

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

ΤΗΣ

ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΤΟΣ 2004 : ΤΟΜΟΣ 79^{ΟΣ}

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΤΑΞΙΣ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

2004



100

Π Ρ Α Κ Τ Ι Κ Α

ΤΗΣ

ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΤΟΣ 2004 : ΤΟΜΟΣ 79^{ΟΣ}

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΤΑΞΙΣ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

2004

ПРАКТИКА

АКАДЕМИИ НАУК

ИЗДАНИЕ 1980

ТОМ 1



ISSN 0369-8106

Π Ρ Α Κ Τ Ι Κ Α

ΤΗΣ

ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΣΠΥΡΟΥ ΙΑΚΩΒΙΔΗ

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

τοῦ ΟΘ' – 2004 τόμου τῶν Πρακτικῶν

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

		Σελ.
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 8 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ	2004	1
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 20 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ	2004	7
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 3 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ	2004	37
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 2 ΜΑΡΤΙΟΥ	2004	71
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 18 ΜΑΡΤΙΟΥ	2004	103
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 22 ΜΑΡΤΙΟΥ	2004	131
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 30 ΜΑΡΤΙΟΥ	2004	135
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 6 ΜΑΪΟΥ	2004	159
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 11 ΜΑΪΟΥ	2004	165
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 25 ΜΑΪΟΥ	2004	183
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 3 ΙΟΥΝΙΟΥ	2004	201
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 8 ΙΟΥΝΙΟΥ	2004	209
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 26 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ	2004	247
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 23 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ	2004	261
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ ΚΑΤΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ		347

ΔΙΑΔΟΧΗ ΤΗΣ ΠΡΟΕΔΡΙΑΣ*

ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΠΟΧΩΡΟΥΝΤΟΣ ΠΡΟΕΔΡΟΥ κ. ΓΡΗΓΟΡΙΟΥ ΣΚΑΛΚΕΑ

Παραδίδοντας σήμερα, τήν Προεδρία τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, σέ διαπρεπή συνάδελφο καί φίλο, αἰσθάνομαι τήν ἀνάγκη νά ἐκφράσω μέ συγκίνηση τίς θερμές εὐχαριστίες μου πρὸς τὸ Προεδρεῖο, τήν Σύγκλητο καί ὅλους τοὺς συναδέλφους μου γιά τήν ὑποδειγματικὴ συνεργασία μας καί τὴ συμπάθεια μέ τὴν ὁποία μέ περιέβαλαν.

Ἰδιαιτέρα εὐχαριστῶ τὸν ταλαντοῦχο καί χαλκέντερο Γενικὸ Γραμματέα κ. Νικόλαο Μαντανιώτη, ὁ ὁποῖος μέ τίς λαμπρὲς συνεργατίδες του, τίς κυρίες Μαργαρίτα Γιαννουλάκη-Γιόκαρη καί Ἐρασμία Ράνιου-Σκρεπετοῦ, δέν φείδονται χρόνου καί μόχθου γιά νά ἐπιλύουν τὰ πολλαπλά προβλήματα τοῦ Ἰδρύματος, πού στερεῖται Ἐφόρου καί Νομικοῦ Συμβούλου.

Εὐχαριστῶ ἐπίσης βαθιὰ ὅλους τοὺς ἐργαζομένους ὑπαλλήλους στὸ Ἀνώτατο Πνευματικὸ Ἰδρυμα τῆς χώρας, οἱ ὁποῖοι παρότι ὀλιγάριθμοι ἀνταποκρίνονται πλήρως στὶς ὑποχρεώσεις τους, ἐργαζόμενοι πολὺ συχνὰ καί κατὰ τίς ἀπογευματινὲς ὥρες, καθὼς καί Σάββατα καί Κυριακὲς ἀκόμη, ὅταν εἰδικὲς ἀνάγκες τὸ ἐπιβάλλουν, χωρὶς οὐδεμίαν ἐπιπρόσθετη ἀμοιβή.

Ἰδιαιτέρα εὐχαριστῶ τὴν ἐπιμελήτρια τῶν Γραφείων κα Ἀναστασία Σειρᾶ καί τοὺς συνεργάτες τῆς, τοὺς Διευθυντὲς τῆς Οἰκονομικῆς Ὑπηρεσίας κ. Γεράσιμο Δημητρακόπουλο καί κα Φωτεινὴ Σέρβου, τὴν Διευθύντρια τῆς Βιβλιοθήκης κα Δήμητρα Χουβαρδᾶ, τὴν Διευθύντρια τοῦ Γραφείου Δημοσιευμάτων κα Ἐλένη Σοφιανοῦ, τὸν ἀγαπητὸ Διευθυντὴ τοῦ Γραφείου Δημοσίων Σχέσεων

* Δημοσίαι Συνεδρία τῆς 8ης Ἰανουαρίου 2004.

κ. Ἰωάννη Σκαρέντζο καὶ τοὺς ἀφοσιωμένους ὑπαλλήλους κυρίους Φώτη Ράπτη, Φώτη Μπίτα, Σπύρο Ράπτη καὶ Νίκο Σκαφίδα.

Ἰδιαίτερα ἀπευθύνομαι πρὸς τοὺς λαμπροὺς ἐπιστήμονες τῶν Ἐρευνητικῶν μας Κέντρων, οἱ ὅποιοι ἀθόρυβα παράγουν πολὺ ἀξιόλογο ἐπιστημονικὸ ἔργο καὶ τὸ ὁποῖο, λόγῳ τῆς μεγάλης ἐξειδικεύσεώς του ἀλλὰ καὶ τῆς σεμνότητος τῆς Ἀκαδημίας, δὲν γίνεται ὅσο θὰ ἔπρεπε ἀντιληπτό ἀπὸ τὸ εὐρὺ κοινό. Γνωρίζω ὅτι αἰσθάνονται ἠθικὰ μειωμένοι, διότι ἀμείβονται κατώτερα ἀπὸ τοὺς ἀντίστοιχους συναδέλφους τοὺς τῶν Πανεπιστημίων. Ἐπιθυμῶ νὰ τοὺς πληροφορήσω ὅτι ὁ Ὑπουργὸς Παιδείας καὶ Θρησκευμάτων κ. Πέτρος Εὐθυμίου καὶ ὁ Γενικὸς Γραμματέας κ. Ἀθανάσιος Τσουροπλῆς συμμερίζονται ἀπολύτως τὸ πρόβλημά τους.

Κυρίες καὶ Κύριοι,

Ὅταν, πρὸ ἔτους, ἀνελάμβανα τὰ καθήκοντα τοῦ Προέδρου τοῦ Ἰδρύματός μας, ἐτόνισα ὅτι δὲν στεροῦμαι ὁράματος καὶ ὅτι θὰ καταβάλω κάθε δυνατὴ προσπάθεια γιὰ τὴν ἐπίλυση μερικῶν ἔστω, ἀπὸ τὰ πολλαπλὰ προβλήματα ποὺ ἐπὶ χρόνια μᾶς ταλαιπωροῦν, παρότι ἡ ἐνιαύσια θητεία τῆς Προεδρίας εἶναι χρόνος βραχύτατος καὶ δεσμευτικὰ ἀσφυκτικός.

Ἐλπίζω ὅτι δὲν θὰ ἦταν ὑπερβολὴ ἂν τολμοῦσα νὰ σᾶς βεβαιώσω σήμερα ὅτι ὁ χρόνος ποὺ πέρασε δὲν ὑπῆρξε στειρὸς. Σὲ συνεργασία πάντοτε μὲ τὸν Γενικὸ Γραμματέα κ. Νικόλαο Μαρσανιώτη, τὸ Προεδρεῖο καὶ ὅλους τοὺς συναδέλφους, ἐπιλύσαμε πολλὰ χρονίζοντα διοικητικὰ καὶ οἰκονομικὰ προβλήματα χάρις στὴν κατανόηση καὶ τὴν πρόθυμη βοήθεια τοῦ Ὑπουργοῦ Παιδείας κ. Πέτρου Εὐθυμίου καὶ τοῦ πάντοτε συμπαραστάτη μας, Γενικοῦ Γραμματέα κ. Ἀθανασίου Τσουροπλῆ.

Τὸ μεγάλο πρόβλημα τῆς ἀποκαταστάσεως τοῦ Μεγάρου τῆς Ἀκαδημίας, ἀπὸ τίς ἄμεσες καὶ ἔμμεσες συνέπειες τοῦ σεισμοῦ τοῦ 1999, ἔχει πλέον ἐπιλυθεῖ καὶ σύντομα ἐγκαθίστανται οἱ ἐργολάβοι καὶ οἱ καλλιτέχνες, γλύπτες καὶ ζωγράφοι, ἐξειδικευμένοι στὴ συντήρηση καὶ ἀποκατάσταση μαρμαρίνων γλυπτῶν καὶ ζωγραφικῶν ἔργων τέχνης.

Συγκεκριμένα θὰ ἀντικατασταθεῖ πλήρως ἡ στέγη, θὰ καθαρισθοῦν τὰ μαρμάρια καὶ τὰ πέτρινα στοιχεῖα τῶν τοίχων ἀπὸ τίς ἀτμοσφαιρικές ἐπικαθήσεις καὶ θὰ στερεωθοῦν μὲ τὸν ἐμποτισμὸ εἰδικῶν χημικῶν οὐσιῶν. Θὰ ἀκολουθήσει ἡ συντήρηση τῶν ζωγραφικῶν ἔργων τέχνης στὴν αἴθουσα τελετῶν καὶ τῶν ἄλλων χώρων. Θὰ ἀποκατασταθοῦν ἐπίσης οἱ χρυσὲς διακοσμῆσεις στὶς γλυπτές λεπτομέρειες τοῦ κτιρίου, ὥστε τὸ νεοκλασσικὸ αὐτὸ κόσμημα τῆς Ἑλλάδος θὰ

ἀποκτήσει τὴν λαμπρότητα, τὴν ὁποία παρουσίαζε κατὰ τοὺς χρόνους τῆς περατώσεώς του.

Ἡ δυσχερὴς αὐτὴ προσπάθεια δὲν θὰ μπορούσε νὰ πραγματοποιηθεῖ χωρὶς τὴν ἀποφασιστικὴ συμπαράσταση τοῦ Περιφερειάρχου Ἀττικῆς κ. Μιχάλη Κυριακίδη καὶ τῶν ἀξίων συνεργατῶν του, ὅπως τῆς κυρίας Φωτεινῆς Δαλαβέρη. Οἱ θερμὲς εὐχαριστίες μας δὲν ἐκφράζουν πλήρως ὅ,τι ἀκριβῶς αἰσθανόμαστε.

Ἡ παγία ἐπιθυμία μας νὰ προσφέρουμε στὸν ἑλληνικὸ λαὸ χρηστικὸ λεξικὸ τῆς Νέας Ἑλληνικῆς Γλώσσας ἄρχισε ἤδη νὰ πραγματοποιεῖται μὲ τὴ χορηγία 380.000 Εὐρῶ ἀπὸ τὸν πρῶην Ὑφυπουργὸ Οἰκονομικῶν καὶ νῦν Ὑπουργὸ Δημοσίας Τάξεως κ. Γεώργιο Φλωρίδη, λάτρη τῆς ἑλληνικῆς γλώσσας. Στὸ ποσὸν αὐτὸ προστέθηκαν 15.000 Εὐρῶ ἀπὸ τὶς κυρίες Μαρία καὶ Τζένη Θεοχάρη, στὴ μνήμη τοῦ ἀδελφοῦ τους, ἀξέχαστου διαπρεποῦς συναδέλφου μας, Περικλῆ Θεοχάρη.

Ἐπιστημονικὸς συντονιστὴς τοῦ Λεξικοῦ ὀρίστηκε ὁ Καθηγητὴς τῆς Γλωσσολογίας τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν κ. Χριστόφορος Χαραλαμπίδης, ὁ ὁποῖος θὰ συνεργάζεται μὲ τὸν Καθηγητὴ τοῦ Ἐθνικοῦ Μετσοβίου Πολυτεχνείου κ. Γεώργιο Καραγιάννη, Διευθυντὴ τοῦ Ἰνστιτούτου Ἐπεξεργασίας Λόγου.

Τὰ γραφεῖα τοῦ Λεξικοῦ ἔχουν ἐγκατασταθεῖ σὲ δυὸ συνεχόμενα διαμερίσματα, τὰ ὁποῖα ἐδώρησε στὴν Ἀκαδημία ὁ ἀείμνηστος συνάδελφος Ἀπόστολος Σαχίνης. Οἱ ἐπιστήμονες πού ἐργάζονται εἶναι 4 λεξικογράφοι, 7 φιλόλογοι, τοὺς ὁποῖους ἡ ἡγεσία τοῦ Ὑπουργείου Ἐθνικῆς Παιδείας καὶ Θρησκευμάτων εὐχαρίστως ἀπέσπασε, 1 Γραμματέας καὶ ἄλλοι. Ἡ πορεία τοῦ λεξικοῦ θὰ παρακολουθεῖται ἀπὸ 7μελῆ Συμβουλευτικὴ Ἐπιτροπὴ, ἀπαρτιζομένη ἀπὸ Ἀκαδημαϊκοὺς. Τὸ λεξικὸ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, τὸ ὁποῖο θὰ περιλαμβάνει 100.000 λήμματα, θὰ ἀπεικονίζει τὸ δυναμικὸ χαρακτῆρα τῆς γλώσσας μας, μὲ ἔμφαση στὸ σύγχρονο ἐπιστημονικὸ λεξιλόγιο, ἰδιαιτέρως τῆς Βιολογίας, τῆς Ἰατρικῆς, τῆς Πληροφορικῆς καὶ τῆς Ὑψηλῆς Τεχνολογίας.

Τὸν παρελθόντα Ὀκτώβριο ὀργανώσαμε Διεθνὲς Συνέδριο μὲ θέμα «Περιβάλλον καὶ Ὑγεία», στὸ ὁποῖο συμμετεῖχαν 2 κάτοχοι βραβείων Νόμπελ, 25 Ἀκαδημαϊκοὶ ἀπὸ τὴν Εὐρώπη καὶ τὴν Ἀμερικὴ, καὶ πολλοὶ ἄλλοι ἐπιστήμονες, ὅλοι εἰδικοὶ στὰ προβλήματα τοῦ Περιβάλλοντος καὶ Ὑγείας.

Τὸ Συνέδριο αὐτὸ πραγματοποιήθηκε χάρις κυρίως στὴν χορηγία τοῦ Ὑφυπουργοῦ Οἰκονομίας κ. Χρήστου Πάχτα, καθὼς καὶ τῆς Ὑπουργοῦ ΠΕΧΩΔΕ κυρίας Βάσως Παπανδρέου, τοῦ Διοικητοῦ τοῦ ΙΚΑ κ. Μιλτιάδη Νεκταρίου,

του Γενικού Γραμματέα του Υπουργείου Έργασίας κ. Δημοσθένη Δασκαλάκη και άλλων.

Η επίσημη έναρξή του έλαβε χώρα στο κεντρικό κτίριο τής Ακαδημίας και οι επιστημονικές εργασίες συνεχίστηκαν στους χώρους του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Έρευνών.

Το Συνέδριο στέφθηκε από πλήρη επιτυχία. Τα πορίσματά του είχαν διεθνή απήχηση και θα χρησιμοποιηθούν από την Ευρωπαϊκή Ένωση Ακαδημιών, επηρεάζοντας την πολιτική του περιβάλλοντος τής Ευρωπαϊκής Ένώσεως για την καλύτερη προστασία τής Δημοσίας Υγείας.

Ειδικά, για τή χώρα μας, έγινε παραδεκτό ότι το προστατευτικό όζον τής στρατοσφαιρας έχει ήδη αρχίσει να ανακάμπτει, καθώς επίσης ότι ένα μέρος των ρύπων που συντηρούν το υπόβαθρο τής αέριας ρυπάνσεως στην Ελλάδα είναι εισαγόμενο από άλλες χώρες. Το γεγονός αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την πολιτική μας ήγεςία για τήν αποφυγή προστίμων, που τυχόν μπορεί να επιβληθούν από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο μέλλον.

Επίσης έχει εγκριθεί ή πραγματοποίηση Διεθνούς Συνεδρίου για τις «Πανανθρώπινες Αξίες», το οποίο θα λάβει χώρα τον προσεχῆ Μάιο και το οποίο οργανώνεται από Θμελή Έπιτροπή Ακαδημαϊκών, τής οποίας προΐσταται ο Ακαδημαϊκός κ. Κωνσταντίνος Δεσποτόπουλος, με Γενικό Γραμματέα, τόν συνάδελφο κ. Λουκά Χριστοφόρου, στο οποίο θα συμμετέχουν προσωπικότητες ύψηλου κύρους από όλον τόν κόσμο.

Για τήν οικονομική κάλυψη του Συνεδρίου αυτού ο Υπουργός Πολιτισμού κ. Εύαγγελος Βενιζέλος και ο Πρόεδρος τής Πολιτιστικῆς Ολυμπιάδος κ. Ευγένιος Γιαννακόπουλος έχουν αποστείλει βεβαίωση στην Ακαδημία για τήν χορηγία 200.000 Ευρώ.

Τελειώνοντας, θα ήθελα να σας πληροφορήσω ότι το Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Έρευνών, που όλοι τὸ περιβάλλετε με τή στοργή σας, πορεύεται σταθερά στο δύσκολο δρόμο του και εἶμαι βέβαιος, ότι σε συνεργασία με άλλα ὁμοειδῆ Ίδρύματα τής χώρας μας, τής Δυτικῆς Ευρώπης και τής Αμερικῆς, σύντομα θα διεκδικήσει αξιοπρεπή θέση στον Διεθνή ἔρευνητικό στίβο.

Στά ἔρευνητικά του Κέντρα ἐργάζονται ἤδη 75 ἐπιστήμονες, οι οποίοι πλαισιώνονται από Τεχνική Υπηρεσία, Διοικητικούς και Οικονομικούς υπαλλήλους και λοιπὸ προσωπικό. Συνεχῶς στελεχώνεται και ἐξοπλίζεται με τὰ πλέον σύγχρονα μέσα. Ἐκτὸς από τήν κυρίως ἀποστολή του, που εἶναι ἡ Βασική ἀλλά και ἡ Κλινική Έρευνα, ἀναπτύσσει πρωτοποριακή δράση και σε άλλους ἐνδιαφέροντες τομείς τής υγείας.

Ἀναφέρω γιὰ παράδειγμα τὸ Κέντρο Περιβαλλοντικῆς Ὑγείας τοῦ Ἰδρύματος, ποῦ ἔχει ἐξοπλισθεῖ μὲ σύγχρονες ὀπτικῆς διατάξεις γιὰ τὴ συνεχῆ παρακολούθηση τῶν φασμάτων τοῦ Ἡλίου στὸ ὑπεριώδες φῶς καθὼς καὶ ἄλλων περιβαλλοντικῶν παραμέτρων, ὅπως τὸ ὄζον, ἢ στήλη τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου καὶ ἄλλοι ἐξειδικευμένοι ρύποι. Σὲ βραχὺ δὲ χρόνῳ θ' ἀρχίσει πρωτοποριακὴ βασικὴ ἔρευνα γιὰ τὴν μελέτη τῆς περιβαλλοντικῆς ρυπάνσεως σὲ μοριακὸ καὶ γονιδιακὸ ἐπίπεδο.

Ἐπίσης στὸ Κέντρο Ἀνοσολογίας καὶ Μεταμοσχεύσεων ἔχει ἐγκατασταθεῖ εἰδικὴ Τράπεζα γιὰ τὴν ἐπεξεργασία καὶ φύλαξη βλαστικῶν κυττάρων, τὰ ὁποῖα θὰ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν μεταμόσχευση μυελοῦ σὲ λευχαιμικούς ἀσθενεῖς.

Κυρίες καὶ Κύριοι,

Θὰ ἀποτελοῦσε ἄρνηση πρὸς κάθε ἔννοια εὐγνωμοσύνης ἂν δὲν εὐχαριστοῦσα δημοσίως ὅλους ἐκείνους οἱ ὁποῖοι συνέβαλαν καὶ συμβάλλουν στὴν ἐπίλυση τῶν προβλημάτων τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, ὅπως τὸν Ὑπουργὸ Ἐθνικῆς Παιδείας καὶ Θρησκευμάτων κ. Πέτρο Εὐθυμίου, τὸν Ὑφυπουργὸ Οἰκονομίας κ. Χρήστο Πάχτα, τὸν πρῶην Ὑφυπουργὸ Οἰκονομικῶν καὶ νῦν Ὑπουργὸ Δημοσίας Τάξεως, κ. Γεώργιο Φλωρίδῃ, τὸν Γενικὸ Γραμματέα τοῦ Ὑπουργείου Παιδείας κ. Ἀθανάσιο Τσουροπλῆ, τὸν Περιφερειάρχῃ Ἀττικῆς κ. Μιχάλη Κυριακίδῃ καὶ τοὺς ἐκλεκτοὺς συνεργάτες τους.

Δὲν ἀμφιβάλλω ὅτι καὶ οἱ διάδοχοί τους, ὅποιους καὶ ἂν ἐκλέξει ὁ λαός μας, θὰ συνεχίσουν νὰ παρέχουν πρόθυμα τὴν συμπαράστασή τους πρὸς τὸ Ἀνώτατο Πνευματικὸ Ἰδρυμα τῆς χώρας μὲ τὸν αὐτὸν ζῆλο, μὲ τὴν αὐτὴ ἀναγνώριση.

Φίλε κύριε Πρόεδρε,

Εἶναι ἀκράδαντῃ ἢ πεποίθησή μου ὅτι, ἡ Προεδρία σας προοιωνίζεται λίαν καρποφόρος. Αὐτό, δὲν τὸ βασίζω μόνον στὴν ἄψογη συνεργασία μας τὸν τελευταῖο χρόνο οὔτε στὴν πολυετῆ συνυπηρεσία μας στὸ Ἀνώτατο Πνευματικὸ Ἰδρυμα τῆς χώρας ἀλλὰ κυρίως, στὴν παλιὰ φιλία μας καὶ τὴν ἀμοιβαία ἐκτίμηση ἀπὸ τὰ νεανικά μας χρόνια ὅταν ὑπηρετούσαμε ὡς Καθηγητὲς στὸ Πανεπιστήμιον Ἀθηνῶν. Πάντα σᾶς διέκρινε ἡ σοβαρότητα, ἡ ἀκάματῃ ἐργατικότητα, τὸ αἶσθημα τῆς εὐθύνης, ὁ βαθὺς στοχασμὸς, ἡ φιλοπατρία καὶ ἡ πίστη σὲ ὑψηλὰ ἰδανικά.

Δὲν θὰ ἀναφερθῶ βέβαια στὴ γνωστὴ σὲ ὅλους μας κορυφαία θέση σας στὴ διεθνή οἰκογένεια τῶν Ἀρχαιολόγων.

Πιστέψτε, κύριε Πρόεδρε, ότι είμαι εύτυχής που παραδίδω σὲ σᾶς τὴ σκυτάλη μὲ τὴν εὐχὴ νὰ συνεχίσετε μὲ γοργότερο ρυθμὸ τὸν δύσκολο δρόμο σας καὶ μὲ τὴ διαβεβαίωση ὅτι θὰ εὐρίσκομαι ἀφοσιωμένος συμπαραστάτης σὲ τὴν προσπάθειά σας.

Δὲν αἰσθάνομαι ὅμως λιγότερο εύτυχής, ὅταν ἐπίδοξος Πρόεδρος εἶναι ὁ φίλος συνάδελφος κ. Ἐμμανουὴλ Ρούκουνας, ὁ κορυφαῖος τῶν Διεθνολόγων, ὁ πάντοτε εὐγενὴς καὶ πρόθυμος, ὁ καλλιεργημένος ἄνθρωπος καὶ κοσμοπολίτης.

Ἀγαπητὲ κύριε Πρόεδρε,

Θὰ σᾶς παρακαλοῦσα νὰ προσέλθετε γιὰ νὰ σᾶς περιβάλω, κατὰ τὸ ἔθιμο, μὲ τὸ μεγάλο διάσημο τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν καὶ νὰ σᾶς εὐχηθῶ ὑγεία, προσωπικὴ εὐδαιμονία καὶ πλήρη ἐπιτυχία.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 20^{ΗΣ} ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2004

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΣΠΥΡΟΥ ΙΑΚΩΒΙΔΗ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΛΟΥΚΑ Γ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ ἐνέργεια εἶναι μία ἀπὸ τὶς βασικὲς ἔννοιες στὴν ἐπιστήμη. Ἡ μελέτη τῆς ὕλης καὶ ἡ κατανόηση τῶν ἀντιδράσεων καὶ φαινομένων στὴ φύση στηρίζονται σὲ μεγάλο βαθμὸ στὴν κατανόηση τοῦ ρόλου τῆς ἐνέργειας. Ἡ φυσικὴ ἐπιστήμη μελετᾷ τὶς διάφορες μορφὲς τῆς ἐνέργειας, τὴ μετατροπὴ τῆς ἐνέργειας ἀπὸ μία μορφή σὲ ἄλλη καὶ τὴ μεταφορὰ τῆς ἐνέργειας ἀπὸ ἓνα σύστημα σὲ ἄλλο. Ἡ φυσικὴ ἐπιστήμη, ἀκόμα, προσδιορίζει τὶς φυσικὲς ἀντιδράσεις ποὺ ἀποδεδειγμένως ἐνέργεια, εἴτε αὐτὲς εἶναι ἀντιδράσεις θερμοδυναμικὲς, εἴτε αὐτὲς εἶναι ἀντιδράσεις θερμοπυρηνικὲς. Ἡ φυσικὴ ἐπιστήμη τονίζει, ἐπίσης, ὅτι, ἐνῶ ἡ ἐνέργεια μπορεῖ νὰ μετατραπῇ ἀπὸ ἓνα εἶδος σὲ ἄλλο, ἡ ἐνέργεια δὲν μπορεῖ νὰ ἀνακυκλωθεῖ.

Οἱ μετατροπὲς τῆς ἐνέργειας ἀκολουθοῦν τὸν πρῶτο καὶ τὸ δεύτερο νόμο τῆς θερμοδυναμικῆς, τὸ νόμο τῆς διατήρησης τῆς ἐνέργειας καὶ τὸ νόμο τῆς ἐντροπίας ἀντιστοίχως. Σύμφωνα μὲ τὸν πρῶτο νόμο τῆς θερμοδυναμικῆς, ἡ ἐνέργεια ἑνὸς μεμονωμένου συστήματος διατηρεῖται σταθερὴ καὶ ἐκφράζει τὴν ἰκανότητα τοῦ συστήματος νὰ παράγει ἔργο. Σύμφωνα μὲ τὸ δεύτερο νόμο τῆς θερμοδυναμικῆς, ὅταν ἡ ἐνέργεια ἑνὸς συστήματος μετατρέπεται ἀπὸ μία μορφή σὲ ἄλλη, ἡ ἐντροπία τοῦ συστήματος αὐξάνεται καὶ ἡ ἰκανότητά του νὰ παράγει ἔργο ἐλαττώνεται. Ἔτσι, ἐνῶ ὁ πρῶτος νόμος τῆς θερμοδυναμικῆς δηλώνει ὅτι εἶναι

δυνατό να χρησιμοποιηθεί ή θερμότητα για παραγωγή έργου, ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής περιγράφει πώς αυτό μπορεί να γίνει αποδοτικά. Οί μηχανισμοί που μετατρέπουν την ενέργεια σε χρήσιμες μορφές έχουν περιορισμένες θερμοδυναμικές αποδοτικότητες (thermodynamic efficiencies), που κυμαίνονται συνήθως μεταξύ 10-40%. Κατά κανόνα, λοιπόν, στις μετατροπές της πρωτογενούς ενέργειας (ενέργειας από τις πρωτογενείς πηγές) σε άλλες μορφές ενέργειας για πρακτικούς σκοπούς, οι απώλειες της πρωτογενούς ενέργειας ανέρχονται στα 60-90%.

Η φυσική επιστήμη επιτάχυνε την παραγωγή χρήσιμης ενέργειας και την τελειοποίηση των τρόπων μεταφοράς, χρήσης, αποθήκευσης και αποδοτικότητάς της. Έτσι, ενώ για εκατομμύρια χρόνια ο άνθρωπος στηριζόταν στη μυϊκή δύναμη να παράγει έργο και για χιλιάδες χρόνια στη χρήση του αέρα να κινεί καράβια και στη ροή των ποταμών να γυρίζει υδρόμυλους, στους τελευταίους τρεις αιώνες, με τη βοήθεια της επιστήμης, ο άνθρωπος κατασκεύασε μηχανές για παραγωγή έργου χρησιμοποιώντας τη θερμότητα και τον ατμό καίγοντας ξύλα και κάρβουνο, βρήκε το πετρέλαιο και το χρησιμοποίησε σαν καύσιμο για μηχανές, εντόπισε υπόγειες πηγές φυσικού αερίου για φωτισμό, θέρμανση και οικιακές χρήσεις, ανακάλυψε την ηλεκτρική ενέργεια και ασφαλείς τρόπους παραγωγής και χρήσης της, και έμαθε να παράγει ενέργεια από ούρα νιούχα πετρώματα. Έτσι, αν και η παραγωγή ενέργειας για τις ανάγκες του ανθρώπου βασίζεται ακόμα σε μεγάλο βαθμό στη θερμοδυναμική, η επιστήμη της ενέργειας επεκτάθηκε στα τελευταία 60 περίπου χρόνια στην πυρηνική φυσική και στη φυσική πλάσματος. Και αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στη σχέση ισοδυναμίας μάζας και ενέργειας, που για την παρούσα συζήτηση διατυπώνεται ως

$$\Delta E = \Delta m c^2 \quad (1)$$

όπου c είναι η ταχύτητα του φωτός στο κενό και Δm είναι η ποσότητα της μάζας που μετατρέπεται σε ενέργεια ΔE . Σύμφωνα με τη σχέση (1) τεράστια ποσά ενέργειας θα μπορούσαν να παραχθούν από τη μετατροπή ύλης (μάζας) σε ενέργεια. Η σύγχρονη φυσική απέδειξε ότι είναι δυνατή η παραγωγή ενέργειας σύμφωνα με την απλή αυτή σχέση με δύο θεμελιώδεις, «πρωτογενείς» τρόπους: την πυρηνική σχάση και την πυρηνική σύντηξη. Η φυσική επιστήμη δίδαξε τον

άνθρωπο πῶς νὰ διασπᾶ τὰ σχάσιμα στοιχεῖα τοῦ οὐρανίου ($^{92}\text{U}_{235}$ καὶ $^{92}\text{U}_{233}$) καὶ πλουτωνίου ($^{94}\text{Pu}_{239}$) καὶ πῶς νὰ δημιουργεῖ συνθῆκες γιὰ τὴ σύντηξη τῶν πυρήνων τῶν ἐλαφρῶν ἀτόμων [π.χ., τῶν ἰσοτόπων (D καὶ T) τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου] καὶ νὰ παράγει ἐνέργεια. Τέτοια πηγή ἐνέργειας ἀπὸ τὴν πυρηνικὴ σχάση εἶναι διαθέσιμη στὸν ἄνθρωπο καὶ χρησιμοποιεῖται σήμερα γιὰ τὶς ἀνάγκες του. Πρὶν περιγράψω τὶς νέες αὐτὲς πηγές ἐνέργειας, θὰ ἀναφερθῶ περιληπτικὰ στὸν κοινωνικὸ ρόλο τῆς ἐνέργειας.

Ὁ Κοινωνικὸς Ρόλος τῆς Ἐνέργειας

Ἡ ἐνέργεια εἶναι ἴσως ἡ οὐσιωδέστερη τῶν «πρώτων ὑλῶν» ποὺ χρησιμοποιεῖ ὁ ἄνθρωπος. Ἡ ἱκανότητα τοῦ ἀνθρώπου νὰ ἐκμεταλλευθεῖ τὶς πηγές ἐνέργειας ποὺ ἐκάστοτε εἶχε στὴ διάθεσή του διαδραμάτισε πρωταρχικὸ ρόλο στὴν πολιτιστικὴ καὶ στὴν κοινωνικὴ του ἐξέλιξη. Ὁ ἄνθρωπος πάντοτε ἀξιοποίησε κάθε πηγή ἐνέργειας ποὺ ἀνακάλυψε.

Σήμερα, ἡ ἐνέργεια εἶναι ὁ κατ' ἐξοχὴν ὑπηρέτης τοῦ ἀνθρώπου. Χωρὶς ἐνέργεια δὲν λειτουργεῖ ἡ σύγχρονη κοινωνία (χαρακτηριστικὰ πρόσφατα παραδείγματα εἶναι τὰ blackouts στὶς Ἠνωμένες Πολιτεῖες καὶ στὴν Εὐρώπη) καὶ οὐτε εἶναι βιώσιμη ἡ ἐξέλιξή της. Χρειαζόμαστε ἐνέργεια γιὰ φωτισμό, ἠλεκτρικὲς καὶ ἠλεκτρονικὲς συσκευές, τὸ αὐτοκίνητο, τὰ φάρμακα, τὰ τρόφιμα, τὰ ὑλικά ποὺ ἔχουμε ἀνάγκη. Ὅλες οἱ βιομηχανίες βασικά μετατρέπουν ὑλικά ἐνὸς εἶδους σὲ ὑλικά ἐνὸς ἄλλου εἶδους καὶ ὅλες ἀνεξαιρέτως ἀπαιτοῦν ἐνέργεια. Ἡ παραγωγή, ἡ μεταφορὰ καὶ ἡ χρῆση τῆς ἐνέργειας εἶναι στενὰ συνδεδεμένες μὲ τὸ περιβάλλον, τὴν υγεία, τὴν εὐημερία, τὴν πολιτικὴ, τὴν παγκόσμια εἰρήνη. Ἡ ἔλλειψη καθαρῆς καὶ εὐχρηστῆς μορφῆς ἐνέργειας ἔχει σοβαρὰς ἐπιπτώσεις στὴν ποιότητα ζωῆς καὶ στὸ πολιτιστικὸ ἐπίπεδο τῆς κοινωνίας.

Στὸ σύνολό της ἡ σημερινὴ κοινωνία καταναλώνει τεράστια ποσὰ ἐνέργειας ποὺ συνολικὰ αὐξάνονται. Ἡ πρώτη εἰκόνα δείχνει αὐτὴ τὴ συνεχῆ αὔξηση κατανάλωσης¹. Τὸ Ὑπουργεῖο Ἐνέργειας τῶν ΗΠΑ προβλέπει² ὅτι ἡ συνολικὴ

1. Science 256, 981 (1992).

2. Physics Today, April 2002, p. 38.

παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας θά αυξηθεῖ περίπου 60% μεταξύ 1999 και 2020, ἀπὸ περίπου 380 σὲ 610 quads [ἓνα quad ἀντιστοιχεῖ σὲ περίπου 10^{18} Joules ἢ περίπου 300×10^9 kilowatt hours]. Στὴν ἴδια εἰκόνα βλέπουμε ἐπίσης ὅτι ἡ χρήση τοῦ πετρελαίου θά σημειώσει μία προσωρινὴ αὔξηση καὶ ἀκολούθως κάμψη, ἐν ἀντιθέσει μὲ τὸ κάρβουνο ποὺ θά συνεχίσει νὰ ἀποτελεῖ τὸ κύριο ὀρυκτὸ καύσιμο στὸ προσεχὲς μέλλον. Ἐπὶ πλεόν, φαίνεται ἀπὸ τὴν εἰκόνα 1, ὅτι στὸ μέλλον ὁ ἄνθρωπος θά στηρίζεται ὅλο καὶ περισσότερο στὴν ἡλιακὴ ἐνέργεια καὶ στὶς ἄλλες ἀνανεώσιμες πηγὲς ἐνέργειας. Ἐνδεικτικὰ, ἡ εἰκόνα 1 δείχνει ὅτι ἡ πλεόν σημαντικὴ πηγὴ ἐνέργειας στὸ μέλλον εἶναι ἡ ἐξοικονόμηση τῆς ἐνέργειας.

Ἡ σημερινὴ κοινωνία ἔχει ἰδιαίτερη ἀνάγκη ἀπὸ μία συγκεκριμένη μορφή ἐνέργειας, τὴν ἠλεκτρικὴ. Ἡ ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια παράγεται ἀπὸ πρωτογενεῖς πηγὲς ἐνέργειας καὶ στηρίζει τὴν τεχνολογικὴ μας κοινωνία. Εἶναι εὐκόλη στὴ χρήση, στὴ μετατροπὴ, στὴ ρύθμιση καὶ στὴν προσαρμογὴ στὶς ἀνάγκες χρήσης της, καὶ σὲ ὅλες τὶς χρήσεις της δὲν ρυπαίνει τὸ περιβάλλον οὔτε καὶ παράγει ἀέρια θερμοκηπίου. Οἱ τεράστιες ἐφαρμογὲς τῆς ἠλεκτρικῆς ἐνέργειας ἐκτείνονται ἀπὸ τὶς παραδοσιακὲς ἐφαρμογὲς της γιὰ φωτισμὸ, οἰκιακὲς χρήσεις, ἠλεκτρονικὰ μέσα ἐπικοινωνίας καὶ ἠλεκτρικὰ μέσα μεταφορᾶς, ἕως ἓνα συνεχῶς αὐξανόμενο ἀριθμὸ νέων ἐφαρμογῶν ποὺ περιλαμβάνει συσκευὲς μικροκυμάτων, βιομηχανικὰ λέιζερ, κυκλώματα ὑπολογιστῶν, ἰατρικὲς ἐγκαταστάσεις, καί, στὸ μέλλον, ἠλεκτρικὰ αὐτοκίνητα καὶ ἀεροπλάνα. Δύσκολα θά μπορούσαμε νὰ φαντασθοῦμε τὴ σύγχρονη κοινωνία χωρὶς ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια.

Στὶς ἀναπτυγμένες καὶ ἀναπτυσσόμενες χῶρες, παρατηρεῖται μία ποσοτικὴ σχέση μεταξύ τοῦ Ἀκαθάριστου Ἐθνικοῦ Προϊόντος (ΑΕΠ) καὶ τῆς κατανάλωσης ἠλεκτρικῆς ἐνέργειας. Τὸ ἴδιο ἰσχύει, σύμφωνα μὲ μελέτες τῶν Ἡνωμένων Ἐθνῶν, καὶ γιὰ τὸν λεγόμενον Human Development Factor (ἓνα συνδυασμὸ μακροζωίας καὶ μορφωτικοῦ καὶ βιοτικοῦ ἐπιπέδου). Γιὰ παράδειγμα, ὅπως δείχνει ἡ εἰκόνα 2, στὶς ΗΠΑ, ἡ ἄνοδος τοῦ ΑΕΠ ἀκολουθεῖ τὴν ἄνοδο τῆς παραγωγῆς ἠλεκτρικῆς ἐνέργειας³. Μεταξὺ 1948 καὶ 1978, ἐνῶ ἡ συνολικὴ κα-

3. Physics Today, July 1991.

τανάλωση ενέργειας στις ΗΠΑ αύξήθηκε μόλις κατά ένα παράγοντα 2,4, στην ίδια χρονική περίοδο ή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αύξήθηκε κατά ένα παράγοντα 8. Σήμερα στις ΗΠΑ περίπου 40% της συνολικής πρωτογενούς ενέργειας καταναλώνεται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Ανάλογα συμπεράσματα συνάγονται και από τα δεδομένα της Διεθνούς Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας (ΙΑΕΑ)⁴ όπως διαφαίνονται από την εικόνα 3. Οί πλέον τεχνολογικά προηγμένες περιοχές της γης καταναλώνουν τα μεγαλύτερα ποσά ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ δύο περίπου δισεκατομμύρια άνθρωποι, κυρίως στις αγροτικές περιοχές των υπό ανάπτυξη χωρών, στερούνται πρόσβασης στις νέες μορφές ενέργειας.

Αντίστοιχα είναι επίσης και τα δεδομένα στην Ελλάδα όπως δείχνουν οι μελέτες της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ)⁵ στην εικόνα 4. Μεταξύ 1950 και 2001 ή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά κάτοικο στην Ελλάδα αυξήθηκε κατά ένα παράγοντα 47. Η αύξηση αυτή εξακολουθεί και συμβαδίζει με την τεχνολογική ανάπτυξη της χώρας και την άνοδο του βιοτικού επιπέδου των Ελλήνων.

Ίσως, ή σχέση μεταξύ της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και της στάθμης του βιοτικού επιπέδου των λαών της γης θα μπορούσε να διαπιστωθεί και από την κατανομή του φωτισμού στην επιφάνεια της γης⁶ που χαρακτηριστικά δείχνει η εικόνα 5. Δεν υπάρχουν πολλά φώτα στην Αφρική! Η εικόνα αυτή μάς επιτρέπει να παρατηρήσουμε ότι τεράστια ποσά ενέργειας καταναλώνονται για φωτισμό (περίπου το 25% της συνολικής παγκόσμιας πρωτογενούς ενέργειας) και επομένως στον τομέα αυτό πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας με αποδοτικότερους τρόπους παραγωγής και χρήσης φωτισμού.

4. International Atomic Energy Agency, *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2020*, Reference Data Series No. 1, July, 2002.

5. Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) Α. Ε., 2003 (προσωπική επικοινωνία με τον Δρ. Δ. Σταυρόπουλο).

6. *Physics Today*, April 2002.

Τὰ ἴδια συμπεράσματα ἀπορρέουν καὶ ἀπὸ τὰ δεδομένα τὰ σχετικὰ μὲ τὴ χρήση ὑγρῶν ὀρυκτῶν καυσίμων. Τὸ πάνω μέρος τῆς εἰκόνας 6 εἶναι χαρακτηριστικό τῶν τεχνολογικά προηγμένων χωρῶν καὶ τὸ κάτω μέρος εἶναι χαρακτηριστικό τῶν τεχνολογικά ὑποανάπτυκτων χωρῶν.

Πρωτογενεῖς Πηγές Ἐνέργειας

Οἱ κύριες πρωτογενεῖς πηγές ἐνέργειας στὴ διάθεση τοῦ ἀνθρώπου σήμερα ἐμπίπτουν σὲ τρεῖς κατηγορίες:

- Ὄρυκτὰ καύσιμα (fossil fuels), κυρίως κάρβουνο, πετρέλαιο καὶ φυσικό αέριο,
- Ἀνανεώσιμες πηγές ἐνέργειας (renewables), κυρίως ὑδροηλεκτρική, ἥλιακή, αἰολική καὶ γεωθερμική ἐνέργεια, καθὼς καὶ ἐνέργεια ἀπὸ βιομάζα, καὶ
- Πυρηνική ἐνέργεια (nuclear energy) ἀπὸ τὴν πυρηνική σχάση καί, στὸ μέλλον, ἀπὸ τὴν πυρηνική σύντηξη.

Τὰ ὀρυκτὰ καύσιμα καλύπτουν περίπου τὸ 80-85% τῆς συνολικῆς ἐνέργειας ποὺ χρησιμοποιεῖται σήμερα. Ἡ χρήση τους ὑπολογίζεται νὰ αὐξηθεῖ κατὰ 50% μέχρι τὸ 2020. Τὸ μόνο ὀρυκτὸ καύσιμο ποὺ μπορεῖ νὰ ἱκανοποιήσῃ αὐτὲς τὶς ἐνεργειακὲς ἀνάγκες τοῦ ἀνθρώπου εἶναι τὸ κάρβουνο, τὸ ὁποῖον ἀντιπροσωπεύει περίπου τὸ 90% ὅλων τῶν ὀρυκτῶν καυσίμων. Δυστυχῶς, ἡ καύση μεγάλης ποσότητας κάρβουνο συντελεῖ στὴ ρύπανση τῆς ἀτμόσφαιρας μὲ μεγάλες ποσότητες ἐνώσεων ἀνθρακος κυρίως ὑπὸ μορφή διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (CO_2). Ἡ καύση τοῦ κάρβουνο ρυπαίνει ἐπίσης τὴν ἀτμόσφαιρα μὲ ἐνώσεις θείου καὶ ἄζωτου, μὲ σωματίδια καὶ ἀερολύματα (aerosols) διαφόρων μεγεθῶν, μὲ βαρῆα μέταλλα (ὅπως τὸν ὑδράργυρο καὶ τὸ κάδμιο), μὲ ραδιενεργὰ στοιχεῖα (ὅπως τὸ ράδιο καὶ τὸ ραδόνιο), μὲ θερμότητα, καὶ μὲ τεράστιες ποσότητες σκόνης καὶ ὑπολειμμάτων ἐξόρυξης, μεταφορᾶς καὶ καύσης. Οἱ ἐπιπτώσεις αὐτῶν τῶν παραγόντων στὴν ὑγεία καὶ στὸ περιβάλλον θεωροῦνται σοβαρές. Ἡ αὐξηση τοῦ CO_2 στὴν ἀτμόσφαιρα ἀπὸ τὴν καύση ὀρυκτῶν καυσίμων, γιὰ παράδειγμα, ἔχει ἐπιστημονικά ἀποδειχθεῖ⁷ (εἰκόνα 7) καὶ εἶναι ἀνησυχητική γιὰ τὸ ἀτμοσφαι-

7. F. Joos, Europhysics News 27, 213 (1996).

ρικό CO₂ συντελεί στη ρύθμιση της θερμοκρασίας τόσο της ατμόσφαιρας όσο της επιφάνειας της γης. Βεβαίως, εκτός από την καύση του άνθρακα, οι μηχανές εσωτερικής καύσης που χρησιμοποιούν υγρά καύσιμα (όπως αυτές των αυτοκινήτων) ρυπαίνουν το περιβάλλον με CO₂ και άλλες ουσίες. Σύμφωνα με μελέτες της Στατιστικής Υπηρεσίας (Census Bureau) των ΗΠΑ², προβλέπεται αύξηση του CO₂ γύρω στα 60% στα επόμενα 20 χρόνια, το μεγαλύτερο μέρος της οποίας θα προέλθει από τις αναπτυσσόμενες περιοχές της γης. Ο άνθρωπος χρειάζεται περισσότερη ενέργεια, αλλά ταυτόχρονα και λιγότερη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Ωστόσο, τα ορυκτά καύσιμα θα παραμείνουν η κύρια πρωτογενής πηγή ενέργειας στις επόμενες δεκαετίες, έστω και αν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας προωθηθούν δυναμικά. Επιβάλλεται επομένως η χρήση των ορυκτών καυσίμων να καταστεί πιο αποδοτική, πιο καθαρή και λιγότερο περιεκτική σε άνθρακα. Προς την κατεύθυνση αυτή καταβάλλονται σοβαρές προσπάθειες, όπως η αποδοτικότερη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με συμπαραγωγή (cogeneration) ηλεκτρισμού και θερμότητας (άτμου), η ελάττωση απωλειών κατά τη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας, η αποτελεσματικότερη κατακράτηση και καθαρισμός των προϊόντων της καύσης του άνθρακα και η μεγαλύτερη χρήση του φυσικού αερίου. Το φυσικό αέριο παράγει περίπου 50% λιγότερο άνθρακα ανά kWh παραγόμενης ενέργειας και υπάρχει σε μεγάλες ποσότητες. Παράλληλα με τα μέτρα που αφορούν στην καύση ορυκτών καυσίμων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, προφανώς χρειάζεται να τονισθεί η ανάγκη αποδοτικότερων μηχανών εσωτερικής καύσης και πιο εκτεταμένων και αποτελεσματικών μέσων μαζικής μετακίνησης (η έλευθρία του αυτοκινήτου κινδυνεύει να μας επιβάλει την ανάγκη της ελευθερίας από το αυτοκίνητο!).

Σύμφωνα με στοιχεία της ΔΕΗ⁵ και της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ)⁸, το Ελληνικό ενεργειακό σύστημα κυριαρχείται από τα ορυκτά καύσιμα και θα εξακολουθήσει να βασίζεται στα ορυκτά καύσιμα. Η Ελλάδα εισάγει

8. Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ), *Μακροχρόνιος Ενεργειακός Σχεδιασμός της Ελλάδας για την Περίοδο 2001-2010*, Ιανουάριος 2003 (προσωπική επικοινωνία με τον Δρ. Γ. Κουτζούκο).

μεγάλες ποσότητες ορυκτών καυσίμων. Το 2000, το εισαγόμενο πετρέλαιο αντιπροσώπευε το 63% των συνολικών χρήσεων καυσίμων. Οί εγχώριοι πόροι πρωτογενούς ενέργειας στην Ελλάδα περιλαμβάνουν κυρίως το λιγνίτη και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η σημαντικά αυξανόμενη χρήση φυσικού αερίου και η αύξηση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από μικρά υδροηλεκτρικά φράγματα και από άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ενθαρρυντικές νέες κατευθύνσεις στη χώρα μας. Μελέτες της ΔΕΗ⁵ και της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ)⁸ σχετικά με το ενεργειακό σύστημα της Ελλάδας, δείχνουν, μεταξύ άλλων, ότι στην Ελλάδα (1) οι μεταφορές είναι ο κοινωνικός τομέας με τη μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας, (2) η ενεργειακή ζήτηση στον τομέα υπηρεσιών και στον οικιακό τομέα αυξάνεται ταχύτερα από όλους τους άλλους τομείς, (3) οι μεγαλύτερες εκπομπές CO₂ προέρχονται από την ηλεκτροπαραγωγή και τα μεταφορικά μέσα (48% και 24% αντιστοίχως) και (4) το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας για οικιακούς καταναλωτές στην Ελλάδα είναι το χαμηλότερο στην Ευρώπη⁵ (εικόνα 8).

Ας ελθουμε όμως στις *ανανεώσιμες πηγές ενέργειας* (ΑΠΕ), στην υδροηλεκτρική, στην ηλιακή, στην αιολική και στη γεωθερμική ενέργεια, καθώς και στην ενέργεια από βιομάζα (ο όρος βιομάζα συμπεριλαμβάνει τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής και δασικής παραγωγής και τα άστικά λύματα και απορρίμματα). Αν και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν τις δικές τους περιβαλλοντικές επιπτώσεις, είναι εν τούτοις πιο καθαρές πηγές ενέργειας από ό,τι τα ορυκτά καύσιμα. Το 1998, περίπου 14% της όλικης παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας προήλθε από αυτές τις πηγές. Η υδροηλεκτρική ενέργεια συμβάλλει σήμερα ουσιαστικά στις ενεργειακές ανάγκες του ανθρώπου με περίπου 20% της παγκόσμιας παραγωγής ηλεκτρισμού. Η επέκτασή της όμως θεωρείται περιορισμένη, κυρίως για περιβαλλοντικούς λόγους.

Η ηλιακή ενέργεια είναι ασφαλώς ανεξάντλητη και παρέχεται δωρεάν. Όμως, η ηλιακή ενέργεια είναι διάχυτη και διακοπτόμενη και πρέπει να μετατραπεί σε άλλη μορφή και να αποθηκευθεί. Στις δυνατότητες συσσώρευσης και αποθήκευσης της ηλιακής ενέργειας συμπεριλαμβάνονται συσσωρευτές, φωτοβολταϊκά και κυψέλες καυσίμων (fuel cells) με βάση, για παράδειγμα το H₂ ή καύσιμα πλούσια σε υδρογονάνθρακες όπως το μεθάνιο και η μεθανόλη. Το υδρογόνο είναι καθαρή και βιώσιμη πηγή ενέργειας, πρέπει όμως, όπως και ο

ήλεκτρισμός, να παραχθεί από πρωτογενείς πηγές ενέργειας. Εκτός λοιπόν από τις θερμικές τεχνολογίες ήλιακής ενέργειας και βιομάζας, η ήλιακη ακτινοβολία μετατρέπεται απ' ευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια. Τα φωτοβολταϊκά όμως έχουν ακόμα σχετικά υψηλό κόστος και οι κυψέλες H_2 χρειάζονται περαιτέρω τελειοποίηση. Η ήλιακή ενέργεια μάλλον θα παραμείνει συμπληρωματική και όχι κύρια πηγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η παραγωγή ήλεκτρισμού από την αιολική ενέργεια αυξήθηκε σημαντικά τελευταία, κυρίως η δυνατότητα σύνδεσης των ανεμογεννητριών με ύφιστάμενα ηλεκτρικά δίκτυα. Προβλέπεται αύξηση ηλεκτροπαραγωγής από αυτήν την ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αν και η συνεισφορά της στις ενεργειακές ανάγκες της σύγχρονης βιομηχανικής κοινωνίας θα παραμείνει ίσως αμελητέα. Τέλος, η γεωθερμική ενέργεια (ενέργεια από τη θερμότητα του εσωτερικού της γης που είναι διαθέσιμη κοντά στην επιφάνεια του φλοιού της) χρησιμοποιείται για θέρμανση και ηλεκτροπαραγωγή σε αρκετά μέρη της γης. Η συνεισφορά όμως και αυτής της ανανεώσιμης πηγής ενέργειας θα παραμείνει ίσως αμελητέα.

Στην Ελλάδα, σύμφωνα πάλι με πληροφορίες της ΔΕΗ⁵ και της ΡΑΕ⁸, η ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ παραμένει σε χαμηλά επίπεδα, καλύπτοντας λίγο πάνω από το 10% της συνολικής παραγωγής. Καταβάλλονται όμως προσπάθειες για μεγαλύτερη εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με θερμικές ήλιακές τεχνολογίες, επέκταση της υδροηλεκτρικής ενέργειας με μικρά υδροηλεκτρικά φράγματα, ανεμογεννήτριες, φωτοβολταϊκά και κυψέλες καυσίμων. Σε αρκετά νησιά του Αιγαίου το εξαιρετικό αιολικό δυναμικό αξιοποιείται με αιολικά πάρκα (πολλές ανεμογεννήτριες τοποθετημένες στην ίδια περιοχή για μείωση κόστους). Η παρουσία τους όμως αλλοιώνει οπτικά το περιβάλλον. Η χρήση φωτοβολταϊκών είναι ιδιαίτερα ελκυστική για απομακρυσμένες περιοχές στις οποίες η επέκταση του ηλεκτρικού δικτύου είναι αδύνατη ή πολύ δαπανηρή. Φωτοβολταϊκοί σταθμοί εξυπηρετούν σήμερα⁵ τις ανάγκες ηλεκτρικής ενέργειας πολλών ελληνικών νησιών όπως της Κύθνου, Χίου, Σάμου, Λέσβου, κ.λπ. Ωστόσο, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Ελλάδα προβλέπεται να παραμείνει χαμηλή (γύρω στα 10% της συνολικής). Αυτή η πρόβλεψη είναι πιο χαμηλή από τον εθνικό στόχο (γύρω στα 20% μέχρι το 2010) στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Πυρηνική ενέργεια από την πυρηνική σχάση. Για μισό περίπου αιώνα ο άνθρωπος παράγει χρήσιμη ενέργεια από τη σχάση του πυρήνα του ατόμου του ουρανίου. Όταν ο πυρήνας $^{92}\text{U}_{235}$ διεγερθεί με την απορρόφηση ενός χαμηλής ενέργειας νετρονίου, διασπάζεται σε δύο ίσης περίπου μάζας πυρήνες. Ταυτόχρονα, κατά την πυρηνική σχάση παράγονται επί πλέον νετρόνια (n) και μετατρέπεται ένα μικρό μέρος της μάζας του αρχικού πυρήνα σε ενέργεια κυρίως υπό μορφή κινητικής ενέργειας των προϊόντων της αντίδρασης



Στους πυρηνικούς αντιδραστήρες, μερικά από τα νετρόνια που παράγονται στην αντίδραση (2) χρησιμοποιούνται για να προκαλέσουν σχάση άλλων πυρήνων $^{92}\text{U}_{235}$ και συνεχίζουν έτσι μία ελεγχόμενη αυτοσυντηρούμενη πυρηνική αντίδραση. Ένα μέρος των νέων νετρονίων που παράγονται στην αντίδραση (2) απορροφούνται από το $^{92}\text{U}_{238}$ και το μετατρέπουν σε $^{94}\text{Pu}_{239}$, που μπορεί δυστυχώς να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή πυρηνικών όπλων. Τα θραύσματα της σχάσης του $^{92}\text{U}_{235}$ είναι ραδιενεργά και τα πυρηνικά απόβλητα (nuclear waste) των πυρηνικών αντιδραστήρων περιέχουν ραδιενεργούς πυρήνες, μερικοί από τους οποίους έχουν μεγάλους χρόνους υποδιπλασιασμού, όπως το $^{94}\text{Pu}_{239}$ με χρόνο υποδιπλασιασμού 24.000 χρόνια.

Μέρος της ενέργειας που απελευθερώνεται στις πυρηνικές σχάσεις στους αντιδραστήρες θερμότητας (thermal reactors) μετατρέπεται σε θερμότητα και χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ο πλέον συνήθης τύπος αντιδραστήρος θερμότητας είναι ο αντιδραστήρας ελαφρού νερού (light water reactor), ο οποίος χρησιμοποιεί ουράνιο ελαφρώς εμπλουτισμένο (3.3% - 4.0%) με το ισότοπο $^{92}\text{U}_{235}$. Το νερό στους αντιδραστήρες εξυπηρετεί δύο σκοπούς, ως επιβραδυντής νετρονίων και ως μέσο μεταφοράς θερμότητας. Περίπου 80% των πυρηνικών αντιδραστήρων που λειτουργούν στον κόσμο για την παραγωγή ηλεκτρισμού είναι light water reactors (LWRs) και έχουν καλό ρεκόρ ασφάλειας.

Σήμερα η πυρηνική ενέργεια προμηθεύει ~17% της παγκόσμιας ηλεκτρικής

ἐνέργειας^{4,9}. Ἡ εἰκόνα 9 δείχνει τὴν παραγωγή ἠλεκτρικῆς ἐνέργειας ἀπὸ τὴν πυρηνικὴ σχάση σὲ διάφορες χῶρες⁴. Δεκαπέντε (15) χῶρες παράγουν τουλάχιστο 30% τῆς ἠλεκτρικῆς τους ἐνέργειας ἀπὸ τὴν πυρηνικὴ σχάση. Τὸ 2001, 77% τῆς ἠλεκτρικῆς ἐνέργειας τῆς Γαλλίας, 34% τῆς Ἰαπωνίας, 22% τῆς Ἀγγλίας καὶ 20% τῆς Ἀμερικῆς ἦταν πυρηνικῆς προέλευσης.

Ἡ πυρηνικὴ ἐνέργεια ὁμως δὲν αὐξήθηκε ὅσο εἶχε ἀρχικὰ προβλεφθεῖ, παρὸλο πὺ ἡ καύση τοῦ οὐρανίου δὲν παράγει ἀέρια θερμοκηπίου. Οἱ κύριοι λόγοι εἶναι τὸ σχετικὰ ὑψηλὸ ἀρχικὸ κόστος τῶν πυρηνικῶν ἀντιδραστήρων, οἱ φόβοι τῆς κοινωνίας σὲ ὅ,τι ἀφορᾷ στὴν ἀσφάλεια τῶν πυρηνικῶν ἀντιδραστήρων, ἡ διαχείριση τῶν πυρηνικῶν ἀποβλήτων (nuclear waste) καὶ ἡ ἐξάπλωση (proliferation) τῶν πυρηνικῶν ὑλικῶν καὶ ὄπλων. Τελευταῖα, ὑπάρχει ἀνανεωμένο ἐνδιαφέρον γιὰ τὴν ἐπόμενη γενιὰ πυρηνικῶν ἀντιδραστήρων, ἡ ὁποία προβλέπεται νὰ συνεισφέρει στὶς ἐνεργειακὲς ἀνάγκες τοῦ σύγχρονου ἀνθρώπου καὶ νὰ στηρίξει τὴ λεγόμενη «οἰκονομία ὕδρογόνου» (hydrogen economy). Πιστεύεται ὅτι μεγαλύτερης ἀσφάλειας, μικροῦ μεγέθους ἀντιδραστήρες (100-400 MW) εἶναι κατάλληλοι γιὰ μικρὲς χῶρες καὶ γιὰ τοπικὲς ἐνεργειακὲς ἀνάγκες.

Παρὰ ταῦτα καὶ παρὰ τὸ γεγονός ὅτι τὰ κύρια τεχνικὰ προβλήματα πὺ ἀφοροῦν στὴν ἀσφάλεια καὶ στὴ διαχείριση τῶν πυρηνικῶν ἀποβλήτων ἔχουν ἐν γένει τεχνολογικὰ ἐπιλυθεῖ ἢ εἶναι τεχνολογικὰ ἐπιλύσιμα, ἡ πυρηνικὴ ἐνέργεια δὲν ἔχει τύχει ἀκόμα τῆς εὐρείας ἀποδοχῆς καὶ ὑποστήριξης ἀπὸ τὴν κοινωνία. Ἀναγνωρίζει ἡ κοινωνία ὅτι κάθε πηγὴ ἐνέργειας ἔχει τοὺς δικούς της κινδύνους, θεωρεῖ ὁμως ὅτι ἡ πυρηνικὴ ἐνέργεια συνοδεύεται ἀπὸ σοβαροὺς καὶ μοναδικοὺς σπὸ εἶδος τοὺς κινδύνους καὶ ἀπὸ προβλήματα πὺ ἀπαιτοῦν ὑπεύθυνη κοινωνικὴ δράση καὶ μακροχρόνιο (γιὰ χιλιετίες ἴσως) προγραμματισμό. Ἡ κοινωνία αἰσθάνεται ἀβέβαιη καὶ ἱστορικὰ ἀδύναμη νὰ ἀναλάβει τέτοια δέσμευση, καὶ ἀδυνατεῖ ἢ δὲν θέλει νὰ διαχωρίσει τὸν πυρηνικὸ ἀντιδραστήρα ὡς πηγὴ χρήσιμης ἐνέργειας ἀπὸ τὴν ἀτομικὴ βόμβα ὡς πηγὴ ἀσύλληπτης καταστροφῆς. Ἔτσι, ἡ κοινωνία παραμένει σκεπτικὴ σὲ ὅ,τι ἀφορᾷ τὰ πλεονεκτήματα τῆς παραγωγῆς

9. L. G. Christophorou, *Place of Science in a World of Values and Facts*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 2001, Ch. 2.

χρήσιμης ενέργειας από την πυρηνική σχάση, όταν μάλιστα οι ενεργειακές της ανάγκες ικανοποιούνται με άλλες πηγές ενέργειας.

Στήν Ελλάδα εξακολουθεί να αποκλείεται η χρήση της πυρηνικής ενέργειας.

Πυρηνική ενέργεια από την πυρηνική σύντηξη. Προσπάθειες για την παραγωγή χρήσιμης ενέργειας από ελεγχόμενες (controlled) πυρηνικές αντιδράσεις σύντηξης άρχισαν ήδη από το 1951. Ωστόσο, ελεγχόμενες αντιδράσεις πυρηνικής σύντηξης δεν έχουν ακόμα καταστεί πηγή χρήσιμης ενέργειας. Ο κύριος λόγος είναι οι υπερβολικά δύσκολες φυσικές συνθήκες που απαιτούνται για την ελεγχόμενη «ανάφλεξη» των αντιδράσεων σύντηξης και την απελευθέρωση αξιόλογων ποσών ενέργειας. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την ελεγχόμενη πυρηνική σύντηξη είναι ίσως η πλέον δύσκολη επιστημονική και τεχνολογική προσπάθεια που έχει ποτέ αναλάβει ο άνθρωπος.

Επιστημονικά δεδομένα¹⁰ όπως εκείνα στην εικόνα 10 προσδιορίζουν γενικά το είδος των υλικών τα όποια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα πυρηνικής σύντηξης και τις συνθήκες οι οποίες είναι αναγκαίες για την «ανάφλεξη» τους. Οι αντιδράσεις απαιτούν ελαφρούς πυρήνες, όπως εκείνους του ατόμου του υδρογόνου (τα πρωτόνια) και των ισότοπων του υδρογόνου (το δευτέριο και το τρίτιο), και για την ανάφλεξή τους χρειάζονται θερμοκρασίες άνω των 100 εκατομμυρίων βαθμών Κελσίου. Σ' αυτές τις θερμοκρασίες το θερμοπυρηνικό καύσιμο (έν προκειμένω αέριο υδρογόνο σε χαμηλή πυκνότητα) υπάρχει μόνο υπό μορφή πλάσματος συνιστάμενο από ίσο αριθμό θετικών πυρήνων (ιόντων) και αρνητικών ηλεκτρονίων. Ένα τέτοιο θερμοπυρηνικό πλάσμα πρέπει να κρατηθεί μακριά από το υλικό τοίχωμα που το περικλείει.

Το κύριο καύσιμο σε ένα θερμοπυρηνικό αντιδραστήρα στο μέλλον προβλέπεται να είναι το δευτέριο (D), ο πυρήνας του οποίου απαρτίζεται από ένα πρωτόνιο και ένα νετρόνιο. Η αντίδραση του δευτέρου (D) με το τρίτιο (T) είναι σημαντική γιατί έχει τη χαμηλότερη θερμοκρασία ανάφλεξης (περίπου 100 εκα-

10. F. K. McGowan et al., *Nuclear Data Tables*, **A6**, 353 (1969).

τομμύρια βαθμούς Κελσίου), τη μεγαλύτερη ενεργό διατομή (πιθανότητα) σύντηξης σ' αυτές τις σχετικά «χαμηλές» θερμοκρασίες και απελευθερώνει μεγάλα ποσά ενέργειας (Πίνακας 1). Τα προϊόντα της $D - T$ αντίδρασης



Πίνακας 1: Οί Πλέον Σημαντικές Άντιδράσεις Σύντηξης με Δευτέριο (D)

Άντιδραση Σύντηξης ^{a,6}	Ένέργεια ^γ (MeV)	Ένέργεια ^γ (kWh/g)
$D + D \rightarrow T + p$	3,25	22.000
$D + D \rightarrow He_3 + n$	4,0	27.000
$D + T \rightarrow He_4 + n$	17,6	94.000
$D + He_3 \rightarrow He_4 + p$	18,3	98.000

^a Το τρίτιο (T) είναι ισότοπο του υδρογόνου (H) με δύο νετρόνια και ένα πρωτόνιο. Είναι ραδιενεργό με χρόνο υποδιπλασιασμού (half-life) 12,3 χρόνια. Δεν είναι στοιχείο που υπάρχει στη φύση. Παράγεται με τεχνητούς τρόπους, όπως στις συγκρούσεις νετρονίων (n) με άτομα λιθίου (Li).

⁶ Το He_3 είναι σταθερό (stable) ισότοπο του ήλιου (He_4) με δύο πρωτόνια και ένα νετρόνιο.

^γ Για σύγκριση, η απελευθέρωση ενέργειας στην αντίδραση της χημικής καύσης



όπως δείχνουν τα δεδομένα στον Πίνακα 1, είναι ένα σωματίδιο α με κινητική ενέργεια 3,52 MeV και ένα νετρόνιο με κινητική ενέργεια 14,08 MeV. Σε σύγκριση με τη χημική αντίδραση καύσης $2 H_2 + O_2 \rightarrow 2 H_2O$, ή θερμοπυρηνική αντίδραση (3) ελευθερώνει 30 εκατομμύρια φορές μεγαλύτερο ποσό ενέργειας.

Σε ένα θερμοπυρηνικό αντιδραστήρα ή ενέργεια των σωματιδίων α θα διατηρεί τη θερμοκρασία του δευτέρου και του τρίτου ύψηλή ώστε να συντηρείται η πυρηνική σύντηξη, ενώ τα νετρόνια (όντας ηλεκτρικά ουδέτερα) θα διαφεύγουν από το πλάσμα. Η ενέργειά τους θα απορροφάται από το υλικό που θα περιβάλλει το θερμοπυρηνικό πλάσμα, επιβραδύνοντάς τα και μετατρέποντας την ενέργειά τους σε θερμότητα (ατμό) για τις ηλεκτρικές γεννήτριες. Τα νετρόνια που έχουν επιβραδυνθεί θα παγιδεύονται σε ένα στρώμα λιθίου (Li) που θα επικαλύπτει το πλάσμα και με την αντίδραση



θα αναπαράγουν το καύσιμο τρίτιο. Έτσι, τα δύο βασικά θερμοπυρηνικά καύσιμα, δευτέριο και τρίτιο, είναι ουσιαστικά ανεξάντλητα: το δευτέριο υπάρχει άφθονο στη φύση (ένα σε κάθε 6.500 άτομα υδρογόνου) και είναι φτηνό και το τρίτιο μπορεί να παραχθεί επίσης άφθονα με την αντίδραση (4), καθότι το λίθιο είναι κοινό στοιχείο στο φλοιό της γης.

Το πλέον κρίσιμο επιστημονικοτεχνολογικό πρόβλημα στην προσπάθεια του ανθρώπου να παράγει χρήσιμη ενέργεια από την πυρηνική σύντηξη είναι ο περιορισμός του πλάσματος (*plasma confinement*). Στους αστέρες, ή βαρύτητα κρατά τους πυρήνες στο αστρικό πλάσμα σε αποστάσεις εξαιρετικά μικρές ώστε να συντήκονται. Προφανώς αυτό δεν μπορεί να γίνει στον πλανήτη μας. Η επιστήμη όμως βρήκε δύο άλλους τρόπους περιορισμού του θερμοπυρηνικού πλάσματος¹¹⁻¹⁴: μαγνητικό περιορισμό (*magnetic confinement*) και περιορισμό αδράνειας (*inertial confinement*) (εικόνα 11).

Στη σύντηξη με μαγνητικό περιορισμό, το πλάσμα θερμαίνεται με μικροκύ-

11. J. Sheffield, *Magnetic Fusion Progress: A History and Review*, Oak Ridge National Laboratory Review, No.4, 1987, pp. 1-18.

12. *Journal of Fusion Research* **10**, 83 (1991).

13. J. Nuckols, J. Emmett, and L. Wood, *Physics Today*, August 1973, p. 46; J. H. Nuckolls, *Physics Today*, September 1982, p. 24.

14. J. Wesson, *Tokamaks*, 2nd edition, Clarendon, Oxford, 1997.

ματα (ή άλλα μέσα) και περιορίζεται με μαγνητικά πεδία μεγάλης έντασης και ειδικού σχήματος (εικόνα 11) για χρονικά διαστήματα μεγαλύτερα από ~ 1 s. Στη σύντηξη με περιορισμό αδράνειας, ένα μικρό σφαιρίδιο (pellet) συντήξιμου καύσιμου συμπιέζεται και ακολούθως θερμαίνεται με ισχυρά λέιζερ ή με δέσμες ιόντων από επιταχυντές (εικόνα 11). Η αδράνειά του το περιορίζει για χρονικά διαστήματα της τάξης του ενός δεσεκατομμυριοστού του δευτερολέπτου (1 ns)¹¹. Για να παραχθεί ενέργεια από την πυρηνική σύντηξη, οι πυρήνες πρέπει να παραμείνουν περιορισμένοι (confined) και η θερμοκρασία τους πρέπει να κρατηθεί υψηλή για αρκετό χρονικό διάστημα ώστε να απελευθερωθεί περισσότερη ενέργεια από αυτήν που δαπανήθηκε να τους θερμάνει και να τους περιορίσει.

Τελευταία, όλοι οι δείκτες ποιότητας του θερμοπυρηνικού πλάσματος [πυκνότητα (n), θερμοκρασία (T), χρόνος περιορισμού (τ), ισχύς σύντηξης (fusion power, P_f)] έχουν αυξηθεί σημαντικά. Για παράδειγμα, όπως δείχνει η εικόνα 12, η fusion power μεταξύ 1975 και 1995 αυξήθηκε κατά ένα παράγοντα μεγαλύτερο από 100 εκατομμύρια¹⁵, από 0,1 Watt το 1975 σε περισσότερο από 10 εκατομμύρια Watt το 1995. Η τιμή του λεγόμενου τριπλού γινομένου, nTE , Πυκνότητα του Πλάσματος \times Χρόνος Περιορισμού του Πλάσματος \times Ενέργεια Πυρήνων του Πλάσματος είναι σήμερα μόλις 3 έως 5 φορές πιο χαμηλή από το «breakeven level» ($\sim 5 \times 10^{21} \text{ m}^{-3} \text{ keV s}$) (δηλαδή την τιμή που πρέπει να έχει το γινόμενο των τριών αυτών μεγεθών για να παραχθεί τόση ενέργεια όση έχει δαπανηθεί για να θερμάνει και περιορίσει το πλάσμα)^{14,16}, και περίπου 10 φορές πιο χαμηλή από την τιμή ανάφλεξης του καύσιμου¹⁷.

Η πυρηνική ενέργεια από τη θερμοπυρηνική σύντηξη θεωρείται ασφαλής, καθαρή και ανεξάντλητη. Είναι σχετικά ελεύθερη από περιβαλλοντική ρύπανση, πυρηνικά απόβλητα και πυρηνικά υλικά που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για πυρηνικά όπλα. Η περαιτέρω ανάπτυξη της απαιτεί επιστημονική έρευνα και νέα γνώση (π.χ., στη φυσική του θερμοπυρηνικού πλάσματος), νέα τεχνολο-

15. J. P. Holdren et al., Journal of Fusion Energy **14**, No. 2, 213 (1995).

16. R. C. Wolf, Plasma Phys. Control. Fusion **4**, R1 (2003).

17. R. R. Parker, Journal of Fusion Research **10**, 83 (1991).

για και υλικά (π.χ., υπεραγώγιμα υλικά), διεθνή συνεργασία και μακροχρόνιο προγραμματισμό. Είναι μάλλον άπιθανο να διατεθούν σημαντικά ποσά ενέργειας στην ύπηρεσία του ανθρώπου από την πυρηνική σύντηξη πριν από τα μέσα του 21ου αιώνα. Συμμερίζομαι όμως την άποψη πολλών επιστημόνων ότι η ενέργεια από την πυρηνική σύντηξη δυνατόν να αποτελέσει την κύρια πηγή ενέργειας του ανθρώπου στο μέλλον.

Πιστεύω ότι από την τελειοποίηση, αξιοποίηση και επίβλεψη των πυρηνικών πηγών ενέργειας (από την πυρηνική σχάση και από την πυρηνική σύντηξη) θα εξαρτηθεί σε μεγάλο βαθμό το βιοτικό επίπεδο και η ελευθερία του ανθρώπου στο μέλλον.

Ἐξοικονόμηση τῆς Ἐνέργειας (Energy Conservation)

Ἄς δοῦμε ὅμως, τελικά, μία ἄλλη πλευρά τῶν ἐνεργειακῶν θεμάτων, τὴν ἐξοικονόμηση τῆς ἐνέργειας. Ἡ ἐξοικονόμηση τῆς ἐνέργειας ἀποτελεῖ ἴσως τὴ σημαντικότερη πηγή ἐνέργειας. Εἶναι καθήκον κάθε χώρας καὶ κάθε πολίτη καὶ ἐξαρτᾶται ἄμεσα ἀπὸ τὸν καθένα μας.

Ἵπάρχουν δυνατότητες ἐξοικονόμησης μεγάλων ποσῶν ἐνέργειας σὲ πολλοὺς τομείς, ὅπως στὸν τομέα

- τῆς παραγωγῆς, μεταφορᾶς καὶ χρήσης τῆς ἠλεκτρικῆς ἐνέργειας,
- τῶν μέσων μεταφορᾶς καὶ τῆς εὐρύτερης χρήσης μέσων μαζικῆς μετακίνησης,
- τῆς ἀνακύκλωσης ὑλικῶν,
- τῆς ἐπεξεργασίας ἀχρήστων (ἀπορριμμάτων).
- τῆς υἱοθέτησης νέων μεθόδων καὶ νέας τεχνολογίας.

Ἐπιτρέψατέ μου νὰ ἀναφερθῶ σὲ δύο συγκεκριμένες περιοχὲς αὐτῶν τῶν τομέων.

1. Στὴν ἀποδοτικότερη χρήση τῆς ἐνέργειας, κυρίως τῆς ἠλεκτρικῆς ἐνέργειας. Μεγάλα ποσὰ ἠλεκτρικῆς ἐνέργειας θὰ μπορούσαν νὰ ἐξοικονομηθοῦν μὲ τὴν καλύτερη ἀποδοτικότητα καὶ συνετὴ χρήση ἠλεκτρονικῶν καὶ ἠλεκτρικῶν συσκευῶν, π.χ., ψυγείων καὶ συσκευῶν κλιματισμοῦ (air conditioners) (ὅταν

αγοράζει ένας τέτοιες συσκευές πρέπει να λαμβάνει υπ' όψει του δύο τιμές, την τιμή τῆς συσκευῆς καὶ τὸ κόστος λειτουργίας της στὸ χρόνο ζωῆς της). Μεγάλα ποσὰ ἐνέργειας θὰ μπορούσαν ἐπίσης νὰ ἐξοικονομηθοῦν στὴν παραγωγή καὶ στὴ χρήση τοῦ φωτισμοῦ. Γιὰ παράδειγμα, μὲ νέες πηγές φωτισμοῦ (ὅπως τὰ plasma display panels), μὲ ἀποδοτικότερες λάμπες (ὅπως τὶς λάμπες φθορισμοῦ) καὶ μὲ καλύτερους τρόπους φωτισμοῦ (ὅπως προγραμματισμένους διακόπτες). Μεγάλα ποσὰ ἐνέργειας θὰ μπορούσαν ἀκόμα νὰ ἐξοικονομηθοῦν μὲ καλύτερους τρόπους θέρμανσης (π.χ., μὲ προγραμματισμένους θερμοστάτες) καὶ μὲ ἀποτελεσματικότερα μέσα θέρμανσης καὶ ψύξης [π.χ., μὲ χρήση ἀντλιῶν θερμότητας (heat pumps), μὲ καλύτερη μόνωση καὶ μὲ ἐφαρμογὴ τῶν νέων τεχνολογιῶν ἀπεικόνισης τῆς διάχυσης τῆς θερμότητας ἀπὸ οἰκίες καὶ κτίρια].

2. Στὴν ἀνακύκλωση. Ἀνακυκλώνω ἓνα ὑλικὸ πού ἔχει ἤδη χρησιμοποιηθεῖ, σημαίνει ὅτι τὸ καθιστῶ κατάλληλο γιὰ νέα χρήση. Ἐφημερίδες μπορούν νὰ χρησιμοποιηθοῦν γιὰ νὰ γίνεῖ χαρτί γιὰ νέες ἐφημερίδες, κουτιά ἀλουμινίου γιὰ νέα κουτιά ἀλουμινίου, γυάλινα δοχεῖα γιὰ νέα γυάλινα δοχεῖα. Ἡ σημασία τῆς ἀνακύκλωσης εἶναι διττή: (1) λιγότευει τὰ ἀπορρίμματα καὶ (2) ἐξοικονομεῖ ὑλικά καὶ ἐνέργεια. Συνήθως ἡ ἐνέργεια πού χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παραγωγή ἑνὸς ὑλικοῦ ἀπὸ ἀνακυκλούμενα ὑλικά εἶναι πιὸ χαμηλὴ ἀπὸ τὴν ἐνέργεια πού ἀπαιτεῖται γιὰ τὴν παραγωγή τοῦ ἴδιου ὑλικοῦ ἀπὸ νέα ὑλικά. Τὸ ποσὸ ὅμως τῆς ἐνέργειας πού δαπανᾶται γιὰ ἀνακύκλωση ἑνὸς ὑλικοῦ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ἴδιο τὸ ἀνακυκλούμενο ὑλικό. Ἡ ἀνακύκλωση μετάλλων ἐξοικονομεῖ τὰ μεγαλύτερα ποσὰ ἐνέργειας, ἐνῶ ἡ ἀνακύκλωση τῶν πλαστικῶν δυνατὸν νὰ στοιχίσει περισσότερα ἀπὸ τὸ νὰ παραχθοῦν ἐξ ἀρχῆς (ἐνδείκνυται ἐπομένως νὰ καίγονται τὰ πλαστικά γιὰ παραγωγή ἀτμοῦ). Παρὰ ταῦτα, πολλὰ ὑλικά πού μπορούν νὰ ἀνακυκλωθοῦν συνήθως δὲν ἀνακυκλώνονται καὶ ὅσα ἀνακυκλώνονται δὲν ἀνακυκλώνονται στὸ βαθμὸ πού θὰ ἔπρεπε ἢ θὰ ἦταν δυνατὸν. Αὐτὴ ἡ διαπίστωση ἰσχύει δυστυχῶς στὸν τόπο μας, ὅπου ἡ ἀνακύκλωση πρέπει νὰ ἀντιμετωπισθεῖ μὲ ἀποφασιστικὴ καὶ συστηματικὸ προγραμματισμό, ὁ ὁποῖος νὰ συμπεριλαμβάνει τὴ διαφώτιση καὶ καθοδήγηση τοῦ πολίτη, οἰκονομικὰ κίνητρα, πρακτικὰ μέσα γιὰ διαχωρισμὸ τῶν ἀνακυκλούμενων ὑλικῶν στὰ σπίτια, καθὼς καὶ τὴν ἀπαιτούμενη ὑποδομή.

Ἡ ἐξοικονόμηση τῆς ἐνέργειας στὴ χώρα μας χρειάζεται λεπτομερῆ καὶ ποσοτικὴ ἀνάλυση καὶ συστηματικὴ μελέτη καὶ κατανόηση τῶν διασυνδέσεων της

μέ την έρευνα και τεχνολογία, τὸ περιβάλλον, και τὴν ἑλληνικὴ κοινωνία. Πρὸς τοῦτο, χρειαζόμαστε ἐκπαίδευση και ἐξάσκηση εἰδικῶν στὴν ἀξιοποίηση και διαχείριση τῶν νέων ἐνεργειακῶν τεχνολογιῶν. Ἐνδείκνυται ἐπίσης συντονισμός, ἐνεργοποίηση και κατάλληλη χρηματοδότηση τῆς ἐπιστήμης και τῆς τεχνολογίας τῆς ἐνέργειας τοῦ τόπου μας.

Συμπεράσματα

Κύριε Πρόεδρε, κυρίες και κύριοι,

Θὰ κλείσω τὴν ὁμιλία μου με τὰ ἐξῆς συμπεράσματα:

Ἡ ἐνέργεια παραμένει ἀναγκαία πρώτη ὕλη γιὰ ἓνα ἀσφαλὲς και αἴσιο μέλλον.

Κάθε πηγὴ ἐνέργειας ἔχει τὰ πλεονεκτήματα και τὰ μειονεκτήματά της.

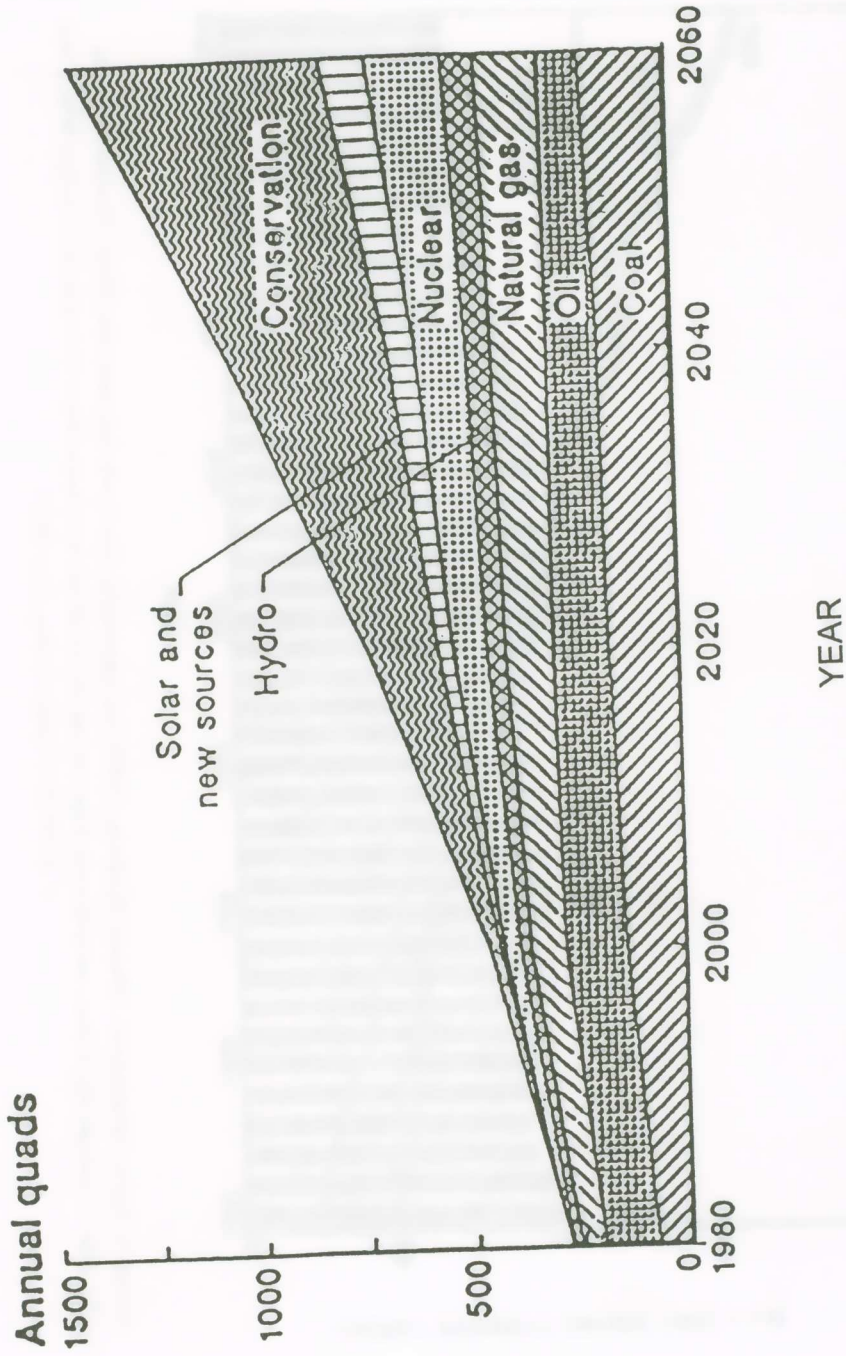
Ὡς οἰκουμένη και ὡς χώρα χρειαζόμαστε:

- τεράστια ποσὰ ἐνέργειας τὰ ὁποῖα καθημερινὰ γίνονται μεγαλύτερα,
- συντονισμένη προσπάθεια γιὰ ἐξοικονόμηση ἐνέργειας και ἀποδοτικότητα στὴ χρήση τῆς ἐνέργειας,
- ἐκτεταμένη και συντονισμένη διακλαδικὴ βασικὴ και ἐφαρμοσμένη ἔρευνα στὴν ἐπιστὴμη τῆς ἐνέργειας,
- κάθε δυνατὴ πηγὴ ἐνέργειας και κάθε δυνατότητα ἐνεργειακῆς ἐπιλογῆς, συμπεριλαμβανομένης και τῆς πυρηνικῆς ἐνέργειας.

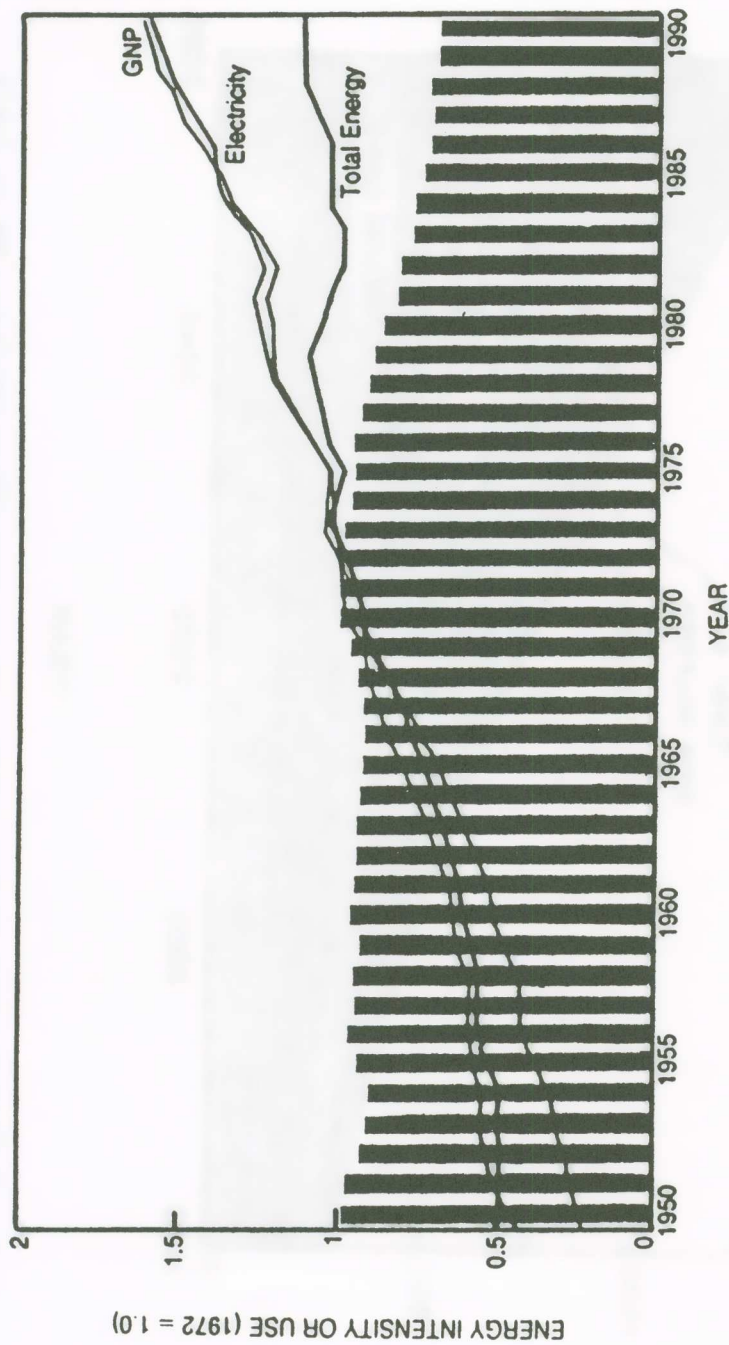
- Στὴν Ἑλλάδα, ἐπίσης, χρειαζόμαστε:

- καλλιέργεια ἀτομικῆς και συλλογικῆς ὑπευθυνότητας γιὰ τὴν ἐνέργεια και τὸ περιβάλλον,
- ἀποτελεσματικότερο προγραμματισμὸ και μελέτη τῶν ἐνεργειακῶν ἀναγκῶν, και
- προώθηση τῆς ἐπιστήμης και τῆς τεχνολογίας τῆς ἐνέργειας.

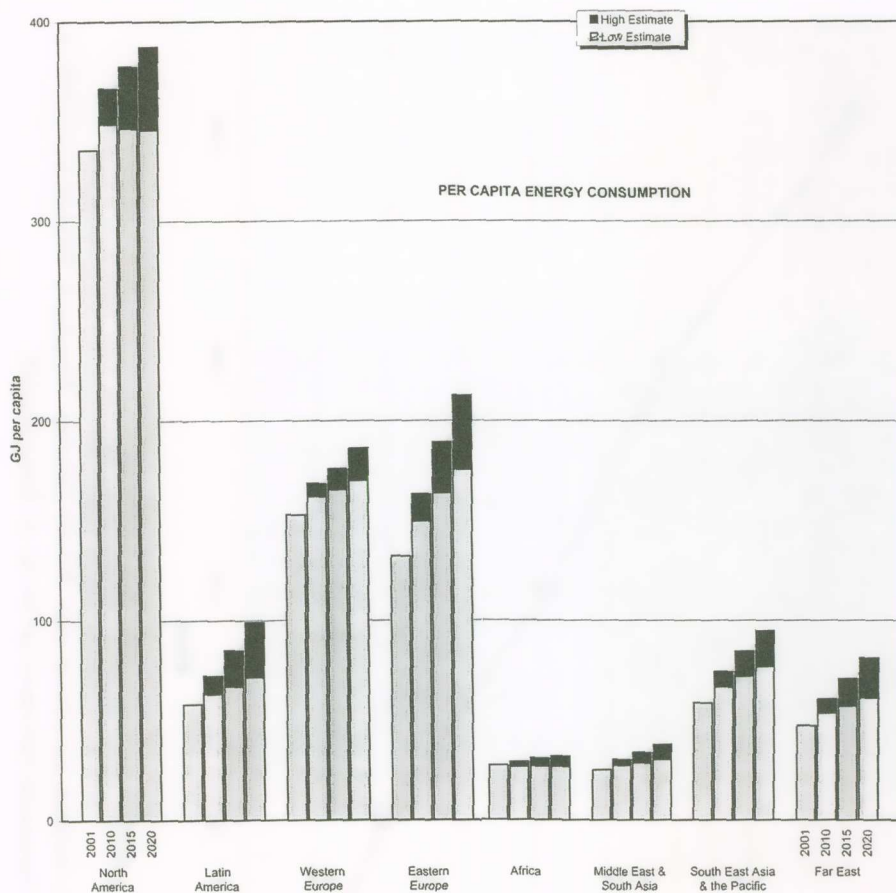
Σὰς εὐχαριστῶ.



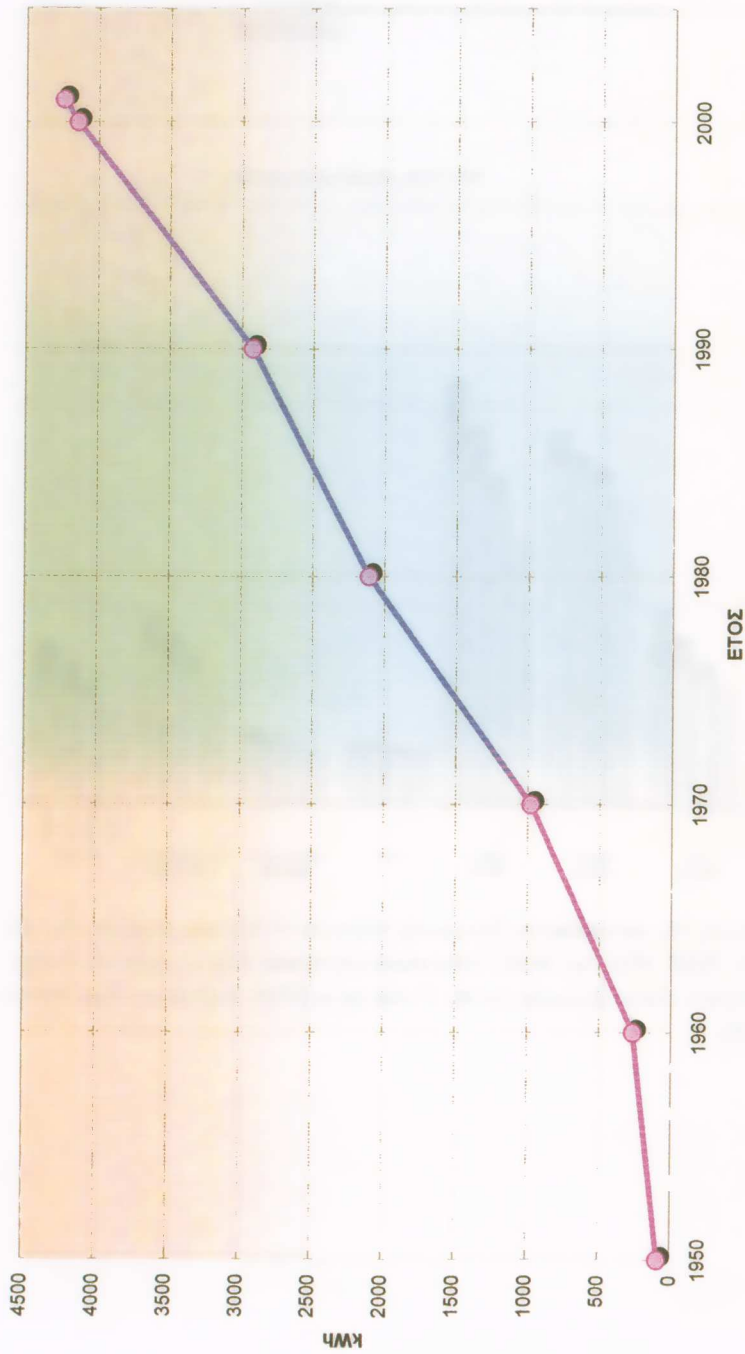
Εικόνα 1. Προβλεπόμενη συνολική παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας μεταξύ 1980 και 2060 [Science 256, 981 (1992)].



Εικόνα 2. Σχέση Ἀκαθάριστου Ἐθνικοῦ Προϊόντος (GNP) καὶ παραγωγῆς ἠλεκτρικῆς ἐνέργειας στὶς ΗΠΑ. Οἱ κάθεται μαῦρες λωρίδες εἶναι τὸ κλάσμα τῆς ἐτήσιας καταναλωσῆς ἐνέργειας καὶ τοῦ GNP τοῦ ἀντίστοιχου ἔτους (στὸ κλάσμα αὐτὸ ἔχει δοθεῖ ἡ τιμὴ 1 τὸ 1972) (Physics Today, July 1991).

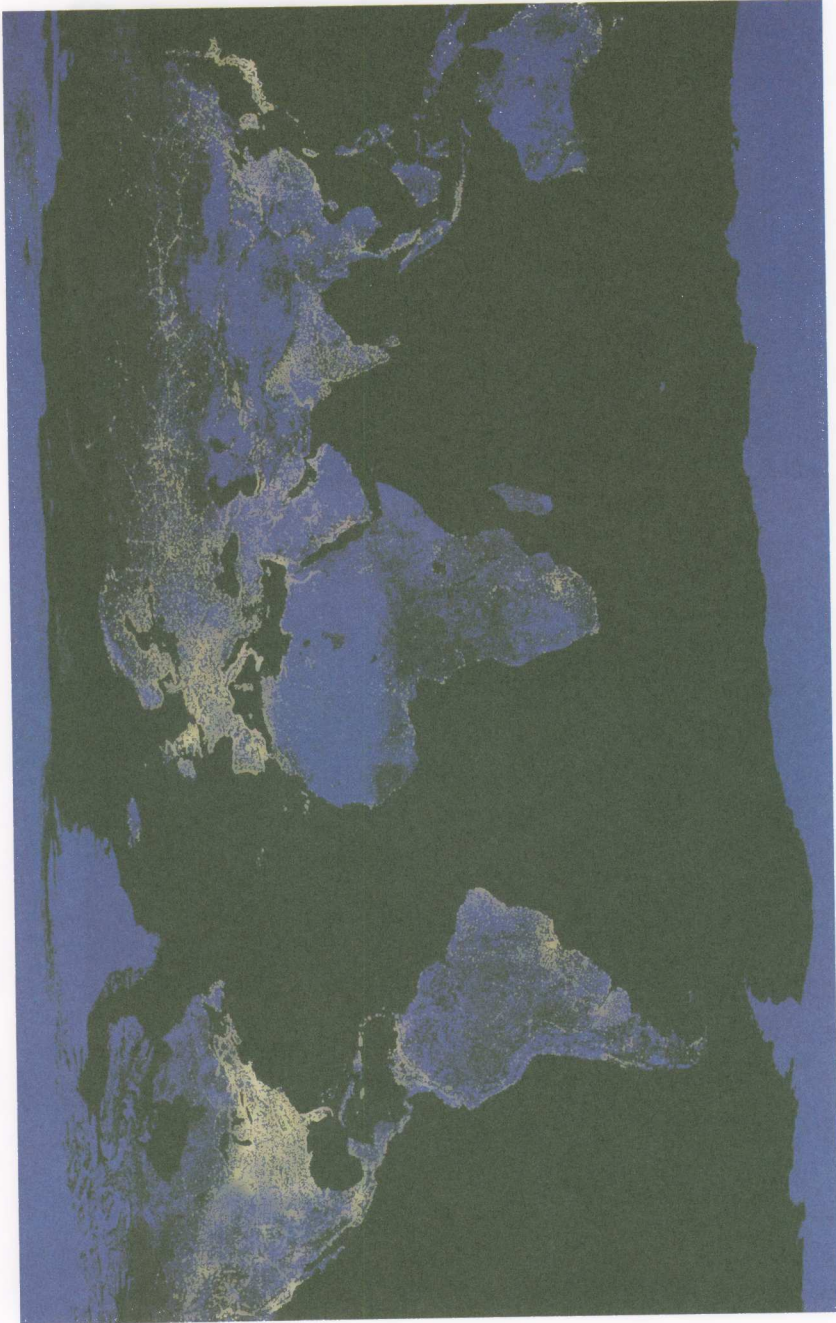


Εικόνα 3. Έκτιμηση τής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε διάφορες περιοχές τής γῆς (για τὰ ἔτη 2001, 2010, 2015 καὶ 2020) (International Atomic Energy Agency, *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2020*, Reference Data Series No. 1, July 2002).



ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ

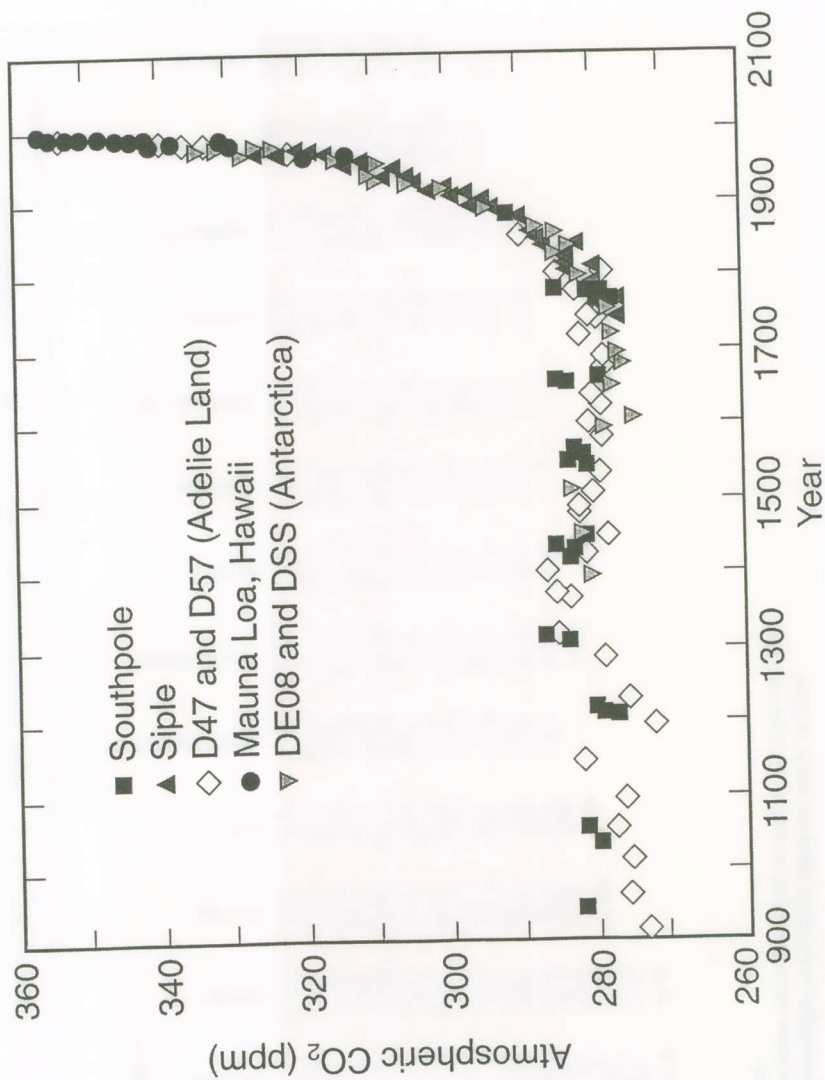
Εικόνα 4. Έτησια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά κάτοικο στην Ελλάδα [Δημόσια Έπιχειρήση Ήλεκτρισμού (ΔΕΗ) Α. Ε., 2003 (προσωπική επικοινωνία με τον Δρ. Δ. Σταυρόπουλο)].



Εικόνα 5. Κατανομή του φωτισμού στην επιφάνεια της γης (Physics Today 2002).

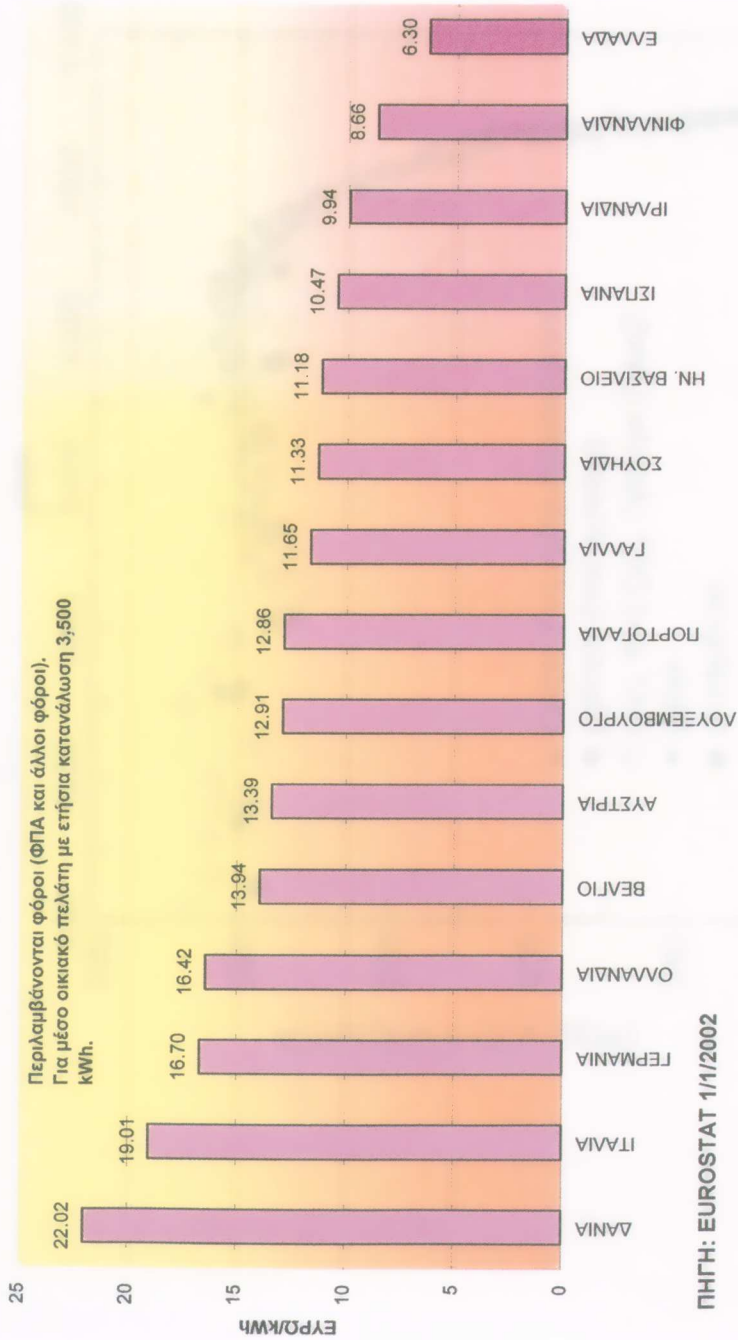


Εικόνα 6. Άνω μέρος: τεχνολογικά προηγμένες χώρες. Κάτω μέρος: τεχνολογικά υποανάπτυκτες χώρες.

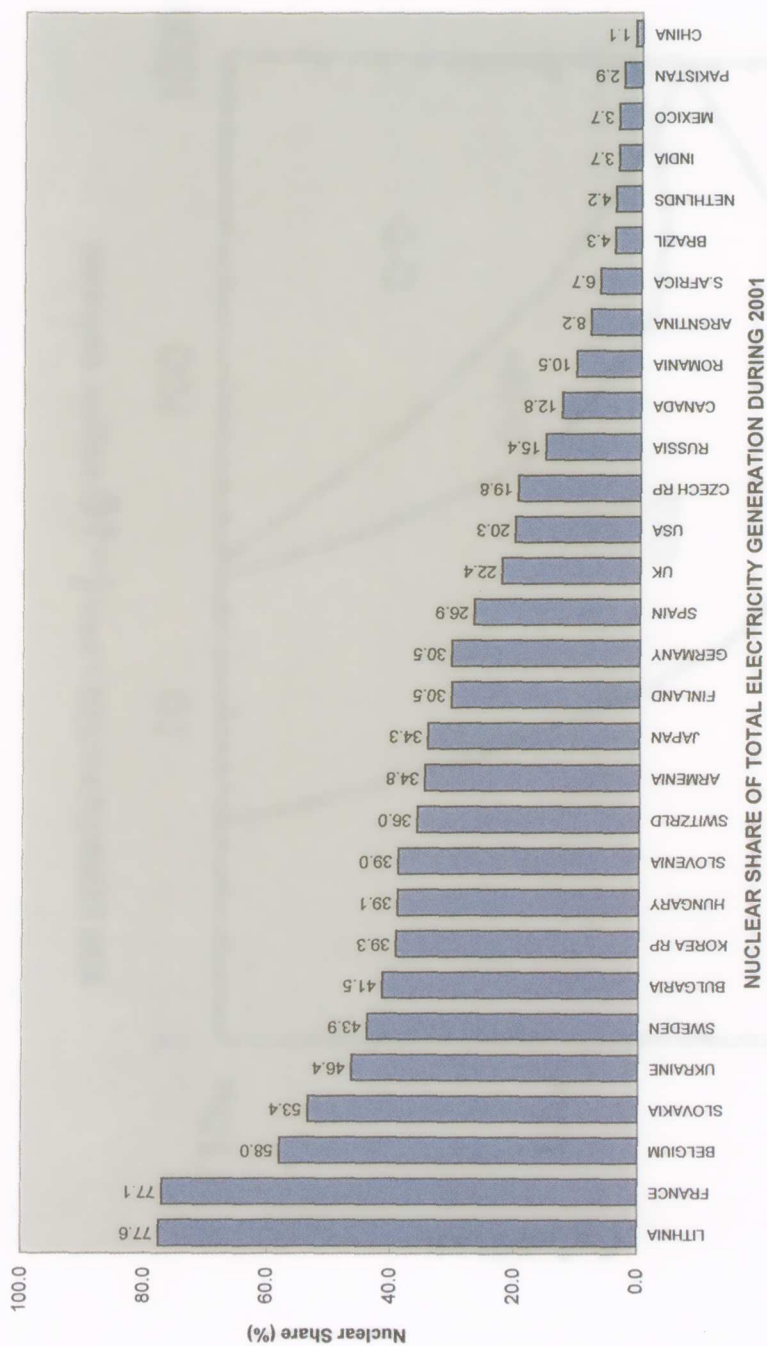


Εικόνα 7. Αύξηση του διοξειδίου του άνθρακος στην ατμόσφαιρα στους τελευταίους δύο αιώνες [F. Joos, Europhysics News 27, 213 (1996)].

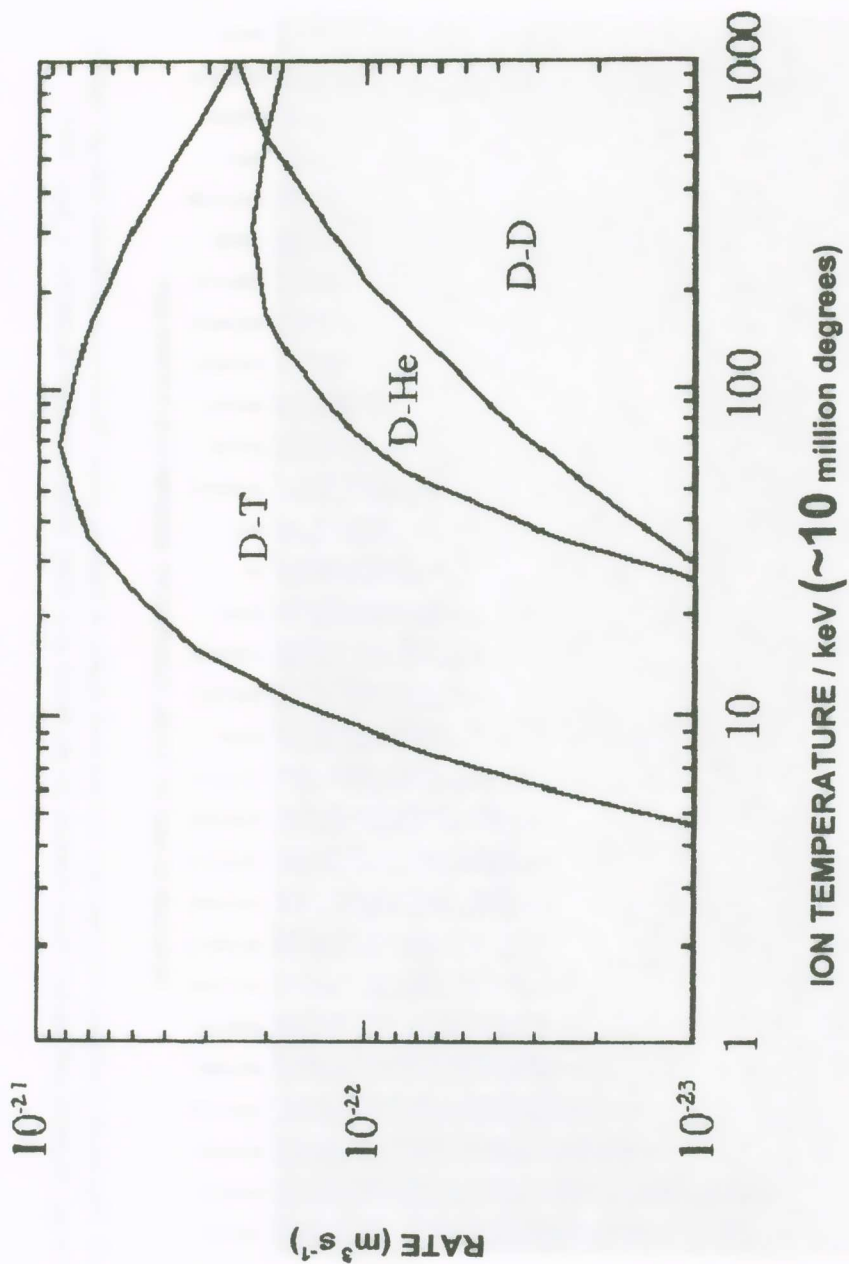
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΙΜΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΟΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ ΣΤΗΝ Ε.Ε.



Εικόνα 8. Σύγκριση τιμών ηλεκτρικής ενέργειας για οικιακή κατανάλωση στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης [Δημόσια Έπιχειρήση Ήλεκτρισμού (ΔΕΗ) Α. Ε., 2003 (προσωπική επικοινωνία με τον Δρ. Δ. Σταυρόπουλο)].



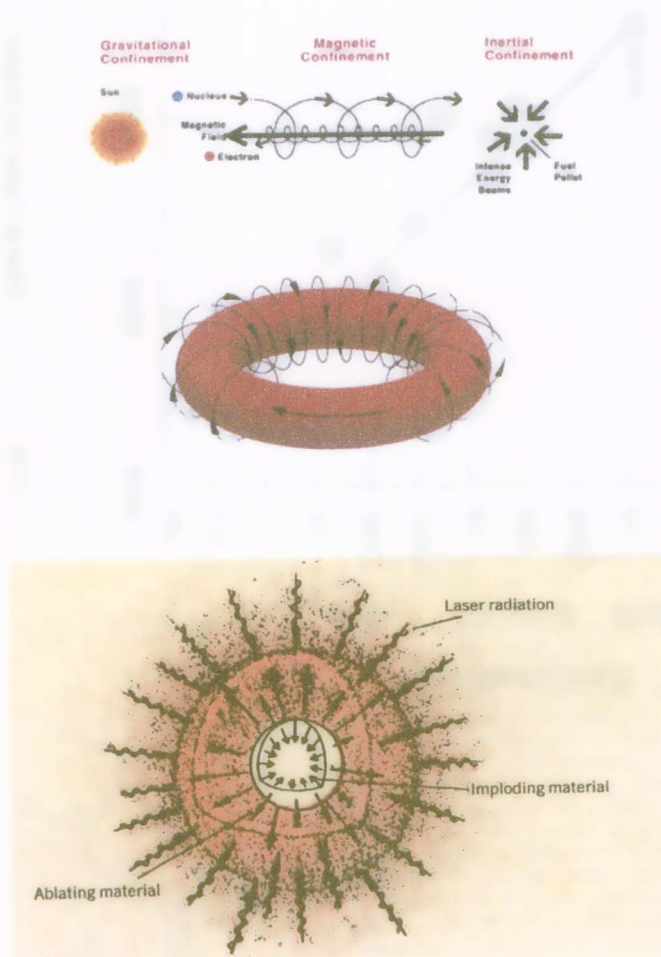
Εικόνα 9. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την πυρηνική στήση σε διάφορες χώρες (International Atomic Energy Agency, Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2020, Reference Data Series No. 1, July, 2002).



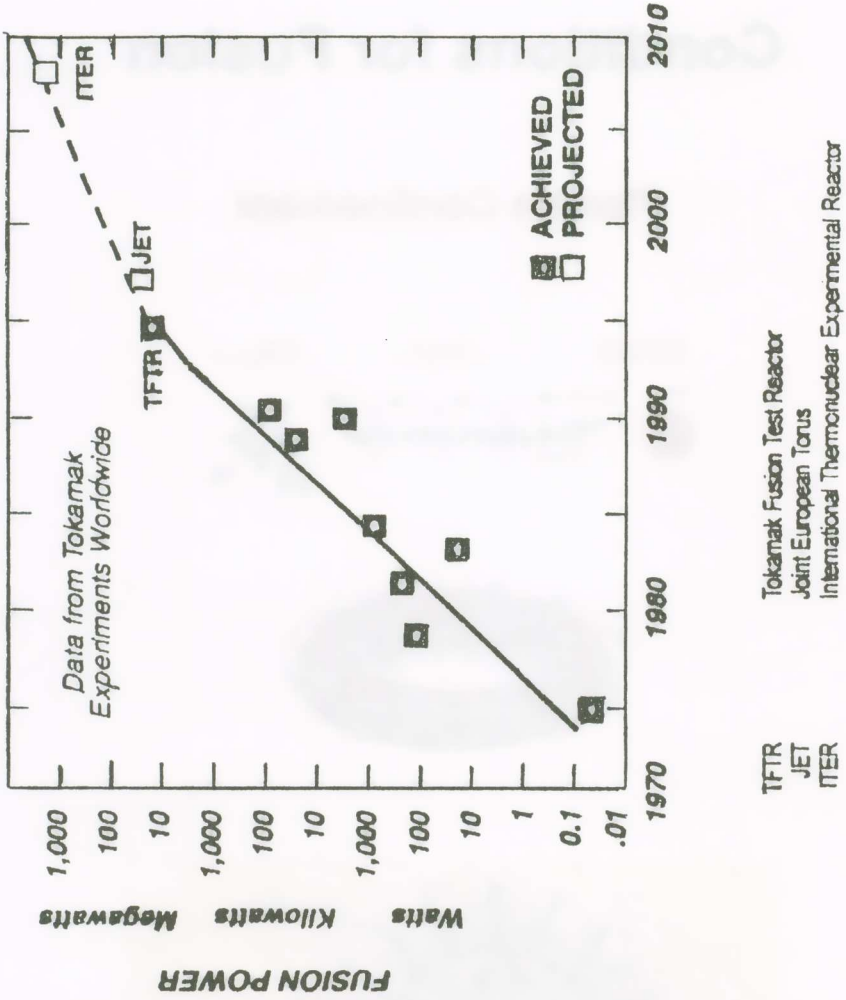
Εικόνα 10. Σταθερά αντίδρασης (rate constant) πυρήνων D με πυρήνες T, He και D σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του θερμοπυρηνικού πλάσματος (χινητική ενέργεια 1 keV αντιστοιχεί σε περίπου 10 εκατομμύρια βαθμούς Κελσίου).

Conditions for Fusion

Plasma Confinement



Εικόνα 11. Συνθήκες για θερμοπυρηνική σύντηξη: περιορισμός θερμοπυρηνικού πλάσματος (Princeton Plasma Physics Laboratory και παραπομπές 11-17).



Εικόνα 12. Επιτευχθέντα ισχύος σύντηξης μεταξύ 1975 και 1995 [J. P. Holdren et al., Journal of Fusion Energy 14, No. 2, 213 (1995)].

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 3^{ΗΣ} ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2004

ΥΠΟΔΟΧΗ

ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ κ. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΣΑΡΡΗ

ΠΡΟΣΦΩΝΗΣΗ ΥΠΟ ΤΟΥ ΠΡΟΕΔΡΟΥ κ. ΣΠΥΡΟΥ ΙΑΚΩΒΙΔΗ

Ὁ κύριος Ἐμμ. Σαρρῆς, τὸν ὁποῖον ἔχουμε σήμερα τὴν χαρὰ νὰ ὑποδεχόμεστε ὡς ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς Ἀκαδημίας στὸν κλάδο τῆς Διαστημικῆς Φυσικῆς, σπούδασε στὰ Πανεπιστήμια τῶν Ἀθηνῶν καὶ τῆς Iowa καὶ συνέχισε τὶς ἐρευνητικὲς του δραστηριότητες στὸ Πανεπιστήμιο Johns Hopkins καὶ στὸ Max Plank Institut στὸ Lindau τῆς Βαυαρίας. Τὸ 1977 ἐπέστρεψε στὴν Ἑλλάδα, ἐξελέγη καθηγητῆς στὸ Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης καὶ ἀνέλαβε τὴ διεύθυνση τοῦ ἐκεῖ Ἐργαστηρίου Ἡλεκτρομαγνητικῆς καὶ Διαστημικῆς. Διαπρέπει ὡς διδάσκαλος, ὅπως προκύπτει ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ τῶν διδακτορικῶν πὺ ἐκπονήθηκαν ὑπὸ τὴν ἐπίβλεψή του καθὼς καὶ ἀπὸ τὸ βραβεῖο ἐξαιρετικῆς πανεπιστημιακῆς διδασκαλίας πὺ τοῦ ἀπενεμήθη τὸ 1994. Κυρίως ὅμως, ὁ κ. Σαρρῆς εἶναι ἐρευνητῆς πὺ ἔχει συμβάλει μὲ πρωτότυπες ἔρευνες στὴ μελέτη τοῦ Διαστήματος μὲ τὶς ἐφαρμογὲς τῶν πορισμάτων του, τεχνολογικὲς, πειραματικὲς καὶ στρατιωτικὲς πὺ τοῦ ἔχουν προσπορίσει διάφορα διεθνῆ βραβεῖα καὶ τιμητικὸς τίτλους. Τὰ ἐπιτεύγματά του αὐτὰ θὰ ἀναπτυχθοῦν ἀπὸ τὴν εἰσήγησή πὺ θὰ ἀκολουθήσει. Ἐγὼ περιορίζομαι νὰ τὸν συγχαρῶ καὶ νὰ τὸν κλωσορίσω.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΠΟ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΥ

Ο κ. Έμμ. Σαρρής γεννήθηκε τὸ 1945 στὴν Ἀθήνα, εἶναι ἔγγαμος καὶ πατέρας πέντε παιδιῶν. Ἡ σταδιοδρομία του ὑπῆρξε μία ταχεία ἀνοδος.

Πῆρε πτυχίον Φυσικοῦ ἀπὸ τὸ Πανεπιστήμιον Ἀθηνῶν τὸ 1967. Τὸ 1971 πῆρε τὸ Master's καὶ τὸ 1973 τὸ PhD διαστημικῆς φυσικῆς ἀπὸ τὸ Πανεπιστήμιον τῆς Iowa τῶν ΗΠΑ, ὑπὸ τὴν ἐποπτεία τοῦ καθηγητοῦ κ. J. Van Allen, τοῦ γνωστοῦ ἀπὸ τὶς ζώνες Van Allen γύρω ἀπὸ τὴ γῆ. Στὴ συνέχεια εἶχε διαφορὰς θέσεις στὰ Πανεπιστήμια τῆς Iowa καὶ Johns Hopkins τῶν ΗΠΑ, στὴν ESA καὶ στὸ Max-Planck Institut τῆς Γερμανίας, καὶ ἀπὸ τὸ 1977 εἶναι καθηγητῆς στὸ Πανεπιστήμιον τῆς Θράκης καὶ Διευθυντῆς τοῦ Ἐργαστηρίου Ἡλεκτρομαγνητισμοῦ καὶ Διαστημικῆς τῆς Πολυτεχνικῆς Σχολῆς.

Διετέλεσε Διευθυντῆς τοῦ Ἰνστιτούτου Φυσικῆς τοῦ Διαστήματος τοῦ Ἐθνικοῦ Ἀστεροσκοπεῖου Ἀθηνῶν, Πρόεδρος τοῦ Τμήματος Ἡλεκτρολόγων - Μηχανικῶν καὶ δύο φορές κοσμητῶρ τῆς Πολυτεχνικῆς Σχολῆς τοῦ Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης.

Συμμετεῖχε καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ συμμετέχει σὲ πολλὰς διεθνεῖς διαστημικὰς ἀποστολὰς τῆς NASA, τῆς ESA (Ulysses, Interplanetary Monitoring Platform, Cluster, ACE, Cassini κ.λπ.), στοὺς ρωσικοὺς δορυφόρους Interball καὶ στὸν ἰαπωνικὸ Geotail, μὲ κατασκευὴ ὀργανῶν καὶ ἀνάλυση τῶν ἀποτελεσμάτων τους. Σὲ 9 προγράμματα ἦταν principal investigator ἢ co-investigator.

Εἶναι μέλος πολλῶν ἐλληνικῶν καὶ διεθνῶν ἐπιτροπῶν τῆς NASA, τῆς ESA, τῆς ESF, τῆς IAU, τῆς COSPAR κ.λπ. Ἔλαβε τὸ βραβεῖο ἐξαιρετικῆς Πανεπιστημιακῆς Διδασκαλίας (Ἑλλάς), τὸν τιμητικὸ τίτλον Johns Hopkins Scholar, 2 βραβεῖα τῆς NASA, ἓνα βραβεῖον τῆς ESA, καὶ μία ἐργασία του γιὰ τὸ πρόγραμμα Interball πῆρε τὴν 1^η διάκρισιν τῆς Ρωσικῆς Ἀκαδημίας τῶν Ἐπιστημῶν.

Ἐγιναν 13 διδακτορικὰ ὑπὸ τὴν ἐπίβλεψίν του καὶ 10 ἄλλα εἶναι σὲ ἐξέλιξιν.

Παρουσιάζει πάνω ἀπὸ 280 δημοσιεύσεις (περίπου 140 ἐργασίες σὲ διεθνή ἐπιστημονικὰ περιοδικὰ, 100 σὲ πρακτικὰ διεθνῶν συνεδρίων, 18 σὲ ἐλληνικὰ συνέδρια, 2 διατριβὰς καὶ ἀρκετὰς νέες ἐργασίες ὑπὸ δημοσίευσιν). Ἐπιπλέον ἔκαμε 300 παρουσιάσεις σὲ διεθνή συνέδρια. Ὑπάρχουν πάνω ἀπὸ 500 ἀναφορὰς (citations) στὶς ἐργασίες του. Οἱ ἐπιστημονικὲς του ἐργασίες ἀναφέρονται:

- α) στὴ μελέτη τοῦ πλάσματος καὶ τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν πεδίων στὸ διάστημα γύρω ἀπὸ τὴ γῆ καὶ στὴν ἠλιόσφαιρα,
- β) στὴν ἐπεξεργασία τῶν μετρήσεων ἀπὸ πολλὰ διαστημόπλοια,
- γ) στὴ δορυφορικὴ τηλεπισκόπησιν μὲ εἰκόνες τῆς γῆς ἀπὸ δορυφόρους Landsat, Spot κ.λπ., μὲ ἰδιαίτερη ἔμφασιν στὴν Ὠκεανογραφία τοῦ Αἰγαίου καὶ τῶν περιοχῶν γύρω ἀπὸ τὸ Αἶγαϊον,

- δ) στη διαστημική τεχνολογία με την κατασκευή οργάνων διαφόρων διαστημοπλοίων,
- ε) στις δορυφορικές τηλεπικοινωνίες,
- στ) στις μελέτες εργαστηριακών πλασμάτων, και τέλος
- ζ) σε εφαρμογές της διαστημικής τεχνολογίας στις ελληνικές ένοπλες δυνάμεις.

Ἀναφέρομαι σε μερικά από τὰ κύρια ἐπιτεύγματα του:

- 1) Ἐκαμε τίς πρῶτες λεπτομερεῖς διαστημικές μετρήσεις μεγάλης ἐνέργειας φορτισμένων σωματίων καὶ μαγνητικῶν πεδίων σὲ διαπλανητικά μαγνητοῦδροδυναμικά κρουστικά κύματα καὶ ἀνέπτυξε τὴ θεωρία τῆς ἰσχυρῆς ἐπιτάχυνσης φορτισμένων σωματίων στὴν ἐπιφάνεια τοῦ κρουστικοῦ κύματος.
- 2) Ἐπραγματοποίησε τίς πρῶτες ταυτόχρονες παρατηρήσεις φαινομένων ἐπιτάχυνσης σὲ διάφορα σημεῖα τῶν διαπλανητικῶν κρουστικῶν κυμάτων, καθὼς καὶ τοῦ κρουστικοῦ κύματος τῆς Γεωμαγνητόσφαιρας. Ἡ κατανόηση τοῦ μηχανισμοῦ ἐπιτάχυνσης φορτισμένων σωματίων θεωρεῖται ὡς ἓνα ἀπὸ τὰ θεμελιώδη προβλήματα τῆς Διαστημικῆς Φυσικῆς καὶ εἶναι ἀναγκαῖα προϋπόθεση γιὰ τὴν κατανόηση τῶν μηχανισμῶν ἐπιτάχυνσης τῶν κοσμικῶν ἀκτίνων.
- 3) Χρησιμοποίησε γιὰ πρώτη φορά παρατηρήσεις σὲ σχετικιστικὰ ἠλεκτρόνια καὶ πρωτόνια μεγάλης ἐνέργειας ὡς ἀνιχνευτὲς γιὰ τὸν προσδιορισμὸ δυναμικῶν δομῶν μεγάλης κλίμακας τοῦ διαπλανητικοῦ χώρου.
- 4) Ἀνίχνευσε γιὰ πρώτη φορά ἓνα τεράστιο Ἡλιακὸ Μαγνητικὸ Βρόχο, ποὺ ἐκτεινόταν στὸν διαπλανητικὸν χῶρον πέραν τῆς τροχιάς τῆς Γῆς, ἐνῶ τὰ δύο ἄκρα του παρέμεναν ἀγκυροβολημένα στὸν Ἡλιο.
- 5) Προσδιώρισε τὴ μαγνητικὴ δομὴ τῶν μαζῶν τοῦ Ἡλιακοῦ Στέμματος ποὺ ἐκτοξεύονται ἀπὸ τὸν Ἡλιο.
- 6) Μελέτησε τὴ διάχυση σωματίων κάθετα στοῦ διαπλανητικὸ μαγνητικὸ πεδίο. Ἀπέδειξε ὅτι ἡ διάδοση τῶν σωματίων εἶναι οὐσιαστικὰ «ἐλεύθερη» κατὰ μῆκος τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ἐνῶ ἡ διάχυσή του κάθετα στοῦ μαγνητικὸ πεδίο εἶναι ἀμελητέα.
- 7) Διεπίστωσε τὴν παρουσία «μαγνητικῶν ἀνακλαστήρων» στὸν διαπλανητικὸν χῶρον. Οἱ μαγνητικοὶ αὐτοὶ ἀνακλαστήρες προκαλοῦν τὴ δημιουργία «δεξαμενῶν» παγίδευσης ἐνεργειακῶν σωματίων, ἀπ' ὅπου ὅμως διαφεύγουν βαθμιαῖα τὰ σωματίδια.
- 8) Διεπίστωσε τὴν παρουσία σχετικιστικῶν ἠλεκτρονίων ἀπὸ τὴ Μαγνητόσφαιρα τοῦ Δία στοῦ Γήινο διαστημικὸ περιβάλλον.

- 9) Μελέτησε τή διάδοση ήλιακῶν ἐνεργειακῶν σωματίων στήν Ἡλιόσφαιρα καί διεπίστωσε τήν ὑπαρξή διαπλανητικῶν «διαύλων» ταχείας προσπέλασης τῶν σωματίων.
- 10) Πραγματοποίησε τίς πρῶτες μετρήσεις σωματίων μεγάλης ἐνέργειας μέσα στήν Μαγνητουρά τῆς Γῆς.
- 11) Πραγματοποίησε τίς πρῶτες ταυτόχρονες παρατηρήσεις τῶν μαγνητοσφαιρικῶν ἐκρήξεων μέ πολλαπλά διαστημόπλοια καί ἐνετόπισε τίς περιοχές ὅπου λαμβάνουν χώρα καί διαδίδονται οἱ ἐκρήξεις.

Πολύ θετικές κρίσεις γιά τὸ ἔργο του προέρχονται ἀπὸ μερικοὺς ἀπὸ τοὺς πιὸ σημαντικοὺς διαστημικοὺς φυσικοὺς στὸν κόσμον, ὅπως εἶναι:

- A) Ὁ H. Alfven (Βραβεῖο Nobel στή Διαστημικὴ Φυσικὴ).
- B) Ὁ J. Van Allen (ἀνακάλυψε τίς Ζῶνες Ἀκτινοβολίας τῆς Γῆς πού φέρουν τὸ ὄνομά του).
- Γ) Ὁ L. Lanzerotti, *Chairman of the Space Science Board / U.S. National Academy of Sciences*.
- Δ) Ὁ Sir I. Axford, πρόεδρος τῆς COSPAR.
- E) Ὁ D. Williams, *Chairman of the International Solar Terrestrial Program (ISTP) καί Chairman of the International Solar Terrestrial Energy Program (STEP)*.
- Στ) Ὁ καθηγητὴς Σ. Κριμιζῆς, Διευθυντὴς τοῦ Space Department τοῦ Πανεπιστημίου J. Hopkins, καί
- Z) ὁ L. Zelenyi, Διευθυντὴς τοῦ Space Research Institute τῆς Ρωσικῆς Ἀκαδημίας τῶν Ἐπιστημῶν.

Ὅπως χαρακτηριστικὰ εἶπε ὁ τελευταῖος, «Ἡ ζωὴ καί ἡ ἐπιστημονικὴ σταδιοδρομία τοῦ καθ. Σαρρῆ εἶναι ἓνα ἐξαιρετο παράδειγμα ἀνιδιοτελοῦς ὑπηρεσίας στήν ἐπιστήμη καί στήν ἐπιστημονικὴ κοινότητα... δημιούργησε ἓνα κομβικὸ σημεῖο γιά νέους ἐπιστήμονες στήν Ἑλλάδα καί σέ ἄλλες χώρες καί βοήθησε πολλοὺς νέους ἐρευνητὲς νὰ ἐτοιμάσουν ἐξαιρετικὲς δημοσιεύσεις καί διατριβές».

Πράγματι ὁ κ. Σαρρῆς δημιούργησε στὸ Πανεπιστήμιο Θράκης ἓνα σημαντικότατο κέντρο Διαστημικῆς Φυσικῆς πού ἔχει παγκόσμια ἐμβέλεια καί ἀκτινοβολία. Γι' αὐτὸ καί ἡ Ἀκαδημία μας τὸν τίμησε μέ τὸ νὰ τὸν ἐκλέξει ἀντεπισταῖλλον μέλος τῆς στὸν κλάδο τῆς Διαστημικῆς Φυσικῆς. Τὸ ἔργο του συνεχίζεται ἀμείωτο τόσο στήν Διεθνή Ἐπιστήμη, ὅσο καί στίς ἐφαρμογές τῆς στίς Ἐνοπλεις Δυνάμεις τῆς Ἑλλάδος. Τὸν καλωσορίζω λοιπὸν καί τοῦ εὐχομαι ὑγεία καί καλὴ συνέχεια στὸ ἔργο του.

ΑΝΙΧΝΕΥΟΝΤΑΣ ΤΑ ΟΡΙΑ ΤΟΥ ΓΗΙΝΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ κ. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Θ. ΣΑΡΡΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με ιδιαίτερη συγκίνηση σᾶς εὐχαριστῶ γιὰ τὴ σημερινὴ τιμὴ τῆς ὑποδοχῆς στὴν τάξη τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν ἔχοντας τὴ βαθειὰ ἐπίγνωση ὅτι ἡ τιμὴ αὐτὴ πραγματικὰ ἀντανακλᾷ στὴν Θράκη, μὲ τὸ πρόσφορο καὶ ἰσορροπημένο περιβάλλον ποὺ προσέφερε γιὰ τὴν ἀναζήτηση τῆς ἀληθινῆς γνώσης, «ἥτις φεύγει τὸν θόρυβον».

Ἡ Θράκη μὲ τὴν ἐγγενῆ σιωπὴ τῆς, ἰδανικὰ τοποθετημένη γιὰ νὰ ἀφουγκράζεται ὅ,τι ἐξέπεμπε ἡ Πόλη τῶν Πόλεων ἐξ Ἀνατολῶν καὶ τὸ Ὅρος ἐκ Δυσμῶν, διατήρησε τὶς ὀριζόντιες καὶ κατακόρυφες συνιστώσες, ποὺ περισώζουν καὶ ἀναδεικνύουν τὶς ἀνθρώπινες διαστάσεις.

Σ' αὐτὲς τὶς συντεταγμένες τοῦ χωροχρονικοῦ περιβάλλοντός μας βρεθήκαμε πρὶν 26 χρόνια καὶ πορευθήκαμε μὲ τοὺς μαθητές μου καὶ συνεργάτες μου τόσο στὸν γνωσιολογικὸ χῶρο τῆς βασικῆς ἔρευνας τοῦ Διαστήματος, ὅσο καὶ στὴν ἀνάπτυξη τῆς Διαστημικῆς Τεχνολογίας στὸ Ἐργαστήριο Ἡλεκτρομαγνητισμοῦ καὶ Διαστημικῆς τοῦ Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης.

Ὑπάρχουν ὀρισμένα μοναδικὰ καὶ ἀνεπανάληπτα πρόσωπα, μεγάλοι καὶ μικροί, ποὺ ἔχουν τεράστιο μερίδιο στὴν σημερινὴ τιμὴ. Αὐτοὶ ξέρουν καὶ δὲν χρειάζονται λόγια. Θὰ ἤθελα ὅμως νὰ ἀναφερθῶ σὲ συγκεκριμένους ἀνθρώπους ποὺ ἦταν καθοριστικοὶ στὴν ἐπιστημονικὴ μου πορεία. Ἰδιαίτερα στὸν ἐξαιρετὸ πειραματικὸ καὶ πατέρα τῆς διαστημικῆς Prof. James Van Allen, ποὺ μὲ ἔβαλε ἀπευθείας στὰ βαθιὰ νερά καὶ μοῦ ἔμαθε ὅχι μόνο πῶς νὰ στηρίζομαι στὶς πειραματικὲς μετρήσεις, ἀλλὰ καὶ τὸ μέτρο τῆς ἐμπιστοσύνης μας σὲ αὐτές. Θὰ ἀναφερθῶ ἀκόμη στὸν διακεκριμένο ἐπιστήμονα, φωτεινὸ παράδειγμα καὶ ἀνεκτίμητο συνεργάτη ἐπὶ σειρά ἐτῶν Δρ. Σταμάτιο Κριμιζῆ, ποὺ στήριξε ἀπλόχερα τὰ πρῶτα βήματα τοῦ Ἐργαστηρίου μας στὴν Θράκη. Καὶ ἀπὸ τοὺς δύο ἀπεκρίματα τὴν ἐμπειρία πῶς νὰ διακρίνω στὴν καθημερινὴ πρακτικὴ τὴ συνισταμένη καὶ ἐν ἐπιγνώσει ἐπιστημονικὴ προσέγγιση, ἀπὸ τὶς μυθικῶν διαστάσεων

άβάσιμες θεωρητικές προεκτάσεις, πού συχνά συναντούμε και πού στηρίζονται σε ελάχιστα και ανεπαρκή δεδομένα. Κάθε φορά βρίσκουμε ότι ή πραγματικότητα, ή καλλίτερα τὸ μέρος τῆς πραγματικότητας, πού ἀνεδεικνύετο ἀπὸ τὶς παρατηρήσεις, ἦταν ἀσυγκρίτως πλουσιότερο τῆς φαντασίας μας καὶ τῶν νοητικῶν ὑποταγῶν μας.

Ἰδιαίτερα στὴν Διαστημική Ἔρευνα ἔμαθα ὅτι «οὐ σεσοφισμένοι μύθοι πιθόμεθα». Ἡ ἴδια ἡ ἔρευνα τοῦ Διαστήματος κατὰ κοινὴ παραδοχὴ ἀφορᾷ στὸ χῶρο, ὅπου μποροῦμε νὰ ἔχουμε in situ παρατηρήσεις μὲ διαστημόπλοια καὶ διαστημικά ὄργανα.

Η ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΓΗΙΝΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Μέχρι πρὶν ἀπὸ μόλις 5 δεκαετίες ὁ χῶρος πάνω ἀπὸ περίπου 50 Km ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς ἦταν ἀπρόσιτος καὶ οὐσιαστικὰ ἄγνωστος. Σήμερα τὰ 45 χρόνια τῶν διαστημικῶν ἐξερευνήσεων μᾶς ἔχουν δώσει μιὰ πλούσια εἰκόνα τῆς μορφολογίας τοῦ Γήινου διαστημικοῦ περιβάλλοντος, πού εἶναι κατεξοχήν ἓνα ἠλεκτρομαγνητικὸ περιβάλλον.

Προσεγγίσαμε τὴ δομὴ τῶν μαγνητικῶν καὶ ἠλεκτρικῶν πεδίων, τῶν τεράστιων ἠλεκτρικῶν ρευμάτων (ἑκατομμυρίων Ἀμπέρ), πού ρέουν πάνω ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρά μας, καθὼς καὶ τὴ θερμὴ ἠλεκτρισμένη ὕλη, πού γεμίζει τὸν περιβάλλοντα διαστημικὸ χῶρο, μόλις ἀνεβοῦμε 100 Km πάνω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς.

Ὅλος ὁ διαστημικὸς χῶρος κυριαρχεῖται ἀπὸ ὕλη στὴν 4η κατάσταση της, τὸ πλάσμα, πού ἀπαρτίζεται ἀπὸ ἰόντα καὶ ἠλεκτρόνια σὲ διαρκῆ ἀλληλεπίδραση μὲ τὰ πανταχοῦ παρόντα μαγνητικά καὶ ἠλεκτρικά πεδία στὴ μαγνητόσφαιρα, τὸν διαπλανητικὸ χῶρο, τὸν ἥλιο μέχρι καὶ τὴν ἀπώτερη ἠλιόσφαιρα. Ἐκτιμᾶται ὅτι τὸ 98% τῆς γνωστῆς ὕλης τοῦ Σύμπαντος εἶναι σὲ μορφὴ πλάσματος καὶ ὅτι τὰ στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια εἶναι ἡ ἐξάιρεση (Frank-Kamenetskii, 1972; Parks, 2004).

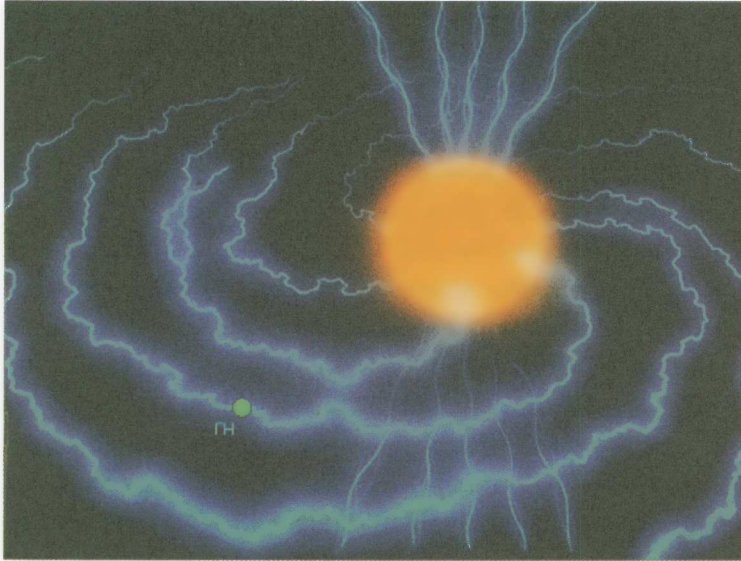
Μία ἀπὸ τὶς πιὸ συγκλονιστικὲς πτυχές τοῦ Διαστήματος, πού ἀποκαλύφθηκαν, εἶναι ἡ στενὴ καὶ πολύπλοκη ἠλεκτρομαγνητικὴ ζεύξη ὅλου τοῦ Ἡλιακοῦ Συστήματος. Συνειδητοποιήσαμε τὴν ὑπαρξὴ ἐνὸς ἰσχυροῦ καὶ πολύπλοκου δεσμοῦ μεταξύ ἠλεκτρομαγνητικῶν φαινομένων ἀπὸ τὸν Ἥλιο καὶ τὸν Διαπλανητικὸ χῶρο μέχρι τὸ Γεωμαγνητικὸ περιβάλλον καὶ τὴν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς (Akasofu, 1981; Daglis et al, 1998). Μιὰ πανενότητα καὶ διασύνδεση τοῦ εὐρύ-

τερου Διαστημικού περιβάλλοντος. Ήλεκτρομαγνητικές δυνάμεις, έξω από την άμεση αντίληψη των αισθήσεών μας, λειτουργούν μεταξύ όλων αυτών των περιοχών δημιουργώντας μια διαρκή ζεύξη Ήλιου-Γῆς.

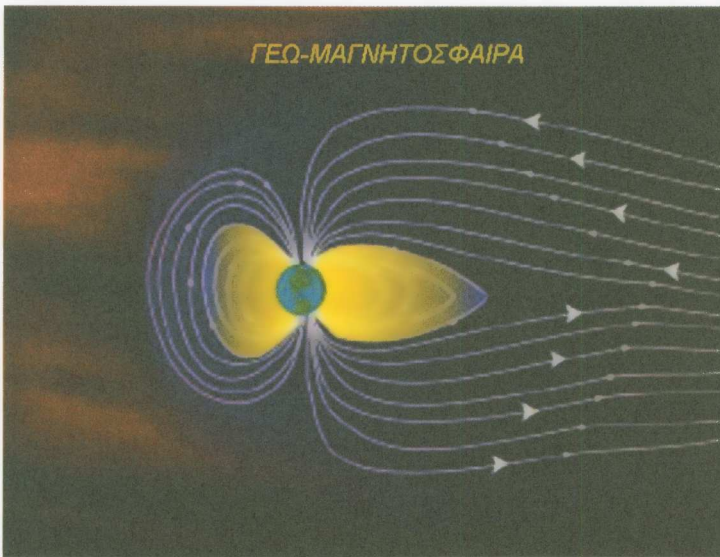
Ο Ήλιος δὲν εἶναι μόνο ἡ πηγὴ τοῦ φωτὸς καὶ τῆς θερμότητας, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐξαρτᾶται ἡ ζωὴ πάνω στὴ Γῆ, ἀλλὰ καὶ ἡ γενεσιουργὸς αἰτία αὐτοῦ τοῦ Ήλεκτρομαγνητικοῦ συνδέσμου. Ο Ήλιος εἶναι ἓνα μαγνητισμένο ἄστρο. Πηγὴ τῶν μαγνητικῶν πεδίων στὴν ἐπιφάνεια τοῦ Ήλιου εἶναι οἱ κινήσεις τοῦ πλάσματος καὶ ἡ λειτουργία μηχανισμῶν «Δυναμὸ» κάτω ἀπὸ τὴν φωτόσφαιρα. Ἡ Ήλεκτρομαγνητικὴ ζεύξη τοῦ Ήλιου μὲ τὴν Γῆ καὶ ὅλο τὸ ἡλιακὸ σύστημα πραγματοποιεῖται μέσω τοῦ Ἡλιακοῦ Ἀνέμου. Ο Ἡλιακὸς Ἀνεμὸς εἶναι τὸ θερμὸ καὶ ἰονισμένο αἲριο (πλάσμα), ποὺ ἐκτοξεύεται διαρκῶς ἀπὸ τὸν Ήλιο καὶ συμπαρασύρει, χάρις στὴν ὑψηλὴ ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητά του, τὸ μαγνητικὸ πεδίο ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ Ήλιου γεμίζοντας μ' αὐτὸ τὸν διαπλανητικὸ χῶρο (Parker, 1958; Gold, 1959; Hundhausen, 1972). Στὴν Εἰκόνα 1 ἀπεικονίζεται τὸ διαπλανητικὸ μαγνητικὸ πεδίο μὲ τὴ σπειροειδῆ δομὴ του, ποὺ εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς περιστροφῆς τοῦ Ήλιου μὲ περίοδο 26 ἡμερῶν.

Ο Ἡλιακὸς Ἀνεμὸς προσκρούει πάνω στὸ γήινο μαγνητικὸ πεδίο μὲ ταχύτητα 1-2.000.000 Km/hr καὶ τὸ συμπιέζει στὴν προσῆλια περιοχὴ μέχρι τοῦ σημείου, ὅπου ἡ κινητικὴ πίεση τοῦ πλάσματος ἐξισορροπεῖται ἀπὸ τὴν αὐξημένη μαγνητικὴ πίεση. Στὴν ἀντίθετη κατεύθυνση τὸ γήινο μαγνητικὸ πεδίο παρασύρεται ἀπὸ τὴ ροὴ τοῦ πλάσματος καὶ ἐκτείνεται σὲ ἀποστάσεις μερικῶν ἑκατομμυρίων Km δημιουργώντας τὴ «μαγνητο-οὐρά». Ὅλη αὐτὴ ἡ περιοχὴ στὴν ὁποία περιορίζεται τὸ γήινο Μαγνητόπλάσμα εἶναι ἡ Γεω-Μαγνητόσφαιρα ὅπως ἀπεικονίζεται καὶ στὴν Εἰκόνα 2 καὶ βρίσκεται σὲ μιὰ ἐξαιρετικὰ εὐθραυστη ἰσορροπία μὲ τὸ διαπλανητικὸ πλάσμα (Roederer, 1979; Russell, 1990).

Ἰδιαίτερα ἀσταθεῖς εἶναι οἱ περιοχὲς ὅπου ὑπάρχουν ἀντιπαράλληλα μαγνητικὰ πεδία, ὅπως ἡ μαγνητοουρά. Στις περιοχὲς αὐτὲς οἱ ἀστάθειες τοῦ μαγνητοπλάσματος ὀδηγοῦν σὲ διακοπὴ τοῦ ρεύματος καὶ κατάρρευση τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἀνάπτυξη ἐπαγωγικῶν ἡλεκτρικῶν πεδίων καὶ τὴν ἐκρηκτικὴ ἐνεργοποίηση τῶν φορτισμένων σωματιδίων μὲ τὴν μετατροπὴ μαγνητικῆς ἐνέργειας σὲ κινητικὴ (Sarris et al, 1976; Krimigis and Sarris, 1979; Pellinen, 1984). Οἱ ἀστάθειες διεγείρονται ἀπὸ ἀπότομες μεταβολὲς στὴν ἐξωτερικὴ πίεση, ποὺ ἐξασκεῖ ὁ Ἡλιακὸς Ἀνεμὸς στὴν Μαγνητόσφαιρα. Ο Ἡλιακὸς Ἀνεμὸς μὲ τὴ σειρά του ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν κατάσταση τοῦ μαγνητοπλάσματος, ποὺ μεταφέρει ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ Ήλιου, καθὼς καὶ ἀπὸ



Εικόνα 1: Τò διαπλανητικό μαγνητικό πεδίο καί ή μαγνητική σύνδεση Ήλιου-Γῆς. Ή σπειροειδής δομή του είναι αποτέλεσμα τῆς περιστροφῆς τοῦ Ήλιου μέ περίοδο 26 ἡμερῶν.

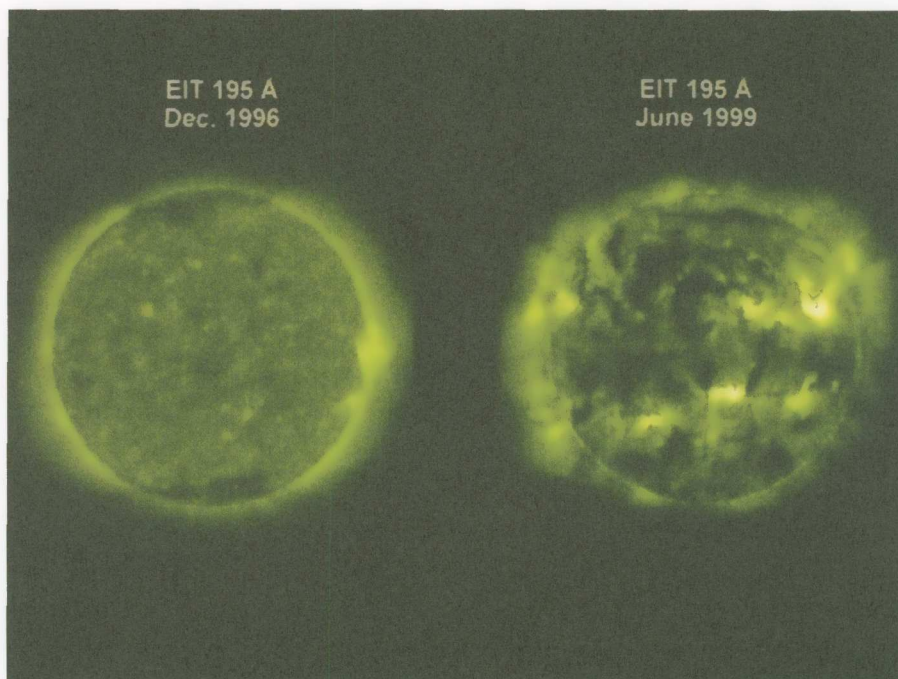


Εικόνα 2: Ή Μαγνητόσφαιρα τῆς Γῆς.

τις συνθήκες τῆς διάδοσής του μέσα στο διαπλανητικό χῶρο, πού τὸν διαμορφώνουν.

Διαστημικές παρατηρήσεις ἔχουν φανερώσει ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ Ἡλίου καὶ κυρίως ἡ ἀτμόσφαιρά του σὲ ἀποστάσεις μερικῶν ἑκατομμυρίων χλμ. βρίσκονται σὲ μιὰ ἐξαιρετικὰ εὐμετάβλητη δυναμικὴ κατάσταση. Πηγὴ αὐτῆς τῆς Δυναμικῆς εἶναι οἱ Ἐνεργὲς Μαγνητικὲς Περιοχὲς, πού δημιουργοῦνται καὶ ἀναδομοῦνται διαρκῶς καὶ ἐμφανίζουν μιὰ περιοδικότητα ἔξαρσης 11 ἐτῶν. Στὴν Εἰκόνα 3 παρουσιάζονται παρατηρήσεις ἡλιακοῦ πλάσματος θερμοκρασίας $1.500.000 \text{ } ^\circ\text{K}$ στὴν γραμμὴ FeXII μὲ τὸ τηλεσκόπιο EIT (Extreme UV) τοῦ Διαστημοπλοίου SOHO (Delabourniere et al, 1996) κατὰ τὴ διάρκεια ἐλαχίστου (1966) καὶ μεγίστου (1999) τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητας.

Συχνὰ οἱ πολύπλοκες μαγνητικὲς δομὲς τῶν ἐνεργῶν περιοχῶν καταρρέουν κατακλυσμικὰ μὲ τὴν ἐκρηκτικὴ ἔκλυση τῆς συσσωρευμένης μαγνητικῆς ἐνέρ-



Εἰκόνα 3: Παρατηρήσεις ἡλιακοῦ πλάσματος θερμοκρασίας $1.500.000 \text{ } ^\circ\text{K}$ στὴ γραμμὴ FeXII μὲ τὸ τηλεσκόπιο EIT (Extreme UV) τοῦ Διαστημοπλοίου SOHO κατὰ τὴ διάρκεια ἐλαχίστου (1966) καὶ μεγίστου (1999) τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητας.

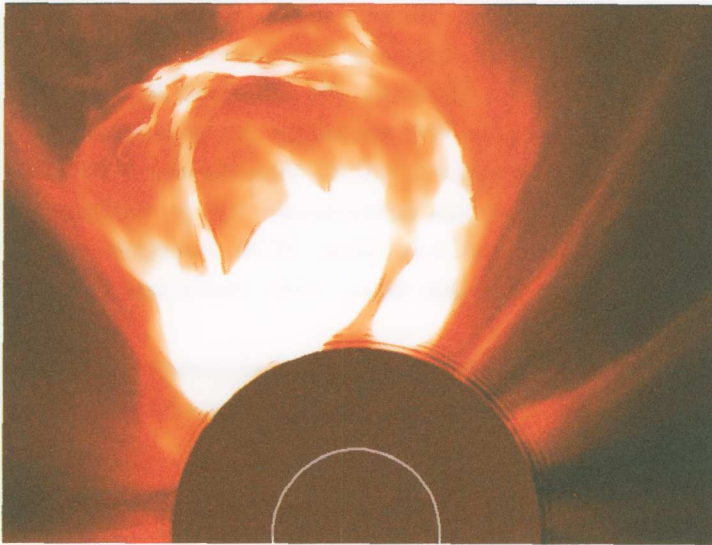
γεια και οδηγούν σε Ήλιακές εκλάμψεις, έκτοξεύσεις τεράστιων ήλιακών μαζών, επιταχύνσεις φορτισμένων σωματιδίων, διαπλανητικά μέτωπα κλπ, που έχουν επιπτώσεις σε όλο το Ήλιακό Σύστημα (Gold, 1959; Van Allen and Krimigis, 1965; Lin, 1970; Sakurai, 1974; Reames, 1999). Ίδιαίτερα σημαντικές επιπτώσεις έχουν οι έκρηκτικές Στεμματικές Έκτινάξεις Μάζας (ισοδύναμες με 1.000.000 τόνους TNT), που διαδίδονται στον διαπλανητικό χώρο με ταχύτητα μεγαλύτερη του Ήλιακού Ανέμου (Gosling, 2000). Όταν αυτές οι μάζες του Ήλιακού Πλάσματος προσπίπτουν στη Γεωμαγνητόσφαιρα, συμπιέζεται το Μαγνητικό Πεδίο, διαταράσσεται ή εϋθραυστη ισορροπία του μαγνητοπλάσματος και προκαλούνται ισχυρές μαγνητικές διαταραχές (Tsurutani and Gonzalez, 1997).

Στην Εικόνα 4 παρουσιάζονται παρατηρήσεις Έκτόξευσης Μάζας Ήλιακού Στέμματος σε αποστάσεις άνω των 5.000.000 Km από την επιφάνεια του Ήλιου με τον Στεμματογράφο LASCO (C2) του Διαστημόπλοιου SOHO και στην Εικόνα 5 παρατηρήσεις Έκτόξευσης Μάζας Ήλιακού Στέμματος σε αποστάσεις άνω των 30.000.000 Km από την επιφάνεια του Ήλιου με τον Στεμματογράφο LASCO (C3) του ίδιου Διαστημόπλοιου (Brueckner et al, 1995).

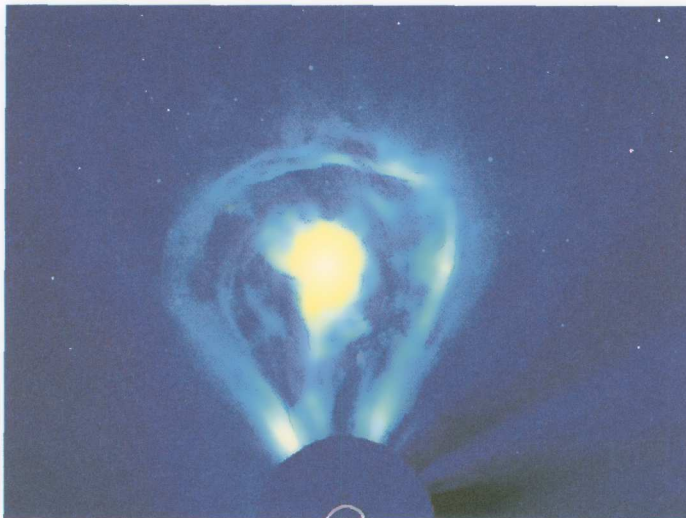
Η μεγάλη κλίμακας δομή των μαγνητικών πεδίων μέσα στις έκτινασόμενες στεμματικές μάζες, που εκτείνονται στον διαπλανητικό χώρο πολύ πέραν της τροχιάς της Γης, αποκαλύπτεται με τη χρήση σχετικιστικών ηλεκτρονίων ως ανιχνευτών, που παρατηρούνται με λεπτομερείς μετρήσεις από διαστημόπλοια (Sarris and Krimigis, 1981; Sarris, 1988; Malandraki et al, 2000). Αποδεικνύεται ότι η πλειονότητα των παρατηρούμενων Στεμματικών Μάζων παραμένουν μαγνητικά συνδεδεμένες με τον Ήλιο. Οί διαστελλόμενοι μαγνητικοί βρόχοι ή οί έλικοειδείς μαγνητικοί σωλήνες έχουν τουλάχιστον τó ένα άκρο τους άγκυροβολημένο στην επιφάνεια του Ήλιου.

Τίς ήλιακές εκρήξεις όσο και τίς στεμματικές εκτινάξεις μάζας συνοδεύουν συχνά Μαγνητούδροδυναμικά (ΜΥΔ) Κρουστικά Μέτωπα. Τó πλάσμα στην περιοχή τής έκλυσης τής μαγνητικής ενέργειας στην ήλιακή ατμόσφαιρα, θερμαίνεται σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα μερικών λεπτών και διαστέλεται υπερηχητικά έκτοξεύόμενο στον διαπλανητικό χώρο, με ταχύτητα > 1000 Km/sec. Τó μαγνητόπλάσμα αυτό καθώς συγκρούεται με τó προϋπάρχον διαπλανητικό πλάσμα δημιουργεί διαπλανητικά ΜΥΔ κρουστικά μέτωπα, ανάλογα με αυτά που δημιουργεί ένα υπερηχητικό αεροπλάνο (Hundhausen, 1972).

