

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ

Π Ρ Α Κ Τ Ι Κ Α
Τ Η Σ
ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΤΟΣ 1999 : ΤΟΜΟΣ 74^{ος}

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ
ΕΠΕΤΗΡΙΣ - ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑΙ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ
1999

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ

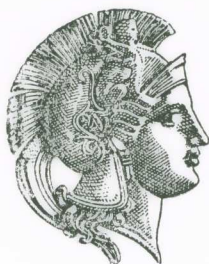
Π Ρ Α Κ Τ Ι Κ Α

Τ Η Σ

ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΤΟΣ 1999 : ΤΟΜΟΣ 74^{ος}

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ
ΕΠΕΤΗΡΙΣ - ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑΙ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ
1999

ISSN 0369-8106

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

του ΟΔ' — 1999 τόμου των Πρακτικών

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

	Σελ.
<i>ΕΠΕΤΗΡΙΣ</i>	9-61

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 21	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ	1999	.....	65
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 4	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ	1999	.....	86
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 4	ΜΑΡΤΙΟΥ	1999	.....	94
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 27	ΜΑΪΟΥ	1999	.....	113
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 3	ΙΟΥΝΙΟΥ	1999	.....	119
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 25	ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ	1999	.....	135
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 2	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ	1999	.....	136
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 9	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ	1999	.....	148
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 16	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ	1999	.....	180

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ ΚΑΤΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ	193
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ ΚΑΘ' ΥΛΗΝ	195

ΕΠΕΤΗΡΙΔΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ
ΕΤΟΣ ΟΔ' 1999

«Περὶ κυρώσεως καὶ τροποποιήσεως τῆς ἀπὸ 18 Μαρτίου 1926 Συντακτικῆς Ἀποφάσεως περὶ ὀργανισμοῦ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν»
(Φ.Ε.Κ., τεῦχος Α', ἀριθ. φύλ. 308)

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Ἔχοντες ὑπ' ὄψει τὸ ἄρθρον 75 τοῦ Συντάγματος, ἐκδίδομεν τὸν ἐπόμενον νόμον ψηφισθέντα ὑπὸ τῆς Βουλῆς καὶ τῆς Γερουσίας.

Ἄρθρον πρῶτον

Κυροῦται ἡ ἀπὸ 18 Μαρτίου 1926 Συντακτικὴ Ἀπόφασις «περὶ ὀργανισμοῦ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν» ἔχουσα οὕτω:

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΙΣ ΠΕΡΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Λαβόντες ὑπ' ὄψιν ὅτι αἱ ἐπιστῆμαι, τὰ γράμματα καὶ αἱ τέχναι, στοιχεῖα ἀπαραίτητα ὑγιоῦς καὶ στερεᾶς διοργανώσεως παντὸς Κράτους, συντελοῦσιν εἰς τὴν εὐκλειαν καὶ λαμπρόνους τὴν αἵγλην τῶν Ἑθνῶν,

Ὅτι αἱ ἐπιστῆμαι, τὰ γράμματα καὶ αἱ τέχναι, ἡ θεμελιώδης αὐτῇ κρηπίς, ἐφ' ἧς στηρίζεται ἡ ἐθνικὴ ἀνάπτυξις καὶ ἡ ὕλικὴ εὐημερία τῶν λαῶν, ρυθμίζουσι τὴν πρόοδον καὶ ἐπιδρῶσι σπουδαίως ἐπὶ τῆς τύχης αὐτῶν,

Ὅτι αἱ ἐπιστῆμαι, τὰ γράμματα καὶ αἱ τέχναι, ὁ ἀκρογωνιαίος οὗτος λίθος τοῦ πολιτισμοῦ τῆς ἀνθρωπότητος, εἶνε συγχρόνως ὁ σοφὸς σύμβουλος τοῦ νομοθέτου, ἡ φωτεινὴ λαμπάς τῆς συνειδήσεως τοῦ δικαστοῦ, τὸ πηδάλιον τοῦ κυβερνήτου, ὁ ὁδηγὸς τοῦ δημοσίου λειτουργοῦ καὶ ὁ διδάσκαλος τοῦ διδασκάλου, ἥτοι αὐτὸ τοῦτο τὸ θεμέλιον τοῦ Κράτους,

Ἐπιθυμοῦντες,

Νὰ παράσχωμεν πλήρη καὶ ἐνεργὸν τὴν προστασίαν καὶ ὑποστήριξιν τῆς Ἑλληνικῆς Δημοκρατίας εἰς τὰς ἐπιστήμας, τὰ γράμματα καὶ τὰς τέχνας ἐν Ἑλλάδι, πρὸς προαγωγὴν τῆς ἀναπτύξεως καὶ τῆς εὐημερίας τοῦ Ἑλληνικοῦ Λαοῦ,

Νὰ συντελέσωμεν εἰς τὴν ἀναγέννησιν αὐτῶν ἐν τῇ πρώτῃ κοιτίδι των, ὅπως συντελέσῃ αὕτη καὶ πάλιν εἰς τὴν πρόοδον τῶν ἀνθρωπίνων γνώσεων καὶ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ πολιτισμοῦ, Θεωροῦντες,

Ὅτι ἡ ἐπιστήμη, ὅπλον πανίσχυρον καὶ συντελεστὴς τῆς νίκης ἐν πολέμῳ, εἶνε συγχρόνως ἐν εἰρήνῃ ὄργανον ἀπαραίτητον προαγωγῆς τῆς Γεωργίας, προστατῆς τῆς Ναυτιλίας, σύμβουλος τῆς Βιομηχανίας, ζωογόνος δύναμις τοῦ Ἐμπορίου, πηγὴ πεφωτισμένης ἐκμεταλλεύσεως τῶν φυσικῶν πόρων τῆς Χώρας,

Ὅτι ἡ ἰδρυσις τῆς Ἀκαδημίας ἐν Ἑλλάδι εἶνε Ἑθνικὴ ἀνάγκη ἐκ τῶν μεγίστων, ὅπως φωτίξῃ καὶ χειραγωγῇ τὰς δημοσίας ὑπηρεσίας, μελετᾷ καὶ κανονίζῃ τὰ τῆς Ἑθνικῆς ἡμῶν γλώσσης, παρασκευάζῃ καὶ συντάσῃ καὶ δημοσιεύῃ τὴν Γραμματικὴν, τὸ Συντακτικὸν καὶ τὰ Λεξικά αὐτῆς, ἐρευνᾷ καὶ ἐκδίδῃ ἀκριβῶς τοὺς μεγάλους Ἑλληνας συγγραφεῖς, μελετᾷ καὶ τελειοποιῇ τὴν δημοσίαν ἐκπαίδευσιν, σπουδάζῃ καὶ ἀποκαλύπτῃ τὴν φύσιν τῆς Χώρας, καθοδηγῇ καὶ

φωτίζει τὴν ἐπιτυχὴ ἐκμετάλλευσιν τῶν φυσικῶν θησαυρῶν καὶ ἰδιοτήτων αὐτῆς, μελετᾷ καὶ ἐρευνᾷ τὴν Ἑλληνικὴν ἱστορίαν, νομολογίαν καὶ ἀρχαιολογίαν, συλλέγει καὶ σπουδάζει τὰ ἥθη καὶ ἔθιμα, τὰς διαλέκτους καὶ τὸν γλωσσικὸν θησαυρόν, τὰς παροιμίας, τοὺς μύθους καὶ τὰς παραδόσεις, τὴν δημώδη μουσικὴν καὶ ποιήσιν, καὶ καθόλου τὰ τοῦ βίου καὶ τῆς λαογραφίας τοῦ Ἑλληνικοῦ Λαοῦ, σφυρηλατῇ νέα ὄπλα ἀσφαλείας, ἀκμῆς καὶ δόξης τοῦ Κράτους, ἐνθαρρύνει καὶ ζωογονεῖ τὰς πνευματικὰς ἀρετὰς τοῦ Ἔθνους, δημιουργεῖ καὶ ἀναδεικνύει ἀκμαίαν καὶ σελαγιζουσαν νεωτέραν ἑλληνικὴν Ἐπιστήμην καὶ ἐν γένει ἐξυπηρετεῖ καὶ προάγει τὰ μεγάλα ἠθικὰ καὶ ὕλικά συμφέροντα τοῦ τόπου,

Ἐπιθυμοῦντες νὰ συνενώσωμεν εἰς κοινὴν συναδελφότητα καὶ καρποφόρον συνεργασίαν, πρὸς προαγωγὴν τῆς Ἐπιστήμης, τῶν Γραμμάτων καὶ τῆς Τέχνης, τὰς κορυφαίας τοῦ Ἔθνους πνευματικὰς δυνάμεις,

Νὰ διακρίνωμεν τοὺς ἐν Ἑλλάδι προέχοντας ἐν τῷ πνευματικῷ ἀγῶνι καὶ τιμήσωμεν τοὺς πρωτεργάτας τῆς διανοίας ἀνυψοῦντες αὐτοὺς εἰς τὸ ὑπατον Ἀκαδημαϊκὸν ἀξίωμα,

Νὰ συνδέσωμεν τὸ ὄνομα τῆς Ἑλληνικῆς Δημοκρατίας πρὸς τὴν πνευματικὴν ἀναγέννησιν τοῦ Ἡμετέρου Ἔθνους: ἰδρύοντες Ἀκαδημίαν τῶν Ἐπιστημῶν, τῶν Γραμμάτων καὶ τῶν Καλῶν Τεχνῶν, ἥτοι στάδιον εὐγενεοῦς ἀμίλλης τοῦ πνεύματος, στάδιον ἐπιστημονικῶν, φιλολογικῶν καὶ καλλιτεχνικῶν ἀγώνων, στάδιον, ἐν ᾧ ἀγωνίζονται καὶ ἀποκαλύπτονται αἱ ἰδιοφυΐαι, ἀκτινοβολεῖ καὶ στέφεται ἡ μεγαλοφυΐα, προκαλοῦνται, συλλέγονται καὶ βραβεύονται αἱ ἀνακαλύψεις, ἐνθαρρύνονται καὶ ποδηγετοῦνται αἱ ἐπιστημονικαὶ ἐρευναι, καλλιεργοῦνται τὰ γράμματα, προάγονται καὶ τελειοποιοῦνται αἱ τέχναι, ἐλέγχονται καὶ χρησιμοποιοῦνται αἱ ἐφευρέσεις, ἀναλαμβάνει διὰ τῆς συζητήσεως ἡ ἐπιστημονικὴ ἀλήθεια, ἀναδεικνύεται καὶ βραβεύεται ἡ ἱκανότης, ἡ ἐργασία καὶ ἡ ἀρετὴ δι' ἠθικῶν καὶ ὕλικῶν βραβείων,

Ἐχοντες ὑπ' ὄψει,

Τὸ ἀπὸ 4 Ἰανουαρίου ἐ.ἔ. Διάγγελμα ἡμῶν πρὸς τὸν Ἑλληνικὸν λαόν, Στρατὸν καὶ Στόλον, ὃ πιστῶς καὶ ἀπαρεγκλίτως ἐφαρμόζομεν, ἀπεφασίσσαμεν καὶ διατάσσομεν·

Α'. Ἱδρυσις καὶ σκοπὸς τῆς Ἀκαδημίας.

Ἄρθρον 1.

Ἱδρύεται ἐν Ἀθήναις Ἀκαδημία τῶν Ἐπιστημῶν, τῶν Γραμμάτων καὶ τῶν Καλῶν Τεχνῶν ὑπὸ τὸν τίτλον «Ἀκαδημία Ἀθηνῶν», ἔχουσα σκοπόν:

α') Τὴν καλλιέργειαν καὶ τὴν προαγωγὴν τῶν Ἐπιστημῶν, τῶν Γραμμάτων καὶ τῶν Καλῶν Τεχνῶν καὶ καθόλου τῶν ἀνθρωπίνων γνώσεων διὰ τῆς συγκεντρώσεως καὶ τῆς συνεργασίας τῶν ἐπιφανεστέρων Ἑλλήνων ἐπιστημόνων, λογογράφων καὶ καλλιτεχνῶν καὶ τῆς μετὰ τῶν ξένων Ἀκαδημιῶν καὶ ἄλλων ὑπερόχων ἐπιστημόνων, λογίων καὶ καλλιτεχνῶν ἐπικοινωνίας.

β') Τὴν ἐρευναν τῶν στοιχείων καὶ τῶν προϊόντων τῆς Ἑλληνικῆς γῆς καὶ καθόλου τῆς μελέτης τῆς φύσεως τῆς Χώρας, τὴν ἐπιστημονικὴν ὑποστήριξιν καὶ ἐνίσχυσιν τῆς Γεωργίας, τῆς Βιομηχανίας, τῆς Ναυτιλίας καὶ τῶν λοιπῶν πλουτοπαραγωγικῶν κλάδων καὶ δυνάμεων τοῦ τόπου καὶ ἐν γένει τὴν προαγωγὴν τῆς Ἑθνικῆς Οἰκονομίας, καὶ

γ') Τὴν διὰ γνωμοδοτήσεων, προτάσεων, αποφάσεων καὶ κρίσεων διαφώτισιν καὶ καθοδήγησιν εἰς τὰ σχετικὰ ἔργα αὐτῶν τῆς Κυβερνήσεως καὶ τῶν ἄλλων Ἀρχῶν καὶ ἐν γένει τὴν ἐξυπηρέτησιν τῶν σχετικῶν πρὸς τὴν ἀρμοδιότητά αὐτῆς δημοσίων καὶ ιδιωτικῶν ἀναγκῶν τοῦ τόπου.

Ἄρθρον 2.

Ὁ σκοπὸς τῆς Ἀκαδημίας ἐπιτυγχάνεται διὰ ἀνακοινώσεων, συζητήσεων, ὁμιλιῶν καὶ δημοσιευμάτων, διὰ τῆς ιδρύσεως Ἐργαστηρίων ἐπιστημονικῆς ἐρεῦνης καὶ ἐν γένει διὰ τῆς ὀργάνωσως, ἐνθαρρύνσεως καὶ ἐνισχύσεως τῆς γεωργικῆς, βιομηχανικῆς καὶ καθόλου τῆς καθαρᾶς καὶ τῆς ἐφηρμοσμένης ἐπιστημονικῆς ἐρεῦνης· διὰ τῆς ἐκτελέσεως, προκλήσεως ἢ ἐνθαρρύνσεως ἐρευνῶν, ἀνασκαφῶν, μελετῶν καὶ ἄλλων ἔργων· διὰ προκηρύξεων διαγωνισμῶν καὶ ἀπονομῆς ἀριστείων, χρηματικῶν ἐπάθλων, ὑποτροφιῶν ἢ ἄλλων ἡθικῶν καὶ ὑλικῶν βραβείων καὶ ἀμοιβῶν· διὰ συνεδρίων, ἀποστολῶν καὶ παντὸς ἄλλου καταλλήλου πρὸς τοῦτο μέσου ὑπ' αὐτῆς ἀποφασισομένου ἢ ἐγκρινομένου.

Ἄρθρον 3.

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ἐδρεύει καὶ συνεδριάζει ἐν τῷ ἐν Ἀθήναις μεγάρῳ τῆς Σιναίας Ἀκαδημίας, τῷ ὑπὸ τῶν ἀειμνήστων Σίμωνος καὶ Ἰφιγενείας Σίνα, πρὸς ἀποκλειστικὴν χρῆσιν αὐτῆς, ἀνεγερθέντι καὶ δωρηθέντι εἰς τὴν Ἑλλάδα. Τὸ κτίριον τοῦτο, ἀνῆκον εἰς τὴν Ἀκαδημίαν Ἀθηνῶν, κατὰ πλήρως ἰδιοκτησίας δικαίωμα, διατίθεται ὑπ' αὐτῆς μετὰ τοῦ περὶ αὐτὴν κήπου κατὰ βούλησιν.

Ἄρθρον 4.

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ἔχει ἰδίαν νομικὴν προσωπικότητα, ἰδίαν περιουσίαν καὶ ἱκανότητα πρὸς κληρονομεῖν· εἶνε ἀνεξάρτητος καὶ ἀνεξέλεγκτος ἐν τοῖς ἔργοις αὐτῆς καὶ ἐπικοινωνεῖ πρὸς τὸ Κράτος διὰ τοῦ Ὑπουργείου τῶν Ἐκκλησιαστικῶν καὶ τῆς Δημοσίας Ἐκπαιδεύσεως.

.....

Ἄρθρον 114.

Πρὸς σύστασιν καὶ ὀργάνωσιν τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, διορίζομεν ὡς πρῶτα τακτικὰ μέλη αὐτῆς τοὺς ἑξῆς:

Ἐν τῇ Πρώτῃ Τάξει:

- 1) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου καὶ Διευθυντὴν τοῦ Ἀστεροσκοπείου, νῦν δὲ καὶ Ὑπουργὸν τῶν Ἐκκλησιαστικῶν καὶ τῆς Δημοσίας Ἐκπαιδεύσεως, ΔΗΜ. ΑἸΓΙΝΗΤΗΝ,
- 2) Τὸν πρῶτον Ὑπουργὸν καὶ ἐπίτιμον τοῦ Πανεπιστημίου διδάκτορα Φ. ΝΕΓΡΗΝ,
- 3) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Ρ. ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΝ,
- 4) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Γ. ΦΩΚΑΝ,
- 5) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Κ. ΖΕΓΓΕΛΗΝ,

- 6) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Γ. ΡΕΜΟΥΝΔΟΝ,
- 7) Τὸν Διευθυντὴν τοῦ Πολυτεχνείου ΑΓΓ. ΓΚΙΝΗΝ,
- 8) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Κ. ΚΤΕΝΑΝ,
- 9) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Κ. ΜΑΛΤΕΖΟΝ,
- 10) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Ι. ΠΟΛΙΤΗΝ,
- 11) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Κ. ΣΑΒΒΑΝ,
- 12) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Γ. ΣΚΛΑΒΟΥΝΟΝ
- 13) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου ΕΜΜ. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ,
- 14) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πολυτεχνείου ΑΛ. ΒΟΥΡΝΑΖΟΝ,
- 15) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πολυτεχνείου Κ. ΒΕΗΝ.

Ἐν τῇ Δεύτερᾳ Τάξει

- 1) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Γ. ΧΑΤΖΙΑΚΙΝ,
- 2) Τὸν καθηγητὴν καὶ Πρύτανιν τοῦ Πανεπιστημίου Σ. ΜΕΝΑΡΔΟΝ,
- 3) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Π. ΚΑΒΒΑΔΙΑΝ,
- 4) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Χ. ΤΣΟΥΝΤΑΝ,
- 5) Τὸν Κ. ΠΑΛΑΜΑΝ,
- 6) Τὸν Διευθυντὴν τῆς Σχολῆς τῶν Καλῶν Τεχνῶν Γ. ΙΑΚΩΒΙΔΗΝ,
- 7) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Γ. ΣΩΤΗΡΙΑΔΗΝ,
- 8) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Κ. ΑΜΑΝΤΟΝ,
- 9) Τὸν Γ. ΔΡΟΣΙΝΗΝ,
- 10) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πολυτεχνείου Β. ΚΟΥΡΕΜΕΝΟΝ,
- 11) Τὸν ΑΡ. ΠΡΟΒΕΛΕΓΓΙΟΝ,
- 12) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου ΑΝΤ. ΚΕΡΑΜΟΠΟΥΛΛΟΝ,
- 13) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Ι. ΚΑΛΙΤΣΟΥΝΑΚΗΝ,
- 14) Τὸν Διευθυντὴν τοῦ Νομισματικοῦ Μουσείου Γ. ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ,
- 15) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Γ. ΣΩΤΗΡΙΟΥ,
- 16) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πολυτεχνείου Α. ΟΡΛΑΝΔΟΝ.

Ἐν τῇ Τρίτῃ Τάξει:

- 1) Τὸν Ἀρχιεπίσκοπον Ἀθηνῶν καὶ ἐπίτιμον καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΝ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΝ,
- 2) Τὸν τέως Ὑπουργὸν Κ. ΡΑΚΤΙΒΑΝ,
- 3) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Α. ΑΝΔΡΕΑΔΗΝ,
- 4) Τὸν πρῶτον Ὑπουργὸν καὶ ἐπίτιμον καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου τῶν Παρισίων Ν. ΠΟΛΙΤΗΝ,
- 5) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Δ. ΠΑΠΠΟΥΛΙΑΝ,
- 6) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Θ. ΒΟΡΕΑΝ,
- 7) Τὸν καθηγητὴν τοῦ Πανεπιστημίου Μ. ΛΙΒΑΔΑΝ,

Ἄρθρον 115.

Διορίζομεν Πρόεδρον τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν διὰ τὸ ἔτος 1926 τὸν ΦΩΚ. ΝΕΓΡΗΝ,
 Ἀντιπρόεδρον τῆς Ἀκαδημίας διὰ τὸ ἔτος 1926 τὸν Γ. ΧΑΤΖΙΔΑΚΙΝ,
 Γενικὸν Γραμματέα τῆς Ἀκαδημίας μέχρι τέλους τοῦ ἔτους 1927 τὸν Σ. ΜΕΝΑΡΔΟΝ,
 Γραμματέα ἐπὶ τῶν πρακτικῶν τῆς Ἀκαδημίας τὸν Κ. ΠΑΛΑΜΑΝ μέχρι τοῦ ἔτους 1928.
 Γραμματέα ἐπὶ τῶν Δημοσιευμάτων τῆς Ἀκαδημίας τὸν Γ. ΔΡΟΣΙΝΗΝ μέχρι τέλους τοῦ
 ἔτους 1928.

Ἄρθρον 116.

Τὰ ὅφ' ἡμῶν διορισθέντα ἀνωτέρω τακτικὰ μέλη τῆς Ἀκαδημίας θὰ ἐκλέξωσιν ἀνὰ ἓν καὶ
 τὰ λοιπὰ τοιαῦτα συμφώνως τῷ παρόντι Ὁργανισμῷ αὐτῆς καὶ οὕτως ὥστε ἕκαστον νέον τακτι-
 κὸν μέλος ἐκάστης Τάξεως νὰ δύναται νὰ συμμετέχῃ τῆς ἐκλογῆς τῶν μετ' αὐτὸ ἐκλεχθησομέ-
 νων τακτικῶν μελῶν τῆς οἰκείας Τάξεως.

.....
 Ἐν Ἀθήναις τῇ 18 Μαρτίου 1926

ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΠΑΓΚΑΛΟΣ

.....

Ἐν Ὑδρᾷ τῇ 16 Αὐγούστου 1929

Ὁ Πρόεδρος τῆς Δημοκρατίας
 ΠΑΥΛΟΣ ΚΟΥΝΤΟΥΡΙΩΤΗΣ

Οἱ Ὑπουργοὶ

Ἐπὶ τῶν Οἰκονομικῶν
 Γ. Μαρῆς

Ἐπὶ τῆς Παιδείας κλπ.
 Κ. Γόντικας

Α'. ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ

ΠΡΟΕΔΡΟΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ

ΑΝΤΙΠΡΟΕΔΡΟΣ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΑΡΤΕΜΙΑΔΗΣ

ΓΕΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΕΥΣ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΑΤΣΑΝΙΩΤΗΣ

ΓΡΑΜΜΑΤΕΥΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ

ΑΡΙΣΤΟΒΟΥΛΟΣ ΜΑΝΕΣΗΣ

ΓΡΑΜΜΑΤΕΥΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ

ΜΑΝΟΥΣΟΣ ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ

ΠΡΟΕΔΡΕΙΑ ΤΩΝ ΤΑΞΕΩΝ

1. Τάξη των Θετικών 'Επιστημών.

1. Πρόεδρος ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ
2. 'Αντιπρόεδρος ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΝΑΝΟΠΟΥΛΟΣ
3. Γραμματεὺς ΠΑΝΟΣ ΛΙΓΟΜΕΝΙΑΔΗΣ

2. Τάξη των Γραμμάτων καὶ τῶν Καλῶν Τεχνῶν.

1. Πρόεδρος ΠΑΥΛΟΣ ΜΥΛΩΝΑΣ
2. 'Αντιπρόεδρος ΓΑΛΑΤΕΙΑ ΣΑΡΑΝΤΗ
3. Γραμματεὺς ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΓΡΟΛΛΙΟΣ

3. Τάξη των 'Ηθικῶν καὶ Πολιτικῶν 'Επιστημῶν.

1. Πρόεδρος ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΡΟΥΚΟΥΝΑΣ
2. 'Αντιπρόεδρος ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΔΡΑΚΑΤΟΣ
3. Γραμματεὺς ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ

ΣΥΓΚΛΗΤΟΣ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ

1. Τὸ Προεδρεῖο τῆς 'Ακαδημίας.
2. 'Ο Πρόεδρος τοῦ προηγουμένου ἔτους (ΑΓΑΠΗΤΟΣ ΤΣΟΠΑΝΑΚΗΣ).
3. Οἱ Πρόεδροι τῶν Τάξεων.

Β'. ΣΥΜΒΟΥΛΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΤΡΟΠΕΣ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ

1. Ὑπηρεσιακὸ Συμβούλιο.

Πρόεδρος

Μέλη

Ἀναπληρωματικά μέλη (ἀντοίστοιχα)

Ἐκπρόσωποι τῶν διοικητικῶν ὑπαλλήλων ΦΩΤΕΙΝΗ ΣΕΡΒΟΥ. — ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣΙΡΜΠΑΣ.

2. Τεχνικὸ Συμβούλιο.

Πρόεδρος

ΠΕΡΙΚΛΗΣ ΘΕΟΧΑΡΗΣ.

Ἀντιπρόεδρος

ΠΑΥΛΟΣ ΜΥΛΩΝΑΣ.

Μέλη

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΠΑΝΑΓΟΣ. — ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΚΟΥΝΑΔΗΣ. — ΚΩΝΣΤ. - ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΜΠΟΥΖΑΚΗΣ. — ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΚΩΤΣΙΟΠΟΥΛΟΣ. — ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΟΥΡΕΜΕΝΟΣ.

Ἀναπληρωματικά μέλη

ΙΩΑΝΝΗΣ ΒΑΡΔΟΥΛΑΚΗΣ.

Γραμματεάς

ΧΡΗΣΤΟΣ ΡΕΠΑΠΗΣ. — Ἀναπληρωμ. ΕΥΑΓΓ. ΓΙΟΚΑΡΗΣ

3. Ἐπιτροπὴ τῶν Δημοσιευμάτων.

1. Ὁ Πρόεδρος τῆς Ἀκαδημίας.

2. Ὁ Ἀντιπρόεδρος.

3. Ὁ Γενικὸς Γραμματεὺς.

4. Ὁ Γραμματεὺς ἐπὶ τῶν Δημοσιευμάτων.

5. Οἱ Γραμματεῖς τῶν Τάξεων.

4. Ἐπιτροπὴ γιὰ τὴν Διεθνῇ Ἀκαδημαϊκῇ Ἐνωση.

Μ. Μανούσας. — Μιχ. Σακελλαρίου. — Σπύρος Ἰακωβίδης. — Ἀθανάσιος Καμπύλης.

5. Ἐπιτροπὴ γιὰ τὸ Διεθνὲς Συμβούλιο Ἐπιστημονικῶν Ἐνώσεων (φυσικῶν ἐπιστημῶν).

Κ. Ἀλεξόπουλος. — Περ. Θεοχάρης. — Θεμιστ. Διαννελίδης. — Νικ. Ματσaniώτης. — Νικ. Ἀρτεμιάδης. — Π. Λιγομενίδης — Γεώργ. Κοντόπουλος.

6. Νομικὴ Ἐπιτροπὴ.

Μιχ. Στασινόπουλος. — Γεώργ. Μητσόπουλος. — Ἀριστὸβουλος Μάνεσης. — Ἐμμανουὴλ Ρούκουνας. — Ἀναπληρωματικός: Ἰωάννης Πεσμαζόγλου.

7. Καλλιτεχνικὴ Ἐπιτροπὴ.

Μεν. Παλλάντιος. — Σόλων Κυδωνιάτης. — Χρῦσανθος Χρήστου. — Παν. Τέτσης. — Παῦλος Μυλωνᾶς.

8. Οικονομική Έπιτροπή.

Ξεν. Ζολώτας. — Γεώργ. Μητσόπουλος. — Ίωάννης Πεσμαζόγλου. — Άριστόβ. Μάνεσης. — Κωνστ. Δρακᾶτος.

9. Έπιτροπή για την έκδοση του Corpus Vasorum Antiquorum.

Μαν. Μανούσακας. — Μιχ. Σακελλαρίου. — Χρύσανθος Χρήστου. — Σπύρος Ίακωβίδης (Πρόεδρος). — Άλέξανδρος Καμπίτογλου. — Ήως Ζερβουδάκη. — Μιχ. Τιβέριος. — Έλένη Walter - Καρύδη.

10. Έπιτροπή για την έκδοση του Corpus Signorum Imperii Romani.

Μαν. Μανούσακας. — Μιχ. Σακελλαρίου. — Σπύρος Ίακωβίδης. — Άλέξανδρος Καμπίτογλου. — Γεώργιος Δοντάς.

11. Έπιτροπή για την προστασία του περιβάλλοντος.

Περ. Θεοχάρης. — Θεμ. Διαννελίδης. — Γρηγ. Σκαλκιάς. — Κ. Στεφανῆς. — Άθαν. Πανάγος. — Δημήτρ. Τριχόπουλος.

12. Έπιτροπή για την Ίστορία του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου.

Μεν. Παλλάντιος. — Περ. Θεοχάρης. — Μανούσος Μανούσακας. — Μιχ. Σακελλαρίου. — Άγγελος Βλάχος. — Κωνστ. Δεσποτόπουλος. — Ίωάννης Πεσμαζόγλου.

13. Έπιτροπή για την Ίστορία της Άνθρωπότητας (UNESCO).

Μιχ. Σακελλαρίου (Πρόεδρος). — Μαν. Μανούσακας. — Άγαπ. Τσοπανάκης. — Κωνστ. Δεσποτόπουλος. — Άγγ. Βλάχος. — Νικ. Κονομῆς. — Βασ. Σφυρόερας. — Κ. Μπουραζέλης. — Μιλτ. Χατζόπουλος.

14. Έπιτροπή Παιδείας.

Μιχ. Σακελλαρίου. — Άγαπ. Τσοπανάκης. — Άγγ. Βλάχος. — Κωνστ. Δεσποτόπουλος. — Νικ. Άρτεμιάδης. — Νικ. Κονομῆς. — Έμμαν. Ρούκουνας.

15. Έπιτροπή Έρευνών.

Νικόλαος Άρτεμιάδης (Πρόεδρος). — Περ. Θεοχάρης. — Μιχ. Σακελλαρίου. — Ίωάννης Ζηζιούλιας, Μητροπολίτης Περγάμου. — Άναπληρωματικά μέλη (άντίστοιχα): Κωνστ. Τούντας. — Νικ. Κονομῆς. — Έμμανουήλ Ρούκουνας.

16. 'Επιτροπή Κτιρίων.

Περ. Θεοχάρης (Πρόεδρος). — Μεν. Παλλάντιος. — Σόλων Κυδωνιάτης. — 'Ιωάννης Παππάς.
— Νικ. Ματσανιώτης. — Παῦλος Μυλωνᾶς.

17. 'Επιτροπή για τὴν ἔκδοση τοῦ Corpus Philosophorum Medii Aevi.

Μανοῦσος Μανούσακας. — Κωνστ. Δεσποτόπουλος. — 'Αθαν. Καμπύλης. — 'Επιστημονικὸς
συνεργάτης: Λίνος Μπενάκης.

18. 'Επιτροπή για τὴν 'Ακαδημία Πλάτωνος.

Μ. Σακελλαρίου. — Κ. Δεσποτόπουλος. — Νικ. Ματσανιώτης. — Γρ. Σκαλκέας. — Σπ. 'Ια-
κωβίδης. — 'Α. Καμπιτογλου. — Π. Μυλωνᾶς.

ΕΠΙΤΡΟΠΕΣ ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ

'Εθνικὴ 'Επιτροπὴ 'Ερευνῶν τοῦ Διαστήματος.

Περ. Θεοχάρης (Πρόεδρος). — Πάνος Λιγομενίδης ('Αντιπρόεδρος). — Γεώργ. Κοντό-
πουλος. — Γ. Βέης. — Κωνστ. Πουλάκος. — Β. Τριτάκης (Εἰδ. Γραμματέας).

'Εθνικὴ Μαθηματικὴ 'Επιτροπή.

Νικ. 'Αρτεμιάδης (Πρόεδρος). — Περ. Θεοχάρης. — Πάνος Λιγομενίδης.

'Επιτροπὴ Μελέτης τῆς Παγκόσμιας Μεταβολῆς (IGBP-GLOBAL CHANGE).

Περ. Θεοχάρης (Πρόεδρος). — Θ. Διαννελίδης. — Α. Γαλανόπουλος. — 'Αθαν. Πανάγος.—
Γεώργ. Κοντόπουλος. — Χ. Ζερεφός. — Γεώργ. Χρόνης. — Μιχ. Δεκλερῆς. — Κ. Που-
λάκος. — Χ. Ρεπαπῆς. — Β. Τριτάκης (Γραμματέας).

Γ'. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΤΩΝ ΤΑΚΤΙΚΩΝ ΜΕΛΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ
ΚΑΤ' ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ*

1	1952	Ἀπριλίου	18	Ξενοφών Ζολώτας
2	1963	Μαΐου	4	Καϊσαρ Ἀλεξόπουλος
3	1968	Ἰουνίου	7	Μιχαήλ Στασινόπουλος
4	1970	Φεβρουαρίου	6	Μενέλαος Παλλάντιος
5	1973	Μαρτίου	8	Περικλῆς Θεοχάρης
6	1974	Ἰουνίου	6	Γεώργιος Μιχαηλίδης-Νουάρος
7	1977	Ἀπριλίου	14	Σόλων Κυδωνιάτης
8	1980	Ἰουνίου	11	Ἰωάννης Παππᾶς
9	1981	Ἀπριλίου	7	Θεμιστοκλῆς Διαννελίδης
10	1982	Αὐγούστου	31	Μανούσος Μανούσακας
11	1983	Ἰανουαρίου	5	Μιχαήλ Σακελλαρίου
12	1983	Μαρτίου	22	Ἀγγελος Γαλανόπουλος
13	1984	Φεβρουαρίου	15	Ἀγαπητὸς Τσοπανάκης
14	1984	Μαρτίου	16	Παῦλος Σακελλαρίδης
15	1984	Μαρτίου	16	Κωνσταντῖνος Δεσποτόπουλος
16	1984	Μαρτίου	16	Εὐάγγελος Μουτσόπουλος
17	1984	Μαΐου	18	Νικόλαος Ματσανιώτης
18	1985	Σεπτεμβρίου	23	Ἀγγελος Βλάχος
19	1987	Ἰανουαρίου	28	Νικόλαος Ἀρτεμιάδης
20	1987	Ἰανουαρίου	28	Τάσος Ἀθανασιάδης
21	1987	Σεπτεμβρίου	2	Γεώργιος Μητσόπουλος
22	1989	Ἀπριλίου	20	Γρηγόριος Σκαλκιάς
23	1990	Ὀκτωβρίου	29	Νικόλαος Κονομῆς
24	1990	Δεκεμβρίου	24	Κωνσταντῖνος Τούντας
25	1991	Ἰουνίου	26	Χρύσανθος Χρήστου
26	1991	Σεπτεμβρίου	25	Σπύρος Ἰακωβίδης
27	1992	Αὐγούστου	10	Ἰωάννης Πεσμαζόγλου
28	1993	Φεβρουαρίου	26	Ἀριστόβουλος Μάνεσης
29	1993	Μαΐου	17	Ἰωάννης Ζηζιούλας, Μητροπολίτης Περγάμου
30	1993	Ἰουλίου	7	Πάνος Λιγομενίδης
31	1993	Ἰουλίου	7	Παναγιώτης Τέτσης
32	1993	Ἰουλίου	7	Μᾶρκος Σιώτης

* ΣΗΜΕΙΩΣΗ — Ἡ ἀρχαιότητα κανονίζεται σύμφωνα με τὴν ἡμερομηνία δημοσίευσής τοῦ Προεδρικοῦ Διατάγματος μετὰ τὸ ὁποῖο ἐπικυρώνεται ἡ ἐκλογή.

33	1994	Αύγουστου	19	Κωνσταντῖνος Στεφανῆς
34	1994	Ὀκτωβρίου	14	Ἀλέξανδρος Καμπίτογλου
35	1994	Νοεμβρίου	30	Κωνσταντῖνος Γρόλλιος
36	1995	Ἀπριλίου	26	Ἀθανάσιος Πανάγος
37	1996	Μαΐου	14	Ἀθανάσιος Καμπύλης
38	1996	Ἰουλίου	22	Παῦλος Μυλωνᾶς
39	1997	Μαρτίου	18	Γεώργιος Κοντόπουλος
40	1997	Ἀπριλίου	10	Δημήτριος Νανόπουλος
41	1997	Μαΐου	9	Γαλάτεια Σαράντη
42	1997	Μαΐου	30	Δημήτριος Τριχόπουλος
43	1997	Μαΐου	30	Ἐμμανουήλ Ρούκουνας
44	1998	Φεβρουαρίου	5	Κωνσταντῖνος Δρακᾶτος
45	1998	Σεπτεμβρίου	3	Ἀγγελικὴ Λαίου

ΜΗ ΕΝΕΡΓΑ ΜΕΛΗ

1	1989	Ἰουνίου	6	Νικόλαος Βαλτικὸς
---	------	---------	---	-------------------

ΤΑΚΤΙΚΑ ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΑΞΕΙΣ
ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΟΡΙΣΜΟΥ

1. Τάξη τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν.

1	(1)	1963	Μαΐου	4	ΚΑΙΣΑΡ ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ
2	(2)	1973	Μαρτίου	8	ΠΕΡΙΚΛΗΣ ΘΕΟΧΑΡΗΣ
3	(3)	1981	Ἀπριλίου	7	ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗΣ ΔΙΑΝΝΕΛΙΔΗΣ
4	(4)	1983	Μαρτίου	22	ΑΓΓΕΛΟΣ ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ
5	(5)	1984	Μαρτίου	16	ΠΑΥΛΟΣ ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗΣ
6	(6)	1984	Μαΐου	18	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΑΤΣΑΝΙΩΤΗΣ
7	(7)	1987	Ἰανουαρίου	28	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΑΡΤΕΜΙΑΔΗΣ
8	(8)	1989	Ἀπριλίου	20	ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΣΚΑΛΚΕΑΣ
9	(9)	1990	Νοεμβρίου	15	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΟΥΝΤΑΣ
10	(10)	1993	Ἰουλίου	7	ΠΑΝΟΣ ΔΙΓΟΜΕΝΙΔΗΣ
11	(11)	1994	Αύγουςτου	19	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΣΤΕΦΑΝΗΣ
12	(12)	1995	Ἀπριλίου	26	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΠΑΝΑΓΟΣ
13	(13)	1997	Μαρτίου	18	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ
14	(14)	1997	Ἀπριλίου	10	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΝΑΝΟΠΟΥΛΟΣ
15	(15)	1997	Μαΐου	30	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΤΡΙΧΟΠΟΥΛΟΣ

2. Τάξη τῶν Γραμμάτων καὶ τῶν Καλῶν Τεχνῶν.

16	(1)	1970	Φεβρουαρίου	6	ΜΕΝΕΛΑΟΣ ΠΑΛΛΑΝΤΙΟΣ
17	(2)	1977	Ἀπριλίου	14	ΣΟΛΩΝ ΚΥΔΩΝΙΑΤΗΣ
18	(3)	1980	Ἰουνίου	11	ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΑΠΠΑΣ
19	(4)	1982	Αύγουςτου	31	ΜΑΝΟΥΣΟΣ ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ
20	(5)	1983	Ἰανουαρίου	5	ΜΙΧΑΗΛ ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ
21	(6)	1984	Φεβρουαρίου	15	ΑΓΑΠΗΤΟΣ ΤΣΟΠΑΝΑΚΗΣ
22	(7)	1985	Σεπτεμβρίου	23	ΑΓΓΕΛΟΣ ΒΛΑΧΟΣ
23	(8)	1987	Ἰανουαρίου	28	ΤΑΣΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ
24	(9)	1990	Μαρτίου	29	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΟΝΟΜΗΣ
25	(10)	1991	Ἰουνίου	26	ΧΡΥΣΑΝΘΟΣ ΧΡΗΣΤΟΥ
26	(11)	1991	Σεπτεμβρίου	25	ΣΠΥΡΟΣ ΙΑΚΩΒΙΔΗΣ
27	(12)	1993	Ἰουλίου	7	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΤΕΤΣΗΣ
28	(13)	1994	Ὀκτωβρίου	14	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΚΑΜΠΤΟΓΛΟΥ
29	(14)	1994	Νοεμβρίου	30	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΓΡΟΛΛΙΟΣ
30	(15)	1996	Μαΐου	14	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ
31	(16)	1996	Ἰουλίου	22	ΠΑΥΛΟΣ ΜΥΛΩΝΑΣ
32	(17)	1997	Μαΐου	22	ΓΑΛΑΤΕΙΑ ΣΑΡΑΝΤΗ
33	(18)	1998	Σεπτεμβρίου	3	ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΛΑΓΟΥ

3. Τάξη τῶν Ἑθνικῶν καὶ τῶν Πολιτικῶν Ἐπιστημῶν.

34	(1)	1952	Ἀπριλίου	18	ΞΕΝΟΦΩΝ ΖΟΛΩΤΑΣ
35	(2)	1968	Ἰουνίου	7	ΜΙΧΑΗΛ ΣΤΑΣΙΝΟΠΟΥΛΟΣ
36	(3)	1974	Ἰουνίου	6	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΙΧΑΗΛΙΔΗΣ-ΝΟΥΑΡΟΣ
37	(4)	1984	Μαρτίου	16	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΔΕΣΠΟΤΟΠΟΥΛΟΣ
38	(5)	1984	Μαρτίου	16	ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ
39	(6)	1987	Σεπτεμβρίου	2	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ
40	(7)	1992	Αὐγούστου	10	ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ
41	(8)	1993	Φεβρουαρίου	26	ΑΡΙΣΤΟΒΟΥΛΟΣ ΜΑΝΕΣΗΣ
42	(9)	1993	Μαΐου	17	ΙΩΑΝΝΗΣ ΖΗΖΙΟΥΛΑΣ, Μητροπολίτης Περγάμου
43	(10)	1993	Ἰουλίου	7	ΜΑΡΚΟΣ ΣΙΩΤΗΣ
44	(11)	1997	Μαΐου	30	ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΡΟΥΚΟΥΝΑΣ
45	(12)	1998	Φεβρουαρίου	5	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΔΡΑΚΑΤΟΣ

ΜΗ ΕΝΕΡΓΑ ΜΕΛΗ**Τάξη τῶν Ἑθνικῶν καὶ τῶν Πολιτικῶν Ἐπιστημῶν.**

1	(1)	1989	Ἰουνίου	6	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΒΑΛΤΙΚΟΣ
---	-----	------	---------	---	-------------------

ΕΠΙΤΙΜΑ ΜΕΛΗ**Τάξη τῶν Ἑθνικῶν καὶ τῶν Πολιτικῶν Ἐπιστημῶν.**

1	(1)	1979	Μαΐου	25	VALERY GISCARD D'ESTAING
2	(2)	1991	Φεβρουαρίου	28	RICHARD VON WEIZSAECKER
3	(3)	1996	Σεπτεμβρίου	11	ἡ Α.Θ.Π. ὁ ΟΙΚΟΥΜΕΝΙΚΟΣ ΠΑΤΡΙΑΡΧΗΣ ΒΑΡΘΟΛΟΜΑΙΟΣ

ΞΕΝΟΙ ΕΤΑΙΡΟΙ**1. Τάξη τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν.**

1	(1)	1975	Μαΐου	13	PAVLE SAVIĆ
2	(2)	1975	Μαΐου	13	DUSAN KANAZIR
3	(3)	1980	Μαρτίου	20	CHARLES FEHRENBACH
4	(4)	1981	Μαΐου	8	FRANÇOIS GROS
5	(5)	1981	Μαΐου	8	CHRISTIAN DE DUVE
6	(6)	1982	Ἰουνίου	2	WILLIAM JOHNSON

7	(7)	1983	Σεπτεμβρίου	13	VICTOR HAMBARTSUMIAN
8	(8)	1983	Σεπτεμβρίου	13	FRANÇOIS LHERMITTE
9	(9)	1992	Ἀπριλίου	8	MICHAEL E. DeBAKEY
10	(10)	1997	Ὀκτωβρίου	14	RITA LEVI-MONTALCINI

2. Τάξη τῶν Γραμμάτων καὶ τῶν Καλῶν Τεχνῶν.

11	(1)	1975	Ἰουλίου	29	HANS-GEORG BECK
12	(2)	1975	Ἰουλίου	29	HERBERT HUNGER
13	(3)	1977	Ἰανουαρίου	19	PIERRE DEMARGNE
14	(4)	1977	Ἰουνίου	17	WERNER PEEK
15	(5)	1979	Νοεμβρίου	3	LÉOPOLD SÉDAR SENGHOR
16	(6)	1980	Ἀπριλίου	2	HOMER THOMPSON
17	(7)	1988	Δεκεμβρίου	19	GIOVANNI PUGLIESE CARRATELLI
18	(8)	1990	Ἀπριλίου	2	PIERRE AMANDRY
19	(9)	1990	Μαΐου	31	JACQUELINE DE ROMILLY
20	(10)	1992	Ἰουνίου	19	ΒΑΣΟΣ ΚΑΡΑΓΙΩΡΓΗΣ
21	(11)	1993	Μαΐου	27	NICHOLAS G.L. HAMMOND

3. Τάξη τῶν Ἡθικῶν καὶ τῶν Πολιτικῶν Ἐπιστημῶν.

22	(1)	1970	Μαΐου	13	HANS-GEORG GADAMER
23	(2)	1974	Ἰανουαρίου	9	MICHAEL RAMSAY
24	(3)	1981	Ἰουνίου	9	MAURICE SAMUEL ROGER CHARLES DRUON
25	(4)	1983	Μαΐου	19	AMADOU-MAHTAR M'BOW
26	(5)	1983	Μαΐου	31	BERNARD CHENOT
27	(6)	1986	Μαρτίου	6	JEAN GUITTON
28	(7)	1987	Μαρτίου	16	NORBERTO BOBBIO
29	(8)	1988	Αὐγούστου	24	WASSILY LEONTIEF
30	(9)	1991	Δεκεμβρίου	18	GEORGES VEDEL

ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΑ ΜΕΛΗ

1. Τάξη τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν.

1	(1)	1964	Αὐγούστου	7	ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΓΑΤΟΣ
2	(2)	1970	Μαΐου	18	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΑΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ

3	(3)	1970	Μαΐου	18	ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΚΑΡΑΜΠΑΤΣΟΣ
4	(4)	1970	Μαΐου	18	ΗΛΙΑΣ ΓΥΦΤΟΠΟΥΛΟΣ
5	(5)	1971	Ἀπριλίου	29	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΟΥΡΑΤΩΦ
6	(6)	1971	Σεπτεμβρίου	29	HUBERT CURIEN
7	(7)	1973	Μαρτίου	10	ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΡΓΥΡΗΣ
8	(8)	1976	Ἀπριλίου	14	ΠΕΤΡΟΣ ΑΡΓΥΡΗΣ
9	(9)	1976	Ἀπριλίου	14	ZDENEK KORAL
10	(10)	1976	Ἀπριλίου	14	ÁRPÁD SZABÓ
11	(11)	1976	Μαΐου	8	ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ ΜΠΟΥΡΟΔΗΜΟΣ
12	(12)	1976	Ἰουνίου	19	ΑΔΡΙΑΝΟΣ ΜΕΛΙΣΣΗΝΟΣ
13	(13)	1978	Μαρτίου	8	ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΚΑΝΕΛΛΑΚΗΣ
14	(14)	1978	Αύγουςτου	16	ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΕΒΑΣΤΙΚΟΓΛΟΥ
15	(15)	1980	Μαρτίου	13	ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΟΣΧΟΒΑΚΗΣ
16	(16)	1980	Μαρτίου	17	ΙΩΑΝΝΗΣ ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ
17	(17)	1980	Μαρτίου	17	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΡΕΤΖΕΠΗΣ
18	(18)	1980	Μαρτίου	17	ΛΟΥΚΑΣ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ
19	(19)	1980	Ἰουλίου	10	ΜΙΧΑΗΛ ΔΕΡΤΟΤΖΟΣ
20	(20)	1981	Ἰανουαρίου	23	ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΑΡΩΝΗΣ
21	(21)	1981	Ἰανουαρίου	23	JEAN AUBOUIN
22	(22)	1983	Ἀπριλίου	28	JEAN JADIN
23	(23)	1983	Αύγουςτου	17	RONALD RAVEN
24	(24)	1983	Σεπτεμβρίου	13	ΟΜΗΡΟΣ ΜΑΝΤΗΣ
25	(25)	1984	Ἰανουαρίου	31	ΙΩΑΚΕΙΜ-ΜΑΚΗΣ ΤΣΑΠΟΓΑΣ
26	(26)	1984	Ἀπριλίου	23	CHARLES SÉRIÉ
27	(27)	1985	Φεβρουαρίου	22	ΣΤΡΑΤΗΣ ΑΒΡΑΜΕΑΣ
28	(28)	1985	Σεπτεμβρίου	12	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΓΟΝΑΤΑΣ
29	(29)	1985	Δεκεμβρίου	20	ROBERT BLINC
30	(30)	1986	Ὀκτωβρίου	13	LÉON LE MINOR
31	(31)	1988	Μαΐου	6	GEORGES COHEN
32	(32)	1988	Ἰουνίου	21	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΔΑΦΕΡΜΟΣ
33	(33)	1988	Ἰουνίου	21	ALEX FAIN
34	(34)	1988	Αύγουςτου	24	ΛΥΣΙΜΑΧΟΣ ΜΑΥΡΙΔΗΣ
35	(35)	1988	Αύγουςτου	24	PIERRE MERCIER
36	(36)	1989	Ἀπριλίου	20	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΕΛΑΛΗΣ
37	(37)	1989	Ἰουνίου	28	ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ
38	(38)	1990	Ἀπριλίου	2	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΣΕΦΕΡΗΣ

39	(39)	1990	Ἀπριλίου	2	ΑΝΘΙΜΟΣ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗΣ
40	(40)	1991	Μαΐου	28	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΠΟΥΛΟΣ
41	(41)	1992	Φεβρουαρίου	7	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΙΑΤΡΙΔΗΣ
42	(42)	1992	Φεβρουαρίου	7	ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΚΑΝΔΑΛΑΚΗΣ
43	(43)	1992	Αυγούστου	10	ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΝΙΚΟΛΗΣ
44	(44)	1993	Φεβρουαρίου	26	ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΑΠΑΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ
45	(45)	1993	Ἀπριλίου	23	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΩΡΑΙΟΠΟΥΛΟΣ
46	(46)	1994	Μαρτίου	7	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΑΜΙΟΣ
47	(47)	1994	Σεπτεμβρίου	15	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ
48	(48)	1994	Σεπτεμβρίου	15	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΤΕΦΑΝΙΔΗΣ
49	(49)	1994	Ὀκτωβρίου	14	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΘΕΟΛΟΓΙΔΗΣ
50	(50)	1995	Ἀπριλίου	26	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛΙΔΗΣ
51	(51)	1995	Ἀπριλίου	26	SIR NORMAN LESLIE BROWSE
52	(52)	1995	Σεπτεμβρίου	12	ΣΤΑΜΑΤΙΟΣ ΚΡΙΜΙΖΗΣ
53	(53)	1995	Σεπτεμβρίου	12	ΜΙΧΑΗΛ ΓΡΑΒΒΑΝΗΣ
54	(54)	1996	Φεβρουαρίου	12	LOUIS FRANÇOIS HOLLENDER
55	(55)	1997	Φεβρουαρίου	7	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΑΡΙΔΗΣ
56	(56)	1998	Ἰουλίου	9	ΑΧΙΛΛΕΥΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ
57	(57)	1998	Ἰουλίου	10	ΑΡΙΓΥΠΗΣ ΕΥΣΤΡΑΤΙΑΔΗΣ
58	(58)	1998	Σεπτεμβρίου	24	ΧΑΡΙΣΙΟΣ ΜΠΟΥΝΤΟΥΛΑΣ
59	(59)	1999	Ἀπριλίου	8	ΘΩΜΑΣ ΎΨΗΛΑΝΤΗΣ

2. Τάξη τῶν Γραμμάτων καὶ τῶν Καλῶν Τεχνῶν.

60	(1)	1964	Ἀπριλίου	25	PETER_VON DER MÜHLL
61	(2)	1974	Ἰανουαρίου	9	ARTHUR DALE TRENDALL
62	(3)	1974	Ἰανουαρίου	9	SIR STEVEN RUNCIMAN
63	(4)	1975	Σεπτεμβρίου	3	OLOF GIGON
64	(5)	1976	Ἰουνίου	19	ELENI AHRWEILER-ΓΑΥΚΑΤΖΗ
65	(6)	1978	Μαΐου	29	HUGH LLOYD-JONES
66	(7)	1978	Ἰουλίου	28	ΜΙΛΤΙΑΔΗΣ ΑΝΑΣΤΟΣ
67	(8)	1978	Αυγούστου	16	OLIVIER REVERDIN
68	(9)	1979	Ἰουλίου	6	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΟΒΟΛΕΝΣΚΥ
69	(10)	1980	Ἀπριλίου	2	PATRIC MICHAEL LEIGH FERMOR
70	(11)	1980	Ἀπριλίου	2	ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΚΡΙΑΡΑΣ
71	(12)	1980	Μαΐου	9	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ
72	(13)	1980	Ἰουλίου	16	CHRISTOPHER MONTAGUE WOODHOUSE
73	(14)	1981	Ἰανουαρίου	26	HRATCH BARTIKIAN
74	(15)	1982	Μαρτίου	8	ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΑΛΕΞΙΟΥ
75	(16)	1983	Μαΐου	31	NIKOLAI TODOROV
76	(17)	1983	Αυγούστου	17	JEAN IRIGOIN
77	(18)	1984	Ἀπριλίου	27	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ

78	(19)	1984	Ἰουνίου	25	GERARD VERBEKE
79	(20)	1991	Μαΐου	28	VINCENZO ROTOLO
80	(21)	1991	Μαΐου	28	ENRICA FOLLIERI
81	(22)	1991	Σεπτεμβρίου	25	MARCELLO GIGANTE
82	(23)	1991	Σεπτεμβρίου	25	BRUNO GENTILI
83	(24)	1991	Ὀκτωβρίου	11	FRANCISCO RODRIGUEZ ADRADOS
84	(25)	1992	Ἰουνίου	19	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΑΛΑΒΑΡΗΣ
85	(26)	1992	Αύγούστου	10	GILBERT DAGRON
86	(27)	1992	Ὀκτωβρίου	29	ΣΠΥΡΟΣ ΒΡΥΩΝΗΣ
87	(28)	1993	Ἰουλίου	7	GEOFFREY STEFEN KIRK
88	(29)	1993	Ἰουλίου	7	RUDOLF KASSEL
89	(30)	1994	Φεβρουαρίου	16	CHRISTIAN MEIER
90	(31)	1994	Φεβρουαρίου	16	JOHN NICOLAS COLDSTREAM
91	(32)	1994	Μαΐου	16	HELMUT KYRIELEIS
92	(33)	1995	Φεβρουαρίου	14	ERIC WALTER HANDLEY
93	(34)	1995	Φεβρουαρίου	14	BORIS FONKIC
94	(35)	1997	Ἰανουαρίου	29	BERTRAND BOUVIER
95	(36)	1997	Ἀπριλίου	23	SIR JOHN BOARDMAN
96	(37)	1998	Φεβρουαρίου	5	ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΒΡΑΜΙΔΗΣ
97	(38)	1998	Φεβρουαρίου	5	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ
98	(39)	1998	Σεπτεμβρίου	24	MICHAEL JOHN OSBORNE
99	(40)	1999	Ἀπριλίου	8	LOUIS GODART
100	(41)	1999	Ἀπριλίου	8	ΤΑΚΗΣ ΒΑΡΒΙΤΣΙΩΤΗΣ

3. Τάξη τῶν Ἑθνικῶν καὶ τῶν Πολιτικῶν Ἐπιστημῶν.

101	(1)	1970	Μαΐου	13	RAYMOND KLIBANSKY
102	(2)	1970	Σεπτεμβρίου	30	PASQUALE DEL PRETE
103	(3)	1974	Ἰανουαρίου	9	GEORGE PATRICK HENDERSON
104	(4)	1975	Μαΐου	23	JEAN GAUDEMET
105	(5)	1975	Μαΐου	23	FRANCESCO MARIA DE ROBERTIS
106	(6)	1976	Ἀπριλίου	14	JOHANNES LOHMANN
107	(7)	1977	Ἰανουαρίου	14	VALENTIN GEORGESCU
108	(8)	1977	Ἀπριλίου	18	JEAN CARBONNIER
109	(9)	1977	Ἰουνίου	17	KLAUS OEHLER
110	(10)	1977	Ἰουνίου	17	GEORGES BALANDIER
111	(11)	1980	Ἰανουαρίου	21	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΒΑΒΙΑΝΟΣ
112	(12)	1981	Ἰουνίου	9	OTTO VON HABSURG LORRAINE
113	(13)	1981	Ἰουνίου	9	ΑΝΔΡΕΑΣ ΚΑΖΑΜΙΑΣ

114	(14)	1982	Ίουλίου	2	ROGER MILLIEX
115	(15)	1983	Ίανουαρίου	19	MARIO MONTUORI
116	(16)	1983	Μαΐου	31	JUAN GARCIA BACCA
117	(17)	1983	Σεπτεμβρίου	13	JOHN ANTON (ANTONΟPOULOS)
118	(18)	1984	Ώπριλίου	6	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΒΑΒΟΥΣΚΟΣ
119	(19)	1984	Ίουνίου	25	ΙΩΑΝΝΗΣ ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΗΣ
120	(20)	1984	Ίουλίου	26	MENEΛΑΟΣ ΤΟΥΡΤΟΓΛΟΥ
121	(21)	1985	Φεβρουαρίου	22	JOHN BRADEMAS
122	(22)	1987	Αύγούστου	12	JOSEPH MÉLÉZE-MODRZEJEWSKI
123	(23)	1984	Ώπριλίου	6	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΖΟΥΜΠΟΣ
124	(24)	1987	Αύγούστου	12	ΘΕΟΧΑΡΗΣ ΚΕΣΣΙΔΗΣ
125	(25)	1988	Αύγούστου	24	DIETER SIMON
126	(26)	1990	Ώπριλίου	2	PIERRE VILLARD
127	(27)	1990	Ώπριλίου	2	KARL-HEINZ SCHWAB
128	(28)	1990	Ώπριλίου	2	FRANCO SARTORI
129	(29)	1991	Δεκεμβρίου	18	ΔΑΜΑΣΚΗΝΟΣ ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ, Μητροπολίτης Έλβετίας
130	(30)	1992	Μαΐου	26	EDWARD GOUGH WHITLAM
131	(31)	1992	Ίουνίου	6	FRANÇOIS TERRÉ
132	(32)	1993	Φεβρουαρίου	26	ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΟΥΜΟΤΑΙΔΗΣ
133	(33)	1993	Μαΐου	5	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΓΙΑΝΝΟΥΛΑΤΟΣ, Άρχιεπί- σκοπος Τιράνων και πάσης Άλβανίας
134	(34)	1993	Μαΐου	27	JOHN KENNETH GALBRAITH
135	(35)	1994	Ώπριλίου	1	ΜΙΧΑΗΛ ΔΟΥΚΑΚΗΣ
136	(36)	1994	Ίουνίου	30	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΚΟΥΡΗΣ
137	(37)	1995	Φεβρουαρίου	14	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΜΑΡΚΕΖΙΝΗΣ
138	(38)	1995	Ώπριλίου	26	ΤΕΡΕΖΑ ΠΕΝΤΖΟΠΟΥΛΟΥ-ΒΑΛΛΑΑ
139	(39)	1996	Μαΐου	14	MICHEL WOITRIN
140	(40)	1996	Σεπτεμβρίου	11	ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ, Μη- τροπολίτης Έφέςου
141	(41)	1996	Σεπτεμβρίου	11	LUCIEN JERPHAGNON
142	(42)	1996	Σεπτεμβρίου	11	MARCEL CONCHE
143	(43)	1997	Όκτωβρίου	14	ΑΣΤΕΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ
144	(44)	1998	Σεπτεμβρίου	24	ΛΑΜΠΡΟΣ ΚΟΤΣΙΡΗΣ

Δ'. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΑ ΕΡΕΥΝΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ

ΓΡΑΦΕΙΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ

- | | |
|---|--|
| 1. Έφορος τῶν Γραφείων | ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΓΙΟΚΑΡΗΣ |
| 2. Επιμελητής τῶν Γραφείων | ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΣΕΙΡΑ. |
| 3. Βοηθοί | ΕΡΑΣΜΙΑ ΡΑΝΙΟΥ - ΣΚΡΕΠΕΤΟΥ. — ΘΑΛΕΙΑ ΜΠΙΟΝΟΥ - ΣΑΝΤΟΖΑ. — ΠΑΥΛΟΣ ΓΙΑΜΑΣ. — ΓΕΩΡΓΙΑ ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ. |
| 4. Γραφεῖς | ΜΑΡΓ. ΓΙΑΝΝΟΥΛΑΚΗ - ΓΙΟΚΑΡΗ. — ΕΛΕΝΗ ΚΑΡΑΦΩΤΗ. — ΚΑΛΛΙΡΡΟΗ ΚΟΝΤΟΕ. — ΧΑΡΙ-ΚΛΕΙΑ ΚΑΤΣΙΔΟΝΙΩΤΗ. |
| Γραφείας με σχέση εργασίας ιδιωτ. δικαίου | ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΚΟΝΤΟΕ - ΦΕΛΑ. |
| 5. Όδηγός | ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΚΑΦΙΔΑΣ. |
| 6. Κλητῆρες | ΦΩΤΙΟΣ ΜΠΤΑΣ. — ΧΡ. ΠΑΠΑΔΗΜΟΥΛΗΣ. — ΣΠΥΡΙΔΩΝ |
| | ΡΑΠΤΗΣ (άποσπ. από τὸ Τξάνειο Νοσοκομεῖο). |
| 7. Νυκτοφύλακες | ΦΩΤΙΟΣ ΡΑΠΤΗΣ. |
| 8. Κηπουρός | ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΤΣΕΛΙΚΗΣ. |

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Διευθυντής | ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ. |
| 2. Οικονομικοί υπάλληλοι | ΦΩΤΕΪΝΗ ΣΕΡΒΟΥ. — ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣΙΡΜΠΑΣ. — ΣΟΦΙΑ ΚΑΤΣΙΚΑ - ΣΙΩΡΟΥ. — ΑΝΘΟΥΛΑ ΑΝΔΡΕΔΑΚΗ. |
| 3. Γραφεῖς | ΑΜΒΡΟΣΙΟΣ ΚΑΠΠΟΣ. — ΜΑΡΙΑ ΑΝΤΩΝΙΑΔΟΥ-ΜΑΥΡΟΕΙΔΕΑ. — ΕΙΡΗΝΗ ΒΙΔΑΛΗ. — ΠΟΛΥΞΕΝΗ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΥ - ΠΑΠΠΑ. — ΕΛΕΝΗ ΚΑΛΟΓΕΡΑΚΗ. — ΜΑΡΙΑ ΚΑΖΟΥΡΗ. |

ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ (Τηλέφ. 36.43.104).

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Ειδικός Σύμβουλος: | ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΚΑΡΕΝΤΖΟΣ. |
| 2. Γραφείας με σχέση εργασίας ιδιωτ. δικαίου: | ΑΝΝΑ ΛΑΖΑΡΟΥ — ΛΥΡΙΤΖΗ |

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ

(Τηλέφ. 36.43.067 - 36.00.207 - 36.00.209).

1. Έφορευτική Έπιτροπή: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΑΤΣΑΝΙΩΤΗΣ (Πρόεδρος). — ΜΑΝΟΥΣΟΣ ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ. — ΠΑΝΟΣ ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗΣ. — ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΓΡΟΛΛΙΟΣ. — ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ.
2. Διευθυντής:
3. Βιβλιοθηκονόμοι: ΒΑΣ. ΤΣΙΟΥΝΗ - ΦΑΤΣΗ (άποσπ. στὸ Κέντρο Λαογρ.). — ΔΗΜΗΤΡΑ ΧΟΥΒΑΡΔΑ - ΚΑΝΑΚΗ. — ΖΩΗ ΡΩΠΑΓΤΟΥ (άποσπ. από τὸ Κέντρο Λαογρ.).
4. Γραφεῖς: ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΤΑΝΙΕΛΙΑΝ. — ΘΕΟΔ. ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΣ. — ΧΡΗΣΤΙΝΑ ΓΙΑΝΝΟΥΛΑΚΗ.
5. Έπιστημονικὸς συνεργάτης: ΚΩΝΣΤ. ΚΑΣΙΝΗΣ, τ. Δ/ντής.

ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ

(Τηλ. 36.12.182)

1. Γ ρ α μ μ α τ ε ύ ς : ΜΑΝΟΥΣΟΣ ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ.
2. Β ο η θ ο ί : ΕΥΦΡΟΣΥΝΗ ΑΡΓΥΡΙΟΥ-ΣΑΡΤΖΕΤΑΚΗ (άποσπ. στην Προεδρία της Δη-
μοκρ.). — ΕΛΕΝΗ ΜΑΝΙΝΟΥ - ΣΟΦΙΑΝΟΥ.

ΚΕΝΤΡΑ ΕΡΕΥΝΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ

Α'. Κέντρον Συντάξεως του 'Ιστορικού Λεξικού της Νέας 'Ελληνικῆς Γλώσσης.

(Λεωφ. Συγγρού 129 καὶ Β. Δίπλα 1, 117 45 'Αθήνα, τηλ. 93.44.806. Fax 93.16.350)

1. 'Ε φ ο ρ ε υ τ ι κ ῆ 'Ε π ι τ ρ ο π ῆ : Τακτικοί: ΜΑΝ. ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ (Πρόεδρος). — ΜΙΧ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ. — ΑΓΑΠ. ΤΣΟΠΑΝΑΚΗΣ. — ΑΓΓ. ΒΛΑΧΟΣ. — ΚΩΝΣΤ. ΓΡΟΛΛΙΟΣ. — ΑΘΑΝ. ΚΑΜΠΥΛΗΣ. — 'Αναπληρωματικός: ΣΠΥΡΟΣ ΙΑΚΩΒΙΔΗΣ.
2. 'Ε π ό π τ η ς : ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΓΡΟΛΛΙΟΣ.
3. Δ ι ε υ θ ύ ν ο υ ς α : ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ ΓΙΑΚΟΥΜΑΚΗ.
4. 'Ε ρ ε υ ν η τ έ ς : ΣΤΑΥΡΟΣ ΚΑΤΣΟΥΛΕΑΣ. — ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΜΠΑΣΣΕΑ - ΜΠΕΖΑΝΤΑΚΟΥ. — ΑΓΓ. ΑΦΡΟΥΔΑΚΗΣ. — ΓΕΩΡ. ΤΣΟΥΚΝΙΔΑΣ. — ΝΙΚ. ΜΟΤΤΖΟΥΡΗΣ. — ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΤΖΑΜΑΛΗ.
5. 'Ε π ι σ τ η μ ο ν ι κ ο ί σ υ ν ε ρ γ ά τ ε ς : ΔΗΜ. ΚΡΕΚΟΥΚΙΑΣ, τ. Δ|τής. — ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΖΑΖΗΣ, καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσ/νίκης.
6. Γ ρ α φ έ α ς : ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΚΟΤΣΙΡΑΣ.

Β'. Κέντρον 'Ερεύνης της 'Ελληνικῆς Λαογραφίας.

(Λεωφ. Συγγρού 129 καὶ Β. Δίπλα 1, 117 45 'Αθήνα, τηλέφ. 93.44.811, 93.70.030).

1. 'Ε φ ο ρ ε υ τ ι κ ῆ 'Ε π ι τ ρ ο π ῆ : Τακτικοί: ΚΩΝΣΤ. ΔΡΑΚΑΤΟΣ (Πρόεδρος). — ΑΓΓ. ΒΛΑΧΟΣ. — ΧΡΥΣ. ΧΡΗΣΤΟΥ. — ΣΠΥΡΟΣ ΙΑΚΩΒΙΔΗΣ. — ΠΑΝΑΓ. ΤΕΤΣΗΣ. — ΠΑΝΟΣ ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗΣ. — ΑΘΑΝ. ΚΑΜΠΥΛΗΣ. — 'Αναπληρωματικός: ΚΩΝΣΤ. ΓΡΟΛΛΙΟΣ.
2. 'Ε π ό π τ η ς : ΠΑΝΟΣ ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗΣ.
3. Δ ι ε υ θ ύ ν τ ρ ι α : ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΠΟΛΥΜΕΡΟΥ - ΚΑΜΗΛΑΚΗ
4. 'Ε ρ ε υ ν η τ έ ς : ΑΝΝΑ ΠΑΠΑΜΙΧΑΗΛ - ΚΟΥΤΡΟΥΜΠΑ. — ΓΕΩΡΓ. ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΙΔΗΣ. — ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΑΛΕΞΑΚΗΣ. — ΕΛΕΝΗ ΨΥΧΟΓΙΟΥ. — ΑΛΙΚΗ ΠΑΛΗΟΔΗΜΟΥ. — ΜΙΡΑΝΤΑ ΤΕΡΖΟΠΟΥΛΟΥ. — ΠΑΝΑΓ. ΚΑΜΗΛΑΚΗΣ. — ΖΩΗ ΡΩΠΑΪΤΟΥ (άποσπ. στη Βιβλιοθ. της 'Ακαδ.). — ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΤΣΙΟΥΝΗ - ΦΑΤΗ (άποσπ. από την Βιβλιοθ. της 'Ακαδ.).
5. 'Ε ρ ε υ ν η τ ῆ ς μ ο υ σ ι κ ό ς : ΜΑΡΙΑ ΑΝΔΡΟΤΛΑΚΗ - ΣΑΚΑΡΕΛΛΟΥ.
6. Γ ρ α φ έ α ς : ΕΥΦΗΜΙΑ ΜΑΥΡΙΔΟΥ.

Γ'. Κέντρον 'Ερεύνης του Μεσαιωνικού καὶ Νέου 'Ελληνισμού.

('Αναγνωστοπούλου 14 καὶ 'Ηρακλείτου, 106 73 'Αθήνα, τηλ. 36.23.404). 36.11.647, Fax

1. 'Ε φ ο ρ ε υ τ ι κ ῆ 'Ε π ι τ ρ ο π ῆ : Τακτικοί: ΜΙΧΑΗΛ ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ (Πρόεδρος). — ΜΑΝΟΥΣΟΣ ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ. — ΧΡΥΣ. ΧΡΗΣΤΟΥ. — ΑΘΑΝ. ΚΑΜΠΥΛΗΣ. — ΑΓΓΕΛ. ΛΑΪΟΥ 'Αναπληρωματικός: ΣΠΥΡΟΣ ΙΑΚΩΒΙΔΗΣ.
2. 'Ε π ό π τ η ς : ΜΑΝΟΥΣΟΣ ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ.

3. Διευθύνων: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΛΑΠΠΑΣ.
4. Έρευνήτές: ΠΗΝΕΛΟΠΗ ΣΤΑΘΗ. — ΡΟΔΗ - ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΣΤΑΜΟΥΛΗ. — ΟΛΓΑ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΠΟΥΛΟΥ.
5. Επιστημονικός συνεργάτης: ΔΗΜ. ΣΟΦΙΑΝΟΣ, τ. Δ/ντής.

Δ'. Κέντρον Έρευνής τῆς Ἱστορίας τοῦ Ἑλληνικοῦ Δικαίου.

(Ἀναγνωστοπούλου 14 καὶ Ἑρακλείτου, 106 73 Ἀθήνα, τηλέφ. 36.23.565).

1. Ἐφορευτικὴ Ἐπιτροπὴ: Τακτικοί: Γ. ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ. (Πρόεδρος). — ΜΙΧ. ΣΤΑΣΙΝΟΠΟΥΛΟΣ. — ΑΡΙΣΤΟΒΟΥΛΟΣ ΜΑΝΕΣΗΣ. — ΙΩΑΝΝΗΣ ΖΗΖΙΟΥΛΑΣ, Μητροπολίτης Περγάμου. — ΕΜΜΑΝ. ΡΟΥΚΟΥΝΑΣ — ΜΕΝΕΛΑΟΣ ΤΟΥΡΤΟΓΛΟΥ. — Ἀναπληρωματικός: ΑΘΑΝ. ΚΑΜΠΥΛΗΣ.
2. Ἐπόπτης: ΑΡΙΣΤΟΒΟΥΛΟΣ ΜΑΝΕΣΗΣ.
3. Διευθυντής: ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΟΝΙΔΑΡΗΣ.
4. Έρευνήτές: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΡΟΔΟΛΑΚΗΣ. — ΑΥΔΙΑ ΠΑΠΑΡΡΗΓΑ - ΑΡΤΕΜΙΑΔΗ. — ΔΗΜΗΤΡΑ ΚΑΡΑΜΠΟΥΛΑ.

Ε'. Κέντρον Έρευνής τῆς Ἱστορίας τοῦ Νεωτέρου Ἑλληνισμοῦ.

(Ἀναγνωστοπούλου 14 καὶ Ἑρακλείτου, 106 73 Ἀθήνα, τηλέφ. 36.33.380).

1. Ἐφορευτικὴ Ἐπιτροπὴ: Τακτικοί: ΜΙΧ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ (Πρόεδρος). — ΜΑΝΟΥΣΟΣ ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ. — ΑΡΙΣΤΟΒ. ΜΑΝΕΣΗΣ. — ΑΘΑΝ. ΚΑΜΠΥΛΗΣ. — ΑΓΓΕΛ. ΛΑΓΟΥ. — Ἀναπληρωματικοί: ΙΩΑΝΝΗΣ ΖΗΖΙΟΥΛΑΣ, Μητροπολίτης Περγάμου. —
2. Ἐπόπτης: ΜΑΝΟΥΣΟΣ ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ.
3. Διευθύντρια: ΕΛΕΝΗ ΜΠΕΛΙΑ.
4. Έρευνήτές: ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ ΣΤΕΡΓΕΛΛΗΣ. — ΚΑΛΛΙΟΠΗ ΚΑΛΛΙΑΤΑΚΗ - ΜΕΡΤΙΚΟΠΟΥΛΟΥ. — ΕΥΘΥΜΙΟΣ ΣΟΥΛΟΓΙΑΝΝΗΣ. — ΕΛΕΝΗ ΓΑΡΔΙΚΑ - ΚΑΤΣΙΑΔΑΚΗ. — ΣΩΤΗΡΙΟΣ ΡΙΖΑΣ.
5. Ὑπάλληλος: ΜΑΡΙΑ ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ.
6. Ἐπιστημονικὴ συνεργάτις: ΒΑΣ. ΠΛΑΓΙΑΝΑΚΟΥ - ΜΠΕΚΙΑΡΗ, τ. Δ/ντρια.

ς'. Κέντρον Ἐκδόσεως Ἔργων Ἑλλήνων Συγγραφέων ἀπὸ τῶν ἀρχαίων χρόνων μέχρι τῆς ἀλώσεως τῆς Κωνσταντινουπόλεως.

(Ἀναγνωστοπούλου 14 καὶ Ἑρακλείτου, 106 73 Ἀθήνα, τηλ. 36.12.541, Fax 36 02 691).

1. Ἐφορευτικὴ Ἐπιτροπὴ: Τακτικοί: ΑΓΑΠ. ΤΣΟΠΑΝΑΚΗΣ (Πρόεδρος). — ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΑΤΣΑΝΙΩΤΗΣ (Γεν. Γραμματέας). — ΜΙΧ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ. — ΚΩΝΣΤ. ΔΕΣΠΟΤΟΠΟΥΛΟΣ. — ΤΑΣΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ. — ΝΙΚ. ΚΟΝΟΜΗΣ. — ΣΠΥΡΟΣ ΙΑΚΩΒΙΔΗΣ. — ΙΩΑΝΝΗΣ ΖΗΖΙΟΥΛΑΣ, Μητροπολίτης Περγάμου. — ΚΩΝΣΤ. ΓΡΟΛΛΙΟΣ. — ΑΘΑΝ. ΚΑΜΠΥΛΗΣ. — Ἀναπληρωματικοί: ΕΥΑΓΓ. ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ. — ΑΛΕΞ. ΚΑΜΠΗΤΟΓΛΟΥ.
2. Ἐπόπτης: ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ.
3. Διευθυντής:
4. Έρευνήτές: ΜΕΝΕΛΑΟΣ ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΣ. — ΑΘΑΝ. ΣΤΕΦΑΝΗΣ.
5. Γραφείας-υπεύθυνος τῆς Βιβλιοθήκης ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΔΗΜΗΤΡΟΥΛΑΚΗΣ

Ζ'. Κέντρον Ἑρευνῶν Ἀστρονομίας καὶ Ἐφηρμοσμένων Μαθηματικῶν.

(Ἀναγνωστοπούλου 14 καὶ Ἡρακλείτου, 106 73 Ἀθήνα, τηλ. 36.31.606, 36.13.589).

1. Ἐφορευτικὴ Ἐπιτροπὴ: Τακτικοί: ΠΕΡ. ΘΕΟΧΑΡΗΣ (Πρόεδρος). — ΚΑΙΣΑΡ ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ. — ΑΓΓ. ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ. — ΝΙΚ. ΑΡΤΕΜΙΑΔΗΣ. — ΠΑΝ. ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗΣ. — ΓΕΩΡΓ. ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ. — Ἀναπληρωματικοί: ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗΣ ΔΙΑΝ-ΝΕΛΙΔΗΣ.
2. Ἐπόπτης: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ.
3. Διευθυντής: ΚΩΝΣΤ. ΠΟΥΛΑΚΟΣ.
4. Ἐρευνητές: ΒΑΣ. ΤΡΙΤΑΚΗΣ. — ΒΑΣ. ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ. — ΕΛΕΝΗ ΔΑΡΑ. — ΘΕΟΔΟΣ. ΖΑΧΑΡΙΑΔΗΣ. — ΙΩΑΝ. ΛΥΡΙΤΖΗΣ.
5. Ἐπιστημονικοὶ συνεργάται: ΛΥΣΙΜΑΧΟΣ ΜΑΥΡΙΔΗΣ, τ. Διευθυντής. — ΚΩΝΣΤ. ΓΟΥΔΑΣ.
6. Γραφείας: ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΠΑΝΟΥΣΗ - ΚΟΥΝΤΟΥΡΙΩΤΟΥ.

Η'. Κέντρον Ἑρεῦνης τῆς Ἑλληνικῆς Φιλοσοφίας.

(Ἀναγνωστοπούλου 14 καὶ Ἡρακλείτου, 106 73 Ἀθήνα, τηλέφ. 36.00.140).

1. Ἐφορευτικὴ Ἐπιτροπὴ: Τακτικοί: ΚΩΝΣΤ. ΔΕΣΠΟΤΟΠΟΥΛΟΣ (Πρόεδρος). — ΕΥΑΓΓ. ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ. — ΓΕΩΡΓ. ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ. — ΙΩΑΝΝΗΣ ΖΗΖΙΟΥΛΑΣ, Μητροπολίτης Περγάμου. — ΑΘΑΝ. ΚΑΜΠΓΑΝΗΣ.
2. Ἐπόπτης: ΕΥΑΓΓ. ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ.
3. Διευθυντής:
4. Ἐρευνητές: ΑΝΝΑ ΑΡΑΒΑΝΤΙΝΟΥ - ΜΠΟΥΓΡΟΓΙΑΝΝΗ. — ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΛΟΓΕΡΑΚΟΣ. — ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΡΑΜΠΑΤΖΗΣ.
5. Ἐπιστημονικοὶ συνεργάται: ΑΙΝΟΣ ΜΠΕΝΑΚΗΣ. — ΑΝΝΑ ΚΕΛΕΣΙΔΟΥ τ. Διευθυντής.

