

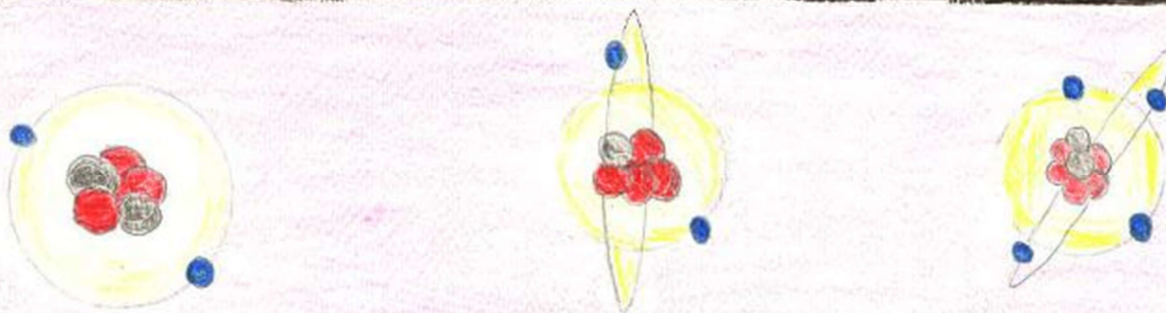
Φυσική Σκέψη

2021



ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Ελληνο-Αμερικανικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Νηπιαγωγείο • Δημοτικό • Γυμνάσιο • Γενικό Λύκειο • Ι.Β.
ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΑΘΗΝΩΝ • ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΨΥΧΙΚΟΥ • ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ Ι.Μ. ΚΑΡΡΑΣ

1925



2021



ΦΥΣΙΚΗ ΣΚΕΨΗ

Κολλέγιο Αθηνών

Γυμνάσιο 2020 – '21

Δώρα Αγγελική
Γιατζώνη Ελένη
Γ2

Περιεχόμενα

Αντί προλόγου.....	5
Η Ζωή και το Έργο του Γεώργιου Παπανικολάου	7
Παύλος Σαντορίνης: Ένας εξέχων επιστήμονας με λαμπρό έργο	15
Ο Τομ Υψηλάντης: Ένας ήρωας της σύγχρονης φυσικής	23
Καραθεοδωρή: Ένας από τους σπουδαιότερους Έλληνες επιστήμονες του περασμένου αιώνα	33
Δημήτριος Χόνδρος και Σύγχρονη Θεωρητική Φυσική	37
Βασίλης Ξανθόπουλος: Ένας υπέροχος Δάσκαλος.....	43
Ο Τομ Μάικ Άποστολ και το Project Mathematics	51
Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών	57
Οι Σπάνιες Γαίες στην Ελλάδα	69
Οι πρωταγωνιστές.....	81
Στιγμές... ..	83

Άρθρα έγραψαν οι μαθητές της γ΄ Γυμνασίου:

Ασλάνογλου Μελίνα γ₁, Γιαννούλης Γιαλούρης γ₁, Λεάνδρος Γεροντάκης - Ρωμανός γ₁, Θεοχάρη Αγγελική γ₃, Καΐλας Χρήστος γ₃, Παπανικολάου Χαρά - Ελένη γ₆, Γκατζώνη Ελένη - Ιωάννα γ₂, Δάψη Αγγελική γ₂, Γεωργούσης Δημήτρης γ₁, Βουρεξάκης Αλέξανδρος γ₁, Κουκάς Αχιλλέας γ₄, Κύρκου Αγλαΐα γ₄, Μίχα Έλια γ₅, Νομικού Μαρουσώ γ₆, Ξενάκη Ελένη γ₆, Θεοδοσιάδης Γεώργιος γ₂, Ιωαννίδης Λέων γ₂, Μάνου Άλκηστις γ₅, Πανουργιά Ελίνα γ₆, Πάντου Φωτεινή γ₆, Στραβελάκης Άρης Μάριος γ₁.

Εξώφυλλο

Γκατζώνη Ελεάννα γ₂

Δάψη Αγγελική γ₂

Υπεύθυνοι Καθηγητές:

Ανδρικόπουλος Νικόλαος – Φυσικός

Τζαβιδόπουλος Ηλίας – Φυσικός



Αντί προλόγου...

Τη φετινή χρονιά, οι μαθητές της Φυσικής Σκέψης της Γ΄ Γυμνασίου του Κολλεγίου Αθηνών, παρά τις δύσκολες συνθήκες, συνέταξαν με τη βοήθεια και την καθοδήγηση των υπεύθυνων καθηγητών το περιοδικό της Φυσικής Σκέψης. Θέμα της χρονιάς του 2021 ήταν η Ελληνική Επανάσταση, γι' αυτό και οι μαθητές μελέτησαν και εντρύφησαν πάνω στη σχέση της επιστήμης με τον ελληνικό ξεσηκωμό που στιγμάτισε τις σελίδες όχι μόνο της ελληνικής, αλλά και της παγκόσμιας ιστορίας. Στο περιοδικό αυτό έχει συμπεριληφθεί ο βίος κάποιων από τους πιο προοδευτικούς και λαμπρούς Έλληνες φυσικούς των οποίων το έργο και η ζωή είναι στενά συνδεδεμένα με την Επανάσταση του 1821. Είναι πράγματι αξιοθαύμαστο πώς ένας τόπος που γνώρισε τόσες αντιξοότητες και τροχοπέδες κατά τη διάρκεια ενός αιματηρού πολέμου, παράλληλα γέννησε πεφωτισμένους επιστήμονες με όραμα και αξιοθαύμαστες ικανότητες. Μπορεί το ελληνικό επαναστατικό κίνημα που διακατεχόταν από υψηλά ιδεώδη, όπως η αξία της ανεξαρτησίας και της ελευθερίας, να αναφέρεται κυρίως στο θάρρος και την τόλμη των πολεμιστών, όμως η διαχρονικότητα και τα ιδανικά εκείνης της εποχής δεν περιορίζονται μόνο στα πεδία των μαχών. Πέρα από τους αγωνιστές, υπέρμαχοι του ελληνικού έθνους και της αξίας του υπήρξαν και διάφοροι Έλληνες φυσικοί οι οποίοι άντλησαν το υλικό τους και τη δύναμή τους από την επανάσταση με στόχο την ανύψωση της χώρας τους και ένα καλύτερο μέλλον για την ανθρωπότητα. Είναι μείζονος σημασίας να αντιληφθούμε ότι η Φυσική -και γενικότερα οι επιστήμες- και η Ιστορία είναι δύο κλάδοι αλληλένδετοι και αλληλοεξαρτώμενοι. Το αξιοσημείωτο έργο των Ελλήνων φυσικών αποτελεί σήμερα ραχοκοκαλιά της παγκόσμιας Φυσικής και πολλές από τις θεωρίες και τα πειράματα που διατυπώθηκαν κατά τη διάρκεια της επανάστασης διδάσκονται σήμερα στα σχολεία και στα Πανεπιστήμια. Ήταν λοιπόν τιμή και χρέος των μαθητών που παρακολουθούν τη Φυσική Σκέψη να αναφερθούν σε κάποιους Έλληνες που κατάφεραν όχι μόνο να μην επηρεαστούν αρνητικά από τον πόλεμο, αλλά να εμπνευστούν από το κουράγιο και τις ριζοσπαστικές ιδέες που επικρατούσαν τότε.

Στο συγκεκριμένο τεύχος του Περιοδικού της Φυσικής Σκέψης, λοιπόν, θα περιπλανηθούμε στον χώρο και στον χρόνο, μαθαίνοντας για επιστημονικούς φορείς και ιδρύματα καθώς και σημαντικούς Έλληνες φυσικούς που δραστηριοποιήθηκαν κατά την περίοδο της νεότερης ελληνικής ιστορίας. Θα κολυμπήσουμε στον μικρόκοσμο αποδεικνύοντας την ύπαρξη του αντιπρωτονίου με τον Τομ Υψηλάντη, θα παρατηρήσουμε το κράμα της Φυσικής και των Μαθηματικών με τον Τομ Αποστολ, θα χορέψουμε στη γλυκιά μελωδία της θεωρίας της σχετικότητας με τη συνοδεία του Βασίλη

Ξανθόπουλου, θα μάθουμε για τη βοήθεια που προσέφερε στην ανθρωπότητα ο Γεώργιος Παπανικολάου. Ακόμη, θα γνωρίσουμε τον Δημήτριο Χονδρό, θα δούμε τον κόσμο μέσα από τον φακό του Τιμολέοντα Αργυρόπουλου, θα συλλογιστούμε τις θεωρίες του Κωνσταντίνου Καραθεοδωρή, θα εντυπωσιαστούμε από τη συνεισφορά στην έρευνα του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Η μόνη μεταβλητή που παραμένει σταθερή σε αυτό το ταξίδι είναι η αναγνώριση της τεράστιας συμβολής στην επιστημονική κοινότητα, του καθενός από τους επιστήμονες που αναφέρονται στο συγκεκριμένο έντυπο.

Είναι καιρός να βγει στην επιφάνεια η ελληνική καινοτομία και εφευρετικότητα που υπερνικά τις δυσκολίες και μπορεί να αναπτυχθεί ακόμη και υπό συνθήκες πολέμου. Σας ενθαρρύνουμε να διαβάσετε τα άρθρα των μαθητών και να αναλογιστείτε πώς μπορεί ο καθένας μας να συμβάλει στη συνέχιση της Φυσικής επιστήμης. Να αναλογιστείτε το μέγεθος και τη σημασία των ανακαλύψεων αυτών των ανθρώπων και, αφού συγκρίνετε τη μετ' εμποδίων περίοδο της επιδημίας με εκείνη της επανάστασης, να συνειδητοποιήσετε πως μέσα από τις δυσχερείς συνθήκες γινόμαστε δυνατότεροι και πιο δημιουργικοί καθώς και πως είναι καιρός για τη σημερινή γενιά να αποδείξει για άλλη μια φορά την υπέρμετρη ικανότητα των Ελλήνων.

Καλή ανάγνωση και καλό καλοκαίρι.

Γκατζώνη Ελεάννα γ2

Δάψη Αγγελική γ2

Η Ζωή και το Έργο του Γεώργιου Παπανικολάου

Ασλάνογλου Μελίνα γ1, Γιαννούλης Γιαλούρης γ1, Λέανδρος Γεροντάκης - Ρωμανός γ1

Πρόλογος

Ο Γεώργιος Παπανικολάου (1883 – 1962), υπήρξε ένας από τους σπουδαιότερους επιστήμονες, όχι μόνο της εποχής του, αλλά και όλης της ανθρωπότητας διαχρονικά, με ελληνική καταγωγή και παγκόσμια αναγνώριση. Με το σπουδαίο έργο του στον τομέα της ιατρικής, έθεσε τα θεμέλια στον κλάδο της Κυτταρολογίας. Με τις εκτενείς έρευνές του και την ανακάλυψή του, Pap Test, μιας εξέτασης που εξασφάλισε την έγκαιρη διάγνωση του καρκίνου του τραχήλου. Έτσι, σε αυτόν οφείλεται η σωτηρία εκατομμυρίων γυναικών σε ολόκληρο τον κόσμο.

Η ζωή του

Γεννήθηκε στις 13 Μαΐου του 1883, στην Κύμη, μία παράκτια περιοχή στην Εύβοια. Το πατρικό του σπίτι στην περιοχή αυτή, μάλιστα, αναμένεται να μετατραπεί σύντομα σε μουσείο. Ο πατέρας του ήταν ο Νικόλαος Παπανικολάου, γιατρός στην Κύμη, με ένα δραστήριο και έντονο πνεύμα, όντας δήμαρχος της πόλης και βουλευτής Ευβοίας και Καρυστίας. Γενικά, αυτός και η μητέρα του, η αξιοσέβαστη Μαρία Παπανικολάου, διατηρούν ένα θερμό και συναισθηματικό οικογενειακό περιβάλλον στα παιδικά του χρόνια, μαζί με τα τρία αδέρφια του, Αικατερίνη, Ελένη και Αθανάσιο. Φροντίζουν παράλληλα να αποφοιτήσει από το Δημοτικό σχολείο, όπου, φυσικά, ξεχωρίζει από τους συνομήλικους του.



Το πατρικό του σπίτι στην Κύμη

Για τις γυμνασιακές του σπουδές, μετακομίζει μόνος του στην Αθήνα και σε ηλικία μόλις 15 ετών, το 1898, εισέρχεται στην Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών για τις εγκύκλιες σπουδές του. Από αυτή, αποφοιτά το 1904 με άριστα. Παράλληλα, αρχίζει να μαθαίνει τα γαλλικά, μια γλώσσα, η οποία εκείνη την εποχή, θεωρούνταν απαραίτητο εφόδιο για κάθε καλλιεργημένο άτομο, ενώ μελετάει φιλοσοφία και ποίηση, μαθαίνει να παίζει βιολί και, συνολικά, αναπτύσσει μία πολύπλευρη μάθηση, καλλιεργώντας το ανήσυχο πνεύμα του.

Μετά την αποφοίτησή του, η οικογένειά του υποστηρίζει ότι πρέπει να ασκήσει το ιατρικό επάγγελμα στην Ελλάδα. Όμως, αυτός αντιτίθεται στο θέλημά τους. Μάλιστα, σε ένα γράμμα του γράφει χαρακτηριστικά «Όχι, δεν θέλω γίνω στρατιωτικός γιατρός. Θέλω να μείνω ελεύθερος, να αισθανθώ τη χαρά που δίνει ο αγών της ζωής. Εμένα δεν με τρομάζει το πέλαγος. Θέλω την ελευθερία μου, τη γλυκιά μου ελευθερία». Έτσι, για τα επόμενα 3 χρόνια αποσύρεται στην Κύμη, καλλιεργεί μονάχος τη γη του, καλλιεργεί περαιτέρω τα παραπάνω ενδιαφέροντά του, ενώ αφοσιώνεται στη Βιολογία και προετοιμάζεται για τις μεταπτυχιακές του σπουδές. Αυτές αρχίζουν το 1907 στη Γερμανία στον κλάδο της Βιολογίας. Μεταβαίνει στην Ιένα, στη Γερμανία, όπου παρακολουθεί μαθήματα του επιστήμονα Ερνέστου Χαίκελ, ο οποίος τον επηρεάζει έντονα και αποτελεί ορόσημο της σταδιοδρομίας του. Το 1908 οι σπουδές του συνεχίζονται στο Freiburg και στο Μόναχο. Τελικά, το 1910 ανακηρύσσεται διδάκτωρ Φυσικών Επιστημών, τίτλος για την εργασία του «Περί των συνθηκών της διαφοροποίησης του φύλου των Δαφνιδιών».

Την ίδια χρονιά, ξεκινάει και ένα πολύ ξεχωριστό και κεφάλαιο της ζωής του. Παντρεύεται την Ανδρομάχη Μαυρογένη, απόγονο της ηρωίδας του '21 Μαντούς Μαυρογένους, την οποία γνώριζε από την παιδική της ηλικία. Καθ' όλη τη ζωή του τον υποστηρίζει όσο κανένας να πετύχει το έργο του. Για αυτό τον λόγο, μάλιστα, συμφωνεί να μην δημιουργήσουν οικογένεια, για να είναι διαθέσιμη να συμβάλει στο έργο όποτε απαιτούταν. Αυτή προθυμοποιήθηκε, μάλιστα, να γίνει η πρώτη εθελόντρια στις δοκιμές που υλοποίησε εκείνος.



Ο Γεώργιος Παπανικολάου και η σύζυγός του, Ανδρομάχη

Κατά τη περίοδο 1912 - '13, διακόπτει την επιστημονική πορεία του στο εξωτερικό, και συμμετέχει ως γιατρός στους Βαλκανικούς Πολέμους επιστρέφοντας στην Ελλάδα. Έπειτα από αυτό, μεταναστεύει στις Ηνωμένες Πολιτείες. Εκεί ασχολείται αρχικά με εξωιατρικές εργασίες, πουλώντας χαλιά και η σύζυγός του ράβοντας κουμπιά για τα προς το ζην.