Ένα από τά πιό σημαντικά φαινόμενα, που έχουν διερευνηθεί με in situ δια-



Εικόνα 4: Παρατηρήσεις Έκτοξευσης Μάζας Ήλιακού Στέμματος σε αποστάσεις άνω των 5.000.000 Km από την επιφάνεια του Ήλιου με τον Στεμματογράφο LASCO (C2) του Διαστημόπλοιου SOHO.

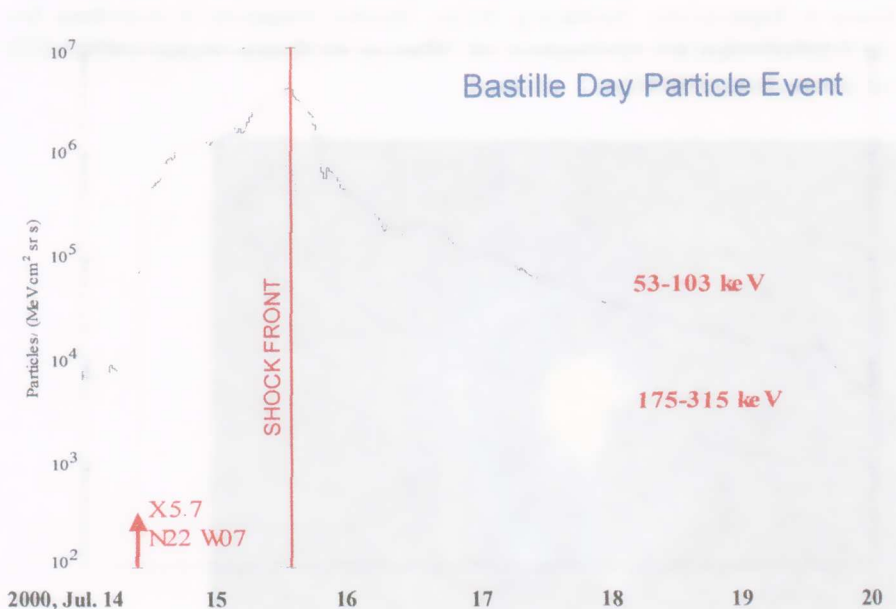


Εικόνα 5: Παρατηρήσεις Έκτοξευσης Μάζας Ήλιακού Στέμματος σε αποστάσεις άνω των 30.000.000 Km από την επιφάνεια του Ήλιου με τον Στεμματογράφο LASCO (C3) του Διαστημόπλοιου SOHO.

στημικές μετρήσεις, είναι η επιτάχυνση των φορτισμένων σωματιδίων σε μεγάλες ενέργειες κατά την αλληλεπίδρασή τους με τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία των Διαπλανητικών Κρουστικών Μετώπων. Τις τελευταίες δεκαετίες έχει επικεντρωθεί μεγάλο ενδιαφέρον κυρίως στην κατανόηση του μηχανισμού με τον οποίο φορτισμένα σωματίδια ενεργοποιούνται υπό την παρουσία ενός ΜΥΔ κρουστικού κύματος, λόγω των θεωρητικών προεκτάσεων του σε περιβάλλοντα αστροφυσικού πλάσματος (Sarris and Van Allen, 1974; Armstrong et al., 1977; Toptyghin, 1980; Tsurutani and Stone, 1985; Sarris and Krimigis, 1985; Kallenrode, 1995).

Στην Εικόνα 6 απεικονίζονται μετρήσεις ηλιακών ενεργειακών ιόντων στον διαπλανητικό χώρο στο σημείο L1 με το πείραμα EPAM του διαστημόπλοιου

ACE – EPAM Experiment



Εικόνα 6: Παρατηρήσεις ηλιακών ενεργειακών ιόντων και της επιτάχυνσής τους στο μαγνητο-υδροδυναμικό κρουστικό μέτωπο της ισχυρής ηλιακής έκρηξης στις 14 Ιουλίου, 2000 με το πείραμα EPAM του διαστημόπλοιου ACE στο σημείο L1 του διαπλανητικού χώρου.

ACE ύστερα από την ισχυρή ηλιακή έκρηξη στις 14 Ιουλίου 2000. Το μαγνητο-υδροδυναμικό κρουστικό μέτωπο της έκρηξης, που ακολουθεί, επιταχύνει τα ηλιακά ιόντα με μηχανισμούς επιτάχυνσης που εξαρτώνται από το διαπλανητικό μαγνητικό πεδίο και τη γεωμετρία του μετώπου και προκαλεί επιπρόσθετη μεγάλη αύξηση στις μετρούμενες εντάσεις.

ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΣ ΚΑΙΡΟΣ

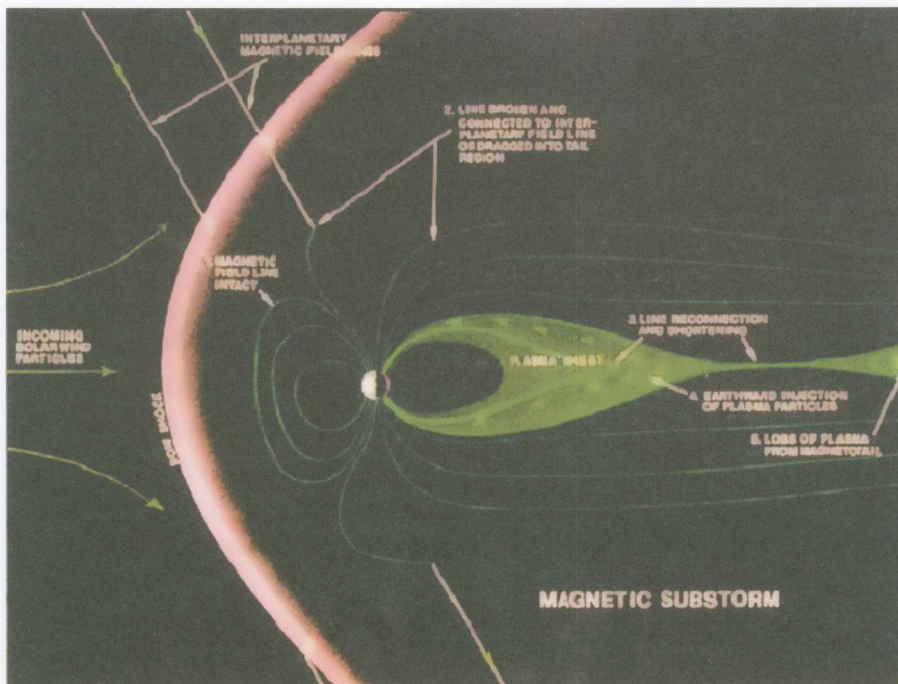
Κατά τη διάρκεια Ήλιακων διαταραχών μέσα στη παραμορφωμένη μαγνητόσφαιρα της Γης συμβαίνουν έξωτικά ηλεκτροδυναμικά φαινόμενα με αποτέλεσμα την έκρηκτική έκλυση ενέργειας, που δημιουργεί «Μαγνητικές Καταιγίδες» στο Γεωμαγνητικό Πεδίο, τεράστια ρεύματα στην ιονόσφαιρα (electrojets), το φαντασμαγορικό σέλας και βομβαρδισμό των πολικων περιοχών με φορτισμένα σωματίδια ύψηλων ενεργειών (Baker et al, 1984; McPherron, 1979).

Ο κύριος μηχανισμός μεταφοράς ενέργειας από τον Ήλιακό Άνεμο στην μαγνητόσφαιρα συμβαίνει κατά τη διάρκεια περιόδων, όπου το διαπλανητικό μαγνητικό πεδίο έχει διεύθυνση αντίθετη από αυτή του γήινου μαγνητικού πεδίου, με την διάβρωση του μαγνητικού πεδίου της προσήλιας μαγνητόσφαιρας και τη συσσώρευση μαγνητικής ενέργειας στην μαγνητοουρά (Dungey, 1961; Akasofu et al, 1981; McPherron et al, 1988). Η έκρηκτική έκλυση αυτής της ενέργειας και η μετατροπή της σε κινητική ενέργεια οδηγούν στην εκτόξευση υπέρθερμου πλάσματος και ενεργειακών σωματιδίων προς την μαγνητοουρά αλλά και προς την Γη (Baker et al, 1984). Τα υπέρθερμα σωματίδια του πλάσματος, που κινούνται προς την Γη συναντούν την ισχυρή βαθμίδα του γήινου μαγνητικού πεδίου, όπου ολισθαίνουν (τα ιόντα δυτικά και τα ηλεκτρόνια ανατολικά) δημιουργώντας το τεράστιο δακτυλιοειδές ρεύμα (ring current), ή ένταση του οποίου σχετίζεται άμεσα με το μέγεθος της μαγνητικής καταιγίδας (Williams, 1987; McIlwain, 1988).

Στην Εικόνα 7 απεικονίζεται η διαταραγμένη μαγνητοουρά της Γης κατά τη διάρκεια «Μαγνητικής Καταιγίδας», όπου υπέρθερμα ιόντα και ηλεκτρόνια πλάσματος εκτοξεύονται κατά μήκος των μαγνητικών πεδίων (Sarris et al, 1976; Krimigis and Sarris, 1979; Sarris and Axford, 1979; Pellinen, 1984).

Η πιο γνωστή και έντυπωσιακή επίδραση της ηλιακής και κατά συνέπεια της μαγνητοσφαιρικής δραστηριότητας, είναι το βόρειο και νότιο πολικό σέλας (aurora borealis & australis), που δημιουργείται από τη διέγερση ατμοσφαι-

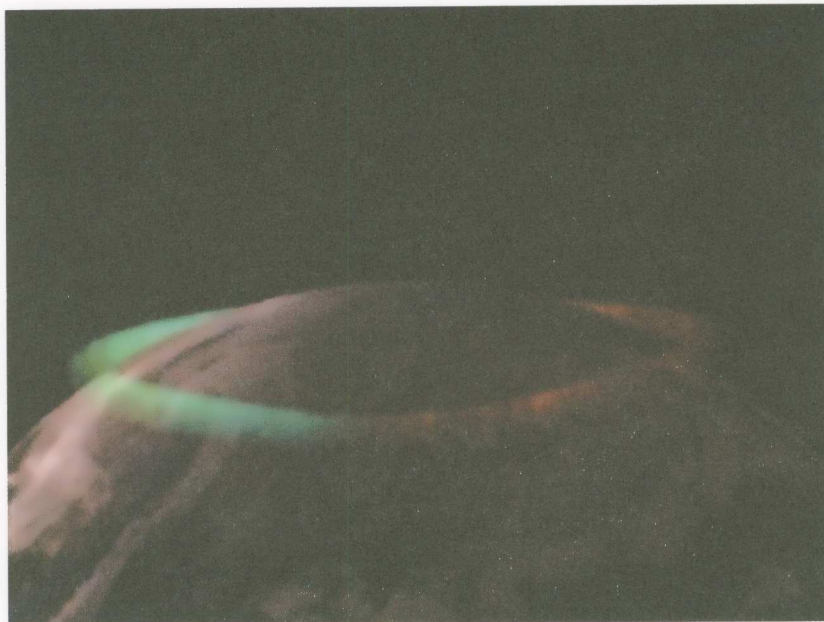
ρικών ατόμων κατά την πρόσπτωση στην ατμόσφαιρα των φορτισμένων σωματιδίων που έχουν επιταχυνθεί στη μαγνητοσφαιρά της Γης.



Εικόνα 7: Η διαταραγμένη μαγνητοσφαιρά της Γης κατά τη διάρκεια «Μαγνητικής Καταιγίδας». Υπερθερμα ιόντα και ηλεκτρόνια πλάσματος εκτοξεύονται κατά μήκος των μαγνητικών πεδίων.

Στην Εικόνα 8 απεικονίζεται η περιοχή στην οποία εκτείνεται το Βόρειο Σέλας και στην Εικόνα 9 παρατήρηση του Βορείου Σέλαος σε πολικά πλάτη.

Στά γεωγραφικά πλάτη της Ελλάδας το Βόρειο Σέλας είναι ένα εξαιρετικά σπάνιο φαινόμενο, αν και ήταν γνωστό στον Αριστοτέλη, που το ονόμασε «χάσματα». Σε αυτά τα γεωγραφικά πλάτη και σπανιότατα ακόμη νοτιότερα το Βόρειο Σέλας εμφανίζεται μόνο κατά τη διάρκεια εξαιρετικά ισχυρών μαγνητικών καταιγίδων, όταν διαταράσσεται σημαντικά η δομή της μαγνητόσφαιρας.



Εικόνα 8: Περιοχή στην οποία εκτείνεται το Βόρειο Σέλας.



Εικόνα 9: Βόρειο Σέλας σε πολικά πλάτη.

Μια έντυπωσιακή εμφάνιση του Βορείου Σέλαος στην Ἀθήνα συνέβη πρόσφατα (20 Νοεμβρίου, 2003) κατά τή διάρκεια άκρικής ήλιακῆς δραστηριότητας, πού προκάλεσε μιὰ ἐξαιρετικά ισχυρή μαγνητική καταιγίδα (Δείκτης Dst = - 486) και εἶχε τή μεγαλύτερη επίπτωση στις ἐντάσεις τῶν κοσμικῶν ἀκτίνων, πού καταγράφηκε ποτέ ἀπό τό Σταθμό Νετρονίων Ἀθηνῶν (εὐγενική προσφορά Ἐ. Μαυρομιχαλάκη) (Εἰκόνα 10).

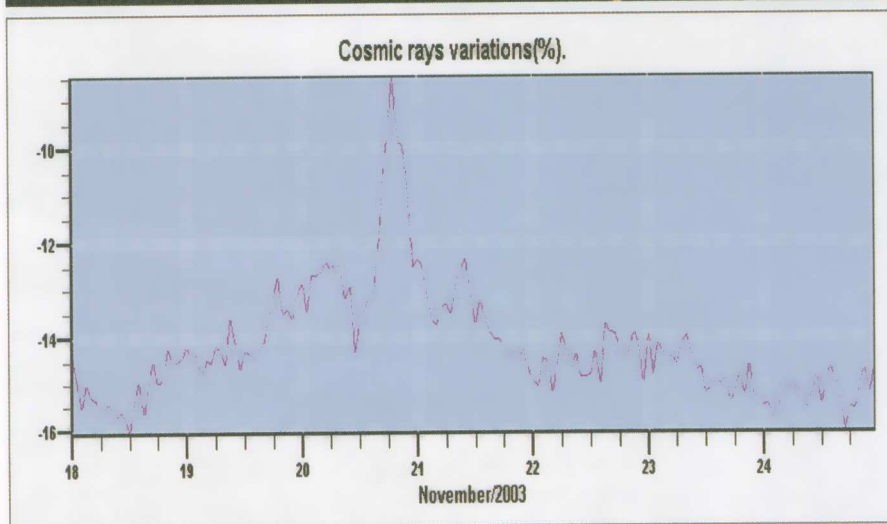
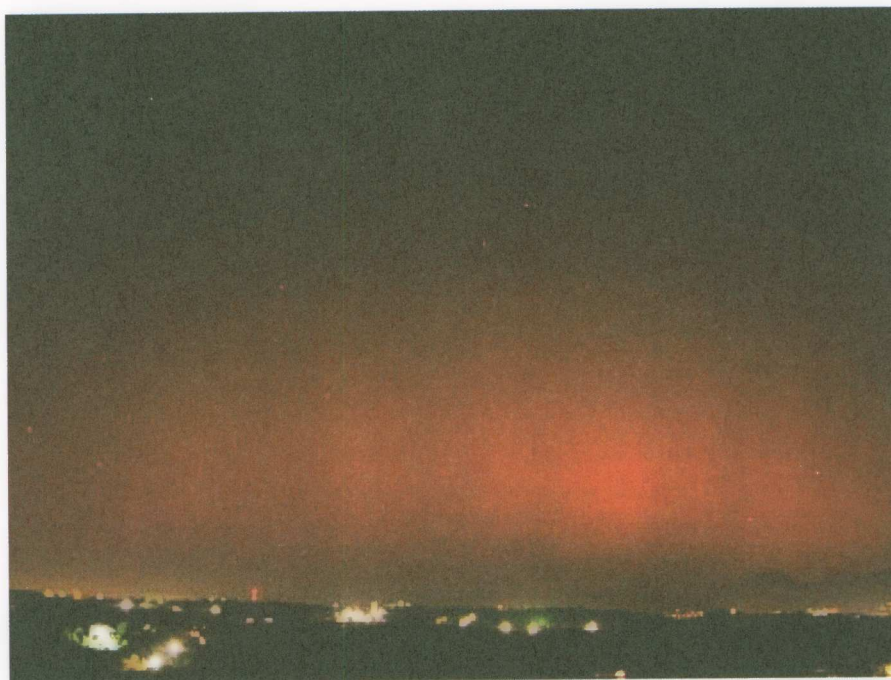
Τά ἀνωτέρω δυναμικά φαινόμενα, πού ἀναφέρονται πλέον μέ τόν καθιερωμένο ὄρο «Διαστημικός Καιρός», ἔχουν συχνά σοβαρές ἐπιπτώσεις στην καθημερινή ζωή, καθώς προκαλοῦν διακοπές στις τηλεπικοινωνίες και τά συστήματα ἠλεκτρικῆς ἐνέργειας, προβλήματα στην ἀκριβή πλοήγηση μέσω δορυφόρων κλπ. (Lanzerotti, 1994; Lanzerotti et al, 1999). Οἱ ἐπιπτώσεις τοῦ Διαστημικοῦ Καιροῦ εἶναι ιδιαίτερα ἔντονες στά μεγάλα γεωγραφικά πλάτη πάνω ἀπό 60°, ὅπου προσπίπτουν ὑπέρθερμα σωματίδια τοῦ ἐνεργοποιημένου μαγνητοσφαιρικοῦ πλάσματος ἀλλά και ἠλιακά σωματίδια μεγάλων ἐνεργειῶν.

Στήν Εἰκόνα 11 ἀπεικονίζεται ἡ διείσδυση ἠλιακῶν σωματιδίων στην πολιτική μαγνητόσφαιρα ἀπό τήν «Πολική Μαγνητική Χοάνη».

Ἡ ζωή στά χαμηλότερα πλάτη ὅπου ἀναπτύχθηκε κυρίως ὁ πολιτισμός εἶναι σπλαχνικά προστατευμένη ἀπό τήν ἐπικίνδυνη ἐξωγήινη σωματιδιακή ἀκτινοβολία μέ τήν μαγνητική ἀσπίδα τοῦ Γεωμαγνητικοῦ πεδίου. Ἐξω ἀπό αὐτή τήν ισχυρή προστασία, ἡ δημιουργία ὑπέρθερμου πλάσματος μέ μεγάλες ἐντάσεις ἐνεργειακῶν σωματιδίων κατά τή διάρκεια διαταραγμένου «Διαστημικοῦ Καιροῦ» προκαλεῖ βλάβες ἢ ἀκόμη και ὀλική καταστροφή σέ μιὰ πληθώρα τεχνολογικῶν συστημάτων τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ (συστήματα δορυφόρων ἐφαρμογῶν πού βρίσκονται στή γεωστατική τροχιά ἀλλά και σέ διαστημόπλοια στον διαπλανητικό χῶρο). Ἐτσι ἡ ἔρευνα τοῦ ἄμεσου διαστημικοῦ περιβάλλοντος δέν ἔχει μόνο γνωσιολογικό ἀλλά και πρακτικό χαρακτήρα.

Στήν Εἰκόνα 12 ἀπεικονίζονται ἐντάσεις ἐνεργειακῶν ἠλιακῶν πρωτονίων στή γεωστατική τροχιά κατά τή διάρκεια «ἥσυχου» ἡλίου (ἄνω) και τῶν ἐξαιρετικά ισχυρῶν ἠλιακῶν φαινομένων τοῦ Νοεμβρίου 2003. Ἡ διαφορά στην ἔνταση τῆς δραστηριότητας τοῦ ἡλίου στις δύο αὐτές περιπτώσεις εἶναι καταφανέστατη.

Ἡ αὐξημένη ἠλιακή σωματιδιακή ἀκτινοβολία δημιουργεῖ κίνδυνο για τοὺς ἀστροναῦτες και τοὺς ἐπιβάτες ὑπέρ-ἀτλαντικῶν πτήσεων ἰδίως στις πολικές περιοχές, ἐνῶ προκαλεῖ βλάβες στά ἠλεκτρονικά ὑποσυστήματα δορυφόρων (Webb and Allen, 2004). Ἐάν οἱ βλάβες προκληθοῦν σέ κρίσιμες βαθμίδες, ὅπως αὐτή τοῦ προσανατολισμοῦ ἢ τοῦ κεντρικοῦ ἐπεξεργαστή, τότε μπορεῖ νά

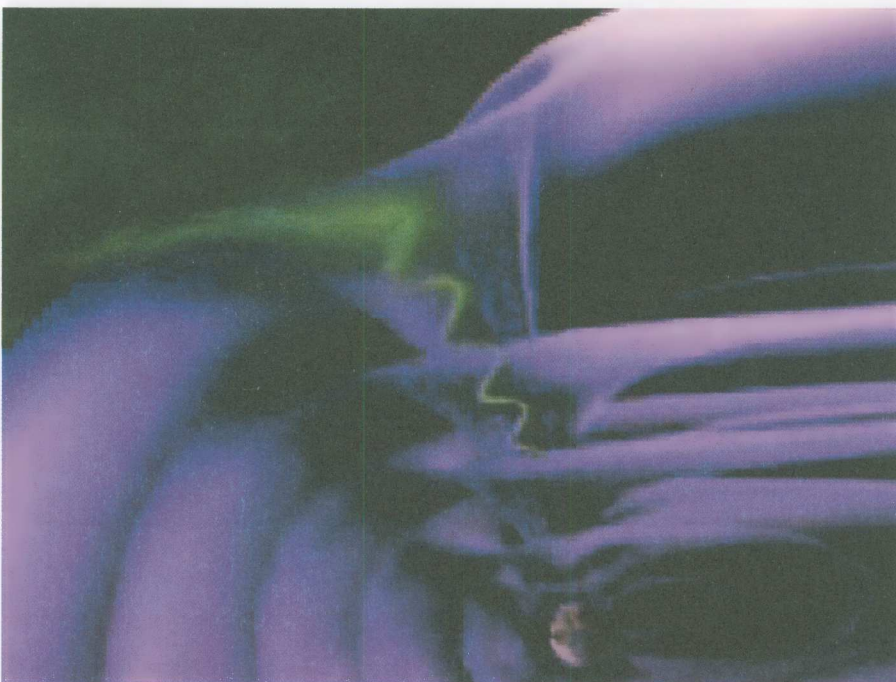


Εικόνα 10: Τò εξαιρετικά σπάνιο φαινόμενο τοῦ Βορείου Σέλαος στήν Αθήνα (φωτογραφία Ἄ. Ἀγιομαμίτης) κατά τή διάρκεια ἰσχυρῆς μαγνητικῆς καταιγίδας καί τῆς μεγαλύτερης μεταβολῆς τῶν ἐντάσεων κοσμικῶν ἀκτίνων, πού κατέγραψε ποτέ ὁ Σταθμός Νετρονίων Ἀθηνῶν (Ἐ. Μαυρομιγαλάκη).

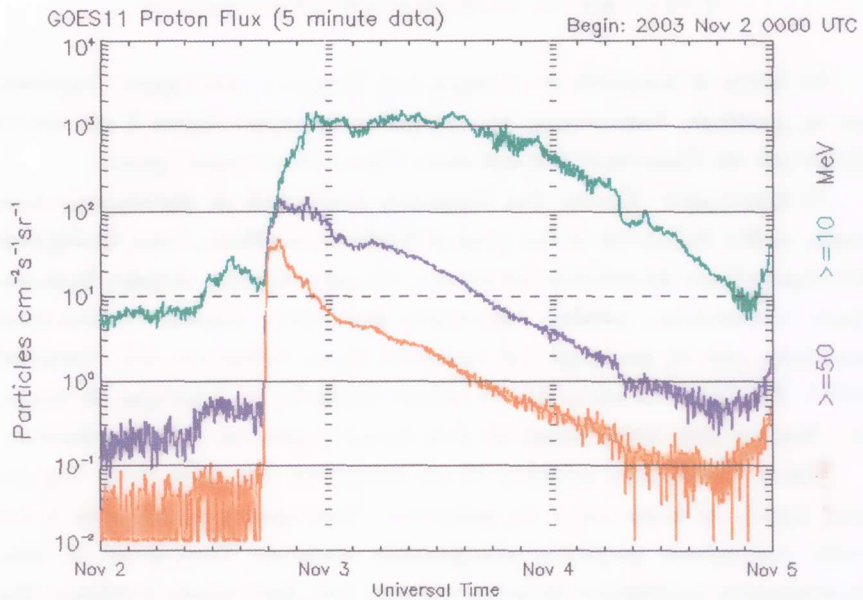
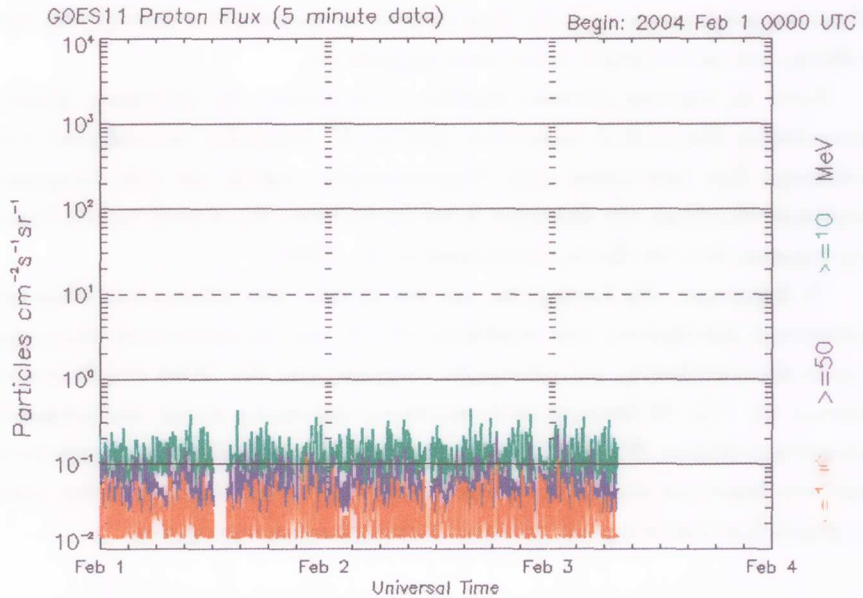
ἀπολεσθεῖ ὁ δορυφόρος. Βλάβες προκαλοῦνται ἐπίσης καὶ στοὺς ἡλιακοὺς συλλέκτες, πού εἶναι ἡ πηγή ἐνέργειας ἑνός δορυφόρου, με ἀποτέλεσμα τῆ δραστηκὴ μείωση τῆς παραγόμενης ἰσχύος.

Ἐπίσης τὸ ὑπέρθερμο μαγνητοσφαιρικὸ πλάσμα, πού διεισδύει στὴ γεωστατικὴ τροχιά κατὰ τὴ διάρκεια ἰσχυρῶν μαγνητικῶν καταιγίδων, μπορεῖ νὰ ὀδηγήσει σὲ ἠλεκτρικὴ φόρτιση τῶν δορυφόρων, με ἀποτέλεσμα τὴν πρόκληση καταστροφικῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων. Ἐπιπλέον ἡ διαστολὴ ἀπὸ τὴν ὑπερθερμανση τῶν ἄνω στρωμάτων τῆς ἀτμόσφαιρας κατὰ τὴ διάρκεια αὐξημένης ἡλιακῆς δραστηριότητος μπορεῖ νὰ ὀδηγήσει τοὺς εὐρισκόμενους σὲ χαμηλὴ τροχιά δορυφόρους σὲ καθοδικὴ τροχιά πρὸς τὴ γῆ καὶ καταστροφή κατὰ τὴν εἴσοδό τους στὴν ἀτμόσφαιρα.

Σημαντικὲς εἶναι οἱ ἐπιδράσεις ἑνός διαταραγμένου «Διαστημικοῦ Καιροῦ» καὶ στὰ δίκτυα ἠλεκτροδότησης στὰ ὑψηλὰ γεωγραφικὰ πλάτη. Τὸ μεταβαλλόμενο μαγνητικὸ πεδίο κατὰ τὴ διάρκεια μιᾶς μεγάλης μαγνητικῆς καταιγίδας



Εἰκόνα 11: Διείσδυση ἡλιακῶν σωματιδίων στὴν πολικὴ μαγνητόσφαιρα ἀπὸ τὴν «Πολικὴ Μαγνητικὴ Χοάνη».



Updated 2003 Nov 4 23:56:02 UTC

NOAA/SEC Boulder, CO USA

Εικόνα 12: Έντασεις ενεργειακών ηλιακών πρωτονίων στη γεωστατική τροχιά κατά τη διάρκεια «ήσυχου» ήλιου (άνω) και των εξαιρετικά ισχυρών ηλιακών φαινομένων του Νοεμβρίου 2003.

όδηγεί ισχυρά ρεύματα τα οποία είναι δυνατόν να προκαλέσουν διακοπή της τροφοδοσίας και καταστροφές στους μετασχηματιστές.

Κατά τη διάρκεια ήλιακων εκρήξεων ή επίδραση της αυξημένης ήλιακης ακτινοβολίας (ενεργειακά σωματίδια, ακτίνες X, υπεριώδης ακτινοβολία) στην ιονόσφαιρα έχει επιπτώσεις στις Τηλεπικοινωνίες καθώς και στη δορυφορική πλοήγηση (GPS) με την αλλοίωση ή και υποβάθμιση της ποιότητας της λήψης του σήματος από τον δέκτη (Lanzerotti et al., 1999).

Η διερεύνηση της λειτουργίας του πολύπλοκου διασυνδεδεμένου Ήλεκτρομαγνητικού συστήματος, που περιβάλλει τη Γη, για την κατανόηση των μηχανισμών αλληλεπίδρασης και μεταφοράς ενέργειας από τον Ήλιο στο Μαγνητόπλάσμα της Γης, θα οδηγήσει σε δυνατότητες πρόγνωσης αυτών των δυναμικών φαινομένων (Baker, 2002). Στις επόμενες δεκαετίες αναμένεται να εγκατασταθούν στο Διάστημα συστήματα διαρκούς επιτήρησης και πρόβλεψης του «Διαστημικού Καιρού» όπως και τα κοινά Μετεωρολογικά συστήματα.

ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Θα ήθελα να αναφερθώ εν συντομία στη Σύγχρονη Διαστημική Τεχνολογία και τις μοναδικές δυνατότητες, που μπορεί να προσφέρει άμεσα ή στο κοντινό μέλλον για την εξερεύνηση του ευρύτερου Γήινου Διαστημικού χώρου.

Η Διαστημική Έρευνα είναι εξαιρετικά απαιτητική σε τεχνολογικές ακροβασίες, καθώς διεξάγεται σε ένα χώρο με βάρβαρες συνθήκες, όπως βομβαρδισμό από σωματιδιακή ακτινοβολία αντίστοιχη της ραδιενέργειας, ακραίες θερμοκρασιακές καταστάσεις, μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις, ακραίες επικοινωνιακές απαιτήσεις για τη μεταφορά του τεράστιου όγκου δεδομένων κλπ. (Mitchell, 1994). Και όλα αυτά κάτω από το σκληρό δόγμα ότι το Διάστημα δεν συγχωρεί. Ένα και μόνο λάθος μπορεί να είναι καταστροφικό για όλη την αποστολή.

Όμως βρισκόμαστε μπροστά σε μια εκρηκτική ανάπτυξη Νέων Τεχνολογιών Αίχμης με κύριο στόχο τη σμίκρυνση. Ίδιαίτερα σημαντική είναι η ανάπτυξη προηγμένων μικροηλεκτρομηχανικών συσκευών βασισμένων σε ειδικά ολοκληρωμένα κυκλώματα με ανθεκτικότητα στις διαστημικές συνθήκες, εξαιρετικά μικρού βάρους και κατανάλωσης. Το ίδιο ισχύει και για την τεχνολογία προηγμένων μικροαισθητήρων. Τα ηλεκτρονικά των διαστημοπλοίων, που σήμερα καταλαμβάνουν μεγάλο χώρο και βάρος, θα μπορούν να περιορισθούν σε ένα μικροτσίπ.

Στις επόμενες δεκαετίες θα δοῦμε ἑκατοντάδες ἢ καὶ χιλιάδες Μικρὸ- καὶ Νανο-δορυφόρους (Nano-Satellite Revolution), μὲ ἐξαιρετικὰ προηγμένα τεχνικὰ χαρακτηριστικὰ καὶ ἀσήμαντο σχετικὰ κόστος ἐκτόξευσης, νὰ κατακλύζουν ταυτόχρονα πολλὰ κρίσιμες περιοχὲς τοῦ Διαστήματος γιὰ τὴν κατανόηση τοῦ πολύπλοκου καὶ διασυνδεδεμένου Διαστημικοῦ περιβάλλοντος καὶ τὴν ἐξερεύνηση ἄγνωστων καὶ ἀπρόσιτων σήμερα περιοχῶν τῆς Ἡλιόσφαιρας καὶ τοῦ πλανητικοῦ Συστήματος. Μὲ τὴ ραγδαία ἐξέλιξη τῶν συστημάτων μικροπροώθησης, μικροαισθητήρων, μικρογυροσκοπίων, διαδορυφορικῶν ἐπικοινωνιακῶν ζεύξεων, κλπ ἀναμένεται ἡ ἀνάπτυξη πλήθους Pico-satellites βάρους < 1 Kg καὶ διαστάσεων μόλις 10 cm.

Ἡ χρῆση σμήνους μικροδορυφόρων εἶναι ἀναγκαία γιὰ τὴ διερεύνηση τῶν πολύπλοκων φυσικῶν διεργασιῶν πλάσματος, ποὺ ὀδηγοῦν στὴν τοπικὴ κατάρρευση τοῦ ρεύματος καὶ τὴν ἀναδιάταξη τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τόσο στὰ ὅρια τῆς Μαγνητόπαυσης (Εἰκόνα 13), ὅσο καὶ στὴν Μαγνητοσφαῖρα τῆς Γῆς (Εἰκόνα 7) καὶ τῶν πλανητικῶν μαγνητοσφαιρῶν (Dungey, 1961; Haerendel et al, 1978; Russell, 1990). Ἦδη τὸ σμήνος τῶν τεσσάρων δορυφόρων τῆς Εὐρωπαϊκῆς Διαστημικῆς Ἀποστολῆς CLUSTER ἔχει δώσει πολὺτιμα δεδομένα γιὰ τὰ φαινόμενα ἀναδιάταξης – ἐπανασύνδεσης τῶν δυναμικῶν μαγνητικῶν γραμμῶν καὶ τὴν εἴσοδο ἐνεργειακῶν σωματιδίων καὶ ὑπερθερμοῦ πλάσματος ἀπὸ τὸν διαπλανητικὸ χῶρο στὴν πολικὴ μαγνητόσφαιρα.

Ἡ μαγνητικὴ ἐπανασύνδεση ἢ ἰσοδύναμα ἡ διακοπὴ τοῦ ρεύματος εἶναι ἓνα φαινόμενο τὸ ὁποῖο μπορεῖ νὰ συμβεῖ ὅταν καταρρέει τὸ κριτήριο τοῦ παγωμένου μαγνητικοῦ πεδίου γιὰ ἓνα πλάσμα ἄπειρης ἀγωγιμότητος. Ἄμεση συνέπεια αὐτοῦ εἶναι ὅτι στὴν περιοχὴ τῆς μαγνητικῆς ἐπανασύνδεσης ἔχουμε πεπερασμένη ἀγωγιμότητα, ἐνῶ παραμένει ἀκόμη ἄγνωστος ὁ μηχανισμὸς δημιουργίας τῆς.



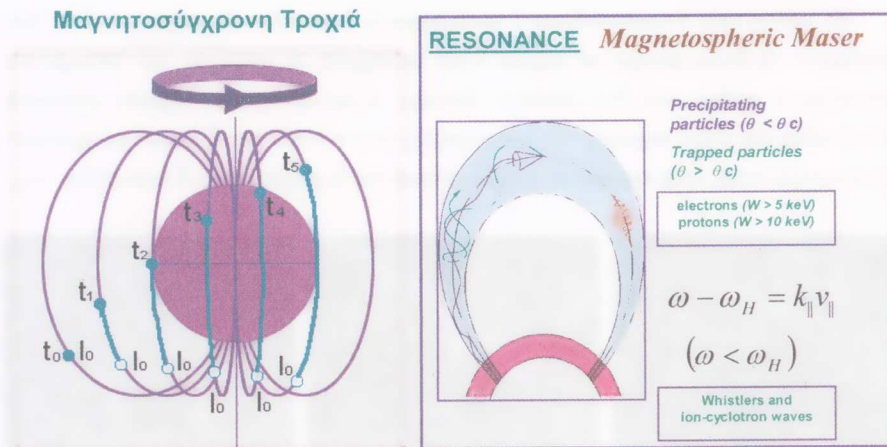
Εἰκόνα 13: Τοπικὴ κατάρρευση καὶ ἀναδιάταξη τῆς μαγνητικῆς θωράκισης στὰ ὅρια τῆς Μαγνητόπαυσης μὲ ἀποτέλεσμα τὴ διείσδυση διαπλανητικῶν ἐνεργειακῶν σωματιδίων στὴν πολικὴ Μαγνητόσφαιρα.

Μικροί μαγνητοσύγχρονοι δορυφόροι προβλέπονται και στον σχεδιασμό της Ρωσικής διαστημικής αποστολής RESONANCE για τη διερεύνηση των πολύπλοκων διεργασιών της αλληλεπίδρασης των ενεργειακών ιόντων και ηλεκτρονίων, που είναι παγιδευμένα στις ζώνες Van Allen της Μαγνητόσφαιρας της Γης, με μαγνητοσφαιρικά H/M κύματα Whistlers και Ion-Cyclotron (Εικόνα 14). Το Έργαστήριο Ήλεκτρομαγνητισμού και Διαστημικής του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης μετέχει στη σύγχρονη αυτή Διαστημική Αποστολή με το σχεδιασμό και την κατασκευή του Πειράματος μέτρησης υπέρθερμου πλάσματος.

ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΟΥ ΚΑΙ ΑΠΩΤΕΡΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

Τα 45 χρόνια της έρευνας του Διαστήματος με in situ παρατηρήσεις μās έχουν δώσει μια πολύ καλή εικόνα της δομής και των πολύπλοκων δυναμικών φαινομένων πλάσματος της Μαγνητόσφαιρας της Γης και του διαπλανητικού χώρου στο επίπεδο της τροχιάς των πλανητών (επίπεδο της εκλειπτικής).

Πρόγραμμα RESONANCE

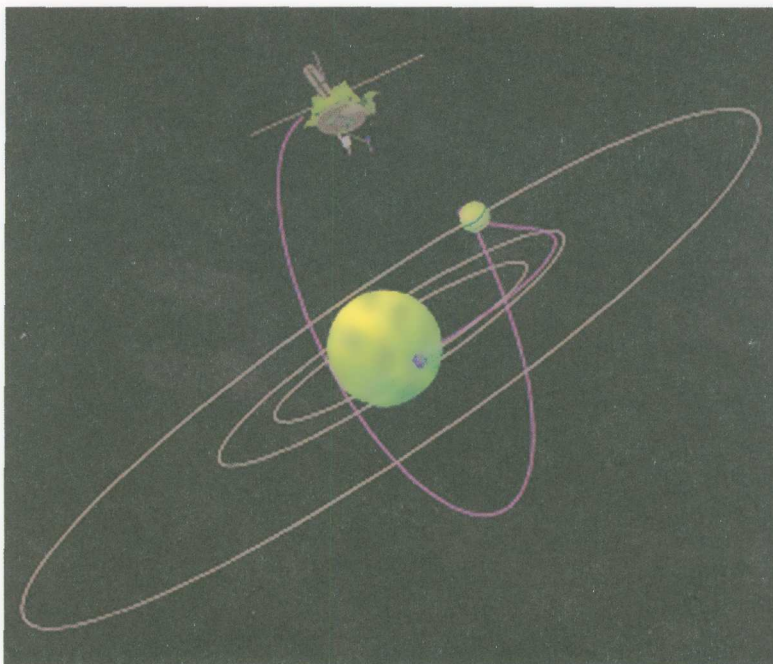


Εικόνα 14: Διαστημική αποστολή RESONANCE με μαγνητοσύγχρονους δορυφόρους για τη διερεύνηση της αλληλεπίδρασης παγιδευμένων ενεργειακών ιόντων και ηλεκτρονίων με μαγνητοσφαιρικά κύματα.

Μόλις τήν τελευταία δεκαετία πραγματοποιήθηκε ή πρώτη έξοδος από τὸ επίπεδο τῆς ἐκλειπτικῆς καί ή εξερεύνηση τῆς τρισδιάστατης Ἡλιόσφαιρας πάνω ἀπό τούς πόλους τοῦ Ἡλίου μέ τή διαστημική ἀποστολή ULYSSES (Marsden, 1995) (Εἰκόνα 15).

Ἔτσι σήμερα ἔχουμε in situ δεδομένα καί μιὰ πρώτη κατανόηση τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν φαινομένων τοῦ εὐρύτερου γήινου διαστημικοῦ χώρου μέ:

1. Τήν εξερεύνηση τῶν τρισδιάστατων ἰδιοτήτων τοῦ διαπλανητικοῦ μαγνητικοῦ πεδίου καί τοῦ ἠλιακοῦ ἀνέμου.
2. Τήν διερεύνηση τῆς πηγῆς τοῦ ἠλιακοῦ ἀνέμου, προσδιορίζοντας τή σύστασή του συναρτήσσει τοῦ ἠλιογραφικοῦ πλάτους.
3. Τήν μελέτη κυμάτων, κρουστικῶν μετώπων καί ἄλλων ΜΥΔ ἀσυνεχειῶν στόν ἠλιακό ἀνεμο.
4. Τήν διερεύνηση τῶν ἰδιοτήτων τῆς διαπλανητικῆς “σκόνης”.
5. Τήν μελέτη τῶν ἰδιοτήτων τῶν κοσμικῶν ἀκτίνων.

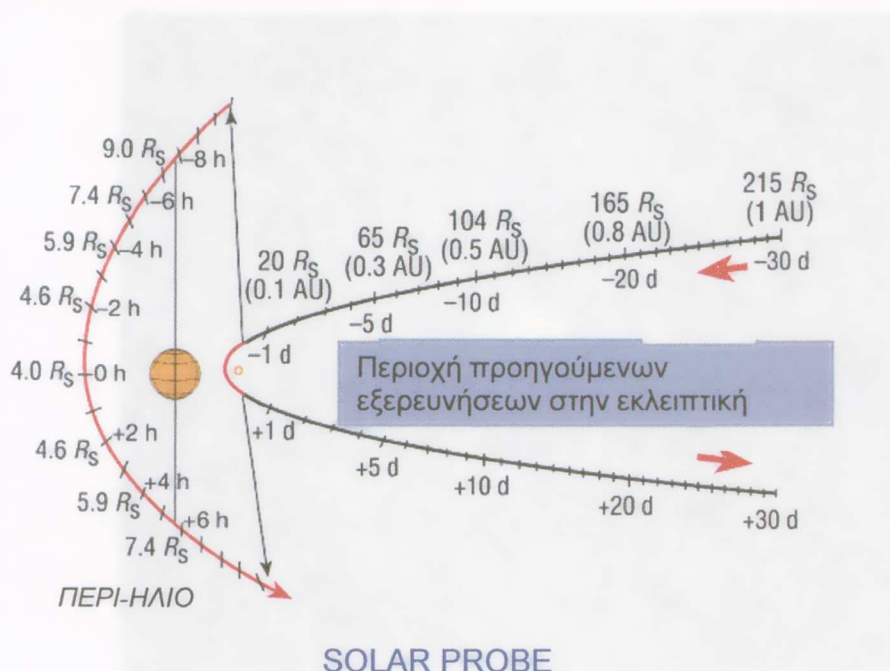


Εἰκόνα 15: Διαστημική ἀποστολή ULYSSES πάνω ἀπό τούς πόλους τοῦ Ἡλίου γιά τήν εξερεύνηση τῆς Τρισδιάστατης Ἡλιόσφαιρας.

6. Τη μελέτη τῶν οὐδέτερων σωματιδίων τῆς μεσοαστρικῆς ὕλης, πού εἰσέρχεται ἀνεμπόδιστα στὴν ἐσωτερικὴ ἠλιόσφαιρα καὶ στὴ συνέχεια ἰονίζεται ἀπὸ τὴν ἠλιακὴ ἀκτινοβολία καὶ ἀποτελεῖ σημαντικὴ συνιστώσα τοῦ ὑπερθερμοῦ διαπλανητικοῦ πλάσματος, ἐνῶ παράλληλα μεταφέρει πολύτιμες πληροφορίες ἀπὸ τὸν διαστρικό χῶρο.

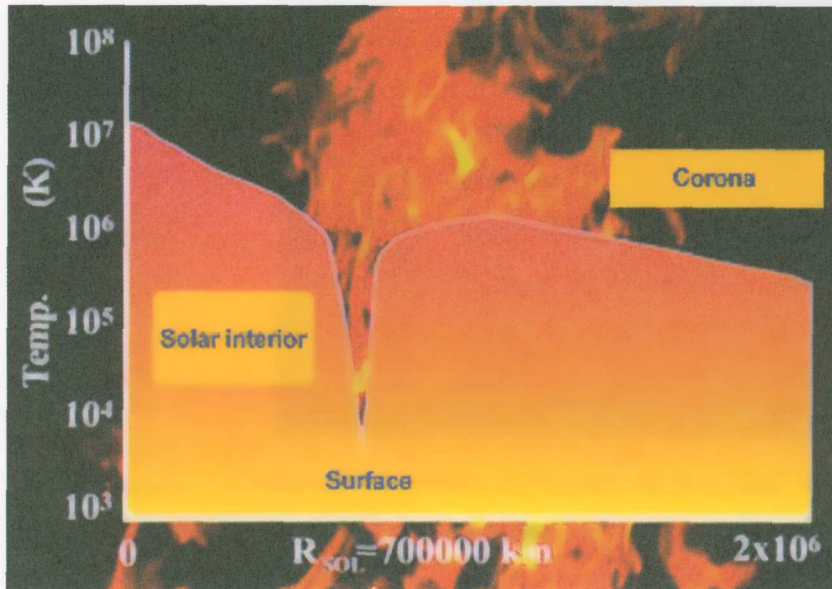
Ἐντούτοις θεμελιακὰ σημαντικὲς περιοχὲς τοῦ Διαστήματος παραμένουν ἐντελῶς ἀνεξερεύνητες, ὅπως τὸ ἐσώτερο Ἡλιακὸ Σύστημα μέσα ἀπὸ τὴν τροχιά τοῦ Ἐρμῆ (Schwenn and Marsch, 1990) καὶ ἡ Ἡλιακὴ ἀτμόσφαιρα κοντὰ στὴν ἐπιφάνεια τοῦ Ἡλίου, πού εἶναι ἡ πηγὴ τοῦ Ἡλιακοῦ Ἀνέμου καὶ τῶν δυναμικῶν μεταβολῶν τῆς πολύπλοκης Ἡλεκτρομαγνητικῆς ζεύξης ὅλου τοῦ Ἡλιακοῦ Συστήματος.

Γιὰ τὴν ἐξερεύνηση τῆς Ἡλιακῆς Ἀτμόσφαιρας κοντὰ στὴν ἐπιφάνεια τοῦ Ἡλίου σὲ ἀποστάσεις ~ 3.5 ἠλιακῶν ἀκτίνων σχεδιάζεται ἡ Διαστημικὴ Ἀποστολὴ Solar Probe (Wenzel and Sarris, 1995) (Εἰκόνα 16). Μεταξὺ τῶν κύριων στόχων τῆς ἀποστολῆς εἶναι ἡ διερεύνηση:



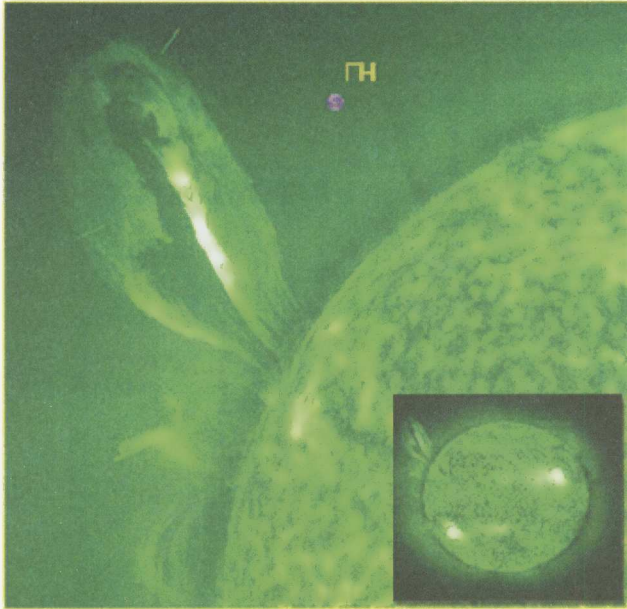
Εἰκόνα 16: Ἐξερεύνηση τῆς Ἡλιακῆς Ἀτμόσφαιρας κοντὰ στὴν ἐπιφάνεια τοῦ Ἡλίου μὲ τὴν Διαστημικὴ Ἀποστολὴ Solar Probe.

- Τῶν μηχανισμῶν υπερθέρμανσης τοῦ πλάσματος τοῦ ἡλιακοῦ στέμματος σὲ μερικὰ ἑκατομμύρια $^{\circ}\text{K}$ σὲ σχέση με μὲ μόλις 6000°K στὴ φωτόσφαιρα (Εἰκόνα 17).



Εἰκόνα 17: Διερεύνηση τῶν μηχανισμῶν υπερθέρμανσης τοῦ πλάσματος τοῦ ἡλιακοῦ στέμματος.

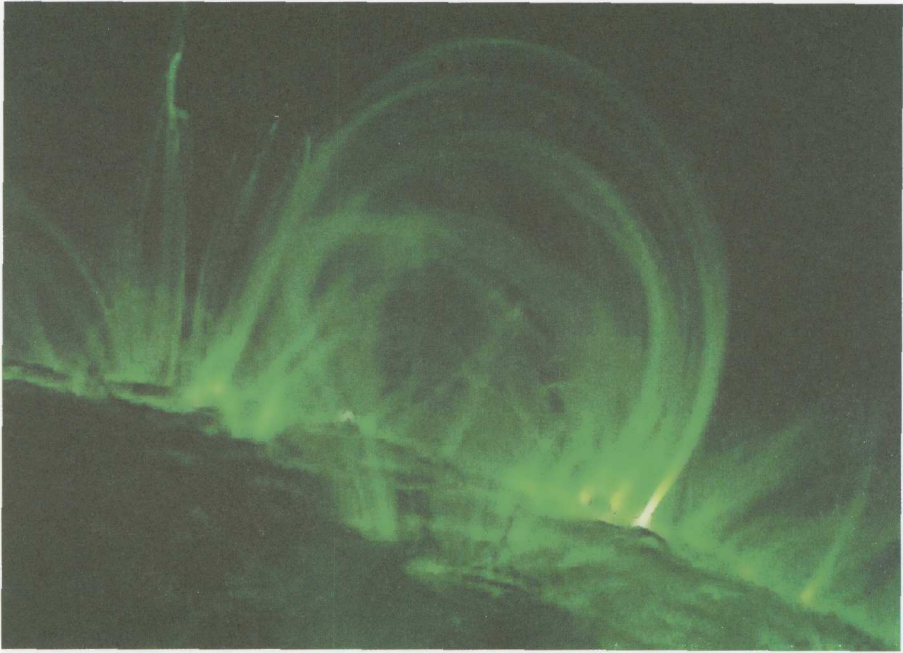
- Τῶν δυναμικῶν φαινομένων τῆς Ἡλιακῆς Ἀτμόσφαιρας, ποὺ ὁδηγοῦν στὴν ἐκτόξευση τεράστιας στεμματικῆς μάζας στὸν διαπλανητικὸ χῶρο (Εἰκόνα 18).
- Τῆς δυναμικῆς δομῆς τῶν μαγνητικῶν βρόχων τῆς ἡλιακῆς ἀτμόσφαιρας (Εἰκόνα 19).
- Τῶν μηχανισμῶν ἐπιτάχυνσης, διαφυγῆς καὶ παγίδευσης ἐνεργειακῶν ἡλιακῶν σωματιδίων στὰ πολύπλοκα πεδία τῶν ἐνεργῶν μαγνητικῶν περιοχῶν τῆς ἡλιακῆς ἀτμόσφαιρας.
Οἱ μέχρι σήμερα ἐξ ἀποστάσεως παρατηρήσεις τῆς ἡλιακῆς ἀτμόσφαιρας δείχνουν ὅτι, ἂν καὶ οἱ ἡλιακὲς ἐκλάμψεις ἐμφανίζονται στὸν ἴδιο περίπτου χρόνου



Εικόνα 18: Διερεύνηση τῶν δυναμικῶν φαινομένων τῆς Ἡλιακῆς Ἀτμόσφαιρας, πού ὀδηγοῦν στήν ἐκτόξευση τεράστιας στεμματικῆς μάζας στόν διαπλανητικό χῶρο.

καί χῶρο μέ στεμματικῆς ἐκτινάξεις μάζας, ὑπάρχουν πολλές θεαματικῆς ἐκτινάξεις μάζας, οἱ ὁποῖες φαίνεται νά μὴν περιλαμβάνουν σημαντική ἐκπομπή ἀκτίνων-Χ ἢ ἄλλων ἀκτινοβολιῶν, χαρακτηριστικῶν τῶν ἡλιακῶν ἐκλάμψεων. Μὲ τὴ διαστημική ἀποστολή Solar Probe θὰ διερευνηθεῖ ἐκ τοῦ σύνεργος ἡ σχέση τῶν ἐκτινάξεων μάζας καί τῶν ἡλιακῶν ἐκλάμψεων μέ ἀλλαγές τῶν μεγάλης καί μικρῆς κλίμακας μαγνητικῶν πεδίων πού συμβαίνουν ἐντὸς τῶν στεμματικῶν δομῶν.

Ἄνεξερεύνητος παραμένει καί ὁ χῶρος στοῦ ἀπώτερο ἄκρο τῆς Ἡλιόσφαιρας, γύρω ἀπὸ τὴν Ἡλιόπαυση, ὅπου καταλήγει ὁ Ἡλιακὸς Ἄνεμος, καθὼς ἡ πίεση τοῦ διαστελλόμενου ἡλιακοῦ πλάσματος φθάνει σὲ ἰσοροπία μέ τὴν πίεση τοῦ πλάσματος τοῦ Διαστρικοῦ χῶρου. Λόγω τῆς ὑπερχητικῆς κίνησης τοῦ ἡλιακοῦ ἀνέμου ἐσωτερικὰ τῆς Ἡλιόπαυσης δημιουργεῖται τὸ Τερματικό Κρουστικό Μέτωπο. Κρουστικό Μέτωπο δημιουργεῖται καί ἐξωτερικὰ τῆς Ἡλιόπαυσης ἐξ



Εικόνα 19: Διερεύνηση τῆς δυναμικῆς δομῆς τῶν μαγνητικῶν βρόχων τῆς ἡλιακῆς ἀτμόσφαιρας.

αίτιας τῆς ὑπερηχητικῆς κίνησης ὅλης τῆς Ἡλιόσφαιρας μέσα στοῦ ἐγγύς διαστρικό νέφος (Εἰκόνα 20).

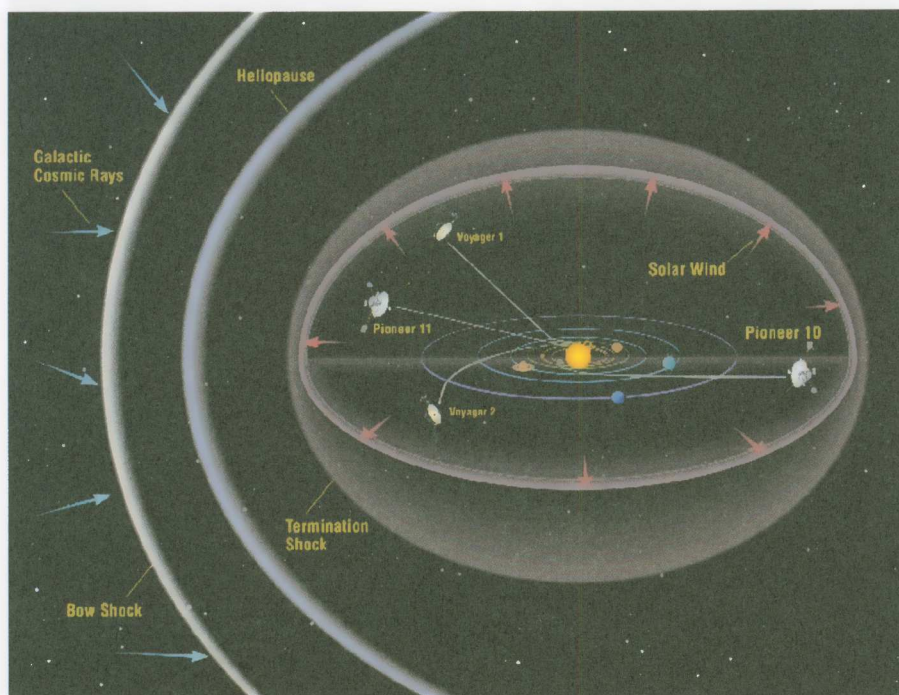
Πρόσφατα εἶχαμε τὸ πρῶτο διακριτικὸ ἐπιστημονικὸ ψηλάφισμα τῶν ἀπώτερων ὁρίων τοῦ γήινου Διαστημικοῦ Χώρου μὲ τὸ πέρασμα τοῦ διαστημοπλοίου Voyager-1 ἀπὸ τὸ Τερματικὸ Κρουστικὸ Μέτωπο τοῦ ἡλιακοῦ ἀνέμου σὲ ἀποστάσεις ~13.5 δις Km (Krimigis et al, 2003).

Ἦδη καὶ ἐδῶ τὰ δεδομένα ξεπερνοῦν τὶς θεωρητικὲς προβλέψεις. Ἡ συμβατικὴ εἰκόνα γιὰ τὴν ἰσορροπία τοῦ ἡλιακοῦ πλάσματος μὲ τὸ διαστρικό πλάσμα καὶ τὶς δυναμικὲς ὁριακὲς ἐπιφάνειες καὶ ἀσυνέχειες, ποὺ δημιουργοῦνται, χρειάζεται ἀναθεώρηση καὶ ἐμπλουτισμό. Ὅπως πάντα, ἡ πραγματικότητα ποὺ φανερώνεται εἶναι πλουσιότερη τῶν νοητικῶν ὑποταγῶν τῶν θεωριῶν μας.

Ἡ ἐποποιία τῶν διαστημοπλοίων Pioneers καὶ Voyagers ἀνοίξε τὸν δρόμο τῆς ἐξερεύνησης τοῦ ἀπώτερου Ἡλιακοῦ Συστήματος σὲ ἰλιγγιώδεις γιὰ τὴν ἐποχὴ μας ἀποστάσεις ἄνω τῶν 13.5 δις χλμ. Ἐντούτοις στόχος παραμένει ἡ

προσέγγιση τῶν ἀπώτερων ὁρίων τῆς Ἡλιόσφαιρας καὶ ἡ ἔξοδος στὸν Διαστρικό χῶρο.

Τὰ ὅρια τῆς Ἡλιόσφαιρας ὀρίζουν καὶ τὰ ὅρια τοῦ εὐρύτερου γήινου διαστημικοῦ χώρου, μέχρι τὰ ὁποῖα ἐκτείνεται ὁ ἠλεκτρομαγνητικὸς σύνδεσμος τῆς γεω-μαγνητόσφαιρας μὲ τὴν ἠλιακὴ ἀτμόσφαιρα καὶ τὸν ἠλιακὸ ἄνεμο. Ἡ Ἡλιόσφαιρα – τὸ πλασμικὸ κέλυφος τοῦ ἠλιακοῦ ἀνέμου μέσα στὸ ὁποῖο βρίσκεται ὅλο τὸ ἠλιακὸ πλανητικὸ σύστημα – λειτουργεῖ ὡς μαγνητικὴ ἀσπίδα, ποὺ μεταβάλλει τὴν ἀπόστασή της καὶ τὴ θωράκισή της μὲ τὸν ἐνδεκαετῆ Ἡλιακὸ κύκλο καὶ ἐπηρεάζει τὴν εἴσοδο τῶν κοσμικῶν ἀκτίνων ἀπὸ τὸν ἐγγὺς διαστρικό χῶρο στὴν ἐσῶτερη Ἡλιόσφαιρα καὶ τὸ γήινο περιβάλλον. Οἱ μεγάλης ἐνέργειας κοσμικὲς ἀκτίνες, ποὺ διεισδύουν ἀπὸ τὴν Ἡλιοσφαιρικὴ ἀλλὰ καὶ τὴν γεωμαγνητοσφαιρικὴ θωράκιση, ἔχουν ἐπιπτώσεις μέχρι τὴν ἀτμόσφαιρα καὶ τὴν



Εἰκόνα 20: Στὰ ὅρια τῆς Ἡλιόσφαιρας. Παρουσιάζεται τὸ Ἡλιακὸ Σύστημα, τὸ πλασμικὸ κέλυφος τοῦ Ἡλιακοῦ Ἀνέμου, τὸ τερματικὸ Κρουστικὸ Κύμα, ἡ Ἡλιόπαυση καὶ τὸ Διαστρικό Κρουστικὸ Μέτωπο.

ἐπιφάνεια τοῦ πλανήτη μας. Συνειδητοποιοῦμε ὅλο καὶ περισσότερο ὅτι ὁ ἠλεκτρομαγνητικός σύνδεσμος καὶ ἡ ἀλληλεξάρτηση τῶν διαστημικῶν φαινομένων τῆς Ἡλιόσφαιρας φαίνεται νὰ ἐκτείνεται ἀπὸ τὴν ἠλιακὴ ἀτμόσφαιρα καὶ τὸν ἠλιακὸ ἄνεμο μέχρι τὸν ἐγγὺς διαστρικό χῶρο.

Ἡ ἔξοδος στὸν ἐγγὺς Διαστρικό χῶρο, στὸν ὁποῖο θὰ βγοῦμε γιὰ πρώτη φορὰ διασχίζοντας τὴν Ἡλιόπαυση, ἀσκεῖ τεράστια γοητεία, πέραν ἀπὸ τὴν ἀδιαμφισβήτητη ἐπιστημονικὴ σπουδαιότητά της γιὰ τὴν πραγματοποίηση in situ παρατηρήσεων τῆς Διαστρικῆς Ὑλης καὶ τὴ διερεύνηση τῶν ἀπόμακρων φαινομένων, πού μὲ τὴν ἀνυποψίαστη διασύνδεσή τους μὲ τὴν ὅλη Ἡλιόσφαιρα ἐπηρεάζουν φαινόμενα μέχρι καὶ τὴν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς (Εἰκ. 21).



Εἰκόνα 21: Ἀπεικόνιση τῆς Ἡλιόσφαιρας μέσα στὸν ἐγγὺς Διαστρικό Χῶρο. Ἡ Ἡλιοσφαιρικὴ οὐρά καὶ τὸ Κρουστικὸ Μέτωπο εἶναι ἀποτελέσματα τῆς κίνησης τῆς Ἡλιόσφαιρας μέσα στὸ διαστρικό νέφος.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Ὅπως ἡ Ἑλληνικὴ Φιλοσοφία καὶ Σκέψη σφράγισε τοὺς αἰῶνες, ἔτσι καὶ ἡ ἐξερεύνηση τοῦ Ἡλιακοῦ Συστήματος στὴν ἐποχὴ μας θὰ ἀποτυπωθεῖ στὶς μελλοντικὲς γενιὲς ὡς ἓνα ἀπὸ τὰ κορυφαῖα ἐπιτεύγματα τοῦ ἀνθρώπινου πολιτισμοῦ.

Ὅμως πέρα ἀπὸ αὐτὸ ἡ ἀναζήτηση τοῦ ἀνθρώπου δὲν σταματᾷ στὴν ἐπιφάνεια, τὸν φορμαλισμὸ καὶ τὴ φαινομενολογία. Ἀγγίζει βαθεῖς γνωσιολογικοὺς καὶ ὄντολογικοὺς χώρους. Τὸ ζητούμενο τελικὰ εἶναι ὁ «Λόγος τῶν ὄντων». Πανανθρώπινο ἐρώτημα, ποῦ ἀναδύεται διακριτικὰ πέρα ἀπὸ κάθε χρησιμοθηρία καὶ ὠφελιμισμὸ.

Ὡς ἐπιστήμονας θαυμάζω τὸ προνόμιο τῆς ἀνθρώπινης νόησης νὰ δομεῖ καὶ νὰ ἀναδομεῖ τὸ θεωρητικὸ σύμπαν τῆς. Θαυμάζω τὶς εὐφυεῖς συμπαντικὲς συλλήψεις τοῦ ἀνθρώπινου νοῦ, ἀκόμη καὶ ὅταν εἶναι ἀποτελέσματα νοητικῶν ὑποταγῶν στηριγμένων σὲ ἀναπόδεικτες ἐρμηνεῖες τῆς πραγματικότητος.

Ὡς Μικρασιάτης ὅμως ἀναφωνῶ μὲ τοὺς ἀνὰ τοὺς αἰῶνες καὶ ἀπανταχοῦ τῆς οἰκουμένης μικρασιάτες «Οὐ σεσοφισμένοις μύθοις πειθόμεθα ἀλλ' ἐπόπται γεγόναμεν» καὶ γευθήκαμε γεύση πολιτικῆ ἐνὸς ἰλιγγιώδους πολιτισμοῦ, ποῦ φανερώνει τὰ ὅρια τοῦ γήινου χώρου ἀπὸ τὴ Χώρα τοῦ Ἀχωρήτου μέχρι τὴ Χώρα τῶν Ζώντων, τὸ μόνο «Λόγο τῶν λεγόντων καὶ λεγομένων καὶ Νοῦ τῶν νοούντων καὶ νοουμένων» καὶ φθάνει τὸ ἀνὰ τοὺς αἰῶνας πανανθρώπινο ζητούμενο, τὴ «Ζωὴ τῶν ζώντων καὶ ζουμένων καὶ πᾶσι πάντα καὶ ὄντα καὶ γινόμενον, δι' αὐτὰ τὰ ὄντα καὶ γινόμενα».

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Akasofu, S.-I., Energy coupling between the solar wind and the magnetosphere, *Space Sci. Rev.*, 28, 121-90, 1981.
2. Armstrong, T.P., G. Chen, E.T. Sarris, and S.M. Krimigis, Acceleration and Modulation of electrons and ions by propagating interplanetary shocks, in *Study of Travelling Interplanetary Phenomena*, M.A. Shea, D.F. Smart, and S.T. Wu, eds., D. Reidel, Hingham, Mass., 1977.
3. Baker, D.N., How to cope with Space Weather, *Science*, 297, 1486, 2002.
4. Baker, D.L., S.-I. Akasofu, W. Baumjohann, J.W. Bieber, D.H. Fairfield, E.W. Hones Jr., B. Mauk, R.L. McPherron, and T.E. Moore, Substorms in the magnetosphere, in *Solar-Terrestrial Physics: Present and Future*, p. 8-1-8-55, *NASA Reference Publication 1120*, 1984
5. Brueckner et al., The Large Angle Spectroscopic Coronagraph (LASCO), *Solar Phys.*, 162, 357, 1995.
6. Daglis, I. A., D. N. Baker, E. T. Sarris, and B. Wilken, Solar-Terrestrial Coupling Processes, *Review in Eos Transactions*, 25, 1998.
7. Delaboudiniere et al., EIT: Extreme-Ultraviolet Imaging Telescope for the SOHO Mission, *Solar Phys.*, 162, 291, 1996.
8. Dungey, J.W., Interplanetary magnetic field and the auroral zones, *Phys. Rev. Lett.*, 6, 47, 1961.
9. Frank-Kamenetskii, D.A., *Plasma: The fourth state of matter*, Plenum Press, NY, 1972.
10. Gold, T.: Plasma and magnetic fields in the solar system, *J. Geophys. Res.*, 64, 1665, 1959.
11. Gosling, J. T.: Coronal Mass Ejections, in *26th International Cosmic Ray Conference Invited*, in: *Rapporteur and Highlight Papers*, vol. 516, (Eds.) Dingus, B. L., Kieda, D., and Salamon, M., 59, AIP, New York, 2000.
12. Haerendel, G., G. Paschmann, N. Sckopke, H. Rosenbauer and P.C. Hedgecock, The frontside boundary layer of the magnetosphere and the problem of reconnection, *J. Geophys. Res.*, 83, 3195, 1978.
13. Hundhausen, A.J., Coronal Expansion and Solar Wind, *Physics and Chemistry in Space*, Volume 5, Springer-Verlag, 1972.

14. Kallenrode, M.B., Particle acceleration at interplanetary shocks-observations at a few tens of Kev vs some tens of MeV, *Adv. Space Res.*, 15, 375, 1995.
15. Krimigis, S.M., and E.T. Sarris, Energetic Particle Bursts in the Earth's Magnetotail, "Dynamics of the Magnetosphere", ed. by S.-I. Akasofu, D. Reidel, 599, 1979.
16. Krimigis, S.M., R.B. Decker, M.E. Hill, T.P. Armstrong, G. Gloeckler, D.C. Hamilton, L.J. Lanzerotti, E.C. Roelof, Voyager 1 exited the solar wind at a distance of ~85AU from the Sun, *Nature*, 426, 45-48, 2003.
17. Lanzerotti, L.J., Impacts of solar-terrestrial processes on technological systems, in Solar Terrestrial Energy Program, ed. D.N. Baker, V.O. Papitashvili, and M.J. Teague, COSPAR Colloquium Series, 5, Pergamon Press, 547-555, 1994.
18. Lanzerotti, L.J., D.J. Thomson and C.G. MacLennan, Engineering issues in space weather, *Modern Radio Science*, 1999.
19. Lin, R. P., Emission and propagation of ~ 40 keV solar flare electrons, *Solar Phys.*, 15, 453, 1970.
20. Malandraki, O. E., Sarris, E. T., and Trochoutsos, P.: Probing the magnetic topology of coronal mass ejections by means of Ulysses/HI-SCALE energetic particle observations, *Ann. Geophysicae*, 18, 129, 2000.
21. Marsden R.G., Ulysses explores the south pole of the Sun, *ESA Bulletin*, No 82, May 1995.
22. McIlwain, C. E., Plasma acceleration, injection, and loss: observational aspects, *Astrophysics and Space Science*, 144, 201-213, 1988.
23. McPherron, R.L., Magnetospheric substorms, *Rev. Geophys.*, *Space Phys.*, 17, 659, 1979.
24. McPherron, R.L., D.N. Baker, L.F. Bargatze, C.R. Clamer, and R.E. Holzer, IMF control of geomagnetic activity, *Astr. Space Res.*, 8, 71, 1988.
25. Mitchell, G.D., The Space Environment, in *Fundamentals of Space Systems*, V.L. Pisacane and R.C. Moore, eds., JHU, APL Series in science and engineering, Oxford University Press, 1994.
26. Parker, E.N., Dynamics of the interplanetary gas and magnetic fields, *Astrophys. J.*, 128, 664, 1958.
27. Parks, G.K., *Physics of Space Plasmas*, Addison-Wesley Publishing Company, 2004.

28. Pellinen, R.J., Inductive electric fields in the magnetotail and their relation to auroral and substorm phenomena, *Space Science Reviews*, 37, 1-61, 1984.
29. Reames, D.V., Acceleration of energetic particles which accompany coronal mass ejections, *Solar Dynamic Phenomena and Solar Wind Consequences*, ESA SP-373, 107, 1995.
30. Reames, D.V., Particle acceleration at the sun and in the heliosphere, *Space Science Reviews*, 90: 413-491, 1999
31. Roederer, J.G., Earth's magnetosphere, *Solar System Plasma Physics*, ἐπιμ. C.F. Kennel, L.J. Lanzerotti, and E.N. Parker, II, 3, 1979.
32. Russell, C.T., The magnetopause, in *Physics of Magnetic Flux Ropes*, *Geophysical Monograph*, 58, ed. C.T. Russell, E.R. Priest and L.C. Lee, Washington DC, AGU, 439, 1990.
33. Sakurai, K., Energetic particles from the sun, *Astrophysics and Space Science*, 28, 375-519, 1974.
34. Sarris, E.T., and J.A. Van Allen, Effects of interplanetary shock waves on energetic charged particles, *J. Geophys. Res.*, 73, 4157, 1974.
35. Sarris, E.T., S.M. Krimigis, and T.P. Armstrong, Observations of Magnetospheric bursts of high energy protons and electrons at $\sim 35 R_E$ with IMP-7, *J. Geophys. Res.*, 81, 2341, 1976.
36. Sarris, E.T., and W.I. Axford, Energetic protons near the plasma sheet boundary, *Nature*, 277, 460, 1979.
37. Sarris, E.T., and S.M. Krimigis, Evidence for Solar Magnetic Loops Beyond 1AU, *Geophys. Res. Lett.*, 9, 167, 1981.
38. Sarris, E.T., and S.M. Krimigis, Quasi-perpendicular shock acceleration of ions to 200 MeV and electrons to 2 MeV observed by Voyager 2, *Astrophys. J.*, 298, 676, 1985.
39. Sarris, E.T., Tracing of interplanetary magnetic structures with energetic particles, "In Memoriam D. Kotsakis", ed. G. Contopoulos et al., Athens, 347, 1988.
40. Schwenn, R., E. Marsch (Eds.), *Physics of the Inner Heliosphere I*, Springer-Verlag, 1990.
41. Tsurutani, B.T. and R.G. Stone, eds., *Collisionless Shocks in the Heliosphere: Reviews of Current Research*, *Geophysical Monograph*, American Geophysical Union, Washington, DC, 1985.

42. Tsurutani, B.T. and W.D. Gonzalez, The interplanetary causes of magnetic storms: A review, in *Magnetic Storms, Geophys. Monogr. Ser.*, AGU, 98, 77, 1997.
43. Van Allen, J. A. and S. M. Krimigis, Impulsive emission of ~40 keV electrons from the sun, *J. Geophys. Res.*, 70, 5737-5751, 1965.
44. Webb, D.F. and J. Allen, Spacecraft and Ground Anomalies Related to the October – November 2003 Solar Activity, *Space Weather*, 2, S03008, 10.1029, 2004
45. Wenzel, K-P. and E.T. Sarris, Eds, "*Anticipating a Solar Probe*", *Advances in Space Research*, 17, 1995.
46. Williams, D.J., Ring Current and Radiation Belts, *Rev. Geophys.*, 25, 570, 1987.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 2^{ΑΣ} ΜΑΡΤΙΟΥ 2004

ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΓΗΡΑΝΣΕΩΣ ΚΑΙ ΜΑΚΡΟΒΙΟΤΗΣ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ

κ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Π. ΛΑΖΑΡΙΔΗ

Ένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η κοινωνία εν τῷ συνόλῳ της είναι ἡ ποσοστιαία αὔξηση τοῦ γεροντικοῦ πληθυσμοῦ, τόσο στις ἀναπτυγμένες, ὅσο καὶ στις ἀναπτυσσόμενες χῶρες. Μὲ τὸν ὄρο γεροντικό πληθυσμό ἐξακολουθοῦμε νὰ ἐννοοῦμε τὰ ἄτομα ἐκεῖνα ποὺ ἔχουν ὑπερβεῖ τὸ β50 ἔτος τῆς ἡλικίας, ἂν καὶ τὸ ὄριο αὐτὸ θεωρεῖται πολὺ χαμηλὸ ἀπὸ πολλοὺς ἐρευνητές, διότι λόγω τῆς προόδου τῆς ἐπιστήμης καὶ τῆς γενικότερης βελτίωσης τῶν συνθηκῶν ζωῆς καὶ ἄλλων παρεμφερῶν παραγόντων, οἱ ἄνθρωποι σήμερα διατηροῦν σὲ ἓνα σημαντικό ποσοστὸ τῆ σωματικῆ καὶ τὴν πνευματικῆ τους ὑγεία, ἀλλὰ καὶ τὴν ικανότητα νὰ παραμένουν δραστήρια μέλη τῆς κοινωνίας, πολὺ πέραν τῶν β5 ἔτων. Παρόλα αὐτά, τὸ β50 ἔτος παραμένει ἐπίσημα, τὸ ὄριο γιὰ τὴ συνταξιοδότηση καὶ ἀπομάκρυνση ἀπὸ τὴν ἐργασία, στις περισσότερες δημόσιες ὑπηρεσίες. Ἡ νέα αὐτὴ περίοδος τῆς ζωῆς τῶν ἀνθρώπων στὴν ὁποία μπαίνουν κατὰ κάποιον τρόπο, ἀπὸ τὴ μιά μέρα στὴν ἄλλη, ὀδηγεῖ πολλὰς φορὲς σὲ ἀλλαγὲς τοῦ τρόπου ζωῆς καὶ σὲ μεταβολὴ τοῦ ρόλου τους στὴν κοινωνία, σὲ τέτοιο σημαντικό βαθμὸ, ὥστε νὰ ἔχει ὡς συνέπεια τὴν ἐμφάνιση οἰκονομικῶν, κοινωνικῶν καὶ ψυχολογικῶν προβλημάτων.

Τὰ προβλήματα τῆς προχωρημένης ἡλικίας δὲν ἀφοροῦν μόνο στοὺς ἡλικιωμένους, ἀλλὰ καὶ στις οἰκογένειές τους, στὸ κοινωνικὸ περιβάλλον τους καὶ γενικότερα στὴν Πολιτεία (1).

Ἡ ἐνασχόληση μὲ τὰ προβλήματα τῆς προχωρημένης ἡλικίας καὶ ἡ μελέτη τους ξεκινοῦν ἀπὸ τὴν ἀρχαιότητα. Ὁ ἀκαδημαϊκὸς Κ. Δεσποτόπουλος (2) εἰς ὁμιλίαν τοῦ ἐνώπιον τῆς Ἑλληνικῆς Ἑταιρείας Γηριατρικῆς, περὶ τοῦ γήρατος, ἀναφέρει ὅτι ὁ Ὅμηρος σχολιάζει τὸ γῆρας ὡς «χαλεπόν», «λυγρόν», «στυγερόν», «λιπαρόν». Ὁ Μίμνερμος (7ος αἰὼν π.Χ.) εἰς σχετικὴν περικοπὴν «Κῆρες δὲ παρεστῆκασι μέλαιναί γήραος ἀργαλέου», ὁ δὲ Ἐμπεδοκλῆς (494-434 π.Χ.) ἐπίσης ἀπαισιόδοξος, «Φάρμακα δ' ὅσα γεγάσι κακῶν καὶ γήραος ἄλκαρ».

Ὁ Σωκράτης σκέφτεται ὅτι τὸ τίμημα ποῦ πληρώνει κανεὶς φθάνοντας σὲ προχωρημένη ἡλικία, εἶναι νὰ μὴ ἀκούει καὶ νὰ μὴ βλέπει καλά, νὰ μαθαίνει δύσκολα καὶ νὰ ξεχνᾷ εὐκόλα. Ἀντιθέτως ὁ Πλάτων, ἐπαινεῖ τὴν ψυχικὴ ἁρμονία, τὴ φρόνηση, τὴν ὀρθὴ κρίση καὶ τὴ σοφία ποῦ βρίσκουμε στὰ γηρατεῖα. Ὁ Κικέρων μᾶς προσφέρει μιὰ ἀξιοσημείωτη ἀνάλυση τοῦ ψυχισμοῦ τῶν ὑπερηλίκων. Οἱ Τερέντιος καὶ Σενέκας εἶναι τυπικοὶ πεσιμιστὲς καὶ χαρακτηρίζουν τὸ γῆρας ὡς νόσο, καὶ μάλιστα ἀνάτο. Τὸ ἴδιο ἐπαναλαμβάνει ἀργότερα καὶ ὁ Bacon, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὴν ἀποψη ὅτι ἡ μεγάλη ἡλικία εἶναι «αὐτὴ καθ' ἑαυτὴν» μιὰ ἀσθένεια.

Τὸ 1778 ὁ Gehard Von Switen, ἤδη ὁ ἴδιος σὲ προχωρημένη ἡλικία, ἐκδίδει τὸ σύγγραμμά του «ἐπὶ τῆς διατηρήσεως τῆς ὑγείας τῶν γερόντων», ὅπου τονίζει ὅτι εἶναι θέμα χαρακτῆρος καὶ προσωπικότητος καὶ ὄχι τῆς ἴδιας ἡλικίας, τὸ πῶς θὰ βιώσουμε τὴν προχωρημένη ἡλικία. Καὶ συνεχίζει: ὅλοι εὐχονται νὰ φθάσουν σὲ βαθὺ γῆρας, ἀλλὰ ὅταν γίνῃ αὐτό, τότε ὅλοι συνεχῶς παραπονοῦνται (1).

Ὁ Σαίξπηρ πολὺ ἐνωρίτερα εἶναι ὁ πρῶτος ποῦ ἔδωσε ἓνα ποιητικὸ, ἀλλὰ συγχρόνως καὶ βιολογικὸ ὄρισμὸ τῆς γηράνσεως, ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὴν κατωτέρω περικοπὴ τοῦ ἔργου του «As you like it»

From hour to hour we ripe and ripe
And then, from hour to hour, we rot and rot.

Κατὰ μέσον ὅρο ὁ θάνατος ἐπέρχεται σήμερα ἀργότερα ἀπὸ ὅ,τι σὲ ὁποιαδήποτε προηγούμενη γενεά. Εἶναι πιθανὸ ὅτι κατὰ τὰ ἐπόμενα 20 χρόνια, ἡ πρόοδος στὴν Ἱατρικὴ θὰ ἀναβάλῃ τὸ θάνατο περαιτέρω. Ἴσως κατὰ μέσο ὅρο στὰ 90 ἔτη, ἀντὶ τῶν 75 γιὰ τοὺς ἄνδρες καὶ 80 γιὰ τίς γυναῖκες, ποῦ παρατηρεῖται σήμερα. Κατὰ τὴ γνώμη τῶν σκεπτικιστῶν δὲν φαίνεται πιθανὸ ὅτι ἡ μεγίστη διάρκεια ζωῆς θὰ παραταθεῖ πολὺ. Ἐὰν συμβεῖ αὐτό, πιστεύεται ὅτι πιθανότατα θὰ καταστῇ δυνατό, μόνο ἐὰν ἐπισυνέβαινε μιὰ περαιτέρω καθυστέρηση στὴ γενετήσια ὠρίμανση.

Τὸ γεγονός ὅτι οἱ μοριακοὶ βιολόγοι καὶ οἱ γενετιστὲς κατέστησαν δυνατὸ νὰ παρατείνουν τὴ διάρκεια ζωῆς τῶν νηματωδῶν σκωλήκων σημαντικά, δὲν δικαιολογεῖ ἐπὶ τοῦ παρόντος τὴν αἰσιοδοξία, ὅτι τοῦτο θὰ ἰσχύσει αὐτούσιο καὶ γιὰ τοὺς ἀνθρώπους. Παρὰ ταῦτα προσφάτως διατυπώνονται καὶ τελείως ἀντίθετες ἀπόψεις (27, 28).

Ὁ ἔλεγχος τῆς γηράνσεως εἶναι πολύπλοκος καὶ δὲν εἶναι πιθανὸ ὅτι καὶ ἓνα μοναδικὸ γονίδιο ἐλέγχει ὁλόκληρη τὴ διεργασία.

Μὲ τὴν προσέγγιση τῆς μεγίστης διάρκειας ζωῆς γύρω ἀπὸ τὰ 100 ἔτη, τὰ ἱατρικὰ καὶ γενικότερα τὰ συνδεόμενα μὲ τὴν ὑγεία προβλήματα αὐξάνονται παραλλήλως μὲ ἐκθετικὴ συνάρτηση. Ἡ νοσηρότητα θὰ αὐξάνεται καὶ ἡ καλύτερη ὑγιεινὴ καὶ κοινωνικὴ περίθαλψη θὰ εἶναι ἀναγκαῖο νὰ ἀντιμετωπίζουν τὰ προβλήματα ποὺ θὰ ἀνακύπτουν. Οἱ διαστάσεις τοῦ προβλήματος ποὺ θὰ προκύψει δὲν εἶναι εὐκόλο νὰ προσδιορισθοῦν.

Ἡ γήρανση συνήθως θεωρεῖται ὅτι ἀποτελεῖ φυσιολογικὸ φαινόμενο, τὸ ὁποῖο ἀπαντᾶται σὲ ὅλα τὰ μέλη ἑνὸς πληθυσμοῦ. Προσφάτως οἱ ὀρισμοὶ τῆς γηράνσεως εἶναι ἰσάριθμοι μὲ τὶς θεωρίες τῆς γηράνσεως, καίτοι οὐδεμία ἔχει γίνεи γενικῶς ἀποδεκτὴ (Harman 2002). Ἐκείνες ποὺ ἐπελέγησαν στὴν ὁμιλία αὐτή, ἐπελέγησαν βάσει τῆς φυσιολογικῆς σημασίας μιᾶς συνεχοῦς διεργασίας ἀπὸ τὴ γέννηση μέχρι τοῦ γήρατος καὶ συνοψίζονται ὡς ἑξῆς:

Α' Ἡ γήρανση θεωρεῖται ὡς τὸ ἄθροισμα ὅλων τῶν μεταβολῶν ποὺ ἐπισυμβαίνουν στὸν ὄργανισμό μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου. Ἡ θεωρία αὐτὴ θεωρεῖ τὴ γήρανση ὡς ἓνα στάδιο τοῦ βίου.

Β' Ἡ γήρανση ἀποτελεῖ τὸ ἄθροισμα ὅλων τῶν ἐπισυμβαίνουσῶν μεταβολῶν μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου ποὺ ὀδηγοῦν σὲ λειτουργικὴ ἔκπτωση καὶ θάνατο. Κατὰ τὴν ἄποψη αὐτὴ ἡ γήρανση θεωρεῖται ὡς διεργασία φθορᾶς.

Γ' Ὡς γήρανση θεωροῦνται οἱ μεταβολές στὴ μεμβράνη τῶν κυττάρων, τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τοῦ πυρήνος. Κατ' αὐτὴν ἡ γήρανση θεωρεῖται ὡς τὸ ἀποτέλεσμα τῶν γενετικῶν, κυτταρικῶν καὶ μοριακῶν βλαβῶν τῶν κυττάρων καὶ τῶν μορίων τοῦ κυττάρου.

Ὁ πρῶτος ὀρισμὸς θεωρεῖ τὸν μὲν βίον ὡς μιὰ προγραμματισμένη ἐκτύλιξη ἐπακριβῶς χρονοκαθορισμένων γεγονότων, ἀπὸ τὴ γονιμοποίηση μέχρι τοῦ θανάτου, τὴ δὲ γήρανση ὡς τὸ τελευταῖο στάδιο τοῦ βίου. Βεβαίως δὲν εἶναι δυνατὸ νὰ παραγνωριστῆ τὸ γεγονός ὅτι ἡ προαναφερθεῖσα διεργασία φθορᾶς χαρακτηρίζεται ἀπὸ αὐξημένη εὐπάθεια καὶ ἐλαττωμένη ζωτικότητα. Ὡς ἐκ τούτου, ὁ πρῶτος ὀρισμὸς θὰ μπορούσε νὰ τροποποιηθῆ εἰς τρόπον, ὥστε νὰ ὑποδηλώνει

τὴν ἐλάττωση τῆς λειτουργικῆς ικανότητος στὸ προκεχωρημένο στάδιο τῆς ἡλικίας. Ἰδιαιτέρως τῆς ικανότητος διατηρήσεως τῆς ὁμοιοστασίας, δηλαδή τῆς σταθερότητας τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος. Τοιοῦτοτρόπως ἡ γήρανση εἶναι δυνατόν νὰ προσδιοριστεῖ περαιτέρω ὡς μειούμενη ικανότητα τοῦ ὄργανισμοῦ νὰ ἐπιβιώνει σὲ κατάσταση στρές.

Τέλος, ἡ γήρανση ὡς μοριακὴ καὶ κυτταρικὴ βλάβη ἐστιάζεται στὶς προϊούσες κυτταρικές ἀλλοιώσεις τῶν μεμβρανῶν (π.χ. τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τῶν μιτοχονδριακῶν μεμβρανῶν) τοῦ κυτταροπλάσματος (π.χ. συσσώρευση ἐλευθέρων ριζῶν, διασταυρώσεις, ἐλάττωση τοῦ ἐνεργειακοῦ μεταβολισμοῦ) καὶ τοῦ πυρήνος (π.χ. βλάβη τοῦ DNA, ἀνεπάρκεια τῶν ἐπανορθωτικῶν διεργασιῶν τοῦ DNA, καταστροφικὰ σφάλματα στὸν ἀγγελιοφόρο RNA, σφάλματα κατὰ τὴ μεταγραφικὴ διαδικασίαν καὶ τοῦ συμπλέγματος ἰστοσυμβατότητας).

Κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ βίου οἱ πλείστες βλάβες ὑφίστανται συνεχεῖς ἐπανορθωτικές διεργασίες λόγω ἐνδογενῶν μηχανισμῶν, κατὰ τὴν προκεχωρημένη ὅμως ἡλικίαν οἱ συσσωρευόμενες βλαπτικὲς ἀλλοιώσεις καὶ οἱ ἀνεπαρκεῖς ἐπανορθωτικές διεργασίες ὀδηγοῦν σὲ ἔκπτωση τῆς φυσιολογικῆς ικανότητος καὶ αὐξημένη παθολογία (Πίνακας 1).

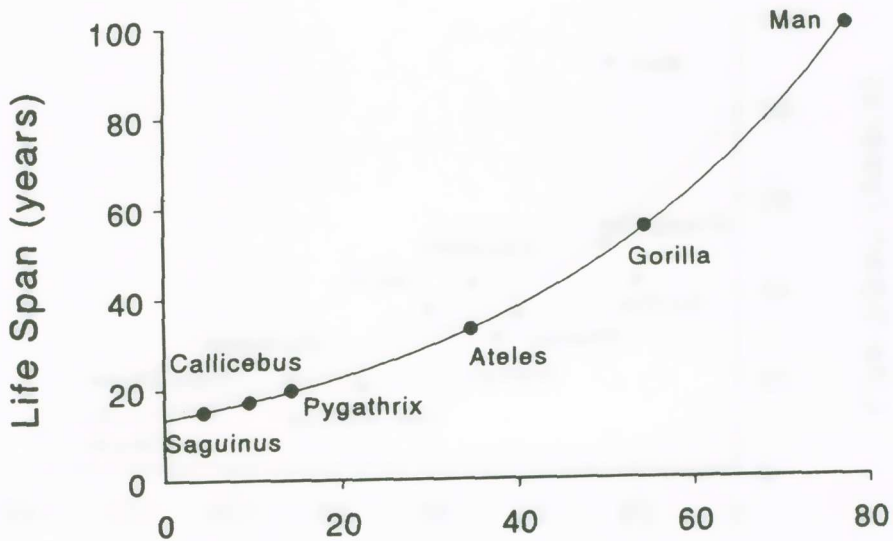
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΜΕ ΤΗ ΜΑΚΡΟΒΙΟΤΗΤΑ

Παρὰ τίς πολλὲς διαφορὲς μεταξὺ τῶν ἀτόμων τοῦ ἴδιου εἴδους καὶ μεταξὺ φυλῶν καὶ εἰδῶν, λόγω γενετικῆς ὑποδομῆς, φύλου, προϋπαρχούσης ἱστορίας καὶ συνθηκῶν ζωῆς, εἶναι ἀναμφισβήτητο ὅτι πολλὰ εἶναι τὰ γνωρίσματα ποὺ χαρακτηρίζουν τίς διεργασίες τῆς γηράσεως γενικότερα. Μεταξὺ κοινῶν παραγόντων ποὺ καθορίζουν τὴ μακροβιότητα (δηλ. τὴ διάρκεια τῆς ζωῆς) στὰ ζῶα εἶναι:

Τὸ βάρος τοῦ σώματος, τὸ βάρος τοῦ ἐγκεφάλου (ἐν σχέσει πρὸς τὸ βάρος τοῦ σώματος), ὁ μεταβολικὸς ρυθμὸς, ἡ ἀναπαραγωγικὴ ικανότης καὶ ἡ ἀπάντησις στὸ στρές.

Ἡ μακροβιότης ἔχει ἄμεση σχέση:

- Μὲ τὸ βάρος τοῦ σώματος (ὅσο μεγαλύτερο τὸ ζῶο, τόσο μεγαλύτερη ἡ διάρκεια ζωῆς) (Πίνακας 2).
- Μὲ τὴ σχέση βάρους ἐγκεφάλου πρὸς τὸ βάρος τοῦ σώματος (ὅσο μεγαλύτερος εἶναι ὁ ἐγκέφαλος σὲ σχέση μὲ τὸ σωματικὸ βάρος, τόσο μεγαλύτερη ἡ διάρκεια ζωῆς).
- Μὲ τὴ διάρκεια τῆς περιόδου ἀναπτύξεως (ὅσο πῶ παρατεταμένη ἡ περίοδος



ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Έπανορθωτικές διεργασίες του DNA (κοκκία/πυρήν).

Μεγίστη διάρκεια ζωής ως συνάρτηση των έπανορθωτικών διεργασιών του DNA. Οι ινοβλάστες του αντίστοιχου είδους ακτινοβολήθηκαν με υπεριώδεις ακτίνες και οι έπανορθωτικές διεργασίες του DNA μετρήθηκαν με ραδιοσημασμένη θυμιδίνη.

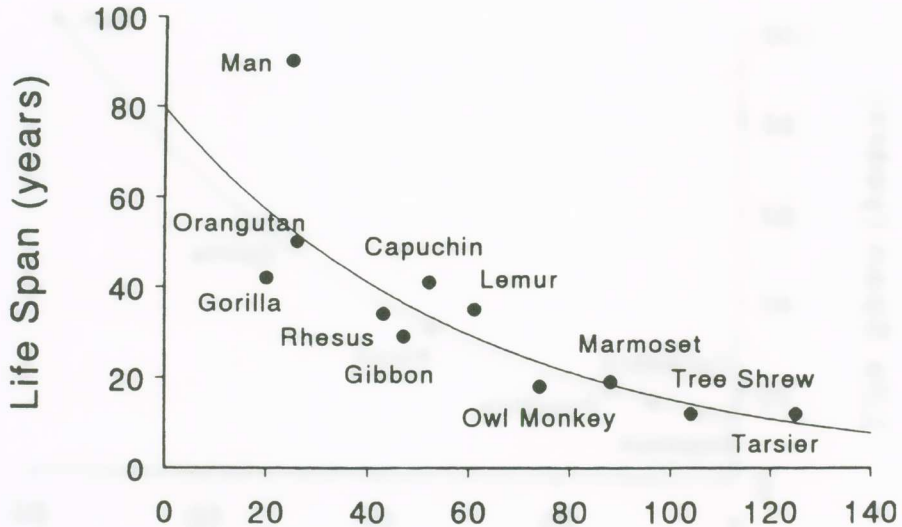
Hart RW, Daniel FB (1980), Genetic Stability in vitro and in vivo. Adv. Pathobiology 7: 123-141.

πού προηγείται της γενετήσιας ώριμάνσεως, τόσο μεγαλύτερη ή διάρκεια ζωής) (Πίνακας 3).

Τέλος, ή μακροβιότης είναι αντιστρόφως ανάλογος προς:

- Το μεταβολικό ρυθμό του οργανισμού (όσο ύψηλότερος ό μεταβολικός ρυθμός, τόσο μικρότερη ή διάρκεια ζωής) (Πίνακας 2).
- Προς την αναπαραγωγική λειτουργία και ικανότητα (όσο περισσότερα τὰ τέκνα τόσο μικρότερη ή διάρκεια ζωής).
- Προς τὸ βαθμό και διάρκεια του στρες (όσο σοβαρότερη ή επαγόμενη από τὸ στρες βλάβη, τόσο βραχύτερη ή διάρκεια ζωής).

Ἡ φυσική επιλογή υποδηλώνει ότι ή επιβίωση είναι αναγκαία κατά τή διάρκεια τής αναπαραγωγικής περιόδου για τή διασφάλιση τής συνέχισης του είδους.

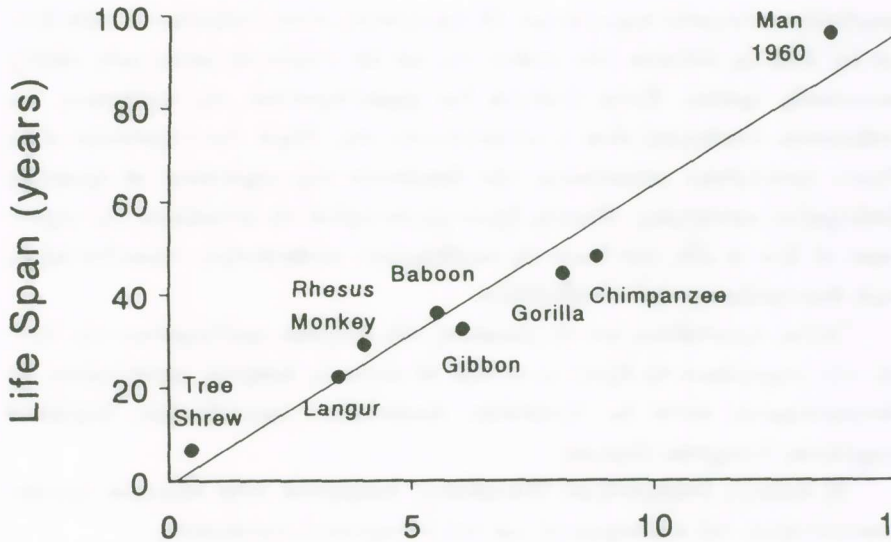


ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Σταθερός μεταβολικός αριθμός (Cal/g/d).

Ἡ μεγίστη διάρκεια ζωῆς πρωτευόντων ὡς συνάρτηση προτυποποιημένου (εἰς βάρος) μεταβολικοῦ ρυθμοῦ. Παρατηρεῖται ἀντιστρόφως ἀνάλογη σχέση. Cutler RG (1984).

Μετὰ ταῦτα, ἡ ἐπιβίωση καθίσταται ἀδιάφορος ἢ ἐπιβλαβής. Ὑπὸ τὴν προαναφερθεῖσα ἔννοια πιθανολογεῖται ὅτι τὸ γονίδιο, τὸ ὁποῖο ἐπεμβαίνει γιὰ τὴ διασφάλιση τοῦ μεγίστου ἀριθμοῦ ἀπογόνων στὴ νεανικὴ ἡλικία, ἀλλὰ προκαλεῖ ἀσθένειες σὲ μεταγενέστερη ἡλικία, πιθανῶς ἐπιλέγεται θετικῶς. Στους ἀνθρώπους ὄχι μόνο τὸ προσδόκιμο τῆς ἐπιβιώσεως αὐξήθηκε στὴν ἐποχὴ μας, ἀλλὰ οἱ ἀνθρώποι ζοῦν πολὺ πέραν τῶν ἀναπαραγωγικῶν ἐτῶν, οἱ γυναῖκες περίπου 40 ἔτη μετὰ τὴν τεκνοποιΐα.

Ἡ μετα-αναπαραγωγικὴ ἐπιβίωση πρέπει νὰ συνδέεται τυχαίως πρὸς ὀρισμένα πρῶιμότερα γεγονότα ἢ μπορεῖ νὰ ἐκφράζει κάποιο κοινωνικὸ πλεονέκτημα. Στὴν κοινωνία μας γηραιότερα μέλη συμβάλλουν στὴ διατήρηση, ἀνάπτυξη καὶ πρόοδο ὁλοκληροῦ τῆς δομῆς τῆς κοινωνίας.



ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Έτος εμφάνισης γενετήσιας ώριμάνσεως.

Συσχέτιση μεταξύ μεγίστης διάρκειας ζωής και του έτους τής γενετήσιας ώριμάνσεως στους πρωτεύοντες. Η συσχέτιση έχει ερμηνευθεί έτσι, ώστε να υποδηλώνει ότι μια αύξηση τής μακροζωίας, εφ' όσον θα καθίστατο δυνατό, θα παρηκολουθείτο από βραδύτερη γενετήσια ώριμάνση.

Dice JF (1993), Cellular and Molecular mechanisms of aging. *Physiol. Reviews* 73:149-159.

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΓΗΡΑΝΣΗ ΣΤΟΥΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ

Η χρονολογική ηλικία εκφραζόμενη εις έτη και ως φυσιολογική ηλικία ή η ηλικία εκφραζόμενη υπό όρους λειτουργικής ικανότητας δεν συμπίπτουν πάντοτε. Πολλές φορές η εμφάνιση και η κατάσταση υγείας συχνά έρχονται εις αντίθεση με τή χρονολογική ηλικία: σε πολλές περιπτώσεις ένα άτομο είναι δυνατό να φαίνεται νεότερο ή γηραιότερο από τήν αντίστοιχη χρονολογική ηλικία, και είναι δυνατό να «γηράσκει» με ταχύτερο ή βραδύτερο ρυθμό από άλλους. Ατομικές διαφορές οφείλονται σε πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις μεταξύ γενετικών και

περιβαλλοντολογικῶν παραγόντων. Οἱ παράγοντες αὐτοὶ ἐπιδρῶν στὸ κάθε ἄτομο ἀφ' ἑνὸς ὡς ἀπόγονο τῶν γονέων του καὶ ἀφ' ἑτέρου ὡς μέλος μιᾶς εἰδικῆς κοινωνικῆς ομάδας. Κατὰ συνέπεια ἓνα χαρακτηριστικὸ τῆς γηράνσεως τοῦ ἀνθρώπινου πληθυσμοῦ εἶναι ἡ «έτερογένειά» τῆς. Παρὰ τὴν ἑτερογένεια αὐτὴ ἔγιναν προσπάθειες γενικεύσεως τῶν διεργασιῶν τῆς γηράνσεως σὲ ὀρισμένες ἐπιλεγμένες κατηγορίες. Μερικὲς ἔχουν χαρακτηρίσει τὶς ἀλλοιώσεις τῆς γηράνσεως σὲ ὅλα τὰ εἶδη τῶν ζώων ὡς «καθολικῆς», «ἐνδογενεῖς», «προοδευτικῆς», «μὴ ἀναστρέψιμες» καὶ «ἐπιβλαβεῖς».

Ἄλλες προσπάθειες γιὰ τὴ γενίκευση τῶν μειζόνων προβλημάτων τῆς υγείας τῶν ὑπερηλικῶν τὰ ἔχουν κατατάξει σὲ κλινικῶς διακριτὲς καταστάσεις τὶς ἀποκαλούμενες πέντε Is: Instability, Immobility, Incontinence, Impaired cognition, Iatrogenic diseases.

Ἡ ἔλλειψη σταθερότητας (Instability) ἀναφέρεται στὴν ἀδυναμία προσαρμοστικότητας τοῦ κυκλοφορικοῦ καὶ τοῦ ἐνδοκρινικοῦ συστήματος.

Ἡ ὑποκινητικότητα (Immobility) ἀναφέρεται στὴν ἐλάττωση τῆς νευρομυϊκῆς καὶ σκελετικῆς ἰκανότητας.

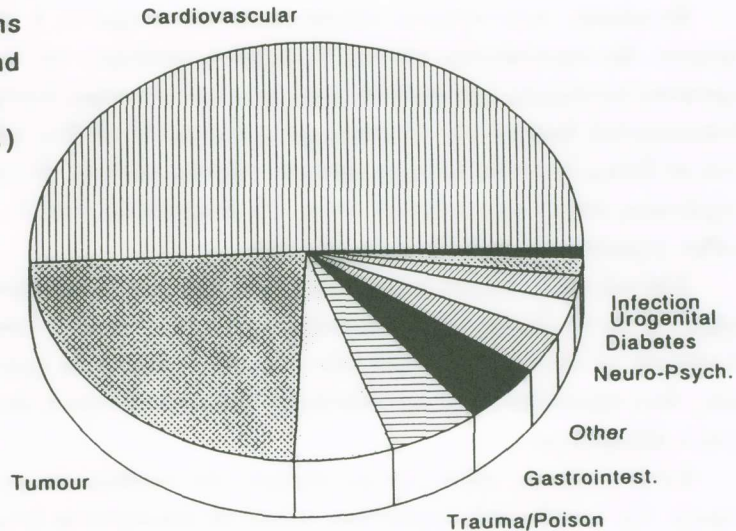
Ἡ ἀκράτεια (Incontinence) στὴν ἐπιδεινωμένη λειτουργία τοῦ οὐροποιητικοῦ συστήματος.

Ἡ ἐλαττωμένη γνωστικὴ λειτουργία (Impaired cognition) ἀναφέρεται στὴν ἀπώλεια τῆς μνήμης καὶ ἄλλες ἐκπτώσεις τῆς νοητικῆς λειτουργίας, καὶ τὰ Ἰατρογενῆ νοσήματα (Iatrogenic diseases) στὴν ἀξανάομενη ἀνάγκη χορηγήσεως φαρμάκων, δηλαδὴ τῆς πολυφαρμακίας, ποὺ εἶναι συχνὰ τὸ αἷτιο τοξικῶν παρενεργειῶν.

Ἐκτὸς τῆς λειτουργικῆς ἐκπτώσεως, ἡ γήρανση παρακολουθεῖται ἀπὸ ἀυξημένη συχνότητα καὶ βαρύτητα νοσημάτων, ἀτυχημάτων καὶ στρές. Βλαπτικοὶ παράγοντες, μὴ θανατηφόροι οἱ ἴδιοι, εἶναι δυνατὸ νὰ ἐπιπροστίθενται καὶ νὰ προδιαθέτουν τὸ ἄτομο σὲ λειτουργικὴ δυσπραγία καὶ εἰδικὲς παθήσεις σὲ μεταγενέστερα στάδια τῆς ζωῆς.

Θάνατος ἀπὸ «ἀμιγῆς γῆρας» εἶναι σπάνιος. Συνήθως ἐπισυμβαίνει, ἄς ποῦμε προῶρως, ἀπὸ παθολογικὲς καταστάσεις ποὺ διαταράσσουν τὴν ὁμοιοστατικὴ ἀνεπάρκεια. Οἱ παθολογικοὶ αὐτοὶ παράγοντες εἰσάγουν μιὰ ἄλλη μεταβλητὴ, πράγματι λίαν σημαντικὴ γιὰ τὴ φυσιολογικὴ γήρανση (Πίνακας 4).

1,136 deaths
per year and
100,000
(FRG 1991)



ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Στατιστική των αιτίων θανάτου, κατά το έτος 1991, στη Γερμανία. Έπισυνέβησαν 1136 θάνατοι ανά έτος επί 100.000. Ο μεγαλύτερος αριθμός θανάτων άφορῶσε στις καρδιαγγειακές παθήσεις, ενώ οι κακοήθεις ὄγκοι είχαν δεύτερη θέση.

Άπό: Statistisches Bundensant (1993). Statistisches Jahrbuch 1993 für die Bundesrepublik Deutschland. Metzler, Poeschel, Stuttgart p. 468.

ΕΠΙΤΥΧΗΣ ΓΗΡΑΝΣΗ ΕΝΑΝΤΙ ΣΥΝΗΘΟΥΣ ΓΗΡΑΝΣΕΩΣ

Όχι μόνο η λειτουργική ικανότης και η συχνότης παθήσεων διαφέρουν εντός ομάδων τῆς ἴδιας ἡλικίας και μεταξύ ἀτόμων τοῦ ἰδίου εἴδους και ἡλικίας, ἀλλά ἐπίσης διαφέρουν ἀπό ἡλικία σέ ἡλικία και ἡ μία παράμετρος μέ τήν ἄλλη (ὄργανα, ἰστοί, κύτταρα ἢ μόρια). Τοιοιτοτρόπως, ἡ συχνότητα τῆς λειτουργικῆς ἐκπτώσεως τῆς γηράνσεως διαφέρει σημαντικῶς μεταξύ τῶν διαφόρων συστημάτων και ὀργάνων και ποικίλλει και γιά τὸ ἴδιο τὸ ὄργανο, σέ διαφορετικά άτομα. Ἡ μεταβλητότητα αὐτή ὑποδηλώνει ὅτι παράγοντες (ὅπως τὸ περιβάλλον, ἡ θρέψις, ὁ τρόπος ζωῆς, τὸ στρες και τὰ νοσήματα) ἐκτός ἀπὸ τὸ ἴδιο τὸ γῆρας τροποποιοῦν τὸ «βιολογικὸ ὥρολόγιο» ἢ τὸ γενετικὸ πρόγραμμα, τὸ ὁποῖο προσδιορίζει πῶς γηράσκουμε.

Μεταβολές, συνεπαγόμενες εξασθένηση ενός συστήματος ή της δομής ενός ὄργανου, δὲν σηματοδοτοῦν πάντοτε τὴ γήρανση ὀλοκλήρου τοῦ ὄργανισμοῦ. Γιὰ ὀρισμένες λειτουργίες ἢ ρυθμιστικὴ ἰκανότητα τοῦ ὄργανισμοῦ διατηρεῖται ἄρκετὰ ἰκανοποιητικὴ ἕως καὶ τὴν προκεχωρημένη ἡλικία (80-90 ἔτη γιὰ ἄνθρώπους), ἐνῶ σὲ ἄλλους ἐλαττώνεται νωρὶς κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ βίου. Ἡ ἑτερογένεια τῆς γηράνσεως ἐπίσης ἀπεικονίζεται, ὅπως ἤδη ἀναφέρθηκε, ἀπὸ τὶς διαφορὲς στὸ ρυθμὸ γηράνσεως μεταξύ διαφόρων ἀτόμων.

Ἐπὶ τοῦ παρόντος, ἐπὶ ἀπουσίας καταλλήλων δεικτῶν συνυφασμένων μὲ τὴ γήρανση γιὰ τὴν ἐκτίμηση τῆς λειτουργικῆς ἰκανότητας, εἶναι δυσχερὲς νὰ ὑπολογίσουμε τὸ λειτουργικὸ προφίλ τῶν ἀτόμων σὲ διαδοχικὲς χρονολογικὲς ἡλικίες, διότι προϋπόθεση τῆς «φυσιολογικῆς γηράνσεως» εἶναι ἡ ἀπουσία παθολογικῶν ἀλλοιώσεων.

Κατὰ συνέπεια, κατὰ τὴν ἀποτύπωση τοῦ συνδεόμενου μὲ τὴ γήρανση προφίλ τῆς φυσιολογικῆς γηράνσεως, πρέπει νὰ ἀποκλείονται ἄτομα, τῶν ὁποίων οἱ ὀφειλόμενες εἰς τὸ γῆρας ἀλλοιώσεις πιθανὸ νὰ τροποποιῶνται ἀπὸ εἰδικὲς παθολογικὲς ἐπεξεργασίες.

Κατὰ τὴν προσπάθεια ὀρισμοῦ τῆς «συνήθους», δηλαδὴ τῆς φυσιολογικῆς γηράνσεως, ὡς ἐπίκεντρο παραμένει ὁ μέσος ὄρος τῆς γηράνσεως.

Ἡ ἐστίαση αὐτὴ παραλείπει τοὺς ἡλικιωμένους ἐκείνους ποὺ ἐπιδεικνύουν μικρὴ ἢ οὐδεμίαν μείωση μιᾶς σειρᾶς λειτουργιῶν, δηλαδὴ ἐκείνους οἱ ὁποῖοι γηράσκουν «ἐπιτυχῶς». Τέτοια ἄτομα χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευή νομογράμματος φυσιολογικῶν προτύπων γιὰ τὶς ἡλικίες τῆς κατηγορίας των.

Ἡ «ἐπιτυχῆς» γήρανση μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ἐστιάσουμε τὴν προσοχή μας στὰ εἰδικὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ πληθυσμοῦ αὐτοῦ καὶ νὰ ἐπιλέξουμε τοὺς περιβαλλοντικούς ἐκείνους παράγοντες, τοὺς πλέον συντελεστικούς γιὰ τὴν ἐπιτυχή γήρανση.

ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΗ ΓΗΡΑΝΣΗ

Μιὰ ἀπὸ τὶς πλέον ἐντυπωσιακὲς μεταβολὲς στὸν ἀνθρώπινο πληθυσμὸ, ποὺ παρατηρήθηκε τὸν περασμένο αἰῶνα, εἶναι ἡ λίαν σημαντικὴ παράταση τοῦ μέσου ὄρου ζωῆς. Ἀποτελεῖ μείζονα κατάρκτηση τοῦ πολιτισμοῦ ὅτι ἡ ἐπιβίωση τῶν ἀνθρώπων ἔχει αὐξηθεῖ καθ' ὅλη τὴ διάρκεια τῆς ἱστορίας του. Ἐν τούτοις πρέπει νὰ ἐπισημανθεῖ ὅτι μόνον κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ παρελθόντος αἰῶνος ἐπετεύχθη ἡ μεγίστη πρόοδος, μὲ τὴ μέση διάρκεια τῆς ζωῆς ἀπὸ τὰ 50 ἔτη κατὰ τὸ 1900, νὰ φθάσει τὰ 75 ἔτη κατὰ τὸ 1990 στὶς ΗΠΑ, Ἰαπωνία καὶ πολλὲς χῶρες τῆς Εὐρώπης.

Και όχι μόνο οι υπερήλικες ζουν περισσότερο, αλλά αντιπροσωπεύουν και το πλέον ταχέως αυξανόμενο τμήμα του πληθυσμού στις αναπτυγμένες χώρες. Στις ΗΠΑ σήμερα τα άτομα ηλικίας 65 ετών και πλέον αντιπροσωπεύουν το 13% του πληθυσμού και, κατά το έτος 2030, το ποσοστό αυτό αναμένεται να ανέλθει στο 22%.

Αλλά και αυτός ο ίδιος ο ηλικιωμένος πληθυσμός διανύει περίοδο γηράσκων. Από τους έχοντες ηλικία 65 ετών και άνω, περίπου το 10% είναι 85 ετών και πλέον. Και κατά το έτος 2010, το ποσοστό αυτό θα φθάσει περίπου το 16%.

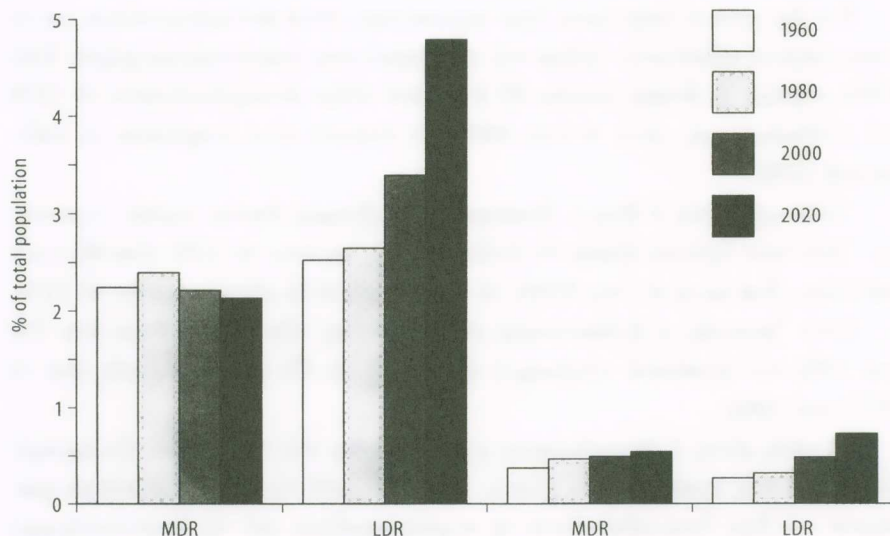
Στην Ιαπωνία, ο διπλασιασμός της αναλογίας των ηλικιωμένων από 7% στο 14% του συνολικού πληθυσμού έπετεύχθη σε 25 χρόνια, δηλαδή από το 1970 στο 1995.

Η τάση αυτή, ή αποκαλούμενη «γκριζάρισμα» του πληθυσμού, δεν περιορίζεται μόνο στις αναπτυγμένες χώρες, αλλά ήδη καθίσταται ένα παγκόσμιο φαινόμενο και έχει επεκταθεί, ώστε να συμπεριλαμβάνει και τις αναπτυσσόμενες χώρες (Πίνακας 5).

Αυτή η δημογραφική μετάπτωση, δηλαδή η δυναμική διαδικασία δια της οποίας ένας πληθυσμός γηράσκει, μπορεί να συνδέεται με τη μετάπτωση της περιόδου ύψηλης γονιμότητας, ύψηλης θνησιμότητας προς μια περίοδο χαμηλής γονιμότητας, χαμηλής θνησιμότητας με αποτέλεσμα την ύψηλή αναλογία υπερηλικών στο γενικό πληθυσμό. Η προαναφερθείσα, άνευ προηγουμένου, προϊούσα αύξηση του υπερήλικος πληθυσμού αναμένεται να συνεχιστεί και πράγματι εξακολουθεί να συνεχίζεται σε όλο τον κόσμο (28).

Ενώ όμως η μέση διάρκεια ζωής έχει αυξηθεί σημαντικά, η μεγίστη διάρκεια ζωής, δηλαδή η ηλικία στην οποία φτάνουν οι πλέον μακρόβιοι ενός πληθυσμού, έχει μεταβληθεί ολίγον κατά τον παρελθόντα αιώνα, ανεξαρτήτως του επιπέδου αναπτύξεως των εξεταζομένων περιοχών. Για τους ανθρώπους, η μεγίστη διάρκεια ζωής είναι τα 110-122 έτη, εν συγκρίσει προς τους 38-40 μήνες για τα ποντίκια, τα 70 έτη για τον ελέφαντα και πλέον των 200 ετών για τη φάλαινα *Balaena mysticetus* (George et al., 1999).

Ο μέσος όρος διάρκειας ζωής πράγματι έχει αυξηθεί με τη βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας και αποτροπής ή θεραπευτικής αντιμετώπισης των νοσημάτων, αλλά για την περαιτέρω αύξηση της μακροζωίας, εκείνη που πρέπει να ανασταλεί είναι ή ίδια ή διεργασία της γηράσκων, ένας στόχος που δεν έχει ακόμη επιτευχθεί.



ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Κατανομή του γηράσκοντος πληθυσμού των πλέον ανεπτυγμένων (MDR) και των λιγότερον ανεπτυγμένων (LDR) περιοχών του κόσμου, μεταξύ των ετών 1960 και 2020 (προεκτεινομένων). Ο ολικός πληθυσμός του κόσμου αναμένεται να διπλασιαστεί κατά το ανωτέρω χρονικό διάστημα, ο δὲ γηράσκων πληθυσμός να τριπλασιαστεί. Τοῦτο γενικῶς εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἐλαττώσεως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν γεννήσεων καὶ τῆς αὐξήσεως τῆς ἐπιβιώσεως τῶν ἀνθρώπων, μέχρι τῆς γεροντικῆς ἡλικίας. Οἱ πλέον ανεπτυγμένες περιοχὲς περιλαμβάνουν: Τὴν Β. Ἀμερική, τὴν Εὐρώπη, τὴν Αὐστραλία, τὴ Νέα Ζηλανδία καὶ τὴν πρώην Σοβιετικὴ Ἑνωσι. Οἱ λιγότερον ανεπτυγμένες χώρες περιλαμβάνουν: Τὴν Ἀφρική, τὴ Λατινικὴ Ἀμερική, τὴν Ἀσία (πλὴν τῆς Ἰαπωνίας) καὶ τὴν Ὠκεανία (πλὴν τῆς Αὐστραλίας/Νέας Ζηλανδίας).

Ἀπό: Hoover SL, Siegel LS: (1986), International demographic trends and perspectives of aging. J. Cross - Cult. Gerontology li 5-30.

ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΚΕΧΩΡΗΜΕΝΗ ΗΛΙΚΙΑ

Ἐφ' ὅσον οἱ ἄνθρωποι ζοῦν περισσότερο, ὡς πρότυπο τῆς βέλτιστης φυσιολογικῆς ικανότητος, ἀναφορικῶς πρὸς τὸ ὅποιο γίνονται οἱ συγκρίσεις, θεωρεῖται τὸ 28ο ἔτος.

Ἡ ἀξιολόγηση τῆς ἱκανότητας τοῦ ὑπερήλικος πρέπει νὰ λαμβάνει ὑπ' ὄψιν τὶς αὔξουσες ἀνάγκες ποὺ ἐπιβάλλουν οἱ ἐξειλισσόμενες παθολογικὲς διεργασίες, οἱ συνδεόμενες μὲ τὴν προχωρημένη ἡλικία, διότι ἡ συνύπαρξη γηράνσεως μὲ παθήσεις ἐπηρεάζει τὸν πρακτικὸ προσανατολισμὸ τῆς σχετικῆς ἔρευνας.

Οἱ φυσιολογικὲς προσαρμοστικὲς ἱκανότητες διατηροῦνται παρὰ τὴν ἐλαττωμένη ἀποτελεσματικότητά τους καὶ κατὰ τὴν προκεχωρημένη ἡλικία καὶ διασφαλίζουν ἐπιβίωση πολὺ πέραν τῶν 50 ἐτῶν. Ἐπίσης τὸ πρότυπο ἱκανότητας πρέπει νὰ μεταβάλλεται μὲ τὴν προϊούσα ἡλικία. Ἐὰν φυσιολογικὴ ἱκανότης θεωρεῖται ἡ ἐτοιμότητα νὰ ἀνταποκρινόμεθα στὶς ἐσωτερικὲς καὶ τὶς ἐξωτερικὲς ἀνάγκες καὶ ἡ διατήρηση τῆς σταθερότητας τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος (δηλαδή τῆς ὁμοιοστασίας), τότε τὸ ἡλικιωμένο ἄτομο πρέπει νὰ θεωρεῖται ἱκανό.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΣΤΟΥΣ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΥΣ

Ἡ καθιέρωση ἑνὸς φυσιολογικοῦ προφίλ γιὰ κάθε ἡλικία ἀπαιτεῖ ποσοτικὲς πολυπαραγοντικὲς μετρήσεις πολλῶν παραμέτρων ποὺ ἐπιλέγονται ὡς δείκτες τῆς φυσικῆς (δοκιμασίες τῆς φυσιολογικῆς ἀποδόσεως) καὶ πνευματικῆς π.χ. (ψυχολογικῶν καὶ ψυχιατρικῶν δοκιμασιῶν) ἱκανότητας.

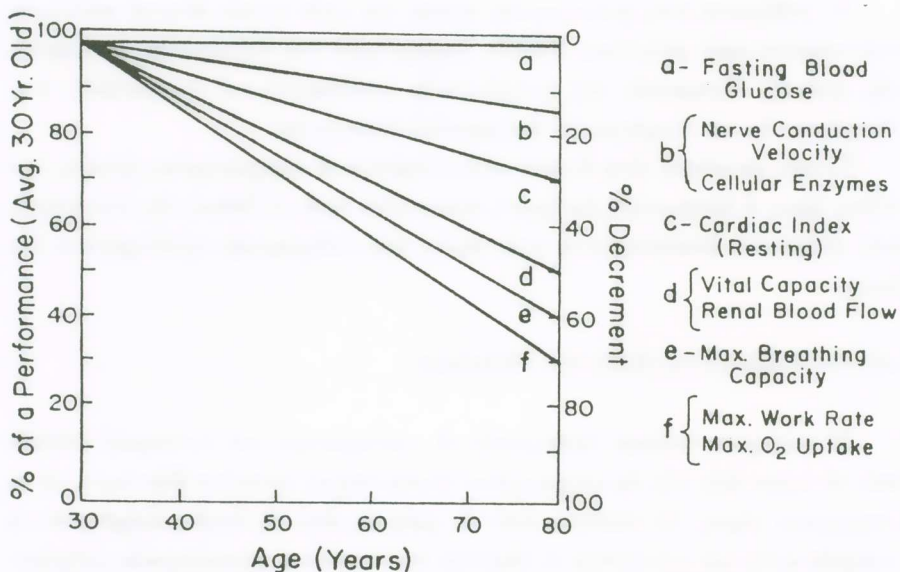
Τέτοιες μετρήσεις εἶναι δυνατὸ νὰ ἐκτελοῦνται σὲ προχωρημένες ἡλικίες, συνήθως ὅμως ἡ λειτουργικὴ ἐκτίμηση συναρτᾶται πρὸς τὸ βαθμὸ τῆς ἱκανότητας ἑνὸς ἀτόμου νὰ ἀνταποκρίνεται στὴν ἀρένα τῶν καθημερινῶν προβλημάτων τῆς ζωῆς.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΤΩΣΗ ΚΑΙ ΓΗΡΑΝΣΗ

Ἡ σύγκριση πολλῶν λειτουργιῶν σὲ συστηματικὸ καὶ κυτταρικὸ ἐπίπεδο ἀπὸ τὴ νεαρὰ ἕως τὴν προκεχωρημένη ἡλικία δείχνει προϊούσα ἐλάττωση μὲ τὸ ἐπερχόμενο γῆρας. Οἱ πλεῖστες ἀπὸ τὶς μελέτες ἀπὸ τὶς ὁποῖες ἐλήφθησαν τὰ στοιχεῖα αὐτὰ καὶ γενικότερα οἱ πλεῖστες παρατηρήσεις φυσιολογικῶν μετρήσεων, οἱ προερχόμενες ἀπὸ τὶς ἀρχικὲς μελέτες, βασίστηκαν σὲ ὑπερήλικες συχνὰ νοσηλευομένους ἢ διαβιῶντες σὲ οἴκους εὐγηρίας. Κατεβλήθησαν προσπάθειες, ὅταν ἐρευνᾶται κάποια εἰδικὴ λειτουργία, νὰ ἐπιλέγονται μόνον ἐκεῖνα τὰ ἄτομα χωρὶς ἐμφανεῖς παθολογικὲς καταστάσεις προσβάλλουσες τὸ ὑπὸ μελέτη σύστημα. Παρὰ ταῦτα εὐρήματα μείωσης τῆς λειτουργικότητας σὲ ἕνα μᾶλλον ἐξασθενημένο πληθυσμὸ δὲν ἦταν ἀντιπροσωπευτικὰ τοῦ τί εἶναι τὸ φυσιολογικὸ γιὰ

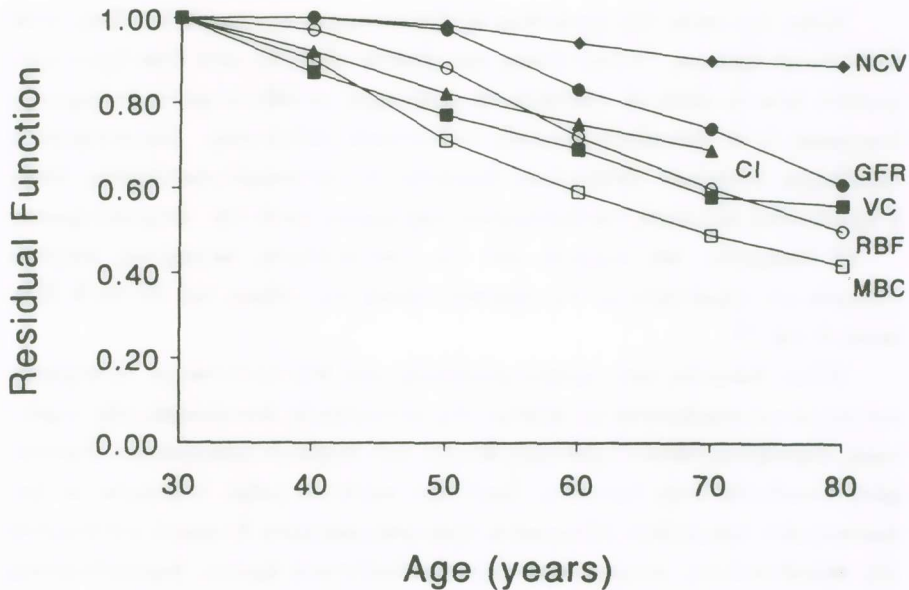
τὴν ἴδια ἡλικία τῶν ὑγιῶν ὑπερηλίκων πού διαβιοῦν ἀνεξάρτητοι. Ὅπως ἤδη ὑποδηλώθηκε στὴν ὁμίλια αὐτή, ἡ προσεκτικὴ ἀπομόνωση ἑνὸς πληθυσμοῦ μὲ ἐπιτυχητὴ γήρανση μᾶλλον, εἶναι σωστὴ ἐπιλογή γιὰ τὴν καθιέρωση τῶν φυσιολογικῶν παραμέτρων τῆς γηράσεως.

Κατὰ τὴ γήρανση δὲν ἐκπίπτουν ὅλες οἱ λειτουργίες τοῦ ὄργανισμοῦ καὶ ὅταν συμβαίνει τοῦτο ἀκολουθοῦν διαφορετικὸ χρονοδιάγραμμα (Πίν. 6, 7). Ἡ ρύθμιση τῆς γλυκόζης τοῦ αἵματος ἀντιπροσωπεύει μιὰ λειτουργία, ἡ ὁποία ἔχει ἓνα μεγάλο ἀριθμὸ ἐναλλακτικῶν μηχανισμῶν ἐλέγχου καὶ διατηρεῖται σταθερὰ σὲ μεγάλη ἀναλογία τοῦ γηράσκοντος πληθυσμοῦ. Μιὰ παρόμοια σταθερότητα κατὰ τὴ γήρανση παρατηρεῖται στοὺς μηχανισμοὺς ἐλέγχου τῆς ὀξεοβασικῆς ἰσορροπίας πού ὑπόκεινται ἐπίσης σὲ πολλαπλὲς ρυθμιστικὲς ἐπιδράσεις. Ἐν τούτοις πρέπει νὰ ὑπομνησθεῖ ὅτι ἡ διατήρηση τῆς φυσιολογικῆς τιμῆς τῆς γλυκό-



ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Ἡ λειτουργικὴ ἀπόδοση τῶν διαφόρων ὀργάνων ἐλαττώνεται μὲ τὴ γήρανση. Μερικὲς, ὅχι ὅμως ὅλες οἱ λειτουργικὲς ἀποδόσεις καὶ οἱ φυσιολογικὲς μετρήσεις, ἐλαττώνονται μὲ διαφορετικὸ ρυθμὸ, μὲ τὴν προϊούσα ἡλικία.

Shock, NW (1960). Ἀπὸ P.S. Timaras: Physiology of aging. *Compreh. Human Physiology* (Greger R, Windhorst U Eds) Springer 1996 pp. 2391-2405.



ΠΙΝΑΚΑΣ 7: Διαβάθμιση των λειτουργιών του οργανισμού ως συνάρτηση της ηλικίας. Η υπολειπόμενη λειτουργία εκφράζεται ως κλάσμα της λειτουργίας του 30ού έτους.

Cutler R.G. (1984), Evolutionary Biology of Aging and Longevity in Mammalian species. Plenum, New York: pp. 1-147.

ζης του αίματος μεταβάλλεται σε πολλούς ηλικιωμένους και η προϊούσα αυτή δυσανεξία αποδίδεται στην ινσουλινοαντοχή των κυττάρων, την ελάττωση του αριθμού των υποδοχέων ινσουλίνης και των μεταφορέων γλυκόζης.

Άλλες λειτουργίες του σώματος αρχίζουν να μετριάζονται σχετικώς ένωρίς κατά την ενηλικίωση και μειώνονται ταχύτερα, όπως η περίπτωση αισθητηρίων οργάνων (όραση και ακοή), που αρχίζουν να ελαττώνονται στην τελευταία περίοδο της παιδικής και την αρχική περίοδο της εφηβικής ηλικίας με προϊούσα σταθερά μείωση μετά ταυτα.

Στον όφθαλμό επί παραδείγματι η προσαρμοστική ικανότης αρχίζει να ελαττώνεται κατά το δέκατο έτος της ηλικίας και υποχωρεί ελάχιστα κατά το μέσον της πέμπτης δεκαετίας. Επίσης η ακουστική λειτουργία αρχίζει να ελαττώνεται κατά την εφηβεία και η ελάττωση αυτή συνεχίζεται σταθερά, ώστε να κορυφωθεί γύρω στα 50 έτη.

Ἄλλες διεργασίες τῆς γηράσεως ἀρχίζουν ἐπίσης πολὺ ἐνωρίς στὴ ζωὴ, ἀλλὰ ἐξελίσσονται βραδέως. Οἱ ἐπιπτώσεις των γίνονται αἰσθητὲς μόνο ὅταν ἔχουν προχωρήσει ἀρκετά, ὥστε νὰ συνεπάγονται μετρήσιμες μεταβολές μετὰ τις ὑπάρχουσες δοκιμασίες ἢ νὰ προκαλοῦν ἐμφανεῖς παθολογικὲς ἐκδηλώσεις. Χαρακτηριστικὸ παράδειγμα ἀποτελοῦν παθολογικὲς διεργασίες τοῦ ἀγγειακοῦ συστήματος, ὅπως ἡ προοδευτικὴ ἀλλοίωση τοῦ ἀρτηριακοῦ τοιχώματος κατὰ τὴν ἀθηροσκλήρωση.

Οἱ δοκιμασίες τῆς νεφρικῆς καὶ τῆς ἀναπνευστικῆς λειτουργίας δείχνουν βαθμιαία καὶ παράλληλη μετὰ τὴ γήρανση μείωση τῆς τάξεως τοῦ 35-65% (Πίνακες 6 καὶ 7).

Ἄλλες διακριτὲς λειτουργικὲς μεταβολές, ποὺ ἐλαττώνονται μετὰ τὴ γήρανση καὶ συχνὰ καταγράφονται ὡς δείκτες τῆς λειτουργικῆς ἀνεπάρκειας τῆς γηράσεως, συμπεριλαμβάνουν βραδύτερη ἀγωγή τῶν νευρικῶν ἐρεθισμάτων, ἐλαττωμένη εὐαισθησία στὴν ἰνσουλίνη, βραδύτερο καρδιακὸ ρυθμὸ (σύμφωνα μετὰ ὀρισμένους μόνο ἐρευνητές), ἀλλοιωμένα ἠλεκτροεγκεφαλικά δυναμικά καὶ ἀπώλεια τῆς περιοδικότητος ἐκκρινομένων ὁρμονῶν (αὐξητικὴ ὁρμόνη, θυρεοειδοτρόπος ὁρμόνη ὑποφύσεως, ὠχρινοποιητικὴ ὁρμόνη). Μερικὲς ἀπὸ αὐτὲς τίς λειτουργίες, ποὺ προγενέστερα ἐθεωροῦντο σχετικῶς περιοδικές, χαρακτηρίζονται ἀπὸ μιὰ μορφή πολὺπλοκῆς μεταβλητότητος ὑπομιμνήσκουσας τὴ θεωρία τοῦ χάους (φαινομενικῶς μὴ προβλέψιμη συμπεριφορὰ ὀφειλομένη σὲ ἐσωτερικὰ ἀνατροφοδοτικὰ κυκλώματα ὀρισμένων μὴ γραμμικῶν δυναμικῶν συστημάτων).

Ἡ γήρανση πιστεύεται ὅτι μπορεῖ νὰ ἐπάγει μιὰ συνδεόμενη μετὰ τὴν ἡλικία ἀπώλεια τῆς «πολυπλοκότητος», ἡ ὁποία ὀδηγεῖ σὲ ἐλάττωση τῆς δυναμικῆς τῶν φυσιολογικῶν διεργασιῶν (Lipsitz καὶ συν. 1992).

Στὸ μυοσκελετικὸ σύστημα (κινητικὸ) διάφορες ὁμάδες μυῶν δείχνουν διαφορετικὰ ὑποδείγματα γηράσεως. Ἐπὶ παραδείγματι οἱ μύες τῶν κάτω ἄκρων γενικῶς ἐξασθενοῦν νωρίτερα ἀπὸ τοὺς μῦς τοῦ βραχίονος. Οἱ μεταβολές τῆς μυϊκῆς λειτουργίας ἐξαρτῶνται ἐπίσης ἀπὸ τὴ μέτρηση. Ἡ βραχείας διάρκειας ἀσκηση ἐπηρεάζεται ὀλίγον, ἐνῶ τὸ μεγάλης διάρκειας μέγιστο μυϊκὸ ἔργο ἐπηρεάζεται σοβαρῶς.

Ἀνεξαρτήτως τοῦ μῦος ἢ τοῦ ὀστοῦ ποὺ ἐξετάζεται, ἡ μυϊκὴ ἰσχὺς, ὅπως καὶ ἡ ὀστικὴ πυκνότης καὶ ἰσχὺς, μεγιστοποιοῦνται μετὰ τῆς ἡλικίας τῶν 20 καὶ 30 ἐτῶν καὶ ἐλαττώνονται συνεχῶς μετὰ ταῦτα.

Μέχρι ποίου βαθμοῦ ἡ μυϊκὴ καὶ ὀστικὴ λειτουργικὴ ἐξασθένηση μπορεῖ νὰ ἀποτραπεῖ ἢ νὰ ἐλαττωθεῖ μετὰ τὴ φυσικὴ ἀσκηση καὶ ἄλλες παρεμβάσεις, ἀποτελεῖ θέμα ἐρεῦνης καὶ ζωτικῶν ἐνδιαφέροντος.

ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ
ΗΛΙΚΙΑ. ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ

Με τή γήρανση, από τή μέση ηλικία και τò τέλος τῆς ἐνηλικίωσης ἕως τò γῆρας, ὅλοι οἱ ἄνθρωποι ἐμφανίζουν κάποιο βαθμò συντήξεως τῆς ἀμιγoῦς μυϊκῆς μάζης και ἀυξήσεως τοῦ λιπώδους ἰστοῦ.

Ἡ σμίκρυνση τῆς ἀμιγoῦς μυϊκῆς μάζης τοῦ σώματος (μάζα τοῦ σώματος, μείον ὀστικῆ μάζα, ἄλατα, λίπος και ὕδωρ) ὀφείλεται κυρίως σέ δομικῆς και λειτουργικῆς ἀλλοιώσεις τῶν μυῶν.

Τò αἴτιο τῆς ἐλαττώσεως τῆς μυϊκῆς μάζης και λειτουργίας δὲν εἶναι γνωστό. Ἐν τούτοις ἡ ἐλαττωμένη διάθεση τῆς ἀυξητικῆς ὀρμόνης κατά τò ὕστερο στάδιο τῆς ἐνηλικίωσης πιθανò νὰ συμβάλλει σ' αὐτῆν.

Ἡ μυϊκῆ ἀνταπόκριση σέ κατάλληλα ἐρεθίσματα, ἀποδεικνύεται ἐπίσης με τῆ βελτίωση τὴν προκαλούμενη ἀπò τῆ σωματικῆ ἀσκηση στῆ μυϊκῆ ἰσχύ, ἰκανότητα θαδίσεως και σέ ἡλικιωμένους, συμπεριλαμβανομένων και τῶν ὑπερηλικῶν (80 ἐτῶν και ἄνω).

Ἀσκήσεις π.χ. τανύσματος ἐλατηρίων και ἄρση βάρους σέ ἐνενηντάρηδες προκαλεῖ σημαντικῆ βελτίωση τῆς μυϊκῆς ἰσχύος, τῆς μάζας και τῆς κινητικότητας. Ἀσκήσεις γυμναστικῆς σέ ἄρρενες ἡλικίας 60-70 ἐτῶν (ὄχι ὅμως γυναῖκες) ἀυξάνουν ἐπίσης τὴν ὀστικῆ πυκνότητα. Οἱ λειτουργικῆς μεταβολῆς τῆς γηράνσεως ἔχουν συχνὰ συγκριθεῖ με ἐκεῖνες ποὺ ὀφείλονται σέ περιορισμένη κινητικότητα (καθιστικῆ ζωῆ, κλινοστατισμός, παραμονῆ ἀστροναυτῶν στοῦ διάστημα - ἔλλειψη βαρύτητας). Κατά συνέπεια μερικῆς πλευρῆς τῆς ἐκπτώσεως τῆς λειτουργικῆς ἰκανότητας τῶν ὑπερηλικῶν εἶναι ἀνάλογες με τῆς παρατηρούμενες σέ ὀποιαδήποτε ἡλικία λόγω ἀχρησίας (ἀτροφία ἐξ ἀνεργησίας).

Μαζί με τὴν ἐλάττωση τῆς ἀμιγoῦς μυϊκῆς μάζης τοῦ σώματος ἡ γήρανση χαρακτηρίζεται ἐπίσης ἀπò μιὰ προἰoῦσα ἐλάττωση τῆς ὀστικῆς μάζης. Ἡ ἐλάττωση αὐτῆ τῆς ὀστικῆς μάζης ἄρχεται ἐνωρίς κατά τὴν ἐνηλικίωση, στοὺς ἄνδρες και τῆς γυναῖκες, ἀλλὰ στῆς γυναῖκες ἐπιταχύνεται κατά τὴ διάρκεια τῆς ἐμμηνόπαυσης με ἀποτέλεσμα τὴν ὀστεοπόρωση.

Ἡ μυϊκῆ και ὀστικῆ ἀτροφία ἀποτελοῦν τὰ μείζονα αἴτια τῆς περιορισμένης κινητικότητας τῶν ἡλικιωμένων και ἡ ὑποκινητικότητα, αὐτῆ καθ' ἑαυτῆν, δημιουργεῖ κινδύνους ὀλισθήσεως, πτώσεως, κατάγματα και λειτουργικῆ ἐξάρτησης. Κατά συνέπεια ἡ διατήρηση ἢ ἡ ἐναρξη ἐνεργοῦ τρόπου ζωῆς κατά τὴ διάρκεια τῆς προχωρημένης ἡλικίας, ὅπως ἐπίσης ἡ θεραπεία ὑποκαταστάσεως με ὀρμο-

νικά σκευάσματα, όταν ενδείκνυται, όχι μόνο δὲν θὰ ἐλαττώσουν τὴ μυοσκελετική ἀδυναμία καὶ θὰ προαγάγουν τὴν ἀντοχή, ἀλλὰ καὶ θὰ ἔχουν ἐπίδραση στὴν καθολικὴ βελτίωση τῆς ὑγείας.

Η ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΓΗΡΑΝΣΗΣ

Ἡ διεργασία τῆς γήρανσης δημιουργεῖ ἐξελισσόμενες ἀλλοιώσεις μὲ ἐκθετικῶς αὐξανόμενο ρυθμό, στὴν προχωρημένη ἡλικία, ὥστε λίγοι νὰ φθάνουν τὸ 100^ο ἔτος καὶ κανεὶς νὰ μὴν ἐπιβιώνει πέραν τοῦ 122^{ου} ἔτους. Τὸ μακροβιότερο ἄτομο, τοῦ ὁποίου ἡ ἡμερομηνία γεννήσεως ἔχει ἐπιβεβαιωθεῖ, εἶναι ἡ Jeanne Calment, ποὺ γεννήθηκε στὶς 21 Φεβρουαρίου 1875 στὴ Γαλλία. Ἀπεβίωσε στὶς 4 Αὐγούστου 1997, σὲ ἡλικία 122 ἐτῶν, σὲ Οἶκο Εὐγγρίας, στὶς Carles τῆς Γαλλίας.

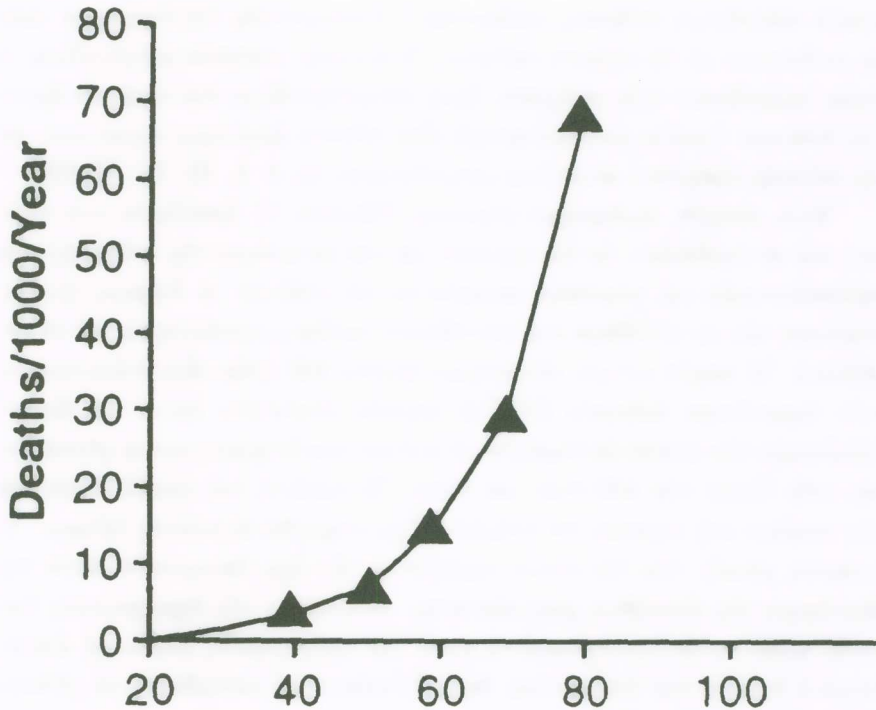
Ὁ ρυθμὸς τῆς γήρανσης εἶναι βραδύς στὴν ἀρχικὴ περίοδο τῆς ζωῆς, ἀλλὰ ταχέως ἐπιταχύνεται μὲ τὴν πρόοδο τῆς ἡλικίας, λόγω τῆς ἐκθετικῆς φύσεως τῶν διεργασιῶν, ποὺ ἀπεικονίζονται στὸν Πίνακα 8, μὲ γραφικὴ παράσταση τῶν πιθανοτήτων θανάτου κατὰ τὸ 1985, γιὰ ὅλο τὸν πληθυσμὸ τῶν ΗΠΑ ὡς συνάρτηση τῆς ἡλικίας.

Ἡ σχετικὴ συμβολὴ τῆς διεργασίας γήρανσης γιὰ τὴν πιθανότητα θανάτου, αὐξάνεται καθ' ὄν χρόνον οἱ συνθήκες διαβίωσης βελτιώνονται καὶ στὴν προχωρημένη ἡλικία. Σήμερα, ἡ πιθανότητα θανάτου στὶς ἀνεπτυγμένες χῶρες, μετὰ τὸ 28^ο ἔτος, οὐσιωδῶς ὀφείλεται στὴ διεργασία τῆς γήρανσης.

Ἐφόσον ὁ θάνατος συνήθως ὀφείλεται σὲ κάποιο νόσημα π.χ. δύο μείζονες αἰτίες θανάτου, καρκίνος καὶ καρδιαγγειακὲς παθήσεις ἢ νευροεκφυλιστικὲς παθήσεις, ὅπως ἡ γεροντικὴ ἀνοία τύπου Alzheimer, τὰ προαναφερθέντα προϋποθέτουν ὅτι ἡ διεργασία τῆς γήρανσης ἀποτελεῖ σήμερα μείζονα παράγοντα κινδύνου νόσησης μετὰ τὸ 28^ο ἔτος στὶς ἀνεπτυγμένες χῶρες.

ΘΕΩΡΙΕΣ ΤΗΣ ΓΗΡΑΝΣΗΣ

Τὸ συμπέρασμα ἀπὸ πρόσφατο Συνέδριο τῆς Ἀκαδημίας Ἐπιστημῶν τῆς Νέας Ὑόρκης εἶναι ὅτι οὐδεμία θεωρία τῆς γήρανσης ἔτυχε γενικῆς ἀποδοχῆς. Ἔτσι, αὐτὴ ἡ ἀξιοθαύμαστη διεργασία ἐξακολουθεῖ νὰ παραμένει μυστήριον καὶ εἶναι ἀμφισβητήσιμο ὅτι μία καὶ μοναδικὴ θεωρία θὰ ἐξηγήσει τοὺς μηχανισμοὺς τῆς γήρανσης κατὰ τὸν Harman.



ΠΙΝΑΚΑΣ 8: Γραφική απεικόνιση της πιθανότητας θανάτου ως συνάρτηση της ηλικίας για το σύνολο του πληθυσμού των Η.Π.Α.

T. Perls: N.Y. Acad. sc. 959, 1, 2002.

Ἡ σημασία πού ἀποδίδεται στήν ἐπίτευξη ὑγιoῦς χρησίμου ζωῆς στοὺς ἀνθρώπους, πέραν τῶν 3-5 ἐτῶν, πού μᾶλλον θά γίνουν ἐφικτὰ μὲ τὰ συμβατικά μέσα, ὑπαγορεύει ὅτι ἡ ἔρευνα τῆς διεργασίας τῆς γηράνσεως πρέπει νὰ ἔχει ὡς στόχο πρακτικὰ μέσα γιὰ τὴν ἐπιτυχία τοῦ σκοποῦ αὐτοῦ. Τὸ νὰ ζήσει κανεὶς πέραν τῶν 80 ἐτῶν, οἱ μελέτες πληθυσμῶν, οἱ μοριακὲς καὶ οἱ γενετικὲς μελέτες ἀτόμων ἡλικίας 100 ἐτῶν καὶ τῶν συγγενῶν τους ἐξ αἵματος, εἶναι ἐνδεικτικὲς, ὅτι οἱ γενετικοὶ παράγοντες διαδραματίζουν ἓνα διαρκῶς ἀυξανόμενο ρόλο, ὅσο πλησιάζει τὸ τελικὸ ὄριο τῆς ζωῆς. Οἱ παράγοντες αὐτοὶ εἶναι πιθανὸ νὰ ἐπηρεάζουν βασικοὺς μηχανισμοὺς τῆς γήρανης, οἱ ὁποῖοι μὲ τὴ σειρά τους

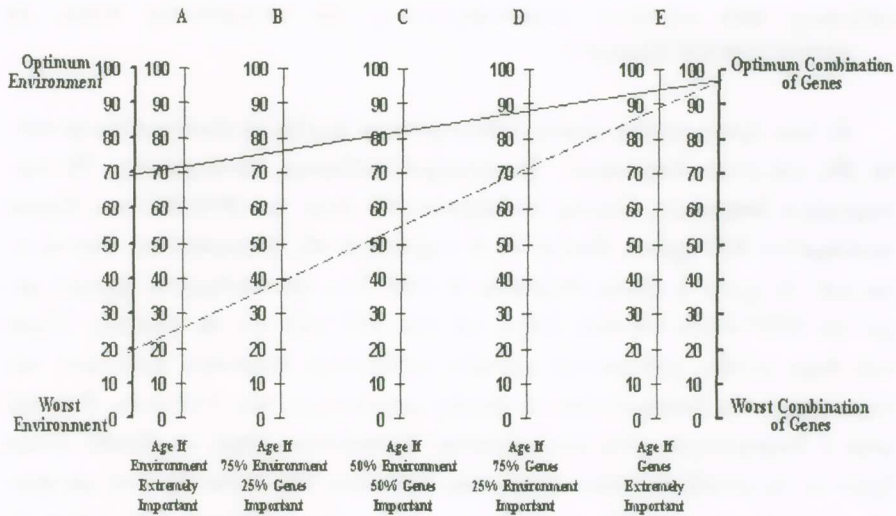
άσκοῦν πολύπλευρη επίδραση, αὐξάνοντας ἢ ἐλαττώνοντας τὴν ἐπιρρέπεια πρὸς τὶς συνδεόμενες μὲ τὴ γήρανση παθήσεις. Ἡ ἀπουσία γενετικῶν μεταλλάξεων, οἱ ὁποῖες προδιαθέτουν πρὸς νοσήματα, ὅπως καὶ μεταλλάξεων ποὺ παρέχουν ἄμυνα στὶς ἀσθένειες (γονίδια μακροβιότητος), εἶναι πιθανῶς ἀμφοτέρως σημαντικὲς γιὰ τὴν ἐπίτευξη ἐξαιρετικῶς ἀσυνήθους μακροβιότητος (3, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

Ἔτσι, εἰσῆχθη νομόγραμμα γήρανσης (Πίνακας 9), βασιζόμενο στὴ γενετικὴ καὶ τὸ περιβάλλον, ὡς ἓνα ἐργαλεῖο γιὰ τὴν κατανόηση τῆς επίδρασης τῶν περιβαλλοντικῶν καὶ γενετικῶν παραγόντων γιὰ ἐπιβίωση σὲ διάφορες ἡλικίες, ἀναλόγως τῶν μεταλλάξεων στὰ ὑποτιθέμενα γονίδια μακροβιότητος καὶ τὸ περιβάλλον. Ἡ ταχεῖα αὐξηση τῶν ἀτόμων ἡλικίας 100 ἐτῶν, εἶναι ἐνδεικτικὴ ὅτι πολὺ περισσότεροὶ ἄνθρωποι ἀπ' ὅ,τι ἀρχικῶς ἐπιστεύετο ἔχουν τὴν ἰδανικὴ ἀλληλουχία τῶν γενετικῶν παραγόντων ἐκείνων τῶν ἀπαραίτητων νὰ φθάσει κανεὶς στὴν ἡλικία τῶν 100 ἐτῶν καὶ πλέον. Ἡ συμβολὴ τοῦ περιβάλλοντος καὶ τῶν γονιδίων στὴ γήρανση τοῦ ἀνθρώπου ἔχει στηριχθεῖ σὲ μελέτες διδύμων. Ἡ δυναμικὴ μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν παραγόντων δὲν ἔχει διευκρινισθεῖ κατὰ τὴν ἀξιολόγησι τῆς ἀσυνήθους μακροβιότητος. Οἱ δυνάμεις τῆς δημογραφικῆς ἐπιλογῆς καθίστανται ἐκσεσημασμένες κατὰ τὴν προχωρημένη ἡλικία, μὲ ἀποτέλεσμα ἢ ἐπιλογή τῶν ἐπιβιούντων, δηλαδὴ ἐκείνων ποὺ κατόρθωσαν νὰ φθάσουν σὲ ἀσυνήθως μεγάλες ἡλικίες, νὰ ἐρμηνεύεται μὲ τὴν παρουσία παραγόντων ποὺ ἐπιβραδύνουν σημαντικὰ τὰ συνδεόμενα μὲ τὴ γήρανση θανατηφόρα νοσήματα.

Ἐνδείξεις ἀπὸ τὴ μελέτη τῶν ἑκατονταετῶν ἀποκαλύπτουν ὅτι μεγάλο μέρος τοῦ πλεονεκτήματος αὐτοῦ τῆς ἐπιβίωσης ἔχει γενετικὴ βάση, διότι, ἐκτὸς τῆς ἀπουσίας τῶν γενετικῶν πολυμορφισμῶν, οἱ ὁποῖοι προδιαθέτουν σὲ νοσήματα, ὑπάρχουν ἐνδείξεις παρουσίας πολυμορφισμῶν, ποὺ συνδέονται μὲ προασπιστικούς μηχανισμούς ποὺ διασφαλίζουν ἱκανοποιητικὴ ὑγεία καὶ γήρανση (3, 4, 5).

ΜΕΛΕΤΕΣ ΔΙΔΥΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΣΤΗ ΜΕΓΑΛΗ ΜΑΚΡΟΒΙΟΤΗΤΑ

Σύμφωνα μὲ μιὰ σκανδιναβικὴ μελέτη μονοζυγωτῶν καὶ διζυγωτῶν διδύμων, ἔχει ὑπολογισθεῖ ὅτι ἡ μακροζωΐα ἢ ὀφειλόμενη στὴν κληρονομικότητα κυμαίνεται μεταξὺ 20-30%. Πολλοὶ ἔχουν ἐρμηνεύσει τοὺς ὑπόλοιπους παράγοντες ὡς ἐνδεικτικούς, ὅτι 70-80% τῆς ὑγιᾶς γήρανσης ἢ τῆς μακροβιότητος, ἐξαρτῶνται κυρίως ἀπὸ τὸ περιβάλλον, δηλαδὴ τὶς ἀτομικὲς ἔξεις καὶ τρόπο ζωῆς καὶ τὴν κοινωνικὴ συμβίωση καὶ ὑποστήριξη (6, 7, 10).



ΠΙΝΑΚΑΣ 9: Νομόγραμμα συσχέτισης της γηράσκεις, τών γονιδίων και τού περιβάλλοντος.

Τρεις μείζονες παράγοντες συμβάλλουν για την επίβιωση: τὸ περιβάλλον, τὰ γονίδια, ἢ σχετική συμβολή ἑκατέρου καὶ οἱ ἀλληλεπιδράσεις των. Ἡ κλίμαξ εἰς τὸ ἀριστερὸ ἄκρον ὑποδηλώνει τὸ φάσμα τῆς ἐκθέσεως εἰς τὸ περιβάλλον σὲ συνάρτηση μὲ τὴ μακροβιότητα, ἀπὸ τῆ χειρότερη βαθμίδα εἰς τὸ κάτω μέρος ἕως τὴν ἰδανικὴ εἰς τὴν κορυφή. Ἡ κλίμαξ εἰς τὸ δεξιὸ ἄκρον ὑποδηλώνει τὸ φάσμα τῶν γενετικῶν παραλλάξεων ποὺ ἐπηρεάζουν τὴν ἐπίβιωση ἕως τὴν λίαν προχωρημένη ηλικία, μὲ διακύμανση ἀπὸ τὴν πολὺ πενιχρὴ ἀρνητικὴ ἐπίδραση στὸ κάτω μέρος ἕως τὴν ἰδανικὴ εἰς τὴν κορυφή. Οἱ παρεμβαλλόμενες κάθετες γραμμὲς Α-Ε ἔχουν διαβαθμίσεις ἀναλόγως τῆς σημασίας τῶν περιβαλλοντικῶν παραγόντων καὶ τῶν γονιδίων γιὰ τὴν ἐπίτευξη τῆς ὑπὸ διερεύνηση ηλικίας. Σὲ κάθε μιὰ ἀπὸ τὶς κάθετες γραμμὲς ἀναπαρίστανται ἡλικίες ἀπὸ 0 ἕως 100. Τὸ νομόγραμμα μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθεῖ ἐπιλέγοντας τὸ ἐπίπεδο τῆς περιβαλλοντικῆς ἐκθέσεως (π.χ. δυσμενές, μέτριο ἢ ἰδανικὸ) στὸ ἀριστερὸ ἄκρο καὶ ἐπιλέγοντας ἓνα ἐπίπεδο τῆς γενετικῆς καταβολῆς (π.χ. δυσμενοῦς, μετρίας ἢ ἰδανικῆς) καὶ συνδέοντας μὲ μιὰ γραμμὴ τὰ δύο σημεῖα. Κατόπιν ἐπιλέγουμε μιὰ ἀπὸ τὶς κάθετες γραμμὲς Α-Ε ποὺ ἔχουν διαβαθμίσεις ἀναλόγως τῆς σημασίας τῶν περιβαλλοντικῶν παραγόντων καὶ τῶν γονιδίων γιὰ τὴν ἐπίτευξη τῆς ὑπὸ διερεύνηση ηλικίας. Σὲ κάθε μιὰ ἀπὸ τὶς κάθετες γραμμὲς ἀναπαρίστανται ἡλικίες ἀπὸ 0 ἕως 100.

D. Harman: Aging: Phenomena and Theories: Ann. N.Y. Acad. Sci. (2000) 958, pp. 1-10.

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΚΡΑΙΑΣ ΜΑΚΡΟΒΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΠΡΟΣ ΤΗ ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ

Σε λίαν προχωρημένη ηλικία, η θνησιμότητα αρχίζει να ελαττώνεται σε πολλά είδη και στους ανθρώπους. Υπολογισμοί επιβίωσης, βάσει μελέτης 70 εκατομμυρίων ανθρώπων, ηλικίας τουλάχιστον 80 ετών και 200.000 που έζησαν τουλάχιστον 100 χρόνια, έδειξαν ότι η συχνότητα της θνησιμότητας ελαττώνεται καθ' όν χρόνο ή ηλικία πλησιάζει το 100^ο έτος και διατηρείται χαμηλή μέχρι του 105^{ου} έτους για τους άνδρες και των 107 ετών για τις γυναίκες. Πέραν των ετών αυτών, μαθηματικά μοντέλα προβλέπουν περαιτέρω ελάττωση της συχνότητας της θνησιμότητας σε ηλικίες μεγαλύτερες των 110 ετών. Για ποιο λόγο η θνησιμότητα αυτή επιβραδύνεται; Πιθανότατα, διότι τα ευπαθή άτομα έχουν εν τω μεταξύ εκλείψει, αφήνοντας πίσω τους την πλέον εύρωστη κατηγορία, η οποία και συνεχίζει να επιβιώνει. Λόγω της εκλείψεως των ασθενικών αυτών ατόμων από τον πληθυσμό, η κατανομή ορισμένων γονοτύπων και άλλων χαρακτηριστικών παραγόντων ευνοούντων την επιβίωση ορισμένης κατηγορίας ατόμων της ίδιας ηλικίας, μεταβάλλεται με όλοένα μεγαλύτερες ηλικίες.

Το αποτέλεσμα της δημογραφικής αυτής επιλογής αποδεικνύεται από την εξαφάνιση στις ακραίες ηλικίες του αλληλίου της απολιποπρωτεΐνης E-e4. Ο Rebek και οι συν. παρατήρησαν ότι η συχνότητα του αλληλίου e-4 ελαττώνεται με την προϊούσα ηλικία, ένα δε από τα ισότιμα αλληλία, το e-2 αλληλίο, καθίσταται συχνότερο με την προχωρημένη ηλικία μεταξύ των ατόμων της Καυκασίας φυλής. Πιθανώς, η εξαφάνιση σε μικρότερη ηλικία του e-4 αλληλίου να οφείλεται στη συσχέτισή του με την πρόωρη θνησιμότητα, λόγω της νόσου Alzheimer και των καρδιοπαθειών.

Μια παρόμοια τάση υπάρχει στην περίπτωση της γονιδιακής θέσης της απολιποπρωτεΐνης-B, για την οποία, έρευνητές Ιταλοί, συγκρίνοντας 143 άτομα ηλικίας 100 ετών, με νεότερους μάρτυρες, βρήκαν συσχέτιση μεταξύ ειδικών πολυμορφισμών της γονιδιακής αυτής θέσης και λίαν μεγάλης μακροβιότητας.

