

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ

Π Ρ Α Κ Τ Ι Κ Α

ΤΗΣ

ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΤΟΣ 2019: ΤΟΜΟΣ 94^{ος}

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ
ΤΑΞΙΣ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

2019

Π Ρ Α Κ Τ Ι Κ Α

ΤΗΣ

ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΟΜΟΣ 94ος

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΣΤΕΦΑΝΟΥ Δ. ΗΜΕΛΛΟΥ

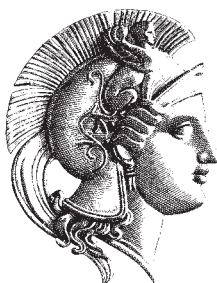
ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ
ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ
Πανεπιστημίου 28, 10679 Αθήναι
www.academyofathens.gr
dim@academyofathens.gr

ISSN 0369-8106

ΠΡΑΚΤΙΚΑ
ΤΗΣ
ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΤΟΣ 2019: ΤΟΜΟΣ 94ος

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ
ΤΑΞΙΣ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ
2019

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

τοῦ 94ου Τόμου τῶν Πρακτικῶν τοῦ ἔτους 2019

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

	Σελ.
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 15ΗΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2019.....	α'
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 28ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2019.....	9
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 4ΗΣ ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2019.....	11
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 14ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2019.....	49
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 16ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2019.....	75
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 28ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2019.....	79
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 8ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2019.....	87
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 17ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2019.....	119
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 24ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2019.....	131
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 26ΗΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2019.....	149
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 28ΗΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2019.....	169
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 3ΗΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2019.....	197
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 10ΗΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2019.....	227
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ	261
ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ.....	293
ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ.....	302
ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΩΝ ΘΕΩΡΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ.....	316
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ ΚΑΤΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ	319

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΙΑΔΟΧΗ ΤΗΣ ΠΡΟΕΔΡΙΑΣ*

Η ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΓΛΩΣΣΗΣ: ΠΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΓΡΑΠΤΗΣ

ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΠΟΧΩΡΟΥΝΤΟΣ ΠΡΟΕΔΡΟΥ
κ. ΑΝΤΩΝΙΟΥ Ν. ΚΟΥΝΑΔΗ



* Δημόσια Συνεδρία τῆς 15ης Ἰανουαρίου 2019.

Κυρίες και κύριοι,

Ἡ σημερινή ὁμιλία μου, προῖόν πολυετοῦς πνευματικοῦ μόχθου, ἀποτελεῖ διεπιστημονική προσέγγιση ἑνὸς πολυσυζητηθέντος δυσχεροῦς θέματος στὴν ἔρευνα τοῦ ὁποῖου θὰ ἐπιχειρήσω νὰ συμβάλω –στὸ μέτρο τοῦ δυνατοῦ– μὲ τὴ βοήθεια ἀθηντικῶν γνωμῶν κορυφαίων εἰδικῶν, ἱστορικῶν πηγῶν (κάποιων πρωτοεμφανιζομένων), συναφῶν ἐπιστημονικῶν ἐξελίξεων καὶ τῆς πλέον πρόσφατης σχετικῆς βιβλιογραφίας.

Εἰσαγωγή

Ἡ προβληθεῖσα τὸν 18ο αἰώνα ἄποψη ὅτι ἡ Ἑλληνικὴ γλῶσσα ἀνήκει στὴν Ἰνδοευρωπαϊκὴ οἰκογένεια γλωσσῶν, καθὼς καὶ ἡ ἄποψη ὅτι τὸ Ἑλληνικὸ ἀλφάβητο εἶναι Φοινικοσημιτικῆς προελεύσεως, ἀπετέλεσαν ἀντικείμενα συνεχιζομένων μέχρι σήμερα ἐντόνων συζητήσεων καὶ ἀμφισβητήσεων. Δύο θέματα τὰ ὁποῖα δὲν πρέπει νὰ ἀφήνουν ἀδιάφορο κανέναν Ἕλληνα, ἀφοῦ τὸ ὑψίστης σημασίας ἀγαθὸ τῆς πολιτισμικῆς μας κληρονομιάς, ἡ Ἑλληνικὴ γλῶσσα, προφορικὴ καὶ γραπτὴ, ἀρρήκτως συνδεδεμένη μὲ τὴν ταυτότητα, τὴ συνέχεια, τὴν ἐπιβίωση καὶ τὴν προοπτικὴ τοῦ Ἑλληνισμοῦ, εἶναι ὑπόθεση ὄλων μας. Βεβαίως καὶ τοῦ ὁμιλοῦντος, λόγω τῆς μακρόχρονης ἐνασχόλησής μου μὲ τὴν Ἐκπαίδευση καὶ τὴ συναφῆ ἀρθρογραφία μου, μὲ τὴν ὁποία ἐστηλίτευσα τὶς ὀλέθριες νομοθετικὲς παρεμβάσεις στὴ γλῶσσα μας μὲ τὸν ψευδὲς ἀντικείμενο πολλῶν διαφορετικῶν ἐπιστημῶν, ἡ ἐν προκειμένῳ προσπάθειά μου εἶναι νὰ παρουσιάσω ἀθηντικὲς γνώμες γλωσσολόγων, ἀρχαιολόγων, ἱστορικῶν, ἀνθρωπολόγων, παλαιοντολόγων, ὥστε νὰ χυθεῖ περισσότερο φῶς στὰ δύο αὐτὰ περίπλοκα καὶ σκοτεινὰ ἀκόμη θέματα βάσει καὶ τῶν νεωτέρων εὐρημάτων καὶ τῶν ἐξελίξεων στὴν ἀνθρώπινη Ἀρχαιογενετικὴ (αDNA) καὶ τὴν Πληθυσμικὴ Γενετικὴ· ἐξελίξεων, οἱ ὁποῖες ἀνέτρεψαν ἢ καὶ ἐπιβεβαίωσαν προγενέστερες ὑποθέσεις.

Οί άπαρχές τής Συγκριτικῆς Γλωσσολογίας-Έτυμολογίας

Στόν Κρατύλο τοῦ Πλάτωνος, πού άποτελεῖ διάλογο γιά τήν όρθότητα τῶν όνομάτων¹ μέ συνομιλητές τόν Έρμογένη, τόν φιλόσοφο-μαθηματικό Κρατύλο (ίδρυτή φιλοσοφικῆς σχολῆς τόν 5ο αἰ. π.Χ.) καί τόν Σωκράτη, βρίσκονται οί άπαρχές τής Συγκριτικῆς Γλωσσολογίας² σέ ό,τι άφορᾷ όνόματα βαρβάρων (δηλαδή άλλοεθνῶν) καί τής συγκριτικῆς μεθόδου (όσον άφορᾷ τίς διαλέκτους τής Έλληνικῆς π.χ. Αἰολικῆς, Δωρικῆς, Ίωνικῆς, Άττικῆς κ.λπ.), καί ιδιαίτερα οί άπαρχές τής Έτυμολογίας γιά τό πῶς καθορίζεται ἡ όρθή όνοματοθέτηση (όνοματοδοσία) τῶν λέξεων (όνομάτων), φύσει ἢ νόμῳ. Σύμφωνα μέ τόν φύσει καθορισμό (κατά τόν Κρατύλο) ὑπάρχει συμφωνία μεταξύ όνόματος (λέξεως) καί τοῦ έννοιολογικοῦ περιεχομένου της έτυμολογικῶς (δηλαδή μεταξύ σημαίνοντος καί σημαινομένου), ένῶ σύμφωνα μέ τόν νόμῳ καθορισμό τῶν όνομάτων (λέξεων) ἡ όνοματοθέτηση εἶναι συμβατική. Ἡ Έλληνική γλώσσα εἶναι κατ' έξοχήν έννοιολογική ἢ νοηματική, δηλαδή ὑπάρχει αἰτιώδης σχέση μεταξύ όνομάτων-λέξεων καί τής έτυμολογικῆς σημασίας τους. Κατά τόν Πλάτωνα (Κρατύλος, 435d) «...ός άν τά όνόματα έπίστηται, έπίστασθαι καί τά πράγματα». Πρῶτος ό Διονύσιος ό Άλικαρνασσεύς (1ος αἰ. π.Χ.) στό έργο του *Περί συνθέσεως όνομάτων* θεωρεῖ τόν Πλάτωνα θεμελιωτή τής Έτυμολογίας γράφοντας: «Τόν ὑπέρ έτυμολογίας λόγον πρῶτος εἰσήγαγε Πλάτων πολλαχῆ μέν καί άλλοθι, μάλιστα δέ έν τῷ Κρατύλῳ». Για τήν άξία τής νοηματικῆς ιδιότητας τῶν όνομάτων ό Άριστοτέλης έπισημαίνει: «Ό λόγος... έν μἡ δηλοῖ, οὔ ποιήσει τό έαυτοῦ έργον» (*Τέχνη ρητορική*, Γ', 1404b), στή συνέχεια δέ έξάίρει τήν Έλληνική μέ τήν φράση: «'Εστι δ' άρχή τής λέξεως τό έλληνίζειν» (*Τέχνη ρητορική*, Γ', 1407a). Άλλά καί στοὺς νεώτερους χρόνους ό Γερμανός φυσικός-φιλόσοφος Werner Heisenberg (Βραβεῖο Νομπέλ 1932) εἶχε δηλώσει: «Ἡ θητεία στήν άρχαία Έλληνική γλώσσα ὑπῆρξε ἡ σπουδαιότερη πνευματική μου άσκηση. Στή γλώσσα αὐτή ὑπάρχει ἡ πληρέστερη άντιστοιχία άνάμεσα στή λέξη καί τό έννοιολογικό περιεχόμενο».

1. Όνομα εἶναι κάθε λέξη μέ τήν όποίαν δηλώνεται πρόσωπον, ζῶον, πράγμα ἢ ιδιότητα αὐτῶν.

2. Έκ τῶν πρωτεργατῶν τής σύγχρονης Συγκριτικῆς Γλωσσολογίας εἶναι ό Βρετανός δικαστής Sir William Jones (1746-1794).

Τὸ Ἑλληνικὸ ἀλφάβητο καὶ τὰ Φοινικικὰ σύμφωνα

Ἄν τὸ πρῶτο ἀλφάβητο (ἀκριβέστερα σύστημα γραφῆς) εἶναι Σημιτικοφοινικικό, καὶ ἂν οἱ Φοίνικες (κλάδος Σημιτικῆς φυλῆς ποὺ διακρίθηκε στὴ ναυτιλία καὶ στὸ ἐμπόριο) τὸ πῆραν ἀπὸ τοὺς Ἑβραίους καὶ τὸ μετέδωσαν στοὺς Ἕλληνας, ἔχει γίνεῖ ἀντικείμενο πολλῶν συζητήσεων καὶ ἀμφισβητήσεων. Συναφῆ θέματα πρὸς διερεύνηση εἶναι τὸ πότε οἱ Φοίνικες μετανάστες ἐγκαταστάθηκαν στὴ Φοινίκη καὶ ποιὲς οἱ ἀρχαιότερες ἐπιγραφές ἢ γραπτὰ κείμενα τοῦ Φοινικικοῦ πολιτισμοῦ. Ἀξίζει νὰ παρατηρηθεῖ ὅτι τὴν ὑπάρχουσα ἀποψη περὶ τῆς καταγωγῆς τοῦ Ἑλληνικοῦ ἀλφάβητου ἀπὸ τὰ «Φοινικικὰ γράμματα», δηλαδὴ ἀπὸ τὸ Φοινικικὸ οὐσιαστικῶς «συλλαβάριο», ἐστήριζαν οἱ «Φοινικιστὲς» κυρίως στὴ γνωστὴ ρήση τοῦ Ἡροδότου: «Οἱ δὲ Φοίνικες... ἐσήγαγον διδασκάλια ἐς τοὺς Ἕλληνας καὶ δὴ καὶ γράμματα, οὐκ ἔοντα πρὶν Ἑλλησι ὡς ἐμοὶ δοκέειν...» (Ἱστορίαι, 5.58,1). Δηλαδὴ, ὁ Ἡρόδοτος διατυπώνει τοῦτο μὲ ἐπιφύλαξη («ὡς ἐμοὶ δοκέειν»), ἀναφερόμενος ἀορίστως σὲ γράμματα, καὶ ὄχι στὰ γράμματα συγκεκριμένης γραφῆς.

Μὲ τὴν ἀποψη ὅμως τοῦ Ἡροδότου δὲν συμφωνεῖ ὁ ἱστορικὸς Διόδωρος ὁ Σικελιώτης (περ. 90-20 π.Χ.), ὁ ὁποῖος διευκρινίζει ὅτι τὰ λεγόμενα «Φοινικεῖα γράμματα» δὲν εἶναι ἐφεύρεση τῶν Φοινικῶν ἀλλὰ διασκευὴ ἄλλων γραμμάτων, δηλώνοντας: «...φασὶ τοὺς Φοινίκας οὐκ ἐξ ἀρχῆς εὐρεῖν, ἀλλὰ τοὺς τύπους τῶν γραμμάτων μεταθεῖναι μόνον...» (Ἱστορικὴ Βιβλιοθήκη, 5.74.1).

Ὡστόσο, ἐπίσης κατὰ τὸν Ἡρόδοτο, σύμφωνα μὲ τὸ Λεξικὸ τῶν Liddell-Scott, στὸ λῆμμα «Κάδμος», ἀναφέρεται ἐπὶ λέξει: «ὁ Κάδμος ἔφερε ἀπὸ τῆ Φοινίκης τὸ παλαιὸ Ἑλληνικὸ ἀλφάβητο τῶν δεκαεξὶ γραμμάτων, ἀπ' ὅπου ὀνομάστηκαν καὶ Καδμηῖα ἢ Φοινικῖα γράμματα (Ἡρόδ., 5.58, 59). αὐτὰ ἀργότερα αὐξήθηκαν μὲ τὴν προσθήκη ἄλλων ὀκτὼ γραμμάτων, τῶν ἐπονομαζόμενων Ἰωνικῶν, η, ω, θ, φ, ζ, χ, ξ, ψ». Μεταγενέστερα (8ος π.Χ. αἰ.) προσετέθησαν τρία ἀκόμη γράμματα (δίγαμμα, κόππα, σαμπί), ποὺ ἀφαιρέθηκαν τὸ 403 π.Χ. Ὁ Ἀκαδημαϊκὸς καὶ ἀρχαιολόγος Γεώργιος Μυλωνᾶς, σὲ ἀνακοίνωσή του στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν τὴν 5ῃ Ἰουνίου 1958 (δημοσιεύτηκε στὴ σειρὰ τῶν Πραγματειῶν, 23, 5, 1959, 1-33), λέγει: «...δυνάμεθα μετὰ μεγίστης πιθανότητος νὰ συμπεράνωμεν ὅτι τὰ ὑπὸ τοῦ Κάδμου εἰσαχθέντα εἰς τὰς Θήβας γράμματα δὲν ἦσαν Φοινικικά» (σ. 24).

Ἄς σημειωθεῖ ὅτι οἱ Φοίνικες, ὅπως φαίνεται ἀπὸ διάφορες ἱστορικὲς πηγές, ἐγκατεστάθησαν στὴ Φοινίκη (σημερινὸς Λίβανος καὶ ἐν μέρει Συρία), ἀναμειχθέντες μὲ τοὺς αὐτόχθονες Χαναανίτες μεταξὺ 1200 καὶ 1100 π.Χ. Γραπτὰ κείμενα ἢ ἐπιγραφές γιὰ τὸν Φοινικικὸ πολιτισμὸ δὲν ἔχουν εὑρεθεῖ στὴ Φοινίκη. Πάντως, ὅπως ἀναφέρει ὁ Ὁλλανδὸς ἀρχαιολόγος καὶ ἱστορικὸς F. C. Woudhuizen (The transmission of the Phoenician alphabet in the Mediterranean region, *Rivista di Studi Fenici*, 35, 2, 2006, 173-184), κάποιες ἐπιγραφές τοῦ 8ου καὶ τοῦ 7ου αἰ. π.Χ. εὑρέθησαν ἐκτὸς Φοινίκης σὲ ἀποικίες τῆς στὴ Ν. Ἰσπανία (Almuñécar, Morro de Mezquittilla, Toscanos καὶ Cádiz), ὡς «προῖδν τοῦ Φοινικικοῦ ἐμπορίου καὶ τῆς ἐπακολουθήσασας ἀποικιοποίησης». Ὁ André Lemaire ἀναφέρει κάποιες Φοινικικὲς ἐπιγραφές τῆς περιόδου 850-750 π.Χ. στὴν πρόσφατη μελέτη του *Levantine literacy ca. 1000-750 BCE*, στί: Brian P. Schmidt (ed.), *Contextualizing Israel's Sacred Writings: Ancient Literacy, Orality and Literary Production* (Atlanta, Georgia 2015, 11-46). Ὡστόσο, οἱ Φοινικικὲς αὐτὲς ἐπιγραφές ἀναφέρονται σὲ ἰδιοκτησίες ἀντικειμένων καὶ συνεπῶς δὲν ἔχουν λογοτεχνικὸ χαρακτήρα, ὅπως οἱ ἀρχαιότερες Ἑλληνικὲς ἐπιγραφές. Ὑπάρχει καὶ τὸ Βορειοσημιτικὸ (Φοινικικὸ) σφηνοειδὲς ἀλφάβητο τῆς Οὐγκαριτικῆς γλώσσας, ἀποτελούμενο ἀπὸ 30 σύμβολα (γράμματα), ποὺ βρέθηκε σὲ πῆλινες ἐπιγραφές (κείμενα τῆς Ras Shamra) χρονολογούμενες μεταξὺ 1500-1300 π.Χ. Οἱ ἐπιγραφές αὐτὲς ἀνακαλύφθηκαν στὴν περιοχὴ τῆς Δυτικῆς Συρίας τὸ 1928 καὶ ἀποκρυπτογραφήθηκαν τὸ 1932. Πάντως, ἀπὸ τὴν ὁμοιότητα πολλῶν συμβόλων τῆς Οὐγκαριτικῆς καὶ ἄλλων συναφῶν Σημιτικοφοινικικῶν γραφῶν πρὸς τὴν Ἀρχαιοκρητικὴ γραφὴ (ἱερογλυφικὴ καὶ γραμμικὴ Α) συνάγεται βάσει ἀρχαιολογικῶν εὑρημάτων καὶ γνωμῶν κορυφαίων εἰδικῶν ἐπιστημόνων (Evans, Dussaud, Reinach κ.ἄ.) ὅτι οἱ ἀρχαῖοι Φοίνικες ἀντέγραψαν τοὺς ἀρχαίους Κρήτες, οἱ ὁποῖοι εἶχαν ἐποικίσει τὴ Φοινίκη περὶ τὸ 3000 π.Χ. καὶ ἀργότερα τὸ 1500 π.Χ.

Ἐπισκόπηση τῶν πλέον πρόσφατων ἀπόψεων γιὰ τὴ γένεση-πρώτη ἐμφάνιση τοῦ Φοινικικοῦ ἀλφαβήτου, καθὼς καὶ τὸν τρόπο προσαρμογῆς του στὴ φωνολογία τῆς Ἑλληνικῆς γλώσσας, δίδεται ἀπὸ τὸν R. Woodard [*Phoinikeia Grammata: An Alphabet for the Greek Language*, στί: Bakker, E. (ed.), *A Companion to the Ancient Greek Language*. Malden: Blackwell, 2010, 25-46). Κατὰ τὸν Sir Arthur Evans «ἡ γραφὴ τῆς Κρήτης εἶναι ἡ μήτηρ τῆς Φοινικικῆς» (*Scripta Minoa*, I, Ὁξφόρδη 1909, 89, 92, 94), ἐνῶ κατὰ τὸν René Dussaud «οἱ Φοίνικες εἶχαν παραλάβει πρωιμότερα τὸ ἀλ-

φάβητόν των παρὰ τῶν Ἑλλήνων, οἵτινες εἶχαν διαμορφώσει τοῦτο ἐκ τῆς Κρητο-Μυκηναϊκῆς γραφῆς) (Liddell-Scott, Διόδωρος Σικελιώτης, ἀλλὰ καὶ Βλαδίμηρος Γκεόργκιεφ, *Προβλήματα τῆς Μινωικῆς Γλώσσας*, Σόφια 1953). Τὸ Φοινικικὸ δὲν εἶναι ἀλφάβητο ἀλλὰ «συλλαβάριο» χωρὶς φωνήεντα, μὲ 22 σύμφωνα καὶ χωρὶς τὰ σύμφωνα Ξ, Φ, Ψ τοῦ Ἑλληνικοῦ ἀλφαβήτου. Ἀλλὰ καὶ κατὰ τὸ Κέντρο τοῦ Πανεπιστημίου Irvine TLG (*Thesaurus Linguae Graecae*) ὁ Κρητικὸς ἱστορικὸς Δωσιάδης (συγγραφέας τὴν τοπικὴ ἱστορία τῆς Κρήτης) ἀναφέρει ὅτι τὸ ἀλφάβητο εὑρέθη ἀπὸ τοὺς Κρήτας.

Βάσει ἱστορικῶν δεδομένων, ἐπιγραφῶν καὶ πολλῶν ἀναφορῶν σὲ (γνωστὰ) κείμενα ἀρχαίων Ἑλλήνων συγγραφέων, ἔχει ὑποστηριχθεῖ ἀπὸ τὴν ἐπιστημονικὴ κοινότητα ὅτι ἡ Ἑλληνικὴ γραφή, ὑπὸ μορφὴν σημάτων, ὑπῆρχε ἴσως πρὶν ἀπὸ τὴν ἐποχὴ τοῦ Τρωικοῦ Πολέμου (δὲν ἐννοοῦμε τὴ γραμμικὴ Α ἢ Β, οὔτε βεβαίως τὴν ἀρχαιότερη Κρητικὴ μέσῳ ἰδεογραμμάτων ἱερογλυφικῆ γραφῆ). Παραδείγματος χάριν, στὴν *Ἰλιάδα* (περιγράφουσα τὸν Τρωικὸ Πόλεμο) ὁ Ὅμηρος, ἀναφερόμενος στὸν Βελλεροφόντη, γράφει «σῆματα λυγρὰ γράψας ἐν πίνακι πτυκτῶ θυμοφθόρα πολλὰ» (ἐπιστολὴ Προίτου πρὸς τὸν πενθερὸ του, τὸν Ἰοβάτη, Ζ 169). Ἐπίσης ὁ Ὅμηρος, κατὰ τὸν φιλόλογο καὶ ἱστορικὸ Ἡσύχιο τὸν Μιλήσιο (6ος αἰ. μ.Χ.), ἔγραψε τὴν *Ἰλιάδα* «οὐχ ἅμα οὐδὲ κατὰ τὸ συνεχές, καθάπερ σύγκειται, ἀλλ' αὐτὸς μὲν ἐκάστην ραψωδίαν γράψας καὶ ἐπιδειξάμενος ἐν τῷ περινοσεῖν τὰς πόλεις τροφῆς ἕνεκεν ἀπέλιπεν...» (Λεξικὸ Σούδα ἢ Σουΐδα).

Ὁ Γεώργιος Μιστριώτης (μνημονευόμενος γιὰ λόγους ἱστορικοὺς) ἀναφέρει ὅτι ὁ Ἀπολλόδωρος (180-110 π.Χ.) μᾶς γνωρίζει ὅτι ὁ Οἶαξ, κατὰ τὸν Τρωικὸ Πόλεμο, ἔγραψε τὴν εἴδηση τοῦ θανάτου τοῦ ἀδελφοῦ του, τοῦ Παλαμῆδη³, ἐπάνω σὲ πηδάλιο, τὸ ὁποῖο τὰ θαλάσσια κύματα μετέφεραν στὸν πατέρα τους, τὸν Ναύπλιο. Σχετικὴ ἀναφορὰ γίνεται καὶ ἀπὸ τὸ Λεξικὸ Σούδα ἢ Σουΐδα στὸ λῆμμα «Παλαμῆδης»: «ὥσπερ Οἶαξ τῷ Ναυπλίῳ γράφει τῷ πατρὶ τὸν Παλαμῆδη ἐν διαφόροις πλάταις καὶ ριπτεῖ εἰς θάλασσαν, ὥστε μιᾷ γέ τινι Ναυπλίῳ περιπεσεῖν».

3. Φέρεται ὡς ὁ ἐφευρέτης τοῦ Ἑλληνικοῦ ἀλφαβήτου, στὰ γράμματα τοῦ ὁποίου ἔδωσε μεταγενέστερα τὴν μορφὴν ὁ Πυθαγόρας, ἐνῶ ὁ δάσκαλος τοῦ Ὀμήρου Προπανίδης τακτοποίησε πρῶτος τὸν τρόπο γραφῆς, παρόμοιο μὲ τὸν σημερινό.

Ἐνδιαφέρουσα εἶναι ἡ ἐπιστημονικὴ ἀνακοίνωση τοῦ ἐρευνητῆ Σταύρου Παπαμαρινόπουλου καὶ τῶν Ἑλλήνων συνεργατῶν του, τὴν ὁποία παρουσίασα σὲ Δημόσια Συνεδρία τῆς Ἀκαδημίας (19 Ὀκτωβρίου 2017) μὲ τίτλο «Ἀστρονομικὲς χρονολογήσεις τοῦ τέλους τοῦ Τρωικοῦ Πολέμου καὶ τῆς ἐπιστροφῆς τοῦ Ὀδυσσεύα» (*Πρακτικὰ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, 92 Α', 2017, 119-142). Ἡ ἀνακοίνωση καταλήγει στὸ συμπέρασμα ὅτι τὸ τέλος τοῦ Τρωικοῦ Πολέμου χρονολογεῖται πρὸ τοῦ 1200 π.Χ. Ἐὰν πράγματι ὑπῆρχε γραφὴ πρὶν ἀπὸ τὸ 1200 π.Χ., τὰ ὑποστηριζόμενα ὅτι δῆθεν οἱ Ἕλληνες πῆραν τὸ σύστημα γραφῆς (συλλαβάριο) ἀπὸ τοὺς Φοινικεὺς κλονίζονται. Βεβαίως τὸ ζήτημα αὐτὸ παραμένει ἀνοικτὸ ἐλλείψει ἀποδείξεων.

Ὁ Πλούταρχος (*Συμποσιακῶν Προβλημάτων Βιβλ. Γ', Πρόβλημα Β', 737-738*) θεωρεῖ ἀφελὴ τὴν ἄποψη ὅτι τὸ γράμμα «ἄλφα» εἶναι Φοινικικὸ ἐκ τοῦ «Ἄλεφ» ποὺ ὀνόμαζαν τὸν βοῦν («πρῶτον τίθεσθαι τῶν ἀναγκαίων»). Κατὰ δὲ τὸ Μέγα Ἐτυμολογικὸν Λεξικὸν τὸ γράμμα «ἄλφα» προέρχεται ἐκ τοῦ ρήματος «ἄλφω» (= εὐρίσκω), διότι «πρῶτον γὰρ τῶν ἄλλων στοιχείων εὐρέθη», ἂν καὶ τοῦτο ἀμφισβητεῖται.

Ἡ κάθε πόλις-κράτος ἢ περιοχὴ στὸν ἀρχαῖο Ἑλληνικὸ κόσμον εἶχε τὸ δικό της ἀλφάβητο (μὲ μικρὲς παραλλαγές ἀπὸ ἐκεῖνα τῶν ἄλλων πόλεων). Τὸ σημερινὸ Ἑλληνικὸ ἀλφάβητο εἶναι τὸ ἐπικρατήσαν Ἴωνικὸ μὲ 24 γράμματα ἀπὸ τὸ 403 π.Χ. ἐπὶ ἄρχοντος Εὐκλείδου. Τὸ Κορινθιακὸ ἐπίσης διαθέτει 24 γράμματα, τὸ Κρητικὸ 21, τῆς Μιλήτου 24, τὸ Χαλκιδικὸ 25, ἀπὸ τὸ ὁποῖον προῆλθε τὸ σημερινὸ Λατινικὸ κατόπιν προσαρμογῆς ἀπὸ τοὺς κατοίκους τοῦ Λατίου τῆς Ἰταλίας (οἱ ὁποῖοι, ὡς φαίνεται, τὸ παρέλαβαν ἀπὸ Ἕλληνες τῆς Κύμης). Ἀπὸ τὸ Ἑλληνικὸ ἐπίσης ἀλφάβητο προῆλθαν τὸ Ἐτρουσκικὸ, τὸ Κυριλικὸ, τὸ ἀρχαῖο Φρυγικὸ, τὸ ἀλφάβητο τῆς Λυκίας, τὸ Λυδικὸ, τὸ Ἀρμενικὸ, τὸ Κοπτικὸ, τὸ Γοτθικὸ κ.λπ.

Οἱ ἀπαρχές τῆς Ἑλληνικῆς γραφῆς

Πηγές γιὰ τίς ἀπαρχές τῆς Ἑλληνικῆς γραφῆς ὑπάρχουν πολλές, μετὰξὺ τῶν ὁποίων: 1) Ἡ πινακίδα τοῦ Δισπηλιοῦ τῆς Καστοριάς ποὺ ἔφερε σὲ φῶς τὸ 1993 ὁ Καθηγητὴς Γ. Χουρμουζιάδης, τὴν ὁποίαν ἀρχαιομέτρες, τόσο Ἕλληνες ἀπὸ τὸ Ἐρευνητικὸ Κέντρο Δημόκριτος, ὅσο καὶ τοῦ ἐξωτερικοῦ, χρονολόγησαν στὸ 5250 π.Χ. (ἂν καὶ τοῦτο ἀμφισβητεῖται), 2) Τὸ ὄστρακο στὴν ἐρημονησίδα Γιούρα τῶν Σποράδων, τὸ ὁποῖον εὐρέθηκε ὁ ἀρχαιολόγος-σπηλαιολόγος Ἀδαμάντιος Σάμψων, Ὁμότιμος Καθηγητὴς τοῦ

Πανεπιστημίου Αιγαίου [βλ. Sampson, A., *The Cyclops Cave on the island of Youra, στό: Greece. Mesolithic and Neolithic Networks in the Northern Aegean Basin* (ed.), 2, INSTAP, Monograph Series, 2011], με Έλληνική επιγραφή τοῦ 5500 π.Χ., στήν ὁποία διακρίνονται εὐκρινῶς τὰ γράμματα Α Υ Δ, χωρίς βεβαίως νά εἶναι γνωστή ἡ φωνητική τους ἀξία, καί 3) Τό ὄστρακο στήν Περιοχή Πιλικάτα τῆς Ἰθάκης, χρονολογούμενο τό 2700 π.Χ., στό ὁποῖον ὑπάρχουν χαραγμένα συμβολικά σχήματα παρόμοια με αὐτά τῶν Γραμμικῶν Γραφῶν Α καί Β.

Ἐν προκειμένῳ, εὐλόγα τίθεται τό ἐρώτημα: πῶς εἶναι δυνατόν χιλιάδες στίχων τῶν Ὀμηρικῶν ἐπῶν νά διατηροῦνται καί νά μεταφέρονται ἐπί πολλοῦς αἰῶνες ἀναλλοίωτοι με θαυμαστή ἀκρίβεια. Ὁ Καθηγητής Gilbert Highet δηλώνει ὅτι ἕνα ποίημα σάν τήν Ἰλιάδα εἶναι ἀδύνατον νά εἶχε παραδοθεῖ χωρίς γραφή (*Ἡ κλασική παράδοση*, ἐκδ. ΜΙΕΤ, Ἀθήνα 1988), ἐνῶ ὁ συγγραφέας Horst Blanck (*Τό βιβλίον στήν ἀρχαιότητα*, ἐκδ. Παπαδήμα, Ἀθήνα 1994, 148) βεβαιώνει: «Σήμερα ἕνα μεγάλο μέρος φιλολόγων κλίνει πρὸς τήν ὑπόθεση ὅτι ἡ σύνταξη τῶν Ὀμηρικῶν ἐπῶν εἶχε ἤδη καταστήσει ἀπαραίτητη τή γραπτή παγίωση τοῦ κειμένου... οἱ ραψῶδοι κουβαλοῦσαν μαζί τους τό γραπτό χειρόγραφο ἀντίτιπό τους». Ἐπίσης, ἡ γνωστή ἑλληνίστρια Jacqueline de Romilly δηλώνει κατηγορηματικά: «Ὀμηρος καί γραφή συνυπάρχουν» (*Γιατί ἡ Ελλάδα;*, Ἀθήνα 1999, ἐκδ. Τό Ἄστυ, 28). Τό δακτυλικό ἐξάμετρο στά Ὀμηρικά ἔπη βασίζεται στήν προσωδία (μακρά καί βραχέα φωνήεντα, διπλά σύμφωνα, δίφθογγοι κ.λπ.). Ἡ ἄποψη ὅτι οἱ Φοίνικες δάνεισαν κάποια σύμφωνα καί ἀμέσως οἱ Ἕλληνες ἔγραψαν ὀρθογραφημένα τὰ ἔπη δέν ἔχει ἰσχυρά ἐπιχειρήματα, ὅπως ἀναφέρει τό Λεξικό Σούδα ἢ Σουΐδα (βλ. «Φοινίκη πόλις»).

Χαρακτηριστική εἶναι καί ἡ ἀναφορὰ τοῦ Ἀμερικανοῦ ἱστορικοῦ/φιλοσόφου, συντάκτη τῆς παγκόσμιας ἱστορίας πολιτισμοῦ, William Durant: «Οἱ Φοίνικες δέν ἦσαν οἱ ἐφευρέται τοῦ ἀλφαβήτου, τό κυκλοφόρησαν μόνο ἀπό τόπο σέ τόπο. Τό ἐπῆραν ἀπό τοὺς Κρηῆτες καί τό μετέφεραν στήν Τύρο, στή Σιδώνα, στή Βύβλο καί ἄλλες πόλεις τῆς Μεσογείου. Ὑπῆρξαν οἱ “γυρολόγοι” καί ὄχι οἱ ἐφευρέται τοῦ ἀλφαβήτου». Ὁ ἀρχαιολόγος-ἐπιγραφικός Ἀπόστολος Ἀρβανιτόπουλος εἶχε δηλώσει: «Τό ἀλφάβητο ἐπενόησαν καί ἐφήρμοσαν οἱ Ἀρχαῖοι Ἕλληνες... ἐδώρισαν δέ αὐτό εἰς ἅπασαν τήν ἀνθρωπότητα ὡς κοινόν κτῆμα αὐτῆς» (βλ. *Ἐπιγραφική*, ἐκδ. Κουλτούρα, 2 τεύχος, 1937-1939, ἰδίως τεύχος 1, 16-32).

Πολύ ενδιαφέρουσες είναι οι δηλώσεις τῶν πρώην Προέδρων τῆς Δημοκρατίας καὶ Ἀκαδημαϊκῶν Κ. Τσάτσου καὶ Μ. Στασινόπουλου τὸ 1986, σχετικὰ μὲ τὴν καταγωγή τοῦ Ἑλληνικοῦ ἀλφαβήτου. Οἱ δύο αὐτοὶ κορυφαῖοι ἄνθρωποι τοῦ πνεύματος ἐτόνισαν ὅτι «πρέπει νὰ ἀναφέρονται στὰ σχολικὰ βιβλία καὶ τὰ νεώτερα ἐπιστημονικὰ δεδομένα ποὺ προέκυψαν ἀπὸ ἀνεύρεση πανάρχαιων ἐνεπιγράφων πινακίδων στὶς ἀνασκαφές τῆς Κρήτης καὶ ἄλλων περιοχῶν τῆς Ἑλλάδος, ἐπὶ τῶν ὁποίων ὑπάρχουν σημεῖα προϊστορικῆς Ἑλληνικῆς γραφῆς ποὺ εἶναι πανομοιότυπα πρὸς τὰ γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου τῆς Κλασικῆς Ἑλλάδος»⁴.

Ὑπάρχουν ἀρκετὲς μαρτυρίες μὲ κείμενα ἀρχαίων ἱστορικῶν καὶ συγγραφέων μεταγενέστερα τῆς ἐποχῆς τοῦ Ὀμήρου (π.χ. Διόδωρος Σικελιώτης), τὰ ὁποῖα ὑποστηρίζουν ὅτι ὑπῆρχε γραπτὴ Ἑλληνικὴ γλῶσσα (διάφορος τῆς Γραμμικῆς Β) περὶ τὸ 1200 π.Χ., δηλαδὴ πρὶν ἀπὸ τὸ Φοινικικοσημιτικὸ συλλαβάριο. Ὡστόσο, τεκμήρια (π.χ. ἐπιγραφές) γιὰ τὴν ὑπαρξὴ Ἑλληνικῆς γραφῆς ποὺ ἀνάγεται σ' αὐτὴν τὴν περίοδο δὲν ὑπάρχουν. Πάντως, χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ ἐπισήμανση τοῦ ἀρχαιολόγου καὶ Ἀκαδημαϊκοῦ Σπυρίδωνος Μαρινάτου σὲ ἐπιστημονικὴ ἀνακοίνωσή του γιὰ τὴ μυκηναϊκὴ γραφὴ ὅτι «ζητήματα, τὰ ὁποῖα ἐθεωροῦντο κεφαλαιώδη ἀξιώματα τῆς ἐπιστήμης, καταπίπτουν ἀποτόμως καὶ ἀντιθέτως στηρίζονται νέαι ὑποθέσεις, τὰς ὁποίας πρὸ ὀλίγου οὐδεὶς θὰ ἐτόλμα νὰ προβάλῃ» (Καδμητὰ γράμματα, στό: Ἐπιστημονικὴ Ἐπετηρὶς τῆς Φιλοσοφικῆς Σχολῆς τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, περ. Β', τόμ. 6, 1955-1956, 531-541).

Γι' αὐτὴν τὴν ἀσύγκριτη τελειότητα γλῶσσα ποὺ ἐμεῖς οἱ ἴδιοι κατοικήσαμε, ἐνῶ γιὰ τοὺς ξένους ἑλληνοιστὲς καὶ γλωσσολόγους ἀποτελεῖ ἀντικείμενο θαυμασμοῦ καὶ μελέτης, χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ δήλωση τοῦ διακεκριμένου ἑλληνοιστοῦ Καθηγητοῦ στοῦ Πανεπιστήμιου τῆς Ὁξφόρδης Gilbert Murray (1866-1957): «[...] μίαν σκέψη μπορεῖ νὰ διατυπωθεῖ μὲ ἄνεση καὶ χάρι στὴν Ἑλληνικὴ, ἐνῶ γίνεται δύσκολη καὶ βαριά στὴ Λατινικὴ, Ἀγγλικὴ, Γαλλικὴ, Γερμανικὴ. Ἡ Ἑλληνικὴ εἶναι ἡ τελειότερη γλῶσσα, ἐπειδὴ ἐκφράζει τίς σκέψεις τελειότερων ἀνθρώπων». Ὁ διακεκριμένος ἑλληνοιστὴς καὶ γλωσσολόγος Ἴσπανὸς Καθηγητῆς κ. F. R. Adrados, ἐκδότης τοῦ Ἀρχαιο-Ἑλληνο-Ἴσπανικοῦ Λεξικοῦ καὶ ξένος ἐταῖρος τῆς

4. Περ. Δαυλός, τ. Νοεμβρίου 1986 (ἐπίσης ἐφ. Μεσημβρινή, 25 Νοεμβρίου 1986).

Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, ἔχει ἐπανειλημμένα δηλώσει ὅτι οἱ Δυτικοευρωπαϊκὲς γλώσσες εἶναι ἡμιελληνικὲς ἢ κρυπτοελληνικὲς⁵.

Ἀξίζει ἐπίσης νὰ σημειωθεῖ ὅτι ὁ Ἀριστοφάνης ὁ Βυζάντιος (2ος αἰ. π.Χ.) θεωρεῖται ὅτι πρῶτος ἐπενόησε καὶ ἐφήρμοσε τοὺς τόνους καὶ τὰ πνεύματα.

Στὸν «δίσκον τῆς Φαιστοῦ», χρονολογούμενον περίπου στὸ 1700 π.Χ. (ὁ ὁποῖος εὐρέθη στὴν Κρήτη καὶ δὲν ἔχει ἀποκρυπτογραφηθεῖ μέχρι σήμερα), φαίνονται εὐκρινῶς «τυπωμένα» τὰ γράμματα Β Γ Λ Υ. Οἱ Michael Ventris καὶ John Chadwick⁶ ὑπεστήριζαν γιὰ πρώτη φορά ὅτι οἱ πινακίδες «ἀπὸ ψημένο πηλὸ, ἀπὸ τῆ δεύτερη χιλιετία π.Χ., οἱ ὁποῖες βρέθηκαν στὴν Πύλο, στὴν Κνωσό, στὶς Μυκῆνες καὶ ἄλλα μέρη⁷, περιεῖχαν Ἑλληνικὰ ἔγγραφα πὸν προέρχονταν ἀπὸ τὰ ἀρχαῖα Μυκηναϊκὰ Βασίλεια». Τὰ Μυκηναϊκὰ, ὅπως πρόσφατα ἐτόνισε ὁ κ. F. R. Adrados (ἐν συνεχείᾳ ἄλλων), ἦταν Ἑλληνικὰ, γραμμένα μὲ τὴ βοήθεια μιᾶς ἀρχαίας συλλαβικῆς γραφῆς πὸν στὴ συνέχεια ξεχάστηκε.

Ἐπίσης, σὲ ὁμιλία του στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν (8-10 Μαρτίου 2013) ὁ διακεκριμένος Αὐστριακὸς γλωσσολόγος καὶ μυκηνολόγος κ. Oswald Panagl⁸ ἀνέφερε ὅτι οἱ ὡς ἄνω πινακίδες (Κνωσοῦ, Πύλου, Μυκηνῶν) ἦταν γραμμένες σὲ μία ἀρχέγονη παραλλαγή τῆς ἀρχαίας Ἑλληνικῆς, 500 χρόνια προγενέστερης τοῦ γλωσσικοῦ ἰδιώματος τῶν Ὀμηρικῶν ἐπῶν. Συνεπῶς, ἡ χρονολογία τους ἀνάγεται περὶ τὸ 1300 π.Χ. Πρόσφατα στὴν Ἴκλαινα τῆς Μεσσηνίας (14 χλμ. ἀπὸ τὴν Πύλο) ὁ ἀρχαιολόγος κ. Μιχαὴλ Κοσμπόπουλος, Καθηγητῆς στὸ Πανεπιστήμιο τοῦ Μιζούρι τῶν ΗΠΑ (ὑπεύθυνος ἀνασκαφῶν ἀπὸ τὸ 1998 στὸν χῶρο αὐτό), βρῆκε «μέσα σὲ μπάζα καὶ σκουπίδια» τὴν ἀρχαιότερη μέχρι σήμερα πῆλινη πινακίδα Γραμμικῆς Β,

5. Adrados, F. R., *Ἡ Ἑλληνικὴ γλώσσα, χθές, σήμερα, αὔριο*, Πρακτικὰ Συνεδρίου, 8-10 Μαρτίου 2013, *Ἑλληνικὴ Γλωσσικὴ Κληρονομιά*, ἐκδ. Ἔννοια, 19-38.

6. Ventris, M. – Chadwick, J., Evidence for Greek dialect in the Mycenaean archives, *The Journal of Hellenic Studies*, 73, 1953, 84-103.

7. Κατὰ τὸν διακεκριμένο ἐλληνιστὴ James Thomas Hooker, ἡ Γραμμικὴ (συλλαβικὴ) Γραφὴ Β ἐμφανίστηκε πρὶν ἀπὸ τὸ 1400 π.Χ., χρονολογία στὴν ὁποία ἀναφέρονται οἱ πινακίδες τῆς Κνωσοῦ.

8. Panagl, Oswald, *Ἡ Ἑλληνικὴ γλώσσα, χθές, σήμερα, αὔριο*, Πρακτικὰ Συνεδρίου, 8-10 Μαρτίου 2013, *Ἑλληνικὴ Γλωσσικὴ Κληρονομιά*, ἐκδ. Ἔννοια, 49-58.

χρονολογούμενη μεταξύ 1450 και 1400 π.Χ. (άποψη του J. T. Hooker: βλ. υπόσημ. 7), όπως μου έγινε γνωστό με σχετική επιστολή του⁹. Πάντως, η αρχαιότερη αλφαιβητική επιγραφή χαραγμένη σε πήλινο αγγείο στην «Οινοχόη του Διπύλου» είναι του 8ου αι. π.Χ.: «HOΣ NYN OPXEΣTON PANTON ATALOTATA PAIZEI, TO TOΔE KAN MIN... (ὅς νῦν ὀρχηστῶν πάντων ἀταλώτατα παίζει τῷ τόδε...)». Υπάρχουν πολλές προτεινόμενες ἐρμηνεῖες (τουλάχιστον 20) τῆς ἐπιγραφῆς αὐτῆς με δυσανάγνωστα τὰ τελευταῖα γράμματα (Binek, N., *The Dipylon Oinochoe Graffito: Text or Decoration?*, *Hesperia*, 86, 2017, 423-442). Τῆς ἰδίας περίπου ἐποχῆς ἀλλὰ ἐκτὸς Ἑλλαδικοῦ χώρου εἶναι, ὅπως μου ἐγινώρισε ὁ Καθηγητῆς Γλωσσολογίας κ. Χρ. Χαραλαμπάκης, ἡ ἐπιγραφή ποῦ βρέθηκε τὸ 1953 στὶς Πιθηκοῦσες τῆς Ἰταλίας (Νέστορος ποτήριον).

Ὡστόσο, ὑπὸ τὸ φῶς τῶν προεκτεθέντων, ἡ ἐπιγραφή αὐτὴ δὲν πρέπει νὰ εἶναι ἡ ἀρχαιότερη. Λαμβάνοντας ὑπόψη ὅτι μέχρι σήμερα ποσοστὸ μικρότερο τοῦ 5% τῆς Ἑλληνικῆς Γραμματείας ἔχει γίνει γνωστὸν, εἶναι εὐλόγο νὰ ἀναμένει κανεὶς ὅτι στὸ μέλλον νεώτερα εὐρήματα θὰ φέρει σὲ φῶς ἡ ἀρχαιολογικὴ σκαπάνη. Γιὰ τὴ μὴ ὑπαρξὴ Ἑλληνικοῦ ἀλφαιβήτου αἰῶνες προγενέστερα τοῦ 8ου αι. π.Χ. εἶχε ἐκφράσει τὴν ἀπορία του ὁ Michael Ventris, κατὰ τὸν βιογράφο του Andrew Robinson (*Ὁ ἄνθρωπος ποῦ ἀποκρυπτογράφησε τὴ Γραμμικὴ Β: ἡ ἱστορία τοῦ Μάικλ Βέντρις*, ἐκδ. Πατάκης, Ἀθήνα 2005).

Κατὰ τὸν γλωσσολόγο Καθηγητῆ στὸ Πανεπιστήμιο Charles Sturt τῆς Αὐστραλίας κ. Γεώργιο Καναράκη¹⁰, βάσει τῆς ἱστορικοσυγκριτικῆς γλωσσολογίας «ἡ Ἑλληνικὴ γλῶσσα δὲν ἀνήκει σὲ καμία ἀπὸ τὶς γλωσσικὲς ὀμάδες τῆς Ἰνδοευρωπαϊκῆς οἰκογενείας καὶ συνεπῶς κατατάσσεται ὡς μεμονωμένη γλῶσσα (isolate) μέσα στὸ πλαίσιο τῆς ὁμογλωσσίας αὐτῆς». Αὐτὸ βεβαίως δὲν σημαίνει ὅτι ἡ Ἑλληνικὴ δὲν ἀνήκει στὴν εὐρύτερη Ἰνδοευρωπαϊκὴ οἰκογένεια γλωσσῶν, οἱ ὁποῖες μπορεῖ μεταξὺ τους νὰ ἀπέχουν

9. Ἐπικοινωνία μετὰ τὸν Καθηγητῆ κ. Μ. Κοσμόπουλο μέσω ηλεκτρονικοῦ ταχυδρομείου στὶς 25 Ἰανουαρίου 2016 (ἐπίσης: Sheldermine, C. W., 2012, *Iklaina tablet IK X 1*, στί: *Études mycéniennes 2010. Actes du XIIIe colloque intern. sur les textes égéens*, Sèvres, Paris, Nanterre 20-23 sept. 2010, Pisa-Rome 2012, 75-77).

10. *Ἡ διαχρονικὴ συμβολὴ τῆς Ἑλληνικῆς σὲ ἄλλες γλῶσσες* (ἐπιστημονικὴ ἐπιμέλεια Γ. Καναράκης), ἐκδ. Παπαζήση, Ἀθήνα 2014.

χρονικά πολλούς αιώνες. Οί δύο αρχαιότερες και σημαντικότερες γλώσσες τῆς ὁμογλωσσίας αὐτῆς ἀπὸ πλευρᾶς Γραμματείας, γραμματικῆς καὶ συντακτικῆς δομῆς εἶναι ἡ ἀρχαία Ἑλληνικὴ (ἐπιβιώνουσα σὲ μεγάλο βαθμὸ ἀπὸ τὴν ἐποχὴ τοῦ Ὅμηρου μέχρι σήμερα) καὶ ἡ Σανσκριτικὴ (ἀρχαία Ἰνδικὴ ποὺ ὁμιλεῖτο στὴ μικρὴ ἱερὰ πόλη τῶν Ἰνδιῶν Μπενάρες). Ἡ Ἑλληνικὴ ἀποτελεῖ φαινόμενο συνέχειας καὶ διαχρονίας, ἀφοῦ, ἐκτὸς τῶν ἄλλων, ἀπὸ τὸ σύνολο τῶν λέξεων τοῦ Ὀμηρικοῦ λεξιλογίου ἐπιβιώνει μέχρι σήμερα περίπου τὸ ἓνα τρίτο. Ἀλλὰ καὶ ὁ ἄλλοτε ἐπικεφαλῆς τοῦ Ἱστορικοῦ Λεξικοῦ τῆς Νέας Ἑλληνικῆς τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν ἀείμνηστος Καθηγητῆς Νικόλαος Ἀνδριώτης στὸ Λεξικὸν τῶν Ἀρχαϊσμῶν τῶν Νεοελληνικῶν Διαλέκτων (Nikolaos Andriotis, *Lexikon der Archaismen in neugriechischen Dialekten*, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien 1974) λημματογραφεῖ 6.718 ἀρχαῖες λέξεις ποὺ ἀκόμα καὶ σήμερα χρησιμοποιοῦνται ἀπὸ ἀπλοὺς ἀνθρώπους τῆς ὑπαίθρου. Ἐπίσης, ὁ ἐπιφανὴς Καθηγητῆς Γλωσσολογίας καὶ Ἰνδικῆς Φιλολογίας, Ἀκαδημαϊκὸς Γεώργιος Χατζιδάκις (1848-1941), γνωστὸς ὡς πατέρας τῆς Γλωσσολογίας στὴν Ἑλλάδα, ἀπέδειξε ὅτι ἀπὸ τις περίπου 4.900 λέξεις τῆς Καινῆς Διαθήκης ἐπιβιώνουν μέχρι σήμερα περίπου οἱ μισές. Στὴ Σανσκριτικὴ γλῶσσα ἔχουν γραφεῖ τὰ ἀρχαιότερα κείμενα τῆς Ἰνδικῆς Γραμματείας¹¹ (ὅπως οἱ ἱεροὶ ὕμνοι τῶν Βεδῶν περὶ τὸ 1400 π.Χ.). Ὁ διάσημος Γερμανὸς γλωσσολόγος Franz Bopp (συντάκτης τῆς *Συγκριτικῆς Γραμματικῆς 1833-1852*) ἐρεύνησε διεξοδικὰ τὴ συγγένεια τῆς Σανσκριτικῆς μετὰ τὴν Ἑλληνικὴ καὶ ἄλλες γλῶσσες, καταλήγοντας στὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ καταγωγὴ ὄλων αὐτῶν εἶναι ἡ Ἰαπετικὴ, πράγμα ὅμως ποὺ ἔχει ἀμφισβητηθεῖ. Ἐπίσης ὑπάρχουν ἀντιτιθέμενες ἀπόψεις ὡς πρὸς τὸ κατὰ πόσο ἡ Ἑλληνικὴ ὑπερτερεῖ τῆς Σανσκριτικῆς. Σημειωθῆτω ὅτι τὰ πρῶτα ἐπιγραφικὰ μνημεῖα ποὺ ἔφερε σὲ φῶς ἡ ἀρχαιολογικὴ σκαπάνη στὶς Ἰνδίες εἶναι τὰ περίφημα διατάγματα τοῦ Ἀσόκα τοῦ 3ου αἰ. π.Χ.

Ὁ κορυφαῖος διεθνῶς γλωσσολόγος-ἐλληνιστῆς κ. F. R. Adrados, σὲ ἀνακοίνωσή του στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν (8-10 Μαρτίου 2013, βλ.

11. Ὁ Δημήτριος Γαλανός, διαπρεπὴς Ἑλληνας Ἰνδολόγος (Ἀθήνα 1760-Μπενάρες 1833), μετέφρασε ἀπὸ τὰ Σανσκριτικὰ στὰ Ἑλληνικὰ μετὰ σχολιασμοῦ πολλαὰ φιλοσοφικὰ κείμενα τῶν Βραχμάνων, ποὺ ἐκδόθηκαν ἀπὸ τὸν Ἐφορο τῆς Ἐθνικῆς μας Βιβλιοθήκης Γεώργιο Καζάκο-Τυπάλδο τὸ 1845.

ύποσημ. 5), είπε ότι τους Μινωίτες «δέν ξέρουμε πώς να [τους] ορίσουμε με ακρίβεια, αλλά Ίνδοευρωπαῖοι δέν ἦταν – δέν ἦταν Εὐρωπαῖοι οἱ ἄνθρωποι ποὺ ἔγραψαν τὸν “δίσκο τῆς Φαιστοῦ”, οὔτε αὐτοὶ ποὺ ἔγραψαν τὴ Μυκηναϊκὴ γραφὴ». Ἡ ἐπικρατοῦσα ἄποψη, ἀντίθετη ἐκείνης τοῦ Sir Arthur Evans (κατὰ τὴν ὁποία Λίβυοι καὶ Αἰγύπτιοι μετανάστευσαν στὴν Κρήτη ἀναπτύξαντες τὸν Μινωικὸ πολιτισμὸ), εἶναι ὅτι οἱ Μινωίτες δέν ἀνήκουν στοὺς γλωσσικὰ Ίνδοευρωπαϊκοὺς πληθυσμοὺς ποὺ ἐποίκισαν τὴν Εὐρώπη κατὰ τὴ Νεολιθικὴ ἐποχὴ. Πάντως, ἡ ἐρευνητικὴ ομάδα τοῦ Καθηγητοῦ Γενετικῆς καὶ Ίατρικῆς Γενετικῆς στὸ Πανεπιστήμιο G. Washington Γεωργίου Σταματογιαννόπουλου (ειδικευθεῖσα στὸ aDNA – ancient DNA), σὲ συνεργασία μὲ Ἕλληνες καὶ ξένους ἐπιστήμονες διαφόρων εἰδικοτήτων, ἀπομόνωσε DNA ἀπὸ Μινωικὰ ὀστικὰ ὑπολείμματα 4.000 χρόνων καὶ καθόρισε τοὺς πολυμορφισμοὺς τοῦ μιτοχονδριακοῦ DNA, οἱ ὁποῖοι ἔχουν τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ Εὐρωπαϊκοῦ πληθυσμοῦ (Ἡ καταγωγὴ τῶν Μακεδόνων. Ἱστορία, Γενετικὴ καὶ τὸ διαδίκτυο, *Πρακτικὰ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, 85 Α', 2010, 267-290). Ἐξαιρετικὰ ἐνδιαφέρονσα εἶναι πρόσφατη δημοσίευση τοῦ ἰδίου καὶ συνεργατῶν του μὲ τίτλο «Ἡ Πληθυσμιακὴ Γενετικὴ καὶ ἡ θεωρία περὶ δῆθεν ἀφανισμοῦ τῶν Ἑλλήνων τῆς Πελοποννήσου κατὰ τὸν Μεσαίωνα» ποὺ ἀνακοίνωσα στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν στίς 27 Ἀπριλίου 2017 (*Πρακτικὰ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, 92 Α', 109-114), μὲ τὴν ὁποία ἀποδεικνύετο ὅτι ἡ Πληθυσμιακὴ Γενετικὴ μπορεῖ νὰ διευκρινίσει σημαντικὰ θέματα καταγωγῆς καὶ ἱστορίας τοῦ ἀνθρώπινου πληθυσμοῦ.

Ἰνδοευρωπαῖοι, Ἀρχαιογενετικὴ καὶ Γενετικὴ τῶν Ἑλλήνων

Ὁ ὄρος Ἰνδοευρωπαῖοι εἰσῆχθη τὸ 1813 ἀπὸ τὸν Βρετανὸ γλωσσολόγο, ἱατρὸ καὶ φυσικὸ Thomas Young (1773-1829). Ἀξίζει νὰ ἐπισημανθεῖ ὅτι ἡ Ἰνδοευρωπαϊκὴ ὁμογλωσσία δέν σημαίνει κατ' ἀνάγκην ὁμοεθνία, δηλαδή τὴν ὑπαρξὴ Ἰνδοευρωπαϊκῆς φυλῆς (ἢ φυλῶν). Ἐπίσης, ἡ ἑνταξὴ μιᾶς γλώσσας στὴν Ἰνδοευρωπαϊκὴ οἰκογένεια δέν ἀποτελεῖ ἔνδειξη ἢ πληροφόρηση γιὰ τὴν ὑπαρξὴ ὁμιλοῦσης αὐτὴν φυλῆς. Ὡς φυλὴ ὀρίζεται ὁμάδα ἀνθρώπων μὲ ἓνα σύνολο κληρονομουμένων κοινῶν φαινοτυπικῶν χαρακτηριστικῶν, ἐνῶ ὡς ἔθνος ὀρίζεται ἓνα σύνολο ἀνθρώπων μὲ κοινὰ χαρακτηριστικὰ ὅπως τὴ γλώσσα, τὸν πολιτισμὸ, τὴ θρησκεία. Στὸ βιβλίο του *In search of the Indo-Europeans. Language, Archaeology and Myth* (London 1989, 317-

322) ὁ ἐπιφανὴς Ἴρλανδὸς γλωσσολόγος κ. Jim P. Mallory, μέλος τῆς Βασιλικῆς Ἀκαδημίας τῆς Ἰρλανδίας, ἀναφερόμενος στὴν ἔννοια τῆς φυλετικῆς ἀνωτερότητας ποὺ χρησιμοποίησαν οἱ Ἐθνικοσοσιαλιστὲς στὴ Γερμανία, παρατηρεῖ ὅτι: «[...] θὰ ἦταν λάθος νὰ φανταστοῦμε ὅτι αὐτὴ ἡ γελοία ἰδεολογία γιὰ τοὺς Ἰνδο-Εὐρωπαίους ἦ, ὅπως ἦταν γνωστότεροι τότε, τοὺς Ἄρειους ἦταν ἀπλῶς δημιούργημα μιᾶς χούφτας Ναζί». Σὲ σχετικὰ πρόσφατη μάλιστα ἐπικοινωνία μου¹² μὲ τὸν κ. J. Mallory ὁ τελευταῖος βεβαιώνει καὶ πάλι ὅτι ἡ ἔννοια περὶ ρατσισμοῦ ἦταν παλαιότερη ἀπὸ τοὺς Ναζί (οἱ ὁποῖοι ἀργότερα τὴν ἐκμεταλλεύθησαν).

Γιὰ τὴν προέλευση τῶν Ἑλλήνων εἶναι ἄξιον ἰδιαίτερης μνείας τὸ σημερινὸ καὶ ἐκτεταμένον ἐρευνητικὸ ἔργο, μισοῦ καὶ πλέον αἰῶνα, τοῦ γνωστοῦ ἀνθρωπολόγου (καὶ βιολόγου) Ἄρη Πουλιανοῦ, μὲ τὸ ὅποιον ἀντικρούει τὴ θεωρία Φαλμεράιερ ὑποστηρίζοντας μεταξὺ ἄλλων: «Οἱ Ἕλληνες, ἀπὸ ἱστορικὴ ἀποψη, εἶναι αὐτόχθονες καὶ δὲν ἤλθανε στὴν Ἑλλάδα ἀπὸ ἀλλοῦ [...]». Σὲ ἀνάλογα συμπεράσματα κατέληξε καὶ ἡ πρόσφατη διεπιστημονικὴ ἔρευνα γιὰ τὴ γενετικὴ σύσταση τῶν Ἑλλήνων καὶ ἄλλων λαῶν μὲ βάση σύγχρονες μεθόδους Γενετικῆς (DNA) ποὺ πραγματοποιήσαν ἀπὸ κοινοῦ τὰ Πανεπιστήμια Παβίας (Ἰταλία), Stanford (ΗΠΑ), Βαγδάτης, ἄλλα ἐρευνητικὰ κέντρα, καθὼς καὶ τὸ Ἀριστοτέλειον Πανεπιστήμιον Θεσσαλονίκης ὑπὸ τὸν Καθηγητὴ Γενετικῆς καὶ Μοριακῆς Βιολογίας κ. Κωνσταντῖνον Τριανταφυλλίδη, συγγραφέα πολὺ ἀξιόλογου σχετικοῦ πονήματος¹³. Γιὰ τὴν κατανόηση τῶν συμπερασμάτων τῆς ἐξαιρετικὰ ἐνδιαφέρουσας αὐτῆς ἔρευνας ἀπαιτοῦνται γνώσεις Γενετικῆς, ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖ διαφόρους γενετικούς δείκτες ἀνίχνευσης τῆς βιολογικῆς ἱστορίας, προέλευσης καὶ μετανάστευσης ἀνθρωπίνων πληθυσμῶν. Γιὰ τὸ ἐξειδικευμένον αὐτὸ θέμα τῶν γενετικῶν δεικτῶν θὰ ὑπάρξει στὸ μέλλον σχετικὴ ἀνακοίνωση.

Ἡ προφορικὴ Ἑλληνικὴ γλῶσσα, κατὰ τὸν διάσημον ἀρχαιολόγο Colin Renfrew (τὴν ὁποία ἀπεκάλεσε Πρωτοελληνικὴ, Protogreek) καὶ τοὺς Gray

12. Ἐπικοινωνία μὲ τὸν Καθηγητὴ κ. Jim P. Mallory μὲσω ἠλεκτρονικοῦ ταχυδρομείου στίς 8 Σεπτεμβρίου 2015.

13. Τριανταφυλλίδης, Κωνσταντῖνος, *Ἡ Γενετικὴ Ἱστορία τῆς Ἑλλάδας, τὸ DNA τῶν Ἑλλήνων*, ἐκδ. Δ. Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη 2014.

et al.¹⁴, άρχισε να διαμορφώνεται στον Έλλαδικό γεωγραφικό χώρο πριν από 6.500 χρόνια.

Σύμφωνα με την «υπόθεση της Ανατολίας» του C. Renfrew, που υποστηρίχθηκε από τον Gray και τους συνεργάτες του, οι Νεολιθικοί γεωργοί της Ανατολίας ήσαν οι Πρωτοϊνδοευρωπαίοι που έφεραν την Ίνδοευρωπαϊκή οίκογένεια γλωσσών στην Εύρώπη πριν από περίπου 8.700 χρόνια.

Πάντως, σχετικά πρόσφατες έρευνες (Soares, P. – Achilli, A. et al.: *Curr. Biol.* 20, R174-R183, 2010 και Herrera, K. – Lowery, R. et al.: *Eur. J. Hum. Genet.* 20, 313-320, 2012) έδειξαν ότι η «υπόθεση της Ανατολίας» των Renfrew και Gray (για την καταγωγή και διασπορά της Ίνδοευρωπαϊκής οίκογένειας γλωσσών από την Ανατολία) είναι λιγότερο πειστική σήμερα, πράγμα που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η κοιτίδα της Πρωτοϊνδοευρωπαϊκής πληθυσμιακής ομάδος, ή οποία διέδωσε την Ίνδοευρωπαϊκή όμογλωσσία, άπαιτεί περαιτέρω έρευνα.

Έπίσης, ό έπιφανής Καθηγητής Γλωσσολογίας κ. J. Mallory μου έγνώρισε τά έξής: «Δέν πιστεύω στην ύπαρξη Ίνδοευρωπαϊκής φυλής. Ό όρος Ίνδοευρωπαϊκός είναι καθαρώς γλωσσικός και δέν σημαίνει όποιοιδήποτε ιδιαίτερο φυσικό τύπο. [...] μπορεί κανείς να κάνει χρήση άποδείξεως με τό άρχαιο DNA για να άνιχνεύσει άνθρωπινες μεταναστεύσεις από μια περιοχή σε άλλη». Πολύ ένδιαφέρουσα είναι και η σχετική δημοσίευσή του¹⁵. Συναφείς είναι και δύο μείζονος σημασίας έργασίες στο έπιστημονικό περιοδικό *Nature* (*Nat: Article* 2011, and *Nat: Letter* 2015) σχετικές με άπόδειξη μέσω άρχαίου DNA για έπεκτάσεις πληθυσμών από τις Ρωσικές στέπες τόσο δυτικά προς την Κεντρική και Δυτική Εύρώπη όσον και Ανατολικά δια μέσω των Άσιατικών στεπών. «Αύτη η γενετική ύπογραφή (*signature*) καθ' έαυτήν φαίνεται να είναι ένα μείγμα τοπικών πληθυσμών από τις στέπες και γενετικού τύπου, ό όποιος τώρα είναι πολύ τυπικός στη σύγχρονη Άρμενία. Η Ελλάδα μέχρι τώρα δέν άπετέλεσε και μεγάλο μέρος

14. Renfrew, C., *Archaeology and Language: The Puzzle of Indo-European Origins*, London 1987· Gray, R. D. – Atkinson, Q. D., *Nature*, 426, 2003, 435-439· Gray, R. D. – Atkinson, Q. D. – Greenhill, S. J., *Phil. Trans. R. Soc.*, 366, 2011, 1090-1100.

15. Mallory, J. P., Twenty-first century clouds over Indo-European homelands, *Journal of Language Relationship*, 9, 2013, 145-154.

αυτῆς τῆς ἔρευνας καὶ ὑποθέτω), συνεχίζει ὁ κ. J. Mallory, «ὅτι αὐτὸ ὀφείλεται στὸ γεγονός ὅτι τὰ ἐργαστήρια δὲν ἔχουν ἀκόμη πρόσβαση σὲ κατάλληλα δείγματα ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴ ἐποχὴ τοῦ Χαλκοῦ. Γενικῶς, ὑποθέτω ἐπίσης ὅτι, ἂν ὑπάρξει γενετικὴ ὑπογραφή μεταναστεύσεων πρὸς τὴν Ἑλλάδα (μετὰ τὴ Νεολιθικὴ ἐποχὴ), αὐτὴ δὲν θὰ εἶναι πολὺ μεγάλη, σὲ ἀντίθεση πρὸς τὸν πληθυσμὸ πού ἦταν ἤδη ἐγκατεστημένος στὴν Ἑλλάδα κατὰ τὴ διάρκεια τῆς Νεολιθικῆς ἐποχῆς, ἢ ὁποῖα (ὑπογραφή) φαίνεται νὰ μοιάζει πολὺ μὲ ἐκείνη τῆς γειτονικῆς Ἀνατολῆς κατὰ τὴ διάρκεια τῆς Νεολιθικῆς ἐποχῆς».

Οἱ δύο τελευταῖες ἐρευνητικὲς ἐργασίες στὸ ἔγκριτο περιοδικὸ *Nature* ἐπιβεβαιώνουν σὲ μεγάλο βαθμὸ τὴ γνωστὴ ὑπόθεση τῆς Λιθουανῆς ἀρχαιολόγου Marija Gimbutas (1973, 1997) κατὰ τὴν ὁποῖαν ἡ Ἰνδοευρωπαϊκὴ γλῶσσα μιλήθηκε τὸ πρῶτο ἀπὸ ἕναν ἡμινομαδικὸ λαὸ ἀπὸ πολεμιστὲς-ἵππεῖς καὶ βοσκοὺς πού ἔκτιζαν ταφικοὺς τύμβους, τὰ Κουργκάν, στὰ ὁποῖα συνήθως ἦταν θαμμένοι ἕνας ἄνδρας μὲ τὸν ἵππο του (βλ. καὶ Mirabal, S. et al.: *Eur. J. Hum. Genet.*, 17, 2009, 1260-1273). Ἡ κοιτίδα ἦταν στὴν περιοχὴ τοῦ Βορείου Πόντου, στὶς στέπες τῆς Νοτίου Ρωσίας-Οὐκρανίας καὶ τοῦ Ἀνατολικοῦ Καζακστάν. Σημειωθῆτω ὅτι ὁ πολιτισμὸς τῶν τύμβων ἀναπτύχθηκε περὶ τὸ 5000 π.Χ. Κατὰ τὴ θεωρία αὐτῆ, ἡ ἐξήμερωση τοῦ ἵππου καὶ ἡ κατασκευὴ ἀρμάτων (ὄχημάτων μὲ τροχοὺς) συρομένων ἀπὸ ἵππους ἔδωσαν τὴ δυνατότητα πρὶν ἀπὸ 5.000-4.000 χρόνια μετακινήσεως πληθυσμιακῶν ομάδων πρὸς τὴν Κεντρικὴ καὶ Βόρεια Εὐρώπη, τὴν Κεντρικὴ Ἀσία, τὴν Ἰνδία καὶ τὴν Ἀνατολία, στὶς περιοχὲς τῶν ὁποίων μετέφεραν τὴ γλῶσσα καὶ τὸν πολιτισμὸ τους¹⁶. Ἡ Ἰνδοευρωπαϊκὴ, δηλαδή, οἰκογένεια γλωσσῶν θὰ πρέπει νὰ ἔχει ἡλικία ὄχι παλαιότερη τοῦ 5500 π.Χ. Οἱ ἀνωτέρω πληθυσμιακὲς ομάδες, φορεῖς τοῦ πολιτισμοῦ τῶν τύμβων, ἤρθαν σὲ ἐπαφὴ μὲ προελληνικὰ «φύλα» τοῦ εὐρύτερου Ἑλλαδικοῦ κόσμου γύρω στὸ 2200 π.Χ., ἀφομοιώνοντας τοὺς αὐτόχθονες κατοίκους γλωσσικὰ καὶ πολιτισμικὰ, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ προκύψουν τὰ διάφορα ἑλληνικὰ «φύλα», δηλαδή οἱ Αἰολεῖς, οἱ Ἴωνες, οἱ Δωριεῖς, μὲ τὶς ἀντίστοιχες διαλέκτους (Αἰολικὴ, Ἴωνικὴ, Δωρικὴ). Πάντως, κατὰ τὴ θεωρία τῆς M. Gimbutas, ἡ ἐπέκταση καὶ πρὸς τὴ ΝΑ Εὐρώπη, στὴ Βαλκανικὴ χερσόνησο καὶ

16. Anthony, D. W., *The Horse, the Wheel and Language: How Bronze-Age Riders from Eurasian Steppes Shaped the Modern World*, Princeton Univ. Press, 2007.

τέλος πρὸς τὴν Ἑλλάδα γύρω στὸ 2200 π.Χ. δὲν ἐπιβεβαιώνεται ἀπὸ τὶς δύο προαναφερθεῖσες ἐργασίες στὸ περιοδικὸ *Nature*, διότι, ὅπως ἀναφέρει ὁ κ. J. Mallory, τὰ γενετικὰ δείγματα τῆς ἔρευνας αὐτῆς γιὰ τὴν Ἑλλάδα ἦσαν πολὺ λίγα. Ὡστόσο, σύμφωνα μὲ τὶς δύο τελευταῖες ἐργασίες στὸ *Nature*, οἱ σημερινοὶ Εὐρωπαϊκοὶ πληθυσμοὶ –τουλάχιστον στὴν Κεντρικὴ Εὐρώπη– ἔχουν μερικὴ προέλευση ἀπὸ πληθυσμοὺς ὡς τοὺς Yamnaya τῆς ἐποχῆς τοῦ Χαλκοῦ ἀπὸ τὴν Εὐρωπαϊκὴ στέπα¹⁷. Ἡ πρόσμιξη ποὺ ἔγινε περὶ τὸ 2500 π.Χ. δὲν γνωρίζουμε πότε ἔλαβε χώρα στὴν Ἑλλάδα. Ὅπως δὲ μοῦ ἐγνώρισε ὁ γενετιστὴς στὸ Πανεπιστήμιο Harvard δρ. Ἰωσήφ Λαζαρίδης¹⁸, ἂν καὶ μέχρι σήμερα ὑπάρχοντα γενετικὰ εὐρήματα ὑποστηρίζουν τὴν προέλευση τουλάχιστον κάποιων Ἰνδοευρωπαϊκῶν γλωσσῶν, τὸ ζήτημα τῆς ἐμφάνισής τῆς Πρωτο-Ἑλληνικῆς γλώσσας στὸν Ἑλλαδικὸ χῶρο παραμένει ἀνοικτό. Προσέθεσε δὲ ὁ κ. Λαζαρίδης ὅτι μετὰ ἀπὸ ἓνα-δύο χρόνια θὰ ὑπάρξουν γενετικὰ εὐρήματα αDNA, διότι ἔχει γίνῃ ἐφικτὴ ἡ μελέτῃ τοῦ αDNA καὶ σὲ σχετικῶς θερμὰ κλίματα.

Ὡστόσο, ἄξια μνείας εἶναι μία σχετικὰ πρόσφατῃ καὶ ἐκτεταμένῃ ἔρευνα τεσσάρων ἐρευνητῶν¹⁹ (Chang et al. 2015), τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Καλιφόρνιας Berkeley, δημοσιευθεῖσα στὸ διεθνoῦς κύριος περιοδικὸ *Language*, ὑποστηρίζουσα ὅτι ἡ Πρωτο-Ἰνδο-Εὐρωπαϊκὴ γλώσσα δὲν διαδόθηκε ἀπὸ τὴν Ἀνατολίαν τὴν περίοδο 9500-8000 π.Χ. (ὑπόθεση Ἀνατολίας C. Renfrew 1987), ἀλλὰ ἀπὸ τὴν εὐρύτερη περιοχὴ τῆς στέπας Πόντου-Κασπίας τὴν περίοδο 6500-5500 π.Χ. [ὑπόθεση στέπας: M. Gimbutas (1973, 1997), J. Mallory (1989)]. Στὸ συμπέρασμα αὐτὸ καταλήγουν οἱ ἐρευνητὲς αὐτοὶ ἐφαρμόζοντες τὴν περιορισμένης γενεαλογίας (στατιστικὴ) φυλογενετικὴ ἀνάλυση (ἄσχετῃ πρὸς τὴ γενετικὴ τοῦ DNA) μὲ τὴ χρῆση διαφόρων μαθηματικῶν μοντέλων.

17. Lazaridis, I. et al., Ancient human genomes suggest three ancestral populations for present-day Europeans, *Nature*, 513, 2014, 409-413.

18. Ἐπικοινωνία μὲ τὸν κ. Ἰ. Λαζαρίδῃ μέσω ἠλεκτρονικοῦ ταχυδρομείου στὶς 6 Νοεμβρίου 2015.

19. Chang, Will – Cathcart, Chundra – Hall, David – Garrett, Andrew, Ancestry-Constrained Phylogenetic Analysis Supports the Indo-European steppe hypothesis, *Language*, 91, 1, 2015, 194-244.

Ἐπίλογος

Με βάση τὰ προεκτεθέντα μπορούμε νὰ καταλήξουμε στὰ ακόλουθα συμπεράσματα:

1. Ὁ Πλάτων ἔθεσε σὲ πρώτη μορφή τις βάσεις τῆς Ἑτυμολογίας τῆς Ἑλληνικῆς γλώσσας, ἡ ὁποία εἶναι κατ' ἐξοχήν νοηματική (ἐννοιολογική), δηλαδή ὑπάρχει αἰτιώδης σχέση μεταξὺ τῶν λέξεων καὶ τῆς ἐτυμολογικῆς σημασίας τους.

2. Ἐρευνητές μέσω τοῦ αDNA ἔδειξαν ὅτι ὑπῆρξαν ἐπεκτάσεις πληθυσμιακῶν ομάδων ἀπὸ τις Ρωσικὲς στέπες τόσο Δυτικὰ (πρὸς Κεντρικὴ καὶ Δυτικὴ Εὐρώπη) ὅσο καὶ Ἀνατολικὰ τῆς Εὐρώπης μέσω τῶν Ἀσιατικῶν στεπεῶν. Γενετικὴ ὑπογραφή μεταναστεύσεων πρὸς τὴν Ἑλλάδα δὲν ἐπιβεβαιώνεται μέχρι σήμερα, ἀν ὅμως ὑπάρξει τέτοια, κατὰ τὸν κορυφαῖο γλωσσολόγο κ. J. Mallory, θὰ εἶναι πολὺ μικρὴ ἐν σχέσει μὲ τὸν τότε ἐγκατεστημένο στὸν Ἑλλαδικὸ χῶρο πληθυσμὸ αὐτοχθόνων.

3. Ὁ ὅρος «Ἰνδοευρωπαῖοι» εἶναι καθαρὰ γλωσσικὸς καὶ δὲν ὑποδηλοῖ ὁποιοδήποτε φυλετικὸ τύπο ἀνθρώπου. Ἡ ὑπαρξὴ Ἰνδοευρωπαϊκῆς φυλῆς ἀμφισβητεῖται ἐντόνως ἀπὸ κορυφαίους εἰδικοὺς ἐπιστήμονες μὲ βάση πρόσφατα γενετικὰ δεδομένα. Καιρὸς εἶναι πλέον ἢ παλαιὰ Ἰνδοευρωπαϊκὴ ὑπόθεση νὰ ἀφαιρεθεῖ ἀπὸ τὰ σχολικὰ βιβλία ἢ νὰ τροποποιηθεῖ (Κ. Τσάτσος καὶ Μ. Στασινόπουλος 1986).

4. Ἡ ἑνταξὴ τῆς Πρωτο-Ἑλληνικῆς στὴν Ἰνδοευρωπαϊκὴ ὁμογλωσσία δὲν ἀμφισβητεῖται, παραμένει ὅμως ἄγνωστη ἡ μητέρα-γλώσσα τῆς ὁμογλωσσίας αὐτῆς. Ὡστόσο, ὡς προεξετέθη, ἡ ἐμφανιζομένη Πρωτο-Ἑλληνικὴ φαίνεται νὰ προηγεῖται τῶν ὑπολοίπων γλωσσῶν (συμπεριλαμβανομένων τῶν Σανσκριτικῶν), τὸ ζήτημα ὅμως τοῦ χρόνου ἐμφανίσεώς της στὸν Ἑλλαδικὸ χῶρο παραμένει ἀνοικτὸ (κατὰ τὸν δρ. Ἰωσήφ Λαζαρίδη). Οἱ δύο σημαντικότερες γλῶσσες τῆς Ἰνδο-Εὐρωπαϊκῆς ὁμογλωσσίας εἶναι ἡ ἀρχαία Ἑλληνικὴ (φαινόμενο συνέχειας καὶ διαχρονίας, ἀποτελοῦσα καὶ σήμερα ἀντικείμενο σπουδῆς καὶ θαυμασμοῦ παγκοσμίως) καὶ ἡ Σανσκριτικὴ (μὴ χρησιμοποιούμενη σήμερα, ὁμιληθεῖσα στὴ μικρὴ ἱερὴ πόλη Μπενάρες τῶν Ἰνδιῶν). Ὡστόσο, ὡς πρὸς τὴν ὑπεροχὴ τῆς ἀρχαίας Ἑλληνικῆς ἐναντι τῆς Σανσκριτικῆς ἔχουν διατυπωθεῖ ἀντιρροήσεις.

5. Ἀξίζει νὰ ἐπισημανθεῖ ὅτι περίβλεπτα κείμενα τῆς ἀρχαίας Ἰνδικῆς Γραμματείας ἔγιναν γιὰ πρώτη φορὰ γνωστὰ στὴ Δύση χάρις στίς μεταφράσεις μὲ βαθυστόχαστο σχολιασμὸ τοῦ διαπρεποῦς Ἀθηναίου ἰνδολόγου

Δημητρίου Γαλανού, συντάκτου του πρώτου Σανσκριτικο-Ελληνο-Αγγλικού Λεξικού (έκδοθέντος το 2004 από τον πρέσβυ έ.τ. και λογοτέχνη κ. Βασίλειο Βιτσαξή) αλλά και έθνικου εϋεργέτου, ό όποιος κατέλιπε μέσω διαθήκης στο Έλληνικό Δημόσιο το ήμισυ τής σημαντικού ύψους περιουσίας του, που χρησιμοποιήθηκε για την ανέγερση του Πανεπιστημίου Αθηνών. Τιμώντας τή μνήμη και τή συμβολή του στη διάδοση τής αρχαίας Ίνδικής Γραμματείας ό Δήμος τής Καλλιούτας, κατόπιν προτάσεως τής τότε Προέδρου τών Ίνδιών Indira Gandhi, έδωσε σε μεγάλη λεωφόρο τής πόλεως τó όνομά του.

6. Σύμφωνα με τις τελευταίες αυτές έρευνες, σε ό,τι αφορά τον τόπο και χρόνο τής Πρωτο-Ίνδο-Εϋρωπαϊκής γλώσσας (Chang et al. 2015), ή υπόθεση τής στέπας Πόντου-Κασπίας (M. Gimbutas, J. Mallory) φαίνεται επικρατέστερη τής υπόθεσης τής Άνατολίας (C. Renfrew).

7. Στόν Έλλαδικό χώρο, και συγκεκριμένα στην Κρήτη, εμφανίζεται πριν από 5.000 χρόνια τó πρώτο σύστημα γραφής με ιδεογράμματα (ιερογλυφικά), ακολουθει πριν από περίπου 4.000 χρόνια ή Γραμμική Γραφή Α (που δέν έχει ακόμη αποκρυπτογραφηθεί), τήν όποία διαδέχεται πριν από 3.500 χρόνια (15ος αι. π.Χ.) ή Γραμμική Γραφή Β (περιλαμβάνουσα και φωνήεντα), τήν όποία αποκρυπτογράφησε ως Έλληνική ό Βρετανός αρχιτέκτων M. Ventris. Κατά τον διάσημο γλωσσολόγο-μυκηολόγο Oswald Panagl οι πινακίδες Κνωσού και Μυκηνών χρονολογούνται περι τó 1300 π.Χ., τής δέ Πύλου περι τó 1200 π.Χ., ενώ ό διαπρεπής αρχαιολόγος κ. Μιχαήλ Κοσμόπουλος ανέκλυψε στην Ίκλαινα (14 χλμ. από τήν Πύλο) τήν αρχαιότερη μέχρι σήμερα πήλινη πινακίδα Γραμμικής Β, χρονολογούμενη περι τó 1450-1400 π.Χ.

8. Στη Μέση Άνατολή, και συγκεκριμένα στην πρώην Φοινίκη, εμφανίζεται περι τó 1150 π.Χ. τó καλούμενο Φοινικισμημιακό σύστημα γραφής, τó όποιο δέν είναι αλφάβητο, αλλά συλλαβάριο χωρίς φωνήεντα με 22 σύμφωνα (στα όποια δέν περιλαμβάνονται τά Έλληνικά σύμφωνα Ξ, Φ, Ψ). Κατά τó λεξικό Liddell-Scott, τó πρώτο Έλληνικό αλφάβητο είχε αρχικώς 16 γράμματα (κληθέντα Καδμήϊα ή Φοινικήϊα). Στη συνέχεια προστέθηκαν και 8 Ίωνικά. Άλλά και κατά τον Διόδωρο Σικελιώτη, τά Φοινικικά γράμματα δέν ήταν έφεύρεση Φοινίκων, αλλά διασκευή Έλληνο-Κρητικών: άποψη με τήν όποια συμφωνούν και σύγχρονοι έπιστήμονες (Άρβανιτόπουλος, Μυλωνάς, Τσάτσος, Στασινόπουλος).

9. Τὸ πρῶτο ὀλοκληρωμένο ἀλφάβητο στὸν κόσμον εἶναι τὸ Ἑλληνικό, τοῦ 8ου αἰ. π.Χ. Ἀρχικῶς εἶχε 27 γράμματα, ἀπὸ δὲ τὸ 403 π.Χ. 24 γράμματα μετὰ τὴν ἀφαίρεση τοῦ δίγαμμα, τοῦ κόππα καὶ τοῦ σαμπί. Ὡστόσο, ὑπάρχουν σοβαρὲς ἐνδείξεις βάσει ἱστορικῶν πηγῶν (Ὀμηρικὰ ἔπη, Ἀπολλόδωρος, Διόδωρος Σικελιώτης, Liddell-Scott, Panagl κ.ἄ.) καὶ ἀρχαιολογικῶν εὐρημάτων ὅτι τὸ Ἑλληνικὸ ἀλφάβητο εἶναι πολὺ ἀρχαιότερο, ἀναγόμενον πιθανότατα στὰ χρόνια τοῦ Τρωικοῦ Πολέμου, πολὺ δὲ πιθανότερο εἶναι τὰ Ὀμηρικὰ ἔπη νὰ εἶχαν παραδοθεῖ γραπτῶς (Highet, Blanck, de Romilly). Ἄν ὑπῆρχε γραφὴ κατὰ τοὺς χρόνους τοῦ Τρωικοῦ Πολέμου (δηλαδὴ πρὶν ἀπὸ τὸ 1200 π.Χ.), ἡ ὑπόθεση ὅτι οἱ Ἕλληνες πῆραν τὸ σύστημα γραφῆς (συλλαβάριο) ἀπὸ τοὺς Φοίνικες κλονίζεται, στερούμενη ἀξιοπιστίας.

Ἐν ὄψει τῶν προεκτεθέντων εἶναι ἀναγκαία ἡ συνέχιση τῆς διεπιστημονικῆς ἔρευνας, τῆς ὁποίας τὰ συμπεράσματα τῶν διαφορετικῶν ἐπιστημῶν θὰ πρέπει νὰ συγκλίνουν ἰδιαίτερα λόγῳ τῶν ραγδαίων ἐξελίξεων τῆς Ἀρχαιολογικῆς καὶ τῆς Πληθυσμιακῆς Γενετικῆς.

Ἡ Ἑλληνικὴ γλῶσσα, φαινόμενο συνέχειας καὶ ἀκτινοβολίας, ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι ἀντικείμενο θαυμασμοῦ καὶ σπουδῆς ἀπὸ κορυφαίους γλωσσολόγους, ἑλληνιστὲς καὶ διανοομένους. Κατὰ μὲν τὸν παγκοσμίως γνωστὸν ἑλληνιστὴ καὶ Καθηγητὴ Γλωσσολογίας κ. F. R. Adrados, ἡ Ἑλληνικὴ ἔχει θέσει ἀνεξίτηλη τὴ σφραγίδα τῆς σ' ὅλες τὶς Δυτικοευρωπαϊκὲς γλῶσσες ποὺ θεωροῦνται ἡμιελληνικὲς ἢ κρυπτοελληνικὲς, κατὰ δὲ τὸν ἐπιφανῆ ἑλληνιστὴ Καθηγητὴ στὸ Πανεπιστήμιο τῆς Ὁξφόρδης Gilbert Murray ἡ Ἑλληνικὴ εἶναι ἡ τελειότερη γλῶσσα τοῦ κόσμου.

Πράγματι, ἡ Ἑλληνικὴ γλῶσσα, γραπτὴ καὶ προφορικὴ, ἀποτελεῖ ἐπίτευγμα τοῦ ἀνθρωπίνου πνεύματος ἐντυπωσιακῆς τελειότητος.

Τελειώνοντας, κατ' ἐξίρεση τῆς ἐν προοιμίῳ τῆς ὀμιλίας δέσμευσῆς μου νὰ παρουσιάσω αὐθεντικὲς γνώμες μόνον κορυφαίων διεθνῶς εἰδικῶν, θεωρῶ χρέος μου νὰ ἐκφράσω καὶ μία προσωπικὴ μου ἄποψη: συντάσσομαι ἐκθύμως μὲ τὴν κοινὴ δῆλωση τὸ 1986 –ἀλλὰ καὶ σήμερα ἐπίκαιρη– τῶν ἀειμνήστων Ἀκαδημαϊκῶν καὶ πρώην Προέδρων τῆς Δημοκρατίας Κ. Τσάτσου καὶ Μ. Στασινόπουλου περὶ τῆς καταγωγῆς τοῦ Ἑλληνικοῦ ἀλφαβήτου καὶ τῆς ἀνάγκης ἀναφορᾶς στὰ σχολικὰ βιβλία τῶν νεωτέρων εὐρημάτων καὶ ἐξελίξεων τῶν συναφῶν ἐπιστημῶν.

Σᾶς εὐχαριστῶ.

Εὐχαριστίες

Μετὰ τὴν ἐπὶ πολλὰς δεκαετίες ἐνασχόλησή μου μὲ τὴ φθίνουσα πορεία τῆς γλώσσας μας καὶ τὴ συναφῆ ἐπικριτικὴ ἀρθρογραφία μου, ἰδιαιτέρα ἀπὸ τῆς ἰδρύσεως τῆς Ἑλληνικῆς Γλωσσικῆς Κληρονομιάς τὸ 2001, τῆς ὁποίας ἔχω τὴν τιμὴ νὰ εἶμαι ἰδρυτικὸ μέλος καὶ Ἐπίτιμος Πρόεδρος, μοῦ δόθηκε ἡ εὐκαιρία μὲ ἀφορμὴ τὴν παρούσα ὁμιλία νὰ ἐπικοινωνήσω, νὰ ἀνταλλάξω ἀπόψεις ἢ καὶ νὰ συνεργασθῶ μὲ κορυφαίους διεθνῶς εἰδικούς. Ἀπὸ τῆς θέσεως δὲ αὐτῆς ἐκφράζω τὶς θερμότερες τῶν εὐχαριστιῶν μου γιὰ τὶς πολύτιμες ὑποδείξεις, τὴν καλόπιστη κριτικὴ καὶ τὰ εὐνοϊκὰ σχόλια, ἰδιαιτέρα στοὺς μνημονευόμενους στὸ κείμενό μου: γλωσσολόγους F.R. Adrados, J. Mallory, O. Panagl, Γ. Καναράκη, Χρ. Χαραλαμπίκη, Μ. Παντελιᾶ (T. L. G., Univ. Irvine, Ca., USA), Ἴω. Μανωλέσσου (IANE), τὸν ἀρχαιολόγο Μ. Κοσμόπουλο καὶ τοὺς γενετιστὲς Γ. Σταματογιαννόπουλο, Ἴ. Λαζαρίδη καὶ Κ. Τριανταφυλλίδη.

Ἐπίσης, αἰσθάνομαι ἰδιαιτέρα εὐγνώμων στὴν ἐπιμελήτρια ἐκδόσεων κυρία Εὐγενία Σαράντη γιὰ τὴν ἐπιμέλεια τῶν δοκιμίων καὶ τὶς εὐστοχες παρατηρήσεις της. Τέλος, θερμὲς εὐχαριστίες ἀπευθύνω πρὸς τὸν ἐκδοτικὸ οἶκο ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ ΑΒΕΕ γιὰ τὴν ἐπιμέλεια τῆς ὅλης ἐκδόσεως.



*Ο νέος Πρόεδρος τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν κ. Ἀντώνιος Κουνάδης (ἀριστερά)
κατὰ τὴν ἀνάληψη τῶν καθηκόντων του στὶς 15 Ἰανουαρίου 2018
καὶ ὁ ἀπερχόμενος Πρόεδρος κ. Λουκᾶς Παπαδημιτρίου (δεξιά).*

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 28ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2019

ΝΕΤΡΙΝΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑ/ΠΟΖΙΤΡΟΝΙΑ: ΟΙ ΔΟΜΙΚΟΙ ΛΙΘΟΙ ΚΑΙ ΟΙ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ
κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΒΑΓΕΝΑ

Στή δημοσία συνεδρία τῆς 28ης Μαρτίου 2019, ὁ ἀκαδημαϊκὸς κ. Κωνσταντῖνος Βαγενᾶς ἔκανε ἐπιστημονικὴ ἀνακοίνωση μὲ θέμα: «Νετρίνα καὶ ἠλεκτρόνια/ποζιτρόνια: οἱ δομικοὶ λίθοι καὶ οἱ καταλύτες τοῦ Σύμπαντος».

Παρουσιάστηκε μιὰ ἐπισκόπηση τῆς τρέχουσας κατάστασης τοῦ προτύπου τῶν περιστρεφόμενων λεπτονίων (Rotating Lepton Model, RLM), τὸ ὁποῖο ἐμφανίζει σημαντικότερα πλεονεκτήματα ὡς πρὸς τὸ καθιερωμένο πρότυπο (Standard model) τῶν σωματιδίων καὶ πυρηνικῶν δυνάμεων. Τὸ νέο μοντέλο περιγράφει τὴ δομὴ συνθέτων στοιχειωδῶν σωματιδίων (ἄδρονίων καὶ μποζονίων) ἀκολουθώντας τὴ μεθοδολογία τοῦ προτύπου Bohr γιὰ τὸ ἄτομο τοῦ H, ἀλλὰ μὲ τὴ βαρυτικὴ ἔλξη ὡς κεντρομόλο δύναμη.

Τὸ νέο πρότυπο ἐξετάζει τρία περιστρεφόμενα σχετικιστικὰ νετρίνα, ἢ ἓνα περιστρεφόμενο σχετικιστικὸ ζεύγος e^\pm - νετρίνου, ποὺ κινοῦνται σὲ κυκλικὲς τροχιᾶς λόγῳ τῆς βαρυτικῆς των ἔλξης. Χρησιμοποιώντας τὴν Εἰδικὴ Σχετικότητα, τὸν βαρυτικὸ νόμο τοῦ Νεύτωνα, τὴν ἀρχὴ τῆς ἰσοδυναμίας τῆς ἀδρανειακῆς καὶ τῆς βαρυτικῆς μάζας, καὶ τὴν ἐξίσωση τοῦ μήκους κύματος de Broglie ὑπολογίζει κανεὶς ὅτι, πρὸς κατάπληξη, οἱ περιστρεφόμενες δομὲς τῶν τριῶν νετρίνων ἔχουν τὴ μάζα καὶ τὶς ἄλλες ιδιότητες τῶν βαρυονίων, ἐνῶ οἱ δομὲς τῶν περιστρεφόμενων ζευγῶν e^\pm - νετρίνου ἢ τῶν περιστρεφόμενων τριάδων $e^+ - e^-$ - νετρίνου ἔχουν τὴ μάζα καὶ τὶς ἄλλες ιδιότητες τῶν W^\pm καὶ Z^0 μποζονίων ἀντίστοιχα.

Τὸ πρότυπο τῶν περιστρεφόμενων λεπτονίων δείχνει πὼς ἡ βαρύτητα δημιουργεῖ μάζα καὶ ἐπιτρέπει τὸν ὑπολογισμό τῶν μαζῶν τῶν ἀδρονίων καὶ μποζονίων μὲ ἀκρίβεια τῆς τάξης τοῦ 1% χωρὶς καμία προσαρμοζόμενη σταθερά. Ἐπίσης ἐπιτρέπει τὸν ὑπολογισμό τῶν βασικῶν θερμοδυναμικῶν ἰδιοτήτων τῶν δομῶν αὐτῶν. Στὴν ἐπισκόπηση συνοψίστηκε ἡ τρέχουσα κατανόηση τοῦ μηχανισμοῦ τῆς ἀδρονιοποίησης (ἢ βαρυογένεσης), καθὼς καὶ τοῦ πολὺ σημαντικοῦ καταλυτικοῦ ρόλου τῶν ἠλεκτρονίων καὶ ποζιτρονίων.

Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ RLM δείχνουν ὅτι ἡ Ἴσχυρὴ Δύναμη εἶναι Σχετικιστικὴ Βαρύτητα μεταξὺ νετρίνων, ἐνῶ ἡ Ἀσθενὴς Δύναμη εἶναι Σχετικιστικὴ Βαρύτητα μεταξὺ νετρίνων καὶ ἠλεκτρονίων ἢ ποζιτρονίων. Αὐτὸ ὀδηγεῖ σὲ ἓναν σημαντικὰ ἀπλούστερο πίνακα στοιχειωδῶν σωματιδίων σὲ σχέση μὲ τὸ καθιερωμένο πρότυπο (SM) καὶ σὲ μιὰ ἀπλούστερη ταξονομία τῶν στοιχειωδῶν συνθέτων σωματιδίων, οἱ μάζες τῶν ὁποίων μποροῦν πλέον νὰ ὑπολογισθοῦν ἀπὸ τις βασικὲς ἀρχὲς τῆς Φυσικῆς χωρὶς καμία ἄγνωστη σταθερά.

Ἐνα ἄλλο σημαντικὸ συμπέρασμα εἶναι ὅτι οἱ μέχρι τώρα λογιζόμενες ὡς τέσσερις (4) δυνάμεις τῆς Φύσης εἶναι, ἐξ ὧσων φαίνεται, μόνον δύο (2), ἡ Βαρύτητα καὶ ὁ Ἡλεκτρομαγνητισμός.

VAYENAS, C. G. – SOUENTIE, S., *Gravity, special relativity and the strong force: A Bohr-Einstein-de-Broglie model for the formation of hadrons*, Springer 2012.

VAYENAS, C. G. – SOUENTIE, S. – FOKAS, A. S., A Bohr-type model of a composite particle using gravity as the attractive force, arXiv:1306.5979v4 [physics.gen-ph]; *Physica A*, 405, 2014, 360-379.

VAYENAS, C. G. – FOKAS, A. S. – GRIGORIOU, D., Catalysis and autocatalysis of chemical synthesis and of hadronization, *Appl. Catal. B*, 203, 2017, 582-590.

FOKAS, A. S. – VAYENAS, C. G. – GRIGORIOU, D. P., On the mass and thermodynamics of the Higgs boson, *Physica A*, 492, 2018, 737-746.

Ἡ ἐργασία αὐτὴ θὰ δημοσιευθεῖ σὲ ἐκτενέστερη μορφή στὸ ὑπὸ ἔκδοση βιβλίο μὲ τίτλο *Neutrinos and electrons/positrons: the building blocks and the catalysts of our Universe*.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 4ΗΣ ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2019

ΕΥΦΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ Α. ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ

1. Είσαγωγή

1.1 Βασικές έννοιες και όρισμοί

Η αύξανόμενη κυκλοφοριακή συμφόρηση στις αστικές κυρίως περιοχές όλων των χωρών προκαλεί όλοένα και αυξανόμενα μεγέθη χρόνων διαδρομής, κόστους μετακίνησης, περιβαλλοντικής ρύπανσης, επιπτώσεων στην κλιματική αλλαγή, όδικων ατυχημάτων κ.ά. Οι παραδοσιακές προσεγγίσεις για την αντιμετώπιση των σχετικών προβλημάτων ήταν «όχηματοκεντρικές», δηλαδή σκόπευαν στη διευκόλυνση της κίνησης των κάθε είδους οχημάτων κυρίως των ΙΧ αυτοκινήτων. Οι προσεγγίσεις αυτές περιλάμβαναν κατασκευή περισσότερων όδικων και άλλων υποδομών Μεταφορών και ταυτόχρονα μέτρα για τη μείωση της κυκλοφορίας των οχημάτων, όπως περιορισμοί στη στάθμευση, πεζοδρομήσεις, αποκλεισμός ευαίσθητων περιοχών από την κυκλοφορία οχημάτων. Έγινε όμως σταδιακά φανερό ότι οι «όχηματοκεντρικές» αυτές προσεγγίσεις είναι τελικά ατελέσφορες και ανέφικτες, ιδίως όταν γίνονται σε μεγάλη κλίμακα. Οι κύριοι λόγοι γι' αυτό είναι το μεγάλο κόστος κατασκευής, ή έλλειψη χώρου για ένταξη των μεγάλων αυτών υποδομών στον αστικό ιστό, αλλά και το γεγονός ότι η παροχή μεγαλύτερης κυκλοφοριακής χωρητικότητας μέσω της κατασκευής νέων υποδομών προκαλεί μεγαλύτερη «ζήτηση» για μετακινήσεις και η νέα αυτή ζήτηση καλύπτει σε λίγα χρόνια την αύξηση της

κυκλοφοριακής ικανότητας λόγω τῶν νέων ὑποδομῶν, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἴδια ἢ καὶ μεγαλύτερη κυκλοφοριακὴ συμφόρηση¹.

Ἡ σύγχρονη πολιτικὴ τῶν Μεταφορῶν ἐπικεντρώνεται σήμερα σὲ μιὰ περισσότερο «ἀνθρωποκεντρικὴ» προσέγγιση, ποὺ στηρίζεται στὴν παροχὴ «βιώσιμης κινητικότητας» (sustainable mobility) σὲ ἀτομικὸ ἐπίπεδο, δηλαδή ποὺ καλύπτει τὶς ἀνάγκες γιὰ μετακίνηση τῶν μετακινουμένων καὶ ὄχι τῶν ὀχημάτων τους. Τονίζεται ὅτι ἡ προσέγγιση αὐτὴ ἐπιχειρεῖ νὰ παρέχει τὰ ἐπιθυμητὰ ἐπίπεδα ἀτομικῆς κινητικότητας μὲ τρόπο βιώσιμο, δηλαδή συμβατὸ μὲ τὸ περιβάλλον καὶ τὶς ὑπάρχουσες ὑποδομὲς καὶ μέσα (ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ 2015).

Ἡ παροχὴ «βιώσιμης κινητικότητας» προϋποθέτει τὴ λήψη μιᾶς σειρᾶς μέτρων καὶ τὴν ἐφαρμογὴ πολιτικῶν ποὺ θὰ μπορούσαν νὰ ταξινομηθοῦν στὶς παρακάτω πέντε περιοχές:

1. Συλλογὴ καὶ ἐπεξεργασία σὲ πραγματικὸ χρόνο ἀξιόπιστων στοιχείων καὶ δεδομένων. Ἀφορᾷ τὴν (αὐτοματοποιημένη) συλλογὴ, ψηφιοποίηση, ἠλεκτρονικὴ μετάδοση, ἀποθήκευση καὶ ἐπεξεργασία μιᾶς σειρᾶς δεδομένων σχετικὰ μὲ τὶς μετακινήσεις καὶ τὶς Μεταφορές². Παραδείγματα τέτοιων δεδομένων ἀφοροῦν τὴν κυκλοφορία στὰ διάφορα μεταφορικὰ δίκτυα (κυρίως τὰ ὀδικά), τὰ διάφορα συμβάντα (π.χ. ἀτυχήματα), τὶς πληροφορίες θέσης καὶ διαδρομῆς τῶν ὀχημάτων δημοσίων συγκοινωνιῶν κ.ο.κ. Πρόκειται γιὰ κατ' ἐξοχὴν περιπτώσεις «μεγάλων δεδομένων» («big data»), τῶν ὁποίων ἡ ἐπεξεργασία ἀπαιτεῖ ἰδιαίτερα προηγμένες τεχνολογίες ψηφιακῆς ἐπεξεργασίας καὶ ἀνάλυσης.

1. Ἡ βασικὴ αὐτὴ διαπίστωση διατυπώθηκε γιὰ πρώτη φορὰ στὶς ἀρχὲς τῆς δεκαετίας τοῦ '60, ὅταν δημοσιεύτηκε τὸ ἐμβληματικὸ καὶ –σήμερα πλέον– «προφητικὸ» πόνημα τοῦ καθηγητῆ Colin Buchanan καὶ τῶν συνεργατῶν του *Traffic in Towns* (BUCHANAN ET AL. 1963). Πέρασαν περίπου 40 χρόνια ἀπὸ τότε γιὰ νὰ καθιερωθοῦν πλήρως καὶ νὰ ἐφαρμοστοῦν σὲ παγκόσμια κλίμακα οἱ ἰδέες καὶ ἡ ὅλη φιλοσοφία ἀντιμετώπισης τοῦ λεγόμενου κυκλοφοριακοῦ προβλήματος στὶς ἀστικές μας περιοχές, ποὺ εἰσήγαγε τότε τὸ βιβλίό αὐτό.

2. Στὰ ἐπόμενα χρησιμοποιεῖται ὁ ὅρος «μετακίνηση» γιὰ νὰ ἐκφράσει τὴ μετακίνηση ἀτόμων καὶ ὁ ὅρος «μεταφορὰ» γιὰ νὰ ἐκφράσει τὴ μεταφορὰ ἐμπορευμάτων.

2. Διαχείριση τῆς κυκλοφορίας τῶν ὀχημάτων μὲ στόχο τὴν ἀπόδοση προτεραιότητας στὰ μέσα μαζικῶν καὶ φιλικῶν πρὸς τὸ περιβάλλον Μεταφορῶν καὶ περιορισμὸ τῆς ἰδιοκτησίας καὶ χρήσης ΙΧ αὐτοκινήτων σὲ περιβαλλοντικὰ εὐαίσθητες περιοχές. Στὴν κατηγορία αὐτὴ ἀνήκουν καὶ ὅλα τὰ μέτρα καὶ οἱ ὑποδομὲς ποὺ ἀφοροῦν τὴν παρακολούθηση (monitoring) καὶ βελτιστοποίηση (optimization) τῆς κυκλοφορίας ὀχημάτων στὰ ἀντίστοιχα δίκτυα (ὄδικά, σιδηροδρομικά, ἐναέρια, θαλάσσια).

3. Βελτιστοποίηση τῶν ὀχημάτων γιὰ ἄνεση καὶ ἀσφάλεια – Συστήματα ὑποβοήθησης τῆς ὀδήγησης διαφόρων βαθμίδων καὶ αὐτονομίας. Ἐντάσσονται ἐδῶ οἱ κάθε εἴδους ἐφαρμογές ποὺ ἀφοροῦν τὴν ἀσφάλει καὶ βελτιστοποιημένη λειτουργία τῶν ὀχημάτων καὶ τὴν ὑποβοήθηση τῶν ὀδηγῶν στὴν ὀδήγησή τους (Advanced Driver Assistance Systems – ADAS), ποὺ φθάνει σήμερα μέχρι τὴν πλήρως αὐτοματοποιημένη ὀδήγηση (αὐτόνομα ὀχήματα – ὀχήματα χωρὶς ὀδηγό).

4. Διαμόρφωση καὶ προσφορά «ὑπηρεσιῶν κινητικότητας». Πρόκειται γιὰ τὴν ἀνάπτυξη καὶ προσφορά ὑπηρεσιῶν κινητικότητας ποὺ σήμερα δὲν ὑπάρχουν. Αὐτὲς θὰ ἀφοροῦν κυρίως ἀνάπτυξη καὶ προσφορά «πακέτων ὑπηρεσιῶν μετακίνησης» προσαρμοσμένων στὶς ἀπαιτήσεις καὶ τὶς ἀνάγκες τοῦ κάθε μετακινουμένου.

5. Ἡλεκτρονικὴ πληροφόρηση τῶν μετακινουμένων σὲ πραγματικὸ χρόνο – Ἡλεκτρονικὴ συμπλήρωση καὶ διακίνηση ὄλων τῶν ἐγγράφων ποὺ σχετίζονται μὲ μιὰ μεταφορά.

Τὰ μέτρα καὶ οἱ πολιτικὲς ποὺ θὰ ἐπιλεγοῦν μέσα ἀπὸ τὶς παραπάνω κατηγορίες ἐντάσσονται σὲ ὀλοκληρωμένα καὶ συνεκτικὰ σχέδια ποὺ εἶναι γνωστὰ μὲ τὸ ὄνομα «Σχέδια Βιώσιμης Ἀστικῆς Κινητικότητας – ΣΒΑΚ». Ἡ διαμόρφωση τῶν ΣΒΑΚ ἔχει θεσμοθετηθεῖ ἀπὸ τὴν ΕΕ καὶ εἶναι ὑποχρεωτικὴ γιὰ ὅλα τὰ κράτη-μέλη τῆς. Πολλὰ ΣΒΑΚ ἔχουν ἐκπονηθεῖ καὶ στὴν Ἑλλάδα, σύμφωνα μὲ συγκεκριμένες προδιαγραφές ποὺ ἔχουν κατοχυρωθεῖ καὶ νομοθετικὰ μὲ τὸν νόμο 4599/19 (ΦΕΚ 40 Α/19)³.

3. Πληροφορίες καὶ διαρκῆς ἐνημέρωση γιὰ τὰ ἑλληνικὰ ΣΒΑΚ στὴν ἱστοσελίδα www.sumpnet.gr Σὲ εὐρωπαϊκὸ ἐπίπεδο ἔχουν ἐκδοθεῖ ἐπίσης σχετικὲς προδιαγραφές τόσο γιὰ τὴ βιώσιμη κινητικότητα ἀτόμων (WEFERING ET AL. 2013) ὅσο καὶ γιὰ τὴ διανομὴ ἐμπορευμάτων (AMBROSINO 2015). Πληροφορίες καὶ συνεχῆς

Σε όλες τις παραπάνω περιοχές, τα *Εύφυη Συστήματα Μεταφορών – ΕΣΜ (Intelligent Transportation Systems – ITS)* είναι το αναγκαίο εργαλείο εφαρμογής. Τα *Εύφυη Συστήματα Μεταφορών* όρίζονται ως «προηγμένες εφαρμογές στον τομέα των *Μεταφορών και της κυκλοφορίας, της πληροφορικής, των τηλεπικοινωνιών, των τεχνολογιών συλλογής και αποθήκευσης δεδομένων και ανάλυσης των δεδομένων αυτών, με χρήση αλγορίθμων και μεθόδων τεχνητής εύφύιας*» (ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ 2010). Ο στόχος των ΕΣΜ είναι κυρίως η υλοποίηση των σχεδίων βιώσιμης κινητικότητας και η βέλτιστη αξιοποίηση της υπάρχουσας κυκλοφοριακής χωρητικότητας, δηλαδή των υπάρχουσων υποδομών *Μεταφορών*. Κατ' επέκταση, υπάρχουν τα *Συνεργατικά ή Διασυνδεδεμένα Εύφυη Συστήματα Μεταφορών (Cooperative Intelligent Transportation Systems ή C-ITS)*, τα οποία όρίζονται ως «ή διασυνδεδεμένη λειτουργία και συνεργασία μεταξύ δύο ή περισσότερων *Εύφυων Συστημάτων Μεταφορών* στο πλαίσιο των *Συνεργατικών - Διασυνδεδεμένων Συστημάτων Μεταφορών – Cooperative Transport Systems*» (ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ 2016δ). Στόχος των C-ITS είναι η περαιτέρω βελτιστοποίηση του συστήματος και η προσφορά ολοκληρωμένων «πακέτων υπηρεσιών κινητικότητας» στο πλαίσιο των προβλεπόμενων ένοποιημένων υπηρεσιών βιώσιμης κινητικότητας (*sustainable mobility – Mobility as a Service – MaaS*).

Η εφαρμογή των *Εύφυων Συστημάτων Μεταφορών* στην ΕΕ καθορίζεται λεπτομερώς από την *Όδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου Υπουργών της 7ης Ιουλίου 2010 (ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ 2010)*. Σε μεγάλο βαθμό, η εφαρμογή των ΕΣΜ (ITS) συμπίπτει με την πολιτική της ΕΕ για το «ψηφιακό μέλλον» στον τομέα των *Μεταφορών*, δηλαδή την προώθηση της καθολικής χρήσης των ψηφιακών τεχνολογιών σε όλους τους τομείς των *Μεταφορών*. Η πολιτική αυτή αποτελεί τμήμα της γενικότερης πολιτικής της ΕΕ για καθολική χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών στην *Ευρώπη* σε όλους τους τομείς (ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ 2016α, 2016β, 2018).

1.2 Ταξινόμηση και ένδεικτικά παραδείγματα ΕΣΜ

Τὰ ΕΣΜ μπορούν να ταξινομηθούν σε πέντε μεγάλες κατηγορίες:

1. Συλλογή στοιχείων και πληροφόρηση των μετακινουμένων (*Advanced Traveler Information Systems – ATIS*).

2. Βελτιστοποίηση κυκλοφοριακού ελέγχου και διαχείρισης τής κυκλοφορίας (*Advanced Traffic Management Systems – ATMS*).

3. Υποβοήθηση του οδηγού και έλεγχος του οχήματος (*Advanced Driver Assistance Systems – ADAS και Advanced Vehicle Control Systems – AVCS*).

4. Διαχείριση αστικών έμπορευματικών διανομών και logistics (*Commercial Vehicle Operations – CVO*).

5. Διαχείριση συστημάτων δημοσίων συγκοινωνιών (*Advanced Public Transportation Systems management – APTS*).

Για να γίνει περισσότερο κατανοητό το εύρος και η ουσία των ΕΣΜ, δίνονται παρακάτω όρισμένα ένδεικτικά όσο και χαρακτηριστικά παραδείγματα εφαρμογών που εντάσσονται στα ΕΣΜ⁴:

Όδικές Μεταφορές

- Συλλογή-άποθήκευση-ανάλυση «μεγάλων δεδομένων» σε πραγματικό χρόνο, τοπικά ή κεντρικά, για τις μετακινήσεις και τήν κυκλοφορία.
- Παροχή προσωποποιημένων πληροφοριών στους μετακινουμένους ή σε όσους θέλουν να μετακινηθούν – *Multimodal trip planners*.
- Έφαρμογές στις Δημόσιες Συγκοινωνίες για:
 - ◇ Δρομολόγηση σε πραγματικό χρόνο.
 - ◇ Προτεραιότητα στις διασταυρώσεις.
 - ◇ Πληροφόρηση κοινού στις στάσεις – ενημέρωση χρόνου άφιξης επόμενου οχήματος κ.ο.κ.
 - ◇ Προγραμματισμό διαδρομών και δρομολογίων.
 - ◇ Ήλεκτρονικά συστήματα πληρωμής εισιτηρίου.

4. Μια συστηματική και αναλυτική περιγραφή των σύγχρονων εφαρμογών Εύφυων Συστημάτων Μεταφορών για τις όδικές Μεταφορές βρίσκονται στα παραδοτέα του έργου CAPITAL (έρευνητικό έργο του Η2020, αριθ. Σύμβασης 724106). Περισσότερα σχετικά με τήν ηλεκτρονική πλατφόρμα (e-learning platform) του έργου CAPITAL για τὰ ΕΣΜ στην ιστοσελίδα <https://its-elearning.eu>

- Μεταβλητά μηνύματα καθοδήγησης κυκλοφορίας – VMS.
- Εύφυη συστήματα διοδίων και χρέωσης για είσοδο σε περιοχές περιβαλλοντικής προστασίας (Road User Charging – RUC).

Θαλάσσιες Μεταφορές

- Διασύνδεση και διαχείριση των συναλλαγών μεταξύ του συνόλου των εμπλεκόμενων στις θαλάσσιες Μεταφορές (που αποτελούν το λεγόμενο «Σύμπλεγμα Θαλασσίων Μεταφορών – Maritime Cluster») μέσω ανάπτυξης και λειτουργίας ηλεκτρονικών πλατφορμών στο διαδίκτυο (e-platforms).
- Άπλοποίηση των διαδικασιών στα λιμάνια. Οί σχετικές εφαρμογές των ΕΣΜ αφορούν κυρίως τη διευκόλυνση και βελτιστοποίηση των ανταλλαγών μεταξύ των μελών ενός Port Community System («κοινωνία») εμπλεκόμενων στη λειτουργία ενός λιμένα). Ένδεικτικά, οί εμπλεκόμενοι φορείς σε ένα λιμάνι είναι: Όργανισμοί λιμένων / Άποστολείς εμπορευμάτων / Άποδέκτες εμπορευμάτων / Έταιρείες logistics / Ναυτιλιακές εταιρείες / Πρακτορεύσεις / Τελωνεία / Άλλες δημόσιες υπηρεσίες / Μεταφορικές εταιρείες κ.ά.
- Αυτόματη αντίληψη ταυτότητας και θέσης πλοίου – Automatic vessel Identification System (AIS) για παρακολούθηση και έλεγχο της πορείας των πλοίων.
- Εύφυη συστήματα ρύθμισης της κυκλοφορίας των πλοίων – *intelligent Vessel Traffic Management Systems (iVTMS)* για:
 - ◇ Άποφυγή συγκρούσεων.
 - ◇ Έλεγχο κυκλοφορίας των πλοίων.
 - ◇ Άσφάλεια της ναυσιπλοΐας.
 - ◇ Υποβοήθηση της πλοήγησης.
 - ◇ Υπηρεσίες έρευνας διάσωσης.
 - ◇ Παρακολούθηση φορτίου και στόλου.

Έναέριες Μεταφορές

- Διασυνδεδεμένη και αυτόματοποιημένη παρακολούθηση, λειτουργία και έλεγχος των όχημάτων που εμπλέκονται στις αεροπορικές μεταφορές, στον άερα (αεροπλάνα) και το έδαφος (όχήματα εδάφους). Στόχος ή:

- ◇ Βελτιωμένη αξιοπιστία στις πτήσεις (ῶρες ἀναχωρήσεων/ἀφίξεων, μείωση καθυστερήσεων).
- ◇ Αὐξημένη χωρητικότητα ἀεροδρομίων καὶ ἀεροδιαδρόμων.
- ◇ Μείωση κόστους λειτουργίας ὄλων τῶν στοιχείων τοῦ συστήματος.

2. Ἀναλυτικὴ παρουσίαση τῶν ΕΣΜ ἀνά κατηγορία

2.1 Συστήματα συλλογῆς καὶ ἐπεξεργασίας δεδομένων

Ἡ περιοχὴ αὐτὴ ἐφαρμογῶν τῶν ΕΣΜ εἶναι ἴσως ἡ περισσότερο σημαντικὴ καὶ κρίσιμη γιὰ τὴ λειτουργία τῶν συστημάτων βιώσιμης ἀστικῆς κινητικότητας τοῦ μέλλοντος. Ἡ ἰκανότητα συλλογῆς, ἀποθήκευσης καὶ ἀνάλυσης δεδομένων σχετικὰ μὲ τις μετακινήσεις, τὴν κυκλοφορία καὶ τὸ σύστημα Μεταφορῶν γενικότερα ἔχει γίνεи σήμερα πολὺ πιὸ ἐφικτὴ καὶ ἀποτελεσματικὴ ἀπὸ ὅ,τι ἦταν στὸ παρελθόν. Οἱ μέθοδοι ποὺ ἀκολουθοῦνται σήμερα χρησιμοποιοῦν, πέρα ἀπὸ τὴ χρῆση τῶν συμβατικῶν μέσων μαγνητικῆς, μηχανικῆς ἢ ἄλλου εἴδους τεχνολογίας (π.χ. ραντάρ), καὶ πιὸ σύγχρονες τεχνολογίες ὀπτικῆς ἀναγνώρισης (ἀνάλυση εἰκόνας), ἀνίχνευσης συσκευῶν bluetooth ἀλλὰ καὶ μηνυμάτων ἀπὸ τὰ διάφορα κοινωνικὰ δίκτυα. Πιὸ συγκεκριμένα καὶ κινούμενοι ἀπὸ τις παραδοσιακὲς πρὸς τις πιὸ σύγχρονες τεχνολογίες συλλογῆς δεδομένων, ἀναφέρουμε τις ἐξῆς:

- Αἰσθητῆρες ἀνίχνευσης ὀχημάτων διαφόρων τεχνολογιῶν ὅπως: μαγνητικοὶ (στὸ ὁδὸστρωμα), μικροκυμάτων, τεχνολογίας ραντάρ, ὀπτικοὶ (video image processing), ὑπέρυθρης ἀκτινοβολίας.

- Χρῆση δεδομένων κινητῆς τηλεφωνίας (cellular networks handover data), σὲ συνδυασμὸ μὲ μικρῆς κλίμακας μετρήσεις στὸ δίκτυο καὶ προκατασκευασμένα μοντέλα γραμμικῆς παλινδρόμησης (DEMISSIE ET AL. 2013· BHASKAR – CHUNG 2013).

- Χρῆση ὀχημάτων ποὺ κινοῦνται στὸ δίκτυο (floating cars) ἐξοπλισμένων μὲ εἰδικὲς συσκευὲς ἐντοπισμοῦ (On Board Units – OBU).

- Χρῆση «συνδεδεμένων» ὀχημάτων (Connected vehicles) στὸ πλαίσιο τῶν «συνδεδεμένων-συνεργατικῶν» συστημάτων Μεταφορῶν (WRIGHT ET AL. 2014).

Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς χρήσης τῶν παραπάνω τεχνολογιῶν εἶναι νὰ ὑπάρχει σήμερα διαθέσιμος ἓνας τεράστιος ὄγκος πρωτογενῶν δεδομένων σὲ ὅλους τοὺς τομεῖς τῶν Μεταφορῶν, ποὺ συνάδουν ἀπόλυτα μὲ αὐτὸ ποὺ

έχει χαρακτηριστεί ως «μεγάλα δεδομένα». Τα δεδομένα αυτά συλλέγονται ή μετατρέπονται σε ψηφιακή μορφή και αποθηκεύονται σε terabytes ή petabytes αποθηκευτικού χώρου. Από εκεί και μετά, η «άλιευση» και ανάλυση των δεδομένων αυτών απαιτεί προηγμένες μεθόδους και αλγορίθμους ανάλυσης, που και αυτοί αποτελούν τμήμα των ΕΣΜ στον τομέα αυτόν. Σύμφωνα με εκτιμήσεις της Ευρωπαϊκής Έπιτροπής, η παραγόμενη πληροφορία –σε όλους τους τομείς– αυξάνεται με ρυθμούς τετραπλάσιους από το μέσο ΑΕΠ της (παγκόσμιας) οικονομίας και αντίστοιχα η υπολογιστική δύναμη που απαιτείται για τη διαχείρισή τους αυξάνεται με έννεαπλάσιους ρυθμούς (ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ 2018).

Η πλήρης και καθολική αξιοποίηση των μεγάλων δεδομένων που συλλέγονται στον τομέα των Μεταφορών απαιτεί να υπάρχει («συμβατότητα») σε όλα τα επίπεδα. Η διαδικασία εξασφάλισης συμβατότητας περνάει από τη δημιουργία κοινά αποδεκτών προτύπων, τόσο ως προς τη δομή αποτύπωσης των δεδομένων που συλλέγονται, όσο και ως προς τη σημασιολογία τους. Δύο από τα πλέον γνωστά τέτοια πρότυπα (που αφορούν τη δόμηση και μετάδοση δεδομένων στον χώρο των Μεταφορών και της κυκλοφορίας) είναι τα DATEX II και TPEG. Το Datex II⁵ είναι η ευρωπαϊκή προδιαγραφή για τη διαχείριση και μετάδοση δεδομένων σχετικά με την κυκλοφορία και τα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών. Αναπτύχθηκε και συντηρείται κάτω από την «ομπρέλα» του προγράμματος EasyWay⁶ της ΕΕ. Η ΕΕ έχει ήδη εκδώσει δύο Όδηγίες, τις 885/2013/EU και 886/2013/EU, με τις οποίες υποχρεώνονται τα κράτη-μέλη να υιοθετήσουν το πρότυπο DATEX II ή τυχόν ισοδύναμά του. Το πρότυπο TPEG (Transport Protocol Exchange Group) αναφέρεται στη μετάδοση και ανταλλαγή δεδομένων για τη σε πραγματικό χρόνο πληροφόρηση των μετακινουμένων (Traffic and Traveler Information – TTI). Αναπτύχθηκε από την TISA (Traveler Information Ser-

5. Το όνομα DATEX προέρχεται από σύντμηση των λέξεων *Data Exchange*. Ένημέρωση για το πρότυπο DATEX II στην ιστοσελίδα <https://datex2.eu/>

6. Λεπτομέρειες για το πρόγραμμα EasyWay και τα επί μέρους έρευνητικά του έργα στην ιστοσελίδα <http://www.its-platform.eu/highlights/easyway-programme-2007-2020-and-its-projects>

vices Association) και χρησιμοποιείται σε παγκόσμια κλίμακα ως η τεχνολογία βάσης για μια σειρά από άλλα σχετικά πρότυπα. Τόσο το DATEX II όσο και το TPEG έχουν πιστοποιηθεί από τους δύο κυριότερους οργανισμούς προτυποποίησης CEN και ISO (TISA 2014).

2.2 Βελτιστοποίηση κυκλοφοριακού ελέγχου και διαχείρισης τής κυκλοφορίας

Ο κυκλοφοριακός έλεγχος σε ένα οποιασδήποτε κατηγορίας και μορφής δίκτυο μεταφορικών υποδομών είναι ίσως η περιοχή του συστήματος με τις πιο προηγμένες και διαδεδομένες τεχνολογίες ΕΣΜ σε χρήση σήμερα. Αυτό αφορά σε δίκτυα μεταφορικών υποδομών όλων των μεταφορικών μέσων. Μια βασική λειτουργία του κυκλοφοριακού ελέγχου σε όλα τα δίκτυα είναι ο έντοπισμός τής θέσης των οχημάτων. Οι υποδομές για τον έντοπισμό τής θέσης ενός οχήματος είναι κοινές για όλα τα μεταφορικά μέσα και περιλαμβάνουν αφενός την πλήρη και λεπτομερή ψηφιοποίηση των μεταφορικών δικτύων και αφετέρου τη χρήση δορυφορικών συστημάτων έντοπισμού όπως είναι το ευρωπαϊκό σύστημα Galileo και το συνοδευτικό του σύστημα EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service), ή το αμερικανικό GPS (Global Positioning System), ή το κινεζικό BeiDou. Συγκεκριμένα, ανά τομέα Μεταφορών, παρατηρούνται τα ακόλουθα:

Στις θαλάσσιες Μεταφορές, τα σύγχρονα («έυφυη») συστήματα ρύθμισης τής κυκλοφορίας των πλοίων (intelligent Vessel Traffic Management Systems – iVTMS) χρησιμοποιούν χερσαία ή δορυφορικά συστήματα έντοπισμού και ραδιοπλοήγησης (LORAN-C, Long Range Aid for Navigation), GPS (Global Positioning System) ή RADAR (Radio Detection And Ranging) για έλεγχο τής κυκλοφορίας των πλοίων, ασφάλεια των θαλασσιών Μεταφορών (άποφυγή συγκρούσεων μεταξύ πλοίων σε περιπτώσεις κακής ορατότητας), υποβοήθηση τής πλοήγησης, υπηρεσίες έρευνας-διάσωσης, παρακολούθηση φορτίου ή στόλου κ.ο.κ.