Ωστόσο ο αγώνας τους αυτός τελειώνει, όταν ανακαλύπτεται από τον διάσημο γενετιστή του Πανεπιστημίου Κολούμπια T.X. Μόργκαν και διορίζεται βοηθός του Παθολογοανατομικού τμήματος του Νοσοκομείου της Νέας Υόρκης, ένα σταθερό και με ικανοποιητικές αποδοχές επάγγελμα.

Αυτό του έδωσε τη δυνατότητα να ξεχωρίσει για τις ικανότητες, τις γνώσεις του, αλλά και το ήθος του, αναγνωρίστηκαν από το Ιατρικό Κολέγιο του Πανεπιστημίου του Cornell, όπου εργάστηκε το διάστημα 1914 - '61. Εκεί, του αποδίδονται όλοι οι τίτλοι της ακαδημαϊκής ιεραρχίας, όχι, όμως, διδακτικά καθήκοντα. Αποκτάει, περαιτέρω, πρόσβαση στο ανατομικό εργαστήριο του πανεπιστημίου Cornell, όπου επιδίδεται απερίσπαστος στο ερευνητικό του έργο.

Κατά το 1917, την αρχή της επιστημονικής σταδιοδρομίας της, μελετάει το κολπικό επίχρισμα των κατώτερων θηλαστικών σε ινδικά χοιρίδια, τη μορφολογία του οποίου συσχετίζει με τον ορμονικό κύκλο και τις ανάλογες μεταβολές στη μήτρα και τις ωοθήκες των ζώων. Τα αποτελέσματα αυτά, τον ενθαρρύνουν να συνεχίσει την έρευνά του.

Συγχρόνως, ο Ε. Βενιζέλος, ο τότε πρωθυπουργός της Ελλάδας, προτείνοντας τον τίτλο του καθηγητή της έδρας της Ζωολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών. Στις εκλογές του 1920, όμως, ο Βενιζέλος δεν επανεκλέγεται και η πρόταση αποσύρεται. Παρόλα αυτά, την ίδια χρονιά ευδοκίμησαν οι πρώτες κλινικοεργαστηριακές μελέτες του για τη διαγνωστική αξία της κυτταρολογικής εξέτασης του κολπικού επιχρίσματος στις γυναίκες.

Αργότερα, η έρευνα και τα πειράματά του επεκτείνονται σε γυναίκες του «Women's Hospital» της Νέας Υόρκης και αποτελεί τη βάση για τη θεμελίωση της μεθόδου του για την έγκαιρη διάγνωση του καρκίνου.

Τα αποτελέσματα της έρευνας των πολλών χρόνων, οδηγούν το 1928 στη δημόσια ανακοίνωσή της με τίτλο «Νέα διάγνωση του καρκίνου», η οποία αντιμετωπίζει τη δυσπιστία του ιατρικού κοινού των ΗΠΑ. Αυτό όπως δεν τον πτοεί, αλλά, αντίθετα, τον ωθεί να συνεχίσει με μεγαλύτερο ζήλο από ποτέ.

Παράλληλα με αυτό, η επαγγελματική σταδιοδρομία του συνεχίζει. Αναλυτικότερα, το 1932, γίνεται το πρώτο επίτιμο μέλος της Ακαδημίας Αθηνών, το 1949 ονομάζεται επίτιμος διδάκτορας στην Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών, ενώ συνεχίζει να διαμένει στο εξωτερικό. Εκεί, το 1947 - '57 ανέρχεται σε όλες τις βαθμίδες της ιεραρχίας του Πανεπιστημίου, οι οποίες κορυφώνονται με τον τίτλο του καθηγητή της Κλινικής Ανατομικής.

Τέσσερα χρόνια μετά, το 1961, εγκαθίσταται με τη Μάχη σε ένα νησάκι, το East Dildo Drive, στο Μαϊάμι. Εκεί αναλαμβάνει την οργάνωση του Καρκινολογικού Ινστιτούτου, ένα από τα μεγαλύτερα Ερευνητικά Κέντρα για την εξερεύνηση του καρκίνου, το οποίο διατηρεί μέχρι και τον θάνατό του,

το 1962. Το όνομα του Ινστιτούτου, μετά τον θάνατό του, μάλιστα, μετονομάστηκε σε Καρκιнологικό Ινστιτούτο «Γεώργιος Παπανικολάου».

Το πρωί της 19ης Φεβρουαρίου του 1962, κόβεται ξαφνικά το νήμα της ζωής του, μόλις τρεις μήνες μετά την εγκατάστασής του στο Μαϊάμι. Ο θάνατος οφειλόταν σε οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου.

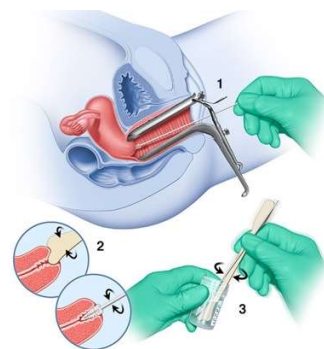
Το γεγονός αυτό το διαδέχεται βαθιά συγκίνηση και οδύνη όχι μόνο στον επιστημονικό τομέα, αλλά σε όλο τον κόσμο. Η κηδεία του πραγματοποιείται στη Νέα Υόρκη, στον Ορθόδοξο Μητροπολιτικό ναό της Αγίας Τριάδος, στις 23 του ίδιου μήνα. Στην τελετή αυτή συμμετέχει ο Αρχιεπίσκοπος Βορείου και Νοτίου Αμερικής, τονίζοντας πως «αφιέρωσε την επιστήμη αυτού εις τον άνθρωπον και υπήρξε ο Σωτήρ εκατομμυρίων ανθρώπων από την μάστιγα του καρκίνου». Παραβρίσκονται μέλη της Ελληνικής Πρεσβείας, αντιπροσωπεία του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών, ιατροί από όλο τον Ιατρικό κόσμο και άλλοι επιστήμονες.

Ο Παπανικολάου, οδηγείται τέλος στην τελευταία του κατοικία στο ήσυχο Κοιμητήριο του Clinton, στο New Jersey.

Το έργο του

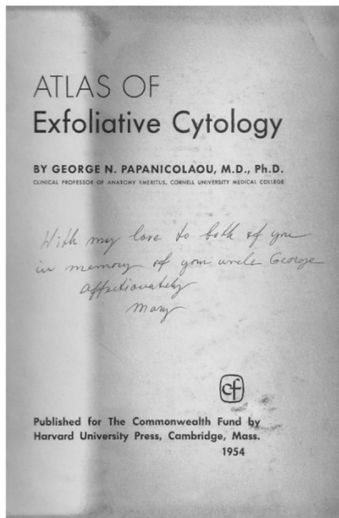
Όπως προαναφέρθηκε, οι πρωτοπόρες έρευνες του Παπανικολάου στον άξονα της Κυτταρολογίας, επεξέτειναν την ήδη υπάρχουσα Ιατρική ξεκλειδώνοντας νέες πόρτες, για νέες κατευθύνσεις θεμελιώνοντας ουσιαστικά τον τομέα της πρόληψης για τον καρκίνο, ανύπαρκτες την εποχή αυτή.

Το σπουδαιότερο σημείο του έργου τού αποτέλεσε το «Pap Test» («Παπ Τεστ»), συντομογραφία για το τεστ Παπανικολάου. Στόχος του είναι η έγκυρη διάγνωση του καρκίνου του τραχήλου της μήτρας σε προκαρκινωμάτωδεις καταστάσεις (πρώιμα στάδια). Χρησιμοποιείται παγκόσμια, όντας απλά μία ανώδυνη και αναιμακτη διαδικασία, σε άτομα ηλικίας μεγαλύτερης των είκοσι ετών. Στην έρευνά του ακόμη, βασίστηκαν πολλοί νεότεροι επιστήμονες, ανακαλύπτοντας το εμβόλιο για τον καρκίνο του τραχήλου της μήτρας.



Λήψη ενός Pap Test

Χάρη σε αυτόν δηλαδή, τις τελευταίες δεκαετίες οι θάνατοι από καρκίνο του τραχήλου της μήτρας έχουν μειωθεί κατά ένα εντυπωσιακό ποσοστό 60%! Από πρώτη αιτία θανάτου γυναικών, τώρα έχει μεταφερθεί μόλις στην έβδομη.



Ο Άτλας Αποφολιδωτικής Κυτταρολογίας (έκδοση στην αγγλική γλώσσα)

Το συγγραφικό έργο του, συντελείται από συνολικά 5 συγγράμματα και 158 άρθρα. Πιο σπουδαίο σύγγραμμα των οποίων υπήρξε ο περίφημος «Άτλας Αποφολιδωτικής Κυτταρολογίας» που εκδόθηκε το 1954, αναφερόμενος στα ιστοπαθολογικά και κυτταρολογικά ευρήματά του. Όλα αυτά ήταν μοναδικά αλλά και σταθμοί στον κλάδο της κυτταρολογίας και σε ολόκληρη την ιατρική βιβλιογραφία του 20ού αιώνα, χαρακτηριζόμενα από την αμεσότητα του κειμένου τους, και κυρίως την απaráμιλλη εικονογράφησή τους.

Ποτέ στη ζωή του δεν τιμήθηκε με βραβείο Νόμπελ, για το οποίο είχε προταθεί δύο φορές. Μολαταύτα, του απονεμήθηκαν πολλά άλλα βραβεία και εν ζωή, αλλά και μετά τον θάνατό του. Καταρχάς, το Πανεπιστήμιο Cornell, όπου εργάστηκε συνεχώς επί μισό σχεδόν αιώνα τον ανακήρυξε το 1957 ομότιμο καθηγητή της κλινικής ανατομικής. Το 1949, ονομάστηκε επίτιμος διδάκτοράς της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών, ενώ η Ακαδημία Αθηνών τον Νοέμβριο του 1957 τον ανακήρυξε παμνηφεί επίτιμο μέλος της. Μάλιστα, υπήρξε ο πρώτος στον οποίο απονεμήθηκε η ανώτατη τιμητική διάκριση της Ακαδημίας Αθηνών. Περαιτέρω, του παραδόθηκαν τιμητικά βραβεία από την Αμερικανική Ακαδημία Τεχνών και Επιστημών, την Ένωση των Αμερικανικών Ιατρικών Κολεγίων και την Αμερικανική Αντικαρκινική Εταιρεία. Μετά τον θάνατό του του απενεμήθη και το Βραβείο του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών.

Η γυναίκα του, Μάχη Παπανικολάου, συνέχισε το έργο του σε πειραματικά εργαστήρια στο Μαϊάμι μέχρι το θάνατό της, το 1982. Η ίδια μάλιστα επισημαίνει πως «δεν υπήρχε για εμένα άλλη λύση από να τον ακολουθώ στο εργαστήριο, κάνοντας το δικό του τρόπο ζωής και δικό μου», προσπαθώντας να καρποφορήσει την έρευνά του.

Επίλογος – Συμπεράσματα

Ο Γεώργιος Παπανικολάου υπήρξε ένας άνθρωπος σπουδαίος, η συμβολή του οποίου είναι προφανής. Όπως επισημαίνεται από μια αναμνηστική πλάκα στο «Ερευνητικό Καρκιнологικό Ινστιτούτο Γεώργιος Παπανικολάου» «χάρισε ζωή στις γυναίκες ολόκληρου του κόσμου»...

Ήταν συνολικά ένας άνθρωπος ταπεινός, ευγενής, αλλά και εργατικός και αξιοπρεπής. Είχε πολύ υψηλά το πνεύμα και εστίαζε στην ουσία των πραγμάτων...

«Το ιδανικό μου δεν είναι να πλουτίσω, ούτε να ζήσω ευτυχής, αλλά να εργασθώ, να δράσω, να δημιουργήσω, να κάμω κάτι αντάξιο ενός ανθρώπου ηθικού και δυνατού»...

- Γεώργιος Παπανικολάου

Πηγές:

“Βιογραφικό Του Γεωργίου Παπανικολάου.” Γ.Ν.Θ. "Γ. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ" Γενικό Νοσοκομείο Θεσσαλονίκης Γ. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, gpanikolaou.gr/biografiko-gpanikolaou.html. Accessed 23 March 2021.

ΣΤΑΒΕΡΗΣ, ΣΠΥΡΟΣ. “Γεώργιος Παπανικολάου: Ο Γιατρός Που Εφηύρε Το Σωτήριο Τεστ .” LiFO, 13 May 2018, www.lifo.gr/articles/tech-sciences_articles/180733/georgios-papanikolaou-o-giatros-poy-efiyre-to-sotirio-test-pap. Accessed 23 March 2021.

“Pap Smear.” *Mayo Clinic*, Mayo Foundation for Medical Education and Research, 25 June 2020, www.mayoclinic.org/tests-procedures/pap-smear/about/pac-20394841.

Σαν Σήμερα .gr. “Γεώργιος Παπανικολάου.” Σαν Σήμερα .Gr, www.sansimera.gr/biographies/827. Accessed 23 March 2021.

“ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ν. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ.” *Dr. Pap*, www.dr-pap.com/en/#.YGTInC0Rocg. Accessed 23 March 2021.

“Η Πρόταση Γάμου Του Γιατρού Γ. Παπανικολάου Στη Σύζυγό Του Ανδρομάχη, Της Οικογένειας Μαυρογένους. Της Έθεσε Τρεις Όρους. Οι Δύο Ήταν Να Μην Κάνουν Παιδιά Και Να Μην Έχει Καμία Απαίτηση Από Αυτόν!” ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ, 15 Dec. 2019, www.mixanitouxronou.gr/i-protasi-gamou-tou-giatrou-g-papanikolaou-sti-sizigo-tou-andromachi-tis-ikogenias-mavrogenous-tis-ethese-tris-orous-i-dio-itan-na-min-kanoun-pedia-ke-na-min-echi-kamia-apatisi-apo-afton/. Accessed 23 March 2021.

Team, GCT, and Gct. “On This Day In 1962, Pap Smear Inventor Georgios Papanikolaou Passes Away.” *Greek City Times*, Greek City Times, 19 Feb. 2021, greekcitytimes.com/2021/02/19/1962-pap-smear-georgios-papanikolaou/. Accessed 23 March 2021.

Παύλος Σαντορίνης: Ένας εξέχων επιστήμονας με λαμπρό έργο

Θεοχάρη Αγγελική γ₃, Καΐλας Χρήστος γ₃, Παπανικολάου Χαρά - Ελένη γ₆

Πρόλογος

Με την εργασία αυτή έχουμε σκοπό να εξετάσουμε το θέμα «Παύλος Σαντορίνης: ένας εξέχων επιστήμονας με λαμπρό έργο». Το άρθρο αποτελείται από δύο ενότητες. Στην πρώτη ενότητα, θα επιχειρήσουμε να ασχοληθούμε και να προβάλλουμε μια πιο σφαιρική εικόνα σχετικά με τον ίδιο και τη ζωή του. Στο κεφάλαιο αυτό δίνονται πληροφορίες για τη γέννηση του, τα πρώτα χρόνια της ζωής του, τις σπουδές του και ορισμένα σημαντικά έργα του, θεωρίες και αρχές, που διατύπωσε και τον ξεχώρισαν από άλλους επιστήμονες της εποχής του. Αναφέρονται, επίσης, οι διάφοροι τομείς εργασίας του, καθώς και η συμβολή του σε αυτούς. Στη δεύτερη ενότητα, θα πραγματευθούμε το μεγαλύτερο και επιφανέστερο, για πολλούς, έργο του, το οποίο δεν είναι άλλο από το ραντάρ. Ειδικότερα, στο δεύτερο κεφάλαιο περιέχονται πληροφορίες σχετικά με τη δημιουργία, την κατασκευή, τη χρήση, αλλά και τη χρησιμότητα της συγκεκριμένης καινοτομίας. Εξετάζονται, επιπλέον, η εφαρμογή της κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, ορισμένα πιο εξειδικευμένα στοιχεία σχετικά με τον τρόπο κατασκευής και λειτουργίας της, καθώς και οι ιστορικές και πολιτικές συνθήκες, κάτω από τις οποίες έλαβε χώρα η εφεύρεσή της.