Σε μια άλλη μελέτη ατόμων ηλικίας 90 ετών, παρατηρήθηκε ότι υπήρχε μια εξαιρετική χαμηλή συχνότητα του αντιγόνου HLA-DR W9 και ύψηλη συχνότητα του DRI. Η ύψηλη συχνότητα του DREW9 και η χαμηλή συχνότητα του DRI συνδέεται με αυτοάνοσα νοσήματα, ανοσοανεπάρκειες που είναι δυνατό να προκαλέσουν πρόωρη θνησιμότητα (8, 9, 10, 11, 12, 13).

Ο ΦΑΙΝΟΤΥΠΟΣ ΤΩΝ ΕΚΑΤΟΝΤΑΕΤΩΝ

Λόγω τῆς δημογραφικῆς ἐπιλογῆς, οἱ ἑκατονταετείς ἐπιβραδύνουν σημαντικά ἢ καὶ ἀκόμη διαφεύγουν τὶς συνδεόμενες μὲ τὴ γήρανση παθήσεις. Σὲ μιὰ ἀναδρομικὴ μελέτη δείγματος τοῦ πληθυσμοῦ τῆς Ν. Ἀγγλίας, τὸ 88% τῶν ἑκατόχρονων γυναικῶν καὶ τὸ 100% τῶν ἀνδρῶν, ζοῦσαν ἀνεξάρτητοι κατὰ τὴ μέση ἡλικία τῶν 92 ἐτῶν. Σὲ μέση ἡλικία 97 ἐτῶν, 45% τῶν γυναικῶν καὶ 75% τῶν ἀνδρῶν, συνέχιζαν νὰ ζοῦν μὴ ἐξαρτώμενοι. Τὰ εὐρήματα συμφωνοῦν μὲ τὴ θεωρία τῆς μείωσης τῆς θνησιμότητος τοῦ James Fries, πού ἀναφέρει ὅτι, καθ' ὃν χρόνο τὸ ὄριο διάρκειας ζωῆς τῶν ἀνθρώπων προσεγγίζει τὸ τέλος του, ἢ ἐμφάνιση καὶ ἡ διάρκεια τῶν θανατηφόρων παθήσεων τῶν συνδεομένων μὲ τὴ γήρανση περιστέλλεται.

Δοθέντος λοιπὸν ὅτι τὰ πρόδρομα αὐτὰ εὐρήματα ὑποδηλώνουν ὅτι ἡ θνησιμότητα συμπίπτει στὴν κατηγορία ἀτόμων ἡλικίας 100 ἐτῶν, ἡ εἰδικὴ αὐτὴ κατηγορία ἀτόμων μπορεῖ νὰ θεωρηθεῖ ὡς μοντέλο γήρανσης ἀπὴλλοιόμοιο ἀσθενειῶν ἢ τουλάχιστον ἐπιβράδυνσης τῶν ἀσθενειῶν. Πολλές μελέτες ἔχουν γίνῃαι γιὰ τὴν ποσοτικοποίηση τοῦ φαινοτύπου τῶν ἑκατονταετῶν καὶ γιὰ τὴ διερεύνηση τῶν παραγόντων ἐκείνων πού μπορεῖ νὰ παίζουν κάποιο ρόλο γιὰ τὸ πλεονέκτημα αὐτὸ στὴν ἐπιβίωση. Οἱ προαναφερθεῖσες μελέτες περιλαμβάνουν μεταβολισμό τοῦ λίπους, μελέτη τῶν γενεαλογικῶν δένδρων καὶ παράγοντες κινδύνου γιὰ καρδιαγγειακὴς παθήσεις.

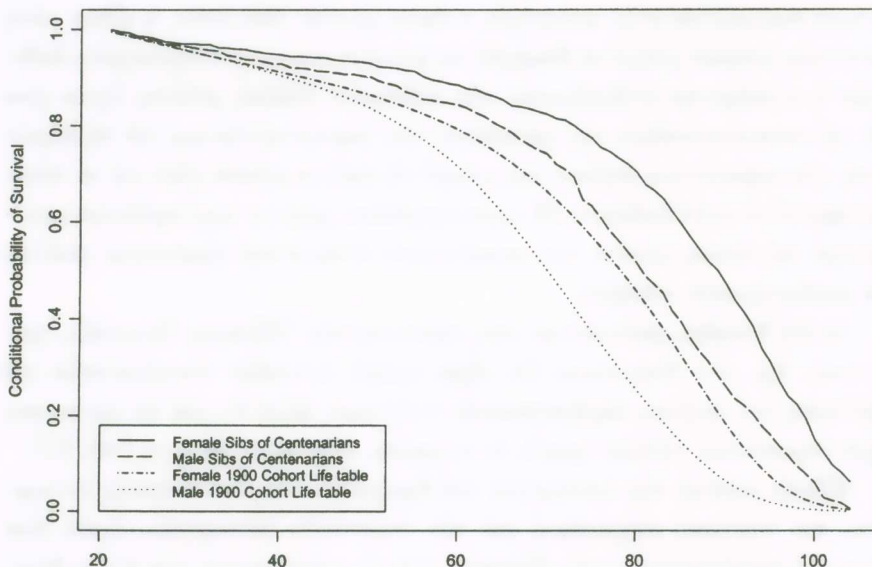
Ὁ Nil Barzilai, μελετώντας τοὺς ἑκατονταετείς Ἑβραίους Ἀσkenaζί, προσφάτως, ὅχι μόνον διαπίστωσε ὅτι εἶχαν προφίλ λιποειδῶν συντελεστικῶν γιὰ ἐλάττωση τοῦ κινδύνου καρδιαγγειακῶν παθήσεων, ἀλλὰ ὅτι καὶ τὰ τέκνα τους εἶχαν σημαντικῶς εὐνοϊκὰ προφίλ, ἐν συγκρίσει πρὸς τοὺς μάρτυρες (10, 13).

Εἰδικές μελέτες τῆς λειτουργίας τοῦ θυροειδοῦς, τῆς ἀνοσολογικῆς λειτουργίας, τοῦ πηκτικοῦ μηχανισμοῦ καὶ τῶν γνωστικῶν λειτουργιῶν, ἔχουν γίνῃαι ὅπως καὶ παθολογοανατομικὲς ἐξετάσεις, γιὰ τὸν προσδιορισμὸ τῶν αἰτίων θανάτου, μεταξύ τῶν ἀτόμων τῆς ομάδας αὐτῆς.

Μέχρι στιγμῆς ὅμως, δὲν διαπιστώθηκε κάποιος εἰδικὸς περιβαλλοντικὸς παράγων, διαίτα, οικονομικὴ κατάσταση ἢ ἐπίπεδο μόρφωσης, πού εἶχαν συσχέτιση μὲ τὴν ἱκανότητα νὰ ἐπιβιώνει ἡ κατηγορία αὐτὴ τῶν Ἑβραίων ἕως τὶς ἀκραῖες ἡλικίες.

Η ΣΥΧΝΟΤΗΣ ΤΩΝ ΕΚΑΤΟΝΤΑΕΤΩΝ (3, 5, 7 και Πίνακας 9α)

Οι ηλικίες τῶν πλέον γηραιῶν ἀνθρώπων δὲν ἔχουν ἀλλάξει σημαντικά, τουλάχιστον ἀπὸ ἐκεῖνες τῶν χρόνων τῆς Ἀρχαίας Ἑλλάδας. Ὁ ζωγράφος Τισιανὸς ἔζησε σχεδὸν 90 χρόνια. Ὁ Leonardo Da Vinci ζωγράφισε πολλοὺς πίνακες ἑνὸς ἀτόμου ἡλικίας 100 ἐτῶν. Ὁ Andrea Della Robbia, φημισμένος καλλιτέχνης γιὰ τοὺς τερρακότες του, ἔζησε ἕως τὰ 90 καὶ περίπου κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸ διάστημα, ὁ Μιχαὴλ Ἄγγελος ἕως τὰ 91. Ὁ Ἱπποκράτης, ὅπως ἀναφέρεται, ἀπέβισε περίπου 85 ἐτῶν, ὁ δὲ Σοφοκλῆς γύρω στὰ 95. Ἐν τούτοις, πρὸ τοῦ 1950 δὲν ὑπῆρχαν ἄτομα μεγαλύτερα τῆς ἡλικίας τῶν 100 ἐτῶν καὶ πρὸ τοῦ 1800 δὲν ἀναφέρονται ἑκατονταετεῖς (2).



ΠΙΝΑΚΑΣ 9α: Στατιστικές καμπύλες Kaplan-Meier, ἀναπαρασιτῶσες τὴν πιθανότητα ἐπιβιώσεως σὲ ὀρισμένη ἡλικία ὑπὸ τὸν ὅρο τῆς ἐπιβιώσεως τουλάχιστον μέχρι τῆς ἡλικίας τῶν 20 ἐτῶν, ἀρρένων καὶ θηλέων ἀδελφῶν (n=2092) ἑκατονταετῶν (n=444) ἐν συγκρίσει πρὸς ἄρρενα καὶ θήλεα γεννηθέντα κατὰ τὸ ἴδιο ἔτος. Γεννήσεις κατὰ τὸ 1900. Στοιχεῖα βάσει στατιστικῶν πινάκων τοῦ Ἰδρύματος Κοινωνικῶν Ἀσφαλίσεων τῶν ΗΠΑ. Ἀπὸ Denham Harman: Aging: Phenomena and Theories. An. N.Y. Acad. Sciences (2000) 958: pp. 1-10.

Το ζήτημα, εάν οι εκατονταετείς ή ενενηνταετείς αποτελούν σύγχρονο φαινόμενο, είναι ενδιαφέρον. Εάν συμβαίνει αυτό, θα πρέπει να σημαίνει ότι πρόσφατοι περιβαλλοντικοί παράγοντες και όχι μακροχρόνιοι γενετικοί είναι υπεύθυνοι για την ύπαρξή τους. Οι εκατονταετείς, παρά το ότι ήταν σπανιότεροι στο παρελθόν, δεν είναι καινούργιο φαινόμενο. Κατά συνέπεια, από ιστορικής άποψης, μια σημαντική γενετική συμβολή για την επιτυχία ακραίων ηλικιών δεν είναι δυνατόν να αποκλεισθεί. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, σύμφωνα με την απογραφή των ΗΠΑ, η κατηγορία των ηλικίας εκατόν ετών ατόμων αναφέρεται ότι αποτελεί το ταχύτερο αυξανόμενο κλάσμα του πληθυσμού.

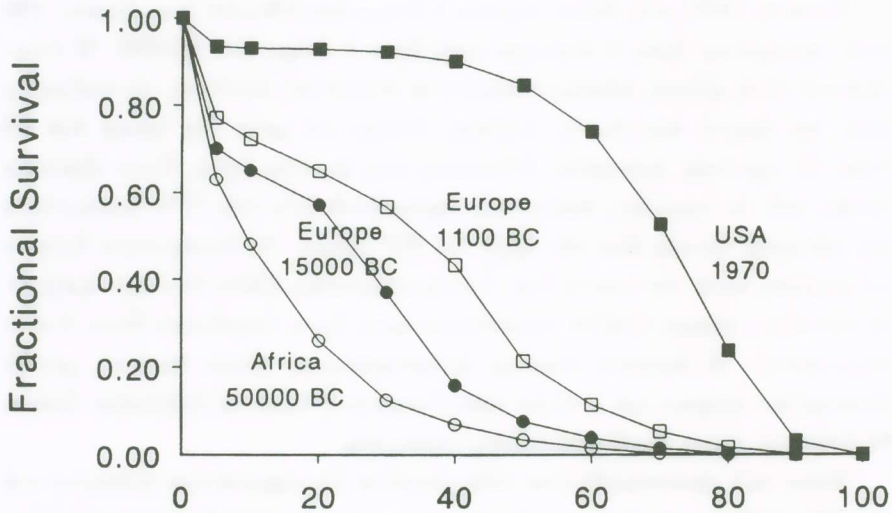
Σύμφωνα με την απογραφή αυτή, το 1990 υπήρχαν περίπου 30.000 άτομα ηλικίας 100 ετών και κατά το 2000 ο αριθμός αυτός ανήλθε στις 60.000. Μεταξύ των βιομηχανικών χωρών, ο αριθμός των εκατονταετών αυξάνεται με εξαιρετικά ταχύ ρυθμό, δηλαδή περίπου 8% ανά έτος, εν συγκρίσει προς την αύξηση του γενικού πληθυσμού κατά 1% ανά έτος.

Κατά το 1990, στις ΗΠΑ, περίπου 1 άτομο ανά 100.000 ήταν ηλικίας 100 ετών, προσφάτως όμως η αναλογία αυτή έγινε 1 άτομο ανά 10.000. Η εντυπωσιακή αυτή αύξηση πιθανώς οφείλεται σε σημαντική βελτίωση της επιβίωσης κατά την αρχική περίοδο της παιδικής ηλικίας και μετά την ηλικία των 80 ετών. Οι σχετικώς πρόσφατες βελτιώσεις στη δημόσια υγεία, έχουν εξαλείψει πολλές από τις λοιμώδεις νόσους που παρακολουθούντο από 25% θνησιμότητα της νηπιακής ηλικίας έως την αρχή του 20^{ου} αιώνα. Η θνησιμότητα βρέφους και μητέρας κατά τον τοκετό ήταν επίσης σημαντική. Πολύ λιγότεροι Αμερικανοί καπνίζουν σήμερα (πολλοί περισσότεροι όμως έχουν υπερβολικό βάρος ή είναι παχύσαρκοι). Η θεραπεία εύκολως αντιμετωπίσιμων αιτιών θανάτου, μεταξύ ηλικιωμένων ατόμων και η πλέον αποτελεσματική θεραπεία ανθρώπων ηλικίας 80 ετών και πλέον, συνέβαλαν επίσης σημαντικά.

Βάσει των προαναφερθέντων πιθανολογείται ότι περισσότεροι άνθρωποι στο παρελθόν διέθεταν γενετικό προφίλ, συντελεστικό της μακροβιότητας που λόγω της βελτίωσης της δημόσιας υγείας και των ιατρικών παρεμβάσεων επέτρεψε σε αυτά να επιζούν έως το μέγιστο όριο της δυναμικής των ρυθμιζόντων στη διάρκεια της ζωής γονιδίων.

Ο Πίνακας 10 δείχνει την επί τοις εκατό επιβίωση του Homo Sapiens, κατά τα τελευταία 50.000 χρόνια. Η μέση επιβίωση ήταν μόνο 10-12 έτη, πριν από 50.000 χρόνια. Αύξήθηκε στα 25 έτη, πριν από 15.000 χρόνια, και στα 35 έτη, κατά την αρχική περίοδο της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Πριν από 25 χρό-

νια, οι κάτοικοι των ΗΠΑ είχαν μια μέση διάρκεια ζωής 65-70 έτη και σήμερα το προσδόκιμο επιβίωσης είναι κάπως μεγαλύτερο, δηλαδή τα 75 έτη για τους άνδρες και τα 80 για τις γυναίκες. Η δεύτερη ενδιαφέρουσα παρατήρηση, που αναπαρίσταται, είναι ότι η μέγιστη διάρκεια ζωής, δηλαδή η ηλικία των πλέον γηραιών ατόμων σε οποιαδήποτε συγκεκριμένη στιγμή, παρέμεινε πάντοτε μεταξύ των 90 και 100 ετών. Ο σχετικός αριθμός τέτοιων ατόμων ήταν ελάχιστος κατά την αρχαιότητα, ενώ τώρα αυξάνεται σταθερώς. Η τάση αυτή να ζούμε μέχρι μιας προχωρημένης ηλικίας, έχει μεταβάλει το σχήμα της καμπύλης επιβίωσης λίαν σημαντικά, όπως απεικονίζεται γραφικώς στον Πίνακα 10.



ΠΙΝΑΚΑΣ 10: Η επιβίωση ως συνάρτηση της ηλικίας. Παρατηρούμε ότι η καμπύλη επιβιώσεως ήτο εκθετική πριν από 50.000 χρόνια και ότι το σχήμα της έχει μεταβληθεί σημαντικά κατά το πρόσφατο παρελθόν. Επίσης ότι η συχνότητα θανάτου αυξάνεται ταχέως μετά το εξηκοστό έτος.

Cutler RG (1984) Evolutionary Biology and Longevity in Mammalian species. Plenum Press, New York pp: 1-147.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Γήρανση είναι ή συσσώρευση ποικίλων και επιζήμιων αλλοιώσεων, οι οποίες αυξάνουν τον κίνδυνο θανάτου. Οι μεταβολές αυτές είναι δυνατό να αποδοθούν στην ανάπτυξη, γενετικά έλλείμματα, το περιβάλλον, νοσήματα και την έγγενη διεργασία της γηράσκσεως. Η πιθανότητα θανάτου σε όρισμένη ηλικία χρησιμοποιείται ως μέτρο του αριθμού των συσσωρευμένων αλλοιώσεων της γηράσκσεως, δηλαδή της φυσιολογικής γηράσκσεως και ό ρυθμός μεταβολής αυτού του μέτρου ως ρυθμός της γηράσκσεως. Καθ' όν χρόνο οι συνθήκες ζωής ενός πληθυσμού προσεγγίζουν το μέγιστο δυνατό όριο, ή λογαριθμική καμπύλη της πιθανότητας θανάτου έναντι της γηράσκσεως μετακινείται προς ένα όριο, προσδιοριζόμενο (1) από το άθροισμα των μη έλαττωμένων συνιστωσών για την πιθανότητα θανάτου από τις αλλοιώσεις της γηράσκσεως, οι οποίες είναι δυνατό να αποτραπούν κατά ποικίλους τρόπους και (2) εκείνων που όφείλονται στην ένδογενή διεργασία της γηράσκσεως.

Στίς ανεπτυγμένες χώρες οι συνθήκες ζωής είναι περίπου σήμερα ιδανικές, και ή μέση προσδόκιμη επιβίωση είναι περίπου 6-9 έτη μικρότερη από τη μέγιστη δυνατή τοιαύτη των περίπου 85 έτων. Η ένδογενής διεργασία της γηράσκσεως είναι σήμερα ό μείζων παράγων κινδύνου νοσημάτων και θανάτου μετά το 28 έτος της ηλικίας. Μετά τη συμπλήρωση του 28 έτους, μόνο 1 ως 2% του πληθυσμού έχει αποβιώσει και τα υπόλοιπα 98 ως 99% αποθνήσκουν με αυξανόμενο έκθετικό ρυθμό, προσδιοριζόμενο από τη διεργασία της γηράσκσεως. Η διαδικασία αυτή διασφαλίζει ότι έλάχιστα άτομα θα φθάσουν το 100 έτος της ηλικίας και ούδεις θα υπερβεί το 122 έτος. Για να επιζήσει κανείς πέραν των 80 έτων, μελέτες του πληθυσμού και γενετικές μελέτες των συγγενών των εκατονταετών, υποδηλώνουν ότι γενετικοί παράγοντες διαδραματίζουν ένα συνεχώς αυξανόμενο ρόλο, καθ' όν χρόνο το όριο διαρκείας της ζωής πλησιάζει. Οι παράγοντες αυτοί φαίνεται ότι επηρεάζουν βασικούς μηχανισμούς της γηράσκσεως, οι όποιοι με τη σειρά τους επηρεάζουν την επιρρέπεια προς νοσήματα συνδεόμενα με το γήρας. Η έλλειψη γενετικών παρεκκλίσεων που προδιαθέτουν σε αρρώστιες, όπως επίσης και ή παρουσία πολυμορφισμών που επάγουν ανθεκτικότητα στις ασθένειες (γονίδια επάγοντα μακροβιότητα), είναι πιθανώς άμφοτερα σημαντικά για την επίτευξη εξαιρετικώς προχωρημένων ηλικιών. Έτσι εισήχθη το νομόγραμμα (γηράσκσεως - γενετικής - περιβάλλοντος) ως απεικονιστικό διάγραμμα, για την κατανόηση της επιδράσεως των γενετικών και περιβαλλοντικών

παραγόντων για επιβίωση σε διάφορες ηλικίες εν συναρτήσει προς μεταλλάξεις στα υποθετικά γονίδια και το περιβάλλον που συμβάλλουν στη μακροβιότητα. Η ταχεία αύξηση της συχνότητας των εκατονταετών είναι ένδεικτική ότι πολύ περισσότεροι άνθρωποι, από ό,τι αρχικώς πιστεύετο, διαθέτουν την ιδανική αλληλουχία των γενετικών παραγόντων των απαραίτητων για την επιβίωση μέχρι των 100 ετών και πλέον. Πρόσφατες έρευνες ενισχύουν την άποψη ότι οι παράγοντες αυτοί θα διευκρινισθούν στο προσεχές μέλλον.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Μετά από τις κουραστικές στατιστικές αναλύσεις τις σχετικές με τη μακροβιότητα, ως μου επιτραπεί να τελειώσω με μια αισιόδοξη πρόβλεψη. Οί πρόοδοι σε τέσσερες περιοχές της επιστήμης και της Δημόσιας Υγείας πιθανότατα θα προσδιορίσουν το βιολογικό μέλλον της διάρκειας της ανθρώπινης ζωής. Οί τέσσερες αυτές περιοχές είναι:

1. Υγιεινή ζωή - Η αρχή αυτή βασίζεται σε ζωτικές επιλογές σχετικά με την αποφυγή κακών εξέων (κάπνισμα, φάρμακα, κατάχρηση αλκοόλ) και σε ό,τι αφορά την κατάλληλη διαίτα, κατάλληλη σωματική άσκηση, αποφυγή πνευματικής αδράνειας δια κατάλληλων ερεθισμάτων και κοινωνική υποστήριξη.

Η υγιεινή ζωή συνδέεται με το έννοιολογικό περιεχόμενο της «επιτυχοῦς γηράσκσεως», το οποίο αποτελείται από τρεις συνιστώσες - αποφυγή ασθενειῶν και αναπηριῶν, διατήρηση της πνευματικῆς και σωματικῆς λειτουργικότητας, και συνέχιση της συμπλεύσεως με τη ζωή. Το έννοιολογικό περιεχόμενο της υγιεινῆς ζωῆς συνετέλεσε σημαντικῶς στη σημαντικὴ ἐλάττωση της θνησιμότητας κατά τις πολλῆς προηγηθεῖσες δεκαετίες και θὰ ἀποτελέσει τὸ θεμέλιο γιὰ περαιτέρω ἐλάττωσή της στὸ μέλλον.

2. Πρόληψη καὶ θεραπεία παθήσεων. Μὲ τις ἀναπτυσσόμενες θεραπείες, ἀλλὰ καὶ ἰάσεις γιὰ παθήσεις καταλήγουσες σὲ ἀναπηρία, ὅπως ἡ ἀρθρίτις, ὁ καρκίνος, οἱ καρδιαγγειακὲς παθήσεις, τὰ ἀγγειακὰ ἐγκεφαλικά ἐπεισόδια καὶ τὰ αὐτοάνοσα νοσήματα. Ἦδη προαναγγέλλονται νέα πεδία, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν ἐπανάσταση γιὰ τὴν ἰατρική, εἰς τὰ ὁποῖα περιλαμβάνονται ἡ μοριακὴ θεραπεία τῶν καρδιαγγειακῶν παθήσεων, ἡ γονιδιακὴ θεραπεία καὶ ἡ γονιδιακὴ Φαρμακολογία, κατὰ τὴν ὁποία τὸ φάρμακο ἐναρμονίζεται, ὥστε νὰ ἀντιμετωπίζει ἀτομικὲς ἀνάγκες τοῦ κάθε ἀρρώστου πού ὀφείλονται σὲ γενετικὲς ἀποχρώσεις.

Ἡ Νανο-ιατρική, ἡ ὁποία ἀσχολεῖται μὲ τὴν ἐπανόρθωση, κατασκευὴ καὶ

τὸν ἔλεγχο τῶν βιολογικῶν συστημάτων σὲ μοριακὸ ἐπίπεδο μὲ τὴ χρησιμοποίηση νανοσυσκευῶν καὶ νανο-κατασκευῶν.

Τέλος, πρόσφατη πρόοδο γιὰ τὴν ἐπίτευξη ὑγείας καὶ μακροζωίας ἀποτελεῖ ἡ γονιδιακὴ διατροφή (Nutrigenomics) (Ἰ. Καλοφούτης, 2003). Γονιδιακὴ διατροφή εἶναι ἐκείνη πού καθορίζεται ἀπὸ τὸν προσωπικὸ μας γονότυπο. Ταυτόχρονα εἶναι ἓνα πεδίο γιὰ τὴν ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἀναζητεῖ τοὺς μοριακοὺς μηχανισμοὺς δράσης συνηθισμένων διατροφικῶν οὐσιῶν στὴν ἀνθρώπινη Ὑγεία. Οἱ ἐπαναστατικὲς ἐξελίξεις στὴ μοριακὴ γενετικὴ μᾶς δίνουν σήμερα τὴ δυνατότητα νὰ γνωρίσουμε τὴ μοριακὴ βάση τῶν γονιδίων, καθὼς καὶ τὸ ρόλο τους στὴν παθογένεση τῶν ἀσθενειῶν. Ἡ ἀποκωδικοποίηση τοῦ ἀνθρώπινου γονιδιώματος μᾶς ἀναγκάζει νὰ ἀντιμετωπίζουμε πλέον τὶς ἀσθένειες ὡς ταυτόσημες, ἀλλὰ καὶ νὰ τὶς ἐξετάζουμε σὲ ἓνα ἄλλο ἐπίπεδο, τὸ ὁποῖο περιλαμβάνει τὶς ἀλληλεπιδράσεις τῶν γονιδίων καὶ τῶν πρωτεϊνικῶν τους προϊόντων, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀναζητοῦνται μοριακοὶ μηχανισμοὶ δράσης συνηθισμένων διατροφικῶν οὐσιῶν στὴν ἀνθρώπινη Ὑγεία.

Ἡ βασικὴ ἀντίληψη αὐτοῦ τοῦ νέου κλάδου τῆς γονιδιακῆς ἔρευνας βασίζεται σὲ παρατηρήσεις ὅτι κάτω ἀπὸ ὀρισμένες συνθήκες ἡ διατροφή ἀποτελεῖ ἓνα σημαντικὸ παράγοντα κινδύνου γιὰ ὀρισμένα νοσήματα καὶ ὅτι συνηθισμένες χημικὲς οὐσίες πού ὑπάρχουν στὶς τροφές εἶναι ἱκανὲς νὰ δράσουν στὸ ἀνθρώπινο γονιδίωμα, ἔμμεσα ἢ ἄμεσα, ἀλλάζοντας τὴν ἔκφραση ἢ τὴ δομὴ τῶν γονιδίων.

Ὁ βαθμὸς ἐπιρροῆς τῆς διατροφῆς στὴν ἰσορροπία μεταξὺ Ὑγείας καὶ ἀσθενείας ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀτομικὸ γονότυπο, ὁ ὁποῖος μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθεῖ γιὰ νὰ ἐμποδίσει, νὰ μετριάσει ἢ νὰ θεραπεύσει τὴ χρόνια πάθηση.

Ἰδιαίτερα ἐνθαρρυντικὰ εἶναι τὰ ἀποτελέσματα αὐτῶν τῶν μελετῶν ὡς πρὸς τὴν ἔκφραση τῶν γονιδίων πού σχετίζονται μὲ τὸ γῆρας. Ἀλλαγές στὴ μεταγραφή αὐτῶν τῶν γονιδίων μποροῦν νὰ προληφθοῦν μερικῶς ἢ τελείως μὲ περιορισμὸ τῶν θερμίδων. Ἐνῶ παρόμοιες μελέτες ἔδειξαν ὅτι θερμιδικὸς περιορισμὸς ἐνισχύει τὴ μεταγραφή γονιδίων πού σχετίζονται μὲ τὴν ἀνάπτυξη τῶν ἰσθμῶν, τὴν καλὴ λειτουργία τοῦ μεταβολισμοῦ, τὴν ἀντιοξειδωτικὴ δράση καὶ μειώνει τὴν ἔκφραση γονιδίων πού σχετίζονται μὲ τὸ ἄγχος, τὴν ἐνδοκυττάρια μεταβίβαση μηνυμάτων καὶ τὶς δομικὲς πρωτεΐνες. Ἔτσι βρέθηκε ὅτι τὸ ρετινοϊκὸ ὀξύ προκαλεῖ μεταβολές στὴν ἔκφραση γονιδίων πού σχετίζονται μὲ τὴ διαφοροποίηση καὶ τὴν ἀνάπτυξη τῶν νευρικῶν κυττάρων, ἐνῶ τὸ σελήνιο καὶ τὸ ἰσοφλαβοειδὲς Genistein διαθέτουν πιθανῶς ἀντικαρκινικὲς ιδιότητες.

Πιθανολογεῖται λοιπὸν ὅτι σύντομα ὁ καθένας μας θὰ εἶναι σὲ θέση νὰ δια-

μορφώσει τὸν τρόπο ζωῆς του καὶ τὶς διατροφικὲς του συνήθειες σὲ σχέση μὲ τὶς γενετικὲς πληροφορίες ποὺ ὑπάρχουν στὸ DNA του.

Ὁ Aubrey De Grey (2000) ἐπισημαίνει ὅτι πρέπει νὰ εἴμαστε ἀπολύτως βέβαιοι ὅτι ἡ ἀνθρώπινη ἐπιστημονικὴ γνώση καὶ τὰ συνακόλουθα τεχνολογικὰ καὶ βιοιατρικὰ ἐπιτεύγματα θὰ συνεχίζουν τὴν πρόοδό τους, ἐφ' ὅσον ὁ πολιτισμὸς μας ἐξακολουθεῖ νὰ ἐπιβιώνει. Καὶ περαιτέρω παρατηρεῖ, ὅτι ἐφ' ὅσον δυνάμεθα νὰ εἴμεθα βέβαιοι ὅτι ἡ πολυπλοκότητα τοῦ ἀνθρώπινου σώματος θὰ διατηρεῖται ἀμετάβλητη, ἡ μακροβιότης τῶν ἀνθρώπων θὰ συνεχίζει νὰ αὐξάνεται μὲ μαθηματικὴ ἀκρίβεια.

Ἰπὲρ τῆς ἴδιας αἰσιοδόξου ἀπόψεως τάσσεται προσφάτως καὶ ὁ Volpel μὲ ἄρθρο του στοὺς New York Times (28), προβλέπων ὅτι μέχρι τὰ μέσα τοῦ αἰῶνος μας ὀρισμένες χῶρες θὰ ἔχουν προσδόκιμο ἐπιβιώσεως τὰ 100 χρόνια.

ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ

1. James R. Carey: Longevity. The biology and demography of life span Princeton Univ. Press, Princeton and Oxford, 2003.
2. Timiras, P.S. Physiology of aging. Standards for age-related functional competence. In Greger-Windhorst Eds. Comprehensive Human Physiology, vol. 2 Springer - Verlag, Berlin-Heidelberg 1996, pp. 2391-2405.
3. Greger, R. Death. In Greger/Windhorst Eds. Comprehensive Human Physiology vol. 2, pp. 2407-2417.
4. Towards prologation of the Healthy life span (D. Harman, R. Holiday, M. Meydani, Eds). New York Academy of Sciences (1998) New York.
5. Increasing healthy life span (Conventional measures and slowing the innate aging process (D. Harman editor). Annals of the New York Academy of Sciences vol. 959, New York 2002.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ίεροδιακόνου Χ. Ψυχιατρική. Θεσσαλονίκη 1995, Univ. Press.
2. Δεσποτόπουλος Κ. Όμιλία εις τήν Έλληνική Έταιρεία Γηριατρικής, 1995.
3. Hitt R. et al. (1999). The older you get, the healthier you have been *Lancet* 354:652.
4. Vita AJ et al. (1998). Aging, health, risks and calculated disability. *N. Eng. J. Medic.* 338:1035-1041.
5. Perls TT. (1995). The oldest old. *Sc. Amer.* 272:70-75.
6. Perls TT. (1998). Siblings of centenarians live longer. *Lancet* 351:1560.
7. Perls TT. et al. (2000). Exceptional familiar clustering for extreme longevity in humans. *J. Am. Geriatr* 48:1483-85.
8. Barbagallo et al. (1995). Plasma lipid apolipoprotein and Lp(a) levels in elderly normolipid women: relationships with coronary heart disease and longevity. *Gerontology* 41:260-66.
9. Baggio G. et al. (1998). Lipoprotein (a) and lipoprotein profile in healthy centenarians. A reappraisal of vascular risk factors. *Faseb, J.* 12:433-37.
10. Barzilai N. et al. (2000). Offsprings of centenarians have a favorable lipid profile. *Am. Geriatr. Soc.* 49:76-79.
11. Gerdes L. U. et al. (2000). Estimation of apolipoprotein E genotype - specific relative mortality risks from the distribution of genotypes in centenarians and middle aged men.: Apolipoprotein-E gene is "frailty gene" not a "longevity gene". *Geriatr. Epidem.* 19:202-210.
12. Rebek Gw et al. (1994). Reduced apolipoprotein epsilon -4 allele frequency in the "oldest old", Alzheimer's patients and cognitively normal individuals. *Neurology* 44:1513-16.
13. Mariotti S. et al. (1993). Thyroid and other organ specific autoantibodies in healthy centenarians. *Lancet* 339:1506-1508.
14. Weindruch R. and Walford R.L. (1982). Dietary restriction in mice beginning at one year of age: effect on life span and spontaneous cancer incidence *Frontiers in Biosciences* 6d26-d44.
15. Parise G. and Yarasheski K.E. (2000). The utility of resistance exercise training and aminoacid supplementation for reversing age-associated

- decrements in muscle protein function. *Current Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* 3:489-495.
16. Pahor M., Kritschenski S. (1998). Research hypothesis on muscle wasting aging loss of function and disability. *J. Nutr. and Health Aging* 2:97-100.
 17. Reid M.B., Khawli F.A. and Moody M.R. (1993). Contractibility of unfatigued muscle. *J. Appl. Physiol.* 75:1081-87.
 18. Jazwinski S.M. (1996). Longevity, genes and aging. *Science* 273:54-58.
 19. Lorol D.L., Gold P.E. (1998). Glucose, memory and aging. *AMM. J. Cl. NUTR.* 67:764-771s.
 20. Crimby G. and Saltin B. (1983). The aging muscle. *Clin. Phys. Iol.* 3:209-218.
 21. Faulkner J.A., Brooks S.V., Zerva E. (1995). Muscle atrophy and weakness with aging. *J. Geront.* 50a:124-29.
 22. Fries J.F. (1992). Strategies for reduction of morbidity. *AM. Journ. Clin. Nutr.* 55:1257s-62s.
 23. Persidis A. (2000). Cancer multidrug resistance. *Nature Biotechn.* 18 TT, p. 18-20.
 24. Pardoll D.M. (1998). Cancer vaccines. *Nature Med.* 4:525-31.
 25. Heilamn C.A. and Baltimore D. (1998). HIV vaccines - where are we going? *Nature Med.* 4:532-34.
 26. Καλοφούρης Α. (2003). Nutrigenomics. Τò επόμενο βήμα στη διατροφική έρευνα. Έφ. «Βήμα-Science» 14 Δεκεμβρίου 2003.
 27. De Grey A.D.J. (2000). Gerontologists and the Media. The dangers of overpessimism. *Biogerontology* 1:369-70.
 28. Volpel J. (2003) Οί άνθρωποι θά ζοῦν μέχρι και 130 χρόνια. Έφ. «Καθημερινή» 14 Νοεμβρίου 2003.
 29. Lipsitz L.A., Goldberger A.L. (1992) Loss of "complexity" and aging. Potential application of fractals and Chaos theory to senescence. *J.A. M.A.* 267:1806-1809.
 30. George J.C., Bada J., Scott L., Zeh J. et al. Age and growth estimates of bowheadwhales (*Balaena mysticetus*) via aspartic acid racemization. *Canadian Journal of Zoology* 77:571-80.

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 18^{ΗΣ} ΜΑΡΤΙΟΥ 2004

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ

Αυτόνομα συμμετρικά συστήματα ασθενούς απόσβεσεως ἐκδηλώνοντα περιοδικούς ἔλκτες, ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ἀντωνίου Ν. Κουνάδη*.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μελέτες ἐπὶ τῆς ἐλαστικῆς εὐστάθειας ταλαντουμένων ἐλαστικῶν συστημάτων ἤδη ἀπὸ τις ἀρχὲς τῆς δεκαετίας τοῦ '50 ἐστίαζαν τὸ ἐνδιαφέρον ἐπὶ τῆς σημασίας τῆς απόσβεσεως σὲ μὴ αὐτοσυζυγῇ (μὴ συντηρητικὰ συστήματα) [Ziegler (1952), Nemat-Nasser and Herrmann (1966), Crandall (1970)]. Ἐν τούτοις, ἡ ἐπιρροὴ αὐτῆ συνήθως ἀμελεῖται στὴν περίπτωση Χαμιλτόνιων ἢ συμμετρικῶν (συντηρητικῶν) συστημάτων. Πράγματι, ἂν τὰ τελευταῖα αὐτὰ χωρὶς απόσβεση συστήματα εἶναι εὐσταθῆ, εἶναι εὐρέως ἀποδεκτὸ ὅτι ἡ προσθήκη απόσβεσης δὲν μεταβάλλει τὴν εὐστάθειά τους. Ἡ συμπεριφορὰ αὐτῶν τῶν συντηρητικῶν συστημάτων, ὅταν προστεθεῖ απόσβεση περιγράφεται στὸ πλαίσιο τῆς γραμμικοποιημένης δυναμικῆς ἀναλύσεως ὑπὸ μορφήν γενικευμένων συντεταγμένων μέσω τῆς μητρώο-διανυσματικῆς διαφορικῆς ἐξίσωσσεως [Huseyin (1986)]

$$[a_{ij}]\ddot{\mathbf{q}} + [c_{ij}]\dot{\mathbf{q}} + [V_{ij}]\mathbf{q} = 0 \quad (1)$$

ὅπου ἡ τελεία ὑποδηλοῖ παράγωγο ὡς πρὸς τὸν χρόνο t , $\mathbf{q}(t)$ εἶναι n -διάστατο διά-

* ANTHONY N. KOUNADIS, **Autonomous weakly damped symmetric systems exhibiting periodic attractors.**

νυσμα καταστάσεως, ἐνῶ $[a_{ij}]$, $[c_{ij}]$ καὶ $[V_{ij}]$ εἶναι πραγματικά συμμετρικά μητρῶα διαστάσεων $n \times n$. Συγκεκριμένα, τὸ μητρῶο μαζῶν $[a_{ij}] = [a_{ij}(m_i)]$ εἶναι θετικῶς ὠρισμένο, συνδεόμενο μετὰ τὴν τετραγωνικὴ μορφή τῆς συνολικῆς κινητικῆς ἐνέργειας, τὸ μητρῶο ἀπόσβεσης $[c_{ij}]$ μπορεῖ νὰ εἶναι θετικῶς ὠρισμένο, θετικῶς ἡμιωρισμένο [Zajac (1964, 1965), Huseyin (1978)] ἢ ἀόριστο, τέλος $[V_{ij}(\lambda)]$ εἶναι ἓνα γενικευμένο μητρῶο ἀκαμψίας, συνάρτηση ἐνὸς αἰφνίδια ἐπιβαλλομένου φορτίου σταθερᾶς διευθύνσεως καὶ ἄπειρης διάρκειας [Kounadis (1999)].

Ἡ παροῦσα ἐργασία ἔχει στόχο νὰ διερευνηθεῖ διεξοδικῶς κατὰ πόσον εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπάρξουν σὲ συμμετρικά συστήματα μετὰ ἐλάχιστη ἀπόσβεση διακλαδικὰ φαινόμενα ἀνάλογα μετὰ ἐκεῖνα ποὺ συμβαίνουν σὲ μὴ αὐτοσυζυγῆ συστήματα [Kounadis (1994, 1997_{1,2}), Bolotin, Grishko καὶ Petrovsky (1996)]. Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται μέσω λεπτομεροῦς μελέτης τῆς γεωμετρικῆς μορφῆς τοῦ μητρῶου ἀπόσβεσης σὲ συνδυασμὸ μετὰ τὴν παράμετρο ἐλέγχου τοῦ φορτίου λ . Συγκεκριμένα, ἐρευνῶνται οἱ συνθήκες κάτω ἀπὸ τίς ὁποῖες συμμετρικά συστήματα, μετὰ ἐλάχιστη ἀπόσβεση μπορεῖ νὰ ἐκδηλώσουν: (α) δυναμικὴ διακλάδωση διπλῆς μηδενικῆς ἰδιοτιμῆς καὶ (β) δυναμικὴ διακλάδωση Hopf γιὰ φορτίο μικρότερο τοῦ κλασσικοῦ κρίσιμου φορτίου, ἐκεῖνου δηλαδὴ τῆς στατικῆς ἀστάθειας, ὅποτε τὸ κινητικὸ κριτήριο Ziegler ἀστοχεῖ στὸν προσδιορισμὸ τοῦ ὀρθοῦ κρίσιμου φορτίου (συνδεόμενο μετὰ τὸν μηδενισμὸ τῆς θεμελιώδους ἰδιοσυχνότητος). Συνεπῶς τὸ ἐνδιαφέρον ἐστιάζεται σὲ λύσεις τῆς ἐξ. (1) σταθερᾶς καταστάσεως (steady state), οἱ ὁποῖες μπορεῖ νὰ περιλάβουν εὐσταθεῖς ὀριακοὺς κύκλους (περιοδικοὶ ἔλκτες).

Ἐδῶ θὰ πρέπει νὰ σημειωθεῖ ὅτι ἡ ποιοτικὴ τοπολογικὴ καὶ γεωμετρικὴ ἀνάλυση ἔφερε σὲ φῶς τὴν τελευταία εἰκοσαετία νέα φαινόμενα, τὰ ὁποῖα προκάλεσαν ἀληθινὴ ἐπανάσταση στὴ θεωρία τῶν δυναμικῶν διακλαδώσεων. Ἡ πλειοψηφία αὐτῶν τῶν φαινομένων συνήθως συνδέεται μετὰ γεωμετρικῆς μὴ γραμμικότητες καὶ ἀλληλεπιδράσεις αὐτῶν μετὰ ἄλλες παραμέτρους ἐλέγχου. Ἐν τούτοις, εἶναι περίεργο τὸ γεγονός ὅτι κάποια εἶδη τοπικῶν δυναμικῶν διακλαδώσεων ποὺ θὰ μπορούσαν νὰ ἀνακαλυφθοῦν μέσω κλασσικῶν (γραμμικῶν) ἀναλύσεων διέφυγαν μέχρι σήμερα τῆς προσοχῆς διακεκριμένων ἐρευνητῶν. Αὐτὸ εἶναι ἓνα βασικὸ κίνητρο τῆς ἐργασίας αὐτῆς. Αὐτονόητο εἶναι βέβαια ὅτι ἢ εἰς μεγάλο χρόνο συμπεριφορὰ (εὐστάθεια ἢ ἀστάθεια) τῶν συστημάτων αὐτῶν μπορεῖ νὰ προσδιορισθεῖ μόνο μέσω μὴ γραμμικῆς δυναμικῆς ἀναλύσεως.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Ήρουνουμε λύση τῆς ἐξ. (1) τῆς μορφῆς

$$\mathbf{q} = \mathbf{r}e^{\rho t} \quad (2)$$

ὅπου ρ εἶναι, ἐν γένει, μιγαδικὸς ἀριθμὸς καὶ \mathbf{r} μιγαδικὸ διάνυσμα, ἀνεξάρτητο τοῦ χρόνου. Εἰσάγοντες τὴν ἔκφραση τοῦ \mathbf{q} στὴν ἐξ. (1) λαμβάνουμε

$$L(\rho)\mathbf{r} = ([\alpha_{ij}]\rho^2 + [c_{ij}]\rho + [V_{ij}])\mathbf{r} = 0 \quad (3)$$

Λύσεις τῆς ἐξ. (1) συνδέονται μὲ τὶς Ἰακωβιανὲς ἰδιοτιμὲς ρ_i ($i=1, \dots, 2n$) τοῦ μη-τρῶου $L(\rho)$, οἱ ὁποῖες ὑπολογίζονται μὲσω τῆς χαρακτηριστικῆς ἐξισώσεως

$$\det L(\rho) = \det([\alpha_{ij}]\rho^2 + [c_{ij}]\rho + [V_{ij}]) = 0 \quad (4)$$

ἢ ὁποῖα μετὰ τὴν ἀνάπτυξη τῆς ὀριζούσης δίδει [Kounadis (1994)]

$$\rho^{2n} + \alpha_1 \rho^{2n-1} + \alpha_2 \rho^{2n-2} + \dots + \alpha_{2n-1} \rho + \alpha_{2n} = 0 \quad (5)$$

ὅπου α_i ($i=1, \dots, 2n$) προσδιορίζονται μὲσω τῶν ἀναδρομικῶν σχέσεων τοῦ Bôcher. Γιὰ τὶς ἀρχικῶς (προκρίσιμες) ἀσυμπτωτικῶς εὐσταθεῖς καταστάσεις ὅλες οἱ ρίζες (ιδιοτιμὲς) τῆς ἐξ. (5) εἶναι ζεύγη συζυγῶν μιγαδικῶν ἀριθμῶν $\rho_i = \nu_i + \mu_i j$ (ὅπου $j = \sqrt{-1}$, $i=1, \dots, n$ καὶ μ_i, ν_i πραγματικοὶ ἀριθμοὶ) μὲ ἀντίστοιχα συζυγῆ μιγαδικὰ ἰδιοδιανύσματα. Συνεπῶς, οἱ λύσεις τῆς ἐξ. (1) εἶναι τῆς μορφῆς

$$Ae^{\nu_i t} \cos \mu_i t \quad \text{καὶ} \quad Be^{\nu_i t} \sin \mu_i t \quad (6)$$

ὅπου A καὶ B σταθερὲς προσδιοριζόμενες ἀπὸ τὶς ἀρχικὲς συνθῆκες. Οἱ λύσεις τῆς ἐξ. (6) εἶναι φραγμένες καὶ τείνουν στὸ μηδὲν διὰ $t \rightarrow \infty$, ἂν ὅλες οἱ ἰδιοτιμὲς τῆς ἐξ. (5) ἔχουν πραγματικὰ μέρη ἀρνητικά, δηλαδὴ ἂν $\nu_i < 0$ γιὰ κάθε i [Gantmacher (1959)].

Πολλαπλασιάζοντας ἀπὸ τὰ ἀριστερὰ τὴν ἐξ. (3) μὲ τὸ διάνυσμα \mathbf{r}^T (συζυγὲς ἀνάστροφο τοῦ \mathbf{r}), λαμβάνουμε

$$\mathbf{r}^T ([\alpha_{ij}]\rho^2 + [c_{ij}]\rho + [V_{ij}])\mathbf{r} = 0 \quad (7)$$

ὅπου ὅλες οἱ τετραγωνικὲς μορφὲς εἶναι πραγματικὲς ποσότητες. Ἔτσι ἡ ἐξ. (7)

είναι μία δευτέρου βαθμοῦ ἀλγεβρική ἐξίσωση, ἡ ὁποία ἐπιλυόμενη ὡς πρὸς ρ δίδει

$$\rho = \frac{1}{2\bar{\mathbf{r}}^T[\alpha_{ij}]\mathbf{r}} \left[-\bar{\mathbf{r}}^T[\mathbf{c}_{ij}]\mathbf{r} \pm \sqrt{\left(\bar{\mathbf{r}}^T[\mathbf{c}_{ij}]\mathbf{r}\right)^2 - 4\left(\bar{\mathbf{r}}^T[\alpha_{ij}]\mathbf{r}\right)\left(\bar{\mathbf{r}}^T[\mathbf{V}_{ij}]\mathbf{r}\right)} \right] \quad (8)$$

Ἐὰν τὰ συζυγῆ μιγαδικὰ ἰδιοδιανύσματα εἶναι

$$\mathbf{r} = \mathbf{x} + \mathbf{j}\mathbf{y}, \quad \bar{\mathbf{r}} = \mathbf{x} - \mathbf{j}\mathbf{y}, \quad \mathbf{j} = \sqrt{-1} \quad (9)$$

ὅπου $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)^T$ καὶ $\mathbf{y} = (y_1, \dots, y_n)^T$, εἰσάγοντες στὴν ἐξ. (3) $\rho = \nu + \mathbf{j}\mu$ καὶ $\mathbf{r} = \mathbf{x} + \mathbf{j}\mathbf{y}$ καὶ θέτοντες πραγματικά καὶ φανταστικά μέρη ἴσα πρὸς μηδέν, λαμβάνομε

$$\left. \begin{aligned} ([\alpha_{ij}](\nu^2 - \mu^2) + \nu[\mathbf{c}_{ij}] + [\mathbf{V}_{ij}])\mathbf{x} &= \mu([\mathbf{c}_{ij}] + 2\nu[\alpha_{ij}])\mathbf{y} \\ ([\alpha_{ij}](\nu^2 - \mu^2) + \nu[\mathbf{c}_{ij}] + [\mathbf{V}_{ij}])\mathbf{y} &= -\mu([\mathbf{c}_{ij}] + 2\nu[\alpha_{ij}])\mathbf{x} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Τὸ ὁμογενές αὐτὸ σύστημα ὡς πρὸς \mathbf{x} καὶ \mathbf{y} ἔχει μὴ μηδενική λύση, ὅταν ἡ ὀριζουσα του ἰσοῦται μὲ μηδέν.

Καθὼς τὸ φορτίο λ αὐξάνει βαθμιαίως ἐκ τοῦ μηδενός, ἡ μεταβολὴ τοῦ μητρῶου $[\mathbf{V}_{ij}(\lambda)]$ ἐπηρεάζει τὶς συζυγεῖς μιγαδικές ἰδιοτιμὲς ρ [δηλαδὴ $\nu = \nu(\lambda)$ καὶ $\mu = \mu(\lambda)$] καὶ τὰ ἀντίστοιχα συζυγῆ μιγαδικὰ ἰδιοδιανύσματα $\mathbf{r} = \mathbf{r}(\lambda)$. Τὸ μητρῶο $[\mathbf{V}_{ij}(\lambda)]$ εἶναι θετικῶς ὠρισμένο, ἂν $\lambda < \lambda_{(1)}^c$ (1ο φορτίο λυγισμοῦ), θετικῶς ἡμιωρισμένο, ἂν $\lambda = \lambda_{(1)}^c$ ($\det[\mathbf{V}_{ij}(\lambda_{(1)}^c)] = 0$) καὶ ἀόριστο, ἂν λ εἶναι κατὰ τι μεγαλύτερο τοῦ $\lambda_{(1)}^c$ ($< \lambda$), διότι τότε ($\det[\mathbf{V}_{ij}(\lambda)] < 0$). Γιὰ διακεκριμένα κρίσιμα σημεῖα μόνο μία ἰδιοτιμὴ τοῦ πίνακος αὐτοῦ (καθὼς τὸ λ αὐξάνεται βαθμιαίως ἐκ τοῦ μηδενός) μηδενίζεται, ἡ ὁποία συνδέεται μὲ κύρια διεύθυνση γιὰ τὴν ὁποία δὲν μπορούμε ν' ἀποφανθοῦμε κατὰ πόσον εἶναι εὐσταθὲς ἢ ἀσταθὲς τὸ ἀντίστοιχο κρίσιμο σημεῖο.

Ἵποθέτομε ὅτι ἐκ φυσικῶν λόγων τὸ σύστημα συνδέεται μὲ ἀσθενῆ ἀπόσβεση καὶ ὅτι ἀνεξαρτήτως τῆς ἀλγεβρικής δομῆς τοῦ μητρῶου ἀποσβέσεως $[\mathbf{c}_{ij}]$ ὁ ἀρχικός τετριμμένος δρόμος ἰσορροπίας $\mathbf{q} = 0$ γιὰ μικρὰς τιμὰς τοῦ λ εἶναι ἀσυμπτωτικῶς εὐσταθής. Ἀκολουθῶς μπορεῖ νὰ γίνῃ ἐπίσης χρῆσις τῶν Routh-Hurwitz κριτηρίων εὐσταθείας [Gantmacher (1959)] - ὅπως ἀναλυτικῶς ἐκτί-

θενται από τον συγγραφέα [Kounadis (2004)] - σύμφωνα με τα όποια αναγκαία και ικανή συνθήκη προκειμένου όλες οι ιδιοτιμές να κείνται στο αριστερό μέρος του ρ -μιγαδικού επιπέδου είναι όλες οι Routh-Hurwitz όρίζουσες Δ_i να είναι θετικές. Επί πλέον αναγκαία συνθήκη για όλες τις ιδιοτιμές της εξ. (5) να έχουν αρνητικά πραγματικά μέρη είναι $\alpha_i > 0$ για όλα τα i , ενώ ικανή συνθήκη είναι όλες οι όρίζουσες Δ_i αρτίας (ή περιττής) τάξεως να είναι θετικές (Linard-Chipart theorem).

3. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Κατωτέρω θα διερευνηθεί ή έπιρροή της άλγεβρικής μορφής του μητρώου άποσβέσεως $[c_{ij}]$ έπι του πραγματικού μέρους των ιδιοτιμών ρ μέσω της εξ. (8). Συγκεκριμένα θα εξεταστούν οι περιπτώσεις, όπου το μητρώο $[c_{ij}]$ είναι θετικώς ώρισμένο, θετικώς ήμιωρισμένο και άοριστο [Lancaster (1969)].

Περίπτωση (α): $[c_{ij}]$ θετικώς ώρισμένο

Σ'αυτήν την περίπτωση, έπειδή το μητρώο $[a_{ij}]$ και το μητρώο $[V_{ij}(\lambda)]$ για $\lambda < \lambda_{(1)}^C$ είναι θετικώς ώρισμένα, οι τετραγωνικές μορφές $\bar{\mathbf{r}}^T [c_{ij}] \mathbf{r}$, $\bar{\mathbf{r}}^T [a_{ij}] \mathbf{r}$ και $\bar{\mathbf{r}}^T [V_{ij}(\lambda)] \mathbf{r}$ είναι θετικές ποσότητες για $\mathbf{r}(\lambda) \neq 0$. Τότε οι ρίζες της εξ. (8) έχουν πραγματικά μέρη αρνητικά ή είναι αρνητικές, έφ' όσον $\lambda < \lambda_{(1)}^C$ (άσυμπτωτική ευστάθεια). Πράγματι, ή διακρίνουσα μπορεί να είναι αρνητική (συζυγείς μιγαδικές ιδιοτιμές), μηδέν (διπλή αρνητική ιδιοτιμή) ή θετική (δύο άνισες αρνητικές ρίζες). Για $\lambda = \lambda_{(1)}^C$ (στατική κρίσιμη κατάσταση C) ή τελευταία τετραγωνική μορφή γίνεται θετικώς ήμιωρισμένη, $\bar{\mathbf{r}}^T [V_{ij}(\lambda_{(1)}^C)] \mathbf{r} \geq 0$, για όλα τα \mathbf{r} , ενώ ή ισότητα ισχύει για κάποιο $\mathbf{r} \neq 0$. Αυτό το διάνυσμα, για το όποιο $\det [V_{ij}(\lambda_{(1)}^C)] = 0$, αντιστοιχεί σε κύρια διεύθυνση συντεταγμένων (μετά την αναγωγή της τετραγωνικής μορφής $\bar{\mathbf{r}}^T [V_{ij}(\lambda_{(1)}^C)] \mathbf{r}$ σε διαγώνιο μορφή) για την όποια ό μικρότερος συντελεστής ευσταθείας ή ισοδυνάμως μία ιδιοτιμή (ή μικρότερη) του μητρώου $[V_{ij}(\lambda_{(1)}^C)]$ μηδενίζεται, ενώ όλες οι υπόλοιπες παραμένουν θετικές. Η κρίσιμη κατάσταση ισοροπίας C είναι ευσταθής ως προς όλες τις κύριες διευθύνσεις συντεταγμένων, πλην εκείνης για την όποια μηδενίζεται ό μικρότερος συντελεστής ευσταθείας (ή ή μικρότερη ιδιοτιμή του μητρώου άκαμψίας) ως προς την όποια (κύρια διεύθυνση) δέν γνωρίζουμε, άν υπάρχει ευστάθεια ή αστάθεια. Σ' αυτήν την περίπτωση, που το μητρώο $[V_{ij}(\lambda_{(1)}^C)]$ γίνεται άνώμαλο, ή εξ. (8) έχει μία ιδιοτιμή μηδενική και μία αρνητική.

Καθώς το φορτίο αυξάνεται βαθμιαίως από το μηδέν, τουλάχιστον ένα ζεύγος συζυγών μιγαδικών ιδιοτιμών, που ακολουθεί στο ρ -μιγαδικό επίπεδο τον

δρόμο, ό οποίος φαίνεται στο Σχ. 1a, καταλήγει σε διπλή αρνητική ιδιοτιμή για κάποιο $\lambda = \lambda_0$ (ελάχιστα μικρότερο του $\lambda_{(1)}^C$) λόγω του μηδενισμού της διακρίνουσας. Για $\lambda > \lambda_0$ (άλλα μικρότερο του $\lambda_{(1)}^C$) ή διακρίνουσα γίνεται θετική, οδηγούσα σε μία αρνητική ιδιοτιμή (που ελαττώνεται άλγεβρικά) και σε μία επίσης αρνητική ιδιοτιμή (αυξάνουσα άλγεβρικά), ή οποία πλησιάζει προς την αρχή των συντεταγμένων. Από την εξ. (8) προκύπτει ότι αυτό το ζεύγος μιγαδικών ιδιοτιμών για $\lambda = \lambda_{(1)}^C$ μετασχηματίζεται σε μία μηδενική ιδιοτιμή (που γίνεται θετική και αυξάνει για $\lambda > \lambda_{(1)}^C$), ή οποία συνεπάγεται στατική αστάθεια, και σε μία αρνητική ιδιοτιμή (που ελαττώνεται για $\lambda > \lambda_{(1)}^C$). Αυτές οι δύο πραγματικές ιδιοτιμές συνεχίζουν, για $\lambda > \lambda_{(1)}^C$, να κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις κατά μήκος του πραγματικού άξονος.

Περίπτωση (6): $[c_{ij}]$ θετικώς ήμιωρισμένο

Σ' αυτήν την περίπτωση (που εμφανίζεται στη Μηχανική του διαστήματος), $\det[c_{ij}] = 0$, υποθέτουμε ότι μία από τις ιδιοτιμές του μητρώου $[c_{ij}]$ είναι μηδέν, ενώ όλες οι υπόλοιπες είναι θετικές. Θα εξετασθούν δύο υποπερίπτώσεις, κατά τις οποίες ή τετραγωνική μορφή $\mathbf{F}^T[V_{ij}(\lambda)]\mathbf{r}$ είναι θετικώς ώρισμένη και ακολουθως θετικώς ήμιωρισμένη.

Σύμφωνα με την πρώτη υποπερίπτωση ή ποσότης $\mathbf{F}^T[V_{ij}(\lambda)]\mathbf{r}$ είναι θετικώς ώρισμένη διά $\lambda < \lambda_{(1)}^C$ (ή $\alpha_{2n} = \det[V_{ij}(\lambda)]/\det[\alpha_{ij}] > 0$). Οι ιδιοτιμές της εξίσωσης (5) είναι μιγαδικές με πραγματικά μέρη αρνητικά, πλην ενός ζεύγους συζυγών φανταστικών ριζών. Αυτό συμβαίνει για κάποιο φορτίο λ , έστω $\lambda = \lambda_H$, το οποίο είναι συνάρτηση των συντελεστών αποσβέσεως $[c_{ij}]$ και των μαζών $m_i (> 0)$, δηλ. $\lambda_H = \lambda_H(c_{ij}, m_i)$, αντιστοιχεί σε δυναμικής μορφής διακλάδωση, ή οποία καλείται έκφυλισμένη διακλάδωση Hopf [Golubitsky και Langford (1981)], εάν παραβιάζεται ή συνθήκη έγκαρσιότητας (transversality condition), δηλαδή $dn/d\lambda|_{\lambda=\lambda_H} = 0$ [Huseyin (1986)]. Από την πάρα πάνω έκφραση του n , έφ' όσον ή τετραγωνική μορφή $\mathbf{F}^T[\alpha_{ij}]\mathbf{r}$ είναι πάντοτε γνωστή θετική ποσότης είναι φανερό ότι το n εξαρτάται μόνο από την τετραγωνική μορφή $\mathbf{F}^T[c_{ij}]\mathbf{r}$, και έτσι θα πρέπει n αποδειχθεί ότι ή παράγωγος αυτής της ποσότητος ως προς λ , όταν $\lambda = \lambda_H$, είναι μηδέν. Τοπο αποδεικνύεται πρόσφορα διαγωνοποιώντας την τετραγωνική μορφή $\mathbf{F}^T[c_{ij}]\mathbf{r}$ μέσω του μετασχηματισμού $\mathbf{r} = \mathbf{H}\tilde{\mathbf{r}}$ όπου \mathbf{H} μητρώο, του οποίου οι στήλες είναι τα κανονικοποιημένα ιδιοδιανύσματα του $[c_{ij}]$, τέτοιο ώστε $\mathbf{H}\mathbf{H}^T = \mathbf{I}$, ένθα \mathbf{I} το μοναδιαίο μητρώο. Τότε λαμβάνουμε: $\mathbf{F}^T[c_{ij}]\mathbf{r} = \rho_1 \tilde{\mathbf{r}}_1^2 + \rho_2 \tilde{\mathbf{r}}_2^2 + \dots + \rho_n \tilde{\mathbf{r}}_n^2$, όπου ρ_i είναι οι ιδιοτιμές του $[c_{ij}]$ και $\tilde{\mathbf{r}}_i$ οι συνιστώσες του διανύσματος $\tilde{\mathbf{r}}$. Έφ' όσον μία ιδιο-

τιμή του $[c_{ij}]$ είναι μηδέν, έστω $\rho_n=0$, ενώ όλες οι άλλες είναι θετικές, τότε $\tilde{r}=0$ για όλα τα $i \neq n$. Συνεπώς, η παράγωγος ως προς λ της ποσότητας $\tilde{r}^T(\lambda)[c_{ij}]r(\lambda)$ είναι μηδέν, όποτε η συνθήκη έγκαρσιότητας παραβιάζεται. Τότε η αντίστοιχη διακλάδωση είναι μία εκφυλισμένη διακλάδωση Hopf, ή όποια όδηγεί σέ περιοδική κίνηση, όχι όμως σέ όριακούς κύκλους. Από πρακτικῆς πλευρᾶς ενδιαφέρει ιδιαίτερα η περίπτωση ἂν η δυναμική αὐτή διακλάδωση λαμβάνει χώρα για φορτίο μικρότερο του στατικού κρίσιμου φορτίου, ἤτοι ἂν

$$0 < \lambda_H < \lambda_{(1)}^C \quad (11)$$

Ἐὰν η τελευταία ανίσότης επαληθεύεται, εξηγάγαμε ένα μη αναμενόμενο εύρημα, ότι δηλαδή Χαμιλτόνια συστήματα με ελάχιστη απόσβεση μπορεί να εκδηλώσουν μία δυναμική (τοπική) διακλάδωση για φορτίο λ_H μικρότερο του στατικού κρίσιμου φορτίου λυγισμού $\lambda_{(1)}^C$. Αὐτή βέβαια είναι μία μεμονωμένη διακλάδωση, διότι για όλα τα λ στο διάστημα $[0, \lambda_{(1)}^C]$, πλὴν του $\lambda = \lambda_H$, τὸ σύστημα είναι ασυμπτωτικῶς εὐσταθές. Μπορεῖ ακόμη κανείς ν' αποδείξει ότι τὸ ζεύγος τῶν συζυγῶν φανταστικῶν ιδιοτιμῶν $\pm j\mu$ πού αντιστοιχοῦν στο λ_H συνδέεται με ένα πραγματικό ιδιοδιάνυσμα, κοινὸ για τὸ ἄνευ απόσβεσεως σύστημα και για τὸ μητρώο $[c_{ij}]$ [Kounadis (2004)]. Τοῦτο μπορεί να αποδειχθεῖ μέσω τῶν εξισώσεων (10). Εἰσάγοντες $v=0$ στις εξισώσεις (10) λαμβάνομεν

$$\begin{bmatrix} [V_{ij}] - \mu^2 [\alpha_{ij}] & -\mu [c_{ij}] \\ \mu [c_{ij}] & [V_{ij}] - \mu^2 [\alpha_{ij}] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = 0 \quad (12)$$

Ἐπειδὴ $[c_{ij}]$ είναι θετικῶς ἡμιωρισμένο μητρώο τὸ σύστημα αὐτὸ ἱκανοποιεῖται θέτοντας

$$x = \kappa y \quad (\kappa \neq 0) \quad (13)$$

όπου κ πραγματικός αριθμός [Kounadis (2004)]. Δηλαδή, τὸ πραγματικό και φανταστικό μέρος x και y του ιδιοδιανύσματος r είναι γραμμικῶς εξηρητημένα. Ἐτσι τὸ ἴδιο πραγματικό ιδιοδιάνυσμα αντιστοιχεῖ στις ιδιοτιμές $+\mu j$ και $-\mu j$.

Θεωροῦμε τώρα τὴν δεύτερη ὑποπερίπτωση, όπου τόσο τὸ $[c_{ij}]$, ὅσον και τὸ $[V_{ij}(\lambda)]$ είναι θετικῶς ἡμιωρισμένα μητρώα. Ἐὰν τὸ πραγματικὸ μὴ μηδενικὸ ιδιοδιάνυσμα πού αντιστοιχεῖ στο ἀνώμαλο μητρώο $[V_{ij}(\lambda_{(1)}^C)]$ (πού καθορίζει τὴν κρίσιμη κύρια διεύθυνση) συμβαίνει να είναι ἐπίσης ιδιοδιάνυσμα του μητρώου $[c_{ij}]$, τότε η ἐξ. (8) ἔχει διπλὴ μηδενικὴ ιδιοτιμὴ ($-\rho^2 = \mu^2 = 0$) με δείκτη (index)

ένα, ἐνῶ οἱ ὑπόλοιπες ἰδιοτιμές ἔχουν ἀρνητικά πραγματικά μέρη. Ἡ ἀνισότητα (16) γίνεται τότε

$$0 < \lambda_H \equiv \lambda_{(1)}^C \quad (14)$$

Ἀντίθετα μὲ τὴν περίπτωση (συνήθους ἢ ἐκφυλισμένης) Hopf διακλάδωσης, τὸ κρίσιμο φορτίο $\lambda_H \equiv \lambda_{(1)}^C$ εἶναι ἀνεξάρτητο τοῦ μητρώου $[a_{ij}(m_i)]$ (δηλαδή τῶν μαζῶν m_i). Αὐτὴ ἡ διακλάδωση εἶναι συγχρόνως δυναμικὴ ἀλλὰ καὶ στατική (dynamic and divergence mode of instability), καλουμένη Arnold-Bogdanov διακλάδωση [Arnold (1983)], ἐπαγομένη περιοδικὴ κίνηση ἀλλὰ ὄχι ὀριακούς κύκλους [Huseyin (1986)], διότι ἐξαρτᾶται ἀπὸ μία παράμετρο [Jordan Block of order two (nullity one)].

Οἱ ἀνωτέρω δύο τύποι δυναμικῶν (τοπικῶν) διακλαδώσεων (ποῦ δὲν ὀδηγοῦν σὲ ὀριακούς κύκλους ἀλλὰ ἀπλῶς σὲ περιοδικὴ κίνηση) μποροῦν ἐπίσης νὰ προσδιορισθοῦν μὲ τὴν βοήθεια τῶν Routh-Hurwitz κριτηρίων εὐσταθείας [Kounadis (2004)]. Οἱ δύο αὐτὲς περιπτώσεις ὡς πρὸς τοὺς δρόμους τῶν ἀντίστοιχων ἰδιοτιμῶν στὸ ρ -μιγαδικὸ ἐπίπεδο, καθὼς τὸ λ αὐξάνει βαθμιαίως, φαίνονται στὰ Σχ. 1b (ἐκφυλισμένη διακλάδωση Hopf) καὶ Σχ. 1c (διακλάδωση Arnold-Bogdanov).

Περίπτωση (γ): $[c_{ij}]$ ἄοριστο

Ἡ περίπτωση αὐτὴ μπορεῖ νὰ ἐμφανισθεῖ σὲ προβλήματα ἀεροδυναμικῆς ἀστάθειας [Thompson (1982), Sygulski (1996), Laneville and Mazouzi (1996)], καθὼς καὶ ὑδροδυναμικῆς ἀστάθειας [Misra, Wong, Paidoussis (2001)]. Γιὰ ἓνα τέτοιο μητρῶο μποροῦμε νὰ υποθέσουμε ὅτι ὅλες οἱ κύριες ἐλάχιστες ὀρίζουσες τοῦ συμμετρικοῦ μητρώου $[c_{ij}]$ εἶναι θετικές ἐκτὸς τῆς τελευταίας (τάξεως n) ποῦ εἶναι ἀρνητικὴ (δηλαδή $\det[c_{ij}] < 0$). Τότε ὅλες οἱ ἰδιοτιμές ρ_i τοῦ $[c_{ij}]$ εἶναι θετικές, πλὴν μιᾶς ποῦ εἶναι ἀρνητικὴ, π.χ. ἡ $\rho_s < 0$. Σ' αὐτὴ τὴν περίπτωση ἡ τετραγωνικὴ μορφή $\bar{\mathbf{r}}^T [V_{ij}(\lambda)] \mathbf{r}$ μπορεῖ νὰ εἶναι θετικὴ ἢ ἀρνητικὴ, πρᾶγμα ποῦ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ διάνυσμα $\mathbf{r}(\lambda)$. Ἀλλὰ τότε γιὰ κάποια ὀρισμένη τιμὴ, $\lambda = \lambda_H$, ἡ τετραγωνικὴ αὐτὴ μορφή μπορεῖ νὰ μηδενισθεῖ. Ἡ ἐξ. (11) εἶναι ἀκόμη ἐν ἰσχύει ἀλλὰ ὁ μηδενισμὸς τῆς ποσότητος $\bar{\mathbf{r}}^T [c_{ij}] \mathbf{r}$ μὲ $\det[c_{ij}] < 0$ μπορεῖ νὰ γίνει μόνο μετὰ ἀπὸ κατάλληλη ἐκλογὴ τοῦ $\mathbf{r}(\lambda) \neq 0$. Ἐὰν αὐτὸ συμβεῖ γιὰ $\lambda = \lambda_H > 0$, τότε ἡ ἐξ. (8) δίδει ἓνα ζεῦγος συζυγῶν φανταστικῶν ριζῶν, ποῦ ἱκανοποιεῖ τὴν συνθήκη ἐγκαρσιότητος (ὅπως ἀκολουθῶς ἀποδεικνύεται), ἐνῶ ὅλες οἱ ὑπόλοιπες ἰδιοτιμές ἔχουν πραγματικά μέρη ἀρνητικά [Marsden and McCracken (1976)]. Τὸ εἶδος τῆς συνήθους αὐτῆς διακλάδωσης

Hopf μπορεί να εύρεθει μόνο με εφαρμογή μη γραμμικής ανάλυσεως. Αυτή την περίπτωση μπορεί κανείς να μελετήσει ως ακολούθως:

Έπειδή $\rho = \pm j\mu$, διότι $v=0$ λόγω της εξ. (8), εισάγοντας τα ιδιοδιανύσματα \mathbf{r} και $\bar{\mathbf{r}}$ από τις εξισώσεις (10) στις εξισώσεις (11) και (13) εύρισκομε

$$\mathbf{x}^T [\mathbf{c}_{ij}] \mathbf{x} + \mathbf{y}^T [\mathbf{c}_{ij}] \mathbf{y} = 0, \quad \mu^2 = \frac{\mathbf{x}^T [\mathbf{V}_{ij}] \mathbf{x} + \mathbf{y}^T [\mathbf{V}_{ij}] \mathbf{y}}{\mathbf{x}^T [\boldsymbol{\alpha}_{ij}] \mathbf{x} + \mathbf{y}^T [\boldsymbol{\alpha}_{ij}] \mathbf{y}} \quad (15)$$

Η εξ. (12) πάλιν ισχύει, αλλά τα \mathbf{x} και \mathbf{y} είναι γραμμικώς ανεξάρτητα (δηλαδή $\mathbf{x} \neq k\mathbf{y}$). Το σύστημα των εξισώσεων (12) για μη μηδενική λύση μπορεί επίσης να γραφεί ως ακολούθως

$$\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & (V_{nn} - \mu^2 \alpha_{nn}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{z} \\ y_n \end{bmatrix} = 0, \quad (y_n \neq 0) \quad (16)$$

όπου A_{11} είναι συμμετρικό μητρώο διαστάσεως $(2n-1) \times (2n-1)$ προκύπτουν από την αναλυτική μορφή του τετραγωνικού μητρώου διαστάσεως $2n \times 2n$ της εξ. (17), μετά παράλειψη της τελευταίας γραμμής και στήλης. A_{12} και A_{21} είναι μητρώα γραμμής και στήλης διαστάσεων $1 \times (2n-1)$ και $(2n-1) \times 1$ αντιστοίχως, τα όποια αντιστοιχούν στην τελευταία γραμμή και τελευταία στήλη του αρχικού μητρώου διαστάσεως $2n \times 2n$. Τέλος, $\mathbf{z} = (\mathbf{x} \quad y_{n-1})^T$, όπου $\mathbf{y}_{n-1} = (y_1, \dots, y_{n-1})^T$.

Για γνωστά (δεδομένα) μητρώα $[\alpha_{ij}]$ και $[\mathbf{c}_{ij}]$, προφανώς είναι $A_{11} = A_{11}(\lambda, \mu^2)$, $A_{12} = A_{12}(\lambda, \mu^2)$ και $A_{21} = A_{21}(\lambda, \mu^2)$, και συνεπώς $\mathbf{x} = \mathbf{x}(\lambda, \mu^2)$ και $\mathbf{y}_{n-1} = \mathbf{y}_{n-1}(\lambda, \mu^2)$. Τα διανύσματα \mathbf{x} και \mathbf{y}_{n-1} είναι γραμμικές συναρτήσεις του στοιχείου $y_n \neq 0$. Εισάγοντες τα \mathbf{x} και \mathbf{y}_{n-1} στις σχέσεις (15), λαμβάνομε δύο εξισώσεις ως προς λ και μ^2 , τις όποιες μπορούμε εύκολα να επιλύσωμε. Η μικρότερη θετική τιμή $\lambda = \lambda(\mathbf{m}_i, \mathbf{c}_{ij})$ αντιστοιχεί στο διακλαδικό (κρίσιμο) φορτίο Hopf $\lambda = \lambda_H$.

Αντίθετα προς την ανωτέρω περίπτωση (6), η τελευταία διακλάδωση είναι ή τυπική (συνήθης) διακλάδωση Hopf, διότι ικανοποιείται η συνθήκη έγκαρσιότητας, δηλαδή $dv/d\lambda|_{\lambda=\lambda_H} \neq 0$, με ιδιοδιάνυσμα $\mathbf{r}(\lambda)$, το όποιο είναι μιγαδικό [δηλαδή $\mathbf{r}(\lambda) = \mathbf{x}(\lambda) + j\mathbf{y}(\lambda)$]. Πράγματι, μέσω των μετασχηματισμών $\mathbf{x} = \mathbf{H}\bar{\mathbf{x}}$ και $\mathbf{y} = \mathbf{H}\bar{\mathbf{y}}$, όπου $\mathbf{H}\mathbf{H}^T = \mathbf{I}$ (μοναδιαίο μητρώο) προκύπτει:

$\bar{\mathbf{r}}^T(\lambda) [\mathbf{c}_{ij}] \mathbf{r}(\lambda) = \rho_1 \tilde{r}_1^2 + \rho_2 \tilde{r}_2^2 + \dots + \rho_n \tilde{r}_n^2$, όπου ως ανωτέρω δηλώθηκε, $\rho_s < 0$ και $\rho_i > 0$ για όλα τα $i \neq s$, ενώ $r_i^2 = x_i^2 + y_i^2$. Τότε, η τελευταία τετραγωνική μορφή, ή όποια

μηδενίζεται για $\mathbf{r}(\lambda_H) \neq 0$, έχει γενικώς μη μηδενική παράγωγο ως προς λ για $\lambda = \lambda_H$ (τυπική περίπτωση διακλάδωσης Hopf). Υπενθυμίζεται ότι τόσο η έκφυλισμένη, όσο και η τυπική διακλάδωση Hopf συνδέονται με περιοδικές κινήσεις αλλά ειδικότερα η τυπική διακλάδωση Hopf οδηγεί σε όριακούς κύκλους που διακλαδίζονται από τον τετριμμένο δρόμο ισοροπίας, $\mathbf{q}=0$, για $\lambda = \lambda_H$. Η συνθήκη έγκαρσιότητας μπορεί ν' αποδειχθεί (αν και δυσκολότερα) και μέσω των Routh-Hurwitz κριτηρίων ευσταθείας [Kounadis (2004)].

Στό Σχ. 1d φαίνεται η διαδρομή του (κρισίμου) ζεύγους ιδιοτιμών στο ρ -μιγαδικό επίπεδο, καθώς το λ αυξάνεται βαθμιαίως. Το ζεύγος αυτό ιδιοτιμών κόβει τον φανταστικό άξονα με μη μηδενική κλίση (δηλαδή ικανοποιείται η συνθήκη έγκαρσιότητας). Αυτή είναι μία τυπική δυναμική διακλάδωση Hopf που οδηγεί σε όριακούς κύκλους, τέτοια ώστε για λ ελάχιστα μεγαλύτερο του λ_H το ζεύγος αυτό των συζυγών φανταστικών ιδιοτιμών να μετατρέπεται σε ζεύγος μιγαδικών ιδιοτιμών με πραγματικό μέρος θετικό. Ακολουθώντας, για $\lambda = \lambda_{(1)}^C (> \lambda_H)$, όπως προκύπτει από την εξ. (8), ένα ζεύγος μιγαδικών ιδιοτιμών μετασχηματίζεται σε μία μηδενική ιδιοτιμή και μία αρνητική ιδιοτιμή. Τέλος, καθώς το φορτίο λ αυξάνεται πάνω από το $\lambda_{(1)}^C$, η πρώτη ιδιοτιμή γίνεται θετική και η δεύτερη ιδιοτιμή αρνητική, αμφότερες κινούμενες σ' αντίθετες κατευθύνσεις κατά μήκος του πραγματικού άξονος.

Ανωτέρω δείξαμε ότι γραμμικές αναλύσεις μπορούν να προσφέρουν πολύτιμες πληροφορίες για την φύση των λύσεων μη γραμμικών συστημάτων στην περιοχή γνωστών λύσεων. Βεβαίως, η καθολική ευστάθεια (δηλαδή η μακράς διάρκειας συμπεριφορά) μπορεί να προσδιορισθεί μόνο μέσω μη γραμμικής δυναμικής αναλύσεως. Όλα τα εύρηματα της παρούσης μελέτης ελέγχθησαν μέσω του αριθμητικού σχήματος Runge-Kutta.

4. ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Θεωρούμε τον δύο βαθμών έλευθερίας πρόβολο του Ziegler υπό θλιπτικό φορτίο στο ελεύθερο άκρο του. Οι μη γραμμικές εξισώσεις κίνησης του τελείου διακλαδικού συστήματος, ειλημμένες από την βιβλιογραφική αναφορά [9], αφού προηγουμένως τεθεῖ $\gamma=0$ και $\eta=1$, έχουν ως ακολούθως

$$\left. \begin{aligned} (1+m)\ddot{\theta}_1 + \ddot{\theta}_2 \cos(\theta_1 - \theta_2) + \dot{\theta}_2^2 \sin(\theta_1 - \theta_2) + c_{11}\dot{\theta}_1 + c_{12}\dot{\theta}_2 + 2\theta_1 - \theta_2 - \lambda \sin \theta_1 &= 0 \\ \ddot{\theta}_2 + \ddot{\theta}_1 \cos(\theta_1 - \theta_2) - \dot{\theta}_1^2 \sin(\theta_1 - \theta_2) + c_{12}\dot{\theta}_1 + c_{22}\dot{\theta}_2 - \theta_1 + \theta_2 - \lambda \sin \theta_2 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

όπου m είναι ο λόγος των δύο μαζών και λ το θλιπτικό φορτίο στο άκρο του προβόλου.

Γραμμικοποιώντας τις τελευταίες εξισώσεις, αφού θέσωμεν

$$\theta = \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{bmatrix} = e^{\rho t} \begin{bmatrix} \Phi_1 \\ \Phi_2 \end{bmatrix} = e^{\rho t} \Phi \quad (18)$$

λαμβάνομεν

$$([\alpha_{ij}]\rho^2 + [c_{ij}]\rho + [V_{ij}])\Phi = 0 \quad (19)$$

$$\text{όπου } [\alpha_{ij}] = \begin{bmatrix} 1+m & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}, \quad [c_{ij}] = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{12} & c_{22} \end{bmatrix}, \quad [V_{ij}] = \begin{bmatrix} 2-\lambda & -1 \\ -1 & 1-\lambda \end{bmatrix} \quad (20)$$

Η χαρακτηριστική εξίσωση προκύπτουσα από την εξ. (5) είναι

$$\rho^4 + \alpha_1 \rho^3 + \alpha_2 \rho^2 + \alpha_3 \rho + \alpha_4 = 0 \quad (21)$$

όπου

$$\left. \begin{aligned} \alpha_1 &= \frac{1}{m}(\alpha_{11}c_{22} + \alpha_{22}c_{11} - 2\alpha_{12}c_{12}), & \alpha_2 &= \frac{1}{m}(\alpha_{11}V_{22} + \alpha_{22}V_{11} - 2V_{12}\alpha_{12} + |c_{ij}|) \\ \alpha_3 &= \frac{1}{m}(c_{11}V_{22} + c_{22}V_{11} - 2V_{12}c_{12}), & \alpha_4 &= \frac{1}{m}(V_{11}V_{22} - V_{12}^2) \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

Η εξίσωση λυγισμού $\det[V_{ij}(\lambda)] = 0$ δίδει $\lambda^2 - 3\lambda + 1 = 0$ από την οποία λαμβάνομε

$$\lambda_{(1)}^c = 0,5(3 - \sqrt{5}) = 0,381966011, \quad \lambda_{(2)}^c = 0,5(3 + \sqrt{5}) = 2,618033989 \quad (23)$$

Ακολούθως θεωρούμε πρότυπα που αντιστοιχοῦν στους ακόλουθους τρεις διαφορετικούς τύπους του μητρώου απόσβεσεως $[c_{ij}]$:

$$\begin{aligned} [c_{ij}] &= \begin{bmatrix} 0,01 & 0,002 \\ 0,002 & 0,0004 \end{bmatrix}, & [c_{ij}] &= \begin{bmatrix} 0,080 & 0,0494427 \\ 0,0494427 & 0,0305572572 \end{bmatrix} \\ [c_{ij}] &= \begin{bmatrix} 0,01 & 0,0325 \\ 0,0325 & 0,012 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (24)$$

Τὰ δύο πρώτα μητρώα απόσβεσης είναι θετικῶς ἡμιωρισμένα (δηλ. $\det[c_{ij}] = |c_{ij}| = 0$), ἐνῶ τὸ τρίτο μητρώο είναι ἀόριστο (δηλ. $\det[c_{ij}] = -9,3625 \times 10^{-4} < 0$).

Περίπτωση 1: $[c_{ij}]$ θετικῶς ἡμιωρισμένο

Θεωρούμε δύο υποπεριπτώσεις: Μία εκφυλισμένη διακλάδωση Hopf ($[V_{ij}]$ είναι θετικῶς ὠρισμένος) καὶ μία διακλάδωση διπλῆς μηδενικῆς ιδιοτιμῆς ($\det[V_{ij}]=0$).

Ἐκφυλισμένη διακλάδωση Hopf ($m=10$)

Ἐν προκειμένῳ ἔχομε [Kounadis (2004)]

$$[c_{ij}]\varphi=0, ([\alpha_{ij}]\rho^2+[V_{ij}(\lambda)])\varphi=0 \quad (25)$$

Ἀπὸ τὴν πρώτη αὐτῶν τῶν ἐξισώσεων λαμβάνομε

$$0,01\varphi_1+0,002\varphi_2=0 \quad \eta \quad \varphi_1/\varphi_2=-0,20 \quad (26)$$

ἐνῶ ἀπὸ τὴν δεύτερη εὐρίσκομε

$$\rho^2 = \frac{1-(2-\lambda)(\varphi_1/\varphi_2)}{\alpha_{11}(\varphi_1/\varphi_2)+\alpha_{12}} = \frac{\varphi_1/\varphi_2 - 1 + \lambda}{\alpha_{12}(\varphi_1/\varphi_2)+\alpha_{22}} \quad (27)$$

Εἰσάγοντες στὶς ὡς ἄνω ἐξισώσεις $\alpha_{11}=11$, $\alpha_{12}=\alpha_{22}=1$ καὶ $\varphi_1/\varphi_2=-0,20$ λαμβάνομε

$$\lambda_H = \frac{0,32}{1,04} = 0,307692307 < \lambda_{(1)}^C = 0,381966011. \quad (28)$$

Ἀπὸ τὴν προτελευταία ἐξίσωση ἐπίσης εὐρίσκομε $\mu^2=-\rho^2=1,115384615$ καὶ $\mu=1,056117709$. Τὸ ἀντίστοιχο δὲ ζεῦγος φανταστικῶν ριζῶν εἶναι $\rho_{3,4}=\pm 1,056117709j$, ἐνῶ οἱ δύο ἄλλες συζυγεῖς μιγαδικές ρίζες εἶναι $\rho_{1,2}=-0,00052\pm 0,124034j$.

Αὕτη εἶναι μία εκφυλισμένη διακλάδωση Hopf, διότι ἡ συνθήκη ἐγκαρσιότητος παραβιάζεται. Πράγματι, ἀπὸ τὴν ἐξ. (32), θέτοντες $\varphi=\varphi_1/\varphi_2$ εὐρίσκομε

$$\frac{\varphi+\lambda-1}{\varphi+1} = \rho^2 = -1,115384615 \quad \eta \quad \varphi = -\frac{\lambda+0,115384615}{2,115384615} \quad (29)$$

Βάσει τοῦ 1ου μητρώου (24)

$$\varphi^T [c_{ij}] \varphi = 0,01\varphi^2 + 0,004\varphi + 0,0004 \quad (30)$$

Δοθέντος ὅτι τὸ μητρώο $[\alpha_{ij}]$ εἶναι θετικῶς ὠρισμένο καὶ ὅτι

$$v = -0,5\varphi^T [c_{ij}] \varphi / \varphi^T [\alpha_{ij}] \varphi$$

εὐρίσκομε

$$\left. \begin{aligned} & \frac{d}{d\lambda} [-\Phi^T [c_{ij}] \Phi] = - \left[0,02\Phi \frac{d\Phi}{d\lambda} + 0,004 \frac{d\Phi}{d\lambda} \right]_{\lambda=\lambda_H} = 0 \\ \text{και συνεπώς} & \frac{d^2}{d\lambda^2} [-\Phi^T [c_{ij}] \Phi] = -0,02 \left(\frac{d\Phi}{d\lambda} \right)^2 < 0 \end{aligned} \right\} \quad (31)$$

Δηλαδή, αυτή είναι μία εκφυλισμένη διακλάδωση Hopf στο μεμονωμένο σημείο $\lambda=\lambda_H$, ενώ για $0 < \lambda < \lambda_H < \lambda_{(1)}^C$ ή τετριμμένη κατάσταση $\mathbf{q}=0$ είναι ασυμπτωτικώς ευσταθής. Τα Σχ. 2 και 3 δείχνουν για $\lambda=0,29 < \lambda_H$ και $\lambda=0,33 > \lambda_H$ τις αντίστοιχες εικόνες (portraits) στο επίπεδο φάσεως, οι οποίες αντιστοιχούν σε μιγαδικές συζυγείς ιδιοτιμές με αρνητικό πραγματικό μέρος. Και στις δύο περιπτώσεις (έπιλυθείσες με εφαρμογή μη γραμμικής δυναμικής ανάλυσης) το σύστημα εκδηλώνει σημειακό έλκτη. Το Σχ. 4a δείχνει την εικόνα στο επίπεδο φάσεως μιας (μεμονωμένης) εκφυλισμένης διακλάδωσης Hopf για $\lambda=\lambda_H$ (που οδηγεί σε άπλη περιδική κίνηση). Στο Σχ. 4b φαίνονται σαφέστερα οι πολύ μικρού εύρους κλειστές τροχιές περι την αρχική θέση ισοροπίας, οι οποίες εξαρτώνται από τις αρχικές συνθήκες.

Στο Σχ. 5 παρατηρούμε την εκ του λ εξαρτώμενη διαδρομή της κρίσιμης μιγαδικής ρίζας (2^ο ζεύγος ιδιοτιμών) στο ρ -μιγαδικό επίπεδο, ή οποία όταν $\lambda=\lambda_H$ μετασχηματίζεται σ' ένα ζεύγος καθαρως φανταστικών ριζών που εφάπτονται στον φανταστικό άξονα. Το 1^ο ζεύγος για $\lambda=\lambda_{(1)}^C$ οδηγεί σε στατική αστάθεια, όπως φαίνεται στο Σχ. 6.

Διακλάδωση διπλής μηδενικής ιδιοτιμής (ανεξάρτητη του m)

Σ' αυτή την περίπτωση, όπου τα μητρώα $[c_{ij}]$ και $[V_{ij}(\lambda)]$ είναι θετικώς ήμιωρισμένα, για $n=2$ εύρισκομε $\alpha_3=\alpha_4=0$. Το Σχ. 7 δείχνει την εκ του λ εξαρτώμενη διαδρομή της κρίσιμης μιγαδικής ρίζας (2ο ζεύγος ιδιοτιμών) για $\lambda < \lambda_{(1)}^C$. Για $\lambda=\lambda_{(1)}^C$ αμφότερες οι ιδιοτιμές διέρχονται από την αρχή των συντεταγμένων, ενώ για $\lambda > \lambda_{(1)}^C$ κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις επί του πραγματικού άξονος. Οι αντίστοιχες διαδρομές του 1^{ου} ζεύγους ιδιοτιμών που συνδέεται με το 2^ο φορτίο λυγισμού φαίνονται στο Σχ. 8. Το Σχ. 9 δείχνει στο επίπεδο φάσεως την περιδική κίνηση έλλειψοειδούς μορφής για $\lambda=\lambda_{(1)}^C$ (που δεν οδηγεί σε οριακούς κύκλους), της οποίας η τελική τροχιά εξαρτάται από τις αρχικές συνθήκες. Έν τούτοις, για $\lambda=0,384093 > \lambda_{(1)}^C$ ή εξ. (5) της γραμμικής ανάλυσεως έχει μία θετική ρίζα, οδηγούσα σε μη φραγμένη κίνηση (Σχ. 10a), και έτσι η τετριμμένη κατάσταση είναι τοπικώς ασταθής. Όμως, ή μη γραμμική δυναμική ανάλυση,

δείχνει ότι το σύστημα (μετά από κάποιες προσωρινά πραγματοποιούμενες μεγάλου εύρους ταλαντώσεις που διέρχονται από την αρχή των συντεταγμένων, σχήματος οκτώ), τελικώς τείνει ασυμπτωτικώς σε μία από τις δύο ευσταθείς θέσεις ισορροπίας (Σχ. 10b, c) του προβόλου. Αυτός ο σημειακός έλκτης μπορεί να προσδιορισθεί και μέσω μη γραμμικής (μεταλυσιμικής) στατικής ανάλυσεως.

Περίπτωση 2: $[c_{ij}]$ άοριστο

Η τυπική δυναμική διακλάδωση Hopf συνδέεται με το τρίτο των μητρώων άποσβέσεως των εξ. (24), όπου $m=10$.

Hopf διακλάδωση ($m=10$)

Θέτοντες $\mathbf{q}=\mathbf{w}+j\boldsymbol{\psi}$, όπου $\mathbf{w}=(\omega_1, \omega_2)^T$ και $\boldsymbol{\psi}=(\psi_1, \psi_2)^T$ ή εξ. (12) γράφεται:

$$\begin{bmatrix} 2-\lambda-\alpha_{11}\mu^2 & -1-\alpha_{12}\mu^2 & -\mu c_{11} & \vdots & -\mu c_{12} \\ -1-\alpha_{12}\mu^2 & 1-\lambda-\alpha_{22}\mu^2 & -\mu c_{12} & \vdots & -\mu c_{22} \\ \mu c_{11} & \mu c_{12} & 2-\lambda-\alpha_{11}\mu^2 & \vdots & -1-\alpha_{12}\mu^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu c_{12} & \mu c_{22} & -1-\alpha_{12}\mu^2 & \vdots & 1-\lambda-\alpha_{22}\mu^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \psi_1 \\ \dots \\ \psi_2 \end{bmatrix} = 0 \quad (32)$$

όπου α_{ij} και c_{ij} δίδονται από την εξ. (25) και την τρίτη των εξ. (24).

Με την βοήθεια της τελευταίας εξίσωσης εύρισκομε τὰ ω_1, ω_2 και ψ_1 ως γραμμικές συναρτήσεις του ψ_2 , τὰ ὁποῖα ἀκολουθῶς εἰσάγονται στὴν εξ. (15). Ἀντικαθιστῶντες τὸ \mathbf{x} μετὸ \mathbf{w} καὶ τὸ \mathbf{y} μετὸ $\boldsymbol{\psi}$, λαμβάνομε δύο εξισώσεις ὡς πρὸς λ καὶ μ^2 , ἀπὸ τὴν ἐπίλυση τῶν ὁποίων εύρισκομε

$$\lambda_H = 0,193698381 < \lambda_{(1)}^C, \mu = 1,109221303 \quad (33)$$

Τὰ λ καὶ μ μπορούμε νὰ προσδιορίσουμε γιὰ $n=2$ μέσω τῆς εξίσωσης

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} \alpha_1 & 1 & 0 \\ \alpha_3 & \alpha_2 & \alpha_1 \\ 0 & \alpha_4 & \alpha_3 \end{vmatrix} = (\alpha_1\alpha_2 - \alpha_3)\alpha_3 - \alpha_1^2\alpha_4 = 0 \quad (34)$$

Ἡ μικρότερη θετική τιμὴ τοῦ λ ἀντιστοιχεῖ στὸ διακλαδικὸ (κρίσιμο) φορτίο Hopf $\lambda=\lambda_H$.

Αὐτὴ ἡ δυναμικὴ διακλάδωση εἶναι τυπικὴ διακλάδωση Hopf, πὸς ἱκανοποιεῖ τὴν συνθήκη ἐγκαρσιότητος, $dn/d\lambda|_{\lambda=\lambda_H} \neq 0$ ἢ ἀκόμη λόγω τῆς εξ. (15)

$d(\mathbf{x}^T[c_{ij}]\mathbf{x} + \mathbf{y}^T[c_{ij}]\mathbf{y})/d\lambda|_{\lambda=\lambda_H} \neq 0$. Πράγματι ἡ εξ. (12) δίδει

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{y} &= \frac{1}{\mu} [\mathbf{c}_{ij}]^{-1} ([\mathbf{V}_{ij}] - \mu^2 [\boldsymbol{\alpha}_{ij}]) \mathbf{x} \\ \mathbf{B} \mathbf{x} &= 0 \\ \text{όπου } \mathbf{B} &= \mu^2 [\mathbf{c}_{ij}] + ([\mathbf{V}_{ij}] - \mu^2 [\boldsymbol{\alpha}_{ij}]) [\mathbf{c}_{ij}]^{-1} ([\mathbf{V}_{ij}] - \mu^2 [\boldsymbol{\alpha}_{ij}]) \end{aligned} \right\} \quad (35)$$

Δυνάμει τῶν τελευταίων ἐξισώσεων προσδιορίζομε τὰ *ιδιοδιανύσματα* $\mathbf{x}=\mathbf{x}(\lambda)$ καὶ $\mathbf{y}=\mathbf{y}(\lambda)$ γιὰ τὰ ἀνωτέρω μητρῶα $[\mathbf{V}_{ij}(\lambda)]$, $[\mathbf{c}_{ij}]$, $[\boldsymbol{\alpha}_{ij}]$ καὶ $\mu=1,109221303$, εὐρίσκοντες ὅτι:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= 34,71295060\lambda^2 + 355,969942689\lambda - 70,2532001365 \\ x_2 &= 12,817089453\lambda^2 + 140,8213702609\lambda - 27,7577490896 \\ y_1 &= 293,743611521\lambda - 56,897412884 \\ y_2 &= 962,919468665\lambda^2 + 9784,041222154\lambda - 1931,280889747 \end{aligned} \right\} \quad (36)$$

Δυνάμει τῶν ἀνωτέρω ἐκφράσεων λαμβάνομε

$$f(\lambda) = \mathbf{x}^T [\mathbf{c}_{ij}] \mathbf{x} + \mathbf{y}^T [\mathbf{c}_{ij}] \mathbf{y} = 0$$

$$\tilde{\eta} \quad f(\lambda) = 11169,5\lambda^4 + 245400\lambda^3 + 1,29279 \cdot 10^6 \lambda^2 - 528770\lambda + 52118,4 = 0 \quad (37)$$

ὅπου $f(\lambda_H) = -1,01863 \cdot 10^{-9} \approx 0$, ἐνῶ $df(\lambda)/d\lambda|_{\lambda=\lambda_H} = 0,13736 \neq 0$ (δηλαδή ἡ συνθήκη ἐγκαρσιότητας ικανοποιεῖται).

Τὸ Σχ. 11 δείχνει τὴν συναρτήση τοῦ λ διαδρομῆ τοῦ κρίσιμου ζεύγους ιδιοτιμῶν, ἡ ὁποία τέμνει τὸν φανταστικό ἄξονα (τυπικὴ διακλάδωση Hopf). Γιὰ $\lambda > \lambda_H$ ($< \lambda_{(1)}^C$) αὐτὸ τὸ ζεύγος ιδιοτιμῶν ἀποκτᾶ πραγματικὸ μέρος θετικό. Τότε τὸ σύστημα ἐκδηλώνει εὐσταθεῖς ὀριακοὺς κύκλους (περιοδικὸς ἔλκτης). Τὸ Σχ. 12 δείχνει τὴν διαδρομῆ στὸ μιγαδικὸ ἐπίπεδο τοῦ 1^{ου} ζεύγους ιδιοτιμῶν ποὺ συνδέεται μὲ στατικὴ ἀστάθεια γιὰ $\lambda = \lambda_{(1)}^C > \lambda_H$. Στὸ Σχ. 13a, b βλέπουμε τὴν συμπεριφορὰ τοῦ συστήματος στὸ ἐπίπεδο φάσεως.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τὰ κυριώτερα συμπεράσματα τῆς παρούσης δυναμικῆς τοπικῆς εὐστάθειας αὐτόνομων συμμετρικῶν συστημάτων μὲ πολὺ μικρὴ απόσβεση εἶναι:

1. Τὰ συστήματα αὐτὰ κάτω ἀπὸ ὀρισμένες συνθήκες μπορεῖ νὰ ἐκδηλώσουν δυναμικῆς μορφῆς ἀστάθεια γιὰ φορτίο μικρότερο τοῦ στατικοῦ λόγου: (α) μεμονωμένης δυναμικῆς διακλάδωσης Hopf (ἐκφυλισμένης ἢ τυπικῆς) καὶ (β) δυναμικῆς διακλάδωσης διπλῆς μηδενικῆς ιδιοτιμῆς.

2. Έκτός τῆς περιπτώσεως τυπικῆς διακλάδωσης Hopf (πού ὀδηγεῖ σὲ ὀριακούς κύκλους), οἱ δυὸ ἄλλες περιπτώσεις ὀδηγοῦν σὲ ἀπλὲς περιοδικὲς κινήσεις, πού ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὶς ἀρχικὲς συνθήκες.
3. Ἐκφυλισμένη διακλάδωση Hopf ἔχομε, ὅταν τὸ μητρῶο ἀποσβέσεως εἶναι θετικῶς ἡμιωρισμένο καὶ τὸ μητρῶο ἀκαμψίας θετικῶς ὠρισμένο.
4. Δυναμικὴ διακλάδωση διπλῆς μηδενικῆς ιδιοτιμῆς ἔχομε, ὅταν τόσο τὸ μητρῶο ἀποσβέσεως, ὅσο καὶ τὸ μητρῶο ἀκαμψίας εἶναι θετικῶς ἡμιωρισμένα μὲ κοινὸ πραγματικὸ ἰδιοδιάνυσμα.
5. Τυπικὴ δυναμικὴ διακλάδωση Hopf μπορεῖ νὰ συμβεῖ, ὅταν τὸ μητρῶο ἀποσβέσεως εἶναι ἀόριστο. Ἀπὸ πρακτικῆς πλευρᾶς ἔχει ἰδιαίτερο ἐνδιαφέρον, ὅταν τόσο ἡ τυπικὴ, ὅσο καὶ ἡ ἐκφυλισμένη διακλάδωση Hopf συμβαίνουν γιὰ φορτίο λ μικρότερο τοῦ στατικοῦ κρίσιμου φορτίου.
6. Τὸ ἰδιοδιάνυσμα ἐκφυλισμένης διακλάδωσης Hopf εἶναι πραγματικό, ἐνῶ ἐκεῖνο τῆς τυπικῆς διακλάδωσης Hopf μιγαδικό.
7. Ἡ ἐφαρμογὴ γραμμικῆς δυναμικῆς ἀναλύσεως ὀδηγεῖ σὲ μὴ φραγμένη κίνηση, ἐνῶ ἡ μὴ γραμμικὴ δυναμικὴ ἀνάλυση δείχνει ὅτι τὸ σύστημα εἶναι εὐσταθές, ἐκδηλώνοντας σημειακὸ ἔλκκη.

REFERENCES

1. Ziegler, H., "Die Stabilitätskriterien der Elastomechanik", Ing. Arch., 20, 49-56 (1952).
2. Nemat-Nasser, S. and Herrmann, G., "Some general Considerations Concerning the Destabilizing Effect in Nonconservative Systems", ZAMP 17, 305-313 (1966).
3. Crandall, S. H., "The Role of Damping in Vibration Theory", J. Sound Vibr. 11(1), 3-18 (1970).
4. Huseyin, K., "Multiple-Parameter Stability Theory and its Applications", Oxford Eng. Sciences, Series 18, Clarendon Press, Oxford (1986).
5. Zajak, E. E., "The Kelvin-Tait-Chetaev Theorem and Extensions", J. Aeronaut. Sci. 11, 46-49 (1964).
6. Zajak, E. E., "Comments on Stability of Damped Mechanical Systems, and a Further Extension", AIAA J., 3, 1749-1750 (1965).
7. Huseyin, K., "Vibrations and Stability of Multiple-Parameter Systems", Sijthoff & Noordhoff Intern. Publishing, Netherlands (1978).
8. Kounadis, A. N., "A Geometric Approach for Establishing Dynamic

- Buckling Loads of Autonomous Potential Two-DOF Systems", *J. Appl. Mech.*, ASME, 66, 55-61 (1999).
9. Kounadis, A. N., "On the Failure of Static Stability Analyses of Nonconservative Systems in Regions of Divergence Instability", *Int. J. Solids & Structures* 31, No 15, 2099-2120 (1994).
 10. Kounadis, A. N., "Non-Potential Dissipative Systems Exhibiting Periodic Attractors in Region of Divergence", *Chaos, Solitons & Fractals*, 8, No 4, 583-612 (1997)₁.
 11. Kounadis, A. N., "Criteria for the Occurrence of Flutter Instability Before Buckling in Nonconservative Dissipative Systems", *AIAA J.*, 35(3), 509-518, (1997)₂.
 12. Bolotin, V. V., Grishko, A. V. and Petrovsky, A. V., "Secondary Bifurcations and Global Instability of an Aeroelastic Nonlinear System in the Divergence Domain", *J. Sound and Vibration*, 191(3), 431-451 (1996).
 13. Gantmacher, E. R., "The Theory of Matrices", Chelsea, New York (1959).
 14. Kounadis, A. N., "Hamiltonian Weakly Damped Autonomous Systems Exhibiting Periodic Attractors", *ZAMP* (to be published 2004).
 15. Lancaster, P., "Theory of Matrices", Academic Press, New York (1969).
 16. Golubitsky, M. and Langford, W. F., "Classification and Unfoldings of Degenerate Hopf Bifurcations", *J. Diff. Eqns*, 41, 375-415 (1981).
 17. Arnold, V. I., "Geometrical Methods in the Theory of Ordinary Differential Equations", Springer-Verlag, New York (1983).
 18. Thompson, J. M. T., "Instabilities and Catastrophes in Science and Engineering", John Wiley and Sons, New York (1982).
 19. Sygulski, R., "Dynamic Stability of Pneumatic Structures in Wind: Theory and Experiment", *J. of Fluids and Structures* 10, 945-963 (1996).
 20. Laneville A. and Mazouzi A., "Wind-Induced Owalling Oscillations of Cylindrical Shells: Critical Onset Velocity and Mode Prediction", *J. of Fluids and Structures* 10, 691-704 (1996).
 21. Misra A. K., Wong S. S. T. and Paidoussis M. P., "Dynamics and Stability of Pinned-Clamped and Clamped-Pinned Cylindrical Shells Conveying Fluid", *J. of Fluids and Structures* 15, 1153-1166 (2001).
 22. Marsden, J. E. and McCracken, M., "The Hopf Bifurcation and its Applications", *Appl. Math. Sciences*, Vol. 19, Springer-Verlag, New York (1976).

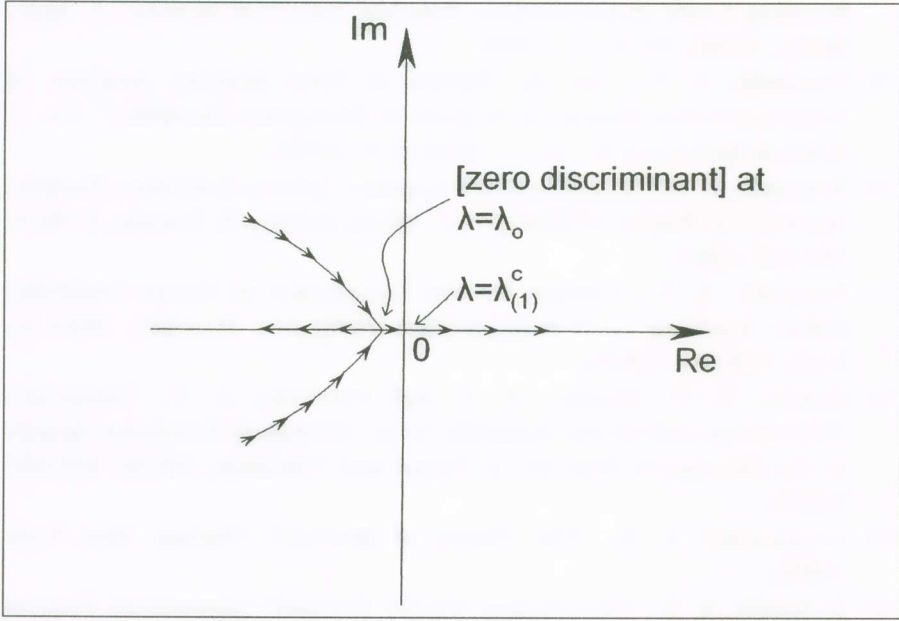


Fig. 1a

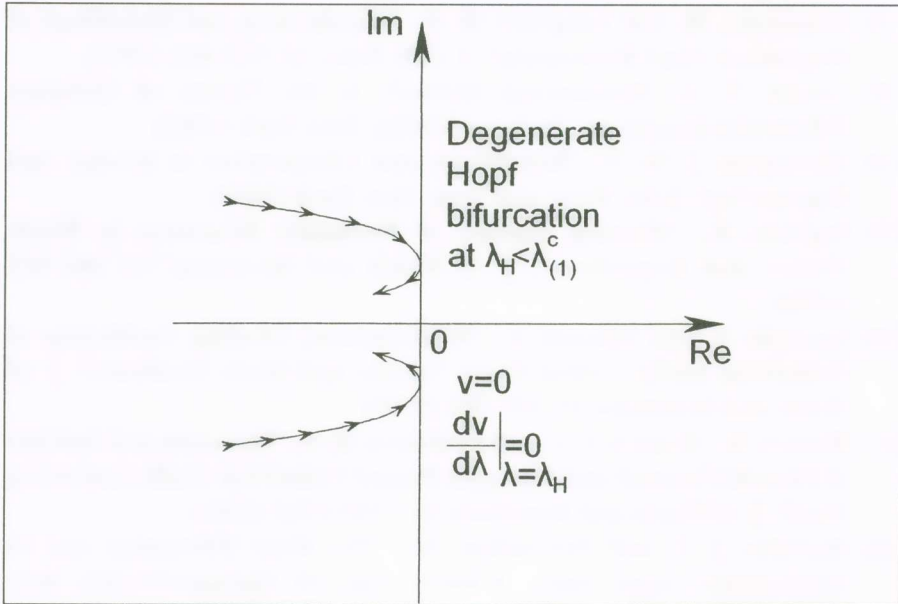


Fig. 1b

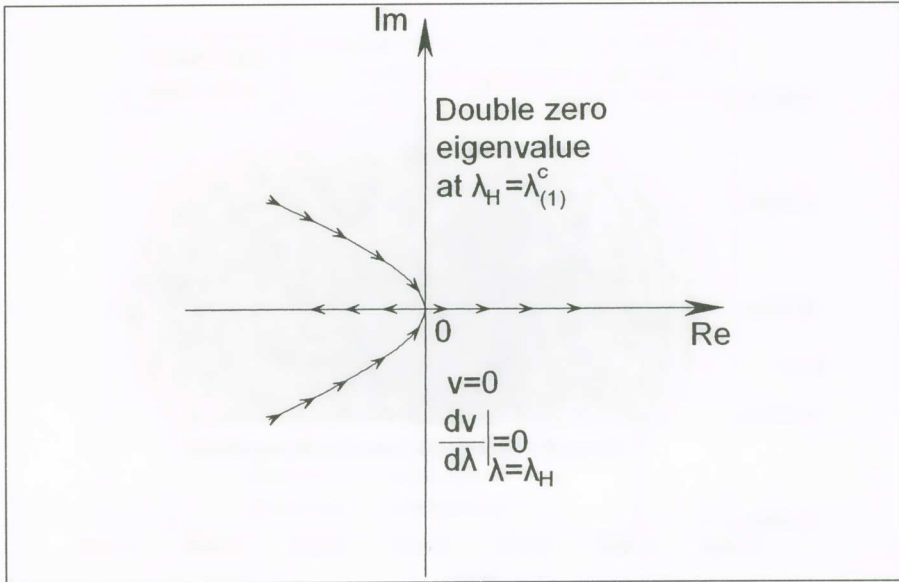


Fig. 1c

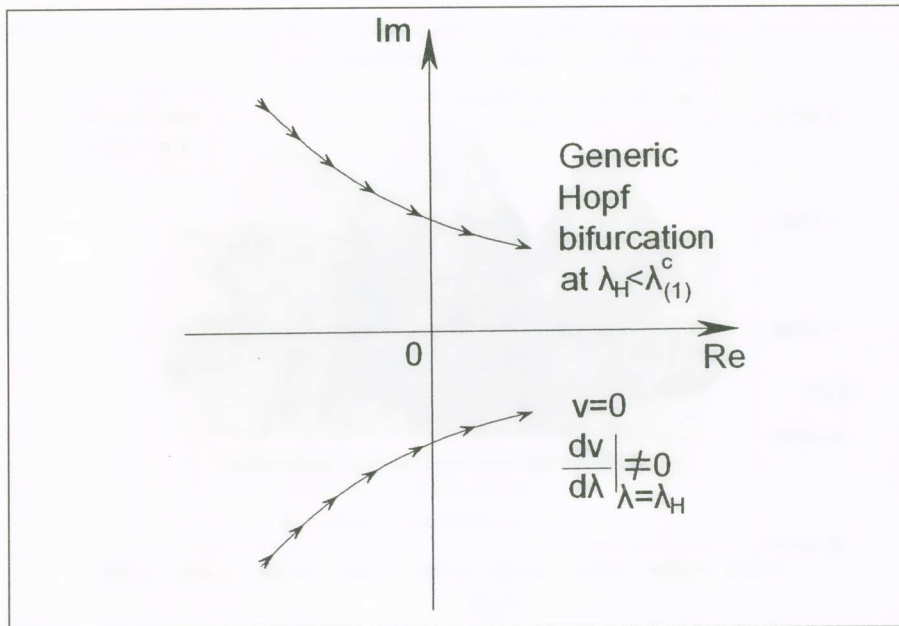


Fig. 1d

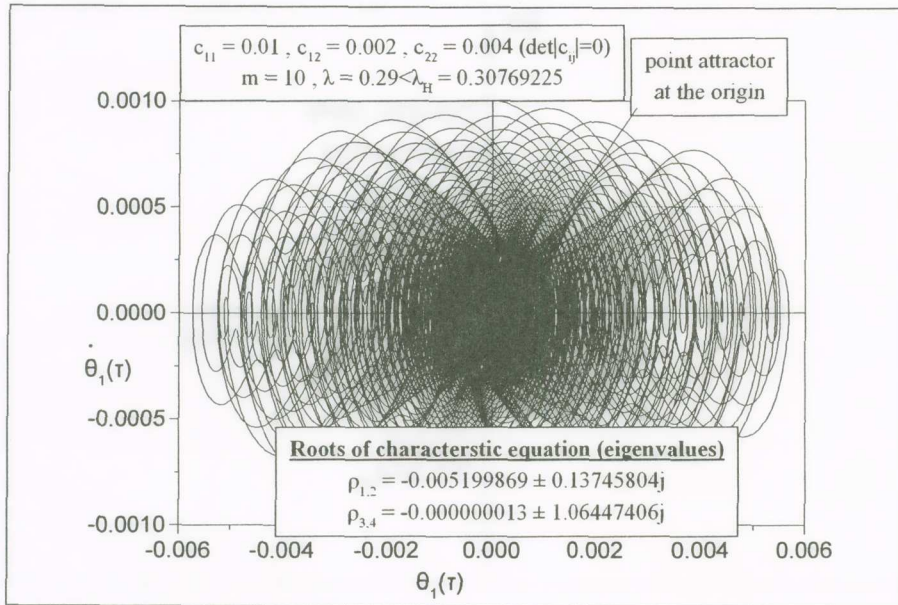


Fig. 2

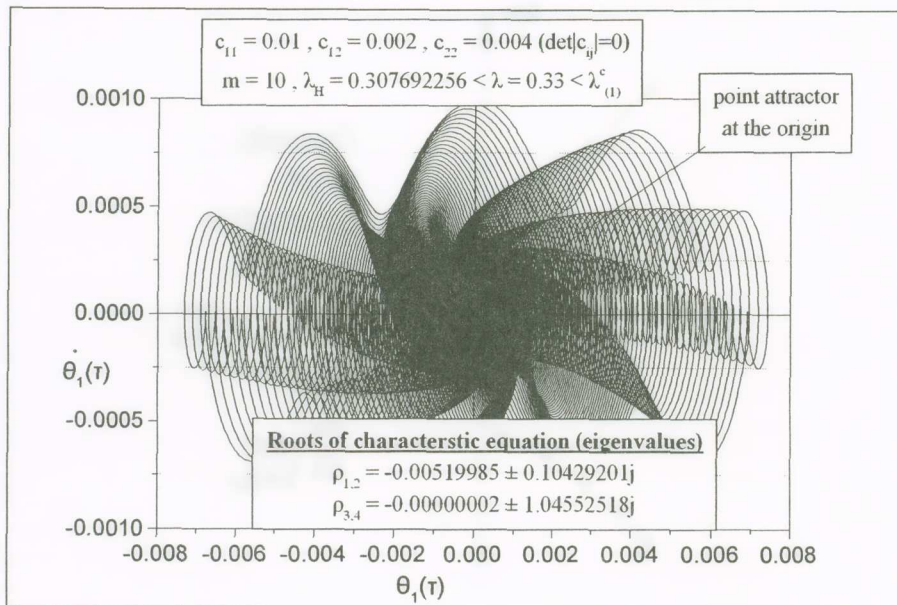


Fig. 3

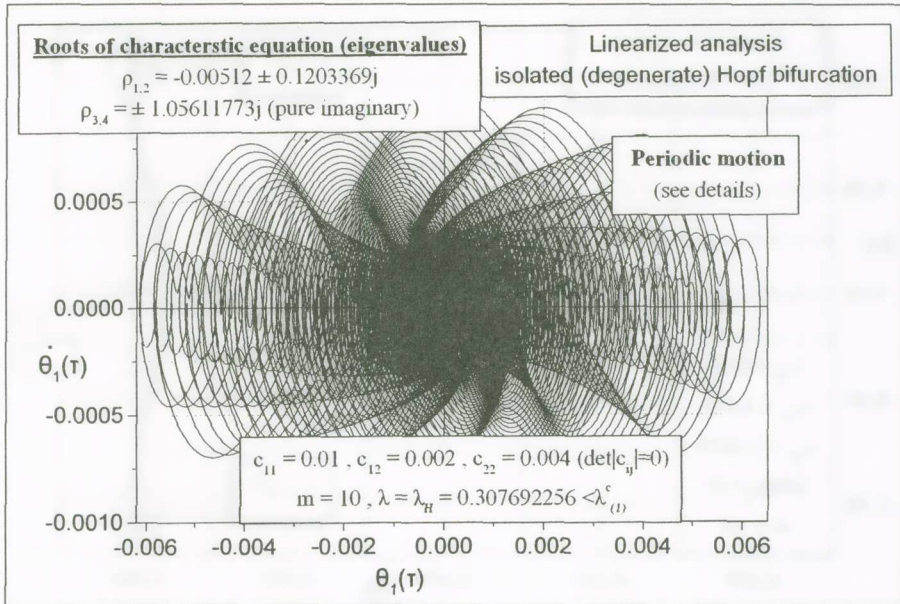


Fig. 4a

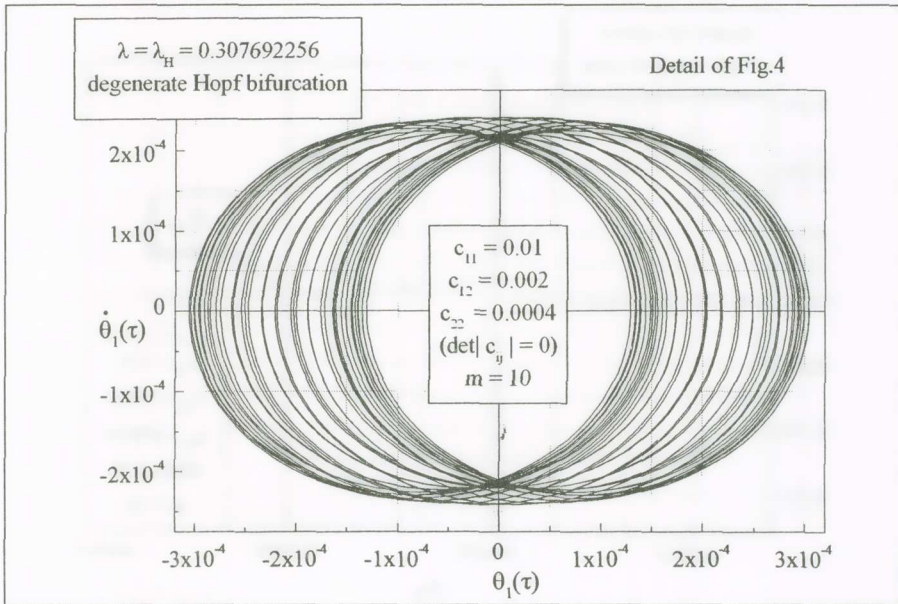


Fig. 4b

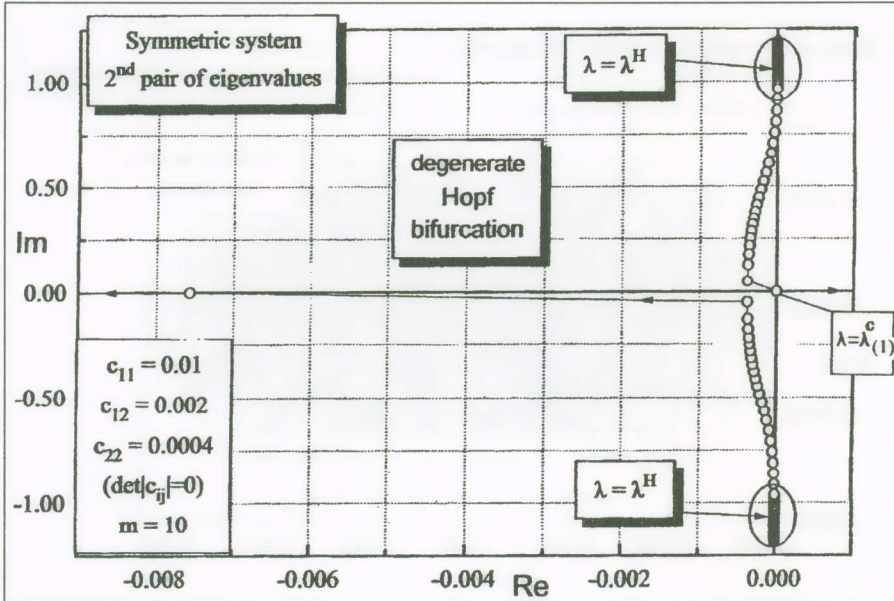


Fig. 5

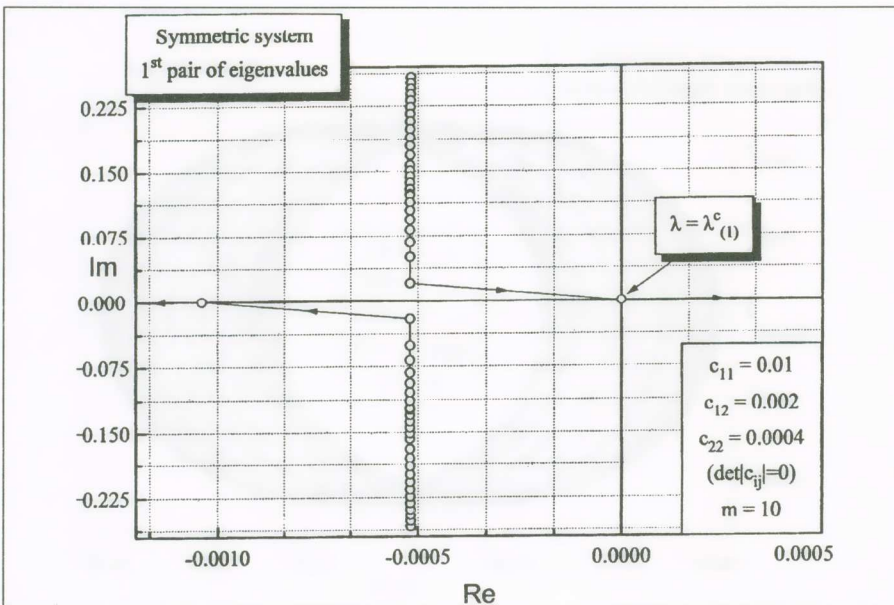


Fig. 6

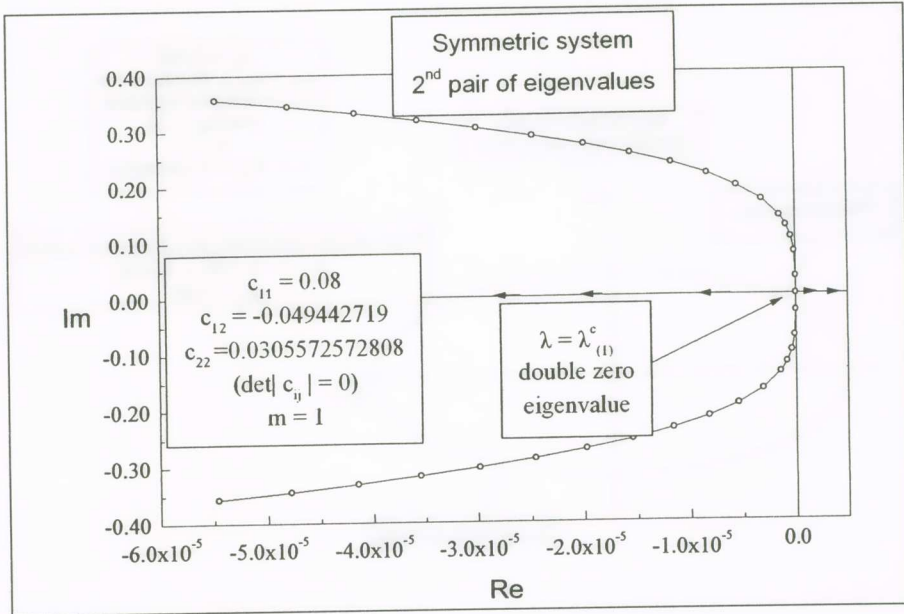


Fig. 7

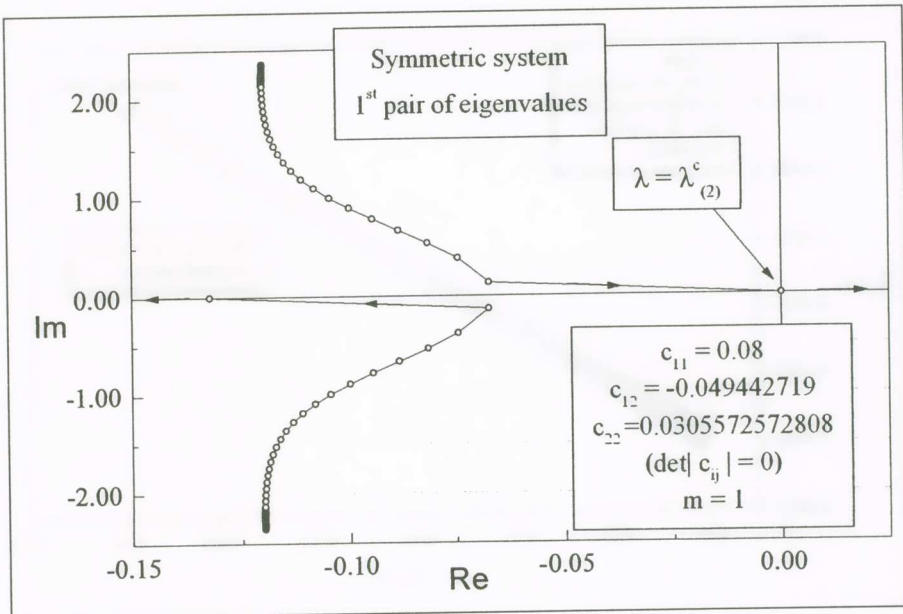


Fig. 8

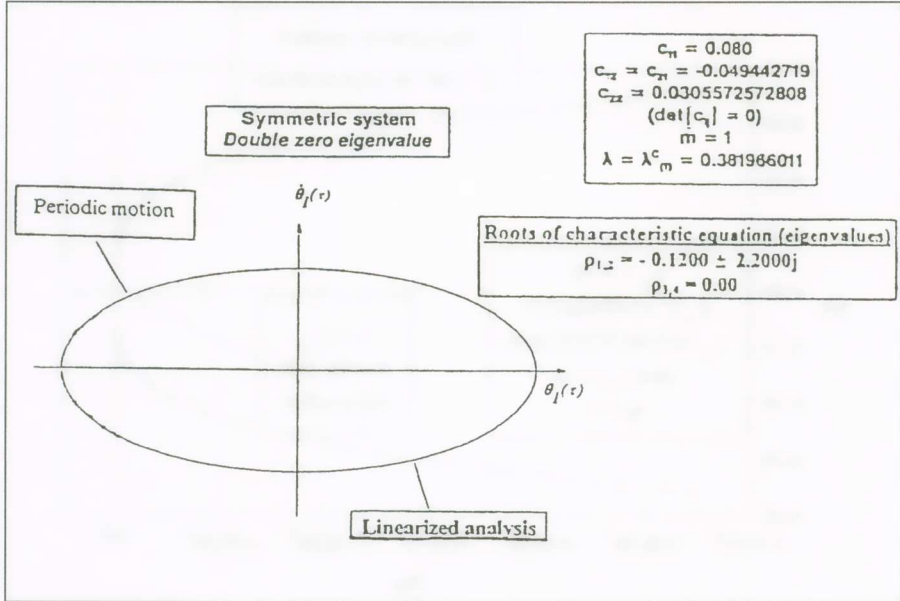


Fig. 9

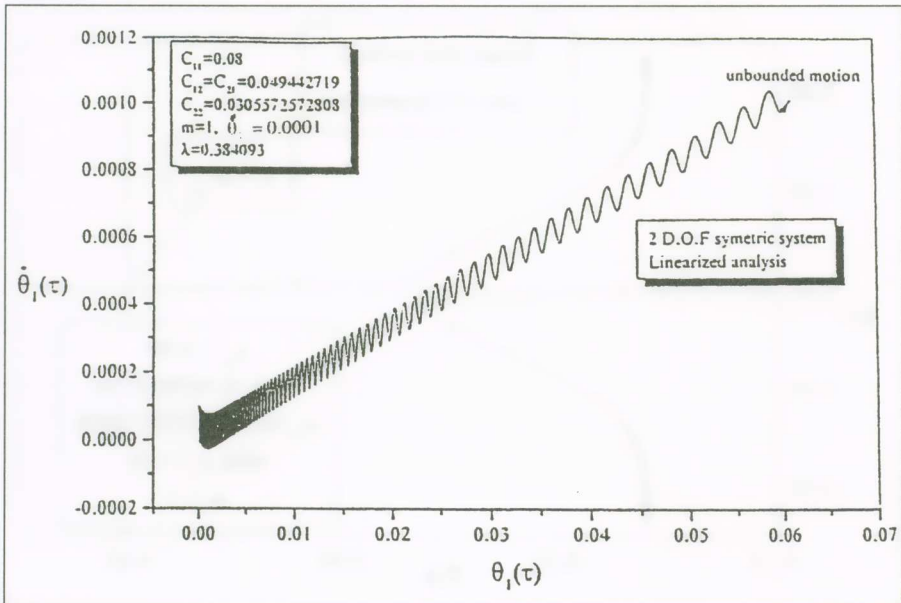


Fig. 10a

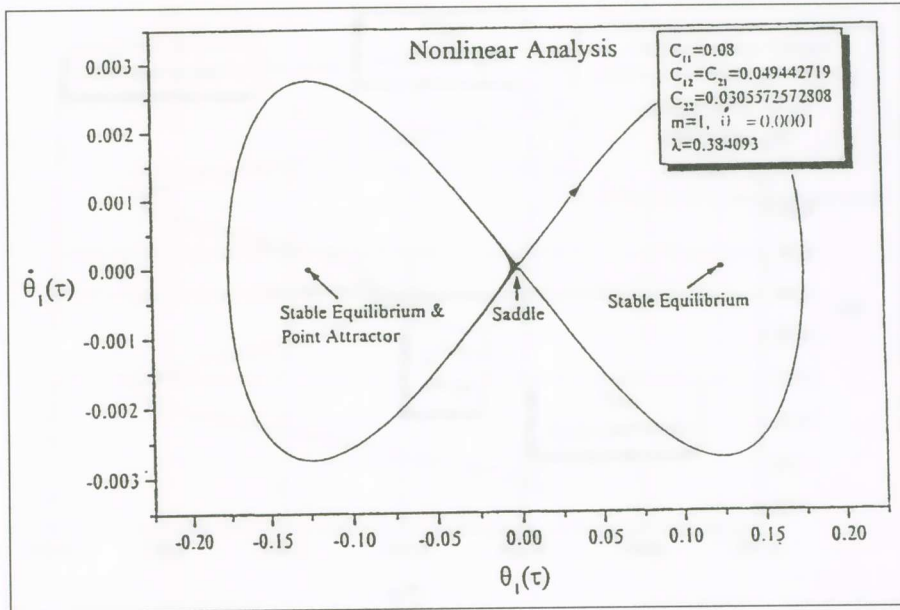


Fig. 10b

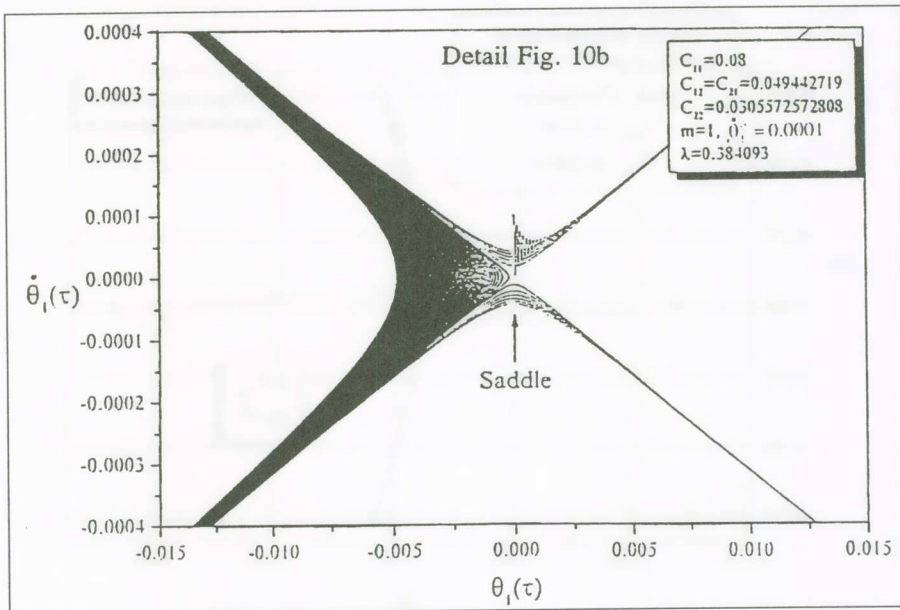


Fig. 10c

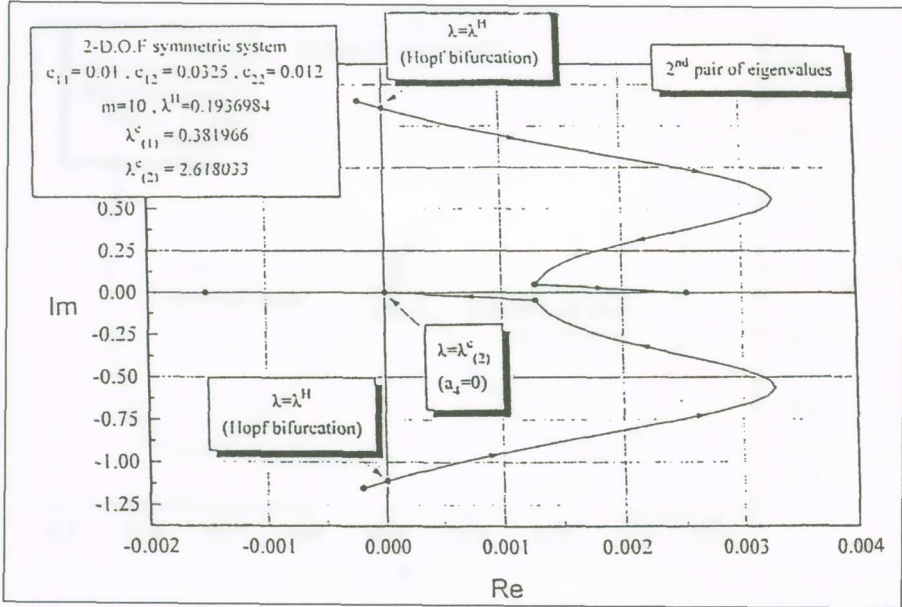


Fig. 11

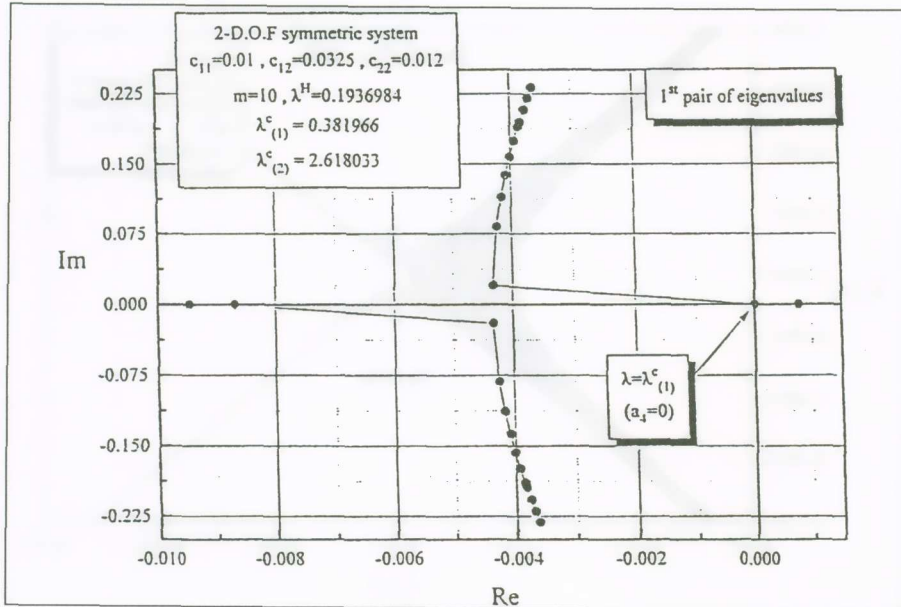


Fig. 12

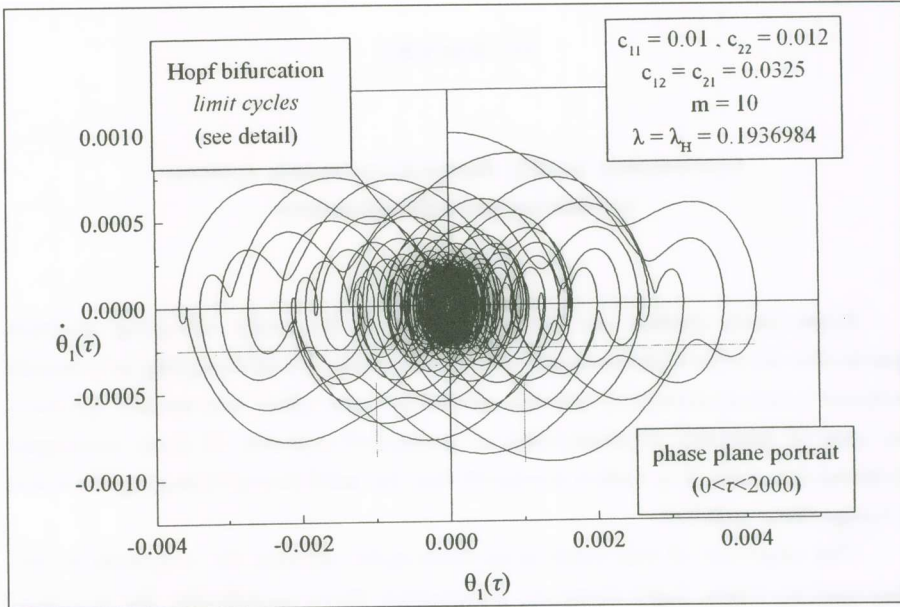


Fig. 13a

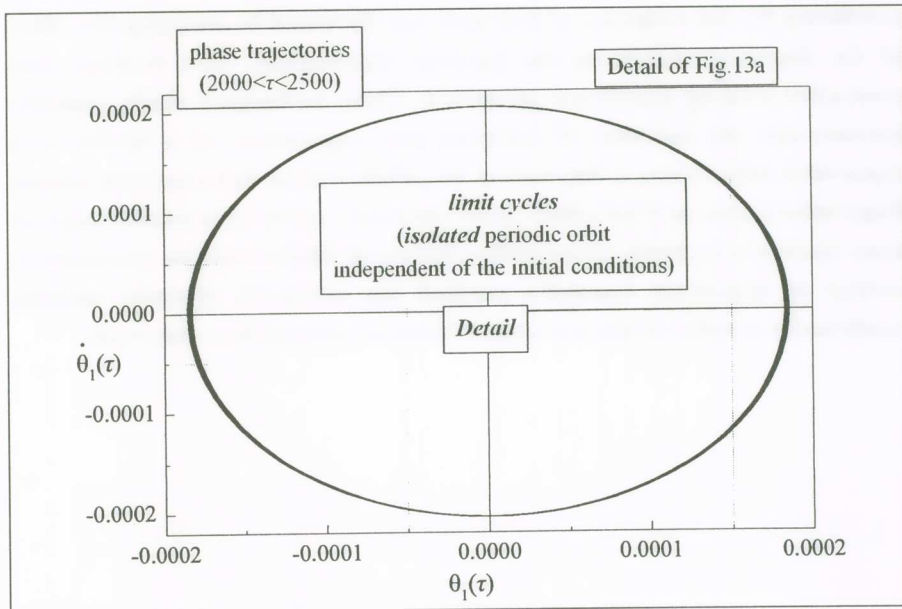


Fig. 13b

SUMMARY

**Autonomous weakly damped symmetric systems
exhibiting periodic attractors**

From early studies on elastic stability of flexurally vibrating systems particular attention has been given to the importance of damping in non-self adjoint (nonconservative) systems. However, this effect was usually ignored in case of *symmetric* (Hamiltonian or potential) systems. If these *undamped* systems are *stable*, it is widely accepted that the addition of damping does not change their stability.

The objective of this work is to thoroughly discuss the response of the last systems when slight damping is included. More specifically, the dynamic local stability of autonomous symmetric, weakly damped, lumped-mass (discrete) systems is reconsidered. For such potential (conservative) systems conditions for the existence of *limit cycles* are discussed by studying the effect of the damping matrix on the Jacobian eigenvalues. New findings that contradict existing results are presented. Thus, undamped stable *symmetric* systems with the inclusion of damping may experience: (a) a double zero eigenvalue bifurcation, a degenerate Hopf bifurcation and a generic (usual) Hopf bifurcation, and (b) a limit cycle (dynamic) mode of instability prior to static (divergence) mode of instability (failure of Ziegler's kinetic criterion). A variety of numerical examples verified via nonlinear dynamic analysis confirm the validity of the theoretical findings presented in this work.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΑΝΗΓΥΡΙΚΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 22^{ΑΣ} ΜΑΡΤΙΟΥ 2004

ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΟΡΤΑΣΜΟ ΤΗΣ ΕΠΙΤΕΙΟΥ ΤΗΣ 25^{ΗΣ} ΜΑΡΤΙΟΥ 1821

ΕΚΘΕΣΗ

ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΓΡΑΜΜΑΤΕΩΣ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

κ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΜΑΤΣΑΝΙΩΤΗ

Κατὰ τὴ σημερινὴ Πανηγυρικὴ Συνεδρία, σύμφωνα μὲ τὴ σχετικὴ προκήρυξη τῆς 24^{ης} Μαρτίου 2003, τὸ Ἄριστεῖο τῆς Ἀκαδημίας ἀπονέμεται, κατόπιν προτάσεως τῆς Τάξεως τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν, σὲ διαπρεπῆ Ἑλληνα μαθηματικό.

Ὁ τιμώμενος γεννήθηκε στὴν Κεφαλονιά τὸ 1952 καὶ ἔτυχε μιᾶς μοναδικῆς στοῦ εἶδος τῆς ἐκπαίδευσης: Ἀεροναυπηγός (*Imperial College, UK*) –PhD στὰ ἐφαρμοσμένα μαθηματικά (*Caltech, USA*)– MD (*School of Medicine, University of Miami*).

Ἡ εὐρεία αὐτὴ παιδεία, σὲ συνδυασμὸ μὲ τὴν ἄκρως ἀναλυτικὴ τεχνικὴ καὶ βαθειὰ διαισθητικὴ ικανότητα ποὺ διαθέτει, ἦταν αὐτὰ ποὺ ἀναμφίβολα τὸν ὀδήγησαν σὲ θεμελιώδεις ἀνακαλύψεις σὲ ἓνα εὐρὺ φάσμα τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν, τῆς Μηχανικῆς καὶ τῆς Ἰατρικῆς.

Κατὰ τὸν I. M. Gelfand (διαπρεπέστατο μαθηματικὸ τοῦ 20^{οῦ} αἰ. καὶ ἐν ζῳῇ σήμερα), ὁ τιμώμενος ἀποτελεῖ σπάνιο παράδειγμα ἐπιστήμονος «τύπου» τῆς ἐποχῆς τῆς Ἀναγεννήσεως.

Μιὰ ἀπὸ τίς σπουδαιότερες ἐφαρμογές τῶν Μαθηματικῶν εἶναι οἱ «διαφορικὲς ἐξισώσεις μὲ μερικὲς παραγώγους». Στὴν περιοχὴ αὐτῶν τῶν μαθηματικῶν ἀνήκει ἡ σπουδαιότερη συμβολὴ τοῦ τιμωμένου. Γιὰ τὸ μοναδικὸ καὶ θεμελιακὸ ρόλο στὴ μελέτῃ μιᾶς εὐρείας κατηγορίας διαφορικῶν ἐξισώσεων μὲ με-

ρικές παραγώγους (γραμμικές και μη γραμμικές), και πιό συγκεκριμένα για τὸ ἔργο του «United transform method», τὸ ὁποῖο ἀναγνωρίσθηκε ὡς ἓνα σπουδαῖο ἐπίτευγμα, τοῦ ἀπονemήθηκε τὸ Naylor Prize (London, Mathematical Society, 2000).

Τὸ βραβεῖο αὐτὸ εἶναι ἡ ἀνωτάτη διάκριση, ποὺ ἀπονemεται ἀπὸ τὸ Ἐνωμένο Βασίλειο, και θεωρεῖται τὸ ἀντίστοιχο τοῦ Βραβείου Nobel στὰ Ἐφαρμοσμένα Μαθηματικά. Τὸ βραβεῖο ἀπονemεται κάθε δύο χρόνια, ὃ δὲ ἀμέσως, πρὶν ἀπὸ τὸν τιμῶμενο βραβευθεῖς, ἦταν ὃ διάσημος Stephen Hawking (1999).

Ἀπὸ πλευρᾶς ἐφαρμογῶν, ἡ μακρὰ σειρὰ τῶν ἀποτελεσμάτων του, τῶν ἀναφερομένων σὲ πλήρως ὀλοκληρώσιμα συστήματα, ἀποτελοῦν σαφῆ ἔνδειξη ὅτι ὃ τιμῶμενος εἶναι βαθὺς γνώστης τῶν ἀλγεβρικῶν, ἀναλυτικῶν, γεωμετρικῶν και τῶν φυσικῶν δομῶν. Τὰ ἀποτελέσματα αὐτὰ συνέβαλαν σὲ πολὺ μεγάλο βαθμὸ νὰ γίνουν ἀντιληπτές οἱ δυναμικές πολλῶν μὴ γραμμικῶν μεθόδων.

Στὸν τομέα τῆς Ἱατρικῆς Ἐπιστήμης καθοριστικὴ ὑπῆρξε ἡ συμβολή του στὴ λύση δύο σπουδαῖων προβλημάτων, «στὴν ἀπεικόνιση τοῦ ἐγκεφάλου» (brain imaging), τὰ ὁποῖα παρέμεναν ἐπὶ μακρὸν ἄλυτα. Πρόκειται γιὰ τὴ λύση τῶν βασικῶν μαθηματικῶν προβλημάτων τὰ ὁποῖα χαρακτηρίζου τὴν «μαγνητοεγκεφαλογραφία», καθὼς και τὴν τεχνικὴ ποὺ φέρει τὴν ὀνομασία «Ἰπολογιστικὴ Τομογραφία ἐκπομπῆς μονῆρων φωτονίων».

Τὸν Ἰανουάριο τοῦ 2002 ἐξελέγη καθηγητῆς στὴν ἔδρα «Chair of Nonlinear Mathematical Science» στὸ Πανεπιστήμιο τοῦ Cambridge. Ἡ ἔδρα αὐτὴ ἀνήκει στὸ Τμῆμα Ἐφαρμοσμένων Μαθηματικῶν και Θεωρητικῆς Φυσικῆς, ὅπου παλαιότερα ὑπηρετήσαν ὃ μέγας Isaak Newton και πρόσφατα ὃ Stephen Hawking.

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν, γιὰ τοὺς λόγους ποὺ ἀναφέρθηκαν, θεωρεῖ τὸν καθηγητῆ κ. **Ἀθανάσιο Φωκᾶ** ὡς μιὰ καταυγάζουσα Ἑλληνικὴ παρουσία στὸν Διεθνή Ἐπιστημονικὸ Στίβο και τοῦ ἀπονemει τὸ Ἀριστεῖο τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν (κλάδος Ἐφαρμοσμένων Μαθηματικῶν), τὴν ἀνωτάτη αὐτὴ διάκριση τοῦ Ἰδρύματός μας, εὐχόμενη σ' αὐτὸν ὑγεία και σταθερὴ ἀνοδικὴ πορεία στὴν ἐπιστήμη του.

ΠΡΟΚΗΡΥΞΗ ΒΡΑΒΕΙΩΝ

Προκηρύσσεται τὸ Ἄριστεῖο τῶν Γραμμάτων, ἀπονεμόμενο σὲ Ἑλληνα λογοτέχνη, ὁ ὁποῖος, παραλλήλως πρὸς τὸ σύνολο τοῦ προγενέστερου σπουδαίου ἔργου του, συνέβαλε μεγάλως καὶ μὲ ἔργο πού συνετελέσθη κατὰ τὴν τελευταία τετραετία στὴν πρόοδο τῶν ἑλληνικῶν γραμμάτων. Προθεσμία ὑποβολῆς αἰτήσεων ἢ προτάσεων μέχρι τέλους Δεκεμβρίου 2004. Τὸ Ἄριστεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ κατὰ τὴν πανηγυρικὴ συνεδρία τῆς 25^{ης} Μαρτίου 2005.

Προκηρύσσονται ἐπίσης τὰ ἀκόλουθα βραβεῖα:

1. **Βραβεῖο Ἀναστασίας Πίντου**, εἰς μνήμην τοῦ συζύγου της καθηγητῆ Ἱερώνυμου Πίντου, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.500 εὐρώ, τὸ ὁποῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ σὲ Ἑλληνα πολίτη, ἀπόφοιτο κατὰ προτίμηση τοῦ Ἰνστιτούτου Περιφερειακῆς Ἀνάπτυξης τοῦ Παντείου Πανεπιστημίου Κοινωνικῶν καὶ Πολιτικῶν Ἐπιστημῶν ἢ τοῦ Μεταπτυχιακοῦ Προγράμματος Σπουδῶν τοῦ Τμήματος Οἰκονομικῆς καὶ Περιφερειακῆς Ἀνάπτυξης τοῦ ἴδιου Πανεπιστημίου ἢ ἄλλης ὁμοειδοῦς Σχολῆς ἐλλείψει τῶν ἀνωτέρω, ὁ ὁποῖος θὰ συγγράφει τὴν καλύτερη μελέτη μὲ θέμα: «Ἡ Περιφερειακὴ Ἀνάπτυξη τῆς Ἑλλάδος: ἡ θεωρητικὴ καὶ ἡ πρακτικὴ προσέγγιση. Παροῦσα κατάσταση, προβλήματα, προοπτικές». Ἡ μελέτη νὰ εἶναι ἀδημοσίευτη. Προθεσμία ὑποβολῆς, σὲ πέντε ἀντίτυπα, ὀρίζεται ἡ 30^ῆ Ἀπριλίου 2005. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005.
2. **Βραβεῖο Εὐαγγέλου καὶ Πηνελόπης Φαρμακίδου**, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 εὐρώ, ὑπὲρ φυσικοῦ ἢ νομικοῦ προσώπου Ἑλληνικῆς ἰθαγένειας πρὸς ἀμοιβὴν ἢ ἑξαρσιν ἔθνικῆς ἢ κοινωνικῆς ἢ ἠθικῆς ἐξαιρέτου πράξεως ἢ δράσεως αὐτοῦ, ἡ ὁποία δὲν ἐμπίπτει σὲ περίπτωσιν ἄλλων βραβείων. Ἰσοβολὴ αἰτήσεων ἢ προτάσεων ἕως τῆς 30 Σεπτεμβρίου 2004. Ἡ τυχὸν ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Μάρτιο τοῦ 2005. Ἐὰν ἡ προκήρυξις ἀποβῇ ἄκαρπη ἢ καμμία ἀπὸ τῆς ὑποβληθεῖσας αἰτήσεις ἢ προτάσεις δὲν κριθεῖ ἄξια γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία διατηρεῖ τὸ δικαίωμα τῆς οἴκοθεν ἀπονομῆς τοῦ βραβείου.
3. **Δύο (2) βραβεῖα τοῦ Πανελληνίου Ἱεροῦ Ἰδρύματος τῆς Εὐαγγελιστρίας τῆς Τήνου**, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 εὐρώ τὸ καθένα, γιὰ τὴν βράβευση δύο ἐκ τῶν καλύτερων θεολογικῶν ἔργων πού ἐκδόθησαν τὴν τελευταία πενταετία. Προθεσμία ὑποβολῆς ἔργων, σὲ πέντε ἀντίτυπα, ἕως τῆς 30 Σεπτεμβρίου 2004. Ἡ τυχὸν ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Μάρτιο τοῦ 2005. Σὲ

περίπτωση που τὰ βραβεῖα δὲν διεκδικηθοῦν ἢ κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν κριθεῖ ἄξιο γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία διατηρεῖ τὸ δικαίωμα τῆς οἰκοθεν ἀπονομῆς τῶν βραβείων.

4. Δύο (2) βραβεῖα τοῦ Ἰδρύματος Πέτρου Χάρη, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 εὐρώ τὸ καθένα, πού ἀπονέμονται οἰκοθεν, χωρὶς τὴν ὑποβολὴ αἰτήσεων ὑποψηφίων, σὲ ἔργο Πεζογραφίας. Τὰ βραβεῖα θὰ ἀπονεμηθοῦν τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2004.

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 30^{ΗΣ} ΜΑΡΤΙΟΥ 2004

ΘΕΩΡΙΑ ΠΑΙΓΝΙΩΝ (ΘΠ)

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΑΡΤΕΜΙΑΔΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τὴν 16ῃ Μαΐου 1995, σὲ ὁμιλία μου ἀπὸ τοῦ βήματος αὐτοῦ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν (Πρακτικά ΑΑ, Τόμος 70 (1995) Τεύχος Β') μὲ τὴν εὐκαιρία τῆς ἀπονομῆς τοῦ Βραβείου Nobel Οἰκονομικῶν Ἐπιστημῶν τὴν 11-10-1994 στὸν John Nash καὶ στοὺς συνεργάτες του John Harsanyi καὶ Reinhard Selten, εἶχα ἀναφέρει ὅτι μολονότι τὸ βραβεῖο ἀπονεμήθηκε γιὰ συμβολὴ στὶς οἰκονομικὲς ἐπιστῆμες, ἡ συμβολὴ τῶν ἐπιστημόνων αὐτῶν ἦταν στὸν κλάδο τῶν Καθαρῶν Μαθηματικῶν ποὺ ὀνομάζεται Θεωρία Παιγνίων. Ὑπενθυμίζεται ὅτι ὁ Alfred Bernhard Nobel εἶχε ὀρίσει (1901), ὅπως τὰ βραβεῖα ἀπονέμονται στὴν Χημεία, Φυσικὴ, Φυσιολογία-Ἰατρικὴ καὶ Λογοτεχνία. Δὲν εἶχε ὀρίσει κανένα βραβεῖο γιὰ τὰ Μαθηματικά. Ἀπὸ τὰ παραπάνω προκύπτει ὅτι ἡ ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸ 1994 στὶς Οἰκονομικὲς Ἐπιστῆμες ἀποτελεῖ γεγονός ἰδιαιτέρας σημασίας διότι γιὰ πρώτη φορά, στὴν μέχρι τότε 93 ἐτῶν ἱστορία τῶν βραβείων Nobel, ἀπονεμήθηκε αὐτὸ σὲ ἔργο ποὺ ἐμπίπτει καθ' ὀλοκληρίαν στὴν περιοχὴ τῶν Καθαρῶν Μαθηματικῶν.

Στὴν προαναφερθεῖσα ὁμιλία μου τοῦ 1995, στὴν ὁποία θὰ ἤθελα νὰ παραπέμψω καὶ τὸν σημερινό μου ἀκροατὴ, εἶχα παραθέσει, πρὸς διευκόλυνση ἐκεί-

νων οί ὅποιοι δὲν ἦταν ἐξοικειωμένοι μὲ τὸ θέμα, μερικές εἰσαγωγικές καὶ ἱστορικῆς φύσεως πληροφορίες ἀναφορικά μὲ τὴν Θεωρία Παιγνίων.

Ἐξάλλου ἔχει πιά καταστῆ γινωστὸ ὅτι οἱ ὑπὸ τοῦ Γραφείου Ἐρεῦνης Θεωρητικῶν Μαθηματικῶν (ΓΕΘΜ) τῆς Ἀκαδημίας ὀργανούμενες ὁμιλίες ἔχουν ἐν γένει ἐκλαϊκευτικὸ χαρακτήρα καὶ ἀπευθύνονται στὸ εὐρὺ κοινό, διότι ἡ πραγματοποίηση ἐκλαϊκευμένων ὁμιλιῶν ἀνυψώνει «τὸ πολιτισμικὸ καὶ τὸ πολιτιστικὸ» ἐπίπεδο μιᾶς χώρας. Ὁ περιορισμὸς τῶν νέων ἐπιστημονικῶν ἀποτελεσμάτων σὲ μιὰ μικρὴ ὁμάδα εἰδικῶν ὀδηγεῖ σὲ νέκρωση τὸ φιλοσοφικὸ πνεῦμα τοῦ λαοῦ μας κάτι ποὺ στὴ συνέχεια ὀδηγεῖ σὲ πνευματικὴ πενία.

Ἡ ΘΠ εἶναι μιὰ, σχετικῶς πρόσφατη, μαθηματικὴ θεωρία, ἡ ὁποία ὡς κύριο ἀντικείμενο ἔχει τὴν μελέτη τῶν «ἀντιθέσεων», ποὺ παρουσιάζονται στὸ ἀνθρώπινο εἶδος. Ἄν λάβουμε ὑπόψη ὅτι οἱ ἀντιθέσεις μεταξὺ τῶν ἀνθρώπων παρουσιάστηκαν ἀπὸ τότε ποὺ ἐμφανίσθηκε ὁ ἄνθρωπος στὴν Γῆ, ὀδηγούμαστε στὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ ἐν λόγω θεωρία ἄργησε πολὺ νὰ κάνει τὴν ἐμφάνισή της στὴν ἐπίσης μακρὰ ἱστορία τῆς μαθηματικῆς ἐπιστήμης.

Τὸ πρῶτο θεμελιῶδες θεώρημα τῆς ΘΠ ὀφείλεται στὸν John von Neumann, δημοσιεύθηκε τὸ 1928, καὶ ἀποτελοῦσε τότε ἀπλῶς ἓνα θεώρημα τῶν θεωρητικῶν μαθηματικῶν.

Ἡ οὐσιαστικὴ θεμελίωση τῆς ΘΠ ἄρχισε στὶς ἀρχές τῆς δεκαετίας τοῦ 1940 μὲ πρωταγωνιστὲς τὸν John von Neumann καὶ τὸν οἰκονομολόγο Oskar Morgenstern. Τὸ ἔργο τῶν δύο αὐτῶν ἐπιστημόνων δημοσιεύθηκε στὸ μνημειῶδες σύγγραμμά τους μὲ τίτλο “Theory of Games and Economic Behavior”, (1944). Κατὰ τὰ χρόνια ποὺ ἀκολούθησαν τὴ δημοσίευση τοῦ συγγράμματος αὐτοῦ ἡ ΘΠ ἀναπτύχθηκε πολὺ γρήγορα, κατέχει δὲ σήμερα μιὰ κεντρικὴ θέση στὴν Οἰκονομικὴ Ἐπιστήμη, ἐνῶ ἡ συμβολή της στὶς κοινωνικὲς ἐπιστῆμες ὑπῆρξε καὶ συνεχίζει νὰ εἶναι μεγάλη καὶ οὐσιαστικὴ.

Στὴν σημερινὴ ὁμιλία θὰ καταβληθεῖ προσπάθεια νὰ δοθεῖ μιὰ γενικὴ εἰκόνα τῆς θεωρίας, ἀποφεύγοντας ὅσο τὸ δυνατὸν τὴ γλώσσα τῶν μαθηματικῶν, μὲ τὴν ἐλπίδα ὅτι θὰ γίνῃ ἡ εἰκόνα αὐτὴ καταληπτὴ ἀπὸ τὸ κοινὸ στὸ ὅποιο ἀπευθύνεται.

Στὸ ΓΕΘΜ καταβάλλεται ἐκ παραλλήλου προσπάθεια ὅπως ἐκδοθεῖ ἓνας τόμος μὲ τίτλο: «Θεωρία Παιγνίων», ὁ ὁποῖος πιθανὸν νὰ ἀποτελέσει μιὰ χρησίμη ἑλληνικὴ βιβλιογραφικὴ ἀναφορὰ στὸ θέμα αὐτὸ καὶ θὰ ἀνταποκριθεῖ στὶς πρῶτες ἐρευνητικὲς ἀνάγκες τῶν διαφόρων περιοχῶν τῶν ἐπιστημῶν ὅπου ἡ ΘΠ ἔχει τὶς ἐφαρμογές της.

ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ

Ἐὰς διασαφηνίσουμε μερικές ἐκ τῶν βασικῶν ἐννοιῶν τῶν ὁποίων θὰ γίνεταί συχνή χρῆση.