Στις αεροπορικές Μεταφορές, ή διασυνδεδεμένη και αυτοματοποιημένη παρακολούθηση και λειτουργία και ο έλεγχος τής κυκλοφορίας των αεροπλάνων στον αέρα προσφέρει βελτιωμένη αξιοπιστία στις πτήσεις (ώρες αναχωρήσεων/αφίξεων, μείωση καθυστερήσεων), αύξημένη χωρητικότητα αεροδρομίων, αύξημένη χωρητικότητα αεροδιαδρόμων, μείωση κόστους λειτουργίας του συστήματος κ.ά. Σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη του

SESAR Joint Undertaking⁷ για τις μελλοντικές προοπτικές των ESM στα επίγεια και έναέρια δίκτυα αεροπορικών μεταφορών, αναφέρεται ότι οι εφαρμογές αυτές θα επιφέρουν βελτιώσεις της τάξης του 38% στη χωρητικότητα του αεροπορικού χώρου κοντά στα αεροδρόμια (TMA – Terminal Airspace), 33% στη χωρητικότητα του υπόλοιπου έναέριου αεροπορικού χώρου, 11% στη χωρητικότητα των αεροδρομίων κ.ά. (SESAR 2017).

Στόν τομέα των σιδηροδρομικών Μεταφορών, η διαχείριση της κυκλοφορίας των συρμών είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ψηφιακή τεχνολογία κυρίως στο σύστημα διαχείρισης της κυκλοφορίας και στο σύστημα των πωλήσεων και πληροφόρησης του κοινού και των μετακινουμένων. Το ευρωπαϊκό σύστημα ERTMS για τη διαχείριση της κυκλοφορίας στους σιδηροδρόμους (European Railway Traffic Management System – ERTMS) είναι ένα από τα περισσότερα προηγμένα, τεχνολογικά, τέτοια συστήματα στον κόσμο. Αναπτύχθηκε από τη συνεργασία οκτώ Ευρωπαίων κατασκευαστών σιδηροδρομικού υλικού, εταιρειών τηλεφωνίας και άλλων βιομηχανιών του κλάδου με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το ERTMS στοχεύει να αντικαταστήσει τα διαφορετικά σε κάθε χώρα συστήματα διαχείρισης και ελέγχου της κυκλοφορίας συρμών σε ένα σιδηροδρομικό δίκτυο με ένα έναίιο και απόλυτα συμβατό ευρωπαϊκό σύστημα. Μάλιστα το ERTMS έχει επιλεγεί για εφαρμογή και από σιδηροδρομικά δίκτυα εκτός της ΕΕ, π.χ. στις χώρες Κίνα, Ινδία, Ταϊβάν, Νότια Κορέα, Σ. Αραβία.

Στις όδικές, τέλος, Μεταφορές τα συστήματα κυκλοφοριακού ελέγχου (Advanced Traffic Management Systems – ATMS) που εφαρμόζονται τόσο στα αστικά όσο και στα υπεραστικά όδικα δίκτυα βασίζονται σε προηγμένες εφαρμογές ESM και ψηφιακής τεχνολογίας. Η ανάπτυξη και παράπέρα βελτίωση των συστημάτων ATMS αναμένεται να είναι μια από τις «κρίσιμες» περιοχές έρευνας και ανάπτυξης στο (ψηφιακό) μέλλον των Μεταφορών (TRB 2019). Βασικός κοινός στόχος όλων των σχετικών εφαρμογών είναι να γίνουν οι όδικές μεταφορές πιο ασφαλείς, αποτελεσματικές, αποδοτικές και βιώσιμες. Ένα σύστημα όδικού κυκλοφοριακού ελέγχου συνίσταται σε πέντε βασικές περιοχές/λειτουργίες:

7. Single European Sky ATM Research – SESAR. (ATM = Air Traffic Management.)

1. Ανίχνευση τῆς κυκλοφορίας ὀχημάτων καὶ συλλογὴ δεδομένων (ἀναφερθήκαμε στὰ προηγούμενα).

2. Ἐπικοινωνία καὶ ἀνταλλαγὴ ψηφιοποιημένων δεδομένων σὲ πραγματικὸ χρόνο μεταξὺ τῶν ὀχημάτων, τῶν ὑποδομῶν καὶ τῶν κέντρων ἐλέγχου τῆς κυκλοφορίας μὲ χρήση ἐπικοινωνιῶν 5G καὶ τοῦ διαδικτύου πραγμάτων (IoT – internet of things) (TRB 2018b). Πρόκειται γιὰ τὶς «συνεργατικὲς» καὶ «συνδεδεμένες» Μεταφορὲς τοῦ μέλλοντος (cooperative and connected Transport), ποὺ θὰ κάνουν χρῆση συμβατικῶν τεχνολογιῶν ὅπως Wi-Fi, Bluetooth, Wi-Max κ.ἄ., ἀλλὰ καὶ νέων, ποὺ ἤδη ἀναπτύσσονται μὲ βάση τὸ σύστημα GPRS (General Packet Radio Service) γιὰ τὰ δίκτυα 5G⁸.

3. Χρῆση ἀλγορίθμων κάθε εἴδους, γιὰ τὴν ἀνάλυση (σὲ πραγματικὸ χρόνο) τῶν δεδομένων καὶ στοιχείων ποὺ συλλέγονται καὶ τῆ δημιουργία βελτιστοποιημένων σχεδίων ἐλέγχου τῆς κυκλοφορίας ἢ γιὰ πληροφόρηση τῶν μετακινουμένων.

4. Ἀνάπτυξη καὶ λειτουργία κέντρων ἐλέγχου τῆς κυκλοφορίας.

5. Συντήρηση καὶ/ἢ ἀνανέωση τῶν σχετικῶν ὑποδομῶν.

Τὰ τελευταῖα δέκα καὶ πλέον χρόνια τὰ συστήματα ὀδικοῦ κυκλοφοριακοῦ ἐλέγχου ἔχουν ἀναπτυχθεῖ καὶ βελτιωθεῖ σημαντικὰ – πάντα στὸ πλαίσιο τῆς ἀνάπτυξης τῶν Εὐφυῶν Συστημάτων Μεταφορῶν. Ἡ αἰχμὴ τῆς ἔρευνας καὶ ἀνάπτυξης στὸν τομέα αὐτὸν σήμερα εἶναι πρὸς τὴν κατεύθυνση:

α. Δημιουργίας ἀξιόπιστων βραχυχρόνιων προβλέψεων, δηλαδή τῶν κυκλοφοριακῶν συνθηκῶν στὰ ἐπόμενα 15, 30 ἢ περισσότερα λεπτά, καὶ

β. Ἐπίλυσης τῶν θεμάτων ποὺ θὰ προκύψουν ἀπὸ τὴν κυκλοφορία τῶν συνδεδεμένων καὶ αὐτόνομων ὀχημάτων.

Ὅσον ἀφορᾷ τὸ πρῶτο, ἡ βραχυχρόνια πρόβλεψη εἶναι ἀπολύτως ἀναγκαῖο συμπλήρωμα τῶν προηγμένων συστημάτων κυκλοφοριακοῦ ἐλέγχου (ATMS), γιὰτὶ μιὰ ἀκριβὴς πρόβλεψη τοῦ πῶς θὰ ἐξελιχθοῦν οἱ κυκλοφοριακὲς συνθῆκες σὲ ἓνα ὀδικὸ δίκτυο στὰ ἐπόμενα 15, 30 ἢ καὶ 60 λεπτά δίνει τὸν ἀναγκαῖο χρόνο προσαρμογῆς τῶν σχεδίων ἐλέγχου ἀλλὰ καὶ ἔγκαιρης –σὲ πραγματικὸ χρόνο– ἐνημέρωσης τῶν μετακινουμένων. Ἡ πρόβλεψη γίνεται συνήθως μὲ χρῆση κλασικῶν στατιστικῶν μεθόδων καὶ

8. Προδιαγραφὲς SAE J2735, IEEE 1609.2, IEEE 1609.3, IEEE 1609.4 καὶ SAE J2945/1 γιὰ ἐπικοινωνία V2V.

τεχνικῶν ὅπως χρονικῶν σειρῶν (WILLIAMS ET AL. 2014), φίλτρων Kalman (OKUTANI – STEPHANEDES 1984), μοντέλων γραμμικῆς παλινδρόμησης (SUN ET AL. 2014) κ.ἄ. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ πιὸ ριζοσπαστικὲς μὴ γραμμικὲς μέθοδοι πρόβλεψης βασισμένες π.χ. στὴ θεωρία ταξινόμησης (ATTOOR ET AL. 2001) ἢ τὴ θεωρία τοῦ χάους (CHEN – WANG 2004) ἢ τὴν ἀνάλυση νευρωνικῶν δικτύων wavelet [ἔρευνητικὴ προσπάθεια ποὺ ἄρχισε πρὸ εἰκοσαετίας περίπου (HE ET AL. 2002) καὶ συνεχίζεται μέχρι σήμερα (LIU ET AL. 2019)].

Ὅσον ἀφορᾷ τὴν ἔρευνα τῶν θεμάτων ποὺ θὰ προκύψουν ἀπὸ τὴν κυκλοφορία τῶν συνδεδεμένων καὶ αὐτόνομων ὀχημάτων, τὰ σχετικὰ θέματα ἀφοροῦν τὴν ἔνταξη καὶ ἐνσωμάτωση τῶν ὀχημάτων αὐτῶν στὴν ὑπάρχουσα κυκλοφορία συμβατικῶν ὀχημάτων καὶ δὲν εἶναι τόσο τεχνολογικὰ ὅσο κυρίως διοικητικῆς ἢ νομοθετικῆς φύσεως (π.χ. θέματα κώδικα ὀδικῆς κυκλοφορίας, θέματα ἀσφάλισης κ.ο.κ.)⁹. Τὸ κυριότερο ἴσως τεχνολογικὸ θέμα πρὸς ἀντιμετώπιση στὴν περιοχὴ αὐτὴ εἶναι τὸ θέμα τῆς «κυβερνοασφάλειας» (Cybersecurity). Τὰ συνδεδεμένα καὶ αὐτόνομα ὀχήματα θὰ λειτουργοῦν καὶ θὰ κινοῦνται στὴ βάση δεδομένων καὶ πληροφοριῶν ποὺ θὰ τοὺς μεταδίδονται ἀπὸ τὸ περιβάλλον τους μέσω τῶν προηγμένων δικτύων τηλεπικοινωνιῶν, καὶ ἔτσι κακόβουλες («ἐπιθέσεις») στὸ λογισμικό τους ἢ τὶς τηλεπικοινωνιῶνες τους θὰμποροῦσαν νὰ προκαλέσουν ἀθε εἶδους λειτουργικὲς ἀνωμαλίες καὶ κινδύνους (GARCIA ET AL. 2015).

2.3 Διαχείριση ἐμπορευματικῶν διανομῶν καὶ logistics

Μιὰ σημαντικώτατη περιοχὴ ἐφαρμογῶν τῶν ΕΣΜ εἶναι οἱ (ἀστικὲς κυρίως) διανομὲς ἐμπορευμάτων καὶ διαχείρισης τῶν συναφῶν μὲ αὐτὲς ὑπηρεσιῶν logistics. Ταυτόχρονα μὲ μιὰ μεταφορὰ ἐμπορεύματος, ὑπάρχει πάντα μιὰ παράλληλη ροὴ πληροφοριῶν καὶ δεδομένων ποὺ τὴ συνοδεύει καὶ ποὺ ἀφορᾷ:

– Πρὶν ἀπὸ τὴ μεταφορὰ/μετακίνηση: τὶς δραστηριότητες γιὰ τὸ κλείσιμο τῆς παραγγελίας μεταφορᾶς, τὴν εὑρεση τοῦ κατάλληλου μεταφορικοῦ μέσου, τῆς κατάλληλης διαδρομῆς, τῆς ἐταιρείας ποὺ θὰ ὀργανώσει ἢ ἐκτελέσει τὴ μεταφορὰ, τὴ συμπλήρωση τῶν σχετικῶν ἐγγράφων κ.ἄ.

– Κατὰ τὴ διάρκεια τῆς μεταφορᾶς/μετακίνησης: τὴν ἐπικοινωνία μὲ τὶς ἀθε εἶδους ἀρχὲς ποὺ ἐμπλέκονται ἢ ἐλέγχουν τὴ μεταφορὰ ἢ μετακί-

9. Μιὰ λεπτομερὴς περιγραφή στὴν ἀναφορὰ GARCIA ET AL. 2015.

νηση, τή διεκπεραίωση τῶν σχετικῶν ἐλέγχων στὰ σύνορα, τὴν καθοδήγηση στὴ διαδρομὴ, τὴν τυχὸν πληρωμὴ κομίστρου κ.ἄ.

– *Μετὰ τὴ μεταφορὰ/μετακίνηση*: τὴν ἐνημέρωση γιὰ τὴν παράδοση τῶν ἐμπορευμάτων, τὴν πληρωμὴ ἢ ἀποπληρωμὴ γιὰ τὴ μεταφορὰ κ.ἄ.

Οἱ ροές αὐτὲς πληροφοριῶν καὶ δεδομένων καὶ ἡ συμπλήρωση καὶ διακίνηση τῶν σχετικῶν ἐγγράφων εἶναι μιὰ μεγάλης σημασίας καὶ σπουδαιότητας λειτουργία. Ἡ κατὰ τὸ δυνατὸν ἠλεκτρονικὴ –ψηφιακὴ– διαχείριση τῶν ἐγγράφων αὐτῶν εἶναι ἡ τάση γιὰ τὸ μέλλον, δεδομένου ὅτι ἡ σημερινὴ μὴ ψηφιακὴ διαχείρισή τους ἀποτελεῖ πηγὴ καθυστερήσεων καὶ λαθῶν. Παράλληλα ἡ ὅλη διαδικασία τῆς διανομῆς ἀποτελεῖ πρόβλημα βελτιστοποίησης καὶ εὔρεσης τῶν καταλληλότερων διαδρομῶν σὲ ἓνα δίκτυο – θέμα τὸ ὁποῖο ἀποτελεῖ ἀντικείμενο τῶν ΕΣΜ γιὰ τὴν περιοχὴ τῶν ἀστικῶν ἐμπορευματικῶν μεταφορῶν καὶ logistics. Πάντως ἡ μετάβαση στὴν ψηφιακὴ διαχείριση τῶν ἐγγράφων εἶναι ἴσως ἡ πλέον ἐπείγουσα καὶ χρηστικὴ διαδικασία στὸ πλαίσιο τῆς καθολικῆς χρήσης τῶν ΕΣΜ στὴν περιοχὴ αὐτὴ. Τὰ ψηφιοποιημένα ἐγγραφα μεταφορᾶς πρέπει νὰ εἶναι πιστοποιημένα καὶ ἀποδεκτὰ ἀπὸ ὅλους τοὺς ἐμπλεκόμενους φορεῖς, καὶ ἰδιαίτερα τὶς διαφορὲς ἐθνικὲς κυβερνητικὲς ὑπηρεσίες ἐλέγχου ἀλλὰ καὶ τὶς τράπεζες¹⁰.

Γιὰ τὴν προώθηση καὶ καθολικὴ χρήση τῶν ψηφιακῶν ἐγγράφων στὶς ἐμπορευματικὲς Μεταφορὲς, ἡ Εὐρωπαϊκὴ Ἐπιτροπὴ διόρισε τὸ 2015 μιὰ ὁμάδα ἀπὸ 100 περίπου εἰδικούς ὄλων τῶν εἰδικοτήτων μὲ τὴν ὀνομασία «Ψηφιακὸ Φόρουμ Μεταφορῶν καὶ Logistics» (Digital Transport and Logistics Forum – DTLF)¹¹. Παράλληλα, τὸ 2017, στὴν εἰδικὴ διήμερη συνάντηση στὸ Tallinn τῆς Ἑσθονίας μὲ τίτλο «Tallinn Digital Transport Days»¹²,

10. Τὸ πρόβλημα εἶναι ἰδιαίτερα ὀξὺ στὶς διεθνεῖς ἐμπορευματικὲς Μεταφορὲς, δεδομένου ὅτι ἐκεῖ ὑπάρχει καὶ ἡ διάβαση συνόρων. Σύμφωνα μὲ ἐκτιμήσεις τῆς Εὐρωπαϊκῆς Ἐπιτροπῆς, τὸ 99% τῶν διασυνοριακῶν μεταφορῶν ἐντὸς τῆς ΕΕ χρησιμοποιεῖ ἀκόμα κάποια μορφή ἔντυπης πληροφορίας ἢ ἐγγράφου καὶ μόνο τὸ 1% συνοδεύεται ἀπὸ πλήρως ψηφιοποιημένη καὶ ἠλεκτρονικὴ ἀνταλλαγὴ πληροφοριῶν καὶ ἐγγράφων (ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ 2018).

11. Απόφαση ἀριθ. C(2015)2259, Ἀπρίλιος 2015.

12. Τὰ συμπεράσματα τῆς συνάντησης αὐτῆς στὴν ἴστοσελίδα https://ec.europa.eu/transport/modes/road/news/2017-11-10-digital-transport-days-declaration_en

τονίστηκε τὸ ἐπεῖγον τῆς ἐναρμόνισης τῶν ἐγγράφων μεταφορᾶς ἀνάμεσα στὰ κράτη-μέλη καὶ τῆς ψηφιοποίησής τους, ἐνῶ τὴν ἴδια χρονιὰ τὸ Εὐρωπαϊκὸ Κοινοβούλιο σὲ εἰδικὸ ψήφισμά του κάλεσε τὴν Ἐπιτροπὴ νὰ ἐπισπεύσει τὴν καθολικὴ χρῆση ψηφιοποιημένων ἐγγράφων¹³. Σὲ ἀνταπόκριση αὐτῶν τῶν ἀποφάσεων καὶ ψηφισμάτων, ἡ ΕΕ ἐξέδωσε τὸ 2017 μιὰ πρώτη Ὁδηγία σχετικὰ μὲ τὴν ἐφαρμογὴ τοῦ λεγόμενου «Εὐρωπαϊκοῦ Πλαισίου Διαλειτουργικότητας» (European Interoperability Framework), ὅπου καθορίζονται, μεταξὺ ἄλλων, οἱ ἐνέργειες καὶ διαδικασίες γιὰ τὴν ἀντιμετώπιση τῶν σημερινῶν προβλημάτων στὴ διακίνηση ψηφιοποιημένων ἐγγράφων μεταφορᾶς (ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ 2017). Τὰ βασικὰ προβλήματα ποὺ προσπαθεῖ νὰ ἀντιμετωπίσει ἡ Ὁδηγία αὐτὴ εἶναι:

1. Ἡ κατακερματισμένη νομοθεσία μεταξὺ τῶν κρατῶν μελῶν ποὺ θέτει μὴ συμβατὲς μεταξὺ τους ὑποχρεώσεις σχετικὰ μὲ τὰ ἠλεκτρονικὰ ἔγγραφα ποὺ εἶναι ἀποδεκτὰ καὶ ἐπιτρέπει διαφορετικὲς διοικητικὲς διαδικασίες ἐφαρμογῆς καὶ ἐλέγχου, καὶ

2. Τὸ μὴ συμβατὸ περιβάλλον τῶν συστημάτων πληροφορικῆς μέσα στὸ ὁποῖο θὰ πρέπει νὰ διακινήθουν τὰ σχετικὰ μηνύματα καὶ δεδομένα.

Πρόσφατα, ἡ Εὐρωπαϊκὴ Ἐπιτροπὴ ἐξέδωσε καὶ σχετικὸ Κανονισμὸ σχετικὰ μὲ τὴν ἠλεκτρονικὴ διακίνηση τῆς πληροφορίας στὶς ἐμπορευματικὲς Μεταφορὲς¹⁴ (ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ 2018). Ἀντίστοιχες ἐνέργειες κάνει καὶ ἡ Οἰκονομικὴ Ἐπιτροπὴ γιὰ τὴν Εὐρώπη τοῦ ΟΗΕ (ἔδρευε στὴ Γενεύη), ἡ ὁποία ἐξέδωσε τὸ ἐπικαιροποιημένο πρωτόκολλο CMR¹⁵ γιὰ τὴν ἠλεκτρονικὴ διακίνηση τῶν ἐγγράφων στὶς ἐμπορευματικὲς Μεταφορὲς, τὸ γνωστὸ ὡς e-CMR. Τὸ πρωτόκολλο αὐτὸ ἔχει ὑπογραφεῖ ἤδη ἀπὸ 40 χῶρες (περιλαμβανομένης τῆς Ἑλλάδος), οἱ ὁποῖες πρέπει νὰ θεσμοθετήσουν καὶ τὸ ἀντίστοιχο ἐθνικὸ τους νομικὸ πλαίσιο γιὰ τὴν πλήρη λειτουργία τοῦ συστήματος e-CMR. Στὴν Ἑλλάδα ἡ πρώτη ἐφαρμογὴ (πιλοτικὴ) ἠλεκτρο-

13. Ψήφισμα τοῦ Εὐρωπαϊκοῦ Κοινοβουλίου ἀριθ. 2017/2545(RSP) τῆς 18/5/2017.

14. Ὁ Κανονισμὸς αὐτὸς ἔγινε γνωστὸς ὡς eFTI (Electronic Freight Transport Information).

15. Πρόκειται γιὰ τὴν ἰσχύουσα ἀπὸ τὸ 1956 Σύμβαση τοῦ ΟΗΕ γιὰ τὴν ὀδικὴ μεταφορὰ ἐμπορευμάτων – Convention on the Contract for the International Carriage of Goods by Road (CMR).

νικῶν ἐγγράφων γιὰ ἐμπορευματικές Μεταφορές ἔγινε τὸ 2017 μὲ τὴν ἔκδοση τῆς ψηφιακῆς φορτωτικῆς πού προβλέπεται ἀπὸ τὴν ἐπικαιροποιημένη σύμβαση e-CMR. Μέχρι σήμερα τὰ θέματα τῆς ψηφιακῆς διαχείρισης τῶν ἐγγράφων στὶς (διεθνεῖς κυρίως) ἐμπορευματικές Μεταφορές τὰ προωθεῖ, στὴν Ἑλλάδα, ἡ Ὁργάνωση Φορτηγῶν Αὐτοκινητιστῶν Ἑλλάδος (ΟΦΑΕ) σὲ συνεργασία μὲ τὴ Διεθνή Ὑπόδικων Μεταφορῶν (IRU).

2.4 Διαχείριση συστημάτων δημοσίων συγκοινωνιῶν

Ἕνας ἄλλος τομέας πού εἶναι ιδιαίτερα συνδεδεμένος μὲ τὰ ΕΣΜ εἶναι ὁ τομέας τῶν μαζικῶν Δημοσίων Συγκοινωνιῶν. Οἱ σχετικές ἐφαρμογές στὶς Δημόσιες Συγκοινωνίες εἶναι πολλές καὶ ἀποσκοποῦν στὴ λειτουργικὴ ἀναβάθμιση τῶν προσφερόμενων ὑπηρεσιῶν ἐνὸς φορέα Δημοσίων Συγκοινωνιῶν.

Οἱ κυριότερες ἐφαρμογές στὸν τομέα τῶν μαζικῶν Δημοσίων (ἀστικῶν) Συγκοινωνιῶν ἀναφέρονται στοὺς τομεῖς:

- Παρακολούθηση τῆς κίνησης καὶ διαχείριση τοῦ στόλου τῶν ὀχημάτων (λεωφορεῖα, τρόλεϊ, τράμ, συρμοί).
- Πληροφόρηση τῶν ἐπιβατῶν στὶς στάσεις σὲ πραγματικὸ χρόνο.
- Ἐγκατάσταση καὶ διαχείριση ἠλεκτρονικοῦ κομιστροῦ (μὲ προσωποποιημένες ἔξυπνες κάρτες ἢ πληρωμὴ μὲσω κινητοῦ τηλεφώνου).
- Ἐγκατάσταση WiFi στὰ ὀχήματα.
- Βελτιστοποίηση καὶ τήρηση τοῦ προγραμματισμοῦ τῶν δρομολογίων.
- Διαχείριση τῶν καυσίμων.
- Ψηφιακὴ διαχείριση ἐγγράφων, ροῆς ἐργασιῶν, ἐπιχειρησιακῶν πόρων καὶ προσωπικοῦ.
- Ἐγκατάσταση καὶ διαχείριση κέντρων ἐλέγχου γιὰ τὴ συντονισμένη ἐπιχειρησιακὴ λειτουργία τοῦ ὅλου συστήματος.

2.5 Βελτιστοποίηση τῶν ὀχημάτων καὶ ὑποβοήθηση τοῦ ὁδηγοῦ

Τὰ ὀχήματα σὲ κάθε δίκτυο Μεταφορῶν εἶναι βασικὰ στοιχεῖα τοῦ συστήματος τῶν εὐφυῶν μεταφορῶν στὸν ἀντίστοιχο τομέα. Τὰ ὀχήματα πού θὰ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὶς μετακινήσεις τοῦ (ὄχι πολὺ μακρινοῦ) μέλλοντος:

- Θὰ ἔχουν ἀξιομένη «εὐφυΐα».
- Θὰ ἔχουν μεγάλη ὑπολογιστικὴ ἰκανότητα (ὅση καὶ ἓνας μεγάλος ἠλεκτρονικὸς ὑπολογιστὴς σήμερα).

- Θα είναι συνδεδεμένα διαδικτυακά σε δίκτυα επικοινωνιών και το internet (IoT).
- Θα είναι «καθαρά».

Όπως είπε σε πρόσφατη ομιλία του ο πρόεδρος τής Daimler-Benz Dieter Zetsche, τα όχηματα του μέλλοντος θα είναι στην ουσία ηλεκτρονικοί υπολογιστές σε τροχούς¹⁶. Η ενσωμάτωση και εγκατάσταση («εμφυΐας») στα όχηματα αποσκοπεί κυρίως στην ασφάλεια και την υποβοήθηση του οδηγού στην οδήγηση, αλλά και την πλήρη σύνδεση των οχημάτων με τα υπόλοιπα ΕΣΜ (συνδεδεμένα ΕΣΜ/C-ITS). Πολλά από τα συστήματα στην κατηγορία αυτή ονομάζονται και «συστήματα υποβοήθησης του οδηγού» ή ADAS (Advanced Driver Assistance Systems). Οι προοπτικές ανάπτυξης των ADAS φθάνουν μέχρι την πλήρη και ολοκληρωτική ανάληψη τής κίνησης του οχήματος από τον υπολογιστή χωρίς συμμετοχή του οδηγού (δηλαδή τα αυτόνομα όχηματα)¹⁷.

Παραδείγματα εφαρμογών ΕΣΜ, στα όχηματα των οδικών Μεταφορών, είναι:

- Αυτόματη ανίχνευση τής ενάρξεως του οδηγού και τής ικανότητάς του να οδηγήσει με ασφάλεια.
- «Ευφυής» προσαρμογή τής ταχύτητας κίνησης για διέλευση με το πράσινο κύμα ή για χαμηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα.
- Προηγμένα συστήματα υποβοήθησης τής πλοήγησης και εύρεσης διαδρομής.

16. Συνέντευξη του τον Αύγουστο του 2017. Σύμφωνα με τον κ. Zetsche, οι παραδοσιακές αυτοκινητοβιομηχανίες, αν δεν προσαρμοστούν στις απαιτήσεις («εμφυΐας») των οχημάτων τους, θα κλείσουν και θα αντικατασταθούν από εταιρείες τεχνολογίας όπως η Tesla, η Apple, ή Google κ.ο.κ. Γι' αυτό και τα τελευταία χρόνια οι παραδοσιακές αυτοκινητοβιομηχανίες εξαγοράζουν συνεχώς εταιρείες υψηλής τεχνολογίας.

17. Ήδη εξασφαλίζονται οι απαραίτητες τεχνικές υποδομές για τα συνδεδεμένα όχηματα του μέλλοντος με την άδειοδότηση και εγκατάσταση επικοινωνιών DSRC (Dedicated Short Range Communications) και τη διάθεση των αντίστοιχων συχνοτήτων (75 MHz at 5.9 GHz στην Ήμερική, 20 MHz στην Ευρώπη και πρότυπο μετάδοσης το IEEE 802.11p).

- Υποβοήθηση τῆς ὁρατότητας τοῦ ὀδηγοῦ (σὲ κακὲς καιρικὲς συνθῆκες ἢ τὴ νύχτα ἢ στὰ σημεῖα ὅπου ὁ ὀδηγὸς δὲν ἔχει καλὴ ὁρατότητα).
- Ἀνίχνευση καὶ προστασία τῶν εὐπαθῶν χρηστῶν τοῦ ὀδικοῦ δικτύου (πεζῶν).
- Αυτόματη ἐνημέρωση καὶ εἰδοποίηση σὲ περίπτωση ἀτυχήματος (black box καὶ e-Call).
- Παρακολούθηση τῆς μηχανικῆς κατάστασης τοῦ ὀχήματος καὶ παρέμβαση γιὰ τὴν ἀσφαλὴ ὀδήγηση (π.χ. Anti-Block – ABS, Electronic Stability Control – ESC κ.ο.κ.).
- Αυτόνομη ἀποφυγὴ σύγκρουσης (Collision Avoidance System – CAS).
- Αυτόπροσαρμοζόμενο σύστημα ἐλέγχου ταχύτητας (Adaptive Cruise Control – ACC).
- Διάφοροι βαθμοὶ αὐτόνομης ὀδήγησης, ἀπὸ μηδενικὴ μέχρι τὴν πλήρως αὐτόνομη¹⁸.

3. Διαμόρφωση καὶ προσφορὰ «ὑπηρεσιῶν κινητικότητας»

Ἡ ὑπαρξὴ καὶ λειτουργία τῶν ΕΣΜ ἰδίως στὶς ὀδικὲς Μεταφορὲς δίνει τὴ δυνατότητα γιὰ τὴ μελλοντικὴ ἀνάπτυξη καὶ προσφορὰ στοὺς μετακινουμένους τῶν λεγόμενων «ὑπηρεσιῶν κινητικότητας» (Mobility as a ser-

18. Σύμφωνα μὲ τὴν ταξινόμηση τῆς SAE (Society of Automotive Engineers), τὰ πέντε ἐπίπεδα αὐτόνομης ὀδήγησης εἶναι (SAE, 2018): Ἐπίπεδο 0: Καμία αὐτονομία / Ἐπίπεδο 1: αὐτονομία μεμονωμένων λειτουργιῶν (π.χ. ἐπιτάχυνση ἢ διατήρηση ταχύτητας κ.ἄ.) / Ἐπίπεδο 2: Συνδυασμὸς 2 ἢ περισσότερων αὐτόνομων λειτουργιῶν μὲ μερικὴ ἀπεμπλοκὴ τοῦ ὀδηγοῦ, ὁ ὅποιος ὅμως ἐξασφαλίζει νὰ ὀδηγεῖ καὶ νὰ κατευθύνει τὸ ὄχημα / Ἐπίπεδο 3: Δυνατότητα τοῦ ὀδηγοῦ νὰ ἀπεμπλακεῖ πλήρως ἀπὸ τὴν ὀδήγηση ἀλλὰ μόνο κάτω ἀπὸ ὀρισμένες προϋποθέσεις κυκλοφοριακῶν συνθηκῶν καὶ περιβαλλοντικῶν συνθηκῶν (π.χ. σὲ αὐτοκινητοδρόμους χωρὶς διασταυρώσεις) – ὁ ὀδηγὸς δὲν ὀδηγεῖ τὸ ὄχημα ἀλλὰ εἶναι stand-by νὰ ἀναλάβει ἀμέσως μόλις χρειαστεῖ / Ἐπίπεδο 4: πλήρης αὐτονομία σὲ ὅλες τὶς συνθῆκες ἀλλὰ στὸ λεγόμενο «operational design domain (ODD)», δηλαδὴ στὶς προβλεπόμενες ἀπὸ τὸ σενάριο αὐτὸ συνθῆκες / Ἐπίπεδο 5: πλήρης αὐτονομία κάτω ἀπὸ ὅποιεσδήποτε συνθῆκες. Τὸ ὄχημα ἀντικαθιστᾷ πλήρως τὸν ὀδηγὸ.

vice – MaaS). Οί υπηρεσίες αυτές θα στοχεύουν κυρίως στην εξυπηρέτηση τών μετακινήσεων ατόμων «από πόρτα σε πόρτα» με τρόπο εφάμιλλο εκείνου που προσφέρει το ΙΧ αυτοκίνητο. Οί «υπηρεσίες κινητικότητας» θα προσφέρονται από εξειδικευμένες «εταιρείες κινητικότητας» που θα τις διαμορφώνουν και διαθέτουν σαν «πακέτο» υπηρεσιών (ανάλογων με τὰ «πακέτα τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών») που διαθέτουν σήμερα οί εταιρείες κινητής τηλεφωνίας στους πελάτες τους). Οί υπηρεσίες αυτές θα χαρακτηρίζονται από τήν καθολική χρήση οχημάτων που θα είναι καθαρά (κυρίως ηλεκτρικά ή με υδρογόνο), συνδεδεμένα (με συνεχή επικοινωνία και ανταλλαγή δεδομένων στο «διαδίκτυο τών πραγμάτων» – *Internet of Things, IoT*) και «έξυπνα» (έξοπλισμένα με μεγάλη υπολογιστική ικανότητα και ανάλογους αλγορίθμους). Σε αυξανόμενο ρυθμό τὰ χρησιμοποιούμενα οχήματα θα είναι και αυτόνομα. Έτσι, για τις αστικές τουλάχιστον μετακινήσεις μας, δέν θα χρειάζεται πλέον νὰ κατέχουμε ιδιοκτησιακά τὸ δικό μας αυτοκίνητο γιατί θα εξυπηρετούμεθα καλύτερα (και οικολογικότερα) από τήν ὑπαρξή τών υπηρεσιών κινητικότητας που προαναφέρθηκαν.

Οί σχετικές υποδομές και ΕΣΜ για τήν προσφορά «υπηρεσιών κινητικότητας» ἔχουν αρχίσει νὰ αναπτύσσονται και νὰ ἐγκαθίστανται σε πολλές αστικές περιοχές σε Εὐρώπη, Ἀμερική και Ἀσία. Μέσα στη δεκαετία 2020-2030 ἀναμένεται νὰ ἐπεκταθοῦν σημαντικά και νὰ ἀποτελέσουν κεντρικό στοιχείο τών «έξυπνων» πόλεων τῆς δεκαετίας 2030-2040 (ERTRAC 2011).

Ἦδη ὁ θαυμαστός αὐτὸς νέος κόσμος¹⁹ – βασισμένος στὰ ΕΣΜ – ἔχει αρχίσει νὰ ὑλοποιεῖται. Χαρακτηριστικές ἐνδείξεις:

– Ἡ ἐγκατάσταση «εὐφυΐας» και ἡ ἠλεκτρονική διασύνδεση τών οχημάτων με τὰ δίκτυα επικοινωνιῶν ἔχει ἤδη αρχίσει και ἐπεκτείνεται σταδιακά στις περισσότερες χῶρες και ἤδη ἐκδίδονται προδιαγραφές για τήν ἀναθεώρηση τών σχετικῶν μελετῶν και σχεδίων για τὴ θεώρηση τῆς κατάστασης που διαμορφώνεται (EMAMI ET AL. 2018· NASEM 2018).

– Ἡ τεχνολογία τών αυτόνομων οχημάτων ἔχει ὀριμάσει και ἐπαληθευθεῖ με ἑκατομμύρια δοκιμαστικῶν χιλιόμετρων. Ἀπομένουν κυρίως τὰ θεσμικά, νομικά και διοικητικά θέματα για τήν πλήρη χρήση της (KALTENHÄUSER ET AL. 2018).

19. Για νὰ θυμηθῶ τὸν τίτλο τοῦ γνωστοῦ μυθιστορήματος *Brave New World* τοῦ Aldous Huxley.

– Η ηλεκτροκίνηση έχει αρχίσει να εξαπλώνεται παντού στην Ευρώπη²⁰, την Αμερική και (κυρίως) την Κίνα, αλλά πολλά βήματα μένει να γίνουν ακόμα για την παραγωγή καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας²¹. Άλλες καθαρές μορφές ενέργειας, κυρίως τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς και το υδρογόνο, έρχονται σταδιακά στο προσκήνιο. Το υδρογόνο, ως καύσιμο, σε «κυψέλες καυσίμου» ή και αυτόουσιο, αναμένεται να είναι το καύσιμο του 21ου αιώνα (ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ 2017). Για την Ευρώπη, υπολογίζεται ότι μέχρι το 2040 το 50% των αυτοκινήτων σε αστικές περιοχές θα είναι «καθαρά» (ηλεκτρικά ή υδρογόνου), ενώ στη δεκαετία του 2050 το ποσοστό αυτό θα αγγίζει το 100%, με το μεγαλύτερο μέρος τους να είναι και αυτόνομα (ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ 2016γ).

– Υπηρεσίες βιώσιμης κινητικότητας αρχίζουν να εμφανίζονται σε αρκετές πόλεις της ΕΕ. Στην Ελλάδα έχουμε, όπως ήδη αναφέρθηκε προηγουμένως, έκπονημένα Σχέδια Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) για τις περισσότερες αστικές μας περιοχές. Η εφαρμογή και υλοποίηση των σχεδίων αυτών θα φέρει τις ελληνικές πόλεις πιο κοντά στην εποχή των ΕΣΜ, αλλά προς το παρόν η εφαρμογή τους καθυστερεί. Πάντως μεμονωμένες υπηρεσίες κινητικότητας και φιλικά προς το περιβάλλον μέσα –όπως π.χ. ηλεκτρονικά ένοικιαζόμενα ποδήλατα ή ηλεκτρικά πατίνια– έχουν αρχίσει και εμφανίζονται στις ελληνικές πόλεις.

20. Δυστυχώς και εδώ η χώρα μας είναι τελευταία. Στόν δείκτη Electric Vehicles Readiness Index του 2019, η Ελλάδα είναι στην προτελευταία θέση, με 10 βαθμούς έναντι 34 βαθμών της πρώτης, που είναι η Νορβηγία. Υπάρχουν μόνο 115 σημεία φόρτισης στη χώρα (από τα 13.000 που υπολογίζεται ότι θα χρειαστούν), εκ των οποίων μόνο 6 είναι ταχυφορτιστές, ενώ κυκλοφορούσαν (το 2017) περίπου μόνο 300 ηλεκτρικά αυτοκίνητα! Ουσιαστικά κίνητρα για την αγορά ηλεκτρικού αυτοκινήτου δεν υπάρχουν.

21. Για την παραγωγή φθηνής και καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας εργάζονται ήδη οι περισσότερες ευρωπαϊκές κυβερνήσεις, και ιδιαίτερα η ΕΕ. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τις λεγόμενες ανανεώσιμες πηγές (ήλιακή, αιολική, γεωθερμική και άλλες) γίνεται συνεχώς πιο φθηνή και ακολουθεί ανάλογη πορεία μείωσης του κόστους παραγωγής με εκείνη των επεξεργαστών Η/Υ που προανέφερα.

4. Συμπερασματικές παρατηρήσεις

Βρισκόμαστε σήμερα στο κατώφλι μιᾶς νέας ἐποχῆς «ἐπαναστατικῶν» καινοτομιῶν στὸν τομέα τῶν Μεταφορῶν ποὺ σηματοδοτοῦν (στὸ μεγαλύτερο μέρος τους) τὰ ΕΣΜ τοῦ μέλλοντος. Τὰ ΕΣΜ τροφοδοτοῦνται συνεχῶς ἀπὸ ἐπιτυχημένα οἰκονομικά καινοτομίας ποὺ ἐξαπλώνονται παντοῦ – πολὺ πέραν τῆς γνωστῆς Silicon Valley (GIANNOPOULOS – MUNRO 2019). Ἡ κυριότερη ἴσως ἔνδειξη γιὰ τὴ μελλοντικὴ μορφή τῶν ὑπηρεσιῶν ΕΣΜ ὅπως αὐτὲς σκιαγραφοῦνται ἐδῶ καὶ τὴν πλήρη συνάρτησή τους μὲ τὶς ψηφιακὲς τεχνολογίες εἶναι ἡ αὐξανόμενη παρουσία, στὸν τομέα τῶν Μεταφορῶν, τῶν μεγάλων ἐταιρειῶν ψηφιακῆς τεχνολογίας καὶ καινοτομίας ὅπως ἡ Google, ἡ Microsoft, ἡ Apple ἢ οἱ κινεζικὲς Baidu, Tencent, Alibaba καὶ ἄλλες.

Οἱ ἐταιρεῖες αὐτὲς κάνουν τεράστιες ἐπενδύσεις καὶ ἀγοράζουν συνεχῶς θυγατρικὲς ποὺ ἔχουν ἀναπτύξει εἰδικὰ συστήματα καὶ τεχνολογίες στὸν τομέα τῶν Μεταφορῶν. Π.χ. ἡ Google (ποὺ ἀνήκει μαζί μὲ ἄλλες θυγατρικὲς στὴν ἐταιρεία holding Alphabet) ἔχει ἐπενδύσει δισεκατομμύρια γιὰ νὰ ψηφιοποιήσει ὑπηρεσίες στὸν τομέα τῶν Μεταφορῶν, μὲ πρῶτους τοὺς γνωστούς χάρτες τῆς Google. Ταυτόχρονα, ἡ Google ἔχει ἀγοράσει πολλὲς ἐταιρεῖες ἐξειδικευμένες σὲ εἰδικὰ θέματα Μεταφορῶν, ὅπως (ἐνδεικτικὰ) τὴ Waze γιὰ τὰ προγράμματα πλοήγησης καὶ τὸ Android Automotive, τὴ Waymo γιὰ τὰ θέματα αὐτόνομης ὁδήγησης (ἡ ἐταιρεία αὐτὴ πρόκειται νὰ ξεκινήσει καὶ τὶς ὑπηρεσίες αὐτόνομων ταξί στὴν Ἀριζόνα τῶν ΗΠΑ), τὴ Labs Sidewalk γιὰ τὰ θέματα μαζικῶν ἀστικῶν συγκοινωνιῶν καὶ ἄλλες.

Δὲν ὑπάρχει ἀμφιβολία ὅτι τὸ μέλλον στὸν τομέα τῶν Μεταφορῶν εἶναι ψηφιακὸ καὶ «εὐφυές» σὲ ὅλα τὰ ἐπίπεδα. Γιὰ τὶς ὀδικὲς Μεταφορὲς ἡ προοπτικὴ αὐτὴ ἐκφράστηκε κατὰ τὸν πλέον χαρακτηριστικὸ τρόπο ἀπὸ τὴ φράση «τὸ αὐτοκίνητο τοῦ μέλλοντος θὰ εἶναι ἓνας ἠλεκτρονικὸς ὑπολογιστῆς σὲ τροχούς» (βλ. ὑπόσημ. 16). Βρισκόμαστε σήμερα στὴ μεταβατικὴ ἐκείνη φάση ὅπου ἀπὸ τὸ συμβατικὸ –«ἀναλογικὸ» θὰ τὸ προσομοιάζα– πλάισιο διεξαγωγῆς τῶν Μεταφορῶν καὶ μετακινήσεων τοῦ 20οῦ αἰῶνα μεταβαίνουμε στὸ σύγχρονο «ψηφιακὸ» τοῦ 21οῦ αἰῶνα, ποὺ βασιζέται κυρίως στὰ ΕΣΜ. Τὸ πλάισιο αὐτὸ θὰ χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν καθολικὴ:

1. «Εὐφυΐα» – στὴ διαχείριση τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὀχήματος, τῆς κυκλοφορίας καὶ τῆς μεταφορᾶς/μετακίνησης γενικότερα.

2. «Συνδεσιμότητα» – μὲ συνεχῆ ἠλεκτρονικὴ ἐπικοινωνία σὲ πραγματικὸ χρόνο γιὰ ἀνταλλαγὴ δεδομένων καὶ πληροφοριῶν τῶν ὀχημάτων

μεταξύ τους και με τις υποδομές, ή των όχημάτων και των υποδομών με τα κέντρα ελέγχου κυκλοφορίας.

3. «Καθαρή ενέργεια» – με χρήση καθαρών καυσίμων κυρίως ήλεκτρισμού και υδρογόνου.

4. «Ψηφιοποίηση έγγραφων και δεδομένων» – για ηλεκτρονική διακίνηση των εγγράφων μεταφορᾶς.

5. «Παροχή υπηρεσιών κινητικότητας» – με συγκεκριμένες υπηρεσίες κινητικότητας για εξυπηρέτηση ατομικών μετακινήσεων από πόρτα σέ πόρτα, ιδίως στις αστικές περιοχές.

Τὸ στάδιο στὸ ὁποῖο βρισκόμαστε σήμερα ὅσον ἀφορᾷ τὴν πλήρη ἀνάπτυξη καὶ ἐφαρμογὴ τῶν ΕΣΜ στὶς ἀστικές μας περιοχὲς εἶναι περίπου ἀνάλογο μετὰ τὸ στάδιο ἀνάπτυξης τοῦ συστήματος τῶν Μεταφορῶν τοῦ περασμένου αἰώνα – πού ὡς γνωστὸν βασίστηκε στὴ μηχανὴ ἐσωτερικῆς καύσης– τὴν ἴδια χρονικὴ περίοδο πρὶν ἀπὸ 100 χρόνια (δηλαδὴ τὸ 1919-1920). Συγκρίνοντας τὴν τεράστια τεχνολογικὴ ἐξέλιξη καὶ ἀνάπτυξη ποὺ εἶχαν οἱ Μεταφορὲς μετὰ ὀχήματα μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσης στὸ ὑπόλοιπο τοῦ 20οῦ αἰώνα, ἰδίως κατὰ τὸ δεύτερο μισό του, μποροῦμε νὰ φανταστοῦμε τὶς ἀντίστοιχες τεχνολογικὲς ἐξελίξεις καὶ ἀλλαγές ποὺ θὰ πρέπει λογικὰ νὰ ἀναμένονται – μετὰ βᾶση ὅσα σκιαγραφήθηκαν στὰ προηγούμενα– πρὸς τὰ μέσα ἢ τὰ τέλη τοῦ 21ου αἰώνα.

Ἡ Ἑλλάδα ἀκολουθεῖ τὶς ἐξελίξεις αὐτὲς κυρίως μέσα ἀπὸ τὶς πολιτικές καὶ τὴν ὑποχρεωτικὴ νομοθεσίᾳ τῆς ΕΕ. Ἡ πορεία ὅμως αὐτὴ γίνεται, δυστυχῶς, πάντα μετὰ καθυστερήσεις, δισταγμοὺς καὶ ἀβέβαια βήματα. Δὲν βοηθοῦν οἱ διοικητικὲς ἀγκυλώσεις τῆς ἐλληνικῆς δημόσιας διοίκησης καὶ ἡ χαμηλὴ ποιότητα τῶν μηχανισμῶν λήψης καὶ –κυρίως– ὑλοποίησης τῶν ἀποφάσεων, θέματα ὅμως τὰ ὁποῖα δὲν ἀποτελοῦν ἀντικείμενο τῆς ἐργασίας αὐτῆς.

Ἀναφορὲς

AMBROSINO, G., Guidelines for developing and implementing a sustainable urban logistics plan, Ἔργο ENCLOSE (Deliverable D5.2: «A Framework for the definition and implementation of Sustainable Urban Logistics Plans in historic small-/mid-size towns»), μετὰ συγχρηματοδότηση τοῦ Intelligent Energy Europe Programme τῆς ΕΕ, 2015.

- ATTOOR, S. N. – LIU, J-CH. – RILETT, L. – GUPTA, S., Non-linear analysis of traffic flow, *IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems*, Oakland 2001, 681-685.
- BHASKAR, A. – CHUNG, E., Fundamental understanding on the use of Bluetooth scanner as a complementary transport data, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 37, 2013, 42-72.
- BUCHANAN, C. – CROMPTON, D. – CROW, G. – HILLS, P. – McEWEN, A. – DELHMORE, D. – MICHEL, G. – BURTON, D., *Traffic in Towns*, HMSO, London 1963.
- CHEN, S. Y. – WANG, W., Chaos forecasting for traffic flow based on Lyapunov Exponents, *China Civil Engineering Journal*, 37, 9, 2004, 96-99.
- DEMISSIE, M. – CORREIA, G. H. – BENTO, C. L., Traffic volume estimation through 45 cellular networks handover information, *13th World Conference on Transportation Research*, 2013, 47.
- EMAMI, A. – SARVI, M. – BAGLOEE, S. A. – SABERI, M., *Connected Vehicles: An Overview of the Past and Present Developments and Testbeds*, *TRB 2018 Annual Meeting*, Proceedings, Washington DC 2018.
- ERTRAC, *European Roadmap: Towards an Integrated Urban Mobility System*, European Road Transport Research Advisory Council – ERTRAC, Working Group on Urban Mobility, Version June 7, 2011.
- GARCIA, D. – HILL, C. – WAGNER, J., *Cybersecurity Considerations for Connected and Automated Vehicle Policy*, Roadways Series Texas A&M Transportation Institute, 2015.
- GIANNOPOULOS, G. A. – MUNRO, J. F., *The Accelerating Transport Innovation Revolution: A Global, Case Study-Based Assessment of Current Experience, Cross-Sectorial Effects, and Socioeconomic Transformations*, Elsevier, 2019.
- HE, G. – MA, S. – LI, Y., Study on the short-term forecasting for traffic flow based on wavelet analysis, *Systems Engineering: Theory & Practice*, 22, 9, September 2002, 101-106.
- KALTENHÄUSER, B. – WERDICH, K. – DANDL, F. – BOGENBERGER, K., Market development of autonomous driving in 1 Germany, *TRB 2018 Annual Meeting*, Proceedings, Washington DC 2018.
- LIU, L. – WU, P. – WANG, X., Short-time traffic flow prediction based on wavelet neural network, *Journal of Internet Technology*, 20, 4, 2019, 1237-1246.
- NASEM – NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING AND MEDICINE, *Updating Regional Transportation Planning and Modeling Tools to Address Impacts of Connected and Automated Vehicles, Volume 2: Guidance*, Washington, DC: The National Academies Press, 2018. <https://doi.org/10.17226/25332>.
- OKUTANI, I. – STEPHANEDES, Y. J., Dynamic prediction of traffic volume through Kalman filtering theory, *Transportation Research Part B*, 1, 1984, 1-12.

- SAE, Taxonomy and definitions for terms related to driving automation systems for on-road motor vehicles, *SAE Recommended Practice* no. J3016_201806, 15.6.2018.
- SESAR, *SESAR Solutions Catalog*, SESAR Joint Undertaking, Publications Office of the European Union, Luxembourg ²2017.
- SUN, H. – HENRY, X. – LIU, H. X. – HE, R. R. – RAN, B., Use of Local Linear Regression Model for Short-Term Traffic Forecasting, *Transportation Research Record* 1836, 1, 2013, 143-150.
- TISA, *TPEG – What is it all about? A guideline for understanding TPEG quickly!*, TISA – Traveler Information Services Association, January 2014.
- TRB, *Tools to Facilitate Implementation of Effective Metropolitan Freight Transportation Strategies*, National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), Research Report 897, May 2018, 2018a.
- TRB, *Updating Regional Transportation Planning and Modeling Tools to Address Impacts of Connected and Automated Vehicles, Volume 1: Executive Summary*, National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), Research Report 896, June 2018, 2018b.
- TRB, *Critical issues in Transportation 2019 – Policy snapshot*, US Transportation Research Board 2019, item no. 8, στί: <https://www.nap.edu/download/25314>
- WEFERING, F. – RUPPRECHT, S. – BÜHRMANN, S. – BÖHLER-BAEDEKER, S., *Guidelines. Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan*, Rupprecht Consult – Forschung und Beratung GmbH στο πλαίσιο του έργου ELTISplus (χρηματοδοτούμενο από την ΕΕ – DG MOVE – Σύμβαση αριθ. EACI /IEE/2009 /05/S12.558822), 2013. Οι οδηγίες αυτές μεταφράστηκαν στα ελληνικά το 2014 από το Συμβούλιο Αστικών Συγκοινωνιών Θεσσαλονίκης – ΣΑΣΘ.
- WILLIAMS, B. M. – DURVASULA, P. K. – BROWN, D. E., Urban freeway traffic flow prediction: Application of seasonal autoregressive integrated moving average and exponential smoothing models, *Transportation Research Record*, 1644, 1, January 1998, 132-141.
- WRIGHT, J. – GARRETT, J. K. – HILL, C. J. – KRUEGER, G. D. – EVANS, J. H. – ANDREWS, S. – WILSON, C. K. – RAJBHANDARI, R. – BURKHARD, B., *National Connected Vehicle Field Infrastructure Footprint Analysis*, Αμερικανικό Υπουργείο Μεταφορών, FHWA, Έκθεση αριθ. FHWA-JPO-14-125, June 2014.
- ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ, Γ. Α., Τεχνολογικές εξελίξεις και αναμενόμενες καινοτομίες στο σύστημα των αστικών Μεταφορών και Συγκοινωνιών: Έπιπτώσεις και ένδεικνύμενες πολιτικές για την Ελλάδα, *Πρακτικά τής Ακαδημίας Αθηνών*, 90 Α', 2015, 61-86.
- ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ, Γ.Α., Ένεργειακή αποτύπωση του τομέα των Μεταφορών στην Ελλάδα και προοπτικές για το μέλλον, Keynote paper στην Ημερίδα τής

Έπιτροπῆς Ἐνέργειας τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν μὲ θέμα «Ἐνέργεια καὶ Μεταφορὲς στὴν Ἑλλάδα», *Πρακτικὰ Ἡμερίδας «Ἐνέργεια καὶ Μεταφορὲς στὴν Ἑλλάδα»*, Ἀθήνα 2017, 33-48.

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ, *Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a Competitive and Resource Efficient Transport System*, Ἔκθεση ἀριθ. COM/2011/144.

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ, *A Digital Single Market Strategy for Europe – Analysis and Evidence*, Ἔκθεση ἀριθ. COM/2015/192, 82-84.

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ, *Communication on ICT Standardisation Priorities for the Digital Single Market*, Ἔκθεση ἀριθ. COM/2016/2016α, 176.

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ, *EU e-Government Action Plan 2016-2020: Accelerating the Digital Transformation of Government*, Ἔκθεση ἀριθ. COM/2016/179, 2016β, 8.

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ, *A European Strategy for Low-Emission Mobility*, Ἔκθεση ἀριθ. COM/2016/501, 20.7.2016, 2016γ.

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ, *A European strategy on Cooperative Intelligent Transport Systems, a milestone towards cooperative, connected and automated mobility, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions*, Βρυξέλλες, COM/2016/766 final, 30.11.2016, 2016δ.

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ, *European Interoperability Framework – Implementation Strategy*, Ἔκθεση ἀριθ. COM/2017/134, 23.3.2017.

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ, *Electronic Freight Transport Information, Regulation of the European Parliament and the Council*, Ἔκθεση ἀριθ. COM/2018/279 final 17.5.2018.

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, *Shaping our digital future: The challenge of the digital revolution, High-level Conference, European Parliament, Brussels, 25.4.2018.* Ἀναφορὰ στὸ: European Parliamentary Research Service Blog on the Digital Economy in the EU (<https://epthinktank.eu>).

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, *Ὁδηγία 2010/40/EU on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes*, Βρυξέλλες, 7.7.2010.

Ακολουθεῖ ἀνακοίνωση ἀπὸ τοὺς ἀκαδημαϊκοὺς κ.κ. Ἀντώνιο Κουνάδη καὶ Μανόλη Κορρέ, καθὼς καὶ ἀπὸ τὸ ἀντεπιστέλλον μέλος κ. Ἀναστάσιο Κωτσιόπουλο μὲ θέμα «Ἐγκριση τῆς ἐξαμελοῦς Διυπουργικῆς Ἐπιτροπῆς γιὰ τὴ χρηματοδότηση τῶν ἔργων τῆς Ἀκαδημίας (ἐννεαώροφο κτήριο ἐπὶ τῶν ὁδῶν Βησσαρίωνος καὶ Σίνα, καὶ ὑπόγεια κατασκευὴ στὸν ἀκάλυπτο χῶρο τοῦ Μεγάλου) ἀπὸ τὴν Εὐρωπαϊκὴ Τράπεζα Ἀνασυγκρότησης καὶ Ἀναπτύξης».

Ὁ κ. Κουνάδης λαμβάνει τὸν λόγο καὶ λέγει τὰ ἑξῆς:

«Κύριε Πρόεδρε, κυρίες καὶ κύριοι συνάδελφοι,

Εὐρίσκομαι στὴν εὐχάριστη θέση νὰ σᾶς γνωρίσω ὅτι τὴν περασμένη Παρασκευὴ 29 Μαρτίου συνῆλθε ἡ ἐξαμελὴς Διυπουργικῆς Ἐπιτροπῆς ὑπὸ τὴν Προεδρία τοῦ Ἀντιπροέδρου τῆς Κυβερνήσεως κ. Γ. Δραγασάκης, Ὑπουργοῦ Οἰκονομίας καὶ Ἀνάπτυξης, γιὰ νὰ ἀποφασίσει ποιά ἀπὸ τὰ προτεινόμενα ἀπὸ διαφόρους φορεῖς ἔργα πληροῦν τὰ ἐχέγγυα γιὰ νὰ ἐνταχθοῦν στὸ νομικὸ καθεστῶς ΣΔΙΤ (Συνεργασία Δημοσίου καὶ Ἰδιωτικοῦ Τομέα), προκειμένου νὰ χρηματοδοτηθοῦν ἀπὸ τὴν Εὐρωπαϊκὴ Τράπεζα Ἀνασυγκρότησης καὶ Ἀνάπτυξης (κατασκευὴ, ἐξοπλισμός, συντήρηση). Πολλὰ αἰτήματα ἀπερρίφθησαν, ἐνῶ ἡ πρόταση τῆς Ἀκαδημίας γιὰ τὰ ὡς ἄνω ἔργα ἐγκρίθηκε ὁμόφωνα ἀπὸ τοὺς ἑξι παρισταμένους στὴ συνεδρία Ὑπουργοὺς (Γ. Δραγασάκης, Ἀ. Χαρίσης, Κ. Γαβρόγλου, Εὐ. Τσακαλῶτος, Γ. Σταθάκης, Χ. Σπίρτζης). Ἀξίζει νὰ τονισθεῖ ὅτι ἡ ἐγκριτικὴ αὐτὴ ἀπόφαση πραγματοποιήθηκε ὕστερα ἀπὸ ἐπίπονες καὶ ἔντονες προσπάθειες, πὺ διήρκησαν περισσότερο ἀπὸ ἓναν χρόνον. Προηγήθηκαν ἀλλεπάλληλες ἐπικοινωνίες μὲ τὸν ἀρμόδιο Εἰδικὸ Γραμματέα τῆς Ἀνεξάρτητης Ἀρχῆς ΣΔΙΤ κ. Ν. Μαντζούφα, ὁ ὁποῖος ἐκτίμησε ἀπὸ τὴν πρώτη ἐπικοινωνία πὺ εἶχα μαζί του ὅτι τὸ ἔργο αὐτὸ εἶναι ἐθνικῆς σημασίας, γι' αὐτὸ καὶ μᾶς παρέσχε πολὺτιμες συμβουλές γιὰ τὴ σύνταξη τῆς σχετικῆς πρότασης πρὸς τὴ Γραμματεία ΣΔΙΤ καὶ τὴ Διυπουργικὴ Ἐπιτροπὴ, καὶ συνακόλουθα γιὰ τὴν ὑποβολὴ τοῦ ἀντίστοιχου φακέλου. Ἀκολούθησε ἡ σύνταξη καὶ κατάθεση τῆς Μελέτης Σκοπιμότητος πρὸς τὴ Μόνιμη Γραμματεία ΣΔΙΤ, στὴ συνέχεια ἔγιναν ἐπαφές μὲ τὸ Ὑπουργεῖο Ὑποδομῶν, Οἰκονομίας καὶ ἄλλα Ὑπουργεῖα, ἐπαφές μὲ τὸν σύμβουλο ἐπὶ τῶν οἰκονομοτεχνικῶν θεμάτων τοῦ Ὑπουργείου Οἰκονομίας καὶ Ἀνάπτυξης κ. Δ. Κοντοφάκα, τὸν Γραμματέα τοῦ Ὑπουργείου Ὑποδομῶν κ. Γ. Δέδε καὶ τοὺς τεχνικοὺς διευθυντὲς τῶν ἑξι Ὑπουργείων. Ἀκολούθησε ἡ ὑποβολὴ συμπληρωματικῆς βελτιω-

τικῆς πρότασης σ' ὅ,τι ἀφορᾷ τὸν τελικὸ προϋπολογισμό, ἡ ὁποία καὶ ἔτυχε τῆς ἔγκρισθης τῆς ἐξαμελοῦς Διυπουργικῆς Ἐπιτροπῆς.

Θεωρῶ χρέος μου ἀπὸ τοῦ βήματος αὐτοῦ νὰ εὐχαριστήσω ἀπὸ καρδιᾶς τὸν Εἰδικὸ Γραμματέα κ. Ν. Μαντζούφα γιὰ τὴν ἀνεκτίμητη συμβολή του σὲ ὅλα τὰ στάδια τῆς μακρᾶς διαδικασίας ἐγκρίσεως τοῦ ἔργου. Ἐπίσης, θερμὲς εὐχαριστίες ἀπευθύνονται καὶ πρὸς τὸν Ἀντιπρόεδρο τῆς Κυβερνήσεως κ. Γ. Δραγασάκη, ὁ ὁποῖος ἤδη ἀπὸ τὴν πρώτη συνάντησή τὴν ὁποία εἶχα μαζί του ἀγκάλιασε μὲ ιδιαίτερη θέρημ τὸ ἐθνικῆς πράγματι σημασίας αὐτὸ ἔργο τῆς Ἀκαδημίας.

Ἡ ἔγκριση αὐτὴ τῆς Διυπουργικῆς Ἐπιτροπῆς ἀποτελεῖ τὸ σημαντικότερο βῆμα γιὰ τὴν πραγματοποίησή τοῦ ἔργου (θὰ ἔλεγα συνιστᾷ τὸ 90% καὶ πλέον), ἡ διαδικασία τοῦ ὁποίου ἐφεξῆς εἶναι καθαρῶς γραφειοκρατικῆς φύσεως, ἀπαιτοῦσα μεγάλο χρονικὸ διάστημα μέχρι τὴν ἔναρξή δημοπράτησης τοῦ ἔργου. Παραδείγματος χάριν, γιὰ τὸ νέο κτίριο «Ἐξατομικευμένης Ἰατρικῆς» ποὺ θὰ ἀνεγερθεῖ στὸ ΠΒΕΑΑ (καὶ τὸ ὁποῖο ἐκτελεῖται μὲ βάση τὸ νομικὸ καθεστῶς ΣΔΙΤ), ἀπὸ τῆς ἐγκριτικῆς ἀποφάσεως τῆς Διυπουργικῆς Ἐπιτροπῆς μέχρι σήμερα ἔχουν περάσει δύο καὶ πλέον ἔτη καὶ τὸ ἔργο αὐτὸ βρίσκεται σὲ φάση ἀνάδειξης μέσω διεθνoῦς διαγωνισμοῦ πέντε ὑποψηφίων ἀναδόχων γιὰ τὴν ἐκτέλεσή του, ἀπὸ τοὺς ὁποῖους θὰ ἐπιλεγοῦν τρεῖς καὶ ἐν συνεχείᾳ ὁ ἀνάδοχος τοῦ ἔργου.

Ἡ συνολικὴ ἀξία τοῦ ἔργου τῆς Ἀκαδημίας (περιλαμβανομένων τῆς δαπάνης τοῦ ἐξοπλισμοῦ καὶ τοῦ κόστους συντήρησης γιὰ 25 χρόνια) θὰ ἀνέλθει στὸ ποσὸ τῶν 72 ἐκ. εὐρώ, τὸ ὁποῖο θὰ ἀποπληρώσει μὲ δόσεις τὸ Ἑλληνικὸ Δημόσιο μὲ ἐπιτόκιο 2%, ἀρχῆς γενομένης ἀπὸ τὸν ἐπόμενον χρόνο παραδόσεως τοῦ ἔργου, δηλαδὴ 26 χρόνια μετὰ τὴν ἔναρξή κατασκευῆς του.

Θὰ παρακαλέσω τώρα τὸν Ἀντιπρόεδρο τοῦ Τεχνικοῦ Συμβουλίου (Τ.Σ.) καθηγητὴ Ἀρχιτεκτονικῆς κ. Ἀ. Κωτσιόπουλο ὅπως παρουσιάσει μέσω διαφανειῶν τόσο τὸ ἔργο στὴ γωνία τῶν ὁδῶν Βησσαρίωνος καὶ Σίνα ὅσο καὶ τὶς ὑπόγειες στὸν ἀκάλυπτο χῶρο τοῦ μεγάρου τῆς Ἀκαδημίας κατασκευῆς (μουσεῖο, βιβλιοθήκη κ.λπ.). Στὴ συνέχεια θὰ παρακαλέσω τὸν συνάδελφο καθηγητὴ Ἀρχιτεκτονικῆς, μέλος τοῦ ΚΑΣ καὶ μέλος τοῦ Τ.Σ., κ. Μ. Κορρέ ὅπως ἐκθέσει καὶ τὶς δικές του ἀπόψεις γιὰ τὸ ἔργο, καὶ ιδιαίτερα γιὰ τὶς ὑπόγειες κατασκευῆς στὸν ἀκάλυπτο χῶρο τοῦ νεοκλασικοῦ μεγάρου τῆς Ἀκαδημίας».

Στή συνέχεια, λαμβάνει τὸν λόγο ὁ κ. Κωτσιόπουλος καὶ λέγει τὰ ἑξῆς:

«1. Τὸ μέγαρο τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν ἀποτελεῖ τὸ ἓνα ἀπὸ τὰ τρία μέρη τῆς λεγόμενης “Ἀθηναϊκῆς Τριλογίας” (Ἐθνικὴ Βιβλιοθήκη – Πανεπιστήμιο – Ἀκαδημία) καὶ σχεδιάστηκε τὸ 1859 ἀπὸ τὸν Δανὸ ἀρχιτέκτονα Theophil Hansen (1813-1891). Ἡ ἀνέγερση τοῦ νεοκλασικοῦ μεγάρου τῆς Ἀκαδημίας καὶ ὁ γλυπτικὸς καὶ ζωγραφικὸς διάκοσμός του πραγματοποιήθηκε χάρις στὴ δωρεὰ τοῦ ἐθνικοῦ εὐεργέτη Σίμωνος Σίνα (1810-1876). Στις ἀρχὲς τοῦ 1861, ἡ ἐκτέλεση τῶν ἀρχιτεκτονικῶν σχεδίων τοῦ Hansen ἀνετέθη στὸν μαθητὴ τοῦ Hansen ἀρχιτέκτονα Ernst Ziller (1837-1923). Ὁ γλυπτικὸς διάκοσμος τοῦ μεγάρου ἀνετέθη στὸν γλύπτη Λεωνίδα Δρόση (1843-1882) καὶ ὁ ζωγραφικὸς διάκοσμος στὸν Αὐστριακὸ ζωγράφο Christian Griepenkerl (1839-1916). Τὸν Μάρτιο τοῦ 1926, τὸ ἴδιο ἔτος μὲ τὴν ἴδρυσή της, ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ἐγκαταστάθηκε στὸ μέγαρο Σίνα.

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ὑπῆρξε ὁ πρῶτος ἐρευνητικὸς φορέας τῆς χώρας. Μέχρι σήμερα ἰδρῦθηκαν καὶ λειτουργοῦν στὴν Ἀκαδημία πολλὰ ἐρευνητικὰ κέντρα καὶ γραφεῖα ἐρευνῶν, τὰ ὁποῖα καλύπτουν τὴν ἔρευνα στὶς θεωρητικὲς καὶ στὶς θετικὲς ἐπιστῆμες. Παράλληλα, ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν συμμετέχει ἐνεργῶς σὲ διεθνῆ ἐρευνητικὰ προγράμματα, ἐνῶ συμβολή της στὴν ἔρευνα εἶναι καὶ τὸ διεθνoῦς παρουσίας Ἰδρυμα Ἰατροβιολογικῶν Ἐρευνῶν (ΠΒΕΑΑ), τὸ ὁποῖο στεγάζεται σὲ ἀνεξάρτητο κτηριακὸ συγκρότημα.

Ἡ βιβλιοθήκη «Ἰωάννης Συκουτρῆς» τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν ἰδρύθηκε τὸ 1926 καὶ συγκαταλέγεται στὶς πέντε μεγαλύτερες βιβλιοθῆκες τῆς Ἑλλάδας. Ἡ συλλογή της περιλαμβάνει τουλάχιστον τοὺς τίτλους 220.000 βιβλίων καὶ 3.500 περιοδικῶν (συνολικὰ περίπου 500.000 τόμους). Ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν κεντρικὴ βιβλιοθήκη, πού στεγάζεται στὸ Μέγαρο τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, καὶ παραρτήματα πού στεγάζονται στὰ Κέντρα Ἐρεύνης της. Ἡ βιβλιοθήκη ἐξυπηρετεῖ πρωτίστως τὶς ἀνάγκες τῶν ἐρευνητῶν τοῦ Ἰδρύματος, εἶναι ἀνοικτὴ ὅμως καὶ στὸ εὐρύτερο κοινό. Ἀκόμα, στὴ βιβλιοθήκη φυλάσσονται αὐτόγραφα σπουδαίων λογοτεχνῶν καὶ λογίων, καθὼς καὶ πολὺτιμες ἀρχαϊκὲς συλλογὲς ἱστορικοῦ, γλωσσικοῦ, λαογραφικοῦ καὶ ἄλλου ὕλικου.

2. Ἀπὸ τὰ βασικότερα προβλήματα στὴ λειτουργία τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν εἶναι ἡ ἔλλειψη ἐπαρκῶν χώρων γιὰ τὴ στέγαση τῶν δραστηριοτήτων της, μὲ ἀποτέλεσμα ἀρκετοὶ ἀκαδημαῖοι νὰ μὴ διαθέτουν γραφεῖα, ὅπως ἐπίσης καὶ ἡ πολυδιάσπαση τῶν δραστηριοτήτων της σὲ διάφορα ἰδιό-



Εικόνα 1: Τò μέγαρο τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν.

κτητα ἢ ἐνοικιαζόμενα κτήρια, πέραν τῶν δύο βασικῶν κτηρίων τῆς, δηλαδή τοῦ κεντρικοῦ μεγάρου τῆς Ἀθηναϊκῆς Τριλογίας καὶ τοῦ συγκροτήματος τοῦ Ἰδρύματος Ἱατροβιολογικῶν Ἐρευνῶν, στὸ ὁποῖο ἐπίσης φιλοξενοῦνται Γραφεῖα καὶ Ἐρευνητικὰ Κέντρα τῆς Τάξης τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν.

Παράλληλα, πολλὰ ἀντικείμενα ἱστορικῆς ἀξίας δὲν εἶναι προσιτὰ στὸ κοινὸ ἐξ αἰτίας τῆς ἔλλειψης ἐκθεσιακοῦ χώρου, ἐνῶ δὲν ὑπάρχει σήμερα δυνατότητα νὰ ἐκτεθοῦν μὲ ἀσφαλεῖς ἀτμοσφαιρικές συνθῆκες τὰ πρωτότυπα γλυπτὰ τοῦ πλουσίου γλυπτικοῦ διακόσμου τοῦ μεγάρου, ἐφ' ὅσον ἀντικατασταθοῦν στὶς σημερινές θέσεις τους ἀπὸ ἀντίγραφα. Ἀνάλογα προβλήματα ὑπάρχουν καὶ μὲ σημαντικὸ ἀριθμὸ βιβλίων, λόγω τοῦ περιορισμένου χώρου καὶ τῆς πολυδιάσπασης τῆς βιβλιοθήκης.

Τὰ προβλήματα αὐτὰ ὀδήγησαν, ἀπὸ τὶς ἀρχές τῆς δεκαετίας τοῦ 2000, στὴν ἰδέα τῆς δημιουργίας ἐνὸς ἐνιαίου συγκροτήματος μὲ κέντρο τὸ μέγαρο τῆς Ἀκαδημίας, ἀφ' ἐνὸς μὲ ἀξιοποίηση τοῦ ἰδιοκτήτου οἰκοπέδου στὴ γωνία τῶν ὁδῶν Σίνα καὶ Βησσαρίωνος καὶ ἀφ' ἑτέρου μὲ τὴ δημιουργία, στὴ βόρεια πλευρὰ τοῦ οἰκοπέδου τῆς Ἀκαδημίας, μιᾶς ὑπόγειας (σὲ σχέση μὲ τὸ ἐπίπεδο τῆς ὁδοῦ Ἀκαδημίας) ἀλλὰ πλήρως φωτιζόμενης

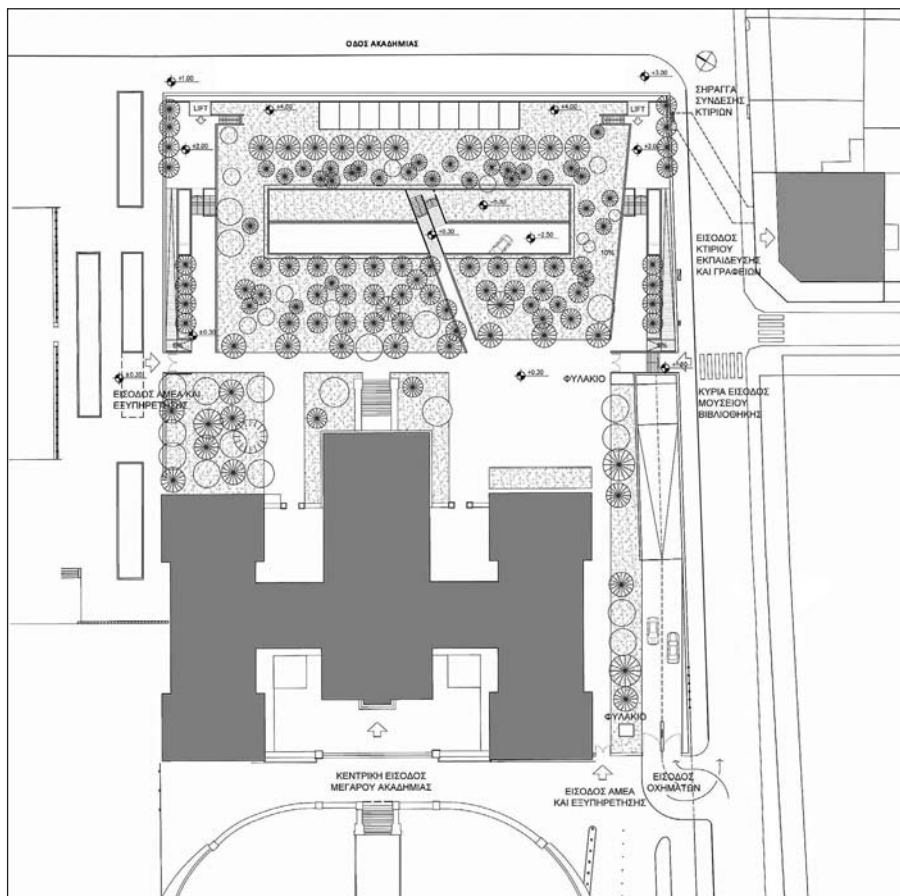


Εικόνα 2: Η θέση των δύο νέων κτηριακών μονάδων.

από νοτιοδυτικά διώροφης πτέρυγας με στοά και υπόγειο βοηθητικών χώρων και έγκαταστάσεων.

Στήν πτέρυγα αυτή προβλέπεται να δημιουργηθεί βιβλιοθήκη και μουσείο της Ακαδημίας, με προοπτική να συγκεντρωθεί εκεί το μεγαλύτερο μέρος των συλλογών της Ακαδημίας σε γλυπτά, αντίγραφα, πίνακες ζωγραφικής, βιβλία, σπάνιους τόμους κ.ά. Παράλληλα, στο κτήριο επί του οικοπέδου των οδών Σίνα και Βησσαρίωνος προβλέπεται να δημιουργηθούν χώροι εκπαίδευσης, σεμιναρίων κ.ά., όπως και γραφειακοί χώροι για τη στέγαση των γραφείων ακαδημαϊκών, συνεργατών των Κέντρων Έρευνας, βοηθητικών χώρων κ.ά. Προβλέπεται, τέλος, ή κατασκευή υπόγειας σύνδεσης των δύο αυτών κτηρίων, κάτω από την οδό Σίνα, ώστε το σύνολο των χώρων της Ακαδημίας να επικοινωνούν πλήρως μεταξύ τους, ενώ σημαντικό μέρος τους θα είναι ανοικτό στο κοινό, εμπλουτίζοντας τόν πολιτιστικό χάρτη του κέντρου των Αθηνών.

3. Το ήδη σχεδιασμένο και άδειοδοτημένο κτήριο εκπαίδευσης και πολιτισμού με γραφειακούς χώρους της Ακαδημίας Αθηνών, που προβλέπεται να άνεγερθεί στο ιδιόκτητο οικόπεδο επί των οδών Σίνα και Βησσαρίωνος, είναι αποτέλεσμα μελέτης –ως πρώτο βραβείο αρχιτεκτονικού διαγωνισμού– του αρχιτεκτονικού γραφείου Sparch (Ρένα Σακελλαρίδου, Μόρφω Παπανικολάου), με σύμβουλο τόν αρχιτέκτονα και ακαδημαϊκό Νίκο Βαλ-



Εικόνα 3: Το κτήριο μουσείου και βιβλιοθήκης και ο κήπος – γενική κάτοψη από ψηλά.

σαμάκη. Η πλήρης μελέτη του κτηρίου ολοκληρώθηκε το 2013 και έχει εκδοθεί οικοδομική άδεια που ισχύει μέχρι το 2023.

Το κτήριο αποτελείται από ισόγειο και μεσοπάτωμα, επτά όρόφους και τέσσερις υπόγειους όρόφους. Τα τρία υπόγεια (2ο, 3ο και 4ο) καταλαμβάνουν όλη την έκταση του οικοπέδου και περιλαμβάνουν χώρους στάθμευσης, ενώ στο 1ο υπόγειο, που καλύπτει την επιφάνεια του υπερκειμένου κτηρίου, τοποθετούνται ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Το έμβαδόν του οικοπέδου είναι 358,62 μ², ενώ η συνολική επιφάνεια των κύριων



Εικόνα 4: Τò κτήριο εκπαίδευσης, πολιτισμοῦ καὶ γραφείων – νυκτερινή ὄψη.

χώρων εἶναι $1.571,73 \mu^2$, τῶν βοηθητικῶν χώρων $105,42 \mu^2$ καὶ τῶν χώρων στάθμευσης (24 θέσεων) $1.086,27 \mu^2$.

Ἡ ἐσωτερικὴ ὀργάνωση τῶν ὀρόφων γίνεται εἴτε μὲ τὸ λεγόμενον open plan, ὥστε νὰ ἐπιτρέπεται ἡ μέγιστη εὐελιξία, εἴτε μὲ τὴ δημιουργία –μέσω ἐλαφρῶν διαχωριστικῶν– γραφείων καὶ αἰθουσῶν σεμιναρίων. Προβλέπεται ἐπίσης αἴθουσα ἐκδηλώσεων στὸ ισόγειο, ἐκθεσιακὸς χῶρος στὸ μεσοπάτωμα, καθὼς καὶ καθιστικὸ, ἀναγνωστήριο καὶ κυλικεῖο στοὺς τελευταίους δύο ὀρόφους. Ὅλοι οἱ κύριοι χῶροι ἔχουν θέα, φυσικὸ φωτισμὸ καὶ ἀερισμὸ. Χρησιμοποιοῦνται κουφώματα ἀλουμινίου μὲ διαφανεῖς θερμομονωτικὸς ὑαλοπίνακες, γυάλινες περσίδες γιὰ λόγους ἡλιοπροστασίας καὶ γυάλινα στηθαῖα στοὺς ἐξῶστες. Ἐπίσης, βασικὸ στοιχεῖο τοῦ ἐνεργειακοῦ

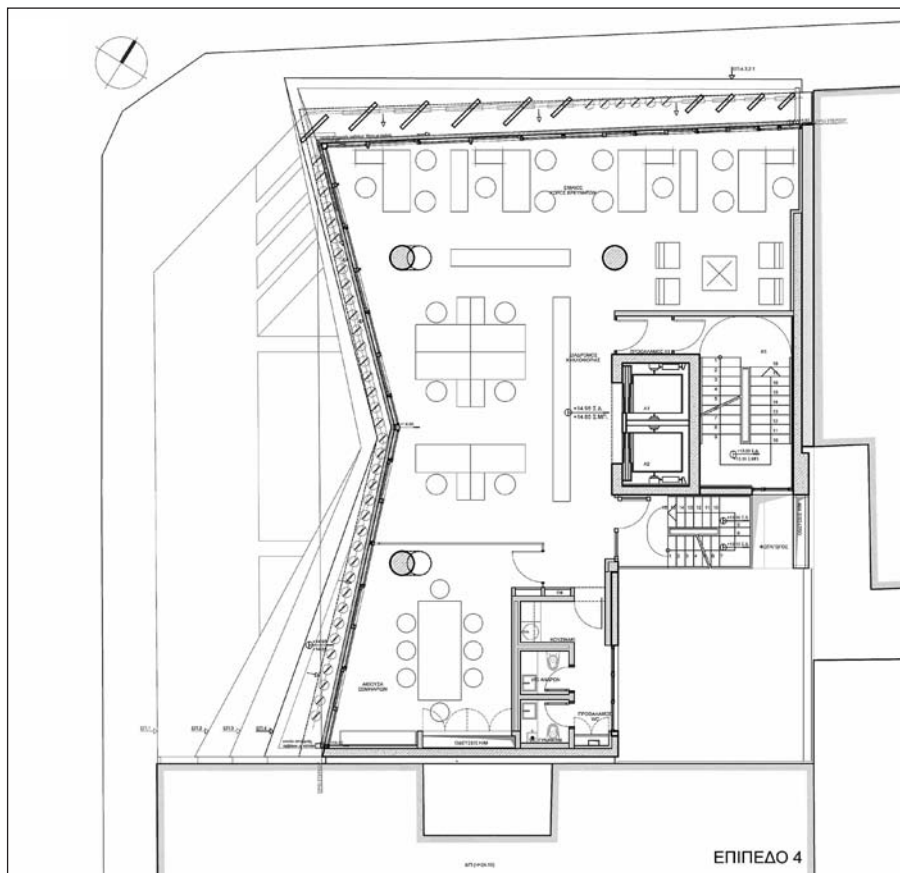


Εικόνα 5: Τό κτήριο εκπαίδευσης, πολιτισμού και γραφείων από την οδό Σίνα.

σχεδιασμού αποτελεί ή πρόβλεψη συστήματος σκίασης με χρήση περιστρεφόμενων σκιαδίων από μάρμαρο.

4. Τήν προκαταρκτική αρχιτεκτονική μελέτη για τή νέα υπόγεια πτέρυγα τής Ακαδημίας συνέταξε άμισθι τό 2003 μελετητική ομάδα με τόν καθηγητή Α. Κωτσιόπουλο, τίς αρχιτέκτονες Ε. Ζουμπουλίδου και Α. Πάνου, συνεργάτιδες τίς αρχιτέκτονες Α. Πιατίδου και Μ. Τσαρούχη, και με σύμβουλο τήν αρχιτέκτονα προϊσταμένη τής Τεχνικής Υπηρεσίας τής Ακαδημίας Θ. Παπαδημητρίου. Ή προκαταρκτική αρχιτεκτονική μελέτη τής νέας πτέρυγας προσαρμόστηκε, τό 2018, στά νέα δεδομένα πού δημιουργήθηκαν με τήν ολοκλήρωση τής μελέτης τού κτηρίου επί τών οδών Βησσαρίωνος και Σίνα. Έτσι, προβλέπονται στή νέα πτέρυγα:

(α) Βιβλιοθήκη με άνοιχτό και κλειστό βιβλιοστάσιο, προσβάσιμη και άπό τό κοινό, στή στάθμη -1.70.

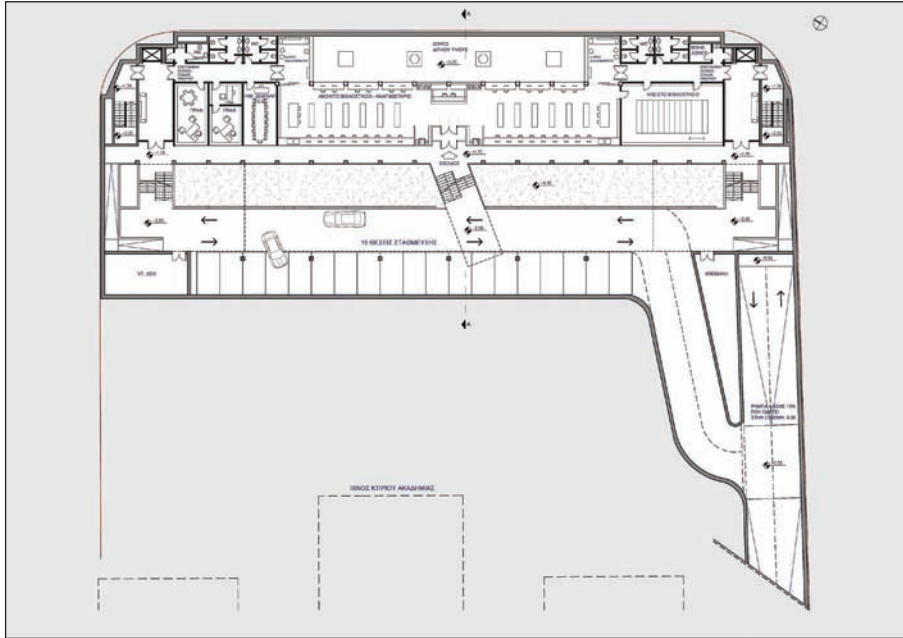


Εικόνα 6: Τò κτήριο εκπαίδευσης, πολιτισμού και γραφείων – κάτοψη 4ου ορόφου.

(β) Έκθεσιακός χώρος (μουσεϊό) με κατάστημα και κυλικείο, επίσης προσβάσιμος και από τò κοινό. Μέρος τού μουσειού προβλέπεται νά έχει ύψος περίπου 8 μ. και νά φωτίζεται με φυσικό φώς από τήν όροφή, στή στάθμη -5.20.

(γ) Χώροι διοίκησης και λοιποί βοηθητικοί χώροι για τίς παραπάνω χρήσεις, όπως αποθήκες, εργαστήρια κ.λπ., σέ όλες τίς στάθμες και, ιδίως, στή στάθμη -8.20.

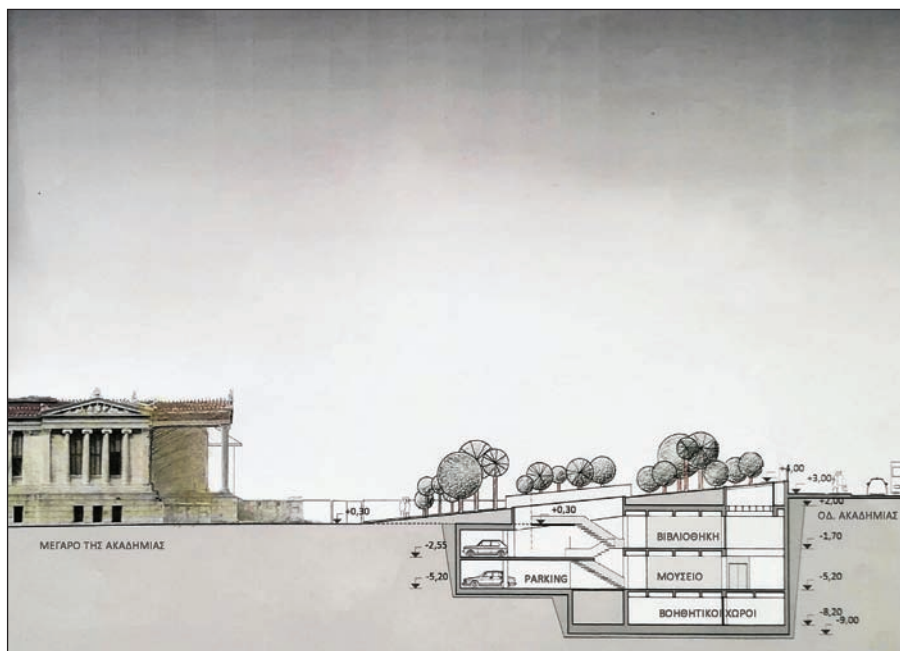
(δ) Στεγασμένος χώρος στάθμευσης χωρητικότητας 46 αυτοκινήτων στίς στάθμες -2.50 και -5.20, προσβάσιμος με ράμπες.



Εικόνα 7: Τό κτήριο μουσείου και βιβλιοθήκης – κάτοψη -1,70.

Ἡ νέα πτέρυγα προβλέπεται νὰ ἔχει συνολικὴ ἐπιφάνεια κυρίων χώρων 1.810 μ², ἐπιφάνεια κλειστῶν βοηθητικῶν χώρων 1.086 μ², ἡμιυπαίθριους χώρους (στοῆς) ἐπιφανείας 310 μ² καὶ δρόμους, πάρκινγκ, ράμπες κ.λπ. ἐπιφανείας 1.992 μ². Ὅλοι οἱ κύριοι χώροι προβλέπεται νὰ φωτίζονται πλήρως μὲ φυσικὸ φῶς ἀπὸ τὴ νοτιοδυτικὴ στοὰ καὶ ἀπὸ skylights τοῦ φυτεμένου δώματος. Παράλληλα, τὸ κτήριο δὲν θὰ εἶναι ὄρατὸ ἀπὸ τοὺς περιβάλλοντες δρόμους, ἐνῶ θὰ εἶναι μόλις ἀντιληπτὸ ἀπὸ τὸν κήπο τῆς Ἀκαδημίας.

5. Μὲ τὴν εὐκαιρία τῆς δημιουργίας τῶν δύο νέων κτηριακῶν μονάδων, προβλέπεται ὁ γενικὸς ἀνασχεδιασμὸς τοῦ αὐλίου χώρου καὶ τοῦ κήπου τοῦ μεγάρου τῆς Ἀκαδημίας, δεδομένου ὅτι ἡ σημερινὴ μορφή τοῦ κήπου δὲν συμβαδίζει μὲ τὸν χαρακτήρα τοῦ μεγάρου. Μὲ τὸν νέο σχεδιασμὸ ἐπιχειρεῖται νὰ ἀναδειχθεῖ καλύτερα τὸ μέγαρο τῶν Hansen – Ziller, νὰ ἀποδοθεῖ ὁ χώρος αὐτὸς στοὺς πεζοὺς ἐπισκέπτες, νὰ δημιουργηθοῦν νέες πύλες εἰσόδου ἀπ' εὐθείας στὴ νέα μονάδα, μὲσω μιᾶς κεντρικῆς πλατείας μὲ ἀνεξάρτητη εἴσοδο στὸν αὐλιεὸ χῶρο, νὰ καταργηθοῦν οἱ σημερινὲς θέσεις



Εικόνα 8: Τò κτήριο μουσείου και βιβλιοθήκης – τομή.

στάθμευσης όχημάτων στον περίβολο του μεγάρου και να μετακινηθούν στον νέο σταθμό αυτοκινήτων όσα όχήματα της Ακαδημίας σταθμεύουν σήμερα στον κήπο. Ο κήπος αυτός προβλέπεται να καλύψει το μεγαλύτερο μέρος του σημερινού οικοπέδου της Ακαδημίας, αξιοποιώντας και το σχεδιαζόμενο στρώμα εδάφους φύτευσης πάχους περίπου 1,5 μ. επί του δώματος της νέας πτέρυγας. Όσα δένδρα βρίσκονται στη ζώνη της νέας κατασκευής, κυρίως ελαιόδενδρα, προβλέπεται να μεταφυτευθούν προσωρινά ή μόνιμα σε νέες θέσεις που θα προβλέπει ο λεπτομερής επανασχεδιασμός του αύλειου χώρου και του κήπου. Τέλος, για να συνδεθούν λειτουργικά το μέγαρο της Ακαδημίας Αθηνών και οι δύο νέες κτηριακές μονάδες, προβλέπεται από έναν ή δημιουργία νέας πύλης στον αύλειο χώρο του μεγάρου επί της οδού Σίνα, σε πολύ μικρή απόσταση από την είσοδο του κτηρίου της οδού Βησσαρίωνος, και από έτερου ή δημιουργία υπόγειας σήραγγας σύνδεσης των δύο κτηρίων.

6. Η πρόταση για τις νέες κτηριακές μονάδες της Ακαδημίας Αθηνών, με λειτουργίες μουσείου, βιβλιοθήκης και, γενικότερα, εκπαίδευσης και πο-



Εικόνα 9: Τò κτήριο μουσείου και βιβλιοθήκης – ό χώρος του Μουσείου.

λιτισμοῦ, οί όποίες προβλέπεται στό μεγαλύτερο μέρος τους νά εἶναι προσιτές στό κοινό, ἔχει κατ' ἀρχήν ἐγκριθεῖ ἀπό τήν ἀρμόδια Διυπουργική Ἐπιτροπή, ὥστε νά ὑλοποιηθεῖ μέ τή διαδικασία Σύμπραξης Δημόσιου καί Ἰδιωτικοῦ Τομέα (ΣΔΙΤ). Προβλέπεται ἡ ἐνεργοποίηση αὐτῆς τῆς διαγωνιστικῆς διαδικασίας τὸ ταχύτερο δυνατόν, μέ πρῶτο βῆμα τίς σχετικές ἐγκρίσεις ἀπό τοὺς ἀρμόδιους φορεῖς (Ἰπουργεῖο Πολιτισμοῦ, Δήμος Ἀθηναίων κ.λπ.), ὅπου αὐτές δέν ἔχουν ἤδη δοθεῖ.

Τέλος, ὁμιλεῖ ἐπὶ τοῦ θέματος ὁ κ. Κορρές καί λέγει τὰ ἀκόλουθα:

«Τὸ ζήτημα τῆς δημιουργίας νέων χώρων γιὰ τή στέγαση δραστηριοτήτων τῆς Ἀκαδημίας σέ ἀμεση γειτνίαση πρὸς τὸ ἱστορικό μέγαρο αὐτῆς εἶναι πολὺ σοβαρό, ὅσο καί παλαιό. Ἔτσι, περὶ τὸ 1940 ὁ Β. Κουρεμένος, σημαντικώτατος ἀρχιτέκτων καί ἀπὸ ἰδρύσεως τῆς Ἀκαδημίας μέλος αὐτῆς, εἶχε ἐκπονήσει μελέτη δημιουργίας νέου τριώροφου κτηρίου μέ μῆκος 45 μ. ἐπὶ τῆς ὁδοῦ Σίνα, ἔχον τὸ βόρειο πέρασ πλησίον τῆς ὁδοῦ Ἀκαδημίας (τὸ σχέδιο ματαιώθηκε ἐξ αἰτίας τοῦ πολέμου).

Σήμερα ό στόχος δημιουργίας νέων χώρων είναι έφικτός χωρίς μεταβολή τοῦ ελεύθερου περιβάλλοντος τοῦ ιστορικοῦ κτηρίου. Τοῦτο χάρις στην τεχνολογία τέλειων ὑγραμονώσεων, πού έπιτρέπει δόμηση χώρων κυρίας χρήσεως ὑπό τή στάθμη τοῦ εδάφους. Έκμεταλλεούμενος αὐτές τίς νέες δυνατότητες ό συνάδελφος κ. Τάσιος Κωτσιόπουλος, καθηγητής Αρχιτεκτονικῆς μέ ἔργο διεθνῶς άνεγνωρισμένο, εκπόνησε σχέδια κτηρίου μέ τά έξῆς χαρακτηριστικά: επίμηκες κατά μήκος τῆς ἐπὶ τῆς ὁδοῦ Ἀκαδημίας Οἰκοδομικῆς Γραμμῆς, μέ επίμηκη ὀρθογώνια αὐλή στόν άξονα καί ἐπάλληλους χώρους έκατέρωθεν: ὑψηλότερους σέ δύο στάθμες πρὸς τό μέρος τῆς ὁδοῦ, για κύριες δραστηριότητες, καί χαμηλότερους στό αντίθετο μέρος για στάθμευση αὐτοκινήτων κ.λπ. Οἱ προσπελάσεις αὐτοκινήτων ἐντάσσονται στό περιβάλλον μέ κατάλληλες διαμορφώσεις, ἐνῶ ὑπόγειος διάδρομος πολλά μέτρα ὑπό τήν ὁδὸ Σίνα θά ἐπιτρέπει λειτουργική σύνδεση μέ τό νέο κτήριο στή γωνία τῶν ὁδῶν Σίνα καί Βησσαρίωνος, ή κατασκευή τοῦ ὁποίου βάσει τῶν ἐγκεκριμένων σχεδίων του εἶναι μόνο ζήτημα χρόνου. Ὁ μέσῳ τῆς αὐλῆς φυσικός φωτισμός θά εἶναι άπλετος καί ή ἀποκατάσταση τοῦ ὑπάρχοντος κήπου πλήρης, ἐπειδή ἐπάνω ἀπό τή νέα κατασκευή θά στρωθεῖ χῶμα πάχους μέτρου, ὥστε νά ἀποκατασταθοῦν στήν αρχική θέση τους τά ὑπάρχοντα δένδρα ή νά φυτευθοῦν νέα. Ταυτοχρόνως ή παρούσα εἰκόνα τοῦ κήπου θά βελτιωθεῖ ἀπολύτως, ἐπειδή δέν θά τή διαταράσσουν, ὅπως τώρα, τά μεταξὺ τῶν δένδρων σταθμεύοντα αὐτοκίνητα. Οἱ λεπτομέρειες τῆς ἀρχιτεκτονικῆς διάπλασης τῆς επίμηκους αὐλῆς, ή ὁποία θά λειτουργεῖ ὡς φιλόξενο αἶθριο μέ θελκτική βλάστηση, θά συνέχονται ἀρμονικά μέ ἐκεῖνες τῶν πέριξ χώρων. Τό σύνολο θά ἀποτελεῖ ἐπομένως ἀρχιτεκτονική ἐνότητα, τῆς ὁποίας οἱ ἀρετές φαίνονται καλῶς στά σχέδια τοῦ προικισμένου συναδέλφου, πρὸς τόν ὁποῖο τρέφω θαυμασμό καί μεγάλη ἐκτίμηση».

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 14ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2019

ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. PHILIP ENGLAND

ΠΡΟΣΦΩΝΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΕΔΡΟ
κ. ΣΤΕΦΑΝΟΝ Δ. ΗΜΕΛΛΟΝ

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ὑποδέχεται σήμερα μὲ ἰδιαίτερη τιμὴ τὸν καθηγητὴ γεωλογίας τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Ὁξφόρδης κ. Philip England, τὸν ὁποῖον ἡ Ὀλομέλεια ἐξέλεξε ἀντεπιστέλλον μέλος κατὰ τὸ ἔτος 2018 στὸν κλάδον τῆς Γεωλογίας, στὴν Τάξην τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν.

Ὁ κ. Philip England γεννήθηκε τὸ 1951. Ἐλαβε πτυχίον φυσικῆς ἀπὸ τὸ Πανεπιστήμιον τοῦ Μπρίστολ καὶ διδακτορικὸ δίπλωμα στὴ γεωλογία ἀπὸ τὸ Πανεπιστήμιον τῆς Ὁξφόρδης. Διετέλεσε πρόεδρος τῆς Σχολῆς Γεωλογίας τῆς Ὁξφόρδης καὶ εἶναι μέλος τῆς Βασιλικῆς Ἐταιρείας τοῦ Ἡνωμένου Βασιλείου.

Εἶναι ὁ κατ' ἐξοχὴν («θεωρητικὸς») γεωλόγος τῶν κινήσεων τῶν τεκτονικῶν πλακῶν τῆς Γῆς καὶ ἔχει ἀναπτύξει παγκοσμίως ἀναγνωρίσιμα ἀναλυτικὰ μαθηματικὰ μοντέλα γιὰ τὶς παραμορφώσεις τῶν πλακῶν.

Τὸ εὖρος τῶν ἐρευνῶν του εἶναι ἀξιοσημεῖον καὶ περιλαμβάνει ἀναλύσεις γιὰ:

- τὴν ἀνύψωση τοῦ Θιβέτ,
- τὴ μηχανικὴ καὶ θερμικὴ δομὴ τῶν ζωνῶν καταβυθίσεως στὰ σύνορα τῶν τεκτονικῶν πλακῶν,
- τὴν ἐξέλιξιν τῶν ἠφαιστείων,
- τὴν ἀνίχνευση ἀπὸ τὴ στρατογραφία καὶ λιθολογία παλαιοσεισμῶν μεγέθους δονήσεως μεγαλύτερης τοῦ 7.5, καὶ
- τὴ δημιουργία τσουνάμι στὴ Μεσόγειο.

Τὸ συγγραφικόν του ἔργον εἶναι ἰδιαίτερα πλούσιο καὶ περιλαμβάνει περισσότερα ἀπὸ 120 ἐπιστημονικὰ ἄρθρα, πού ἀριθμοῦν περίπου 14.000 ἀναφορὲς στὴ βάση δεδομένων τοῦ ISI. Τουλάχιστον πέντε ἀπὸ τὶς δημοσιεύσεις του ἔχουν περισσότερες ἀπὸ 1.000 ἀναφορὲς ἐκάστη στὴ βάση δεδομένων τοῦ Google.

Ὁ κ. Philip England τιμήθηκε τὸ 2015 μὲ τὸ χρυσὸ μετάλλιον τῆς Βασιλικῆς Ἀστρονομικῆς Ἑταιρείας, δηλαδή τὸ ἀντίστοιχο μὲ τὸ Ἀριστεῖο τῆς Ἀκαδημίας. Τὸ 2018 τοῦ ἀπονεμήθηκε τὸ βραβεῖο Bucher ἀπὸ τὴν Ἀμερικανικὴ Γεωφυσικὴ Ἐνωση γιὰ τὶς ἐργασίες του, πού ὠδήγησαν σὲ βασικὲς γνώσεις γιὰ τὸν φλοιὸν τῆς Γῆς καὶ τὴ λιθόσφαιρα.

Θεωρεῖται ἓνας ἀπὸ τοὺς πέντε κορυφαίους γεωλόγους πεδίου στὸν κόσμον, ἔχει ἰδιαίτερη σχέση μὲ τὴν Ἑλλάδα καὶ εἶναι ἓνας ἀπὸ τοὺς ἐλάχιστους εἰδικοὺς παγκοσμίως στὶς παραμορφώσεις τοῦ Ἑλληνικοῦ Τόξου. Σήμερα στὴν ὁμιλίαν του θὰ μᾶς ἐξηγήσῃ τὶς παραμορφώσεις τοῦ τμήματος τῆς τεκτονικῆς πλάκας, ὅπου βρίσκεται ἡ Ἑλλάδα.

Ὁ κ. England ἔχει συμβάλει οὐσιωδῶς στὴ δημιουργία τοῦ προγράμματος Earthquakes Without Frontiers, ἑνὸς προγράμματος πού στοχεύει στὴν ἐπιμόρφωση πολιτικῶν καὶ κατασκευαστῶν στὸ Θιβέτ καὶ ἄλλες ἀσιατικὲς χῶρες σχετικὰ μὲ τὴν ἐνίσχυση καὶ τὴν ἀντισεισμικὴ θωράκιση κατασκευῶν. Παρὰ τὸ ὅτι ὁ ἀκριβὲς ἀριθμὸς δὲν ἔχει προσδιορισθῆ, ὑπολογίζεται ὅτι τὸ πρόγραμμα αὐτὸ ἔσωσε δεκάδες χιλιάδες ζωές, πού θὰ εἶχαν χαθῆ ἂν δὲν ὑπῆρχεν ἡ προετοιμασία καὶ ἡ προπαρασκευὴ τῆς πολιτικῆς προστασίας στὶς χῶρες αὐτές.

Κύριε συνάδελφε,

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν σᾶς καλωσορίζει ἀπόψε μὲ ἰδιαίτερη τιμὴ καὶ εὐχαρίστηση καὶ σᾶς ἀπευθύνει θερμὲς εὐχὲς γιὰ τὴν ἐπιτυχή συνέχιση τοῦ ἔργου σας.

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

Παρακαλῶ τὸν ἀκαδημαϊκὸ κ. Κωνσταντῖνο Συνολάκη νὰ προσέλθῃ στὸ βῆμα καὶ νὰ παρουσιάσῃ τὸ ἔργο καὶ τὴν προσωπικότητα τοῦ νέου συναδέλφου.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ
κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟ ΣΥΝΟΛΑΚΗ

Θὰ σᾶς παρουσιάσω λίγο πιὸ ἀναλυτικὰ ἀπὸ τὸν Πρόεδρο Ἡμελλο τὸ ἔργο τοῦ καθηγητοῦ Γεωλογίας τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Ὁξφόρδης Philip England, μέλους τῆς Βασιλικῆς Ἀκαδημίας τοῦ Ἡνωμένου Βασιλείου.

Δὲν θὰ σᾶς ἀναφέρω πάλι τίς ἐπιστημονικὲς του διακρίσεις καὶ τὰ σημαντικὰ βραβεῖα τὰ ὁποῖα ἔχει λάβει. Προσωπικά, οἱ λίστες αὐτὲς ποὺ διαβάζονται σὲ ἀναγορεύσεις μοῦ θυμίζουν τὰ παράσημα ποὺ φοροῦν οἱ ἔνστολοι σὲ ἐπίσημες τελετές. Ὅλοι τὰ θαυμάζουν, ἀλλὰ κανεὶς δὲν γνωρίζει τί σημαίνουν πραγματικὰ καὶ σὲ τί ἀνδραγαθίες ἀντιστοιχοῦν. Θὰ σᾶς παραπέμψω λοιπὸν σὲ αὐτοὺς ποὺ ἔχουν τιμηθεῖ μὲ τὸ χρυσὸ μετάλλιο τῆς Βασιλικῆς Ἐταιρείας Ἀστρονομίας, τῆς Royal Astronomical Society.

Ὁ Philip England ἔχει μιὰ ιδιαίτερη ἱκανότητα ἀλλὰ καὶ τὸ ἐπιστημονικὸ εὖρος νὰ ἀναγνωρίζει συσχετισμοὺς σὲ γεωλογικὰ φαινόμενα καὶ στὴ συνέχεια νὰ δίνει ἀπλὲς σαφεῖς ἐξηγήσεις σὲ σημαντικὰ γεωφυσικὰ καὶ τεκτονικὰ προβλήματα. Σᾶς θυμίζω ὅτι ἡ γεωλογία δὲν ἀναφέρεται μόνο στὴν ἱστορία, ἀλλὰ καὶ στὴν ἐξέλιξη τῆς Γῆς, ποὺ ἐμεῖς παρατηροῦμε καθημερινὰ μελετώντας τίς παραμορφώσεις τοῦ φλοιοῦ τῆς (βουνά, ἠφαίστεια, κατολισθήσεις, ποτάμια), τίς ὁποῖες εἰσπράττουμε μὲ τοὺς σεισμοὺς.

Ἡ γεωλογία θέτει μεγάλες ἐρωτήσεις ποὺ ἀφοροῦν τὸ μέλλον τῆς ἀνθρωπότητας, φέρ' εἰπεῖν ποιά θὰ εἶναι τὰ ἀποτελέσματα τῆς κλιματικῆς ἀλλαγῆς ποὺ ἤδη διαφαίνονται, ἢ ποιὸ θὰ εἶναι τὸ μέγεθος τοῦ μεγαλύτερου δυνατοῦ σεισμοῦ ποὺ μπορεῖ νὰ προκληθεῖ σὲ μιὰ περιοχὴ, ἢ ποιὸς θὰ εἶναι ὁ πιθανὸς χρόνος καὶ τὸ μέγεθος ἔκρηξης ἑνὸς ἠφαιστείου. Ἄν νομίζετε ὅτι τὸ τελευταῖο δὲν ἀφορᾷ τὴν Ἑλλάδα, σκεφθεῖτε ὅτι τὸ 2012 ὁ ἀείμνηστος Ἀμβράζης, ὁ τιμώμενος, ὁ ἀκαδημαϊκὸς Χρῆστος Ζερεφὸς καὶ ἐγὼ συμμετείχαμε σὲ ἀγώνα δρόμου μὲ τὸ ἠφαίστειο τῆς Σαντορίνης.

Ὁ τιμώμενος λοιπὸν ἔχει ἀσχοληθεῖ καὶ μὲ τὰ τρία αὐτὰ θέματα. Ἄς ἀρχίσουμε ἀπὸ τὰ ρήγματα. Ἡ γεωλογία τοῦ 19ου αἰώνα ἐπικεντρώθηκε στὴν ἐξέρεση τῆς ἡλικίας τῆς Γῆς· ἡ γεωλογία τοῦ 20ου αἰώνα στὴ στρωμάτωση τῆς Γῆς, στὴν ἀναγνώριση τῶν τεκτονικῶν κινήσεων καὶ τῆς δυναμικῆς τῶν ρηγμάτων στὰ σύνορα τῶν τεκτονικῶν πλακῶν. Οἱ γεωλογικὲς ἔρευνες τοῦ κ. England ἐστιάζονται στὴν ποσοτικοποίηση τῶν κινήσεων αὐτῶν καὶ στὴ βαθιὰ κατανόηση τῶν μετατοπίσεων τοῦ φλοιοῦ, καθὼς καὶ

στον τρόπο με τον οποίο τα ρήγματα παράγουν σεισμούς ή κατανέμουν τὰ ήφαιστεια γεωγραφικά.

Αφού με την τεχνολογία μας δεν μπορούμε να δοῦμε με ακρίβεια πέρα από μερικές δεκάδες χιλιόμετρα κάτω από την επιφάνεια τῆς Γῆς, ἡ δυσκολία όποιοιδήποτε μελετητῆ τῆς Γῆς εἶναι ανάλογη αὐτῆς ἑνός ἰατροῦ που ἀναγκάζεται μόνο ἀπό κινήσεις καὶ ἤχους νὰ φαντάζεται τὸ ἔσωτερικὸ τοῦ σώματος, γιατί δὲν ἔχει ἀκόμα ἐφευρεθεῖ ἡ χειρουργικὴ οὔτε ἡ ἀνατομία, οὔτε ἔχει στὴ διάθεσή του ἀπεικονιστικὰ συστήματα, ὅπως ἀξονικούς τομογράφους ἢ ὑπερηχογράφους.

Ὁ κ. England ἔχει μιὰ λεπτομερῆ ἀντίληψη ἑνός εὐρέος φάσματος γεωλογικῶν φαινομένων που θέτουν καίρια ἐρωτήματα γιὰ τὸ πῶς λειτουργεῖ ἡ Γῆ.

Θαυμάζω τὰ πολλὰ ἐξαιρετικὰ του ἐπιτεύγματα, ὅπως καὶ τοῦ ἄλλου μεγάλου Ἀγγλοῦ γεωλόγου James Jackson, ὁ ὅποιος εἶναι ὁ πιὸ στενός του συνεργάτης, ἐπιτεύγματα τὰ ὁποῖα τοὺς καθιστοῦν δύο ἀπὸ τοὺς συχνότερα ἀναφερόμενους στὴν παγκόσμια βιβλιογραφία, ἀλλὰ καὶ δύο ἀπὸ τοὺς πιὸ σεβαστοὺς γεωεπιστήμονες στὸν κόσμος.

Τρία ἀπὸ τὰ σημαντικότερα σημεῖα τῆς σταδιοδρομίας τοῦ Philip England εἶναι ἡ ἀνάλυση τοῦ μεταμορφισμοῦ, οἱ κινήσεις τῶν ἠπείρων καὶ ἡ μετακύλιση τῶν σεισμῶν:

1. Γιὰ νὰ ἀξιολογήσετε τὸ ἔργο του, θὰ σᾶς ἐξηγήσω συνοπτικὰ τὸν μεταμορφισμό. Ὁ μεταμορφισμὸς ἀναφέρεται στὶς δομικὲς ἀλλαγές σὲ πετρώματα κάτω ἀπὸ συνθήκες που εἶναι διαφορετικὲς ἀπὸ αὐτὲς που τὰ δημιούργησαν. Τὸ μάρμαρο καὶ οἱ σχιστόλιθοι εἶναι παραδείγματα μεταμορφικῶν πετρωμάτων. Οἱ μελέτες σὲ τέτοια πετρώματα εἶναι ἀπαραίτητες γιὰ τὴν κατανόηση τῆς ἱστορίας καὶ τῆς ἐξέλιξης τῆς Γῆς.

Ἡ πρώτη ἐρευνα τοῦ Philip με τὸν Alan Thompson (1984) γιὰ τὶς μεταβολὲς πίεσης-θερμοκρασίας-χρόνου στὸν μεταμορφισμό διαμόρφωσε τὸ ἐπιστημονικὸ πεδίο καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ ἀναφέρεται εὐρέως σήμερα. Οἱ ὑπολογισμοὶ τοῦ Philip ἐξήγησαν τὴ σημασία τῆς ἐσωτερικῆς ραδιενέργειας γιὰ τὴ δημιουργία μεταμορφισμοῦ σὲ ὑψηλὲς θερμοκρασίες. Χάρη στὸ ἔργο τους, τώρα γνωρίζουμε ὅτι τὸ πάχος τοῦ φλοιοῦ εἶναι πολὺ μεγαλύτερο ἀπ' ὅσο νομίζαμε, κυρίως στὰ ἀρχαῖα στρώματα.

Ἐπίσης τώρα ἔχουμε περισσότερες πληροφορίες γιὰ τὰ χαμηλὰ ποσοστὰ ραδιενέργειας σὲ γρανουλιτικὰ στρώματα. Χάρη στὶς ἐργασίες τους,

μπορούμε και χαρακτηρίζουμε τὰ πετρώματα καλύτερα και ἔτσι κατανοοῦμε περισσότερο τὶς φυσικὲς διεργασίες σὲ μεγάλα βάθη.

Ἦδη μὲ τὶς ἀρχικὲς μελέτες τῶν κινήσεων τῶν τεκτονικῶν πλακῶν εἶχε γίνεи σαφὲς ὅτι οἱ ἠπειροὶ παραμορφώνονται μὲ ἐντελῶς διαφορετικὸ τρόπο ἀπὸ τοὺς ὠκεανούς, μὲ τοὺς σεισμοὺς και τὰ βουνὰ νὰ μὴν περιορίζονται στὰ στενὰ σύνορα τῶν πλακῶν. Ἡ ἐργασία τοῦ Philip England μὲ τὸν Dan McKenzie (1982) ἀνέλυσε τὶς ἠπειρωτικὲς παραμορφώσεις μὲ ρευστομηχανικὰ μοντέλα και καθιέρωσε ἕναν ἐντελῶς νέο τρόπο ἀντιμετώπισης τῆς τεκτονικῆς τῶν ἠπείρων. Πιστεύω ὅτι ὁ κ. England θὰ μᾶς δείξει ὡς παράδειγμα πῶς ὑπολογίζεται ἡ τεκτονικὴ παραμόρφωση τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου.

2. Μὲ τὴν ἀντιμετώπιση τῶν ἠπείρων ὡς σχεδὸν συνεχόμενων ὑγρῶν, οἱ England και McKenzie ὄχι μόνο διατύπωσαν ἕναν νέο τρόπο γιὰ νὰ περιγράψουν τί συνέβαινε σὲ μεγάλη κλίμακα, ἀλλὰ ἔδειξαν και ποιὲς δυνάμεις ἐπιδρῶν στὴν ἠπειρωτικὴ λιθόσφαιρα, κατανόησαν δὲ τὴν ἀλληλεπίδρασή τους, δηλαδὴ μποροῦν νὰ παρομοιαστοῦν μὲ Νεῦτωναες τῆς γεωλογίας.

3. Ἀπὸ αὐτὴ τὴν ἀνάλυση ξεκίνησε ἡ διερεύνηση τῆς μετακύλισης τῶν σεισμῶν (ἡ ὁποία ἐντοπίζεται σὲ ρήγματα – σχεδὸν ποτὲ δὲν ἐπαναλαμβάνεται ἀκριβῶς ὁ ἴδιος σεισμὸς στὸ ἴδιο ἐπίκεντρο) και τῆς φαινομενικὰ κατανεμημένης παραμόρφωσης τῶν ἠπείρων. Δηλαδὴ, ἡ πολὺ κομψὴ ἀναλυτικὴ ἐργασία τοῦ κ. England, μὲ ἀκριβεῖς λύσεις σὲ διαφορικὲς ἐξισώσεις τοῦ εἴδους ποὺ θὰ ζήλευαν ἀκόμα και μεγάλοι μαθηματικοί, ὀδήγησε στὴν ἀποκάλυψη ποσοτικῶν σχέσεων μεταξὺ τοῦ σεισμολόγου φλοιοῦ και τῆς λιθόσφαιρας.

Τὸ εὖρος τῶν ἐρευνῶν του εἶναι ἀξιοσημεῖωτο. Ἔχει συμμετάσχει σὲ (και συνήθως καθοδηγεῖ ὡς ἐπιστημονικὸς διευθυντῆς) ποικίλες μελέτες σὲ διάφορες περιοχές. Ἐνδεικτικὰ ἀναφέρω αὐτὲς γιὰ τὴ δημιουργία τσουνάμι στὴ Μεσόγειο, τὴν ἀνύψωση τοῦ Θιβέτ, τὴ μηχανικὴ και τὴ θερμικὴ δομὴ τῶν ζωνῶν καταβύθισης και τῶν ἠφαιστειῶν, καθὼς και τὶς «ἐγκληματολογικὲς» ἐρευνες γιὰ ἱστορικοὺς σεισμοὺς (π.χ. γι' αὐτὸν τοῦ 1897 στὸ Shillong). Ὁ κ. England θὰ ἀναφερθεῖ στὴν ὁμιλία του στὶς ἐρευνὲς του στὸν ἑλληνικὸν χῶρο, και εἰδικὰ στὸν μεγάλο σεισμὸ μεγέθους 8.5 τοῦ 365 μ.Χ.

Σὲ ὅλες αὐτὲς τὶς οὐσιαστικὲς ἐπιστημονικὲς ἐργασίες τοῦ Philip England ποὺ σᾶς ἀνέφερα ἔλαμψαν οἱ γνώσεις ποὺ προέκυψαν ἀπὸ τοὺς ἀπλοὺς, ἀκριβεῖς, ποσοτικὸς ὑπολογισμοὺς και τὴ συλλογιστικὴ του, ποὺ

έθεσαν τὸ πλαίσιο καὶ τὰ ὄρια στὴ σύγχρονη ἐρμηνεία τῶν γεωλογικῶν φαινομένων.

Μερικὲς ἀπὸ αὐτὲς τὶς μελέτες ἀπαιτοῦσαν τὴν ἐνεργητικὴ συμμετοχὴ τοῦ στὸ πεδίο (δηλαδὴ μετρήσεις στὴν ὕπαιθρο). Ἡ χρῆση GPS γιὰ μεγάλης κλίμακας μετρήσεις τῆς ἠπειρωτικῆς τεκτονικῆς, πρὶν ἀπὸ δεκαετίες, δὲν ἦταν τόσο ἀπλὴ ὅσο σήμερα. Ὁ κ. England ἔχει ἐργαστεῖ στὴν Ἀσία, τὴ Μεσόγειο καὶ τὴ Νέα Ζηλανδία καὶ ἔχει βοηθήσει ἑκατοντάδες συναδέλφους νὰ ἐρμηνεύσουν τὶς μετρήσεις τοὺς ἀπὸ ἄλλοῦ.

Ἐδῶ θὰ ἤθελα νὰ ἀναφέρω τὴν ὑποδειγματικὴ προσφορὰ τοῦ Philip στὴν παγκόσμια ἐπιστημονικὴ κοινότητα. Τὸ εὔρος τῶν ἐνδιαφερόντων τοῦ καὶ ὁ γενναιόδωρος χαρακτήρας τοῦ, μαζί μὲ τὴν ἀξιοζήλευτὴ ἐνεργητικότητά τοῦ, τὸν ὥθησαν νὰ ἀναλάβει ἡγετικὰ διοικητικὰ καθήκοντα δυσανάλογα μὲ τὸ ἐρευνητικὸ του προφίλ. Ὡς ἐπικεφαλῆς τῆς Σχολῆς Γεωλογίας τῆς Ὁξφόρδης ἀνέλαβε καὶ ὀλοκλήρωσε τὴν ἀναδιαμόρφωσή της καὶ τὴν ἀνέγερση ἐνὸς ὑπερσύγχρονου «πράσινου» κτιρίου μὲ κόστος κατασκευῆς μεγαλύτερο τῶν 50 ἑκατομμυρίων λιρῶν Ἀγγλίας. Τὸ μεγαλύτερο μέρος τῆς δαπάνης τὸ ἐξασφάλισε ἀπὸ χορηγίες.

Ἐπίσης, ὁ Philip England ἀσκεῖ καθήκοντα προέδρου τῆς ἐπιτροπῆς ἐπιχορηγήσεων τοῦ SISB (Science & Strategy Innovation Board) at NERC (Συμβούλιο Ἐπιστήμης & Στρατηγικῆς γιὰ τὴν Καινοτομία). Ἐξάλλου, εἶναι πανταχοῦ παρὼν στὴ Βασιλικὴ Ἐταιρεία καὶ σύμβουλος τῆς βρετανικῆς κυβέρνησης σὲ θέματα χρηματοδότησης ἐρευνῶν καὶ ἐπιστημονικῶν ζητημάτων ἄμεσης προτεραιότητας.

Τελευταία καὶ πιὸ σημαντικὴ ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα εἶναι ἡ μεγάλη ἐκστρατεία τὴν ὁποία ἔχει ἀναλάβει ὁ τιμῶμενος γιὰ νὰ αὐξήσει τὴν ἀνθεκτικότητα τῶν κατασκευῶν σὲ ἰδιαίτερα πυκνοκατοικημένες, εὐάλωτες καὶ φτωχὲς περιοχὲς τοῦ ἄλπικοῦ τόξου στὰ Ἰμαλῆα.

Ἡ διορατικότητά του ὠδήγησε στὴν ἴδρυση τοῦ προγράμματος Earthquakes Without Frontiers (www.ewf.nerc.ac.uk), τὸ ὁποῖο στοχεύει νὰ βοηθήσει τοὺς ἐπιστήμονες σὲ ἀσιατικὲς χῶρες ὑψηλοῦ κινδύνου νὰ ἐγκαινιάσουν ἐποικοδομητικὸ διάλογο μὲ τοὺς ντόπιους πολιτικοὺς καὶ τοὺς κατασκευαστὲς οἰκοδομῶν, μὲ σκοπὸ νὰ τοὺς ἐνημερώσουν καὶ νὰ τοὺς παράσχουν ἐξειδικευμένη ἐπιστημονικὴ καθοδήγηση.

Ἰδιαίτερη προτεραιότητα στὴ δουλειά του εἶναι ἡ θωράκιση τῶν σχολείων ἀνὰ τὸν κόσμο γιὰ νὰ ἀντιστέκονται καλύτερα σὲ σεισμούς. Ἦμουν καὶ ἐγὼ τὸ 2011 στὴν Ὁξφόρδη ὅταν ὁ Philip ξεκίνησε σχεδὸν ἀποστολικὰ

μιὰ παγκόσμια κατήχηση γιὰ τὴν προστασία τῶν σχολείων καὶ ἀναζητοῦσε ὁμοϊδεάτες ἀνὰ τὸν κόσμο.

Τὰ ἀποτελέσματα τῶν προσπαθειῶν τοῦ κ. England φάνηκαν στὸν σεισμὸ τῆς 25ης Ἀπριλίου 2015 στὸ Κατμαντού, ὅπου γκρεμίστηκαν ἢ καταστράφηκαν περίπου 600.000 κτίρια. Σκοτώθηκαν 9.000 ἄνθρωποι, ἐνῶ 2.800.000 ἔμειναν προσωρινὰ ἄστεγοι. Ἀναλογικὰ μὲ ἄλλους σύγχρονους καταστροφικοὺς σεισμούς, σκοτώθηκαν πολὺ λιγότερα παιδιά. Ἀπ' ὅ,τι γνωρίζω, σὲ κανένα ἀπὸ τὰ σχολεῖα ποὺ εἶχαν υἱοθετήσει τὸ πρόγραμμα Earthquakes Without Frontiers δὲν σκοτώθηκαν μαθητές. Ἦταν μιὰ τεράστια ἐπιτυχία, ποὺ μᾶς ὑπέδειξε τί μπορεῖ νὰ κάνει ἡ καλὴ προετοιμασία καὶ τὸ ἀνιδιοτελὲς ἔργο τῶν διεθνῶν ὀργανισμῶν.

Ὁ Philip England εἶναι ἀκριβῶς τὸ ἀντίθετο ἑνὸς ἐγωκεντρικοῦ ἐπιστήμονα ποὺ στοχεύει στὴν αὐτοπροβολή, καὶ γι' αὐτὸν ἀκριβῶς τὸν λόγο θαυμάζεται καὶ ἀγαπιέται ἀπὸ κοινὸς ἄνθρώπους, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τοὺς συνεργάτες του. Ὑποκλινόμαστε στὴν ἐπιστημοσύνη του καὶ τὴν ἀνθρωπιά του καὶ τὸν ὑποδεχόμαστε στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ὡς ἀντεπιστέλλον μέλος.

THE CHANGING SHAPE OF GREECE

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. PHILIP ENGLAND

Mr President, Vice Presidents, Academicians, Ladies and Gentlemen, Colleagues, Friends: it is an enormous honour and pleasure to be here, and I thank Professor Synolakis for his kind words of introduction. Many of my happiest scientific experiences have come from working in Greece, with outstanding friends and colleagues, so it is natural for me to focus on that work in this address. As I shall show, measurements of Greece's changing shape are central to the modern understanding of tectonics: the processes that build the structures of the Earth's crust. The principal measurements that support this understanding are those of satellite geodesy and it gives me particular pleasure that Professor George Veis, a founding father of satellite geodesy, is here and that I can pay tribute to his fundamental contributions.

1. Statement of the problem

Plate tectonics is often spoken of as the theory that provides a unified understanding of the processes that cause mountain chains, volcanoes, earthquakes, and all the motions of the earth's surface. Yet it has been evident since its earliest days that the fundamental principle of plate tectonics, that the surface of the earth is split into a small number of large rigid plates, does not apply to the continents. The idea of plate tectonics arose from observation that earthquakes generally occur in narrow bands (a few tens of km wide); these earthquakes were regarded as taking up the relative motions between otherwise rigid plates – the earthquake-free portions of the earth's surface (McKENZIE – PARKER 1967; MORGAN 1968).