Α΄ Ενότητα

Ο Παύλος Σαντορίνης υπήρξε διαπρεπής επιστήμονας, φυσικός και πολιτικός μηχανικός του 20^{ου} αιώνα. Γεννημένος στην Οδησό της Ρωσίας το 1893, φοίτησε στο Πανεπιστήμιο & Πολυτεχνείο της Γενεύης για δεκατέσσερα χρόνια. Από μικρός είχε ιδιαίτερη κλίση στις επιστήμες, ενώ είχε την τιμή να τον διδάξει και ο ίδιος ο Αϊνστάιν.

Επιστρέφοντας στην Ελλάδα με το πέρας των σπουδών του στην Ελβετία, επιλέχθηκε να διδάσκει Φυσική στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Ήταν άριστος γνώστης της αγγλικής γλώσσας, ενώ κατείχε τα γαλλικά, τα γερμανικά και τα ρωσικά σε ένα αρκετά υψηλό επίπεδο.

Η ερευνητική του καριέρα σχετιζόταν με ποικίλους τομείς, στους οποίους κατάφερε να ξεχωρίσει και να διατηρήσει ανεξίτηλο το όνομά του, καθώς η συνεισφορά του σε αυτούς ήταν ανεκτίμητης αξίας. Πιο συγκεκριμένα, λοιπόν, δούλεψε στον τομέα της στατιστικής, ενώ, με τις προτάσεις και τις επαναστατικές του ιδέες ωφελήθηκαν και κλάδοι όπως η υδραυλική και αυτός της αξιοποίησης των φυσικών πόρων, συμβάλλοντας έτσι, κατ' επέκταση, στη διαμόρφωση της ευρείας έννοιας της αειφορίας.

Ωστόσο, πέρα από τα πρακτικά, άφησε μεγάλη παρακαταθήκη έργων στις μετέπειτα γενιές. Αναμφίβολα, η σημαντικότερη καινοτομία, με την οποία, μάλιστα, κατάφερε να αναγνωριστεί ευρέως είναι το ραντάρ εμβέλειας 130 km. Όπως θα δούμε αναλυτικότερα και παρακάτω, η κατασκευή της εφεύρεσης κράτησε παραπάνω από τέσσερα χρόνια, ενώ η χρήση του κατέστη, μέχρις ενός βαθμού, και απαραίτητη για την έκβαση του Β' Παγκοσμίου Πολέμου.



Παύλος Σαντορίνης

Άλλες αξιοσημείωτες εργασίες του ήταν η κατασκευή ενός ζυγού, ο οποίος, παρά το μικρό του μέγεθος, είχε τη δυνατότητα να μετρήσει ένα μεγάλο εύρος τιμών. Η συγκεκριμένη συσκευή, μάλιστα, απέσπασε βραβείο το 1935 από την Ακαδημία των Παρισίων. Επίσης, εργάστηκε σκληρά για μεγάλο χρονικό διάστημα προκειμένου να συλλάβει την ιδέα να σχεδιάσει, να κατασκευάσει και, εν τέλει, να εξελίξει τον ραδιοπυροσωλήνα, γεγονός, όμως, που δεν εκτιμήθηκε από τον υπόλοιπο κόσμο. Πολλά χρόνια αργότερα, αποφάσισε να κάνει στροφή στην πορεία του ως επιστήμονα και από τον πρακτικό να μεταβεί στον θεωρητικό τομέα. Ως αποτέλεσμα αυτού, το 1968 προέκυψε η θεωρία πως το σύμπαν δε δημιουργήθηκε από μια μεγάλη έκρηξη, αλλά σχηματίστηκε κατόπιν πολλών εκρήξεων.

Έφυγε από τη ζωή στις 19 Οκτωβρίου 1986 στην Αθήνα και κηδεύτηκε στις 20 Οκτωβρίου 1986 στο Γ΄ Νεκροταφείο.

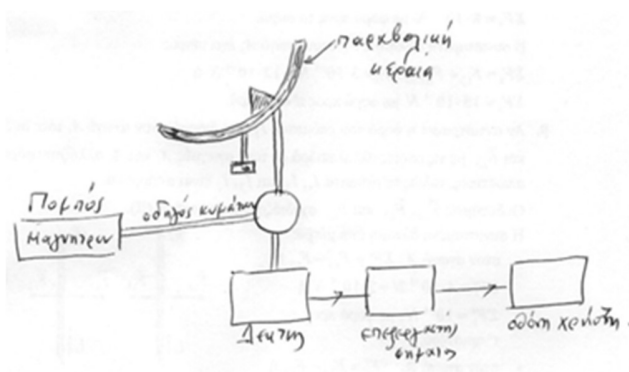
Β΄ Ενότητα

«ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ PANTAR» (1934 - 1940)

Η αρχή λειτουργίας του ραντάρ (ακρωνύμιο των λέξεων Radio Detecting And Ranging) βασίζεται στην ανάκλαση των ηλεκτρομαγνητικών (H/M) κυμάτων σε στόχο (αεροπλάνα, πλοία, υποβρύχια κλπ.). Τα ανακλώμενα κύματα επιστρέφουν στον δέκτη, ενισχύονται και επεξεργάζονται κατάλληλα για να δοθούν πληροφορίες σχετικά με την απόσταση, ύψος, ταχύτητα κλπ. του στόχου.

Οι πρώτες πληροφορίες που ήρθαν στο φως σχετικά με το “Ελληνικό Ραντάρ” ήταν στις 22 Οκτωβρίου 1945 σε διάλεξη του Παύλου Σαντορίνη που οργανώθηκε από το Γ.Ε.Σ. (Γενικό Επιτελείο Στρατού) Ελλάδα, στην οποία αναδείχθηκαν οι πολύ πρώιμες, σε σχέση με άλλες χώρες, ερευνητικές εργασίες.

Η έρευνα ξεκίνησε το 1934 και βασίστηκε στη χρήση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που έχουν μήκος κύματος (μ.κ.) μερικών cm (1 cm έως 10 cm μικροκύματα), σε αντίθεση με άλλες χώρες που εργαζόνταν με μήκη κύματος μερικών μέτρων. Η χρήση τέτοιων H/M κυμάτων με μήκη κύματος μερικών εκατοστών (cm) έδινε το πλεονέκτημα της ανίχνευσης πολύ μικρών στόχων σε πολύ μεγάλες αποστάσεις.



Η δομή του ραντάρ

Τα αποτελέσματα της έρευνας του Σαντορίνη ήρθαν τον Μάιο του 1936, όταν λύθηκαν τα προβλήματα εκπομπής και λήψης των H/M κυμάτων, χρησιμοποιώντας τροποποιημένες λυχνίες μάγνητρον. Οι αναφορές του Σαντορίνη προς το Γ.Ε.Σ. περιέχουν όλα εκείνα τα τεχνικά χαρακτηριστικά που χρησιμοποιήθηκαν αργότερα για την κατασκευή των εκατοστομετρικών ραντάρ,

όπως περιγράφονται σχετικά στην υπηρεσιακή αναφορά του Sir Stafford Cripps.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ραντάρ Σαντορίνη:

1. Επιλογή του κατάλληλου μήκους κύματος - πομπός με λυχνία μάγνητρον

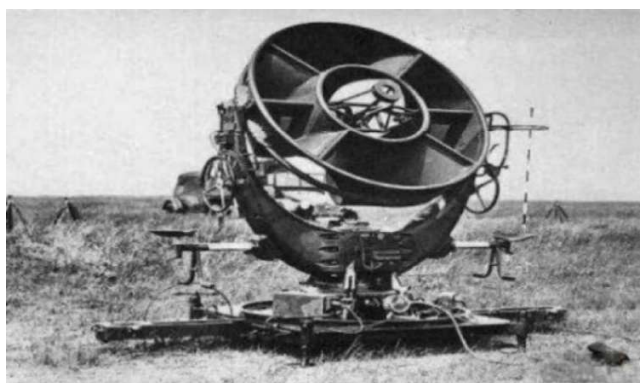
Από την επιλογή του κατάλληλου μ.κ. εξαρτάται εξ' ολοκλήρου η επιτυχία της μεθόδου, καθώς οι διαστάσεις και το βάρος των συσκευών για την κατεύθυνση της ακτινοβολίας σε σχήμα στενής δέσμης είναι συνάρτηση του μήκους κύματος. Έπρεπε να είναι όσο το δυνατόν μικρότερο.

Πριν από την ανακάλυψη των εκατοστομετρικών ραντάρ (Σαντορίνης) τα πρώιμα ραντάρ ήταν θεόρατα και λειτουργούσαν με Η/Μ κύματα που είχαν μήκος κύματος μερικών μέτρων. Η εμβέλεια των πρωτόγονων αυτών ραντάρ (τα χρησιμοποιούσε η βρετανική RAF) έφτανε μόλις τα 10 km και λόγω του μεγέθους τους αποτελούσαν εύκολο στόχο για τα βομβαρδιστικά, συνεπώς δεν ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματικά.

Η λυχνία μάγνητρον ήταν γνωστή από το 1934 και επέτρεπε την παραγωγή και λήψη κυμάτων συχνότητας 6000 MHz (μικροκύματα), δηλαδή κύματα με μ.κ. μερικών cm. Μια τέτοια λυχνία αποτέλεσε την “καρδιά” του ραντάρ του Σαντορίνη.

Επειδή στην Ελλάδα την εποχή εκείνη δεν υπήρχαν τέτοιες λυχνίες, ο Σαντορίνης δούλεψε με μικρές ανορθωτικές λυχνίες Leybold τοποθετημένες μέσα σε κατάλληλο μαγνητικό πεδίο. Έτσι είχε πετύχει εκπομπή ακτινοβολίας μικροκυμάτων ισχύος 45 W για μία ώρα, οπότε η λυχνία καταστρέφονταν.

Ο Σαντορίνης κατάφερε, προσωπικά ο ίδιος, να αποκτήσει στο εξωτερικό 15 λυχνίες μάγνητρον με τρόπο που μοιάζει με κατασκοπευτικές ταινίες τύπου James Bond. Η ισχύς της δέσμης έπρεπε όμως να είναι μεγάλη, περίπου 600 W. Ο Σαντορίνης κατάφερε να τροποποιήσει τη λυχνία μάγνητρον και να την τροφοδοτήσει όχι με ημιτονοειδή εναλασσόμενη τάση, αλλά με τετραγωνικούς παλμούς, κατά τους οποίους η τάση ανέρχεται απότομα από το μηδέν στην επιθυμητή τιμή της, ώστε να παράγει ενέργεια του επιθυμητού μήκους κύματος λ. Οι παλμοί (ωθήσεις) της τάσης δεν έπρεπε να υπερβαίνουν σε διάρκεια το $1\mu\text{s}$ (10^{-6} s). Με τον τρόπο αυτό ο Σαντορίνης



Ένα από τα πρώτα ραντάρ

κατόρθωσε να παράγει πολλαπλάσια, ισχύος (600 W) μικροκύματα με τροποποιημένη λυχνία μάγνητρον ονομαστικής ισχύος 50 W, χωρίς να καταστρέφεται η λυχνία.

2. Το στρεφόμενο παραβολικό κάτοπτρο

Προκειμένου να πετύχει στενή δέσμη με άνοιγμα $1^\circ - 3^\circ$ ο Σαντορίνης χρησιμοποίησε παραβολικό κάτοπτρο (πίατο), το οποίο μπορούσε να περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα, ώστε να είναι δυνατή η σάρωση όλου του ορίζοντα. Το παραβολικό κάτοπτρο χρησιμοποιήθηκε αργότερα μετά το 1942 στο ραντάρ του Βρετανού Allie.

3. Δέκτης και επεξεργαστής

Ως δέκτης των ανακλώμενων κυμάτων στον στόχο χρησιμοποιείται το ίδιο ή παρόμοιο κάτοπτρο με την ίδια λυχνία μάγνητρον. Η επεξεργασία περιλαμβάνει ηλεκτρικά κυκλώματα ενίσχυσης του σήματος και καθοδικό παλμογράφο για την καταγραφή του.

Η αναφορά του Σαντορίνη στο Γ.Ε.Σ. για την κατασκευή ραντάρ έτυχε πλήρους αναγνώρισης από γνωμοδοτική επιτροπή που αποτελούνταν από καθηγητές του Πανεπιστημίου Αθηνών και του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) (Χόνδρος, Γουναράκης, Σαρρόπουλος, Αθανασιάδης κ.ά.). Η επιτροπή υπό τον στρατηγό Μπακόπουλο πρότεινε την κατασκευή του ραντάρ και εκτέλεση σχετικών πειραμάτων στην αεροπορική βάση της Σχολής Δοκίμων στο Φάληρο 1938.

Πρώτα κατασκευάστηκε δοκιμαστικά μια μικρή παραβολική κεραία διαμέτρου 37 cm και βάρους 3 κιλών, που εξέπεμπε δέσμη ακτινοβολίας με μ.κ. 10 cm, με άνοιγμα γωνίας εκπομπής 10° . Στη συνέχεια με μ.κ. 5 cm, υπό γωνία εκπομπής $2^\circ - 3^\circ$. Τα πειράματα διακόπηκαν προσωρινά, όχι για τεχνικούς λόγους, και επαναλήφθηκαν το 1940.

Το καλοκαίρι του 1940 οι δοκιμές επέτρεπαν την παρακολούθηση υδροπλάνων της βρετανικής αεροπορίας “Imperial Airways” μισή ώρα μετά την απογείωση τους από το Φάληρο, άρα σε ακτίνα 150 χιλιομέτρων. Στις 7 Ιουλίου 1940 έγινε επίδειξη σε βρετανική στρατιωτική αποστολή κατά την οποία εντοπίστηκε βρετανικό αεροπλάνο που πετούσε πάνω από τη Μήλο. Οι Βρετανοί,



Τα ραντάρ κατά τη διάρκεια του Β' ΠΠ

ενθουσιασμένοι, ζήτησαν τη μεταφορά και τη συνέχιση των πειραμάτων στο Κάιρο, στη βάση, δηλαδή, των συμμάχων στη Μέση Ανατολή, πράγμα το οποίο, όμως, προσέκρουσε στην άρνηση του πρωθυπουργού Ι. Μεταξά για λόγους ουδετερότητας της χώρας. Ο Σαντορίνης παρέδωσε στους Βρετανούς (ταγματάρχης Heywood της αγγλικής πρεσβείας στην Αθήνα) γραπτή τεχνική περιγραφή. Το ραντάρ του Σαντορίνη καταστράφηκε αργότερα για να μην πέσει στα χέρια των Γερμανών. Εξαρτήματά του τοποθετήθηκαν σε βιτρίνα του εργαστηρίου του ΕΜΠ.

Το εκατοστομετρικό ραντάρ «έκανε πρεμιέρα» στον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο δύο χρόνια αργότερα, ως κατασκευή εργαστηρίου φυσικής της Μεγάλης Βρετανίας.

Πολλά χρόνια αργότερα (1969), οι Βρετανοί αναγνώρισαν και τίμησαν τον Παύλο Σαντορίνη για τη συμμετοχή του στην ανακάλυψη του συμμαχικού υπερόπλου, που άλλαξε τη ροή του πολέμου. Ο Παύλος Σαντορίνης αναγνωρίστηκε ως συνεφευρέτης, μαζί με τον Βρετανό Watson Watt, του πρώτου εκατοστομετρικού ραντάρ.