Θ'. Γραφεῖον Ἐπιστημονικῶν Ὁρῶν καὶ Νεολογισμῶν.

(Σόλωνος 84, 106 80 Ἀθήνα, τηλέφ. 36.42.688).

1. Ἐφορευτικὴ Ἐπιτροπὴ: Τακτικοί: ΑΓΓ. ΒΛΑΧΟΣ (Πρόεδρος). — ΘΕΜΙΣΤ. ΔΙΑΝΝΕΛΙΔΗΣ. — ΚΩΝΣΤ. ΓΡΟΛΛΙΟΣ. — ΚΩΝ. ΔΕΣΠΟΤΟΠΟΥΛΟΣ. — ΝΙΚ. ΑΡΤΕΜΙΑΔΗΣ. — ΙΩΑΝΝ. ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ. — Ἀναπληρωματικοί: ΑΓΑΠ. ΤΣΟΠΑΝΑΚΗΣ.
2. Ἐπόπτης: ΑΓΓ. ΒΛΑΧΟΣ
3. Διευθυντής: ΤΙΤΟΣ ΠΟΧΑΛΑΣ.
4. Ἐρευνήτρια: ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΧΡΙΣΤΟΦΙΔΟΥ.
5. Γραφείας με σχέση ἐργασίας ἰδιωτ. δικαίου: ΣΤΕΛΛΑ ΝΕΜΤΣΑ - ΤΥΧΗΡΟΥ.

Ι'. Κέντρον Ἑρεῦνης Φυσικῆς τῆς Ἀτμοσφαίρας καὶ Κλιματολογίας.

(3ης Σεπτεμβρίου 131, 112 51 Ἀθήνα, τηλέφ. 88.32.048).

1. Ἐφορευτικὴ Ἐπιτροπὴ: Τακτικοί: ΚΑΙΣΑΡ ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ (Πρόεδρος). — ΠΕΡΙΚΛΗΣ ΘΕΟΧΑΡΗΣ. — ΘΕΜ. ΔΙΑΝΝΕΛΙΔΗΣ. — ΑΓΓ. ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ. — ΑΘΑΝ. ΠΑΝΑΓΟΣ. — Ἀναπληρωματικοί: ΠΑΝΟΣ ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗΣ.
2. Ἐπόπτης: ΑΓΓ. ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ.
3. Διευθυντής: ΧΡΗΣΤΟΣ ΡΕΠΑΠΗΣ.

4. Έρευνήτες: ΚΩΝΣΤ. ΦΙΛΑΝΔΡΑΣ. — ΠΑΥΛΟΣ ΚΑΛΑΜΠΟΚΑΣ.
5. Επιστημονικός συνεργάτης: ΧΡΗΣΤΟΣ ΖΕΡΕΦΟΣ, τ. Δ/ντής.

ΙΑ'. Κέντρον Έρευνής τῆς Ἀρχαιότητος.

- (Ἀναγνωστοπούλου 14 καὶ Ἡρακλείτου, 106 73 Ἀθήνα, τηλέφ. 36.00.040).
1. Ἐφορευτικὴ Ἐπιτροπὴ: Τακτικοί: ΜΙΧ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ (Πρόεδρος). — ΑΓΑΠ. ΤΣΟΠΑΝΑΚΗΣ. — ΝΙΚ. ΚΟΝΟΜΗΣ. — ΣΠΥΡΟΣ ΙΑΚΩΒΙΔΗΣ. — ΑΛΕΞ. ΚΑΜΠΙΤΟΓΛΟΥ. — Ἀναπληρωματικοί: ΚΩΝΣΤ. ΔΕΣΠΟΤΟΠΟΥΛΟΣ. — ΧΡΥΣΑΝΘΟΣ ΧΡΗΣΤΟΥ.
 2. Ἐπόπτης: ΣΠΥΡΟΣ ΙΑΚΩΒΙΔΗΣ.
 3. Διευθύντρια: ΜΑΡΙΑ ΠΙΠΛΗ.
 4. Έρευνήτες: ΧΡ. ΜΠΟΥΛΩΤΗΣ. — ΑΓΓΛΑΓΙΑ ΟΡΦΑΝΙΔΗ - ΓΕΩΡΓΙΑΔΗ. — ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΔΑΝΙΗΛΙΔΟΥ. — ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΜΑΧΑΙΡΑ. — ΒΙΚΤΩΡΙΑ ΣΑΜΠΕΤΑΓΙ.
 5. Επιστημονικός συνεργάτης: ΚΩΝΣΤ. ΜΠΟΥΡΑΖΕΛΗΣ, τ. Δ/ντής.

ΙΒ'. Κέντρον Έρευνής τῆς Ἑλληνικῆς Κοινωνίας.

- (Σόλωνος 84, 106 80 Ἀθήνα, τηλέφ. 36.03.028).
1. Ἐφορευτικὴ Ἐπιτροπὴ: Τακτικοί: ΞΕΝΟΦΩΝ ΖΟΛΩΤΑΣ (Πρόεδρος). — ΚΩΝΣΤ. ΔΕΣΠΟΤΟΠΟΥΛΟΣ. — Γ. ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ. — ΙΩΑΝ. ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ. — ΑΡΙΣΤ. ΜΑΝΕΣΗΣ. — ΙΩΑΝΝΗΣ ΖΗΖΙΟΥΛΑΣ, Μητροπολίτης Περγάμου. — Ἀναπληρωματικός: ΚΩΝΣΤ. ΔΡΑΚΑΤΟΣ.
 2. Ἐπόπτης: ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ.
 3. Διευθυντής: ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΚΙΖΕΛΗΣ.
 4. Έρευνήτες: ΕΥΑ ΚΑΛΠΟΥΡΤΖΗ - ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΥ. — ΜΑΡΙΑ - ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΤΥΛΙΑΝΟΥΔΗ.
 5. Γραφείας: ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΠΑΡΙΣΣΗ.

ΙΓ'. Κέντρο Έρευνας τῆς Βυζαντινῆς καὶ Μεταβυζαντινῆς Τέχνης.

- (Ἀναγνωστοπούλου 14 καὶ Ἡρακλείτου, 106 73 Ἀθήνα, τηλ. - Fax 36.45.610).
1. Ἐφορευτικὴ Ἐπιτροπὴ: Τακτικοί: ΜΑΝΟΥΣΟΣ ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ (Πρόεδρος). — ΜΙΧ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ. — ΧΡΥΣ. ΧΡΗΣΤΟΥ. — ΣΠΥΡΟΣ ΙΑΚΩΒΙΔΗΣ. — ΑΘΑΝ. ΚΑΜΠΙΤΛΗΣ. — ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΛΑΓΟΥ. — Ἀναπληρωματικός: ΠΑΝΑΓ. ΤΕΤΣΗΣ.
 2. Ἐπόπτης: ΣΠΥΡΟΣ ΙΑΚΩΒΙΔΗΣ
 3. Έρευνήτριες: ΙΩΑΝΝΑ ΜΠΙΘΑ. — ΣΤΑΜΑΤΙΑ ΚΑΛΑΝΤΖΟΠΟΥΛΟΥ.

Ἰδρυμα Κώστα καὶ Ἑλένης Οὐράνη (Ὁθωνος 8, 105 57 Ἀθήνα, τηλ. 32.25.338, Fax 32.25.280).

1. Διοικητικὸ Συμβούλιο: ΤΑΣΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ (Πρόεδρος). — ΓΑΛΑΤΕΙΑ ΣΑΡΑΝΤΗ (Ἀντιπρόεδρος). — ΜΕΝΕΛΑΟΣ ΠΑΛΛΑΝΤΙΟΣ (Γεν. Γραμματεὺς). — ΜΑΝΟΥΣΟΣ ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ. — ΑΓΓΕΛΟΣ ΒΛΑΧΟΣ. — ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΑΤΣΑΝΙΩΤΗΣ (Γενικός Γραμματεὺς τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν. — ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΚΑΡΑΤΖΑΣ (Διοικητὴς Ἑθνικῆς Τραπεζῆς τῆς Ἑλλάδος).
2. Διευθυντής: ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΒΑΦΕΙΑΔΗΣ.
3. Ὑπάλληλοι: ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΡΑΘΑΝΟΥ - ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ, — ΑΓΓΕΛ. ΧΑΤΖΗΣΤΕΛΙΟΥ. — ΣΟΦΙΑ ΠΑΣΧΑΛΙΝΟΥ. — ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΡΑΒΟΚΥΡΟΣ.
4. Κλητήρες: ΘΕΟΧΑΡΟΥΛΑ ΤΣΟΛΚΑ.

Φιλοσοφική Βιβλιοθήκη Έλλης Λαμπρίδη (Ύψηλάντου 9, 106 75 'Αθήνα, τηλ. 72.19.587).

1. Έποπτική Έπιτροπή: ΜΕΝ. ΠΑΛΛΑΝΤΙΟΣ. — ΚΩΝΣΤ. ΔΕΣΠΟΤΟΠΟΥΛΟΣ. — ΕΥΑΓΓ. ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ. — ΓΕΩΡΓ. ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ. — ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ.
2. Έπιστημονικὸς συνεργάτης: ΛΙΝΟΣ ΜΠΕΝΑΚΗΣ.

Ίδρυμα Ίατροβιολογικῶν Έρευνῶν (Απόλλωνος 11, 105 57 'Αθήνα, τηλ. 32.25.064).

Διοικητικὸ Σύμβούλιο: ΓΡΗΓ. ΣΚΑΛΚΕΑΣ (Πρόεδρος). — ΘΕΜΙΣΤ. ΔΙΑΝΝΕΛΙΔΗΣ. — Π. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗΣ. — ΝΙΚ. ΜΑΤΣΑΝΙΩΤΗΣ. — Κ. ΣΤΕΦΑΝΗΣ. — Ἀναπληρωματικὸ μέλος: ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΠΑΝΑΓΟΣ

Γραφεῖο Έρευνας τῆς Νεοελληνικῆς Τέχνης (Σόλωνος 84, 106 80 'Αθήνα).

Έπόπτης: ΧΡΥΣΑΝΘΟΣ ΧΡΗΣΤΟΥ.

Γραφεῖα Έρευνῶν τῆς Τάξεως τῶν Θετικῶν Έπιστημῶν

(Βουλῆς 27α, 105 57 'Αθήνα).

1. **Γραφεῖο Έρευνας τῆς Θεωρητικῆς καὶ Έφρημοσμένης Μηχανικῆς.**

(τηλέφ. 32.43.419, 32.43.410. Fax 32.43.570)

Έφορευτικὴ Έπιτροπή: Καῖσαρ Ἀλεξόπουλος, Περικλῆς Θεοχάρης, Ἀγγελος Γαλανόπουλος, Π. Λιγομενίδης.

Έπόπτης: Περικλῆς Θεοχάρης.

Γραφείας: Ἄννα Ζωγραφάκη-Κωστοπούλου.

2. **Γραφεῖο Φυσικῶν καὶ Χημικῶν Μελετῶν-Έρευνῶν.**

Έφορευτικὴ Έπιτροπή: Καῖσαρ Ἀλεξόπουλος, Ἀγγελος Γαλανόπουλος, Θεμιστ. Διαννελίδης, Ἀθαν. Πανάγος.

3. **Γραφεῖο Βιολογικῶν Έρευνῶν.**

Έφορευτικὴ Έπιτροπή: Θεμ. Διαννελίδης, Νικ. Ματσανιώτης, Δημήτρ. Τριχόπουλος.

4. **Γραφεῖο Ίατρικῶν Μελετῶν.**

Έφορευτικὴ Έπιτροπή: Νικ. Ματσανιώτης, Γρηγ. Σκαλκέας, Κωνστ. Τούντας, Κωνστ. Στεφανῆς, Δημήτρ. Τριχόπουλος.

Έπόπτης: Κωνστ. Τούντας.

5. **Γραφεῖο Έρευνῶν τῆς Έπιστήμης τῆς Πληροφορικῆς καὶ Ἡλεκτρονικῆς**

(τηλ. 33.13.242).

Έφορευτικὴ Έπιτροπή: Καῖσαρ Ἀλεξόπουλος (Πρόεδρος), Περικλῆς Θεοχάρης, Παῦλος Σακελλαρίδης, Κωνστ. Τούντας, Πάνος Λιγομενίδης (Έπόπτης).

6. **Γραφεῖο Έρευνας Θεωρητικῶν Μαθηματικῶν** (τηλ. 36.43.317. Fax 24.33.210).

(Σόλωνος 84, 106 80 'Αθήνα).

Έπόπτης: Νικ. Ἀρτεμιάδης.

7. **Γραφεῖο Διαχείρισης καὶ Έκμετάλλευσης Δικτύων Πληροφορικῆς.**

Έπόπτης: Πάνος Λιγομενίδης.

Συντονιστής: Βασίλ. Τριτάκης.

8. **Γραφεῖο Έρευνας Διεθνῶν καὶ Συνταγματικῶν Θεσμῶν.**

Έφορευτικὴ Έπιτροπή: Γεώργ. Μητσόπουλος, Ἀριστόβ. Μάνεσης, Ἐμμαν. Ρούκουνας.

9. **Γραφεῖο Έρευνας Θεωρητικῆς Φυσικῆς.**

Έπόπτης: Δημ. Νανόπουλος.

Ε.΄ ΕΥΕΡΓΕΤΕΣ, ΜΕΓΑΛΟΙ ΔΩΡΗΤΕΣ, ΔΩΡΗΤΕΣ ΚΑΙ ΑΘΛΟΘΕΤΕΣ

ΕΥΕΡΓΕΤΕΣ

ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΔΗΜΟΣΙΟ
ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΤΣΟΥΦΛΗΣ
ΙΩΑΝΝΗΣ ΒΟΖΟΣ
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΔΩΡΙΔΗΣ
ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΜΠΕΝΑΚΗΣ
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΜΑΥΡΟΓΕΝΗΣ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΑΙ ΙΩΑΝΝΑ ΑΡΙΣΤΟΦΡΟΝΟΣ
Η ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΕΛΕΝΑ ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ
ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΚΟΝΔΥΛΗΣ
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑΙ ΑΝΘΗ ΑΓΙΝΗΤΟΥ
ΑΝΔΡΕΑΣ ΑΝΔΡΕΑΔΗΣ
ΟΥΡΑΝΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΑΡΟΛΟΥ
ΑΘΗΝΑ ΣΤΑΘΑΤΟΥ
ΜΙΧΑΗΛ ΚΑΤΣΑΡΑΣ
ΕΥΘΥΜΙΑ Ν. ΜΕΡΤΣΑΡΗ (τὸ γένος ΑΝΤ. ΚΤΕΝΑ)
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΛΑΜΠΑΔΑΡΙΟΣ
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΔΙΟΜΗΔΗΣ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ, ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΟΣ Π. ΟΙΚΟΝΟΜΟΣ
ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ ΠΑΠΑΣΤΡΑΤΟΣ
ΣΩΤΗΡΙΟΣ ΜΑΤΡΑΓΚΑΣ
ΠΕΤΡΟΣ ΑΓΓΕΛΕΤΟΠΟΥΛΟΣ
ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΚΟΥΡΕΜΕΝΟΣ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΦΩΤΕΙΝΟΣ
ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΜΑΝΟΥΣΗΣ
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΦΩΚΑΣ
ΜΑΞΙΜΟΣ Κ. ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ
ΑΜΙΑΚΑΣ ΑΛΙΒΙΖΑΤΟΣ
ΕΙΡΗΝΗ ΑΛΙΒΙΖΑΤΟΥ
ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Κ. ΟΡΛΑΝΔΟΣ
ΕΛΕΝΗ ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΥ-ΠΑΛΑΜΑ
ΓΕΜΗΝΗ ΓΕΩΡ. ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΥ
ΙΩΑΝΝΗΣ ΖΑΡΡΑΣ
ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΒΕΚΡΗ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ - ΝΟΒΑΣ
ΦΙΛΩΝ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ
ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΣΑΧΙΝΗΣ

ΜΕΓΑΛΟΙ ΔΩΡΗΤΕΣ

ΤΟ ΚΟΙΝΩΦΕΛΕΣ ΙΔΡΥΜΑ ΛΙΑΙΑΝ ΒΟΥΔΟΥΡΗ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Θ. ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ

ΔΩΡΗΤΕΣ

Ο ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΠΡΟΣ ΔΙΑΔΟΣΙΝ ΩΦΕΛΙΜΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
Η ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΑΤΟΝΤΑΕΤΗΡΙΔΟΣ ΑΔΑΜΑΝΤΙΟΥ ΚΟΡΑΗ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΣΙΟΠΟΥΛΟΣ
ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΥΛΩΝΟΠΟΥΛΟΣ
ΤΟ ΜΕΤΟΧΙΚΟΝ ΤΑΜΕΙΟΝ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ
ΙΩΑΝΝΗΣ Μ. ΚΑΤΣΑΡΑΣ
ΕΡΑΣΜΙΑ ΜΥΚΟΝΙΟΥ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Ι. ΑΜΑΝΤΟΣ
ΣΩΦΡΟΝΙΟΣ ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΕΩΣ
ΜΙΛΤΙΑΔΗΣ Α. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ
ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ Π. ΚΟΚΟΛΗ
ΕΛΠΙΝΙΚΗ Μ. ΣΑΡΑΝΤΗ
ΣΩΚΡΑΤΗΣ Β. ΚΟΥΓΕΑΣ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΝΟΠΟΥΛΟΣ
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Τ. ΝΟΤΗ ΜΠΟΤΣΑΡΗΣ ΚΑΙ ΑΙΓΛΗ Δ. ΜΠΟΤΣΑΡΗ
ΚΑΡΟΛΟΣ ΚΑΙ ΛΙΑΗ ΑΡΔΙΩΤΗ
ΣΟΦΙΑ ΦΡΕΙΔ. ΛΟΥΖΗ
ΛΙΑΥ ΔΡΑΚΟΥ
ΒΑΣΙΛΙΚΗ Γ. ΝΟΤΑΡΑ
ΜΑΡΙΑ Δ. ΚΟΚΚΙΝΟΥ
ΣΟΦΙΑ ΣΟΥΛΙΩΤΗ-ΝΙΚΟΛΑΪΔΟΥ
ΕΛΕΝΗ Κ. ΟΥΡΑΝΗ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΦΟΥΡΚΙΩΤΗΣ
ΕΛΕΝΗ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΔΟΥ
ΑΤΡΗΛΙΑ ΚΟΜΝΗΝΟΥ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΝΙΚΟΛΗ ΤΣΕΛΕΠΗΣ
ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΣΥΨΩΜΟΣ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΛΟΒΕΡΔΟΣ
ΗΛΙΑΣ ΜΑΡΙΟΛΟΠΟΥΛΟΣ
ΑΝΔΡΕΑΣ ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΠΑΒΑΣΙΛΕΙΟΥ
ΕΛΕΝΗ ΜΥΚΟΝΙΟΥ
ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ ΠΑΛΛΑΣ
ΛΟΥΚΙΑΝΟΣ ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ
ΤΟ ΚΟΙΝΩΦΕΛΕΣ ΙΔΡΥΜΑ «ΚΑΤΗΓΚΩ ΚΑΙ ΓΙΩΡΓΗΣ ΧΡ. ΛΑΙΜΟΣ»
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑΚΗΣ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ Α. ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΩΣΤΑ ΚΑΙ ΕΛΕΝΗΣ ΟΥΡΑΝΗ
ΣΥΜΕΩΝ ΠΑΛΟΠΟΥΛΟΣ
ΕΚΔΟΤΙΚΗ ΑΘΗΝΩΝ Α.Ε.
ΤΟ ΚΟΙΝΩΦΕΛΕΣ ΙΔΡΥΜΑ «ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΩΝΑΣΗΣ»
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΥΛΩΝΑΣ
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΡΑΓΚΑΒΗ
ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΚΑΚΟΥΡΗ
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΕΠΕΤΖΗΣ
ΣΠΥΡΟΣ ΖΕΡΒΟΣ
ΙΩΝ - ΙΩΑΝΝΗΣ ΤΣΑΤΣΑΡΩΝΗΣ
ΔΙΑ Π. ΖΕΠΟΥ ΚΑΙ ΔΑΝ Π. ΖΕΠΟΥ
ΙΔΡΥΜΑ Α. Γ. ΛΕΒΕΝΤΗ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΚΟΥΡΑΣ
ΝΙΚΟΛΑΟΣ Κ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ
ΑΝΤΩΝΙΑ ΚΟΥΝΤΟΥΡΗ
ΠΑΓΚΟΣ ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ
ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΚΑΡΑΝΑΣΤΑΣΗΣ
ΕΥΤΥΧΙΑ Κ. ΕΥΤΑΣΙΟΠΟΥΛΟΥ
ΙΩΑΝΝΗΣ Π. ΑΛΑΤΖΑΣ
ΛΕΛΑ Γ. ΜΥΛΩΝΑ
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Σ. ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ
STEVE MOSHONAS
ΒΙΤΑ ΚΑΛΟΠΙΣΗ-ΞΑΝΘΑΚΗ
ΣΤΕΛΙΟΣ καὶ ΕΛΛΗ ΙΩΑΝΝΟΥ
ΑΝΔΡΕΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΝΗ ΜΟΥΣΟΥΛΟΥ
ΕΛΛΗ ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΥ
ΠΡΑΞΙΤΕΛΗΣ ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΣ
ΑΧΙΛΛΕΑΣ ΔΙΟΝΥΣΟΠΟΥΛΟΣ
ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΤΡΑΠΕΖΩΝ
ΧΙΛΔΕΓΑΡΔ ΧΗΡΑ ΔΕΩΝΙΔΑ ΖΕΡΒΑ
ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΚΕΠΕΤΖΗ-ΚΑΥΚΙΑ

ΕΥΡΩΕΠΕΝΔΥΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΕ (EUROBANK)

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΔΕΚΑΒΑΛΛΑΣ

ΧΑΡΙΛΑΟΣ ΞΑΚΕΛΛΑΡΙΑΛΗΣ

ΙΠΠΟΚΡΑΤΗΣ ΚΑΡΑΒΙΑΣ

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΚΟΝΤΟΔΗΜΟΣ

ΦΙΛΟΙ ΑΓΙΔΟΣ ΤΑΜΠΑΚΟΠΟΥΛΟΥ

ΖΑΧ. ΒΑΤΣΙΔΗΣ

ΜΙΧΑΗΛ ΚΟΚΟΛΟΓΙΑΝΝΗΣ

ΑΘΛΟΘΕΤΕΣ

ΟΘΩΝ ΚΑΙ ΑΘΗΝΑ ΣΤΑΘΑΤΟΥ

ΚΙΤΣΟΣ ΜΑΚΡΥΓΙΑΝΝΗΣ

Η ΤΡΑΠΕΖΑ ΑΘΗΝΩΝ

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΛΑΜΠΙΚΗΣ

Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΛΕΣΧΗ ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ

Ο ΔΗΜΟΣ ΑΘΗΝΑΙΩΝ

Ο ΕΛΛΗΝΟΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ «ΑΧΕΠΑ»

ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΑΡΕΤΑΙΟΣ

Η ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Η ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΡΟΤΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΧΩΡΕΜΗ-ΜΠΕΝΑΚΗ

ΤΟ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΤΑΚΗΣ ΚΑΝΔΗΛΩΡΟΣ

Η ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Η ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΟΡΤΑΣΜΟΥ ΕΚΑΤΟΝΤΑΕΤΗΡΙΔΟΣ ΕΝΩΣΕΩΣ ΕΠΙΤΑΝΗΣΟΥ

Η ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Ο ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΕΛΕΝΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ

Ο ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΤΩΝ ΦΟΙΤΗΣΑΝΤΩΝ ΕΙΣ ΤΗΝ ΕΥΑΓΓΕΛΙΚΗΝ ΣΧΟΛΗΝ ΣΜΥΡΝΗΣ

ΤΟ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο ΔΗΜΟΣ ΞΑΝΘΗΣ

Η ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Η PETROLA (HELLAS) A.E.

ΕΛΛΗ ΜΑΛΑΜΟΥ, ΔΙΝΑ ΤΣΑΛΔΑΡΗ, ΣΠΥΡΟΣ ΜΑΛΑΜΟΣ

ΤΟ ΙΕΡΟΝ ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΤΡΙΑΣ ΤΗΝΟΥ

Ο ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΔΙΝΑΡΔΟΣ

ΝΕΛΛΗ ΚΑΛΛΙΓΑ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΡΟΝΤΗΡΑΣ

Η ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΝΩΣΙΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΑΓΙΣ ΣΑΡΑΚΗΝΟΣ

ΤΟ ΛΥΚΕΙΟΝ ΕΛΛΗΝΙΔΩΝ

ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΜΒΥΣΕΛΗΣ

ΤΟ ΕΜΠΟΡΙΚΟΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΝ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΝ ΑΘΗΝΩΝ

ΑΡΙΣΤΟΚΛΗΣ ΑΝΔΡΕΑΔΗΣ

Η ΟΡΓΑΝΩΣΙΣ «ΕΘΝΙΚΗ ΜΝΗΜΟΣΥΝΗ»

Ο ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΤΩΝ ΕΝ ΑΤΤΙΚΗ ΕΥΡΩΣΤΙΝΙΩΝ

ΤΟ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΤΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

(ΚΛΗΡΟΔΟΤΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ, ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΚΑΙ ΜΑΙΗΣ ΜΑΡΑΓΚΟΠΟΥΛΟΥ)

ΓΑΛΑΤΕΙΑ ΠΑΛΑΙΟΛΟΓΟΥ

ΤΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΡΟΑΓΩΓΗΣ ΔΗΜΟΣΙΟΓΡΑΦΙΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΒΑΣ. ΜΠΟΤΣΗ

Ο ΤΕΓΕΑΤΙΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ

ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΓΕΡΩΝ. ΠΙΝΤΟΥ

ΤΟ ΚΟΙΝΩΦΕΛΕΣ ΙΔΡΥΜΑ ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΝΗΣ ΠΟΡΦΥΡΟΓΕΝΗ

Η ΚΟΙΝΟΤΗΣ ΒΑΜΟΥ ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ

ΡΕΝΑΤΑ ΜΙΛΤ. ΑΓΑΘΟΝΙΚΟΥ

Η ΕΣΤΙΑ ΝΕΑΣ ΣΜΥΡΝΗΣ

Ο ΡΟΤΑΡΙΑΝΟΣ ΟΜΙΛΟΣ ΑΘΗΝΩΝ

Ο ΡΟΤΑΡΙΑΝΟΣ ΟΜΙΛΟΣ ΓΑΤΦΑΔΑΣ

ΕΡΙΚΑ ΑΣΤΕΡ. ΝΤΑΗ

ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΣΙΝΑΝΙΩΤΗΣ

ΛΗΔΑ ΚΡΟΝΤΗΡΑ-ΝΑΣΟΥΦΗ

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΚΟΚΚΙΝΟΥ

ΕΛΕΝΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΝΤ. ΚΕΡΑΜΟΠΟΥΛΟΣ

Η ΛΕΣΧΗ ΛΑΓΩΝΣ ΑΘΗΝΩΝ

Ο ΔΗΜΟΣ ΛΑΓΚΑΔΙΩΝ

ΕΙΡΗΝΗ ΣΑΠΚΑ

ΙΔΡΥΜΑ ΑΙΓΑΙΟΥ

INTERAMERICAN

ΙΔΡΥΜΑ ΧΑΡΙΛΑΟΥ ΚΕΡΑΜΕΩΣ

ΕΛΠΙΔΑ ΜΑΝΤΖΩΡΟΥ

ΜΑΝΟΛΗΣ ΚΑΙ ΣΤΑΜΑΤΙΑ ΒΑΛΑΓΙΑΝΝΗ
 INFORMA A.B.E.E.
 ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΘΡΑΚΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ
 ΣΩΤΗΡΙΟΣ ΑΓΑΠΗΤΙΔΗΣ
 ΛΑΖΑΡΟΣ ΕΦΡΑΙΜΟΓΛΟΥ
 ΙΕΡΑ ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΣ ΚΑΛΑΒΡΥΤΩΝ ΚΑΙ ΑΙΓΙΑΛΕΙΑΣ
 ΠΟΛΕΜΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ
 ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΓΕΝΙΚΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΩΝ «Η ΕΘΝΙΚΗ»
 ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΑΡΝΑΤΩΡΟΣ-ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΥ
 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΜΕΓΑΛΗΣ ΒΡΕΤΑΝΝΙΑΣ
 ΗΡΑΚΛΗΣ Ν. ΠΕΤΙΜΕΖΑΣ
 ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Ι. ΜΟΙΡΑΣ
 ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΛΙΒΑΔΙΩΤΩΝ ΑΘΗΝΑΣ «ΓΕΩΡΓΙΑΚΗΣ ΟΛΥΜΠΙΟΣ»
 ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΚΑΙ ΕΥΓΕΝΙΑ ΛΑΔΑ
 ΕΙΡΗΝΗ Γ. ΠΑΠΑΓΩΑΝΝΟΥ
 ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΞΕΣΤΕΡΝΟΣ
 ΕΝΙΑΙΟΣ ΔΗΜΟΣΙΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΣ
 ΚΑΙ ΠΕΡΙΘΑΛΨΕΩΣ (ΕΔΟΕΑΠ)
 ΣΜΥΡΝΗ Φ. ΜΑΡΑΓΚΟΥ
 Η ΕΦΗΜΕΡΙΣ «ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ ΛΑΡΙΣΗΣ»
 ΤΟ ΣΑΜΟΥΡΚΕΙΟ ΙΔΡΥΜΑ
 Η ΤΡΑΠΕΖΑ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ-ΘΡΑΚΗΣ
 Ο ΔΗΜΟΣ ΜΕΣΣΗΝΗΣ
 ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΑΔΕΛΦΩΝ ΚΥΡΙΑΚΙΔΗ
 ΤΟ ΙΔΡΥΜΑ «ΛΕΩΝ ΛΕΜΟΣ»
 Η ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΔΗΜΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ
 Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
 ΛΙΖΑ ΣΚΟΥΤΣΕ
 ΚΟΙΝΟΤΗΣ ΛΙΝΔΟΥ
 ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Ι. ΠΡΟΚΟΒΑΣ - ΘΕΟΔΩΡΟΣ Δ. ΦΡΑΓΚΟΣ
 «ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΠΡΩΤΕΓΟΥΣΑΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1997»
 ΝΕΝΕΤ ΚΑΡΑΜΠΕΛΑ-ΔΙΚΑΙΑΚΟΥ
 ΚΙΜΩΝ ΚΑΙ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΦΑΡΑΝΤΑΚΗ
 ΟΜΙΛΟΣ ΖΟΝΤΑ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΩΡΗΤΕΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ

Ο ΒΑΣΙΛΕΥΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ Β'
Η ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
ΞΕΝΟΦΩΝ ΣΙΔΕΡΙΔΗΣ
ΤΙΜΟΛΕΩΝ ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ
ΣΟΛΩΝ ΘΕΟΔΟΤΟΥ
ΚΛΗΡΟΝΟΜΟΙ ΧΡΙΣΤΟΥ Π. ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ
ΤΟ ΤΑΜΕΙΟΝ ΑΝΤΑΛΛΑΞΙΜΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΦΕΛΩΝ ΠΕΡΙΟΥΣΙΩΝ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΡΒΑΝΙΤΙΔΗΣ
ΠΟΛΗ Ι. ΤΟΡΝΑΡΙΤΟΥ
ΑΝΘΗ Δ. ΑΙΓΙΝΗΤΟΥ - ΑΙΓΛΗ Δ. ΜΠΟΤΣΑΡΗ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΡΑΘΕΟΔΩΡΗΣ
ΤΕΚΝΑ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ Κ. ΣΤΑΜΟΥΛΗ
ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΜΑΝΟΥΣΗΣ
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΑΡΙΣΤΟΦΩΝ
ΝΑΔΙΡΑ ΕΚΥΛΙΤΣΗ
ΑΛΚΙΒΙΑΔΗΣ ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ
ΔΕΩΝΙΔΑΣ ΦΙΛΙΠΠΙΔΗΣ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΖΕΠΟΣ
ΕΡΡΙΚΟΣ ΣΚΑΣΣΗΣ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΣΑΤΣΟΣ
ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΚΑΣΙΜΑΤΗΣ
ΦΑΙΝΗ ΧΑΤΖΙΣΚΟΥ ΚΑΙ ΙΩΑΝΝΑ ΒΕΡΓΙΟΠΟΥΛΟΥ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΔΑΝΙΗΛ
ΗΛΙΑΣ ΜΑΡΙΟΛΟΠΟΥΛΟΣ
ΘΩΩΝ ΠΥΛΑΡΙΝΟΣ
ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΑΚΗΣ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΥΛΩΝΑΣ
ΕΦΗ ΚΑΣΙΜΑΤΗ
ΞΕΝΟΦΩΝ ΖΟΛΩΤΑΣ
ΠΕΡΙΚΛΗΣ ΘΕΟΧΑΡΗΣ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΟΥΝΤΑΣ
ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΣΑΧΙΝΗΣ

ζ.΄ ΠΡΟΕΔΡΟΙ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΡΥΣΗ ΤΗΣ

- 1926 ΦΩΚΙΩΝ ΝΕΓΡΗΣ
1927 ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΧΑΤΖΗΔΑΚΙΣ
1928 ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΖΕΓΓΕΛΗΣ
1929 ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΠΙΝΗΤΗΣ
1930 ΚΩΣΤΗΣ ΠΑΛΑΜΑΣ
1931 ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΤΡΕΪΤ
1932 ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΒΟΥΡΝΑΖΟΣ
1933 ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΡΑΚΤΙΒΑΝ
1934 ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑΜΠΟΥΡΟΓΛΟΥ
1935 ΜΙΧΑΗΛ ΚΑΤΣΕΡΑΣ
1936 ΘΕΟΦΙΛΟΣ ΒΟΡΕΑΣ
1937 ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΜΑΖΑΡΑΚΗΣ
1938 ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΚΕΡΑΜΟΠΟΥΛΟΣ
1939 ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΠΑΛΑΝΟΣ
1940 ΜΑΡΙΝΟΣ ΓΕΡΟΥΛΑΝΟΣ
1941 ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΩΤΗΡΙΟΥ
1942 ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΕΞΑΡΧΟΠΟΥΛΟΣ
1943 ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ ΔΟΝΤΑΣ
1944 ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΑΜΑΝΤΟΣ
1945 ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΠΑΛΗΣ
1946 ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ ΚΟΥΖΗΣ
1947 ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΛΙΤΣΟΥΤΝΑΚΗΣ
1948 ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΠΟΥΛΟΣ
1949 ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΟΛΙΤΗΣ
1950 ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΟΡΛΑΝΔΟΣ
1951 ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΡΙΔΑΚΗΣ
1952 ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ
1953 ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΚΟΥΓΕΑΣ
1954 ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΠΑΠΑΜΙΧΑΗΛ
1955 ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΙΩΑΚΕΙΜΟΓΛΟΥ
1956 ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΡΩΜΑΙΟΣ
1957 ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΠΟΥΛΙΤΣΑΣ
1958 ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΣΜΕΤΑΤΟΣ
1959 ΣΠΥΡΟΣ ΜΕΛΑΣ

- 1960 ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΠΡΑΤΣΙΩΤΗΣ
1961 ΙΩΑΝΝΗΣ ΤΡΙΚΚΑΛΙΝΟΣ
1962 ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ ΘΩΜΟΠΟΥΛΟΣ
1963 ΙΩΑΝΝΗΣ ΘΕΟΔΩΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ
1964 ΙΩΑΝΝΗΣ ΞΑΝΘΑΚΗΣ
1965 ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ
1966 ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΣΑΤΣΟΣ
1967 ΜΑΞΙΜΟΣ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ
1968 ΕΡΡΙΚΟΣ ΣΚΑΣΣΗΣ
1969 ΑΜΙΑΚΑΣ ΑΔΙΒΙΖΑΤΟΣ
1970 ΛΕΩΝΙΔΑΣ ΖΕΡΒΑΣ
1971 ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΜΑΡΙΝΑΤΟΣ
1972 ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΚΑΣΙΜΑΤΗΣ
1973 ΗΛΙΑΣ ΜΑΡΙΟΛΟΠΟΥΛΟΣ
1974 ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΖΑΚΥΘΗΝΟΣ
1975 ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΖΕΠΟΣ
1976 ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΛΟΥΤΡΟΣ
1977 ΠΕΤΡΟΣ ΧΑΡΗΣ
1978 ΜΙΧΑΗΛ ΣΤΑΣΙΝΟΠΟΥΛΟΣ
1979 ΚΑΙΣΑΡ ΑΔΕΞΟΠΟΥΛΟΣ
1980 ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΥΛΩΝΑΣ
1981 ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΡΜΙΡΗΣ
1982 ΠΕΡΙΚΛΗΣ ΘΕΟΧΑΡΗΣ
1983 ΜΕΝΕΛΑΟΣ ΠΑΛΛΑΝΤΙΟΣ
1984 ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΙΧΑΗΛΙΔΗΣ-ΝΟΥΑΡΟΣ
1985 ΛΟΥΚΑΣ ΜΟΥΣΟΥΛΟΣ
1986 ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΡΥΠΑΝΗΣ
1987 ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΜΠΟΝΗΣ
1988 ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΕΡΙΚΑΣ
1989 ΣΟΛΩΝ ΚΥΔΩΝΙΑΤΗΣ
1990 ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΒΛΑΧΟΣ
1991 ΙΩΑΝΝΗΣ ΤΟΥΜΠΑΣ
1992 ΜΙΧΑΗΛ ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ
1993 ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΔΕΣΠΟΤΟΠΟΥΛΟΣ
1994 ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗΣ ΔΙΑΝΝΕΛΙΔΗΣ
1995 ΜΑΝΟΥΣΟΣ ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ
1996 ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΕΣΜΑΖΟΓΛΟΥ
1997 ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΑΤΣΑΝΙΩΤΗΣ
1998 ΑΓΑΠΗΤΟΣ ΤΣΟΠΑΝΑΚΗΣ
1999 ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ

Ζ.' ΓΕΝΙΚΟΙ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΣ

1926-1933	ΣΙΜΟΣ ΜΕΝΑΡΔΟΣ
1933-1934	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΙΓΙΝΗΤΗΣ
1934-1951	ΓΕΩΡΓΙΟΣ Π. ΟΙΚΟΝΟΜΟΣ
1951-1956	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Σ. ΜΠΑΛΑΝΟΣ
1956-1966	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Κ. ΟΡΛΑΝΔΟΣ
1966-1981	ΙΩΑΝΝΗΣ ΘΕΟΔΩΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ
1981-1984	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΡΥΠΑΝΗΣ
1984-1989	ΜΕΝΕΛΑΟΣ ΠΑΛΛΑΝΤΙΟΣ
1990-1994	ΠΕΡΙΚΛΗΣ ΘΕΟΧΑΡΗΣ
1995-1998	ΠΑΥΛΟΣ ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗΣ
1998-	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΑΤΣΑΝΙΩΤΗΣ

Η.' ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ

1926-1927	ΚΩΣΤΗΣ ΠΑΛΑΜΑΣ
1927-1934	ΓΕΩΡΓΙΟΣ Π. ΟΙΚΟΝΟΜΟΣ
1934-1943	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΔΟΒΟΥΝΙΩΤΗΣ
1943-1951	ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΚΟΥΤΣΑΣ
1951-1956	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Κ. ΟΡΛΑΝΔΟΣ
1956-1963	ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ
1963-1968	ΗΛΙΑΣ ΒΕΝΕΖΗΣ
1968-1969	ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΖΑΚΥΘΗΝΟΣ
1970-1971	ΟΘΩΝ ΠΥΛΑΡΙΝΟΣ
1971-1972	ΠΕΤΡΟΣ ΧΑΡΗΣ
1972-1975	ΙΩΑΝΝΗΣ ΧΑΡΑΜΗΣ
1975-1977	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΙΧΑΗΛΙΔΗΣ-ΝΟΥΑΡΟΣ
1977-1980	ΜΕΝΕΛΑΟΣ ΠΑΛΛΑΝΤΙΟΣ
1981-1990	ΜΑΝΟΛΗΣ ΧΑΤΖΗΔΑΚΗΣ
1990-1993	ΜΑΝΟΥΣΟΣ ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ
1994-1998	ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΟΝΟΜΗΣ
1998-	ΑΡΙΣΤΟΒΟΥΛΟΣ ΜΑΝΕΣΗΣ

Θ.' ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ

1926-1927	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΔΡΟΣΙΝΗΣ
1927-1928	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΡΕΜΟΥΝΔΟΣ
1928-1935	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΤΕΝΑΣ
1935-1950	ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ
1950-1966	ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΛΙΤΣΟΥΝΑΚΗΣ
1966-1994	ΙΩΑΝΝΗΣ ΞΑΝΘΑΚΗΣ
1994-1997	ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΣΑΧΙΝΗΣ
1998-	ΜΑΝΟΥΣΟΣ ΜΑΝΟΥΣΑΚΑΣ

Ι. ΕΚΛΙΠΟΝΤΑ ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

Τακτικά Μέλη :

1. Ἀγγελόπουλος Ἀγγελος	1976 - 1995
2. Ἀθανασιάδης-Νόβας Γεώργιος	1955 - 1987
3. Αἰγινήτης Βασίλειος	1952 - 1959
4. Αἰγινήτης Δημήτριος	1926 - 1934
5. Ἀλιβιζᾶτος Ἀμίλλας	1962 - 1969
6. Ἀμαντος Κωνσταντῖνος	1926 - 1960
7. Ἀνδρεάδης Ἀνδρέας	1926 - 1935
8. Ἀντωνιάδης Χαράλαμπος	1994 - 1995
9. Ἀργυρὸς Οὐμβέρτος	1959 - 1963
10. Βαρβαρέσος Κυριάκος	1936 - 1957
11. Βασιλειάδης Πέτρος	1979 - 1992
12. Βασιλείου Φίλων	1966 - 1983
13. Βέης Κωνσταντῖνος	1926 - 1963
14. Βέης Νίκος	1943 - 1958
15. Βενέζης Ἡλίας	1957 - 1973
16. Βλάχος Γεώργιος	1983 - 1996
17. Βορέας Θεόφιλος	1926 - 1945
18. Βουρνάζος Ἀλέξανδρος	1926 - 1954
19. Βρεττάκος Νικηφόρος	1987 - 1991
20. Γεωργάκης Ἰωάννης	1989 - 1993
21. Γερουλᾶνος Μαρῖνος	1933 - 1960
22. Γκίνης Ἀγγελος	1926 - 1928
23. Δημητριάδης Κωνσταντῖνος	1936 - 1943
24. Διομήδης Ἀλέξανδρος	1945 - 1950
25. Δοντᾶς Σπυρίδων	1931 - 1958
26. Δροσίνης Γεώργιος	1926 - 1951
27. Δυοβουνιώτης Κωνσταντῖνος	1928 - 1943
28. Ἐμμανουήλ Ἐμμανουήλ	1926 - 1972
29. Ἐξαρχόπουλος Νικόλαος	1929 - 1960
30. Εὐσταθιάδης Κωνσταντῖνος	1978 - 1979
31. Ζακυθινὸς Διονύσιος	1966 - 1993
32. Ζέγγελης Κωνσταντῖνος	1926 - 1957
33. Ζέπος Παναγιώτης	1970 - 1985
34. Ζέρβας Λεωνίδας	1956 - 1980
35. Ζερβὸς Παναγιώτης	1946 - 1952
36. Ἡλιόπουλος Τιμολέων	1926 - 1932
37. Θεοδορακόπουλος Ἰωάννης	1960 - 1981
38. Θωμόπουλος Ἐπαμεινώνδας	1945 - 1976
39. Ἰακωβίδης Γεώργιος	1929 - 1932

40. Ίσαακίδης Κωνσταντῖνος	1949 - 1959
41. Ίωακείμογλου Γεώργιος	1929 - 1979
42. Καββαδίας Παναγής	1926 - 1928
43. Καλιτσουνάκης Ίωάννης	1926 - 1966
44. Καλομοίρης Μανόλης	1945 - 1962
45. Καμπούρογλους Δημήτριος	1927 - 1942
46. Κανελλόπουλος Παναγιώτης	1959 - 1986
47. Καραγκούνης Γεώργιος	1984 - 1990
48. Καραθεοδωρή Κωνσταντῖνος	1926 - 1950
49. Καρμίρης Ίωάννης	1974 - 1992
50. Καρούζος Χρήστος	1955 - 1967
51. Κασσιμάτης Γρηγόριος	1968 - 1987
52. Κατσαράς Μιχαήλ	1929 - 1939
53. Κεραμόπουλλος Ἀντώνιος	1926 - 1960
54. Κόκκινος Διονύσιος	1950 - 1967
55. Κοντὰς Πέτρος	1940 - 1941
56. Κοσμετάτος Φωκᾶς Γεώργιος	1945 - 1973
57. Κουγέας Σωκράτης	1929 - 1966
58. Κούζης Ἀριστοτέλης	1932 - 1961
59. Κουκουλῆς Φαίδων	1951 - 1956
60. Κουρεμένος Βασίλειος	1926 - 1957
61. Κουρουινιώτης Κωνσταντῖνος	1929 - 1945
62. Κριμπᾶς Βασίλειος	1960 - 1965
63. Κτενᾶς Κωνσταντῖνος	1926 - 1935
64. Κυριακὸς Γεώργιος	1934 - 1954
65. Λαμπαδάριος Δημήτριος	1928 - 1950
66. Λιβαδάς Μιχαήλ	1926 - 1931
67. Λούβαρις Νικόλαος	1960 - 1961
68. Λοῦρος Νικόλαος	1966 - 1986
69. Λυκούδης Στυλιανὸς	1939 - 1958
70. Μαζαράκης Ἀλέξανδρος	1928 - 1943
71. Μαθιόπουλος Παῦλος	1949 - 1956
72. Μαλάμος Βασίλειος	1970 - 1973
73. Μαλτέζος Κωνσταντῖνος	1926 - 1951
74. Μαριδάκης Γεώργιος	1941 - 1979
75. Μαρινᾶτος Σπυρίδων	1955 - 1974
76. Μαριολόπουλος Ἡλίας	1966 - 1991
77. Μέγας Γεώργιος	1970 - 1976
78. Μελάς Σπύρος	1935 - 1966
79. Μενάρδος Σῆμος	1926 - 1933
80. Μερίκας Γεώργιος	1977 - 1996
81. Μητσόπουλος Μάξιμος	1955 - 1968

82. Μούσουλος Λουκάς	1977 - 1993
83. Μπαλάνος Δημήτριος	1931 - 1959
84. Μπαλής Γεώργιος	1931 - 1957
85. Μπόνης Κωνσταντίνος	1978 - 1990
86. Μπρατσιώτης Παναγιώτης	1955 - 1982
87. Μυλωνάς Γεώργιος	1970 - 1988
88. Μυριβήλης Στρατής	1958 - 1969
89. Νέγρης Φωκίων	1926 - 1928
90. Νικολαΐδης Ρήγας	1926 - 1928
91. Νιρβάνας Παύλος	1928 - 1937
92. Ξαθάκης Ίωάννης	1955 - 1994
93. Ξενόπουλος Γρηγόριος	1931 - 1951
94. Ξυγγόπουλος Ἀνδρέας	1966 - 1979
95. Οἰκονόμος Γεώργιος	1926 - 1951
96. Ὁρλάνδος Ἀναστάσιος	1926 - 1979
97. Παλαμᾶς Κωστής	1926 - 1943
98. Πανταζής Γεώργιος	1970 - 1973
99. Παπαδάκης Ίωάννης	1983 - 1997
100. Παπαδόπουλος Χρυσόστομος, Ἀρχιεπίσκοπος	1926 - 1938
101. Παπαϊωάννου Κωνσταντίνος	1960 - 1979
102. Παπαμιχαήλ Γρηγόριος	1945 - 1956
103. Παπανοῦτσος Εὐάγγελος	1980 - 1982
104. Παπαντωνίου Ζαχαρίας	1938 - 1940
105. Παπατσώνης Παναγιώτης	1968 - 1976
106. Παππούλιας Δημήτριος	1926 - 1932
107. Πετρίδης Πέτρος	1959 - 1977
108. Πετσάλης-Διομήδης Ἀθ.	1977 - 1995
109. Πικιώνης Δημήτριος	1966 - 1968
110. Πολίτης Ίωάννης	1926 - 1968
111. Πολίτης Λίνος	1980 - 1982
112. Πολίτης Νικόλαος	1926 - 1942
113. Πουλίτσας Παναγιώτης	1947 - 1968
114. Πρεβελάκης Παντελής	1977 - 1986
115. Προβελέγγιος Ἀριστομένης	1926 - 1936
116. Πυλαρινός Ὅθων	1966 - 1990
117. Ρακτιβάν Κωνσταντίνος	1926 - 1935
118. Ράλλης Κωνσταντίνος	1929 - 1942
119. Ρεμοῦνδος Γεώργιος	1926 - 1928
120. Ρουσσόπουλος Νικόλαος	1973 - 1980
121. Ρωμαῖος Κωνσταντίνος	1945 - 1966
122. Ρωμαῖος Κωνσταντίνος	1980 - 1992
123. Σάββας Κωνσταντίνος	1926 - 1929

124. Σαχίνης 'Απόστολος	1984 - 1997
125. Σεφεριάδης Στυλιανός	1933 - 1951
126. Σκαρπαλέζος Σπυρίδων	1981 - 1991
127. Σιάσσης 'Ερρίκος	1955 - 1977
128. Σκίπτης Σωτήριος	1945 - 1952
129. Σκλαβοῦνος Γεώργιος	1926 - 1954
130. Σόντης 'Ιωάννης	1980 - 1982
131. Σπυρόπουλος 'Ιωάννης	1955 - 1972
132. Σταματάκος 'Ιωάννης	1959 - 1968
133. Στεφανίδης Μιχαήλ	1938 - 1957
134. Στρέιτ Γεώργιος	1927 - 1948
135. Σωτηριάδης Γεώργιος	1926 - 1942
136. Σωτηρίου Γεώργιος	1926 - 1965
137. Σῶχος 'Αντώνιος	1965 - 1975
138. Τενεκίδης Γεώργιος	1986 - 1990
139. Τερζάκης 'Αγγελος	1974 - 1979
140. Τόμπρος Μιχαήλ	1968 - 1974
141. Τούμπας 'Ιωάννης	1979 - 1995
142. Τριανταφυλλόπουλος Κωνσταντῖνος	1933 - 1966
143. Τρικκαλινός 'Ιωάννης	1947 - 1980
144. Τρυπάνης Κωνσταντῖνος	1974 - 1993
145. Τσατσᾶς Γεώργιος	1974 - 1987
146. Τσάτσος Κωνσταντῖνος	1961 - 1987
147. Τσουντας Χρῆστος	1926 - 1934
148. Φαληρέας Βάσος	1976 - 1979
149. Φιλιππίδης Χρύσανθος, 'Αρχιεπίσκοπος	1939 - 1949
150. Φωκᾶς Γεράσιμος	1926 - 1937
151. Φωκᾶς Δημήτριος	1960 - 1966
152. Φωτεινός Γεώργιος	1954 - 1958
153. Χαραμῆς 'Ιωάννης	1967 - 1978
154. Χάρης Πέτρος	1969 - 1998
154. Χαριτωνίδης Χαρίτων	1946 - 1954
155. Χατζηκυριάκος-Γκίκας Νικόλαος	1974 - 1994
156. Χατζηδάκης Μανόλης	1980 - 1998
157. Χατζιδάκις Γεώργιος	1926 - 1941
158. Χωρέμης Κωνσταντῖνος	1958 - 1966

Πρόσεδρα Μέλη :

1. Γεδεών Μανουήλ	1929 - 1943
2. Γεωργαλᾶς Γεώργιος	1939 - 1980
3. Ζαλοκώστας Πέτρος	1928 - 1941
4. Μανουσάκης 'Εμμανουήλ	1946 - 1968

- | | |
|--------------------------|-------------|
| 5. Μωραϊτίδης Ἀλέξανδρος | 1928 - 1929 |
| 6. Ουράνη Ἑλένη | 1970 - 1971 |

Ἐπίτιμα Μέλη :

- | | |
|----------------------------|-------------|
| 1. Eisenhower Dwight | 1959 - 1969 |
| 2. Μητρόπουλος Δημήτριος | 1933 - 1960 |
| 3. Παπανικολάου Γεώργιος | 1957 - 1962 |
| 4. Καραμανλῆς Κωνσταντῖνος | 1991 - 1998 |

Ξένοι Ἑταῖροι:

- | | |
|--------------------------------------|-------------|
| 1. Abderhalden Emil | 1938 - 1950 |
| 2. Arangio-Ruiz Vincenzo | 1963 - 1964 |
| 3. Battifol Henry | 1979 - 1989 |
| 4. Bea Agostino | 1965 - 1968 |
| 5. Beazley, sir John | 1963 - 1970 |
| 6. Calogero Guido | 1976 - 1986 |
| 7. Chantraine Pierre | 1974 - 1974 |
| 8. Croiset Maurice | 1933 - 1935 |
| 9. Devambez Pierre | 1975 - 1980 |
| 10. De Vries Hugo | 1933 - 1935 |
| 11. Dölger Franz | 1963 - 1968 |
| 12. Doerpfeld Wilhelm | 1933 - 1940 |
| 13. Duke-Elder, sir Stewart | 1969 - 1978 |
| 14. Einstein Albert | 1933 - 1955 |
| 15. Evans, sir Arthur | 1933 - 1941 |
| 16. Faure Edgar | 1982 - 1989 |
| 17. Fleming Alexander | 1952 - 1955 |
| 18. Georgiev Vladimir | 1978 - 1986 |
| 19. Grabar André | 1981 - 1991 |
| 20. Grégoire Henri | 1963 - 1964 |
| 21. Hale George | 1933 - 1938 |
| 22. Herriot Eduard | 1933 - 1957 |
| 23. Hiller von Caertringen Friedrich | 1933 - 1947 |
| 24. Jaeger Werner | 1953 - 1961 |
| 25. Jaspers Karl | 1963 - 1969 |
| 26. Jonguet Pierre | 1947 - 1949 |
| 27. Jorga Nicolas | 1933 - 1940 |
| 28. Kaser Max | 1988 - 1997 |
| 29. Krugman Saul | 1987 - 1996 |
| 30. Kühn Othmar | 1964 - 1975 |
| 31. Kunkel Wolfgang | 1963 - 1981 |
| 32. Lacroix Alfred | 1933 - 1960 |
| 33. Lallemand André | 1969 - 1978 |
| 34. Lavagnini Bruno | 1974 - 1992 |

35. Lemerle Paul	1967 - 1989
36. Lesky Albin	1967 - 1981
37. Levi Doro	1974 - 1991
38. Meritt Benjamin	1967 - 1991
39. Messelière Pierre de la Coste	1973 - 1975
40. Millet Gabriel	1948 - 1953
41. Montel Paul	1964 - 1975
42. Morandière Léon-Julliot de la	1963 - 1968
43. Moravcsik Gyula	1966 - 1972
44. Murray Gilbert	1956 - 1957
45. Oberhammer Eugen	1937 - 1944
46. Ostrogorsky Georg	1967 - 1970
47. Page, sir Denys	1977 - 1978
48. Painlevé Paul	1933 - 1933
49. Philippson Alfred	1933 - 1953
50. Picard Émile	1933 - 1945
51. Picard Charles	1947 - 1965
52. Planck Max	1933 - 1947
53. Pottier Edmond	1933 - 1934
54. Radojčić Svetozar	1976 - 1980
55. Robert Louis	1966 - 1985
56. Rohlf's Gerhard	1966 - 1986
57. Rutherford, Lord Ernest	1933 - 1937
58. Scheltema Herman Jean	1978 - 1981
59. Σοκολώφ 'Ιωάννης	1933 - 1937
60. Stille Hans	1964 - 1966
61. Van der Waerden Bartel Leendert	1976 - 1996
62. De Vischer Fernand	1963 - 1964
63. Volterra Vito	1933 - 1940
64. Wilcken Ulrich	1933 - 1944
65. Wilhelm Adolf	1933 - 1950
66. Wolters Paul	1933 - 1936

Ἀντεπιστέλλοντα Μέλη :

1. Ἀλεξανδρίδης Κάρλος	1961 - 1977
2. Ἀλεξόπουλος Κωνσταντῖνος	1978 - 1986
3. Ἀναστασιάδης Ἰωάννης	1970 - 1988

4. 'Ανδρόνικος Μανόλης	1980 - 1992
5. 'Αντωνιάδου Σοφία	1950 - 1972
6. 'Αντωνοπούλου 'Ελένη	1940 - 1944
7. 'Αργέντης Φίλιππος	1947 - 1974
8. Αύγερινος Χρῆστος	1959 - 1977
9. Ashburner Walter	1933 -
10. Balogh Elemer	1950 -
11. Βαφόπουλος Γεώργιος	1980 - 1996
12. Baud-Bovy Samuel	1967 - 1986
13. Βιζουκίδης Περικλῆς	1951 - 1956
14. Βλαστός Γρηγόριος	1988 - 1991
15. Βογιατζίδης 'Ιωάννης	1947 - 1961
16. Bonner Robert	1933 -
17. Broneer Oscar	1976 - 1992
18. Browning Robert	1982 - 1997
19. Γαλάνης Δημήτριος	1950 - 1966
20. Γεννάδιος 'Ιωάννης	1929 - 1932
21. Γεωργιάδης Θρασύβουλος	1974 - 1977
22. Clotz Gustave	1933 - 1938
23. Γραμματικάκης Παναγιώτης	1980 - 1985
24. Dakin Douglas	1971 - 1995
25. Danielou Jean	1970 - 1974
26. Daux Georges	1983 - 1989
27. Delatte Armand	1964 - 1965
28. Δελιβάνης Δημήτριος	1984 - 1997
29. Demangel Robert	1947 - 1952
30. Demus Otto	1982 - 1991
31. Δήμου Παφάλη	1964 - 1968
32. Diehl Charles	1933 - 1946
33. Djurić Vojislav	1976 - 1996
34. Dugas Charles	1947 - 1957
35. Rupuy René - Jean	1987 - 1997
36. Eitrem Sam	1951 -
37. Emerson Haven	1933 - 1976
38. Εύρυγένης Δημήτριος	1984 - 1986
39. Freshfield Edwin	1933 -

40. Ζαΐμη Έλεονώρα	1971 - 1982
41. Ziebarth Erich	1933 - 1944
42. Zielinski Thaddäus	1933 - 1944
43. Hauptmann Gerhart	1933 - 1946
44. Hesselring D. C.	1933 - 1941
45. Καββαδίας Άλέξανδρος	1940 - 1971
46. Κακλαμάκος Δημήτριος	1947 - 1949
47. Καρέλη Ζωή	1982 - 1998
48. Cataudella Quintino	1974 - 1989
49. Ciccoti Ettore	1933 -
50. Ίάκωβος Κλεόμβροτος, Μητροπολίτης Μυτιλήνης	1986 - 1987
51. Collinet Paul	1933 - 1939
52. Condurachi Emil	1982 - 1989
53. Koschaker Paul	1933 - 1951
54. Κοτζίτς Γεώργιος	1971 - 1977
55. Κραυνιδιώτης Νικόλαος	1977 - 1997
56. Kretschmer Paul	1933 - 1956
57. Κυριακίδης Στίλπων	1947 - 1964
58. Κωνσταντινίδης Πάρις	1976 - 1999
59. Λαδᾶς Στέφανος	1940 - 1976
60. Laurent Vitalien	1972 - 1974
61. Lejeune Louis Aimé	1951 -
62. Λιγνός Άντώνιος	1948 - 1956
63. Μαραγκός Γεώργιος	1981 - 1985
64. Meillet Antoine	1933 - 1938
65. Merlier Octave	1964 - 1976
66. Μέρτζιος Κωνσταντῖνος	1950 - 1971
67. Miller William	1933 - 1945
68. Μοδινός Πόλυς (Πολύδωρος)	1985 - 1988
69. Montrale Eugenio	1977 - 1981
70. Μπακαλάκης Γεώργιος	1980 - 1991
71. Μπούκουρας Κωνσταντῖνος	1935 - 1935
72. Μπρίσκας Σωτήριος	1953 - 1954
73. Nassau Ίάσων	1960 - 1965
74. Noailles Anne comtesse de	1933 - 1933
75. Ξανθουδίδης Στέφανος	1928 - 1928
76. Olliver Gabriel	1976 - 1981
77. Παναγιωτάτου Άγγελική	1950 - 1954
78. Παναγιωτόπουλος Παναγιώτης	1989 - 1998
79. Παπαγιάννης Μιχαήλ	1980 - 1998
80. Παπαϊωάννου Θεόδωρος	1936 - 1940
81. Παπακυριακόπουλος Χρήστος	1964 - 1976

82. Παρασκευόπουλος Ἰωάννης	1949 - 1951
83. Πασχάλης Δημήτριος	1929 - 1944
84. Pertusi Agostino	1977 - 1979
85. Πετρίδης Παῦλος	1939 - 1949
86. Pfeiffer Rudolf	1973 - 1980
87. Pontani Filippo Maria	1974 - 1983
88. Pontemoli Emmanuel	1933 - 1956
89. Pouillux Jean	1975 - 1996
90. Renz Karl	1932 - 1951
91. Ροδοκανάκης Ἐμμανουήλ	1933 - 1934
92. Rostovtzeff Michel	1933 - 1952
93. Rougemont Denis de	1977 - 1985
94. Roussel Pierre	1940 - 1945
95. Ρούσσος Δημοσθένης	1933 - 1938
96. Sauvi Alfred	1989 - 1990
97. Schirò Giuseppe	1975 - 1985
98. Schweitzer Albert	1965 - 1965
99. Schweitzer Bernhard	1964 - 1966
100. Schwyzer Eduard	1933 - 1943
101. Sciacca Michele	1974 - 1975
102. Σιδερίδης Ξενοφών	1929 - 1929
103. Σπυριδάκης Κωνσταντῖνος	1951 - 1976
104. Στεφανόπουλος Γεώργιος	1939 - 1949
105. Tanaka Hidenaka	1951 - 1974
106. Ταφραλῆς Ὀρέστης	1933 - 1938
107. Τζωρτζᾶτος Βαρνάβας, Μητροπολίτης Κίτρους	1982 - 1985
108. Thompson Stith	1974 - 1976
109. Tovar Antonio	1981 - 1985
110. Τσουρουκτσόγλου Σταῦρος	1939 - 1966
111. Turyn Alexander	1954 - 1981
112. Φακατσέλης Νικόλαος	1970 - 1980
113. Φραγκίστας Χαράλαμπος	1933 - 1976
114. Φραντζεσκάκης Φωκίων	1964 - 1992
115. Florovsky Georges	1965 - 1980
116. Χαρανῆς Πέτρος	1978 - 1985
117. Χατζηγιάννου Κυριάκος	1983 - 1997
118. Χλωρός Ἀλέξανδρος	1976 - 1982
119. Vavilon Victor Sergeevich	1992 - 1999
120. Vessiot Ernest	1935 - 1952
121. Vicomte de Roton Marie Alex. Gabriel	1953 -
122. Volterra Edoarde	1975 - 1984
123. Wackernagel Jakob	1933 - 1938
124. Weiss Egon	1933 -
125. Weitzmann Kurt	1982 - 1993
126. Wenger Leopold	1933 - 1953
127. Westerink L. G.	1990 - 1990
128. Wolf Erik	1976 - 1977
129. Wolff Hans Julius	1975 - 1983

ΙΑ'. ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΦΩΝΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ

ΓΡΑΦΕΙΑ — ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ

ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΜΕΓΑΡΟ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ (Πανεπιστημίου 28, 106 79 'Αθήνα).

Τηλεφωνικό Κέντρο : 3602-117, 3600-207, 3600-209, Telefax 3634-806

Πρόεδρος.....	3626-721
Γενικός Γραμματέας	3626-717
Γραμματέας τών Δημοσιευμάτων	3612-182
Έφορος τών Γραφείων	3601-163
Έπιμελητής τών Γραφείων	3614-552
Προσωπικό Γραμματείας	{ 3600-207
	{ 3600-209
Θυρωρεΐο	3602-117
Νυκτοφύλακας	3600-209
Βιβλιοθήκη:	
Διευθυντής	3643-067
Προσωπικό	{ 3600-207
	{ 3600-209
Οικονομική Έπηρεσία (Σόλωνος 84, 106 80 'Αθήνα) Telefax	3642-918
Διευθυντής	3613-815
Προσωπικό	{ 3616-697
	{ 3642-918
Γραφεΐο Δημοσίων Σχέσεων (Σόλωνος 84, 106 80 'Αθήνα)	3643-104

ΚΕΝΤΡΑ ΕΡΕΥΝΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ

Λεωφ. Συγγρού 129 και Β. Δίπλα 1, 117 45 'Αθήνα

Telefax 9316-350

Κέντρον Συντάξεως του Έστορικού Λεξικού τής Νέας Έλληνικής Γλώσσης	9344-806
Κέντρον Έρεύνης τής Έλληνικής Λαογραφίας	{ 9344-811
	{ 9370-030

'Αναγνωστοπούλου 14 και 'Ηρακλείτου, 106 73 Αθήνα

Κέντρον Έρεύνης του Μεσαιωνικού και Νέου Έλληνισμού :	
Έπόπτης	(Fax) 3611-647
Διευθυντής. — Έρευνητές	3623-404
Κέντρον Έρεύνης τής Έστορίας του Έλληνικού Δικαίου	3623-565
Κέντρον Έρεύνης τής Έστορίας του Νεωτέρου Έλληνισμού	3633-380
Κέντρον Έκδόσεως Έργων Έλλήνων Συγγραφέων :	
Έπόπτης	3639-332
Διευθυντής. — Έρευνητές	3612-541. Fax 3602-691
Κέντρον Έρευνών Άστρονομίας και Έφρμοσμένων Μαθηματικών :	
Έπόπτης	3631-606
Διευθυντής. — Έρευνητές	3613-589
Κέντρον Έρεύνης τής Έλληνικής Φιλοσοφίας	3600-140
Κέντρον Έρεύνης τής Άρχαιότητος	3600-040
Κέντρο Έρευνας τής Βυζαντινής και Μεταβυζαντινής Τέχνης	3645-610
Θυρωρεΐο	3601-638

3ης Σεπτεμβρίου 131, 112 51 'Αθήνα

Κέντρον 'Ερεύνης Φυσικῆς τῆς 'Ατμοσφαίρας καὶ Κλιματολογίας 8832-048

Σόλωνος 84, 106 80 'Αθήνα

Κέντρον 'Ερεύνης τῆς 'Ελληνικῆς Κοινωνίας 3603-028

Γραφεῖον 'Επιστημονικῶν Ὁρῶν καὶ Νεολογισμῶν 3642-688

Γραφεῖο 'Ερευνας Θεωρητικῶν Μαθηματικῶν

'Επόπτης 3643-317, Telefax 2433-210

Βουλῆς 27α, 105 57 'Αθήνα

Γραφεῖο 'Ερευνας τῆς Θεωρητικῆς καὶ 'Εφαρμοσμένης Μηχανικῆς

'Επόπτης 3243-419

Γραμματεία 3243-410, Telefax 3243-570

Γραφεῖον 'Ερευνῶν τῆς 'Επιστήμης τῆς Πληροφορικῆς καὶ 'Ηλεκτρονικῆς 3313-242

'Επιτροπὴ 'Ερευνῶν (Βουλῆς 27α 105 57 'Αθήνα τηλέφ. 32.33.662).

Νικόλαος 'Αρτεμιάδης (Πρόεδρος). — Περ. Θεοχάρης. — Μιχαὴλ Σακελλαρίου. — Ἰωάννης

Ζηζιούλας, Μητροπολίτης Περγᾶμου. — 'Αναπληρωματικὰ μέλη (ἀντίστοιχα): Κωνστ.

Τούντας. — Νικόλαος Κονομῆς. — Ἐμμανουὴλ Ρούκουνας.

Προϊστάμενος Γραμματείας : Γρηγόριος Γκιζέλης.

ΙΒ. ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΕΛΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ

α) Τακτικῶν μελῶν

1. Ἰωάν. Δροσοπούλου 83 (112 57 Ἀθήνα), τηλ. 8642-804
2. Ἀλεξόπουλος Καῖσαρ Πλάτωνος 11 (154 51 Ν. Ψυχικό), τηλ. 6715-697
3. Ἀρτεμιάδης Νικόλαος Μεγ. Ἀλεξάνδρου 169 (136 71 Θρακομακεδόνες), τηλ. 2431-938
4. Βλάχος Ἀγγελος Βασ. Σοφίας 55 (115 21 Ἀθήνα), τηλ. 7217-171
5. Γαλανόπουλος Ἀγγελος Ἀκαδημίας 25 (106 71 Ἀθήνα), τηλ. 3613-042
6. Γρόλλιος Κωνσταντῖνος Καρνεάδου 8 (106 75 Ἀθήνα), τηλ. 7229-118
7. Δεσποτόπουλος Κωνσταντῖνος Πρατίνου 99 (116 34 Ἀθήνα), τηλ. 7210-989
8. Διαννελίδης Θεμιστοκλῆς Ἀλκυόνης 89 (175 62 Π. Φάληρο), τηλ. 9831-358
9. Δρακῆτος Κωνσταντῖνος Κ. Παλαιολόγου 3 (145 63 Κηφισιά), τηλ. 6203-914.
10. Ζηζιούλας Ἰωάννης, Παν. Τσαλδάρη 20 (145 61 Κηφισιά), τηλ. 6207-168
Μητροπολίτης Περγάμου
11. Ζολώτας Ξενοφῶν Διον. Ἀρεοπαγίτου 25 (117 42 Ἀθήνα), τηλ. 9241-100
12. Θεοχάρης Περικλῆς Νηρέως 43 (175 61 Π. Φάληρο), τηλ. 9827-708
13. Ἰακωβίδης Σπύρος Γλύκωνος 4 (106 75 Ἀθήνα), τηλ. 7222-517
14. Καμπίτογλου Ἀλέξανδρος Ζαχαρίτσα 23 (117 41 Ἀθήνα), τηλ. 9243-256
15. Καμπύλης Ἀθανάσιος Καψάλη 7β (106 74 Ἀθήνα), τηλ. 7231-768
16. Κονομῆς Νικόλαος Παπαφλέσσα 10 (157 72 Ζωγράφου), τηλ. 7719-775
17. Κοντόπουλος Γεώργιος Πανεπιστημιούπολη (157 84 Ζωγράφου), τηλ. 7243-211
18. Κυδωνιάτης Σόλων Ὑψηλάντου 39 (106 76 Ἀθήνα), τηλ. 7230-900
19. Λαῖου Ἀγγελική Φορμίωνος 33 (161 21 Ἀθήνα), τηλ. 7214-443
20. Λιγομενίδης Πάνος Φρόνης 4 (146 71 Καστρί), τηλ. 6250-911
21. Μάνεσης Ἀριστόβουλος Ἰω. Γενναδίου 14α (115 21 Ἀθήνα), τηλ. 7210-644
22. Μανούσακας Μανούσος Ἀσκληπιοῦ 65 (106 80 Ἀθήνα), τηλ. 3642-438
23. Ματσανιώτης Νικόλαος Δεληγιάννη 112 (145 62 Κηφισιά), τηλ. 8019-848
24. Μητσόπουλος Γεώργιος Παστέρ 13 (115 21 Ἀθήνα), τηλ. 6427-666
25. Μιχαηλίδης-Νουάρος Γεώργ. Λυκαβηττοῦ 25 (106 72 Ἀθήνα), τηλ. 3623-884
26. Μουτσόπουλος Εὐάγγελος Ὑψηλάντου 40 (115 21 Ἀθήνα), τηλ. 7251-212
27. Μυλωνᾶς Παῦλος Ψύλλα 6 (105 57 Ἀθήνα), τηλ. 3232-043
28. Νανόπουλος Δημήτριος Σερίφου 6 (112 54 Ἀθήνα), τηλ. 2023-105
29. Παλλάντιος Μενέλαος Νηρηίδων 14 (116 34 Ἀθήνα), τηλ. 7238-219
30. Πανάγος Ἀθανάσιος Στρ. Συνδέσμου 23 (106 73 Ἀθήνα), τηλ. 3618-094
31. Παππᾶς Ἰωάννης Φωκυλίδου 2 (106 73 Ἀθήνα), 3603-147
32. Πεσμαζόγλου Ἰωάννης Νεοφύτου Βάμβα 6 (106 74 Ἀθήνα), τηλ. 7212-458
33. Ρούκουνας Ἐμμανουήλ Χλόης 30 (157 72 Ἀθήνα), τηλ. 3615-812
34. Σακελλαρίδης Παῦλος Γιασεμιῶν 7 (154 52 Ψυχικό), τηλ. 6715-430
35. Σακελλαρίου Μιχαήλ Ὑψηλάντου 43 (106 76 Ἀθήνα), τηλ. 7215-456
36. Σαράντη Γαλάτεια Καλλιδρομίου 87-89 (106 83 Ἀθήνα), τηλ. 8217-593
37. Σιώτης Μᾶρκος Ραβινέ 5 (115 21 Ἀθήνα), τηλ. 7217-938

- | | |
|---------------------------|---|
| 38. Σκαλκέας Γρηγόριος | Νεοφ. Βάμβα 1 (106 74 'Αθήνα), τηλ. 3642-880 |
| 39. Στασινόπουλος Μιχαήλ | Ταυγέτου 7 (154 52 Π. Ψυχικό), τηλ. 6713-197 |
| 40. Στεφανής Κωνσταντίνος | Βασ. Σοφίας 72-74 (115 28 'Αθήνα), τηλ. 7217-763 |
| 41. Τέτσης Παναγιώτης | 'Υψηλάντου 57 (115 21 'Αθήνα), τηλ. 7234-837 |
| 42. Τούντας Κωνσταντίνος | 'Ακαδημίας 8 (106 71 'Αθήνα), τηλ. 3614-345 |
| 43. Τριχόπουλος Δημήτριος | Βασ. Σοφίας 90 (115 28 'Αθήνα), τηλ. 6461-831 |
| 44. Τσοπανάκης 'Αγαπητός | Παλαιά Συμμαχική όδός 101 (555 35 Πυλαία Θεσ/νίκης),
τηλ. (031)301-791 |
| 45. Χρήστου Χρύσανθος | Βασ. Βουλγαροκτόνου 49 (114 73 'Αθήνα), τηλ. 3843-886 |

β) 'Αντεπιστελλόντων μελῶν.