Although plate tectonics provides a reasonable description of the oceanic portions of the earth's surface, earthquakes in the continents are spread over zones that are hundreds to thousands of kilometres in width (e.g., MOLNAR ET AL. 1973; McKENZIE 1977; MOLNAR 1988); it is clear that the continents constitute an entirely different physical system from the oceanic plates. Several hypotheses have been advanced as to how that system oper-

ates, but discrimination among them has taken decades because of the difficulties in measuring the deformation of the huge, and often inaccessible, regions involved.

This problem is not simply of academic interest; it is of direct relevance to societies around the world, because of the rapidly increasing risks associated with earthquakes, which are a direct consequence of that deformation. The problem is particularly acute in Eurasia, where over a billion people in low-and middle-income countries are exposed to risk of devastating earthquakes. Since 1900, approximately 1.5M people have died as a result of earthquakes in the continental interiors, the overwhelming majority of which occurred on faults that were either previously unknown, or whose threat had not been recognized (ENGLAND – JACKSON 2011; STEIN ET AL. 2012; ZHANG 2013). A prominent example of a zone of distributed continental deformation is the Aegean realm, where damaging earthquakes occur over 500 km from the plate boundary (Figure 1c, d). Here I discuss how studies of this deformation have illuminated both the mechanics of continental deformation, and the associated seismic hazard.

2. The mechanical system

The continental counterpart to the oceanic plates is the lithosphere, which is the uppermost part of the Earth, containing the crust and a few tens of kilometres of the mantle. The continental lithosphere resembles the oceanic plates, in being stronger than the convecting upper mantle beneath it, but differs from the plates in that it deforms (Figure 1). At depth, the lithosphere deforms in a ductile fashion¹; rocks of the continental crust are generally ductile at temperatures above 300-400°C, which are attained at depths greater than ~ 15 km. At colder temperatures, the rocks usually fail in earthquakes. Within Greece, earthquakes are restricted to the upper 10-15 km of the crust, except at the south, where the Nubian plate plunges beneath the Aegean Sea (e.g., JACKSON 1994).

1. I shall use the term “ductile” to refer to the permanent deformation of rocks in a fashion that resembles a fluid: that is to say, without macroscopic fractures.

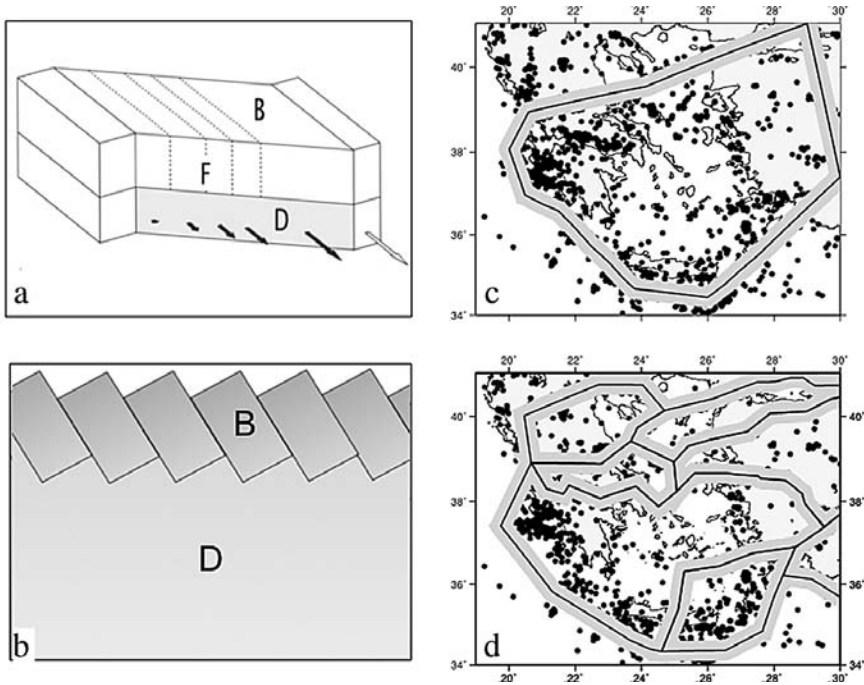


Figure 1: Sketches of ideas about the tectonics of the Aegean. (a) The continental lithosphere consists of Blocks, Faults, and Ductile lower lithosphere, after MOLNAR (1988). Between earthquakes, the faults remain locked and the crustal blocks accumulate elastic strain, which is eventually released in earthquakes. (b) An idealised vertical cross-section through the Aegean lithosphere. Repeated earthquakes on the faults have broken up the upper crust, and tilted the blocks (B), causing the characteristic landforms of Greece (e.g., GOLDSWORTHY – JACKSON 2000, and see discussion of Figure 3). (c) The Aegean as a single “microplate” (MCKENZIE 1970). Black lines show the proposed outline of the microplate; grey lines indicate the approximate extent of seismic damage if earthquakes were to occur only on the microplate boundaries. Black dots show the epicentres of earthquakes shallower than 30 km, and having magnitude greater than 5.5, in the interval 1900–2012. (d) As for (c), with the Aegean and western Turkey represented by 7 blocks (after REILINGER ET AL. 2006).

The continental lithosphere may be regarded, at the most basic level, as having three components: elastic blocks of the upper crust, the faults that

separate them, and their ductile substrate, the lower crust and/or upper mantle (Figure 1a). Each component of the lithosphere requires a characteristic level of stress to make it deform at a geologically relevant rate. Given that blocks are stronger than faults ($B > F$, Figure 1), there are three possible modes of deformation:

1. *The faults are stronger than the ductile lower lithosphere ($B > F > D$).* In this case, the motions of the blocks resemble plate tectonics (albeit on a smaller scale), so should be described by the angular velocities of rigid bodies.

2. *The ductile layer is stronger than the faults, but weaker than the blocks ($B > D > F$).* In this case the motions of the blocks are driven by the underlying ductile layer, but are complicated by the details of their shapes and the way they interact with each other; a useful analogy is the motion of ice rafts on a river (MOLNAR 1988).

3. *The strength of the ductile layer exceeds that of the blocks ($D > B > F$).* In this case the deformation of the upper crust would follow closely the motions of the lower crust, with new faults forming as deformation evolves.

Each of these modes of deformation has been advocated by influential theories about the deformation of the continents. Early studies postulated that continental deformation resembles plate tectonics, with the term “micro-plate” being used to indicate a region several hundred kilometres on a side which, although much smaller than a conventional plate, was nevertheless rigid in its interior, with earthquakes concentrated at its edges. Such plate-like behaviour ($B > F > D$, Figure 1a) was suggested by MCKENZIE (1970), who proposed that the Aegean and Anatolia are micro-plates that move in response to the convergence between the larger Eurasian, African, and Arabian plates; the extent of the Aegean microplate is shown in Figure 1c.

If continental deformation were dominated by the motion of large rigid blocks, then the risks associated with earthquakes would be confined to relatively narrow zones around the edges of the blocks. If all the major fault zones were identified, then this approach would provide a useful guide to the distribution of seismic hazard. If, however, significant faults were to remain undetected, then the estimates of hazard would be dangerously misleading: hazard would be over-estimated near the boundaries of the blocks, and underestimated in their interiors. These ideas are illustrated in Figure 1c, d. Most of the damaging earthquakes in Greece have magnitudes in the range 6-7,

with serious damage being rare outside a distance of 20 km from the earthquake. The width of the grey lines in Figure 1c shows the approximate damage range associated with the boundary to the Aegean microplate. It is clear that many earthquakes occurred hundreds of kilometres from the boundary of the proposed microplate. Indeed, the 9 July, 1956, Amorgos M7.2-7.4 earthquake (AMBRASEYS 2001; ΜΑΚΡΟΠΟΥΛΟΣ ET AL. 1989), among the largest in the region over the past 100 years, took place almost in the centre of that microplate.

Because of these observations, and similar ones in other parts of the world, it became difficult to sustain the image of a few large micro-plates. For example, models involving 4 (NYST – THATCHER 2004) and 7 (REILINGER ET AL. 2006, see Figure 2d) micro-plates were proposed for the Aegean, but these models also had difficulty explaining the observations of earthquakes and faulting (e.g., AKTUĞ ET AL. 2009; FLOYD ET AL. 2010). Similar problems were encountered in other regions of active continental deformation: as the density and precision of GPS measurements increased, regions previously regarded as rigid were revealed to be deforming, and were –conceptually– split into smaller sub-units that are now usually referred to as blocks. Opinions remain divided upon what is the size of these blocks, and on the appropriate mechanical analysis to apply to them. One school of thought holds that the mechanics of continents should be described by the motions of a large number of rigid blocks ($B > D > F$, Figure 1a, e.g. NYST – THATCHER 2004; McCAFFREY 2005; REILINGER ET AL. 2006; MEADE 2007; WALLACE ET AL. 2007; HAMMOND ET AL. 2011). An opposing view is that the upper crust is weak enough that it deforms pervasively ($D > B > F$, Figure 1a, e.g. ENGLAND – MOLNAR 1997; AKTUĞ ET AL. 2009; FLOYD ET AL. 2010; HAMMOND ET AL. 2014; ENGLAND ET AL. 2016; WALTERS ET AL. 2017). The first of these interpretations implies that it is possible to identify areas of greater or lesser seismic hazard within a region but, as just discussed, this approach is potentially dangerous to the affected populations: it overestimates the hazard associated with the identified faults and neglects the hazard elsewhere. The alternative interpretation holds that the entire upper crust may fail under stresses applied by its ductile substrate, so that all parts should be considered liable to faulting and seismic hazard.

I now discuss how the observations of deformation within Greece relate to these issues.

3. Strain and earthquakes in Greece

Earthquakes result from the deformation of the crust, therefore measurements of the changing shape of Greece are fundamental to understanding the seismic hazards. The oldest surviving set of measurements of Greece are from the 1890s, when the Austro-Hungarian army carried out a survey of the country, as it was then (Figure 2a), using precise measurements of angle (triangulation). The reasons for the survey are unlikely to have been altruistic but, whatever their motivation, the measurements were of the highest calibre, with uncertainties at the level of 2.5 parts per million (HARTL 1911, inset to Figure 2a).

There were many subsequent triangulation surveys, by the Hellenic Military Survey and by the National Technical University of Athens (e.g., VEIS ET AL. 1992), but measurement of tectonic strain was revolutionised by satellite geodesy, and in particular by the Global Positioning System of satellites (GPS). As with many other technologies (including the world-wide seismograph network) GPS has been exploited by the earth science community in ways for which it was not designed. Instead of using GPS for navigation, we use it to determine the position of marks on the Earth's surface. These marks are placed, with some care, in places that we have reason to believe will move at rates that are representative of the crust beneath them. At sites that are occupied continuously (Continuous GPS), velocities may be determined with a precision of 0.1 mm/yr. CGPS is expensive and has come to prominence only within the past decade. Many sites are occupied for a few days on occasions that are years apart (campaign mode); velocities of such sites typically have a precision of about 1 mm/yr.

Because George Veis was central in the development of satellite geodesy, it is no surprise that the first use of this technique to measure deformation across a whole zone of continental deformation was carried out by the National Technical University of Athens in 1988. Nor, given NTUA's leadership in all forms of geodesy, is it a surprise that these measurements took the form of reoccupation of sites from the nineteenth-century Austro-Hungarian triangulation (BILLIRIS ET AL. 1991). This experiment, and subsequent reoccupations of other monuments of the 1890s survey gave a coherent 100-year measurement of the deformation of Greece (Figure 2b). I, and other UK scientists involved, count ourselves as extremely fortunate to have been involved in this project.

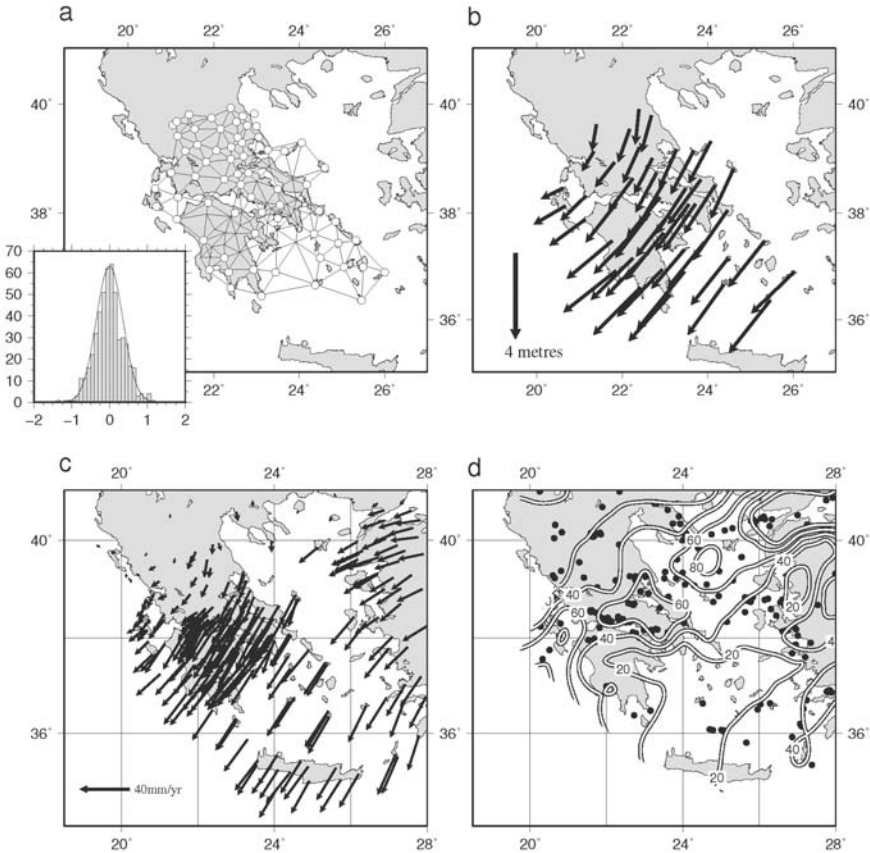


Figure 2: A hundred years of geodesy in Greece. (a) The triangulation of Greece 1890-94; circles show the locations of stations occupied, and the lines indicate angles observed, as reported by HARTL (1911). The inset to the bottom left indicates the distribution of measurement errors in seconds of arc (b) Arrows show displacements of 46 surviving monuments, relative to the stable Eurasian continent, as determined by BILLIRIS ET AL. (1991); VEIS ET AL. (1992); DAVIES ET AL. (1997). (c) Arrows show velocities, relative to Eurasia, of sites within Greece and western Turkey determined by GPS (FLOYD ET AL. 2010). (d) Rates of strain as determined from the velocities in (c); contours show rates in units of parts per billion per year.

In the following decades, many other scientists from around the world have also benefitted from the expertise, and friendship, of George Veis and

his colleagues – particularly Haris Billiris and Demetris Paradissis. As a result of this generosity of spirit, Greece is now one of the most densely measured regions of continental deformation on Earth. Figure 2c, shows the velocities of approximately 250 GPS sites in the Aegean. Most of these sites were occupied in campaign mode and, although some were occupied over time intervals of only a few years, most were occupied over one or two decades, and have uncertainties in velocity below 1 mm/yr (FLOYD ET AL. 2010, Figure 2). The density and precision of these measurements allows us to estimate the rate of strain within the Aegean (Figure 2d).

Rates of strain are derived from spatial gradients of velocity and, in geological contexts, are usually expressed in parts per billion (ppb) per year. As an example, consider the supposed original marathon, of a nominal length 40 km. Figure 2d shows that the rate of strain in Attica is approximately 20-40 ppb/yr ($20 - 40 \times 10^{-9}/\text{yr}$). Most of this strain is expressed as stretching (extension) of the crust. Extension by 30 ppb/yr would cause a line of length 40 km to lengthen by 3 m in 2,500 years. In other words, piece of land over which the original marathon was run is now 3 metres longer than it was in 490 BCE².

Of more serious relevance, the relation between strain and earthquakes can be summarised by saying that the strain associated with an earthquake is –approximately– 30 parts per million (30×10^{-6}) (e.g., WELLS – COPPER-SMITH 1994). We might, therefore, expect, in a region where strain is occurring at 30 ppb/yr, that earthquakes would happen approximately once per thousand years ($30 \times 10^{-6}/30 \times 10^{-9}/\text{yr}$). This argument, however, leaves open the question of how many faults there are in a region, and how they are distributed.

4. The relation between dynamics and hazard

In section 2, I outlined the evolution of the idea that the upper crust of the continents is split into rigid blocks, separated by faults. Over the past few decades, the number of proposed blocks has increased while their sizes have

2. This difference is, however, very small in comparison with the adjustments in length made more recently, to suit the requirements of the Olympic movement.

decreased accordingly – a process that has been likened to the use of Ptolemaic epicycles to preserve the doctrine of circular motion (MOLNAR 2010). It must be the case, at some scale, that the crust is split into elastic blocks that are separated by faults – otherwise there would be no earthquakes; the question is: how large are those blocks?

Studies by AKTUĞ ET AL. (2009) and FLOTD ET AL. (2010) show that the dense GPS observations in Greece and western Turkey cannot be explained by block models, unless the blocks are small in comparison with the thickness of the lithosphere (30-60 km); a full description of the 500×500 -km region in these terms would require of order 100 blocks. In another example, HAMMOND ET AL. (2011) measured the velocities of 224 sites in SW Nevada and proposed that they described the motions of 60 blocks, of average size 30×30 km; to scale this approach up to the whole of western North America would, again, require hundreds of blocks.

These examples draw attention to the possibility discussed in section 2, that the upper crust is weak in comparison with its substrate. There are two reasons for investigating this possibility. The first is purely practical: the motion of each block is described by three numbers (the three components of its angular velocity), which require 3-10 sites per block for an accurate determination. Measurement programmes required to track hundreds of blocks are expensive – prohibitively so in many of the low-and-middle income countries where the earthquake risks are highest. Secondly, if the motions of the upper crust do indeed follow closely the motions of the deeper lithosphere, then it is likely that the deformation can be described by a relatively small number of parameters.

The appropriate description for continuous deformation of the continental lithosphere is that of a thin sheet of fluid under gravity (e.g., ENGLAND – MCKENZIE 1982; HOUSEMAN – ENGLAND 1986). A useful image of the nature of this deformation can be obtained by imagining the continental lithosphere as resembling a blob of syrup placed on a plate. The syrup spreads out under its own weight; another way of saying this is that the fluid moves to a condition of lower gravitational potential energy.

Figure 3a shows the velocities of Figure 2c plotted in a projection that emphasises the fluid-like behaviour of the Aegean lithosphere. The toothed line on this figure represents the position of the boundary between the Nubian

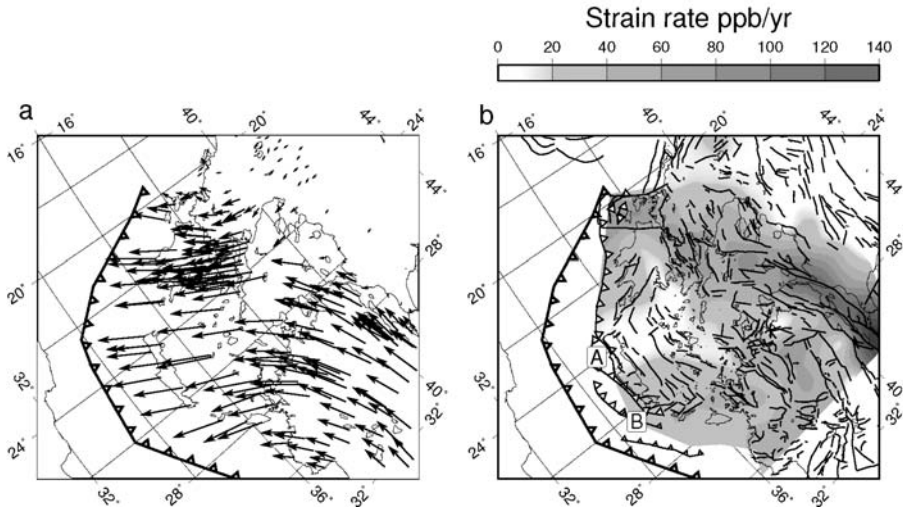


Figure 3: (a) The velocities of Figure 2c in an oblique Mercator projection which emphasises that most of Greece and western Turkey moves towards the Hellenic plate boundary (shown by the toothed line). (b) Black lines mark the location of major faults within the Aegean realm from the European Database of Seismogenic Faults (SHARE 2013). Grey shades in the background represent strain rates from Figure 2d (scale at top). A and B mark, respectively, the estimated epicentres of the 365 CE and 1303 CE tsunami earthquakes.

plate to the south –the Hellenic plate boundary– and the lithosphere of Eurasia. The ocean floor south of Greece is the location of lower surface height (3 to 4 km below sea level) and hence lower gravitational potential energy with respect to the continental lithosphere of the Aegean and western Turkey (where surface heights, averaged over a few tens of kilometres horizontally, are between -0.5 and 1.0 km). Unlike the blob of syrup, the Aegean is confined to its east, west, and north by surrounding continent, but it is free to move southward and westward over the ocean floor of the Nubian plate.

These ideas also explain the pattern of strain rates (Figure 2d): the crust stretches more rapidly where surface height, hence the gravitational potential energy, is high (for example in central Greece and western Turkey, and more slowly in lower-lying regions, such as the Cyclades and the southern Aegean). This qualitative statement is supported by the detailed quantitative analysis of

ENGLAND ET AL. (2016), who show that the approximately 400 GPS velocities available to them at the time could be fit to within 3 mm/yr by the deformation of a homogeneous sheet of fluid, described by only four free parameters. Furthermore, the distributions of earthquakes, and types of faults, in the region are consistent with the pattern of deformation to be expected if the upper crust is following the deformation of this fluid. Indeed, ninety percent of the energy released by earthquakes of the past hundred years in the Aegean took place within regions whose strain rate exceeds 30 ppb/yr (Figure 2d).

5. Closing remarks

Measurements of deformation in the Aegean, dominated by decades of effort by the geodesists of the National Technical University in Athens, have contributed substantially to modern understanding of the tectonics of the continents. They reveal that, far from being a rigid plate, or a small number of micro-plates, the Aegean lithosphere behaves like a highly viscous fluid. The viscosity of that fluid is approximately 10^{22} Pa s, perhaps ten times higher than the viscosity of the convecting upper mantle (ENGLAND ET AL. 2016). This fluid flows from the highlands of eastern Turkey towards the region of low gravitational potential energy at the Hellenic plate boundary (Figure 3). This analysis appears also to explain distributions of the large earthquake of the region, and their associated faults. Our analogy is a blob of syrup spreading out under gravity with a thin layer of sugar crystals on top of it. As the syrup drags the sugar along, the individual crystals jostle each other, with each slip of one crystal past another corresponding to an earthquake.

I close by discussing briefly how these ideas relate to the issues of seismic hazard and risk³ in the Aegean. My remarks concern Greece and

3. A hazard is a phenomenon that can potentially cause harm, for example to people, buildings, or the environment. A risk is the harm caused if a hazard occurs. Earthquake hazards include ground shaking due to the earthquake, liquefaction, landslides, and tsunamis. Risks include collapse or burial of buildings, inundation, economic losses, and loss of life. In the present context, the risk depends both on the severity of an earthquake, and upon the vulnerability of people and buildings to its consequences.

western Turkey, which shares many tectonic characteristics with Greece; I exclude the North Anatolian fault and its extension into the North Aegean Trough, which more resemble conventional plate boundaries than the distributed deformation that I have been discussing.

It is now recognized that seismic hazards are much more widely distributed than would be predicted by the block models discussed above, but significant problems still remain. The European Seismic Hazard Model (WOESSNER ET AL. 2015) offers a variety of maps which show probabilities that a given level of ground shaking will be exceeded in a given interval of time (<http://www.efehr.org/en/hazard-data-access/hazard-maps/>). Such maps are commonly used by policy makers, who need a basis for specifying civil engineering codes, or by insurance companies, who seek to quantify their exposure to financial risk, but my concern here is to speak to the individual, or community, that wishes to take control of their own exposure to seismic risk. In that context, it is important to emphasise that these maps often do a poor job of characterising the true hazards, because the assumptions that underpin them are incorrect (e.g., STEIN ET AL. 2012).

For example, the European Seismic Hazard Model explicitly assumes (i) that future earthquakes will occur near to known past earthquakes, and that larger earthquakes are more likely to occur, (ii) on faults that are known about, and (iii) on faults that slip rapidly, than on slowly-slipping faults (WOESSNER ET AL. 2015, 3568). Although this Model is significantly more elaborate than the practice of assigning hazard to the edges of blocks (section 3), it is not clear that it leads to significantly better estimates of risk.

The great majority of earthquakes in continental interiors that caused significant death tolls took place on faults whose hazard was previously unrecognised (ENGLAND – JACKSON 2011); assumptions (i) and (ii) above therefore seem unsafe. Assumption (iii) is also probably incorrect. The most rapidly deforming part of the region is Central Greece, particularly the Gulf of Corinth. The magnitudes of earthquakes since 1694 in the Gulf of Corinth have not exceed 6.8, probably because the length of individual fault segments there are limited to about 20 km (AMBRASEYS – JACKSON 1997). The much more slowly deforming region of the southern Aegean experienced the 1956 Amorgos M7.2-7.4 earthquake (AMBRASEYS 2001; MAKROPOULOS ET AL. 1989). It is dangerous to assume that, just because deformation in a partic-

ular region is slow, devastating earthquakes will not occur there (e.g., ENGLAND – JACKSON 2011; ZHANG 2013).

So what should be the attitude of a member of the public who is concerned about their exposure to seismic risk? Sections 3 and 4 suggest that damaging earthquakes can occur almost anywhere in the Aegean realm; they are more frequent in places that deform more rapidly (see discussion of Figure 2d) but it would be unwise to regard anywhere as safe. It is important to emphasise that the current state of earthquake science is unable to predict the precise time, location, and magnitude of any future earthquake in such a fashion as to save lives (e.g., GELLER 1996, 1997; KANAMORI 2003; HOUGH 2010). It is therefore sensible to take responsibility for one's own seismic risk. Rather than attempting to interpret maps of the probability of ground shaking or –worse– waiting for an earthquake prediction, the individual or community should ask themselves questions such as:

- Where are the nearest active faults to where I live? [The digital database of active faults produced by the National Observatory of Athens (GANAS ET AL. 2013, <https://arcg.is/04Haer>) provides a map that is considerably more detailed than that used in the European Seismic Hazard Model, and the authors plan to update it as new information becomes available.]

- What intensity of ground shaking is my home designed to withstand?

- Do I know who built the building in which I live? Do I trust them to have constructed the building in accordance with the seismic regulations? If not, what actions should I take to mitigate the risks of a future earthquake?

Finally, I turn to the risks of tsunamis in the Aegean. It has been well known for decades that great earthquakes ($M \geq 8$) to the south of Crete generated tsunamis that caused destruction as far away as Alexandria in 365 and 1303 CE (e.g., AMBRASEYS – SYNOLAKIS 2010; PAPADIMITRIOU – KARAKOSTAS 2008; PIRAZZOLI ET AL. 1982; SHAW ET AL. 2008; STIROS – DRAKOS 2006, see Figure 3b). The risks of such very rare high-magnitude events are frequently ignored; policymakers and stakeholders alike usually have more pressing demands on their resources. The M7.2-7.4 1965 Amorgos earthquake reminds us, however, that there are smaller and more frequent events that are nevertheless potentially dangerous. That earthquake generated a tsunami with run-ups of several metres on the islands of the Cyclades, and over 10 metres in some locations (AMBRASEYS 1960; AMBRASEYS – SYNOLAKIS

2010; OKAL ET AL. 2009). In 1956, the beaches of the Aegean were free from the hordes of tourists who now teem upon them; if such a tsunami were to recur in daytime during the summer months, tens to hundreds of thousands of people would potentially be exposed.

A detailed assessment of the risks of tsunamis associated with earthquakes within the Aegean Sea is yet to be carried out. In the meantime, however, there is some simple advice which anybody who visits the coastline of the Aegean ought to bear in mind:

- If you feel the ground shaking for *ten seconds* or more, or if you see the sea suddenly retreat, then you should assume that there is a risk of a tsunami.

- Move as fast as you can to ground that is *ten metres* or more above sea level. Travel on foot. Do not, under any circumstances, try to travel by car: you risk being drowned in a traffic jam.

- Don't panic. You will probably have at least *ten minutes* in which to walk or run to safety.

In conclusion, I hope that I have given a reasonably accessible account of the changing shape of Greece, and why it is of importance to the geological community as well as to the people of Greece. I thank you for inviting me to address you on these issues – and for listening so patiently.

Acknowledgments

I am deeply grateful for decades of exhilarating collaboration with George Veis, Haris Billiris, and Demitris Paradissis. I am equally indebted to Greg Houseman, James Jackson, Peter Molnar, and Barry Parsons for their insights into the kinematics and dynamics of continental deformation. Costas Synolakis has been my guide to many aspects of tsunamis and provides a continuous stimulus to couple scientific understanding to risk mitigation.

References

- AKTUĞ, B. – NOCQUET, J. M. – CINGÖZ, A. – PARSONS, B. – ERKAN, Y. – ENGLAND, P. – LENK, O. – GÜRDAL, M. A. – KILIÇOĞLU, A. – AKDENİZ, H. – TEKGÜL, A., Deformation of western Turkey from a combination of permanent and campaign GPS data: limits to block-like behavior, *J. Geophys. Res.* 114, 2009, 1-22.

- AMBRASEYS, N., The seismic sea wave of July 9, 1956, in the Greek archipelago, *J. Geophys. Res.* 65, 1960, 1257-1265.
- AMBRASEYS, N. – JACKSON, J., Seismicity and strain in the Gulf of Corinth, Greece since 1694, *J. Earthquake Eng.* 1, 1997, 433-474.
- AMBRASEYS, N. – SYNOLAKIS, C., Tsunami catalogs for the Eastern Mediterranean, revisited, *J. Earthquake Eng.* 14, 2010, 309-330.
- AMBRASEYS, N. N., Reassessment of earthquakes, 1900-1999, in the Eastern Mediterranean and the Middle East, *Geophys. J. Int.* 145, 2001, 471-485.
- ANDERSON, J. G. – BIASI, G. P. – WESNOUSKY, S. G., Fault-scaling relationships depend on the average fault-slip rate, *Bull. Seismol. Soc. of America* 107, 6, 2017, 2561-2577.
- BILLIRIS, H. – PARADISSIS, D. – VEIS, G. – ENGLAND, P. – FEATHERSTONE, W. – PARSONS, B. – CROSS, P. – RANDS, P. – RAYSON, M. – SELLERS, P. – ASHKENAZI, V. – DAVISON, M. – JACKSON, J. – AMBRASEYS, N., Geodetic determination of tectonic deformation in central Greece from 1900 to 1988, *Nature* 350, 1991, 124-129.
- BIRD, P. – PIPER, K., Plane-stress finite-element models of tectonic flow in southern California, *Phys. Earth Planet Inter.* 21, 1980, 158-175.
- DAVIES, R. – ENGLAND, P. – PARSONS, B. – BILLIRIS, H. – PARADISSIS, D. – VEIS, G., Geodetic strain of Greece in the interval 1892-1992, *J. Geophys. Res.* 102, 1997, 24571-24588.
- ENGLAND, P. – JACKSON, J. A., Uncharted seismic risk, *Nature Geoscience* 4, 2011, 348-349.
- ENGLAND, P. – MCKENZIE, D., A thin viscous sheet model for continental deformation, *Geophys. J. Royal Astron. Soc.* 70, 1982, 295-321.
- ENGLAND, P. – MOLNAR, P., Active deformation of Asia: from kinematics to dynamics, *Science* 278, 1997, 647-650.
- ENGLAND, P. – HOUSEMAN, G. – NOCQUET, J.-M., Constraints from GPS measurements on the dynamics of deformation in Anatolia and the Aegean, *J. Geophys. Res. – Solid Earth* 121, 2016, 8888-8916.
- FLOYD, M. A. – BILLIRIS, H. – PARADISSIS, D. – VEIS, G. – AVALLONE, A. – BRIOLE, P. – MCCCLUSKY, S. – NOCQUET, J.-M. – PALAMARTCHOUK, K. – PARSONS, B. – ENGLAND, P. C., A new velocity field for Greece: implications for the kinematics and dynamics of the Aegean, *J. Geophys. Res.* 115, 2010, B10403.
- GANAS, A. – OIKONOMOU, I. A. – TSIMI, C., NOAfaults: a digital database for active faults in Greece, *Bull. Geol. Soc. of Greece* 47, 2013, 518-530.
- GELLER, R., Earthquake prediction: a critical review, *Geophys. J. Int.* 131, 1997, 425-450.

- GELLER, R. J., Debate on evaluation of the VAN Method: editor's introduction, *Geophys. Res. Lett.* 23, 11, 1996, 1291-1293.
- GOLDSWORTHY, M. – JACKSON, J. A., Active normal fault evolution in Greece revealed by geomorphology and drainage patterns, *J. Geol. Soc. London* 157, 2000, 967-981.
- HAMMOND, W. C. – BLEWITT, G. – KREEMER, C., Block modeling of crustal deformation of the northern Walker Lane and Basin and Range from GPS velocities, *J. Geophys. Res.* 116, 2011, B04402.
- HAMMOND, W. C. – BLEWITT, G. – KREEMER, C., Steady contemporary deformation of the central Basin and Range Province, western United States, *J. Geophys. Res. – Solid Earth* 119, 2014, 5235-5253.
- HARTL, H., Griechenland: Bericht über Drieckmessungen, in: *Comptes Rendus des séances de la seizième Conférence générale de l'Association géodésique internationale réunie à Londres et à Cambridge du 21 au 29 septembre 1909*, 1911.
- HOUGH, S. E., A seismological retrospective of the Brady – Spence prediction, *Seismol. Res. Lett.* 81, 2010, 113-117.
- HOUSEMAN, G. – ENGLAND, P., Finite strain calculations of continental deformation: 1. Method and general results for convergent zones, *J. Geophys. Res.* 91, 1986, 3651-3663.
- HUNSTAD, I. – ENGLAND, P., An upper bound on the rate of strain in the central Apennines, Italy, from triangulation measurements between 1869 and 1963, *Earth Planet. Sci. Lett.* 169, 1999, 261-267.
- JACKSON, J., Active tectonics of the Aegean region, *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 22, 1994, 239-271.
- KANAMORI, H., Earthquake prediction: an overview, *Int. GeoPhys. Series* 81, 2003, 1205-1216.
- ΜΑΚΡΟΠΟΥΛΟΣ, C. – ΔΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ, J. K. – ΛΑΤΟΥΣΑΚΗΣ, J. B., A revised and extended earthquake catalogue for Greece since 1900, *Geophys. J. Int.* 98, 1989, 391-394.
- ΜCΚΑΦΦΡΕΥ, R., Block kinematics of the Pacific-North America plate boundary in the southwestern United States from inversion of GPS, seismological, and geologic data, *J. Geophys. Res.* 110, 2005, 27.
- ΜCΚΕΝΖΙΕ, D., Plate tectonics of the Mediterranean region, *Nature* 226, 1970, 239-243.
- ΜCΚΕΝΖΙΕ, D., Can plate tectonics describe continental deformation?, in: B. BIJU-DUVAL – L. MONTADERT (eds.), *Structural history of the Mediterranean Basins*, 1977, 189-196.
- ΜCΚΕΝΖΙΕ, D. – ΠΑΡΚΕΡ, R., The North Pacific: an example of tectonics on a sphere, *Nature* 216, 1967, 1276-1280.

- MEADE, B. J., Present-day kinematics at the India-Asia collision zone, *Geology* 35, 2007, 81.
- MOLNAR, P., Continental tectonics in the aftermath of plate tectonics, *Nature* 335, 1988, 131-137.
- MOLNAR, P., Blocks or continuous deformation in large-scale continental geodynamics: Ptolemy versus Copernicus, Kepler, and Newton, in: *AGU Fall Meeting*, T31E-08, 2010.
- MOLNAR, P. – FITCH, T. – WU, F., Fault plane solutions of shallow earthquakes and contemporary tectonics in Asia, *Earth Planet. Sci. Lett.* 19, 1973, 101-112.
- MORGAN, W., Rises, trenches, great faults, and crustal blocks, *J. Geophys. Res.* 73, 1968, 1959-1982.
- NYST, M. – THATCHER, W., New constraints on the active tectonic deformation of the Aegean, *J. Geophys. Res.* 109, 2004, B11406.
- OKAL, E. A. – SYNOLAKIS, C. E. – USLU, B. – KALLIGERIS, N. – VOUKOUVALAS, E., The 1956 earthquake and tsunami in Amorgos, Greece, *Geophys. J. Int.* 178, 2009, 1533-1554.
- PAPADIMITRIOU, E. E. – KARAKOSTAS, V. G., Rupture model of the great AD 365 Crete earthquake in the southwestern part of the Hellenic Arc, *Acta Geophys.* 56, 2008, 293-312.
- PIRAZZOLI, P. A. – THOMMERET, J. – THOMMERET, Y. – LABOREL, J. – MONTAGGIONI, L. F., Crustal block movements from Holocene shorelines: Crete and Antikythira, *Tectonophys.* 86, 1982, 27-43.
- REILINGER, R. – McCLUSKY, S. – VERNANT, P. – LAWRENCE, S. – ERGINTAV, S. – ÇAKMAK, R. – OZENER, H. – KADIROV, F. – GULIYEV, I. – STEPANYAN, R. – NADARIYA, M. – HAHUBIA, G. – MAHMOUD, S. – SAKR, K. – ARRACHEHI, A. – PARADISSIS, D. – AL-AYDRUS, A. – PRILEPIN, M. – GUSEVA, T. – EVREN, E. – DMITROTSIA, A. – FILIKOV, S. V. – GOMEZ, F. – AL-GHAZZI, R. – KARAM, G., GPS constraints on continental deformation in the Africa-Arabia-Eurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions, *J. Geophys. Res.* 111, 2006, B05411.
- SHARE (2013), The European database of seismogenic faults, http://diss.rm.ingv.it/share-edsf/SHARE_WP3.2_Downloads.html.
- SHAW, B. – AMBRASEYS, N. N. – ENGLAND, P. C. – FLOYD, M. A. – GORMAN, G. J. – HIGHAM, T. F. G. – JACKSON, J. A. – NOCQUET, J.-M. – PAIN, C. C. – PIGGOTT, M. D., Eastern Mediterranean tectonics and tsunami hazard inferred from the AD 365 earthquake, *Nature Geoscience* 1, 2008, 268-276.
- STEIN, S. – GELLER, R. J. – LIU, M., Why earthquake hazard maps often fail and what to do about it, *Tectonophys.* 562-563, 2012, 1-25.

- STIROS, S. C. – DRAKOS, A., A fault model for the tsunami-associated, magnitude ≥ 8.5 Eastern Mediterranean, AD 365 earthquake., *Z. Geomorphol.* 146, 2006, 125-137.
- THATCHER, W., How the continents deform: The evidence from tectonic geodesy, *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 37, 2009, 237-262.
- VEIS, G. – BILLIRIS, H. – NAKOS, B. – PARADISSIS, D., Tectonic strain in Greece from geodetic measurements, *Proceed. Acad. Athens* 67, 1992, 129-166.
- WALLACE, L. M. – BEAVAN, J. – MCCAFFREY, R. – BERRYMAN, K. – DENYS, P., Balancing the plate motion budget in the South Island, New Zealand using GPS, geological and seismological data, *Geophys. J. Int.* 168, 2007, 332-352.
- WALTERS, R. J. – ENGLAND, P. C. – HOUSEMAN, G. A., Constraints from GPS measurements on the dynamics of the zone of convergence between Arabia and Eurasia, *J. Geophys. Res. – Solid Earth* 122, 2017, 1470-1495.
- WELLS, D. – COPPERSMITH, K., New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement, *Bull. Seismol. Soc. Am.* 84, 1994, 974-1002.
- WOESSNER, J. – LAURENTIU, D. – GIARDINI, D. – CROWLEY, H. – COTTON, F. – GRÜNTAL, G. – VALENSISE, G. – ARVIDSSON, R. – BASILI, R. – DEMIRCIÖGLU, M. B. – HIEMER, S. – MELETTI, C. – MUSSON, R. W. – ROVIDA, A. N. – SESE-TYAN, K. – STUCCHI, M. – THE SHARE CONSORTIUM, The 2013 European Seismic Hazard Model: key components and results, *Bull. Earthquake Eng.* 13, 12, 2015, 3553-3596.
- ZHANG, P.-Z., Beware of slowly slipping faults, *Nat. Geosci.* 6, 2013, 323-324.
-

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 16ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2019

Η 19Η ΜΑΪΟΥ ΗΜΕΡΑ ΜΝΗΜΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΡΑΓΩΔΙΑ
ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΠΟΝΤΟΥ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ
κ. ΑΝΤΩΝΙΟΥ ΚΟΥΝΑΔΗ

Κύριε Πρόεδρε, κυρίες και κύριοι Ακαδημαϊκοί,

Τῇ 19ῃ Μαΐου ὁ Ποντιακὸς Ἑλληνισμὸς ἀλλὰ καὶ γενικότερα ὅλοι οἱ Ἕλληνες τιμοῦν τὴ μνήμη τῶν 353.000 θυμάτων τῆς τουρκικῆς θηριωδίας πρὶν ἀπὸ 100 χρόνια. Γιὰ τὴ μεγάλη αὐτὴ τραγωδία τῆς γενοκτονίας τῶν Ποντίων ἀπὸ τὶς ἀπίστευτες βαρβαρότητες τῶν ὀρδῶν τοῦ Μουσταφᾶ Κεμάλ Πασᾶ, πολλοὶ Ἕλληνες διανοούμενοι, μεταξὺ τῶν ὁποίων καὶ ἀρκετοὶ μετέπειτα συνάδελφοι Αἰκαδημαϊκοί, ἀπηύθυναν στὶς 22 Νοεμβρίου 1921 πρὸς τοὺς διανοομένους τοῦ τότε πολιτισμένου κόσμου τὴν ἀκόλουθη διακήρυξη¹:

«Μετὰ βαθυτάτης συγκινήσεως οἱ συγγραφεῖς καὶ καλλιτέχναι τῆς Ἑλλάδος ἀπευθύνονται πρὸς τοὺς διανοομένους τοῦ πεπολιτισμένου κόσμου ὅπως γνωστοποιήσουν εἰς αὐτοὺς τὴν τραγωδίαν χιλιάδων οἰκογενειῶν τοῦ Ἑλληνικοῦ Πόντου. Ξηρά, ἐξηκριβωμένα καὶ ἀναμφισβήτητα τὰ γεγονότα εἶναι τὰ ἐξῆς:

Οἱ Τοῦρκοι ἐφόνευσαν ὅλους ἀνεξαιρέτως τοὺς κατοίκους τῆς πόλεως Μερζιφούνης, ἀφοῦ τὴν ἐλεηλάτησαν καὶ τὴν ἐπυρπόλησαν. Τοὺς προσπαθήσαντας νὰ διασωθοῦν ἐτυφέκισαν καὶ ἐθανάτωσαν καταλαβόντες τὰς διόδους.

1. Σύμφωνα με τὴ δημοσίευση στὴν ἐφημερίδα *Πολιτεία*.

Μετετόπισαν ὅλον τὸν ἄρρενα πληθυσμὸν τῶν πόλεων Τριπόλεως, Κερασσῶντος, Ὀρδοῦς, Οἰνός, Ἀμισοῦ καὶ Πάφρας καὶ καθ' ὁδὸν κατέσφαζαν τοὺς πλείστους ἐξ αὐτῶν.

Ἐκλείσαν ἐντὸς τοῦ ναοῦ τοῦ χωρίου Ἐλεζλή ἐν Σουλοῦ-ερέ 535 Ἑλληνας καὶ τοὺς κατέσφαζαν, διασωθέντων μόνον τεσσάρων. Πρώτους ἔσφαζαν 7 ἱερεῖς διὰ πελέκειος πρὸ τῆς θύρας τοῦ ναοῦ.

Ἀπηγχόνισαν ἐν Ἀμασειά 168 προκρίτους Ἀμισοῦ καὶ Πάφρας.

Ἐβίασαν ὅλας ἀνεξαιρέτως τὰς γυναῖκας, τὰς παρθένους καὶ τὰ παιδιὰ τῶν ἄνω πόλεων, τὰς ὠραιότερας δὲ παρθένους καὶ νέους ἔκλεισαν εἰς τὰ χαρέμια. Πλεῖστα βρέφη ἐφόνευσαν, σφενδονίζοντες αὐτὰ κατὰ τῶν τοίχων.

Οἱ ὑπογεγραμμένοι θέτουσι τὰ ἀνωτέρω ὑπ' ὄψιν τῶν διανοουμένων τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀμερικῆς, θεωροῦντες ὅτι ὄχι μόνον τὰ γεγονότα ταῦτα ἀλλὰ καὶ ἡ ἀνοχὴ αὐτῶν ἀποτελεῖ πένθος τῆς ἀνθρωπότητος.

Ἀθῆναι, 22 Νοεμβρίου 1921.

Οἱ ὑπογράφοντες:

Ἄννινος Χ., Αὐγέρης Μ., Βλαχογιάννης Ἰ., Βῶκος Γερ., Γρουπάρης Ἰ., Δούζας Α., Δροσίνης Γ., Ζάχος Α., Θεοδωροπούλου Αὔρα, Θεοτόκης Κ., Ἰακωβίδης Γ., Καζαντζάκης Ν., Καζαντζάκη Γαλ., Καμπάνης Ἄρ., Καμπούρογλους Δ., Καρολίδης Π., Κόκκινος Δ., Κορομηλᾶς Γ., Μαλακάσης Μ., Μαλέας Κ., Μενάρδος Σ., Νικολοῦδης Θ., Νιρβάνας Π., Ξενοπούλος Γρ., Παλαμᾶς Κ., Παπαντωνίου Ζ., Παράσχος Κ., Πασαγιάννης Κ., Πολίτης Φ., Πώπ Γ., Σβορώνος Ἰ., Σικελιανὸς Ἄγγ., Σκίπης Σ., Στρατήγηρς Γ., Ταγκόπουλος Δ., Τσοκόπουλος Γ., Φιλύρας Ρ., Χατζιδάκις Γ., Χατζόπουλος Δ., Χόρν Π.).

Στὴ συνέχεια ὑπῆρξαν ἔντονες διαμαρτυρίες ἀπὸ διαφόρους διεθνεῖς ὀργανισμούς, ἀπὸ τὴν Ἀμερικανικὴν Γερουσίαν, ἀπὸ προσωπικότητες ποὺ ἔζησαν τὰ γεγονότα αὐτά. Συγκεκριμένα, ἡ Ἀμερικανικὴ Γερουσία, μετὰ ἀπὸ ἀναλυτικὴν ἐκθεση τοῦ γερουσιαστοῦ Κίνγκ, μὲ τὴν ὁποία ἀπαριθμοῦσε τὰ τουρκικὰ ἐγκλήματα, ἐξέδωσε ψήφισμα μὲ δριμύ «κατηγορῶν» κατὰ τῶν τουρκικῶν ὠμοτήτων, ποὺ ἔχει ὡς ἐξῆς: «Ἡ Ἀμερικανικὴ Γερουσία ἐκφράζει ἀποστροφὴν καὶ ἀτάκρισιν τῆς βαρβάρου καὶ ἀγρίας καταδιώξεως τῶν Ἑλλήνων τοῦ Πόντου ὑπὸ τῆς Κυβερνήσεως τοῦ Κεμάλ Πασᾶ. Ἡ Γερουσία ζητεῖ παρὰ τοῦ Προέδρου τῶν ΗΠΑ ὅπως φέρει τὰς θηριωδίας τοῦ Πόντου εἰς τὴν προσοχὴν τῶν εὐρωπαϊκῶν δυνάμεων καὶ εἰς τὸ Συμβούλιον τῆς Κοινωνίας τῶν Ἐθνῶν».

Χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ ἀναφορὰ τοῦ ταγματάρχου Ὁουελ –ἐπικεφαλῆς σχετικῆς ἀμερικανικῆς ἐπιτροπῆς, ὁ ὁποῖος κατέγραφε καὶ φωτογράφιζε τὰ θλιβερὰ αὐτὰ γεγονότα–, ἡ ὁποία ἔχει ὡς ἐξῆς:

«Από τους 30.000 έκτοπισθέντες Έλληνες εκ των παραλίων του Πόντου, το 1921 στο Χαρπούτ έφθασαν μόλις 5.000! Οί άλλοι έκτελέστηκαν ή πέθαναν στον μακρό δρόμο τής έξορίας. Μετρήσαμε καθ' όδον 3.000 πτώματα κατά μήκος διαφόρων όδων, βορά των σκύλων, των λύκων και των γυπαετών, διότι οί Τουρκοί άπηγόρευαν στους συγγενείς τους να τους θάψουν! Τουρκοί άξιωματικοί και στρατιώτες προβαίνουν σε άνήκουστους βιασμούς γυναικών και παρθένων, τας όποίας έγκαταλείπουν ήμιθανείς επί των όδων “διά να φοφήσουν εκεί”, όπως έλεγαν... Είμαι άπερίγραπτος ό κυνισμός τους που όμολογούν ότι μέσα από τις μάζες των έκτοπισμένων συλλαμβάνουν τις γυναίκες και τις όδηγούν στα χαρέμια τους»².

Στις ώμότητες αυτές των Τουρκικών άνεφέρθησαν και έπιφανείς Ρώσοι άξιωματοϋχοί. Ο Σοβιετικός άρχιστράτηγος Φροϋνζε, έπίσημος στρατιωτικός άπεσταλμένος του Λένιν και σύμβουλος του Κεμάλ Πασά σχετικά με τή γενοκτονία των Ποντίων, έγραφε μεταξύ άλλων³:

«Από τους 200.000 Έλληνες που ζούσαν στη Σαμφούντα, στη Σινώπη και στην Αμάσεια, έμειναν λίγοι μόνο άντάρτες που τριγυρίζουν στα βουνά. Η περιοχή έρημώθηκε. Οί Τσέτες του Τοπάλ Όσμαν Πασά έσπειραν τον πανικό στην πόλη Χάβζα. Έκαψαν, έβασάνισαν και σκότωσαν όλους τους Έλληνες που βρήκαν μπροστά τους. Η διαδρομή από την πόλη Καβάκ έως το Χατζιλάρ θα μείνει για πάντα στη μνήμη μου όσο θα ζω. Σε απόσταση 30 χλμ. συναντούσαμε μόνο πτώματα...»

Ο Αράλοφ, Σοβιετικός πρέσβης στην Άγκυρα, έγραφε⁴: «Όταν έμαθα για τις μαζικές σφαγές των Έλλήνων στη Σαμφούντα, συνάντησα τον Κεμάλ και, έχοντας υπόψη τή συμβουλή του Λένιν να μη θίξω τή τουρκική έθνική φιλοτιμία, με προσοχή του άνέφερα το γεγονός. Ο Κεμάλ άπάντησε

2. Έκθεση τής Αμερικανικής Έπιτροπής Βοηθείας τής Άνατολής (με έπικεφαλής τον γερουσιαστή Κίνγκ και τον ταγματάρχη Όουελ. Από το βιβλίο *Τοπάλ Όσμαν* του Γεωργίου Λαμψίδη (έφημ. *Τό Βήμα, Νέα Ημέρα, Χρονικά και άλλα*, Νοέμβριος-Δεκέμβριος 1921).

3. Στο βιβλίο του *Άναμνήσεις από τήν Τουρκία*, το όποιο έκδόθηκε στη Μόσχα. Βλ. έπίσης το βιβλίο *Τοπάλ Όσμαν* (ύποσημ. 2, έφημ. *Τό Βήμα*).

4. Στο βιβλίο του *Άναμνήσεις ενός Σοβιετικού διπλωμάτη 1922-1923*, το όποιο έκδόθηκε στη Μόσχα το 1960. Βλ. έπίσης το βιβλίο *Τοπάλ Όσμαν* (ύποσημ. 2, έφημ. *Τό Βήμα*).

ώς έζης: “Ξέρω αυτές τις βαρβαρότητες και έχω δώσει διαταγές να μεταχειρίζονται τους Έλληνες αιχμαλώτους με καλό τρόπο... Πρέπει να καταλάβετε τον λάο μας. Είναι εξαγριωμένος. Ποιοί πρέπει να κατηγορηθούν γι’ αυτό; Ασφαλώς εκείνοι που θέλουν να ιδρύσουν ένα ‘ποντιακό κράτος’ μέσα στην Τουρκία”»).

Αυτή ήταν ή δικαιολογία του σφαγέα των Έλλήνων του Πόντου Κεμάλ Πασά, ο οποίος προέτρεπε τους Τούρκους λέγοντάς τους: (‘‘Αν έξοντώσετε τους γκιαούρηδες, ο πλοῦτος και οί περιουσίες που έχουν θα γίνουν δικά σας!’’)

Θά κλείσω τή σύντομη αυτή έπετειακή αναφορά δίκην μνημοσύνου με μερικές άλλες, μεταγενέστερες αναγνώρισεις τής γενοκτονίας των Έλλήνων του Πόντου:

- Από τή Βουλή των Έλλήνων στις 24.2.1994.
- Από τή Βουλή των Αντιπροσώπων τής Κύπρου στις 19.5.1994.
- Από τή Διεθνή Ένωση Ακαδημαϊκών για τή Μελέτη των Γενοκτονιών (IAGS, International Association of Genocide Scholars) στις 15.12.2007.
- Από τή Βουλή τής Σουηδίας στις 11.3.2010.
- Από τήν Έθνοσυνέλευση τής Αρμενικῆς Δημοκρατίας στις 24.3.2015.
- Από τή Βουλή τής Ολλανδίας στις 9.4.2015.

Έπίσης αναγνώρισεις τής γενοκτονίας έγιναν από πολιτείες και πόλεις των ΗΠΑ, Καναδά και Αυστραλίας. Πιο συγκεκριμένα:

- Στις ΗΠΑ: Ν. Υόρκη, New Jersey, Columbia, South Carolina, Pennsylvania, Cleveland, Florida, Rhode Island, Indiana, South Dakota, West Virginia, Norwalk.
- Στόν Καναδά: Λαβάλ, Μόντρεαλ, Τορόντο, Ότάβα, Λασάλ, Όσάβα.
- Στήν Αυστραλία: Γερουσία και Βουλή Πολιτείας Νέας Νότιας Ουαλίας.

Τέλος, από τό Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο έχει γίνει σύσταση προς τήν Τουρκία για τήν αναγνώριση τής γενοκτονίας του Ποντιακού Έλληνισμού.

Αυτά τά λίγα για τή θλιβερή έπέτειο τής γενοκτονίας των Έλλήνων του Πόντου.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 28ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2019

ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΦΙΛΙΠΠΟΥ ΤΣΙΧΛΗ

ΠΡΟΣΦΩΝΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΕΔΡΟΝ
κ. ΣΤΕΦΑΝΟΝ Δ. ΗΜΕΛΛΟΝ

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ὑποδέχεται σήμερα μεῖς ἰδιαίτερη τιμὴ τὸν Καθηγητὴ Βιολογίας καὶ Γενετικῆς τοῦ Ohio State University κ. Φίλιππον Τσίχλην, τὸν ὁποῖο ἡ Ὀλομέλεια ἐξέλεξε ἀντεπιστέλλον μέλος κατὰ τὸ ἔτος 2018 στὸν κλάδο τῆς («Ἱατρικῆς»), στὴν Τάξιν τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν.

Ὁ Καθηγητὴς Φίλιππος Τσίχλης γεννήθηκε τὸ 1944 στὰ Χανιά τῆς Κρήτης. Ἐλαβε τὸ πτυχίον Ἱατρικῆς ἀπὸ τὴν Ἱατρικὴ Σχολὴ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν καί, στὴ συνέχεια, μετεκπαιδεύτηκε στὴν Παθολογία στὸ Baylor College of Medicine στὸ Houston τοῦ Texas καὶ στὴν Αἱματολογία στὸ Tufts Medical Center στὴ Βοστώνη τῆς Μασαχουσέτης.

Ὁ κ. Τσίχλης ἀνήκει στοὺς πρωτοπόρους, ποὺ δημιούργησαν καὶ ἐφάρμοσαν πειραματικὰ μοντέλα μεῖς χρῆσιν ρετροϊῶν γιὰ τὴν ταυτοποίηση καὶ ἀπομόνωση ὀγκογονιδίων. Τὸ ἔργο του ᾠδήγησε στὴν ταυτοποίηση ὀγκογονιδίων, τὰ ὁποῖα σήμερα εἶναι στόχοι ἀντικαρκινικῶν θεραπειῶν. Παράλληλα, μελέτησε τὸν φυσιολογικὸ ρόλο των στὸ κύτταρο, ἀνακαλύπτοντας τὴ συμμετοχὴ των στὸν μεταβολισμό καὶ τὴ φλεγμονὴ καὶ τὴ σύνδεση αὐτῶν μεῖς τὴν καρκινογένεση. Στὸ σύνολό των τὰ εὐρήματα τῶν ἐρευνῶν τοῦ Καθηγητοῦ Φιλίππου Τσίχλη εἶχαν καὶ ἐξακολουθοῦν νὰ ἔχουν σημαντικὸν ἀντίκτυπο στὴν κατανόησιν τῆς παθογένειας καὶ τῆς θεραπευτικῆς στόχευσης τοῦ καρκίνου καὶ ἄλλων ἀνθρώπινων ἀσθενειῶν.

Τὸ ἐρευνητικὸ τοῦ ἔργου ἔχει δημοσιευθῆ σὲ κορυφαῖα ἰατροβιολογικὰ περιοδικὰ καὶ ἔχει τύχει εὐρείας ἀποδοχῆς καὶ ἀναγνώρισεως. Τὸ ἴδιο πιστοποιοῦν καὶ τὸ πλῆθος τῶν προσκλήσεων πρὸς τὸ ἄτομό του γιὰ ὀμιλίες σὲ Πανεπιστήμια, Ὄργανισμοὺς καὶ σημαντικὰ συνέδρια τοῦ κλάδου του.

Κύριε συνάδελφε, ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν σᾶς καλωσορίζει ἀπόψε μὲ ἰδιαιτέρη τιμὴ καὶ χαρὰ καὶ σᾶς ἀπευθύνει θερμὲς εὐχὲς γιὰ τὴν ἐπιτυχή συνέχισή τοῦ ἔργου σας.

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

Παρακαλῶ τὸν Ἀκαδημαϊκὸν κ. Χαράλαμπο Μουτσόπουλον ὅπως προσέλθῃ στὸ βῆμα καὶ παρουσιάσῃ τὸ ἔργο καὶ τὴν προσωπικότητα τοῦ νέου συναδέλφου.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ
κ. ΧΑΡΑΛΑΜΠΟ ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟ

Ἀξιότιμε κύριε Πρόεδρε τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν,

Αἰσθάνομαι ἰδιαίτερη τιμὴ ἔχοντας τὴν εὐκαιρία νὰ παρουσιάσω τὴν ἐπιστημονικὴ πορεία καθὼς καὶ τὴν πρωτότυπη καὶ πρωτοποριακὴ ἐρευνητικὴ συνεισφορά τοῦ διαπρεποῦς Καθηγητῆ Φίλιππου Τσίχλη στὴν κατανόηση τῶν μοριακῶν μηχανισμῶν τῆς καρκινογένεσης καί, μέσῳ αὐτῆς, στὴν ἀνάπτυξη νέων στοχευουσῶν θεραπευτικῶν παρεμβάσεων. Εἶμαι δὲ ἰδιαίτερα χαρούμενος γιὰ τὴν εἰσόδιο τελετὴ στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν τοῦ κ. Τσίχλη εἶναι παρόντες, μετὰξὺ ἄλλων, ἐκλεκτοὶ συμφοιτητές μας ποὺ μαζὶ ἀρχίσαμε τὴν πορεία στὴν ἐπιστῆμη καὶ τέχνη τῆς Ἰατρικῆς.

Ἀναλυτικότερα: Ὁ Καθηγητῆς Φίλιππος Τσίχλης γεννήθηκε τὸ 1944 στὰ Χανιά τῆς Κρήτης. Σπούδασε τὴν ἰατρικὴ τέχνη καὶ ἐπιστῆμη στὴν Ἰατρικὴ Σχολὴ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν. Ἦμαστε συμφοιτητές. Ἀπὸ τὰ φοιτητικὰ χρόνια διακρινόταν γιὰ τὴν εὐφυΐα, τὴν ἐργατικότητα, τὸν προσηνὴ καὶ εὐπροσῆγορο χαρακτήρα, τὸ πνεῦμα συνεργασίας καὶ τὴν ἀπαράμιλλη διάθεση κατάρκτησης ἰατρικῆς γνώσης. Ἐλαβε τὸ πτυχίον Ἰατρικῆς τὸν Ἰούνιο τοῦ 1968 μὲ ἄριστα. Ἀμέσως κατατάχθηκε στὸν Ἑλληνικὸ Στρατὸ γιὰ νὰ ὑπηρετήσῃ ἐπὶ διετία ὡς ἰατρός τῆ στρατιωτικῆς του θητείας. Ἐχοντας ἐπιτύχει στὶς ἀπαραίτητες ἐξετάσεις ποὺ ἐπέτρεπαν σὲ ξένο πτυχιούχο ἰατρὸ νὰ ὑπηρετήσῃ σὲ νοσοκομεῖα τῶν ΗΠΑ, ἔγινε τὸ 1971 δεκτὸς γιὰ μετεκπαίδευσή στὴν Ἑσωτερικὴ Παθολογία στὸ Baylor College of Med-

icine στο Houston του Texas. Στη συνέχεια, από το 1975 έως το 1977, εξειδικεύτηκε στην Αιματολογία στο Ίατρικό Κέντρο New England της Ίατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Tufts στη Βοστώνη των ΗΠΑ. Λόγω της άριστης επιδόσεώς του, εκλέχθηκε σε αυτό ως Έπίκουρος Καθηγητής Παθολογίας-Αιματολογίας, όπου και εργάστηκε έως το 1980. Αντιλαμβανόμενος τη σημασία της Μοριακής Βιολογίας για την κατανόηση της αιτιοπαθογένειας των νόσων, αποφάσισε το 1980 να μετακινηθεί στο εργαστήριο γενετικής των όγκογονων ιών του Έθνικού Ίνστιτούτου Καρκίνου των Έθνικών Ίνστιτούτων των ΗΠΑ στην Bethesda, όπου εκπαιδεύτηκε και εργάστηκε έως το 1983. Χάρη στην παιδεία και στα αποτελέσματα της έρευνάς του προσλήφθηκε το 1983 ως ιατρός έρευνητής στο εργαστήριο της γενετικής των όγκογονων ιών του Αντικαρκινικού Κέντρου Fox Chase στη Φιλαδέλφεια των ΗΠΑ. Στη θέση αυτή εργάστηκε έως το 1988. Το 1988 και για τα επόμενα 10 χρόνια υπηρέτησε ως ανώτερο έρευνητικό στέλεχος και το 1992 προήχθη σε Διευθυντή Έρευνών στο Τμήμα Ίατρικών Έπιστημών στο ίδιο κέντρο. Ταυτοχρόνως υπηρετούσε ως συμβασιούχος Καθηγητής Μικροβιολογίας στην Ίατρική Σχολή του Πανεπιστημίου της Πενσυλβάνια. Το 1998 εκλέχθηκε Καθηγητής Μικροβιολογίας-Ανοσολογίας στο Πανεπιστήμιο Thomas Jefferson στη Φιλαδέλφεια της Πενσυλβάνια, ενώ από το 2000 έως και το 2002 διατέλεσε Διευθυντής Βασικών Έπιστημών στο Αντικαρκινικό Κέντρο Kimmel του ίδιου Πανεπιστημίου. Το 2002 εξελέγη Καθηγητής Αιματολογίας και Όγκολογίας στην Ίατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Tufts στη Βοστώνη των ΗΠΑ, όπου ίδρυσε και διεύθυνε το Ίνστιτούτο Μοριακής Όγκολογίας μέχρι το 2018. Το 2018 εξελέγη Καθηγητής της Βιολογίας και της Γενετικής του Καρκίνου στην Ίατρική Σχολή του Πανεπιστημίου της πολιτείας του Ohio και Συν-διευθυντής του προγράμματος Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής στο Αντικαρκινικό Κέντρο του ίδιου Πανεπιστημίου, το οποίο βαθμολογείται ως ένα από τα κορυφαία Αντικαρκινικά Κέντρα της Αμερικής.

Ο Καθηγητής Φίλιππος Τσίγλης είναι ευρύτατα αναγνωρισμένος από τη διεθνή επιστημονική κοινότητα για το έρευνητικό έργο του, τις πρωτοποριακές μελέτες του και τη συμβολή του στην κατανόηση των δικτύων σηματοδότησης που ρυθμίζουν τη βιολογία των φυσιολογικών και καρκινικών κυττάρων και, μέσω αυτής, την ανάπτυξη στοχευουσών θεραπειών για την αντιμετώπιση του καρκίνου και άλλων ανθρώπινων ασθενειών.

Ἐπιγραμματικά

1. Ὁ Καθηγητὴς Φίλιππος Τσίχλης χαρτογράφησε τὸ ὀγκογονικὸ δυναμικὸ τῶν ρετροϊῶν στὴ γενετικὴ περιοχὴ τῶν μακρῶν τελικῶν ἀλληλουχιῶν καὶ πρότεινε τὸ πρότυπο ὀγκογένεσης διὰ («τῶν εἰσαγωγικῶν μεταλλάξεων»), ἀναδεικνύοντας γιὰ πρώτη φορὰ στὴ διεθνή βιβλιογραφία τὴ χρῆση τῶν μεταλλάξεων αὐτῶν ὡς ἐργαλεῖο γιὰ τὴν ἀνακάλυψη καὶ τὸν μοριακὸ χαρακτηρισμὸ τῶν ὀγκογονιδίων.

2. Ἀνακάλυψε μιὰ σειρὰ ὀγκογονιδίων ποὺ παίζουν σημαντικό ρόλο στὴ γενετικὴ καὶ ἐπιγενετικὴ ρύθμιση τῆς ἔμφυτης καὶ ἐπίκτητης ἀνοσίας, τῆς φλεγμονῆς, τῆς αἰμοποίησης καὶ τῆς καρκινογένεσης. Μερικὰ ἀπὸ τὰ ὀγκογονίδια αὐτά, ὅπως τὰ *GFI1* καὶ *GFI1B*, *MAP3K8* καὶ *KDM2B*, ἔχουν μελετηθεῖ ἐκτενῶς ἀπὸ τὸν Καθηγητὴ Τσίχλη καὶ ἄλλους ἐρευνητές, οἱ ὁποῖοι ἀνέδειξαν τὸν κεντρικὸ ρόλο ποὺ παίζουν τὰ ὀγκογονίδια αὐτά στὴ ρύθμιση τῆς κυτταρικῆς λειτουργίας. Συγκεκριμένα, τὰ *GFI1* καὶ *GFI1B* κωδικοποιοῦν τοὺς ὁμόλογους μεταγραφικοὺς καταστολεῖς, οἱ ὁποῖοι διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στὴν αὐτοανανέωση καὶ τὴ διαφοροποίηση τῶν αἰμοποιητικῶν βλαστοκυττάρων, καθὼς καὶ σὲ ἄλλες νεοπλασματικὲς διεργασίες. Ἡ *MAP3K8* κωδικοποιεῖ τὴν κινάση TPL2, ἡ ὁποία παίζει σημαντικό ρόλο στὴν ἔμφυτη καὶ ἐπίκτητη ἀνοσία, τὴ φλεγμονὴ καὶ τὸν καρκίνο, ἐνῶ ἡ *KDM2B* κωδικοποιεῖ τὴν ὁμόνυμη ἀπομεθυλάση, ἡ ὁποία παίζει σημαντικό ρόλο στὴν αὐτοανανέωση τῶν βλαστοκυττάρων, τὴν κυτταρικὴ διαφοροποίηση καὶ τὴν καρκινογένεση.

3. Ἀνακάλυψε τὸ ὀγκογονίδιο AKT, καταδεικνύοντας ὅτι ἡ ἐνζυματικὴ λειτουργία τῆς κινάσης ποὺ κωδικοποιεῖ τὸ γονίδιο αὐτὸ ρυθμίζεται ἀπὸ τὴν PI-3 κινάση, μέσῳ τῆς ἀλληλεπίδρασης φωσφοινοσιτιδίων ποὺ παράγονται ἀπὸ τὴν PI-3 κινάση, μὲ τὴν περιοχὴ PH τοῦ ὀγκογονιδίου AKT. Ἡ AKT κινάση ἔχει τρεῖς ἰσομορφές, τὶς 1, 2 καὶ 3. Ὁ Δρ Τσίχλης ἐπιβεβαίωσε ὅτι οἱ τρεῖς ἰσομορφές διαφέρουν λειτουργικὰ καὶ ἀπέδειξε ὅτι οἱ λειτουργικὲς διαφορές τοὺς ὀφείλονται σὲ σηματοδοτικὲς διαφορές.

4. Σήμερα τὸ ἐργαστήριο τοῦ Καθηγητῆ κ. Φ. Τσίχλη ἐρευνᾷ πῶς τὰ σηματοδοτικὰ μονοπάτια ρυθμίζουν τὴν ἐπιγενετικὴ τοῦ κυττάρου, τὸν μεταβολισμὸ τοῦ RNA καὶ τοῦ κυττάρου, καθὼς καὶ τὴν ἀνοσία. Ὁ στόχος τοῦ Καθηγητῆ εἶναι νὰ χρησιμοποιήσῃ τὰ ἀποτελέσματα αὐτῶν τῶν ἐρευνῶν, σὲ συνδυασμὸ μὲ τὰ ὑπάρχοντα δεδομένα ἀπὸ παρόμοιες μελέτες καὶ μεθοδολογίες, γιὰ νὰ ἐρμηνεύσει, νὰ ἐπεκτείνει καὶ νὰ χρησιμοποιήσῃ

τόν μεγάλο όγκο πληροφοριών που άφορούν τή βιολογία τοῦ ἀνθρώπινου καρκίνου. Ὁ στόχος αὐτός συμβαδίζει με τή φιλοσοφία που τόν χαρακτηρίζει σέ ὅλη τήν ἀκαδημαϊκή πορεία του, ή ὁποία ἀναγνωρίζει τήν ἀξία τοῦ συνδυασμοῦ στρατηγικῶν ἔρευνας που βασίζονται στή βιολογία συστημάτων καί σέ λεπτομερεῖς ἀναγωγικές ἀναλύσεις.

Τό ἐρευνητικό ἔργο τοῦ Καθηγητῆ Φ. Τσίχλη ἔχει δημοσιευθεῖ στά κορυφαῖα ἰατροβιολογικά περιοδικά τοῦ κόσμου καί ἔχει τύχει εὐρείας ἀποδοχῆς καί ἀναγνώρισης. Αὐτό πιστοποιεῖται ἀπό 1) τίς προσκλήσεις γιά ὁμιλίες που ἔχει δεχθεῖ ἀπό Πανεπιστήμια, Ὄργανισμούς, Ἐρευνητικά Ἰδρύματα καί σημαντικά συνέδρια τοῦ κλάδου του, 2) τίς 28.672 μνεῖες ἀπό ἄλλους ἐρευνητές στο ἔργο του καί τόν ὑψηλότατο δείκτη ἀπήχησης τῶν ἐργασιῶν του (H-factor: 78), 3) τὸ ὅτι ἔχει διατελέσει τακτικό μέλος ἐπιτροπῶν ἀξιολόγησης ἐρευνητικῶν προτάσεων γιά χρηματοδότηση ἀπό τὸ Ἐθνικό Ἰνστιτοῦτο Καρκίνου τῶν ΗΠΑ, 4) τὸ ὅτι εἶναι μέλος τῆς συντακτικῆς ἐπιτροπῆς σημαντικῶν ἐπιστημονικῶν περιοδικῶν τοῦ κλάδου του, ὅπως τῶν *Journal of Virology*, *Cancer Biology & Therapy* καί *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 5) τὸ ὅτι εἶναι μέλος τοῦ «Faculty of 1000», μιᾶς ὑπηρεσίας ἐρευνητῶν καί κλινικῶν που σχολιάζουν, ἀξιολογοῦν καί ταξινομοῦν κατὰ σειρὰ αὐξουσας σημασίας τίς ἐργασίες ἐπιστημονικῆς ἔρευνας. Ἡ ὑπηρεσία αὐτή λειτουργεῖ ὡς φίλτρο που ἀνιχνεύει καί ἀναδεικνύει τὰ πιὸ σημαντικά ἄρθρα στὸν τομέα τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν, 6) τὸ ὅτι σήμερα ἐργάζεται ὡς προσκεκλημένος ἐκδότης γιά τήν ἔκδοση ἑνὸς ἀνεξάρτητου τόμου τοῦ *Current Topics in Microbiology and Immunology*, με τίς πρόσφατες ἐξελίξεις στή βιολογία τοῦ ἐνζύμου AKT-κινάση, τὸ ὁποῖο, ὅπως προαναφέρθηκε, ἀνακάλυψε ὁ ἴδιος, καί τέλος 7) τὸ ὅτι εἶναι κριτής ἐργασιῶν γιά τὰ κυριότερα περιοδικά τῆς ἱατρικῆς ἐπιστήμης καί τῆς βιολογίας.

Ὁ Καθηγητῆς Φίλιππος Τσίχλης ἔχει λάβει πλῆθος διακρίσεων καί ὑποτροφιῶν ὅπως: ὑποτροφία ἀπὸ τὸ Ἰδρυμα Κρατικῶν Ὑποτροφιῶν τῆς Ἑλλάδος ὡς φοιτητῆς τῆς Ἱατρικῆς, ὑποτροφία ἀπὸ τήν Ἀμερικανική Ἐνωση γιά τή μελέτη τῆς λευχαιμίας τὸ 1985, καθὼς καί τὸ βραβεῖο Stohlman τῆς Ἀμερικανικῆς Ἐνωσης γιά τὸ ἴδιο ἀντικείμενο τὸ 1988. Τὸ 2002 ἀναγορεύθηκε Καθηγητῆς Αἱματολογίας/Ὀγκολογίας στήν ἔδρα Jane F. Desforges στοῦ Tufts University School of Medicine, τὸ 2008 ἐξελέγη μέλος τῆς ὑψηλοῦ κύρους Ἐνωσης Ἀμερικανῶν Ἱατρῶν, που ἀριθμεῖ μόνον 500 μέλη στίς ΗΠΑ, τὸ 2009 ἔλαβε τὸ βραβεῖο «Zucker Family Research

Prize», τὸ 2012 ἀναγορεύθηκε Ἐπίτιμος Διδάκτορας τῆς Ἱατρικῆς Σχολῆς τοῦ Ἐθνικοῦ καὶ Καποδιστριακοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν καὶ τὸ 2014 Ἐπίτιμος Διδάκτορας τῆς Ἱατρικῆς Σχολῆς τοῦ Πανεπιστημίου Κρήτης. Τὸ ἴδιο ἔτος ὁ Πρόεδρος τῆς Ἑλληνικῆς Δημοκρατίας ἀπένευμε στὸν Καθηγητὴ κ. Τσίχλη τὸ διάσημο «Ταξιάρχης τοῦ Τάγματος τοῦ Φοίνικα» καὶ τὸ 2018 ἔλαβε τὸ βραβεῖο τοῦ Διακεκριμένου Ἀποφοίτου τοῦ ἐκπαιδευτικοῦ προγράμματος τοῦ Τομέα Παθολογίας τοῦ Baylor College of Medicine.

Παρὰ τὴν ἔντονη ἐρευνητικὴ του ἐργασία, ὁ Φ. Τσίχλης ἀφιέρωσε χρόνο στὴ χώρα μας, τόσο ὡς μέλος ἐπιτροπῶν ἀξιολόγησης ἐρευνητικῶν προγραμμάτων τῶν Πανεπιστημίων Κρήτης καὶ Θεσσαλονίκης, ὅσο καὶ ὡς μέλος ἐπιστημονικῆς ἐπιτροπῆς ποὺ συγκροτήθηκε ἀπὸ τὴν Προεδρία τῆς Ἑλληνικῆς Δημοκρατίας μὲ στόχο τὴν παροχὴ συμβουλῶν γιὰ τὴν ἀναβάθμιση τῆς ἐρευνητικῆς ὑποδομῆς τῆς χώρας, καθὼς καὶ ὡς μέλος τῆς ἐξωτερικῆς συμβουλευτικῆς ἐπιτροπῆς τοῦ Ἰδρύματος Βιοϊατρικῶν Ἐρευνῶν τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν καὶ τῆς ἀντίστοιχης συμβουλευτικῆς ἐπιτροπῆς τοῦ Ἰνστιτούτου Μοριακῆς Βιολογίας καὶ Βιοτεχνολογίας τοῦ Πανεπιστημίου Κρήτης. Ἐπίσης ἦταν μέλος ἢ πρόεδρος ἐπιτροπῶν γιὰ τὴν ἐκλογὴ Διευθυντῶν Ἐρευνητικῶν Κέντρων, ὅπως τοῦ Ἰνστιτούτου Τεχνολογίας καὶ Ἐρευνας (ΙΤΕ), τοῦ Ἰνστιτούτου Μοριακῆς Βιολογίας καὶ Βιοτεχνολογίας τοῦ Πανεπιστημίου Κρήτης (IMBB), καθὼς καὶ τοῦ Ἰνστιτούτου Βιοεπιστημῶν καὶ Ἐφαρμογῶν τοῦ Ἐθνικοῦ Κέντρου Ἐρευνας Φυσικῶν Ἐπιστημῶν («Δημόκριτος»).

Τέλος ὁ Καθηγητὴς Τσίχλης ἔχει ἐκπαιδεύσει εἴκοσι τρεῖς (23) Ἑλληνες βιολόγους καὶ ἰατρούς, ἐκ τῶν ὁποίων δύο, ἓνας ἰατρός καὶ μία βιολόγος, ἐκπαιδεύονται στὸ ἐργαστήριό του εἰς τὸν παρόντα χρόνο. Δεκατέσσερις (14) ἀπὸ τοὺς ἐκπαιδευθέντες στὰ ἐρευνητικὰ ἐργαστήρια ποὺ διεύθυνε ὁ κ. Τσίχλης κατέχουν καθηγητικὴς θέσεις σὲ ἑλληνικὰ καὶ ξένα Πανεπιστήμια, τρεῖς (3) κατέχουν διακεκριμένες θέσεις σὲ ἑλληνικὲς ἢ ξένες φαρμακευτικὲς ἐταιρεῖες καὶ ἓνας (1) κατέχει θέση ἐπιστημονικοῦ διοικητικοῦ προσωπικοῦ στὸ Ἐθνικὸ Ἰνστιτούτο Καρκίνου τῶν ΗΠΑ. Καθηγητικὲς θέσεις σὲ ἑλληνικὰ Πανεπιστήμια κατέχουν οἱ Ἀριστείδης Ἡλιόπουλος (Καθηγητὴς καὶ Διευθυντὴς τοῦ Τμήματος Βιολογίας στὴν Ἱατρικὴ Σχολὴ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν), Χρῆστος Τσατσάνης (Καθηγητὴς στὸ Τμήμα Κλινικῆς Χημείας, Πανεπιστήμιο Κρήτης), Γιώργος Σουρβίνος (Καθηγητὴς Ἐργαστηριακῆς Ἱατρικῆς, Πανεπιστήμιο Κρήτης), Ἀντώνης Μα-

κρῆς (Ανώτερος Έρευνητής-Καθηγητής στο Ίνστιτούτο Έφαρμοσμένων Βιοεπιστημῶν στῆ Θεσσαλονίκη), Γιῶννα Μαρουλάκου (Καθηγήτρια Γενετικῆς στο Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης), Μιχάλης Βουλγαρέλης (Καθηγητής Αίματολογίας τῆς Ἰατρικῆς Σχολῆς τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν) καὶ Σωτῆρης Καμπράνης (Αναπληρωτῆς Καθηγητῆς Βιοχημείας στο Πανεπιστήμιο Κρήτης καὶ τὸ Πανεπιστήμιο τῆς Κοπεγχάγης).

Ἀπὸ τὴν περιληπτικὴ παρουσίαση τῆς ἐπιστημονικῆς πορείας καὶ τοῦ πρωτότυπου ἐρευνητικοῦ ἔργου τοῦ Καθηγητῆ Φίλιππου Τσίχλη γίνεται πασιφανὲς ὅτι τὸ νέο ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν θὰ πλουτίσει τὸ ἐπιστημονικὸ τῆς δυναμικὸ καὶ τὴ διεθνή φήμη τοῦ Ἀνώτατου Πνευματικοῦ Ἰδρύματος τῆς χώρας μας. Ἐγὼ θέλω νὰ εὐχηθῶ στὸν Φίλιππο νὰ ἔχει ὑγεία καὶ νὰ συνεχίσει τὴν πρωτοπορικὴ ἐρευνητικὴ προσφορά του πρὸς ὄφελος τῶν ἀσθενῶν. Τέλος θέλω νὰ τὸν παρακαλέσω νὰ συνεχίσει τὴν ἐκπαίδευση τῶν Ἑλλήνων βιοεπιστημόνων καὶ τὴν προσφορὰ ἐπιστημονικῶν συμβουλῶν σὲ ὅποιο Ἐρευνητικὸ Ἰδρυμα τῆς χώρας μας αἰτεῖται τὴ βοήθειά του.

ΤΑ ΠΑΝΤΑ ΡΕΙ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΙΑΤΡΙΚΗ
ΣΕ ΕΝΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΠΟΥ ΣΥΝΕΧΩΣ ΑΛΛΑΖΕΙ

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΦΙΛΙΠΠΟΥ ΤΣΙΧΛΗ

Δὲν κατετέθη τὸ κείμενο τοῦ εἰσιτηρίου λόγου.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 8ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2019

ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗ

ΠΡΟΣΦΩΝΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΕΔΡΟΝ
κ. ΣΤΕΦΑΝΟΝ Δ. ΗΜΕΛΛΟΝ

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ὑποδέχεται σήμερα μὲ ἰδιαίτερη τιμὴ τὸν καθηγητὴ Χειρουργικῆς τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Νότιας Καλιφόρνιας κ. Δημήτριον Δημητριάδη, τὸν ὁποῖον ἡ Ὀλομέλεια ἐξέλεξεν ἀντεπιστέλλον μέλος στὶς 14 Φεβρουαρίου 2019 στὸν κλάδον τῆς «Ἐπείγουσας Ἱατρικῆς», στὴν Τάξιν τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν.

Ὁ καθηγητὴς Δημήτριος Δημητριάδης γεννήθηκε στὴν Κύπρο. Ἀποφοίτησεν ἀπὸ τὴν Ἱατρικὴ Σχολὴ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν καὶ συνέχισε τὶς σπουδὲς του στὴ χειρουργικὴ στὸ Γιοχάνεσμπουργκ τῆς Νότιας Ἀφρικῆς.

Ὁ κ. Δημητριάδης ξεκίνησε τὴν ἀκαδημαϊκὴν του πορεία στὸ Πανεπιστήμιον τοῦ Witwatersrand στὸ Γιοχάνεσμπουργκ, ὅπου ἱδρυσε καὶ ὠργάνωσε μιὰ σύγχρονη Μονάδα Τραύματος καὶ Ἐγκαυμάτων στὸ Νοσοκομεῖο Baragwanath, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ σήμερα ἓνα ἀπὸ τὰ μεγαλύτερα κέντρα ἀντιμετωπίσεως τέτοιων περιστατικῶν ἀνὰ τὸν κόσμον.

Συνέχισε τὴν ἀνοδικὴν του πορεία στὴν Ἀμερικὴ, στὸ Πανεπιστήμιον τῆς Νότιας Καλιφόρνιας, ἰδρύνοντας καὶ ἐκεῖ μιὰ σύγχρονη ἱατρικὴ μονάδα, τὸ μεγαλύτερον κέντρον τραύματος στὶς ΗΠΑ.

Ὁ καθηγητὴς Δημήτριος Δημητριάδης εἶναι γνωστὸς παγκοσμίως ὡς ὁ ἄνθρωπος-ἐπιστήμονας, ὁ ὁποῖος ἔχει συνεισφέρει σημαντικὰ στὸ πεδίου τοῦ τραύματος καὶ τῆς χειρουργικῆς ἐντατικῆς φροντίδας, εἰσάγοντας νέες

μεθόδους καθώς και πρωτοποριακές αντιλήψεις στην αντιμετώπιση του σοβαροῦ τραύματος.

Κύριε Δημητριάδη,

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν σᾶς καλωσορίζει ἀπόψε μὲ ιδιαίτερη τιμὴν καὶ χαρὰν καὶ σᾶς ἀπευθύνει θερμὲς εὐχὲς γιὰ τὴν ἐπιτυχή συνέχιση τοῦ ἔργου σας.

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

Παρακαλῶ τὸν ἀκαδημαϊκὸν κ. Χαράλαμπον Ρούσσον ὅπως προσέλθῃ στὸ βῆμα καὶ παρουσιάσῃ τὸ ἔργον καὶ τὴν προσωπικότητα τοῦ νέου συναδέλφου.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ
κ. ΧΑΡΑΛΑΜΠΟ ΡΟΥΣΣΟ

Εἶναι μεγάλη χαρὰ καὶ τιμὴ νὰ παρουσιάσω σήμερα τὸν ἐξάιρετο καὶ διεθνοῦς φήμης καθηγητὴ κ. Δ. Δημητριάδη.

Ὁ καθηγητὴς Δ. Δημητριάδης δικαιούται νὰ ἀποκληθεῖ μὲ τὸν τίτλο τιμῆς τοῦ πρωτοπόρου στὴν αντιμετώπιση τραύματος. Τὸ τραῦμα ἀποτελεῖ μιὰ λαίλαπα ποὺ μαστίζει τοὺς νέους ἀνθρώπους, ιδιαίτερα στὴ χώρα μας.

Ὁ Δ. Δημητριάδης γεννήθηκε στὴν Κύπρο. Ἀποφοίτησε ἀπὸ τὴν Ἰατρικὴ Σχολὴ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν τὸ 1976. Εἰδικεύτηκε στὴ χειρουργικὴ καὶ ἀπέκτησε τὸ διδακτορικὸ του δίπλωμα στὸ Γιοχάνεσμπουργκ, στὸ Πανεπιστήμιο Witwatersrand τῆς Νότιας Ἀφρικῆς.

Στὴ συνέχεια πέρασε ἀπὸ τίς ἀκαδημαϊκὲς βαθμίδες τοῦ Πανεπιστημίου αὐτοῦ καὶ ἔγινε τακτικὸς καθηγητὴς καὶ πρόεδρος τῆς Χειρουργικῆς Κλινικῆς τὸ 1991. Ἡ συμβολὴ του ὑπῆρξε καθοριστικὴ στὴν ὀργάνωση τῆς Μονάδας Τραύματος καὶ Ἐγκαυμάτων τοῦ Νοσοκομείου Baragwanath τῆς Νότιας Ἀφρικῆς, τὸ ὁποῖο εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ μεγαλύτερα κέντρα αντιμετώπισης τέτοιων περιστατικῶν στὸν κόσμον καὶ διαθέτει 3.700 κλίνες.

Ὁ καθηγητὴς Δ. Δημητριάδης σχεδίασε καὶ συνέβαλε στὴ δημιουργία ἐνὸς σύγχρονου τμήματος ἐπείγουσας αντιμετώπισης καὶ ἀνάληψης ἀπὸ τὸ τραῦμα, καθὼς καὶ μιᾶς σύγχρονης Μονάδας Ἐγκαυμάτων, ἀποτελούμενης ἀπὸ χειρουργεῖο, ἐργαστήριον κυτταροκαλλιεργείων, καθὼς καὶ ἐγκαταστάσεις ἀποκατάστασης καὶ ἐκπαίδευσης. Αὐτὴ ἡ Μονάδα Ἐγκαυμάτων ἔγινε ἡ πιὸ σύγχρονη στὴν Ἀφρικὴ καὶ δεχόταν ἀσθενεῖς ἀπὸ ὅλη τὴ Νότια Ἀφρικὴ καὶ τίς γειτονικὲς χῶρες.

Τò 1993 προσελήφθη από τò Πανεπιστήμιο τῆς Νότιας Καλιφόρνιας στò Λòς Άντζελες, στῆ θέση τοῦ τακτικοῦ καθηγητῆ Χειρουργικῆς, γιὰ τὴν ἀναδιοργάνωση τοῦ Τμήματος Τραύματος, Ἐπείγουσας Χειρουργικῆς καὶ Ἐντατικῆς Θεραπείας. Τò Ἴατρικò Κέντρο τῆς Νότιας Καλιφόρνιας (LAC + USC Medical Center) εἶναι τò μεγαλύτερο κέντρο τραύματος στὴν Καλιφόρνια καὶ τὶς Ἡνωμένες Πολιτεῖες καὶ θεωρεῖται τò κέντρο ἀναφορᾶς τῆς ἀντιμετώπισης τραύματος στò Λòς Άντζελες.

Ὑπò τὴν ἡγεσία του, ἡ Κλινικὴ Τραύματος, Ἐπείγουσας Χειρουργικῆς καὶ Μονάδας Ἐντατικῆς Θεραπείας τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Νότιας Καλιφόρνιας ἐξελίχθηκε σὲ ἓνα ἀπò τὰ πρωτοπόρα κέντρα τραύματος στὶς Ἡνωμένες Πολιτεῖες.

Τὰ τελευταῖα 15 χρόνια, αὐτò τò Πρόγραμμα Τραύματος τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν (USC Trauma Program) ἔχει δημοσιεύσει περισσότερες ἐργασίες ἀπò ὅποιοδήποτε ἄλλο κέντρο τραύματος στὴν Ἀμερικὴ. Οἱ ἀπόφοιτοι αὐτοῦ τοῦ προγράμματος ἔχουν ἐξελιχθεῖ σὲ κορυφαίους ἐπιστήμονες σὲ πολλὰ ἀναγνωρισμένα πανεπιστήμια στὶς Ἡνωμένες Πολιτεῖες – ὅπως ὁ καθηγητῆς Γεώργιος Βέλμαχος στò Harvard– καὶ σὲ πολλές χῶρες τῆς Εὐρώπης, συμπεριλαμβανομένης τῆς Ἑλλάδας, ἀλλὰ καὶ στὸν Καναδᾶ καὶ σὲ χῶρες τῆς Νότιας Ἀμερικῆς καὶ τῆς Ἀσίας. Αὐτò τò Πρόγραμμα Τραύματος ἔχει προβληθεῖ ὡς πρότυπο σὲ πολλὰ ἀμερικανικὰ καὶ διεθνῆ μέσα μαζικῆς ἐνημέρωσης, ὅπως στοὺς *Los Angeles Times*, στò Ἐθνικò Δημόσιο Ραδιόφωνο (τῶν ΗΠΑ), τò BBC, τò CBS, τò *Los Angeles Magazine* καὶ τò κινεζικò Discovery Channel.

Τò 2004 τò Ἴατρικò Κέντρο τῆς Νότιας Καλιφόρνιας, σὲ στενὴ συνεργασία μὲ τò Πολεμικò Ναυτικò τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν, καθιέρωσε τò Πρόγραμμα Ἐκπαίδευσης στὴν Ἀντιμετώπιση Τραύματος τοῦ Ναυτικοῦ τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν. Τò κέντρο αὐτò παρέχει τò κύριο ἐκπαιδευτικò πρόγραμμα γιὰ τὴν ἀντιμετώπιση τραυμάτων στò Ναυτικò γιὰ τὴν Ἀμερικὴ καὶ ἔχει ἐκπαιδεύσει χιλιάδες ἄτομα τοῦ Ἀμερικανικοῦ Ναυτικοῦ. Τὰ τρία τελευταῖα χρόνια τò πρόγραμμα παρέχει ἐπίσης ἐκπαίδευση σχετικὴ μὲ τò τραῦμα στὴν Ἰσραηλινὴ Ἄμυνα.

Ἔρευνα

Στὸν τομέα τῆς ἔρευνας καὶ τῶν ἀκαδημαϊκῶν δραστηριοτήτων, ὁ καθηγητῆς Δημητριάδης δημοσίευσε πλέον τῶν 650 PubMed ἐπιστημονικῶν

μελετών (οί βιβλιογραφικές αναφορές είναι πάνω από 21.000, και ό h-δείκτης είναι 73) και είναι σήμερα ό χειρουργός τραύματος με τις περισσότερες δημοσιεύσεις στις ΗΠΑ. Οί αριθμοί αυτοί έχουν ιδιαίτερη αξία για έναν γιατρό τής επείγουσας και έντατικής Ιατρικής που ό έλεύθερος χρόνος του, πέραν τής ιδιαίτέρως κοπιώδους κλινικής άπασχόλησης, είναι λίγος και κερματισμένος. Η ικανότητα αυτή, του να είναι ταλαντούχος κλινικός γιατρός και ταυτοχρόνως πρωτοπόρος έρευνητής, είναι ίδιο χαρακτηριστικών ανθρώπων. Ένας τέτοιος όμως Ιατρός, έπιστήμονας και έρευνητής είναι ό νέος συνάδελφος, που σήμερα καταξιώνεται με τον τίτλο του άντεπιστέλλοντος μέλους τής Ακαδημίας Αθηνών.

Τό έργο του για τήν έπιλεκτική μη χειρουργική αντιμετώπιση των τραυμάτων ήπατος και άλλων συμπαγών κοιλιακών οργάνων από πυροβολισμούς στην κοιλιακή χώρα είχε σημαντικό αντίκτυπο στη διαχείριση αυτών των τραυματισμών.

Πριν από αυτή τήν έρευνα, τό πρότυπο περίθαλψης, όπως και εγώ ό ίδιος μπορώ να καταθέσω, ήταν ή διερευνητική λαπαροτομία, ή οποία είχε ως αποτέλεσμα μη θεραπευτικές λαπαροτομές σε περίπου 25% των ασθενών. Επίσης προέκυπταν σημαντικές επιπλοκές, που σχετίζονταν με αυτές τις μη αποτελεσματικές λαπαροτομικές διερευνητικές έπεμβάσεις.

Αρχικά τό έργο αυτό αντιμετώπιστηκε με μεγάλο σκεπτικισμό, έπειδή άμφισβήτησε τις μέχρι τότε πρακτικές και τις καθιερωμένες διαδικασίες που είχαμε επί δεκαετίες. Όστόσο, τα τελευταία χρόνια ή μέθοδος αυτή έχει γίνει εύρεως άποδεκτή διεθνώς, έχει γίνει πρότυπο φροντίδας και έχει υιοθετηθεί σε έθνικό επίπεδο στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Σε λίγο θα έχουμε τήν ευκαιρία να άπολαύσουμε τον κ. Δημητριάδη στην όμιλία του, όπου θα παρουσιάσει τα σημαντικά αυτά εύρήματα.

Έκπαιδευτικές δραστηριότητες

Στόν τομέα τής εκπαίδευσης, ό καθηγητής Δημητριάδης ίδρυσε και διήύθυνε τό επαναστατικό, θα έλεγα, εργαστήριο εκπαίδευσης τό όποιο λειτουργεί με βάση πρωτοποριακές μεθόδους καρδιαγγειακής αίμάτωσης και μηχανικού άερισμού σε νεκρά σώματα, με σκοπό τή δημιουργία πραγματικών συνθηκών νοσηλείας-εκπαίδευσης. Αυτό τό εργαστήριο θεωρείται κορυφαίο στις Ηνωμένες Πολιτείες και χρησιμοποιείται για τή σχετική με τό τραύμα εκπαίδευση σε όλους τους τομείς τής χειρουργικής (άξιοποιείται

ἀπὸ τὸ Πολεμικὸ Ναυτικὸ τῶν ΗΠΑ, ὅπως προαναφέρθηκε, καθὼς καὶ ἀπὸ ἄλλες χῶρες).

Ὁ καθηγητὴς Δημητριάδης ὀργανώνει σὲ ἐτήσια βάση, ἐπὶ 26 συναπτά ἔτη, συμπόσιο ποῦ ἀφορᾷ τὸν τραυματία, τὸ μεγαλύτερο τοῦ εἴδους τοῦ στὴν Καλιφόρνια.

Ἔχει λάβει 24 βραβεῖα διδασκαλίας, συμπεριλαμβανομένης τῆς ὑψηλότερης διάκρισης ἀπὸ τὸ Πανεπιστήμιο τῆς Νότιας Καλιφόρνιας, αὐτῆς τοῦ «Master Teacher». Τὸ 2018 τιμήθηκε ἀπὸ τὸ Ἀμερικανικὸ Κολέγιο Χειρουργῶν γιὰ τὴ συμβολή του στὴ χειρουργικὴ ἐκπαίδευση καὶ ἔγινε μέλος στὴν Ἀκαδημία τῶν Master Surgeon Educators.

Τὸ βιβλίον τοῦ *Atlas of Surgical Techniques in Trauma* ἀπέσπασε τὸ πρῶτον βραβεῖο τῆς Βρετανικῆς Ἱατρικῆς Ἐταιρείας καὶ μεταφράστηκε σὲ 4 γλῶσσες.

Ἡγετικὲς θέσεις

Ὑπηρετήσε σὲ πολὺ σημαντικὲς ἡγετικὲς θέσεις στὶς Ἡνωμένες Πολιτεῖες. Συγκεκριμένα, ὑπῆρξε ἢ εἶναι μέλος τοῦ Διοικητικοῦ Συμβουλίου τοῦ Ἀμερικανικοῦ Κολεγίου Χειρουργῶν, τῆς Ἐπιτροπῆς γιὰ τὸ Τραῦμα τοῦ Ἀμερικανικοῦ Κολεγίου Χειρουργῶν· ἐπίσης πρόεδρος τῆς Ἐκπαιδευτικῆς Ἐπιτροπῆς τοῦ Ἀμερικανικοῦ Κολεγίου Χειρουργῶν, ἀντιπρόεδρος τῆς Ἀμερικανικῆς Ἐταιρείας Χειρουργικῆς τοῦ Τραύματος, μέλος τοῦ Διοικητικοῦ Συμβουλίου τῆς Ἀμερικανικῆς Ἐταιρείας Χειρουργικῆς τοῦ Τραύματος, καθὼς καὶ μέλος τῆς Ἐπιτροπῆς Ὑποτροφιῶν καὶ Βραβείων τῆς Ἀμερικανικῆς Ἐνώσεως Χειρουργικῆς τοῦ Τραύματος, τῆς Ἐπιτροπῆς Ἐρευνας καὶ Ἐκπαίδευσης τῆς Ἀμερικανικῆς Ἐταιρείας Χειρουργικῆς τοῦ Τραύματος. Ἐπίσης, εἶναι μέλος τῆς συμβουλευτικῆς ἐπιτροπῆς τοῦ FDA (Food and Drug Administration) σὲ ὅ,τι ἀφορᾷ στὰ προϊόντα αἵματος.

Ἀναγνώριση

Ὁ καθηγητὴς Δημητριάδης εἶναι ἀναγνωρισμένος παγκοσμίως καὶ ἔχει δώσει περισσότερες ἀπὸ 800 διαλέξεις ὡς προσκεκλημένος ὀμιλητὴς ἢ καθηγητὴς στὶς ΗΠΑ καὶ σὲ ἄλλες 40 χῶρες. Ἔχει ἐκπαιδεύσει καὶ καθοδηγήσει πολλοὺς χειρουργοὺς ἀπὸ διάφορες χῶρες, πολλοὶ ἀπὸ τοὺς ὁποίους κατέχουν κορυφαῖες θέσεις στὴν ἱατρικὴ σὲ ἀναγνωρισμένα πανεπιστήμια, σὲ ἀμερικανικὸ καὶ διεθνὲς ἐπίπεδο.

Ἐπαιξε καθοριστικό ρόλο στὴν ἴδρυση ἑνὸς σύγχρονου Κέντρου Τραυμάτων στὸ Shenzhen τῆς Κίνας (μὲ πληθυσμὸ 18 ἑκατομμύρια κατοίκους). Ἐχει μάλιστα τιμηθεῖ ἀπὸ τὴν κυβέρνησι τῆς Κίνας ὡς ἕνας ἀπὸ τοὺς «1.000 κορυφαίους ἐπιστήμονες διεθνῶς». Τὸ 2018 διορίστηκε ἀντιπρόεδρος τῆς ἐθνικῆς συμβουλευτικῆς ἐπιτροπῆς γιὰ τὴ δημιουργία σύγχρονων τρόπων ἀντιμετώπισης τραύματος στὴν Κίνα.

Ἐχει λάβει πολλὰ βραβεῖα, τόσο σὲ ἀμερικανικὸ ὅσο καὶ σὲ διεθνῆς ἐπίπεδο, καθὼς καὶ τιμητικὲς διακρίσεις σὲ περισσότερες ἀπὸ 40 χῶρες ἀλλὰ καὶ σὲ πολλὰ πανεπιστήμια τῆς Ἀμερικῆς. Εἶναι ἐπίτιμος διδάκτωρ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, καθὼς καὶ τοῦ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Τιμήθηκε ἀκόμα ἀπὸ τὴν Ἀμερικανικὴ Καρδιολογικὴ Ἐταιρεία μὲ τὸ βραβεῖο «Lifetime Achievement Award», ἔγινε μέλος τῆς Ἀκαδημίας Κορυφαίων Χειρουργῶν ἀπὸ τὸ Ἀμερικανικὸ Κολέγιο Χειρουργῶν, ἔδωσε τὴ Scudder Oration τοῦ Ἀμερικανικοῦ Κολεγίου Χειρουργῶν. Τιμήθηκε ἀπὸ τὸ Royal Australasian College of Surgeons, ἀπὸ τὴ Swiss Society of Visceral Surgeons, ἀπὸ τὸ Royal College of Physicians and Surgeons of Canada, ἀπὸ τὴ Swiss Society of Surgery, ἀπὸ τὴ Societat Catalana de Cirurgia τῆς Ἰσπανίας, ἀπὸ τὴ FDA μὲ τὸ «Distinguished Service award» καὶ ἀπὸ τὸ Πολεμικὸ Ναυτικὸ τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν.

Παγκόσμια δράση στὶς διεθνεῖς καταστροφές

Ἐχει συμμετάσχει ἐνεργῶς στὴν προστασία τῆς ὑγείας παγκοσμίως μὲ τὴν ἀποστολὴ πολυμελῶν ομάδων ἰατρῶν καὶ νοσοκόμων ἀλλὰ καὶ ἀνθρωπιστικῆς βοήθειας γιὰ τὴν ἀντιμετώπιση θεομηγιῶν, ὅπως συνέβη, γιὰ παράδειγμα, στὴν Αἴτη καὶ τὸ Νεπάλ, ἀλλὰ καὶ γιὰ τὴν ἀντιμετώπιση προβλημάτων ἰατρικῆς περίθαλψης σὲ φτωχὲς χῶρες, ὅπως τὰ Νησιά τοῦ Εἰρηνικοῦ.

Συνεισφορὰ στὴν ἐλληνικὴ ἰατρικὴ

Συνεργάστηκε στενὰ μὲ ἐλληνικὰ καὶ κυπριακὰ ἀκαδημαϊκὰ ἰδρύματα καὶ ὀργανισμούς. Βοήθησε περισσότερους ἀπὸ 100 γιατροὺς ἀπὸ τὴν Ἑλλάδα καὶ τὴν Κύπρο νὰ κάνουν μεταπτυχιακὲς σπουδές, ἀρχικὰ στὴ Νότιο Ἀφρικὴ καὶ ἀργότερα στὶς ΗΠΑ. Πολλοὶ ἀπὸ αὐτοὺς κατέχουν πλέον ἡγετικές θέσεις στὶς Ἡνωμένες Πολιτεῖες, στὴν Ἑλλάδα καὶ στὴν Κύπρο.

Υπηρετήσε ως σύμβουλος τῆς Παγκόσμιας Ὁργάνωσης Ὑγείας (WHO), με σκοπὸ νὰ παρέχει στὴν κυβέρνηση τῆς Κύπρου ὀδηγίες σχετικά με τὴν ἀντιμετώπιση καὶ τὴ φροντίδα τοῦ τραύματος, καθῆκον τὸ ὁποῖο ἐπιτελεῖ συνεχῶς, γιὰ περισσότερα ἀπὸ 30 χρόνια. Ἐκπαιδεύει στὸ Λὸς Ἄντζελες γιαιτροὺς καὶ νοσηλευτὲς ἀπὸ τὴν Κύπρο, γιὰ τὴ δημιουργία προγράμματος τραύματος, μητρῶου τραύματος, πρωτοκόλλων τραύματος καὶ προγράμματος βελτίωσης τῆς ποιότητας ἀντιμετώπισης τραύματος. Ἐπίσης, συμμετέχει στὴ διοργάνωση ἐτήσιων συνεδρίων τραύματος στὴν Κύπρο ἐπὶ 28 συναπτὰ ἔτη.

Στὴν Ἑλλάδα συνεργάζεται στενὰ με ἀνθρώπους-κλειδιά καὶ ἐπαγγελματικὲς ὁργανώσεις, με διασῶστες προ-νοσοκομειακῆς περίθαλψης καὶ με τὸν Ἑλληνικὸ Στρατὸ γιὰ τὴν πρόοδο τῆς ἐκπαίδευσης στὸν τομέα τοῦ τραύματος.

Ἐξάλλου, προσφέρει τίς ὑπηρεσίες του ὡς κριτῆς γιὰ τὴν ἐπιλογή καὶ τὴν προαγωγή στελεχῶν τοῦ ἑλληνικοῦ Ὑπουργείου Ὑγείας, καὶ ἔχει κάνει ἀξιολόγηση ἑλληνικῶν ἱατρικῶν σχολῶν.

Τέλος, ὀφείλω νὰ καταθέσω τὴ μαρτυρία μου ἀπὸ ὅσα συνέλεξα γιὰ τὴν ποιότητα τῆς προσωπικότητος τοῦ κ. Δημητριάδη, ποὺ ξεκίνησε ἀπὸ τὴν πατρίδα τῆς Ἀφροδίτης, τὴν Κύπρο. Εἶναι γνωστὸ πὼς δὲν εἶναι ἀσυνήθες νὰ ἀκούγονται συγκρατημένοι ἔπαινοι, ἢ καὶ ἀμφισβητήσεις, γιὰ ἐπιτυχημένους ἱατροὺς συναδέλφους, ἀφοῦ κάποιον νιώθουν ἄβολο ὅταν ἢ ἐπιτυχία δὲν εἶναι δική τους. Τὸ λιγότερο ποὺ μπορεῖς νὰ ἀκούσεις εἶναι ὅτι κάποιος ἐπέτυχε ἐπειδὴ ἦταν ἀπλῶς τυχερός. Γιὰ τὸν κ. Δημητριάδη, κανεὶς δὲν θεώρησε τὴν παγκόσμια ἱατρική του ἐπιτυχία ἀποτέλεσμα συμπτώσεων ἢ συμβιβασμῶν. Ἀντίθετα, κατέθεσαν ἀταλάντευτοι ὅτι εἶναι ἓνας ἀκούραστος ἐργάτης, ἓνας γνήσιος ὀραματιστής, ἓνας γιαιτροὺς ποὺ προσφέρει ἄδολα σὲ ἀσθενεῖς καὶ συναδέλφους.

Εἶναι ἓνας ἄξιος διδάχος, με μέταλλο ψυχῆς ὑψηλῆς ποιότητος· πλούσιος σὲ ὀριμότητα, γεμάτος ἀπὸ τὴ σκληρὴ πείρα τῆς ζωῆς.

Ἔχει στόφα παιδαγωγοῦ. Στέκεται δίπλα στοὺς νέους, κατὰ τὸν Παπανοῦτσο, «τοὺς ἄπληρους, ἀκατέργαστους ἀκόμα συναδέλφους», βοηθώντας τους νὰ γίνουν αὐθύπαρκοι γιαιτροί, θεωρώντας θρίαμβό του νὰ τοὺς ἐξυψώσει σὲ ἀνεξάρτητες προσωπικότητες, ὥστε νὰ μὴν ἔχουν ἀνάγκη τὴ χειραγώγηση κανενός, οὔτε καν τοῦ δασκάλου των.

Καὶ ἢ προσφορά του αὐτὴ γίνεται με τὴν κύρια ἰδιότητα τοῦ δασκάλου: τὴν πληθωρικὴ ἀγάπη στοὺς μαθητὲς του, τὴν ἀνιδιοτελή καὶ ἀφειδώλυτη μεταλαμπάδευση τῆς γνώσης.

Συμπερασματικά, ο καθηγητής Δημητριάδης είναι μείζων ιατρική προσωπικότητας διεθνώς, με συμβολή στον άρρωστο, στην έρευνα, στην εκπαίδευση, στο ήθος, και είναι σημαντικός άρωγός των προσπαθειών ανάπτυξης της επείγουσας ιατρικής στην Ελλάδα, που αναμφισβήτητα θα μπορούσε να τον είχε αξιοποιήσει περισσότερο.

Από την καινούργια του όμως θέση, μια θέση όχι μόνο ύψιστης τιμητικής διάκρισης αλλά και θέση ευθύνης, ελπίζουμε ή συνεργασία του με την Ελλάδα να εντατικοποιηθεί, ώστε να εκσυγχρονιστεί και να εξελιχθεί ή αντιμετώπιση του τραύματος και η οργάνωση της επείγουσας ιατρικής στη χώρα μας.

Είναι ένα πρόβλημα που χρονίζει και η επίλυσή του αποτελεί έθνικη ανάγκη.

Γένοιτο, διότι οί καιροί ού μενετοί.

HISTORY OF TRAUMA:
SUCSESSES, ERRORS AND CHALLENGES

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗ

Mr President, distinguished members of the Academy of Athens, distinguished guests, it is a great honor and privilege standing in front of you to deliver this presentation! I feel both honored and humbled, having in mind the stature and major contributions of all the elected Academy members who stood at this podium.

I should like to thank Professor Roussos for his kind introduction and support of my candidacy. I also want to acknowledge the presence of Professor Vasilis Golematis, a great academic teacher who played a major role in the advancement of modern surgery in Greece. Many academic surgeons, including myself, owe a lot to Professor Golematis, for his mentoring and help to further the education of many University of Athens graduates in top universities all over the world. I also want to acknowledge the presence of the research fellows who trained with me, and now hold leadership positions in Greece and Cyprus.

The topic of my presentation is the history of trauma, highlight some successes and failures and focus on the current challenges we face. This subject is of particular importance for Greece and I know that Professor Roussos is in the process of planning some significant changes in the organization of emergency medicine and trauma care in the country and I hope that this presentation will provide some support to this effort.

History of trauma

The history of trauma care is a paradox! In the 2nd millennium BC, trauma care started the transformation of medicine from magic to science and planted the seeds of modern medicine. Four thousand years later, trauma care has not kept up with the advances of other major medical disciplines!

The Eber Papyrus from ancient Egypt (1500 BC) describes 700 magical remedies to treat diseases and ward off bad spirits to protect health and is

based on superstition and magic! On the other hand, the Edwin Smith Papyrus from the same period describes 48 cases of injuries, fractures, wounds, and dislocations and is based on good science, applicable to modern surgery! It describes objective examination, diagnosis, prognosis and treatment options. It emphasizes wound washing and describes wound suturing, bandages, splints, and immobilization. It describes prevention and treatment of wound infection with vinegar, honey, and moldy bread. Acetic acid (vinegar) is still the most effective antiseptic in pseudomonas wound infections! Honey is known for its antiseptic properties and mold is the basis of penicillin!

Hippocrates of Kos (460 BC-370 BC), the father of modern western medicine, describes the modern principles for the management of recent open soft tissue wounds: Clean the wound with clean hands, wash with water after boiling it and mixing with wine, suturing of the wound, dressing with linen bandages soaked in water, wine, oil or vinegar.

There is no doubt that since antiquity, most of the greatest advances in trauma care originated from major military conflicts. In the Roman times we see the first organized trauma centers (Valetudinaria), which were either permanent structures, built in fixed fortifications, or mobile units in marching camps. In the 19th century, during the Napoleonic wars, Dominique Jean Larrey introduces and applies on a big scale the principles of modern military battlefield trauma surgery. He establishes field hospitals and a system of rapid response and transportation ambulances. Larrey's "Flying Ambulances" were manned with trained crews, corpsmen and litter-bearers. The response time was less than 15 minutes and he performed amputations in the battlefield, dramatically reducing mortality due to hemorrhage from 75% to 10%. Larrey introduced the modern principles of triage, giving treatment priority of the wounded according to the severity of their injuries, regardless of rank or nationality. Enemy soldiers were treated as well as French soldiers. His reputation gained him immense respect even in enemy armies. In the battle of Waterloo in 1815, the Duke of Wellington ordered his soldiers not to fire in the direction where Larrey was observed taking care of the wounded. Later on, he was taken prisoner by the Prussian army and was condemned to death. However, when his identity was recognized, he was treated with the utmost respect, and not only he was freed but he also was escorted back to France.

In recent history, during the World War I there were significant advances, including blood transfusions, crystalloids and portable x-rays. During

the World War II there is air evacuation of the wounded on a big scale, blood banks, and penicillin. During the Korean War we see field blood transfusions and vascular repairs, resulting in a dramatic reduction of amputation rates in vascular injuries. The Vietnam war built the foundations of the modern pre-hospital care. The recent global wars on terror had a huge impact in the development and widespread use of many of the modern approaches which are credited with improved outcomes, such as the widespread use of damage control resuscitation and surgery, massive transfusion protocols, liberal use of decompressive craniectomy, the development of new hemostatic agents, walk in blood banks, and safe long distance transportation of critically ill casualties with “Flying Intensive Care Units”. These changes resulted in the lowest war-time casualty death rate in history, from about 30% in World War II and about 24% in Vietnam to less than 10% in Iraq and Afghanistan.

Despite of these significant advances, currently trauma care lacks behind other medical disciplines in most countries. The most important reason for this discrepancy is the lack of organized prehospital care and trauma centers. Other factors which slow down progress include the practice of dogma instead of scientific evidence, the slow pace of accepting proven scientific evidence and sometimes unexplained haste in accepting flashy but unproven practices! These are the issues I will try to cover in this presentation.

Trauma centers

The greatest modern advances in civilian trauma can be credited to two actions: the adoption of lessons learned from the recent military conflicts and the introduction of trauma centers and trauma systems.

The widespread introduction of trauma centers was triggered by a report by the American Academy of Sciences in 1966, with the title *Accidental Death and Disability: The Neglected Disease of Modern Society*. This report laid the groundwork for what would eventually become trauma center designations, as well as the emergence of the specialty of Emergency Medicine. Early results showed that trauma centers reduced early mortality by 30% and late mortality by 60%. I want to share with you my personal experience in starting the USC trauma center. In 1992 I was recruited by the University of Southern California to establish a level I trauma center, accredited by the American College of Surgeons. The process required significant financial



Figure 1: Nanshan Hospital, Shenzhen, China: Establishment of an organized trauma center reduced mortality following severe trauma (ISS>15) from 47.8% to 15.4%.

and human resources and it was not easy! However, the outcomes more than compensated for this investment! In severe injuries (Injury Severity Score>15) there was a reduction of deaths from 30% to 24.5% ($p=0.02$) and in critical injuries (Injury Severity Score>25) from 73% to 54% ($p=0.002$) (1). Another personal experience, at an international level, which demonstrates the value of trauma centers: In a recent joint project between the University of Southern California trauma center and the Nanshan Hospital, Shenzhen, China, I was asked to coordinate the introduction of an American-style trauma center in Shenzhen, a large and wealthy city in China, with a population of 18 million. The process was supported by the Chinese government and required significant infrastructure investments, introduction of standardized clinical protocols and close monitoring of compliance with the protocols, initiation of a trauma registry, an intensive performance improvement program, compulsory Advanced Trauma Life Support (ATLS) certification, training of a large number of Chinese physicians as observers for 3-6 months at the USC trauma center and regular 2- week visits in China by USC faculty. The results

were dramatic and made national headlines in the news media! Within 4 years there was a major reduction of deaths in patients with severe trauma (Injury Severity Score > 15) from 47.8% to 15.4%.

Establishment of trauma systems and centers requires commitment and support by the national academic institutions, the central and local governments, and the public. In the United States the public support for trauma centers has been very high for more than 30 years. In a Los Angeles referendum in 2003, 73% of the residents voted to increase property taxes in order to support trauma centers.

The severely injured patient is the most likely to suffer diagnostic and therapeutic mistakes, because the trauma team works against time, often there is no medical history, often the emergency situation does not allow time for radiological or other diagnostic investigations and there is no preoperative preparation. Unfortunately, the severe trauma patient is the least likely to survive mistakes because of reduced physiological reserves and small mistakes can carry a heavy price. The incidence of preventable or potentially preventable deaths after admission to the hospital in places without trauma centers is alarmingly high! Numerous studies from advanced countries, such as the United Kingdom, Australia, Italy, Spain and Canada, reported that up to 20-30% of in-hospital trauma deaths may be avoidable! Regions in the United States without trauma systems experience excessive preventable deaths. When compared by mechanism of injury and Injury Severity Score (ISS), regions without trauma systems have much higher mortality, in some studies two times higher, than regions served by trauma centers. The most common cause of these preventable/potentially preventable deaths is the lack of organized trauma centers. In American level I trauma centers this incidence is only about 2.5%.

In the United States there are currently 1,675 trauma centers, including 203 level I, 271 level II, 393 level III, and 765 level IV trauma centers. It is recommended that for every 750,000-1,000,000 population there is one level I or II trauma center. Level III or IV centers have limited capabilities with a primary role to stabilize and transfer to higher level centers and usually serve rural or small communities.

The designation of trauma centers is done by the American College of Surgeons and the individual state governments and is a rigorous process, espe-

cially for level I and II centers. The designation is made according to specific criteria on the basis of hospital infrastructure and capabilities, training of doctors and nurses, maintenance of an accurate trauma registry, an effective quality improvement program, injury prevention programs and research. The designating authority is responsible for determining the number, level and geographical location of trauma centers.

Level I centers are almost always university hospitals and require a minimum trauma volume (>1200 trauma admissions, >240 patients with Injury Severity Score >15), sufficient research in the field of trauma (>20 peer review scientific publications in trauma over 3 years), and capabilities in managing any complex trauma condition, such as extremity or finger reimplantation. Level I trauma centers have the responsibility for providing leadership in education, research, and system planning in a trauma system.

Level II trauma centers may not be able to provide the same care as a Level I trauma center in complex injuries and these patients may have to be transferred to a Level I center. In addition there is no volume or research requirements.

If one Type I deficiency or more than 3 Type II deficiencies described in the *Resources for Optimal Care of the Injured Patient* book, published by the American College of Surgeons, classified into type 1 or type 2, according to significance. If one Type I deficiency or more than 3 Type II deficiencies are identified at the verification visit, which is done every 3 years, the hospital is not accredited as a trauma center (2).

A trauma registry is compulsory for all trauma centers and the quality of data entry is controlled by the Department of Health Services. It is required that there is a full-time trained registrar for every about 500-750 admissions. Each trauma center submits trauma registry data to the National Trauma Data Bank of the American College of Surgeons. The registry should be used for continuous performance improvement programs, prevention initiatives, research and comparison of outcomes with other trauma centers on a national level. Risk-adjusted mortality, overall major complications, and specific complications compared to other centers nationally should be monitored, areas of strengths and weaknesses are identified and corrective actions should be taken. Failure to perform this function is a type I deficiency and automatically disqualifies the accreditation of the trauma center.

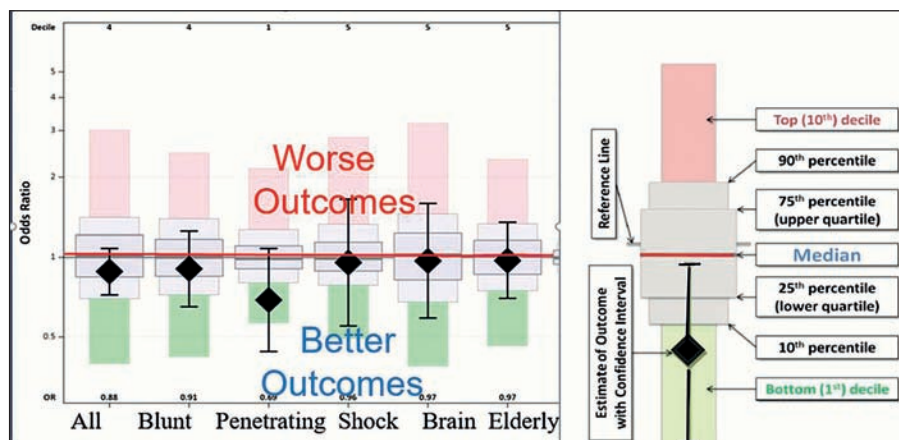


Figure 2: Trauma Quality Improvement Program (TQIP) of the American College of Surgeons: Individual hospital benchmarking of risk-adjusted mortality and serious complications (overall, in blunt trauma, penetrating trauma, patients in shock, brain injuries and elderly patients) as compared with the rest of the trauma centers in the USA. The estimate and confidence interval for the individual hospital are shown on the black box plot. The red line represents the median. In addition to median and quartiles, the modified box plot shows minimum and maximum estimates for the entire TQIP sample as well as 10th and 90th percentiles of the hospital-level estimates. The lower the decile, the better the outcomes as compared to other trauma centers.

I should like to describe an example of a quality improvement project at the University of Southern California trauma center, which demonstrates the effectiveness of the program. The standard national criteria for Trauma Team Activation at the highest level include systolic blood pressure <90 mmHg, heart rate >120 , Glasgow Coma Score <9 and gunshot wounds to the neck or torso. In these cases the trauma team assembles before patient arrival, the patient is monitored aggressively from the moment of arrival until final disposition, takes priority for CT scan, angioembolization, operating room and intensive care unit admission. As part of the Morbidity and Mortality review, we identified two elderly patients in their mid-70's, involved in auto versus pedestrian injuries, who were hemodynamically stable on admission and did not meet the highest-level activation criteria. These two patients died within

24 hours of admission. This event prompted a trauma registry analysis which showed that of 883 trauma patients older than 70 years, 63% of those with severe trauma (Injury Severity Score >15) and 25% of those with critical trauma (Injury Severity Score >20) did not meet the standard hemodynamic criteria for the highest level of Trauma Team Activation (2). As result of this finding, the Trauma Team Activation criteria were modified to include age older than 70 years, irrespective of hemodynamic findings. This simple change of policy resulted in a significant reduction of deaths in this age group, from 54% to 34% ($P=0.003$) in the group of patients with Injury Severity Score >15 and from 68.4% to 46.9% in patients with Injury Severity Score >20 ($p=0.01$) (3).

A trauma system should be supported by an effective prehospital care program, which ensures a rapid response, scene management and timely transportation to the appropriate level trauma center. The prehospital system requires effective communications and protocols for triage, transport destination, and trauma team activation. Medical direction of the prehospital trauma care may be provided by preexisting protocols and in the appropriate cases with physician-directed direct communication. The trauma centers should be actively involved in the training of prehospital personnel, with activities programs such as Prehospital Trauma Life Support (PHTLS), trauma conferences, and case reviews.

Current status of trauma problem

In the 21st century, trauma remains a major international epidemic. It is estimated that there are about 5 million deaths every year or about 13,700 deaths per day due to trauma. Every year 1.35 million or over 3,700 people die from traffic accidents every day. During the period 2013-2016, there was no reduction in road traffic deaths in any low-income country. The number of deaths increased in 104 countries and there was some improvement in 48 middle- and high-income countries, including Greece (4). In Europe, in selective countries, the road traffic mortality per 100,000 population was 12.3 in Turkey, 9.7 in Poland, 9.2 in Greece, 7.4 in Portugal, 5.6 in Italy, 5.1 in Cyprus, 3.1 in the United Kingdom, and 2.8 in Sweden.

In Greece, although there has been some significant reduction of road traffic fatalities over the last few years, the fatality rate still remains one of

WHO Report: road traffic deaths/100,000 population (2016)

Turkey	12.3
Poland	9.7
Greece	9.2
Portugal	7.4
Italy	5.6
Cyprus	5.1
Israel	4.2
Spain	4.1
Germany	4.1
Holland	3.8
United Kingdom	3.1
Sweden	2.8

Table 1: Road traffic death mortality per 100,000 population in selected European countries (WHO 2016).

the highest in Europe! In addition to intensifying prevention efforts, I believe that the introduction of the medical specialty of Emergency Medicine and the establishment of strategically placed accredited trauma centers should be a top national priority in Greece. The benefits of these programs will overcompensate any financial costs, in terms of saved lives, reduced complications, improved functional outcomes, and alleviating human suffering.

In the United States, despite of the advanced trauma system nationwide, trauma still remains a major health problem and accounts for about 148,000 deaths and about 500,000 permanent disabilities every year. About 40% of Emergency Room visits are trauma related. Large rural areas are still underserved. A recent report by the American National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2016), identified trauma as the leading cause of death for Americans under the age of 46 (47% of all deaths), with a financial cost in 2013 of \$670 billion in medical care expenses and lost productivity. The Academy estimated that with optimal trauma care, about 20% (30,000) of the 148,000 U.S. deaths from trauma in 2014 were possibly preventable. The Academy's report *Achieving Zero Preventable Mortality in Trauma* made the following recommendations: a) Improvement of the continuum of

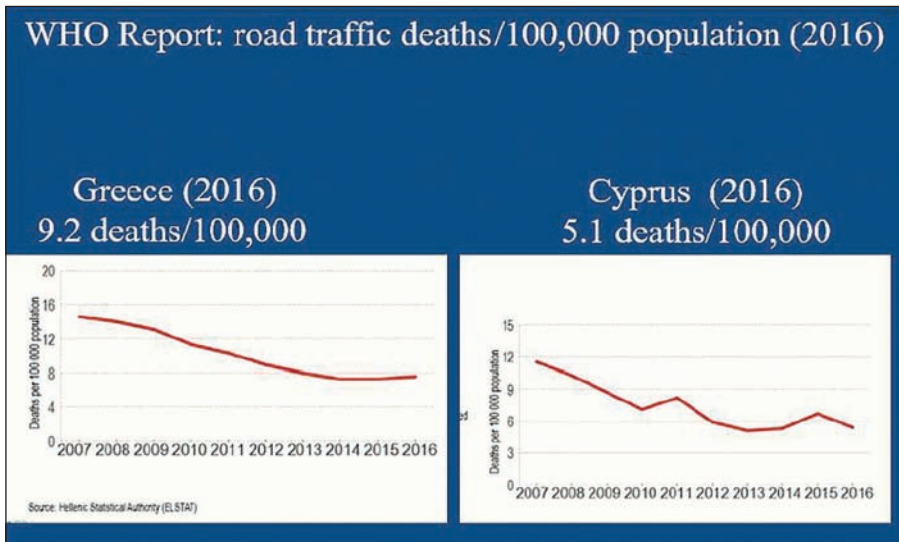


Figure 3: Road traffic mortality per 100,000 population trends, in Greece and Cyprus, during the period 2007-2016 (WHO Report 2016).

care, from point of injury to hospital, rehabilitation and beyond. b) Standardization and use of best practices in all phases. c) Standardization of trauma training requirements. d) Collection and use of data including prehospital trauma care and long-term outcomes. The trauma data should be used for performance improvement at the prehospital phase, facility, system and individual provider levels. e) Close collaboration between military and civilian sectors. The civilian sector to learn from the Iraq/Afghanistan trauma care experience and advances. The military to maintain trauma skills during peace time by close collaboration with civilian trauma centers. The White House should lead the integration of military and civilian trauma care to establish a national trauma care system (5).