Επίλογος – Συμπεράσματα

Αφότου ολοκληρώθηκε η διαδικασία της έρευνας, συλλογής πληροφοριών και δημιουργίας της εργασίας, μπορεί κανείς, εύκολα, να πει πως ο Παύλος Σαντορίνης επρόκειτο για έναν ιδιαίτερα πολυπράγμονα επιστήμονα, η συμβολή του οποίου άλλαξε ριζικά τον σύγχρονο κόσμο. Οι αρχές, οι θεωρίες και οι προτάσεις, που διατύπωσε σε διάφορους τομείς, όπως αυτές αναφέρονται στην Α΄ ενότητα, βοήθησαν, σίγουρα, στην ανάπτυξη των συγκεκριμένων κλάδων. Φυσικά, το μεγαλύτερο του επίτευγμα δεν ήταν άλλο από την εφεύρεση του ραντάρ, η οποία, όπως αναλυτικά προβάλλεται στη Β΄ ενότητα της εργασίας, αποτέλεσε σήμα κατατεθέν του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου. Συνεπώς, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως ο συγκεκριμένος άνθρωπος κατάφερε να διαπρέψει ως επιστήμονας και να φέρει την επανάσταση σε πολλούς τομείς, δίνοντας, παράλληλα, το έναυσμα και σε άλλους επιστήμονες, είτε της δικής του είτε των επόμενων γενεών, να αναπτύξουν τις ιδέες τους και να μείνουν στην ιστορία, ως άνθρωποι με έργο και προοπτική βελτίωσης του κόσμου τους.

Πηγές:

“Σαντορίνης Παύλος.” Η Μεγάλη Στοά Της Ελλάδος, www.grandlodge.gr/santorinis-paylos-w-89453.html.

NTUA. www.ntua.gr/files/NTUA_170years_volume_A.pdf.

Editors, and Please enter your name here. “Ο Έλληνας Που Ανακάλυψε Το Ραντάρ Και Άλλαξε Την Εξέλιξη Του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου.” ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ, 6 June 2018, www.mixanitouxronou.gr/rantar-elliniki-efevresi-pou-allaxe-ti-roi-tou-v-pagkosmiou-polemou/.

Patriot, and Redbull. “Παύλος Σαντορίνης: Το Εκατοστομετρικό Ραντάρ – Μία Μεγάλη Ελληνική Εφεύρεση!” Makeleio.gr, www.makeleio.gr/επικαιροτητα/παυλος-σαντορινης-το-εκατοστομετρικ/.

User, Super. “Παύλος Σαντορίνης, Ο Έλληνας Που Ανακάλυψε Το Ραντάρ.” Δίοδος - Η Πύλη Της Γνώσης Και Της Πληροφορίας, www.diodos.gr/ερευνα-γνωση/μεγαλοι-ελληνες/item/παυλος-σαντορινης-ο-ελληνας-που-ανακαλυψε-το-ρανταρ.html.

Ο Τομ Υψηλάντης: Ένας ήρωας της σύγχρονης Φυσικής

Γκατζώνη Ελένη - Ιωάννα γ₂, Δάψη Αγγελική γ₂

Βίος και Έργο του Τομ Υψηλάντη

Ο Τομ Υψηλάντης γεννήθηκε στις 24 Ιουνίου του 1928 στο Σολτ Λέικ Σίτυ και πέθανε στις 26 Αυγούστου του 2000 και το αρχικό του όνομα ήταν Θωμάς – Αθανάσιος Υψηλάντης. Μητέρα του ήταν η Ευγενία Τζερεφού και πατέρας του ο Ιωάννης Υψηλάντης. Ο Τομ Υψηλάντης ήταν γόνος της γνωστής οικογενείας Υψηλάντη και πιο συγκεκριμένα ήταν απόγονος του Αλέξανδρου Υψηλάντη, γνωστού Έλληνα αγωνιστή της επανάστασης του '21 και ενός από τα τέσσερα ιδρυτικά μέλη της Φιλικής Εταιρείας. Οι γονείς του Έλληνες και οι δύο, είχαν μεταναστεύσει το 1924 (τέσσερα χρόνια πριν τη γέννησή του) στην Αμερική. Εκεί δημιούργησαν την οικογένεια τους: απέκτησαν τρία παιδιά, τη Μαρία, τον Τομ και τον Τζον Υψηλάντη.

Ο Τομ έχασε τον πατέρα του όταν ήταν μόλις 2,5 ετών από χτύπημα κεραυνού. Τότε άρχισε ο Γολγοθάς της οικογένειας, καθώς η μητέρα του ανέλαβε εξολοκλήρου την ανατροφή τριών παιδιών, έχοντας να αντιμετωπίσει πολλές οικονομικές δυσκολίες. Παρόλα αυτά, οι σχολικές επιδόσεις του Τομ ήταν εξαιρετικές. Ήταν πάντοτε ένας εξίσου καλός μαθητής αλλά και αθλητής. Το 1945 αποφοίτησε από το Γυμνάσιο South High School και το 1929 πήρε το πρώτο του πτυχίο ως Χημικός από το Πανεπιστήμιο της Γιούτα.

Συνέχισε τις σπουδές του την ίδια κιόλας χρονιά στο Πανεπιστήμιο Berkeley, όπου έκανε το Μεταπτυχιακό του. Ο Υψηλάντης, σε αντίθεση με την πλειονότητα των φοιτητών, εκτός από τη παρακολούθηση μαθημάτων και τη προετοιμασία για τις ανάλογες εξετάσεις, ασχολούταν παράλληλα και με την έρευνα. Μάλιστα, το 1950 δημοσίευσε τις πρώτες του σχετικές εργασίες με τίτλο «Consistency of Nuclear Radii of Even-Even Nuclei form Alpha Decay Theory», I. Perlman and T.J. Ypsilantis, *Physical Review* 79, 30–34 (1950)].

Δύο χρόνια μετά, ο Υψηλάντης έγινε μέλος μιας ερευνητικής ομάδας με επικεφαλής τον καθηγητή Emilio Segre, μέλη της οποίας ήταν επίσης και ο καθηγητής Owen Chamberlain και ο Dr. Clyde Wiegand. Εκείνη τη περίοδο ασχολούνταν με την αλληλεπίδραση νουκλεονίου-νουκλεονίου, κάτι που ενδιέφερε αρκετά τον Τομ. Έτσι, το 1953, όταν ο Segre και ο Chamberlain έλειπαν σε ένα

επαγγελματικό συνέδριο, εκείνος και ο Clyde προσπαθούσαν να επιτύχουν τη πόλωση των πρωτονίων. Ο ίδιος ο Segre, ο οποίος εντυπωσιάστηκε από τα αποτελέσματα όταν γύρισε, αναφέρει χαρακτηριστικά στην αυτοβιογραφία του πως ο Τομ είχε ενταχθεί στην ομάδα έχοντας στόχο μία περεταίρω ενασχόληση με τη Φυσική και πως δεν άργησε να αντιληφθεί την αξιοσημείωτη και ασυνήθιστη επιστημονική του ικανότητα. Αναφέρει επίσης πως ο Τομ και ο Clyde ακολούθησαν μία ήδη εφαρμοσμένη διαδικασία για τη πόλωση της δέσμης των πρωτονίων, όμως ο Υψηλάντης είχε επιτύχει πολύ πιο καλά και ακριβή αποτελέσματα. Αυτό του έδωσε την ευκαιρία να εκμεταλλευτεί τα πολωμένα πρωτόνια, διευρύνοντας τους ορίζοντες της Φυσικής και προσφέροντάς της νέες δυνατότητες σχετικά με τη μελέτη των συγκρούσεων νουκλεονίων. Τέλος, ο Segre αναγνωρίζει τη μεγάλη επιτυχία του εγχειρήματος και το «πνεύμα της πρωτοβουλίας» του και δε δίστασε να του προτείνει μια θέση στο πλευρό του. «Ήταν ένας από τους πιο ελπιδοφόρους νέους φυσικούς στο Μπέρκλεϊ, όπου συνέχισε να κάνει εξαιρετική δουλειά για αρκετά χρόνια.»



Τομ Υψηλάντης, 1959

Αυτή η πειραματική επιτυχία του Υψηλάντη πυροδότησε έναν μεγάλο αριθμό πειραμάτων σκέδασης που αποτέλεσαν «ένα πραγματικό εργοστάσιο διδακτορικών διατριβών και

δημοσιεύσεων». Μέρος του ήταν και η διδακτορική διατριβή του Υψηλάντη το 1955 με τίτλο «Experiments on Polarization in Nucleon–Nucleon Scattering at 310 MeV». Το διδακτορικό του έκανε στο Πανεπιστήμιο Berkeley υπό την καθοδήγηση του καθηγητή Emilio Segre, του επικεφαλής της ομάδας στην οποία ήταν μέλος ο Τομ. Η συμβολή του Τομ στη Φυσική ήταν πλέον γεγονός και καθολικά αναγνωρίσιμη.

Η ανακάλυψη του αντιπρωτονίου

Είχε ήδη γίνει λόγος για την ύπαρξη του αντιπρωτονίου από τον Dirac το 1934. Η ανίχνευσή του πραγματοποιήθηκε επιβεβαιώνοντας την πρόβλεψη αυτή, όμως υπήρχαν πολλά αναπάντητα ερωτήματα και περιθώρια αμφισβήτησης κάποιων θεωριών που διατυπώνονταν κατά καιρούς.

Το 1954, ο σχεδόν ολοκληρωμένος επιταχυντής του Πανεπιστημίου του Berkeley είχε κινήσει το ενδιαφέρον πολλών ερευνητικών ομάδων που αποσκοπούσαν να ανιχνεύσουν τα αντιπρωτόνια και να λύσουν το μυστήριο και τα αναπάντητα ερωτήματα που υπήρχαν τότε. Μέσα σε ένα κλίμα ιδιαίτερου ανταγωνισμού και μυστικοπάθειας, ο Τομ Υψηλάντης μαζί με τους Owen Chamberlain, Clyde Wiegand και τον Emilio Segrè ήταν οι πρώτοι που ανίχνευσαν το αντιπρωτόνιο στον επιταχυντή BeV.

Γνώριζαν ήδη πως για να παράξουν αντιπρωτόνια μέσω συγκρούσεων, η ενέργεια των πρωτονίων έπρεπε να ανέρχεται τουλάχιστον στα 5,6 GeV, κάτι που μπορούσε να υποστηρίξει ο επιταχυντής του Πανεπιστημίου. Όλα τα μέλη της ομάδας ήταν εξαιρετικά ικανά και χρησιμοποιώντας κάποιες ειδικές τεχνικές time-of-flight επιχείρησαν να «ταυτοποιήσουν τα σπάνια αντιπρωτόνια ανάμεσα στα άφθονα πόνια». Ξεκίνησαν το πείραμα το Φθινόπωρο του 1955. Ο Υψηλάντης ήταν εκείνος που σχεδίασε και ήλεγξε τους τετραπολικούς και διπολικούς μαγνήτες τους οποίους αξιοποίησαν για τη πειραματική διαδικασία που ακολούθησαν. Τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν όλα αξιόπιστα και μάλιστα, η δέσμη φορτισμένων σωματιδίων που αξιοποίησαν ήταν από τις πρώτες δευτερεύουσες δέσμες σωματιδίων που ήταν τότε διαθέσιμη. Στις αρχές του Οκτωβρίου του 1955, το πείραμα είχε ολοκληρωθεί και είχαν ανιχνευτεί τα αντιπρωτόνια.



Η πειραματική διαδικασία μέσω του επιταχυντή BeV του Πανεπιστημίου Berkeley

Η θέση του στο Τμήμα Φυσικής στο Πανεπιστήμιο Berkeley ήταν αναμενόμενη ύστερα από τις πολλές και καρποφόρες έρευνες και τα πειράματα τα οποία πραγματοποίησε με επιτυχία, αυτό όμως που είναι πραγματικά αξιοθαύμαστο και άξιο λόγου είναι η μεταγενέστερη εμπλοκή του με την ανώτατη Φυσική του μεγαλύτερου κέντρου Πυρηνικών Ερευνών και της σωματιδιακής Φυσικής (στην οποία ειδικευόταν) παγκοσμίως, το CERN.

Λίγο αργότερα, αξιοποίησε τις γνώσεις και την ατέρμονη φιλομάθεια και ικανότητα του και ασχολήθηκε διεξοδικά και με την τεχνική ανίχνευσης την οποία πρότεινε. Την τεχνική αυτή την ονόμασε «Ring-Imaging Cherenkov (RICH)» και χρησιμοποιήθηκε σε οκ ολίγα πειράματα.

Το 1966 – '67, ήρθε για λίγο στην Ελλάδα μετά από πρόσκληση του Τ. Κανελλόπουλου, διευθυντή του Ινστιτούτου Πυρηνικής Φυσικής Δημόκριτος. Εκεί, εργάστηκε με διάφορους σπουδαίους Έλληνες Φυσικούς με σκοπό τη δημιουργία ενός ερευνητικού προγράμματος και πιο συγκεκριμένα την κατασκευή ενός συστήματος ανάλυσης θαλάμου φυσαλίδων, την οποία χρηματοδότησε η

Κυβέρνηση μετά από αίτημα του Υψηλάντη. Όμως, η έρευνα αυτή δε περιορίστηκε στα ελληνικά σύνορα, αλλά επεκτάθηκε και σε άλλες πόλεις της Ευρώπης.

Η σχέση του Υψηλάντη με την Επανάσταση

Η συμβολή του Τομ Υψηλάντη στην Ελληνική Φυσική είναι προφανής. Με την ιστορική απόδειξη της ύπαρξης των αντιπρωτονίων, ο Υψηλάντης κατάφερε να δώσει στο CERN ελληνικό πνεύμα με την παρουσία του. Όμως, ποια είναι εν τέλει η σχέση του με την Ελληνική Επανάσταση του 1821 και γιατί το έργο του είχε τόσο μεγάλη σημασία για την Ελλάδα του 20^{ου} αιώνα;

Ας παρατηρήσουμε το όνομα του: «Thomas Athanasius Ypsilantis». Φαίνεται γνωστό; Αν ανατρέξουμε στο μάθημα της Ιστορίας, σίγουρα θα θυμηθούμε τον αγωνιστή της Επανάστασης και Φιλικό Αλέξανδρο Υψηλάντη, του οποίου ο Τομ είναι απόγονος, όπως προαναφέρθηκε. Έτσι, μπορούμε να καταλάβουμε την έμμεση σύνδεση του Υψηλάντη με την Επανάσταση του 1821. Ο Τομ Αθανάσιος Υψηλάντης ήταν μέρος της νέας γενιάς επιστημόνων που δραστηριοποιήθηκε μετά την Επανάσταση, αλλά και μετά το κύμα μετανάστευσης προς τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Εκείνη την εποχή, ο Ελληνισμός είχε εδραιωθεί σε όλες τις γωνιές του κόσμου, σπέρνοντας στο δρόμο τούτην ευφυΐα και τα ιδανικά της ελευθερίας και του αγωνιστικού πνεύματος.