Μὲ τὴν λέξη «παίκτης» ἐννοοῦμε ἓνα ἄτομο ἢ ἓνα σύνολο ἀτόμων τὰ ὁποῖα ἀπαρτίζουν μιὰ ἐνότητα, λ.χ. μιὰ ἐταιρεία, ἓνα ἔθνος, ἢ ἀκόμα ἓνα βιολογικὸ εἶδος. Μὲ τὴν λέξη «παίγνιο» ἐννοοῦμε μιὰ συγκεκριμένη κατάσταση ὅπου ὑπάρχουν τουλάχιστον δύο παῖκτες. Κάθε παίκτης ἔχει στὴ διάθεσή του ἓνα ὀρισμένο πλῆθος «τρόπων δράσεως», οἱ ὁποῖοι καλοῦνται ἐν συντομία «στρατηγικές», ἀπὸ τίς ὁποῖες ὁ παίκτης ἐπιλέγει κάθε φορά ἐκεῖνες πού θὰ ἀκολουθήσει, εἶναι δὲ οἱ στρατηγικές πού οἱ παῖκτες ἐπιλέγουν, αὐτὲς πού καθορίζουν τὸ τελικὸ ἀποτέλεσμα τοῦ παιγνίου. Σὲ κάθε τελικὸ ἀποτέλεσμα ἐνὸς παιγνίου ἀντιστοιχεῖ ἓνα πλῆθος «ἀπολαβῶν» (κερδῶν) μὲ μιὰ ἀπολαβὴ γιὰ κάθε παίκτη. Οἱ ἀπολαβὲς αὐτὲς παριστάνουν τὴν ἀξία πού ἔχει τὸ τελικὸ ἀποτέλεσμα. Ἡ ἀντίστοιχη λέξη στὴν ἀγγλικὴ τῆς λέξεως «ἀπολαβὴ» εἶναι «playoff».

Ἡ ΘΠ ἀσχολεῖται μὲ τὴ λογικὴ ἀνάλυση τῶν διαφορῶν παιγνίων στὰ ὁποῖα παρατηρεῖται «ἀντίθεσις» ἢ «συνεργασία» μεταξὺ δύο ἢ περισσοτέρων παικτῶν. Ἡ ΘΠ μελετᾷ τὸν λογικὸ τρόπο ἢ τρόπους κατὰ τοὺς ὁποίους οἱ παῖκτες πρέπει νὰ παίζουν τὰ παίγνια. Ὁ κάθε παίκτης ἐπιθυμεῖ τελικὰ νὰ ἀποκτήσει τίς περισσότερες δυνατὲς ἀπολαβὲς ἐπηρεάζοντας ἔτσι τὸ τελικὸ ἀποτέλεσμα, κάτι πού κάνουν καὶ οἱ συμπαῖκτες του, καὶ αὐτὸς εἶναι ἐξᾴλλου ὁ λόγος γιὰ τὸν ὁποῖο παρουσιάζονται «ἀντίθεσις» ἢ «συνεργασίαι» γιὰ τίς ὁποῖες μιλήσαμε παραπάνω. Ἀντίθεση μπορεῖ νὰ παρουσιασθεῖ ἂν μερικοὶ παῖκτες ἀξιολογήσουν τὰ διαφορὰ ἀποτελέσματα κατὰ διαφορετικὸς τρόπους. Ἀντιθέτως, «συνεργασία» μπορεῖ νὰ παρουσιασθεῖ, ἂν μερικοὶ παῖκτες συντονίσουν τίς στρατηγικές τους γιὰ νὰ ἀποκτήσουν μεγαλύτερες ἀπολαβὲς. Οἱ λογικοὶ συλλογισμοὶ τοὺς ὁποίους κάνει κάθε παίκτης τὸν ὀδηγοῦν σὲ πολύπλοκες ἀποφάσεις ὡς πρὸς ποιὲς στρατηγικές πρέπει νὰ ἐπιλέξει. Ὑπάρχουν ἐπίσης περιπτώσεις ὅπου ὁ παίκτης πρέπει νὰ λάβει ἀποφάσεις κοινωνικῆς φύσεως πού ἀφοροῦν στὸ πῶς καὶ μὲ ποιὸς πρέπει νὰ συνεργασθεῖ.

Τὰ γνωστὰ μας παίγνια, ὅπως εἶναι τὸ σκάκι, τὸ bridge καθὼς καὶ ἄλλα παίγνια παρόμοιας φύσεως, ἐμπίπτουν στὴν δικαιοδοσία τῆς ΘΠ. Ἐξᾴλλου ἡ ΘΠ ὀφείλει τὴν ὀνομασία της στὰ παίγνια αὐτὰ διότι διαμορφώθηκε μὲ τὴν διαδικασίαν τῆς «ἀφαίρεσης» καὶ τῆς «γενίκευσης» τῆς μελέτης αὐτῶν τῶν παιγνίων. Εἶναι δὲ οἱ διαδικασίαι αὐτὲς ἀρκετὰ ἰσχυρὲς ὥστε νὰ περιλαμβάνονται σ'

αὐτὲς μιὰ μεγάλη ποικιλία σπουδαίων κοινωνικῶν καταστάσεων. Λ.χ. ἑταιρεῖες, οἱ ὁποῖες ἀκολουθοῦν στρατηγικὲς πὺ ἀποσκοποῦν στὴν συσσωμάτωση ἢ ἑνσωμάτωση καὶ ἄλλων ἑταιρειῶν, παίζουν ἓνα παίγνιο. Τὸ ἴδιο κάνουν καὶ οἱ πολιτικοί, οἱ ὁποῖοι προσπαθοῦν νὰ κερδίσουν στίς ἐκλογές ἢ οἱ βουλευτὲς πὺ ἐπιδιώκουν νὰ ψηφισθεῖ ἢ νὰ καταψηφισθεῖ κάποιο νομοσχέδιο στὴ Βουλὴ, ἢ τὰ διάφορα κράτη πὺ ἐλίссονται στὸν διεθνή στίβο μὲ παρόμοιες ἐπιδιώξεις. Ἐπίσης μπορούμε νὰ θεωρήσουμε ὅτι μιὰ ομάδα ἀποτελούμενη ἀπὸ μέλη τοῦ ἰδίου βιολογικοῦ εἶδους εἶναι ἓνας παίκτης σὲ ἓνα παίγνιο μὲ συμπαίκτη του τὴν Φύση, ὅπου ἢ ἐπιθυμητὴ ἀπολαβὴ εἶναι νὰ μπορέσει τὸ εἶδος αὐτὸ νὰ περάσει διὰ τῶν γονιδίων στις μελλοντικὲς γενεές.

Εἶναι φανερό ὅτι ἂν ἦταν δυνατὸ νὰ δημιουργηθεῖ κάποια γενικὴ θεωρία, ἢ ὅποια νὰ μπορεῖ κάθε φορὰ νὰ μᾶς ὑποδεικνύει πῶς πρέπει νὰ παίζουμε στὰ διάφορα παίγνια ἐφαρμόζοντας κάποια λογικὴ διαδικασία, ἓνα δηλαδὴ γενικὸ τρόπο ἐπιλογῆς τῶν διαφόρων στρατηγικῶν, τότε ἡ χρησιμότητα μιᾶς τέτοιας θεωρίας θὰ ἦταν πράγματι ἐντυπωσιακὴ τὰ δὲ προκύπτοντα ἀποτελέσματα πάρα πολὺ σπουδαῖα. Ἀκολουθώντας μιὰ τέτοια θεωρία θὰ ἦταν δυνατόν νὰ ἐπιλύσουμε κάθε πρόβλημα στὸ ὁποῖο θὰ παρουσιάζονταν ἀντίθεση ἢ συνεργασία μεταξύ τῶν παικτῶν.

Ὅμως πρέπει ἐξ ἀρχῆς νὰ δηλώσουμε ὅτι ἡ ΘΠ δὲν ἔχει τέτοιες ὑπεραισιόδοξες ἀπαιτήσεις, εἶναι πολὺ πιὸ μετρίοφρων, διότι ἡ ὑπαρξὴ μιᾶς τέτοιας γενικῆς θεωρίας προσκρούει στὰ ἐξῆς τουλάχιστον τρία ἐμπόδια.

Ἡ πρώτη δυσκολία εἶναι ὅτι στὴν πραγματικὴ καθημερινὴ μας ζωὴ, κάθε παίγνιο εἶναι κατὰ κανόνα πολὺπλοκο. Πολὺ συχνὰ εἶναι πολὺ δύσκολο νὰ ἐξακριβώσουμε ποιοὶ εἶναι οἱ παῖκτες. Δὲν μπορούμε νὰ διακρίνουμε ποιὲς εἶναι ὅλες οἱ δυνατὲς στρατηγικὲς καὶ σὲ ποιά ἀποτελέσματα μᾶς ὀδηγοῦν, καθὼς ἐπίσης δὲν εἶναι εὐκόλο νὰ καθορίσουμε ποιὲς εἶναι οἱ ἀπολαβές στὸ τελικὸ ἀποτέλεσμα. Ἐνώπιον ὅλων αὐτῶν τῶν δυσκολιῶν τὸ καλῦτερο πὺ ἔχουμε νὰ κάνουμε εἶναι νὰ κατασκευάσουμε ἓνα πρότυπο, ἓνα μοντέλο, τὸ ὁποῖο νὰ ἔχει ὅσο τὸ δυνατόν περισσότερα ἀπὸ τὰ πιὸ σπουδαῖα χαρακτηριστικὰ τοῦ πραγματικοῦ φαινομένου. Ἡ ἐπιτυχὴ κατασκευὴ ἑνὸς τέτοιου μοντέλου μπορεῖ νὰ μᾶς δώσει μιὰ ἀρκετὰ σαφῆ εἰκόνα τῆς πραγματικῆς κατάστασης.

Ἐνα δεῦτερο ἐμπόδιο εἶναι ὅτι, στὴν ΘΠ γιὰ τὴν ἐπίλυση τῶν διαφόρων προβλημάτων ἐφαρμόζεται πάντοτε κάποια λογικὴ διαδικασία. Κάθε δηλαδὴ παίκτης ἀναλύει μὲ λογικὸ τρόπο τὸ πῶς θὰ ἐπιτύχει τὸν στόχο του, ἐνῶ ὑποτίθεται ὅτι καὶ οἱ συμπαῖκτες του θὰ κάνουν τὸ ἴδιο πράγμα. Ὅλοι ὁμως γνωρίζου-

με ότι στην πραγματική καθημερινή ζωή όλοι οι παίχτες δεν συμπεριφέρονται πάντοτε λογικά στις περιπτώσεις εκείνες που παρουσιάζονται αντιθέσεις ή συνεργασίες μεταξύ των παικτών.

Θα αναφέρουμε εδώ ότι και οι περιπτώσεις εκείνες όπου οι παίχτες δεν συμπεριφέρονται «λογικά» παρουσιάζουν ενδιαφέρον, ή δέ ΘΠ μπορεί να διευκολύνει τή μελέτη των περιπτώσεων αυτών.

Το τρίτο και σπουδαιότερο εμπόδιο είναι ότι ή ΘΠ δεν παρέχει πάντα μιὰ μοναδική απάντηση στο πώς πρέπει να παίζουν οι παίχτες όταν πρόκειται για παίγνια με δύο παίχτες όπου τὰ συμφέροντα τοῦ ἑνὸς παίκτη δὲν εἶναι τελείως ἀντίθετα πρὸς τὰ συμφέροντα τοῦ ἄλλου παίκτη. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ ὅταν τὸ πλῆθος τῶν παικτῶν εἶναι μεγαλύτερο τῶν δύο.

Ἡ ΘΠ παρέχει ἀπλῶς μιὰ ποικιλία ἀπὸ ἐνδιαφέροντα παραδείγματα, ἀναλύσεις, ὑποδείξεις, ὅχι ὅμως πλήρη σχέδια δράσεως γιὰ τὶς καταστάσεις πού ἐπικρατοῦν στίς τελευταῖες αὐτὲς περιπτώσεις.

ΠΑΙΓΝΙΑ ΜΕ ΔΥΟ ΠΑΙΚΤΕΣ ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΟΣ. ΣΑΓΜΑΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ

Τὰ παρακάτω ἀπλὰ παραδείγματα θὰ βοηθήσουν νὰ σχηματίσουμε μιὰ σαφῆ εἰκόνα τῶν καταστάσεων πού παρουσιάζονται σὲ παίγνια με δύο παίχτες, μηδενικοῦ ἀθροίσματος.

Ἄς ὀνομάσουμε Ὅρεστη καὶ Κώστα τοὺς δύο παίχτες τοῦ παιγνίου καὶ ἄς ὑποθέσουμε ὅτι ὁ Ὅρεστης στοῦ παίγνιο πού ἀναφέρουμε ἀμέσως παρακάτω, διαθέτει τρεῖς στρατηγικές, τὶς ὁποῖες ὀνομάζουμε ΟΑ, ΟΒ, ΟΓ, ἐνῶ ὁ Κώστας διαθέτει μόνο δύο στρατηγικές, τὶς ΚΑ, ΚΒ. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὰ τελικὰ δυνατὰ ἀποτελέσματα τοῦ παιγνίου εἶναι $3 \times 2 = 6$. Τὴν κατάσταση τοῦ παιγνίου μπορούμε νὰ τὴν παραστήσουμε με τὸν ἀκόλουθο ΠΙΝΑΚΑ 1.

		ΚΩΣΤΑΣ	
		Α	Β
ΟΡΕΣΤΗΣ	Α	(2, -2)	(-3, 3)
	Β	(0, 0)	(2, -2)
	Γ	(-5, 5)	(10, -10)

Ἄς δοῦμε πῶς παίζεται τὸ παίγνιο τὸ ὁποῖο παριστάνει ὁ Πίνακας 1: Ὁ Ὅρεσθης διαλέγει μιὰ ἀπὸ τὶς στρατηγικὲς ΟΑ, ΟΒ, ΟΓ πού ἔχει στὴ διάθεσή του, μιὰ δηλαδὴ ἀπὸ τὶς ὀριζόντιες γραμμὲς τοῦ Πίνακα 1, καὶ σημειώνει τὴν ἐπιλογή του σὲ ἓνα χαρτί τὸ ὁποῖο τοποθετεῖ ἐπάνω στὸ τραπέζι, μὲ τὴν ἔνδειξη πού σημείωσε πρὸς τὰ κάτω γιὰ νὰ μὴ φαίνεται. Ὁ Κώστας διαλέγει καὶ αὐτὸς μιὰ ἀπὸ τὶς στρατηγικὲς του ΚΑ, ΚΒ, μιὰ δηλαδὴ ἀπὸ τὶς κάθετες στήλες καὶ κάνει καὶ αὐτὸς τὸ ἴδιο. Στὴ συνέχεια ἀνοίγουν τὰ δύο χαρτιά καὶ παρατηροῦν ποιὲς εἶναι οἱ ἀπολαβὲς τοῦ κάθε παίκτη. Ἔτσι, ἂν ὁ Ὅρεσθης ἐπέλεξε τὴ στρατηγικὴ ΟΓ, ὁ δὲ Κώστας τὴ στρατηγικὴ ΚΑ, τότε τὸ τελικὸ ἀποτέλεσμα εἶναι (-5, 5) πού σημαίνει ὅτι ὁ Ὅρεσθης χάνει 5 μονάδες ὁ δὲ Κώστας κερδίζει 5 μονάδες. Στὰ ζεύγη ἀριθμῶν τοῦ πίνακα, ὁ πρῶτος ἀριθμὸς δηλώνει τὴν ἀπολαβὴ τοῦ Ὅρεσθη καὶ ὁ δεύτερος τὴν ἀπολαβὴ τοῦ Κώστα.

Στὸ παραπάνω παίγνιο παρατηροῦμε ὅτι τὸ ἄθροισμα τῶν ἀπολαβῶν τῶν παικτῶν, σὲ κάθε ἀποτέλεσμα, ἰσοῦται μὲ μηδέν. Αὐτὸ δηλαδὴ πού κερδίζει ὁ Ὅρεσθης τὸ χάνει ὁ Κώστας καὶ ἀντιστρόφως. Τὰ συμφέροντα τῶν δύο παικτῶν εἶναι τελειῶς ἀντίθετα. Παίγνια τοῦ εἴδους αὐτοῦ καλοῦνται «παίγνια μηδενικοῦ ἄθροίσματος», καὶ παριστάνουν καταστάσεις ὅπου μεταξὺ τῶν παικτῶν ὑπάρχει πλήρης ἀντίθεση.

Γιὰ τὴν ἀπλούστευση τῆς γραφῆς, τοῦ λοιποῦ, τὰ παίγνια μὲ δύο παίχτες, μηδενικοῦ ἄθροίσματος, θὰ παριστάνονται μὲ πίνακες ὅπου ἀναγράφονται μόνο οἱ ἀπολαβὲς τοῦ Ὅρεσθη, ἀφοῦ οἱ ἀντίστοιχες ἀπολαβὲς τοῦ Κώστα εἶναι οἱ ἀντίθετες ἐκείνων τοῦ Ὅρεσθη. Συνεπῶς ὁ Πίνακας 1 μπορεῖ νὰ γραφεῖ, ὅπως παρουσιάζεται στὸν ΠΙΝΑΚΑ 2.

		ΚΩΣΤΑΣ	
		Α	Β
ΟΡΕΣΤΗΣ	Α	2	-3
	Β	0	2
	Γ	-5	10

Ἄς παραμείνουμε ὅμως γιὰ λίγο στὸ παίγνιο τοῦ Πίνακα 1, καὶ ἄς παρακολουθήσουμε κάποιον ἀπὸ τοὺς παίχτες, π.χ. τὸν Ὅρεσθη, στὶς σκέψεις του.

Ὅρεσθης: Θὰ παίξω ΟΓ γιὰ νὰ κερδίσω 10, ἂν βέβαια ὁ Κώστας παίξει ΚΒ.
Ἄν ὅμως ὁ Κώστας μαντεύσει τὴ σκέψη μου αὐτὴ, τότε θὰ παίξει ΚΑ, ὁπότε

χάνω 5. Γι' αυτό πρέπει να παίξω ΟΑ για να κερδίσω 2. "Αν όμως ο Κώστας πάλι μαντέψει ή προβλέψει τη σκέψη μου αυτή, θα παίξει ΚΒ και τότε χάνω 3, οπότε εγώ πρέπει να παίξω ΟΓ και έτσι επιστρέφουμε εκεί από όπου αρχίσαμε, κ.ο.κ.

Παρατηρούμε ότι στο παίγνιο αυτό δεν υπάρχει κάποιο σημείο όπου οι παίκτες θα κρίνουν ότι πρέπει να σταματήσουν. Οί σκέψεις: «αν αυτός νομίζει ότι νομίζω ότι θα κάνει αυτό, τότε εγώ πρέπει να κάνω εκείνο» δεν οδηγούν πουθενά. Στις περιπτώσεις των παιγνίων με δύο παίκτες μηδενικού άθροίσματος, όπου προκύπτουν διλήμματα του είδους που περιγράψαμε, ή ΘΠ δίνει λύση σ' αυτά κάνοντας χρήση των λεγομένων «μεικτών στρατηγικών», περιγράφει δηλαδή πλήρως τη λογική διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί. Για τις μεικτές στρατηγικές θα μιλήσουμε σε λίγο. Θα διευκρινίσουμε επίσης κάπως λεπτομερέστερα τις έννοιες «στρατηγική», «άπολαβή», που ήδη χρησιμοποιήσαμε και θα αναφέρουμε εφαρμογές παιγνίων με δύο παίκτες μηδενικού άθροίσματος.

Ένα άλλο είδος παιγνίων με δύο παίκτες είναι εκείνα που δεν είναι μηδενικού άθροίσματος και είναι αυτά πολύ πιο πολύπλοκα από τα παίγνια μηδενικού άθροίσματος.

Στον πίνακα που παριστάνει ένα τέτοιο παίγνιο πρέπει προφανώς να αναγράφονται οι απολαβές και των δύο παικτών και όχι μόνο του Όρέστη (ΠΙΝΑΚΑΣ 3).

Παράδειγμα

		ΚΩΣΤΑΣ	
		A	B
ΟΡΕΣΤΗΣ	A	(1, 1)	(-2, 2)
	B	(2, -2)	(-5, -5)

Στο παράδειγμα αυτό το δεύτερο συμφερότερο αποτέλεσμα και για τους δύο παίκτες είναι το (1, 1). "Αν ο Όρέστης επιχειρήσει να παίξει ΟΑ και ο Κώστας μαντέψει την επιλογή αυτή, τότε ο Κώστας θα παίξει ΚΒ. Παρόμοιους συλλογισμούς θα κάνει και ο Όρέστης. "Αν και οι δύο παίκτες σκεφθούν κατ' αυτό τον τρόπο τότε θα καταλήξουν στο αποτέλεσμα (-5, -5) που είναι το χειρότερο και για τους δύο.

Ένα πολύ γνωστό παράδειγμα παιγνίου του είδους αυτού, με το οποίο θα ασχοληθούμε αργότερα, είναι «Το Δίλημμα του Φυλακισμένου».

Η ΘΠ ασχολείται με τα παίγνια αυτού του είδους, ή δέ σχετική θεωρία είναι πολύπλοκη και έκτεταμένη. Έξετάζει περιπτώσεις όπου οι δύο παίκτες επικοινωνούν μεταξύ τους και περιπτώσεις που δεν επικοινωνούν. Έξετάζει επίσης περιπτώσεις κατά τις οποίες μπορεί να υπάρχει κάποιος διαιτητής, ο οποίος προσπαθεί να επιτύχει ένα δίκαιο διακανονισμό που να συμφέρει και τους δύο παίκτες.

Η ΘΠ δέν παρέχει γενική λύση στα παίγνια δύο παικτών μη μηδενικού άθροίσματος. Παρέχει όμως ένα πλήθος ενδιαφερουσών παρατηρήσεων και εφαρμογών σε καταστάσεις που έμπιπτουν στην πειραματική κοινωνική ψυχολογία, στις διαπραγματεύσεις που διεξάγονται μεταξύ εργατικών ενώσεων, και στα λεγόμενα «οικονομικά διπώλεια». Θα εξηγήσουμε, παρακάτω, τή σημασία τής λέξεως «διπώλεια».

Στό σημείο αυτό πρέπει να παρατηρήσουμε ότι στα παίγνια με δύο παίκτες που αναφέραμε παραπάνω, οι παίκτες επιλέγουν τις στρατηγικές τους συγχρόνως, χωρίς μάλιστα ο ένας παίκτης να γνωρίζει ποιά στρατηγική επέλεξε ο συμπαίκτης του. Το γεγονός αυτό θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ένα σοβαρό μειονέκτημα του παιγνίου, δεδομένου ότι σε πολλές καταστάσεις που παρουσιάζονται στην καθημερινή ζωή, και όπου υπάρχουν αντίθεσεις μεταξύ των παικτών, οι αποφάσεις δέν λαμβάνονται συγχρόνως αλλά διαδοχικά μεταξύ των παικτών, διότι οι επιλογές που κάνουν οι παίκτες περιέρχονται εις γνώσιν του ενός και του άλλου παίκτη, κατά τήν εξέλιξη του παιγνίου. Η ΘΠ έξετάζει τις περιπτώσεις αυτές με μιá μέθοδο όπου κατασκευάζεται ένα πρότυπο (model) μιās τέτοιας διαδοχικής επιλογής των στρατηγικών, το λεγόμενο «δενδροειδές παίγνιο» (game-tree). Όμως αυτό που προκαλεί έκπληξη στην περίπτωση αυτή είναι ότι το νέο αυτό πρότυπο μπορεί πάντοτε να αναχθεί στο γνωστό μας πρότυπο που δίδεται διά πινάκων.

Στα παίγνια που αναφέραμε μέχρι τώρα υπήρχαν μόνο δύο παίκτες, οι δέ καταστάσεις που παρουσιάζονταν ήταν ήδη πολύπλοκες. Υπάρχουν όμως παίγνια όπου το πλήθος των παικτών υπερβαίνει τους δύο, οι δέ παρουσιαζόμενες καταστάσεις είναι πολύ πιό πολύπλοκες διότι στα παίγνια αυτά υπάρχει το ένδεχόμενο δημιουργίας συμμαχιών μεταξύ όρισμένων εκ των παικτών.

Στήν λεγόμενη ΘΠ Ν-προσώπων ($N > 2$) ή προσπάθεια δέν επικεντρώνεται στο πώς θα παίξει ο κάθε παίκτης, αλλά επικεντρώνεται περισσότερο στο

ποιές συνθήκες πρέπει να διαμορφωθούν και στο πώς οι συνθήκες αυτές θα καταμερίσουν τις προκύπτουσες απολαβές.

Το απαραίτητο μαθηματικό στοιχείο είναι διάσπαρτο σε όλες αυτές τις εκφάνσεις της ΘΠ σε βαθμό που ποικίλλει ανάλογα με τις καταστάσεις που παρουσιάζονται.

Συνοψίζοντας τα όσα μέχρι τώρα αναφέραμε θα επαναλάβουμε ότι η ΘΠ ασχολείται με τα ακόλουθα:

1. Παίγνια με δύο παίκτες μηδενικού άθροίσματος.

Έφαρμογές: Άνθρωπολογία – Πολεμικές επιχειρήσεις – Φιλοσοφία – Δενδροειδή παίγνια – Έμπορικές επιχειρήσεις και άλλες.

2. Παίγνια με δύο παίκτες μη μηδενικού άθροίσματος.

Έφαρμογές: Κοινωνική Ψυχολογία – Βιολογία, κ.ά. Στις εφαρμογές αυτές ανήκει επίσης το λεγόμενο «Duopoly Problem». Με την λέξη duopoly (διπώλεια) εννοούμε την κατάσταση εκείνη όπου δύο εταιρείες, μόνο, ελέγχουν την αγορά ως προς κάποιο είδος ή είδη. Το πρόβλημα εδώ έγκειται στο να αποφασισθεί πώς οι εταιρείες αυτές πρέπει να προσαρμόσουν την παραγωγή τους προκειμένου να μεγιστοποιήσουν τα κέρδη τους. Στο πρόβλημα αυτό, συνήθως, υπάρχουν περισσότερες της μιάς λύσεις, τα δε απαιτούμενα μαθηματικά περιλαμβάνουν τη χρήση του άπειροστικού λογισμού.

3. Παίγνια με N-πρόσωπα ($N > 2$).

Έφαρμογές: Πολιτική – Πρόβλημα των N-φυλακισμένων – Άθλητικά – Άνθρωπολογία – Οικονομικές επιστήμες.

Θα συνεχίσουμε με μερικά ακόμη σχόλια και παραδείγματα που αφορούν σε παίγνια με δύο μόνο παίκτες. Δεν θα ασχοληθούμε με την περίπτωση των παιγνίων με N-πρόσωπα ($N > 2$), ή οποία αποτελεί και την πιό ακανθώδη περιοχή της ΘΠ.

Ἐὰς θεωρήσουμε τὸ ἀκόλουθο παίγνιο μὲ δύο παίχτες μηδενικοῦ ἀθροίσματος (ΠΙΝΑΚΑΣ 4).

		ΚΩΣΤΑΣ			
		A	B	Γ	Δ
ΟΡΕΣΤΗΣ	A	12	-1	1	0
	B	5	1	7	-20
	Γ	3	2	4	3
	Δ	-16	0	0	16

Ἐπενθυμίζεται ὅτι ὁ Ὀρέστης ἐπιθυμεῖ οἱ ἀπολαβές (στὸν πίνακα 4) νὰ εἶναι μεγάλες (16 εἶναι ἡ μεγαλύτερη), ἐνῶ ὁ Κώστας ἐπιθυμεῖ οἱ ἀπολαβές (στὸν Πίνακα 4) νὰ εἶναι μικρές (-20 εἶναι ἡ μικρότερη), διότι τότε οἱ δικές του εἶναι οἱ ἀντίθετες τῶν ἀναγραφομένων.

Τὸ παραπάνω παίγνιο παίχθηκε (βλ. *Game Theory and Strategy*, by P.D. Straffin, p. 7) ἕνα μεγάλο ἀριθμὸ φορῶν ἀπὸ φοιτητὲς ποὺ παρακολοῦθοῦσαν τὸ μάθημα τῆς ΘΠ. Στὴ συνέχεια ἔγινε μιὰ προσεκτικὴ καταγραφή καὶ ἀνάλυση τῶν ἀποτελεσμάτων. Κατὰ τὴν καταγραφή τῶν ἀποτελεσμάτων τὸ πρῶτο πρᾶγμα ποὺ παρατηρήθηκε ἦταν, ὅτι ἡ στρατηγικὴ ΚΓ χρησιμοποιήθηκε πολὺ λίγες φορές (2%). Τὸ γεγονός αὐτὸ εἶναι εὐεξήγητο ἂν κανεὶς προσέξει ὅτι στὴ στρατηγικὴ ΚΓ δὲν ὑπάρχουν ἀρνητικοὶ ἀριθμοί. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι, ὅ,τι καὶ νὰ εἶχε παίξει ὁ Ὀρέστης, ὁ Κώστας παίζοντας ΚΓ θὰ ἔχανε ὅπωςδήποτε. Ἐνας δεύτερος λόγος, γιὰ τὸν ὁποῖο ἡ στρατηγικὴ ΚΓ χρησιμοποιήθηκε τόσες λίγες φορές, εἶναι ὅτι ἡ στρατηγικὴ ΚΒ εἶναι αὐστηρῶς πιὸ ἐπικερδῆς ἀπὸ τὴν ΚΓ διότι ὅλοι οἱ ἀριθμοὶ τῆς δεύτης στήλης εἶναι μικρότεροι ἢ ἴσοι τῶν ἀντιστοιχῶν ἀριθμῶν τῆς τρίτης στήλης. Στὴν δεύτη αὐτὴ περίπτωσι λέγομε ὅτι ἡ στρατηγικὴ ΚΒ δεσπάζει τῆς ΚΓ ἢ ὅτι ἡ ΚΓ δεσπάζεται ἀπὸ τὴν ΚΒ. Ἀπὸ τὰ παραπάνω προκύπτει ἡ ἀκόλουθη:

Ἄρχὴ τῆς δεσπάζουσας στρατηγικῆς: «Μὴν ἀκολουθεῖτε ποτὲ μιὰ στρατηγικὴ ἢ ὁποῖα δεσπάζεται ἀπὸ κάποια ἄλλη».

Αὐτὸ σημαίνει ὅτι πρέπει ἐξαρχῆς νὰ ἐντοπίζονται καὶ νὰ ἀπαλείφονται οἱ στρατηγικὲς ἐκεῖνες οἱ ὁποῖες δεσπάζονται ἀπὸ ἄλλες στρατηγικὲς.

Ἐνα δεῦτερο πρᾶγμα ποὺ παρατηρήθηκε στὸ παίγνιο τοῦ Πίνακα 4, ἦταν

ὅτι οἱ στρατηγικὲς ΟΓ καὶ ΚΒ ἀκολουθήθηκαν περισσότερο ἀπὸ κάθε ἄλλη στρατηγική. Ποιοὶ ἦταν οἱ λόγοι; Ἐνας ἀπὸ τοὺς λόγους εἶναι ὅτι οἱ στρατηγικὲς ΟΓ καὶ ΚΒ εἶναι οἱ πιὸ «προσεκτικές», οἱ πιὸ «ἐπιφυλακτικές», οἱ πιὸ φρόνιμες, ἂν θέλετε, γιὰ νὰ ἀκολουθήσουν οἱ δύο παῖκτες. Ἐπιλέγοντας ΟΓ ὁ Ὁρέστης εἶναι βέβαιος ὅτι κερδίζει τουλάχιστον 2 μονάδες, ἐνῶ μὲ οποιαδήποτε ἄλλη στρατηγική κερδίζει λιγότερες. Ὁ Κώστας ἐπιλέγοντας τὴν στρατηγική ΚΒ εἶναι βέβαιος ὅτι τὸ πολὺ χάνει 2 μονάδες, ἐνῶ ἐπιλέγοντας οποιαδήποτε ἄλλη στρατηγική μπορεῖ νὰ χάσει περισσότερες ἀπὸ 2.

Γενικότερα ὑπάρχουν ἰσχυροὶ λόγοι γιὰ τοὺς ὁποίους οἱ παῖκτες ἐπέλεξαν τὶς στρατηγικὲς ΟΓ καὶ ΚΒ.

Παραθέτουμε δύο ἀπὸ τοὺς λόγους αὐτούς.

- Οἱ ἐπιλογὲς Ὁρέστης Γ – Κώστας Β παρέχουν ἓνα *ισόρροπο ἀποτέλεσμα*.

Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἂν ὁ Κώστας γνωρίζει ἢ πιστεύει ὅτι ὁ Ὁρέστης θὰ ἐπιλέξει ΟΓ, ὁ Κώστας θὰ ἀπαντήσει ἐπιλέγοντας ΚΒ. Παρομοίως, ΟΓ εἶναι ἡ καλύτερη ἀπάντηση στὴν ἐπιλογή ΚΒ. Ἄν ἀμφότεροι οἱ παῖκτες ἐπιλέξουν τὶς στρατηγικὲς αὐτές, τότε κανένας ἐξ αὐτῶν δὲν ἔχει κίνητρο νὰ ἐπιλέξει κάποια διαφορετικὴ στρατηγική.

- Ἐπιλέγοντας ΟΓ, ὁ Ὁρέστης εἶναι βέβαιος ὅτι κερδίζει τουλάχιστον δύο μονάδες. Ὁ Κώστας ἐπιλέγοντας ΚΒ εἶναι βέβαιος ὅτι ὁ Ὁρέστης δὲν θὰ κερδίσει παραπάνω ἀπὸ δύο μονάδες.

Στὴν περίπτωση πού ὁ Ὁρέστης κερδίζει λιγότερο ἀπὸ 2, θὰ κέρδιζε περισσότερο ἂν εἶχε ἐπιλέξει ΟΓ. Ἄν ὁ Ὁρέστης κερδίζει περισσότερο ἀπὸ 2, τότε ὁ Κώστας θὰ ἦταν συμφερότερο νὰ ἐπιλέξει ΚΒ.

Ἄν οἱ παῖκτες δὲν ἐπιλέξουν τὶς ἰσόρροπες στρατηγικὲς, τότε καὶ ὁ ἓνας καὶ ὁ ἄλλος γνωρίζει ὅτι ἢ ἐκεῖνος ἢ ὁ ἀντίπαλός του θὰ μπορούσε νὰ ἐπιδιώξει ἓνα συμφερότερο ἀποτέλεσμα.

Οἱ θεωρητικοὶ μελετητὲς τῆς ΘΠ θεωροῦν τοὺς δύο παραπάνω λόγους ὅτι εἶναι ἀρκετὰ ἰσχυρὰ ἐπιχειρήματα γιὰ νὰ ἀποφανθοῦν ὅτι ἡ στρατηγική ΟΓ – ΚΒ ἀποτελεῖ μιὰ λογικὴ ἐπιλογή στὸ παίγνιο αὐτό.

Τὰ ἐπιχειρήματα αὐτὰ προκύπτουν ἀπὸ τὸ ὅτι τὸ ἀποτέλεσμα ΟΓ – ΚΒ εἶναι, συγχρόνως, ὁ μικρότερος ἀριθμὸς τῆς ὀριζόντιας γραμμῆς στὴν ὁποία ἀνή-

και και ο μεγαλύτερος αριθμός της στήλης στην οποία ανήκει. Αυτό σημαίνει ότι οι στρατηγικές οι οποίες οδηγούν στο αποτέλεσμα αυτό, ήτοι το 2, είναι οι βέλτιστες απαντήσεις που μπορεί να δώσει κάθε παίκτης στον συμπαίκτη του, και ότι αμφότεροι οι παίκτες είναι βέβαιοι ότι έτσι δεν θα καταλήξουν σε τιμή χαμηλότερη από αυτήν.

Όρισμός. Ένα αποτέλεσμα ενός πίνακα (όπου είναι σημειωμένες μόνο οι απολαβές του Όρέστη) καλείται *σαγματικό σημείο*, αν ο αριθμός που αντιστοιχεί στο αποτέλεσμα αυτό είναι ο μικρότερος ή ίσος της οριζόντιας γραμμής στην οποία αυτός ανήκει και ο μεγαλύτερος ή ίσος της στήλης στην οποία ανήκει.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι αν ο πίνακας που παριστάνει ένα παίγνιο έχει ένα σαγματικό σημείο, τότε αμφότεροι οι παίκτες πρέπει να επιλέξουν τις στρατηγικές που παρέχουν το σαγματικό αυτό σημείο.

Αν ένα παίγνιο έχει σαγματικό σημείο, τότε ο αριθμός που αντιστοιχεί σ' αυτό καλείται *ή τιμή του παιγνίου* (the value of the game).

Ένα παίγνιο μπορεί να έχει περισσότερα από ένα σαγματικά σημεία, οι αριθμητικές όμως τιμές αυτών είναι μεταξύ τους ίσες. Στο παρακάτω παίγνιο υπάρχουν τέσσερα σαγματικά σημεία (ΠΙΝΑΚΑΣ 5).

		ΚΩΣΤΑΣ			
		A	B	Γ	Δ
ΟΡΕΣΤΗΣ	A	4	2	5	2
	B	2	1	-1	-20
	Γ	3	2	4	2
	Δ	-16	0	16	1

Τα τέσσερα σαγματικά σημεία (2) του Πίνακα 5 είναι και τα μοναδικά σαγματικά σημεία. Το αποτέλεσμα «2» ήτοι OB – KA δεν είναι σαγματικό σημείο.

Τα σαγματικά αυτά σημεία εύρισκονται στις κορυφές ενός ορθογωνίου παραλληλογράμμου, ισχύει δε η ιδιότητα αυτή για κάθε παίγνιο το οποίο παριστάνεται με πίνακα και έχει πολλαπλά σαγματικά σημεία. Επίσης ισχύει ότι αν οι αντίπαλοι Όρέστης και Κώστας επιλέγουν στρατηγικές οι οποίες περιλαμβάνουν σαγματικά σημεία, το αποτέλεσμα θα είναι πάντα ένα σαγματικό σημείο.

Για να ελέγξουμε αν ένα παίγνιο έχει σαγματικά σημεία και στην περίπτωση που υπάρχουν για να τα βρούμε εργαζόμαστε ως εξής:

Γράφουμε στο κάτω μέρος του πίνακος τόν μεγαλύτερο αριθμό κάθε στήλης, σημειώνουμε τόν μικρότερο από τούς αριθμούς αυτούς και τόν ονομάζουμε *minimax*. Στη συνέχεια, δεξιά κάθε οριζόντιας γραμμής, γράφουμε τόν μικρότερο αριθμό τής γραμμής αυτής, σημειώνουμε τόν μεγαλύτερο από τούς αριθμούς αυτούς και τόν ονομάζουμε *maximin*. Άν συμβεί νά έχουμε:

$$\text{minimax} = \text{maximin} = \sigma$$

τότε ο αριθμός σ είναι ένα σαγματικό σημείο (ΠΙΝΑΚΑΣ 6).

Παράδειγμα

		ΚΩΣΤΑΣ				Ελάχιστα γραμμῶν
		A	B	Γ	Δ	
ΟΡΕΣΤΗΣ	A	4	3	2	5	2 ← maximin
	B	-10	2	0	-1	-10
	Γ	7	5	2	3	2 ← maximin
	Δ	0	8	-4	-5	-5
Μέγιστα στηλῶν		7	8	2	5	
		↑				
		minimax				

Στὸν Πίνακα 6, τὰ δύο σαγματικά σημεία εἶναι OA – ΚΓ, ΟΓ – ΚΓ.

Μικτή στρατηγική.

Στὸ παράδειγμα πὺ ἀκολουθεῖ (ΠΙΝΑΚΑΣ 7), τὸ ὁποῖο εἴχαμε δώσει καὶ στὴν ἀρχὴ τῆς ὁμιλίας, παρατηροῦμε ὅτι ἔχουμε $\text{minimax} \neq \text{maximin}$, πὺ σημαίνει ὅτι τὸ παίγνιο αὐτὸ δὲν ἔχει σαγματικό σημείο. Ἐξ ἄλλου, ἡ μὴ ὑπαρξὴ σαγματικοῦ σημείου εἶναι καὶ ὁ λόγος γιὰ τὸν ὁποῖο οἱ ἐπιλογές συνεχίζονταν ἐπ' ἀόριστον, χωρὶς ἰσόροπο τελικὸ ἀποτέλεσμα.

		ΚΩΣΤΑΣ		Ἐλάχιστα Γραμμῶν
		Α	Β	
ΟΡΕΣΤΗΣ	Α	2	-3	-3
	Β	0	2	0 ← maximin
	Γ	-5	10	5
Μέγιστα στηλῶν		2	10	
		↑		
		minimax		

Στὰ παίγνια τοῦ εἴδους αὐτοῦ, ὅπου δὲν ὑπάρχει σαγματικό σημεῖο, εἶναι φυσικό κανένας ἀπὸ τοὺς δύο παίχτες νὰ μὴν μπορεῖ νὰ ἐπιλέξει κάποια στρατηγική με βεβαιότητα, διότι ὁ συμπαίκτης του μπορεῖ νὰ ἐπωφεληθεῖ ἀπὸ τὴν ἐπιλογή αὐτή. Εἴχαμε πεῖ στὴν ἀρχὴ τῆς ὁμιλίας ὅτι στὶς περιπτώσεις αὐτὲς (ὅταν δηλαδὴ δὲν ὑπάρχει σαγματικό σημεῖο) ὁ παίκτης ἀκολουθεῖ τὴ λεγόμενη μικτὴ στρατηγική. Ὄταν ὑπάρχει σαγματικό σημεῖο τότε ἡ ἀκολουθούμενη στρατηγική καλεῖται καθαρὴ στρατηγική. Ἴδου ἓνα παράδειγμα παιγνίου ὅπου θὰ ἀκολουθήσουμε τὴ μικτὴ στρατηγική (ΠΙΝΑΚΑΣ 8).

		ΚΩΣΤΑΣ		Ἐλάχιστα Γραμμῶν
		Α	Β	
ΟΡΕΣΤΗΣ	Α	2	-3	-3
	Β	0	3	0 ← maximin
	Μέγιστα στηλῶν	2	3	
		↑		
		minimax		

Ἔχουμε $2 = \text{minimax} \neq \text{maximin} = 0$

Ἀφοῦ δὲν ὑπάρχει σαγματικό σημεῖο, ἡ μόνη λογικὴ ὁδός, πού ἐναπομένει στὸν παίκτη γιὰ νὰ ἐπιλέξει τὴ στρατηγική του, εἶναι νὰ χρησιμοποιήσει κάποιο τυ-

καίο μηχανικό τρόπο. Μπορεί π.χ. ο Κώστας να ρίξει κάποιο νόμισμα (κορώνα-γράμματα) και να αποφασίσει να επιλέξει τη στρατηγική ΚΑ, αν έρθει κορώνα και ΚΒ, αν έρθει γράμματα. Ένας τέτοιος τρόπος ενέργειας αποτελεί ανάμειξη στρατηγικών οι οποίες εξαρτώνται από δεδομένες πιθανότητες και καλείται *μικτή στρατηγική*. Η ανάλυση του αποτελέσματος που προκύπτει, όταν οι παίκτες χρησιμοποιούν μικτές στρατηγικές, επιτυγχάνεται με την χρήση της έννοιας της «*αναμενόμενης τιμής*» (expected value). Δίνουμε τον ακόλουθο ορισμό, τον οποίο θα διασαφηνίσουμε αμέσως παρακάτω, εργαζόμενοι στο παίγνιο του Πίνακα 8.

Όρισμός.

Η *αναμενόμενη τιμή* για να προκύψουν οι απολαβές $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_x$, με αντίστοιχες πιθανότητες p_1, p_2, \dots, p_x είναι $p_1\alpha_1 + p_2\alpha_2 + \dots + p_x\alpha_x$.

Αν ο Κώστας χρησιμοποιεί σταθερά (καθ' όλη την διάρκεια του παιγνίου) την μέθοδο «*κορώνα – γράμματα*», τότε θα επιλέξει ΚΑ με πιθανότητα $1/2$ και ΚΒ με πιθανότητα $1/2$. Επομένως, αν ο Όρέστης επιλέξει ΟΑ, τότε θα έχει απολαβή 2 με πιθανότητα $1/2$ και απολαβή -3 με πιθανότητα $1/2$. Επομένως, από τον παραπάνω ορισμό προκύπτει, ότι η *αναμενόμενη απολαβή* για την επιλογή ΟΑ είναι $1/2 (2) + 1/2 (3) = -1/2$, ενώ η *αναμενόμενη απολαβή* για την ΟΒ είναι $1/2 (0) + 1/2 (-3) = 3/2$.

Είναι προφανές ότι, αν ο Όρέστης είναι βέβαιος ότι ο Κώστας θα παίξει σταθερά τη μικτή στρατηγική $1/2 A, 1/2 B$ (την στρατηγική δηλαδή κορώνα-γράμματα), τότε ο Όρέστης πρέπει να επιλέξει ΟΒ, που του αποφέρει κέρδος $3/2$.

Ο συλλογισμός αυτός του Όρέστη είναι γνωστός με την ονομασία «*Αρχή της αναμενόμενης τιμής*» και διατυπώνεται ως εξής:

«*Αν γνωρίζεις ότι ο αντίπαλός σου παίζει και θα συνεχίσει να παίζει μια δοθείσα μικτή στρατηγική, ανεξάρτητα με το τί εσύ κάνεις, τότε εσύ πρέπει να επιλέξεις τη στρατηγική εκείνη ή οποία έχει τη μεγαλύτερη αναμενόμενη τιμή*».

Ας εξετάσουμε τώρα τα πράγματα από την σκοπιά του Κώστα. Είδαμε ότι αν ο Κώστας χρησιμοποιεί σταθερά τη μικτή στρατηγική $1/2 A, 1/2 B$ και ο Όρέστης μαντεύσει την ενέργεια αυτή του Κώστα, τότε ο Όρέστης επωφελείται της γνώσης αυτής και αποκτά την απολαβή $3/2$.

Ο Κώστας, όμως, σκεπτόμενος ώριμότερα, μπορεί να χρησιμοποιήσει μια μικτή στρατηγική με διαφορετικές πιθανότητες από $1/2 A, 1/2 B$. Μπορεί π.χ.

νά χρησιμοποιήσει κάποιο μηχανικό τρόπο, βάσει του οποίου ή πιθανότητα να επιλέξει την στρατηγική ΚΑ να είναι $1/3$, ή δέ πιθανότητα να επιλέξει τη στρατηγική ΚΒ να είναι $2/3$. Οπότε γεννάται τὸ ἐρώτημα, ἂν μπορεῖ ὁ Κώστας νὰ ἐπιλέξει τις πιθανότητες ἔτσι ὥστε ὁ Ὀρέστης νὰ μὴν μπορέσει νὰ ἐπωφεληθεῖ ἀπὸ τὴν ἐπιλογή του, ὅπως ἔκανε στὴν περίπτωση $1/2$ Α, $1/2$ Β. Γιὰ νὰ ἀπαντήσουμε στὸ ἐρώτημα αὐτό, ἄς ὑποθέσουμε ὅτι ὁ Κώστας ἐπιλέγει τὴν μικτὴ στρατηγικὴ μὲ πιθανότητα x γιὰ τὸ Α καὶ $1 - x$ γιὰ τὸ Β, ὅπου $0 < x < 1$. Ἐὰς ὑπολογίσουμε τώρα τις ἀναμενόμενες τιμές γιὰ τὸν Ὀρέστη, οἱ ὁποῖες ἀντιστοιχοῦν στὶς ἐπιλογές ΟΑ καὶ ΟΒ. Ἔχουμε, λαμβάνοντας ὑπόψη τὸν παραπάνω ὀρισμὸ:

$$\text{Ὀρέστης Α: } x(2) + (1-x)(-3) = -3 + 5x$$

$$\text{Ὀρέστης Β: } x(0) + (1-x)(3) = 3 - 3x$$

Ὁ Ὀρέστης δὲν θὰ ἔχει ὄφελος ἀπὸ τὴν μικτὴν στρατηγικὴν τοῦ Κώστα, ἂν οἱ δύο ἀναμενόμενες τιμές εἶναι ἴσες ἤτοι $-3 + 5x = 3 - 3x$, ἂν δηλαδὴ $x = 3/4$.

Ἔτσι, ἂν ὁ Κώστας ἀκολουθήσει τὴν μικτὴν στρατηγικὴν $3/4$ Α, $1/4$ Β, τότε εἶναι βέβαιος ὅτι ὁ Ὀρέστης, ὅ,τι καὶ ἂν παίξει, κερδίζει κατὰ μέσο ὄρο ὄχι περισσότερες ἀπὸ $3/4$ μονάδες ἀνὰ παίγνιο. Ἦτοι:

$$\text{Ὀρέστης Α: } 3/4(2) + 1/4(-3) = 3/4$$

$$\text{Ὀρέστης Β: } 3/4(0) + 1/4(3) = 3/4$$

Εἶναι εὐλόγο νὰ θέσει κανεὶς τὸ ἐρώτημα μὲ ποῖο μηχανικὸν τρόπο θὰ μπορεῖ ὁ Κώστας νὰ ἐπιλέγει τὴν στρατηγικὴν ΚΑ μὲ πιθανότητα $3/4$ καὶ τὴν Β μὲ πιθανότητα $1/4$. Στὴν περίπτωση ποὺ οἱ ἀντίστοιχες πιθανότητες ἦταν $1/2$ καὶ $1/2$ εἶχε χρησιμοποιήσει τὴν μέθοδο «κορώννα-γράμματα». Ἡ ἀπάντησις στὸ ἐρώτημα αὐτὸ εἶναι ὅτι ὑπάρχουν τέτοιοι πολλοὶ μηχανικοὶ τρόποι τοὺς ὁποῖους μπορεῖ νὰ χρησιμοποιήσει ὁ Κώστας. Ἴδου μερικοὶ ἀπὸ αὐτούς:

i) Ρίχνει δύο νομίσματα. Ἐὰν καὶ οἱ δύο ἐνδείξεις εἶναι γράμματα, τότε παίξει ΚΒ, ἂν ὄχι, τότε παίξει ΚΑ.

ii) Ἀπὸ μιὰ τράπουλα (ἀνακατεμένη) τραβάει ἓνα χαρτί. Ἐὰν αὐτὸ εἶναι σπαθί, τότε παίξει ΚΒ, ἂν ὄχι, τότε παίξει ΚΑ.

iii) Βάζει μέσα σὲ ἓνα καπέλο τρία χαρτιά στὸ κάθε ἓνα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἔχει σημειώσει Α, καὶ ἓνα χαρτί στὸ ὁποῖο ἔχει σημειώσει Β. Τραβάει ἓνα χαρτί. Ἐὰν ἡ ἐνδειξὴ εἶναι Β, τότε παίξει ΚΒ, ἂν εἶναι Α, τότε παίξει ΚΑ.

Ἄς ἐξετάσουμε τώρα τὸ παίγνιο τοῦ Πίνακα 8 ἀπὸ τῆς σκοπιᾶς τοῦ Ὁρέστη καὶ ἄς προσπαθήσουμε νὰ βροῦμε μιὰ μικτὴ στρατηγικὴ xA , $(1-x) B$ τοῦ Ὁρέστη, ἀπὸ τὴν ὁποία ὁ Κώστας δὲν μπορεῖ νὰ ἀντλήσει κανένα ὄφελος. Ὁ Ὁρέστης κἀνοντας τὸ ἴδιο εἶδος συλλογισμῶν πού ἔκανε ὁ Κώστας καταλήγει:

$$\text{Κώστας A: } x(2) + (1-x)(0) = 2x$$

$$\text{Κώστας B: } x(-3) + (1-x)(3) = 3-6x$$

Θέτοντας καὶ αὐτὸς $2x = 3-6x$ εὐρίσκει $x = 3/8$. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι, ἂν ὁ Ὁρέστης παίξει τὴν μικτὴ στρατηγικὴ $3/8 A$, $5/8 B$, τότε εἶναι βέβαιος ὅτι κατὰ μέσο ὄρο, ὅτι καὶ ἂν παίξει ὁ Κώστας, θὰ κερδίσει τουλάχιστον $3/4$ μονάδες, διότι:

$$\text{Κώστας A } = 3/8(2) + 5/8(0) = 3/4$$

$$\text{Κώστας B } = 3/8(-3) + 5/8(3) = 3/4$$

Ἄν συγκρίνουμε τὸ τελευταῖο αὐτὸ ἀποτέλεσμα μὲ τὸ ἀνάλογο ἀποτέλεσμα πού προέκυψε προηγουμένως γιὰ τὸν Κώστα, παρατηροῦμε ὅτι ὑπάρχει μεγάλη ὁμοιότητα μὲ τὴν περίπτωση παιγνίου ὅπου ὑπάρχει σαγματικὸ σημεῖο. Μὲ ἄλλα λόγια ὁ Ὁρέστης ἔχει μιὰ μικτὴ στρατηγικὴ, ἡ ὁποία τοῦ ἐξασφαλίζει μιὰ ἀναμενόμενη ἀπολαβὴ τουλάχιστον $3/4$, ὁ δὲ Κώστας ἔχει καὶ αὐτὸς μιὰ μικτὴ στρατηγικὴ, ἡ ὁποία τοῦ ἐξασφαλίζει μιὰ ἀναμενόμενη ἀπολαβὴ ὅχι περισσότερο ἀπὸ $3/4$.

Ἀκολουθώντας τὸ ἴδιο σκεπτικὸ ὅπως στὴν περίπτωση τοῦ σαγματικοῦ σημείου, οἱ θεωρητικοὶ μελετητὲς τῆς ΘΠ ἀποφαίνονται ὅτι:

- $3/4$ εἶναι ἡ ἄξια τοῦ παιγνίου.
- $3/4 A$, $1/4 B$ εἶναι ἡ βέλτιστη (optimal) στρατηγικὴ τοῦ Κώστα.
- $3/8 A$, $5/8 B$ εἶναι ἡ βέλτιστη (optimal) στρατηγικὴ τοῦ Ὁρέστη.

Ἡ τιμὴ $3/4$ καὶ οἱ παραπάνω δύο βέλτιστες στρατηγικὲς φέρουν τὴν ὀνομασία «ἡ λύση τοῦ παιγνίου».

Τὸ ἀκόλουθο θεμελιῶδες θεώρημα βεβαιώνει ὅτι κάθε παίγνιο πού παριστάνεται μὲ πίνακα ἔχει μιὰ τέτοια λύση.

Θεώρημα Minimax (John von Neumann-1928).

Κάθε παίγνιο τὸ ὁποῖο παριστάνεται μὲ πίνακα μὲ $m \times n$ στοιχεῖα ἔχει μιὰ λύση. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ὑπάρχει ἓνας μοναδικὸς ἀριθμὸς v , ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται «ἡ

τιμή του παιγνίου», και υπάρχουν επίσης βέλτιστες (καθαρές ή μικτές) στρατηγικές για τον Όρέστη και για τον Κώστα τέτοιες ώστε:

- i) Αν ο Όρέστης παίζει την βέλτιστή του στρατηγική, τότε όπως και αν παίζει ο Κώστας, η αναμενόμενη απόλαβή του Όρέστη είναι $\geq u$.
- ii) Αν ο Κώστας παίζει την βέλτιστή του στρατηγική, τότε όπως και αν παίζει ο Όρέστης, η αναμενόμενη απόλαβή του Κώστα είναι $\leq u$.

Το δίλημμα του φυλακισμένου.

Τα μέχρι τώρα θεωρηθέντα παίγνια ήταν παίγνια με δύο παίχτες και μηδενικού αθροίσματος.

Παρακάτω δίνουμε ένα παράδειγμα παιγνίου με δύο παίχτες το οποίο αν και δεν είναι μηδενικού αθροίσματος έχει ένα μοναδικό ισόρροπο αποτέλεσμα. Πρόκειται για το παίγνιο που αναφέραμε και προηγουμένως, «Το δίλημμα του φυλακισμένου». Είναι ένα παίγνιο που έχει ευρέως μελετηθεί και εμπίπτει στην περιοχή των κοινωνικών επιστημών:

«Η αστυνομία συλλαμβάνει δύο ύπόπτους, τον Όρέστη και τον Κώστα, για κάποιο έγκλημα, και τους τοποθετεί σε ξεχωριστά κελιά ώστε η επικοινωνία μεταξύ τους να είναι αδύνατη. Αν και τα άτομα αυτά είναι ένοχοι ο εισαγγελέας δεν μπορεί να τους καταδικάσει χωρίς την όμολογία του ενός τουλάχιστον εξ αυτών ότι είναι ένοχος.

Ο εισαγγελέας σε μία προσπάθεια να προκαλέσει την όμολογία του ενός εκ των υπόπτων εξηγεί στον κάθε κρατούμενο τις ακόλουθες συνέπειες των από κοινού ενδεχομένων ενεργειών των.

α) Αν ο ένας εκ των υπόπτων όμολογήσει την ένοχή του και ο άλλος δεν την όμολογήσει, τότε ο όμολογήσας θα αφεθεί ελεύθερος ο δε άλλος θα καταδικασθεί σε φυλάκιση 10 ετών.

β) Αν αμφότεροι όμολογήσουν την ένοχή τους, τότε ο καθένας θα καταδικασθεί σε φυλάκιση 5 ετών.

γ) Αν αμφότεροι παραμείνουν σιωπηλοί (δεν όμολογήσουν), τότε ο καθένας θα καταδικασθεί σε φυλάκιση ενός έτους.

Το «Δίλημμα του Φυλακισμένου» μπορεί να παρασταθεί με έναν πίνακα 2×2 όπου, 4 θα είναι το μέγιστο κέρδος ενός ύποπτου, 3 το επόμενο κέρδος, 2 το επόμενο και 1 το ελάχιστο κέρδος.

Κάθε φυλακισμένος μπορεί να επιλέξει μεταξύ δύο στρατηγικών ήτοι της «όμολογίας» ή της «σιωπής». Έτσι οι τέσσερις δυνατές περιπτώσεις για κάθε φυλακισμένο είναι:

- Να ἀφεθεῖ ἐλεύθερος (4)
- Φυλάκιση ἐνὸς ἔτους (3)
- Φυλάκιση πέντε ἐτῶν (2)
- Φυλάκιση δέκα ἐτῶν (1)

Ἔχουμε τὸν ἀκόλουθο ΠΙΝΑΚΑ 9:

		ΚΩΣΤΑΣ	
		Σιωπή	Ὁμολογία
ΟΡΕΣΤΗΣ	Σιωπή	(3, 3)	(1, 4)
	Ὁμολογία	(4, 1)	(2, 2)

Τὸ τελικὸ ἀποτέλεσμα ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἐπιλογή τῶν παικτῶν. Ἄν ἀμφότεροι ἐπιλέξουν τὴ στρατηγικὴ «σιωπὴ», τότε καρποῦνται τὸ (3, 3). Ὅμως ὁ κάθε φυλακισμένος ἔχει τὸ κίνητρο πού τὸν ὠθεῖ νὰ ξεφύγει ἀπὸ τὸ (3, 3) καὶ νὰ ἀποκτήσει τὸ (4, 1) ἢ τὸ (1, 4), ἂν ὁ ἄλλος ἐπιλέξει «σιωπὴ». Ἐπιλέγοντας ὅμως τὴ στρατηγικὴ «ὁμολογία» ὁδηγοῦνται στὸ (2, 2), πού εἶναι χειρότερο ἀπὸ τὸ (3, 3).

Κατὰ τὴν ΘΠ στὴν προκειμένη περίπτωση ἡ δεσπύουσα στρατηγικὴ εἶναι ἡ στρατηγικὴ «ὁμολογία» καὶ τοῦτο διότι ἀποδεικνύεται ὅτι ἡ ἐπιλογή αὐτὴ εἶναι ἡ πιὸ συμφέρουσα γιὰ τὸν κάθε παίκτη ἀνεξαρτήτως τοῦ τί θὰ ἐπιλέξει ὁ ἄλλος παίκτης, παρὰ τὸ γεγονός ὅτι στὴν περίπτωση αὐτὴ καταλήγουν καὶ οἱ δύο στὸ ἀποτέλεσμα πού χαρακτηρίζεται «ἀντίθεσις» καὶ παρέχει τὰ κέρδη (2, 2).

Ἡ στρατηγικὴ τῶν δύο ὑπόπτων κατὰ τὴν ὁποῖαν καὶ οἱ δύο ὁμολογοῦν εἶναι τὸ λεγόμενο «σημεῖο ἰσορροπίας τοῦ Nash» (ἰσόρροπο ἀποτέλεσμα) διότι κανένας ἀπὸ αὐτοὺς δὲν μπορεῖ ἀλλάζοντας στρατηγικὴ νὰ βελτιώσει τὴν θέση του. Τὸ παράδοξο στὴν ὑπόθεση αὐτὴ εἶναι ὅτι, ἂν καὶ οἱ δύο εἶχαν ἀρνηθεῖ τὴν ἐνοχὴ τους (σιωπὴ), θὰ καταδικάζονταν ὁ καθένας σὲ ἐνὸς ἔτους φυλάκιση. Ἡ κοινὴ ὅμως λογικὴ τοὺς ἀναγκάζει νὰ ὁμολογήσουν καὶ νὰ καταδικασθοῦν σὲ φυλάκιση πέντε ἐτῶν.

Ἡ σπουδαιότητα τοῦ «Διλήμματος τοῦ φυλακισμένου» ἔγκειται στὸ ὅτι πολλὰ κοινωνικὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα παρατηροῦνται στὴν καθημερινὴ μας ζωὴ, φαίνεται νὰ ἐμπεριέχουν στὸν πυρήνα τους τὸ «Δίλημμα τοῦ Φυλακισμένου». Ὑποθέστε ὅτι δύο μεγάλα καταστήματα συναγωνίζονται μεταξύ τους καὶ προβληματίζονται ἂν πρέπει νὰ ἐλαττώσουν τίς τιμὲς τῶν εἰδῶν τους ἢ ὄχι. Ἄν τὸ

ἄλλο κατάστημα δὲν ἐλαττώσει τίς τιμές (σκέπτεται τὸ ἓνα κατάστημα), τότε μπορῶ νὰ προσελκύσω τοὺς πελάτες του ἐλαττώνοντας τίς τιμές. Ἄν ὅμως τὸ ἄλλο κατάστημα ἐλαττώσει τίς τιμές, τότε πρέπει ἐγὼ νὰ ἐλαττώσω ἀκόμη περισσότερο τίς τιμές ὥστε νὰ μὴν χάσω τὴν πελατεία μου.

Παρατηροῦμε ὅτι ἂν καὶ τὰ δύο καταστήματα σκεφθοῦν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπο καὶ ἐλαττώσουν τίς τιμές, τότε οἱ ἀπολαβές ἐλαττώνονται καὶ εἶναι κατώτερες ἀπὸ ἐκείνες ποὺ θὰ εἶχαν ἂν καὶ τὰ δύο καταστήματα δὲν εἶχαν ἐλαττώσει τίς τιμές τους.

Ἄν δύο κράτη συναγωνίζονται μεταξύ τους καὶ προσπαθεῖ τὸ καθένα νὰ ἐξοπλισθεῖ περισσότερο ἀπὸ τὸ ἄλλο, οἱ ἀντίστοιχες στρατηγικὲς μπορεῖ νὰ εἶναι «ἐξοπλισμός» καὶ «ὄχι ἐξοπλισμός», ὅποτε ὀδηγούμαστε στὸ σκεπτικὸ τοῦ προηγούμενου παραδείγματος.

Ὅπως εἶδαμε, οἱ παίχτες στὶς παραπάνω καταστάσεις μπορεῖ νὰ εἶναι κράτη, ἔταιρειες κ.λπ. Κάθε παίκτης προσπαθεῖ νὰ ἐνεργήσει κατὰ τρόπο συμφερότερο γι' αὐτὸν ἀκολουθώντας μιὰ συμπεριφορὰ ἀπὸ τὴν ὁποία λείπει ἡ συνεργασία, λείπει ὁ συμβιβασμός. Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς συμπεριφορᾶς αὐτῆς καταλήγει νὰ εἶναι χειρότερο, πιὸ ἀσύμφορο ἀπὸ ὅ,τι θὰ ἦταν ἂν οἱ παίχτες εἶχαν συνεργασθεῖ, κάτι δηλαδὴ ἀνάλογο μὲ αὐτὸ ποὺ συνέβη μὲ τοὺς δύο ὑπόπτους στὸ «Δίλημμα τοῦ Φυλακισμένου».

Ἐφαρμογὴ στὴν Φιλοσοφία. Τὸ πρόβλημα τοῦ Newcomb καὶ ἡ Ἐλευθερία τῆς Βουλήσεως

Ἐνα ἀπὸ τὰ πιὸ πολυσυζητημένα προβλήματα ποὺ ἀπασχολοῦν τὴ φιλοσοφία εἶναι τὸ Πρόβλημα τῆς Ἐλευθερίας τῆς Βουλήσεως. Εἶναι ἡ βούληση τοῦ ἀνθρώπου ἐλεύθερη ἢ οἱ πράξεις μας εἶναι προκαθορισμένες; Ἐνας τρόπος προσεγγίσεως τοῦ προβλήματος αὐτοῦ εἶναι νὰ ἐξετάσουμε ἂν εἶναι δυνατόν νὰ προβλέψουμε τὴν ἀπόφαση κάποιου ἀτόμου ὑπὸ τελείως κανονικὲς συνθῆκες.

Ἄς ὑποθέσουμε ὅτι ζητῶ ἀπὸ κάποιον νὰ ἐπιλέξει μεταξύ δύο δοθέντων ἀντικειμένων καὶ τοῦ λέγω συγχρόνως ὅτι ἔχω προβλέψει καὶ σημειώσει σὲ κάποιον χαρτί τὴν ἐπιλογή του. Καὶ τίθεται τὸ ἐρώτημα: εἶναι δυνατόν, κατ' ἀρχήν, νὰ γνωρίζω ἐγὼ ἀρκετὰ πράγματα γιὰ τὸ ἄτομο αὐτὸ γιὰ νὰ κάνω μιὰ πρόβλεψη ἢ ὁποῖα νὰ μὴν εἶναι τυχαία; Μπορεῖ ἓνα ἀνώτερο ΟΝ νὰ κάνει μιὰ τέτοια πρόβλεψη; Ἄν οἱ ἀνθρώπινες πράξεις εἶναι προκαθορισμένες, ἀκριβῆς πρόβλεψη μπορεῖ νὰ εἶναι δυνατὴ. Ἄν ἡ ἀνθρώπινη βούληση εἶναι ἐλεύθερη, ἢ ἐλεύθερη βούλη-

ση του ἔν λόγω ἀτόμου μπορεῖ νὰ διαψεύσει τὴν δική μου πρόβλεψη ἢ ἐκείνη τοῦ ἀνωτέρου ΟΝΤΟΣ.

Τὸ 1960 ὁ William Newcomb, ἓνας φυσικός στὸ Livermore Radiation Laboratory στὴν California, ἔθεσε ἓνα πρόβλημα ἐπιλογῆς τὸ ὁποῖο μπορεῖ νὰ διατυπωθεῖ στὴν ΘΠ καὶ τὸ ὁποῖο ρίχνει ἀρκετὸ φῶς στὸ πρόβλημα τῆς Ἐλευθερίας τῆς Βουλῆσεως. Παραθέτουμε τὴν περιγραφή τοῦ θέματος ἀπὸ τὸν φιλόσοφο Robert Nozick (1969).

Ἄς υποθέσουμε ὅτι ἔχουμε δύο κιβώτια κατασκευασμένα ἀπὸ ἀδιαφανὲς ὑλικό. Τὸ Κιβώτιο #1 περιλαμβάνει 1.000 εὐρώ. Τὸ Κιβώτιο #2 περιλαμβάνει ἢ 1.000.000 εὐρώ ἢ τίποτα, κάτι πού ἐξαρτᾶται ἀπὸ ὀρισμένες συνθῆκες τίς ὁποῖες θὰ ἀναφέρουμε ἀμέσως παρακάτω.

Ἔσεῖς ἔχετε τὴν δυνατότητα νὰ κάνετε μόνο τίς ἐξῆς δύο ἐπιλογές:

- i) μπορεῖτε νὰ πάρετε καὶ τὰ δύο κιβώτια, ἢ
- ii) μπορεῖτε νὰ πάρετε μόνο τὸ Κιβώτιο #2.

Οἱ συμπληρωματικὲς συνθῆκες πού ἀναφέραμε παραπάνω εἶναι οἱ ἐξῆς: Χθὲς ἓνα ἀνώτερο ΟΝ τὸ ὁποῖο πιστεύεται ὅτι ἔχει ἀνώτερες δυνάμεις πρόβλεψης, προέβλεψε τὸ τί θὰ κάνετε σήμερα. Ἄν προέβλεψε ὅτι θὰ πάρετε καὶ τὰ δύο κιβώτια, τότε ἄφησε τὸ Κιβώτιο #2 κενό. Ἄν προέβλεψε ὅτι θὰ πάρετε μόνο τὸ Κιβώτιο #2, τότε ἔβαλε μέσα στὸ Κιβώτιο #2 1.000.000 εὐρώ.

Τώρα ἐσεῖς σκεφθεῖτε τί θὰ κάνετε. Θὰ πάρετε καὶ τὰ δύο κιβώτια ἢ μόνο τὸ Κιβώτιο #2;

Παρατηροῦμε ὅτι πρόκειται γιὰ ἓνα παίγνιο μὲ δύο παίχτες, ὅπου ὁ Ὁρέστης εἶστε ΕΣΕΙΣ καὶ ὁ Κώστας τὸ ἀνώτερο ΟΝ. Ἔχουμε τὸν ΠΙΝΑΚΑ 10:

		ΟΝ	
		Προλέγει θὰ πάρετε καὶ τὰ δύο Κιβώτια	Προλέγει θὰ πάρετε μόνο τὸ Κιβώτιο #2
ΕΣΕΙΣ	Παίρνετε καὶ τὰ δύο κιβώτια	1.000 εὐρώ	1.001.000 εὐρώ
	Παίρνετε μόνο τὸ κιβώτιο #2	0	1.000.000 εὐρώ

Τὸ ΟΝ ἔκανε τὴ δική του ἐπιλογή (πρόβλεψη), τὴν ὁποία ἐσεῖς δὲν γνωρίζετε καὶ εἶναι ἢ σειρά σας νὰ ἐπιλέξετε. Ποιὰ στρατηγική θὰ ἐπιλέξετε;

Ἴδου δύο ἰσχυρά ἐπιχειρήματα γιὰ νὰ κάνετε ἀντιστοίχως τὴ μιὰ ἢ τὴν ἄλλη ἐπιλογή.

Ἐπιχείρημα 1. Ἄς ὑποθέσουμε ὅτι παίρνω καὶ τὰ δύο κιβώτια. Τότε τὸ ΟΝ θὰ ἔχει προβλέψει ὅτι θὰ πάρω καὶ τὰ δύο κιβώτια καὶ ὡς ἐκ τούτου θὰ ἔχει ἀφήσει τὸ Κιβώτιο #2 κενό, πού σημαίνει ὅτι κερδίζω μόνο 1.000 εὐρώ. Ἄν ὅμως ὑποθέσουμε ὅτι παίρνω μόνο τὸ Κιβώτιο #2, τότε τὸ ΟΝ θὰ ἔχει προβλέψει ὅτι θὰ πάρω μόνο τὸ Κιβώτιο #2 καὶ θὰ ἔχει βάλει 1.000.000 εὐρώ στὸ Κιβώτιο #2, πού σημαίνει ὅτι κερδίζω 1.000.000 εὐρώ. Εἶναι προτιμότερο νὰ ἔχω 1.000.000 εὐρώ παρὰ μόνο 1.000 εὐρώ, ἄρα πρέπει νὰ πάρω μόνο τὸ Κιβώτιο #2.

Ἐπιχείρημα 2. Τὸ ΟΝ ἔκανε τὴν πρόβλεψή του χθές, τὸ δὲ 1.000.000 εὐρώ εἶτε εἶναι στὸ Κιβώτιο #2 ἢ δὲν εἶναι. Αὐτὸ πού θὰ κάνω σήμερα δὲν ἀλλάζει τὴν κατάσταση αὐτή. Ἄν τὸ 1.000.000 εὐρώ εἶναι ἐκεῖ δὲν θὰ ἐξαφανισθεῖ ἂν πάρω καὶ τὰ δύο κιβώτια, γι' αὐτὸ μὲ συμφέρεи νὰ πάρω καὶ τὰ δύο κιβώτια ἀποκτώντας ἔτσι 1.000 εὐρώ παραπάνω. Δὲν εἶμαι πλεονέκτης ἀλλὰ γιατί νὰ χάσω 1.000 εὐρώ; Ἄν τὸ 1.000.000 εὐρώ δὲν εἶναι ἐκεῖ, εἶμαι πιὸ κερδισμένος ἂν πάρω καὶ τὰ δύο κιβώτια κερδίζοντας ἔτσι 1.000 εὐρώ παρὰ τίποτα. Ἄρα καὶ στὶς δύο περιπτώσεις πρέπει νὰ πάρω καὶ τὰ δύο κιβώτια.

Τὰ ἐπιχειρήματα αὐτὰ μποροῦν νὰ ἀποτελέσουν ἀντικείμενο μελέτης τῆς ΘΠ. Τὸ Ἐπιχείρημα 1 ἀνήκει στὴν Ἀρχὴ τῆς Ἀναμενόμενης Τιμῆς, τὸ δὲ Ἐπιχείρημα 2 ἀνήκει στὴν Ἀρχὴ τῆς Δεσπόζουσας Στρατηγικῆς, διότι ἡ στρατηγικὴ «παίρνω καὶ τὰ δύο κιβώτια» δεσπόζει τῆς στρατηγικῆς «παίρνω μόνο τὸ Κιβώτιο #2».

Ὅμως δὲν θὰ προχωρήσουμε στὸ πῶς μελετᾶ τὸ θέμα ἡ ΘΠ. Θὰ προσθέσω μόνο μερικὰ ἀκόμα σχετικά μὲ τὸ θέμα σχόλια.

Ἐδῶ οἱ καταστάσεις πού ἀντιμετωπίζουμε εἶναι πολὺ διαφορετικὲς ἀπὸ τίς συνήθειες, ἡ δὲ διαφορά συνίσταται στὸ ὅτι ὁ παίκτης, ΕΞΕΙΣ, πιστεύετε ὅτι ὑπάρχει κάποια σχέση μεταξὺ τῆς δικῆς σας ἐπιλογῆς καὶ τῆς πρόβλεψης πού κάνει τὸ ἀνώτερο ΟΝ καὶ ἀκριβῶς ἡ σχέση αὐτὴ εἶναι ἐκείνη πού προκαλεῖ τὴν ὑπάρχουσα ἀντίθεση. Ὁ φιλόσοφος Nozick (1969) σχολίασε τὸ θέμα ὡς ἑξῆς, λέγοντας:

«Ἔθεσα τὸ πρόβλημα σὲ ἓνα πάρα πολὺ μεγάλο ἀριθμὸ ἀτόμων, τὰ ὁποῖα ἦταν φίλοι ἢ φοιτητές. Ὁ καθένας εἶχε μιὰ σαφῆ ἄποψη γιὰ τὸ θέμα, γιὰ τὸ τί

δηλαδή έπρεπε να γίνει. Η δυσκολία που προέκυψε ήταν ότι το πλήθος των έρωτηθέντων φάνηκε να χωρίζεται σε δύο σχεδόν ίσα μέρη με αντίθετες απόψεις, όπου πολλοί πίστευαν ότι η άποψη του αντιθέτου ήμισους ήταν παράλογη ή ακόμα και γελοία.

Ο Nozick δέν ήταν ο μόνος ο όποιος διεπίστωσε παρόμοιες διαφορές απόψεων μεταξύ των έρωτηθέντων.

Άς σημειωθεί ότι υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ της πίστης που έχει ο άνθρωπος (το συγκεκριμένο άτομο) στην ύπαρξη της Έλευθερίας της Βουλήσεως αφ' ενός και των διαφόρων επιλογών στο πρόβλημα του Newcomb αφ' άλλου.

Όσο ισχυρότερη είναι η πίστη του ανθρώπου στην ύπαρξη της Έλευθερίας της Βουλήσεως, τόσο περισσότερο θα αντισταθεί στην ιδέα ότι το ΟΝ μπορεί να προβλέψει την επιλογή του και ως εκ τούτου θα έχει την επιθυμία να πάρει και τα δύο κιβώτια. Ο Nozick όπως και άλλοι φιλόσοφοι έτόνισαν ότι η σχέση μεταξύ ντετερμινισμού και προβλεψιμότητας των πράξεων του ανθρώπου είναι πολύ λεπτή και εύπαθής, διότι καμμιά από τις δύο δέν συνεπάγεται την άλλη. Θα προσθέσουμε όμως ότι μολονότι με τα μέσα που διαθέτει η ΘΠ μέχρι σήμερα, το πρόβλημα της Έλευθερίας της Βουλήσεως του Άνθρώπου δέν απαντήθηκε, νομίζεται ότι οι μέθοδοι της ΘΠ μπορούν να ανοίξουν μία νέα και πρωτότυπη οδό μελέτης του τόσο παλαιού και σπουδαίου φιλοσοφικού αυτού προβλήματος.

Θα τελειώσω την όμιλία αυτή με μερικές σκέψεις και απόψεις που αφορούν στη σπουδαιότητα, την αξία της Θεωρίας Παιγνίων.

Στην έρώτηση «γιατί σās άρέσουν τα μαθηματικά; Οι περισσότεροι απαντούν «διότι τα μαθηματικά δίνουν ακριβείς και σαφείς απαντήσεις». Προσφέρουν άνεση και σιγουριά σε αντίθεση με άλλες επιστήμες, όπως οι ποιοτικές κοινωνικές επιστήμες, οι ανθρωπιστικές επιστήμες, οι ιστορικές επιστήμες όπου οι απαντήσεις είναι ασαφείς και αμφίροπες.

Άπό τα παραπάνω θα συνεπέρανε κανείς ότι η ΘΠ ως μαθηματική θεωρία εφαρμοζόμενη στις ανθρώπινες σχέσεις προσφέρει πάντα ακριβείς απαντήσεις. Αυτό βέβαια συμβαίνει όχι όμως σε όλες τις περιπτώσεις. Το πρώτο μείζον αποτέλεσμα που αναφέραμε, αυτό που αφορά στην συμπεριφορά δύο παικτών σε μία κατάσταση πλήρους αντίθεσεως αποτελεί ακριβή απάντηση, την όποία δίδει το Minimax θεώρημα του John von Neumann. Η απάντηση είναι ότι οι παίκτες πρέπει να επιλέξουν τις βέλτιστες καθαρές ή μεικτές στρατηγικές επιτυγχάνοντας έτσι την «τιμή του παιγνίου».

Υπάρχουν όμως άλλες περιπτώσεις όπως εκείνες όπου οι αντιθέσεις δεν είναι πλήρεις (παρουσιάζονται δηλαδή συγχρόνως και ευκαιρίες συνεργασίας μεταξύ των παικτών) ή οι παίκτες είναι περισσότεροι των δύο καθώς και πολλές άλλες. Στις περιπτώσεις αυτές οι απαντήσεις της ΘΠ δεν είναι ακριβείς. Δεν παρέχει δηλαδή αυτή μια και μόνη μέθοδο προς ανάλυση ή δράση. Αυτό όμως δεν θα έπρεπε να θεωρείται ότι αποτελεί μειονέκτημα της ΘΠ. Αντιθέτως η θεωρία αυτή αποδείχθηκε ότι αποτελεί χρήσιμο και ισχυρό εργαλείο για να αντιληφθούμε καλύτερα τις ανθρώπινες υποθέσεις.

Έξ άλλου η άποψη ότι τα μαθηματικά μας αρέσουν διότι δίνουν πάντα πλήρεις απαντήσεις δεν είναι ακριβής. Η ευχαρίστηση που παρέχουν τα μαθηματικά οφείλεται περισσότερο στον τρόπο με τον οποίο αυτά λειτουργούν, παρά στο αποτέλεσμα που προσφέρουν. Η λύση ενός προβλήματος ή η απόδειξη ενός θεωρήματος προσφέρει πράγματι μια εξαιρετική ικανοποίηση, όμως η μεγαλύτερη ανταμοιβή του ερευνητή εύρεται στο παιχνίδισμα των διαφόρων ιδεών, στους νέους τρόπους αντιμετώπισης του θέματος, στις απρόσμενες αποκαλύψεις που η διαίσθηση μας επιφυλάσσει και μας οδηγεί στην απάντηση ή στην επιθυμητή απόδειξη. Οι καταστάσεις αυτές δεν λείπουν από την ΘΠ.

Στην μελέτη των ανθρώπινων υποθέσεων ο μεγαλύτερος εχθρός αυτής είναι ο «δογματισμός» ήτοι η βεβαιότητα ότι ανακαλύψαμε την «άπλη και σωστή απάντηση» σε ένα θέμα το οποίο δεν επιδέχεται σωστή και άπλη απάντηση.

Η μαθηματική ανάλυση ενός θέματος την όποιαν παρέχει η ΘΠ είναι ο εχθρός του δογματισμού.

Ελπίζεται ότι η όρθότητα των απόψεων αυτών θα αποδειχθεί με την ταχεία εξέλιξη της θεωρίας αυτής στο μέλλον.

Σημείωση. Το κείμενο της όμιλίας διαμορφώθηκε βάσει του συγγράμματος του P.D. Straffin: "Game Theory" AMS (2002), USA.

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 6^{ΗΣ} ΜΑΪΟΥ 2004

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

Λουκά Χριστοφόρου, «Place of Science in a World of Values and Facts»,
υπό του Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Νικολάου Ἀρτεμιάδη

Ἔχω τὴν τιμὴ νὰ παρουσιάσω σήμερα στὴν Ὀλομέλεια τῆς Ἀκαδημίας Ἀθη-
νῶν τὸ βιβλίο τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ Λουκά Χριστοφόρου μὲ τίτλο:

«Place of Science in a World of Values and Facts» (Ἡ θέση τῶν Θετικῶν
Ἐπιστημῶν σὲ ἓνα Κόσμο Ἀξιῶν καὶ Πραγματικότητων).

Τὸ βιβλίο ἐκδόθηκε στὴν ἀγγλικὴ γλῶσσα ἀπὸ τὸν γνωστὸ Ἐκδοτικὸ Οἶκο
«Kluwer Academic / Plenum Publisher», Ν.Υ. (2001), ἔχει σελ. 300 καὶ μιὰ
πλούσια βιβλιογραφία.

Σημείωση: Γιὰ λόγους συντομίας γραφῆς στὸ κείμενο ποὺ ἀκολουθεῖ ἡ λέξις
«Ἐπιστήμη» θὰ σημαίνει «Θετικὲς Ἐπιστῆμες».

Πρόκειται γιὰ ἓνα βιβλίο, τὸ ὁποῖο ἀπὸ τίς πρῶτες του ἀκόμα σελίδες προ-
σελκίζει τὸ ἀμείωτο ἐνδιαφέρον τοῦ ἀναγνώστη. Εἶναι γραμμένο ἀπὸ ἓνα θετικὸ
ἐπιστήμονα, ὁ ὁποῖος μᾶς μιλάει γιὰ τὴν ἀπαλότερη πλευρὰ τῆς ζωῆς, γιὰ θέ-
ματα ποὺ σχετίζονται μὲ ἔννοιες ὅπως εἶναι ἡ ἀγάπη, ἡ ὑπευθυνότητα, ὁ ἀλλη-
λοσεβασμὸς καὶ προσπαθεῖ νὰ τοποθετήσῃ τίς ἔννοιες αὐτὲς στὸ πλαίσιο τῆς
Ἐπιστήμης τὴν ὁποία ὁ ἴδιος θεραπεύει, ἤτοι τῆς Πειραματικῆς Φυσικῆς.

Μᾶς μιλά γιὰ τὴν Θρησκεία, γιὰ τὴν Ἐπιστήμη καὶ γιὰ τὸν τρόπο μὲ τὸν
ὁποῖο αὐτὲς οἱ δύο ἀλληλοσυνδέονται, προσπαθώντας ἔτσι νὰ καλλιεργήσῃ ἓνα
συμφιλιωτικὸ κλίμα μεταξύ τους.

Τὰ περισσότερα βιβλία, τὰ ὁποῖα ἐπιχειροῦν νὰ παρουσιάσουν καὶ νὰ ἐρμη-
νεύσουν τὴν Ἐπιστήμη στὸ εὐρὺ κοινό, πῶς δηλαδὴ αὐτὴ λειτουργεῖ, ποῖο εἶναι

τὸ περιεχόμενό της, πῶς ἐπιδρᾷ στὸ κοινωνικὸ σύνολο καὶ ποιῆς συνέπειες μπορεῖ νὰ ἔχει γιὰ τὸ μέλλον τοῦ ἀνθρώπου, εἶναι, τὰ βιβλία αὐτά, γραμμένα ἀπὸ θεωρητικούς, φιλοσόφους, κοινωνιολόγους, ἱστορικούς κλπ. Αὐτὸ βέβαια εἶναι ἀναμενόμενο, διότι ὑποτίθεται ὅτι αὐτοὶ σκέπτονται πολὺ βαθειά, ὅτι προσπαθοῦν νὰ ἐρμηνεύσουν καὶ νὰ παρουσιάσουν μιὰ «ἐνοποιητικὴ» εἰκόνα τῆς ὅλης καταστάσεως. Ἀντιθέτως πολὺ λίγα εἶναι τὰ βιβλία τοῦ εἴδους αὐτοῦ ποὺ παρουσιάζουμε σήμερα, τὰ ὁποῖα εἶναι γραμμένα ἀπὸ θετικούς ἐπιστήμονες, ἀπὸ αὐτοὺς ποὺ πέρασαν ἓνα μεγάλο μέρος τοῦ βίου τους εἴτε ἐργαζόμενοι σὲ ἓνα πειραματικὸ ἐργαστήριο, ἢ ἐργαζόμενοι θεωρητικὰ μὲ χαρτί, μολύβι καὶ σύντροφο τὴν σκέψη.

Πρόκειται γιὰ ἓνα βιβλίον γραμμένο μὲ ὕφος πολὺ προσεγμένο, γλαφυρὸ καὶ «ἐπιφυλακτικὰ» αἰσιόδοξο. Ἐνδεικτικὴ τοῦ ὕφους αὐτοῦ εἶναι ἡ ἀκόλουθη φράση τοῦ συγγραφέα: «Καὶ ἐμένα μοῦ ἀρέσει πιὸ πολὺ νὰ κάνω ὄνειρα γιὰ τὸ μέλλον παρὰ νὰ παραμένω στὴν θεώρηση τῆς ἱστορίας τοῦ παρελθόντος, ὅμως μοῦ ἀρέσουν ἐπίσης οἱ ἄσβεστοι ἐλπιδοφόροι φάροι τοῦ παρελθόντος, ὁ Φοῖνιξ τῶν Ἀρχαίων Ἑλλήνων καὶ τὸ Πάσχα τῆς Χριστιανοσύνης».

Ἐὸ ἀναγνώστης προχωρώντας στὴν ἀνάγνωση τοῦ βιβλίου ἀντιλαμβάνεται ὅτι ὁ συγγραφέας προσπαθεῖ νὰ προωθήσει μιὰ νεοτελεολογικὴ φιλοσοφία, μιὰ φιλοσοφία ἢ ὁποῖα δὲν προτάσσει τόσο πολὺ τὸ ἀπαραίτητο μιᾶς κοινωνικῆς πρόοδου ὅσο θεωρεῖ ἀπολύτως ἀπαραίτητο τὴν ἀνάπτυξη μιᾶς Ἐπιστήμης μὲ ἀνθρώπινο πρόσωπο, ἢ ὁποῖα θὰ ἐλαχιστοποιήσει τὴν συντελούμενη καταστροφή τῆς κοινωνίας. Ὁ συγγραφέας ἐπιθυμεῖ νὰ διαποτίσει (νὰ ἐμπλουτίσει) τίς ἀνθρωπιστικὲς ἐπιστῆμες (humanities) καὶ τίς θετικὲς ἐπιστῆμες τὴν μία μὲ τίς ἀξίες ποὺ διαθέτει ἢ ἄλλη. Ἀφ' ἑνὸς ἐλπίζει ὅτι ὁ προσωρινὸς καὶ διαρκῶς ἐξελισσόμενος χαρακτήρας τῆς Ἐπιστήμης νὰ μετριάσει τὸ στοιχεῖο τοῦ ἀπολύτου ποὺ ἐνυπάρχει στὴν Θρησκεία, καὶ ἀφ' ἑτέρου ἢ Ἐπιστήμη νὰ δεχθεῖ τὴν ἄποψη ὅτι οἱ Ἀνθρωπιστικὲς Ἐπιστῆμες καὶ ἡ Θρησκεία μποροῦν νὰ πληρώσουν, νὰ γεμίσουν, τὸ κενὸ τὸ ὁποῖο ἐκτείνεται πέραν τῶν δυνατοτήτων τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν.

Ἐὸ συγγραφέας πιστεύει ὅτι μιὰ τέτοια σύζευξη ἀπόψεων μπορεῖ νὰ κάνει πραγματικότητα τὸ ὄραμά του: ἓνα ἐλπιδοφόρο μέλλον ὅπου κάθε τι ποὺ μπορεῖ νὰ πάει καλὰ θὰ πηγαίνει καλὰ ἐνῶ κάθε τι ποὺ μπορεῖ νὰ πάει στραβά νὰ εἶναι δυνατόν νὰ ἀποφεύγεται καὶ θὰ ἀποφεύγεται.

Ἐὸ κ. Χριστοφόρου κάνει μιὰ πάρα πολὺ σαφῆ παρουσίαση καὶ ἀνάλυση τῶν ἀξιῶν ποὺ ἐνυπάρχουν στὴν Ἐπιστήμη. Θὰ ἀναφέρω ἓνα μόνον χαρακτηριστικὸ γνώρισμα τῶν ἀξιῶν αὐτῶν, ἦτοι τὴν «παροδικότητα» (τὴν προσωρινότητα).

Κάθε τι στην Ἐπιστήμη, οἱ ἰδέες, οἱ θεωρίες, οἱ νόμοι, ἀκόμα καὶ οἱ πραγματικότητες, δηλαδή ὅλα, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν Ἐπιστημονικὴ Μέθοδο εἶναι παροδικά. Ἡ Ἐπιστήμη τίποτα δὲν εἶναι σὲ θέση νὰ ἀποδείξει». Εἶναι ὅμως πολὺ καλὰ ἐξοπλισμένη μὲ τὰ κατάλληλα ὄργανα γιὰ νὰ ἀποδείξει ἀνὰ πᾶσαν στιγμὴν τὴν μὴ ὀρθότητα ἑνὸς πράγματος.

Ἐξ αὐτοῦ ἐπεταὶ ὅτι ἀκόμα καὶ μιὰ μακρὰ συνεχῆ σειρά ἀπὸ ἐπιτυχημένα πειράματα μπορεῖ νὰ διακοπεῖ ἀπὸ ἓνα μόνον πειραματικὸ ἀποτέλεσμα τὸ ὁποῖο θὰ ἀντιφάσκει πρὸς τὰ μέχρι τότε ἀποτελέσματα, ἢ δὲ μέχρι τότε ἐπικρατοῦσα θεωρία θὰ παύσει νὰ ἰσχύει καὶ θὰ πρέπει νὰ ἀναθεωρηθεῖ. Στὸ σημεῖο αὐτὸ μοῦ ἔρχεται στὴ σκέψη αὐτὸ πού ὁ Einstein ἐπρέσβευε ὅτι καμμία θεωρία δὲν μπορεῖ νὰ ἀποδειχθεῖ ὅτι εἶναι ἀληθής, εἶναι ὅμως δυνατὸν κάποτε νὰ ἀποδειχθεῖ ὅτι αὐτὴ δὲν εἶναι ἀληθής. Αὐτὸ συνέβη καὶ θὰ συμβεῖ χωρὶς ἀμφιβολία πάλι στὸ μέλλον.

Στὸ βιβλίον τοῦ ὁ κ. Χριστοφόρου ἀπευθύνεται στὸν φοιτητὴ, στὸν δάσκαλο, στὸν ἐργαζόμενον στὴν Ἐπιστήμη, στὸν Ἐπιστήμονα, καθὼς καὶ σὲ ἐκείνους οἱ ὁποῖοι δὲν ἀσχολοῦνται μὲν μὲ τὴν Ἐπιστήμη ὅμως ἀγωνιοῦν γιὰ αὐτήν, γιὰ τὴν τεχνολογία, γιὰ τίς ἀνθρώπινες ἀξίες καὶ γιὰ τὸ μέλλον τῆς ἴδιας τῆς Ἐπιστήμης καὶ τῆς Κοινωνίας.

Ἡ ὕλη τοῦ βιβλίου εἶναι πολὺ καλὰ καὶ μὲ συνέπεια ὀργανωμένη. Ὑπάρχουν συνολικὰ 11 κεφάλαια καὶ μερικὰ παραρτήματα ἀναφερόμενα σὲ τεχνικῆς φύσεως θέματα. Κάθε κεφάλαιο ἀκολουθεῖ ὡς συνέπεια τοῦ προηγούμενου τοῦ κεφαλαίου. Τὸ Κεφάλαιο 1 ἀποτελεῖ μιὰ γενικὴ ἀνασκόπηση τῆς πορείας τοῦ ἀνθρώπου στὸν Κόσμο. Τὸ Κεφάλαιο 2 ἀσχολεῖται μὲ τίς κοινωνίες τοῦ σύγχρονου ἀνθρώπου καὶ τὰ πλέον ἐξέχοντα χαρακτηριστικὰ αὐτῶν. Τὰ δύο αὐτὰ κεφάλαια προετοιμάζουν τὸν ἀναγνώστη στὸ νὰ ἀντιληφθεῖ τὸν ρόλο πού διαδραματίζει ἡ Ἐπιστήμη σὲ ἓνα κόσμον ἀξιών καὶ πραγματικότητων. Τὸ Κεφάλαιο 3 παρέχει ἓνα σύντομο ἀπολογισμὸ τῆς ἐξελίξεως τῆς Ἐπιστήμης, κυρίως τῆς Φυσικῆς - καὶ στόχο ἔχει νὰ ἀντιληφθεῖ ὁ ἀναγνώστης πῶς λειτουργεῖ ἡ Ἐπιστήμη καὶ ποῖο ἀντίκτυπο ἔχει αὐτὴ στὸν ἄνθρωπο.

Στὸ κεφάλαιο αὐτὸ ὁ συγγραφεὴς δράττεται τῆς εὐκαιρίας νὰ μιλήσει γιὰ τὴν τεράστια συμβολὴ τῶν προγόνων μας στὴν ἐξέλιξη τῆς Ἐπιστήμης. Ἐπιτρέψτε μου, κατ' ἐξάιρεση νὰ πῶ περισσότερα γιὰ τὸ κεφάλαιο αὐτό.

Ἡ ἱστορία τῆς Φυσικῆς ἀρχίζει μὲ τοὺς Ἑλληνας Ἴωνες ἀστρονόμους τοῦ 7^{ου} αἰ. π.Χ., διαρκεῖ περὶ τοὺς ἑξὶ αἰῶνες ἀφοῦ διαβεῖ τὸν χρυσοῦ αἰῶνα (5^{ος} - 4^{ος} αἰ. π.Χ.) καὶ ἀπὸ μεθοδολογικῆς πλευρᾶς ἔχει χαρακτήρα Ἐπαγωγικὸ.

Οἱ Ἑλληνας ἀνέπτυξαν τὸ γεωκεντρικὸ σύστημα (Πυθαγόρας 560-480

π.Χ.) και τὸ ἡλιοκεντρικὸ (Ἀρίσταρχος ὁ Σάμιος 310-230 π.Χ.). Πρῶτος ὁ Ἀριστοτέλης συνέλαβε τὴν ἀκόμα και σήμερα ἐπικρατοῦσα ἰδέα ὅτι τὸ Σύμπαν ἀποτελεῖται ἀπὸ ὕλης και δυνάμεις. Ἡ ἰδέα αὐτὴ ἐμπλουτίσθηκε ἀπὸ τὸν Ἴππαρχο (190-120 π.Χ.) και ἀναπτύχθηκε στὸ μνημειῶδες ἔργο τοῦ Πτολεμαίου (100-170 μ.Χ.) Ἀλμαγέστη.

Ἄν ὁ Θεὸς εἶναι γεωμέτρης, ὅπως ἐπίστευε ὁ Πλάτων ὅτι εἶναι και ἂν ἡ γνώση τῆς Γεωμετρίας ἦταν τὸ εἰσιτήριο γιὰ νὰ εἰσέλθει κανεὶς στὴν Ἀκαδημία τοῦ Πλάτωνος, τότε ὁ Εὐκλείδης (3^{ος} αἰ. π.Χ.) ἦταν αὐτὸς ποὺ ἀπέδειξε ὅτι ἡ Γεωμετρία ἐκφράζει τὴν μορφολογία και συνδέει τὴν Ἐπιστήμη μὲ τὴν Τέχνη. Τὸ βιβλίον τοῦ Εὐκλείδη, «Στοιχεῖα» χρησιμεύει ἐπὶ αἰῶνες ὡς τὸ ὀρθὸ γεωμετρικὸ πλαίσιο μέσα στὸ ὁποῖο οἱ νόμοι τῆς φύσης μποροῦσαν νὰ διατυπωθοῦν.

Στὸ σημεῖο αὐτό, ἃς μοῦ ἐπιτραπεῖ στὰ ὅσα πολὺ ἐνδιαφέροντα ἀναφέρει ὁ συγγραφέας γιὰ τὸν Εὐκλείδη, νὰ προσθέσω τὰ ἀκόλουθα τὰ ὁποῖα καλὸν εἶναι νὰ γνωρίζει ὁ Ἕλληνας ἀναγνώστης:

Τὰ «Στοιχεῖα» τοῦ Εὐκλείδη εἶναι, μετὰ τὴν Βίβλο, τὸ πιὸ πολυδιαβασμένο βιβλίον. Ὁ ἀντίκτυπος, ἡ ἀπήχηση, ποὺ εἶχε τὸ πρῶτον αὐτὸ βιβλίον, τὸ ἀναφερόμενον στὴν ἀξιωματικὴ θεμελίωση τῶν μαθηματικῶν, στὸν Δυτικὸ Πολιτισμὸ, ὑπῆρξε κολοσσιαία. Κάθε μορφωμένος ἄνθρωπος θεωροῦσε καθήκον του νὰ μελετήσει τὰ Στοιχεῖα.

Εἶναι φανερό, και αὐτὸ προκύπτει ἀπὸ τὸν τρόπο ποὺ εἶναι ὀργανωμένο και παρουσιασμένο τὸ κείμενον τῆς «Διακήρυξης τῆς Ἀνεξαρτησίας» (Declaration of Independence) (USA) ἀπὸ τὸν Thomas Jefferson και τοὺς ὑπολοίπους ποὺ τὸ συνέταξαν, ὅτι αὐτοὶ ἦταν γνώστες τῶν Στοιχείων τοῦ Εὐκλείδη.

Ὁ Abraham Lincoln, στὴν αὐτοβιογραφία του, τὴν ὁποία εἶχε δώσει πρὸς δημοσίευση στὴν ἐφημερίδα «Chicago Press & Tribune», τὸ 1860, ὅταν ἦταν ὑποψήφιος γιὰ τὸ ἀξίωμα τοῦ Προέδρου τῶν ΗΠΑ, γράφει ὅτι κατὰ τὸ χρονικὸ διάστημα ποὺ διετέλοῦσε μέλος τοῦ Κογκρέσου τῶν ΗΠΑ μελέτησε και κατέχει τὰ ἕξι πρῶτα βιβλία τῶν «Στοιχείων» τοῦ Εὐκλείδη.

Ὁ Ἡράκλειτος (500 π.Χ.) ὑπῆρξε ὁ πρῶτος κλασσικὸς φυσικὸς ὁ ὁποῖος διακήρυττε ὅτι «τὰ πάντα ρεῖ», σὲ ἀντίθεση μὲ τὸν Ζήνωναν τὸν Ἐλεάτη (5^{ος} αἰ. π.Χ.) ποὺ ὑπεστήριζε ὅτι τὰ πάντα εἶναι ἀκίνητα. Τὶς ἀντίθετες αὐτὲς ἀπόψεις συμφιλιώνουν ἀργότερα οἱ ἀτομικοὶ φιλόσοφοι Λεύκιππος (445 π.Χ.), Δημόκριτος (460-357 π.Χ.). Οἱ Ἕλληνες δημιούργησαν τὰ πρότυπά τους διὰ τῆς Ἐπαγωγῆς ξεκινώντας δηλ. ἀπὸ μερικὰ θεμελιώδη (ἄφ' ἑαυτὸν φανερά) ἀξιώματα και κτίζοντας τὸ ὅλον οἰκοδόμημα.

Οί Ἕλληνες ὑπῆρξαν οἱ πρῶτοι ποὺ δημιούργησαν σχολεῖα σπουδῶν κάτω σὰν τὰ σημερινὰ Πανεπιστήμια. Ἡ Ἀκαδημία τοῦ Πλάτωνος καὶ τὸ Λύκειο τοῦ Ἀριστοτέλη ἀποτελοῦν τὰ πρῶτα παραδείγματα.

Ἡ Ἐπιστήμη τῶν Ἀρχαίων Ἑλλήνων συγκροτήθηκε σὲ μιὰ ἐνότητα, διατηρήθηκε καὶ μεταδόθηκε στὶς μελλοντικὲς γενεὲς ἀπὸ τοὺς:

Ἀριστοτέλη, Εὐκλείδη καὶ Πτολεμαῖο

στὰ ἀντίστοιχα συγγράμματά τους:

Φυσικά, Στοιχεῖα καὶ Ἀλμαγέστη.

Ὁ συγγραφέας ἐπιχειρεῖ στὸ κεφάλαιο αὐτὸ νὰ μᾶς πεῖ πόσο τὰ πράγματα ἔχουν ἀλλάξει ἀπὸ πλευρᾶς νοοτροπίας ἀπὸ τὴν ἀρχαιότητα μέχρι σήμερα. Πρὸς τοῦτο παραθέτει τὸν κάτωθι πίνακα, ὁ ὁποῖος περιλαμβάνει ἓνα πλῆθος ἐρωτημάτων ποὺ τέθηκαν σὲ ἓνα Συμπόσιο ποὺ ἔλαβε χῶραν στὴν Ἀρχαία Κόρινθο (6^{ος} αἰ. π.Χ.). Τὸν πίνακα ἐπιμελήθηκε ἀργότερα ὁ Πλούταρχος. Στὸ Συμπόσιο αὐτὸ εἶχαν λάβει μέρος οἱ 7 σοφοὶ τῆς Ἑλλάδος. Ὁ πίνακας περιλαμβάνει τὶς ἐρωτήσεις τοῦ Βασιλέως τῆς Αἰγύπτου Ἄμαση ποὺ εἶχε στείλει αὐτὸς προγενέστερα στὸν Βασιλέα τῆς Αἰθιοπίας. Στὶς ἐρωτήσεις ἀπάντησε ὁ Θαλῆς ὁ Μιλήσιος στὸ Συμπόσιο. Παραθέτω τὸν πίνακα καὶ τὶς ἀπαντήσεις. Ἡ φύση τῶν ἐρωτήσεων καὶ οἱ ἀπαντήσεις ἀντανακλοῦν ἴσως τὴν ποιότητα τῶν τριῶν πολιτισμῶν ὅπου ἀνήκουν τὰ πρόσωπα αὐτά.

Ἐρωτήσεις τοῦ Βασιλέως τῆς Αἰγύπτου	Ἀπαντήσεις τοῦ Βασιλέως τῆς Αἰθιοπίας	Ἀπαντήσεις τοῦ Θαλῆ τοῦ Μιλήσιου
Τί πρεσβύτατον;	Χρόνος	Θεὸς
Τί μέγιστον;	Κόσμος	Χῶρος
Τί κάλλιστον;	Φῶς	Κόσμος
Τί σοφώτατον;	Ἀλήθεια	Χρόνος
Τί κοινότατον;	Θάνατος	Ἐλπίς
Τί ὠφελιμώτατον;	Θεὸς	Ἀρετὴ
Τί βλαβερότατον;	Δαίμων	Κακία
Τί ἰσχυρότατον;	Τύχη	Ἀνάγκη
Τί ρᾶστον;	Ἡδὺ	Φυσικὸν

Τὸ Κεφάλαιο 4 ἐπικεντρώνεται στὴν παρουσίαση συγχρόνων ἐπιτευγμάτων καὶ ἀποδεικνύεται σ' αὐτὸ ἡ ἰκανότητα τῆς Ἐπιστήμης νὰ διεισδύει στὸ φυσικὸ σύμπαν καὶ νὰ προβαίνει στὴν θεμελίωση νόμων οἱ ὁποῖοι περιγράφουν τὶς βασικὲς

φυσικές αρχές του. Στο Κεφάλαιο 5 η προσπάθεια του συγγραφέα επικεντρώνεται στην μελέτη μερικῶν συγκεκριμένων χαρακτηριστικῶν τῆς Ἐπιστήμης, τὰ ὁποῖα χαρακτηρίζουν, τὴν παράδοσή της καὶ προσδιορίζουν τὸν τρόπο λειτουργίας της. Τὸ Κεφάλαιο 6 ἀναφέρεται σὲ ἐκείνους πὺ ἀσχολοῦνται στὴν Ἐπιστήμη καὶ «παράγουν» Ἐπιστήμη. Ὁ συγγραφέας κάνει διάκριση μεταξύ τοῦ ἐπιστήμονος καὶ ἐκείνου πὺ ἀσχολεῖται μὲ τὴν Ἐπιστήμη καὶ τονίζει ὅτι ὁ κάθε ἕνας πὺ ἐργάζεται στὴν Ἐπιστήμη δὲν εἶναι κατ' ἀνάγκη καὶ ἐπιστήμων. Στὴν ἐποχὴ μας, λέγει, ὑπάρχουν πολλοὶ ἐργαζόμενοι στὴν Ἐπιστήμη ὅμως πολὺ λιγότεροι εἶναι οἱ ἐπιστήμονες. Στὸ Κεφάλαιο 7 ἐξετάζει τὴν τεχνολογικὴ ἀξία πὺ ἔχει ἢ βασικὴ Ἐπιστημονικὴ Ἐρευνα καθὼς ἐπίσης καὶ τὴν σχέση πὺ ἔχει αὐτὴ μὲ τὴν τεχνολογία. Τὸ Κεφάλαιο 8 ἀναφέρεται στὴν πολιτισμικὴ καὶ ἐκπαιδευτικὴ ἀξία τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν, εἰς δὲ τὸ Κεφάλαιο 9, προσπαθεῖ ὁ συγγραφέας νὰ πείσει τὸν ἀναγνώστη ὑπὸ ποιά ἔννοια ἢ Ἐπιστήμη καὶ ἢ Θρησκεία ἀποτελοῦν ἢ μιὰ συμπλήρωμα τῆς ἄλλης. Τὸ Κεφάλαιο 10 ἀσχολεῖται μὲ τὰ φυσικὰ καὶ τὰ κοινωνικοπολιτικὰ ὅρια τῆς Ἐπιστήμης. Τέλος στὸ Κεφάλαιο 11 ὁ συγγραφέας ἀναφέρεται στὴν μελλοντικὴ εἰκόνα τῆς Ἐπιστήμης. Μὴ -προβλεψιμότητα, λέγει, εἶναι τὸ μόνο πρᾶγμα πὺ μπορούμε νὰ προβλέψουμε σχετικὰ μὲ τὸ μέλλον τῆς Ἐπιστήμης καὶ ἐπιγραμματικὰ τονίζει: Μποροῦμε νὰ προβλέψουμε μὲ βεβαιότητα ὅτι τὰ σπουδαιότερα πράγματα ἐξ ὧσων θὰ λάβουν χώραν στὴν Ἐπιστήμη θὰ εἶναι ἐκεῖνα πὺ ποτὲ δὲν προβλέψαμε.

Ὁ συγγραφέας ἐκφράζει τὴν ἐλπίδα ὅτι ὁ τρόπος παρουσίας καὶ τὸ ὕλικὸ πὺ πραγματεύεται τὸ βιβλίον θὰ παρέξουν στὸν ἀναγνώστη τὴν γνώση πὺ θὰ τὸν βοηθήσει νὰ διακρίνει τὴν θέση πὺ κατέχει ἢ Ἐπιστήμη σὲ ἕνα κόσμον γεμάτον ἀπὸ ἀξίες καὶ κυριαρχούμενον ἀπὸ πραγματικότητες. Τὸ ἐπιτυγχάνει θαυμάσια.

Τελειώνοντας θὰ ἤθελα νὰ τονίσω ὅτι ὁ Λουκάς Χριστοφόρου, ἔγραψε ἕνα βιβλίον μοναδικὸ στὸ εἶδος του, ἕνα πολύτιμον βιβλίον γιὰ τὴν βιβλιοθήκη κάθε ἀναγνώστη - στοχαστῆ. Διατρέχοντας τὰ 11 Κεφάλαια τοῦ βιβλίου ἀντιλαμβάνεται κανεὶς τὴν κεντρικὴ σκέψη πὺ ἀπασχολεῖ τὸν συγγραφέα. Τὸν ἀπασχολεῖ τὸ χάσμα πὺ ὑπάρχει ἀνάμεσα στὴν θέση ὅπου εἴμαστε τώρα καὶ στὴν θέση πὺ θὰ θέλαμε νὰ εἴμαστε. Στὴν προσπάθειά του νὰ γεφυρώσει τὸ χάσμα αὐτό, ὁ συγγραφέας ἀφήνει νὰ φανοῦν διάφορες ὀψεις τῆς προσωπικότητάς του. Γίνεται: θαρραλέος, ριψοκίνδυνος, προβλεπτικός, τρωτός, σὲ διάφορα σημεῖα τοῦ ἔργου κ.λπ. Ὅμως εἶναι πάντα εὐθύς καὶ εἰλικρινής.

Συγχαίρω θερμὰ τὸν κ. Χριστοφόρου γιὰ τὸ ἔργο του καὶ τοῦ εὐχομαι κάθε ἐπιτυχία.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 11^{ΗΣ} ΜΑΪΟΥ 2004

ΥΠΟΔΟΧΗ

ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΣΤΑΜΑΤΟΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ

ΠΡΟΣΦΩΝΗΣΗ ΥΠΟ ΤΟΥ ΠΡΟΕΔΡΟΥ κ. ΣΠΥΡΟΥ ΙΑΚΩΒΙΔΗ

Ἵποδεχόμεστε σήμερα τὸν καθηγητὴ κύριο Γεώργιο Σταματογιαννόπουλο, ἀριστοῦχο τῆς Ἱατρικῆς Σχολῆς τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, ὅπου ἐπῆρε τὸ διδακτορικό του δίπλωμα καὶ ὅπου ὑπηρέτησε στὴν κλινικὴ τοῦ ἀειμνήστου συναδέλφου Βασ. Μαλάμου. Τὴν κυρία δραστηριότητά του ὅμως ἀνέπτυξε στὸ Seattle τῶν ΗΠΑ, τὴν ἔδρα τοῦ Πανεπιστημίου τῆς πολιτείας Washington. Ἐκεῖ ἐξεκίνησε ὡς ἐπιστημονικὸς συνεργάτης καὶ κατέληξε νὰ διευθίνει ὡς καθηγητῆς τὸ Τμῆμα καὶ τὸ Κέντρο Μοριακῆς Ἱατρικῆς καὶ νὰ διδάσκει ἐπιπλέον Γενετικὴ καὶ Γονιδιωματικὴ. Εἶναι μέλος ἱατρικῶν ἐταιρειῶν τῆς Ἀμερικῆς, μετέχει στίς συντακτικὰς ἐπιτροπὰς διαφόρων εἰδικῶν περιοδικῶν καὶ κατέχει τὸν τίτλο τοῦ ἐπιτίμου διδάκτορος σὲ τρία ἑλληνικὰ πανεπιστήμια. Ἡ κυρία προσφορά του ὅμως εἶναι, ἂν ἔχω καταλάβει σωστά, ἡ πρωτοποριακὴ συμβολή του στὴν ἔρευνα τῆς Μοριακῆς Γενετικῆς καὶ τῆς Γονιδιωματικῆς Θεραπείας, ἡ ὁποία τὸν ἔχει κάνει διεθνῶς γνωστόν.

Τὸν ἐξαίρετο αὐτὸν ἐπιστήμονα χαιρετίζομε σήμερα ὡς ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς Ἀκαδημίας μας ἐξ Ἑλλήνων ἐπιστημόνων τοῦ ἔξωτερικοῦ.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΠΟ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΓΡΗΓΟΡΙΟΥ ΣΚΑΛΚΕΑ

Ἀγαπητὲ συνάδελφε κύριε Γεώργιε Σταματογιαννόπουλε,

Εἶμαι ἐξαιρετικὰ εὐτυχής, διότι ἡ Σύγκλητος ἀνέθεσε εἰς ἐμένα νὰ παρουσιάσω τὴ ζωὴ καὶ τὸ ἔργο σας σήμερα κατὰ τὴν ἐπίσημη ὑποδοχὴ σας στὸ Ἀνώτατο Πνευματικὸ Ἰδρυμα τῆς χώρας. Εἶναι γεγονός ὅτι, παρὰ τὴν προσπάθειά μου, ἓνα γιγαντιαῖο ἐπιστημονικὸ ἔργο, ὅπως τὸ δικό σας, δὲν εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιασθεῖ στὸν βραχὺ ἐπιτρεπόμενον χρόνον.

Ὁ καθηγητὴς κ. Γεώργιος Σταματογιαννόπουλος, τὸν ὁποῖον τιμοῦμε σήμερα καὶ περιλαμβάνουμε εἰς τοὺς κόλπους τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, γεννήθηκε τὸ 1934 στὴν Ἀθήνα ἀπὸ Πελοποννησίους γονεῖς. Τὶς γυμνασιακὰς του σπουδὰς ἐπεράτωσε στὸ Βαρβάκειον μὲ τὸ βαθμὸ «Ἀριστα» καὶ τὶς ἰατρικὰς στὸ Πανεπιστήμιον τῶν Ἀθηνῶν ὅπου ἐπίσης ἀρίστευσε.

Μεταξὺ τῶν ἐτῶν 1958-1964 ἐργάστηκε στὴ θεραπευτικὴ Κλινικὴ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν τὴ διευθυνόμενὴ ἀπὸ τὸν ἀείμνηστο Καθηγητὴ καὶ Ἀκαδημαϊκὸ Βασίλειον Μαλάμο γιὰ τὴν ἀπόκτηση τῆς εἰδικότητος τῆς Παθολογίας. Κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸ διάστημα, χρημάτισε Ἐρευνητὴς τοῦ Ἐθνικοῦ Ἰδρύματος Ἐρευνῶν, συνεργαζόμενος μὲ τὸν Καθηγητὴ κ. Φαίδωνα Φέσα.

Ἀπὸ τὸ 1964 ἐργάζεται στὸ Πανεπιστήμιον Οὐάσινγκτον, στὸ Σιάτλ τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς, ὅπου ἀνῆλθε ὅλες τὶς βαθμίδες τῆς κλίμακος τῆς Ἀκαδημαϊκῆς Ἱεραρχίας, ἀπὸ Ἐπιστημονικὸς Συνεργάτης μέχρι Τακτικὸς Καθηγητὴς τὸ 1975.

Τὸ ἐπιστημονικὸ καὶ ἐρευνητικὸ ἄλγαντον τοῦ Καθηγητοῦ κ. Σταματογιαννόπουλου διεφάνη ἀπὸ τὰ πρῶτα χρόνια τῆς ἐρευνητικῆς του προσπάθειας. Μεταξὺ τῶν ἐτῶν 1958-1964, ὅταν, ὡς ἐρευνητὴς διέτρεξε ὀλόκληρην τὴν Ἑλλάδα καὶ μετὰ ἀπὸ πολλὰς δεκάδας τοπικὰς μελέτες ἐπέλυσε τὸ μεγάλο πρόβλημα, τὴ γενετικὴ ἑτερογένεια τῆς Μεσογειακῆς Ἀναμίας. Οἱ πρῶτες αὐτὰς ἀξιόλογες ἐργασίαι του δημοσιεύθηκαν σὲ ὑψηλῆς περιωπῆς περιοδικὰ τῆς ἀλλοδαπῆς. Τὸ Δεκέμβριον τοῦ 1964 μετέβη στὶς Ἡνωμένες Πολιτεῖαι γιὰ νὰ συνεχίσει τὴν ἐπιστημονικὴν του σταδιοδρομίαν στὸ Πανεπιστήμιον Οὐάσινγκτον στὸ Σιάτλ, ὅπου ἐκλέχθηκε Assistant professor τὸ 1966, Associate Professor τὸ 1969, Ἐρευνητὴς Καθηγητὴς τὸ 1973 καὶ Τακτικὸς Καθηγητὴς τὸ 1975. Τὸ 1989 ἀνέλαβε τὴ διεύθυνση τοῦ Τμήματος Ἱατρικῆς Γενετικῆς, πὺν κατέχει μέχρι σήμε-

μερα. Από το 1990 είναι Διευθυντής του Κέντρου Μοριακής Γενετικής του Πανεπιστημίου του. Κατά τη δεκαετία του 1980, ως Διευθυντής του Προγράμματος Μοριακής Ιατρικής, με την επιλογή ύψηλης στάθμης επιστημόνων και οικονομική ενίσχυση, μεταμόρφωσε την Ιατρική Σχολή σε ένα ύψηλοτάτης δυναμικότητας Κέντρο Μοριακής Ιατρικής. Το έργο αυτό θεωρείται ως ένα από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα της επιστημονικής σταδιοδρομίας του.

Η έρευνητική του προσπάθεια είναι πολύπλευρη: θέμα κεντρικού ενδιαφέροντος του ήταν και είναι η ανακάλυψη ριζικής θεραπείας της Μεσογειακής και της Δρεπανοκυτταρικής Αναιμίας. Η προσήλωσή του στο θέμα αυτό άρχισε στις αρχές του 1959, όταν με τις μελέτες του στην Ελλάδα επί πολλών οικογενειών ανέκάλυψε ότι ένα γονίδιο που διήγειρε την παραγωγή της λεγομένης έμβρυϊκής αιμοσφαιρίνης μετέτρεπε τη Μεσογειακή Αναιμία σε ήπια νόσο. Τότε έγινε κατανοητό ότι είναι δυνατόν να ίαθουν οι ασθενείς με Μεσογειακή Αναιμία, αν υπήρχε η δυνατότητα να διεγείρουμε την παραγωγή της έμβρυϊκής τους αιμοσφαιρίνης στα αιμοποιητικά κύτταρα. Τη δεκαετία του '60 έκανε διάφορες έμμεσες παρατηρήσεις επ' αυτού του θέματος, αλλά κυρίως, επικεντρώθηκε στις αρχές του 1970, όταν άρχισε να συνεργάζεται με τη διαπρεπή συνάδελφο κυρία Θάλεια Παπαγιαννοπούλου, με την όποιαν είχε την τύχη να συνδεθεί με τα δεσμά του γάμου.

Η συνεργασία αυτή κατέληξε κατά το τέλος της δεκαετίας του '70 στην ανακάλυψη του μηχανισμού του κυτταρικού ελέγχου Παραγωγής της έμβρυϊκής αιμοσφαιρίνης και στη διαπίστωση ότι η έμβρυϊκή αιμοσφαιρίνη μπορεί να διεγερθεί και στους ενήλικους με επιτάχυνση του ρυθμού της έρυθροποίησης. Η συμβολή αυτή οδήγησε στη θεραπεία της Δρεπανοκυτταρικής Αναιμίας μέσω κυτταροτοξικών φαρμάκων που εφαρμόζεται σήμερα ανά τον κόσμο. Για αυτήν την προσφορά του μοιράσθηκε με την κυρία Θάλεια Παπαγιαννοπούλου τα ύψηλης στάθμης βραβεία, Dameshek και Stratton, της Αμερικανικής Αιματολογικής Έταιρείας.

Η έρευνητική του προσπάθεια σήμερα εντοπίζεται στην ανακάλυψη φαρμακευτικής θεραπείας της Μεσογειακής Αναιμίας. Παράλληλα με την προσπάθεια αυτή, ασχολείται με τη μελέτη της Μοριακής Ρυθμίσεως των Γονιδίων της Αιμοσφαιρίνης που αποτελεί πρότυπο της κατανόησης του τρόπου με τον οποίο τα γονίδια διεγείρονται και καταστέλλονται κατά τη διάρκεια της όντογένεσης και διαφοροποιήσεως. Κατά το 1990 ανέκάλυψε τους δύο βασικούς μηχανισμούς, τον μηχανισμό Ρυθμιστικών Ανταγωνισμών και τον μηχανισμό Απο-

σιωπήσεως τῆς Ἐκφράσεως, οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦν τοὺς ἀκρογωνιαίους λίθους ἐρεύνης στὸν τομέα αὐτὸν τῆς Βιολογίας.

Ἡ δεκαετία τοῦ '80 χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν εἴσοδο τοῦ καινοφανοῦς τότε πεδίου τῆς γονιδιωματικῆς θεραπείας. Τὸ εὖρος καὶ οἱ δυνατότητες τῆς θεραπείας αὐτῆς ἔγιναν ἀμέσως ἀντιληπτά ἀπὸ τὸν κύριο Σταματογιαννόπουλο, ὁ ὁποῖος ἐπεξέτεινε καὶ στὸ πεδίο αὐτὸ τὴν ἐρευνητικὴ του προσπάθεια.

Στὶς ἀρχές τοῦ '90, κατόπιν ἐξασφαλίσεως μεγάλης ἐρευνητικῆς ἐπιχορηγήσεως ἀπὸ τὸ Φιλανθρωπικὸ Ἰδρυμα Μάρκι καὶ τῆς ἐνισχύσεως τῆς Ἱατρικῆς Σχολῆς, ὀργάνωσε μία ἀπὸ τὶς διεθνῶς δυναμικότερες ὁμάδες βασικῆς ἔρευνας ἐπὶ τῆς γονιδιωματικῆς θεραπείας. Ἡ προσπάθειά του ὀδήγησε σὲ πολύπτυχη προσφορά ἀπὸ τὴ δημιουργία τῶν πρώτων κυτταροτροπικῶν φορέων μέχρι τὴ δημιουργία καινοφανῶν ἀντικαρκινικῶν φορέων. Αὐτά, καθὼς καὶ ἡ προσπάθεια γιὰ γονιδιακὴ θεραπεία τῆς Μεσογειακῆς Ἀναιμίας, πιστεύεται ὅτι στὸ προσεχές μέλλον θὰ βροῦν τὸ δρόμο πρὸς τὴν Ἱατρικὴ Πράξη.

Ἡ δεκαετία τοῦ '90 καὶ οἱ ἀρχές τοῦ αἰῶνα μας σηματοδοτοῦν τὴν ἀρχὴ τῆς Γονιδιωματικῆς Ἱατρικῆς. Ἡ ἔμφασή μας τώρα εἶναι ὄχι στὸ τί εἶναι Ἀνθρώπινο Γονιδίωμα, διότι πλέον εἶναι γνωστόν, ἀλλὰ στὴν ἀνακάλυψη τῶν λειτουργικῶν παραγόντων τοῦ Γονιδιώματος, πὺ δίνουν ἐντολές στὰ καθέκαστα γονίδια πότε νὰ ἀφυπνισθοῦν καὶ πότε νὰ ἐφησυχάσουν. Καὶ στὸν ἀναπτυσσόμενο αὐτὸν τομέα, ὁ κ. Σταματογιαννόπουλος, μὲ μεγάλη ἐπιχορήγηση ἀπὸ τὸ Ἐθνικὸ Ἰδρυμα Ἱατρικῶν Ἐρευνῶν τῆς Ἀμερικῆς, συμβάλλει σημαντικά.

Ὁ κ. Γεώργιος Σταματογιαννόπουλος συμπεριλαμβάνεται μεταξὺ τῶν διαπρεπεστέρων ἐρευνητῶν στὸν Ἱατρο-Βιολογικὸ τομέα, παγκοσμίως, καὶ εἶναι ἓνας μεταξὺ τῶν 5 περισσότερο ἐπιχορηγούμενων ἐρευνητῶν, ἀπὸ τὸ Ἐθνικὸ Ἰνστιτοῦτο Ὑγείας τῶν Η.Π.Α.

Ἐχει δημοσιεύσει μεγάλον ἀριθμὸν ἐρευνητικῶν ἐργασιῶν (376), οἱ ὁποῖες ἔχουν τύχει παγκόσμιας ἀναγνωρίσεως, ὅπως προκύπτει ἀπὸ τὶς πολυάριθμες ἀναφορές του στὴ σχετικὴ βιβλιογραφία καὶ 12 συγγράμματα.

Στὴν Ἑλλάδα, ἔχει τιμηθεῖ μὲ τὸν τίτλο τοῦ Ἐπιτίμου Διδάκτορος τῶν Πανεπιστημίων Ἀθηνῶν, Θεσσαλονίκης, Πατρῶν καὶ Θεσσαλίας.

Εἶναι μέλος τῆς Ἀμερικανικῆς Ἀκαδημίας Ἐπιστημῶν καὶ Τεχνῶν. Ἐπίσης, συμμετέχει σὲ ἐπίλεκτες ἑταιρεῖες, ὅπως στὴν Ἀμερικανικὴ Ἑταιρεία τῶν Ἱατρῶν, ὅπου μεταξὺ τῶν 1.200 ἐπιστημόνων, οἱ πέντε εἶναι Ἕλληνες, ἐκ τῶν ὁποίων οἱ δύο, ὁ κ. Σταματογιαννόπουλος μετὰ τῆς συζύγου του.

Ἔχει τιμηθεῖ μὲ τὰ δύο ἀνώτερα βραβεῖα τῆς Ἀμερικανικῆς Αἱματολογικῆς Ἐταιρείας, Dameshek καὶ Stratton.

Ἐπίσης, δύο φορές ἔλαβε τὸ βραβεῖο MERIT, ἀπὸ τὸ Ἐθνικὸ Ἰνστιτούτο Ὑγείας τῶν Η.Π.Α., καθὼς καὶ τὸ μετάλλιο Philip Levin τῆς American Society of Clinical Pathology.

Συμμετέχει ὡς Πρόεδρος ἢ μέλος, σὲ 10 διεθνoῦς κύρους Ἱατρο-Βιολογικῆς Ἐταιρείας.

Ὡς Πρόεδρος τῆς Ἀμερικανικῆς Ἐταιρείας Αἱματολογίας, τὸ 1992, τοῦ μείζονος αὐτοῦ ἐπιστημονικοῦ αἱματολογικοῦ, ἀνὰ τὸν κόσμον, ὄργανου, ἐπέτυχε μὲσω τοῦ Κογκρέσου τὴ δημιουργία καὶ ἐπιχορήγηση τῶν Κέντρων Μοριακῆς Αἱματολογίας.

Ὡς Πρόεδρος τῆς Ἀμερικανικῆς Ἐταιρείας Γονιδιωματικῆς Θεραπείας συνέβαλε στὴ διεθνή ἀνάδειξη τῆς ἐταιρείας αὐτῆς, ἡ ὁποία, εἰς ἀναγνώριση τοῦ ἔργου του, καθιέρωσε τὴ διάλεξη «George Stamatoyannopoulos Lecture», ἡ ὁποία εἶναι ἡ μόνη ἐπώνυμος διάλεξη τῆς Ἐταιρείας καὶ ἡ ὁποία δίδεται ὑπὸ κορυφαίου ἐπιστήμονος, κατὰ τὴν ἔναρξη τοῦ ἐπισήμου συνεδρίου τῆς Ἐταιρείας.

Ἔχει δώσει τίς ἀκόλουθες πέντε διεθνεῖς διακεκριμένες διαλέξεις:

The Litchfield Lecture, Oxford University,

Augeller Lecture, University of California, San Francisco,

Atwater Lecture, Jefferson Medical College,

Rosenthal Lecture, Mount Sinai School of Medicine,

Izack Lecture, Hadassah Medical School

Ἡ μεγάλη ἐρευνητική, διδακτική, ὀργανωτική καὶ συγγραφικὴ ἱκανότης τοῦ κ. Γεωργίου Σταματογιαννοπούλου τὸν ἀνέδειξαν διεθνῶς ὡς μεγάλη ἐπιστημονικὴ προσωπικότητα, ἡ ὁποία ἐτίμησε τὸ ὄνομα τῆς Ἑλλάδος στὴν ἀλλοδαπή.

Ἡ ἀγάπη του πρὸς τὴν πατρίδα, ἡ ὁποία ἀποδείχθηκε ἀπὸ τὴ μεγάλη συμβολὴ του στὴν ἐκπαίδευση νέων Ἑλλήνων ἐπιστημόνων, οἱ ὁποῖοι σταδιοδρομοῦν μὲ ἐπιτυχία στὸν πανεπιστημιακὸ χῶρο, καὶ τὸ ὑψηλὸν ἦθος του ἦταν πολὺ φυσικὸ νὰ ἐκτιμηθοῦν ἀπὸ τὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν, ἡ ὁποία τὸν ἐξέλεξε Ἀντεπιστέλλον Μέλος της, ἀπὸ Ἑλληνες Ἐπιστήμονες τῆς ἀλλοδαπῆς.

Ἀγαπητὲ φίλε καὶ συνάδελφε,

κ. Γεώργιε Σταματογιαννόπουλε,

Πολλὲς φορές, εὐρισκόμενος μὲ διακεκριμένους ἀλλοδαπούς ἐρευνητὲς εἶχα τὴν εὐκαιρία νὰ ἀκούσω διθυράμβους γιὰ τὸ ἔργο σας, οἱ ὅποιοι μὲ ἔκαναν ὑπερήφανο ὡς Ἕλληνα.

Ὅπως κατὰ τὴν ἀρχὴ τῆς ὀμιλίας μου ἀνέφερα, τὸ μεγάλο ἔργο σας δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἀναλυθεῖ σὲ ὅλη του τὴν ἔκταση, λόγῳ τοῦ περιορισμένου χρόνου καὶ γι' αὐτὸ θὰ παρακαλέσω νὰ μὲ συγχωρέσετε.

Ἐκ μέρους τῶν Ἐρευνητῶν καὶ τοῦ Προσωπικοῦ τοῦ Ἰδρύματος Ἱατρο-Βιολογικῶν Ἐρευνῶν τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, σᾶς ἐκφράζω τὴν εὐχαριστίαν μας, γιὰ τὴν ἀνεκτίμητη βοήθεια ποὺ μᾶς προσφέρετε ὡς Ἐπίτιμος Πρόεδρος τοῦ Ἐπιστημονικοῦ Συμβουλίου μας.

Σᾶς εὐχομαι ὀλόφυχα μακροήμερευση μὲ πνευματικὴ καὶ σωματικὴ ὑγεία γιὰ νὰ συνεχίσετε τὸ ὑψηλὸν ἔργο σας, σὲ συνεργασία μὲ τὴν ἐκλεκτὴ συνάδελφο, σύντροφό σας, κα Θάλεια Παπαγιαννοπούλου.

Κύριε Σταματογιαννόπουλε,

Καλῶς ἤλθατε στὸ Ἀνώτατο Πνευματικὸ Ἰδρυμα τῆς χώρας.

ΙΑΤΡΙΚΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΚΑΙ ΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ
ΟΡΑΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ

κ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΣΤΑΜΑΤΟΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ

Εὐχαριστῶ θερμὰ τὸν κύριο Πρόεδρο τῆς Ἀκαδημίας γιὰ τὴν προσφώνησή του, τὸν Ἀκαδημαϊκὸ καὶ Πρόεδρο τοῦ Ἰδρύματος Ἱατροβιολογικῶν Ἐρευνῶν κ. Σκαλκέα γιὰ τὴν παρουσίαση τοῦ ἔργου μου.

Αὐτὴν τὴν ὥρα ἡ σκέψις μου στρέφεται σ' αὐτοὺς ποὺ εἶναι ὑπεύθυνοι γιὰ τὴν σημερινή τελετή. Πρῶτα στοὺς γονεῖς μου. Εἶχα τὴν τύχη νὰ ἔχω μιὰ μα-
νιάτισσα μητέρα καὶ ἓνα τριφύλιο πατέρα ποὺ μὲ ἀνέθρεψαν μὲ τὸ ἰδανικὸ τοῦ αἰῶν ἀριστεύειν καὶ μοῦ ἐνέπνευσαν μιὰ πολὺ βαθειὰ ἀγάπη γιὰ τὴν Ἑλλάδα ποὺ κα-
τόρθωσα νὰ μεταδώσω στοὺς δύο γιούς μου. Οἱ γονεῖς μου ἦσαν οἱ δημιουργοὶ τῆς φιλοσοφίας μου. Ἡ ὅλη μου σταδιοδρομία εἶναι ἀρρήκτως συνδεδεμένη μὲ τὴν σύζυγό μου, Θάλεια Παπαγιαννοπούλου, ποὺ ὡς γνωστὸν εἶναι παγκοσμίου φήμης ἐρευνήτρια αἱματολόγος. Ἡ Θάλεια κι ἐγὼ ἔχομε περάσει μαζί σαράντα δύο χρόνια στενῆς ἐπιστημονικῆς συνεργασίας καὶ ὅλοι γνωρίζουν ὅτι πολλὰ ποὺ ἀποδίδονται σέ μένα εἶναι πράγματι τὸ ἀδιαχώριστο ἀποτέλεσμα αὐτῆς τῆς συ-
νεργασίας.

Ἐκτὸς τῶν Πανεπιστημιακῶν μου διδασκάλων μὲ συγκίνησι ἐνθυμοῦμαι τὸν ἀείμνηστο Μαλάμο. Οὐσιαστικὰ εἶναι ὑπεύθυνος γιὰ τὸν δρόμο ποὺ πῆρε ἡ στα-
διοδρομία μου. Εἶχε συγκεντρώσει, στὰ τέλη τῆς δεκαετίας τοῦ 1950 στὴν Θε-
ραπευτικὴ Κλινικὴ μιὰ ομάδα ἐξαιρετικῶν ἰατρῶν ἐρευνητῶν, τὸν Φέσσα, τὸν
Δαῖκο, τὸν Μουλόπουλο ποὺ εἶχαν δημιουργήσει ἓνα τόσο συναρπαστικὸ ἐπιστη-
μονικὸ καὶ ἐρευνητικὸ περιβάλλον ποὺ διήγειρε τὸν ἐνθουσιασμὸ τοῦ νεαροῦ ἱατροῦ
νὰ ἐμβαθύνῃ στὴν ἱατρικὴ ἐπιστήμη καὶ νὰ ἐρευνήσῃ. Ἦταν αὐτὸ τὸ ὠραῖο καὶ
ἀξέχαστο περιβάλλον τῆς τότε Θεραπευτικῆς Κλινικῆς ποὺ μὲ ἐσπρωξε στὴν
ἐρευνα. Εἶχα τὴν τύχη νὰ διαλέξω γιὰ δάσκαλο τὸν κ. Φέσσα, ποὺ μὲ εἰσήγαγε
στὴν ἐρευνα καὶ μοῦ ἐνεστάλαξε τὸ πάθος τῆς ἐπιστημονικῆς ἀκριβείας. Ὁ δά-
σκαλός μου Arno Matulsky μὲ εἰσήγαγε στὴν ἱατρικὴ γενετικὴ καὶ ἀνθρώπινη
γενετικὴ, καὶ μοῦ ἔδωσε, ἀμέσως μόλις συνδέθην μὲ τὸ τμήμα του στὸ Πανε-
πιστήμιον Washington, τὰ μέσα τῆς δεκαετίας τοῦ 1960, ἐρευνητικὴ ἀνεξαρτη-
σία. Ἐπὶ 35 χρόνια εἶχα τὴν τύχη νὰ προσελκύσω στὶς ἐρευνές μου μιὰ σειρά

ἐνθουσιωδῶν καὶ ἀνωτέρας διανοήσεως μαθητῶν, βιολόγων καθὼς καὶ ἱατρῶν, οἱ ὁποῖοι μὲ τὶς ἰδέες καὶ τὴν ἐργατικότητα τους συνετέλεσαν στὴν ἐπιτυχία τῶν ἐρευνητικῶν μου προγραμμάτων.

Ὁ σκοπός μου σ' αὐτὴν τὴν ὁμιλία εἶναι νὰ δείξω ὅτι ἡ γενετικὴ τεχνολογία καὶ ἡ γονιδιωματικὴ τεχνολογία ἔχουν γίνεи τόσο πανίσχυρες ὥστε ἀκόμη καὶ αὐτὲς οἱ ἐξελίξεις πού σήμερὰ θεωροῦνται ὀράματα θὰ γίνουи στὸ ὄχι ἀπώτερο μέλλον πραγματικότης καὶ θὰ ἔχουи βαθειὰ ἐπίδρασι στὴν κλινικὴ ἱατρικὴ, στὴν ἱατρικὴ ἔρευνα καὶ ἐκπαίδευσι καὶ θὰ ἔχουи σημαντικὲς ἐπιπτώσεις πάνω στὴν κοινωνία.

Θὰ δώσω μερικὰ παραδείγματα τοῦ ρυθμοῦ τῆς ἐπιτευχθείσης προόδου. Ἐπέρασαν περίπου 2400 χρόνια ἀπὸ τὴν ἀνάπτυξι τῶν πρώτων θεωριῶν περὶ τῆς κληρονομικότητος ἀπὸ τὸν Ἱπποκράτη καὶ τὸν Ἀριστοτέλη μέχρι τὴν ἀνακάλυψι τῶν νόμων τῆς κληρονομικότητος ἀπὸ τὸν Mendel. Τὰ γονίδια ἔλαβαν τὸ ὄνομά τους σὰν θεωρητικὲς μονάδες τῆς κληρονομικότητος στὶς ἀρχὲς τοῦ 20οῦ αἰῶνος, ὅποτε ἐπίσης ἀνεπτύχθη ἀπὸ τὸν Morgan ἡ χρωμοσωματικὴ θεωρία τῆς κληρονομικότητος. Ἡ μοριακὴ βάση τῆς κληρονομικότητος παρέμεινε μυστηριώδης μέχρι τὸ 1944, ὅταν ἀπεδείχθη ὅτι τὸ DNA ἦτο ὁ φορεὺς τῆς κληρονομικότητος στὰ βακτηρίδια. Τὸ πῶς τὸ DNA καθορίζει τὴν κληρονομικότητα ἀπετέλεσε τὸ ἀντικείμενο διαφόρων θεωριῶν μέχρι τὸ 1953, ὅποτε οἱ Watson καὶ Crick ἔλυσαν τὸ αἶνιγμα τῆς δομῆς τοῦ DNA καὶ ἐξήγησαν τὴν μοριακὴν βάση τῆς μεταθίσεως τῶν κληρονομικῶν χαρακτηριστικῶν. Τὸ 1973 ἄρχισε ἡ ἐπανάστασι στὴν βιολογία μὲ τὴν ἀνακάλυψι τοῦ ἀνασυνδυασμοῦ τοῦ DNA καὶ μὲ τὴν εἰσαγωγή τῆς μηχανικῆς γενετικῆς πού ἀπετέλεσε τὴν βάση τῆς μοριακῆς βιολογίας. Ὅταν ἄρχισε ἡ ἐποχὴ τῆς γενετικῆς μηχανικῆς δὲν γνωρίζαμε τὴν δομὴν, δηλαδὴ τὴν χημικὴ μορφήν, οὔτε ἐνὸς γονιδίου οἰοῦδήποτε ὄργανισμοῦ. Τὸ 1990 ἀρχίζει ἡ συστηματικὴ προσπάθεια καθορισμοῦ τῆς πλήρους δομῆς τοῦ γονιδιώματος, ἐνὸς ἀπλοῦ ὄργανισμοῦ, καὶ τὸ 2003 ὀλοκληρώνεται ὁ καθορισμὸς τῆς δομικῆς ἀλληλουχίας τῶν τριῶν δισεκατομμυρίων νουκλεοτιδίων, δηλαδὴ τῶν δομικῶν λίθων, πού ἀποτελοῦν τὸ ἀνθρώπινο γονιδίωμα. Ἄς ἀναλογισθοῦμε πάλι τὶς χρονολογίες. Εἰκοσιτέσσερις αἰῶνες ἀπὸ τὶς πρώτες θεωρίες τῆς κληρονομικότητος μέχρι τὸν Mendel. Ὅγδόντα ὀκτὼ χρόνια ἀπὸ τὸν Mendel μέχρι τὴν ἀνακάλυψι τῆς δομῆς τοῦ DNA ἀπὸ τοὺς Watson καὶ Crick. Ἀλλὰ μόνον 50 χρόνια ἀπὸ τὴν ἀνακάλυψι τῆς δομῆς τοῦ DNA μέχρι τὸν πλήρη καθορισμὸ τοῦ τεραστίου μεγέθους ἀνθρώπινου γονιδιώματος. Ἡ ἐπιτάχυνσις τῆς προόδου τὰ τελευταῖα 50 χρόνια εἶναι τὸ ἀποτελε-

σμα τῆς ραγδαίας ἐξελιξέως στήν τεχνολογία ἡ ὁποία ἐπιτρέπει στήν ἀνθρώπινη ἰδιοφυΐα νά μεγαλουργῇ. Οἱ μὴ βιολόγοι καί οἱ μὴ γενετισταὶ ἐπιστήμονες καί τὸ σύνολον τῆς κοινωνίας δὲν ἔχουν οὔτε σήμερα κατανοήσει τὸ τί τεράστιο βῆμα ἔχουν κάνει ἡ βιολογία καί ἡ γενετική στήν κατανόησι τῶν φαινομένων τῆς ζωῆς. Ἄν τὰ φαινόμενα πού συνιστοῦν τὴν ζωὴ προσομοιαστοῦν πρὸς τὸ διαστημικὸ ἄπειρο καί ἂν ἡ πρόοδος στήν γενετική καί βιολογία συγκριθῇ μὲ τὴν πρόοδο τῆς ἀνθρωπότητος στήν ἐξερεύνησι τοῦ διαστήματος, ἡ θέσις πού εὑρισκόμεθα σήμερα στήν γονιδιωματική καί τὴν βιολογία περίπου ἀντιστοιχεῖ μὲ τὴν περίπτωσι πού ὁ ἄνθρωπος δὲν ἔχει ἀπλῶς περπατήσει στήν Σελήνη ἢ στὸν Ἄρη ἢ στὸν Πλούτωνα ἀλλὰ ἔχει ἐποικίσει ἕναν ἄλλο γαλαξία. Εἶναι αὐτὸς ὁ ρυθμὸς τῆς προόδου πού μᾶς κάνει νά θεωροῦμε ὅτι τὰ σημερινὰ ὁράματα καί οἱ σημερινὲς ἐπιστημονικὲς φαντασίαι θὰ γίνουν πραγματικότης εἰς τὸ ὄχι ἀπώτερον μέλλον.

Προσωπικῶς ἔζησα ἔντονα αὐτὴν τὴν ἐποχὴ. Παράλληλη μὲ τὴν πρόοδο στήν μοριακὴ βιολογία ἦτο ἡ πρόοδος στήν ἰατρικὴ γενετικὴ καί τὴν μοριακὴ ἰατρικὴ. Ὅταν ἄρχισα τίς ἔρευνές μου στήν Μεσογειακὴ ἀναιμία στὰ τέλη τῆς δεκαετίας τοῦ 1950, εἶχαμε πολλὰς θεωρίες ἐπὶ τῆς μοριακῆς βάσεως τῆς νόσου, οὐδεμία ἐκ τῶν ὁποίων ἦτο ὀρθή. Ἐνθυμοῦμαι μιὰ συζήτησι πού εἶχαμε μὲ τὸν Francis Crick τὸ 1966. Μᾶς εἶχε ἐπισκεφθῇ τότε γιὰ μιὰ σειρά διαλέξεων καί πέρασε ἕνα ἀπόγευμα μαζί μας συζητώντας περὶ τῶν τότε προβλημάτων τῆς ἀνθρώπινης γενετικῆς. Ἡ μεσογειακὴ ἀναιμία ἦτο τότε ἡ πλέον ἐνδελεχῶς μελετημένη γενετικὴ νόσος τοῦ ἀνθρώπου. Τὸ μείζον ἐρώτημα πού ἀπασχόλησε τὴν ἀπογευματινὴν μας συζήτησι μὲ τὸν Crick ἦτο τὸ τῆς μοριακῆς αἰτιολογίας τῆς μεσογειακῆς ἀναιμίας. Γράφαμε στὸν μαυροπίνακα τὰ βασικὰ βιοχημικὰ καί γενετικὰ δεδομένα τῆς μεσογειακῆς ἀναιμίας καί ὁ Crick προέτεινε μοριακὰς ἐξηγήσεις. Οἱ προβλέψεις του ἦσαν ὅλες σοφές ἀλλὰ ὅλες λανθασμένες. Οὔτε ὁ ὑπ' ἀριθμὸν ἕνα τότε μοριακὸς βιολόγος δὲν εἶχε τὴν διορατικότητά νά προβλέψῃ τὴν μοριακὴν βάσι τῆς M.A. πού διελυκάνθη 10 μὲ 15 χρόνια ἀργότερα. Ὅταν ἄρχισα τὴν σταδιοδρομίαν μου ὡς ἰατρὸς γενετιστής, πρὶν σαράντα χρόνια, μπορούσαμε νά ὀνομάσωμε ἑκατὸ ἢ τὸ πολὺ διακόσιαις γενετικὲς νόσους. Σήμερα ἔχουν πλήρως τεκμηριωθῇ χιλιάδες.

Ἐδίδαξα ἰατρικὴν γενετικὴν εἰς τοὺς φοιτητὰς τῆς ἰατρικῆς μέχρι τὸ 1991 ὁπότε ἀνέθεσα τὴν διδασκαλίαν εἰς τοὺς νεώτερος. Στὴν τελευταία μου διάλεξι

περί μοριακής διαγνωστικής έδωσα στους φοιτητάς τὰ τότε γνωστά ἐλαχιστότατα παραδείγματα διαγνωστικής βασιζομένης ἐπὶ ἀναλύσεως τοῦ DNA, ἀλλὰ ἐπίσης τοὺς προέτρεψα νὰ παραμένουν ἐνήμεροι ἐπὶ τοῦ θέματος, διότι κατὰ τὴν διάρκεια τῆς σταδιοδρομίας τους ὅλες οἱ κληρονομούμενες νόσοι θὰ διαγιγνώσκονται μὲ δοκιμασίες DNA. Οἱ ἄλλοι συνάδελφοι καθηγηταὶ ποὺ παρηκολούθησαν τὴν διάλεξι ἐθεώρησαν ὅτι δὲν ἦτο πρέπον νὰ κάνω τέτοιου εἴδους ὑπερβολικὲς προβλέψεις σὲ μιὰ διάλεξι πρὸς τοὺς φοιτητάς τῆς ἱατρικῆς. Εἶναι ἐνδιαφέρον τὸ γεγονός ὅτι σήμερα ἄνω τῶν πεντακοσίων γενετικῶν νόσων εἶναι δυνατόν νὰ διαγνωσθοῦν μὲ δοκιμασίες βασιζόμενες ἐπὶ τῆς δομῆς τοῦ DNA. Εἰς τις ἀρχές τοῦ 1990 οὔτε διαπρεπεῖς ἰατροὶ γενετισταὶ δὲν ἦτο δυνατόν νὰ προβλέψουν τὴν ἐπερχόμενη πρόοδο.

Ἐπάρχουν πλῆθος παραδειγμάτων τοῦ πῶς ἡ ραγδαία πρόοδος τῆς βιολογικῆς καὶ γενετικῆς τεχνολογίας δημιούργησε πραγματικότητες ποὺ ἦσαν ἔξω ἀπὸ τὰ ὅρια τῆς φαντασίας μας. Δὲν θὰ σᾶς κουράσω μὲ αὐτά. Θὰ στραφῶ τώρα εἰς τὸ μέλλον καὶ θὰ θίξω μόνον λίγες περιπτώσεις ὅπου ἡ πρόοδος στὴν γενετικὴ καὶ γονιδιωματικὴ ἱατρικὴ θὰ μετατρέψῃ τὰ σημερινὰ δράματα σὲ πραγματικότητες καὶ συγχρόνως θὰ ἐγείρῃ πολλὰ ἠθικὰ ἐρωτήματα καὶ θὰ δημιουργήσῃ κοινωνικὰ προβλήματα. Καὶ θὰ θίξω πρῶτον τὴν περίπτωσι τῆς γονιδιακῆς θεραπείας.

Ἡ ἐπιστήμη τῆς γονιδιωματικῆς θεραπείας εἶναι καθαρὸ δημιούργημα τῆς προόδου τῆς γενετικῆς μηχανικῆς. Ἡ γενετικὴ μηχανικὴ μᾶς ἔχει δώσει τὴν δυνατότητα νὰ μεταπλάθωμε τὰ γονίδια κατὰ βούλησι. Ὅλες οἱ κληρονομούμενες νόσοι ὀφείλονται σὲ δομικὲς ἀνωμαλίες τῶν γονιδίων. Ἐπίσης οἱ διάφορες μορφές τοῦ καρκίνου ὀφείλονται σὲ δομικὲς ἀνωμαλίες τῶν γονιδίων. Πολλὲς μορφές καρκίνου παραμένουν ἀκόμη ἀνεξιχνίαστες ἀλλὰ εἶναι σήμερα γενικῶς παραδεκτὸν ὅτι ὅλες οἱ μορφές τοῦ καρκίνου θὰ ἀποδειχθοῦν τελικὰ ὅτι ὀφείλονται σὲ δομικὲς ἀνωμαλίες γονιδίων. Οἱ ἀνωμαλίες αὐτὲς εἶναι κυρίως ἐπίκτητες καὶ λαμβάνουν χώρα στὰ κύτταρα τοῦ ἴστου εἰς τὸν ὅποιον ἀρχίζει ὁ καρκίνος. Εἶναι ὡσαύτως ἀποδεδειγμένο ὅτι ἡ προδιάθεσις πρὸς καρκινογένεσι ἐπίσης κληρονομεῖται μέσω παθολογικῶν γονιδίων ποὺ μεταβιβάζονται ἀπὸ γενεὰ σὲ γενεὰ. Αὐτὰ τὰ κληρονομούμενα καρκινογόνα γονίδια δὲν προκαλοῦν καρκίνου αὐτὰ καθ' ἑαυτὰ παρὰ μόνον ὅταν ἐπιπρόσθετες ἀνωμαλίες ἐπισυσσωρευθοῦν εἰς τὰ γονίδια τῶν ἰστῶν καὶ ὀργάνων τοῦ σώματός μας. Ἡ γονιδιωματικὴ θεραπεία χρησιμοποιεῖ γονίδια ἀντὶ γιὰ φάρμακα γιὰ νὰ ἐπιτύχῃ τὴν ἴασι τῶν κληρονομικῶν νόσων καὶ τῶν πολυπλόκων νόσων σὰν τὸν καρκίνου. Αὐτὸς ὁ κλάδος τῆς γενετικῆς ἐπι-

στήμης άρχισε μόλις πρό εικοσαετίας. Παρ' ότι οι σήμερα χρησιμοποιούμενες μέθοδοι θεραπείας είναι πρωτόγονες, ήδη ίασεις κληρονομικῶν νόσων έχουν επιτευχθῆ και πολλῶν άλλων νόσων ἡ θεραπεία επιχειρεῖται. Προβλέπομε ότι ἐντὸς ὀλίγων χρόνων ἡ γονιδιωματικὴ θεραπεία θὰ ἔχη ἐπιπτώσεις εἰς τὴν ἀγωγή πασχόντων ἀπὸ μεσογειακὴ ἀναιμία - κάτι πὸ ἐνδιαφέρει τὴν χώρα μας. Ὁ καρκίνος ἔχει σήμερα προτεραιότητα εἰς τὴν ἀνάπτυξι γονιδιωματικῆς θεραπείας και πολλές κλινικὲς μελέτες γονιδιωματικῆς θεραπείας τοῦ καρκίνου γίνονται σήμερα στὶς προηγμένες ἐρευνητικῶς χώρες. Τὸ ὄραμα εἶναι ὅτι μέχρι τὰ μέσα τοῦ 21ου αἰῶνος ὅλες οἱ χιλιάδες διαφορετικὲς γενετικὲς νόσοι και ἡ σημαντικώτερη ἀναλογία τῶν καρκίνων θὰ θεραπεύωνται ριζικὰ μὲ γονιδιωματικὴ θεραπεία. Ἡ μοριακὴ τεχνολογία θὰ ἔχη δημιουργήσει γονιδιακὰ φάρμακα τὰ ὅποια θὰ δίνονται εἰς τὸν πάσχοντα και θὰ κατευθύνονται και θὰ εὐρίσκουν ἐπακριβῶς τὰ παθολογικὰ κύτταρα τοῦ ὄργανισμοῦ και εἰσερχόμενα σ' αὐτὰ τὰ κύτταρα θὰ διορθώνουν ἐπακριβῶς τὴν δομὴ τῶν παθολογικῶν γονιδίων, θὰ μετατρέπουν τὰ παθολογικὰ γονίδια σὲ φυσιολογικὰ γονίδια και ἔτσι θὰ ἐπιφέρουν τὴν ἴασι τῆς νόσου.

Ἡ γονιδιωματικὴ θεραπεία πὸ ἀνέφερα μέχρι τώρα δὲν ἐγείρει φιλοσοφικὰ και ἠθικὰ ἐρωτήματα γιατί δὲν ἐπηρεάζει τὴν ἀνθρώπινη ὄντοτητα και τίς μελλοντικὲς γενεές. Ὅποιοσδήποτε γενετικὲς τροποποιήσεις ἐπιφέρομε εἰς τὸν ἄνθρωπο παραμένουν ἐντοπισμένες εἰς τὰ θεραπευθέντα ὄργανα τοῦ ἀτόμου και ἐξαφανίζονται ὅταν τὸ ἄτομο πεθαίνει και δὲν μεταβιβάζονται στὶς ἐπόμενες γενεές. Ὅταν ὅμως ἡ τεχνολογία φθάσῃ τὸ ἐπίπεδο ἀκριβείας πὸ ἀνέφερα προηγουμένως, οἱ ἐρευνηταὶ θὰ δελεασθοῦν νὰ επιχειρήσουν τὴν γονιδιακὴν θεραπεία τῶν κυττάρων τῆς ἀναπαραγωγῆς, τῶν γαμετοκυττάρων, σπερματοζωαρίων και ὠαρίων. Τὸ κίνητρο θὰ εἶναι ἰατρικὴ πρόληψις. Ἄντι νὰ θεραπεύῃ κανεὶς τὸν πάσχοντα ἀπὸ μία κληρονομούμενη νόσο ἢ προδιάθεση, θὰ διορθῶνῃ τὰ παθολογικὰ γονίδια εἰς τὰ γαμετοκύτταρα τῶν γονέων του πρὶν αὐτὸ τὸ ἄτομο γεννηθῆ και ὡς ἐκ τούτου θὰ προλαμβάνῃ τὴν ἐμφάνισι τῆς νόσου. Παρ' ὅτι αὐτὴ ἡ γονιδιωματικὴ θεραπεία τῶν κυττάρων τῆς ἀναπαραγωγῆς μπορεῖ νὰ θεωρηθῆ ἐκ πρώτης ὄψεως ὡς εὐλογία γιὰ τὴν ἀνθρωπότητα, διότι παρέχει τὴν θεωρητικὴν δυνατότητα τῆς ἐξαλείψεως ὅλων τῶν κληρονομικῶν νόσων και προδιαθέσεων πρὸς χρόνιους νόσους φθορᾶς ἀπὸ τὸ ἀνθρώπινο γένος, τουλάχιστον σήμερα ἀπορρίπτεται γιὰ ἠθικοὺς και φιλοσοφικοὺς λόγους. Τὸ βασικὸ ἐπιχειρημα εἶναι ὅτι μὲ τέτοιου εἶδους γενετικὸς χειρισμὸς ὁ ἄνθρωπος τροποποιεῖ τὸ ἔργο τῆς δημιουργίας χωρὶς νὰ ἔχη τὴν δυνατότητα νὰ ἐλέγχῃ τὰ μακρο-

χρόνια αποτελέσματα. Γιατί οιάδήποτε αλλαγή εις τὸ DNA τῶν ἀναπαραγωγικῶν κυττάρων ἑνὸς ἀτόμου θὰ μεταδοθῆ ἀπὸ γενεὰ σὲ γενεὰ στὶς χιλιάδες τῶν μελλοντικῶν ἀπογόνων αὐτοῦ τοῦ ἀτόμου. Ἐπίσης, ὅταν ἡ τεχνολογία φθάσῃ αὐτὸ τὸ ἐπίπεδο ἀκριβείας, ἐρευνηταὶ θὰ θελήσουν νὰ ἐπιδράσουν ὄχι μόνον ἐπὶ τῶν παθολογικῶν γονιδίων τῶν ἀτόμων ἀλλὰ καὶ ἐπὶ τῶν φυσιολογικῶν γονιδίων μὲ τὸν σκοπὸ τῆς βελτιώσεως τῶν φυσιολογικῶν χαρακτήρων ἐπὶ παραδείγματι βελτιώσεως τῆς μνήμης ἢ βελτιώσεως φυσικῶν χαρακτήρων ὅπως εἶναι ἡ σωματικὴ ἐμφάνισις τοῦ ἀτόμου. Αὐτὸ σήμερον τὸ θεωροῦμε ἠθικῶς ἀπαράδεκτο. Τὸ ὅτι θὰ ὑπάρξουν ἐρευνηταὶ ποὺ θὰ θελήσουν νὰ χρησιμοποιοῦσιν τὴν γονιδιωματικὴν θεραπείαν γιὰ τὴν βελτίωσιν τοῦ ἀνθρώπινου εἴδους δὲν ἀμφιβάλλω - ἴδε τὴν σημερινὴν ἐπιμονὴν ὠρισμένων ἀτόμων νὰ ἐπιχειρήσουν κλωνοποιήσιν τοῦ ἀνθρώπου παρὰ τὴν ὁμόφωνον κατακραυγὴν ἀπὸ τὴν ἐπιστημονικὴν ἡγεσίαν. Τὸ πιθανώτερον βεβαίως εἶναι ὅτι τέτοιου εἴδους παρεκτροπὲς θὰ ἀντιμετωπίσῃ νομοθετικὰ ἢ κοινωνικὰ.

Εὐρεῖα ἐφαρμογὴ τῆς γονιδιακῆς θεραπείας θὰ γίνῃ στὸ πολὺ ἀπώτερον μέλλον. Ἄλλες ἐπιπτώσεις τῆς γονιδιωματικῆς ἱατρικῆς ὅμως θὰ γίνουν αἰσθητὲς πολὺ ἐνωρίτερα.

Σήμερον ὅλα τὰ φάρμακα ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν ἱατρικὴ κατευθύνονται σὲ λιγότερον ἀπὸ πεντακοσίους θεραπευτικοὺς στόχους ποὺ ἀντιπροσωπεύουν ἕνα μικρὸ ποσοστὸ τῶν μεταβολικῶν καὶ ρυθμιστικῶν συστημάτων τοῦ ἀνθρώπινου ὄργανισμοῦ, τῶν ὁποίων συστημάτων ἡ ἀπορρύθμισις προκαλεῖ νόσον. Ἡ γονιδιωματικὴ ἔρευνα ἀναμένεται νὰ δημιουργήσῃ δεκάδες χιλιάδες νέους στόχους γιὰ τὴν ἀνάπτυξιν νέων φαρμάκων. Ἡ ἀνακάλυψις νέων θεραπειῶν θὰ ἐπιταχυνθῆ ἀπὸ τὴν διαλεύκανσιν τῆς μοριακῆς αἰτιολογίας τῶν συχνῶν χρονίων νόσων ὅπως εἶναι ἡ διαβήτης, ἡ ὑπέρτασις, ἡ στεφανιαία νόσος, ἡ καταθλιπτικὴ ψύχωσις, γιὰ νὰ ἀναφέρω μερικὰ παραδείγματα. Γνωρίζομε τὴν φαινομενολογίαν αὐτῶν τῶν νόσων καὶ ἐν γένει τὴν παθοφυσιολογίαν αὐτῶν, ἀλλὰ ἐκτὸς ἀπὸ ἐλάχιστες ἐξαιρέσεις ἀγνοοῦμε τὴν βασικὴν μοριακὴν αἰτιολογίαν αὐτῶν καὶ αὐτὴ ἡ ἀγνοία ἐμποδίζει τὴν ἀνακάλυψιν ριζικῶν θεραπειῶν. Ἡ προσδοκία ὅτι ἡ γονιδιωματικὴ ἔρευνα θὰ ἀνακαλύψῃ τὴν γενετικὴν καὶ μοριακὴν αἰτιολογίαν τῶν χρονίων νόσων φθορᾶς καὶ θὰ ὀδηγήσῃ σὲ νέες θεραπείας ἤτοι ἕνας ἀπὸ τοὺς κυρίους λόγους τῆς ἀφειδοῦς ἐπιχορηγήσεως τῆς ἐρέυνας τοῦ γονιδιώματος ἀπὸ τὸ Κογκρέσσον τῶν ΗΠΑ. Καὶ πράγματι σήμερον γίνεται μία πολὺπλευρὴ ἐρευνητικὴ προσπάθεια μὲ τὴν συμμετοχὴν Πανεπιστημιακῶν κέντρων, τῆς φαρμακοβιομηχανίας καὶ τῆς βιοτεχνολογίας, γιὰ τὴν ἀνακάλυψιν τῶν πολλαπλῶν γονιδίων τῶν ὁποίων ἀνωμαλίαις ἢ πα-

ραλλαγές συμβάλλουν, συνήθως κατά τρόπο άθροιστικό, εις τήν εμφάνισι τῶν συχῶν χρονίων νόσων. Ἡ ἔρευνα τῆς μοριακῆς αἰτιολογίας τῶν χρονίων νόσων εἶναι δύσκολη καί ὁ ρυθμός τῆς προόδου εἶναι βραδύς. Ὅταν ὅμως ὁ σκοπός ἐπιτευχθῆ, θά ἀλλάξῃ ριζικά ἡ ἱατρική, γιατί θά ἔχουν καθορισθῆ οἱ γονιδιακές παραλλαγές πού καθορίζουν τήν προδιάθεσι τῶν ἀτόμων πρὸς τήν εμφάνισι αὐτῶν τῶν χρονίων νόσων. Ἡ γνῶσις αὐτῶν τῶν προδιαθέσεων θά ἀποτελέσῃ τήν βάση τῆς μελλοντικῆς προληπτικῆς ἱατρικῆς. Οἱ γενετισταὶ ὀραματίζονται ὅτι τήν ἐπομένη γενεά ὁ κάθε ἄνθρωπος θά ἔχῃ μιὰ γονιδιωματικὴ ταυτότητα πού θά καταγράφη ὅλες του τίς γενετικῶς καθοριζόμενες προδιαθέσεις καὶ ἀνωμαλίες καὶ ὁ ἱατρός θά συμβουλευέται αὐτὴ τήν γονιδιωματικὴ ταυτότητα γιὰ νὰ κἀνῃ διάγνωσι, νὰ συμβουλεύσῃ προληπτικὰ μέτρα ἢ νὰ ἀποφασίσῃ γιὰ θεραπεία. Μία ἀπὸ τίς συνέπειες τῆς γονιδιωματικῆς ἐρεύνης θά εἶναι ἡ ἐξατομίκευσι τῆς φαρμακευτικῆς ἀγωγῆς. Τοξικὲς παρενέργειες φαρμάκων συνιστοῦν μία σημαντικὴ αἰτία θνησιμότητος στὶς προηγμένες χῶρες. Ἐπὶ παραδείγματι, στὶς Ἡνωμένες Πολιτεῖες 100.000 θάνατοι ἐτησίως ἀποδίδονται σὲ τοξικὲς παρενέργειες φαρμάκων καὶ ὑπολογίζεται ὅτι ἑκατομμύρια ἀτόμων ὑποφέρουν ἀπὸ μὴ θανατηφόρες παρενέργειες. Ἡ φαρμακογονιδιωματικὴ ἔρευνα ἐπιχειρεῖ νὰ ἐπιλύσῃ αὐτὸ τὸ πρόβλημα διὰ τοῦ καθορισμοῦ τῶν γονιδιακῶν παραλλαγῶν πού ἐπηρεάζουν τὸν μεταβολισμό τῶν φαρμάκων. Γνῶσις αὐτῶν τῶν παραλλαγῶν θά ἐπιτρέψῃ τήν ἐξατομίκευσι τῆς θεραπείας.