Challenges in trauma training and maintaining trauma skills in the military

Good trauma skills are essential for all military physicians and personnel. Although the military gain significant experience and make advances in trauma care during conflicts, these skills are lost during peace times and

departure of experienced personnel. In a 2016 report, the National Academies of Sciences stated that “Sustaining needed expertise and capacity in the military trauma care system is simply impossible absent integration with civilian trauma care systems”. In response, the American College of Surgeons and the Department of Defense established the Military Health System Strategic Partnership (MHSSPACS) program, to establish and formalize partnerships with civilian academic and large Level I trauma centers. The USC trauma program has been the official national trauma training program for the US Navy since 2003. Since its inception, the program has trained more than 4,500 Navy personnel prior to overseas deployment (7).

Failures in trauma: dogma vs scientific evidence

A major obstacle in making progress in trauma care is the adherence of the trauma care providers to dogma, ignoring strong scientific evidence. The mentality of “this is what I was taught, this is what I do and this is what I teach” or “it is written in the textbooks” or “this has been the standard of care for decades” is often deeply rooted in the medical community. It is our responsibility as leaders to educate young physicians to have inquisitive minds and question and challenge practices not based on solid scientific basis.

The management of abdominal gunshot wounds is an example of such dogma, and I should like to share with you my personal experience in this field. The practice of routine laparotomy for all abdominal gunshot wounds was introduced during the World War I, remained the standard of care during the World War II and continued for the next few decades. In an editorial, in 1969, Dr Shaftan suggested that “...routine exploration for penetrating wounds of the abdomen is not justified in civilian practice” and “...routine exploration is a dogma no longer valid for penetrating abdominal injuries” (7). This suggestion was ignored for the next 20-30 years. Dogmatic strong statements by experts, such as “...mandatory routine abdominal exploration for all gunshot wounds is advised” (8), “No attempt is made to identify a specific indication for laparotomy other than the presence of a gunshot wound that appears to have penetrated the abdominal cavity” (9) or “Laparotomy should be performed regardless of physical examination or estimated trajectory” (10), perpetuated the dogma, despite of numerous reports that 20-30% of laparotomies were not therapeutic and the incidence of complications with

this unnecessary operation was unacceptably high. In 1991 my colleagues and I investigated the role of selective nonoperative management in a prospective study of 146 patients with anterior abdominal gunshot wounds. Overall, 23.3% of the study patients were successfully managed nonoperatively. The study concluded that many carefully selected patients with abdominal gunshot wounds can safely be managed non-operatively. The manuscript was rejected by a few journals, with strong negative comments by some of the reviewers. The manuscript was finally accepted by the *British Journal of Surgery* (12), but was largely ignored by the trauma community. In 1992 I was recruited by the University of Southern California to direct the trauma program at the Los Angeles County and University of Southern California trauma center. We performed again a large prospective study with 292 patients with gunshot wounds to the anterior abdomen, 30% of whom were successfully managed nonoperatively. The manuscript was published in the *Archives of Surgery* in 1997 (12). In the same year we published another prospective study of 192 patients with gunshot wounds to the back, with 65% successfully managed nonoperatively (13). In 2001 our group published another study with 1,856 patients, in the *Annals of Surgery*, with the conclusion that routine laparotomy for abdominal gunshot wounds is no longer the standard of care (14). By this time the trauma community noticed the changes and cautiously accepted the new practice. In a 2012 survey 74% of American surgeons practiced selective nonoperative management of abdominal gunshot wounds (15). In another survey of 183 surgeons from 4 countries, 30% of Canadian surgeons, 45% of Brazilian, 71% of United States and 100% of South African surgeons practiced selective non-operative management of abdominal gunshot wounds (16). This practice has now been adopted by most American trauma centers and has become part of the published guidelines by the national trauma societies (17).

A similar practice of mandatory operative management for penetrating solid organ injuries (liver, spleen, kidney) had been the standard practice in the United States and internationally for many decades, although selective nonoperative management for blunt trauma of these organs was universally accepted. In 1986 we challenged this practice and in a prospective study we reported that one third of patients with penetrating liver injuries were successfully treated nonoperatively (18). In 1999 we challenged again the con-

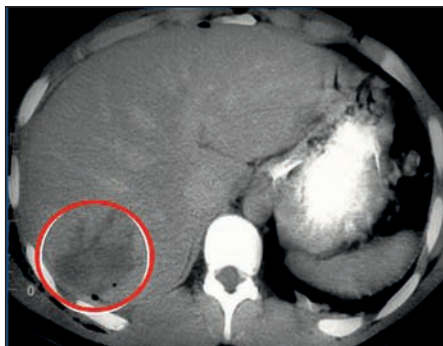


Figure 4: Isolated gunshot wound to liver successfully managed nonoperatively.

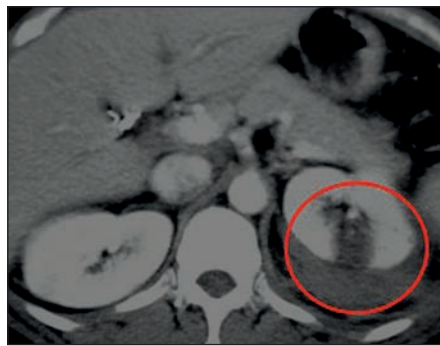


Figure 5: Isolated gunshot wound to the left kidney successfully managed nonoperatively.

ventional practice of mandatory operation in all diagnosed gunshot wounds to the liver and reported that 21% of isolated gunshot wounds to liver were successfully managed nonoperatively (19). However, these reports went largely unnoticed by the trauma community. In 2006 our group presented at the American Surgical Association conference and subsequently published in the *Annals of Surgery* a prospective study of 152 patients with penetrating solid organ injuries, 27% of whom were successfully managed nonoperatively (20). The concept of selective nonoperative management of isolated gunshot wounds to solid abdominal organs has now been widely accepted by the trauma community in the United States and has become the new standard of care. In a recent National Trauma Data Bank study of 4,031 patients with isolated gunshot wounds to the liver, 1,564 (38.8%) patients were managed nonoperatively. Nonoperative management was independently associated with fewer complications and shorter hospital stay (21). In a similar National Trauma Data Bank study of 1,329 patients with isolated gunshot wounds to the kidney from all American College of Surgeons accredited trauma centers, 459 (34.5%) patients were managed nonoperatively. Nonoperative management was protective against overall complications, against nephrectomy and acute kidney injury, and was associated with significantly shorter ICU and hospital LOS (22).

It took more than 20 years for a scientifically unsupported dogma to be taken down but it was a great personal satisfaction to see it happening!

Failures in trauma: quick to accept flashy but scientifically questionable practices

Although the trauma community is often slow and hesitant to accept new evidence-based practices, not infrequently it is quick to accept new practices with very little or no scientific evidence. Intense marketing, “expert” opinions and limited options for difficult trauma conditions contribute to this phenomenon. This can result in some spectacular failures, often at great costs.

One such spectacular failure was the use of Factor VIIa for traumatic hemorrhage. The use of Factor VIIa in trauma was born in 1999, on the basis of a case report (23). Very quickly it was described as a miraculous cure for traumatic bleeding, and was introduced and extensively used in both military and civilian trauma, despite the prohibitive cost of about \$17,000 per patient treatment. An editorial in a prestigious journal labelled the FVIIa as a possible magic bullet in the treatment of major bleeding (24)! At one stage the supplies in the civilian sector ran very low because of massive military purchases, in preparation for the war in Iraq. This enthusiasm came to a complete stop in the late 2000’s when a large randomized clinical study showed no effect on mortality at 48 hours and 30 days (25).

The new challenges: training in trauma surgery

Training in operative trauma is a major challenge, for both civilian and military younger generation of surgeons. The operative experience in the United States has been diminishing over the last few years, because of changing trauma epidemiology, the widespread use of nonoperative management for both blunt and penetrating trauma, advances in interventional radiology, resident work-hour limitations, and the limited exposure to trauma between wars of military surgeons.

A recent review of ACGME data collected from general surgery residency programs showed that the overall trauma cases per year declined from 78.28 in 1990 to 38.73 in 2010. Laparotomies for trauma cases fell from 9.97 to 4.85 cases/resident (26). Another analysis of the ACGME Case Log Database showed a reduction of open extremity vascular procedures from 21 in 1999 to 7.6 in 2013 and aortic operation from 7.4 to 1.3 cases (27). The

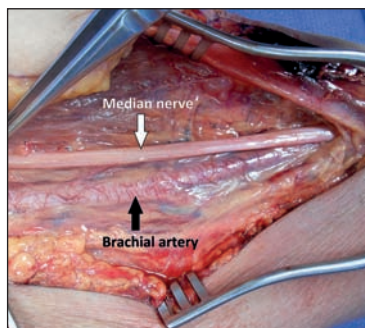


Figure 6: USC Fresh Tissue Dissection Lab: Exposure of the brachial artery and median nerve in a perfused human cadaver. Note the quality of the soft tissues and the artery.

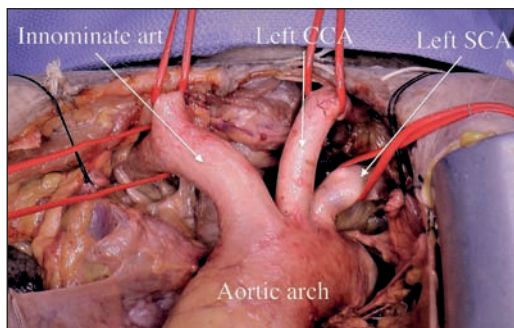


Figure 7: Exposure of the upper mediastinal vessels in a perfused human cadaver. (CCA = Common carotid artery, IV = Innominate vein, SCA = Subclavian artery).

hard reality in trauma training is that very few civilian and military surgeons can acquire and sustain life-saving surgical trauma skills! Training in skills labs and simulators is probably the most practical solution to alleviate this serious issue! Various courses using inanimate body molds, animal or cadaver models have been developed to teach surgical exposures and procedures in trauma. The ideal system should be as close to the real trauma scenario as possible, cost effective and reproducible on a large scale.

The Definitive Surgical Trauma Care (DSTC) course is a pig model, developed by the International Association for Trauma and Surgical Intensive Care (IATSIC) of the International Surgical Society, and is a useful supplement to the ATLS course for surgeons. The Advanced Trauma Operative Management (ATOM) course of the American College of Surgeons uses a pig animal model and teaches operative management of penetrating chest and abdominal injuries. The Advanced Surgical Skills for Exposure in Trauma (ASSET) course was developed by the American College of Surgeons and uses human cadavers to teach surgical exposures and complex injury repairs.

We have developed a unique Fresh Tissue Dissection Lab (FTDL), which uses donated fresh human cadavers with vascular perfusion and mechanical lung ventilation. The femoral vessels are cannulated and perfused using a

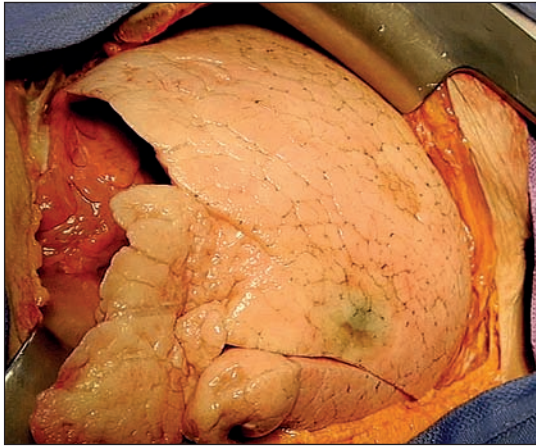


Figure 8: Left lung in a mechanically ventilated human cadaver.

cardiac centrifugal pump and a novel perfusate. The trachea is intubated and the lungs are mechanically ventilated. With this model, there is dermal and microvascular perfusion and the skin and soft tissues bleed when incised, and the arteries pulsate like in alive bodies. This vascular model is ideal for training in central venous catheterization with or without ultrasound

guidance, for surgical exposures and open or endovascular procedures. The model is perfect for training in lung resections because the tissues bleed or leak air when incised. The system can be calibrated to simulate various hemodynamic conditions, such as various degrees of shock (28).

This model has been integrated into the USC General Surgery, Cardiothoracic Surgery, Neurosurgery, Plastics, Vascular Surgery, Orthopedics, and Emergency Medicine curriculum. It plays a central role in the US Navy Trauma Training Program, which is located at the USC trauma center and has been adopted by the German Armed Forces. It is financially sustainable and can be used on a large scale. In 2018 the program used 136 fresh cadavers for 7,039 procedures by 2,093 users.

Conclusions

Trauma is a major international health epidemic, affecting advanced and developing countries. Reorganization of the national health services to create organized emergency departments and accredited trauma centers is the most effective way to address this problem. This is particularly important for Greece, which has one of the highest road accident death rates in Europe. I strongly encourage the political and academic leadership in Greece to support Professor Roussos' efforts. From my personal point of view, I will be honored to participate and help in any way I can!

Trauma care has seen some very significant advances in recent history, often as the result of cross fertilization between civilian and military experience. In the process some major errors slowed down progress, often for many decades. It is important to educate and encourage young doctors to challenge dogma not based on solid scientific basis and be prepared to question what they learned during their training. It is important not to be the last to adopt new but scientific proven concepts and not be the first to adopt new, flashy but unproven concepts. Civilian and military trauma training methods need to be reassessed and consider new trauma training approaches.

References

1. DEMETRIADES, D. – BERNE, T. V. – BELZBERG, H. – ASENSIO, J. – CORNWELL, E. – DOUGHERTY, W. – ALO, K. – DEMEESTER, T. R., The impact of a dedicated trauma program on outcome in severely injured patients, *Arch Surg* 130, 2, 1995, 216-220.
2. AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS, American College of Surgeons Committee on Trauma. Resources for Optimal Care of the Injured Patient, Chicago (IL) 2014.
3. DEMETRIADES, D. – KARAIKAKIS, M. – VELMAHOS, G. – ALO, K. – NEWTON, E. – MURRAY, J. – ASENSIO, J. – BELZBERG, H. – BERNE, T. – SHOEMAKER, W., Effect on outcome of early intensive management of geriatric trauma patients, *Br J Surg* 89, 10, October 2002, 1319-1322.
4. WORLD HEALTH ORGANIZATION, *Global Status Report on Road Safety*, Geneva 2018.
5. NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE, *A National Trauma Care System: Integrating Military and Civilian Trauma Systems to Achieve Zero Preventable Deaths after Injury*, National Academies Press, Washington, DC 2016.
6. DEMETRIADES, D., Civilian and military trauma: Training to successfully intervene and save lives, *J Am Coll Surg* 227, 6, December 2018, 555-563.
7. SHAFTAN, G. W., Selective conservatism in penetrating abdominal trauma, *J Trauma* 9, 12, December 1969, 1026-1028.
8. DAWIDSON, I. – MILLER, E. – LITWIN, M. S., Gunshot wounds of the abdomen. A review of 277 cases, *Arch Surg* 111, 8, August 1976, 862-865.
9. LOWE, R. J. – SALETTA, J. D. – READ, D. R. – RADHAKRISHNAN, J. – MOSS, G. S., Should laparotomy be mandatory or selective in gunshot wounds of the abdomen?, *J Trauma* 17, 12, December 1977, 903-907.

10. VALENTINE, J. – BLOCKER, S. – CHANG, J. H., Gunshot injuries in children, *J Trauma* 24, 11, November 1984, 952-956.
11. DEMETRIADES, D. – CHARALAMBIDES, D. – LAKHOO, M. – PANTANOWITZ, D., Gunshot wound of the abdomen: Role of selective conservative management, *Br J Surg* 78, 2, February 1991, 220-222.
12. DEMETRIADES, D. – VELMAHOS, G. – CORNWELL, E. 3RD – BERNE, T. V. – COBER, S. – BHASIN, P. S. – BELZBERG, H. – ASENSIO, J., Selective nonoperative management of gunshot wounds of the anterior abdomen, *Arch Surg* 132, 2, February 1997, 178-183.
13. VELMAHOS, G. C. – DEMETRIADES, D. – FOIANINI, E. – TATEVOSSIAN, R. – CORNWELL, E. E. 3RD – ASENSIO, J. – BELZBERG, H. – BERNE, T. V., A selective approach to the management of gunshot wounds to the back, *Am J Surg* 174, 3, September 1997, 342-346.
14. VELMAHOS, G. C. – DEMETRIADES, D. – TOUTOUZAS, K. G. – SARKISIAN, G. – CHAN, L. S. – ISHAK, R. – ALO, K. – VASSILIU, P. – MURRAY, J. A. – SALIM, A. – ASENSIO, J. – BELZBERG, H. – KATKHOUDA, N. – BERNE, T. V., Selective nonoperative management in 1,856 patients with abdominal gunshot wounds: Should routine laparotomy still be the standard of care?, *Ann Surg* 234, 3, September 2001, 395-402; discussion 402.
15. JANSEN, J. O. – INABA, K. – RIZOLI, S. B. – BOFFARD, K. D. – DEMETRIADES, D., Selective non-operative management of penetrating abdominal injury in Great Britain and Ireland: Survey of practice, *Injury* 43, 11, November 2012, 1799-1804.
16. JANSEN, J. O. – INABA, K. – RESNICK, S. – FRAGA, G. P. – STARLING, S. V. – RIZOLI, S. B. – BOFFARD, K. D. – DEMETRIADES, D., Selective non-operative management of abdominal gunshot wounds: survey of practise, *Injury* 44, 5, May 2013, 639-644.
17. MARTIN, M. – BROWN, C. – SHATZ, D. – ALAM, H. – BRASEL, K. – HAUSER, C. – DE MOYA, M. – MOORE, E. – VERCRUYSSSE, G. – INABA, K., Evaluation and management of abdominal gunshot wounds: A Western Trauma Association critical decisions algorithm, *J Trauma Acute Care Surg* 87, 5, November 2019, 1220-1227.
18. DEMETRIADES, D. – RABINOWITZ, B. – SOFIANOS, C., Non-operative management of penetrating liver injuries: A prospective study, *Br J Surg* 73, 9, September 1986, 736-737.
19. DEMETRIADES, D. – GOMEZ, H. – CHAHWAN, S. – CHARALAMBIDES, K. – VELMAHOS, G. – MURRAY, J. – ASENSIO, J. – BERNE, T. V., Gunshot injuries to the liver: The role of selective nonoperative management, *J Am Coll Surg* 188, 4, April 1999, 343-348.

20. DEMETRIADES, D. – HADJIZACHARIA, P. – CONSTANTINOU, C. – BROWN, C. – INABA, K. – RHEE, P. – SALIM, A., Selective nonoperative management of penetrating abdominal solid organ injuries, *Ann Surg* 244, 4, October 2006, 620-628.
21. SCHELLENBERG, M. – BENJAMIN, E. – PICCININI, A. – INABA, K. – DEMETRIADES, D., Gunshot wounds to the liver: No longer a mandatory operation, *J Trauma Acute Care Surg* 87, 2, August 2019, 350-355.
22. SCHELLENBERG, M. – BENJAMIN, E. – PICCININI, A. – INABA, K. – DEMETRIADES, D., Selective nonoperative management of renal gunshot wounds, *J Trauma Acute Care Surg* 87, 6, December 2019, 1301-1307.
23. KENET, G. – WALDEN, R. – ELAD, A. – MARTINOWITZ, U., Treatment of traumatic bleeding with recombinant factor VIIa, *Lancet* 354, 9193, 27 November 1999, 1879.
24. SPAHN, D. R. – TUCCI, M. A. – MAKRIS, M., Editorial: Is recombinant FVIIa the magic bullet in the treatment of major bleeding? *BJA: British Journal of Anaesthesia* 94, 5, 2005, 553-555.
25. BOFFARD, K. D. – RIOU, B. – WARREN, B. – CHOONG, P. I. – RIZOLI, S. – ROSSAINT, R. – AXELSEN, M. – KLUGER, Y., Recombinant factor VIIa as adjunctive therapy for bleeding control in severely injured trauma patients: Two parallel randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trials, *J Trauma* 59, 1, July 2005, 8-18.
26. PATEL, M. B. – GUILLAMONDEGUI, O. D. – MAY, A. K. – DIAZ, J. J., Twenty-year analysis of surgical resident operative trauma experiences, *J Surg Res* 180, 2, April 2013, 191-195.
27. KRAFCEK, B. M. – SACHS, T. E. – FARBER, A. – ESLAMI, M. H. – KALISH, J. A. – SHAH, N. K. – PEACOCK, M. R. – SIRACUSE, J. J., Assessment of open operative vascular surgical experience among general surgery residents, *J Vasc Surg* 63, 4, April 2016, 1110-1115.
28. CAREY, J. N. – MINNETI, M. – LELAND, H. A. – DEMETRIADES, D. – TALVING, P., Perfused fresh cadavers: method for application to surgical simulation, *Am J Surg* 210, 1, July 2015, 179-187.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ιστορία του τραύματος: έπιτυχίες, λάθη και προκλήσεις

Είσαγωγή

Παρά τις σημαντικές προόδους των τελευταίων δεκαετιών, η φροντίδα τραύματος ύπολείπεται των περισσοτέρων άλλων ιατρικών ειδικοτήτων στις πιό πολλές χώρες του κόσμου. Ο κυριότερος λόγος γι' αυτό το φαινόμενο είναι η έλλειψη οργανωμένης προνοσοκομειακής φροντίδας και εξειδικευμένων κέντρων τραύματος. Άλλος παράγοντας που δυσχεραίνει την πρόοδο στην αντιμετώπιση του τραύματος είναι η δογματική προσκόλληση πολλών ιατρών σε παλιές αρχές, που δεν στηρίζονται σε επιστημονικές βάσεις. Στον αντίποδα, προβληματική είναι και η ανεξήγητη βιασύνη που παρατηρείται να γίνουν δεκτές νέες μέθοδοι και θεραπείες που δεν έχουν στέρεες επιστημονικές βάσεις! Αυτά τα θέματα θα προσπαθήσω να καλύψω σε αυτή την παρουσίαση και θα μοιραστώ μαζί σας μερικές από τις προσωπικές μου έμπειρίες.

Κέντρα τραύματος

Η πιό σημαντική πρόοδος των τελευταίων χρόνων στην αντιμετώπιση μη πολεμικού τραύματος μπορεί να αποδοθεῖ σε δύο πράξεις: στην αξιοποίηση των έμπειριών από τους πρόσφατους πολέμους και στη δημιουργία εξειδικευμένων κέντρων τραύματος.

Στις ΗΠΑ, τα κέντρα τραύματος σε έθνικό επίπεδο δημιουργήθηκαν κατόπιν μιās έκθεσης της Αμερικανικής Ακαδημίας Έπιστημών το 1996 ή όποια είχε τον τίτλο *Τραυματικοί θάνατοι και αναπηρίες. Η παραμελημένη νόσος της σύγχρονης κοινωνίας*. Οι πρώτες μελέτες έδειξαν ότι τα οργανωμένα κέντρα τραύματος έλάττωσαν τους πρώιμους θανάτους κατά 30% και τους ύψιμους θανάτους κατά 60%.

Προσωπικά, είχα την τύχη να οργανώσω το κέντρο τραύματος στο Πανεπιστήμιο της Νότιας Καλιφόρνιας στο Λος Άντζελες, που είναι σήμερα το μεγαλύτερο στην Καλιφόρνια. Σε χρονικό διάστημα τριών χρόνων από τη δημιουργία του κέντρου τραύματος, η θνησιμότητα λόγω σοβαρού τραύματος (injury severity score >15) έλαττώθηκε κατά 18,3% και λόγω πολύ σοβαρού τραύματος (injury severity score >25) κατά 26%. Πιό πρόσφατα είχα την τύχη να συντονίσω τη δημιουργία κέντρου τραύματος, στη

Shenzhen τής Κίνας, μιᾶς μεγαλούπολης με 18 ἑκατομμύρια κατοίκους. Σὲ διάστημα τεσσάρων χρόνων, ἡ θνησιμότητα λόγω σοβαροῦ τραύματος (injury severity score >15) ἐλαττώθηκε ἀπὸ 47,8% σὲ 15,4%.

Ἡ δημιουργία κέντρων τραύματος ἀπαιτεῖ ἔμπρακτῃ ὑποστήριξη τοῦ ἱατρικοῦ κόσμου ἀπὸ τὴν πολιτικὴ καὶ τὴν ἀκαδημαϊκὴ ἡγεσία.

Ὁ πολυτραυματίας εἶναι ἐκτεθειμένος σὲ ὑψηλὸ κίνδυνο διαγνωστικῶν καὶ θεραπευτικῶν ἱατρικῶν λαθῶν, διότι δίνεται μιὰ συνεχῆς μάχη μετὰ τὸν χρόνο καὶ πολλὰς φορές κρίσιμες ἀποφάσεις πρέπει νὰ ληφθοῦν πολὺ γρήγορα, χωρὶς τὴ βοήθεια σημαντικῶν ἀκτινολογικῶν καὶ ἄλλων ἐξετάσεων. Δυστυχῶς, ὁ πολυτραυματίας εἶναι ὁ ἀσθενὴς μετὰ τις λιγότερες πιθανότητες ἐπιβίωσης συνεπείᾳ ἱατρικῶν λαθῶν, λόγω περιορισμένων φυσιολογικῶν ἀποθεμάτων: ἄρα, μικρὰ λάθη μπορεῖ νὰ ἔχουν μεγάλο τίμημα. Πολλὲς μελέτες ἀπὸ ἀνεπτυγμένες χώρες ἔδειξαν ὅτι, σὲ περιοχὲς μετὰ μὴ ὀργανωμένα κέντρα τραύματος, 20-30% τῶν θανάτων μετὰ τὴν εἰσαγωγή τῶν τραυματιῶν στὸ νοσοκομεῖο θὰ μπορούσαν νὰ ἀποφευχθοῦν. Οἱ θάνατοι ποὺ δυνητικὰ θὰ μπορούσαν νὰ ἀποφευχθοῦν ἐπέρχονται λόγω καθυστερημένης ἢ λανθασμένης διάγνωσης ἢ θεραπείας! Σὲ ὀργανωμένα κέντρα τραύματος, τὸ ποσοστὸ τῶν θανάτων ποὺ δυνητικὰ θὰ μπορούσαν νὰ ἀποφευχθοῦν ἀνέρχεται περίπου στὸ 2,5%.

Στὶς ΗΠΑ ὑπάρχουν 1.675 κέντρα τραύματος, μεταξὺ τῶν ὁποίων 203 ἐπιπέδου I καὶ 272 ἐπιπέδου II. Τὰ ὑπόλοιπα, ἐπιπέδου III καὶ IV, εἶναι περιορισμένων δυνατοτήτων καὶ ὑπηρετοῦν μικρὲς, συνήθως ἀγροτικὲς κοινότητες. Συνιστᾶται ἓνα κέντρο τραύματος ἐπιπέδου I ἢ II γιὰ κάθε 750.000-1.000.000 κατοίκους. Ἡ πιστοποίηση τῶν κέντρων τραύματος γίνεται ἀπὸ τὸ Ἀμερικανικὸ Κολέγιο Χειρουργῶν καὶ τὶς Πολιτεῖες. Τὰ κριτήρια γιὰ πιστοποίηση τῶν κέντρων τραύματος εἶναι αὐστηρὰ καὶ περιγράφονται λεπτομερῶς στὸ ἐγχειρίδιο *Resources for Optimal Care of the Injured Patient* τοῦ Ἀμερικανικοῦ Κολεγίου Χειρουργῶν. Ἡ πιστοποίηση ἀνανεώνεται κάθε τρία χρόνια ἀπὸ μονάδα ἐξειδικευμένων ἐπιθεωρητῶν.

Λεπτομερῆ καὶ ἀκριβῆ ἀρχεῖα τραύματος εἶναι ὑποχρεωτικὰ γιὰ ὅλα τὰ κέντρα τραύματος καὶ γιὰ τὴ συντήρησή του ἀπαιτεῖται ἓνα εἰδικὰ ἐκπαιδευμένο ἄτομο γιὰ κάθε 500-750 εἰσαγωγὲς τραύματος. Τὸ ἀρχεῖο τραύματος χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸν σχεδιασμὸ προγράμματος βελτιώσεως τῆς ποιότητος περιθάλψεως, πρόληψη καὶ ἔρευνα. Ὅλα τὰ ἀρχεῖα τραύματος συνδέονται μετὰ τὸ ἐθνικὸ ἀρχεῖο τραύματος (National Trauma Data Bank) καὶ τὰ ἀποτελέσματα (θνησιμότητα, ἐπιπλοκὲς) κάθε κέντρου συγκρίνονται μετὰ παρόμοια κέντρα στὴν ὑπόλοιπη χώρα.

Τραῦμα στὸν 21ο αἰώνα

Στὸν 21ο αἰώνα, τὸ τραῦμα παραμένει ἓνα σοβαρὸ παγκόσμιο πρόβλημα υγείας. Ὑπολογίζεται ὅτι κάθε ἡμέρα τοῦ χρόνου σημειώνονται περίπου 13.700 θάνατοι ἀπὸ τραυματικές αἰτίες, συμπεριλαμβανομένων 3.700 θανάτων ἀπὸ τροχαῖα δυστυχήματα. Στὴν Ἑλλάδα, παρὰ τὴ βελτίωση ποὺ παρατηρήθηκε τὰ τελευταῖα χρόνια, ἡ θνησιμότητα ἀπὸ τροχαῖα δυστυχήματα παραμένει ἀπὸ τὶς ὑψηλότερες στὴν Εὐρώπη, μὲ 9.2 θανάτους ἀνὰ 100.000 κατοίκους, συγκρινόμενη μὲ 5.1 στὴν Κύπρο καὶ 3.1 στὸ Ἠνωμένο Βασίλειο (Στοιχεῖα Παγκόσμιου Ὄργανισμοῦ Ὑγείας, 2016). Ἡ δημιουργία ὀργανωμένου συστήματος καὶ κέντρων τραύματος εἶναι ἐπείγουσα ἐθνικὴ ἀνάγκη. Στὶς ΗΠΑ, παρὰ τὴν ὑπαρξὴ προχωρημένων συστημάτων καὶ κέντρων τραύματος, τὸ τραῦμα παραμένει ἓνα σημαντικὸ πρόβλημα υγείας. Σὲ μιὰ πρόσφατη ἔκθεση τῆς Ἀμερικανικῆς Ἐθνικῆς Ἀκαδημίας Ἐπιστημῶν (2016), ἐπισημαίνεται ὅτι τὸ τραῦμα εἶναι ὑπεύθυνο γιὰ 47% τῶν θανάτων στὶς ἡλικίες κάτω τῶν 46 ἐτῶν καὶ τὸ οἰκονομικὸ κόστος τὸ 2013 ἦταν 670 δισεκατομμύρια δολλάρια.

Ἡ Ἀκαδημία ἔθεσε ὡς ἐθνικὸ στόχο «μηδενικὴ προληπτικὴ θνησιμότητα στὸ τραῦμα» καὶ εἰσηγήθηκε ὅτι αὐτὸ μπορεῖ νὰ ἐπιτευχθεῖ μὲ ἓναν συνδυασμὸ 5 δράσεων: α) βελτίωση τῆς ποιότητας παροχῆς περιθάλψεως ἀπὸ τὴ σκηνὴ τοῦ τραύματος μέχρι τὸ κέντρο τοῦ τραύματος καὶ τῶν κέντρων ἀποκαταστάσεως, β) ἐφαρμογὴ τῶν καλύτερων ἀποδεδειγμένων πρακτικῶν σὲ ὅλα τὰ στάδια περιθάλψεως, γ) τυποποίηση τῆς ἐκπαίδευσης τραύματος, δ) συλλογὴ λεπτομερῶν πληροφοριῶν σὲ ὅλα τὰ στάδια περιθάλψεως καὶ χρησιμοποίηση αὐτῶν τῶν πληροφοριῶν γιὰ συνεχῆ βελτίωση τῆς ποιότητας παροχῆς περιθάλψεως, ε) στενὴ συνεργασία μεταξὺ τῆς στρατιωτικῆς καὶ τῆς μὴ στρατιωτικῆς περιθάλψεως τραύματος καὶ ἀνταλλαγὴ γνώσεων. Σὲ περιόδους εἰρήνης τὸ στρατιωτικὸ προσωπικὸ παροχῆς περιθάλψεως τραύματος νὰ διατηρεῖ τὶς δεξιότητές του στὴν ἀντιμετώπιση τοῦ τραύματος, μὲ στρατηγικὲς συνεργασίες μὲ μεγάλα κέντρα τραύματος.

Ἡ ἔκθεση αὐτὴ ἀπὸ τὴν Ἀκαδημίαν Ἐπιστημῶν εἶχε ὡς ἀποτέλεσμα τὴ δημιουργία προγραμμάτων συνεργασίας μεταξὺ στρατιωτικῶν μονάδων τραύματος καὶ ἀκαδημαϊκῶν κέντρων τραύματος, μὲ συνεργασία τοῦ Ὑπουργείου Ἀμύνης καὶ τοῦ Ἀμερικανικοῦ Κολεγίου Χειρουργῶν.

Ανασταλτικοί παράγοντες στην εξέλιξη τῆς φροντίδας τραύματος

Ένας σημαντικός ανασταλτικός παράγοντας στην πρόοδο φροντίδας τραύματος, είναι ἡ προσκόλληση σέ δόγματα τοῦ παρελθόντος πού στεροῦνται ἐπιστημονικῆς βάσεως. Ἡ νοοτροπία «αὐτό διδάχτηκα, αὐτό κάνω καί αὐτό διδάσκω» ἢ «έτσι εἶναι γραμμένο στό βιβλία» ἢ «αὐτή εἶναι ἡ πρακτική γιά δεκάδες χρόνια» εἶναι βαθιά ριζωμένη στήν ἰατρική κοινότητα. Εἶναι εὐθύνη δική μας, ὡς ἀκαδημαϊκῶν δασκάλων, νά ἐνθαρρύνουμε τοὺς νέους ἰατροὺς νά εἶναι ἀνοιχτόμυαλοι καί ἔτοιμοι νά ἀμφισβητήσουν μέ ἔρευνα, πρακτικές πού δὲν στηρίζονται σέ ἐπιστημονικὲς βάσεις.

Ένα τέτοιο παράδειγμα εἶναι ἡ ἱστορία ἀντιμετώπισης τῶν κοιλιακῶν τραυμάτων διὰ πυροβόλων ὕπλων μέ ὑποχρεωτική λαπαροτομία, ἀπὸ τὸν Α' Παγκόσμιο Πόλεμο μέχρι πολὺ πρόσφατα, παρὰ τὸ γεγονός ὅτι 20-30% τῶν λαπαροτομιῶν ἦταν ἀρνητικές. Παρόμοια πρακτικὴ ἐφαρμολοζόταν σέ ὅλα τὰ διατιτραίνοντα τραύματα συμπαγῶν κοιλιακῶν ὀργάνων (ἦπαρ, νεφρός, σπλήν), παρὰ τὸ ὅτι ἐπιλεκτικὴ συντηρητικὴ ἀντιμετώπιση ἀμβλέων τραυμάτων αὐτῶν τῶν ὀργάνων ἦταν ἀποδεκτὴ γιά δεκαετίες.

Πολλαπλὲς ἔρευνες καί εἰκοσαετῆς ἐπιμονὴ ἀπὸ τὴν ομάδα τραύματος τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Νότιας Καλιφόρνιας ἀνέτρεψαν τελικὰ αὐτὸ τὸ δόγμα καί σήμερα ἡ ἀποδοχὴ τῆς ἐπιλεκτικῆς συντηρητικῆς, μὴ ἐγχειρητικῆς ἀντιμετώπισης αὐτῶν τῶν τραυμάτων ἔχει γίνῃ καθολικὴ καί ἀποτελεῖ μέρος τῶν ἀμερικανικῶν ἐθνικῶν πρωτοκόλλων τραύματος.

Νέες προκλήσεις: Ἐκπαίδευση ἐγχειρητικῶν τεχνικῶν τραύματος

Ἡ ἐκπαίδευση σέ ἐγχειρητικὲς τεχνικὲς τραύματος εἶναι μιὰ καινούργια, μεγάλη πρόκληση, τόσο γιά στρατιωτικοὺς ὅσο καί γιά μὴ στρατιωτικοὺς γιατροὺς. Ἡ ἐγχειρητικὴ ἐμπειρία στὶς ΗΠΑ ἀλλὰ καί σέ πολλὲς ἄλλες χῶρες ἔχει μειωθεῖ σημαντικὰ τὴν τελευταία δεκαετία, λόγω ἀλλαγῶν στήν ἐπιδημιολογία τραύματος, τὴν ἐκτεταμένη χρῆση μὴ ἐγχειρητικῆς θεραπείας σέ ἀμβλὺ καί διατιτραίνον τραῦμα καί τὶς μεγάλες προόδους τῆς ἐπεμβατικῆς ἀκτινολογίας στήν ἀντιμετώπιση τῆς αἱμορραγίας. Μὲ τὶς παρούσες συνθῆκες, ἐλάχιστοι νέοι χειρουργοὶ ἀποκοτοῦν τὶς ἀπαιτούμενες χειρουργικὲς δεξιότητες στό τραῦμα! Γιά νά λυθεῖ αὐτὸ τὸ πρό-

βλημα, μεγάλο μέρος τής εκπαιδύσεως γίνεται σέ ἐργαστήρια δεξιοτήτων και ἐξομοιωτές. Ἡ ομάδα τραύματος τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Νότιας Καλιφόρνιας στὸ Λὸς Άντζελες ανέπτυξε μιὰ ἐπαναστατικὴ μέθοδο ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖ ἀνθρώπινα σώματα ἀπὸ δότες, τὰ ὁποῖα διατηροῦν τὴν αἱμάτωση ὀργάνων και ἰστῶν μὲ τὴ βοήθεια φυγόκεντρου καρδιακῆς ἀντλίας, και κατὰ τὴ διάρκεια χειρουργικῶν ἐπεμβάσεων και προσπελάσεων οἱ ἰστοὶ αἱμορραγοῦν και ἔχουν τὴν ἐμφάνιση ζωντανῶν ἰστῶν.

Ἐνδοτραχειακὴ διασωλήνωση και τεχνητὴ αἱμάτωση δίνει στοὺς πνεύμονες ζωντανὴ ἐμφάνιση. Αὐτὸ τὸ μοντέλο εἶναι ἰδεῶδες στὴν ἐκπαίδευση τοποθετήσεως ἀγγειακῶν καθετήρων, ἀνοιχτὲς ἢ ἐνδαγγειακὲς ἐπεμβάσεις, δύσκολες χειρουργικὲς προσπελάσεις και ἐπεμβάσεις στοὺς πνεύμονες.

Τὰ τελευταῖα χρόνια τὸ ἐργαστήριό αὐτὸ ἔχει γίνεῖ ὁ πυρῆνας χειρουργικῆς ἐκπαιδύσεως στὴν Ἰατρικὴ Σχολὴ τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Νότιας Καλιφόρνιας και χρησιμοποιεῖται σὲ καθημερινὴ βάση ἀπὸ χειρουργοὺς ὅλων τῶν εἰδικότητων και ἰατρῶν ἐπέιγουςας ἰατρικῆς. Κατέχει κεντρικὴ θέση στὴν ἐκπαίδευση τραύματος στὸ Ἀμερικανικὸ Ναυτικὸ και πρόσφατα ἔχει υἱοθετηθεῖ ἀπὸ τὶς γερμανικὲς στρατιωτικὲς ἰατρικὲς ὑπηρεσίες. Εἶναι ἐφαρμόσιμο σὲ μεγάλη κλίμακα και τὸ 2018 τὸ ἐργαστήριό χρησιμοποιήθηκε ἀπὸ 2.093 χρῆστες γιὰ 7.039 ἐπεμβάσεις.

Συμπεράσματα

Παρὰ τὶς σημαντικὲς προόδους τῶν τελευταίων δεκαετιῶν, τὸ τραῦμα παραμένει ἕνα μεγάλο πρόβλημα ὑγείας παγκοσμίως. Ὁ πιὸ ἀποτελεσματικὸς τρόπος ἀντιμετώπισης τοῦ προβλήματος αὐτοῦ εἶναι ἡ ἀναδιοργάνωση τῶν ὑπηρεσιῶν ὑγείας σὲ ἐθνικὸ ἐπίπεδο, μὲ τὴ δημιουργία ἐξειδικευμένων κέντρων τραύματος.

Αὐτὴ ἡ ἀναδιοργάνωση ἔχει ἰδιαίτερη σημασία γιὰ τὴν Ἑλλάδα, ἡ ὁποία ἔχει ἕνα ἀπὸ τὰ ὑψηλότερα ποσοστὰ θανάτων στὴν Εὐρώπη ἀπὸ τροχαῖα ἀτυχήματα. Ἡ υἱοθέτηση τῆς ἐκθέσεως τῆς Ἀμερικανικῆς Ἀκαδημίας Ἐπιστημῶν γιὰ «μηδενικοὺς θανάτους λόγῳ τραύματος ἀπὸ αὐτοὺς πὺ μποροῦν νὰ προβλεφθοῦν» και ἡ ἐφαρμογὴ τῶν συστάσεῶν τῆς γιὰ τοὺς τρόπους ἐπιτεύξεως αὐτοῦ τοῦ στόχου ἀποτελεῖ σημαντικὸ βῆμα πρὸς τὴ σωστὴ κατεύθυνση.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 17ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2019

ΑΝΑΓΓΕΛΙΕΣ ΘΑΝΑΤΟΥ

Ὁ Πρόεδρος τῆς Ἀκαδημίας κ. Στέφανος Δ. Ἡμελλος ἀναγγέλλει τὸν θάνατο τοῦ ἀκαδημαϊκοῦ Πάνου Λιγομενίδη, τοῦ ξένου ἐταίρου Nikola Hajdin καὶ τῶν ἀντεπιστελλόντων μελῶν τῆς Ἀκαδημίας Δημητρίου Λαζαρίδη καὶ Ἀχιλλέα Τουρκαντώνη.

Στὴ συνέχεια λαμβάνει τὸν λόγο ὁ ἀκαδημαϊκὸς κ. Χρῆστος Ζερεφὸς καὶ λέγει γιὰ τὸν Πάνο Λιγομενίδη τὰ ἑξῆς:

«Τὸν Πάνο Λιγομενίδη γνωρίσαμε στὴν Ἑλλάδα ἀπὸ τὰ φοιτητικὰ μας χρόνια ὡς ἐπισκέπτη καθηγητὴ στὸ Τμῆμα Φυσικῆς τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, τόσο ἐγὼ ὅσο καὶ ὁ συνάδελφος Δημήτρης Νανόπουλος. Τὸν γνωρίσαμε ὅμως ἐκτὸς ἀπὸ καθηγητὴ καὶ ὡς ἄνθρωπο, ἀργότερα δὲ καὶ ὡς συνάδελφο στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν. Ἦταν ὁ καθηγητὴς μὲ τὸ χαμόγελο, προσηγῆς σὲ ὅλους καὶ πάντοτε ἔτοιμος νὰ ἐργασθεῖ σὲ νέες ιδέες.

Σπούδασε στὴ Φυσικομαθηματικὴ Σχολὴ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν καὶ πραγματοποίησε μεταπτυχιακὲς σπουδὲς στὴν ἠλεκτρονικὴ ἐπιστήμη καὶ τὴ φυσικὴ στὴς ΗΠΑ, στὸ Πανεπιστήμιο Stanford, τοῦ ὁποίου ἀναγορεύτηκε διδάκτορας. Ἐργάστηκε ὡς ἐρευνητὴς στὴν IBM καὶ διετέλεσε καθηγητὴς στὰ Πανεπιστήμια Stanford, UCLA καὶ Maryland, ὅπου διεύθυνε τὸ ἐρευνητικὸ ἐργαστήριο Cybernetics Research Laboratory. Διετέλεσε ἀντιπρόεδρος τῆς Caelum Research Corporation καὶ τεχνικὸς σύμβουλος πολλῶν ἐταιρειῶν καὶ δημοσίων ὀργανισμῶν διεθνῶς. Τὸ δημοσιευμένο ἐπιστημονικὸ του ἔργο ὑπῆρξε ἀξιόλογο καὶ ἀφοροῦσε κυρίως τοὺς τομεῖς τῆς τεχνητῆς νοημοσύνης καὶ τὴν ἀνάπτυξη καὶ ἐφαρμογὴ τῶν νευρωνικῶν δικτύων καὶ τῶν ψηφιακῶν ὑπολογιστῶν στὴν ἰατρικὴ, τὶς τηλεπικοινωνίες καὶ τὴ βιομηχανία. Τιμῆθηκε μὲ πληθώρα διακρίσεων, ὅπως Distinguished

Professor of Electrical Engineering, Outstanding Educator of America και Ford Foundation Fellow. Τακτικό μέλος της Ακαδημίας Αθηνών εξελέγη το 1993 και διηύθυνε το Γραφείο Έπιστήμης της Πληροφορικής και Ηλεκτρονικής στην Ακαδημία Αθηνών, όπου διεξάγονταν κυρίως έρευνες ιατρικών εφαρμογών. Τέλος, διετέλεσε και Πρόεδρος της Ακαδημίας Αθηνών το έτος 2009».

Στή συνέχεια λαμβάνει τον λόγο ο ακαδημαϊκός κ. Αντώνιος Κουνάδης και λέγει για τον Nikola Hajdin τα εξής:

«Ο έκλιπών ξένος έταϊρος της Ακαδημίας Αθηνών το 2005, καθηγητής στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου του Βελιγραδίου και επί σειρά έτων πρόεδρος της Σερβικής Ακαδημίας Έπιστημών και Τεχνών, απέβίωσε στις 17 του παρελθόντος Ιουλίου σε ηλικία 96 έτων μετά από βραχεία και σοβαρά ασθένεια.

Ο Nikola Hajdin υπήρξε παγκοσμίου έμβέλειας έρευνητής, έμπνευσμένος σχεδιαστής και μελετητής γεφυρών μεγάλων ανοιγμάτων, ανητημένων από εϋθύγραμμα καλώδια. Διετέλεσε μέλος της ως άνω Ακαδημίας, αντιπρόεδρος της για 9 χρόνια και πρόεδρος της για 12 χρόνια. Ός καθηγητής Σιδηρών Κατασκευών στο Πανεπιστήμιο του Βελιγραδίου άφησε εποχή, τόσο ως εξέχων διδάσκαλος όσο κυριώτατα ως κορυφαίος έρευνητής, για τή σημαντική διεθνή συμβολή του στην εκτίμηση της ιδιόμορφης συμπεριφοράς θλιβομένων μελών από ανοιχτές λεπτότοιχες διατομές. Συγκεκριμένα επέτυχε τή επέκταση της έρευνητικής αυτής περιοχής, τις βάσεις της όποιας είχε θέσει ο Ρώσος έρευνητής V. Vlassov, προς τή κατεύθυνση εφαρμογής τους στη γεφυροποιία. Πράγματι, τὰ σημαντικά εύρηματά του, που περιέλαβε σ' ένα δίτομο σύγγραμμά του έκδοθέν στις αρχές της δεκαετίας του '70 από τον γνωστό διεθνή οίκο Springer – Verlag, μετουσίωσε σε πράξη εφαρμόζοντάς τα έπιτυχώς στην κατασκευή μεταλλικών καλωδιωτών γεφυρών μεγάλων ανοιγμάτων. Αξίζει επίσης νά μνημονευθεί ή συμβολή του N. Hajdin στην επίλυση προβλημάτων στρέψεως (σε χωρία τυχούσης γεωμετρίας) με μερικές διαφορικές εξισώσεις μέσω συνοριακών ολοκληρωτικών εξισώσεων. Η μέθοδος αυτή, τήν όποίαν ανέπτυξε πρώτος αυτός το 1954, θεωρείται πρόδρομος της συγχρόνου μεθόδου των συνοριακών στοιχείων (boundary element method), μιās μεθόδου λίαν αποτελεσματικής σήμερα για τήν επίλυση δυσχερών προβλημάτων διδιαστάτου έντάσεως. Οί έρευνητικές περιοχές όπου ο N. Hajdin είχε σημαντική συμ-

βολή, με τις 200 και πλέον δημοσιεύσεις του, είναι οι έξι: Υπολογιστικές και αριθμητικές μέθοδοι σε προβλήματα θεωρίας ελαστικότητας και δομικής μηχανικής, θεωρία λεπτοτοίχων κατασκευών, ανάλυση γεφυρών και φραγμάτων, συμπεριφορά των κατασκευών σε κρουστικά φορτία. Άξια μνείας, μεταξύ άλλων, είναι η δημοσίευσή του στο διεθνές περιοδικό *International Journal for Numerical Methods in Engineering* (4, 1972, 523-539) με τίτλο «Μέθοδος Όλοκληρωτικής Έξισώσεως για την επίλυση προβλημάτων συνοριακών τιμών στη δομική μηχανική. Μέρος II: Έλλειπτικές μερικές διαφορικές εξισώσεις». Τη μέθοδο αυτή έφηρμοσε με επιτυχία σε υδροδυναμικά έργα (μεταξύ των οποίων τρία μεγάλα φράγματα στη Σερβία) αλλά κυριώτατα για τη μελέτη και κατασκευή κρεμαστών γεφυρών (τόσο οδοφόρων, όσο και σιδηροδρομικών) με εθύγραμμα καλώδια. Μεταξύ αυτών αξίζει ιδιαίτερης μνείας η κατασκευασθείσα στην πόλη Novi Sad πάνω από τον ποταμό Δούναβη περί τα τέλη της δεκαετίας του '70. Πρόκειται για μια οδοφόρο κρεμαστή γέφυρα από εθύγραμμα καλώδια, αλλά με μονή σειρά πυλώνων κατά τον άξονα της γέφυρας, πράγμα που συνεπάγεται δυσχέρεια ανάλυσεως λόγω μειωμένης αντιστάσεως σε στρέψη, ιδιαίτερα όμως οικονομικής και αισθητικώς πολύ όμορφης. Η μεταλλική αυτή γέφυρα είχε ελεύθερο άνοιγμα 351 μ., που ήταν τότε το μεγαλύτερο στον κόσμο για την κατηγορία κρεμαστών γεφυρών αυτής της μορφής. Η πραγματικά ωραία αυτή γέφυρα, και συγκεκριμένα το μεσαίο της άνοιγμα, κατερρίφθη, δυστυχώς, κατά τη διάρκεια των τελευταίων βομβαρδισμών του NATO τον Αύγουστο του 1999. Τη καταρριφθείσα αυτή γέφυρα –φωτογραφία της οποίας είχε δημοσιεύσει η *Καθημερινή*– επισκέφθηκα μετά το πέρας των βομβαρδισμών με τον συνεργάτη μου αναπληρωτή καθηγητή κ. Ιωαννίδη, κατόπιν προσκλήσεως της Σερβικής Ακαδημίας Επιστημών και Τεχνών, προκειμένου να διερευνήσουμε με όμοιόλογους μας πρόσφορους τρόπους αποκαταστάσεώς της. Ήδη η γέφυρα αυτή ανακατασκευάσθηκε υπό την επίβλεψη του καθηγητού N. Hajdin, με χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένώσεως. Επρόκειτο περί δυσχερούς έγχειρήματος –δυσχερέστερου από την έξ ύπαρχής κατασκευή της γέφυρας–, δεδομένου ότι η αποκατάστασή της προϋπέθετε την ακριβή εκτίμηση της υπάρχουσας αντοχής της μετά την επεληθούσα βλάβη στο δομικό της σύστημα.

Αξίζει ακόμα να μνημονευθεί ένα άλλο σημαντικό έργο του, η σιδηροδρομική γέφυρα πάνω από τον ποταμό Sava στο Βελιγράδι, η οποία είναι η πρώτη στον κόσμο σιδηροδρομική γέφυρα κατασκευασθείσα με το προανα-

φερθὲν σύστημα ἀναρτήσεως. Δική του μελέτη ἔλαβε στίς ἀρχές τοῦ 2000 τὸ πρῶτο βραβεῖο διεθνῶς διαγωνισμοῦ γιὰ τὴν κατασκευὴ μιᾶς γέφυρας αὐτοῦ τοῦ τύπου πάνω ἀπὸ τὸν ποταμὸ Βιστούλα στὴν πόλη Plock τῆς Πολωνίας.

Ὁ Ν. Hajdin ἔτυχε μεγάλης διεθνῶς ἀναγνωρίσεως γιὰ τὸ ἐρευνητικὸ καὶ ἐπαγγελματικὸ του ἔργο. Ὑπῆρξε ξένος ἐταῖρος ἄλλων Ἀκαδημιῶν, καὶ πρόεδρος ἢ μέλος διεθνῶν ἐπιστημονικῶν ἐπιτροπῶν ἐπὶ θεμάτων γεφυροποιίας. Διετέλεσε τεχνικὸς σύμβουλος μεγάλων ξένων τεχνικῶν ἐταιρειῶν γιὰ τὴν κατασκευὴ γεφυρῶν σὲ διάφορες χῶρες τοῦ κόσμου (ὅπως Ἰνδίες, Καναδᾶ, Ἑλβετία, Βρετανία, Πολωνία κ.λπ.). Ἔδωσε σεμινάρια ἢ διαλέξεις σὲ γνωστὰ πανεπιστήμια καὶ ἰνστιτοῦτα, ὅπως στὸ Ὁμοσπονδιακὸ Ἰνστιτοῦτο Τεχνολογίας τῆς Ἑλβετίας στὴ Ζυρίχη καὶ στὴ Λωζάννη, στὸ University College τοῦ Λονδίνου, στὰ Πανεπιστήμια Πράγας, Μπρατισλάβας, Τιμισοάρας, Στουτγκάρδης, Δρέσδης, Ἀνοβέρου καὶ Ἀαχεν, στὰ Ἰνστιτοῦτα Μηχανικῶν τῆς Καλκούτας καὶ τῆς Βομβάης, στὴν Ἑνωσὴ Αὐστριακῶν Μηχανικῶν στὴ Βιέννη, στὸ Πανεπιστήμιο τῆς Βαγδάτης, στὴν Ἀκαδημία Dei Lincei στὴ Ρώμη, στὴν Κινεζικὴ Ἀκαδημία Ἐπιστημῶν στὸ Πεκίνο, στὸ Ἐθνικὸ Μετσόβιο Πολυτεχνεῖο κ.λπ.

Τὸ 2000 τὸ ΕΜΠ τὸν ἀναγόρευσε ἐπίτιμο διδάκτορα. Θὰ πρέπει ἀκόμα νὰ τονισθεῖ ὅτι ὁ ἐξέχων αὐτὸς ἐπιστήμων, ποὺ ἀπολάμβανε μεγάλης ἐκτιμῆσεως ἀπὸ τὸν τεχνικὸ κόσμο τῆς Σερβίας, διακρίνετο γιὰ τὴν καλοσύνη του καὶ τὸ ἀδαμάντινο ἦθος του. Ὑπῆρξε θερμὸς φιλέλληνας καὶ διαπρύσιος κήρυκας τοῦ ἐλληνικοῦ πολιτισμοῦ. Ἄξια μνείας εἶναι καὶ ἡ συμβολὴ του στὴν ἀναγόρευση διαπρεπῶν Ἑλλήνων ἐπιστημόνων σὲ ἀντεπιστέλλοντα μέλη, τακτικὰ μέλη ἢ ξένους ἐταίρους τῆς Σερβικῆς Ἀκαδημίας Ἐπιστημῶν καὶ Τεχνῶν, μεταξὺ τῶν ὁποίων ὁ ἀείμνηστος καθηγητὴς καὶ ἀκαδημαϊκὸς Π. Θεοχάρης, μὲ τὸν ὁποῖο εἶχε μιὰ μακρὰ καὶ γόνιμο συνεργασία, ὁ ὁμιλῶν τὸ 1997, ἀργότερα ἡ Ἀγγελικὴ Λαΐου καὶ στὴ συνέχεια ὁ κ. Π. Βοκοτόπουλος.

Ἄς εἶναι αἰωνία ἡ μνήμη του».

Κατόπιν λαμβάνει τὸν λόγο ὁ ἀκαδημαϊκὸς κ. Χαράλαμπος Μουτσόπουλος καὶ λέγει γιὰ τὸν Δημήτριο Λαζαρίδη τὰ ἑξῆς:

«Ὁ Δημήτριος Λαζαρίδης, ὁμότιμος καθηγητὴς τῆς Ἱατρικῆς Σχολῆς τοῦ Ἀριστοτελείου Πανεπιστημίου καὶ ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, ἀποφοίτησε τὸ 1942 μὲ βαθμὸ «ἀριστα» ἀπὸ τὴν Ἱατρικὴ Σχολὴ

του Πανεπιστημίου Αθηνών. Από το 1942 έως το 1946 ειδικεύτηκε στη χειρουργική κοντά στον καθηγητή Πέτρο Κόκκαλη. Τήν ίδια περίοδο συμμετείχε στον άπελευθερωτικό αγώνα έναντι των αρχών της Κατοχής υπηρετώντας ως χειρουργός της 8ης Μεραρχίας του ΕΛΑΣ. Το 1947 έλαβε την ειδικότητα του γενικού χειρουργού και στη συνέχεια υπηρέτησε ως επιμελητής στην Α' Χειρουργική Κλινική του Γενικού Κρατικού Νοσοκομείου Πειραιώς. Από το 1948 έως το 1951 εκπλήρωσε τις υποχρεώσεις του στον ελληνικό στρατό και άμέσως μετά διορίστηκε διευθυντής της Χειρουργικής Κλινικής του Νοσοκομείου Έδεσσης, θέση στην οποία υπηρέτησε με ιδιαίτερη επιτυχία μέχρι το 1953. Το 1951 αναγορεύτηκε διδάκτορας της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών και το 1953, προβαίνοντας για πρώτη φορά στην Ελλάδα σε επιτυχή άγγειογραφία της βραχιόνιου αρτηρίας, εκλέχθηκε άντεπιστέλλον μέλος της Ελληνικής Χειρουργικής Έταιρείας. Κατά την περίοδο 1954-1958 μετεκπαιδεύτηκε στο εξωτερικό, από το 1954 έως το 1955 στο Λονδίνο και στη συνέχεια στις ΗΠΑ, στην Καρδιοθωρακική Χειρουργική Κλινική του Πανεπιστημίου Hahnemann της Φιλαδέλφειας. Το 1958 επέστρεψε στην Ελλάδα και εργάστηκε αρχικά ως άμισθος συνεργάτης της Χειρουργικής και Καρδιολογικής Κλινικής του Ίπποκρατείου Νοσοκομείου Αθηνών. Το 1961 διορίστηκε προϊστάμενος του Τμήματος Χειρουργικής Θώρακος του ίδιου Νοσοκομείου και το 1962 εκλέχτηκε παμψηφεί ύφηγητής της Χειρουργικής του Πανεπιστημίου Αθηνών και διορίστηκε διευθυντής στη νεοσυσταθείσα Καρδιοχειρουργική Κλινική του Ίπποκρατείου Νοσοκομείου Αθηνών. Το 1969 εξελέγη τακτικός καθηγητής της Χειρουργικής και διευθυντής της Α' Χειρουργικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης στο Νοσοκομείο ΑΧΕΠΑ. Κατά τη διάρκεια της καθηγεσίας του ο Δ. Λαζαρίδης δημιούργησε «Σχολή Χειρουργικής» στη Θεσσαλονίκη. Υπήρξε από τους πρώτους, μετά τον αείμνηστο Σκαλιέα, που πραγματοποίησαν μεταμόσχευση νεφρού στην Ελλάδα και συνέβαλε στην έδραίωση των νεφρικών μεταμοσχεύσεων στη χώρα μας. Προώθησε την καρδιοχειρουργική στη Β. Ελλάδα ιδρύοντας το 1984 την πρώτη Πανεπιστημιακή Καρδιοχειρουργική Κλινική του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου στη Θεσσαλονίκη. Αναδιοργάνωσε το πειραματικό χειρουργείο της Κλινικής και ανέπτυξε ποικίλες δραστηριότητες και πρωτοβουλίες στην προπτυχιακή ιατρική εκπαίδευση και στην εκπαίδευση στην ειδικότητα της χειρουργικής. Το έρευνητικό του έργο αναδεικνύεται μέσα από τις 365 συνολικά εργασίες του, οι οποίες δημοσιεύθηκαν σε έγκυρα

διεθνῆ καὶ ἑλληνικὰ περιοδικά. Τὸ δίτομο σύγγραμμά του, ἔκτασης 2.000 περίπου σελίδων, ὑπὸ τὸν τίτλο *Μεταπτυχιακὴ χειρουργικὴ ἀποτελέσει σήμεϊο ἀναφορᾶς γιὰ τὸν χειρουργό*, ἐνῶ στὴν κλινικὴ του ἐκπονήθησαν 29 διδακτορικὲς διατριβὲς καὶ 15 ὑφηγεσίαι. Ὁ Δ. Λαζαρίδης διετέλεσε ἀπὸ τὸ 1981 ἕως τὸ 1982 κοσμητορας τῆς Ἰατρικῆς Σχολῆς τοῦ Ἀριστοτελείου Πανεπιστημίου. Προσκλήθηκε ὡς ἐπισκέπτῃς καθηγητῆς στὶς Ἰατρικὲς Σχολὲς τοῦ Πανεπιστημίου Hahnemann στὴ Φιλαδέλφεια (1979), τοῦ Harvard στὴ Βοστώνη (1980), τοῦ Mount Sinai στὴ Νέα Ὑόρκη (1981) καὶ τοῦ Ἀνόβερου στὴ Γερμανία (1983). Διετέλεσε πρόεδρος τῆς συντακτικῆς ἐπιτροπῆς τοῦ περιοδικοῦ *Ἑλληνικὴ Ἰατρικὴ* καὶ μέλος τῶν συντακτικῶν ἐπιτροπῶν τῶν περιοδικῶν *World Journal of Surgery* καὶ *International Angiology*, τοῦ Ἐπιστημονικοῦ Συμβουλίου τοῦ Ἀμερικανικοῦ Κολεγίου Παθήσεων Θώρακος, τοῦ Ἐπιστημονικοῦ Συμβουλίου τῆς Διεθνοῦς Χειρουργικῆς Ἑταιρείας καὶ πολλῶν ἄλλων διεθνῶν καὶ ἑλληνικῶν ἱατρικῶν ἐταιρειῶν. Κατὰ τὴν περίοδο 1976-1978 διετέλεσε πρόεδρος τοῦ Δ.Σ. τῆς Ἰατρικῆς Ἑταιρείας Θεσσαλονίκης. Τιμῆθηκε μὲ τὸ χρυσὸ μετάλλιο Α' Γάξεως τοῦ Μεγαλομάρτυρος Ἁγίου Δημητρίου καὶ τὸ χρυσὸ βραβεῖο τοῦ Ἰδρύματος "Ἰωάννης καὶ Ἄννα Βελλίδη", ἔλαβε δὲ καὶ πολλὰ ἄλλα βραβεῖα καὶ τιμητικὲς διακρίσεις ἀπὸ ἐπιστημονικὲς ἐταιρεῖες καὶ ἄλλους φορεῖς. Τὸ 1989, μετὰ τὴν ἀφυπηρέτησή του ἀπὸ τὸ Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, ἐκλέχτηκε ὁμότιμος καθηγητῆς. Τὸ ἐπιστέγασμα τῆς ἀναγνώρισης τοῦ ἔργου καὶ τῆς προσφορᾶς τοῦ Δ. Λαζαρίδη στὴν ἱατρικὴ ἐπιστῆμη καὶ στὴν κοινωνία ἦταν ἡ παμπσηφει ἐκλογή του τὸ 1993 ὡς ἀντεπιστέλλοντος μέλους τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν.

Ἀπεβίωσε πλήρης ἡμερῶν τὴν 22α Ἰουνίου 2019.

Ἡ μνήμη του ἄς εἶναι αἰωνία».

Στὴ συνέχεια λαμβάνει τὸν λόγο ὁ ἀκαδημαϊκὸς κ. Δημήτριος Θάνας καὶ λέγει γιὰ τὸν Ἀχιλλέα Τουρκαντώνη τὰ ἑξῆς:

«Ὁ Ἀχιλλέας Τουρκαντώνης, ὁμότιμος καθηγητῆς τῆς Ἰατρικῆς Σχολῆς τοῦ Ἀριστοτελείου Πανεπιστημίου καὶ ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, γεννήθηκε στὸν Βαρνάβα Ἀττικῆς τὸ 1935. Ἐλαβε τὸ πτυχίον τῆς ἱατρικῆς ἀπὸ τὸ Πανεπιστήμιο Ἀθηνῶν τὸ 1961. Ἀπὸ τὸν Ἰανουάριον τοῦ 1962 ἕως τὸν Ὀκτώβριον τοῦ 1963 ἐργάσθηκε ὡς εἰδικευόμενος βοηθὸς στὴ Θεραπευτικὴ Κλινικὴ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν. Ἀπὸ τὸν Ὀκτώβριον τοῦ 1963 μέχρι τὸν Δεκέμβριον τοῦ 1965 ἐργάσθηκε στὴν Α'

Παθολογική Πανεπιστημιακή Κλινική του Έλευθέρου Πανεπιστημίου του Δ. Βερολίνου ως υπότροφος τής Υπηρεσίας Ακαδημαϊκών Ανταλλαγών τής Γερμανικής Κυβερνήσεως. Τò 1965 ἀνακηρύχθηκε διδάκτορας του Πανεπιστημίου Αθηνών. Τò 1966, κατόπιν προσκλήσεως, μετέβη στην Παθολογική Πολυκλινική τής Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Freiburg, όπου αρχικά εργάσθηκε ως έσωτερικός βοηθός, ἀκολούθως ως έπιμελητής και τέλος ως προϊστάμενος του Τμήματος Τεχνητού Νεφρού και Νεφρικών Μεταμοσχεύσεων. Τò 1970 ἐκλέχθηκε ύφηγητής από την Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Freiburg και λίγο ἀργότερα μετέβη στο Λονδίνο, στο Νεφρολογικό Τμήμα του Guy's Hospital, όπου παρακολούθησε σεμινάρια για τις νεφρικές μεταμοσχεύσεις, τις μεθόδους ίστοσυμβατότητας και την έφαρμογή άνοσοκατασταλτικών φαρμάκων.

Τόν Ιούλιο του 1971 και μετά από πρόταση τής Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Freiburg, του χορηγήθηκε ύποτροφία για μετεκπαίδευση και έρευνα στις Ηνωμένες Πολιτείες τής Αμερικής. Εργάσθηκε στο University of Washington στο Seattle, στο University of Georgetown στη Washington D.C. και στο Boston University. Μελέτησε θέματα αίμοκάθαρσης, νεφρικής μεταμόσχευσης, άρτηριακής υπέρτασης, όξείας και χρόνιας νεφρικής ανεπάρκειας.

Τò 1972 ἐκλέχθηκε επίκουρος καθηγητής τής Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, τò 1975 έκτακτος καθηγητής και διευθυντής τής Α΄ Παθολογικής Κλινικής του Άριστοτελείου και τò 1980 τακτικός καθηγητής και διευθυντής τής Α΄ Παθολογικής Κλινικής. Τήν Κλινική αυτή διηύθυνε επί 27 συναπτά έτη. Προέβη στην πλήρη αναδιοργάνωσή της με την ίδρυση νέων Τμημάτων, Ειδικών Μονάδων Νοσηλείας, Έρευνητικών Έργαστηρίων και Ειδικών Έξωτερικών Ιατρείων. Στη χρονική περίοδο 1975-2002 άσκήθηκαν στην Κλινική που διηύθυνε για τη λήψη του τίτλου ειδικότητας παθολογίας 185 ιατροί και άλλοι 119 άλλων ύποειδικότητων τής έσωτερικής παθολογίας.

Διετέλεσε πρόεδρος του Τμήματος Ιατρικής, διευθυντής του Τομέα Παθολογίας, μέλος τής Συγκλήτου του Άριστοτελείου Πανεπιστημίου και πολλών έπιστημονικών έταιρειών, καθώς και πρόεδρος επί πολλά χρόνια τών έξεταστικών έπιτροπών για τη χορήγηση του τίτλου ειδικότητας παθολογίας και νεφρολογίας.

Τò έρευνητικό του έργο αναδεικνύεται μέσα από 385 έργασίες οι όποιες δημοσιεύθηκαν σε διεθνή και έλληνικά έπιστημονικά περιοδικά και πρα-

κτικά συνεδρίων, καθώς επίσης και από ανακοινώσεις σε ελληνικά και διεθνή συνέδρια. Στην κλινική του εκπονήθηκαν 4 διατριβές επί ύψηγεςία και 34 διδακτορικές διατριβές.

Έτυχε πολλών τιμητικών διακρίσεων στην Ελλάδα και τὸ ἐξωτερικό. Τὸ Δ.Σ. τοῦ Νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ με δμόφωνη ἀπόφασή του ὀνόμασε τὴν πτέρυγα ὅπου στεγάζεται ἡ Α΄ Παθολογική Κλινική τοῦ ΑΠΘ “Πτέρυγα καθηγητοῦ Ἀχιλλέα Τουρκαντώνη”, σὲ ἔνδειξη τιμῆς και ἀναγνώρισης γιὰ τὴν πολύπλευρη και σημαντική συμβολή του στήν ἀναβάθμιση τῶν νοσηλευτικῶν ὑπηρεσιῶν και τῶν εκπαιδευτικῶν δραστηριοτήτων τοῦ Ἰδρύματος.

Τὸ 2005 ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν τὸν ἐξέλεξε ἀντεπιστέλλον μέλος της στὸν κλάδο τῆς παθολογίας.

Ἀπεβίωσε τὴ 12η Αὐγούστου 2019 σὲ ἡλικία 84 ἐτῶν.

Ἡ μνήμη του ἄς εἶναι αἰωνία».

Ἡ Ὀλομέλεια τηρεῖ ἐνὸς λεπτοῦ σιγή εἰς μνήμην τῶν ἐκλιπόντων.

Η ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΝΗΜΕΙΩΝ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΝΗΜΕΙΩΝ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ
κ. ΧΡΗΣΤΟΥ ΖΕΡΕΦΟΥ

Τὰ ἀκράϊα καιρικά φαινόμενα καὶ ὁ ἀντίκτυπος τῶν δυσμενῶν κλιμα-
τικῶν συνθηκῶν μακροπρόθεσμα μποροῦν δυνητικὰ νὰ βλάψουν σημαντικὰ
τὴν πολιτιστικὴ καὶ φυσικὴ κληρονομιά. Ἐὰν δὲν ἐνεργήσουμε ἄμεσα, ἡ
ζημιὰ μπορεῖ νὰ εἶναι μὴ ἀναστρέψιμη.

Ἡ Ἑλληνικὴ Κυβέρνηση, μὲ βαθιὰ ἀνησυχία γιὰ τὸν ἀντίκτυπο τῆς ἀλ-
λαγῆς τοῦ κλίματος στὴν πολιτιστικὴ καὶ φυσικὴ κληρονομιά, διοργάνωσε
τὸν περασμένο Ἰούνιο διεθνή ἐπιστημονικὴ διάσκεψη μὲ τίτλο «Climate
Change Impacts on Cultural Heritage: Facing the Challenge», στὴν ὁποία συμ-
μετεῖχαν ἐπιστήμονες ἀπὸ 43 χῶρες (Ἀθήνα, 21-22 Ἰουνίου 2019).

Τὰ συμπεράσματα τοῦ συνεδρίου αὐτοῦ συνοψίσθηκαν σὲ κοινὴ πρό-
ταση τῆς Ἑλλάδας μὲ τὸν Παγκόσμιο Μετεωρολογικὸ Ὄργανισμὸ (WMO)
καὶ τὴν UNESCO μὲ τίτλο «Addressing climate change impacts on cultural
and natural heritage». Ἡ πρόταση αὐτὴ ἐπελέγη ἀπὸ τὸν Γενικὸ Γραμ-
ματέα τοῦ ΟΗΕ νὰ συμπεριληφθεῖ μεταξὺ τῶν ἐννέα ἐμβληματικῶν θεμα-
τικῶν συμμαχιῶν ποὺ εἶχαν ἤδη συσταθεῖ εἰδικὰ γιὰ τὴν Σύνοδο Κορυφῆς
γιὰ τὸ Κλίμα. Οἱ προτάσεις αὐτὲς ἀποτελοῦν ἓνα σύνολο συγκεκριμένων
δράσεων, σὲ συμφωνία μὲ τοὺς στόχους τῆς Βιώσιμης Ἀνάπτυξης, τοὺς
στόχους τῶν Παρισίων καὶ τὶς προτάσεις τοῦ WMO καὶ τῆς UNESCO.

Τὸ Ὑπουργεῖο Ἐξωτερικῶν, μέσῳ τῆς ἀρμοδίου πρέσβευος κυρίας Λού-
πα, μερίμνησε ὥστε νὰ παρουσιασθεῖ ἡ κοινὴ πρόταση Ἑλλάδος – WMO –
UNESCO σὲ εἰδικὴ ἐκδήλωση, ἔτσι ὥστε ἡ πρόταση νὰ τύχει τῆς ὑποστήριξης
πολλῶν κρατῶν-μελῶν καὶ διεθνῶν ὀργανισμῶν. Τὴν πρόταση παρουσίασαν:

- ὁ γενικὸς γραμματέας τοῦ Διεθνoῦς Μετεωρολογικοῦ Ὄργανισμοῦ
(WMO) professor Petteri Taalas,
- ἡ ὑπουργὸς Πολιτισμοῦ καὶ Ἀθλητισμοῦ κυρία Λίνα Μενδώνη,
- ἡ ὑπουργὸς Παιδείας καὶ Θρησκευμάτων κυρία Νίκη Κεραμέως,
- ἡ ἀναπληρώτρια γενικὴ διευθύντρια Ἐπιστημῶν τῆς UNESCO Dr.
Shamila Nair-Bedouelle,

- ό γενικός γραμματέας Φυσικού Περιβάλλοντος και Ύδάτων καθηγητής Κωνσταντίνος Άραβώσης,
- ό διευθυντής του Κέντρου για τή Βιώσιμη Άνάπτυξη και Σύμβουλος του ΓΓΗΕ για τους Στόχους Βιώσιμης Άνάπτυξης professor Jeffrey Sachs,
- τó μέλος του Έκτελεστικού Γραφείου τής Europa Nostra professor Paolo Vitti, και
- ό συντονιστής τής Όμάδας Έργασίας για τήν κλιματική αλλαγή και τήν πολιτιστική κληρονομιά του ICOMOS κ. Andrew Potts, ό όποϊος και συντόνισε τήν παρουσίαση.

Ή παρουσίαση έτυχε εύρύτατης αποδοχής διότι έγιναν παρεμβάσεις από τόν ειδικό άπεσταλμένο του ΓΓΗΕ για τó Climate Summit, πρέσβυ του Μεξικού, κ. Luis Alfonso De Alba, καθώς και από τους ύπουργούς Περιβάλλοντος Πολωνίας, ό όποϊος ήταν και πρόεδρος τής COP 24 (Κατοβίτσε, Δεκέμβριος 2018) τής UNFCCC, κ. Michal Kurtyka και Κύπρου κ. Κωνσταντίνo Καδής, όπως και από τόν ύπουργό Έπικρατείας παρά τω Πρόεδρω τής Νικαράγουα κ. Paul Oquist Kelly. Έπίσης, σύντομη παρέμβαση πραγματοποίησε ό σύμβουλος τής ύπουργού Πολιτισμού και Άθλητισμού κ. Κωνσταντίνος Καρτάλης.

Οί όμιλητές στηρίχθηκαν στην τριλογία που συντάχθηκε από τήν επιστημονική έπιτροπή που όρίσθηκε από τόν ύπουργό Έξωτερικών τής Έλλάδας, με πρόεδρο τόν ακαδημαϊκό κ. Χρήστο Ζερεφό, έπόπτη του Κέντρου Έρεύνης Φυσικής τής Άτμοσφαιρας και Κλιματολογίας τής Άκαδημίας Άθηνών, και τή διαβούλευση για τήν κατάληξη στο κοινό έγγραφο με τόν WMO και τήν UNESCO. Ή πρόταση συμπεριέλαβε τήν ανάγκη προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος, καθώς και τών μνημείων. Όπως είχε τονισθεί στο συνέδριο τών Άθηνών παρουσία εκπροσώπων 48 κρατών, ή σχέση τών μνημείων τής φύσης με τά μνημεία τής πολιτιστικής κληρονομιάς είναι άμεση. Δέν θά ύπῆρχε τó Μαντείο τών Δελφών αν δέν προϋπῆρχε τó μνημείο τής φύσης που είναι τά γεωλογικά χαρακτηριστικά τών Δελφών. Ούτε θά είχε έγγραφει ό Παρθενώνας στη σφαίρα τής τέλειας άρμονίας, με τή γνωστή ανάκάλυψη τής χρυσής τομής, αν δέν προϋπῆρχε ό Έερός Βράχος ως μνημείο τής φύσης, άφου μνημείο και φύση ίκανοποιούν τις σχέσεις άρμονίας και χρυσής τομής. Τα παραδείγματα είναι πολλά από όλον τόν κόσμο και ή ανάγκη εκπαίδευσης για τήν προστασία τής πολιτιστικής και τής φυσικής κληρονομιάς από τήν κλιματική αλλαγή, καθώς και ή εύαισθη-

τοποίηση των ανθρώπων σε αυτά τα θέματα, θα πρέπει να συμπεριληφθούν στα έθνικα σχέδια προσαρμογής των κρατών-μελών.

Στις 23 Σεπτεμβρίου ο πρωθυπουργός κ. Κυριάκος Μητσοτάκης, αφού παρουσίασε την κοινή πρόταση Ελλάδας, WMO και UNESCO, ανακοίνωσε την πρόθεσή του εντός του προσεχούς έτους ή Ελλάδα να προσκαλέσει στην Αθήνα ομολόγους του, αρχηγούς κρατών, προκειμένου να υιοθετήσουν κείμενο διακηρυκτικής φύσεως για την προστασία των μνημείων της πολιτιστικής κληρονομιάς και των μνημείων της φύσης από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Η χώρα μας παρουσίασε τη μοναδική πρωτοβουλία αυτού του είδους διεθνώς, αναδεικνυόμενη πρωτοπόρος στα θέματα αυτά. Συγκεκριμένα, ούτε ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Όργανισμός αλλά ούτε και η UNESCO είχαν μέχρι την ελληνική πρόταση συγκαταλέξει παγκόσμιο πρόγραμμα προστασίας των μνημείων της πολιτιστικής κληρονομιάς και των μνημείων της φύσης. Γι' αυτό τον λόγο άλλωστε ο γενικός γραμματέας του ΟΗΕ συγκατέλεξε στις έμβληματικές προτάσεις του την πρόταση που προήλθε δια του Υπουργείου Έξωτερικών της Ελλάδος, ή οποία στηρίχθηκε στις όμοφωνες αποφάσεις του διεθνούς συνεδρίου που έλαβε χώρα στην Αθήνα στις 21-22 Ιουνίου 2019.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΑΝΗΓΥΡΙΚΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 24ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2019 ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΟΡΤΑΣΜΟΝ ΤΗΣ ΕΠΕΤΕΙΟΥ ΤΗΣ 28ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1940

ΕΙΣΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΕΔΡΟΥ
κ. ΣΤΕΦΑΝΟΥ Δ. ΗΜΕΛΛΟΥ

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ἐορτάζει καὶ πάλιν μαζί μὲ ὀλόκληρον τὸ ἔθνος μὲ περισσὴν ὑπερηφάνειαν καὶ συγκίνηση τὴν εὐκλεῆ ἐπέτειον τῆς 28ης Ὀκτωβρίου 1940.

Ἡ ἐπέτειος αὐτὴ ἔχει χαρακτηρισθῆ ἀδελφῆ τῆς ἐτέρας μεγάλης ἐπετείου τῆς 25ης Μαρτίου 1821, μόνον ὅτι τὴν 28ην Ὀκτωβρίου δὲν ἀνύψωσε σὲ ἐθνικὴν ἐορτὴν κανένα διάταγμα τῆς πολιτείας. Τὴν ἀνύψωσεν ἡ συνείδηση τοῦ Ἑλληνικοῦ λαοῦ, ἡ ἴδια ἐθνικὴ συνείδηση στὴν ὁποίαν ἀπευθύνθηκε ἐπικαιρὰ ἡ ἠγεσία τῆς ἐποχῆς καὶ ἡ ὁποία προκάλεσε τὸν ἐνθουσιαστικὸν ζεσηκωμὸν τοῦ λαοῦ, πὺ ὁ ἴδιος μετέβαλεν ἀμέσως σὲ λαϊκὴν ἐορτὴν.

Ἀλλὰ παρὰ τίς φαινομενικὰς διαφορὰς τὸ ὑποστηριζόμενον ἰδανικὸν τῆς ἐλευθερίας, ὕψιστον ἀπὸ τῆ φύση του, λειτουργεῖ ὡς στερεὸς καὶ ἀδιάσπαστος συνδετικὸς κρίκος μεταξὺ τῶν δύο ἐπετείων.

Εἶναι ἐπιβεβλημένον νὰ ὑπενθυμίζεται ὄχι μόνον ἀπομονωμένα αὐτὴ καθ' ἑαυτὴν ἡ ὑπερήφανη ἀπάντηση τοῦ ΟΧΙ στὴν Ἰταλικὴ βάνανυση φασιστικὴν ἀξίωση καὶ πρόκληση. Πέρα τούτου αὐτὸ πὺ ἀύξάνει τὸ μεγαλεῖον πὺ τῆ διακρίνει εἶναι ἡ χρονικὴ στιγμὴ κατὰ τὴν ὁποίαν ἐδόθη, στιγμὴ ἐξελισσόμενη σὲ συνθῆκες τρόμου καὶ ἡττοπάθειας τῶν περισσοτέρων Εὐρωπαϊκῶν λαῶν ἐκ λόγου καὶ ἀφορμῆς τῆς κατακτητικῆς αὐθάδειας καὶ τῶν κεραυνοβόλων στρατιωτικῶν ἐπιτυχιῶν τῶν συμμάχων τῶν Ἰταλῶν Γερμανῶν Ἐθνικοσοσιαλιστῶν.

Ἡ 28η Ὀκτωβρίου μὲ τὰ λαμπρὰ ἡρωϊκὰ της παρακολουθήματα σὲ στρατιωτικὸν ἐπίπεδον συνετέλεσε στὸ νὰ ἐξάλειφθοῦν οἱ, ὅπως ἀνέφερα,

συνθήκες τρόμου και ήττοπάθειας τῶν λαῶν τῆς Εὐρώπης, ἐνῶ ἐξ ἄλλου συνέτεινε στήν ἀναπτέρωση τοῦ ἠθικοῦ τῶν συμμάχων τῆς Ἑλλάδος καί στήν ἐνίσχυση τοῦ ἀγωνιστικοῦ των φρονήματος μέ τὰ γνωστά ἀποτελέσματα.

Ἄν ληφθῆ μάλιστα ὑπ' ὄψη ὅτι μέ τὰ κατορθώματα ἡρωϊσμοῦ καί αὐτοθυσίας τῶν Ἑλλήνων στά βουνά τῆς Βορείου Ἡπείρου καί ἄλλοῦ ἐπιηρεσάσθηκε σέ κάποιον μεγαλύτερον ἢ μικρότερον βαθμὸν ἐπὶ τὸ εὐμενέστερον ἢ πορεία τοῦ 2ου παγκοσμίου πολέμου, τότε ἡ 28ῃ Ὀκτωβρίου καθίσταται γεγονός παγκοσμίου σημασίας.

Προσφυῶς τὸ OXI τῆς 28ῃς Ὀκτωβρίου χαρακτηρίσθηκε μεταξὺ ἄλλων ὡς ἐφάμιλλον τοῦ «μολῶν λαβέ». Τὸ ἐπικυρώνει καί ὁ λαϊκὸς στιχουργὸς τῆς ἐποχῆς. Κατὰ τὸν τελευταῖον ὁ τότε πρωθυπουργὸς ἀποκρινόμενος στὸν ἀρχηγὸν τῆς Ἰταλικῆς διπλωματίας στήν Ἑλλάδα, πού τοῦ ἐπέδωσε τὸ μεταμεσονύκτιον γνωστὸν ἰταμὸν τελεσίγραφον χωρὶς τὸν παραμικρὸν δισταγμὸν: Ὅχι τοῦ λέει ὁ Μεταξᾶς καί φεύγει ὁ διπλωμάτης. Δὲν ξέρεις τὸ «μολῶν λαβέ» πού εἶπε ὁ Σπαρτιάτης;

Ἐφ' ὅσον ὅλα αὐτὰ ἰσχύουν, καί ἰσχύουν, ἂν κρίνη κανεὶς ἀπὸ τὴν ὑπάρχουσαν διαφορὰν ὡς πρὸς τὴν ἀφθονίαν καί ὑπεροχὴν τοῦ ἐχθροῦ σὲ σύγχρονα στρατιωτικὰ μηχανικὰ μέσα ἀλλὰ καί ἔμψυχον ὕλικόν, δὲν εἶναι ἀδικαιολόγητος καί ὁ χαρακτηρισμὸς ἀπὸ μερικοὺς ξένους κυρίως τῆς 28ῃς Ὀκτωβρίου ὡς μιᾶς παράλογης Ἑλληνικῆς ἐνέργειας. Ὁ ἰσχυρισμὸς αὐτὸς τῶν ξένων δικαιολογεῖται βέβαια ἀπὸ τὸ γεγονός ὅτι δὲν γνωρίζουν τὴν Ἑλληνικὴν ψυχὴν. Ἀλλῶς θὰ μπορούσαν νὰ κατανοήσουν ὅτι ἡ ἀπάντηση τοῦ Μεταξᾶ, πού ἐξέφραζε ἀναμφίβολα τὰ συναισθήματα ὀλοκλήρου τοῦ Ἑλληνικοῦ λαοῦ, δὲν εἶχε τὰ χαρακτηριστικὰ μιᾶς στιγμιαίας ἐξάρσεως καί ὀργῆς, πού προσωρινὰ παρακάμπτει τοὺς κανόνες τῆς λογικῆς, ἀλλὰ τὰ στοιχεῖα τοῦ «παρὰ λόγον», ὅπως καί κατὰ τὸ 1821, ἐνὸς «παρὰ λόγον» ὅμως σὲ σχέση καί μέ τὸ ἀποτέλεσμά του δικαιωμένου εὐρύτερα ἀπὸ τὴν ἱστορικὴν πορείαν τοῦ Ἑλληνικοῦ ἔθνους διὰ μέσου τῶν αἰῶνων.

Σ' αὐτὴν τὴν ἐπέτειον, τῆς ὁποίας ὁ ἐκάστοτε ἐορτασμὸς ὀφείλει νὰ συντελῆ στὴ διατήρηση τῆς ἱστορικῆς καί ἐθνικῆς μνήμης, μέ ὅ,τι αὐτὸ συνεπάγεται γιὰ τὴν δημιουργικὴν παρουσίαν ἐνὸς λαοῦ στὸ ἱστορικὸν γίγνεσθαι τοῦ παρόντος καί τοῦ μέλλοντος, θὰ ἀναφερθῆ κατ' ἐντολὴν τῆς Συγκλήτου ὁ Ἀκαδημαϊκὸς καί πρώην ἀρχηγὸς τοῦ Γενικοῦ Ἐπιτελείου Ἐθνικῆς Ἀμύνης κ. Δημ. Σκαρβέλης, τὸν ὁποῖον παρακαλῶ νὰ λάβῃ τὸν λόγον. Θέμα τῆς ὁμιλίας του: «Μιὰ χρυσὴ σελίδα τῆς νεώτερης ἱστορίας μας».

ΜΙΑ ΧΡΥΣΗ ΣΕΛΙΔΑ ΤΗΣ ΝΕΩΤΕΡΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΜΑΣ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ
κ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΣΚΑΡΒΕΛΗ

Κυρίες και κύριοι,

Τὸ Πανελλήνιον ἐορτάζει αὐτὲς τὲς ἡμέρες τὴν ἐπέτειο μιᾶς χρυσῆς σελίδας τῆς νεώτερης ἱστορίας του, ἐνὸς ἡρωικοῦ κατορθώματος τοῦ ἐλληνικοῦ λαοῦ, ὁ ὁποῖος ἀντιστάθηκε καὶ τελικὰ κατετρόπωσε καὶ ἐταπεινώσε τὸν ὑπερόπτη Ἴταλὸ εἰσβολέα.

Τὰ γεγονότα σᾶς εἶναι γνωστά. Ὁ κατ' ἔτος ἐορτασμὸς ὅμως ἐπιβάλλει τὴν ἀναφορὰ σ' αὐτά, γιὰ νὰ τὰ ἐπαναφέρουμε στὴ μνήμη μας, νὰ τιμήσωμε τοὺς συντελεστὲς τοῦ κατορθώματος καὶ νὰ τὰ μεταφέρουμε στὲς νεώτερες γενεές· ἀλλὰ –καὶ τὸ τονίζω αὐτὸ– καὶ γιὰ νὰ ἀναβαπτισθοῦμε ὅλοι μας στὰ νάματα, στὴ ζωογόνο δύναμη, τοῦ ἐορταζομένου μεγάλου ἐπιτεύγματος, τόσο ἀναγκαίου αἰτήματος στὲς ἡμέρες μας, μὲ τὴν ἐπὶ χρόνια σοβοῦσα κρίση, οἰκονομικὴ καὶ ὄχι μόνο, ποὺ μαστίζει τὸν τόπο.

Ἐημερώματα τῆς 28ης Ὀκτωβρίου τοῦ ἔτους 1940, ὁ Ἴταλὸς πρέσβυς στὴν Ἀθήνα Γκράτσι ἐκτύπησε τὴν πόρτα τῆς οἰκίας τοῦ τότε πρωθυπουργοῦ τῆς χώρας Ἰωάννου Μεταξᾶ. Τοῦ ἐζήτησε, ὅπως γράφει ὁ ἴδιος ὁ Γκράτσι στὸ βιβλίο του, κατ' ἐντολὴν τῆς κυβέρνησής του, νὰ ἐπιτραπεῖ στὰ ἰταλικά στρατεύματα νὰ εἰσέλθουν (ὄχι βέβαια εἰσέλθουν, ἀλλὰ εἰσβάλλουν) στὸν ἐλληνικὸ χῶρο ἀπὸ τὴ μεθόριο μὲ τὴν Ἀλβανία καὶ νὰ καταλάβουν ὠρισμένα στρατηγικὰ σημεῖα τοῦ ἐλληνικοῦ ἐδάφους, ὡς ἐγγύηση γιὰ τὴν οὐδετερότητα τῆς Ἑλλάδος καὶ τὴν ἀσφάλεια τῆς Ἰταλίας. Ἐπρόσθεσε ὅτι δὲν ἔπρεπε τὰ ἐλληνικὰ στρατιωτικὰ τμήματα νὰ προβάλλουν ἀντίσταση, ἢ ὁποία βεβαίως θὰ ἐκάμπτετο διὰ τῶν ὅπλων. Ὁ Ἑλληνας πρωθυπουργὸς δὲν ἐδίστασε οὔτε στιγμὴ, ἀλλὰ σὰν ἔτοιμος ἀπὸ καιρό, ἀπάντησε στὸν Γκράτσι γαλλικά: «Alors, c'est la guerre» (Λοιπόν, ἔχουμε πόλεμο). Τὸ ΟΧΙ ποὺ ἐορτάζουμε εἶναι ὁ συμβολισμὸς τῆς φράσης τοῦ Μεταξᾶ. Τὸ εἶπε γνωρίζοντας ὅτι διερμηνεύει τὰ συναισθήματα καὶ τὴ θέληση τοῦ ἐλληνικοῦ λαοῦ, ἢ, ἂν θέλετε, τὸ εἶπε ὁ ἴδιος ὁ ἐλληνικὸς λαός, διὰ στόματος τοῦ πρωθυπουργοῦ του. Ἔνα εἶναι βέβαιο, ὅτι τὸ ΟΧΙ ἦταν ἡ ἐπιταγὴ ποὺ ξεκινοῦσε ἀπὸ τὰ βάθη τῆς ἱστορίας μας καὶ ἀντανακλοῦσε τὴ θέληση σύσσωμου τοῦ ἐλληνικοῦ λαοῦ. Ἦταν ἡ φωνὴ τῆς ἱστορίας, τῆς παράδοσης, ἢ φωνὴ τοῦ καθήκοντος, τελικὰ ἢ φωνὴ τῆς Ἑλλάδος.

Ἀναφέρθηκα σὲ κατόρθωμα, στὸ Ἔπος τοῦ '40, ὅπως τὸ ἀποκαλοῦμε. Γιὰ νὰ ἀντιληφθεῖτε τὸ μέγεθός του, τὶς διαστάσεις του, θὰ πρέπει νὰ σᾶς παρουσιάσω, σὲ συντομία βέβαια, τὴ στρατιωτικὴ πλευρὰ τῶν γεγονότων, τὸν διεξαχθέντα τότε ἐλληνοϊταλικὸ πόλεμο. Ὁ πόλεμος αὐτὸς εἶναι μέρος τοῦ Β' Παγκοσμίου Πολέμου καὶ πρέπει νὰ ἐξετάζεται πάντοτε μέσα στὸ πλαίσιο τοῦ μεγάλου αὐτοῦ πολέμου. Ἡ ἐπιθετοῖσα κατὰ τῆς Ἑλλάδος Ἰταλία ἦτο μέλος τοῦ Ἄξονα, μὲ τὴ Γερμανία νὰ ἔχει πρωταγωνιστικὸ ρόλο στὸ εὐρωπαϊκὸ θέατρο ἐπιχειρήσεων, καὶ τρίτο μέλος τοῦ τὴν Ἰαπωνία, μὲ ρόλο στὴν Ἀσία καὶ στὸν Εἰρηνικό. Τὰ Βαλκάνια καὶ γενικότερα ἡ ἀνατολικὴ λεκάνη τῆς Μεσογείου ἐθεωροῦντο ὁ χῶρος δράσης τῆς Ἰταλίας, τῆς ὁποίας ἡ κρατοῦσα ἰδεολογία τοῦ καθεστῶτος περιστρέφετο γύρω ἀπὸ τὴν ἀναβίωση τοῦ ρωμαϊκοῦ κλέους, μὲ διατυμπανιζόμενον τὸ γνωστὸ «*mare nostrum*». Νὰ μὴ μᾶς διαφεύγει τὸ γεγονὸς ὅτι, κατὰ τὸν χρόνον στὸν ὁποῖο ἀναφερόμεθα, ἡ Ἰταλία κατεῖχε στὰ Βαλκάνια τὴν Ἀλβανία καὶ τὰ ἐλληνικὰ Δωδεκάνησα, ἀπὸ ὅπου εἶχε ἐξορμήσει μάλιστα καὶ τὸ ὑποβρύχιον ἐτορπίλισε τὴν «Ἑλλη». Στὴ Βόρειον Ἀφρικὴ κατεῖχε τὴ Λιβύη καὶ πιέζοντας τοὺς Βρετανοὺς κατέλαβε τὴ βρετανικὴ Σομαλία, ἔχοντας καὶ κάποιες ἐπιτυχίες στὰ σύνορα μὲ τὴν Ἀβησσυνία καὶ τὸ Σουδάν. Ὁ ἰταλικὸς ἐπεκτατισμὸς δὲν ἦτο κάτι τὸ νέο. Ὑπενθυμίζω ὅτι, ὅταν ὁ ἐλληνικὸς στρατὸς ἀπεβιβάζετο στὴ Σμύρνη τὸ 1919, ἡ Ἰταλία ἔδειξε τὸ ἐνδιαφέρον της καὶ γιὰ τὴ μικρασιατικὴ γῆ, μὲ στρατιωτικὴ ἀποβίβαση καὶ ἐπιθετικὴ ἐνέργεια στὰ ἐνδότερα τῆς περιοχῆς, κυρίως στὴν κοιλάδα τοῦ Μαιάνδρου ποταμοῦ ἔναντι τῆς Σάμου, χωρὶς βέβαια νὰ ὑπάρχει στὸν μικρασιατικὸν χῶρον ἴσχυος ἰταλικοῦ πληθυσμοῦ ποὺ νὰ τὴ δικαιολογεῖ. Στὸν ἴδιον λοιπὸν χρόνον ἡ Γερμανία εἶχε ἐπιτύχει τὴν κατάκτηση τοῦ Βελγίου, τῆς Ὁλλανδίας, τῆς Δανίας, τῆς Νορβηγίας, τοῦ Λουξεμβούργου, τῆς Πολωνίας καὶ μέρους τῆς Γαλλίας. Ἡ Δυτικὴ Εὐρώπη τελοῦσε ὑπὸ γερμανικὴν κατοχὴν, ἐνῶ στὴν Ἀνατολικὴν ἢ Βουλγαρία καὶ ἡ Ρουμανία συμπράττουν τελικὰ μὲ τὴ Γερμανία καὶ ἡ μεγάλη Σοβιετικὴ Ἐνωση ἔχει συνάψει σύμφωνον φιλίας μὲ τὴ Γερμανία, τὸ γνωστὸ σύμφωνον Ρίμπεντροπ-Μολότωφ.

Τὸ ΟΧΙ λοιπὸν ἐλέχθη μέσα σ' αὐτὲς τὶς τραγικὰς γιὰ τὸν εὐρωπαϊκὸν χῶρον συνθήκας καὶ δὲν ἐλέχθη ἀπερίσκεπτα. «Ἡ Ἑλλάς δὲν πολεμᾷ διὰ τὴν νίκη. Πολεμᾷ διὰ τὴν δόξα καὶ διὰ τὴν τιμὴν της. Ἐχει ὑποχρέωση πρὸς τὸν ἑαυτὸν της νὰ μείνει ἀντάξια τῆς ἱστορίας της», εἶχε εἰπεῖ ὁ πρωθυπουργὸς στὶς 30 Ὀκτωβρίου, σὲ συνέντευξή του πρὸς τοὺς ἀρχισυντάκτες τοῦ ἀθηναϊκοῦ τύπου. Ἐλέχθη λοιπὸν τὸ ΟΧΙ μὲ πλήρη ἐπίγνωση τῆς σημασίας του

καὶ τῶν συνεπειῶν του. Ὑπῆρχε ὅμως προετοιμασία πολιτικὴ καὶ στρατιωτικὴ, διότι ἦτο ἀναμενόμενη ἡ τραγικὴ στιγμή πού θὰ ἐλαμβάνετο ἡ μεγάλῃ ἀπόφαση. Τὸ εἶπε καθαρὰ ὁ πρωθυπουργὸς στὴν προαναφερθεῖσα συνέντευξη... «καὶ μὴ νομίζετε ὅτι ἡ ἀπόφαση πάρθηκε ἔτσι, σὲ μιὰ στιγμή, μὴ φαντασθεῖτε ὅτι ἐμπήκαμε στὸν πόλεμο αἰφνιδιαστικά». Τὰ τῆς προετοιμασίας πού προανέφερα, ἀνέπτυξα πρὸ ἐτῶν σὲ παρόμοια μὲ τὴ σημερινὴ ἐκδήλωση καὶ δὲν θὰ ἀναφερθῶ σ' αὐτή. Σημειῶνω μόνον ὅτι ἡ κυβέρνηση προσπάθησε νὰ κρατήσῃ τὴ χώρα οὐδετέρα. Εἶχαν προηγηθεῖ πολλὲς ἰταλικὲς προκλήσεις, μὲ κορυφαία τὸν ἄνανδρο τορπιλισμὸ τῆς («Ἑλλης»), οἱ ὁποῖες ἀντιμετωπίσθηκαν μὲ ψυχραιμία καὶ στάση ἀναμονῆς, χωρὶς νὰ δοθεῖ ἀφορμὴ στὸν ἀντίπαλο. Παράλληλα ὅμως, μὲ μυστικότητα καὶ κάλυψη, ἐλάμβανε χώρα ἡ στρατιωτικὴ προετοιμασία.

Ἐνα ἀκόμα στοιχεῖο πού πρέπει νὰ σᾶς παρουσιάσω, πρὶν ἀπὸ τὴν ἐξιστόρηση τοῦ στρατιωτικοῦ μέρους τοῦ Ἔπους, εἶναι αὐτὸ πού στὴ στρατιωτικὴ ὀρολογία ὀνομάζουμε «συγκριτικὴ μαχητικὴ ἰσχὺ» μεταξὺ ἀντιπάλων. Πολὺ συγκεντρωτικὰ σᾶς γνωρίζω ὅτι, στὸν κατὰ τῆς Ἑλλάδος πόλεμο, ἡ Ἰταλία ἐνέπλεξε συνολικὰ 30 Μεραρχίες Πεζικοῦ-Ἀλπινιστῶν καὶ Τεθωρακισμένες, ἔναντι 13 Μεραρχιῶν Πεζικοῦ καὶ μίας Μεραρχίας Ἰππικοῦ τοῦ ἑλληνικοῦ στρατοῦ, ὑπερδιπλάσιο δηλαδὴ ἀριθμὸ Μεραρχιῶν, μὲ πρόσθετη διευκρίνιση ὅτι ἡ ἰταλικὴ Μεραρχία ἦτο βαρύτερας ὀργάνωσης ἀπὸ τὴν ἑλληνικὴ, μὲ περισσότερο ἀνθρώπινο δυναμικὸ καὶ σαφῶς περισσότερα ὀπλικὰ συστήματα. Στὶς ναυτικὲς δυνάμεις ἡ ὑπεροχὴ τῶν Ἰταλῶν ἦτο κατὰ πολὺ μεγαλύτερα. Στὶς βασικὲς μονάδες ἐπιφανείας διέθεταν 8 θωρηκτὰ ἔναντι ἑνὸς ἑλληνικοῦ (τοῦ θρυλικοῦ Ἀβέρωφ), 34 καταδρομικὰ ἔναντι κανενὸς καὶ 61 ἀντιτορπιλικὰ ἔναντι 10 ἑλληνικῶν. Στὰ ὑποβρύχια ὁ ἀριθμὸς ἔφθανε τὰ 119, ἔναντι 6 ἑλληνικῶν. Στὶς ἀεροπορικὲς δυνάμεις, ἀπὸ πλευρᾶς Ἰταλίας στὸ ἐξεταζόμενο μέτωπο διετέθησαν 463 ἀεροσκάφη διαφόρων τύπων, ἔναντι 143 ἑλληνικῶν. Οἱ ἀριθμοὶ πού ἀκούσατε, ἀπὸ μόνου τους, μὲ καθαρὰ στρατιωτικὰ κριτήρια, δὲν συνηγοροῦν βέβαια γιὰ πολεμικὴ ἀναμέτρηση. Ταυτόχρονα ὅμως καταδεικνύουν καὶ τὸ μεγαλειῶδες ἐπίτευγμα τῶν Ἑλλήνων, πού ἐπροκάλεσε τὸν θαυμασμὸ τοῦ κόσμου καὶ ἀναπτέρωσε τὶς ψυχὰς τῶν ὑπὸ κατοχὴ τότε εὐρωπαϊκῶν λαῶν.

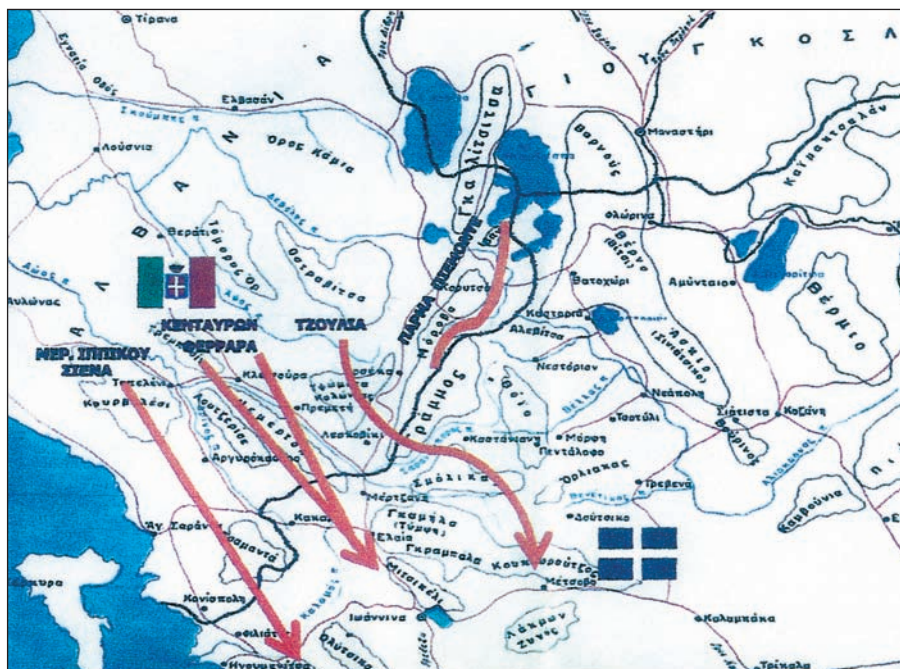
Εἶναι ὅμως οὐσιώδης ἐπιταγὴ νὰ ἐπισημάνω ὅτι τὸ ἔλλειμμα σὲ ὕλικά μέσα τῶν ἑλληνικῶν ἐνόπλων δυνάμεων συμπλήρωνε ἐπαρκῶς ἡ ἀδάμαστη ἑλληνικὴ ψυχὴ λαοῦ καὶ στρατοῦ, οἱ ἠθικὲς δυνάμεις, μέγας καὶ ἀποφασιστικὸς παράγοντας στὸ θέατρο τῶν ἐπιχειρήσεων.

Τὸν παράγοντα αὐτὸν τὸν ὑποτίμησε ὁ Μουσολίνι μέσα στὴν ἀλαζονεία του, πιστεύοντας ὅτι θὰ ἐπιχειρήσει περίπατο μέσα στὸν ἑλληνικὸ χῶρο. Ἐκτιμοῦσε ὅτι ἡ ὅποια ἀντίθεση τοῦ λαοῦ πρὸς τὸ καθεστῶς θὰ λειτουργοῦσε ὑπὲρ αὐτοῦ. Δὲν φαντάσθηκε ὅτι ὁ ἑλληνικὸς λαὸς θὰ ἔθετε ὡς πρώτιστον μέλημα καὶ καθῆκον του τὴν ἐλευθερία τῆς Πατρίδος, παραμερίζοντας τὶς πολιτικὲς ἀντιθέσεις, τὴν πικρία του, τὶς διώξεις καὶ τὴν ὅποια ἀντίθεσή του πρὸς τὸ καθεστῶς. Καὶ αὐτὸ ἦτο τὸ πιὸ μεγάλο σφάλμα τῆς ἰταλικῆς ἡγεσίας, πολιτικῆς καὶ στρατιωτικῆς, ...ἡ ὑποτίμηση τοῦ ἀντιπάλου.

Εἰσέρχομαι τώρα στὸ ἐπιχειρησιακὸ μέρος. Ὁ πόλεμος ἄρχισε μὲ ἐπίθεση τῶν ἰταλικῶν δυνάμεων τὴν πρωία τῆς 28ης Ὀκτωβρίου σὲ ὅλο τὸ μῆκος τῆς ἑλληνοαλβανικῆς μεθορίου καὶ διήρκεσε ἕως τὸν Ἀπρίλιο τοῦ 1941 καὶ τὴν κατὰ τῆς χώρας ἐπίθεση τῶν Γερμανῶν. Ἡ διάρκειά του διαιρεῖται σὲ τρεῖς περιόδους.

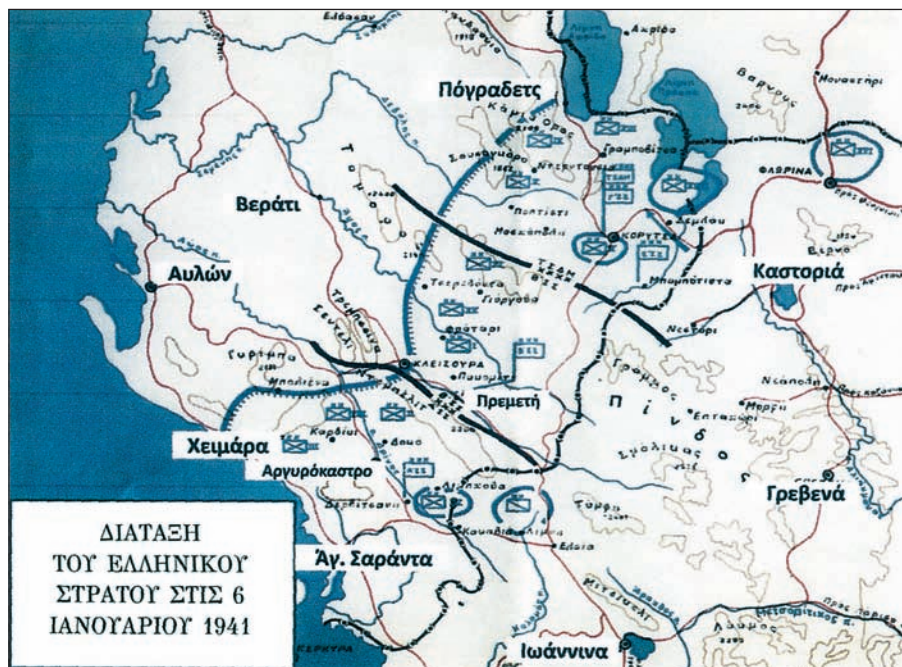
Ἡ Πρώτη Περίοδος διήρκεσε ἕως τὴν 13η Νοεμβρίου, δηλαδή δύο ἀκριβῶς ἐβδομάδες. Μέσα σ' αὐτὸ τὸν χρόνον, οἱ δυνάμεις τῶν Ἰταλῶν ἐπέτυχαν διεισδύσεις μικρᾶς ἐκτάσεως στὸν παραλιακὸ τομέα, ἕως τὸ χωρίον Μαργαρίτιον, διαβάντες τὸν ποταμὸ Καλαμᾶ καὶ μεγαλυτέρας ἐκτάσεως εἰς τὸν τομέα τῆς Πίνδου, ἕως τὸ χωρίον Βωβοῦσα, ὅχι μακρὰν τοῦ Μετσόβου.

Τὰ τμήματά μας προκαλύψεως διεξήγαγαν ἀμυντικὸ ἀγῶνα καὶ ὑπεχώρουν ὅπου τοῦτο ἦτο ἀναγκαῖον, μὲ σκοπὸ τὸ κέρδος χρόνου, ἀπαραιτήτου γιὰ τὴν ὀλοκλήρωση τῆς γενικῆς ἐπιστράτευσης. Αὐτὴ ἐπετεύχθη ἐν χρόνῳ, χάρις στὰ ἄριστα σχεδιασθέντα καὶ ὑλοποιηθέντα σχέδια ἐπιστρατεύσεως, καὶ ἀπὸ τὴν 8η Νοεμβρίου οἱ ἐπιστρατευθεῖσες δυνάμεις ἄρχισαν νὰ καταφθάνουν στὸ μέτωπο, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀνατρέψουν τὶς ἰταλικὲς δυνάμεις καὶ πολλὰς νὰ καταστραφῶν, ὅπως ὀλόκληρη ἡ Μεραρχία Ἀλπινιστῶν ποῦ ἐνήργησε στὸν τομέα τῆς Πίνδου. Στὸν χάρτη ἀρ. 1 διακρίνεται ἡ ὄριγραμμὴ μεταξὺ Ἑλλάδος καὶ Ἀλβανίας καὶ μὲ τὰ ἐρυθρὰ βέλη φαίνονται οἱ ἰταλικὲς διεισδύσεις, νότια ἕως τὸ χωρίον Μαργαρίτιον, στὴ μέση ἕως τὴν ἀμυντικὴ τοποθεσία Ἐλαίας καὶ βόρεια στὴν Πίνδο ἕως τὸ χωρίον Βωβοῦσα. Τελικὰ τὴν 13η Νοεμβρίου εἶχε ἐπιτευχθεῖ ἡ πλήρης ἀποκατάσταση τοῦ ἑλληνικοῦ ἐδάφους καὶ οὐδεὶς Ἰταλὸς στρατιώτης ὑπῆρχε στὸν ἑλληνικὸ χῶρον. Ἀπογοητευμένος ὁ Μουσολίνι μὲ τὴν ἐξέλιξη τῶν ἐπιχειρήσεων καὶ ἐξοργισμένος, ἀντικατέστησε τὸν διοικητὴ τοῦ μετώπου στρατηγὸ Βισκόντι Πράσκα μὲ τὸν στρατηγὸ Σοντού.



Χάρτης αρ. 1.

Ἡ Δευτέρα Περίοδος ἄρχισε τὴν ἐπομένη 14η Νοεμβρίου καὶ ἐσήμανε τὴν ἀπώλεια τῆς πρωτοβουλίας ἀπὸ πλευρᾶς Ἰταλῶν καὶ τὴν ἀνάληψη ἐπιθετικῶν ἐπιχειρήσεων ἀπὸ τὶς δυνάμεις μας σὲ ὅλο τὸ μῆκος τοῦ μετώπου. Ἡ περίοδος αὐτὴ διήρκεσε ἐπὶ ἓνα δίμηνο περίπου, μέχρι τὴν 6η Ἰανουαρίου 1941. Τὴν περίοδο αὐτὴ χαρακτηρίζει ἡ ἐπιθετικότητα τῶν δυνάμεών μας καὶ ἀντίστοιχα ἡ ἀνεπιτυχὴς προσπάθεια τῶν Ἰταλῶν νὰ κρατηθοῦν πάση θυσία σὲ διαδοχικὲς γραμμὲς ἀμύνης. Μὲ τὸ τέλος τῆς περιόδου, ὕστερα ἀπὸ ὑπεράνθρωπες προσπάθειες κάτω ἀπὸ πολὺ δυσμενεῖς καιρικὲς συνθῆκες καὶ σὲ ἔδαφος ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ὄρεινὸ, οἱ δυνάμεις μας εἶχαν ἀπελευθερώσει τὴ 17η Νοεμβρίου τὴν Ἐρσέκα, τὴν 22α τοῦ ἰδίου μηνὸς τὸ Λεσκοβίκι καὶ τὴν Κορυτσά, τὴν 3η Δεκεμβρίου τὴν Πρεμετὴ, τὴν 8η Δεκεμβρίου τὸ Ἀργυρόκαστρο, τὴν πρωτεύουσα τῆς Βορείου Ἡπείρου, ἐνῶ τὴν προηγούμενη ἡμέρα τοὺς Ἀγίους Σαράντα. Μὲ τὴ λήξη τῆς περιόδου τῶν ἐπιθετικῶν ἐπιχειρήσεων, ἡ γραμμὴ τοῦ μετώπου περιέλαβε ὅλη τὴ Βόρειο Ἡπειρο καὶ εἶχε ὅπως στὸν χάρτη ἀρ. 2, ἦτοι ἀπὸ τὴ Χειμάρρα νότια ἕως τὸ Πόγραδετς βόρεια. Σ' αὐτὸ τὸ σημεῖο τῆς ὀμίλιας, κυρίες καὶ κύριοι,



Χάρτης άρ. 2.

ὀφείλω νὰ ἀνοίξω μιὰ παρένθεση καὶ νὰ εἰπῶ ὅτι αὐτὴ ἦτο ἡ τρίτη ἀπελευθέρωση τῆς Βορείου Ἠπείρου ἀπὸ τὸν ἐλληνικὸ στρατό. Ἡ πρώτη ἔγινε τὸ 1912-1913, ὅταν ὁ ἀλβανὸς ἡγέτης Ἰσμαήλ Βλιώρα ἀνεκήρυξε τὴν Ἀλβανία αὐτόνομη. Τότε ἡ ἐλληνικὴ κυβέρνησις διέταξε τὴν προστασία τοῦ ἐλληνικοῦ πληθυσμοῦ καὶ ὁ στρατὸς μας ἐπροχώρησε μέχρι τοῦ ὕψους τῆς Αὐλώνας. Ἀργότερα ἀπεσύρθησαν οἱ δυνάμεις μας καὶ ἐπανέκαμψαν γιὰ δευτέρη φορὰ τὸ 1914, πάλι γιὰ τὴν προστασία τοῦ ἐλληνικοῦ πληθυσμοῦ, μὲ τὴ σύμφωνη γνώμη καὶ τῶν συμμάχων (εἶχε ἀρχίσει ὁ Α΄ Παγκόσμιος Πόλεμος). Ἡ Τρίτη εἶναι αὐτὴ στὴν ὁποία ἀναφερόμεθα.

Ἡ διεξόδου τῶν ἐλληνικῶν δυνάμεων εἶχε ἓνα βάθος κυμαινόμενο ἀπὸ 50 ἕως 70 χιλιομ. εὐθείας γραμμῆς. Μέγα τὸ κατόρθωμα, χάρις στὸ ὕψηλὸ ἡθικὸ τῶν μαχητῶν, στὴν καλὴ ἡγέσις καὶ διοίκησις σὲ ὅλα τὰ κλιμάκια καὶ στὸν σωστὸ ἐπιχειρησιακὸ σχεδιασμὸ. Ὁ βαρὺς χειμῶνας, τὸ ὄρεινὸ τοῦ ἐδάφους, ἡ ἔλλειψη δρομολογιῶν, οἱ ἀπώλειες μαχητῶν ἀπὸ τὸν ἀγῶνα καὶ τὸ δριμύ ψύχος καὶ οἱ ἐλλείψεις ποῦ ἄρχισαν νὰ παρουσιάζουν τὰ πάσης φύσεως ὑλικά καὶ τὰ πυρομαχικά ἐπέβαλαν τὴν ἀναστολὴ τῆς ἐπιθετικῆς

δράσης. Αναπόφευκτο αυτό, αφού και οι χῶρες προμηθείας στρατιωτικοῦ ὑλικοῦ (πυρομαχικῶν καὶ ἀνταλλακτικῶν κυρίως) εἶτε εἶχαν κατακτηθεῖ, εἶτε ἔδιναν τὸν δικό τους ἀγῶνα.

Ἄς σημειωθεῖ ὅτι, λίγες ἡμέρες πρὶν ὀλοκληρωθεῖ ἡ Δευτέρα Περίοδος, τὴν 29η Δεκεμβρίου, ὁ Μουσολίνι ἀντικατέστησε καὶ τὸν στρατηγὸ Σοντού, στὸν ὁποῖο χρέωσε τὴν ἀποτυχία, μὲ τὸν στρατηγὸ Καβαλλέρο, ποῦ ἦτο ὁ τρίτος διαδοχικὰ διοικητὴς τοῦ μετώπου μέσα σὲ χρόνο δύο περὶπου μηνῶν.

Ἡ Τρίτη Περίοδος ἄρχισε τὴν 7η Ἰανουαρίου τοῦ 1941 καὶ ἐπερατώθη τὸν Ἀπρίλιο, μὲ τὴν ἐπίθεση τῶν Γερμανῶν κατὰ τῆς Ἑλλάδος (τὴν 6η Ἀπριλίου τοῦ 1941) καὶ τὴν κατοχὴ τῆς χώρας ἀπὸ τὶς γερμανικὲς δυνάμεις καὶ ὄχι μόνο. Χάρης σ' αὐτές, ἔγιναν κατέχοντες καὶ οἱ ἠττημένοι Ἴταλοί καὶ οἱ ἀπόλεμοι Βούλγαροι.

Ἡ Τρίτη Περίοδος χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴ στατικότητα τῶν ἐπιχειρήσεων, μὲ ἐπιθετικὲς προσπάθειες ἐκατέρωθεν γιὰ τὴ βελτίωση τῶν ἀμυντικῶν τοποθεσιῶν καὶ μόνο. Ἡ σοβαρότερη ἐπιχείρηση αὐτῆς τῆς περιόδου ἦτο ἡ ἑαρινὴ ἀντεπίθεση τῶν Ἰταλῶν τοῦ Μαρτίου, μὲ τὴν ὀνομασία «Prima-vera». Πρὶν ἀναφερθῶ σ' αὐτήν, πρέπει νὰ κάνω μνεῖα μιᾶς σημαντικῆς σύσκεψης ποῦ ἔλαβε χώρα τὴ 19η Ἰανουαρίου στὸ Σάλτσμπουργκ τῆς Αὐστρίας, μὲ τὴν παρουσία τῶν Χίτλερ καὶ Μουσολίνι καὶ πολλῶν ὑπουργῶν καὶ στρατηγῶν καὶ ἀπὸ τὶς δύο πλευρές. Ἡ ἰταλικὴ πλευρὰ ἐπαρουσίασε ὡς ἐπιτυχία τῆς τὴν ἀνακοπὴ τῆς ἐλληνικῆς προέλασης καὶ ἀκόμα τὴν πρόθεσή τῆς νὰ ἐνισχύσει μὲ νέες δυνάμεις τὸ μέτωπο στὴν Ἀλβανία καὶ νὰ ἐνεργήσει μεγάλης κλίμακος ἀντεπίθεση τὸ συντομότερο δυνατὸ, γιὰ τὴ διάσπαση καὶ ἐξάρθρωση τῆς ἐλληνικῆς ἀμύνης, τὴν καταστροφὴ τῶν ἐλληνικῶν δυνάμεων καὶ τὴν ἐπίτευξη τοῦ ἐξαρχῆς στόχου τῆς εἰσβολῆς καὶ κατάκτησης τῆς Ἑλλάδος.

Ἀπὸ τὰ πρακτικὰ ποῦ ἐτηρήθησαν κατὰ τὴ σύσκεψη καὶ ἀνευρέθησαν ἀπὸ τοὺς Ἀμερικανούς, γνωρίζουμε σήμερα ὅτι οἱ Γερμανοὶ διετύπωσαν ἐπιφυλάξεις στὰ σχέδια τῶν Ἰταλῶν καὶ ὅτι ὁ χρόνος τοὺς ἐπίεζε ὅσον ἀφορᾷ στὴν κατάληψη τοῦ βαλκανικοῦ χώρου. "Ἦδη οἱ γερμανικὲς δυνάμεις εὐρίσκοντο μέσα στὴ Ρουμανία καὶ στὴ Βουλγαρία καί, ἀποφασισμένη καθὼς ἦτο ἡ Γερμανία νὰ στραφεῖ κατὰ τῆς Σοβιετικῆς Ἐνωσης, ἔπρεπε τὸ συντομότερο νὰ ὀλοκληρώσει τὴν κατάληψη τῆς βαλκανικῆς καὶ κυρίως τῆς ἐλληνικῆς χερσονήσου, αὐτὸ ἀκριβῶς ποῦ δὲν εἶχαν καταφέρει οἱ σύμμαχοί τους Ἴταλοί. Μετὰ καὶ τὴν πλήρη ἀποτυχία τῆς ἑαρινῆς ἀντεπίθεσης τῶν

Ἰταλῶν, τὸ ἔργο τῆς κατάληψης τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου ἔπεφτε ὀριστικὰ στοὺς γερμανικοὺς ὄμους. Ἔτσι, τὴν 6ῃ Ἀπριλίου τοῦ 1941 ἐπετέθησαν διὰ τῆς Βουλγαρίας κατὰ τῆς Ἑλλάδος. Κατὰ μίαν εἰρωνεῖα, ἀντὶ βοήθειας ἀπὸ τοὺς Ἰταλοὺς, ἡ γερμανικὴ ἐπίθεση εἶναι αὐτὴ πού ἀνακούφισε τὰ ἰταλικά στρατεύματα στὸ ἀλβανικὸ μέτωπο καὶ ὄχι τὸ ἀντίστροφο.

Ἡ γερμανικὴ ἡγεσία, πολιτικὴ καὶ στρατιωτικὴ, δὲν θὰ ἄφηνε ἐλεύθερο τὸν ἑλληνικὸ χῶρο στὴ διάθεση τοῦ ἀντιπάλου, γιὰ τὴν ὥρα κυρίως τῆς Ἀγγλίας, ἀπὸ ὅπου θὰ μπορούσε νὰ σφυροκοπεῖ τὸ δεξιὸν τῆς κατὰ τῆς Σοβιετικῆς Ἐνωσης ἐξόρμησης, ἀλλὰ καὶ στόχους στρατηγικῆς σημασίας, ὅπως οἱ πετρελαιοπηγὲς τῆς Ρουμανίας καὶ πολεμικὰ ἐργοστάσια στὰ μετόπισθεν. Προσέτι, ἡ κατάκτηση τῆς Ἑλλάδος θὰ βοηθοῦσε καὶ στὸν ἀνεφοδιασμὸ τῆς γερμανικῆς στρατιᾶς πού ἐπιχειροῦσε στὴ Βόρειο Ἀφρικὴ.