Η σχέση του με την ελληνική Επανάσταση του 1821 δε σταματά εδώ. Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, η Επανάσταση χαρακτηρίζεται από καινοτόμες ιδέες, υψηλά ιδανικά και σπουδαίες προσωπικότητες, χαρακτηριστικά τα οποία πληροί ο Υψηλάντης σε πολύ μεγάλο ποσοστό. Όταν ολοκληρή η επιστημονική κοινότητα είχε πειστεί πως δεν υπάρχει το αντιπρωτόνιο, ο Υψηλάντης και η ομάδα του κατάφεραν να διαψεύσουν όλους τους ισχυρισμούς των τελευταίων 50 χρόνων. Ο Joseph Lach, ένας από τους φοιτητές του, έγραψε: «Είχε τις περισσότερες ιδέες από οποιονδήποτε άλλο έχω γνωρίσει. Επίσης είχε τις περισσότερες τρελές ιδέες από οποιονδήποτε άλλο έχω γνωρίσει. Αλλά είχε τόσες πολλές ιδέες, που ακόμα με οδηγούν στις πιο καλές ιδέες από οποιονδήποτε άλλο έχω γνωρίσει». Ο σπουδαίος αυτός επιστήμονας είχε ακόμα, υψηλά ιδανικά. Ως Ελληνο-Αμερικανός πρώτης γενιάς, και ορφανός από πατέρα, έπρεπε να αγωνιστεί πολύ σκληρά για να πετύχει τους στόχους του και να περάσει στο Πανεπιστήμιο που ήθελε. Έτσι, έκανε και ο ίδιος μια προσωπική «επανάσταση», η οποία ξεπέρασε τα όρια της πανεπιστημιακής έρευνας και πέρασε στη σφαίρα της αιωνιότητας, μένοντας στην ιστορία ως δείγμα της μάχης μεταξύ του αληθινού και του πλασματικού, του «είναι» και του «φαίνεσθαι». Ο Υψηλάντης, ακόμα, προήγαγε

την αξία της καλοσύνης και της αγαθότητας, ήταν δημιουργικός, ανθεκτικός και αιώνια αισιόδοξος. Σε προσωπικό επίπεδο, ήταν ένας άνθρωπος με χαρακτήρα - ειλικρινής, ανοιχτός, ζεστός και γοητευτικός. Όπως δήλωσε χαρακτηριστικά ο V. L. Telegdi: «Σε μια μακριά πορεία στο χώρο της Επιστήμης, έχω μάθει ότι υπάρχουν φυσικοί σε όλα τα μεγέθη και καλύπτουν όλο το φάσμα από άγιοι μέχρι γκάγκστερς και από διανοητικά αμφισβητούμενοι μέχρι διάνοιες. Αλλά, ποτέ δεν συνάντησα έναν φυσικό περισσότερο αξιαγάπητο από τον Τομ...».



Ο Τομ Υψηλάντης και η ερευνητική του ομάδα στο Μπέρκλεϊ, το 1955

Το έργο του έχει επηρεάσει ιδιαίτερα και την ελληνική Φυσική. Ο Υψηλάντης αποτέλεσε σημαντικό παράδειγμα για πολλούς σύγχρονους Έλληνες Φυσικούς. Η συνεισφορά του όμως δε σταματά εδώ. Ο ίδιος, παρά το γεγονός ότι γεννήθηκε στο εξωτερικό, δεν αμέλησε ποτέ την ελληνική του καταγωγή, γεγονός που τον ώθησε στην αποδοχή της πρόσκλησης από το Ινστιτούτο Πυρηνικής Φυσικής Δημόκριτος για να δημιουργήσει ένα ερευνητικό πρόγραμμα, στο οποίο κατάφερε, μετά από συνεργασία με τους υπόλοιπους συμμετέχοντες, την κατασκευή ενός συστήματος ανάλυσης θαλάμου φουσαλίδων. Εκτός αυτού, δέχθηκε να συμμετάσχει στην πρώτη επιτροπή σχετικά με τον κανονισμό λειτουργίας του Πανεπιστημίου Πατρών. Βέβαια, καθώς ένιωθε πως τον εκμεταλλευότανε, αλλά και πως δε λάμβανε αρκετή χρηματοδότηση για το έργο του,

αποχώρησε και από τις δύο αυτές θέσεις. Παρά την αποχώρησή του, αποτέλεσε «πρεσβευτής» της Ελλάδας στο CERN, γεγονός που ενέπνευσε πολλούς να ακολουθήσουν τα χνάρια του και να ασχοληθούν με την Πειραματική Φυσική.

Παρά το γεγονός ότι η πορεία του ενέπνευσε σημαντικά τους Έλληνες, το έργο του ήταν εξίσου σημαντικό για την παγκόσμια επιστημονική κοινότητα. Ο Τομ ήταν άνθρωπος ιδιαίτερα παθιασμένος με την επιστήμη και γι' αυτό, μετά τη λήξη του συμβολαίου του στο CERN, συνέχισε να ασχολείται με τη Φυσική, εκεί, παρόλο που δεν λάμβανε πλέον μισθό. Η σημασία του έργου του αναδεικνύεται στην πρωτοβουλία του Γαλλικού Εθνικού Κέντρου Επιστημονικής Έρευνας (CNRS) και του Lepton Asymmetry Analyzer (LAA) στο CERN, μαζί με το Εθνικό Ινστιτούτο Πυρηνικής Φυσικής (INFN) στη Ρώμη, που υποστήριξαν αυτόν και τις δραστηριότητές του για περισσότερο από μια δεκαετία. Ο ίδιος ήταν πεπεισμένος να πετύχει την επιστημονική πρόοδο, και πίστευε πως η έρευνα των υποατομικών σωματιδίων ήταν σημαντικό μέρος αυτής της εξέλιξης, αφιερώνοντας το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του στα πρωτόνια, τα νετρίνο και τα αντισωματίδιά τους.

Αντί επιλόγου

Μια τόσο σημαντική ανακάλυψη χάρισε στον Υψηλάντη πέρα από επαγγελματική καταξίωση και προσωπική ικανοποίηση, καθώς η συνεισφορά του στη Φυσική εκτιμήθηκε από πάρα πολλά σημαντικά πρόσωπα του κλάδου. Ο Τομ Υψηλάντης αναγνωρίστηκε ως «ένα από τα λαμπρότερα νέα αστέρια στο πεδίο της Φυσικής των στοιχειωδών σωματιδίων». Παρά τις οικογενειακές δυσκολίες, τις ανατροπές και τις αντιξοότητες εκείνος κατάφερε να πραγματοποιήσει σπουδαίες ανακαλύψεις, κάτι που μας παραπέμπει στους Έλληνες αγωνιστές της Επανάστασης που αγωνίστηκαν κάτω από εξαιρετικά δύσκολες συνθήκες για τους στόχους και τα ιδανικά τους χωρίς να υποχωρήσουν ή έστω να διστάσουν ποτέ. Καθ' όλη του τη φοιτητική και επαγγελματική σταδιοδρομία σημείωνε συνεχείς και ανεξίτηλες επιτυχίες. Έχει μάλιστα αναφέρει ο ίδιος πως αποφάσισε να διοχετεύσει όλη του τη φυσική ικανότητα σε κάθε μία από τις έρευνες και τα πειράματα που έκανε. Αυτό αποδεικνύει την αφοσίωση και την επιστημονική του ευρύτητα.

Ο Τομ Υψηλάντης συνέβαλε σημαντικά στον τομέα της Πειραματικής Φυσικής και αυτό δεν οφείλεται μόνο στην οξυδέρκειά του αλλά και στη φιλομάθεια, την ορθή του κρίση, τις εύστοχες πρωτοβουλίες του και στη διαρκώς ενεργή του στάση. Αυτά είναι στοιχεία που χαρακτηρίζουν τους Έλληνες, οι οποίοι πάντα υπερασπίζονται με πάθος και αυτοθυσία τον σκοπό τους. Έτσι λοιπόν, ο

Τομ Υψηλάντης μπορεί να μη μεγάλωσε στη πατρίδα του, αλλά παρουσιάζει πολλά ελληνικά χαρακτηριστικά, όπως η υπομονή, η επιμονή και η εφευρετικότητα.

Αποτέλεσε εκπληκτικό παράδειγμα επιστήμονα που καταφέρνει να εξισορροπήσει την ψυχική αρμονία με τη φωτεινή σκέψη. Ήταν πάντα πιστός στο έργο του και δεν αποζήτησε ποτέ τη δόξα και τη φήμη, αντιθέτως η ανιδιοτελής πνευματική του προσφορά στη Φυσική είναι στοιχείο που τον χαρακτηρίζει. Ήταν μία ακέραια προσωπικότητα που έχει σημαδέψει την Ελλάδα και τη Παγκόσμια Φυσική και μία ανθρώπινη φιγούρα που θα μείνει στη μνήμη και στην καρδιά όλων των Ελλήνων.

Πηγές:

Παναγιωτόπουλος, Μερκούρης. “ΑΓΓΙΓΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ...: Σαν σήμερα ... 1928, γεννήθηκε ο πειραματικός φυσικός Tom Ypsilantis, που ανήκε στην ομάδα που ανακάλυψε το αντιπρωτόνιο.” ΑΓΓΙΓΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ..., 24 June 2017, merkopanas.blogspot.com/2017/06/1928-tom-ypsilantis.html. Accessed 21 Mar. 2021.

“Τομ Υψηλάντης: η ανακάλυψη του αντιπρωτονίου.” Physicsgg, physicsgg, 16 Apr. 2014, physicsgg.me/2014/04/16/%CF%84%CE%BF%CE%BCB%CF%85%CF%88%CE%B7%CE%BB%CE%AC%CE%BD%CF%84%CE%B7%CF%2%CE%B7%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BA%CE%AC%CE%BB%CF%85%CF%88%CE%B7%CF%84%CE%BF%CF%85%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B9%CF%80%CF%81%CF%89/. Accessed 21 Mar. 2021.

ggkalios. “Τομ Υψηλάντης: η ανακάλυψη του αντιπρωτονίου Blogs.sch.gr/Ggkalios.”

Blogs.sch.gr, ggkalios, 3 May 2014,

blogs.sch.gr/ggkalios/2014/05/03/%CF%84%CE%BF%CE%BC%F%85%CF%88%CE%B7%CE%BB%CE%AC%CE%BD%CF%84%CE%B7%CF%82%CE%B7%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BA%CE%AC%CE%BB%CF%85%CF%88%CE%B7%CF%84%CE%BF%CF%85%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B9%CF%80%CF%81%CF%89/. Accessed 21 Mar. 2021.

Παναγιωτόπουλος, Μερκούρης. “ΑΓΓΙΓΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ...: Σαν σήμερα ... 1928, γεννήθηκε ο πειραματικός φυσικός Tom Ypsilantis. (2ο μέρος).” ΑΓΓΙΓΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ...,

Μερκούρης Παναγιωτόπουλος, 26 June 2017,

merkopanas.blogspot.com/2017/06/1928-tom-ypsilantis-2.html. Accessed 21 Mar. 2021.

U.S. National Archives. “Antiproton Experiment at the Time of the Discovery of the Antiproton. From Left to Right: Dr. Emilio Segre, Dr. Clyde Wiegand, Dr. Edward Lofgren, Dr. Owen Chamberlain and Tom Ypsilantis, Then a Graduate Student. Drs. Chamberlain and Segre Were Awarded Th.” The U.S. National Archives, 1 Jan. 1996, nara.getarchive.net/media/antiproton-experiment-at-the-time-of-the-discovery-of-the-antiproton-from-left-aea6e2. Accessed 21 Mar. 2021.

physicsgg. “16/04/2014.” *Physicsgg*, 16 Apr. 2014, physicsgg.me/2014/04/16/. Accessed 15 Mar. 2021.

Seguinot, Jacques, et al. “Thomas John Ypsilantis.” *Physics Today*, vol. 54, no. 5, May 2001, pp. 80–81, 10.1063/1.1381114. Accessed 23 Mar. 2021.

Παναγιωτόπουλος, Μερκούρης. “ΑΓΓΙΓΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ...: Σαν σήμερα ... 1928, γεννήθηκε ο πειραματικός φυσικός Tom Ypsilantis, που ανήκε στην ομάδα που ανακάλυψε το αντιπρωτόνιο.” *ΑΓΓΙΓΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ...*, 2017, merkopanas.blogspot.com/2017/06/1928-tom-ypsilantis.html. Accessed 23 Mar. 2021.

Καραθεοδωρή: Ένας από τους σπουδαιότερους Έλληνες επιστήμονες του περασμένου αιώνα

Γεωργούσης Δημήτρης γ1, Βουρεξιάκης Αλέξανδρος γ1, Κουκάς Αχιλλέας γ4

Ο Κωνσταντίνος Καραθεοδωρή ήταν Έλληνας Μαθηματικός, Φυσικός και Αρχαιολόγος. Γεννήθηκε στο Βερολίνο στις 13 Σεπτεμβρίου του 1873 και απεβίωσε στις 2 Φεβρουαρίου στο Μόναχο. Ο Καραθεοδωρή διέπρεψε εκτός Ελλάδος γράφοντας όλα τα έργα του στα γερμανικά, γι' αυτό και ήταν ευρέως γνωστός ως Konstantin Carathéodory. Οι γονείς του Καραθεοδωρή ήταν Έλληνες, ο πατέρας του Στέφανος καταγόταν από την Βύσσα του νομού Έβρου, ενώ η μητέρα του Δέσποινα ανήκε σε μια από τις ευπορότερες οικογένειες της Χίου. Ο Καραθεοδωρή βίωσε πολύ δύσκολα παιδικά χρόνια, καθώς η μητέρα του πέθανε όταν αυτός ήταν μόλις έξι ετών, γι' αυτό και τον ρόλο της ανέλαβε η γιαγιά του Ευθαλία Πετροκοκκίνου η οποία τον μεγάλωσε. Τα παιδικά του χρόνια τα πέρασε στις Βρυξέλλες, γιατί ο πατέρας του κατείχε μια πολύ υψηλή θέση ως πρέσβης της Υψηλής Πύλης. Ο μικρός Κωνσταντίνος πέρασε την παιδική του ηλικία μαθαίνοντας το ίδιο καλά τα ελληνικά και τα φλαμανδικά, βέβαια είχε τέτοια έφεση στις γλώσσες που όταν ήταν δώδεκα ετών μιλούσε τις δύο μητρικές του γλώσσες (ελληνικά, φλαμανδικά) αλλά και τούρκικα και γερμανικά. Όσον αφορά τις σπουδές του ο Καραθεοδωρή φοίτησε σε πανεπιστήμιο στις Βρυξέλλες ως πολιτικός μηχανικός. Όταν τελείωσε τις σπουδές γνώρισε, μέσω του θείου του, τον Ελευθέριο Βενιζέλο, ο οποίος εξεπλάγη από τη συνολική του προσωπικότητα. Ύστερα ακολούθησε η συμμετοχή του σε έργα στην Λέσβο, στην Αίγυπτο αλλά και στη Βρετανία. Μετά από δύο χρόνια ο Καραθεοδωρή πήρε την απόφαση να αλλάξει τη ζωή του, αφήνοντας τη μηχανική για να σπουδάσει μαθηματικά στη Γερμανία. Ο Καραθεοδωρή υπήρξε μέλος πολλών επιστημονικών εταιριών και ακαδημιών όπως του Γκέτινγκεν, των Λυγκέων, του Μονάχου, του Βερολίνου, των Αθηνών και της Παπικής Ακαδημίας. Μέσα από την επιστήμη του γνώρισε τον Αϊνστάιν. Η γνωριμία τους χρονολογείται από το 1913, όταν ο πρώτος ήταν καθηγητής στο Πολυτεχνείο του Μπρεσλάου και ο δεύτερος καθηγητής στο Ερευνητικό Ινστιτούτο “Wilhelm Kaiser” του Βερολίνου. Όταν ο Άλμπερτ Αϊνστάιν εργαζόταν πάνω στη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας, αντιμετώπισε σοβαρά προβλήματα σε τρία βασικά θέματα. Έτσι ζήτησε τη βοήθεια από τους

κορυφαίους επιστήμονες της εποχής. Ένας από αυτούς που του απάντησαν με τρόπο απλό και κατατοπιστικό και βοήθησαν καθοριστικά στην εξέλιξη της θεωρίας ήταν ο Καραθεοδωρή.

Ο Καραθεοδωρή υπήρξε ένα από τα λαμπρότερα μυαλά που ανέδειξε η Ελλάδα. Όπως λένε οι θαυμαστές του, είχε έναν από τους υψηλότερους δείκτες νοημοσύνης. Σαν να ήταν κάτι απλό ασχολήθηκε με τον λογισμό των μαθηματικών, με τον οποίο είχαν ασχοληθεί κορυφαίοι επιστήμονες, και έδωσε λύση στο πρόβλημα των ασυνεχών λύσεων, όπου όλες οι ασκήσεις και οι μελέτες σταματούσαν. Όλοι ήταν πλέον εκστατικοί με τη διάνοια του Καραθεοδωρή. Το ίδιο έκανε και με προβλήματα της Φυσικής όπου καταπιάστηκε με τη Θερμοδυναμική και θεωρείται ως ένας από τους μεγάλους «πατέρες» της επιστήμης. Ο Καραθεοδωρή ασχολήθηκε συστηματικά και με τις τηλεπικοινωνίες και σήμερα πολλές από τις εφαρμογές του καταγράφονται στην κινητή τηλεφωνία.