- | | |
|--|--|
| 1. 'Αβραμέας Στρατής | Institut Pasteur, 25, rue du Docteur Roux, 75015
Paris, Cedex 15, France |
| 2. 'Αλεξανδρόπουλος Νικόλαος | Χαόνων 10 (452 21 'Ιωάννινα), τηλ. 0651-48086 καὶ 98565 |
| 3. 'Αλεξίου Στυλιανός | 'Αργυράκη 4, 'Ηράκλειο Κρήτης (71201), τηλ. 081-281880 |
| 4. 'Ανάστος Μιλτιάδης | 10501 Wilshire, BL. 2101, Los Angeles, California
90024 U.S.A. |
| 5. Anton John | Dept. of Philosophy, University of South Florida,
Tampa, Florida 33620 U.S.A. |
| 6. Ahrweiler-Γλύκατζη 'Ελένη | 28, Rue Guynemer, 75006 Paris, France |
| 7. 'Αργύρης 'Ιωάννης | Institut für Statik und Dynamik der Luft. 7, Pfaffen-
waldring 27, 7000 Stuttgart 80, Deutschland |
| 8. 'Αργύρης Πέτρος | Βασ. Σοφίας 52 (163 41 'Αγία Παρασκευή) |
| 9. 'Αρώνης 'Εμμανουήλ | School of Chemistry, University of Sydney, Sydney
N.S.W. 2006, Australia |
| 10. Βαβοῦσκος Κωνσταντίνος | Μεγ. 'Αλεξάνδρου 35 (546 42 Θεσσαλονίκη), τηλ. 814.066 |
| 11. Βαρβιτσιώτης Τάκης | 'Εγνατία 108 (546 22 Θεσ/νίκη), τηλ. 271-875 |
| 12. Βλαβιανός Βασίλειος | 100, Dellwood Road, Bronksville, N.Y. 10708, U.S.A. |
| 13. Brademas John | 70, Washington Sq. South, New York, N.Y. 10012, U.S.A. |
| 14. Βρυώνης Σπύρος | The Speros Vryonis Center for the Study of Hellenism
3140 Gold Camp Drive Suite 50, Rancho Cordova
California 95670. |
| 15. Γαλάβαρης Γεώργιος | 'Ακακιῶν 40 (151 25 Πολύδροσον), τηλ. 6812-815 |
| 16. Γάτος Χαράλαμπος | 20, Indian Hill Road. Weston, Mass. 02193, U.S.A. |
| 17. Γεωργιάδης 'Αστέριος | Παύλου Μελά 40 (Θεσσαλονίκη) |
| 18. Γεωργιάδης Νικόλαος | 5 Campden Grove, W8 4JG London, England |
| 19. Γιαννουλάτος 'Αναστάσιος,
'Αρχιεπίσκοπος Τιράνων
καὶ πάσης 'Αλβανίας | Γ. Σεφέρη 33 (154 51 Ν. Ψυχικό) |
| 20. Γονατᾶς Νικόλαος | University of Pennsylvania, 454 Johnson Pavilion - 3610
Hamilton Walk - Philadelphia, PA 19104-6079. |

21. Γραββάνης Μιχαήλ 1002, Oxford Rd. Atlanta, GA 30306, U.S.A.
22. Γυφτόπουλος Ήλιος Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Nuclear Engineering, Cambridge, Mass. 02139, U.S.A.
23. Δαφέρμος Κωνσταντίνος 87, Woodbury str., Providence, RI 02900 U.S.A.
24. Δεληγιάννης Ίωάννης Ν. Λεοντιάδου 10 (552 36 Θεσ/νίκη), τηλ. 341-708
25. Δερτοϋζος Μιχαήλ Τσακάλωφ 17 (106 73 Αθήνα)
26. Δημητρίου Αχιλλεύς Cedars-Sinai Medical, Dept. of Surgery, Suite 8215 8700 Beverly Blvd., Los Angeles., California 90048, tel.: (310) - 855-5884
27. Έμμανουηλίδης Γεώργιος 4619 Browndeer Lane Rolling Hill estates, California 90274, U.S.A.
28. Εύστρατάδης Αργύρης Department of Genetics and Development, Columbia University, Russ Berrie Medical Science Pavilion 1150 St. Nicholas Avenue New York, NY 10032, tel. (212) 304-7159
29. Ζοῦμπος Αναστάσιος Φραγκοπούλου 10 (145 61 Κηφισιά), τηλ. 8074-152 και 061-997-551 (Πάτρα).
30. Θεολογίδης Αθανάσιος 138, Windsor Court New Brighton, MN 55112 U.S.A.
31. Ίατρίδης Παναγιώτης Indiana University, 3400 Broadway, Gary, Indiana 46408, U.S.A.
32. Καζαμίας Ανδρέας Αγγελικάρα 3 (117 42 Αθήνα)
33. Κακούρης Κωνσταντίνος Σκουφά 52 (106 72 Αθήνα), τηλ. 3635-588.
34. Κανελλάκης Εὐάγγελος School of Medicine, Department of Pharmacology, Sterling Hall, Yale University 333, Cedar Str., New Haven-Conn. 06510, U.S.A.
35. Καραμπάτσος Γεράσιμος Michigan State University, East Lansing, Michigan 48823, U.S.A.
36. Κατσογιάννης Παναγιώτης Mount Sinai School of Medicine, The City University of N.Y., 5th Ave. and 100th str., N.Y. 10020, U.S.A.
37. Κελάλης Παναγιώτης Mayo Clinic Dept. of Urology Rochester Minnesota 55905, U.S.A.
38. Κεσσίδης Θεοχάρης Ίππώνακτος 29-33 (117 44 Αθήνα), τηλ. 9023-643
39. Κοτσέρης Λάμπρος Διονύσου 25 (145 63 Κηφισιά), τηλ. 8015-571
40. Κουμουλίδης Ίωάννης Ball State, University Dept. of History. Muncie, Indiana 47306-0480, U.S.A.
41. Κριαράς Έμμανουήλ Αγγελάκη 1 (546 24 Θεσσαλονίκη)
42. Κριμιζής Σταμάτιος 613, Cobblestone Court, Silver Spring, MD 20905-5806, U.S.A., τηλ. (301) 384-8945
43. Κωνσταντινίδης Χρυσόστομος, Α. Ποσειδώνος 19-20 (174 55 Αλιμος), τηλ. 9826-352
Μητροπολίτης Έφέσου
44. Λαζαρίδης Δημήτριος Πλατεία Αριστοτέλους 3 (54 624 Θεσ/νίκη), τηλ. 271-982

45. Μάντης "Ομηρος University of Minnesota, School of Physics and Astro-
nomy, Tate Laboratory of Physics, 116 Church Str.
S.E., Minneapolis, Minnesota 55455, U.S.A.
46. Μαριεζίνης Βασίλειος 27 Barrow Road, Cambridge CB2AP. London
47. Μαυρίδης Λυσίμαχος Σουλιώτη 19 (546 42 Θεσ/νίκη), τηλ. 824-077,
48. Μελισσηνός 'Αδριανός University of Rochester, Dept. of Physics, Rochester,
N.Y. 14627, U.S.A.
49. Μουτσόπουλος Νικόλαος Φιλοποίμενος 3 (546 40 Θεσσαλονίκη), τηλ. 031-25109
50. Μουτσόπουλος Χαράλαμπος Βαλαωρίτου 39 (454 44 'Ιωάννινα), τηλ. 0651-30355
51. Milliex Roger Μετσόβου 20 (106 82 'Αθήνα), τηλ. 8221-640
52. Μοσχοβάκης 'Ιωάννης University of California, Dept. of Mathematics, 405
Hillgard Ave., Los Angeles, California 90024, U.S.A.
53. Μουράτωφ Γεώργιος 10, Acacia Ave., Berkeley, California 94702, U.S.A.
54. Μπουντούλας Χαρίσιος The Ohio State University Division of Cardiology
1654 Upham Drive Columbus Ohio 43210 U.S.A.
55. Μπουροδῆμος Ευστάθιος Ροβέρτου Γκάλλι 26 (117 42 'Αθήνα), τηλ. 9238-227
56. Νίκολης Γρηγόριος CP 231 Bld du Triomphe, 1050 Bruxelles
57. Οικονομίδης Νικόλαος 'Ιφιγενείας 76 (176 72 Καλλιθέα), τηλ. 9560-958
58. Παπανδρέου Δαμασκηνός, 282, rue de Lausanne. 1292 Chambesey, Genève-Suisse
Μητροπολίτης 'Ελβετίας
59. Παπαπαναγιώτου 'Ιωάννης Μητροπολίτου 'Ιωσήφ 5 (546 22 Θεσ/νίκη), τηλ. 264-912
60. Πεντζοπούλου-Βαλαλά Τερέζα Κέννεντυ 64 (553 35 Θεσ/νίκη), τηλ. (031) 307-052.
61. Ρετζέπης Παναγιώτης Bell Telephone Labs. Room ID-358, 600 Mountaine Ave.,
Murray Hill, New Jersey 07974, U.S.A.
62. Σάμιος Νικόλαος Brookhaven Lbt. Associated Universities, Inc. Upton.
Long Island, N.Y. 11973
63. Σαρίδης Γεώργιος Κλεμανσώ 5 (166 74 Γλυφάδα), τηλ. 9680-293
64. Σεβαστίκογλου 'Ιωάννης Karolinska Institutet, Solnavägen 1, 104 01 Stockholm,
Sweden
65. Σεφέρης Δημήτριος Polymeric Composites Lbt. University of Washington.
Seattle, Washington 98195 U.S.A.
66. Σκανδαλάκης 'Ιωάννης 35, Collier Rd. N.W. Suite 315, Atlanta 6A 30309,
U.S.A.
67. Στεφανίδης Νικόλαος Α' Οικισμός 'Αγ. 'Αναστασίας (57006 Βασιλικά Θεσ/νίκης),
τηλ. 0396-22416.
68. Τουρτόγλου Μενέλαος Τραπεζοῦντος 14 (171 24 Ν. Σμύρνη), τηλ. 9336-738
69. Τσαπόγας Μάκης Τ.Θ. 30 277 (100 33 'Αθήνα), P.O. Box 457, Northport.
N.Y. 11768-0457, U.S.A.
70. 'Υψηλάντης Θωμάς Exp. Physics Division CERN CH 1211 Geneva 23
Switzerland
71. Χριστοφορίδης 'Ανθιμος 410, West 10th Avenue, Columbus, Ohio 43210-1228
72. Χριστοφόρου Λουκάς Post Office Box, X. Oak Ridge, Tennessee 37830, U.S.A.
73. 'Ωραιόπουλος Δημήτριος 399, Bathurst str., Toronto-Ontario MST 258 Canada

ΙΓ.' ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

1. Αϊκατερινίδης Γεώργιος Φραγκιαδών 34 (185 36 Πειραιάς), τηλ. 4518-255
2. 'Αλεξάκης 'Ελευθέριος 'Ερεσσοῦ 43 (106 81 'Αθήνα), τηλ. 3819-465
3. 'Αλεξανδροπούλου 'Ολγα Λαρίσης 23 (11523 'Αθήνα), τηλ. 6481552
4. 'Ανδρεδάκη 'Ανθούλα Χλόης 42 (151 25 Μαρούσι), τηλ. 8053-080
5. 'Ανδρουλάκη-Σακαρέλλου Μαρία Κων/πόλεως 18 (162 32 Βύρωνας), τηλ. 7526-259
6. 'Αντωνιάδου Μαυροειδέα Μαρία Θερμοπυλῶν 19 (162 32 Βύρωνας), τηλ. 7628-372
7. 'Αραβαντινοῦ-Μπουρλογιάννη Θεμιστοκλέους 19 (175 63 Π. Φάληρο), τηλ. 9817-198
'Αννα
8. 'Αραμπατζής Γεώργιος 'Αγίας 'Ελεούσης 8 (151 26 Μαρούσι), τηλ. 6127-597
9. 'Αργυρίου-Σαρτζετάκη Εύφρ. 'Αγ. Σοφίας 6 (Νέα Πεντέλη)
10. 'Αφρουδάκης 'Αγγελος Μετσόβου 30 (175 63 Π. Φάληρο), τηλ. 9846-977
11. Βιδάλη Ειρήνη Κουντουριώτου 31 (184 51 Νίκαια)
12. Γαρδίκια - Κατσιαδάκη 'Ελένη Συνεσίτου Κυρήνης 24 (114 71 'Αθήνα), τηλ. 6439-639
13. Γιακουμάκη 'Ελευθερία 'Οδησσοῦ 7 (115 25 'Αθήνα), τηλ. 6481-465
14. Γιαμᾶς Παῦλος Ναπ. Ζέρβα 21 (157 72 Ζωγράφου), τηλ. 7704-182
15. Γιαννουλάκη-Γιόκαρη Μαργ. 'Αμοργοῦ 24-26 (112 56 'Αθήνα), τηλ. 7704-182
16. Γιαννουλάκη Χρηστίνα Μενεκράτους 82 (116 31 'Αθήνα), τηλ. 9021-473
17. Γιόκαρης Εὐάγγελος 'Αμοργοῦ 24-26 (112 56 'Αθήνα), τηλ. 8651-957
18. Γιοχάλας Τίτος Ειρήνης 69 (153 42 'Αγ. Παρασκευή), τηλ. 6081-329
19. Γκιζέλης Γρηγόριος Μιαούλη 29 (151 21 Πεύκη), τηλ. 8066-423
20. Δανιηλίδου Δέσποινα Κρήτης 30 (164 51 'Αργυρούπολη), τηλ. 9932-545
21. Δάρα-Παπαμαργαρίτη 'Ελένη Καλπακίου 11 (154 52 Ψυχικό)
22. Δημητρακόπουλος Γεράσιμος Χρ. Σμύρνης 3 (155 62 Χολαργός), τηλ. 6532-226
23. Δημητρουλάκης Σπυρίδων 'Αγαμέμνωνος 11 (121 33 Περιστέρι)
24. Δημοπούλου Γεωργία 'Ικαρίας 2 (115 22 'Αθήνα), τηλ. 6468-043
25. Εὐστρατίου-Παππᾶ Πολυξένη Κιλκίς 25 (104 41 'Αθήνα), τηλ. 5220-432
26. Ζαχαριάδης Θεοδόσιος Πατρ. Γρηγορίου Ε' 4 (151 21 Πεύκη), τηλ. 8053-903
27. Ζωγραφάκη-Κωστοπούλου 'Αννα Παρμενίωνος 44 (136 71 Θρακομακεδόνες), τηλ. 2432-422
28. Καζούρη Μαρία Κασαμπᾶ 14Α (Βύρωνας), τηλ. 7262-148
29. Καλαμπόκας Παῦλος 'Εθν. 'Αντιστάσεως 92 (132 31 Πετρούπολη), τηλ. 2650-360
30. Καλαντζοπούλου Σταματία Κοδριγκτώνος 65 (104 34 'Αθήνα), τηλ. 8227-566
31. Καλλιατάκη-Μερτικοπούλου Δημοχάρους 7 (115 21 'Αθήνα), τηλ. 7210-398
Καλλιόπη
32. Καλογεράκη 'Ελένη Φωτομάρα 12 (117 43 'Αθήνα), τηλ. 9238-061
33. Καλογεράκος 'Ιωάννης Κύθνου 11 (112 55 'Αθήνα), τηλ. 2027-199
34. Καλπουρτζή-Μιχαλοπούλου Εὔα 'Αγ. Γερασίμου 8 (155 61 Χολαργός), τηλ. 6526-816
35. Καμηλάκης Παναγιώτης Φιλονόης 5 (157 73 Ζωγράφου), τηλ. 7794-104
36. Κάππος 'Αμβρόσιος Θηβῶν 418 καὶ Βούρβαχη 2 (131 21 'Ιλιον), τηλ. 5754-508
37. Καραμπούλα Δήμητρα 'Οθωνος 21 (152 31 Χαλάνδρι), τηλ. 6727-378
38. Καραφώτη 'Ελένη Πρεμετῆς 29 (121 36 Περιστέρι), τηλ. 5733-941

39. Κατσιδονιώτη Χαρίκλεια Μακεδονίας 22 (153 41 'Αγ. Παρασκευή), τηλ. 6007 290
40. Κατσίκια-Σιώρου Σοφία 'Ελ. Βενιζέλου 93 (155 61 Χολαργός), τηλ. 6544-776
41. Κατσουλέας Σταῦρος Θουκυδίδου 2 (155 61 Χολαργός), τηλ. 6512-561
42. Κονιδάρης 'Ιωάννης Μπιζανίου 20 (152 37 Φιλοθέη), τηλ. 6742-896
43. Κοντοῦ-Κρατημένου Καλλιρρόη Πλούτωνος 6, Καλαμάκι, τηλ. 9841-330
44. Κοντοῦ-Φελᾶ Σταυρούλα Ναούσης 95 (121 37 Χρυσούπολη), τηλ. 5725-882
45. Κοτσίρας 'Αθανάσιος Χρονοπούλου 24-26 (174 55 Καλαμάκι), τηλ. 9829-739
46. Λαζάρου-Λυριτζή 'Αννα 'Αθίδων 40 (176 71 Καλλιθέα), τηλ. 9596-005
47. Λάμπας Κωνσταντῖνος Πανσελήνου 20 (111 41 'Αθήνα), τηλ. 2284-348
48. Λυριτζής 'Ιωάννης 'Αθίδων 40 (176 71 Καλλιθέα), τηλ. 9596-005
49. Μανίνου-Σοφιανού 'Ελένη Χαρ. Τρικούπη 92 (114 72 'Αθήνα), τηλ. 3607-252
50. Μαυρίδου Εὐφημία Νικ. Καλλισπέρη 11 (117 42 'Αθήνα)
51. Μαχαίρα Βασιλική 'Ιεροῦ Λόχου 8 (121 31 Περιστέρι), τηλ. 5715-105
52. Μουτζούρης Νικόλαος Βερούας 6 (144 51 Μεταμόρφωση), τηλ. 2831-127
53. Μπασέα-Μπεζαντάκου Χριστ. Ταγμ. Βελισσαρίου 19 (142 23 Ν. 'Ιωνία), τηλ. 2779-828
54. Μπελιᾶ 'Ελένη Πύλου 14 (104 44 'Αθήνα), τηλ. 5145-307
55. Μπίθα 'Ιωάννα Χελμού 6 (113 63 'Αθήνα), τηλ. 8231-250
56. Μπόνου-Σαντοῦζα Θάλεια 'Αχιλλέως Παράσχου (1901 3 'Άγιος Νικόλαος - 'Ανάβυσσος), τηλ. 0291'41677, 95
57. Μπουλώτης Χρήστος 'Ερεσσού 74 (16 83 'Αθήνα), τηλ. 3816-273
58. Νέμτσα-Τυχροῦ Στέλλα 'Ικάρου 6-8 (113 64 'Αθήνα), τηλ. 8673-144
59. 'Ορφανίδη-Γεωργιάδη 'Αγλαΐα Περιστάσεως 33 (172 37 'Υμηττός), τηλ. 9702-932
60. Παληοδήμου 'Αλίκη 'Ιφιγενείας 132 (176 76 Καλλιθέα), τηλ. 9561-436
61. Πανούση-Κουντουριώτου Δρίσκου 11-13 (111 64 Γαλάτσι), τηλ. 2010-401
Εὐαγγελία
62. Παπαμιχαήλ-Κουτρούμπα 'Ασκληπιοῦ 113 (114 72 'Αθήνα), τηλ. 3604-379
'Αννα
63. Παπαρρήγα-'Αρτεμιάδη Λυδία Καρνεάδου 28 (106 75 'Αθήνα), τηλ. 7218-726
64. Παρίσση Αἰκατερίνη Γεννηματᾶ 13 (115 24 'Αθήνα)
65. Πετρόπουλος Βασίλειος Κύπρου 77 (112 54 'Αθήνα), τηλ. 8839-798
66. Πιπιλῆ Μαρία Δημοκρατίας 49 (154 52 Ψυχικό), τηλ. 6723-40
67. Πολυμέρου-Καμηλάκη Αἰκ. Φιλονόης 5 (157 73 Ζωγράφου), τηλ. 7794-104
68. Πουλάνος Κωνσταντῖνος Μπουκουβάλα 22Α (114 75 'Αθήνα), τηλ. 6461-363
69. Ράνιου-Σκρεπετοῦ 'Ερασμία Χάλκης 13 (142 32 Ν. 'Ιωνία), τηλ. 2791-989
70. Ρεπαπῆς Χρήστος 'Ιπποκράτους 6 (111 46 Γαλάτσι), τηλ. 2924-496
71. Ριζᾶς Σωτήριος Ζησιμοπούλου 16 (115 24 Νέα Φιλοθέη), τηλ. 6496-031
72. Ροδολάκης Γεώργιος 'Ορμινίου 34-36 (115 28 'Αθήνα), τηλ. 7214-432
73. Ρωπαῖτου Ζωή 'Αναστασάκη 4 (157 72 Ζωγράφου), τηλ. 7708-906
74. Σαμπετάι Βικτωρία Μάρκου Μπότσαρη 16 (152 37 'Αθήνα), τηλ. 6851-250
75. Σειρᾶ 'Αναστασία Σιφογιάννη 20 (115 24 'Αθήνα), τηλ. 6922-021
76. Σέρβου Φωτεινὴ Χρ. Τζαβέλλα 25-27 (111 46 Γαλάτσι), τηλ. 2921-880
77. Σικαρέντζος 'Ιωάννης Πινδάρου 26 (106 73 'Αθήνα), τηλ. 3619-062

- | | |
|-------------------------------|---|
| 78. Σκαφίδας Νικόλαος | Λιοσίων 196 (104 45 'Αθήνα), τηλ. 8320-012 |
| 79. Σουλογιάννης Εὐθύμιος | Πατησίων 195 (112 53 'Αθήνα), τηλ. 8652-633 |
| 80. Σπηλιωτοπούλου Μαρία | Σουηδίας 51 (106 76 'Αθήνα), τηλ. 7233-868 |
| 81. Στάθη Πηνελόπη | Κρυστάλλη 95 (162 31 Βύρωνας), τηλ. 7640-303 |
| 82. Σταμούλη Ρόδη-Ἀγγελική | Ἀριστοτέλους 169-171 (112 51 'Αθήνα), τηλ. 8655-845 |
| 83. Στεργέλλης Ἀριστείδης | Κ. Παλαιολόγου 7 (135 62 Ἀγ. Ἀνάργυροι), τηλ. 2627-582 |
| 84. Στεφανῆς Ἀθανάσιος | Νικολάου Φράγκου 5 (190 03 Μαρκόπουλο Ἀττικῆς), τηλ. (0299) - 23871 |
| 85. Στυλιανούδη Μαρία-Γεωργία | Τήνου 37 (113 61 'Αθήνα) |
| 86. Σωτηρόπουλος Θεόδωρος | Μάρκου Μπότσαρη 13 (166 73 Βούλα), τηλ. 8952-400 |
| 87. Τανιελιάν Δέσποινα | Πριάμου 36 (173 43 Ἀγ. Δημήτριος), τηλ. 9700-824 |
| 88. Τερζοπούλου Μιράντα | Νικοτσάρα 9 (114 71 'Αθήνα), τηλ. 6410-467 |
| 89. Τζαμάλη Αἰκατερίνη | Μεταμορφώσεως 35 (176 73 Καλλιθέα), τηλ. 9422-529 |
| 90. Τριτάκης Βασίλειος | Σεμέλης 18 (166 74 Γλυφάδα), τηλ. 8941-812 |
| 91. Τσιούνη-Φάτση Βασιλική | Χοῦδᾶ 13 (106 76 'Αθήνα), τηλ. 7230-541 |
| 92. Τσίρμπας Νικόλαος | Ἀρματολῶν 33 (163 44 Ἡλιούπολη), τηλ. 9703-940 |
| 93. Τσουνιδας Γεώργιος | Δημητρίου Ψαθᾶ 4 (Μελίσσια), τηλ. 8047-732 |
| 94. Φιλάνδρας Κων/νος | Πλατάνων 6 καὶ Ἑλαιῶν 41 (145 64 Κηφισιά), τηλ. 8077-591 |
| 95. Χουβαρδᾶ-Κανάκη Δήμητρα | Ἀντιγόνης 21 (Ἑλευσίνα), τηλ. 5542-135 |
| 96. Χριστόπουλος Μενέλαος | Πόντου 10 (152 28 'Αθήνα), τηλ. 7790-608 |
| 97. Χριστοφίδου Ἀναστασία | Ρόδων 13-15 (157 72 Ζωγράφου), τηλ. 7480-222 |
| 98. Ψυχογιού Ἑλένη | Σπυρίδωνος Τρικούπη 50 (106 83 'Αθήνα), τηλ. 8821-312 |

Ἀμίσθων ἐπιστημονικῶν συνεργατῶν.

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. Γούδας Κωνσταντῖνος | Παναχαΐκοῦ 38-40 (262 24 Πάτρα), τηλ. 322-193 |
| 2. Καζάκης Ἰωάννης | Ἀγίου Δημητρίου 11 (546 32 Θεσ\|νίκη), τηλ. 541-898 |
| 3. Κασίνης Κωνσταντῖνος | Μυρακτῆς 6 (171 21 Ν. Σμύρνη), τηλ. 9341-992 |
| 4. Κελεσίδου Ἀννα | Πίνδου 42 (112 55 Ἀθήνα), τηλ. 2026-023 |
| 5. Κρεκούκιος Δημήτριος | Κόδρου 4 (175 62 Π. Φάληρο), τηλ. 9815-793 |
| 6. Μπενάκης Λίνος | Σίνα 58 (106 72 Ἀθήνα), τηλ. 3641-028 |
| 7. Μπουραζέλης Κωνσταντῖνος | Μητρ. Κυπριανοῦ 2 (163 41 Ἡλιούπολη), τηλ. 9911-670 |
| 8. Πλαγιανάκου-Μπεκιάρη Β. | Κυκλάδων 19 (113 61 Ἀθήνα), τηλ. 8219-557 |
| 9. Σοφιανός Δημήτριος | Χαρ. Τρικούπη 92 (114 72 Ἀθήνα), τηλ. 3607-252 |

Βοηθητικοῦ προσωπικοῦ.

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. Μπίτας Φώτιος | Κυδωνιῶν 45-49 (162 32 Βύρωνα), τηλ. 7663-088 |
| 2. Παπαδημούλη Ἑλπίδα | Β. Δίπλα 4 (117 45 Ἀθήνα), τηλ. 9354-067 |
| 3. Παπαδημούλης Χρήστος | Β. Δίπλα 4 (117 45 Ἀθήνα), τηλ. 9354-067 |
| 4. Ράπτης Φώτιος | Πανεπιστημίου 28 (106 79 Ἀθήνα), τηλ. 3600-209 |
| 5. Ράπτης Σπυρίδων | Βασ. Ἀλεξάνδρου 45 (Ἀγ. Ἀνάρχυροι), τηλ. 8328-554 |
| 6. Τσελίκης Δημήτριος | Ἀφροδίτης 32 (131 22 Νέα Λιόσια), τηλ. 2631-618 |

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 21ΗΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 1999

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΥ

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ.— **Τάξη και Χάος στο Χώρο των Φάσεων**, υπό του 'Ακαδημαϊκοῦ
Γ. Κοντόπουλου καὶ τῶν κ.κ. Ν. Βόγγλη καὶ Χ. Εὐθυμιόπουλου*.

1. Εἰσαγωγή

Θ' ἀναφερθῶ στὸ ἔργο τὸ ὁποῖο ἔγινε κατὰ τὸ περασμένο ἔτος μὲ τὴν ἐνίσχυση τῆς Ἐπιτροπῆς Ἑρευνῶν τῆς Ἀκαδημίας. Τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἔρευνας αὐτῆς εἶναι ὑπὸ δημοσίευση σὲ 6 ἐργασίες:

1. Contopoulos, G. and Voglis, N. (1999),
2. Contopoulos, G., Efthymiopoulos, C. and Voglis, N. (1999).
3. Voglis, N., Contopoulos, G. and Efthymiopoulos, C. (1999).
4. Efthymiopoulos, C., Voglis, N. and Contopoulos, G. (1999).
5. Efthymiopoulos, C., Contopoulos, G. and Voglis, N. (1999).
6. Contopoulos, G., Voglis, N. and Efthymiopoulos C. (1999).

Ἐδῶ θὰ δώσουμε μόνον μία σύνοψη τῶν ἀποτελεσμάτων τῶν 5 πρώτων ἐργασιῶν, καὶ νεώτερα στοιχεῖα ποὺ δὲν ἔχουν ἀκόμη δημοσιευθεῖ.

Ἐν πρώτοις χῶρος τῶν φάσεων εἶναι ὁ χῶρος ποὺ περιλαμβάνει τὶς συντεταγμένες καὶ τὶς ταχύτητες. Π.χ. ἂν ἔχουμε 2 συντεταγμένες, x καὶ y , ὁ χῶρος τῶν φάσεων εἶναι 4 διαστάσεων γιατί περιλαμβάνει καὶ τὶς ταχύτητες u_x, u_y . Θὰ θεωρήσουμε συστήματα διατηρητικά, δηλαδὴ συστήματα ποὺ διατηροῦν τὴν ἐνέργεια. Ἔτσι οἱ διαστάσεις ἐλαττώνονται σὲ 3. Ἄν τώρα πάρουμε μία ἐπιφάνεια τομῆς, ποὺ τέμνει ὅλες τὶς τροχιές, ἔχουμε ἓνα χῶρο 2 διαστάσεων. Αὐτὸς εἶναι ὁ χῶρος τῶν φάσεων ποὺ μελετοῦμε.

* G. CONTOPOULOS, N. VOGLIS, C. EFTHYMIOPOULOS, **Order and Chaos in Phase Space**,

Δύο παραδείγματα επιφανειών τομής δίνονται στο σχ. 1 (a,b). Το σχ. 1a αντιστοιχεί στην τυπική απεικόνιση

$$\begin{aligned} x' &= x + y' \\ y' &= y + \frac{K}{2\pi} \sin 2\pi x \end{aligned} \quad (\text{mod } 1) \quad (1)$$

όταν $K = 10$, ενώ το σχ. 1b αντιστοιχεί στην απεικόνιση του Hénon

$$\begin{aligned} x' &= 1 - K' x - y \\ y' &= x \end{aligned} \quad (\text{mod } 1) \quad (2)$$

όταν $K' = 7.407$

2. Άσυμπτωτικές καμπύλες και φάσματα διαστολής και έλικώσεως.

Πάνω στην επιφάνεια τομής οι περιοδικές τροχιές παρίστανται σαν σημεία. Π.χ. το σημείο $(x_0 = y_0 = 0)$ στην τυπική απεικόνιση είναι μια περιοδική τροχιά περιόδου 1. Στην απεικόνιση του Hénon ή περιοδική τροχιά περιόδου 1 βρίσκεται στο σημείο $(x_0 = y_0 = 0.256444)$. Οι τροχιές αυτές είναι άσταθεές. Τα σχήματα 1a, 1b δίνουν τις άσταθεές άσυμπτωτικές καμπύλες από τις άπλες περιοδικές τροχιές περιόδου 1. Όπως βλέπουμε οι άσυμπτωτικές καμπύλες και στις δύο περιπτώσεις γεμίζουν όλο τον χώρο των φάσεων, αλλά κατά πολύ διαφορετικό τρόπο.

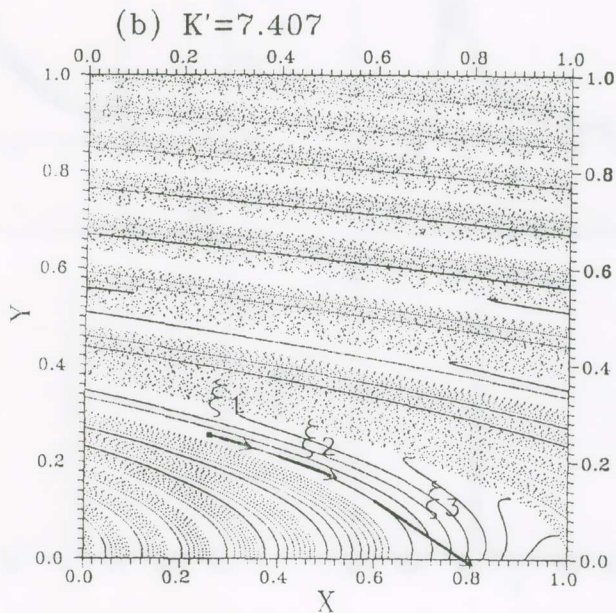
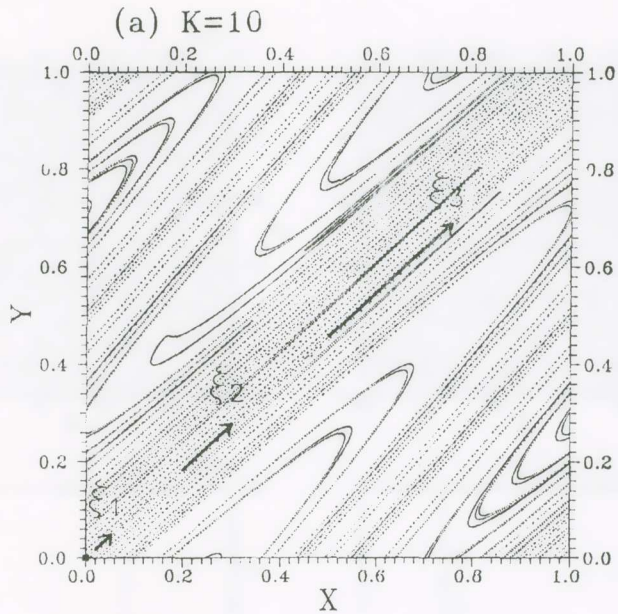
Αν πάρουμε ένα μικρό διάνυσμα ξ_1 πάνω στην άσυμπτωτική καμπύλη και κοντά στην περιοδική τροχιά, οι διαδοχικές του εικόνες είναι $\xi_2, \xi_3, \dots, \xi_n$. Ορίζουμε τότε δύο βασικά ποσά: (α) τον «άριθμο διαστολής»

$$\alpha_n = \ln |\xi_{n+1}/\xi_n|, \quad (3)$$

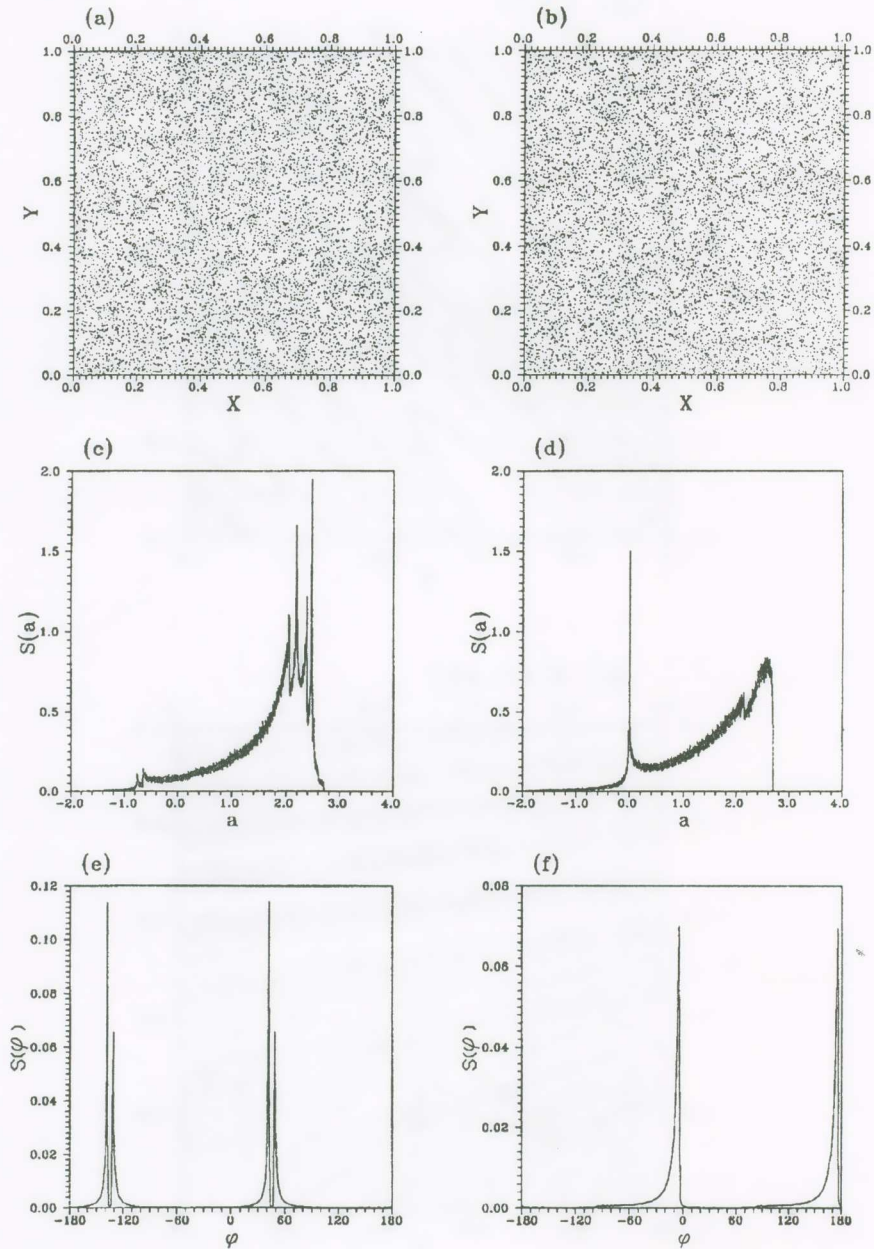
που είναι ο λογάριθμος του λόγου των μέτρων των διανυσμάτων ξ_{n+1} και ξ_n , και (β) την γωνία φ_n του διανύσματος ξ_n με τον άξονα x , που λέγεται γωνία έλικώσεως.

Οι κατανομές των αριθμών διαστολής και των γωνιών έλικώσεως δίνουν τα αντίστοιχα φάσματα. Στα σχήματα 2 δίνουμε την κατανομή 10.000 εικόνων του ίδιου αρχικού σημείου $(x = 0.1, y = 0.5)$ στην τυπική απεικόνιση και στην απεικόνιση Hénon (σχ. 2a,b), και τα αντίστοιχα φάσματα των αριθμών διαστολής (σχ. 2c,d) και των γωνιών έλικώσεως (σχ. 2e,f).

Παρατηρούμε ότι η κατανομή των σημείων στα σχήματα 2a και b είναι πολύ όμοια και μάλιστα μοιάζει πολύ με μία τυχαία κατανομή. Όμως τα φάσματα των αριθμών διαστολής και των γωνιών έλικώσεως των δύο απεικονίσεων είναι πολύ διαφορετικά. Είναι γνωστό (Voglis and Contopoulos 1994) ότι η μέση τιμή του αριθμού διαστολής είναι ίση με τον χαρακτηριστικό αριθμό Lyapunov του συστή-



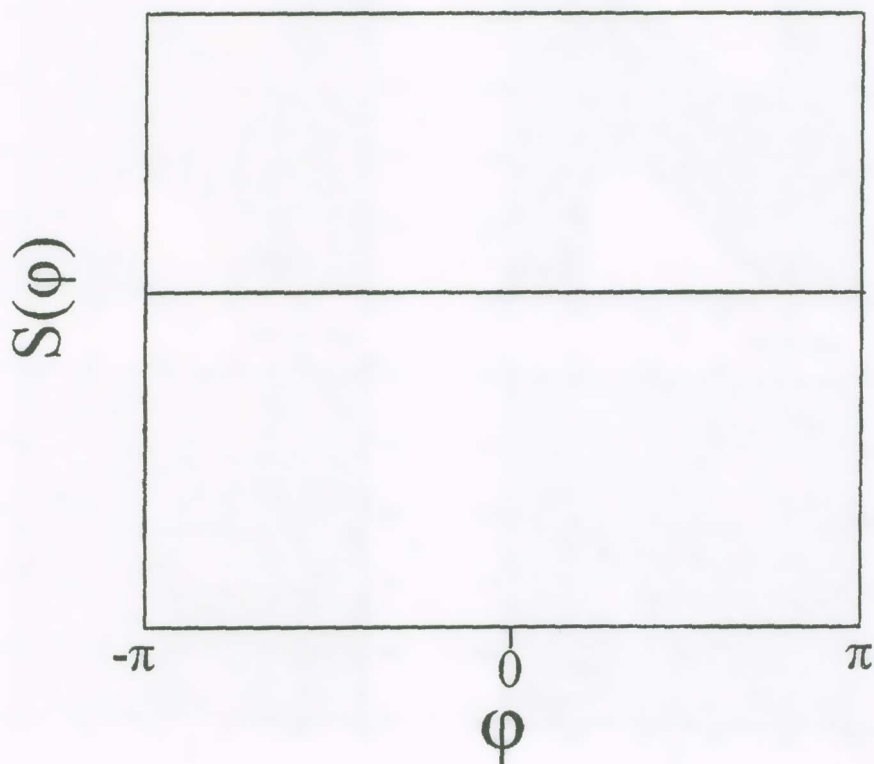
Σχ. 1a-b. Οι άσταθείς άσυμπτωτικές καμπύλες από την περιοδική τροχιά περιόδου 1 στις περιπτώσεις (a) τής τυπικής άπεικονίσεως (1) για $K=10$, και (b) τής άπεικονίσεως Hénon (2) για $K'=7.407$.



Σχ. 2a-f. 'Η κατανομή 10.000 σημείων τροχιάς που αρχίζει από το σημείο ($x = 0.1$, $y = 0.5$) (a) στην τυπική απεικόνιση (1) για $K = 10$ και (b) στην απεικόνιση Hénon (2) για $K' = 7.407$, καθώς και τα αντίστοιχα φάσματα αριθμών διαστολής (c και d) και γωνιών έλικώσεως (e και f).

ματος. Στις δύο περιπτώσεις που μελετούμε $K = 10$ και $K' = 7.407$ ο αριθμός Lyapunov είναι ο ίδιος $LCN = 1.620$. Έν τούτοις η κατανομή των αριθμών διαστολής γύρω από την τιμή LCN είναι πολύ διαφορετική.

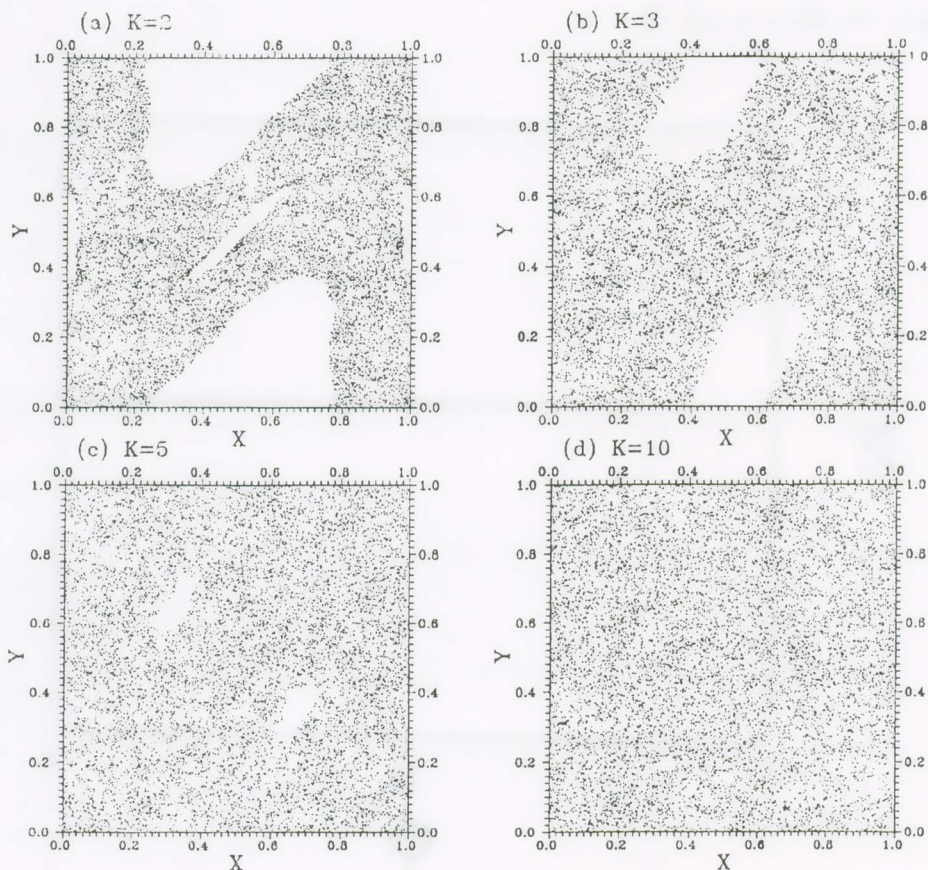
Έξ άλλου τα φάσματα μιᾶς τυχαίας κατανομῆς είναι ἐντελῶς διαφορετικά και ἀπὸ τις δύο κατανομές 2c,d και 2e,f. Πράγματι ὁ χαρακτηριστικὸς ἀριθμὸς Lyapunov μιᾶς τυχαίας κατανομῆς είναι ἀπειρος, ἐνῶ οἱ γωνίες ἐλικώσεως είναι τυχαῖες, και κατὰ συνέπεια τὸ φάσμα τῶν γωνιῶν ἐλικώσεως είναι μία εὐθεία παράλληλη πρὸς τὸν ἄξονα φ (σχ. 3).



Σχ. 3. Ἡ κατανομή τῶν γωνιῶν ἐλικώσεως $S(\varphi)$ συναρτῆσει τοῦ φ σὲ μία τυχαία κατανομή.

Ὅταν ἡ παράμετρος K τῆς τυπικῆς ἀπεικονίσεως μεταβάλλεται, ἡ μορφή τοῦ χώρου τῶν φάσεων μεταβάλλεται.

Στὸ σχ. 4 συγκρίνουμε τὶς κατανομὲς τῶν 10.000 σημείων μιᾶς χαοτικῆς τροχιάς μετὰ τὶς ἴδιες ἀρχικὲς συνθῆκες ($x = 0.1, y = 0.5$) καὶ $K=2,3,5$ καὶ 10. Γιὰ σχετικῶς μικρὰ K ὑπάρχουν μεγάλες λευκὲς περιοχὲς ποὺ ἀντιστοιχοῦν σὲ νησίδες εὐσταθείας στὶς ὁποῖες ἡ χαοτικὴ τροχιά δὲν μπορεῖ νὰ εἰσέλθει. Καθὼς τὸ K μεγαλώνει οἱ νησίδες μικραίνουν. Π.χ. γιὰ $K=3$ ὑπάρχει μία μόνον νησίδα (ἡ μισὴ φαίνεται στὸ κάτω μέρος ἐνῶ ἡ ἄλλη μισὴ στὸ ἐπάνω μέρος). Γιὰ $K=5$ ἡ νησίδα



Σχ. 4a-d. Κατανομή 10.000 σημείων μιᾶς τροχιάς μετὰ ἀρχικὲς συνθῆκες ($x=0.1, y=0.5$) στὴν τυπικὴ ἀπεικόνιση ὅταν: (a) $K=2$, (b) $K=3$, (c) $K=5$, (d) $K=10$.

αὐτὴ διασπᾶται σὲ 2 ἴσες νησίδες, συμμετρικὲς ὡς πρὸς τὸ κέντρον. Τέλος γιὰ $K=10$ οἱ 2 νησίδες ἔχουν ἐξαφανισθεῖ. Ὑπάρχουν ὅμως ἀκόμη μικροσκοπικὲς νησίδες ποὺ δὲν ξεχωρίζουν στὸ σχῆμα αὐτό. Ἡ κατανομή τῶν σημείων πάντως εἶναι σχεδὸν τυχαία.

Για μεγαλύτερα K ή κατανομή των σημείων της χαοτικής τροχιάς είναι πολύ όμοια προς την περίπτωση $K=10$.

Για να εξετάσουμε λεπτομερέστερα τον χώρο των φάσεων δίνουμε στο σχ. 5 τις ασυμπτωτικές καμπύλες της άσταθους περιοδικής τροχιάς ($x=y=0$) για διάφορες τιμές του K . Παρατηρούμε ότι οι καμπύλες αυτές αλλάζουν καθώς το K αυξάνει. Π.χ. για $K=2$ οι καμπύλες αυτές αφήνουν μεγάλα κενά, τα όποια μικραίνουν καθώς το K μεγαλώνει.

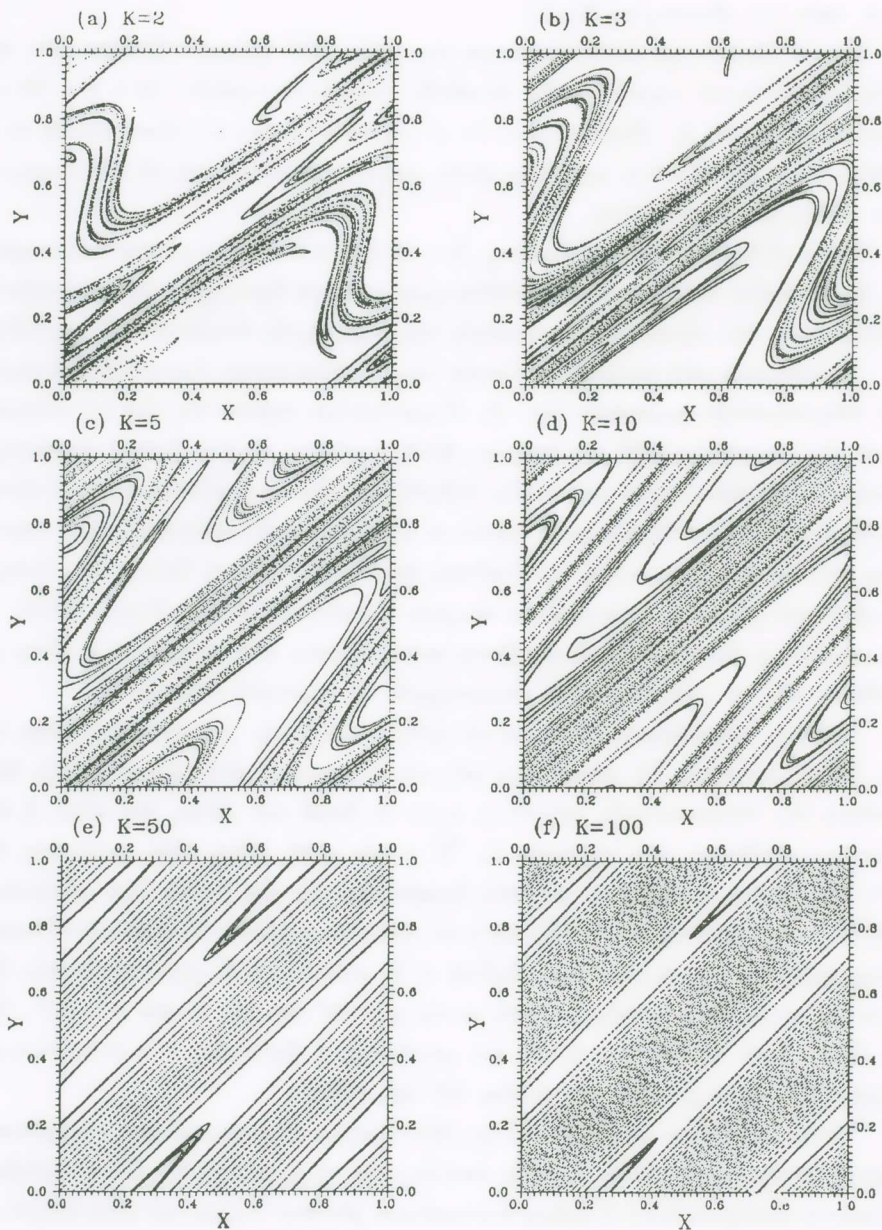
Όταν το K γίνει πολύ μεγάλο (π.χ. $K=50$ ή $K=100$), οι ασυμπτωτικές καμπύλες έχουν πολλά τμήματα σχεδόν ερθύγραμμα, πάντοτε όμως έχουν σημεία μεγίστου ή ελάχιστου, που προκαλούν αντιστροφή της πορείας της ασυμπτωτικής καμπύλης.

Τα φάσματα των γωνιών έλικώσεως (σχ. 6) προκύπτουν άμεσα από τη μορφή των ασυμπτωτικών καμπυλών (σχ. 5). Παρατηρούμε πρώτον ότι όλα τα φάσματα έχουν μία συμμετρία 180° ως προς φ . Αυτή οφείλεται σε ένα βασικό χαρακτηριστικό των ασυμπτωτικών καμπυλών, δηλαδή στο ότι οι αναδιπλώσεις των ασυμπτωτικών καμπυλών δημιουργούν, κοντά σε κάθε τόξο μιās καμπύλης, τόξα παράλληλα που διαγράφονται κατά την αντίθετη διεύθυνση. Αυτή η ιδιότης δέν υπάρχει εν γένει στα φάσματα οργανωμένων τροχιών (Contopoulos and Voglis 1999). Το γεγονός ότι η ιδιότης αυτή εμφανίζεται στα φάσματα των σχημάτων 6 είναι μία απόδειξη ότι τα φάσματα αυτά αντιστοιχούν σε χαοτικές τροχιές.

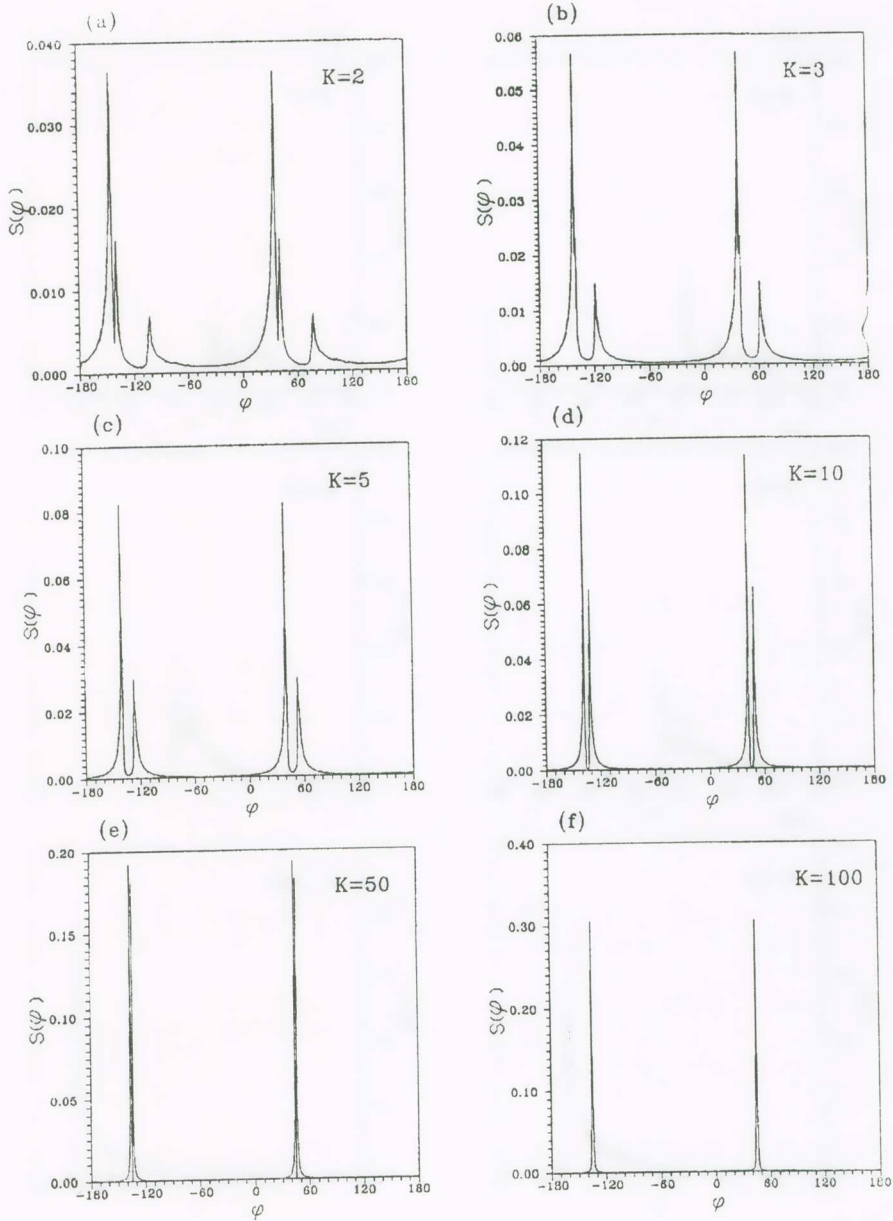
Δεύτερη παρατήρηση είναι ότι τα φάσματα του σχ. 6 χαρακτηρίζονται από δύο ζεύγη μεγίστων. Το μεγαλύτερο μέγιστο αντιστοιχεί στην αρχική γωνία διεύθυνσεως της ασυμπτωτικής καμπύλης προς τα δεξιά και πάνω, που είναι ή επικρατούσα διεύθυνση στα σχήματα 5. Η γωνία αυτή είναι λίγο μικρότερη από 45° . Το δεύτερο (μικρότερο) μέγιστο εμφανίζεται σε μία γωνία λίγο μεγαλύτερη από 45° , και αντιστοιχεί στα τόξα κατά τα όποια επιστρέφουν οι καμπύλες οι παράλληλες προς την αρχική διεύθυνση. Καθώς το K αυξάνει, τα 4 μέγιστα γίνονται όξύτερα και πλησιάζουν εκατέρωθεν στη γωνία $\varphi = 45^\circ$ και στη γωνία $\varphi = 45^\circ - 180^\circ = -135^\circ$. Αυτό οφείλεται στο ότι για μεγάλα K ή διεύθυνση των ασυμπτωτικών καμπυλών πλησιάζει προς τις γωνίες 45° και -135° .

Όταν το K είναι μικρό ($K=2$, σχ. 6a) τα κύρια μέγιστα, που αντιστοιχούν στην αρχική διεύθυνση της ασυμπτωτικής καμπύλης και την αντίθεσή της, εξακολουθούν να υπάρχουν, υπάρχουν όμως 2 ακόμη δευτερεύοντα μέγιστα. Όμως και αυτά εξαγοούνται αν παρακολουθήσουμε προσεκτικά τη μορφή της ασυμπτωτικής καμπύλης (σχ. 5a).

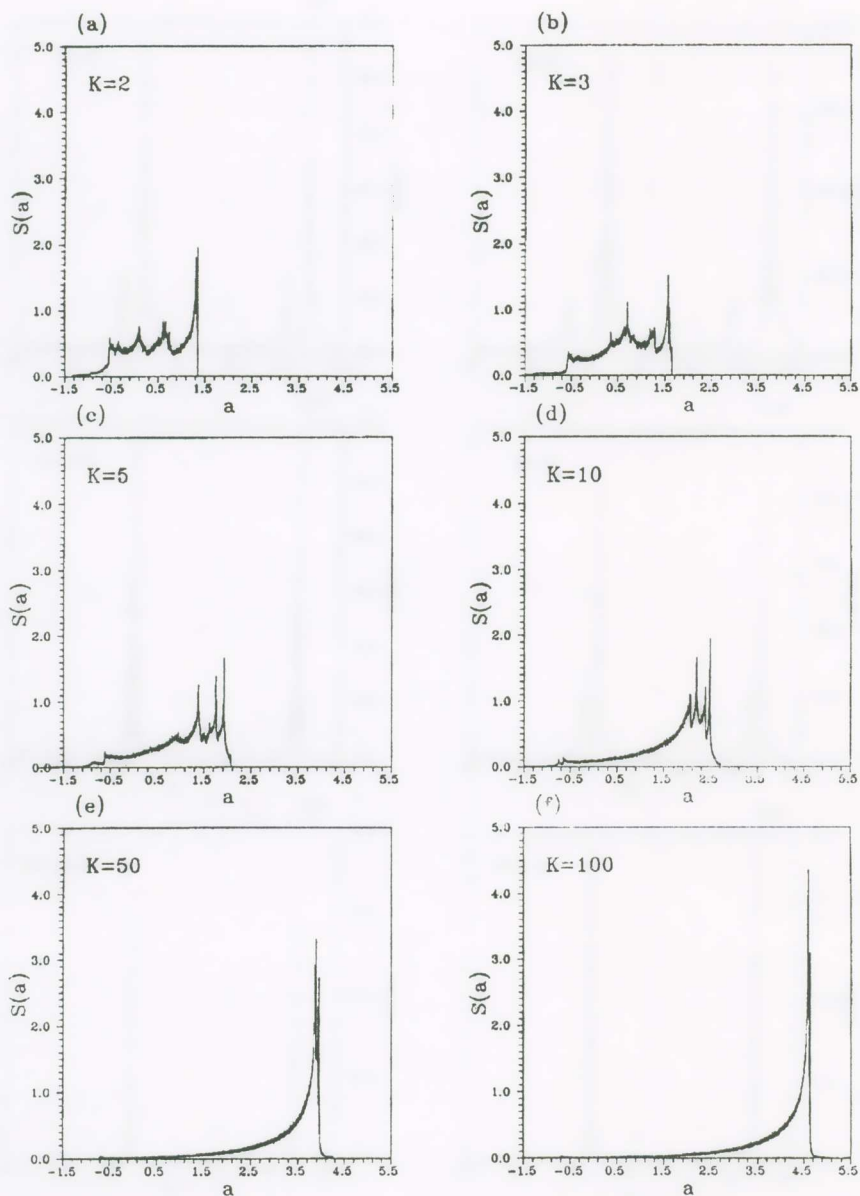
Τα φάσματα των αριθμών διαστολής δίνονται στο σχ. 7. Παρατηρούμε ότι για μεγάλα K (σχ. 7e,f) έχουμε δύο βασικά μέγιστα για μεγάλα θετικά a και πολύ κοντά μεταξύ τους. Για μικρότερα K έχουμε περισσότερα μέγιστα (σχ. 7a,b,c,d).



Σχ. 5a-f. Οι άσταθείς άσυμπτωτικές καμπύλες της περιοδικής τροχιάς ($x=y=0$) της τυπικής άπεικονίσσεως όταν: (a) $K=2$, (b) $K=3$, (c) $K=5$, (d) $K=10$ (e) $K=50$, (f) $K=100$.



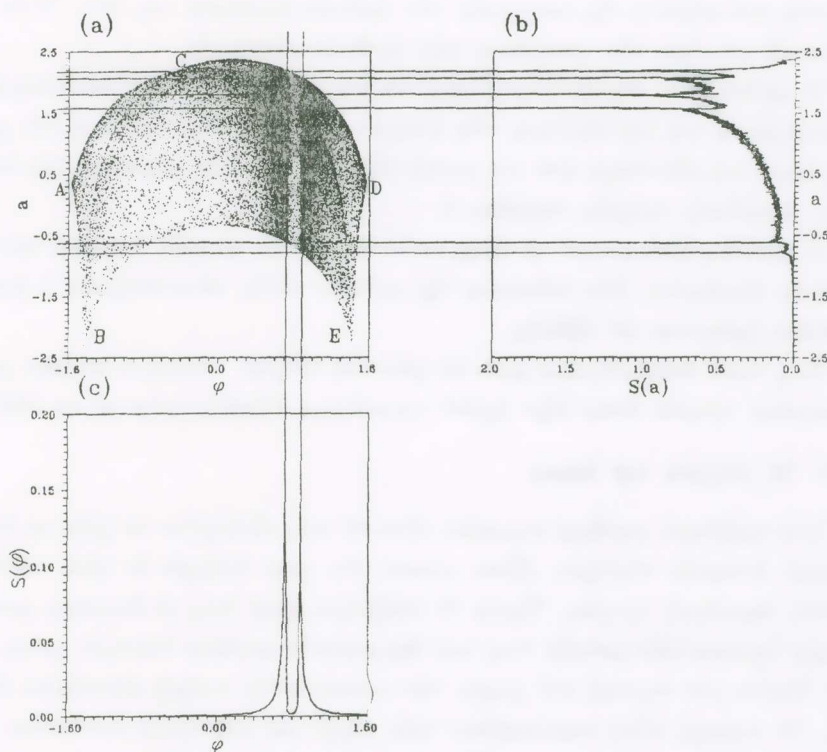
Σχ. 6a-f. Τὰ φάσματα τῶν γωνιῶν ἐλικώσεως χαοτικῶν τροχιῶν τῆς τυπικῆς ἀπεικονίσεως ὅταν (a) $K=2$, (b) $K=3$, (c) $K=5$, (d) $K=10$, (e) $K=50$, (f) $K=100$.



Σχ. 7a-f. Τα φάσματα των αριθμών διαστολής χαοτικών τροχιών της τυπικής απεικόνισης ως δ ταν (a) $K=2$, (b) $K=3$, (c) $K=5$, (d) $K=10$, (e) $K=50$, (f) $K=100$.

Γενικά τὰ φάσματα μετατοπίζονται πρὸς μεγαλύτερα a ὅταν τὸ K αὐξάνει. Αὐτὸ ἀντιστοιχεῖ σὲ μεγαλύτερους χαρακτηριστικούς ἀριθμούς Lyapunov καὶ σὲ μεγαλύτερες ἰδιοτιμὲς τῆς περιοδικῆς τροχιᾶς ($x_0 = y_0 = 0$). Οἱ αὐξήσεις αὐτὲς εἶναι ἀναμενόμενες διότι γιὰ μεγαλύτερα K ἢ μὴ γραμμικότης τοῦ συστήματος καὶ τὸ ἀντίστοιχο χάος εἶναι μεγαλύτερα.

Γιὰ νὰ ἐξηγήσουμε τὰ ἐπὶ μέρους μέγιστα τοῦ φάσματος τῶν ἀριθμῶν διαστολῆς χρησιμοποιήσαμε ἓνα διάγραμμα (a, φ) ποὺ δίνει τὸν ἀριθμὸ διαστολῆς a συναρτήσει τῆς γωνίας ἐλικώσεως φ (σχ. 8). Τὰ σημεῖα τοῦ διαγράμματος αὐτοῦ εἶναι



Σχ. 8a-c (a) Ἡ κατανομή 40.000 σημείων μιᾶς χαοτικῆς τροχιᾶς στὸ διάγραμμα (φ, a) καὶ τὰ φάσματα (b) τῶν ἀριθμῶν διαστολῆς καὶ (c) τῶν γωνιῶν ἐλικώσεως. Οἱ εὐθεῖες γραμμὲς ποὺ συνδέουν τὰ σχήματα (b) καὶ (c) μετὰ τὸ (a) δείχνουν τὶς ἀντιστοιχίες τῶν μεγίστων τῶν φασμάτων μετὰ τὰ μέγιστα πυκνότητος στὸ σχῆμα (a).

συγκεντρωμένα σὲ μία ζώνη ποὺ περιορίζεται ἀπὸ ὀρισμένες ὀριακὲς καμπύλες, μία κάτω (BE) μία δεξιὰ (ED), μία ἀριστερά (AB) καὶ δύο ἐπάνω (AC) καὶ (CD). Οἱ καμπύλες αὐτὲς δίνονται ἀναλυτικὰ καὶ ἔχουν τὶς ιδιότητες τῶν καυστικῶν καμ-

πυλών (Contopoulos et al 1999). Οί δύο καμπύλες του μεγίστου (AC) και (CD) τέμνονται και συνεχίζουν μέσα στην περιοχή που καλύπτεται από τὰ σημεία τῆς τροχιᾶς.

Ἡ πυκνότης τῶν σημείων εἶναι μέγιστη (α) κοντὰ στίς καυστικές καὶ (β) κυρίως κατὰ μῆκος τῶν διευθύνσεων φ ποὺ ἀντιστοιχοῦν στὰ μέγιστα τοῦ φάσματος ἐλικώσεως (γραμμὲς ποὺ ἀποτελοῦν ἐπέκταση τῶν εὐθειῶν τῶν μεγίστων ἀπὸ τὸ σχ. 8c μέσα στὸ σχ. 8a).

Ἐκεῖ ποὺ οἱ γραμμὲς τῶν μεγίστων πυκνότητος τέμνονται στὸ σχ. 8a ἔχουμε μέγιστα στὴν τοπικὴ συγκέντρωση τῶν σημείων καὶ αὐτὰ ἀκριβῶς τὰ μέγιστα προβάλλονται στὰ μέγιστα τῆς κατανομῆς τῶν ἀριθμῶν διαστολῆς (σχ. 8b). Ἔτσι ἐξηγοῦνται τὰ μέγιστα τῶν φασμάτων τῶν ἀριθμῶν διαστολῆς.

Ἡ μέθοδος ποὺ περιγράψαμε ἐξηγεῖ τὰ κύρια χαρακτηριστικὰ τῶν φασμάτων. Ἡ πληροφορία γιὰ τὴν ἐξήγηση τῶν φασμάτων δίνεται ἀπὸ τὴν δομὴ τοῦ χώρου τῶν φάσεων καὶ εἰδικότερα ἀπὸ τὴν μορφή τῆς ἀσυμπτωτικῆς καμπύλης τῆς ἀπλούστερης περιοδικῆς τροχιᾶς περιόδου 1.

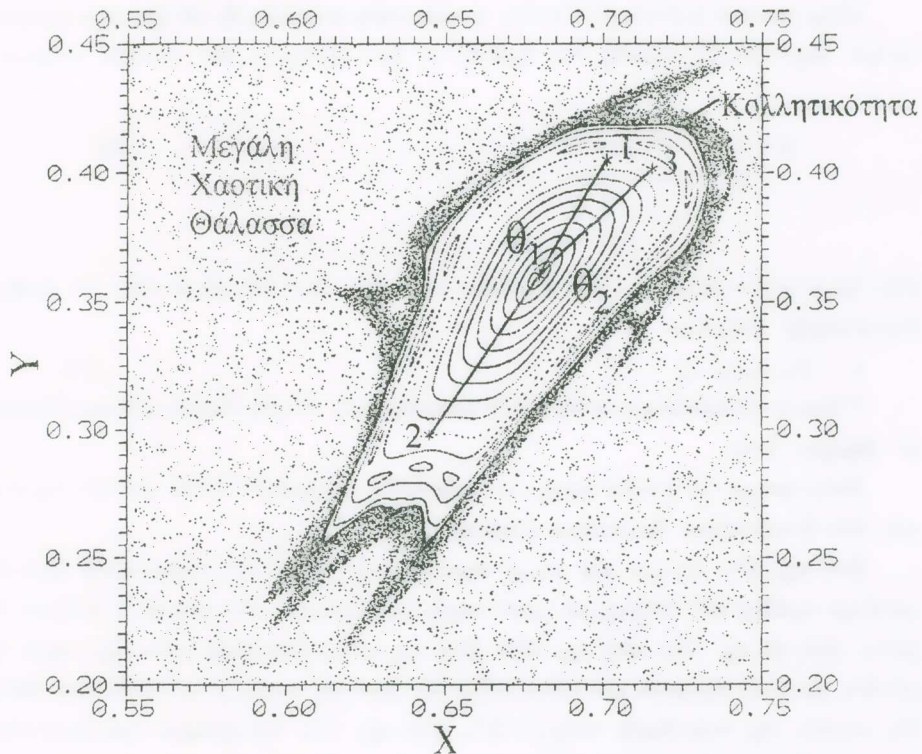
Ἡ μέθοδος αὐτὴ μπορεῖ νὰ ἐφαρμοσθεῖ γενικώτερα σὲ κάθε δυναμικὸ σύστημα 2 βαθμῶν ἐλευθερίας. Μία ἐπέκταση τῆς μεθόδου αὐτῆς σὲ συστήματα 3 βαθμῶν ἐλευθερίας βρίσκεται σὲ ἐξέλιξη.

Ἔως τώρα ἀναφερθήκαμε μόνο σὲ χαοτικές τροχιές. Ἀνάλογα ἰσχύουν καὶ σὲ ὀργανωμένες τροχιές ὅπως εἶχε βρεθεῖ παλαιότερα (Contopoulos et al 1997).

3. Ἡ Αὔξηση τοῦ Χάους

Ἐνα πρόβλημα μεγάλης σημασίας εἶναι τὸ πῶς εἰσέρχεται τὸ χάος σὲ ἓνα μὴ γραμμικὸ δυναμικὸ σύστημα. Εἶναι γνωστὸ ὅτι χάος ὑπάρχει ἐν γένει κοντὰ σὲ ἀσταθεῖς περιοδικές τροχιές. Ὅμως τὸ πρόβλημα εἶναι πῶς οἱ διάφορες χαοτικές περιοχές ἐπικοινωνοῦν μεταξὺ τους καὶ δημιουργοῦν μεγάλες περιοχές χάους. Στὸ σχ. 9 δίνεται μία περιοχή τοῦ χώρου τῶν φάσεων στὴν τυπικὴ ἀπεικόνιση (1) μὲ $K=5$. Ἡ περιοχή αὐτὴ περιλαμβάνει τρία μέρη: (α) μία νησίδα εὐσταθείας γύρω ἀπὸ ἓνα κεντρικὸ σημεῖο ποὺ περιβάλλεται ἀπὸ κλειστὲς ἀμετάβλητες καμπύλες καὶ διάφορες δευτερεύουσες νησίδες, (β) μία μεγάλη χαοτικὴ θάλασσα ποὺ ἐκτείνεται σὲ μεγάλη ἔκταση γύρω ἀπὸ τὴ νησίδα, καὶ (γ) μία περιοχή «κολλητικότητος» (stickiness) ὅπου μία τροχιά παραμένει γιὰ μεγάλο χρονικὸ διάστημα πρὶν διαφύγει πρὸς τὴν ἐξωτερικὴ χαοτικὴ θάλασσα (σκιερὴ περιοχή ποὺ περιβάλλει τὴ νησίδα). Οἱ τροχιές αὐτὲς φαίνονται «κολλημένες» στὰ ὅρια τῆς νησίδος, πρὶν φύγουν πρὸς τὰ ἔξω. Τὸ πρόβλημα εἶναι πῶς ἐπικοινωνοῦν οἱ τροχιές τῆς περιοχῆς κολλητικότητος μὲ τὴν μεγάλη ἐξωτερικὴ θάλασσα.

Κάθε άμετάβλητη καμπύλη (ή καμπύλη KAM, από τους Kolmogorov, Arnold και Moser) έχει ένα ώρισμένο «άριθμό περιστροφής» που είναι ίσος με την μέση γωνία στροφής των ευθειών που συνδέουν το κεντρικό σημείο της νησίδος με τα διαδοχικά σημεία μιᾶς τροχιάς πάνω στην άμετάβλητη καμπύλη (γωνίες όπως οι θ_1, θ_2 στο σχ. 9). "Όταν έχουμε μία δευτερεύουσα περιοδική τροχιά μέσα στη



Σχ. 9. 'Η δομή της περιοχής του χώρου των φάσεων κοντά στη μία από τις βασικές νησίδες της τυπικής απεικονίσεως για $K=5$.

νησίδα, και μία ακολουθία από νησίδες, τότε ο άριθμός περιστροφής είναι ρητός. Π.χ. στο σχ. 10a, για $K=4.79$, έχουμε γύρω από το κέντρο 5 νησίδες που αντιστοιχούν σε άριθμό περιστροφής $2/5$. "Εξω από τις 5 νησίδες υπάρχει μία τελευταία καμπύλη KAM που περιβάλλει τις 5 νησίδες. 'Η καμπύλη αυτή KAM όρίζει τα όρια της μεγάλης νησίδος και δέν επιτρέπει την επικοινωνία της έξωτερικής χωστικής θάλασσας με το έσωτερικό της νησίδος. "Ετσι, παρ' όλον ότι μεταξύ των 5 νησίδων υπάρχει μία πενταπλή άσταθής περιοδική τροχιά που συνο-

δεύεται από 5 μικρές χαοτικές περιοχές, δέν υπάρχει επικοινωνία μεταξύ των χαοτικών αυτών περιοχών και του έξωτερικού χάους.

"Όταν όμως το K μεγαλώσει λίγο (σχ. 10b για $K=4.8$), η έξωτερική καμπύλη KAM που περιβάλλει τις 5 νησίδες έχει καταστραφεί και το έξωτερικό χάος διεισδύει στις 5 περιοχές μεταξύ των 5 νησίδων. Τότε η τελευταία καμπύλη KAM που ορίζει τα όρια της κεντρικής νησίδος είναι μέσα από τις 5 νησίδες και άρα πολύ μικρότερη από την τελευταία καμπύλη KAM της περιπτώσεως του σχ. 10a.

Είναι γνωστό (Greene 1979) ότι η τελευταία καμπύλη KAM έχει ένα «εύγενή» αριθμό περιστροφής δηλαδή ένα αριθμό, a , που γράφεται σαν συνεχές κλάσμα

$$a = \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \frac{1}{a_3 + \dots}}} \quad (4)$$

όπου τα a_i για μεγάλα i ($i > N$ για κάποιο δοθέν N) είναι ίσα με μονάδα. Ο αριθμός περιστροφής γράφεται

$$a = [a_1, a_2, a_3, \dots] \quad (5)$$

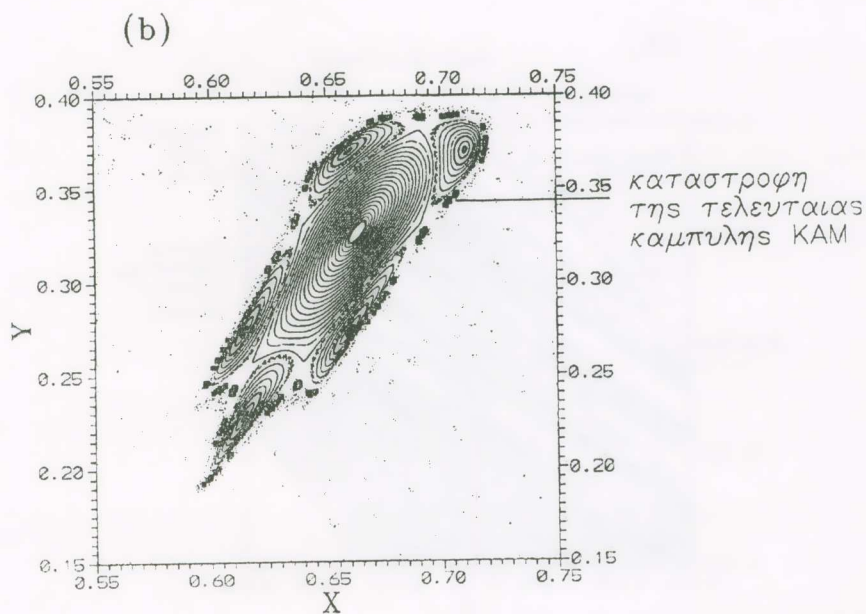
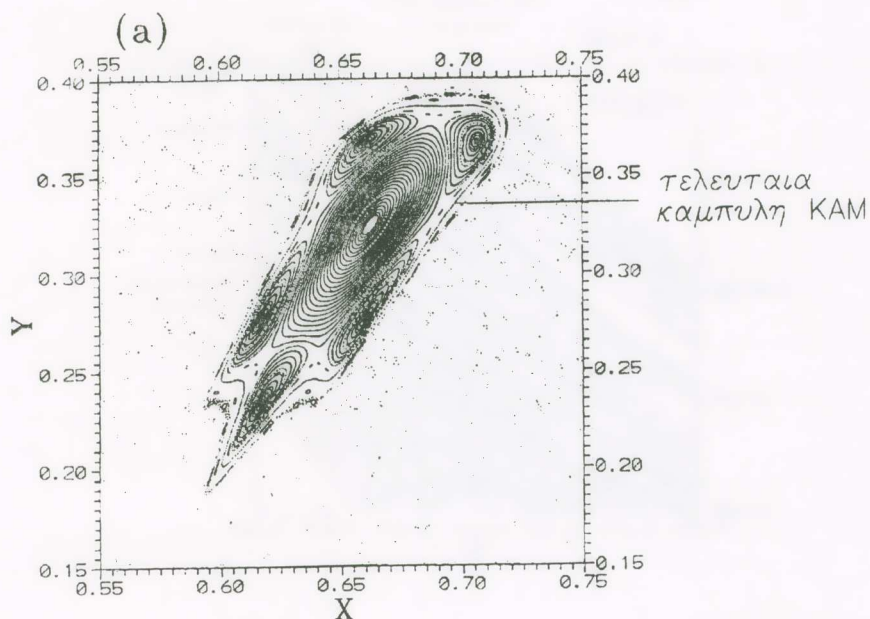
"Όταν η τελευταία καμπύλη KAM καταστραφεί, γίνεται ένας δακτύλιος Cantor* με άπειρες όπες.

Μελετήσαμε την καταστροφή των «εύγενων» καμπυλών KAM και την δημιουργία των αντιστοιχών δακτυλίων Cantor.

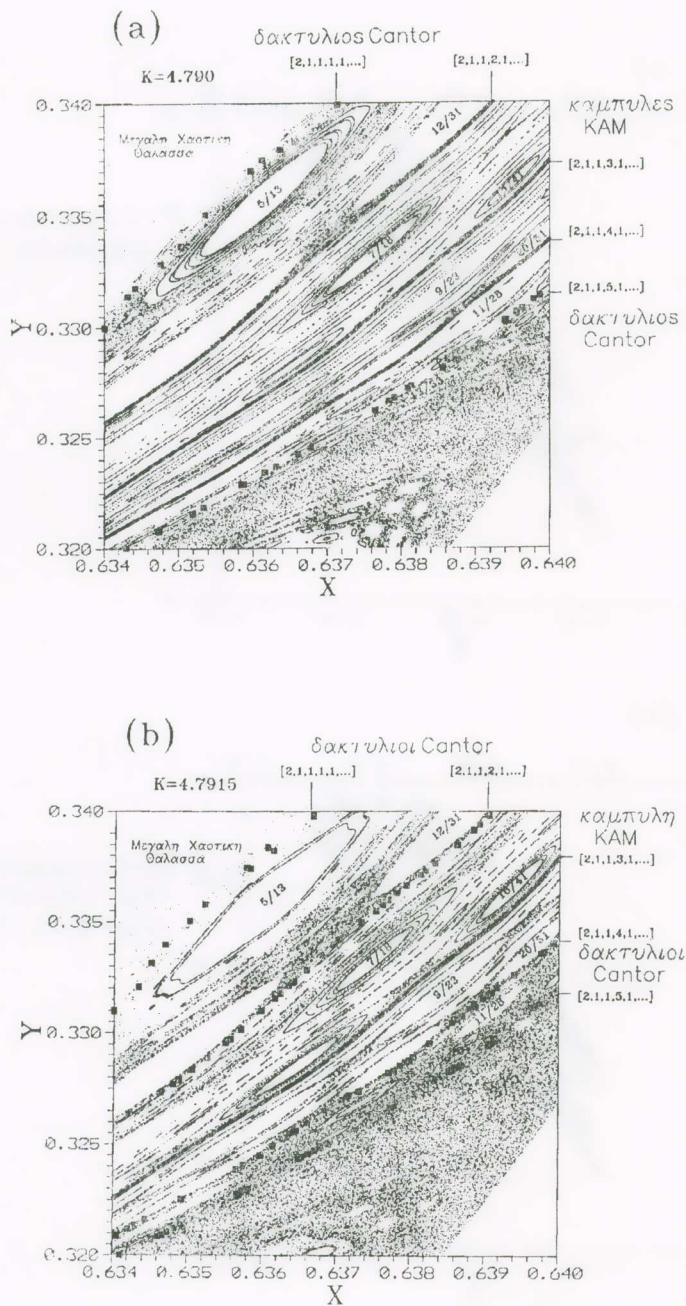
Στο σχ. 11a έχουμε μία μικρή περιοχή του χώρου των φάσεων στα όρια της μεγάλης νησίδος που δείχνει με μεγαλύτερη λεπτομέρεια πώς γίνεται η αύξηση του χάους από το σχ. 10a στο σχ. 10b. Στο σχ. 11a,b βλέπουμε πάνω αριστερά την μεγάλη χαοτική θάλασσα και κάτω δεξιά μία χαοτική περιοχή κοντά σε ένα άσταθες σημείο της περιοδικής τροχιάς $2/5$. Στο σχ. 11a διακρίνουμε διάφορες εύγενεις καμπύλες KAM όπως την $[2,1,1,2,1\dots]$ (οι τελείες σημαίνουν ότι όλοι οι αριθμοί a_i , ανωτέρας τάξεως είναι ίσοι με 1), την $[2,1,1,3,1\dots]$ και την $[2,1,1,4,1\dots]$. Συγχρόνως διαπιστώνουμε ότι οι εύγενεις καμπύλες $[2,1,1\dots]$ και $[2,1,1,5,1\dots]$ έχουν καταστραφεί και έχουν γίνει δακτύλιοι Cantor.

Καθώς το K μεγαλώνει από $K=4.790$ σε $K=4.7915$ βλέπουμε στο σχ. 11b ότι έχουν καταστραφεί και οι εύγενεις καμπύλες $[2,1,1,2,1\dots]$ και $[2,1,1,4,1\dots]$ από

* Η καμπύλη KAM αντιστοιχεί σε ένα δακτύλιο (torus) σε 3 διαστάσεις. "Όταν καταστραφεί ο δακτύλιος, έχει μία άπειρία από όπες, μένει όμως ένας αμετάβλητος δακτύλιος Cantor (cantorus). Ονομάζεται επίσης cantorus το αμετάβλητο σύνολο στην επιφάνεια τομής με άπειρες όπες.



Σχ. 10a-b. 'Η περιοχή μιάς βασικής νησίδος με 5 δευτερεύουσες νησίδες όταν (a) $K=4.79$ και (b) $K=4.8$.



Σχ. 11a-b. Μία περιοχή στα όρια της βασικής νησίδας που περιέχει εύγενείς αμετάβλητες καμπύλες και δακτυλίους Cantor όταν (a) $K=4.790$, (b) $K=4.7915$.

τὴν ἔξω καὶ τὴν μέσα πλευρὰ ἀντίστοιχα. Ἐπομένως τὸ χάος αὐξάνει τόσο ἔξω ἀπὸ τὴν τελευταία καμπύλη KAM $[2,1,1,3,1\dots]$ ὅσο καὶ μέσα ἀπὸ αὐτή. Τέλος ὅταν $K=4.792$ καὶ ἡ τελευταία εὐγενὴς καμπύλη (τελευταία KAM) ἔχει καταστραφεῖ καὶ τὸ ἐξωτερικὸ χάρος ἐπικοινωνεῖ μὲ τὸ χάος γύρω ἀπὸ τὴν ἀσταθῆ τροχιά $2/5$.