Ὅμως ἡ κατάκτηση μέχρι Κρήτης, πέραν τοῦ κόστους σὲ ἀπώλειες (κατεστράφη στὴν Κρήτη ἡ μόνη ἀερομεταφερόμενη μεραρχία πού διέθετε ὁ γερμανικὸς στρατός), ἀνάγκασε τὴ γερμανικὴ ἡγεσία νὰ ἀναβάλει γιὰ κάποιες ἐβδομάδες τὴν κατὰ τῆς Ρωσίας ἐπίθεσή της. Ἀντὶ τῆς 11ης ἢ 18ης Μαΐου (ἀνάλογα μὲ τὶς καιρικὲς συνθῆκες), ὅπως ἀρχικὰ εἶχε σχεδιασθεῖ, ἡ κατὰ τῆς Ρωσίας ἐπίθεση, τὸ γνωστὸ σχέδιο «Μπαρμπαρόσσα», ἄρχισε τὴν 22α Ἰουνίου 1941, ἦτοι μὲ καθυστέρηση 5 ἢ 6 ἐβδομάδων. Παρὰ τὸ σύμφωνο πού ἔχω ἤδη ἀναφέρει, τὸ σύμφωνο Ρίμπεντροπ-Μολότωφ, πού ἄφηνε ἀνενόητο τὸν Χίτλερ νὰ ἐπιτεθεῖ κατὰ τῆς Δυτικῆς Εὐρώπης, ἡ ἐπίθεση κατὰ τῆς Ρωσίας ἐπεβάλετο καὶ ἀπὸ τὸ γεωπολιτικὸ καὶ συνάμα ρατσιστικὸ ἰδεολόγημα τοῦ Χίτλερ καὶ τοῦ ναζισμού, ἀφ' ἐνὸς τοῦ ζωτικοῦ χώρου «lebensraum» (πού τὸν ἐβλεπαν πρὸς ἀνατολάς, κάπου στὸν χῶρο τῆς Οὐκρανίας, «Drang nach Osten») καὶ ἀφ' ἐτέρου τῆς προνομιούχου φυλῆς (τῆς Ἀρίας), πού ἄξιζε καλλίτερων συνθηκῶν ζωῆς καὶ δράσης. Οἱ Σοβιετικοὶ ἔπρεπε νὰ τὴν περιμένουν καί, χωρὶς νὰ ἀμφισβητεῖται ἡ ἥρωικὴ ἀντίστασή τους, ἡ κατὰ 6 ἐβδομάδες ἀναβολὴ ἔφερε στὸ προσκήνιο τὸν Στρατηγὸ Καιρό, ὁ ὁποῖος καθήλωσε τὶς γερμανικὲς δυνάμεις καὶ τελικὰ τὶς ἀνέτρεψε καὶ ἄλλαξε τὴν πορεία τοῦ πολέμου στὸ εὐρωπαϊκὸ θέατρο ὑπὲρ τῶν συμμάχων. Αὐτὴ εἶναι ἡ μεγάλη συμβολὴ τῆς Ἑλλάδος σ' αὐτὸν τὸν πόλεμο, πού ἔχει τὴν ἀφετηρία της στὸ ἔπος τοῦ 1940. Δὲν τὸ καυχόμεθα ἐμεῖς οἱ Ἕλληνες. Τὸ ὁμολογοῦν οἱ ξένοι, καὶ μάλιστα κατὰ τὸν πιὸ ἐπίσημο τρόπο οἱ Ἄγγλοι.

Ὁ καθηγητὴς ἱστορίας καὶ ἀκαδημαϊκὸς ἀείμνηστος Σβολόπουλος ἐρεύνησε πρό τινων ἐτῶν τὰ ἀρχεῖα τῆς Ἐπιτροπῆς Ρόμπερτσον καὶ προέβη

σέ σχετική ανακοίνωση από αυτό έδω το βήμα. Ἡ έπιτροπή, με έπικεφαλής τόν ιστορικό Ρόμπερτσον, εἶχε συσταθεῖ από τή βρετανική κυβέρνηση για να εξετάσει θέματα τοῦ Β' Παγκοσμίου Πολέμου, μεταξύ τῶν οποίων και τὸ θέμα τῆς αναβολῆς έναρξης τοῦ σχεδίου «Μπαρμπαρόσσα». Ἡ έπιτροπή απέφάνθη ὅτι ἡ αναβολή έπεβλήθη από τήν ανάγκη κατάληψης τοῦ ἑλλη- νικοῦ χώρου και προστασίας τῆς νότιας πτέρυγος τοῦ σχεδίου «Μπαρμπα- ρόσσα», εξ αιτίας τῆς ἀποτυχίας τῶν Ἰταλῶν να τήν πραγματοποιήσουν, και ἀκόμα από τή δίμηνη ἀντίσταση τῶν Ἑλλήνων ἕως ὅτου καταληφθεῖ και ἡ Κρήτη. Ἔτσι μετετέθη ἡ έναρξη τῆς κατὰ τῆς Ρωσίας επίθεσης κατὰ 6 πολύτιμες εβδομάδες. Τὸ ἔχουν παραδεχθεῖ αὐτὸ και Γερμανοὶ ἠγῆτορες στὶς καταθέσεις τους στὴ δίκη τῆς Νυρεμβέργης. Τὴ θετική αὐτὴ συμβολὴ τῆς Ἑλλάδος στὸν Μεγάλο Πόλεμο τὴ βεβαιώνουν λοιπὸν οἱ ξένοι και δὲν εἶναι ἑλληνική ἐπιπόνηση.

Μετὰ από ὅλα ὅσα ἀκούσατε, ἐπανέρχομαι στὴν τρίτη περίοδο ἐπιχει- ρήσεων και ἐστιάζω στὴν ἰταλικὴ ἀντεπίθεση, τὴν «Primavera». Ὁ Μουσο- λίνι εἶχε ἐπενδύσει ὅλες του τὶς ἐλπίδες για μιὰ ἐπιτυχία σ' αὐτήν. Ἐνιωθε ἀπαξιωμένος και ἀγωνιοῦσε να παρουσιάσει μιὰ νίκη στὸν σύμμαχό του τὸν Χίτλερ. Ἡ ἀντεπίθεση ἐκδηλώθηκε στὶς 06:30 τῆς 9ης Μαρτίου (Κυριακὴ τῆς Ὁρθοδοξίας) σέ ὅλο τὸ μῆκος τοῦ μετώπου, με ἰδιαίτερη σφοδρότητα στὸν τομέα Τρεμπεσίνα-Μπούμπεσι, ὅπου ἀμύνονταν οἱ Ιγ και ΧΥ Μεραρ- χίες μας (χάρτης ἀρ. 3). Τὴν ἐπιχείρηση παρακολουθοῦσε από τὸ παρατη- ρητήριό του στὸ ὕψωμα Κάμαριτ ὁ ἴδιος ὁ Μουσολίνι. Τὶς ἰταλικὲς ἐπιθέ- σεις ἀπέκρουαν τὰ ἀμυνόμενα τμήματά μας, ἀλλὰ αὐτὲς ἐπαναλαμβάνοντο. Ἀναφέρεται χαρακτηριστικὰ ὅτι τὴν πρώτη ἡμέρα κατὰ τῆς Τρεμπεσίνας και τοῦ Μπούμπεσι ἐπραγματοποιήθησαν ἐπιθέσεις τὴν 06:30 ἡ πρώτη, τὴν 12:00, τὴν 14:00 και τὴν 16:50. Ὁ ὄγκος τοῦ πυρὸς ὑποστήριξης τῶν ἐπιθέσεων ἦτο πρωτοφανής, ἀφοῦ σέ μιὰ ζώνη πλάτους 6 χιλιομ. στὸν τομέα τῆς Ιγς Μεραρχίας ἔβαλον 300 πυροβόλα διαφόρων διαμετρημάτων και 100 ὄλμοι. Σ' αὐτὴ τὴν ὑποστήριξη πρέπει να προστεθεῖ και ὁ ἀπὸ ἀέρος βομβαρδισμὸς τῶν ἀμυνομένων. Τὰ ὕψωματα 731 και 717 εἶχαν ἀνα- σκαφεῖ. Ἡ ἀντεπίθεση τῶν Ἰταλῶν διήρκεσε μέχρι και τὴ 14η Μαρτίου με τὴν ἴδια σφοδρότητα, ὅμως χωρὶς κανένα ἐδαφικὸ κέρδος. Ἀπὸ τὴν ἐπο- μένη, 15η Μαρτίου, ἄρχισε να ἀτονεῖ και τέλος ἐκφυλίστηκε τὴν 25η Μαρ- τίου, ἀπὸ τὴν κόπωση και κυρίως ἀπὸ τὶς μεγάλες ἀπώλειες σέ ἔμψυχο και ἄψυχο ὕλικό, τὴν πτώση τοῦ ἠθικοῦ και τὴν ἀπογοήτευση τῶν Ἰταλῶν στρατιωτῶν και τῆς ἡγεσίας των. Ὁ Μουσολίνι, ἀποκαρδιωμένος, ἐγκατέ-



Χάρτης αρ. 3.

λειψε τὸ μέτωπο τὴν 21η Μαρτίου. Στὸν ἔμπιστό του ἀρχηγὸ τῆς Ἀεροπορίας, στρατηγὸ Πρίκολο, ἐκμυστηρεύθηκε τὰ ἐξῆς πρὶν ἀναχωρήσει γιὰ τὴ Ρώμη: «Ἀποφάσισα νὰ ἐπιστρέψω στὴ Ρώμη. Ἀηδίασα ἀπὸ αὐτὸ τὸ περιβάλλον. Δὲν ἐπροχωρήσαμε οὔτε βῆμα. Μέχρι τοῦδε μὲ ἔχουν ἐξαπατήσει. Περιφρονῶ βαθύτατα ὅλους αὐτοὺς τοὺς ἀνθρώπους» – ἐννοώντας τοὺς στρατιωτικοὺς ἀρχηγούς του.

Ἐδῶ γεννᾶται ἓνα ἐρώτημα: Οἱ Ἴταλοι στρατιῶτες ἐπολέμησαν ἢ ὄχι σ' αὐτὸν τὸν πόλεμο; Οἱ γελοιογραφίες τοῦ ἐλληνικοῦ τύπου καὶ οἱ θεατρικὲς παραστάσεις καὶ τὰ τραγούδια, σὲ ὅλη τὴ διάρκεια τοῦ πολέμου, ἐδημιούργησαν τὴν ἐντύπωση ὅτι οἱ Ἴταλοι δὲν ἦσαν καλοὶ πολεμιστές. Δὲν πρέπει νὰ τοὺς ἀδικοῦμε. Ἰπῆρξαν γενναῖοι μαχητές, γι' αὐτὸ καὶ εἶχαν πολὺ μεγάλες ἀνθρώπινες ἀπώλειες. Μετὰ τὶς πρῶτες ἀποκρούσεις τῶν ἀλλεπάλληλων ἐπιθέσεων τῶν Ἰταλῶν στὸ ὕψωμα 731, ἐζητήθη ἀπὸ αὐτοὺς ἐξάωρος κατάπαυση τοῦ πυρὸς γιὰ τὴν περισυλλογὴ καὶ ταφὴ τῶν πολλῶν νεκρῶν στὰ πρανή τοῦ ὕψωματος. Ὁ Ἕλληνας διοικητὴς τοῦ 1/67 Τάγματος βρῆκε τότε τὴν εὐκαιρίαν νὰ διατρέξει τὸ ἔδαφος ἐμπρὸς ἀπὸ τὴ γραμμὴ ἀμύνης τῆς μονάδος του καὶ σᾶς διαβάζω τί γράφει στὴν ἐκθεσὴ του: «Ἄν καὶ ἔχω ἀντικρίσει εἰκόνας ἀνθρωποσφαγῆς στὰ πεδία τῶν μαχῶν, τῆς Μακεδονίας καὶ τῆς Μικρᾶς Ἀσίας, ἐν τούτοις τὸ μακάβριο καὶ φρικιαστικὸ θέαμα ποὺ ἀντίκρισα στὸν χῶρο μεταξὺ τῶν ὕψωμάτων 731 καὶ 717 ξεπερνᾷ τὶς δυνατότητες τῆς φαντασίας μου. Ὅλη ἡ ὄρατὴ ζώνη τῆς μεταξὺ τῶν δύο ὕψωμάτων κορυφογραμμῆς, πλάτους 150 μέτρων περίπου, ἦταν κεκαλυμμένη μὲ πτώματα ἐγκατεσπαρμένα κατὰ σωρούς, μεταξὺ τῶν ὁποίων προέβαλλαν ἀποκεκομμένα μέλη κατατεμαχισμένων μαχητῶν. Ἡ μακάβρια ἐντύπωση κορυφωνόταν στὴ θέα θανάσιμου ἐναγκαλισμοῦ ἀντιπάλων, ἀπὸ τοὺς ὁποίους ὄχι ὀλίγοι Ἕλληνες». Εἶχε λοιπὸν διεξαχθεῖ μάχη σῶμα μὲ σῶμα, μὲ ἀγχέμαχα ὄπλα (ξιφολόγχες), καὶ αὐτὸ ἀφορᾷ στὸν ἥρωισμό καὶ τὴν ἀνδρεία ὄχι μόνον τῶν Ἑλλήνων ἀλλὰ καὶ τῶν Ἰταλῶν. Τὸ ὕψωμα 731 ἔχει μείνει θρυλικό. Ἔχουν γραφεῖ βιβλία γιὰ τὸν ἀγῶνα του καὶ νομίζω τώρα γυρίζεται καὶ κινηματογραφικὸ ἔργο. Σ' αὐτὸ τὸ ὕψωμα, οἱ Ἴταλοι ἔστησαν τὸ μνημεῖο τους τῶν πεσόντων κατὰ τὸν πόλεμο ἐναντίον τῆς Ἑλλάδος καὶ ὀνόμασαν τὸν χῶρο «Ἱερὴ Ζώνη».

Κυρίες καὶ κύριοι,

Ὁ πόλεμος στὸν ὁποῖον ἀναφέρομαι ἦτο κυρίως χερσαῖος πόλεμος καὶ στὸ ἔδαφος ἐκρίθη ἡ ἐπιτυχία του. Θὰ ἦτο ὅμως μεγάλη παράλειψη νὰ μὴ γίνῃ ἀναφορὰ στὴ θετικὴ συμβολὴ στὴ νίκη, τόσο τοῦ Πολεμικοῦ Ναυτικοῦ ὅσο καὶ τῆς Πολεμικῆς Ἀεροπορίας μας. Καὶ οἱ δύο αὐτοὶ κλάδοι τῶν Ἐνόπλων Δυνάμεών μας ὑπεστήριξαν μὲ ἥρωισμό καὶ ριψοκίνδυνες ἐπιχειρήσεις τὸν χερσαῖο ἀγῶνα, τὴν ἀσφάλεια λιμένων καὶ πόλεων, τὶς στρατιωτικὲς μεταφορές, τὸν θαλάσσιο καὶ ἐναέριο χῶρο τῆς Πατρίδος καὶ εἶχαν τὸ μερίδιό τους στὶς ἀνθρώπινες καὶ ὕλικές ἀπώλειες. Ὁ χρόνος αὐτῆς τῆς

ὀμιλίας δὲν μᾶς ἐπιτρέπει ἐκτενὴ ἀναφορὰ στὴ δράση τους, ἀλλὰ αὐτὸ ἐπ' οὐδενὶ μειώνει τὴ μεγάλη συνεισφορά τους, ἀναγνωρισμένη ἀπὸ μᾶς ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τοὺς ξένους.

Σ' αὐτὸν τὸν πόλεμο, οὐδεὶς μπορεῖ νὰ τὸ ἀμφισβητήσῃ ὅτι ὁ ἑλλη- νικὸς λαὸς ἔδωσε τὸν καλλίτερο ἑαυτό του. Ἔδειξε ὅλες τις προγονικὰς ἀρετές: τὴ μεγάλη κληρονομικὴ προίκα τῆς φυλῆς· τὴ φιλοπατρία, τὴν ἀγάπη πρὸς τὴν ἐλευθερία, τὴν ἀνδρεία, τὸ πνεῦμα αὐτοθυσίας, τὴν ἀλλη- λεγγυή. Ἡ ὁμόνοια καὶ τὸ φρόνημα τῶν Ἑλλήνων στὸν ὑψιστὸ βαθμὸ κα- τηύθυναν τὶς πράξεις τους, σὲ πνεῦμα ἀμιλλας γιὰ τὸ ποιὸς θὰ φανεῖ καλλί- τερος πατριώτης. Δὲν ὑπάρχουν λόγια γιὰ νὰ ἀποδοθεῖ πιστὰ τὸ μεγαλεῖο τῆς ἑλληνικῆς ψυχῆς. Ὑπάρχουν ὅμως γεγονότα καὶ πράξεις ποὺ τὸ ὁμολο- γοῦν κατὰ τὸν πλέον εὐγλωττο τρόπο. Θὰ ἀναφέρω κάποια καὶ ἐσεῖς θὰ κρίνετε.

Σὲ μιὰ ἀερομαχία, ὁ Ἑλληνας ἀεροπόρος Σακελλαρίου διεμβόλισε ἓνα ἰταλικὸ μαχητικὸ ἀεροσκάφος καὶ φυσικὰ κατέπεσαν καὶ ἐφρονεύθησαν καὶ οἱ δύο πιλότοι. Ὅταν ἔφθασε τὸ θλιβερὸ ἀγγελμα στὸν πατέρα Σακελλα- ρίου, αὐτὸς κλείσθηκε σ' ἓνα δωμάτιο καὶ μέσα στὸν ἄφατο πόνο τοῦ ἔγραψε τὸ ἐξῆς ἐλεγεῖο:

«Ψηλὰ ἀπὸ τὰ Γιάννενα φωνὴ ἀγγέλου φθάνει / ἐτοίμασε πατέρα
μου τὸ δάφνιο στεφάνι / τίς ἀδελφές μου φίλησε, τῆς μάνας μου
τὸ χέρι / στάσου στὴ θέση μου πιστός, στὸ κάθε θέλημά της / καὶ
πές της ὑπερήφανα πρῶτη αὐτὴ νὰ ξέρει / πὼς ἄλλη μάνα, ἡ
Ἑλλάς, μὲ κράτησε κοντά της».

Διεμβολισμό ἐχθρικοῦ ἀεροσκάφους εἶχε ἐπιτύχει καὶ ἄλλος ἀεροπόρος μας, ὁ Μαρίνος Μητραλέξης. Ἐνέργεια σκόπιμου ἐμβολισμοῦ μαχητικοῦ ἀεροσκάφους δὲν ἔχει συμβεῖ σὲ πολεμικὰς ἐπιχειρήσεις παγκοσμίως.

Σε ἄλλη περίπτωση, πατέρας μὲ τὸ ὄνομα Χαραλάμπος, ποὺ εἶχε δύο γιουὺς στὸ μέτωπο, ἔλαβε ἐπιστολὴ ἀπὸ τὸν ἕναν ποὺ τοῦ ζητοῦσε τὴ διεύ- θυνση τοῦ ἀδελφοῦ του στὸ μέτωπο γιὰ νὰ ἐπικοινωνήσῃ μαζί του, καὶ ὁ πατέρας, μέσα στὴν τόση λύπη του, ἀπαντᾷ: «Παιδί μου, μοῦ ζητᾷς τὴ διεύθυνση τοῦ ἀδελφοῦ σου. Σοῦ τὴ γράφω καὶ σφίξε τὴν καρδιά σου... Πάνθεον Ἡρώων».

Ἡ μητέρα Ἑλένη Ἰωαννίδου, ἀφοῦ ἔλαβε τὸ ἀγγελμα τοῦ θανάτου ἐνὸς ἀπὸ τοὺς γιουὺς της ποὺ ὑπηρετοῦσαν στὸ μέτωπο, ἔγραψε ἐπιστολὴ στὸν πρωθυπουργὸ Κορυζῆ, ἔχουσα ὡς ἐξῆς: «Κύριε πρωθυπουργέ, ὁ υἱός μου

Εὐάγγελος Ἰωαννίδης ἀπωλέσθη εἰς τὰς ἐπιχειρήσεις τῆς Κλεισούρας. Παρρήγγειλα εἰς τοὺς τέσσαρας ἤδη ὑπηρετοῦντας Χρῆστον, Κώσταν, Γεώργιον καὶ Νίκον νὰ ἐκδικηθοῦν τὸν θάνατο τοῦ ἀδελφοῦ των. Κρατῶ εἰς ἐφεδρεῖαν ἄλλους τέσσαρας υἱούς, κλάσεων 1917 καὶ νεωτέρων. Παρακαλῶ ὅπως κληθῶσιν ὀνομαστικῶς καὶ οὗτοι, εἰς πᾶσαν περίπτωσιν ἀνάγκης τῆς Πατρίδος, ἢ τυχὸν ἀπώλειας καὶ ἐτέρου τέκνου μου. Ζήτω ἡ Πατρίς».

Θὰ μπορούσα νὰ ἀναφέρω καὶ πολλὰ ἄλλα περιστατικά, ἐνδεικτικὰ τοῦ ὑψηλοῦ φρονήματος τοῦ λαοῦ καὶ γενικὰ αὐτοῦ ποῦ ὀνομάζουμε «πνεῦμα τοῦ '40». Ἡ ἄρνηση τῆς Ἑλλάδος νὰ ὑποταχθεῖ στὸν ἐταῖρο τοῦ ἀήττητου ὡς τότε Ἄξονα Ρώμης-Βερολίνου δὲν ἦταν ἀπροσδόκητη ὡς στάση τοῦ ἐλληνικοῦ λαοῦ. Τηροῦσε τὶς ὑπαγορεύσεις τῆς ἠθικῆς κληρονομιάς του. Ἡ νίκη τῶν Ἑλλήνων μέσα στὸ πλαίσιο τῶν πολιτικῶν καὶ στρατιωτικῶν δεδομένων τότε, στὸν εὐρωπαϊκὸ χῶρο, δὲν εἶχε μόνο ἠθικοσυναισθηματικὴ καὶ ἐμψυχωτικὴ ἐπίδραση στοὺς ὑπὸ χιτλερικὴ κατοχὴ λαούς, ἀλλὰ καὶ πρακτικοπολιτικὴ ἐπίδραση, δηλαδὴ ἐπίδραση πάνω στὴ στάση καὶ στὶς ἀποφάσεις τῶν κρατῶν σχετικὰ μὲ τὴν ἐξέλιξη τοῦ πολέμου. Βλέπομε δηλαδὴ μιὰν ἀπροθυμία τῆς Ἰσπανίας νὰ προσχωρήσει στὸν Ἄξονα, μιὰ σταθερὴ ἄρνηση τῆς Τουρκίας νὰ εἰσέλθει στὸν πόλεμο στὸ πλευρὸ τῆς Γερμανίας, ἀπροθυμία τῶν χωρῶν τῆς Μέσης Ἀνατολῆς, κυρίως τῆς Αἰγύπτου, κάτι ποῦ συνέβαλε στὴν ἀποτυχία τοῦ Χίτλερ νὰ πλησιάσει τὰ μεσανατολικά πετρέλαια, ποῦ τοῦ ἦταν ἀπολύτως ἀπαραίτητα. Οἱ ἐπιπτώσεις τῆς ἐλληνικῆς νίκης δὲν ἦταν μόνο αὐτὸ ποῦ ἔχω ἤδη ἀναφέρει, δηλαδὴ ἡ ἀναβολὴ τῆς ἡμερομηνίας ἐπίθεσης κατὰ τῆς Ρωσίας μὲ τὶς γνωστὲς συνέπειές της. Ἐδημιούργησε ἡ ἐλληνικὴ νίκη πολλαπλὲς ἀντιδράσεις – καὶ δὲν ἐπικαλοῦμαι ἐλληνικὲς πηγὲς ὡς ἀπόδειξη τοῦ γεγονότος αὐτοῦ ἀλλὰ ξένη πηγὴ, τὰ λεχθέντα ἀπὸ τὸν Νόελ Μπαίικερ, ὑπουργὸ τότε τῆς Ἀγγλίας, ποῦ μᾶς δίνουν μιὰ καθαρὴ, εὐρύτερη διάσταση τῆς σημασίας τῆς νίκης. Λέγει ὁ Μπαίικερ: «Ἄν ἡ Ἑλλάς ἐνέδιδε στὸ τελεσίγραφο τοῦ Μουσολίνι, κανεὶς δὲν θὰ εἶχε τὸ δικαίωμα νὰ τὴν κατηγορήσει. Τὸ λέγω αὐτό, ἐνῶ γνωρίζαμε τότε καὶ γνωρίζομε σήμερα ἀκόμα καλλίτερα τί θὰ σήμαινε γιὰ μᾶς καὶ γιὰ τὸν ἀγῶνα μας ἢ συνθηκολόγησι αὐτή. Ὁ Ἄξονας θὰ εἶχε ἀπὸ τότε στὴ διάθεσή του ὅλη τὴν Εὐρώπη γιὰ νὰ ἀναπτύξει τὶς γραμμὲς τῶν συγκοινωνιῶν του. Τὰ ἀεροπλάνα καὶ τὰ ὑποβρύχιά του θὰ κυριαρχοῦσαν ἔκτοτε ἀπὸ τὶς ἀκτὲς τῆς Ἑλλάδος σὲ ὀλόκληρη τὴ Μεσόγειο. Τὸ ἔργο τῆς ἀμυνᾶς μας στὴν Αἴγυπτο θὰ γινόταν πολὺ δυσκολώτερο. Ἡ Συρία, τὸ Ἰράκ, τὸ Ἰράν, ἡ Κύπρος θὰ καταλαμβάνονταν ἀπὸ τὸν Ἄξονα. Ἡ Τουρκία θὰ κυκλωνόταν.

Οί πετρελαιοπηγές τῆς Ἑγγύς Ἀνατολῆς θὰ ἦσαν στὴ διάθεσή του. Ἡ ὀπισθία θύρα τοῦ Καυκάσου θὰ ἀνοιγόταν γι' αὐτόν. Δὲν δυσκολευόμαστε νὰ πιστέψουμε ὅτι θὰ χάναμε ὀλόκληρη τὴ Μέση Ἀνατολή, ἴσως καὶ αὐτόν τὸν πόλεμο. Χάρις στὴν ἑλληνικὴ ἀντίσταση μᾶς δόθηκε ὁ καιρὸς νὰ ἀποκρούσωμε καὶ νὰ συντρίψωμε ἔπειτα τὴν ἰταλικὴ στρατιά, ποὺ κινήθηκε ἀπὸ τὴ Λιβύη ἐναντίον τῆς Αἰγύπτου, νὰ ἐκκαθαρίσουμε τὴν Ἐρυθρὰ Θάλασσα ἀπὸ τὰ ἐχθρικὰ πλοῖα, νὰ μεταφέρωμε τὴν ἀμερικανικὴ βοήθεια πρὸς τὴν Ἑγγύς Ἀνατολή καὶ νὰ ἐξουδετερώσωμε ἔτσι τὴν ἐχθρικὴ ἀπειλὴ ἐναντίον της. Τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἑλληνικῆς ἀντίστασης γίνονται αἰσθητὰ ἀκόμα καὶ σήμερα στοὺς ἀγῶνες μας. Ἄν τὸ Στάλινγκραντ καὶ ὁ Καύκασος κρατοῦν σήμερα, αὐτὸ δὲν εἶναι ἄσχετο πρὸς τὴν ἑλληνικὴ ἀντίσταση, ἀπὸ τὴν ὁποία ἐπωφελοῦμαστε ἔτσι καὶ ὕστερα ἀπὸ τὴν πάροδο δύο ὀλόκληρων ἐτῶν. Ὁ κόσμος πραγματικὰ δὲν δικαιούται νὰ λησμονήσῃ τὰ κατορθώματα τῶν Ἑλλήνων κατὰ τὴν ἱστορικὴ ἐκείνη στιγμή». Ἔχει σημασία ἡ χρονικὴ στιγμή ποὺ εἶπε αὐτὴ τὴ σπουδαία στρατηγικὴ ἐκτίμησή του, σὲ χρόνο δηλαδή ποὺ ἦσαν ὀρατὰ τὰ ὀφέλη τῆς ἑλληνικῆς νίκης τοῦ '40-'41. Ὅταν πιά εἶχε ἀρχίσει ἡ ἀντίστροφη μέτρηση γιὰ τὶς γερμανικὲς δυνάμεις στὸ μέτωπο τῆς Ρωσίας, ἀλλὰ καὶ στὸ μέτωπο τῆς Βορείου Ἀφρικῆς, μετὰ τὴ νίκη στὸ Ἐλ-ἀλαμείν. Τὴν ὁμολόγησε (τὴν ἐκτίμησή του αὐτὴ) ἀπὸ ραδιοφώνου τὸ 1942, τὴν ἱστορικὴ ἡμέρα τῆς 28ης Ὀκτωβρίου. Ὁμολογία ξένου, ὄχι καυχησιολογία δική μας.

Αὐτὴ εἶναι μιὰ ἀντικειμενικὴ, στρατηγικῆς σημασίας ἐκτίμηση ποὺ ἔγινε στὸ μέσον τοῦ πολέμου καὶ καταδεικνύει σὲ ὅλη της τὴν ἔκταση τὴ θετικὴ συμβολὴ τῆς νίκης τοῦ '40 στὸ εὐρωπαϊκὸ θέατρο τοῦ πολέμου. Εἶναι λόγια τῆς ἀλήθειας στὸ μέσον τοῦ φοβεροῦ πολέμου, τὴν ὥρα τῆς μάχης, χωρὶς νὰ ὑπηρετοῦν σκοπιμότητες καὶ προθέσεις.

Ἡ μικρὰ Ἑλλάς ἔτυχε τότε τοῦ ἀπέραντου θαυμασμοῦ ὅλου τοῦ κόσμου, ἐμπολέμων καὶ μὴ ἐμπολέμων, ἡμετέρων ἀλλὰ καὶ τοῦ ἐχθροῦ. Θὰμποροῦσα νὰ ἀναφέρω πολλὰ ἐγκωμιαστικὰ σχόλια καὶ πολλοὺς ἐπαίνους ξένων ἡγητόρων, πολιτικῶν καὶ στρατιωτικῶν. Εἶμαι βέβαιος ὅτι τὰ γνωρίζετε. Θὰ σᾶς διαβάσω μόνο ἓνα μικρὸ ἀπόσπασμα ἀπὸ τὸ βιβλίον τοῦ Ἄγγλου συγγραφέως Κόμπτον Μακένζι μετὰ τίτλο Ἄνεμος ἐλευθερίας – Ἡ ἱστορία τῆς κατὰ τῆς Ἑλλάδος εἰσβολῆς τῶν δυνάμεων τοῦ Ἄξονος 1940-1941. Γράφει ἐκεῖ τα ἐξῆς: «Σὲ μιὰ κορυφὴ τῆς Πίνδου ἄς ὑψωθεῖ τεράστιος ναὸς δωρικῶν ρυθμῶν, ποὺ ἡ στέγη του νὰ καλύψῃ τὰ ὀστά τοῦ Ἑλληνα Ἄγνωστου Στρατιώτη. Ἡ αὔρα τῶν γύρω ἀπὸ τὸν ναὸ βουνῶν ἄς

συγκεντρώνει πάντα σὲ ἀτέλειωτη παρέλαση ὀλόκληρη τὴ θεωρία τῶν ἡρώων, Ἀγγλων, Ἀφρικανῶν, Πολωνῶν, Ρώσων, Ἐλεύθερων Γάλλων, Ὁλλανδῶν, Βέλγων, Νορβηγῶν, καὶ στὴν κορυφὴ τῆς παράταξης ἄς τεθεῖ Ἕλληνας πολεμιστῆς, τὸ γνησιότερο τέκνο τῆς Ἐλευθερίας, ποὺ ἡ κραυγὴ του ΑΕΡΑ θὰ ἀντηχεῖ εἰς τοὺς αἰῶνες, ἐπάνω ἀπὸ τὰ βουνὰ καὶ τὶς θάλασσες»).

Κυρίες καὶ κύριοι, καλῶς ἐορτάζομε τὸ ΟΧΙ τοῦ '40. Ὑπάρχουν πολλοὶ λόγοι ποὺ τὸ ἐπιβάλλουν. Ὁ πιὸ σημαντικὸς εἶναι νὰ σκεφθεῖ ὁ καθένας μας τί ἔχει ἀπομείνει σήμερα ἀπὸ αὐτὸ ποὺ ἀπεκάλεσα... «Πνεῦμα τοῦ '40». Σκεφθεῖτε το.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 26ΗΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2019

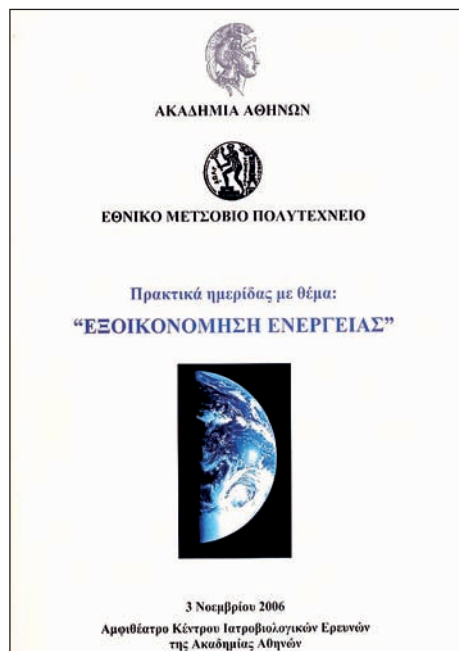
Η ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ:
Ο ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΤΟ ΕΡΓΟ ΤΗΣ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ
κ. ΛΟΥΚΑ Γ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ

1. Είσαγωγή

Τò έτος 2005 ή Ακαδημία Αθηνών συνέστησε τήν Έπιτροπή Ένεργειας (ΕΕ) με σκοπό νά διαδραματίσει συμβουλευτικό ρόλο στα ένεργειακά θέματα τής Ελλάδος. Έκτοτε, ή ΕΕ παρέχει έγκυρη γνώση και πληροφορηση στον Έλληνα πολίτη, καθώς και ανεξάρτητη και έπιστημονικά τεκμηριωμένη γνωμοδότηση στην Πολιτεία για τις ένεργειακές πηγές, ανάγκες και προοπτικές τής Ελλάδος. Η Έπιτροπή έπιτυγχάνει τόν σκοπό της με μελέτες από Έλληνες και ξένους ειδικούς στα ύπό έξέταση ένεργειακά θέματα, ήμερίδες, ομάδες έργασίας, διαλέξεις, δελτία τύπου και βιβλία Πρακτικῶν τῶν ήμερίδων και τῶν ομάδων έργασίας, τά όποια διανέμει εϋρέως.

Θά συνοψίσω τά θέματα, τούς σκοπούς και τις εισηγήσεις τής ΕΕ, όπως περιγράφονται στις ήμερίδες και τις ομάδες έργασίας πού όργάνωσε, γιατί θεωρώ ότι έτσι γίνεται καλύτερα κατανοητό τò εϋρὸ έργο της.



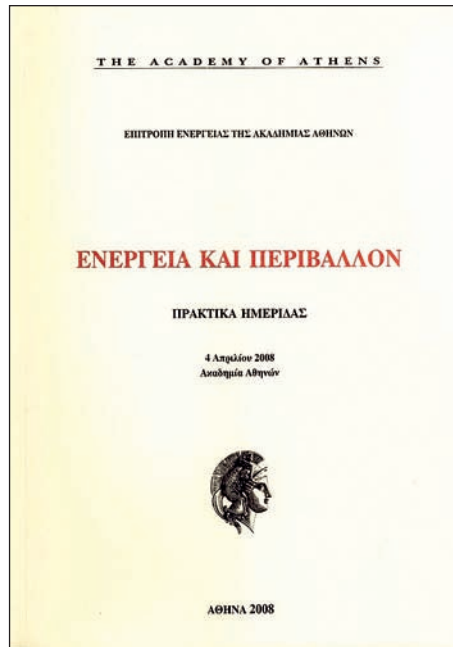
Εικόνα 2.1: Έξωφύλλο του βιβλίου των Πρακτικών της ημερίδας με θέμα «Εξοικονόμηση ενέργειας», 2006 (σ. 256).

2. Ημερίδες και ομάδες εργασίας της Έπιτροπής Ενέργειας: θέματα, σκοποί, εισηγήσεις και βιβλία Πρακτικών

2.1 Ημερίδα με θέμα «Εξοικονόμηση ενέργειας», 2006

Τò 2006 ή ΕΕ οργάνωσε ήμερίδα με θέμα «Εξοικονόμηση ενέργειας». Σκοπòς τής ήμερίδας ήταν ή εξοικονόμηση ενέργειας στην παραγωγή, μεταφορά, διανομή και χρήση τής ενέργειας στην Ελλάδα.

Η εξοικονόμηση ενέργειας, συμπέρανε ή ΕΕ, είναι ó σπουδαιότερος ενεργειακòς πόρος τής Ελλάδος. Είναι έπιτακτική ή εξοικονόμηση ενέργειας στην Ελλάδα κυρίως στα κτήρια, στις μεταφορές και στη βιομηχανία. Η ΕΕ υπέδειξε τρόπους άμεσης εξοικονόμησης ενέργειας, όπως λ.χ. στον φωτισμό, και τόνισε τή σημαντική συμβολή τών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) στην εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς και τόν σημαντικò ρόλο τών νέων υλικών, όπως είναι τά νανοϋλικά (ύλικά με διαστάσεις μερικών δισεκατομμυριοστών του μέτρου).



Εικόνα 2.2: Έξωφύλλο του βιβλίου τῶν Πρακτικῶν τῆς ἡμερίδας μὲ θέμα «Ἐνέργεια καὶ περιβάλλον», 2008 (ISBN: 978-960-404-126-8, σ. 204).

Ἡ ΕΕ ἐπεσήμανε στὴν ἡμερίδα αὐτὴ τὴν ἀνάγκη ἀξιοποίησης τοῦ ἐπιστημονικοῦ καὶ τεχνολογικοῦ δυναμικοῦ τῆς Ἑλλάδος καὶ τῆ συνεργασία μὲ ἄλλες χῶρες, καθὼς καὶ τὴν ἀξιοποίηση τῆς πείρας των. Τόνισε ἐπίσης ὅτι ἡ Ἑλλάδα χρειάζεται νὰ ἀναπτύξει ἕνα σύγχρονο ἐθνικὸ πρόγραμμα ἐξοικονόμησης ἐνέργειας.

2.2 Ἡμερίδα μὲ θέμα «Ἐνέργεια καὶ περιβάλλον», 2008

Τὸ 2008 ἡ ΕΕ διοργάνωσε ἡμερίδα μὲ θέμα «Ἐνέργεια καὶ περιβάλλον», ἀντικείμενο τῆς ὁποίας ἦταν ἡ ἐπίδραση τῆς παραγωγῆς, τῆς μεταφορᾶς καὶ τῆς χρήσης τῆς ἐνέργειας στὸ περιβάλλον καὶ τὴν κλιματικὴ ἀλλαγὴ, καὶ τὰ μέτρα γιὰ τὴν ἐλάττωση αὐτῆς τῆς ἐπίδρασης. Στὴν ἡμερίδα τονίστηκε ὅτι ἡ παραγωγή, μετατροπὴ, μεταφορὰ καὶ χρῆση τῆς ἐνέργειας ἐπηρεάζουν τὸ περιβάλλον καὶ τὸ κλίμα ὅσο κανένας ἄλλος παράγων.

Ἡ ΕΕ συμπέρανε ὅτι ἀπαιτοῦνται:

- καύσιμα μικροῦ ἢ μηδενικοῦ ἀνθρακικοῦ ἀποτυπώματος,
- ἐγκατάσταση νέων ἀποδοτικότερων θερμοηλεκτρικῶν μονάδων παραγωγῆς ἠλεκτρισμοῦ,
- επέκταση τῆς ὑδροηλεκτρικῆς ἐνέργειας (κυρίως τῶν μικρῶν ὑδροηλεκτρικῶν),
- αὐξηση τῆς χρήσης τῆς γεωθερμίας καὶ τῶν βιοκαυσίμων,
- ἐξοικονόμηση ἐνέργειας, κυρίως στὶς μεταφορὲς καὶ στὰ κτήρια.

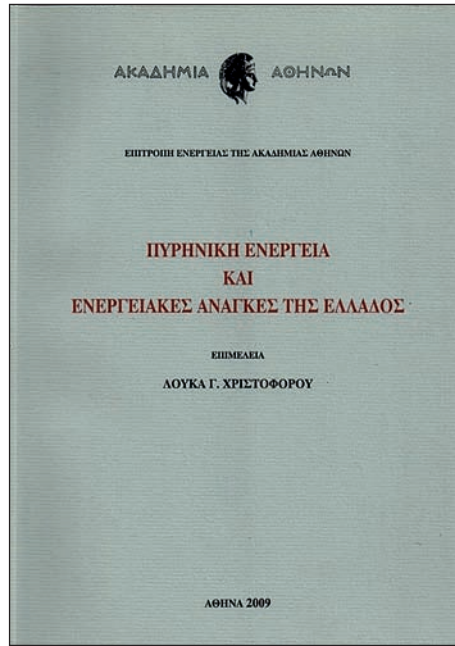
Ἀπαιτεῖται, συμπέρανε ἡ ΕΕ, καλύτερη ἐκτίμηση τῆς διασπορᾶς τῶν ἀερίων ρύπων στὴ χώρα μας καὶ νέες τεχνολογίες κατακράτησης στερεῶν σωματιδίων μικροῦ μεγέθους. Ἀπαιτεῖται ἐπίσης ἐνημέρωση καὶ ἐκπαίδευση τοῦ Ἑλληνα πολίτη καὶ παρακολούθηση τῆς ὑλοποίησης τῶν σχεδίων καὶ τῶν στόχων στὴν κρίσιμη αὐτὴ περιοχὴ τῆς ἐνέργειας καὶ τοῦ περιβάλλοντος.

2.3 Ὁμάδα ἐργασίας μὲ θέμα «Πυρηνικὴ ἐνέργεια καὶ ἐνεργειακὲς ἀνάγκες τῆς Ἑλλάδος», 2009

Τὸ 2009 ἡ ΕΕ συγκρότησε ὁμάδα ἐργασίας ἀπὸ Ἑλληνες εἰδικούς ἐντὸς καὶ ἐκτὸς τῆς Ἑλλάδος γιὰ τὴ μελέτη τοῦ θέματος «Πυρηνικὴ ἐνέργεια καὶ ἐνεργειακὲς ἀνάγκες τῆς Ἑλλάδος». Σκοπὸς τῆς ἡμερίδας ἦταν ἡ μελέτη τῆς ἐπιστημονικῆς γνώσης καὶ τῶν δεδομένων γιὰ τὴν πυρηνικὴ ἐνέργεια καὶ ἡ ἀξιολόγησή τους σὲ σχέση μὲ τίς ἐνεργειακὲς ἀνάγκες τῆς Ἑλλάδος.

Ἡ ὁμάδα ἐργασίας περιέγραψε τὰ κύρια πλεονεκτήματα καὶ τὰ κύρια μειονεκτήματα αὐτῆς τῆς πηγῆς ἐνέργειας, ἡ ὁποία εἶναι ἐν πολλοῖς ἐλεύθερη ἀπὸ ἐκπομπὲς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακα (CO₂). Τὰ κύρια πλεονεκτήματα τῆς πυρηνικῆς ἐνέργειας εἶναι ἡ ἐνεργειακὴ ἀσφάλεια καὶ ἡ μείωση τῶν ἀερίων τοῦ θερμοκηπίου. Τὰ κύρια μειονεκτήματα εἶναι κίνδυνοι ποὺ ἀφοροῦν στὴν ἀσφάλεια, τὴ διαχείριση τῶν ραδιενεργῶν καταλοίπων, τὴν πιθανὴ ἐξάπλωση τῶν πυρηνικῶν ὄπλων καὶ ἐπίσης τὸ ὑψηλὸ ἀρχικὸ κόστος.

Ἡ ὁμάδα ἐργασίας τόνισε τὴ σημασία ἀφ' ἐνὸς μιᾶς ρεαλιστικῆς ἀξιολόγησης τῶν ἐνεργειακῶν ἀναγκῶν καὶ στόχων τῆς Ἑλλάδος καὶ ἀφ' ἑτέρου τῆς ἀνάλυσης τῶν δυνατοτήτων καὶ τῶν προβλημάτων ὅλων τῶν πηγῶν ἐνέργειας. Ἐπιβάλλεται, ἐπεσήμανε ἡ ΕΕ, νὰ κριθεῖ ἂν ἡ πυρηνικὴ ἐνέργεια μπορεῖ νὰ ἀποτελέσει συνιστώσα τοῦ ἐνεργειακοῦ μείγματος τῆς Ἑλλάδος καὶ νὰ ἀντικαταστήσει ἔτσι σημαντικὸ μέρος τῶν ὀρυκτῶν καυσίμων. Εἰσηγήθηκε ἡ Ἐπιτροπὴ τὴν ἔναρξη διαλόγου γιὰ τὴ χρήση ἢ μὴ τῆς πυρηνικῆς ἐνέργειας στὸν ἐλληνικὸ χῶρο.



Εικόνα 2.3: Έξωφύλλο του βιβλίου των Πρακτικών της ομάδος εργασίας με θέμα «Πυρηνική ενέργεια και ενεργειακές ανάγκες της Ελλάδος», 2009 (ISBN: 978-960-404-140-4, σ. 234).

2.4 Ημερίδα με θέμα «Υλικά για ενεργειακές εφαρμογές», 2010

Σκοπός της ημερίδας αυτής ήταν ή κατάδειξη του κρίσιμου ρόλου των υλικών στον μετασχηματισμό της πρωτογενούς ενέργειας σε ηλεκτρισμό και θερμότητα, καθώς και στην αποθήκευση, μεταφορά και χρήση της ενέργειας. Η έρευνα και ή τεχνολογία των υλικών είναι αναγκαία για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας στην Ελλάδα, λ.χ. στην αποδοτική μετατροπή της πρωτογενούς ενέργειας σε ηλεκτρισμό, χρήσιμη θερμότητα, αποθήκευση και μεταφορά της ενέργειας.

Η ΕΕ ιδιαίτερα έπeseήμανε:

- τη σημασία των υλικών για την εξοικονόμηση ενέργειας στον φωτισμό, στις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές και στα κτήρια,
- τον ρόλο της έπιστήμης και της έπιστημονικής τεχνολογίας των νανοϋλικών και την ανάγκη έπιστημονικής και τεχνολογικής ύποδομής,
- τη θεώρηση της ανακύκλωσης ως «ύλικου» για άνάκτηση ενέργειας.



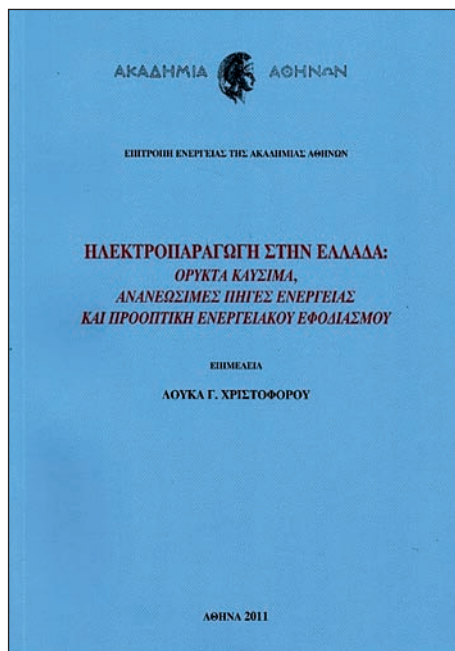
Εικόνα 2.4: Έξώφυλλο του βιβλίου των Πρακτικών της ημερίδας με θέμα «Υλικά για ενεργειακές εφαρμογές», 2010 (ISBN: 978-960-404-165-7, σ. 138).

Η ΕΕ εισηγείται να ενισχυθεί η έρευνα και η τεχνολογία των υλικών για ενεργειακές εφαρμογές στην Ελλάδα και να αξιοποιηθεί το επιστημονικό και τεχνολογικό δυναμικό της χώρας στην περιοχή των υλικών.

2.5 Ομάδα εργασίας με θέμα «Ηλεκτροπαραγωγή στην Ελλάδα: όρυκτα καύσιμα, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και προοπτική ενεργειακού εφοδιασμού», 2011

Τό 2011 η ΕΕ συγκρότησε ομάδα εργασίας για τη μελέτη του θέματος «Ηλεκτροπαραγωγή στην Ελλάδα: όρυκτα καύσιμα, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και προοπτική ενεργειακού εφοδιασμού». Κύριος σκοπός της ημερίδας ήταν η εκτίμηση των τρεχουσών ενεργειακών αναγκών της Ελλάδος και οι προεκτάσεις τους στο μέλλον. Η οικονομική κρίση στην Ελλάδα επέφερε σοβαρή πτώση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας.

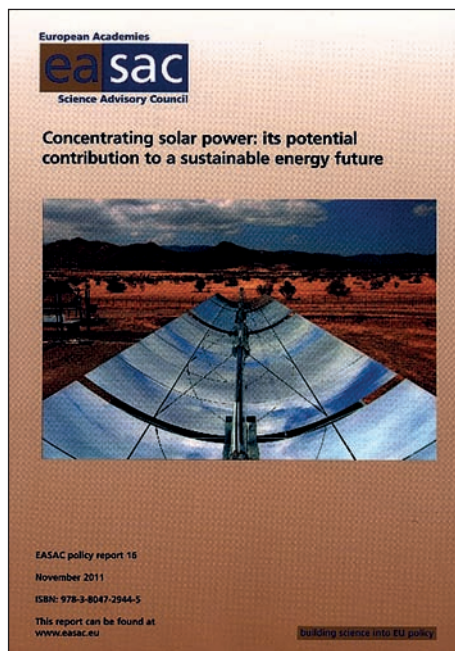
Η ομάδα εργασίας τόνισε ότι ενδείκνυται:



Εικόνα 2.5: Έξωφύλλο του βιβλίου των Πρακτικών της ομάδος εργασίας για τη μελέτη του θέματος «Ηλεκτροπαραγωγή στην Ελλάδα: όρυκτα καύσιμα, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και προοπτική ενεργειακού εφοδιασμού», 2011 (ISBN: 978-960-404-199-2, σ. 214).

- ή εκμετάλλευση της απορριπτόμενης ενέργειας από θερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής,
- ή σταδιακή μείωση της χρήσης του λιγνίτη και του πετρελαίου και ή αύξηση της χρήσης των ΑΠΕ,
- ή αύξηση της χρήσης του φυσικού αερίου (NG) και του υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG),
- ή μείωση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας από τις ΑΠΕ,
- ή αξιοπιστία της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ με έργα υποδομής (όπως ή άντλησιοταμίευση και ή ένισχυση του δικτύου).

Η ΕΕ θεωρεί αναγκαία τη διαμόρφωση συνολικού ενεργειακού σχεδιασμού και την ανάπτυξη έργων ενεργειακής υποδομής. Κρίθηκε επίσης σκόπιμη ή διερεύνηση της χρήσης ήλιοθερμικών συγκεντρωτικών τεχνολογιών στην Ελλάδα.

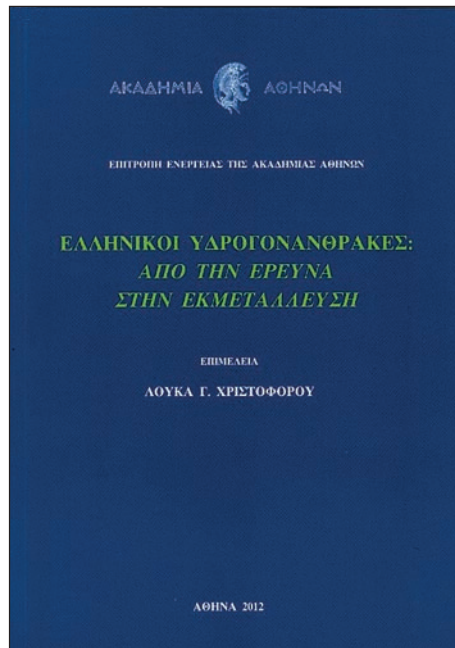


Εικόνα 2.6: *Concentrating solar power: its potential contribution to a sustainable energy future* (EASAC Policy Report 16; ISBN: 978-3-8047-2944-5, November 2011) (Workshop of the Energy Committee of the Academy of Athens and the European Academies Science Advisory Council – EASAC on concentrating solar power, 2011).

2.6 Workshop on «Concentrating Solar Power» organized by the Energy Committee and the European Academies Science Advisory Council (EASAC), 2011

Τò 2011 ή ΕΕ όργάνωσε workshop με θέμα «Συγκεντρωτικές ήλιοθερμικές τεχνολογίες». Σκοπός τής συνάντησης αúτής ήταν ή συζήτηση τών τελευταίων εξέλιξεων στις συγκεντρωτικές ήλιακές τεχνολογίες και ή δυνατότητα χρήσης τών τεχνολογιών αúτων στην Έλλάδα.

Άν και τò συμπέρασμα ήταν ότι πρέπει νά διερευνηθεί ή χρήση τών ήλιοθερμικών συγκεντρωτικών τεχνολογιών στην Έλλάδα, κυρίως σέ νησιά όπως ή Κρήτη και ή Ρόδος, δέν διαφαίνεται δυστυχώς νά έχει γίνει πρόοδος σέ τέτοιες εγκαταστάσεις παρά τόν άρχικό ένθουσιασμό και τις άδειοδοτήσεις.



Εικόνα 2.7: Έξώφυλλο του βιβλίου των Πρακτικών τῆς ἡμερίδας με θέμα «Ἑλληνικοί ὑδρογονάνθρακες: ἀπὸ τὴν ἔρευνα στὴν ἐκμετάλλευση», 2012 (ISBN: 978-960-404-250-0, σ. 246).

2.7 Ἡμερίδα με θέμα «Ἑλληνικοί ὑδρογονάνθρακες: ἀπὸ τὴν ἔρευνα στὴν ἐκμετάλλευση», 2012

Τὸ 2012 ἡ ΕΕ ὀργάνωσε ἡμερίδα με θέμα «Ἑλληνικοί ὑδρογονάνθρακες (Υ/Α): ἀπὸ τὴν ἔρευνα στὴν ἐκμετάλλευση». Σκοπὸς τῆς ἡμερίδας ἦταν ἡ σὲ βάθος συζήτηση τῶν ἐρευνῶν, μελετῶν, τεχνολογιῶν καὶ σχεδιασμῶν ἐντοπισμοῦ καὶ ἐκμετάλλευσης Υ/Α στὴν Ἑλλάδα καὶ ἡ ἐκτίμηση τοῦ μεγέθους καὶ τοῦ δυναμικοῦ αὐτῶν τῶν ἐνεργειακῶν πηγῶν.

Τὸ συμπέρασμα τῶν εἰδικῶν ἐπιστημόνων/ὀμιλητῶν ἦταν ὅτι στὴν Ἑλλάδα ὑπάρχουν οἱ ἀπαραίτητες προϋποθέσεις ὑπαρξῆς ἀξιόλογων κοιτασμάτων Υ/Α σὲ διάφορες περιοχὲς τοῦ χερσαίου καὶ τοῦ θαλάσσιου χώρου τῆς Ἑλλάδος, ἰδιαίτερα στὴ Δυτικὴ Ἑλλάδα καὶ νότια καὶ νοτιοανατολικά τῆς Κρήτης. Δυστυχῶς ἡ μέχρι σήμερα ἔρευνα καὶ ἐκμετάλλευση Υ/Α στὴν Ἑλλάδα εἶναι περιορισμένη.

Τόνισαν οί ειδικοί επιστήμονες ότι επιβάλλεται ή δραστηριοποίηση με σκοπό τήν ανάζήτηση, τήν έρευνα και τήν έκμετάλλευση Υ/Α, καθώς και ή έξακρίβωση τής ύπαρξης κοιτασμάτων Υ/Α και ό προσδιορισμός του μεγέθους των. Υπογραμμίστηκε έπίσης ότι επιβάλλεται περιβαλλοντική άδειοδότηση κάθε δραστηριότητας για τήν προστασία του περιβάλλοντος και έκσυγχρονισμός τής σχετικής νομοθεσίας.

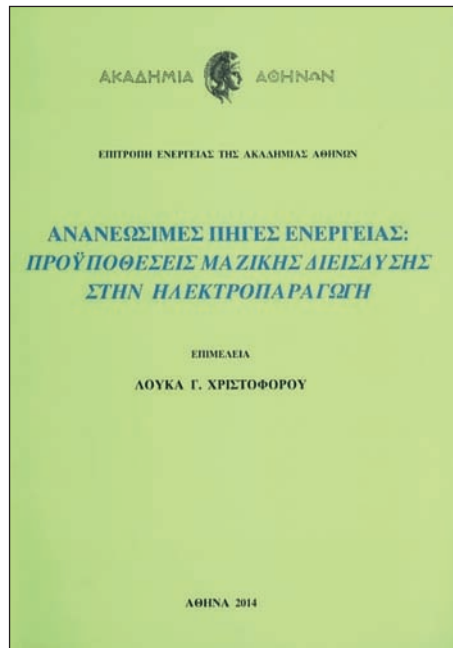
Σαφής ήταν ή είσήγηση τής ΕΕ ότι είναι αναγκαία ή άμεση στελέχωση τής Έλληνικής Διαχειριστικής Έταιρείας Υ/Α (ΕΔΕΥ), ή ανακήρυξη και όριοθέτηση τής Αποκλειστικής Οικονομικής Ζώνης (ΑΟΖ) τής Ελλάδος, κυρίως με όρισμένες περιοχές όπως με τήν Ίταλία και τή Λιβύη, καθώς και ή ολοκλήρωση τής συμφωνίας με τήν Άλβανία.

2.8 Ημερίδα με θέμα «Άνανεώσιμες πηγές ένέργειας: προϋποθέσεις μαζικής διείσδυσης στην ήλεκτροπαραγωγή», 2014

Σκοπός αϋτής τής ήμερίδας ήταν ή σε βάθος συζήτηση τών έρευνών, μελετών, τεχνολογιών και δυνατοτήτων μαζικής διείσδυσης τής άνανεώσιμης ένέργειας στην ήλεκτροπαραγωγή τής Ελλάδος. Αϋτή ή διείσδυση τών άνανεώσιμων πηγών ένέργειας (ΑΠΕ) στη χώρα πρέπει να γίνει χωρίς ύψηλά οικονομικά κίνητρα. Η μαζική διείσδυση τών ΑΠΕ άπαιτεί επέκταση και άσφαλή λειτουργία του συστήματος μεταφορς τής ήλεκτρικής ένέργειας, καθώς και συντονισμό τής παραγωγής από ΑΠΕ μη συνεχούς διαθεσιμότητας (intermittent), με τήν κατανάλωση μέσω άποθήκευσης ένέργειας και κατάλληλων δικτύων μεταφορς και διανομής. Γενικότερα, άπαιτείται ανάπτυξη τών διασυνδέσεων τής Ελλάδος με τó ευρωπαϊκό σύστημα και έπαναπροσδιορισμός του θεσμικού πλαισίου των.

Η ΕΕ είσηγείται:

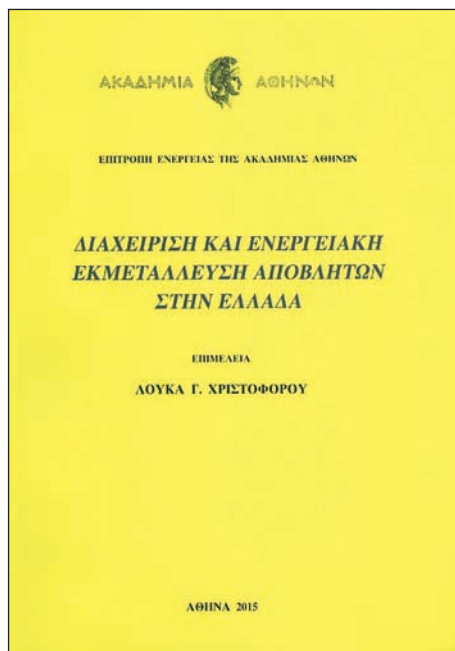
- να ένσωματώνεται και να ύποστηρίζεται ή άποθήκευση ένέργειας στα ύφιστάμενα και στα μελλοντικά νομοθετήματα που άφορούν τήν ένέργεια,
- να προωθηθεί ή έρευνα και να αναπτυχθεί ή έγχώρια τεχνολογία έξυπνων δικτύων,
- να καταρτιστεί συνολική και μακροχρόνια ένεργειακή στρατηγική για τήν Ελλάδα. Αϋτή ή είσήγηση τής ΕΕ για τόν καταρτισμό συνολικού μακροχρόνιου ένεργειακού σχεδιασμού για τήν Ελλάδα έπαναλαμβάνεται πολλές φορές και χρήζει τής προσοχής τής Πολιτείας.



Εικόνα 2.8: Έξωφύλλο του βιβλίου των Πρακτικών της ημερίδας με θέμα «Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: προϋποθέσεις μαζικής διείσδυσης στην ηλεκτροπαραγωγή», 2014 (ISBN: 978-960-404-281-4, σ. 208).

2.9 Ημερίδα με θέμα «Διαχείριση και ενεργειακή εκμετάλλευση αποβλήτων στην Ελλάδα», 2015

Τò 2015 ή ΕΕ όργάνωσε ήμερίδα με θέμα «Διαχείριση και ενεργειακή εκμετάλλευση αποβλήτων στην Ελλάδα». Σκοπός αυτής τής ήμερίδας ήταν ή παρουσίαση και ή συζήτηση τών προγραμμάτων, ήμπειριών, δυνατοτήτων, προοπτικών και προτεραιοτήτων για τήν άποτελεσματική διαχείριση και ενεργειακή εκμετάλλευση τών αποβλήτων στην Ελλάδα. Η ΕΕ συμπέρανε ότι απαιτείται μείωση τόσο τής παραγωγής αποβλήτων στην Ελλάδα, όσο και τών ποσοτήτων τών αποβλήτων σέ χώρους ταφής. Απαιτείται επίσης έπεξεργασία τών αποβλήτων (π.χ. κομποστοποίηση και ανάκύκλωση) και άνάκτηση χρήσιμων ύλικών και ενέργειας. Κύριος σκοπός τής Ελλάδος: νά γίνει μιá κοινωνία μηδενικών αποβλήτων.

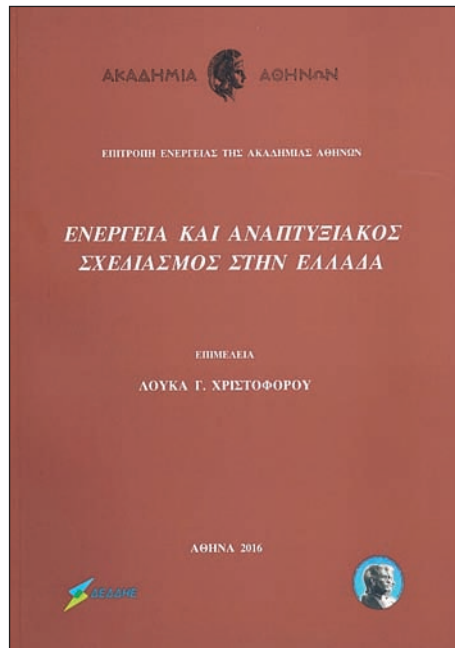


Εικόνα 2.9: Έξώφυλλο του βιβλίου των Πρακτικών της ημερίδας με θέμα «Διαχείριση και ενεργειακή εκμετάλλευση αποβλήτων στην Ελλάδα», 2015 (ISBN: 978-960-404-292-0, σ. 188).

Τò ποσοστό αποβλήτων σέ χώρους υγειονομικής ταφής στή χώρα μας εἶναι μεγάλο (>80%), ἡ διαχείριση τῶν επικίνδυνων αποβλήτων εἶναι ἐλλιπής καί ἡ παραγωγή βιοαερίου δέν εἶναι ἱκανοποιητική.

Σύμφωνα μέ τήν ΕΕ ἐνδείκνυται:

- ἡ ἀξιοποίηση τῆς ἐνέργειας γεωργικῶν-κτηνοτροφικῶν ὑποπροϊόντων, ἡ προώθηση διαλογῆς αποβλήτων στήν πηγῆ καί ἡ ἀπαλλαγῆ ἀπό τοὺς χώρους ἀνεξέλεγκτης ταφῆς ἀπορριμμάτων,
- ἔλεγχος τῶν ἀνακυκλούμενων ὕλικῶν, ἡ ἀνάπτυξη τῶν ἀγορῶν τους, καθὼς καί ἡ προώθηση χρήσης δευτερογενῶν καυσίμων στή βιομηχανία,
- θεμελίωση τῆς Κυκλικῆς Οἰκονομίας καί διάλογος κυβερνητικῶν φορέων καί τοπικῶν ἀρχῶν.



Εικόνα 2.10: Έξωφύλλο του βιβλίου των Πρακτικών της ημερίδας με θέμα «Ενέργεια και αναπτυξιακός σχεδιασμός στην Ελλάδα», 2016 (ISBN: 978-960-404-307-1, σ. 150).

2.10 Ημερίδα με θέμα «Ενέργεια και αναπτυξιακός σχεδιασμός στην Ελλάδα», 2016

Σκοπός της ημερίδας αυτής ήταν η παρουσίαση των μελετών και των απόψεων Ελλήνων ειδικών για τον αναπτυξιακό σχεδιασμό της Ελλάδος με βάση τις ενεργειακές ανάγκες και δυνατότητες της χώρας – οι ενεργειακές δυνατότητες ως μοχλός ανάπτυξης.

Η ημερίδα της ΕΕ εισηγήθηκε:

- να θεσπισθεί Συμβούλιο Εθνικής Ενεργειακής Πολιτικής και να καταρτισθεί αναπτυξιακό πρόγραμμα στον τομέα της ενέργειας (είναι η πολλοστή φορά που η ΕΕ έκανε αυτήν την εισήγηση),

- να ενισχυθεί η καινοτομία-τεχνολογική αλλαγή και να γίνει συστηματική επένδυση σε τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα της ενέργειας για αύξηση της παραγωγικότητας,

- να προωθηθεί ή έρευνα και ή ανάπτυξη στον τομέα τής γεωθερμικής ενέργειας, καθώς και στον τομέα τών τεχνολογικῶν έξυπνων δικτύων¹,
- να καταστεί ή εξοικονόμηση τής ενέργειας κύρια προτεραιότητα τής έθνικῆς στρατηγικῆς.

2.11 Ημερίδα με θέμα «Ένέργεια και μεταφορές στην Ελλάδα: προϋποθέσεις και μέτρα για καθαρή και βιώσιμη ενέργεια στις μεταφορές», 2017

Σκοπός τής ήμερίδας ήταν ποσοτικά στοιχεία και προτάσεις σχετικά με τὸ μέγεθος και τὰ εἶδη τής ενέργειας πὸν χρησιμοποιούνται στον τομέα τῶν μεταφορῶν στην Ελλάδα, με έμφαση στις ὀδικές, θαλάσσιες και σιδηροδρομικές μεταφορές.

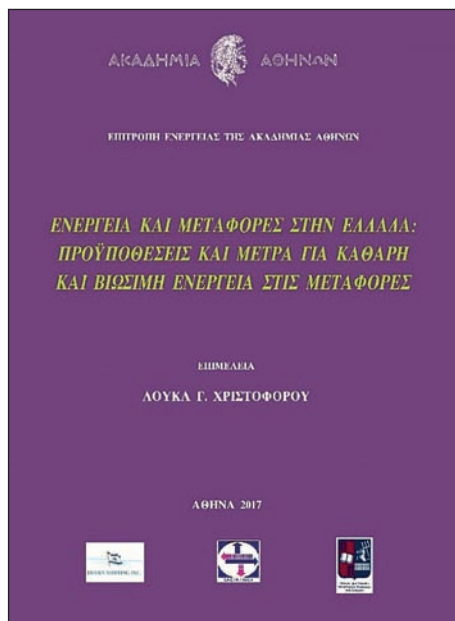
Η κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές στην Ελλάδα είναι ύψηλή. Τὸ 2014 ἀναλογοῦσε στὸ ~ 41,6% τής τελικῆς κατανάλωσης ενέργειας και εὐθύνεται για περίπου τὸ 28% τοῦ ἐκπεμπόμενου CO₂. Η ήλεκτροκίνηση βρῖσκεται σὲ ἐμβρυϊκὸ ἐπίπεδο.

Στις σιδηροδρομικές μεταφορές ἐνδείκνυται αύξηση τής χρήσης τοῦ ήλεκτρισμοῦ ἀπὸ τις ΑΠΕ και καθαρῶν καυσίμων και κυψελῶν καυσίμων, ἐνῶ στις ὀδικές, σιδηροδρομικές και θαλάσσιες μεταφορές ἐνδείκνυται μέτρα για αύξημένη χρήση LNG και CNG.

Ἀπαιτεῖται μείωση τῶν ἀερίων τοῦ θερμοκηπίου και τής χρήσης τοῦ πετρελαίου, καθώς και παραγωγή ὕδρογόνου ἀπὸ ΑΠΕ και χρήση του στὰ μέσα μεταφορᾶς. Ἀπαιτεῖται ἐπίσης ανάπτυξη εὐφυῶν και συνδεδεμένων συστημάτων μεταφορῶν.

Θεωρεῖται ἀναγκαία ή ἀλλαγή τής κοινωνικῆς συμπεριφορᾶς (λ.χ. μείωση τής χρήσης τοῦ Ι.Χ.), ή ὕπαρξη ρυθμιστικοῦ πλαισίου, κίνητρα και ὑποδομές για ήλεκτροκίνηση, καθώς και στρατηγικὸ σχέδιο και ἐνεργειακὴ πολιτικὴ στις μεταφορές.

1. Ἐξυπνα δίκτυα ἐνσωματώνουν τις τεχνολογίες ήλεκτρικῆς ενέργειας, πληροφορικῆς και τηλεπικοινωνιῶν· συλλέγουν πληροφορίες για τὴ λειτουργία των μεταξύ παραγωγῆς και κατανάλωσης· ἐπεξεργάζονται τις πληροφορίες αὐτές και λαμβάνουν ἀποφάσεις για τὴ βελτίωση τής λειτουργίας των.

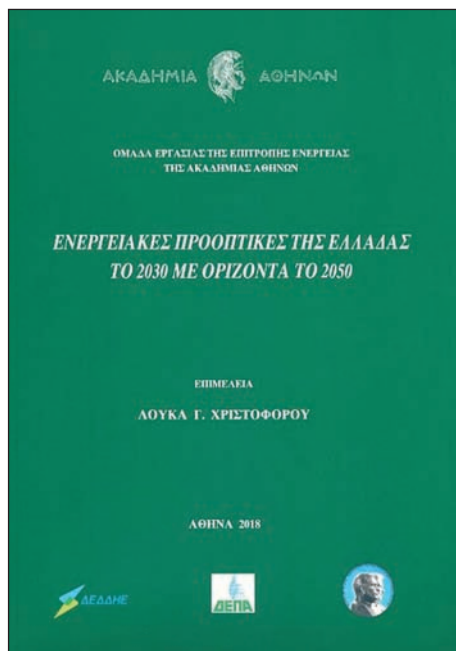


Εικόνα 2.11: Έξωφύλλο του βιβλίου των Πρακτικών της ημερίδας με θέμα «Ενέργεια και μεταφορές στην Ελλάδα: προϋποθέσεις και μέτρα για καθαρή και βιώσιμη ενέργεια στις μεταφορές», 2017 (ISBN: 978-960-404-319-4, σ. 206).

2.12 Ομάδα εργασίας με θέμα «Ενεργειακές προοπτικές της Ελλάδας το 2030 με όριζοντα το 2050», 2018

Το 2018 η ΕΕ συγκρότησε ομάδα εργασίας με σκοπό τη διαμόρφωση επιστημονικά και τεχνολογικά κατοχυρωμένων προτάσεων προς την Πολιτεία για τις ενεργειακές προοπτικές της Ελλάδας και τον μακροχρόνιο αναπτυξιακό σχεδιασμό της χώρας με βάση τις ενεργειακές της δυνατότητες και το είδος των εγχώριων ενεργειακών πηγών της με όριζοντα το 2050.

Η ομάδα εργασίας έπεσήμανε ότι το παγκόσμιο ενεργειακό τοπίο μεταβάλλεται, κυρίως στον τομέα του ηλεκτρισμού και των ΑΠΕ. Ουσιαστικός παράγων αναδεικνύεται ο ρόλος των καταναλωτών και της αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Το κόστος του λιγνίτη και το πρόσθετο περιβαλλοντικό τέλος του ανατρέπουν το πλεονέκτημα ανταγωνιστικότητάς του και προσδιορίζουν τη μειούμενη χρήση του. Σημαντικός ενεργειακός πόρος παραμένει η εξοικονόμηση ενέργειας.

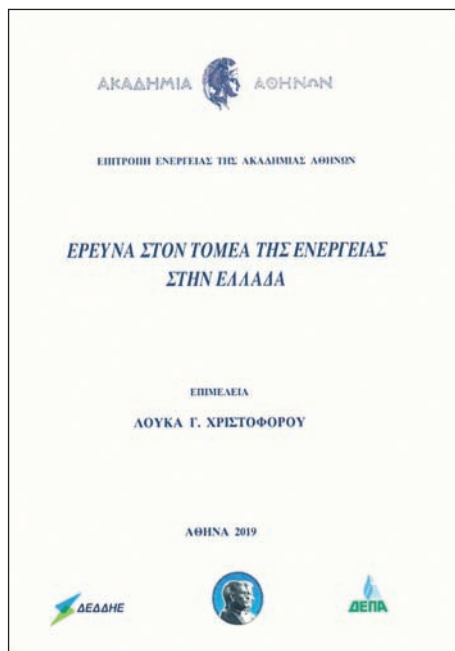


Εικόνα 2.12: Έξωφύλλο του βιβλίου των Πρακτικών της ημερίδας με θέμα «Ενεργειακές προοπτικές της Ελλάδας το 2030 με ορίζοντα το 2050», 2018 (ISBN: 978-960-404-335-4, σ. 230).

Τò μελλοντικό ενεργειακό μείγμα θά καθορίζεται από την ασφάλεια εφοδιασμού, τò κόστος του και τήν προστασία του περιβάλλοντος. Προβλέπεται σημαντική συμμετοχή τών ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή και αύξηση τής συμμετοχής του ΦΑ στην ηλεκτροπαραγωγή. Η τυχόν ανακάλυψη και αξιοποίηση σημαντικῶν κοιτασμάτων Υ/Α θά ἐπηρεάσει σημαντικά τò ἐλ-ληνικό ενεργειακό τοπίο.

Η ομάδα εργασίας και ἡ ΕΕ εισηγοῦνται:

- μείωση του ὑψηλοῦ κόστους τής ηλεκτρικῆς ἐνέργειας στην Ἑλλάδα (ἐνα ἀπό τὰ μεγαλύτερα κόστη στις χῶρες τής Εὐρωπαϊκῆς Ἐνωσης),
- σταδιακή ἀπόσυρση τών λιγνιτικῶν μονάδων τής Ἑλλάδος,
- ἐπενδύσεις σὲ ὀλόκληρο τò εὖρος τών ενεργειακῶν ὑποδομῶν.



Εικόνα 2.13: Έξωφύλλο του βιβλίου των Πρακτικών της ημερίδας με θέμα «Έρευνα στον τομέα της ενέργειας στην Ελλάδα», 2019 (ISBN: 978-960-404-357-6, σ. 208).

2.13 Ημερίδα με θέμα «Έρευνα στον τομέα της ενέργειας στην Ελλάδα», 2019

Τό 2019 η ΕΕ όργάνωσε ημερίδα με σκοπό την ανασκόπηση της επιστημονικής έρευνας και των έρευνητικών προοπτικών στον τομέα της ενέργειας στην Ελλάδα. Υπάρχουν αρκετά καλά προγράμματα χρηματοδοτούμενα από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), απαιτούνται όμως υποδομές και ενίσχυση της βασικής, εφαρμοσμένης και βιομηχανικής έρευνας από την Πολιτεία.

Η ενεργειακή έρευνα στην Ελλάδα δραστηριοποιείται κυρίως στην ήλιακη και την αιολική ενέργεια, το ύδρογόνο, τις κυψέλες καυσίμων, στην εξοικονόμηση ενέργειας και τα υλικά για ενεργειακές εφαρμογές. Η Ελλάδα, κυρίως η ελληνική βιομηχανία, πρέπει να επενδύσει σημαντικά στην έρευνα και στην καινοτομία της ενέργειας.

Απαιτούνται:

– αύξηση τών δημοσίων και ιδιωτικών επενδύσεων για έρευνα στον τομέα τής ενέργειας, και κυρίως στη βιομηχανία,

– ύλοποίηση υποδομών για παραγωγή, αποθήκευση και ασφαλή χρήση υδρογόνου, καθώς και για τήν παραγωγή/αποθήκευση ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας,

– αύξηση τών επενδύσεων για ηλεκτροκίνηση και ανάπτυξη δικτύων.

Θεωρούνται επίσης απαραίτητα ή υποστηρίξιμη τών πανεπιστημίων και τών έρευνητικών κέντρων τής Ελλάδος με γνώμονα τήν άριστεία και τήν αξιοκρατία, καθώς και τὰ κίνητρα παραμονής τών επιστημόνων στην Ελλάδα.

2.14 Ημερίδα με θέμα «Ενέργεια και Ύδωρ στην Ελλάδα», 2019

Σκοπός αὐτῆς τῆς ἡμερίδας, πού προγραμματίζει ἡ ΕΕ γιά τήν 29η Νοεμβρίου 2019, εἶναι ἡ σέ βάθος μελέτη καί συζήτηση τῶν ἐνεργειακῶν πτυχῶν τοῦ ὕδατος στήν Ελλάδα: ἡ πρόσβαση σέ οἰκονομικά προσιτό ὕδωρ, ἡ τοπική λειψυδρία, κυρίως στά νησιά, καί ἡ δυναμική σχέση ὕδατος, γεωργίας καί ἐνέργειας. Οἱ δύο κυριότεροι τομεῖς, οἱ ὁποῖοι εὐθύνονται γιά τή μεγάλη κατανάλωση ὕδατος στήν Ελλάδα καί διεθνῶς, εἶναι ἡ γεωργία καί ἡ ἐνέργεια (παραγωγή καί χρήση τῆς).

3. Μικρές ἡμερίδες στήν ἐπαρχία

Σκοπός τῆς πρωτοβουλίας αὐτῆς τῆς ΕΕ εἶναι:

– ἡ ἐπαφή τῆς ΕΕ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν μέ τήν ἐπαρχία,

– ἡ εὐρύτερη ἐνημέρωση γιά τὸ ἔργο τῆς Ἀκαδημίας στὸν τομέα τῆς ἐνέργειας καί τοῦ περιβάλλοντος,

– ἡ πληροφόρηση καί ἡ ἀνταλλαγή ἀπόψεων σέ ἐνεργειακὰ θέματα τοπικοῦ ἐνδιαφέροντος

– ἡ παροχή ἐπιστημονικά τεκμηριωμένης γνώσης σέ συγκεκριμένα ἐνεργειακὰ θέματα μείζονος ἐθνικοῦ ἐνδιαφέροντος, ὅπως ἡ «Έρευνα ὕδρογονανθράκων στήν Ἀνατολική Μεσόγειο: προοπτικές καί προκλήσεις», πού ἀποτέλεσε τὸ κύριο θέμα τῆς ἡμερίδας στήν Ἐκδήλωση τῶν Ἰωαννίνων τήν 11η Ἰουνίου 2018.

4. Περίληψη

Περίληπτικά, τὸ κύριο ἔργο τῆς ΕΕ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν στὰ τελευταῖα 15 χρόνια εἶναι τὸ ἑξῆς:

- Ἡ Ἐπιτροπὴ κάλυψε σημαντικό εὖρος τοῦ ἐνεργειακοῦ φάσματος τῆς Ἑλλάδος.

- Ἐκατοντάδες ἐπιστήμονες συμμετεῖχαν ἐνεργὰ στὴν ἐκτέλεσή του.

- Χιλιάδες Ἕλληνες πολίτες παρακολούθησαν τὶς ἐκδηλώσεις τῆς καὶ ὠφελήθηκαν ἀπὸ αὐτὲς καὶ τὰ βιβλία τῆς.

- Ἡ Πολιτεία ἐνημερώθηκε ποικιλοτρόπως γιὰ τὰ κρίσιμα ἐνεργειακὰ θέματα τῆς Ἑλλάδος.

Τὸ πλούσιο καὶ ἐπιστημονικὰ τεκμηριωμένο ἔργο τῆς ΕΕ καὶ οἱ συγκεκριμένες εἰσηγήσεις τῆς πρὸς τὴν Πολιτεία ἐπηρέασαν προφανῶς τὶς πολιτικὲς ἀποφάσεις, ὅχι ὅμως στὸν βαθμὸ πὺ θὰ ἀνεμένετο.

5. Ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐνέργειας τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν

Στὸν Πίνακα 1 ἀναγράφονται τὰ ὀνόματα τῶν 12 μελῶν τῆς ΕΕ τὸ 2008.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΑΡΧΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Χριστοφόρου Λουκᾶς (Πρόεδρος)
 Κοντόπουλος Γεώργιος
 Κουνάδης Ἀντώνιος
 † Ἀμβράζης Νικόλαος
 Ζερεφὸς Χρῆστος
 Ἀγαπητίδης Ἰωάννης
 Κακαρᾶς Ἐμμανουήλ
 Κουτζοῦκος Γεώργιος
 Παπαγιαννακόπουλος Παναγιώτης
 † Ποσειδῶν Χρῆστος
 Τσανάκας Δημήτριος
 Χατζηαργυρίου Νικόλαος

Στὸν Πίνακα 2 ἀναγράφονται τὰ ὀνόματα τῶν 19 ἐπιστημόνων ποὺ συγκροτοῦν τὴ σημερινή ΕΕ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Η ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Χριστοφόρου Λουκᾶς (Πρόεδρος)
 Κοντόπουλος Γεώργιος
 Κουνάδης Ἀντώνιος
 Ζερεφὸς Χρῆστος
 Βαγενᾶς Κωνσταντῖνος
 Γιαννόπουλος Γεώργιος
 Ἀγαπητίδης Ἰωάννης
 Κακαρᾶς Ἐμμανουήλ
 Κάπρος Παντελῆς
 Κονοφάγος Ἡλίας
 Κουτζοῦκος Γεώργιος
 Λεωνίδου Δημήτριος
 Μωυσῆς Ραφαήλ
 Παπαγιαννακόπουλος Παναγιώτης
 Παπακωνσταντίνου Δημήτριος
 Πηλαβάκης Πέτρος
 Τσουτρέλης Χαράλαμπος
 Φαραντούρης Νικόλαος
 Χατζηαργυρίου Νικόλαος

“Ὅλα ἀνεξαιρέτως τὰ μέλη τῆς ΕΕ ἐργάστηκαν, τὰ πλεῖστα γιὰ 15 χρόνια, ἀμισθὶ μὲ ἐνθουσιασμὸ καὶ ζῆλο γιὰ τὸ καλὸ τῆς Ἀκαδημίας καὶ τῆς Ἑλλάδος. Σὲ ὅλους ἐκφράζω τὴν εὐγνωμοσύνη καὶ τὴς εὐχαριστίες μου.

Τελικά, κυρίες καὶ κύριοι, θεωρῶ καθῆκον μου νὰ τονίσω ὅτι τὸ ἔργο τῆς ΕΕ τῆς Ἀκαδημίας εἶναι ἔργο πολλῶν ἀνθρώπων, τοὺς ὁποίους εὐχαριστῶ.

Εὐχαριστῶ καὶ ὅλους ἐσᾶς ποὺ μᾶς τιμᾶτε ἀπόψε μὲ τὴν παρουσία σας ἐδῶ.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 28ΗΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2019

ΤΕΧΝΗ, ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ, ΜΗΧΑΝΙΚΗ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ
κ. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Ε. ΓΔΟΥΤΟΥ

Περίληψη

Στήν έργασία αυτή παρουσιάζονται καλλιτεχνικά δημιουργήματα που προκύπτουν από μαθηματικές σχέσεις και γεωμετρικά σχήματα, καθώς και από πειράματα μηχανικής. Μέσα στο πλαίσιο αυτό, αναπτύσσονται έν συντομία ή χρυσή αναλογία, ή ακολουθία Fibonacci, το τρίγωνο Sierpiński, οι χιονονιφάδες Koch, το σύνολο Mandelbrot και το σύνολο Julia, τα όποια οδηγούν στη δημιουργία έργων τέχνης άπειρου κάλλους. Τέλος, παρατίθενται δίκτυα ίσοχρωματικών κροσσών τα όποια ελήφθησαν με τη μέθοδο της φωτοελαστικότητας, τα όποια, πέραν της σημασίας τους στην πειραματική ανάλυση προβλημάτων μηχανικής, είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι προκαλούν την αίσθητική ανταπόκριση του άτομου. Για τα όπτικά αυτά πεδία έπαφίεται στον αναγνώστη να κρίνει αν του φαίνονται περίεργα ή ασυνήθιστα ή έντυπωσιακά ή διαφορούμενα, ή αν του δημιουργούν την αίσθηση του κάλλους ή όχι.

Είσαγωγή

Ή κατ' άρχήν απάντηση στο έρώτημα αν ή τέχνη έχει σχέση με τα μαθηματικά θα ήταν άρνητική. Έν γένει, θεωρούμε ότι πρόκειται για δύο τελείως άνεξάρτητες όντότητες. Έν τούτοις, τα μαθηματικά έχουν επηρεάσει τα μέγιστα την τέχνη, αλλά και ή τέχνη τα μαθηματικά. Μεγάλοι ζωγράφοι και γλύπτες χρησιμοποίησαν μαθηματικές αναλογίες στα έργα

τους, αλλά και διάσημοι μαθηματικοί εμπνεύστηκαν από την τέχνη στη διατύπωση των μαθηματικών θεωριών τους.

Η έννοια του κάλλους, τῆς ὁμορφιάς, βρίσκεται σὲ πολλά ἔργα Ἑλλήνων φιλοσόφων τῆς προσωκρατικῆς περιόδου. Ὁ Πυθαγόρας θεωροῦσε ὅτι ὑπάρχει στενὴ σχέση μεταξύ κάλλους καὶ μαθηματικῶν. Ἡ ἀρχαία ἀρχιτεκτονικὴ βασιζόταν στὴν ἀναλογικότητα τῶν ἀντικειμένων σύμφωνα μὲ τὴ χρυσὴ τομὴ καὶ τὴ συμμετρία. Ὁ Galileo Galilei στὸ ἔργο του *II Saggiatore* ἔγραψε: «[Τὸ σύμπαν] εἶναι γραμμμένο στὴ γλώσσα τῶν μαθηματικῶν, καὶ οἱ χαρακτῆρες του εἶναι τρίγωνα, κύκλοι καὶ ἄλλα γεωμετρικὰ σχήματα».

Ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων τὰ μαθηματικὰ ἐπηρέαζαν τὴν τέχνη. Ὁ γλύπτης Πολύκλειτος στὸν 5ο αἰώνα π.Χ. ἀναφέρεται στὴν ἀναλογία $1/\sqrt{2}$ γιὰ τὸ ἰδανικὸ ἀνδρικό σῶμα. Ὁ χρυσὸς λόγος ἔχει χρησιμοποιηθεῖ στὴ γλυπτικὴ καὶ στὴν ἀρχιτεκτονικὴ ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων. Στὴν ἰταλικὴ Ἀναγέννηση, ὁ Luca Pacioli, στὴν πραγματεία του *De divina proportione* (1509), ἀναφέρεται στὴ χρῆση τοῦ χρυσοῦ λόγου στὴν τέχνη. Ὁ χαράκτης Albrecht Dürer ἔκανε πολλὲς ἀναφορὲς στὰ μαθηματικὰ στὸ ἔργο του *Melencolia I*. Κλωστούφαντουργικὰ σχέδια, πλεξίματα, ὑφάνσεις, τάπητες ἔχουν ἐπηρεαστεῖ ἀπὸ τὰ μαθηματικὰ.

Στὴ σύγχρονη ἐποχὴ, ἡ ἀνάπτυξη τῶν fractals σὲ συνδυασμὸ μὲ τοὺς ἠλεκτρονικοὺς ὑπολογιστὰς ἔχουν ὀδηγήσει σὲ καλλιτεχνικὰ δημιουργήματα ἐξαιρετικοῦ κάλλους. Σύμφωνα μὲ τὴν πυθαγόρειο ἔννοια τῆς ἀρμονίας, ὅλα στὴ φύση ρυθμίζονται ἀπὸ τοὺς ἀριθμοὺς, ὁ Θεὸς εἶναι ὁ μέγας γεωμέτρης τοῦ κόσμου («Πῶς Πλάτων ἔλεγε τὸν Θεὸν αἰεὶ γεωμετερεῖν»), ὅπως ἀναφέρει ὁ Πλούταρχος στὸ ἔργο του *Ἐρωτήσεις*).

Στὴ συνέχεια θὰ δεῖξουμε πῶς τὰ μαθηματικὰ καὶ ἡ μηχανικὴ μπορεῖ νὰ δημιουργήσουν ἔργα τέχνης ὑψίστου κάλλους.

1. Ἡ χρυσὴ ἀναλογία

Δύο φυσικοὶ ἀριθμοὶ a καὶ b βρίσκονται σὲ χρυσὴ ἀναλογία ἢ χρυσὸ λόγο ὅταν τὸ πηλίκον τοῦ ἀθροίσματός τους μὲ τὸν μεγαλύτερο ἀπὸ τοὺς δύο ἰσοῦται μὲ τὸ πηλίκον τοῦ μεγαλύτερου μὲ τὸν μικρότερο. Τοῦτο γιὰ $a > b$ διατυπώνεται μαθηματικὰ ἀπὸ τὴν ἐξίσωση

$$\varphi = \frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = 1 + \frac{1}{\varphi} \quad (1)$$

ἀπὸ τὴ λύση τῆς ὁποίας προκύπτει $\varphi = 1.6180339887\dots$

Ο αριθμός φ είναι άρρητος, δηλαδή έχει άπειρα δεκαδικά ψηφία και δέν είναι δυνατόν να γραφεί υπό τη μορφή κλάσματος. Συμβολίζεται, κατόπιν προτάσεως του μαθηματικού Mark Barr (1871-1950), με το γράμμα φ προς τιμήν του Φειδία, ο οποίος τον χρησιμοποίησε στα αγάλματά του.

Ο αριθμός φ μπορεί να γραφεί υπό τη μορφή

$$\varphi = 1 + \frac{1}{\varphi} = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{\varphi}} = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{\dots}}} \quad (2)$$

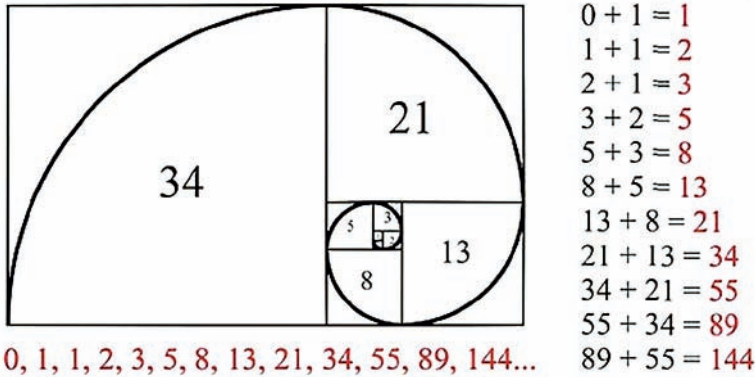
Μαθηματικοί από την εποχή του Ευκλείδη μέχρι σήμερα έχουν μελετήσει τις ιδιότητες της χρυσής αναλογίας, συμπεριλαμβανομένης της εμφάνισής της στο κανονικό πεντάγωνο και στα πολύγωνα του Πλάτωνα. Η χρυσή ή θεία αναλογία καθοδήγησε καλλιτέχνες και αρχιτέκτονες ανά τους αιώνες – από τον Φειδία και τον Leonardo da Vinci μέχρι τον Le Corbusier. Θεωρείται κατά πολλούς ότι ο da Vinci τη χρησιμοποίησε όταν ζωγράφιζε τη Μόνα Λίζα και ο Salvador Dali όταν δημιούργησε το άριστούργημά του «Το μυστήριο του Μυστικού Δείπνου». Πολλοί καλλιτέχνες στην Αναγέννηση δημιούργησαν τα έργα τους σύμφωνα με τη χρυσή αναλογία υπό τη μορφή χρυσού ορθογωνίου. Ο καθηγητής Adrian Bejan υποστηρίζει ότι ο άνθρωπος όφθαλμός είναι ικανός να ερμηνεύει μια εικόνα που χαρακτηρίζεται από τη χρυσή αναλογία ταχύτερα απ' ό,τι μια οποιαδήποτε άλλη. Σύμφωνα με τον Bejan, η χρυσή αναλογία αντιπροσωπεύει την καλύτερη αναλογία για τη μεταφορά εικόνας προς τον εγκέφαλο. Όπως τονίζει: «Αυτή είναι η καλύτερη ροή διαμόρφωσης για τις εικόνες από το σχέδιο στον εγκέφαλο και εκδηλώνεται συχνά σε ανθρώπους που τα σχήματα τους δίνουν την εντύπωση ότι είναι κατασκευασμένα με τη χρυσή αναλογία».

2. Η ακολουθία Fibonacci

Η ακολουθία Fibonacci είναι μια σειρά φυσικών αριθμών που αρχίζει με τους αριθμούς 0 και 1 και κάθε επόμενος αριθμός της σειράς είναι το άθροισμα των δύο προηγούμενων. Έφευρέθη το 1202 μ.Χ. από τον Leonardo Bigollo Pisano, γνωστό και ως Fibonacci. Η ακολουθία επεκτείνεται στο άπειρο. Οι πρώτοι 16 αριθμοί της ακολουθίας είναι:

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610

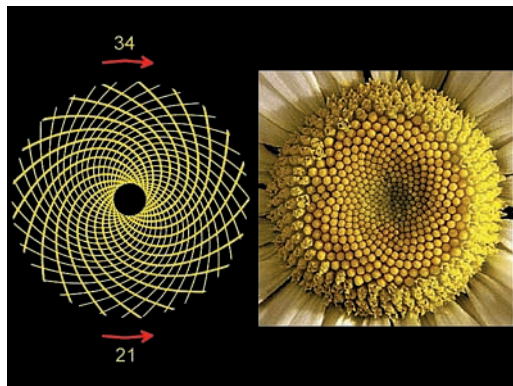
και συνεχίζει επ' άριστον.



Σχήμα 1: Διαδοχικά τετράγωνα με πλευρές τους αριθμούς Fibonacci 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34 και ή έλικα Fibonacci.

Οί αριθμοί Fibonacci σχετίζονται με τόν χρυσό λόγο. Ό τύπος του Binet εκφράζει τόν n αριθμό Fibonacci συναρτήσεως του n και του χρυσού λόγου. Από τόν τύπο αυτό συνεπάγεται ότι ο λόγος δύο διαδοχικών αριθμών Fibonacci τείνει προς τόν χρυσό λόγο όταν τὸ n αυξάνει. Στο Σχήμα 1 φαίνονται τὰ διαδοχικά τετράγωνα με πλευρές τους αριθμούς Fibonacci 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34 και ή περιβάλλουσα καμπύλη, ή γνωστή ως έλικα Fibonacci.

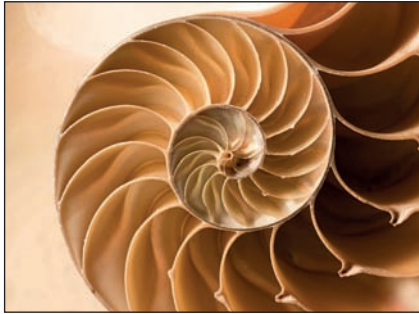
Οί αριθμοί Fibonacci εμφανίζονται συχνά στα μαθηματικά. Μάλιστα υπάρχει και ειδικό περιοδικό, τὸ *Fibonacci Quarterly*, πὸν αναφέρεται στη μελέτη τους. Έφαρμογές των αριθμών Fibonacci περιλαμβάνουν αλγορίθμους υπολογιστῶν και γραφήματα ονομαζόμενα κύβοι Fibonacci. Έμφανίζονται επίσης στη βιολογία, όπως διακλαδώσεις δένδρων, στὸ ήλιοτρόπιο, πὸν τὰ ἀνθύλλιά του σχηματίζουν τέλειες έλικες, στὸν αριθμὸ των πετάλων ἑνὸς ἄνθους, στὸ κέλυφος τοῦ σαλίγκαρου, στις ρίζες και τὰ κλαδιά των δέντρων, στὸν ἀνανά, στις κουκουναρές των πεύκων, στις ἀγκινάρες κ.ά. Η ἀκολουθία Fibonacci μπορεῖ νὰ ἐντοπιστεῖ στὸ DNA μας, πὸν περιέχει διπλές έλικες. Πέραν τούτου, οί έλικες Fibonacci εμφανίζονται στους γαλαξίες, στους κυκλῶνες, κ.λπ. Τὰ Σχήματα 2-9 παριστοῦν τὴν έλικα Fibonacci στὸ φυτικὸ και στὸ ζωικὸ βασίλειο, στους κυκλῶνες, στα δακτυλικὰ ἀποτυπώματα, σε ἔργα τέχνης.



Σχήμα 2: Άνθος ηλιοτροπίου. Τα άνθύλλιά του σχηματίζουν έλικες τής άκολουθίας Fibonacci.



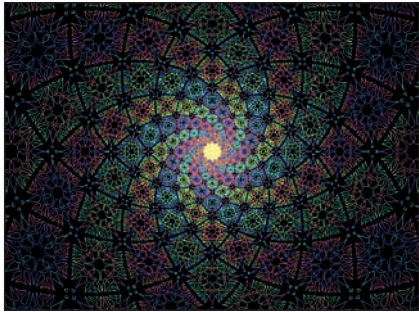
Σχήμα 3: Κάκτος. Τα άνθύλλιά του σχηματίζουν έλικες τής άκολουθίας Fibonacci.



Σχῆμα 4: Κέλυφος ὄστρακοειδοῦς σὲ μορφή ἑλίκων τῆς ἀκολουθίας Fibonacci.



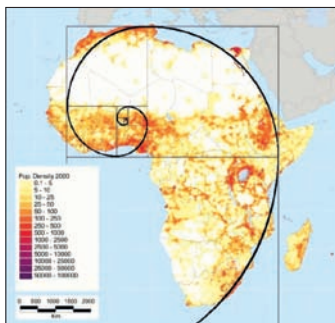
Σχῆμα 5: Μοτίβο βασισμένο στὴν ἑλικοειδῆ καμπύλη Fibonacci.



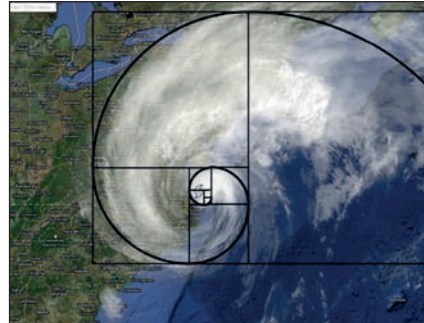
Σχῆμα 6: Μοτίβο βασισμένο στὴν ἑλικοειδῆ καμπύλη Fibonacci.



Σχῆμα 7: Σαλίγκαρος, δακτυλικὸ ἀποτύπωμα. Ἀκολουθοῦν τὴν ἑλικοειδῆ καμπύλη Fibonacci.



Σχῆμα 8: Ἀφρική. Τὸ περίγραμμά της ἀκολουθεῖ τὴν ἑλικοειδῆ καμπύλη Fibonacci.



Σχῆμα 9: Τυφώνας. Τὸ περίγραμμά του ἀκολουθεῖ τὴν ἑλικοειδῆ καμπύλη Fibonacci.

3. Τὸ τρίγωνο Sierpiński

Τὸ τρίγωνο Sierpiński κατασκευάζεται ἀπὸ ἓνα ἰσόπλευρο τρίγωνο διὰ διαδοχικῆς ἀφαιρέσεως τριγώνων ὡς ἐξῆς: Διαιροῦμε τὸ ἰσόπλευρο τρίγωνο σὲ τέσσερα ἴσα μικρότερα ἰσόπλευρα τρίγωνα καὶ ἀφαιροῦμε τὸ κεντρικὸ τρίγωνο. Ἐπαναλαμβάνομε τὴ διαδικασία αὐτὴ μὲ καθένα ἀπὸ τὰ προκύπτοντα τρίγωνα συνεχῶς (Σχῆμα 10). Ὁ ἀριθμὸς τῶν τριγώνων σὲ κάθε βῆμα αὐξάνει μὲ ἓναν συντελεστὴ 3, δηλαδὴ στὸ Σχῆμα 10 ἔχουμε 1, 3, 9, 27, 81 (μαῦρα) τρίγωνα.

Ἡ ἐπιφάνεια ποὺ μένει μετὰ ἀπὸ κάθε ἐπανάληψη εἶναι ἴση μὲ τὰ $3/4$ τῆς προηγούμενης ἐπαναλήψεως. Τοῦτο ὀδηγεῖ σὲ μηδενικὴ ἐπιφάνεια ὅταν ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐπαναλήψεων τείνει στὸ ἄπειρο.

Μὲ τὸν χρωματισμὸ τῶν ἀφαιρουμένων τριγώνων δημιουργοῦνται ὠραῖα ἔργα τέχνης (Σχῆμα 11).

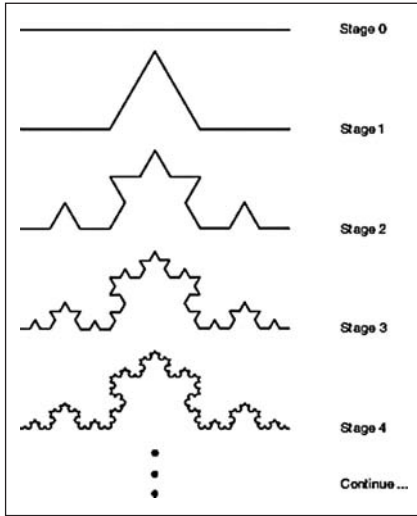


Σχῆμα 10: Διαδοχικὰ βῆματα γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ τριγώνου Sierpiński.



Σχῆμα 11: Μοτίβο μὲ ἔντονη παρουσία τοῦ τριγώνου Sierpiński.

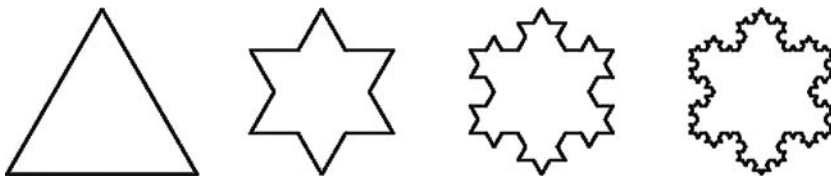
4. Οί χιονονιφάδες ή καμπύλη Koch



Σχῆμα 12: Κατασκευή τῆς καμπύλης Koch με ἀφετηρία εὐθεία γραμμῆ.

ληψη, με μήκος κάθε τμήματος τὸ $1/3$ τοῦ μήκους τοῦ προηγούμενου τμήματος. Ἐπομένως, τὸ μήκος τῆς καμπύλης Koch αὐξάνεται κατὰ $4/3$ σὲ κάθε ἐπανάληψη. Μετὰ ἀπὸ n ἐπανάληψεις τὸ μήκος τῆς καμπύλης Koch θὰ εἶναι $(4/3)^n$ τῆς περιμέτρου τοῦ ἀρχικοῦ τριγώνου, καὶ θὰ τείνει στὸ ἄπειρο ὅταν τὸ n τείνει στὸ ἄπειρο. Ἐν τούτοις, ἡ ἐπιφάνεια ἐντὸς τῆς καμπύλης Koch εἶναι πεπερασμένη.

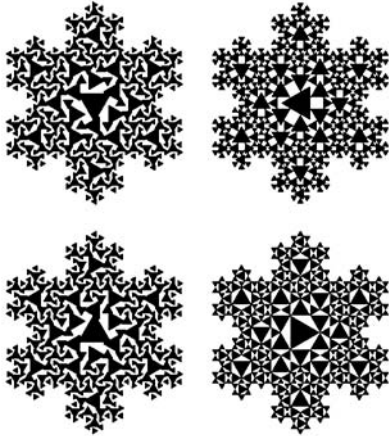
Οἱ χιονονιφάδες Koch με κατάλληλο χρωματισμὸ ὁδηγοῦν σὲ ὠραῖα ἔργα τέχνης (Σχῆματα 14, 15).



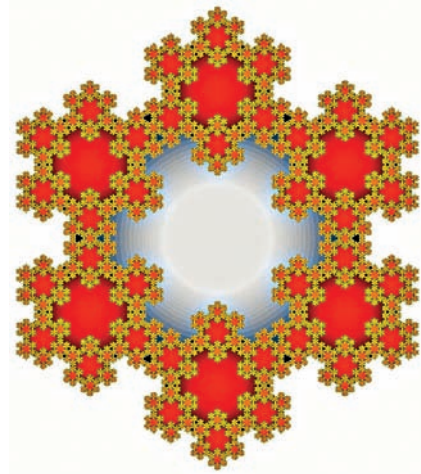
Σχῆμα 13: Κατασκευή τῆς καμπύλης Koch με ἀφετηρία ἰσόπλευρο τρίγωνο.

Οἱ χιονονιφάδες ἢ καμπύλη Koch μποροῦν νὰ κατασκευαστοῦν ἂν ξεκινήσουμε ἀπὸ μία εὐθεία γραμμῆ ὡς ἐξῆς: Διαιροῦμε τὴν εὐθεία γραμμῆ σὲ τρία ἴσα τμήματα, καὶ κατασκευάζουμε ἓνα ἰσοσκελὲς τρίγωνο ποὺ νὰ ἔχει βάση τὸ μεσαῖο τμήμα τῆς εὐθείας καὶ νὰ κατευθύνεται πρὸς τὰ ἔξω. Ἡ διαδικασία αὐτὴ ἐπαναλαμβάνεται γιὰ κάθε προκύπτουσα εὐθεία συνεχῶς (Σχῆμα 12). Ἡ διαδικασία σχηματισμοῦ τῆς καμπύλης Koch γιὰ τὴν περίπτωση τριγώνου φαίνεται στὸ Σχῆμα 13.

Γιὰ τὴν περίπτωση τοῦ τριγώνου, κάθε ἐπανάληψη δημιουργεῖ 4 φορές περισσότερα εὐθύγραμμα τμήματα ἀπὸ τὴν προηγούμενη ἐπανά-



Σχήμα 14: Μοτίβα βασισμένα στις καμπύλες Koch.



Σχήμα 15: Μοτίβο βασισμένο στις καμπύλες Koch.

5. Το σύνολο Mandelbrot

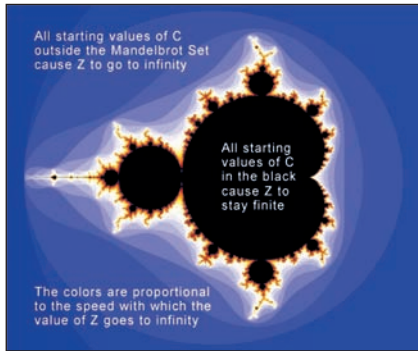
Το τρίγωνο Sierpiński και οι χιονονιφάδες Koch χαρακτηρίζονται από μία επαναλαμβανόμενη διαδικασία (αυτο-ομοιότητα) σε διάφορες κλίμακες. Ανήκουν στην κατηγορία των λεγομένων γεωμετρικών fractals. Τα fractals είναι ιδιαίτερα περίπλοκα σχήματα, και μπορεί κανείς να τα μεγεθύνει ή να τα σμικρύνει και να βρίσκει πάντα το ίδιο σχήμα. Παρά την πολυπλοκότητά τους, τα fractals κατασκευάζονται εύκολα με μία επαναλαμβανόμενη διαδικασία.

Το σύνολο Mandelbrot ανήκει στην κατηγορία των λεγομένων άλγεβρικών fractals. Σχηματίζεται από την εξίσωση

$$z_{new} = z_{old}^2 + C \quad (3)$$

όπου οι αριθμοί z_{new} , z_{old} , C είναι μιγαδικοί.

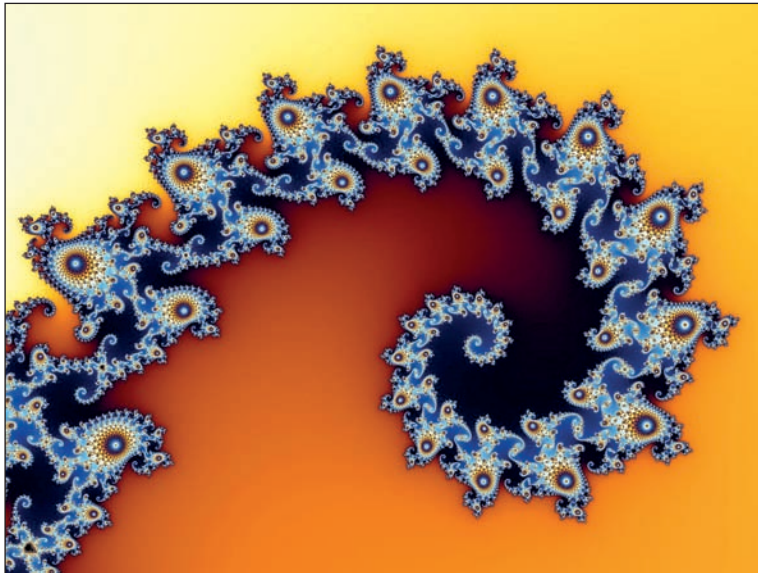
Για μία τιμή του C και για μία τιμή του z_{old} υπολογίζουμε την τιμή του z_{new} . Τοποθετούμε την τιμή αυτή του z_{new} στην τιμή του z_{old} , και υπολογίζουμε τη νέα τιμή του z_{new} . Αν οι διαδοχικές τιμές του z_{new} συγκλίνουν, τότε το C ανήκει στο σύνολο Mandelbrot. Αν οι διαδοχικές τιμές του z_{new} αποκλίνουν, τότε το C δεν ανήκει στο σύνολο Mandelbrot. Όλες οι τιμές του



Σχῆμα 16: Ἡ περιοχή τοῦ συνόλου Mandelbrot με μαῦρο χρώμα.

σύνολο Mandelbrot. Ὅμοια, τὸ σημεῖο $C = i$ (i εἶναι ἡ φανταστικὴ μονάδα) ὁδηγεῖ στὴ διαδοχὴ τῶν ἀριθμῶν $0, i, (-1 + i), -i, (-1 + i), -i, \dots$, ἡ ὁποία εἶναι πεπερασμένη καί, ἐπομένως, τὸ σημεῖο $C = i$ ἀνήκει στὸ σύνολο Mandelbrot.

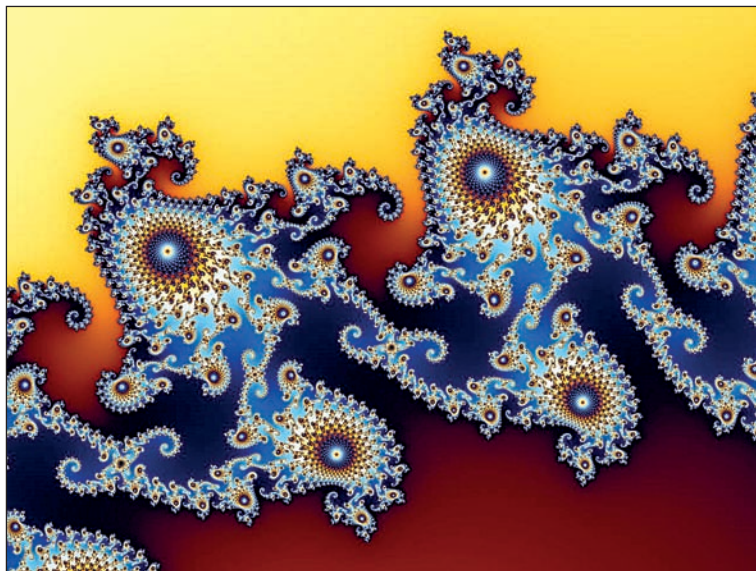
Μία γραφικὴ παράσταση τοῦ συνόλου Mandelbrot φαίνεται στὸ Σχῆμα 16. Τὰ Σχῆματα 17-21 παριστοῦν ἐγχρωμα τμήματα διαφόρων περιοχῶν τοῦ συνόλου Mandelbrot με ὀρισμένους χαρακτηρισμούς. Εἶναι ἐνδεικτικὸ τὸ μέγιστο κάλλος τῶν σχημάτων αὐτῶν.



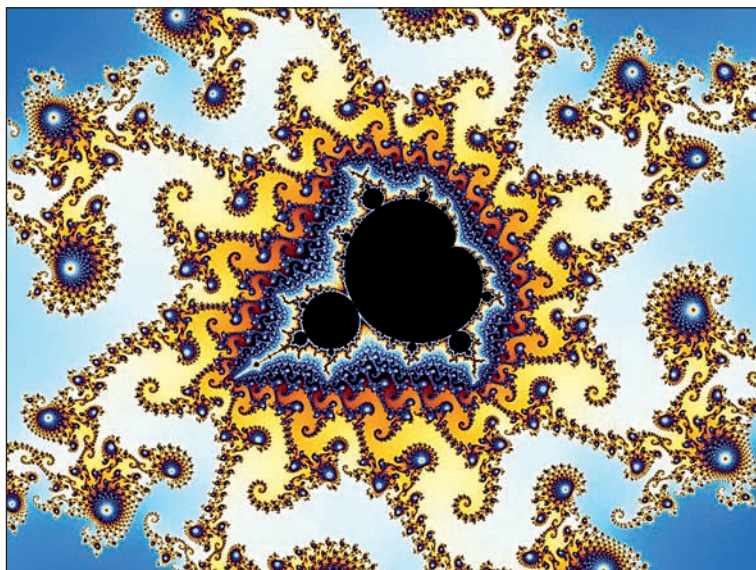
Σχῆμα 17: Τὸ κεντρικὸ ἀκραῖο σημεῖο τῆς «οὐρᾶς τοῦ θαλασσίου ἵππου».

C ποὺ ἀνήκουν στὸ σύνολο Mandelbrot σχηματίζουν τὴν περιοχὴ τοῦ συνόλου.

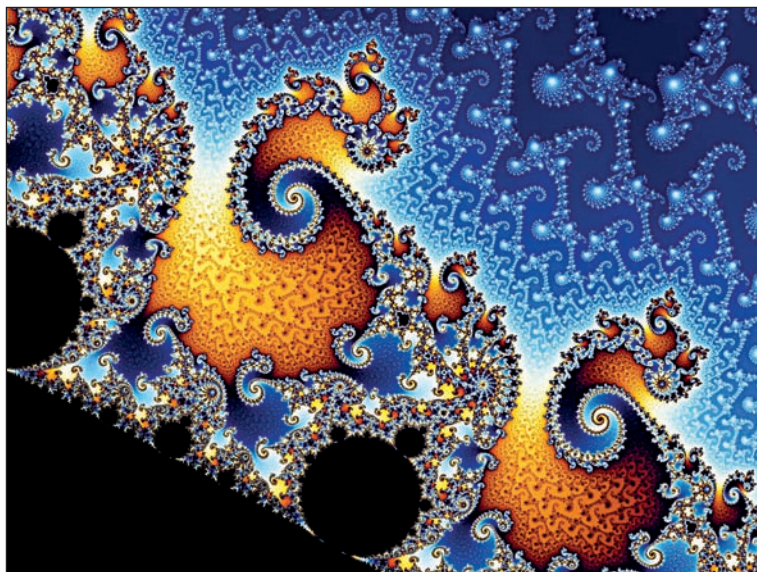
Π.χ. τὸ σημεῖο $C = 1$ γιὰ $z_{old} = 0$ δίνει τὴ διαδοχὴ τῶν ἀριθμῶν $0, 1, 2, 5, 26, \dots$, ἡ ὁποία τείνει στὸ ἄπειρο. Ἐπομένως, τὸ σημεῖο $C = 1$ δὲν ἀνήκει στὸ σύνολο Mandelbrot. Ἀντίθετα, τὸ σημεῖο $C = -1$ ὁδηγεῖ στὴ διαδοχὴ τῶν ἀριθμῶν $0, -1, 0, -1, 0, \dots$, ἡ ὁποία εἶναι πεπερασμένη, καὶ ἐπομένως τὸ σημεῖο $C = -1$ ἀνήκει στὸ



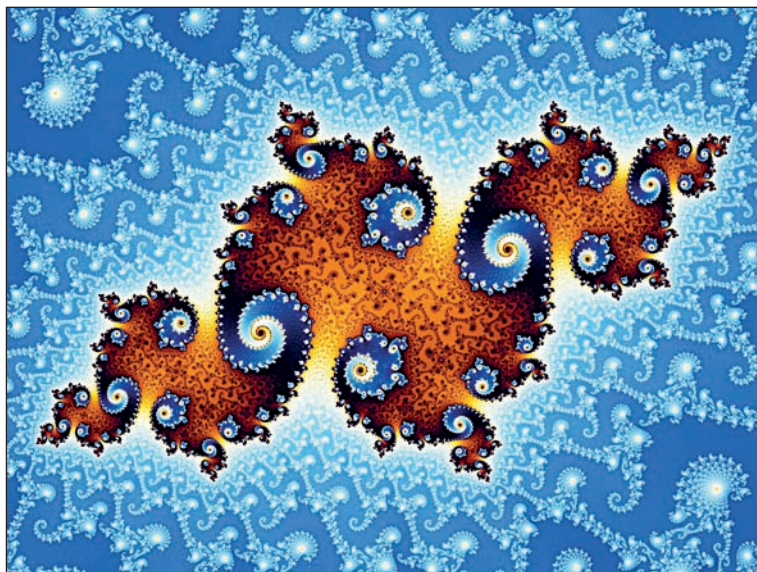
Σχήμα 18: Τμήμα της «ούρας του θαλασσίου ίππου».



Σχήμα 19: Καθένα από τὰ στέμματα ἀποτελείται ἀπὸ ὅμοιες «ούρες θαλασσίου ίππου». Στὸ κεντρικὸ μέρος ἐμφανίζεται ἡ καρδιοειδὴς τοῦ συνόλου Mandelbrot.



Σχῆμα 20: Διπλές ἔλικες με δρυφόρους δευτέρας τάξεως. Ἀνάλογα με τοὺς «θαλάσσιους ἵππους» οἱ διπλές ἔλικες μπορεῖ νὰ ἐρμηνευτοῦν ὡς μεταμόρφωση τῆς «κεραίας».



Σχῆμα 21: Νησιά.

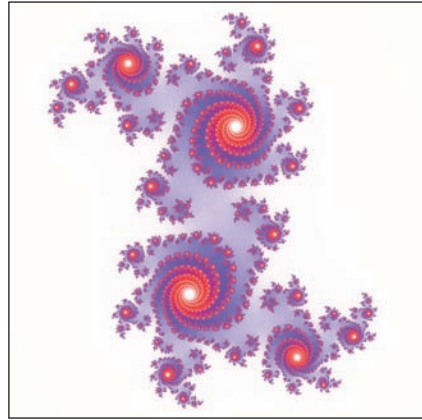
6. Τò σύνολο Julia

Τò σύνολο Julia μπορεί νά δημιουργηθεῖ ἀπό τήν ἴδια ἐξίσωση (3), ὅπως καί τò σύνολο Mandelbrot. Εἶναι δυνατὸν ἐν τούτοις νά χρησιμοποιηθοῦν καί ἄλλες ἐξισώσεις. Τò σύνολο Julia ἀναφέρεται σέ μιὰ συγκεκριμένη τιμὴ τῆς σταθερᾶς C καί ἐξετάζονται ὅλα τὰ σημεῖα τοῦ μιγαδικοῦ ἐπιπέδου $z = x + iy$ γιὰ τὰ ὁποῖα ἡ ἐξίσωση (3) δὲν τείνει στὸ ἄπειρο. Τὰ σημεῖα αὐτὰ $z = x + iy$ τοῦ μιγαδικοῦ ἐπιπέδου γιὰ μιὰ τιμὴ τῆς σταθερᾶς C ἀνήκουν στὸ σύνολο Julia. Σὲ κάθε τιμὴ τῆς σταθερᾶς C ἀντιστοιχεῖ καί ἓνα σύνολο Julia. Συνήθεις συναρτήσεις πέραν τῆς ἐξίσωσέως (3) εἶναι καί οἱ ἐξῆς:

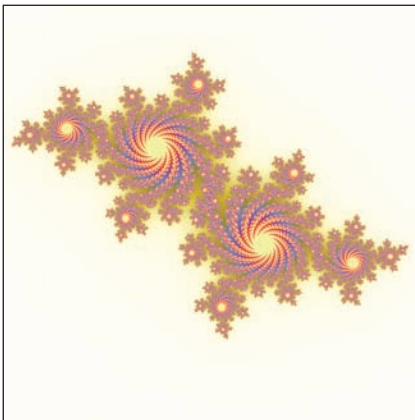
$$z_{n+1} = z_n^m + C \quad (m = 3, 4, 5, \dots)$$

$$z_{n+1} = C \sin(z_n), \quad z_{n+1} = C \exp(z_n), \quad z_{n+1} = Ci \cos(z_n), \quad z_{n+1} = C z_n (1 - z_n)$$

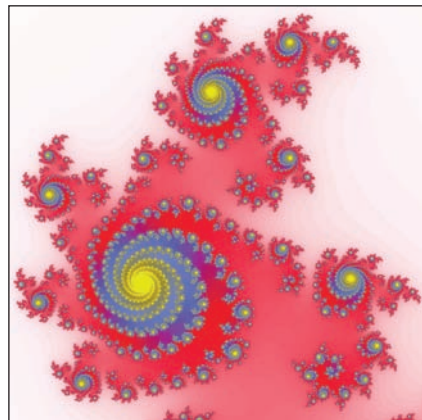
Τὰ Σχήματα 22-35 παριστοῦν γραφικὴ ἀπεικόνιση συνόλων Julia.



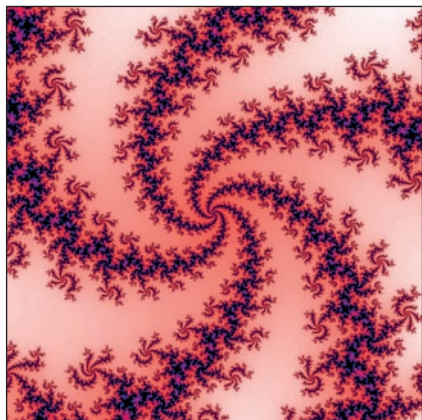
Σχῆμα 22: Σύνολο Julia γιὰ τὸ σημεῖο $C = 0.355 + 0.355i$



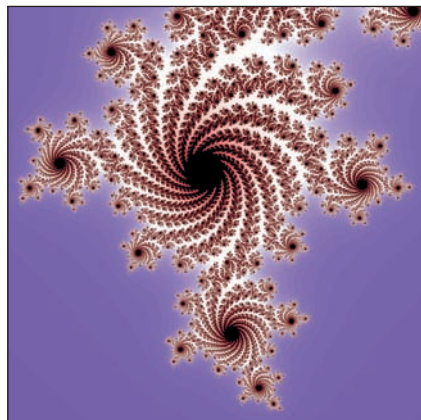
Σχῆμα 23: Σύνολο Julia γιὰ τὸ σημεῖο $C = -0.4 + -0.59i$



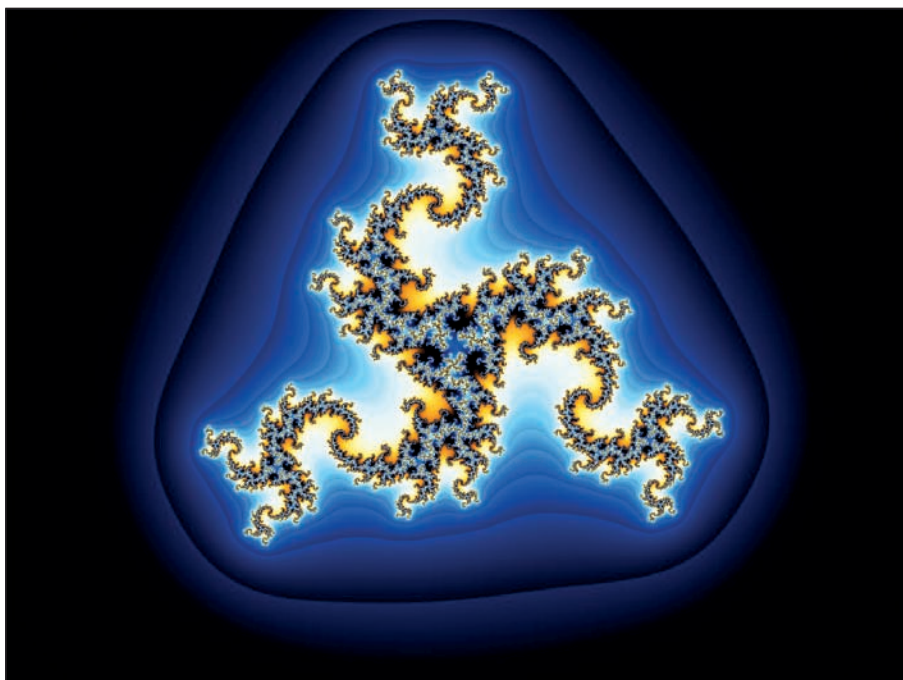
Σχῆμα 24: Σύνολο Julia γιὰ τὸ σημεῖο $C = 0.355 + 0.355i$



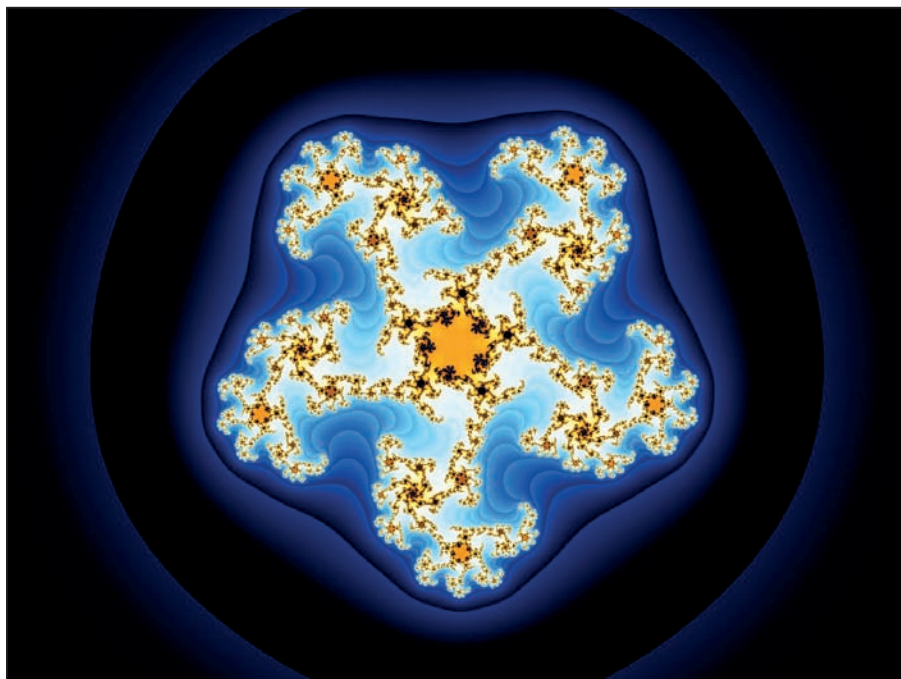
Σχῆμα 25: Σύνολο Julia για τὸ σημείο
 $C = -0.54 + 0.54i$.