Μια από τις μεγαλύτερες μελέτες του Καραθεοδωρή ήταν για τους κίονες του Παρθενώνα υπό τον τίτλο «Περί των καμπυλών του στυλοβάτου του Παρθενώνα και περί της αποστάσεως των κίωνων αυτών». Ήταν αυτός που ανακάλυψε ότι οι μπροστινοί κίονες του Παρθενώνα έχουν τόξα από κύκλους με ακτίνα πέντε χιλιομέτρων, ενώ οι πίσω κίονες έχουν ακτίνα δέκα χιλιόμετρα, με αποτέλεσμα να μοιράζεται καλύτερα το βάρος πάνω στον κάθε κίονα.

Όταν ο Αϊνστάιν ολοκλήρωσε τη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας το 1916 και τη δημοσίευσε στο περιοδικό “Annalen der Physik” με τον τίτλο “Die Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie”, πολλοί είπαν ότι η συμβολή και η βοήθεια του Καραθεοδωρή στην επεξεργασία των μαθηματικών σχέσεων της θεωρίας αυτής ήταν πολύ μεγάλη. Πάντως, η κόρη του Καραθεοδωρή Δέσποινα, σε συζήτηση με τους μαθηματικούς Βαγγέλη και Ρούλα Σπανδάγου, στις 16/1/2000, είπε τα εξής:

«Ο πατέρας μου είχε μια «επιστημονική φιλία» με τον Αϊνστάιν που διήρκησε μέχρι τον θάνατό του. Αν συνέβαινε κάτι τέτοιο δεν θα υπήρχε λόγος διατηρήσεως της φιλίας αυτής».

Να σημειώσουμε ότι η Δέσποινα Ροδοπούλου - Καραθεοδωρή γεννήθηκε το 1909 (σύμφωνα με άλλες πηγές το 1912) και έφυγε από τη ζωή το 2009, ενώ ο αδελφός της Στέφανος γεννήθηκε το 1907 και πέθανε το 1970.

Ο Ελπιδοφόρος Ιντζέμπελης, στο βιβλίο του «Κωνσταντίνος Καραθεοδωρή. Μυθιστορηματική Βιογραφία», γράφει ότι η γνωριμία τους έγινε στο Γκέτινγκεν το 1915, όπου ο Πλανκ, σύστησε τον Αϊνστάιν στον Καραθεοδωρή. Εκεί, ο Αϊνστάιν είπε στον Καραθεοδωρή:

«Κύριε Καραθεοδωρή, θέλησα να σας επισκεφθώ μαζί με τον αξιότιμο καθηγητή Μαξ Πλανκ επειδή σας θαυμάζω. Όπως και εσείς, αγαπώ την επιστήμη. Ο Πλανκ με παρότρυνε να σας μιλήσω για την τελευταία μου μελέτη, την ειδική θεωρία της σχετικότητας. Χρειάστηκαν περίπου πέντε εβδομάδες πυρετώδους δουλειάς για τη συγγραφή της. Κύριε Καραθεοδωρή, θα επιθυμούσα να διαβάσετε την εργασία μου και να μου διατυπώσετε τη γνώμη σας. Θα είμαι ευτυχής ακόμη κι αν μου κάνετε παρατηρήσεις».

Ο Καραθεοδωρή είπε στον Αϊνστάιν ότι μπορεί να τον θεωρεί δικό του άνθρωπο και να μην διστάσει, όποτε θελήσει να αλληλογραφήσει μαζί του. Επίσης είπε ότι αν ποτέ θελήσει τον επισκεφθεί, η πόρτα του θα είναι ανοιχτή. Οι δύο κορυφαιοί επιστήμονες αντάλλαξαν μεταξύ τους επιστολές για επιστημονικά θέματα. Ο Καραθεοδωρή, ο Αϊνστάιν και οι επίσης σπουδαίοι μαθηματικοί Χίλμπερτ και Blumenthal, ανέλαβαν το 1924 την έκδοση του περιοδικού “Mathematische Annalen” (Μαθηματικά Χρονικά), το οποίο κυκλοφορούσε από το 1868. Η συνεργασία αυτή διακόπηκε το 1933, όταν ο Αϊνστάιν έφυγε για τις Η.Π.Α.

Ο Καραθεοδωρή συνέχισε το έργο του στον τομέα της Φυσικής. Όλες του οι εργασίες είχαν ως δομικό συστατικό τις θεωρητικές έννοιες της Φυσικής. Η έρευνά του στον λογισμό των μεταβολών και η θεωρία του για τις ασυνεχείς λύσεις διέπονταν όλες από πρωτοφανείς έννοιες της μοντέρνας Φυσικής. Κατά τη διάρκεια της ζωής του, σπουδαία ήταν η συνεισφορά του στον τομέα της Θερμοδυναμικής και των ολοκληρωτικών εξισώσεων της Μηχανικής!

Η Θερμοδυναμική είναι ένας από τους πλέον σημαντικούς κλάδους της Φυσικής, μιας και μελετά τη μετατροπή ενέργειας από θερμότητα σε μηχανική και το αντίστροφο. Ο Καραθεοδωρή ασχολήθηκε κυρίως με τις δύο βασικές αρχές της θερμοδυναμικής, δηλαδή ότι «Το ποσό θερμότητας (Q) που απορροφά ή αποβάλλει ένα θερμοδυναμικό σύστημα είναι ίσο με το αλγεβρικό άθροισμα της μεταβολής της εσωτερικής του ενέργειας (U) και του έργου (W) που παράγει ή δαπανά το σύστημα.» (Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας), και ότι «Είναι αδύνατο να κατασκευαστεί μηχανή που να μεταφέρει θερμότητα από ένα ψυχρό σώμα σε ένα θερμότερο χωρίς να δαπανάται ενέργεια για τη λειτουργία της». Κεντρική ιδέα του συγκεκριμένου κλάδου είναι η προσφορά θερμότητας σε σχέση με την παραγωγή έργου (W) και το μέρος της ενεργειακής απώλειας. Αξιοσημείωτη είναι και η παρουσία θερμικών μηχανών, που είναι διατάξεις που μετατρέπουν τη θερμότητα σε μηχανικό έργο, οι οποίες έκαναν αισθητή την παρουσία τους από τον 19ο αιώνα και έπειτα. Τέτοιες είναι οι μηχανές ντίζελ, οι βενζινοκινητήρες, οι αεροστρόβιλοι που

χρησιμοποιούνται στα αεροπλάνα και οι ατμοστροβίλοι που χρησιμοποιούνται στα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας! Η λειτουργία των θερμικών μηχανών είναι πολύ απλή. Τα θερμά αέρια που παράγονται από την καύση της βενζίνης στον λέβητα κινούν ένα έμβολο, το οποίο παράγει έργο πάντα βέβαια με την παρουσία θερμότητας. Στο κάτω άκρο της μηχανής υπάρχει ένα διάκενο, από το οποίο διοχετεύεται το καυσαέριο στο περιβάλλον.

Άλλη μια πολύ βασική έννοια της θερμοδυναμικής είναι η εντροπία (S) η οποία αυξάνεται όταν υπάρχει μια συγκεκριμένη μεταβολή σε ένα θερμοδυναμικό σύστημα. Μέσω της εντροπίας, κάποιος μπορεί να επαναπροσδιορίσει τον δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο με μεγαλύτερη ακρίβεια. Η αύξηση της θερμοκρασίας ενός συστήματος υποδηλώνει και την αύξηση της εντροπίας. Η εντροπία μπορεί να μηδενιστεί μόνο στο απόλυτο μηδέν (-237°C) κάτι το οποίο δεν μπορούμε να καταφέρουμε.

Ο Καραθεοδωρή υπήρξε ένας έξοχος επιστήμονας. Πραγματικά η συνεισφορά του στον τομέα της φυσικής είναι αξιοσέβαστη. Ο Δ. Χόνδρος γράφει: «Αν δεν ήταν τόσο μεγάλος μαθηματικός, θα του έδιναν μια πολύ καλή θέση μέσα στους μεγάλους θεωρητικούς φυσικούς της εποχής του!». Κατέχει μία θέση μεταξύ των κορυφαίων μαθηματικών-φυσικών του 20ού αιώνα και είναι ο μοναδικός νεότερος Έλληνας μαθηματικός με τη μεγαλύτερη επιρροή παγκοσμίως.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι τα έργα του και η συνεισφορά του στον τομέα της φυσικής ήταν τεράστια. Ένας άνθρωπος με όραμα, ταλέντο και όρεξη για δουλειά που τιμήθηκε και τιμάται από όλους μας!

Πηγές:

Ιωάννου, Α., Ντάνος, Γ., Πήττας, Α., Ράπτης, Σ., Φυσική Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης Β΄ Τάξης Γενικού Λυκείου. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος», 2013.

“Θερμοδυναμική” Εγκυκλοπαίδεια ΔΟΜΗ, 3η εκδ., Εκδόσεις ΔΟΜΗ, 1970, σελ. 433-435.

<https://lappastexnologia.files.wordpress.com/2012/10/ceb5cf85cebacebbceb5ceafceb4ceb7cf82cebaceb1ceb9cebacebaceb1cf81ceb1ceb8ceb5cebfceb4cf89cf81ceaeceb4cf8dcebfccecb5ceb3ceaccbb.pdf>

User, Super. Βιογραφία, www.karatheodori.gr/index.php/biography .

Δημήτριος Χόνδρος και Σύγχρονη Θεωρητική Φυσική

Κύρκου Αγλαΐα γ₄, Μίχα Έλια γ₅

Σε αυτή την εργασία θα παρουσιάσουμε τον Δημήτριο Χόνδρο, ο οποίος υπήρξε ο πρώτος Έλληνας επιστήμονας που συνέδεσε το όνομά του με τη Σύγχρονη Θεωρητική Φυσική και προτάθηκε πολλές φορές για το βραβείο Νόμπελ, χωρίς όμως να του απονεμηθεί ποτέ.

Η ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΤΟΥ

Ο Δημήτριος Χόνδρος, ένας από τους αξιόλογους Πανεπιστημιακούς δασκάλους της Φυσικής, γεννήθηκε στις Σέρρες το 1882. Στην πόλη αυτή, κάτω από τον τουρκικό ζυγό και κάτω από την φοβερή απειλή και τις ωμότητες των Βούλγαρων κομιτατζήδων έζησε τα πρώτα παιδικά του χρόνια και έλαβε άριστη μόρφωση στα φημισμένα τότε εκπαιδευτήρια της πόλης. Την τελευταία τάξη του Γυμνασίου έκανε στη Θεσσαλονίκη, από όπου πήρε και το απολυτήριό του.

Από παιδί διακρινόταν για την ευφυΐα και τη φιλομάθειά του. Οι γονείς του ήταν άνθρωποι ανώτερης πνευματικότητας και μόρφωσης για την εποχή τους. Ο πατέρας του, Κωνσταντίνος, έμπορος το επάγγελμα, ήταν πρόξενος της Ιταλίας στις Σέρρες και είχε ζήσει προηγουμένως στη Ρωσία και στη Σερβία. Υπήρξε μάλιστα ιδρυτικό μέλος και γραμματέας του Πανμακεδονικού Φιλεκπαιδευτικού Συλλόγου Σερρών. Η μητέρα του, το γένος Εμμ. Θεοδορίδη, ήταν κι εκείνη πολύ μορφωμένη. Και οι δύο είχαν ανώτερες γνώσεις μουσικής. Ο πατέρας του έπαιζε φλάουτο και η μητέρα του πιάνο.

ΟΙ ΣΠΟΥΔΕΣ ΤΟΥ

Ο θάνατος του πατέρα του, την εποχή που τελειώνει τις Γυμνασιακές του σπουδές, αναγκάζει τον Δημήτριο Χόνδρο να εργασθεί για λίγο καιρό ως υπάλληλος στην Καβάλα. Θέλει όμως να συνεχίσει τις σπουδές του. Μια υποτροφία από το κληροδότημα Κ. Μπέλλιου ικανοποιεί την μεγάλη του αυτή επιθυμία. Έτσι εγγράφεται το 1900 στο Πανεπιστήμιο Αθηνών και συγκεκριμένα στη Σχολή Φυσικών Επιστημών. Το 1905 παίρνει το διδακτορικό του δίπλωμα με την εργασία του

«περί ηλεκτρικής αγωγιμότητας διαλυμάτων νιτρικού μολύβδου εν μίγματι ύδατος και οينوπνεύματος».

Τον επόμενο χρόνο (1906) με νέα υποτροφία συνεχίζει τις σπουδές του στη Γερμανία και στα Πανεπιστήμια του Γκέτιγκεν και του Μονάχου παίρνοντας το δίπλωμα του διδάκτορα της Φιλοσοφίας.

Η ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΜΕ ΤΟΝ SOMMERFELD, Η ΦΙΛΙΑ ΜΕ ΤΟΝ EINSTEIN

Στη Γερμανία, κατά τα τελευταία αυτά χρόνια, εργάζεται κοντά στον διάσημο καθηγητή Sommerfeld, ο οποίος δείχνει ιδιαίτερη εκτίμηση και αγάπη για το σπουδαστή Χόνδρο. Το ενδιαφέρον του Sommerfeld εξελίσσεται γρήγορα σε φιλία και συνεργασία.

Υπήρξε ένας από τους ελάχιστους διδακτορικούς φοιτητές του διάσημου καθηγητή Sommerfeld στο Μόναχο (1906 - 1909) με την καθοδήγηση του οποίου εκπόνησε τη διδακτορική του διατριβή (1909) με τίτλο «Über elektromagnetische Drahtwellen». Τον επόμενο χρόνο, με πρώτο αναφερόμενο όνομα το δικό του, δημοσιεύεται στο Annalen der Physik το άρθρο του Elektromagnetischen Wellen an dielektrischen Drahten (Διάδοση ηλεκτρομαγνητισμού σε διηλεκτρικά σύρματα) με συνεργάτη το συμφοιτητή του στο εργαστήριο του Sommerfeld Ολλανδό Debye. Η εργασία αυτή αποτέλεσε κορυφαία στιγμή για τον Χόνδρο καθώς θεωρείται ακόμα και σήμερα θεμελιώδης στην κατανόηση και ανάπτυξη της τεχνολογίας των οπτικών ινών. (Ο Debye, το 1936, λαμβάνει το Nobel). Με τον Αλμπέρτο Αϊνστάιν υπήρξε συμφοιτητής (στο Γκέτιγκεν και στο Μόναχο) και στενός φίλος και αλληλογραφούσε τακτικά μαζί του. Παραβρέθηκε δε ανάμεσα στους κορυφαίους επιστήμονες, μπροστά στους οποίους για πρώτη φορά ο Αϊνστάιν (Σάλσμπουργκ 1908) ανακοίνωσε την περίφημη «Ειδική θεωρία της Σχετικότητας», που αναστάτωσε την επιστημονική κοινότητα.