Θά πρέπει νὰ τονίσω ὅτι ἀναμένεται ὅτι αὐτὴ ἡ πρόοδος στὴν γονιδιωματικὴ ἱατρικὴ θά διευρύνῃ ὑπάρχοντα χάσματα καὶ θά δημιουργήσῃ πολλὰ ἄλλα. Ἐπὶ παραδείγματι θά διευρυνθῆ τὸ χάσμα μεταξὺ τῶν οἰκονομικῶς ἀνεπτυγμένων καὶ τῶν ὑπὸ ἀνάπτυξι χωρῶν. Εἶναι ἀξιοσημείωτο ὅτι σήμερα ἡ ἔμφασις τῆς ἱατρικῆς ἐρεύνης εἶναι στὴν ἀναζήτησι θεραπειῶν καὶ ἀνακάλυψι αἰτιολογίας νόσων πού κυρίως ἀφοροῦν τοὺς πληθυσμούς τῶν ὑψηλοῦ οἰκονομικοῦ ἐπίπεδου χωρῶν. Λιγότερο ἀπὸ τὸ 10% τοῦ παγκοσμίου προϋπολογισμοῦ τῆς ἱατρικῆς ἐρεύνης ἀφιερώνεται στὴν καταπολέμησι νόσων πού εἶναι ὑπεύθυνες γιὰ τὸ 90% τῆς νοσηρότητος τῆς ἀνθρωπότητος. Χαρακτηριστικὸν εἶναι ὅτι ἀπὸ τὰ 1233 νέα φάρμακα πού εἰσήχθησαν στὴν ἀγορὰ μεταξὺ 1975 καὶ 1999 μόνον 13 ἀφοροῦσαν τροπικὲς νόσους οἱ ὁποῖες σήμερα προσβάλλουν ἕνα τεράστιο τμήμα τοῦ πληθυσμοῦ τῆς ὑδρογείου. Ἐκτὸς ἀν ληφθοῦν μέτρα - καὶ δὲν διαφαίνεται ἐπὶ ποίας οἰκονομικῆς βάσεως τέτοια μέτρα θά στηριχθοῦν - οἱ ἀναμενόμενες πρόοδοι τῆς γονιδιωματικῆς ἱατρικῆς θά ὠφελήσουν μόνον τίς πλούσιες χῶρες. Ἀλλὰ καὶ μέσα στὶς πλούσιες χῶρες θά δημιουργηθοῦν χάσματα

μεταξύ πλουσίων και πτωχών, μεταξύ πασχόντων από συχνές ή από σπάνιες νόσους, μεταξύ έπιστημονικής ανακαλύψεως και εφαρμογής τής ανακαλύψεως εις τήν κλινική ιατρική. Άνάμεσα στην ανακάλυψη από τον βιοερευνητή και στην εφαρμογή τής ανακαλύψεως εις τον άρρωστο άνθρωπο παρεμβάλλεται ή βιομηχανία και τò κέρδος. Η ανάπτυξι νέων φαρμάκων από τις μεγάλες φαρμακευτικές εταιρίες εξαρτάται από την πιθανότητα ότι τὰ νέα φάρμακα θά είναι κερδοφόρα πού είναι συνάρτησις τής συχνότητας τών νόσων. Γενικώς οι μεγάλες φαρμακοβιομηχανίες δέν αποφασίζουν την ανάπτυξι ενός νέου φαρμάκου αν δέν υπάρχει πρόβλεψις έτησίων πωλήσεων μισοῦ δισεκατομμυρίου δολλαρίων. Τò πρόβλημα μερικώς επιλύεται από την βιοτεχνολογία ή όποία έχει χαμηλότερους οικονομικούς στόχους. Η βιοτεχνολογία όμως πάλι κατευθύνεται από τò κέρδος, δεδομένου ότι ελέγχεται από την χρηματαγορά και τούς λεγομένους ριψοκινδύνους καπιταλιστάς. Υπάρχει φόβος ότι, αν δέν υπάρξει μία τροποποίησης του ύφισταμένου συστήματος, πολλές ανακαλύψεις τών βιοερευνητῶν θά παραμείνουν ανακαλύψεις χωρίς επίπτωση στην κλινική ιατρική και την κοινωνία. Επίσης αναμένεται ότι οι καινούργιες μοριακές θεραπείες θά είναι, τουλάχιστον κατά μία πολυετή μεταβατική περίοδο, πολυδάπανες. Τò πώς θά καλυφθῆ τò κόστος από ένα υγειονομικό σύστημα πού βαδίζει προς οικονομική χρεωκοπία και πού έχει νά αντιμετωπίση τὰ αυξανόμενα προβλήματα του γηράσκοντος πληθυσμοῦ παραμένει αναπάντητο έρώτημα. Αὐτὰ είναι μόνο λίγα παραδείγματα από τὰ προβλήματα πού θά δημιουργηθοῦν από την πρόοδο τής γονιδιωματικής ιατρικής. Η πρόοδος δέν είναι δυνατὸν νά ανασταλῆ. Ὡς εκ τούτου ή αντιμετώπισις τών προβλημάτων απαιτεῖ συστηματικὸ και μακροχρόνιο σχεδιασμό, ό όποιος πρέπει νά γίνη από τούς επαΐοντας και ανεξαρτήτως εφημέρων πολιτικῶν επιδιώξεων. Μερικές άλλες επιπτώσεις απλῶς θά τίξω. Ὡς ανέφερα, προβλέπεται ότι σέ 20-30 χρόνια, αναλύσεις του γονιδιώματος ενός ατόμου θά φανερώσουν τις γενετικές ανωμαλίες και προδιαθέσεις προς συχνές νόσους. Αὐτò τò επίτευγμα, πολὺ επιθυμητὸ από ιατρικῆς απόψεως, θά ανοίξη την πυξίδα τής Πανδώρας από την άποψι τής βιοηθικῆς και τής προστασίας τής ελευθερίας του ατόμου. Προβλέπεται ότι σέ λίγα χρόνια ή γονιδιωματική θά ἔχη εισαχθῆ στην καθημερινή κλινική ιατρική πράξι. Τò πώς θά εκπαιδύσωμε τούς νέους ιατροὺς και τò πώς θά επιτύχωμε οι περίπλοκες γενετικές και γονιδιωματικές γνώσεις νά είναι άμέσως προσιτῆς από τούς κλινικούς ὄλων τών ειδικοτήτων είναι θέματα πού πρέπει νά απασχολοῦν από σήμερα τούς πανεπιστημιακούς διδασκάλους.

Ἡ ραγδαία πρόοδος στὴν γονιδιωματικὴ θὰ δημιουργήσῃ ἓνα ἄλλο χάσμα, τὸ τεχνολογικὸ χάσμα μεταξύ τῶν τεχνολογικῶς προηγμένων χωρῶν καὶ τῆς πατρίδος μας. Συνηθίζω νὰ λέω στοὺς νεωτέρους ὅτι ὅταν ἄρχισα τὴν ἐρευνητικὴ μου σταδιοδρομία πρὶν ἀπὸ 46 χρόνια στὸ ἐργαστήριό τοῦ κ. Φέσσα, δὲν εἴμεθα σὲ μειονεκτικὴ θέσι, σχετικὰ μὲ τοὺς ἐρευνητὰς τοῦ Λονδίνου ἢ τῆς Βοστώνης ἀπὸ ἄποψι τεχνολογίας παρ' ὅτι, τότε, τὸ 1958, ἡ πατρίδα μας μόλις εἶχε ἀρχίσει νὰ ἀνακλύπτει ἀπὸ τὴν πληγῆς τῆς κατοχῆς καὶ τοῦ ἐμφυλίου πολέμου. Σήμερα βεβαίως ἐξακολουθοῦν νὰ ὑπάρχουν ἀπλὲς τεχνολογίες τὶς ὁποῖες ὁ ἰδιοφυῆς ἰατρός καὶ βιολόγος ἐρευνητὴς μπορεῖ νὰ χρησιμοποίησῃ γιὰ νὰ κἀνῃ σημαντικὲς ἀνακαλύψεις, ἀλλὰ κατὰ τὸ πλεῖστον ἡ τεχνολογία ἔχει γίνῃ πολὺπλοκῆ, δαπανηρὴ, συγκεντρωτικὴ καὶ ταχύτατα ἐξελισσόμενη. Εἶναι ἀδιανόητο στοὺς μὴ ἐρευνητὰς τὸ πόσο συχνὰ καὶ πόσο γρήγορα εἰσάγομε καινούργιες τεχνολογίες στὴν ἔρευνά μας στὰ μεγάλα ἐρευνητικὰ κέντρα. Ὁ ρυθμὸς τῆς ἀναπτύξεως τῆς τεχνολογίας θὰ ὑπερπολλαπλασιασθῇ καὶ ὁ δεσμὸς μεταξύ βιοϊατρικῆς ἐρέυνας καὶ καινούργιας τεχνολογίας θὰ γίνῃται ὄλο καὶ ἰσχυρότερος. Ἔχει ἤδη δημιουργηθῆ ἓνα χάσμα στὴν τεχνολογία ἀνάμεσα στὴν πατρίδα μας καὶ στὶς ἀνεπτυγμένες χώρες (αὐτὸ τὸ χάσμα ἐπιχειρεῖ τὸ Ἰδρυμα Βιολογικῶν Ἐρευνῶν τῆς Ἀκαδημίας μερικῶς νὰ καλύψῃ) καὶ ἐκτὸς ἂν καταφέρωμε νὰ ἐφαρμόσωμε εὐρέα προγράμματα πού θὰ κλείσουν αὐτὸ τὸ χάσμα, μετὰ ἀπὸ μερικὰ χρόνια ὅταν οἱ ἐξελιξέις πού ἀνέφερα προηγουμένως πραγματοποιηθοῦν, ἂν δὲν ὑπάρξῃ συστηματικὸς καὶ ρεαλιστικὸς προγραμματισμὸς, τουλάχιστον ἀπὸ τὴν ἄποψι τῆς βιοϊατρικῆς καὶ γονιδιωματικῆς ἐρέυνας, ἡ πατρίδα μας μπορεῖ νὰ γίνῃ μία ἀποικία τῶν προηγμένων τεχνολογικῶν χωρῶν, πού θὰ ἐξάγῃ στὸ ἐξωτερικὸ τὴν ἑλληνικὴ διάνοια καὶ θὰ εἰσάγῃ ἐκ τοῦ ἐξωτερικοῦ τὰ προϊόντα αὐτῆς τῆς διανοίας.

Τὸ κλείσιμο αὐτοῦ τοῦ τεχνολογικοῦ χάσματος δὲν ἔχει ἀπλῶς θεωρητικὸ χαρακτήρα. Ἰπαρξίς ἀνωτέρας τεχνολογικῆς βάσεως στὰ πανεπιστημιακὰ καὶ ἐρευνητικὰ μας ἰδρύματα ἐξυψώνει τὴν ποιότητα τῆς ἐρέυνας καὶ κατὰ συνέπεια τὴν ποιότητα τῆς ἱατρικῆς στὴν πατρίδα μας, ἐξυψώνει τὸ γόητρο τῆς χώρας καὶ βοηθᾷ τὴν ἐθνικὴ οἰκονομία. Ἡ βιοτεχνολογία σήμερα ἀποτελεῖ σημαντικώτατο στήριγμα μιᾶς ἐθνικῆς οἰκονομίας ὅπως μικρὲς χώρες σὰν τὴν Ἰρλανδία καὶ τὸ Ἰσραὴλ ἔχουν ἀποδείξει. Βιοτεχνολογία δὲν εἰσάγεται ἀπὸ τὸ ἐξωτερικὸ, δημιουργεῖται ἐπιτοπίως ἀπὸ τὴν ἀνακαλύψει ἐρευνητῶν στὰ τοπικὰ πανεπιστήμια καὶ ἐρευνητικὰ κέντρα.

Θὰ κλείσω τὴν ὁμιλία μου μὲ ἓνα ἄλλο ἐπίτευγμα τῆς μοριακῆς γενετικῆς

πού δὲν ἦτο δυνατόν νὰ φαντασθοῦμε στὸ παρελθὸν καὶ εἶναι σήμερα πραγματικότητα καὶ πού δὲν ἔχει σχέσι μὲ τὴν ἰατρικὴ ἀλλὰ μὲ τὴν ἀρχαιολογία, τὴν δυνατότητα πού μᾶς παρέχει ἡ σημερινὴ γενετικὴ τεχνολογία νὰ μελετᾶμε τὴν γενετικὴ σύστασι τῶν ἀρχαίων μας προγόνων. Τὸ DNA εἶναι εὐαίσθητο μόριο, μὲ τὴν πάροδο τῶν χιλιετιῶν κατακερματίζεται, ἀλλὰ ἔχομε τὴν δυνατότητα νὰ ἐξάγωμε ἀπὸ τὰ ἀρχαῖα ὀστᾶ θραύσματα τοῦ DNA καὶ νὰ καθορίζωμε μὲ μεγάλη ἀκρίβεια τὴν δομικὴ τους συνέχεια, νὰ διαγιγνώσκωμε τίς ὑπάρχουσες παραλλαγές αὐτῆς τῆς δομικῆς συνεχείας καὶ ὡς ἐκ τούτου ἔχομε τὴν δυνατότητα νὰ περιγράψωμε γενετικῶς τοὺς ἀρχαίους πληθυσμούς, νὰ συγκρίνωμε πληθυσμούς καὶ νὰ μετᾶμε μὲ στατιστικὲς μεθόδους τὴν ὁμοιότητα ἢ τίς διαφορές τους. Παρ' ὅτι οἱ ἀνθρώπινοι πληθυσμοὶ ἔχουν τὰ ἴδια ἀκριβῶς γονίδια, διαφέρουν μεταξύ τους στὶς παραλλαγές ἢ στὶς συχνότητες παραλλαγῶν τῶν γονιδίων. Ἀπὸ τίς συχνότητες αὐτῶν τῶν παραλλαγῶν μποροῦμε νὰ συμπεράνωμε ἂν δύο πληθυσμοὶ διαφέρουν καὶ ἂν ἔχουν κοινὴ ἢ ὄχι καταγωγὴ. Χρησιμοποιώντας ὠρισμένους γενετικούς δείκτες, ὅπως εἶναι οἱ παραλλαγές τοῦ λεγομένου μιτοχονδριακοῦ DNA, μποροῦμε νὰ συμπεράνωμε ἂν ἓνας πληθυσμὸς εἶναι Εὐρωπαϊκῆς ἢ Ἀφρικανικῆς καταγωγῆς.

Χρησιμοποιώντας αὐτὴ τὴν τεχνολογία ἀποφασίσαμε νὰ μελετήσωμε τὴν γενετικὴ τῶν ἀρχαίων Ἑλληνικῶν πληθυσμῶν καὶ ἀρχίσαμε μὲ τὸ ἐρώτημα τῆς γενετικῆς συστάσεως τοῦ Μινωικοῦ πληθυσμοῦ πού κατοικοῦσε στὴν Κρήτη τὴν τρίτη π.Χ. χιλιετία καὶ τῆς σχέσεως ἀπὸ γενετικῆς ἀπόψεως αὐτοῦ τοῦ πληθυσμοῦ μὲ τὸν πληθυσμὸ πού εὕρισκετο στὸν Ἑλλαδικὸ χῶρο κατὰ τὴν ἐποχὴ τοῦ Μυκηναϊκοῦ πολιτισμοῦ. Οὐσιαστικὰ αὐτὴ ἡ ἔρευνα ἔχει σχέσι μὲ τὸ ἐρώτημα τῆς προελεύσεως τῶν Ἑλλήνων. Ἀπὸ τὴν ἐποχὴ πού, στὶς ἀρχές τοῦ 19ου αἰῶνος γλωσσολόγοι εἰσήγαγαν τὸ δόγμα τῆς Ἰνδοευρωπαϊκῆς γλώσσης, ἀπὸ τὴν ὁποία ὅλες οἱ σύγχρονες εὐρωπαϊκῆς γλώσσες κατάγονται, μέχρι προσφάτως, ἔχει συσσωρευτῆ μιὰ τεράστια συγγραφικὴ προσφορὰ περὶ τῆς καταγωγῆς τῶν Ἰνδοευρωπαίων, περὶ τῆς φυλετικῆς τῶν συστάσεως, περὶ τοῦ γεωγραφικοῦ χώρου πού κατελάμβαναν ἀρχικῶς καὶ περὶ τῶν μετέπειτα μετακινήσεών των. Ἐνα κεντρικὸ ἐρώτημα εἶναι τὸ τῆς καταγωγῆς τῶν Ἑλλήνων. Ἡ εὐρέως ἰσχύουσα θεωρία εἶναι ὅτι ἡ κοιτίδα τῶν Ἰνδοευρωπαίων ἦσαν οἱ στέπες γύρω ἀπὸ τὸν Καύκασο καὶ οἱ Ἕλληνες, ἓνα Ἰνδοευρωπαϊκὸ φύλο, μετακινήθηκαν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς τὸν Ἑλληνικὸ χῶρο κατὰ ἄλλους εἰς τὸ μεταίχμιό τῆς πρωτο- καὶ μεσο-Ἑλλαδικῆς περιόδου γύρω στὰ 1900 π.Χ. ἢ κατὰ ἄλλους στὸ τέλος τῆς μεσο-Ἑλλαδικῆς περιόδου γύρω στὰ 1600 π.Χ.

Βάσει αυτής της θεωρίας θα περιμέναμε ότι ο πληθυσμός που ζούσε την τρίτη π.Χ. χιλιετία στην Κρήτη να ήτο διαφορετικός από το Ίνδοευρωπαϊκό φύλο που έποικίσε, κατ' αυτές τις θεωρίες, τον Έλληνικό χώρο την δεύτερη π.Χ. χιλιετία.

Μια άλλη θεωρία είναι ότι η κοιτίδα των Ίνδοευρωπαϊών ήτο κάπου στην Ανατολία και ότι μετεκινήθηκαν από ανατολών προς δυσμάς προς την Ευρώπη μέσω του Έλληνικού και του Βαλκανικού χώρου. Είναι ενδιαφέρον ότι ενδείξεις υπέρ της δεύτερας αυτής θεωρίας εδόθησαν πρόσφατα από την εξελικτική γλωσσολογία που χρησιμοποιεί μαθηματικές μεθόδους της πληθυσμιακής γενετικής για να ανακαλύψει συγγένειες μεταξύ γλωσσών και να παραγάγει γενεαλογικά δένδρα της συσχέτισεως μεταξύ των γλωσσών. Το συμπέρασμα αυτής της έρευνας είναι ότι από την αρχική Ίνδοευρωπαϊκή γλώσσα, την λεγόμενη πρωτο-Ίνδοευρωπαϊκή, απέχωρίσθη πρώτη η Χιτιτική γλώσσα ή όποια έχει εξαλειφθεί αλλά έχει αφήσει σημαντικά γραπτά μνημεία. Η δεύτερη γλώσσα που απέχωρίσθη ήτο η Έλληνική γύρω στην πέμπτη χιλιετία π.Χ. Όλες οι άλλες ευρωπαϊκές γλώσσες απέχωρίσθησαν πολύ αργότερα. Το συμπέρασμα είναι ότι η Έλληνική γλώσσα ώμιλετο από τον πληθυσμό που κατοικούσε στον Έλληνικό χώρο πολύ πριν της προταθείσης από τους Γερμανούς ιστορικούς του 19ου αιώνας καθόδου των Ελλήνων από τον χώρο της κεντρικής και ανατολικής Ευρώπης. Σύμφωνα με αυτή την δεύτερη θεωρία θα περιμέναμε να εύρωμε ότι ο Μινωικός πληθυσμός της τρίτης χιλιετίας και ο Μυκηναϊκός πληθυσμός της δεύτερης χιλιετίας είναι γενετικώς παρόμοιοι. Σ' αυτήν την μελέτη συνέδραμαν ο καθηγητής της Ιατρικής Σχολής Κρήτης κ. Μιχαλοδημητράκης και οι αρχαιολόγοι Βασιλάκης, Κονσολάκη, Τσιπολούλου και McGeorge. Τα μέχρι τουδε δεδομένα εκ των μελετών του DNA είναι ότι οι της τρίτης χιλιετίας Μινωίτες και της δεύτερας χιλιετίας Μυκηναίοι έχουν την ίδια γενετική σύσταση, τους ίδιους γενετικούς πολυμορφισμούς. Και οι δύο πληθυσμοί από γενετικής απόψεως είναι καθαρώς ευρωπαϊκοί πληθυσμοί. Αυτά τα δεδομένα συνηγορούν υπέρ της θεωρίας της συνεχούς έποικίσεως του Έλληνικού χώρου από τους Έλληνες από την τρίτη ή τέταρτη π.Χ. χιλιετία.

Για να επανέλθω στο θέμα της όμιλίας, γονιδιωματικά δράματα και πραγματικότητας, αυτά είναι που επιτυγχάνομε σήμερα στην μοριακή αρχαιολογία με τις σημερινές τεχνολογίες. Αναμένει όμως κανείς ότι στα επόμενα 20-30 χρόνια ή τεχνολογία θα προοδέυση τόσο ώστε από τα ίχνη του DNA των όστων των

ἀρχαίων μας προγόνων νὰ ἔχη κανεῖς τὴν δυνατότητα νὰ ἀναπαραγάγῃ ὁλόκληρη τὴν δομὴ τοῦ γονιδιώματος τοῦ ἀρχαίου ἀτόμου. Ὅταν ἔλθῃ αὐτὴ ἡ ἐποχὴ, ἡ γονιδιωματικὴ θὰ γίνῃ ἀναπόσπαστο βοήθημα τῆς ἀρχαιολογίας καὶ τῆς προϊστορίας, γιατί θὰ παρέχῃ ἀντικειμενικὰ εὐρήματα περὶ τῆς γενετικῆς συστάσεως καὶ γενετικῆς ἱστορίας τῶν ἀρχαίων πληθυσμῶν.

Σὰς εὐχαριστῶ γιὰ τὴν προσοχὴ σας.

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 25^{ΗΣ} ΜΑΪΟΥ 2004

ΤΟ ΓΙΓΝΕΣΘΑΙ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ ΜΑΣ: ΝΟΗΜΑ ΚΑΙ ΑΞΙΕΣ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΠΑΝΟΥ Α. ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἄν παρακολουθήσουμε ἓνα μυρμήγκι στὴν πορεία του στὸ ἔδαφος, στὴν ἄμμο ἢ στὸ χῶμα, θὰ διαπιστώσουμε ὅτι δὲν εἶναι μίᾳ εὐθείᾳ γραμμῇ. Τὸ μυρμήγκι προχωρεῖ κάνοντας διαδοχικὲς «ἐπιλογές». Παρεκκλίνει καὶ παρακάμπτει ἐμπόδια χωρὶς πολλὴ σκέψη γιὰ ἐκτενῆ σχεδιασμό, διστάζει, ἀνταλλάσσει πληροφορίες μὲ ἓνα ἄλλο μυρμήγκι, δοκιμάζει πιθανοὺς δρόμους, καὶ γενικὰ διαγράφει μίᾳ ἀκολουθία ἀπὸ ἀκανόνιστες τεθλασμένες γραμμές. Δὲν εἶναι, ὅμως, ἐντελῶς τυχαῖα βήματα, ἀφοῦ, σὲ βάθος χρόνου κινεῖται πρὸς τὴ φωλιά του, καί, ἂν δὲν παρεμβληθεῖ κάποιος ἀπρόβλεπτος ἐξωτερικὸς παράγοντας, ἐκπληρώνει τὸν σκοπὸ του μὲ ἐπιτυχία κάθε φορά. Ἡ φαινομενικὴ πολυπλοκότητα τῆς συμπεριφορᾶς του εἶναι στὴ βάση της ἀρκετὰ ἀπλή. Ὁ βαθμὸς πολυπλοκότητας ποὺ ἐπιδεικνύεται ὀφείλεται σὲ μεγάλο βαθμὸ στὴν πολυπλοκότητα τοῦ περιβάλλοντος στὸ ὁποῖο ἀναπτύσσεται ἡ κίνηση.

Κάπως ἔτσι κινεῖται καὶ ἐξελίσσεται ἡ Φύση. Θὰ ἔλεγε κανεὶς ὅτι καὶ ἡ Φύση πορεύεται ἐξελικτικὰ μέσα στὸν «κῆπο τῶν διακλαδιζόμενων μονοπατιῶν» γιὰ νὰ χρησιμοποιήσω τὴν εὐδόκιμη ἔκφραση τοῦ Jorge Luis Borges. Μέσα ἀπὸ μύριες «ἐπιλογές» σὲ κάθε στιγμή, προσαρμόζεται καὶ ἐξελίσσεται. Αὐτὸ ἰσχύει καὶ γιὰ τὴν προσαρμοστικὴ διεργασία τῆς ἐμπειρικῆς σκέψης στὴν ἀντιμετώπιση τῶν καθημερινῶν προβλημάτων, ὅπως ἐπίσης χαρακτηρίζει καὶ τὴν πορεία τῆς ἐπιστημονικῆς ἐρευνητικῆς προσπάθειας.

Στή συνέχεια θα εξετάσουμε τις εξελικτικές ἐπιλογές τῆς Φύσης καὶ τὴ σχέση τους μετὰ τὴν ἀνάπτυξη χαρακτηριστικῶν ἰδιομορφῶν – τις ὀνομάζουμε «ἐξελικτικές ἀξίες» τοῦ κόσμου μας – καὶ μετὰ τὸ ἂν ὁ κόσμος μας ἐνέχει κάποιο ἐγγενές «νόημα».

Ὁ ἐκπληκτικὸς μικρόκοσμος στὶς ρίζες τοῦ κόσμου ποὺ ἐμεῖς ἀντιλαμβανόμαστε

Ἡ κβαντικὴ φυσικὴ ὑπῆρξε ἐντυπωσιακὰ ἀποτελεσματικὴ στὴν ἐπίλυση βασικῶν προβλημάτων, ὅπως εἶναι ἡ ἐξήγηση τῆς δομῆς τῶν ἀτόμων, οἱ χημικοὶ δεσμοὶ καὶ οἱ λεπτομέρειες τῶν ἀτομικῶν φασμάτων, ἡ ραδιενέργεια, καὶ πολλὰ ἄλλα. Παρὰ τις ὄντως σπουδαῖες ἐπιτυχίες στὴν ἐφαρμογὴ τῆς, ἡ νέα θεωρία δὲν προσφέρεται μετὰ σαφήνεια γιὰ τὴν ἐρμηνεία τῶν βασικῶν δομῶν καὶ τῆς πραγματικότητος τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Τὰ πειράματα μᾶς ἔχουν καταδείξει ὅτι στὶς ὑπὸ-ἀτομικὲς κλίμακες τοῦ μικρόκοσμου τὰ δρώμενα καὶ οἱ δομὲς εἶναι πολὺ διαφορετικὰ ἀπὸ αὐτὰ ποὺ ἔχουμε συνηθίσει ἀπὸ τὴν ἐμπειρία μας στὶς κλίμακες τῶν καθημερινῶν παρατηρήσεων. Ἡ ἐμπειρικὴ διαίσθηση μᾶς ὑπαγορεύει ὅτι ἓνα ἠλεκτρόνιο «πρέπει νὰ βρίσκεται κάπου», σὲ μιὰ συγκεκριμένη θέση, καὶ «πρέπει νὰ ἔχει μιὰ συγκεκριμένη ταχύτητα». Ἐν τούτοις, ἡ κβαντικὴ φυσικὴ μᾶς λέει ὅτι ἡ Φύση μᾶς ἀπαγορεύει νὰ γνωρίζουμε ποῦ βρίσκεται ἢ πῶς κινεῖται ἓνα ἠλεκτρόνιο. Αὐτὸς ὁ περιορισμὸς δὲν ὀφείλεται σὲ τεχνικὴ ἀνεπάρκεια τῶν μετρητικῶν συσκευῶν ἢ τῶν διαδικασιῶν ποὺ χρησιμοποιοῦνται, ἀλλὰ ὀφείλεται σὲ περιορισμὸ ποὺ ἐπιβάλλει ἡ Φύση στὴν ἀποκάλυψη τῶν μυστικῶν τῆς.

Τὸ βασικὸ συμπέρασμα τῆς κβαντικῆς φυσικῆς εἶναι ὅτι δὲν ὑπάρχει σαφὴς τρόπος νὰ ὀρίσουμε τὴν ἔννοια τῆς «πραγματικότητος». Στὴν καθημερινὴ ζωὴ, ἡ περιγραφὴ ἐνὸς τραπεζιοῦ ἢ ἐνὸς ἀεροπλάνου μετὰ ἔννοιες, ὅπως «θέση» καὶ «ταχύτητα», εἶναι σαφὴς λόγῳ τῆς ἄμεσης αἰσθητήριας ἐπαφῆς μας μετὰ τὸ ἀντικείμενο. Οἱ αὐστηροὶ νόμοι ποὺ ἰσχύουν γιὰ τὸ αἶτιο καὶ τὸ ἀποτέλεσμα καθορίζουν τὴν ἀκριβῆ γεωμετρικὴ πορεία ποὺ διαγράφει στὸν τρισδιάστατο ἐμπειρικὸ χῶρο ἓνα ἀεροπλάνο, ἓνα βλήμα, ἢ ἓνας πλανῆτης. Ὅμως, τὸ ἠλεκτρόνιο συμπεριφέρεται ὅπως ἓνα αἶγλο φάντασμα, γιὰ τὸ ὁποῖο οἱ λέξεις «θέση», «ταχύτητα» ἢ «τροχιά», οἰκειῆς ἔννοιες ποὺ θὰ συσχέτιζαν τὸ ἠλεκτρόνιο μετὰ μιὰ συμβατικὴ ἀπόψη «πραγματικότητος», δὲν εἶναι ἐφαρμόσιμες.

Σύμφωνα μετὰ τὴ θετικιστικὴ ἀπόψη, ἂν ἡ περιγραφὴ τοῦ φυσικοῦ κόσμου, ἡ ὁποία ἀπορρέει ἀπὸ τὴν παρατήρηση καὶ τὴ θεωρητικοποίηση, καθορίζει αὐτὸ

πού θα δεχόμαστε ως την «πραγματικότητα», τότε οδηγούμεθα στο παράδοξο συμπέρασμα ότι με την παρατήρηση συμπεραίνουμε μια φυσική πραγματικότητα, ή όποια δέν είναι δυνατό να προσδιοριστεί πριν την παρατήρηση. Πριν από την γνώση πού εκπορεύεται από την παρατήρηση δέν μπορούμε να προδιαγράψουμε την φύση τής πραγματικότητας.

Τά υπο-άτομικά σωματίδια τὰ ὁποῖα δραστηριοποιῶνται στίς ρίζες τῶν ὑλικῶν ἀντικειμένων τοῦ φυσικοῦ κόσμου, στὰ ὁποῖα ἀναφερόμαστε ὡς «κυματοσωματίδια-φαντάσματα» τοῦ μικρόκοσμου, ἐπιδεικνύουν ἀπερίγραπτα παράξενες συμπεριφορές. Ὑποβιάζουν τήν ὑλική ὑπόσταση σέ μιὰ ἀφηρημένη κατάσταση. Δέν ἐντοπίζονται στόν χῶρο καί τόν χρόνο, δέν ἀκολουθοῦν διακριτές τροχιές, συμπεριφέρονται μέ ἐκδηλη τυχαιότητα, καί λειτουργοῦν ὡς ταυτόσημες ὀντότητες, μὴ διακριτές μεταξύ τους. Αὐτή ἡ τελευταία χαρακτηριστική ιδιότητα σημαίνει πῶς τὰ στοιχειώδη δομικά συστατικά τοῦ φυσικοῦ κόσμου, δηλαδή τὰ στοιχειώδη ὑπο-άτομικά σωματίδια, (ὅπως εἶναι τὰ ἠλεκτρόνια, τὰ πρωτόνια, κλπ.), ἀλλά καί τὰ χημικά ἄτομα καί μόρια, (ὅπως εἶναι τὰ ἄτομα τοῦ χαλκοῦ, τὰ μόρια τοῦ ἀλατιοῦ, κλπ.), εἶναι ὅλα ταυτόσημα, δηλαδή εἶναι ἀπαράλλακτα ἴδια ὥστε δέν εἶναι δυνατό νά διακριθοῦν μεταξύ τους, ὅπου καί ἂν αὐτὰ ἀνιχνευτοῦν (στό ἐργαστήριο, στήν ἀτμόσφαιρα, στό ἀνθρώπινο σῶμα, ἢ στό διάστημα, κλπ.). Τέτοια φαινόμενα ἐγγενοῦς ἀσάφειας ὡς πρὸς τή διάκριση τῆς ταυτότητας καί τόν χωροχρονικό ἐντοπισμό τοῦ κάθε στοιχειώδους ὑλικοῦ συστατικοῦ, ὅπως γιά παράδειγμα τοῦ κάθε ἠλεκτρονίου, προκαλοῦν ἀπίστευτα παράδοξες συμπεριφορές. Τὰ φαινόμενα τῆς τυχαιότητας καί τῆς ἀπόλυτης «ταυτοσιμότητας» τῶν στοιχειωδῶν φυσικῶν συστατικῶν τῆς ὕλης καί τῆς ἀκτινοβολίας εἶναι ἀσύλληπτα στόν κόσμο τῆς ἐμπειρίας μας, ὅπου τὰ φυσικά ἀντικείμενα, ὅπως τραπέζια, ἄλογα, ἢ ἄνθρωποι, εἶναι διακριτά μεταξύ τους καί ἀναγνωρίσιμα ἀπό τίς διαφορές στὰ ἰδιαίτερα χαρακτηριστικά τους.

Γενικότερα, ἡ θέση τῆς κβαντικῆς φυσικῆς εἶναι πῶς ἡ ἀβεβαιότητα καί ἡ ἀπροσδιοριστία εἶναι ἐνδογενεῖς ιδιότητες τοῦ κβαντικοῦ μικρόκοσμου. Ἡ ἀβεβαιότητα τοῦ μικρόκοσμου δέν ἔχει σχέση μέ τὰ μὴ προβλέψιμα φαινόμενα τοῦ κόσμου τῶν ἐμπειριῶν μας, ὅπως εἶναι ἡ ἀβεβαιότητα στήν μακροχρόνια πρόβλεψη τοῦ καιροῦ ἢ σέ προβλέψεις τῆς συμπεριφορᾶς ἑνός τεράστιου ἀριθμοῦ χημικῶν μορίων. Τέτοια φαινόμενα ἀβεβαιότητας, τὰ ὁποῖα ἀντιμετωπίζονται συνήθως μέ μεθόδους στατιστικῆς περιγραφῆς, δέν μᾶς ἀναγκάζουν νά ἀναθεωρήσουμε ριζικά τούς νόμους τῆς φυσικῆς.

Θὰ πρέπει νὰ σημειωθεῖ ἐδῶ ὅτι, σὲ κάθε περίπτωση, ἡ ἀντίληψή μας γιὰ τὴν πραγματικότητα δὲν ἀφορᾷ τὴν ὅποια κρυφὴ «ἀντικειμενικὴ» πραγματικότητα, ἀλλὰ τὴν γνώση μας γι' αὐτήν. Ἡ γνώση μας εἶναι πάντα δυνητικὰ διαφεύσιμη καὶ ἀναθεωρήσιμη. Αὐτὴ ἡ ἀποψη, ὅσον ἀφορᾷ στὴν ὄντολογικὴ ἐρμηνεία τῆς κβαντικῆς θεωρίας, δὲν συνεπάγεται ἀναγκαστικὰ ὅτι ὁ χαρακτήρας τοῦ φυσικοῦ κόσμου εἶναι «ἰδεατός», ἢ καὶ «οὐτοπικός». Μᾶλλον ὁδηγεῖ στὸ συμπέρασμα, τὸ ὁποῖο ἀσπάζονται οἱ περισσότεροι φυσικοὶ ποὺ ἀσχολοῦνται ἀποκλειστικὰ μὲ τὴν «πρακτικὴ» ἐφαρμογὴ τῆς κβαντικῆς θεωρίας, ὅτι ἡ κβαντικὴ θεωρία ἀποτελεῖ ἀπλᾶ ἓνα πολὺ ἐπιτυχημένο ἐργαλεῖο γιὰ νὰ κάνουμε προβλέψεις γιὰ τὸν φυσικὸ κόσμο, καὶ μάλιστα, κάτω ἀπὸ πειραματικὲς συνθήκες τὶς ὁποῖες ἐμεῖς καθορίζουμε στὰ πλαίσια τῶν κλασσικῶν ἐννοιῶν, τὶς ὁποῖες κλασσικὲς ἐννοιες μᾶς ὑπαγορεύουν οἱ διὰ τῶν αἰσθήσεών μας ἀντιλήψεις ποὺ ἀπορρέουν ἀπὸ τὶς ἐμπειρίες μας σχετικὰ μὲ τὸν φυσικὸ κόσμο.

Συνεργασία μικρόκοσμου καὶ μακρόκοσμου στὴν δημιουργία τῆς πραγματικότητας τοῦ κόσμου μας

Στὸ σημεῖο αὐτὸ εἶναι σκόπιμο νὰ θυμίσουμε (τὸ ἔχουμε πεῖ καὶ σὲ προηγούμενη συνάντηση) ὅτι ἡ φυσικὴ θεωρία ὑποστηρίζει σήμερα, καὶ πρόσφατα πειράματα τὸ βεβαιώνουν, πῶς δὲν ἔχει νόημα νὰ ρωτᾶμε «τί πραγματικὰ εἶναι;» τὸ ἠλεκτρόνιο, ἀφοῦ δὲν ἔχει νόημα νὰ ἀποδώσουμε ἓνα πλῆρες σύνολο ἰδιοτήτων σὲ κάποιο φαινόμενο ἢ ἀντικείμενο τοῦ κβαντικοῦ μικρόκοσμου, πρὶν γίνεῖ μιά μέτρηση σὲ αὐτό.

Πρέπει νὰ σημειωθεῖ ἐδῶ ὅτι, κατὰ τὶς μετρήσεις κάποιου φαινομένου τοῦ μικρόκοσμου, τὸ ἐμπλεκόμενο φυσικὸ περιβάλλον μπορεῖ νὰ ἐκτείνεται στὸν μακρόκομο τῶν ἐργαστηριακῶν συσκευῶν, ὁ ὁποῖος μπορεῖ νὰ περιλαμβάνει καὶ τὸν ἐνσυνείδητο παρατηρητὴ. Πράγματι, ἡ νέα φυσικὴ ὑπαγορεύει ὅτι τὰ φαινόμενα τοῦ μικρόκοσμου ἀποκτοῦν νόημα μόνο ὅταν ἐξετάζονται καὶ ἐρμηνεύονται σὲ σχέση μὲ τὸ εὐρύτερο φυσικὸ περιβάλλον τους, καὶ κατ' ἐπέκταση μὲ τὴν ὁλότητα τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος τῆς ἐκάστοτε παρατήρησης.

Μαθαίνουμε πῶς ὁ μακρόκοσμος τοῦ ἐργαστηρίου, οἱ μετρητικὲς συσκευὲς καὶ οἱ πειραματικὲς διαδικασίες, καὶ κατ' ἐπέκταση ὁλόκληρος ὁ κόσμος τῆς ἐμπειρίας μας, προσδιορίζει τὴν παράξενη «κβαντικὴ κατάσταση» τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος τῶν μικρο-φαινομένων. Τὸ εὐρύτερο φυσικὸ περιβάλλον προσδιορίζει τὴν ἐν γένει συμπεριφορὰ τοῦ μικρόκοσμου. Καὶ ὅπως θὰ δοῦμε πιὸ κάτω, ἡ

παράξενη συμπεριφορά τῶν φαινομένων τοῦ μικρόκοσμου, με τὴ σειρά της, «γεννάει» καὶ ἐπηρεάζει ἀλυσιδωτὰ τὴν ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ φυσικοῦ μακρόκοσμου τοῦ ἐργαστηρίου.

Τὸ στοιχειῶδες κβαντικὸ φαινόμενο: Ὁ παλμὸς τῆς Δημιουργίας

Συνειδητοποιοῦμε ὅτι ἡ καθημερινὴ ἐμπειρία ἀναπτύσσεται προφανῶς πολὺ μακριὰ ἀπὸ τις κλίμακες δράσης τῶν στοιχειωδῶν φαινομένων τοῦ μικρόκοσμου. Ὅμως, παρὰ τὸ μυστήριο ποὺ καλύπτει τὴ δράση τους, τὰ στοιχειώδη μικροφαινόμενα, στὰ ὁποῖα ἀναφερόμαστε ὡς «στοιχειώδη κβαντικὰ φαινόμενα», παίζουν μοναδικὸ ρόλο στὴ δημιουργία τῆς φυσικῆς πραγματικότητας.

Πιστεύουμε ὅτι τὰ στοιχειώδη κβαντικὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα εἶναι μὴ-προσπελάσιμα στὴν ἄμεση παρατήρηση, ἀποτελοῦν τὸν ἀενάως συνεχιζόμενο παλμὸ τῆς Δημιουργίας. Ὑποκινοῦν τὴν ἀδιάκοπη μορφογενετικὴ δράση τοῦ φυσικοῦ κόσμου μας, προσδιορίζοντας, ἀνάμεσα στὴν «κίνηση» καὶ τὴ «μορφή», ἀνάμεσα στὶς καταστάσεις κινητικῆς καὶ δυνητικῆς ἐνέργειας, τὴν ρευστὴ ὕφανση τῆς πραγματικότητας τοῦ κόσμου μας, δηλαδὴ τὴν δυναμικὴ ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ φυσικοῦ γίνεσθαι.

Στὴν συμβατικὴ θεώρηση τῶν πραγμάτων ἀπὸ τὴν φυσικὴ εἶναι γενικότερα ἀποδεκτὸ ὅτι ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος λογαριάζονται ὡς πρωτογενῆ γενεσιουργὰ στοιχεῖα τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Οἱ γεωμετρικὲς ιδιότητες τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, δηλαδὴ οἱ ἐλαστικὲς μεταβολές, οἱ καμπυλώσεις καὶ οἱ σφοδρὲς στρεβλώσεις, οἱ ὁποῖες εἶναι πειραματικὰ βεβαιωμένες ιδιότητες τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, θεωροῦνται θεμελιώδεις γενεσιουργὲς ιδιότητες τοῦ χαρακτήρα τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Ὅμως, ἂν ἀναζητήσουμε ἓνα στοιχεῖο τοῦ φυσικοῦ κόσμου ποὺ νὰ ἐξηγεῖ τὸν χῶρο καὶ τὸν χρόνο, θὰ πρέπει νὰ ἀναζητήσουμε κάτι τοῦ ὁποῖου ἡ ὕπαρξη δὲν θὰ προϋποθέτει τὴν ὕπαρξη τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, κάτι ποὺ δὲν θὰ ἐντοπίζεται στὸν χῶρο καὶ τὸν χρόνο. Φαίνεται πῶς αὐτὸ εἶναι τὸ ἀπίστευτο χαρακτηριστικὸ γνώρισμα τοῦ «στοιχειώδους κβαντικοῦ φαινομένου».

Αὐτὴ ἡ χαρακτηριστικὴ ἀδυναμία χωροχρονικοῦ ἐντοπισμοῦ τῶν αἰθρῶν «φαντασμάτων» ποὺ δροῦν στὶς κλίμακες τοῦ μικρόκοσμου, ἐμφανίζει τὰ στοιχειώδη κβαντικὰ φαινόμενα νὰ δραστηριοποιοῦνται με θεμελιώδεις διεργασίες «κίνησης καὶ συνδετικότητας», ποὺ τοὺς ἐκχωροῦν δικούς τους, ιδιαίτερους, χώρους καὶ χρόνους. Μερικοὶ ἐπιφανεῖς ἐπιστήμονες, ὅπως ὁ Sir Roger Penrose τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Ὁξφόρδης, ὑποθέτουν πῶς αὐτὲς οἱ θεμελιώδεις καὶ ἀδιαφα-

νεῖς διεργασίες στὸν μικρόκοσμο συνθέτουν καὶ ὑφαίνουν τὸ συμβατικὸ φυσικὸ χωροχρονικὸ περιβάλλον, τὸν δικό μας συμβατικὸ «χῶρο» καὶ «χρόνο» τῆς ἐμπειρίας, μέσα στὸ ὁποῖο δραστηριοποιῦνται, πολλαπλασιάζονται καὶ συγκροτοῦνται οἱ ἐπενέργειες τῶν στοιχειωδῶν κβαντικῶν φαινομένων.

Ἐνα βασικὸ ἐρώτημα ποῦ γεννιέται καὶ παραμένει ἀναπάντητο, εἶναι: «Ἀπὸ ποῖα ἀναγκαιότητα, ἢ ὁποῖα παραμένει, ἀκόμη σήμερα, πέρα ἀπὸ τὴν κατανόησή μας, τὸ στοιχειῶδες κβαντικὸ φαινόμενο προκύπτει ὡς ἡ πλέον θεμελιώδης διεργασία στὴ δημιουργία τῆς πραγματικότητας καὶ τῆς ἐξελικτικῆς διαδικασίας τοῦ φυσικοῦ κόσμου;» Πιστεύεται ὅτι ἡ μελέτη τῶν στοιχειωδῶν κβαντικῶν φαινομένων ἀπὸ τὴν φυσικὴ καὶ τὴν ἐπιστήμη τῆς πληροφορίας ἴσως ἀποκαλύψει τὴν ἐκτέλεση τῆς «προσανατολισμένης» ἐγγενοῦς ἐπιλογῆς τῆς Φύσης, ἢ ὁποῖα καθοδηγεῖ τὴν ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ φυσικοῦ κόσμου καὶ προικίζει τὸν κόσμο μας μὲ «νόημα».

Ἐὰν καὶ ὅταν μάθουμε μὲ ποιὸν τρόπο πρέπει νὰ ἀναθεωρήσουμε τίς ιδέες μας ὅσον ἀφορᾷ στὸν ἀπόλυτο καὶ ἀνεξάρτητο χαρακτήρα τῶν φυσικῶν φαινομένων, ἐὰν ἀντιληφθοῦμε πῶς νὰ ἀντιμετωπίσουμε τὴν ἀβεβαιότητα τῆς Φύσης στὴν «κίνηση» καὶ τὴν «ἐνότητα» «ὀλοκλήρου τοῦ Σύμπαντος», μόνο τότε θὰ ἀντικρύσουμε τὴν ἄπειρη ἀπλότητα καὶ τὴν ἐκπληκτικὴ ὁμορφιὰ τῆς πραγματικότητας τοῦ κόσμου μας. Μόνο τότε, θὰ πλησιάσουμε τὸν Νοῦ τῆς Δημιουργίας, καὶ θὰ κατανοήσουμε τί σημαίνει ἡ «ὑπαρξή».

Τὸ μοντέλο Heisenberg γιὰ τὸ στοιχειῶδες κβαντικὸ φαινόμενο: Ἐξελικτικὲς ἐπιρρέπειες καὶ κβαντικὲς μεταπτώσεις

Δὲν διαθέτουμε ἐδῶ τὸν χρόνο ποῦ ἀπαιτεῖται γιὰ νὰ ἀναφερθοῦμε καὶ σὲ ἄλλες προσπάθειες ἐρμηνείας τοῦ μυστηρίου τῆς συμπεριφορᾶς τῶν στοιχειωδῶν κβαντικῶν φαινομένων, ὅπως εἶναι οἱ ἐρμηνεῖες τοῦ Niels Bohr, τοῦ Hugh Everett, τοῦ David Bohm, τοῦ Roger Penrose, καὶ τοῦ Michael Lockwood¹. Θὰ περιοριστοῦμε ἐδῶ στὴν διατύπωση μιᾶς ἰδιάζουσας θεώρησης, ἢ ὁποῖα προέκυψε ἀπὸ τὴ σύνθεση τῶν ὄντολογικῶν ιδεῶν καὶ ἀπόψεων τῶν Werner

1. Π.Α. Λιγομενίδης, «Ἡ Φλόδα τοῦ Βερίκοκου», Ἑλληνικὰ Γράμματα, 2002.

Heisenberg, Ἀριστοτέλη, Karl R. Popper, P.A. Maurice Dirac, Alfred North Whitehead, καὶ τῶν συνακόλουθων ἰδεῶν τῆς πραγματιστικῆς ψυχολογίας τοῦ William James, καθὼς καὶ μὲ ἀναφορά στις κρίσιμες πρόσφατες ἐξελίξεις τῆς κβαντικῆς θεωρίας.

Στὴν περίοδο τῆς ἀνάπτυξης διαφόρων ἰδεῶν σχετικὰ μὲ τὴν ὄντολογικὴ ἐρμηνεία τῆς κβαντικῆς θεωρίας, ὁ Heisenberg πρότεινε (1958)² ἓνα φιλοσοφικῶς ἱκανοποιητικὸ μοντέλο γιὰ τὴ δράση τοῦ στοιχειώδους κβαντικοῦ φαινομένου. Σήμερα, οἱ περισσότεροι ἐπιστήμονες πού ἐπιζητοῦν μιὰ λογικὰ συνεπῆ ἀντίληψη τοῦ φυσικοῦ κόσμου, φαίνεται νὰ ἀσπάζονται τὶς ἰδέες τοῦ Heisenberg.

Στὴν οὐσία της, ἡ κεντρικὴ ἰδέα τοῦ Heisenberg, ἐνισχυμένη ἀπὸ ἰδέες τῶν J.R. Popper, J.A. Wheeler καὶ ἄλλων, καὶ ἀπὸ τὶς ἀπόψεις τοῦ P.A.M. Dirac, εἶναι πὼς τὰ ὑποατομικὰ σωματίδια καὶ φαινόμενα, δηλαδή τὰ «στοιχειώδη κβαντικὰ φαινόμενα», δὲν ἀφοροῦν σὲ «πραγματικὰ» φαινόμενα μὲ τὴν ἔννοια τῆς φυσικῆς πραγματικότητας, ὅπως αὐτὴ ἀπορρέει ἀπὸ τὴν ἐμπειρία μας. Ἡ ἐξωπραγματικὴ δραστηριότητα τῶν ὑποατομικῶν φαινομένων εἶναι λογικὰ ἀσύμβατη μὲ τὶς ἰδιότητες «τῆς τοπικῆς δράσης» καὶ τῆς «ἀναγωγικῆς προσέγγισης»³, τὶς ὁποῖες ἀξιώνει ἡ ἐμπειρία μας καὶ ὑποστηρίζει ἡ κλασσικὴ φυσικὴ. Οἱ διεργασίες τῶν στοιχειωδῶν κβαντικῶν φαινομένων προκαλοῦν ἐπενέργειες στοὺς ἐξελικτικοὺς προσανατολισμοὺς τῶν φυσικῶν φαινομένων, πού καλύπτουν εὐρεῖες ἐκτάσεις τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου. Τέτοιες φυσικὲς διεργασίες δὲν εἶναι δυνατὸ νὰ περιγραφοῦν στὰ πλαίσια τῆς κλασσικῆς φυσικῆς.

• Κατὰ τὴν ἄποψη τοῦ μοντέλου Heisenberg αὐτὸ πού θὰ ὀνομάζαμε «φυσικὴ κατάσταση» κάποιου συγκροτημένου «περιβάλλοντος» τοῦ φυσικοῦ κόσμου, ἢ καὶ ὁλοκλήρου τοῦ σύμπαντος, δὲν ἀφορᾷ στὴν περιγραφή τῶν φυσικῶν ἰδιοτήτων καὶ τῆς χωροχρονικῆς διάταξης τῶν ὑλικῶν ἀντικειμένων τοῦ φυσικοῦ συστήματος, ἀλλὰ ἀφορᾷ στὴν πιθανοτικὴ κατανομὴ ἑνὸς «συνόλου ἐπιρροπειῶν», δηλαδή ἀφορᾷ σὲ ἓνα σύνολο «ἐξελικτικῶν τάσεων», σὲ ἓνα σύνολο «ἐν δυνάμει ἐξελίξεων» τοῦ συγκεκριμένου φυσικοῦ περιβάλλοντος.

Πιὸ συγκεκριμένα, τὸ μοντέλο Heisenberg προτείνει ὅτι ἐκεῖνο πού ἀντιστοιχεῖ μὲ αὐτὸ πού θὰ ἀποκαλούσαμε «φυσικὴ κατάσταση ἑνὸς φυσικοῦ περιβάλλοντος», ἀναφέρεται οὐσιαστικὰ μόνο στις «ἀντικειμενικὲς ἐπιρρέπειες», ἢ νὰ

2. W. Heisenberg, *Physics and Philosophy*, Harper and Row, New York 1958, chap. III.

3. Π.Α. Λιγομενίδης, «Ἡ Φλούδα τοῦ Βερίκοκου», Ἑλληνικά Γράμματα 2002.

τό ποῦμε ἀλλιῶς, ἀναφέρεται στίς ἐξελισσόμενες «δυνητικές καταστάσεις» τῆς Φύσης κατὰ τὴν Ἀριστοτελικὴ ἔννοια τῆς «ἐν δυνάμει κατάστασης». Οἱ ἀντικειμενικὲς ἐπιρρέπειες τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος, ἀπὸ τὸ ἄμεσο φυσικὸ περιβάλλον ἐκάστου στοιχειώδους κβαντικοῦ φαινομένου μέχρι τὸ εὐρύτερο περιβάλλον τοῦ φυσικοῦ κόσμου, συνοδεύονται ἀπὸ ἀντίστοιχους «βαθμούς ἐπιρρέπειας», ἢ ἀπὸ «βαθμούς πιθανότητας».

• Αὐτὴ ἡ ἄποψη ἰσχύει γενικὰ γιὰ καταστάσεις φυσικῶν συστημάτων σὲ ὅλες τὶς κλίμακες σύνθεσης καὶ ἔκτασης τοῦ φυσικοῦ κόσμου, ἀπὸ τὸ ἄμεσο φυσικὸ περιβάλλον κάποιου στοιχειώδους κβαντικοῦ φαινομένου, μέχρι τὸ εὐρύτερο περιβάλλον, τὸ ὁποῖο μπορεῖ νὰ ἐκτείνεται καὶ σὲ ὀλόκληρο τὸ σύμπαν. Ἐὰν θελήσει κανεὶς νὰ διατυπώσῃ μὲ τεχνικοὺς ὅρους τὸν καταμερισμὸ τῶν ἐν δυνάμει καταστάσεων στὸν φυσικὸ κόσμον, θὰ ἀναφερόταν σὲ μία «ὀλογραφικὴ κωδικοποίηση» τῆς κατανομῆς τῶν ἐπιρρεπειῶν σὲ ὀλόκληρο τὸν φυσικὸ κόσμον, ὅπου οἱ ἐπιρρέπειες κάθε «μέρους», δηλαδὴ οἱ ἐπιρρέπειες τοῦ «τοπικοῦ» φυσικοῦ περιβάλλοντος, κωδικοποιοῦν καὶ ἐμπεριέχουν τὶς ἐπιρρέπειες τοῦ εὐρύτερου περιβάλλοντος, μέχρι καὶ ὀλοκληροῦ τοῦ σύμπαντος. Ἐτσι, οἱ ἐπιρρέπειες τοῦ τοπικοῦ περιβάλλοντος ἀποκοτῶν νόημα μόνο στὴν συσχέτιση μὲ τὶς ἐπιρρέπειες τοῦ εὐρύτερου φυσικοῦ περιβάλλοντος.

Γιὰ κάθε στοιχειῶδες κβαντικὸ φαινόμενο, καὶ σὲ κάθε «βῆμα» μιᾶς κυλιόμενης διακριτῆς ἐξελικτικῆς διαδικασίας, οἱ βαθμοὶ ἐπιρρέπειας τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος προδιαγράφουν τὸ «ἐν δυνάμει» ἀνάγλυφο πιθανοτικὸ πλαίσιο τῆς στιγμῆς ἐκείνης, μέσα στὸ ὁποῖο ἐπιτελεῖται ἡ ἐπιλογή τῆς μίας καὶ συγκεκριμένης πράξης ἐξελικτικῆς μετὰπτωσης ἀπὸ τὸ ἐκάστοτε σύνολο τῶν ἐν δυνάμει ἐξελιξέων.

• Οἱ καταιγιστικὲς πράξεις ἐπιλογῆς τῶν ἀμέτρητων ἄτακτων στοιχειωδῶν κβαντικῶν φαινομένων, ποὺ κάνουν πραγματικότητα τὶς ἐπιρρέπειες ἑνὸς συγκεκριμένου φυσικοῦ περιβάλλοντος, ἀναμορφώνουν ἀδιάλειπτα, μὲ ἐξακολουθητικὰ κυλιόμενες διακριτὲς πράξεις, τὴν πιθανοτικὴ φυσιογνωμία τῶν ἐπιρρεπειῶν τοῦ συγκεκριμένου, ἀλλὰ καὶ τοῦ εὐρύτερου φυσικοῦ περιβάλλοντος.

Στὸ μοντέλο Heisenberg, ἡ Φύση δὲν ἐξελίσσεται, δηλαδὴ δὲν «κινεῖται» ὅπως θὰ τὴν φανταζόταν ἡ κλασσικὴ φυσικὴ, ὡς μία μοναδικὴ καὶ ὁμαλὴ φυσικὴ διαδικασία. Ἡ φύση «κινεῖται» στίς ρίζες τῆς μὲ ἓνα περίεργο διπλὸ πλέγμα δράσεως δύο διακριτῶν καὶ διαφορετικῶν, ἀλλὰ στενὰ συσχετισμένων διαδικασιῶν, ὡς ἀκολούθως:

(1ο) Πρῶτον, μίας διακριτὰ κυλιόμενης ντετερμινιστικῆς διαδικασίας ἀναπροσαρμογῆς τῆς κατανομῆς τῶν «ἐν δυνάμει» πιθανοτικῶν ἐξελικτικῶν ἐπιρροπειῶν τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος⁴. Ἡ ἐν δυνάμει κατάσταση τῆς κατανομῆς τοῦ συνόλου τῶν ἐπιρροπειῶν τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος καθορίζει τίς πιθανοτικές ἐξελίξεις τῶν σχετικῶν φυσικῶν φαινομένων.

(2ο) Δεύτερον, μίας δυναμικῆς διαδικασίας, ἡ ὁποία συνίσταται ἀπὸ τὴν ἀκολουθία ἄτακτων «κβαντικῶν συμβάντων», τὰ ὁποῖα δὲν ἐλέγχονται ἀπὸ κανένα γνωστὸ νόμο τῆς φυσικῆς. Κάθε «κβαντικὸ συμβάν» ἐπιλέγει καὶ πραγματοποιεῖ μία ἀπὸ τὸ πλῆθος τῶν δυνατοτήτων ποὺ ἔχουν δημιουργήσει τὰ προηγούμενα συμβάντα, καὶ συμβάλλει στὸν προσδιορισμὸ καὶ στὸν προσανατολισμὸ τῆς ἐξελικτικῆς φυσικῆς πραγματικότητας. Ἐπὶ πλέον, κάθε «κβαντικὸ συμβάν» ἐπιφέρει ἐπακόλουθες ἀλλαγές στὴν κυλιόμενη «δυναμική» κατάσταση τῶν ἐπιρροπειῶν τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος.

Τὰ κβαντικὰ συμβάντα ἀφοροῦν «στὰ πραγματικὰ γεγονότα», δηλαδή σὲ αὐτὸ ποὺ πραγματικὰ «συμβαίνει». Ἡ δράση τους «οἰκοδομεῖ» τὴν πραγματικότητα τοῦ κόσμου μας. Ὑφαίνει τὸν συμβατικὸ χωρὸχρονο καὶ οἱ ἐπιπτώσεις τους ἐκδηλώνονται στὴν ἐξελικτικὴ πραγματικότητα τοῦ φυσικοῦ κόσμου ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τῆς Δημιουργίας. Τὰ κβαντικὰ συμβάντα, ἢ «κβαντικὰ ἄλματα» ὅπως ἀλλιῶς ἀναφέρονται, ἀποτελοῦν τὸν «Παλμὸ τῆς Δημιουργίας».

Θὰ πρέπει νὰ σημειώσουμε ἐδῶ ὅτι τὸ μοντέλο Heisenberg βρίσκεται ἐντελῶς ἐκτὸς τῶν ἐννοιῶν «ἀναγωγισμοῦ» τῆς κλασσικῆς φυσικῆς. Ὁ κλασσικὸς φυσικὸς ἀντιλαμβάνεται τὴν πραγματικότητα τοῦ φυσικοῦ κόσμου οὐσιαστικά ὡς τὸ ἄθροισμα βασικὰ ἀνεξάρτητων συστατικῶν. Τίποτε δὲν εἶναι δυνατὸ νὰ περιγραφῆ ἀπὸ τὴν κλασσικὴ φυσικὴ ποὺ νὰ εἶναι οὐσιωδῶς περισσότερο ἀπὸ τὸ ἄθροισμα τῶν συστατικῶν μερῶν του.

Στὴν προκειμένη περίπτωση, ἡ ἐπίδραση τῆς δράσης τῶν ἀμέτρητων κβαντικῶν συμβάντων στὴν κυλιόμενη διαμόρφωση τοῦ δυναμικοῦ προφίλ τῶν ἐπιρροπειῶν τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος ἔχει μιὰ θεμελιώδη ἐνότητα. Ἡ δράση τῶν κβαντικῶν συμβάντων, ἢ αἰνιγματικὴ αὐτὴ μεταπτωτικὴ «κίνηση» στὸν χωρὶς

4. Time-dependent Schoedinger equation.

χώρο και χωρίς χρόνο μικρόκοσμο, δημιουργεί την ευρύτερη φυσική πραγματικότητα. Συνδυάζει και ολοκληρώνει τους διαφορετικούς ιδιόρρυθμους χαρακτήρες των στοιχειωδών κβαντικών φαινομένων σε μια ευρύτερη συσχετισμένη και ενοποιημένη φυσική υπόσταση.

Όταν επιχειρούμε να παρατηρήσουμε τον μικρόκοσμο, τὸ ὄργανο τῆς παρατήρησης δὲν διαχωρίζεται ἀπὸ αὐτὸ πὸν παρατηρεῖται. Ὁ ὀντολογικὸς χαρακτήρας τῆς κβαντικῆς ολοκληρώσιμης ἐπίδρασης τῆς δράσης τῶν στοιχειωδῶν κβαντικῶν φαινομένων εἶναι θεμελιωδῶς διαφορετικὸς ἀπὸ τὸν φυσικὸ χαρακτήρα ὁποιασδήποτε «κλασσικῆς» συμπεριφορᾶς. Ὁ κόσμος μας ἐμφανίζεται ὡς μιὰ ἀδιάιρητη ὁλότητα. Οἱ ἔννοιες αὐτὲς ὑποστηρίζονταν πρὶν χιλιάδες χρόνια ἀπὸ ἀρχαίους Ἑλληνας φιλοσόφους καὶ ἀργότερα ἀπὸ μυστικιστικὲς φιλοσοφίες τῶν Ἀνατολικῶν θρησκειῶν.

Τὸ πρότυπο Heisenberg, σὲ συμφωνία μὲ τις βασικὲς ἀπόψεις τῆς κβαντικῆς θεωρίας, μᾶς λέει πὼς ἡ ἐπιλογή ἀνάμεσα στὶς «ἐν δυνάμει» ἐξελίξεις τοῦ φυσικοῦ κόσμου εἶναι πιθανοτική καὶ ὅτι διέπεται ἀπὸ «καθαρὴ τύχη». Ἡ ἐξελικτικὴ πορεία τῶν φυσικῶν φαινομένων σὲ ὅλες τις κλίμακες τοῦ φυσικοῦ κόσμου προσανατολίζεται καὶ πραγματώνεται ἀπὸ τις καθαρὰ πιθανοτικὲς ἐπιλογές τῶν κβαντικῶν συμβάντων τοῦ μικρόκοσμου. Ἐτσι, τὸ πρότυπο Heisenberg περιγράφει τὴν ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ φυσικοῦ κόσμου ὡς ἐὰν ἡ Φύση νὰ «παίξει ζάρια» ζυγισμένα μὲ τις ἀντίστοιχες πιθανότητες τῶν διαφόρων ἐν δυνάμει φυσικῶν ἐξελίξεων.

Μὲ ἀπλά λόγια, ἡ συμβατικὴ κβαντικὴ θεωρία μᾶς λέει πὼς ἡ φύση περιορίζεται στὸ νὰ καθορίζει μόνον αὐτὸ πὸν μπορεῖ νὰ συμβεῖ ἀπὸ καθαρὴ τύχη, ὅπως θὰ λέγαμε: «παίζοντας ζάρια». Ἀφ' ἑαυτῆς, ἡ ἄποψη ἐνὸς φυσικοῦ κόσμου πὸν ἐξελίσσεται «ἀπὸ καθαρὴ τύχη», ἔστω πιθανοτικὰ καὶ μὲ στατιστικὴ συνέπεια, δὲν ὑποστηρίζει τὴν ὑπαρξὴ «νοήματος» στὴν ἐξέλιξη τοῦ σύμπαντος, πολλῶ μᾶλλον στὸν προσδιορισμὸ ἐνὸς ἐνδεχόμενου «νοήματος» ὅσον ἀφορᾶ στὸν ρόλο τοῦ ἀνθρώπου μέσα σὲ αὐτὸ τὸ σύμπαν.

• Οἱ κυλιόμενες καταστάσεις κατανομῆς τῶν ἐπιρροπειῶν τῆς Φύσης, δηλαδή οἱ «ἐξελικτικὲς τάσεις» τῶν φυσικῶν φαινομένων σὲ ὅλες τις κλίμακες, οἱ ὁποῖες ἐκδηλώνονται στὸ πιθανοτικὸ, τὸ στατιστικὰ συνεπές, προφίλ τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος, κατευθύνουν τις ἄτακτες πράξεις «ἐπιλογῆς» τεράστιου ἀριθμοῦ συσχετισμένων στοιχειωδῶν κβαντικῶν φαινομένων, οἱ ὁποῖες, στὴν καταγιστικὴ πολλαπλότητά τους, πραγματοποιοῦνται σὲ δικούς τους – ἰδιωτικούς

– χαρακτηριστικούς και όριακούς χρόνους⁵. Για την κατανόηση, και ένδεχομένως τόν έλεγχο, τών διαδικασιών συσχέτισης μικρόκοσμου και μακρόκοσμου θά πρέπει νά αναπτύξουμε έναν ισχυρό και αποτελεσματικό «συνδυαστικό λογισμό». Τò κολοσσιαίο αυτό μαθηματικό πρόβλημα είναι τεραστίας σημασίας για την κατανόηση τής εξέλικτικῆς λειτουργίας τοῦ φυσικοῦ κόσμου.

Λόγω τών περιορισμένων χρονικῶν ὁρίων σήμερα, οἱ ὁμοιότητες και οἱ διαφορές τοῦ μοντέλου τὸ ὁποῖο περιγράφουμε ἐδῶ με τις ἐργασίες και τις ἀπόψεις τών David Bohm, Roger Penrose, και Michael Lockwood θά σχολιαστοῦν σέ ἐπόμενη συνάντηση. Ἐπίσης, θά σχολιαστῆ πῶς μπορεί νά νοηθεῖ ἡ ἐφαρμογή τοῦ μοντέλου Heisenberg στήν συσχέτιση τών κβαντικῶν μικροδομῶν και μικροδιαδικασιῶν τμημάτων τοῦ ἐγκεφαλικοῦ φλοιοῦ με τήν παραγωγή νοητικῶν φαινομένων.

Τυχαῖες ἢ κατευθυνόμενες ἐπιρρέπειες;

Ἡ ἀπόλυτα ντετερμινιστική κλασσική φυσική ἀνάγει τὸ ἐρώτημα «Γιατί είναι ὁ κόσμος αὐτὸς πού είναι;» στίς, ἴσως ἀνεξήγητες, «ἀρχικές συνθήκες» και στή δεδομένη ἰσχύ τών ἀπόλυτα αἰτιοκρατικῶν νόμων τής κλασσικῆς φυσικῆς. Ὁ κόσμος είναι αὐτὸς πού είναι γιατί ἔτσι ξεκίνησε. Τὸ Σύμπαν «κουρδίστηκε» στήν ἀρχή τοῦ χρόνου και τέθηκε σέ αὐτόνομη αἰτιοκρατική λειτουργία, με ἀπολυτή εξέλικτική συνέπεια και λειτουργία σὸ διηγεκές, και με προκαθορισμένη ἐνδεχόμενη «κατάληξη». Ἔτσι, ἡ κλασσική φυσική θρίσκεται πολὺ κοντά σέ συμφωνία με τις θρησκευτικές δοξασίες, οἱ ὁποῖες πρεσβεύουν πῶς οἱ ἀρχικές συνθήκες, ὅπως και οἱ νόμοι τής Φύσης, ἦσαν ἐπιλογές τοῦ Θεοῦ. Ὁ Θεὸς ἐπέλεξε και «κούρδισε» αὐτὸ τὸ Σύμπαν, και τὸ ἔθεσε σέ αὐτόματη λειτουργία. Είναι φανερό πῶς ἡ ἐρμηνεία τοῦ φυσικοῦ κόσμου ἀπὸ τήν κλασσική φυσική δὲν μπορεί νά ἀποδώσει «νόημα» στήν εξέλικτική πορεία τοῦ σύμπαντος.

5. Οἱ πειραματικές ἐνδείξεις ἀποδίδουν χαρακτηριστικούς χρόνους κβαντικῶν μεταπτώσεων για τις τρεῖς φυσικές δυνάμεις πεδίου, ἀσθενῆ, ἠλεκτρομαγνητική, ισχυρά, ἀντιστοίχως τις τιμές 10 (-9), 10 (-17), και 10 (-23) δλ. Δὲν ὑπάρχουν ἀκόμη χρόνοι μετάπτωσης τής δράσης τών «βαρυτονίων». Τὰ περισσότερα στοιχειώδη κβαντικά φαινόμενα ἀναφέρονται σέ ἐπενέργειες ἠλεκτρομαγνητικῶν δυνάμεων με χαρακτηριστικό χρόνο μετάπτωσης 10(-17) δλ.

Τὰ πράγματα δὲν εἶναι καλλίτερα στὴν κβαντικὴ φυσικὴ. Οἱ κβαντικὲς φυσικὲς διαδικασίες ἀναφέρονται σὲ «ἐπιρρέπειες», ἢ «πιθανότητες», οἱ ὁποῖες ἀποδίδονται στὴν ἐπενέργεια ἄμεσης καὶ ἀναπόφευκτης «καθαρῆς τύχης». Ἐὰν ἡ Φύση «παίζει ζάρια στὰ τυφλά», ἔτσι ὥστε οἱ «ἐπιλογές» τῶν φυσικῶν φαινομένων νὰ γίνονται τυχαῖα καὶ «στὰ κουτουροῦ», τότε δὲν ὑπάρχει ἐλπίδα γιὰ κάποιον «νόημα» στὴν ἐξέλιξη τοῦ σύμπαντος.

- Γιὰ νὰ ποῦμε ὅτι κάτι ποὺ συμβαίνει καὶ ἐξελίσσεται «ἔχει νόημα», θὰ πρέπει οἱ φυσικὲς διαδικασίες ποὺ τὸ πραγματώνουν, καὶ οἱ ὅποιες ἐξελικτικὲς ἐπιλογές ποὺ συντελοῦνται, νὰ συνεπάγονται μιὰ αἴσθησι κατευθυντικότητας. Ἐὰν ἡ ἐξελικτικὴ πορεία βασίζεται σὲ ἐπιλογές ποὺ πραγματώνονται στὰ πλαίσια κάποιας προσανατολιστικῆς ἀρχῆς, τότε μποροῦμε νὰ ἰσχυριστοῦμε ὅτι ἡ ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ κόσμου μας ἐμπεριέχει κάποιο νόημα.

- Ἡ ἄποψη τὴν ὁποία παρουσιάζουμε ἐδῶ εἰσηγεῖται ὅτι ἡ ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ φυσικοῦ κόσμου καθοδηγεῖται ἀπὸ μιὰ «προσανατολιστικὴ ἀρχὴ παραγωγῆς τῆς 'λειτουργικότητας' τοῦ σύμπαντος», ἡ ὁποία δίνει νόημα στὴν ἐξέλιξη τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Ἐπὶ πλέον εἰσηγοῦμεθα ὅτι ἡ κατευθυνόμενη ἐπιλογή ὁδηγεῖ, σὲ παγκόσμια κλίμακα καὶ σὲ βάθος χρόνου, στὴ δημιουργία ἀναπτυσσόμενων δομικῶν καὶ λειτουργικῶν ἰδιομορφῶν, τὶς ὁποῖες ἀναφέρουμε ὡς «ἐξελικτικὲς ἀξίες», ποὺ χαρακτηρίζουν καὶ ἐπιβεβαιώνουν τὴν κατευθυνόμενη ἐξελικτικὴ διαδικασία.

Λέμε ὅτι:

« Ἐὰν μποροῦμε νὰ ἰσχυριστοῦμε ὅτι ἡ ἐπιστημονικὴ παρατήρησι δικαιολογεῖ τὴν ἄσκησι μιᾶς αὐτόνομα κατευθυνόμενης ἐπιλογῆς στὶς θεμελιώδεις ἐξελικτικὲς διαδικασίες τῶν φυσικῶν φαινομένων, ἡ ὁποία εἶναι σὲ συμφωνία μὲ κάποια γενικὴ καὶ θεμελιώδη προσανατολιστικὴ ἀρχή, καὶ

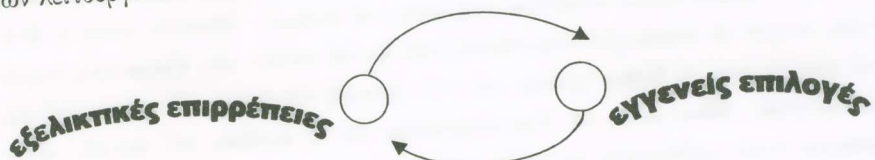
Ἐὰν μποροῦμε νὰ ἐπισημάνουμε καὶ νὰ ὑποδείξουμε χαρακτηριστικὲς ἀνθεκτικὲς καὶ παγκόσμιας παρουσίας δομικὲς καὶ λειτουργικὲς μορφές αὐξανόμενης ἐξελικτικῆς πολυπλοκότητας, τοῦ φυσικοῦ, βιολογικοῦ καὶ νοητικοῦ κόσμου μας, οἱ ὁποῖες δημιουργοῦνται συστηματικὰ καὶ ἰσχυροποιοῦν τὴν ὑπόθεσι τῆς προσανατολιστικῆς ἀρχῆς,

Τότε θὰ μπορούσαμε νὰ ἰσχυριστοῦμε ὅτι αὐτὲς οἱ δύο προϋποθέσεις ὑποδηλώνουν ὅτι ὁ κόσμος μας ἐξελίσσεται μὲ ἓνα τρόπο ὁ ὁποῖος ἐμπεριέχει ἐγγενὲς νόημα.

Ἡ «λειτουργικότητα» τοῦ φυσικοῦ κόσμου ὀρίζεται στοῦ εὐρύτερο παγκόσμιο χωροχρονικό θέατρο τῆς ἐξελικτικῆς πορείας τοῦ σύμπαντος, καί ἐκδηλώνεται μέ τὸ ξεδίπλωμα καί τὴν συνδυαστικὴ ἀλληλεπίδραση καί ἐξέλιξη τῶν λειτουργικῶν ἀξιῶν μέ αὐξανόμενη σύνθεση, πολυπλοκότητα, καί ἔνταση ἐνδο-ἐπικοινωνίας. Ἡ ἔννοια τῆς «προαγωγῆς τῆς λειτουργικότητας» τοῦ φυσικοῦ κόσμου, στήν ὁποία ἀναφερόμαστε, ἀφορᾷ στήν αὐξηση τῆς ἐπικοινωνιακῆς ἐξελικτικῆς κίνησης, ἡ ὁποία προάγει τὴν αὐξηση τῆς πολυπλοκότητας καί τῆς διαφοροποίησης τῶν ὑλικῶν ἀντικειμένων καί τῶν λειτουργικῶν μορφῶν τοῦ σύμπαντος, καί ἐνισχύει τὴν τάση δημιουργίας, διατήρησης καί ἐπέκτασης τῆς ποικιλομορφίας τῶν χαρακτηριστικῶν λειτουργικῶν μορφῶν, δηλαδή τῶν λειτουργικῶν ἀξιῶν τοῦ κόσμου μας.

Νά σημειωθεῖ ὅτι, μέσα ἀπὸ ἓναν κυλιόμενο βρόχο αὐτὸ-ἀναφορᾶς, οἱ λειτουργικὲς ἀξίες τοῦ κόσμου μας κινητοποιοῦν καί κατευθύνουν τὸν ἴδιο τὸν ἐγγενῆ μηχανισμό «ἐπιλογῆς» τῆς Φύσης, ὁ ὁποῖος μέ τὴ σειρά του τίς διατηρεῖ, τίς προάγει, καί τίς ἀναβαθμίζει. Ὅλοι μας γνωρίζουμε τίς παράδοξες συνέπειες τῶν βρόχων αὐτὸ-ἀναφορᾶς. Ἡ ἀμοιβαία σχέση ἀλληλεπίδρασης «αἰτίου καί ἀποτελέσματος» μεταξύ τῶν λειτουργικῶν ἀξιῶν καί τῶν ἐπιλογῶν τῆς Φύσης γεννᾷ καί κατευθύνει τὸν θαυμαστό, ὅσο καί ἀνιγματοειδές, κόσμο μας.

Αὐτὴ ἡ αὐτὸ-ἀναφορικὴ κυλιόμενη διαδικασία, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ οὐσιαστικὰ τὴ διατύπωση τῆς «ἀρχῆς τῆς προαγωγῆς καί ἀναβάθμισης τῆς λειτουργικότητας», ὀργανώνει τὸν φυσικὸν κόσμο μέ ἓναν συνεκτικὸν τρόπο, παρέχει μία «κατεύθυνση», δηλαδή προσδιορίζει ἓνα «βέλος» στὸν ἐγγενῆ ἐξελικτικὸν χρόνον, καί δίνει «νόημα» στήν ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ σύμπαντος. Ὁ ἰδιαιτέρας χαρακτήρας αὐτοῦ τοῦ σύμπαντος ἀποκαλύπτεται στοῦ εἶδος καί τὴν ἀλυσιδωτῆ συσχέτιση τῶν λειτουργικῶν ἀξιῶν.



Δομικὲς καί λειτουργικὲς ἐξελικτικὲς ἰδιομορφές: «Ἐξελικτικὲς Ἀξίες»

Οἱ ἐξελικτικὲς ἀξίες δημιουργοῦνται μέ διαδικασίες χιλιάδων ἢ καί ἑκατομμυρίων ἐτῶν, καί ἐπιβιώνουν ἐξαίσιμα προσαρμοσμένες στοῦ περιβάλλον τους. Ἡ

φύση αναπτύσσει εκπληκτικά πολύπλοκους μηχανισμούς που υποστηρίζουν τη διατήρηση, αναπαραγωγή, εκλέπτυνση και βελτίωση των εξελικτικῶν ἀξιῶν σὲ μία εξελικτικὴ ἀλυσίδα ολοκληρωμένης λειτουργικῆς ἀλληλοσυσχέτισης. Κάθε δομικὴ ἢ λειτουργικὴ ἀξία εἶναι ἓνα ἀριστούργημα τῆς παγκόσμιας ἐξέλιξης, ἀριστα προσαρμοσμένη στὸν εξελικτικὸ ἐκλεπτυσμὸ τῆς ἀλυσίδας τῶν ἀξιῶν μέσα στὸ γενικότερο περιβάλλον τοῦ σύμπαντος. Ἡ ἀλυσίδα τῶν εξελικτικῶν ἀξιῶν τοῦ φυσικοῦ κόσμου ἀποτυπώνει τὴν εξελικτικὴ ταυτότητα, κάτι σὰν τὸ DNA τοῦ σύμπαντος. Κάθε μία ἀπὸ τὶς ἀξίες στὴν εξελικτικὴ ἀλυσίδα, ὅπως ἓνα χρωμόσωμα τοῦ εξελικτικοῦ DNA, ἔχει ἓναν ἰδιαίτερα σημαντικὸ ρόλο στὴν εξελικτικὴ πορεία τοῦ σύμπαντος. Ἡ μελέτη τῶν εξελικτικῶν ἀξιῶν θὰ μᾶς προσφέρει γνώσεις καὶ κατανόηση σχετικὰ μὲ τὴν ὑπαρξὴ νοήματος στὴν εξελικτικὴ πορεία τοῦ σύμπαντος.

Δείγματα σταθερῶν χαρακτηριστικῶν δομικῶν καὶ λειτουργικῶν ἰδιομορφῶν τῆς φύσης, δηλαδὴ «λειτουργικῶν ἀξιῶν», οἱ ὁποῖες προέκυψαν ἀπὸ τὴν ἔντονη ἐπικοινωνιακὴ δραστηριότητα καὶ τὴν ἐγγενῆ τάση γιὰ ἀξαναόμενη πολυπλοκότητα καὶ διαφοροποίηση, εἶναι οἱ φυσικοὶ νόμοι καὶ ἄλλες εξελικτικὲς «συνήθειες» καὶ κοσμολογικὲς προδιαγραφές τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Εἶναι τὰ χημικὰ στοιχεῖα, τὰ σύνθετα μόρια καὶ οἱ διατηρούμενες χαρακτηριστικὲς εξελικτικὲς δομὲς καὶ λειτουργίες τῶν φυσικῶν ἀντικειμένων καὶ φαινομένων ἀξαναόμενης πολυπλοκότητας, ὅπως εἶναι οἱ σχηματισμοὶ ἀστέρων καὶ γαλαξιῶν τοῦ διαστήματος.

Ὅταν ἐξετάζουμε αὐτὸ πού ἀντιλαμβανόμαστε ὡς «ὁ κόσμος ἐκεῖ ἔξω», ὅταν διαλογιζόμαστε τὴν πορεία τοῦ εξελικτικοῦ γίγνεσθαι τῆς Φύσης μέσα ἀπὸ τὰ χρονικὰ μέτρα τῆς καθημερινότητας, τῶν ἡμερῶν, τῶν ἐτῶν, ἢ καὶ στὴ χρονικὴ διάρκεια μίας ζωῆς καὶ μίας γενιᾶς, τότε ἴσως διαμορφώνουμε τὴν ἐντύπωση πὼς ὁ κόσμος αὐτὸς στερεῖται νοήματος καὶ σκοποῦ. Ὡστόσο, αὐτὴ ἡ ἀντίληψη μπορεῖ νὰ ἀποδειχθεῖ παραπλανητικὴ ἂν δεῖ κανεὶς τὴν εξελικτικὴ πορεία τοῦ κόσμου μας σὲ βάθος χρόνου καὶ στὶς ἀχανεῖς ἐκτάσεις τοῦ χώρου καὶ τῆς αἰωνιότητας. Εἶναι ὡσὰν νὰ ἀνακαλύπτουμε ὅτι οἱ ἀκτίνες τοῦ φωτός, εὐθύγραμμες στὴν καθημερινὴ ἐμπειρία, καμπυλώνουν σὲ ἀστρονομικὲς διαδρομές. Παρόμοια πράγματα συμβαίνουν καὶ ὅταν ἐξετάζουμε τὴ λειτουργικὴ σημασία τῶν «εξελικτικῶν ἀξιῶν» σὲ βάθος χρόνου.

Τὰ δείγματα τῶν παρατηρήσεων ὑποστηρίζουν τὴν ὑπόθεση πὼς ἡ εξελικτικὴ πορεία τοῦ σύμπαντος ἐπιτρέπει, ἴσως καὶ προβλέπει, τὴ δημιουργία εξελικτικῶν «πλανητικῶν θερμοκηπίων», ὅπως εἶναι τὸ δικό μας γήινο «θερμοκῆ-

πιο», μέσα στα όποια μπορεί να ευνοείται ή ανάπτυξη και εξέλιξη αυτό-αναπα-
ραγόμενων χαρακτηριστικών μορφών – «φυσικών αξιών» – όπως είναι οι μορφές
των βιολογικών μεγαλομορίων, των ζωντανών κυττάρων, των ζώντων οργανι-
σμών, του ανθρώπου, του νοῦ και τῆς συνείδησης, των ανθρώπινων κοινωνιών,
ακόμη και των πανανθρώπινων ἠθικῶν αξιών. Μήπως τὰ θερμοκήπια ζωῆς και
συνείδησης αποτελοῦν «λειτουργικές αξίες»; Μήπως και ἐμεῖς οἱ ἄνθρωποι, ὡς
μορφή ἐνσυνείδητου ὄντος και ὡς ἀνθρωπότητα, μαζί με ὅλες τίς ἄλλες βιολο-
γικές μορφές τοῦ θερμοκηπίου μας, αποτελοῦμε ἀδιαμφισβήτητες αξίες τῆς ἐξε-
λικτικῆς πορείας τοῦ φυσικοῦ κόσμου; Πρέπει νὰ ληφθεῖ ὑπόψη ὅτι ἡ ὑπάρξη κα-
τάλληλων θερμοκηπίων γιὰ τὴν ἀνάπτυξη και τὴ διατήρηση ζωῆς και νόησης
ἔχουν πάντοτε κάποια ἀστρονομική «ἡμερομηνία λήξεως». Ἡ ἀναγνώριση ὅτι
και ἡ ἀνάδυση τοῦ συνειδητοῦ ἀνθρώπου, ὅπως και ἡ λειτουργία τῆς κοινωνίας
τῆς ἀνθρωπότητας, αποτελοῦν σημαντικές ἐξελικτικές αξίες, ἐνισχύουν τὴν
αἴσθηση ὅτι ἀνήκουμε σὲ ἓναν κόσμο, ὁ ὁποῖος εἶναι ἔλλογος και εἶναι ἀντικείμε-
νο γνώσης. Εἶναι ιδιαίτερα σημαντικό τὸ ὅτι ὁ φυσικὸς κόσμος ἀπέκτησε «νόη-
μα» και «συνείδηση» με τὴν ἀνάδυση και ἀνάπτυξη τοῦ ἐνσυνείδητου ἀνθρώπου.

• Ὑποστηρίζεται τὸ ἐπιχείρημα ὅτι ἡ ἐξελικτικὴ διαδικασία τοποθετεῖ τὸν
ἄνθρωπο, τὸν νοῦ και τὴ συνείδηση, στὴν κορυφὴ τῆς ἐξέλιξης τοῦ φυσικοῦ κό-
σμου. Θὰ ἐδικαιολογεῖτο ἐπομένως νὰ ψάξουμε νὰ βροῦμε τὸ νόημα τῆς παγκό-
σμιας «λειτουργικότητας» μέσα ἀπὸ τὸν ἑαυτὸ μας και μέσα ἀπὸ τὴ μοῖρα τοῦ
ἀνθρώπινου γένους.

Μιὰ βασικὴ ἐρώτηση εἶναι: «Γιὰτί αὐτὸ τὸ σύμπαν νὰ εἶναι τέτοιο (ὅσον
ἀφορᾷ στὶς παγκόσμιες σταθερές και τίς κοσμολογικές παραμέτρους) ὥστε νὰ
ἐπιτρέπει, ἢ μήπως και νὰ ἐντέλλεται, τὴν δημιουργία θερμοκηπίων ζωῆς, νόη-
σης και συνείδησης;» Στὴν καρδιὰ τῆς «ἀνθρωπικῆς ἀρχῆς» προβάλλεται τὸ
ἐρώτημα: «Νὰ ὁ ἄνθρωπος! Λοιπόν, πῶς πρέπει νὰ εἶναι τὸ σύμπαν;» Μήπως,
κατὰ μιὰ ἀπολύτως θεμελιακὴ ἔννοια, ἡ παρουσία μας ἀποτελεῖ ἀδιαχώριστη
ιδιότητα αὐτοῦ τοῦ σύμπαντος; Τὰ ἐρωτήματα αὐτὰ τὰ ἐξετάζουν οἱ ἀνθρωπικές
ἀρχές.

Ἄλλη μιὰ βασικὴ ἐρώτηση εἶναι: «Πῶς μπορεί (και γιὰτί;) ἓνα ὑλικὸ σύ-
μπαν, ποῦ ἡ ἐπιστήμη μᾶς λέει ὅτι συγκροτεῖται ἀπὸ ἄψυχα και χωρὶς ιδιαίτερο
νόημα ὑλικά σωματίδια, κωνιορτὸ και ἀστρικά σώματα, μετὰ ἀπὸ δέκα περίπου
δισεκατομμύρια χρόνια παρουσίας, νὰ ἀναπτύξει ζωὴ, νοῦ, συνείδηση και βούλη-

ση σέ ειδικά «θερμοκήπια» σπαρμένα στό άχανές σύμπαν; Πώς μπορεί ό άδρανής, ό «νεκρός» και άνευ νοήματος φυσικός κόσμος νά «φτιάχνει» θερμοκήπια ζωής και νά αναπτύσει όντα πού μπορούν νά κατασκευάζουν μηχανές τεχνητής νοημοσύνης, και νά θέτουν έρωτήματα σαν και αυτό; Πώς μπορεί κάτι τό τελείως ύποκειμενικό, όπως είναι οι σκέψεις και τά συναισθήματά μας, νά σχετίζεται με φυσικά αντικείμενα πού έχουν μαζί, πού άπλώνονται στόν χώρο και άλληλεπιδροϋν αίτιακά και προθετικά με άλλα φυσικά αντικείμενα;

Είναι τής μόδας στην έποχή μας για διάφορες ύλιστικές αντιλήψεις (όπως είναι ό επιφαινομενισμός και ό λειτουργισμός) νά άρνιοϋνται την έμφυτη αλλά ξεχωριστή ύποκειμενική ύπόσταση τών συνειδητών νοητικών καταστάσεων. Θεωροϋν τή συνειδητότητα ως μιá άκόμα μη αναγώγιμη όλιστική ιδιότητα.

Μήπως έχουνε παρεξηγήσει και παρερμηνέυσει τή φύση και τόν ρόλο τής ζωής, τοϋ νοϋ και τής συνείδησης; Μήπως οι άνθρωπιστικές και κοινωνικές επιστήμες έχουν άποτύχει νά μās δώσουν ένοράσεις για τόν άνθρωπο και τόν ρόλο του, πού νά είναι συγκρίσιμες με αυτές πού οι φυσικές επιστήμες μās έδωσαν για τό φυσικό σύμπαν; Μήπως οι άπαντήσεις για τή φύση τής ζωής και τής νόησης, για τή σχέση τους με τόν υπόλοιπο κόσμο, και για τή θέση τοϋ ανθρώπου στό σύμπαν, θά έλθουν από τις φυσικές επιστήμες;

Έπίλογος: Νόημα και Άξίες

Έχουμε αναφερθεί και σέ προηγούμενη συνάντηση για την έλλειψη πνευματικότητας στην επιστημονική νοοτροπία. Κυρίως για ιστορικούς λόγους, οι έρευνες και τά έκπληκτικά έπιτεύγματα τής επιστήμης παρέμειναν έξω από όντολογικές θεωρήσεις και την αντιμετώπιση θεμελιωδών έρωτημάτων πού άφοροϋν την «ύπαρξη». Στις μέρες μας, τά νέα όράματα πού παρέχει ή επιστήμη για τή φύση και τή λειτουργία τοϋ κόσμου μας, προσφέρουν την εύκαιρία μιās σημαντικής συνεισφοράς στην ανάπτυξη τής πνευματικότητας, άκόμη και στην άνάπτυξη τής θρησκευτικότητας, σχετικά με την αντίληψη για τή φύση τής πραγματικότητας και τόν ρόλο τοϋ ανθρώπου.

Στά πλαίσια αϋτής τής άποστολής, θά κλείσω τή σημερινή παρουσίαση με μερικές προσωπικές σκέψεις για την εξέλικτική πορεία τοϋ κόσμου μας, για τό ένδεχόμενο νόημα και τις εξέλικτικές άξίες.

Δὲν ἔχω τὴ διάθεση χρόνου σήμερα γιὰ νὰ ἀναφερθῶ μὲ λεπτομέρεια στὰ ἀρχέγονα στοιχεῖα, ἀπὸ τὰ θεωρῶ πὼς εἶναι, πέρα ἀπὸ χῶρο, χρόνο καὶ ὕλη, ἡ πεμπτοσύνη τοῦ κόσμου μας: Πρόκειται γιὰ τὴν «κίνηση» καὶ τὴ «συνδετικότητα» πὼς εἶναι τὰ ἀρχέγονα στοιχεῖα τῆς Δημιουργίας⁶. Μὲ μία διάθεση πρὸ φιλοσοφική, πρὸ μεταφυσική, ἢ καὶ πρὸ θρησκευτική, θὰ ἔλεγα πὼς ἡ «ἐπιρρέπεια», ἡ συνδετικότητα τοῦ «πρὶν» μὲ τὸ «μετά», εἶναι ἡ ἔκφραση τῆς βούλησης τοῦ Θεοῦ, καὶ πὼς ἡ κοσμογόνος κβαντική «κίνηση», «ἡ πνοὴ τῆς Δημιουργίας», εἶναι τὸ πνεῦμα τοῦ Θεοῦ.

Ἀπὸ τὴ σκοτεινὴ ὁμίχλη τοῦ ἀπώτερου παρελθόντος, ὅταν ἡ «κίνηση» – τὸ πνεῦμα – ἀφοροῦσε τὴν ἀέναη καὶ χαώδη δραστηριότητα τῶν ἀρχέγονων στοιχειωδῶν κυματοσωματιδιακῶν «φαντασμάτων», μέχρι τὴν ὀργιώδη μορφογενετική κίνηση τῶν ἡμερῶν μας, τὸ «πνεῦμα» μαζί μὲ τὴν ἀντικειμενικὴ ἐπιρρέπεια πὼς συνδέουν τὸ «πρὶν» μὲ τὸ «μετά», οἰκοδομοῦν τὴν δομικὴ καὶ λειτουργικὴ «ἀξία» τοῦ κόσμου μας, τὴν ἐξελικτικὴν ἰδιομορφὴν αὐξανόμενης πολυπλοκότητας καὶ ἐπικοινωνιακῆς συσχέτισης, σὲ ἓνα σύμπαν πὼς ὁ οὐρανὸς τοῦ ὀπισθοχωρεῖ ἀσταμάτητα, χωρὶς νὰ ὑπάρχει «τελικὸς» οὐρανός, σὲ ἓνα κόσμον ὅπου, ὅπως λέγεται, «τὸ ὄριο τοῦ ὀρίου εἶναι μηδέν»!

Ἡ ὁρμὴ τῆς «κίνησης» – τοῦ πνεύματος – καθοδηγεῖ τὴν ἐξέλιξη ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τοῦ χρόνου. Ἡ ἀδρανὴς πέτρα γίνεται ὀργανικὴ ἐνώσει, τὰ μακρομόρια γίνονται κύτταρα, οἱ ἴοι γίνονται βακτηρίδια, ἡ ζωὴ ἐξελίσσεται σὲ μυρωδάτες γαζίες, γίνεται ψάρια, γυμνοσάλιαγκες, σαῦρες, δελφίνια, τίθηκοι, γίνεται ἄνθρωπος. Στὴν ἀλυσίδα τῶν ἐξελικτικῶν ἀξιῶν, τὰ ἔμβια ὄντα τοῦ θερμοκήπιου τῆς γῆς ἐπικοινωνοῦν καὶ «ἀγγίζονται», ὑπηρετοῦν τὴν «κίνηση» στὴν ἄγνοιά τους καὶ μὲ τὸ γονιδίωμά τους μεταβιβάζουν τὸ μορφογενετικὸ πνεῦμα.

Στὸ θερμοκήπιο τῆς γῆς, (καὶ σὲ πολλὰ ἄλλα θερμοκήπια, ὅπως λογικὰ πιστεύεται ὅτι ὑπάρχουν), τὸ πνεῦμα-κίνηση δημιουργεῖ τὴ ζωὴ, τὸν νοῦ καὶ τὴ συνείδηση, τὸν ἔρωτα καὶ τὴν ἀνθρώπινη σχέση. Ὁ ἄνθρωπος, μέσα ἀπὸ τὴ συνείδηση καὶ τὸν ἔρωτα, διαφοροποιεῖται ἀπὸ τὸ κοσμικὸ περιβάλλον του. Φτάνοντας στὴν κορυφὴ τῆς ἐξέλιξης, μέσα στὸν περιπλανώμενον μαϊάνδρο τῆς ἐξελικτικῆς πορείας, τὴν ὁποία οὔτε δημιούργησε οὔτε θὰ ὀλοκληρώσει, ὁ ἄνθρωπος μπορεῖ νὰ γυρνᾷ καὶ νὰ ἀντικρύζει τὸν καταχμασμένον ὀρίζοντα τοῦ παρελθόντος.

6. Π.Α. Λιγομενίδης, «Ἡ Φλούδα τοῦ Βερίκοκου», Ἑλληνικά Γράμματα 2002.

τος, και μπορεί να διαλογίζεται. Ο άνθρωπος γεννιέται, φθείρεται, ξεφτίζει και χάνεται. Όμως, το πνεύμα μεταβιβάζεται επαυξημένο σε αυτούς που ακολουθούν, και δημιουργεί μνήμες, ανάποδους καταρράκτες του χρόνου που στροβιλίζονται στα βάθη του παρελθόντος. Περνώντας από την ζωή, ο άνθρωπος «επικοινωνεί, αγγίζει και υπάρχει».

Ίσως εμείς οι άνθρωποι, ...

μακρινοί απότοκοι του χάους των «φαντασμάτων του τίποτε», δημιουργήματα του εξελικτικού παλμού της αινιγματικής παγκόσμιας κίνησης, παρασκευάσματα της αστρικής σκόνης και των απαρατήρητων αντικειμένων και επεισοδίων του άβιου ξεδιπλωμένου κόσμου, ...

καθένας από εμάς και όλοι μαζί, δίνουμε νόημα στον κόσμο που αντιλαμβανόμαστε, είμαστε ή συνείδηση αυτού του σύμπαντος που μας γέννησε ...

Ίσως καθένας μας, κάθε ζωντανός οργανισμός με νου και συνείδηση, και μόνο με την ύπαρξή μας και την επικοινωνιακά συσχετισμένη δράση μας, «οικοδομούμε» την πραγματικότητα αυτού του αινιγματικού σύμπαντος και σε κάθε στιγμή δημιουργούμε το άβεβαιο μέλλον του....

Ίσως εμείς είμαστε η γέφυρα που συνδέει τον κόσμο μας με το άπειρο, με την ασύλληπτη Πηγή της Δημιουργίας.

Θά ρωτούσε κανείς αν έχει νόημα ή ανάπτυξη της «μορφής», ή ανάδυση των έγγενων αξιών της ζωής, της νόησης, της συνείδησης και της «επίγνωσης», από την άψυχη ύλη. Γιατί να υπάρχουν τα θερμοκήπια και εμείς; Μήπως η μόνη απάντηση είναι η θεολογική αναφορά στην κρυφή βούληση του Θεού; Μήπως είμαστε εδώ για «να κρατάμε τον καθρέφτη» που μέσα του το σύμπαν «βλέπει» και συνειδητοποιεί τον έαυτό του; Μήπως είμαστε εδώ μόνο ως δεξαμενές και μεταφορές του πνεύματος; Μήπως το νόημα έγκειται στην άρμονική συνύπαρξη του ανθρώπου με τον κόσμο του, και στη συνέχιση του ταξιδιού προς μεγαλύτερη επίγνωση;

Το σύμπαν φαίνεται να εξελίσσεται σαν να υπάρχει πίσω του μία καθοδηγητική «δύναμη», ένα καθοδηγητικό πνεύμα «επιρρέπειας», που προάγει την επίβωση και την ανάπτυξη των αξιών. Το ερώτημα προκύπτει άβιαστα: «Έχει τέλος ή άλυσίδα των εξελικτικών 'έγγενων αξιών' για τις όποιες μιλήσαμε; Αυτό ή προοπτική με αφήνει άναυδο! Ίσως σήμερα να έχω μεταδώσει την έκπληξή μου και σε μερικούς από εσάς!

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 3^{ΗΣ} ΙΟΥΝΙΟΥ 2004

Ο ΔΥΣΚΟΛΟΣ ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ
ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΑΡΤΕΜΙΑΔΗ

Τὰ τελευταῖα χρόνια παρατηρεῖται μιὰ ιδιαίτερα ἔντονη κινητικότητα, ἕνα ιδιαίτερο ἐνδιαφέρον γιὰ θέματα ποῦ ἀφοροῦν τὴν Βιολογία. Διεθνεῖς Ὄργανισμοὶ ὅπως τὸ ICSU, ἡ UNESCO κ.ἄ. δείχνουν νὰ προβληματίζονται ἐπὶ θεμάτων Βιοηθικῆς, Βιοτεχνολογίας, Κλωνοποίησης καὶ πολλῶν παρομοίων ἄλλων θεμάτων.

Στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ἔγιναν καὶ γίνονται προσπάθειες ὅπως ἰδρυθεῖ ἔδρα ἢ Κέντρο Ἐρεῦνης Βιοηθικῆς. Ἐπίσης παρόμοιες δραστηριότητες σημειώθηκαν καὶ σὲ ἄλλα πνευματικὰ ἰδρύματα τῆς χώρας.

Ἄν τώρα θυμηθοῦμε τὴν παγκοσμίως ἀποδεκτὴ ἀποψη ὅτι «κύριο μοχλὸ στὶς θετικὲς ἐπιστῆμες καὶ ὄχι μόνο, ἀποτελοῦν τὰ μαθηματικά», ἦταν φυσικὸ νὰ σκεφθεῖ κανεὶς νὰ ἐνημερωθεῖ σωστὰ καὶ ὅσο τὸ δυνατόν καλύτερα γιὰ τὸν ρόλο τῶν μαθηματικῶν στὴν Ἐπιστῆμη τῆς Βιολογίας. Ἡ σημερινὴ ὁμιλία ἀποτελεῖ παρουσίαση ἑνὸς μέρους μόνο τῆς ἐνημέρωσης αὐτῆς καὶ πιθανὸν νὰ φανεῖ χρήσιμη σὲ ὅσους προβληματίζονται γύρω ἀπὸ τὸ θέμα αὐτό, ὅπως αὐτὸ συμβαίνει μὲ τὸν ὁμιλοῦντα.

Ὁ Γαλιλέος Γαλιλέι (1564-1642) ἐπρέσβευε ὅτι: «Τὸ βιβλίον τῆς φύσης εἶναι γραμμένο στὴ γλῶσσα τῶν μαθηματικῶν».

Εἶναι βέβαια γνωστὸ ὅτι ἐφαρμογὲς τῶν μαθηματικῶν στὴν Βιολογία ὑπῆρξαν πρὸ μακροῦ χρόνου καὶ ὑπάρχουν μέχρι σήμερα. Ὅμως πρόσφατα μόνο ἡ καλούμενη «Μαθηματικὴ Βιολογία» (MB) ἔγινε δεκτὴ ὡς κλάδος τῶν Μαθηματικῶν. Γίνονται τώρα δεκτὲς διδακτορικὲς διατριβὲς στὴν MB, τὰ δὲ διά-

φορα Τμήματα Μαθηματικῶν Ἀνωτάτων Ἐκπαιδευτικῶν Ἰδρυμάτων προσλαμβάνουν καθηγητὲς διαφόρων βαθμίδων στὴν εἰδικότητα αὐτή.

Ποιὰ εἶναι ὅμως τὰ κριτήρια, βάσει τῶν ὁποίων τὰ ἐν λόγῳ Τμήματα Μαθηματικῶν προσλαμβάνουν τὸ Ἐπιστημονικό τους προσωπικό; Ἴδου ἓνα ἐρώτημα τὸ ὁποῖο εἶναι δύσκολο νὰ ἀπαντηθεῖ, διότι ἡ Μαθηματικὴ Βιολογία διαφέρει πάρα πολὺ ἀπὸ τὶς παραδοσιακὲς ἐφαρμογὲς τῶν Μαθηματικῶν στὴν Φυσικὴ καὶ σὲ ἄλλες Ἐπιστῆμες. Ἀργότερα θὰ δοθεῖ ἴσως ἡ εὐκαιρία νὰ μιλήσουμε γιὰ τὸ ἐρώτημα αὐτό. Πρὸς τὸ παρὸν θὰ προσπαθήσουμε πρῶτα ἀπ' ὅλα νὰ γνωρίσουμε καλύτερα τὸν κλάδο τῆς Μαθηματικῆς Ἐπιστήμης, τὴν Μαθηματικὴ Βιολογία.

Τὰ φαινόμενα τὰ ὁποῖα ἐξετάζει ἡ Μαθηματικὴ Βιολογία εἶναι πολλὰ καὶ δὲν ἀπορρέουν αὐτά, ὅπως συμβαίνει σὲ ἄλλους κλάδους τῶν Μαθηματικῶν ἀπὸ μερικές ἀπλὲς ἀρχὲς τὶς ὁποῖες ἐκ προοιμίου κάνουμε ἀποδεκτές. Π.χ. Ὁ Νόμος τοῦ Νεύτωνος, ποὺ ἀφορᾷ τὴν κίνηση τῶν σωμάτων, δὲν ἀποτελεῖ ἀπλῶς μιά βασικὴ ἀρχὴ ποὺ ἐξηγεῖ διάφορα φαινόμενα τῆς Φυσικῆς, ἀλλὰ μᾶς παρέχει ἐπιπλέον τὶς ἐξισώσεις οἱ ὁποῖες διέπουν τὶς μεταβλητὲς ποὺ καθορίζουν τὴν φυσικὴ κατάστασι τὴν ὁποία μελετοῦμε.

Οἱ ἐξισώσεις ποὺ φέρουν τὴν ὀνομασία «Ἐξισώσεις τῶν Navier καὶ Stokes» εἶναι αὐτὲς ποὺ ἐκφράζουν τὸν Νόμο τοῦ Νεύτωνα στὴν Μηχανικὴ τῶν ρευστῶν. Μᾶς παρουσιάζουν αὐτὲς τὴ βασικὴ ἀρχὴ καὶ τὴν πολυπλοκότητα ποὺ παρατηρεῖται στὰ φαινόμενα ποὺ ἀφοροῦν στὴν κίνηση τῶν ρευστῶν. Ἔτσι ἓνα θεώρημα ποὺ ἀποδεικνύει ὁ ἐρευνητὴς στὰ Καθαρά ἢ στὰ Ἐφαρμοσμένα μαθηματικὰ ἀποτελεῖ θετικὴ συμβολὴ στὴν ἔρευνα. Δυστυχῶς δὲν μπορούμε νὰ ποῦμε ὅτι κάτι παρόμοιο μὲ τὰ παραπάνω συμβαίνει στὴν MB.

Στὴν Βιολογία δὲν φαίνεται νὰ ὑπάρχουν Βασικὲς Ἀρχὲς σὰν αὐτὴ ποὺ ἀναφέραμε παραπάνω. Ὑπάρχουν βέβαια ἀρχὲς ὅπως εἶναι «ἡ ἐξέλιξι τῶν εἰδῶν διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς» ἢ ὅτι «τὰ ἐπίκτητα χαρακτηριστικὰ δὲν κληρονομοῦνται» ἢ «DNA - RNA - πρωτεΐνες». Οἱ ἀρχὲς ὅμως αὐτὲς μοιάζουν περισσότερο μὲ δόγματα παρὰ μὲ ἀρχὲς ὅπως αὐτὴ τοῦ Νεύτωνος στὴν Κλασσικὴ Μηχανικὴ καὶ τοῦτο διότι οἱ ἀρχὲς αὐτὲς τῆς Βιολογίας δὲν μποροῦν νὰ μεταφραστοῦν σὲ μαθηματικὲς ἐξισώσεις ὅπως συμβαίνει μὲ τὶς ἀρχὲς τῆς κλασσικῆς μηχανικῆς. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ MB δὲν ἱκανοποιεῖ τὸν μαθηματικό, ὁ ὁποῖος συνήθως ἐνδιαφέρεται στὸ νὰ ἀνακαλύπτει θεμελιώδεις καὶ παγκοσμίως ἰσχύουσες σχέσεις. Σημαίνει ἐπίσης ὅτι δὲν ὑπάρχει MB ὑπὸ τὴν ἴδια ἔννοια ποὺ ἡ Θεωρία τῶν Συνήθων Διαφορικῶν Ἐξισώσεων εἶναι ἡ μαθηματικὴ θεωρία τῆς Κλασσικῆς Μηχανικῆς.

Ἐπιπλέον στὰ βιολογικὰ συστήματα παρατηρεῖται μιὰ πολὺ μεγάλη ποικιλία αὐτῶν, εἶναι δὲ αὐτὰ ἐξειδικευμένα καὶ πολύπλοκα, γεγονός πού ὀφείλεται στὸ ὅτι στὴν Βιολογία ὑπάρχει τὸ φαινόμενο τῆς «ἐξελίξεως» τῶν εἰδῶν. Ἡ κατάσταση αὐτὴ δυσκολεύει τὰ μέγιστα τὸ ἔργο τοῦ μαθηματικοῦ σὲ θέματα μαθηματικῆς Βιολογίας.

Ἡ πρώτη δυσκολία πού ἀντιμετωπίζει ὁ μαθηματικός εἶναι ὅτι δὲν ξέρεи:

- α) ἀπὸ ποῖο σημεῖο νὰ ἀρχίσει τὴν μελέτη του;
- β) πῶς οἱ ἐκάστοτε φυσικὲς καὶ χημικὲς μεταβολὲς ἐπηρεάζουν τὰ εἶδη πού εὐρίσκονται στὸ περιβάλλον (οἰκολογία);
- γ) πῶς σὲ ἓνα πλῆθος, σὲ μιὰ κοινότητα ἀνθρώπων μεταδίδονται οἱ διαφορὲς ἀσθένειες (ἐπιδημιολογία);
- δ) πῶς λειτουργοῦν τὰ ὄργανα τοῦ ἀνθρώπου (φυσιολογία); Πῶς λειτουργοῦν οἱ νευρῶνες τοῦ ἐγκεφάλου, ὥστε νὰ μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ σκεπτόμαστε, νὰ αἰσθανόμαστε, νὰ κάνουμε ὑπολογισμοὺς καὶ νὰ διαβάζουμε (νευροβιολογία);
- ε) πῶς τὸ ἀνοσοποιητικὸ μας σύστημα μᾶς προφυλάσσει ἀπὸ τὰ παθογόνα αἷτια;
- ζ) πῶς τὰ κύτταρα χρησιμοποιοῦν νόμους τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Χημείας γιὰ νὰ μπορέσουν νὰ λειτουργήσουν (Κυτταρικὴ Βιολογία, Βιοχημεία);
- η) πῶς ὁ γενετικὸς κώδικας πού εὐρίσκεται στὸ DNA δίδει γένεση στὴν βιοχημικὴ λειτουργία τοῦ κυττάρου (Μοριακὴ Βιολογία, Βιοχημεία);
- θ) πῶς οἱ ἀκολουθίες τοῦ DNA, λόγω τυχαίων γεγονότων καὶ περιβαλλοντικῶν πιέσεων ἐξελίσσονται (genomics and genetics);

Ἡ δευτέρη δυσκολία πού ἀντιμετωπίζει ὁ μαθηματικός εἶναι ὅτι ὁ ἐκ τῶν προτέρων σχεδιασμὸς ἑνὸς μηχανισμοῦ γιὰ τὴν ἐκτέλεση ἑνὸς ἔργου μπορεῖ πολλὲς φορὲς νὰ μᾶς παραπλανήσει. Γιὰ νὰ γίνω πιὸ σαφής, ἄς θεωρήσουμε τὸ ἐξῆς παράδειγμα: Τὰ πουλιὰ ὅπως καὶ τὰ ἀεροπλάνα καταναλώνουν «κάτι» γιὰ νὰ παράγουν ἐνέργεια ἢ ὁποία μπορεῖ νὰ μετασχηματισθεῖ σὲ δυναμικὴ ἐνέργεια, ὁπότε ἀμφοτέρα (πουλιὰ καὶ ἀεροπλάνα) πρέπει νὰ χρησιμοποιήσουν τίς ιδιότητες τῶν ρευστῶν πού μᾶς παρέχουν ἐμμέσως οἱ ἐξισώσεις Navier - Stokes, γιὰ τίς ὁποῖες μιλῆσαμε παραπάνω, γιὰ νὰ κινηθοῦν. Αὐτὸ ὅμως δὲν σημαίνει ὅτι ἔχουμε ἀντιληφθεῖ πῶς κινοῦνται τὰ πουλιὰ ἀπὸ τὴν στιγμή πού ἀντιληφθήκαμε πῶς κινοῦνται τὰ ἀεροπλάνα. Γιὰ νὰ ἀντιληφθοῦμε πῶς πετοῦν τὰ πουλιὰ πρέπει νὰ μελετήσουμε τὰ ἴδια τὰ πουλιὰ.

Οἱ κατασκευαστὲς προτύπων (μοντέλων) μένουν καμιά φορὰ ἱκανοποιημένοι διότι νομίζουν ὅτι δημιούργησαν ἓνα μαθηματικὸ πρότυπο (μοντέλο) τὸ ὁποῖο «ἀναπαριστᾷ» μιὰ βιολογικὴ συμπεριφορὰ, ὅπως ἀκριβῶς συμβαίνει μὲ τὸ ἀε-

ροπλάνο και τὸ πουλί. Αὐτὸ ὅμως δὲν ἀρκεῖ. Ὁ σκοπὸς μας ἐδῶ εἶναι νὰ ἀντιληφθοῦμε πῶς ἀπὸ τὸν βιολογικὸ μηχανισμό προκύπτει ἡ βιολογικὴ συμπεριφορά. Δεδομένου ὅτι οἱ βιολογικοὶ μηχανισμοὶ ἔχουν δημιουργηθεῖ «ἐξελικτικὰ» εἶναι ὅπως τονίσαμε αὐτοὶ πολύπλοκοι, λεπτεπίλεπτοι, εἰδικῆς μορφῆς ἢ ἀσυνήθους μορφῆς. Γιὰ νὰ ἀντιληφθεῖ κανεὶς τὴν λειτουργία τους πρέπει νὰ βυθιστεῖ στὴν μελέτη τῶν λεπτομερειῶν τῆς Βιολογίας καὶ νὰ συνεργασθεῖ μὲ τοὺς βιολόγους.

Μιὰ τρίτη δυσκολία πού ἀντιμετωπίζει ὁ μαθηματικὸς εἶναι ὅτι διαφορετικὰ εἶδη μποροῦν νὰ ἐπιτελέσουν τὸ ἴδιο ἔργο μὲ διαφορετικοὺς μηχανισμούς. Μπορεῖ π.χ. νὰ καταλάβουμε πῶς πετάει ἓνα πουλί καὶ συγχρόνως νὰ ἀγνοοῦμε πῶς πετάει μιὰ πεταλούδα ἢ κάποιο ἄλλο ἔντομο. Δηλαδή, καὶ ἂν ἀκόμη ἔχουμε ἀποκτήσει στὴν ἔρευνά μας κάποιο ἀποτέλεσμα, μπορεῖ ἡ ἐπιτυχία μας αὐτὴ νὰ ἀφορᾷ μόνο εἰδικὲς περιπτώσεις.

Ἀπὸ ὅσα ἐκθέσαμε παραπάνω μπορεῖ κανεὶς νὰ βγάλει μερικὰ πρῶτα συμπεράσματα χρήσιμα γιὰ τὸν μαθηματικὸ.

Ὅταν ὁ μαθηματικὸς ἀσχολεῖται μὲ τὸν κλάδο πού ὀνομάσαμε Μαθηματικὴ Βιολογία, δὲν πρέπει νὰ προσπαθεῖ νὰ ἀνακαλύψει «παγκόσμιες δομικὲς σχέσεις» γιατί θὰ ἀπογοητευθεῖ. Δὲν πρέπει νὰ χάνει τὸν καιρὸ του στὸ νὰ προσπαθεῖ νὰ ἀναπτύξει «μεθόδους τῆς Μαθηματικῆς Βιολογίας», διότι τὰ προβλήματα παρουσιάζονται σὲ πολὺ μεγάλη ποικιλία γιὰ νὰ ὑπακούσουν σὲ μεθόδους συνοπτικῆς (κεντρικῆς). Πρέπει λοιπὸν ὁ ἐν λόγω μαθηματικὸς νὰ ἀσχοληθεῖ μὲ τὴν ΜΒ μόνο ἂν ἔχει μεγάλο ἐνδιαφέρον στὴν ἴδια τὴν ἐπιστῆμη τῆς Βιολογίας. Ἐτσι ὁ μαθηματικὸς μπορεῖ νὰ βοηθήσει οὐσιαστικὰ τὸν βιολόγο, διότι ὁ μαθηματικὸς ἔχει τὴν ἐμπειρία καὶ τὴν ἰκανότητα νὰ σκέπτεται καὶ νὰ χειρίζεται πολύπλοκες σχέσεις καὶ νὰ δίνει μαθηματικὴ μορφή σὲ ἐπιστημονικὰ θέματα. Συμβαίνει μάλιστα μερικὲς ἀπὸ τίς μαθηματικὲς σχέσεις πού ἀποκτᾷ μελετώντας βιολογικὰ θέματα νὰ ἀποτελέσουν σημαντικὰ καὶ πολὺ ἐνδιαφέροντα θέματα στὴν περιοχὴ τῶν Καθαρῶν Μαθηματικῶν.

Οἱ περισσότεροὶ βιολόγοι γνωρίζουν τὴν δυσκολία πού παρουσιάζουν τὰ προβλήματα πού τοὺς ἀπασχολοῦν καὶ ὡς ἐκ τούτου, γιὰ τοὺς λόγους πού ἀναφέραμε παραπάνω, ἐπιζητοῦν ἢ πρέπει νὰ ἐπιζητοῦν τὴ βοήθεια τοῦ μαθηματικοῦ.

Στὸ σημεῖο αὐτὸ θὰ ἤθελα μὲ συντομία νὰ ἀναφέρω ὡς παράδειγμα στενῆς συνεργασίας μεταξὺ βιολόγων καὶ μαθηματικῶν τὸ συνέδριο πού εἶχε ὀργανώσει ἡ American Mathematical Society (AMS) τὴν 6^η καὶ 7^η Ἰανουαρίου 1992 στὴν Βαλτιμόρη τῆς Πολιτείας Maryland τῶν USA.

Κεντρικό θέμα του συνεδρίου αποτέλεσε η μελέτη του DNA, οι δὲ μαθηματικοί οι ὅποιοι εἶχαν προσκληθεῖ σὲ αὐτὸ ἦταν ἐρευνητὲς στὴν περιοχὴ ἐκείνη τῶν μαθηματικῶν πού φέρει τὴν ὀνομασίαν Θεωρία τῶν Κόμβων. Ἀσφαλῶς ὅσοι ἀσχολοῦνται μὲ τὸ DNA θὰ ἔχουν ἀντιληφθεῖ γιατί ἡ εἰδικότητα αὐτῆ τῶν μαθηματικῶν ἦταν ἀνάγκη νὰ εἶναι παρούσα. Γιὰ τοὺς μὴ ἐξοικειωμένους μὲ τὸ θέμα θὰ πῶ ὅτι: Το DNA (Deoxyribonucleic Acid) εὐρίσκεται μέσα στὸν πυρήνα τοῦ κυττάρου καὶ ἀποτελεῖ τὸ πρωταρχικὸ γενετικὸ ὕλικὸ τῶν περισσοτέρων ὀργανισμῶν. Στὸ DNA εὐρίσκονται «καταγεγραμμένες» οἱ γενετικὲς πληροφορίες πού ἀφοροῦν στοὺς ἐν λόγω ὀργανισμούς. Οἱ πληροφορίες αὐτὲς δὲν εἶναι ἐναποθηκευμένες ὑπὸ συμπαγῆ μορφή, ὅπως συμβαίνει στοὺς Η/Υ (computer Chip) ἀλλὰ εὐρίσκονται ὑπὸ μορφή λεπτοῦ νήματος. Ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖο τὸ DNA εὐρίσκεται συσσωρευμένο μέσα στὸν πυρήνα τοῦ κυττάρου εἶναι ἐξαιρετικὰ πολὺπλοκος, κάτι πού ἐξηγεῖται εὐκόλα ἂν κανεὶς λάβει ὑπόψη ὅτι τὸ μῆκος ἑνὸς μορίου DNA ἰσοῦται, περίπου, μὲ 10.000 φορές τὸ μῆκος τῆς ἀκτίνιας τοῦ κυττάρου στὸ ὁποῖο αὐτὸ περιέχεται. Κατὰ κάποιον τρόπο (τρομακτικὰ πολὺπλοκο θὰ ἔλεγα) τὸ γενετικὸ αὐτὸ ὕλικὸ διοχετεύεται καὶ ὀργανώνεται ἐκ νέου μέσα στὰ νέα θυγατρικὰ κύτταρα τὰ ὁποῖα παράγει ὁ ὀργανισμὸς.

Ἡ προσπάθεια τοῦ βιολόγου νὰ ἀντιληφθεῖ τὸν μηχανισμό σύμφωνα μὲ τὸν ὁποῖο διακινεῖται τὸ DNA ἀποτελεῖ ἕνα ἀπὸ τὰ μεγαλύτερα προβλήματα του. Οἱ ἀναζητήσεις αὐτὲς ὀδήγησαν στὸ συμπέρασμα ὅτι τὴ λύση τοῦ βιολογικοῦ προβλήματος ἀποτελεῖ μιὰ κατηγορία οὐσιῶν πού καλοῦνται ΕΝΖΥΜΑ. Ἀπεδείχθη ὅτι τὰ ἐνζυμα αὐτὰ διακινεῖ τὸ DNA κατὰ τρόπους οἱ ὅποιοι ἐξηγοῦνται μὲ τὴν βοήθεια τοῦ κλάδου ἐκείνου τῶν μαθηματικῶν πού φέρει τὴν ὀνομασίαν Τοπολογία. Ὁ ἀριθμὸς τῶν κόμβων καὶ τῶν ἀλυσίδων πού παρουσιάζει τὸ DNA εἶναι ἀστρονομικὰ μεγάλος.

Ὅταν οἱ βιολόγοι ἄρχισαν νὰ ἐργάζονται μὲ τὰ ἐνζυμα προσπαθώντας νὰ κάτασκευάσουν ἀπομιμήσεις τοῦ DNA μὲ τὴ χρήση νημάτων, γιὰ νὰ διακρίνουν τίς ὑπάρχουσες διαφορὲς μεταξὺ τῶν διαφόρων εἰδῶν κόμβων πού προέκυπταν, ἀντιλήφθηκαν ὅτι ἡ βοήθεια τῶν Μαθηματικῶν τοὺς ἦταν πιά ἀπαραίτητη. Οἱ εἰδικοί περὶ τὴν Θεωρία τῶν Κόμβων μαθηματικοὶ τοὺς βοήθησαν καὶ ἐξακολουθοῦν νὰ τοὺς βοηθοῦν στὴν ἐπίλυση μιᾶς πολὺ μεγάλης πλειονότητος ἐκ τῶν προβλημάτων πού ἀφοροῦν στὴν ταξινόμηση κόμβων πού ἀναφέρονται στὴ λειτουργία τῆς διακινήσεως τοῦ DNA.

Ἐπιγραμματικὰ μπορούμε νὰ ποῦμε ὅτι τὰ σχήματα τῶν ἐνζύμων, ἡ δομὴ πού παρουσιάζουν τὰ σύμπλοκα «ἐνζυμα - DNA», τὰ ὁποῖα σχηματίζονται ὅταν

τὰ ἔνζυμα περιβάλλουν καὶ δροῦν ἐπὶ τοῦ DNA, καθὼς ἐπίσης καὶ οἱ ἀλλαγές πού προκαλοῦν οἱ ἐπιδράσεις τῶν ἐνζύμων στὶς γεωμετρικὲς καὶ στὶς τοπολογικὲς ιδιότητες τοῦ DNA παρουσιάζουν τεράστιο βιολογικὸ ἐνδιαφέρον.

Ἡ τοπολογία τῶν ποικίλων μορφῶν τοῦ DNA παρέχει ἓνα εἶδος «ἀρχείου» ὅπου καταγράφεται ἡ δομὴ τῶν προδρόμων μορφῶν, τῶν ὡς ἄνω μορφῶν, καθὼς καὶ ὁ μηχανισμὸς τῶν ἐνζύμων τὰ ὁποῖα συνετέλεσαν στὸν σχηματισμὸ τους.

Ἐπειδὴ ὁ ἄμεσος πειραματικὸς προσδιορισμὸς τῶν ὡς ἄνω στοιχείων παρουσιάζει ἄλλες δυσκολίες, χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὸν λόγο αὐτό, συχνά, ἕμμεσες μέθοδοι ὅπως εἶναι ἡ λεγόμενη «Τοπολογικὴ προσέγγιση στὴν Ἐνζυμολογία».

(Σχετικὴ βιβλιογραφία: Ὁμιλία μου στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν «Νέες Ἐφαρμογές τῆς Γεωμετρίας καὶ τῆς Τοπολογίας στὶς Θετικὲς Ἐπιστῆμες», Πρακτικὰ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, Τόμ. 67, Τεῦχος Β', ἢ «Λόγοι ἀπὸ τοῦ Βήματος τῆς ΑΑ», σελ. 172).

Καὶ τώρα, μετὰ τὰ πρῶτα αὐτὰ συμπεράσματα, θὰ ἤθελα νὰ ἀπαριθμήσω ἐπιπλέον καὶ τρεῖς ἀκόμη σπουδαίους λόγους γιὰ τοὺς ὁποίους ὁ ρόλος τὸν ὁποῖον διαδραματίζουν τὰ Μαθηματικὰ στὴν Βιολογία εἶναι *ἰδιαζόντως* δύσκολος.

α) Σὲ πολλὰ βιολογικὰ προβλήματα ὁ ἐρευνητὴς προσπαθεῖ νὰ ἀντιληφθεῖ μὲ ποῖο τρόπο ἡ συμπεριφορὰ ἑνὸς συστήματος τὸ ὁποῖο εὐρίσκεται σὲ κάποιον ἐπίπεδο ἐξέλιξης προκύπτει ἀπὸ δομὲς καὶ μηχανισμοὺς πού βρίσκονται σὲ κατώτερο ἐπίπεδο ἐξέλιξης. Π.χ. μὲ ποιὸν τρόπο οἱ συντονισμένες ἐνέργειες τῶν νευρῶν προκαλοῦν τὴν ἡρεμὴ καὶ κομψὴ κίνηση τοῦ βραχίονος. Ἐπίσης πῶς ὁ γενετικὸς κώδικας τοῦ DNA δημιουργεῖ, διατηρεῖ καὶ ρυθμίζει τὴ βιοχημεία τοῦ κυττάρου; Πῶς ἡ βιοχημεία τοῦ κυττάρου ἐπιτρέπει σὲ αὐτὸ νὰ δέχεται σήματα, νὰ τὰ ἐπεξεργάζεται καὶ στὴ συνέχεια νὰ στέλνει σήματα σὲ ἄλλα κύτταρα; Πῶς ἡ συμπεριφορὰ μιᾶς ομάδας κυττάρων τοῦ ἀνοσοποιητικοῦ συστήματος προκαλεῖ τὴν ἀντίδραση ὀλόκληρου τοῦ συστήματος; Μὲ ποιὸν τρόπο οἱ ἀτομικὲς ιδιότητες κάθε μέλισσας «συντίθενται» καὶ προκαλοῦν τὴ γενικὴ συμπεριφορὰ τῶν κατοίκων ὅλης τῆς κυψέλης; Μὲ ποιὸν τρόπο τὰ κύτταρα ἑνὸς φύλλου φυτοῦ «συνεργάζονται» γιὰ νὰ στρέψουν τὸ φύλλο αὐτὸ πρὸς τὸν ἥλιο; Μὲ ποιὸν τρόπο ἡ συμπεριφορὰ διαφόρων ἀτόμων συντελεῖ στὸ νὰ διαδοθεῖ μιὰ ἐπιδημικὴ νόσος;

Στὴν Φυσικὴ εἴμαστε ἐξοικειωμένοι μὲ ἐρωτήματα τοῦ εἴδους αὐτοῦ. Π.χ. ποιὲς εἶναι οἱ σωστὲς μεταβλητές, μὲ τὴ βοήθεια τῶν ὁποίων μπορούμε νὰ περιγράψουμε τὴν συμπεριφορὰ ἑνὸς ἀερίου καὶ πῶς οἱ τιμές τῶν μεταβλητῶν αὐτῶν προκύπτουν ἀπὸ τὴν ἐφαρμογὴ τῶν νόμων τῆς κλασσικῆς μηχανικῆς στὰ μόρια

πού άπαρτίζουν τὸ ἐν λόγῳ ἀέριο; Προβλήματα τοῦ εἴδους αὐτοῦ εἶναι πολὺ δυσκολότερο νὰ ἀπαντηθοῦν ὅταν πρόκειται γιὰ βιολογικὰ συστήματα.

6) Στὴν Φυσικὴ καθὼς καὶ σὲ ἄλλες θετικὲς ἐπιστῆμες ὑπῆρχε ἀνεκαθεν ἡ ἄποψη ὅτι γιὰ νὰ ἐλέγξουμε μιὰ θεωρία καταφεύγουμε συνήθως στὴ διεξαγωγὴ διαφόρων πειραμάτων. Π.χ. ἐξετάζουμε τὴν πτώση στὸ κενὸ σωμάτων διαφορετικοῦ βάρους ἢ μετροῦμε τὴ γωνιακὴ ἀπόσταση δύο ἀστέρων κλπ. Ὅμως οἱ πολὺπλοκες ἱστορίες ἢ συμπεράσματα πού ἔχουν προκύψει κατὰ τὴ διάρκειά τοῦ 20^{οῦ} αἰ. καὶ ἀφοροῦν στὶς ἀλληλεπιδράσεις μεταξύ θεωρίας καὶ πειράματος στὴν κβαντικὴ μηχανικὴ, στὴν πυρηνικὴ φυσικὴ καθὼς καὶ στὴ φυσικὴ τῶν στοιχειωδῶν σωματιδίων, μᾶς ἔχουν σχεδὸν πείσει ὅτι ἡ ἄποψη αὐτὴ πού ἀναφέραμε γιὰ τὸν διὰ τοῦ πειράματος ἔλεγχο τῆς θεωρίας πρέπει νὰ θεωρεῖται μᾶλλον ἀφελῆς ἢ ἀνεπαρκῆς.

Ἀνάλογα συμπεράσματα ἰσχύουν καὶ στὴ Βιολογία. Ὁ πειραματισμὸς ἐδῶ εἶναι πολὺ πιὸ δύσκολος καὶ τὰ προκύπτοντα συμπεράσματα προβληματίζουν τὸν ἐρευνητὴ ἀκόμα περισσότερο. Π.χ. ἡ συμπεριφορὰ ἐνὸς συστήματος δὲν μπορεῖ νὰ γίνῃ ἀντιληπτὴ ἀπὸ τὴ χωριστὴ ἐξέταση τῶν διαφόρων μερῶν τοῦ συστήματος, ὅταν αὐτὸ εὐρίσκεται σὲ χαμηλότερο ἐπίπεδο, διότι ἡ συμπεριφορὰ αὐτῶν προκύπτει ἀπὸ τὴν σύνθεση πολὺπλοκων ἀλληλεπιδράσεων τῶν μερῶν αὐτῶν μεταξύ τους. Γιὰ πολλοὺς ἄλλους λόγους παρόμοιους μὲ αὐτὸν πού ἀναφέραμε, τὰ διάφορα δεδομένα (data) στὴν Βιολογία πρέπει νὰ μελετῶνται μὲ μεγάλη προσοχὴ καὶ κριτικὸ πνεῦμα.

Τὰ βιολογικὰ συστήματα εἶναι τόσο διαφορετικὰ μεταξύ τους καὶ τὸ κάθε τι φαίνεται νὰ βρίσκεται σὲ ἀλληλεπίδραση μὲ κάτι ἄλλο ἢ ἄλλα, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ γίνονται πολλὲς μετρήσεις, οἱ ὁποῖες παρέχουν ἓνα τεράστιο πλῆθος δεδομένων (data). Τὸ νὰ ἔχουμε ὅμως ἓνα μεγάλο πλῆθος data δὲν σημαίνει ὅτι ἔχουμε ἀντιληφθεῖ τίς αἰτίες τῶν φαινομένων ἀπὸ τὰ ὁποῖα προέκυψαν αὐτὰ τὰ data.

Γιὰ νὰ γίνῃ ἀντιληπτὴ (γιὰ νὰ ἐρμηνευθεῖ) ἡ κατάστασις ἐνὸς συστήματος πού μελετοῦμε, χρειάζεται νὰ διατυπωθεῖ μιὰ θεωρία. Μέσα ὅμως στὸν κυκεῶνα αὐτὸ τῶν δεδομένων, ὅπου δὲν ὑπάρχουν θεμελιώδεις ἀρχές σὰν αὐτὴ τοῦ Newton, δὲν εἶναι εὐκόλο νὰ διατυπωθοῦν ἔστω καὶ μερικὲς χρήσιμες κατευθυντήριες γραμμὲς ἐρευνας. Πρέπει νὰ ἔχει κανεὶς κάποιες ἰδέες γιὰ τὸ πῶς ἢ δομῆ (ἢ ἡ συμπεριφορὰ) τοῦ συνόλου σχετίζεται (συνδέεται) μὲ τὴν δομῆ τῶν μερῶν πού ἀποτελοῦν τὸ ὅλο.

Τὸ νὰ διαλογίζεται κανεὶς διὰ μέσου τέτοιου εἴδους ἰδεῶν καὶ νὰ ἀποδεικνύει τίς συνέπειες στὶς ὁποῖες μπορεῖ νὰ ὀδηγήσουν οἱ ἐκάστοτε γενόμενες ὑποθέσεις

είναι μια όδός προσφιλής σέ έναν μαθηματικό και ως έκ τούτου πρὸς τὴν κατεύθυνση αὐτὴ μπορεῖ αὐτὸς νὰ φανεῖ χρήσιμος στὸν βιολόγο.

Γιὰ νὰ ἐξηγήσουμε ποιά εἶναι ἡ τρίτη δυσκολία, πρέπει πρῶτα νὰ μιλήσουμε γιὰ τὴν ἔννοια πού στήν ἀγγλικὴ φέρει τὴν ὀνομασία «feedback control» (ἔλεγχος ἐπανατροφοδοσίας). Πρόκειται γιὰ ἕνα αὐτορρυθμιζόμενο, αὐτοελεγχόμενο βιολογικὸ σύστημα, ὅπως αὐτὸ τῆς συνθέσεως ὁρμονῶν, ὅπου τὸ παραγόμενο ἀποτέλεσμα ἐπηρεάζει τὴν εἰσαγόμενη ποσότητα εἴτε θετικά εἴτε ἀρνητικά. Π.χ. τὰ νεφρόνια ἑνὸς μηχανισμοῦ τοῦ νεφρικοῦ συστήματος ἀντιλαμβάνονται τὸν βαθμὸ πυκνότητος τοῦ NaCl στὸ αἷμα καὶ προσαρμόζουν καταλλήλως τὴν ταχύτητα ἀπορροφῆσεως ἢ ἀποβολῆς γιὰ νὰ ρυθμίσουν τὴν ἰσορροπία ὑπαρξῆς τοῦ ἄλατος στὸ ἀνθρώπινο σῶμα.

Πλῆθος παρόμοιων ρυθμιστικῶν συστημάτων εἶναι γνωστὸ στήν φυσιολογία τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

Γιὰ νὰ μὴν ἐπεκταθοῦμε σέ λεπτομέρειες, μερικὰ τέτοια συστήματα, τὰ καλούμενα feedback systems, δημιουργοῦν εἰδικὰ προβλήματα στὸν ἐρευνητὴ. Πιὸ συγκεκριμένα, πολλὰ εἶναι τὰ προβλήματα ὅταν ὑπάρχει ἐπανατροφοδοσία τοῦ συστήματος μεταξύ τῶν μερῶν του, δηλαδή ἀπὸ μέρη πού εὑρίσκονται σέ κατώτερο ἐπίπεδο ἐξέλιξης καὶ σέ ἄλλα πού εἶναι σέ ἀνώτερο ἐπίπεδο ἐξέλιξης. Ἡ κατὰ μέρη μελέτη τοῦ συστήματος δὲν βοηθᾷ στὸ νὰ ἐξαχθοῦν συμπεράσματα γιὰ τὸν τρόπο λειτουργίας τοῦ ὅλου συστήματος.

Ὑποθέτω ὅτι μὲ τὰ ὀλίγα πού ἐκθέσαμε συνοπτικά ἔγιναν κάπως ἀντιληπτές οἱ ἰδιαιτέρας φύσεως δυσκολίες πού ἀντιμετωπίζει ὁ μαθηματικὸς πού ἀσχολεῖται μὲ τὴν *Μαθηματικὴ Βιολογία*.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 8^{ΗΣ} ΙΟΥΝΙΟΥ 2004

ΥΠΟΔΟΧΗ

ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ ΠΟΛΥΧΡΟΝΗ ΔΗΜ. ΣΠΑΝΟΥ

ΠΡΟΣΦΩΝΗΣΗ ΥΠΟ ΤΟΥ ΑΝΤΙΠΡΟΕΔΡΟΥ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ
κ. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΡΟΥΚΟΥΝΑ

Ἡ σημερινή συνεδρία εἶναι ἀφιερωμένη στήν ὑποδοχή τοῦ κυρίου Πολυχρόνη Σπανοῦ, διαπρεποῦς καθηγητοῦ καί ἐρευνητοῦ στόν τομέα τῆς Ἐφαρμοσμένης Μηχανικῆς. Πτυχιούχος τοῦ Ε.Μ.Π., συνέχισε τίς σπουδές μέ ὑποτροφία στίς Η.Π.Α. Ἐκεῖ σταδιοδρόμησε ὡς καθηγητής στά Πανεπιστήμια Austin στό Texas καί στό Rice στό Huston Texas, ὅπου καί κατέχει προικοδοτημένη ἔδρα. Τοῦ ἔχουν ἀπονεμηθεῖ γιά τὸ ἔργο του πλείστα βραβεῖα καί τιμητικές διακρίσεις Ἀμερικανικές καί Γερμανικές, τὸ ὁποῖο συνίσταται σέ διδασκαλία καί ἔρευνα πού ἀποσκοπεῖ κυρίως σέ ποικίλες ἐφαρμογές τῆς Μηχανικῆς. Ὁ κ. Σπανός δὲν παραμελεῖ βεβαίως καί τὸ θεωρητικὸ μέρος τῆς ἐπιστήμης του, τὸ ὁποῖο προκύπτει καί ἀπὸ τὴν πλούσια συγγραφικὴ του δραστηριότητα. Ἐπιπλέον, ἐνθαρρύνει τὴν παρακολούθηση τῶν σχετικῶν ἐρευνῶν καί στήν πατρίδα του ὀργανώνοντας διεθνή συνέδρια στήν Ἑλλάδα, διδάσκοντας σέ σεμινάρια ἑλληνικῶν πανεπιστημιακῶν ἰδρυμάτων καί καθοδηγώντας συμπατριῶτες μας σπουδαστές στό Πανεπιστήμιό του. Τέλος, μέ ἰδιαίτερο ἐνδιαφέρον πληροφορήθηκα ὅτι ὁ κ. Πολυχρόνης Σπανός ἀσκεῖ καί δικαστικά καθήκοντα στό Τέξας.

Κύριε συνάδελφε, σᾶς ὑποδεχόμαστε μέ μεγάλη χαρὰ στό ἀνώτατο αὐτὸ πνευματικὸ ἴδρυμα τῆς χώρας.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΠΟ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ

κ. ΑΝΤΩΝΙΟΥ ΚΟΥΝΑΔΗ

Κύριε Πρόεδρε,

Ἡ Σύγκλητος τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, μετὰ ἀπὸ πρόταση τῆς Α' Τάξεως τῶν θετικῶν ἐπιστημῶν, μοῦ ἔκανε τὴν ἰδιαίτερη τιμὴ, ἀλλὰ καὶ μοῦ ἔδωσε τὴν εὐχαρίστηση νὰ μοῦ ἀναθέσει τὴν ἐντολὴ νὰ παρουσιάσω τὸ νέο ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, τὸν Καθηγητὴ τοῦ Πανεπιστημίου Rice τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν, κ. Πολυχρόνη Σπανό. Ὡς ὁμότεχνος καὶ φίλος του, ἀποδέχτηκα μὲ ἰδιαίτερη χαρὰ τὴν ἐντολὴ νὰ ἀπευθύνω τὸν καθιερωμένο χαιρετισμὸ κατὰ τὴν ἀποφινὴ ἐπίσημη ὑποδοχὴ του.

Ἡ ἐπιστῆμη τῆς «Μηχανικῆς» ὑπὸ τὴν εὐρείαν τοῦ ὅρου ἔννοια καλύπτει μία ἐκτεταμένη γνωστικὴ περιοχὴ, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ ἀκρογωνιαῖο λίθο ἐπὶ τοῦ ὁποίου στηρίζονται σχεδὸν ὅλες οἱ ἐπιστῆμες ποὺ καλλιεργοῦνται κυρίως ἀπὸ Πολυτεχνικὲς Σχολές. Ἡ ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων ἐλληνικὴ συμβολὴ στὴν περιοχὴ τῆς Μηχανικῆς συνεχίζεται καὶ σήμερα ἀπὸ Ἕλληνας ἐρευνητὲς τόσο στὴ χώρα μας, ὅσο καὶ στὸ ἐξωτερικόν. Τὴν τελευταία 30ετία ὑπάρχει πράγματι μεγάλος ὄγκος ἐρευνητικῶν ἐργασιῶν Ἑλλήνων ἐπιστημόνων στὴν εὐρύτερη περιοχὴ τῆς «Μηχανικῆς», δημοσιευθεισῶν στὰ πλέον ἔγκριτα διεθνοῦς κυκλοφορίας περιοδικά. Ὅπως προκύπτει ἀπὸ τὴν διεθνὴ ἐπιθεώρηση "Mechanics Reviews", τὰ τελευταία 20 χρόνια οἱ Ἕλληνες ἐρευνητὲς καταλαμβάνουν διεθνῶς τὶς πρῶτες 10-15 θέσεις ἀπὸ πλευρᾶς ἀριθμοῦ ἐπιστημονικῶν δημοσιεύσεων ἐτησίως.

Ἕνας Ἕλλην ἐρευνητὴς ἰδιαίτερα διακρινόμενος στὴν περιοχὴ τῆς «Μηχανικῆς» εἶναι ὁ καθηγητὴς τοῦ Πανεπιστημίου Rice (Huston Texas) κ. Πολυχρόνης Σπανός, τοῦ ὁποίου τὸ ἐρευνητικὸ ἔργο ἐστιάζεται στὴ μελέτη μὴ γραμμικῆς δυναμικῆς καὶ ταλαντώσεων συστημάτων μέσω προσδιοριστικῶν καὶ σταχαστικῶν ἀναλύσεων.

Ὁ κ. Σπανός γεννήθηκε στὴν Ἀθήνα τὸ 1950. Εἶναι πατέρας 2 παιδιῶν. Τὶς ἐγκύκλιες σπουδές του ἐπεράτωσε στὸ Πρότυπο Γυμνάσιο τῆς Βαρβακείου Σχολῆς καὶ τὴν ἴδια χρονιά ἐπέτυχε στὶς εἰσαγωγικὲς ἐξετάσεις τῆς Σχολῆς

Μηχανολόγων - Ηλεκτρολόγων του ΕΜΠ, από την οποία απέφοιτσε ως υπότροφος του ΙΚΥ το 1973. Έν συνεχεία μετέβη στις ΗΠΑ, όπου έγινε δεκτός ως υπότροφος από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών του Τεχνολογικού Ίνστιτούτου της Καλιφόρνιας, από το οποίο το 1974 έλαβε το δίπλωμα MSc. Το 1976 έλαβε από το ίδιο Πανεπιστήμιο το διδακτορικό του δίπλωμα (PhD) με ύψηλή διάκριση στην περιοχή της «Εφαρμοσμένης Μηχανικής» με παράλληλες συμβολές στα Έφρημοσμένα Μαθηματικά και την Οικονομική των Επιχειρήσεων. Ο κ. Σπανός διετέλεσε Καθηγητής στο πανεπιστήμιο του Τέξας (Austin) από το 1981-1983, στο Πανεπιστήμιο του Rice (Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Τμήμα Μηχανολόγων) από το 1984-1988, ενώ από το 1988 έως σήμερα είναι καθηγητής του ίδιου Πανεπιστημίου στην έδρα L.R.Ryon της Έπιστήμης του Μηχανικού (Engineering Science).

Έπιστημονικό - Έρευνητικό έργο

Τα έπιστημονικά του ενδιαφέροντα επικεντρώνονται στα δυναμικά συστήματα με έμφαση στη μη γραμμική συμπεριφορά και στοχαστική (πιθανοτική) ανάλυση προβλημάτων, τα οποία έχουν εφαρμογές στις περιοχές δομικής μηχανικής, αεροδιαστημικής, αντισεισμικής ανάλυσης και θαλασσιών κατασκευών. Έχει ασχοληθεί επίσης με ειδικότερα προβλήματα σύνθετων υλικών και με αλγορίθμους επεξεργασίας σημάτων για ιατροβιολογικές εφαρμογές, όπως ηλεκτροκαρδιογραφήματα. Έχει επινόησει τεχνικές επίλυσεως τόσο αναλυτικές, όσο και αριθμητικές, οι οποίες απαιτούν προχωρημένο υπολογιστικό προγραμματισμό και χρήση υπερυπολογιστών. Προσδιοριστικές και στοχαστικές διαφορικές εξισώσεις ως και εξισώσεις διαφορών, ενσωματώνει με επιτυχία σε διάφορα αριθμητικά σχήματα. Επίσης βελτιωμένες τεχνικές τυχαίας εξομοίωσης Μόντε Κάρλο συνδυάζει εύστοχα με προχωρημένες μεθόδους επεξεργασίας σημάτων και εκτίμησης ασφαλείας, οι οποίες περιέχουν ψηφιακούς ήθμους και μετασχηματισμούς κυματιδίων.

Η άποψινή ομιλία του κ. Σπανού έχει ως θέμα την ιστορική εξέλιξη και συμβολή των κυματιδίων στην αξιόπιστη ανάλυση σημάτων σε προβλήματα μη γραμμικής δυναμικής, στα οποία λαμβάνεται υπόψη ή μεταβολή των συχνοτήτων συναρτήσεως του χρόνου. Έχει επιβλέψει 37 μεταπτυχιακές εργασίες και τις διδακτορικές διατριβές 29 φοιτητών, μεταξύ των οποίων υπάρχει ικανός αριθμός ελλήνων έπιστημόνων. Η έρευνητική του ομάδα περιλαμβάνει σήμερα 15 μεταπτυχιακούς φοιτητές.

Διαθέτει πλούσια συγγραφική δραστηριότητα, έχοντας δημοσιεύσει περισσότερες από 250 εργασίες σε έγκριτα περιοδικά ή σε πρακτικά συνεδρίων, ενώ είναι εκδότης ή συνεκδότης σε περισσότερους από 19 τόμους βιβλίων ή πρακτικῶν διεθνῶν συνεδρίων. Ἀπὸ τὸ 1990 ὀργανώνει κάθε 4 χρόνια στὴν Ἑλλάδα τὸ Διεθνὲς Συνέδριο τῆς Ὑπολογιστικῆς Στοχαστικῆς Μηχανικῆς (Κέρκυρα 1990, Ἀθήνα 1994, Σαντορίνη 1998, Κέρκυρα 2002). Ἀνήκει στὴν ἐκδοτικὴ ἐπιτροπὴ ἀρκετῶν γνωστῶν ἐγκρίτων διεθνῶς κυκλοφορίας ἐρευνητικῶν περιοδικῶν καὶ εἶναι ὁ ἐπικεφαλῆς ἐκδότης τοῦ γνωστοῦ διεθνῶς περιοδικοῦ «Μὴ Γραμμικὴ Μηχανικὴ», καὶ συνεκδότης τοῦ διεθνῶς περιοδικοῦ «Πιθανοτικὴ Τεχνικὴ Μηχανικὴ». Διετέλεσε τεχνικὸς σύμβουλος σὲ πολλοὺς κρατικούς καὶ ἰδιωτικούς διεθνεῖς ἐπιστημονικούς ὀργανισμούς.

Διεθνῆς ἀναγνώριση

Ἔχει τύχει πολλῶν διεθνῶν ἀναγνώρισεων. Ἀπὸ τὴν Ἑταιρεία Μηχανολόγων Μηχανικῶν τῶν ΗΠΑ ἔλαβε τὰ μετάλλια τῶν ἐτῶν 1982 καὶ 1991, τὸ δὲ 1988 τὸ βραβεῖο Huber τῆς Ἀμερικανικῆς Ἑταιρείας Πολιτικῶν Μηχανικῶν. Ἐπίσης ἀπὸ τὴν ἴδια ἐταιρεία ἔλαβε τὸ Μετάλλιο Φρόυντενθαλ (Freudenthal) τὸ 1992 γιὰ τὴ συμβολὴ του στὴ στοχαστικὴ μηχανικὴ καὶ στὴν ἀνάλυση ἀξιοπιστίας, καὶ τὸ 1999 τὸ Μετάλλιο Νιούμαρκ (Newmark) γιὰ τὴ συμβολὴ του στὴ θεωρίαν καὶ ἐφαρμογές τῆς δυναμικῆς καὶ τῶν ταλαντώσεων. Τὸ 1995 ἔλαβε τὸ βραβεῖο ὑψηλῆς ἐρευνητικῆς ἐπιδόσεως γιὰ δόκιμους ἐπιστήμονες ἀπὸ τὸ γερμανικὸ ἴδρυμα Χοῦμπολτ (Humbolt) γιὰ τὴ συμβολὴ του στὴν Ἐπιστῆμην τοῦ Μηχανικοῦ. Τὸ 1997 ἔλαβε στὸ Κyoto τῆς Ἰαπωνίας ἀπὸ τὴν Διεθνή Ἐνωσιν Δομικῆς Ἀσφάλειας καὶ Ἀξιοπιστίας τὸ βραβεῖο στοχαστικῆς δυναμικῆς ἐρευνας, ἐνῶ τὸ 2004 ἔλαβε ἀπὸ τὴν Ἀμερικανικὴ Ἑταιρεία Πολ. Μηχανικῶν τὸ Μετάλλιο "Von Karman" γιὰ τὸ συνολικὸ του ἔργο στὴν περιοχὴ τῆς Μηχανικῆς. Ὁ κ. Σπανὸς εἶναι ἕνας ἐμπνευσμένος δάσκαλος τῶν τεχνικῶν ἐπιστημῶν, ὁ ὁποῖος ἔχει λάβει δυὸ φορές (1995, 1996) τὸ βραβεῖο ἀρίστης διδασκαλίας ἀπὸ τὸ πανεπιστήμιον Rice στὸ ὁποῖο ὑπηρετεῖ. Εἶναι ἐταῖρος (Fellow) τῶν Ἀμερικανικῶν ἐπιστημονικῶν ἐταιρειῶν Μηχανολόγων Μηχανικῶν, Πολιτικῶν Μηχανικῶν, τῆς Ἀμερικανικῆς Ἀκαδημίας Μηχανικῆς καὶ τοῦ ἰδρύματος Ἀλεξάντερ φὸν Χοῦμπολτ (Humbolt). Εἶναι ἐπίσης μέλος (κατόπιν τιμητικῆς πρόσκλησης) σὲ πολλὰ διεθνεῖς ἐπιστημονικὰ ἐταιρεῖες.

Ὁ κ. Σπανός εἶναι ἔνθερμος καὶ ἀφοσιωμένος ὑποστηρικτῆς τοῦ ἐλληνικοῦ στοιχείου, ὅπως ἀποδεικνύεται ἀπὸ τὴν ἔντονη παρουσία του στὸν ἐλληνικὸ χῶρο μὲ τὴ μορφή ἐπιστημονικῶν συνεργασιῶν μὲ Ἑλληνας συναδέλφους, μὲ τὴν ἐπίβλεψη καὶ καθοδήγησι ἐλλήνων φοιτητῶν στὸ ἴδρυμά του καὶ σὲ ἰδρύματα τῆς Ἑλλάδος, ὡς καὶ τὴν πραγματοποίησι ἐπιστημονικῶν σεμιναρίων σὲ πολλὰ ἐλληνικὰ Ἀνώτατα Ἐκπαιδευτικὰ Ἰδρύματα.

Ἀγαπητὴ συνάδελφε καὶ φίλε Πολυχρόνη,

Δὲ νομίζω ὅτι χρειάζεται νὰ ὁμιλήσω περισσότερο, ὅταν πολὺ καλύτερα καὶ πειστικότερα ὁμιλεῖ τὸ λαμπρὸ καὶ διεθνῶς ἐκτιμώμενο ἐρευνητικὸ καὶ γενικότερα ἐπιστημονικὸ σου ἔργο. Ἐνα ἔργο, τὸ ὁποῖο δικαίως σὲ ἔχει ἀναδείξει σὲ ἓνα κορυφαῖο ἐπιστήμονα στὴν ἐρευνητικὴ περιοχὴ πού διακονεῖς. Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν σὲ ἀναγνώρισε αὐτῆς τῆς μεγάλης σου προσφορᾶς σὲ ὑποδέχεται ἀπόψε στὸς κόλπους της μὲ τὴν εὐχή, ἀλλὰ καὶ τὴν πεποίθησι ὅτι θὰ ἀνταποκριθεῖς στὶς προσδοκίες μας, ἐνισχύοντας καὶ ἀπὸ αὐτὴ τὴ νέα θέση τοῦ Ἀντεπιστέλλοντος μέλους τὴν ἐπιστήμη, στὴν ὁποία τόσα πολλὰ μέχρι σήμερα ἔχεις προσφέρει.

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΙΔΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΣΤΗ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΠΟΛΥΧΡΟΝΗ ΔΗΜ. ΣΠΑΝΟΥ

Κύριε Πρόεδρε,

Σας εύχαριστώ θερμά για τὸν ἐγκάρδιο χαιρετισμὸ κατὰ τὴν ἀποψινὴ ἐπίσημη ὑποδοχὴ μου στὸ ἀνώτατο πνευματικὸ ἴδρυμα τῆς χώρας. Θερμές εύχαριστίες ἐπίσης ὀφείλονται στὸ διακεκριμένο συνάδελφο καὶ φίλο, Ἀκαδημαϊκὸ Ἀντώνη Κουνάδη, γιὰ τὴν εὐμενῆ παρουσίαση τοῦ ἔργου μου καὶ τὴν τιμητικὴ ἀναφορὰ στὸ πρόσωπό μου. Ὦντας βαθύτατα συγκινημένος, αἰσθάνομαι ἰδιαίτερο χρέος νὰ ἐκφράσω τίς θερμότερες τῶν εύχαριστιῶν μου στὴν Ὀλομέλεια τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, ἡ ὁποία μοῦ ἔκανε τὴν τιμὴ νὰ με συμπεριλάβει στὰ μέλη της.

Εἶναι φυσικὸ τὴ σημαντικὴ αὐτὴ στιγμή νὰ ἀναλογισθῶ μὲ εὐγνωμοσύνη τὰ ὅσα μοῦ προσέφερε ἡ οἰκογένειά μου καὶ ἰδιαίτερα οἱ γονεῖς μου Δημήτριος Σπανὸς καὶ Αἰκατερίνη Μπονάρου-Σπανοῦ. Οἱ γονεῖς μου ἐργάστηκαν ὡς ἐκπαιδευτικοὶ στὴν ἀγαπημένη μου γενέτειρα καὶ ἱστορικὴ πόλη τῆς Μεσσηνίας, κοινῶς γνωστὴ ὡς Νησί. Ὑπῆρξαν μόνιμοι δάσκαλοι μου στὰ θέματα τοῦ «εὗ ζεῖν» καὶ οἱ πρῶτοι μου μέντορες στὴν ποσοτικὴ ἀνάλυση καὶ ἐπιστημονικὴ ἀναζήτηση. Τοὺς εύχαριστῶ μὲ εὐλάβεια γιὰ τὴ δυνατὴ ἀγάπη τους, ποὺ ὅμως σεβάστηκε τὴν προσωπικὴ μου ἀνεξαρτησία καὶ ἐπιστημονικὴ δίψα.

Παράλληλα θέλω νὰ εύχαριστήσω τὰ παιδιά μου, Δημήτρη καὶ Εὐῆ, ποὺ παρευρίσκονται γιὰ τὴν ἀποψινὴ ἐκδήλωση ἐκ τῆς ἀλλοδαπῆς, γιὰ τὴν ἀδιακώβευτη ἀγάπη τους, τίς ὑγιεῖς ἐπιστημονικὲς τους ἀνησυχίες καὶ τὸν ἀταλάντευτο ρόλο τους ὡς δικαίων καὶ χαρισματικὰ ἀνηλεῶν κριτῶν τῶν προσωπικῶν ἐπιλογῶν μου καὶ ἐπιστημονικῆς φιλοσοφίας.

Αὐτὴ τὴ βραδιά ἀναλογίζομαι ἐπίσης μὲ συγκίνηση τὸν καθηγητὴ μου στὰ μαθηματικὰ στὴ Βαρβάκειο Πρότυπο Σχολή, κ. Γραφάκο ἢ κατὰ τοὺς τότε Βαρβακειόπαιδες, Μάστορα, τοῦ ὁποίου ἡ σοφία γιὰ τίς ἀνθρώπινες σχέσεις καὶ ἡ ρεαλιστικὴ ἀναγνώριση τῶν δυνατοτήτων τῶν μαθητῶν του ἐπέδρασε κατα-

λυτικά στην ώριμότητα και επιστημονική συνείδηση πολλῶν ἐκ τῶν τότε συμμαθητῶν μου, συμπεριλαμβανομένου και ἐμοῦ. Μὲ τὴν ἴδια διάθεση θυμᾶμαι τὸν καθηγητὴ μου στὰ μαθηματικά, στὸ Ἐθνικὸ Μετσόβιο Πολυτεχνεῖο, κ. Παπασπύρου μὲ τὸν ὁποῖο ποτὲ δὲν ἐπικοινωνήσα ἐκτὸς τῆς αἴθουσας διδασκαλίας. Παρὰ ταῦτα, ἡ ἐπιλογή του νὰ παρουσιάσει τὰ μαθήματα Ἀπειροστικοῦ καὶ Ὀλοκληρωτικοῦ Λογισμοῦ μὲ περίτεχνη καὶ αὐστηρὴ χροιά Μαθηματικῆς Ἀνάλυσης ἐπηρεάσει τὴν ἐρευνητικὴ μου μεθοδολογία καθοριστικὰ καὶ ἀνεξίτηλα.

Στὸν ἐπιβλέψαντα τὴ διδακτορικὴ διατριβή μου καθηγητὴ, τοῦ Τεχνολογικοῦ Ἰνστιτούτου τῆς Καλιφορνίας, γιὰ πολλοὺς CALTECH, Δόκτορα Bill Iwan, ἐκφράζω τὴν εὐγνωμοσύνη μου γιὰ τὴ μύησή μου στὸν ἐνδιαφέροντα καὶ ὄμορφο, ἂν ὄχι ποιητικὸ, τομέα τῆς δυναμικῆς καὶ ταλαντώσεων, καὶ γιὰ τὸ διαρκὲς μῆνυμά του ὅτι τὰ τεχνικὰ κείμενα πρέπει νὰ χαρακτηρίζονται ἀπὸ ἀκρίβεια καὶ συντομία ἀνάλογη ἐκείνων τῶν μαθηματικῶν θεωρημάτων καὶ τύπων.

Τέλος, εὐχαριστῶ ἀπὸ καρδιάς τὴν πληθώρα τῶν διδακτορικῶν σπουδαστῶν μου, Ἑλλήνων καὶ ἀλλοδαπῶν, πού μοιράστηκαν καὶ μοιράζονται τὴν ἀγωνία, ἀπογοήτευση, ἐνθουσιασμό, καὶ ἀνταμοιβὴ τῆς ρηξικέλευθης ἔρευνας. Εὐχαριστῶ ἰδιαιτέρα τὸν λίαν ἐπιμελῆ Χιώτη μαθητὴ μου καὶ ἀπόφοιτο τοῦ Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Νικόλαο Πολίτη, γιὰ τὴ βοήθειά του στὶς ὀπτικές λεπτομέρειες τῆς ἀποψινῆς ὁμιλίας μου.