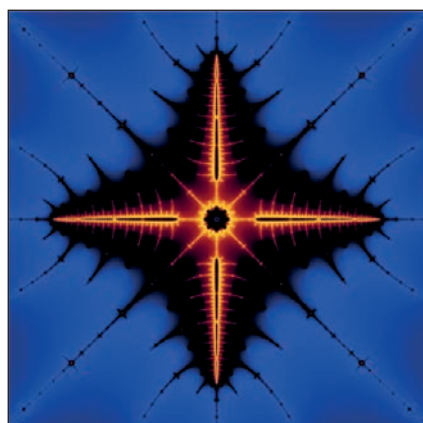
Σχῆμα 26: Σύνολο Julia για τὸ σημείο
 $C = -0.4 + -0.59i$.



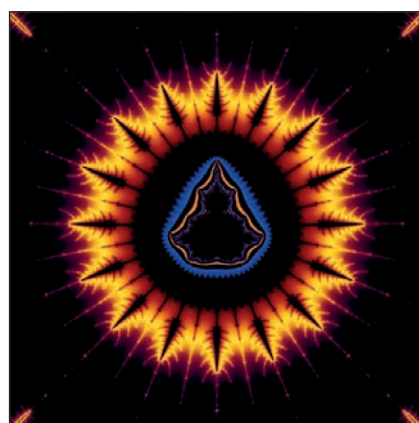
Σχῆμα 27: Σύνολο Julia (συνάρτηση z^3).



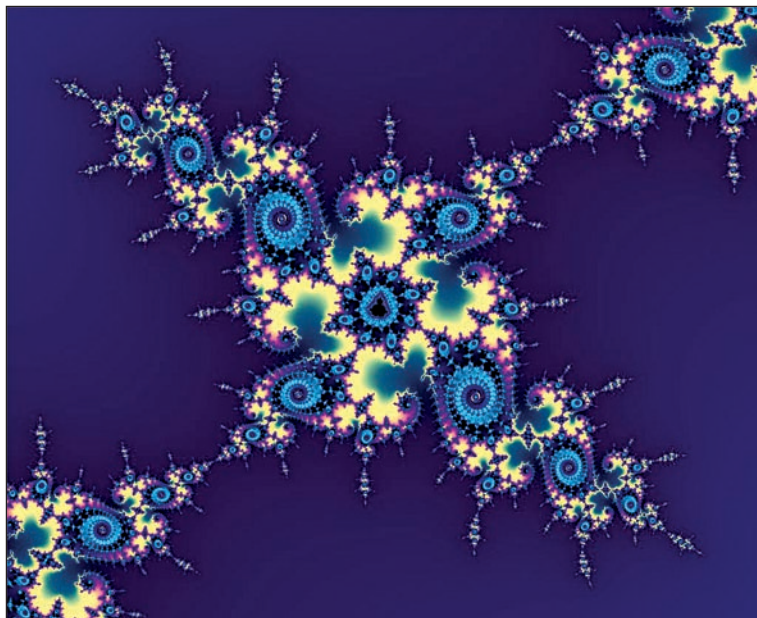
Σχῆμα 28: Σύνολο Julia (συνάρτηση z^5).



Σχῆμα 29: Σύνολο Julia (μεγέθυνση για τῆ συνάρτηση $z^2 + C$).



Σχῆμα 30: Σύνολο Julia (μεγέθυνση για τῆ συνάρτηση $z^2 + C$).



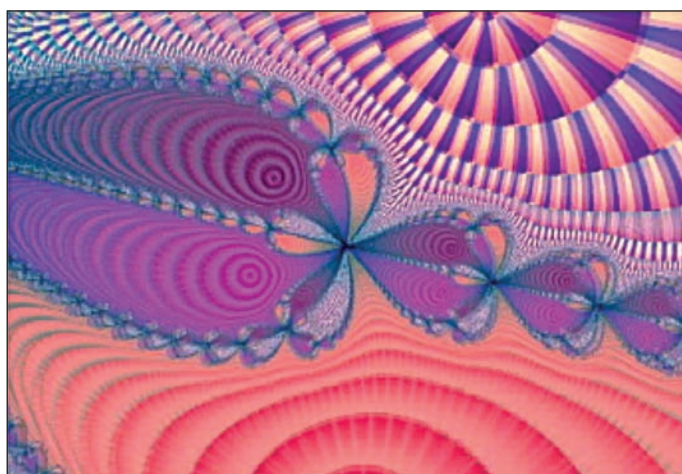
Σχήμα 31: Σύνολο Julia (κρυσταλλική δομή).



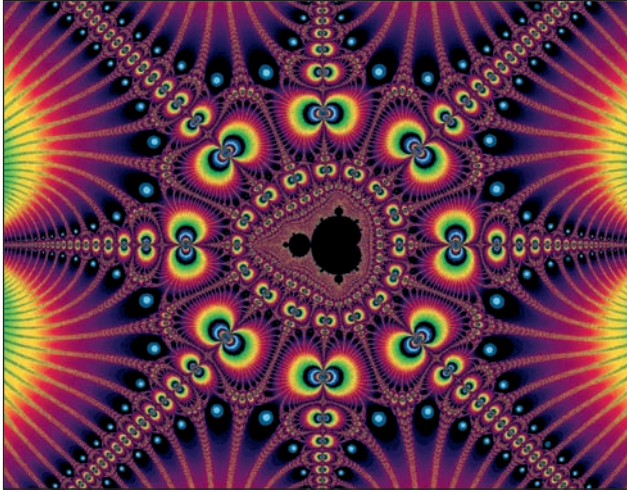
Σχήμα 32: Σύνολο Julia (ρίζα φυτού).



Σχῆμα 33: Σύνολο Julia (δίσκος).



Σχῆμα 34: Σύνολο Julia (φτερωτό).

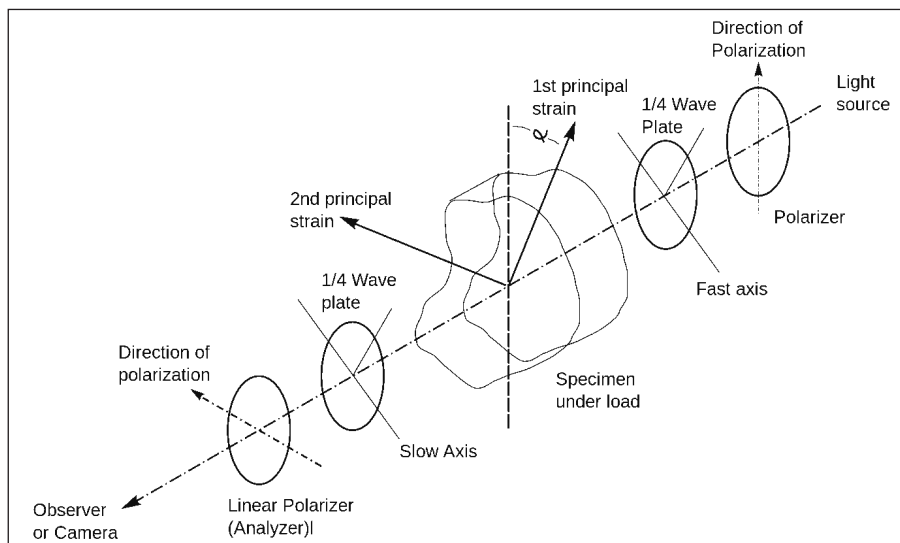


Σχήμα 35: Σύνολο Julia (παγώνι).

7. Φωτοελαστικότητα – Ίσοχρωματικά πεδία φωτοελαστικών κροσσών

Μεταξύ των óπτικων μεθόδων τής μηχανικής θα έπικεντρωθούμε στην παρούσα έργασία στα óπτικά πεδία που δημιουργούνται με τή μέθοδο τής φωτοελαστικότητας. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί πολωμένο φώς και βασίζεται στον θεμελιώδη νόμο ότι τα διαφανή σώματα όταν φορτιστούν μετατρέπονται από óπτικώς ισότροπα σε óπτικώς ανισότροπα. Η óπτική ανισοτροπία διαρκεί μόνο κατά τó διάστημα τής έπιβολής των φορτίων. Η óπτική ανισοτροπία των σωμάτων έπιτρέπει τή δημιουργία κροσσών συμβολής όταν βρεθούν στο óπτικό πεδίο δύο πολωτικών πλακών. Τό Σχήμα 36 παριστᾶ τήν óπτική διάταξη τοῦ κυκλικού πολωσισκοπίου, τó όποιο αποτελείται από δύο διασταυρούμενες πολωτικές πλάκες, τόν πολωτή και τόν αναλύτη, και από δύο διασταυρούμενες πλάκες τετάρτου μήκους κύματος.

Η μέθοδος τής φωτοελαστικότητας έπιτρέπει από τα λαμβανόμενα πεδία κροσσών συμβολής τόν πειραματικό προσδιορισμό τής έσωτερικής έντατικής καταστάσεως των σωμάτων. Τα δύο κυριώτερα δίκτυα τά όποια λαμβάνονται στη μέθοδο τής φωτοελαστικότητας είναι τó δίκτυο των ίσοχρώμων και τó δίκτυο των ίσοκλινών. Τα πρώτα αποτελούν τούς γεωμετρικούς τύπους των σημείων στα όποια ή διαφορά τών κυρίων τάσεων έχει



Σχήμα 36: Οπτική διάταξη κυκλικού πολωσισκοπίου.

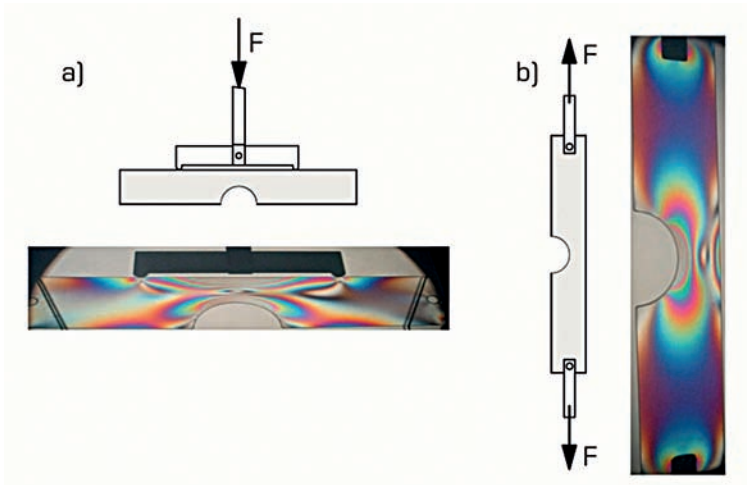
σταθερά τιμή, ενώ τα δεύτερα αναφέρονται στα σημεία εκείνα στα όποια οι κύριες τάσεις έχουν τον ίδιο προσανατολισμό. Τα δίκτυα των ισοκλινών αποτελούνται πάντοτε από μαύρους κροσσούς, ενώ τα δίκτυα των ισοχρώμων από μαύρους κροσσούς όταν χρησιμοποιείται μονοχρωματικό φως, και από έγχρωμους κροσσούς όταν χρησιμοποιείται λευκό φως (έξ ου και η ονομασία τους). Οι κροσσοί συμβολής έχουν διαφορετικό χρώμα ανάλογα με το μήκος κύματος της χρησιμοποιουμένης ακτινοβολίας. Δεδομένου ότι το λευκό φως αποτελεί συνδυασμό όλων των χρωμάτων, εμφανίζονται έγχρωμοι κροσσοί συμβολής.

Στή συνέχεια θα παραθέσουμε δίκτυα ισοχρώμων (μαύρα ή έγχρωμα) και δίκτυα έπαλληλιζομένων ισοχρώμων και ισοκλινών σε συγκεκριμένα προβλήματα μηχανικής (Σχήματα 37-49). Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι μερικά από τα φωτοελαστικά αυτά πεδία προκαλούν την αισθητική αντίληψη του ατόμου. Πρέπει εν τούτοις να τονιστεί ότι όφειλουμε να διαφοροποιήσουμε ένα φωτοελαστικό πεδίο που είναι περίεργο ή άσυνήθιστο ή έντυπωσιακό ή διφορούμενο, ή που δημιουργεί ζάλη ή ψευδαισθήσεις, από ένα πεδίο το όποιο είναι ωραίο. Η όμορφα μπορεί να μην είναι πάντοτε μια τελείως καθορισμένη έννοια και να εξαρτάται από την αισθητική ικανότητα

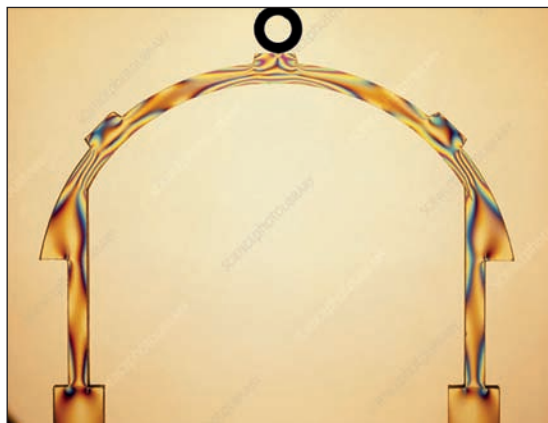


Σχῆμα 37: Ίσοχρωματικοί κροσσοί συμβολῆς σὲ μονόπακτο πρόβολο μεταβλητῆς διατομῆς ὑποβαλλόμενο σὲ συγκεντρωμένο φορτίο στὸ ἄκρο του.

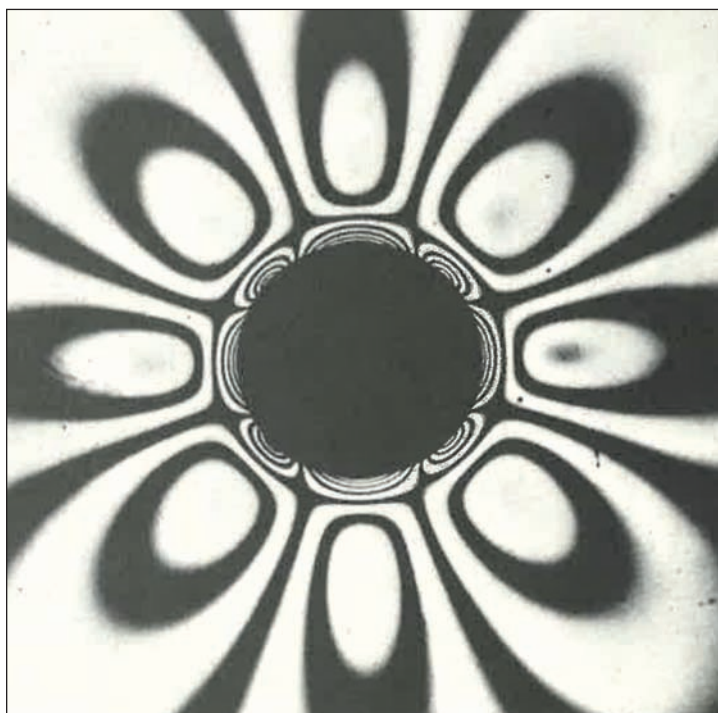
τοῦ παρατηρητοῦ, ἀλλὰ ὑπάρχει, καὶ δὲν μπορεῖ νὰ ταυτιστεῖ μὲ τὸ ἀσυνήθιστο, μὲ τὴ δημιουργία σόκ, μὲ τὴν παραδοξότητα ἢ μὲ τὴν ὀπτική ψευδαἰσθηση. Σὲ πολλὰ ἀπὸ τὰ ὀπτικά πεδία θὰ ἀφήσουμε τὸν ἀναγνώστη νὰ κρίνει ἂν τοῦ δημιουργοῦν τὴν αἴσθηση τοῦ κάλλους ἢ ὄχι.



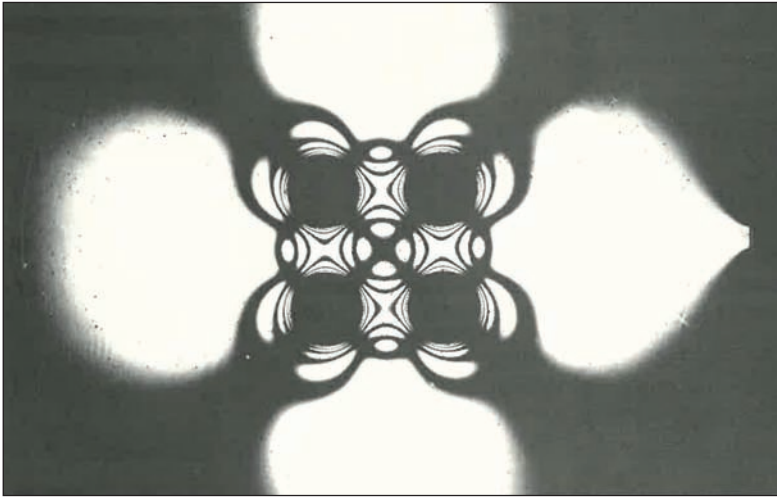
Σχῆμα 38: Ίσοχρωματικοί κροσσοί συμβολῆς σὲ δοκὸ μὲ ἡμικυκλικὴ ἐγκοπὴ σὲ κάμψη (a) καὶ σὲ ἐφελκυσμὸ (b).



Σχῆμα 39: Ίσοχρωματικοὶ κροσσοὶ συμβολῆς σὲ πλαίσιο ὑποβαλλόμενο σὲ συγκεντρωμένο φορτίο στὸ μέσο του.



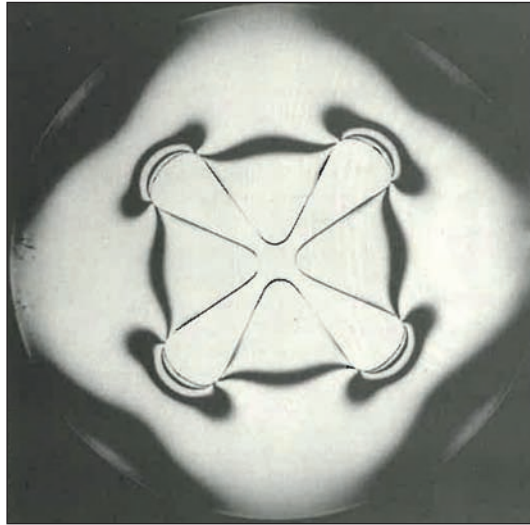
Σχῆμα 40: Ἄνθος: Ίσοχρωματικοὶ κροσσοὶ γύρω ἀπὸ κυκλικὴ ὀπή ἐντὸς δίσκου τοῦ ὑπόκειται σὲ διαξονικὴ ὁμοιόμορφη φόρτιση.



Σχῆμα 41: Άραβούργγημα: Ίσοκλινεῖς καὶ ἰσοχρωματικοὶ κροσσοὶ γύρω ἀπὸ μήτρα πὸν συρρικνοῦται ἀπὸ τέσσερα ἐγκλωβίσματα.



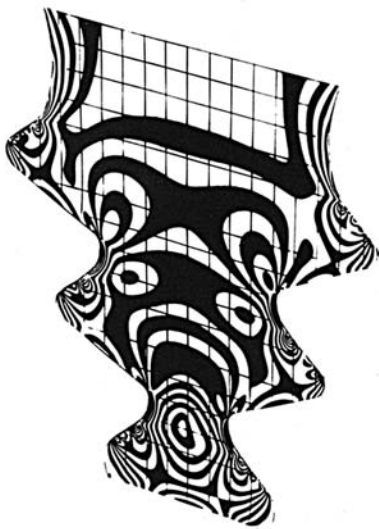
Σχῆμα 42: Στύλος τοτέμ. Ίσοχρωματικοὶ κροσσοὶ σὲ λωρίδα ἐλαστικοῦ πὸν εἶναι συγκολλημένη κατὰ μῆκος τῶν πλευρῶν της σὲ ἄκαμπτες ράβδους καὶ συρρικνοῦται.



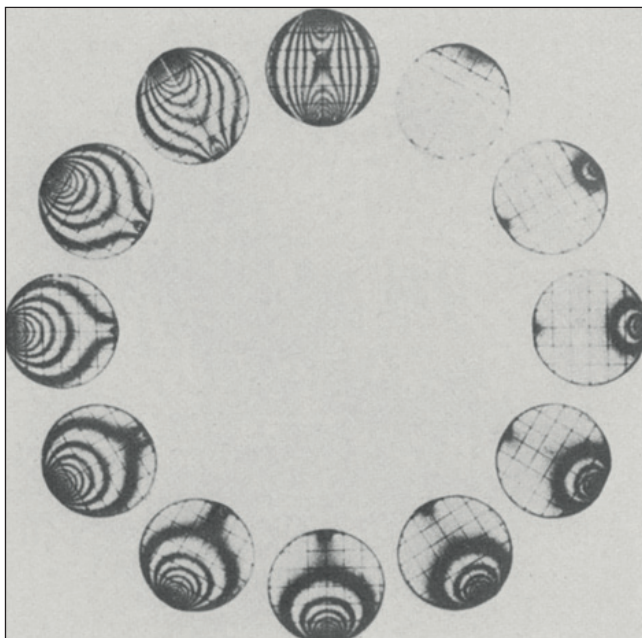
Σχῆμα 43: Πρωινό ἄστρο. Φωτεινὸ πεδίο ἰσοχρῶμων σὲ στερεὸ προωθητῆ ὀπτοῦς ὑπόκειται σὲ ὁμοιόμορφη πίεση.



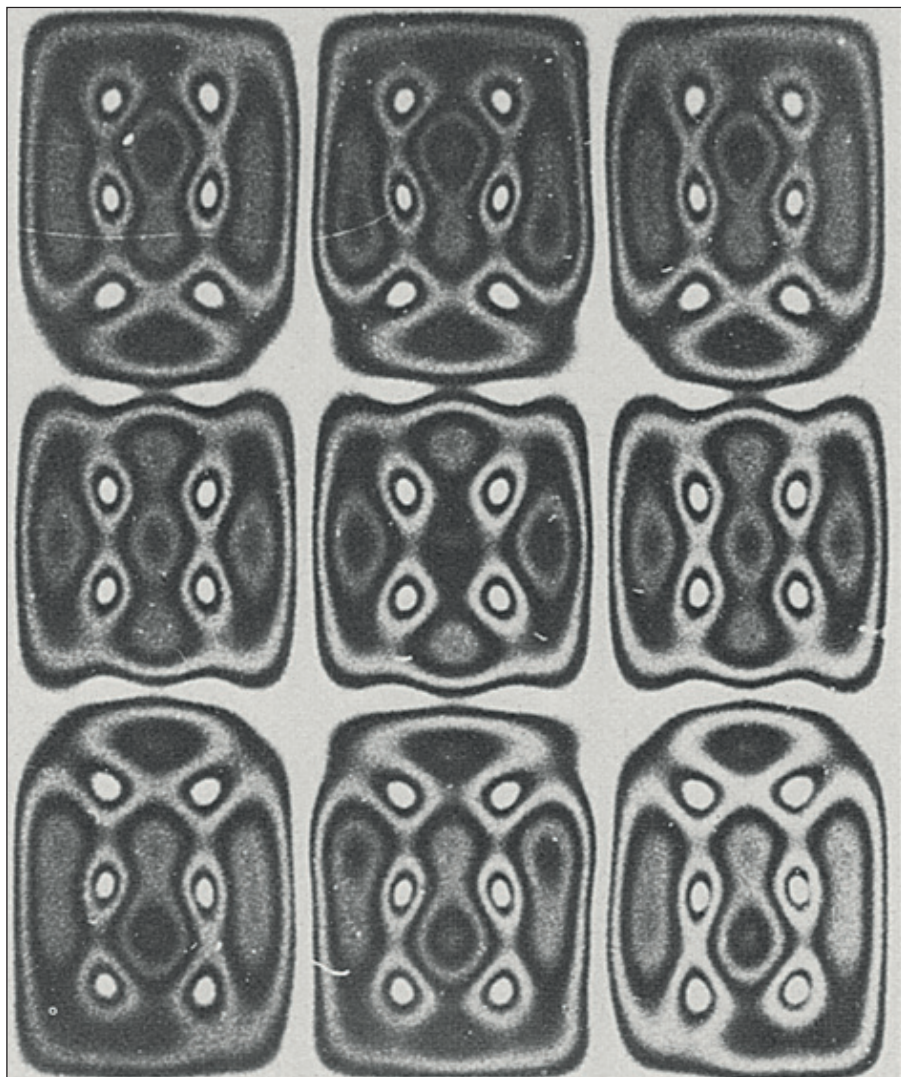
Σχῆμα 44: Νυκτερινὸ ἄστρο. Σκοτεινὸ πεδίο ἰσοχρῶμων σὲ στερεὸ προωθητῆ ὀπτοῦς ὑπόκειται σὲ ὁμοιόμορφη πίεση.



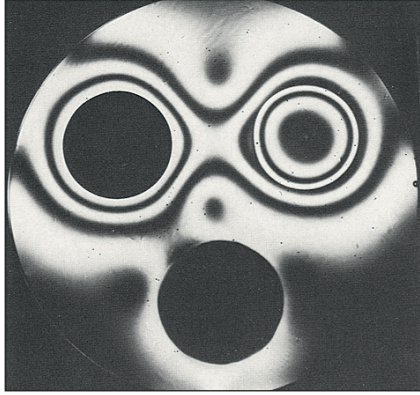
Σχῆμα 45: Μὴ μὲ ἀγνοεῖς. Κοίταξέ με κατάματα. Ἴσοχρωματικοὶ κροσσοὶ σὲ χαλύβδινη ἄρθρωση πτερυγίου τουρμπίνας.



Σχῆμα 46: Ρολοὶ τοῦ ἀναλυτοῦ τῶν τάσεων. Φάσεις διαδόσεως κύματος σὲ κυκλικὸ δίσκο πὸν ὑπόκειται σὲ κρουστικὰ φορτία.



Σχήμα 47: Έφιιάλτης. Όλογραφική άπεικόνιση τών μορφών δονήσεων πλάκας άπό άλουμίνιο.



Σχῆμα 48: Θυμός. Ίσοχρωματικοί κροσσοί σέ ἔνθετα ἐντός συρρικνουμένης μήτρας.



Σχῆμα 49: Ἰνδικό μοτίβο. Ὀλογραφική ἀπεικόνιση τῶν μορφῶν δονήσεων πλάκας ἀπὸ ἀλουμίνιο.

Ἐπίλογος

Θὰ κλείσω τὴν ὁμιλία μου μὲ τὸν ὀρισμὸ τοῦ κάλλους, τῆς ὀμορφιᾶς, ἀπὸ τὸν Σωκράτη εἰς τὸν Φίλιππον, τὸν γνωστὸν ὡς ὁ «περὶ ἡδονῆς ἠθικῆς» [51b-d]:

ΣΩ. Πάνυ μὲν οὖν οὐκ εὐθὺς δῆλὰ ἐστὶν ἃ λέγω, πειρατέον μὴν δηλοῦν. Σχημάτων τε γὰρ κάλλος οὐχ ὅπερ ἂν ὑπολάβοιεν οἱ πολλοὶ πειρᾶμαι νῦν λέγειν, ἢ ζῶων ἢ τινῶν ζωγραφημάτων, ἀλλ' εὐθύ τι λέγω, φησὶν ὁ λόγος, καὶ περιφερὲς καὶ ἀπὸ τούτων δὴ τὰ τε τοῖς τόρνοις γιγνόμενα ἐπίπεδά τε καὶ στερεὰ καὶ τὰ τοῖς κανόσι καὶ γωνίαις, εἴ μου μανθάνεις. Ταῦτα γὰρ οὐκ εἶναι πρός τι καλὰ λέγω, καθάπερ ἄλλα, ἀλλ' αἰεὶ καλὰ καθ' αὐτὰ πεφυκέναι καὶ τινὰς ἡδονὰς οἰκείας ἔχειν, οὐδὲν ταῖς τῶν κινήσεων προσφερεῖς – καὶ χρώματα δὴ τοῦτον τὸν τύπον ἔχοντα καλὰ καὶ ἡδονὰς ἀλλ' ἄρα μανθάνομεν, ἢ πῶς;

Σὲ μετάφραση Μ. Ἀνδρόνικου:

ΣΩ. Ὅσα λέω δὲν εἶναι βέβαια καθαρὰ εὐθὺς ἀμέσως, ἀλλὰ πρέπει νὰ τὰ ξεκαθαρίσω. Πραγματικὰ δὲν ἐπιχειρῶ νὰ μιλήσω τώρα γιὰ ὀμορφιὰ σχημάτων, ὅπως θὰ τὴ θεωροῦσε ὁ πολὺς κόσμος, εἴτε τῶν ζῶων δηλαδὴ

εἴτε κάποιων ζωγραφικῶν ἔργων· ἀλλὰ ἐννοῶ τὴν εὐθεία (λέει ὁ λόγος) καὶ τὴν καμπύλη καὶ τὰ ἐπίπεδα καὶ στερεὰ σχήματα ποῦ προέρχονται ἀπ' αὐτὲς καὶ γίνονται μὲ τοὺς τόρνους καὶ τοὺς χάρακες καὶ τὰ τρίγωνα, ἂν καταλαβαίνης. Γιατὶ αὐτὰ δὲν παραδέχομαι πὼς εἶναι ὁμορφα σχετικὰ μὲ κάτι, ὅπως ἄλλα, παρὰ ἀπὸ τῆ φύση τοὺς ἔχουν παντοτινὴ ὁμορφιὰ στὴν οὐσία τοὺς καὶ ἔχουν κάποιες ἡδονὲς δικές τοὺς, τελείως ἄσχετες μὲ τίς ἡδονὲς τῆς φαγούρας· ὅμοια ὑπάρχουν καὶ χρώματα ὠραῖα ποῦ ἔχουν αὐτὰ τὰ χαρακτηριστικὰ καὶ αὐτὲς τίς ἡδονὲς. Ἀλλὰ καταλαβαίνουμε ἄραγε ἢ ἔχεις ἀντίρρηση;

Εὐχαριστίες

Σχήματα φωτοελαστικῶν ὀπτικῶν πεδίων ἐλήφθησαν ἀπὸ ἐργασίες τοῦ ἀειμνήστου διασήμεου καθηγητοῦ Μηχανικῆς Α. J. Durelli. Ὁ συγγραφεύς, ὁ ὁποῖος δὲν εἶχε τὴν τύχη νὰ γνωρίσει ἐκ τοῦ σύνεγγυς τὸν κεκοιμημένο, εὐχεταὶ καὶ προσεύχεται ὅπως ὁ Κύριος τάξει τὴν ψυχὴν αὐτοῦ «ἐνθα οἱ δίκαιοι ἀναπαύονται».

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 3ΗΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2019

ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ

κ. ΙΩΑΝΝΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΗ

ΠΡΟΣΦΩΝΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΕΔΡΟ

κ. ΣΤΕΦΑΝΟΝ Δ. ΗΜΕΛΛΟΝ

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ὑποδέχεται σήμερα μεῖ ιδιαίτερη τιμὴ τὸν καθηγητὴ Καρδιοθωρακικῆς Χειρουργικῆς τοῦ Πανεπιστημίου Yale κ. Ἰωάννη Ἐλευθεριάδη, τὸν ὁποῖο ἡ Ὀλομέλεια ἐξέλεξε ἀντεπιστέλλον μέλος κατὰ τὸ τρέχον ἔτος στὸν κλάδο «Ἱατρικὲς Ἐπιστῆμες – Καρδιοχειρουργικὴ», στὴν τάξην τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν.

Ὁ Δρ. Ἰωάννης Ἐλευθεριάδης γεννήθηκε στὴ Φιλαδέλφεια τῶν ΗΠΑ ἀπὸ Ἑλληνες μετανάστες. Σπούδασε, ἀρχικὰ, φυσικὴ, γαλλικὰ καὶ ψυχολογία στὸ πανεπιστήμιον Yale καί, στὴ συνέχεια, στὸ ἴδιον πανεπιστήμιον ἱατρικὴ, μεῖ εἰδίκευση στὴ γενικὴ καὶ στὴν καρδιοθωρακικὴ χειρουργικὴ.

Ὁ Δρ. Ἐλευθεριάδης εἶναι καινοτόμος τῆς καρδιοχειρουργικῆς καὶ ἀναφέρεται συχνὰ σὲ διάφορα ἔγκυρα περιοδικὰ τῆς Ἀμερικῆς ὡς ἓνας ἀπὸ τοὺς δέκα καλύτερους γιατροὺς τῶν ΗΠΑ, ὅχι μόνο γιὰ τὸ πρωτοποριακὸ του ἔργο στὴν καρδιοθωρακικὴ χειρουργικὴ, ἀλλὰ καὶ γιὰ τὴ χαρισματικὴ του προσωπικότητα. Προσκαλεῖται συχνὰ ὡς κύριος ὁμιλητὴς σὲ διάφορα σημαντικὰ συνέδρια ἢ ὡς ἐπισκέπτῃς καθηγητῆς σὲ πανεπιστημιακὰ νοσοκομεῖα ἀνὰ τὸν κόσμον. Ἐπιπλέον, ἔχει ἐκπαιδεύσει δεκάδες ἱατρῶν στὴν καρδιοχειρουργικὴ τόσο στὴν Ἀμερικὴ ὅσο καὶ στὴν Εὐρώπῃ, συμπεριλαμβανομένων καὶ Ἑλλήνων ἱατρῶν, οἱ ὁποῖοι ὑπηρετοῦν σήμερα ἐδῶ στὴν Ἑλλάδα.

Τὸ συγγραφικὸ ἔργο τοῦ νέου συναδέλφου εἶναι, ἐπίσης, πλούσιο καὶ περιλαμβάνει πληθώρα βιβλίων, ἄρθρων καὶ μελετῶν.

Κύριε Ἐλευθεριάδη,

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν σᾶς καλωσορίζει ἀπόψε μὲ ἰδιαίτερη τιμὴ καὶ χαρὰ καὶ σᾶς ἀπευθύνει θερμὲς εὐχὲς γιὰ τὴν ἐπιτυχῆ συνέχιση τοῦ ἔργου σας.

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

Παρακαλῶ τώρα τὸν ἀκαδημαϊκὸ κ. Ἀθανάσιο Φωκᾶ νὰ προσέλθῃ στὸ βῆμα καὶ νὰ παρουσιάσῃ τὸ ἔργο καὶ τὴν προσωπικότητα τοῦ νέου συναδέλφου.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ
κ. ΑΘΑΝΑΣΙΟ ΦΩΚΑ

Εὐχαριστῶ τὴ Σύγκλητο τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν γιὰ τὴν ἀνάθεση τῆς παρουσίας τοῦ ἔργου καὶ τῆς προσωπικότητας τοῦ καθηγητοῦ κ. Ἰωάννη Ἐλευθεριάδη.

Ὁ διακεκριμένος καρδιοχειρουργὸς ἔχει περάσει τὸ σύνολο τῆς φοιτητικῆς καὶ ἀκαδημαϊκῆς του ζωῆς στὸ κορυφαῖο πανεπιστήμιο Yale. Συγκεκριμένα, ἀφοῦ σπούδασε φυσικὴ, γαλλικὰ καὶ ψυχολογία, ἀποφάσισε νὰ ἀσχοληθεῖ μὲ τὴν ἰατρικὴ. Πράγματι ἔλαβε δίπλωμα ἰατρικῆς τὸ 1976. Ἀκολούθησε ἡ εἰδίκευσή του στὴ γενικὴ καὶ κατόπιν στὴν καρδιοθωρακικὴ χειρουργικὴ. Ἀφοῦ ὀλοκλήρωσε τὴν εἰδικότητά του, ἐντάχθηκε στὸ διδακτικὸ προσωπικὸ τῆς Ἰατρικῆς Σχολῆς τοῦ ἰδίου πανεπιστημίου. Τὸ 1993 ἀναγορεύθηκε καθηγητὴς Καρδιοθωρακικῆς Χειρουργικῆς καὶ ἀπὸ τὸ 2006 ἔχει τὸν τίτλο τοῦ William W. L. Glenn καθηγητοῦ εἰς μνήμην τοῦ μέντορά του. Διετέλεσε διευθυντὴς καρδιοθωρακικῆς χειρουργικῆς τοῦ Πανεπιστημίου Yale καὶ τοῦ Νοσοκομείου Yale-New Haven ἐπὶ δεκαπέντε χρόνια, ἕως ὅτου τὸ 2011 ἀνέλαβε ἰδρυτικὸς διευθυντὴς τοῦ ἐξειδικευμένου διεπιστημονικοῦ κέντρου «Ἰνστιτούτου Ἀορτῆς» τοῦ Νοσοκομείου Yale-New Haven. Τὸ Ἰνστιτούτο αὐτό, τὸ ὁποῖο εἶναι τὸ πρῶτο παγκοσμίως κέντρο πὺ ἀσχολεῖται ἀποκλειστικὰ μὲ τὴν ἀορτὴ, διαθέτει: α) μίᾳ ἀπὸ τὶς μεγαλύτερες ἐγκαταστάσεις στὶς ΗΠΑ γιὰ τὴ θεραπεία τῆς ἀνευρυσματικῆς θωρα-

κικῆς ἀορτῆς, β) δεδομένα ἀπὸ πάνω ἀπὸ 5.000 ἀσθενεῖς μὲ ἀορτική νόσο, καὶ γ) τράπεζα ἰστών μὲ δείγματα ἀορτῆς ἀπὸ πάνω ἀπὸ 2.000 ἀσθενεῖς.

Ὁ κ. Ἐλευθεριάδης θεωρεῖται ἓνας ἀπὸ τοὺς πλέον κλινικὰ ἐνεργοὺς ἀκαδημαϊκοὺς καρδιοχειρουργοὺς τῶν ΗΠΑ, ἐνῶ εἶναι ταυτοχρόνως κορυφαῖος ἐρευνητῆς καὶ δάσκαλος. Ἔχει χειρουργήσει σὲ ὅλο τὸ φάσμα τῆς καρδιακῆς καὶ θωρακικῆς χειρουργικῆς. Εἶναι διεθνῶς ἀναγνωρισμένος ὡς εἰδικὸς σὲ ἐπεμβάσεις βλαβῶν τῆς ἀριστερῆς καρδιακῆς κοιλίας, ἰδιαίτερα στὴ μεταμοσχευτική παράκαμψη τῶν στεφανιαίων ἀρτηριῶν, τὴν ἀνευρωσματοεκτομὴ τῆς ἀριστερῆς κοιλίας καὶ τὴ μεταμόσχευση τεχνητῆς καρδιάς. Σὲ ἔγκριτες δημοσιεύσεις, ὅπως στὸ περιοδικὸ *Men's Health*, ἀναφέρεται συχνὰ ὡς ἓνας ἀπὸ τοὺς 10 καλύτερους ἰατροὺς τῆς Ἀμερικῆς.

Ἔχει ἐκπαιδεύσει στὴν καρδιοχειρουργικὴ δεκάδες ἰατρῶν ἀπὸ τὶς ΗΠΑ καὶ τὴν Εὐρώπη, συμπεριλαμβανομένων καὶ 20 Ἑλλήνων, οἱ ὁποῖοι σήμερα ὑπηρετοῦν τὸ ἰατρικὸ σύστημα τῆς Ἑλλάδος. Λόγω τῆς τεράστιας κλινικῆς, διδακτικῆς καὶ ἐρευνητικῆς προσφορᾶς του, προσκαλεῖται ὡς κύριος ὁμιλητῆς ἢ ἐπισκέπτης καθηγητῆς σὲ διάφορα σημαντικὰ συνέδρια τοῦ κλάδου του καὶ σὲ πανεπιστημιακὰ νοσοκομεῖα ἀνά τὸν κόσμον, συμπεριλαμβανομένης βεβαίως καὶ τῆς Ἑλλάδος.

Ἔχει συγγράψει πάνω ἀπὸ 450 ἐπιστημονικὰ ἄρθρα σχετικὰ μὲ καινούριες ἐπεμβατικὲς τεχνικὲς, καθὼς ἐπίσης καὶ μελέτες ποὺ ἀφοροῦν τὴν εὐρεία περιοχὴ τῆς καρδιάς καὶ τοῦ θώρακα. Τὸ ἔργο του μνημονεύεται ἀπὸ 12.000 περίπου ἄλλους ἐρευνητές.

Σχετικὰ μὲ τὶς πρωτοποριακὲς του ἐπεμβατικὲς τεχνικὲς ἀναφέρω τὶς ἐξῆς:

α) Καθιέρωσε τὴν πρακτικὴ ὅτι εἶναι δυνατὸν νὰ ἐφαρμοστεῖ μὲ ἀσφάλεια ἢ παράκαμψη στεφανιαίας ἀρτηρίας (CABG) σὲ ἀσθενεῖς μὲ καρδιακὴ ἀνεπάρκεια. Γι' αὐτοὺς τοὺς ἀσθενεῖς ἡ ἐπέμβαση αὐτὴ ἀντεδείκνυτο μέχρι τὰ μέσα τῆς δεκαετίας τοῦ 1980 λόγω ὑψηλοῦ κινδύνου θανάτου. Σήμερα ἡ ἀνωτέρω ἐπέμβαση ἐφαρμόζεται εὐρέως καὶ μὲ ἀσφάλεια σὲ ἀσθενεῖς ἀκόμα καὶ μὲ πολὺ χαμηλὸ κλάσμα ἐξώθησης, σώζοντας πολλὰς ζωὰς καὶ βελτιώνοντας τὴν ποιότητα ζωῆς.

β) Εἰσήγαγε γιὰ τὴ διατομὴ τῆς κατιούσας ἀορτῆς τὴ λεγόμενη «complication-specific» τεχνικὴ, ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται πλέον παγκοσμίως.

γ) Καθόρισε ὡς βασικὸ κριτήριον γιὰ τὴ χειρουργικὴ ἐπέμβαση τῶν ἀορτικῶν ἀνευρωσμάτων τὴ διάμετρο ἄνω τῶν 5 ἑκατοστῶν.

δ) Απέδειξε ότι η βαθιά υποθερμική διακοπή της κυκλοφορίας του αίματος κατά τη διάρκεια της επεμβάσεως του άορτικού τόξου είναι ασφαλής και αποτελεσματική.

ε) Τέλος, εισήγαγε νέο καθετήρα σπονδυλικής ψύξης για την προστασία του νωτιαίου μυελού κατά τη διάρκεια της άορτικής χειρουργικής.

Σχετικά με τις πρωτότυπες μελέτες του, οι οποίες χρηματοδοτούνται από το Έθνικό Ίδρυμα Έρευνών των ΗΠΑ, αναφέρω τις ακόλουθες:

α) Απομόνωσε συγκεκριμένες γενετικές μεταλλάξεις οι οποίες εύθρονται για μεγάλο αριθμό ανευρυσμάτων θωρακικής άορτης (έχει ήδη εντοπίσει 41 γονίδια). Προφανώς αυτά τα ανευρύσματα έχουν κληρονομική βάση.

β) Εισήγαγε το αίματολογικό τεστ «signature RNA» για την εύρεση ασθενών με άσυμπτωματικό ανεύρυσμα άορτης.

γ) Μελέτησε τις βιολογικές και μηχανικές ιδιότητες της ανθρώπινης ανευρυσματικής άορτης.

δ) Ανέδειξε ότι η άθλητική δραστηριότητα ύψλης έντασης σε νεαρούς άθλητές δύναται να προκαλέσει διαχωριστικό ανεύρυσμα της άορτης.

ε) Απέδειξε ότι οι λεγόμενες μεταλλοπρωτεΐνάσες συντελούν στην καταστροφή του άορτικού τοιχώματος.

ζ) Μελέτησε την προστασία του έγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού, αναδεικνύοντας τη χρησιμότητα της υποθερμίας.

η) Τέλος, διεξάγει έργαστηριακές μελέτες για νέες τεχνικές μεταμόσχευσης καρδιάς.

Το νέο άντεπιστέλλον μέλος της Ακαδημίας Αθηνών είναι μέλος πολλών συμβουλευτικών έπιτροπών. Ένδεικτικά: Διετέλεσε πρόεδρος του Connecticut Chapter του American College of Cardiology, καθώς και μέλος του National Board of Governors του ίδιου Κολεγίου. Διετέλεσε επίσης πρόεδρος του International College of Angiology. Είναι αρχισυντάκτης του έπιστημονικού περιοδικού Aorta, καθώς και μέλος της συντακτικής έπιτροπής πολλών κορυφαίων έπιστημονικών περιοδικών, συμπεριλαμβανομένων του American Journal of Cardiology, του Journal of Cardiac Surgery και του Cardiology.

Ο καθηγητής Έλευθεριάδης έχει τιμηθεί με σημαντικά βραβεία, συμπεριλαμβανομένων:

α) του Walter Bleifeld Memorial Award για τη σπουδαία του συνεισφορά στην κλινική έρευνα της καρδιολογίας,

β) τοῦ John B. Chang Research Achievement Award γιὰ τὴ γενικότερη ἔρευνά του,

γ) τοῦ Socrates Award ἀπὸ τὴν Ὁμοσπονδία Εἰδικευμένων Θωρακοχειρουργῶν Θώρακος καὶ τὴν Ἑταιρεία Θωρακοχειρουργῶν, μὲ τὸ ὁποῖο ἀναγνωρίζονται ἐξαιρετικὰ ἐπιτεύγματα στὴ διδασκαλία καὶ στὴν καθοδήγηση ἱατρῶν, καὶ

δ) τοῦ Distinguished Fellow Award (τὸ 2008) ἀπὸ τὴ Διεθνή Ἀκαδημία Καρδιολογίας.

Ὁ καθηγητὴς κ. Ἐλευθεριάδης εἶναι πολυγραφότατος. Στὸ συγγραφικὸ του ἔργο περιλαμβάνονται τὰ ἀκόλουθα 6 βιβλία: *The House Officer Guide to ICU Care*, τὸ ὁποῖο βρῖσκεται στὴν τρίτη του ἔκδοση, *Advanced Treatment Options for the Failing Left Ventricle, Diseases of the Aorta, Your Heart: The Owner's Guide, The Woman's Heart* καὶ *Acute Aortic Disease*. Ἐπίσης, τὸ 2014 ἐξέδωσε τὸ βιβλίο *Extraordinary Hearts* γιὰ τὸ εὐρὺ κοινὸ, ἀπὸ τὸν διάσημο ἐκδοτικὸ οἶκο Penguin, στὸ ὁποῖο διηγεῖται δέκα ἐξαιρετικὰ ἐνδιαφέρουσες ἱστορίες ἀσθενῶν. Τέλος, προσφάτως ἐξέδωσε τὸ πρῶτο του μυθιστόρημα μὲ τίτλο *Transplant*. Αὐτὸ τὸ ἱατρικὸ θρίλερ προκρίθηκε στὰ τελικὰ γιὰ βράβευση βιβλίου στὸν διαγωνισμὸ γιὰ πρωτοεμφανιζόμενους μυθιστοριογράφους («Next Generation Indie Book Awards»).

Κυρίες καὶ κύριοι,

Τὸ λειτούργημα τῆς ἱατρικῆς βασίζεται στὴν ἐνσυναίσθηση καὶ στὴν ἀναζήτηση τῆς γνώσης. Αὐτὸς ὁ μοναδικὸς συνδυασμὸς δικαιολογεῖ τὴν ἀπόφαση τῶν μεγάλων στοχαστῶν τοῦ Διαφωτισμοῦ Ντιντερό, Βολτέρου καὶ Ρουσσώ νὰ μελετήσουν τὴν ἱατρικὴ ἔτσι ὥστε νὰ διευρύνουν τὴν κατανόηση γιὰ τὴν ἀνθρωπίνη φύση καὶ τὴ συναισθηματικὴ ἀλληλεγγύη. Ἐνας ἀπὸ τοὺς κύριους λόγους ποὺ μὲ ἐλκύει τόσο πολὺ ἡ ἱατρικὴ εἶναι ὅτι ἀποτελεῖ σημεῖο σύγκλισης τῶν μαθηματικῶν μὲ πολλὰς ἐπιστῆμες, καθὼς ἐπίσης καὶ μὲ τὴ μηχανικὴ καὶ τὴν τεχνολογία. Αὐτὴ ἡ σύγκλιση εἶναι ἰδιαιτέρως ἔντονη καὶ ἀπαραίτητη στὴ σύγχρονη ἱατρικὴ, ἡ ὁποία στοχεύει νὰ γίνῃ περισσότερο ἐξατομικευμένη. Πράγματι, ὁ στόχος τῆς λεγόμενης («ιατρικῆς ἀκριβείας») εἶναι ἡ προσέγγιση τῆς πρόληψης, διάγνωσης καὶ θεραπείας, λαμβανομένων ὑπόψη τῆς ἀνάλυσης τοῦ γονιδιώματος, τῆς ἀνάλυσης πρωτεϊνῶν, τοῦ περιβάλλοντος, τοῦ ἱστορικοῦ ὑγείας, καὶ τῶν ἱατρικῶν ἀρχείων κάθε ἀτόμου. Αὐτὸ ἀπαιτεῖ ἓνα διεπιστημονικὸ μεθοδολογικὸ πλαίσιο, ὅπου οἱ ἱατροὶ καὶ οἱ κλινικοὶ ἐρευνητὲς ἀλληλεπιδροῦν στενὰ μὲ

ἐμπειρογνώμονες πολλῶν ἄλλων τομέων, ὅπως εἶναι ἡ βιολογία, ἡ ψυχολογία, ἡ βιοστατιστική, τὰ μαθηματικά, ἡ φυσική, ἡ πληροφορική καὶ ἡ βιοτεχνολογία, προκειμένου νὰ ἀναπτύξουν καὶ νὰ ἐφαρμόσουν συγκεκριμένες προσεγγίσεις κατάλληλες γιὰ τὴ θεραπεία τοῦ κάθε ἀσθενοῦς. Σὲ αὐτὸ τὸ πλαίσιο, πιστεύω ὅτι τὸ ὑπόβαθρο τοῦ καθηγητῆ Ἐλευθεριάδη στὴ φυσική διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στὴ σπουδαία πορεία του.

Ὁ κύριος στόχος τῆς κλινικῆς ἰατρικῆς εἶναι ἡ ἀνακούφιση ἀπὸ τὸν πόνο καὶ ἡ θεραπεία, ἢ τουλάχιστον ἡ ἀντιμετώπιση, μιᾶς ἀσθένειας· ἀπὸ αὐτὸ ἔπεται ὅτι ὁ ἰσχυρισμὸς τοῦ Harari στὸ πρόσφατο βιβλίο του *Homo Deus* ὅτι «ἡ ἰατρικὴ τοῦ εἰκοστοῦ πρώτου αἰώνα στοχεύει ὅλο καὶ περισσότερο στὴν ἀναβάθμιση καὶ αἰσθητικὴ βελτίωση τοῦ ὑγιοῦς» εἶναι ἀνακριβῆς καὶ σὲ ἀντίθεση μὲ τὴν οὐσία τῆς ἰατρικῆς. Φυσικά, μόνο οἱ κλινικοὶ ἰατροὶ οἱ ὁποῖοι αἰσθάνονται βαθιὰ ἐνσυναίσθηση καὶ σεβασμὸ γιὰ τοὺς ἀσθενεῖς τοὺς μποροῦν νὰ ἐκτιμῆσουν πραγματικὰ τὴν οὐσία αὐτοῦ τοῦ λειτουργήματος. Αὐτὸ τὸ συναίσθημα, ὅπως καὶ ἄλλες ὑπερβατικὲς ἐμπειρίες, δὲν μποροῦν νὰ μεταδοθοῦν σὲ ἄτομα ἐκτὸς τοῦ κλάδου. Προφανῶς, ὁ Ἰωάννης Ἐλευθεριάδης, ὅπως διαφαίνεται καθαρὰ καὶ ἀπὸ τὸ βιβλίο του *Extraordinary Hearts*, κατανοεῖ πολὺ βαθύτερα ἀπὸ τὸν ὀμιλοῦντα αὐτὴ τὴν ὑπερβατικότητα.

Τὸ κορυφαῖο λειτούργημα τῆς ἰατρικῆς θὰ πρέπει, κατὰ τὴ γνώμη μου, νὰ στηρίζεται σὲ δύο χαρακτηριστικά: «γνώση καὶ ἀνθρωπιά». Συνάδελφε κ. Ἐλευθεριάδη, χωρὶς καμία ἀμφιβολία ἀποτελεεῖτε θαυμαστὸ ἐκφραστὴ αὐτῶν ἀκριβῶς τῶν χαρακτηριστικῶν. Γιὰ τὸν λόγο αὐτόν, ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν σᾶς ὑποδέχεται μὲ χαρὰ καὶ τιμὴ, κι ἐγὼ προσωπικὰ σᾶς καλωσορίζω μὲ συγκίνηση καὶ ἀγάπη.

Dear Dr Eleftheriadis, in my opinion, medicine is a calling based on empathy and the quest for knowledge. I have no doubt that you provide a great exponent of both of these fundamental characteristics. For this reason, the Academy of Athens welcomes you with honor. Personally, I greet you with very warm feelings of gratitude and friendship.

THORACIC AORTIC ANEURYSM: READING THE ENEMY'S PLAYBOOK

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΙΩΑΝΝΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΗ

Introduction

Imagine if a sports team –be it basketball, soccer, football, or other sport– had the opportunity to read the opposing team's playbook. What an advantage that would confer! In thoracic aortic aneurysm and dissection, we find a virulent foe. This powerful enemy has many techniques at its disposal to hurt or kill our patients. Over the last three decades, at the Aortic Institute at Yale, we have been engaged in vigorous efforts to elucidate the behavior of thoracic aortic diseases – “reading the playbook” of thoracic aortic aneurysm and dissection. This effort has yielded a wealth of information and insights that are reviewed, in a roughly chronological order, in the present monograph.

We are all aware that the main “plays” of thoracic aneurysm disease are two: rupture and dissection. As we will see, concerted attention to the clinical behavior of thoracic aneurysm reveals much about when, how, and why ruptures and dissections occur.

Epidemiology of aortic disease

Thoracic aortic aneurysm (TAA) is fairly designated a “silent killer” due to its insidious and virulent nature^[1]. Indeed, in the absolute majority of patients, aneurysms of the thoracic aorta cause absolutely no symptoms^[2]. Often the first manifestation of TAA is either death, or a major complication (aortic rupture or dissection) that threatens to produce death unless an emergent surgical operation is performed^[3].

In the United States alone, aneurysms of the aorta are responsible for approximately 10,000 deaths annually^[4]. This makes aortic aneurysm the 20th leading cause of death, and the 17th leading cause of death in individuals over 65 years^[4]. However, even these numbers are likely severely underestimating the true burden of aortic disease on the survival of the population, since many aneurysm-related deaths are sudden in origin and, without a post-

mortem examination, are likely to be falsely classified as a “heart attack” (myocardial infarction)^[5]. This viewpoint is supported by data from large-scale autopsy studies of sudden death patients, which show that aortic rupture and dissection accounts for a staggering 8% of all out of hospital sudden cardiac deaths^[6-8]. This raises aortic disease an order of magnitude above the previously suspected incidence.

Natural history of thoracic aortic aneurysms

Aortic Growth Rate

One of the most important parameters that defines the natural history of aortic disease is the rate of growth of the aorta. Estimating aortic growth rate is not a simple calculation of the difference in aortic size at the same anatomic location between two time-points divided by the time between these points. Many different factors need to be accounted and controlled, such as imaging modality, interobserver variability, and measurement error, among others. Therefore, sophisticated statistical methods have been developed to accurately assess the rate of aortic growth^[9,10]. Our early studies revealed that the aneurysmal aorta grows slowly – at a mean rate of 0.10 cm per year^[11-13]. This figure is an incidence-weighted average of the 0.07 cm/year growth rate of the ascending aorta and a 0.19 cm/year rate for the descending aorta^[11-13]. However, our more recent study on a larger number of patients from our institution revealed higher growth rates: 0.20, 0.26, and 0.23 cm/y for the ascending aorta and arch, descending aorta, and thoracoabdominal aorta, respectively^[14]. Another notable finding is that the growth rate of the aorta increases with an increase in the size of the aorta in all three anatomic locations^[14].

At what size does the aorta rupture or dissect?

Another very important characteristic of the natural history of thoracic aortic disease concerns the risk of developing adverse events, such as rupture or dissection (or death from either of these) at different aortic sizes. This can be presented as either the lifetime risk of adverse events or the yearly risk.

Analysis of the lifetime risk of experiencing an aortic catastrophe revealed that (for the ascending aorta) 34% of patients will have suffered a

rupture or a dissection by the time the size of the aorta reaches 6.0 cm^[11,12,15]. This size of the ascending aorta represents a “hinge-point” in its behavior. Prophylactic surgical interventions should be carried out prior to the aorta’s reaching this size, in order to prevent potentially lethal complications.

Our initial studies on the natural history of thoracic aortic aneurysm, conducted in the late 1990s, included only several hundred patients. Today, our database at the Aortic Institute includes almost 4,000 patients, which permits a dramatically more granular re-analysis of the natural history of this disease. Consequently, in a recent study we analyzed the *lifetime* risk of adverse aortic events for the ascending aorta as a function of aortic size. Due to the richness of the data, we were able to analyze in 0.25 cm diameter increments. Interestingly, we now found, for the ascending aorta, in fact, *two* separate hinge-points – one at 5.25 cm and the other one at 5.75 cm^[16].

Yearly risk of rupture, dissection, or death is also a very useful indicator. The annual risk of an adverse event with an aneurysm of a certain size is an easier concept for discussion with patients. Analysis of the yearly risk of adverse events showed a step-wise increase in risk with increasing aortic size (Figure 1)^[15]. The maximal risk is found in aortas greater than 6.0 cm. At 6 cm, the yearly risk of rupture, dissection, or death in patients with ascending aortic aneurysms is 15%^[15]. (Of course, not all these deaths are aortic-related, but for many individuals, the aorta is the cause.)

Based on these studies describing the risk of adverse events for patients with TAD, we articulated evidence-based intervention criteria which are still in use today and included in the formal Guidelines for managing patients with thoracic aortic disease. For the ascending aorta, prophylactic surgery is recommended when the aorta reaches 5.5 cm, and for the descending aorta at 6.5 cm^[13,17]. When surgery can be delivered at low risk (as at experienced centers), it is appropriate to drop these criteria to 5.0 cm for ascending and 6.0 cm for descending aneurysms. All of these intervention criteria are in the process of being “personalized” based on which specific causative mutation obtains in an individual patient. For patients with Marfan syndrome and other syndromic connective tissue disorders, the recommended criteria are slightly lower than for the general thoracic aortic population – specifically, 5.0 and 6.0 cm for the ascending and descending aorta, respectively (Figure 2)^[13,17].

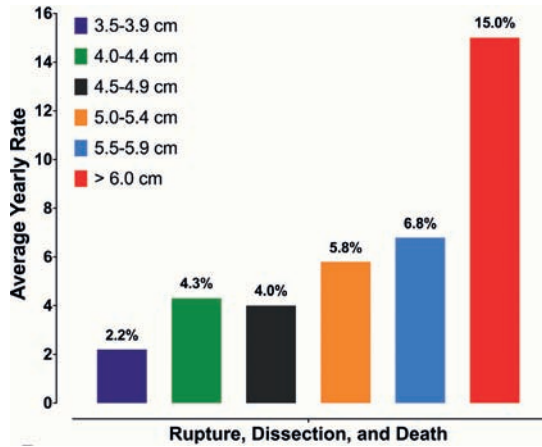


Figure 1: Average yearly rates of the composite adverse event endpoint of rupture, dissection and death related to ascending aortic aneurysm at various aortic sizes. [Reprinted with permission from ZAFAR, M. A. – LI, Y. – RIZZO, J. A., ET AL., Height alone, rather than body surface area, suffices for risk estimation in ascending aortic aneurysm, *J Thorac Cardiovasc Surg* 155, 2018, 1938-1950^[16].]

**The Yale Center for Thoracic Aortic Disease
Recommended Surgical Intervention Criteria for
Thoracic Aortic Aneurysms**

- Rupture
- Acute aortic dissection
 - Ascending requires urgent operation
 - Descending requires a "complication-specific approach"
- Symptomatic states
 - Pain consistent with rupture and unexplained by other causes
 - Compression of adjacent organs, especially trachea, esophagus, or left stem bronchus
 - Significant aortic insufficiency in conjunction with ascending aortic aneurysm
- Documented enlargement
 - Growth ≥ 1 cm/yr or substantial growth and aneurysm is rapidly approaching absolute size criteria
- Absolute size (cm)

	Marfan's	Non-Marfan's
Ascending	5.0 cm	5.5 cm
Descending	6.0 cm	6.5 cm

Figure 2: Size algorithm for intervention for asymptomatic thoracic aortic aneurysm. [Modified with permission from COADY, M. A. – RIZZO, J. A. – ELEFTERI- ADES, J. A., Developing surgical intervention criteria for thoracic aortic aneurysms, *Cardiol Clin* 17, 1999, 827-839^[17].]

Role of Body Surface Area and (or) Height

Although the intervention criteria mentioned above are designed for general use, adjustments are necessary for extremes of body size. For example, for a 7-foot-tall basketball player, an ascending aorta of 4.4 cm might actually fall within a normal size range, given the large body and commensurate circulatory demand. On the other hand, a 4.4 cm aorta for a petite 5-foot-tall lady would represent a very significant enlargement and put her at high risk for adverse aortic events. Therefore, body size needs to be included into the risk calculations for adverse events for very large or very small patients. We generated a table that provided specific risk level for patients of varying sizes, based on their body surface area^[18]. The risk is stratified into annual risk categories: low (~4%), medium (~8%), or high (~20%)^[18]. This data permitted “fine-tuning” our traditional intervention criteria that based on the person’s body size.

Applying that logic further, we wondered whether body weight, specifically, really has any impact on aortic risk. Height certainly is an important metric, but, we wondered, how does the aorta know, or why does the aorta care, if body weight has increased. In fact, we have recently determined that height alone suffices for aortic risk stratification. So, we now use height alone in risk estimation^[16]. See Figure 3 for a nomogram of estimation based on height.

What causes thoracic aortic aneurysm and dissection?

Is this an inherited disease?

The genetic nature of aortic aneurysm disease is currently well recognized. In the mid-1980s, in a landmark discovery, Tilson and colleagues first described the role of genetics and family history in *abdominal* aortic aneurysm^[19,20]. However, it was not until the late-1990s when the familial nature of non-syndromic thoracic aortic disease was discovered^[21,22]. For a long time Marfan syndrome was the sole recognized genetic defect that explained thoracic aortic aneurysm. This syndrome was described in 1896 by Antoine Marfan and is characterized by dolichostenomelia (long, thin extremities), skeletal abnormalities, ligamentous redundancy or laxity, ectopia lentis, ascending aortic dilation, and incompetence of the aortic or mitral valves^[23].

		Aortic Size (cm)									
		3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
Height (inches)	(m)										
		55	1.40	2.50	2.86	3.21	3.57	3.93	4.29	4.64	5.00
57	1.45	2.41	2.76	3.10	3.45	3.79	4.14	4.48	4.83	5.17	5.52
59	1.50	2.33	2.67	3.00	3.33	3.67	4.00	4.33	4.67	5.00	5.33
61	1.55	2.26	2.58	2.90	3.23	3.55	3.87	4.19	4.52	4.84	5.16
63	1.60	2.19	2.50	2.81	3.13	3.44	3.75	4.06	4.38	4.69	5.00
65	1.65	2.12	2.42	2.73	3.03	3.33	3.64	3.94	4.24	4.55	4.85
67	1.70	2.06	2.35	2.65	2.94	3.24	3.53	3.82	4.12	4.41	4.71
69	1.75	2.00	2.29	2.57	2.86	3.14	3.43	3.71	4.00	4.29	4.57
71	1.80	1.94	2.22	2.50	2.78	3.06	3.33	3.61	3.89	4.17	4.44
73	1.85	1.89	2.16	2.43	2.70	2.97	3.24	3.51	3.78	4.05	4.32
75	1.90	1.84	2.11	2.37	2.63	2.89	3.16	3.42	3.68	3.95	4.21
77	1.95	1.79	2.05	2.31	2.56	2.82	3.08	3.33	3.59	3.85	4.10
79	2.00	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00
81	2.05	1.71	1.95	2.20	2.44	2.68	2.93	3.17	3.41	3.66	3.90

= low risk (~ 4% per year)
= moderate risk (~ 7% per year)
= High risk (~ 12% per year)
= severe risk (~ 18% per year)

Light green area indicates low risk, yellow area indicates moderate risk, orange area indicates high risk, and red area indicates severe risk.

Figure 3: Risk of complications (aortic dissection, rupture, and death) in patients with ascending aortic aneurysm as a function of aortic diameter (horizontal axis) and height (vertical axis), with the aortic height index given within the figure. Light green indicates low risk; yellow, moderate risk; orange, high risk; red, severe risk. [Reprinted with permission from ZAFAR, M. A. – LI, Y. – RIZZO, J. A., ET AL., Height alone, rather than body surface area, suffices for risk estimation in ascending aortic aneurysm, *J Thorac Cardiovasc Surg* 155, 2018, 1938-1950^[16]]

Further studies showed that Marfan syndrome can explain less than 5% of all cases of thoracic aortic aneurysms and dissections, leaving many other aneurysm families unexplained^[24,25].

At Yale the search for a possible heritable pattern of thoracic aortic aneurysm and dissection was initiated after a family was identified in which Type A aortic dissection had occurred in three consecutive generations, including a 12-year-old girl, who was the youngest person to die from an aortic dissection at Yale-New Haven Hospital^[24]. We immediately went to work at the Aortic Institute at Yale to study carefully many families of patients with thoracic aortic disease in order to determine whether other family members

(apart from our patient) were affected. We were able to show that in 21% of patients thoracic aortic disease was familial, meaning that at least one other family member was known to be affected by aortic disease^[21]. (It is important to recognize that for a family to be classified as “positive” for a familial pattern, aneurysm in the family members had to have been demonstrated by imaging or surgery. The true rate is probably much higher, as we did not carry out any clinical screening of family members.) Importantly, a very similar study conducted independently by Dr. Diana Milewicz at the University of Texas had shown the exact same percentage of familial aneurysm – 21%^[22]. Referencing these studies on Mendelian genetics of TAA conducted at Yale^[21,26], as well as the ground-breaking Milewicz work^[22], the current Guidelines for the Diagnosis and Management of Patients with Thoracic Aortic Disease^[27] recommend: 1) aortic imaging for first-degree relatives of patients with TAA and/or dissection to identify those with asymptomatic disease (Class 1, Level of Evidence B recommendation), and 2) aortic imaging for second-degree relatives if one or more first-degree relatives are found to have thoracic aortic dilatation, aneurysm, or dissection (Class 2, Level of Evidence B recommendation).

In the present era of molecular genetics, multiple genes have been discovered that cause thoracic aortic aneurysm^[24,25,28,29]. To date, more than 30 genes are known to play a role in thoracic aortic aneurysm and dissection^[28], and new candidate genes are discovered with regularity. These genes encode regulatory molecules for the extracellular matrix (*FBN1*, *FBN2*, *COL1A1*, *COL1A2*, *COL3A1*), the cytoskeleton in smooth muscle cells (*ACTA2*, *MYH11*, *MYLK*), and the TGF- β signaling pathway (*TGF β 2*, *TGFBR1*, *TGFBR2*, *SMAD3*, *SLC2A10*). Most of the currently known mutations in these genes predispose the patients to aortic aneurysm formation. However, there are certain genes that are either exclusively involved in aortic dissection (the *MYLK* gene^[30]), or cause aortic dissection at small aortic sizes (the *ACTA2* gene^[31,32]). This poses additional challenges in terms of counseling patients regarding the most appropriate time for preventive surgical intervention. Knowing that certain genetic mutations alter the “normal” natural history of thoracic aortic disease^[11,12,15,18] makes genetic testing of patients with thoracic aortic aneurysm and dissection important for determining the appropriate personalized treatment strategy for individual patients.

Bicuspid aortic valve disease and associated aortopathy

Bicuspid aortic valve (BAV) is the most common congenital cardiac anomaly and is estimated to affect 1-2% of the population^[33-35]. Many patients with BAV also develop ascending aortic aneurysm (as part of bicuspid aortopathy). Although the exact frequency of aneurysm formation in BAV patients is hard to determine, multiple studies estimate this figure to be in the broad range of 20 to 84%^[35]. A study from the International Bicuspid Aortic Valve Consortium found that the risk of aneurysm development is 80-times higher than in the general population^[36]. There is some equivocal evidence in the literature regarding whether thoracic aortic aneurysms in bicuspid patients behave in a more malignant way than regular aneurysms. They grow faster – 0.19 cm/year vs 0.13 cm/year for patients with a trileaflet aortic valve^[37] and are known to play a major role in the causation of aortic dissection^[38,39]. Also, a higher proportion of BAV patients require surgery for their aneurysmal aortas (72.8% vs. 44.8%) at a significantly younger age (48.9 vs. 63.1 years)^[37]. Despite the seemingly more aggressive course of aortic disease in BAV patients, recent studies have demonstrated that with appropriate diagnosis and care the outlook for patients with a BAV is no different from the general population^[40,41].

How does an abnormal gene lead to destruction of the aortic wall?

For decades significant efforts have been undertaken to elucidate the pathophysiology of thoracic and abdominal aortic aneurysm formation^[2,42-47]. This process is complex and includes multiple components, such as inflammation, proteolysis, matrix injury, and dysfunction and necrosis of smooth muscle cells in the aortic wall, frequently in the setting of fundamental genetic abnormalities^[48]. The interplay between these various cellular and molecular mechanisms leads to the degeneration of the medial layer of the aortic wall, producing an aneurysm.

A family of proteolytic enzymes called matrix metalloproteinases (MMPs) has been implicated as a major player in the deleterious medial degeneration process. MMPs are zinc-dependent enzymes that degrade elastin, fibrillin, and collagen – the main structural proteins of the aortic wall^[47].

Such medial degradation is part of a physiological matrix turnover process, regulated primarily by macrophages^[47]. Under normal conditions, MMP tissue activity is regulated by co-existing tissue inhibitors of metalloproteinases (TIMPs), which prevent excess degradation of aortic wall proteins. However, in the diseased aorta, activity of the MMPs is markedly elevated, while the activity of TIMPs is reduced. This leads to a significant imbalance between synthesis and degradation of the extracellular matrix of the aorta (favoring proteolysis), which subsequently leads to weakening of the aortic wall and aneurysm formation.

Currently, MMPs have been proven to play an important role in the development of both abdominal^[49,50] and thoracic aortic aneurysms^[47,51-55]. The family of MMPs includes more than two dozen enzymes. However, MMP types 1, 2, 3, 9, 12, 13, and 14 have been most prominently associated with aortic disease^[2]. In investigations conducted by our group, we looked specifically at the profiles of proteolytic enzymes and their tissue inhibitors in the aortic wall of aneurysm patients and compared these profiles to those of normal individuals. We found a marked elevation of two subtypes of MMPs –2 and 9– and a marked depression of the inhibitory enzymes (TIMPs) in ascending aortic aneurysms and dissections^[54,55]. Our current belief is that aneurysm patients are genetically programmed to manifest excessive MMP activity, leading ultimately to degradation and thinning of the aortic wall^[56]. This is shown in Figure 4, where the wall of a patient's aorta has become so thin that a ruler placed behind the aortic wall can be read clearly through the tissue. It is hard to imagine how such a thin structure was containing the blood flow to all organs of the body and not rupturing under arterial pressure. Recognition of pathophysiologic mechanisms of aneurysm development raises the potential for innovative drug therapies, such as administration of matrix protease inhibitors, aimed at slowing or halting of the evolution of thoracic aneurysm disease.

Another important contributor to the pathophysiology of aortic aneurysm is inflammation^[57]. Specimens of surgically removed aneurysmal aortic tissue often show powerful excess of inflammatory cells within the aortic media and adventitia^[48,58], including macrophages, monocytes, plasma cells, B-lymphocytes, and T-lymphocytes. However, the exact role of each of these cell types in the process of aneurysm formation remains unclear, although

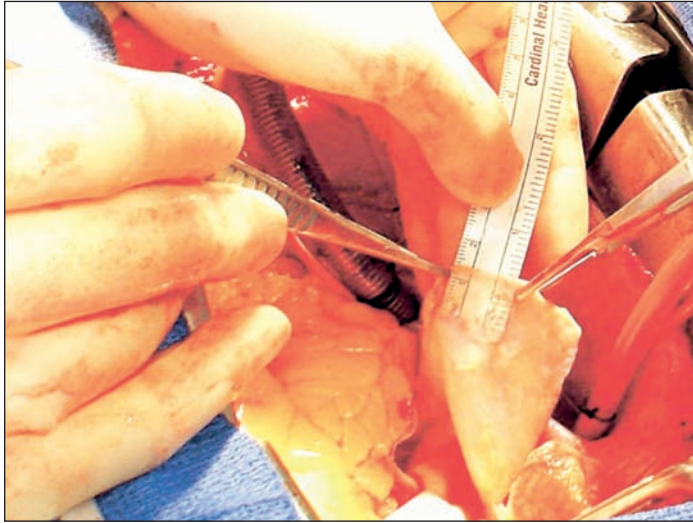


Figure 4: An intraoperative image of a 6.0 cm ascending aorta, which became so thin that the writing on a ruler can be read directly through the aortic wall. It is sobering to think that this was all the tissue restraining the bloodstream and blood pressure in this patient. It is presumed that MMPs participated in the underlying destruction of the aortic wall that resulted in such loss of substance. [Reprinted with permission from ELEFTERIADES, J. A., Thoracic aortic aneurysm: reading the enemy's playbook, *Curr Probl Cardiol* 33, 2008, 203-277^[2].]

some studies have identified T-helper 1 and T-helper 2 lymphocytes as important participants in the immune responses leading to aortic aneurysm formation^[58,59].

Inflammatory cytokines (IL-1 β , IL-6, IL-8, INF- γ , and others) and loss of smooth muscle cells have also been shown to contribute to the process of aneurysm development^[2,48]. Inflammatory cytokines act by attracting and activating macrophages and other immune cells, which in turn release MMPs. In inflammatory situations, an abundance of MMPs are released, leading to excessive medial degeneration. The loss of smooth muscle cells has been shown in abdominal aortic aneurysms, where a 75% loss was seen in aneurysmal aortas compared to normal abdominal aortas^[60]. Two primary mechanisms are thought to contribute to smooth muscle cell loss^[48]:

1) First, increased apoptosis in aneurysm smooth muscle cells, possibly due to release of inflammatory cytokines and mediators from inflammatory cells, which initiate programmed cell death. Previous studies have shown a threefold increase in apoptosis in aortic aneurysms^[61-63].

2) Second, reduced growth capacity of smooth muscle cells in diseased aortas (based on observations of the abdominal aorta)^[64].

In summary, proteolysis via MMPs, inflammation with participation various cell types and inflammatory cytokines, matrix injury, and loss of normally functioning smooth muscle cells are all important contributing factors in the pathophysiology of aortic aneurysm development.

How does aortic dissection pick a date and time to occur? It is Random?

Although natural history studies provide an accurate estimate of the size at which a dilated aorta is likely to dissect or rupture, until recently the precipitating events that cause a dissection to occur at a particular time were unknown. In fact, aortic dissection was previously considered to be a completely random event that could occur on any day and at any time. However, there is now evidence that occurrence of aortic dissection is *not* random; rather, certain predisposing and inciting factors instigate occurrence of aortic dissection to occur at one particular moment. In Figure 5 we provide a schematic (based on many clinical observations and studies) that depicts our current understanding of the mechanism of how an aortic dissection is likely to occur^[2,5,65]. This includes a sequence of five important components: 1) Genetic predisposition to TAD; 2) Degeneration of the medial layer of the aorta (via MMP action); 3) Weakening of the aortic wall and aneurysm formation; 4) An acute hypertensive episode (sudden spike in blood pressure); 5) Aortic dissection.

The importance of blood pressure increase in inciting aortic dissection is currently well accepted, with antihypertensive drugs constituting the first line of medical management for patients at risk. However, this relationship was not as obvious a decade ago until the phenomenon of aortic dissection was discovered in weightlifters^[66,67]. Through an experimental study on volunteers, our group was able to show that during severe weightlifting the arterial blood pressure can exceed 300 mm Hg^[56]. Such extreme blood pressures

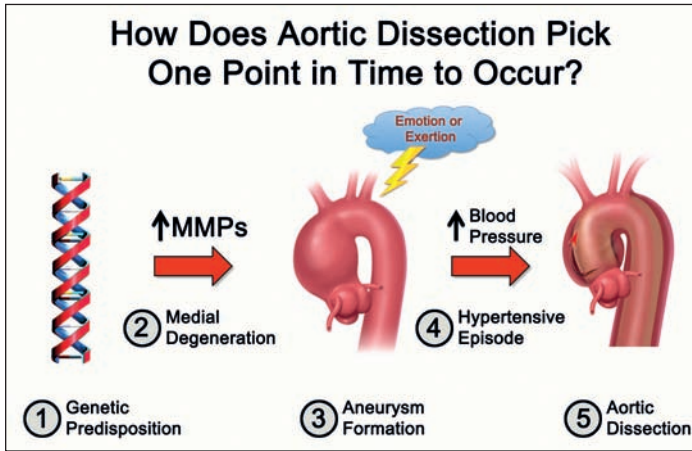


Figure 5: Schematic presentation of possible relationships underlying the instigation of an acute aortic dissection at one particular time. (Reproduced with permission from HATZARAS, I. S. – BIBLE, J. E. – KOULLIAS, G. J. – TRANQUILLI, M. – SINGH, M. – ELEFTERIADES, J. A., Role of exertion or emotion as inciting events for acute aortic dissection, *Am J Cardiol* 100, 2007, 1470-1472^[65].)

are not commonly seen even in such acute environments as the cardiac intensive care unit, where hypertension is a very common condition. Furthermore, the significance of a hypertensive episode in aortic dissection was further supported by a study that showed that extreme physical exertion (moving furniture, shoveling snow, etc.) or emotional stress (loss of a loved one, news of an illness, extreme work-related stress, etc.) preceded aortic dissection in 67% of our patients with this condition^[65]. Although not as intuitive as physical exercise, emotional stress too can provoke a serious spike in blood pressure, enough to incite aortic dissection^[68]. The role of hypertension in inciting aortic dissection is also evidenced by studies that have found a higher rate of occurrence of these events in the winter months and in the morning periods of the day, when the blood pressure is known to be highest^[69-72].

The hypothesis depicted in Figure 5 is based on the widely accepted assumption that the dissection starts with a tear in the intimal layer of the aorta. However, this assumption has recently been challenged by Humphrey and colleagues^[73,74], who have postulated an alternative hypothesis that the

dissection actually starts within the medial layer, at the sites of pools of glycosaminoglycans and proteoglycans. Medial delamination follows. In this scenario the intimal tear is the result of an initial degradative process within the media, rather than being the initial event of the dissection^[73,74].

How do we put this all together?

Putting together all the predisposing and inciting factors that interplay in the development of aortic dissection, the following summary of events can be made:

As a result of a genetically programmed predisposition to thoracic aortic disease, an aneurysm develops that is mediated, among other means, by excess MMP activity. Furthermore, under the influence of an acute hypertensive episode, either from emotion or exertion, the tensile strength of the aorta is exceeded and an acute aortic dissection occurs.

How does this correlate with biomechanical properties?

It is important to note that the natural history data described above, which are based on imaging studies and clinical observations, are largely supported and confirmed by concurrent bioengineering studies that assess the mechanical properties of the thoracic aorta. These studies have shown that the biomechanical properties of the thoracic aorta deteriorate markedly as the aortic size reaches 6 cm – the exact same size at which our natural history studies show the risk of adverse events to increase dramatically. As the aorta enlarges and reaches 6 cm in diameter, it loses its distensibility and elasticity, thereby resembling a non-distensible rigid tube that has been stretched to its limits^[75]. Therefore, in a large, non-compliant aorta the entire force of each cardiac contraction is directly translated into wall stress, since the aneurysmal aortic wall cannot stretch elastically^[75]. The larger the aorta gets, the higher is the wall stress. In fact, at 6 cm the wall stress of the aorta has the potential to exceed the ultimate tensile limits of the aorta (800 K Pascals) if blood pressure reaches 200 mm Hg, resulting in dissection and/or rupture^[5,75]. Overall, our sophisticated bioengineering studies are consonant with the natural history findings and provide additional scientific justification for the current size criteria for prophylactic aortic replacement.

What else are we working on?

Genetic testing via whole exome sequencing (WES)

The concept of comprehensive genetic testing for thoracic aortic disease is quite new. Such testing has traditionally been done by multiple tests, for each specific gene. However, such testing data is static and cannot be revisited later, should new genes be discovered. Therefore, in 2012 at the Aortic Institute at Yale we initiated a clinical program of routine genetic testing of patients with TAAD^[28] via comprehensive whole exome sequencing (WES) (DNA sequencing the exonic (coding) regions of all genes in the genome^[76]). We believe that genetic testing via whole exome sequencing has a number of advantages, among which are the following:

- 1) WES is comprehensive, testing for all known aneurysm-causing mutations simultaneously;
- 2) Exomes of the entire genome are sequenced, which gives the opportunity to reanalyze these data in the future if and when new genetic mutations are discovered to cause TAAD;
- 3) WES is becoming rapidly less expensive and more cost-effective than conducting multiple syndrome- or gene-specific tests in different laboratories at distant geographic locations;
- 4) WES provides genome-wide data that can be “mined” for new variants and genes.

Based on this ongoing clinical program of genetic testing of TAAD patients, the Yale Aortic Institute is on a mission to identify new unreported variants in TAAD-related genes and to identify completely novel genes that underlie this lethal disease. Such efforts will contribute to composition of a “dictionary” of specific genetic aberrations (both novel and previously reported) that are seen in patients with TAAD – which describes the particular behavior of aneurysms in patients with each specific mutation.

Guilt-by-Association

The vast majority of thoracic aortic aneurysms (TAAs) grow without any symptoms, making detection before rupture or dissection extremely challenging. TAAs have earned the moniker of “the silent killer”, because the very first symptom is usually death or a devastating complication (such as

aortic dissection or rupture) that threatens to produce death. Despite their lethal potential, TAA's grow slowly and have a good prognosis if they are detected and repaired before rupture. Early diagnosis is therefore essential. Historically, this has been left to chance – a patient has a computed tomography scan or echocardiogram for another reason, and a dilated aorta is found. This unsatisfactory situation has led clinicians to search for other methods to identify those at risk of or harboring silent TAA.

Recently, we postulated the *Guilt by Association* concept^[77,78], which leverages a series of seemingly unrelated clinical markers to identify silent thoracic aortic disease. These markers include intracranial aneurysms, aortic arch abnormalities, abdominal aortic aneurysms, bicuspid aortic valve, renal cysts, a positive thumb-palm test, family history of aortic disease and giant cell arteritis. Many of these conditions are thought to share similar genetics or pathophysiology to TAA development. TAA has an increased incidence in patients with these “guilty associated” conditions. We recommend that, when clinicians discover one of these related disorders, imaging of the thoracic aorta should be done.

RNA-signature

Another avenue that we have been actively exploring regards specific RNA profiles of patients with thoracic aortic disease. If we think about the DNA as the blueprint for the structure of the human body, then the RNA can be considered the “worker” molecules which execute the blueprint^[24]. Given the genetic nature of many diseases, various RNAs have been discovered to be up-regulated or down-regulated, depending on the disease^[24]. Therefore, we sought to investigate whether detection of up- or down-regulation of certain RNA molecules could serve a diagnostic tool for TAAD. The idea for this study originated from a desperate need for clinical biomarkers^[79,80] that would be able to detect silent thoracic aortic aneurysm prior to rupture or dissection. We investigated 33,000 RNAs in patients with TAAD and their spousal controls. We identified 41 RNA molecules (highly up- or down-regulated, relative to controls) that were highly accurate in predicting presence of thoracic aortic disease. Using this test, we were able to predict with an 80% overall accuracy whether the patient had a thoracic aortic aneurysm or not^[81]. We call this our “RNA-signature” test. Interestingly, the RNA-signa-

ture was also very accurate at distinguishing between patients with ascending and descending aneurysm, and also between patients with familial and non-familial disease^[81]. More recently, the validity of the RNA-signature test was validated in a separate independent patient population, as well in patients with acute aortic dissection and patients with Marfan syndrome (unpublished data). We feel that the RNA-signature test has the needed accuracy, simplicity, and potential to serve as a screening mechanism for detection of silent thoracic aortic aneurysm^[24]. Additional replicatory studies are nearing completion.

Silver lining of Thoracic Aortic Aneurysm

Much of what is known about thoracic aortic aneurysm has negative consequences for the patient. However, we seem to have stumbled upon one specific consequence of aneurysm disease that might actually be positive for the patient – a “silver lining”, so to speak^[5]. For years we have been aware (from intraoperative observation) that, for some reason, patients with ascending aortic aneurysm have very clean femoral arteries, often without any visual or palpatory signs of arteriosclerotic disease. Given the advanced age of many patients in our ascending aneurysm population (with a mean of 65 years, two thirds male), this seemed quite unusual. These observations triggered us to investigate the extent to which patients with ascending aneurysm are affected by arteriosclerosis. First, we evaluated the carotid intimal-medial thickness (a well-studied early marker of atherosclerosis) in our patients. Astonishingly, we found that patients with aneurysms of the aortic root and patients with Type A (ascending) aortic dissection have a much lower intimal-medial thickness than even the normal population^[82]. Second, in a separate study we measured the total body vascular calcium, a late indicator of arteriosclerosis. This study also showed that patients with root aneurysm and Type A dissection had significantly lower levels of total body calcium score compared to the normal population^[83]. Third, we evaluated the incidence of myocardial infarctions in patients with thoracic aortic aneurysm and found that there is a significantly lower incidence of coronary artery disease and myocardial infarction in patients with ascending aortic aneurysm compared to controls^[84]. We feel that all these studies are providing strong evidence that ascending aortic aneurysms (particularly annulo-aortic ectasia) protect pa-

tients from systemic arteriosclerosis^[5]. We hypothesize that matrix metalloproteinases implicated in the pathophysiology of aneurysm development play a dual role: on the one hand they are pro-aneurysmal, but on the other hand they are anti-atherogenic^[85,86].

Conclusions

The pieces of the puzzle in the “playbook” of thoracic aortic aneurysm are coming together:

- A genetic abnormality predisposes to aneurysm development.
- The MMPs participate significantly in a complex aneurysm pathophysiology.
- Definite family patterns prevail.
- Mechanical properties of the aorta are dramatically altered.
- Aortic dissection and rupture tend to occur at or above 5 cm aortic diameter.
- Exertion or emotion are acute inciting factors for aortic dissection.
- Specific genetic mutations (single base change in single genes) are being identified in individual patients via modern whole exome sequencing (WES).

These advances in understanding put aortic specialists in a better position than ever before to combat the silent, virulent, and capricious disease of thoracic aortic aneurysm.

References

1. ELEFTERIADES, J. A., Beating a sudden killer, *Sci Am* 293, 2005, 64-71.
2. ELEFTERIADES, J. A., Thoracic aortic aneurysm: reading the enemy’s playbook, *Curr Probl Cardiol* 33, 2008, 203-277.
3. ZIGANSHIN, B. A. – ELEFTERIADES, J. A., Thoracic Aortic Disease, in: STERGIOPOULOS, K. – BROWN, D. L. (eds.), *Evidence-Based Cardiology Consult*, London 2014, 331-353.
4. WISQARS leading causes of death reports, 1981-2016. 2016. (Accessed November 15, 2018, at <https://webappa.cdc.gov/sasweb/ncipc/leadcause.html>.)
5. ELEFTERIADES, J. A. – FARKAS, E. A., Thoracic aortic aneurysm clinically pertinent controversies and uncertainties, *J Am Coll Cardiol* 55, 2010, 841-857.

6. MURAI, T. [Aortic dissection and sudden death--statistical analysis on 1320 cases autopsied at Tokyo-to Medical Examiner Office], *Nihon Hoigaku Zasshi* 42, 1988, 564-577.
7. NAGATA, M. – NINOMITA, T. – DOI, Y. ET AL., Temporal trends in sudden unexpected death in a general population: the Hisayama study, *Am Heart J* 165, 2013, 932-938 e931.
8. DI GIOIA, C. R. – AUTORE, C. – ROMEO, D. M., ET AL., Sudden cardiac death in younger adults: autopsy diagnosis as a tool for preventive medicine, *Hum Pathol* 37, 2006, 794-801.
9. RIZZO, J. A. – COADY, M. A., ELEFTERIADES, J. A. Procedures for estimating growth rates in thoracic aortic aneurysms, *J Clin Epidemiol* 51, 1998, 747-754.
10. RIZZO, J. A. – COADY, M. A. – ELEFTERIADES, J. A., Interpreting data on thoracic aortic aneurysms. Statistical issues, *Cardiol Clin* 17, 1999, 797-805, x.
11. COADY, M. A. – RIZZO, J. A. – HAMMOND, G. L., ET AL., What is the appropriate size criterion for resection of thoracic aortic aneurysms?, *J Thorac Cardiovasc Surg* 113, 1997, 476-491; discussion 489-491.
12. COADY, M. A. – RIZZO, J. A. – GOLDSTEIN, L. J. – ELEFTERIADES, J. A., Natural history, pathogenesis, and etiology of thoracic aortic aneurysms and dissections, *Cardiol Clin* 17, 1999, 615-635, vii.
13. COADY, M. A. – RIZZO, J. A. – HAMMOND, G. L. – KOPF, G. S. – ELEFTERIADES, J. A., Surgical intervention criteria for thoracic aortic aneurysms: a study of growth rates and complications, *Ann Thorac Surg* 67, 1999, 1922-1926; discussion 1953-1958.
14. ELEFTERIADES, J. A. – ZIGANSHIN, B. A. – RIZZO, J. A., ET AL., Indications and imaging for aortic surgery: size and other matters, *J Thorac Cardiovasc Surg* 149, 2015, S10-13.
15. DAVIES, R. R. – GOLDSTEIN, L. J. – COADY, M. A., ET AL., Yearly rupture or dissection rates for thoracic aortic aneurysms: simple prediction based on size, *Ann Thorac Surg* 73, 2002, 17-27; discussion 27-18.
16. ZAFAR, M. A. – LI, Y. – RIZZO, J. A., ET AL., Height alone, rather than body surface area, suffices for risk estimation in ascending aortic aneurysm, *J Thorac Cardiovasc Surg* 155, 2018, 1938-1950.
17. COADY, M. A. – RIZZO, J. A. – ELEFTERIADES, J. A., Developing surgical intervention criteria for thoracic aortic aneurysms, *Cardiol Clin* 17, 1999, 827-839.
18. DAVIES, R. R. – GALLO, A. – COADY, M. A., ET AL., Novel measurement of relative aortic size predicts rupture of thoracic aortic aneurysms, *Ann Thorac Surg* 81, 2006, 169-177.
19. TILSON, M. D. – SEASHORE, M. R., Fifty families with abdominal aortic aneurysms in two or more first-order relatives, *Am J Surg* 147, 1984, 551-553.

20. TILSON, M. D. – SEASHORE, M. R., Human genetics of the abdominal aortic aneurysm, *Surg Gynecol Obstet* 158, 1984, 129-132.
21. COADY, M. A. – DAVIES, R. R. – ROBERTS, M., ET AL., Familial patterns of thoracic aortic aneurysms, *Arch Surg* 134, 1999, 361-367.
22. BIDDINGER, A. – ROCKLIN, M. – COSELLI, J. – MILEWICZ, D. M., Familial thoracic aortic dilatations and dissections: a case control study, *J Vasc Surg* 25, 1997, 506-511.
23. MARFAN, A.-B., Un cas de déformation congénitale des quatre membres, plus prononcée aux extrémités, caractérisée par l'allongement des os avec un certain degré d'amincissement, *Bull Mem Soc Med Hop* 13, Paris 1896, 220-226.
24. ELEFTERIADES, J. A. – POMIANOWSKI, P., Practical genetics of thoracic aortic aneurysm, *Prog Cardiovasc Dis* 56, 2013, 57-67.
25. POMIANOWSKI, P. – ELEFTERIADES, J. A., The genetics and genomics of thoracic aortic disease, *Ann Cardiothorac Surg* 2, 2013, 271-279.
26. ALBORNOZ, G. – COADY, M. A. – ROBERTS, M., ET AL., Familial thoracic aortic aneurysms and dissections-incidence, modes of inheritance, and phenotypic patterns, *Ann Thorac Surg* 82, 2006, 1400-1405.
27. HIRATZKA, L. F. – BAKRIS, G. L. – BECKMAN, J. A., ET AL., 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM Guidelines for the diagnosis and management of patients with thoracic aortic disease. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine, *J Am Coll Cardiol* 55, 2010, e27-e129.
28. ZIGANSHIN, B. A. – BAILEY, A. E. – COONS, C., ET AL., Routine Genetic Testing for Thoracic Aortic Aneurysm and Dissection in a Clinical Setting, *Ann Thorac Surg* 100, 2015, 1604-1611.
29. GILLIS, E. – VAN LAER, L. – LOEYS, B. L., Genetics of thoracic aortic aneurysm: at the crossroad of transforming growth factor-beta signaling and vascular smooth muscle cell contractility, *Circ Res* 113, 2013, 327-340.
30. WANG, L. – GUO, D. C. – CAO, J., ET AL., Mutations in myosin light chain kinase cause familial aortic dissections, *Am J Hum Genet* 87, 2010, 701-707.
31. GUO, D. C. – PANNU, H. – TRAN-FADULU, V., ET AL., Mutations in smooth muscle alpha-actin (ACTA2) lead to thoracic aortic aneurysms and dissections, *Nat Genet* 39, 2007, 1488-1493.
32. GUO, D. C. – PAPKE, C. L. – TRAN-FADULU, V., ET AL., Mutations in smooth muscle alpha-actin (ACTA2) cause coronary artery disease, stroke, and Moya-

- moya disease, along with thoracic aortic disease, *Am J Hum Genet* 84, 2009, 617-627.
33. HOFFMAN, J. I. – KAPLAN, S., The incidence of congenital heart disease, *J Am Coll Cardiol* 39, 2002, 1890-1900.
 34. FRIEDMAN, T. – MANI, A. – ELEFTERIADES, J. A., Bicuspid aortic valve: clinical approach and scientific review of a common clinical entity, *Expert Rev Cardiovasc Ther* 6, 2008, 235-248.
 35. VERMA, S. – SIU, S. C., Aortic dilatation in patients with bicuspid aortic valve, *N Engl J Med* 370, 2014, 1920-1929.
 36. MICHELENA, H. I. – PRAKASH, S. K. – DELLA CORTE, A., ET AL., Bicuspid aortic valve: identifying knowledge gaps and rising to the challenge from the International Bicuspid Aortic Valve Consortium (BAVCon), *Circulation* 129, 2014, 2691-2704.
 37. DAVIES, R. R. – KAPLE, R. K. – MANDAPATI, D., ET AL., Natural history of ascending aortic aneurysms in the setting of an unreplaced bicuspid aortic valve, *Ann Thorac Surg* 83, 2007, 1338-1344.
 38. WARD, C., Clinical significance of the bicuspid aortic valve, *Heart* 83, 2000, 81-85.
 39. JANUZZI, J. L. – ISSELBACHER, E. M. – FATTORI, R., ET AL., Characterizing the young patient with aortic dissection: results from the International Registry of Aortic Dissection (IRAD), *J Am Coll Cardiol* 43, 2004, 665-669.
 40. MICHELENA, H. I. – DESJARDINS, V. A. – AVIERINOS, J. F., ET AL., Natural history of asymptomatic patients with normally functioning or minimally dysfunctional bicuspid aortic valve in the community, *Circulation* 117, 2008, 2776-2784.
 41. HIRATZKA, L. F. – CREAGER, M. A. – ISSELBACHER, E. M., ET AL., Surgery for Aortic Dilatation in Patients With Bicuspid Aortic Valves: A Statement of Clarification From the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines, *J Am Coll Cardiol* 67, 2016, 724-731.
 42. McMILLAN, W. D. – PEARCE, W. H., Inflammation and cytokine signaling in aneurysms, *Ann Vasc Surg* 11, 1997, 540-545.
 43. SHAH, P. K., Inflammation, metalloproteinases, and increased proteolysis: an emerging pathophysiological paradigm in aortic aneurysm, *Circulation* 96, 1997, 2115-2117.
 44. ALEXANDER, J. J., The pathobiology of aortic aneurysms, *J Surg Res* 117, 2004, 163-175.
 45. AILAWADI, G. – ELIASON, J. L. – UPCHURCH, G. R. JR., Current concepts in the pathogenesis of abdominal aortic aneurysm, *J Vasc Surg* 38, 2003, 584-588.

46. RUDDI, J. M. – JONES, J. A. – IKONOMIDIS, J. S., Pathophysiology of thoracic aortic aneurysm (TAA): is it not one uniform aorta? Role of embryologic origin, *Prog Cardiovasc Dis* 56, 2013, 68-73.
47. BARBOUR, J. R. – SPINALE, F. G. – IKONOMIDIS, J. S., Proteinase systems and thoracic aortic aneurysm progression, *J Surg Res* 139, 2007, 292-307.
48. HACKMANN, A. E. – THOMPSON, R. W. – LEMAIRE, S. A., Long-term suppressive therapy: Clinical reality and future prospects, in: ELEFTERIADES, J. A. (ed.), *Acute Aortic Disease*, Informa Healthcare, New York 2007, 309-330.
49. THOMPSON, R. W. – PARKS, W. C., Role of matrix metalloproteinases in abdominal aortic aneurysms, *Ann N Y Acad Sci* 800, 1996, 157-174.
50. McMILLAN, W. D. – PEARCE, W. H., Increased plasma levels of metalloproteinase-9 are associated with abdominal aortic aneurysms, *J Vasc Surg* 29, 1999, 122-127; discussion 127-129.
51. LEMAIRE, S. A. – WANG, X. – WILKS, J. A., ET AL., Matrix metalloproteinases in ascending aortic aneurysms: bicuspid versus trileaflet aortic valves, *J Surg Res* 123, 2005, 40-48.
52. IKONOMIDIS, J. S. – JONES, J. A. – BARBOUR, J. R., ET AL., Expression of matrix metalloproteinases and endogenous inhibitors within ascending aortic aneurysms of patients with Marfan syndrome, *Circulation* 114, 2006, 1365-370.
53. IKONOMIDIS, J. S. – JONES, J. A. – BARBOUR, J. R., ET AL., Expression of matrix metalloproteinases and endogenous inhibitors within ascending aortic aneurysms of patients with bicuspid or tricuspid aortic valves, *J Thorac Cardiovasc Surg* 133, 2007, 1028-1036.
54. KOULLIAS, G. J. – KORKOLIS, D. P. – RAVICHANDRAN, P. – PSYRRI, A. – HATZARAS, I. – ELEFTERIADES, J. A., Tissue microarray detection of matrix metalloproteinases, in diseased tricuspid and bicuspid aortic valves with or without pathology of the ascending aorta, *Eur J Cardiothorac Surg* 26, 2004, 1098-1103.
55. KOULLIAS, G. J. – RAVICHANDRAN, P. – KORKOLIS, D. P. – RIMM, D. L. – ELEFTERIADES, J. A., Increased tissue microarray matrix metalloproteinase expression favors proteolysis in thoracic aortic aneurysms and dissections, *Ann Thorac Surg* 78, 2004, 2106-2110; discussion 2110-2101.
56. ELEFTERIADES, J. A., Thoracic aortic aneurysm: reading the enemy's playbook, *Yale J Biol Med* 81, 2008, 175-186.
57. EL-HAMAMSY, I. – YACOUB, M. H., Cellular and molecular mechanisms of thoracic aortic aneurysms, *Nat Rev Cardiol* 6, 2009, 771-786.
58. TANG, P. C. – YAKIMOV, A. O. – TEESDALE, M. A., ET AL., Transmural inflammation by interferon-gamma-producing T cells correlates with outward vascu-

- lar remodeling and intimal expansion of ascending thoracic aortic aneurysms, *FASEB J* 19, 2005, 1528-1530.
59. SCHONBECK, U. – SUKHOVA, G. K. – GERDES, N. – LIBBY, P., T(H)2 predominant immune responses prevail in human abdominal aortic aneurysm, *Am J Pathol* 161, 2002, 499-506.
 60. LOPEZ-CANDALES, A. – HOLMES, D. R. – LIAO, S. – SCOTT, M. J. – WICKLINE, S. A. – THOMPSON, R. W., Decreased vascular smooth muscle cell density in medial degeneration of human abdominal aortic aneurysms, *Am J Pathol* 150, 1997, 993-1007.
 61. JACOB, M. P. – BADIÉ-COMMANDER, C. – FONTAINE, V. – BENAZZOU, Y. – FELDMAN, L. – MICHEL, J. B., Extracellular matrix remodeling in the vascular wall, *Pathol Biol* 49, Paris 2001, 326-332.
 62. ROWE, V. L. – STEVENS, S. L. – REDDICK, T. T., ET AL., Vascular smooth muscle cell apoptosis in aneurysmal, occlusive, and normal human aortas, *J Vasc Surg* 31, 2000, 567-576.
 63. HENDERSON, E. L. – GENG, Y. J. – SUKHOVA, G. K. – WHITTEMORE, A. D. – KNOX, J. – LIBBY, P., Death of smooth muscle cells and expression of mediators of apoptosis by T lymphocytes in human abdominal aortic aneurysms, *Circulation* 99, 1999, 96-104.
 64. LIAO, S. – CURCI, J. A. – KELLEY, B. J. – SICARD, G. A. – THOMPSON, R. W., Accelerated replicative senescence of medial smooth muscle cells derived from abdominal aortic aneurysms compared to the adjacent inferior mesenteric artery, *J Surg Res* 92, 2000, 85-95.
 65. HATZARAS, I. S. – BIBLE, J. E. – KOULLIAS, G. J. – TRANQUILLI, M. – SINGH, M. – ELEFTERIADES, J. A., Role of exertion or emotion as inciting events for acute aortic dissection, *Am J Cardiol* 100, 2007, 1470-1472.
 66. ELEFTERIADES, J. A. – HATZARAS, I. – TRANQUILLI, M. A., ET AL., Weight lifting and rupture of silent aortic aneurysms, *JAMA* 290, 2003, 2803.
 67. HATZARAS, I. – TRANQUILLI, M. – COADY, M. – BARRETT, P. M. – BIBLE, J. – ELEFTERIADES, J. A., Weight lifting and aortic dissection: more evidence for a connection, *Cardiology* 107, 2007, 103-106.
 68. FELDMAN, M. – ELEFTERIADES, J. A., Triggers of aortic dissection, in: BOUDOULAS, H. – STEFANADIS, C. (eds.), *The Aorta: Structure, Function, Dysfunction, and Diseases*, New York 2009, xi, 259 p.
 69. MEHTA, R. H. – MANFREDINI, R. – HASSAN, F., ET AL., Chronobiological patterns of acute aortic dissection, *Circulation* 106, 2002, 1110-1115.
 70. MANFREDINI, R. – BOARI, B. – GALLERANI, M., ET AL., Chronobiology of rupture and dissection of aortic aneurysms, *J Vasc Surg* 40, 2004, 382-388.

71. SUMIYOSHI, M. – KOJIMA, S. – ARIMA, M., ET AL., Circadian, weekly, and seasonal variation at the onset of acute aortic dissection, *Am J Cardiol* 89, 2002, 619-623.
72. HATA, T. – OGIHARA, T. – MARUTAMA, A., ET AL., The seasonal variation of blood pressure in patients with essential hypertension, *Clin Exp Hypertens A* 4, 1982, 341-354.
73. HUMPHREY, J. D., Possible mechanical roles of glycosaminoglycans in thoracic aortic dissection and associations with dysregulated transforming growth factor-beta, *Journal of Vascular Research* 50, 2013, 1-10.
74. ROCCABIANCA, S. – ATESHIAN, G. A. – HUMPHREY, J. D., Biomechanical roles of medial pooling of glycosaminoglycans in thoracic aortic dissection, *Biomechanics & Modeling in Mechanobiology* 13, 2014, 13-25.
75. KOULLIAS, G. – MODAK, R. – TRANQUILLI, M. – KORKOLIS, D. P. – BARASH, P. – ELEFTERIADES, J. A., Mechanical deterioration underlies malignant behavior of aneurysmal human ascending aorta, *J Thorac Cardiovasc Surg* 130, 2005, 677-683.
76. BIESECKER, L. G. – GREEN, R. C., Diagnostic clinical genome and exome sequencing, *N Engl J Med* 370, 2014, 2418-2425.
77. ELEFTERIADES, J. A. – SANG, A. – KUZMIK, G. – HORNICK, M., Guilt by association: paradigm for detecting a silent killer (thoracic aortic aneurysm), *Open Heart* 2, 2015, e000169.
78. ZIGANSHIN, B. A. – ELEFTERIADES, J. A., Guilt by association: a paradigm for detection of silent aortic disease, *Ann Cardiothorac Surg* 5, 2016, 174-187.
79. TRIMARCHI, S. – SANGIORGI, G. – SANG, X., ET AL., In search of blood tests for thoracic aortic diseases, *Ann Thorac Surg* 90, 2010, 1735-1742.
80. VAN BOGERIJEN, G. H. – TOLENAAR, J. L. – GRASSI, V., ET AL., Biomarkers in TAA-the Holy Grail, *Prog Cardiovasc Dis* 56, 2013, 109-115.
81. WANG, Y. – BARBACIORU, C. C. – SHIFFMAN, D., ET AL., Gene expression signature in peripheral blood detects thoracic aortic aneurysm, *PLoS One* 2, 2007, e1050.
82. HUNG, A. – ZAFAR, M. – MUKHERJEE, S. – TRANQUILLI, M. – SCOUTT, L. M. – ELEFTERIADES, J. A., Carotid intima-media thickness provides evidence that ascending aortic aneurysm protects against systemic atherosclerosis, *Cardiology* 123, 2012, 71-77.
83. ACHNECK, H. – MODI, B. – SHAW, C., ET AL., Ascending thoracic aneurysms are associated with decreased systemic atherosclerosis, *Chest* 128, 2005, 1580-1586.
84. CHAU, K. – ELEFTERIADES, J. A., Ascending thoracic aortic aneurysms protect against myocardial infarctions, *Int J Angiol* 23, 2014, 177-182.

85. CHAU, K. H. – BENDER, J. R. – ELEFTERIADES, J. A., Silver lining in the dark cloud of aneurysm disease, *Cardiology* 128, 2014, 327-332.
 86. CURTIS, A. – SMITH, T. – ZIGANSHIN, B. A. – ELEFTERIADES, J. A., Ascending aortic proaneurysmal genetic mutations with antiatherogenic effects, *Int J Angiol* 24, 2015, 189-197.
-

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 10ΗΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2019

ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ

κ. HANS JOACHIM SCHELLNHUBER

ΠΡΟΣΦΩΝΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΕΔΡΟΝ

κ. ΣΤΕΦΑΝΟΝ Δ. ΗΜΕΛΛΟΝ

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ὑποδέχεται σήμερα μὲ ἰδιαίτερη τιμὴ τὸν καθηγητὴ κ. Hans Joachim Schellnhuber, Ὁμότιμο Διευθυντὴ τοῦ Ἰνστιτούτου Ἐρευνῶν Κλιματολογίας τοῦ Potsdam, τὸν ὁποῖο ἡ Ὀλομέλεια ἐξέλεξε Ἀντεπιστέλλον Μέλος κατὰ τὸ τρέχον ἔτος στὸν κλάδο τῆς «Φυσικῆς τῆς Ἀτμόσφαιρας καὶ Κλιματολογίας», στὴν Τάξιν τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν.

Ὁ καθηγητὴς Hans Joachim Schellnhuber γεννήθηκε τὸ 1950 στὸ Ὁρτενμπουργκ τῆς Γερμανίας. Σπούδασε Μαθηματικὰ καὶ Φυσικὴ καί, στὴ συνέχεια, ἀπέκτησε τὸ διδακτορικὸ του δίπλωμα στὴ Θεωρητικὴ Φυσικὴ ἀπὸ τὰ πανεπιστήμια τοῦ Ρέγκενσμπουργκ καὶ τοῦ Ὁρτενμπουργκ.

Ἡ ἔρευνα τοῦ καθηγητῆ Schellnhuber ἐστιάζεται στὰ χαρακτηριστικὰ προβλήματα, ποὺ ἔχουν σχέση μὲ τὴν ἀλληλεπίδραση τῆς συστάσεως τῆς ἀτμόσφαιρας, τῆς θάλασσας καὶ τῶν βιογενῶν ἐκπομπῶν ἀπὸ τὸν πλανήτη μας. Μὲ τὸ ἐπιστημονικὸ του ἔργο ἔχει συμβάλει στὴν κατανόηση τῶν μακροχρονίων μεταβολῶν στὴν ἀτμόσφαιρα. Τέλος, ἔχει συμμετάσχει ὡς ἐμπειρογνώμων στὶς πλέον διάσημες ἐπιτροπές, ποὺ καθώρισαν καὶ καθορίζουν τὸ μέλλον τῶν Ἀτμοσφαιρικῶν Ἐπιστημῶν.

Κύριε Συνάδελφε,

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν σᾶς καλωσορίζει ἀπόψε μὲ ἰδιαίτερη τιμὴ καὶ εὐχαρίστηση καὶ σᾶς ἀπευθύνει θερμὲς εὐχὲς γιὰ τὴν ἐπιτυχεῖ συνέχισιν τοῦ ἔργου σας.

Σᾶς καλῶ τώρα γιὰ νὰ σᾶς ἐπιδώσω τὸ δίπλωμα τοῦ Ἀντεπιστέλλοντος Μέλους τοῦ Ἰδρύματος.

Ὁ Ἀκαδημαϊκὸς κ. Χρῆστος Ζερεφὸς ἀπουσιάζει λόγῳ ἐπαγγελματικῶν ὑποχρεώσεων τοῦ ἐκτὸς Ἑλλάδος. Παρακαλῶ τὸν συνάδελφο κ. Κωνσταντῖνο Συνολάκη ὅπως παρέλθῃ στὸ βῆμα καὶ παρουσιάσῃ τὸ ἔργο καὶ τὴν προσωπικότητα τοῦ Δρος Schellnhuber.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ
κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟ ΣΥΝΟΛΑΚΗ

Κύριε Πρόεδρε, κυρίες καὶ κύριοι,

Ἡ μεγαλύτερη πρόκληση ποὺ ἀντιμετωπίζει σήμερα ἡ ἀνθρωπότητα εἶναι ἡ ὑπερθέρμανση τοῦ πλανήτη. Ἄν ξεχάσουμε γιὰ μιὰ στιγμή τὶς ἀπειλὲς τῆς γειτονικῆς μας χώρας ἢ τὴν οἰκονομικὴ κρίση καὶ ἐστιάσουμε στὴν κλιματικὴ ἀλλαγὴ, θὰ διαπιστώσουμε πὼς ἤδη εἰσπράττουμε στὴ χώρα μας, ἀλλὰ καὶ ὡς ἀνθρωπότητα, τὶς συνέπειές της.

Ὁ τιμώμενος εἶναι ἓνας ἀπὸ τοὺς κορυφαίους ἐπιστήμονες τοῦ κλίματος παγκοσμίως. Καταλαβαίνει τὸ κλίμα τοῦ πλανήτη καὶ τὶς ἀλλαγές του καλύτερα ἴσως ἀπὸ τοὺς περισσότερους ἄλλους ἐπιστήμονες, ἀκόμη καὶ παρομοίου εἰδικοῦ βάρους. Ἡ βασικὴ του προσφορὰ στὴν ἀνθρωπότητα εἶναι ἡ ἀνακάλυψη τῶν σημείων ἀπόκλισης (tipping points), δηλαδή τῶν συσχετισμῶν χαρακτηριστικῶν (παραμέτρων) φυσικῶν φαινομένων, στὰ ὁποῖα ἀλλάζει σημαντικὰ ἢ συμπεριφορὰ ἐνὸς συστήματος. Γιὰ νὰ σᾶς ἐξηγήσω τί εἶναι τὰ σημεῖα ἀπόκλισης, σκεφτεῖτε ὅτι ἂν ἔχετε ἓνα ἐλατήριο καὶ τὸ παραμορφώσετε λίγο, αὐτὸ θὰ ἐπανέλθῃ στὴν προηγούμενη κατάστασή του. Ἄν τὸ παραμορφώσετε πολὺ καὶ πέραν τοῦ ἐλαστικοῦ ὁρίου, δὲν θὰ ἀνακάμψῃ ποτέ, θὰ μείνῃ γιὰ πάντα παραμορφωμένο. Τὸ σημεῖο (ἐλαστικὸ ὄριο) μετὰ τὸ ὁποῖο δὲν μπορεῖ νὰ ἀνακάμψῃ τὸ ἐλατήριο εἶναι τὸ σημεῖο ἀπόκλισης. Τέτοια σημεῖα ἀπόκλισης εἶναι ἡ ἀπώλεια ὕλων τῶν δασῶν τοῦ Ἀμαζονίου ἢ ἡ τήξη τῶν παγετώνων τῆς Δυτικῆς Ἀνταρκτικῆς.

Τὰ φυσικὰ συστήματα εἶναι πολὺ πιὸ πολύπλοκα καὶ τὰ σημεῖα ἀπόκλισης ἐξαρτῶνται ἀπὸ ἑκατοντάδες παραμέτρους, σὲ ἀντίθεση μὲ τὴν παραμόρφωση τοῦ ἐλατηρίου ποὺ ἐξαρτᾶται μόνο ἀπὸ μία παράμετρο. Αὐτὰ τὰ σημεῖα ἀπόκλισης μᾶς βοήθησε νὰ ἀναγνωρίσουμε ὁ τιμώμενος. Ἦταν ὁ πρῶτος ποὺ ἤδη ἀπὸ τὸ 1995 –ὅταν ἐλάχιστοι μιλοῦσαν γιὰ κλιματικὴ

άλλαγή— είχε παρατηρήσει ότι η μέγιστη αύξηση του μέσου όρου της θερμοκρασίας που θα ήταν, κατά πάσα πιθανότητα, άνεκτη για τη ζωή στον πλανήτη μας είναι οι 2°C. Δηλαδή η αύξηση των 2°C αποτελεί ένα σημείο απόκλισης, ένα tipping point, από το οποίο δεν θα ανακάμψουμε και η πορεία του πλανήτη μας θα είναι ανεξέλεγκτα, αλλά προβλέψιμα δυσάρεστη και μπορεί να οδηγήσει σε συνθήκες που δεν θα επιτρέψουν την επιβίωσή μας, τουλάχιστον όπως τη γνωρίζουμε. Και ο λόγος δεν είναι μόνο ότι θα ζεσταινόμαστε λίγο παραπάνω το καλοκαίρι, αλλά οι πιθανές κοσμογονικές αλλαγές στα θαλάσσια και αέρια ρεύματα που θα αλλάξουν ριζοσπαστικά το κλίμα της γης. Δεν γνωρίζουμε παρόμοιες αλλαγές στο όλοκαινο.

Το όριο των δύο βαθμών αύξησης της θερμοκρασίας υιοθετήθηκε πρώτα από τη γερμανική κυβέρνηση, μετά από την Ευρωπαϊκή Ένωση και στη συνέχεια, μετά τη συμφωνία της Κοπεγχάγης το 2009, ως παγκόσμιος στόχος για την αποφυγή ανεξέλεγκτων και μη προβλέψιμων συνεπειών.

Θα σάς περιγράψω περιληπτικά την πορεία και την επιστημονική σταδιοδρομία του Hans Joachim Schellnhuber, γνωστού σε όλους τους φίλους και συνεργάτες ως John.

Ο Hans Joachim Schellnhuber σπούδασε Μαθηματικά και Φυσική, αποκτώντας διδακτορικό στη Θεωρητική Φυσική από το Πανεπιστήμιο του Regensburg το 1980. Το 1981 έγινε μεταδιδακτορικός στο Ίνστιτούτο Θεωρητικής Φυσικής (ITP) του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας (Σάντα Μάρμπαρα), και εργάστηκε με τον Walter Kohn, που έγινε και μέντοράς του. Το γραφείο του John ήταν δίπλα στα γραφεία των John Bardeen και John Schieffer, οι οποίοι αναγνωρίστηκαν με το Βραβείο Νόμπελ για τη θεωρία της υπεραγωγιμότητας. Ο Walter Kohn βραβεύτηκε με το Βραβείο Νόμπελ Χημείας το 1998. Μέσω του βραβείου, η επιστημονική κοινότητα αναγνώρισε τον πρωταγωνιστικό ρόλο του στην ανάπτυξη της Λειτουργικής Θεωρίας Πυκνότητας, η οποία επέτρεψε τον υπολογισμό της ηλεκτρονικής δομής με εξισώσεις της Κβαντικής Μηχανικής. Στη Σάντα Μάρμπαρα, ο John έλυσε την εξίσωση του Schrödinger για τη Χαμιλιτονιακή του Fibonacci —τά στοιχεία αυτά προέρχονται από διάφορες βιογραφίες του τιμώμενου στο διαδίκτυο.

Το 1984 επέστρεψε στη Γερμανία και άρχισε να εξετάζει τη λειτουργία συνθέτων συστημάτων (complex systems) και την εξέλιξή τους προς το χάος. Συνεργάστηκε, μάλιστα, με τον Benoit Mandelbrot, γνωστό για τη Θεωρία των Fractals.

Τό 1989 ό John ἔγινε καθηγητής Θεωρητικῆς Φυσικῆς καί στή συνέχεια Διευθυντής στό Ἰνστιτοῦτο Χημείας καί Βιολογίας τοῦ Θαλάσσιου Περιβάλλοντος στό Πανεπιστήμιο τοῦ Ortenburg, ὅπου μελέτησε πῶς οἱ παλίρροιες ἐπηρεάζουν τά παραθαλάσσια οἰκোসυστήματα σέ παραλίες μέ μικρή κλίση (tidal flats). Χρησιμοποιώντας τίς ἐκτενεῖς μαθηματικές του γνώσεις ἀνέπτυξε μοντέλα βασισμένα στή Θεωρία τῶν Fractals. Τά παραθαλάσσια οἰκোসυστήματα ἦταν καί τὸ προσωπικό του σημεῖο ἀπόκλισης ἀπὸ τὴ Θεωρητικὴ Φυσικὴ πρὸς τὴν Κλιματικὴ Ἀλλαγή.

Τό 1991 ἴδρυσε τὸ Ἰνστιτοῦτο Potsdam γιὰ τὴν Κλιματικὴ Ἔρευνα (PIK) καί ἔγινε Διευθυντής του τὸ 1993. Οὐσιαστικά τὸ ἐξέλιξε ἀπὸ τὸ μηδὲν σέ ἓνα ἀπὸ τὰ παγκοσμίως γνωστότερα ἐρευνητικὰ κέντρα γιὰ τὸ κλίμα, μέ περίπου 300 ἐπιστήμονες. Στὸ Ἰνστιτοῦτο, γνωστὸ ὡς PIK, εἶχε τὸ ἴδιο γραφεῖο μέ τὸν Albert Einstein, πού χρησιμοποιοῦσε τὸ ἴδιο κτήριο στίς ἀρχές τοῦ 20οῦ αἰώνα.

Εἶναι διαχρονικό μέλος τῆς Διακυβερνητικῆς Ὁμάδας γιὰ τὴν Ἀλλαγή τοῦ Κλίματος (IPCC), στήν ὁποία ἀπονειμήθηκε ἀπὸ κοινοῦ μέ τὸν Al Gore τὸ Βραβεῖο Νόμπελ Εἰρήνης τοῦ 2007 –σᾶς θυμίζω ὅτι στήν ἴδια διάκριση γιὰ τοὺς ὑπευθύνους τῆς IPCC ἀπὸ τὴν Ἑλλάδα ἀνεφέρτετο ὁ Ἑλληνας ἀκαδημαϊκὸς Χρῆστος Ζερεφός.

Ἀπὸ πλευρᾶς βραβείων θὰ ἀναφερθῶ μόνο σέ 5 διακρίσεις ἀπὸ δεκάδες –κυριολεκτικά– πού ἔχει λάβει ὁ τιμώμενος. Τό 2002 ἔλαβε τὸ βραβεῖο Wolfson Research Merit Award τῆς Βασιλικῆς Ἐταιρείας. Τό 2004 ἡ Αὐτῆς Μεγαλειότης ἡ Βασίλισσα Ἐλισάβετ Β΄ τὸν διόρισε Διοικητὴ τοῦ Τάγματος τῆς Βρετανικῆς Αὐτοκρατορίας (CBE). Τό 2005 ἡ Ἐθνικὴ Ἀκαδημία Ἐπιστημῶν (National Academy of Sciences) τῶν ΗΠΑ τὸν διόρισε ὡς Ἐένο Ἐταῖρο. Τό 2007 ἔλαβε τὸ Γερμανικὸ Βραβεῖο Περιβάλλοντος. Ἔχει ἐκλεγεῖ μέλος τῆς Γερμανικῆς Ἀκαδημίας Ἐπιστημῶν Leopoldina –τά στοιχεῖα αὐτὰ εἶναι ἀπὸ διαδικτυακὲς πηγές. Τό 2011 τοῦ ἀπενειμήθη τὸ Βραβεῖο Volvo ἀπὸ τὴ Σουηδικὴ Ἀκαδημία, πού εἶναι ἀντίστοιχο τοῦ Βραβείου Νόμπελ γιὰ τίς Περιβαλλοντικὲς Ἐπιστήμες, ἐνῶ τὸ 2017 τὸ Βραβεῖο Blue Planet τοῦ Ἰδρύματος Asahi Glass. Ὅλα αὐτὰ εἶναι βραβεῖα μέ μεγάλο εἰδικὸ βάρος καί δὲν συγκρίνονται μέ τὰ συνήθη βραβεῖα καί ἐπαίνους πού ἀπονέμονται σέ πανεπιστημιακοὺς ρουτίνας.

Τό 2007 ξεκίνησε τὰ «Nobel Cause – Nobel Laureate Symposium Series γιὰ τὴν Παγκόσμια Βιωσιμότητα» στό Potsdam, συγκεντρώνοντας βραβευθέντες μέ Νόμπελ ἀπὸ ὅλους τοὺς κλάδους, ὥστε νὰ βγάλουν κοινές

διακηρύξεις για την αναγκαιότητα της λήψης μέτρων αναφορικά με την επιβράδυνση της κλιματικής αλλαγής.

Υπήρξε σύμβουλος του πρώην Προέδρου της Έπιτροπής της Εύρωπαϊκής Ένωσης José Manuel Barroso. Το 2007 διορίστηκε Έπικεφαλής Κυβερνητικός Σύμβουλος για το Κλίμα και Σχετικά Θέματα κατά τη διάρκεια της Προεδρίας της Γερμανίας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και της Προεδρίας στο G8. Είναι επιστημονικός σύμβουλος της Καγκελαρίου Μέρκελ, με την οποία συναντάται μία φορά τον μήνα, και του Πάπα Φραγκίσκου, για θέματα περιβάλλοντος και κλιματικής αλλαγής. Επίσης, προσφέρει επιστημονικές γνώσεις στους έπικεφαλής των επιχειρήσεων ως μέλος του συμβουλευτικού συμβουλίου της Deutsche Bank για την κλιματική αλλαγή και ως Πρόεδρος του διοικητικού συμβουλίου του Ευρωπαϊκού Ίνστιτούτου Καινοτομίας και Τεχνολογίας για τις Κοινότητες Γνώσης και Καινοτομίας για το Κλίμα (ΚΓΚ). Το 2012 ήταν ο κύριος συντάκτης μιας έκθεσης που ανέθεσε η Παγκόσμια Τράπεζα σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις της αύξησης της θερμοκρασίας κατά 4°C πρὸς τὰ τέλη του 21ου αιώνα. Αυτή η αναφορά έλαβε μεγάλη προσοχή παγκοσμίως.

Το 2013 ήταν ένας από τους 18 διακεκριμένους διεθνείς επιστήμονες που ξεκίνησαν την Ένωση της Γης (Earth Link), μια παγκόσμια διεπιστημονική συμμαχία κορυφαίων έρευνητικών ίδρυμάτων που επικεντρώνονται στην ανάλυση γήινων συστημάτων και στην έπιστήμη της βιωσιμότητας, συμπεριλαμβανομένης της οικονομίας. Στη συνέχεια, τὰ μέλη του Συμβουλίου Ασφαλείας του ΟΗΕ του ζήτησαν να μιλήσει σέ συνεδρίαση του Συμβουλίου στη Νέα Υόρκη, όπου παρευρέθηκε ο Γενικός Γραμματέας των Ένωμένων Έθνων Ban Ki-moon. Θέλοντας, τέλος, να προωθήσει την αίχμη της κατανόησης των διαφορών μεταξύ κλιματικών μοντέλων, ο Schellnhuber ξεκίνησε το Διασυγκριτικό Πρότυπο Διεπαγγελματικών Μοντέλων Αντίκτυπου (Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project) που περιλαμβάνει περισσότερες από 30 έρευνητικές ομάδες από 12 χώρες.

Το 2013 το επιστημονικό περιοδικό *Nature* χαρακτήρισε την προσπάθεια του Schellnhuber «το πρώτο ολοκληρωμένο έργο παγκόσμιας έμβέλειας», που αποσκοπεί στον έντοπισμό ισχυρών προοπτικών και έρευνητικών κενών, βασισμένων σέ μια ακόμη άνευ προηγούμενου εύρεια σύγκριση προσομοιώσεων ύπολογιστών για μελλοντικές επιπτώσεις στην αλλαγή του κλίματος όπως η λειψυδρία, οί πλημμύρες ή οί μεταβολές των αποδόσεων.

Τήν ἴδια χρονιά οἱ προσπάθειές του ὀδήγησαν στήν Παγκόσμια Διάσκεψη γιά τίς Συνέπειες τῆς Κλιματικῆς Ἀλλαγῆς στό Potsdam.

Ὁ John Schellnhuber ἦταν ὁ μοχλός πίσω ἀπό τή διακήρυξη τοῦ Potsdam («Denkschrift»), ζητώντας μιὰ ἀλλαγὴ στή σκέψη γιά νά καταστεῖ δυνατή ἡ βιώσιμη ἀνάπτυξη. Τὸ 2012 τὸ γερμανικὸ περιοδικὸ *Cicero* τὸν κατέταξε μεταξύ τῶν 500 σημαντικότερων Γερμανῶν διανοουμένων.