Στο λόγο του σχετικά με τις «Τάσεις της Νεωτέρας Φυσικής» ο Χόνδρος ανέφερε:

«Εν λοιπόν των σπουδαιωτάτων συμπερασμάτων της θεωρίας του Einstein, της θεωρίας της Σχετικότητας, είναι και ο νόμος της εξαρτήσεως της μάζης του ηλεκτρονίου εκ της ταχύτητος. Ο νόμος ούτος προκύπτει διάφορος εκ των ηλεκτρομαγνητικών θεωριών, και η πειραματική εξέτασις αυτού θα αποφασίσει περί του τις θεωρία είναι η ορθή. ...Αι τελευταίαι μετρήσεις της μάζης ταχυτάτων ακτίνων β φαίνεται να επικυρούν την θεωρία του Einstein. Και τώρα παρουσιάζεται η από φιλοσοφικής

απόψεως σπουδαιότητας ερώτησις: έχομεν το δικαίωμα να θεωρώμεν τον χώρο και τον χρόνο ως καθαρὰς μορφάς της σκέψεως μετά του Kant ή πρέπει να θεωρήσωμεν τον χώρο και χρόνο ως ενιαίον πλαίσιον των κοσμικών φαινομένων, έχον σημασίαν και ανεξαρτήτως του ανθρωπίνου Εγώ; Εις την ερώτησιν ταύτην δεν θα απαντήσω, αν και κλίνω προς την δευτέραν εκδοχήν. Εν ακόμῃ σπουδαιότατον πόρισμα της θεωρίας της σχετικότητος πρέπει να αναφέρω, ὅτι δηλαδή ὅταν σώμα τι χάνει δι' ακτινοβολίας ἐνέργειαν, ἡ μάζα αὐτοῦ ελαττοῦται καὶ τανάπαλιν. Ὅπως το ριζοσπαστικὸ ἀξίωμα συνδέει προς ἀλλήλας τὰς μέχρι τούδε διαφορωτάτας θεωρουμένας ἐννοίας του χώρου καὶ του χρόνου, οὕτω συνδέει καὶ τὰς ἐπίσης διαφόρους θεωρουμένας κοσμικὰς οντότητας, τὴν ὕλη καὶ τὴν ἐνέργεια. ...Ἡ εἰκὼν του κόσμου προς τὴν ὁποίαν ἡ νέα ἐπιστήμη μας οδηγεῖ εἶναι ἐνιαία ἐν ἀντιθέσει προς τὴν προτέραν, τὴν οὐσιωδῶς δυαδικήν. Χώρος καὶ χρόνος παύουν νὰ εἶναι δύο διάφοροι ἐννοιαί, συνεννούμεναι εἰς μίαν ὑπερκείμενην, τὴν ἐννοίαν του Κοσμικοῦ Πλαισίου.»

Η ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗ ΤΟΥ ΣΤΑΔΙΟΔΡΟΜΙΑ

Επιστρέφοντας στην Ελλάδα αρχίζει τη σταδιοδρομία του από τη Χημεία, υπηρετώντας σαν υποεπιμελητής στο Εργαστήριο Χημείας, υπό τον καθηγητή Αναστάσιο Χρηστομάνο (1909 - 1912). Στις 24 Ιανουαρίου 1912 προτείνεται από την τριμελή Επιτροπή εκ των καθηγητών Καραθεοδωρή και Σκούφου και του χημικού Αραπίδη και καταλαμβάνει τη μία από τις δύο έδρες της Φυσικής (στην άλλη διορίζεται ο Γ. Αθανασιάδης), θεωρούμενος ως συνεχιστής του Τιμολέοντα Αργυρόπουλου, τουλάχιστον όσον αφορά στο στυλ διδασκαλίας που ο τελευταίος είχε καθιερώσει. Στην περίοδο αυτή της διαρχίας Χόνδρου – Αθανασιάδη, ο Χόνδρος είχε επικεντρώσει το ενδιαφέρον του σε θεωρητικά ζητήματα, ενώ ο Αθανασιάδης προωθούσε την Πειραματική Φυσική.

Το 1912, την μεθεπομένη της ορκωμοσίας ως καθηγητή, παντρεύεται την Ανθή Δαμάσκου.

Στις 28.1.1912 ορκίζεται τακτικός καθηγητής, στην έδρα της Φυσικής στο Πανεπιστήμιο των Αθηνών. Ο Δημήτριος Χόνδρος είχε και διεθνή προβολή. Αντιπροσώπευσε πολλές φορές την Ελλάδα σε διεθνείς οργανισμούς και επιστημονικά συνέδρια. Η επιστημονική του ευρυμάθεια και η πνευματική του πληρότητα τον κατέστησαν διάσημο στον επιστημονικό κόσμο της Ευρώπης. Επί 40 χρόνια Πανεπιστημιακός δάσκαλος (1912 - 1952), ο Δημήτριος Χόνδρος εγκαταλείπει την πανεπιστημιακή έδρα το 1952 συνεχίζοντας την επιστημονική του δραστηριότητα. Πεθαίνει το 1962 σε ηλικία 80 ετών.

ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΤΟΥ

Το συγγραφικό του έργο ήταν επίσης σημαντικό. Συγκεκριμένα:

1. Μαθήματα Φυσικής. Δύο τόμοι. Πρώτος τόμος: Μηχανική, Ακουστική, Θερμότης. Δεύτερος τόμος: Οπτική, Μαγνητισμός Ηλεκτρισμός. Το δίτομο αυτό σύγγραμμα απευθυνόταν στους φοιτητές των Φυσικών και Μαθηματικών Επιστημών και της Ιατρικής.
2. Ατομική ενέργεια με απλά λόγια. Ένα σύντομο αλλά απλό και κατανοητό για τους πολλούς βιβλίο με όλες τις τότε γνωστές ανακαλύψεις της Φυσικής και Χημείας.
3. Στο περιθώριο της Φυσικής. Το έργο του αυτό το έγραψε δύο χρόνια πριν από το θάνατό του (1960) και αναγράφονται «οι αμφιβολίες του σκεπτόμενου ανθρώπου για την ισχύ των φυσικών νόμων».
4. Το Δεκαδικόν μετρικόν σύστημα και η εισαγωγή αυτού εις την Ελλάδα.



Εξώφυλλο του βιβλίου «Στο περιθώριο της φυσικής» του Δ. Χόνδρου

ΆΛΛΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΑ

Ο Δημήτριος Χόνδρος δεν περιοριζόταν στα στενά επιστημονικά του ενδιαφέροντα. Με την κήρυξη των Βαλκανικών Πολέμων κατατάχθηκε στο στρατό και είχε την τύχη να πάρει μέρος στην απελευθέρωση της Θεσσαλονίκης (26.10.1912) αλλά και της Χίου. Χρημάτισε επίσης πρόεδρος επιστημονικών και κοινής ωφελείας σωματείων (Γεωδαιτική και Γεωφυσική Επιτροπή Ελλάδος, Εταιρία Διώρυγος της Κορίνθου, Σύλλογος ερασιτεχνών πιλότων κ.ά.).

Ο μεγάλος Σερραίος Φυσικός αγαπούσε και τη μουσική και έπαιζε άριστα βιολί.

Από τους πρώτους αυτοκινητιστές της χώρας και πρώτος, κατά κάποιον τρόπο, επίσημος χρονομέτρης της ΕΛΠΑ, παιδευόταν επισκευάζοντας ο ίδιος τη δική του θρυλική Σεβρολέτ με τον ιστορικό αριθμό 4444. Το αυτοκίνητο στάθμευε μόνιμα έξω από την πλαϊνή πόρτα του Χημείου,

στην οδό Μαυρομιχάλη. Πολύ τακτικά, όσοι περνούσαν από εκεί, έβλεπαν τον Χόνδρο ξαπλωμένο κάτω από το αυτοκίνητο πανευτυχή να το σκαλίζει. Επίσης αγαπούσε πολύ την ανεμοπορία και υπήρξε πρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου της Αεροπορικής Ένωσης Αθηνών.

Ο Χόνδρος συνδέθηκε, επίσης και με το πρώτο υδροπλάνο που έδρασε στην Ελλάδα, το Χένρυ Φάρμαν, τον «Δαίδαλο», στο οποίο είχαν προστεθεί πλωτήρες που είχαν σχεδιαστεί στην Ελλάδα. Κατά μία εκδοχή μάλιστα, οι πλωτήρες ήταν απορριπτόμενοι.

Θαύμαζε τους Αρχαίους Έλληνες Ατομικούς Φιλοσόφους Λεύκιππο και Δημόκριτο για την σύλληψη της ιδέας του ατόμου, η οποία για πολλούς αιώνες είχε ξεχαστεί. Στο βιβλίο του «Η Ατομική ενέργεια με απλά λόγια» σημειώνει: «Έτσι ο σπόρος της ατομικής θεωρίας εκοιμήθηκε επί χιλιάδες χρόνια, έως ότου με την άνθηση των Φυσικών Επιστημών κατά τον περασμένο (19^ο) αιώνα, εβλάστησε σαν τον κόκκον σινάπεως της παραβολής και έγινε δένδρον μέγα».

Ο ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΟΥ

Ο μαθητής του Χόνδρου, Ιωάννης Κανδήλης, στην έκδοση Χημικά Χρονικά, τόμος 38, Νοέμβριος-Δεκέμβριος 1973, σημειώνει για τον δάσκαλό του:

«Κάθε μάθημα του Χόνδρου αποτελούσε μια ξεχωριστή διάλεξη που περισσότερο έδινε τη φιλοσοφία του θέματος παρά την περιγραφή των φαινομένων και των αποδεικτικών πειραμάτων του.

Από τα πολλά ανέκδοτα πάνω στις ιδιότυπες εξετάσεις του, θα θυμηθώ τον πρωτοετή φοιτητή που μπαίνοντας στο γραφείο του για τις τμηματικές του πρώτου έτους, παραζαλισμένος ακόμα, κλώττησε με το πόδι του ένα κουτάκι που βρισκόταν στο πάτωμα. Ο Χόνδρος πριν τον αφήσει να καθίσει, τον ρώτησε:

- *Τι έκανες τώρα, παιδί μου;*

- *Ένα έργο, κύριε Καθηγητά.*

- *Μπράβο, με φθάνει αυτή η απάντησή σου. Δεν θέλω τίποτα άλλο.*

Και τον βαθμολόγησε πλούσια...

Ποιος δεν θυμάται όταν διδάσκοντας τον λογισμό των πιθανοτήτων έφερνε το παράδειγμα του γαιδάρου του Μπουριντάν, που εξίσου πεινασμένος και διψασμένος και έχοντας σε ίση απόσταση από το κεφάλι του κρεμασμένα, από τη μια μεριά ένα δεμάτι σανό και από την άλλη ένα κουβά νερό, και μη ξέροντας τι να διαλέξει πρώτο, το σανό ή το νερό, ψοφάει στο τέλος από την πείνα και δίψα; Και ποιος δικός μας, μιλώντας για τα ηλεκτρόνια του ατόμου, δεν θα φέρει άθελα στη μνήμη του την ωραία παρομοίωση του Χόνδρου, πως αυτά αποτελούν τα μαντρόσκυλα που τρέχουν ακοίμητοι φρουροί γύρω από το μαντρί του πυρήνα; Και πώς είναι δυνατόν να μην ξαναζωντανέψει με την φαντασία του την εικόνα του Χόνδρου να προσπαθεί να μας κάνει να καταλάβουμε και να εμβαθύνουμε στη θεωρία της σχετικότητας, την τόσο καινούργια, μόλις λίγα χρόνια πριν διατυπωμένη από τον μεγάλο Einstein; Τα μαθήματά του για τη δύσκολη αυτή θεωρία, που την παρουσίαζε με τα δικά του ζωντανά παραδείγματα και με δικής του επινόησης αποδεικτικές συσκευές, έχουν μείνει ιστορικά.»



Δημήτριος Χόνδρος

Πηγές:

<http://users.sch.gr/edimitriad/index.php/285-dimitrios-xondros-o-megalos-serraios-fysikos>

<https://serrelib.gr/el/prosopikotita/dimitrios-k-hondros-1882-1962>

https://www.caranddriver.gr/eks_agxisteias/arthro/eidikes_diadromes_ston_elliniko_mesopolemo_dimitrios_xondros-7322117

<http://mikrokellari.blogspot.com/2017/02/blog-post.html>

<https://nobile.gr/chondros-zeggelis-iera-terata>

<http://jupiter.chem.uoa.gr/thanost/Hondros>

Βασίλης Ξανθόπουλος: Ένας υπέροχος Δάσκαλος

Νομικού Μαρουσώ γ6, Ξενάκη Ελένη γ6

Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ ΜΑΣ

Η φυσική, ειδικά την σημερινή εποχή, βρίσκεται παντού γύρω μας, από το φως που χρησιμοποιούμε τη νύχτα, μέχρι και τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα που χρησιμοποιούμε για να ζεστάνουμε το νερό. Χωρίς βασικές γνώσης στον τομέα αυτό, η καθημερινότητά μας θα ήταν ιδιαίτερα διαφορετική, αφού θα στερούμασταν υλικά αγαθά, τα οποία μπορεί να μην καταλαβαίνουμε ότι υπάρχουν χάρη στη φυσική, αλλά και στην ανάπτυξη άλλων επιστημών. Για παράδειγμα, τα κινητά μας τηλέφωνα βασίζονται στον ηλεκτρομαγνητισμό, πολλά συστήματα θέρμανσης λειτουργούν με την καύση πετρελαίου και πολλές άλλες συσκευές, που έχουν βασικό ρόλο στην καθημερινή μας ζωή, βασίζονται σε νόμους της φυσικής. Συνεπώς, μπορούμε να καταλάβουμε ότι η καλύτερη και βαθύτερη κατανόηση της φυσικής, οδηγεί και σε καλύτερη κατανόηση του γύρω κόσμου μας. Για να καταλάβουμε όμως την επιστήμη αυτή, πρέπει να αρχίσουμε την έρευνά μας από τους ερευνητές και επιστήμονες που υπήρξαν πριν από εμάς και διαμόρφωσαν νόμους, οι οποίοι επηρεάζουν, καθορίζουν και συμβάλλουν, ακόμη και σήμερα, στην ανάπτυξη και τον τρόπο σκέψης μας. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα φυσικού, αλλά σε αυτή την περίπτωση, και μαθηματικού, είναι ο επιστήμονας Βασίλης Ξανθόπουλος, στον οποίο αναφέρεται και το παρακάτω άρθρο. Πιο συγκεκριμένα, ο ίδιος, κατά την διάρκεια της ζωής του, ασχολήθηκε με τη Θεωρία της Σχετικότητας, καθώς και με την αστρονομία, πάνω στην οποία έγραψε και ένα βιβλίο, με τίτλο «*Περί Αστέρων και Συμπάντων*».

ΛΙΓΑ ΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΒΑΣΙΛΗ ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟ

Ο Βασίλης Ξανθόπουλος γεννήθηκε στις 8 Απριλίου του 1951 στην πόλη της Δράμας, στη Μακεδονία, όπου έζησε μεγάλο μέρος των παιδικών του χρόνων. Τη σχολική του ζωή ολοκλήρωσε το 1969, αποφοιτώντας από το Γυμνάσιο της Δράμας ως σημαιοφόρος και συνέχισε τις σπουδές του στο Μαθηματικό Τμήμα του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης απ’



Ο Βασίλης Ξανθόπουλος σηματοφόρος

όπου αποφοίτησε το 1973. Στη συνέχεια, φοίτησε στο University of Chicago, όπου του απένεμαν το 1978, το δίπλωμα Master of Sciences και τον τίτλο του διδάκτορα, που έλαβε λόγω της παραδειγματικής του έρευνας πάνω στην γενική θεωρία της σχετικότητας.

Συνέχισε την επιστημονική έρευνά του στα Πανεπιστήμια Chicago, Syracuse και Montana των Ηνωμένων Πολιτειών και έπειτα επέστρεψε στην Ελλάδα, όπου το 1982 ανακηρύχθηκε επίκουρος καθηγητής του Φυσικού Τμήματος του Πανεπιστημίου της Κρήτης. Στη ζωή του συνεργάστηκε με πολλούς γνωστούς επιστήμονες, από όλο τον κόσμο, ανάμεσα στους οποίους είναι και ο S. Chandrasekhar, ο οποίος είχε λάβει βραβείο Νόμπελ Φυσικής το 1983 για τις θεωρητικές μελέτες του για τη δομή και εξέλιξη των άστρων. Ο Βασίλης Ξανθόπουλος παρουσίασε τα αποτελέσματα των ερευνών του σε διεθνή συνέδρια και καθιερώθηκε ως ένας από τους καλύτερους επιστήμονες στον χώρο της Μαθηματικής, Φυσικής και της Γενικής Θεωρίας της σχετικότητας. Το 1987 εκλέχθηκε πρόεδρος του Φυσικού Τμήματος στο Πανεπιστήμιο της Κρήτης, και επηρέασε θετικά το τμήμα αυτό.