Ἐνα τελευταῖο σημεῖο ποὺ διευκρινήσαμε εἶναι τὸ πῶς γίνεται ἡ διέλευση τῶν τροχιῶν ἀπὸ τὰ χάσματα τῶν cantori ὅταν καταστραφεῖ καὶ ἡ τελευταία καμπύλη KAM σὲ μία περιοχὴ. Μέχρι τώρα ἡ διάχυση διὰ μέσου τῶν cantori ἀντιμετωπίζονταν σὰν ἓνα στατιστικὸ φαινόμενο, ποὺ ἐθεωρεῖτο τυχαῖο. Ἐν τούτοις βρήκαμε ὅτι στὴν διάχυση μέσω τῶν δακτυλίων Cantor ὑπάρχει αὐστηρὴ νομοτέλεια.

Συγκεκριμένα μελετήσαμε τὴν δίοδο τροχιῶν διὰ μέσου τοῦ δακτυλίου Cantor $a=[2,4,1,1\dots]$ ὅταν $K=5$. Στὴν περίπτωση αὕτῃ ἂν διακόψουμε τὸν εὐγενῆ ἀριθμὸ

$$a = \frac{1}{2 + \frac{1}{4 + \frac{1}{1 + \dots}}} \quad (6)$$

σὲ διάφορα ἐπίπεδα ἔχουμε τοὺς ἀριθμοὺς

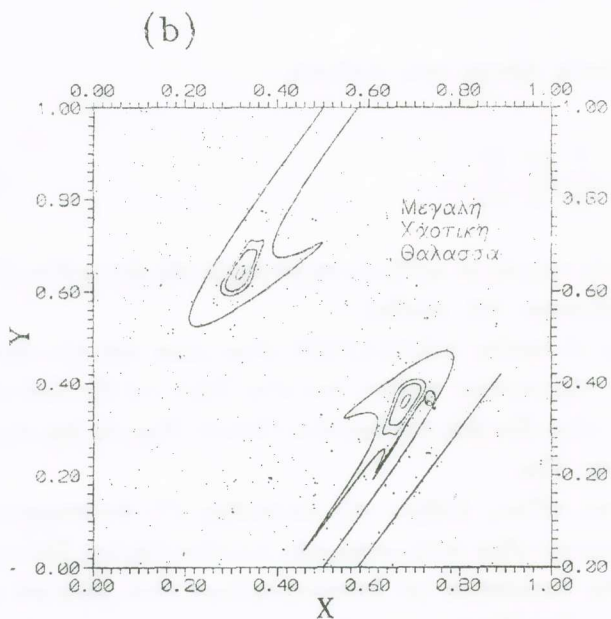
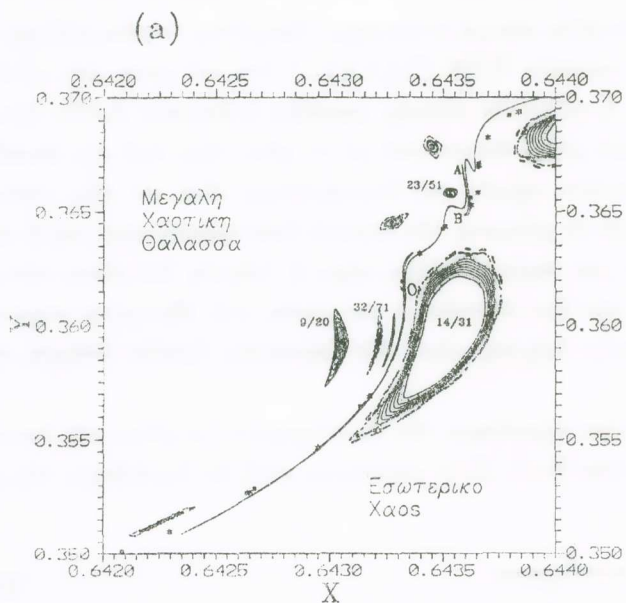
$$\frac{1}{2}, \frac{4}{9}, \frac{5}{11}, \frac{9}{20}, \frac{14}{31}, \frac{23}{51}, \dots \quad (7)$$

Οἱ περιοδικὲς τροχιὲς μὲ ἀριθμοὺς περιστροφῆς τῆς ἀκολουθίας (7) εἶναι εὐσταθεῖς καὶ περιβάλλονται ἀπὸ νησίδες.

Ἀπὸ αὐτὲς οἱ νησίδες $1/2, 5/11, 14/31$ εἶναι μέσα ἀπὸ τὸν δακτύλιο Cantor (πρὸς τὸ κέντρο τῆς μεγάλης νησίδος, ποὺ εἶναι δεξιὰ καὶ ἔξω ἀπὸ τὸ σχῆμα), ἐνῶ οἱ ἄλλες νησίδες εἶναι ἔξω ἀπὸ τὸν δακτύλιο Cantor. Μερικὲς ἀπὸ τὶς νησίδες αὐτὲς φαίνονται στὸ σχ. 12a.

Οἱ ἀνωτέρας τάξεως ἀριθμοὶ τῆς ἀκολουθίας (7) ἀντιστοιχοῦν σὲ ἀσταθεῖς περιοδικὲς τροχιὲς ποὺ εἶναι πολὺ κοντὰ στὸν δακτύλιο Cantor. Στὸ σχ. 12a δύο ἀπὸ τὶς τροχιὲς αὐτὲς παρίστανται μὲ ἀστερίσκους ὅταν εἶναι μέσα καὶ μὲ τετράγωνα ἔξω ἀπὸ τὸν δακτύλιο Cantor καὶ εἶναι τόσο κοντὰ πρὸς τὸν δακτύλιο Cantor ὥστε ὀρίζουν κατὰ προσέγγιση τὰ ὅρια τῶν χασμάτων του.

Γιὰ νὰ δοῦμε τώρα πῶς μία τροχιά διασχίζει τὸν δακτύλιο Cantor δὲν ἀρκεῖ νὰ ὑπολογίσουμε μία τυχαία τροχιά ποὺ ἀρχίζει μέσα ἀπὸ τὸν δακτύλιο Cantor καὶ



Σχ. 12 a,b (a) Η δίοδος δια μέσου τών χασμάτων ενός δακτυλίου Cantor από την ασυμπτωτική καμπύλη μιξ έσωτερικῆς άσταθοῦς περιοδικῆς τροχιᾶς για $K = 5$. (b) Όταν έπεκταθεῖ ἡ άσυμπτωτική καμπύλη φθάνει σὲ μεγάλες άποστάσεις μέσα στήν μεγάλη χωστική θάλασσα πού περιβάλλει τίς νησίδες εὐσταθείας.

καταλήγει έξω από αυτόν, γιατί κατά τη στιγμή που η τροχιά διασχίζει ένα χάσμα του δακτύλιου Cantor εν γένει το σημείο της τροχιάς είναι έξω από το επίπεδο τομής.

Έτσι υπολογίσαμε την αμετάβλητη καμπύλη μιᾶς ἀσταθοῦς περιοδικῆς τροχιάς (τῆς 97/215) πού εἶναι μέσα ἀπὸ τὸν δακτύλιο Cantor. Τὸ ἀρχικὸ σημεῖο εἶναι τὸ O, καὶ ἡ ἀσυμπτωτικὴ καμπύλη ἀρχικὰ διευθύνεται πρὸς τὰ κάτω καὶ ἀριστερά. Ἡ ἀσυμπτωτικὴ καμπύλη κάνει μερικὲς ταλαντώσεις, ἀριστερὰ καὶ κάτω ἀπὸ τὸ O πού εἶναι σαφῶς ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴ πλευρὰ τοῦ δακτύλιου Cantor. Κατόπιν ὅμως διευθύνεται πρὸς τὰ ἄνω καὶ δεξιὰ κάνοντας ἐπίσης μερικὲς ταλαντώσεις καὶ βγαίνει σαφῶς ἀπὸ τὴν ἔξω πλευρὰ τοῦ δακτύλιου Cantor.

Ἄν συνεχίσουμε τὸν ὑπολογισμό τῆς ἀσυμπτωτικῆς καμπύλης γιὰ μεγαλύτερο χρόνο (δηλαδὴ μεγαλύτερο μῆκος), βλέπουμε ὅτι ἡ καμπύλη κάνει πολλὲς ταλαντώσεις μέσα καὶ ἔξω ἀπὸ τὸν δακτύλιο Cantor, τελικὰ ὅμως πηγαίνει σὲ μεγάλες ἀποστάσεις ἔξω ἀπὸ αὐτόν. Ὑπολογίσαμε ὅτι ἓνα μῆκος $\Delta S = 10^{-10}$ κοντὰ σὲ μία ἀσταθῆ περιοδικὴ τροχιά μέσα ἀπὸ τὸν δακτύλιο Cantor χρειάζεται 6 περιόδους γιὰ νὰ φθάσει στὴν ἔξωτερικὴ χαοτικὴ θάλασσα.

Στὸ σχ. 12b βλέπουμε τὶς δύο βασικὲς νησίδες τοῦ χώρου τῶν φάσεων καὶ ἓνα τμῆμα τῆς ἀσυμπτωτικῆς καμπύλης πέραν τοῦ σημείου Q. Βλέπουμε ὅτι ἡ ἀσυμπτωτικὴ καμπύλη κάνει πρῶτα μία περιστροφή μὲ ταλαντώσεις γύρω ἀπὸ τὴν δεξιὰ νησίδα. Μετὰ φεύγει πρὸς τὰ κάτω καὶ συνεχίζει λόγω τοῦ modulo 1 τῆς ἀπεικονίσεως (1), ἀπὸ τὴν ἐπάνω πλευρὰ τοῦ τετραγώνου καὶ περιβάλλει τὴν ἐπάνω ἀριστερὰ νησίδα. Ἄν ὑπολογίσουμε ἀκόμη περισσότερο τὴν ἀσυμπτωτικὴ καμπύλη, αὐτὴ τελικὰ γεμίζει ὅλο τὸ ὅλο τοῦ τετραγώνου χωρὶς νὰ τμήσει τὸν ἑαυτὸν της.

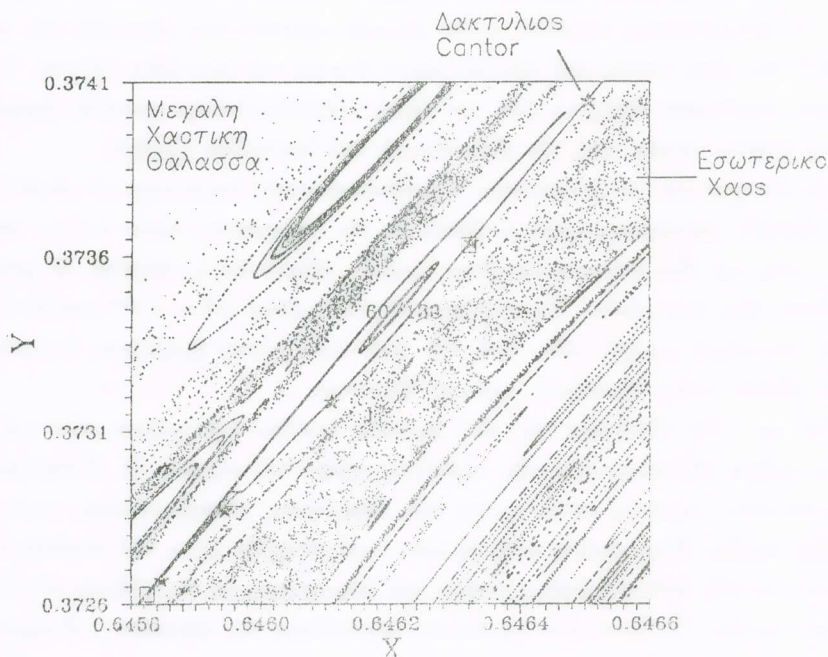
Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ἔχουμε τὸ πρῶτο παράδειγμα τῆς διασχίσεως ἐνὸς δακτύλιου Cantor, πού ὁδηγεῖ στὴν διάχυση τῶν τροχιῶν καὶ στὴν ἐνοποίηση τοῦ χάους μέσα ἀπὸ τὸν δακτύλιο Cantor μὲ τὴ μεγάλη χαοτικὴ θάλασσα ἔξω ἀπὸ τὸν δακτύλιο.

Ὅταν τὸ K μικραίνει, φθάνουμε σὲ μία κρίσιμη τιμὴ $K = 4.9974$ πού ὁ δακτύλιος Cantor (cantorus) γίνεται κανονικὸς δακτύλιος (torus) δηλαδὴ κλειστὴ καμπύλη KAM. Γιὰ K μικρότερα ἀπὸ K_c δὲν ὑπάρχει καμμία διάχυση τροχιῶν πρὸς τὰ ἔξω. Ὅταν τὸ K εἶναι λίγο μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ K_c ὑπάρχει διάχυση πρὸς τὰ ἔξω, ἀλλὰ αὐτὴ εἶναι πολὺ βραδεῖα. Ὅταν $K = 4.998$ (σχ. 13) παρατηροῦμε ὅτι ἡ ἀσυμπτωτικὴ καμπύλη διασχίζει τὸν δακτύλιο Cantor μετὰ ἀπὸ 9 περιόδους, ἀλλὰ θέλει 10^4 περιόδους γιὰ νὰ φθάσει στὴν χαοτικὴ θάλασσα, δηλαδὴ πολὺ μεγαλύτερο χρόνο ἀπ' ὅ,τι στὴν περίπτωσι $K = 5$.

Τὸ παράδειγμα αὐτὸ μᾶς δείχνει ὅτι εἶναι δυνατόν σὲ κάθε μὴ γραμμικὸ δυναμικὸ σύστημα νὰ παρακολουθήσουμε τὴν μορφή τοῦ χάους καὶ τὴν ἐξέλιξη τῶν

χαοτικῶν τροχιῶν ὅταν τὸ χάος αὐξάνει καθὼς αὐξάνει ἡ μὴ γραμμικότης τοῦ συστήματος.

Τὰ συμπεράσματα τῆς μελέτης αὐτῆς ἔχουν ἐφαρμογές σὲ διάφορους κλάδους τῆς Ἀστρονομίας, ἀπὸ τὸ πλανητικὸ μας σύστημα μέχρι τοὺς γαλαξίες καὶ τὸ Σύμ-



Σχ. 13. Δίοδος διὰ μέσου τῶν χασμάτων ἑνὸς δακτυλίου Cantor ἀπὸ τὴν ἀσυμπτωτικὴ καμπύλη μιᾶς ἐσωτερικῆς ἀσταθοῦς περιοδικῆς τροχίᾳς γιὰ $K = 4.998$.

παν ὁλόκληρο. Ἔχουν ὅμως ἀκόμη ἐφαρμογές στὴν Φυσικὴ τοῦ πλάσματος καὶ στὴ Φυσικὴ τῶν ἐπιταχυντῶν ἀλλὰ καὶ σὲ ἄλλους κλάδους τῆς ἐπιστήμης, ὅπως στὴν Χημεία καὶ τὴ Βιολογία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Contopoulos, G. and Voglis, N.: 1999, «Dynamical Spectra», in Steves, B.A. and Roy, A.E. (Eds) «The Dynamics of Small Bodies in the Solar System», Kluwer Academic Publishers 429.
- Contopoulos, G., Voglis, N., Efthymiopoulos, C., Froeschlé, C., Gonczi, R., Lega, E., Dvorak, R. and Lohinger, E.: 1997, *Cel. Mech. Dyn. Astron.* 67, 293.

- Contopoulos, G., Efthymiopoulos, C. and Voglis, N.: 199, «The Form and Significance of Dynamical Spectra», in Dvorak, R. et al. (Eds) «Modern Astrometry and Astrophysics», Austrian Academy of Sciences 171.
- Contopoulos, G., Voglis, N. and Efthymiopoulos, C.: 1999, «Chaos in Relativity and Cosmology», *Cel. Mech. Dyn. Astron.* (in press).
- Efthymiopoulos, C., Voglis, N. and Contopoulos, G.: 1999, «Angular Dynamical Spectra and their Applications», in Steves, B.A., and Roy, A. E. (Eds), «The Dynamics of small Bodies in the Solar System», Kluwer Academic Publishers 455.
- Efthymiopoulos, C., Contopoulos, G. and Voglis, N.: 1999 «Cantori and Asymptotic Curves, in the Stickiness Region», *Cel. Mech. Dyn. Astron.* (in press).
- Greene, J.M.: 1979, *J. Math. Phys.* 20, 1183.
- Voglis, N. and Contopoulos, G.: 1994, *J. Phys.* A27, 4899.
- Voglis, N., Contopoulos, G. and Efthymiopoulos, C.: 1999, «Detection of Ordered and Chaotic Orbits using Dynamical Spectra», *Cel. Mech. Dyn. Astron.* (in press).

S U M M A R Y

Order and Chaos in Phase Space

We study the relations between the asymptotic curves of simple periodic orbits of a dynamical system and the spectra of stretching numbers and helicity angles. As examples we consider the standard map and the Hénon map. The main characteristics of the spectra are explained by the form of the asymptotic curves. When the nonlinearity parameter is large these systems appear as random; however their spectra are very different from the spectra of a random system. Then we study the increase of chaos by the joining of various chaotic domains. We give for the first time figures that show the crossing of destroyed invariant tori (cantori), by asymptotic curves of periodic orbits, that lead to a large degree of chaos.

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 4ΗΣ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 1999

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΥ

**ΔΙΚΑΙΟΝ.— Παροχή κινήτρων στους «μηνύοντες» στο βυζαντινό δίκαιο. Ήπι-
βιώσεις σέ μεταβυζαντινά καί νεότερα νομοθετικά κείμενα, υπό τοῦ Ἀντε-
πιστέλλοντος μέλους κ. Μενέλαου Τουρτόγλου*.**

Ἡ παροχή ἐκ μέρους τῆς πολιτείας κινήτρων, ὑπὸ τῇ μορφῇ ὅχι μόνον χρη-
ματικῶν ἀμοιβῶν, ἀλλὰ καί ἄλλων εὐεργετημάτων, στοὺς καταγγέλλοντες ἀγνώ-
στους δράστες σοβαρῶν ἐγκλημάτων ἢ πράξεων καί παραλείψεων ποὺ προσβάλ-
λουν ζωτικά οἰκονομικά συμφέροντα τοῦ δημοσίου, δὲν ἀποτελεῖ γεγονός ἀσυνήθι-
στο στοὺς καιροὺς μας. Κι αὐτό, παραλλήλως μὲ τὴν ποινικὴ εὐθύνη ἐκείνου ὁ ὁποῖος
γνώρίζει μελετώμενον κακούργημα ἢ τοῦ ὁποίου ἡ ἐκτέλεση εἶχε ἤδη ἀρχίσει καί
ποὺ παραλείπει νὰ τὸ καταγγεῖλει στὴν ἀρχή, περὶ τοῦ ὁποίου προβλέπει τὸ ἄρθρο
232 τοῦ ἰσχύοντος ποινικοῦ κώδικα¹. Ἔτσι, σέ περίπτωσι διαπράξεως στυγεροῦ
ἐγκλήματος ποὺ ἔχει συγκλονίσει τὴν κοινὴ γνώμη καί τοῦ ὁποίου οἱ δράστες παρα-
μένουν ἀγνωστοὶ ἢ ἀσύλληπτοι, προκηρύσσεται συνήθως ἀπὸ τὴν πολιτεία χρημα-
τικὴ ἀμοιβή γιὰ ἐκεῖνον ὁ ὁποῖος θὰ ἔδιδε στίς ἀρμόδιες ἀρχές πληροφορίες ἱκανές
ὥστε νὰ ὀδηγήσουν στὴν ἐξιχνίαση καί στὴν ἀνακάλυψι τῶν ἐγκληματιῶν.

Νομοθετικὴ ἐξουσιοδότησι γιὰ τὴν παροχὴ χρηματικῶν ἀμοιβῶν στίς περι-
πτώσεις ποὺ θὰ ἐκρίνετο τοῦτο ἀναγκαῖο προσφέρουν τελευταία οἱ διατάξεις τοῦ
νόμου 1481/1984² ποὺ δίνουν στὸν Ὑπουργὸ Δημοσίας Τάξεως τὸ δικαίωμα «νὰ
προκηρύσσει χρηματικὰς ἀμοιβὰς γιὰ παροχὴ στοιχείων καί πληροφοριῶν σέ ὅποιον-
δήποτε τίς παρέχει ποὺ θὰ ὀδηγήσουν στὴν ἐξιχνίαση σοβαρῶν ἐγκλημάτων καί

* ΜΕΝΕΛΑΣ TOURTOGLOU, *Mobiles fournis aux «plaignants» dans le droit byzantin. Subsistances dans les textes législatifs post-byzantins et modernes.*

1. Πρβλ. ὁμοίως ἄρθρα 4 τοῦ Ν. ΤΟΔ' [1871 καί 9 τοῦ Ν. 1300/1982 (ΦΕΚ 129Α').

2. ΦΕΚ 152Α. Ἀρθρο 39 § 7 (ἔχει προστεθεῖ μὲ τὸ ἄρθρο 1 § 9 τοῦ Ν. 1590/1986).

τὴν ἀποκάλυψη καὶ σύλληψη τῶν δραστῶν τῶν ἐγκλημάτων αὐτῶν»³. Πρὸς τὴν ἴδια κατεύθυνση παροχῆς κινήτρων κινεῖται καὶ οἱ παλαιότερες διατάξεις τοῦ νόμου ΤΟΔ'/1871 γιὰ συγκεκριμένο ὅμως ἐγκλημα, τὴ ληστεία. Ἔτσι τὸ ἄρθρο 2 τοῦ νόμου αὐτοῦ παρέχει ἀπαλλαγὴ ἀπὸ τῆς ποινῆς στὰ μέλη συμμορίας ληστῶν «ἂν πρὸ πάσης ληστρικῆς πράξεως ἀποστῶσι τῆς ἐνώσεως καὶ συνάμα καταγγείλωσι αὐτήν»⁴. Συναφῆ εἶναι καὶ τὰ εὐεργετήματα ποὺ προβλέπονται ἀπὸ τὸ ἄρθρο 24 τοῦ νόμου 1729/1987, ὅπως αὐτὸ ἔχει ἀντικατασταθεῖ μὲ τὸ ἄρθρο 21 τοῦ Ν. 2161/1993, γιὰ τὴν καταπολέμηση τῆς διάδοσης ναρκωτικῶν κλπ»⁵. Μὲ τίς διατάξεις τοῦ ἁρθρου αὐτοῦ παρέχεται ἡ δυνατότητα στὸ Συμβούλιο Πλημμελειοδικῶν νὰ διατάσσει μὲ βούλευμα τὴν ἀναστολὴ ἀσκηθείσης ποινικῆς διώξεως κατὰ τοῦ ὑπαίτιου εἰσαγωγῆς ἢ ἐξαγωγῆς, ἀγορᾶς ἢ πωλήσεως, παρασκευῆς ἢ διαθέσεως κλπ. ναρκωτικῶν⁶ ἐφόσον «πιθανολογεῖται ὅτι συντέλεσε μὲ δική του πρωτοβουλία στὴν ἀνακάλυψη ἢ ἐξάρθρωση συμμορίας διακινήσεως ναρκωτικῶν ἢ στὴν ἀνακάλυψη καὶ σύλληψη μεγάλου ποσῶτος ναρκωτικῶν». Ἐὰν δὲ ἐν συνεχείᾳ ἐπιβεβαιωθεῖ ἡ συμβολὴ του αὐτῆ, τοῦτο συνιστᾷ ἐλαφρυντικὴ περίστασις καὶ δύναται τὸ δικαστήριον νὰ διατάξει καὶ τὴν ἀναστολὴ ἐκτελέσεως τῆς ποινῆς γιὰ διάστημα 2-20 ἐτῶν. Ἀκόμη καὶ μετὰ τὴν τυχὸν ἀμετάκλητη καταδίκη τοῦ ὑπαίτιου, τὸ δικαστικὸν συμβούλιον μπορεῖ νὰ διατάξει καὶ τὴν ἀπόλυσή του ἀπὸ τίς φυλακὲς ὑπὸ ὅρους, ἐφόσον κρίνει ὅτι ἡ βραδύτητά του νὰ ἀποκαλύψει στὶς ἀρμόδιες ἀρχὲς τὰ στοιχεῖα ποὺ γνώριζε ἦταν δικαιο-λογημένη.

Παροχὴ ὅμως κινήτρων ἀπαντᾷ καὶ σὲ φορολογικοὺς νόμους. Ἔτσι τὸ ἄρθρο 50 τοῦ νόμου 2065/1992⁷ προβλέπει τὴν ἀπαλλαγὴ τοῦ ἐπιτηδευματία ἢ ἄλλου φορολογουμένου ἀπὸ πρόστιμα, προσαυξήσεις καὶ ποινικὲς κυρώσεις, ποὺ συνεπήγουντο

3. Πρβλ. στὴ συνέχεια ἀπόφασις τοῦ Ὑπουργοῦ Δημοσίας Τάξεως τῆς 8ης Μαΐου 1996 (ΦΕΚ 320Β) μὲ τὴν ὁποία μεταβιβάζει τὴν ἀρμοδιότητά του αὐτῇ στὸν Ἀρχηγὸ τῆς Ἑλληνικῆς Ἀστυνομίας.

4. Ἡ διάταξις αὐτὴ δὲν ἐθίγη σύμφωνα μὲ τὸ ἄρθρο 471 Π.Κ. καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ ἰσχύει ἐφ' ὅσον δὲν ἀντίκειται σὲ ἄλλες νεώτερες διατάξεις (πρβλ. καὶ ἄρθρο 16 τοῦ ἴδιου νόμου). Δὲν συμβαίνει ὅμως τὸ ἴδιο μὲ τὸ νόμο ΓΩΛΣΤ'/1911 «περὶ ζωοκλοπῆς καὶ ζωοκτονίας», ποὺ καὶ αὐτὸς παρεῖχε χρηματικὴ ἀμοιβή στὸν ἀνακαλύπτοντα «ζωοκλόπον ἢ ζωοκτόνον» (ἄρθρο 10), γιὰτὶ κατηργήθη μὲ τὸ νόμο 1300/1980 (ἄρθρο 11).

5. ΦΕΚ 119Α. Πρβλ. καὶ Δ. Καμβύση, Τὸ πρόβλημα καὶ ἡ καταπολέμηση τῶν ναρκωτικῶν (ἐκδ. Συλλόγου πρὸς Διάδοσιν Ὡφελίμων Βιβλίων), Ἀθήνα 1988, σ. 156-157.

6. Βλ. ἄρθρο 5 τοῦ Ν. 1729/1987, ὅπως ἔχει τροποποιηθεῖ μὲ τὸ ἄρθρο 10 τοῦ Ν. 2161/1993. Τὴν ἀναστολὴ μπορεῖ νὰ διατάξει καὶ τὸ δικαστήριον (ἄρθρο 24 § 1).

7. ΦΕΚ 113Α/30.6.1992.

παραβάσεις τους τῆς φορολογικῆς νομοθεσίας, ἐφόσον ἤθελε καταγγελεῖ ἀπὸ αὐτοὺς καὶ ἀποδειχθεῖ ὅτι ὑπάλληλος τῆς φορολογούσης ἀρχῆς εἶχε ζητήσει δωροδοκήματα γιὰ τὴ συγκάλυψη τῶν παραβάσεων αὐτῶν. Ἀκόμη πρέπει νὰ προστεθεῖ ὅτι μὲ τὸ ἴδιο νομοθέτημα⁸ σὲ περιπτώσεις ὅπου ἐζημιώθη σοβαρὰ τὸ δημόσιο ἀπὸ μεγάλης ἐκτάσεως φοροδιαφυγῇ καὶ ποὺ διεπιστώθη ἀπὸ ὑπαλλήλους τοῦ Ὑπουργείου τῶν Οἰκονομικῶν, μὲ προσφορά τους ὅμως ὑπερβαίνουσα τὰ συνήθη ὅρια τῶν ὑπηρεσιακῶν τους καθηκόντων, προβλέπεται δυνατότητα παροχῆς σ' αὐτοὺς ἀναλόγου ἀμοιβῆς.

Οἱ παροχές ὅμως κινήτρων γιὰ τὴν προσπάθεια γενικοτέρου κρατικοῦ συμφέροντος δὲν ἀποτελοῦν δημιούργημα τῆς ἐποχῆς μας. Ἀπαντοῦν καὶ στὸ βυζαντινὸ παρελθόν. Τὸ βυζαντινὸ κράτος μὲ παρόμοια μέτρα προσπαθοῦσε νὰ ἀντιμετωπίσει ἀνάλογες καταστάσεις. Συγκεκριμένα, ἐκτὸς ἀπὸ τὶς γενικὲς διατάξεις τοῦ βυζαντινοῦ δικαίου ποὺ προέβλεπαν τὶς περιπτώσεις ἐκεῖνες ποὺ ἐγίνετο «προσαγγελία» κατὰ τὴν ἔκφραση τῶν Βασιλικῶν⁹ στὸ δημόσιο, οἱ βυζαντινοὶ αὐτοκράτορες ἐνομοθέτησαν μὲ εἰδικὲς διατάξεις κίνητρα, παρέχοντες ἀμοιβή στοὺς «μηνύοντες». Οἱ λόγοι οἱ ὅποιοι ὑπαγόρευαν τὴν παροχὴ αὐτῇ τῶν κινήτρων ἀφοροῦσαν κυρίως στὴ περιφρούρηση εἴτε τῆς δημοσίας τάξεως εἴτε τῶν οἰκονομικῶν συμφερόντων τοῦ δημοσίου. Περὶ αὐτοῦ μαρτυροῦν οἱ ἐπόμενες περιπτώσεις παροχῆς «ἐπάθλου», δηλαδὴ ἀμοιβῆς, στοὺς καταγγέλλοντες ὀρισμένα ἀδικήματα ποὺ μνημονεύονται στίς βυζαντινὲς νομικὲς πηγές.

α) Σύμφωνα μὲ διάταξη τῶν Βασιλικῶν¹⁰ ὑπέκειτο στὸν Κορνήλιο νόμο καὶ «ὁ πρὸς ἀτιμίαν τινὸς βιβλίον γράψας, ἢ συνθείς, ἢ ἐκδεδωκώς, ἢ δόλον ποιήσας ἐφ' ᾧ τι τούτων γενέσθαι, εἰ καὶ ὀνόματι ἐτέρου ἢ ἀνωνύμως ἐξέδωκεν»· ὁμοίως («καὶ ὁ ποιῶν ἐπιγράμματα, ἢ ἕτερον ἄγραφον πρὸς ἀτιμίαν τινὸς προσφέρων, καὶ ὁ πρᾶθῆναι ἢ ἀγορασθῆναι τὰ τοιαῦτα παρασκευάζων»).

Οἱ ἐγκληματικὲς αὐτὲς πράξεις οἱ ὅποιες προσέβαλλον τὴν τιμὴ καὶ τὴν ὑπόληψιν ἐνὸς προσώπου ἐθεωροῦντο βαρύντατες ἀπὸ τὸ βυζαντινὸ δίκαιο. Τοῦτο καταδεικνύουν σχετικὲς διατάξεις οἱ ὅποιες χορηγοῦν «ἐπάθλον» στὸν καταμηνύοντα τὴν τέλεση τῶν ἀδικημάτων αὐτῶν καὶ ἐπισημαίνουν τὸ ἐπωφελὲς τῆς καταγγελίας γιὰ τὸ δημόσιο συμφέρον¹¹. Ἡ ἀμοιβὴ δὲ τοῦ καταγγείλαντος, εἴτε αὐτὸς ἦταν ἐλεύ-

8. Ἄρθρο 51. Πρβλ. ὅμως καὶ τὶς διατάξεις τοῦ ἄρθρου 73 τοῦ Ν. 2238/1994 («Ἐπιβράβευση εἰλικρινείας»).

9. 56.2.1 (=Dig. 49.14.1), Synopsis Basilicorum K. IV, 2. *Ζέπων* J.G-R, τ. 5, σ. 329.

10. 60.21.5 καὶ σχόλιο (=Dig. 47.10.5 § 9, 10).

11. «δημόσιόν τι χρήσιμον ἐκ ταύτης, συμβαίνει τῆς καταμηνύσεως» (Βασ. 60.21.5 σχόλιο).

θερος είτε δοῦλος, συνίστατο στην παροχή τμήματος τῆς περιουσίας τοῦ καταδικασθέντος πού ἐπεδικάζετο ἀπὸ τὸ δικαστῆ. Στὴν περίπτωση μάλιστα πού ὁ καταγείλας ἦταν δοῦλος, μπορούσε ἐνδεχομένως νὰ τοῦ παρασχεθεῖ καὶ ἡ ἐλευθερία του.

β) Ὅμοιως διάταξη τῶν Βασιλικῶν προβλέπει παροχή ἀμοιβῆς στὸν καταγείλαντα δούλους δραπετεύσαντες¹².

γ) Εἰδικότερα ὅταν οἱ καταγγέλλοντες ἦσαν δοῦλοι τὸ παρεχόμενο σ' αὐτοὺς κίνητρο, σχεδὸν παγίως, ἦταν ἡ ἐλευθερία τους. Ἐτσι διατάξεις τῆς βυζαντινῆς νομοθεσίας προέβλεπαν ὡς («ἐπαθλον») τὴν παροχή τῆς ἐλευθερίας στοὺς δούλους τοὺς μηνύοντες τὴν σφαγὴν δεσπότη¹³, τοὺς νοθεύοντες νομίσματα¹⁴, τοὺς ἄρπαγες παρθένων¹⁵ καὶ τοὺς λιποτακτήσαντες στρατιῶτες¹⁶.

δ) Παροχή κινήτρων ἀπαντᾷ ἐπίσης καὶ στὶς ἀκόλουθες δύο Νεαρές βυζαντινῶν αὐτοκρατόρων.

Ἡ πρώτη Νεαρά εἶναι τοῦ Ἀλεξίου Κομνηνοῦ τοῦ ἔτους 1082¹⁷. Ἡ Νεαρά αὐτὴ ἔχει προφανῶς ὑπ' ὄψει τῆς προγενέστερῃ τοῦ Κωνσταντίνου Πορφυρογεννήτου, ἐκδοθεῖσα μεταξὺ τῶν ἐτῶν 945 καὶ 959¹⁸, μὲ τὴν ὁποία ἐρρυθμίσθησαν τὰ τῆς ἐξ ἀδιαθέτου διαδοχῆς τῶν «ἀπαίδων».

12. Βασ. 35.16.25 (Dig. 29.5.25).—Ἀξίζει νὰ σημειωθεῖ ὅτι παροχή ἀμοιβῆς προβλέπει καὶ διάταξη τῶν Πανδεκτῶν (49.14.13) σὲ ἐκείνους πού ὁμολογοῦν ὅτι κατέχουν ἢ ὅτι τοὺς κατελείφθῃ πρᾶγμα πού δὲν ἐπιτρέπεται ν' ἀποκτήσουν.

13. «Ὁ δοῦλος καταμηνύσας τὴν σφαγὴν τοῦ δεσπότη ἐλεύθερος γίνεται, ὡς ἀντὶ ἐπάθλων τῆς μηνύσεως παρεχομένης αὐτῷ τῆς ἐλευθερίας, τοῦ ἄρχοντος ἀποφαινομένου, ἐλεύθερον αὐτὸν εἶναι». (Βασ. 48.18.1 καὶ σχόλιο Θεοδώρου). Cod. 7,13,1.—Prochiron auctum XXXIV, 21 καὶ 23. *Ζέπων* J.G-R, τ. 7, σ. 251. Ἐπαναγωγή («Εἰσαγωγή»), 37, ια'. *Ζέπων* J.G-R, τ. 2, σ. 349.—Πρόχειρος Νόμος 34,15. *Ζέπων* J.G-R, τ. 2, σ. 202. —Ἀρμενόπουλος 1.18.33.

14. «Οἱ δοῦλοι οἱ τοὺς τὴν πλαστὴν μονήταν ποιοῦντας ἀπελέγχοντες ἐλεύθεροι γίνονται.» (Βασ. 48.18.2 καὶ σχόλιο). Cod. 7.13.2. «Καὶ ὁ μηνύων κρυπτὴν μονίταν δοῦλος εἰς ἐλευθερίαν ἀνάγεται» (Prochiron auctum XXXIV, 22, *Ζέπων* J.G-R, τ. 7, σ. 251. Ἐπαναγωγή («Εἰσαγωγή») σχόλιο β', *Ζέπων* J.G-R, τ. 2, σ. 349).

15. «Ἐὰν δοῦλος ἄρπαγὴν παρθένου καταμηνύσῃ ἐλεύθερος γινέσθω, ἢ ἐὰν τὴν ἤδη συγχωρηθεῖσαν ἀπελέγῃ» (Βασ. 48.18.3). Τὸ δὲ ἐπὶ τῆς διατάξεως αὐτῆς σχόλιον τοῦ Θαλαλαίου διευκρινίζει ὅτι ἡ διάταξη «οὐ περὶ πάσης ἄρπαγῆς εἶπεν, ἀλλὰ περὶ ἄρπαγῆς μόνον παρθένου. ἐὰν οὖν εἰς ἄλλην γυναικᾶ εἴῃ ἄρπαγῇ, οὐ χώρῃ τῇ διατάξει».

16. «Ἐὰν τὸν λιποτακτήσαντα στρατιώτην δοῦλος μηνύσῃ, ὁ δοῦλος ἐλεύθερος γινέσθω» (Βασ. 48.18.4).

17. *Ζέπων* J.G-R, τ. 1, σ. 297, β'.

18. *Ζέπων* J.G-R, τ. 1, σ. 235 ἐπ.

Σύμφωνα με τις διατάξεις τῆς τελευταίας αὐτῆς Νεαρχῆς τὸ δημόσιον ἐκαλεῖτο ὡς κληρονόμος ἐπὶ τῆς καταλειφθείσης περιουσίας τοῦ ἄνευ διαθήκης καὶ τέκνων ἀποβιώσαντος καὶ δὴ στὸ «δίμοιρον»¹⁹ αὐτῆς, ἐφ' ὅσον ἐστερεῖτο συγγενῶν. Ἀργότερα τὸ δικαίωμα τοῦτο τοῦ δημοσίου καθωρίσθη στὸ τρίτον τῆς κληρονομίας ἔστω καὶ ἂν ὑπῆρχαν συγγενεῖς τοῦ κληρονομουμένου²⁰. Στὴν πράξη ὅμως, ὅπως φαίνεται, ὀρισμένοι ἐπιτήδειοι ἐσφετερίζοντο τὴ σχολάζουσα κληρονομικὴ περιουσία, γιὰ τὴν ὁποία δὲν ὑπῆρχαν κληρονόμοι, πρὸς μεγάλη ζημία τοῦ δημοσίου ποὺ εἶχε ἐπ' αὐτῆς νόμιμα κληρονομικὰ δικαιώματα.

Πρὸ αὐτῆς τῆς καταστάσεως, ἡ Νεαρχὰ τοῦ Ἀλεξίου Κομνηνοῦ γιὰ νὰ προστατεύσει τὶς ἀπαιτήσεις τοῦ δημοσίου, καταφεύγει στὴν προσφορά κινήτρων. Γι' αὐτὸ καὶ ἐθέσπισε ὅτι ὁ καταμηνύων τὸ σφετερισμὸ τῆς κληρονομικῆς περιουσίας ποὺ ἐπληττε τὰ οἰκονομικὰ συμφέροντα τοῦ δημοσίου, θὰ δικαιούται ἀμοιβῆς ἀνερχομένης στὸ δέκατον τῶν «προσαγγελθέντων»²¹.

19. «εἴ τις ἀδιάθετος τελευτήσῃ καὶ παῖδων οὐχ ὑπόντων ἢ οἱ τούτου συγγενεῖς ἢ μὴδὲ τούτων ὄντων ὁ δημόσιος καλοῖτο εἰς κληρονομίαν, τῆς συγκεφαλαιουμένης ἐντεῦθεν ἀπάσης ὑποστάσεως τὸ δὲ μὲν δίμοιρον τῷ ἐκ νόμων διαδόχῳ, συγγενεῖ τυχόν ἢ δημοσίῳ, τὸ δὲ τρίτον ὑπὲρ σωτηρίας τοῦ ἀδιαθέτως τελευτήσαντος ἀνείσθω θεῷ, τῆς διατιμῆσεως ἐν βεβαίῳ τῶν ἐλευθερομένων οἰκετῶν, τῷ συγκληρουμένῳ μέρει τῷ θεῷ συλλογίζομένης» (Ζέπων J.G-R, τ. 1, σ. 237). Ἡ Νεαρχὰ αὐτὴ μνημονεύεται καὶ σὲ μεταγενέστερες νομικὲς βυζαντινὲς πηγὰς (Prochiron Autum, 30,56. Ζέπων J.G-R, τ. 7, σ. 225. Πεῖρα 14,6· 48,1 καὶ 11. Ζέπων J.G-R, τ. 4, σ. 44, 194 καὶ 196. Ἀρμενόπουλος 1.18.22 καὶ 5.8.78). Ὁμοίως ἀναφέρεται καὶ ὑπὸ τοῦ Μιχαὴλ Ψέλλου, σγ. 1407 ἐπ. (Heimbach-Witte, Ἀνέκδοτα II, Leipzig 1840 (=Darmstadt 1969) σ. 264), πιστουμένης ἔτσι τῆς ἰσχύος της καὶ κατὰ τοὺς μετέπειτα χρόνους (Γ. Μαριδάκη, Τὸ Ἀστικὸν Δίκαιον ἐν ταῖς Νεαρχαῖς τῶν Βυζαντινῶν Αὐτοκρατόρων, Ἀθῆναι 1922, σ. 279). Πρβλ. καὶ τὴν ἐπομένη Νεαρχὰ τοῦ ἴδιου αὐτοκράτορα (Ζέπων J.G-R, τ. 1, σ. 239) ἢ ὁποία ὅμως δὲν ἀπαντᾷ σὲ μεταγενέστερες νομικὲς πηγὰς (Γ. Μαριδάκη, ἔνθ' ἂν., σ. 279, σημ. 16).

20. Τὸ αὐτοτελὲς κληρονομικὸ αὐτὸ δικαίωμα τοῦ δημοσίου, ποὺ ἐκαλεῖτο «ἀβιωτίκιον», ἐστηρίζετο σὲ διαπλασθεῖσα συνήθεια κατὰ τοὺς τελευταίους πρὶν ἀπὸ τὴν κατάλυση τοῦ βυζαντινοῦ κράτους, αἰῶνες ἢ ὁποία εἶχε ἀνατρέψει, στὸ σημεῖο αὐτό, τὶς ἀντίθετες θετικὲς διατάξεις τῆς βυζαντινῆς νομοθεσίας. Βλ. ἐκτενῶς Μεν. Τουρτόγλου, Τὸ «ἀβιωτίκιον». Συμβολὴ εἰς τὸ Βυζαντινὸν Κληρονομικὸν Δίκαιον, Ξένιον, Festschrift für P. J. Zepos, τ. 1, Athen-Freiburg/Br./Köln 1973, σ. 643-644, καὶ τοῦ Ἰδίου, Παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς φερομένης ὡς «Νεαρχῆς 26» τοῦ Ἀνδρονίκου Β' Παλαιολόγου, Πρακτικὰ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, τ. 70, ἐν Ἀθῆναις 1995, σ. 74 ἐπ.

21. «...ἕτεροι δὲ αὐτονόμως ἐξιδιούντες καὶ σφετερίζοντες τὴν μηδόλως ἀνήκουσαν τούτοις ἐκείνων ὑπαρξίν, καὶ στερεῖται ὁ δημόσιος τῶν δικαίῳ λόγῳ ἀρμοζόντων αὐτῶ... εἰ κατὰ τι μνηυθεῖ ὑπὸ τινος ὡς τοιοῦτον, λήψεται τὴν δεκάτην μερίδα τῶν προσαγγελθέντων ὁ τὴν προσαγγελίαν ποιησάμενος» (Ζέπων J.G-R, τ. 1, σ. 297, β').

Ἡ δεύτερη περίπτωση παροχῆς κινήτρων ἐπισημαίνεται σὲ Νεαρά τοῦ Μανουήλ Κομνηνοῦ τοῦ ἔτους 1166²². Ἡ Νεαρά αὐτὴ ἀντιμετωπίζει τὴν περίπτωση τῶν προσφευγόντων στὴν ἐκκλησία ἐκουσίων φονέων, οἱ ὅποιοι σύμφωνα μὲ Νεαρά τοῦ Κωνσταντίνου Πορφυρογεννήτου (945-959)²³ διέφευγαν τὴ θανατικὴ ποινὴ, ἢ τοῦ περιορισμοῦ²⁴ ἐπὶ τῶν («ἐντίμων») φονέων. Σὲ αὐτοὺς ἐπεβάλλετο ἡ ἐπεικὴς ποινὴ τῆς «ἀειφυγίας», δηλαδὴ τῆς διηνεκοῦς ἐξορίας, μακρὰν ὅμως τοῦ τόπου «καθ' ὃν γέγονεν ἡ πλημμέλεια τοῦ φονικοῦ μιάσματος».

Οἱ ἀπαγορεύσεις ὅμως τῆς Νεαράς τοῦ Κ. Πορφυρογεννήτου δὲν φαίνεται ὅτι ἐτηροῦντο στὴν πράξη. Αὐτὸ μαρτυρεῖται ἀπὸ τὴ μνημονευθεῖσα Νεαρά τοῦ Μανουήλ Κομνηνοῦ, ἡ ὁποία ἀναγκάζεται νὰ ἀντιμετωπίσει τὴν περίπτωση τοῦ προσφυγόντος στὴν ἐκκλησία φονέως, ὁ ὅποιος, παρὰ τὴν καταδίκη του σὲ ἰσόβια ἐξορία, ἤθελε τυχὸν «εὔρεθῃ ἄνετος ἐμπεριπατῶν ἔνθα τὸν φόνον εἰργάσατο». Πρὸς τὸ σκοπὸ αὐτό, διατάσσεται ἡ σύλληψή του ἀπὸ τὸν «πράκτορα» καὶ ἡ ἀποστολὴ του δεσμίου στὴ Βασιλεύουσα. «Ὅσα δὲ περιουσιακὰ στοιχεῖα εὔρεθούν στὸν ἀποδράσαντα ἐκ τῆς

Παρόμοια κίνητρα φαίνεται ὅτι παρείχαν καὶ διατάξεις τοῦ βενετικοῦ δικαίου. Ἐτσι, ὁ ὑποδείξας σχολάζουσα κληρονομία γιὰ τὴν ὁποία ἀπεδεικνύετο ὅτι δὲν ὑπῆρχε κανεὶς κληρονόμος, ὁπότε κατελαμβάνετο ὑπὸ τοῦ δημοσίου, ἐδικαιοῦτο ἀμοιβῆς ἀνερχομένης στὸ 1/3 τῆς κληρονομίας. (Βλ. *M.I. Μανούσακα*, Ἀγνωστα ἀργυρόβουλλα τοῦ Θωμᾶ Παλαιολόγου καὶ ἀνέκδοτα βενετικά ἔγγραφα γιὰ τοὺς φεουδαλικούς θεσμοὺς στὴ φραγκοκρατούμενη, βυζαντινὴ καὶ βενετοκρατούμενη Πελοπόννησο, Πρακτικὰ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, τ. 59, ἐν Ἀθήναις 1984, σ. 348 ἐπ.). Ὅσον ἀφορᾷ στὴ βενετοκρατούμενη Κρήτη εὐρυτάτῃ ἦταν ἡ ἐκ μέρους τῆς διοικήσεως χρησιμοποίηση καταγγελιοδότην. Στούς καταγγέλλοντες δὲ τοὺς μὴ συμμορφούμενους πρὸς τὴ διατάξεις τῆς ἐξουσίας παρείχετο ἀμοιβὴ ἡ ὁποία συνήθως ἀποτελοῦσε τμῆμα τῆς ἐπιβαλλομένης κατὰ τῶν παραβατῶν χρηματικῆς ποινῆς. Σὲ περίπτωση δὲ ποὺ ὁ καταγγέλλων ἦταν βιλλάνος μποροῦσε νὰ ἀποκτήσῃ καὶ τὴν ἐλευθερίαν του, ἂν τὸ ἐπιθυμοῦσε, ἀντὶ τῆς ἀμοιβῆς σὲ χρῆμα. (Βλ. σχετικῶς *Χρ. Μαλιτζου*, Καταγγελιοδότες στὴ βενετοκρατούμενη Κρήτη τὸν 14ο αἰ., «Ροδωνιά» (Τιμὴ στὸν *M.I. Μανούσακα*), τ. 2, Ρέθυμνο 1994, σ. 299 ἐπ.). Κίνητρα ὁμοίως παρείχοντο καὶ στὴν Ἐπτανήσο στοὺς καταδότες τῶν «Καρμανιόλων». Δηλαδὴ ἐκείνων ποὺ συνέπραξαν ἢ ἀπλῶς συμπαθοῦσαν τοὺς δημοκρατικούς Γάλλους. Συγκεκριμένα ἐδίδοντο «τάλλαρα ἐκατὸν διὰ τὸν καθ' ἕνα» (καταδότη). Βλ. *Α. Βρανούση*, Ἰδεολογικὲς ζυμώσεις καὶ συγκρούσεις, «Ἱστορία τοῦ Ἑλληνικοῦ Ἔθνους» (Ἐκδοτικὴ Ἀθηνῶν), τ. ΙΑ', σ. 449.

22. Ζέπων J.G-R, τ. 1, σ. 407, δ'.

23. Ζέπων J.G-R, τ. 1, σ. 232 ἐπ.

24. «Πολλὴ διαφορὰ ἐξορίας καὶ περιορισμοῦ· ὁ μὲν γὰρ περιορισμὸς καὶ τὴν πολιτείαν καὶ τὴν οὐσίαν ἀπώλλει· ἡ δὲ ἐξορία ἐκάτερον φυλάττει, εἰ μὴ ἰδιῶς δημευθῇ» (Βασ. 60.54.13). Βλ. καὶ Βασ. 60.51.47. Synopsi minor, Φ. 26, Ζέπων J. G-R, τ. 6, σ. 539. Πόνημα Ἀτταλειώτου XXXV, σιδ'. Ζέπων, J. G-R, τ. 7, σ. 483.

έξορίας φονέα, να τὰ μερίζονται ἐξ ἡμισείας ὁ πράκτορας καὶ ἐκεῖνος ὁ ὅποιος τὸν κατεμήνυσε²⁵.

Τέλος ἀξίζει νὰ σημειωθεῖ ὅτι καὶ στὸν Κώδικα τῆς Μολδαβίας ἀπαντᾷ παρεμφερῆς διάταξη παροχῆς κινήτρων, ὅταν ἐθίγοντο κρατικὰ οἰκονομικὰ συμφέροντα.

Ἔτσι σὲ περίπτωση ἀνευρέσεως θησαυροῦ, κατὰ τὸ δίκαιον τοῦ Κώδικα αὐτοῦ, ὁ εὐρεθεὶς θησαυρὸς ἐμερίζετο ἰσομερῶς μεταξὺ τοῦ δεσπότη τοῦ τόπου, τοῦ εὐρέτη καὶ τῆς «ἐξουσίας». Ἐάν ὅμως ὁ εὐρέτης δὲν ἐφάνερωνε τὸν ἀνευρεθέντα ἀπὸ αὐτὸν θησαυρόν, μὲ τὸν προφανῆ σκοπὸν νὰ τὸν οἰκαιοποιηθεῖ ἐξ ὀλοκλήρου, εὐνόητη ἦταν ἡ ζημία τοῦ δημοσίου, ἀφοῦ ἀπεστερεῖτο τοῦ δικαιώματός του ἐπὶ τοῦ ἐνὸς τρίτου. Στὴν προστασία ἀκριβῶς τῶν δικαιωμάτων τοῦ δημοσίου ἀπέβλεπε ἡ διάταξη τοῦ Κώδικα²⁶ αὐτοῦ ποὺ χορηγοῦσε ὡς ἀμοιβή στὸν καταμηνύσαντα τὴν ἀνέυρεση τὸ ἀνῆκον στὸν εὐρέτη τρίτον τοῦ θησαυροῦ.

Ἀπὸ ὅσα ἐξετέθησαν γίνεται φανερό ὅτι ἡ παροχὴ κινήτρων γιὰ τὴν ἐξιχνίαση σοβαρῶν ἐγκλημάτων ἢ γιὰ τὴν περιφρούρηση οἰκονομικῶν συμφερόντων τοῦ δημοσίου δὲν ἀποτελεῖ σύγχρονο φαινόμενο.

Ἡ προηγηθεῖσα ἔρευνα κατέδειξε, νομίζω, ἐπαρκῶς, ὅτι ἤδη οἱ βυζαντινοὶ ὀρμώμενοι ἀπὸ τοὺς ἴδιους ἀκριβῶς λόγους εἶχαν νομοθετήσει ἀνάλογα κίνητρα. Ἡ παροχὴ δὲ αὐτῇ τῶν κινήτρων δὲν διεκόπη μὲ τὴν κατάλυση τοῦ Βυζαντίου. Συνεχίσθη καὶ μεταγενέστερα ὅπως αὐτὸ μαρτυρεῖται ἀπὸ διατάξεις μεταβυζαντινῶν καὶ νεωτέρων νομοθετικῶν κειμένων.

25. *Ζέπων* J. G-R, τ. 1, σ. 407, δ'.

26. «Ἐὰν ὁ εὐρετής δὲν φανερώσῃ τὸν θησαυρὸν αὐτοθελήτως, νὰ δοθῇ εἰς τὴν διατροφὴν τῶν ὀρφανῶν τὸ ἀνῆκον εἰς αὐτὸν μερίδιον, ἂν φανερωθῇ κατὰ τύχην· εἰ δὲ καὶ φανερώσῃ αὐτὸν ἄλλος, νὰ δοθῇ εἰς ἐκεῖνον. (*Ζέπων* J. G-R, τ. 8, σ. 75, § 531).

R É S U M É

Mobiles fournis aux «plaignants» dans le droit byzantin. Subsistances dans les textes législatifs post-byzantins et modernes.

L'attribution, de la part de l'Etat, de récompenses sous forme d'argent ou autres faveurs aux individus dénonçant un criminel inconnu ou livrant des informations qui permettent d'élucider certains crimes graves, n'est pas une invention de notre époque. Ce procédé se rencontre également dans le passé, à l'époque byzantine. L'Etat byzantin tentait de contrôler des situations analogues par des mesures législatives semblables à celles en vigueur de nos jours. L'étude des textes juridiques byzantins montre que les principales raisons de l'institution de telles incitations sont liées soit au maintien de l'ordre public, soit à la défense des intérêts financiers de l'Etat. Ce type de mesure ne fut d'ailleurs pas suspendu après la chute de Byzance: de tels mobiles continuaient d'être fournis plus tard, ainsi qu'en témoignent les dispositions de certains articles de loi post-byzantins et modernes.

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 4ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 1999

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΥ

ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ.— 'Ο κατὰ Πλάτωνα Φιλόσοφος, ὑπὸ τοῦ 'Ακαδημαϊκοῦ κ.
Κωνσταντίνου Δεσποτόπουλου.

Ὁ ὕπατος φιλόσοφος, Ἀριστοκλῆς ὁ Ἀρίστωνος, γνωστὸς ἀρχαίῳθεν ὡς Πλάτων, ἀλλὰ πράγματι μὲ ἄριστο κλέος¹ περιβλημένος στὴν Ἱστορία τῆς φιλοσοφίας, ἐξαγγέλλει κάπως τὴν ἐπικείμενη συγγραφὴ διαλόγου μὲ θέμα τὸν φιλόσοφον (*Πολιτικός*, 257a, c. Πρβλ. *Σοφιστής* 217ab, 356b), ὥστε καὶ νὰ συμπληρωθεῖ τριλογία: *Σοφιστής*, *Πολιτικός*, *Φιλόσοφος*. Ἀλλὰ ὁ ἐξαγγελλόμενος αὐτὸς διάλογος μὲ θέμα τὸν φιλόσοφον δὲν φαίνεται νὰ συγγράφηκε ποτέ· καθὼς ὅχι μόνον δὲν ὑπάρχει στὴν ἐποχὴ μας, ἀλλὰ καὶ δὲν μνημονεύεται σὲ ἀρχαῖο κατὰλογο τῶν ἔργων τοῦ Πλάτωνος. Ἀπὸ τὰ πολλὰ ὅμως διάσπαρτα σὲ διάφορα ἔργα του, καὶ ἰδιαίτερα στὴν *Πολιτεία*, σημαντικὰ περὶ φιλοσόφου χωρία, εἶναι δυνατὸν μὲ ὀρθὴ ἐρμηνεία τους νὰ συναχθεῖ, πῶς ὁ ὕπατος φιλόσοφος ἐννοοῦσε, τί εἶναι καὶ τί ἀξίζει ὁ φιλόσοφος.

I

Ἄς ἀρχίσουμε ἀπὸ τὸ πιὸ διάσημο χωρίο ἔργου τοῦ Πλάτωνος, *Πολιτεία* 473c-e: *Ἐὰν μή, ἦν δ' ἐγώ, ἢ οἱ φιλόσοφοι βασιλεύσωσιν ἐν ταῖς πόλεσιν ἢ οἱ βασιλεῖς τε νῦν λεγόμενοι καὶ δυνάσται φιλοσοφήσωσι² γνησίως τε καὶ ἱκανῶς, καὶ τοῦτο εἰς*

1. Πρὶν ἀπὸ αὐτόν, ὁ Περικλῆς ὁ Ξανθίππου, κατὰ ἐξηνταπέντε χρόνια προγενέστερός του ἐπαλθήθει καὶ αὐτὸς ὅ,τι προσήμινε τὸ ἐκφραστικὸ περίσσειας κλέος ὄνομά του, Περικλῆς παραλλαγή πρὸς τὸ κομψότερο, εἰκάζω, τοῦ ὀνόματος Μεγα-κλῆς. Ὑπενθυμίζω, Μεγακλῆς ὀνομαζόταν ὁ ἀδελφὸς τῆς μητέρας του Περικλέους Ἀγαρίστης, πολιτικὸς ταγὸς τῶν Ἀθηναίων, καθὼς καὶ ὁ προπάππος τοῦ Περικλέους, πατέρας τοῦ διάσημου Κλεισθένης, νομοθέτου κορυφαίου τῆς ἀθηναϊκῆς δημοκρατίας.

2. Πρβλ. 502ab.

ταῦτόν ξυμπέσῃ, δύναμεις τε πολιτικὴ καὶ φιλοσοφία, τῶν δὲ νῦν πορευομένων χωρὶς ἐφ' ἑκάτερον αἱ πολλαὶ φύσεις ἐξ ἀνάγκης ἀποκλεισθῶσιν, οὐκ ἔστι κακῶν παῦλα ταῖς πόλεσι, δοκῶ δ' οὐδὲ τῷ ἀνθρωπίνῳ γένει, οὐδὲ αὕτη ἡ πολιτεία μὴ ποτε πρότερον φνῆ τε εἰς τὸ δυνατόν καὶ φῶς ἡλίου ἴδῃ, ἣν νῦν λόγῳ διεληλύθαμεν (πρβλ. 487e, 499b, 500e, 501e· καθὼς καὶ *Νόμοι* 711 cd, 712a, *Ἐπιστολὴ Ζ'* 325c-326d).

Ἀπὸ τῆ φράση οὐκ ἔστι κακῶν παῦλα ταῖς πόλεσι, δοκῶ δ' οὐδὲ τῷ ἀνθρωπίνῳ γένει καταφαίνεται, ὅτι ὁ πολιτικὸς διαλογισμὸς (473e, 369a,c) καὶ ὁραματισμὸς (592b) τοῦ Πλάτωνος ἔχει προοπτικὴ ὅχι ἀπλῶς ἐλληνοκεντρικὴ, ἀλλὰ καὶ πανανθρώπινη.

Κύριο νόημα τοῦ χωρίου εἶναι ἡ διακήρυξη, ὅτι γιὰ τὴ δυνατότητα καὶ τὴν πραγμάτωση τῆς μὲ τὸν λογισμὸ διαπλασμένης πολιτείας, καὶ γιὰ τὴν ἐκλειψὴ σύστοιχα τῶν δεινῶν στὶς πόλεις καὶ ὀλικά στὸ ἀνθρώπινο γένος, χρειάζεται ἀπαραίτητα ἡ ἄσκηση τῆς πολιτικῆς ἐξουσίας ἀπὸ φιλοσόφους εἴτε φιλοσοφημένους ἄρχοντες³ (πρβλ. 485a). Ἀλλὰ καὶ μὲ πολλὴ ἔμφαση δηλώνεται, ὅτι εἶναι ἀκατάλληλοι γιὰ τὴν ὀρθὴ ἄσκηση τῆς πολιτικῆς ἐξουσίας ὅσοι ἀπὸ τὸν φυσικὸ προικισμὸ τῆς ψυχῆς τοὺς ἔχουν μονομέρεια τάσεων καὶ ἱκανοτήτων εἴτε πρὸς τὴ φιλοσοφία ὡς καθαρὴ θεωρία εἴτε πρὸς τὴν πρακτικὴ μόνον τῆς πολιτικῆς (καὶ τοῦτο εἰς ταυτὸν ξυμπέσῃ, δύναμεις τε πολιτικὴ καὶ φιλοσοφία, τῶν δὲ νῦν πορευομένων χωρὶς ἐφ' ἑκάτερον αἱ πολλαὶ φύσεις ἐξ ἀνάγκης ἀποκλεισθῶσιν. Πρβλ. 484d, 519c). Ἐχει ὅμως ὁ Πλάτων ἐπίγνωση τῆς ἄκρας γιὰ τότε παραδοξίας τοῦ βασικοῦ αὐτοῦ πολιτικοῦ αἰτήματος (473c, 473e-474a), ἀλλὰ καὶ τῆς μεγάλης σπουδαιότητος ὅπως καὶ δυσκολίας του, ἂν καὶ δὲν ἀμφιβάλλει ὅτι εἶναι δυνατόν (473c: οὐ μέντοι σμικροῦ γε οὐδὲ ῥαδίου, δυνατοῦ δέ. Πρβλ. 473a, 499cd, 502c, 540d, 541b, καὶ *Νόμοι* 711c-712a).

Ἡ ἐπίγνωση τῆς ἄκρας τότε παραδοξίας τοῦ αἰτήματος αὐτοῦ καὶ παρακινεῖ τὸν Πλάτωνα στὴν ἐκτενέστατη (474 κ.ἐπ.) προσπάθεια νὰ διευκρινίσει, πῶς ἐννοεῖ τοὺς φιλοσόφους ὥστε νὰ τοὺς κρίνει μόνους ἄξιους γιὰ τὴν ἄσκηση τῆς πολιτικῆς ἐξουσίας: διορίσασθαι... τοὺς φιλοσόφους τίνες λέγοντες τολμῶμεν φάναι δεῖν ἄρχειν (474b).

Ἡ διεξοδικὴ αὕτη ἀναζήτησις, τί εἶναι φιλόσοφος, στὶς σελίδες τῆς *Πολιτείας* 474a-480a, ἀπολήγει στὸ συμπέρασμα, ὅτι σὲ ἀντιδιαστολὴ πρὸς τοὺς φιλοθεάμονας καὶ τοὺς φιληκόους, ἀποκλητῆς συλλήβδην φιλο-δόξους, μόνον τοὺς αὐτὸ...

3. Βλ. Κ. Δεσποτοπούλου, *Πολιτικὴ Φιλοσοφία τοῦ Πλάτωνος*, (1957) 1980², καὶ C. Despotopoulos, *La philosophie politique de Platon*, 1997 (Ousia, Bruxelles).

ἕκαστον τὸ ὄν ἀσπαζομένους φιλοσόφους... κλητέον (480a). Τί σημαίνει αὐτὸ ἕκαστον τὸ ὄν ἀσπαζομένους, ἀποσαφηνίζεται κατ' ἐξοχὴν σὲ ἄλλο χωρίο, τὸ 490ab.

Στὸ ἐξαίρετο αὐτὸ χωρίο, ὑποκείμενο εἶναι ὃ γε ὄντως φιλομαθής, δηλαδή ὁ φιλόσοφος. Εἶχε πρὶν ὁ Σωκράτης, κύριο πρόσωπο τοῦ διαλόγου, ὀνομάσει τὸν φιλόσοφον σοφίας... ἐπιθυμητὴν⁴ (475b), καὶ εἶχε ἀντιπαραθέσει τὸν φιλομαθῆ καὶ φιλόσοφον⁵ πρὸς τὸν περὶ τὰ μαθήματα δυσχεραίνοντα (475c), καθὼς καὶ πρὸς ὅσους εἶναι ἀπλῶς φιλοθεάμονες εἴτε φιλήκοοι (πρβλ. 476a,b), καὶ εἶχε εἰρωνευθεῖ κάπως τοὺς δευτέρους αὐτούς, μὲ τὴν παρατήρηση, ὅτι πρὸς μὲν λόγους καὶ τοιαύτην διατριβὴν ἐκόντες οὐκ ἂν ἐθέλοιεν ἐλθεῖν, ὥσπερ δὲ ἀπομεμισθωκότες τὰ ὧτα ἐπακοῦσαι πάντων χορῶν περιθέουσι τοῖς Διονυσίοις οὔτε τῶν κατὰ πόλεις οὔτε τῶν κατὰ κώμας ἀπολειπόμενοι καὶ εἶχε διαχωρίσει ἐπίσης τοὺς φιλοσόφους ἀπὸ τοὺς ἄλλους τοιούτων τινῶν μαθητικῶς καὶ τοὺς τῶν τεχνυδρίων, καὶ εἶχε προπάντων ἐπιδοθεῖ σὲ διεξοδικὰς ἀναλύσεις γιὰ νὰ διακρίνει τὴν δόξαν καὶ τὸ ἀντικείμενό της ἀπὸ τὴν γνῶσιν ἢ γνώμην ἢ ἐπιστήμην καὶ τὸ ἀντικείμενό τους, καθὼς καὶ ἀπὸ τὴν ἀγνωσίαν ἢ ἄγνοιαν (475e-480a).

Ἴδου τὸ ἐξαίρετο αὐτὸ χωρίο: Ἔρ' οὖν οὐ μετρίως ἀπολογησόμεθα ὅτι πρὸς τὸ ὄν πεφνκῶς εἶη ἀμιλλᾶσθαι ὃ γε ὄντως φιλομαθής, καὶ οὐκ ἐπιμένοι ἐπὶ τοῖς δοξαζομένοις εἶναι πολλοῖς ἐκάστοις, ἀλλ' ἴοι καὶ οὐκ ἀμβλύνοιτο οὐδ' ἀπολήγοι τοῦ ἔρωτος, πρὶν αὐτοῦ ὃ ἔστιν ἐκάστου τῆς φύσεως ἄφασθαι ᾧ προσήκει ψυχῆς ἐφάπτεσθαι τοῦ τοιούτου⁶. προσήκει δὲ ξυγγενεῖ· ᾧ πλησιάσας καὶ μιγείς τῷ ὄντι ὄντως, γεννήσας νοῦν καὶ ἀλήθειαν⁷, γνοίη τε καὶ ἀληθῶς ζῶη καὶ τρέφοιτο καὶ οὕτω λήγοι ὠδίνος, πρὶν δ' οὗ⁸; — Ὡς οἷόν τ', ἔφη, μετρίωτατα (490ab).

Τὸ χωρίον αὐτὸ ἐνέχει συναγωγὴ συμπερασμάτων ἀπὸ τὴς προηγούμενῆς του

4. Καὶ μάλιστα: οὐ τῆς μὲν, τῆς δ' οὐ, ἀλλὰ πάσης. Πρβλ. 475c: Τὸν δὲ δὴ εὐχερῶς ἐθέλοντα παντὸς μαθήματος γένεσθαι καὶ ἀσμένως ἐπὶ τὸ μαρθάνειν ἰόντα καὶ ἀπλήστως ἔχοντα, τοῦτον δ' ἐν δίκῃ φήσομεν φιλόσοφον.

5. 475c. Πρβλ. 376b, 581b.

6. Πρβλ. 532ab: ὅταν τις τῷ διαλέγεσθαι ἐπιχειρῇ ἄνευ πασῶν αἰσθήσεων διὰ τοῦ λόγου ἐπ' αὐτὸ ὃ ἔστιν ἕκαστον ὁρμῶν, καὶ μὴ ἀποστῇ πρὶν ἂν αὐτὸ ὃ ἔστιν ἀγαθὸν αὐτῇ νοήσῃ λάβῃ, ἐπ' αὐτῷ γίγνεται τῷ τοῦ νοητοῦ τέλει· ἐπίσης Φαίδων 65e-66a, 67a.

7. Πρβλ. 517c, ἀλλὰ καὶ Φίλητος 65cd.

8. Πρβλ. 485ab: Τοῦτο μὲν δὴ τῶν φιλοσόφων φύσεων πέρι ὁμολογείσθω ἡμῖν, ὅτι μαθήματός γε αἰεὶ ἐρῶσιν, ὃ ἂν αὐτοῖς δηλοῖ ἐκείνης τῆς οὐσίας τῆς αἰεὶ οὐσης καὶ μὴ πλανωμένης ὑπὸ γενέσεως καὶ φθορᾶς· ἐπίσης 484b ἢ καὶ 524de· καθὼς καὶ Φαῖδρος 249bc, Φίλητος 58a, ἢ καὶ Συμπόσιον 204b, ἀλλὰ καὶ Φαῖδων 64e, 65c.

ἀναπτύξεις για τὴν φύσιν οἷον ἀνάγκη φῶναι τὸν καλὸν τε καὶ ἀγαθὸν ἐσόμενον (489b-490a), δηλαδὴ τὸν μέλλοντα νὰ γίνῃ φιλόσοφος, ἢ μᾶλλον τὸν προικισμένον ἀπὸ τῆ φύσης του μὲ χαρίσματα καὶ προδιαθέσεις, ὥστε νὰ ἔχει τὴ δυνατότητα νὰ γίνῃ φιλόσοφος. Καὶ οἱ ἀναπτύξεις αὐτὲς κατέληγαν: *Ἦγεῖτο δ' αὐτῷ... πρῶτον μὲν ἀλήθεια, ἣν διώκειν αὐτὸν πάντως καὶ πάντῃ ἔδει, ἣ ἀλαζόνι ὄντι μηδαμῇ μετεῖναι φιλοσοφίας ἀληθινῆς* (490a. Πρβλ. 486e: *τῇ μελλούσῃ τοῦ ὄντος ἱκανῶς καὶ τελέως ψυχῇ μεταλήψεσθαι*).

Ὑστερα, λοιπόν, ἀπὸ τὴν προηγούμενη αὐτὴ ἔξαρση τῆς ἀλήθειας, ὡς ὁλόψυχα καὶ παντοιότροπα ἐπιδιωκτέας ἀπὸ τὸν ἄξιον νὰ γίνῃ φιλόσοφος, ἔρχεται ἡ ἀνάλυση τῆς ψυχοτροπίας τοῦ γνήσιου φιλομαθοῦς, ἀλλὰ καὶ περιγράφεται ἡ πνευματικὴ πρόβασή του πρὸς ἐπίτευξιν τῆς ἀλήθειας. Καὶ ἰδοὺ ἡ ἀνάλυση αὐτὴ καὶ ἡ περιγραφὴ αὐτῇ, μὲ ἀφετηρίαν τὴ φυσικὴ προδιάθεσή του.

Ὁ φιλομαθὴς εἶναι ἀπὸ τὴ φύσιν του προικισμένος μὲ τὴ διάθεσιν ν' ἀγωνίζεται γιὰ τὴ σύλληψιν τοῦ ὄντος (πρὸς τὸ ὄν πεφυκῶς εἶη ἀμιλλᾶσθαι). Καὶ ἡ γνωσιακὴ προσπάθειά του δὲν σταματᾷ στὸ κάθε τι ἀπὸ τὰ πολλὰ νομιζόμενα ὅτι εἶναι (οὐκ ἐπιμένει ἐπὶ τοῖς δοξαζομένοις εἶναι πολλοῖς ἐκάστοις), ἀλλὰ συνεχίζεται ἡ πρόβασή της ἐπίμονα καὶ ἡ κινητήρια δύναμή της, ὁ ἔρω, — ὅπως ὀνομάζεται ὁ πνευματικὸς δυναμισμὸς τοῦ ἀνθρώπου — δὲν ἐξασθενεῖ καὶ δὲν παύει νὰ ἐνεργεῖ (ἀλλ' ἴοι καὶ οὐκ ἀμβλύνουτο οὐδ' ἀπολήγοι τοῦ ἔρωτος), πρὶν ἐπιτύχει τὸ ἀγγιγμὰ τῆς οὐσίας τοῦ καθενός, ὅπως ὑπάρχει αὐτὸ καθ' ἑαυτό, (πρὶν αὐτοῦ ὃ ἔστιν ἐκάστου τῆς φύσεως ἄσφατον). Τὸ ἀγγιγμὰ ὅμως αὐτὸ ἐπιτελεῖται ὅχι ἀπὸ τὴν ψυχὴν ὁλοκληρῇ, ἀλλὰ μόνον ἀπὸ τὸ ἀρμόδιο μέρος της (ὃ προσήκει ψυχῆς ἐφάπτεσθαι τοῦ τοιοῦτου). Καὶ τὸ προνομιακὸ αὐτὸ μέρος τῆς ψυχῆς χαρακτηρίζεται συγγενικὸ τῆς φύσεως ἐκάστου αὐτοῦ ὃ ἔστιν (προσήκει δὲ συγγενεῖ).

Μὲ τὴ φράσιν προσήκει δὲ συγγενεῖ⁹ παρεμβάλλεται μεταφυσικὴ ἐξήγηση τῆς σύμφυτης μὲ τὸν ἄνθρωπον ἱκανότητος γιὰ ὑπερβασιν τῆς βιοψυχικῆς του ὑποκειμενικότητος καὶ πρόσβαση πρὸς τὸ ὄντως ὄν, ὑπαρκτὸ καθ' ἑαυτό, δίχως ἐξάρτηση δηλαδὴ ἀπὸ τὴν πρὸς σύλληψιν του πνευματικὴ ἐνέργεια τοῦ ἀνθρώπου: τὸ ἀρμόδιο μέρος τῆς ψυχῆς ἔχει τὸ προνόμιον τῆς δυνατότητος ἐπαφῆς μὲ τὸ ὄντως ὄν, καθὼς ἔχουν κοινὴ ρίζα καταγωγῆς (συγγενές), ὥστε νὰ εἶναι ἡ ἐπαφὴ τους ἐφικτὴ ὡς οἰονεῖ ἐπανεύρεση τῆς ἀρχικῆς τους κοινότητος.

Ἡ ἐπαφὴ ὅμως τῶν συγγενῶν μεταξὺ τους, μέρους τῆς ψυχῆς καὶ ὄντως ὄντος, ὁλοκληρῶνεται ὡς ἐρωτικὴ ἔνωση. Καὶ ἀπὸ τὴν ἐρωτικὴν αὐτὴν ἔνωση γεννιοῦνται

9. Πρβλ. 611de: ὡς συγγενῆς οὐσα τῷ τε θεῷ καὶ ἀθανάτῳ καὶ τῷ αἰεὶ ὄντι.

σύστοιχα νόηση και ἀλήθεια (ὅτι πλησιάσας καὶ μιγείς τῷ ὄντως ὄντι, γεννήσας νοῦν καὶ ἀλήθειαν). Νόηση λοιπὸν καὶ ἀλήθεια δὲν ὑπάρχουν χωριστά, συνεπιτελοῦνται καὶ συνυπάρχουν ὡς δύο στοιχεῖα μιᾶς συζυγίας¹⁰. Προϋπόθεση γιὰ τὴ σύνδρομη γέννησή τους εἶναι ἡ ἐπίμονη ζήτηση τοῦ ὄντος με πρόβαση πρὸς αὐτὸ ἐρωτική, δηλαδὴ με ὁλόψυχη ὁρμή. Καὶ οὔτε ἡ νόηση ἀναβλύζει μόνη στὴν ὑποκειμενικὴ διάσταση τῶν ἀνθρώπινων συνειδήσεων, δίχως δηλαδὴ ἀντληση καὶ στήριξη ἀπὸ τὸ ἐξω-ὑποκειμενικὸ ἢ μᾶλλον ὑπερ-ὑποκειμενικὸ ὄντως ὄν, οὔτε ἡ ἀλήθεια ὑπάρχει ἔτοιμη ἔξω ἀπὸ τὶς συνειδήσεις σὰν νὰ ἦταν ὄντως ὄν, ἀλλὰ μόνο ἀνατέλλει στὸ ἀντικειμενικὸ πεδίο τῶν ἀνθρωπίνων συνειδήσεων ὡς οἶονεῖ ἐκπρόσωπος τοῦ ὄντως ὄντος καὶ γέννημα τῆς ἐρωτικῆς με αὐτὸ ἐνώσεως τοῦ πιὸ εὐγενικοῦ μέρους τῆς ἀνθρωπίνης ψυχῆς. Ἐξ ἄλλου, μόνο ἀφοῦ τελεσφορήσει, με τὴ σύνδρομη γέννηση νοήσεως καὶ ἀλήθειας, ἡ γνωσιακὴ προσπάθεια, τοῦ φιλομαθοῦς, ἡ ψυχικὴ αὐτὴ πλησμονὴ ἀπὸ νόηση καὶ ἀλήθεια ἐπιφέρει γαλήνη στὴν ὑπαρξή του, καθὼς ἀποτελεῖ γνῶση καὶ γνήσια ζωὴ καὶ τροφή, ὥστε, καὶ μόνον τότε, παύει νὰ διακατέχεται ἡ ψυχὴ του ἀπὸ κάτι σὰν πόνος τοκετοῦ (γνοίῃ τε καὶ ἀληθῶς ζῶν καὶ τρέφοιτο καὶ οὕτω λήγοι ὠδίνος¹¹, πρὶν δ' οὕ). Ἡ γνωσιακὴ ἄρα προσπάθεια τοῦ πλασμένου γιὰ νὰ γίνῃ φιλόσοφος εἶναι ὑπαρξιακὴ του ἀνάγκη βαθύβλυστη καὶ ἀναπόδραστη¹². Ἀσίγαστος παραμένει ὁ ἔρως του γιὰ τὴ γνῶση τοῦ ὄντος, ἕως ὅτου ἐκπληρωθεῖ.

II

Ἐν τῷ μεταξὺ στίς σελίδες 484a-487a ἐπιχειρεῖται ἡ χαρακτηρολογία τοῦ ἄξιου νὰ γίνῃ φιλόσοφος, με ἀναζήτηση τῶν δοσμένων ἀπὸ τὸν φυσικὸ του προικισμὸ διαθέσεων καὶ ικανοτήτων. Καὶ ἀποτελεῖ συγκεφαλαιώσή τους κάπως τὸ χωρίο 487a: *Ἔστιν οὖν ὅπῃ μέμψει τοιοῦτον ἐπιτήδευμα ὃ μὴ ποτ' ἂν τις οἶός τε γένοιτο ἱκανῶς ἐπιτηδεῦσαι, εἰ μὴ φύσει εἴῃ μνήμων, εὐμαθής, μεγαλοπρεπής, εὐχαρις, φίλος τε καὶ ξυγγενής*¹³ ἀληθείας, δικαιοσύνης, ἀνδρείας, σωφροσύνης¹⁴; — *Οὐδ' ἂν ὁ Μῶμος ἔφη, τόγε τοιοῦτον μέμψαιτο.*

10. Πρβλ. Θεαίτητος 156bc.

11. Πρβλ. Θεαίτητος 148e, 151ab.

12. Σὲ ἀντίθεση πρὸς αὐτόν, οἱ ψευτοφιλόσοφοι χαρακτηρίζονται εἰρωνικὰ στὴν Ἐπιστολὴ Ζ' τοῦ Πλάτωνος: *παρακουσμάτων ἔμμεστοι τῶν κατὰ φιλοσοφίαν* (338d), *ὄντως μὲν μὴ φιλόσοφοι, δόξαι δὲ ἐπιτεχασμένοι, καθάπερ οἱ τὰ σώματα ὑπὸ τῶν ἡλίων ἐπικεκαυμένοι* (340d).