Στὴ σημερινὴ παρουσίαση, ὁ τιμώμενος θὰ μᾶς μιλήσει γιά τὴν ἱστορία τῶν ἔρευνῶν σχετικὰ μὲ τὴν κλιματικὴ ἀλλαγὴ καὶ θὰ ἀναφερθεῖ στήν τελευταία του ἔρευνα, ποὺ δημοσιεύθηκε στίς 27 Νοεμβρίου στό περιοδικὸ *Nature*. Σὲ αὐτὴν δείχνει ὅτι μπορεῖ νά φτάσουμε σὲ σημεῖα ἀπόκλισης μόνο μὲ ἄνοδο τῆς μέσης θερμοκρασίας μεταξύ 1 ὠς 2 βαθμῶν. Ἐπίσης, ὅτι μὲ τὴν πορεία ποὺ ἀκολουθοῦμε, ἀκόμη καὶ ἂν μειώσουμε τίς ἐκπομπές ἀερίων στίς τιμές ποὺ ἔχουν ὀριστεῖ μὲ τὴ συμφωνία τῶν Παρισίων, ἡ ἄνοδος τῆς μέσης θερμοκρασίας θὰ φτάσει, κατὰ πάσα πιθανότητα, τοὺς 3°C. Αὐτὸ ἀπαιτεῖ ἄμεση κινητοποίηση καὶ εἶναι πλέον θέμα παγκόσμιας προτεραιότητας. Σὲ ἀντίθεση μὲ τὸν Ἀρμαγεδδώνα ποὺ μπορεῖ νά προκληθεῖ ἀπὸ πτώση κομήτη σὰν αὐτὸν τοῦ Χάλειῦ, ἐδῶ μπορούμε νά μετριάσουμε τίς ἐπιπτώσεις, ἂν ἐνεργήσουμε ἔγκαιρα.

Εἴμαστε σὲ μιὰ αἴθουσα διακοσμημένη ἀπὸ πίνακες μὲ τὴν ἱστορία τοῦ Προμηθέα, ποὺ, σύμφωνα μὲ τὴ μυθολογία μας, ἔδωσε τὴ φωτιὰ στοὺς ἀνθρώπους. Ἐλπίζουμε ὁ τιμώμενος νά φανεῖ ἕνα σύγχρονος Προμηθέας ποὺ θὰ μᾶς διδάξει πῶς νά χειριζόμαστε βέλτιστα αὐτὰ ποὺ μᾶς ἔδωσε ὁ ἀρχαῖος Προμηθέας.

CARBON, CLIMATE AND CIVILIZATION

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ

z. HANS JOACHIM SCHELLNHUBER

1. The Grand Setting

The chemical element carbon (C) is quintessential for life on Earth and its co-evolution with the global environment over more than 3 billion years. I use the word ‘co-evolution’ deliberately since all organisms are shaped –to a certain degree– by their ambient conditions. For example, extremophile bacteria thriving in submarine hydrothermal vents have a very specific amino-acid composition, while lions hunting in semi-arid regions have a very specific physiology. In turn, the living matter can shape –to a certain degree– its environment. For instance, tropical rain forests create their own humidity conditions by recycling much of the regional above-ground water in semi-closed loops. Life can even exert planetary-scale influences as epitomized by the ‘Great Oxidation Event’ (GOE) that happened in the upper Paleoproterozoic era (some 2,400 to 2,000 million years ago). This massive oxygen enrichment of the atmosphere was caused by photosynthetic activities of myriads of marine cyanobacteria and by the geological burial of vast amounts of organic matter. Thereby, a net flux of molecular oxygen (O₂) to the Earth’s atmosphere arose and triggered a series of profound changes in the ecosphere, including the eventual emergence of multicellular organisms. The overall topic of planetary co-evolution is discussed in depth in two interdisciplinary books, namely *Earth System Analysis for Sustainability* (SCHELLNHUBER ET AL. 2005) and *Revolutions that Made the Earth* (LENTON – WATSON 2011).

Carbon, which abounds on, below and above our planet’s surface, is the key player in this monumental drama. The element comes in various guises and fulfils many roles. In its appearance as atmospheric CO₂, it enables the benign greenhouse effect that notably guarantees the existence of liquid water in the oceans and on the continents. In its appearances as organic molecules of widely differing complexity, it provides the stuff from which all living creatures are made. In its appearances as coal, oil and gas, it stores the solar energy trapped by plants over hundreds of millions of years.

These fossil resources would rest in the ground for many more eons, was it not for an outrageous recent twist in the co-evolution story on Earth: *Homo sapiens* evolved from the species pool by natural selection some 300,000 years ago and developed a technical civilization that began in the late 18th century to tap, burn and utilize those carbon resources massively and on a large scale for industrial production. This ongoing process re-oxidizes the subterranean carbon stock and re-injects tremendous amounts of CO₂ into the atmosphere. One is tempted to compare that man-made alteration of the global environment to the GOE in the Paleoproterozoic, but there is one critical difference: While it took cyanobacteria about 400 million years to bring about planetary change, humans are taking only three centuries to fundamentally modify the radiative balance of the atmosphere! Except for major asteroid impacts, there is nothing in the geological records that matches contemporary anthropogenic interference with the climate system in terms of speed and scale.

As a consequence, a new field of interdisciplinary research has been established over the last 50 years, called ‘Earth System Science’ (SCHELLNHUBER 1999; STEFFEN ET AL. 2020). It capitalizes on the insights offered by many disciplines, ranging from physics to sociology, and specifically explores the interactions between nature and humankind. Of course, the potential destabilization of the global climate system by fossil-fuel extraction and utilization is a prime topic in that field, but issues like worldwide biodiversity loss, soil degradation and pervasive environmental pollution (through particulate matter, toxic chemicals, plastics etc.) are other important foci (ROCKSTRÖM ET AL. 2009; STEFFEN ET AL. 2015a). In fact, the *anthroposphere* (i.e., all human beings plus all their products, activities and interventions) became an important sub-entity of the Earth system after WW2, which is now beginning to exhibit traits of systems dominance that transcend the climate dimension (*for a recent appraisal of the concept see WATERS ET AL. 2016*). In a way, this is reminiscent of cancer conquering a parental body.

The contemporary planetary agency of our technical civilization can –and arguably should– be expressed in less negative terms though. I recall very well the exclusive scientific retreat in Cuernavaca, Mexico, in 2001, where Paul J. Crutzen, a 1995 Nobel laureate in Chemistry, proposed to perceive post-war modernity as a new geological era and to name it the ‘Anthropocene’ (*see also CRUTZEN 2002*). In the following, I will discuss the

critical tangle, which the interactions of carbon, climate and civilization have brought about in the Anthropocene.

2. The Rise of the Human Project

Earth System Science is currently developing a deep understanding of how past carbon dynamics in the crust, oceans, atmosphere and biosphere of our planet influenced the development and behaviour of the climate system over time scales ranging from billions of years to centuries. This is achieved by first gathering and evaluating an amazing collection of paleo-archives such as the data encapsulated in the ice cores extracted from sites in Greenland and Antarctica (HAMMER ET AL. 1997; PETIT ET AL. 1999). Rapid advances in process analysis and simulation modelling then allow to weave those data properly together and to produce a consistent narrative of what really happened on Earth. The eternal partner of carbon in that narrative is radiative forcing by the Sun, especially the insolation of the high latitudes of the Northern Hemisphere.

The precise amount and spatiotemporal distribution of sunlight impinging on our planet purely depend on astrophysical parameters, namely eccentricity of the Earth's elliptical orbit, tilt of the Earth's axis, axial and apsidal precession, and orbital inclination. These parameters, in turn, are purely determined by the combined gravitational pulls of the Sun, Jupiter and Saturn, and exhibit quasi-cyclical variations with 'periods' ranging from approximately 20,000 to roughly 400,000 years. Most of this was discovered and quantified by the Serbian geophysicist Milutin Milankovic and summarized in his oeuvre *Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitenproblem* (1941). Today, in spite of the nonlinearities involved, we can precisely calculate the orbital parameters and the resulting insolation over millions of years back and forth in time with the help of super-computers (*see below*).

Note that Milankovic's theory only derives insolation at the top of the atmosphere. The multiple radiative processes and heat fluxes within the atmosphere and on the planetary surface depend on greenhouse gases, water vapour, aerosols, cloud cover, surface albedo and other factors in a complicated manner. This was the terrain of the other early-days giant of climate science, the Swedish polymath Svante Arrhenius. He won the Nobel Prize in Chemistry

in 1903 ‘in recognition of [...] his electrolytic theory of dissociation’ (NOBEL PRIZE 1903), but his greatest feat was probably the analysis of the quantitative relationship between atmospheric CO₂ and Global Mean Surface Temperature (GMST). The latter was derived through a number of ingenious steps and published in a seminal paper in 1896. Ever since humankind knew, in principle, that the burning of fossil fuels would eventually result in a massive perturbation of the planetary environment, but flawed experiments, shoddy theories, vested interests and outright lies have kept on challenging Arrhenius’ fundamental insights to this very day (*for some recent insights see ORESKES – CONWAY 2011; ORESKES – CONWAY 2010*). In a sense, destiny’s reparation has recently arrived in the shape of young climate activist Greta Thunberg, a distant relative of the great Swedish scholar.

The interplay of orbital variation, tectonic forcing and carbon processing has sent the Earth on a billion-year roller-coaster journey, where snowball, hothouse and chaos episodes alternated with relatively stable eras. For instance, as a consequence of the Great Oxidation mentioned before, our planet may have been (almost) completely covered in ice during the so-called *Huronian Glaciation* more than two billion years ago. Many geoscientists maintain that the Earth repeatedly entered similarly extreme states between 750 and 600 million years ago, caused by runaway ice-albedo feedbacks. Very high levels of atmospheric CO₂, originating from volcano outbreaks and other crustal sources, seem to have ended those lock-downs and triggered catastrophic meltback events (*but see ALLEN – ETIENNE 2008 for a critical assessment*).

A fascinating insight into geosphere-biosphere interaction on Earth was recently provided by my colleague Georg Feulner, who reported on extensive computer simulations of carbon dynamics in the late Carboniferous/early Permian period (roughly 300 million years ago) using a coupled climate model (FEULNER 2017). At that time, most of the coal deposits which we utilize as fossil fuels today were formed from buried rainforest debris. This process led to a massive net extraction of carbon dioxide from the atmosphere and brought the CO₂ concentrations down to about 100 ppm in the earliest Permian. Considering the calculated concurrent orbital parameters, Feulner concludes that our planet only narrowly escaped another ‘snowball’ episode. In other words, the forces of nature struck the fine balance of laying the

resource foundations for our technical civilization without slowing down evolution towards an intelligent species.

About 55 million years ago, the reverse happened, namely a surge of the GMST by up to 8°C that lasted for some 200 millennia. This event is known as the Paleocene-Eocene Thermal Maximum (PETM) and was probably caused by the release of huge amounts (12 Gt) of mostly volcanic carbon over approximately 50,000 years (GUTJAHR ET AL. 2017). I am mentioning the PETM here since it can serve as a benchmark for contemporary anthropogenic global warming (*see below*). Note, however, that the current carbon-emission rates as caused by human activities are roughly *two orders of magnitude bigger* than the geogenic ones at the Paleocene-Eocene boundary.

After the PETM, the atmospheric CO₂ content embarked on a long-term descent, dominated by weathering processes that eventually generated carbonate sediments on the ocean floor. This draw-down was significantly accelerated by the dramatic collision of the Indian plate with the Eurasian continental plate. The ‘crash’ evolved over several stages between 50 and 25 million years ago; it created the mighty Himalayas as well as other high-rising mountain ranges and the vast Tibetan Plateau. These ‘fresh’ surfaces were specifically prone to erosion and weathering, so more and more carbon dioxide was extracted from the air. This reduced the natural greenhouse effect, lowered the GMST and instigated, probably in conspiracy with other geological developments (such as the opening of the Drake Passage; *see, e.g., SCHER – MARTIN 2006*) the growth of big ice sheets on Greenland and Antarctica. Finally, about 2.6 million years ago, something unprecedented happened on Earth, namely the establishment of a planetary oscillation between alternating glacial and interglacial periods. An entire lecture could be dedicated to this stunning flip-flop pattern, but I will focus here solely on the insight that the *timing of glacial inception* can be explained by appropriately combining Milankovic forcing and the Arrhenius effect (*see above*).

This was corroborated in a recent paper, which I had the pleasure to co-author (GANOPOLSKI ET AL. 2016; *see Fig. 1*). Using paleoclimatic constraints and simulation-model runs, we derived the critical atmospheric CO₂-value, C_{crit}, as an exponential function of the maximum summer insolation at 65°North, which is a common metric for orbital forcing: If the actual carbon-dioxide concentration drops below that value during an

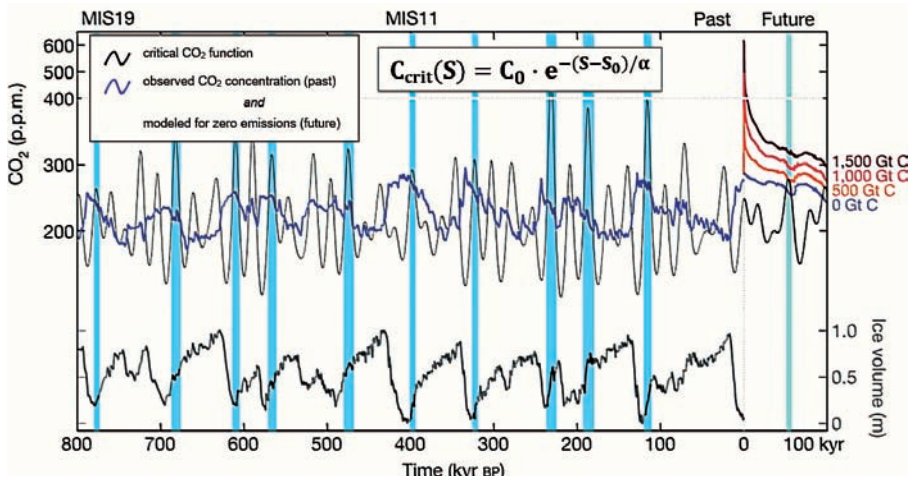


Fig. 1: Variation of critical CO_2 -concentration as calculated from insolation (black) and of real CO_2 -concentration (blue) during the last 800,000 years. Ten crossings causing glacial inception in the past can be identified (see light blue bars while noting that a drop of the empirical CO_2 -concentration below C_{crit} is inconsequential within a glacial period). The curves are extended for 100,000 years into the future for four emissions scenarios, ranging from 0 (blue) to 1,500 (dark red) Gt in terms of the cumulative carbon amount released (adapted from GANOPOLSKI ET AL. 2016).

interglacial (i.e., warm period), then the Earth System starts to slide into a glacial (i.e., cold period).

On close inspection, this figure and the underlying data tell many fascinating stories, but let me highlight only two here: First, our planet narrowly missed another ‘ice age’ in the past, which could have started just before the Industrial Revolution –if the CO_2 -concentration would have been some 40 ppm lower and the orbital eccentricity a bit higher. Second, without human interference, the Earth would experience future glacial inceptions in about 50,000 and 100,000 years from now, respectively (see the blue-black crossing on the right margin of Fig. 1). Yet even with a moderate anthropogenic injection of carbon into the atmosphere (orange), these intersections are obscured. In other words, human interference will most likely suppress large-scale glaciation of the Northern Hemisphere for at least 100,000 years and possibly for much longer! This means that our technical civilization is about

to stop the mighty glacial cycle that made the environment in which our species emerged and thrived (*see below*). This finding is arguably the strongest illustration of the concept of the Anthropocene, which science can provide thus far.

The human project, which eventually may have become too powerful to last, began with the development of *Homo sapiens* as a special branch of the taxonomic family of *Hominidae*, which, in turn, evolved throughout the Quaternary. In another article I co-authored (DONGES ET AL. 2011), our research team argued that high paleoclimatic variability in North and East Africa during the Early and Middle Pleistocene (in particular, during the periods of 2.25-1.6 and 1.1-0.7 million years before present) may have boosted hominid evolution by exerting significant adaptation-selection pressures. The drivers of that variability are still the subject of hot debates (*for some examples see* CLARK ET AL. 2006; RAVELO ET AL. 2004; SARNTHEIN ET AL. 2009; TRAUTH ET AL. 2009). However, there is solid evidence that a combination of major geological events (such as the shift of ocean currents and the reorganization of the Walker circulation in the tropics) and strong glaciation dynamics in the Northern Hemisphere (*see above*) have heavily contributed to the exceptional volatility of ambient conditions in those eras.

The human project took off about 11,000 years ago when the last glacial period gave way to the so-called *Holocene*, which is characterized by benign and remarkably stable environmental conditions – at least in comparison to the vagaries of most previous ages on Earth. This was the golden opportunity for our species to develop a sedentary-agrarian culture in a collective disruptive innovation known as the Neolithic Revolution. The earliest traces of the latter were found in the Middle East, especially in the ‘fertile-crescent’ region extending from the Eastern Mediterranean shores to the Persian Gulf. Besides reliable winter rains alleviating the hot and dry summers, this region had many more comparative advantages, such as fertile soils, open grasslands, and species of plants and animals that were well suited for domestication. These factors were related to the topography and climate of that area, but also (directly and indirectly) to the legacy of glaciation dynamics that had helped to shape its natural make-up. For instance, cryogenic abrasion from the southern slopes of the Taurus Mountains was one of the major sources of the Mesopotamian sediments that were accumulated downstream by the rivers Euphrates and Tigris (HOLE 1984). Unfortunately, the overall nexus

between glaciation and civilization is not well explored and would deserve in-depth analysis by interdisciplinary teams of scholars in the future.

The human project span into a new orbit during the Industrial Revolution (*see above*), which spread from Lancashire (England), where mechanization and combustion met for the first time, across the entire globe by about 1900. It created a cascade of disruptive innovations that were made possible by the virtually unlimited availability of fossil fuels. Ever since, the world economy has operated in an extraction (or ‘gold rush’) mode, even further accelerated by the cheap oil that swamped global market in the 1950s and 1960s (STEFFEN ET AL. 2015b). And in spite of many rumours and projections, fossil energy resources will not be exhausted in the foreseeable future. So where is the problem?

3. The Context Strikes Back

When I was a little boy, I was struck (and terrified) by the sight of black fumes emanating from the smokestacks of big factories, which we occasionally passed on our weekend family excursions. One day, I asked my mother why nobody seemed to care about this abominable practice. She replied that it would cause no harm whatsoever since the high-rising smoke spread so thinly in the air that it could not have a damaging effect. ‘But I’m not entirely sure about this’, she added, after a pause.

When Svante Arrhenius did his famous 1896 calculations, he concluded that it would take thousands of years of coal burning until the growing CO₂-load of the atmosphere would turn into a dangerous interference with the climate system.

Both, Arrhenius and my mother, were wrong. They underestimated the scale and rate of the respective anthropogenic intervention. While the air pollution emerging from industries and infrastructures caused, *inter alia*, widespread acid rain and forest die-back on the Northern Hemisphere in the 1970s and 1980s, the greenhouse gases released from fossil-fuel burning since the onset of the Industrial Revolution accumulated at a breath-taking pace. In particular, carbon-dioxide levels have now transgressed the 410 ppm-mark and are almost 50% higher than the maximum value realized in the huge glacial oscillation over the last 800,000 years. In both cases, the context stroke back: The natural matrix, in which human activities were

embedded, was not an infinite and indifferent reservoir that would absorb all the waste without batting an ecological eyelid. Unfortunately, the Earth is a rather small planet, and our planetary environment is a tenuous, delicately balanced entity, which can react quite nervously when disturbed. In fact, the ecosphere that supports all life and culture may be compared, in many respects, to the human body (SCHELLNHUBER 1999). The latter is both robust and fragile, resilient and vulnerable, and thus provides an illuminating metaphor for the global climate system.

I began to use this analogy in my own research and communication on the mechanisms and impacts of anthropogenic planetary change around the year 2000. Especially the *guardrail concept*, which argued that GMST-increase should be limited to maximally 2°C (see PETSCHEL-HELD ET AL. 1999, and the references therein), becomes easily understandable when couched in terms of physiology: Everybody should agree that a long-term increase of our body temperature by more than two to four degrees centigrade would pose a serious threat to our health and life. And everybody should agree that the hyperthermal deterioration of our physical constitution would unfold through the damaging and eventual destruction of vital organs. With this in mind, I introduced the notion of *tipping elements* in the Earth System and shared an embryonic version of Fig. 2 with the scientific community in a lecture given at Oxford University in early 2001 (SCHELLNHUBER – HELD 2002). The figure is a cartoon-style map of the ‘vital ecosphere organs’, i.e., of those sub-continental-scale parts of the planetary machinery that keep the whole system going, yet may be destabilized by relatively small perturbations at critical points in key parameter space.

In a recent publication (SCHELLNHUBER ET AL. 2016), a Potsdam-based research team provided a literature-guided assessment of the stability of the respective elements under GMST forcing. Although the error bars involved are still large in most cases, there is overwhelming evidence that many vital entities would be tipped into complete destruction if global warming exceeded 4°C. Yet some of them are at risk already if GMST rises by slightly more (e.g. Greenland Ice Sheet) or slightly less (e.g. Great Barrier Reef) than 2°C. This insight was corroborated and updated in a Nature Comment (LENTON ET AL. 2019) just a few months ago.

So even moderate global warming will cause individual tipping dynamics on Earth. In most cases, this will happen in a relatively quick and largely

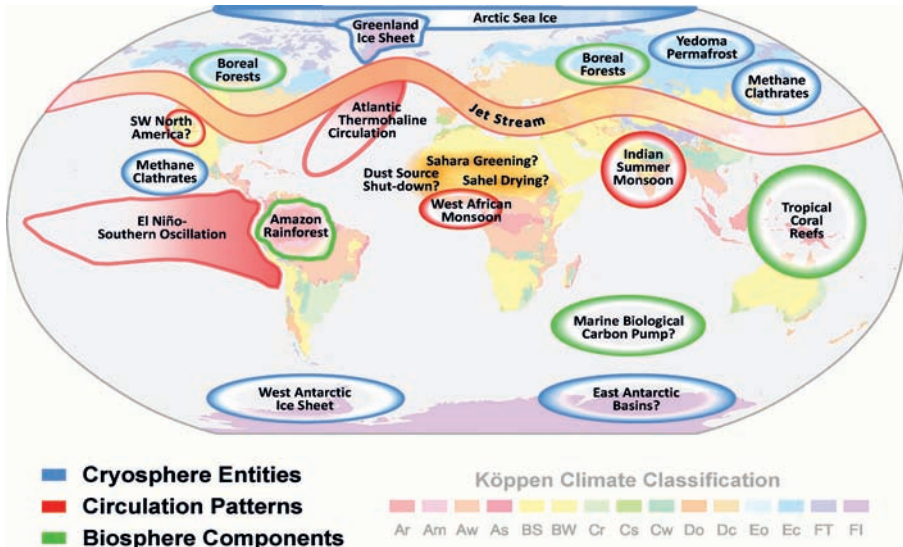


Fig. 2: Stylized representation of planetary tipping elements, which can be classified as atmospheric (e.g. dynamical patterns), hydrospheric (e.g. circulation systems), cryospheric (e.g. ice sheets) and biospheric (e.g. mega-ecosystems) entities. All of them are prone to disruptive change in response to human interference (adapted from LENTON ET AL. 2008; PIK 2017).

irreversible manner, but there may be exceptions. For instance, the release of greenhouse gases from the marine methane-clathrates stocks on the continental shelves can take thousands of years, yet cannot be undone at comparable time scales. By contrast, the Arctic summer sea ice is likely to disappear by 2050, yet could be restored by any cool episode within weeks. While this constitutes a fascinating field of complexity science, the ultimate question to be answered is whether the entire climate system might also behave in such a nonlinear way. In other words, is it conceivable that some sort of *run-away global warming dynamic* can be instigated by human interference?

Yes, it is conceivable, although not likely. Scientists used to shy away from this subject for two main reasons: First, no-nonsense results in this context require a non-trivial understanding of the stunningly intricate behaviour of the total climate system. Second, everyone who dares to

investigate such an existential threat to our civilization will be quickly disparaged as an ‘alarmist’ –by fossil lobbyists anyway, but also by certain colleagues who ‘don’t want to do drama’. This explains why the pertinent literature is rather poor. As a consequence, the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC was never able (or willing) to perform an in-depth assessment of arguably the hottest topic in the entire field of climate-change science.

A fundamental rethink may be happening now, however. It is justified and motivated by new insights into the highly volatile climate dynamics of the distant past as sketched in the previous sections. Yet the biggest difference was probably made by the ‘Hothouse Earth’ paper (STEFFEN ET AL. 2018) that we published in the late summer of 2018 when large parts of Europe were suffering from a severe drought. This study explores the potential future trajectories of the global climate system in critical parameter space, including a hypothetical path where the anthropogenic excursion from the Holocene state might self-amplify through teleconnections of sub-systems and positive feedback loops. For instance, the Jetstream separating cold Arctic air masses from temperate-zone air on the Northern Hemisphere is likely to be weakened by the rapid warming of the Polar Sea through ice-albedo feedback mechanisms. This is favouring the creation of huge quasi-stationary Rossby waves (PETOUKHOV ET AL. 2013; MANN 2019) that can lead to unprecedented heatwaves and wildfires in Canada, Alaska and Siberia (PETOUKHOV ET AL. 2018). These extreme events, in turn, accelerate the permafrost melting already caused by ‘ordinary’ regional warming, and thereby boost the resultant release of greenhouse gases. The latter closes the vicious circle by inducing even bigger temperature increases in the Arctic. Steffen et al. (2018) explicitly list a number of teleconnections and feedbacks discussed in the scientific literature and also consider potential *cascade dynamics* involving different interacting tipping elements. All these effects may conspire to bring about GMST-change in the 6-12°C range by 2500, turning the Earth into a hothouse, at least for life and civilization as we know it.

As indicated above, the paper does not provide evidence that such an outcome is a probable one, yet what matters is the fact that *it cannot be scientifically excluded* on the grounds of current wisdom. The immensity of the possible scale and speed of the contemporary anthropogenic interference with the climate system, even without run-away effects, is succinctly portrayed

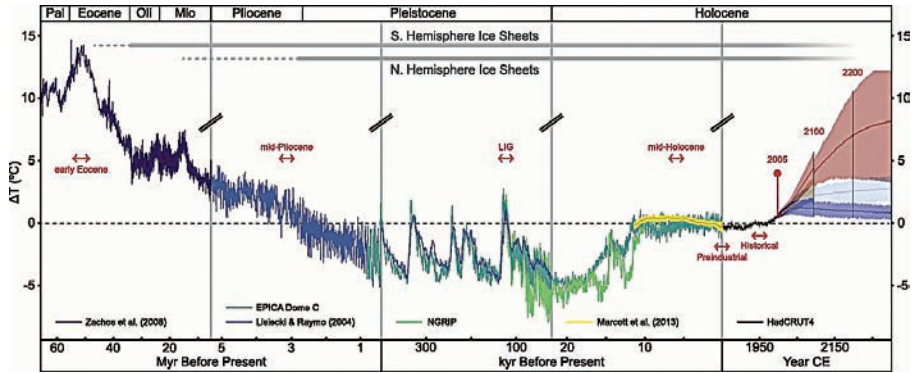


Fig. 3: GMST variation since the Paleocene ('Pal') as reconstructed from various geological archives, and over the next centuries as calculated for the so-called *RCP emissions scenario family*. Note, in particular, that global warming in response to the RCP8.5 pathway (red fan) might result in temperatures matching the exceptionally high values of the early Eocene, some 50 million years ago. For details, see the original article (BURKE ET AL. 2018).

in Fig. 3. This figure has been reproduced from a recent paper (BURKE ET AL. 2018) that searches the Earth-System past for analogues of scenario-based projections of future global climate states. The authors have performed an ingenious compression of geological time in order to parade the highly distinct stages of climate behaviour over more than 60 million years within one single chart. It reveals that humankind could push back the climate by many eras in an 'Earth System instant'.

4. Meeting the Challenge

It goes without saying that our civilization would not be able to thrive under hothouse conditions. In fact, large areas of the planet could rapidly become *uninhabitable* under anthropogenic climate change. This has been demonstrated in the last few years by several studies that examined the ambient limits to the physiological survival of human beings. A seminal paper by Sherwood – Huber (2010) used the so-called Wet-Bulb Temperature (TW) as a criterion for the combined stress exerted by heat and humidity. Their dramatic finding was that under the 'business-as-usual' scenario

(RCP8.5; see above) large tropical and sub-tropical areas of our planet would become no-go zones for *homo sapiens* for entire seasons or even all year round! Outside of air-conditioned buildings, that is. The TW approach was corroborated and refined in the last few years, only to confirm the worrying previous results (see, e.g., RAYMOND ET AL. 2020, and the references therein). And a brand-new article focusing on temperature only (XU ET AL. 2020) tries to determine the ‘human niche’, i.e., that part of the Earth’s surface where environmental conditions allow our species to be well and creative. The authors show, on the one hand, that this niche was rather small and amazingly stable throughout the Holocene. In fact, human populations of the past especially thrived in those areas where the mean annual temperature resided in the 11-15°C range. They argue, on the other hand, that the niche will be rapidly displaced in geographic space if anthropogenic climate change develops along the business-as-usual path. In fact, one third (!) of the global population is projected to experience annual mean temperatures above 29°C under those circumstances –unless people move to cooler places.

In other words, if we are not able to confine global warming to the Paris corridor, then the *facilitated and orchestrated migration of billions* of humans to habitable areas is not only a response option but most likely a necessity. It has always been maintained that both mitigation and adaptation are strategic responses to the climate challenge. However, almost nobody so far has dared to say that transboundary migration is the most powerful of all adaptation measures at the civilizational scale, if global warming exceeds a certain level. It is about time to make this proposition a key concern of multilateral diplomacy. In this context, I have introduced the idea of a ‘climate passport’, reminiscent of the famous Nansen Passport. This latter document allowed millions of people, who were stripped of their citizenships in the post-WW1 chaos, to find new homes and jobs in more than 50 countries across the globe. Evidently, all human beings who will be deprived of a habitable place to live or whose national territories (such as low-lying island states) may even be eliminated by man-made climate change should be entitled to citizenship in luckier countries. Not least because those lucky ones are generally also the ones responsible for climate-system destabilization (VINKE ET AL., under review in *Nature*).

Actually, even such a bold approach transcending the nation-state fixation of modernity would be doomed to fail if global warming crossed the

red lines defined in the Paris agreement, since severe climate impacts would strike across the entire globe and heavily reduce the absorptive capacities of almost all countries. Without strong mitigation, i.e. quick and massive reduction of greenhouse-gas emissions worldwide, the limits to effective adaptation will be reached in many regions in the second half of this century. Hundreds of scientific papers have been published that specify the pathways, measures and instruments, which are supposed to stop global warming at the 2°C-line or even at the aspirational 1.5°C-limit. I myself was involved in a study that tries to paint the big picture of the required efforts and to provide a simple, yet truthful narrative of the unprecedented task our civilization is facing. The article that summarizes our insights is titled ‘A Roadmap for Rapid Decarbonization’ (ROCKSTRÖM ET AL. 2017).

Three main points are made. First, we explain the word ‘rapid’ in this context by a rule of thumb, namely the so-called *carbon law* (as inspired by Moore’s law for the progress in IT hardware performance): From 2020 onwards, the CO₂-emissions from human activities worldwide need to be cut in half each decade. This would reduce emissions to a couple of gigatons per annum around 2060. Second, the most relevant sectors (power generation, transportation, heavy industries, infrastructures, agriculture etc.) are explored in some detail and the most crucial innovations (technical, institutional, cultural etc.) are identified. This listing includes many well-known options for decarbonization (such as decentralized renewable energy capacities, electromobility, hydrogen-based metal production, green digitalization or improved dietary behaviour), but also ‘brainers’ (as opposed to ‘no-brainers’; see below).

Finally, *the other frontier* in the fight against devastating global warming is highlighted. The wider public and most decision makers are not aware of the critical role of the biosphere –and particularly the terrestrial vegetation– in this fight. On average during the last decade, only 45% of the CO₂ emitted by socioeconomic activities remained in the atmosphere; the rest was mainly absorbed by the oceans (22%) and the vegetation on land (30%). This means that without the free carbon-storage services of various ecosystems our planet would already have warmed significantly beyond the current increment of 1.1°C. Yet instead of honouring this help, humankind keeps on killing our natural allies through deforestation and other land-use-change practices! This is a double folly, since additional greenhouse gases are released

in the conversion process, and the absorptive capacity of the terrestrial biosphere is further diminished. Scenario analyses accounting for the combined effects of the direct anthropogenic destruction on the ground and the pertinent impacts of man-made climate change (temperature increase, shifting precipitation and storm patterns, CO₂ fertilization, transformed fire regimes and pest dynamics, etc.) even argue that the terrestrial biosphere quickly approaches a tipping point, where it turns into a net source of carbon (e.g. for tropical forests, HUBAU ET AL. 2020; RAMMIG 2020).

I will not much elaborate on the first and the second point here. Let me just re-emphasize that anything short of a near-complete elimination of the CO₂-emissions from contemporary production and consumption activities by the middle of this century will fail to stabilize the climate system in a manageable state. The pertinent evidence has been summarized a couple of years ago by the IPCC (IPCC, 2018a). Figure 4 below is taken from the Special Report, which attempts to achieve two things: justifying the highly ambitious 1.5°C-guardrail through an interdisciplinary overview of the damaging climate impacts caused already by incremental global warming beyond the current level *and* demonstrating the feasibility of this GMST confinement through a laborious scenario analysis supported by various types of integrated-assessment models.

All pathways are broadly in line with the ‘carbon law’ introduced above. In my view, the only plausible –yet downright aspirational– scenario in the bunch is P2. The others either assume an unrealistically sharp decline of positive emissions after 2020 or an unrealistically steep increase of negative emissions after 2030. In the latter cases, the bets are focussed on a black horse, namely the so-called *BECCS scheme*. The acronym stands for ‘Bio-Energy with Carbon Capture and Storage’ (AZAR ET AL. 2010), indicating the consideration to remove huge amounts of atmospheric CO₂ by growing biomass at scale and extracting its energy content while sequestering its carbon content by appropriate techniques. At the end of the day, BECCS is a geo-engineering approach to climate action (*see, for instance, the excellent recent review by* LAWRENCE ET AL. 2018). Unlike most other schemes in this hotly debated field, it does not come with major incalculable risks to social and environmental security, but with considerable costs: The expert estimates on this still involve large error bars, but a price tag of at least 100 US \$ per ton of CO₂ tucked away probably sits in the more optimistic camp. Similar to

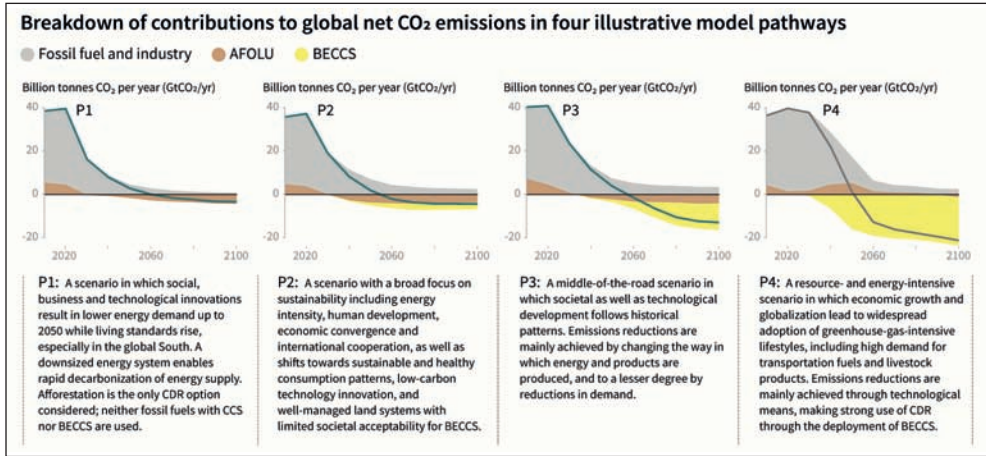


Fig. 4: Illustrative net CO₂-emissions scenarios for holding the 1.5°C-line (IPCC 2018, 14).

ordinary carbon capture and storage (CCS) as an option to reduce emissions from technical facilities utilizing fossil fuels (such as coal-fired power stations or steel-producing blast furnaces), the profitability of BECCS would therefore heavily depend on public incentives and subsidies (as realized, for example, by a properly designed carbon-certificates system).

So, let us focus on the general approach epitomized by pathway P2. In terms of emissions avoided, it is slightly less ambitious than the carbon-law proposal but reflects a deep decarbonization strategy nevertheless. A recent report by a high-level expert group, which the EU Commission asked me to chair, explains in some sectoral and regional detail how this decarbonization could be achieved through accelerated climate innovation in Europe (EUROPEAN COMMISSION 2018). Scenario P2 also qualifies by carefully considering the partial ‘undoing’ of the non-avoided greenhouse-gas output. Negative emissions are expected to arise, at comparable scales, from two sets of measures, namely (i) better management of land systems, especially in the sectors agriculture and forestry; and (ii) BECCS. It goes without saying that destructive land-use changes like the conversion of tropical rain forests into pasture have to be ruled out in this scenario, while the reforestation of degraded areas is seen as an important measure.

In my view, one can do even better than P2 with respect to CO₂-absorption. The invention of *trees* by natural evolution some 385 million

years ago (Middle Devonian) is key to all this. Planting billions of them on appropriate land, i.e. without impairing biodiversity and food security, is clearly a multi-win strategy: In addition to atmospheric carbon extraction by photosynthesis, many other environmental and sociocultural benefits could be generated –improved on-site water availability, restored habitats for flora and fauna, shelter areas and livelihoods for local communities, etc. Of course, it is by no means easy to identify, allocate and reforest sufficiently large areas across the globe. The recent scientific literature on this topic reflects the opportunities and challenges involved (BASTIN – FINEGOLD – GARCIA – GELLIE ET AL. 2019a; BASTIN – FINEGOLD – GARCIA – MOLLICONE ET AL. 2019b; LEWIS ET AL. 2019; ROE ET AL. 2019; SKIDMORE ET AL. 2019). Yet there are already encouraging initiatives underway in many places, such as the ‘Farmer Managed Natural Regeneration’ approach (FMNR) pioneered by Tony Rinaudo (see BIRCH ET AL. 2016; RINAUDO 2001). Based on his scheme, more than 200 million trees have been planted in the Sahel since the 1980s. Another fruitful site could be the Indian subcontinent that was once covered with monsoon forests enjoying the abundant summer precipitation as guaranteed by the exceptional topography. It would be possible, in principle, to re-establish significant parts of those forests without doing economic harm to the overwhelming majority of the population.

Quite generally, it is possible to extend the forested territories on Earth by considerable areas if the best available management strategies, which necessarily also account for anthropogenic climate change, are deployed. This would draw down huge amounts of CO₂ and increase, as a consequence, the *supply* of wood for all types of purposes. Previous assessments advocating ‘nature-based solutions’ used to stop exactly here, omitting the crucial *demand-side* aspects. However, the latter becomes obvious when one takes a careful look at the *built environment* in the decarbonization context: At present, roughly 40% of global CO₂-emissions arise from the construction and operation of buildings and infrastructures. This contribution is bound to grow during the next three decades when the world population reaches 9-10 billion, who need to be accommodated and serviced. The related economic developments could actually consume 35-60% of the remaining global ‘carbon budget’ as compatible with the 2°C-guardrail (MÜLLER ET AL. 2013).

This dilemma arises especially due to contemporary demand for the climate-damaging construction materials concrete and steel, which pre-

dominantly built post-WW2 modernity. The fabrication of these materials generates CO₂-emissions in two principal ways. First, vast amounts of fossil fuels –in particular, coal– have to be consumed in the pertinent production processes (such as iron smelting and lime burning). Second, in the same processes, stoichiometric chemical reactions release a fixed number of CO₂-molecules through the conversion of a certain number of molecules of the respective precursor substances (such as Fe₂O₃ or CaCO₃) with the help of carbon. These two major industrial greenhouse-gas sources would be eliminated if *wood* (of adequate type, in proper shape, cleverly combined with other materials) became the master construction matter of the 21st century. Most importantly, this substitution would not only avoid vast amounts of CO₂ emissions by deviating from business-as-usual but could create a planetary-scale carbon sink in addition! The simple idea underlying this win-win-win strategy is to grow and harvest wood not for energy extraction (as in the BECCS scheme), but to produce timber that can store carbon for centuries to come. In fact, even if a wooden building is demolished after a long while, its construction materials can be recycled quite easily. Hence, wood-based architecture can provide multiple environmental benefits, not to speak of its aesthetical and sociocultural advantages.

This leaves us with the all-important question about the practical feasibility of that approach: Will the forests of the world offer enough suitable timber in a sustainable way? What are the costs along the entire value-chains? Will this type of architecture satisfy the strict building codes and safety regulations of today? Will there ever be wooden skyscrapers that deserve the name? How quickly and at what scale can this alternative to conventional construction deliver climate relief? And so on. Fortunately, we were able to provide fairly reasonable and robust answers to most of these sub-questions in a brand-new publication (CHURKINA ET AL. 2020). The respective results will not be listed here since I think it is really worth reading the original article. Let me just highlight the following three points.

First, our paper demonstrates that ‘a global carbon sink by construction’ is a realistic option. The technical problems involved (such as fire safety) can be solved, either by already available schemes or by imminent innovations. Most importantly, wood-based construction is a value proposition satisfying fundamental societal demands (various forms of accommodation) at tolerable

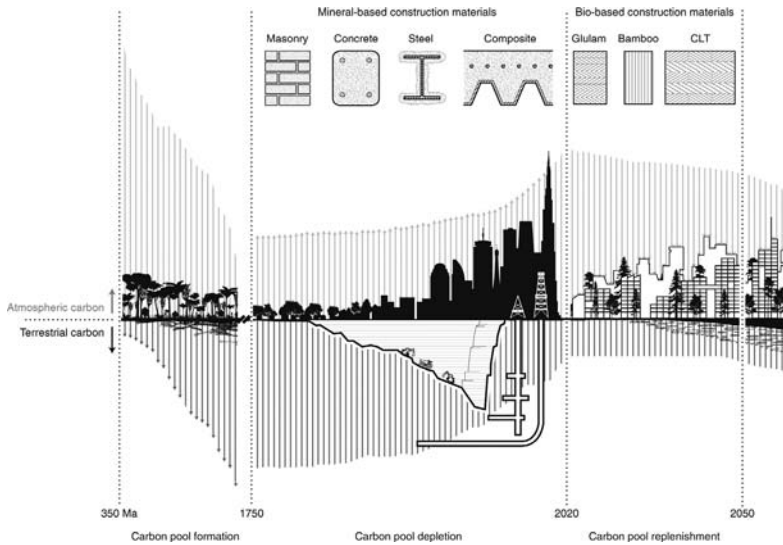


Fig. 5: *Left panel:* Over millions of years the carbon pool on land was formed and CO_2 concentrations in the atmosphere slowly declined because of various processes including organic carbon burial, rock weathering and so on. *Middle panel:* Urban and industrial growth prompted by the industrial revolution have gradually depleted land-based carbon pools and increased atmospheric CO_2 concentrations. High-reaching and heavy-load-bearing urban buildings constructed from concrete and steel, produced with raw materials and fuels extracted from ever deeper layers of the Earth's crust, were intensive in both energy consumption and greenhouse gas emissions. *Right panel:* Cities built from bio-based materials such as engineered timber and bamboo can serve as constructed carbon sinks. Storing and maintaining carbon in these densely constructed carbon pools will help replenish the terrestrial carbon storage, thereby reducing current atmospheric CO_2 levels and offsetting future emissions. Ma, million years ago (CHURKINA ET AL. 2020).

costs. Positive climate effects arise as environmental windfall profits in this narrative.

Second, let me illustrate the order of magnitude of that option through a quantitative scenario: Between 2020 and 2050, the urban population is projected to grow by about 2.3 billion, who need to be housed. If we assume that 90% of the required new buildings will be constructed from timber

during the period in question and project a moderate average living area per capita, then, in comparison to an unmitigated concrete and steel-scenario, some 27 Gt CO₂ would be avoided. In addition, some 24 Gt CO₂ originating from the atmosphere would be safely stored in the wooden material used. On balance, this results in a net CO₂-reduction of 51 Gt CO₂ against business-as-usual in the construction sector. Note that the remaining carbon budget for humankind till 2050 amounts to roughly 360 Gt CO₂ under the prescription that the 2°C-line is held with a probability of 75%. Thus, about 14% of that budget would be saved/compensated by timber-based architecture alone in such a scenario!

Third, and lastly, the conversion of the built environment into a vast carbon store would heal, to a certain extent, the man-made disruption of the global carbon cycle, a disruption which virtually exploded in the Industrial Revolution (*see above*). In fact, this scheme could be the starting point for the reconciliation of civilization with the natural Earth System in the second stage of the Anthropocene. This may sound far-fetched, but have a look at Fig. 5, where the big picture is sketched.

The figure is a scientific cartoon (like Fig. 2) and tells a grand story: Over hundreds of million years, huge amounts of atmospheric carbon are (1) turned into terrestrial vegetation through photosynthesis; (2) converted into an underground C-pool through geochemical processes; (3) extracted and re-oxidized through fossil-fuels utilization; (4) re-captured through sustainable forest management; and (5) sequestered into an above-ground C-pool through wood-based architecture. In short, the natural groves of the past are eventually transformed into artificial urban jungles of the future.

This may sound like science fiction, but it can be turned into technical reality. And we urgently need more ‘crazy ideas’ of that calibre if we want to prevent the Earth from sliding down the hothouse slope.

5. Afterthought

Science has come a long way in perceiving the Earth System as a complex whole and in understanding the defining components, processes and patterns of this planetary machinery. Some 20 years ago, I was invited by *Nature* magazine to provide one of a dozen ‘epoch essays’, summarizing the critical accomplishments and challenges in the most relevant research fields at the

dawn of the new millennium (SCHELLNHUBER 1999). I argued there that we are now experiencing something like a *second Copernican revolution*, which begins to reveal the apparently singular status and character of our terrestrial civilization in the overall evolution of the universe. The element carbon is the magic potion in this greatest of all conceivable cosmic dramas.

Twenty years later, I co-authored a review article (STEFFEN ET AL. 2020), which featured also the recent advances made by Earth System Science to this day. For the introduction of that piece, I proposed to my colleagues that we present the following, quite stunning fact: The cumulative brain mass of all human beings currently living on Earth represents just *2 quadrillionths* of the total weight of our home planet. And yet this grey substance has now taken control –deliberately as well as inadvertently– of crucial dynamics in the global environment. I cannot think of any stronger nonlinearity than that.

My co-authors found this insight a little too eccentric, so it did not make it into the final publication. In my view, however, it epitomizes the Anthropocene concept in a perfect way. So, I am glad to incorporate it into my inaugural contribution to the Academy of Athens. I dare say that Plato would have loved that observation.

References

- ALLEN, P. A. – ETIENNE, J. L., Sedimentary challenge to snowball earth, *Nature Geoscience*, 2008, 1(12), 817-825.
- ARRHENIUS, S., On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground, *The Future of Nature: Documents of Global Change*, 1896, 303-312, Yale University Press.
- AZAR, C. – LINDGREN, K. – OBERSTEINER, M. – RIAHI, K. – VAN VUUREN, D. P. – DEN ELZEN, M. G. J. – MÖLLERSTEN, K. – LARSON, E. D., The feasibility of low CO₂ concentration targets and the role of Bio-Energy with Carbon Capture and Storage (BECCS), *Climatic Change*, 2010, 100(1), 195-202.
- BASTIN, J. F. – FINEGOLD, Y. – GARCIA, C. – GELLIE, N. – LOWE, A. – MOLLICONE, D. – REZENDE, M. – ROUTH, D. – SACANDE, M. – SPARROW, B. – ZOHNER, C. M. – CROWTHER, T. W., Response to comments on ‘The Global Tree Restoration Potential’, *Science*, 2019, 366(6463).
- BASTIN, J. F. – FINEGOLD, Y. – GARCIA, C. – MOLLICONE, D. – REZENDE, M. – ROUTH, D. – ZOHNER, C. M. – CROWTHER, T. W., The Global Tree Restoration Potential, *Science*, 2019, 364(6448), 76-79.

- BIRCH, J. – WESTON, P. – RINAUDO, T. – FRANCIS, R., Releasing the underground forest: Case studies and preconditions for human movements that restore land with the Farmer–Managed Natural Regeneration/FMNR Method, *Land Restoration: Reclaiming Landscapes for a Sustainable Future*, 2016, 183-207, Elsevier Inc.
- BURKE, K. D. – WILLIAMS, J. – CHANDLER, M. – HAYWOOD, A. – LUNT, D. – OTTO-BLIESNER, B. L., Pliocene and Eocene provide best analogs for near–future climates, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2018, 115(52), 13288-13293.
- CHURKINA, G. – ORGANSCHI, A. – REYER, C. P. O. – RUFF, A. – VINKE, K. – LIU, Z. – RECK, B. K. – GRAEDEL, T. E. – SCHELLNHUBER, H. J., Buildings as a global carbon sink, *Nature Sustainability*, 2020, 3(4), 269-276.
- CLARK, P. U. – ARCHER, D. – POLLARD, D. – BLUM, J. D. – RIAL, J. A. – BROVKIN, V. – MIX, A. C. – PISIAS, N. G. – ROY, M., The Middle Pleistocene Transition: Characteristics, mechanisms, and implications for long-term changes in atmospheric PCO_2 , *Quaternary Science Reviews*, 2006, 25(23-24), 3150-3184.
- CRUTZEN, P. J., Geology of Mankind-The Anthropocene, *Nature*, 2002, 415(23).
- DONGES, J. F. – DONNER, R. V. – TRAUTH, M. H. – MARWAN, N. – SCHELLNHUBER, H. J. – KURTHS, J., Nonlinear detection of paleoclimate-variability transitions possibly related to human evolution, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2011, 108(51), 20422-20427.
- EUROPEAN COMMISSION, *Final Report of the High-Level Panel of the European Decarbonisation Pathways Initiative*, 2018.
- FEULNER, G., Formation of most of our coal brought earth close to global glaciation, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2017, 114(43), 11333-11337.
- GANOPOLSKI, A. – WINKELMANN, R. – SCHELLNHUBER, H. J., Critical insolation- CO_2 relation for diagnosing past and future glacial inception, *Nature*, 2016, 529(7585), 200-203.
- GUTJAHR, M. – RIDGWELL, A. – SEXTON, P. F. – ANAGNOSTOU, E. – PEARSON, P. N. – PÄLIKE, H. – NORRIS, R. D. – THOMAS, E. – FOSTER, G. L., Very large release of mostly volcanic carbon during the Palaeocene–Eocene thermal maximum, *Nature*, 2017, 548(7669), 573-577.
- HAMMER, C. – MATEWSKI, P. A. – PEEL, D. – STUIVER, M., Preface, *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 1997, 102(C12), 26315-26316.
- HOLE, F., A reassessment of the neolithic revolution, *Paléorient*, 1984, 10, 49-60.
- HUBAU, W. – LEWIS, S. L. – PHILLIPS, O. L. – AFFUM-BAFFOE, K. – BEECKMAN, H. – CUNÍ-SANCHEZ, A. – DANIELS, A. K. – EWANGO, C. E. N. – FAUSET, S. –

MUKINZI, J. M. – SHEIL, D. – SONKÉ, B. – SULLIVAN, M. J. P. – SUNDERLAND, T. C. H. – TAEDOUMG, H. – THOMAS, S. C. – WHITE, L. J. T. – ABERNETHY, K. A. – ADU-BREDU, S. – AMANI, C. A. – BAKER, T. R. – BANIN, L. F. – BAYA, F. – BEGNE, S. K. – BENNETT, A. C. – BENEDET, F. – BITARIHO, R. – BOCKO, Y. E. – BOECKX, P. – BOUNDJA, P. – BRIENEN, R. J. W. – BRNCIC, T. – CHEZEAUX, E. – CHUYONG, G. B. – CLARK, C. J. – COLLINS, M. – COMISKEY, J. A. – COOMES, D. A. – DARGIE, G. C. – DE HAULLEVILLE, T. – KAMDEM, M. N. D. – DOUCET, J.-L. – ESQUIVEL-MUELBERT, A. – FELDPAUSCH, T. R. – FOTANAH, A. – FOLI, E. G. – GILPIN, M. – GLOOR, E. – GONMADJE, C. – GOURLET-FLEURY, S. – HALL, J. S. – HAMILTON, A. C. – HARRIS, D. J. – HART, T. B. – HOCKEMBA, M. B. N. – HLADIK, A. – IFO, S. A. – JEFFERY, K. J. – JUCKER, T. – YAKUSU, E. K. – KEARSLEY, E. – KENFACK, D. – KOCH, A. – LEAL, M. E. – LEVESLEY, A. – LINDSELL, J. A. – LISINGO, J. – LOPEZ-GONZALEZ, G. – LOVETT, J. C. – MAKANA, J.-R. – MALHI, Y. – MARSHALL, A. R. – MARTIN, J. – MARTIN, E. H. – MBAFU, F. M. – MEDJIBE, V. P. – MIHINDOU, V. – MITCHARD, E. T. A. – MOORE, S. – MUNISHI, P. K. T. – BENGONE, N. N. – OJO, L. – ONDO, F. E. – PEH, K. S. H. – PICKAVANCE, G. C. – POULSEN, A. D. – POULSEN, J. R. – QIE, L. – REITSMA, J. – ROVERO, F. – SWAINE, M. D. – TALBOT, J. – TAPLIN, J. – TAYLOR, D. M. – THOMAS, D. W. – TOIRAMBE, B. – MUKENDI, J. T. – TUAGBEN, D. – UMUNAY, P. M. – VAN DER HEIJDEN, G. M. F. – VERBEECK, H. – VLEMINCKX, J. – WILLCOCK, S. – WÖLL, H. – WOODS, J. T. – ZEMAGHO, L., Asynchronous carbon sink saturation in African and Amazonian tropical forests, *Nature*, 2020, 579(7797), 80-87.

IPCC, *Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.°C above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse*, 2018a.

IPCC, Summary for Policymakers SPM,, *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change*, 2018b, 32.

LAWRENCE, M. G. – SCHÄFER, S. – MURI, H. – SCOTT, V. – OSCHLIES, A. – VAUGHAN, N. E. – BOUCHER, O. – SCHMIDT, H. – HAYWOOD, J. – SCHEFFRAN, J., Evaluating climate geoengineering proposals in the context of the Paris Agreement Temperature Goals, *Nature Communications*, 2018, 9(1), 1-19.

LENTON, T. – HELD, H. – KRIEGLER, E. – HALL, J. W. – LUCHT, W. – RAHMSTORF, S. – SCHELLNHUBER, H. J., Tipping elements in the Earth's climate system,

- Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2008, 105(6), 1786-1793.
- LENTON, T. – ROCKSTRÖM, J. – GAFFNEY, O. – RAHMSTORF, S. – RICHARDSON, K. – STEFFEN, W. – SCHELLNHUBER, H. J., Climate Tipping Points - Too risky to bet against, *Nature*, 2019, 575, 592-595.
- LENTON, T. – WATSON, A., *Revolutions that made the Earth*, Oxford University Press, 2011.
- LEWIS, S. L. – MITCHARD, E. T. A. – PRENTICE, C. – MASLIN, M. – POULTER, B., Comment on 'The Global Tree Restoration Potential', *Science*, 2019, 366(6463), 1-3.
- MANN, M. E., The Weather Amplifier: Strange waves in the jet stream foretell a future full of heat waves and floods, *Scientific American*, 43, 2019.
- MILANKOVIC, M., *Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung Auf das Eiszeitenproblem*, Royal Serbian Academy, Belgrade, 1941.
- MÜLLER, D. B. – LIU, G. – LØVIK, A. N. – MODARESI, R. – PAULIUK, S. – STEINHOFF, F. S. – BRATTEBØ, H., Carbon emissions of infrastructure development, *Environmental Science and Technology*, 2013, 47(20), 11739-11746.
- NOBEL PRIZE, *Svante Arrhenius – Facts*, 1903. Retrieved: June 4, 2020, <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1903/arrhenius/facts/>
- ORESKEs, N. – CONWAY, E. M., Defeating the merchants of doubt, *Nature*, 2010, 465(7299), 686-687.
- ORESKEs, N. – CONWAY, E., *Merchants of doubt: How a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming*, Bloomsbury Publishing USA, 2011.
- PETIT, J. R. – JOUZEL, J. – RAYNAUD, D. – BARKOV, N. I. – BARNOLA, J.-M. – BASILE, I. – BENDER, M. – CHAPPELLAZ, J. – DAVIS, M. – DELAYGUE, G. – DELMOTTE, M. – KOTITAKOV, V. M. – LEGRAND, M. – LIPENKOV, V. Y. – LORIUS, C. – PÉPIN, L. – RITZ, C. – SALTZMAN, E. – STIEVENARD, M., Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica, *Nature*, 1999, 399(6735), 429-436.
- PETOUKHOV, V. – PETRI, S. – KORNHUBER, K. – THONICKE, K. – COUMOU, D. – SCHELLNHUBER, H. J., Alberta wildfire 2016: Apt contribution from anomalous planetary wave dynamics, *Scientific Reports*, 2018, 8(1), 1-10.
- PETOUKHOV, V. – RAHMSTORF, S. – PETRI, S. – SCHELLNHUBER, H. J., Quasiresonant amplification of planetary waves and recent northern hemisphere weather extremes, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2013, 110(14), 5336-5341.

- PETSCHEL-HELD, G. – SCHELLNHUBER, H. J. – BRUCKNER, T. – TÓTH, F. L. – HASSELMANN, K., The tolerable windows approach: Theoretical and methodological foundations, *Climatic Change*, 1999, 41(3-4), 303-331.
- PIK, *Tipping Elements - The Achilles Heels of the Earth System - PIK Research Portal*, 2017. Retrieved: June 4, 2020, <https://www.pik-potsdam.de/services/infodesk/tipping-elements/kippelemente>
- RAMMIG, A., Tropical carbon sinks are out of sync, *Nature*, 2020, 579(7797), 38-39.
- RAVELO, A. C. – ANDREASEN, D. H. – LYLE, M. – LYLE, A. O. – WARA, M. W., Regional climate shifts caused by gradual global cooling in the Pliocene Epoch, *Nature*, 2004, 429(6989), 263-267.
- RAYMOND, C. – MATTHEWS, T. – HORTON, R. M., The emergence of heat and humidity too severe for human tolerance, *Science Advances*, 2020, 6(19), eaaw1838.
- RINAUDO, T., Utilizing the underground forest, *Combating desertification with plants*, Springer US, 325-336, 2001.
- ROCKSTRÖM, J. – GAFFNEY, O. – ROGELJ, J. – MEINSHAUSEN, M. – NAKICENOVIC, N. – SCHELLNHUBER, H. J., A roadmap for rapid decarbonization, *Science*, 2017, 355(6331), 1269-1271.
- ROCKSTRÖM, J. – STEFFEN, W. – NOONE, K. – PERSSON, Å. – STUART CHAPIN, F. – LAMBIN, E. F. – LENTON, T. – SCHEFFER, M. – FOLKE, C. – SCHELLNHUBER, H. J. – NYKVIST, B. – DE WIT, C. A. – HUGHES, T. – VAN DER LEEUW, S. – RODHE, H. – SÖRLIN, S. – SNYDER, P. K. – COSTANZA, R. – SVEDIN, U. – FALKENMARK, M. – KARLBERG, L. – CORELL, R. W. – FABRY, V. J. – HANSEN, J. – WALKER, B. – LIVERMAN, D. – RICHARDSON, K. – CRUTZEN, P. J. – FOLEY, J. A., A safe operating space for humanity, *Nature*, 2009, 461(7263), 472-475.
- ROE, S. – STRECK, C. – OBERSTEINER, M. – FRANK, S. – GRISCOM, B. – DROUET, L. – FRICKO, O. – GUSTI, M. – HARRIS, N. – HASEGAWA, T. – HAUSFATHER, Z. – HAVLÍK, P. – HOUSE, J. – NABUURS, G. J. – POPP, A. – SÁNCHEZ, M. J. S. – SANDERMAN, J. – SMITH, P. – STEHFEST, E. – LAWRENCE, D., Contribution of the land sector to a 1.5°C world, *Nature Climate Change*, 2019, 9(11), 817-828.
- SARNTHEIN, M. – BARTOLI, G. – PRANGE, M. – SCHMITTNER, A. – SCHNEIDER, B. – WEINELT, M. – ANDERSEN, N. – GARBE-SCHÖNBERG, D., Mid-Pliocene shifts in ocean overturning circulation and the onset of quaternary-style climates, *Climate of the Past*, 2009, 5(2), 269-283.
- SCHELLNHUBER, H. J., 'Earth system' analysis and the second copernican revolution, *Nature*, 1999, 402(6761 suppl. 1), C19-23.

- SCHELLNHUBER, H. J. – CRUTZEN, P. J. – CLARK, W. C. – HUNT, J., Earth system analysis for sustainability, *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 2005, 47(8), 10-25.
- SCHELLNHUBER, H. J. – HELD, H., How fragile is the earth system? *Managing the Earth: The Eleventh Linacre Lectures*, Oxford University Press 2002, 5-34.
- SCHELLNHUBER, H. J. – RAHMSTORF, S. – WINKELMANN, R., Why the right climate target was agreed in Paris, *Nature Climate Change*, 2016, 6(7), 649-653.
- SCHER, H. D. – MARTIN, E. E., Timing and climatic consequences of the opening of Drake Passage, *Science*, 2006, 312(5772), 428-430.
- SHERWOOD, S. C. – HUBER, M., An adaptability limit to climate change due to heat stress, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2010, 107(24), 9552-9555.
- SKIDMORE, A. K. – WANG, T. – DE BIE, K. – PILESJÓ, P., Comment on ‘The Global Tree Restoration Potential’, *Science*, 2019, 366(6469).
- STEFFEN, W. – BROADGATE, W. – DEUTSCH, L. – GAFFNEY, O. – LUDWIG, C., The trajectory of the Anthropocene: The great acceleration, *The Anthropocene Review*, 2015b, 2(1), 81-98.
- STEFFEN, W. – RICHARDSON, K. – ROCKSTRÖM, J. – CORNELL, S. E. – FETZER, I. – BENNETT, E. M. – BIGGS, R. – CARPENTER, S. R. – DE VRIES, W. – DE WIT, C. A. – FOLKE, C. – GERTEN, D. – HEINKE, J. – MACE, G. M. – PERSSON, L. M. – RAMANATHAN, V. – REYERS, B. – SORLIN, S., Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet, *Science*, 2015a, 347(6223), 1259855-1259855.
- STEFFEN, W. – RICHARDSON, K. – ROCKSTRÖM, J. – SCHELLNHUBER, H. J. – DUBE, O. P. – DUTREUIL, S. – LENTON, T. – LUBCHENCO, J., The emergence and evolution of Earth System Science, *Nature Reviews Earth & Environment*, 2020, 1(1), 54-63.
- STEFFEN, W. – ROCKSTRÖM, J. – RICHARDSON, K. – LENTON, T. – FOLKE, C. – LIVERMAN, D. – SUMMERHAYES, C. P. – BARNOSKY, A. D. – CORNELL, S. E. – CRUCIFIX, M. – DONGES, J. F. – FETZER, I. – LADE, S. J. – SCHEFFER, M. – WINKELMANN, R. – SCHELLNHUBER, H. J., Trajectories of the Earth System in the Anthropocene, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2018, 115(33).
- TRAUTH, M. H. – LARRASOANA, J. C. – MUDELSEE, M., Trends, rhythms and events in Plio-Pleistocene African climate, *Quaternary Science Reviews*, 2009, 5-6(28), 399-411.
- VINKE, K. – BO, C. – CABREJOS, M. – DONGES, J. F. – GARDINER, S. – GAERTNER, J. – GRACIAS, O. – HOLLERICH, J.-C. – THORNTON, F. – WILLIAMS, D. – SCHELLNHUBER, H. J., The freedom to move in response to uninhabitability:

Enabling climate migration by Nansen-Type Passport, *Nature* (2020, under review).

- WATERS, C. N. – ZALASIEWICZ, J. – SUMMERHAYES, C. – BARNOSKI, A. D. – POIRIER, C. – GALUSZKA, A. – CEARRETA, A. – EDGEWORTH, M. – ELLIS, E. C. – ELLIS, M. – JEANDEL, C. – LEINFELDER, R. – MCNEILL, J. R. – RICHTER, D. – STEFFEN, W. – SYVITSKI, J. – VIDAS, D. – WAGREICH, M. – WILLIAMS, M. – ZHISHENG, A. – GRINEVALD, J. – ODADA, E. – ORESKES, N. – WOLFE, A. P., The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene, *Science*, 2016, 351(6269), aad2622-aad2622.
- XU, C. – KOHLER, T. A. – LENTON, T. – SVENNING, J.-C. – SCHEFFER, M., Future of the human climate niche, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2020, 117(21), 201910114.
-

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΜΕΓΑΛΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΑΛΙΡΡΟΙΑΚΑ ΚΥΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ*

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ
κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΣΥΝΟΛΑΚΗ

Αρχίζοντας θα ήθελα να δείτε αυτό το φιλμ, που ελπίζω να σας προειδεάσει για την όμιλία μου, την οποία και θα ήθελα να αφιερώσω στη μνήμη του Δημητρίου Αίγινητη, ενός εκ των πρωτεργατών στην ίδρυση της Ακαδημίας, και στον αείμνηστο δάσκαλό μου, Ακαδημαϊκό Νικόλαο Αμβράζη. Βλέποντας τις εικόνες, παρακαλώ αναρωτηθείτε τί κοινό μπορεί να έχουν οι δεινόσαυροι, ο Άχιλλέας, ο Πλάτων, τὰ ήφαιστεια, οί φυσικές και άνθρωπογενείς καταστροφές, ένα πυρηνικό έργοστάσιο, τὰ παλιρροιακά κύματα, μιὰ χελώνα και ο Σπυρίδων Μαρινάτος. Τί κοινό έχουν όλα αυτά με τις γεωλογικές έπιστήμες που θεραπεύω στην Ακαδημία;

Ας ξεκινήσουμε λοιπόν χρονολογικά και πρώτα από τους δεινοσαύρους, που ή εξαφάνισή τους μετά την πτώση μετεωρίτη στο Τσιζουλούμπ πριν από 65 εκατομμύρια χρόνια επέτρεψε την εξέλιξη των χερσαίων ειδών όπως περίπου τὰ γνωρίζουμε σήμερα. Η εξέγηση αυτή για τον άφανισμό των δεινοσαύρων δέν ήταν αποδεκτή μέχρι τὸ 1987, όποτε έντοπίστηκαν θαλάσσια ιζήματα στα 100 χλμ. στην ένδοχώρα της Πολιτείας του Τέξας. Τὰ ιζήματα τὰ είχε μεταφέρει τὸ τσουνάμι που προκλήθηκε από την πτώση του μετεωρίτη. Όλα τὰ παλιρροιακά κύματα μεταφέρουν μαζί τους ιζήματα, δηλαδή άμμο και ήλύ, τὰ όποια και έναποθέτουν εκεί όπου άναρριχώνται πριν άποτραβηχθούν στην ξηρά – πρόσφατα συνέβη να μεταφέρουν μαζί τους άκόμη και ύποβρύχια.

* Ένα μεγάλο μέρος της εργασίας αυτής βασίζεται στον εισιτήριο λόγο μου στην Ακαδημία, την 5η Δεκεμβρίου 2017. Βλ. *Πρακτικά Ακαδημίας Αθηνών*, τ. 92Α', 2017, 185.



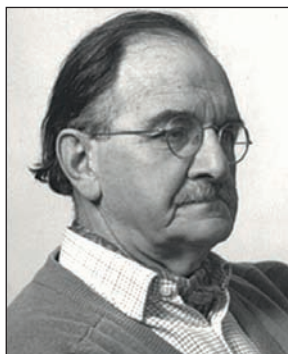
Εικόνα 1: Δημήτριος Αιγιωνήτης (1862-1934): «Ο επιστήμων, καθώς και ο πολιτικός, βλέπων εύκρινέστερον τὴν πραγματικότητα διὰ μέσου τῆς ὀμίχλης τῶν προλήψεων, ὀφείλει αὐτὸς νὰ μορφώνη καὶ φωτίζει τὴν δημοσίαν γνώμην καὶ ὄχι νὰ τὴν ἀκολουθεῖ εἰς τὰς πλάνας τῆς».

Ἀκολούθησαν βυθομετρικὲς ἔρευνες στὸν Κόλπο τοῦ Μεξικοῦ καὶ βρέθηκε ὁ μισὸς ὑποθαλάσσιος κρατήρας ποὺ δημιούργησε ὁ μετεωρίτης, μὲ διάμετρο περίπου 70 χλμ. Ὁ ὑπόλοιπος μισὸς κρατήρας ἦταν στὴ χερσόνησο τοῦ Γιουκατάν, ἀλλὰ δὲν εἶχε γίνῃ ἡ σύνδεση μὲ τὴν ἐξαφάνιση τῶν δεινοσαύρων ἢ τὴν κλιματικὴ ἀλλαγὴ.

Γιατί ἦταν τόσο δύσκολο νὰ βρεθεῖ ὁ ὑποθαλάσσιος κρατήρας ποὺ προξένησε ἡ πτώση τοῦ μετεωρίτη στὸν Κόλπο τοῦ Μεξικοῦ; Ἐπειδὴ γνωρίζουμε τοὺς βυθοὺς τῶν θαλασσῶν μας σὲ πολὺ μικρότερη ἀνάλυση ἀπ' ὅσο γνωρίζουμε τὴν ἐπιφάνεια τοῦ Ἄρη ἢ τῆς Ἀφροδίτης. Ὁ Ἀκαδημαϊκὸς Σταμάτης Κριμιζῆς, γνωστὸς παγκοσμίως γιὰ τὸ ἔργο του στὴν ἀνίχνευση τοῦ διαστήματος, πρόσφατα βραβευμένος μὲ τὸ βραβεῖο von Kármán τῆς NASA, μοῦ λέει ὅτι ἡ ἀπεικονιστικὴ ἀνάλυση γιὰ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ Ἄρη φτάνει τὰ 20 ἐκ.

Ἡ ἀνάλυση μὲ τὴν ὁποία γνωρίζουμε τοὺς βυθοὺς μας εἶναι –γιὰ τοὺς περισσότερους ὠκεανούς– περίπου 1 χλμ. καὶ γι' αὐτὸ ψάχναμε ἐπὶ δύο χρόνια γιὰ τὴν πτήση τῶν Μαλαισιανῶν Ἀερογραμμῶν μέχρι νὰ ἐγκαταλείψουμε τὶς προσπάθειες. Δηλαδή γνωρίζουμε τοὺς ὠκεανούς τῆς γῆς μὲ ἀκρίβεια 10.000.000 φορές μικρότερη ἀπ' ὅ,τι ὁ κ. Κριμιζῆς γνωρίζει τὸν Ἄρη. Στὴν Ἑλλάδα εἴμαστε λίγο καλύτερα χάρη στὸν Γεώργιο Χρόνη, τὸν Πρόεδρο τοῦ ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., ποὺ ὀργάνωσε τὶς ἐπιχειρησιακὲς δυνατότητες τοῦ Κέντρου καὶ ἔγραψε, μεταφορικὰ καὶ κυριολεκτικὰ, τὸ βιβλίο τῆς ὠκεανογραφίας στὴν Ἑλλάδα.

Μιλώντας γιὰ ὠκεανούς ἄς θυμηθοῦμε ὅτι ὁ μυθικὸς Ὠκεανὸς ἦταν αὐτὸς ποὺ συμβούλευσε τὸν Προμηθεά νὰ συμβιβαστεῖ μὲ τὸν Δία ὥστε νὰ ἀπελευθερωθεῖ ἀπὸ τὰ δεσμὰ του. Ὡς γνωστὸν ὁ Προμηθεάς, μετὰ τὸ πέρασ



Εικόνα 2: Νικόλαος Άμβράζης, Ακαδημαϊκός (1929-2012): «Όταν σχεδιάζετε για τη χειρότερη δυνατή καταστροφή, σκεφτείτε ότι μπορεί να μην την έχετε δεΐ ή διαβάσει. Πώς κανείς σχεδιάζει για το χειρότερο δυνατό χωρίς να γνωρίζει ποιό είναι;»

τῆς Τιτανομαχίας, κατὰ τὴν ὁποία πολέμησε μὲ τὴν πλευρὰ τῶν θεῶν, ἔπλασε τοὺς ἀνθρώπους, κατὰ μερικοὺς ἀπὸ πηλὸ ποτισμένο ἀπὸ τὸ αἷμα τῶν Τιτάνων. Ἔδωσε, λοιπόν, στοὺς ἀνθρώπους τὴ γνώση καὶ τὴ φωτιά.

Ὁ Δίας, μετὰ ἀπὸ κάποια παρεξήγηση –συνηθισμένη στὶς σχέσεις θεῶν καὶ θνητῶν–, προξένησε κατακλυσμὸ γιὰ νὰ ἐξαφανίσει τὴν ἀνθρωπότητα. Ὁ Προμηθεὺς τότε συμβούλευσε τὸν γιό του Δευκαλίωνα νὰ κατασκευάσει μιὰ κιβωτὸ καὶ νὰ τὴ γεμίσει μὲ ζῶα. Ὁ Δευκαλίων καὶ ἡ γυναίκα του Πύρρα ἐπιβίωσαν καί, μετὰ ἀπὸ θυσίες στὸν Δία, ἔμαθαν πῶς, ἂν ἔριχναν πέτρες πίσω τους, θὰ ξαναγεννιόταν τὸ ἀνθρώπινο γένος. Ἀπὸ αὐτὲς ποὺ ἔριχνε ὁ Δευκαλίων γεννιόντουσαν ἄνδρες, ἀπὸ τὶς ἄλλες ποὺ ἔριχνε ἡ Πύρρα γυναῖκες. Ὁ μύθος μᾶς λέει ὅτι ἀπὸ τὴν πρώτη πέτρα ποὺ ἔριξε ὁ Δευκαλίων βγήκε ὁ Ἕλληνας. Ἀπὸ τὴν κοσμογονία ἤμασταν οἱ πρῶτοι στὸν κόσμο, ἀλλὰ τώρα, δυστυχῶς, μᾶς «ψεκάζουν».

Δὲν θὰ ἐκπλαγεῖτε ἀπὸ τὸ γεγονὸς ὅτι ὑπάρχει γεωλογικὴ ἐξήγηση γιὰ τὴν πλημμύρα τοῦ Δευκαλίωνα. Ἀπὸ τὴν τελευταία ἐποχὴ τῶν παγετώνων ὡς σήμερα ἡ στάθμη τῆς θάλασσας, ἀργὰ μὲν ἀλλὰ συνεχῶς ἀνεβαίνει (παρενθετικά, τὸ πρόβλημα ποὺ ἔχουμε τὶς τελευταῖες δεκαετίες εἶναι ἡ ἐπιτάχυνση τῆς ἀνόδου τῆς στάθμης λόγω τῆς κλιματικῆς ἀλλαγῆς). Ἡ Μαύρη Θάλασσα χωριζόταν ἀπὸ τὴ Μεσόγειο μὲ ἓνα στενὸ διαχωριστικὸ ἀνάχωμα. Τὰ ὑπολείμματα ἀναχωμάτων ποὺ ὑφίστανται ἀκόμη ὑποδηλώνουν ὅτι ἡ Μαύρη Θάλασσα χωριζόταν περιοδικὰ καὶ ἐπανασυνδεόταν μὲ τὴ Μεσόγειο τὰ τελευταῖα 500.000 χρόνια.

Μὲ τὴν τήξη τῶν πάγων, ἡ στάθμη τῆς Μεσογείου ἀνέβαινε πιὸ γρήγορα ἀπὸ τὴ στάθμη τῆς Μαύρης Θάλασσας, καὶ ἴσως καὶ λόγω ἐνὸς σει-

σμοῦ στὸ τόξο τῆς Ἀνατολίας τὸ ὑπάρχον τότε ἀνάχωμα ὑπεχώρησε. Με-
ρικοὶ ὑπολόγισαν τὶς ἀπορροές ἀπὸ τὴ Μεσόγειο πρὸς τὸν Εὐξείνιο Πόντο
περίπου 200 φορές μεγαλύτερες ἀπὸ τὶς σημερινές ροές στοὺς καταρράκτες
τοῦ Νιαγάρα. Ἔτσι, μερικοὶ θεωροῦν ὅτι πλημμύρισαν μόνιμα περίπου
155.000 τετραγωνικὰ χλμ. ἐδαφῶν στὶς ἀκτὲς τῆς Μαύρης Θάλασσας.
Αὐτὴ, κυρίες καὶ κύριοι, ἦταν πράγματι μιὰ βιβλικὴ καταστροφή! Τὰ ΜΜΕ
κακῶς χρησιμοποιοῦν τὴν παραπάνω φράση γιὰ πλημμύρες σὰν αὐτὴ ποὺ
ἔγινε στὴ Μάνδρα τὸ 2017. Τὸ μόνο ποὺ ἐξυπηρετεῖ ἡ ὑπερβολὴ εἶναι νὰ
συγκαλύπτει εὐθύνες ἀρμοδίων, ἀφοῦ καμιὰ χώρα δὲν θὰ μπορούσε νὰ ἀντι-
μετωπίσει μόνη τῆς ὅ,τι ὁ Δευκαλίων.

Ὁ Δίας, καὶ πάλι ἐξοργισμένος ποὺ ὁ Προμηθεὺς βοήθησε τοὺς
ἀνθρώπους, ἔστειλε τὸν Ἥφαιστο νὰ δέσει τὸν Προμηθεὺς σὲ βράχια στὸν
Καύκασο, καὶ ἀπὸ τὸ σημεῖο αὐτὸ θὰ συνεχίσω τὴν περιγραφή μου μέσα
ἀπὸ τοὺς τοίχους τῆς αἴθουσας στὴν ὁποία βρισκόμαστε.

Παρακαλῶ κοιτάξτε γιὰ λίγο τὶς τοιχογραφίες αὐτῆς τῆς μεγαλοπρε-
ποῦς αἴθουσας, φιλοτεχνημένες ἀπὸ τὸν Christian Griepenkerl, καθηγητὴ
τῆς Σχολῆς Καλῶν Τεχνῶν τῆς Βιέννης, καὶ στὸν ὑπόλοιπο κόσμο πιὸ
γνωστὸ ὡς δάσκαλο τοῦ Egon Schiele. Στὸν πρῶτο πίνακα, ἀριστερὰ τῆς
εἰσόδου, ἡ μητέρα τοῦ Προμηθεὺς, ἡ Θέμιδα, προφητεύει τὸ μέλλον τοῦ υἱοῦ
τῆς. Στὸν δεῦτερο ἡ Ἀθηνᾶ μὲ τὸν Προμηθεὺς ἐτοιμάζονται νὰ πάρουν τὴ
φωτιὰ ἀπὸ τὸν ἥλιο. Ὁ τρίτος πίνακας δείχνει τὴ δημιουργία τοῦ ἀνθρώπου
ἀπὸ τὸν Προμηθεὺς. Ὁ πίνακας πίσω μου δείχνει τὴν Τιτανομαχία καὶ τὸν
θρίαμβο τῶν θεῶν τοῦ Ὀλύμπου – ἐγὼ φαίνομαι κάπου στὴ μέση μὲ τοὺς
κεραυνοὺς στὰ χέρια.

Ἀριστερὰ μου, ἡ πρώτη τοιχογραφία δείχνει τὸν Προμηθεὺς νὰ φέρνει
τὴ φωτιὰ στοὺς ἀνθρώπους. Ἡ ἐπόμενη τὸν Προμηθεὺς δεμένο στὸν Καύ-
κασο, στὴ Σκυθία, καὶ τὸν ἀετὸ ποὺ καταβροχθίζει τὸ ἀθάνατο ἦπαρ του,
ἀναπλασμένο μέσα σὲ ἓνα βράδυ – ἀλήθεια, ἔχει σχολιάσει κανεὶς ἂν οἱ
δημιουργοὶ τοῦ μύθου γνώριζαν ὅτι τὸ ἦπαρ εἶναι τὸ μόνο ἀνθρώπινο ὄργανο
μὲ δυνατότητα μερικῆς ἀνάπλασης; Στὴν τελευταία τοιχογραφία στὴ δεξιὰ
πλευρὰ τῆς εἰσόδου ὁ Ἡρακλῆς, ἔχοντας ἤδη ἀπελευθερώσει τὸν Προμηθεὺς,
βρίσκεται καθ' ὁδὸν γιὰ νὰ ἐρωτήσῃ τὸν Ἄτλαντα ἂν μπορεῖ νὰ τὸν βοή-
θήσῃ νὰ κόψῃ τὰ μῆλα τῶν Ἑσπερίδων. Ἀπέναντί μου καὶ πίσω σας ὁ
Ἡρακλῆς ὑποδέχεται τὸν Προμηθεὺς στὸν Ὀλυμπο. Δὲν μπορεῖ νὰ θεωρηθεῖ
τυχαῖο ὅτι ἡ σημερινὴ Ἀκαδημία κοσμεῖται ἀπὸ τέτοιες μυθολογικὲς παρα-

στάσεις, οί όποίες παραπέμπουν εϋθέως στις περιγραφές τοϋ Πausανία για τόν βωμό τοϋ Προμηθέως στην τότε διαλάμψασα Άκαδημία Πλάτωνος.

Κατά τόν Pausanία, στην Άκαδημία τοϋ Πλάτωνος, γνωστή τώρα ως Άκαδημία Άθηνών, ύπρχε βωμός αφιερωμένος στον Προμηθέα. Έκει άθλητές συμμετείχαν σέ άγώνες μεταφέροντας άναμμένους πυρσούς. Δέν μπορεί λοιπόν νά είναι τυχαίο ότι τó κτίριο τής θυγατρικής Άκαδημίας τοϋ Πλάτωνα φιλοξενεί πίνακες μέ τόν Προμηθέα και προκηρύσσει έπαθλα γνώσης για συγγραφείς, ποιητές, καλλιτέχνες και έπιστήμονες – και έλπίζω μερικοί από τούς νέους και τίς νέες ανάμεσά μας άπόψε νά συναγωνιστούν για τά δικά μας βραβεία.

Οί μύθοι μπορεί νά άναφέρονται σέ πολλές έκδοχές, και βέβαια δέν προσφέρουν μόνο μιá ποικιλία στην καθημερινότητα, όπως είχαν προσφέρει διέξοδο στη φαντασία τών πρωτόγονων ανθρώπων, αλλά άποτελούν και προσπάθειες πιό βαθιάς κατανόησης τής ανθρώπινης σκέψης. Αναζητώντας τά μακρινά βουνά όπου ζούσαν οί θεοί και τίς σπηλιές τών τεράτων, ίσως καταλαβαίνουμε καλύτερα τίς μάχες μας μέ τούς δικούς μας δαίμονες.

Άς προχωρήσουμε στον χρόνο – άλλωστε μέ τόν τίτλο τής όμιλίας μου σās ύποσχέθηκα παρουσίαση μεγάλων σεισμών και παλιρροιακών κυμάτων στην Ελλάδα. Τόν μύθο τής Άτλαντίδας τόν γνωρίζετε – θυμίζω ότι ή σύνδεση τής Άτλαντίδας μέ τή Θήρα έγινε από τόν προκάτοχό μου στην Άκαδημία Άγγελο Γαλανόπουλο.

Δέν θά ήθελα σήμερα νά συζητήσω άν και κατά πόσο ή Άτλαντίδα ήταν εκεί όπου βρίσκεται σήμερα ή Θήρα. Οί Πλατωνικοί έπιμένουν πώς, όταν ό Πλάτων περιέγραφε τήν Άτλαντίδα δυτικά τοϋ Γιβραλτάρ, ήξερε τί έγγραφει και ότι ή συγκεκριμένη έξιστόρηση προήλθε από τόν Σόλωνα – τελεία και παύλα.

Ό Σπυρίδων Μαρινάτος (Εικ. 3), σέ ιδιαίτερα πρωτότυπη δημοσίευση για τήν ήφαιστειακή καταστροφή τής Κρήτης στο περιοδικό *Antiquity*, περιέγραψε τήν άνασκαφή τής μινωικής βίλας στην Άμνισό και τόν άσυνήθη τρόπο μέ τόν όποίο οί τοίχοι είχαν καταρρεύσει. Μέχρι τότε όλοι πίστευαν ότι τά μινωικά άνάκτορα είχαν γκρεμιστεί από σεισμούς. Μέ μοναδική διαίσθηση, παρομοίασε τήν καταστροφή τών άκτών τής Κρήτης μέ αύτήν τών άκτών τής Ίάβας από τó παλιρροιακό κύμα πού προκλήθηκε από τήν έκρηξη τοϋ ήφαιστείου τής Κρακατόα τó 1883, και κατάλαβε ότι τó παλάτι τής Κνωσοϋ δέν καταστράφηκε από τó παλιρροιακό κύμα αλλά από σεισμό, ένώ εκείνο στα Μάλια «σχεδόν σίγουρα καταστράφηκε από τά κύματα».



Εικόνα 3: Σπυρίδων Μαρινάτος, *The destruction of Minoan Crete, Antiquity* (1939). Στην πρωτότυπη δημοσίευσή του συνέδεσε τὰ ἰζήματα ἀπὸ τὴ μινωικὴ βίβλα στὴν Ἄμνισό μὲ τὸ τσουνάμι ἀπὸ τὴν ἔκρηξη τοῦ ἡφαιστείου τῆς Σαντορίνης.

Τὶς τελευταῖες δεκαετίες ἡ σημασία τῆς συγκεκριμένης θεωρίας τοῦ Μαρινάτου ὑποτιμήθηκε λόγω τῆς –κατὰ τὴν ἐκτίμησιν τῶν ἀρχαιολόγων– ἀνεξήγητης διαφορᾶς 50 ἐτῶν μεταξὺ τοῦ ἔτους καταστροφῆς τῶν ἀνακτόρων καὶ τῆς ἔκρηξης. Ἐπίσης, ἀρκετοὶ πίστευαν ὅτι ἡ νῆσος Δίας ποὺ βρίσκεται μπροστὰ ἀπὸ τὸ Ἡράκλειο θὰ προστάτευε τὸ ἀνάκτορο, κάτι ποὺ ἀπεδείχθη τὰ τελευταῖα δέκα χρόνια μεγάλη πλάνη.

Καὶ ἐδῶ εἶναι ποὺ ἀρχίζει ἡ δική μου συνεισφορὰ σ' αὐτὸν τὸν γρίφο, ὁ ὁποῖος ἀκόμη συγκινεῖ, προκαλώντας ὅμως καὶ διχογνωμίες. Ἡ Ἀτλαντίδα εἶναι σὰν τὰ UFO· ὅλοι ἔχουν ἄποψη, πολλοὶ τὰ ψάχνουν, μερικοὶ ἤδη γνωρίζουν τὴ σκοτεινὴ ἡμερτὰ ποὺ καλύπτει τὶς ἐμφανίσεις τους.

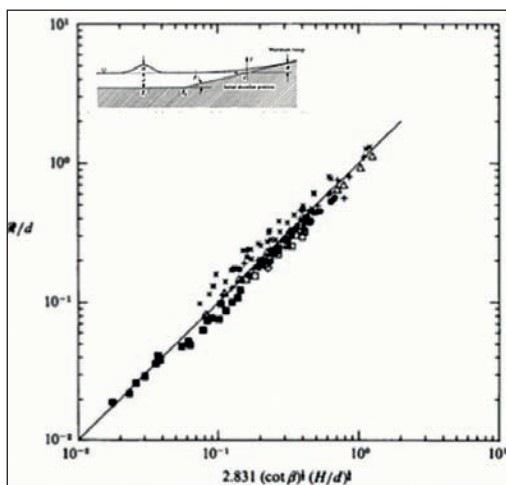
Μέχρι τώρα δὲν σᾶς ἔχω μιλήσει γιὰ τὸ ἐπιστημονικὸ μου ἔργο. Μελετῶ μεγάλους σεισμοὺς (μεγέθους μεγαλύτερου τῶν 7 Ρίχτερ), οἱ ὁποῖοι προξενοῦν παλιρροιακὰ κύματα. Φυσικά, ἂν τὸ σπίτι σας εἶναι πάνω ἀπὸ ἕνα ρῆγμα ποὺ σπάει μὲ σεισμὸ μεγέθους 5 καὶ δὲν εἶναι χτισμένο σύμφωνα μὲ τὸν οἰκοδομικὸ κανονισμό, θὰ ἔχετε σοβαρὸ πρόβλημα. Εὐτυχῶς ἕνας τέτοιος σεισμὸς ἐπηρεάζει στὴν Ἑλλάδα συνήθως μέχρι μερικὲς ἑκατοντάδες ἀνθρώπους. Ἐνας σεισμὸς μεγέθους 8,5, τοῦ εἴδους ποὺ συμβαίνουν στὸ ἑλληνικὸ τόξο κάθε 600 περίπου χρόνια, κατὰ μέσον ὄρο θὰ ἐπηρεάσει ἑκατοντάδες χιλιάδες σ' ὅλη τὴν Ἀνατολικὴ Μεσόγειο.

Γιὰ νὰ σᾶς διηγηθῶ τὴ δική μου ἐπιστημονικὴ δουλειὰ γιὰ τὰ ἀποτελέσματα τῆς μινωικῆς ἔκρηξης πρέπει νὰ κάνω μιὰ μεγάλη παρένθεση. Ὅταν τελείωσα τὴ διδακτορικὴ μου διατριβὴ στὸ Ἴνστιτοῦτο Τεχνολογίας τῆς Καλιφόρνια, στὸ ἴδιο πανεπιστήμιο ὅπου δίδασκε ὁ Charles Richter, πολλοὶ συμφοιτητές μου μὲ ἔβλεπαν μὲ συμπάθεια – τί θὰ κάνει κάποιος ποὺ μελετᾶει ἓνα τόσο σπάνιο φαινόμενο, τὸ ὁποῖο ὅλοι τότε πίστευαν ὅτι συμβαίνει κάπου στὴ γῆ 3-4 φορές κάθε 100 χρόνια. Τὰ παλιρροιακὰ κύματα μελετῶνται μὲ ἰδιαίτερα κομψὰ μαθηματικὰ – καὶ ἐδῶ θὰ ἤθελα νὰ εὐχαριστήσω τὸν δάσκαλο καὶ φίλο μου Ἀκαδημαϊκὸ Θανάση Φωκᾶ, ποὺ μοῦ ἔμαθε ὅχι μόνο τὴν ἐκτέλεση τῶν πράξεων, ἀλλὰ καὶ τὴ γοητεία τῶν συμβόλων καὶ τὸν πνευματικὸ διαλογισμὸ ὅταν ἐξερευνᾷ κανεὶς ἄγνωστους κόσμους μαθηματικῶν ἐξισώσεων, καθὼς ἐπίσης καὶ τὴ σημασία τῆς ἐπιμονῆς, καὶ τὸ ὅτι πρέπει κανεὶς νὰ προσεγγίζει ἓνα μαθηματικὸ πρόβλημα κάθε μέρα μὲ τὸ ἴδιο ἐκείνο πάθος ποὺ προσεγγίζει τὸ πρόσωπο ποὺ ἔχει ἐρωτευθεῖ, ἀκούγοντας Monteverdi ἢ Wagner.

Ἔτσι, μελετώντας παλιρροιακὰ κύματα μὲ ἀναλυτικὲς λύσεις – δηλαδὴ αὐτὲς ποὺ βρίσκονται χωρὶς ὑπολογιστὴ, μόνο μὲ χαρτί, μολύβι, πολλὴ ἔμπνευση καὶ πολλὴ τύχη–, βρῆκα μιὰ ἀπλὴ ἐξίσωση, ἡ ὁποία συνδέει τὴ μέγιστη ἀναρρίχηση μακρῶν κυμάτων μὲ τὸ ὕψος καὶ τὴν κλίση τῆς παραλίας. Θὰ σᾶς δείξω αὐτὴν τὴ σχεδιοκίνηση ποὺ ἀναπαριστᾷ πῶς ἀναρριχᾶται ἓνα κύμα. Ἡ ἐξίσωση ποὺ ἀνακάλυψα πρὶν ἀπὸ 30 χρόνια ἀναφέρεται ἀπὸ μερικοὺς στὴ βιβλιογραφία ὡς «νόμος Συνολάκη» (Εἰκ. 4).

Τὸ 1992 ἦταν σταθμὸς στὴν καριέρα μου. Ἐνας σεισμὸς μεγέθους 7,7 χτύπησε τὶς ἀκτὲς τῆς Νικαράγουα καὶ προξένησε ἓνα τσουνάμι ποὺ σκότωσε 116 ἀνθρώπους – τὸ γνωρίζουμε ὅτι σκοτώθηκαν ἀπὸ παλιρροιακὸ κύμα γιὰτὶ ὁ σεισμὸς ἦταν «ἀργός», δὲν ἔγινε αἰσθητός, καὶ φυσικὰ δὲν προξένησε καταστροφὲς σὲ κτίσματα. Δυὸ μέρες μετὰ τὸν σεισμὸ βρέθηκα στὴ Μανάγκουα νομίζοντας ὅτι αὐτὸ θὰ ἦταν τὸ μόνο τέτοιο κύμα ποὺ θὰ συνέβαινε στὴν ἐπιστημονικὴ μου καριέρα, ἀφοῦ τὸ τελευταῖο μεγάλο τσουνάμι εἶχε γίνῃ 28 χρόνια πρὶν, τὸ 1964. Περπάτησα ἓνα μεγάλο μέρος τῶν ἀκτῶν τῆς Νικαράγουα μετρώντας τὴν ἀναρρίχηση, δηλαδὴ τὸ μέγιστο ὑψόμετρο ποὺ ἔφτασε τὸ κύμα, καὶ μιλώντας μὲ αὐτόπτες μάρτυρες.

Ὅσον ἀφορᾷ τὴν ἐκτίμησή μου, ἔκανα λάθος. Τρεῖς μῆνες μετὰ τὸν σεισμὸ τῆς Νικαράγουα προκλήθηκε σεισμὸς μεγέθους 7,8 στὸ νησὶ Φλόρες τῆς Ἰνδονησίας καὶ σκότωσε περίπου 400 ἀνθρώπους, ἐνῶ τὸ παλιρροιακὸ



Εικόνα 4: Η μέγιστη αναρρίχηση των μοναχικών κυμάτων. Αναφέρεται ένιστε ως «νόμος Συνολάκη» (Synolakis' law).

κύμα που προξένησε σκότωσε 1.500 περίπου. Έτσι, πέρασα τα Χριστούγεννα και το Νέο Έτος σε ένα μικρό νησί περί τα 1.000 χλμ. από το Μπάλι.

Μετά το 1992 άρχισαν να γίνονται παλιρροιακά κύματα κάθε χρόνο, τα οποία δημιουργούσαν περιπτώσεις για έρευνες πεδίου. Στόν χάρτη (Είκ. 5) βλέπετε όλες τις αποστολές στις όποιες έχω συμμετάσχει για έρευνες πεδίου σχετικές με τις καταστροφές και τα παλιρροιακά κύματα των μεγάλων σεισμών. Μάλιστα, μετά το 1994 ήμουν πάντα ο έπιστημονικός υπεύθυνος της εκάστοτε αποστολής –chief scientist–, όχι ως ο καλύτερος, αλλά ως ο μόνος τρελός που ταξίδευε με τους μαθητές του σε περιοχές που πολλές φορές δεν γνώριζαν ούτε και οι ταξιδιωτικοί πράκτορες στις ΗΠΑ. Στην Ελλάδα, βέβαια, υπήρχε ένας φίλος μου, ο Γιώργος Νικολαράς, που πάντα κατάφερε να μᾶς πηγαίνει και να μᾶς γυρίζει πίσω, ίσως επειδή ήξερε τον κόσμο καλύτερα από το American Express Travel και τις περισσότερες αεροπορικές εταιρείες. Τὸν εὐχαριστῶ δημόσια.

Χωρίς υπερβολή έχω επισκεφθεῖ κάθε μέρος στόν κόσμο όπου έχει γίνει παλιρροιακό κύμα τα τελευταῖα 25 χρόνια, με ἑξάιρεση τα νησιά τοῦ Σολομώντα –όπου πῆγε ο πρώην φοιτητής μου και πολύ καλὸς συνεργάτης μου Νίκος Καλλιγέρης– και το νησί Σικοτάν στην αλυσίδα τῶν Κουρίλων Νήσων, όπου ταξίδεψε ο ἄλλος πρώην φοιτητής μου, ο Vasily Titov.

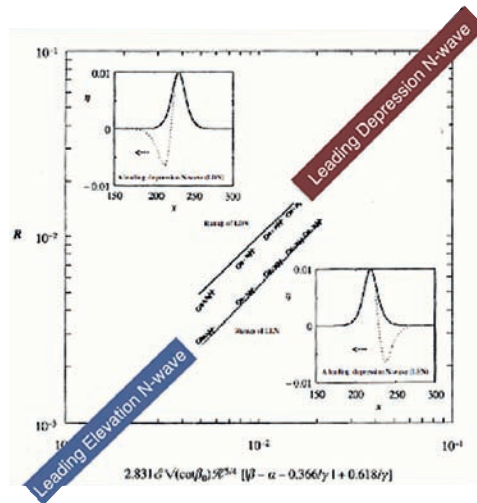
Θὰ αναρωτηθεῖτε γιατί κάνουμε αυτές τις αποστολές, που ἐνέχουν πολὺ συχνὰ κινδύνους ἀπὸ τροπικά νοσήματα – συνήθως δὲν ὑπάρχει χρόνος

πινες αντιδράσεις βοήθησαν κάποιους να έπιζήσουν και να διηγούνται τις έμπειρίες τους ενώ άλλοι σκοτώθηκαν. Αυτό που με ένδιέφερε ήταν τί είδαν και τί άκουσαν τη στιγμή που αντιλήφθηκαν για πρώτη φορά τo κύμα.

Αυτές λοιπόν οι έργασίες πεδίου με όδηγησαν πριν από 20 χρόνια να ανατρέψω μια βασική υπόθεση για τὰ παλιρροιακά κύματα, ή όποια δεκαετίες νωρίτερα είχε δυσκολέψει τήν κατανόησή τους. Και στη Νικαράγουα και στο Φλόρες τής Ίνδονησίας, τo πρώτο κύμα που έφτασε έκανε τήν άκτογραμμή να άποσυρθεί προς τή θάλασσα, ήταν δηλαδή μια άμπώτιδα. Άν και είχε άναφερθεί στη βιβλιογραφία ότι πολλές φορές ή θάλασσα συμπεριφέρεται έτσι μετά από σεισμό —ύπηρχαν περιγραφές πώς οι ντόπιοι έτρεχαν να πιάσουν τὰ ψάρια που έμεναν πίσω από τή γρήγορη άμπώτιδα—, τo ίερατείο τής ύδροδυναμικής που πιστά αντιπροσώπευα άπέριπτε τότε προκλητικά τις παρατηρήσεις αυτές. Γι' αυτούς και για μένα, τὰ παλιρροιακά κύματα έφταναν πάντα σαν μια πλημμύρα, με άνοδο τής στάθμης τής θάλασσας. Πρώτα δηλαδή προξενούσαν τήν άναρρίχηση τής άκτογραμμής στην παραλία και μετά τήν άπόσυρσή της, όπως βλέπετε και εδώ.

Άκούγοντας ό ίδιος τόσους αυτόπτες μάρτυρες να μιλούν για αυτήν τήν άρχική πτώση τής στάθμης, τo άποτράβηγμα τής θάλασσας, έπανεξέτασα τo θεωρητικό μου μοντέλο και τo άλλαξα. Ευτυχώς ή μαθηματική προσέγγιση που είχα αναπτύξει για τὰ μοναχικά κύματα μπορούσε να εφαρμοστεί και σε άλλες μορφές. Εισήγαγα διπολικές μορφές κυμάτων, δηλαδή κύματα που πρώτα προξενούν πτώση τής στάθμης (ύποχώρηση τής άκτογραμμής προς τή θάλασσα) και μετά άνοδο. Στην Εικόνα 6 βλέπετε τις διαφορές όταν ένα κύμα προξενήσει πρώτα άνοδο τής στάθμης, μετά πτώση, και τo αντίθετο.

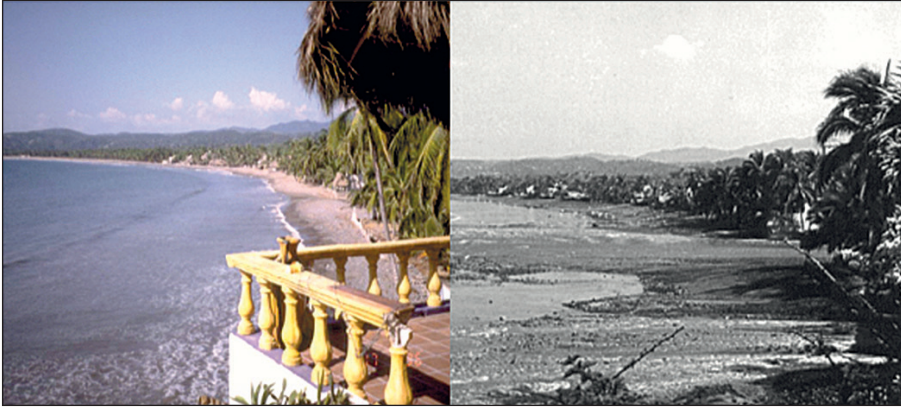
Οί ζώνες καταβύθισης (subduction zones) δημιουργούν διπολικά κύματα μέν, αλλά διαφορετικής πολικότητας, προς διαφορετικές κατευθύνσεις. Η σειсмоγενής μετατόπιση του πυθμένα τής θάλασσας δημιουργεί καθίζηση και άνύψωση του πυθμένα. Έτσι, τo θαλάσσιο κύμα προχωρεί πρώτα σαν κύμα άνύψωσης προς τήν κατεύθυνση που ύπάρχει άνύψωση του πυθμένα, και τo αντίστροφο προς τήν άλλη κατεύθυνση. Όλες οι ζώνες καταβύθισης τής γής δημιουργούν διπολικά κύματα, δηλαδή μείωση τής στάθμης στις κοντινότερες παραλίες και άνύψωση τής στάθμης σε παραλίες μακριά, από τήν άλλη πλευρά του ώκεανού. Άν σας φαίνεται πολύπλοκο, δέν είναι, αλλά ακόμη και οι ειδικοί δέν τo καταλάβαιναν τo 1993, όταν τo πρωτοπαρουσίασα.



Εικόνα 6: Η μέγιστη αναρρίχηση τῶν διπολικῶν κυμάτων. Τὰ κύματα με τὴν καταβύθιση μπροστὰ ἀναρρίχωνται σχεδὸν διπλάσια ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα με τὴν ἀνύψωση μπροστὰ.

Ἡ νέα θεωρία ταρακούνησε τὰ νερὰ (μεταφορικὰ) καὶ ἡ ἑβδομαδιαία ἐφημερίδα τῆς Ἀμερικανικῆς Γεωφυσικῆς Ἑταιρείας τὴν παρουσίασε σὲ πολυσέλιδο ἄρθρο, συμπεριλαμβάνοντας καὶ τὶς ἀπόψεις πολλῶν γνωστῶν ἐπιστημόνων. Ἄν καὶ ἐρχόταν σὲ ἀντίθεση ἀκόμη καὶ με τὴν προγενέστερη δική μου – ἡ ὁποία μέχρι τότε χρησιμοποιεῖτο εὐρύτατα καὶ με εἶχε κάνει ἀρκετὰ γνωστό –, πολλοὶ συνάδελφοι δὲν ἦταν ἐπιφυλακτικοί, ἀλλὰ ἀγενεῖς. Ἐνθυμοῦμαι καθηγητὲς ἀκόμη καὶ τοῦ Caltech ποὺ ἔλεγαν σὲ συνέδρια ὅτι εἶχα τρελαθεῖ. Τὴν ἴδια χρονιά τὸ λεγόμενον κατεστημένο ἐτοίμαζε ἄρθρο ὅτι τέτοια κύματα, ποὺ δημιουργοῦν πρῶτα ἀμπώτιδα, δὲν εἶναι σταθερὰ ἀπὸ μαθηματικῆς ἄποψης ὥστε νὰ προκαλέσουν κάθοδο τῆς στάθμης στὶς παραλλήλες πρὶν ἀπὸ τὴν ἄνοδο, καὶ ὅτι ἀπλῶς οἱ αὐτόπτες μάρτυρες δὲν παρατήρησαν καλὰ τί γινόταν ἢ ἐντυπωσιάζονταν περισσότερο ἀπὸ τὴν ἀμπώτιδα.

Καμιά φορὰ ἡ τύχη βοηθᾷ τοὺς τολμηροὺς, ἢ ἀλλιῶς, ἂν δὲν ἔχεις ἀγοράσει λαχνὸ μὴν περιμένεις νὰ κερδίσεις τὴν κλήρωση. Ἐν μέσω αὐτῶν τῶν ἀντιδράσεων τῶν πιστῶν τῆς κλασικῆς θεωρίας, τὸ 1995 ἕνας σεισμὸς μεγέθους 8 προξένησε ἕνα παλιρροιακὸ κύμα αἰσθητὸ σχεδὸν παντοῦ στὴ δυτικὴ ἀκτὴ τοῦ Μεξικοῦ, κοντὰ στὸ Μανζανίλο. Τὸ κύμα προκάλεσε πρῶτα τὴν ἀπόσυρση τῆς παραλίας, πτώση δηλαδὴ τῆς στάθμης τῆς



Εικόνα 7: Μανζανίλο, Μεξικό, 9 Ιουλίου 1995. Ή πρώτη φωτογραφία ενός διπολικού παλιρροιακού κύματος, δηλαδή αυτού που προξενεί άμπώτιδα (μείωση τής στάθμης).



Εικόνα 8: Τò νανοτσουνάμι τρέχει πιο γρήγορα από τούς ανθρώπους και τελικά φτάνει σέ ύψος 2 μ. Τò τσουνάμι τοῦ Μανζανίλο ἦταν λίγο μεγαλύτερο ἀπό τò τσουνάμι στήν Κω τò 2017.

θάλασσας. Ένας τουρίστας το περιέγραψε στο *New York Times* στις 10 Οκτωβρίου 1995 ως εξής: «Ήταν σαν να άδειαζε μια τουαλέτα».

Μέσα σε δύο μέρες ταξίδεψα στο Μανζανίλο με δυο μαθητές μου· ο ένας ήταν μέχρι πρότινος Διευθυντής του Τμήματος Έγκαιρης Προειδοποίησης της Έθνικης Μετεωρολογικής Υπηρεσίας των ΗΠΑ (National Weather Service). Εκεί βρήκαμε μια οικογένεια Γερμανών τουριστών που είχαν ζήσει το φαινόμενο από την αρχή. Τη στιγμή του σεισμού, στις 9.35 το πρωί, η οικογένεια έπαιρνε το πρωινό της σ' έναν εξώστη, κουνήθηκαν αρκετά, δέν πανικοβλήθηκαν, και μετά είδαν τη θάλασσα να αποτραβιέται και έβγαλαν τη φωτογραφία της Εικόνας 7, η οποία δείχνει τον κολπίσκο του Μανζανίλο χωρίς νερό – είναι δύσκολο να εκτιμήσετε εδώ το βάθος νερού, αλλά στο άκρο ή στάθμη είχε πέσει 1 μ. περίπου. Έπλημμυρε μετά από λίγα λεπτά και η θάλασσα αναρριχήθηκε και πλημμύρισε την ενδοχώρα.

Στην πλατεία του Μανζανίλο βρισκόταν ο Πέπε, που πουλούσε τσιγάρια, ο κατ' αναλογία τοπικός κουλουρτζής. Μόλις είδε τη θάλασσα να αποτραβιέται, πήγε στο σπίτι του, δίπλα, και πήρε τη φωτογραφική του μηχανή, μια Kodak. Όταν γύρισε, η θάλασσα όχι μόνο είχε επιστρέψει αλλά είχε αρχίσει να αναρριχάται. Έτσι έβγαλε τις φωτογραφίες της Εικόνας 8. Αυτό που παρατηρείτε είναι ότι το παλιρροιακό κύμα δεν είναι τεύχος νερού αλλά μια πολύ λεπτή γλώσσα που αναρριχάται σαν γρήγορη πλημμυρίδα. Κανείς από τους ανθρώπους που βλέπετε δεν μπορούσε να τρέξει πιά γρήγορα από το κύμα αυτό, και το βλέπετε στα πόδια τους, μπροστά τους.

Το επιστημονικό κλίμα άλλαξε άμεσα μόλις δημοσιεύσαμε αυτές τις φωτογραφίες και την ανάλυσή μας. Ξαφνικά όλοι αναρωτιόντουσαν γιατί δεν το είχαν σκεφτεί πρώτα αυτοί και ισχυριζόντουσαν ότι ήταν μια προφανής παρατήρηση. Μερικά χρόνια αργότερα οί ίδιοι έλεγαν ότι το γνώριζαν πολλά χρόνια πριν από έμένα αλλά δεν το είχαν ποτέ ανακοινώσει.

Έδώ θα σχολιάσω ότι η ελληνική ονομασία «παλιρροιακό κύμα», που αντιστοιχεί στην αγγλική (tidal wave), είναι ακριβής για τον μεγαλύτερο αριθμό τέτοιων κυμάτων, που συνήθως μοιάζουν με πολύ ταχεία αμπώτιδα ή πλημμυρίδα. Το τεύχος νερού που φανταζόμαστε όταν σκεφτόμαστε τσουνάμι είναι σχετικά σπάνιο, αλλά συμβαίνει.

Αργότερα, στις 17 Ιουλίου 1998, προκλήθηκε παλιρροιακό κύμα από έναν σχετικά μέτριο σεισμό μεγέθους 7 στη Νέα Γουινέα – νησί βόρεια της Αυστραλίας που κατοικείται από αυτόχθονες, Άβορίγινες. Έπειδή τις μέρες

πού ακολούθησαν δὲν ὑπῆρχαν συγκλονιστικά νέα – ἦταν ἡ ἐποχὴ πρὶν ἀπὸ τὸν Πρόεδρο Τράμπ–, ὁ παγκόσμιος Τύπος ἐστίασε στὴ συγκεκριμένη καταστροφή. Σκοτώθηκαν 2.200 ἄνθρωποι, ἀκρωτηριάστηκαν ἑκατοντάδες λόγω ἔλλειψης ἀμεσης ἰατρικῆς βοήθειας καὶ ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν καὶ χιλιάδες ἔμειναν ἄστεγοι. Πρώτη φορὰ ἕνας σχετικὰ μέτριος σεισμός μὲ ἐπίκεντρο στὴν ξηρὰ προξένησε κύμα πού ἔφτασε σὲ ἀναρρίχηση τὰ 15 μ. Ὅπως διαπιστώσαμε, ὁ λόγος ἦταν ὅτι ὁ σεισμός προκάλεσε μιὰ ὑποθαλάσσια κατολίσθηση, καὶ αὐτὴ μὲ τὴ σειρά τῆς δημιουργήσε ἕνα τοπικὰ γιγαντιαῖο κύμα πού ἔμοιαζε περισσότερο μὲ τεῖχος νεροῦ παρὰ μὲ γρήγορη πλημμυρίδα.

Ὁ σεισμός καὶ τὸ παλιρροιακὸ κύμα τῆς Νέας Γουινέας ἀπέτελεσαν ἀφορμὴ γιὰ τὴν Ἐθνικὴ Ὑπηρεσία Ὠκεανῶν καὶ Ἀτμόσφαιρας τῶν ΗΠΑ (NOAA) νὰ ἐλέγξει τίς προβλέψεις τοῦ ὑπολογιστικοῦ κώδικα MOST ἀναφορικὰ μὲ τὴ διάδοση, ἐξέλιξη καὶ ἀναρρίχηση τῶν μακρῶν κυμάτων. Ὁ μαθητῆς μου Vasily Titov κι ἐγὼ εἴχαμε γράψει τὸν κώδικα γιὰ τὴν πρόβλεψη τῶν συνεπειῶν τῶν τσουνάμι καὶ φυσικὰ θέλαμε νὰ δοῦμε πόσο καλὰ λειτουργοῦσε, ὄχι μόνον ἐρευνητικὰ ἀλλὰ καὶ ἐπιχειρησιακά. Τὰ standards γιὰ ἐπιχειρησιακὲς προβλέψεις εἶναι πολὺ πολὺ ὑψηλά, ἀκριβῶς ἐπειδὴ ἐπηρεάζουν ἀνθρώπινες ζωές. Ἡ πρώτη πρόβλεψη τῆς NOAA γιὰ κύμα στὸν Εἰρηνικὸ Ὠκεανὸ ἔγινε τὸ 2003 καὶ ἦταν ἰδιαίτερα ἐπιτυχής, βασισμένη σὲ μετρήσεις ἀπὸ τσουναμογράφους πού εἶχαν ποντιστεῖ σὲ στρατηγικὰ σημεῖα στὸν Εἰρηνικὸ. Δυστυχῶς δὲν λειτουργοῦσαν τσουναμογράφοι στὸν Ἰνδικὸ Ὠκεανό.

Τὸ παλιρροιακὸ κύμα τῆς Ἰνδονησίας τῆς 26ης Δεκεμβρίου 2004 ἀπέτελεσε καὶ τὴν οὐσιαστικὴ δοκιμὴ τῆς νέας θεωρίας γιὰ τὰ διπολικὰ κύματα. Δυτικὰ ἀπὸ τὸ ὑποθαλάσσιο ρῆγμα (δηλαδὴ πρὸς Σρι Λάνκα, Μαλδίβες καὶ Ἀφρικὴ) τὸ κύμα εἶχε τὴ φάση ἀνύψωσης πρώτη, δηλαδὴ πρὸς τὴν Ἰνδονησία, τὴ Μαλαισία καὶ τὴν Ταϊλάνδη, ἐνῶ ἀνατολικὰ πρώτη τὴ φάση καταβύθισης. Μετὰ τὸ τσουνάμι τοῦ 2004, δηλαδὴ δέκα χρόνια μετὰ τὴ δημοσίευση τῆς θεωρίας γιὰ τὴ διπολικὴ φύση τῶν μακρῶν αὐτῶν κυμάτων, δὲν ὑπῆρχε γεωεπιστήμονας στὸν τομέα μας πού νὰ μὴν τὴν ἔχει ἀποδεχθεῖ.

Οἱ ἔρευνες πεδίου, μετὰ τὸ τσουνάμι τῆς Ἰνδονησίας τοῦ 2004 πού σκότωσε περίπου 240.000 ἄνθρώπους, μὲ ὀδήγησαν ἀρχικὰ στὴ Σρι Λάνκα. Καὶ πάλι εὐχαριστῶ δημόσια τὴ σύζυγό μου Κατερίνα πού δὲν σκέφθηκε οὔτε μιὰ στιγμὴ τὴν ἀναβολὴ τοῦ γαμήλιου ταξιδιοῦ – παντρευτήκαμε στίς

30 Δεκεμβρίου 2004, τέσσερις μέρες πριν από τον μεγασεισμό μεγέθους 9,2. Τουλάχιστον δεν αναβάλαμε τον γάμο, κάτι που συζητήσαμε – πώς θα ήταν δυνατόν να γιορτάζαμε, όταν 1 στους 15.000 κατοίκους της γής είχε πεθάνει στην πιο μεγάλη ύσως φυσική καταστροφή του τελευταίου αιώνα από πλευράς θυμάτων.

Όταν έφτασα στο Μπάντα Άτσε τον Φεβρουάριο του 2005, το σημείο μηδέν στη Σουμάτρα, 30 χλμ. από το επίκεντρο, δεν υπήρχαν αυτόπτες μάρτυρες. Οί περισσότεροι που είχαν δει το παλιρροιακό κύμα είχαν πεθάνει. Περίπου το 90% των κατοίκων στην πλημμυρισμένη περιοχή σκοτώθηκαν, ενώ, αντίθετα, στην Ίαπωνία το 2011, με αντίστοιχες συνθήκες, το ποσοστό ήταν 10%. Στη Σρι Λάνκα χιλιάδες είχαν χάσει μέλη της οικογένειάς τους και έτσι ή καταστροφή ήταν για μās πιο άπτη. Το Μπάντα Άτσε έμοιαζε με νεκροταφείο, ή Σρι Λάνκα με πεδίο μάχης όπου περιφέροντο τραυματίες ανάμεσα σε πτώματα. Σās δείχνω μερικές φωτογραφίες από την έρευνα πεδίου στο Άτσε και στη Σρι Λάνκα.

Στη Σουμάτρα και στη Σρι Λάνκα κατάλαβα αυτό που είχα δει ψάχνοντας για ίχνη του μινωικού παλιρροιακού κύματος στο Παλαίλαστρο στην Ανατολική Κρήτη, λίγο βόρεια από τη Ζάκρο. Είκαζόταν ότι το μινωικό παλάτι καταστράφηκε από το παλιρροιακό κύμα της Σαντορίνης επειδή ήταν πολύ κοντά στη θάλασσα. Ο αρχαιολόγος και πρώην επόπτης της Κνωσού Sandy Mc Gillivray μου είχε υποδείξει ένα στρώμα στο ύπεδαφος με σπασμένα άγγεϊα και άλλα κτερίσματα, που θύμιζε τον τρόπο με τον οποίο τὰ αντικείμενα των άτυχων κατοίκων στις παραλίες της Σρι Λάνκα είχαν ανακατευθεί από την αναρρίχηση του κύματος. Ξαναγύρισα στο Παλαίλαστρο και συνέχισα να προσπαθώ να καταλάβω τὰ ίχνη της καταστροφής. Μαζί με συναδέλφους ίζηματολόγους και αρχαιολόγους εξηγήσαμε τί είχε γίνει μάλλον εκεί, σε επιστημονικές δημοσιεύσεις αλλά και σε πάρα πολλά ντοκιμαντέρ. Βάσει αυτών των στοιχείων μπορούσαμε πλέον να διακρίνουμε, εν μέρει, μεταξύ διαφόρων σεναρίων για το αρχικό κύμα που προξένησε ή έκρηξη, να ανακαλύψουμε δηλαδή ποιο σενάριο αντιπροσώπευε καλύτερα τις μετρήσεις.

Παρακαλώ δείτε αυτή τη σύντομη κινηματοσκοπεδία ταινία που δείχνει το κύμα από τη Θήρα να προχωρεί προς την Κρήτη. Το στρώμα καταστροφής στο Παλαίλαστρο (Εικ. 9, 10) δεν είναι πλέον άμφισβητήσιμο. Τὰ εύρήματα μās έπεισαν ότι το κύμα του 1628 π.Χ. που προκλήθηκε από την έκρηξη της Σαντορίνης όντως έπληξε τὰ παραθαλάσσια μινωικά άνάκτορα.



Εικόνα 9: Αναζητώντας ίχνη του μινωικού παλιρροιακού κύματος στο Παλαίκαστρο, στην Ανατολική Κρήτη.

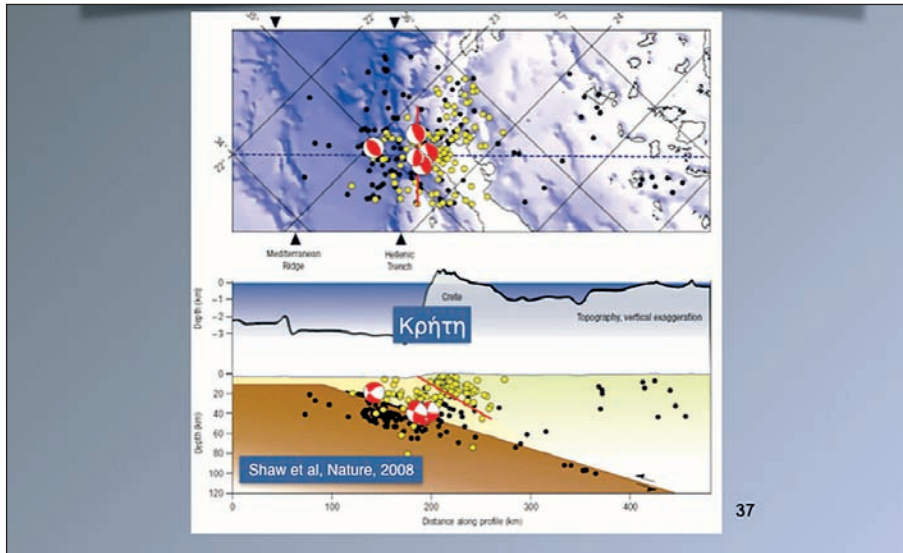


Εικόνα 10: Παλαίκαστρο: Το στρώμα καταστροφής από το μινωικό παλιρροιακό κύμα.

Ἐπίσης μᾶς επέτρεψαν σὲ ἕναν βαθμὸ νὰ ἀναθεωρήσουμε τὶς ἐκτιμήσεις γιὰ τὸ μέγεθος τῆς ἔκρηξης, πού μέχρι τότε ἐκυμαίνοντο. Ἀπὸ μεγάλη (ὅπως ἦταν γνωστὴ πρὶν ἀπὸ τὶς ἐρευνητικὲς μας ἐργασίες), τὴν κάναμε πῶς μὲγάλη – τὸ 2006 ἐθεωρεῖτο ἡ μεγαλύτερη ἔκρηξη πού γνωρίζουμε στὴν Εὐρώπη –, ἐνῶ πρόσφατη δημοσίευση στὸ περιοδικὸ *Nature* τὴν παρουσίασε ἀκόμη μεγαλύτερη. Ἄν συνεχίσουμε ἔτσι, σὲ λίγο ἡ μινωικὴ ἔκρηξη τῆς Σαντορίνης θὰ ξεπερνᾷ σὲ μέγεθος ὅλες τὶς ἄλλες, κάτι πού δὲν φαίνεται *prima facie* ἐπιστημονικὰ σωστό. Ὅπωςδήποτε μᾶς χρειάζονται καὶ ἄλλες μετρήσεις. Ὅσον ἀφορᾷ τὴν καταστροφή τῶν ὑπόλοιπων μινωικῶν ἀνακτόρων, ὑπάρχει ἡ πεποίθηση ὅτι καταστράφηκαν ἀπὸ μεγάλο σεισμό. Ἔτσι, τὴν τελευταία δεκαετία ψάχνω γιὰ τὰ ἴχνη μεγάλου σειμοῦ στὸ ΝΑ Αἰγαῖο.

Κολυμπώντας στὴν παραλία τῆς Ρόδου πού ἔχει τὸ ὄνομα Ἄντονι Κουίν, πρὶν ἀπὸ πέντε ἀκριβῶς χρόνια, εἶδα ἕναν σχηματισμὸ πού μοῦ θύμισε μιὰ ἀντίστοιχη εἰκόνα στὴν Κρήτη. Δὲν χρειάζεται νὰ εἶστε γεωεπιστήμονες γιὰ νὰ καταλάβετε ὅτι αὐτὴ ἐδῶ ἡ γραμμὴ εἶναι παλαιοακτογραμμὴ, δηλαδή ὅτι κάποτε ἡ στάθμη τῆς θάλασσας ἔφτανε ὡς ἐδῶ. Ἡ μεταφορὰ τῆς ἀκτογραμμῆς πρὸς τὰ κάτω εἶναι γιὰ τὴν ἐκτετατικὴ ἀνύψωση σχεδὸν ἀκαριαῖα, ἀλλιῶς δὲν θὰ εἶχαν διασωθεῖ τὰ ἴχνη τῆς παλαιοακτογραμμῆς. Μὴν τὸ μπερδέψετε μὲ ἄνοδο τῆς στάθμης τῆς θάλασσας: μιὰ τέτοια ἄνοδος θὰ εἶχε τὸ ἀντίθετο ἀποτέλεσμα, δηλαδή τὰ ἴχνη τῆς παλαιοακτογραμμῆς θὰ εἶχαν χαθεῖ.

Μὲ δυὸ συναδέλφους καὶ φίλους, τὸν Philip England ἀπὸ τὴν Ὁξφόρδη καὶ τὸν James Jackson ἀπὸ τὸ Καίμπριτζ, ἐρευνήσαμε γιὰ νὰ διαπιστώσουμε ἂν εἶχε γίνῃ ἡ παρατήρηση. Ναι, εἶχε γίνῃ, καὶ μάλιστα ἀπὸ τὸν μεγάλο γεωφυσικὸ τοῦ Πανεπιστημίου Πατρῶν Στάθη Στεῖρο, ἀλλὰ δὲν ὑπῆρχαν σαφεῖς ἀναλύσεις γιὰ τὴ χρονολόγησή του. Οἱ England καὶ Jackson εἶναι ἴσως οἱ καλύτεροι γεωλόγοι πεδίου στὸν κόσμον καὶ εἰδικοί στὴ συμπεριφορὰ τοῦ ἐλληνικοῦ τόξου. Καὶ οἱ δύο μιλοῦν ἐλληνικά, καὶ οἱ δύο φέρνουν τὶς προπτυχιακὲς τάξεις γεωλογίας τῆς Ὁξφόρδης καὶ τοῦ Καίμπριτζ στὸ Λουτράκι, στὶς Θερμοπύλες καὶ στὴ Σαντορίνη κάθε χρόνο γιὰ νὰ τοὺς μάθουν γεωλογία καὶ τὴν τέχνη τοῦ πῶς διαβάζει κανεὶς τὸ τοπίο. Ἄν δὲν τοὺς γνωρίζετε, εἶναι γιὰ τὸν δὲν μποροῦν νὰ ἀνταγωνιστοῦν ἐμᾶς στὴν Ἑλλάδα σὲ τίποτε – ἡ μόνη συνέντευξη πού ἔδωσε ὁ Philip England σὲ Ἑλληνα δημοσιογράφον διεκόπη πρὶν ὀλοκληρωθεῖ, ὅταν δήλωσε πῶς δὲν πιστεύει ὅτι οἱ σειμοὶ προβλέπονται.



Εικόνα 11: Ο σεισμός $>8,2$ τοῦ 365 μ.Χ. στὴν Κρήτη. Ἀπὸ τοὺς SHAW ET AL. (2008).