Ὁ τίτλος τῆς ὁμιλίας εἶναι: **Ἀριθμητικὰ Κυματίδια καὶ Ἐφαρμογὲς στὴ Στοχαστικὴ Δυναμικὴ.** Δηλαδή, ἀνάλυση τῆς δυναμικῆς συμπεριφορᾶς κατασκευῶν καὶ συστημάτων πού ὑπόκεινται σὲ φορτία, τὰ ὁποῖα χαρακτηρίζονται ἀπὸ ἀβεβαιότητα ὡς πρὸς τὴν ἔντασή τους καὶ τὴν χρονικὴ ἐξέλιξή τους. Ἡ ἀνάλυση γίνεται μὲ μιὰ βέλτιστα τοποθετημένη στὸν ἄξονα τῶν χρόνων οἰκογένεια βραχυχρόνιων συναρτήσεων, τὰ κυματίδια.

Ἐκ προοιμίου θέλω νὰ διευκρινίσω ὅτι οἱ μέθοδοι, στὶς ὁποῖες θὰ ἀναφερθῶ, χρησιμοποιοῦν προχωρημένα μαθηματικὰ ἐργαλεῖα, τὰ ὁποῖα θὰ προσπαθῆσω νὰ ἀποφύγω κατὰ τὸ δυνατόν. Σημειῶνω βεβαίως ὅτι λεπτομερεῖς ἀναφορὲς καὶ τεκμηριώσεις θὰ ὑπάρξουν στὸ σχετικὸ ἀνάτυπο ἐκ τῶν Πρακτικῶν τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν. Θὰ ἤθελα ἐπίσης νὰ ἐπισημάνω ὅτι στὴν πλειονότητά τους οἱ παρουσιάσεις στὰ θέματα ἀριθμητικῶν κυματιδίων χαρακτηρίζονται ἀπὸ μιὰ ἀρχὴ ἀπροσδιοριστίας. Δηλαδή, τὰ σφάλματα σὲ ἀναφορὰ μὲ τὴν ἀκριβολογία καὶ τὴ μεταδοτικότητα τοῦ ὁμιλητοῦ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐλαχιστοποιηθοῦν ταυτόχρονα. Ἐγὼ πάντως θὰ προσπαθῆσω!

1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΧΟΛΙΑ

Συχνά σέ προβλήματα δυναμικής οί διεγέρσεις χαρακτηρίζονται από μεταβολές στό χρόνο τών κυριαρχουσών συχνοτήτων. Για τό λόγο αυτό δέν ένδεικνύται ή ανάλυσή τους μέ μεθόδους στάσιμων ανέλιξεων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελοῦν τά σεισμικά κύματα, τά όποια παρουσιάζουν μηδενική άρχική τιμή, αϊφνίδιες έκτονώσεις ένέργειας, άλλαγές στό περιεχόμενο τών συχνοτήτων, καί φθίνουσα ένταση μέ τό χρόνο (Trifunac 1971).

Τίς τελευταίες δεκαετίες σημαντική έρευνητική δραστηριότητα έχει κατευθυνθεϊ στην ανάλυση μη-στάσιμων σημάτων καί τήν πρόβλεψη τών στατιστικῶν χαρακτηριστικῶν τής άπόκρισης τών κατασκευῶν. Οί άρχικές προσπάθειες επικεντρώθηκαν στην τροποποίηση τών μεθόδων, πού είχάν ήδη αναπτυχθεϊ στην καλά τεκμηριωμένη θεωρία στάσιμων κυμάτων. Κατ' αυτή τήν προσέγγιση, για διεγέρσεις, οί όποιες μπορούν νά διαιρεθοῦν σέ μεγάλα τμήματα πού είναι στάσιμα, παράμετροι άπόσβεσης πού είναι συναρτήσεις του χρόνου έχουν χρησιμοποιηθεϊ για τήν πρόβλεψη τής στάσιμης άπόκρισης (Vanmarcke 1976). Σέ μετέπειτα έργασίες για τόν προσδιορισμό τής άπόκρισης τών κατασκευῶν ή διεγερση θεωρήθηκε ως μιá βραδέως μεταβαλλόμενη άνέλιξη, ή όποια όρίζεται ως τό γινόμενο μιás ντετερμινιστικής (προσδιορισμικῆς) συνάρτησης μεταβολής του πλάτους καί μιás στάσιμης άνέλιξης (Priestley 1965; Priestley 1981). Η προσέγγιση αυτή εὔτυχε εύρείας έφαρμογής μέ αποτέλεσμα νά προταθοῦν διάφορες συναρτήσεις μεταβολής του πλάτους (Borino et al. 1988; Gasparini and DebChaudhury 1980; Muscolino 1988; Quek et al. 1990; Senthilnathan and Lutes 1988). Πέραν αυτού, όμως, είναι γενικά άποδεκτό ότι ή παράλειψη τής μεταβολής τής συχνότητας τής διεγέρσεως μέ τό χρόνο οδηγεί σέ σημαντικές άποκλίσεις στον προσδιορισμό τής άπόκρισης γραμμικῶν καί μη γραμμικῶν συστημάτων (Conte and Peng 1997; Papadimitriou 1990; Saragoni and Hart 1972; Yeh and Wen 1990). Για τό λόγο αυτό άρκετές έργασίες έχουν έκπονηθεϊ μέ στόχο τόν προσδιορισμό τής άπόκρισης κατασκευῶν μέ περισσότερο ρεαλιστικές προσεγγίσεις τής διεγερσης, οί όποιες λαμβάνουν υπόψη τή μεταβολή τών συχνοτήτων μέ τόν χρόνο (Conte and Peng 1997; Grigoriu et al. 1988; Kubo and Penzien 1979; Lin and Yong 1987).

Η ανάλυση μέ αριθμητικά κυματίδια προσέλκυσε μεγάλο έρευνητικό ένδιαφέρον κατά τίς τελευταίες δύο δεκαετίες. Η βασική ιδέα τής μεθόδου είναι ή ανάλυση ενός σήματος σέ μιá διπλή σειρά συναρτήσεων βάσης, - τά «άριθμη-

τικά κυματίδια» – οι όποιες παράγονται από τη «μητρική συνάρτηση» με αλλαγή κλίμακας και μετατόπιση. Σε αντίθεση με τα ήμίτονα και τα συνημίτονα στην παραδοσιακή ανάλυση Fourier, που εκτείνονται στο άπειρο, τα αριθμητικά κυματίδια φθίνουν μέσα σε ένα πεπερασμένο διάστημα. Τα αριθμητικά κυματίδια που αντιστοιχούν σε μεγάλες συχνότητες έχουν μικρή υποστήριξη στο πεδίο του χρόνου, ενώ τα αριθμητικά κυματίδια που αντιστοιχούν σε χαμηλότερες συχνότητες έχουν μεγαλύτερη υποστήριξη στο πεδίο του χρόνου. Με τον τρόπο αυτό ο μετασχηματισμός με αριθμητικά κυματίδια παρέχει μια περιγραφή του σήματος στο πεδίο χρόνου-συχνότητας ικανή να αποτυπώσει φαινόμενα μικρής διάρκειας και ύψηλης συχνότητας (Cohen 1995; Qian 2001). Από τις πρώτες εργασίες με εφαρμογές των αριθμητικών κυματιδίων μπορεί να αναφέρει κανείς εκείνες των Goupillaud et al. 1984 και των Grossmann and Morlet 1984. Σύντομα, όμως, δημοσιεύθηκαν εργασίες που ενίσχυσαν τη μαθηματική τεκμηρίωση της ανάλυσης με αριθμητικά κυματίδια (Daubechies 1988; Daubechies 1992; Mallat 1989), έκτοτε δε υπάρχει πληθώρα βάσεων αριθμητικών κυματιδίων διαθέσιμη στη βιβλιογραφία. Λόγω των ελκυστικών χαρακτηριστικών που έχουν τα αριθμητικά κυματίδια στην ανάλυση χρόνου-συχνότητας, ο μετασχηματισμός με αριθμητικά κυματίδια παρέχει μεγαλύτερη ευελιξία σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους γραμμικής ανάλυσης χρόνου-συχνότητας, όπως ο βραχύς μετασχηματισμός Fourier, και ο μετασχηματισμός Gabor (Gabor 1946).

Η αποτελεσματικότητα του μετασχηματισμού με αριθμητικά κυματίδια στην ανάλυση των κατασκευών έχει καταδειχθεί μέσω μεγάλου αριθμού εφαρμογών (Spanos and Zeldin 1997, Spanos et al. 2005). Ο μετασχηματισμός με αριθμητικά κυματίδια έχει χρησιμοποιηθεί για ανάλυση και σύνθεση σεισμικών κυμάτων (Iyama and Kuwamura 1999) και τη μοντελοποίηση στοχαστικών συστημάτων (Agrawal 1998). Άλλες εφαρμογές περιλαμβάνουν την ανάλυση ταλαντώσεων δυναμικών συστημάτων με μεταβαλλόμενα στο χρόνο χαρακτηριστικά (Carmona et al. 1998; Newland 1994a; Newland 1994b; Spanos and Zeldin 1997). Προβλήματα ταλαντώσεων έχουν επίσης προσεγγισθεί με σχήματα που συνδυάζουν αριθμητικά κυματίδια με την κλασσική μέθοδο Galerkin (Diaz and Yamaura 2001) ή τη μέθοδο πεπερασμένων στοιχείων (Youche et al. 1998). Επιπλέον εφαρμογές στην ανάλυση δοκών (Mei et al. 1998), συστημάτων σεισμικής μόνωσης βάσης (Basu and Gupta 1999b) και πλακών (Mei et al. 1998; Youche et al. 1998) έχουν αναπτυχθεί. Σημαντική προσπάθεια έχει αφιερωθεί στη στατιστική περιγραφή της απόκρισης γραμμικών συ-

στημάτων υπό σεισμικές διεγέρσεις. Ἐπίσης μὴ πεπλεγμένες σχέσεις ἔχουν ἐξαχθεῖ γιὰ τὰ χρονικὰ μεταβαλλόμενα φάσματα διέγερσης καὶ ἀπόκρισης (Basu and Gupta 1997; Basu and Gupta 1998; Basu and Gupta 2000; Basu and Gupta 2001). Ὁ τομέας ἐλέγχου δυναμικῶν συστημάτων, τῶν ὁποίων τὰ χαρακτηριστικὰ μεταβάλλονται στὸ χρόνο, ἔχει προωθηθεῖ ἀπὸ τὴν ἐφαρμογὴ τῆς ἀνάλυσης ἀριθμητικῶν κυματιδίων (Hsiao and Wang 1998; Zhou et al. 1999).

Πολλές εἶναι καὶ οἱ ἐφαρμογές τῶν ἀριθμητικῶν κυματιδίων στὴν ἀναγνώριση συστημάτων. Οἱ ἐφαρμογές αὐτὲς βασίζονται στὶς ιδιότητες ἐντοπισμοῦ τοῦ μετασχηματισμοῦ μὲ ἀριθμητικὰ κυματίδια. Οἱ ἰδιοσυχνότητες τοῦ συστήματος μποροῦν νὰ προσδιορισθοῦν ἀπὸ τὰ σημεῖα μεγιστοποίησης τῆς μέσης τετραγωνικῆς τιμῆς τῶν συντελεστῶν τοῦ μετασχηματισμοῦ τῆς ἀπόκρισης. Ἐπιπλέον ἡ ἀπόσβεση τοῦ συστήματος μπορεῖ νὰ προσδιορισθεῖ ἀπὸ τὸν ρυθμὸ μεταβολῆς τῆς φάσης τῶν συντελεστῶν τοῦ μετασχηματισμοῦ (Ruzzene et al. 1997; Staszewski 1998a; Staszewski and Chance 1997) ἢ μὲ τὴ μέθοδο λογαριθμικῆς ἐλάττωσης (Hans et al. 2000; Lamarque et al. 2000). Ἀριθμητικὰ κυματίδια σὲ συνδυασμὸ μὲ τὴ μέθοδο Galerkin ἔχουν ἐφαρμοσθεῖ στὸ πρόβλημα προσδιορισμοῦ χαρακτηριστικῶν δυναμικῶν συστημάτων (Ghanem and Romeo 2000). Τὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια ἔχουν ἐπίσης ἐφαρμοσθεῖ στὸν ἐντοπισμὸ μὴ γραμμικότητας σὲ δυναμικὰ συστήματα καὶ στὴν πρόβλεψη ὀριακῶν κύκλων στὴ μὴ γραμμικὴ ἀπόκριση συστημάτων (Lind et al. 2001).

Ὁ μετασχηματισμὸς μὲ ἀριθμητικὰ κυματίδια ἔχει ἀκόμη χρησιμοποιηθεῖ γιὰ τὸν ἐντοπισμὸ ρωγμῶν σὲ δομικὰ συστήματα καὶ στὴν ἐκτίμηση ἀξιοπιστίας τῶν κατασκευῶν. Λόγω τῆς ιδιότητος ἐντοπισμοῦ, ὁ μετασχηματισμὸς μπορεῖ νὰ συλλάβει ἀπότομες ἀλλαγές καὶ ἀσυνέχειες καὶ κατὰ συνέπεια νὰ προειδοποιήσῃ γιὰ βλάβες στὸ δομικὸ σύστημα. Ἡ ἀναπαράσταση τοῦ μετασχηματισμοῦ στὸ πεδίο χρόνου κλιμάκων μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθεῖ γιὰ τὴν ποσοτικοποίηση τῆς ἐκτίμησης τοῦ εὗρους τῆς βλάβης, καθὼς καὶ στὴν παρακολούθηση τῆς ἐπέκτασης τῆς βλάβης στὸ ὕλικο. Ἐπιπλέον, ἔχει χρησιμοποιηθεῖ γιὰ τὸν ἐντοπισμὸ βλαβῶν σὲ κιβώτια μετάδοσης κίνησης (Gaul and Hurlebaus 1998; Staszewski 1998b; Staszewski and Tomlinson 1994; Wang and McFadden 1995; Wang and McFadden 1996).

Μεταξὺ τῶν διαφόρων βάσεων ἀριθμητικῶν κυματιδίων, ποὺ ἔχουν ἀναπτυχθεῖ, τὰ ἁρμονικὰ κυματίδια (Newland 1993) παρουσιάζουν συγκεκριμένες ἐπιθυμητὲς ιδιότητες γιὰ ἐφαρμογές στὴ στοχαστικὴ δυναμικὴ. Τὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια σὲ διάφορες κλίμακες δὲν παρουσιάζουν ἐπικάλυψη στὶς συχνότητες.

Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε άπλοποιήσεις κατά τη στατιστική περιγραφή των χαρακτηριστικών τόσο της διέγερσης, όσο και της απόκρισης των δυναμικών συστημάτων.

Στη συνέχεια δίδεται μια σύντομη περιγραφή των δυνατών εφαρμογών των αρμονικών αριθμητικών κυματιδίων. Η ιδιότητα της μη επικάλυψης των αρμονικών αριθμητικών κυματιδίων οδηγεί σε απλούστερες εκφράσεις για τα φάσματα μη στάσιμων ανελίξεων και στην πρόβλεψη των αποκρίσεων γραμμικών και μη γραμμικών συστημάτων.

2. ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΙΔΙΑ

2.1 Συνεχής και μέσω διακεκριμενοποίησης μετασχηματισμός με αριθμητικά κυματίδια.

Στην έννοια αυτή παρουσιάζεται μια σύντομη περιγραφή των ιδιοτήτων του μετασχηματισμού αριθμητικών κυματιδίων. Έστω $f(t)$ μια συνάρτηση που ανήκει στο χώρο των συναρτήσεων πεπερασμένης ενέργειας. Δηλαδή,

$$\int_{-\infty}^{\infty} |f(t)|^2 dt < \infty \quad (1)$$

Για τον μετασχηματισμό με αριθμητικά κυματίδια της συνάρτησης $f(t)$, εισάγεται μια άλλη συνάρτηση του ίδιου χώρου που ικανοποιεί τη σχέση

$$C_{\psi} = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{|\hat{\psi}(\omega)|^2}{|\omega|} d\omega < \infty, \quad (2)$$

όπου

$$\hat{\psi}(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \psi(t) e^{-i\omega t} dt \quad (3)$$

είναι ο μετασχηματισμός Fourier της συνάρτησης $\psi(t)$. Η συνάρτηση $\psi(t)$ ονομάζεται βασικό ή μητρικό αριθμητικό κυματίδιο και η εξίσωση Έξ. (2) αποτελεί τη συνθήκη αποδεκτότητας. Τα αριθμητικά κυματίδια $\psi_{a,b}(t)$ κατασκευά-

ζονται με άλλαγή κλίμακας και μετατόπιση του μητρικού αριθμητικού κυματιδίου $\psi(t)$. Για το σκοπό αυτό εισάγονται μία παράμετρος κλίμακας a και μία παράμετρος μετατόπισης b . Έτσι, η εξίσωση αριθμητικών κυματιδίων έχει τη μορφή

$$\psi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right); \quad a, b \in \mathbf{R} \quad (4)$$

Πιο συγκεκριμένα η παράμετρος κλίμακας, a , καθορίζει τη συχνότητα του αριθμητικού κυματιδίου και η παράμετρος μετατόπισης, b , περιορίζει τη συνάρτηση περί το κέντρο $t=b$.

Ο μετασχηματισμός με αριθμητικά κυματίδια μιās συνάρτησης $f(t)$, ως προς μιā βάση που όρίζεται από το μητρικό αριθμητικό κυματίδιο $\psi(t)$, δίδεται από την εξίσωση

$$W_{\psi}^C f(a,b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi^*\left(\frac{t-b}{a}\right) dt, \quad (5)$$

όπου $\psi^*(t)$ είναι η μιγαδική συζυγής συνάρτηση της $\psi(t)$. Αξίζει να σημειωθεί ότι η εξίσωση Έξ. (5) είναι επίσης γνωστή στη βιβλιογραφία ως συντελεστής αριθμητικών κυματιδίων. Το μέγεθος του συντελεστή αριθμητικών κυματιδίων εκφράζει το βαθμό ομοιότητας της συνάρτησης $f(t)$ με τη μητρική συνάρτηση υπό κλίμακα, a , στην περιοχή περί το σημείο $t=b$. Η συνάρτηση $f(t)$ μπορεί να κατασκευαστεί από τους συντελεστές αριθμητικών κυματιδίων της Έξ. (5) σύμφωνα με τη σχέση

$$f(t) = \frac{1}{2\pi C_{\psi}} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{a^2} W_{T_f}(a,b) \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) da db. \quad (6)$$

Η εξίσωση Έξ. (5) είναι γνωστή στη βιβλιογραφία ως συνεχής μετασχηματισμός με αριθμητικά κυματίδια και χρησιμοποιείται στην ανάλυση συνεχών σημάτων. Για την ανάλυση διακριτών σημάτων χρησιμοποιείται ο διακριτός μετα-

σχηματισμός με αριθμητικά κυματίδια. Στην περίπτωση αυτή, οι κλίμακες και οι παράμετροι μετατόπισης των αριθμητικών κυματιδίων δεν μπορούν να πάρουν αυθαίρετα όποιοσδήποτε τιμές, αλλά μόνο τιμές, που καθορίζονται από κάποιο συγκεκριμένο σχήμα διακεκριμενοποίησης. Ό, μέσω διακεκριμενοποίησης, μετασχηματισμός με αριθμητικά κυματίδια ορίζεται από τη σχέση

$$W_{\psi}^D f(a_j, b_{j,k}) = \frac{1}{\sqrt{|a_j|}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi^* \left(\frac{t - b_{j,k}}{a_j} \right) dt, \quad (7)$$

όπου $j \in \mathbb{N}$ και $k \in \mathbb{Z}$. Για παράδειγμα, σε ένα κοινό σχήμα διακεκριμενοποίησης ή παράμετρος κλίμακας μπορεί να αναπτυχθεί σε ένα δυαδικό κάνναβο δίδοντας $a_j = 2^j$ και $b_{j,k} = k2^j$.

2.2 Άρμονικά αριθμητικά κυματίδια.

Ανάμεσα στους μετασχηματισμούς με αριθμητικά κυματίδια, που είναι διαθέσιμοι στη βιβλιογραφία, ο μετασχηματισμός με άρμονικά κυματίδια (Newland 1993) έχει προσελκύσει αυξανόμενο έρευνητικό ενδιαφέρον. Σε αντίθεση με τις άλλες διαθέσιμες στη βιβλιογραφία βάσεις, τα άρμονικά κυματίδια χαρακτηρίζονται από ζώνες συχνοτήτων χωρίς επικάλυψη. Αυτή η ιδιότητα καθιστά το μετασχηματισμό με άρμονικά αριθμητικά κυματίδια κατάλληλο για την εκτίμηση χρονικά εξαρτώμενων φασματικών χαρακτηριστικών. Επιπλέον, η ευελιξία που προσφέρει ο μετασχηματισμός με άρμονικά αριθμητικά κυματίδια σε ό,τι αφορά τον βαθμό ανάλυσης διακεκριμένων σημάτων στο πεδίο χρόνου-συχνότητας, καθώς και ο γρήγορος αλγόριθμος υλοποίησής του ενδιαφέρουν ιδιαίτερα τις εφαρμογές στη μηχανική.

Το μητρικό άρμονικό αριθμητικό κυματίδιο έχει κιβωτιοειδές φάσμα που περιγράφεται από τη σχέση

$$\hat{W}(\omega) = \begin{cases} \frac{1}{2\pi}, & 2\pi \leq \omega \leq 4\pi \\ 0, & \text{άλλοι.} \end{cases} \quad (8)$$

Ο αντίστροφος μετασχηματισμός Fourier της Έξ. (8) οδηγεί στην παρακάτω έκφραση για το άρμονικό αριθμητικό κυματίδιο ως συνάρτηση του χρόνου

$$w(t) = \frac{e^{i4\pi t} - e^{i2\pi t}}{i2\pi t}, \quad i = \sqrt{-1}. \quad (9)$$

Δύο σχήματα διακεκριμενοποίησης, τὸ δυαδικὸ καὶ τὸ γενικὸ, ἔχουν χρησιμοποιηθεῖ γιὰ τὸν, μέσω διακεκριμενοποίησης, μετασχηματισμὸ μὲ ἄρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια (Newland 1994a). Ἐπιπλέον, ἕνα ἐπεξεργασμένο μὲ φίλτρο σχῆμα ἔχει προταθεῖ γιὰ βελτιωμένο ἔντοπισμὸ στὸ χρόνο (Newland 1999).

Ἡ δυαδικὴ μορφή τῶν ἄρμονικῶν ἀριθμητικῶν κυματιδίων γιὰ παραμέτρους κλίμακας καὶ μετατόπισης, a καὶ b ἀντίστοιχα, περιγράφεται ἀπὸ τὴ μαθηματικὴ σχέση

$$w_{j,k}(t) = \frac{e^{i4\pi(2^j t - k)} - e^{i2\pi(2^j t - k)}}{i2\pi(2^j t - k)}. \quad (10)$$

Ὁ μετασχηματισμὸς Fourier τῆς παραπάνω σχέσης εἶναι

$$\hat{W}_{j,k}(\omega) = \begin{cases} \frac{1}{2\pi} 2^{-j} e^{-\frac{i\omega k}{2^j}}, & 2^j 2\pi \leq \omega \leq 2^j 4\pi \\ 0, & \text{ἄλλοῦ.} \end{cases} \quad (11)$$

Γιὰ μιὰ ἀκολουθία μήκους $N=2^n$, ὁ δείκτης κλίμακας j παίρνει τιμές ἀπὸ 0 ἕως $n-2$. Σὲ κάθε ἐπίπεδο j ὑπάρχουν 2^j ἀριθμητικὰ κυματίδια ἔντοπισμένα σὲ διαφορετικὲς χρονικὲς στιγμὲς σύμφωνα μὲ τὸ δείκτη μετατόπισης k .

Οἱ συντελεστὲς τοῦ μετασχηματισμοῦ μὲ δυαδικὰ ἄρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια δίδονται ἀπὸ τὴν ἐξίσωση

$$a(j,k) = 2^j \int_{-\infty}^{\infty} f(t) w^*(2^j t - k) dt. \quad (12)$$

Μιὰ χρήσιμη ιδιότητα τοῦ μετασχηματισμοῦ μὲ δυαδικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια εἶναι ὅτι οἱ συντελεστὲς του μὲ δείκτες $N-2^j-k$ εἶναι μιγαδικοί συζυγεῖς τῶν συντελεστῶν μὲ δείκτες 2^j+k . Ἡ ιδιότητα αὐτὴ μειώνει κατὰ τὸ ἕμισυ τοὺς ὑπολογισμοὺς ποὺ ἀπαιτοῦνται ἀπὸ τὸν ἀλγόριθμο. Ἐπίσης, σχέσεις ὀρθογωνι-

κότητας ισχύουν για δυαδικά αρμονικά αριθμητικά κυματίδια για την ίδια παράμετρο κλίμακας, αλλά διαφορετικές παραμέτρους μετατόπισης

$$\int_{-\infty}^{\infty} w(2^j t + k) w^*(2^r t + s) dt = 0, \quad \text{για κάθε } j, k, r, s \quad (13)$$

εκτός από $j=r$ και $s=k$.

Το σχήμα γενικών αρμονικών κυματιδίων ορίζεται με διαφορετικό τρόπο, αφού κάθε κλίμακα σε αυτό το σχήμα σχετίζεται με δύο δείκτες. Συγκεκριμένα, ένα αρμονικό αριθμητικό κυματίδιο για κλίμακα (m, n) και θέση k ορίζεται στο πεδίο του χρόνου από τη σχέση

$$w_{(m,n),k}(t) = \frac{e^{i2\pi\left(t-\frac{k}{n-m}\right)} - e^{im2\pi\left(t-\frac{k}{n-m}\right)}}{i2\pi(n-m)\left(t-\frac{k}{n-m}\right)}, \quad (14)$$

της οποίας ο μετασχηματισμός Fourier είναι

$$\hat{W}_{(m,n),k}(\omega) = \begin{cases} \frac{1}{2\pi(n-m)} e^{\frac{i\omega k}{n-m}}, & m2\pi \leq \omega \leq n2\pi \\ 0, & \text{άλλοι,} \end{cases} \quad (15)$$

όπου $m, n \in \mathbb{N}$. Έτσι, η εξίσωση Έξ. (14) περιγράφει ένα αριθμητικό κυματίδιο, του οποίου τα κέντρα στο χρόνο και τη συχνότητα είναι $k/(n-m)$ και $(m+n)\pi$ αντίστοιχα και το εύρος συχνοτήτων είναι $(n-m)l2\pi$. Κατάλληλη επιλογή των παραμέτρων m και n επιτρέπει τη βελτίωση του βαθμού ανάλυσης χρόνου-συχνοτήτων.

Οι συντελεστές του μετασχηματισμού με γενικά αρμονικά αριθμητικά κυματίδια μιας συνάρτησης $f(t)$ ορίζονται από την εξίσωση

$$a((m,n),k) = (n-m) \int_{-\infty}^{\infty} f(t) w^*\left(t - \frac{k}{n-m}\right) dt. \quad (16)$$

Ο μετασχηματισμός με γενικά αρμονικά αριθμητικά κυματίδια μπορεί να βελτιωθεί με τροποποίηση των γενικών αρμονικών κυματιδίων με ένα μαθηματικό παράθυρο. Για το λόγο αυτό, μιὰ συνάρτηση Hanning μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο πεδίο των συχνοτήτων, ὅποτε προκύπτει ἡ σχέση

$$\hat{W}(\omega) = \frac{1}{(n-m)2\pi} \left[1 - \cos\left(\frac{\omega - m2\pi}{n-m}\right) \right]. \quad (17)$$

Αὐτὸ τὸ βελτιωμένο σχῆμα ἀπαντᾶται στὴ βιβλιογραφία ὑπὸ τὸν ὄρο μετασχηματισμός με ἐπεξεργασμένα με φίλτρο ἀρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια.

Ἀξίζει νὰ σημειωθεῖ ὅτι τόσο ὁ μετασχηματισμός με δυαδικὰ ἀρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια, ὅσο ὁ μετασχηματισμός με γενικὰ ἀρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια μποροῦν νὰ ἀναπτυχθοῦν βασισμένοι στὸν ἀλγόριθμο τοῦ ταχέως μετασχηματισμοῦ Fourier. Συγκεκριμένα, μετασχηματισμοὶ μέσω διακεκριμενοποίησης ποὺ κάνουν χρῆση τοῦ ταχέως μετασχηματισμοῦ Fourier, παρουσιάζουν σημαντικὰ ὑπολογιστικὰ πλεονεκτήματα στὴν ἀνάλυση σημάτων σὲ σύγκριση με ἄλλους διαθέσιμους τέτοιους μετασχηματισμοὺς ἀριθμητικῶν κυματιδίων.

3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΙΔΙΑ

Ο μετασχηματισμός ἀρμονικῶν ἀριθμητικῶν κυματιδίων μπορεί νὰ ἐρμηνευθεῖ μέσα στὸ πλαίσιο τῆς θεωρίας ἐξελισσόμενου φάσματος τοῦ Priestley (Priestley 1981). Για τὸ σκοπὸ αὐτὸ θεωρεῖται μιὰ ἀργὰ ἐξελισσόμενη, μὴ στάσιμη ἀνέλιξη με μηδενικὴ μέση τιμὴ

$$f(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \phi_t(\omega) dZ(\omega), \quad (18)$$

ὅπου $\phi_t(\omega)$ εἶναι μιὰ συνάρτηση ταλαντώσεως, καὶ $Z(\omega)$ εἶναι μιὰ στοχαστικὴ ἀνέλιξη, τῆς ὁποίας τὰ στοιχεῖα εἶναι ὀρθογωνικά. Συγκεκριμένα, ἡ ἀκόλουθη μορφή θεωρεῖται

$$\phi_t(\omega) = A_t(\omega) e^{i\theta(\omega)t}, \quad (19)$$

στην οποία $\theta(\omega) = \omega_0$ είναι η συχνότητα για την οποία ο ταχύς μετασχηματισμός Fourier της $\varphi_j(\omega)$ λαμβάνει τη μεγαλύτερη τιμή του. Το εξελισσόμενο φάσμα σύμφωνα με την προσέγγιση της θεωρίας του Priestley ορίζεται από τη σχέση

$$dH_j(\omega) = |A_j(\omega)|^2 E \left[|dZ(\omega)|^2 \right], \quad (20)$$

όπου $E [\]$ εκφράζει τον τελεστή μαθηματικής έλπίδας.

Ο μετασχηματισμός με δυαδικά αρμονικά αριθμητικά κυματίδια της ανάλυσης $f(t)$ ορίζεται από τη σχέση

$$f(t) = 2 \operatorname{Re} \sum_{j=0}^{n-2} \sum_{k=0}^{2^j-1} \int_{2^j 2\pi}^{2^{j+1} 2\pi} \frac{a(j, k)}{2^j 2\pi} e^{-i\omega \left[k \left(1 + \frac{1}{2^j} \right) - 2^{j-1} t \right]} e^{i\omega 2^{j-1} t} d\omega. \quad (21)$$

Συγκρίνοντας τις εξισώσεις Έξ. (21) και Έξ. (18) ο μετασχηματισμός με αριθμητικά κυματίδια της Έξ. (21) μπορεί να εκφραστεί εύρηματικά με την Έξ. (18) θεωρώντας τις ακόλουθες σχέσεις

$$A_j(\omega) \leftrightarrow e^{-i\omega \left[k \left(1 + \frac{1}{2^j} \right) - 2^{j-1} t \right]}, \quad (22)$$

$$\theta(\omega) \leftrightarrow 2^{j-1} \omega, \quad (23)$$

και

$$dZ(\omega) \leftrightarrow a(j, k), \quad (24)$$

όπου γίνεται η ακόλουθη προσέγγιση

$$d\omega \approx \Delta\omega = 2^j 2\pi. \quad (25)$$

Στη συνέχεια η ακόλουθη σχέση υιοθετείται για την εκτίμηση του φάσματος (Spanos et al. 2004)

$$S_{j,k} = \frac{E \left[|a(j, k)|^2 \right]}{2^j}. \quad (26)$$

Σημειώνεται ότι για σήματα μήκους NT , όπου N είναι ο αριθμός τῶν σημείων καὶ τὸ T ὁ ἀριθμὸς τῶν σημείων στὴ μονάδα τοῦ χρόνου, ἡ ἐξίσωση Ἐξ. (26) ὀρίζει ἓνα τοπικὸ φάσμα στὰ ἀκόλουθα διαστήματα

$$\begin{cases} \frac{2^j 2\pi}{NT} \leq \omega \leq \frac{2^j 4\pi}{NT}, \\ \frac{NTk}{2^j} \leq t \leq \frac{NT(k+1)}{2^j}. \end{cases} \quad (27)$$

Ἡ παραπάνω περιγραφή ἔγινε μὲ βάση τὸ μετασχηματισμὸ δυαδικῶν ἀρμονικῶν ἀριθμητικῶν κυματιδίων. Σημειώνεται ὡστόσο ὅτι ἰσχύει καὶ γιὰ τὴν περίπτωση τῶν γενικῶν ἀρμονικῶν ἀριθμητικῶν κυματιδίων. Στὴν περίπτωση αὐτή, τὸ κανονικοποιημένο τοπικὸ φάσμα μπορεῖ νὰ ὀρισθεῖ ἀπὸ τὴ σχέση (Spanos et al. 2004)

$$S_{(m,n),k} = \frac{E \left[\left| a((m,n),k) \right|^2 \right]}{n-m} \quad (28)$$

στὰ διαστήματα

$$\begin{cases} \frac{m2\pi}{NT} \leq \omega \leq \frac{n2\pi}{NT}, \\ \frac{NTk}{n-m} \leq t \leq \frac{NT(k+1)}{n-m}. \end{cases} \quad (29)$$

Γιὰ τὴ διερεύνηση τῆς χρησιμότητας τοῦ μετασχηματισμοῦ μὲ ἀρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια στὸν ἐντοπισμὸ τῶν μεταβαλλόμενων χαρακτηριστικῶν τῆς συχνότητας μὴ στάσιμων ἀνελίξεων, ἀλλὰ καὶ γιὰ τὴ διερεύνηση τῆς ἀξιοπιστίας τῶν ἐξισώσεων Ἐξ. (26) καὶ Ἐξ. (28) εἰσάγεται ἡ παρακάτω ἀνέλιξη μὲ χωριζόμενο φάσμα (Priestley 1981)

$$S(\omega, t) = S_0(\omega) g(t)^2, \quad (30)$$

ὅπου $S_0(\omega)$ εἶναι τὸ φάσμα τοῦ στάσιμου μέρους, καὶ $g(t)$ εἶναι ἡ μιὰ βραδέως ἐξελισσόμενη ντετερμινιστικὴ (προσδιοριστικὴ) συνάρτηση μεταβολῆς. Στὸ ἄρθρο αὐτὸ χρησιμοποιεῖται τὸ φάσμα Kanai-Tajimi

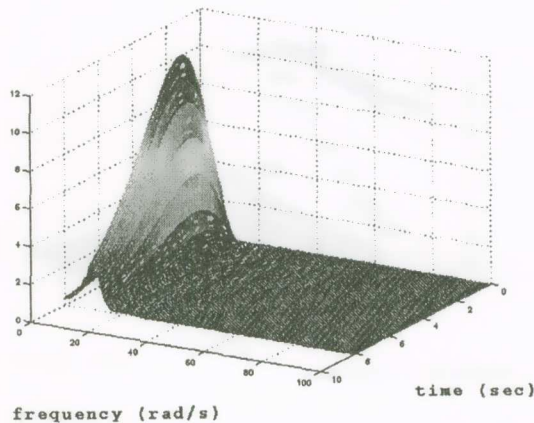
$$S_0(\omega) = \frac{1 + \left(\frac{2\zeta\omega}{\omega_0}\right)^2}{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right]^2 + \left(\frac{2\zeta\omega}{\omega_0}\right)^2}, \quad (31)$$

όπου $\omega_0=10$ rad/sec και $\zeta=0.24$. Η συνάρτηση μεταβολής $g(t)$ που υιοθετείται είναι

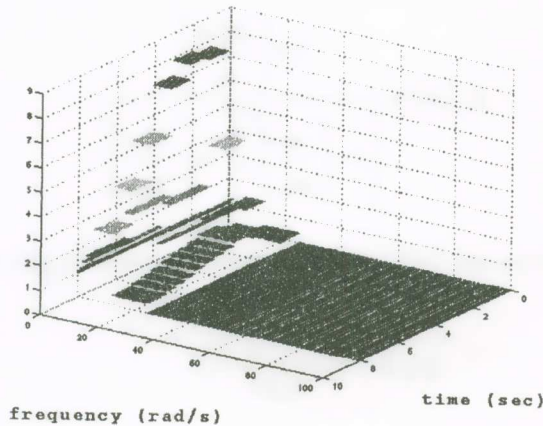
$$g(t) = \frac{e^{-0.25t} - e^{-0.5t}}{0.25}. \quad (32)$$

Στη συνέχεια ένα σχήμα κινούμενης μέσης τιμής εφαρμόζεται για τη δημιουργία χρόνο-ιστοριών συμβατών με το φάσμα $S_0(\omega)$ (Spanos and Zeldin 1998). Έτσι, τριακόσιες χρόνο-ιστορίες δημιουργούνται περνώντας λευκό θόρυβο (Papoulis and Pillai 2002) με μηδενική μέση τιμή και μοναδιαία απόκλιση από ένα ψηφιακό φίλτρο 20^{ης} τάξης. Ο ρυθμός δειγματοληψίας είναι $T=\pi/\omega_c$, όπου $\omega_c=100$ rad/sec. Για κάθε χρόνο-ιστορία υπολογίζονται οι συντελεστές του μετασχηματισμού με αρμονικά αριθμητικά κυματίδια, και στη συνέχεια οι μέσες τιμές των συντελεστών που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες κλίμακες και χρονικές στιγμές.

Το εξελισσόμενο φάσμα που περιγράφεται από την εξίσωση Έξ. (30) δίδεται στο Σχήμα 1. Οι Έξ. (26) και Έξ. (28) υπολογίζονται στα διαστήματα των Έξ. (27) και Έξ. (29) αντίστοιχα.

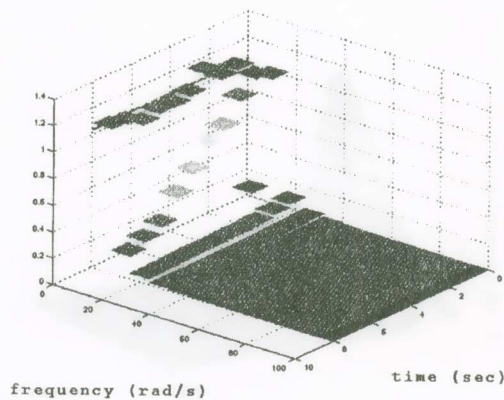


Σχήμα 1: Έξελισσόμενο φάσμα προς προσέγγιση.



Σχήμα 2: Προσέγγιση φάσματος χρησιμοποιώντας το μετασχηματισμό με δυαδικά αρμονικά αριθμητικά κυματίδια.

Στό Σχήμα 2 απεικονίζεται η προσέγγιση φάσματος χρησιμοποιώντας το μετασχηματισμό με δυαδικά αριθμητικά κυματίδια της Έξ. (26). Ο βαθμός ανάλυσης είναι περιορισμένος λόγω του τρόπου διακριτοποίησης του πεδίου χρόνου-συχνοτήτων. Ανεξάρτητα από το γεγονός αυτό, όμως, με τον μετασχηματισμό με δυαδικά αρμονικά αριθμητικά κυματίδια επιτυγχάνεται αρκετά καλή προσέγγιση



Σχήμα 3: Προσέγγιση φάσματος χρησιμοποιώντας το μετασχηματισμό με γενικά αρμονικά αριθμητικά κυματίδια.

τῆς ἐνέργειας τῆς ἀνέλιξης, καθὼς ὁ ὄγκος ποὺ περικλείεται κάτω ἀπὸ τὸ διάγραμμα εἶναι περίπου ἴσος μὲ τὴ μέση τετραγωνικὴ τιμὴ τῆς ἀνέλιξης.

Γιὰ τὴν ἐκτίμηση τοῦ φάσματος μέσω τοῦ μετασχηματισμοῦ γενικῶν ἀρμονικῶν ἀριθμητικῶν κυματιδίων διάφορες τιμές γιὰ τὶς παραμέτρους (m, n) ἐπιλέχθηκαν, ὥστε νὰ προκύψει ἰκανοποιητικὸς βαθμὸς ἀνάλυσης χρόνου-συχνότητων. Σημειώνεται ὅτι ἡ τιμὴ $n-m=10$ ἔδωσε τὴν καλύτερη ἀνάλυση. Ὅμως, ὅπως εἶναι ἐμφανὲς ἀπὸ τὸ Σχῆμα 3, ἡ ἐκτίμηση τοῦ φάσματος δὲν εἶναι καλὴ, διότι ὑπάρχουν σημαντικὲς ἀποκλίσεις ἀπὸ τὸ φάσμα ποὺ ἀπεικονίζεται στὸ Σχῆμα 1. Ἡ προσέγγιση εἶναι ἀκόμα χειρότερη γιὰ ἄλλες τιμές τῶν (m, n) .

Γιὰ τὴν ἐπίτευξη ἰκανοποιητικότερης ἐκτίμησης τοῦ φάσματος τῆς Ἐξ. (30) ἐφαρμόζεται ὁ μετασχηματισμὸς μὲ ἐπεξεργασμένα μὲ φίλτρο ἀρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια. Ὁ βαθμὸς ἀνάλυσης στὸ χρόνο εἶναι ὁ καλύτερος δυνατός, ἐπειδὴ ἐντοπίζει ἓνα συντελεστὴ τοῦ μετασχηματισμοῦ σὲ διαστήματα T -secs. Οἱ φασματικὲς τιμές γιὰ τὸν μετασχηματισμὸ μὲ ἐπεξεργασμένα μὲ φίλτρο ἀρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια δίδονται ἀπὸ τὴ σχέση

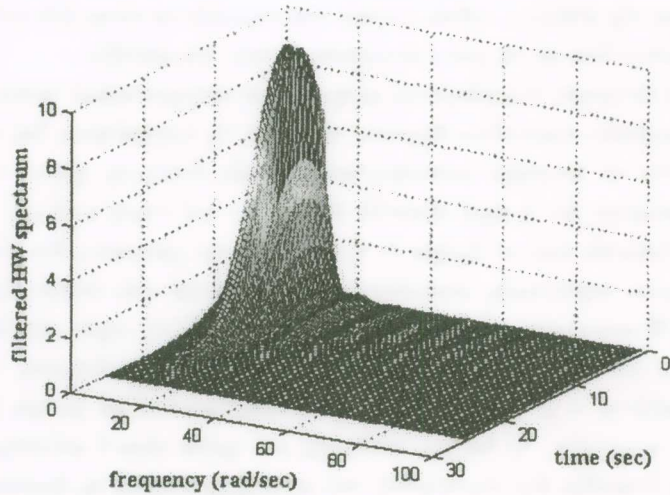
$$S_{(m,n),r} = \frac{E\left[|a((m,n),r)|^2\right]}{n-m}, \quad (33)$$

ποὺ ὀρίζεται στὰ διαστήματα

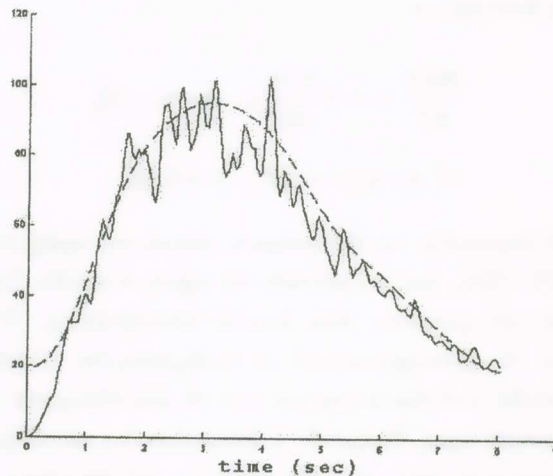
$$\frac{m2\pi}{NT} \leq \omega \leq \frac{n2\pi}{NT}; \quad n-m=10, \quad (34)$$

$$rT \leq t \leq (r+1)T; \quad r=1:N.$$

Τὸ Σχῆμα 4 ἀπεικονίζει τὸ ἐξελισσόμενο φάσμα γιὰ τιμές τῶν (m, n) στὶς Ἐξ. (33) καὶ Ἐξ. (34), ποὺ ἰκανοποιοῦν τὴ σχέση $n-m=10$. Σημειώνεται ὅτι αὐτὴ ἡ ἐκτίμηση τοῦ φάσματος εἶναι ἀρκετὰ ἰκανοποιητικὴ. Ἡ ἀκρίβεια ποὺ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὸν μετασχηματισμὸ μὲ ἐπεξεργασμένα μὲ φίλτρο ἀρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια ἐπιβεβαιώνεται καὶ ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα γιὰ τὴ στιγμιαία μέση τετραγωνικὴ τιμὴ, Σχῆμα 5, ἡ ὁποία εἶναι ἴση μὲ τὸ ἐμβαδὸ τῆς ἐπιφάνειας ποὺ περικλείεται κάτω ἀπὸ τὴν καμπύλη τοῦ φάσματος γιὰ κάθε χρονικὴ στιγμή.



Σχήμα 4: Προσέγγιση φάσματος χρησιμοποιώντας το μετασχηματισμό με επεξεργασμένα με φίλτρο αρμονικά αριθμητικά κυματίδια.



Σχήμα 5: Στιγμαία μέση τετραγωνική τιμή τής ανέλιξης (συνεχής γραμμή) και προσέγγιση με το μετασχηματισμό με επεξεργασμένα με φίλτρο αρμονικά αριθμητικά κυματίδια (διακεκομμένη γραμμή).

4. ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

4.1 Μονοβάθμιο σύστημα

Στή συνέχεια ό μετασχηματισμός άρμονικῶν κυματιδίων εφαρμόζεται στον προσδιορισμό τῆς απόκρισης ενός γραμμικοῦ μονοβάθμιου συστήματος για μῆ στάσιμη διέγερση (Tratskas and Spanos 2003). Στό σύστημα ἔχει μικρή απόσβεση και εἶναι άρχικά σέ ἠρεμία. Ἡ ἐξίσωση κίνησης τοῦ συστήματος δίδεται από τῆ σχέση

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = f(t), \quad (35)$$

όπου m εἶναι ἡ μάζα τοῦ ταλαντωτῆ, c εἶναι ό συντελεστής απόσβεσης, k ἡ άκαμψία και $f(t)$ ἡ διέγερση. Ἡ Ἐξ. (35) μπορεῖ νά ἐπιλυθεῖ εἴτε στο πεδίο τοῦ χρόνου, εἴτε στο πεδίο τῶν συχνοτήτων. Ἡ λύση στο πεδίο τοῦ χρόνου ἔχει τῆ γενική μορφή

$$x(t) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t-\tau)f(\tau)d\tau, \quad (36)$$

όπου

$$h(t) = \frac{1}{m\omega_d} e^{-\zeta\omega_0 t} \sin(\omega_d t), \quad \zeta < 1 \quad (37)$$

και

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad \zeta = \frac{c}{2\sqrt{km}}, \quad \omega_d = \omega_0 \sqrt{1-\zeta^2}. \quad (38)$$

Ἐπιπλέον, ἡ λύση στο πεδίο τῶν συχνοτήτων, ὑπό τήν προϋπόθεση ὅτι οἱ σχετιζόμενοι μετασχηματισμοί ὑπάρχουν, δίδεται από τῆ σχέση

$$X(\omega) = H(\omega)F(\omega), \quad (39)$$

όπου $F(\omega)$ εἶναι ό μετασχηματισμός Fourier τῆς συνάρτησης $f(t)$. Δηλαδή

$$F(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt. \quad (40)$$

και $H(\omega)$ εἶναι ό μετασχηματισμός Fourier τῆς $h(t)$, δηλαδή

$$H(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t) e^{-i\omega t} dt = \frac{1}{k - m\omega^2 + ic\omega}. \quad (41)$$

Για μιὰ τυχαία διέγερση $f(t)$ τόσο ἡ Ἐξ. (36), ὅσο καὶ ἡ ἐξίσωση Ἐξ. (39) ἀδυνατοῦν νὰ περιγράψουν συγκεκριμένα ἐγγενῆ χαρακτηριστικὰ τῆς ἀνέλιξης ἀπόκρισης. Ἡ λύση στὸ χρόνο δὲν δίνει ἀπευθείας κάποια πληροφορία σχετικά μὲ τὶς συχνότητες καὶ τὴν ἀνέλιξή τους στὸ χρόνο. Ἡ λύση στὸ πεδίο τῶν συχνοτήτων δίνει τὸ «μέσο» περιεχόμενο συχνοτήτων τῆς ἀνέλιξης ἀπόκρισης καὶ ἀδυνατεῖ νὰ ἐντοπίσει ἀπότομες καὶ μικρῆς διάρκειας μεταβολές στὴ συχνότητα.

Εἶναι λοιπὸν ἐπιθυμητὴ μιὰ συνδυασμένη λύση, ἡ ὁποία εἶναι ἱκανὴ νὰ περιγράψει τὰ μὴ στάσιμα χαρακτηριστικὰ τῆς ἀνέλιξης ἀπόκρισης. Λόγω αὐτῶν τῶν ἰδιοτήτων του, ὁ μετασχηματισμὸς μὲ ἀριθμητικὰ κυματίδια ἐφαρμόζεται στὴν Ἐξ. (35) (Basu and Gupta 1998).

$$m \frac{\partial^2 W_{\psi}^c x}{\partial b^2} + c \frac{\partial W_{\psi}^c x}{\partial b} + kW_{\psi}^c x = W_{\psi}^c f \quad (42)$$

ὅπου $W x$ καὶ $W f$ εἶναι οἱ μετασχηματισμοὶ μὲ ἀριθμητικὰ κυματίδια τῆς ἀπόκρισης καὶ τῆς διέγερσης ἀντίστοιχα. Στὴ συνέχεια ἡ Ἐξ. (42) μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθεῖ γιὰ τὴν ἐξαγωγή τῶν στατιστικῶν χαρακτηριστικῶν τῆς ἀνέλιξης ἀπόκρισης.

Ἀκολούθως δίνεται μιὰ σύντομη περιγραφή τῆς διαδικασίας ἐπίλυσης τῆς Ἐξ. (42) γιὰ τὴν περίπτωση τοῦ μετασχηματισμοῦ μὲ ἄρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια. Γιὰ ἀπλότητα ἐφαρμόζεται ὁ μετασχηματισμὸς μὲ δυαδικὰ ἄρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια καὶ τὰ σύμβολα $W x$ καὶ $W f$ ἀντικαθίστανται ἀπὸ τὰ $WT_x(j,k)$ καὶ $WT_f(j,k)$ γιὰ νὰ εἶναι ἐμφανές ὅτι ἡ λύση δίνεται στὸ διακεκριμένο πεδίο χρόνου-συχνοτήτων.

Σημειώνεται ὅτι ὁ μετασχηματισμὸς $WT_f(j,k)$ συνδέεται μὲ περιορισμένο εὔρος συχνοτήτων, τὸ ὁποῖο καθορίζεται ἀπὸ τὸ δείκτη κλίμακας j (Newland 1993; Spanos et al. 2004). Ἔτσι, ὁ μετασχηματισμὸς τῆς ἀπόκρισης γιὰ δείκτη κλίμακας j , $WT_x(j,k)$, μπορεῖ νὰ προκύψει παίρνοντας τὴ συνέλιξη τοῦ μετασχηματισμοῦ $WT_f(j,k)$ μὲ τὴ συνάρτηση $h_j(k)$, ἡ ὁποία μπορεῖ νὰ θεωρηθεῖ ὅτι ἀντιστοιχεῖ σὲ ἓνα «ὑποσύστημα» γιὰ δείκτη κλίμακας j . Συγκεκριμένα, ἓνα τέτοιο «ὑποσύστημα» περιγράφει τὴ συμπεριφορὰ τοῦ ἀρχικοῦ δυναμικοῦ συστή-

ματος τῆς ᾽Εξ. (35) σὲ εὖρος συχνοτήτων πού καθορίζεται ἀπὸ τὸ δείκτη κλίμακας j καὶ συνδέεται μὲ ἐνέργεια τῆς συνάρτησης μεταφορᾶς στὸ ἴδιο περιορισμένο εὖρος συχνοτήτων. Ἡ διακεκριμενοποίηση τῆς συνάρτησης μεταφορᾶς γίνεται σύμφωνα μὲ τὴ σχέση

$$H_{2^j+s} = 2\pi H(\omega = 2\pi(2^j + s)), \quad (43)$$

ἡ δὲ συνάρτηση $h_j(k)$ μπορεῖ νὰ προκύψει ἀπὸ τὴν ᾽Εξ. (43) μέσω τοῦ ἀντίστροφου μετασχηματισμοῦ Fourier. Δηλαδή,

$$h_j(k) = \sum_{s=0}^{2^j-1} H_{2^j+s} e^{i2\pi sk/2^j} \quad (44)$$

Ἡ παραπάνω σχέση γιὰ τὴ συνάρτηση $h_j(k)$ μπορεῖ νὰ ἐρμηνευθεῖ ὡς ὁ μετασχηματισμὸς μὲ ἀριθμητικὰ κυματίδια τῆς ᾽Εξ. (37). Ὁ μετασχηματισμὸς μὲ ἀριθμητικὰ κυματίδια μιᾶς τυχαίας συνάρτησης $f(t)$ δίνεται ἀπὸ τὴν ἐξίσωση

$$a(j, k) = \sum_{s=0}^{2^j-1} F_{2^j+s} e^{i2\pi sk/2^j} \quad (45)$$

ὅπου F_n εἶναι οἱ συντελεστὲς τοῦ μετασχηματισμοῦ Fourier τῆς $f(t)$. Στὴ συνέχεια ἀκολουθεῖται ὁ παρακάτω συμβολισμὸς

$$h_j(k) = T(j, k) = \sum_{s=0}^{2^j-1} H_{2^j+s} e^{i2\pi sk/2^j}. \quad (46)$$

Ὁ μετασχηματισμὸς μὲ ἀριθμητικὰ κυματίδια W_{ψ}^c τῆς ἀπόκρισης μπορεῖ νὰ ἐκφραστεῖ ὡς

$$WT_x(j, k) = \sum_{z=0}^{2^j-1} T(j, z) WT_f(j, k-z). \quad (47)$$

Ἡ ᾽Εξ. (26) μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθεῖ γιὰ τὸν προσδιορισμὸ τοῦ φάσματος ἀπόκρισης τοῦ «τοπικοῦ» συστήματος γιὰ δείκτες κλίμακας καὶ θέσης j καὶ k ἀντίστοιχα

$$S_{j,k} = \frac{E \left[\left(\sum_{z=0}^{2^j-1} T(j, z) WT_f(j, k-z) \right)^2 \right]}{2^j}, \quad (48)$$

στά διαστήματα που ορίζονται από την Έξ. (27). Προφανώς, ανάλογη διαδικασία μπορεί να ακολουθηθεί και στην περίπτωση του μετασχηματισμού με γενικά αρμονικά αριθμητικά κυματίδια. Στην περίπτωση αυτή το φάσμα απόκρισης του «τοπικού» συστήματος δίνεται από τη σχέση

$$S_{(m,n),r} = \frac{E \left[\left(\sum_{z=0}^{n-m-1} T((m,n),z) W T_f((m,n),r-z) \right)^2 \right]}{n-m} \quad (49)$$

στά διαστήματα που ορίζονται από την Έξ. (29).

4.2 Πολυβάθμιο σύστημα

Η διαδικασία προσδιορισμού του φάσματος απόκρισης που αναπτύχθηκε στην παραπάνω ένότητα για μονοβάθμια συστήματα μπορεί να επεκταθεί και στην περίπτωση πολυβάθμιων συστημάτων (Tratskas and Spanos 2003). Η εξίσωση κίνησης για ένα d -βάθμιο σύστημα δίνεται από τη σχέση

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{X}}(t) + \mathbf{C}\dot{\mathbf{X}}(t) + \mathbf{K}\mathbf{X}(t) = \mathbf{F}(t), \quad (50)$$

όπου \mathbf{M} , \mathbf{C} και \mathbf{K} είναι οι $d \times d$ μητρῶα μάζας, απόσβεσης και άκαμψίας αντίστοιχα. Η συνάρτηση μεταφοράς του συστήματος της Έξ. (50) δίνεται από τη σχέση

$$\mathbf{H}(\omega) = [\mathbf{K} - \omega^2 \mathbf{M} + i\omega \mathbf{C}]^{-1}. \quad (51)$$

Η Έξ. (51) μπορεί να γραφτεί στη μορφή

$$\mathbf{H}(\omega) = \begin{bmatrix} H_{11}(\omega) & H_{12}(\omega) & \dots & H_{1d}(\omega) \\ H_{21}(\omega) & H_{22}(\omega) & \dots & H_{2d}(\omega) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ H_{d1}(\omega) & H_{d2}(\omega) & \dots & H_{dd}(\omega) \end{bmatrix}, \quad (52)$$

και ο τανυστής μεταφοράς αριθμητικών κυματιδίων είναι

$$\mathbf{T}(j, k) = \begin{bmatrix} T_{11}(j, k) & T_{12}(j, k) & \dots & T_{1d}(j, k) \\ T_{21}(j, k) & T_{22}(j, k) & \dots & T_{2d}(j, k) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{d1}(j, k) & T_{d2}(j, k) & \dots & T_{dd}(j, k) \end{bmatrix}, \quad (53)$$

όπου $T_{lr}(j, k)$, για $l, r=1, \dots, d$ συμβολίζει το μετασχηματισμό με αριθμητικά κυματίδια του συστήματος, για δείκτες κλίμακας και θέσης j και k αντίστοιχα, που αντιστοιχεί στο στοιχείο $H_{lr}(\omega)$ του μητρώου συνάρτησης μεταφοράς. Για παράδειγμα, η εξίσωση που περιγράφει αυτή τη σχέση στην περίπτωση του μετασχηματισμού με δυαδικά αρμονικά κυματίδια είναι

$$T_{lr}(j, k) = \int_{2\pi 2^j}^{4\pi 2^j} H_{lr}(\omega) e^{i\omega k/2^j} d\omega. \quad (54)$$

Ο μετασχηματισμός που αντιστοιχεί στη $l^{\text{στη}}$ μάζα υπολογίζεται σύμφωνα με το σχήμα συνέλιξης

$$WT_{x_l}(j, k) = \sum_{r=1}^d \sum_{z=0}^{2^j-1} T_{lr}(j, z) WT_{f_r}(j, k-z). \quad (55)$$

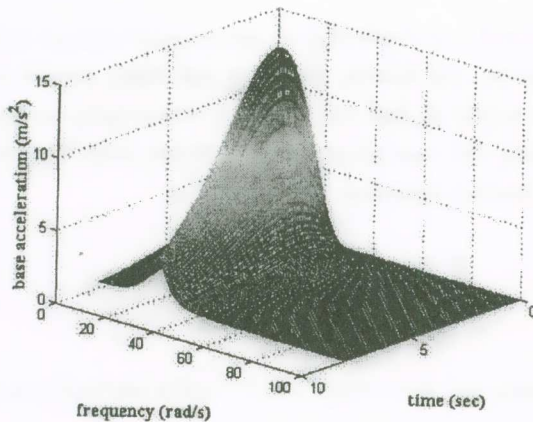
Το εξελικτικό φάσμα του συστήματος μπορεί να υπολογιστεί σύμφωνα με τις Έξ. (26) και Έξ. (55). Αντίστοιχη διαδικασία μπορεί να ακολουθηθεί και στην περίπτωση του μετασχηματισμού με γενικά αρμονικά κυματίδια.

Για την επιβεβαίωση της αξιοπιστίας της Έξ. (55) στην εκτίμηση των φασματικών ιδιοτήτων της απόκρισης μέσω του μετασχηματισμού αριθμητικών κυματιδίων θεωρείται το ακόλουθο 2-βάθμιο σύστημα (Tratskas and Spanos 2003)

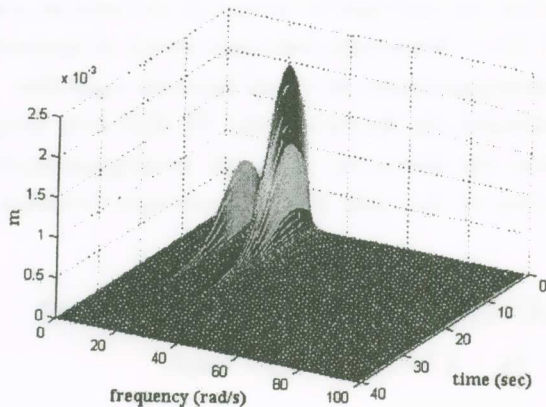
$$\begin{aligned} m_1 \ddot{x}_1 + c_1 \dot{x}_1 + c_2 (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + k_1 x_1 + k_2 (x_1 - x_2) &= -m_1 \ddot{z} \\ m_2 \ddot{x}_2 + c_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + k_2 (x_2 - x_1) &= -m_2 \ddot{z}, \end{aligned} \quad (56)$$

όπου z αντιστοιχεί στην επιτάχυνση του εδάφους. Οι ακόλουθες αριθμητικές τιμές χρησιμοποιούνται στην ανάλυση: $m_1=12.0$ kg, $m_2=5.0$ kg, $k_1=4000$ N/m, $k_2=2000$ N/m, $c_1=8.0$ N/msec, και $c_2=2.0$ N/msec. Για τη σύνθεση της διέγερσης z λευκός θόρυβος περνάει από ένα φίλτρο δεύτερης τάξης με φυσική συχνό-

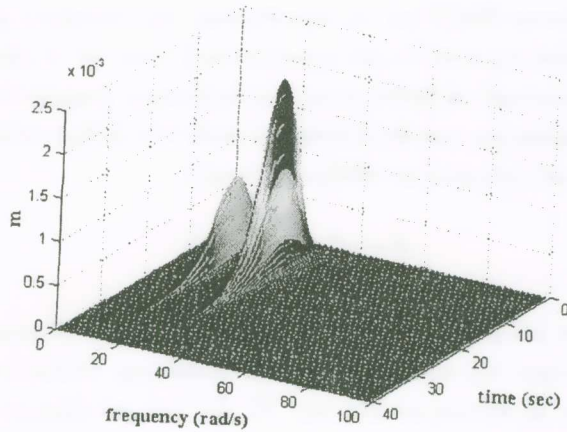
τητα $\omega_0=18$ rad/sec και απόσβεση $\zeta=0.2$. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπο, ἡ ἐνέργεια τοῦ φάσματος τῆς διέγερσης ἐκτείνεται στὸ εὖρος τῶν συχνοτήτων, ποὺ ὀρίζεται ἀπὸ τις δύο ἰδιομορφίες τοῦ συστήματος, δηλαδή $\omega_1=13.7$ rad/sec καὶ $\omega_2=26.7$ rad/sec.



Σχῆμα 6: Φάσμα τῆς διέγερσης τοῦ συστήματος τῆς ᾽Εξ. (56) χρησιμοποιώντας τὸν μετασχηματισμὸ μὲ ἐπεξεργασμένα μὲ φίλτρο ἄρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια.



Σχῆμα 7: Φάσμα ἀπόκρισης τῆς μετακίνησης τῆς πρώτης μάζας τοῦ συστήματος τῆς ᾽Εξ. (56) χρησιμοποιώντας τὸν μετασχηματισμὸ μὲ ἐπεξεργασμένα μὲ φίλτρο ἄρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια καὶ προσομοιώσεις Monte Carlo.



Σχήμα 8: Φάσμα απόκρισης τῆς μετακίνησης τῆς πρώτης μάζας τοῦ συστήματος τῆς Ἐξ. (56) χρησιμοποιώντας τὸν μετασχηματισμὸ με ἐπεξεργασία με φίλτρο ἀρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια καὶ τὸ σχῆμα συνέλιξης τῆς Ἐξ. (47).

Τὸ Σχῆμα 6 ἀπεικονίζει τὸ φάσμα τῆς διέγερσης ὑπολογισμένο ἀπὸ τὸ μετασχηματισμὸ με ἐπεξεργασμένα με φίλτρο ἀρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια με παραμέτρους $n-m=10$, γιὰ 300 χρονο-ἱστορίες. Τὸ Σχῆμα 7 ἀπεικονίζει τὸ ἐξελικτικὸ φάσμα τῆς μετακίνησης τῆς πρώτης μάζας τοῦ συστήματος με ἐφαρμογὴ τοῦ μετασχηματισμοῦ με ἐπεξεργασμένα με φίλτρο ἀρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια σὲ ἀποκρίσεις τοῦ συστήματος ἀπὸ προσομοιώσεις Monte Carlo. Τὸ Σχῆμα 8 ἀπεικονίζει τὸ ἐξελικτικὸ φάσμα, ὅπως αὐτὸ προκύπτει ἀπὸ ὑπολογισμὸ τοῦ μετασχηματισμοῦ με ἐπεξεργασμένα με φίλτρο ἀρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια μέσω τοῦ σχήματος συνέλιξης τῆς Ἐξ. (47). Ἀπὸ παρατήρηση τῶν δύο τελευταίων σχημάτων προκύπτει ὅτι οἱ δύο μέθοδοι παράγουν τὸ ἴδιο ἀποτέλεσμα.

5. ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΠΟ ΜΗ ΣΤΑΣΙΜΗ ΔΙΕΓΕΡΣΗ

Ἡ ἐκτίμηση τοῦ ἐξελικτικοῦ φάσματος μὴ γραμμικῶν συστημάτων παρουσιάζει ἀρκετὲς μαθηματικὲς δυσκολίες. Ὡστόσο, ἡ μέθοδος ποὺ ἀναπτύχθηκε γιὰ τὸν προσδιορισμὸ γραμμικῶν συστημάτων μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθεῖ μαζί με τὴ μέθοδο τῆς στατιστικῆς γραμμικοποίησης (Donley and Spanos 1990;

Roberts and Spanos 2003) για τόν προσδιορισμό τῆς ἀπόκρισης μὴ γραμμικῶν συστημάτων. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι μιὰ προσεγγιστικὴ λύση γιὰ τὸ φάσμα μὴ γραμμικῆς ἀπόκρισης μπορεῖ νὰ βρεθεῖ μέσω ἑνὸς ἰσοδύναμου γραμμικοῦ συστήματος, τοῦ ὁποῖου οἱ παράμετροι προσδιορίζονται στὸ πεδίο τῶν ἀριθμητικῶν κυματιδίων.

Ἐστω ἓνα μὴ γραμμικὸ μονοβάθμιο σύστημα

$$\ddot{x} + g(x, \dot{x}) = f(t), \quad (57)$$

ὅπου $g(x, \dot{x})$ εἶναι μιὰ μὴ γραμμικὴ συνάρτηση τῶν x καὶ \dot{x} . Ἡ κλασικὴ προσέγγιση στὸ πρόβλημα τῆς στατιστικῆς γραμμικοποίησης (Roberts and Spanos 2003) συνδέεται μὲ ἀντικατάσταση τῆς Ἐξ. (57) μὲ μιὰ ἐξίσωση κίνησης ἑνὸς γραμμικοῦ συστήματος

$$\ddot{x} + 2\zeta_e \omega_e \dot{x} + \omega_e^2 x = f(t), \quad (58)$$

ὅπου ω_e καὶ ζ_e εἶναι ἡ πρὸς εὕρεση ἰσοδύναμη συχνότητα καὶ ἰσοδύναμη ἀπόσβεση ἀντίστοιχα. Μὲ ἐφαρμογὴ τοῦ μετασχηματισμοῦ μὲ ἀριθμητικὰ κυματίδια στὶς Ἐξ. (57) καὶ Ἐξ. (58) (Basu and Gupta 1999a) προκύπτουν οἱ παρακάτω σχέσεις

$$\frac{\partial^2 W_\psi^c x}{\partial b^2} + W_\psi^c g(x, \dot{x}) = W_\psi^c f, \quad (59)$$

καὶ

$$\frac{\partial^2 W_\psi^c x}{\partial b^2} + 2\zeta_e \omega_e \frac{\partial W_\psi^c x}{\partial b} + \omega_e^2 W_\psi^c x = W_\psi^c f. \quad (60)$$

Τὸ σφάλμα ἀπὸ τὴν ἀντικατάσταση τῆς Ἐξ. (59) ἀπὸ τὴν Ἐξ. (60) δίνεται ἀπὸ τὴ σχέση

$$\varepsilon = 2\zeta_e \omega_e \frac{\partial W_\psi^c x}{\partial b} + \omega_e^2 W_\psi^c x - W_\psi^c g(x, \dot{x}). \quad (61)$$

Γιὰ νὰ ἐφαρμοσθεῖ ὁ μετασχηματισμὸς μὲ ἀριθμητικὰ κυματίδια ἢ Ἐξ. (61) πρέπει νὰ ἐκφραστεῖ στὴ διακριτοποιημένη μορφή

$$\frac{\partial}{\partial \omega_{ej}^2} \sum_{all\ k} E[\varepsilon_{j,k}^2] = 0, \quad (62)$$

$$\frac{\partial}{\partial \zeta_{ej}} \sum_{all\ k} E[\varepsilon_{j,k}^2] = 0. \quad (63)$$

Ἄφοῦ ἐπιλυθοῦν οἱ Ἐξ. (62) καὶ Ἐξ. (63), γίνεται προσεγγιστικὴ ἐκτίμηση τοῦ μετασχηματισμοῦ μὲ ἀριθμητικὰ κυματίδια τῆς ἀπόκρισης τοῦ μὴ γραμμικοῦ συστήματος ἀπὸ τὴν Ἐξ. (47) καὶ ἀπὸ αὐτὴ τοῦ ἐξελικτικοῦ φάσματος ἀπὸ τὴν Ἐξ. (26). Προφανῶς, ἀνάλογη διαδικασία μπορεῖ νὰ ἀκολουθηθεῖ καὶ στὴν περίπτωση τοῦ μετασχηματισμοῦ μὲ γενικὰ ἄρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια.

Σημειώνεται ὅτι ἡ στοχαστικὴ γραμμικοποίηση μὲ ἀριθμητικὰ κυματίδια μπορεῖ νὰ ἐφαρμοστεῖ καὶ στὴν ἀνάλυση πολυβάθμιων συστημάτων. Σὲ αὐτὴ τὴν περίπτωση θεωρεῖται ἓνα διάνυσμα σφάλματος, τὸ ὁποῖο ἐλαχιστοποιεῖται ὡς πρὸς κάθε στοιχεῖο τοῦ μητρώου \mathbf{K}_e καὶ τοῦ μητρώου \mathbf{C}_e .

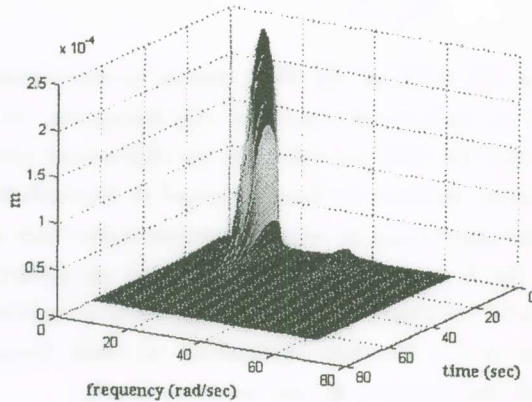
Στὴ συνέχεια παρουσιάζεται μιὰ ἀριθμητικὴ ἐφαρμογὴ τῆς μεθόδου. Ἐστω τὸ δευτεροβάθμιο σύστημα (Tratskas 2002)

$$\begin{aligned} m_1 \ddot{x}_1 + (c_1 + \varepsilon x_1^2) \dot{x}_1 + c_2 (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + k_1 x_1 + k_2 (x_1 - x_2) &= -m_1 \ddot{z} \\ m_2 \ddot{x}_2 + c_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + k_2 (x_2 - x_1) &= -m_2 \ddot{z}, \end{aligned} \quad (64)$$

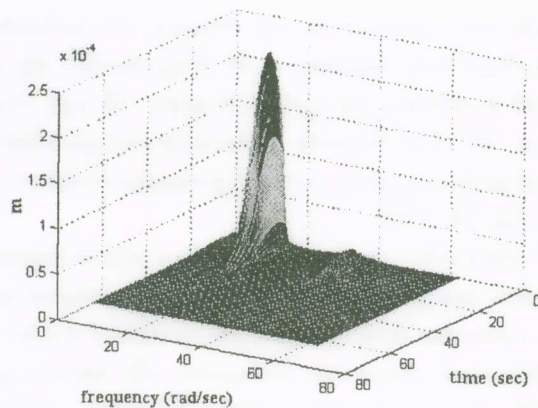
ὅπου z ἀντιστοιχεῖ στὴν ἐπιτάχυνση τοῦ ἐδάφους. Οἱ ἀκόλουθες ἀριθμητικὲς τιμὲς χρησιμοποιοῦνται στὴν ἀνάλυση: $m_1=1.0$ kg, $m_2=0.5$ kg, $k_1=1000$ N/m, $k_2=100$ N/m, $c_1=1.0$ N/msec, καὶ $c_2=0.5$ N/msec. Ἡ τιμὴ τῆς παραμέτρου ε λαμβάνεται ἴση μὲ 10^4 . Γιὰ διέγερση z θεωρεῖται μιὰ μεταβαλλόμενη ἀνέλιξη λευκοῦ θορύβου μὲ μηδενικὴ μέση τιμὴ καὶ μοναδιαία ἀπόκλιση καὶ συνάρτηση μεταβολῆς αὐτῆ τῆς Ἐξ. (32).

Τὸ Σχῆμα 9 ἀπεικονίζει τὸ ἐξελικτικὸ φάσμα τῆς ἀπόκρισης τῆς πρώτης μάζας, ὑπολογισμένο ἀπὸ μετασχηματισμὸ μὲ ἐπεξεργασμένα μὲ φίλτρο ἄρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια 300 προσομοιώσεων Monte Carlo. Τὸ Σχῆμα 10 ἀπεικονίζει τὸ ἐξελικτικὸ φάσμα τῆς ἀπόκρισης τῆς πρώτης μάζας, ὑπολογισμένο μὲ τὴ μέθοδο στατιστικῆς γραμμικοποίησης μέσω τοῦ μετασχηματισμοῦ μὲ ἐπεξεργασμένα μὲ φίλτρο ἄρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια. Καὶ στὶς δύο περιπτώσεις λαμβάνεται $(n-m)=10$. Οἱ δύο μέθοδοι δίνουν ἀποτελέσματα ποῦ συμφωνοῦν τόσο στὸ πεδίο τοῦ χρόνου, ὅσο καὶ στὸ πεδίο τῶν συχνοτήτων.

Γενικεύσεις τῶν ἀνωτέρω μεθόδων γιὰ συστήματα μὲ μὴ γραμμικὴ ἐλαστικὴ ἢ ἀνελαστικὴ συμπεριφορὰ δίδονται στὴ διδακτορικὴ διατριβὴ (Tezcan 2005).



Σχῆμα 9: Φάσμα ἀπόκρισης τῆς μετακίνησης τῆς πρώτης μάζας τοῦ συστήματος τῆς Ἐξ. (64) χρησιμοποιώντας τὸν μετασχηματισμὸ μὲ ἐπεξεργασμένα μὲ φίλτρο ἀρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια καὶ προσομοιώσεις Monte Carlo.



Σχῆμα 10: Φάσμα ἀπόκρισης τῆς μετακίνησης τῆς πρώτης μάζας τοῦ συστήματος τῆς Ἐξ. (64) χρησιμοποιώντας τὴν μέθοδο στατιστικῆς γραμμικοποίησης μὲ μετασχηματισμὸ μὲ ἐπεξεργασμένα μὲ φίλτρο ἀρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια.

6. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στὸ ἄρθρο αὐτὸ ἔγινε μιὰ σύντομη παρουσίαση τῆς θεωρίας τοῦ μετασχηματισμοῦ μὲ ἀριθμητικὰ κυματίδια ὑπὸ τὸ πρίσμα τῶν ἐφαρμογῶν τῆς στῆ δυναμικῆ τῶν κατασκευῶν. Ἰδιαίτερη ἔμφαση δόθηκε στὰ ἄρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια λόγω τῆς ιδιότητος μὴ ἐπικάλυψης τῶν συχνοτήτων τοῦ Fourier μετασχηματισμοῦ τους. Ἀρχικὰ παρουσιάστηκε τὸ πρόβλημα ἐντοπισμοῦ τῶν χαρακτηριστικῶν τῆς διέγερσης ἀπὸ κοινοῦ στὰ πεδία χρόνου καὶ συχνοτήτων.

Σημειώνεται ὅτι τὰ ἄρμονικὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια ἔτυχαν ιδιαίτερης προσοχῆς στὸ παρὸν ἄρθρο λόγω τῆς ἐλκυστικῆς ιδιότητος τῆς μὴ ἐπικάλυψης στὸν ἄξονα τῶν συχνοτήτων καὶ τῆς σχετικῆς εὐχέρειας προσδιορισμοῦ τῆς ἀπόκρισης γραμμικῶν καὶ μὴ γραμμικῶν συστημάτων σὲ διεγέρσεις ποὺ ἀναπαρίστανται μὲ αὐτοῦ τοῦ εἴδους τὰ κυματίδια (Spanos et al. 2005). Ὅμως, ἐὰν αὐτὴ ἡ τελευταία ιδιότητα δὲν εἶναι ἀπαραίτητη γιὰ ἓνα συγκεκριμένο πρόβλημα ἀνάλυσης σημάτων, ἄλλες οἰκογένειες κυματιδίων, ὅπως στὸ Spanos and Failla 2004, εἶναι δυνατὸ νὰ χρησιμοποιηθοῦν μὲ συγκρίσιμη ἀποτελεσματικότητα.

Ἐν γένει, τὰ ἀριθμητικὰ κυματίδια εἶναι ἓνα λίαν ἀποτελεσματικὸ μαθηματικὸ μικροσκόπιο, τοῦ ὁποῦ ἡ χρῆση γιὰ ἐντοπισμὸ καὶ ἀπεικόνιση μεταβολῶν μικρῆς διάρκειας θὰ ἐπεκταθεῖ μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου σὲ μιὰ πληθώρα ἐπιστημονικῶν καὶ τεχνικῶν ἐφαρμογῶν. Ὅμως, δὲν θὰ πρέπει νὰ θεωροῦνται πανάκεια γιὰ κάθε εἶδος πρόβλημα, δεδομένου ὅτι ἐξελισσόμενες ἀνταγωνιστικὲς μέθοδοι, ὅπως ἐκείνες τῶν ἐγγενῶν ἰδιομορφῶν (Huang et al. 1998; Politis et al. 2004), εἶναι πιθανὸν νὰ εἶναι περισσότερο κατάλληλες γιὰ μιὰ συγκεκριμένη περίπτωσι, ὅπως παραδείγματος χάριν ὁ προσδιορισμὸς τῆς στιγμιαίας συχνότητος ἐνὸς σήματος.

Ὡς ἐκ τούτου, ὁ ἀναλυτὴς ἐνὸς συγκεκριμένου τοπικὰ ἐξελισσόμενου φαινομένου θὰ πρέπει νὰ σταθμίζει τὰ πλεονεκτήματα τοῦ σχεδὸν πλήρως καθιερωμένου ὑπολογιστικοῦ προγραμματισμοῦ τῶν ἀριθμητικῶν κυματιδίων σὲ σύγκριση μὲ τίς αὐξημένες ὑπολογιστικὲς ἀπαιτήσεις περισσότερο ἐξειδικευμένων τεχνικῶν, ὅπως τὰ ἀριθμητικὰ «κελαηδίσματα», ποὺ ὅμως ἐπιτρέπουν τὸν προσδιορισμὸ πιὸ ἐπικεντρωμένων ιδιοτήτων τῶν σημάτων (Politis 2005).

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Agrawal, O. P. (1998). "Application of wavelets in modeling stochastic dynamic systems". *Journal of Vibration and Acoustics, Transactions of the ASME*, 120(3), 763-769.
2. Basu, B., and Gupta, V. K. (1997). "Non-stationary seismic response of MDOF systems by wavelet transform". *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 26(12), 1243-1258.
3. Basu, B., and Gupta, V. K. (1998). "Seismic response of SDOF systems by wavelet modeling of nonstationary processes". *Journal of Engineering Mechanics*, 124(10), 1142-1150.
4. Basu, B., and Gupta, V. K. (1999a). "On Equivalent Linearization Using the Wavelet Transform". *Journal of Vibration and Acoustics*, 121(4), 429-432.
5. Basu, B., and Gupta, V. K. (1999b). "Wavelet-based analysis of the non-stationary response of a slipping foundation". *Journal of Sound and Vibration*, 222(4), 547-563.
6. Basu, B., and Gupta, V. K. (2000). "Stochastic seismic response of single-degree-of-freedom systems through wavelets". *Engineering Structures*, 22(12), 1714-1722.
7. Basu, B., and Gupta, V. K. (2001). "Wavelet-based stochastic seismic response of a Duffing oscillator". *Journal of Sound and Vibration*, 245(2), 251-260.
8. Borino, G., Di Paola, M., and Muscolino, G. (1988). "Non-stationary spectral moments of base excited MDOF". *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 16, 745-756.
9. Carmona, R., Hwang, W.-L., and Torr sani, B. (1998). *Practical time-frequency analysis: Gabor and wavelet transforms with an implementation in S*, Academic Press, San Diego.
10. Cohen, L. (1995). *Time-frequency analysis*, Prentice Hall PTR, Englewood Cliffs, N.J.
11. Conte, J. P., and Peng, B. F. (1997). "Fully nonstationary analytical earthquake ground-motion model". *Journal of Engineering Mechanics - ASCE*, 123(1), 15-24.
12. Daubechies, I. (1988). "Orthogonal Bases of Compactly Supported Wavelets". *Communications on Pure and Applied Mathematics*, 41, 909-996.
13. Daubechies, I. (1992). *Ten lectures on wavelets*, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, Pa.
14. Diaz, A. R., and Yamaura, K. "Computational performance of wavelet-based meshless methods in the solution of very large scale elasticity

- problems". *2001 ASME Design Engineering Technical Conference and Computers and Information in Engineering Conference, Sep 9-12 2001*, Pittsburgh, PA, United States, 373-380.
15. Donley, M. G., and Spanos, P. D. (1990). *Dynamic analysis of non-linear structures by the method of statistical quadratization*, New York, Berlin.
 16. Gabor, D. (1946). "Theory of Communication". *The Journal of the Institution of Electrical Engineers*, 93(3), 429-457.
 17. Gasparini, D. A., and DebChaudhury, A. (1980). "Dynamic response to nonstationary nonwhite excitation". 106(6), 1233-1248.
 18. Gaul, L., and Hurlebaus, S. (1998). "Identification of the impact location on a plate using wavelets". *Mechanical Systems and Signal Processing*, 12(6), 783-795.
 19. Ghanem, R., and Romeo, F. (2000). "A Wavelet-Based Approach for the Identification of Linear Time-Varying Dynamical Systems". *Journal of Sound and Vibration*, 234(4), 555-576.
 20. Goupillaud, P., Grossman, A., and Morlet, J. (1984). "Cycle-Octave and Related Transforms in Seismic Signal Analysis". *Geoprospection*, 23, 85-102.
 21. Grigoriu, M., Ruiz, S. E., and Rosenblueth, E. (1988). "Mexico earthquake of September 19, 1985 - nonstationary models of seismic ground acceleration". *Earthquake Spectra*, 4(3), 551-568.
 22. Grossman, A., and Morlet, A. (1984). "Decomposition of Hardy Functions Into Square Integrable Wavelets of Constant Shape". *SIAM Journal on Mathematical Analysis*, 15(4), 723-736.
 23. Hans, S., Ibrahim, E., Pernot, S., Boutin, C., and Lamarque, C. H. (2000). "Damping Identification in Multi-Degree of Freedom System Via a Wavelet-Logarithmic Decrement. Part 2: Study of a Civil Engineering building". *Journal of Sound and Vibration*, 235(3), 375-403.
 24. Hsiao, C.-H., and Wang, W.-J. (1998). "State analysis and optimal control of linear time-varying systems via Haar wavelets". *Optimal Control Applications and Methods*, 19(6), 423-433.
 25. Huang, N. E., Shen, Z., Long, S. R., Wu, M. C., Shih, H. H., Zheng, Q., Yen, N.-C., Tung, C. C., and Liu, H. H. (1998). "The Empirical Mode Decomposition and the Hilbert Spectrum for Nonlinear and Non-Stationary Time Series Analysis". *Proceedings of the Royal Society of London, Series A*, 454(1971), 903-995.
 26. Iyama, J., and Kuwamura, H. (1999). "Application of wavelets to analysis and simulation of earthquake motions". *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 28(3), 255-272.
 27. Kubo, T., and Penzien, J. (1979). "Simulation of three-dimensional strong ground motions along principal axes, San Fernando earthquake". 7(3), 279-294.

28. Lamarque, C. H., Pernot, S., and Cuer, A. (2000). "Damping Identification in Multi-Degree of Freedom Systems Via a Wavelet-Logarithmic Decrement. Part I: Theory". *Journal of Sound and Vibration*, 235(3), 361-374.
29. Lin, Y. K., and Yong, Y. (1987). "Evolutionary Kanai-Tajimi earthquake models". *Journal of Engineering Mechanics*, 113(8), 1119-1137.
30. Lind, R., Snyder, K., and Brenner, M. (2001). "Wavelet analysis to characterize non-linearities and predict limit cycles of an aeroelastic system". *Mechanical Systems and Signal Processing*, 15(2), 337-356.
31. Mallat, S. G. (1989). "Multiresolution Approximations and Wavelet Orthonormal Bases of $L^2(\mathbb{R})$ ". *Transactions of the American Mathematical Society*, 315(1), 69-87.
32. Mei, H., Agarwal, O. P., and Pai, S. S. (1998). "Wavelet-based model for stochastic analysis of beam structures". *American Institute of Aeronautics and Astronautics Journal*, 36(3), 465-470.
33. Muscolino, G. (1988). "Nonstationary envelope in random vibration theory". *Journal of Engineering Mechanics*, 114(8), 1396-1413.
34. Newland, D. E. (1993). *An introduction to random vibrations, spectral and wavelet analysis*, New York, Harlow, Essex, England Longman Scientific & Technical.
35. Newland, D. E. (1994a). "Wavelet Analysis of Vibration Part I: Theory". *Journal of Vibration and Acoustics*, 116, 409-416.
36. Newland, D. E. (1994b). "Wavelet Analysis of Vibration Part II: Wavelet Maps". *Journal of Vibration and Acoustics*, 116, 417-425.
37. Newland, D. E. (1999). "Ridge and Phase Identification in the Frequency Analysis of Transient Signals by Harmonic Wavelets". *Journal of Vibration and Acoustics*, 121, 149-155.
38. Papadimitriou, K. (1990). "Stochastic characterization of strong ground motion and applications to structural response". *EERL90-93*, California Institute of Technology, Pasadena, CA.
39. Papoulis, A., and Pillai, S. U. (2002). *Probability, random variables, and stochastic processes*, McGraw-Hill, Boston.
40. Politis, N. (2005). "Wavelets-Based Time-Frequency Analysis Techniques in Structural Engineering", PhD, Advisor: P. D. Spanos, Rice University, Houston, TX.
41. Politis, N. P., Spanos, P.D., Roesset, J. M., and Thomaidis, P. M. "Analysis of Nonlinear Seismic Response of Structural Frames via Adaptive Time-Frequency Resolution Techniques". *17th Engineering Mechanics Conference of the ASCE, EM2004*, Newark, Delaware, 1-8.
42. Priestley, M. B. (1965). "Evolutionary spectra and non-stationary processes. (With discussion)". *J. Roy. Statist. Soc. Ser. B*, 27, 204-237.

43. Priestley, M. B. (1981). *Spectral Analysis and Time Series*, Academic Press, New York.
44. Qian, S. (2001). *Introduction to Time-Frequency and Wavelet Transforms*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
45. Quek, S. T., Teo, Y. P., and Balendra, T. (1990). "Non-stationary structural response with evolutionary spectra using seismological input model". *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 19(2), 275-288.
46. Roberts, J. B., and Spanos, P. D. (1990, 2003). *Random vibration and statistical linearization*, 1st edition, Wiley, Chichester, NY, 2nd edition, Dover Publications, Mineola, NY.
47. Ruzzene, M., Fasana, A., Garibaldi, L., and Piombo, B. (1997). "Natural Frequencies and Dampings Identification Using Wavelet Transform: Application to Real Data". *Mechanical Systems and Signal Processing*, 11(2), 207-218.
48. Saragoni, G. R., and Hart, G. C. (1972). "Non-stationary analysis and simulation of earthquake ground motions". *UCLA-ENG-7238*, Earthquake Engineering and Struct. Lab., University of California, Los Angeles, Los Angeles, CA.
49. Senthilnathan, A., and Lutes, L. D. "Maximum value statistics for transient response of linear structures". *Probabilistic Methods in Civil Engineering, Proceedings of the 5th ASCE Specialty Conference, May 25-27 1988*, Blacksburg, VA, USA, 205-208.
50. Spanos, P. D., and Failla, G. (2004). "Evolutionary spectra estimation using wavelets". *Journal of Engineering Mechanics*, 130(8).
51. Spanos, P. D., Failla, G., and Politis, N. P. (2005). "Wavelets and Vibrations Related Applications". *Vibrations and Shock Handbook*, C. W. de Silva, ed., CRC Press, Boca Raton, FL.
52. Spanos, P. D., Tezcan, J., and Tratskas, P. N. (2004). "Stochastic Processes Evolutionary Spectrum Estimation via the Wavelet Spectrum". *Journal of Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, in press.
53. Spanos, P. D., and Zeldin, B. A. (1997). "A State-of-the-Art Report on Computational Stochastic Mechanics: Wavelets Concepts". *Probabilistic Engineering Mechanics*, 12(4), 244-249.
54. Spanos, P. D., and Zeldin, B. A. (1998). "Monte Carlo treatment of random fields: a broad perspective". *Applied Mechanics Reviews*, 51(3), 219-237.
55. Staszewski, W. J. (1998a). "Identification of Non-Linear Systems Using Multi-Scale Ridges and Skeletons of the Wavelet Transform". *The Shock and Vibration Digest*, 214(4), 639-658.
56. Staszewski, W. J. (1998b). "Structural and mechanical damage detection using wavelets". *Shock and Vibration Digest*, 30(6), 457-472.

57. Staszewski, W. J., and Chance, J. E. "Identification of nonlinear systems using wavelets - experimental study". *Proceedings of the 1997 15th International Modal Analysis Conference, IMAC. Part I (of 2), Feb 3-6 1997, Orlando, FL, USA*, 1012-1016.
58. Staszewski, W. J., and Tomlinson, G. R. (1994). "Application of the wavelet transform to fault detection in a spur gear". *Mechanical Systems and Signal Processing*, 8(3), 289-307.
59. Tezcan, J. (2005). "Methods of Nonlinear Dynamic Response Determination to Excitations Represented via Wavelets", PhD, Advisor: P. D. Spanos, Rice University, Houston, TX.
60. Tratskas, P., and Spanos, P. D. (2003). "Linear Multi-Degree-of-Freedom System Stochastic Response by Using the Harmonic Wavelet Transform". *Journal of Applied Mechanics*, 70(5), 724-731.
61. Tratskas, P. N. (2002). "Wavelet-based excitation representation and response determination of linear and nonlinear systems", PhD, Advisor: P. D. Spanos, Rice University, Houston.
62. Trifunac, M. D. (1971). "Response Envelope Spectrum and Interpretation of Strong Earthquake Ground Motion". *Bulletin of the Seismological Society of America*, 61(2), 343-356.
63. Vanmarcke, E. H. (1976). "Structural response to earthquakes". Seismic risk and engineering decisions, C. Lomnitz and E. Rosenblueth, eds., Elsevier Scientific Pub. Co., Amsterdam, New York, 287-337.
64. Wang, W. J., and McFadden, P. D. (1995). "Application of Orthogonal Wavelets to Early Gear Damage Detection". *Mechanical Systems and Signal Processing*, 9(5), 497-507.
65. Wang, W. J., and McFadden, P. D. (1996). "Application of wavelets to gearbox vibration signals for fault detection". *Journal of Sound and Vibration*, 192(5), 927-939.
66. Yeh, C.-H., and Wen, Y. K. (1990). "Modeling of nonstationary ground motion and analysis of inelastic structural response". *Structural Safety Proceedings of the European Mechanics Colloquium, Euromech 250, Jun 19-23 1989*, 8(1-4), 281-298.
67. Youche, Z., Jizeng, W., and Xiaojing, Z. (1998). "Applications of wavelet FEM to bending of beam and plate structures". *Applied Mathematics and Mechanics*, 19(8), 745-755.
68. Zhou, Y. H., Wang, J., and Zheng, X. "Wavelet control model of suppressing vibration of beam-plates with piezoelectric sensors and actuators". *SPIE Conference on Mathematics and Control in Smart Structures*, Newport Beach.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΑΝΗΓΥΡΙΚΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 26^{ΗΣ} ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2004

ΕΟΡΤΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΕΤΕΙΟΥ ΤΗΣ 28^{ΗΣ} ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1940

Η ΓΕΩΠΟΛΙΤΙΚΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ ΤΟΥ ΠΟΛΕΜΟΥ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΣΚΑΡΒΕΛΗ

Εορτάζουμε σέ λίγο τήν Ἐπέτειο τῆς 28^{ης} Ὀκτωβρίου 1940, τήν Ἐπέτειο τοῦ ἱστορικοῦ «ΟΧΙ». Τοῦ «ΟΧΙ», πού ἀποτελεῖ τή συμβολοποίηση τῆς ἀπάντησης... «mais alors c'est la guerre», πού ὁ τότε πρωθυπουργός τῆς Χώρας, διερμηνεύοντας πολὺ σωστά τὰ αἰσθήματα καί τὸ φρόνημα τοῦ ἑλληνικοῦ λαοῦ, ἔδωσε στὸν ἰταλὸ πρέσβη Γκράτσι, ὅταν αὐτὸς χτύπησε τὴν πόρτα του τὰ ξημερώματα ἐκεῖνα. Ἦταν ὑπηρεσιακὸ καθήκον τοῦ πρέσβη νὰ ἀναγγεῖλει στὸν Ἑλληνα πρωθυπουργό, τὴν ἰταμὴ ἀξίωση τῆς χώρας του γιὰ παράδοση. Διότι αὐτὸ ζητοῦσε κατ' οὐσίαν μὲ τὸ χωρὶς περιθώρια χρόνου γιὰ ἀπάντηση αἴτημα ἢ μᾶλλον ἀπαίτηση εἰσόδου τῶν ἰταλικῶν στρατευμάτων στὴν ἑλληνικὴ γῆ. Ἡ ἀπάντηση πού ἔλαβε ὁ πρέσβης διὰ στόματος τοῦ πρωθυπουργοῦ Ἰ. Μεταξᾶ ἀντανακλοῦσε πρωτίστως τὴ θέληση τοῦ ἑλληνικοῦ λαοῦ, ἦταν ὅμως καί ἡ φωνὴ τῆς Ἱστορίας καί τοῦ καθήκοντος, ἦταν ἡ φωνὴ τῆς Ἑλλάδος.

Τὰ γεγονότα εἶναι γνωστὰ σέ πολιτικὸ καί στρατιωτικὸ-ἐπιχειρησιακὸ ἐπίπεδο καί αὐτὸ πού ἐπιζητεῖται μὲ τὴ σημερινὴ παρουσίαση, εἶναι ἡ διερεύνηση τῆς γεωπολιτικῆς παραμέτρου αὐτοῦ τοῦ πολέμου. Ἐπομένως, δὲν θὰ ἀκούσετε ἓνα λόγο ἐνθουσιώδη καί ἐγκωμιαστικό, ὅπως συνηθίζεται σὲ ἐθνικὲς ἐπετεῖους. Μὲ τὴν εὐκαιρία πού μᾶς δίδεται, θὰ ἀκούσετε μία προσέγγιση μιᾶς πτυχῆς τοῦ μεγάλου πολέμου, τῆς γεωπολιτικῆς πτυχῆς του, ὥστε νὰ σκεφθοῦμε ὅλοι, πῶς καί γιατί κάποιες φορές ξεσποῦν οἱ πόλεμοι.

Ὁ ἑλληνοϊταλικὸς πόλεμος ἀπὸ γεωπολιτικῆς πλευρᾶς, δὲν μπορεῖ νὰ ἐξετασθεῖ – καὶ τὸ ἐπισημαίνουμε αὐτὸ εὐθὺς ἐξ ἀρχῆς – μεμονωμένα ἢ αὐτόνομα, χωριστὰ ἀπὸ τὸν μεγάλο πόλεμο, τὸν πανευρωπαϊκὸ πρωτίστως καὶ παγκόσμιον στὴν ὁλότητά του, τὸν Β΄ Π.Π. Μὲ τὴν ὀλοκλήρωση τῆς ὀμιλίας αὐτὸ θὰ γίνῃ ἀπολύτως κατανοητό. Ἐορτάζουμε τὴν ἔναρξιν ἑνὸς πολέμου μὲ τοὺς Ἰταλοὺς, ποὺ χωρὶς ἀνάπαυλα συνεχίσθηκε ἀπὸ ἕνα πόλεμον κατὰ τῶν Γερμανῶν καὶ μετὰ ἀπὸ μία τριπλῆ κατοχὴ τῆς Χώρας (γερμανοϊταλοβουλγαρικῆ), ἀπὸ μία ταυτόχρονη πολεμικῆ-ἐπιχειρησιακῆ δράσιν ἐκτὸς Ἑλλάδος καὶ παράλληλα μὲ ἐσωτερικὴ ἀντίστασιν κατὰ τοῦ κατακτητοῦ. Ἄρχισε τὸν Ὀκτώβριον τοῦ 1940 καὶ τελείωσε τὸ 1945, μὲ τὴν ἀπελευθέρωσιν καὶ τοῦ τελευταίου τμήματος ἑλληνικῆς γῆς, τῆς Κρήτης, κατὰ μῆνα Ἀπρίλιον, ἕνα μόλις μῆνα πρὶν ἀπὸ τὸν ὀριστικὸν τερματισμὸν τοῦ παγκοσμίου πολέμου.

Ὁ ἀνελέητος αὐτὸς πόλεμος παρουσιάζει γεωπολιτικὴ αἰτιακὴ ἐνότητα, ἢ ὁποῖα δὲν μπορεῖ νὰ ἐπιμερισθεῖ στοὺς ἐπὶ μέρους πολέμους του, κατὰ κράτη ἢ γεωστρατηγικὰς περιοχάς. Καὶ αὐτὸ θὰ φανεῖ στὴ συνέχειαν.

Οἱ πόλεμοι δὲν γίνονται τυχαῖα. Ὅπως ὅλοι οἱ πόλεμοι καὶ αὐτός, στὸν ὁποῖον ἀναφερόμεθα, ἦταν τὸ ἀποτέλεσμα ἀνθρώπινης δράσεως, ἀνθρώπινον κατ' ἐξοχὴν προϊόν. Ὅπως ὅλοι οἱ πόλεμοι, ἔτσι καὶ αὐτὸς εἶχε τὰ αἰτίαι του. «Οὐδὲν χρῆμα μάτην γίνεταί, ἀλλὰ πάντα ἐκ λόγου τε καὶ ὑπ' ἀνάγκης...» μᾶς λέγει ὁ Λεύκιππος, ἐκφράζοντας πρῶτος τὴν ἀρχὴν τῆς αἰτιότητος τῶν πραγμάτων. Στὴ βάση τῶν αἰτίων, γὰρ τὴν περίπτωσιν ποὺ ἐξετάζουμε, ὑποβόσκει καὶ ἐντοπίζεται πάντα (καὶ αὐτὸ τὸ δίδαξε ὁ Θουκυδίδης), – ἐντοπίζεται λέγω – ἡ γεωπολιτικὴ συνιστώσα. Τὸ ἔργον τοῦ ἄφησε «...κτῆμα ἐς αἰεὶ μᾶλλον ἢ ἀγώνισμα ἐς τὸ παραχρῆμα ἀκούειν» αἰῶνες πολλούς, πρὶν ἢ γεωπολιτικὴ συστηματοποιηθεῖ καὶ ἐπιστημονικοποιηθεῖ στὸ πλαίσιον τῆς πολιτικῆς ἐπιστήμης.

Πρὶν εἰσελθόμεναι στὸ κυρίως θέμα μας, κρίνεται ἀπαραίτητη μία πολὺ σύντομη ἀναφορὰ στὴν γεωπολιτικὴν σημασίαν τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου, γὰρ τὴν ὁποῖαν στὸ παρελθὸν εἶχαμε ἀφιερῶσαι κανονικὴν ὀμιλίαν, σὲ αὐτὴν ἐδῶ τὴν αἴθουσαν. Ἔχουμε τὴν τύχην ἢ τὴν ἀτυχίαν νὰ εὐρισκόμεθα γεωγραφικὰ σὲ ἕνα ἀπὸ τὰ γεωπολιτικὰ κέντρα τῆς παγκόσμιας νήσου, ὅπως βλέπουν τὸν κόσμον μας οἱ πατέρες τῆς γεωπολιτικῆς, μὲ κορυφαίους τὸν Ἄγγλον Μακίντερ, τὸν Ἀμερικανὸν Σπάικμαν, τὸν Γερμανὸν Χαουσχόφερ. Εὐρισκόμεθα ἀκόμη στὸ ἐπίκεντρον τοῦ λεγομένου «Ἀνατολικοῦ Ζητήματος», τὸ ὁποῖον κάποιον βλέπουν σὰν ζήτημα κατανόησιν γῆς καὶ ἐπιρροῶν στὴ μετασοθωμανικὴν ἐποχὴν (τὴν ἐποχὴν μετὰ τὴν κατάρρευσιν τῆς Ὀθωμαν. Αὐτοκρατορίας), ἄλλοι σὰν ζήτημα ἀπαγόρευσεως καθό-

δου τῆς μεγάλης κεντρικῆς χερσαίας δύναμης, τῆς Ρωσίας (ἀδιαφόρως τσαρική, σοβιετικῆς ἢ καὶ μετασοβιετικῆς), στὶς θερμὲς θάλασσες τῆς Μεσογείου καὶ οἱ τρίτοι σὰν τὸ αἰώνιο – ἀπὸ τὴν ἀρχαία ἐποχὴ – ζήτημα τῆς ἀντιπαλότητος Ἀνατολῆς - Δύσης, ἡ ὁποία ἔχοντας ὡς ἀφετηρία τὴν παλαιὰ ἑλληνοπερσικὴ ἀντιπαλότητα συνεχίζεται καὶ ἐπὶ τῶν ἡμερῶν μας. Τὸ Αἰγαῖο μαζί με τὸν ἑλληνικὸ κορμό, σὲ μία ἐνότητα, πιθανῶς δὲν θὰ παύσουν καὶ στὸ μέλλον νὰ ἀποτελοῦν τὸ γεωπολιτικὸ μῆλο τῆς ἔριδος καὶ μόνο ἡ ἔνταξη τοῦ χώρου σὲ μεγάλες πολιτικοστρατιωτικὲς ὀντότητες (ὅπως ἡ Ε.Ε. καὶ τὸ ΝΑΤΟ) φαίνεται πρὸς τὸ παρὸν νὰ τοῦ ἐξασφαλίζει τὴν ἀπαραίτητη γιὰ τὴν ἐπιβιωσιμότητά του προστασία, φυσικὰ καὶ μετὰ τὴ δική του πρόνοια γιὰ ἀσφάλεια καὶ ἄμυνα. Ἐνας τέτοιος χῶρος δὲν θὰ μπορούσε νὰ μείνει ἐκτὸς τῶν σχεδίων τοῦ πολέμου ποὺ ἐξετάζουμε.

Ἐπίσης ἀπὸ τὴν ἀρχὴ πρέπει νὰ ἐπισημάνουμε τὴν ἐπίδραση καὶ τὸ ρόλο τῶν ἡγετῶν ὡς πρὸς τὰ αἷτια τῶν πολέμων. Καὶ τοῦτο, διότι αὐτοὶ εἶναι τὰ φυσικὰ πρόσωπα – καὶ αὐτὸ συμβαίνει πολὺ περισσότερο στὰ ὀλοκληρωτικὰ καθεστῶτα, ὅπως ὁ φασισμὸς καὶ ὁ ναζισμὸς στοὺς ὁποίους θὰ ἀναφερθοῦμε – αὐτοὶ εἶναι τὰ φυσικὰ πρόσωπα, ποὺ μετουσιώνουν τὰ αἷτια σὲ πολιτικὲς καὶ στρατιωτικὲς δράσεις καὶ πρακτικὲς. Εὐλόγα προκύπτει τὸ ἐρώτημα, ἂν γιὰ κάποιον λόγο ἔπαυε νὰ ὑπάρχει ἡ φυσικὴ παρουσία τοῦ Χίτλερ, ἔστω καὶ τοῦ Μουσολίνι, πρὸ τῆς ἐνάρξεως τοῦ μεγάλου πολέμου, ἡ ἱστορία θὰ ἐξελίσσετο ὅπως ἐξελίχθηκε μετὰ τὴν παρουσία τους; Νομίζω πολλοὶ θὰ ἀπαντοῦσαν ἀρνητικὰ, ἀλλὰ καὶ μόνο ἡ διατύπωση τοῦ ἐρωτήματος σηματοδοτεῖ τὴν οὐσιαστικὴ παρέμβασή τους στὰ γεγονότα, γιὰ νὰ μὴ ποῦμε τὴν ἴδια τὴν πρόκληση ἢ μεθόδευση τῶν γεγονότων. Ὑπῆρξαν καὶ οἱ δύο ἰδρυτὲς τῶν πολιτικοκοινωνικῶν θεωριῶν τους καὶ συνακόλουθα τῶν πολιτικῶν ὀργανώσεών τους, διὰ τῶν ὁποίων ἀπέκτησαν τὴν πλήρη ἐξουσία ὁ καθένας στὸ κράτος του. Ἐτσι, ἡ θεωρία καὶ ἡ ἐξουσία (δηλ. ἡ ἰσχύς) εὐρέθησαν στὰ ἴδια χέρια καὶ σὰν νὰ μὴ ἔφθανε αὐτό, στὴ συνέχεια, ἡ πολιτικὴ καὶ ἡ στρατηγικὴ (ποὺ ἀφορᾷ στὴ διεξαγωγὴ τοῦ πολέμου) ταυτίστηκαν στὸ ἴδιο πρόσωπο, σαφῶς μετὰ τὸν πλέον ἀπόλυτο τρόπο στὴν περίπτωση τοῦ Χίτλερ.

Μετὰ τίς δύο αὐτὲς ἐπισημάνσεις, τῆς γεωπολιτικῆς σημασίας τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου καὶ τῶν ἀπεριορίστων δυνατοτήτων ἐπίδρασης ἐπὶ τῶν γεγονότων τῶν συγκεκριμένων ἡγετῶν, θὰ προχωρήσουμε διερευνώντας τὸ θέμα μας, τὴν γεωπολιτικὴν παράμετρο τοῦ συγκεκριμένου πολέμου, ἀναγκαστικὰ μέσα στὰ θεωρητικὰ σχήματα τοῦ φασισμοῦ καὶ τοῦ ναζισμοῦ, στοχεύοντας στοὺς γεωπολιτικοὺς «πυρῆνες» ποὺ ὄντως περιλαμβάνονται σ' αὐτά.

Ὁ φασισμὸς προηγήθηκε κατὰ τι τοῦ ναζισμοῦ, ὅμως γιὰ τὸν ἱστορικὸ χρό-

νο θεωρούνται ταυτόχρονα ιδεολογικοπολιτικά κινήματα. Οί ιδρυτές τους, Μουσολίνι (1883-1945) και Χίτλερ (1889-1945) ἦσαν σύγχρονοι, ἐπολέμησαν κατὰ τὸν Α΄ Π.Π, ἀλλὰ σὲ ἀντίπαλες συμμαχίες, καὶ κατέλαβαν τὴν ἐξουσία μὲ διαφορά μιᾶς περίπου δεκαετίας (ὁ Μουσολίνι τὸ 1922 καὶ ὁ Χίτλερ τὸ 1933). Συνέδεσαν τὶς χῶρες τους μὲ συμμαχία τὸ 1936, τὸν γνωστὸ «ἄξονα Ρώμης - Βερολίνου» (ἡ ὀνομασία ἀνήκει στὸν Μουσολίνι), στὸν ὁποῖο ἀργότερα προστέθηκε καὶ ἡ Ἰαπωνία. Ἐξέλιπαν καὶ οἱ δύο τὸ ἴδιο ἔτος 1945, τὸ μῆνα Ἀπρίλιο, μὲ διαφορά πέντε ἡμερῶν, ἀφοῦ ὁδήγησαν τὶς χῶρες τους, ἀλλὰ καὶ τὸν κόσμον στὴν καταστροφή. Μιλώντας γιὰ καταστροφή ἀναφέρω τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Ρόμπερτ Ντάουνς γιὰ τὴ βίβλο τοῦ ναζισμοῦ, τὸ βιβλίον «ὁ Ἀγὼν μου» τοῦ Χίτλερ. Γράφει: «...γιὰ κάθε λέξη τοῦ βιβλίου χάθηκαν 125 ζωές, γιὰ κάθε σελίδα τοῦ 4.700 ζωές καὶ γιὰ κάθε κεφάλαιό του πάνω ἀπὸ 12.000.000 ἀνθρώπινες ὑπάρξεις...». Τελικά, ὁ μὲν Μουσολίνι ἐκτελέστηκε ἀπὸ Ἰταλοὺς παρτιζάνους, ὁ δὲ Χίτλερ αὐτοκτόνησε στὸ ἄντρο του, στὸ κτίριο τῆς καγκελαρίας, καθόλου ἀφύσικα εἶδη θανάτου γιὰ τὸ εἶδος τοῦ ἡγέτη ποὺ ἐκπροσωποῦσαν.

Τὰ ιδεολογικά τους παράγωγα ἐξέθρεψαν οἱ πολιτικοκοινωνικὲς συγκυρίες τῆς ἐποχῆς τους τόσο στὴν Ἰταλία, ὅσο καὶ κυρίως στὴ Γερμανία. Ὁ ιδρυτὴς τοῦ φασισμοῦ πέρασε, πρὶν καταλήξει στὸ φασιστικὸ σχῆμα, ἀπὸ μία σειρά ιδεολογικῶν ἀναζητήσεων, μὲ σημαντικὴ θητεία στὸ σοσιαλιστικὸ στρατόπεδο τῆς χώρας του. Ὁ φασισμὸς του δὲν ἔχει τὶς προϋποθέσεις κοσμοθεωρίας ἢ ἀκόμη καὶ πολιτικῆς θεωρίας, ἀλλὰ μιᾶς πολιτικῆς πρακτικῆς ποὺ τοῦ ἐπέτρεψε χάρη στὴ μέχρι βιαιότητος μαχητικότητά του νὰ καταλάβει τὴν ἐξουσία στὴν Ἰταλία καὶ νὰ τὴ διαχειριστεῖ γιὰ εἴκοσι τόσα χρόνια. Τὸ γεωπολιτικὸ του στίγμα δὲν ἀνευρίσκεται σὲ γεωπολιτικὲς θεωρίες ἢ ἀναζητήσεις. Ἐξᾴλλου στὴν Ἰταλία, σὲ ἀντίθεση μὲ τὴ Γερμανία, ὅπως θὰ ἀναφερθεῖ στὴ συνέχεια, ἡ γεωπολιτικὴ δὲν ἀπασχόλησε τὴν ἐπιστημονικὴ κοινότητα, ἀλλὰ οὔτε καὶ τὴν πολιτικοστρατιωτικὴ διάνοηση. Τὸ γεωπολιτικὸ στίγμα εὐρίσκεται στὴν προσωπικὴ καὶ στὴν κομματικὴ, προγονολατρικῆς προέλευσης, μεγαλαυχία καὶ μεγαλομανία τοῦ Μουσολίνι, ὅσον ἀφορᾷ στὴν ἀναβίωση τῆς Ρωμαϊκῆς Αὐτοκρατορίας. Ἡ δὲ συνθηματολογικὴ (ἐπικοινωνιακὴ θὰ λέγαμε σήμερα) ἔκφραση τοῦ γεωπολιτικοῦ πυρήνα ὑπῆρξε ὁ ὅρος «Mare Nostrum», ὁ ὁποῖος καὶ θὰ ἀναλυθεῖ στὴ συνέχεια.

Ἀντιθέτως στὴ Γερμανία, ἡ γεωπολιτικὴ ἀπασχολοῦσε ἔντονα τὴν ἐπιστημονικὴ κοινότητα ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τῆς διατύπωσης τῶν θεωριῶν τοῦ μεγάλου Ἀγγλοῦ γεωπολιτικοῦ Μακίντερ, δηλ. μία δεκαετία πρὶν ἀπὸ τὴν ἔναρξιν τοῦ Α΄ Π.Π. Οἱ γεωπολιτικὲς ἀναζητήσεις ἐντάθηκαν ἀκόμη περισσότερο στὸ Μεσοπό-

λεμο, σὲ μία Γερμανία κατεστραμμένη καὶ ἀσφυκτιοῦσα κάτω ἀπὸ τοὺς ἐξουθενωτικούς ὅρους τῆς Συνθήκης τῶν Βερσαλλιών. Οἱ ἰδέες τῶν Γερμανῶν γεωγράφων καὶ γεωπολιτικῶν, κυρίως τῶν Ράτσελ καὶ Χαουσχόφερ, ἔδιναν προοπτικές ἀναγέννησης τοῦ γερμανικοῦ ἔθνους. Τὸ βιβλίον *Mitteleuropa* τοῦ γερμανοῦ Naumann, ποὺ ἐκδόθηκε τὸ 1915, δηλ. ἡ Μεσευρώπη (ἡ Κεντρικὴ Εὐρώπη) ὡς χῶρος γερμανικῆς κυριαρχίας, σὲ συνδυασμὸ μὲ τὴν κεντρικὴ χερσαία δύναμη τῆς παγκόσμιας νήσου τοῦ Μακίντερ, ποὺ δὲν εἶναι ἄλλη ἀπὸ τὴ Γερμανία, ἄσκησε ἐξαιρετικὴ ἐπιρροή στὴ γερμανικὴ γεωπολιτικὴ σκέψη. Τὸ ναζιστικὸ κίνημα τοῦ Ἀδόλφου Χίτλερ δὲν ἔμεινε ἀδιάφορο στὰ γεωπολιτικὰ δρώμενα. Ὁ Ροῦντολφ Ἔς, ἀναπληρωτὴς Φύρερ, ὑπῆρξε μαθητὴς τοῦ προαναφερθέντος Χαουσχόφερ στὸ Πολυτεχνεῖο τοῦ Μονάχου καὶ εἶχε προφανῶς μυηθεῖ στὶς ἰδέες τοῦ δασκάλου του. Ὅταν τὸ 1923, μετὰ τὸ πραξικόπημα τοῦ Μονάχου, ὁ Χίτλερ καὶ ὁ Ἔς φυλακίστηκαν, ὁ Χαουσχόφερ ἐπεσκέπτετο τὸ μαθητὴ του στὴ φυλακὴ καὶ ἐκεῖ συνδέθηκε καὶ μὲ τὸ Χίτλερ, ἀκριβῶς κατὰ τὸ διάστημα ποὺ ὁ τελευταῖος συστηματικοῦσε καὶ ἀποτύπωνε τὶς ἰδέες του στὸ ἔργο του “Ὁ Ἀγὼν μου”. Ἡ χρῆση ἀπὸ τὸν Χίτλερ τῆς γεωπολιτικῆς ὀρολογίας τὸν προοίδει. Ὁ Χίτλερ ὅμως δὲν εἶδε τὴ γεωπολιτικὴ σὰν ἐπιστήμη, ἀλλὰ σὰν χρῆσιμο ἐργαλεῖο τοῦ ναζιστικοῦ δράματος. Ἐτσι, ὅπως γράφει ὁ βρετανὸς συγγραφέας Geoffrey Parker «...οἱ γεωπολιτικὲς ἰδέες σίγουρα ἐπηρέασαν τὸ ἐκρηκτικὸ μείγμα ποὺ ἔγινε γνωστὸ ὡς ναζιστικὸ δόγμα. Οἱ ἰδέες αὐτὲς χρησιμοποιήθηκαν στὴ συνέχεια γιὰ νὰ δικαιολογήσουν τὴν πολιτικὴ τοῦ τρίτου Ράιχ, ἰδιαίτερα ὅσον ἀφορᾷ στὴν ἐδαφικὴ ἐπέκτασή του». Ἦταν τέτοια καὶ τόση ἡ ἐπίδραση τῆς γεωπολιτικῆς στὸ ναζισμό, ὥστε μετὰ τὸ τέλος τοῦ Β΄ Π.Π. καὶ γιὰ ἓνα διάστημα, ἔπαυσε νὰ διδάσκεται στὰ πανεπιστήμια τῆς Δύσης, ἰδίως τῆς Γαλλίας, ἀλλὰ καὶ αὐτῆς τῆς Γερμανίας, μὲ τὴν κατηγορία τῆς στρατευομένης σὲ πολιτικὲς σκοπιμότητες. Ὁ ναζισμὸς στὸ στόχαστρο τοῦ Χίτλερ εἶχε ἀξιώσεις κοσμοθεωρίας, ποὺ δὲν τὶς εἶχε ὁ φασισμὸς. Ἡ ἀγαπημένη λέξη τοῦ Χίτλερ... “Βελτανσάουουνκ” (κοσμοθεώρηση) αὐτὸ δηλοῖ. Γι’ αὐτὸ ὁ Χίτλερ θεωροῦσε ἑαυτὸν φιλόσοφο καὶ ἐπαίρετο, ὅτι στὸ πρόσωπό του εἶχε συμβεῖ ἡ ταύτιση τοῦ πολιτικοῦ φιλοσόφου καὶ τοῦ πρακτικοῦ πολιτικοῦ, προφανῶς σύμφωνα μὲ τὸ τοῦ Πλάτωνος «...δύναμις τε πολιτικὴ καὶ φιλοσοφία εἰς ταῦτὸν ζυμπέση». Ὁ ἴδιος γράφει: «...σὲ μακρὰ διαστήματα τῆς ἀνθρώπινης ἱστορίας, μπορεῖ νὰ συμβεῖ μερικὲς φορὲς ὁ πρακτικὸς πολιτικὸς καὶ ὁ πολιτικὸς φιλόσοφος νὰ εἶναι ἓνα». Θεωροῦσε τὸν ἑαυτό του ὡς τὸν ἄνθρωπο τοῦ πεπρωμένου, σχεδὸν κἀτι σὰν Μεσοσία. Τὸ γεωπολιτικὸ πυρήνα τοῦ ναζισμοῦ ἐκφράζουν οἱ ὅροι τοῦ Lebensraum

(δηλ. τοῦ ζωτικῆς χώρου) καὶ τοῦ Rassenlehre (ἐπιστήμης τῶν φυλῶν, φυλετικῆς θεωρίας). Ἔχουμε ἐδῶ τὶς ἔννοιες τοῦ raum καὶ τοῦ volk (τοῦ χώρου καὶ τοῦ λαοῦ) συνδεδεμένες ἢ μᾶλλον ἀλληλοσυμπληρούμενες, ὅπως θὰ ἀναλύσουμε στὴ συνέχεια.

Πρὶν ὅμως τὸ κάνουμε αὐτό, ὅπως ἄλλωστε καὶ γιὰ τὸν φασιστικὸ γεωπολιτικὸ ὄρο «mare nostrum», πρέπει νὰ διευκρινίσουμε ὅτι ἡ σύμπραξι τῆς Ἰαπωνίας στὸν ἄξονα εἶχε καὶ αὐτὴ γεωπολιτικὴ τὴν ἀφετηρία της, βασικῶς τὴ θεωρία τοῦ Χαουσχύφερ, περὶ τῆς “geopolitik der Panideen”, τῆς γεωπολιτικῆς τῶν «παν-περιοχῶν», δηλ. περιοχῶν τοῦ κόσμου, ὅπου διαβιοῦν ομάδες κρατῶν ὑπὸ τὸν ἔλεγχο καὶ τὴν κηδεμονία τοῦ ἰσχυροτέρου κράτους ἀνά περιοχή. Σὰν τέτοιο προοριζόταν ἡ Ἰαπωνία γιὰ τὴν Ἰαπωνία Ἀνατολή, ὅπως ἡ Ἰταλία γιὰ τὴν Μεσόγειο καὶ ἡ Γερμανία γιὰ τὴν Κεντρικὴ Εὐρώπη. Ἡ θεωρία ἐπεξεργασμένη περαιτέρω μέσα σὲ ἓνα παγκόσμιο πλαίσιο, ἀναφέρεται σὲ μεγάλες γεωπολιτικὲς ὀντότητες ἡπειρωτικῆς κλίμακος, μὲ κύριες τὴν Πανευρώπη, τὴν Παναμερικὴ καὶ τὴν Πανασία, μὲ τὴ Γερμανία φυσικὰ δεσπίζουσα στὴν Πανευρώπη.

Ἡ τριπλὴ αὐτὴ συμμαχία (Γερμανίας - Ἰταλίας - Ἰαπωνίας) διέθετε καὶ ἓνα κοινὸ παρονομαστὴ βασικῶν πολιτικοστρατιωτικῶν ἐνοιῶν, μίᾳ κοινῇ ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον θεώρησι ἐνοιῶν, ὅπως τὸ κράτος, ἡ ἰσχύς καὶ ὁ πόλεμος καὶ ὄχι μόνον. Περιοριζόμεθα, ὅμως, σὲ αὐτὲς τὶς τρεῖς, πού εἶναι ἐνδεικτικὲς, καὶ συνέβαλαν μαζὺ μὲ τὶς γεωπολιτικὲς δοξασίαι τους, στίς γνωστὲς συμπεριφορὰς τῶν τριῶν συμμαχῶν. Τὸ «κράτος», παρὰ τὶς θεωρητικὲς διαφορὰς μεταξὺ φασισμοῦ καὶ ναζισμοῦ (ὁ πρῶτος τὸ θεωροῦσε αὐτοσκοπὸ, ὁ δεύτερος ὄργανο τῆς φυλῆς) καὶ στίς δύο περιπτώσεις, δὲν ἦταν παρὰ τὸ αὐστηρὰ συγκεντρωτικὸ (ὀλοκληρωτικὸ) κράτος, ὄργανο τοῦ ἔθνους, προορισμένο νὰ ὑπηρετήσῃ τὸ μεγαλεῖο του, γιὰ μὲν τὸ φασισμό τὴ ρωμαϊκὴ ἀναβίωσι, γιὰ δὲ τὸ ναζισμό τὴ φυλετικὴ ἀνωτερότητα καὶ ἐπικράτησι. Μὲ αὐτὲς τὶς προϋποθέσεις καὶ τὰ δύο ἔπρεπε πρωτίστως νὰ ἰσχυροποιηθοῦν, μὲ αἴχημὴ τῆς ἰσχύος τὴ στρατιωτικὴ μηχανή. Ἀλλὰ «ἰσχύς» δὲν εἶναι μόνον ἡ στρατιωτικὴ, εἶναι καὶ ἡ ἀπόκτησι ἐπιρροῆς στὸ ἐξωτερικὸ καὶ ἐπικυριαρχίας ἢ καὶ κυριαρχίας ἐπὶ χωρῶν καὶ ἐδαφῶν γιὰ λόγους μεγαλείου καὶ πρακτικούς, δηλ. οἰκονομικούς καὶ ἐξασφάλισις γῆς γιὰ τὴν ἐκλεκτὴ φυλή. Γιὰ ὅλα αὐτὰ τὸ κατάλληλο καὶ ἀπαραίτητο μέσον ἦταν ὁ «πόλεμος». Ὁ ἰμπεριαλισμὸς πού ἐνυπῆρχε στὸ φασισμό καὶ στὸ ναζισμό δὲν θὰ μπορούσε νὰ καταδικάσῃ τὸ μέσον αὐτό, τὸν πόλεμο. Τοῦναντίον τὸν ἐξυμνοῦν καὶ τὸν ἀποδέχονται ὡς τὴ μόνη ἴσως θεμιτὴ ἐνέργεια γιὰ λαοὺς μὲ ζωτικότητα καὶ θέλησι, πού προορίζονται νὰ μεγαλοουργήσουν καὶ νὰ ἡγήθοῦν τοῦ κόσμου. Τὸ τρίπτυχο

κράτος - ισχύς - πόλεμος εδράζεται τόσο σέ ιδεολογική, όσο και σέ γεωπολιτική βάση. Ο χρόνος δὲν μᾶς ἐπιτρέπει πλατύτερη ἀνάλυση.

Ἐὰς προχωρήσουμε τώρα, γιὰ καλύτερη κατανόηση τῆς γεωπολιτικῆς παραμέτρου τοῦ μεγάλου πολέμου, σέ μία σύντομη ἀναφορὰ σ' ἐκεῖνα τὰ ζητήματα ποὺ ἐχαρκτηρίσαμε ὡς τοὺς «γεωπολιτικούς πυρήνες» τοῦ φασισμού καὶ τοῦ ναζισμού.

Ὁ πυρήνας «mare nostrum» ἀνάγει τὴ φασιστικὴ πολιτικὴ στὴ ρωμαϊκὴ αὐτοκρατορικὴ ἰδέα τῆς Μεσογείου ὡς ρωμαϊκῆς θάλασσας. Δὲν συνιστοῦσε κάποια γεωπολιτικὴ θεωρία, ἦταν ὅμως τὸ κύριο φασιστικὸ ὄραμα, ποὺ ἀπέβλεπε στὸ νὰ ἀποκτήσει ἡ σύγχρονη Ἰταλία μία δεσπόζουσα ἢ καὶ κυρίαρχη θέση στὸ μεσογειακὸ χῶρο. Ἦδη ἀπὸ τὸ 1912 κατεῖχε τὴ Λιβύη καὶ μὲ τὴ Συνθήκη τῆς Λωζάνης τοῦ 1923, εἶχε κατοχυρώσει καὶ τὴν κτήση της ἐπὶ τῆς ἑλληνικῆς Δωδεκανήσου, στὴν ὁποία εἶχε θέσει πόδα ἀπὸ τὸ 1912. Πρὸς Δυσμᾶς, ἢ Μεγ. Βρετανία καὶ ἡ Γαλλία τῆς ἔφρασαν πάντοτε τὸ δρόμο μὲ τὴ φυσικὴ παρουσία τους, ἐνῶ πρὸς Ἀνατολὰς καὶ Νότια, δηλ. πρὸς τὴν Ἑγγύς Ἀνατολὴ καὶ τὸ Βορειοαφρικανικὸ χῶρο, ἡ βρετανικὴ καὶ ἡ γαλλικὴ παρουσία, μὲ τὴ μορφή τῆς ἀποικιοκρατίας, δημιουργοῦσαν συνθηκὲς ἀσφυξίας γιὰ τὸ ἰταλικὸ ὄραμα. Τὸ 1936 ὁ Ντοῦτσε τοῦ φασισμού, ποὺ πάντοτε εἶχε ὡς πρότυπο τὸν Καίσαρα, ἐκστρατεῖε κατὰ τῆς ἀνίσχυρης Αἰθιοπίας ποὺ ἀποτελοῦσε εὐκόλη λεία καὶ τὸν Ἀπρίλιο 1939 καταλαμβάνει τὴν Ἀλβανία, ὡς πρῶτο βῆμα πρὸς τὸν βαλκανικὸ χῶρο. Μία πρώτη κατὰ τῆς Ἑλλάδος ἐπίδειξη ἰταλικῆς ἰσχύος εἶχε γίνει ἀπὸ τὸ 1923, μὲ τὸν βομβαρδισμό καὶ τὴν πρόσκαιρη κατάληψη τῆς Κέρκυρας, μὲ ἀφορμὴ τὸ ἐπεισόδιο Τελλίνι. Μέσα λοιπὸν σὲ αὐτὸ τὸ γεωπολιτικὸ πλαίσιο ἡ Ἰταλία ἀποφάσισε τὴν κατὰ τῆς Ἑλλάδος ἐπίθεση τοῦ '40, ἀν καὶ τότε, ὅπως θὰ ἰδοῦμε, ἐνήργησε μᾶλλον παρορμητικὰ, παρὰ ἀπὸ λόγους γεωπολιτικῆς συνεπείας.

Ἐνδιαφέρον μεγάλο παρουσιάζει ὁ γερμανικὸς γεωπολιτικὸς πυρήνας τοῦ «lebensraum» (ζωτικὸ χῶρο), διότι αὐτὸς ὑπῆρξε ὄντως βασικὴ γεωπολιτικὴ θεωρία τοῦ ἐξέχοντος Γερμανοῦ ἐπιστήμονος - γεωγράφου, καθηγητοῦ στὰ πανεπιστήμια τοῦ Μονάχου καὶ ἀργότερα τῆς Λειψίας στὶς δεκαετίες 1870 καὶ 1880, Friedrich Ratzel. Ὡς γεωγράφος, εἶχε ἀσχοληθεῖ μὲ τὴν Ἀνθρωπογεωγραφία σὲ ὅλες τὶς πτυχές της (πολιτικὴ, οικονομικὴ, πολιτισμικὴ, ἀλλὰ καὶ ἐθνικοκρατικὴ καὶ ἀμυντικὴ). Βασικὴ γεωγραφικὴ του ἀποψη εἶναι, ὅτι ἕνας λαὸς δὲν μπορεῖ νὰ εὐημερήσει καὶ νὰ ἀξιοποιήσει πλήρως ἢ στὰ ὅριά των τὶς ζωτικὲς του δυνάμεις χωρὶς τὴν ὑπαρξὴ τοῦ ἀπαραίτητου ἐδαφικοῦ χῶρου (ἐδῶ

εμφανίζεται και ὁ ὅρος «άνθρωποχώρος»). Ἡ ἄλλη ἀποψή του εἶναι ὅτι, τὸ «lebensraum», ὁ ζωτικὸς χώρος, δὲν ἔχει στατικὸ χαρακτήρα, ἀλλὰ αὐξάνεται σὲ μέγεθος... μὲ τὴν ἐθνικὴ ζωτικότητα, τὴν ὁποία καὶ ἐκτρέφει. Τέλος, μία τρίτη, ὅτι ἡ ὑποανάπτυξη (ἐνὸς κράτους, ἐνὸς λαοῦ) συνοδεύεται πάντοτε ἀπὸ μία σταδιακὴ μείωση τοῦ ἐδαφικοῦ χώρου του. Αὐτὲς οἱ θέσεις του συνιστοῦσαν τὴν οὐσία τῶν σκέψεών του. Ἐνα κράτος παρακμάζον, οὔτε λίγο οὔτε πολύ, παραχωρεῖ τὰ δικαιώματά του στὴ ζωὴ στὸ γείτονά του ἐκείνον, ὁ ὁποῖος καὶ διεκδικεῖ τὸν χώρο του (ἄς ἔχουμε πάντα ὑπόψη μας αὐτὸ τὸ τελευταῖο ἐμεῖς οἱ Ἕλληνες). Βέβαια ὁ Ratzel κατηγορήθηκε ὅτι μὲ τὴν ἐπιστήμη του ἔγινε τροφοδότης τοῦ ἱμπεριαλισμοῦ, ἐδῶ ὅμως μᾶς ἐνδιαφέρει τὸ γεγονός, ὅτι ἀκουσίως ἔγινε ὁ καλύτερος τροφοδότης τῆς ναζιστικῆς ἰδεολογίας. Ἐνας δυναμικὸς λαὸς χρειαζόταν ἐπαρκὲς ἔδαφος (grossraum) γιὰ νὰ κάνει πραγματικότητες τὶς δυνατότητές του καὶ ὁ Χίτλερ ὑπέσχετο νὰ ἐπαναφέρει τὸ δυναμισμὸ στὸ γερμανικὸ λαό. Ἔτσι ξεκίνησε ὁ ναζισμὸς γιὰ τὴν πραγμάτωση τῆς Grossdeutschland (Μεγάλης Γερμανίας) τὸ 1938 μὲ τὸ Anschluss, τὴν ἐνσωμάτωση τῆς Αὐστρίας στὸ τρίτο Ράιχ. Ἀπὸ τὸ 1920 ὁ Χίτλερ εἶχε ἐκθέσει στὸ λαὸ τὸ πρόγραμμα τοῦ ἐθνικοσοσιαλισμοῦ μὲ τὰ 25 σημεία τοῦ κινήματος καὶ ἐκεῖ μίλησε γιὰ τὴν ἔνωση ὅλων τῶν Γερμανιῶν σὲ μία Μεγάλη Γερμανία, γιὰ τὴν κατάργηση τῶν ἀλυσίδων τῶν Βερσαλλιῶν (τὴ Δημοκρατία τῆς Βαϊμάρης ἀποκαλοῦσε πάντα κυβέρνηση τῶν Βερσαλλιῶν) καὶ ἐπίσης γιὰ τὴν ἀπόδοση τῶν γερμανικῶν ἀποικιῶν, ἀπαιτώντας «...τὸ ἀναγκαῖο ἔδαφος γιὰ τὴ διατροφή τοῦ λαοῦ μας καὶ τὴν ἀπορρόφηση, μέσω τῆς ἀποίκισης, τοῦ πλεονάζοντος τοῦ πληθυσμοῦ μας». Εἶναι ἀληθές, ὅτι πολλοὶ γεωπολιτικοὶ καὶ μεταξὺ αὐτῶν ὁ Χαουσχόφερ, δὲν ἔβλεπαν τὴ ρατσελλιανὴ ἀντίληψη περὶ ζωτικοῦ χώρου, μόνον μὲ τὴν ἔννοια τῆς κατάκτησης, ἀλλὰ καὶ τῆς ἐπιρροῆς, τῆς οἰκονομικῆς ἐκμετάλλευσης, τῆς πολιτικῆς διείσδυσης καὶ μάλιστα ἀπὸ γεωγραφικῆς σκοπιᾶς, τὴν προσδιόριζαν, δηλ. προσδιόριζαν τὸ ζωτικὸν χώρον πρὸς ἀνατολὰς (Drang nach Osten, ἀναπόφευκτη τάση, πορεία πρὸς ἀνατολὰς), πρὸς τὴν κεντρικὴ καὶ ἀνατολικὴ Εὐρώπη, πού γενικότερα ἔφθανε πρὸς τὴν Οὐκρανία καὶ τὴ Νότια Ρωσία, ἀλλὰ καὶ μέσω τῶν Βαλκανιῶν στὴ Μέση Ἀνατολή. Εἶχε λοιπὸν καὶ τὸ σχέδιο «Μπαρμπαρόσα» κατὰ τῆς Σοβιετικῆς Ἐνωσης γεωπολιτικὴ τὴν ἀφετηρία του, ἄσχετα ἂν εἶχε προηγηθεῖ ἀπὸ τὸ 1939 τὸ Σύμφωνο Ρίμπεντροπ - Μολότωφ, πού ἔλυσε τὰ χέρια τοῦ Χίτλερ γιὰ τὴν καθυπόταξη τῆς Δύσης, πρὶν ἐπιχειρήσει, καλυμμένως πλέον νὰ καθυποτάξει καὶ τὴν Ἀνατολή.

Ὡς πρὸς τὸν δεύτερο γεωπολιτικὸ πυρήνα, αὐτὸν τοῦ «Rassenlehre» (τῆς

φυλετικής θεωρίας), αυτός ἀφ' ἑαυτοῦ δὲν διαθέτει γεωπολιτική αἰτιολογία καὶ ἔχει μᾶλλον νιτσεικὴ τὴν προέλευση. Ὅμως, ἀποκτᾶ τρομακτικὴς διαστάσεις ὡς πρὸς τὸν τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο ἡ θεωρία αὐτὴ ἀναπτύσσεται σὰν μία πτυχὴ τῆς γεωπολιτικῆς, σὲ συνδυασμὸ μὲ τὸν ὄρο «lebensraum» (ζωτικὸς χῶρος). Ὑποστηρίχθηκε ὅτι οἱ ἔννοιες *rassen* καὶ *raum* (φυλὴ καὶ χῶρος) συνδεδεμένες, ἦταν ἡ πεμπτοσύνη τῆς γεωπολιτικῆς, ὅπως καὶ οἱ ἀντίστοιχοι *blut* καὶ *boden* (αἷμα καὶ γῆ). Ἐπιβάλλεται νὰ ἀναφερθοῦμε δι' ὀλίγων στὴ χιτλερική θεωρία περί... «φυλετικῆς ὑπεροχῆς» καὶ κατ' ἐπέκταση στὴν «κυρίαρχη φυλὴ», πού δὲν ἦταν ἄλλη ἀπὸ τὴ γερμανική, τὴ φυλὴ τῶν Ἀρείων, τῶν... Προμηθέων τῆς ἀνθρωπότητος, καίτοι αὐτὰ εἶναι γνωστά. Διαβάζοντας ὅτι, οὔτε λίγο οὔτε πολὺ, ...τὸ πρόβλημα τοῦ αἵματος (δηλ. τῆς καθαρότητάς του) καὶ τῆς φυλῆς, εἶναι τὸ «κλειδὶ τῆς ἱστορίας τοῦ κόσμου», ἀποψη διατυπωμένη ἀπὸ ἄνθρωπο πού ἀγνοοῦσε τὴν ἱστορία καὶ τὴν ἀνθρωπολογία καὶ εἶχε ἑλλιπῆ παιδεία, διαπιστώνουμε ὅτι ἦταν ἐξαιρετικὰ ἀπλουστευτικὸς στὴν ἐρμηνεία τῶν σύνθετων πολιτικοκοινωνικῶν φαινομένων. Τὸ μόνο πού ἀποκομίζει κανεὶς εἶναι μία αἴσθησις ἐπικινδυνότητας, γιὰ τὴν περίπτωσι κατὰ τὴν ὁποία αὐτὸς ὁ ἄνθρωπος θὰ ἀποκτοῦσε ἐξουσία. Καὶ ὅμως τὴν ἀπέκτησε τὸ 1933. Ἦδη ἀπὸ τὸ 1919 ὁ Χίτλερ εἶχε γράψει «...ἓνα κράτος πού, σὲ μιὰ ἐποχὴ μόλυνσης τῶν φυλῶν, ἐπαγρυπνεῖ ζηλότυπα στὴ διατήρησι τῶν καλύτερων στοιχείων τῆς φυλῆς του, θὰ πρέπει νὰ γίνῃ μιὰ μέρα κύριος τοῦ κόσμου... ἄς μὴ τὸ ξεχνοῦν ποτὲ ὅσοι προσχωροῦν στὸ κίνημά μας». Σύμφωνα μὲ τὴ «Βελτσανόουσκ» (κοσμοθεωρία) τῆς φυλῆς, ἡ ἐξωτερικὴ πολιτικὴ μας – λέγει ὁ Χίτλερ – εἶναι «...νὰ κατακτήσουμε, νὰ ἐξασφαλίσουμε στὴ φυλὴ τῶν ἀφεντάδων τὴ θέση της στὸν ἥλιο, δηλ. τὸ ζωτικὸ της χῶρο, χῶρο θανάσιμο γιὰ τίς κατώτερες φυλές, πού εἶναι καταδικασμένες στὴ δουλεία». Ποιὲς ἦσαν οἱ κατώτερες φυλές; Οἱ Τσέχοι, οἱ Πολωνοί, οἱ Ρῶσοι, πού προορίζονταν γιὰ ξυλοκόποι καὶ νεροκουβαλητὲς τῶν Γερμανῶν κυρίων τους. Σκουπίδια ἦσαν οἱ Ἑβραῖοι καὶ οἱ Σλάβοι. Γιὰ τοὺς Ἀφρικανοὺς ἔγραψε ὅτι «...εἶναι ἐγκληματικὴ παραφροσύνη νὰ ἐπιμενοῦμε νὰ ἐκπαιδεύσουμε ἓνα γεννημένο μισοπίθηκο, μέχρι πού νὰ πιστέψῃ κανεὶς πὼς τὸν κάναμε νομικό... ἐνῶ ἑκατομμύρια μέλη τῆς πιὸ πολιτισμένης φυλῆς (ἐννοεῖ τοὺς Γερμανοὺς) πρέπει νὰ παραμένουν σὲ ἐντελῶς ἀνάξιες καταστάσεις... εἶναι ἁμαρτία ἐναντίον τῆς θέλησῆς τοῦ Αἰώνιου Δημιουργοῦ, ἂν τὰ πιὸ προικισμένα πλάσματά του ἀφεθοῦν νὰ ξεπέσουν...».

Ἄς μᾶς ἐπιτραπεῖ, σὲ αὐτὸ τὸ σημεῖο τῆς ὁμιλίας, νὰ κάνουμε μιὰ παρένθεσι, προκειμένου νὰ δώσουμε μιὰ εἰκόνα τοῦ Χίτλερ (δὲν τὸ κάναμε γιὰ τὸ Μουσολίνι, ἄς τὸ κάνουμε γιὰ τὸν Χίτλερ), μιὰ εἰκόνα ἔτσι ὅπως μᾶς τὴ δίνει ὁ

Ἡλίας Τσιριμῶκος στήν κριτική του γιά τὸ ἔργο τοῦ Χίτλερ «ὁ Ἀγὼν μου». Γράφει: «...θολὸς σὰν προέλευση, θολὸς σὰν ἠθικὴ ὑπόσταση, θολὸς σὰν κοινω- νικὴ μονάδα, θολὸς σὰν πνευματικὴ ὑπαρξή, ἔκανε δύναμη τὸ μῖσος τῶν ἀποτυ- χημένων καὶ μὲ τὴ βοήθεια κάποιας ρητορικῆς ικανότητάς του, κατόρθωνε νὰ μαγνητίζει μάζες, θολές καὶ αὐτές, ἀβέβαιες γιά τὸ μέλλον, πού ἀναζητοῦσαν ἓνα μαγνήτη». Ἀλλὰ καὶ ὁ Ρόμπερτ Ντάουιν κρίνοντας τὸν «Ἀγὼνα» δίνει τὴ δι- κή του ἀποψη. Γράφει: «...ὁ μισομορφωμένος Χίτλερ ἦταν ἓνα μωσαϊκὸ ἐπιδρά- σεων, τῆς ἀμοραλιστικῆς πολιτικότητάς τοῦ Μακιαβέλλι, τοῦ μυστικιστικοῦ ἐθνικισμοῦ καὶ ρομαντισμοῦ τοῦ Ντάρβιν, τοῦ παραφουσκωμένου φυλετισμοῦ τοῦ Γκομπινώ, τοῦ μεσαιωνικοῦ συμπλέγματος τοῦ Φίχτε καὶ τοῦ Χέγκελ, τῆς στρατιωτικῆς καυχησιολογίας τοῦ Τράϊτσε καὶ Μπερνάρντι καὶ τῆς οἰκονομικῆς συνωμοσίας τῆς κάστας τῶν Πρώσων Γιούνκερς».

Κλείνουμε τὴν παρένθεση.

Μὲ γεωπολιτικὸ ὑπόβαθρο τὰ μέχρι τοῦδε λίαν συνοπτικῶς ἐκτεθέντα, ξεκί- νησε ὁ μεγάλος πόλεμος. Γιά τὴ Χώρα μας ἡ ἐκκίνηση δόθηκε, ὡς γνωστὸν, τὰ ξημερῶματα τῆς 28^{ης} Ὀκτωβρίου τοῦ '40. Ἡ ἡμερομηνία ἦταν ἐπιλογὴ τῆς Ἰταλίας καὶ ἡ ἀπόφαση τῆς ἐπίθεσης ἐλήφθη, λίγες ἡμέρες ἐνωρίτερα, μόλις τὴ 15^η τοῦ ἰδίου μηνός, κατὰ τὴ σύσκεψη στὸ Palazzo Venezia.

Ἡ ἐπιλογὴ τῆς ἡμερομηνίας δὲν εἶναι ἴσως ἄσχετη μὲ τὴ γνωστὴ «πορεία πρὸς τὴ Ρώμη» τῶν φασιστῶν, τὴν ἴδια ἡμέρα καὶ τὸν ἴδιο μῆνα τοῦ 1922 καὶ τὴν κατάληψη ἀπὸ αὐτοὺς τῆς ἐξουσίας. Καμία δὲν ὑπάρχει ἀμφιβολία ὅτι ὁ ἐλληνικὸς χῶρος περιλαμβανόταν στοὺς ὀραματισμοὺς τοῦ νέου Καίσαρα, ὅμως ἡ ἀπόφαση τῆς ἐπίθεσης, πού ὁ τρόπος μάλιστα τῆς κοινοποίησής της τὴν καθιστοῦσε ἀναπόδραστη, μᾶλλον ἐλήφθη παρορμητικὰ, χωρὶς ὀρθὴ στρατιωτικὴ ἐκτίμηση τῆς κατάστασης καὶ χωρὶς σωστὴ προπαρασκευή, παρ' ὅλο πού τὰ ἰταλικά στρατεύματα εὐρίσκοντο ἀπὸ ἔτους καὶ πλέον στὴν Ἀλβανία, προσανα- τολισμένα πρὸς τὴν Ἑλλάδα καὶ μερικῶς πρὸς τὴ Γιουγκοσλαβία. Ἡ εἴσοδος τότε τῶν γερμανικῶν στρατευμάτων στὸ Βουκουρέστι, χωρὶς προηγούμενη ἐνη- μέρωσή του ἀπὸ τὸ σύμμαχό του Χίτλερ, ἐξόργισε τὸν Ντοῦτσε, πού ὁμολόγη- σε ὅτι θὰ τὸν πλήρωνε μὲ τὸ ἴδιο νόμισμα, ἀφήνοντάς τον νὰ πληροφορηθεῖ τὴν ἐπίθεσή του κατὰ τῆς Ἑλλάδος ἀπὸ τὸν τύπο.

Οἱ παλαιοὶ ἀλληλοθαυμασμοί, σὲ ἰδεολογικοπολιτικὸ ἔδαφος, τῶν Ντοῦτσε καὶ Φύρερ, ἰδίως ἀπὸ τότε πού συγκρότησαν τὸν «ἄξονα», ὅταν ἀπὸ κοινοῦ βοή- θησαν τὸν Φράνκο τῆς Ἰσπανίας στὸν ἐμφύλιο πού ἀντιμετώπιζε, μετὰ τὴν ἔναρ- ξη τῶν στρατιωτικῶν ἐπιχειρήσεων, εἶχαν δώσει τὴ θέση τους σὲ μία ἀπέχθεια

και όχι λίγες φορές σε κακολογίες, ιδίως από πλευράς Χίτλερ, που ένιοτε εξέφραζε την αηδία του για τις αποτυχίες του Ιταλικού στρατού στη Βόρεια Αφρική και στη συνέχεια στο έλληνοϊταλικό μέτωπο. Ήξάλλου οι Ίταλοι ποτέ δέν είχάν συμπεριληφθεϊ στους Άρειους και δέν είχε φύγει από τή γερμανική μνήμη τó γεγονός, ότι στον Α΄ Μεγάλο Πόλεμο ήσαν αντίπαλοι τών Κεντρικών Δυνάμεων.

Ή είσοδος λοιπόν τών Γερμανών στη Ρουμανία και ή διαφαινόμενη έπιρροή τους τόσο προς τή Σόφια, όσο και προς τó Βελιγράδι, έθετε στο περιθώριο τήν Ίταλία ακόμη και στη Βαλκανική, τόν κατ' έξοχή χώρο της. Παράλληλα ή αδυναμία της κατά τής Γαλλίας, ή άπραξία του στόλου της έμπρός στην παρουσία του άγγλικού στόλου στη Μεσόγειο και οι έπιχειρησιακές της αδυναμίες, ακόμη και ήττες στη Βόρεια Αφρική, ζητούσαν από τόν Ντούτσε μία άπάντηση. Τήν βρήκε στην Έλλάδα ίσως σαν διεξοδο. Πιθανόν όμως και λόγω κακής πληροφόρησης ως προς τήν πολιτική κατάσταση, που τόν έκανε να πιστεύει ότι τó καθεστώς εδω ήταν υπό κατάρρευση και οι Έλληνες κάθε άλλο παρά πρόθυμοι για αντίσταση. Είχε έτσι έμπρός του μία εύκολη και γρήγορη έπιτυχία, που του ήταν άπολύτως άπαραίτητη στο συγκεκριμένο χρόνο. Είχε έμπρός του τήν ευκαιρία να παραθέσει στο γερμανικό «blitzkrieg» (κεραυνοβόλο πόλεμο) τόν Ιταλικό «blitzkrieg». Έκτιμούσε προφανώς ό Μουσολίνι, ότι τó Βουκουρέστι ήταν καλή άφορμή, μπορούσε να γίνει τó έναυσμα για να θέσει πόδα στην Έλλάδα και μέσω τής κατεχομένης ήδη Δωδεκανήσου, να βρεθεϊ στο κατώφλι τής Έγγυς Άνατολής.

Ός προς τή μεγάλη τώρα σημασία του «OXI», αυτή συνάγεται από τήν τότε γενικότερη κατάσταση στον ευρωπαϊκό χώρο, που στην όλότητά του (Αυστρία, Τσεχοσλοβακία, Ούγγαρία, Πολωνία, Δανία, Όλλανδία, Βέλγιο, Γαλλία) εύρίσκετο ήδη υπό γερμανική κατοχή. Έπομένως τó «OXI» ήταν μία δύσκολη άπόφαση όταν τó σύμπαν είχε καταρρεύσει και ή Έλλάς ήταν μόνη, όμως δέν ήταν άπόφαση τής στιγμής ή τής παρόρμησης. Τό όμολογει ό ίδιος ό Μεταξάς στην προς τους άρχισυντάκτες του άθηναϊκού τύπου όμιλία του τής 30ής Όκτωβρίου του '40 «...μή νομίζετε ότι ή άπόφαση του «OXI» πάρθηκε έτσι, σε μία στιγμή, μη φαντασθεϊτε ότι έμπήκαμε στον πόλεμο αϊφνιδιαστικά...». Ήταν λοιπόν άπόφαση ειλημμένη από καιρό, πολύ καιρό (άν θέλετε χρονική ένδειξη, από τó 1934) στη βάση τών γεωπολιτικών αντίληψεων ή μάλλον πεποιθήσεων του. «Ή Έλλάς δέν είναι μία χερσόνησος περιβρεχομένη από θάλασσα, αλλά μία θάλασσα περιβαλλομένη υπό ξηράς – έλεγε τότε στην άπόρρητη σύσκεψη τών πολιτικών άρχηγών (28 Φεβρ. 1934) – και δέν δύναται να τά βάλει ως εκ τής γεωγραφικής θέσεώς της με καμμία άπολύτως ναυτική δύναμη

μεγάλη. Είναι κάτι τὸ ὁποῖον οὐδὲ νὰ σκεφθεῖ δύναται. Ἡ Ἑλλάς δύναται νὰ θέσει ὡς δόγμα πολιτικόν, ὅτι ἐν οὐδεμίᾳ περιπτώσει δύναται νὰ εὕρεθῃ εἰς στρατόπεδον ἀντίθετον ἐκείνου, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἡ Ἀγγλία». Εἶχε πολὺ σωστή ἀντίληψη περὶ τῆς γεωπολιτικῆς σημασίας τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου. Ὁ πρωθυπουργὸς ἦταν ἀπὸ τοὺς ἐλαχίστους Ἕλληνες τῆς ἐποχῆς του – ἂν δὲν ἦταν ὁ μόνος – πού λόγῳ τῆς μετεκπαίδευσής του στὴ Στρατιωτικὴ Ἀκαδημία τοῦ Βερολίνου, ἦταν ἐνήμερος τῶν θεωριῶν καὶ τῶν ρευμάτων τῆς γεωπολιτικῆς τῶν ἀρχῶν τοῦ αἰῶνα καὶ τοῦ μεσοπολέμου. Ἀπαλλαγμένος προσωπικῶν προτιμήσεων, προσέβλεπε στὸ συμφέρον τοῦ τόπου καὶ μόνον, μάλιστα προδίδεκε τὴν ἔκβαση τοῦ μεγάλου πολέμου καὶ ἔβλεπε τὴ χώρα στὸ πλευρὸ τῶν νικητῶν καὶ μάλιστα νὰ ἀποζημιώνεται «...θὰ προσέξατε τὸ τηλεγράφημα τοῦ κ. Τσώρτσιλ – ἔλεγε στοὺς ἀρχισυντάκτες – ἐκεῖνοι οἱ ὁποῖοι εἰς τὸ τηλεγράφημα αὐτὸ δὲν βλέπουν γραπτὴ τὴν ἐπιβεβαίωση ἐγγράφου συμφωνίας διὰ τὰ Δωδεκάνησα, δὲν ξέρουν νὰ διαβάσουν μέσα ἀπὸ τίς γραμμές...». Εἶχε ζήσει τὸ «διχασμὸ» καὶ γνωρίζοντας τίς συνέπειές του, δὲν εἶχε πρόβλημα νὰ ἀκολουθήσει πολιτικὴ αὐστηρῆς οὐδετερότητας μέχρι τὴν κήρυξη τοῦ πολέμου, δηλ. Κωνσταντινικὴ πολιτικὴ καὶ μετὰ τὴν κήρυξη τοῦ πολέμου, πολιτικὴ συμμαχίας μὲ τίς ναυτικὲς δυνάμεις, δηλ. Βενιζελικὴ (μὲ τίς δυνάμεις τῆς περιμέτρου, δηλ. τῆς rimland, κατὰ τὸν κορυφαῖο γεωπολιτικὸ Μακίντερ, οὐσιαστικὰ μὲ τὴ Μεγ. Βρετανία).

Ἡ ἐξέλιξη τοῦ πολέμου μὲ τὴν Ἰταλία εἶναι γνωστὴ καὶ ἔτυχε τότε τοῦ θαυμασμοῦ ὅλου τοῦ ἐλεύθερου κόσμου. Ὁ ἰταλικὸς φασισμὸς ἐδέχθη ἠχηρὸ ράπισμα στὰ βουνὰ τῆς Ἀλβανίας καὶ ἡ μικρὴ μας χώρα διέσωσε καὶ τὴν τιμὴ καὶ τὴν ἐλευθερίαν της. Δὲν ἀπῆλause ὅμως τὴ νίκη της, διότι οἱ γεωπολιτικὲς καὶ στρατηγικὲς ἀνάγκες τοῦ Ἄξονα ἔπρεπε νὰ ἱκανοποιηθοῦν καὶ διὰ τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου καὶ ἀφοῦ αὐτὸ δὲν τὸ εἶχε ἐπιτύχει ἡ Ἰταλία, θὰ τὸ ἀνελάμβανε ἡ Γερμανία, ὅπως καὶ ἔγινε. Μία Γερμανία μὲ δυνάμεις ἤδη στὴ Βόρ. Ἀφρικῆ (τὸ γνωστὸ Ἄφρিকা Κόρπς) καὶ βλέψεις στὴ Μέση Ἀνατολή, μία Γερμανία μὲ ὄραμα τὴ Drang nach Osten (πορεία πρὸς Ἀνατολὰς) πρὸς τὴ Ρωσία, δὲν θὰ ἄφηνε τὸν ἑλληνικὸν χῶρον στὰ χέρια τῆς Συμμαχίας, ἰδιαιτέρως τῶν Βρετανῶν. Δὲν θὰ ἄφηνε νὰ δημιουργηθεῖ ἓνα μέτωπο, ὅπως αὐτὸ τοῦ Α΄ Π.Π. (τὸ Μακεδονικὸ μέτωπο), οὔτε θὰ χάριζε στὴ Συμμαχία μία ἑτοίμη πρόσβαση ἄγουσα πρὸς τὴν Κεντρικὴ Εὐρώπη (καὶ ὄντως ἀργότερα, ἡ ἰδέα αὐτὴ ἐρρίφθη στὴ συμμαχικὴ τράπεζα, ἄσχετα ἂν τελικὰ ἐπελέγη ἡ ἀπόβαση στὴν Ἰταλία), οὔτε θὰ ἐπέτρεπε νὰ προσβάλλονται ἀπὸ ἀέρος, ἀπὸ τὸ ἑλληνικὸ ἔδαφος, οἱ πετρελαιοπηγὲς τῆς Ρουμανίας καὶ νὰ σφυροκοποῦνται οἱ προελαύνουσες πρὸς τὸν Καύκασο γερμα-

νικῆς δυνάμεις. Ἡ γεωπολιτικὴ σημασία τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου δὲν μπορεῖ νὰ παραμερισθεῖ, πολὺ περισσότερο νὰ ἀγνοηθεῖ ἀπὸ τοὺς ἰσχυροὺς γεωπολιτικοὺς παῖκτες τοῦ παγκόσμιου γίνεσθαι καὶ μάλιστα σὲ ὄρες πολέμου. Ἡ μικρὴ Ἑλλάδα ἔγραψε νέες σελίδες δόξης στὰ Μακεδονικὰ βουνά, αὐτὴ τὴ φορὰ καὶ στὴν Κρήτη καὶ μετὰ τὴν κατοχὴ τῆς συνέχισε τὸν κατὰ τοῦ Ἄξονα πόλεμο στὴ Βόρ. Ἀφρική, στὴν Ἰταλία, στὰ νησιά τοῦ Αἰγαίου, μὲ ἀντίσταση στὸ ἐσωτερικὸ τῆς, μέχρις ὅτου ἡ χώρα ἀπέκτησε καὶ πάλι τὴν ἐλευθερίαν τῆς.

Σὲ αὐτὸ τὸ σημεῖο, λόγῳ καὶ τοῦ χρόνου ποὺ πιέζει, ὀλοκληρώνουμε τὴ γεωπολιτικὴ παράμετρο τοῦ μεγάλου πολέμου, τὴ σχετικὴ μὲ τὴ Χώρα μας. Ἡ γεωπολιτικὴ βέβαια εἶχε τὴ συνέχειάν τῆς, τόσο στὸν ἐμφύλιον πόλεμον ποὺ ἀκολούθησε, ὅσο καὶ στὸ κυπριακὸ ζήτημα. Ἀγνοήθηκε αὐτὴ ἡ παράμετρος καὶ στίς δύο περιπτώσεις, ἐνῶ ἂν ἐλαμβάνετο ὑπόψη, πολὺ πιθανὸν ἄλλες νὰ ἦσαν οἱ ἐξελίξεις. Μία σχετικὴ ἀνάλυση ὅμως ἐκφεύγει τοῦ πλαισίου τῆς σημερινῆς ὁμιλίας.

Φρονῶ ὅτι μία ὁμιλία ὅπως ἡ σημερινή, πανηγυρικὴ, ἐπετειακὴ, δὲν ἀρμόζει καὶ δὲν εἶναι προσήκον νὰ κλείσει μὲ τὴν κατάθεση τῆς γεωπολιτικῆς καὶ μόνον πλευρᾶς. Αὐτὸ ποὺ πρέπει νὰ τονισθεῖ μὲ τὴν εὐκαιρίαν τῆς παρουσίας ὁμιλίας, εἶναι ὅτι ἡ συμμετοχὴ τῆς Ἑλλάδος σ' αὐτὸν τὸν πόλεμον ὑπῆρξε τότε ἐξαιρετικὰ εὐεργετικὴ γιὰ τὴν ἀνθρωπότητα. Τὸ ἔπος τοῦ '40 κατέδειξε στὸν κόσμον, σὲ μία πολὺ κρίσιμη καμπὴ τοῦ ὅλου πολέμου, τὴ μεγάλη σημασία τῶν ἐννοιῶν τοῦ χρέους, τῆς τιμῆς, τῆς ἐλευθερίας, τῆς ἀνθρώπινης ἀξιοπρέπειας. Ἦχησε σὰν ἐγερτήριο σάλπισμα στὰ πέρατα τῆς οἰκουμένης καὶ ἐθέρμανε τὶς καρδιὰς τῶν ἀνθρώπων, τοὺς ἔδωσε ἐλπίδα καὶ ἐχαλύδωσε τὴν πίστη τους στὸν ἀγῶνα. Ἡ ἀντίσταση κατὰ τῶν Γερμανῶν εἶχε ἄμεσες, δυσμενεῖς στρατηγικὲς συνέπειες γι' αὐτούς, στὰ πρὸς ἀνατολὰς κατὰ τῆς Ρωσίας σχέδιά τους, ἀλλὰ καὶ στὴ γενικότερη ἐξέλιξη τοῦ πολέμου. Ἡ συμβολὴ τῆς Ἑλλάδος σ' αὐτὸν ὑπῆρξε πολλαπλῶς θετικὴ καὶ εἶναι ὀριστικὰ καὶ ἀνέκκλητα κατατεθειμένη στὴ βίβλον τῆς ἱστορίας αὐτοῦ τοῦ πολέμου. Ἡ μικρὰ Ἑλλάς ἔτυχε τότε τοῦ ἀπέραντου θαυμασμοῦ καὶ τῆς θαθεῖας εὐγνωμοσύνης τοῦ κόσμου. Γιὰ τὴ συμβολὴ τῆς, οἱ μαρτυρίες τῶν ξένων ἔχουν ἰδιαίτερη ἀξία καὶ μάλιστα οἱ μαρτυρίες ποὺ ἔγιναν μεσοῦντος τοῦ πολέμου, διότι αὐτὲς εἶναι εἰδικρινεῖς καὶ ἀπαλλαγμένες σκοπιμοτήτων. Τέτοια μαρτυρία εἶναι ἡ τοῦ Φίλιπ Νόελ Μπαϊκερ, Ὑπουργοῦ Ἐμπορικῆς Ναυτιλίας τῆς Μεγ. Βρετανίας, ὁ ὁποῖος σὲ ραδιοφωνικὴ ὁμιλία του τὴν 28^η Ὀκτωβρίου τοῦ 1942, εἶπε: «...ἂν ἡ Ἑλλάς ἐνέδιδε στὸ τελεσίγραφο τοῦ Μουσολίνι, κανεὶς δὲν θὰ εἶχε τὸ δικαίωμα νὰ τὴν κατηγορήσει. Τὸ λέγω αὐτό, ἐνῶ γνωρίζαμε τότε καὶ γνωρίζομε σήμερον ἀκόμη καλλίτερα, τί θὰ σήμαινε γιὰ μᾶς

καί για τόν άγώνα μας ή συνθηκολόγηση αυτή. 'Ο 'Αξονας θα είχε από τότε στη διάθεσή του όλη την Ευρώπη για να αναπτύξει τις γραμμές συγκοινωνιών του και τὰ άεροσκάφη και τὰ υποβρύχιά του θα κυριαρχούσαν έκτοτε από τις άκτές της 'Ελλάδας σε όλοκληρη τή Μεσόγειο. Τό έργο της άμυνάς μας στην Αίγυπτο θα γινόταν πολύ δυσκολότερο. 'Η Συρία, τὸ 'Ιράκ, τὸ 'Ιράν και ή Κύπρος θα καταλαμβάνονταν από τόν 'Αξονα. 'Η Τουρκία θα κυκλωνόταν. Οί πετρελαιόπηγές της 'Εγγύς 'Ανατολής θα ήταν στη διάθεσή του. 'Η όπισθία θύρα τοῦ Καυκάσου θα ανοιγόταν γι' αυτόν. Δέν δυσκολευόμαστε να πιστέψουμε ότι θα χάναμε όλοκληρη τή Μέση 'Ανατολή, ίσως και αυτόν τόν πόλεμο. Χάρις στην έλληνική αντίσταση μᾶς δόθηκε ο καιρός να αποκρούσουμε και να συντρίψουμε έπειτα τήν ιταλική στρατιά, πού κινήθηκε από τή Λιβύη έναντίον της Αιγύπτου, να εκκαθαρίσουμε τήν 'Ερυθρά Θάλασσα από τὰ έχθρικά πλοία, να μεταφέρουμε τήν άμερικανική βοήθεια προς τήν 'Εγγύς 'Ανατολή και να εξουδετερώσουμε έτσι τήν έχθρική άπειλή έναντίον της. Τὰ άποτελέσματα της έλληνικής αντίστασης γίνονται αισθητά ακόμα και σήμερα στους άγώνες μας. "Αν τὸ Στάλιγκραντ και ο Καύκασος κρατοῦν σήμερα, αυτό δέν είναι άσχετο προς τήν έλληνική αντίσταση, από τήν όποία έπωφελούμαστε έτσι και ύστερα από τήν πάροδο δύο όλοκληρων χρόνων. 'Ο κόσμος πραγματικά δέν δικαιούται να λησμονήσει τὰ κατορθώματα τῶν 'Ελλήνων κατά τήν ιστορική εκείνη στιγμή...».