13. Πρβλ. 490b: *προσῆκει δὲ ξυγγενεῖ.*

14. Πρβλ. 490c, 491ab, 494b, 503c.

Χαρακτηρίζεται ανεπίδεκτο μομφής (*Οὐδ' ἂν ὁ Μῶμος... μέμψαιτο*) τοιοῦτον ἐπιτήδευμα, ἡ φιλοσοφία δηλαδή. Καὶ σύγχρονα τονίζονται οἱ ἀναγκαῖες προϋποθέσεις γιὰ τὴν ὀρθὴ ἀσκησὴ του: ὀρισμένες διαθέσεις καὶ ἱκανότητες, δοσμένες ἀπὸ τὴ φύση (*ὁ μὴ ποτ' ἂν τις οἷός τε γένοιτο ἱκανῶς ἐπιτηδεῦσαι, εἰ μὴ φύσει εἴη*). Ἄν οἱ προϋποθέσεις αὐτὲς ὑπάρχουν δοσμένες ἀπὸ τὴ φύση, τότε, καὶ μόνον τότε, ὁ κάτοχος τους εἶναι δυνατὸν νὰ γίνεῖ ἄξιος φιλόσοφος. Δηλαδή μὲ τὴν κατοχὴ τους ἀπλῶς δὲν εἶναι ἀκόμη φιλόσοφος, ἀλλὰ χρειάζεται καὶ τὴν κατάλληλὴ παιδεία, ὅπως καὶ τὴν πρόοδο τῆς ἡλικίας: *τελειωθεῖσι τοῖς τοιούτοις παιδεία τε καὶ ἡλικία* (487a).

Ἴδου λοιπὸν τὰ χαρίσματα ὅσα ὁ προορισμένος γιὰ φιλόσοφος πρέπει νὰ ἔχει ἀπὸ τὸν φυσικὸ προικισμό του (485a).

Πρώτιστα πρέπει ὁ ἄξιος γιὰ φιλόσοφος νὰ εἶναι *μνήμων*¹⁵ καὶ *εὐμαθής*, ἀλλὰ καὶ *φίλος τε καὶ ξυγγενής ἀληθείας*. Πρέπει δηλαδή νὰ συνυπάρχουν σ' αὐτὸν ἀπὸ τὴ φύση του οἱ ἐδραῖες προϋποθέσεις πνευματικῆς εὐμάρειας καὶ πρακτικῆς εὐθυκρισίας, ὅπως εἶναι ἡ ἰσχυρὴ μνήμη καὶ ἡ εὐκολία καὶ προθυμία γιὰ μάθηση, ἡ καὶ γιὰ ἐπινόηση¹⁶, καθὼς καὶ ἡ ἐκ βαθέων κλίση καὶ μύχια σχέση πρὸς τὴν ἀλήθεια.

Ἐπίσης πρέπει ὁ ἄξιος γιὰ φιλόσοφος νὰ εἶναι *μεγαλοπρεπής*, δηλαδή ὄχι μικροπρεπής· καθὼς ἡ *σμικρολογία*, *ἐκδήλωση ἀνελευθερίας*¹⁷, εἶναι *κάτι ἐναντιώτατον... ψυχῇ μελλούσῃ τοῦ ὅλου καὶ παντός αἰεὶ ἐπορέξεσθαι θεῖον τε καὶ ἀνθρωπίνου* (486a).

Ἐξ ἄλλου, ἡ *μεγαλοπρέπεια* καὶ ἡ *θεωρία παντός μὲν χρόνου, πάσης δὲ οὐσίας* (486a) συνεπάγονται καὶ ἀξιολόγησι τοῦ ἀνθρωπίνου βίου ὄχι σὰν νὰ εἶναι μέγα τι¹⁸, καὶ ὅρα ὑπερνίκησι τοῦ φόβου τοῦ θανάτου, ὥστε καὶ ἀπαλλαγὴ ἀπὸ τὴν αἰτία τῆς δειλίας (486ab). Ἐπὶ πλέον, ὁ *μεγαλοπρεπής* εἶναι *κόσμιος* καὶ δὲν εἶναι οὔτε ἀλαζών οὔτε *φιλοχρήματος*, δηλαδή οὔτε ἀπληστος γιὰ κτήσι ἀγαθῶν οἰκονομικῶν, ὥστε καὶ δὲν εἶναι *δυσξύμβολος ἢ ἄδικος* (486a). Ἡ βαθυψυχὴ ὅμως προσήλωσι τοῦ γνησίου *φιλομαθοῦς* ἀπὸ τὴ νεανικὴ του ἡλικία στὴ ζήτηση πάσης ἀληθείας, συνεπάγεται καὶ μείωσι ἢ καὶ ἀφανισμό τῆς πρὸς σωματικὴ ἡδονή¹⁹

15. Πρβλ. τὴν ἐξαρση τῆς μνήμης, *Θεαίτητος* 189d, στὴν παράδοσι ἐξ ἄλλου τοῦ Αἰσχύλου καὶ τοῦ Σόλωνος.

16. Πρβλ. 455b, ὅπου λέγεται ὅτι ὁ εὐφυὴς ἀπὸ βραχείας μαθήσεως ἐπὶ πολὺ εὐρετικὸς εἴη οὗ ἔμαθεν, ἀλλὰ καὶ ὅτι τὰ τοῦ σώματος ἱκανῶς ὑπηρετοῖ τῇ διανοίᾳ του.

17. Πρβλ. *Θεαίτητος* 175e: *τῷ ὄντι ἐν ἐλευθερίᾳ τε καὶ σχολῇ τετραμμένον, ὃν δὴ φιλόσοφον καλεῖς*.

18. Πρβλ. Ἀπολογία Σωκράτους 23ab, Πολιτεία 604b, Νόμοι 644d, 716b-d, 803c, 897b. Βλ. καὶ Κ. Δεσποτοπούλου, *Φιλοσοφία τῆς Ἱστορίας κατὰ Πλάτωνα*, Ἀθήναι 1982, σελ. 59-63, C. Despotopoulos, *Philosophy of History in Ancient Greece*, Athens 1991, σελ. 81-83.

19. Πρβλ. *Φαίδων* 64d, 66dc, Ἐπιστολὴ Ζ' 326bc, 335b.

ροπῆς, ὥστε καὶ τῆς ὑπηρετικῆς τῆς φιλοχρηματίας, μὲ συνέπεια συστατικό τοῦ χαρακτῆρα του νὰ εἶναι καὶ ἡ σωφροσύνη (485de. Πρβλ. 490c).

Ἀλλὰ ὁ φυσικὸς σὲ χαρίσματα προικισμὸς τοῦ ἄξιου νὰ γίνῃ φιλόσοφος δὲν ὀλοκληρώνεται χωρὶς αἰσθητικὸ πρὸς τοῖς ἄλλοις χάρισμα. Ὁ Πλάτων δὲν ἀπιστεῖ πρὸς τὸ ἐλληνικὸ πνεῦμα, δεκτικὸ τῆς διακονίας ὅχι μόνον τῶν Μουσῶν, ἀλλὰ καὶ τῶν Χαρίτων. Ὁ ἄξιος λοιπὸν γιὰ φιλόσοφος πρέπει νὰ εἶναι ἀπὸ τῆ φύση του εὐχαρις ἐπίσης. Καὶ τὸ αἰσθητικὸ αὐτὸ χάρισμα ἐρμηνεύεται ὡς σύμφωνο ἢ καὶ ὡς ἔκγονο ἄλλου στοιχείου τοῦ ἐλληνικοῦ πνεύματος, δηλαδὴ τῆς ἐμμετρίας²⁰, χαρακτηρισμένης μάλιστα ὡς ξυγγενοῦς τῆς ἀληθείας (486d), γεννήματος, ὅς μὴ λησμονοῦμε, τῆς ἐρωτικῆς ἐπαφῆς τῆς ψυχῆς μὲ τὸ ὄντως ὄν (490b). Εὐλόγα προβάλλεται ὡς συμπέρασμα: *Ἐμμετρον ἄρα καὶ εὐχαριν ζητῶμεν πρὸς τοῖς ἄλλοις διανοίαν φύσει, ἣν ἐπὶ τὴν τοῦ ὄντος ιδέαν ἐκάστου τὸ αὐτοφυνὲς εὐάγωνον παρέξει* (486de).

Ἐξηγεῖται, ἄρα, πῶς στὸν φυσικὸ προικισμὸ τοῦ προορισμένου κάπως νὰ γίνῃ φιλόσοφος πρέπει νὰ περιλαμβάνονται ὅχι μόνον τὰ χαρίσματα πρὸς ὑψηλὴ νοημοσύνη, ὅπως τὰ ἐκφρασμένα μὲ τὶς λέξεις *μνήμων, εὐμαθής... φίλος τε καὶ ξυγγενής ἀληθείας*, ἀλλὰ καὶ τὰ χαρίσματα πρὸς ἠθικὴ συγκρότηση, ὅπως τὰ ἐκφρασμένα μὲ τὶς λέξεις *φίλος τε καὶ ξυγγενής... δικαιοσύνης, ἀνδρείας, σωφροσύνης*, καὶ ἐπὶ πλέον τὸ χάρισμα πρὸς ὑπαρξιακὴ ἀρετὴ, ἐκφρασμένη μὲ τὴ λέξη *μεγαλοπρεπής*, καὶ τὸ χάρισμα πρὸς ιδιότητα αἰσθητικὴ, ἐκφρασμένη μὲ τὴ λέξη *εὐχαρις*.

Ἄς συγχωρηθεῖ νὰ ἐπισημάνομε τὴν ἔξαρση ἀπὸ τὸν Πλάτωνα τῆς ἀληθείας ὡς ἀξίας, συνεπαγομένης τῇ χορείᾳ τῶν ἠθικῶν ἀρετῶν, τῇ συνύφανση ἄρα ἐπιστημοσύνης καὶ ἠθικότητος. Ἴδου ἄλλωστε καὶ ρητὴ ἐκφραση, ἐπιβεβαιωτικὴ τῆς οἰονεὶ ἀναγκαίως συναρτήσεως ἀληθείας καὶ ἀρετῶν καὶ τοῦ ἀποκλεισμοῦ συνυπαρξίας τῆς πρὸς τὴν ἀλήθεια φιλίας καὶ συγγενείας μὲ διάφορες κακίες: *Ἐγουμενῆς δὴ ἀληθείας, οὐκ ἂν ποτε, οἶμαι, φαρὲν αὐτῇ χορὸν κακῶν ἀκολουθεῖν...* Ἀλλ' *ὕγιες τε καὶ δίκαιον ἦθος ᾧ καὶ σωφροσύνην ἔπεσθαι*²¹ (490c). Εἶναι ἀπῆχηση τῆς αἰσιόδοξης γνώμης τοῦ Σωκράτους γιὰ προέλευση τῆς κακίας ἀπὸ ἄγνοια²² (Πρωταγόρας 352bc, 355ab).

20. Πρβλ. Φίληβος 64e: *μετριότης γὰρ καὶ συμμετρία κάλλος δήπου καὶ ἀρετὴ πανταχοῦ συμβαίνει γίγνεσθαι... καὶ μὴν ἀλήθειάν γε... ἐν τῇ κῶσει μεμεῖχθαι* 65a: *κάλλει καὶ συμμετρίας καὶ ἀληθείᾳ*.

21. Πρβλ. 586e-587a: *Τῷ φιλόσοφῳ ἄρα ἐπομένης ἀπάσης τῆς ψυχῆς καὶ μὴ στασιαζούσης ἐκάστῳ τῷ μέρει ὑπάρχει εἷς τε τᾶλλα τὰ ἑαυτοῦ πράττειν καὶ δικαίῳ εἶναι, καὶ δὴ καὶ τὰς ἡδονὰς τὰς ἑαυτοῦ ἕκαστον καὶ τὰς βελτίστας καὶ εἰς τὸ δυνατόν τὰς ἀληθεστάτας καρποῦσθαι*.

22. Πρβλ. 586c: *οὐ γὰρ ἐκὼν ἁμαρτάνει*.

Στις ειδικές όμως αναπτύξεις για τὰ προσόντα, ὅσα πρέπει ν' ἀποκτήσουν οἱ φιλόσοφοι ὡς ἄρχοντες, δὲν ἐμπιστεύεται ὁ Πλάτων ἀπλῶς τὴν ὁλόψυχη προσήλωσή τους πρὸς τὸ ὄντως ὄν καὶ τὴν ἀντίστοιχη κατοχὴ τῆς ἀληθείας, μάλιστα ἐμπλουτισμένης καὶ μὲ στοιχεῖα πρακτικῆς ἐμπειρίας πολύχρονης, ἀλλὰ καὶ προβαίνει στὴ θέσπιση αὐστηρῶν θεσμῶν, ἀποτρεπτικῶν ἠθικῆς παρεκτροπῆς τῶν καταπιστευμένων μὲ τὴν πολιτικὴ ἐξουσία φιλοσόφων²³. καὶ προπάντων, γιὰ τὴν ὁλοκλήρωση τῆς ἠθικο-ἐπιστημονικῆς τους ἐπάρκειας, παρὰ τὴν ἐπίδοσή τους ἤδη στὴ διαλεκτικὴ²⁴, ἐκτιμώμενη ὡς πρόσφορη νὰ τοὺς διαπλάσει πρὸς τὴν σοφίαν ἢ φρόνησιν²⁵, ὅμως ἀξιῶναι γιὰ τοὺς ὥριμους αὐτοὺς φιλοσόφους, φτασμένους καὶ σὲ ἡλικία πενήντα ἐτῶν, νὰ προσαποκτήσουν τὴν κορυφαία πνευματικὴ ἀνάταση, πέραν καὶ τῆς διαλεκτικῆς, πρὸς τὸ ἀγαθὸν αὐτό, πηγὴ καθολικοῦ φωτισμοῦ καὶ πολύτιμων ἐμπνεύσεων γιὰ τὴ δράση τους: ἀναγκαστέον ἀνακλίναντας τὴν τῆς ψυχῆς αὐγὴν εἰς αὐτὸ ἀποβλέπειν τὸ πᾶσι φῶς παρέχον, καὶ ἰδόντας τὸ ἀγαθὸν αὐτό, παραδείγματι χρωμένους ἐκείνῳ, καὶ πόλιν καὶ ἰδιώτας καὶ ἑαυτοὺς κοσμεῖν τὸν ἐπίλοιπον βίον ἐν μέρει ἐκάστους (540ab). Διαβλέπει ἄρα ὁ Πλάτων, ὅτι κάτι ἄλλο ἀπὸ τὴ γνώση ἀπλῶς καὶ τὴν μὲ αὐτὴν κατοχὴν τῆς ἀληθείας εἶναι ἡ πολιτικοῦθηκὴ εὐθυκρισία²⁶.

Ὁρθολογιστικὴ μᾶλλον εἶναι ἡ προβαλλόμενη ἐξήγηση τῆς ἀνδρείας ἢ μὴ δειλίας ὡς ταυτιστέας σχεδὸν μὲ τὴν ὑπερνίκηση τοῦ φόβου τοῦ θανάτου²⁷, θεμελιωμένη στὴ θεωρία παντὸς μὲν χρόνου, πάσης δὲ οὐσίας· δηλαδὴ, καθὼς ἡ θεωρία τοῦ συνόλου τοῦ χρόνου καὶ τῆς οὐσίας ἐπιφέρει τὴν ἐπίγνωση, ὅτι ὁ ἄνθρωπος εἶναι κάτι σχεδὸν μηδαμινό, συγκριτικὰ πρὸς τὴν ἀπεραντοσύνη τῆς οὐσίας καὶ τοῦ κόσμου. Ἡ ὀρθολογιστικὴ αὕτὴ ἐξήγηση τῆς ἀναγωγῆς στὴν ἀνδρεία δὲν περιλαμβάνει τὴν κρίσιμη συμβολὴ τοῦ ἀ-λογικοῦ στοιχείου τῆς ψυχῆς, τοῦ θυμοειδοῦς, τὴ ρητὰ ὅμως ἐκφρασμένη στὸ χωρίο 442bc: ὅταν αὐτοῦ τὸ θυμοειδὲς διασώξῃ διὰ τε λυπῶν καὶ

23. Βλ. Κ. Δεσποτοπούλου, *Πολιτικὴ Φιλοσοφία τοῦ Πλάτωνος*, Ἀθήναι (1957) 1980², σελ. 79-80.

24. Βλ. Κ. Δεσποτοπούλου, *ὅπ. ἀν.*, σελ. 121-122, καὶ *Φιλοσοφία τοῦ Πλάτωνος*, Ἀθήναι 1997, σελ. 53-65.

25. Δηλαδὴ τὴν ἡγετικὴ ἀρετὴ: σοφίαν δὲ τὴν ἐπιστατοῦσαν ταύτῃ τῇ πράξει ἐπιστήμην (443e-444a).

26. Βλ. Κ. Δεσποτοπούλου, *Πολιτικὴ Φιλοσοφία τοῦ Πλάτωνος*, ὅπ. ἀν., σελ. 86.

27. Πρβλ. *Φαίδων* 64c-68d, ὅπου ἐξηγεῖται διαφορετικὰ ἡ ὑπερνίκηση τοῦ φόβου τοῦ θανάτου, ὡς καίριο ἐπίτευγμα τοῦ φιλοσόφου.

ἡδονῶν τὸ ὑπὸ τῶν λόγων παραγγελθὲν δεινόν τε καὶ μὴ²⁸ (πρβλ. 429cd, 430b).

Ἡ ἐξήγηση τῆς ἀγωγῆς πρὸς τὴ σωφροσύνη (485de) προϋποθέτει ὡς δεδομένη ἀπὸ τὸ χωρίο 442cd τὴν ἔννοια τῆς σωφροσύνης, μὲ τονισμό ἐκεῖ τῆς ἐνδοψυχικῆς λειτουργίας της, κρίσιμα δραστηκῆς γιὰ τὴν ἐναρμόνια συγκρότηση τῆς ἀνθρωπίνης προσωπικότητος. Ἐξ ἄλλου, ἂν γενικὰ ἡ σωφροσύνη ἀποτελεῖ ἀπαραίτητο ἡθικὸ χάρισμα γιὰ τὸν φιλόσοφο, εἰδικώτερα γιὰ τὴ σπουδὴ τῆς διαλεκτικῆς ἀπαραίτητο χάρισμα εἶναι ὁ κόσμιος καὶ σταθερὸς χαρακτήρας²⁹, σὲ ἀντίθεση πρὸς τὸν ἐριστικὸ, διαπιστώσιμος στὴν ὥριμη ἡλικία, ὥστε νὰ ἀποφεύγεται κατὰ χρῆση τῆς ἀντιλογίας καὶ τοῦ ἐλέγχου, περιαγωγικὴ σὲ ἄκρατο σκεπτικισμό (539bc) ἢ καὶ ἡθικὸ μηδενισμό (538d-529a).

Μερικὰ μόνο θεμελιωτικὴ τῆς δικαιοσύνης εἶναι ἡ βραχύλογη ἀρνητικὴ ἀναφορά σ' αὐτὴν μὲ τίς λέξεις ἀπλῶς ὅπῃ ἂν δυσξύνμβουλος ἢ ἄδικος, ὑποδηλωτικὲς ἐξωτερικότητος μᾶλλον τῆς συμπεριφορᾶς· προϋποθέτει ὅμως τὴν ἐκφρασμένη στὸ χωρίο 443c-444a (πρβλ. 589ab) συνεκτικὴ ἐσωτερικὰ τῆς ἀνθρώπινης προσωπικότητος ἀκέραιη λειτουργία τῆς δικαιοσύνης, ὡς συνολικῆς ἀρετῆς, συντακτικῆς τῶν τριῶν μερῶν τῆς ψυχῆς, καὶ συνθετικῆς τῶν ἀντίστοιχων τριῶν ἀρετῶν, σοφίας, ἀνδρείας, σωφροσύνης³⁰.

III

Μόλις ὁ φυσικὸς σὲ χαρίσματα προικισμὸς τοῦ ἄξιου νὰ γίνῃ φιλόσοφος ἐκφράσθηκε διὰ στόματος Σωκράτους καὶ σύνδρομα ἐγκωμιάστηκε σὲ ὑψηλὸ τόνο τὸ ἀντίστοιχο ἐπιτήδευμα, ἡ φιλοσοφία, ἐπακολουθεῖ διὰ στόματος Ἀδαιμάντου, πρωτότοκου ἀδελφοῦ τοῦ Πλάτωνος, ἡ πρὸς τὴν ἰδεατὴ αὐτὴ εἰκόνα τοῦ φιλοσόφου ἀντιπαραβολὴ τῆς διαδομένης στὴν τότε κοινωνία γνώμης γιὰ τοὺς φιλοσόφους, ὡς πάντῃ ἀλλοκότους ἢ καὶ παμπονήρους, ἢ τουλάχιστον, γιὰ τοὺς ἐπιεικεστάτους δοκοῦντας, ὡς ἀχρήστους ταῖς πόλεσιν (487d. Πρβλ. 490cd, 495c, 499b)³¹.

Ἡ ἀμφισβήτηση αὐτὴ ἀπὸ τὴν κοινὴ γνώμη τῆς ἀξίας τῶν φιλοσόφων, ἔστω καὶ μὲ τὸν χαρακτηρισμὸ ἀπλῶς ἀχρήστους ταῖς πόλεσιν, ἐνέχει ριζικὴ ἀντίθεση πρὸς τὴν ἀπὸ τὸν Σωκράτη περιγραφὴ τῆς ψυχικῆς ἰδιοσυστασίας τους καὶ τὴν

28. Βλ. Κ. Δεσποτοπούλου, *Μελετήματα Φιλοσοφίας*, Ἀθῆναι 1978, σελ. 129-132.

29. Βλ. 539d: τὸ τὰς φύσεις κοσμίους εἶναι καὶ στασίμους, οἷς τις μεταδώσει τῶν λόγων, καὶ μὴ ὡς νῦν ὁ τυχὼν καὶ οὐδὲν προσήκων ἔρχεται ἐπ' αὐτό.

30. Βλ. Κ. Δεσποτοπούλου, *ὅπ. ἀν.*, σελ. 113-119.

31. Πρβλ. *Φαίδων* 64b, *Εὐθύδημος* 304d-305c.

έξαρση τῆς πρακτικῆς ἀποστολῆς τους, κρίσιμης γιὰ τὴν ὀρθὴ ἄσκηση τῆς πολιτικῆς ἐξουσίας. Εὐλόγα, λοιπόν, ἐπακολουθεῖ ἐκτενέστατη προσπάθεια γιὰ τὴν πειστικὴν ἀντίκρουση τῶν διαδομένων στὴν κοινὴ γνώμη παρεξηγήσεων ὡς πρὸς τὴν οὐσία καὶ τὴν ἀξία τῶν φιλοσόφων.

Στὴν ἐκτενέστατη ἀπάντηση πρὸς τοὺς ἀπαξιωτικούς ἀπὸ τὴν κοινὴ γνώμη χαρακτηρισμοὺς τοῦ φιλοσόφου διακρίνονται οἱ περιπτώσεις τῶν κρινόμενων ὡς ἀχρήστων ταῖς πόλεσι καὶ τῶν κρινόμενων ὡς παμπονήρων.

Στις σελίδες 487e-489c ἐξηγεῖται, πῶς συμβαίνει καὶ εἶναι πράγματι ἀχρηστοὶ γιὰ τὶς πόλεις οἱ ἐπεικέστατοι τῶν ἐν φιλοσοφίᾳ, καὶ ἀποδίδεται ἡ εὐθύνη γιὰ τὴν ἀχρηστία τους ὅχι στοὺς ἴδιους, ἀλλὰ στὴν κατάσταση τῶν πόλεων, ὅπου φιλόδοξοι καὶ ἀνειδήμονες καὶ ἰδιοτελεῖς καὶ ἀνίκανοι διαγκωνίζονται μὲ ὅλα τὰ πιὸ ἄθλια μέσα γιὰ τὴ νομὴ τῆς πολιτικῆς ἐξουσίας, καὶ ὅχι μόνο δὲν προσφεύγουν στοὺς ἐπεικέστατους, ἀξιους νὰ κυβερνήσουν ὀρθά, ἀλλὰ καὶ τοὺς ἀποκλείουν ἀπὸ τὴν ἄσκηση τῆς πολιτικῆς ἐξουσίας (τῆς μέντοι ἀχρηστίας τοὺς μὴ χρωμένους κέλενε αἰτιᾶσθαι, ἀλλὰ μὴ τοὺς ἐπεικεῖς, 489b).

Στις σελίδες 489d-496a ἐξηγεῖται, πῶς διαμορφώνονται εἴτε προκύπτουν οἱ χαρακτηρισζόμενοι ὡς παμπονήροι φιλόσοφοι, καὶ δείχνεται ὅτι δὲν εἶναι τῆς πονηρίας τους ὑπαίτια ἡ φιλοσοφία: τῆς δὲ τῶν πολλῶν πονηρίας... τὸ μετὰ τοῦτο διέλθωμεν, καὶ ὅτι οὐδὲ τούτου φιλοσοφία αἰτία, ἀν δυνώμεθα, πειραθῶμεν δεῖξαι (489de).

Διακρίνονται ὅσοι ἔχουν φυσικὸ προικισμὸ ψυχῆς, πρόσφορο γιὰ νὰ γίνουν φιλόσοφοι, ἀλλὰ διαφθείρονται ἀπὸ τὸ ἄθλιο κοινωνικὸ περιβάλλον καὶ ἀποβαίνει μάταιος ὁ ψυχικὸς προικισμὸς τους, καὶ ὅσοι, ἀν καὶ ἀνάξιοι ἀπὸ τὸν φυσικὸ προικισμὸ τους γιὰ νὰ γίνουν φιλόσοφοι, ὅμως εἰσπηδοῦν στὴ φιλοσοφία καὶ γίνονται ψευτοφιλόσοφοι, καὶ δυσφημίζουν ἄρα τὴ φιλοσοφία (490e-491a).

Ὑπενθυμίζεται κάτι παραδέξιμο κοινὰ (πᾶς ἡμῖν ὁμολογήσει, 491a): ὅτι σπαινώτατα γεννιοῦνται, καὶ ἄρα εἶναι ὀλίγοι, ὅσοι ἔχουν τὸν ἄρτιο ἀπὸ τῆ φύση τους ψυχικὸ προικισμὸ μέλλοντος φιλοσόφου (491ab. Πρβλ. 495b, 503c, Φαῖδρος 250ab).

Ὡς αἰτία, ὑποκειμενικὴ, τῆς μὴ ἀναγωγῆς σὲ ἀληθινούς φιλοσόφους ἀνθρώπων ὅχι ἀπροίκιστων μὲ χαρίσματα ἔξοχα, συστατικὰ τῆς φύσεως τοῦ φιλοσόφου, ἐπισημαίνεται ὅτι κάθε ἓνα τῶν χαρισμάτων αὐτῶν ἐνδέχεται νὰ ἐπιφέρει διαφθορά τῆς ψυχῆς τοῦ κατόχου του καὶ ἀπόσπασή του ἀπὸ τὴ φιλοσοφία (491b· πρβλ. 495a)· ὅ,τι ἐπίσης ἐνδέχεται νὰ ἐπιφέρουν καὶ τὰ λεγόμενα ἀγαθὰ, ἡ ὁμορφιά, ὁ πλοῦτος, ἡ σωματικὴ ρώμη, ἡ κοινωνικὴ ἐπιβολὴ τῆς οἰκογένειάς του, καὶ τὰ παρεπόμενά τους (491c· πρβλ. 495a). Διευκρινίζεται ὁ παράδοξος αὐτὸς ἰσχυρισμὸς γιὰ μεταστροφή τῶν χαρισμάτων, μὲ τὴν ἐπίκληση τοῦ εὐρύτερης ἰσχύος νόμου, ὅτι, ὅσο

ἔξοχος εἶναι ὁ δυναμισμὸς τῶν ἔμβιων ὄντων, τόσο αὐτὰ χρειάζονται ἰδιαίτερα πρόσφορο ἔδαφος, καὶ ὅτι ἡ ἀρίστη φύσις, ἂν βρεθεῖ σὲ περιβάλλον ἀπρόσφορο, καταλήγει σὲ διαστροφή μεγαλύτερη παρὰ ὅσον ὁ πενιχρὸς προικισμὸς σὲ χαρίσματα (491d). Καὶ τονίζεται συμπερασματικά: τὰς ψυχὰς... τὰς εὐφρεστάτας κακῆς παιδαγωγίας τυχούσας διαφερόντως κακὰς γίνεσθαι... ἀσθενῇ δὲ φύσιν μεγάλων οὔτε ἀγαθῶν οὔτε κακῶν αἰτίαν ποτὲ ἔσεσθαι (491e· πρβλ. 495b). Ἄρα καὶ γιὰ τὴν τοῦ φιλοσόφου φύσιν εὐλογία συνάγεται: ἂν μὲν... μαθήσεως προσηκούσης τύχη, εἰς πᾶσαν ἀρετὴν ἀνάγκη αὐξανομένην ἀφικνεῖσθαι, ἐὰν δὲ μὴ ἐν τῇ προσηκούσῃ σπαρεῖσα καὶ φυτευθεῖσα τρέφεται, εἰς πάντα τὰναντία αἶ, ἐὰν μὴ τις αὐτῇ βοηθήσας θεῶν τύχη (492a. Πρβλ. 493a, Φαῖδρος 250ab). Δηλαδή, πρέπει νὰ συντρέχουν καὶ ἀρίστη φύσις καὶ βελτίστη παιδεία³², ὥστε καὶ πρόσφορο κοινωνικὸ περιβάλλον. Χωρὶς ἔξοχον ἀπὸ τῆ φύσης ψυχικὸ προικισμό, εἶναι μάταιη καὶ ἡ πιὸ ἐπιμελημένη παιδεία (κάτι θλιβερὰ παραγνωρισμένο στὴν ἐποχὴ μας). Χωρὶς πρόσφορη, μάλιστα καὶ πολύμοχθη παιδεία (πρβλ. 494d), ὁ ἄριστος ἔστω ἀπὸ τῆ φύσης ψυχικὸς προικισμὸς ἀποβαίνει ἄκαρπος, ἢ καὶ ὅ,τι χειρότερο: ὁ σύμφυτος μὲ αὐτὸν ἔξοχος δυναμισμὸς, ὑποδαυλισμένος ἀπὸ κακὴ παιδεία, σὲ κοινωνικὸ περιβάλλον διαφθορᾶς, ἀπεργάζεται χαρκτήρα ἱκανὸ μεγάλης κακουργίας (491e. Πρβλ. 495ab). Ἀλλὰ δὲν παραλείπει ὁ Πλάτων, διὰ στόματος Σωκράτους, καὶ νὰ ἐλεεινολογήσῃ τὴν κοινωνία τῆς ἐποχῆς του, ὅτι ὡς παιδευτικὸ περιβάλλον εἶναι πολλαπλὸς παράγων διαφθορᾶς γιὰ τοὺς νέους τοὺς προικισμένους μὲ φυσικὰ χαρίσματα ψυχῆς ἔξοχα, σὲ βαθμὸ ὥστε νὰ εἶναι ἀμελητέα συγκριτικὰ ἢ δράση ἀπλῶς τῶν σοφιστῶν (492ab), ἀλλὰ καὶ ὅτι προβαίνει καὶ σὲ ἀπηνέστατους διωγμοὺς τῶν ἀνυπότακτων πνευματικὰ στῆ βάνανση, δογματικῇ, ἀξιολογίᾳ τῆς (τὸν μὴ πειθόμενον ἀτιμίαις τε καὶ χρήμασι καὶ θανάτοις κολάζουσι, 492d)· ἐνῶ, ἐξ ἄλλου, ἀπρόθυμος νὰ δεχθεῖ ἄθραυστη νομοτέλεια, ἐπισημαίνει καὶ τὴ δυνατότητα ἐκφυγῆς ἀπὸ τὶς ὀλέθριες ἐπιδράσεις τοῦ κοινωνικοῦ περιβάλλοντος (σμικρὸν δέ τι ἐκφεύγει, 490e. Πρβλ. 492a,e,

32. Ἐξ ἄλλου, ἐνδέχεται ν' ἀποβεῖ αἰτία διαστροφῆς προικισμένου γιὰ τὰ φιλοσοφία, καὶ διαβολῆς ἄρα τῆς φιλοσοφίας, ἡ πρόωρη τυχὸν, δηλαδή ἀπὸ ἡλικία μειρακίσκου ἀκόμη, καταχρηστικὴ ἐπίδοσή του σὲ κριτικὴ γιὰ τὴν κριτικὴ, μὲ συνέπεια νὰ περιέλθῃ σὲ ἄκρατο σκεπτικισμὸ ἕως μηδενισμὸ, καὶ νὰ δυσφημίσει καὶ τὴ φιλοσοφία: ...ἐμπίπτουσιν εἰς τὸ μηδὲν ἡγεῖσθαι ὧν πρότερον· ἐκ τούτων δὴ αὐτοὶ τε καὶ τὸ ὅλον φιλοσοφίας πέρι διαβέβληνται (539bc). Ἀντίμετρα τοῦ Πλάτωνος πρὸς τὸν κίνδυνον αὐτὸν βλ. εἰς 539a καὶ 539d. (Βλ. καὶ ἀνωτέρω, ὑποσ. 29).

496a-c), ώστε και να εξηγηθεί η προσωπική του περίσωση πρὸς τὴ φιλοσοφία, ὅπως και τῶσων ἄλλων και τοῦ Σωκράτους πρώτιστα.

Ἡ στηλίτευση τῆς ἀντι-παιδείας τῆς ἀσκούμενης τότε ἀπὸ τὸ καινῶνικὸ περιβάλλον ἀναπτύσσεται και με εἰδικὲς παρατηρήσεις.

Καταγγέλλεται ἡ διάπλωση και διδασκαλία ψευδο-ἐπιστημονικῆς ἰδεολογίας, ἀποτελούμενης ἀπὸ συμπύλημα δουλοπρεπέστατα συλλεγμένων ἐπιθυμιῶν και δοξασιῶν και ὀργίλων ἀντιδράσεων ἐτερόκλητου πλήθους ἀνθρώπων ὀχλοῦ ἤθους, ἀβασάνιστα ἐμφανισμένων σὰν νὰ εἶναι ἀληθινὰ ἀγαθὰ και καλὰ (493a-e), ὥστε ὁ λαός, παρασυρμένος και ἀπὸ τὴν θετικιστικὴ αὐτὴν ἰδεολογία, νὰ περιέρχεται σὲ ἀδυναμία πρὸς ἐπίγνωση και παραδοχὴ τῆς καθ' ἑαυτὴν ὁμορφιάς και τοῦ καθ' ἑαυτὸ ἀγαθοῦ και τῆς οὐσίας κάθε ἀξίας και ὅχι τῶν πολλῶν ἐπιφάσεων τῆς (493e-494a), και ἄρα βυθισμένος σὲ τέλμα τέτοιας νοστοπίας νὰ διαθέτει ψόγο μόνο για τοὺς φιλοσόφους, ὅπως και οἱ δημαγωγοὶ κόλακες τοῦ λαοῦ (494a).

Καταγγέλλεται ὅμως ἐπίσης και ἡ ἄμεση διαστρεπτικὴ τοῦ ἤθους και ἀποτρεπτικὴ ἀπὸ τὴ φιλοσοφία συμπεριφορὰ οἰκείων και συμπολιτῶν πρὸς τὸν ἀπὸ τὴ φύση προικισμένο για νὰ γίνει φιλόσοφος. Ἡ ἀπὸ τὴν παιδικὴ ἡλικία του ἀριστεία του μεταξὺ τῶν ὁμηλικῶν του ὑποκινεῖ συμπολίτες και οἰκείους, ὥστε προκαταλαμβάνοντες και προκατακλύοντες τὴν μέλλουσαν αὐτοῦ δύναμιν, με σκοπὸν αὐτῷ χρῆσθαι, ἐπειδὴν πρεσβύτερος γένηται, ἐπὶ τὰ αὐτῶν πράγματα, νὰ ἐπιδαφιλεύουν σ' αὐτὸν πολλὰς τιμὰς και νὰ ἀποθέτουν σ' αὐτὸν παρακλήσεις για τὸ μέλλον (494bc). Και τότε, ὁ προικισμένος αὐτὸς νέος, ἀν μάλιστα ἔχει και σωματικὰ χαρίσματα, και εἶναι ἀπὸ μεγάλη πόλη και ἀπὸ οἰκογένεια με πλοῦτο και παράδοση εὐγένειας, κινδυνεύει νὰ ὀλισθήσει πρὸς τὴ φυσίωση και τὴ μεγαλομανία και τὴν κενὴ ἔπαρση, δίχως φροντίδα για καλλιέργεια τοῦ νοῦ (494cd), ἀλλὰ και με ἀπροθυμία νὰ εἰσακούσει, ὅτι νοῦς οὐκ ἔνεστιν αὐτῷ, δεῖται δέ, τὸ δὲ οὐ κτητὸν μὴ δουλεύσαντι τῇ κτήσει αὐτοῦ (494d). Ἐξ ἄλλου, ἐὰν τυχὸν στῇ συνείδηση τοῦ προικισμένου αὐτοῦ νέου ἐπικρατεῖ παρὰ ταῦτα ὁ πῶθος πρὸς τὴ φιλοσοφία, τότε ὅσοι διαβλέπουν ὅτι με τὴν ἔλκυσή του ἀπὸ τὴ φιλοσοφία χάνουν τὶς ἀναμενόμενες ὑπηρεσίες του και τὴ φιλικὴ σχέση με αὐτόν, μηχανεύονται ὅ,τι δήποτε, για νὰ τὸν ἀποτρέψουν τὸν ἴδιον, ἀλλὰ και για νὰ ἐξουδετερώσουν τὸν χειραγωγὸ του πρὸς τὴ φιλοσοφία και με κακόβουλες ἐναντίον του ἰδιωτικὲς ἐνέργειες και με κίνηση δικῶν εἰς βάρος του (494de).

Και ἰδοὺ ἡ τελευταία ἐξήγηση τῆς διαβολῆς τῆς φιλοσοφίας: Ἀφοῦ ἐκπύπτουν ἀπὸ τὴ φιλοσοφία τόσοι, ὀλίγοι ἔστω, πλασμένοι για αὐτήν, ἡ συνέπεια εἶναι ὅχι

ἀπλῶς ὅτι ζοῦν οἱ ἴδιοι μὲ τρόπο ἀταίριαστο γι' αὐτοὺς καὶ ὄχι γνήσιο, ἀλλὰ καὶ ὅτι ἐγκαταλείπουν τὴ φιλοσοφία ἔρημη καὶ ἀφρόντιστη, μὲ περαιτέρω συνέπεια νὰ ἐπεισέλθουν σ' αὐτὴν, ὅπως σὲ μιὰ ὀρφανὴ στερημένη ἀπὸ συγγενεῖς, ἄλλοι... ἀνάξιοι καὶ νὰ τὴν καταισχύουν καὶ νὰ δώσουν λαβὴν στοὺς ὄνειδισμούς, ὅτι ὅσοι ἀσχολοῦνται μὲ αὐτὴν εἶναι εἴτε γιὰ τίποτε ἄξιοι εἴτε, οἱ περισσότεροι, ἄξιοι γιὰ πολλὰ κακὰ (495bc· πρβλ. 487d).

Οἱ ἄλλοι αὐτοὶ ἀνάξιοι παρεῖσακτοι καὶ ἡ καταισχυντικὴ τῆς φιλοσοφίας δράση τοὺς περιγράφονται αὐστηρά: *Καθορῶντες γὰρ ἄλλοι ἀνθρωπίσκοι κενὴν τὴν χώραν ταύτην γιγνομένην, καλῶν δὲ ὀνομάτων καὶ προσχημάτων μεστήν, ...ἄσμενοι καὶ οὗτοι ἐκ τῶν τεχνῶν ἐκπηδῶσιν εἰς τὴν φιλοσοφίαν, οἳ ἂν κομψότατοι ὄντες τυγχάνωσι περὶ τὸ αὐτῶν τεχνίον* (495cd). Ὡστε οἱ καταισχυντικοὶ τῆς φιλοσοφίας, παμπόνηροι ψευτο-φιλόσοφοι χαρακτηρίζονται ὡς ἀνθρωπίσκοι, μὲ θητεία πρὶν ἐπιτυχμένη σὲ κάποια βάνουση τέχνη, προσελκυσμένοι ἀπὸ τὴ φήμη καὶ τὸ γόητρο τῆς φιλοσοφίας. Ἡ προσέλκυσή τοὺς ἐμφανίζεται νὰ αἰτιολογεῖται ἀπὸ τὴν ὑπεροχὴν τῆς φιλοσοφίας σὲ κοινωνικὸ γόητρο συγκριτικὰ πρὸς τὶς βάνουσες τέχνες, παρὰ τὴν ἐλαττωμένη διακονία της. Καὶ τὸ κοινωνικὸ αὐτὸ γόητρο ἐλκύει πρὸς αὐτὴν ἀνθρώπους, δίχως ἔξοχο ἀπὸ τὴ φύση τοὺς ψυχικὸ προικισμό, ἀλλὰ καὶ μὲ δυσπλασία ψυχῶν καὶ σωμάτων, ἔκγωνα τῆς βάνουσης ἐργασίας τοὺς (495de). Εὐλογα, λοιπόν, τὰ παράγωγά τοὺς ὡς λειτουργῶν δῆθεν τῆς φιλοσοφίας εἶναι μόλις σοφίσματα καὶ τίποτε γνήσιον οὔτε φρονήσεως ἀληθινῆς ἐχόμενον (495a).

IV

Στὸν διάλογο *Φαῖδρος*, γραμμένον ὕστερα ἀπὸ τὴ συγγραφὴ τοῦ διαλόγου *Πολιτεία*, ἐξαίρεται, μὲ ὕφος ποιητικο-μυθικὸ (265c· πρβλ. 247c), ἡ ἀξία τοῦ φιλοσόφου πολλαπλᾶ. Μνημονεύεται πρῶτος ὁ βίος τοῦ φιλοσόφου στὴν πρώτη ἀπὸ τὶς ἐννέα βαθμίδες τῆς ἱεραρχίας τῶν ἀνθρωπίνων βίων (248bc). Καὶ συνακόλουθα τονίζεται, ὅτι δικαίως μόνη πτεροῦται ἡ τοῦ φιλοσόφου διάνοια· πρὸς γὰρ ἐκείνοις ἀεὶ ἔστιν μνήμη κατὰ δύναμιν πρὸς οἷσπερ θεὸς ὢν θεῖός ἐστιν (249c). Δηλαδή, μόνον ὁ φιλόσοφος ἔχει τὴ χάρι τοῦ πνεύματος νὰ βρῖσκεται μὲ τὴν ὑπερβατικὴ λειτουργία τῆς μνήμης ἀέναα ὅσο τὸ δυνατόν ἐγγὺς ἐκείνων πρὸς οἷσπερ θεὸς ὢν θεῖός ἐστιν καὶ ἂ ποτ' εἶδεν ἡμῶν ἢ ψυχῇ, συμπορευθεῖσα θεῷ καὶ ὑπεριδοῦσα ἂ νῦν εἶναι φαμεν καὶ ἀνακῦψασα εἰς τὸ ὄντως ὄν³³ (249c). Ἐπιτελεῖται λοιπόν ἡ ἔξαρση τῆς ἀξίας

33. Πρβλ. 249a.

τοῦ φιλοσόφου, μὲ ἀναφορὰ μυστικομυθική στὸ θεώρημα τῆς ἀναμνήσεως, προβλημένο ἤδη στοὺς διαλόγους *Μένων* (81b-86b) καὶ *Φαίδων* (72e-76b). Καὶ διευκρινίζεται ἡ διαφορὰ τοῦ φιλοσόφου ἀπὸ τοὺς ἄλλους ἀνθρώπους: Ἐνῶ ὑποτίθεται ὅτι πᾶσα μὲν ἀνθρώπου ψυχὴ φύσει τεθέεται τὰ ὄντα ἢ οὐκ ἂν ἦλθεν εἰς τόδε τὸ ζῶον (*Φαῖδρος* 249c), δηλαδή συστατικὴ τῆς ἀνθρωπινότητος εἶναι ἡ σύμφυτη μὲ τὴν ψυχὴ τοῦ ἀνθρώπου, οἶονεὶ προ-γενέθλια καὶ προ-ἐνδοκοσμική, γνωριμία της μὲ τὰ ὄντα, ἐπισημαίνεται ὅμως, ὅτι ὀλίγες μόνο ψυχὲς στὴν ἐνδοκοσμική τους ὑπόστασι διατηροῦν ἀρκετὰ ἰσχυρὴ ἀνάμνηση τῶν ὄντων, καὶ ὅτι ἀντίθετα οἱ πολλὲς ψυχὲς στὴν ἐνδοκοσμική τους ὑπόστασι δὲν διαθέτουν εὐχέρεια πρὸς ἀνάμνηση τῶν ὄντων, εἴτε γιατί βραχεῖα μόνο εἶχαν προ-ἐνδο-κοσμική ἐνατένισή τους εἴτε γιατί ἐδυστύχησαν ἀπὸ κάποιες συναναστροφές στὴν ἐνδοκοσμική τους ὕπαρξη, ὥστε νὰ τραποῦν στὴν ἀδικία καὶ νὰ περιέλθουν σὲ λήθη τῶν προ-ἐνδοκοσμικῶν ἐνατενισμένων ἱερῶν: ἀναμνησθεσθαι δὲ ἐκ τῶνδε ἐκεῖνα οὐ ῥᾶδιον ἀπάσῃ, οὔτε ὅσαι βραχέως εἶδον τότε τᾶκεῖ, οὐθ' αἷ δεῦρο πεσοῦσαι, ἐδυστύχησαν ὥστε, ὑπὸ τινων ὀμιλιῶν ἐπὶ τὸ ἀδικον τραπόμεναι, λήθην ὧν τότε εἶδον ἱερῶν ἔχειν· ὀλίγαι δὲ λείπονται, αἷς τὸ τῆς μνήμης ἱκανῶς πάρεστιν (250ab. Πρβλ. *Πολιτεία* 491ab). Ἰδοῦ, λοιπὸν, αἰτία διαφορισμοῦ τοῦ φιλοσόφου ἀπὸ τοὺς ἄλλους ἀνθρώπους: ἡ ἰσχυρὴ ὑπερβατικὴ μνήμη του, δηλαδή ἐξοχὴ πνευματικὴ ρώμη του.

Συμβαίνει ὅμως τὸ ἐξῆς: Ὁ προικισμένος αὐτὸς ἄνθρωπος μὲ ἰσχυρὴ μνήμη τῶν προγενέθλια γνωριμῶν του ὄντων εἴτε ἱερῶν, ἂν τηρεῖ ὀρθὴ χρῆση τους, φθάνει, καὶ μόνον αὐτός, σὲ τελειότητα: Τοῖς δὲ τούτοις ἀνὴρ ὑπομνήμασιν ὀρθῶς χρώμενος... τέλεος ὄντως μόνος γίνεται (249c). Ἐξ ἄλλου, συμβαίνει ἐπίσης, ὥστε ἡ πνευματικὴ του μεταρσίωσι πρὸς τὸ θεῖον καὶ ἡ σύνδρομη παραμέλησι τῶν συνηθισμένων μελημάτων, νὰ παρέχει στοὺς πολλοὺς τὴν ἐντύπωσι, ὅτι ὁ ἐνθουσιάζων αὐτὸς δὲν ἔχει σώας τὰς φρένας: ἐξιστάμενος δὲ τῶν ἀνθρωπίνων σπουδασμάτων καὶ πρὸς τῷ θεῷ γιγνόμενος, νοθετεῖται μὲν ὑπὸ τῶν πολλῶν ὡς παρακινῶν, ἐνθουσιάζων δὲ λέληθεν τοὺς πολλοὺς (249cd)³⁴.

Ἀλλὰ καὶ μὲ λογισμὸ νηφάλιο, δίχως ποιητικὲς μεταφορὲς εἴτε μυστικομυθικὰ στοιχεῖα, ἐξαίρεται ἡ ἀξία τοῦ φιλοσόφου, στὴ λειτουργικὴ του ιδιότητα ὡς διαλεκτικοῦ: Ἐάν τινα ἄλλον ἡγήσωμαι δυνατὸν εἰς ἓν καὶ ἐπὶ πολλὰ πεφυκὸς ὄρᾳν, τοῦτον διώκω κατόπισθε μετ' ἔχρινον ὥστε θεοῖο (266b). Ἡ προσέγκυσι τοῦ φιλοσόφου πρὸς τὴν διαλεκτικήν αἰτιολογεῖται μὲ τὴν παραδοχὴ τῆς περὶ αὐτὴν δει-

34. Πρβλ. *Θεαίτητος* 172c, 174a-175b.

νότητάς ὡς προϋποθέσεως γιὰ τὴν ἱκανότητα εὖ λέγειν καὶ φρασεῖν (266b). ἐνῶ ἐξ ἄλλου ἢ χρῆση τοῦ ὅρου διαλεκτικὸς χαρακτηρίζεται ὡς κάτι προσωρινό, μὲ ἀμφίβολη εὐστοχία (266b). Ἀσχετὰ ὅμως πρὸς τὴν εὐστοχία τοῦ ὅρου, ἡ διαλεκτικὴ ὡς παρουσία τοῦ ζωντανοῦ πνεύματος, — καὶ ὄχι τοῦ ἀπολιθωμένου πνεύματος, συστατικοῦ τῶν ἔργων τῶν λογογράφων, τῶν ποιητῶν καὶ τῶν νομογράφων —, προβάλλεται ὡς προϋπόθεσις τῆς ἀξίας τῶν ρητόρων, τῶν ποιητῶν καὶ τῶν νομοθετῶν. Καὶ ὅποιος εἶναι οἰκεῖος τῆς διαλεκτικῆς εἶναι δικαιούχος γιὰ τὴν ἐπωνυμία σοφός. Καθὼς ὅμως σοφόν, ὦ Φαῖδρε, καλεῖν ἔμοιγε μέγα εἶναι δοκεῖ καὶ θεῶ μόνῳ πρέπειν (278d), ἀπορρίπτεται ἡ ἄμετρη αὐτὴ γιὰ ὅποιον ἄνθρωπο ἐπωνυμία, καὶ προτιμᾶται ἡ ἐπωνυμία φιλόσοφος: τὸ δὲ ἢ φιλόσοφον ἢ τοιοῦτόν τι μᾶλλον τε ἢ αὐτῷ ἀρμόττοι καὶ ἐμμελεστέως ἔχοι (278d).

Ὁ Πλάτων δὲν εἶναι λοιπὸν δογματικὸς οὔτε ὡς πρὸς τὸν ὅρο φιλόσοφος, ἐξ ἄλλου ὅμως ἐπιμένει στὴ βεβαίωσις ὅτι ὁ φιλόσοφος ἀποτελεῖ μέτρο ὑπέρτατο καὶ γιὰ τὴν ἀξία τῶν λειτουργῶν ἄλλων τρόπων τοῦ πνεύματος, ὅτι δηλαδὴ ὁ εἰδικὸς σὲ κάποιον τρόπο τοῦ πνεύματος δὲν ἐπιτελεῖ γνήσια καὶ ἄρτια ὅ,τι πράττει ἢ ὅ,τι ποιεῖ, ἂν δὲν εἶναι φιλοσοφημένος ἄνθρωπος.

V

Στὸν διάλογο *Σοφιστής*, γραμμένο μιὰ δεκαετία καὶ πλέον ὕστερ' ἀπὸ τὴ συγγραφή τοῦ διαλόγου *Πολιτεία*, οἱ φιλόσοφοι χαρακτηρίζονται θεῖοι (216a. Πρβλ. *Πολιτεία* 500cd) ἀπὸ τὸν κράτιστο μαθηματικὸ Θεόδωρο, ἐνῶ ἐξ ἄλλου καὶ ἀπὸ τὸν φερόμενον ὡς φιλοσοφικώτατον (216a) *Ξένον*, οἰοεὶ εκπρόσωπον τῆς ἐλεατικῆς φιλοσοφίας, ἐξαίρεται ἡ περιωπὴ τοῦ φιλοσόφου, ἀλλὰ καὶ τονίζεται ἡ μεγάλη δυσχέρεια τῶν πολλῶν νὰ ἐννοήσουν τὴν οὐσίαν του: Ὁ δέ γε φιλόσοφος, τῇ τοῦ ὄντος ἀεὶ διὰ λογισμῶν προσκείμενος ιδέα³⁵, διὰ τὸ λαμπρὸν αὐτῆς χώρας οὐδαμῶς εὐπετὴς ὀφθῆναι· τὰ γὰρ τῆς τῶν πολλῶν ψυχῆς ὅμματα καρτερεῖν πρὸς τὸ θεῖον ἀφορῶντα ἀδύνατα (245ab).

Ἴδου λοιπὸν στὸ χωρίο αὐτὸ κάτι σὰν ὁρισμὸς τοῦ φιλοσόφου, ἔστω μερικός: «διὰ λογισμῶν προσκείμενος» («ἀεὶ») («τῇ τοῦ ὄντος ιδέᾳ»). δηλαδὴ βρίσκεται ὁ φιλό-

35. Πρβλ. *Θεαίτητος* 174b, ὅπου λέγεται ὅτι ὁ φιλόσοφος... τί δέ ποτ' ἐστὶν ἄνθρωπος καὶ τί τῇ τοιαύτῃ φύσει προσήκει διάφορον τῶν ἄλλων ποιεῖν ἢ πάσχειν, ζητεῖ τε καὶ πράγματ' ἔχει διερευνώμενος, ἢ καὶ Φαῖδρος 229e-230a.

σοφος με τούς λογισμούς του ἀδιάκοπα στραμμένος πρὸς τὴν ἰδέα τοῦ ὄντος. Ἀλλὰ στὸ ἴδιο χωρίο καὶ τονίζεται, ὅτι ὁ φιλόσοφος εἶναι δυσθεώρητος ἀπὸ τούς πολλούς, καθὼς ὁ χῶρος τοῦ ἀντικειμένου τῶν λογισμῶν του καταλάμπει, καὶ τὸ βλέμμα τῆς ψυχῆς τῶν πολλῶν δὲν ἀντέχει νὰ ἐμμένει στὴν ἐνατένιση τοῦ θείου (Πρβλ. 216bc ἢ καὶ Φαῖδρος 249c) καὶ νὰ ὑπέχει τὴν τρομερὴ λάμψη τοῦ χώρου του.

VI

Ἡ φράση τοῦ διαλόγου Σοφιστής «ὁ δέ γε φιλόσοφος τῇ τοῦ ὄντος ἀεὶ διὰ λογισμῶν προσκειμένος ἰδέα», καὶ μάλιστα μετὰ τὴ συνέχειά της «διὰ τὸ λαμπρὸν αὐτῆς χώρας οὐδαμῶς εὐπετὴς ὀφθῆναι», παρέχει τὴν ἐντύπωση, ὅτι ὁ φιλόσοφος βρίσκεται κλεισμένος στὸν ἐλεφάντινο πύργο τῆς καθαρῆς θεωρίας καὶ εἶναι ἀδιάφορος γιὰ τούς συνανθρώπους του καὶ γιὰ τὴν πολιτεία. Ἡ ἐντύπωση ὅμως αὐτή, προκλημένη ἐξ ἄλλου ἀπὸ φράση τοῦ Ξένου καὶ ὅχι τοῦ Σωκράτους, δὲν ἀνταποκρίνεται ἀκέραια πρὸς τὴν περὶ φιλοσόφου γνώμη τοῦ Πλάτωνος, τὴν ἐκφρασμένην στὴν Πολιτεία ἰδιαίτερα, καὶ σύμφωνη ἄλλωστε πρὸς τὴν ἠθικὴ συμπεριφορὰ τοῦ Σωκράτους, ὅπως αὐτὴ ἐκφράζεται ἀπὸ τὸν ἴδιον στὴν Ἀπολογία Σωκράτους (29ab): ἕως περ ἂν ἐμπνέω καὶ οἷος τ' ὦ, οὐ μὴ παύσομαι φιλοσοφῶν καὶ ὑμῖν παρακελευόμενός τε καὶ ἐνδεικνύμενος ὅτω ἂν ἀεὶ ἐντυγχάνω ὑμῶν³⁶.

Ἐκφραστικώτατο γιὰ τὴν ἐνεργὸ σχέση τῶν ἐπιεικῶν, ἄρα καὶ τοῦ φιλοσόφου, πρὸς τὸ ἄρχειν, ἐννοημένη ὡς συμβολὴ στὴν προαγωγή πρὸς εὐδαιμονία τοῦ συνόλου τῶν ἀνθρώπων τῆς πολιτικῆς κοινωνίας (497a, 499b), εἶναι τὸ χωρίο τῆς Πολιτείας 347cd: οἱ ἐπιεικεῖς ἔρχονται ἐπὶ τὸ ἄρχειν οὐχ ὡς ἐπ' ἀγαθόν τι ἰόντες οὐδ' ὡς εὐπαθήσοντες ἐν αὐτῷ, ἀλλ' ὡς ἐπ' ἀναγκαῖόν τι καὶ οὐκ ἔχοντες ἑαυτῶν βελτίοσιν ἐπιτρέψαι οὐδὲ ὁμοίοις. Ἀναδέχονται δηλαδὴ νὰ μετέχουν στὴν ἄσκηση τῆς πολιτικῆς ἐξουσίας οἱ ἀληθινὰ ἠθικοὶ ἄνθρωποι, ὥστε πρῶτιστα οἱ φιλόσοφοι, ὅχι ἀπὸ φιλοδοξία πρὸς τὸ πολιτικὸ ἀξίωμα ἢ μετὰ προσδοκία νὰ ὠφεληθοῦν, ἀλλὰ μόνο ἀπὸ συναίσθηση καθήκοντος, ἐφόσον δὲν ἔχουν ἄλλους ἀξιωτέρους ἢ ἔστω ἰσάξιούς τους γιὰ νὰ τοὺς ἐμπιστευθοῦν πρὸς ἄσκηση ὁρθῆς τῆς πολιτικῆς ἐξουσίας (πρβλ. 517cd, 519-521b, 539e, 540b).

Ἐξ ἄλλου, ἐκφραστικώτατο εἶναι ἐπίσης τὸ χωρίο 496d-497a, ὅπου ἐξηγεῖται ἠθικὰ ἢ ἐνσυνείδητῃ ἀποχὴ ἀπὸ τὴν ἐνεργὸ πολιτικὴ, ἀλλὰ καὶ ἀξιολογεῖται ἠθικὰ, ὡς

36. Πρβλ. 28e: φιλοσοφοῦντά με δεῖν ζῆν καὶ ἐξετάζοντα ἐμὲ καὶ τοὺς ἄλλους· Πολιτεία 368bc: δέδοικα γὰρ μὴ οὐδ' οὔσιον ἢ παραγενόμενον δικαιοσύνη κακηγορομένη ἀπαγορεύειν καὶ μὴ βοηθεῖν ἔτι ἐμπνέοντα καὶ δυνάμενον φθέγγεσθαι.

παραδεκτὴ μὲ ἠθικὴ ἐγκαρτέρηση, ἀπὸ μέριμνα πρὸς ἀποτροπὴ τοῦ διπλοῦ κινδύνου: τῆς συνέργειας σὲ ἀδικεῖς πράξεις, ἢ τῆς ἀνώφελης γιὰ τὸν ἴδιο καὶ τοὺς ἄλλους ἀπώλειας τῆς ζωῆς: οὐτε ξυναδικεῖν ἐθέλων οὔτε ἱκανὸς ὢν εἶς πᾶσιν ἀγροίοις ἀντέχειν, πρίν τι τὴν πόλιν ἢ φίλους ὀνῆσαι προαπολόμενος ἀνωφελὴς αὐτῷ τε καὶ τοῖς ἄλλοις ἂν γένοιτο, ταῦτα πάντα λογισμῶ λαβὼν, ἡσυχίαν ἔχων καὶ τὰ αὐτοῦ πράττων³⁷...ὁρῶν τοὺς ἄλλους καταπιμπλαμένους ἀνομίας, ἀγαπᾷ εἴ πῃ αὐτὸς καθαρὸς ἀδικίας τε καὶ ἀνοσιῶν ἔργων τόν τε ἐνθάδε βίον βιώσεται³⁸. Καὶ σχολιάζεται ὡς κάτι ὅχι μὴ σπουδαῖο ἠθικὰ ἢ ἀποφυγὴ αὐτῇ ἀνήθικης συμπεριφορᾶς στὸν ἐπίγειο βίος: 'Αλλά τοι, ἦ δ' ὅς, οὐ τὰ ἐλάχιστα ἂν διαπραξάμενος ἀπαλλάττοιο. Καὶ ἀντισχολιάζεται ὅμως ἡ ἀποθετικὴ ἀπλῶς ἠθικὴ αὐτῇ ἐπίτευξη: Οὐδέ γε, εἶπον, τὰ μέγιστα, μὴ τυχὼν πολιτείας προσηκούσης· ἐν γὰρ προσηκούσῃ αὐτὸς τε μᾶλλον αὐξήσεται καὶ μετὰ τῶν ἰδίων τὰ κοινὰ σώσει· δηλαδὴ χαρακτηρίζεται ὡς μὴ ἄριστη πλήρωση τῆς ζωῆς, ἐφόσον δὲν εἶναι καὶ θετικὰ ἠθικὴ πλήρωσή της, ἐνῶ καὶ ἀποδίδεται ἡ ἔλλειψη αὐτῇ θετικὰ ἠθικῆς συμπεριφορᾶς στὶς ἀπρόσφορες κοινωνικο-πολιτικὲς περιστάσεις (Οὐδέ γε... τὰ μέγιστα, μὴ τυχὼν πολιτείας προσηκούσης)· μάλιστα καὶ τονίζεται ὅτι μὲ πρόσφορες κοινωνικο-πολιτικὲς περιστάσεις (ἐν γὰρ προσηκούσῃ) θὰ ἦταν ἐφικτὴ καὶ ἡ ἀνάπτυξη τῆς ἠθικῆς τοῦ φιλοσόφου προσωπικότητος (αὐτὸς τε μᾶλλον αὐξήσεται) καὶ ἡ σύνδρομη σωστικὴ δράση του ὑπὲρ τῆς κοινωνίας καὶ ὑπὲρ τοῦ ἰδικοῦ του συμφέροντος (καὶ μετὰ τῶν ἰδίων καὶ τὰ κοινὰ σώσει).

Ἡ γνώμη γιὰ τὴ θετικὴ σχέση τοῦ φιλοσόφου πρὸς τὴν πολιτικὴ, ἔστω καὶ ἂν ἡ σχέση αὐτῇ ἐκδηλώνεται κάποτε ὑπὸ τὴν πίεση τῶν κοινωνικῶν περιστάσεων ὡς ἀποχὴ ἀπὸ τὴν ἐνεργὸ πολιτικὴ, δὲν ἐγκαταλείπεται ἀπὸ τὸν Πλάτωνα οὔτε καὶ στὰ ὕστατα χρόνια τῆς ζωῆς του, καὶ μετὰ δηλαδὴ τὴ συγγραφὴ τοῦ διαλόγου *Σοφιστής*: ὅπως φαίνεται καὶ σὲ χωρία τῆς *Ἐπιστολῆς Ζ'*, γραμμένης ἀπὸ τὸν γηραιὸ Πλάτωνα, μὲ κύριο θέμα ἐξηγήσεις γιὰ τὴν οἶνει πολιτικὴ στὴ Σικελία δράση του καὶ πολιτικὲς παραινέσεις πρὸς τοὺς ἐκεῖ συγγενεῖς καὶ φίλους τοῦ δολοφονημένου Δίωνος, προικισμένου καὶ ἀφοσιωμένου μαθητῇ καὶ ὁπαδοῦ του. Ἐκφραστικώτατο εἶναι τὸ χωρίο 328 c: εἰ ποτέ τις τὰ διανοηθέντα περὶ νόμων τε καὶ πολιτείας ἀποτελεῖν ἐγχειρήσει, καὶ νῦν πειρατέον εἶναι... ταύτη μὲν δὴ τῇ διανοίᾳ τε καὶ τόλμῃ

37. Πρβλ. *Ἀπολογία Σωκράτους* 31de: εὖ γὰρ ἴστε, ὦ ἄνδρες Ἀθηναῖοι, εἰ ἐγὼ πάλαι ἐπεχείρησα πράττειν τὰ πολιτικὰ πράγματα, πάλαι ἂν ἀπολώλῃ καὶ οὔτ' ἂν ὑμᾶς ὠφελήκη οὐδὲν οὔτ' ἂν ἐμαντόν.

38. Πρβλ. *Νόμοι* 803ab.

ἀπῆρα οἰκοθεν... αἰσχνόμενος μὲν ἐμαντὸν τὸ μέγιστον, μὴ δόξαιμί ποτε ἐμαντῷ παντάπασι λόγος μόνον ἀτεχνῶς εἶναι τίς, ἔργου δὲ οὐδενὸς ἂν ποτε ἐκὼν ἀνθάπασθαι... (πρβλ. 329b). Ἐκφραστικώτατο εἶναι ἐπίσης τὸ χωρίο 331cd: ταυτὸν δὲ καὶ περὶ πόλεως αὐτοῦ διανοούμενον χρῆ ζῆν τὸν ἔμφρονα· λέγειν μὲν, εἰ μὴ καλῶς αὐτῷ φαίνεται πολιτεύεσθαι, εἰ μέλλει μῆτε ματαίως ἐρεῖν μῆτε ἀποθανεῖσθαι³⁹ λέγων, βίαν δὲ πατρίδι πολιτείας μεταβολῆς μὴ προσφέρειν, ὅταν ἄνευ φυγῆς καὶ σφαγῆς ἀνδρῶν μὴ δυνατόν ᾖ γίνεσθαι τὴν ἀρίστην, ἡσυχίαν δὲ ἄγοντα εὖχεσθαι τὰ ἀγαθὰ αὐτῷ τε καὶ τῇ πόλει.

VII

Ἐρωτᾶται ἤδη: Ὅσα γράφει ὁ Πλάτων γιὰ τοὺς παρείσακτους, ἀνάξιους, στὴ φιλοσοφία, ἣ καὶ γιὰ τοὺς ἡθικοπνευματικὰ ταλαντούχους, ὥστε ἄξιους τῆς φιλοσοφίας, ἀλλὰ ἔκπτωτους ἀπὸ τῆ διακονίας της, δὲν εἶναι σὲ ἱκανὸ βαθμὸ ἐπίκαιρα; Μήπως, ἐξ ἄλλου, δὲν ἐκφέρονται καὶ γύρω μας κρίσεις, ὅτι δὲν χρησιμεύουν οἱ φιλόσοφοι στὴν πολιτική, ὡς στερημένοι ἀπὸ τὸν ἀναγκαῖο γι' αὐτὴν πραγματισμὸ;

Τὸ πρῶτο ἐρώτημα ἐπιδέχεται ἀπάντηση ἄνετα καταφατική. Τὸ δεύτερο ἐρώτημα ὅμως ὑποδηλώνει παραγνώριση τῆς μεγαλοσύνης τῆς ὀρθῆς ἐννοημένης πολιτικῆς καὶ τῶν ἡθικο-πνευματικῶν προσόντων ὅσα μὲ πρόσθεμα καὶ πρακτικῆς ἐμπειρίας ἀξίωσε ὁ Πλάτων νὰ ἔχουν οἱ πολιτικοί, ἄνδρες εἴτε γυναῖκες.

Εὐλόγο, ἐξ ἄλλου, εἶναι καὶ τὸ ἐρώτημα: Πόσοι ἀπὸ τοὺς διάσημους στὴν Ἱστορία τῆς φιλοσοφίας καὶ πράγματι σπουδαίους φιλοσόφους ἀνταποκρίνονται ἀκέραια στὸν προβλημένο ἀπὸ τὸν Πλάτωνα ιδεώδη τύπο φιλόσοφου; Ἡ ἀπάντηση πρέπει νὰ εἶναι: Ἰσως ἐλάχιστοι, καὶ αὐτοὶ κατὰ προσέγγιση μόνο.

Παρά ταῦτα, ἡ κατὰ Πλάτωνα ἔννοια τοῦ φιλόσοφου παραμένει ἔγκυρη πάντοτε· καθὼς δὲν εἶναι προῖον συναγωγῆς ἀπὸ τὴν ἱστορικὴ πραγματικότητα καὶ μᾶλλον εἶναι αὐστηρὸ αἶτημα πρὸς τὴν ἱστορικὴ πραγματικότητα.

Ὁ Πλάτων, ὅπως γιὰ τὴν πολιτεία, προβάλλει καὶ γιὰ τὸν φιλόσοφον ιδεῶδες πρότυπο. Μὲ ἀναφορὰ σ' αὐτὸ ἐπιτελεῖται ὀρθὰ ἡ διάγνωση τῶν ἄξιων νὰ γίνουν φιλόσοφοι, ἀλλὰ καὶ ρυθμίζεται ἡ πρὸς τὴ φιλοσοφία παιδεία τους. Ἐχει ὁ Πλάτων ἐπίγνωση τῆς ἀδυναμίας τῶν ἀνθρωπίνων πραγμάτων νὰ ταυτισθοῦν πρὸς τὸ ιδεῶδες καὶ γράφει ὅτι φύσιν ἔχει πρᾶξιν λέξεως ἥττον ἀληθείας ἐφάπτεσθαι (Πολι-

39. Πρβλ. Ἱστορία Σωκράτους 31cd. (Βλ. ἀν., ὑποσ. 37).

τεία 473a), δὲν παύει ὅμως νὰ ζητεῖ ἀπὸ τοὺς ἀνθρώπους τὴν προσπάθεια γιὰ τὴ μέγιστη δυνατὴ προσέγγιση τοῦ ἰδεώδους (433ab).

Ἡ αἴθουσα τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν δὲν εἶναι ἀπρόσφορη γιὰ τὶς πιστὲς αὐτὲς ἀπηχήσεις ἐν μούσῃ φιλοσόφῳ μεμαντευμένων λόγων (Φίληβος 67b) ἀπὸ τὸν δημιουργὸ τῆς πρώτης ἀνὰ τὴν Οἰκουμένη Ἀκαδημίας.

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 27^{ΗΣ} ΜΑΤΟΥ 1999

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΓΙΟΥ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ. – **Quantum Gravity and the Constancy of the Velocity of Light,**
by *D. V. Nanopoulos**, of the Academy of Athens.

Abstract

A satisfactory theory of quantum gravity may necessitate a drastic modification of our perception of space-time: by giving it a foamy structure at distances comparable to the Planck length. It is argued in this talk that the experimental detection of such structures may be a realistic possibility in the foreseeable future. After a brief review of different theoretical approaches to quantum gravity and the relationships between them, we discuss various possible experimental tests of the quantum nature of space-time. Observations of photons from distant astrophysical sources such as Gamma-Ray Bursters and laboratory experiments on neutral kaon decays may be sensitive to quantum-gravitational effects if they are only minimally suppressed. Experimental limits from the Whipple Observatory and the CPLEAR Collaboration are already probing close to the Planck scale, and significant increases in sensitivity are feasible.

Almost a century has elapsed since Einstein proposed his General Theory of Relativity, in which the curvature of space encodes the classical gravitational field. Somewhat later, first quantum mechanics and then quantum field theory were formulated. All of these theories have been individually tested with great accuracy. However, a consistent quantum version of gravity still eludes us, and it is often thought that quantum gravity must lie beyond present experimental reach.

Attempts to quantize General Relativity may be fitted into three major categories. One tackles the quantization of the geometry of space and time within the framework of local four-dimensional field theories and (non-trivial) extensions thereof, using a *canonical formalism* such as the loop-gravity approach [1], in which the states of the theory are represented as functions of spin networks, leading to a 'polymer' structure of quantum space-time.

*ΔΗΜ. ΝΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, 'Η κβαντική βαρύτητα και η σταθερότητα της ταχύτητας του φωτός.

The second major category posits a *foamy structure* of quantum space-time [2] in which Planck-size topological fluctuations resembling black holes, with microscopic event horizons, appear spontaneously out of the vacuum and subsequently evaporate back into it. The microscopic black-hole horizons are viewed as providing a sort of 'environment' that might induce quantum decoherence of apparently isolated matter systems [3, 4]. These are described by density matrices ρ with 'in' and 'out' states that evolve in a manner reminiscent of the quantum mechanics of open systems [3]:

$$\partial_t \rho = i[\rho, H] + \mathcal{J}H\rho \quad (1)$$

where H is the Hamiltonian, and the matrix $\mathcal{J}H$ which has a non-commutator structure, represents collectively quantum-gravity effects. In this picture, as in the canonical approach, Lorentz covariance may be lost in the splitting between the matter system and the quantum-gravitational 'environment'. Such a breaking of Lorentz covariance could be considered a property of the quantum-gravitational ground state, and therefore a variety of spontaneous breaking.

The third category includes *string theory* and its non-perturbative D (irichlet)-brane extension [5]. The discovery of new non-local solitonic structures (membranes) in string theory has led to a new interpretation of the quantum space-time: D-branes appear as space-time defects, which give rise to a 'discrete' cellular structure in the space-time manifold, in a spirit reminiscent of the loop-gravity formalism. Multiple D-branes may overlap and interact via the exchanges of open strings with ends attached to the brane surface, yielding a non-commutative geometry of space [6, 7].

Further intriguing possible connections between these apparently disparate approaches to quantum gravity have emerged recently. For example, there are conceptual and possibly observational similarities between a 'weave' state in the loop-gravity approach and one formulation of space-time foam [3]. Moreover, the latter may be reformulated in the D-brane approach [8]. This is because the scattering of ordinary matter, in the presence of a microscopic 'singular' fluctuation in space-time, requires a quantum treatment of the 'recoil' of the corresponding space-time defect. In string theory, one represents matter as closed string and the defect as a D-brane [5], whose recoil is not described simply by a conformal string background, but rather by a change in the background [8, 9] over which the string propagates. The resulting string theory becomes 'non-critical' [10], flowing from one conformal background to another. This flow is a 'non-equilibrium' process, which allows for the formation and evaporation of black holes in a string theory framework [8], and a loss of coherence as argued previously in the framework of space-time foam. This point of view is in agreement with the argument of [11], in the context of the D-brane approach to black holes [5], that pure quantum states cannot form black holes, implying that the formation and evaporation of black holes must be understood within the framework of quantum decoherence.

The central feature of non-critical string is the appearance of a Liouville field on the world sheet, which we identify as a dynamical renormalization scale that we can in turn identify as the physical time [8, 7]. Quantum fluctuations in the space-time background, that are represented by couplings on the string world sheet, induce renormalization via the

Liouville field. The corresponding renormalization-group equation has precisely the form (1) postulated previously in the space-time-foam approach. Moreover, the elevation of time to a quantum variable leads to non-trivial uncertainty relations between Liouville time and the collective space coordinates Y of D branes, paralleling and extending the non-commutative geometry of [6].

In the rest of this talk, we explore whether it may be possible to test experimentally such ideas about the quantum-gravitational structure of space-time. We are interested in signatures that are characterized by deviations from conventional quantum mechanics and quantum field theory, that would presumably be suppressed by some power or exponent of the Planck Mass $M_p \sim 10^{19}$ GeV. As we discuss below, several such effects may be at the edge of observability if the suppression is just by a single power of M_p . This might indeed be the case, since the extra term δH in [1] may have the generic magnitude $\mathcal{O}(E^2/M_p)$ [12]. Similar estimates have been made in the contexts of black holes and D-branes [13, 8], and in the loop-gravity approach [14].

We discuss first the possible effects of a quantum-gravitational environment of the propagation of a massless particle such as a photon. The recoil of a massive space-time defect, modelled as a D-brane, curves space-time, giving rise to a gravitational field of the form [8]:

$$G_{ij} \sim \eta_{ij} + \mathcal{O}\left(\frac{E}{M_p}\right) \quad (2)$$

where $E \ll M_p$ is the photon energy, and η_{ij} is a flat Minkowski metric. The most important effect of such a distortion of space-time is the appearance of a induced index of refraction: the effective (group) velocity v of photons in the quantum gravitational 'medium' depends linearly on energy [15]

$$v = c \left(1 - \mathcal{O}\left(\frac{E}{M_p}\right) \right) \quad (3)$$

where c is the light velocity in empty space, and the minus sign reflects the fact that there is no superluminal propagation in the D-brane recoil approach to stringy quantum gravity [7, 15, 16]. Such an index of refraction has an energy dependence that is quite distinct from that in a conventional electromagnetic plasma, which decreases with increasing energy.

An analogous effect may arise in the loop approach to quantum gravity [1], if the gravitational degrees of freedom are in a "weave" state $|\Delta\rangle$:

$$\langle \Delta | G_{ab} | \Delta \rangle = \eta_{ab} + \mathcal{O}\left(\frac{1}{M_p \Delta}\right) \quad (4)$$

where Δ is a characteristic length scale of the system [14]. Maxwell's equations for the propagation of ordinary photons are modified in the presence of such a weave state (4), leading to a modified index of refraction of the form (3). Novelities in the loop-gravity case (4) include the possibility of superluminal propagation and a dependence on the helicity of the photon state, which could lead to characteristic birefringence effects.

Finally, we note that photons with the same energy (frequency) might travel at different velocities, as is suggested by higher-order studies in stringy quantum gravity

[16]. This would provide a second possible source of dispersion in a wave packet, beyond that associated with differing frequencies.

It is exciting that the existence of a non-trivial index of refraction or other possible modification in the propagation of photons, due to their interaction with a quantum-gravitational medium, might be testable in the near future, if a suppression E/M_{QG} is valid, with $M_{QG} \sim M_P$. The figure of merit for such tests is $(L \times E)/\Delta t$, where L is the distance of a source of photons of energy E which exhibits structure on a time scale of order Δt . As was pointed out in [17], gamma-ray bursters (GRBs) may have particularly large figures of merit, as some exhibit microstructures around a millisecond, they may emit γ rays in the GeV or even TeV range, and many are now known to be located at cosmological distances. It was estimated in [17] that GRB observations might already be sensitive to a quantum-gravity scale $M_{QG} \sim 10^{16}$ GeV, and suggested that the HEGRA and Whipple air Cerenkov telescopes might be able to improve this sensitivity. The Whipple group has now applied this idea to observations of the active galaxy Markarian 421, establishing a lower limit $M_{QG} > 4 \times 10^{16}$ GeV [18]. A possible HEGRA observation of high-energy γ rays from GRB 920925c might be sensitive to $M_{QG} > 10^{19}$ GeV [19], and sensitive future tests could be made with the space experiments AMS and GLAST.

Laboratory experiments with elementary particles may also be used to probe the possible quantum nature of space-time, as parametrized by the modified time-evolution equation (1), for example in the neutral kaon system [3, 8, 20]. Data from the CPLEAR collaboration have been used [21] to set upper limits on the possible decohering effects of the quantum-gravitational environment at the level of $1/(10^{17} \text{ to } 10^{20})$ GeV, and there are prospects for improving these limits in future experiments on neutral kaons and mesons containing bottom quarks. It has also been suggested that interesting limits might be obtainable from experiments on neutrino oscillations [22].

Finally, we point out the possibility that the non-commutative structure of space-time induced by multiple D-branes [7], as well as modified uncertainty relations, might be detectable in atom interferometers [23]. Based on the description of topological defects in space-time as D-branes [8, 7], and the non-trivial connection between D-particle recoil and diffusion in open systems [8], it seems that the non-commutativity of space-time might indeed be testable in experiments of the type discussed in [23].

The above examples indicate that experimental tests of some ideas about quantum gravity might not be so difficult as is often thought. We have sketched in this essay an embryonic experimental strategy capable of putting stringent bounds on quantum-gravitational effects, at least in certain approaches. The challenge for theorists now is to explore further the existing models, and to construct new ones that could provide a more complete guide to our experimental colleagues. The challenge for experimentalists is to prove these ideas wrong, which may not be too difficult. The beginning of the next millennium may already provide exciting opportunities to seek quantum gravity.

This work has been done in collaboration with J. Ellis and N. Mavromatos.