Πήγαμε λοιπὸν στὴ Ρόδο μὲ τὸν κ. Καλλιγέρη καὶ τὸν κ. Σκαναβὴ καὶ ψάξαμε νὰ βροῦμε μικροτρύπες ἀπὸ λιθοφάγους σὲ βράχια. Οἱ λιθοφάγοι ἀνοίγουν τρύπες ὅταν πεθάνουν – τὶς ἀποικοῦν μικροκοράλλια. Ὅταν ξαφνικὰ γίνεῖ ἡ τεκτονικὴ ἀνύψωση, τὰ βράχια δὲν εἶναι πλέον ὑποθαλάσσια, βγαίνουν ἀπὸ τὸ νερό, καὶ τὰ μικροκοράλλια πεθαίνουν – παραμένουν ὅμως μέσα στὶς τρύπες ποὺ εἶχαν ἀνοίξει οἱ λιθοφάγοι. Μὲ ἄλλα λόγια πεθαίνουν τὴ στιγμὴ τοῦ σεισμοῦ, καὶ γι' αὐτὸν τὸν λόγο εἶναι ἄριστοι δείκτες γιὰ ραδιοχρονολόγηση. Φυσικὰ εἶναι πιὸ δύσκολο νὰ βρεῖτε μικροκοράλλια μέσα σὲ μικροτρύπες ἀπ' ὅ,τι βελόνα σὲ ἀχυρώνα, ἀλλὰ ἀξίζει τὴν προσπάθεια. Ὅταν τελειώσαμε, εἶχαμε ἀρκετὲς μετρήσεις ὥστε νὰ προσπαθήσουμε νὰ ἐκτιμήσουμε τὸ μέγεθος τοῦ σεισμοῦ ποὺ προξένησε τὴν τεκτονικὴ ἀνύψωση ποὺ εἶδατε, καὶ ὑπάρχουν διάφορα πιθανὰ σενάρια – αὐτὸς εἶναι ἴσως ὁ πιὸ παλαιὸς σεισμός γιὰ τὸν ὁποῖο ἔχει γίνεῖ τέτοια γεωλογικὴ ταυτοποίηση στὴν Ἑλλάδα.

Μετὰ προσομοιώσαμε τὰ κύματα ποὺ δημιουργήθηκαν ἀπὸ τὸν σεισμό. Τὰ ἀποτελέσματα τῶν προσομοιώσεων μᾶς βοήθησαν νὰ κάνουμε ἐκτιμήσεις γιὰ μελλοντικὰ παρόμοια περιστατικά, δηλαδὴ σεισμούς μεγέθους 8 καὶ



Εικόνα 12: Ἡ ἐξόδιος πομπή τοῦ Μεγάλου Ἀλεξάνδρου ὅπως τή φαντάστηκε ὁ 19ος αἰώνας. Ἡ Ἀλεξάνδρεια καταστρέφεται μέ τὸ κύμα τοῦ 365 μ.Χ. καὶ συμπτωματικὰ τὸν 4ο αἰώνα σταματοῦν οἱ ἀναφορὲς στὸν τάφο τοῦ Μεγάλου Ἀλεξάνδρου.

μεγαλύτερους. Βλέπετε καὶ σύγκριση στὸν ἀπόηχο αὐτοῦ τοῦ σεισμοῦ μέ τὰ ἀποτελέσματα τοῦ σεισμοῦ τοῦ 365 μ.Χ. Πρόκειται γιὰ τὸ μεγαλύτερο τσουνάμι πὸν γνωρίζουμε στὴν περιοχή μας, νοτιοδυτικὰ τῆς Κρήτης, τὸ ὁποῖο προκλήθηκε ἀπὸ σεισμὸ μεγέθους περίπου 8,7 (Εἰκ. 11). Ὁ σεισμὸς αὐτὸς προξένησε ἀνύψωση τῆς Κρήτης, σὲ μερικὰ σημεῖα μέχρι καὶ 10 μ. Τὸ τσουνάμι κατέστρεψε τὴν ἀρχαία Ἀλεξάνδρεια, ὅπως ἀναφέρεται σὲ πολλὲς ἀρχαῖες περιγραφές. Ὁ τάφος τοῦ Μεγάλου Ἀλεξάνδρου (Εἰκ. 12) ἐξαφανίζεται μᾶλλον μετὰ τὴν πλημμύρα, δὲν ἀναφέρεται δηλαδὴ ἀπὸ περιηγητὲς καὶ ἱστορικούς. Οἱ England καὶ Jackson ὑπολογίζουν ὅτι τέτοιοι σεισμοὶ γίνονται περίπου κάθε 600-800 χρόνια καὶ ὁ τελευταῖος πὸν γνωρίζουμε ἔγινε τὸ 1303 μ.Χ. Τὴν ἔρευνα γιὰ τὸ ρήγμα πὸν προξένησε τὸν σεισμὸ μεγέθους 8,7 στὴ Νότια Κρήτη τὴν ξεκίνησε ὁ ἀείμνηστος προκάτοχός μου Νικόλαος Ἀμβράζης, ἐνῶ τὴν ἔρευνα πεδίου οἱ England καὶ Jackson. Σᾶς δείχνω ἐδῶ ἓνα σχέδιο τοῦ ρήγματος.

Ἐνα ἐνδιαφέρον ἐρώτημα πὸν τίθεται ἀφορᾷ τὸν ἀντίκτυπο: ἂν εἶχε γίνεῖ δηλαδὴ αὐτὸς ἢ παρόμοιος σεισμὸς στὴ σημερινὴ Κρήτη, ποιὲς θὰ ἦταν οἱ περιοχὲς πὸν θὰ πλημμυρίζαν. Μὲ τοὺς φοιτητὲς μου Νίκο Καλλιγέρη καὶ Εὐαγγελία Φλουρῆ κάναμε προσομοιώσεις μέ τὸν κώδικα MOST καὶ ἔτσι δημιουργήθηκαν χάρτες ἐπικινδυνότητας τουλάχιστον γιὰ τὰ Χανιά καὶ τὸ Ἡράκλειο. Αὐτοὶ οἱ χάρτες χρησιμοποιήθηκαν σὲ μιὰ μεγάλη ἄσκηση πολιτικῆς προστασίας γιὰ τὴν ὁποία τὸ Πολυτεχνεῖο Κρήτης συνεργάστηκε



Εικόνα 13: Εικόνες από τη Σαντορίνη μετά τον σεισμό τής 2ας Ίουλίου 1956. Στην κάτω φωτο φαίνεται τὸ τσουνάμι τοῦ 1956 στὴ Σητεία, με δεκάδες «θεατὲς» ποὺ κινδυνεύουν ἄμεσα.

με τὸν κ. Νίκο Καμπάνη ἀπὸ τὸ ΙΤΕ. Μόλις τὴν προηγούμενη ἐβδομάδα ἔγινε καὶ ἄλλη ἄσκηση, ποὺ συντόνισε ὁ μεταπτυχιακὸς μου φοιτητὴς κ. Βασίλης Σκαναβῆς. Τὸ ἀν ἡ Πολιτικὴ Προστασία ἐμπέδωσε τὰ μηνύματα θὰ τὸ δοῦμε, ἀλλὰ με ἀνησυχεῖ ὅτι δὲν ἔχουμε χάρτες ἐπικινδυνότητας γιὰ τὸ μεγαλύτερο μέρος τῆς Ἑλλάδας. Ἔχουμε γιὰ τὴ Ρόδο, τουλάχιστον, ἀν καὶ φοβοῦμαι ὅτι οἱ ἀντιγραφές ἀπὸ ἐπίδοξους νεότερους τσουναμολόγους ποὺ χρηματοδοτήθηκαν ἀδρά ἀπὸ τὴν Περιφέρεια Δωδεκανήσου καὶ τὸν Δῆμο Ρόδου δὲν εἶναι ἀρκετὰ ἀκριβεῖς οὔτε σὰν ἀντιγραφές. Ὅσον ἀφορᾷ τὴν Κρήτη, μπορεῖτε νὰ δεῖτε τὴν ταινία ποὺ δείχνει τί θὰ συμβεῖ στὸ παλιὸ λιμάνι Χανίων ἀν ἐπαναληφθεῖ ὁ σεισμὸς τοῦ 365 μ.Χ.

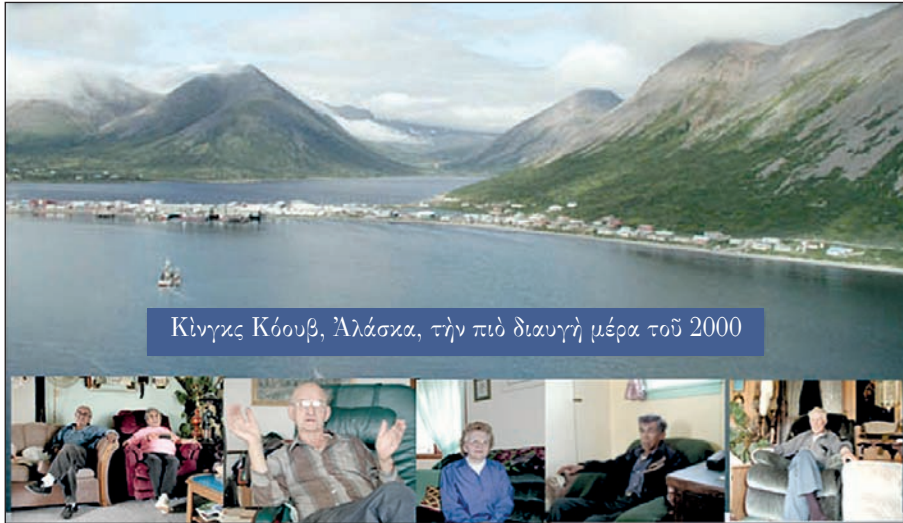
Οἱ φυσικὲς καταστροφές συνέβαιναν γιὰ ἑκατομμύρια χρόνια καὶ θὰ ἐξακολουθοῦν νὰ συμβαίνουν ὅσο ὑπάρχει ἡ γῆ. Ἄς ἀπαντήσω ἐδῶ στὴν ἐρώτηση ἀν συμβαίνουν τσουνάμι στὴν Ἀνατολικὴ Μεσόγειο. Στὸν χάρτη αὐτὸν βλέπετε σημεῖα ποὺ ὁ ἀείμνηστος Νικόλαος Ἀμβράζης διερεύνησε σὲ

ιστορικά αρχεία και που αναφέρονται στην κοινή μας δημοσίευση, το 2010, ή όποια συχνά και προκλητικά έχει αντιγραφεί – δυστυχώς οι λογοκλόποι δεν αντιγράφουν προσεκτικά, και δημοσιεύσεις βασισμένες στις δικές του περιέχουν ουσιαστικά λάθη.

Πολλές από τις ιστορικές αναφορές που διερεύνησαν οι δυο αείμνηστοι προκάτοχοί μου Γαλανόπουλος και Αμβράζης δεν άφορουν πραγματικά παλιρροιακά κύματα αλλά κύματα από μετεωρολογικά φαινόμενα ή πλημμύρες. Γενικά προκύπτει ότι κατά μέσον όρο γίνονται περίπου ένα με δύο τσουνάμι διαφόρων μεγεθών στην ευρύτερη περιοχή μας κάθε 100 χρόνια. Το τελευταίο μεγάλο κύμα προήλθε το 1956 από το ρήγμα της Αμοργού, ενώ μίνι-τσουνάμι προκλήθηκαν από σεισμούς το 2009 στην Κρήτη, και το φετινό καλοκαίρι επίσης στη Λέσβο και στην Κω.

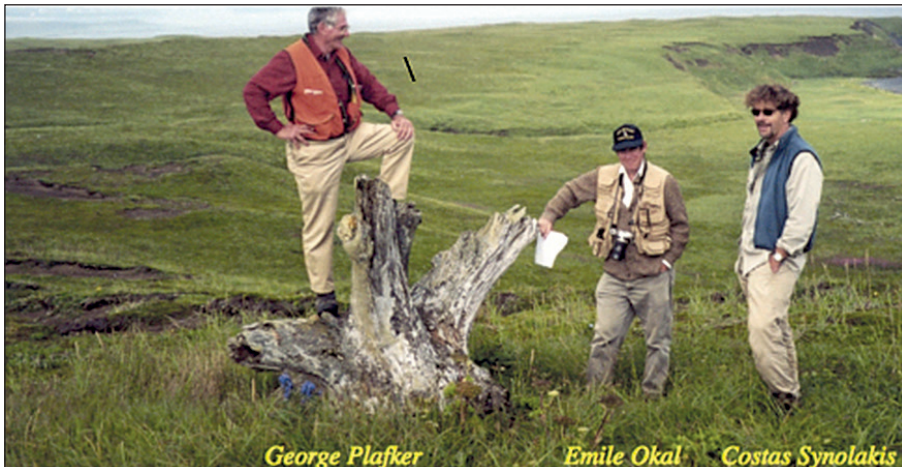
Το παλιρροιακό κύμα της Αμοργού το μελέτησα λεπτομερώς, αν και έγινε πριν γεννηθώ. Θα κάνω εδώ μια άλλη παρένθεση για να σ'ας πω πώς έφτασα στην έρευνά μου για το ρήγμα της Αμοργού. Το 2000 οργάνωσα μια επιστημονική αποστολή στο νησί Ούνιμάκ, το πρώτο νησί των Άλεουτίων Νήσων δυτικά της χερσονήσου της Αλάσκας. Εκεί, το 1946, ένα παλιρροιακό κύμα από έναν σχετικά μέτριο σεισμό 7,5 αναρριχήθηκε πάνω από 30 μ. και κατέστρεψε έναν σημειακό φάρο σκοτώνοντας έξι φαροφύλακες. Το τσουνάμι που προξένησε ο σεισμός έφτασε στη Χαβάη, δηλαδή σε απόσταση 5 χιλμ., ενώ στο Χίλο, τη μεγαλύτερη πόλη του αρχιπελάγους, σκότωσε 159 ανθρώπους.

Υπήρχαν αναφορές ότι το κύμα έφτασε στη Γαλλική Πολυνησία, της οποίας το μεγαλύτερο νησί είναι η Ταϊτή. Οι περισσότεροι τη γνωρίζουν από τους πίνακες του Paul Gauguin. Στο βόρειο τμήμα του αρχιπελάγους βρίσκονται οι Μαρκήσιοι Νήσοι, δηλαδή η Χίβα Όα, ή Ούα Πού, ή Φάτου Χίβα, ή Ούα Χούκα και η Νούκου Χίβα. Από εκεί ξεκίνησαν τα εξερευνητικά τους ταξίδια οι Πολυνησιοί και τελικά έποίκισαν τη Χαβάη. Το 2000, δηλαδή 54 χρόνια αργότερα, μαζί με τον Γάλλο συνάδελφο Emile Okal, ξεκινήσαμε να βρούμε αυτόπτες μάρτυρες. Μετά από έναν μήνα στην Πολυνησία είχαμε μιλήσει με 47 έπιζώντες, που έδωσαν ακριβείς περιγραφές της πλημμύρας. Οι περισσότεροι είχαν γεννηθεί από το 1920 ως το 1937. Οι περιγραφές οδήγησαν σε μετρήσεις, αφού οι μάρτυρες θυμόντουσαν με ενάργεια σε ποιό σημείο είχε φτάσει το κύμα. Οι μετρήσεις με τη σειρά τους μάς βοήθησαν να καταλάβουμε ποσοτικά τον μηχανισμό γένεσης του τσουνάμι (Εικ. 16). Κανείς δεν είχε επισκεφθεί το Ούνιμάκ από το 1946 –



Κίνγκς Κόουβ, Αλάσκα, την πιο διαυγή μέρα του 2000

Εικόνα 14: Η ανασύνθεση των επιπτώσεων του παλιρροιακού κύματος του 1946 έγινε δυνατή χάρη στις καταθέσεις των αυτοπτών μαρτύρων, 54 χρόνια αργότερα. Η ίδια τεχνική εφαρμόστηκε για την ανασύνθεση του κύματος της Άμοργου του 1956.



George Plafker

Emile Okal

Costas Synolakis

Εικόνα 15: Μετρώντας την αναρίχηση του τσουνάμι στο Ούνιμακ των Άλεουτίων Νήσων. Στο νησί αυτό δεν υπάρχουν δέντρα, μόνο αρκούδες και άλλα ζώα. Μόνο το τσουνάμι του 1946 θα μπορούσε να μεταφέρει τον κορμό σε ύψόμετρο 31 μ., σύμφωνα με τη σχετική χρονολόγηση.



Εικόνα 16: Τò ακρωτήριο Σκότς Κάπ στο Ούνιμáκ τῆς Ἀλάσκας. Ἡ πλημμύρα ἔφτασε σὲ ὑψόμετρο 44 μ. – Ἡ θέση τοῦ φάρου ποὺ καταστράφηκε ἀπὸ τὸ κύμα τοῦ 1946.

ἄλλωστε δὲν κατοικεῖται παρὰ μόνο ἀπὸ ἀρκοῦδες. Ἐκεῖ δὲν ὑπάρχουν δέντρα. Ὅταν λοιπὸν βρήκαμε κορμούς σὲ ὑψόμετρο 31 μ., ξέραμε ὅτι ἦλθαν μὲ τὸ κύμα τοῦ 1946 (Εἰκ. 15). Πιὸ ἐνδιαφέρουσες ἦταν ὅμως οἱ περιγραφῆς κατοίκων στὸ τελευταῖο κατοικημένο χωριὸ στὴ χερσόνησο Κίνγκς Κόουβ (Εἰκ. 14) ποὺ ἔζησαν τὸν σεισμὸ καὶ τὸ κύμα.

Ἡ ἐργασία μου στὴν Ταϊτή καὶ στὴν Ἀλάσκα μὲ ἐπίεισε ὅτι οἱ ἀναμνήσεις αὐτοπτῶν μαρτύρων παλαιοσεισμῶν μποροῦσαν νὰ ποσοτικοποιηθοῦν. Ἔτσι, ξεκίνησα νὰ βρίσκω αὐτόπτες τοῦ σειμοῦ τῆς Ἀμοργοῦ καὶ μίλησα συνολικὰ μὲ 88 ἀνθρώπους σὲ διάφορα νησιὰ τοῦ Αἰγαίου ποὺ ἐνθυμοῦντο τὸν σεισμὸ καὶ τὸ κύμα. Οἱ 61 ἀπὸ αὐτοὺς μᾶς ὑπέδειξαν σὲ ποιὸ σημεῖο εἶχε φτάσει ἡ πλημμύρα, ἐνῶ οἱ ὑπόλοιποι εἶδαν τὸ κύμα καὶ ἀπομακρύνθηκαν ἢ τὸ παρατήρησαν ἀπὸ ἀπόσταση. Στους χάρτες αὐτοὺς βλέπετε τὸ ὕψος τοῦ τσουνάμι τῆς Ἀμοργοῦ ποὺ καταγράψαμε ἐκεῖ καὶ στὴν Ἀστυπάλαια. Ἐπίσης βλέπετε τὸ γενεσιουργὸ ρήγμα ποὺ προξένησε τὸ τσουνάμι καὶ μιὰ μαθηματικὴ προσομοίωση τῆς διάδοσης τοῦ κύματος.

Συνεχίζοντας τὴ συζήτηση γιὰ μεγάλους σεισμοὺς στὴν Ἑλλάδα, σᾶς ἀναφέρω ὅτι τὰ βενετικὰ ἀρχεῖα περιγράφουν ἓνα μεγάλο σεισμὸ τὸ 1303 μ.Χ., ὁ ὁποῖος ἐπλήξε κυρίως τὸ Ἡράκλειο, προξενώντας μεγάλο παλιρροιακὸ κύμα καὶ καταστρέφοντας γιὰ μιὰ ἀκόμη φορὰ τὴν Ἀλεξάνδρεια.

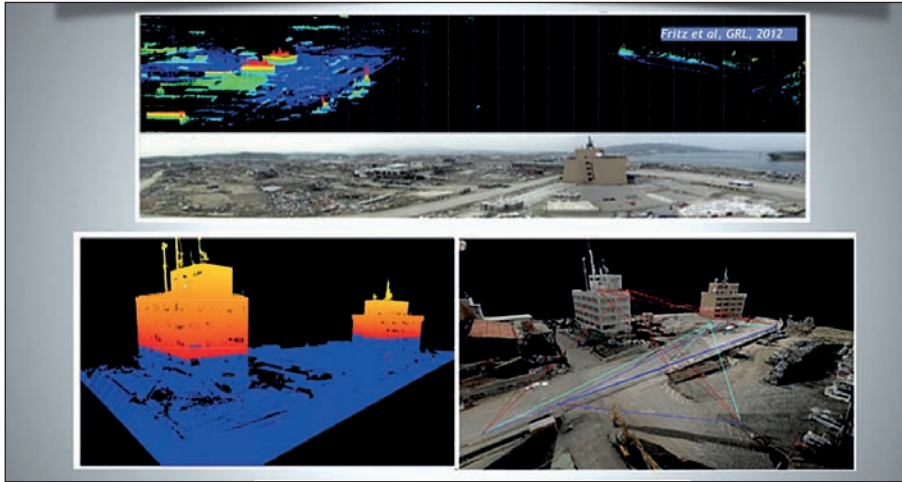


Εικόνα 17: Η μαγνητοσκοπήση από την Κεσενούμα άμέσως μετά τον σεισμό τοῦ 2011, τὴν ὁποία ποσοτικοποιήσαμε γιὰ νὰ βροῦμε τὶς ταχύτητες τοῦ κύματος καὶ τὸ τσουνανογράφημα (τὸ βίντεο μπορεῖ νὰ ἀνευρεθεῖ στὸ διαδίκτυο).

Ἐπάρχουν ἀναφορές ὅτι στὸ Κάιρο ἔπεσαν μιναρέδες ἀπὸ τὴ δόνηση. Στὴ Ρόδο φαίνεται ὅτι καταστράφηκε μερικῶς τὸ Κάστρο τῶν Ἰπποτῶν –τὸ ὁποῖο ἐπισκευάστηκε τὰ ἐπόμενα χρόνια–, χωρὶς ὥστόσο νὰ ἀναφέρεται στὶς πηγές τὸ αἶτιο τῆς καταστροφῆς.

Ὁ συγκεκριμένος σεισμός παραμένει αἰνιγματικός. Ἐχω περπατήσει μὲ τοὺς μαθητές μου δεκάδες χιλιόμετρα στὴ ΝΑ ἀκτὴ τῆς Κρήτης ψάχνοντας γιὰ σχηματισμούς πού ὑποδεικνύουν ἀνύψωση, ἀλλὰ δὲν βρῆκα τίποτε. Οἱ φίλτατοι England καὶ Jackson ἦλθαν νὰ μὲ βοηθήσουν μὲ μιὰ μικρὴ ομάδα φοιτητῶν ἀπὸ τὴν Ὁξφόρδη καὶ τὸ Καίμπριτζ, ἀλλὰ δὲν μπορέσαμε νὰ βροῦμε πειστικὰ ἔγγραφα καὶ ἀποδείξεις. Οἱ Ἄγγλοι συνέχισαν σὲ Κάρπαθο καὶ Κάσο ἀκολουθώντας δικές μας ὑποδείξεις, καὶ ἐκεῖ τὸ μυστήριο γίνεται ἀκόμη πιὸ πυκνό. Τὸ μόνο πού μπορῶ νὰ σᾶς πῶ εἶναι ὅτι οἱ ἔρευνες συνεχίζονται.

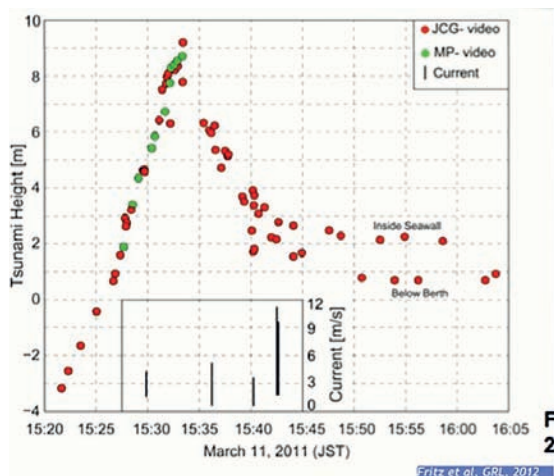
Ἐκεῖνο πού φαίνεται βέβαιο εἶναι ὅτι ὁ σεισμός εἶχε μέγεθος πάνω ἀπὸ 8, ἐὰν τουλάχιστον ἀξιολογήσουμε τὶς ἀναφορὲς καταστροφῶν ἀπὸ διάφορους ἱστορικούς καὶ ἀρχεῖα τῆς περιόδου. Ἡ κοινὴ λογικὴ μᾶς λέει ὅτι χρειάζεται νὰ βροῦμε τὸ ὑποθαλάσσιο ρῆγμα πού τὸν προξένησε, καὶ μακάρι κάποτε νὰ συμβεῖ ἴσως ὅταν καταλάβουμε ὅτι τὰ ἐρευνητικὰ κέντρα ὑπάρχουν γιὰ νὰ ὑπηρετοῦν τὸ κράτος καὶ τὶς ἀνάγκες του καὶ ὄχι τὸ ἀντίστροφο.



Εικόνα 18: Για να γίνει ποσοτικοποίηση του φιλμ χρειάζεται LiDAR. Τα δύο αυτά κτίρια βρισκόντουσαν στο βίντεο.

Σας περιέγραψα εν περιλήψει μερικούς μεγάλους σεισμούς στην Ελλάδα. Αυτό που δέν σας είπα είναι τί χρειαζόμαστε για έγκαιρη προειδοποίηση σχετικά με κάποιο πλημμυρικό φαινόμενο. Η τεχνολογία πλέον μᾶς επιτρέπει να έχουμε εκτιμήσεις για τὸ βάθος ροῆς καὶ τὸν χρόνο κατὰ τὸν ὁποῖο θὰ ὑπάρξει ἡ μέγιστη στάθμη. Ὅσον ἀφορᾷ τὶς πλημμύρες ἀπὸ βροχὲς ἢ τυφῶνες, ὑπάρχουν γραφικὲς ἀπεικονίσεις μὲ εκτιμήσεις γιὰ τὴν ἐξέλιξη τοῦ φαινομένου, τὰ λεγόμενα ὑδρογραφήματα. Γιὰ παράδειγμα, δεῖτε τὶς εκτιμήσεις τῆς NOAA γιὰ τὴ βροχὴ κατὰ τὸν τυφῶνα Harvey καὶ τὶς εκτιμήσεις γιὰ τὴ στάθμη τῆς πλημμύρας σὲ συγκεκριμένη τοποθεσία τουλάχιστον τρεῖς ὥρες πρὶν – πολλές φορές καὶ 12 ὥρες νωρίτερα μποροῦν νὰ γίνουν ἀξιόπιστες εκτιμήσεις γιὰ τὴ στάθμη. Τὸ γιατί δέν ὑπῆρχαν αὐτὰ τὰ ὑπολογιστικὰ ἐργαλεῖα στὸ ὄρος Πατέρα, στὶς φονικὲς πλημμύρες τοῦ 2017, ὥστε νὰ προβλέπονται τὰ βᾶθη ροῆς, εἶναι ἀκατανόητο – ρωτήστε τοὺς καθηγητὲς καὶ τοὺς ἐρευνητὲς ὑδρολογίας.

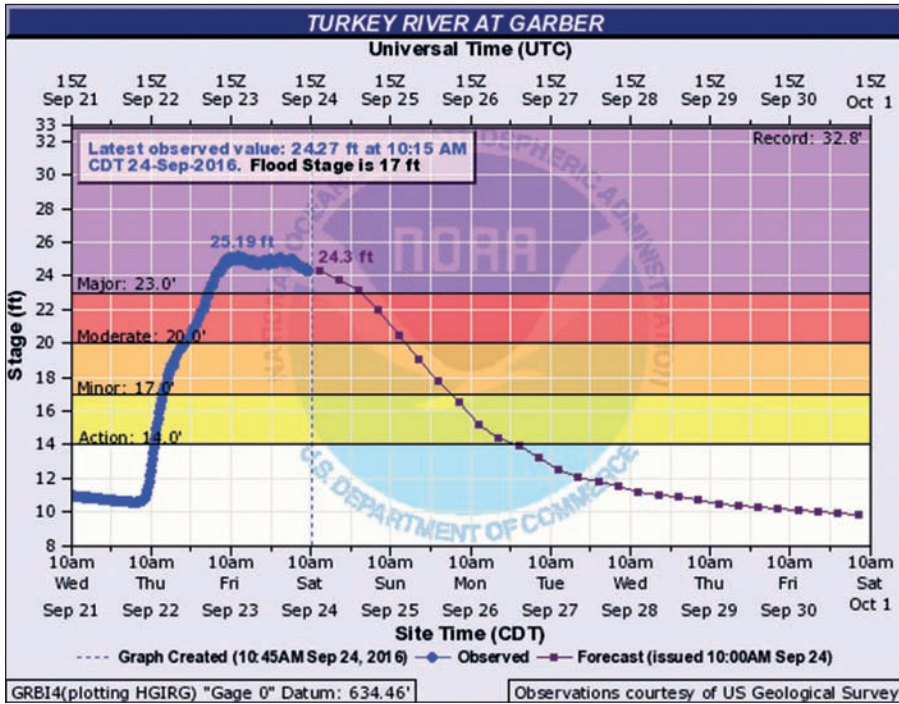
Γιὰ τὰ παλιρροιακὰ κύματα μόνον πολὺ πρόσφατα καταφέραμε νὰ παραγάγουμε τὰ ἀντίστοιχα τσουνανογραφήματα τῶν ὑδρογραφημάτων. Θὰ σας πᾶω ἓνα γρήγορο ταξίδι στὴν πόλη Κεσενούμα τῆς Ἰαπωνίας. Στὴν Εἰκόνα 17 βλέπετε ἓνα βίντεο ἀπὸ τὸ τσουνάμι τοῦ 2011. Ὅταν ἐπισκέφθηκα τὴν πόλη, ἔψαξα νὰ βρῶ ποῦ εἶχε γυριστεῖ τὸ κλιπ ὥστε νὰ μπορέ-



Εικόνα 19: Το πρώτο υδρογράφημα πλημμύρας από παλιρροιακό κύμα. Παρατηρήσεις από την Κεσενούμα της Ίαπωνίας τὸ 2011. Τὰ ρεύματα εἶναι τρεῖς φορές μεγαλύτερα ἀπὸ αὐτὰ ποὺ μετρήσαμε στὸ Ἄτσε τὸ 2005.

σομε νὰ πάρουμε ποσοτικές μετρήσεις. Τί σημαίνει αὐτό; Ὅταν παρακολουθεῖτε τὸ βίντεο δὲν μπορεῖτε νὰ ἐκτιμήσετε τὴν ταχύτητα τοῦ ὕδατος ἢ τὸ βάθος τῆς πλημμύρας. Αὐτὸ ποὺ χρειάζεται εἶναι νὰ ὑπολογίσετε τὴν ἀποστάσεις τῶν διαφόρων σταθερῶν σημείων στὴν ψηφιακὴ εἰκόνα καὶ νὰ τὴν μετατρέψετε σὲ συντεταγμένες σ' ἓνα καρτεσιανὸ σύστημα.

Τὰ γραφήματα στὴν Εἰκόνα 18 δείχνουν πῶς οἱ συνεργάτες μου μετρήσαν τὴν ἀποστάσεις μὲ LiDAR καὶ πῶς μετὰ ἐκτιμήσαμε τὴν ταχύτητα τοῦ ὕδατος. Ἡ διαδικασία εἶναι δύσκολη γιατί χρειάζεται νὰ βρεθοῦν τὰ κατάλληλα κομμάτια τοῦ φιλμ στὰ ὁποῖα ἡ μηχανὴ δὲν κουνιέται, καὶ μετὰ νὰ συνδεθοῦν. Γιὰ τὸ συγκεκριμένο κλιπ ἀπὸ τὴν Κεσενούμα ἡ διαδικασία διήρκεσε περίπου ἑξὶ μῆνες, ἀλλὰ τὸ ἀποτέλεσμα μᾶς ἀποζημίωσε. Ἐδῶ βλέπετε τὸ πρώτο τσουναμογράφημα ἢ υδρογράφημα παλιρροιακοῦ κύματος βασισμένο σὲ μετρήσεις (Εἰκ. 19). Προσέξτε ὅτι παίρνει περίπου 12 λεπτὰ γιὰ νὰ ἀυξηθεῖ ἡ στάθμη τῆς θάλασσας κατὰ 12 μ. στὸ συγκεκριμένο σημεῖο, περίπου 50 μ. ἀπὸ τὴν προκυμαία, δηλαδή 1 μ. ἀνὰ λεπτό – ἂν πλημμύριζε αὐτὴ ἡ αἴθουσα ἀπὸ τσουνάμι θὰ γέμιζε ὡς ἐπάνω σὲ περίπου ὀκτῶ λεπτά. Τώρα ποὺ ἔχουμε αὐτὸ τὸ πολύτιμο υδρογράφημα προσπαθοῦμε νὰ κάνουμε μελλοντικὲς ἐκτιμήσεις γιὰ τὴν περιοχή τῶν ΗΠΑ γιὰ τὴν ὁποῖα ὑπάρχουν χάρτες ἐπικινδυνότητας. Πιστεύω ὅτι σὲ περίπου δέκα



Εικόνα 20: Υδρογράφημα από τον σταθμό στο Turkey River at Garber κατά τις πλημμύρες τοῦ 2016.

χρόνια οι προειδοποιήσεις για τις ΗΠΑ θα έχουν αυτές τις λεπτομερείς πληροφορίες για την ταχύτητα ανόδου τῆς στάθμης τῆς θάλασσας, ὅπως ἄλλωστε έχουν ἤδη για την περίπτωση πλημμύρας ἀπὸ ὑπερχείλιση ποταμῶν.

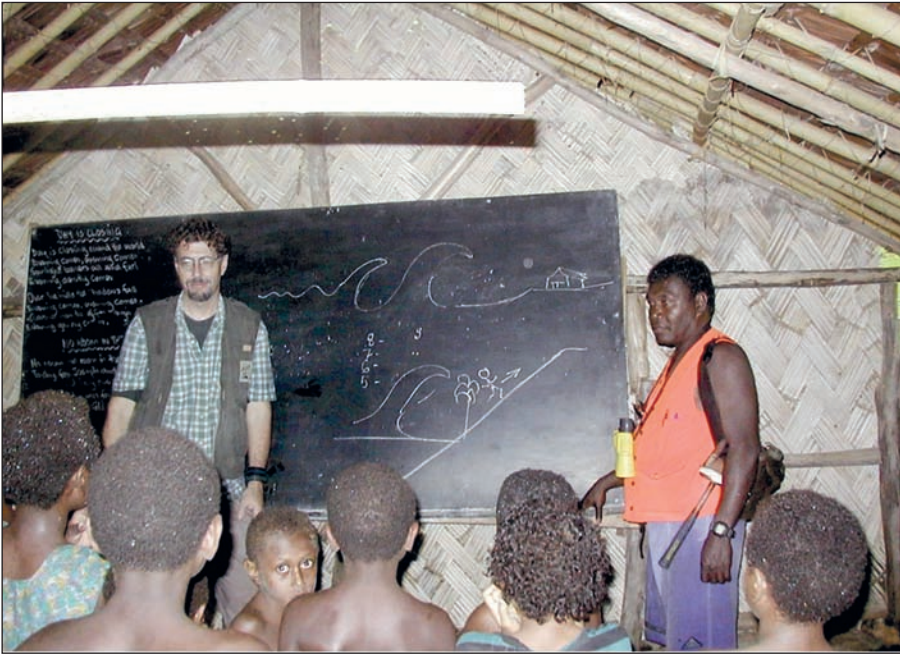
Δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ μὴν ἀναφερθῶ στὶς μεγάλες πλημμύρες στὸ Τέξας τὸν Σεπτέμβριο τοῦ 2017, καθὼς καὶ στὸ πρόσφατο ἄρθρο μου στὴν Καθημερινή για τὰ υδρογραφήματα. Στὴν Εικόνα 20 βλέπετε ἓνα τέτοιο ἀπὸ τὸ Turkey River at Garber ἀπὸ τὸ 2016, μὴ ἀπὸ τὶς περίπου 50 τοποθεσίες για τὶς ὁποῖες ὑπῆρχαν ἐκτιμήσεις τῆς στάθμης τῆς πλημμύρας, κάθε τρεῖς ὥρες. Ἡ τεχνολογία εἶναι τουλάχιστον 50 ἐτῶν, δὲν ὑπάρχει καμιά δικαιολογία νὰ μὴν τῆ διαθέτουμε στὴν Ἑλλάδα.

Ἄν ὑλοποιήσουμε τὴν παραγωγή υδρογραφημάτων στὴν Ἑλλάδα, ὅπως στὴν Εὐρώπη καὶ στὶς ΗΠΑ, ἂν καταφέρουμε νὰ μεταφέρουμε τὴν τεχνολογία ἐκτίμησης σὲ λιγότερο ἀπὸ τὸν πραγματικὸ χρόνο τοῦ βάθους

πλημμύρας, σίγουρα θα θρηνησουμε πολύ λιγότερα θύματα σε μελλοντικές πλημμύρες – δυστυχώς έρχονται χειρότερα, ή αλλαγή του κλίματος και ή αύξηση της στάθμης της θάλασσας θα επιδεινώσουν σημαντικά τις συνέπειες όλων των όξέων υδρολογικών και θαλασσίων φαινομένων. Έδω θέλω να τονίσω και πάλι ότι το χειρότερο μέρος όπου θα μπορούσατε να βρεθείτε σε περίπτωση πλημμύρας είναι μέσα στο αυτοκίνητο – τα αποτελέσματα δεν είναι ποτέ καλά και χιλιάδες άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο παγιδευμένοι σε αυτοκίνητα που παρασύρονται από όρμητικά νερά.

Η στάση που έχουμε ως κοινωνία απέναντι στις καταστροφές και στις άχαρτογράφητες συνέπειές τους, πριν αυτές συμβούν, θυμίζει το παράδοξο του Ζήνωνος. Μια χελώνα και ο Άχιλλέας ξεκινούν άγώνα δρόμου. Για να αντισταθμιστεί το handicap της χελώνας, ο Άχιλλέας πρέπει να τρέξει το μισό της απόστασης και να σταματήσει άπειροελάχιστα, μετά το άλλο μισό, μετά το άλλο μισό μέχρι το τέρμα. Η χελώνα απλώς προχωρεί σταθερά. Στο τέλος φτάνει πρώτη. Το παράδοξο δεν είναι παράδοξο για τα σύγχρονα μαθηματικά, που καταλαβαίνουν την αρχή της σύγκλισης σ' ένα όριο. Ο Άχιλλέας θα φτάσει πρώτος, αλλά όχι στο μυαλό όσων σταθούν στη λεπτομέρεια των μερικών άθροισμάτων. Αντίστοιχα, στις προετοιμασίες για μεγάλες καταστροφές, ή μεγάλη εικόνα είναι να δει κανείς το τέρμα της κούρσας και να σκεφθεί ποιο είναι το χειρότερο που μπορεί να συμβεί. Αν καταπιαστεί με τις λεπτομέρειες, φέρ' είπειν τί πιθανότητες έχει να γίνει αυτό συγχρόνως με εκείνο, ή μεγάλη εικόνα χάνεται. Έτσι ακριβώς χάθηκε ή μεγάλη εικόνα στην οικονομική κρίση το 2008, και διαβάστε την απάντησή μου στους *New York Times*, στον κ. Alan Greenspan, ο οποίος προσομοίωσε την κρίση με τσουνάμι.

Η μεγάλη εικόνα χάνεται επίσης όταν σκεφτόμαστε με την παλιά νοοτροπία. Διαβάζουμε ότι σε σύσκεψη του Συντονιστικού Όργάνου Πολιτικής Προστασίας, μόλις δέκα μέρες πριν από την καταστροφή στη Μάνδρα το 2017, ή Περιφέρεια δήλωσε έτοιμη να άντεπεξέλθει στις προκλήσεις της χειμερινής περιόδου και να θωρακίσει την περιοχή ένoψει των πλημμυρών. Δυστυχώς, ή τραγική αυτή κωμωδία έχει ξαναπαιχτεί σχεδόν αυτούσια. Αρμόδιοι της εταιρείας ΤΕΡΡΟ – ή οποία λειτουργούσε τον πυρηνικό αντιδραστήρα της Φουκουσίμα που υπέστη τήξη μετά το τσουνάμι το 2011–, τρεις μήνες πριν από το ατύχημα, σε ειδική συνάντηση για την ασφάλεια των μονάδων παραγωγής πυρηνικής ενέργειας της Ιαπωνίας, είχαν δηλώσει ότι μόλις είχαν ολοκληρώσει μελέτη που επιβεβαίωσε εκ νέου την ασφάλεια



Εικόνα 21: Διδάσκοντας τις βασικές γνώσεις για τη μείωση τής επικινδυνότητας από τσουνάμι στο Νησί τής Πεντηκοστής στο Βανουάτου τὸ 1999.

τοῦ συγκεκριμένου ἐργοστασίου ἀπὸ πλημμύρες πὺ δφεύλονται σὲ τσουνάμι. Ὁ ἐμφατικὸς τόνος τῶν δηλώσεων καὶ στὶς δύο περιπτώσεις ὑποδηλώνει τὸ μέγεθος τῆς ἐγκληματικῆς ἄγνοιας τῶν ἐπιπτώσεων. Πῶς θὰ μπορούσαν νὰ εἶχαν γίνεῖ τὰ πράγματα; Καὶ στὶς δυὸ περιπτώσεις, οἱ εἰδικοὶ θὰ ἔπρεπε βροῦν σὲ ποῖὰ σημεῖα ὑπάρχουν τρωτὰ σημεῖα, με ἀφετηρία τὴν ὑπόθεση ὅτι ὑπάρχουν σοβαρὰ προβλήματα, ὅχι νὰ προσπαθοῦν νὰ ἀποδείξουν στὸν ἑαυτὸ τους καὶ στοὺς ἀνωτέρους τους ὅτι ὅλα θὰ πᾶνε καλά.

Γιὰ νὰ δοῦμε λοιπὸν τί ἔχουμε πετύχει τὰ τελευταῖα χρόνια. Ὁ συνάδελφός μου καὶ φίλος Emile Okal ἔχει προτείνει τὸν δείκτη σοφίας, πὺ ἀποτυπώνει πόσο καλά ἀντέδρασαν οἱ τοπικὲς κοινωνίες σὲ σχέση με τὸ μέγεθος τῆς καταστροφῆς πὺ καταγράφηκε. Ὅπως βλέπετε, διαχρονικὰ δὲν πηγαίνουμε ἀπὸ τὸ καλὸ σὲ τὸ καλῦτερο, δηλαδή δὲν συγκλίνουμε σὲ καλῦτερα ἀποτελέσματα.

Ἡ μεγάλη εἰκόνα εἶναι ὅτι ἡ μόνη μας προστασία εἶναι τὸ ἔνστικτό μας καὶ οἱ γνώσεις μας. Οἱ ἄνθρωποι τῆς πόλης ἔχουν χάσει σὲ μεγάλο βαθμὸ

τήν ἐπαφή τους μὲ τὴ φύση. Μελετοῦμε τὰ φυσικὰ φαινόμενα ἐξ ἀποστάσεως καὶ αὐτὸ δὲν βοηθᾷ τὸ ἔνστικτό μας. Ἡ ἐκπαίδευση καὶ ἡ γνώση εἶναι ἡ μόνη σίγουρη ἄμυνά μας σὲ πραγματικὰ ἢ οἰκονομικὰ τσουνάμι. Ἐπίσης, χωρὶς ἐπίγνωση τῆς μεγάλης εἰκόνας, θὰ συνεχίσουμε νὰ χάνουμε στὸν ἀγώνα μας νὰ σώζουμε ζωές, ὅπως ὁ Ἀχιλλέας τοῦ Ζήνωνα.

Τελειώνοντας, θὰ ἤθελα νὰ σᾶς ὑποσχεθῶ ὅτι θὰ ἀνταποκριθῶ στὶς προσδοκίες σας καὶ νὰ παραθέσω τὰ ὀνόματα φίλων καὶ μαθητῶν μου ποὺ χωρὶς αὐτοὺς δὲν θὰ βρισκόμουν ἐδῶ μπροστὰ σας. Πρόκειται γιὰ τοὺς Emile Okal, †Νικόλαο Ἀμβράζη, Diego Arcas, Jose Borrero, Εὐάγγελο Βουκουβάλα, George Carrier, Βασίλειο Δουγαλή, Philip England, Lesley Ewing, Hermann Fritz, Μαρία Καζολέα, Νικόλαο Καλλιγέρη, Utku Kanoglu, Γεώργιο Καραγιάννη, Philip Liu, Pat Lynett, Νικόλαο Μαραβελάκη, Ἀθανάσιο Παπαδόπουλο, Fred Raichlen, Γεώργιο Σαρτζετάκη, Βασίλειο Σκαναβή, Srinivas Tadepalli, Vasily Titov, Εὐαγγελία Φλουρῆ, Σπυρίδωνα Φωτεινή, Burak Uslu, Ahmet Yalciner, Harry Yeh. Τοὺς εὐχαριστῶ ὅλους. Εὐχαριστῶ καὶ ἐσᾶς γιὰ τὴν προσοχή σας στὴν ὁμιλία μου.

ΕΚΘΕΣΕΙΣ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ
ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΕΡΕΥΝΗΣ

ΕΚΘΕΣΕΙΣ

ΚΕΝΤΡΟΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

Κατὰ τὸ 2019 συνεχίστηκαν οἱ πολλαπλές δραστηριότητες τοῦ Κέντρου, μὲ ἀξιόλογα ἐπιστημονικὰ ἀποτελέσματα ποῦ δημοσιεύθηκαν σὲ περιοδικὰ διεθνοῦς κύρους, μὲ διεθνεῖς συνεργασίες, ἀποστολές σὲ ἰδρύματα τοῦ ἐξωτερικοῦ καὶ ἐβδομαδιαῖα σεμινάρια μὲ ὀμιλητὲς ἀπὸ τὴν Ἑλλάδα καὶ τὸ ἐξωτερικό.

Ἡ ἔρευνα τοῦ ΚΕΑΕΜ ἐστιάστηκε στὰ ἀκόλουθα πέντε ἐπιστημονικὰ πεδία:

- Θεωρητικὴ καὶ Παρατηρησιακὴ Γαλαξιακὴ Δυναμικὴ
- Μὴ Γραμμικὴ Δυναμικὴ καὶ Χάος
- Ἡλιακὴ Φυσικὴ
- Μαγνητοῦδροδυναμικὴ
- Κοσμολογία

Δημοσιεύσεις

Κατὰ τὸ ἔτος 2019 δημοσιεύθηκαν ἢ ἔγιναν δεκτὲς πρὸς δημοσίευση 62 ἐργασίες, ἐκ τῶν ὁποίων 38 σὲ περιοδικὰ μὲ σύστημα κριτῶν (29 δημοσιευθεῖσες καὶ 9 ὑπὸ ἐκτύπωση), ἔντεκα (11) ἐργασίες σὲ πρακτικὰ συνέδριων καὶ εἰδικοὺς τόμους καὶ 13 σὲ ἑλληνικὰ περιοδικά.

Δημοσιεύσεις σὲ διεθνῆ περιοδικὰ μὲ κριτὲς

1. TZEMOS, A. C. – CONTOPOULOS, G. – EFTHYMIPOULOS, C., Bohmian trajectories in an entangled two-qubit system, *Phys. Scr.*, 94, 5218, 2019.

2. HARSOULA, M. – KARAMANOS, C. – CONTOPOULOS, G., Characteristic times in the standard map, *Phys. Rev. E.*, 99, 032203, 2019.

3. PATSIS, P. A. – ATHANASSOULA, E., The orbital content of bars: The origin of «non-x1-tree», bar-supporting orbits, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 490, 2740, 2019.

4. CHÁVES-VELÁSQUEZ, L. – PATSIS, P. A. – PUERARI, I. – MORENO, E. – RICHARDO, B., Dynamics of thick, open spirals in PERLAS potentials, *Astroph. J.*, 871, 79, 2019.

5. FONT, J. – BECKMAN, J. E. – JAMES, P. A. – PATSIS, P. A., Spiral structure in barred galaxies. Observational constraints to spiral arm formation mechanisms, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 482, 5362, 2019.

6. EFTHYMIPOULOS, C. – KYZIROPOULOS, P. E. – PÁEZ, R. I. – ZOULOUMI, K. – GRAVVANIS, G., Manifold spirals, disc-halo interactions, and the secular evolution in N-body models of barred galaxies, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 484, 1487, 2019.

7. GKOLIAS, I. – EFTHYMIPOULOS, C. – CELLETTI, A. – PUCACCO, G., Accurate modelling of the low-order secondary resonances in the spin-orbit problem, *Comm. Nonlin. Sci. Num. Sim.*, 77, 181, 2019.

8. GUZZO, M. – EFTHYMIPOULOS, C. – PÁEZ, R. I., Semi-analytic computations of the speed of arnold diffusion along single resonances in a priori stable Hamiltonian systems, *J. Nonlin. Sci.*, 94G, 2019.

9. GKOLIAS, I. – DAQUIN, J. – SKOULIDOU, D. K. – EFTHYMIPOULOS, C. – TSGANIS, K., Chaotic transport of navigation satellites, *Chaos (Fast Track Communications)*, 29, 1106, 2019.

10. CONTOPOULOS, I., Current closure in the pulsar magnetosphere, *Mon. Not. Lett.*, 482L, 50, 2019.

11. CONTOPOULOS, I., Generation and transport of magnetic flux in accretion-ejection flows, *Galaxies*, 7, 12, 2019.

12. CONTOPOULOS, I. – STEFANOU, P., A ring of fire in the pulsar magnetosphere, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 487, 952, 2019.

13. PAPADOPOULOS, D. B. – CONTOPOULOS, I., The magnetic Rayleigh-Taylor instability around astrophysical black holes, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 483, 2325, 2019.

14. KARAGEORGOPOULOS, V. – GOURGOULIATOS, K. N. – CONTOPOULOS, I., Current closure through the neutron star crust, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 487, 3333, 2019.

15. CHRISTOFILAKIS, V. – TATSIS, G. – VOTIS, C. – CONTOPOULOS, I. – REPAPIS, C. – TRITAKIS, V., Significant ELF perturbations in the Schumann Resonance band before and during a shallow mid-magnitude seismic activity in the Greek area (Kalpaki), *J. Atm. Solar-Terr. Phys.*, 182, 138, 2019.

16. BASILAKOS, S. – MAVROMATOS, N. – SOLA, J., Scalar field theory description of the running vacuum model: The vacuumon, *JCAP*, 12, 025, 2019.

17. BASILAKOS, S. – MAVROMATOS, N. – SOLA, J., Do we come from a Quantum Anomaly?, *Int. J. Mod. Phys. D*, 28, 1944002, 2019.

18. BASILAKOS, S. – LEON, G. – PAPAGIANNPOULOS, G. – SARIDAKIS, E. N. – ANAGNOSTOPOULOS, F. K., Dynamical system analysis at background and perturbation levels: Quintessence in severe disadvantage comparing to Λ CDM, *Phys. Rev. D*, 100, 043524, 2019.

19. TSIAPI, P. – BASILAKOS, S., Testing dynamical vacuum models with CMB power spectrum from Planck, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 485, 2505, 2019.

20. ANAGNOSTOPOULOS, F. K. – BASILAKOS, S. – SARIDAKIS, E. N., Bayesian analysis of $f(T)$ gravity using $f\sigma_8$ data, *Phys. Rev. D*, 100, 083517, 2019.

21. ANAGNOSTOPOULOS, F. K. – BASILAKOS, S. – KOFINAS, G. – ZARIKAS, V., Constraining the asymptotically safe cosmology: Cosmic acceleration without dark energy, *JCAP*, 02, 053, 2019.

22. ANAGNOSTOPOULOS, F. K. – BENISTY, D. – BASILAKOS, S. – GUENDELMAN, E. I., Dark energy and dark matter unification from dynamical space time: Observational constraints and cosmological implications, *JCAP*, 06, 003, 2019.

23. PALIATHANASIS, A. – PAPAGIANNPOULOS, G. – BASILAKOS, S. – BARROW, J., Dynamics of Einstein-Aether scalar field cosmology, *European Phys. J. C*, 79, 723, 2019.

24. GONZÁLES-MORÁN, A. L. – CHÁVEZ, R. – TERLEVICH, R. – TERLEVICH, E. – BRESOLIN, F. – FERNÁNDEZ-ARENAS, D. – BASILAKOS, S. ET AL., Independent cosmological constraints from high- z H II galaxies, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 487, 4669, 2019.

25. KONTOGIANNIS, I. – GEORGIOULIS, M. K. – GUERRA, J. A. – PARK, S.-H. – BLOOMFIELD, D. S., Which photospheric characteristics are most relevant to active region coronal mass ejections?, *Solar Phys.*, 294, 130, 2019.

26. CAMPI, C. – BENVENUTO, F. – MASSONE, A. M. – BLOOMFIELD, D. S., GEORGIOULIS, M. K. – PIANA, M., Feature ranking of active region source

properties in solar flare forecasting and the uncompromised stochasticity of flare occurrence, *Astroph. J.*, 883, 150, 2019.

27. LEKA, K. D. – PARK, H.-S. – KUSANO, K., ET AL. (incl. GEORGOULIS, M. K.), A comparison of flare forecasting methods. II. Benchmarks, metrics and performance results for operational solar flare forecasting systems, *Astrophys. J. Suppl. Series*, 243, 36, 2019.

28. LEKA, K. D. – PARK, H.-S., KUSANO, K., ET AL. (incl. GEORGOULIS, M. K.), A comparison of flare forecasting methods. III. Systematic behaviors of operational solar flare forecasting systems, *Astroph. J.*, 881, 101, 2019.

29. JIN, S. – DADDI, E. – MAGDIS, G. E. – LIU, D. – SCHINNERER, E. – PAPADOPOULOS, P. P. – GU, Q. – GAO, Y. – CALABRÒ, A., Discovery of four apparently cold dusty galaxies at $z = 3.62 - 5.85$ in the COSMOS Field: Direct evidence of cosmic microwave background impact on high-redshift galaxy observables, *Astroph. J.*, 887, 15, 2019.

Δημοσιεύσεις

1. CONTOPOULOS, I., A Cosmic Battery in accretion flows around astrophysical black holes, *Proceedings of Science*, in: *International Conference on Black Holes as Cosmic Batteries: UHECRs and Multi-messenger Astronomy-BHCB2018*, Foz de Iguazu, Brasil, PoS (BHCB2018) 012, 2019, <https://pos.sissa.it/329/012/pdf>

2. KALAPOTHARAKOS, C. – KAZANAS, D. – HARDING, A. – CONTOPOULOS, I. – WADIASINGH, Z., The magnetospheres of merging neutron stars, *Amer. Astron. Soc.*, HEAD Meeting 17, 112.87, 2019.

3. FUKUMURA, K. – KAZANAS, D. – SHRADER, C. – BEHAR, E. – TOMBESI, F. – CONTOPOULOS, I., Confronting UFO models through correlation analysis in AGNs, *Amer. Astron. Soc.*, HEAD Meeting 17, 106.15, 2019.

4. GONTIKAKIS, C., The upper solar atmosphere. A brief history and recent results, *Hipparchus*, 3, 2, 2019, 26.

5. GEORGOULIS, M. K. – NINDOS, A. – ZHANG, H., The source and engine of coronal mass ejections (review, special volume entitled: *Solar Eruptions and their Space Weather Impact*), *Phil. Trans. Royal Astron. Soc.*, 377, 20180094, 2019.

6. CAI, X. – AYDIN, B. – GEORGIOULIS, M. K. – ANGRYK, R., An application of spatio-temporal co-occurrence analyses for integrating solar active region data from multiple reporting modules, *Workshop on Solar and Stellar Astronomy Big Data (SABID), Proceedings, 2019.*

7. AHMADZADEH, A. – HOSTETTER, M. – AYDIN, B. – GEORGIOULIS, M. K. – KEMPTON, D. J. – MAHAJAN, S. – ANGRYK, R., Challenges with extreme class imbalance and temporal coherence: A study on solar flare data, *Workshop on Solar and Stellar Astronomy Big Data (SABID), Proceedings, 2019.*

8. MA, R. – AHMADZADEH, A. – FILALI BOUBRAHIMI, S. – GEORGIOULIS, M. K. – ANGRYK, R., Solar flare classification with time series profiling, *Workshop on Solar and Stellar Astronomy Big Data (SABID), Proceedings, 2019.*

9. HOSTETTER, M. – AHMADZADEH, A. – AYDIN, B. – GEORGIOULIS, M. K. – KEMPTON, D. J. – ANGRYK, R., Understanding the impact of statistical time series features for flare prediction analysis, *Workshop on Solar and Stellar Astronomy Big Data (SABID), Proceedings, 2019.*

10. ROMANO, D. – ZHANG, Z.-Y. – MATTEUCCI, F. – IVISON, R. J. – PAPADOPOULOS, P. P., The evolution of CNO Isotope Ratios: A Litmus test for stellar IMF variations in galaxies across cosmic time, in FORMICOLA, A. – JUNKER, M. – GIALANELLA, L. – IMBRIANI, G. (eds.), *Nuclei in the Cosmos XV. Proc. Phys.*, 219, Springer 2019.

11. ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ, Γ., *Ἡ θέση τοῦ ἀνθρώπου στὸ σύμπαν, Ἀκτίνες, 2019.*

12. ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ, Γ., *Ἐπιστήμη καὶ πίστη, Ἀκτίνες, 2019.*

13. ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ, Γ., Ἐκατὸ χρόνια τῆς Διεθνοῦς Ἀστρονομικῆς Ἐνώσεως, *Physics News*, ΕΕΦ, Ἀπρίλιος 2019, 24-27.

14. Ἐκδόθηκε τὸ τεῦχος *Νεότερες Ἐξελίξεις στὴν Ἀστρονομία 2018* (ISSN-2585-3767), μὲ δέκα ἐργασίες ἐρευνητῶν τοῦ ΚΕΑΕΜ (ἐπιμ. ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ, Γ.– ΠΑΤΣΗΣ, Π.). Οἱ τίτλοι τῶν ἐργασιῶν:

- ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ, Γ. – ΡΑΕΖ, R., Τάξη μέσα στὸ Χάος.
- ΠΑΤΣΗΣ, Π., Δυναμικὴ τρισδιάστατων γαλαξιακῶν σπειρῶν.
- ΕΥΘΥΜΙΟΠΟΥΛΟΣ, Χ., Ἡ παλίρροια στὸ ἥλιακό μας σύστημα.
- ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ, Ι., Φυσικὲς διεργασίες γύρω ἀπὸ μιὰ μελανὴ ὀπή.

- ΒΑΣΙΛΑΚΟΣ, Σ. – ΠΛΕΙΩΝΗΣ, Μ., Κοσμολογία: Ή επιστήμη τής γένεσης και εξέλιξης του σύμπαντος.
- ΓΟΝΤΙΚΑΚΗΣ, Κ., Ήλιακή Φυσική: Μελέτη τής ανώτερης ήλιακῆς ατμόσφαιρας.
- ΓΕΩΡΓΟΥΛΗΣ, Μ., Ή πρόγνωση του διαστημικοῦ καιροῦ τὴν ἐποχὴ τῆς τεχνητῆς νοημοσύνης: Τὸ πρόγραμμα «FLARECAST» καὶ βασικὰ ἀποτελέσματα του.
- ΧΑΡΣΟΥΛΑ, Μ. – ΕΥΘΥΜΙΟΠΟΥΛΟΣ, Χ. – ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ, Γ., Γαλαξιακὸ μοντέλο τοῦ γαλαξία μας με δύο ταχύτητες περιστροφῆς.
- ΤΡΙΤΑΚΗΣ, Β. – ΦΛΩΡΙΟΣ, Κ., Ἐμπειρικο-στατιστικὸς τρόπος πρόβλεψης σεισμῶν περιορισμένου χωροχρονικοῦ παραθύρου στὸν ἑλληνικὸ χῶρο βασισμένος σὲ ἠλεκτρομαγνητικὲς διαταραχὲς χαμηλῆς συχνότητος (ELF).
- ΚΑΡΑΜΑΝΟΣ, Κ., Χαρακτηριστικοὶ χρόνοι ἐπανόδου (κατὰ Poincaré) γιὰ μονοδιάστατες καὶ δισδιάστατες ἀπεικονίσεις.

Άλλες δραστηριότητες: Κατὰ τὸ 2019 οἱ ἐρευνητὲς τοῦ Κέντρου ἐπιμελήθηκαν τὴν ἔκδοση τριῶν εἰδικῶν τόμων. Ἔδωσαν 30 ὁμιλίες σὲ συνέδρια, ἡμερίδες καὶ ἄλλες συναφεῖς ἐπιστημονικὲς ἐκδηλώσεις, καθὼς καὶ σὲ πανεπιστημιακὰ καὶ ἐρευνητικὰ ἰδρύματα στὴν Ἑλλάδα καὶ τὸ ἐξωτερικόν.

Συγκεκριμένα:

Γεώργιος Κοντόπουλος

1. 26ο Θερινὸ Σχολεῖο – Συνέδριο «Dynamical Systems and Complexity», Ἐθνικὸ Μετσόβιο Πολυτεχνεῖο (Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου), Ἀθήνα, 14-20 Ἰουλίου. Ὁμιλία με θέμα: Χάος στὴν Κβαντομηχανικὴ (15 Ἰουλίου).

Πάνος Πάτσης

1. «European Week of Astronomy & Space Science». Εἰδικὴ Συνεδρία με θέμα: Dynamics of disk galaxies in the era of large surveys, Lyon, Γαλλία, 24-28 Ἰουνίου. Ὁμιλία με θέμα: Inner boxiness in face-on bars and its relation with peanut-shaped bulges (25 Ἰουνίου).

2. «Galactic Dynamics in the Era of Large Surveys» (IAU Symposium 353), Σαγκάη, Κίνα, 30 Ιουνίου-5 Ιουλίου. Όμιλία με θέμα: The face-on view of X-shaped bulges (3 Ιουλίου).

3. «14th Hellenic Astronomical Conference». Συνέδριο τῆς Ἑλληνικῆς Ἀστρονομικῆς Ἑταιρείας, Βόλος, 8-11 Ιουλίου. Όμιλία με θέμα: The thickness of the spiral arms and how it affects their extent (9 Ιουλίου). Στὸ πλαίσιο τοῦ ἴδιου συνεδρίου ἔδωσε μία ἀκόμη ὁμιλία γιὰ τὸ πλατὺ κοινὸ με θέμα: Spirals in galaxies (11 Ιουλίου).

4. 26ο Θερινὸ Σχολεῖο – Συνέδριο «Dynamical Systems and Complexity», Ἐθνικὸ Μετσόβιο Πολυτεχνεῖο (Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου), Ἀθήνα, 14-20 Ιουλίου. Όμιλία με θέμα: Structures supported by chaotic motion in galactic bars (17 Ιουλίου).

Χρῆστος Εὐθυμιόπουλος

1. «Manifold Dynamics: From Molecules to Astrodynamics». Σεμινάριο, Φυσικὸ Τμῆμα τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Ρώμης II (Tor Vergata), 16 Ἰανουαρίου.

2. Semi-analytical approaches to Arnold diffusion. Όμιλία στὸ Διεθνὲς Συνέδριο «Dynamical Systems: From Geometry to Mechanics», Μαθηματικὸ Τμῆμα τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Ρώμης II (Tor Vergata), 5-8 Φεβρουαρίου.

3. «Manifold Dynamics and orbit design for space missions». Σεμινάριο, Institute for Astrophysics, Planetology and Space Science (IAPS-INAF), Ρώμη, 12 Φεβρουαρίου.

4. «14th Hellenic Astronomical Conference». Συνέδριο τῆς Ἑλληνικῆς Ἀστρονομικῆς Ἑταιρείας, Βόλος, 8-11 Ιουλίου. Όμιλία με θέμα: Galactic Tidal Streams (10 Ιουλίου).

5. 26ο Θερινὸ Σχολεῖο – Συνέδριο «Dynamical Systems and Complexity», Ἐθνικὸ Μετσόβιο Πολυτεχνεῖο (Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου), Ἀθήνα, 14-20 Ιουλίου. Όμιλία με θέμα: Χάος σὲ Χαμιλτονιανὰ Δυναμικὰ Συστήματα (17 Ιουλίου).

6. Chaotic diffusion and its application for satellite orbits. Όμιλία στὸ «Opening Training School StarDust-Reloaded», Γλασκώβη, 2-7 Δεκεμβρίου.

Υωάννης Κοντόπουλος

1. «2η Ημερίδα Αστρονομίας και Αστροφυσικής προς τιμήν του Όμοτιμου Καθηγητή Βασιλείου Γερογιάννη», Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, Ρίο, 16 Δεκεμβρίου. Όμιλία με θέμα: Μαγνητικοί άνεμοι γύρω από μελανές όπες στο Διάστημα.

2. «Η Φυσική μαγεύει». Μαθητική Συνάντηση τής ΕΕΦ. Πανεπιστήμιο Δυτικής Άττικής, Πειραιάς, 13-15 Δεκεμβρίου. Όμιλία με θέμα: Η έρευνα τών pulsars στη σύγχρονη Αστροφυσική (15 Δεκεμβρίου).

3. «Models of VHE Emission in Pulsars: Evaluation of the Current State-of-the-Art and Future Prospects». 1η Συνάντηση διεθνούς ομάδας εργασίας του International Space Science Institute, Bern, 9-12 Δεκεμβρίου. Όμιλία με θέμα: Hybrid modeling of pulsar magnetospheres: A personal view (11 Δεκεμβρίου).

4. Όμιλία στο Τμήμα Φυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης με θέμα: Hybrid modeling of pulsar magnetospheres (22 Νοεμβρίου).

5. «14th Hellenic Astronomical Conference». Συνέδριο τής Έλληνικής Αστρονομικής Έταιρείας, Βόλος, 8-11 Ιουλίου. Όμιλία με θέμα: Dynamics of accretion-ejection flows.

6. «Magnetospheres of Neutron Stars and Black Holes». Διεθνές Συνέδριο, NASA/Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD, ΗΠΑ, 10-14 Ιουνίου. Όμιλία με θέμα: A «ring of fire» in the pulsar magnetosphere (11 Ιουνίου).

Έμμανουήλ Γεωργούλης

1. «Applying ML/AI Technology to Forecasting of Solar Proton Events». Working Meeting, NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD, ΗΠΑ, 27-28 Ιουνίου. Όμιλία με θέμα: Connecting SEPs to their Parent solar eruptions: Self-Consistent Forecasts of the Flare – CME – SEP Trio.

2. «Toward Future Research on Space Weather Drivers». Workshop, San Juan, Άργεντινή, 2-7 Ιουλίου. Όμιλία με θέμα: A comparative evaluation of solar flare prediction models: Lessons learned.

3. «Solar, Heliospheric and Interplanetary Environment (SHINE) 2019», Meeting, Boulder, CO, ΗΠΑ, 5-9 Αύγουστου. Έναρκτήρια όμιλία (scene- setting) με θέμα: Machine learning in solar eruption forecasting. A

scene-setting attempt, και όμιλία με θέμα: Coronal mass ejection initiation. A likely irreversible evolutionary process.

4. «Georgia State University Data Mining Lab Workshop», Atlanta, GA, ΗΠΑ, 1-2 Οκτωβρίου. Όμιλία με θέμα: Data mining in Heliophysics: A solar physicist's perspective.

5. «Joint GSU – NASA/SRAG Workshop», Atlanta, GA, ΗΠΑ, 11 Οκτωβρίου. Παρουσίαση με θέμα: Hierarchical, two-Tier SEP forecasting. Data needs and construction of positive and negative classes.

6. «2019 Fall Meeting of the American Geophysical Union», San Francisco, CA, ΗΠΑ, 9-13 Δεκεμβρίου. Όμιλία με θέμα: Which ML or DL methods are most appropriate for solar flare prediction? Possibly, a misleading question, και όμιλία με θέμα: Magnetic impact of propagating ICMEs in the solar and stellar habitability zones.

Κωνσταντῖνος Γοντικάκης

«14th Hellenic Astronomical Conference». Συνέδριο τῆς Ἑλληνικῆς Ἀστρονομικῆς Ἑταιρείας, Βόλος, 8-11 Ἰουλίου. Όμιλία με θέμα: Analysis of resonant scattering and opacity effects in solar EUV spectra emitted by transition region plasma.

Μαρία Χαρσούλα

«14th Hellenic Astronomical Conference». Συνέδριο τῆς Ἑλληνικῆς Ἀστρονομικῆς Ἑταιρείας, Βόλος, 8-11 Ἰουλίου. Όμιλία με θέμα: A Milky Way model with two pattern speeds (10 Ἰουλίου).

Βασίλειος Τριτάκης (Ἐπιστημονικός συνεργάτης)

Συνέδριο «COST-Electronet» στὸ Sopron τῆς Οὐγγαρίας, Σεπτέμβριος 2019. Όμιλία με θέμα: Schumann measurements in the Greek area.

Ἀθανάσιος Τζέμος (Μεταδιδακτορικός ἔρευνητής)

1. 26ο Θερινὸ Σχολεῖο – Συνέδριο «Dynamical Systems and Complexity», Ἐθνικὸ Μετσόβιο Πολυτεχνεῖο (Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου), Ἀθήνα, 14-20 Ἰουλίου. Όμιλία με θέμα: Κβαντικὴ σύμπλεξη καὶ Μηχανικὴ Bohm (17 Ἰουλίου).

Ἐπίσης, κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ ἔτους ἔγιναν στὸ ΚΕΑΕΜ 46 σεμινάρια γιὰ θέματα ἀστρονομίας, ἀστροφυσικῆς καὶ μηχανικῆς. Οἱ ἐρευνητὲς ἔδωσαν σειρὰ μαθημάτων σὲ Μεταπτυχιακὰ Πανεπιστημιακὰ Τμήματα, ἐπέβλεψαν 14 διδακτορικές διατριβὲς ὑποψηφίων διδακτόρων καὶ δύο πτυχιακὲς ἐργασίες, συμμετεῖχαν σὲ 41 ἑλληνικὲς καὶ διεθνεῖς ἐπιστημονικὲς ἐπιτροπὲς καὶ ἐπιτροπὲς κρίσης ἐρευνητῶν καὶ πανεπιστημιακῶν σὲ ἰδρύματα τῆς Ἑλλάδας καὶ τοῦ ἔξωτερικοῦ, σὲ ἑπτὰ ἐπιτροπὲς κρίσης διδακτορικῶν διατριβῶν, σὲ μία ἐπιτροπὴ κρίσης μεταπτυχιακοῦ διπλώματος ειδίκευσης, καὶ ἦταν κριτὲς πολλῶν ἐργασιῶν σὲ ἔγκριτα διεθνεῖς ἐπιστημονικὰ περιοδικά. Τὸ ΚΕΑΕΜ διοργάνωσε ἐπίσης σειρὰ ἑννέα ἐκλαϊκευτικῶν ὁμιλιῶν στὴν Ἀνατολικὴ Αἴθουσα τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, μὲ ἀφορμὴ τὰ 100 χρόνια ἀπὸ τὴν ἴδρυση τῆς Διεθνοῦς Ἀστρονομικῆς Ἐνώσεως (IAU). Τέλος, οἱ ἐρευνητὲς τοῦ ΚΕΑΕΜ ἔδωσαν σειρὰ ὁμιλιῶν σὲ ἐκπαιδευτικὰ ἰδρύματα καὶ σὲ ἐκδηλώσεις γιὰ τὸ κοινό. Ἔδωσαν ἐπίσης συνεντεύξεις γιὰ ἐπιστημονικὰ θέματα καὶ ἔγραψαν ἐνημερωτικὰ ἄρθρα στὸν ἔντυπο καὶ ἠλεκτρονικὸ Τύπο.

ΚΕΝΤΡΟΝ ΕΡΕΥΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

Ἐπόπτης: Χρῆστος Σ. Ζερεφός

Ἐφορευτικὴ Ἐπιτροπὴ

Πρόεδρος: Δ. Νανόπουλος

Μέλη: Γ. Κοντόπουλος, Ἀ. Κουνάδης, Λ. Χριστοφόρου, Σ. Κριμιζῆς, Χ. Ζερεφός, Κ. Συνολάκης

Ἀναπληρωματικὰ μέλη: Ἀθ. Φωκᾶς, Ἐμμ. Γδοῦτος

Διευθύνων: Παῦλος Δ. Καλαμπόκας

Ἐρευνητῆς: Κωνσταντῖνος Μ. Φιλάνδρας

Ἐπιστημονικὸς συνεργάτης: Χρῆστος Ρεπαπῆς (τ. Διευθυντῆς τοῦ ΚΕΦΑΚ)

Διοικητικὸ προσωπικό: Σέπια Γαζερᾶν

Συνεργαζόμενοι ἐρευνητὲς στὸ πλαίσιο ἐρευνητικῶν προγραμμάτων: Ἰωάννης Καψωμενάκης, Κωνσταντῖνος Ἐλευθεράτος, Λήδα Δημητριάδου, Ἡλιάννα Πολυχρόνη, Θεοδώρα Ἀντωνακάκη, Θεοδώρα Σταύρακα, Παναγιώτα Γερονικολοῦ.

Συνεργασίες με έρευνητικά κέντρα του έξωτερικού: University of Giessen – Γερμανία (J. Luterbacher, E. Xoplaki), University of Oslo – Νορβηγία (A. Sønve), University of Toulouse – Γαλλία (V. Thouret), Έρευνητικό Κέντρο Juelich – Γερμανία (M. Schultz), Ευρωπαϊκό Κέντρο Έρευνών JRC Ispra – Ιταλία (J. Hjorth, N. Jensen), Ίνστιτούτο Τεχνολογίας Κύπρου (M. Lange, Π. Χατζηνικολάου), Laboratoire de Météorologie Dynamique – Paris (J.-L. Dufresne, H. Chepfer), Laboratoire Universitaire des Systèmes Atmosphériques – Paris (M. Beekmann, G. Foret), NOAA Earth System Research Laboratory, ΗΠΑ (O. Cooper, A. Gaudel, I. Petropavlovskikh).

Συνεργασίες με έλληνικά ιδρύματα: Άριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (Α. Μπάης, Δ. Μπαλής, Π. Ζάνης, Δ. Μελάς), Έθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Α. Παπαγιάννης), Έθνικό Άστεροσκοπείο Άθηνων (Ν. Μιχαλόπουλος, Εύ. Γερασόπουλος, Χ. Γιαννακόπουλος, Δ. Φουντά, Β. Άμοιρίδης, Χ. Κοντοές), Έθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Άθηνων (Π. Νάστος), Πανεπιστήμιο Πατρών (Άθ. Άργυρίου, Ά. Καζαντζίδης), Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ένέργειας.

Μνημόνια συνεργασίας

1. Η Άκαδημία Άθηνων, μέσω του ΚΕΦΑΚ, υπέγραψε Μνημόνιο Συνεργασίας με τὸ Έλληνικό Άνοιχτό Πανεπιστήμιο για τὴ στήριξη και τὴν ανάπτυξη κοινῶν πρωτοβουλιῶν, ἐπιστημονικῶν, ἐρευνητικῶν και ἄλλων δράσεων, με σκοπὸ και ἀντικείμενο τὴν προστασία τῶν μνημείων τῆς πολιτιστικῆς και φυσικῆς κληρονομιάς τῆς χώρας ἀπὸ τὴς ἐπιπτώσεις τῆς κλιματικῆς ἀλλαγῆς.

2. Η Άκαδημία Άθηνων, μέσω του ΚΕΦΑΚ, υπέγραψε Μνημόνιο Συνεργασίας με τὴν κοινωφελὴ ἀστική μὴ κερδοσκοπικὴ ἑταιρεία «Όλοι Μαζὶ Μποροῦμε», με στόχο νὰ ἐνώσουν τὴς δυνάμεις τους και νὰ συνεργαστοῦν στὴ διάδοση τῶν ἀποτελεσμάτων τοῦ προγράμματος LIFE-IP για τὴν προσαρμογὴ τῆς Ἑλλάδας στὴν ἀνθρωπογενὴ κλιματικὴ ἀλλαγὴ, οὕτως ὥστε νὰ εὐαισθητοποιηθοῦν οἱ πολίτες τῆς χώρας και νὰ ἐπιτευχθεῖ ἐνεργὸς συμμετοχὴ τους σὲ θέματα κλιματικῆς ἀλλαγῆς.

Διακρίσεις

ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., Ἐκπρόσωπος τῆς χώρας για τὴν Κλιματικὴ Ἄλλαγὴ (ΦΕΚ 4404/29.11.2019).

ZEREFOS, C., Reviewer: Croatian Science Foundation, European Science Foundation.

ZEREFOS, C., Expert Reviewer for the First Order Draft (FOD) of the Working Group I (WGI) contribution to the Sixth Assessment Report (AR6) of IPCC.

Διοργάνωση συνεδρίων

1. Σεμινάριο με τίτλο «Προκλήσεις και ευκαιρίες για μια νέα οικονομία υπό το πρίσμα τής κλιματικής αλλαγής: Προώθηση τής καινοτομίας για βιώσιμη ανάπτυξη», που πραγματοποιήθηκε στην Ακαδημία Αθηνών από το Περιβαλλοντικό Παρατηρητήριο Navarino Environmental Observatory (Ακαδημία Αθηνών, Πανεπιστήμιο τής Στοκχόλμης και Έταιρεία TEMES) και την Πρεσβεία τής Σουηδίας. Τήν εκδήλωση, που έθεσε υπό την αιγίδα της η Προεδρία τής Δημοκρατίας, τίμησαν με την παρουσία τους η ΑΕ ο Πρόεδρος τής Δημοκρατίας κ. Προκόπιος Παυλόπουλος και η ΑΒΥ Πριγκίπισσα Βικτώρια τής Σουηδίας (Αθήνα, 2 Μαΐου 2019).

2. Ημερίδα για την παρουσίαση τής Ύπηρεσίας DiscovAir «Copernicus Application Facility for Environmental Effects on Health and Comfort» (Αθήνα, 19 Μαρτίου 2019).

3. Διοργάνωση τής Στρογγυλής Τράπεζας «Environmental Degradation and Climate Change», Οικονομικό Φόρουμ τών Δελφών (2 Μαρτίου 2019). Το ΚΕΦΑΚ συμμετείχε στο Φόρουμ ως Programming Partner.

Δημοσιεύσεις

Συμμετοχές σε έκδοθέντα βιβλία

1. EVELPIDOU, N. – REPAPIS, C. – ZEREFOS, C. – TZALAS, H. – SYNOLAKIS, C., *Geophysical Phenomena and the Alexandrian Littoral*, ISBN 978-1-789-69234-1, Archaeopress Archaeology, 146 p., 2019.

2. ZEREFOS, C. (Preface) – NGUYEN, A.T. – HENS, L. (eds.), *Human Ecology of Climate Change Hazards in Vietnam. Risks for Nature and Humans in Lowland and Upland Areas*. Springer, ISBN 978-3-319-94916-1, 2019.

Δημοσιεύσεις σε επιστημονικά περιοδικά με κριτές

1. ELEFATHEROS, K. – ZEREFOS, C. S. – BALIS, D. S. – ΚΟΥΚΟΥΛΙ, Μ. Ε. – ΚΑΠΣΟΜΕΝΑΚΙΣ, J. – ΛΟΥΛΑ, D. – ΒΑΛΚΣ, P. – COLDEWEY-EGBERS, M. – LEROT, C. – FRITH, S. – HASLERUD, A. S. – ISAKSEN, I. S. A. – HASSINEN, S., The use of QBO, ENSO and NAO perturbations in the evaluation of GOME-2 MetOp A total ozone measurements, *Atmos. Meas. Tech.*, 12, 987-1011, <https://doi.org/10.5194/amt-12-987-2019>, 2019.

2. GIERENS, K. – ELEFATHEROS, K., On the interpretation of upper-tropospheric humidity based on a second-order retrieval from infrared radiances, *Atmos. Chem. Phys.*, 19, 3733-3746, <https://doi.org/10.5194/acp-19-3733-2019>, 2019.

3. GARANE, K. – ΚΟΥΚΟΥΛΙ, Μ. Ε. – VERHOELST, T. – LEROT, C. – HEUE, K. P. – FIOLETOV, V. – BALIS, D. – BAIS, A. – BAZUREAU, A. – DEHN, A. – GOUTAIL, F. – GRANVILLE, J. – GRIFFIN, D. – HUBERT, D. – KEPPENS, A. – LAMBERT, J. C. – ΛΟΥΛΑ, D. – MCLINDEN, C. – PAZMINO, A. – POMMEREAU, J. P. – REDONDAS, A. – ROMAHN, F. – ΒΑΛΚΣ, P. – VAN ROOZEN-DAEL, M. – XU, J. – ZEHNER, C. – ZEREFOS, C. – ZIMMER, W., TROPOMI/S5P total ozone column data: global ground-based validation and consistency with other satellite missions, *Atmos. Meas. Tech.*, 12, 5263-5287, <https://doi.org/10.5194/amt-12-5263-2019>, 2019.

Άλλες δραστηριότητες

1. DAFKA, S. – AKRITIDIS, D. – ZANIS, P. – POZZER, A. – ΧΟΠΛΑΚΙ, Ε. – LUTERBACHER, J. – ZEREFOS, C., On the link between the Etesian winds, tropopause folds and tropospheric ozone over the Eastern Mediterranean during summer, *Atmospheric Research* (submitted).

2. ELEFATHEROS, K. – ΚΑΠΣΟΜΕΝΑΚΙΣ, J. – ZEREFOS, C. S. – BAIS, A. F. – FOUNTOULAKIS, I. – DAMERIS, M. – JÖCKEL, P. – HASLERUD, A. S. – GODIN-BEEKMANN, S. – STEINBRECHT, W. – PETROPAVLOVSKIKH, I. – BROGNIEZ, C. – LEBLANC, T. – LILEY, B. – QUEREL, R. – SWART, D., Possible effects of greenhouse gases to ozone profiles and DNA active UV-B irradiance at ground level, *Atmosphere* (submitted).

3. FOUNTOULAKIS, I. – DIÉMOZ, H. – SIANI, A. – LASCHEWSKI, G. – FILIPPA, G. – AROLA, A. – BAIS, A. F. – DE BACKER, H. – LAKKALA, K. –

WEBB, A. R. – DE BOCK, V. – KARPPINEN, T. – GARANE, K. – KAPSOMENAKIS, J. – KOUKOULI, M. E. – ZEREFOS, C. S., Solar UV irradiance in a changing climate: Trends in Europe and the significance of spectral monitoring in Italy, *Environments* (accepted for publication to *Environments* on December 16, 2019).

4. ΚΑΛΑΒΟΚΑΣ, P. – JENSEN, N. R. – ROVERI, M. – HJORTH, J. – EREMENKO, M. – CUESTA, J. – DUFOUR, G. – FORET, G. – BEEKMANN, M., A study of the influence of tropospheric subsidence on spring and summer surface ozone concentrations at the JRC-Ispra station in northern Italy, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, <https://doi.org/10.5194/acp-2019-438>, 2019 (accepted for publication to *ACP* on December 6, 2019).

Ἐπιστημονικὲς ἐκθέσεις

1. The imperative of climate action to protect human health in Europe, *EASAC Policy Report*, 38, ISBN: 978-3-8047-4011-2, 2019.

2. DOUROS, J. – ESKES, H. J. – AKRITIDIS, D. – ANTONAKAKI, T. – BENNOUNA, Y. – BLECHSCHMIDT, A.-M. – BÖSCH, T. – CLARK, H. – GIELEN, C. – HENDRICK, F. – KAPSOMENAKIS, J. – KARTSIOS, S. – KATRAGKOU, E. – MELAS, D. – MORTIER, A. – PETERS, E. – PETERSEN, K. – PITERS, A. – RICHTER, A. – VAN ROOZENDAEL, M. – SCHULZ, M. – SUDARCHIKOVA, N. – WAGNER, A. – ZANIS, P. – ZEREFOS, C., Validation of CAMS regional services: Concentrations above the surface, Status update for June-August 2019, *Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) Report*, CAMS84_2018SC1_D4.1.1-JJA2019_v1, December 2019.

3. RAMONET, M. – WAGNER, A. – SCHULZ, M. – CHRISTOPHE, Y. – ESKES, H. J. – BASART, S. – BENEDICTOW, A. – BENNOUNA, Y. – BLECHSCHMIDT, A.-M. – CHABRILLAT, S. – CUEVAS, E. – EL-YAZIDI, A. – FLENTJE, H. – HANSEN, K. M. – IM, U. – KAPSOMENAKIS, J. – LANGEROCK, B. – RICHTER, A. – SUDARCHIKOVA, N. – THOURET, V. – WARNEKE, T. – ZEREFOS, C., Validation report of the CAMS near-real-time global atmospheric composition service: Period June-August 2019, *Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) Report*, CAMS84_2018SC1_D1.1.1_JJA2019_v1.pdf, November 2019.

4. CHRISTOPHE, Y. – RAMONET, M. – WAGNER, A. – SCHULZ, M. – ESKES, H. J. – BASART, S. – BENEDICTOW, A. – BENNOUNA, Y. – BLECHSCHMIDT,

A.-M. – CHABRILLAT, S. – CUEVAS, E. – EL-ΎAZIDI, A. – FLENTJE, H. – HANSEN, K. M. – IM, U. – KAPSOMENAKIS, J. – LANGEROCK, B. – RICHTER, A. – SUDARCHIKOVA, N. – THOURET, V. – WARNEKE, T. – ZEREFOS, C., Validation report of the CAMS near-real-time global atmospheric composition service: Period March-May 2019, *Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) Report*, CAMS84_2018SC1_D1.1.1_MAM2019_v1.pdf, September 2019.

5. DOUROS, J. – ESKES, H. J. – AKRITIDIS, D. – ANTONAKAKI, T. – BENNOUNA, Ύ. – BLECHSCHMIDT, A.-M. – BÖSCH, T. – CLARK, H. – GIELEN, C. – HENDRICK, F. – KAPSOMENAKIS, J. – KARTSIOS, S. – KATRAGKOU, E. – MELAS, D. – MORTIER, A. – PETERS, E. – PETERSEN, K. – PITERS, A. – RICHTER, A. – VAN ROOZENDAEL, M. – SCHULZ, M. – SUDARCHIKOVA, N. – WAGNER, A. – ZANIS, P. – ZEREFOS, C., Validation of CAMS regional services: Concentrations above the surface status update for March-May 2019, *Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) Report*, CAMS84_2018SC1_D4.1.1-MAM2019_v1, September 2019.

6. BASART, S. – BENEDICTOW, A. – BENNOUNA, Ύ. – BLECHSCHMIDT, A.-M. – CHABRILLAT, S. – CHRISTOPHE, Ύ. – CUEVAS, E. – ESKES, H. J. – HANSEN, K. M. – JORBA, O. – KAPSOMENAKIS, J. – LANGEROCK, B. – PAY, T. – RICHTER, A. – SUDARCHIKOVA, N. – SCHULZ, M. – WAGNER, A. – ZEREFOS, C., Upgrade verification note for the CAMS real-time global atmospheric composition service: Evaluation of the e-suite for the CAMS upgrade of July 2019, *Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) Report*, doi:10.24380/fewq-yp50, July 2019.

7. SCHULZ, M. – CHRISTOPHE, Ύ. – RAMONET, M. – WAGNER, A. – ESKES, H. J. – BASART, S. – BENEDICTOW, A. – BENNOUNA, Ύ. – BLECHSCHMIDT, A.-M. – CHABRILLAT, S. – CUEVAS, E. – EL-ΎAZIDI, A. – FLENTJE, H. – HANSEN, K. M. – IM, U. – KAPSOMENAKIS, J. – LANGEROCK, B. – RICHTER, A. – SUDARCHIKOVA, N. – THOURET, V. – WARNEKE, T. – ZEREFOS, C., Validation report of the CAMS near-real-time global atmospheric composition service: Period December 2018-February 2019, *Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) Report*, doi:10.24380/7th6-tk72, June 2019.

8. DOUROS, J. – ESKES, H. J. – AKRITIDIS, D. – ANTONAKAKI, T. – BENNOUNA, Ύ. – BLECHSCHMIDT, A.-M. – BÖSCH, T. – CLARK, H. – GIELEN, C.

– HENDRICK, F. – KAPSOMENAKIS, J. – KARTSIOS, S. – KATRAGKOU, E. – MELAS, D. – MORTIER, A. – PETERS, E. – PETERSEN, K. – PITERS, A. – RICHTER, A. – VAN ROOZENDAEL, M. – SCHULZ, M. – SUDARCHIKOVA, N. – WAGNER, A. – ZANIS, P. – ZEREFOS, C., Validation of CAMS regional services: Concentrations above the surface: status update for December 2018-February 2019, *Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) Report*, CAMS84_2018SC1_D4.1.1-DJF2019_v1, June 2019.

9. CHRISTOPHE, Y. – SCHULZ, M. – BENNOUNA, Y. – ESKES, H. J. – BASART, S. – BENEDICTOW, A. – BLECHSCHMIDT, A.-M. – CHABRILLAT, S. – CLARK, H. – CUEVAS, E. – FLENTJE, H. – HANSEN, K. M. – IM, U. – KAPSOMENAKIS, J. – LANGEROCK, B. – PETERSEN, K. – RICHTER, A. – SUDARCHIKOVA, N. – THOURET, V. – WAGNER, A. – WANG, Y. – WARNEKE, T. – ZEREFOS, C., Validation report of the CAMS global Reanalysis of aerosols and reactive gases, years 2003-2018, *Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) Report*, doi:10.24380/dqws-kg08, May 2019.

10. WAGNER, A. – SCHULZ, M. – CHRISTOPHE, Y. – RAMONET, M. – ESKES, H. J. – BASART, S. – BENEDICTOW, A. – BENNOUNA, Y. – BLECHSCHMIDT, A.-M. – CHABRILLAT, S. – CLARK, H. – CUEVAS, E. – FLENTJE, H. – HANSEN, K. M. – IM, U. – KAPSOMENAKIS, J. – LANGEROCK, B. – RICHTER, A. – SUDARCHIKOVA, N. – THOURET, V. – WARNEKE, T. – ZEREFOS, C., Validation report of the CAMS near-real-time global atmospheric composition service: Period September-November 2018, *Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) Report*, CAMS84_2018SC1_D1.1.1_SON2018_v1.pdf, March 2019.

11. DOUROS, J. – ESKES, H. J. – AKRITIDIS, D. – ANTONAKAKI, T. – BENNOUNA, Y. – BLECHSCHMIDT, A.-M. – BÖSCH, T. – CLARK, H. – GIELEN, C. – HENDRICK, F. – KAPSOMENAKIS, J. – KARTSIOS, S. – KATRAGKOU, E. – MELAS, D. – MORTIER, A. – PETERS, E. – PETERSEN, K. – PITERS, A. – RICHTER, A. – VAN ROOZENDAEL, M. – SCHULZ, M. – SUDARCHIKOVA, N. – WAGNER, A. – ZANIS, P. – ZEREFOS, C., Validation of CAMS regional services: Concentrations above the surface: status update for September-November 2018, *Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) Report*, CAMS84_2018SC1_D4.1.1-SON2018_v1.1, March 2019.

Δημοσιεύσεις σε συλλογικούς τόμους με κριτές

1. HUBERT, D. – SOFIEVA, V. F. – BALL, W. T. – DAMADEO, R. – FRITH, S. M. – TOURPALI, K. – WILD, J. D. – ZEREFOS, C. S. – ALSING, J. – ELEFATHERATOS, K. – GODIN-BEEKMANN, S. – KAPSOMENAKIS, J. – LAMBERT, J.-C. – LEBLANC, T. – NEDOLUHA, G. E. – STEINBRECHT, W. – STÜBI, R., Challenges for trend studies, Chapter 3 of SPARC/IO3C/GAW Report on Long-term Ozone Trends and Uncertainties in the Stratosphere, PETROPVLOVSKIKH, I. – GODIN-BEEKMANN, S. – HUBERT, D. – DAMADEO, R. – HASSLER, B. – SOFIEVA, V. (eds.), *SPARC Report No. 9, GAW Report No. 241, WCRP-17/2018*, doi: 10.17874/f899e57a20b, available at www.sparc-climate.org/publications/sparc-reports, 2019.

2. DAMADEO, R. – HASSLER, B. – ZAWADA, D. J. – FRITH, S. M. – BALL, W. T. – CHANG, K. L. – DEGENSTEIN, D. A. – HUBERT, D. – MISIOS, S. – PETROPVLOVSKIKH, I. – ROTH, C. Z. – SOFIEVA, V. F. – STEINBRECHT, W. – TOURPALI, K. – ZEREFOS, C. S. – ALSING, J. – BALIS, D. – COLDEWEY-EGBERS, M. – ELEFATHERATOS, K. – GODIN-BEEKMANN, S. – GRUZDEV, A. – KAPSOMENAKIS, J. – LAENG, A. – LAINE, M. – MAILLARD-BARRAS, E. – TAYLOR, M. – VON CLARMANN, T. – WEBER, M. – WILD, J. D., The LOTUS regression model, Chapter 4 of SPARC/IO3C/GAW Report on Long-term Ozone Trends and Uncertainties in the Stratosphere, PETROPVLOVSKIKH, I. – GODIN-BEEKMANN, S. – HUBERT, D. – DAMADEO, R. – HASSLER, B. – SOFIEVA, V. (eds.), *SPARC Report No. 9, GAW Report No. 241, WCRP-17/2018*, doi: 10.17874/f899e57a20b, available at www.sparc-climate.org/publications/sparc-reports, 2019.

3. HASSLER, B. – DAMADEO, R. – CHANG, K.-L. – SOFIEVA, V. F. – TOURPALI, K. – FRITH, S. M. – BALL, W. T. – DEGENSTEIN, D. A. – GODIN-BEEKMANN, S. – HUBERT, D. – MAILLARD-BARRAS, E. – MISIOS, S. – PETROPVLOVSKIKH, I. – ROTH, C. Z. – STEINBRECHT, W. – VIGOUROUX, C. – VON CLARMANN, T. – ZAWADA, D. J. – ZEREFOS, C. S. – ALSING, J. – BALIS, D. – COLDEWEY-EGBERS, M. – ELEFATHERATOS, K. – GRUZDEV, A. – KAPSOMENAKIS, J. – LAENG, A. – LAINE, M. – TAYLOR, M. – WEBER, M. – WILD, J. D., Time series and trend results, Chapter 5 of SPARC/IO3C/GAW Report on Long-term Ozone Trends and Uncertainties in the Stratosphere, PETROPVLOVSKIKH, I. – GODIN-BEEKMANN, S. – HUBERT, D. – DAMADEO, R. – HASSLER, B. – SOFIEVA, V. F. (eds.), *SPARC Report No. 9, GAW Report*

No. 241, WCRP-17/2018, doi: 10.17874/f899e57a20b, available at www.sparc-climate.org/publications/sparc-reports, 2019.

Παρουσιάσεις και συμμετοχές σε διεθνή επιστημονικά συνέδρια-συναντήσεις

1. PETROPAVLOVSKIKH, I. – GODIN-BEEKMANN, S. – HUBERT, D. – DAMADEO, R. – HASSLER, B. – SOFIEVA, V. F. – CHANG, K. L. – TOURPALI, K. – BALL, W. – FRITH, S. – WILD, J. – FROIDEVAUX, L. – DAVIS, S. – DEGENSTEIN, D. – ZAWADA, D. – LAENG, A. – ZEREFOS, C., *Stratospheric ozone recovery: Summary of the SPARC/WMO/IO3C LOTUS analyses, AGU 2019, USA, 13 December 2019.*

2. ZEREFOS, C., COP25 Side Event «Climate change impacts on cultural and natural heritage: The day after», Madrid, 10 December 2019.

3. GARANE, K. – ΚΟΥΚΟΥΛΙ, Μ.-Ε. – GKERTSI, F. – LEROT, C. – HEUE, K. P. – VERHOELST, T. – BALIS, D. – FIOLETOV, V. – REDONDAS, A. – ROMAHN, F. – ZIMMER, W. – PAZMINO, A. – BAZUREAU, A. – BAIS, A. – LAMBERT, J. C. – LOYOLA, D. – VAN ROOZENDAEL, M. – GOUTAIL, F. – POMMEREAU, J. P. – ZEREFOS, C., *TROPOMI S5P total ozone column global validation within the VALTOZ project, Copernicus Sentinel-5 Precursor Validation Team Workshop, Frascati, Italy, 11-14 November 2019.*

4. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., Συμμετοχή στη Στρογγυλή Τράπεζα «Building Climate Coalitions: An EU-Arab Response to Climate Change», 4th EU-Arab World Summit, Athens, 29 October 2019.

5. ZEREFOS, C., *Measuring with Shadows and Water Traces from Antiquity to the Present, 10th Anniversary of the Alexandria Center for Hellenistic Studies, Bibliotheca Alexandrina, Alexandria, Egypt, 21 October 2019.*

6. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., Συμμετοχή στη Στρογγυλή Τράπεζα «Blue Economy and Circular Economy: Does it pay to do it sustainably?», The Third Sustainability Summit for South-East Europe and the Mediterranean, Athens, Greece, 16-17 October 2019.

7. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., *Το Πολυδίψιον Άργος: Από τόν μύθο στην πραγματικότητα, στο 6ο Διεθνές Διεπιστημονικό Συμπόσιο «ΜΥΚΗΝΕΣ – Όρόσημο Πολιτισμού και Ανάπτυξης», Νάυπλιο, 11-13 Οκτωβρίου 2019.*

8. ELEFATHERATOS, K. – STAVRAKA, T. – ZEREFOS, C., 15 years of measurements of total ozone over Athens, Greece with a Brewer spectrophotometer, «First scientific conference PANACEA», University of Crete, Heraklion, 23-24 September 2019.

9. Χαιρετισμὸς στὴν ἑναρξὴ τοῦ δείπνου πρὸς τοὺς Συνέδρους τοῦ «5ου Διεθνοῦς Συνεδρίου γιὰ τὸν Ὁργανικὸ Κύκλο Rankine (ORC)», Ἀθήνα, 10 Σεπτεμβρίου 2019.

10. ZEREFOS, C., Manmade climate change and its impacts on cultural heritage. International Conference «Impacts of climate change on cultural heritage: Facing the challenge», Athens, Greece, 21-22 June 2019.

11. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ. – ΚΑΨΩΜΕΝΑΚΗΣ, Ι., Τὸ μεταβαλλόμενο περιβάλλον τοῦ πλανήτη Γῆ καὶ ἡ ἀνθρωπογενὴς παρέμβαση, «1ο Διεθνὲς Συνέδριο ΦΕΡΕΚΥΔΗΣ», Σύρος, 7-9 Ἰουνίου 2019.

12. FOUNTOLAKIS, I. – DIÉMOZ, H. – SIANI, A. M. – ZEREFOS, C. S. – BAIS, A. F. – KAPSOMENAKIS, J. – KOUKOULI, M.-E. – DE BACKER, H. – LAKKALA, K. – KARPPINEN, T. – WEBB, A. R. – AROLA, A., Solar UV irradiance: Trends and effects from atmospheric and meteo-climatic changes, «VII Convegno Nazionale Agenti Fisici», Stresa, Italy, 5-7 June 2019.

13. GIERENS, K. – ELEFATHERATOS, K., Determination and significance of upper-tropospheric humidity (UTH) from infrared radiances, «EUMETSAT CM SAF User Workshop», Mainz, Germany, 3-5 June 2019.

14. ZEREFOS, C., The colour of weather and climate, «1st International Congress, European Association of Professors Emeriti “The Capital of Knowledge”», Athens, Greece, 30 May 2019.

15. ZEREFOS, C., Living in the Anthropocene, «XXXIIth International Climatology Conference (Association Internationale de Climatologie)», Thessaloniki, Greece, 29 May 2019.

16. ZEREFOS, C., NEO and adaptation to climate change at Messinia. Seminar «Challenges and opportunities related to a new climate economy: Driving innovation for sustainable development», Athens, Greece, 2 May 2019.

17. GARANE, K. – BALIS, D. – KOUKOULI, M. – BAIS, A. – LAMBERT, J. C. – VEERHOELST, T. – LEROT, C. – GRANVILLE, J. – PAZMINO, A. – BAZUREAU, A. – GOUTAIL, F. – POMMEREAU, J. P. – FIOLETOV, V. – MCLINDEN, C. – HEUE, K. P. – LOYOLA, D. – VAN ROOZENDAEL, M. – ZEREFOS, C., TROPOMI/

S5p Total Ozone Column Data: Global Ground-Based Validation & Consistency With Other Satellite Missions, «2019 Living Planet Symposium», Milan, Italy, 3-17 May 2019.

18. KAPSOMENAKIS, J. – KALABOKAS, P. – ZEREFOS, C. – INNESS, A. – ESKES, H. – DIMITRIADOU, L., Failures and successes of tropospheric ozone CAMS forecasting as related to local and regional transport-chemistry conditions in the Mediterranean region, «EGU 2019», Vienna, Austria, 7-12 April, 2019.

19. KALABOKAS, P. – KAPSOMENAKIS, J. – MIHALOPOULOS, N. – ZEREFOS, C., High summer ozone levels in the Eastern Mediterranean and the associated synoptic meteorological conditions, «EGU 2019», Vienna, Austria, 7-12 April, 2019.

20. ELEFThERATOS, K. – ZEREFOS, C. – KAPSOMENAKIS, J. – BAIS, A. – FOUNTOULAKIS, I. – DAMERIS, M. – HASLERUD, A. S. – GODIN-BEEKMANN, S. – STEINBRECHT, W. – PETROPAVLOVSKIKH, I., A note on possible effects of the unexpected increase in global CFC-11 to ozone profiles and erythemal doses at ground level, International Symposium on «The Unexpected Increase in Emissions of Ozone-Depleting CFC-11, EGU 2019», Vienna, Austria, 25-27 March 2019.

21. ZEREFOS, C., Climate, weather and the outcome of battles: Some examples from Antiquity to the present, Workshop «Climate: An Introductory Workshop», Princeton Athens Center for Research and Hellenic Studies, 22-23 March 2019.

22. ZEREFOS, C., Συμμετοχή στη Στρογγυλή Τράπεζα «Environmental Degradation and Climate Change», Οικονομικό Φόρουμ τών Δελφών, 2 Μαρτίου 2019.

23. Συμμετοχή στη Στρογγυλή Τράπεζα «Climate Change and Sustainable Goals», Athens Energy Forum, Αθήνα, 29 Ιανουαρίου 2019.

Συμμετοχή σε έθνικα έπιστημονικά συνέδρια

1. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., Κλιματική αλλαγή: Χθές, σήμερα και αύριο. Συνέδριο «Κλιματική αλλαγή – Φυσικές καταστροφές: Πρόληψη και αντιμετώπιση», τής Ένώσεως Ασφαλιστικών Έταιρειών Ελλάδος, Αθήνα, 3 Δεκεμβρίου 2019.

2. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., Χαιρετισμός στην Ήμερίδα «Συμβολή τῶν Ἐρευνητικῶν Κέντρων στὴν ἀντιμετώπιση τῶν φυσικῶν καταστροφῶν», τοῦ Ἐθνικοῦ Ἀστεροσκοπεῖου Ἀθηνῶν, Ἀθήνα, 29 Νοεμβρίου 2019.

3. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., Ἡ ἀνθρωπογενὴς κλιματικὴ ἀλλαγὴ. Ήμερίδα «Ἀπὸ τὴν Κλιματικὴ Ἀλλαγὴ στὴν Κλιματικὴ Κρίση: Ὁ ρόλος τῆς Περιβαλλοντικῆς Ἐκπαίδευσης στὴν προστασία τοῦ περιβάλλοντος καὶ τοῦ ἀνθρώπου», τῆς Πανελληνίας Ἐνώσεως Ἐκπαιδευτικῶν γιὰ τὴν Περιβαλλοντικὴ Ἐκπαίδευση καὶ τοῦ Ὑπουργείου Παιδείας, Ἀθήνα, 19 Νοεμβρίου 2019.

4. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., Κλιματικὴ ἀλλαγὴ καὶ οἱ δάσκαλοι τοῦ γένους. Ήμερίδα Ἐκπαιδευτικῶν «Κλιματικὴ ἀλλαγὴ καὶ Ἐκπαίδευση», Μουσεῖο Γουλανδρῆ Φυσικῆς Ἱστορίας, Ἀθήνα, 12 Ὀκτωβρίου 2019.

5. ΚΑΨΩΜΕΝΑΚΗΣ, Ι., Ἀκραῖα καιρικὰ φαινόμενα κατὰ τὴν περίοδο τῆς ἀνθρωπογενοῦς κλιματικῆς ἀλλαγῆς. 18ο Ἐπιστημονικὸ Συμπόσιο τοῦ ΙΚΙ «Κρίσεις, κίνδυνοι, καταστροφές στὴν ἐποχὴ τῆς κλιματικῆς ἀλλαγῆς: Ἡ νέα κανονικότητα», 31 Αὐγούστου 2019.

6. ΚΑΨΩΜΕΝΑΚΗΣ, Ι. – ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., Τὸ μεταβαλλόμενο περιβάλλον τοῦ πλανήτη Γῆ καὶ ἡ ἀνθρωπογενὴς παρέμβαση. «1ο Διεθνὲς Συνέδριο ΦΕΡΕΚΥΔΗΣ: Ὁ νεότερος δυτικὸς πολιτισμὸς καὶ οἱ ἐλληνικὲς ἀναφορές του», Ἐρμούπολη, 7 Ἰουνίου 2019.

7. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., Ἀκραῖα καιρικὰ φαινόμενα. Ὁμιλία στὴν ἐκδήλωση «Φυσικὲς καταστροφές: Τὸ φαινόμενο καὶ οἱ ἐπιπτώσεις του», τοῦ Συλλόγου Ἀποφοίτων Κολλεγίου Ψυχικοῦ, Ἀθήνα, 4 Ἰουνίου 2019.

8. ΚΑΨΩΜΕΝΑΚΗΣ, Ι., Ἡ ἐξέλιξη τῆς ἀνθρωπογενοῦς κλιματικῆς ἀλλαγῆς: Ἑλλάδα, Μεσόγειος καὶ ὑπόλοιπος κόσμος. Συνέδριο «Ἐνεργειακὲς ἀγορές, Εὐρωπαϊκὴ Ἐνωση καὶ Ἑλλάδα: Ἐπιτεύγματα καὶ προοπτικὲς», Οἰκονομικὸ Πανεπιστήμιο Ἀθηνῶν, Ἀθήνα, 27 Μαρτίου 2019.

9. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., Εἰσαγωγὴ στὶς Ὑπηρεσίες τοῦ Εὐρωπαϊκοῦ Προγράμματος DiscovAir. Ήμερίδα γιὰ τὴν παρουσίαση τῆς Ὑπηρεσίας DiscovAir «Copernicus Application Activity for Environmental Effects on Health and Comfort», Ἀθήνα, 19 Μαρτίου 2019.

10. Συμμετοχὴ στὴν Ἐνότητα «Εἰσαγωγὴ στὴν Κλιματικὴ Ἀλλαγὴ» τοῦ Συνεδρίου «Κλιματικὴ Ἀλλαγὴ: Ἐπιστήμη, Πολιτεία καὶ Πολίτες», τοῦ Γεωτεχνικοῦ Ἐπιμελητηρίου Ἑλλάδος, Ἀθήνα, 19 Ἰανουαρίου 2019.

Όμιλίες

1. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., *Περὶ τῶν φυσικῶν καὶ ἀνθρωπογενῶν κλιματικῶν μεταβολῶν. Διάλεξη τοῦ Ἀνοικτοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Δήμου Ἀσπροπύργου, Ἀθήνα, 16 Δεκεμβρίου 2019.*

2. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., *Όμιλία στὸ Club UTILE DULCI, Ἀθήνα, 7 Νοεμβρίου 2019.*

3. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., *Τὸ Περιβαλλοντικὸ Παρατηρητήριον ΝΕΟ. Ἐκδήλωση τοῦ Ἐπιμελητηρίου Μεσσηνίας «Ἡ ἐπίδραση τῶν ἐπενδύσεων στὶς τοπικὲς κοινωνίες – Τὸ παράδειγμα τῆς Costa Navarino»», Καλαμάτα, 19 Ὀκτωβρίου 2019.*

4. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., *Quo vadimus στὴν ἀναζήτηση ἑνὸς νέου γήινου περιβάλλοντος. Όμιλία στὴν ὀμάδα «Ἄρτεμις», Ἀθήνα, 16 Ὀκτωβρίου 2019.*

5. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., *Κλιματικὲς ἀλλαγὲς καὶ ἀκραῖες καιρικὲς συνθῆκες. «Ἡμέρες Νεολαίας Δήμου Παπάγου-Χολαργοῦ», Χολαργός, 12 Ἀπριλίου 2019.*

6. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., *Κλιματικὲς ἀλλαγὲς στὴν Ἀνατολικὴ Μεσόγειο. Όμιλία στὸν Σύνδεσμο Αἰγυπτιωτῶν Ἑλλήνων σὲ συνεργασία μὲ τὸν Σύλλογο Ἀμπετείου Σχολῆς, Ἀθήνα, 14 Ἀπριλίου 2019.*

7. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., *Ἀνοικτὴ συζήτηση μὲ τοὺς μαθητὲς τοῦ Κολλεγίου Ψυχικοῦ, Ἀθήνα, 1 Ἀπριλίου 2019.*

8. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., *Χαιρετισμὸς στὴν Ἡμερίδα «Ὁ Ἄνθρωπος καὶ τὸ Σύμπαν», τοῦ 1ου ΕΠ.Α. Ραφῆνας, 23 Φεβρουαρίου 2019.*

9. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., *Κλιματικὴ ἀλλαγὴ: Χθὲς, σήμερα καὶ αὔριο. Όμιλία στὸ Μουσεῖο Γουλανδρῆ Φυσικῆς Ἱστορίας, Ἀθήνα, 6 Φεβρουαρίου 2019.*

10. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., *Ἡ Ἀνθρωπόκαινος στὴν Ἑλλάδα. Ἐκδήλωση τῆς ΕΜΓ γιὰ τὴν Παγκόσμια Ἡμέρα Μετεωρολογίας, Ἀθήνα, 22 Μαρτίου 2019.*

11. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., *Ἡ Ἀνθρωπόκαινος περίοδος στὴν Ἑλλάδα. Ἐκδήλωση τοῦ Δήμου Λαμιέων, τοῦ Πολιτιστικοῦ, Ἐπιστημονικοῦ, Φιλοσοφικοῦ Ὁμίλου Λαμίας «300», τοῦ Πνευματικοῦ Κέντρου Ρουμελιωτῶν, τῆς Ἐνώσεων Ἑλλήνων Φυσικῶν Ν. Φθιώτιδας καὶ τοῦ Συλλόγου Ἑρασιτεχνῶν Ἀστρονόμων Φθιώτιδας, Λαμία, 4 Μαρτίου 2019.*

12. ΖΕΡΕΦΟΣ, Χ., *Τὸ κλίμα ἀπὸ τὸν Ἀριστοτέλη στὸ σήμερα καὶ στὸ μέλλον τῆς Εὐρώπης. Συζήτηση μὲ τοὺς πολίτες τοῦ Δήμου Κηφισιάς «Αὐτὴ τὴ φορὰ ψηφίζω γιὰ τὸν πλανήτη μας», Κηφισιά, 2 Μαρτίου 2019.*

Ανταγωνιστικά έρευνητικά προγράμματα

NEO (*Navarino Environmental Observatory*)

Το πρόγραμμα «NEO» («Navarino Environmental Observatory») είναι μια συνεργασία μεταξύ της Ακαδημίας Αθηνών, του Πανεπιστημίου της Στοκχόλμης και της Έταιρείας TEMES. Αφορᾶ στη δημιουργία και τη λειτουργία Περιβαλλοντικού Παρατηρητηρίου στην περιοχή της Μεσσηνίας με καθορισμένους έρευνητικούς και εκπαιδευτικούς στόχους. Το πρόγραμμα συνεχίζεται για την πενταετία 2020-2025.

Έρευνητικά προγράμματα από το εξωτερικό

1. Πρόγραμμα ΕΠΑνΕΚ ΕΣΠΑ 2014-2020 «Panhellenic infrastructure for atmospheric composition and climate change – PANACEA». Υπεύθυνος προγράμματος: Νικόλαος Μιχαλόπουλος. Έρευνητές: Χρήστος Ζερεφός, Κώστας Έλευθεράτος.

2. Πρόγραμμα της ΕΕ «EuroGEOSS Showcases: Applications Powered by Europe-EuroGEOSS». Υπεύθυνος προγράμματος: Mathieu Rebol. Έρευνητές: Χ. Ζερεφός, Ί. Καψωμενάκης, Λ. Δημητριάδου.

3. Πρόγραμμα της ΕΕ «Copernicus Atmosphere Monitoring Service CAMS-84: Global and regional a posteriori validation, including focus on the Arctic and Mediterranean areas-CAMS-84». Υπεύθυνος προγράμματος: Henk Eskes. Έρευνητές: Χ. Ζερεφός, Ί. Καψωμενάκης.

4. Πρόγραμμα Horizon 2020 «SMart URBan Solutions for air quality, disasters and city growth-SMURBS». Υπεύθυνος προγράμματος: Nicola Pirrone. Έρευνητές: Χ. Ζερεφός, Ί. Καψωμενάκης, Λ. Δημητριάδου, Ή. Πολυχρόνη.

5. Πρόγραμμα της ΕΕ «Copernicus Application Facility for Environmental Effects on Health and Comfort-CLAIRE». Υπεύθυνος προγράμματος: Ί. Κεραμιτσόγλου. Έρευνητές: Χ. Ζερεφός, Ί. Καψωμενάκης.

6. Πρόγραμμα LIFE «Boosting the implementation of adaptation policy across Greece: LIFE-IP AdaptInGR». Υπεύθυνος προγράμματος: Χ. Ζερεφός. Έρευνητές: Π. Καλαμπόκας, Κ. Φιλάνδρας, Ί. Καψωμενάκης.

7. Πρόγραμμα ERASMUS+ «Strengthening Education, Research And Innovation For Climate Smart Crops In India-AdaptNET». Υπεύθυνος προγράμματος: Ά. Βολουδάκης. Έρευνητές: Χ. Ζερεφός, Ί. Καψωμενάκης.

8. Πρόγραμμα τής ΕΕ «EIT Climate-KIC Hub Greece». Υπεύθυνη προγράμματος: Φ. Κουντούρη. Έρευνήτες: Χ. Ζερεφός, Ι. Καψωμενάκης.

Έρευνητικά προγράμματα από το έσωτερικό

1. Πρόγραμμα τής Περιφέρειας Πελοποννήσου «Περιφερειακό Σχέδιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Άλλαξη – ΠεΣΠΚΑ Πελοποννήσου». Υπεύθυνος προγράμματος: Χ. Ζερεφός. Έρευνητής: Ι. Καψωμενάκης.

2. Πρόγραμμα τής Περιφέρειας Άττικής «Κατάρτιση του Περιφερειακού Σχεδίου για την Προσαρμογή στην Κλιματική Άλλαξη – ΠεΣΠΚΑ Άττικής». Υπεύθυνη προγράμματος: Σ. Καϊμάκη. Έρευνητές: Χ. Ζερεφός, Ι. Καψωμενάκης.

3. Πρόγραμμα «Έθνικό δίκτυο έρευνας για την κλιματική αλλαγή και τις επιπτώσεις της». Υπόεργο 3 του έργου «Υποδομές έθνικων έρευνητικών δικτύων στους τομείς τής Ιατρικής ακρίβειας, των κβαντικών τεχνολογιών και τής κλιματικής αλλαγής». Υπεύθυνος προγράμματος: Μ. Πλειώνης. Έρευνητές: Χ. Ζερεφός, Π. Καλαμπόκας, Κ. Φιλάνδρας, Ι. Καψωμενάκης.

ΚΕΝΤΡΟΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΘΕΩΡΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

Η έρευνα του ΚΕΘΕΜ έστιάζεται στη δημιουργία αλγόριθμων ανακατασκευής Ιατρικής εικόνας (image reconstruction). Αυτή ή διαδικασία είναι απαραίτητη για τη δημιουργία τομογραφικής εικόνας στα σύγχρονα απεικονιστικά συστήματα PET, CT και SPECT. Έπόπτης του Κέντρου είναι ο Άκαδημαϊκός κ. Αθανάσιος Φωκάς, διευθύνων δέ το Κέντρο είναι ο Γεώργιος Α. Καστής, έρευνητής Α΄ βαθμίδος. Παράλληλα, στο ΚΕΘΕΜ έπικουρουν τή διδακτορική τους διατριβή οί ακόλουθοι διδακτορικοί φοιτητές:

1. Βραχλιώτης Αλέξανδρος, Πανεπιστήμιο Πατρών, Σχολή Έπιστημών Υγείας, Τμήμα Ιατρικής.

2. Τζαμπαζίδου Εύαγγελία, Έθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Σχολή Θετικών Έπιστημών, Τμήμα Φυσικής.

Έπίσης, τήν έρευνητική δραστηριότητα του ΚΕΘΕΜ έπικουρουν οί ακόλουθοι έπιστημονικοί συνεργάτες:

1. Πρωτονοτάριος Νικόλαος, διδακτορικό δίπλωμα στα Έφαρμοσμένα Μαθηματικά.

2. Χρήστος Ξάνθης, διδακτορικό δίπλωμα στην Πληροφορική με εφαρμογές στη Βιοϊατρική.

3. Άνδρέας Λογοθέτης, μεταπτυχιακό δίπλωμα στην Ίατρική Φυσική-Άκτινοφυσική.

Τò 2019 έκλέχθησαν στο ΚΕΘΕΜ οί ακόλουθοι νέοι έρευνητές:

1. Νικόλαος Δικαϊός, έρευνητής Γ' βαθμίδας, με γνωστικό αντικείμενο «Ίατρική Άπεικόνιση», και

2. Κωνσταντίνος Καλημέρης, έρευνητής Γ' βαθμίδας, με γνωστικό αντικείμενο «Έφαρμοσμένη Άνάλυση».

Άναμένεται ή απόφαση διορισμού τους με τήν έκδοση του σχετικού ΦΕΚ στην Έφημερίδα τής Κυβέρνησης.

Κατά τή διάρκεια του 2019 τὰ μέλη του ΚΕΘΕΜ είχαν τες ακόλουθες δραστηριότητες:

1. Δημοσιεύθηκε στο έγκριτο περιοδικό *Transactions of Mathematics and its Applications* άρθρο του Έπόπτη του Κέντρου κ. Άθανασίου Φωκά τò όποιο παρουσιάζει μιὰ πρωτότυπη στρατηγική για τή λύση του κλασικού μαθηματικού προβλήματος που είναι γνωστό ως «Η Είκασία του Lindelöf».

2. Δημοσιεύθηκε στο βιβλίο *Mathematical Analysis and Applications* του έκδοτικού οίκου Springer τò κεφάλαιο με τίτλο: «A new approach for the inversion of the attenuated Radon transform».

3. Δημοσιεύθηκε, σε συνεργασία με τò ΓΝΑ «Ο Εύαγγελισμός», ή μελέτη με τίτλο: Interleukin-10 affects the control of breathing στο έγκριτο περιοδικό *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*.

4. Παρουσιάστηκε τόν περασμένο Όκτώβριο ή μελέτη με τίτλο: A spline approach to parallel-hole collimator deblurring for aSRT-reconstructed SPECT images στο Διεθνές Συνέδριο «IEEE BIBE 2019».

Τέλος, τò ΚΕΘΕΜ συμμετέχει στα έρευνητικά προγράμματα τής Έπιτροπής Έρευνών «Άντίστροφα Προβλήματα και Ίατρική Άπεικόνιση», «Άνάπτυξη και Άξιολόγηση νέου Τριδιάστατου Άλγόριθμου Άνακατασκευής Ίατρικής Εικόνας PET» και «Άνάπτυξη και Άξιολόγηση του MR-SRT, ένòς Νέου Άλγόριθμου Άνακατασκευής Ίατρικής Εικόνας MRI».

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ ΚΑΤΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

	Σελ.
ΒΑΓΕΝΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. – Νετρίνα καὶ ἠλεκτρόνια/ποζιτρόνια: οἱ δομικοὶ λίθοι καὶ οἱ καταλύτες τοῦ σύμπαντος.....	9
ΓΔΟΥΤΟΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ. – Τέχνη, μαθηματικά, μηχανική	169
ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ. – Εὐφυῆ συστήματα Μεταφορῶν	11
ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ. – History of trauma: successes, errors and challenges. Εἰσιτήριοσ λόγος τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία	95
ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ. – Thoracic aortic aneurysm: Reading the enemy's playbook. Εἰσιτήριοσ λόγος τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία	203
ENGLAND PHILIP. – The changing shape of Greece. Εἰσιτήριοσ λόγος τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία.	56
ΖΕΡΕΦΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ. – Νεκρολογία τοῦ ἀκαδημαϊκοῦ Πάνου Λιγο- μενίδη	119
ΖΕΡΕΦΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ. – Ἡ προστασία τῶν μνημείων τῆς πολιτιστικῆς κληρονομιάς καὶ τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος ἀπὸ τὴν ἀνθρωπογενή κλιματική ἀλλαγὴ	127
ΗΜΕΛΛΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ. – Προσφώνηση τοῦ Προέδρου κατὰ τὴν ὑπο- δοχὴ τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Philip England στὴν Ἀκαδημία	49
ΗΜΕΛΛΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ. – Προσφώνηση του Προέδρου κατὰ τὴν ὑπο- δοχὴ τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Φίλιππου Τσίχλη στὴν Ἀκα- δημία	79
ΗΜΕΛΛΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ. – Προσφώνηση τοῦ Προέδρου κατὰ τὴν ὑπο- δοχὴ τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Δημητρίου Δημητριάδη στὴν Ἀκαδημία	87
ΗΜΕΛΛΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ. – Ἀναγγελία τοῦ θανάτου τοῦ ἀκαδημαϊκοῦ Πάνου Λιγομενίδη, τοῦ ξένου ἐταίρου Nikola Hajdin, καὶ τῶν ἀντεπι- στελλόντων μελῶν Δημητρίου Λαζαρίδη καὶ Ἀχιλλέα Τουρκαντώνη..	119

ΗΜΕΛΛΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ. – Εισήγηση τοῦ Προέδρου κατὰ τὴν Πανηγυρική Συνεδρία γιὰ τὸν ἑορτασμὸ τῆς ἐπετείου τῆς 28ης Ὀκτωβρίου 1940	131
ΗΜΕΛΛΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ. – Προσφώνηση τοῦ Προέδρου κατὰ τὴν ὑποδοχὴ τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Ἰωάννη Ἐλευθεριάδη στὴν Ἀκαδημία	197
ΗΜΕΛΛΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ. – Προσφώνηση τοῦ Προέδρου κατὰ τὴν ὑποδοχὴ τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Hans Joachim Schellnhuber στὴν Ἀκαδημία	227
ΘΑΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ. – Νεκρολογία τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους Ἀχιλλέα Τουρκαντώνη.....	124
ΚΟΡΡΕΣ ΜΑΝΟΛΗΣ. – Ἐγκριση τῆς ἐξαμελοῦς Διυπουργικῆς Ἐπιτροπῆς γιὰ τὴ χρηματοδότηση τῶν ἔργων τῆς Ἀκαδημίας ἀπὸ τὴν Εὐρωπαϊκὴ Τράπεζα Ἀνασυγκρότησης καὶ Ἀνάπτυξης	46
ΚΟΥΝΑΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ. – Ἡ καταγωγὴ τῆς ἐλληνικῆς γλώσσης: προφορικῆς καὶ γραπτῆς. Λόγος τοῦ ἀποχωροῦντος Προέδρου	ά
ΚΟΥΝΑΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ. – Ἐγκριση τῆς ἐξαμελοῦς Διυπουργικῆς Ἐπιτροπῆς γιὰ τὴ χρηματοδότηση τῶν ἔργων τῆς Ἀκαδημίας ἀπὸ τὴν Εὐρωπαϊκὴ Τράπεζα Ἀνασυγκρότησης καὶ Ἀνάπτυξης	35
ΚΟΥΝΑΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ. – Ἡ 19ῃ Μαΐου ἡμέρα μνήμης γιὰ τὴν τραγωδίαν τῶν Ἑλλήνων τοῦ Πόντου	75
ΚΟΥΝΑΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ. – Νεκρολογία τοῦ ξένου ἐταίρου Nikola Hajdin	120
ΚΩΤΣΙΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ. – Ἐγκριση τῆς ἐξαμελοῦς Διυπουργικῆς Ἐπιτροπῆς γιὰ τὴ χρηματοδότηση τῶν ἔργων τῆς Ἀκαδημίας ἀπὸ τὴν Εὐρωπαϊκὴ Τράπεζα Ἀνασυγκρότησης καὶ Ἀνάπτυξης.	37
ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ. – Παρουσίαση τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Φίλιππου Τσίγλη κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία	80
ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ. – Νεκρολογία τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους Δημητρίου Λαζαρίδη.....	122

ΡΟΥΣΣΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ. - Παρουσίαση τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέ- λους κ. Δημητρίου Δημητριάδη κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδη- μία.....	88
SCHELLNHUBER HANS JOACHIM. - Carbon, climate and civilization. Εἰσιτήριοσ λόγος τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία	233
ΣΚΑΡΒΕΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ. - Μιὰ χρυσὴ σελίδα τῆς νεώτερης ἱστο- ρίας μας. Ὁμιλία κατὰ τὴν Πανηγυρικὴ Συνεδρία γιὰ τὸν ἐορτασμὸ τῆς ἐπετείου τῆς 28ης Ὀκτωβρίου 1940	133
ΣΥΝΟΛΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. - Παρουσίαση τοῦ ἀντεπιστέλ- λοντος μέλους κ. Philip England κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδη- μία.....	51
ΣΥΝΟΛΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. - Παρουσίαση τοῦ ἀντεπιστέλ- λοντος μέλους κ. Hans Joachim Schellnhuber κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία	228
ΣΥΝΟΛΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. - Μεγάλοι σεισμοὶ καὶ παλιρροιακὰ κύματα στὴν Ἑλλάδα	261
ΤΣΙΧΛΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ. - Τὰ πάντα ρεῖ: Βιολογία καὶ ἰατρικὴ σὲ ἓνα περιβάλλον πὸν συνεχῶς ἀλλάζει. Εἰσιτήριοσ λόγος τοῦ ἀντεπιστέλ- λοντος μέλους κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία.....	86
ΦΩΚΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ. - Παρουσίαση τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Ἰωάννη Ἐλευθεριάδη κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία	198
ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ ΛΟΥΚΑΣ. - Ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐνέργειας τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν: Ὁ σκοπὸς καὶ τὸ ἔργο της	149

Έκδοτική Παραγωγή



ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ Α.Β.Ε.Ε.

Άρδηττου 12-16, 116 36 Άθήνα
Τηλ.: 210.921.7513, 210.921.4820 • Fax: 210.923.7033
www.eptalofos.gr • e-mail: info@eptalofos.gr