'Επέλεξα αυτό τὸ απόσπασμα, διότι πράγματι προσφέρει μία πολύ ενδιαφέρουσα στρατηγική σημασία ανάλυση της έλληνικής συμβολής στον πόλεμο, σε στιγμές δύσκολες για τή δυτική συμμαχία, κυρίως για τή Βρετανία.

Βέβαια τή συμβολή αυτή δέν τήν εξαργυρώσαμε όπως και όσο θα έπρεπε μετά τὸ τέλος τοῦ πολέμου, έμπλακέντες στις έσωτερικές μας περιπέτειες.

Θὰ κλείσω με τόν θαυμασμό τοῦ άγγλου Κόμπτον Μακένζυ, όπως αναγράφεται στο βιβλίο του «'Η 'Ιστορία της κατά της 'Ελλάδος εισβολής τῶν δυνάμεων τοῦ 'Αξονος, 1940-41». Γράφει: «...σε μία κορυφή της Πίνδου ἄς ύψωθεί τεράστιος Ναός δωρικού ρυθμοῦ, πού ή στέγη του θα καλύψει τὰ όστᾶ τοῦ 'Ελληνα Στρατιώτη... 'Η αὔρα τῶν γύρω από τὸ Ναὸ βουνῶν, ἄς συγκεντρώνει πάντα σε άτέλειωτη παρέλαση όλοκληρη τή θεωρία τῶν ήρώων, 'Αγγλων, 'Αφρικανῶν, Πολωνῶν, Ρώσων, ελεύθερων Γάλλων, 'Ολλανδῶν, Βέλγων, Νορβηγῶν και στην κορυφή της παράταξης ἄς τεθεῖ 'Ελληνας πολεμιστής, τὸ γνησιώτερο τέκνο της 'Ελευθερίας, πού ή κραυγή του «Α Ε Ρ Α» θα άντηχεῖ εἰς τούς αἰῶνες επάνω από τὰ βουνὰ και τις θάλασσες».

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 23^{ΗΣ} ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2004

«ΕΓΩ», Ο ΚΟΣΜΟΣ ΚΑΙ Ο ΘΕΟΣ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΠΑΝΟΥ Α. ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αὐτὴ ἡ ὁμιλία χωρίζεται σὲ δύο μέρη. Τὸ πρῶτο μέρος τῆς ἀφορᾶ τὴ διατύπωση μιᾶς ἰδιάζουσας θεώρησης τῶν διαδικασιῶν ποὺ καθορίζουν τὴν ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ κόσμου μας. Ἡ θεώρηση αὐτὴ προέκυψε ἀπὸ τὴν ἐπεξεργασία καὶ τὴ σύνθεση τῶν ὄντολογικῶν ἰδεῶν καὶ ἀπόψεων τοῦ Werner Heisenberg, τοῦ Ἀριστοτέλη, τοῦ Karl R. Popper, τοῦ P. A. Maurice Dirac, τοῦ Wolfgang Pauli, τοῦ David Bohm, τοῦ Alfred North Whitehead, καὶ τῶν συνακόλουθων ἰδεῶν τῆς πραγματιστικῆς ψυχολογίας τοῦ William James, καθὼς καὶ μὲ ἀναφορὰ στὶς κρίσιμες πρόσφατες ἐξελίξεις τῆς κβαντικῆς θεωρίας. Ἀναφερόμαστε σὲ αὐτὴ τὴν ὄντολογικὴ θεώρηση τῆς ἐξελικτικῆς πορείας τοῦ κόσμου μας ὡς τὸ «μοντέλο Heisenberg - Dirac» ἢ ἐν συντομίᾳ ὡς τὸ μοντέλο «HD». Τὰ παρατηρησιακὰ δεδομένα καὶ οἱ προκαταρκτικὲς μαθηματικὲς ἐπεξεργασίες μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ παρουσιάσουμε τὸ μοντέλο σήμερα. Γιὰ τὶς ἐννοιολογικὲς ἀκροβασίες τοῦ ἐπικαλοῦμαι τὴ μεγαλύτερη προσοχὴ σας στὸ μέρος αὐτό. Τὸ δεῦτερο μέρος τῆς ὁμιλίας ἀφορᾶ συνεπαγόμενους διαλογισμοὺς καὶ κυλάει περισσότερο ἀβίαστα.

Οἱ ραγδαῖες ἀνακαλύψεις τῆς ἐπιστήμης τῆς φυσικῆς, καὶ πιὸ πρόσφατα τῆς βιολογίας καὶ τῆς ἐπιστήμης τῶν σχημάτων καὶ τῶν λειτουργικῶν μορφῶν, τῆς πληροφορίας καὶ τῆς ἐπικοινωνίας, ἔχουν ἀνοίξει νέους ὀρίζοντες στὴ σκέψη καὶ τὸν διαλογισμό μας γιὰ τὴ φύση τοῦ κόσμου μας καὶ τὴ θέση τοῦ ἀνθρώπου σὲ αὐτόν.

Ἡ ἔρευνα τῶν φαινομένων τῆς πολυπλοκότητας, τῶν μὴ γραμμικῶν δυναμικῶν πολύπλοκων φυσικῶν, βιολογικῶν καὶ κοινωνικῶν συστημάτων, ἰδιαίτε-
 ρως κατὰ τὴ διάρκεια τῶν τελευταίων δεκαετιῶν, ἔχει ἀποκαλύψει ἀναπάντεχες
 ὅσο καὶ θεμελιώδους σημασίας διεργασίες τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Ἡ γνώση ποῦ
 ἀπορρέει ἀπὸ τίς ἐπιστημονικὲς ἀνακαλύψεις τῆς φυσικῆς, τῆς βιολογίας καὶ τῆς
 ἐπιστήμης τῆς πληροφορίας, ἔχει προάγει ἀπίστευτα τὴν κατανόηση τῆς πνευ-
 ματικότητας¹ τοῦ κόσμου μας, ἰδιαίτε-
 ρως ὅσον ἀφορᾷ στὶς ἔννοιες, τὰ ἐργαλεῖα
 καὶ τίς ἀντιλήψεις, ποῦ μᾶς βοηθοῦν στὴν ἀναζήτηση «ἐγγενοῦς νοήματος» ποῦ
 μπορεῖ νὰ ἀνιχνεύσει κανεὶς στὴν ἐξελικτικὴ διαδικασία τοῦ φυσικοῦ κόσμου.

Σὲ προηγούμενες συναντήσεις μας ἔχουμε ἐπιχειρήσει νὰ διευκρινίσουμε τέ-
 τοια ἐρωτήματα. Γιὰ νὰ ἀναλογιστοῦμε τέτοια ἐρωτήματα ποῦ ἀφοροῦν τὸν
 ἄνθρωπο καὶ τὴ σχέση του μὲ τὸν κόσμο του καὶ τὸν Θεό, γιὰ νὰ ἔχουμε γνώμη
 στὸ θέμα τοῦ νοήματος τοῦ κόσμου μας, πρέπει νὰ κατανοήσουμε τὸ «πῶς» καὶ
 τὸ «γιατί» τῆς παρουσίας μας σὲ αὐτὸν τὸν μικρὸ πλανήτη. Πολλὰ ἐξαρτῶν-
 ται ἀπὸ τὸ πῶς ἀντιλαμβανόμαστε τὴ Φύση. Ὁ Θεὸς ἑνὸς μηχανιστικοῦ κόσμου
 εἶναι πολὺ διαφορετικὸς ἀπὸ τὸν Θεὸ ἑνὸς ζωντανοῦ, συμμετοχικοῦ καὶ ὀλοκλη-
 ρωμένου κόσμου.

Ἡ ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ Κόσμου μας

Σήμερα πιστεύουμε ὅτι ἡ κλασσικὴ φυσικὴ, ὅπως καὶ οἱ ἀντιλήψεις τῆς κα-
 θημερινῆς ἐμπειρίας, δὲν μπορεῖ νὰ μᾶς λένε ὅλη τὴν ἀλήθεια γιὰ τὸν φυσικὸ κό-
 σμο μας. Ἔχουμε πειραματικὲς ἀποδείξεις ὅτι ἡ κλασσικὴ φυσικὴ ἀποτυγχάνει
 νὰ ἐξηγήσει αὐτὰ ποῦ πειραματικὰ διαπιστώνουμε στὸν αἰνιγματικὸ μικρόκοσμο,
 στὰ θεμέλια τοῦ φυσικοῦ κόσμου μας². Γιὰ νὰ ἐξηγήσουμε αὐτὰ ποῦ διαπιστώ-
 νει τὸ πείραμα καὶ ἡ παρατήρηση ἔχουμε ἀντικαταστήσει τὴν κλασσικὴ φυσικὴ
 μὲ τὴν κβαντικὴ θεωρία. Γιὰ νὰ δικαιολογήσουμε τὴν ἀβεβαιότητα, ἀκόμη καὶ
 τὴ φαινομενικὴ ἀπουσία αἰτιότητας, ποῦ παρατηροῦμε στὰ δρώμενα τοῦ φυσικοῦ
 μικρόκοσμου, ἀλλὰ καὶ ἄλλες παράδοξες συμπεριφορὲς τῶν στοιχειωδῶν συστα-
 τικῶν τοῦ φυσικοῦ κόσμου, ἔχουμε διατυπώσει τὸν μαθηματικὸ φορμαλισμὸ τῆς
 κβαντικῆς φυσικῆς.

1. Τῶν πολλῶν ποῦ παρατηροῦν, ἐρμηνεύουν, ἐπικοινωνοῦν καὶ συμφωνοῦν (ΦΒ).

2. Π. Ἀ. Λιγομενίδης, *Ἡ φλούδα τοῦ Βερίκοκου*, Ἑλληνικὰ Γράμματα, 2^η ἔκδοσις 2003.

Οί νόμοι τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς πού ἀφοροῦν στήν «κίνηση», δηλαδή στή συμπεριφορά τῶν στοιχειωδῶν συστατικῶν τοῦ κόσμου μας, δὲν εἶναι σέ θέση νά μᾶς ποῦν τί θά συμβεῖ σέ κάθε περίπτωση. Περιορίζονται στό νά μᾶς λένε τί θά μπορούσε νά συμβεῖ, τί εἶναι πιθανό νά συμβεῖ. Για κάθε δεδομένη κατάσταση τοῦ συγκεκριμένου περιβάλλοντος, οί νόμοι τῆς κβαντικῆς φυσικῆς μᾶς λένε τί μπορεῖ νά συμβεῖ, δηλαδή ποιές εἶναι οί δυνατές ἐξελίξεις, καί ποία εἶναι ἡ ἀντίστοιχη πιθανότητα για κάθε μία ἀπό αὐτές τίς δυνατές ἐξελίξεις. Μὲ ἄλλα λόγια, οί νόμοι τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς εἶναι στατιστικοί, ἀφοῦ προβλέπουν, ὅχι αὐτὸ πού θά συμβεῖ σέ μιὰ δεδομένη περίπτωση, ἀλλὰ παρέχουν τὴν ἀντίστοιχη πιθανότητα για κάθε μία ἀπό τίς δυνατές ἐξελίξεις³. Ἐκεῖνο πού θά λάβει χώρα σέ μιὰ συγκεκριμένη περίπτωση δὲν μπορούμε νά τὸ γνωρίζουμε ἐκ τῶν προτέρων. Θὰ τὸ διαπιστώσουμε ἐκ τῶν ὑστέρων. Τότε μόνο, καί ἐφόσον ἐπαναλάβουμε τὸ συγκεκριμένο πείραμα πολλές φορές, μπορούμε νά βεβαιώσουμε τὴν πιθανοκρατικά προβλεπτική ἱκανότητα τῶν νόμων τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς.

Τὸ στοιχειῶδες κβαντικὸ φαινόμενο. Ὁ μικρόκοσμος δημιουργεῖ τὴ φυσικὴ πραγματικότητα

Συνειδητοποιοῦμε ὅτι ἡ καθημερινὴ ἐμπειρία ἀναπτύσσεται προφανῶς πολὺ μακριὰ ἀπὸ τίς κλίμακες δράσης τῶν στοιχειωδῶν συστατικῶν καὶ φαινομένων τοῦ μικρόκοσμου. Ὅμως, παρὰ τὸ μυστήριο πού καλύπτει τὴ δράση τους, διαπιστώνουμε ὅτι τὰ στοιχειώδη μικροφαινόμενα, στὰ ὁποῖα ἀναφερόμαστε ὡς «στοιχειώδη κβαντικά φαινόμενα», παίζουν μοναδικὸ ρόλο στὴ δημιουργία τῆς φυσικῆς πραγματικότητας. Πιστεύεται πὼς οί διεργασίες τῶν στοιχειωδῶν κβαντικῶν φαινομένων μποροῦν νά προκαλέσουν ἐπενέργειες στοὺς ἐξελικτικούς προσανατολισμούς φυσικῶν φαινομένων, τὰ ὁποῖα καλύπτουν εὐρεῖες ἐκτάσεις τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου. Τέτοιες διεργασίες τῶν στοιχειωδῶν φαινομένων δὲν εἶναι δυνατό νά περιγραφοῦν στὰ πλαίσια τῆς κλασσικῆς φυσικῆς.

Τὰ μὴ-προσπελάσιμα στήν ἄμεση παρατήρηση στοιχειώδη κβαντικά φαινόμενα, τὰ ὁποῖα δροῦν στίς ρίζες τῆς πραγματικότητας τοῦ κόσμου μας, ὑποκινοῦν τὴν ἀδιάκοπη μορφογενετικὴ δράση τοῦ φυσικοῦ κόσμου προσανατολίζοντας τὴ δυναμικὴ ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ φυσικοῦ γίγνεσθαι. Προσδιορίζουν τὴ ρευστὴ

3. Βλ. «μετρητικὸ πρόβλημα τῆς κβαντικῆς θεωρίας», Φλούδα τοῦ Βερίκοκου, κεφ. 7.

ύφανση τῆς φυσικῆς πραγματικότητας, τοῦ χώρου, τοῦ χρόνου, καὶ τῆς ὕλης, καὶ ἀποτελοῦν τὸν ἀενάως συνεχιζόμενο παλμὸ τῆς Δημιουργίας ἀνάμεσα στὴν «κίνηση» καὶ τὴ «μορφή», ἀνάμεσα στὶς καταστάσεις κινητικῆς καὶ ἐν δυνάμει ἐνέργειας.

Ἐνα βασικὸ ἐρώτημα, ποῦ γεννιέται καὶ παραμένει ἀναπάντητο, εἶναι: «Ἀπὸ ποία ἀναγκαιότητα, ἢ ὅποια παραμένει, ἀκόμη καὶ σήμερα, πέρα ἀπὸ τὴν κατανόησή μας, τὸ στοιχειῶδες κβαντικὸ φαινόμενο προκύπτει ὡς ἡ πλέον θεμελιώδης διεργασία στὴ δημιουργία τῆς φυσικῆς πραγματικότητας καὶ τῆς ἐξελικτικῆς διαδικασίας τοῦ φυσικοῦ κόσμου;». Πιστεύουμε ὅτι ἡ μελέτη τῶν στοιχειωδῶν κβαντικῶν φαινομένων ἀπὸ τὴ φυσικὴ καὶ τὴν ἐπιστῆμη τῆς πληροφορίας θὰ ἀποκαλύψει καὶ θὰ πιστοποιήσει τὴν προσανατολισμένη ἐγγενῆ ἐπιλογή τῆς Φύσης, ἢ ὅποια καθοδηγεῖ τὴν ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ φυσικοῦ κόσμου καὶ προικίζει τὸν κόσμον μας μὲ «νόημα».

Ἐάν καὶ ὅταν μάθουμε μὲ ποιὸν τρόπο πρέπει νὰ ἀναθεωρήσουμε τὶς ἰδέες μας ὅσον ἀφορᾷ στὸν ἀπόλυτο καὶ ἀνεξάρτητο χαρακτήρα τῶν φυσικῶν φαινομένων τοῦ κόσμου μας, ἐὰν ἀντιληφθοῦμε πῶς νὰ ἀντιμετωπίσουμε τὴν ἀβεβαιότητα τῆς Φύσης στὴν “κίνηση” καὶ τὴν “ἐνότητα” “ὀλόκληρου τοῦ Σύμπαντος”, μόνο τότε θὰ ἀντικρίσουμε τὴν ἄπειρη ἀπλότητα καὶ τὴν ἐκπληκτικὴ ὁμορφιὰ τῆς πραγματικότητας τοῦ δικοῦ μας κόσμου. Μόνο τότε, θὰ πλησιάσουμε τὸν Νοῦ τῆς Δημιουργίας, καὶ θὰ κατανοήσουμε τί σημαίνει ἡ «ὑπαρξή».

Τὸ ἐξελικτικὸ μοντέλο Heisenberg - Dirac. Συνεργασία μικρόκοσμου - μακρόκοσμου, καὶ «βρόχος αὐτοαναφορᾶς»

Στὴν προηγούμενη διάλεξη περιγράψαμε ἓνα προτεινόμενο ἐξελικτικὸ πρότυπο, τὸ μοντέλο Heisenberg - Dirac, τὸ ὅποιο ἀποδίδει τὴ δημιουργία καὶ τὴν ἐξελικτικὴ διαδικασία τοῦ φυσικοῦ κόσμου στὶς μορφογενετικὲς συνεργασίες τοῦ μυστηριώδους μικρόκοσμου μὲ τὸν μακρόκοσμο τῆς ἐμπειρίας καὶ τοῦ ἄμεσου ἐπιστημονικοῦ πειραματισμοῦ. Γενικότερα, τὸ «μοντέλο Heisenberg - Dirac» ἀπεικονίζει τὴν ἀέναη κίνηση καὶ τὴν καθολικὴ συνδετικότητα τοῦ Κόσμου μας⁴.

Τὸ μοντέλο Heisenberg - Dirac προτείνει ὅτι αὐτὸ ποῦ θὰ ὀνομάζαμε «φυσικὴ κατάσταση» τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος κάποιου συγκεκριμένου φαινομένου

4. Π. Ἄ. Λιγομενίδης, *Ἡ Φλούδα τοῦ Βερίκοκου*, Ἑλληνικά Γράμματα 2002.

αναφέρεται σὲ ἓνα σύνολο «ἀντικειμενικῶν ἐπιρρεπειῶν», ἓνα εἶδος Ἀριστοτελικῆς «ἐν δυνάμει» κατάστασης τοῦ ἐξελισσόμενου φυσικοῦ κόσμου. Ἐπομένως, κατὰ περίστασι, τὸ ἄμεσο φυσικὸ περιβάλλον, τὸ ὁποῖο μπορεῖ νὰ ἐπεκτείνεται μέχρι καὶ τὸ εὐρύτερο περιβάλλον ὁλόκληρου τοῦ φυσικοῦ κόσμου.

Στὸν κόσμο μας, οἱ «ἐν δυνάμει» ἀντικειμενικὲς τάσεις τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος ἐκφράζονται τῆ συνδετικότητά τοῦ «πρὶν» μὲ τὸ «μετά». Στὴ φυσική, αὐτὴ ἡ συνδετικότητά διατυπώνεται μὲ τὸν μαθηματικὸν φορμαλισμὸ τῆς κβαντικῆς θεωρίας. Ἡ πολυτροπικὴ περιγραφή μιᾶς μαθηματικῆς παράστασης, τῆς «κυματοσυνάρτησης»⁵, ἀποδίδει «βαθμοὺς ἐπιρρέπειας», δηλαδή μιὰ κατανομιὴ βαθμῶν πιθανότητος γιὰ τὶς ἀντίστοιχες, κατὰ περίπτωσι, «ἐν δυνάμει» ἐξελικτικὲς τάσεις τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος. Οἱ στατιστικὲς προβλέψεις τῆς κυματοσυνάρτησης ἐπιβεβαιώνονται μὲ ἀπόλυτη πειραματικὴ ἀκρίβεια. Ἡ σημαντικὴ ἰδέα ἐδῶ εἶναι ὅτι, μὲ ἀδιάφυστη πειραματικὴ ἐπιβεβαίωσι, μποροῦμε νὰ συμπεράνομε πὼς οἱ «πιθανότητες» τῶν ἐν δυνάμει ἐξελίξεων εἶναι ἐνδογενεῖς ἰδιότητες τοῦ φυσικοῦ κόσμου μας. Δὲν εἶναι ἐφευρέσεις τοῦ νοῦ μας γιὰ νὰ τὰ βγάλουμε πέρα, ὅπως συμβαίνει μὲ τὴν ἔλλειψη προβλεψιμότητος σὲ προβλέψεις τοῦ καιροῦ, τῆς ρουλέτας ἢ τοῦ χρηματιστηρίου. Αὐτὲς οἱ τελευταῖες περιπτώσεις μὴ προβλεψιμότητος ὀφείλονται σὲ ἔλλειψη ἐπαρκοῦς πληροφόρησις τοῦ μᾶς ἀναγκάζει νὰ καταφύγομε σὲ στατιστικὲς περιγραφές. Δὲν μᾶς ἀναγκάζουν, ὅμως, νὰ ἀναθεωρήσομε ριζικὰ τοὺς νόμους τῆς φυσικῆς⁶. Μὲ ἄλλα λόγια, θεωροῦμε ὅτι ἡ Φύσις ὄντως «παίζει ζάρια», καὶ μάλιστα παίζει μὲ «φτιαγμένα» ζάρια. Τὸ κβαντικὸν τρελοκομεῖο τοῦ μικροκόσμου περιγράφεται μὲ τὸν μαθηματικὸν φορμαλισμὸ τῆς κβαντικῆς θεωρίας.

Ἐπὶ πλέον, τὸ μοντέλο HD προτείνει ὅτι ἡ κατανομιὴ τῶν πιθανοτήτων τῶν ἐν δυνάμει ἐξελικτικῶν τάσεων τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος τροποποιεῖται μὲ ξαφνικὲς, ἀπρόβλεπτες καὶ ἀνεξέλεγκτες μεταπτωτικὲς πράξεις τῶν στοιχειωδῶν κβαντικῶν φαινομένων τοῦ μικροκόσμου. Ἡ αἰνιγματικὴ πράξις τοῦ στοιχειώδους κβαντικοῦ φαινομένου εἶναι γνωστὴ ὡς «κβαντικὸν συμβάν». Ἐπομένως, ἡ ἀποφασιστικὴ ἐπιλογὴ καὶ τῆ μὴ ἀντιστρεπτῆ πραγμάτωσις τῆς μίας ἀπὸ τὶς ἐν δυνάμει ἐξελικτικὲς δυνατότητες, μὲ ἐπακόλουθη ἀναδόμησις τῆς κατανομῆς τῶν πιθανοτήτων

5. Ἡ κυματοσυνάρτησις Ψ εἶναι ἡ λύσις τῆς γνωστῆς ἐξίσωσις Schoedinger (βλ. ὑποσημείωσις # 4).

6. Π. Ἀ. Λιγομενίδης, Ἡ Φλούδα τοῦ Βερίκοκου, Ἑλληνικὰ Γράμματα 2002.

νοτήτων τῶν ἐπιρρεπειῶν. Αὐτὸ εἶναι τὸ περίφημο «μετρητικὸ πρόβλημα» τῆς κβαντικῆς θεωρίας ποῦ ἀναφέρεται καὶ ὡς «κατάρρευση τῆς κυματοσυναρτήσεως»⁷.

Τὰ κβαντικὰ συμβάντα, διενεργώντας ξεχωριστὲς ἢ συλλογικὰ συγκροτημένες καὶ ὀλοκληρώσιμες μεταπτωτικὲς πράξεις, προκαλοῦν καὶ προσανατολίζουν τὴν ἐξέλιξη τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος, καὶ κατ' ἐπέκταση ὀλόκληρου τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Τὸ ἐξαιρετικὰ σημαντικό γεγονός εἶναι ὅτι τὰ στοιχειώδη κβαντικὰ φαινόμενα δὲν ἐντοπίζονται στὸν συμβατικὸ χῶρο καὶ χρόνο. Ἐπομένως, κατ' οὐσίαν, τὴν ἀέναη κίνηση, τὴ γενεσιουργὸ αἰτία, ἢ ὁποῖα δραστηριοποιεῖται πέραν ἀπὸ τὸν συμβατικὸ χρόνο καὶ χῶρο, καὶ δημιουργεῖ τὴ ρευστὴ ὕφανση τοῦ χωρόχρονου καὶ τῆς φυσικῆς πραγματικότητος τοῦ δικοῦ μας κόσμου.

Διακρίνουμε ἐδῶ ἓνα κυλιόμενο βρόχο αὐτοαναφορᾶς, ὁ ὁποῖος συσχετίζει τὴν ἐξελικτικὴ ἀναδόμηση τῶν ἀντικειμενικῶν ἐπιρρεπειῶν τοῦ δικοῦ μας φυσικοῦ κόσμου μὲ τὴν ἀέναη μορφογενετικὴ κίνηση τοῦ αἰνιγματικοῦ στοιχειώδους κβαντικοῦ φαινομένου στὸν ἀκατάληπτο μικρόκοσμο. Θὰ ἤθελα νὰ ἀναφερθῶ πάλι ἐδῶ σὲ αὐτὰ ποῦ θεωρῶ ὡς τὰ ἀρχέγονα στοιχεῖα καὶ τὴν πεμπτοσύα τοῦ κόσμου μας, πέρα ἀπὸ χῶρο, χρόνο καὶ ὕλη. Ἀναφέρομαι στὶς πρωτογενεῖς αἰτίες τῆς Δημιουργίας, στὴν «κίνηση» καὶ τὴ «συνδετικότητα», στὶς ὁποῖες ἔχω ἀφιερῶσει δύο κεφάλαια στὸ πρόσφατο βιβλίο μου. Μὲ μία θρησκευτικὴ διάθεση θὰ λέγαμε ἴσως ὅτι οἱ ἀντικειμενικὲς «ἐπιρρέπειες» τοῦ κόσμου μας καὶ τὰ «κβαντικὰ μεταπτωτικὰ ἄλματα» τοῦ μικρόκοσμου, συσχετισμένα στὸν παράξενο κυλιόμενο αὐτοαναφορικὸ βρόχο, ἐκφράζουν ἀντίστοιχα τὴ βούληση καὶ τὸ ἀδιάλειπτα ἐνεργὸ πνεῦμα τοῦ Δημιουργοῦ Θεοῦ.

Μία φανταστικὴ κοσμικὴ ὀρχήστρα

Θὰ συνοψίσω τὸ ἐξελικτικὸ μοντέλο HD, τὸ ὁποῖο παρουσίασα, μὲ μία παραστατικὴ ἀλληγορία. Ὑποθέσατε μιὰ φανταστικὴ «συμπαντικὴ ὀρχήστρα», ἀπὸ τὴν ὁποῖα ἀναδύεται μιὰ μουσικὴ σύνθεση. Ἡ ἐξελικτικὴ μουσικὴ σύνθεση, ποῦ βλαστίζει καὶ ἀναπτύσσεται ὅπως ἓνας ζωντανὸς ὄργανισμὸς, εἶναι μιὰ ἐξαιρετικὰ πολὺπλοκὴ καὶ πολυεπίπεδη ὕφανση τῶν ἀσυνεχῶν, κοφτῶν (στακάτο) φθόγγων καὶ συνδυασμῶν, τοὺς ὁποῖους ἐκπέμπουν τὰ μουσικὰ ὄργανα τῆς ὀρχή-

7. Π. Ἄ. Λιγομενίδης, *Ἡ Φλούδα τοῦ Βερίκοκου*, Ἑλληνικά Γράμματα 2002.

στρας. Τὰ μουσικά ὄργανα δροῦν ξεχωριστὰ ἢ συλλογικά μὲ τοπικά συγκροτημένες συγχορδίες.

Σὲ αὐτὴν τὴν ἀλληγορία, τὰ μουσικά ὄργανα τῆς συμπαντικῆς ὀρχήστρας ἀντιπαραβάλλονται μὲ τὰ στοιχειώδη κβαντικά φαινόμενα τοῦ μοντέλου HD, τὰ ὁποῖα δραστηριοποιοῦνται στὸν φανταστικὸ μικρόκοσμο. Ἡ ἀναδυόμενη μουσικὴ σύνθεση ἀντιπαραβάλλεται μὲ τὴ φυσικὴ πραγματικότητα τοῦ δικοῦ μας κόσμου ποὺ ἀναδύεται ἀπὸ τὴ δραστηριότητα τῶν στοιχειωδῶν κβαντικῶν φαινομένων. Ὅπως καὶ μὲ τὴ φυσικὴ πραγματικότητα, ἡ ἐξελισσόμενη κοσμικὴ μουσικὴ σύνθεση χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἀντικειμενικὲς ἐπιρρέπειες, οἱ ὁποῖες κωδικοποιοῦνται καὶ προδιαγράφουν τὶς ἐπιλογές τῶν μουσικῶν φθόγγων (τῶν ψιγίων τῆς φυσικῆς πραγματικότητος) ποὺ ἐκπέμπουν τὰ μουσικά ὄργανα.

Ἡ ἐξελισσόμενη παγκόσμια δημιουργία τῆς μουσικῆς σύνθεσης «κινεῖται» χωρὶς «μαέστρο», (ἀλλὰ ὄχι χωρὶς μουσουργό) αὐτοσχηματιζόμενη ἀπὸ τὴ δραστηριότητα ἑνὸς πλέγματος δύο διακριτῶν, στενὰ συσχετισμένων, διαδικασιῶν: Μιᾶς αἰτιοκρατικῆς ἐξελισσόμενης διαδικασίας ἀναδόμησης καὶ ἀναπροσαρμογῆς τῶν ἀντικειμενικῶν ἐξελικτικῶν ἐπιρρεπειῶν, καὶ μιᾶς διαδοχῆς ἄτακτων καταγιστικῶν πράξεων τῶν μουσικῶν ὀργάνων. Οἱ ἀναλογίες μὲ τὶς ιδιότητες τοῦ μοντέλου HD εἶναι εὐδιάκριτες.

Τὸ σημαντικότερο χαρακτηριστικὸ τῆς συμπαντικῆς ὀρχήστρας στὴν παραγωγή τῆς ἀναδυόμενης μουσικῆς σύνθεσης, εἶναι ὅτι τὰ μουσικά ὄργανα, ὅπως καὶ τὰ στοιχειώδη κβαντικά φαινόμενα, δὲν ἀκολουθοῦν προδιαγεγραμμένες παρτιτούρες. Μὲ ἄτακτες, μὴ προβλέψιμες, μεταπτωτικὲς ἐπιλογές, τὰ μουσικά ὄργανα δημιουργοῦν μουσικοὺς φθόγγους καὶ συγχορδίες ποὺ ὀλοκληρώνονται στὴν ἀναδυόμενη μουσικὴ σύνθεση. Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπο ἡ δημιουργούμενη μουσικὴ σύνθεση (δηλαδὴ ἡ φυσικὴ πραγματικότητα) αὐτοσχεδιάζεται καὶ ἀναπτύσσεται ἀπὸ τὴν κυλιόμενη ἐξέλιξη τῶν «ἐν δυνάμει» ἐπιρρεπειῶν, καὶ ἀπὸ τὴν πιθανοκρατικὴ μεταπτωτικὴ δραστηριότητα τῶν μουσικῶν ὀργάνων (τῶν στοιχειωδῶν κβαντικῶν φαινομένων τοῦ μικρόκοσμου).

Ἡ μορφογενετικὴ δράση ἑνὸς αὐτόδηλου «βρόχου αὐτοαναφορᾶς» μεταξὺ τῆς ἀναδυόμενης φυσικῆς πραγματικότητος (τῆς μουσικῆς σύνθεσης) καὶ τῆς αἰνιγματικῆς δράσης τῶν στοιχειωδῶν κβαντικῶν φαινομένων τοῦ μυστηριώδους μικρόκοσμου (τῶν μουσικῶν ὀργάνων), ἀποκαλύπτει τὴ γόνιμη ἀμφίδρομη συνεργασία μεταξὺ τῆς φυσικῆς πραγματικότητος τοῦ κόσμου μας καὶ τοῦ στοιχειωμένου μικρόκοσμου τῶν κβαντικῶν μικροφαινομένων.

«Ἀρχὴ τῆς προαγωγῆς τῆς λειτουργικότητας» καὶ ἐξελικτικὲς ἀξίες

Στὴν προηγούμενη διάλεξη (25-05-04) εἶχαμε ἐπίσης προτείνει ὅτι ἡ ἄσκησι μῖα αὐτόνομα κατευθυνόμενης ἐπιλογῆς στὶς θεμελιώδεις ἐξελικτικὲς διαδικασίες τῶν φυσικῶν φαινομένων, σὲ συμφωνία μὲ μία γενικὴ καὶ θεμελιώδη προσανατολιστικὴ «ἀρχὴ προαγωγῆς τῆς “λειτουργικότητας” τοῦ σύμπαντος», θὰ πλούτιζε τὸν κόσμον μας μὲ ἐγγενὲς νόημα.

Ἡ «λειτουργικότητα» τοῦ κόσμου ὀρίζεται στὸ εὐρύτερο παγκόσμιο χωροχρονικὸ θέατρο τῆς ἐξελικτικῆς πορείας τοῦ σύμπαντος. Ἐκδηλώνεται μὲ τὸ ξεδίπλωμα καὶ τὴν συνδυαστικὴ ἀλληλεπίδραση καὶ ἐξέλιξη χαρακτηριστικῶν ἀνθεκτικῶν δομικῶν καὶ λειτουργικῶν μορφῶν τοῦ φυσικοῦ, βιολογικοῦ, νοητικοῦ, ἀκόμη καὶ κοινωνικοῦ κόσμου μας. Ἀναφερόμαστε σὲ αὐτὲς τὶς χαρακτηριστικὲς ἰδιομορφίες τοῦ κόσμου μας ὡς «λειτουργικὲς ἀξίες». Δείγματα τέτοιων σταθερῶν χαρακτηριστικῶν δομικῶν καὶ λειτουργικῶν ἰδιομορφιῶν τῆς φύσης, δηλαδὴ τῶν «ἐξελικτικῶν ἀξιῶν», τὶς ὁποῖες ἡ ἐπιστημονικὴ παρατήρηση μπορεῖ νὰ ἐπισημάνει καὶ νὰ ὑποδείξει, εἶναι οἱ κανονικότητες τῆς Φύσης, ὅπως εἶναι οἱ φυσικοὶ νόμοι καὶ ἄλλες ἐξελικτικὲς «συνήθειες» καὶ κοσμολογικὲς προδιαγραφὲς τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Ἐπίσης εἶναι οἱ πυρῆνες τῶν ἀτόμων, τὰ χημικὰ στοιχεῖα, τὰ σύνθετα μόρια, καὶ οἱ διατηρούμενες χαρακτηριστικὲς ἐξελικτικὲς δομὲς καὶ λειτουργίαι ἀξανάμενης πολυπλοκότητας, τοῦ ἀφοροῦν στὰ φυσικὰ, τὰ βιολογικὰ, τὰ νοητικὰ καὶ τὰ κοινωνικὰ φαινόμενα.

Οἱ ἀξανάμενης πολυπλοκότητας καὶ παγκόσμιας παρουσίας ἐξελικτικὲς ἀξίες τοῦ κόσμου μας δημιουργοῦνται συστηματικὰ μὲ διαδικασίες χιλιάδων ἢ καὶ ἑκατομμυρίων ἐτῶν, καὶ ἐπιβιώνουν ἐξαίσια προσαρμοσμένες μὲ τὸ περιβάλλον τους.

Ἡ ἔννοια τῆς «προαγωγῆς τῆς λειτουργικότητας» τοῦ φυσικοῦ κόσμου, στὴν ὁποία ἀναφερόμαστε, ἀφορᾷ στὴν αὐξηση τῆς ἐνδο- καὶ δια-ἐπικοινωνιακῆς ἐξελικτικῆς κίνησης, ἡ ὁποία προάγει τὴν αὐξηση τῆς πολυπλοκότητας καὶ τὴ διαφοροποίηση τῶν ὑλικῶν ἀντικειμένων καὶ τῶν λειτουργικῶν μορφῶν τοῦ σύμπαντος, καὶ ἐνισχύει τὴ τάση δημιουργίας, διατήρησης καὶ ἐπέκτασης τῆς ποικιλομορφίας τῶν χαρακτηριστικῶν λειτουργικῶν μορφῶν, δηλαδὴ τῶν ἐξελικτικῶν ἀξιῶν τοῦ κόσμου μας.

Νὰ σημειωθεῖ ὅτι, μέσα ἀπὸ ἓναν κυλιόμενο βρόχο αὐτο-ἀναφορᾶς, οἱ λειτουργικὲς ἀξίες τοῦ κόσμου μας κινητοποιοῦν καὶ κατευθύνουν τὸν ἴδιον τὸν ἐγγενῆ μηχανισμό «ἐπιλογῆς» τῆς Φύσης, στὸν ὁποῖο ἀναφερθήκαμε σὲ σχέση

μέ τη διατύπωση του εξελικτικού μοντέλου HD, και ό όποϊος μέ τη σειρά του τις διατηρεϊ, τις προάγει και τις αναβαθμϊζει. Όλοι μας γνωρϊζουμε τις παράξε-νες συνέπειες τϊν θρόχων αυτό-αναφορᾶς⁸, που παγιδεύουν τη νόηση, άφου ή «ἀλήθεια» τους συνεπάγεται τὸ «ψευδός» τους. Η άμοιβαία σχέση ἀλληλεπί-δρασης «αϊτίου και άποτελέσματος» μεταξϋ τϊν λειτουργικϊν άξιϊν και τϊν επιλογϊν τῆς Φϋσης γεννᾶ και κατευθϋνει τὸν θαυμαστὸ, ὄσο και αϊνιγματικὸ, κόσμο μας.

Αϋτή ή αυτό-αναφορικῆ κυλιόμενη διαδικαasia, ή ὁποία άποτελεϊ οϋσιαστικᾶ τη διατύπωση τῆς «ἀρχῆς τῆς προαγωγῆς και ἀναβάθμισης τῆς λειτουργικότη-τας», ὀργανώνει τὸν φυσικὸ κόσμο μέ ἕναν συνεκτικὸ τρόπο, παρέχει μία «κα-τεϋθυνση», δηλαδῆ προσδιορϊζει ἕνα «βέλος» στὸν ἐγγενῆ εξελικτικὸ χρόνο, και δίνει «νόημα» στὴν εξελικτικῆ πορεία τοϋ σύμπαντος. Ό ἰδιαίτερος χαρακτηῆρας αϋτοϋ τοϋ σύμπαντος ἀποκαλύπτεται στὸ εϊδος και τη δικτυωμένη αϋτοαναφο-ρικῆ συσχέτιση τϊν λειτουργικϊν άξιϊν. (Νᾶ προσθέσω ἐδῶ ὅτι συνεχϊζουμε τὴν ἔρευνα τῆς παρατηρησιακῆς διαπίστωσης και τῆς μελέτης τῆς «ἀρχῆς τῆς λει-τουργικότηας»).

Τὸ πλέγμα τϊν εξελικτικϊν άξιϊν τοϋ φυσικὸ κόσμου άποτυπώνει τὴν εξε-λικτικῆ ταυτότητα, κάτι σαν τὸ DNA τοϋ σύμπαντος. Κάθε μία ἀπὸ τις άξϊες, και σέ συνδυασμοϋς μέσα στὸ μεταξϋ τους εξελικτικὸ πλέγμα, παϊζουν ἕναν ἰδι-αίτερα σημαντικὸ ρόλο στὴν εξελικτικῆ πορεία τοϋ σύμπαντος. Η μελέτη τϊν εξελικτικϊν άξιϊν θᾶ μᾶς προσφέρει γνώσεις και κατανόηση σχετικᾶ μέ τὴν ὕπαρξη νόηματος στὴν εξελικτικῆ πορεία τοϋ σύμπαντος, ὅπως και ή μελέτη τϊν γονιδϊν και τϊν χρωμοσωμάτων τοϋ εξελικτικὸ DNA μᾶς δίνει πληροφο-ρίες για τὴν εξέλιξη ἑνὸς βιολογικὸ ὀργανισμοϋ, και ὀλόκληρου τοϋ βιολογικὸ κόσμου μας.

Πρέπει νᾶ ποϋμε ἐδῶ ὅτι οϊ ἀπόψεις για τᾶ θεμέλια τοϋ φυσικὸ κόσμου μας εϊναι σέ μεγάλο βαθμὸ θεωρητικῆς. Στὴν καλύτερη περίπτωση τᾶ επιχειρημάτα που χρησιμοποιοϋνται ἀφοροϋν «ϋποθετικᾶ πειράματα» και επιβεβαιώσεις ἔμμε-σης παρατήρησης, και μόνο σέ σπάνιες περιπτώσεις ἀφοροϋν πρακτικᾶ πειράμα-τα ἄμεσου ἐλέγχου (ὅπως ἔγινε μέ τὸν πειραματικὸ ἔλεγχο τῆς ἀνισότηας τοϋ John Bell ἀπὸ τὸν Allen Aspect).

8. Φιλόσοφοι και μαθηματικοϊ ἔχουν κάνει διεισδυτικῆς ἔρευνες στὸ θέμα τῆς αϋτοαναφορᾶς.

...και τότε συνέβη ένα θαῦμα: «θερμοκήπια» ζωής, νόησης και συνείδησης

Στό σημείο αυτό θα ήθελα νά πῶ μερικά πράγματα γιά τήν ανάπτυξη τοῦ πλανητικοῦ «θερμοκηπίου» τῆς γῆς, τὸ ὁποῖο, μετὰ ἀπὸ περίπου δέκα δισεκατομμύρια χρόνια ἐξελικτικοῦ σχηματισμοῦ βαρέων χημικῶν στοιχείων (ἀζώτου, ὀξυγόνου, φωσφόρου καὶ φυσικά ἀνθρακα-12) σέ ἓνα ἀδρανές σύμπαν χωρὶς νοῦ καὶ συνείδηση, δημιούργησε τὶς ἀναγκαῖες συνθῆκες γιά τήν ἐξέλιξη ζωῆς, νόησης καὶ συνείδησης.

Τὸ «θερμοκήπιο» καὶ ὁ ἄνθρωπος ὡς ἐξελικτικὲς ἀξίες

Τὰ δείγματα τῶν παρατηρήσεων ὑποστηρίζουν τήν ὑπόθεση πὺς ἡ ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ σύμπαντος ἐπιτρέπει, ἴσως καὶ προβλέπει, τὴ δημιουργία ἐξελικτικῶν «πλανητικῶν θερμοκηπίων», ὅπως εἶναι τὸ δικό μας γήινο «θερμοκήπιο». Μέσα σέ αὐτὰ τὰ θερμοκήπια τοῦ σύμπαντος εἶναι δυνατό νά εὐνοεῖται ἡ ανάπτυξη καὶ ἐξέλιξη ἐιδικῶν αὐτὸ-ἀναπαραγόμενων καὶ αὐτὸ-συντηρούμενων χαρακτηριστικῶν μορφῶν —«τῶν βιολογικῶν ἐξελικτικῶν ἀξιῶν»— ὅπως εἶναι οἱ μορφές τῶν βιολογικῶν μεγαλομορίων, τῶν ζωντανῶν κυττάρων, τῶν ζώντων ὀργανισμῶν, τοῦ ἀνθρώπου, τοῦ νοῦ καὶ τῆς συνείδησης τῶν ἀνθρώπινων κοινωνιῶν, ἀκόμη καὶ τῶν ἀνθρώπινων ἠθικῶν ἀξιῶν. Καὶ αὐτὰ τὰ ἴδια τὰ θερμοκήπια τῆς ζωῆς, καὶ ἐμεῖς οἱ ἄνθρωποι, ὡς μορφὴ ἐνσυνείδητων ὄντων, μαζί μὲ ὅλες τὶς ἄλλες βιολογικὲς μορφές τοῦ θερμοκηπίου μας, ἀποτελοῦμε ἀδιαμφισβήτητες ἀξίες πού σηματοδοτοῦν τήν ἐξελικτικὴ πορεία καὶ πιθανῶς συμβάλλουν στὴν ἐκχώρηση ἐγγενοῦς νόηματος στὸν κόσμο μας. Θὰ μπορούσαμε ἀκόμα νά ποῦμε ὅτι ἡ ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ σύμπαντος ὠρμάσσε τὴ στιγμή πού γιά πρώτη φορά, σέ κάποιον θερμοκήπιο, ἄς ποῦμε στὴ Γῆ, κάποιον ὄν μὲ νοῦ καὶ συνείδηση, διερωτήθηκε γιά τὸν λόγο τῆς ὑπαρξῆς του.

Τὸ φαινόμενο τῆς «ζωῆς»

Ἡ ὑπαρξὴ τοῦ καθενὸς ἀπὸ ἐμᾶς ἀρχίζει μὲ τὴ μορφὴ ἐνὸς μικροσκοπικοῦ «ῶαρίου», ἐνὸς κυττάρου μόλις 50 ἑκατομμυριοστῶν τοῦ μέτρου, πού μόλις γονιμοποιήθηκε καὶ ἐπιπλέει στὴν κοιλότητα τῆς μήτρας. Ὁ πυρήνας τοῦ ῶαρίου περιέχει μερικὲς δεκάδες χιλιάδες ζευγαρωμένα γονίδια κατανεμημένα στὰ 23 χρωμοσώματα τοῦ ἀνθρώπου. Γνωρίζουμε ὅτι τὸ κύτταρο λειτουργεῖ ὡς ὁ φορέ-

ας ενός τεράστιου φορτίου «έντολων», οι όποιες είναι κωδικοποιημένες στη δομή και στις λειτουργικές σχέσεις των χημικών μακρομορίων που βρίσκονται στον πυρήνα του. Να σημειωθεί ότι, μέσω κοινής καταγωγής, μοιραζόμαστε ουσιαστικά τον ίδιο γενετικό κώδικα, το ίδιο γονιδίωμα, με το γονιδίωμα κάθε άλλης μορφής ζωής στον πλανήτη μας.

Αφού διαπεράσει το τοίχωμα της μήτρας, το γονιμοποιημένο κύτταρο διαιρείται και ξαναδιαίρειται συνεχώς. Οι αυξανόμενες μάζες των θυγατρικών κυττάρων, κάτω από την άορατη και αινιγματική διαχείριση ενός ακριβοῦς σχεδίου, πτυχώνονται, διπλώνονται και σχηματίζουν στρώματα, αυλακώσεις και βρόχους. Στη συνέχεια, με μιὰ θεαματική διαδικασία μορφοποίησης, οι μάζες των αναπαράγομενων κυττάρων αυτοσυγκροτούνται σε ἓνα ἐκβλάστημα, ἓνα «ἀνθρώπινο ἔμβρυο»⁹ με χαρακτηριστική ἀρχιτεκτονική αἰμοφόρων ἀγγείων, νεύρων και ἄλλων φυσιολογικῶν ἰσθῶν, καὶ με λεπτομερῶς συνεπῆ καὶ με ἀκρίβεια συντονισμένη ἐπικοινωνιακὴ δικτύωση.

Πότε τὸ ἀναπτυσσόμενο ἐκβλάστημα γίνεται «ἄνθρωπος»; Πότε, κατὰ τὴν in vivo ἢ τὴν μετέπειτα προοδευτικὴ μορφογένεση καὶ ἀνάπτυξή του, τὸ ἔμβρυο γίνεται μιὰ ὀλοκληρωμένη ἀνθρώπινη ὑπαρξή; Πότε ἀποκτᾶ συνείδηση, ταυτότητα καὶ «ἐγώ»;

Ὁ ἐγκέφαλος

Ἐπιστέγασμα τοῦ νεοδημιουργηθέντος ὀργανισμοῦ εἶναι ὁ ἐγκέφαλος, ἓνα θαῦμα πολυπλοκότητας, βάρους περίπου μισοῦ κιλοῦ καὶ μεγέθους περίπου ἐνὸς ἀρκετὰ μεγάλου γκρέιπφρουτ. Εἶναι ὁ πιὸ πολὺπλοκος μηχανισμὸς ποὺ ἔχει ποτὲ σχηματιστεῖ στὴν Γῆ. Περιλαμβάνει ἓναν παχύρρευστο «χυλὸ» φυσιολογικοῦ ἰστοῦ ἀπὸ λιπίδια, πρωτεΐνες καὶ διάφορες ἄλλες βιοχημικὲς οὐσίες, καὶ περίπου δέκα δισεκατομμύρια νευρικὰ κύτταρα δικτυωμένα, ἔτσι ὥστε καθένα τους νὰ ἔρχεται σὲ ἐπαφή με ἑκατοντάδες ἢ καὶ χιλιάδες ἄλλα νευρικὰ κύτταρα. Βασικὸ ἐρώτημα εἶναι: «Πῶς (καὶ γιατί;) προκύπτει ἡ δυναμικὰ ἐξελισσόμενη ποιικιλία τῶν νοητικῶν, αἰσθητικῶν καὶ αἰσθησιακῶν ἐκδηλώσεων ἀπὸ τὴ συσχετισμένη

9. Ἡ ἴδια περίπου μορφογενετικὴ διαδικασία ἐπαναλαμβάνεται στὴ γενεσιουργία τοῦ κάθε βιολογικοῦ ὀργανισμοῦ, φυτοῦ ἢ ζώου.

λειτουργία τῶν χιλιάδων γονιδίων καὶ τῶν δισεκατομμυρίων νευρώνων καὶ νευρωνικῶν συνδέσεων τοῦ ἐγκεφάλου;»

Ἡ μοναδικότητα τοῦ ἀνθρώπου. Τὸ «Ἐγὼ»

Τὸ ἐκπληκτικὰ δικτυωμένο νεογέννητο βρέφος μπορεῖ νὰ συντονίζει τις κινήσεις του, νὰ «βλέπει», νὰ «ἀκούει», νὰ «γεύεται», νὰ «ὀσφραίνεται» καὶ νὰ «ἀγγίζει», ὥστε νὰ ἔρχεται σὲ ἐπικοινωνία μὲ τὸ φυσικὸ περιβάλλον του δεχόμενο ἐρεθίσματα καὶ ἀποκρινόμενο σὲ αὐτά. Μὲ τὴ φροντίδα τῶν γονιῶν του, οἱ ταχύτατα συσσωρευόμενες ἐμπειρίες του τὸ μετατρέπουν σύντομα σὲ ἓνα «ἄτομο» μὲ ἀνεξάρτητα αἰσθήματα, σκέψεις καὶ ἀντιλήψεις. Προοδευτικὰ (ὅπως πιστεύουμε) ἀναπτύσσει καὶ ἐπίγνωση τοῦ γύρω κόσμου καὶ τοῦ ἑαυτοῦ του.

Συνάμα ἀναπτύσσεται καὶ ἡ κοινωνικὴ συμπεριφορὰ τοῦ ἀτόμου, ἡ γλώσσα ἐπικοινωνίας, ἡ μάθηση, οἱ σχέσεις μὲ ἄλλους ἀνθρώπους καὶ μὲ τὸ εὐρύτερο φυσικὸ καὶ κοινωνικὸ περιβάλλον, καὶ ἡ ταύτισή του μὲ διάφορα συστήματα κοινωνικῶν καὶ ἐπαγγελματικῶν ομάδων. Δημιουργεῖται ὁ «κοινωνικὸς ἀνθρωπος».

Ἡ ὀλοκλήρωση τοῦ βιολογικοῦ ὄργανισμοῦ μαζί μὲ τὴν ταχύτατα συσσωρευόμενη ἐμπειρία, τὴ λειτουργία τῆς μνήμης, τῆς ἀνάκλησης μνημονικῶν παραστάσεων, καὶ τῆς συνείδησης, μετατρέπει τὸ βιολογικὸ ρομπὸτ σὲ ἓνα συγκριμένο «ἄτομο», σὲ ἓνα μοναδικὸ «ἐγὼ», τὸ ὁποῖο λειτουργεῖ ἐμπλουτισμένο μὲ μνήμες, μὲ ἀνεξάρτητη σκέψη, μὲ αἰσθήσεις καὶ μὲ συναισθήματα ἀγάπης, ἐλπίδας, θυμοῦ, κλπ., μὲ ἐνορατικὲς παραστάσεις, μὲ ταυτότητα.

Νὰ σημειώσουμε ἐδῶ ὅτι τὸ φαινόμενο τῆς μνήμης καὶ ἡ σχέση τῆς μνήμης μὲ τὴν ἀντίληψη πού ἔχουμε γιὰ τὴ «ροή» τοῦ χρόνου ἀπὸ τὸ παρελθόν, στὸ παρόν, στὸ μέλλον, παρουσιάζει ἰδιαίτερο ἐνδιαφέρον. Μόνο μέσα ἀπὸ τὴν ἀντίληψη τῆς ροῆς τοῦ χρόνου μπορούμε νὰ ἐξασκήσουμε τὴ μνήμη καὶ νὰ ἀναπτύξουμε τὴν αἴσθηση τῆς «ταυτότητας», τῆς αὐτογνωσίας καὶ τῆς συνείδησης.

Κάπου μέσα ἀπὸ αὐτὴ τὴν πολύπλοκη μορφογενετικὴ διαδικασία, πού ξεκινάει ἀπὸ τὸ γονιμοποιημένο ὠάριο, ἀναδύεται «ὁ ἀνθρωπος», ὁ συνειδητός, ἐλεύθερος, συγκινησιακός, νοήμων καὶ ἔλλογος ἀνθρωπος, ὁ ἀκούσιος φορέας τοῦ γονιδιώματος, ἱκανὸς νὰ παράγει «τὸ ἐπόμενο γονιμοποιημένο ὠάριο» πού θὰ παράγει τὸν ἀνθρωπο, κ.ο.κ., θὰ λέγαμε ὅπως «ἡ κότα καὶ τὸ αὐγό». Θὰ μπορούσε νὰ ρωτήσῃ κανεὶς ἂν τὸ γονιδίωμα πού περιέχεται στὸ γονιμοποιημένο ὠάριο εἶναι τὸ μέσο γιὰ τὴ διάδοση τοῦ ἀνθρώπου ἢ ἂν ὁ ἀνθρωπος εἶναι τὸ μέσο γιὰ τὴ διάδοση τοῦ γονιδιώματος. Μὲ κάποια θρησκευτικὴ διάθεση θὰ λέγαμε ὅτι

ἐμεῖς οἱ ἄνθρωποι, ὅπως καὶ τὰ ἄλλα βιολογικά ὄντα περισσότερο, ὅμως ἐμεῖς μὲ τις ἰδιαιτερότητες τῆς νόησης καὶ τῆς συνείδησης, μεταφέρουμε τὸ μήνυμα τοῦ Θεοῦ μέσα ἀπὸ τὸν κόσμον τοῦ θερμοκηπίου μας. Γεννιόμαστε, ἀνθοῦμε, ἀγγίζουμε καὶ χορεύουμε καὶ τραγουδοῦμε, ἀγαπᾶμε καὶ λυπόμαστε, μαθαίνουμε καὶ διαλογιζόμαστε, ξεφτίζουμε καὶ μαραινόμαστε καὶ ἡ μορφή μας χάνεται, ἀλλὰ πάντα μεταφέρουμε τὸ γονιδίωμα καὶ τις μεταλλαγμένες κληρονομικὲς διευθετήσεις του γιὰ νέες μορφές καὶ νέες ἀξίες στὴν εξέλιξη τοῦ ἀέναου γίγνεσθαι. Σὲ αὐτὸν τὸν λειτουργικὸ κύκλον τῆς ζωῆς στὸν πλανήτη μας, ὁ «ἄνθρωπος» ἴσως λειτουργεῖ ὡς μία μοναδικὰ σημαντικὴ ἐξελικτικὴ ἀξία, ἡ ὁποία ἐπιτελεῖ βασικὸ λειτουργικὸ ρόλον. Μπορεῖ νὰ διερωτηθεῖ κανεὶς: «στὴν ὑπηρεσία τίνος, ποιανοῦ σκοποῦ, παρέχουμε αὐτὴν τὴν ἀκούσια ἐξυπηρέτηση;».

Θὰ ρωτοῦσε κανεὶς ἂν ἔχει νόημα ἡ ἀνάπτυξη τῆς «βιολογικῆς μορφῆς», ἡ ἀνάδυσση τῶν ἐγγενῶν ἀξιῶν τῆς ζωῆς, τῆς νόησης, τῆς συνείδησης καὶ τῆς «ἐπίγνωσης», ἀπὸ τὴν ἄψυχη ὕλη. Γιατί νὰ ὑπάρχουν τὰ θερμοκήπια καὶ ἐμεῖς; Μήπως ἡ μόνη ἀπάντηση εἶναι ἡ θεολογικὴ ἀναφορὰ στὴν κρυφὴ βούληση τοῦ Θεοῦ; Ἄν ὅλα αὐτὰ ἔγιναν γιὰ ἐμᾶς, ὅπως ὑποστηρίζουν οἱ ἀνθρωπικὲς ἀρχές, τότε ζοῦμε σὲ ἓναν «κόσμον» ποῦ εἶναι ἀξιοπρόσεκτος ἐπειδὴ τὸν ἐπιλέξαμε μέσω τῆς ἴδιας τῆς ὑπαρξῆς μας. Μήπως εἴμαστε ἐδῶ γιὰ «νὰ κρατᾶμε τὸν καθρέφτη» ποῦ μέσα του τὸ σύμπαν «βλέπει» καὶ συνειδητοποιεῖ τὸν ἑαυτό του; Μήπως εἴμαστε ἐδῶ μόνο ὡς δεξαμενὲς καὶ μεταφορεῖς τοῦ πνεύματος; Μήπως τὸ νόημα ἔγκειται στὴν ἁρμονικὴ συνύπαρξη τοῦ ἀνθρώπου μὲ τὸν κόσμον του καὶ στὴ συνέχιση τοῦ ταξιδιοῦ, πάνω ἀπὸ τις γέφυρες τῆς γνώσης, τῆς αἰσθητικῆς, τῆς πίστεως καὶ τῆς ἐνόρασης πρὸς μιὰ μεγαλύτερη ἐπίγνωση;

«Ἐγὼ», ὁ Κόσμος καὶ ὁ Θεός. Θρησκεία καὶ ἐπιστήμη

Οἱ μεγάλες ἐπιστημονικὲς πρόοδοι, ἰδιαιτέρως τῶν τελευταίων ἐκατὸ ἐτῶν, ἔχουν παρακινήσει πολλοὺς σκεπτικιστὲς στὸ νὰ πιστεύουν ὅτι ἡ θρησκεία εἶναι ἓνας θεσμὸς τοῦ παρελθόντος καὶ ὅτι ἡ ἐπιστήμη εἶναι ὑπόθεση τοῦ μέλλοντος. Αὐτὴ ἡ ὑπεραπλουστευμένη καὶ παραπλανητικὴ ἀποψη μᾶς λέει ὅτι ἡ θρησκεία, μέσω τῆς τυφλῆς πίστεως, ἄλυσσοδένει τοὺς ἀνθρώπους μὲ δεισιδαιμονίες καὶ μὲ τὸ ἀδιαφιλονίκητο δόγμα, ἐνῶ ἡ ἐπιστήμη καὶ ἡ τεχνολογία, μέσω τοῦ ἀνθρώπινου ὀρθολογισμοῦ, θὰ ἐλευθερώσει τοὺς ἀνθρώπους, θὰ ἐπιφέρει μιὰ νέα ἐποχὴ εὐημερίας καὶ κοινωνικῆς δικαιοσύνης, ἓνα εἶδος ἐπίγειου παράδεισου στὴ γῆ, καὶ ἄλλες τέτοιου εἶδους ἀσυναρτησιές. Πρέπει νὰ συνειδητοποιήσουμε ὅτι αὐτὴ ἡ ψευδο-

ανθρωπιστική νοοτροπία, ή οποία δῆθεν βρίσκεται στην πρωτοπορία ενός ἥρωικου, ἀπελευθερωτικού κινήματος, ἐγκυμονεῖ πολλούς κινδύνους. Ἀποκομμένος ἀπὸ τὴν πνευματικὴ περισυλλογή, ὁ στεγνὸς τεχνολογικὸς πολιτισμὸς μπορεῖ νὰ ἀποτρέψει τὴ δημιουργικὴ καὶ ἀποτελεσματικὴ κοινωνικὴ ἀλλαγὴ καὶ νὰ διοχετεύσει πολλὴ ἐνέργεια σὲ ὀργὴ καὶ σὲ ἠθικὲς ἐκτροπές.

Μιὰ ἀπὸ τὶς βασικὲς ἀνάγκες τοῦ ἀνθρώπου εἶναι νὰ αἰσθάνεται ὅτι ἡ παρουσία του εἶναι ταιριαστὴ μὲ τὸν κόσμο του, ὅτι μὲ τὴν παρουσία του ἀνήκει σὲ ἓναν κόσμο πού δὲν εἶναι ξένος. Αὐτὴ ἡ ἀνάγκη βοηθιέται ἀπὸ τὴν πεποίθησή του ὅτι μπορεῖ νὰ κατανοήσῃ τὸν κόσμο του, ὅτι ζεῖ σὲ ἓναν κόσμο πού εἶναι ἔλλογος, καὶ πὼς ἡ ζωὴ του ἔχει νόημα.

Ἡ θρησκεία φαίνεται πὼς ἐπιχειρεῖ νὰ διαλύσῃ τὸν φόβο τοῦ τυχαίου καὶ τοῦ μάταιου ἢ ἀνόητου τῆς ἀνθρώπινης ζωῆς, ἐξασφαλίζοντας, μὲ τὸν δικό της δογματικὸ τρόπο, τὸ «πόθεν», τὸ «πῶς» καὶ τὸ «γιατί» τοῦ κόσμου μας μὲ ἀναφορὲς στὸν μύθο τῆς Δημιουργίας καὶ στὸν μύθο τῆς Πτώσης τοῦ ἀνθρώπου. Οἱ θεολόγοι, καὶ πολλοὶ φιλόσοφοι ἐπικαλοῦνται πάντα τὴν ὑπερβατολογικὴ ἀναφορὰ ὡς μέσο γιὰ τὴν ἐπικύρωση τῆς ἠθικῆς καὶ τοῦ νόηματος τῆς ζωῆς. Ὅρισμένες «ἀξίες» τῆς ζωῆς εἶναι ὑπέρτατες, ἀφοῦ ἀποτελοῦν ἐπιταγὲς τῆς βούλησης τοῦ Θεοῦ. Ἡ ζωὴ δὲν εἶναι παράλογη ὅταν βασίζεται σὲ ἀξίες πού δὲν εἶναι αὐθαίρετες, ἀφοῦ ὁ ἀντικειμενικὸς κριτὴς τῶν ἀξιῶν εἶναι ὁ Θεός. Ἄν παραδεχθῶμε τὴν ὑπαρξὴ ἑνὸς νομοθέτη Θεοῦ, τότε ἡ καταγωγὴ τῆς ἠθικῆς εἶναι προφανής.

Εἶναι γεγονός ὅτι ἡ θρησκευτικὴ ἀπόκριση στὸ νόημα τῆς ζωῆς εἶναι ψυχολογικὰ ἀποτελεσματικὴ γιὰ τὴ μέγιστη πλειονότητα τῶν ἀνθρώπων. Τὴν ὑπαρξὴ ἑνὸς προσωπικοῦ Θεοῦ ἔχουν δεχθεῖ πολλὲς ἑκατοντάδες ἑκατομμύρια πιστῶν τοῦ Χριστιανισμοῦ, τοῦ Ἰουδαϊσμοῦ καὶ τοῦ Ἰσλαμισμοῦ γιὰ τρεῖς χιλιάδες χρόνια πνευματικῆς μαρτυρίας. Αὐτὴ ἡ ἀλήθεια ἐπιβιώνει ἀκόμη καὶ μέσα στὴν πλημμύρα τῆς ἐπιστημονικῆς καὶ τεχνολογικῆς προόδου τοῦ αἰῶνα μας. Οἱ Η.Π.Α., ἡ πιὸ προηγμένη ἐπιστημονικὰ καὶ τεχνολογικὰ χώρα τοῦ κόσμου, εἶναι ταυτόχρονα ἡ δευτέρη πιὸ θρησκευόμενη χώρα στὸν κόσμο μετὰ τὴν Ἰνδία.

Ἐπιστήμη καὶ πνευματικότητα

Ἔχουμε ἀναφερθεῖ καὶ σὲ προηγούμενη συνάντηση γιὰ τὴν ἔλλειψη πνευματικότητας στὴν ἐπιστημονικὴ νοοτροπία. Κυρίως γιὰ ἱστορικούς λόγους, οἱ ἔρευ-νες καὶ τὰ ἐκπληκτικὰ ἐπιτεύγματα τῆς ἐπιστῆμης παρέμειναν ἔξω ἀπὸ ὄντο-λογικὲς θεωρήσεις καὶ τὴν ἀντιμετώπιση θεμελιωδῶν ἐρωτημάτων πού ἀφοροῦν

τήν «ύπαρξη». Στις μέρες μας, τὰ νέα δράματα, πού παρέχει ἡ νέα ἐπιστήμη γιὰ τὴ φύση καὶ τὴ λειτουργία τοῦ κόσμου μας, προσφέρουν τὴν εὐκαιρία μιᾶς σημαντικῆς συνεισφορᾶς στὴν ἀνάπτυξη τῆς πνευματικότητας, ἀκόμη καὶ στὴν ἀνάπτυξη τῆς θρησκευτικότητας, σχετικὰ μὲ τὴν ἀντίληψη γιὰ τὴν φύση τῆς πραγματικότητας καὶ τὸν ρόλο τοῦ ἀνθρώπου.

Δημιουργεῖται ἓνα σοβαρὸ θέμα ὅταν μιὰ κοινωνία καθοδηγεῖται ἀπὸ μιὰ ὑπερφίαλη νοοτροπία τῆς ἐπιστήμης καὶ τῆς τεχνολογίας, οἱ ὁποῖες, ἀποκτώντας μεγάλη ἐξουσία στὸ κοινωνικὸ καὶ ψυχολογικὸ γίγνεσθαι, ρισκάρουν νὰ μετατρέψουν τὸν πράγματι ἐντυπωσιακὸ καὶ χρήσιμο λόγο τους στὸν σύγχρονο πολιτισμὸ σὲ αὐτοκαταστροφικὴ ὕβρη. Ἡ νέα ἐποχὴ τῆς ἐπιστήμης κινδυνεύει νὰ καταστραφεῖ, ὅπως καταστράφηκαν ἀπὸ τὸ τέρας τοῦ Φρανκεστάιν καὶ τὸν τηλεκατευθυνόμενον χολυγουντιανὸ «Ἐξολοθρευτὴ» οἱ ἀφελεῖς δημιουργοὶ τους μὲ τὶς λευκὲς ρόμπες.

Θὰ ἤθελα στὸ σημεῖο αὐτὸ νὰ πῶ δύο λόγια γιὰ τὶς ἀλόγιστες παρεμβάσεις τοῦ «τεχνολογικοῦ ἀνθρώπου» στὴν ἀπρόσκοπτη διαδικασία τῆς φυσιολογικῆς ἐξέλιξης τοῦ κόσμου μας, καὶ ἐπὶ πλέον γιὰ τὶς πιθανὲς συνέπειες.

Ὅσον ἀφορᾷ στὸ δικό μας γήινο περιβάλλον, τὸν ζωογόνου «κῆπο» μας, τὰ δείγματα τῆς Ἱστορίας προμηνύουν ὅτι τὸ τέλος δὲν θὰ ἐπέλθει ἀπὸ ἀνατόφευκα φυσικὰ αἶτια, σὰν αὐτὰ πού περιγράψαμε μὲ τὸ μοντέλο HD, ἀλλὰ ἀπὸ ἀνθρώπινες δραστηριότητες καὶ παρεμβάσεις, πού θὰ ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀπρόβλεπτη, ἴσως αὐτοκαταστροφικὴ, ἐξέλιξη τῆς κοινωνίας τῶν ἀνθρώπων. Ἡ τεχνολογικὴ πρόοδος ἀπειλεῖ νὰ μᾶς ὀδηγήσει σὲ κοινωνίες πού ἴσως συμπεριλάβουν μορφές καὶ συνειδητὰ πλάσματα καὶ τεχνουργήματα, πού θὰ ἔχουν ἐλάχιστη ὁμοιότητα μὲ τὸν ἄνθρωπο πού βγήκε ἀπὸ τὸν Παράδεισο καὶ ἐξελίσσεται.

Ἡ δική μας γενιὰ τοῦ homo sapiens, καὶ αὐτὲς πού ἀκολουθοῦν ἀμέσως μετὰ, εἶναι οἱ πρῶτες γενεὲς στὴν ἱστορία τοῦ ἀνθρώπινου γένους πού ἔχουν τὴ δυνατότητα νὰ παροπλίσουν τὴ φυσικὴ ἐξελικτικὴ ἐπιλογή πού ἐπιτελεῖται ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τοῦ χρόνου καὶ νὰ ἐκτροχιάσουν τὴ γενεσιουργὸ δύναμη πού ἔφτιαξε τὸν φυσικὸ κόσμον καὶ ἐμᾶς. Συνειδητοποιοῦμε ὅτι εἴμαστε ἡ πρώτη, καὶ ἴσως ἡ τελευταία, γενεὰ ἀνθρώπων μὲ τὴν τεχνολογικὴ δύναμη νὰ ἀλλάξουμε τὸ κλίμα τῆς Γῆς καὶ νὰ διαταράξουμε τὴ φυσικὴ ἐξέλιξη σὲ παγκόσμια κλίμακα. Ἀπὸ τὸ τέλος τῆς Μεσοζωικῆς ἐποχῆς, πρὶν ἀπὸ 65 ἑκατομμύρια χρόνια, ὅταν ἓνας μετεωρίτης διαμέτρου 10 χιλιομέτρων ἔπεσε κοντὰ στὴ χερσόνησο Yukatan τερματίζοντας τὴν ἐποχὴ τῶν δεινοσαύρων καὶ τῶν μεγάλων ἐρπετῶν, εἴμαστε τώρα ἐμεῖς ὁ μεγαλύτερος καταστροφεὴς τῆς ζωῆς στὸν πλανήτη μας. Ὁ τεχνολο-

γικά καλωδιωμένος άνθρωπος, τὸν ὁποῖο ὁ E. O. Wilson ὀνόμασε *homo proteus*, ὁ ὑπερόπτης ἄνθρωπος πού πιστεύει στὴν ἀπεριόριστη δυνατότητα προσαρμογῆς του στὸ ὅποιο τεχνητὸ περιβάλλον καὶ στὴν ἐξασφάλιση μιᾶς ἐλεγχόμενης, καὶ κατ' ἐπιλογή, ρυθμιζόμενης διαβίωσης τῆς ἀρεσκείας μας, αὐξάνει τὸν πληθυσμὸ του, σχεδιάζει νὰ ἐποικίσει τὸ Διάστημα καὶ παραβιάζει τοὺς φυσικοὺς νόμους τῆς οἰκολογικῆς ἐξέλιξης. Ἐξαγγέλλει «ρητορικά μνημόσυνα θλίψης» γιὰ τὶς ἀπώλειες διαφόρων βιολογικῶν εἰδῶν, ἀλλὰ θεωρεῖ ὅτι αὐτὸ εἶναι τὸ ἀναγκαῖο τίμημα τῆς «προόδου καὶ τοῦ ἐκσυγχρονισμοῦ», πού ὅμως, ὅπως διατείνεται, δὲν ἔχει νὰ κάνει μὲ τὸ δικό του μέλλον, τὸ ὁποῖο σχεδιάζει καὶ κατασκευάζει ὁ ἴδιος. Ἐξαντλεῖ ὅμως τὸ κεφάλαιο τοῦ πλανήτη, τοὺς φυσικοὺς πόρους καὶ τὴ βιολογικὴ ποικιλότητα. Δὲν ἔχω τὸν χρόνο νὰ ἀπαριθμήσω τίς καταστροφικὲς συνέπειες ἀπὸ τὴν ἀλόγιστη ἐκμετάλλευση τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος καὶ τίς πιέσεις πού ἀσκοῦνται γι' αὐτὸ ἀπὸ μερικὰ ἐκβιομηχανισμένα κράτη, οὔτε νὰ ἀναφερθῶ στίς ἐξωραϊσμένες συνταγὲς εὐημερίας πού προτείνονται ὡς ἀντάλλαγμα, οἱ ὁποῖες διαφημίζονται καὶ εὐκόλα υἱοθετοῦνται ἀπὸ τὸν ἀπληροφόρητο κόσμο.

Πρέπει νὰ ἀφουγκραστοῦμε μὲ προσοχὴ τί μᾶς προσφέρει ὁ Μεφιστοφελῆς, καὶ νὰ κάνουμε τίς δύσκολες ἐπιλογές μας, νὰ ἀποφασίσουμε τί θέλουμε νὰ κάνουμε μὲ τὴν κληρονομία μας καὶ νὰ ἀναλάβουμε τὸν ἔλεγχο τῆς ἔσχατης μοίρας μας. Θὰ ἔπρεπε νὰ ἀφιερῶσουμε μιὰ εἰδικὴ συζήτηση γιὰ αὐτὰ τὰ θέματα.

Μπορεῖ κανεὶς νὰ ἰσχυριστεῖ ὅτι ὁ παραδοσιακὸς διαχωρισμὸς τῆς ἐπιστήμης ἀπὸ τὴν πνευματικότητα ἐπάγει κρίσεις οἰκολογικῆς καταστροφῆς καὶ προάγει τὴν ἀποδυνάμωση καὶ τὴν ἀπελπισία τοῦ μοναχικοῦ ἀτόμου στίς σχιζοφρενεῖς ἀνθρώπινες κοινωνίες. Ἡ ἐναρμόνιση αὐτῶν τῶν δύο ἰσχυρῶν θεσμῶν τῆς κοινωνίας μας, τῆς ὀρθολογιστικῆς ἐπιστήμης καὶ τῆς πνευματικότητας, εἶναι ἴσως ἡ καλύτερη ἐλπίδα πού ἔχουμε γιὰ νὰ ἀφυπνίσουμε μιὰ νέα αἴσθηση νοήματος στὴν ζωὴ μας. Ἴσως προσφέρει καὶ τὴν καλύτερη ὀπτικὴ γωνία γιὰ τὴν ἀναζήτηση ἐγγενοῦς νοήματος στὴν ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ σύμπαντος. Πιστεύω ὅτι μιὰ νέα «ἀπελευθερωμένη θεολογία» καὶ μιὰ νέα ἐπιστημονικὴ ἀντίληψη, ἐμπλουτισμένη μὲ ἐνόραση καὶ πνευματικότητα, θὰ μιλήσουν στὸν νοῦ καὶ στὴν καρδιά μας.

Γιὰ νὰ ἀναλογιστοῦμε οὐσιωδῶς τὴν σχέση τοῦ Θεοῦ μὲ τὴν Φύση καὶ νὰ διερευνήσουμε μὲ σοβαρότητα τὴν σχέση τῆς ἐπιστήμης μὲ τὴν θρησκεία, πρέπει πρῶτα νὰ ἀποσαφηνίσουμε πῶς κατανοοῦμε τὴν Φύση, πῶς ἀντιλαμβανόμεστε τὴ θρησκεία καὶ πῶς δημιουργοῦμε τὴν ἐπιστημονικὴ γνώση.

Γιὰ τὸν τρόπο πού ἀντιλαμβανόμεστε τὸν φυσικὸ κόσμο, ἀκόμη καὶ σήμε-
ρα, ζοῦμε μιὰ ἀλλαγὴ νοοτροπίας. Μιὰ ἀλλαγὴ ἀπὸ τὴν ἰδέα τοῦ ἄψυχου, μη-

χανιστικοῦ καὶ ἄσκοπου φυσικοῦ κόσμου (κληροδότημα τῆς κλασσικῆς περιόδου ποῦ ἀκολούθησε τὸν διαφωτισμὸ τοῦ 17^{ου} αἰώνα) στὴν ἰδέα ἐνὸς ὀργανικοῦ καὶ ζωντανοῦ φυσικοῦ κόσμου. Μέσα ἀπὸ τὴν ἴδια τὴν ἐπιστῆμη ζοῦμε μίᾳ ἀλλαγῇ στὴν ἀντίληψή μας γιὰ τὴ Φύση, ἡ ὁποία προβάλλει ἕναν Θεὸ ἐνὸς ὀργανικοῦ κόσμου ποῦ εἶναι πολὺ διαφορετικὸς ἀπὸ τὸν Θεὸ ἐνὸς μηχανιστικοῦ κόσμου.

Ὅσον ἀφορᾷ τὴ στάση μας ἀπέναντι στὶς θρησκευτικὲς δοξασίες, τώρα, περισσότερο ἀπὸ ποτὲ ἄλλοτε, ὅσοι ἀπὸ ἐμᾶς μποροῦμε ἀκόμα νὰ ἀσκοῦμε τὴ σκέψη, τὴν περισυλλογὴ καὶ τὴν ἀναζήτηση, ὀφείλουμε νὰ ἀποψιλώσουμε τὸ βίωμα τῆς θρησκευτικότητος ἀπὸ τὰ κατάλοιπα τῆς εἰδωλολατρίας καὶ νὰ ἀναδείξουμε τὴν οὐσία καὶ τὸ ἄρωμά της, ποῦ δὲν εἶναι οἱ τελετουργικὲς πρακτικὲς (ποῦ ὥστόσο μπορεῖ νὰ προσφέρουν βάλσαμο στὶς ἐπώδυνες ἀνασφάλειες τῶν πολλῶν), ἀλλὰ ἀφοροῦν τὴν πνευματικότητα καὶ τίς πνευματικὲς ἐμπειρίες ποῦ ἀφυπνίζουν τὸ ἀνθρώπινο πνεῦμα ἀντὶ νὰ τὸ κουράζουν μὲ πλήξη καὶ ἀνία.

Ὅσον ἀφορᾷ στὸ οὐσιῶδες νόημα τῆς ἐπιστημονικῆς ἐνασχόλησής μας, σήμερα περισσότερο ἀπὸ ποτὲ, χρειαζόμαστε νὰ συναρμόσουμε τὴν ἔμπνευση, τὴν πνευματικότητα καὶ τὸν ἐσωτερικὸ διαλογισμὸ γιὰ τὸ «ἐγώ», τὸν κόσμο καὶ τὸν Θεό, μὲ τίς ὀρθολογικὲς ἐπιδιώξεις μας. Αὐτὸς ὁ συνδυασμὸς τῆς πνευματικότητος καὶ τῶν αὐστηρῶν ὀρθολογικῶν ἀπαιτήσεων μᾶς ὀδηγεῖ σὲ ἕναν πιὸ σημαντικό καὶ πιὸ ἀπολαυστικὸ τρόπο δημιουργίας ἐπιστημονικῆς γνώσης.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στὸ θερμοκήπιο τῆς γῆς (καὶ σὲ πολλὰ ἄλλα θερμοκήπια, ὅπως λογικὰ πιστεύεται ὅτι ὑπάρχουν), τὸ γενεσιουργὸ «πνεῦμα-κίνηση» δημιουργεῖ τὴν ζωὴ, τὸν νοῦ καὶ τὴ συνείδηση, τὸν ἔρωτα καὶ τὴν ἀνθρώπινη σχέση. Ὁ ἄνθρωπος, μέσα ἀπὸ τὴ συνείδηση καὶ τὸν ἔρωτα, διαφοροποιεῖται ἀπὸ τὸ κοσμικὸ περιβάλλον του. Φτάνοντας στὴν κορυφὴ τῆς ἐξέλιξης, μέσα στὸν παλίνδρομο μαϊάνδρο τῆς ἐξελικτικῆς πορείας, τὴν ὁποία οὔτε δημιούργησε οὔτε θὰ ὀλοκληρώσει, ὁ ἄνθρωπος μπορεῖ νὰ γυρνᾷ καὶ νὰ ἀντικρύζει τὸν καταχνιασμένον ὀρίζοντα τοῦ παρελθόντος, καὶ μπορεῖ νὰ διαλογίζεται. Ὁ ἄνθρωπος γεννιέται, φθείρεται, ξεφτίζει καὶ χάνεται. Ὅμως, τὸ πνεῦμα μεταβιβάζεται ἐπαυξημένον σὲ αὐτοὺς ποῦ ἀκολουθοῦν καὶ δημιουργεῖ μνημεις, ἀνάποδους καταρράκτες τοῦ χρόνου ποῦ στροβιλίζονται στὰ βάθη τοῦ παρελθόντος. Περνώντας ἀπὸ τὴν ζωὴ, ὁ ἄνθρωπος «ἐπικοινωνεῖ, ἀγγίζει καὶ ὑπάρχει».

Κάθε ξεχωριστό «ἐγώ», ἀλλὰ καὶ τὸ συλλογικὸ «ἐγὼ» τῆς ἀνθρωπότητας καὶ τοῦ βίόκοσμου, καθένας ἀπὸ ἐμᾶς καὶ ὅλοι μαζί, δίνουμε νόημα σὲ ἕναν κόσμο πού βρίσκεται σὲ ἀδιάκοπη «ροή-κίνηση-πνεῦμα». Στὸν κόσμο πού μᾶς γέννησε καὶ πού ἀντιλαμβανόμαστε, εἴμαστε ἢ συνειδήσή του. Κρατᾶμε τὸν καθρέφτη πού μέσα του τὸ σύμπαν «βλέπει» καὶ συνειδητοποιεῖ τὸν ἑαυτό του.

Αὐτὲς οἱ λίγες παρατηρήσεις μου σήμερα δὲν κάνουν τίποτε περισσότερο ἀπὸ τὸ νὰ προσφέρουν ἕναν τρόπο στοχασμοῦ γιὰ τὸν ὁμορφο καὶ αἰνιγματικὸ κόσμο μας, γιὰ τὸ «ἐγὼ» καὶ τὰ ἄλλα φαινόμενα τοῦ θερμοκηπίου μας, καὶ γιὰ τὰ γενικότερα θεμελιώδη ἐρωτήματα τοῦ «πόθεν», τοῦ «πῶς» καὶ τοῦ «γιατί». Ὁ ὀρθολογισμὸς καὶ ἡ αἰσθητικὴ τοῦ κόσμου μας μὲ ἀφήνουν ἄναυδο! Μπορεῖ σήμερα νὰ ἔχω μεταδώσει τὴν ἔκπληξή μου καὶ σὲ μερικοὺς ἀπὸ ἐσᾶς!

ΕΚΘΕΣΗ
ΤΩΝ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ
ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2004*

ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΓΡΑΜΜΑΤΕΩΣ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ
κ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΜΑΤΣΑΝΙΩΤΗ

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν, σύμφωνα μὲ τὸν Ὄργανισμό της, συνέρχεται κατὰ τὴν τελευταία τακτικὴ συνεδρία τοῦ Δεκεμβρίου ἐκάστου ἔτους σὲ Δημόσια Πανεγυρικὴ Συνεδρία κατὰ τὴν ὁποία, μετὰ ἀπὸ τὴν ὁμιλία τοῦ Προέδρου, ὁ Γενικὸς Γραμματεὺς παρουσιάζει σύντομη ἔκθεση τῶν δραστηριοτήτων τῆς Ἀκαδημίας καὶ τῶν Ὑπηρεσιῶν της, ἀνακοινώνει τὶς ἀπονεμόμενες ἐτήσιες τιμητικὲς διακρίσεις καὶ προκηρύσσει τὰ νέα βραβεῖα.

Κατὰ τὸ λήγον ἔτος ἐκλέχτηκαν ὡς **Τακτικὰ μέλη**, στὴν *Τάξη τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν* ὁ καθηγητὴς κ. **Σταμάτιος Κριμιζῆς** στὴν ἔδρα *Ἐπιστήμη τοῦ Διαστήματος (Θεωρία καὶ Ἐφαρμογές)* καὶ ὁ καθηγητὴς κ. **Ἀθανάσιος Φωκᾶς** στὴν ἔδρα *Μαθηματικά (Ἐφαρμοσμένα Μαθηματικά)*.

Ὡς **Ἐένος Ἐταῖρος**, στὴν *Τάξη τῶν Γραμμάτων καὶ τῶν Καλῶν Τεχνῶν* ὁ καθηγητὴς τῆς Αἰγυπτολογίας καὶ ἀκαδημαϊκὸς κ. **Jean Leclant**.

Ὡς **Ἀντεπιστέλλοντα μέλη**, στὴν *Τάξη τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν* ὁ καθηγητὴς τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Τορόντο κ. **Ἐλευθέριος Διαμαντῆς** στὸν κλάδο τῆς Ἐργαστηριακῆς Ἰατρικῆς καὶ στὴν *Τάξη τῶν Γραμμάτων καὶ τῶν Καλῶν Τεχνῶν*, ὁ καθηγητὴς κ. **Carl Joachim Classen** στὸν κλάδο τῆς Κλασικῆς Φιλολογίας, ὁ καθηγητὴς κ. **Jean - Pierre Sodini**, ἡ καθηγήτρια καὶ ἀκαδημαϊκὸς κυρία **Sigrial Deger - Jalkotzy** στὸν κλάδο τῆς Ἀρχαιολογίας καὶ ὁ σκηνοθέτης **Sir Peter Hall**.

Προκηρύχθηκαν ὀκτώ (8) νέες ἔδρες τακτικῶν μελῶν. Τρεῖς στὴν *Τάξη τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν*, ἀπὸ τὶς ὁποῖες δύο ἐπληρώθηκαν ἀπὸ τοὺς κ.κ. **Σταμάτιο**

*. Ἀνεγνώσθη κατὰ τὴν πανηγυρικὴ συνεδρία τῆς 28ης Δεκεμβρίου 2004.

Κρμιζή και Ἀθανάσιο Φωκά. Ἀπομένει μία μὲ τίτλο «Βιοηθική (Βιοϊατρική Δεοντολογία)».

Στὴν Τάξη τῶν Γραμμάτων καὶ τῶν Καλῶν Τεχνῶν, μία (1) ἔδρα μὲ τίτλο «Ἐπιστήμη τοῦ Θεάτρου: ἱστορία, φιλολογία καὶ θεωρία» καὶ μία (1) «Ἑλληνιστικῆς καὶ Ρωμαϊκῆς Ἱστορίας – Ἐπιγραφικῆς», τῆς ὁποίας ἡ διαδικασία ἐκλογῆς ἀπέβη ἄγονη.

Στὴν Τάξη τῶν Ἠθικῶν καὶ Πολιτικῶν Ἐπιστημῶν, μία (1) ἔδρα Παιδαγωγικῆς Ἐπιστήμης, μία (1) Οἰκονομικῆς Ἐπιστήμης / Χρηματοοικονομικῆς Θεωρίας καὶ Ἐφαρμογῆς καὶ μία (1) Ἱστορίας τοῦ Δικαίου.

Ἐπίσης προκηρύχθηκαν δύο (2) ἔδρες ἀντεπιστελλόντων μελῶν ἀπὸ Ἑλληνες ἐπιστήμονες τοῦ ἐσωτερικοῦ στὴν Τάξη Θετικῶν Ἐπιστημῶν, μία (1) στὸν κλάδο τῆς Παθολογίας καὶ μία (1) στὸν κλάδο τῆς Κτηνιατρικῆς Παθολογίας.

Στὴν Τάξη τῶν Γραμμάτων καὶ τῶν Καλῶν Τεχνῶν ἰδρύθηκε **Γραφεῖο Ἐρευνῶν τῆς Ἀρχιτεκτονικῆς.**

Ἀπὸ τὴ σημερινὴ πανηγυρικὴ συνεδρία ἀπουσιάζουν τρία τακτικὰ μέλη:

Ἀπὸ τὴν Τάξη τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν ὁ **Γεώργιος Παρισιάκης** καὶ ὁ **Κωνσταντῖνος Τούντας** καὶ ἀπὸ τὴν Τάξη τῶν Ἠθικῶν καὶ Πολιτικῶν Ἐπιστημῶν ὁ **Ξενοφῶν Ζολώτας**. Ἀπουσιάζουν ἐπίσης ὁ καθηγητὴς τῆς Πολιτικῆς Φιλοσοφίας καὶ Φιλοσοφίας τοῦ Δικαίου **Norberto Bobbio**, ξένος ἐταῖρος τῆς Τάξεως τῶν Ἠθικῶν καὶ Πολιτικῶν Ἐπιστημῶν, ὁ καθηγητὴς τῆς Στατικῆς καὶ Δυναμικῆς τῶν Ἀεροναυτικῶν Κατασκευῶν **Ἰωάννης Ἀργύρης**, ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς Τάξεως τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν καὶ ὁ ποιητὴς **Κώστας Μόντης**, ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς Τάξεως τῶν Γραμμάτων καὶ τῶν Καλῶν Τεχνῶν.

Ὁ **Γεώργιος Παρισιάκης** γεννήθηκε στὴν Ἀθήνα τὸ 1929. Σπούδασε Χημικὸς Μηχανικὸς στὸ Ὁμοσπονδιακὸ Πολυτεχνεῖο τῆς Ζυρίχης, τοῦ ὁποίου τὸ 1955 ἀναγορεύτηκε διδάκτορας τῶν Τεχνικῶν Ἐπιστημῶν. Τὸ 1959 ἐκλέχτηκε ἕκτακτος καθηγητὴς τῆς Ἀναλυτικῆς Χημείας καὶ τὸ 1968 τακτικὸς καθηγητὴς τῆς Ἀνόργανης καὶ Ἀναλυτικῆς Χημείας στὸ Μετσόβιο Πολυτεχνεῖο, ὅπου δίδαξε μέχρι τὸ 1999. Διετέλεσε Πρόεδρος τῆς Ἐνώσεως Χημικῶν, καθὼς καὶ Ἐντεταλμένος Σύμβουλος τῆς Ἐταιρείας Τσιμέντων «ΗΡΑΚΛΗΣ».

Τὸ εὐρύτατο ἐπιστημονικὸ του ἔργο περιλαμβάνει τὴν ἀέρια καὶ ὑγρὰ χρωματογραφία ἀνόργανων καὶ ὀργανικῶν ἐνώσεων, τὴ χημεία καὶ τεχνολογία τοῦ τσιμέντου, τὴ φασματογραφία μάζας πολυμερῶν, τὴν ἐξοικονόμηση ἐνέργειας

στη βιομηχανία τσιμέντου, την αξιοποίηση και ανακύκλωση βιομηχανικών και αγροτικών παραπροϊόντων, τη διαπίστωση της μορφής οργανομεταλλικών ενώσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον, τη μέτρηση φυσικών και χημικών παραμέτρων οικιακών και βιομηχανικών αποβλήτων, τη μελέτη επιβραδυντικών ενώσεων για την αντιμετώπιση των πυρκαγιών των δασών, την ανάκτηση σπάνιων γαιών από βωξίτες και έρυθρά ιλύ και το διαχωρισμό και την αναβάθμιση συστατικών των αιθέριων ελαίων. Διετέλεσε κοσμήτορας της Σχολής Χημικών Μηχανικών (1976), πρύτανης του Ε.Μ.Π. (1981-1982) και μέλος της διοικούσας επιτροπής του Πολυτεχνείου Κρήτης (1978). Το 2000 εξελέγη τακτικό μέλος της 'Ακαδημίας 'Αθηνών στην έδρα Πειραματικής Χημείας.

Ο **Κωνσταντίνος Τούντας** γεννήθηκε στην 'Αθήνα το 1917. Σπούδασε στην 'Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου 'Αθηνών, του οποίου αναγορεύτηκε διδάκτορας το 1942. 'Εργάστηκε στην Α' Χειρουργική Κλινική του Πανεπιστημίου (1943-1955), στο Λαϊκό Νοσοκομείο. Το 1952 έγινε ύφηγητής της Χειρουργικής και το 1955 ανέλαβε τη διεύθυνση της Χειρουργικής Κλινικής του Νοσοκομείου της Νίκαιας. Το 1960 εκλέχτηκε τακτικός καθηγητής της Χειρουργικής στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης και το 1968 τακτικός καθηγητής και διευθυντής της Β' Χειρουργικής Κλινικής του Πανεπιστημίου 'Αθηνών ('Αρεταίειο Νοσοκομείο), καθώς και πρύτανης (1973-1974). Το 1973 δίδαξε στα πανεπιστήμια του Χάρβαρντ και του 'Ινιόνς, στις Η.Π.Α. Συνέβαλε στην εκτέλεση χειρουργικών επεμβάσεων που για πρώτη φορά γίνονταν στην 'Ελλάδα. Πρόεδρος της 'Ελληνικής Χειρουργικής 'Εταιρίας, της 'Ιατρικής 'Εταιρίας 'Αθηνών, του 'Ελληνικού τμήματος του Διεθνούς Κολλεγίου Χειρουργών και της 'Αγγειολογικής 'Εταιρίας και επίτιμο μέλος της 'Αγγλικής 'Ακαδημίας Χειρουργών (F.R.C.S.). Τιμήθηκε με το 'Αργυρό Μετάλλιο της Πόλεως των Παρισίων (1979) και με το κλειδί της Πόλεως του Σάν Φρανσίσκο (1968). Το 1990 εξελέγη τακτικό μέλος της 'Ακαδημίας 'Αθηνών στην έδρα Κλινικής 'Ιατρικής (Χειρουργικών Ειδικοτήτων).

Ο **Ξενοφών Ζολώτας** γεννήθηκε στην 'Αθήνα το 1904. Σπούδασε νομικά στο Πανεπιστήμιο 'Αθηνών και στο Παρίσι και Οικονομικές και Πολιτικές 'Επιστήμες στην 'Εμπορική Σχολή της Λειψίας, όπου αναγορεύτηκε διδάκτορας το 1926. Το 1928 εκλέχτηκε ύφηγητής στο Πανεπιστήμιο 'Αθηνών, τον ίδιο χρόνο τακτικός καθηγητής της Πολιτικής Οικονομίας στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλο-

νίκης και τὸ 1931 τακτικὸς καθηγητὴς στὴν ἴδια ἔδρα τῆς Νομικῆς Σχολῆς τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, ὅπου δίδαξε ἕως τὴν παραίτησή του, τὸ 1968. Ἀπὸ τὸ 1931 μέχρι τὸ 1968 ἦταν ἐκδότης τῆς Ἑλληνικῆς Ἐπιθεωρήσεως Οἰκονομικῶν καὶ Πολιτικῶν Ἐπιστημῶν. Τὸ μεγάλο συγγραφικὸ του ἔργο ἀφορᾶ σὲ ζητήματα Οἰκονομικῆς Θεωρίας καὶ Οἰκονομικῆς Πολιτικῆς.

Διετέλεσε μέλος τοῦ Ἀνωτάτου Οἰκονομικοῦ Συμβουλίου (1932), ἀρχηγὸς τῆς Ἑλληνικῆς Ἀντιπροσωπείας στὸ Οἰκονομικὸ Συμβούλιο τῆς Βαλκανικῆς Συνενοήσεως (1934-1939), πρόεδρος τοῦ Δ.Σ. τῆς Ἀγροτικῆς Τράπεζας (1936-1939), συνδιοικητὴς τῆς Τράπεζας τῆς Ἑλλάδος μετὰ τὴν ἀπελευθέρωση (1944-1945), μέλος τοῦ Δ.Σ. τῆς UNRRA (1946), διοικητὴς γιὰ τὴν Ἑλλάδα στὸ Διεθνὲς Νομισματικὸ Ταμεῖο (1946-1967 καὶ 1974-1981), μέλος τῆς Ἑλληνικῆς Ἀντιπροσωπείας στὰ Ἡνωμένα Ἔθνη (1948-1953), ἀντιπρόσωπος τῆς Ἑλλάδος στὴν Οἰκονομικὴ Ἐπιτροπὴ τῆς Εὐρώπης (1949-1953), μέλος, ἀπὸ τὸ 1950, τῆς Διεθνoῦς Ἐταιρείας Οἰκονομικῶν Ἐπιστημῶν καὶ ἀπὸ τὸ 1980 ἐπίτιμος πρόεδρός της, μέλος τῆς Νομισματικῆς Ἐπιτροπῆς (1950-1955), ὑπουργὸς Συντονισμοῦ τὸ 1952 στὴν ὑπηρεσιακὴ κυβέρνησις Δ. Κιουσόπουλου καὶ στὴν κυβέρνησις Ἐθνικῆς Ἐνότητος τοῦ Κ. Καραμανλῆ τὸ 1974, διοικητὴς τῆς Τράπεζας τῆς Ἑλλάδος (1955-1967 καὶ 1974-1981) καὶ ἔκτοτε ἐπίτιμος διοικητὴς, μέλος τῆς Ἐπιτροπῆς τῶν «Τεσσάρων Σοφῶν» γιὰ τὴν ἀναδιοργάνωσις τοῦ Ὄργανισμοῦ Εὐρωπαϊκῆς Οἰκονομικῆς Συνεργασίας, στὸν Ὄργανισμὸ Οἰκονομικῆς Συνεργασίας καὶ Ἀνάπτυξης (1960), μέλος τῆς Ἐπιτροπῆς γιὰ τὴ Νομισματικὴ Ἐνωσις τῆς Εὐρώπης (ἀπὸ τὸ 1986), πρόεδρος τῆς Οἰκουμενικῆς Κυβέρνησις (1989-1990). Τιμήθηκε μὲ τὸ Μεγαλόσταυρο τοῦ Τάγματος τοῦ Φοίνικος, καθὼς ἐπίσης καὶ μὲ παράσημα τῆς Ὀμοσπονδιακῆς Δημοκρατίας τῆς Γερμανίας, τῆς Ἰταλίας, τῆς Ἐνωμένης Ἀραβικῆς Δημοκρατίας καὶ τῆς Γαλλικῆς Δημοκρατίας. Τὸ 1951 ἐξελέγη τακτικὸ μέλος τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν στὴν ἔδρα τῶν Οἰκονομικῶν Ἐπιστημῶν.

Τὸ **Ἰδρυμα Περικλῆ Σ. Θεοχάρη** ἀθλοθέτησε βραβεῖο, κατ' ἀρχὴν ὕψους 5.000 €, μὲ τίτλο *Βραβεῖο Περικλῆ Σ. Θεοχάρη*, τὸ ὁποῖο θὰ ἀπονέμεται ἀνά διετία σὲ ἐπιστήμονα πού συμβάλλει μὲ τὸ δημοσιεύμενο ἔργο του στὴν ἀνάπτυξη τῆς περιοχῆς τῆς Θεωρητικῆς καὶ Ἐφαρμοσμένης Μηχανικῆς.

Ἡ κυρία **Τζένη Θεοχάρη** διέθεσε, εἰς μνήμην τῆς ἀδελφῆς της *Μαρίας Θεοχάρη*, τὸ ποσὸ τῶν 8.800 € γιὰ τὴ δαπάνη τῆς μισθοδοσίας γιὰ ἓνα ἔτος γλωσσολόγου - διδάκτορος εἰδικῆς σὲ θέματα μορφοσύνταξης καὶ λεξικογραφίας, ἢ

όποια θὰ ἐνισχύσει τὸ ἔργο πὺ ἐπιτελεῖται ἀπὸ τὸ Κέντρο Ἐρεῦνης τῶν νεοελληνικῶν Διαλέκτων καὶ Ἰδιωμάτων τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν.

Στὶς δύο πανηγυρικές συνεδρίες τῆς Ἀκαδημίας, πὺ ἔγιναν γιὰ τὸν ἑορτασμὸ τῆς 25ης Μαρτίου καὶ τῆς 28ης Ὀκτωβρίου, ἐμίλησαν ἀντίστοιχα οἱ ἀκαδημαϊκοὶ κ.κ. **Κωνσταντῖνος Σβολόπουλος** μὲ θέμα Ἡ Ἑλληνικὴ Ἐπανάσταση ὡς γεγονός τῆς Εὐρωπαϊκῆς Ἱστορίας καὶ **Δημήτριος Σκαρβέλης** μὲ θέμα Ἡ Γεωπολιτικὴ συνιστώσα τοῦ Πολέμου.

Ἐγιναν δημόσιες συνεδρίες γιὰ τὴν ὑποδοχὴ τῶν νέων ἀντεπιστελλόντων μελῶν, οἱ ὅποιοι ἐμίλησαν μὲ τὰ ἀκόλουθα θέματα. Στὴν Τάξην τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν, ὁ κ. **Ἐμμανουὴλ Σαρρῆς**, Ἀνιχνεύοντας τὰ ὄρια τοῦ Γήινου Διαστημικοῦ Χώρου, ὁ κ. **Εὐάγγελος Μουδριανάκης**, Τὸ Μικροπεριβάλλον τῆς Ἐμβίας Ὑλῆς: Βιοφυσικὴ Προσέγγιση, ὁ κ. **Γεώργιος Σταματογιαννόπουλος**, Ἱατρικὴ Γενετικὴ καὶ Γονιδιωματικὴ: Ὁράματα καὶ Πραγματικότητα, ὁ κ. **Πολυχρόνης Σπανός**, Ἀριθμητικὰ Κυματίδια καὶ Ἐφαρμογές στὴ Στοχαστικὴ Δυναμικὴ.

Στὴν Τάξην τῶν Γραμμάτων καὶ τῶν Καλῶν Τεχνῶν, ὁ κ. **Jean Pierre Sodini**, Ἰουστινιανὸς ὁ Φιλοκτήτης.

Στὴν Τάξην τῶν Ἠθικῶν καὶ Πολιτικῶν Ἐπιστημῶν, ὁ κ. **Μαριάνος Καρασῆς**, Δίκαιο καὶ Αἰσθητικὴ. Προλεγόμενα σὲ μίαν «Αἰσθητικὴν Δικαίον», ὁ κ. **Ἰωάννης Μανωλεδάκης**, Ὑπάρχει δικαίωμα στὸν Θάνατο;

Τελέστηκαν ἐπιστημονικὰ μνημόσυνα:

– Τοῦ ἀκαδημαϊκοῦ **Μιχαὴλ Στασινόπουλου**. Γιὰ τὴ ζωὴ καὶ τὸ ἔργο του μίλησαν οἱ ἀκαδημαϊκοὶ κ.κ. Τάσος Ἀθανασιάδης, Ἐμμανουὴλ Ρούκουνας καὶ Ἐπαμεινώνδας Σπηλιωτόπουλος καὶ

– τοῦ ἀκαδημαϊκοῦ **Γεωργίου Μιχαηλίδου - Νουάρου**. Γιὰ τὴ ζωὴ καὶ τὸ ἔργο του μίλησαν οἱ ἀκαδημαϊκοὶ κ.κ. Κωνσταντῖνος Δεσποτόπουλος καὶ Ἀπόστολος Γεωργιάδης.

Ἐργανώθηκαν:

– Ἀπὸ τοὺς ἀκαδημαϊκοὺς κ.κ. **Παλλάντιο, Δεσποτόπουλο, Μητροπολίτη Περγᾶμου κ. Ἰωάννη, Δρακᾶτο, Πετράκο, Κριμπᾶ καὶ Λάββα**, μὲ συντονιστὲς τοὺς ἀκαδημαϊκοὺς κ.κ. **Χριστοφόρου καὶ Κοντόπουλο**, Διεθνὲς Συνέδριο γιὰ τίς Πανανθρώπινες Ἀξίες, στὸ πλαίσιο τῆς Πολιτιστικῆς Ὀλυμπιάδας καὶ ἐπ' εὐκαιρία τῶν Ὀλυμπιακῶν Ἀγώνων τοῦ 2004. Στὸ Συνέδριο, πὺ εἶχε μεγάλη ἐπιτυχία, συμμετεῖχαν διαπρεπεῖς ἐπιστήμονες, φιλόσοφοι, ἱστορικοί, θρησκευτι-

κοί και πολιτικοί ήγέτες, οι οποίοι εξέθεσαν τις σκέψεις, θεωρήσεις και προβληματισμούς τους για τις πανανθρώπινες αξίες και την εφαρμογή τους στην αντιμετώπιση των κρίσιμων προβλημάτων της εποχής μας.

– Συνέδριο με θέμα την Ένωση της Επτανήσου με την Ελλάδα, σε συνεργασία με τη Βουλή των Ελλήνων. Επιστημονικός υπεύθυνος για την οργάνωση του Συνεδρίου ήταν ο ακαδημαϊκός κ. **Γεώργιος Δρακᾶτος** με συνεργάτες τη διευθύντρια του Κέντρου Έρευνας της Ιστορίας του Νεώτερου Ελληνισμού, κυρία **Ελένη Μπελιᾶ** και την ερευνήτρια κυρία **Ελένη Γαρδία - Κατσιαδάκη**.

– Πραγματοποιήθηκε από 9 έως και 12 Μαρτίου 2004 Διεθνές Συνέδριο με θέμα *Η Τέταρτη Σταυροφορία και οι επιπτώσεις της*. Τὴν ὀργανωτικὴ Ἐπιτροπὴ ἀποτελοῦσαν οἱ ἀκαδημαϊκοὶ **Ἀγγελικὴ Λαῖου**, **Παναγιώτης Βοκοτόπουλος** καὶ ἡ καθηγήτρια κυρία **Χρύσα Μαλτέζου**. Μέλη τῆς συμβουλευτικῆς ἐπιστημονικῆς ἐπιτροπῆς ἦταν τὰ ἀντεπιστέλλοντα μέλη τῆς Ἀκαδημίας κυρία **Ελένη Ἀρβελέρ** καὶ κ. **Ljubomir Maksimović** καὶ ἄλλοι διαπρεπεῖς καθηγητές. Ἡ Τράπεζα Πίστεως ἀνέλαβε τὴν οἰκονομικὴ ὑποστήριξη τοῦ Συνεδρίου, τὸ ὁποῖο σημείωσε μεγάλη ἐπιτυχία καὶ εἶχε σημαντικὴ ἀπήχηση στὸν ἐπιστημονικὸ κόσμο τῆς Ἑλλάδος καὶ τοῦ ἐξωτερικοῦ.

– Δημόσια συνεδρία γιὰ τὸν ἑορτασμὸ τῶν 100 χρόνων ἀπὸ τὴν ἑναρξὴ τοῦ Μακεδονικοῦ Ἀγῶνα σὲ συνεργασία μετὰ τὸ Ἰδρυμα Μουσείου τοῦ Μακεδονικοῦ Ἀγῶνα. Ὁμιλητὴς ἦταν ὁ ἀκαδημαϊκὸς κ. **Κωνσταντῖνος Σβολόπουλος** μετὰ θέμα *Συνέγερση τῶν Ἑλλήνων*.

Στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ἔγιναν, κατὰ τὸ 2004, **σαράντα (40)** ὁμιλίαι, ἐπιστημονικὲς ἀνακρινώσεις καὶ παρουσιάσεις νέων βιβλίων.

Σὲ δημόσιες συνεδρίες ἔγιναν οἱ ἀκόλουθες ὁμιλίαι ἀπὸ τοὺς ἀκαδημαϊκοὺς **Λουκᾶ Χριστοφόρου**, «Ἐνέργεια», **Γιάννη Παππᾶ**, «Ἡ Διάσωση, ἀποκατάσταση καὶ συντήρηση τῶν ἀγαλμάτων τῶν ὀκτῶ ἀετωμάτων τῆς Ἀκαδημίας», **Νικόλαο Ἀρτεμιάδη**, «Θεωρία Παιγνίων», **Χρύσανθο Χρήστου**, «Ἡ Γλυπτικὴ τοῦ Γιάννη Παππᾶ» καὶ «Ἡ Τέχνη σήμερα. Προβλήματα – Κατευθύνσεις – Χαρακτηριστικά – Προοπτικές», **Πάνο Λιγομενίδη**, «Τὸ Γίγνεσθαι τοῦ Κόσμου μας: Νόημα καὶ Ἀξίες» καὶ «Ἐγώ, ὁ Κόσμος καὶ ὁ Θεός», **Κωνσταντῖνο Δρακᾶτο**, «Τὸ Οἰκονομικὸ μας Πρόβλημα καὶ ἡ Στρατηγικὴ γιὰ τὴν ἀντιμετώπισή του» καὶ ἀπὸ τὸ ἀντεπιστέλλον μέλος **Δημήτριο Λαζαρίδη**, «Βιολογικὲς διεργασίες τῆς Γηράνσεως καὶ Μακροβιότης».

Ἀπὸ τὰ ἔσοδα τῶν, ὑπὸ τὴ διοίκηση καὶ διαχείριση τῆς Ἀκαδημίας, κληρο-

δοτημάτων χορηγήθηκαν έφετος δύο (2) νέες ύποτροφίες για μεταπτυχιακές σπουδές στο έξωτερικό στο Διοικητικό Δίκαιο και στο Δημόσιο Διεθνές Δίκαιο και παρατάθηκαν δέκα έννέα (19) από τις ήδη χορηγούμενες ύποτροφίες. Το σύνολο τών ύποτρόφων σήμερα είναι τριάντα όκτώ (38).

Στή Βιβλιοθήκη τής 'Ακαδημίας εισήχθησαν 544 τόμοι έλληνικών και ξένων βιβλίων και 154 τόμοι έλληνικών και ξένων περιοδικών. Επίσης έγιναν 8.932 έγγραφές στον ήλεκτρονικό κατάλογο. Το σύνολο τών έγγραφών του ήλεκτρονικού καταλόγου είναι 102.000 και ύπολείπονται περίπου 35.000 έγγραφές.

Τήν 'Ακαδημία εκπροσώπησαν ό Πρόεδρος στην 6^η Γενική Συνέλευση τής ALLEA (All European Academies), στις Βρυξέλλες και σέ επιστημονική συνάντηση πού διοργάνωσε το 'Ινστιτούτο Βυζαντινών και μεταβυζαντινών Σπουδών Βενετίας. 'Ο Γενικός Γραμματεός στη συνάντηση του Συμβουλίου του European Academies Science Advisory Council (EASAC) στο 'Αμστερνταμ και στη Σύνοδο τής Γενικής Συνελεύσεως τής 'Ομοσπονδίας 'Εθνικών 'Ακαδημιών 'Ιατρικής και συναφών 'Ιδρυμάτων τών Χωρών τής Εύρωπαϊκής 'Ενωσης, στη Ρώμη. 'Ο 'Αντιπρόεδρος κ. 'Εμμανουήλ Ρούκουνας στη Διεθνή Συνάντηση Amaldi τής Accademia Nazionale dei Lincei, στην Τεργέστη. 'Ο κ. Ευάγγελος Μουτσόπουλος στο Διεθνές Συνέδριο του Institut International de Philosophie με θέμα «'Ο Κάντ σήμερα» στην Καρλσρούη και Χαϊδελβέργη. Οί κ.κ. Νικόλαος Κονομής και 'Απόστολος Γεωργιάδης στην 78^η Σύνοδο τής Γενικής Συνελεύσεως τής Διεθνούς 'Ενώσεως 'Ακαδημιών, στη Βαρκελώνη. 'Ο κ. 'Αλέξανδρος Καμπίτογλου στη συνεδρία του Συμβουλίου του Lexicon Iconographicum Mythologiae Classicae στη Βασιλεία. 'Ο καθηγητής του Πανεπιστημίου 'Αθηνών κ. Χρήστος Ζερεφός στις συνεδριάσεις τής ομάδας 'Εμπειρογνομόνων τής Εύρωπαϊκής 'Ενωσης και τής 'Ομάδας Περιβαλλοντικής Στρατηγικής του European Academies Science Advisory Council (EASAC), στο 'Αμστερνταμ και στο Gothenburg.

'Ο Σεβασμιώτατος Μητροπολίτης Περγάμου κ. 'Ιωάννης έλαβε μέρος ως όμιλητής στο διεθνές συνέδριο για την 40^η επέτειο τής Β' Συνόδου του Βατικανού στη Ρώμη. 'Ο κ. 'Αθανάσιος Καμπύλης αναγορεύθηκε επίτιμος Διδάκτωρ του τμήματος Φιλολογίας του 'Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. 'Ο κ. Γεώργιος Κοντόπουλος μετείχε και όμίλησε στο Humboldt Symposium με

θέμα «Dynamics of Extrasolar Planets», πού πραγματοποιήθηκε στὸ Hof-Badgastein τῆς Αὐστρίας. Σὲ πρόσφατο κατάλογο τῶν περισσότερο ἀναφερομένων στὴ βιβλιογραφία Θεωρητικῶν Φυσικῶν σύμφωνα μὲ τὸ Πανεπιστήμιο Stanford, ὁ κ. Δημήτριος Νανόπουλος κατέχει τὴν ἐπίζηλο 4^η θέση. Ἔλαβε ἐπίσης μέρος ὡς κύριος ὁμιλητὴς στὸ Symposium of Observational Cosmology στὸ College Station τοῦ Texas, Η.Π.Α. Ὁ κ. Δημήτριος Τριχόπουλος ἔλαβε στὶς Η.Π.Α. τὸ Innovator Award μὲ χρηματοδότηση ὕψους πέντε ἑκατομμυρίων δολλαρίων, γιὰ τὴν περαιτέρω προώθηση τῆς ἔρευνάς του σχετικά μὲ τὸ ρόλο τῶν περιγεννητικῶν παραγόντων στὴν αἰτιολογία τοῦ καρκίνου τοῦ μαστοῦ. Ἡ κυρία Ἀγγελικὴ Λαῖου ἐξελέγη ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς Academie des Inscriptions et Belles - Lettres (Institut de France).

Ὁ κ. Ἀντώνιος Κουνάδης, ὡς ξένος ἑταῖρος τῆς Σερβικῆς Ἀκαδημίας Ἐπιστημῶν καὶ Τεχνῶν ἔδωσε, μετὰ ἀπὸ πρόσκληση, διάλεξη στὸ Βελιγράδι σχετικά μὲ τὰ ἀποτελέσματα πρόσφατης ἔρευνάς του.

Ὁ κ. Παναγιώτης Βοκοτόπουλος, στὸ πλαίσιο τῆς συμβάσεως ἐπιστημονικῶν ἀνταλλαγῶν μεταξὺ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν καὶ τῆς Ρουμανικῆς Ἀκαδημίας, μετέβη στὸ Βουκουρέστι γιὰ ἔρευνα τῶν συλλογῶν εἰκόνων τοῦ Μουσείου Τέχνης τοῦ Βουκουρεστίου.

Ὁ κ. Ἐπαμεινώνδας Σπηλιωτόπουλος μὲ τὴν ιδιότητα τοῦ Προέδρου τοῦ Σωματείου τῶν «Φίλων τῆς Γαλλικῆς Παιδείας», ἔλαβε μέρος στὸ συνέδριο πού ὀργάνωσε τὸ γαλλικὸ Ἀκυρωτικὸ (Cour de cassation) γιὰ τὴν 200^η ἐπέτειο τοῦ γαλλικοῦ Ἀστικοῦ Κώδικα, ἐπίσης μετέβη στὴ Μολδαβία ὡς μέλος τῆς ἐπίσημης ἀποστολῆς πού συνοδύεσε τὸν κ. Πρόεδρο τῆς Δημοκρατίας.

Ὁ κ. Γεώργιος Λάββας ὀρίστηκε ἀπὸ τὸ Συμβούλιο τῆς Εὐρώπης, τὰ Ἠνωμένα Ἔθνη καὶ τὴν Εὐρωπαϊκὴ Ἐνωση ὡς μέλος τῆς τριμελοῦς διεθνοῦς ἀνεξάρτητης Ἐπιτροπῆς γιὰ τὴν Πολιτιστικὴ Κληρονομιά τοῦ Κοσσυφοπεδίου καὶ συμμετεῖχε σὲ συσκέψεις τῶν Ἐμπειρογνομῶνων τοῦ Συμβουλίου τῆς Εὐρώπης γιὰ τὰ θέματα τῆς Ἀρχαιολογικῆς - Ἀρχιτεκτονικῆς Κληρονομιάς Νοτιοανατολικῆς Εὐρώπης στὸ Παρίσι καὶ στὸ Στρασβοῦργο.

Τὸ βιβλίον *Ἱστορία τῶν Μαθηματικῶν* τοῦ κ. Νικολάου Ἀρτεμιάδη μεταφράστηκε στὴν Ἀγγλικὴ γλῶσσα καὶ ἐξεδόθη ἀπὸ τὴν Ἀμερικανικὴ Μαθηματικὴ Ἐταιρεία (A.M.S.). Μὲ τὴν ἔκδοσιν αὐτὴ ἔχουν ἤδη ἐφοδιαστῆ τα μεγάλα Πανεπιστήμια τῶν Η.Π.Α., τῆς Ἰαπωνίας, τοῦ Καναδά καὶ τῆς Εὐρώπης.

Κυκλοφόρησαν ἐπίσης: Ὁ τόμος τῶν πρακτικῶν τοῦ Συνεδρίου γιὰ τίς πανανθρώπινες Ἀξίες μὲ ἐπιμέλεια τῶν κ.κ. Λουκά Χριστοφόρου καὶ Γ. Κοντό-

πουλου, τὸ βιβλίον τῶν κ.κ. Λουκᾶ Χριστοφόρου καὶ J. K. Olthoff, *Φυσικὴ ἀτόμων καὶ μορίων: βασικὲς ἀντιδράσεις ἠλεκτρονίων μὲ μόρια πλάσματος...*, καὶ ὁ 10^{ος} τόμος *Ἀερίων Διηλεκτρικῶν* τοῦ κ. Λουκᾶ Χριστοφόρου μετὰ τῶν κ.κ. J. K. Olthoff καὶ P. Vassiliou.

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ἐνίσχυσε οἰκονομικὰ τὴν Ἑταιρεία Προστασίας Σπαστικῶν μὲ 12.000 € ἀπὸ τὰ ἔσοδα τῶν Γενικῶν Κληροδοτημάτων ὑπὲρ τῆς Ἐκπαιδεύσεως. Τὸ Βυζαντινὸ καὶ Χριστιανικὸ Μουσεῖο μὲ 10.000 € ἀπὸ τὰ ἔσοδα τοῦ κληροδοτήματος Δημ. Δωρίδου. Τὸ ἐκδοτικὸ πρόγραμμα Thesaurus Cultus et Rituum Antiquorum (ThesCRA), τὸ ὁποῖο ἀποτελεῖ συμπλήρωμα τοῦ ἀπὸ ἐτῶν χρηματοδοτούμενου ἀπὸ τὴν Ἀκαδημία Lexicon Iconographicum Mythologiae Classicae (LIMC), μὲ 20.000 ἑλβετικά φράγκα, ἀπὸ τὰ ἔσοδα τοῦ κληροδοτήματος Γ. Θ. Φωτεινοῦ. Μὲ 5.000 €, τὴ σύγκληση τοῦ «10^{ου} Διεθνoῦς Συμποσίου Διηλεκτρικὰ Ἀέρια», τὸ ὁποῖο συνδιοργανώθηκε ἀπὸ τὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν, τὸ Ἐθνικὸ Μετσόβιο Πολυτεχνεῖο καὶ τὸ National Institute of Standards and Technology (H.P.A.). Τὸν Φιλεκαπαιδευτικὸ Σύνλογο Γυμνασιακοῦ Παραρτήματος Τσεπελόβου «Ἡ Ἀναγέννησις» μὲ 5.000 € ἀπὸ τὰ ἔσοδα τοῦ κληροδοτήματος Ἀναστασίου Τσοῦφλη. Τὸ Σωματεῖο «Τσακάλωφ» Ἀργυροκάστρου Ἀλβανίας μὲ 3.000 € ἀπὸ τὰ ἔσοδα τῶν Γενικῶν Κληροδοτημάτων ὑπὲρ τῆς Ἐκπαιδεύσεως. Συμμετείχε, μὲ τὸ ποσὸ τῶν 3.000 € ἀπὸ τὰ ἔσοδα τῶν Γενικῶν Κληροδοτημάτων ὑπὲρ τῆς Ἐκπαιδεύσεως, στὴν κάλυψη τῶν ἐξόδων ὀργανώσεως τῆς 11^{ης} Διεθνoῦς Ἐπιστημονικῆς Συνάντησης γιὰ τὰ 150 χρόνια ἀπὸ τὴ γέννηση τοῦ Ψυχάρη, ποὺ διοργάνωσε ἡ Φιλοσοφικὴ Σχολὴ τοῦ Ἀριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Ἐνίσχυσε μὲ 1.500 € τὴ διοργάνωση, ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴ Παλαιογραφικὴ Ἑταιρεία, Ἡμερίδας μὲ θέμα τὰ χειρόγραφα τῆς Γεναδείου Βιβλιοθήκης. Τέλος παραχώρησε τὴν ἀνατολικὴ αἴθουσα τοῦ Μεγάρου τῆς Ἀκαδημίας γιὰ πραγματοποίηση Συνεδρίων, Ἡμερίδων, Ἐκθέσεων, Ὁμιλιῶν κ.λπ. Ἀξίζει νὰ μνημονευθεῖ ἡ ἔκθεση «Ἐλαίας ἐγκώμιον», ποὺ διοργάνωσε τὸ Κέντρο Λαογραφίας στὸ πλαίσιο τῶν ἐκδηλώσεων γιὰ τοὺς Ὀλυμπιακοὺς Ἀγῶνες, ἡ ὁποία προσεῖλκυσε χιλιάδες ἐπισκέπτες καὶ ἀπέσπασε ἄκρω ἐπαινετικὰ σχόλια.

Τὸν Ἰούνιο τοῦ 2003, ἡ Ὀλομέλεια τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν ἔλαβε ὁμόφωνα τὴν ἀπόφαση ἐκδόσης *Χρηστικoῦ Λεξικοῦ τῆς Νεοελληνικῆς Γλώσσας*. Ἡ Συμβουλευτικὴ Ἐπιτροπὴ, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ τοὺς ἀκαδημαϊκοὺς κ.κ.

Δεσποτόπουλο, Ματσανιώτη, Σκαλκιά, Κονομή, Ίακωβίδη, Καμπύλη και Πετράκο, με συντονιστή τὸν Γενικὸ Γραμματέα, παρακολουθεῖ ἐκ τοῦ σύνεγγυς τὴν πορεία τῶν ἐργασιῶν καὶ βρίσκεται σήμερα στὴν εὐχάριστη θέση νὰ ἀνακοινώσῃ ὅτι ἔχουν ἤδη συνταχθεῖ σὲ μιὰ πρώτη μορφή 23.000 λήμματα σὲ διάστημα ἐνὸς μόλις ἔτους. Στὸ Ἐρευνητικὸ Πρόγραμμα συμμετέχουν δεκαπέντε ἐρευνητές, ἑπτὰ ἀπὸ τοὺς ὁποίους ἔχει θέσει στὴ διάθεση τῆς Ἀκαδημίας τὸ Ὑπουργεῖο Ἐθνικῆς Παιδείας καὶ Θρησκευμάτων, πρὸς τὸ ὁποῖο ἐκφράζουμε τίς θερμὲς εὐχαριστίες μας, ὅπως καὶ πρὸς τὸ Ὑπουργεῖο Οἰκονομικῶν γιὰ τὴ γενναία ἐνίσχυση. Ἡ ἠλεκτρονικὴ βάση δεδομένων ἔχει ἀνασχεδιαστῆ ἀπὸ ομάδα ἐιδικῶν τοῦ Ἰνστιτούτου Ἐπεξεργασίας τοῦ Λόγου γιὰ νὰ καλύψῃ πλήρως τίς προδιαγραφές τοῦ νέου Λεξικοῦ. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ἀποβλέπει στὴν ἐπίτευξη διττοῦ στόχου: τὴν ἔκδοση ἐνὸς σύγχρονου Λεξικοῦ τῆς γλώσσας μας καὶ τὸν διαρκὴ ἐμπλουτισμὸ τῆς ἠλεκτρονικῆς του μορφῆς, ἔτσι ὥστε νὰ ἀποτυπωθεῖ μὲ συστηματικὸ τρόπο ἡ ζωντάνια καὶ ἡ ἐκφραστικὴ πληρότητα τῆς νεοελληνικῆς γλώσσας.

Ἡ Ἐταιρεία Διαχείρισης καὶ Ἀξιοποίησης τῆς Περιουσίας τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν εἶχε θετικὸ ἔργο καὶ θετικὸ οἰκονομικὸ ἀπολογισμὸ. Τὸ συνολικὸ ἐτήσιο κόστος λειτουργίας τῆς ἦταν 100.000 €, ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὰ μισὰ κάλυψαν διάφορες ἀνάγκες τῆς Ἀκαδημίας καὶ τῶν κέντρων τῆς. Τὰ ἔσοδα ἀπὸ παράγωγα καὶ ἐπενδύσεις, μηδενικοῦ πάντοτε κινδύνου, ἀνῆλθαν στὰ 300.000 € περίπου.

Μὲ ἀπόφαση τῆς Συγκλήτου οἱ δραστηριότητες τῶν Κέντρων Ἐρευνῶν τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν δὲν θὰ ἀνακοινῶνται ἐφεξῆς κατὰ τὴν πανηγυρικὴ συνεδρία τοῦ Δεκεμβρίου, ἀλλὰ ἀπὸ τὸν κ. Πρόεδρο κατὰ τὴν πρώτη δημοσίᾳ συνεδρία τοῦ ἔτους, κατὰ τὴν ὁποία γίνεται καὶ ἡ ἐγκατάσταση τῶν νέων ἀκαδημαϊκῶν ἀρχῶν.

Καὶ τώρα οἱ ἀπονεμόμενες, μετὰ γνώμη τῶν ἀρμοδίων Τάξεων καὶ ἀπόφαση τῆς Ὀλομελείας, τιμητικὲς διακρίσεις γιὰ τὸ ἔτος 2004.

ΤΑΞΗ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

1. Στὸ χῶρο τῆς ἐλληνικῆς ἱατρικῆς δέσποσε γιὰ περισσότερο ἀπὸ μισὸ αἰῶνα ἡ προσωπικότητα τοῦ τιμωμένου.

Ἰπῆρξε ὁ θεμελιωτὴς τῆς σύγχρονης ἀντιμικροβιακῆς χημειοθεραπείας στὴ

χώρα μας και ανέπτυξε πλούσιο έρευνητικό, κλινικό και διδακτικό έργο, παράλληλα δέ υπήρξε σύμβολο ύψηλου ακαδημαϊκού και κοινωνικού ήθους. Στόν καθηγητή κ. **Γεώργιο Δαϊκό** απονέμεται **Χάλκινο Μετάλλιο**.

2. Η έργασία δημοσιεύτηκε στο έγκριτο διεθνές περιοδικό «Κινηζικά Χρονικά τής Γεωχημείας». Αναφέρεται στην όρυκτολογική και γεωχημική σύσταση ενός πλουσίου σέ σίδηρο λατερίτη και συμβάλλει στη γνώση τής δημιουργίας νέων όρυκτων από την εξαλλοίωση βασικών - υπερβασικών πετρωμάτων, όταν αυτά έκτεθοῦν σέ συνθήκες έπιφανειακού περιβάλλοντος.

Γιά την έργασία του «**Μεταλλογνωσία και Γεωχημεία τοῦ Πλειοκαινικοῦ σιδηρούχου Λατερίτη στην περιοχή Βατερά τής Νήσου Λέσβου, Έλλάς, και ἡ Γένεσή του**», απονέμεται τὸ **βραβεῖο Κωνσταντίνου Κτενά** (Όρυκτολογίας), με χρηματικό έπαθλο 5.000 €, στόν κ. **Άκίνδυνο Κελεπερτζή**.

3. Γιά την έργασία τους, πού δημοσιεύτηκε στο έγκριτο διεθνές περιοδικό «Γεωλογία τής θαλάσσης» και έχει τίτλο «**Επιδράσεις τῶν μεταβολῶν τής στάθμης τής θαλάσσης κατά τή διάρκεια τής τελευταίας Πλειστοκαίνου και Όλοκαίνου έποχῆς στη μορφολογία τοῦ Ίονίου και Αἰγαίου Πελάγους (Ν.Α. Όρεινή Εὐρώπη)**», απονέμεται τὸ **βραβεῖο Κωνσταντίνου Κτενά** (Γεωλογίας), με χρηματικό έπαθλο 5.000 €, στους κ.κ. **Νικόλαο Κονισπολιάτη και Κωνσταντίνο Περισοράτη**.

4. Τὸ **βραβεῖο Αἰκατερίνης Κέπετζη**, εἰς μνήμην τοῦ συζύγου της ἱατροῦ Νικολάου Κέπετζη, με χρηματικό έπαθλο 3.000 €, απονέμεται, σύμφωνα με την προκήρυξη, στόν άριστοῦχο πτυχιούχο τής Ίατρικῆς Σχολῆς τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, τοῦ ακαδημαϊκοῦ έτους 2002-2003, κ. **Γεώργιο Μανουσάκη**.

5. "Όταν μία ἠλεκτρική πηγή διεγερθεῖ με χημικά μέσα παράγει στους ιστούς τοῦ ανθρώπινου έγκεφάλου ἠλεκτρικό ρεῦμα, τὸ όποιο στη συνέχεια παράγει ένα άσθενές μαγνητικό πεδίο. Τὸ πρόβλημα τοῦ ὑπολογισμοῦ τοῦ μαγνητικοῦ αὐτοῦ πεδίου καλεῖται «**Μαγνητοεγκεφαλογραφία**» και εἶναι τὸ αντικείμενο τής μελέτης.

Στην έργασία αὐτή οἱ συγγραφεῖς δίνουν μιὰ άπ' αὐθείας (explicit) λύση τῶν εξισώσεων τοῦ Maxwell, όπου τὸ ἠλεκτρικό ρεῦμα εἶναι διπολικό. Η λύση αὐτή άποτελεῖ άφ' έαυτῆς και μόνο σημαντική συμβολή στόν τομέα τής Μαθηματικῆς Ἀνάλυσης, παράλληλα δέ θετική συμβολή στη «**Μαγνητοεγκεφαλογραφία**».

Γιά την έργασία τους «**Μαγνητοεγκεφαλογραφία στην έλλειψοειδή Γεωμετρία**» απονέμεται τὸ **βραβεῖο τοῦ καθηγητοῦ Ἀριστείδου Πάλλα**, με χρηματικό έπαθλο 5.000 €, στόν κ. **Γεώργιο Δάσιο** και την κυρία **Φωτεινή Καριώτου**.

6. Ἡ βραβεύομενη ἔργασία ἔγινε δεκτή πρὸς δημοσίευση στὸ ἔγκριτο περιοδικὸ «Μαθηματικά Χρονικά τοῦ Princeton».

Ἡ πρωτοποριακὴ αὐτὴ ἔργασία παρουσιάζει μιὰ σειρά πρωτότυπων ιδεῶν, τεχνικῶν καὶ ἀποτελεσμάτων πού ἀποτελοῦν ἐξαιρετικὴ συμβολὴ στὴ γεωμετρικὴ θεωρία τῶν ομάδων.

Γιὰ τὴν ἔργασία του «Ψευδο-ἰσομετρικὴ σταθερότης τῶν ομάδικῶν διαχωρισμῶν» ἀπονέμεται τὸ **βραβεῖο Ἑπαμεινώνδα Παπαστράτου**, γιὰ τὴν καλύτερη ἔργασία σὲ τομεῖς τῆς Ἀλγεβρας, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, στὸν Ἀναπληρωτὴ Καθηγητὴ κ. **Παναγιώτη Παπάζογλου**.

7. Τὰ δύο **βραβεῖα Δημητρίου Ν. Λαμπαδαρίου**, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 3.000 € τὸ καθένα, ἀπονέμονται, σύμφωνα μὲ τὴν προκήρυξη, στοὺς ἰκανότερους στὸ μάθημα τῆς Γεωδαισίας ἀποφοίτους τοῦ Τμήματος Τοπογράφων - Μηχανικῶν τοῦ Ἐθνικοῦ Μετσοβίου Πολυτεχνείου καὶ τοῦ Ἀριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης ἀντίστοιχα, τοῦ ἀκαδημαϊκοῦ ἔτους 2002-2003, κ.κ. **Ἀντώνιο Πρόκο** καὶ **Ἰωάννη Τσολακίδη**.

8. Διαπρεπεῖς ὀρθοπαιδικοί, οἱ ὁποῖοι τίμησαν τὴν ἑλληνικὴ ἰατρικὴ, περιλαμβάνονται μεταξὺ τῶν μελῶν τῆς Ἑταιρείας πού βραβεύεται σήμερα.

Συγκριτικὰ μὲ τίς ὑπόλοιπες χῶρες τῆς Εὐρωπαϊκῆς Ἑνώσεως τῶν 15, ἡ χώρα μας σὲ κάθε ἡλικία ἔχει ἓνα ἀπὸ τὰ μικρότερα ποσοστὰ ἀναπηριῶν. Βεβαίως οἱ ἀναπηρίες δὲν εἶναι μόνο κινητικές, οὔτε οἱ ὀρθοπαιδικοὶ ἰατροὶ εἶναι οἱ μόνοι πού ἀντιπαρατίθενται στοὺς κινδύνους ἀναπηρίας. Εἶναι ὅμως ἐξίσου βέβαιο ὅτι ἡ πολὺ καλὴ αὐτὴ εἰκόνα τῆς χώρας μας δὲν θὰ ὑπῆρχε, ἂν τὸ σῶμα τῶν ὀρθοπαιδικῶν ἰατρῶν δὲν ἐπιτελοῦσε ὑποδειγματικὰ καὶ ἀποτελεσματικὰ τὸ ἔργο του.

Γιὰ τὸ ἀξιόλογο αὐτὸ ἔργο, πού ἐπιτελεῖ γιὰ περισσότερα ἀπὸ 60 χρόνια, ἀπονέμεται **βραβεῖο** στὴν **Ἑλληνικὴ Ἑταιρεία Χειρουργικῆς Ὀρθοπαιδικῆς καὶ Τραυματολογίας**.

9. Τὸ περιοδικὸ ἐκδίδεται ἀπὸ τὸ 1883 ἀνά δίμηνο, ἀπὸ τὸ Γενικὸ Ἐπιτελεῖο Στρατοῦ. Ἀναφέρεται κυρίως σὲ ἐπίκαιρα θέματα στρατιωτικά, ἔθνικά, γεωπολιτικά καὶ γεωστρατηγικά, ἱστορικά, οικονομικά καὶ ἄλλα, ἀποσκοπῶντας πάντα στὴν ἐπαγγελματικὴ καὶ συναφὴ ἐνημέρωση τῶν στελεχῶν τῶν Ἐνόπλων Δυνάμεων καὶ ὄχι μόνον.

Παράλληλα παρέχει τὴν εὐκαιρία τῆς συγγραφῆς καὶ ἐκδόσεως μελετῶν καὶ διατριβῶν, ἀλλὰ καὶ τῆς διατυπώσεως ἀπόψεων, ἀπὸ τοὺς ἴδιους τοὺς ἀξιωματικούς, καὶ ἔτσι συντελεῖ στὴν πνευματικὴ ἄμιλλα μεταξὺ τους.

Γιὰ τὴν ἀξιόλογη παρουσία του στὸν χῶρο τῶν στρατιωτικοῦ περιεχομένου

και συναφῶν θεμάτων ἐκδόσεων και τῆ θετικῆ συμβολή του στην παροχή ἔγκυρης πληροφορήσης και γνώσης ἐπὶ στρατιωτικῶν θεμάτων ἀπονέμεται **βραβεῖο** στὸ διμηνιαῖο περιοδικὸ τοῦ Γενικοῦ Ἐπιτελείου Στρατοῦ «**Στρατιωτικὴ Ἐπιθεώρηση**».

10. Ὁ πρῶτος τῶν τιμωμένων ἴδρυσε τὸ διμηνιαῖο περιοδικὸ «**Ἀρχεῖα Ἑλληνικῆς Ἱατρικῆς**», τὸ ὁποῖο διηύθυνε ἐπὶ πενταετία ἐξασφαλίζοντας ἔγκυρότητα, ἐπικαιρότητα και ἀποτελεσματικὴ διεισδυτικότητα στὸ ἑλληνικὸ ἱατρικὸ κοινόν.

Ὁ δεῦτερος τῶν τιμωμένων ἀπὸ τὸ ἔτος 1995 και μέχρι σήμερα διευθύνει τὴ σύνταξη τοῦ περιοδικοῦ, συνεργαζόμενος στενὰ με τὸν ἰδρυτὴ του.

Γιὰ τὴν ἐπίμονη και συστηματικὴ προσπάθειά τους ὥστε νὰ βελτιωθεῖ σημαντικὰ τὸ τοπίο τοῦ Ἑλληνικοῦ Ἱατρικοῦ Τύπου και τὴν καίρια συμβολή τους στὶς διαδικασίες βιβλιομετρίας και τεκμηρίωσης στὴν Ἑλληνικὴ Ἱατρικὴ, ἀπονέμεται **βραβεῖο** στοὺς κ.κ. **Θεόδωρο Μουντοκαλάκη**, καθηγητὴ Ἱατρικῆς τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν και **Ἀναστάσιο Γερμενῆ**, καθηγητὴ Ἱατρικῆς Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

11. Ὁ τιμώμενος ἐξέδωσε, τὸ 1989, τὸν «**Ὁδηγὸ Τροφίμων και Ποτῶν**», σημαντικό σύγγραμμα ἀναφορᾶς γιὰ ὅλους τοὺς ἀσχολουμένους με ἔρευνες σχετικὲς με τὴ διατροφή.

Τὸ 2003 ἐξέδωσε σύγγραμμα, τὸ ὁποῖο ἀποτελέσε ἐξαιρετικὰ ἐμπλουτισμένη και βελτιωμένη μετεξέλιξη τοῦ Ὁδηγοῦ.

Γιὰ τὸ σύγγραμμα αὐτό, με τίτλο «**Ἐγκυκλοπαιδικὸ Λεξικὸ Τροφίμων και Ποτῶν**» ἀπονέμεται **ἔπαινος** στὸν κ. **Ἀλέξανδρο Καρδούλη**.

12. Ἡ Ἑταιρεία συμπληρώνει ἐφέτος 25 χρόνια δραστηριότητας με πλούσιο ἐκπαιδευτικὸ και ἐνημερωτικὸ ἔργο. Ἀνέλαβε σημαντικὲς πρωτοβουλίες γιὰ τὴν ψυχοκοινωνικὴ στήριξη τῶν γυναικῶν με καρκίνου τοῦ μαστοῦ και τῶν οἰκογενειῶν τους. Ἔχει ἐπίσης διακεκριμένη παρουσία στὸ ἐξωτερικόν.

Γιὰ τίς προσπάθειές της γιὰ τὴν ἀντιμετώπιση ὄλων τῶν διαστάσεων τοῦ ἱατρικοῦ και κοινωνικοῦ προβλήματος τοῦ καρκίνου τοῦ μαστοῦ, ἀπονέμεται **ἔπαινος** στὴν **Ἑλληνικὴ Ἑταιρεία Μαστολογίας**.

ΤΑΞΗ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΑΛΩΝ ΤΕΧΝΩΝ

1. Ἡ τελευταία ποιητικὴ συλλογὴ του περιλαμβάνει τὴ δουλειὰ τῆς τελευταίας τριετίας και εἶναι χωρισμένη σὲ κεφάλαια - δεῖκτες τῆς πορείας τοῦ ποιητῆ πρὸς τὴν ὠριμότητα. Ἡ γλώσσα του διαπραγματεύεται με ἀνάλαφρη ρυθ-

μική πείρα τὴν ἀσταθὴ οὐσία τῶν πραγμάτων, οἱ τολμηρὲς συχνὰ συλλήψεις τοῦ ἐπιδέξια ἐκβάλλουν σὲ μιὰ γαλήνια ἐξάντληση τῆς ἐντάσεως καὶ οἱ εἰκόνες ποὺ πλάθει θυμίζουσι κάπως τὰ ἀρνητικὰ τῆς φωτογραφίας, τὰ βυθισμένα στὰ ὑγρά τοῦ σκοτεινοῦ θαλάμου καὶ τὴν ὄνειρική καθυστέρηση μὲ τὴν ὁποίαν ἀποκαλύπτουσι σιγὰ σιγὰ τὰ χαρακτηριστικὰ τους.

Γιὰ τὴν ποιητικὴ συλλογὴ τοῦ «59 ποιήματα καὶ 35 γιὰ τὸ δρόμο» ἀπονέμεται τὸ **βραβεῖο Γ. Ἀθάνα**, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, στὸν Ἡρακλῆ Λιόκη.

2. Ὁ τιμώμενος εἶναι νέος, ἀλλὰ ὄχι ἀρχάριος ποιητὴς, ἀναγνωρισμένος καὶ ἀπὸ τὶς τέσσερις προηγούμενες συλλογές. Ἀφηγηματικὸς μᾶλλον, μὲ ἐλεγχόμενη δόση πεζολογίας, ποὺ δὲν εἶναι ἐπιζήμια οὔτε γιὰ τὶς ποιητικὲς εἰκόνες οὔτε γιὰ τὴν ἐξωτερικὴ συχνὰ ἀτμόσφαιρα ποὺ προσφέρει, καθὼς τὰ πιὸ πολλὰ θέματά του εἶναι ἐμπνευσμένα ἀπὸ ταξίδια σὲ τόπους μακρινούς καὶ κυρίως ξένους. Ἡ γλώσσα τοῦ ἔχει σωστό, σταθερὸ καὶ πρωτότυπο ἕως συναρπαστικὸ συχνὰ βᾶδισμα, χωρὶς νὰ καταφεύγει σὲ μέσα ἐντυπωσιασμοῦ.

Γιὰ τὴν ποιητικὴ συλλογὴ τοῦ «Ζωὴ κλεισμένη» ἀπονέμεται τὸ **βραβεῖο Λάμπρου Πορφύρα**, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, στὸν κ. **Δημήτριο Χουλιάρη**.

3. Ἡ κριτικὴ ἔχει θερμὰ ἀναγνωρίσει τὸ ἔργο του, γιὰ τὸ ὁποῖο τιμήθηκε μὲ τὸ «Βραβεῖο Ποίησης HAIKU» καὶ ἄλλες διακρίσεις.

Ἀξιοσημεῖωτο εἶναι ὅτι ὁ ποιητὴς μέσα ἀπὸ τὶς νέες μορφὲς λυρισμοῦ, ποὺ ἐπιδέξια ἐφαρμόζει, τιμᾷ εὐλαβῶς τὴν παράδοση καὶ τὸ δημοτικὸ μας τραγούδι.

Ἡ τελευταία ποιητικὴ του συλλογὴ διαθέτει μιὰ ἀδιαμφισβήτητη γνησιότητα, ποὺ τὴν ὑπηρετεῖ ἡ ἱερότης μιᾶς εὐαισθησίας ποὺ δὲν παραβαίνει τοὺς ἄγραφους κανόνες τῆς αἰσθητικῆς. Στὴν καλλιέργεια αὐτοῦ τοῦ ἀνάερου κλίματος ποὺ περιβάλλει τὴν ποίησή του, συντελεῖ ἴσως καὶ ἡ εὐρεία, ἀνακουφιστικὴ σχέση ποὺ ἔχει ὁ ποιητὴς μὲ τὸ θεῖον, ὄντας μάλιστα καὶ ἐφημέριος.

Γιὰ τὴν ποιητικὴ συλλογὴ τοῦ «Τῆς ἀγάπης μέγας χορηγός» ἀπονέμεται τὸ **βραβεῖο Σωτηρίου Ματράγκα**, εἰς μνήμην Ἀλεξάνδρας καὶ Σωτηρίου Ἰ. Ματράγκα, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, στὸν Πρωτοπρεσβύτερο κ. **Παναγιώτη Καποδίστρια**.

4. Τὸ **βραβεῖο Ἑλένης Τιμ. Μυκονίου**, εἰς μνήμην τῶν γονέων τῆς Ἀνδρομέδας καὶ Τιμολέοντος Μυκονίου, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, ἀπονεμόμενο σὲ ἀριστοῦχο πιανίστα, ἀπονέμεται στὸν 15χρονο ἀπόφοιτο τοῦ Ἐθνικοῦ Ὀδείου Ἀθηνῶν, ἤδη ὑπότροφο τῆς Ecole Normale de Musique τῶν Παρισίων, διπλωματοῦχο τοῦ London College of Music καὶ μὲ πάμπολλα πρῶτα βραβεῖα σὲ διεθνεῖς καὶ ἐλληνικοὺς διαγωνισμούς, κ. **Κωνσταντῖνο Βαλιανάτο**.

Στόν επίσης διακριθέντα, κατά τήν εξέταση τῶν ὑποψηφίων γιά τὸ ἴδιο βραβεῖο, πιανίστα, διπλωματοῦχο τῆς Σχολῆς Πιάνου «Χάινς ῥΑιολερ» τοῦ Βερολίνου καὶ τοῦ Δημοτικοῦ ῥΩδείου Λαρίσης, κ. **ῥΑπόστολο Παληῶ** ἀπονέμεται **ῥπαινος**.

5. ῥΟ τιμῶμενος, ἀπόφοιτος τῆς Νομικῆς Σχολῆς τοῦ Πανεπιστημίου ῥΑθηνῶν καὶ τοῦ ῥΩδείου ῥΑθηνῶν ἔλαβε δίπλωμα Μουσικολογίας ἀπὸ τὸ Πανεπιστήμιο τῆς Σορβόνης.

Σπούδασε στή συνέχεια σύγχρονη μουσική μὲ τὸν Γιάννη Παπαϊωάννου καὶ μὲ ἄλλους καθηγητῆς στὸ ἐξωτερικό.

ῥΕχει γράψει ῥργα γιά συμφωνική ὀρχήστρα, ὀρχήστρα ἐγχόρδων, μουσική δωματίου, τραγούδια, κονσέρτο γιά πιάνο καὶ ὀρχήστρα, ὀρατόρια καὶ ὀπερες. ῥΕργα του ἔχουν ἐκτελεσθεῖ ἀπὸ τήν Κρατική ῥΟρχήστρα ῥΑθηνῶν, τήν Κρατική ῥΟρχήστρα Θεσσαλονίκης, τὴ Συμφωνική τῆς ΕΡΤ, τήν ὀποία διήύθυνε ὀ ἴδιος. ῥΕχουν παρουσιασθεῖ ὀρατόριά του στήν τηλεόραση καὶ στὸ ῥΗρώδειο. ῥΕπίσης ἡ ὀπερά του «ῥΑλέξανδρος ὀ Μέγας» παρουσιάσθηκε στὸ Μέγαρο Μουσικῆς ῥΑθηνῶν. Τὸ 1984 βραβεύθηκε γιά τήν Καντάτα του στόν διεθνή διαγωνισμό τῆς Κολομβίας.

Γιά τὸ ῥργο του καὶ τήν προσφορά του στήν ἀνάπτυξη τῆς σοβαρῆς ἔλλη- νικῆς μουσικῆς ἀπονέμεται τὸ **βραβεῖο εἰς μνήμην Γιάννη Παπαϊωάννου**, μὲ χρηματικό ῥπαθλο 5.000 €, στόν συνθέτη κ. **ῥΙωσήφ Μπενάκη**.

6. ῥΟ ζωγράφος, στὰ 34 χρόνια του, ἔχει παρουσιάσει ἀξιόλογο ῥργο. ῥΗ ζωγραφική του κινεῖται στὸ πλαίσιο καὶ τὸ κλίμα τῶν νεοπαραστατικῶν κατευθύνσεων καὶ θεματογραφική του ἀφετηρία ἔχει τήν ἀνθρώπινη μορφή. Τὰ ῥργα του διακρίνονται γιά τὸν πλοῦτο καὶ τὸν χαρακτήρα τοῦ χρώματος καὶ τήν ποιότητα τοῦ σχεδίου. Στὶς προσπάθειές του, χωρὶς νὰ θυσιάζεται ἡ ἀντικειμενική πραγματικότητα, εἶναι πάντα ἡ ἔμφαση στὸ οὐσιαστικό καὶ ἡ ἐπιβολὴ τῶν καθαρὰ ζωγραφικῶν ἀξιῶν, χρησιμοποιοῖ δὲ μὲ ἐξαιρετικό τρόπο τὸ λευκὸ χρώμα, τὸ πιὸ δύσκολο χρώμα γιά κάθε δημιουργό.

Γιά τὸν χαρακτήρα καὶ τήν ποιότητα τῆς ζωγραφικῆς του γλώσσας ἀπονέμεται, οἴκοθεν, τὸ **βραβεῖο τῆς ῥΑκαδημίας ῥΑθηνῶν** γιά νέο διαπρεπή ζωγράφο, μὲ χρηματικό ῥπαθλο 5.000 €, στόν **ῥΑχιλλέα Παπακώστα**.

7. Τὸ ῥργο ἀποτελεῖ διεξοδική καὶ συστηματικὴ θεώρηση τῆς ἱστορίας τῆς ῥιατρικῆς στήν Κεφαλλονιά ὑπὸ καθεστῶς ξένης κυριαρχίας, ἀπὸ τὸ 1500, ἔτος κατάρκτησῆς τῆς ἀπὸ τοὺς Βενετούς, ἔως τήν ἐνσωμάτωσή της στήν ἔλληνική ἐπικράτεια, τὸ 1864.

Ὁ συγγραφεὺς ἐρεῦνησε ἐκτεταμένα ποικίλες ἀρχαϊκὲς πηγὲς στὴν Ἑλλάδα καὶ τὸ ἐξωτερικόν. Τὸ ἔργο ἀναδεικνύει τὴ γενικότερη ἀνάγκη νὰ μελετηθεῖ συστηματικὰ ἡ ἱστορία τῆς ἰατρικῆς στὴν εὐρύτερη ἔκτασι τῆς ἑλληνικῆς ἐπικράτειας καὶ ἀποτελεῖ ἰκανὸ ἐρέθισμα γιὰ τοὺς ἐρευνητὲς.

Γιὰ τὸ ἔργο του «*Γιατροὶ καὶ Ἱατρικὴ τῆς Κεφαλλονιάς στὰ χρόνια τῶν ξενικῶν κυριαρχιῶν (1500-1864)*» ἀπονέμεται τὸ **Βραβεῖο Διονυσίου Κοκκίνου**, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, στὸν ὁμότιμο καθηγητὴ τοῦ Τμήματος Ἱατρικῆς τοῦ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κ. **Γεράσιμο Ἡ. Πεντόγαλο**.

8. Τὸ βιβλίον ἀναφέρεται στὴν ἐξέγερσι καὶ τὶς σφαγὲς στὴν Ἀνατολικὴ Μακεδονία ἰδιαιτέρως στὴν περιοχὴ τῆς Δράμας, τέλη Σεπτεμβρίου 1941.

Βασίστηκε σὲ ἐκτεταμένη ἔρευνα σὲ Ἑλληνικά, Βουλγαρικά καὶ Ἀμερικανικά ἀρχεῖα, σὲ ὅλη τὴ διαθέσιμη βιβλιογραφία, ἑλληνικὴ καὶ βουλγαρικὴ, καὶ σὲ στοιχεῖα ἀπὸ προσωπικὲς συνεντεύξεις.

Τὸ ἔργο ἀποτελεῖ ἀξιόλογη προσπάθεια καὶ διαφωτίζει μὲ ἀντικειμενικότητα καὶ συστηματικὸν τρόπο ἓνα ἀπὸ τὰ δραματικὰ τοπικὰ ἐπεισόδια στὴ διάρκεια τοῦ Β' Παγκοσμίου Πολέμου.

Γιὰ τὸ βιβλίον τους «*Τὰ γεγονότα τῆς Δράμας (Σεπτέμβριος - Ὀκτώβριος 1941). Ἐξέγερσι ἢ προβοκάτσια;*» ἀπονέμεται οἰκοθεν τὸ **Βραβεῖο Ἑλένης καὶ Πάνου Ψημένου**, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, στοὺς κ.κ. **Δημήτριο Πασχαλίδη καὶ Τάσο Χατζηναστασίου**.

9. Τὸ φιλοσοφικὸν ἔργο τοῦ Γεωργίου Παχυμέρη, εἶναι σχεδὸν παντελῶς ἀνέκδοτο, παρὰ τὸ ἰδιαιτέρον ἐνδιαφέρον πού παρουσιάζει.

Στὴν *Φιλοσοφία* του παρουσιάζει σχεδὸν ὀλόκληρον τὸ ἔργο τοῦ Ἀριστοτέλη σὲ συνοπτικὴ μορφή, ἡ δὲ ἔκδοσί του «*Μετὰ τὰ Φυσικά*» εἶναι ἄρτια ἀπὸ ὅλες τὶς ἀπόψεις.

Ἡ μελέτη πού βραβεύεται ἀναφέρεται στὸ ἔργο τοῦ Γεωργίου Παχυμέρη καὶ ἡ συγγραφεὺς χρησιμοποιοῖ τὶς σύγχρονες μεθόδους τῆς φιλολογίας. Περιγράφει τὰ χειρόγραφα, περιλαμβάνει ἄψογο κριτικὸν ὑπόμνημα, πίνακα λέξεων καὶ πίνακα τοπωνυμίων. Τὸ ἔργο ἀποτελεῖ σημαντικὴ συμβολὴ στὴ Βυζαντινὴ Φιλολογία.

Γιὰ τὸ ἔργο της αὐτό, ἀπονέμεται οἰκοθεν τὸ **Ἐπαθλο Μιχαὴλ καὶ Ἰωάννη Κατσαφᾶ**, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, στὴν κυρία **Ἑλένη Παππᾶ**.

10. Τὸ βιβλίον ἀποτελεῖ μελέτη τῶν μυθολογικῶν παραστάσεων τοῦ Ἡρακλῆ στὴν Κορινθιακὴ ἀγγειογραφία τὸν 7^ο καὶ 6^ο αἰῶνα π.Χ.

Ἡ συγγραφεὺς ἐξετάζει τὸ θέμα ὄχι μόνον ἀπὸ τὴν εἰκονογραφικὴ πλευρά,

ἀλλά και ἀπὸ τὴν εἰκονολογική, ὅπου μελετῶνται οἱ παραστάσεις μέσα στὸ ἱστορικό, κοινωνικό και θρησκευτικό πλαίσιο τῆς κοινωνίας πού τὰ δημιούργησε.

Ἡ μελέτη δείχνει ὅτι ὁ Ἡρακλῆς εἶναι ὁ κατ' ἐξοχήν προστάτης τοῦ πολιτισμοῦ. Ἐκεῖνο πού τὸν ξεχωρίζει ἀπὸ τοὺς ὑπόλοιπους ἥρωες εἶναι ὅτι νίκησε τὸ γῆρας και τὸ θάνατο και ἔγινε δεκτὸς μὲ τὴν ἀποθέωσή του στὸν Ὀλυμπο.

Γιὰ τὴ λεπτομερὴ και ἐμπεριστατωμένη αὐτὴ μονογραφία, ἀπονέμεται τὸ **βραβεῖο Αὐρηλίας Κομνηνοῦ**, εἰς μνήμην τῆς κόρης τῆς *Μαίρης Κομνηνοῦ - Ἀναγνωστοπούλου*, μὲ χρηματικό ἔπαθλο 3.000 €, στὴν κυρία **Ἄννα Ἀρβανιτάκη**.

11. Γενικό αἴτημα τῶν ἀρχαιολόγων ἦταν ἡ δημιουργία νέου συστηματικοῦ και πλήρως ἐπιστημονικοῦ καταλόγου τοῦ Ἐθνικοῦ Ἀρχαιολογικοῦ Μουσείου.

Τὸ αἴτημα αὐτὸ ἐκπληρώνει ὁ νέος κατάλογος πού συνέγραψε ὁ τιμώμενος. Περιέχει τὰ γλυπτὰ τοῦ Μουσείου κατὰ ἐποχές. Κάθε γλυπτὸ περιγράφεται πλήρως και ἀκολουθεῖ ἡ βιβλιογραφία περὶ τοῦ ἔργου.

Οἱ φωτογραφίες τῶν γλυπτῶν εἶναι ἐξαιρετες και μὲ αὐτές γίνεται, γιὰ πρώτη φορά, πλήρως προσιτὴ ἡ συλλογὴ τῶν Γλυπτῶν τοῦ Ἐθνικοῦ Μουσείου. Οἱ περιγραφές εἶναι ἀποτέλεσμα συγκριτικῆς μελέτης τῶν ἐπὶ μέρους δημοσιεύσεων και ὁ ἀναγνώστης ἐνημερώνεται γιὰ τίς ἐπιστημονικές ἀπόψεις πού ἔχουν διατυπωθεῖ γιὰ τὰ ἔργα τοῦ Μουσείου. Τὰ γλυπτὰ περιγράφονται μὲ λιτότητα και σαφήνεια και τὸ σύνολο ἀποτελεῖ ἔργο ἀπαραίτητο γιὰ κάθε μελετητὴ τῆς ἀρχαίας τέχνης, πού συμπληρώνει μεγάλο κενὸ στὴ διεθνή βιβλιογραφία.

Γιὰ τὸ ἔργο του «Ἐθνικὸ Ἀρχαιολογικὸ Μουσεῖο. Τὰ γλυπτὰ. Κατάλογος», ἀπονέμεται **βραβεῖο** στὸν Διευθυντὴ τοῦ Ἐθνικοῦ Ἀρχαιολογικοῦ Μουσείου κ. **Νικόλαο Καλτσᾶ**.

12. Ὁ τιμώμενος, γνήσιος δημιουργός, παρουσιάζει ἔργα του γιὰ περισσότερα ἀπὸ τριάντα χρόνια και διακρίνεται γιὰ τὴν εἰλικρίνεια, τὴν ποιότητα και τὴν ἐκφραστικὴ δύναμη τῆς ζωγραφικῆς του.

Μαθητὴς τοῦ Γιάννη Μόραλη και τοῦ Κ. Γεωργακόπουλου, δίδαξε στὸ Ἐθνικὸ Μετσόβιο Πολυτεχνεῖο και ἔλαβε μέρος σὲ πλῆθος ἐκθέσεων – ἀτομικῶν και ὁμαδικῶν – τόσο στὴν Ἑλλάδα, ὅσο και τὸ ἐξωτερικό.

Βασικά χαρακτηριστικά τῆς ζωγραφικῆς του εἶναι ἡ ἀσκητικότητα τοῦ χρώματος και ἡ μορφικὴ λιτότητα. Καθοριστικὸ ρόλο στὴν καλλιτεχνική του δημιουργία παίζει τὸ ἐξαιρετικὸ σχέδιο και ὁ οὐδέτερος χῶρος, τὸ ἀνοιχτὸ χρῶμα και ὁ ρόλος τοῦ φωτός. Στὰ τελευταῖα του ἔργα τὸ μορφοπλαστικὸ ἰδίωμά του παρουσιάζεται ὅλο και περισσότερο ἀσκητικὸ και ἐλλειπτικὸ, μὲ ἔμφαση στὶς ζω-

γραφικές αξίες και τις καθαρά συμβολικές προεκτάσεις. Ἡ ζωγραφική του δὲν συνδέεται μὲ κανένα ἀπὸ τὰ γνωστὰ ρεύματα, τὶς παραδοσιακὲς ἢ τὶς πειραματικὲς κατευθύνσεις, καὶ τείνει στὸ νὰ ἀποπνευματώσει τὴ ζωγραφικὴ ἐπιφάνεια.

Γιὰ τὸ σύνολο τῆς καλλιτεχνικῆς του προσφορᾶς ἀπονέμεται **βραβεῖο** στὸν ζωγράφο κ. **Σωτήρη Σόρογκα**.

13. Ὁ τόμος ἀποτελεῖ μνημειώδη, καλαισθητὴ καὶ συνάμα ἐνδιαφέρουσα ἔκδοση, ἣ ὅποια ἀναφέρεται στὴν ἱστορία μιᾶς νέας Ἱερᾶς Γυναικείας Μονῆς.