REFERENCES

- [1] C. Rovelli and L. Smolin, Phys. Rev. Lett. 61 (1988), 1155; Nucl. Phys. B331 (1990), 80; A. Ashtekar, *Lectures on non-perturbative canonical gravity* (World Scientific, Singapore 1991);
A. Ashtekar and J. Lewandowski, Class. Quant. Grav. 14 (1997), A55.
for a recent review see: C. Rovelli, Living Reviews Vol. 1,
<http://www.livingreviews.org/Articles/>.
- [2] S. Hawking, Comm. Math. Phys. 87 (1982), 395.
- [3] J. Ellis, J. S. Hagelin, D. V. Nanopoulos and M. Srednicki, Nucl. Phys. B241 (1984), 381.
- [4] W. H. Zurek, Physics Today 44 (1991), 36.
- [5] M. B. Green, J. H. Schwarz and E. Witten, *String Theory* Vol. I and II (Cambridge University Press 1987);
J. Polchinski, *TASI Lectures on D-branes*, hep-th/9611050.
- [6] E. Witten, Nucl. Phys. B460 (1996), 335.
- [7] N. E. Mavromatos and R. J. Szabo, hep-th/9808124, Phys. Rev. D59 (1999) in press; also hep-th/9811116, to appear in: Proc. 6th Hellenic School in Particle Physics, TMR Project *Beyond the Standard Model*, Corfu, Greece (September 15-18 1998), JHEP in press.
- [8] J. Ellis, N. E. Mavromatos and D. V. Nanopoulos, Phys. Lett. B293 (1992), 37; Int. J. Mod. Phys. A13 (1998), 1059.
- [9] I. Kogan, N. E. Mavromatos and J. F. Wheeler, Phys. Lett. B387 (1996), 483.
- [10] F. David, Mod. Phys. Lett. A3 (1988), 1651;
J. Distler and H. Kawai, Nucl. Phys. B321 (1989), 509.
- [11] R. C. Myers, Gen. Rel. Grav. 29 (1997), 1217.
- [12] J. Ellis, S. Mohanty and D. V. Nanopoulos, Phys. Lett. B221 (1989), 113; *ibid.* B235 (1990), 305.
- [13] J. Ellis, N. E. Mavromatos, D. V. Nanopoulos and E. Winstanley, Mod. Phys. Lett. A12 (1997), 243.
- [14] R. Gambini and J. Pullin, gr-qc/9809038.
- [15] G. Amelino-Camelia, J. Ellis, N. E. Mavromatos and D. V. Nanopoulos, Int. J. Mod. Phys. A12 (1997), 607;
- [16] J. Ellis, N. E. Mavromatos and D. V. Nanopoulos, gr-qc/9906029.
- [17] G. Amelino-Camelia, J. Ellis, N. E. Mavromatos, D. V. Nanopoulos and S. Sarkar, Nature 393 (1998), 763.
- [18] Whipple Observatory Collaboration, S. D. Biller *et al.*, Phys. Rev. Lett. 83 (1999) 2108.
- [19] G. Amelino-Camelia, J. Ellis, N. E. Mavromatos, D. V. Nanopoulos and S. Sarkar, astro-ph/9810483.
- [20] J. Ellis, N. E. Mavromatos and D. V. Nanopoulos, Phys. Lett B293 (1992), 142;
P. Huet and M. Peskin, Nucl. Phys. B434 (1995), 3;
J. Ellis, J. Lopez, N. E. Mavromatos and D. V. Nanopoulos, Phys. Rev. D53 (1996), 3846.
- [21] CPLEAR Collaboration, R. Adler *et al.*, and J. Ellis, J. Lopez, N. E. Mavromatos and D. V. Nanopoulos, Phys. Lett. B364 (1995), 239.
- [22] Y. Liu, L. Hu and M.-L. Ge, Phys. Rev. D56 (1997), 6648.
- [23] I. C. Percival and W. T. Strunz, Proc. R. Soc. London A453 (1997), 431.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ἡ κβαντική βαρύτητα καὶ ἡ σταθερότητα τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός

Ἐνα ικανοποιητικὸ πρότυπο Κβαντικῆς Βαρύτητας, ἴσως χρειαστεῖ νὰ ἀλλάξει ριζικὰ τὴν εἰκόνα πὺν ἔχουμε γιὰ τὸν χωρο-χρόνο, δίνοντάς του μιὰ ἀφρώδη ὑπόσταση σὲ ἀποστάσεις τῆς τάξεως τοῦ μήκους Planck ($\sim 10^{-33}\text{cm}$). Συνήθως, ἐπειδὴ αὐτὲς οἱ ριζικὲς ἀλλαγὲς συμβαίνουν σὲ τόσο μικρὲς ἀποστάσεις, θεωρεῖται ὅτι εἶναι ἀδύνατον νὰ παρατηρηθοῦν πειραματικά. Παρουσιάζουμε ἐδῶ, μερικὰ φαινόμενα πὺν μποροῦν νὰ μελετηθοῦν πειραματικά καὶ νὰ ῥίξουν φῶς ἀκόμη καὶ στὶς πιὸ δυνατὸν μικρὲς ἀποστάσεις. Ἐνα συνταρακτικὸ νέο φαινόμενο φαίνεται νὰ εἶναι ἡ ἐξάρτηση τῆς ταχύτητος τοῦ φωτονίου, δηλαδὴ τοῦ διαδότῃ τοῦ φωτός, ἀπὸ τὴν συχνότητά του. Ἰσχυρίζομεθα, ὅτι μελετώντας τὸν ῥόνο ἀφίξεως φωτονίων ἀπὸ μακρινὲς ἀστροφυσικὲς πηγές, πὺν ἐκτοξεύουν διακεκριμένα ὁμάδες φωτονίων σὲ πολὺ μικρὸ χρονικὸ διάστημα, μποροῦμε νὰ ῥοῦμε τὴν δύση τοῦ ἀφρώδους χωροχρόνου.

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 3ΗΣ ΙΟΥΝΙΟΥ 1999

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ.— **ENSO related ozone anomalies in the vertical and horizontal ozone distribution: The case during the winter spring 1997/98 event**, by *Tourpali K. and C. S. Zerefos*, διὰ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. *Περικλῆ Θεοχάρη*.

Abstract

This study examines the ENSO - induced ozone anomaly patterns during the 1997/98 large warm event. The observed anomaly pattern is in qualitative agreement with earlier studies, with large N-S gradients around 160° W from tropical Pacific to the Aleutians, following ENSO events. At selected ozonesonde stations, ENSO-related statistically significant ozone anomalies are found a few kms above the tropopause, with positive departures (+5%) per SOI unit over Coose Bay and Hohenpeissenberg and negative (-6%) per SOI unit departures over Hilo, Hawaii.

1. Introduction

The ENSO phenomenon is aperiodic and its effect in total ozone does not show zonal symmetry but rather follows a wave - train propagation, known over the northern hemisphere as the Pacific-North American (PNA) teleconnection anomaly pattern (Wallace and Gutzler, 1981; Zerefos et al., 1994; Randel and Cobb, 1994; Kayano, 1997). ENSO relations to total ozone variability have been reported for the equatorial region, (e.g. Shiotani, 1992; Hasebe, 1993), and major ENSO warm events have been suggested as partly responsible for the observed negative ozone departures in 1982-83 (Bojkov, 1987). The «centers of action» of ENSO in total ozone are manifested by deficiencies as large as -5% while cold ENSO events are associated with total ozone departures

* ΤΟΥΡΠΑΛΗ Κ., Χ.Σ. ΖΕΡΕΦΟΥ.— Μελέτη τῶν διαταραχῶν τῆς κατακόρυφης καὶ ὀριζοντίας κατανομῆς τοῦ ὄζοντος σχετιζομένων μὲ τὸ φαινόμενο El Nino κατὰ τὸ χειμῶνα 1997 - 1998.

tures which mirror the global pattern of the warm events. These ENSO - induced patterns of changes in total ozone are closely associated with upper-air circulation anomalies which can be traced to a wave train propagating from the tropical pacific into the winter hemisphere. In this study we report new results on the ENSO - induced anomaly patterns in total ozone and its vertical distribution.

2. Data

a. Total ozone global data

Total ozone data used are monthly mean values on a $5^\circ \times 10^\circ$ grid from TOMS instrument on board Nimbus 7 (version 7, November 1978 through May 1993). Global satellite total ozone data have been updated as follows: from Meteor 3 TOMS (1993/3 - 1994/11), SBUV/2 (1994/12 - 1996/7, kindly provided by R. Nagatani) and EP TOMS (1996/8 - 1998/3). The satellite records in the years after 1993 were adjusted for continuity with TOMS on Nimbus 7 (version 7) and with the ground based stations by using a global scaling factor of -1, -2 and -1% for TOMS on Meteor 3, SBUV/2 and EP TOMS respectively. These represent the average systematic bias between the satellite instruments and their differences with a well calibrated ground based network used in the ozone assessments (WMO, 1994). Revised ground-based data at selected stations are from the WMO-WOUDC Center.

b. Ozonesonde data

Ozonesonde data from a limited number of stations, deposited at the WMO - WOUDC data base, which correspond to criteria of long records and homogeneity. Stations have been selected according to the following criteria: (1) The station should provide ozonesonde observations at least since 1975. This is because we are forced to exclude years with ENSO events coincident with the volcanic eruptions of El Chichon (1982) and Pinatubo (1991), to avoid volcanic interference to the ozone anomalies (Angell, 1997). (2) Ozone sounding should have burst levels over 20hPa and correction factors between 0.9 and 1.2. (3) The number of soundings should be at least 3 per month, satisfying criteria (1) and (2), and have not any one month or season systematically missing.

The stations meeting criteria (1), (2) and (3) were Edmonton (53°N , 114°W), Goose Bay (53°N , 60°W), Lindenberg (52°N , 14°E), Hohenpeissenberg

(48°N, 11°E). Additionally, use is made of the ozone sounding record of the tropical station at Hilo (19.8°N, 155°W), even though its duration is shorter, because of its vicinity to ENSO center of action in the tropical Pacific. It should be noted that data sets at these stations have been recently revised and we have made sure that Bass and Paur absorption coefficients apply. The Canadian stations records have been adjusted to account for discontinuities due to the ozonesonde type change in 1979/80, as described in Bojkov and Fioletov (1997). The altitude of different pressure levels was calculated from temperature profiles and ozonesonde data were stratified every km to the height of the thermal tropopause (WMO, 1992).

c. Ancillary data

Equatorial zonal winds at 30 and 50 hPa from Singapore (1°N, 104°E) are used as indices of the QBO. The 10.7 cm solar radio flux ($F_{10.7}$, in 10^{-22} W m⁻² Hz⁻¹) describes the solar activity and the widely accepted Southern Oscillation Index (SOI), namely the normalised pressure difference between Tahiti and Darwin, is used to describe the ENSO events [*Trenberth*, 1976].

3. Method of analysis

In this study we employ statistical analysis to filter out periodic natural oscillations (such as the QBO or the solar effect) on ozone, by the use of the following simple statistical model:

$$OZ(i,j) = S(i,j) + Q(i,j) + SO(i,j) + SE(i,j) + T(i,j) + \text{residual}$$

where i denotes the month and j the year of total ozone (OZ) and its components, the seasonal (S), the QBO (Q), the ENSO (SO), the trend (T), the solar activity effect (SE) and the "noise" residual term

Linear trends were removed at a given location by linear least squares fit, for every month of the year and for every 1 - km layer in the case of the ozone soundings. The satellite total ozone data were deseasonalized by the long-term monthly mean calculated from 1979-1990. For the ozonesonde data, the period 1975-1990 was used to calculate the mean ozone at each level except for Hilo, where the whole period (1982-1990) was used.

4. Results and Discussion

a. Observed ENSO - anomaly patterns in total ozone in 1997/98

Figure 1 shows the observed total ozone anomalies during the winter/spring 1997/98, calculated from EP TOMS after filtering out the linear trend,

the QBO, the seasonal and the solar activity components. Isolines are drawn at steps of 2%, as departures from the mean winter/spring (Dec through Mar) value, calculated in the absence of volcanic effects during 1979-81 and 1984-90. Dashed lines indicate negative anomalies, shaded when they are below -3%. From Figure 1 we see generally negative ozone anomalies prevailing at latitudes south of 30° N, peaking to (-6%) over western extra tropical Pacific.

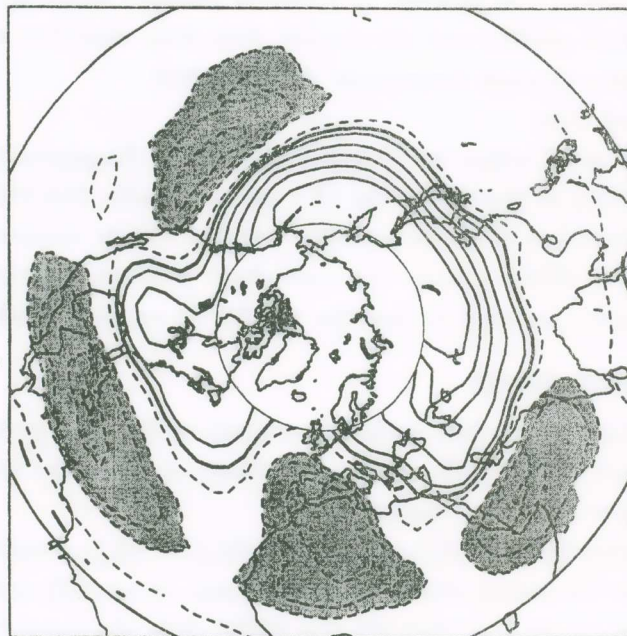


Figure 1. Total ozone changes (in %) for the winter/spring period 1997/98. Seasonal, QBO, and linear trends filtered. Contour interval 2%: the 0 line is thickened, negative contours are dashed (shading <-3%).

Positive anomalies, interrupted by smaller regions of negative anomalies, prevail to the north exceeding 2σ over Alaska and Siberia where the peak is +10%. Earlier studies (e.g. Randel and Cobb, 1994; Zerefos et al., 1994; Kayano 1997) have proposed ENSO pattern in ozone anomalies in qualitative agreement to the pattern in Fig. 1. These studies, also Chernikov et al., (1998), and Fig. 1 show that negative ozone anomalies coincide with regions of wind divergence at 200hPa during ENSO events, while positive anomalies with convergence regions (Rasmusson and Wallace, 1983). The largest N-S total

ozone anomalies are found along the meridians between about 120W and 180. Fig. 2 (solid line) shows the observed ozone anomalies and $\pm 1\sigma$ bars expressed in (%) as departures from the mean winter/spring as above, along the meridian 160W. Ozone anomalies for DJFM 1997/98 and the same meridian as estimated from regression analysis using actual SOI values and the long-term

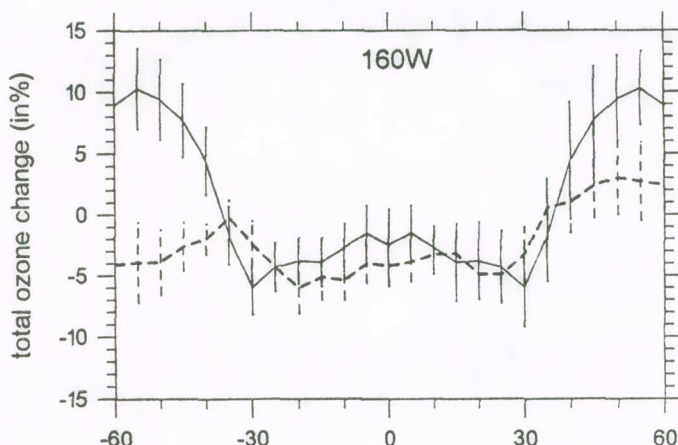


Figure 2. Total ozone anomalies and $\pm 1\sigma$ bars expressed in (%) for the winter/spring 1997/98, observed (solid line) and statistically estimated (dashed) along the meridian 160W.

SOI - ozone correlation at each grid are shown by the dashed line. As it appears from Fig. 2, along the 160W meridian, observed and estimated ozone anomalies agree over a wide range of latitudes (± 35) and qualitatively over the rest of the northern latitudes in that meridians. However, the large differences over middle and high southern latitudes reflect the limitation imposed to such analyses in the southern hemisphere summer.

Examples of such correlations are shown in Fig. 3, where 12-month running monthly mean total ozone anomalies at three stations located in Canada, the tropical pacific and Europe are compared with corresponding SOI time series. From Fig. 3 it appears that at Mauna Loa ENSO - ozone anomalies are positively correlated ($r = 0.4$), even during perturb periods from volcanic eruptions (shown by the vertical lines). At the other two stations, the correlations are negative and statistically significant ($r_{\text{Goose}} = .32$, $r_{\text{Hohen}} = .41$) if we exclude the volcanic activity periods during which the correlation is reversed.

If should be noted, however, that not every event of the Southern Oscillation, either warm or cold, is manifested in total ozone anomaly pattern over exactly the same location or with the same amplitude, because of the large

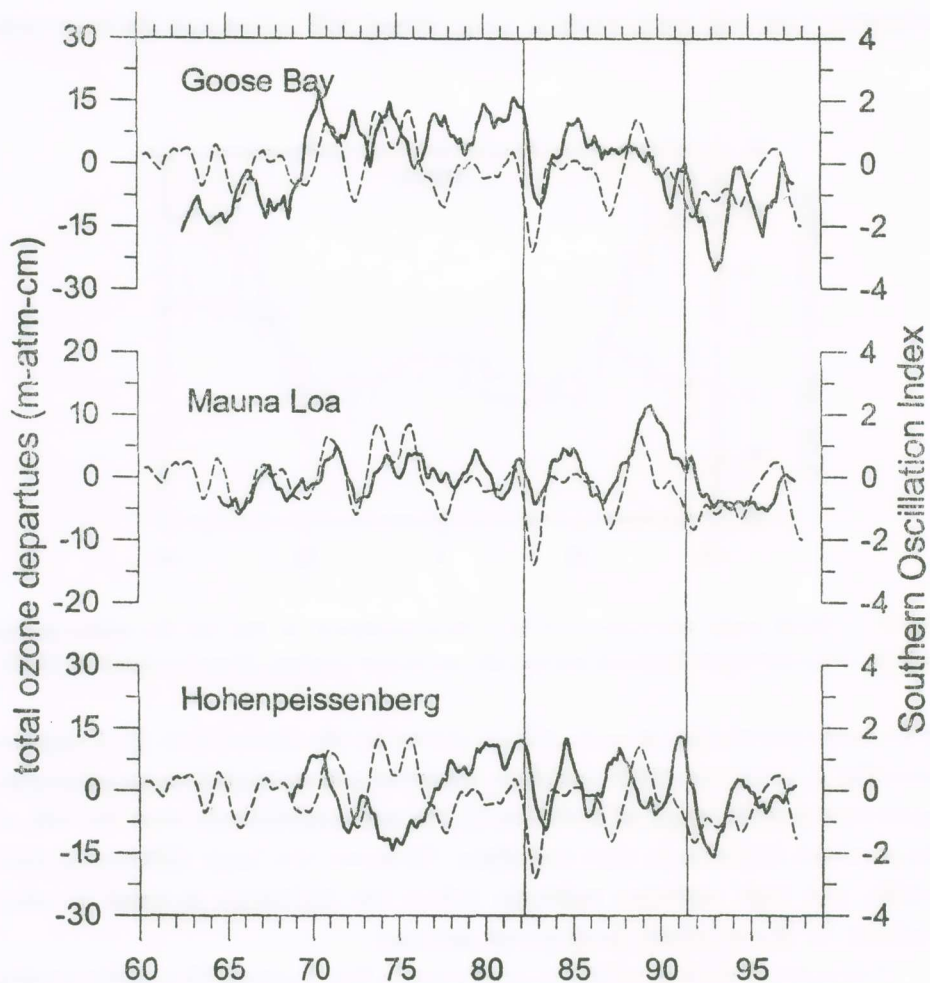


Figure 3. 12-month running mean of long term total ozone changes over Goose, Mauna Loa and Hohenpeissenberg. Vertical lines indicate large volcanic eruptions.

number of factors influencing the ozone amounts which vary from year to year and may interfere and even distort the ozone anomaly in amplitude and pattern. For example, the winter of 1997/98 has been warmer than the previous three winters, and unusually high stratospheric temperatures prevailed

over high latitudes (European Ozone coordinating Unit, report on the Winter 1997/98). This climatic anomaly in the stratosphere, whether or not linked to the 1997/98 ENSO, resulted to fewer PSCs and to less ozone destruction over high latitudes, therefore enhancing the positive ozone anomalies there.

b. Vertical ozone distribution

In this study we restrict our analysis of vertical soundings to the northern hemisphere, because ozone sounding records in the south do not satisfy the criteria set in the data section. The selected stations fall closely to regions of total ozone anomalies. Lag correlations between SOI and ozone anomalies at various heights were used to select the lag of highest correlation at every km level, stratified to the height of the tropopause.

Figure 4a shows the profile of ozone anomalies in (%) of the long-term mean per SOI unit for every km, along with the corresponding 2σ error bars,

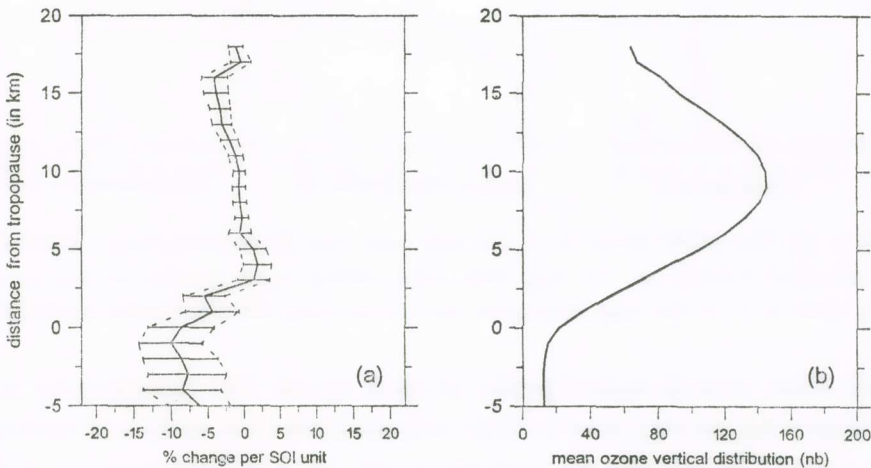


Figure 4. (a) The ENSO effect in % per SOI unit over Hilo. Horizontal bars indicate 2σ levels. (b) The long term mean vertical ozone distribution.

for the station of Hilo, Hawaii. The mean ozone profile is also plotted for comparison (Figure 4b). The ENSO - related significant anomalies at Hilo, are found in the vicinity of the tropopause, exceeding -6% per SOI unit. During a strong warm event of the oscillation, such as the one of 1997/98, when the seasonal winter/spring value of the SOI was less than -2 , the effect should be double the one shown in Figure 4a. For a cold event, the sign of the

distrurbance will be the opposite. The sign of the effect on the vertical distribution is the same as expected from the location of the station, when compared to ENSO effect on total ozone.

Figure 5a shows results from the long-term analysis for the station of Hohenpeissenberg, where the change per SOI unit is estimated to reach over +5%, with the highest anomalies found a few kilometers above the tropopause. The mean ozone profile is shown for comparison in figure 5b, while figure 5c shows the observed change during the last winter/spring 1997/98

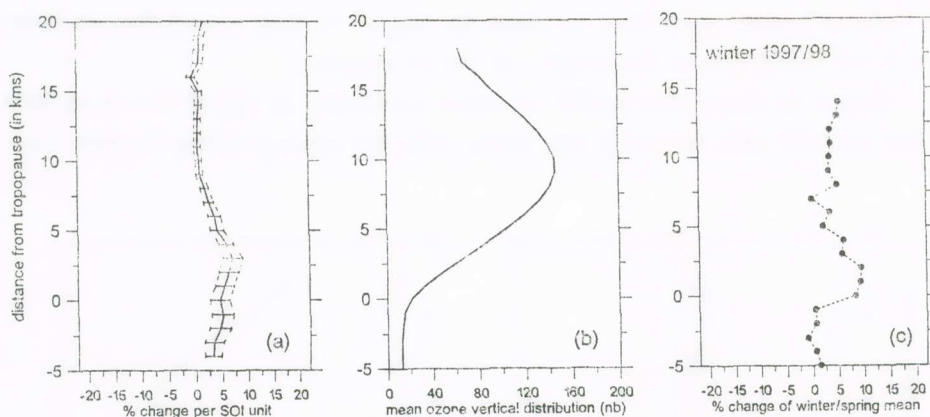


Figure 5. (a) The ENSO effect in % per SOI unit over Hohenpeissenberg. Horizontal bars indicate 2σ levels. (b) The long term mean vertical ozone distribution and (c) the ENSO effect in % of the long term mean, for winter/spring 1997/98 (dashed-black dots).

ENSO event, seen as dashed profile of black circles. The anomalies for this last large event are very close to those estimated from the analysis of the long-term record. The analysis for Lindenberg and Goose showed response of the same sign and amplitude as for Hohenpeissenberg while the station of Edmonton, which falls at the zero isoline (Figure 1), showed response of the same sign and at the same height, but smaller than the others.

Summarizing the above, all stations examined show consistent results with the total ozone anomaly patterns caused by ENSO events seen in Figures 1 and 3. The ENSO signal in the lower stratosphere appears with reversed polarity relative to the upper troposphere, indicative of geopotential height field perturbations decaying with height (Yulaeva and Wallace, 1994). The warming of the tropical troposphere, reduces the static stability near the

tropopause level, enhances the potential vorticity gradient, and the disturbance moves away from the region as a train of dispersing nearly stationary Rossby waves. The dynamical effect in the lower stratosphere would be evident near the tropopause region. Variations in the tropopause height explain a large portion of total ozone variability (e.g. Schubert and Munteanu, 1988).

Figure 6 provides an epilogue to the anomalies induced in the thermal structure of the troposphere and lower stratosphere by the interannual varia-

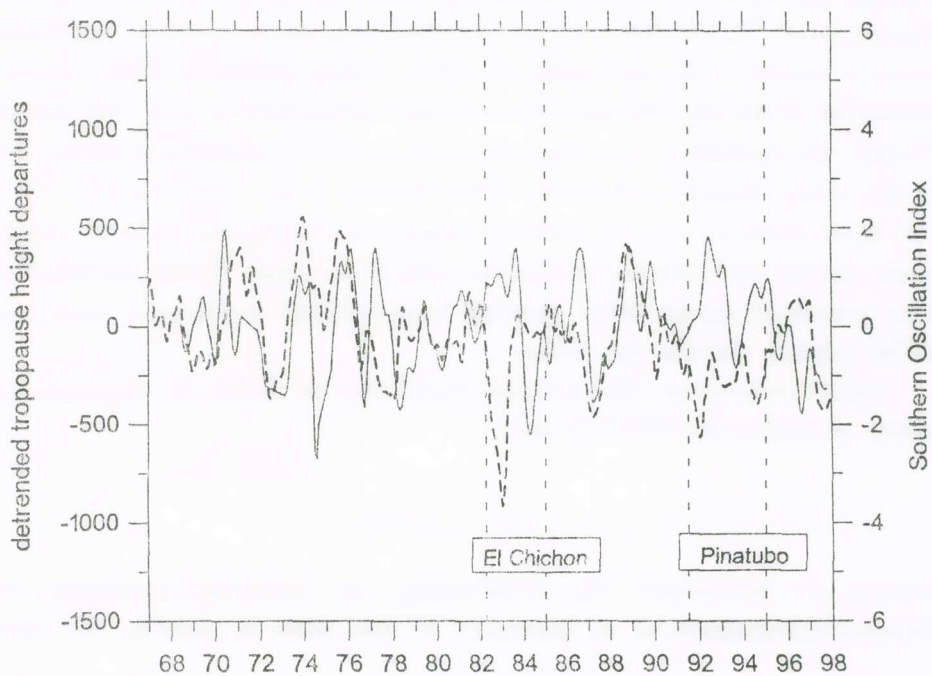


Figure 6. Tropopause height anomalies (seasonal and linear trend effect filtered) over Hohenpeissenberg (solid line). The SOI (dashed line) time series is plotted for comparison. Vertical dashed lines indicate periods with enhanced volcanic aerosol.

bility of the Southern Oscillation and its implications in regional ozone surplus or deficiency. The figure shows statistically significant positive correlation to exist between the tropospheric height anomalies (linear trend removed) over Hohenpeissenberg, and the time series of SOI, excluding the periods of volcanic interference, since volcanic effects (dynamical and radiative) in the tropopause are capable of masking the ENSO signal. The tropopause ano-

malies - SOI correlation ($r = 0.4$) is significant at the 95% confidence level and independently agrees with the findings discussed before.

In conclusion, the ENSO signal in the vertical ozone profiles over north Pacific, north America and the European region, is statistically significant at the 95% confidence level as evidenced from the longest available ozonesonde records deposited at the WMO/WOUDC Toronto data base. The signal consists of positive (or negative) anomalies exceeding 2σ near the tropopause. Peak departures are expected to occur few km above the tropopause reaching +6% per SOI unit over Hohenpeissenberg and Goose Bay. At Hilo, the negative departures of - 5% per SOI unit just above the tropopause result to significant ozone anomalies over that center of action during periods of ENSO events. Anomalies of the opposite sign are expected during periods with cold events. Finally, the qualitative agreement between the ENSO patterns in earlier and in this study (Randel and Cobb, 1994; Zerefos et al., 1994; Kayano, 1997) and those observed over the northern hemisphere during the 1997/98 winter/spring period need further verification with future large events, undisturbed from competing signals as for example large volcanic eruptions or other non ENSO related climatic anomalies.

Acknowledgments: The authors would like to thank R. Nagatani for kindly providing the SBUV/2 data.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Μελέτη των διαταραχών της κατακόρυφης και οριζοντίας κατανομής του Όζοντος σχετιζομένων με το φαινόμενο El Nino κατά το χειμώνα 1997-1998

Στην παρούσα μελέτη εξετάζονται οι διαταραχές τόσο του όλικου όζοντος όσο και της κατακόρυφης κατανομής του, κατά τη διάρκεια του τελευταίου θερμού επεισοδίου της Νότιας Κύμανσης, η όπως επεκράτησε να λέγεται, ως φαινόμενο 'Ελ Νίνιο (ENSO). Το φαινόμενο αυτό εκδηλώνεται άπεριοδικά, με άρχική θέση εμφάνισης την περιοχή του τροπικού Ειρηνικού Όκεανού και ισχυροτάτη επίδραση τόσο στις ωκεάνιες ύδατινες μάζες, όσο και στην υπερκείμενη άτμόσφαιρα, προκαλώντας μεγάλες άτμοσφαιρικές διαταραχές, οι όποίες εμφανίζονται άλλοι μόν με πλημμύρες άλλοι δέ με ξηρασία.

Ή παρούσα μελέτη άσχολείται άποκλειστικώς με τις άτμοσφαιρικές μεταβολές, οι όποίες διαδίδονται σε παγκόσμια κλίμακα και ειδικότερα με τις επιπτώ-

σεις στὶς μεταβολὲς τοῦ προστατευτικοῦ στρώματος τοῦ ὄζοντος. Ἀποδεικνύεται ὅτι ἡ ἐπίδραση τοῦ φαινομένου El Nino στὸ ὄζον δὲν παρουσιάζει ζωνικὴ συμμετρία, ἀλλὰ διαδίδεται δι' ἐνὸς συρμοῦ ἀτμοσφαιρικῶν κυμάτων, ἀπὸ τὸν ἰσημερινὸ καὶ τὴν περιοχὴ τοῦ τροπικοῦ Εἰρηνικοῦ Ὤκεανοῦ πρὸς βορρὰ καὶ νότο, μὲ τὴν ἰσχυρότερη διάδοση πάντα πρὸς τὸ χειμερινὸ ἡμισφαίριο. Γιὰ τὴν ποσοτικὴ καὶ ποιοτικὴ περιγραφὴ τοῦ φαινομένου, ἔχει δημιουργηθεῖ δείκτης ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται Δείκτης τῆς Νοτίου Κυμάνσεως (Southern Oscillation Index SOI).

Ὁ δείκτης αὐτὸς ὑπολογίζεται ἀπὸ τὴ διαφορὰ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως ἐπιφανείας μεταξὺ τῆς νήσου Ταϊτῆς (στὸ νοτιανατολικὸ Εἰρηνικὸ Ὤκεανὸ) καὶ τῆς πόλεως Darwin στὴ βόρεια Αὐστραλία. Μὲ τὴ χρῆση αὐτοῦ τοῦ δείκτη γίνεται ἀμέσως ἐμφανὴς ἡ κυματικὴ φύση τοῦ φαινομένου, τὸ ὁποῖο ἐκδηλώνεται καὶ ὡς ἀνταλλαγὴ ἀερίων μαζῶν μεταξὺ ἀνατολικοῦ καὶ δυτικοῦ ἡμισφαιρίου, στὴν ὁποία ἐπιπροστίθενται παροδικὰ μεγάλὰ ἐπεισόδια El Nino, ὅπως αὐτὸ ποὺ μελετήθηκε στὴν παρούσα ἐργασία.

Τὰ δεδομένα ποὺ χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται, γιὰ μὲν τὴν περίπτωσή τοῦ ὀλικοῦ ὄζοντος, ἀπὸ παρατηρήσεις δορυφόρων τῆς NASA καὶ τοῦ NOAA (ΗΠΑ). Γιὰ τὴ μελέτῃ τῆς κατακόρυφης κατανομῆς τοῦ ὄζοντος χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα ἀπὸ 3 αὐστηρῶς ἐπιλεγμένους σταθμούς, τῶν ὁποίων οἱ παρατηρήσεις εἶναι κατατεθειμένες στὴ βάση δεδομένων τοῦ Παγκοσμίου Κέντρου Στοιχείων Ὁζοντος, τὸ ὁποῖο ἐδρεύει στὸ Τορόντο τοῦ Καναδᾶ. Ἀπὸ τὴν ἴδια βάση δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν καὶ δεδομένα μέτρησης ὀλικοῦ ὄζοντος ἀπὸ ἐπίγειους σταθμούς, ἐπιλεγμένους ἔτσι ὥστε νὰ συμπίπτουν μὲ τοὺς σταθμούς μετρήσεως τῆς κατακόρυφης κατανομῆς τοῦ ὄζοντος. Ἡ μελέτῃ καὶ ἐν συνεχείᾳ ἡ ἀπάλειψη τῆς ἐπίδρασης ἄλλων γνωστῶν περιοδικῶν διαταραχῶν στὸ ὄζον ἔγινε μὲ τὴ βοήθεια στατιστικοῦ μοντέλου. Μὲ τὴ βοήθεια τοῦ μοντέλου αὐτοῦ ἀπαλείφθηκε ἐπίσης ἡ γενικότερη κλιματικὴ τάση ἀραίωσης τοῦ ὄζοντος μὲ σκοπὸ τὴ διευκόλυνση τῆς σύγκρισης μὲ προηγούμενα ἐπεισόδια τοῦ El Nino.

Ἡ μεθοδολογία αὐτὴ ἐφαρμόσθηκε τόσο στὸ ὀλικὸ ὄζον ὅσο καὶ στὴν κατακόρυφη κατανομὴ του. Εἰδικότερα, γιὰ τὴ μελέτῃ τῆς κατακόρυφης κατανομῆς, ἔγινε ἀνάλυση τῶν πρωτογενῶν στοιχείων, μὲ τὴν ὁποία ἐπετεύχθη ὁ ὑπολογισμὸς τῆς κατανομῆς τοῦ ὄζοντος καθ' ὕψος. Ἡ κατανομὴ αὐτὴ ἔγινε ἀνὰ χιλιόμετρο ὕψους, ὑπολογισμένου μὲ ἀναφορὰ τοῦ ὕψους τῆς τροποπαύσεως.

Ἡ τροποποίηση εἶναι τὸ φυσικὸ διαχωριστικὸ στρώμα μεταξὺ τοῦ χαμηλοτέρου τμήματος τῆς ἀτμόσφαιρας, τὸ ὁποῖο ὀνομάζεται τροπόσφαιρα καὶ περιλαμβάνει περίπου τὸ 75% τῆς ἀτμοσφαιρικῆς μάζας καὶ τῆς ἀμέσως ὑπερκειμένης ἀτμο-

σφαιρικής περιοχής της στρατόσφαιρας, στην οποία υπάρχει και το πλεϊστον του προστατευτικού στρώματος του όζοντος. Χρησιμοποιώντας ως άναφορά το ύψος της τροποπαύσεως, επιτυγχάνεται σαφής διαχωρισμός της κατανομής του όζοντος στις ατμοσφαιρικές περιοχές της τροποσφαίρας και της στρατοσφαίρας, στις οποίες οι ατμοσφαιρικές διαταραχές εκδηλώνονται διαφορετικές, πολλές φορές και με αντίθετο πρόσημο.

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται οι ποσοστιαίες μεταβολές του όλικου όζοντος στο Βόρειο Ήμισφαίριο από την ανάλυση δεδομένων δορυφορικών παρατηρήσεων. Οι μεταβολές αυτές παρουσιάζονται ως ποσοστόν επί τοις εκατό της μακροχρόνιας μέσης τιμής του, κατά την ψυχρή περίοδο (από Δεκέμβριο μέχρι τέλη Μαρτίου) του 1997-1998. Η εποχική μεταβολή, όπως και οι επιδράσεις της σχεδόν διετούς κύμανσης (QBO), της ήλιακής δραστηριότητας καθώς και η μακροχρόνια κλιματική τάση έχουν αφαιρεθεί. Οι ισοπληθείς έχουν χαραχθεί σε βήματα ανά 2% και οι αρνητικές μεταβολές έχουν χαραχθεί διακεκομμένες. Οι σκιασμένες περιοχές δηλώνουν μεταβολές μικρότερες του 3%.

Από την ανάλυση προκύπτει ότι εμφανίζεται μείωση του όλικου όζοντος κατά τους μήνες οι οποίοι έπονται έπεισοδίων της Νότιας Κύμανσης/ENSO, ή οποία μείωση είναι έντονότερη σε γεωγραφικά πλάτη νοτίως των 30 μοιρών βορείου πλάτους και η οποία φθάνει σε ποσοστό μέχρι και -6%, καλύπτοντας την περιοχή του δυτικού Ειρηνικού Ώκεανού, πάνω από την τροπική ζώνη. Όπως παρατηρούμε, δεν εμφανίζεται ζωνική συμμετρία.

Στις βόρειες περιοχές υπερισχύουν διαταραχές οι οποίες δηλώνουν αύξηση του όλικου όζοντος με μέγιστο στις περιοχές της Άλάσκας και της Σιβηρίας, όπου η διαταραχή φθάνει σε ποσοστιαία αύξηση του όζοντος κατά +10%. Οι αρνητικές διαταραχές συμπίπτουν με τις περιοχές στις οποίες εμφανίζεται απόκλιση στο πεδίο των ανέμων πλησίον της τροποπαύσεως, ενώ οι αντίστοιχες θετικές διαταραχές συμπίπτουν με περιοχές σύγκλισης. Παρατηρούμε επίσης ότι η μεγαλύτερη άσυμμετρία και οι μεγαλύτερες διακυμάνσεις κατά τον άξονα Βορρά-Νότου εμφανίζονται κατά μήκος των μεσημβρινών που περικλείουν τον Ειρηνικό Ώκεανό.

Αυτή άκριβως η άσυμμετρία απεικονίζεται χαρακτηριστικά στο Σχήμα 2, στο οποίο παρουσιάζονται οι ποσοστιαίες μεταβολές του όλικου όζοντος ως ποσοστού επί τοις εκατό της μέσης τιμής, (%) κατά την ψυχρή περίοδο από το Δεκέμβριο του 1997 μέχρι το τέλος Μαρτίου του 1998, και κατά μήκος του μεσημβρινού 160 δυτικά του Greenwich. Οι μεταβολές αυτές έχουν υπολογισθεί επίσης από την ανάλυση των δορυφορικών παρατηρήσεων του όλικου όζοντος και εμφανίζονται ως συνεχής γραμμή

στο Σχήμα. 'Η αντίστοιχη εκτίμηση των μεταβολών, όπως αυτή υπολογίζεται από το στατιστικό μοντέλο, έχει σχεδιασθεί ως διακεκομμένη γραμμή. Οι κάθετες γραμμές δηλώνουν το στατιστικό σφάλμα ($\pm 1\sigma$).

Τα αποτελέσματα της ανάλυσεως των δορυφορικών παρατηρήσεων του όλικου όζοντος είναι σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της ίδιας μεθοδολογίας όπως αυτή εφαρμόστηκε σε δεδομένα τα οποία προέρχονται από επίγειους σταθμούς μετρήσεως όλικου όζοντος. Στο Σχήμα 3 παρουσιάζονται οι δωδεκάμηνοι μέσοι κυλιόμενοι όροι των μακροχρόνιων μεταβολών του όλικου όζοντος για τους επίγειους σταθμούς Goose Bay, ο οποίος βρίσκεται στον Καναδά (53 B), το σταθμό Mauna Loa, ο οποίος βρίσκεται στο σύμπλεγμα των νήσων Hawaii στον τροπικό Ειρηνικό Ωκεανό (20 B), και τέλος στο σταθμό του Hohenpeissenberg, ο οποίος είναι όρεινός σταθμός (975 μέτρα ύψομετρο) στην περιοχή της Βαυαρίας της Κεντρικής Ευρώπης (49 B). Οι κάθετες γραμμές δηλώνουν τη χρονολογία των μεγάλων ήφαιστειακών εκρήξεων των ήφαιστειών El Chichon και Pinatubo, τα έτη 1982 και 1991 αντίστοιχα. 'Ο προαναφερθείς δείκτης της Νότιας Κύμανσης / ENSO έχει σχεδιασθεί ως διακεκομμένη γραμμή. 'Από το Σχήμα 3 γίνεται εμφανές ότι οι διακυμάνσεις του όλικου όζοντος στη Mauna Loa, στον τροπικό Ειρηνικό Ωκεανό παρουσιάζουν θετική συσχέτιση με τις μεταβολές του δείκτη της Νότιας Κύμανσης / ENSO, ή οποία συσχέτιση είναι στατιστική σημαντική σε επίπεδα μεγαλύτερα του 95%, ενώ οι δύο άλλοι σταθμοί παρουσιάζουν αρνητική συσχέτιση, επίσης στατιστικά σημαντική όταν παραλειφθούν οι χρονικές περιόδους κατά τις οποίες παρεμβάλλονται οι ήφαιστειακές εκρήξεις.

Πρέπει να τονισθεί ότι τα επεισόδια της Νότιας Κύμανσης / ENSO δεν εμφανίζουν πάντα ακριβώς το ίδιο ποσοστό επίδρασης, και αυτό εξ αιτίας του μεγάλου αριθμού παραγόντων οι οποίοι επηρεάζουν το όλικό όζον και οι οποίοι μεταβάλλονται από έτος σε έτος. 'Ο χειμώνας του έτους 1997-98 υπήρξε θερμότερος από τους χειμώνες της τελευταίας πενταετίας, με αποτέλεσμα την εμφάνιση μικρότερου αριθμού Πολικών Στρατοσφαιρικών Νεφών, τα οποία είναι παγωμένα νέφη που εμφανίζονται κυρίως το χειμώνα στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη και τα οποία συμβάλλουν κατά κύριο λόγο στην καταστροφή του στρώματος του όζοντος. 'Η μείωση της εμφάνισης των Πολικών Στρατοσφαιρικών Νεφών είχε έπομένως ως άμεση συνέπεια μικρότερη καταστροφή του όζοντος στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη του βορείου ημισφαιρίου κατά το χειμώνα 1997-98.

'Από την ανάλυση των μεταβολών της κατακόρυφης κατανομής του όζοντος στους 3 επιλεγμένους σταθμούς προκύπτει ότι η επίδραση του ENSO στο όζον εμφανίζεται σημαντική, με μέγιστο στην περιοχή ακριβώς πάνω από την τροπό-

παυση. Η κατεύθυνση της επίδρασης αυτής, θετική ή αρνητική, βρίσκεται σε απόλυτη συμφωνία με τις αναμενόμενες θετικές ή αρνητικές αποκλίσεις του όλικου ὄζοντος στην αντίστοιχη γεωγραφική περιοχή στην οποία ανήκει ο κάθε σταθμός.

Στά επόμενα σχήματα 4 και 5 παρουσιάζονται τα δύο πιο σημαντικά αποτελέσματα της ανάλυσης των μεταβολών της κατακόρυφης κατανομής του ὄζοντος, για τους σταθμούς Hilo και Hohenpeissenberg, στον τροπικό Ειρηνικό και στην Εύρωπη αντίστοιχα.

Στο Σχήμα 4 (α) παρουσιάζεται η επίδραση της Νότιας Κύμανσης / ENSO στον σταθμό Hilo. Ο σταθμός αυτός βρίσκεται επίσης στο σύμπλεγμα των νήσων Hawaii στον τροπικό Ειρηνικό Ὠκεανό, και σε γεωγραφικό πλάτος 20 Β. Η επίδραση του ENSO παρουσιάζεται ως ποσοστιαία μεταβολή (%) ανά μονάδα μεταβολής του δείκτη της Νότιας Κύμανσης / ENSO. Οι ὀριζόντιες γραμμές δηλώνουν τα επίπεδα του διπλάσιου της τυπικής αποκλίσεως των τιμών (2 σ). Στο Σχήμα 4(b) παρουσιάζεται η μακροχρόνια κατακόρυφη κατανομή του ὄζοντος σε nanobars, χάριν συγκρίσεως.

Στο Σχήμα 5(a) παρουσιάζεται η επίδραση της Νότιας Κύμανσης / ENSO στην κατακόρυφη κατανομή του ὄζοντος στον σταθμό Hohenpeissenberg. Όπως προαναφέρθηκε, ο σταθμός αυτός είναι ὀρεινός σταθμός της κεντρικής Εύρωπης, και βρίσκεται σε βόρειο πλάτος 48 Β. Η επίδραση της Νότιας Κύμανσης / ENSO παρουσιάζεται ως ποσοστιαία μεταβολή (%) ανά μονάδα μεταβολής του δείκτη. Οι ὀριζόντιες γραμμές δηλώνουν τα επίπεδα του 2 σ, ἐνῶ στο Σχήμα 5(a) παρουσιάζεται η μακροχρόνια κατακόρυφη κατανομή του ὄζοντος σε nanobars. Στο τρίτο τμήμα του Σχήματος 5, (ε) παρουσιάζεται η επίδραση της Νότιας Κύμανσης / ENSO στην κατακόρυφη κατανομή του ὄζοντος, για την ψυχρή περίοδο ἀρχῆς Δεκεμβρίου 1997 - τέλη Μαρτίου 1998, ως ποσοστιαία μεταβολή (ἐκατοστιαῖο ποσοστὸ της μακροχρόνιας μέσης τιμῆς).

Ἀπὸ τὰ δύο αὐτὰ Σχήματα, παρατηροῦμε ὅτι ὁ μὲν σταθμὸς τοῦ Hilo παρουσιάζει μείωση τοῦ ὄζοντος στὴν περιοχή της τροποπαύσεως, ἡ ὁποία φθάνει σὲ ποσοστὰ μικρότερα τοῦ -6% ἀνὰ μονάδα τοῦ δείκτη της Νότιας Κύμανσης / ENSO, ἐνῶ ὁ σταθμὸς τοῦ Hohenpeissenberg παρουσιάζει θετικὴ ἀπόκλιση, σὲ αὔξηση τοῦ ὄζοντος μερικὰ χιλιόμετρα πάνω ἀπὸ τὴν τροπόπαυση, κατὰ περίπου 5% ἀνὰ μονάδα τοῦ δείκτη. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι, στὴν περίπτωση ἐνὸς ἰσχυροῦ ἐπεισοδίου, ὅπως γιὰ παράδειγμα αὐτὸ τοῦ 1997/98, ὅπου ἡ τιμὴ τοῦ δείκτη κατὰ τὴν ψυχρὴ περίοδο τοῦ 1997-1998 ἔφθασε τὸ (-2), οἱ ποσοστιαῖες αὐτὲς μεταβολὲς διπλασιάζονται, δηλαδὴ φθάνουν στὴν περίπτωση τοῦ Hilo τὸ -12%, ἐνῶ στὸ Hohenpeissenberg τὸ +10%.

Τò σήμα τῆς Νότιας Κύμανσης / ENSO στὴν κατώτερη στρατόσφαιρα ἐμφανίζεται ἀντίθετο ἀπὸ ὅ,τι στὴν ἀνώτερη τροπόσφαιρα, ἐνδεικτικὸ διαταραχῶν στὸ πεδίο τῶν γεωδυναμικῶν ὑψῶν, οἱ ὁποῖες ἐξασθενοῦν μὲ τὸ ὕψος. Ἡ θέρμανση τῆς τροπικῆς τροπόσφαιρας, χαρακτηριστικὸ τῶν θερμῶν ἐπεισοδίων τῆς Νότιας Κύμανσης / ENSO, μειώνει τὴ στατικὴ εὐστάθεια στὴν περιοχὴ τῆς τροποπαύσεως, μὲ δυναμικὸ ἀποτέλεσμα τὴ μεταβολὴ τοῦ ὕψους τῆς τροποπαύσεως καὶ μάλιστα τὴ «συρρίκνωση» τοῦ στρώματος τοῦ ὄζοντος.

Οἱ μεταβολές τοῦ ὕψους τῆς τροποπαύσεως, οἱ ὁποῖες καὶ συσχετίζονται μὲ τὰ ἐπεισόδια τῆς Νότιας Κύμανσης / ENSO, συνεισφέρουν ἄμεσα στὶς διαταραχές τοῦ ὁλικοῦ ὄζοντος. Αὐτὸ γίνεται ἐμφανὲς στὸ Σχῆμα 6, στὸ ὁποῖο παρουσιάζονται οἱ μεταβολές τοῦ ὕψους τῆς τροποπαύσεως, σὲ μέτρα στὸ σταθμὸ τοῦ Hohenpeissenberg, οἱ ὁποῖες παριστάνονται μὲ τὴν συνεχῆ γραμμὴ στὸ Σχῆμα. Ἡ ἐτήσια μεταβολὴ καὶ ἡ μακροχρόνια κλιματικὴ τάση ἔχουν ἀφαιρεθεῖ. Ὁ SOI (δείκτης τῆς Νότιας Κύμανσης / ENSO) ἔχει σχεδιασθεῖ γιὰ σύγκριση, ὡς διακεκομμένη γραμμὴ. Οἱ κάθετες διακεκομμένες γραμμὲς δηλώνουν τὶς ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστείων El Chichon καὶ Pinatubo (ἔτη 1982 καὶ 1991 ἀντίστοιχα). Παρατηροῦμε ὅτι ὑπάρχει πράγματι θετικὴ συσχέτιση μεταξὺ τοῦ ὕψους τῆς τροποπαύσεως καὶ τοῦ SOI, ἡ ὁποία εἶναι στατιστικὰ σημαντικὴ σὲ ἐπίπεδο μεγαλύτερο τοῦ 95% ὅταν ἐξαιροῦνται οἱ περίοδοι κατὰ τὶς ὁποῖες ὑπάρχει ἰσχυρὴ ἐπίδραση τῶν ἠφαιστειακῶν ἐκρήξεων. Τὰ ἀποτελέσματα αὐτὰ συμφωνοῦν ἀπόλυτα μὲ τὰ ἀντίστοιχα εὐρήματα τὰ προερχόμενα ἀπὸ τὴν ἀνάλυση τόσο τοῦ ὁλικοῦ ὄζοντος ὅσο καὶ τῆς κατακόρυφης κατανομῆς του.

Συνοψίζοντας τὰ προηγούμενα παρατηροῦμε ὅτι στὴν περίπτωση τοῦ ὁλικοῦ ὄζοντος, τὰ ἀποτελέσματα παρουσιάζουν συμφωνία μὲ προηγούμενες ἐργασίες μὲ τὴν ἐμφάνιση μεγάλων ἀσυμμετριῶν κατὰ μῆκος τοῦ ἄξονα Βορρᾶ - Νότου στὸν τροπικὸ Εἰρηνικὸ Ὁκεανό, στὴ διάρκεια τῶν μηνῶν οἱ ὁποῖοι ἔπονται μεγάλων ἐπεισοδίων τῆς Νότιας Κύμανσης / ENSO.

Ἐπίσης, σὲ ἐπιλεγμένους σταθμοὺς μετρήσεων τῆς κατακόρυφης κατανομῆς τοῦ ὄζοντος, ἐμφανίζεται ἐπίδραση τῆς Νότιας Κύμανσης / ENSO, στατιστικὰ σημαντικὴ, μερικὰ χιλιόμετρα πάνω ἀπὸ τὴν τροποποίηση. Πρέπει νὰ τονισθεῖ ὅτι κατὰ τὰ ἀντίστροφα ἐπεισόδια τῆς Νότιας Κύμανσης / ENSO, γνωστὰ καὶ ὡς ψυχρὰ ἐπεισόδια ἢ ἐπεισόδια La Nina, ὅπως γιὰ παράδειγμα ἐκεῖνο τοῦ 1988-89, οἱ μεταβολές ποὺ παρατηροῦνται τόσο στὸ ὁλικὸ ὄζον ὅσο καὶ στὴν κατακόρυφη κατανομή του ἐμφανίζονται μὲ ἀντίθετο σήμα.

R E F E R E N C E S

- Angell, J. K. Estimated impact of Agung, El Chichon, and Pinatubo volcanic eruptions on global and regional total ozone after adjustment for the quasi-biennial oscillation, *Geophys. Res. Lett.*, 6, 647-650, 1997.
- Bojkov, R. D., The 1983 and 1985 anomalies in ozone distribution in perspective, *Mon. Weather Rev.*, 115, 2187-2201, 1987.
- Bojkov, R. D., and V. Fioletov, Changes of the lower stratospheric ozone over Europe and Canada, *J. of Geophys. Res.*, 102, 1337-1347, 1997.
- Chernikov, A. A. et al., Influence of ENSO event 1997/98 on the ozone layer of the Earth, (in Russian) *Meteorology and Hydrology*, 3, 107-112, 1998.
- Hasebe, F., Dynamical response of the tropical total ozone to sea surface temperature changes, *J. Atmos. Sci.*, 50, 345-356, 1993.
- Kayano, Principal modes of the total ozone on the Southern Oscillation timescale and related temperature variations, *J. of Geophys. Res.*, 102, 25797-25806, 1997.
- Randel, W. J., and J. B. Cobb, Coherent Variations of monthly mean total ozone and lower stratospheric temperature, *J. Geophys. Res.*, 99, 5433-5447, 1994.
- Rasmusson, E. M. and Wallace, J. M., Meteorological aspects of ENSO, *Science*, 222, 1195-1202, 1983.
- Schubert, S. D., and J. M. Munteanu, An analysis of tropopause pressure and total ozone correlations, *Mon. Weather Rev.*, 116, 569-582, 1988.
- Shiotani, M., Annual, quasi-biennial and ESO timescale variations in equatorial total ozone, *J. Geophys. Res.*, 97, 7625-7633, 1992.
- Trenberth, K. E., Spatial and temporal variations of the Southern Oscillation, *Q. J.R. Meteorol. Soc.* 102, 639-653, 1976.
- Tribbia, J. J., The rudimentary theory of atmospheric teleconnections associated with ENSO, in *Teleconnections linking worldwide climate anomalies*, Eds M. Glantz, R. Katz and N. Nicholls, Cambridge, Univ. press, New York, 1991.
- Wallace, J. M., and D. Gutzler, teleconnections in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter, *Mon. Weather Rev.* 100, 518-541, 1981.
- World Meteorological Organisation (WMO), *Int. Meteorological Vocabulary*, No 182, 1992.
- World Meteorological Organisation (WMO), *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1994*, W. M. O. Global Ozone Research and Monitoring Project, Report No. 37.
- Yulaeva and Wallace, The signature of ENSO in global temperature and precipitation fields derived from the Microwave Sounding Unit, *J. of Climate*, 7, 1719-1736, 1994.
- Zerefos, C. S., K. Tourpali, A. F. Bais, Further studies on possible volcanic signal to the ozone layer, *J. of Geophys. Res.*, 99, D'2, 25741-25746, 1994.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 25ΗΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 1999

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΥ

ΙΑΤΡΙΚΗ.—Νέα προοπτική στην αιτιολογία του καρκίνου του μαστού, υπό του
Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Δημ. Τριχόπουλου.

Δὲν παρεδόθη τὸ κείμενο τῆς ἀνακοινώσεως.

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 2ΑΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 1999

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΥ

ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ. — Καιρός ἢ τὸ κρίσιμον ἐλάχιστον στὶς Ἐπιστῆμες τῆς Φύσεως
κατὰ τὸν Ἀριστοτέλη, ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Εὐάγγελου Μουτσόπουλου*.

Ἀφιερώνεται στὴν μνήμη
τοῦ καθηγητοῦ Νικολάου Λιβαδάρα

Τὸ φιλοσοφικὸ πρόβλημα τοῦ καιροῦ ἀντιμετωπίστηκε τὸ πρῶτον, ἔστω κ' ἐμ-
μέσως, ἀπὸ τὸν Δημοκρίτο, στὸ πλαίσιο τῆς ἐκ μέρους του χρήσεως τοῦ προθήματος
εὐ-¹ τὸ ὁποῖον προσδιορίζει ἓνα μέτρο πού τόσο λίγο ὑπερβαίνεται, ὥστε ἐπιδρᾷ
εὐμενῶς ἐπὶ τῆς πραγματικότητος τὴν ὁποῖαν χαρακτηρίζει· μέτρον πού ἐγγράφε-
ται ὡς καιρὸς κι ὡς διακρίβωση, καὶ πού ἐπιβάλλεται ὡς τὸ ἀκρότατον ὅριον ἀνο-
χῆς² πού προηγεῖται τῆς εἰσβολῆς τοῦ ἄγαν στὴν πραγματικότητα ἐκείνην. Ἡ ἴδια
αὕτῃ ἐννοια τοῦ καιροῦ θὰ μελετηθῇ ἐδῶ ὡς πρὸς τὴν σημασία της στὸ ἔργο τοῦ Ἀ-
ριστοτέλους, ἔστω καὶ ὑπὸ γωνίαν κάπως στενὴν. Πράγματι, ἀξίζει πάντοτε ν' ἀνα-
φέρεται κανεὶς στὸ ἔργο τοῦ Σταγειρίτου, τὸ ὁποῖον ἐξακολουθεῖ νὰ κυριαρχεῖ ἐπὶ
τῆς σύγχρονης ἐπιστημονικῆς σκηνῆς, ἔστω κι ἀρνητικῶς, στὸ πλαίσιο τῆς «φιλο-
σοφίας τοῦ ὅχι», κατὰ τὸν Bachelard.

Σὲ δύο προηγούμενες ἀνακοινώσεις μου προσπάθησα νὰ προσδιορίσω τὴν ση-
μασία καὶ τὴν σπουδαιότητα τῆς ἐννοίας τοῦ καιροῦ κατὰ τὸν Ἀριστοτέλη, πρῶτον
καθ' ἑαυτήν³. Ὑστερα, ὡς πρὸς τὴν ἀνθρώπινη συμπεριφορά⁴. Σ' ὅσα ἀκολουθοῦν,

* Ε. ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ, *Kairos ou le minimum critique dans les sciences de la nature selon Aristote.*

1. Πβ. Ε. Μουτσόπουλος, Εἶναι ἡ ἠθικὴ τοῦ Δημοκρίτου ἠθικὴ τοῦ καιροῦ; *Πρακτικὰ τοῦ Α' Διεθνoῦς Συνεδρίου γιὰ τὸν Δημοκρίτο* (1983), τ. 1, Ξάνθη, 1984, σσ. 317-326.

2. Πβ. Τοῦ Αὐτοῦ, *Tolérance et équité, Diotima*, 27, 1999, σσ. 159-161.

3. Πβ. Τοῦ Αὐτοῦ, *La fonction du kairos selon Aristote*, *Revue Philosophique*, 110, 1985/2, σσ. 223-226.

4. Πβ. Τοῦ Αὐτοῦ, *Kairos et comportement chez Aristote*, *Συνέδριον Aristotle. On Mé-
taphysics*, ἐπιμ. Τ. Πεντζοπούλου-Βαλαλά, Στ. Δημόπουλος, Θεσσαλονίκη, Ἀριστοτέλειο Πά-
νεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 1999, σσ. 21-26.

θ' αναφερθῶ στὸ κρίσιμο μέρος ποὺ ὁ καιρὸς διαδραματίζει ἐντὸς τοῦ ἀριστοτελικοῦ στοχασμοῦ ὅταν αὐτὸς ἀφορᾷ στὶς ἐπιστῆμες τῆς φύσεως. Ὁριζόμενος ἀπὸ τὸν Ἀριστοτέλη ὡς «τὸ εὖ ἐν χρόνῳ»⁵, ἀλλὰ κι ἀναλυόμενος μὲ τὴν σημασία αὐτὴν σὲ πλεῖστα χωρία τοῦ ἐν γένει ἔργου⁶ τοῦ Σταγειρίτου, ὁ καιρὸς προβάλλει ὡς τὸ προϊὸν μιᾶς ἀναδομήσεως τῆς χρονικότητος. Ποτὲ δὲν θὰ ἐπισημανθῇ ἐπαρκῶς πόσον ἡ ἰδέα τῆς χρονικῆς συνεχείας διατελεῖ, στὴν πραγματικότητα, ὑποτελής σὲ μιὰν καθαρὰ νοητικὴ συμβατικὴ θεώρηση κατ' οὐσίαν στηριζόμενη ἐπὶ μιᾶς διαδοχῆς ὑποθετικῶν καταστάσεων ποὺ ἐκφράζουν ἀντιστοίχως τὶς κατηγορίες τοῦ πρὶν, τοῦ κατὰ καὶ τοῦ μετὰ διαδοχῆς ποὺ ἐπιβάλλεται μ' αὐστηρότητα ἐντελῶς ἐπιστημονικὴν στήν, ἔστω καὶ ἀμφισβητούμενην, πρὸ τοῦ γράμματος, καρτεσιανὴν ἀνάλυση τοῦ πραγματικοῦ⁷, καὶ τοῦτο σὲ σημεῖον ὥστε νὰ ἔχει ὑποστηριχθῇ, στὸ πεδίο τῆς νεώτερης φυσικῆς, πὼς ὁ χρόνος, τελικά, ἄλλο δὲν εἶναι παρὰ ἓνα ὥρολόγιον ἐκ συναρμολογήσεως κατεσκευασμένον πού, τὸ πολὺ, σκοπὸν ἔχει νὰ μᾶς ὑπενθυμίζει τὶς συναντήσεις μας⁸.

Παρόμοια ὥστόσο θεώρηση τοῦ χρόνου προϋποθέτει μιὰν ἐπιστημονικὴ συνείδησιν ἰδεώδη ἐντελῶς ἀπεσπασμένην ἀπὸ τὴν πραγματικότητα, κ' ἡ ὁποία δρᾷ δίκην ἀπλοῦ παρατηρητοῦ τῆς ἐκτυλίξεως τῶν φαινομένων, ἔστω κι ἂν γίνεи ἀποδεκτὸ πὼς ἡ παρατήρηση παραμένει ἀνεξάρτητη μιᾶς προθετικότητος ἥτοι μιᾶς δεδομένης προθέσεως τῆς συνειδήσεως. Ἀπεναντίας, δὲν ὑφίσταται κατὰσταση πραγματικῆς ὅπου ἡ συνείδηση, θεωρητικὴ ἢ πρακτικὴ, δὲν στρατεύεται ἐναντι τῆς πραγματικότητος τὴν ὁποίαν παρατηρεῖ κ' ἐπὶ τῆς ὁποίας ἀδιάκοπα προσπαθεῖ νὰ ἐπέμβει, ὥστε καλύτερα νὰ τὴν συλλάβει καὶ νὰ τὴν ἐλέγξει. Ἡ στάση αὕτη ὀδηγεῖ στὴν θεώρηση δυὸ νέων κατηγοριῶν πού, στὴν συνείδηση, κατ' οὐσίαν προηγούνται τῶν τριῶν χρονικῶν κατηγοριῶν οἱ ὁποῖες ἀνεφέρθησαν προηγουμένως: πρόκειται περὶ τῶν κατηγοριῶν τοῦ οὐπω καὶ τοῦ οὐκέτι, ποὺ συνιστοῦν, τρόπον τινά, τὸ δίσημον σχῆμα στὸ ὁποῖον ἀνάγεται τὸ τρίσημον ἐκεῖνο σχῆμα ποὺ ἀποτελοῦν οἱ προηγουμένως μνημονευθεῖσες χρονικὲς κατηγορίες.

5. Ἡθ. Νικομ., Α 4, 1096 a 26· Ἡθ. Εὐδ., Α 8, 1217 b 32· 37· 38.

6. Πβ. λ.χ. Ἀναλ. πρ., Α 36, 38b 35· Μ.τ.φ., Α5, 985b 30· 9, 990a 23· Η3, 1043b 25· Μ4, 1078b 22· Ἡθ. Νικομ., Β7, 1108b 7· Πολιτ., Μ8, 1269a 28· 19, 1272a 26· Γ3, 1276a 31· Η16, 1334b 35· 1335a 41.

7. H. Bergson, *L'évolution créatrice, Oeuvres*, Paris, P.U.F., 1959, σ. 657· Πβ. E. Μουτσπούλου, *La critique du platonisme chez Bergson*, 5η ἐκδ., Athènes, I.P.R., 1997, σσ. 30-31.

8. Πβ. Τοῦ Αὐτοῦ, *Καιρὸς καὶ ἱστορία, Πρακτικὰ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, 59, 1984, σσ. 532-551, ἰδίᾳ σ. 536.

Οί ἕδεις αὐτὲς δυὸ κατηγορίες προσδιορίζουν τὴν ἐλάχιστην ἐκείνην ζώνην ὅπου τοποθετεῖται ὁ καιρὸς, κατ' ἀρχὴν ἀνεπανάληπτος, πρὸς τὸν ὅποιον συμφώνως ἡ συνείδησις δύναται νὰ ἐπεμβαίνει κατὰ τὴν διάρκεια τῶν συμβαινόντων⁹.

Ἄν ἀνατρέψωμε τὴν ἀληθινὴ τάξιν τῆς πραγματικότητος, τότε ἡ ἀρχικὴ καιρικότης ἀποκαλύπτεται ὡς ἡ ἀναδόμηση τῆς χρονικότητος: μέσῳ τοῦ καιροῦ, ἡ συνείδησις ἐγκαθίσταται, ἀντιστοιχῶς καὶ κατὰ προήγησιν, μέσα στὸ ἐπερχόμενον (εἶναι ἡ περίπτωσις τοῦ οὐπῶ) ἢ, καθ' ὑστέρησιν, μέσα στὸ παρωχημένον (εἶναι ἡ περίπτωσις τοῦ οὐκέτι)¹⁰. Προκειμένης τῆς τελευταίας αὐτῆς περιπτώσεως, καὶ τηρουμένων τῶν ἀναλογιῶν, ὁ Husserl ὁμιλεῖ, περὶ ἑνὸς *συγκρατούμενου* παρόντος τὸ ὅποιον ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸ ἀναπολούμενον παρωχημένον τῶν ποιητῶν. Ὅλοι αὐτοὶ οἱ προσδιορισμοὶ ἐκρίθησαν ἀπαραίτητοι ὡς εἰσαγωγικοὶ στὴν προβληματικὴ ποὺ θὰ ἐκθέσω. Σπεύδω νὰ καθησυχάσω ἀναγνώστας κι ἀκροατάς μου: δὲν θὰ καταφύγω σὲ σειρὰν ἀφηρημένων θεωριῶν, ἀλλὰ θὰ περιοριστῶ στὴν ἀνάλυσιν μιᾶς σειρᾶς συγκεκριμένων χωρίων· ἀνάλυσιν ἣ ὁποία ὑποθέτω πὼς θὰ καταστήσει προφανὲς τὸ ἐπιστημολογικὸ πεδίον ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἡ ἔννοια τοῦ καιροῦ ἀποβαίνει δραστικὴ ἐντὸς τοῦ ἀριστοτελικοῦ στοχασμοῦ, περιοριζόμενος, ὅπως ἤδη ἐδήλωσα, σὲ θέματα σχετικὰ πρὸς τὶς ἐπιστῆμες τῆς φύσεως.

Ἀπὸ ἀποψη μεθοδολογικὴν, ὁ Ἀριστοτέλης θεωρεῖ πὼς ἡ ἔκθεσις δευτερευόντων προβλημάτων ἀναφερόμενων σὲ κάποιο κύριο θέμα πρέπει ἀπαραιτήτως ν' ἀναληφθῇ ἐκτὸς τοῦ πλαισίου τῆς ἐξετάσεως τοῦ τελευταίου αὐτοῦ, πρὸς ἀποφυγὴν διασπορᾶς τῆς ὑπὸ διαπραγμάτευσιν γενικῆς θεματικῆς. Γιὰ τὸν λόγον αὐτόν, μόλις παρόμοιο πρόβλημα παρουσιαστῇ κατὰ τὴν διάρκεια μιᾶς ἐξετάσεως, ὁ Σταγειρίτης ἀναβάλλει τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ παραπέμποντος στὸ ἀντίστοιχο οὐσιαστικὸ κεφάλαιο. Ἀντιμετωπίζει συνεπῶς τὸ κεφάλαιο αὐτὸ ὡς καιρικόν, δηλαδὴ ὡς τὸ συγκεκριμένο ἐκεῖνο τμῆμα ὅπου ἡ ἀνάπτυξις τοῦ ἐπὶ μέρους προβλήματος ἐνδείκνυται ν' ἀναπτυχθῇ κανονικῶς. Ἡ πρώτη δηλαδὴ μνεῖα τοῦ προβλήματος αὐτοῦ δὲν εἶναι παρὰ ἀπλὴ προαγγελία του, καὶ τοῦτο ὑπὸ τὶς ἐξῆς ἐκφορές: «ἐροῦμεν περὶ τούτου τοῦ πάθους ὅταν... ἢ καιρὸς»¹¹. ἢ «περὶ τούτων... ἐν ἄλλοις καιροῖς οἰκειοτέροις

9. Πβ. Τοῦ Αὐτοῦ, Χρονικὰ καὶ «καιρικὰ» κατηγορίαι, *Ἐπιστημονικὴ Ἐπετηρὶς* τῆς Φιλοσοφικῆς Σχολῆς τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, 1962, σσ. 412-436, καὶ *Φιλοσοφικοὶ προβληματισμοί*, τ. 1, *Συνείδησις καὶ δημιουργία*, Ἀθῆναι, Ἑρμῆς, 1971, σσ. 97-123.

10. Πβ. Τοῦ Αὐτοῦ, *Maturation et corruption. Quelques réflexions sur la notion de kairos*, *Revue des Travaux de l'Académie des Sciences Morales et Politiques et Comptes Rendus de ses Séances*, 131, 1978/1, σσ. 1-20.

11. *Μετεωρ.*, Α7, 344b 26.

ποιητέον τὴν σκέψιν»¹². ἢ «περὶ ὧν ὕστερον λεκτέον κατὰ τοὺς οἰκείους τῶν λόγων καιρούς»¹³. ἢ, τέλος, «... τὴν αἰτίαν ὕστερον ἐροῦμεν»¹⁴. Οἱ παραπεμπτικὲς αὐτὲς ἀναβολὲς κρίνονται ἀπὸ τὸν φιλόσοφον ἀναγκαῖες γιὰ τὴν διατήρηση τῆς τάξεως καὶ τῆς ἐνότητος τῶν ἐκθέσεών του, πάντοτε συντεταγμένων σύμφωνα πρὸς ἓνα σχέδιο αὐστηρό. Οἰαδήποτε πρῶϊμη ἢ καθυστερημένη ἐμβριθὴς ἐξέταση ἐνὸς δεδομένου θὰ ἐβλαπτε τὴν αὐστηρότητα τοῦ σχεδίου αὐτοῦ. Ὑπερβολικῶς ἐνωρὶς καὶ ὑπερβολικῶς ὀργὰ ἀποβαίνουν συνεπῶς τὰ ἐξωτερικὰ ὅρια μεταξὺ τῶν ὁποίων κάθε ἐπισημονικὸν ἐγγείρημα πρέπει νὰ προωθεῖται, καὶ προσδιορίζουν τὸ ἀληθές του μέτρον.

Ἡ μετάβασις ἀπὸ τὸ μεθοδολογικὸ αὐτὸ πεδίο στὸ γενικώτερα ἐπιστημολογικὸ εἶναι ἄμεση. Μιὰ πρώτη νύξις, σαφῶς ἐπιστημολογική, περὶ καιροῦ περιέχεται στὰ *Μετεωρολογικά*¹⁵ ὅπου ἐξηγεῖται τὸ φαινόμενο τῆς ἀστραπῆς. Ὁ Ἀριστοτέλης μνημονεύει τριῶν διαδοχικῶν σχετικῶν θεωριῶν. «Μερικοὶ συγγραφεῖς», βεβαιώνει, «ὅπως ὁ Κλείδημος¹⁶, θεωροῦν πεπλανημένως πὼς ἡ ἀστραπή δὲν εἶναι πραγματική, ἀλλὰ μόνον φαινομενική. Συγκρίνουν τὸ φαινόμενο αὐτὸ πρὸς τὸ φαινόμενο ποὺ δημιουργεῖται ὅταν πλήττομε τὸ νερὸ μ' ἓνα ραβδί. Τότε, τὴν νύχτα, τὸ νερὸ φαίνεται νὰ στίλβει. Βεβαιώνουν (ἀκόμη) πὼς, παρομοίως, ὅταν τὸ νερὸ ποὺ περιέχεται στὸ σύννεφο ραπίζεται (ἀπὸ τὸν ἄνεμον¹⁷), ἡ ἀναφαινόμενη λαμπρότης συνιστᾷ τὴν ἀστραπήν»¹⁸. Ἀλλά, προσθέτει ὁ Ἀριστοτέλης, «οἱ φιλόσοφοι αὐτοὶ δὲν ἦσαν εἰσέτι (οὐπω) ἐν γνώσει τῆς θεωρίας περὶ τῆς ἀνακλάσεως ἢ ὁποία νοεῖται ὡς τὸ πραγματικὸν αἷτιον τοῦ ἐν λόγῳ φαινομένου»¹⁹.

Ἦδη ἐπιβάλλονται ὠρισμένες παρατηρήσεις. (α) Ἡ ἐξήγηση τὴν ὁποίαν ἀπεδέχοντο ὁ Κλείδημος καὶ οἱ ὁπαδοί του δὲν εἶταν οὐσιαστικῶς ἀντίθετη πρὸς ἐκείνην τὴν ὁποίαν ἀπεδέχετο ἡ νέα θεωρία, ὅπως αὐτὴ ἐκτίθεται στὴν συνέχεια τοῦ ἀριστοτελικοῦ κειμένου. Καὶ ἡ πρώτη καὶ ἡ δεύτερη ὑπέθεταν μιὰν σύγκρουσιν ὡς αἰ-

12. *Αὐτόθι*, B 3, 358b 23.

13. *Περὶ ζώων γεν.*, B4, 770b 12.

14. *Περὶ ζώων μορ.*, B14, 658b 13.

15. Πβ. *Μετεωρ.*, B9, 370a 10-17.

16. Πβ. 49, 1 Diels.

17. Πβ. Ἀλεξ. Ἀφρ., *ad. loc.*, 131, 24: «ἀπὸ τοῦ πνεύματος».

18. *Μετεωρ.*, B9, 370a 10-15: «εἰσὶ δέ τινες οἱ τὴν ἀστραπήν, ὥσπερ Κλείδημος, οὐκ εἶναι φασιν, ἀλλὰ φαίνεσθαι παρεικάζοντες, ὡς τὸ πάθος ὅμοιον ὂν καὶ ὅταν τὴν θάλατταν τις ῥάβδῳ τύπτῃ. Φαίνεται γὰρ τὸ ὕδωρ ἀποστίλβον τῆς νυκτός. Οὕτως ἐν τῇ νεφέλῃ, ραπιζομένου τοῦ ὕγροῦ, τὴν φαντασίαν τῆς λαμπρότητος εἶναι τὴν ἀστραπήν».

19. *Αὐτόθι*, 370a 15-17: «Οὗτοι μὲν οὐπω συνήθεις ἦσαν τῆς περὶ τῆς ἀνακλάσεως δόξης, ὅπερ αἷτιον δοκεῖ τοῦ τοιούτου πάθους εἶναι».

τιον τοῦ ὑπὸ ἐξέτασιν φαινομένου. Τὸ νέο στοιχεῖο ποὺ κατετίθετο ἀπὸ τὴν πιὸ πρόσφατη θεωρία εἶταν ἐκεῖνο, ἀρκετὰ ἀσαφές, τῆς ἀνακλάσεως τῆς ὁράσεως (ὄψεως). «Πράγματι», συνεχίζει ὁ Ἀριστοτέλης ὁ ὁποῖος ἐξηγεῖ μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν τὴν νέα περὶ τοῦ φαινομένου τῆς ἀστραπῆς θεωρία, «ἂν τὸ ὕδωρ παρέχει τὴν ἐντύπωση πὼς λάμπει ὅταν ραπίζεται, τοῦτο ὀφείλεται στ' ὅτι ἡ ὄρασή μας ἀνακλᾶται ἀπὸ τὸ ὕδωρ σὲ κάποιον στίλβον σῶμα. Γι' αὐτὸ ... καὶ ... τὸ φαινόμενο τοῦτο δημιουργεῖται κατὰ προτίμηση τὴν νύκτα... ἐνῶ τὸ φῶς τῆς ἡμέρας, ἐντονώτερο, ἐμποδίζει τὴν ἐμφάνισή του»²⁰. Ἡ θεωρία αὕτη εἶναι, φυσικὰ, ἀκόμη περισσότερο φαντασιώδης ἀπὸ τὴν προηγούμενη, καὶ δικαίως ὁ Ἀριστοτέλης δὲν τὴν λαμβάνει σοβαρῶς ὑπ' ὄψιν, ἀφοῦ οὐδαμῶς υἱοθετεῖ τὴν ιδέα πὼς ἡ «ἀνάκλασις» συνιστᾷ τὸ «ἀληθινὸ αἶτιον» τοῦ φαινομένου. Ἀπλῶς ἀναφέρεται σ' αὐτήν. Εἶναι, συνεπῶς, δυνατόν νὰ προστεθῇ, ἔστω κ' ἐν παρενθέσει, στὸ κείμενο τῆς ματαφράσεως: «κατὰ τὴν θεωρία αὐτήν».

(β) Ἀναμφιβόλως ὁ Ἀριστοτέλης θ' ἀντέφασκεν ἂν παρεδέχετο τὴν περὶ ἀνακλάσεως θεωρίαν ὡς ὀριστικήν, ἐνῶ ἐν συνεχείᾳ ὁ ἴδιος προτείνει μιὰν τρίτην θεωρία. Ἡ θεωρία αὕτη συνεπάγεται μιὰ γενικώτερην ἐξήγηση τῶν μετεωρολογικῶν φαινομένων (πρὸς τὰ ὅποια συνδέει ἀκόμη καὶ τοὺς σεισμούς): ἐξήγησιν ἡ ὁποία ἐπικαλεῖται ἓνα αἶτιον ἐνιαῖον. Ἐκδηλούμενο κατὰ τρόπους διαφόρους, τὸ αἶτιον αὐτὸ ὑποτίθεται πὼς ἐπιφέρει καὶ ἀποτελέσματα διάφορα²¹.

(γ) Ὁ Ἀριστοτέλης ἐπιθυμεῖ μονάχα νὰ ὑπογραμμίσαι τὴν ἐπιτυχία καὶ τὴν ἀπτήχηση τῆς περὶ ἀνακλάσεως θεωρίας κατὰ τὴν ἐποχὴ του, καθὼς καὶ τὸν καιρικὸ της χαρακτῆρα, στὸ ἐπίπεδο τῆς ἱστορίας τῶν ἐπιστημονικῶν θεωριῶν. Ὁ Κλείδημος κ' οἱ ὀπαδοί του δὲν φαίνεται νὰ εἶχαν ἐνημερωθῇ «ἐγκαιρῶς» περὶ τοῦ περιεχομένου τῆς νέας θεωρίας τὴν ὁποίαν θὰ εἶχαν τοῦλάχιστον ἐκμεταλλευθῇ εἴτε κατακρίνοντάς τιν ἀνοιχτὰ εἴτε προσαρμόζοντάς τιν πρὸς τὴν ἰδικήν τους. Στὴν πραγματικότητα, ὁ καιρικὸς ρόλος τὸν ὁποῖον διαδραματίζει ἡ περὶ ἀνακλάσεως θεωρία πού, ὅπως ἤδη διαπιστώθηκε, ὁ Ἀριστοτέλης ἀπορρίπτει, μὲ τὴν σειρά του, ὑπερβαίνοντάς τιν, συνίστατο στὸ ὅτι, ἔχοντας ἐμφανιστῇ ὑπερβολικῶς ἐνωρίς, εἶχε τύχει τῆς ὑποστηρίξεως ὅσων τὴν εἶχαν ἀκρίτως υἱοθετήσει συμβάλλοντας στὴν ταχεῖάν της διάδοση καὶ θέτοντας τὸν Κλείδημον καὶ τοὺς ὀπαδοὺς του σὲ δυσχερῆ θέσιν.