Ὡς προσπάθεια ἐρμηνείας καὶ καταγραφῆς ἐνὸς λαμπροῦ, σύγχρονου μοναστικοῦ καθιδρύματος τοῦ Οἰκουμενικοῦ Πατριαρχείου στὴν Ἑλλάδα, διακρίνεται γιὰ τὴν ποιοτικὴ στάθμη καὶ τὴν αἰσθητικὴ του ἐμφάνιση. Ἀποτελεῖ ἓνα σύνολο προσεγγίσεων τῆς σύγχρονης Μοναστικῆς ἐμπειρίας, μὲ συμβολὲς πού προβάλλουν τὴν ὕλικὴ καὶ αὐτὴν πραγματικότητά καὶ δράση τοῦ Ἑλλαδικοῦ Μοναχισμοῦ μὲ ὑποδειγματικὸ τρόπο.

Στὴν ἔκδοση «Ὁρμύλια. Πατριαρχικὸν καὶ Σταυροπηγιακὸν Ἱερὸν Κοινόβιον Εὐαγγελισμοῦ τῆς Θεοτόκου Ἱερᾶς Μονῆς Σίμωνος Πέτρας Ἁγίου Ὁρους», ἣ ὅποια προάγει τὸ ἦθος καὶ τὴν ἀγιορείτικὴ αἰσθητικὴ παράδοση τοῦ βιβλίου, ἀπονέμεται **ἔπαινος**.

14. Οἱ συγγραφεῖς ἀναδεικνύουν μὲ τρόπο συστηματικὸ καὶ διεισδυτικὸ τὸν βίο καὶ τὸ ἔργο τοῦ Νικολάου Δούμπα, τέκνου ἀποδήμων Ἑλλήνων ἀπὸ τὴν ὄρεινὴ Βλάστη τῆς δυτικῆς Μακεδονίας. Ὁ Δούμπας δέσποσε κατὰ τὸ δεύτερον ἡμῖσι τοῦ 19^{ου} αἰῶνα στὴ Βιέννη ὡς ἐπιφανὴς ἐπιχειρηματίας καὶ προσωπικότητα τῆς δημόσιας ζωῆς καί, ἐπανειλημμένως, ἐμπράκτως ἐξεδήλωσε θερμὰ αἰσθήματα πρὸς τὴν Ἑλλάδα.

Ἡ μελέτη βασίστηκε στὴν ἐκτεταμένη ἀξιοποίηση τῆς ὑπάρχουσας βιβλιογραφίας, τοῦ ἡμερήσιου τύπου, καθὼς καὶ τῶν ἐκδοδομένων δημοσίων ἐγγράφων, καὶ στὴν ἐκτεταμένη ἀναδίφηση ἀνέκδοτου ὕλικου, κυρίως τῆς συλλογῆς χειρογράφων τῆς Δημοτικῆς Βιβλιοθήκης τῆς Βιέννης. Τὸ κείμενο τεκμηριώνεται ἀπὸ πλούσιο εἰκονογραφικὸ ὕλικό, κατάλληλα ἐπιλεγμένο.

Γιὰ τὸ βιβλίον τους «*Νικόλαος Δούμπας (1830-1900), 100 χρόνια ἀπὸ τὸν θάνατον τοῦ Μαικήνα τῶν Τεχνῶν καὶ Ἐθνικοῦ εὐεργέτη τῆς Αὐστρίας καὶ τῆς Ἑλλάδος*», ἀπονέμεται **ἔπαινος** στὸν κ. **Ἰωάννη Τζαφέττα** καὶ τὴν κυρία **Elvira Konecny**.

15. Τὸ βιβλίον ἀποτελεῖται ἀπὸ σύντομὴ ἀφήγηση, ἀλλὰ πλουσιότατὴ εἰκονογράφηση. Ἡ ἀφήγηση συνίσταται σὲ σύντομες περιγραφὲς τῆς ἐκστρατείας τοῦ Μεγάλου Ἀλεξάνδρου. Ἡ συγγραφέας ἀκολούθησε τὰ βήματά του καὶ τὸ

εικονογραφεί με φωτογραφίες μνημείων και κατοίκων τῶν περιοχῶν ἀπὸ ὅπου ἐπέρασε ὁ στρατηλάτης καὶ ἀπεικονίσεις ἔργων τέχνης καὶ χαρτῶν. Σὲ ὕφος ζωηρὸ καὶ σφιχτὸ ἐκθέτει ἓνα λεπτομερὲς ὁδοιπορικὸ πὺ συνδέει τοὺς τόπους καὶ τοὺς κατοίκους των μὲ τὶς μνῆμες πὺ ἔχουν διατηρήσει ἀπὸ τὴ διάβασή του ἀπὸ τὶς χῶρες τους.

Γιὰ τὸ βιβλίον της «Ἀκολουθῶντας τὰ βήματα τοῦ Μεγαλέξανδρου, 2.300 χρόνια μετὰ» ἀπονέμεται ἔπαινος στὴν κυρία **Σιμόνη Ζαφειροπούλου**.

ΙΔΡΥΜΑ ΚΩΣΤΑ ΚΑΙ ΕΛΕΝΗΣ ΟΥΡΑΝΗ

1. Πρωτοδημοσίευσε ποιήματά του τὸ 1939 στὸ περιοδικὸ «*Νέα Γράμματα*».

Τὸ 1947 τύπωσε τὴν πρώτη ποιητικὴ συλλογὴ του «*Ἡ Τιμωρία τῶν Μάγων*». Τὴν ἴδια περίπου ἐποχὴ, στὸ Λονδίνο, μετέφρασε στὴν ἀγγλικὴ γλῶσσα καὶ παρουσίασε γιὰ πρώτη φορὰ τοὺς Μοντερνιστὲς ποιητὲς Σεφέρη, Ἐμπειρίκο, Ἐλύτη, Ἐγγονόπουλο καὶ Γκάτσο.

Συνεργάστηκε σὲ πολλὰ ἔγκριτα περιοδικὰ καὶ δίδαξε, ἐπὶ 25 χρόνια (1968-1993), Συγκριτικὴ Λογοτεχνία καὶ Δημιουργικὴ Γραφή, στὸ Πολιτειακὸ Πανεπιστήμιον τοῦ Σὰν Φρανσίσκο.

Τὸ 1960 ἴδρυσε τὸ περιοδικὸ «*Πάλι*» καὶ ἀργότερα τὸ περιοδικὸ «*Συντέλεια*» ἀπὸ κοινοῦ μὲ τὸν Ἄνδρεια Παγουλάτο.

Ἐξέδωσε δέκα πέντε ποιητικὲς συλλογὲς καὶ τέσσερις συλλογὲς μὲ ποιητικὲς πρόζες. Τιμήθηκε τρεῖς φορές μὲ τὸ κρατικὸ βραβεῖο, καθὼς καὶ μὲ βραβεῖο τῆς Διεθνοῦς Ποιητικῆς Ἐνώσεως (N.P.A.).

Γιὰ τὸ σύνολο τοῦ ἔργου του, ἀπονέμεται τὸ **βραβεῖο ποιήσεως τοῦ Ἰδρύματος Κώστα καὶ Ἐλένης Οὐράνη**, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, στὸν κ. **Νάνο Βαλαωρίτη**.

2. Τὰ δεκατρία διηγήματα τοῦ βιβλίου ἐπιβεβαιώνουν τὴν οὐσιαστικὴ καὶ πολὺ σημαντικὴ παρουσία τοῦ συγγραφέως στὴν ἐξέλιξη τοῦ διηγήματος.

Μὲ ἀπλότητα προσεγγίζει τὴν οὐσία τῶν διηγημάτων καὶ δικαιώνει τὸν τίτλο «*Ὁ Παλαιὸς Ἐχθρὸς*». Αὐτὸ βέβαια τὸ ἀνακαλύπτει σιγὰ σιγὰ ὥσπου νὰ παραδεχθεῖ τὴ δύναμη ζωῆς πὺ ἔχουν μέσα τους μικρὲς ἀσήμαντες συγκρούσεις μὲ φίλους, πικρίες καὶ πληγώματα πὺ ξαναζωντανεύουν, ἔρχονται καὶ φεύγουν, χάνονται πάλι καὶ ἐπανέρχονται καὶ ἐπιμένουν νὰ ἐπιβάλλουν τὴν παρουσία τους χωρὶς τὴν θέλησή μας.

Για τή συλλογή διηγημάτων του «*Ο Παλαιός Έχθρος*» απονέμεται τὸ **βραβεῖο** τοῦ *Ίδρύματος Κώστα καὶ Ἑλένης Οὐράνη ἀφηγηματικοῦ πεζοῦ λόγου*, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, στὸν κ. **Δημήτρη Νόλλα**.

3. Ἔχει γράψει ὡς τώρα πέντε μυθιστορήματα γιὰ παιδιά καὶ ἐφήβους μὲ μεγάλη ἐπιτυχία.

Ζωντανά, πρόσχαρα, δίνουν πολλά ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα καὶ τὴν προσπάθεια τῶν μικρῶν ποὺ ἐπιβεβαιώνουν τὸν ἑαυτό τους στὸν κόσμον τῶν μεγάλων. Χωρὶς ἥρωισμούς, ἀλλὰ μὲ πολὺ χιοῦμορ, κάτι ποὺ ὅλοι γνωρίζουμε πὼς μᾶς λείπει, ἐκτιμᾶται ἰδιαίτερα ὅταν συναντᾶται σὲ ἓνα βιβλίον γιὰ ἐφήβους.

Γιὰ τὸ συνολικὸ ἔργο τῆς απονέμεται τὸ **βραβεῖο παιδικῆς Λογοτεχνίας** τοῦ *Ίδρύματος Κώστα καὶ Ἑλένης Οὐράνη*, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, στὴν κυρία **Λένα Μερικά**.

4. Ὁ τιμώμενος, συστηματικὸς μελετητὴς τῆς Λογοτεχνίας μας, στὸ τετράτομον ἔργο του «*Ἡ λογοτεχνία μας μετὰ τὸ 1947*» πραγματεύεται μὲ ἀντικειμενικότητα τὴν πορεία τῶν Γραμμάτων μας ἀπὸ τὸ 1947 ἕως τὶς μέρες μας.

Γιὰ τὴν ἀμεροληψία του, τὴν πληρότητα τοῦ ἔργου καὶ τὴ γενικότερη ἐξαιρετικὴ προσφορά του στὴν ἔρευνα τῆς Νεοελληνικῆς Λογοτεχνίας, ἀπονέμεται τὸ **βραβεῖο δοκιμίου** τοῦ *Ίδρύματος Κώστα καὶ Ἑλένης Οὐράνη*, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, στὸν κ. **Ἀλέξανδρο Ἀργυρίου**.

ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΤΡΟΥ ΧΑΡΗ

1. Ὁ τιμώμενος, καθιερωμένος ὡς θεωρητικὸς τῆς σύγχρονης λογοτεχνίας, συγκεντρώνει σ' αὐτὸ τὸ ἐξαιρετικὸ βιβλίον δημοσιευμένα δοκίμιά του γύρω ἀπὸ τὴν ξένη καὶ τὴν ἐλληνικὴ λογοτεχνία. Χάρη στὴν ὀξυδερκὴ ἀντίληψη καὶ σκέψη του ἀναδεικνύει στὰ κείμενα αὐτὰ τὴ βαθύτερη οὐσία τῆς προσφορᾶς μεγάλων ὀνομάτων τῆς λογοτεχνίας ποὺ ἐπηρεάζουν καὶ διαμορφώνουν ἀμοιβαῖα συγγραφεῖς καὶ ἀναγνώστες.

Γιὰ τὸ βιβλίον του «*Ένας Γραικὸς στὰ Ξένα - Ἀναγνώσεις ἄλλων Λογοτεχνιῶν*», ἀπονέμεται τὸ **βραβεῖο Πεζογραφίας** τοῦ *Ίδρύματος Πέτρου Χάρη*, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, στὸν κ. **Ἀλέξη Ζήρα**.

2. Τὰ διηγήματά του πραγματικὰ ἐντυπωσιάζουν μὲ τὸν ἀπλὸ καὶ διεισδυτικὸ τρόπο ποὺ εἶναι γραμμένα, τὸ πὼς στοχεύει στὸν πυρήνα τῆς κάθε ἱστορίας, ἀξιοποιεῖ τὶς παιδικές του ἀναμνήσεις χωρὶς ἔπαρση καὶ χωρὶς τίποτα περιττό.

Τὰ παιδικὰ του χρόνια εἶναι φορτισμένα ἀπὸ φόβους θανάτου στὸ διάστημα

τῆς ἐχθρικῆς κατοχῆς πού φεύγουν καί ἐπανέρχονται χωρίς νά χάνουν τή δύναμή τους.

Μέ ἄσφογη τεχνική καί ἀπλότητα συνδέει τὰ διηγήματα, τὸ ἓνα μὲ τὸ ἄλλο, σὲ ἓνα κείμενο ἀπόλυτα δικαιωμένο, σὲ ἓνα πρωτότυπο μυθιστόρημα.

Γιὰ τὸ βιβλίο του «Διέφυγε τὸ μοιραῖον» ἀπονέμεται τὸ **βραβεῖο Πεζογραφίας** τοῦ Ἰδρύματος Πέτρου Χάρη, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, στὸν κ. **Πρόδρομο Μάρκογλου**.

ΤΑΞΗ ΤΩΝ ΗΘΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

1. Τὸ Ἴδρυμα ἰδρύθηκε τὸ 1889 ἀπὸ τὸν Ἰωάννη καί τὴ σύζυγό του Μαριγῶ Χατζηκυριακοῦ στὸν Πειραιᾶ μὲ ἀποκλειστικὸ σκοπὸ τὴν περίθαλψη καί ἀποκατάσταση ὀρφανῶν καί ἀπόρων κοριτσιῶν.

Ἡ πρώτη καί κύρια φροντίδα τοῦ Ἰδρύματος εἶναι ἡ, μὲ κάθε τρόπο, περίθαλψη τῶν κοριτσιῶν του, στὰ ὁποῖα ἐξασφαλίζει στέγη, ἔνδυση, τροφή, μόρφωση, ψυχαγωγία, καθὼς καί προληπτική, ἀλλὰ καί ἰαματικὴ ἱατρικὴ περίθαλψη.

Εἰδικευμένο προσωπικὸ μεριμνᾷ γιὰ τὴν ἑναρμόνιση τῶν σχέσεων τῶν παιδιῶν μὲ τίς οἰκογενεῖς τους, ὥστε νά μὴν ἀποκοποῦν ἀπὸ τὸ οἰκογενειακὸ τους περιβάλλον.

Στὰ 18 τοὺς χρόνια, σύμφωνα μὲ τὸ Καταστατικὸ τοῦ Ἰδρύματος, τὰ κορίτσια ὀλοκληρώνουν τὸν βασικὸ κύκλο τῆς ζωῆς τους στὸ Ἴδρυμα καί τυπικά, ἀποφοιτοῦν, τὸ Ἴδρυμα ὅμως εἶναι πάντοτε δίπλα τους ὅταν χρειαστοῦν βοήθεια.

Γιὰ τὴ συμπλήρωση 100 ἐτῶν μεγάλης σὲ ἔκταση καί σπουδαίας κοινωνικῆς προσφορᾶς, ἀπονέμεται **Χρυσὸ Μετάλλιο** στὸ **Χατζηκυριάκειο Ἴδρυμα Παιδικῆς Προστασίας**.

2. Σκοποὶ τοῦ ἰδρύματος εἶναι ἡ προαγωγή τῆς παιδείας, τῆς υγείας καί ἡ προστασία τοῦ περιβάλλοντος.

Στὰ 30 χρόνια πού λειτουργεῖ, χορηγεῖ ὑποτροφίες μεταπτυχιακῶν σπουδῶν στὸ ἐξωτερικὸ καί τὸ ἐσωτερικὸ, καθὼς καί ἐπιστημονικὰ βραβεῖα στοὺς τομεῖς τῶν Ἐφαρμοσμένων καί Θετικῶν Ἐπιστημῶν, τῶν Κοινωνικῶν Ἐπιστημῶν καί τῆς Ἰατρικῆς καί Βιοϊατρικῆς.

Ἔχει χρηματοδοτήσει τὴν ἀνέγερση Γηριατρικῆς Κλινικῆς στὸ Κρατικὸ Θεραπευτήριο Ψυχικῶν Παθήσεων, τοῦ Νομαρχιακοῦ Νοσοκομείου Πτολεμαΐδας, τὴν ὀργάνωση καί λειτουργία τοῦ Κέντρου Δηλητηριάσεων στὸ Νοσοκομεῖο Παίδων Ἀγλαΐας Κυριακοῦ, τὸν ἱατρικὸ καί ξενοδοχειακὸ ἐξοπλισμὸ Νο-

σοκομειακῶν Ἰδρυμάτων τῆς χώρας, καθὼς καὶ πρόγραμμα περιβαλλοντικῆς ἐκπαίδευσης σὲ συνεργασία μὲ τὸ Παγκόσμιο Ταμεῖο γιὰ τὴ Φύση. Ἐπίσης ἔχει συμβάλει οὐσιαστικά στὴν ἀνέγερση τοῦ κτηρίου τῶν Γενικῶν Ἀρχείων τοῦ Κράτους στὸ Παλαιὸ Ψυχικὸ καὶ στὴν οἰκονομικὴ ἐνίσχυση 72 ἰδρυμάτων καὶ ὀργανισμῶν.

Γιὰ τὴν ἐπὶ 30 ἔτη κοινωνικὴ προσφορά του, ἀπονέμεται Ἀργυρὸ Μετάλλιο στὸ Ἰδρυμα Μποδοσάκη.

3. Τὸ βραβεῖο Ἰωάννου καὶ Μιράντας Πεσμαζόγλου, εἰς μνήμην τῶν γονέων τους Στεφάνου καὶ Ἀγγελᾶς Πεσμαζόγλου καὶ Βασιλείου καὶ Νόρας Οἰκονόμου, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 3.000 €, ἀπονέμεται στὴν κυρία **Εἰρήνη Βλαχάκη**, ἀριστοῦχο ἀπόφοιτο τοῦ Τμήματος Διεθνῶν καὶ Εὐρωπαϊκῶν Οἰκονομικῶν καὶ Πολιτικῶν Σπουδῶν τοῦ Πανεπιστημίου Μακεδονίας.

4. Ὁ συγγραφεὺς ἀναπτύσσει τὸ εὐρύτερο θέμα τῆς εἰσδοχῆς τῆς στωϊκῆς φιλοσοφίας στὴ Ρώμη, στὸν βίον τῶν στωϊκῶν φιλοσόφων καὶ τῶν ἐπηρεασμένων ἀπὸ αὐτοὺς πολιτικῶν ἀνδρῶν τῆς Ρώμης. Ἡ μελέτη περιλαμβάνει καὶ ἀφηγήσεις πολιτικῶν γεγονότων, συνδεομένων μὲ τὴ δράση τῶν πολιτικῶν αὐτῶν ἀνδρῶν. Διαμέσου τῶν ἀφηγήσεων αὐτῶν παρουσιάζεται τὸ ἱστορικὸ φαινόμενο τῆς ἐπιρροῆς τῶν στωϊκῶν στὴ μόρφωση καὶ στὴ δράση τῶν πολιτικῶν ἀνδρῶν τῆς Ρώμης. Ἐκδηλα προβάλλουν ἡ πολυμάθεια, ὁ πνευματικὸς μόχθος καὶ ἡ δεξιότης τοῦ συγγραφέα στὴν ἔρευνα.

Γιὰ τὴν ἀξιόλογη μελέτη του μὲ θέμα «Ἡ ἐπιρροὴ τῶν στωϊκῶν στὴν πολιτικὴ ζωὴ τῆς Ρώμης» ἀπονέμεται τὸ βραβεῖο **Γεωργίου Θ. Φωτεινοῦ**, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, στὸν κ. **Χρῆστο Μπαλόγλου**.

5. Τὸ πρῶτο μέρος τῆς βραβευόμενης ἐργασίας ἀναφέρεται κυρίως στὸ ἀρχαῖο ἑλληνικὸ Δίκαιο καὶ τὴ διαμόρφωση τοῦ Ἀττικοῦ Δικαίου. Τὸ δεῦτερο μέρος ἀναφέρεται στὴν ἔννοια καὶ τοὺς φορεῖς τῶν ἀτομικῶν δικαιωμάτων καὶ τὸ τρίτο στὴ δικαστικὴ προστασία τῶν ἀτομικῶν δικαιωμάτων.

Ὁ συγγραφεὺς, γνώστης τῆς Ἑλληνικῆς Γραμματείας, χρησιμοποιοῖ πλουσιότατη βιβλιογραφία ἑλληνικὴ, γαλλικὴ, γερμανικὴ καὶ ἀγγλική.

Γιὰ τὴ σοβαρὴ ἐπιστημονικὴ ἐργασία του μὲ θέμα «Ἡ προστασία τῶν ἀτομικῶν δικαιωμάτων στὸ Ἀττικὸ Δίκαιο», ἀπονέμεται τὸ βραβεῖο **Νικολάου Καρόλου**, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, στὸν κ. **Σταῦρο Παπαδάτο**.

6. Μὲ τὸ πλούσιο καὶ πρωτοποριακὸ ἐρευνητικὸ ἔργο της ἡ τιμωμένη ἔχει ἀξιοποιήσει καὶ ἀναδείξει τὴ νεοελληνικὴ φιλοσοφία.

Ἡ συνεργασία της μὲ τὸ Κέντρο Ἐρεῦνης τῆς Ἑλληνικῆς Φιλοσοφίας τῆς

Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν ἀπέφερε πέντε ἐκτενεῖς μελέτες της. Ἔχει ἐπίσης δημοσιεύσει μεγάλο ἀριθμὸ μελετῶν, οἱ ὁποῖες ἀπτονται θεμάτων τῆς συγκριτικῆς τῶν ἰδεῶν καὶ τῆς νεότερης καὶ σύγχρονης Φιλοσοφίας.

Σὲ ἀναγνώριση τῆς προσφορᾶς της στὴν ἔρευνα τῆς νεοελληνικῆς φιλοσοφίας, τὴν ὁποία προσεγγίζει στὸ πολύτομο καὶ πολύτιμο ἐρευνητικὸ ἔργο της, ἀπονέμεται **βραβεῖο** στὴν κυρία **Ἀθανασία-Εὐαγγελία Γλυκοφρύδη-Λεοντσίνη**.

7. Ὁ τιμώμενος, ἐπίτιμος εἰδικὸς καθηγητὴς τοῦ Οἰκονομικοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, ὑπῆρξε ἐκ τῶν θεμελιωτῶν τοῦ Πανεπιστημιακοῦ Ἀθλητισμοῦ καὶ ἄοικνος διάκονος τοῦ Ὀλυμπιακοῦ πνεύματος.

Γιὰ τὴ μεγάλη, μακρόχρονη προσφορὰ του γενικότερα στὸν ἀθλητισμὸ καὶ εἰδικότερα στὸν Πανεπιστημιακὸ ἀθλητισμὸ, ἀπονέμεται **βραβεῖο Ὀλυμπιακῆς Ἰδέας** στὸν κ. **Πολύβιο Μπάλτα**.

8. Ὁ βραβευόμενος ἐκπολιτιστικὸς Σύλλογος, ἰδρύθηκε τὸ 1954 ἀπὸ ἓνα μικρὸ πυρῆνα φίλων ἀπὸ τὴν Πύλο, οἱ ὁποῖοι διέμεναν στὴν Ἀθήνα. Στις δραστηριότητές του περιλαμβάνεται ἡ ὀργάνωση πολιτιστικῶν ἐκδηλώσεων, ἡ προσφορὰ διαφόρων ὀργάνων καὶ Η/Γ' στὸν Δῆμο Πύλου, μουσικῶν ὀργάνων στὴν Μπάντα τοῦ Δήμου καὶ μεγάλες οἰκονομικὲς προσφορὲς γιὰ τὴν ἀνέγερση τοῦ Ἰ. Ναοῦ τῆς Κοιμήσεως τῆς Θεοτόκου στὴν Πύλο, τὴν ἀγορὰ ἰατρικῶν ὀργάνων καὶ τὴν ἐκδόση βιβλίων μὲ θέμα τὴν Πύλο. Στὸ ἐνεργητικὸ τοῦ Συλλόγου πρέπει ἀκόμη νὰ πιστωθοῦν οἱ προσπάθειες γιὰ τὴν ἀποκατάσταση τοῦ σπιτιοῦ, ὅπου γεννήθηκε ὁ Ὀλυμπιονίκης Κωστῆς Τσικλητήρας.

Γιὰ τὴν πενήντάχρονη πολιτιστικὴ δράση του ἀπονέμεται **ἔπαινος** στὸν **ἐκπολιτιστικὸ Σύλλογο Πύλου «Τὸ Ναυαρίνο»**.

9. Ἡ τιμώμενη συνέλεξε πρωτογενὲς ὕλικὸ γιὰ τὴ συγγραφή τῆς ἐμπεριστατωμένης μελέτης της περὶ τῶν δικηγόρων, τῶν σωματείων τους καὶ τῆς ἰδρύσεως τοῦ πρώτου δικηγορικοῦ συλλόγου στὴν Ἀθήνα, καθὼς καὶ ἐκείνων τῆς ἐπαρχίας.

Τὸ ἔργο εἶναι γραμμένο σὲ λαμπρὴ γλῶσσα καὶ ἀποτελεῖ ἀξιόλογη συμβολὴ στὴν ἱστορία τοῦ δικηγορικοῦ ἐπαγγέλματος στὴ χώρα μας.

Πλαισιώνεται ἀπὸ πλουσιότατη βιβλιογραφία, εἰκόνες καὶ πλήρες ἀλφαβητικὸ εὔρετῆριο.

Γιὰ τὸ βιβλίον της *«Δικηγορεῖν ἐν Ἀθήναις ... Μιὰ διαδρομὴ στὸν 19^ο αἰώνα»*, σελίδες 661, ἀπονέμεται **ἔπαινος** στὴν κυρία **Λύντια Τρίχα**.

10. Ἡ βραβευόμενη ἴδρυσε καὶ μετεῖχε ἐνεργῶς σὲ ποικίλα σωματεῖα ποῦ διακρίνονται γιὰ τὴ συμβολὴ τους στὴν πολιτιστικὴ πρόοδο τῆς Θεσσαλονίκης,

ἀποτελεῖ δὲ παράδειγμα πρὸς μίμηση γιατί συνεχίζει τὴν προσφορά τῆς στὴν πολιτεία καὶ τὴν κοινωνία παρὰ τὰ σοβαρὰ προβλήματα τῆς υἱείας τῆς.

Γιὰ τὴν ἀξιόλογη αὐτὴ πνευματικὴ καὶ κοινωνικὴ δραστηριότητά τῆς στὴν πόλη τῆς Θεσσαλονίκης, ἀπονέμεται **ἔπαινος** στὴν κυρία **Ξένη Μηλιαρᾶ-Βλαχάκη**.

11. Οἱ γονεῖς τῆς ἤρθαν στὴν Κρήτη τὸ 1922 ἀπὸ τὰ Ἀλάτσατα τῆς Μ. Ἀσίας. Τὸ 1982 ἴδρυσε τὸν Σύλλογο Ἀλατσατιανῶν τοῦ Νομοῦ Ἡρακλείου Κρήτης καὶ ἐπέδειξε ἔκτοτε ἔντονη δραστηριότητα γιὰ νὰ μὴν ξεχαστεῖ ἡ μνήμη τῶν Ἀλατσάτων καὶ τῆς Μ. Ἀσίας. Ὁργανώνει ἐπισκέψεις, ἐκδηλώσεις καὶ συνέδρια γιὰ θέματα εἰρήνης, φιλίας καὶ ἐπικοινωνίας τῶν δύο λαῶν. Ἔχει ἀναγνωριστεῖ τόσο στὴν Τουρκία, ὅσο καὶ στὴν Κρήτη ὡς ἡ λαϊκὴ πρέσβειρα τῆς Κρήτης στὴ Μ. Ἀσία. Γιὰ τίς προσπάθειές τῆς αὐτὲς τιμήθηκε τὸ 2001 μὲ τὸ βραβεῖο Ἀμπντι Ἰπεκσί.

Γιὰ τὴ συμβολὴ τῆς στὴ δημιουργία καὶ σύσφιξη τῶν σχέσεων μεταξὺ τῶν δύο λαῶν, ἀπονέμεται **ἔπαινος** στὴν κυρία **Μαλβίνα Σφίγγα**.

12. Ἰδρυσε τὸ «Πνευματικὸ Κέντρο Τσακάλωφ» στὰ Ἰωάννινα, πού μὲ τὴ λειτουργία του ἐπὶ πολλὰ ἔτη ἔδωσε τὴ δυνατότητα σὲ πολλοὺς νέους καὶ νέες νὰ ἔλθουν σὲ ἐπαφὴ μὲ τὴ μουσικὴ, νὰ τὴν ἀγαπήσουν, νὰ τὴ μάθουν καὶ πολλοὶ ἀπὸ αὐτοὺς νὰ διακριθοῦν καὶ νὰ γίνουν δάσκαλοι - μουσικοί. Παράλληλα ἴδρυσε τὴ Συμφωνικὴ Ὀρχήστρα Νέων Τσακάλωφ, ὠδεῖα καὶ Μουσικὰ Κέντρα σὲ ἀρκετὲς πόλεις τῆς Ἡπείρου.

Ἰδρυσε ἐπίσης Θεατρικὴ Σκημὴ στὸ 2^ο Λύκειο Ἰωαννίνων καὶ τὴν Ἡπειρωτικὴ Ὀπερα.

Γιὰ τὸ πολιτιστικὸ καὶ παιδευτικὸ ἔργο πού προσέφερε καὶ προσφέρει μὲ ἀγάπη καὶ ἀνιδιοτέλεια γιὰ τὴν προαγωγὴ τῶν γραμμάτων καὶ τῆς τέχνης καὶ τὴν προβολὴ τῆς Ἡπείρου στὴν Ἑλλάδα καὶ τὸ ἐξωτερικὸ, ἀπονέμεται **ἔπαινος** στὴν κυρία **Ἀσπασία Ζέρβα**.

13. Ὁ βραβευόμενος ἔχει ἀφιερῶσει τὸ μεγαλύτερο μέρος τῆς ἐκδοτικῆς του δραστηριότητάς τῆς στὴν προβολὴ τῆς κοινωνικῆς, οἰκονομικῆς καὶ πολιτισμικῆς ζωῆς τῶν Κυκλάδων καὶ ἰδιαιτέρα τῆς γενέτειράς του Τήνου δημιουργῶντας σειρά ἐκδόσεων μὲ τὸν τίτλο Ἐρίνη.

Ἔχει ὡς σήμερα ἐκδώσει μὲ θέματα γιὰ τὴν Τήνο καὶ τίς Κυκλάδες πενήντα τρία βιβλία συγγραφέων, ὅπως οἱ Σπῦρος Μελάς, Ζαχαρίας Παπαντωνίου, Κωστής Μπαστιάς, Ἡλίας Βενέζης, Κώστας Οὐράνης, καὶ ἄλλων διακεκριμένων συγγραφέων.

Γιὰ τὴν ἐπὶ πέντε δεκαετίες προσπάθειά του νὰ προβάλει τὴν πολιτιστικὴ καὶ

κοινωνική ζωή του Αιγαίου και ιδίως τῆς Τήνου, τῆς ὁποίας ἡ πλούσια πολιτιστική προσφορά δὲν εἶχε ἐπαρκῶς προβληθεῖ, ἀπονέμεται **ἔπαινος** στὸν κ. **Στρατὴ Φιλippότη**.

14. Ἔχει συγγράψει χρονικά, δοκίμια καὶ μελέτες γιὰ θέματα ἐμπορικῆς ναυτιλίας, πολιτικῆς ζωῆς καὶ Ἱστορίας τῆς Χίου, καθὼς καὶ βιογραφίες διασήμων ἀνδρῶν τῆς Χίου. Εἶναι συνεργάτης τῆς Βιβλιοθήκης «Κοραῆς» καὶ ἐνεργότατο μέλος τοῦ «Φιλοτεχνικοῦ Ὁμίλου Χίου». Ἐξάλλου, προσφέρει πολύτιμες ὑπηρεσίες καὶ στὴν «Ἐταιρεία Φίλων Παναγιώτη Κανελλόπουλου».

Γιὰ τὴν ἐπὶ ἥμισυ αἰῶνα μὲ ἀφοσίωση καὶ ἐνθουσιασμό δράση του ὑπὲρ τῆς κοινωνίας καὶ τῶν πολιτιστικῶν ἀξιῶν τῆς γενετέρας του, ἀπονέμεται **ἔπαινος** στὸν κ. **Δημήτριο Λαϊνᾶ**.

15. Ὁ τιμῶμενος, παρὰ τὴν καθολικὴ σχεδὸν κινητικὴ ἀδυναμία τῶν ἄνω καὶ κάτω ἄκρων του, κατόρθωσε νὰ παρακολουθήσει ἀνελλιπῶς καὶ νὰ περατώσει, χωρὶς καθυστέρηση, τὸ Τμῆμα Βιολογίας τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν μὲ βαθμὸ «λίαν καλῶς». Τώρα συνεχίζει τίς σπουδές του στὸ Πρόγραμμα Μεταπτυχιακῶν σπουδῶν τοῦ ἴδιου Τμήματος, στὸ ὁποῖο ἐπελέγη μετὰ ἀπὸ ἐπιτυχεῖς ἐξετάσεις.

Γιὰ τὴ σημαντικὴ πνευματικὴ δραστηριότητα ποὺ ἀνέπτυξε ὑπερνικῶντας τίς κινητικὲς του δυσχέρειες, ἀπονέμεται **ἔπαινος** στὸν κ. **Κωνσταντῖνο Σιδηρόπουλο**.

16. Κατὰ τὴ διάρκεια τῶν Ὀλυμπιακῶν ἀγώνων «Ἀθήνα 2004», οἱ ἐθελοντὲς ὑπῆρξαν ψυχὴ καὶ κινητήρια δύναμή τους. Ἡ συμβολὴ τους στὴ μεγάλη αὐτὴ ἐθνικὴ ἐπιτυχία ἦταν τεράστια.

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν αἰσθανόμενη τὴν ἀνάγκη νὰ τιμῆσει τὸν ἐθελοντισμό, ποὺ ἀναδεικνύει τὴν εὐγενὴ καὶ ὑψηλόφρονα συμπεριφορὰ τοῦ ἀνθρώπου, ἀπονέμει **ἔπαινο** σὲ τρεῖς ἐθελόντριες, οἱ ὁποῖες ἀνῆκουν στὴν εὐρύτερη οἰκογένεια τῆς Ἀκαδημίας, στίς κυρίες **Ἐλένη Δάρα, Ἰωάννα Μπίθα καὶ Φωτεινὴ Σέρβου**.

17. Ἡ τρομοκρατικὴ ἐπίθεση σὲ σχολεῖο τῆς πόλης Μπεσλάν τὸν Σεπτέμβριο 2004, ἡ ὁποία εἶχε ὡς συνέπεια τὸν φρικτὸ θάνατο ἑκατοντάδων ἀνθρώπων, ιδίως παιδιῶν, συγκλόνησε τὸν κόσμον ὁλόκληρον.

Μέσα ἀπὸ τὴ φρίκη τοῦ θανάτου προέβαλε φωτεινὸ τὸ παράδειγμα αὐτοθυσίας τοῦ ἐλληνικῆς καταγωγῆς δασκάλου, ὁ ὁποῖος προτίμησε συνειδητὰ νὰ μείνει κοντὰ στοὺς μαθητές του γιὰ νὰ τοὺς στηρίξει, νὰ τοὺς ἐνθαρρύνει καὶ νὰ προσπαθήσει νὰ τοὺς σώσει. Τελικὰ ἔπεσε καὶ αὐτὸς δίπλα τους, δίδοντας στὸν κόσμον ἓνα σπάνιον παράδειγμα αὐταπάρνησης καὶ αὐτοθυσίας.

Γιὰ τὴ θυσία τοῦ αὐτῆ μετὴν ὁποία τίμησε τὸ λειτούργημα τοῦ Δασκάλου καὶ δίδαξε ἀνθρωπιά, ὑψηλοφροσύνη καὶ ἀγάπη πρὸς τοὺς συνανθρώπους του, ἀπονέμεται **βραβεῖο**, μετὰ θάνατον, στὸν δάσκαλο **Γιάννη Κανίδη**.

ΠΡΟΚΗΡΥΞΗ ΒΡΑΒΕΙΩΝ

ΤΑΞΗ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

1. Βραβείο Κωνσταντίνου Κτενᾶ, με χρηματικό ἔπαθλο 5.000 €, ἀπὸ τὰ ἔσοδα τοῦ κληροδοτήματος Εὐθυμίας Μερτσάρη, γιὰ τὴ συγγραφὴ πρωτότυπης ἐργασίας, ὀρυκτολογικοῦ περιεχομένου. Ἡ ὑποβαλλόμενη ἐργασία νὰ εἶναι ἐξ ὀλοκλήρου δημοσιευμένη ἀπὸ 1.1.2002 ἕως 30.12.2004 ἢ νὰ ἔχει γίνῃ δεκτὴ πρὸς δημοσίευσήν σὲ ἔγκριτο ἐπιστημονικὸ περιοδικὸ μὲ κριτές ἢ σὲ πρακτικὰ διεθνοῦς ἢ πανελληνίου συνεδρίου μὲ κριτές. Δημοσίευσήν σὲ πρακτικὰ συνεδρίου, χωρὶς κριτές, περιλήψεως ἢ καὶ ὀλοκλήρου τῆς ἐργασίας, δὲν θὰ λαμβάνεται ὑπόψη. Προθεσμία ὑποβολῆς ἐργασιῶν, σὲ πέντε ἀντίτυπα, ὀρίζεται ἡ 30ῆ Ἀπριλίου 2005. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριον τοῦ 2005.

2. Βραβείο Κωνσταντίνου Κτενᾶ, με χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, ἀπὸ τὰ ἔσοδα τοῦ κληροδοτήματος Εὐθυμίας Μερτσάρη, γιὰ τὴ συγγραφὴ πρωτότυπης ἐργασίας, με τὴν ὁποία προωθεῖται ἡ γεωλογικὴ γνώση τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου. Ἡ ὑποβαλλόμενη ἐργασία νὰ εἶναι ἐξ ὀλοκλήρου δημοσιευμένη ἀπὸ 1.1.2002 ἕως 30.12.2004 ἢ νὰ ἔχει γίνῃ δεκτὴ πρὸς δημοσίευσήν σὲ ἔγκριτο ἐπιστημονικὸ περιοδικὸ μὲ κριτές ἢ σὲ πρακτικὰ διεθνοῦς ἢ πανελληνίου συνεδρίου μὲ κριτές. Δημοσίευσήν σὲ πρακτικὰ συνεδρίου, χωρὶς κριτές, περιλήψεως ἢ καὶ ὀλοκλήρου τῆς ἐργασίας, δὲν θὰ λαμβάνεται ὑπόψη. Προθεσμία ὑποβολῆς ἐργασιῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίτυπα, ὀρίζεται ἡ 30ῆ Ἀπριλίου 2005. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριον τοῦ 2005.

3. Βραβείο Αἰκατερίνης Κέπετζη, εἰς μνήμην τοῦ συζύγου τῆς ἰατροῦ Νικολάου Κέπετζη, με χρηματικὸ ἔπαθλο 3.000 €, ἀπονεμόμενον σὲ ἀριστοῦχο πτυχιόχο τῆς Ἰατρικῆς σχολῆς τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, ἀκαδημαϊκοῦ ἔτους 2003-2004. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριον τοῦ 2005, μετὰ ἀπὸ σχετικὴ ὑπόδειξιν τῆς ἐν λόγῳ Σχολῆς.

4. Βραβείο Ἀκαδημαϊκοῦ Π. Σ. Θεοχάρη, με χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, γιὰ τὴ βράβευση τῆς καλύτερης ἐπιστημονικῆς ἐργασίας στὸν τομέα τῆς Μηχανικῆς (Θραύση, Πειραματικὴ Ἀντοχὴ Ὑλικῶν, Πολυμερῆ). Ἡ ὑποβαλλόμενη

νη εργασία να είναι έξ ολοκλήρου δημοσιευμένη από 1.1.2002 έως 31.12.2004 ή να έχει γίνει δεκτή προς δημοσίευση, σε έγκριτο επιστημονικό περιοδικό ή σε πρακτικά διεθνούς ή πανελληνίου συνεδρίου με κριτές. Δημοσίευση σε πρακτικά συνεδρίου, χωρίς κριτές, περιλήψεως ή και ολοκλήρου τής εργασίας, δέν θά λαμβάνεται υπόψη. Προθεσμία υποβολής έργων σε πέντε αντίτυπα έως τις 30 Ἀπριλίου 2005. Τό βραβεῖο θά ἀπονεμηθεῖ τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

5. Βραβεῖο τοῦ καθηγητοῦ Ἀριστείδου Φωτίου Πάλλα, με χρηματικό ἔπαθλο 5.000 €, τό ὁποῖο θά ἀπονεμηθεῖ στήν καλύτερη εργασία, ἡ ὁποία ἀναφέρεται σε τομεῖς τής Μαθηματικῆς Ἀναλύσεως καί θά ἔχει ἐκπονηθεῖ ἀπό Ἑλληνες ἐρευνητές ἐγκατεστημένους στήν Ἑλλάδα ἢ τό ἐξωτερικό. Ἡ υποβαλλόμενη εργασία νά εἶναι έξ ολοκλήρου δημοσιευμένη ἀπό 1.1.2002 έως 31.12.2004 ἢ νά ἔχει γίνει δεκτή προς δημοσίευση σε έγκριτο επιστημονικό περιοδικό με κριτές ἢ σε πρακτικά διεθνούς ἢ πανελληνίου συνεδρίου με κριτές. Δημοσίευση σε πρακτικά συνεδρίου, χωρίς κριτές, περιλήψεως ἢ καί ολοκλήρου τής εργασίας, δέν θά λαμβάνεται υπόψη. Προθεσμία υποβολής έργων, σε πέντε αντίτυπα, ὀρίζεται ἡ 30ῆ Ἀπριλίου 2005. Τό βραβεῖο θά ἀπονεμηθεῖ τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

6. Βραβεῖο Ἐπαμεινώνδα Παπαστράτου, με χρηματικό ἔπαθλο 5.000 €, τό ὁποῖο θά ἀπονεμηθεῖ στήν καλύτερη εργασία, ἡ ὁποία θά ἀναφέρεται σε τομεῖς τής Γεωμετρίας καί θά ἔχει ἐκπονηθεῖ ἀπό Ἑλληνες ἐρευνητές ἐγκατεστημένους στήν Ἑλλάδα ἢ τό ἐξωτερικό. Ἡ υποβαλλόμενη εργασία νά εἶναι έξ ολοκλήρου δημοσιευμένη ἀπό 1.1.2002 έως 31.12.2004 ἢ νά ἔχει γίνει δεκτή προς δημοσίευση σε έγκριτο επιστημονικό περιοδικό με κριτές ἢ σε πρακτικά διεθνούς ἢ πανελληνίου συνεδρίου με κριτές. Δημοσίευση σε πρακτικά συνεδρίου, χωρίς κριτές, περιλήψεως ἢ καί ολοκλήρου τής εργασίας, δέν θά λαμβάνεται υπόψη. Προθεσμία υποβολής έργων, σε πέντε αντίτυπα, ὀρίζεται ἡ 30ῆ Ἀπριλίου 2005. Τό βραβεῖο θά ἀπονεμηθεῖ τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

7. Βραβεῖο Ἐπαμεινώνδα Παπαστράτου, με χρηματικό ἔπαθλο 5.000 €, τό ὁποῖο θά ἀπονεμηθεῖ στήν καλύτερη εργασία, ἡ ὁποία θά ἀναφέρεται σε τομεῖς τής Ἀλγεβρας καί θά ἔχει ἐκπονηθεῖ ἀπό Ἑλληνες ἐρευνητές ἐγκατεστημένους στήν Ἑλλάδα ἢ τό ἐξωτερικό. Ἡ υποβαλλόμενη εργασία νά εἶναι έξ ολοκλήρου δημοσιευμένη ἀπό 1.1.2002 έως 31.12.2004 ἢ νά ἔχει γίνει δεκτή προς δημοσίευση σε έγκριτο επιστημονικό περιοδικό με κριτές ἢ σε πρακτικά διεθνούς ἢ πανελληνίου συνεδρίου με κριτές. Δημοσίευση σε πρακτικά συνεδρίου, χωρίς κριτές, περιλήψεως ἢ καί ολοκλήρου τής εργασίας, δέν θά λαμβάνεται υπόψη. Προ-

θεσμία υποβολής έργων, σέ πέντε αντίτυπα, όρίζεται ή 30ή Άπριλίου 2005. Τό βραβεϊό θά άπονεμηθεϊ τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

8. Βραβεϊό Έπαμεινώνδα Παπαστράτου, με χρηματικό έπαθλο 5.000 €, τό όποιο θά άπονεμηθεϊ στήν καλύτερη έργασία, ή όποία θά αναφέρεται σέ τομείς τής Τοπολογίας (Μαθηματικά) και θά έχει εκπονηθεϊ από Έλληνες έρευνητές εγκατεστημένους στήν Ελλάδα ή τό έξωτερικό. Η υποβαλλόμενη έργασία νά είναι έξ ολοκλήρου δημοσιευμένη από 1.1.2002 έως 31.12.2004 ή νά έχει γίνει δεκτή πρός δημοσίευση σέ έγκριτο επιστημονικό περιοδικό με κριτές ή σέ πρακτικά διεθνούς ή πανελληνίου συνεδρίου με κριτές. Δημοσίευση σέ πρακτικά συνεδρίου, χωρίς κριτές, περιλήψεως ή και ολοκλήρου τής έργασίας, δέν θά λαμβάνεται υπόψη. Προθεσμία υποβολής έργων, σέ πέντε αντίτυπα, όρίζεται ή 30ή Άπριλίου 2005. Τό βραβεϊό θά άπονεμηθεϊ τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

9. Δύο Βραβεϊά Δημ. Λαμπαδαρίου, με χρηματικό έπαθλο 3.000 € τό καθένα, άπονεμόμενα στους δύο ικανότερους στό μάθημα τής Γεωδαισίας, άποφοίτους τοῦ Τμήματος Τοπογράφων - Μηχανικών τοῦ Ε.Μ.Π. και τοῦ Α.Π.Θ. ή ενός εκ τών δύο Ίδρυμάτων, τοῦ ακαδημαϊκοῦ έτους 2003-2004. Τά βραβεϊά θά άπονεμηθοῦν τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005, μετά από σχετική υπόδειξη τών εν λόγω Τμημάτων.

10. Δύο Βραβεϊά Δημ. Ν. Λαμπαδαρίου, με χρηματικό έπαθλο 5.000€, έκαστον, για τή βράβευση ενός ή δύο καλύτερων συγγραμμάτων ή επιστημονικών πραγματειών στον κλάδο τής Γεωδαισίας, δημοσιευμένων στήν Ελλάδα ή τό έξωτερικό από Έλληνες εγκατεστημένους στήν Ελλάδα ή τό έξωτερικό. Η υποβαλλόμενη έργασία νά είναι έξ ολοκλήρου δημοσιευμένη από 1.1.2001 έως 31.12.2004 ή νά έχει γίνει δεκτή πρός δημοσίευση σέ έγκριτο επιστημονικό περιοδικό με κριτές ή σέ πρακτικά διεθνούς ή πανελληνίου συνεδρίου με κριτές. Δημοσίευση σέ πρακτικά συνεδρίου, χωρίς κριτές, περιλήψεως ή και ολοκλήρου τής έργασίας, δέν θά λαμβάνεται υπόψη. Προθεσμία υποβολής έργων, σέ πέντε αντίτυπα, όρίζεται ή 30ή Άπριλίου 2005. Τό βραβεϊό θά άπονεμηθεϊ τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

11. Βραβεϊό τής Οίκογενείας Λουκά Μούσουλου, εις μνήμην τοῦ ακαδημαϊκοῦ Λ. Μούσουλου, με χρηματικό έπαθλο 5.000 €, για τή βράβευση πρωτότυπης έρευνητικής έργασίας στον κλάδο τής Χειρουργικής τοῦ Καρκίνου με θέμα «Μοριακή και γενετική συμμετοχή στήν καρκινογένεση». Η υποβαλλόμενη έργασία νά είναι έξ ολοκλήρου δημοσιευμένη από 1.1.2001 έως 31.12.2004 ή

νά έχει γίνει δεκτή προς δημοσίευση σέ ἔγκριτο ἐπιστημονικό περιοδικό μέ κριτές ἢ σέ πρακτικά διεθνούς ἢ πανελληνίου συνεδρίου μέ κριτές. Δημοσίευση σέ πρακτικά συνεδρίου, χωρίς κριτές, περιλήψεως ἢ καί ὀλοκλήρου τῆς ἐργασίας, δέν θά λαμβάνεται ὑπόψη. Προθεσμία ὑποβολῆς ἔργων, σέ πέντε ἀντίτυπα, ὀρίζεται ἡ 30ῆ Ἀπριλίου 2005. Τό βραβεῖο θά ἀπονεμηθεῖ τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

12. Βραβεῖο τῆς Οἰκογενείας Λουκά Μούσουλου, εἰς μνήμην τοῦ ἀειμνήστου ἀκαδημαϊκοῦ Λ. Μούσουλου, μέ χρηματικό ἔπαθλο 5.000 €, γιά τή βράβευση πρωτότυπης ἐργασίας στόν κλάδο τῆς Μεταλλειολογίας - Μεταλλευτικῆς πού ἔχει ἐκπονηθεῖ ἀπό Ἑλληνες ἐρευνητές ἐγκατεστημένους στήν Ἑλλάδα ἢ τό ἐξωτερικό. Ἡ ὑποβαλλόμενη ἐργασία νά εἶναι ἐξ ὀλοκλήρου δημοσιευμένη ἀπό 1.1.2001 ἕως 31.12.2004 ἢ νά ἔχει γίνει δεκτή προς δημοσίευση σέ ἔγκριτο ἐπιστημονικό περιοδικό μέ κριτές ἢ σέ πρακτικά διεθνούς ἢ πανελληνίου συνεδρίου μέ κριτές. Δημοσίευση σέ πρακτικά συνεδρίου, χωρίς κριτές, περιλήψεως ἢ καί ὀλοκλήρου τῆς ἐργασίας, δέν θά λαμβάνεται ὑπόψη. Προθεσμία ὑποβολῆς ἔργων, σέ πέντε ἀντίτυπα, ὀρίζεται ἡ 30ῆ Ἀπριλίου 2005. Τό βραβεῖο θά ἀπονεμηθεῖ τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

13. Βραβεῖο Χίλδεγαρντ, χήρας Λεωνίδα Ζέρβα, μέ χρηματικό ἔπαθλο 5.000 €, γιά τή βράβευση πρωτότυπης ἐρευνητικῆς ἐργασίας στήν Ὄργανική Χημεία. Ἡ ὑποβαλλόμενη ἐργασία νά εἶναι ἐξ ὀλοκλήρου δημοσιευμένη ἀπό 1.1.2001 ἕως 31.12.2004, ἢ νά ἔχει γίνει δεκτή προς δημοσίευση, σέ διεθνές ἐπιστημονικό περιοδικό μέ κριτές. Προθεσμία ὑποβολῆς ἐργασιῶν σέ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίτυπα, ὀρίζεται ἡ 30ῆ Ἀπριλίου 2005. Τό βραβεῖο θά ἀπονεμηθεῖ τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

14. Βραβεῖο Γεωργίου Θ. Φωτεινοῦ, μέ χρηματικό ἔπαθλο 5.000 €, γιά τή βράβευση πρωτότυπης ἐπιστημονικῆς ἐργασίας ἐπί θεμάτων τῆς Θεωρητικῆς Φυσικῆς, ἡ ὁποία ἔχει ἐκπονηθεῖ ἀπό Ἑλληνες ἐπιστήμονες ἐγκατεστημένους στήν Ἑλλάδα ἢ τό ἐξωτερικό. Ἡ ὑποβαλλόμενη ἐργασία νά εἶναι ἐξ ὀλοκλήρου δημοσιευμένη ἀπό 1.1.2001 ἕως 31.12.2004 ἢ νά ἔχει γίνει δεκτή προς δημοσίευση σέ ἔγκριτο ἐπιστημονικό περιοδικό μέ κριτές. Δημοσίευση σέ πρακτικά συνεδρίου, χωρίς κριτές, περιλήψεως ἢ καί ὀλοκλήρου τῆς ἐργασίας, δέν θά λαμβάνεται ὑπόψη. Προθεσμία ὑποβολῆς ἔργων, σέ πέντε ἀντίτυπα, ὀρίζεται ἡ 30ῆ Ἀπριλίου 2005. Τό βραβεῖο θά ἀπονεμηθεῖ τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

15. Βραβεῖο Γεωργίου Θ. Φωτεινοῦ, μέ χρηματικό ἔπαθλο 5.000 €, γιά τή βράβευση πρωτότυπης ἐπιστημονικῆς ἐργασίας ἐπί θεμάτων τῆς Πειραματικῆς

Φυσικής. Ἡ ἐργασία εἶναι δυνατὸν νὰ ἀφορᾷ σὲ νέα ἀξιόλογη πειραματικὴ ἀνακάλυψη ἢ σὲ νέα ἀξιόλογα πειραματικὰ δεδομένα ἢ σὲ νέα ἀξιόλογη πειραματικὴ μέθοδο ἢ καὶ σὲ νέο ὄργανο – συσκευὴ πού ἐπιτρέπει νέες πειραματικὲς μελέτες. Οἱ ἐργασίες πρέπει νὰ ἔχουν ἐκπονηθεῖ ἀπὸ Ἑλληνες ἐρευνητὲς ἐγκατεστημένους στὴν Ἑλλάδα ἢ τὸ ἐξωτερικό. Ἡ ὑποβαλλόμενη ἐργασία νὰ εἶναι ἐξ ὀλοκλήρου δημοσιευμένη ἀπὸ 1.1.2001 ἕως 31.12.2004 ἢ νὰ ἔχει γίνει δεκτὴ πρὸς δημοσίευση σὲ ἔγκριτο ἐπιστημονικὸ περιοδικὸ μὲ κριτὲς ἢ σὲ πρακτικὰ διεθνοῦς ἢ πανελληνίου συνεδρίου μὲ κριτὲς. Δημοσίευση σὲ πρακτικὰ συνεδρίου, χωρὶς κριτὲς, περιλήψεως ἢ καὶ ὀλοκλήρου τῆς ἐργασίας, δὲν θὰ λαμβάνεται ὑπόψη. Προθεσμία ὑποβολῆς ἔργων, σὲ πέντε ἀντίτυπα, ὀρίζεται ἡ 30ῆ Ἀπριλίου 2005. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

16. Βραβεῖο Γεωργίου Θ. Φωτεινοῦ, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, γιὰ τὴ βράβευση πρωτότυπης ἐπιστημονικῆς ἐργασίας ἐπὶ θεμάτων τῆς Ἀστρονομίας. Οἱ ἐργασίες πρέπει νὰ ἔχουν ἐκπονηθεῖ ἀπὸ Ἑλληνες ἐρευνητὲς ἐγκατεστημένους στὴν Ἑλλάδα ἢ τὸ ἐξωτερικό. Ἡ ὑποβαλλόμενη ἐργασία νὰ εἶναι ἐξ ὀλοκλήρου δημοσιευμένη ἀπὸ 1.1.2001 ἕως 31.12.2004 ἢ νὰ ἔχει γίνει δεκτὴ πρὸς δημοσίευση σὲ ἔγκριτο ἐπιστημονικὸ περιοδικὸ μὲ κριτὲς ἢ σὲ πρακτικὰ διεθνοῦς ἢ πανελληνίου συνεδρίου μὲ κριτὲς. Δημοσίευση σὲ πρακτικὰ συνεδρίου, χωρὶς κριτὲς, περιλήψεως ἢ καὶ ὀλοκλήρου τῆς ἐργασίας, δὲν θὰ λαμβάνεται ὑπόψη. Προθεσμία ὑποβολῆς ἔργων, σὲ πέντε ἀντίτυπα, ὀρίζεται ἡ 30ῆ Ἀπριλίου 2005. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

17. Βραβεῖο Εὐτυχίας Κ. Εὐταξιοπούλου, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, στὴ μνήμη τοῦ Ἀντιπλοίαρχου Κων. Ν. Εὐταξιοπούλου γιὰ τὴ βράβευση ἐκδεδομένης ἢ ἀνέκδοτης μελέτης πού νὰ ἀφορᾷ στὸ Ναυτικὸ μας ἢ γενικότερα στὴ θάλασσά μας. Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν σὲ πέντε ἀντίτυπα ἢ ἀντίγραφα ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2005. Ἡ ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

18. Βραβεῖο Δημητρίου Φωκᾶ, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, γιὰ τὴ συγγραφή ἀνέκδοτης μελέτης, ἀναφερομένης στὴν Ἱστορία τοῦ Ἑλληνικοῦ Πολεμικοῦ Ναυτικοῦ κατὰ τὸν Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, ἀπὸ τῆς ἀποδημίας τούτου κατὰ τὸν Ἀπρίλιο 1941, μέχρι τῆς ἐπιστροφῆς του στὴν πατρίδα κατὰ τὸν Ὀκτώβριο τοῦ 1944. Προθεσμία ὑποβολῆς ἐργασιῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα ἀνώνυμα μὲ κάποιον ρητὸ ὡς ἐνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ὀρίζεται ἡ 30ῆ Ἀπριλίου 2006. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

ΤΑΞΗ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΚΑΛΩΝ ΤΕΧΝΩΝ

1. Βραβείο Γ. Ἀθάνα, με χρηματικό ἔπαθλο 5.000 €, για τὴ βράβευση τῆς καλύτερης ἐκδεδομένης ποιητικῆς συλλογῆς νέου, κατὰ προτίμηση, ποιητοῦ. Προθεσμία ὑποβολῆς τῶν ἔργων σὲ πέντε ἀντίτυπα ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2005. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005. Ἡ Ἀκαδημία, ἂν κρίνει ὅτι κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν εἶναι ἄξιο γιὰ βράβευση, ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονεύμει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλον ποιητὴ, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετική αἴτηση.

2. Βραβείο Λάμπρου Πορφύρα, με χρηματικό ἔπαθλο 5.000 €, για τὴ βράβευση Ἑλληνα λυρικοῦ ποιητῆ. Προθεσμία γιὰ τὴν ὑποβολὴ σχετικῶν αἰτήσεων ἢ προτάσεων, πού θὰ συνοδεύονται ἀπὸ πέντε ἀντίτυπα τοῦ βιβλίου, ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2005. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005. Ἡ Ἀκαδημία, ἂν κρίνει ὅτι κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν εἶναι ἄξιο γιὰ βράβευση, ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονεύμει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλον ποιητὴ, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετική αἴτηση.

3. Βραβείο Σωτηρίου Ματράγκα, εἰς μνήμην Ἀλεξάνδρας καὶ Σωτηρίου Ἰ. Ματράγκα, με χρηματικό ἔπαθλο 5.000 €, για τὴν καλύτερη ἔκδοση λυρικῶν ποιημάτων. Προθεσμία ὑποβολῆς τῶν ἔργων σὲ πέντε ἀντίτυπα ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2005. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005. Ἡ Ἀκαδημία, ἂν κρίνει ὅτι κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν εἶναι ἄξιο γιὰ βράβευση, ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονεύμει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλον ποιητὴ, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετική αἴτηση.

4. Βραβείο Ἑλένης Τιμ. Μυκονίου, εἰς μνήμην τῶν γονέων τῆς Ἀνδρομέδας Τ. Μυκονίου καὶ Τιμ. Μυκονίου, με χρηματικό ἔπαθλο 5.000 €, ἀπονεμόμενο σὲ ἀριστοῦχο διπλωματοῦχο πιανίστα, ταλαντοῦχο, ὁ ὁποῖος θὰ ἐξετασθεῖ ἀπὸ Ἐπιτροπὴ. Οἱ ὑποψήφιοι πρέπει νὰ ὑποβάλουν στὰ γραφεῖα τῆς Ἀκαδημίας ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2005, αἴτηση συνοδευόμενη ἀπὸ βιογραφικὸ σημεῖωμα, τίτλους σπουδῶν, καταλόγους δημοσίων καλλιτεχνικῶν ἐμφανίσεών τους, κρίσεις, καθὼς καὶ κάθε ἄλλο βοηθητικὸ στοιχεῖο πού νὰ ἀφορᾷ στὶς σπουδὲς καὶ τὴν ἐν γένει δράση τους. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005. Ἄν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἀκαρπῆ ἢ κανέναν ἀπὸ τοὺς ὑποψηφίους δὲν κριθεῖ ἄξιος γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονεύμει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλον, ἔστω καὶ ἂν αὐτὸς δὲν ὑπέβαλε αἴτηση.

5. Βραβείο Σπύρου Μοτσενίγου, με χρηματικό έπαθλο 5.000 €, απονεμόμενο σέ διαπρέποντα Έλληνα μουσικό εκτελεστή, συνθέτη, διευθυντή ορχήστρας ή μουσικολόγο. Οί υποψήφιοι πρέπει νά υποβάλουν στά γραφεία τής Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν ἕως τις 30 Ἀπριλίου 2005, αίτηση συνοδευόμενη ἀπό βιογραφικό σημείωμα, τίτλους σπουδῶν, προγράμματα δημοσίων καλλιτεχνικῶν ἐμφανίσεών τους, κρίσεις, καθῶς καί κάθε ἄλλο βοηθητικό στοιχείο πού ἀφορᾶ τις σπουδές καί τήν ἐν γένει δράση τους. Τό βραβεῖο θά ἀπονεμηθεῖ τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005. Ἄν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄκαρπη ἢ κανεῖς ἀπό τούς υποψηφίους δέν κριθεῖ ἄξιος γιά βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νά ἀπονεῖμι τὸ βραβεῖο σέ ἄλλον μουσικό, ἔστω καί ἂν δέν ἔχει υποβάλει σχετική αίτηση.

6. Βραβείο τής Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, με χρηματικό έπαθλο 5.000 €, απονεμόμενο σέ διαπρέποντα Έλληνα γλύπτη ἀπό τούς νεότερους, με ἀνώτατο ὄριο ἡλικίας τὸ 40ό. Οί υποψήφιοι πρέπει νά υποβάλουν ἕως τις 30 Ἀπριλίου 2005, αίτηση συνοδευόμενη ἀπό βιογραφικό σημείωμα, φάκελο με δείγματα τής ἐργασίας τους, εἰκόνες σλαίτς, καταλόγους καλλιτεχνικῶν ἐμφανίσεών τους, δύο πρωτότυπα ἔργα λογικοῦ μεγέθους, κρίσεις, καθῶς καί κάθε ἄλλο βοηθητικό στοιχείο πού ἀφορᾶ στήν καλλιτεχνική τους δραστηριότητα. Τό βραβεῖο θά ἀπονεμηθεῖ τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005. Ἄν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄκαρπη ἢ κανένας ἀπό τούς υποψηφίους δέν κριθεῖ ἄξιος γιά βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νά ἀπονεῖμι τὸ βραβεῖο σέ ἄλλον, ἔστω καί ἂν αὐτὸς δέν ὑπέβαλε αίτηση.

7. Βραβείο Διονυσίου Κοκκίνου, με χρηματικό έπαθλο 5.000 €, απονεμόμενο στήν καλύτερη ἐπιστημονική ἱστορική μελέτη Έλληνος συγγραφέως. Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν σέ πέντε ἀντίτυπα ἕως τις 30 Ἀπριλίου 2005. Τό βραβεῖο θά ἀπονεμηθεῖ τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005. Ἄν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄκαρπη ἢ κανένα ἀπό τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δέν κριθεῖ ἄξιο γιά βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νά ἀπονεῖμι τὸ βραβεῖο σέ ἄλλο ἔργο, δημοσιευμένο, με θεματική συγγένεια, ἔστω καί ἂν δέν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετική αίτηση.

8. Βραβείο Ἐλένης καί Πάνου Ψημένου, με χρηματικό έπαθλο 5.000 €, γιά τή βράβευση ἐκδοδομένου ἔργου, πού θά ἀναφέρεται στήν Νεοελληνική Ἱστορία ἢ Φιλολογία ἀπό τὸ 1669 μέχρι σήμερα. Προθεσμία ὑποβολῆς ἔργων σέ πέντε ἀντίτυπα, ἕως τις 30 Ἀπριλίου 2005. Τό βραβεῖο θά ἀπονεμηθεῖ τόν Δεκέμβριο τοῦ 2005. Ἄν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄγονη ἢ κανένα ἀπό τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δέν κριθεῖ ἄξιο γιά βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νά ἀπονεῖμι τὸ βρα-

βεῖο σὲ ἄλλο ἐκδεδομένο ἔργο μὲ θεματικὴ συγγένεια, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετικὴ αἴτηση.

9. Ἐπαθλο Μιχαήλ καὶ Ἰωάννου Κατσαρᾶ, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, ποὺ θὰ ἀπονεμηθεῖ στὴν καλύτερη ἐργασία στὸν τομέα τῆς Βυζαντινῆς Φιλολογίας, δημοσιευμένη ἐντὸς τῆς τελευταίας πενταετίας (1997-2002). Προθεσμία ὑποβολῆς ἐργασιῶν, σὲ πέντε ἀντίτυπα, ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2005. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005. Ἄν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄκαρπη ἢ κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν κριθεῖ ἄξιο γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονείμει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλο ἔργο, δημοσιευμένο, μὲ θεματικὴ συγγένεια, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετικὴ αἴτηση.

10. Βραβεῖο τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, ἀπονεμόμενο σὲ ἐργασία ποὺ θὰ κριθεῖ ὡς ἡ καλύτερη προσφορὰ στὴ μελέτη τῆς νέας ἐλληνικῆς γλώσσας ἢ λογοτεχνίας καὶ ἔχει δημοσιευθεῖ τὴν τελευταία πενταετία. Αἰτήσεις μποροῦν νὰ ὑποβάλουν καὶ ἐν ἐνεργείᾳ καθηγητὲς Πανεπιστημίου. Προθεσμία ὑποβολῆς ἔργων, σὲ πέντε ἀντίτυπα, ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2005. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005. Ἄν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄκαρπη ἢ κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν κριθεῖ ἄξιο γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονείμει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλο ἔργο δημοσιευμένο, μὲ θεματικὴ συγγένεια, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετικὴ αἴτηση.

11. Βραβεῖο τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, ἀπονεμόμενο στὸ καλύτερο ἔργο κλασικῆς φιλολογίας (ἐλληνικῆς ἢ λατινικῆς), ποὺ δημοσιεύθηκε τὴν τελευταία πενταετία. Προθεσμία ὑποβολῆς ἔργων σὲ πέντε ἀντίτυπα, ἕως 30 Ἀπριλίου 2005. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005. Ἄν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄκαρπη ἢ κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν κριθεῖ ἄξιο γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονείμει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλο ἔργο, δημοσιευμένο, μὲ θεματικὴ συγγένεια, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετικὴ αἴτηση.

12. Τρία (3) βραβεῖα τοῦ Κέντρου Ἐρεύνης τῶν Νεοελληνικῶν Διαλέκτων καὶ Ἰδιωμάτων - Ι.Α.Ν.Ε. τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 3.000 € τὸ καθένα, γιὰ τὴ βράβευση τριῶν ἀντιστοίχως ἀνεκδότων συλλογῶν γλωσσολογικοῦ καὶ διαλεκτικοῦ ὕλικου προερχομένων ἀπὸ ὅποιαδήποτε περιοχὴ τῆς χώρας. Οἱ μελέτες πρέπει νὰ εἶναι πρωτότυπες, νὰ ἔχουν ἔκταση τουλάχιστον 250 δακτυλογραφημένων σελίδων καὶ νὰ ὑποβληθοῦν σὲ πέντε ἀντίγραφα

άνωνυμα με κάποιο ρητό ως ένδειξη, σύμφωνα με τους γενικούς όρους (άρθρ. 4), έως τις 30 Ἀπριλίου 2005. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005. Ἐὰν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄκαρπη ἢ κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν κριθεῖ ἄξιο γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονεμίει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλο ἔργο, δημοσιευμένο, μὲ θεματικὴ συγγένεια, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετικὴ αἴτηση.

13. Ἐπαθλο Χρήστου καὶ Ἑλένης Ξανθοπούλου-Παλαμᾶ, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 9.000 €, γιὰ τὴ βράβευση τῆς καλύτερης ἐπιστημονικῆς πραγματείας ἐπὶ θέματος ἀναφερομένου στὸ (ποιητικὸ, πεζογραφικὸ, κριτικὸ) ἔργο τοῦ Κωστῆ Παλαμᾶ. Οἱ ὑποβαλλόμενες ἐργασίες, δημοσιευμένες ἐντὸς τῆς τελευταίας πενταετίας ἢ ἀδημοσίευτες, ἐκτάσεως τουλάχιστον 250 σελίδων, πρέπει νὰ εἶναι πρωτότυπες, αὐστηρῶς ἐρευνητικῶς χαρακτήρος καὶ νὰ προάγουν οὐσιαστικὰ τὴν ἔρευνα στὴν περιοχὴ τῆς Παλαμικῆς Φιλολογίας. Μελέτες γενικῆς φύσεως γιὰ τὸν ποιητὴ, συναγωγές σὲ τόμο μικροτέρων σχετικῶν μελετῶν καὶ ἄρθρων ἢ ἐργασίες δοκιμογραφικῶς χαρακτήρος χωρὶς ἐπιστημονικὴ καὶ βιβλιογραφικὴ τεκμηρίωση δὲν λαμβάνονται ὑπόψη. Προθεσμία ὑποβολῆς ἔργων ἢ μελετῶν σὲ πέντε ἀντίτυπα ἢ ἀντίγραφα, ὀρίζεται ἡ 30ῆ Ἀπριλίου 2006. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006. Ἐὰν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄκαρπη ἢ κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν κριθεῖ ἄξιο γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονεμίει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλο ἔργο, δημοσιευμένο, μὲ θεματικὴ συγγένεια, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετικὴ αἴτηση.

14. Βραβεῖο Γεωργίου Π. Οἰκονόμου, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ μελέτης, μὲ θέμα τὴ λεκάνη τῆς Μεσογείου κατὰ τὴν τελευταία περίοδο τοῦ χαλκοῦ, τὴν πρωτογεωμετρικὴν περίοδο, τὴ γεωμετρικὴν περίοδο καὶ τὴν ἀρχαίικην περίοδο (1600 π.Χ. - 500 π.Χ.). Οἱ μελέτες πρέπει νὰ ὑποβληθοῦν ἕως τις 30 Ἀπριλίου τοῦ 2006, σε πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἄνωνυμα, μὲ κάποιο ρητό ως ένδειξη, σύμφωνα με τους γενικούς όρους (άρθρ. 4). Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006. Ἐὰν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄκαρπη ἢ κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν κριθεῖ ἄξιο γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονεμίει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλο ἔργο, δημοσιευμένο, μὲ θεματικὴ συγγένεια, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετικὴ αἴτηση.

15. Βραβεῖο Γεωργίου Θ. Φωτεινοῦ, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ ἀνέκδοτης μελέτης μὲ θέμα τις σχέσεις Ἑλλήνων καὶ Ρώσων ἀπὸ τὴν ἀλωση τῆς Κωνσταντινουπόλεως ἕως τὸ τέλος τοῦ 17ου αἰώνα. Τὸ ἔργο πρέπει

νά ἔχει ἔκταση 250 τουλάχιστον δακτυλογραφημένων σελίδων συνηθισμένου σχήματος καὶ νὰ πραγματεύεται ἐπαρκῶς βασικά θέματα ὅπως: Οἱ Ἑλληνες στὴ Ρωσία, οἱ Ἑλληνες ὡς διδάσκαλοι, ἡ πρόωμη ἑλληνικὴ Ἐκκλησία καὶ ἡ ἴδρυση τοῦ Πατριαρχείου Μόσχας, οἱ Ρῶσοι καὶ τὰ Πατριαρχεῖα τῆς Ἀνατολῆς, ἡ βυζαντινὴ τέχνη στὴ Ρωσία κ.ἄ. Προθεσμία ὑποβολῆς ἐργασιῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006. Ἄν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄκαρπη ἢ κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν κριθεῖ ἄξιο γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονεύμει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλο ἔργο, δημοσιευμένο, μὲ θεματικὴ συγγένεια, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετικὴ αἴτηση.

16. Βραβεῖο Χαριλάου Σακελλαριάδη, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ ἀνέκδοτης μελέτης περὶ Ἑλληνοποιήτου ἢ πεζογράφου ποὺ ἔζησε τὴ χρονικὴ περίοδο 1850-1950. Τὸ ἔργο πρέπει νὰ ἔχει ἔκταση 250 τουλάχιστον δακτυλογραφημένων σελίδων μὲ βιογραφικὲς καὶ βιβλιογραφικὲς ἀναλύσεις τῶν ἔργων, κριτικὲς ἀναλύσεις καὶ παραθέσεις ἐν συνόψει καὶ ἄλλων κρίσεων. Προθεσμία ὑποβολῆς ἐργασιῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

17. Βραβεῖο Γεωργίου Θ. Φωτεινοῦ, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ ἀνέκδοτης μελέτης μὲ θέμα «Βιβλιογραφία γιὰ τὴν ἱστορία τῶν ἐλληνικῶν κοινοτήτων τοῦ ἐξωτερικοῦ μέχρι τὸ 1821». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006. Ἄν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄκαρπη ἢ κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν κριθεῖ ἄξιο γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονεύμει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλο ἔργο, δημοσιευμένο, μὲ θεματικὴ συγγένεια, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετικὴ αἴτηση.

18. Βραβεῖο Γεωργίου Π. Οἰκονόμου, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ μελέτης, ἀναφερομένης σὲ θέματα ἀρχαιολογικὰ ἢ ἱστορικὰ τῆς Ἀρκαδίας. Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ

2006. Ἐάν ἡ προκήρυξη ἀποβῆ ἄκαρπη ἢ κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν κριθῆ ἄξιο γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονεύμει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλο ἔργο, δημοσιευμένο, μὲ θεματικὴ συγγένεια, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθῆ σχετικὴ αἴτηση.

19. Βραβεῖο Αὐρηλίας Κομνηνοῦ, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, εἰς μνήμην τῆς κόρης τῆς Μαίρης Κομνηνοῦ-Ἀναγνωστοπούλου, ἀπονεμόμενο σὲ Ἕλληνα, τὸ γένος, ἀρχαιολόγο - συγγραφέα, ἡλικίας ὄχι μεγαλύτερης τῶν 40 ἐτῶν κατὰ τὸν χρόνον τῆς ὑποβολῆς τοῦ ἔργου, γιὰ ἀνέκδοτη μελέτη, ἀναφερομένη σὲ ἀρχαιολογικὰ θέματα ἢ σὲ ἔργο λογοτεχνικόν, τὸ ὁποῖο νὰ ἀπτεται ἀρχαιολογικῶν θεμάτων, μὲ περιγραφὰς καὶ ἐντυπώσεις συνδεδεμένες μὲ τὴν ἱστορίαν ἢ τὴ μυθολογίαν. Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιον ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τῆς 30 Ἀπριλίου 2006. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθῆ τὸν Δεκέμβριον τοῦ 2006. Ἐάν ἡ προκήρυξη ἀποβῆ ἄκαρπη ἢ κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν κριθῆ ἄξιο γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονεύμει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλο ἔργο, δημοσιευμένο, μὲ θεματικὴ συγγένεια, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθῆ σχετικὴ αἴτηση.

20. Ἐπαθλο Κωνσταντίνου Δημ. Κοντοδήμου, εἰς μνήμην τοῦ ἀδελφοῦ του, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴν ἀνέκδοτης μελέτης, μὲ θέμα τὴν ἱστορίαν τῆς Τσαμουριάς, δηλ. τῆς ἐπαρχίας Θυάμιδος (Φιλιατῶν) κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς Τουρκοκρατίας μέχρι καὶ τοὺς νεότερους χρόνους. Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιον ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τῆς 30 Ἀπριλίου 2006. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθῆ τὸν Δεκέμβριον τοῦ 2006.

21. Λυκούργειο Βραβεῖο, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 5.000 €, ἀπὸ τὰ ἔσοδα τῆς δωρεᾶς Παν. Γραμματικᾶκης, γιὰ τὴ βράβευση τῆς καλύτερης ἐπιστημονικῆς ἐργασίας Ἕλληνα ἐπιστήμονα τοῦ ἐσωτερικοῦ ἢ τοῦ ἐξωτερικοῦ ποῦ θὰ ἀναφέρεται στὴν Ἱστορίαν τῆς Ἑλληνικῆς Φιλολογίας ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων μέχρι τῆς ἀλώσεως τοῦ Βυζαντίου. Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιον ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τῆς 30 Ἀπριλίου 2006. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθῆ τὸν Δεκέμβριον τοῦ 2006.

22. Βραβεῖο τῆς Κοινότητος Λίνδου - Ρόδου, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 3.000 €, κατόπιν εὐγενοῦς χορηγίας τῶν Λινδιῶν ἀδελφῶν Γεωργίου καὶ Βασιλείου Νικ.

Παπαγαπητού, για τή συγγραφή ανέκδοτης μελέτης με θέμα τήν ιστορία τής Λίνδου, από τών ἀρχαιοτάτων χρόνων μέχρι σήμερα. Συγκεκριμένα ἡ μελέτη πρέπει νά ἀναφέρεται ἐκτός ἀπό τήν ιστορία τής Λίνδου, στή συμβολή της στή διαμόρφωση τοῦ πολιτισμοῦ τής Ρόδου καί γενικότερα τοῦ Αἰγαιοπελαγίτικου χώρου, καθὼς καί στήν οἰκονομική της διαδρομή ἀνά τοὺς αἰῶνες, ἀναφερομένων ἐκτενῶς καί τών πηγῶν ἀπό τίς ὁποῖες ἀντλήθηκαν στοιχεῖα. Προθεσμία ὑποβολῆς τῶν μελετῶν, σέ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιο ρητό ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς ὅρους (ἀριθμ. 4), ἕως τίς 30 Ἀπριλίου 2006. Τὸ βραβεῖο θά ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

23. Βραβεῖο Δήμου Μεσσήνης, με χρηματικό ἔπαθλο 3.000 €, γιὰ τή συγγραφή πρωτότυπης ἀνέκδοτης μελέτης, με θέμα «Ἱστορία τής Μεσσήνης ἀπό τήν ἀρχαιότητα μέχρι σήμερα», ἐκτάσεως 300 τουλάχιστον δακτυλογραφημένων σελίδων. Ἡ μελέτη θά πρέπει νά εἶναι στηριγμένη στίς πηγές καί στή βιβλιογραφία. Προθεσμία ὑποβολῆς τῶν μελετῶν, σέ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιο ρητό ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τίς 30 Ἀπριλίου 2006. Τὸ βραβεῖο θά ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

24. Βραβεῖο τοῦ «Ὄργανισμοῦ Πολιτιστικῆς Πρωτεύουσας τῆς Εὐρώπης - Θεσσαλονίκη 1997», με χρηματικό ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τή συγγραφή ἀνέκδοτης μελέτης, 300 τουλάχιστον δακτυλογραφημένων σελίδων, ἐπὶ θέματος ποὺ θά ἀναφέρεται στήν ιστορία τῆς Θεσσαλονίκης κατὰ τοὺς βυζαντινοὺς χρόνους. Προθεσμία ὑποβολῆς ἐργασιῶν σέ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιο ρητό ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς ὅρους (ἀριθμ. 4), ἕως τίς 30 Ἀπριλίου 2006. Τὸ βραβεῖο θά ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006. Ἄν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄκαρπη ἢ κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν κριθεῖ ἄξιο γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νά ἀπονεῖμει τὸ βραβεῖο σέ ἄλλο ἔργο, δημοσιευμένο, με θεματικὴ συγγένεια, ἔστω καί ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετικὴ αἴτηση.

25. Βραβεῖο τοῦ «Ὄργανισμοῦ Πολιτιστικῆς Πρωτεύουσας τῆς Εὐρώπης - Θεσσαλονίκη 1997», με χρηματικό ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τή συγγραφή ἀνέκδοτης μελέτης, 300 τουλάχιστον δακτυλογραφημένων σελίδων, με θέμα τή Λογοτεχνία τῆς Μακεδονίας κατὰ τὸν 19ο καί τὸν 20ο αἰῶνα. Προθεσμία ὑποβολῆς ἐργασιῶν, σέ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιο ρητό ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς ὅρους (ἀριθμ. 4), ἕως τίς 30 Ἀπριλίου 2006.

Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006. Ἄν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄκαρπη ἢ κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν κριθεῖ ἄξιο γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονεῖμει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλο ἔργο, δημοσιευμένο, μὲ θεματικὴ συγγένεια, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετικὴ αἴτηση.

26. Βραβεῖο τοῦ «Ὁργανισμοῦ Πολιτιστικῆς Πρωτεύουσας τῆς Εὐρώπης - Θεσσαλονίκη 1997», μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ ἀνέκδοτης μελέτης, 300 τουλάχιστον δακτυλογραφημένων σελίδων, μὲ θέμα τὴν προβληματικὴ τῆς Βυζαντινῆς Ἀρχαιολογίας καὶ Τέχνης στὴ Θεσσαλονίκη. Προθεσμία ὑποβολῆς ἐργασιῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιον ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθμ. 4), ἕως τῆς 30 Ἀπριλίου 2006. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006. Ἄν ἡ προκήρυξη ἀποβεῖ ἄκαρπη ἢ κανένα ἀπὸ τὰ ὑποβληθέντα ἔργα δὲν κριθεῖ ἄξιο γιὰ βράβευση, ἡ Ἀκαδημία ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ ἀπονεῖμει τὸ βραβεῖο σὲ ἄλλο ἔργο, δημοσιευμένο, μὲ θεματικὴ συγγένεια, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχει ὑποβληθεῖ σχετικὴ αἴτηση.

ΙΔΡΥΜΑ ΚΩΣΤΑ ΚΑΙ ΕΛΕΝΗΣ ΟΥΡΑΝΗ

1. Τέσσερα βραβεῖα τοῦ Ἰδρύματος Κώστα καὶ Ἑλένης Οὐράνη, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 € τὸ καθένα, ποὺ ἀπονέμονται οἰκοθεν χωρὶς τὴν ὑποβολὴ αἰτήσεων τῶν ὑποψηφίων σὲ ἔργο ποιητικὸ, σὲ ἔργο ἀφηγηματικοῦ πεζοῦ λόγου, σὲ κριτικὴ ἢ δοκίμιο καὶ σὲ ἔργο παιδικῆς λογοτεχνίας. Τὰ βραβεῖα θὰ ἀπονεμηθοῦν τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

2. Δύο βραβεῖα τοῦ Ἰδρύματος Κώστα καὶ Ἑλένης Οὐράνη, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 9.000 € τὸ καθένα, γιὰ τὴ συγγραφὴ ἀνέκδοτης μελέτης σχετικὰ μὲ τὸ ἔργο τοῦ Κώστα Οὐράνη καὶ τῆς Ἑλένης Οὐράνη. Οἱ μελέτες πρέπει νὰ ἔχουν ἔκταση 400 τουλάχιστον δακτυλογραφημένων σελίδων συνηθισμένου σχήματος καὶ νὰ πραγματεύονται ἐπαρκῶς βασικὰ θέματα ποὺ περιλαμβάνονται στὸ συγγραφικὸ, λογοτεχνικὸ καὶ ποιητικὸ ἔργο τοῦ Κώστα Οὐράνη καὶ στὸ συγγραφικὸ ἔργο τῆς Ἑλένης Οὐράνη (Ἄλκης Θρυλός). Προθεσμία ὑποβολῆς τῶν ἐργασιῶν μέχρι τῆς 30ῆς Ἀπριλίου 2006, σὲ πέντε (5) δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιον ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΤΡΟΥ ΧΑΡΗ

Δύο (2) βραβεῖα τοῦ Ἰδρύματος Πέτρου Χάρη, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 € τὸ καθένα, τὰ ὁποῖα ἀπονέμονται οἰκοθεν, χωρὶς τὴν ὑποβολὴ αἰτήσεων ὑποψηφίων, σὲ ἔργα πεζογραφίας. Τὰ βραβεῖα θὰ ἀπονεμηθοῦν τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

ΤΑΞΗ ΤΩΝ ΗΘΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

1. Βραβεῖο Ἰωάννου καὶ Μιράντας Πεσμαζόγλου, εἰς μνήμην τῶν γονέων τους Στεφάνου καὶ Ἀγγέλας Πεσμαζόγλου καὶ Βασιλείου καὶ Νόρας Οἰκονόμου, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 3.000 €, τὸ ὁποῖο θὰ ἀπονέμεται σὲ Ἑλληνες πολίτες, ἡλικίας ἕως 30 ἐτῶν, ἀποφοίτους Ἑλληνικῶν Πανεπιστημίων τμημάτων Κοινωνικῶν Ἐπιστημῶν (κοινωνιολογία, οἰκονομικά, πολιτικὲς ἐπιστῆμες) ἢ καὶ Νομικῶν Σχολῶν.

Οἱ ὑποψήφιοι πρέπει:

α) νὰ ἔχουν ἀριστεύσει στὸ πρῶτο πτυχίῳ, ἐπιτυγχάνοντας μέσον ὄρο βαθμολογίας τουλάχιστον 8,5/10

β) νὰ ἔχουν ὀλοκληρώσει ἐπιτυχῶς τὸν πρῶτο μεταπτυχιακὸ κύκλο σπουδῶν τους σὲ Πανεπιστήμιο τῆς Ἑλλάδας ἢ τοῦ ἐξωτερικοῦ καὶ

γ) νὰ ἔχουν γίνεи δεκτοὶ γιὰ νὰ προχωρήσουν στὴν ἐκπόνηση διδακτορικῆς διατριβῆς στὴν Ἑλλάδα ἢ στὸ ἐξωτερικό, τὸ θέμα τῆς ὁποίας θὰ ὑποβάλλεται μὲ τὰ ἄλλα πιστοποιητικὰ σπουδῶν τους.

Ἐπιβολὴ αἰτήσεων μέχρι 30 Σεπτεμβρίου 2005.

Ἡ τυχὸν ἀπονομὴ τοῦ βραβεῖου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2005.

2. Βραβεῖο Ἀναστασίας Πίντου, εἰς μνήμην τοῦ συζύγου τῆς καθηγητῆ Ἰερώνυμου Πίντου, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 7.000 €, τὸ ὁποῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ σὲ Ἑλληνα πολίτη, ἀπόφοιτο κατὰ προτίμηση τοῦ Ἰνστιτούτου Περιφερειακῆς Ἀνάπτυξης τοῦ Παντείου Πανεπιστημίου Κοινωνικῶν καὶ Πολιτικῶν Ἐπιστημῶν ἢ τοῦ Μεταπτυχιακοῦ Προγράμματος Σπουδῶν τοῦ Τμήματος Οἰκονομικῆς καὶ Περιφερειακῆς Ἀνάπτυξης τοῦ ἴδιου Πανεπιστημίου ἢ ἄλλης ὁμοειδοῦς Σχολῆς, ἐλλείψει τῶν ἀνωτέρω, ὁ ὁποῖος θὰ συγγράψει τὴν καλύτερη με-

λέτη με θέμα «Ή Περιφερειακή Ή Ανάπτυξη τής Ελλάδος: ή θεωρητική και ή πρακτική προσέγγιση. Παρουσα κατάσταση, προβλήματα, προοπτικές». Ή μελέτη νά είναι άδημοσίευτη. Προθεσμία ύποβολής, σέ πέντε αντίτυπα, όρίζεται ή 30ή Ήπριλίου 2006. Τό βραβείο θά άπονεμηθεϊ τόν Δεκέμβριο τού 2006.

3. Βραβείο τού Ήδρύματος Καθηγητού Πανεπιστημίου Χαραλάμπους Γ. Σεπεντζή, εις μνήμην τού καθηγητού Χαραλάμπους Σεπεντζή, με χρηματικό έπαθλο 10.000 €, τó όποιο θά άπονεμηθεϊ στην καλύτερη έπιστημονική μελέτη με αντικείμενο τήν οικονομική έπιστήμη. Ή μελέτη νά είναι έξ ολοκληρού δημοσιευμένη από 1.1.2002 έως 31.12.2004 ή νά έχει γίνει δεκτή πρòς δημοσίευση σέ έγκριτο έπιστημονικό περιοδικό με κριτές. Προθεσμία ύποβολής τών έργων, σέ πέντε αντίτυπα, μέχρι τις 30 Ήπριλίου 2005. Ή άπονομή τού βραβείου τόν Δεκέμβριο 2005.

4. Βραβείο τού Ήδρύματος «Κωνσταντίνος Σ. Καψάσκης», εις μνήμην τού Κωνσταντίνου Καψάσκη, με χρηματικό έπαθλο 15.000 €, τó όποιο θά άπονεμηθεϊ στην καλύτερη έργασία πού δημοσιεύθηκε τήν τελευταία τριετία με θέμα «Συμβολή τού έλληνικού τραπεζικού συστήματος στην οικονομική ανάπτυξη τής χώρας». Προθεσμία ύποβολής, σέ πέντε αντίτυπα, όρίζεται ή 30ή Ήπριλίου 2005. Ή άπονομή τού βραβείου τόν Δεκέμβριο τού 2005.

5. Βραβείο τής Κεντρικής Ένωσης Δήμων και Κοινοτήτων τής Ελλάδος, με χρηματικό έπαθλο 8.000 €, εις μνήμην τού πρώην Δημάρχου Ήθηνάϊων και Προέδρου τής ΚΕΔΚΕ Ήντωνίου Τρίτση, για τή συγγραφή ανέκδοτης μελέτης με θέμα «Τοπικά έσοδα τής Αυτοδιοίκησης, οί αναγκαίες φορολογικές μεταρρυθμίσεις στο δημοσιονομικό σύστημα». Προθεσμία ύποβολής μελετών, σέ πέντε δακτυλογραφημένα αντίγραφα, άνώνυμα, με κάποιο ρητό ως ένδειξη, σύμφωνα με τούς γενικούς όρους (άριθ. 4), έως τις 30 Ήπριλίου 2006. Τό βραβείο θά άπονεμηθεϊ τόν Δεκέμβριο τού 2006.

6. Βραβείο Μιχαήλ Ν. Κοκολογιάννη, στη μνήμη τής άδελφής του Έρσης, με χρηματικό έπαθλο 5.000 €, τó όποιο θά άπονεμηθεϊ σέ Έλληνα, για τή συγγραφή πρωτότυπης ανέκδοτης μελέτης με θέμα «Ή επίδραση τής αρχαίας έλληνικής διανόησης στο σύγχρονο δίκαιο». Προθεσμία ύποβολής μελετών, σέ πέντε δακτυλογραφημένα αντίγραφα, άνώνυμα, με κάποιο ρητό ως ένδειξη, σύμφωνα με τούς γενικούς όρους (άριθ. 4), έως τις 30 Ήπριλίου 2006. Τό βραβείο θά άπονεμηθεϊ τόν Δεκέμβριο τού 2006.

7. Βραβείο Ἰαγίδος Ταμπακοπούλου, με χρηματικό ἔπαθλο 6.000 €, για τὴ συγγραφή ἀνέκδοτης μελέτης με θέμα «Ἡ δημοσιότητα τῶν ἐγγραπτέων δικαιωμάτων στοῦ Κτηματολόγιο». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τῆς 30 Ἀπριλίου 2006. Τὸ βραβεῖο θὰ ἀπονεμηθεῖ τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

8. Βραβείο Ἰαγίδος Ταμπακοπούλου, με χρηματικό ἔπαθλο 6.000 €, για τὴ συγγραφή ἀνέκδοτης μελέτης με θέμα «Ἡ ἀποτελεσματικότητα τοῦ διεθνούς καὶ ἐσωτερικοῦ δικαίου στὴν προστασία τοῦ περιβάλλοντος». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τῆς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομή τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

9. Βραβείο Ἰαγίδος Ταμπακοπούλου, με χρηματικό ἔπαθλο 6.000 €, για τὴ συγγραφή ἀνέκδοτης μελέτης με θέμα «Ἡ προστασία τῶν χρηστῶν ἡθῶν στοῦ πεδίο τῶν συμβάσεων καὶ τῶν ἀδικοπραξιῶν κατὰ τὸν Α.Κ.». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τῆς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομή τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

10. Βραβείο Ἰαγίδος Ταμπακοπούλου, με χρηματικό ἔπαθλο 6.000 €, για τὴ συγγραφή ἀνέκδοτης μελέτης με θέμα «Ἡ ἐπίδραση τοῦ Εὐρωπαϊκοῦ Κοινοτικοῦ Δικαίου στοῦ Ἀστικό Δίκαιο». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τῆς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομή τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

11. Βραβείο τῆς Τραπεζῆς τῆς Ἑλλάδος, με χρηματικό ἔπαθλο 6.000 €, για τὴ συγγραφή ἀνέκδοτης μελέτης με θέμα «Ἡ συμβολὴ τῶν ἐπενδύσεων στὴν ἀνάπτυξη τῆς ἐλληνικῆς οἰκονομίας ἀπὸ τὸ 1974 μέχρι σήμερα». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τῆς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομή τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

12. Βραβείο Γεωργίου Θ. Φωτεινοῦ, με χρηματικό ἔπαθλο 6.000 €, για τὴ συγγραφή ἀνέκδοτης μελέτης με θέμα «Ἡ φορολογικὴ ἐπιβάρυνση στὴν Ἑλλάδα σὲ σύγκριση με τῆς χῶρες τῆς Εὐρωπαϊκῆς Ἐνώσεως». Προθεσμία ὑποβολῆς

μελετών, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα αντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

13. Βραβεῖο Γεωργίου Θ. Φωτεινοῦ, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ μελέτης μὲ θέμα «Τὸ ἐξωτερικὸ χρέος τῆς Ἑλλάδας καὶ οἱ ἐπιπτώσεις του ἐπὶ ἑλληνικῆς οἰκονομίας σήμερα καὶ στὸ ἄμεσο μέλλον». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετών, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα αντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

14. Βραβεῖο Γεωργίου Θ. Φωτεινοῦ, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ ἀνέκδοτης μελέτης μὲ θέμα «Ἡ συμβολὴ τῆς Ἑλλάδας στὸν ἐκσυγχρονισμό καὶ ἀνάπτυξη τῶν Χωρῶν τῆς Βαλκανικῆς». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετών, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα αντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

15. Βραβεῖο Γεωργίου Θ. Φωτεινοῦ, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ ἀνέκδοτης μελέτης μὲ θέμα «Ἡ γεωγραφικὴ κατανομὴ τοῦ πληθυσμοῦ τῆς Ἑλλάδος καὶ οἱ οἰκονομικὲς καὶ οἰκολογικὲς συνέπειές της». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετών, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα αντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

16. Βραβεῖο Γεωργίου Θ. Φωτεινοῦ, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ ἀνέκδοτης μελέτης μὲ θέμα «Ἡ γεωγραφικὴ κατανομὴ τοῦ πληθυσμοῦ τῆς Ἑλλάδος καὶ οἱ κοινωνικὲς καὶ πολιτικὲς συνέπειές της». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετών, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα αντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

17. Βραβεῖο Γεωργίου Θ. Φωτεινοῦ, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ ἀνέκδοτης μελέτης μὲ θέμα «Ὁ φιλοσοφικὸς στοχασμὸς στὸν 19ο αἰῶνα». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετών, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα αντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

18. Βραβεῖο Γεωργίου Θ. Φωτεινοῦ, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ

συγγραφή ανέκδοτης μελέτης με θέμα «Ο φιλοσοφικός στοχασμός στὸν 20ὸ αἰώνα». Προθεσμία ὑποβολῆς ἐργασιῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

19. Βραβεῖο Γεωργίου Θ. Φωτεινοῦ, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφή ἀνέκδοτης μελέτης μὲ θέμα «Ἡ ἐπιρροή τῶν στωϊκῶν στὴν πολιτικὴ ζωὴ τῆς Ρώμης». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

20. Βραβεῖο Ἰπποκράτους Καραβία, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφή ἀνέκδοτης μελέτης μὲ θέμα «Στοιχεῖα χωροταξίας καὶ πολεοδομίας στοὺς διαλόγους τοῦ Πλάτωνος, Κριτία, κ.ἄ.». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

21. Βραβεῖο Ἰπποκράτους Καραβία, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφή ἀνέκδοτης μελέτης μὲ θέμα «Ἡ προσφορὰ τῆς ἐργασίας στὴν Ἑλλάδα σήμερα». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

22. Βραβεῖο Ἰπποκράτους Καραβία, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφή ἀνέκδοτης μελέτης μὲ θέμα «Τὸ νομικὸ καθεστῶς τῶν Δημοσίων Ἐπιχειρήσεων σήμερα». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα μὲ τοὺς γενικοὺς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τὶς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

23. Βραβεῖο Παναγιώτου Γ. Οἰκονόμου, μὲ χρηματικὸ ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφή ἀνέκδοτης μελέτης μὲ θέμα «Ἀριστοτελισμὸς καὶ Θωμισμὸς στὸν ἑλληνικὸ κόσμο κατὰ τὸν 14ο αἰώνα». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, μὲ κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα

μέ τους γενικούς όρους (άρθ. 4), έως τις 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομή τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

24. Βραβεῖο Παναγιώτου Γ. Οἰκονόμου, με χρηματικό ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ ἀνέκδοτης μελέτης με θέμα «Ἡ ἰδέα τῆς ἐλληνικότητος στὸ ἔργο τοῦ Ἰωάννη Θεοδωρακόπουλου». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιον ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς όρους (άρθ. 4), έως τις 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομή τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

25. Βραβεῖο Κωνσταντίνου Φουρκιώτη, με χρηματικό ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ ἀνέκδοτης μελέτης με θέμα «Τὸ φαινόμενο δίκαιο καὶ οἱ συνέπειές του». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιον ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς όρους (άρθ. 4), έως τις 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομή τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

26. Βραβεῖο Ἀργυρίου καὶ Πολυζένης Ἀγγελετοπούλου, με χρηματικό ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ ἀνέκδοτης μελέτης με θέμα «Ἀλληλεπιδράσεις Ἀστικοῦ καὶ Τραπεζικοῦ Δικαίου». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιον ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς όρους (άρθ. 4), έως τις 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομή τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

27. Βραβεῖο Ἀργυρίου καὶ Πολυζένης Ἀγγελετοπούλου, με χρηματικό ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ ἀνέκδοτης μελέτης με θέμα «Ἀλληλεπιδράσεις Ἀστικοῦ καὶ Φορολογικοῦ Δικαίου». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιον ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς όρους (άρθ. 4), έως τις 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομή τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

28. Βραβεῖο Ἀργυρίου καὶ Πολυζένης Ἀγγελετοπούλου, με χρηματικό ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ συγγραφὴ ἀνέκδοτης μελέτης με θέμα «Τόκος καὶ ἀνατοκισμὸς ὡς θεσμοὶ τοῦ Δικαίου». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιον ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς όρους (άρθ. 4), έως τις 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομή τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

29. Βραβεῖο Νικολάου Ἰ. Καρόλου, με χρηματικό ἔπαθλο 6.000 €, γιὰ τὴ

συγγραφή ανέκδοτης μελέτης με θέμα «Ἡ προστασία τῶν ἀτομικῶν δικαιωμάτων στὸ Ἀττικὸ Δίκαιο». Προθεσμία ὑποβολῆς μελετῶν, σὲ πέντε δακτυλογραφημένα ἀντίγραφα, ἀνώνυμα, με κάποιο ρητὸ ὡς ἔνδειξη, σύμφωνα με τοὺς γενικούς ὅρους (ἀριθ. 4), ἕως τῆς 30 Ἀπριλίου 2006. Ἡ ἀπονομὴ τοῦ βραβείου τὸν Δεκέμβριο τοῦ 2006.

ΕΚΘΕΣΕΙΣ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ
ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΕΡΕΥΝΗΣ

**ΚΕΝΤΡΟΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ**

Τὸ Κέντρο συνέχισε τὴν ἐρευνητικὴ του δραστηριότητα, ὑπὸ τὴν ἐποπτεία τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Γ. Κοντόπουλου καὶ τῆ διεύθυνση τοῦ κ. Ν. Βόγγλη, στὰ παρακάτω ἐρευνητικὰ προγράμματα.

Χρηματοδοτούμενα

1. «Μελέτη τῆς τροχιακῆς δομῆς ραβδωτῶν γαλαξιών, μοντέλα N-σωμάτων». (Ὑπό: Γ. Κοντόπουλου, Π. Πάτση καὶ Χ. Σκόκου). Πρόγραμμα χρηματοδότησης 200/532 τῆς Ἐπιτροπῆς Ἐρευνῶν τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν.

2. «Μελέτη τῆς Μεταβατικῆς Ζώνης τῆς Ἡλιακῆς Ἀτμόσφαιρας». (Ὑπό: Ε. Δάρα, Κ. Γοντικᾶκη καὶ Peter Hardi). Συνεχίζεται τὸ ἐρευνητικὸ πρόγραμμα συνεργασίας μὲ τὸ KIS (Kiepenheuer Institut fuer Sonnenphysik). Πρόγραμμα χρηματοδότησης 200/533 τῆς Ἐπιτροπῆς Ἐρευνῶν τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν.

3. «Οἱ Ἀριθμοὶ Lyapunov σὲ Αὐτοσυνεπῆ Μοντέλα Γαλαξιών». (Ὑπό: Ν. Βόγγλη, Χρ. Εὐθυμίουπουλου, Ἰ. Σταυρόπουλου καὶ Κ. Καλαποθαράκου). Χρηματοδοτήθηκε ἀπὸ τὸ ΙΚΥ.

4. «Μοντέλα ἐλλειπτικῶν γαλαξιών μὲ μελανὲς ὀπές». (Ὑπό: Ν. Βόγγλη καὶ Χρ. Εὐθυμίουπουλου, Κ. Καλαποθαράκου). Χρηματοδοτήθηκε ἀπὸ τὸ ΙΚΥ.

5. «Μελέτη τῆς δομῆς τοῦ φασικοῦ χώρου σὲ γαλαξιακὰ δυναμικὰ 3 βαθμῶν ἐλευθερίας». (Ὑπό: Γ. Κοντόπουλου, Π. Πάτση καὶ Μ. Κατσανίκα). Χρηματοδοτήθηκε ἀπὸ τὴν Ἐπιτροπὴ Ἐρευνῶν τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν.

6. "Vertical structure in barred galaxies". (Ὑπό: Π. Πάτση, Χ. Σκόκου καὶ Ε. Athanassoula). Χρηματοδοτεῖται ἀπὸ τὸ Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Γαλλία. Συνεργασία μὲ τὸ Observatoire de Marseille.

7. "Bar instability in galactic disks". (Ὑπό: Π. Πάτση, Α. Burkert καὶ Th. Naab). Χρηματοδοτεῖται ἀπὸ τὸ Max-Planck- Institut fuer Astronomie, Heidelberg.

8. "Dynamical and Chemical Evolution of Galaxies". (Ὑπό: Π. Πάτση

καί Ch. Boily, Observatoire Astronomique de Strasbourg). Χρηματοδοτείται από τή Γαλλία μέσω τῶ Observatoire Astronomique de Strasbourg.

9. "Synthetic rotation curves of disk galaxies". (Ἰπό: Π. Πάτση καί P. Grosbol, ESO, Garching, Germany. Χρηματοδότηση ἀπό τὸ Ἰπουργεῖο Παιδείας μέσω ΙΚΥ καί τὸ Γερμανικὸ κράτος μέσω τῆς DAAD).

10. «Προσδιορισμὸς τοῦ Ποσοστοῦ Συμμετοχῆς τῆς Ἡλιακῆς Σωματιδιακῆς Ἀκτινοβολίας στὶς Φυσιχοχημικὲς Διεργασίες τῆς Μέσης Ἀτμόσφαιρας» (ὑπὸ Β. Τριτάκη, ὡς ἐπιστημονικοῦ ὑπευθύνου). Χρηματοδοτεῖται ἀπὸ τὴ ΓΓΕΤ. Τὸ πρόγραμμα αὐτὸ ἐκτελεῖται σὲ συνεργασία μὲ τὸ Ἰνστιτοῦτο Γεωφυσικῶν Ἐρευνῶν τῆς Μόσχας, τὸν τομέα κλιματολογίας τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν καί τὸ ΤΕΙ Πειραιᾶ.

11. «Μελέτη τῶν κυμάτων Schumman (Schumman's Resonance) καί συσχέτισή τους μὲ τοὺς ἀνθρώπινους ἐγκεφαλικοὺς ρυθμοὺς 6,8 καί 15 Hz». (Ἰπό: Κ. Στεφανῆ, μὲ συμμετοχὴ τοῦ Β. Τριτάκη). Χρηματοδοτεῖται ἀπὸ τὴν Ἐπιτροπὴ Ἐρευνῶν τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν καί τὴ ΓΓΕΤ. Συνεργασία μὲ τὸ Ἰνστιτοῦτο Γεωφυσικῶν Ἐρευνῶν τῆς Μόσχας καί τὸ Ἐθνικὸ Πανεπιστημιακὸ Ἰνστιτοῦτο Ψυχικῆς Ὑγιεινῆς (ΕΠΨΥ).

12. «Φυσικὴ Ὑψηλῶν Ἐνεργειῶν τῶν Ἡλιακῶν ἐκρήξεων καί ἐπίδραση στὸ διαπλανητικὸ καί γήινο περιβάλλον». (Ἰπό: Β. Πετρόπουλου, Ε. Μαυρομιχαλάκη καί Μ. Ε. Panasourit). Χρηματοδοτεῖται ἀπὸ τὴ ΓΕΓΕΤ, GRAD/70/4/5255, Ἑλληνο-ρωσικὴ συνεργασία).

13. «Ὁργάνωση, κατασκευὴ καί λειτουργία σταθμοῦ λήψεως ἀποθήκευσης καί ἐπεξεργασίας σημάτων Schumman's Resonance». Πρόγραμμα τύπου ENTER χρηματοδοτούμενο ἀπὸ τὴ ΓΓΕΤ. Ἐπιστημονικὴ ὑπεύθυνη ἢ ἀν. καθηγήτρια Ἰατρικῆς κ. Μπεργιαννάκη Ἰωάννα. Συντονιστὴς ὁ κ. Τριτάκης. Συνεργαζόμενος ξένος ἐρευνητὴς ὁ κ. Yuri Pisanko.

14. «Ὁργάνωση ἐργαστηρίου παράλληλων ὑπολογιστῶν ὑψηλῆς ἐπίδοσης καί ἀνάπτυξη ὑπολογιστικῶν ἀλγορίθμων στὰ Μὴ Γραμμικὰ Δυναμικὰ Συστήματα καί στὴ Δυναμικὴ Ἀστρονομία». (Ἰπό: Γ. Κοντόπουλου, Ν. Βόγγλη, Χρ. Εὐθυμίου, Κ. Καλαποθαράκου, Ἰ. Σταυρόπουλου, Γ. Λοῦκες-Γερακόπουλου καί Ε. Ρουμελιώτη). Χρηματοδότηση ἀπὸ τὸ Ἐμπειρίκειο Ἰδρυμα (2004-2007).

Μὴ Χρηματοδοτούμενα

1. «Φάσματα Πολυδιάστατων Μὴ Γραμμικῶν Δυναμικῶν Συστημάτων». (Ἰπό: Γ. Κοντοπούλου, Ν. Βόγγλη, Χ. Εὐθυμιοπούλου καί Γ. Λοῦκες).

2. «Σολιτονικές κινήσεις αστέρων σέ γαλαξίες». (Υπό: Γ. Κοντοπούλου, Ν. Βόγγλη, Χρ. Εύθυμοπούλου και Π. Τσούτση).

3. «Στρεφόμενα Αυτόσυνεπῆ Μοντέλα Γαλαξιών». (Υπό: Γ. Κοντοπούλου, Ν. Βόγγλη, Μ. Χαρσούλα και Ί. Σταυροπούλου).

4. «Δημιουργία Ἀντιπεριστρεφόμενων Γαλαξιών». (Υπό: Ν. Βόγγλη και Μ. Χαρσούλα).

5. «Συνάρτηση Κατανομῆς τῶν Ἐλλειπτικῶν Γαλαξιών». (Υπό: Ν. Βόγγλη και Χ. Εύθυμοπούλου).

6. «Συντονισμοὶ και Διάχυση στὸ Δίκτυο Arnold». (Υπό: Ν. Βόγγλη, Μ. Χαρσούλα και Κ. Καλαποθαράκου).

7. «Μελέτη τῆς ἀνάδυσης μαγνητικῆς ροῆς σέ κέντρα δράσης τοῦ Ἡλίου». (Υπό: Ε. Δάρα, Κ. Γοντικᾶκη, Θ. Ζαχαριάδη, Κ. Ἀλυσσανδράκη και Γ. Τσιροπούλα). Συνεργασία μὲ τὸ Πανεπιστήμιο Ἰωαννίνων και τὸ Ἐθνικὸ Ἀστεροσκοπεῖο.

8. «Μελέτη τῆς Δυναμικῆς τῶν Spicules στὸ ὑπεριῶδες ἀπὸ παρατηρήσεις μὲ τὸ τηλεσκόπιο τῶν 30 cm τοῦ TRACE σέ συνδυασμὸ μὲ παρατηρήσεις και ἀπὸ ἄλλα ὄργανα». (Υπό: Θ. Ζαχαριάδη και Κ. Ἀλυσσανδράκη).

9. «Μελέτη τῶν δεικτῶν τῆς Ἡλιακῆς δραστηριότητας και σχέση μὲ τὴν ὕγεια». (Υπό: Β. Πετρόπουλου και Σ. Γερονικολοῦ).

10. «Μελέτη τῶν μαγνητικῶν καταιγίδων σέ σχέση μὲ μεσοπλανητικά και Ἡλιακὰ φαινόμενα». (Υπό: Β. Πετρόπουλου, Κ. Πουλάκου και Α. Prigancova).

11. «Μελέτη τῶν ἀτμοσφαιρῶν τῶν πλανητῶν». (Υπό: Β. Πετρόπουλου και Π. Πρέκα).

12. «Μελέτη τοῦ στεμματικοῦ δείκτη τοῦ Ἡλίου». (Υπό: Β. Πετρόπουλου, Ε. Μαυρομιχαλάκη και Ί. Ζουγανέλη).

13. «Στατιστικὴ ἀνάλυση τῶν χρονοσειρῶν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἐκλάμψεων και σχέση μὲ τὴ μεταβολὴ τῆς ἔντασης τῆς κοσμικῆς ἀκτινοβολίας». (Υπό: Β. Πετρόπουλου, Ε. Μαυρομιχαλάκη, Π. Πρέκα και Κ. Kurk).

Δημοσιεύσεις

Κατὰ τὸ ἔτος 2004 δημοσιεύθηκαν συνολικά (30) ἄρθρα, ἐκ τῶν ὁποίων (9) σέ διεθνή περιοδικὰ τοῦ Scientific Citation Index, (6) σέ Πρακτικὰ Διεθνῶν Συνεδρίων και (15) σέ Πρακτικὰ ἐλληνικῶν Συνεδρίων και εἰδικούς τόμους. Οἱ ἐργασίες αὐτὲς ἀναφέρονται ἐπὶ τὸ πλεῖστον στὴ δημιουργία και τὴ δυναμικὴ τῶν γαλαξιών, στὴ μελέτη τῶν ἰδιοτήτων τοῦ Φασικοῦ Χώρου Μὴ Γραμμικῶν Δυ-

ναμικῶν Συστημάτων, καθώς επίσης στη μελέτη τῆς Ἡλιακῆς Δραστηριότητος καὶ τοῦ Ἡλιακοῦ Συστήματος. Ἀναλυτικὰ οἱ δημοσιεύσεις εἶναι:

Δημοσιεύσεις σὲ Διεθνή Περιοδικά

1. "Escapes and Recurrence in a simple Hamiltonian System". Contopoulos G. and Efstathiou K., 2004, *Cel. Mech. Dyn. Astr.*, **88**, 163.
2. "Chaos and secular evolution of triaxial N-body galactic models due to an imposed central mass", Kalapotharakos C., Voglis N. and Contopoulos G., 2004, *A&A* **428**, 905.
3. "Spiral galaxies observed in the near-infrared K band. I. Data analysis and structural parameters". Grosbol P., Patsis P. A., Pompei E., 2004, *A&A*, **423**, 849.
4. "Acceleration and radiation model of Solar Energetic Particles in an evolving Active Region". Anastasiadis A., Gontikakis C., Vilmer N. and Vlahos L., 2004, *A&A*, **422**, 323.
5. "Detecting order and chaos in Hamiltonian systems by the SALI method". Skokos Ch. Antonopoulos Ch., Bountis T. C. and Vrahatis M.N., 2004, *J. Phys. A: Math. Gen.* **37**, 6269-6284.
6. "Non-convergence of formal integrals: II. Improved estimates for the optimal order of truncation". Efthymiopoulos C., Giorgilli A. and Contopoulos G., 2004, *J. Phys. A: Math. Gen.* **37**, 1-28.
7. "Explicit construction of first integrals with quasi-monomial terms from the Painlevé series". Efthymiopoulos C., Bountis T. and Manos Th., 2004, *Reg. Ch. Dyn.*, **9**, 385.
8. "Existence and Stability of Localized Oscillations in 1-Dimensional Lattices with Soft-Spring and Hard-Spring Potentials". Panagopoulos P., Bountis T. and Skokos Ch. 2004, *Trans. ASME J. Vibr. Acoust.*, **126**, 520-527.
9. "An empirical model of the daily evolution of the coronal index". Mavromichalaki H., Plainaki C., Zouganelis I., Petropoulos B., 2003, *Solar Physics*, **218**, 63-78.

Δημοσιεύσεις σὲ Πρακτικὰ Διεθνῶν Συνεδρίων

1. "Formation of inner rings in 3D potentials of barred galaxies". Patsis P. A., Skokos C., Athanassoula E., 2004, in "Dark Matter in Galaxies" S. D.

Ryder, D. J. Pisano, M. a. Walker and K. C. Freeman. (Eds), San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 275.

2. "Boxy isophotes in face-on views of barred galaxies". Patsis P. A., Skokos C., Athanassoula E., 2004, in "Dark Matter in Galaxies" S. D. Ryder, D. J. Pisano, M. A. Walker and K. C. Freeman. (Eds), San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 273.

3. "Nekhoroshev stability estimates for different models of Troian Asteroids". Efthymiopoulos Ch. 2004, in Z. Knezevic and Milani A. (eds), Proceedings of IAU Colloquium No. **197**, 2004.

4. "A numerical study of soliton solutions of the Boussinesq equation using spectral methods". Tzirtzilakis E.E., Skokos Ch. And Bountis, 2004, extended abstract in "International Conference on numerical analysis and applied Mathematics 2004", 415.

5. "Experimental frequency maps for the ESRE storage ring". Papaphilippou Y., Farvacque L., Plouviez Revol J-L., Ropert A., Laskar J. and Skokos Ch., 2004, Proceedings of EPAC 2004, p. 2047, Lucerne, Switzerland.

6. "Oscillations over a supergranular cell observed with SUMER". Gontikakis C., Peter H. and Dara H.C., 2004, in Proceedings of the SOHO 15th Workshop, "Coronal Heating", 6-9 September 2004, St. Andrews, Scotland, UK, R. W. Walsh, J. Ireland, D. Danesy and B. Fleck (eds), European Space Agency, Paris, 2004, 131.

Δημοσιεύσεις σὲ Πρακτικά Ἑλληνικῶν Συνεδρίων

1. "Chaos in Seismology and earthquake prediction", ἔργασία Β.Κ. Παπαζάχου. Παρουσίαση: Κοντόπουλος Γ., 2003, ΠΑΑ, τόμος **78**, τεύχος Α'.

2. "The developments of Non-linear Dynamics in Greece". Contopoulos G., 2004, in Stavrakakis N.M. and Athanassoulis G.A. (eds), "1st Interdisciplinary Symposium on Non-linear Problems", Technical University of Athens, 1.

3. "The structure of Chaos". Contopoulos G. and Dokoumetzidis A., 2004, Proceedings of the 6th Astronomical Conference of HEL.A.S., P. Laskarides (ed.), 267.

4. "Permanent universal values" (short contribution). Contopoulos, G. 2004, Proceedings of the International Symposium, held in the Academy of Athens, May 26-28, 2004, in connection with the 2004 Olympics, 103.

5. "Secular evolution of elliptical galaxies with central black holes", Voglis N. and Kalapotharakos C., 2004, Proceedings of the 6th Astronomical Conference of HEL.A.S., P. Laskarides (ed.), 279.

6. "On the nature of inner rings in barred galaxies". Patsis P.A., Skokos Ch. and Athanassoula E., 2004, Proceedings of the 6th Astronomical Conference of HEL.A.S., P. Laskarides (ed.), 291.

7. "Explicit construction of first integrals by singularity analysis of Non-linear Dynamical Systems", Efthymiopoulos Ch., Bountis T. and Manos A., 2004, in 1st International conference "From Scientific computing to Computational Engineering", Athens, 8-10 September 2004.

8. "Localized oscillations in non-linear lattices: existence and stability" Panagopoulos P., Bountis T. and Skokos Ch., 2004, in 1st International conference "From Scientific computing to Computational Engineering", Athens, 8-10 September 2004.

9. "Numerical solution of the Boussinesq equation using spectral methods and stability of solitary wave propagation". Tzirtzilakis E.E., Skokos Ch. and Bountis T., 2004, in 1st International conference "From Scientific computing to Computational Engineering", Athens, 8-10 September 2004.

10. "Tracing periodic orbits in a 3D galactic potential by the particle swarm optimization method". Skokos Ch., Psaropoulos K.E., Patsis P.A. and Vrahatis M.N., 2004, in 1st International conference "From Scientific computing to Computational Engineering", Athens, 8-10 September 2004.

11. "SALI: an efficient indicator of chaos with application to 2 and 3 degrees of freedom Hamiltonian systems". Antonopoulos Ch., Manos E. and Skokos Ch., 2004, in 1st International conference "From Scientific computing to Computational Engineering", Athens, 8-10 September 2004.

12. "Study of an Active Region Loop Using EUV spectra". Gontikakis C., Petrie G., Dara H. C., Tsinganos K., 2004, Proceedings of the 6th Astronomical Conference of HEL.A.S., P. Laskarides (ed.), 25.

13. "2D MHD Modelling of Heated Coronal Loops Compared to TRACE Observations". Petrie G., Gontikakis C., Dara H. C., Tsinganos K., 2004, Proceedings of the 6th Astronomical Conference of HEL.A.S., P. Laskarides (ed.), 31.

14. "Energetic Particle Acceleration and Radiation in an Evolving Active

Region". Anastasiadis A., Gontikakis C., Vilmer N., Vlahos L., 2004, Proceedings of the 6th Astronomical Conference of HEL.A.S., P. Laskarides (ed.), 71.

15. "Energetic Electrons involved in the Physico-chemical Processing of the Middle Atmosphere". Tritakis V., Pisanko Yu., Svidsky P., Paliatsos A., Korbakis G. and P. Nastos, 2004, Proceedings of the International Quadrennial Ozone Symposium, 2004, Kos, September, 2004.

Βιβλία

1. "Order and Chaos in Dynamical Astronomy". Contopoulos G., 2004, Springer-Verlag. Κατά τὸ 2004, κυκλοφόρησε βελτιωμένη ἀνατύπωση τοῦ βιβλίου τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Γ. Κοντόπουλου, δευτέρου ὅτι ἡ πρώτη ἔκδοσις (Αὐγούστος 2002) ἐξαντλήθηκε.

2. "Universal Values", 2004, L. G. Christophorou and G. Contopoulos (eds), Proceedings of the International Symposium, held in Academy of Athens, May 26-28, 2004, in connection with the 2004 Olympics.

3. "Adventures in Order and Chaos. A Scientific Autobiography". Contopoulos G., 2004, Kluwer Academic Publishers.

Συνέδρια - Ἀποστολές - Ἀνακοινώσεις - Διαλέξεις

Ὁ Ἀκαδημαϊκὸς κ. Γ. Κοντόπουλος εἶναι πρόεδρος δύο Ἐπιτροπῶν τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν:

α) τῆς Ἐθνικῆς Ἐπιτροπῆς Ἐρευνῶν τοῦ Διαστήματος καὶ

β) τῆς Ἐπιτροπῆς Μελέτης τῆς Παγκόσμιας Μεταβολῆς (IGBP - Global Change).

Ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐρευνῶν τοῦ Διαστήματος ἐκπροσωπεῖ τὴν Ἑλλάδα εἰς τὴν COSPAR (Committee for Space Research), ἡ ὁποία ἀνήκει στὸ ICSU (International Council for Science). Κατὰ τὸν Ἰούλιο τοῦ ἔτους 2004 ἡ COSPAR εἶχε τὴ Γενικὴ τῆς Συνέλευση στὸ Παρίσι, ὅπου ἐκπροσώπησε τὴν Ἑλλάδα ὁ καθ. κ. Ἐμ. Σαρρῆς, ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν.

Ἡ Ἐπιτροπὴ Μελέτης τῆς Παγκόσμιας Μεταβολῆς (IGBP - Global Change) ὀργάνωσε μὲ πρωτοβουλία τοῦ μέλους τῆς καθηγητῆ κ. Χρ. Ζερεφοῦ, 3 διεθνῆ συνέδρια κατὰ τὰ ἔτη 2001, 2002 καὶ 2004. Τὰ Πρακτικὰ τῶν δύο πρώτων συνεδρίων δημοσιεύθηκαν μὲ τίτλους:

– "Global Change in the Atmospheric Environment and its Effects in the

region of Southeast Europe” (‘Η Παγκόσμια Μεταβολή στο ‘Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον και οι έπιπτώσεις της στην περιοχή τής νοτιοανατολικής Εύρώπης), ‘Αθήνα 2001, και

– “Planetary Changes in the Atmospheric Environment” (Πλανητικές ‘Αλλαγές στο ‘Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον), ‘Αθήνα 2003.

Τò έτος 2004 έγινε τò συνέδριο με τίτλο «Monitoring of Global Change in high latitudes» («Παρακολούθηση τής Κλιματικής ‘Αλλαγής στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη»). ‘Επίσης ή ύποεπιτροπή φυσικοχημικών διεργασιών συνεδρίασε κατά τή διάρκεια του 20^{ου} Διεθνούς Συμποσίου ‘Οζοντος, που έλαβε χώρα στη νήσο Κω τόν ‘Ιούνιο 2004. ‘Ανακοινώσεις από μέλη τής ‘Επιτροπής δημοσιεύθηκαν στα πρακτικά του Συμποσίου.

Τέλος, έγινε ένα Workshop στην Sinaia Ρουμανίας τόν ‘Οκτώβριο του 2004 με θέμα “Significant Scientific Research from Global Environmental Change in Central and Eastern Europe” (Σημαντική ‘Επιστημονική ‘Ερευνα για τήν Παγκόσμια Περιβαλλοντική Μεταβολή στην Κεντρική και ‘Ανατολική Εύρώπη).

‘Επίσης ό κ. Κοντόπουλος συμμετέσχε: –στο συνέδριο “Non-linear Dynamics in Astronomy and Physics”, University of Florida, Gainesville, Florida, 4-6 November, 2004, όπου παρουσίασε προσκεκλημένη όμιλία με θέμα “Systems with escapes”. –στο 6th Alexander von Humboldt Colloquium for Celestial Mechanics “A comparison of the dynamical evolution of planetary systems”, March 21-27, 2004, Bad Hofgastein, Salzburg, Austria, όπου παρουσίασε προσκεκλημένη όμιλία με θέμα “Chaos in the case of two fixed black holes”. –στο International Conference and Summer School (17ο Θερινό Σχολείο) “Complexity in Science and Society+European Advanced Studies Conference”, Patras and Ancient Olympia, Greece, July 14-26, 2004, όπου παρουσίασε προσκεκλημένη όμιλία με θέμα “Attactors in Conservative Dynamical Systems”.

‘Ο Διευθυντής του Κέντρου κ. Ν. Βόγγλης συμμετέσχε: –στο 6th Alexander von Humboldt Colloquium for Celestial Mechanics “A comparison of the dynamical evolution of planetary systems”, March 21-27, 2004, Bad Hofgastein, Salzburg, Austria, όπου παρουσίασε προσκεκλημένη όμιλία με θέμα “Global dynamics in self-consistent galactic models”.

Ο κ. Βόγγλης είναι μέλος τῆς Ἐπιτροπῆς Μελέτης τῆς Παγκόσμιας Μεταβολῆς (IGBP - Global Change) καὶ μέλος τῆς Ἐθνικῆς Ἐπιτροπῆς Ἐρευνῶν τοῦ Διαστήματος.

Ο κ. Πετρόπουλος συμμετέσχε: –στὸ Πανελλήνιο Συνέδριο τῆς Ἐνώσης Ἑλλήνων Φυσικῶν, Λουτράκι, Ἰανουάριος 2004. –στὸ 6ο Περιβαλλοντολογικὸ Συνέδριο τῆς Ἐνώσης Ἑλλήνων Φυσικῶν, Θεσσαλονίκη Δεκέμβριος, 2004.

Ο κ. Β. Τριτάκης συμμετέσχε: –στὸ Πανελλήνιο Συνέδριο τῆς Ἐνώσης Ἑλλήνων Φυσικῶν, Λουτράκι, Ἰανουάριος 2004, ὅπου παρουσίασε δύο εἰσηγήσεις μὲ τίτλους “Πρόβλεψη τῆς Ἡλιακῆς Δραστηριότητος κατὰ τὸ Δεύτερο Ἡμισὴ τοῦ 23ου καὶ Ὀλόκληρο τὸν 24ο Ἡλιακὸ Κύκλο” καὶ “Ἡλιακὲς καὶ Διαπλανητικὲς Ἀποκρίσεις σὲ Πιθανὲς Ἀσυμμετρικὲς Ὀπτικὲς Ἐκπομπὲς τοῦ Ἡλιακοῦ Συστήματος” (σὲ συνεργασία μὲ τοὺς συναδέλφους κ.κ. Ἀ. Παλιατσό, κα Γ. Κορμπάκη). –στὸ Διεθνὲς Quadrennial Ozone Symposium QOS ποὺ ἔγινε στὴν Κῶ, 1-8 Ἰουνίου, 2004, ὅπου παρουσίασε ἐργασία μὲ τίτλο “Energetic Electrons Involved in the Physicochemical Processing of the Middle Atmosphere”. –στὸ Διεθνὲς συνέδριο τῆς COSPAR, Παρίσι, Ἰούλιος 2004, ὅπου παρουσίασε ἐργασίες ὑπὸ τοὺς τίτλους “Possible Environmental Influences on Human Psychological Factors During the Extremes of the Solar Cycle No. 22”. (Σὲ συνεργασία μὲ τοὺς συναδέλφους κ.κ. Π. Νάστο, Ἀ. Παλιατσό, Γ. Κορμπάκη καὶ τὴν ἐρευνητικὴ ὁμάδα τοῦ καθηγητῆ ἀκαδημαϊκοῦ κ. Κ. Στεφανῆ) καὶ “Energetic Electrons Involved in the Physicochemical Processing of the Middle Atmosphere” (σὲ συνεργασία μὲ τοὺς συναδέλφους κ.κ. Π. Νάστο, Yuri Pisanko, Α. Παλιατσό καὶ Γ. Κορμπάκη). –στὸ 7ο Διεθνὲς Συνέδριο Μετεωρολογίας, Κλιματολογίας καὶ Φυσικῆς τῆς Ἀτμόσφαιρας, Λάρνακα-Κύπρος, Σεπτέμβριος 2004, ὅπου παρουσίασε ἐργασίες μὲ τοὺς τίτλους “Environmental Discomfort and Geomagnetic Field Signature on Psychological Mood Using G.L.M. Analysis” (σὲ συνεργασία μὲ τοὺς συναδέλφους κ.κ. Π. Νάστο, Ἀ. Παλιατσό, Γ. Κορμπάκη καὶ τὴν ἐρευνητικὴ ὁμάδα τοῦ καθηγητῆ ἀκαδημαϊκοῦ κ. Κ. Στεφανῆ), καθὼς καὶ “Contribution of Precipitating Electrons in the Stratospheric Ozone Destruction” (σὲ συνεργασία μὲ τοὺς συναδέλφους κ.κ. Π. Νάστο, Ἀ. Παλιατσό, Γ. Κορμπάκη καὶ Yuri Pisanko). –στὴ διάσκεψη “Significant Scientific Research from Global Environmental Change in Central and Eastern Europe” τῶν χωρῶν Κε-

ντρικῆς καὶ Νοτίου Εὐρώπης πὺ ἐγίνε στὴ Ρουμανία ἀπὸ 6-10 Ὀκτωβρίου 2004, ὅπου παρουσίασε εἰσήγηση μὲ θέμα “Evidence of Contribution of the “External Component” in the Global Change Problem”. Εἶναι γραμματέας τῆς Ἐπιτροπῆς Ἐρευνῶν τοῦ Διαστήματος καὶ τῆς Ἐπιτροπῆς Μελέτης τῆς Παγκόσμιας Μεταβολῆς (IGBP- Global Change) τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν.

Ἐπίσης, ἀπὸ τὸν Νοέμβριο τοῦ 2004, εἶναι Ἐθνικὸς Ἐκπρόσωπος στὴν Ἐπιτροπὴ Ἐπιστημονικοῦ Σχεδιασμοῦ/SPC τῆς ESA.

Ἡ κα Δάρα –ἐκπροσώπησε τὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν στὴ συνάντηση Ἀκαδημιῶν τῶν Παρευξινίων Χωρῶν, πὺ ἔλαβε χώρα στὸ Κίεβο, 24-25 Μαΐου 2004. Ἐπίσης ἡ κα Δάρα ὀρίσθηκε μέλος τῆς ὁμάδας ἐργασίας τῆς ΓΓΕΤ γιὰ τὴν ὑλοποίηση καὶ παρακολούθηση τῆς Συμφωνίας προσχώρησης τῆς Ἑλλάδας στὸν Εὐρωπαϊκὸ Ὄργανισμὸ Διαστήματος (ESA).

Ὁ κ. Πάτσης –συμμετέσχε στὸ συνέδριο “Secular Evolution of Disk Galaxies” May, 17-22, 2004, Ringberg Castle, Bavaria, Germany, ὅπου παρουσίασε προσκεκλημένη ὁμιλία μὲ θέμα “Barred galaxies face-on”. –ἐπισκέφθηκε κατόπιν προσκλήσεως, στὸ διάστημα ἀπὸ 22 Μαΐου ἕως 11 Ἰουνίου, τὸ Observatoire astronomique de Strasbourg, France, ὅπου ἔδωσε ὁμιλία μὲ θέμα “Barred galaxies en face: Boxy outer isophotes and inner rings”. –ἐπισκέφθηκε κατόπιν προσκλήσεως τὸ University Louis Pasteur, Strasbourg, France, ἀπὸ 29 Σεπ. ἕως 1 Ὀκτ., ὅπου συμμετέσχε ὡς μέλος τῆς ἐξεταστικῆς ἐπιτροπῆς τῆς διατριβῆς τοῦ Dr Ch. Boily μὲ θέμα “Gravitational Dynamics and Formation of Stellar Systems”. –ἐπισκέφθηκε τὸ European Southern Observatory (ESO), Munich, Germany, ἀπὸ 12 ἕως 22 Νοεμβρίου, γιὰ ἐρευνητικὴ συνεργασία.

Ὁ κ. Χ. Εὐθυμίουπουλος συμμετέσχε: –στὸ 6th Alexander von Humboldt Colloquium for Celestial Mechanics “A comparison of the dynamical evolution of planetary systems”, March 21-27, 2004, Bad Hofgastein, Salzburg, Austria, ὅπου παρουσίασε προσκεκλημένη ὁμιλία μὲ θέμα “Improved Nekhoroshev-type estimates for the asymptotic properties of formal series”. –στο International Conference and Summer School (17ο Θερινὸ Σχολεῖο) “Complexity in Science and Society+European Advanced Studies Conference”, Patras and Ancient Olympia, Greece, July 14-26, 2004, ὅπου

παρουσίασε ομιλία με θέμα “The common frame of KAM and Nekhoroshev Theory: Tutorial”. –στο IAU Colloquium 197, “Asteroids, Comets, Meteors”, Belgrade, September 2004, όπου παρουσίασε ομιλία με θέμα “Formal Integrals and Nekhoroshev Stability of the Trojan Asteroids”. –Επίσης τὸν Ἰούνιο τοῦ 2004 ἐπισκέφθηκε κατόπιν προσκλήσεως τὸ Observatoire de la Cote d’Azur, Nice, France, γιὰ ἐπιστημονικὴ συνεργασία καὶ παρουσίασε ομιλία με θέμα “Applications of Formal Series in Nekhoroshev Estimates of the Practical Stability of Orbits”.

Ὁ κ. Κ. Γοντικᾶκης συμμετέσχε –στο διεθνὲς συνέδριο “Coronal Heating”, SOHO 15 Workshop, September 6-9, 2004, St. Andrews, Scotland, UK, όπου παρουσίασε ομιλία με θέμα “Oscillations over a supergranular cell observed with SUMER”.

Ὁ κ. Σκόκος συμμετέσχε: –στο International Conference on Numerical Analysis and Applied Mathematics (Χαλκίδα, 2004), όπου ἔδωσε ομιλία με θέμα “A Numerical Study of Soliton Solutions of the Boussinesq Equation using Spectral Methods”. –στο 1st International Conference “From Scientific Computing to Computational Engineering” (Ἀθήνα, 2004), όπου ἔδωσε δύο ομιλίες με θέματα “Tracing Periodic Orbits in 3D Galactic Potentials by the Particle Swarm Optimization Method” καὶ “Numerical Solution of the Boussinesq Equation using Spectral Methods and Stability of Solitary Wave Propagation”. –στο International Conference & Summer School “Complexity in Science and Society” (Πάτρα καὶ Ἀρχαία Ὀλυμπία, 14-16 Ἰουλίου, 2004), στο ὁποῖο ὑπῆρξε μέλος τῆς τοπικῆς ὀργανωτικῆς ἐπιτροπῆς. Ἐδωσε δύο ομιλίες με θέματα “Detecting Chaos by the Smaller Alignment Index (SALI) method” καὶ “Detecting Chaos in Autonomous Hamiltonian Systems and Symplectic Maps”. Ἐπίσης παρουσίασε ἀναρτημένη εἰσήγηση με τίτλο “SALI: An Efficient Indicator of Regular and Chaotic motion of Multi-Degree of Freedom Hamiltonian Systems”. –στο 3ο Ἐπιστημονικὸ Συμπόσιο “Οἱ σύγχρονες ἐξελίξεις τῆς Φυσικῆς καὶ ἡ ἐπίδρασή τους στὴν κοινωνία”, Λάρισα, 7-9 Μαΐου, 2004, στο ὁποῖο ὑπῆρξε μέλος τῆς ὀργανωτικῆς ἐπιτροπῆς.

[Νικόλαος Βόγγλης]

**ΚΕΝΤΡΟΝ ΕΡΕΥΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ
ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ**

Έρευνητικά Προγράμματα

Στό Κέντρο Έρευνας Φυσικής τής Ατμοσφαιρας και Κλιματολογίας τής Ακαδημίας Αθηνών, κατά τὸ ἔτος 2004, διεξήχθησαν ἔρευνες πού ἀφοροῦν στό κλίμα καί στήν ἐκτίμηση τῶν μελλοντικῶν κλιματικῶν ἀλλαγῶν στήν περιοχή τής Ἑλλάδος καί τής Ἀνατολικῆς Μεσογείου γενικότερα, καθὼς ἐπίσης στή Ρύπανση τής Ατμοσφαιρας τής περιοχῆς.

Στόν τομέα τής Κλιματολογίας διεξάγεται πρόγραμμα πού ἔχει στόχο τήν ἐκτίμηση τῶν μελλοντικῶν κλιματικῶν ἀλλαγῶν στήν περιοχή μας, μέ τήν ἐφαρμογή τοῦ προτύπου ὑποκλιμάκωσης (downscaling model) RegCM3, στά ἐξαγόμενα τῶν μεγάλης κλίμακος παγκόσμιων κλιματικῶν προτύπων (General Circulation Models, GCM_s). Τά GCM_s δίδουν ἀποτελέσματα γιά τὸ μελλοντικό κλίμα τής γῆς σέ σημεῖα τοῦ πλέγματος τής γῆς, τής τάξεως τῶν μερικῶν ἑκατοντάδων χιλιομέτρων, ἐπισκιάζοντας τήν ποικιλότητα καί τίς ἰδιομορφίες πού ὑπάρχουν σέ μικρότερη κλίμακα, ὅπως εἶναι οἱ διαστάσεις τής Ἑλλάδος ἢ καί ὁλοκλήρου τής περιοχῆς τής Ἀνατολικῆς Μεσογείου. Ἐνῶ, μέ τὰ πρότυπα ὑποκλιμάκωσης λαμβάνονται ἀποτελέσματα μέ μεγαλύτερη λεπτομέρεια σέ σημεῖα πλέγματος μέχρι 10 Km × 10 Km. Μέ βάση τὰ πρῶτα πειράματα ἐφαρμογῆς τοῦ προτύπου (RegCM3) στόν Ἑλλαδικὸ χῶρο, προκύπτει ὅτι τὸ πρότυπο ἀναπαριστᾷ σέ μεγάλο βαθμὸ τὰ βασικά κλιματικά χαρακτηριστικά πού σχετίζονται μέ τὸ πολυσχιδὲς ἀνάγλυφο καί τήν ἔντονη βαθμίδα ἐναλλαγῆς ξηρᾶς-θάλασσης, καθὼς ἐπίσης καί τήν ἐποχικὴ κλιματικὴ μεταβολή.

Τὰ πρῶτα αὐτὰ ἀποτελέσματα ἀνακοινώθηκαν σέ 2 συνέδρια στήν Trieste καί στήν Prague.

Ἐπίσης μελετήθηκε ἡ ἐπίδραση τής ἀτμοσφαιρικῆς κυκλοφορίας στόν Ἀτλαντικό, πού χαρακτηρίζεται μέ τὸν δείκτη NAO, στή θερμοκρασία ἀέρος στήν περιοχή τής Ἑλλάδος, καθὼς καί ἡ σχέση πού συνδέει τήν πίεση ἐπιφανείας μέ τή θερμοκρασία ἀέρος στήν εὐρύτερη περιοχή τής Εὐρώπης καί ἀνακοινώθηκαν 2 σχετικὲς μελέτες σέ συνέδριο.

Στόν τομέα τῆς ρυπάνσεως τῆς ἀτμοσφαιράς διεξήχθη Ἐρευνητικό Πρόγραμμα πού χρηματοδοτήθηκε ἀπό τήν Ἐπιτροπή Ἐρευνῶν τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν καί τὸ ὁποῖο ἀφοροῦσε στήν κατανόηση τῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ ὄζοντος τῆς ἀτμοσφαιράς, πλησίον τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους καί γενικότερα τοῦ ὄζοντος στό ὀριακὸ στρώμα τῆς ἀτμοσφαιράς. Εἰδικότερα μελετήθηκε τὸ ὄζον ὑποβάθρου (*background*) στήν Ἑλλάδα σέ σχέση μέ τήν Εὐρώπη. Ἀπὸ τήν παράλληλη ἐξέταση τῶν ἐπιφανειακῶν μετρήσεων τοῦ μὴ ἀστικοῦ ὄζοντος (ὄζοντος ὑποβάθρου) μεταξύ τοῦ Ἑλληνικοῦ χώρου καί τῆς Κεντρικῆς Εὐρώπης, (Ἑλβετία, Γερμανία, Γαλλία) προκύπτει ὅτι, ἐνῶ κατὰ τήν ἀνοιξη οἱ τιμές εἶναι συγκρίσιμες, κατὰ τοὺς θερινοὺς μῆνες πού ἐπικρατεῖ ἀτμοσφαιρική κυκλοφορία βορείου ρεύματος στόν Ἑλληνικὸ χῶρο, τὰ ἐπίπεδα τοῦ μὴ ἀστικοῦ ὄζοντος στήν Ἑλλάδα εἶναι ἀυξημένα κατὰ περίπου 20%. Ἐπίσης ἀπὸ τήν ἐξέταση τῶν μετρήσεων ὄζοντος καθ' ὕψος μέ ἀεροπλάνα, προκύπτει ὅτι οἱ διαφορές μεταξύ Ἑλλάδος καί Κεντρικῆς Εὐρώπης στό ἀτμοσφαιρικὸ ὀριακὸ στρώμα (0-2 km) εἶναι πολὺ μεγαλύτερες ἀπὸ ὅ,τι στήν ἐλεύθερη τροπόσφαιρα (2-5 km). Τὸ γεγονός αὐτὸ σέ συνδυασμὸ μέ τὴ μελέτη τῶν ὀπισθοτροχιῶν (*back-trajectories*) τῶν ἀερίων μαζῶν ὑποδεικνύει ὅτι τὰ ὑψηλότερα ἐπίπεδα ὄζοντος στήν Ἑλλάδα συνδέονται μέ μεταφορά, ἐντὸς τοῦ ὀριακοῦ στρώματος τῆς ἀτμοσφαιράς ἀπὸ σχετικά μεγάλες ἀποστάσεις, ὄζοντος, καθὼς καί πρωτογενῶν ρύπων μέ ταυτόχρονη φωτοχημικὴ παραγωγή ὄζοντος. Στὰ πλαίσια τοῦ Προγράμματος αὐτοῦ δημοσιεύθηκε 1 μελέτη σέ ἐπιστημονικὸ περιοδικὸ καί ἔγιναν 5 ἀνακοινώσεις σέ 4 διεθνή συνέδρια.

Τὸ Κέντρο συμμετέχει σέ Εὐρωπαϊκὸ Πρόγραμμα, τὸ ὁποῖο ἀφορᾷ στόν ὑπολογισμό τῆς ἔκθεσης τοῦ πληθυσμοῦ στό ὄζον, σέ ὑδρογονάνθρακες καί σέ καρβονυλικές ἐνώσεις, στίς εὐρύτερες ἀστικές περιοχὲς τῆς Ἑλλάδος καί τῆς Εὐρώπης. Τὰ πρῶτα συμπεράσματα δημοσιεύθηκαν σέ ἐπιστημονικὸ περιοδικό.

Ἐπίσης τὸ Κέντρο συμμετέχει σέ Εὐρωπαϊκὸ πρόγραμμα πού ἀφορᾷ στὴ μελέτη μεταφορᾶς στρατοσφαιρικοῦ ἀέρα πρὸς τήν τροπόσφαιρα καί ἐδείχθησαν περιπτώσεις μεταφορᾶς στρατοσφαιρικοῦ ὄζοντος στήν τροπόσφαιρα ὑπεράνω τοῦ Ἑλλαδικοῦ χώρου. Ἀνακοινώθηκαν 2 σχετικὲς μελέτες σέ δύο διεθνή συνέδρια.

Τέλος σέ σχετικὴ μελέτη τοῦ Κέντρου, ἡ ὁποία ἀνακοινώθηκε σέ διεθνὲς συνέδριο, ἐδείχθη ὅτι ἡ ρύπανση τῆς ἀτμοσφαιράς στήν πόλη μειώνει τήν ὑπεριώδη ἠλιακὴ ἀκτινοβολία πού φθάνει στό ἐδαφος καί ἰδιαίτερα κατὰ τὰ ἐπεισόδια ρυπάνσεως ἡ μείωσις εἶναι σημαντικὴ.

Συνεργασίες και Λοιπές Δραστηριότητες

Τò Κέντρο συνεργάστηκε στους άνωτέρω αναφερομένους τομείς έρευνας με τò τμήμα Physical and Chemical Exposure Unit τού Εύρωπαϊκού Κέντρου Έρευνών EU-JRC Ispra τής Ιταλίας, τò Έργαστήριο Κλιματολογίας τού Πανεπιστημίου Άθηνών, τò Έργαστήριο Φυσικής τής Άτμοσφαιρας τού Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, τò Έργαστήριο Περιβαλλοντικών Χημικών Διεργασιών τού Πανεπιστημίου Κρήτης, τή Μονάδα Ύπολογιστικής Ρευστοδυναμικής τού ΕΜΠ, τò Τμήμα Μαθηματικών τού ΤΕΙ Πειραιώς, τò Έργαστήριο Περιβαλλοντικών Έρευνών τού ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, καθώς και με τή Διεύθυνση Έλέγχου Άτμοσφαιρικής Ρυπάνσεως τού Ύπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημολογιών Έργων.

Τò Κέντρο παραμένει συνδεδεμένο με τò Εύρωπαϊκό πρόγραμμα MOZAIK (Measurement of ozone and water vapour by Airbus in-service aircraft), τού σκοπό έχει τή μελέτη τού τροποσφαιρικού όζοντος παγκοσμίως έχοντας εγκαταστήσει αναλυτές σέ έμπορικά άεροσκάφη μεταφοράς έπιβατών. Στò Κέντρο γίνεται έπεξεργασία τών άεροπορικών μετρήσεων πού άφορούν στòn Έλληνικό χώρο με σκοπό τή συστηματική μελέτη τής κατακόρυφης δομής τού τροποσφαιρικού όζοντος.

Τò Κέντρο συνέχισε κατά τò έτος 2004 τή συνεργασία στò πρόγραμμα “European Indoor Air Monitoring and Exposure Assessment Project (AIRMEX)” τού τμήματος Physical and Chemical Exposure Unit τού Εύρωπαϊκού Κέντρου Έρευνών EU-JRC Ispra Ιταλίας. Στόχος τού άνωτέρω Εύρωπαϊκού προγράμματος είναι ή πραγματοποίηση σειράς μετρήσεων για τόν προσδιορισμό τής συνολικής έκθεσης τού πληθυσμού σέ ύδρογονάνθρακες και καρβονυλικές ένώσεις σέ διάφορες Εύρωπαϊκές πόλεις, περιλαμβανομένων και τών Άθηνών, όπου τò Κέντρο έχει τò συντονισμό τών μετρήσεων και συνεργάζεται με τò Έργαστήριο Περιβαλλοντικών Έρευνών τού ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος και με τή Δ/ση Έλέγχου Άτμοσφαιρικής Ρυπάνσεως τού ΎΠΕΧΩΔΕ. Θα δοθεϊ έμφαση στίς μετρήσεις έσωτερικών χώρων, όπου αναμένονται και οι μέγιστες συγκεντρώσεις, και κατά προτεραιότητα θα γίνουν μετρήσεις σέ δημόσια κτίρια και νηπιαγωγεία.

Έπίσης συνεχίστηκε ή συνεργασία τών έρευνητών τού Κέντρου με τή Μονάδα Ύπολογιστικής Ρευστοδυναμικής τού ΕΜΠ σέ έπιστημονικά προγράμματα και Μελέτες πού άφορούσαν στήν αξιολόγηση τής άτμοσφαιρικής ρύπανσης, πού προκαλείται άπό τή λειτουργία τού σταθμού παραγωγής ρεύματος ΑΗΣ

Άγ. Γεωργίου στο Κερατσίνι, καθώς και στην αξιολόγηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στις επαρχιακές πόλεις του Βόλου και του Ηρακλείου.

Τέλος το Κέντρο συνδιοργάνωσε με τη Διεθνή Έπιτροπή Όζοντος το ανά τετραετία διοργανούμενο Διεθνές Συνέδριο Όζοντος (Quadrennial Ozone Symposium) στην Κω, 1-8 Ιουνίου 2004, με Πρόεδρο της Οργανωτικής Έπιτροπής τον Διευθυντή του Κέντρου. Στο συνέδριο παρουσιάστηκαν 640 μελέτες που άφοροῦσαν στο ατμοσφαιρικό όζον και στην υπεριώδη ήλιακή ακτινοβολία.

Δημοσιεύσεις

Στα πλαίσια των ανωτέρω αναφερομένων έρευνητικῶν προγραμμάτων, έκπονήθηκαν και δημοσιεύτηκαν κατά τὸ έτος 2004, οί κάτωθι έπιστημονικές έργασίες, οί όποίες συμπεριελήφθησαν με τούς αντίστοιχούς αριθμούς στη σειρά των Μελετῶν του Κέντρου.

162. A climatological study of rural surface ozone in central Greece. P.D. Kalabokas and C.C. Repapis.

Atmospheric Chemistry and Physics, 4, 1139-1147, 2004.

163. Population exposure to atmospheric ozone in the European capital cities of Athens, Paris, Rome and their surroundings.

P.D. Kalabokas and D. Kotzias.

Fresenius Environmental Bulletin, 13, No 5, 465-471, 2004.

164. Vertical tropospheric ozone characteristics over Athens, Greece.

P.D. Kalabokas, G. Chronopoulos, C. Varotsos, C. Zerefos and C. C. Repapis. XX Quadrennial Ozone Symposium, 1-8 June 2004, pp. 191-192, Kos, Greece.

165. A 10-year climatology of the air pollution effect on erythemal UV-B doses reaching ground level at Athens, Greece.

C.C. Repapis, C. Zerefos, C. Philandras, P. Zanis, P. Nastos, K. Eleftheratos, C. Meleti, D. Balis, A. Paliatsos.

XX Quadrennial Ozone Symposium, 1-8 June 2004, pp. 251-252, Kos, Greece, 2004.

166. Rural surface ozone levels in Greece.

P.D. Kalabokas, G. Kouvarakis, N. Mihalopoulos and C. C. Repapis.

XX Quadrennial Ozone Symposium, 1-8 June 2004, pp. 889-890, Kos, Greece.

167. Accelerator Mass Spectrometry of Particle Bound ¹⁰Be.

Priller A., Berger M., Gaggeler H.W., Gerasopoulos E., Kubik P.W., Schnabel C., Tobler L., Wild E., Zanis P., Zerefos C.S.

Nuclear Instrumental Methods in Physics Research B, 223-224 (2004) 601-607, 2004.

168. Statistical trend analysis of UMKEHR data at selected northern hemisphere stations.

Zerefos C., P. Zanis, E. Kosmidis and K. Tourpali.

XX Quadrennial Ozone Symposium 1-8 June 2004, pp. 1211-1212, Kos, Greece, 2004.

169. Surface level ozone changes induced by stratospheric ozone changes.

I.S.A. Isaksen, C. Zerefos, K. Kourtidis, C. Meleti, Stig B. Dalsoeren, J.K. Sundet, P. Zanis and D. Balis.

XX Quadrennial Ozone Symposium 1-8 June 2004, pp. 976-977, Kos, Greece, 2004.

170. Η Σχέση μεταξύ της Θερμοκρασίας Ἀέρα στην Ἑλλάδα καὶ τῶν Δεικτῶν τῆς Ταλάντωσης τοῦ Βορείου Ἀτλαντικοῦ (NAO) καὶ τῆς Νότιας Κύμανσης (SOI).

Κ. Μ. Φιλάνδρας, Π.Θ. Νάστος, Χ.Κ. Ρεπαπῆς.

7ο Πανελλήνιο (Διεθνές) Συνέδριο, Μετεωρολογίας-Κλιματολογίας-Φυσικῆς τῆς Ἀτμοσφαιρας, Κύπρος, 28-30 Σεπτεμβρίου 2004.

171. Η Σχέση μεταξύ τῆς Ἐπιφανειακῆς Πίεσης καὶ τῆς Θερμοκρασίας Ἀέρα στην Εὐρύτερη περιοχή τῆς Εὐρώπης.

Π.Θ. Νάστος, Κ.Μ. Φιλάνδρας, Χ.Κ. Ρεπαπῆς.

7ο Πανελλήνιο (Διεθνές) Συνέδριο, Μετεωρολογίας-Κλιματολογίας-Φυσικῆς τῆς Ἀτμοσφαιρας, Κύπρος, 28-30 Σεπτεμβρίου 2004.

172. Study of the seasonal variation cycle of primary pollutants (SO_2 , CO , NO_x) in Athens based on Fourier analysis.

P. D. Kalabokas, P. Nastos and C. C. Repapis.

7th Hellenic Scientific Conference on Meteorology, Climatology and Physics of the Atmosphere, September 2004, Nicosia, Cyprus.

173. Rural Surface Ozone Characteristics in Central Greece.

P.D. Kalabokas and C.C. Repapis.

7th Hellenic Scientific Conference on Meteorology, Climatology and Physics of the Atmosphere, September 2004, Nicosia, Cyprus.

174. Παρατηρήσεις περιπτώσεων μεταφοράς στρατοσφαιρικού αέρα προς την τροπόσφαιρα στον Έλλαδικό χώρο κατά τη διάρκεια του Ευρωπαϊκού προγράμματος STACCATO.

Π. Ζάνης, Ε. Γαλάνη, Η. Wernli, Ε. Γερασόπουλος, Χ. Ζερεφός, Δ. Μπαλής, Ά. Παπαγιάννης, Ε. Κοσμίδης, Β. Άμοιρίδης, Κ. Παπαστεφάνου.

7ο Πανελλήνιο Έπιστημονικό Συνέδριο Μετεωρολογίας-Κλιματολογίας και Φυσικής της Άτμοσφαιρας, Λευκωσία, Κύπρος, 28-30 Σεπτεμβρίου 2004.

Συνέδρια

Οί Έρευνητές και οί συνεργάτες του Κέντρου συμμετείχαν στα κάτωθι συνέδρια με ανακοινώσεις εργασιών στα πλαίσια των έρευνών που διεξάγονται στο Κέντρο:

1. Workshop of the MOZAIC-III research program, 14-16 January 2004, Carcassone, France.

2. Stratospheric Ozone Workshop, 16-17 March 2004, Zurich.

3. European Geosciences Union, 1st General Assembly, 25-30 April 2004, Nice, France.

4. Quadrennial Ozone Symposium 1-8 June 2004, Kos, Greece.

5. Second ICTP Workshop on the Theory and Use of Regional Climate Models, 31 May-9 June 2004, Trieste, Italy.

6. 7ο Πανελλήνιο Έπιστημονικό Συνέδριο Μετεωρολογίας-Κλιματολογίας και Φυσικής της Άτμοσφαιρας, 28-30 Σεπτεμβρίου 2004, Λευκωσία, Κύπρος.

7. Workshop on Regional Climate Modelling and Minisymposium on Climate Change in Europe, 29 Nov - 3 Dec 2004, Prague, Czech Republic.

Έπισκέπτες-Συνεργάτες

Κατά τη διάρκεια του 2004, φιλοξενήθηκε και συνεργάστηκε με τους έρευνητές του Κέντρου ό Όμότιμος Καθηγητής του Πανεπιστημίου Ίωαννίνων κ. Δ. Α. Μεταξάς.

[Χ. Ρεπαπής]

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΡΕΥΝΩΝ

Συνοπτική έκθεση πεπραγμένων τοῦ ἔτους 2004

1) Ὁλοκλήρωση Ἐρευνητικῶν Προγραμμάτων

Ὁλοκληρώθηκαν 2 ἐρευνητικά προγράμματα καὶ κατετέθησαν οἱ τελικὲς ἐκθέσεις μὲ τὰ ἀποτελέσματα.

2) Ἐκθέσεις Προόδου Ἐργασίας

Ἐνεκρίθησαν ἐκθέσεις προόδου ἐργασίας 15 ἐρευνητικῶν προγραμμάτων.

3) Χρηματοδοτήσεις Ἐρευνητικῶν Προγραμμάτων

Ἀπὸ πόρους τῆς Ἐπιτροπῆς χρηματοδοτήθηκαν 9 νέα ἐρευνητικά προγράμματα καὶ 11 συνεχιζόμενα, τὰ ὁποῖα θὰ ὀλοκληρωθοῦν στὰ ἐπόμενα ἔτη.

Ἡ Ἐπιτροπὴ ἐπίσης ἀνέλαβε τὴ διαχείριση 4 ἐρευνητικῶν προγραμμάτων, τὰ ὁποῖα χρηματοδοτήθηκαν ἀπὸ ἄλλους φορεῖς, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ 2 εἶναι Κοινωνικά καὶ 1 Διεθνoῦς Συμποσίου, τὸ ὁποῖο χρηματοδοτήθηκε ἀπὸ τὴν Πολιτιστικὴ Ὀλυμπιάδα.

[Ἐρασμία Ράνιου]

EYPETHPION

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ ΚΑΤΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

	Σελ.
ΑΡΤΕΜΙΑΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ. – Θεωρία παιγνίων (ΘΠ)	135
ΑΡΤΕΜΙΑΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ. – ‘Ο δύσκολος ρόλος τῶν Μαθηματικῶν στὴν ἐπι- στήμη τῆς Βιολογίας	201
ΒΟΓΓΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ. – Ἐκθεση τῶν πεπραγμένων τοῦ Κέντρου Ἐρευνῶν Ἀστρονομίας καὶ Ἐφηρμοσμένων Μαθηματικῶν κατὰ τὸ ἔτος 2004	327
ΙΑΚΩΒΙΔΗΣ ΣΠΥΡΟΣ. – Προσφώνηση τοῦ Προέδρου κατὰ τὴν ὑποδοχὴ τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Ἐμμανουὴλ Σαρρῆ	37
ΙΑΚΩΒΙΔΗΣ ΣΠΥΡΟΣ. – Προσφώνηση τοῦ Προέδρου κατὰ τὴν ὑποδοχὴ τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Γεωργίου Σταματογιαννόπουλου	165
ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ. – Παρουσίαση τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Ἐμμανουὴλ Σαρρῆ	38
ΚΟΥΝΑΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ Ν. – Αὐτόνομα συμμετρικά συστήματα ἀσθενοῦς ἀπο- σβέσεως ἐκδηλώνοντα περιοδικούς ἕλκτες (Autonomous weakly damped symmetric systems exhibiting periodic attractors)	103
ΚΟΥΝΑΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ Ν. – Παρουσίαση τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Πολυχρόνη Δημ. Σπανοῦ	210
ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Π. – Βιολογικὲς διεργασίες τῆς γηράνσεως καὶ μα- κροβιότης	71
ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗΣ ΠΑΝΟΣ Α. – Τὸ γίγνεσθαι τοῦ κόσμου μας: Νόημα καὶ ἀξίες. . .	183
ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗΣ ΠΑΝΟΣ Α. – «Ἐγώ», ὁ κόσμος καὶ ὁ Θεός	261
ΜΑΤΣΑΝΙΩΤΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ. – Ἀπονομὴ τοῦ Ἀριστείου τῶν Θετικῶν Ἐπι- στημῶν καὶ προκήρυξη τοῦ Ἀριστείου τῶν Γραμμάτων, καὶ βραβείων, κατὰ τὴν Πανηγυρικὴ Συνεδρία τῆς 22ας Μαρτίου 2004	131
ΜΑΤΣΑΝΙΩΤΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ. – Ἐκθεση τῶν πεπραγμένων τῆς Ἀκαδημίας κατὰ τὸ ἔτος 2004	279
ΜΑΤΣΑΝΙΩΤΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ. – Ἀπονομὴ βραβείων, ἐπαίνων ὡς καὶ ἡ προκήρυξη νέων βραβείων κατὰ τὴν Πανηγυρικὴ Συνεδρία τῆς 28ης Δεκεμβρίου 2004 .	288

ΡΕΠΑΠΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ. – Ἐκθεση τῶν πεπραγμένων τοῦ Κέντρου Ἑρεῦνης Φυσικῆς τῆς Ἀτμοσφαιρας καὶ Κλιματολογίας κατὰ τὸ ἔτος 2004.	338
ΡΟΥΚΟΥΝΑΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ. – Προσφώνηση τοῦ ἀντιπροέδρου τῆς Ἀκαδημίας κατὰ τὴν ὑποδοχὴ τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Πολυχρόνη Σπανοῦ	209
ΣΑΡΡΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Θ. – Ἀνιχνεύοντας τὰ ὄρια τοῦ γήινου διαστημικοῦ χώ- ρου, εἰσιτήριοις λόγος τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του . .	41
ΣΚΑΛΚΕΑΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ. – Λόγος τοῦ ἀποχωροῦντος Προέδρου.	1
ΣΚΑΛΚΕΑΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ. – Παρουσίαση τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Γε- ωργίου Σταματογιαννόπουλου.	166
ΣΚΑΡΒΕΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ. – Ἡ γεωπολιτικὴ συνιστώσα τοῦ πολέμου. Ὀμι- λία κατὰ τὸν ἑορτασμὸ τῆς ἐπετείου τῆς 28ης Ὀκτωβρίου 1940	247
ΣΠΑΝΟΣ ΠΟΛΥΧΡΟΝΗΣ ΔΗΜ. – Ἀριθμητικὰ κυματίδια καὶ ἐφαρμογὲς στὴ στοχαστικὴ δυναμικὴ. Εἰσιτήριοις λόγος τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους	214
ΣΤΑΜΑΤΟΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ. – Ἱατρικὴ γενετικὴ καὶ γονιδιωματι- κὴ, ὁράματα καὶ πραγματικότητα. Εἰσιτήριοις λόγος τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέ- λους	171
ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ ΛΟΥΚΑΣ Γ. – Ἐνέργεια	7
ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ ΛΟΥΚΑΣ Γ. – Παρουσίαση τοῦ βιβλίου τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Νι- κολάου Ἀρτεμιάδη, «Place of Science in a World of Values and Facts» . .	159

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΕΡΙΠΝΙΑ
ΑΝΤΩΝΗΣ ΕΥΑΓ. ΜΠΟΥΛΟΥΚΟΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.
ΛΕΟΝΤΙΟΥ 9 - ΑΘΗΝΑ
ΤΗΛ. 210 9210297 - FAX: 210 9210298





ISSN 0369-8106