(δ) Ἐξ ἄλλου, ἀβίαστα μειδιᾷ κανεὶς ἀνακαλῶντας τὴν φαινομενικῶς παράδοξην ἀντίληψιν τοῦ Karl Popper, κατὰ τὴν ὁποίαν μιὰ ἐπιστημονικὴ θεωρία ἐπιβεβαιώνεται, συνεπῶς καταξιώνεται, εὐθὺς ὡς ὅχι μόνον ἔλθει ἀντιμέτωπη πρὸς μιὰν θεωρία νεώτερη, ἀλλὰ καὶ καθαρὰ ξεπεραστῇ ἀπ' αὐ-

20. *Αὐτόθι*, 370a 17-22.

21. *Πβ. αὐτόθι*, 370a 25-33.

τήν²². Στήν προέκταση τῆς βεβαιώσεως αὐτῆς, δύναται νὰ λεχθῇ πὼς ἓνα κρίσιμον ἐλάχιστον θ' ἀρκοῦσε γιὰ ν' ἀλλοιώσει, θετικὰ ἢ ἀρνητικὰ, μιὰν δεδομένην ἐπιστημολογικὴ κατάσταση²³.

Ἐρχομαι σ' ἓν' ἄλλο χωρίο τῶν *Μετεωρολογικῶν*, ὅπου περιγράφεται ἡ δημιουργία τῆς ἄλως²⁴. Ἐν εἶδει εἰσαγωγῆς, ὁ Ἀριστοτέλης διακριβώνει πὼς «ἡ ἄλως δημιουργεῖται κατὰ προτίμησιν (ὅταν) ὁ ἀέρας... εἶναι ἡρεμώτερος, ἐπειδὴ σὲ περιπτωσιν ἀνέμου, εἶναι φανερό πὼς ἡ ἄλως δὲν δύναται νὰ διατηρηθῇ»²⁵. Σημειώνεται πὼς ἡ ἄλως εἶναι φαινόμενον ὀφειλόμενον στὴν παρουσία πυκνοῦ ἀέρος. Ὡστόσο, «αἱ ἄλφ δημιουργοῦνται συχνότερα περὶ τὴν Σελήνην, καθ' ὅσον ἡ θερμότης τοῦ Ἡλίου, μεγαλύτερη, διαλύει ταχύτερον τὶς πυκνώσεις τοῦ ἀέρος»²⁶, μόλις παρέχοντας σ' αὐτὲς χρόνον γιὰ νὰ δημιουργηθοῦν. Αἱ ἄλφ εἶναι ὡσαύτως ὁραταὶ καὶ περὶ τοὺς ἀστέρας «γιὰ τοὺς ἴδιους λόγους, καὶ τὰ σημεῖα ποὺ παρέχουν»²⁷ εἶναι ὑπερβολικῶς ἀσήμαντα γιὰ νὰ δυνηθοῦν νὰ δημιουργήσουν ὠφέλιμον ἀποτέλεσμα» (ἐδῶ χρησιμοποιεῖται ἡ ἔκφρασις «οὕτω γονίμους», ποὺ ὑπογραμμίζει τὴν ἀνεπάρκειάν τους)²⁸. Στὸ σημεῖον αὐτὸ ὁ Ἀριστοτέλης ὑπονοεῖ τὴν ἀρνητικὴν σπουδαιότητα τῆς ὑπερβολῆς καὶ τῆς ἀνεπαρκείας σὲ σχέση πρὸς τὸ «μέτρον». Τὰ γνωρίσματα ποὺ χαρακτηρίζονται ἀπὸ ὑπερβολὴν ἢ ἀνεπάρκειαν ἐμποδίζουν τὰ ἴδια φαινόμενα νὰ δημιουργηθοῦν γιὰ λόγους διαφορετικούς: θερμότης στὴν περίπτωση τοῦ Ἡλίου, σμικρότης στὴν περίπτωση τῶν ἀστέρων. Ὅ,τι ὅμως ἐνέχει σπουδαιότητα στὴν τελευταία αὐτὴν περίπτωσιν εἶν' ἡ χρῆσις τοῦ ὅρου οὕτω, ὁ ὁποῖος σημαίνει τὴν ἀδυναμίαν προσεγγίσεως τοῦ κρίσιμου κατωφλίου ἀπὸ τοῦ ὁποῖου ἡ δημιουργία τῆς ἄλως ἀποβαίνει δυνατὴ («γονίμους») καί, συνεπῶς, ἓν τινι μέτρῳ, κάπως διαρκῆς.

Ἐνα τρίτο χωρίον τῶν *Μετεωρολογικῶν* ἐξιστορεῖ τὶς βραδεῖς κλιματικὰς μεταβολὰς ποὺ ἔχουν ἐπιπτώσεις ἐπὶ τῆς ποιότητος τοῦ ἐδάφους καί, κατὰ προέκτασιν,

22. Πβ. Ε. Μουτσοπούλου, Ὁ Karl Popper, μυσταγωγὸς στὸν στοχασμὸ ἐπὶ τῆς ἐπιστήμης καὶ τοῦ σύγχρονου ἀνθρώπου, *Πανεπιστήμιον Ἀθηνῶν, Ἐπίσημοι λόγοι, 1991-1994*, 31, β' μέρος, 1993 (25 Μαΐου 1993).

23. Τοῦ Αὐτοῦ, *Histoire et temporalité chez Hegel, Hegel-Jahrbuch*, 1981-1982 (Roma, Jouvence), σσ. 39-51· καὶ *Kairos. La mise et l'enjeu*, σσ. 300-312, ἰδίᾳ σ. 303.

24. Πβ. *Μετεωρ.*, Γ3, 373a 26-31.

25. *Αὐτόθι*, 373a 26-27.

26. *Αὐτόθι*, 373a 27-28: «πλεονάκει δὲ γίνονται αἱ ἄλφ περὶ τὴν σελήνην διὰ τὸ τὸν ἥλιον θερμότερον ὄντα θάττον διαλύειν τὰς συστάσεις τοῦ ἀέρος».

27. Πβ. *αὐτόθι*, Γ2, 372a 18.

28. Πβ. *αὐτόθι*, Γ3, 373a 28-31: «περὶ δὲ τοὺς ἀστέρας γίνονται μὲν διὰ τὰς αὐτὰς αἰτίας, οὐ σημειώσεις δ' ὁμοίως, ὅτι μικρὰς πάμπαν ἐκδηλοῦσι τὰς συστάσεις καὶ οὕτω γονίμους».

τῶν δημογραφικῶν κινήσεων τὶς ὁποῖες ἐπιφέρουν²⁹. Ἡ βραδύτης αὐτὴ ἀποβαίνει αἰτία, ὁ μεταξὺ τῆς ἀρχῆς μιᾶς κινήσεως τοῦ εἵδους αὐτοῦ καὶ τῆς ὁλοκληρώσεώς της διαρρέων χρόνος νὰ εἶναι τόσον μακρὸς, ὥστε ἡ συλλογικὴ συνείδηση νὰ χάνει ἀκόμη καὶ τὴν ἀνάμνησιν ὅχι μονάχα τῆς μετακινήσεως, ἀλλὰ καὶ τῆς ἐγκαταστάσεως μιᾶς ἀνθρώπινης ομάδος³⁰. Ἐδῶ ὁ Ἀριστοτέλης προστρέχει στὸ παράδειγμα τοῦ ὁλονὲν ξηρότερου κλίματος τῆς Αἰγύπτου, φαινομένου τὸ ὁποῖον συνδέει πρὸς τὴν κατασκευὴν νέων ἐκβολῶν τοῦ Νείλου, δίπλα στὴν μοναδικὴ φυσικὴν ἐκβολή του, τὴν ἐκβολὴ δηλαδὴ τοῦ Κανώπου³¹: «παλαιά, ἡ Αἴγυπτος δὲν εἶταν παρὰ αὐτὸ ποῦ ὠνομάζετο Θῆβαι, ὅπως τὸ δείχνει κι ὁ Ὅμηρος³², ὅμοια νεώτερος, οὕτως εἰπεῖν, τῶν μεταβολῶν ἐκείνων. Πράγματι, αἱ Θῆβαι εἶναι ὁ τόπος τοῦ ὁποίου ὁ Ὅμηρος μνημονεύει, ὡσὰν ἡ Μέμφις νὰ μὴν ὑπῆρχεν εἰσέτι (οὕτω), ἂν ὅχι ἐντελῶς, τοῦλάχιστον ὑπὸ τὴν παροῦσαν σπουδαιότητά της. Τοῦτο εἶναι ὅλως φυσικόν, ἀφοῦ οἱ χαμηλότερες περιοχὲς τῆς Αἰγύπτου κατοικήθηκαν μεταγενεστέρως σὲ σχέσιν πρὸς τὶς ὑψηλότερες»³³.

Εἶναι ἀναγκαῖον νὰ σημειωθῇ ἐδῶ ἡ ὅλως μεθοδικὴ ἀκριβολογία μὲ τὴν ὁποίαν ὁ Ἀριστοτέλης συνδέει τὶς ἀνθρώπινες δραστηριότητες πρὸς τὰ φυσικὰ φαινόμενα. Δίπλα ὅμως στὶς διεισδυτικὲς αὐτὲς ἀναλύσεις, τὸ γεγονὸς ὅτι ὁ Ὅμηρος ἀγνοεῖ τὴν ὑπαρξὴ τῆς Μέμφιδος εἶναι σημαντικόν. Ὁ Ἀριστοτέλης ἀποδίδει τὴν σιωπὴ τοῦ Ὀμήρου στ' ὅτι ἡ πόλις αὐτὴ δὲν ὑπῆρχεν ἀκόμη στὴν ἐποχὴ τοῦ ἡ τουλάχιστον δὲν εἶχεν ἀκόμη φθάσει, λόγῳ τῆς σχετικῆς της σμικρότητος, τὸ κρίσιμον κατώφλιον τῆς φήμης. Ἄς μνημονευθῇ ἐν παρόδῳ ἡ τελεσιδίκως ἀποδεδειγμένη ἀπὸ τὴν Monique Trédé ἐτυμολογικὴ σχέσιν, μεταξὺ τῶν ὅρων κρίσις καὶ καιρός³⁴. Εἰσερχόμεθα ἐδῶ στὴν περιοχὴ τῆς ἐπεξεργασίας ἐνὸς κανονισμοῦ τῆς ἀναπτύξεως τῆς πολιτείας, ὅπως τὸν καθορίζουν τὰ Πολιτικά. Ἀρχικῶς ὁ Πλάτων εἶχε προσδιορίσει

29. Πβ. αὐτόθι, Α 14, 351b 10-28.

30. Πβ. αὐτόθι, 351b 19-28.

31. Πβ. αὐτόθι, 351b 29-34: «φαίνεται οὖν καὶ τὰ στόματα πάντα πλὴν ἐνός, τοῦ Κανωπινοῦ, χειροποίητα καὶ οὐ τοῦ ποταμοῦ ὄντα».

32. Πβ. Ἰλιάδος Μ, 381.

33. Πβ. Μετεωρ., Α14, 351b 35 - 352a 3: «τὸ ἀρχαῖον, ἡ Αἴγυπτος Θῆβαι καλούμεναι. Δηλοῦ δὲ καὶ Ὅμηρος, οὕτω πρόσφατος ὢν, ὡς εἰπεῖν, πρὸς τὰς τοιαύτας μεταβολάς. Ἐκείνου γὰρ τοῦ τόπου (sc. τῶν Θηβῶν) ποιεῖ μνείαν ὡς οὕτω Μέμφιος οὔσης ἢ ὅλως ἢ τηλικαύτης. Τοῦτο δ' εἰκὸς οὕτως συμβαίνει. Οἱ γὰρ κάτωθεν τόποι τῶν ἀνωθεν ὕστερον φέκισθαι».

34. Μ. Trédé, Kairos: problèmes d'étymologie, *Revue des Études Grecques*, 97, 1984, σσ. XI-XVI. Πβ. Ε. Μουτσοπούλου, Οἱ ἱστορικὲς κρίσεις, *Πανεπιστήμιον Ἀθηνῶν, Ἐπίσημοι λόγοι...*, 1977-1978, 22, 1979, σσ. 57-72.

στην *Πολιτεία* του τὸν ἰδανικὸ ἀριθμὸ τῶν κατοίκων μιᾶς πολιτείας σὲ χιλίους· ἀργότερα, στοὺς *Νόμους*, σὲ πεντακισχιλίους. Θεωρῶντας αὐτοὺς τοὺς ἀριθμοὺς ὑπερβολικούς³⁵, ὁ Ἀριστοτέλης ἐνίσταται κατὰ τῆς ἀριθμητικῆς αὐτῆς. Ἀντιτίθεται τόσον πρὸς τὴν ὑπερβολικῶς μεγάλην πολιτεία³⁶, δυσχερῶς διακυβερνήσιμην, ὅσον καὶ πρὸς τὴν ὑπερβολικῶς μικρὴν, ἥ ὁποία δὲν διαθέτει αὐτάρκειαν, ἀλλὰ καὶ προσδιорίζει τὰ πληθυσμικὰ ὅρια τῆς δημογραφικῶς τέλειας πολιτείας σ' ἓναν ἀριθμὸ κατοίκων ὁ ὁποῖος, κατὰ περίπτωσιν, τῆς εἶναι ὁ καταλλήλότερος, κι ὁ ὁποῖος δὲν θὰ πρέπει νὰ ὑπόκειται σ' αὐξήσιν ἢ σὲ μείωσιν. Ὑπέρβασις ἢ ἀδυναμία προσεγγίσεως τοῦ ὁρίου αὐτοῦ, ποὺ εἶναι μιὰ μεσότης κι ἓνας ποσοτικὸς καιρὸς, σημαίνει, γιὰ μιὰν πολιτεία, εἰσαγωγὴν τοῦ ἄγαν ἢ τοῦ ἀνεπαρκοῦς στὴν ὑπαρξή της³⁷.

Ἐνα τελευταῖο χωρίον τῶν *Μετεωρολογικῶν*³⁸ περιέχει περιγραφὴν τῆς φύσεως τῶν ὀρυκτῶν. Ὅλα τὰ ὀρυκτά, διακριβώνει ὁ φιλόσοφος, δημιουργοῦνται ἀπὸ ἀναθυμιάσεις, ξηρὲς ἢ ἀτμώδεις, ἀναλόγως τῆς περιπτώσεως. Ἀπ' ὅλα ὅμως μονάχα τὰ μέταλλα δημιουργοῦνται πρὶν ἀκόμη αὐτὴ ἡ ἀναθυμίαση προκληθῇ. Συνεπῶς, καὶ δυνάμει, «ἡ ὕλη τοὺς ὑπῆρξεν ὕδωρ ἢ δὴ προηγουμένως, ἀλλὰ δὲν εἶναι ὕδωρ πλέον». Τὰ μέταλλα δὲν εἶναι πιὰ (*οὐκέτι*) ὅπως οἱ χυμοὶ ποὺ ὀφείλονται σὲ ποιοτικὴν μεταβολὴν τοῦ ὕδατος³⁹. Ἐδῶ, δυὸ παρατηρήσεις ἐπιβάλλονται. Ἀφ' ἑνός, ὑποτίθεται πῶς τὰ μέταλλα εἶναι μέταλλα ἀκόμη κι ὅταν στεροῦνται τοῦ ὑδάτινου συστατικοῦ των. Ἀντιθέτως, τὸ ἀρχικὸ των αὐτὸ συστατικὸ παύει ἀκριβῶς νὰ εἶναι συστατικὸ μεταλλικὸ μόνις ἐπισυμβῇ ὁ χωρισμὸς ὁ ὁποῖος, συνεπῶς, ἀποβαίνει ἓνας καιρὸς. Ἀφ' ἑτέρου, μὲ τὴν ἴδιαν εὐκαιρία, γίνεται ὑπαινιγμὸς σ' ἓναν ἄλλον καιρὸν ὁ ὁποῖος πρυτανεῖ ἐπὶ τῆς διαδικασίας ποιοτικῆς μεταβολῆς τῆς φύσεως τοῦ ὕδατος μόνις αὐτὸ μεταβάλλει ποιότητα ἢ ἀποκτήσῃ νέαν. Ὁ Ἀριστοτέλης ἀποδίδει στὶς κρίσιμες αὐτὲς φάσεις τῆς συμπεριφορᾶς τοῦ ὕδατος κεφαλαιώδη σπουδαιότητα.

Ἐγκαταλείπομε τώρα τὸ πεδίου τῆς φυσικῆς γιὰ τὸ πεδίου τῆς βιολογίας. Ἀπὸ τὰ τρία χωρία τοῦ *Περὶ ζῶων γενέσεως* ποὺ θὰ μᾶς ἀπασχολήσουν, τὸ πρῶτον ἀφορᾷ στὰ ὠτόκια: ἔντομα, ἰχθῦς..., εἰδικώτερα στὶς διαστάσεις τῶν θηλέων, μερίζονες

35. Πβ. *Πολιτικά*, B6, 1265a 10-11.

36. Πβ. *αὐτόθι*, H4, 1326a 5 - b 25 26-27: «χαλεπὸν, ἴσως δ' ἀδύνατον, εὐνομεῖσθαι τὴν λίαν πολυάνθρωπον».

37. Πβ. *αὐτόθι*, 1326b 22-24: «δῆλον τοίνυν ὡς οὗτός ἐστι πόλεως ὅρος ἄριστος, ἡ μεγίστη τοῦ πλήθους ὑπερβολὴ πρὸς αὐτάρκειαν ζωῆς εὐσυνόπτως».

38. *Μετεωρ.*, Γ6 378a 21 - b 4.

39. Πβ. *αὐτόθι*, 378a 35 - b 1: «Δυνάμει μὲν γὰρ ἡ ὕλη ὕδατος ἦν, ἔστι δ' οὐκέτι, οὐδ' ἐξ ὕδατος γενομένου διὰ τι πάθος, ὥσπερ οἱ χυμοί». Πβ. *Περὶ αἰσθ.*, 4, 442a 20.

τῶν διαστάσεων τῶν ἀρρένων⁴⁰: «στὰ περισσότερα τῶν εἰδῶν... τὰ θήλεα εἶναι μεγαλύτερα τῶν ἀρρένων, καὶ τὰ τελευταῖα αὐτὰ δὲν διαθέτουν σπερματικούς πόρους»⁴¹. Ἡ διαπίστωση αὐτὴ παραλλήλίζεται πρὸς ἐκείνην μιᾶς σημαντικῆς ιδιότητος, ὅτι δηλαδή στὰ ἴδια αὐτὰ εἶδη ὁ ρόλος τῆς γονιμοποιήσεως ἀνήκει στὸ θῆλυ (ἀντιπαρέρχομαι τὶς λεπτομέρειες)⁴². Ὁ Ἀριστοτέλης ἀφήνει νὰ ἐννοηθῇ πὼς ἡ διαφορὰ τοῦ σωματικοῦ μεγέθους ἀνταποκρίνεται πρὸς μιὰν βιολογικὴ σκοπιμότητα⁴³. Ἐπιμένει ὥστος ἰδιαίτερα ἐπὶ τοῦ ὅτι οἱ δυὸ προηγούμενες διαπιστώσεις ποὺ ἀναφέρονται ἢ μὲν στὶς διαστάσεις τοῦ θήλεος, ἢ δὲ στὸν ρόλο του κατὰ τὴν γονιμοποίηση, δὲν εἶναι καθόλου γενικεύσιμες, ἀλλ' ὅτι ἀπλῶς ἀφοροῦν σὲ μιὰν πλειονότητα, ὅχι στὸ σύνολο, τῶν εἰδῶν. Ἡ ἐπιστημονικὴ ἐντιμότης τοῦ Σταγειρίτου ἐκδηλώνεται μετ' ἐπιμονῆς («ἐν τοῖς πλείστοις... ἐπὶ πολλῶν... ἐπ' ὀλίγων»), ὥστε ν' ἀποφεύγεται τελεσίδικον συμπέρασμα: «δὲν διαθέτομε ἀκόμη (οὐπω) ἀρκετὰ παρατηρήσιμα στοιχεία (συνεώραται) ὥστε νὰ εἴμεθα σὲ θέση νὰ προχωρήσωμε σὲ γενικὴν κατάταξη» (γένει διελεῖν)⁴⁴. Τὸ ἐπιστημολογικὸ πρόβλημα συνίσταται ἐδῶ στὴν προσωρινὴν ἀνεπάρκεια τῶν δεδομένων τῆς παρατηρήσεως: ὁ ἀριθμὸς των δὲν εἶναι ἀρκετὸς γιὰ τὴν προσέγγιση τοῦ κρισίμου τῆς βεβαιότητος ποὺ ὑποτίθεται πὼς ἐδῶ θὰ λειτουργοῦσεν ὡς καιρὸς παρέχων στὸν ἐπιστήμονα τὴν εὐχέρεια ν' ἀποφασίσαι τελειωτικά.

Ἐνα παρόμοιο ἐπιστημολογικὸ πρόβλημα, ποὺ ἀναφέρεται στὴν ἀνεπάρκεια τῶν δεδομένων τῆς παρατηρήσεως, τίθεται σ' ἓνα δεύτερο χωρίον τοῦ *Περὶ ζῶων γενέσεως*⁴⁵. Ἐδῶ ἐμπλέκονται οἱ ιδιότητες τοῦ σπέρματος, ἰδιαίτερα τὸ περιεχόμενον του: ἄραγε, τὸ σπέρμα ἐμπεριέχει δυνάμει τὰ διακεκριμένα μέλη τοῦ μελλοντικοῦ ζῶντος ὁργανισμοῦ (χέρι, πρόσωπο κτλ.) ἢ μήπως τὸν ὁργανισμό αὐτόν, ἀδιακρίτως, κατὰ τὸ σύνολόν του, ὁ ὅποῖος διαφορίζεται σ' ἓνα ἐπόμενο στάδιο⁴⁶; Ἀναμφιβόλως, ἂν τὸ χέρι ἢ τὸ πρόσωπο ἑνὸς ζῶντος ὄντος ὑπάρχουν ἐνεργεία, ὑπάρχουν καὶ δυνάμει μέσα στὸ σπέρμα⁴⁷. Ἡ ἀναλογία αὐτὴ δὲν εἶναι, φυσικά, παρὰ ἡ ἐφαρμογὴ

40. *Περὶ ζῶων γεν.*, A16, 721a 12-21.

41. *Αὐτόθι*, 721a 12-14: «ἐν τοῖς πλείστοις τὰ θήλεα μείζω τῶν ἀρρένων ἐστίν. Πόρους δὲ τὰ ἄρρενα θορικούς οὐ φαίνεται ἔχοντα».

42. *Αὐτόθι*, 721a 14-15.

43. *Αὐτόθι*, 721a 19-20: «τὰ γὰρ θήλεα μείζω τῶν ἀρρένων ἐστὶ διὰ τὸ συμφέρειν».

44. *Αὐτόθι*, 721a 16-17: «Ὡστε δὲ γένει διελεῖν, οὐπω συνεώραται». *Περὶ τοῦ συνορᾶν*, πβ. Chang-Un Kwon, *Τὸ πρόβλημα τοῦ ἐπαγωγικοῦ συνορᾶν τῶν καθόλου κατ' Ἀριστοτέλη*, Ἀθήνα, 1984.

45. *Περὶ ζῶων μορ.*, A19, 726b 17-22.

46. Πβ. *αὐτόθι*, 726b 17-18: «ὥστε τὸ σπέρμα ἐστὶ (α) τὸ τῆς χειρὸς ἢ τοῦ προσώπου ἢ (β) τοῦ ὕλου ζῶου ἀδιορίστως χεῖρ ἢ προσωπον ἢ (γ) ὅλον ζῶον».

47. *Αὐτόθι*, 726b 17-18: «οἷον ἐκείνων ἕκαστον ἐνεργεία τοιοῦτον τὸ σπέρμα δυνάμει».

τῆς γενικῆς ἀναλογίας πού ὑφίσταται μεταξύ τοῦ *δυνάμει* καί τοῦ *ἐνεργεία*, κατὰ τὸν Ἀριστοτέλη⁴⁸. Ἡ δυσχέρεια ἐντοπίζεται ἀλλαχοῦ· πρόκειται περὶ τῆς διαπιστώσεως τοῦ ἂν τὸ σπέρμα ἐνεργεῖ σύμφωνα πρὸς τὴν ἰδιαίτερη σύστασή του ἢ ἂν μεταφέρει μιὰν ζωτικὴν ἀρχὴ πού ἀποτελεῖ τὸ πραγματικὸν αἷτιον τῆς μεταβιβάσεως τῆς ζωῆς⁴⁹. Ὁ Ἀριστοτέλης φαίνεται νὰ προτιμᾷ τὸ δεύτερον ἐνδεχόμενον τὸ ὁποῖον ἀκριβῶς προϋποθέτει τὴν ὑπαρξὴ μιᾶς ζωτικῆς ἀρχῆς⁵⁰. Οὔτε ὅμως καὶ σ' αὐτὴν τὴν περίπτωση ἐκφέρει τελικὴν κρίσιν, ἀφοῦ δὲν διαθέτει ἀκόμη (οὐπω) ἐνδείξεις⁵¹. Ἀφοῦ τὸ κρίσιμο κατ'ὄφλιον ἐπαρκουσῶν ἀποδείξεων δὲν ἔχει ἀκόμη προσεγγισθῇ, ὁ φιλόσοφος φρονίμως ἐπέχει ἀπὸ τοῦ νὰ ἐπιλέξει ἀνοιχτὰ τὸ ἓνα ἢ τὸ ἄλλο ἐνδεχόμενον. Πάλιν ἐδῶ ὁ καιρὸς ἀσκεῖ τὴν ἀνασταλτικὴν ἐπιστημολογικὴν του ἐνέργειαν.

Στὸ *Περὶ ζώων γενέσεως* ὁ Ἀριστοτέλης διεβεβαίωσε πὼς τὸ χέρι ἢ τὸ πρόσωπο τοῦ στερούμενου ψυχῆς καί, γενικῶς, ζωτικῆς ἀρχῆς, ζῶου δὲν ἔχει παρὰ τὸ ὄνομα τῆς χειρὸς ἢ τοῦ προσώπου⁵². Στὸ *Περὶ ζώων μορίων* ἐπανέρχεται ἐπὶ τοῦ θέματος προκειμένου νὰ τὸ διαπραγματευθῇ αὐστηρότερα στὸ πλαίσιο τῆς κριτικῆς του κατὰ τῆς συγχρόνου του μηχανιστικῆς φυσιολογίας: «Εἶναι συνεπῶς προφανές», σημειώνει, «... πὼς πρέπει νὰ ὀρισθῇ τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ ζῶντος, νὰ περιγραφῇ αὐτὸ πὺν εἶναι, νὰ τονιστοῦν, ἡ φύση του, οἱ ιδιότητές του, καὶ νὰ ἐξεταστῇ καθέν' ἀπὸ τὰ μέλη του χωριστά, ὅπως γίνεται κατὰ τὴν ἐξήγησιν τῆς μορφῆς τῆς κλίνης· ... ἂν τὸ χαρακτηριστικὸν αὐτὸ εἶναι ἡ ψυχὴ ἢ, ἔστω, ἓνα μέρος τῆς ψυχῆς ἢ κάτι πὺν ἀδυνατεῖ νὰ ὑπάρξῃ δίχως τὴν ψυχὴν, (...) στὸν φυσιολόγον ἀπόκειται νὰ ὀμιλεῖ περὶ ψυχῆς καὶ νὰ ἔχει γινῶσιν, ἂν ὅχι τῆς ὅλης ψυχῆς, τοῦλάχιστον τοῦ μέρους τῆς πὺν καθιστᾷ τὸν ζωντανὸν ὄργανισμὸν ὅ,τι εἶναι»⁵³. Ἀνέφερα τὸ χωρίον γιὰ νὰ παράσχω μιὰν ἰδέαν περὶ τοῦ πλαισίου ὅπου ἐντάσσεται ἡ διαβεβαίωση τοῦ Ἀριστοτέλους, κατὰ τὴν ὁποῖαν «εἶναι γεγονός ὅτι, ἅπαξ ἡ ψυχὴ ἐξαφανιστῇ, τὸ ζῶν ὃν δὲν ὑπάρχει πια καὶ (ὅτι) κανέν' ἀπὸ τὰ μέλη του δὲν παραμένει πια ἀναλλοίωτον, ἐκτὸς τῆς ἐξωτερικῆς

48. Πβ. *Μ.τ.φ.*, H6, 1045b 21: «τὸ δυνάμει καὶ τὸ ἐνεργεία ἓν πως ἐστίν». Θ6, 1048b 8: «ἐνεργεία λέγεται τὰ μὲν ὡς κίνησις πρὸς δύνανμιν, τὰ δ' ὡς οὐσία πρὸς τινα ὕλην».

49. Πβ. *Περὶ ζώων γεν.*, A19, 726b 20-22: «πότερον τὸ σῶμα τοῦ σπέρματός ἐστι τὸ αἷτιον τῆς γενέσεως ἢ ἔχει τινα ἔξιν καὶ ἀρχὴν κινήσεως γενετικὴν».

50. Πβ. *αὐτόθι*, 726b 23-24: «οὐδὲ γὰρ χεῖρ οὐδ' ἄλλο τῶν μερῶν οὐδὲν ἄνευ ψυχῆς ἢ ἄλλης τινὸς δυνάμεως ἐστι χεῖρ οὐδὲ μόριον οὐθέν, ἀλλὰ μόνον ὁμώνυμον». Πβ. *Περὶ ζώων μορ.*, A1, 641a 18-20.

51. Πβ. *Περὶ ζώων γεν.*, A19, 726b 19-20: «τοῦτο γὰρ οὐπω δῆλον ἡμῖν ἐκ τῶν διωρισμένων».

52. Πβ. *αὐτόθι*, 726b 20.

53. Πβ. *Περὶ ζώων μορ.*, A1, 641a 14-24.

κῆς του ἐμφανίσεως...»⁵⁴. Ὁ Ἀριστοτέλης εἶχεν ἤδη προηγουμένως προβάλλει τὴν ἴδια ἰδέα κατὰ τρόπον γραφικώτερον, συγκρίνοντας τὸ χέρι ἑνὸς νεκροῦ πρὸς ἓνα χέρι ξύλινον⁵⁵. Στὸ *Περὶ ζώων γενέσεως* ὁ φιλόσοφος εἶχε χρησιμοποιήσει πρὸς τὸν ἴδιον σκοπὸν τὴν ἔκφραση: «στερούμενα αὐτῆς τῆς δυνάμεως (δηλαδὴ αὐτῆς τῆς ζωτικῆς ἀρχῆς), οὔτε τὸ χέρι οὔτε ἄλλο μέλος τοῦ σώματος δὲν εἶναι πιά ὅ,τι ἦσαν: ἀπλῶς ὀνομάζονται ἔτσι»⁵⁶. Ἀς τονιστῇ πὼς αὐτὸ τὸ δὲν εἶναι πιά, ποῦ δηλώνεται ἀπὸ τὸ οὐδὲν ἔτι τοῦ ἀριστοτελικοῦ κειμένου, προσδιορίζει τὴν καιρικότητα τῆς ζωτικῆς ἀρχῆς καθὼς καὶ τὸ κρίσιμον τοῦ χαρακτηῖρός της. Παροῦσα ἤδη μέσα στὸ σπέρμα, ἡ ἀρχὴ αὐτὴ παρακολουθεῖ καὶ ἐμψυχώνει τὸν ζωντανὸν ὁργανισμόν ἀπὸ τὴν γένεσίν του ὡς τὸν θάνατό του ὁ ὅποιος συμπίπτει πρὸς τὴν στιγμὴν ὅπου ἡ ἀρχὴ ἐκείνη ἐγκαταλείπει τὸν ὁργανισμό. Συλλαμβάνει κανεὶς πληρέστερα τὴν καιρικότητα τῆς στερήσεως αὐτῆς, ἂν λάβει ὑπ' ὄψιν ὅ,τι ὁ Ἀριστοτέλης προσθέτει ἐν συνεχείᾳ στὸ *Περὶ ζώων μορίων*: ἡ ψυχὴ εἶναι ἡ κινουῦσα δύναμις τοῦ ζωντανοῦ ὄντος καὶ ὁ σκοπὸς γιὰ τὸν ὅποιον τὸ ὄν ὑπάρχει⁵⁷. Ἡ στιγμὴ τῆς γενέσεως καὶ ἡ στιγμὴ τοῦ θανάτου εἶναι στιγμὲς καιρικῆς, ἀφοῦ σημειώνουν ἀντιστοίχως δυὸ οὐσιώδεις μεταβολὰς ποῦ εἶναι ἡ ἐναρξὴ καὶ τὸ τέλος τῆς ζωῆς.

* * *

Τὰ ὀλίγα αὐτὰ παραδείγματα ποῦ ἔχουν ληφθῇ ἀπὸ τὰ ἀριστοτελικά ἔργα περὶ τῶν ἐπιστημῶν τῆς φύσεως συντρέχουν, καθένα μὲ τὸν τρόπον του, στὴν διακρίβωσιν τῆς σημασίας τῆς ἰδέας τοῦ καιροῦ, καθαρῶς προσδιοριζόμενης ἢ ἀπλῶς ὑποβαλλόμενης. Γενικῶς, θὰ ἐμμένω σ' ὅ,τι ἔχω ἀλλαχοῦ διατυπώσει, ὅτι δηλαδὴ, γιὰ τὸν Σταγειρίτην, ἡ ὀντολογικὴ ἐκδοχὴ τῆς ἔννοιαις τοῦ καιροῦ, συνδυαζόμενη πρὸς ἐκείνην τοῦ μέτρου, συνάπτεται, μαζὶ μὲ τὴν τελευταία αὐτήν, πρὸς τὴν πρακτικὴν τῆς ἐκδοχῆς⁵⁸. Θὰ προσθέσει ὥστόσο κανεὶς, ἐφεξῆς, πὼς ἡ ἴδια αὐτὴ ὀντολογικὴ ἐκδοχὴ συνδυάζεται καὶ πρὸς τὴν ἐπιστημονικὴν καὶ τὴν ἐπιστημολογικὴν ἐκδοχὴν τοῦ

54. Πβ. αὐτόθι, 641α 18-21.

55. Πβ. αὐτόθι, 641α 3-6: «οὐδὲ τῶν τοῦ τεθνηκότος μορίων οὐδὲν ἔτι τῶν τοιούτων ἐστὶ λέγω δ' οἷον ὀφθαλμός, χεῖρ. Λίαν οὖν ἀπλῶς εἴρηται καὶ τὸν αὐτὸν τρόπον ὥσπερ ἂν εἰ τέκτων λέγοι περὶ χειρὸς ξυλίνης».

56. Πβ. *Περὶ ζώων γεν.*, A19, 726b 23-24.

57. Πβ. *Περὶ ζώων μορ.*, A1, 641α 27: «καὶ ἔστιν αὕτη καὶ ὡς ἡ κινουσα καὶ ὡς τὸ τέλος» Πβ., μετὰξὺ ἄλλων, *Περὶ ψυχῆς*, B2, 414α 12: «ἡ ψυχὴ τοῦτο ὃ ζῶμεν καὶ αἰσθανόμεθα καὶ διανοούμεθα πρῶτως»· *Ἡθ. Νικομ.*, A6, 1098α 13: «ζωή, αὕτη δὲ ψυχῆς ἐνέργεια».

58. Πβλ. Kairos et comportement (πβ. ἀνωτ., καὶ σημ. 4).

δρου. Πράγματι, ο καιρός εμφανίζεται ως ένα ελάχιστον όπου ένυπάρχει ο ουσιαστικός παράγων μιᾶς κρίσιμης μεταβολῆς ποῦ ἐπεμβαίνει στοῦ ἐπίπεδο τόσο τῆς πραγματικότητος ὅσον καὶ τῆς συνειδήσεως τοῦ ἐπιστήμονος ὁ ὁποῖος ἐξετάζει τὴν πραγματικότητα αὐτήν. Ὁ καιρός παραμένει ἀδιάκριτος τῆς προθετικότητος τῆς συνειδήσεως, ἀλλὰ καὶ τῆς ἐμμονῆς τῆς στὴν ἐξήγηση τοῦ ἐπιστημονικοῦ φαινομένου. Ἄν ἐπιδέχεται ὀρισμοῦ ὡς «διαφορᾶς μεταξὺ τοῦ οὐπα καὶ τοῦ οὐκέτι», συνάγεται πῶς καθεμιὰ ἀπὸ τὶς κατηγορίες αὐτές, χωριστὰ λαμβανόμενῃ, εἶναι σὲ θέση νὰ τὸν ὑποβάλλει ἀφ' ἑαυτῆς, στοῦ μέτρον ὅπου ἡ ἴδια καλεῖ αὐτομάτως τὴν ἄλλην. Ἀρκεῖ συνεπῶς ὁ καιρός νὰ νοηθῇ μονομερῶς, προκειμένου ἢ προβληματική του νὰ ἐφαρμοσθῇ κατὰ τὸ σύνολόν της ἐπὶ τῆς πραγματικότητος τῆς φύσεως. Ὁ καιρός τῶν φαινομένων ἐνεργοποιεῖται, μὲ τὴν σειρά του, στοῦ ἐπίπεδο τῆς ἐπιστημονικῆς συνειδήσεως ποῦ τὸν συλλαμβάνει καὶ τὸν ἀξιοποιεῖ πρὶν προχωρήσει στὴν ἐξήγησή του διὰ μέσου τῆς ἐκ μέρους της ἐξηγήσεως τῶν ἀποτελεσμάτων του, ἐπιβεβαιώνοντας, ὡς ἐκ τούτου, τὴν ἐπιθυμητὴν ὁμολογία μεταξὺ τοῦ κόσμου καὶ τῆς συνειδήσεως ποῦ τὸν ἐρμηνεύει. Ὁ Ἀριστοτέλης ἀποβαίνει ὁ πρῶτος προωθήσας τὴν ἰδέαν αὐτῆς τῆς ὁμολογίας ὡς ἀναγκαίας στοῦ ἐπίπεδο τῆς ἐπιστημονικῆς ἐρεύνης τῆς φύσεως.

R É S U M É

Kairos ou le *minimum* critique dans les Sciences de la Nature selon Aristote

Le cadre dans lequel la notion de *Kairos* est mentionnée par Aristote relativement aux sciences de la nature rappelle celui de la «philosophie du non» chez Bachelard. Dans le découpage temporel de la réalité, en avant, pendant et après, la conscience s'intercale par ses deux catégories propres du *pas-encore* et du *jamais-plus...* Aristote est bien conscient du caractère opportun de *Kairos*, essentiel au développement systématique de la science. À partir du niveau méthodologique, la notion de *Kairos* passe au niveau épistémologique proprement dit, où elle permet de se rendre compte du mouvement critique dans la constitution des théories scientifiques de l'antiquité. Moyennant des exemples tirés de la physique et de la biologie aristotéliciennes, l'acception ontologique de *Kairos* rejoint la notion de la mesure et sa valeur pratique. Le *Kairos* ne se distingue pas de l'intentionnalité du savant en confirmant l'existence d'une homologie entre le monde-objet que la science étudie et la conscience. Aristote fut le premier d'insister sur la nécessité de cette homologie.

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 9^{ΗΣ} ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 1999

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΓΙΟΥ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ. — **Quantum Brain?**, by Dimitri V. Nanopoulos^{1,2,3}, Andreas Mershin¹,
and Efthimios M.C. Skoulakis^{4*}.

ABSTRACT

In order to create a novel model of memory and brain function, we focus our approach on the sub-molecular (electron), molecular (tubulin) and macromolecular (microtubule) components of the neural cytoskeleton. Due to their size and geometry, these systems may be approached using the principles of quantum physics. Quantum physics relies on arguably the most successful scientific framework of all time - quantum mechanics.

We identify quantum-physics derived mechanisms conceivably underlying the integrated yet differentiated aspects of memory encoding/recall as well as the molecular basis of the *engram*. We treat the tubulin molecule as the fundamental computation unit (qubit) in the quantum-computational network that consists of microtubules (MTs), networks of MTs and ultimately entire neurons and neural networks.

We derive experimentally testable predictions of our quantum brain hypothesis and suggest and perform experiments on these.

1. INTRODUCTION

1.1 Overview of the Field

During the last decade or so, it has become increasingly popular among researchers to look for manifestations of quantum physics in neurobiological processes associated with brain function. Recent works in this field by Penrose [1,2], Hameroff [3], Mavromatos and Nanopoulos [4,5] and others [6] as well as earlier research (as early as 1968) on coherent excitations by Frölich [7,8,9], have been seminal to this new approach to brain

* Νανόπουλου Δ., Μέρσιν Άνδρέα, Σκουλάκη Εύθ., Νευρονικό Έγγραμμα προς ένα μοριακό πρό-
τυπο του μηχανισμού της μνήμης.

1. Department of Physics, Texas A & M University, College Station, TX 77843-4242, USA.

2. Astroparticle Physics Group, Houston Advanced Research Center (HARC), Mitchell Campus, Woodlands,
TX 77381, USA.

3. Academy of Athens, Chair of Theoretical Physics, Division of Natural Sciences, 28 Panepistimiou Avenue,
Athens 106 79, Greece.

4. Department of Biology, Center of Advanced Invertebrate Molecular Science, Texas A&M University,
College Station, TX 77843-2475, USA.

function research. The arguments for the necessity of this unconventional approach have been greatly elaborated upon in the literature by its advocates and yet the very existence of “quantum brain” effects is still challenged by physicists and biologists alike. To date, at least to our knowledge, experiments targeted to investigating the existence of neurological quantum phenomena have not been performed. Most of the research has been of theoretical and computational nature [10,11,12] and as a result, there has been no clear answer. The nature of the subject under investigation is interdisciplinary and consequently the target audience has widely varying scientific backgrounds and expectations. The effort described here has included research by experts in both fields and aspires to unite experimental and theoretical scientists from both disciplines.

Understanding memory will bring us one step closer to finding out how the external world is coded in the microscopic structure of the brain and eventually, we will be able to appreciate how unique experiences make unique individuals even though the basic genetic, molecular and physical processes are shared by all.

1.2 Problems

There are certain aspects of brain function that appear to have no obvious explanation based on traditional neuroscience. There exist many biological models of memory function but all call for some sort of “Differentiated Yet Integrated” [13] (DYI) function. Anatomical and neurobiological evidence clearly shows that specific memories are not precisely localized in the brain. Although certain structures such as the hippocampus [13,14,15] have traditionally been implicated in memory formation more than others, it is clear that individual components (for instance correlated visual and auditory memories) are stored at macroscopically separated regions of the neural network. This is the “differentiated” part of memory. During recall, large numbers of neurons fire in tandem to produce an “integrated” picture. By extension, we expect that during the initial recording of a memory, a process which results in the *engram*, there must also have been correlations between distant neurons. This lies at the root of the *binding problem* where a single stimulus activates neurons located far apart from each other “simultaneously” or at least *faster* than chemical neurotransmission allows. To date, what *all* proposed biological memory models lack in common is a plausible mechanism for establishing these fast connections between distant neurons and explaining the *speed* at which information is processed. This is a feeling shared at least by some biologists who have started looking for non-neurotransmitter based communication pathways, such as electrical [16] and phase couplings [17]. It is our purpose here to suggest another, quantum physics-derived mechanism for the DYI operation of memory. The property of *non-locality* exhibited by certain quantum systems may produce a solution to the binding problem as well as to the speed problem.

Learning and memory are manifested as modifications of behavior produced by experience of environmental stimuli and they reflected the function of the brain. Although it is generally accepted that changes in the biochemical properties of neurons (especially their *synapses*) mediate changes in brain function and memory encoding, we have yet to have a satisfactory understanding of how molecular events effect or influence these

changes. This is the *molecular engram* problem. A prediction of our quantum approach gives the neural cytoskeleton and its associated proteins a major role during engram formation and thus proposes experimentally testable molecular mechanisms of memory formation.

Classical approaches to digitally simulating biological neural networks (each neuron roughly playing the role of a switch whose connections/synapses to other neurons are “weighted” according to past experiences) have so far proved insufficient to adequately explain how the biological efficiency of *recall* occurs as well as the observed *complexity*, *capacity* and *versatility* of a biological brain. On the other hand, new developments in theoretical quantum computation, learning, storage and retrieval algorithms, have shown that by using *quantum bits* or *qubits*, one resolves the capacity problem of classical computers as well as speeds up these processes [18]. By modeling the brain as a quantum computer we envision to resolve the problems of recall, complexity, capacity and versatility.

Assuming our suggestion that quantum phenomena underlie biological function is correct, it is yet unclear at exactly which level the transition to classical, purely biological processes takes place. With virtually no experimental data in this field, it is impossible to precisely define the model but certain testable predictions can nevertheless be derived.

Our quantum mechanical model of brain function differs significantly from the classical approach to conventional neural networks but it is not in competition with the well established neurobiology of chemical and electrical neurotransmission, synaptic function etc. The main difference is that in our model, a single neuron is upgraded from a relatively simple (yet adjustable) switch to a device capable of information processing. In addition, within the context of our model, at least some neurons are capable of launching fast connections *to establish correlations with distant neurons using the principles of quantum entanglement and / or photon interactions* (both discussed later).

1.3 Why Use Quantum Mechanics?

The connection between quantum physical events and biological function has been studied for quite some time, for instance Frölich's [7,8,9] work on protein conformational changes linked to quantum level interactions/events such as dipole oscillation and electron mobility in a protein's hydrophobic pocket. As discussed in great detail in references 8 and 19, electron density localization inside a hydrophobic pocket dictates protein conformation. This should come as no surprise as the van der Waals forces arising from a change in the electron localization will push/pull against the charged parts of the molecule. As such, this process seems of limited physical interest since analytic solutions to Schrödinger's equation for such many-body systems are extremely difficult to obtain. Motivation for work on quantum mechanics and protein conformational changes comes from a defining property of quantum systems discussed later, namely their ability to be in a *superposition* of states i.e. *being in two (or more) states at once*.

In particular, the tubulin protein, the structural block of *microtubules* (MTs), has the ability to switch (“flip”) from one conformation to another as a result of a shift in the electron density localization from one resonance orbital to another (figure 1). The tubulin

system has only two possible basis states labeled $|a\rangle$ and $|b\rangle$ according to whether the electrons inside the tubulin hydrophobic pocket are localized closer to the α - or β -monomers. These two states are distinguished from each other by a flip in the electric dipole moment vector of the tubulin molecule [6] by 29° .

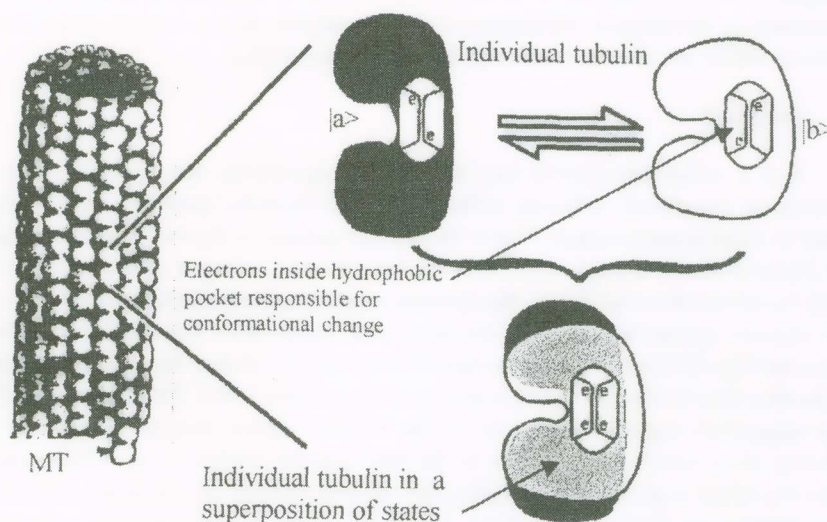


Fig. 1 Relation between microtubule and tubulin. Tubulin can undergo a conformational change from the $|a\rangle$ (black) to the $|b\rangle$ (white) basis state depending on the localization of electrons in its hydrophobic pocket. A schematic representation of the superposed state is shown. Modified from Ref. 19.

The tubulin system described above could easily serve as a textbook example of how a biological qubit should look like! The two tubulin conformations make for a simple binary qubit with the ability of *entanglement* with similar neighboring qubits/dimers in the protofilaments giving us a quantum memory register! The timescale for the spontaneous conformational changes in the tubulin dimers is of order 10^{-11} sec.

Once in an entangled state, a “measurement” or interaction with the environment will collapse the state into one of its basis states leaving each tubulin in either the $|a\rangle$ or $|b\rangle$ conformations. Yet, the correlations are communicated instantaneously among the tubulin qubits as described in Section 4, spanning entire MTs or conceivably whole neurons or neural networks.

1.4 Coincidences?

Alzheimer's Disease

Damage to neural MTs resulting from hyperphosphorylation of tau (τ) which is a *microtubule associated protein* (MAP), results in memory loss in Alzheimer's Disease (AD) patients [20] suggesting a connection between MTs and memory. Neurofibrillary Tangles (NFTs) are bundles of twisted MTs that are no longer held apart by their MAPs. Post-mortem histological examination of AD patients shows a clear direct correlation between NFTs and duration and severity of the disease [21].

Anesthesia

It is a rather remarkable fact that general anesthesia can be induced by a large number of completely different substances of no chemical similarity whatsoever, from ether to chloroform to xenon. Purely biophysical studies on the mechanisms of anesthesia [22,23] have shown unequivocally that the long debated action of anesthetics is not on the lipid membrane proteins but on the dynamic conformational functions of proteins (such as ion channel operation, receptor activation and cytoskeletal function). An extension of these findings [24] has produced computer simulations strongly suggesting that anesthetic molecules bind to the hydrophobic pocket of the tubulin dimer. This is directly relevant to our suggestion regarding the role of the tubulin conformational changes as follows. Binding of an anesthetic molecule to the hydrophobic pocket of the tubulin dimer may have the effect of preventing changing the electron orbitals i.e. the tubulin's ability to flip thus shutting the whole system down. Therefore, in our model, it is just the electric dipole properties of these substances that need to be similar (which is the case) and not necessarily their chemical properties. Furthermore, if the general anesthetic concentrations are not too high, complete reversibility of anesthetic effects is possible, indicating that the temporary van der Waals blockage of the crucial tubulin electrons has ended and conformational changes are free to occur again.

Geometry of Microtubules

There has been speculation for quite some time that MTs are involved in information processing: it has been shown that the particular geometrical arrangement (packing) of the tubulin protofilaments obeys an error-correcting mathematical code known as the $K_2(13,2^6,5)$ code [25] (K-code). Error correcting codes are also used in classical computers to protect against errors while in quantum computers special error correcting algorithms are used to protect against errors by *preserving quantum coherence* among qubits. Furthermore, it has been recently suggested that the geometric curvature of MTs may also play a role in information processing [26].

1.5 Our Motivation

On the one hand, protein conformational changes are directly related to quantum level phenomena and on the other, those same protein functions are directly related to

system-wide phenomena such as anesthesia and (potentially) memory. Therefore, it seems reasonable for us to look for the effects of quantum processes on neuronal (and) brain-wide function. Lastly, recent theoretical and experimental advances in the field of quantum computation call for molecular switches-qubits, the parameters of which fit nicely with the proposed role of tubulin dimers. The anticipated quantum memory registers also sound very much like the MT protofilaments.

It seems credible that we have uncovered the elementary components of a quantum computation network inside the biological brain.

1.6 Our research Approach

Our target system has been the microtubule. We claim that the long and characteristically *ordered* MTs that comprise the bulk of proteins in the axons of neurons are the microsites of computation.

During the last few years, physicists have been investigating MTs as physical systems applying the principles of Electromagnetic, Quantum and even String Theory [4,5,10,11]. In the model under discussion here, the MTs' periodic, paracrystalline structure, augmented by the K-code, makes them able to support a superposition of coherent quantum states among their component tubulin dimers. This quantum supersposition may collapse spontaneously [4,5] or dynamically through interactions with the environment such as neurotransmitter binding and action potential firing. As a result of quantum mechanical entanglement interactions, the MT network in the neuron's axon acts in an "orchestrated" or "coherent" way possibly setting up fast communication pathways among neurons that do not depend directly on chemical or electrical synaptic signal transmission. When the quantum entangled state collapses, the result can be synchronous synaptic release of neurotransmitter molecules, and/or feedback information about each neurons' environment. The combined effect of such events may be translated into orchestrated action and changes in large parts of a neural network.

Entanglement-based communication would allow MTs to work in tandem and it is conceivable that coherence might span macroscopic distances for long times in the brain within the context of a particular environment. Although there is a suggestive theoretical background [4,5,10,11] to justify such assumptions, more experimental data is needed before we can say with certainty that quantum coherence is preserved for more than the spatial extent of a few tubulins.

1.7 Phenomenology of the Quantum Brain

As the main areas where we expect to see direct manifestation of quantum phenomena are memory encoding, storage and retrieval, these are the points our research concentrates upon. If MTs are indeed quantum computing devices, then memory encoding would have to be affected by their dynamics. We envision that the role of the MAPs, especially MAP-2 is to "tune" the MT network, allowing individual MT states to entangle and collapse in specific ways. We expect a redistribution of MAPs to be one of the results of memory encoding. We have named this the "*guitar string model*" (GSM) of

memory encoding as MAPs can be thought of as the fingers on guitar strings (MTs). Changing the binding sites, which in our model represent distinct memory encoding events, we change memory encoding (the engram). This is in analogy to different finger configurations on guitar strings producing different chords while the strings and fingers remain the same. This model predicts a redistribution of MAP-2 concentration in neurons as a result of learning. This has never been conclusively shown and is the goal of our experiments described in Section 4. The model also predicts MAP-2 production and breakdown as a result of learning and there is some preliminary evidence from other groups that this is indeed the case [27,28].

1.8 The Quantum Brain Hypothesis

What follows is a qualitative description of the proposals of our model in their entirety. These are justified later in the text but are included here for completeness.

- We propose that the tubulin dimers comprising MTs act as *molecular binary switches (qubits)* and the two conformations of the tubulin dimer are the equivalent of a 0 and 1 in a binary quantum computer.
- We propose that information can (at least temporarily) be stored as patterns of 0's and 1's corresponding to the conformational states of the tubulin dimers. We propose that protofilaments and whole microtubules act as memory registers analogous to RAM (Random Access Memory) in digital computers.
- We propose that the cytoskeleton and particularly axonal and dendritic microtubules are the microsites of information manipulation via electromagnetic and quantum mechanical interactions between tubulin dimers, protofilaments, MTs and MAPs. We further propose that at least part of an intermediate or permanent memory trace (the engram) is achieved by means of a redistribution of microtubule associated proteins along the cytoskeleton. *The pattern of MAP binding is the engram.*
- Following engram formation, neurons that have been simultaneously restructured are expected to share similar patterns of MAP binding. During recall, neurotransmitter activation of key neuron(s) by a stimulus results in instantaneous co-activation of most or all other relevant neurons containing a similar cytoskeletal geometry (MAP distribution) via quantum coherence phenomena. Thus, large numbers of neurons relevant to a particular memory trace can be activated synchronously after which ordinary neurotransmitter-based communication sets in.

To summarize, these are the problems we will be addressing and the quantum-physics derived paths to their solution that we propose.

<i>Problem</i>	<i>Relevant quantum property</i>	<i>Research approach</i>
Binding problem including the DYI aspect of memory	Quantum coherence, non-locality and entanglement. Section 3	Theoretical investigation yields testable predictions. Sections 3,4
Recall	Quantum coherence, non-locality and entanglement. Section 4.3	Testable predictions derived. Sections 3,4
Capacity, versatility, speed	Quantum entanglement. Quantum computer-like operation of biological brain. Section 4	Investigation of quantum-computing algorithms shown to maintain coherence, increase capacity and speed up recall. Section 4
Molecular basis of the engram	Quantum effects in neural cytoskeletal function. Tuning of MT network by MAPs Sections 1-4	In-vivo experiments involving associative learning in fruit-flies are underway. Section 5

Table 1. The problems faced by current biological memory models and the novel quantum- physics derived paths proposed towards their solution.

1.9 Where does our Model Fit in with Classical Neuroscience?

Existing biological memory models can be complemented by taking advantage of the processes suggested in our quantum brain hypothesis. For instance in her experiments using rats, Nancy Woolf [28,29,30] observed degradation of MAP-2 in the brain following an associative learning task. This can be interpreted as follows: MAP-2 degradation is the first logical step required for the *redistribution* of this protein along axons and dendrites. Such a redistribution will alter the local geometry of the cytoskeleton and this is important for our proposed quantum coherence mechanisms. Regrettably, Woolf's analysis was complicated by the multitude and complexity of neuronal connections within the mammalian brain, the lack of defined genetic background of the animals and the lack of mutants to investigate the mechanisms and interactions with biochemical pathways known to be operand in learning and memory.

Traditionally, memory is thought to be manifested as *Long Term Potentiation* (LTP). LTP is the process by which a synapse is *potentiated* meaning that the probability of *Action Potential* (AP) initiation by the follower neuron is increased for given excitation of the sending neuron. Our proposed additional role for MAPs in memory encoding is not in discord with the LTP hypothesis. It is conceivable that the altered dendritic and axonal MT geometry affects synaptic weight and efficacy of signal transduction and thus, effects LTP and memory plasticity as an *emergent* property, necessary for consolidation of memory.

1.10 Structure of this paper

In Section 2, we give a brief account of fundamental relevant concepts in neurobiology. In Section 3, we offer a simplified, qualitative explanation of the formation of coherent quantum modes in MTs. In Section 4, we present an elementary introduction to some pertinent concepts of quantum computing and quantum mechanics while maintaining the focus on the biological connection. In Section 5, we present our experimental design and some preliminary results. Finally, in Section 6 we summarize our findings and address discussions of this work by others.

2. FUNDAMENTALS OF NEUROBIOLOGY

2.1 Cells of the Nervous System

Neurons are polarized cells which are highly specialized to receive, process, transfer and store information. They are subdivided into three major parts. The *soma* contains the nucleus, the *dendrites* are relatively short, multiply branched extensions and the single *axon* is a long extension that branches at its distal end. This differential architecture reflects functional differences between the two types of projections. Information is generally received by the dendrites and transmitted through the soma to the axon where it is relayed to the dendrites of neighboring neurons. Multiple neurons may be stimulated by one axon and one neuron may receive multiple axonal stimulations in each of its dendrites (see figure 2). This complexity is directly correlated to the vast capacity of the brain as a whole to receive, process and store information.

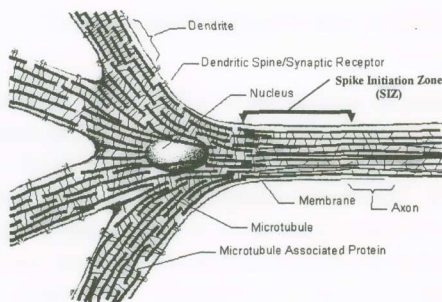


Fig. 2. Schematic representation of a neuron. Dendrites, MTs, MAPs and the SIZ are shown. Modified from Ref. 19.

2.2 Neuronal Signaling

Neurons relay information to each other via specialized structures at the dendritic and axonal termini known as synapses. The number of synapses and efficacy of information flow through them is a function of the frequency and “importance” of information exchanged between these neurons. This neuronal property is plastic in the sense that the number of synapses and their efficacy changes as a result of prior and frequent use and this reflects memory at the cellular level. These structural changes are mediated by biochemical signaling pathways that relay the information flow to various areas of the cytoplasm and the nucleus, which in turn responds by altering gene activity to mediate the aforementioned events that underlie neuronal plasticity. The evidence supporting this classical neurobiological model is overwhelming. However, despite the vast number of possible connections within the brain, it is still difficult to explain the amount and speed at which information is processed and stored within this tissue based purely on amount and strength of synapses available. The hypotheses and proposals presented here are not in competition with the well-established neurobiological properties of cells. We hope that most if not all observed neurobiological phenomena can be explained as *emergent* properties of our model. Our proposals extend traditional findings by focusing on the generally neglected role of the neuronal (microtubular) cytoskeleton and its accessory proteins during information storage and retrieval.

2.3 Cytoskeleton and Microtubules

Neurons as well as all other *eukaryotic* cells are internally organized and held together by a scaffold made up of a network of protein polymers called the *cytoskeleton*. The cytoskeleton consists of microtubules, actin filaments, intermediate filaments and microtubule-associated-proteins (MAPs), which among other functions, link parallel arrays of MTs into networks (Fig. 3).

The MT's cylindrical walls (outer diameter 25nm, inner diameter 15nm) are comprised of 13 longitudinal *protofilaments*. These protofilaments are constructed from a series of subunit proteins known as tubulins (figure 4). Each tubulin subunit is a polar

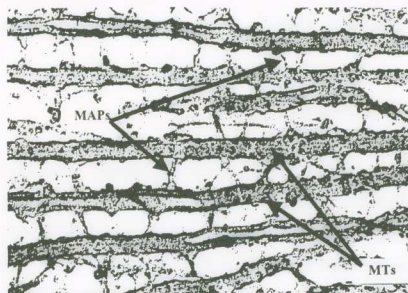


Fig. 3 Photograph (micrograph) of flagellar microtubular network. Neural MT networks have similar geometry. Modified from Hirokawa [50].

dimer of length of about 8nm and it consists of two slightly different classes of a 4 nm, 55kD (kilo-Dalton) monomer known as α and β -tubulin. The tubulin dimer subunits within MTs are arranged in a hexagonal twisted lattice, and helical pathways that repeat every 3, 5 and 8 rows (Fig. 4).

Microtubules are major components of the cell's cytoskeleton and are involved in a variety of functions such as mitosis, axonal protein transport, signal transduction and —we claim— quantum computation. These processes are dependent on the distinctive structure of the MT.

We will concentrate our analysis on axonal MTs of neurons. The axonal MT is typically long (hundreds of nm) (figures 2 and 3) and also it is characteristically *stable* (compared to other cytoskeletal MTs which exhibit high dynamic instability). We have compelling theoretical indications that MTs are ferroelectric [31] and experiments are currently underway to confirm our predictions.

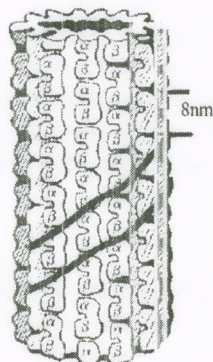


Fig. 4 Segment of a microtubule showing tubulin dimers. The structure has been derived using x-ray crystallography (Amos and Klug, 1974). Tubulin subunits are 8 nanometer (nm) dimers comprised of alpha and beta monomers. Modified from Amos & Klug [51].

Furthermore, it has been suggested [5] that the ordered arrangement of water molecules provides isolation from thermal oscillations, and other potential decohering mechanisms, thus creating an environment that can support quantum entangled states of the component tubulin molecules. This is discussed in more detail in Sections 3 and 4.

2.4 Microtubule Associated Proteins

There are many types of MAPs each with different roles in cell function [32]. We are particularly interested in MAP-2 and MAP-tau, as in our model, MAP-2 phosphorylation (breakdown) and de-phosphorylation seems to play a major role in memory encoding and this has been suggested for some time [33]. MAP-2 consists of a pair of high molecular mass (280kD) proteins (isoforms a and b) and a low mass (70kD) polypeptide (isoform c). There is experimental evidence that MAP-2c may be dephosphorylated following contextual memory training in rodents [28]. Phosphorylation of MAP-2 decreases its co-assembly (binding) to MTs [28,29,30,32] thus enabling cytoskeletal restructuring and favoring (dendrite) plasticity.

3. FORMATION OF COHERENT STATES IN MICROTUBULES

3.1 Ordered Water and Superradiance

There is evidence that the hollow interior of MTs may be capable of supporting a very special state of “ordered” water molecules both inside and outside the MT [5,31]. We also notice that it has been recently confirmed experimentally that at the *exterior* of the MT cylinders, *there do exist thin layers of charged ions*, of thickness of order 7-8 Å, in which the electrostatic interaction energy is larger than the thermal energy due to the interaction with the environment [34] meaning that electrostatic interaction effects are dominant. In view of such results, we have previously conjectured [5] that similar layers might also exist in the *interior* of the MT cylinders, which provide us with the *necessary thermal isolation to sustain quantum coherent states* over time scales comparable to the dynamical timescales of neural cells, namely of order 10^{-4} - 10^{-3} sec. This would make the MT interior act as a waveguide to photons of special frequencies and would also thermally isolate the MT interior from the environment, so that it may act in a laser-like way — a property called *superradiance* [35,36,37]. Due to the strong suppression of such couplings in the disordered states of regular, liquid water this is not ordinarily observed. It is however quite plausible that such behavior characterizes the *ordered* water molecules that exist in the interior of MTs. The presence of unpaired electrons in the tubulin molecule is crucial to such a phenomenon. If true, then this coupling of the tubulins’ electric dipole to the quantum radiation will be responsible for the appearance of *collective quantum coherent modes* [31]. Such modes are termed ‘dipole quanta’. This mechanism has been applied to microtubules [37], with the conclusion that such coherent modes cause superradiance, i.e. create a special quantum-mechanical ordering of the water molecules with characteristic collapse times much shorter than those of thermal interaction and thus make the interior of MTs transparent to photons of certain frequencies. This has been conjectured as early as 1978 and MTs have been theorized to play the role of “dielectric waveguides” for photons [38].

Such a coupling implies a “laser-like” behavior. The interaction of the dipole-quanta coherent modes with the protein dimers results in an entanglement which we claim is responsible for the emergence of *soliton* quantum coherent states*, extending over large scales, e.g. the MT or even the entire MT network. An explicit mathematical construction of such solitonic states has been made in the quantum field-theoretic model for MT dynamics of Mavromatos and Nanopoulos [10,11] in 1997, which was based on classical ferroelectric models for the displacement field discussed in other works [6]. The quantum-mechanical picture described here should be viewed as a *simplification* of the field-theoretic formalism, it is however sufficient for qualitative estimates of emergent properties including expected decoherence times.

* Solitons are special pulse-like waveforms that have well-established yet unusual physical properties including non-dispersion over large distances of propagation. Solitons are extremely resilient to noise and propagate unaltered even after interaction with other solitons.

3.2 How is this relevant to information processing?

To summarize, at least theoretically, there exists a credible mechanism for the formation of *quantum coherent modes* in the water in and around the MT, inspired by earlier suggestions of 'laser-like' behavior of the water [35,36,37] arising from the interaction of the electric dipole moments of the water molecules with photons of specific frequencies (i.e. *selected* modes of the *quantized electromagnetic radiation*). This is important as it provides the needed isolation from environmental noise to preserve the delicate quantum coherence between the qubits/tubulin dimers.

3.3 Possible Role for the Photons

This is a variation of the mechanism suggested earlier to establish fast (speed of light) connections between distant neurons and integrate information processing inside the MT network of a single neuron or a network of neurons. In this scenario, entanglement of neural cells over macroscopic distances is not required. Conceivably, photons emitted by MTs can be absorbed by distant neurons that are 'tuned' to receive at *specially modulated frequencies*. Again, the tuning/modulation can happen via the binding of MAPs which brings us back to the GSM model of memory encoding. It is exciting to note that in most of the various suggested quantum computer designs, *photons* are used to communicate information from qubits to detectors.

3.4 Why no data?

Whether this is the case in all cell MTs, or only in certain areas, such as the characteristically *long* and *stable* neural MTs, is something that cannot be determined presently. Questions like these can only be answered once detailed information at the atomic scale, becomes available on the structure of tubulin dimers, on the precise magnitude of their electric dipole moments, and on the detailed structure of the water *interior* to MTs. As a first step in this direction we mention the atomic resolution map of tubulin, which became available only recently by means of electron crystallography [39].

4. BASICS OF QUANTUM COMPUTATION

4.1 Why Quantum Computation?

In our quantum brain hypothesis the brain is modeled as a vast network of interconnecting neurons which have the potential of isolated and parallel quantum computation. As a result, in order to understand this hypothesis it is necessary to grasp the basics of quantum computation.

The possibility of creating quantum computers is being thoroughly investigated by numerous research groups around the world both theoretically [40,41] and experimentally [42] (for a review see Preskill [43]). Quantum computation envisions quantum computers utilizing *qubits* rather than conventional bits. Some of the advantages of

quantum computers of the future are better speed, gigantic memory capacity and immense computing power. The most intriguing aspect of quantum computers is their ability to perform tasks that are simply impossible using classical computers. The two most celebrated such abilities are efficient factorization of large numbers [40] and search through unordered data lists in times faster than allowable classically [41]. Behind both these feats lies an integrated and “delocalized” way of handling data that makes the machine capable of retrieving stored information in much the same way the human brain does during pattern recognition. Furthermore, the existence of a quantum-error correcting code is needed to protect the delicate coherent qubits from decoherence. This has been the major problem of quantum computers until the works of Shor and Steane have independently shown that such a code can be implemented [40,44]. *We conjecture that the K-code apparent in the packing of the tubulin dimers and protofilaments is responsible for keeping coherence among the tubulin dimers.* By simulating the brain as a quantum computer it seems we are capable of obtaining a more accurate picture than if we simulate the brain as a classical, digital computer.

Although based on the well-established physical principles of quantum mechanics, quantum computers are yet to be experimentally realized. This has not deterred theoretical work in the field and even the writing of “quantum software” in the form of mathematical algorithms that take advantage of quantum computers yet to be developed [18,40,41]. Note that recently there has been progress towards creating the necessary apparatus that will ultimately provide us with quantum logic gates [42].

4.2. Quantum Mechanics and Quantum Computing

What's so different about quantum computers?

The main difference between classical, digital computation (on which the traditional approach to simulating the brain using neural networks is based) and quantum computation is the latter's usage of quantum bits rather than ordinary bits.

In our approach, we treat the tubulin dimer as a quantum two-state system which represents one qubit i.e. the building block of a quantum cluster. Tubulin protofilaments that make up MTs play the role of quantum clusters and whole MTs can be thought of as blocks of clusters.

What's so different about Quantum Mechanics?

For three quarters of a century, quantum physics has been universally accepted as the most accurate account of the phenomena of the microcosm and arguably the most accurate theory ever. Atoms, nuclei and elementary particles can be correctly described *only* by using the mathematical framework of quantum physics called quantum mechanics. The name is an analogy to classical Newtonian mechanics, which can be derived as an approximation to quantum mechanics when the objects of study are large in mass. Newtonian mechanics has been used for centuries to adequately explain the motion of everyday macroscopic objects. However, it proved grossly inadequate with the discovery of the atom.

Introduction to quantum mechanics

The account that follows has been written in the fashion of an introduction to the subject, requiring no more mathematical ability than elementary algebra. It is intended to give a “first taste” of the quantum mechanical approach and discuss the relevance of entangled states to fast communication of correlations. A complete, fully mathematical treatment of MTs can be found in a number of sources [4,5,10,11]. Due to the special properties exhibited by microscopic systems, special jargon, often counterintuitive to the unseasoned reader must be employed.

Quantum systems have two modes of evolution in time. The first, governed by Schrödinger's equation (see below) describes the time evolution of quantum systems when they are undisturbed by *measurements*. ‘Measurements’ are defined as interactions of the system with its environment. As long as the system is sufficiently isolated from the environment, it follows Schrödinger's equation. If an interaction with the environment takes place, i.e. a measurement is performed, the system abruptly *decoheres* i.e. *collapses or reduces* to one of its classically allowed states.

In what follows we will employ Dirac bracket notation, where the *ket* $|a\rangle$ is analogous to a column vector $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$, and the *bra* $\langle a|$ is the complex conjugate transpose of $|a\rangle$ which means it is a row vector where all entries have been complex-conjugated (a^* , b^*).

Time evolution of quantum systems (in the absence of measurements) is described by the Schrödinger equation: $i\hbar \frac{\partial}{\partial t} |\Psi\rangle = H |\Psi\rangle$ where H is the Hamiltonian (energy) *operator* (see below), $i = \sqrt{-1}$ and \hbar is Planck's constant divided by 2π .

Linear superposition is a generalization of the familiar mathematical principle of linear combination of vectors. Instead of using three orthogonal axes as a *basis*, quantum systems are described by a *wavefunction* $|\Psi\rangle$ that exists in a multi-dimensional “Hilbert Space” [45]. The Hilbert space has a set of states $|\varphi_i\rangle$ (where the index i runs over the degrees of freedom of the system) that form a basis and the most general state of such a

system can be written as $|\Psi\rangle = \sum c_i |\varphi_i\rangle$. The system is said to be in a state $|\Psi\rangle$ which

is a linear superposition of the basis states $|\varphi_i\rangle$ with weighting coefficients c_i that can in general be complex. At the microscopic or quantum level, the state of the system is described by the wave function $|\Psi\rangle$, which in general appears as a linear superposition of all basis states. This can be interpreted as the system being in all these states *at once*. It is known that the tubulin dimer undergoes conformational changes as a result of a shift in the localization of the electron orbitals in its hydrophobic pocket. Therefore, a *superposed state* of the tubulin dimer would have the interpretation of the dimer being in *both* of its allowable conformational states at the same time — something which is not allowable classically.

The coefficients c_i are called the probability amplitudes and $|c_i|^2$ gives the probability that $|\Psi\rangle$ will collapse into state $|\varphi_i\rangle$ when it *decoheres* (interacts with the environment). By simple normalization we have the constraint that $\sum_i |c_i|^2 = 1$. This emphasizes the fact that the wavefunction describes a *real, physical system*, which must be in one of its allowable classical states and therefore by summing over all the possibilities, weighted by their corresponding probabilities, one must obtain unity. Further, this fact stresses that quantum mechanics is not simply an alternative treatment of such two-state systems as tubulin dimers but rather it is the *correct* mathematical treatment. A quantum mechanical treatment of the tubulin dimer does not rely on approximations contrary to the case when a tubulin dimer is treated using classical electrodynamics, thermodynamics and statistical physics (which is the norm in biophysical investigations of protein molecules).

Note that at the macroscopic or classical level, a quantum two-state system can only be in a single basis state. For instance, the quantum position (energy) of an electron can be in a superposition of two different orbitals (energies) while in the classical case this is impossible. Equally, the tubulin dimer can only be experimentally observed (measured) in one of its two allowable conformations.

4.3. Role of Coherence & Entanglement in Recall & Binding

A quantum system is *coherent* if it is in a linear superposition of its basis states. If a measurement is performed on the system and this means that the system must somehow interact with its environment, the superposition is destroyed and the system is observed to be in only one basis state, as required classically. This process is called *reduction* or *collapse of the wavefunction* or simply *decoherence* and is governed by the form of the wavefunction $|\Psi\rangle$.

In this notation, the probability that a quantum state $|\Psi\rangle$ will collapse into a basis state $|\varphi_i\rangle$ is written in terms of the *inner* or *scalar* product $|\langle\varphi_i|\Psi\rangle|^2$ which is analogous to the familiar dot product between two vectors ($\vec{a} \cdot \vec{b}$). The simplest system which would be analyzed as described above, would be a *two-state system*. For instance an electron (spin -1/2) system, where we are interested in measuring the electron's spin in a specified direction (customarily the z-axis). The general notions of the simplified mathematical treatment that follows can also be applied to the tubulin dimer⁴. The actual experimental setup for measuring the orientation of the spin of an electron is called a Stern-Gerlach (SG) apparatus described in detail in a number of sources⁴⁵. When inserted into an SG magnet, the electron can either register as spin-up ($|1\rangle$) or spin down ($|0\rangle$). In this system, the wavefunction is a distribution over the two possible values and a coherent state $|\Psi\rangle$ is a linear superposition of $|1\rangle$ and $|0\rangle$. One such state can be

$$|\Psi\rangle = \frac{2}{\sqrt{5}}|1\rangle + \frac{1}{\sqrt{5}}|0\rangle$$

As long as the system remains in a coherent state, we cannot say that the electron is in

either the up- or down -spin states. In a counter-intuitive sense, it is in both states at once. Classically, the electron can only be in one state, so if measured, the system decoheres to give spin up with probability:

$$|\langle 1 | \Psi \rangle|^2 = \left(\frac{2}{\sqrt{5}} \right)^2 = 80\%$$

and spin down with probability 20%.

This simple two-state quantum system is used as the basic unit of quantum computation and is referred to as a *quantum bit* or *qubit*.

In classical, digital computers, the basic unit of computation is a bit. A bit can have the value 1 or 0. Digital computers encode information using arrays of bits in the form of billions of solid-state transistors integrated to form microchips. The voltage at each transistor can take two values making it a 1 or a 0. Computation i.e. manipulation of information, is performed by logic gates which follow Boolean algebra rules. In quantum computers, the logic gates are replaced by *quantum operators*. Operators on a Hilbert space describe how one wavefunction is changed into another. An *eigenvalue equation* shows the action of operators. For instance, an operator A acting on one of its own basis states $|\varphi_i\rangle$ will produce the same state multiplied by its *eigenvalue* a_i .

$$A |\varphi_i\rangle = a_i |\varphi_i\rangle$$

The solutions of the eigenvalue equation $|\varphi_i\rangle$ are called the *eigenstates* and can be used to construct a basis. In quantum mechanics, we assign operators to all the physical properties of a system (such as position, momentum, energy) and the eigenvalues of these operators give us the allowed physical values of those properties.

While *interference* is a commonly observed classical wave phenomenon, it has also been experimentally shown to apply to the *probability waves* of quantum mechanics.

For a simple theoretical example, consider the initial wave function for the spin-1/2 electron system described earlier.

Using the conventional vector assignment,

$$|1\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, |0\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix},$$

we can rewrite our state in vector form as,

$$|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

When acted upon by some operator A , where A is defined to be,

$$A = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

the result is,

$$A|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{10}} \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix} = \frac{3}{\sqrt{10}}|1\rangle + \frac{1}{\sqrt{10}}|0\rangle$$

Note that as a result of the action of A on our initial state $|\Psi\rangle$, the amplitudes of the spin-up and spin-down states have changed. The operator has made the wavefunction interfere with itself and its constituent parts experienced the analogue of classical interference -the up state interfered constructively while the down state destructively.

Entanglement on the other hand, is a purely quantum phenomenon and has no classical analogue. It accounts for the ability of quantum systems to exhibit *correlations* in counterintuitive “action-at-a-distance” ways. Entanglement is what makes all the difference in the operation of quantum computers versus classical ones. We will present a short mathematical description here without using density matrix formalism.

If we wish to describe the state of two spin -1/2 electrons (or equally the state of two tubulin molecules) we may use Dirac bra-ket notation where the first entry in a ket refers to the state of the first electron (conformation of first dimer) while the second entry refers to the second electron (second dimer). For instance, let us take a quantum state $|X\rangle$ made up of two electrons where the first is in the spin-down state with certainty while the second is in a coherent state of spin-up and spin-down with equal probability.

$$|X\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}|00\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|01\rangle$$

another may be state $|\Psi\rangle$

$$|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}|00\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|11\rangle$$

and a state $|\zeta\rangle$ could be

$$|\zeta\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}|00\rangle + \frac{1}{\sqrt{3}}|01\rangle + \frac{1}{\sqrt{3}}|11\rangle$$

where all states are indexed by the state labels 00, 01, 10, 11.

These three states are different from each other in the sense that although $|X\rangle$ can be

factorized using normal tensor product (\otimes) as follows:

$$|X\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}|0\rangle \otimes (|0\rangle + |1\rangle)$$

$|\Psi\rangle$ cannot be factorized. States that cannot be factorized are said to be entangled states. Note that $|\zeta\rangle$ can be factorized in two different ways but not completely. There are degrees of entanglement as states can be less or more entangled, depending on whether they are completely, partially or not all factorizable and the three states $|\Psi\rangle$, $|\zeta\rangle$ and $|X\rangle$ demonstrate this.

Entanglement gives “special powers” to quantum computers because it gives quantum states the potential to exhibit and maintain *correlations that cannot be accounted for classically*. Correlations between bits are what make information encoding possible in classical computers. For instance, we can require two bits to have the same value thus encoding a relationship. If we are to subsequently change the encoded information, we must change the correlated bits in tandem by explicitly accessing each bit. Since quantum bits exist as superpositions, *correlations between them also exist in superposition*. When the superposition is destroyed (e.g. one qubit is measured), the correct correlations are communicated between the qubits and this communication allows many qubits to be accessed at once, preserving their correlations, something that is impossible classically. “Software” that makes use of this possibility has already been developed in the form of factorization [40], sorting [41] and learning and memory [18] algorithms. This communication of correlations is a manifestation of the well-known *Einstein-Podolski-Rosen (EPR) paradox*. A simplified example follows.

Consider the case of the pion (π^0), a neutral elementary particle of spin 0 (i.e. internal angular momentum 0). Pions decay spontaneously into two oppositely polarized photons. Photons carry angular momentum in their *helicity*. Since π^0 decay is spontaneous i.e. no external forces have acted on the system, angular momentum conservation requires the decay products to have the same total angular momentum as the decaying particle — in our case a sum of zero. This means that if one photon is detected with helicity +1 the other *must* have helicity -1 to conserve angular momentum. We can write the entangled state of the two emerging photons as $|\gamma_1, \gamma_2\rangle$,

$$|\gamma_1, \gamma_2\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}|-1, 1\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|1, -1\rangle$$

where the subscripts 1 and 2 refer to the first and second photons respectively and the ± 1 entries in the kets refer to each photon's helicity. This state is completely entangled as it cannot be factorized to give separate states for each photon. This indicates that if the product photons are isolated from the environment and separated macroscopically (say by letting them move apart inside an optical fiber) measuring one photon's polarization will imme-

diately determine the polarization of the other by collapsing the entangled wavefunction *instantaneously* and *non-locally*.

5. EXPERIMENTS

5.1 Experiments

Our novel phenomenological approach to understanding the role of MTs in information processing has produced several theoretical predictions, which we aim to support with experimental evidence. Ideally, we would like to test our predictions *in vivo* by examining the effects that learning and memory encoding have on the MTs of a living animal. However, it is impossible to use animals that harbor mutations that change functional aspects of MTs. This is because the MTs' correct function is essential for the viability of an organism. Instead, we have designed and are performing several indirect neurobiological experiments. We anticipate to obtain the first-ever experimental results designed to test the quantum properties of living matter.

5.2 Description of the experimental system

We utilize a well-established, olfactory conditioning protocol to teach *Drosophila melanogaster* fruit flies to avoid certain odors contingent upon negative reinforcement by electric shock. Following behavioral conditioning and ascertaining acquisition of information, the flies are fixed, their heads sectioned and stained (immunochemically) for the distribution of tau, or microtubule-associated-protein-2 (MAP-2) in the *mushroom bodies* (an area of the fly's brain essential for information correlation and memory function). We are interested in determining whether, as predicted by our model, the distribution of tau and/or MAP-2 will change as a result of memory encoding.

5.3 Why Use *Drosophila*?

The *Drosophila melanogaster* fruit fly has long being favored by experimental biologists for numerous reasons including its relatively simple genetic makeup (genome) and quick generation time, powerful classical and molecular genetics and their ability to learn and remember a variety of tasks. However, *Drosophila* is simply the *ideal* system for our research for a different reason. In order to track redistribution of tau and MAP-2 in the neurons we must be able to differentiate between the various parts of the neuron such as the dendrites, axons, axonal projections and somata. In humans and other mammals, the neuronal organization is such, that multiple neurons and neuronal types are involved in a given process forming an extensive complex network of axons and dendrites. As a result, it is very difficult to locate specific parts of individual neurons and stain selectively to track changes in distribution of a particular protein. In *Drosophila* on the other hand, mushroom body neurons represent a highly ordered, tightly packed bundle (see figures 5 and 8).

The mushroom bodies are bilateral clusters of about 2500 neurons, situated in the dorsal and posterior cortex of the *Drosophila* brain (figure 5). The dendrites of all mushroom body neurons aggregate to form a distinctive structure just ventral to the cell bodies where inputs arrive conveying sensory information. The axons of these neurons bundle together (fasciculate) and project to the anterior of the brain. There, they bifurcate, with some axonal processes extending medially and others projecting dorsally [46] (Fig. 5). Flies that lack mushroom bodies are able to smell, but totally unable to learn the olfactory associative learning task [47,48].

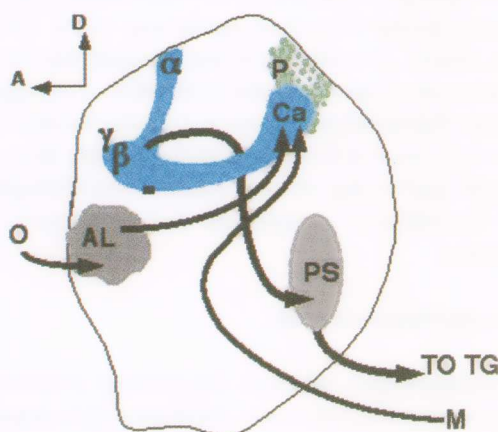


Figure 5. A schematic diagram of a sagittal section through the fly brain. A: anterior and D: dorsal, AL: Antennal lobe. PS: Posterior Slope. P: mushroom body perikarya. Ca: mushroom body calyx. The lobes are labeled α , β and γ . The hypothetical flow of information is represented by the arrows. O: Olfactory information. M: mechanosensory information from thoracic ganglia. TO TG: information output from the posterior slope to the thoracic ganglia.

Therefore, the *Drosophila* system enables us to target a particular set of neurons easily identifiable and well described in their properties. This is essential for our analysis of bulk movement of microtubule-associated proteins within neurons.

5.4 Conditioning Protocol

A qualitative description of our protocol [46,47,48,49] for training wild type *Drosophila melanogaster* fruit flies follows. *Drosophilae* are naturally attracted or repulsed by different odors with a variety of affinities. We use the standard, negatively reinforced associative learning paradigm which couples olfactory cues with electric shock to condition flies. We used two equally aversive odorants: 3-Octanol (OCT) and Benzaldehyde (BNZ). The training apparatus consists of a training chamber and a selection maze. The maze is normalized by adjusting the concentration of odorant. Once normalized, wild type, naive (i.e. untrained)

flies choose to enter one of two identical tubes smelling of OCT and BNZ respectively, with a probability of 50% since they avoid both odors equally.

Training, or rather *conditioning*, of the flies takes place as follows. A batch of wild type, naive flies (numbering between 50 and 60) are collected under light anesthesia (using CO₂) and 12-14 hours later are left in the dark for one to two hours. The entire procedure of conditioning the flies takes place in a temperature - and humidity- controlled darkroom. This is done in order to isolate the effects of olfactory stimulation from visual stimulation. Once the flies have been acclimated to the darkroom, half are interested into training chamber A whose walls are electrified by a signal generator set to 92.0 V. The flies receive twelve electrical shocks (of duration 1.25 sec each) for one minute. During this time, the chamber is filled with air containing OCT. The flies are given 30 seconds to rest while the air is being cleared of odorants and are then given the opposite (control) odorant (in this case BNZ) for another minute in the absence of electrical shocks. A rest period of 30 seconds follows after which the flies are tested for acquisition of information. They are inserted into the selection maze and given the choice of entering a chamber smelling of OCT or an identical one smelling of BNZ. For control and consistency purposes, the experiment is done simultaneously in apparatus B with the shock-associated and control smells reversed while everything else remains identical. We define a "trained" fly as one that has chosen to go into the chamber filled with the control odor after given the choice for 90 seconds. The procedure is illustrated in figure 6 below.

It is observed that following training, a good percentage of the flies choose to avoid the smell that was present when they received the electrical shocks. The percentage is calculated as a normalized *performance index* (PI) where $PI = \{(\text{trained-untrained}) / \text{total}\} \times 100$. Typical PI values for our experiments have been between 75 and 90 giving us confidence that the flies have truly learned to associate the stimuli. This procedure alters the probability of response of the flies to the stimuli. Re-testing the flies that made the correct choice producing a PI of 90 will not result in 100% of the flies avoiding the shock associated odor, but rather will result in a distribution producing a PI of 90 again. Therefore, the behavioral changes of the flies parallel the probabilistic response of neuronal firing.

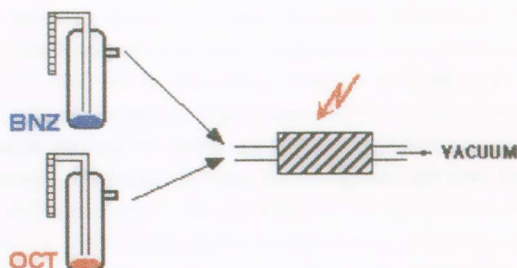
The procedure we followed is typical of associative learning "Pavlovian" conditioning for behavioral experiments involving a variety of animals and more details can be found in the literature [28,49].

5.5 Fixation, Sectioning and Staining

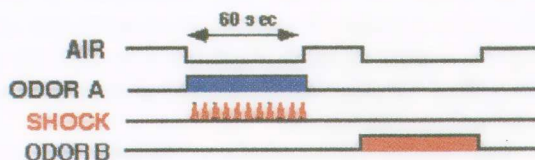
Once the flies have made their choice, those that made the 'correct' choice are immediately killed by submersion into a fixative solution *without subjecting them to anesthesia*. An equal number of naive flies that have not been exposed to the training apparatus but are otherwise identical to the trained ones are also fixed. We used three different fixing protocols of different fixation strength each [49]. Following fixation the flies were dehydrated through a series of ethanol baths (0-100%) and Methylbenzoate preparing them for embedding in Paraffin, decapitating and sectioning. It is clear that this experimental approach is likely to capture differences in the distribution of tau and MAP-2 between trained and naive flies and consequently provides us with a way of testing whether their distribution is affected by

Olfactory Classical Conditioning

TRAINING:



SCHEDULE:



TESTING:

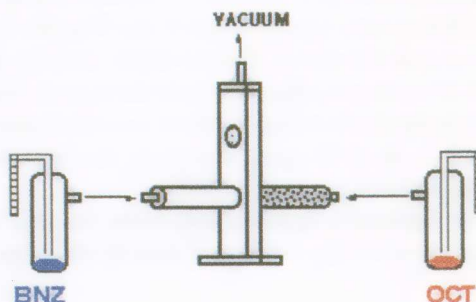


Figure 6. A schematic diagram of the training and testing apparatus and schedule for the negatively reinforced olfactory conditioning protocol.

training as predicted by the quantum brain hypothesis and also suggested by recent studies in rodents [32]. There are however, a number of complications. In order for the distribution of microtubule associated proteins to be seen in the microscope, one must bring it up from the background by immunochemical methods which use *in situ* chemical staining reactions to indicate the localization of the proteins within the cell. This involves obtaining antibodies which are proteins that selectively and specifically attach to tau or MAP-2. Following standard immunochemical procedures, the antibodies become linked to chromogenic

(staining) substances that allow visualization of the distribution of the protein under investigation in the tissue of interest.

Note that there is an important underlying assumption here: the fixative solution is required to fix the tissue as it was at the instant of death so that all proteins in the neurons are permanently bound to their last location before death. It further assumes that embedding in Paraffin will not affect the binding of MAPS to MTs or the structure of MAPs themselves. Such changes may alter the structure of MAPs in ways that will make them no longer identifiable by the antibodies. Historically, fixation complications have been circumvented by using a variety of fixatives and fixation conditions with good results despite the lack of complete theoretical understanding as to the exact action of the fixatives.

Furthermore, due to resolution and staining limitations, it is not possible to directly test the GSM (guitar string model) unless there is sufficient relocation of MAPs. At least in this *modus operandi*, we have had no choice but to assume that the training has been sufficiently intensive so that the result of encoding this memory was to dramatically change the MAP-2 distribution in a large number of neurons.

5.6 Results

We have been successful in our initial experiments to train flies and test their learning and memory for up to 6hrs. This is an essential point as we are not certain of the exact timing of the proposed redistribution of microtubule associated proteins. However, our initial attempts to localize MAP-2 within the fly brain have been unsuccessful. It must be noted that in our experiments, we used *monoclonal* antibodies which only recognize one binding site at the target protein and if that site is "buried" in the secondary structure of the protein, the antibody will not bind. A solution to this problem is to use *polyclonal* antibodies, which have a number of binding sites on their target protein. We are currently in the process of trying a number of anti-MAP-2 polyclonal antibodies to select the one that best reveals the MAP-2 distribution in the fly brain.

A more interesting interpretation of these initial results is that the antibody binding sites on MAP-2 are "masked" due to its interaction with the MTs, but upon training and during the proposed re-distribution, these sites may become available for detection. We are in the process of addressing this possibility by training flies and fixing them at different times (0 to 360 minutes) past training, to investigate whether these proposed sites become available which would be evidenced by immunological staining.

5.7 Experiment #2 Basics

Tau is another microtubule associated protein. In humans, it plays a role similar to MAP-2 and it seems that tau is of paramount importance in keeping axonal MTs parallel and aligned.

We have obtained transgenic flies that will express human tau-protein in their mushroom bodies. This is important as tau has long been implicated in the encoding of human memory and it has recently been shown that mutations in the human NC-17 tau gene are one of the causes of Alzheimer's Disease (AD) [20,21]. In fact, earlier theoretical research

by this group has led us to assert this prior to it becoming well accepted. We had claimed that subneural abnormalities such as Neurofibrillary Tangles (NFTs) and abnormally phosphorylated tau are the main causes of AD symptoms, rather than the other way around. NFTs are axonal MTs that have lost their structural integrity due to the inability of mutated or hyperphosphorylated tau to hold them in parallel and as a result have been tangled up and are unable to function properly.

5.8 Motivation, Relevance to Alzheimer's Disease

By inducing flies to express the *human* tau-gene specifically in their mushroom bodies, we anticipate that we will in fact be replacing, at least to some extent, the MAP the fly actually uses to hold its MTs together by human tau-protein. We do not know *a priori* what to expect, as the flies can exhibit an increase or decrease in learning performance or there might be no overt phenotype. In the case that there is observable phenotype in their learning, we will be able to deduce something about the role that MAPs in general play in memory encoding. We already know that the introduced tau gene is not lethal and a preliminary investigation does not indicate anomalies in general feeding, mating, or circadian behaviors of the flies. Furthermore, assuming that tau will play a similar role as it does in humans, we will be able to test whether overproduction of tau in older flies makes them susceptible to "dementia" in the form of a neurodegenerative disease such as Alzheimer's. In the case that the flies exhibit learning deficits, we will examine their brains for histological hallmarks such as NFTs. Alternatively, the introduction of human tau may reduce or eliminate the observed age dependent decline in the learning capability of fruit flies.

5.9 Protocol

How does one go about persuading a fly to create a human protein in its brain? This process is called *directed gene expression* and uses genetic engineering to force the expression of genes in *specific* tissues, even if they are alien to the organism. This method also allows turning gene expression on or off at specific *times*. The main idea is to have two genetically manipulated lines the first of which contains a gene of choice (human tau in our case) fused to and under the direction of an *upstream activating sequence* (UAS) activated only by the presence of its unique, selective and specific activator protein GAL4 in the same cell. To generate lines expressing GAL4, the GAL4 gene is inserted randomly into the fly's genome in front of various genes expressed in specific tissues at specific developmental times (temporal control) due to the action of their native enhancers this expression pattern. The GAL4 transgene "usurps" these native enhancers, resulting in its tissue and temporal specific expression. A GAL4 target gene (UAS-tau) will remain silent in the absence of GAL4. To activate the target gene, the flies carrying the UAS-tau are crossed to flies expressing GAL4 and thus in their progeny, the UAS-tau transgene will be expressed in the tissue and temporal specific pattern specific by the GAL4. This is illustrated in figure 7 below.

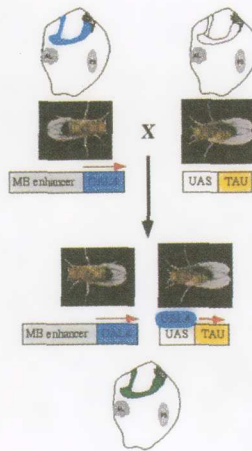


Figure 7. Schematic illustration of genetic crosses to generate flies expressing human tau in their mushroom bodies.

5.10 Fixation, Sectioning and Results

This experiment is currently underway. To ascertain that we have flies expressing human tau in their mushroom bodies we must first test whether the GAL4 “driver” line directs expression in the mushroom bodies as advertised. To do this, we cross flies that contain the GAL4 gene with flies that contain another gene whose activity can be readily monitored (reporter gene) by histological methods. We have used the bacterial beta-galactosidase gene (UAS-LACZ).

Flies that are the progeny of GAL4 x LACZ will have beta-galactosidase activity in their mushroom bodies visualized as *blue pigment*. This provides us with a simple test of where the actual tau-gene is going to be expressed once activated in a GAL4 x tau cross.

The sectioning procedure employed here is different from the one for experiment #1. The naive fly heads are *cryo-sectioned* by freezing to -20°C and an embedding gel is used instead of chemical fixation which would destroy the activity of the reporter gene. The staining is provided by the activity of the reporter LACZ gene which converts a colorless substrate into a blue precipitate within the tissue where the reporter is expressed. The results of this preliminary experiment are encouraging as it is seen beyond doubt that the mushroom bodies as well as certain other sections of the fly brain do indeed express LACZ indicated by the blue color in the sections. This is illustrated in Fig. 8 below.

The next steps of this experiment are to first investigate the learning phenotype of the GAL4xtau flies and then proceed with the sectioning and staining methods described for experiment #1 using anti-tau antibodies to visualize potential changes in the distribution of tau immediately after training and at later times to assess changes due to memory formation. Fig. 9 shows our preliminary immunohistochemical results where the dark staining



Figure 8. Frontal cryo section of fly brain expressing LACZ. Dark (blue) staining indicates directed expression of the LACZ gene. The stained structure is histologically identified as a mushroom body.

corresponds to expression of tau. The flies used for this were naive, i.e. have not been exposed to the training apparatus.

6. SUMMARY, DISCUSSION AND CONCLUSION

6.1 Summary

This review gives an overview of the new field of *quantum physics motivated neurobiology*. A biological model of memory was presented that stressed the role of the cytoskeleton in encoding memory. The quantum brain hypothesis was outlined and some phenomenological aspects discussed. Some fundamental aspects of cell and molecular neurobiology were presented, concentrating on microtubules and microtubule-associated-proteins. The reasons why we believe quantum coherence is a realistic possibility even at the scale of MTs and even at temperatures of order 37°C were outlined in Section 3. Quantum compulation was discussed and a brief example of entangled states of qubits was presented in Section 4. In Section 5, two experiments targeted at indirectly testing the phenomenological predictions derived from our quantum theory of brain were described and some preliminary results presented.

6.2 Discussion

It cannot be stressed enough that this line of research is suffering from a total lack of *in situ*, direct quantum mechanical experiments. Recently published [33] and some yet

In *Drosophila* the axons, axonal projections (i.e. the synaptic fields), the dendrites and the somata are *macroscopically* separated.

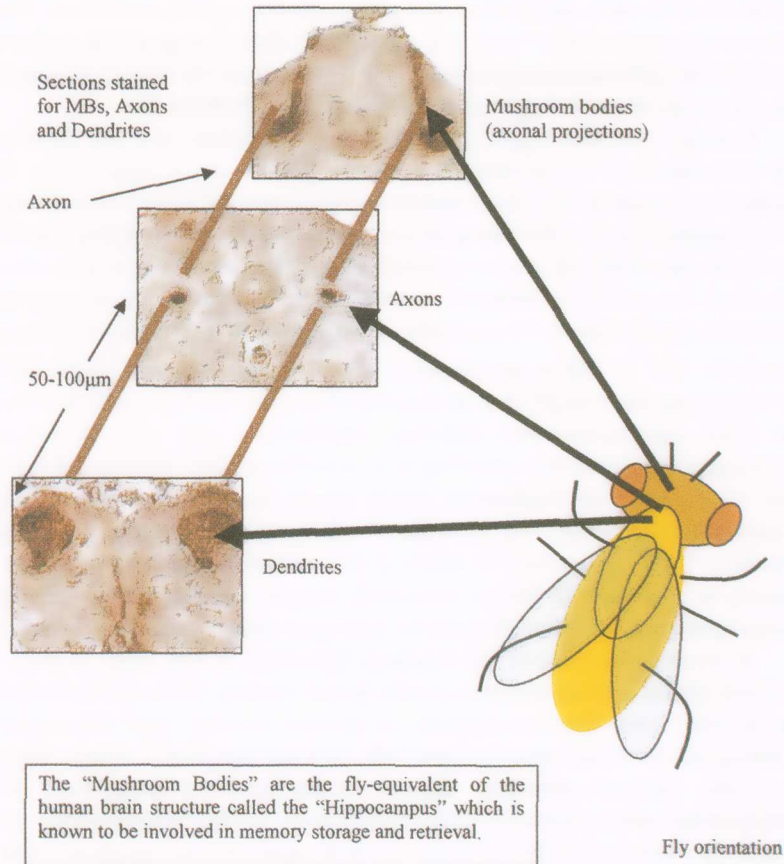


Figure 9. Results of transgenic, tau-expressing fly-brain sections and tau-staining.

unpublished efforts by Zioutas et al. concentrate on showing that MTs are indeed ferroelectric. They use detection of hypothetical ferro-to-paraelectric state phase transitions due to temperature changes to investigate the conjectured ferroelectric properties of MTs. They employ a novel approach where they try to detect electromagnetic radiation (of order some GHz) emitted by MTs as a result of the expected phase transition.

The theoretical aspects of this work have been criticized by some physicists claiming that quantum coherence is impossible in the 37°C biological environment [12]. It has been argued that if one sets up a wavefunction describing a whole neuron including its membrane and the surrounding ions it will decohere with decoherence times no longer than 10^{-19} s due to collisions between ions and H_2O molecules as well as long range Coulomb interactions. This certainly seems plausible and biological manifestation of quantum mechanical effects will not

be observed since the biological dynamical timescale is of order 10^{-3} -1s. This argument is flawed in assuming that the entire neuron must be in a coherent state of “firing-and-not-firing” and thus for a typical axon up to order 10^6 Na^+ ions must be in a superposition of being in-and-out of the axon and in coherence with each other and the membrane. The firing or not of the neuron is an *emergent* property and it seems likely that quantum mechanics will apply directly to the generation and propagation of APs let alone the bulk dynamics of extracellular ions. *Our model does not suggest superposition of ions and membrane.*

Further, it has been argued [12] that even MTs will have difficulty sustaining coherence and an estimate of the decoherence time is given to be of order 10^{-13} s. The dominant decoherence mechanism for these considerations is assumed to be Coulomb interactions with closest neighboring ions. Screening effects are not considered by arguing that the closest ions will be the ones doing the screening and they are also the ones effecting decoherence. This, it is claimed, does not allow information propagation by the mechanisms suggested. However, as described in Section 3, the particular ordered arrangement of H_2O molecules *inside and outside* the MT as well as the presence of the K-code may well protect MTs from such decohering mechanisms [5]. It is an ongoing effort [6] to further unveil how these properties will affect decoherence-time estimates. Decoherence may well be effected by *strong* electromagnetic interactions resulting from neurotransmitter binding and this is exactly the kind of decoherence mechanism which should be most favored by biologists since neurotransmitter action and consequent AP propagation along the membrane must somehow “reset” the system to where it can receive the next “information package”. It remains to be seen if by further theoretical analysis and biophysical experimentation, the decoherence time can be conclusively brought up to match the dynamical time scale.

A natural extension of the quantum hypothesis is that there is place for quantum coherent effects in other, non-neural cells. In fact *anything* with a cytoskeleton-like structure, *any* protein whose function depends on electron mobility (and this includes *all* known proteins) can be treated as a fundamentally quantum mechanical object. Whether there are observable emergent properties depends on the system at hand but it seems that the difference between neural and ordinary cells is made by the characteristically *ordered* and *long* MTs in the axons and dendrites. It remains to be seen what role quantum mechanics is going to play in the molecular biology of the future.

6.3 Conclusion

This review is an account of the initial steps of what we expect to be a long process of theoretical and experimental research in this field. What we have achieved so far is to design and conduct the first ever experiments capable of indirectly testing some of the predictions of the quantum brain hypothesis. It cannot be stressed enough that the experiments described here can only tell us whether the quantum hypothesis, at least in its present formulation, is *wrong*. Even if all of the theoretical predictions are shown to hold in the laboratory, these results can have other, more conventional, interpretations. For instance, if we are able to show a definite redistribution of MAPs as a result of learning, it can be argued that this changes neural cells in ways which do not *directly* depend on quantum coherence e.g. axonal transport can be altered thus affecting synaptic weight and effectively training the neuron. As

discussed earlier, in order to discover at which level the transition from quantum to classical takes place, *direct* quantum mechanical experiments on the MT system are needed but those seem to be quite far ahead in the future.

What we have succeeded in doing is to show that the quantum hypothesis is experimentally falsifiable. We have made the first step in the phenomenology of the quantum brain and this has opened up the way for more experiments and will hopefully make this hypothesis more attractive to mainstream theoretical and experimental physicists and biologists.

It certainly is an astonishing premise that neurobiological processes taking place in a fly's brain are fundamentally tied to quantum events and this brings us full circle to the long conjectured connection between quantum physics and human consciousness*.

REFERENCES

1. Penrose, R. *"The Emperor's New Mind"*. (Oxford University Press, Oxford 1989).
2. Penrose, R. *"Shadows of the Mind"*. (Oxford University Press, Oxford 1994).
3. Hameroff, S.R. & Penrose R. in *Towards a Science of consciousness: the first Tucson discussion and debates*. Edited by Hameroff S.R., Kaszniak, A.W. & Scott. A.C. (MIT Press, Cambridge), 507-539 (1996).
4. Nanopoulos D.V. *hep-ph/9505374* from XV Brazilian National Meeting on Particles and Fields (1994) and *Physics Without Frontiers Four Seas Conference* (1995).
5. Mavromatos, N.E. & Nanopoulos, D.V., in *Advances in Structural Biology* 5 283-318 (JAI Press Inc., London 1998) Malhorta S.K., Tuszynski J.A. Eds. Also in *quant-ph/9802063*.
6. Sataric M.V., Tuszynski J.A. & Zakula R.B. *Phys. Rev.* **E48** 589 (1993).
7. Frölich, H. *Int. J. Quantum Chem.* **2**, 641-649 (1968).
8. Frölich, H. *Nature* **316**, 349-351 (1970).
9. Frölich H. & Kremer F., *Coherent excitations in biological systems* (Springer-Verlag, New York) (1983).
10. Mavromatos, N.E. & Nanopoulos D.V. *Int. J. Mod. Phys.* **B11** 851-917 (1997).
11. Mavromatos, N.E. & Nanopoulos D.V. *Int. J. Mod. Phys.* **B12** 517-542 (1998).
12. Tegmark, M. *quant-ph/9507009* submitted to *Phys. Rev. E* (1995).
13. Edelman, G. Gall, W.E. & Cowan W.M. *Synaptic Function* (John Wiley & Sons, New York) (1987).
14. Voronin, L.V. *Synaptic modifications & Memory - An electrophysiological Analysis* (Springer - Verlag, New York) (1993).
15. Haas H.L. & Buzsaki G. *Synaptic Plasticity in the Hippocampus*, (Springer - Verlag, New York) (1988).
16. Dermietzel, R. *Brain Research Reviews* **xxx C** 97000 123-133 (1997).
17. Fitzgerald, R. *Physics Today* 17-19 March (1999).
18. Ventula D. & Martinez T. *quant-ph/9807059* submitted to *IEEE Transactions on Neural Networks* (1998).

* The work of DVN is supported in part by DOE Grant No. DE-FG-0395ER40917.

19. Hameroff, S.R. & Penrose, R. *Scale in conscious experience: Is the brain too important to be left to specialists to study?* 243-274 (Mahwah, Erlbaum) (1995).
20. Vogel, G. *Science*, **280**, 5 June (1998).
21. Arriagada P. et al. *Neurology*, **42** 631 (1992).
22. Franks, N.P. & Lieb W.R. *Nature* **300** 487-493 (1982).
23. Franks, N.P. & Lieb W.R. *Nature* **316** 349-351 (1985).
24. Hameroff, S.R. & Watt R.C. *Anesth. Analg.* **62** 936-940 (1983).
25. Koruga, D.L. *Ann. NY Acad. Sci.* **466**, 953-955 (1986).
26. Clark, I.J. *Biochemistry and Bioenergetics* **41** 59-61 (1996).
27. Martin, K.C., Casadio, A., Zhu, H., Yaping, E., Rose, J.C., Chen, M., Bailey, C.H. & Kandel, E.R., *Cell* **91**, 927-938, **Dec.** (1997).
28. Woolf, N.J. *Neurobiology of Learning and Memory* **66** 258-266 (1996).
29. Woolf, N.J. *Progress in Neurobiology* **55**, 59-77 (1998).
30. Woolf, N.J., Zinnerman, M.D. & Johnson G.V. *Brain Res.* **821** (1), 241-249 (1999).
31. Mavromatos N.E., Nanopoulos D.V., Samaras I. & Zioutas K. in *Advances in Structural Biology* **5** 127-134 (JAI Press Inc., London 1998).
32. Kandel, E.R., Schwartz J.H., Jessel T.M., *Essentials of neural science and behavior* (Appleton & Lange, Norwalk, Connecticut 1995).
33. Fukunaga, K., Muller, D. & Miyamoto, E. *Neurochem. Int.* **28**, 343-358 (1996).
34. Sackett D., based on a presentation at the workshop *Biophysics of the Cytoskeleton*. Banff, August 18-22 1997, Canada.
35. Del Giudice, E., Preparata, G., Vitiello, G. *Phys. Rev. Lett.* **61** 1085 (1988).
36. Del Giudice, E., Doglia, S., Milani, M., Vitiello, G. *Nucl. Phys.* **B251(FS13)** 376 (1985 *ibid* **B275 (FS17)** 185 (1986).
37. Jibu, M., Hagan, S., Hameroff, S.R., Pronbram, K., Yasue K., *Biosystems* **32** 195 (1994).
38. Hameroff, S.R. *Am. J. Clin. Med.* **2** 149 (1978).
39. Nogales, E., Wolf, G. & Downing G., *Nature* **39**, 124-134 (1998).
40. Shor, P. *SIAM Journal of Computing*, **26 no. 5** 1474-1483 (1997).
41. Grover, L. *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on the Theory of Computing* (ACM, New York) 212-219 (1996).
42. Sharf, Y. & Cory, D.G. *quant-ph/0004030* (2000).
43. Preskill, J. *Physics Today* June (1999).
44. Steane, A.M. *Phys. Rev. Lett.* **77** 793 (1996).
45. Sakurai, J.J. *Modern Quantum Mechanics Revised Edition* (Addition-Wesley, New York 1995).
46. Davis, R.L., *Neuron* **11** 1-4 (1993).
47. Davis, R.L., *Physiological Reviews*, **76(2)** 299-317 (1996).
48. Skoulakis, E.M.C. & Davis, R.L. *Neuron*, **12** 931-944 Nov. (1996).
49. Tully T. & Quinn, W.J. *Comp. Physiol.* **157**, 263-277 (1985).
50. Hirokawa, N. *The Neuronal Cytoskeleton* Burgoyne R.D. (Wiley - Liss, New York) 5-74 (1991).
51. Amos. L.A. & Klug, A. *J. Cell Sci.* **14** 523-550 (1974).

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Νευρονικό Έγγραμα πρὸς ἓνα μοριακὸ πρότυπο τοῦ μηχανισμοῦ τῆς μνήμης

Μὲ σκοπὸ τὴν βαθύτερη κατανόηση τῆς γενικῆς λειτουργίας τοῦ ἐγκεφάλου καὶ εἰδικότερα τῆς μνήμης, δημιουργοῦμε ἓνα καινούργιο θεωρητικὸ μοντέλο τὸ ὁποῖο συγκεντρώνεται στὸ ρόλο ποὺ παίζουν συγκεκριμένα συστήματα τοῦ κυτταροσκελετοῦ (μικροσωληνίδια) καὶ μοριακῶν (τομπουλίνες) καὶ ὑπομοριακῶν (ἠλεκτρόνια) μεγεθῶν στὴν νευρονικὴ «ἐπεξεργασία σήματος». Λόγω τοῦ μικροῦ μεγέθους καὶ τῆς εἰδικῆς γεωμετρίας αὐτῶν τῶν συστημάτων καὶ δομῶν, ἡ προσέγγισή μας βασίζεται στὶς ἀρχές τῆς κβαντικῆς φυσικῆς. Ἡ κβαντικὴ φυσικὴ στηρίζεται σὲ ἓνα ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα καὶ ἀκριβέστερα μαθηματικὰ πλαίσια τῆς σημερινῆς ἐπιστήμης, τὴν κβαντομηχανικὴ.

Στὸ μοντέλο μας ἀναγνωρίζουμε κβαντομηχανικοὺς μηχανισμοὺς οἱ ὁποῖοι πιθανότατα παίζουν πρωταρχικὸ ρόλο στὴν «ὀλοκληρωμένη καὶ διαφοροποιημένη» φύση τῆς ἀποθήκευσης καὶ ἐπαναφορᾶς τῆς μνήμης. Ἐπίσης, προτείνουμε μηχανισμοὺς γιὰ τὴν μοριακὴ βάση τοῦ «ἐνγράμματος». Χρησιμοποιοῦμε τὴν πρωτεῖνη τουμπουλίνη ὡς τὴν θεμελιώδη μονάδα ὑπολογισμοῦ («qubit») σὲ ἓνα νευρονικὸ δίκτυο ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ τομπουλίνες, μικροσωληνίδια (microtubules) καὶ ὀλόκληρους νευρόνες καὶ ἐκτελεῖ χρέη «κβαντικοῦ ὑπολογιστῆ».

Τέλος, κάνουμε συγκεκριμένες προβλέψεις ποὺ ἀκολουθοῦν τὴν ὑπόθεση τοῦ «κβαντικοῦ ἐγκεφάλου», οἱ ὁποῖες δέχονται πειραματικὴ ἐπαλήθευση, προτείνουμε καὶ κάνουμε πειράματα πάνω σὲ αὐτές.

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 16ΗΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 1999

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΥ

ΙΑΤΡΙΚΗ. — 'Επίδραση τῆς Ἡλικίας στὸ Καρδιαγγειακὸ Σύστημα, ὑπὸ τοῦ Ἀντεπιστέλλοντος Μέλους τῆς Ἀκαδημίας κ. Χάρη Μπουντούλα.

Εἶναι γνωστὸ ὅτι μὲ τὴν πάροδο τῆς ἡλικίας ἐπέρχονται σημαντικὲς ἀλλαγές εἰς τὸ καρδιαγγειακὸ σύστημα. Ἡ σκλήρυνση τῆς ἀορτῆς, ἡ αὐξηση τῶν διαστάσεων καὶ τοῦ ἔργου τοῦ ἀριστεροῦ κόλπου, ἡ αὐξηση τῆς μάζης τοῦ μυοκαρδίου καὶ ἡ ἐλάττωσις τῆς λειτουργικότητος τῆς ἀριστερᾶς κοιλίας εἶναι μερικὲς ἀπὸ τίς σπουδαιότερες μεταβολές ποὺ παρατηροῦνται εἰς τὸ καρδιαγγειακὸ σύστημα μὲ τὴν ἡλικία. Στις σχετικὲς μελέτες ποὺ ἔχουν δημοσιευθεῖ μέχρι σήμερα ἡ ἀορτὴ, ὁ ἀριστερὸς κόλπος καὶ ἡ ἀριστερὰ κοιλία δὲν μελετήθηκαν εἰς τὸν ἴδιον πληθυσμό. Δὲν εἶναι ἐπομένως γνωστὸ ποια εἶναι ἡ πρώτη μεταβολὴ ποὺ ἐπέρχεται εἰς τὸ καρδιαγγειακὸ σύστημα μὲ τὴν πάροδο τῆς ἡλικίας. Ὁ σκοπός, κατὰ συνέπεια, τῆς μελέτης μας αὐτῆς ἦταν νὰ καθορίσει τὴ χρονολογικὴ σειρά τῶν διαταραχῶν ποὺ ἐπέρχονται εἰς τὸ καρδιαγγειακὸ σύστημα μὲ τὴν πάροδο τῆς ἡλικίας.

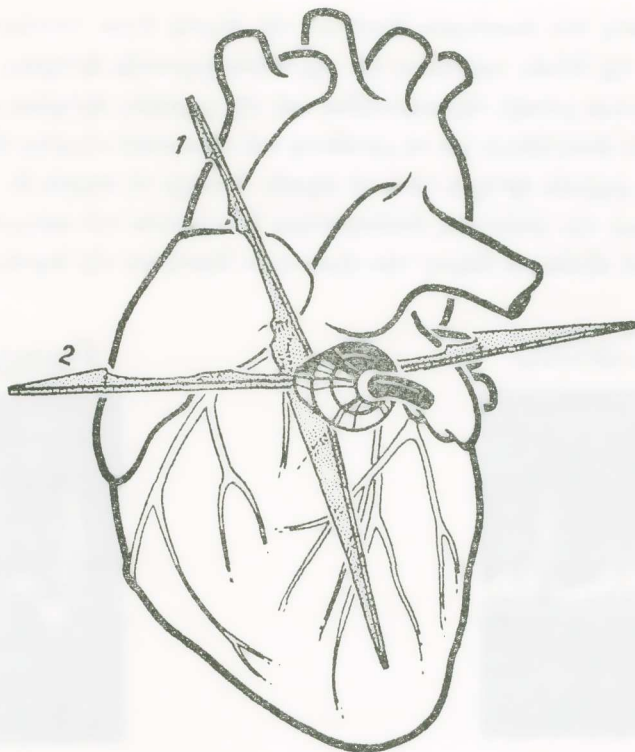
Μελετήθηκαν 181 ἄτομα ἡλικίας 22 ὠς 65 ἐτῶν. Ὅλα ἦταν ὑγιή ὅπως προέκυπτε ἀπὸ τὸ πλήρες ἱστορικόν, τὴ λεπτομερὴ κλινικὴ ἐξέταση, τὸ ἡλεκτροκαρδιογράφημα, τὸ ἡχοκαρδιογράφημα καὶ τὸ Doppler ἡχοκαρδιογράφημα.

Ἀπὸ τὸν ἡχοκαρδιογραφικὸν ἔλεγχο (Σχῆμα 1) μετρήθηκαν οἱ διαστάσεις, ἡ μυϊκὴ μάζα καὶ ἡ λειτουργικότης τοῦ ἀριστεροῦ κόλπου καὶ τῆς ἀριστερᾶς κοιλίας.

Ἀπὸ τὸ Doppler ἡχοκαρδιογράφημα τῆς μιτροειδοῦς βαλβίδας ὑπολογίστηκε ἡ ταχύτητα ροῆς κατὰ τὴ διάρκειαν τῆς κολπικῆς συστολῆς, δηλαδὴ ἡ ταχύτητα ροῆς τοῦ κύματος A (Σχῆμα 2).

Ἀπὸ τὸν ὄγκο παλμοῦ τοῦ ἀριστεροῦ κόλπου καὶ τὴν ταχύτητα τοῦ κύματος A ὑπολογίστηκε ἡ κινητὴ ἐνέργεια, δείκτης τοῦ ἔργου τοῦ ἀριστεροῦ κόλπου, βάσει τοῦ τύπου ποὺ προκύπτει ἀπὸ τὸ νόμο τῆς κίνησης τῶν μαζῶν τοῦ Νεύτωνα: $\text{κινητικὴ ἐνέργεια} = 1/2 (\text{ταχύτητα})^2 \times \text{μάζα}$.

* HARISIOS BOUDOULAS, Effect of Age on cardiovascular parameters.

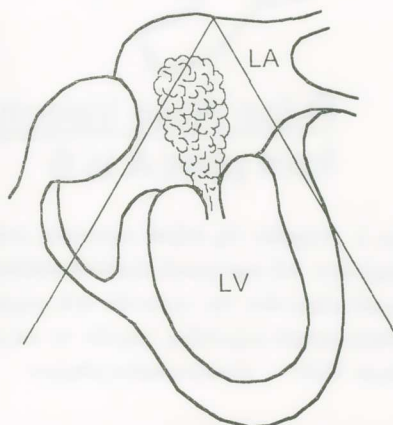
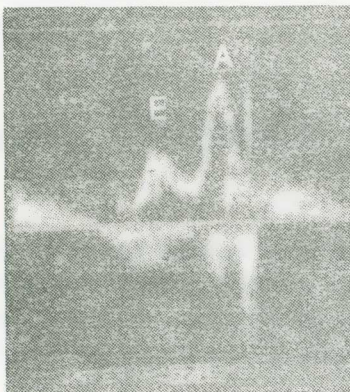


Σχήμα 1. Χρήση ήχοκαρδιογραφικών μεθόδων για τη μέτρηση των όγκων του άριστερου κόλπου και της άριστερᾶς κοιλίας καθώς και τῆς μυϊκῆς μάζας τῆς άριστερᾶς κοιλίας.

Phono

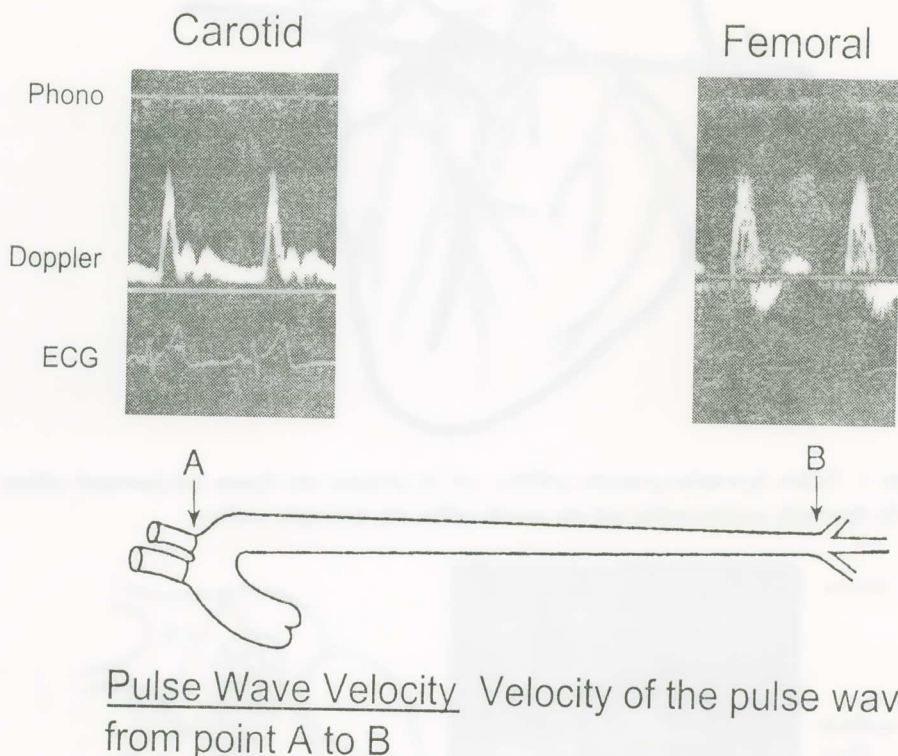
Transmitral
Flow
Velocity

ECG



Σχήμα 2. Καταγραφή τῆς ταχύτητος ροῆς με Doppler διὰ μέσου τῆς μιτροειδοῦς βαλβίδας κατὰ τὴ διάρκεια τῆς κολπικῆς συστολῆς (κύμα Α). Ἡ μιτροειδὴς βαλβίδα φαίνεται σχηματικὰ μεταξὺ ἀριστερᾶς κοιλίας (LV) καὶ ἀριστεροῦ κόλπου (LA). Phono = φωτοκαρδιογράφημα, ECG=ἡλεκτροκαρδιογράφημα, Transmitral Flow Velocity = ταχύτητα ροῆς με Doppler διὰ μέσου τῆς μιτροειδοῦς βαλβίδας.

Για τή μελέτη τῶν ἐλαστικῶν ιδιοτήτων τῆς ἀορτῆς ἔγινε ταυτόχρονη καταγραφή Doppler τῆς δεξιᾶς καρωτίδας καί τῆς δεξιᾶς μηριακῆς ἀρτηρίας. Τέλος μετρήθηκε ἡ ἀπόσταση μεταξύ τῆς καρωτίδας καί τῆς μηριαίας ἀρτηρίας καί μετρήθηκε ὁ χρόνος πού ἀπαιτήθηκε γιά τή μετάδοση τοῦ σφυγμικοῦ κύματος ἀπὸ τήν καρωτίδα μέχρι τή μηριαία ἀρτηρία (ἀπὸ τὸ σημεῖο Α μέχρι τὸ σημεῖο Β, Σχῆμα 3). Ἀπὸ τὸ χρόνο καί τήν ἀπόσταση ὑπολογίστηκε ἡ ταχύτητα τοῦ σφυγμικοῦ κύματος, πού ἀποτελεῖ ἀξιόπιστο δείκτη τῶν ἐλαστικῶν ιδιοτήτων τῆς ἀορτῆς.



Pulse Wave Velocity Velocity of the pulse wave from point A to B

Σχῆμα 3. Doppler τῆς δεξιᾶς καρωτίδας (carotid) καί τῆς δεξιᾶς μηριαίας ἀρτηρίας (Femoral). Ἡ ταχύτητα τοῦ σφυγμικοῦ κύματος ὑπολογίστηκε ἀπὸ τὸ χρόνο πού ἀπαιτήθηκε νὰ φθάσει τὸ σφυγμικὸ κύμα ἀπὸ τήν καρωτίδα στὴ μηριαία ἀρτηρία ὅπως μετρήθηκε μὲ Doppler καί τήν ἀπόσταση μεταξύ καρωτίδας (σημεῖο Α) καί μηριαίας ἀρτηρίας (σημεῖο Β). Phono = φωτοκαρδιογράφημα ECG = ἡλεκτροκαρδιογράφημα.

Οἱ παράμετροι, ἐπομένως, πού μετρήθηκαν ἢ ὑπολογίστηκαν ἦταν: ἡ ταχύτητα τοῦ σφυγμικοῦ κύματος, ἡ κινητικὴ ἐνέργεια τοῦ ἀριστεροῦ κόλπου (δείκτης τοῦ ἔργου τοῦ ἀριστεροῦ κόλπου), ἡ ταχύτητα τοῦ κύματος Α, ἡ συστολικὴ ἀρτηριακὴ

πίεση, ή λειτουργικότητα της άριστερᾶς κοιλίας (% ΔD), ό μέγιστος όγκος τοῦ άριστεροῦ κόλπου, ό συστολικός όγκος τῆς άριστερᾶς κοιλίας, ή διαφορική πίεση, ό όγκος τοῦ άριστεροῦ κόλπου στήν άρχή τῆς κολπικῆς συστολῆς, ό ελάχιστος όγκος τοῦ άριστεροῦ κόλπου, τό έργο τῆς άριστερᾶς κοιλίας, ή διαστολική άρτηριακή πίεση, ή μυϊκή μάζα τῆς άριστερᾶς κοιλίας, τό κλάσμα έξωθήσεως τῆς άριστερᾶς κοιλίας, ό διαστολικός όγκος τῆς άριστερᾶς κοιλίας, καί ό όγκος παλμοῦ. "Όλες αὐτές οί παράμετροι συσχετίστηκαν, στή συνέχεια, μέ τήν ήλικία τῶν άτόμων πού μελετήθηκαν (Σχῆμα 4).

Correlation of Various Cardiovascular Parameters with Age

Parameter	r	p
Pulse wave velocity (m/s)	0.51	0.0001
LA kinetic energy (dyne·cm)	0.42	0.0001
A wave velocity (cm/s)	0.38	< 0.001
Systolic blood pressure (mm Hg)	0.24	0.001
Acceleration time	0.21	< 0.05
% Δ diameter	0.21	< 0.01
LA maximal volume (cm ³)	0.18	< 0.01
LV systolic volume (ml)	-0.18	< 0.05
Pulse pressure (mm Hg)	0.17	< 0.05
LA volume P wave (cm ³)	0.16	NS
LA minimal volume (cm ³)	0.16	NS
LV work (Joules)	0.12	NS
Diastolic blood pressure (mm Hg)	0.11	NS
LV mass (g/m ²)	0.10	NS
LA ejection fraction (%)	-0.07	NS
LV diastolic volume (ml)	0.06	NS
LV stroke volume (ml)	0.04	NS

Σχῆμα 4. Οί παράμετροι πού μελετήθηκαν καί ή συσχέτιση πού έχουν μέ τήν ήλικία. LA = άριστερός κόλπος, % Δ diameter = % βράχυνση τῆς έσωτερικῆς διαμέτρου τῆς άριστερᾶς κοιλίας, LV = άριστερά κοιλία, LA volume P wave = όγκος άριστεροῦ κόλπου στήν άρχή τῆς κολπικῆς συστολῆς, NS = στατιστικῶς μῆ σημαντική διαφορά.

Παράμετροι πού σχετίζονταν καλύτερα μέ τήν ήλικία ἦταν ή ταχύτητα τοῦ σφυγμικοῦ κύματος (δείκτης τῶν έλαστικῶν ιδιοτήτων τῆς άορτῆς $r = 0,51$, $p = 0.0001$), καί ή κινητική ενέργεια τοῦ άριστεροῦ κόλπου (δείκτης τοῦ έργου τοῦ άριστεροῦ κόλπου $r = 0,420$, $p = 0.0001$). Ἡ μυϊκή μάζα, οί όγκοι, ή λειτουργικότητα, καί τό έργο τῆς άριστερᾶς κοιλίας δέν είχαν καμμία συσχέτιση μέ τήν ήλικία.

Ἐπίσης ὑπάρχει σχέση μεταξύ τῆς ταχύτητας σφυγμικοῦ κύματος καὶ τῆς κινητικῆς ἐνέργειας τοῦ ἀριστεροῦ κόλπου ($r = 0,380$, $p < 0.001$). Ὅσο αὐξάνει ἡ ταχύτητα τοῦ σφυγμικοῦ κύματος, δηλαδή ὅσο ἐλαττώνεται ἡ ἐλαστικότητα τῆς ἀορτῆς, τόσο αὐξάνει ἡ κινητικὴ ἐνέργεια, δηλαδή τὸ ἔργο τοῦ ἀριστεροῦ κόλπου.

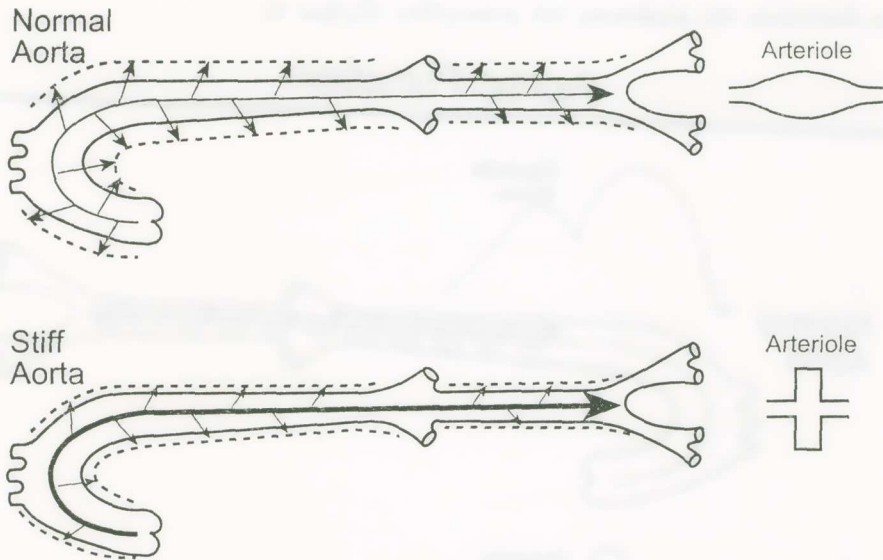
Γιὰ νὰ καθορισθεῖ περαιτέρω, ποιοὶ παράγοντες συμβάλλουν ἀνεξάρτητα στὴν αὐξηση τῆς ταχύτητας τοῦ σφυγμικοῦ κύματος καὶ τῆς κινητικῆς ἐνέργειας τοῦ ἀριστεροῦ κόλπου ἐγίνε ἀνάλυση τῶν ἐξῆς ἐπὶ μέρους παραγόντων: τῆς ἡλικίας, τῆς σωματικῆς ἐπιφάνειας, τῆς καρδιακῆς συχνότητος, τῆς ἀρτηριακῆς πίεσης, τῶν ὀγκῶν, τῆς μάζας, τῆς λειτουργικότητος καὶ τοῦ ἔργου τῆς ἀριστερᾶς κοιλίας, καθὼς καὶ τῶν ὀγκῶν, τῆς λειτουργικότητος καὶ τοῦ ἔργου τοῦ ἀριστεροῦ κόλπου. Ἡ ἀνάλυση αὕτῃ ἐδείξε ὅτι μόνον ὁ παράγων ἡλικία συμβάλλει, ἀνεξάρτητα ἀπὸ τίς ἄλλες παραμέτρους στὴ μεταβολὴ τῆς ταχύτητας τοῦ σφυγμικοῦ κύματος, καὶ ὅτι μόνον ἡ ἡλικία καὶ ἡ ταχύτητα τοῦ σφυγμικοῦ κύματος συμβάλλουν, ἀνεξάρτητα στὴ μεταβολὴ τῆς κινητικῆς ἐνέργειας τοῦ ἀριστεροῦ κόλπου.

Ἡ λειτουργικότητα, ἐπομένως, τῆς ἀορτῆς εἶναι ἡ πρώτη παράμετρος ποὺ ἐπηρεάζεται μὲ τὴν ἡλικία. Ἡ ἡλικία φαίνεται ὅτι καθορίζει τὴ λειτουργικότητα τῆς ἀορτῆς, ἢ ἀντίστροφα, ἡ ἀορτὴ καθορίζει τὴν ἡλικία ἐνὸς ἀτόμου. Ἐπειδὴ ἡ ἀορτὴ εἶναι τὸ πρῶτο ὄργανο ποὺ ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴν ἡλικία καὶ ἐπειδὴ ἡ δυσλειτουργία τῆς ἀορτῆς μπορεῖ νὰ ἔχει δυσμενὴ ἐπίδραση σὲ ὅλοκληρο τὸ καρδιαγγειακὸ σύστημα, οἱ ἐπιπτώσεις ἀπὸ τὴ σκλήρυνση τῆς ἀορτῆς σὲ αὐτὸ περιγράφονται περιληπτικά: Ἡ φυσιολογικὴ ἀορτὴ σὲ κάθε συστολὴ τῆς ἀριστερᾶς κοιλίας ἐκπύσσεται καί, κατὰ συνέπεια, λειτουργεῖ ὡς μία ἀποθήκη αἵματος. Κατὰ τὴ διαστολὴ τῆς ἀριστερᾶς κοιλίας, ἡ ἀορτὴ ἐπανέρχεται στὶς ἀρχικὲς τῆς διαστάσεις καὶ τὸ αἷμα, ποὺ εἶχε ἐναποθηκευθεῖ σ' αὐτὴν διοχετεύεται πρὸς τὴν περιφέρειαν. Ἡ ροή, ἐπομένως, τοῦ αἵματος ἀπὸ τὰ διάφορα ὄργανα εἶναι συνεχῆς, παρὰ τὸ γεγονὸς ὅτι ἡ καρδιὰ συστέλλεται παλμικά. Ἡ ἀορτὴ, ποὺ ἔχει ἀπολέσει τίς ἐλαστικὲς τῆς ιδιότητες ἐκπύσσεται ἐλάχιστα ἢ οὐδὲν στὴ συστολικὴ φάση τῆς καρδιακῆς λειτουργίας καὶ κατὰ συνέπεια περιορίζεται σημαντικὰ ἡ ἀποθηκευτικὴ τῆς ικανότητα (Σχῆμα 5).

Μὲ τὴ συστολὴ τῆς ἀριστερᾶς κοιλίας, ἐκτὸς τοῦ ὅτι αὐξάνει ἡ ἐνδοκοιλιτικὴ πίεση, δημιουργεῖται ἓνα κύμα αἵματος πρὸς τὴν περιφέρειαν, τὸ σφυγμικὸ κύμα. Ἡ ταχύτητα τοῦ σφυγμικοῦ κύματος εἶναι τόσο μεγαλύτερη ὅσο πιὸ ἀνελαστικὸν εἶναι τὸ ἀορτικὸ τοίχωμα. Ἡ μεγάλη ταχύτητα τοῦ σφυγμικοῦ κύματος ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ταχεῖα ἐκπτυξὴ τῶν περιφερικῶν ἀρτηριολίων (Σχῆμα 5), ποὺ προκαλεῖ βλάβη στὰ μικρὰ αὐτὰ ἀγγεῖα καὶ κατ' ἐπέκταση στὰ ζωτικὰ ὄργανα ποὺ αἱματώνονται ἀπὸ αὐτά, ὅπως εἶναι ὁ ἐγκέφαλος, οἱ ὀφθαλμοὶ καὶ οἱ νεφροί.

Όταν τὸ σφυγμικὸ κύμα φθάσει στὶς περιφερικὲς ἀρτηρίες, ἀντανακλᾶται, μὲ ἀποτέλεσμα τὴ δημιουργία ἐνὸς παλίνδρομου σφυγμικοῦ κύματος, τὸ ὁποῖο ἐπανερχεῖται ἀπὸ τὴν περιφέρεια πρὸς τὴν ἔκφυση τῆς ἀορτῆς. Στὴ φυσιολογικὴ ἀορτῇ,

Aortic Function

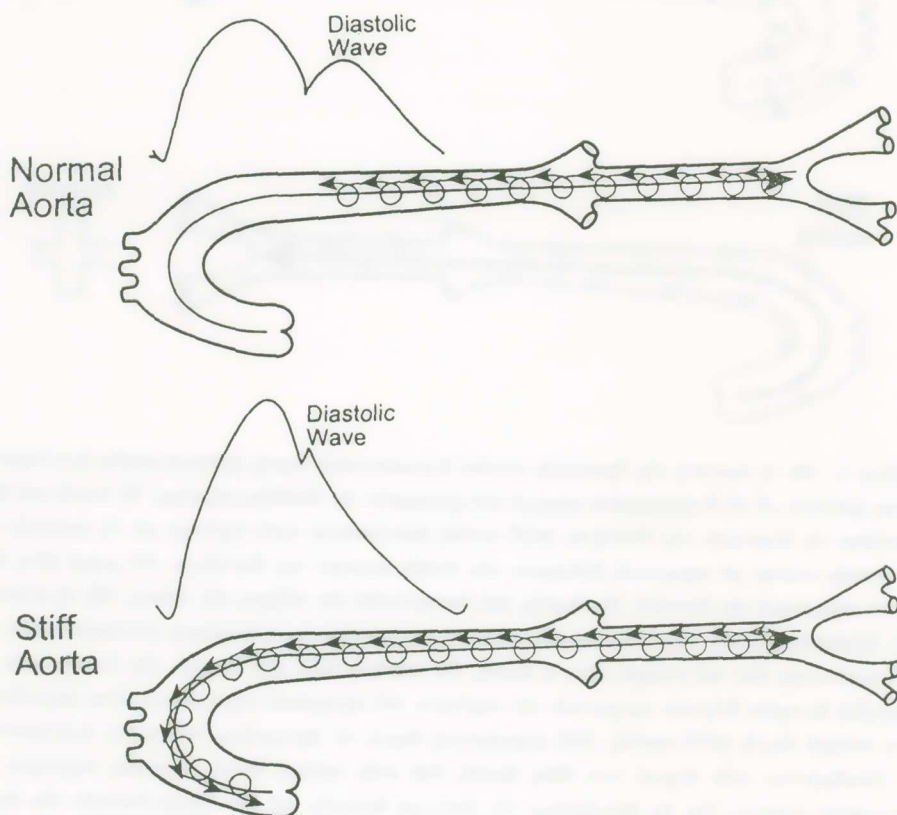


Σχῆμα 5. Μὲ τὴ συστολὴ τῆς ἀριστερᾶς κοιλίας ἡ φυσιολογικὴ ἀορτῇ (normal aorta) ἐκπύσσεται ὅπως φαίνεται μὲ τὴ διακεκομμένη γραμμὴ καὶ χρησιμεύει ὡς ἀποθήκη αἵματος. Ἡ ἀορτῇ ποὺ ἔχει ἀπολέσει τὶς ἐλαστικὲς τῆς ιδιότητες (stiff aorta) ἐκπύσσεται πολὺ λιγότερο μὲ τὴ συστολὴ τῆς ἀριστερᾶς κοιλίας μὲ σημαντικὴ ἐλάττωση τῶν ἀποθηκευτικῶν τῆς ιδιοτήτων. Τὰ μικρὰ βέλη δείχνουν σχηματικὰ τὴν ἐκπτυξὴ τῆς ἀορτῆς ποὺ ἐπακολουθεῖ τὴν αὔξησι τῆς πίεσης. Μὲ τὴ συστολὴ τῆς ἀριστερᾶς κοιλίας, δημιουργεῖται ἓνα κύμα, τὸ σφυγμικὸ κύμα, ἡ ταχύτητα τοῦ ὁποῖου εἶναι τόσο μεγαλύτερη ὅσο πὺθ σκληρὴ εἶναι ἡ ἀορτῇ. Τὰ ἐπιμήκη βέλη ἀπὸ τὴ ρίζα τῆς ἀορτῆς πρὸς τὶς μεριαῖες ἀρτηρίες δείχνουν σχηματικὰ τὴν ταχύτητα τοῦ σφυγμικοῦ κύματος ποὺ εἶναι μεγαλύτερη στὴ σκληρὴ ἀορτῇ (stiff aorta). Στὴ φυσιολογικὴ ἀορτῇ τὰ ἀρτηριόλια (arteriole) ἐκπύσσονται καὶ ἐπανερχονται στὴν ἀρχικὴ τους θέσι ὁμαλά, ἐνῶ στὴν σκληρὴ ἀορτῇ ἡ μεγάλη ταχύτητα τοῦ σφυγμικοῦ κύματος ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀπότομη ἐκπτυξὴ καὶ τὴν ταχεῖα ἐπάνοδο τῶν ἀρτηριολίων στὴν ἀρχικὴ τους θέσι (σχηματικὴ παράστασις στὸ δεξιὸ μέρος τοῦ σχήματος).

ἐπειδὴ ἡ ταχύτητα τοῦ σφυγμικοῦ κύματος καὶ τοῦ παλίνδρομου σφυγμικοῦ κύματος εἶναι μικρὴ, τὸ παλίνδρομο σφυγμικὸ κύμα φθάνει στὴ ρίζα τῆς ἀορτῆς στὴν ἀρχὴ τῆς διαστολῆς καὶ δημιουργεῖται τὸ διαστολικὸ κύμα τὸ ὁποῖο ὑποβοηθεῖ τὴν αὔξησι τῆς στεφανιαίας ροῆς, διότι, ὅπως εἶναι γνωστὸ, τὸ μυοκάρδιο αἱματώνεται

κατά τή διαστολική κυρίως περίοδο. "Όταν ή άορτή άπολέσει τις έλαστικές της ιδιότητες, ή ταχύτητα του σφυγμικού κύματος και του παλίνδρομου σφυγμικού κύματος είναι μεγάλη, με άποτέλεσμα τὸ παλίνδρομο σφυγμικό κύμα νά φθάνει στη ρίζα τῆς άορτῆς στο τέλος τῆς συστολῆς. Συνέπεια αὐτοῦ είναι ή αύξηση τῆς συστολικῆς άρτηριακῆς πίεσης και ή συνεπακόλουθη αύξηση τοῦ ἔργου τῆς άριστερᾶς κοιλίας και τῆς μυϊκῆς μάζας τοῦ μυοκαρδίου, ἐνῶ ή ἐξαφάνιση τοῦ διαστολικοῦ κύματος ἐλαττώνει τήν αἱμάτωση τοῦ μυοκαρδίου (Σχῆμα 6).

Aortic Function

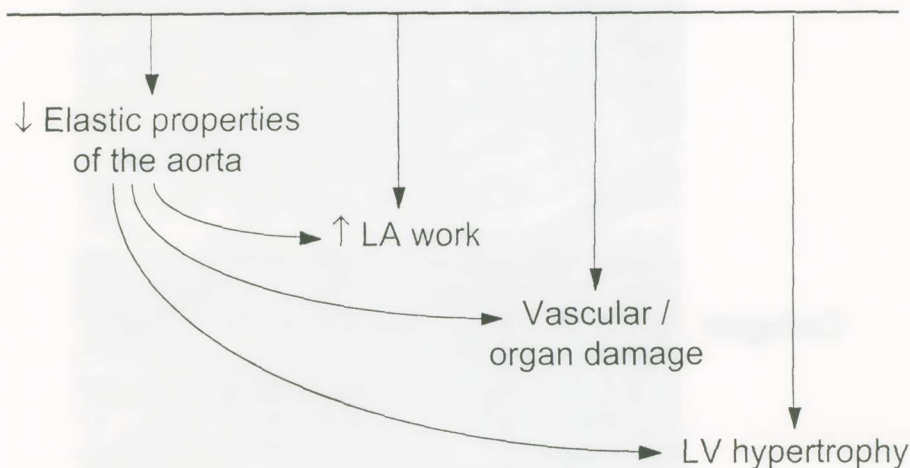


Σχῆμα 6. "Όταν τὸ σφυγμικό κύμα φθάσει εἰς τήν περιφέρεια, ἀντανεκλᾶται και δημιουργεῖται τὸ παλίνδρομο σφυγμικό κύμα (ἐλικοειδῆ βέλη). Σὲ φυσιολογική άορτή, ἐπειδὴ ή ταχύτητα τοῦ σφυγμικού κύματος και τοῦ παλίνδρομου σφυγμικού κύματος είναι μικρή, τὸ παλίνδρομο σφυγμικό κύμα φθάνει εἰς τή ρίζα τῆς άορτῆς εἰς τήν ἀρχή τῆς διαστολῆς και δημιουργεῖται τὸ διαστολικό κύμα (diastolic wave). "Όταν ή άορτή χάσει τις έλαστικές της ιδιότητες, ή ταχύτητα τοῦ σφυγμικού κύματος και τοῦ παλίνδρομου σφυγμικού κύματος είναι μεγάλη, με άποτέλεσμα τὸ παλίνδρομο σφυγμικό κύμα νά φθάνει εἰς τή ρίζα τῆς άορτῆς εἰς τὸ τέλος τῆς συστολῆς. Αὐτὸ ὁδηγεῖ σὲ αύξηση τῆς συστολικῆς άρτηριακῆς πίεσης και σὲ ἐξαφάνιση τοῦ διαστολικοῦ κύματος.

Ἡ ἡλικία ἐπηρεάζει σημαντικὰ ὅλα τὰ ὄργανα τοῦ καρδιαγγειακοῦ συστήματος. Τὸ πρῶτο ὄργανο ὅμως ποὺ ὑφίσταται τὴν ἐπίδραση τῆς ἡλικίας εἶναι ἡ ἀορτὴ, ἀκολουθοῦν ὁ ἀριστερὸς κόλπος, τὰ ἀρτηριόλια τῶν ζωτικῶν ὀργάνων καὶ ἡ ἀριστερὰ κοιλία. Ἐπὶ πλέον ὅμως ἡ σκλήρυνση τῆς ἀορτῆς ἐπηρεάζει τὴ λειτουργία σχεδὸν ὁλοκλήρου τοῦ καρδιαγγειακοῦ συστήματος καὶ ἐπιτείνει τὴν ἐπίδραση ποὺ ἔχει ἡ ἡλικία σὲ αὐτό.

Ἐάν, ἐπομένως, ἐπιτύχουμε νὰ ἐπιβραδύνουμε τὴ σκλήρυνση τῆς ἀορτῆς ποὺ ἐπέρχεται μὲ τὴν πάροδο τῆς ἡλικίας, ἀναμένεται ὅτι θὰ ἐπιβραδυνθεῖ καὶ ἡ ἐπίδραση ποὺ ἔχει ἡ ἡλικία στὸ καρδιαγγειακὸ σύστημα.

Effect of Aging on the Cardiovascular System



Σχῆμα 7. Χρονολογικὴ ἐπίδραση τῆς ἡλικίας στὸ καρδιαγγειακὸ σύστημα. Τὸ πρῶτο ὄργανο ποὺ ὑφίσταται τὴν ἐπίδραση τῆς ἡλικίας εἶναι ἡ ἀορτὴ (elastic properties of the aorta). ἀκολουθοῦν ὁ ἀριστερὸς κόλπος (LA), τὰ ἀγγεῖα τῶν ζωτικῶν ὀργάνων (Vascular organ damage) καὶ ἡ ἀριστερὰ κοιλία (LV). Ἐπὶ πλέον ἡ σκλήρυνση τῆς ἀορτῆς ἐπηρεάζει τὴ λειτουργία ὁλόκληρου τοῦ καρδιαγγειακοῦ συστήματος καὶ ἐπιτείνει τὴν ἐπίδραση ποὺ ἔχει ἡ ἡλικία εἰς αὐτό.

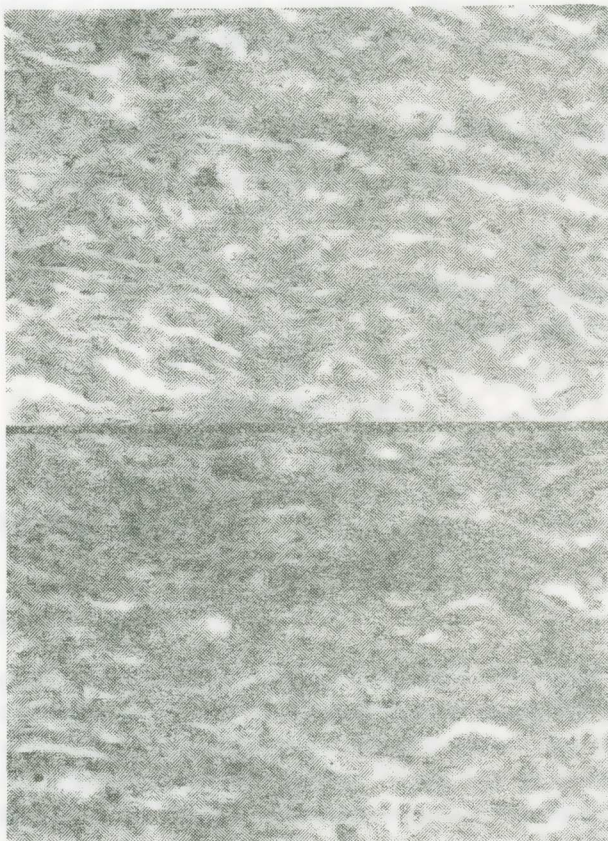
Ἡ ἐλαστικότητα τῆς ἀορτῆς ἐξαρτᾶται ἀπὸ πολλοὺς παράγοντες, κυρίως ὅμως ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἀναλογία τοῦ κολλαγόνου καὶ τῆς ἐλαστίνης ποὺ ὑπάρχουν στὸ τοίχωμα τῆς ἀορτῆς. Τὸ σχῆμα 8, ποὺ προέρχεται ἀπὸ μελέτες ποὺ κάναμε σὲ συνεργασία μὲ τὸν Καθηγητὴ - Ἀκαδημαϊκὸ κ. Σκαλικέα καὶ τὸν Καθηγητὴ κ. Καραγιαννάκο, δείχνει τὴ σχέση κολλαγόνου καὶ ἐλαστίνης σὲ φυσιολογικὴ ἀορτὴ. Μὲ τὴν πάροδο τῆς ἡλικίας ἡ ἐλαστίνη ἐλαττώνεται καὶ τὸ κολλαγόνο αὐξάνει. Ἡ σχέση κολλαγόνου/ἐλαστίνης στὴν ἀορτὴ ἐξαρτᾶται ἀπὸ γενετικούς ἀλλὰ καὶ παράγοντες

τοῦ περιβάλλοντος. Ἡ κατανόηση τῶν μηχανισμῶν ποὺ συντελοῦν στὴν αὐξηση τοῦ κολλαγόνου μὲ τὴν πάροδο τῆς ἡλικίας θὰ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀναστολὴ τῆς αὐξήσεώς του, τὴ διατήρηση τῶν ἐλαστικῶν χαρακτηριστικῶν τῆς ἀορτῆς καὶ τὴν ἐπιβράδυνση τῶν δυσμενῶν ἐπιπτώσεων ποὺ ἔχει ἡ ἡλικία στὸ καρδιαγγειακὸ σύστημα.

Proximal Aorta

Elastin

Collagen



Σχῆμα 8. Περιεκτικότητα ἐλαστίνης καὶ κολλαγόνου σὲ φυσιολογικὴ ἀορτὴ.

Ἐν συμπεράσματι, ἡ ἡλικία ἔχει σημαντικὲς ἐπιδράσεις στὸ καρδιαγγειακὸ σύστημα. Ἡ ἀορτὴ εἶναι τὸ πρῶτο ὄργανο ποὺ ὑφίσταται τὴν ἐπίδρασή της μὲ ἀπώλεια τῶν ἐλαστικῶν ιδιοτήτων της. Ἐπὶ πλέον, ἡ σκλήρυνση τοῦ τοιχώματος τῆς ἀορτῆς ἐπιταχύνει τὴ δυσμενὴ ἐπίδραση ποὺ ἔχει ἡ ἡλικία σὲ ὁλόκληρο τὸ καρδιαγγειακὸ σύστημα.

Για τὴν καλὺτερη κατανόηση τῶν ἐπιδράσεων ποὺ ἔχει ἡ ἡλικία στὸ καρδιοαγγειακὸ σύστημα ἀπαιτεῖται ἡ σύγχρονη καὶ ταυτόχρονη μελέτη ὁλόκληρου τοῦ καρδιοαγγειακοῦ συστήματος. Ἡ κατανόηση τῶν μηχανισμῶν ποὺ συντελοῦν στὶς μεταβολές τοῦ καρδιοαγγειακοῦ συστήματος καὶ τῶν ἀλληλοεπιδράσεων ποὺ ὑπάρχουν μεταξύ ἄορτῆς καὶ τῶν ἄλλων ὀργάνων θὰ βοηθήσει στὴν πρόληψη τῶν ἐπιδράσεων τῆς ἡλικίας στὸ καρδιοαγγειακὸ σύστημα.

S U M M A R Y

Effect of age on cardiovascular parameters

Previous studies have shown that elastic properties of the aorta decrease, while LA dimensions, the contribution of LA systole to LV filling and LV mass increase with age. In most studies however, aortic function, ventricular and atrial parameters were performed in different populations, and thus, the earliest manifestations of aging in the cardiovascular system is not known. In 181 normotensive subjects age 22 to 64, LV mass, volumes, function (echocardiography) and work, pulse wave velocity (PWV, carotid to femoral artery, Doppler); and left atrial kinetic energy (LAKE) were measured simultaneously. Regression analyses were performed to correlate all measured cardiovascular parameters with age. PWV ($r=0.51$), LAKE ($r=0.42$), and transmitral A wave velocity ($r=0.38$) were correlated to age, while LV mass, function and work were non. Multiple regression analysis among 10 clinical and echocardiographic parameters demonstrated that only age contributed independently to PWV; only age and PWV were contributed independently to LAKE; and only age contributed independently to A wave velocity. The data demonstrated that age-related alterations in aortic function and LA work (LAKE) can be defined prior to detectable LV structural and functional changes.

ETPETHPION

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ ΚΑΤΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

	Σελ.
ΔΕΣΠΟΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. — 'Ο κατὰ Πλάτωνα φιλόσοφος	94
ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ. — Τάξις και Χάος στὸ Χώρο τῶν Φάσεων (Order and Chaos in Phase Space)	65
ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ. — Καιρὸς ἢ τὸ κρίσιμον ἐλάχιστον στὶς 'Επιστῆμες τῆς Φύσεως κατὰ τὸν 'Αριστοτέλη (Kairos ou le minimum critique dans les sciences de la nature selon Aristote)	136
ΜΠΟΥΝΤΟΥΛΑΣ ΧΑΡΙΣΙΟΣ. — 'Επίδραση τῆς 'Ηλικίας στὸ Καρδιοαγγειακὸ Σύστημα (Effect of Age on carbiovascular parameters	180
NANOPOULOS D. V. — Quantum Gravity and the Constancy of the Velocity of Light ('Η κβαντικὴ βαρύτητα καὶ ἡ σταθερότητα τῆς ταχύτητας τοῦ φωτός)....	113
NANOPOULOS D. V. - ANDREAS MERSHIN - EFTHIMIOS M. C. SKOULAKIS. — Quantum Brain? (Νευρικὸ ἔγγραμμα πρὸς ἓνα μοριακὸ πρότυπο τοῦ μηχανισμοῦ τῆς μνήμης)	148
TOURPALI K. - C. S. ZEREFOS. — ENSO related ozone anomalies in the vertical and horizontal ozone distribution: The case during the winter spring 1996/98 event (Μελέτη τῶν διαταραχῶν τῆς κατακόρυφης καὶ ὀριζοντίας κατανομῆς τοῦ ὄζοντος σχετιζομένων μὲ τὸ φαινόμενο En Nino κατὰ τὸ χειμῶνα 1997/98	119
ΤΟΥΡΠΟΥΛΟΥ ΜΕΝΕΛΑΟΣ.—Παροχὴ κινήτρων στοὺς «μινύοντες» στὸ Βυζαντινὸ δίκαιο. 'Επιβιώσεις σὲ μεταβυζαντινὰ καὶ νεώτερα νομοθετικὰ κείμενα (Mobiles Fournis aux «plaignants» dans le droit byzantin. Subsistances dans les textes législatifs post-byzantins et modernes	86

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ ΚΑΘ' ἸΔΙΟΝ

Σελ.

Ἀστρονομία

- KONTOPOULOS GEORGIOS. — Τάξις καὶ Χάος στὸ Χώρο τῶν Φάσεων (Order and Chaos in Phase Space) 65

Δίκαιον

- TOYRTOGLOU MENEΛAOS. — Παροχή κινήτρων στοὺς «μινύοντες» στὸ Βυζαντινὸ δίκαιο. Ἐπιβιώσεις σὲ μεταβυζαντινὰ καὶ νεώτερα νομοθετικὰ κείμενα (Mobiles Fournis aus «plaignants» dans le droit byzantin. Subsistances dans les textes législatifs post-byzantins et modernes 86

Ἱατρικὴ

- MPOYNTOYLAAS XAPISIOS. — Ἐπίδραση τῆς Ἡλικίας στὸ Καρδιαγγειακὸ Σύστημα (Effect of Age on cardiovascular parameters) 180

Φιλοσοφία

- ΔΕΣΠΟΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. — Ὁ κατὰ Πλάτωνα φιλόσοφος 94
- ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ. — Καιρὸς ἢ τὸ κρίσιμον ἐλάχιστον στὶς Ἐπιστῆμες τῆς Φύσεως κατὰ τὸν Ἀριστοτέλη (Kairos ou le minimum critique dans les sciences de la nature selon Aristote) 136

Φυσικὴ

- NANOPOULOS D. V. — Quantum Gravity and the Constancy of the Velocity of Light (Ἡ κβαντικὴ βαρύτητα καὶ ἡ σταθερότητα τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός ... 113
- NANOPOULOS D. V. - ANDREAS MERSHIN - EFTHIMIOS M. C. SKOULAKIS. — Quantum Brain? (Νευρικὸ ἔγγραμμο πρὸς ἓνα μοριακὸ πρότυπο τοῦ μηχανισμοῦ τῆς μνήμης) 148
- TOURPALI K. - C. S. ZEREFOS. — ENSO related ozone anomalies in the vertical and horizontal ozone distribution: The case during the winter spring 1997/98 event (Μελέτη τῶν διαταραχῶν τῆς κατακόρυφης καὶ ὀριζοντίας κατανομῆς τοῦ ὀζόντος σχετιζομένων μὲ τὸ φαινόμενο El Nino κατὰ τὸ χειμῶνα 1997/98 119

Τυπώθηκε στὸ Τυπογραφεῖο *EMMAN. Μ. ΠΑΠΑΔΑΚΗ* ὁδὸς Δερβενίων 7
Τηλ. 3631298, Fax. 3600145 Ἀθήνα 106 80