«ΠΕΡΙ ΑΣΤΕΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΠΑΝΤΩΝ»



Η πολυάσχολη ζωή του δεν του αφαιρέσει τη δυνατότητα να προχωρήσει την έρευνά του σε θέματα ασυμπτωτικής δομής του χωροχρόνου, διαταρακτικών λύσεων μελανών οπών, ολοκληρωσιμότητας συστημάτων, κρούσεων βαρυτικών κυμάτων, πάνω στα οποία έγραψε πάνω από 60 εργασίες τις οποίες δημοσίευσε σε διάφορα επιστημονικά περιοδικά.

Κατά τη διάρκεια της ζωής του συνέγραψε και εξέδωσε ένα βιβλίο, το 1986, με τίτλο «Περί Αστέρων και Συμπάντων», το οποίο έγραψε με τέτοιο τρόπο, ώστε να γίνεται εύκολα κατανοητό και από έναν κοινό φοιτητή. Μάλιστα, στο βιβλίο του ο ίδιος γράφει: «Μια συμβουλή προς τους αναγνώστες. Μην εγκαταλείψετε με την πρώτη αν δεν καταλαβαίνετε κάτι, ή ακόμη κι αν δεν το καταλαβαίνετε μετά και από φιλότιμη προσπάθεια. Υπάρχουν πολλά επίπεδα γνώσης, από την απλή

απομνημόνευση έως τη δυνατότητα χρήσης των εννοιών, και από τη δυνατότητα συμμετοχής σε επιστημονική συζήτηση έως τη συνεισφορά στην ερευνητική προσπάθεια. Η επιστημονική γνώση είναι τόσο πολλή, υπεραρκετή για να καλύψει τις δυνατότητές μας σε όλα τα επίπεδα μάθησης, και η πρόοδος στην κατανόηση γίνεται βασικά με τη συνεχή μεταφορά γνώσης από τις περιοχές της επιφανειακής στις περιοχές της βαθύτερης και ουσιαστικότερης κατανόησης».

Μέσα από τα αποσπάσματα του βιβλίου του, μια από τις σημαντικότερες συνειδητοποιήσεις του αποτελεί η διαστολή του σύμπαντος. Ο ίδιος αναφέρει ότι κάθε γαλαξίας απομακρύνεται από τους άλλους, κάτι που οφείλεται στο γεγονός ότι οι γαλαξίες δεν κινούνται μέσα στο σύμπαν, αλλά το ίδιο το σύμπαν διαστέλλεται. Ένας τρόπος οπτικοποίησης του διαστελλόμενου σύμπαντος είναι η εικόνα ενός μπαλονιού, το οποίο φουσκώνει. Φανταζόμαστε έναν δισδιάστατο χώρο, με την επιφάνεια του μπαλονιού, στην οποία θα υπάρχουν βούλες ως αντιπρόσωποι των γαλαξιών, και τους αστρονόμους ως μικρούς παρατηρητές που ζουν πάνω σε αυτό, χωρίς την συναίσθηση μιας τρίτης διάστασης. Ο χώρος μέσα και έξω από το μπαλόνι θεωρούμε ότι δεν υπάρχει, και όταν το ίδιο φουσκώνει, ο χώρος διαστέλλεται. Αυτό που θα παρατηρήσουν τελικά οι αστρονόμοι είναι ότι το σύμπαν είναι πεπερασμένο. Παρ' όλα αυτά, όμως, είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι δεν υπάρχουν γαλαξίες στα άκρα του σύμπαντος. Στην πραγματικότητα, ο κάθε γαλαξίας είναι σαν να περιβάλλεται από τους άλλους, δηλαδή σαν να είναι ο ίδιος το κέντρο του σύμπαντος, κάτι που όμως δεν ισχύει. Όσο πιο πολύ φουσκώνει το μπαλόνι, τόσο απομακρύνονται και οι γαλαξίες μεταξύ τους. Συνεπώς το σύμπαν διαστέλλεται μέσα στο απόλυτο τίποτα, αφού στην πραγματικότητα πρόκειται για την μεγέθυνση του ίδιου του γεωμετρικού χώρου, ο οποίος δημιουργείται από την παρουσία των γαλαξιών, και μέσα σε αυτόν αραιώνεται διαρκώς η κατανομή των γαλαξιών.

Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Στη συνέχεια, ένα από τα σημαντικότερα έργα του, είναι η έρευνα που πραγματοποίησε με τον δάσκαλό του Chandrasekhar, στην οποία ανακάλυψαν μια ακριβή λύση για τη σύγκρουση των βαρυτικών κυμάτων, σύμφωνα με την οποία, τα ίδια αλληλεπιδρούν μη γραμμικά και δημιουργούν στη ζώνη αλληλεπιδράσεως μια καμπυλωμένη περιοχή του χωροχρόνου που είναι τοπικώς ισομετρική προς το κενό Kerr. Το αποτέλεσμα αυτής της έρευνας είναι γνωστό ως «Λύση Chandrasekhar- Ξανθόπουλου για συγκρουόμενο επίπεδο κύμα». Ασχολήθηκε επίσης με

την επίλυση μη γραμμικών διαφορικών εξισώσεων, που είναι βασικό κομμάτι της Θεωρίας της Σχετικότητας.

Η Θεωρία της Σχετικότητας διατυπώθηκε από τον Άλμπερτ Αϊνστάιν στις αρχές του 20ού αιώνα και αφορά την πρόβλεψη μερικών αξιοπερίεργων, αλλά αληθινών φαινομένων. Το αρχικό γραπτό αντίγραφο της εργασίας του ήταν απλοϊκό και σαφές, ακόμα και για έναν μαθητή Λυκείου. Στον Αϊνστάιν άρεσε να οπτικοποιεί τα πειράματά του στο μυαλό του, μέχρι να μπορέσει να δει τις ιδέες και τις φυσικές αρχές με απόλυτη διαύγεια. Ο Αϊνστάιν αντιλήφθηκε ότι ο συγχρονισμός είναι αυτό που είναι σχετικό και, αποδεχόμενοι αυτή την αρχή, μπορούμε να συμπεράνουμε πως άλλα πειραματικά αποτελέσματα, που μέχρι τώρα ήταν συνδεδεμένα με τη σχετικότητα, είναι απλή άλγεβρα. Ταυτόχρονα, ανακάλυψε πως η μάζα και η ενέργεια είναι εναλλάξιμες. Τη σχέση αυτή την εξέφρασε με την εξίσωση $E=mc^2$, όπου το γράμμα c αντιστοιχεί στην ταχύτητα του φωτός, το m αναλογεί στη μάζα και το γράμμα E αντιπροσωπεύει την ενέργεια. Η ανακάλυψη της Θεωρίας της Σχετικότητας, στις αρχές της δεκαετίας του 1900, άλλαξε ριζικά αιώνες επιστήμης, αλλά και επέτρεψε στους φυσικούς της εποχής να αντιληφθούν τον χώρο και τον χρόνο διαφορετικά.

Πολλοί αναρωτιούνται ποια είναι η διαφορά ανάμεσα στην ειδική και τη γενική σχετικότητα, ή ακόμα και αν υπάρχει, όμως, όπως άλλοι μπορεί να γνωρίζουν, η διαφορά ανάμεσα σε αυτές τις δύο θεωρίες είναι θεμελιώδης. Αρχικά, όσον αφορά την ειδική σχετικότητα, η ίδια στηρίζεται σε δύο βασικές έννοιες, ότι πρώτον, ο φυσικός κόσμος δεν επιτρέπει «προνομιούχα» συστήματα αναφοράς και δεύτερον, το φως ταξιδεύει στο κενό με αμετάβλητη ταχύτητα $3 \cdot 10^8$ m/s. Από την άλλη πλευρά, η γενική σχετικότητα είναι μία θεωρία βαρύτητας, κατά την οποία η βαρύτητα είναι μια καμπύλη ή στρέβλωση του χώρου, όχι μία αόρατη δύναμη που ελκύει τα αντικείμενα μεταξύ τους. Η στρέβλωση αυτή επιδρά και στον χρόνο. Ο Αϊνστάιν πέρασε 10 χρόνια στην προσπάθεια να συμπεριλάβει την επιτάχυνση στη θεωρία της σχετικότητας και δημοσίευσε τη θεωρία της γενικής σχετικότητας το 1915. Συνοπτικά, η ειδική θεωρία της σχετικότητας είναι το σύνολο εξισώσεων που σχετίζονται με τον τρόπο με τον οποίο φαίνονται τα πράγματα σε ένα πλαίσιο αναφοράς σε σχέση με ένα άλλο, το τέντωμα του χώρου και του χρόνου και την αύξηση της μάζας. Η γενική σχετικότητα περιέχει «εξισώσεις πεδίου» που περιγράφουν τη σχέση μεταξύ μάζας και στρέβλωσης του χώρου και του χρόνου.

ΕΝΑ ΑΠΡΟΣΜΕΝΟ ΤΕΛΟΣ

Ο Βασίλης Ξανθόπουλος, σε συνεργασία με τον Στέφανο Πνευματικό, σχεδίασαν το Ευρωπαϊκό Μεταπτυχιακό Σχολείο Φυσικής με στόχο να επιτύχουν ένα υψηλότερο επίπεδο μεταπτυχιακής διδασκαλίας στην Κρήτη. Το έργο του Ξανθόπουλου διακόπηκε απρόσμενα στις 27 Νοεμβρίου του 1990, όταν δολοφονήθηκε μαζί με τον Στέφανο Πνευματικό εν ώρα διδασκαλίας από έναν από τους φοιτητές. Ο λόγος δολοφονίας του δεν ήταν παρά πράξη εκδίκησης, καθώς ο θύτης δεν είχε γίνει αποδεκτός για μεταπτυχιακό. Προς τιμήν τους, το μεγάλο αμφιθέατρο της Φυσικομαθηματικής Σχολής του Πανεπιστημίου της Κρήτης, ονομάστηκε «Αμφιθέατρο Βασίλη Ξανθόπουλου- Στέφανου Πνευματικού». Ακόμα, καθιερώθηκε να απονέμεται κάθε χρόνο «Βραβείο Εξαιρετης Πανεπιστημιακής Διδασκαλίας Β. Ξανθόπουλου-Σ. Πνευματικού» από τον πρόεδρο της Ελληνικής Δημοκρατίας. Υπάρχει επίσης και το διεθνές βραβείο “Xanthopoulos Award” που απονέμεται κάθε τρία χρόνια σε επιστήμονα, με ηλικία κάτω των 40 ετών, ο οποίος έχει εξέχουσα συνεισφορά στο πεδίο της βαρυτικής Φυσικής. Προς τιμήν του ονομάστηκε άλλο ένα αμφιθέατρο στη Δράμα, καθώς και μία αίθουσα στο Αστεροσκοπείο του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΥ ΤΡΑΧΑΝΑ

Στην εισαγωγή του βιβλίου του, 15 μέρες μετά την δολοφονία του Ξανθόπουλου, ο Στέφανος Τραχανάς, ο οποίος ήταν και μαθητής του, γράφει:

«Η πίστη σου στις εξισώσεις της γενικής σχετικότητας είχε μια βαθιά αισθητική βάση: «Είναι όμορφες γι’ αυτό πρέπει να είναι αληθινές» είχαν πει άλλοι. Και συμπλήρωνες εσύ: «Είναι όμορφες γι’ αυτό πρέπει να λύνονται». Και σ’ αυτή την, μεταφυσική σχεδόν, πίστη στήριζες την «παράλογη» αισιοδοξία σου ότι ένα σύστημα μερικών δεκάδων μη γραμμικών διαφορικών εξισώσεων -από τέτοια γιγάντια συστήματα ξεκινούσες συνήθως- είναι δυνατόν να λυθεί. Κι όμως τα έλυνες. «Πόσες εξισώσεις έχουν μείνει σήμερα Βασίλη;» σε ρωτούσα ύστερα από μερικές εβδομάδες. «Κολλήσαμε στις δεκαπέντε», μου είχες πει την τελευταία φορά. «Κάτι δεν πάει καλά στη διαδικασία απαλοιφής. Ποτέ δεν ξέρεις ποια είναι η κατάλληλη σειρά». Μια φευγαλέα σκιά αποθάρρυνσης στο βλέμμα σου και μετά: «Κι όμως πρέπει να υπάρχει μια έξυπνη κίνηση κι αυτή τη φορά. Αυτές οι εξισώσεις έχουν βγει από τα χέρια του Θεού. Πρέπει να λύνονται».

«Στα τελευταία καθίσματα του μεγάλου αμφιθεάτρου της Φυσικομαθηματικής Σχολής -αυτού που μια τραγική μοίρα θα θελήσει αργότερα να ονομασθεί «Αμφιθέατρο Βασίλη Ξανθόπουλου»- παρακολουθώ τη διάλεξή σου στη σειρά «Σύγχρονα Θέματα Φυσικής» που είχαμε σχεδιάσει ειδικά για πρωτοετείς φοιτητές. (...) Φτάνεις στο θέμα των νεκρών άστρων και το όριο Chandrasekhar· τη σημαντικότερη θεωρητική πρόβλεψη στην ιστορία της Αστροφυσικής. Περιμένω να πεις κάτι για την προσωπική σου σχέση με τον μεγάλο δάσκαλο. Τον Subramanyan Chandrasekhar. Δεν αναφέρεις ούτε λέξη. Κι ας ήσουν ο πιο αγαπημένος μαθητής του κι ο κυριότερος συνεργάτης του τα τελευταία χρόνια. (...) Σε ακούω να μιλάς και αναλογίζομαι ποιο μπορεί να είναι το «μυστικό χάρισμα» ενός αληθινού δασκάλου. Ίσως μονάχα τούτο: «Η πραγματική επιθυμία για επικοινωνία. Η διάθεση να μοιραστείς με τους μαθητές σου τη χαρά μιας αυθεντικής επιστημονικής εμπειρίας. Η διάλεξη θα τελειώσει ύστερα από τρεις ώρες κι αρκετοί από τους φοιτητές θα παραμείνουν συζητώντας μαζί σου μέχρι αργά τη νύχτα. Αργότερα στη ζωή τους θα θυμούνται εκείνη τη μέρα. Είχαν δει έναν ΔΑΣΚΑΛΟ».

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Συνοψίζοντας, ο Βασίλης Ξανθόπουλος αποτέλεσε έναν από τους πιο σημαντικούς φυσικομαθηματικούς της εποχής του. Η ενασχόλησή του με τη θεωρία της σχετικότητας, η συγγραφή του βιβλίου του «Περί Αστέρων και Συμπάντων», η συνεργασία του με τον νομπελίστα Chandrasekhar, οι πολλές βραβεύσεις του αλλά και ο τραγικός θάνατός του αποτελούν τους λόγους για τους οποίους αξίζει να μάθει κανείς περαιτέρω πληροφορίες, τόσο για τον βίο του, όσο και για το έργο του, που, και στις δύο περιπτώσεις, προσφέρουν γνώσεις χρήσιμες ακόμα και στην καθημερινότητά μας.

Πηγές:

“Βασίλης Ξανθόπουλος.” *Βασίλης Ξανθόπουλος | Τμήμα Φυσικής*,

www.physics.uoc.gr/el/faculty/b.xanthopoulos . Accessed 29 Mar. 2021.

“Βασίλης Ξανθόπουλος (1951-1990).” e, e-Mystras, 19 Oct. 2020,

www.emystras.com/post/βασίλης-ξανθόπουλος-1951-1990. Accessed 10 Jan 2021.

Falk, Dan. "What Is Relativity? Einstein's Mind-Bending Theory Explained." NBCNews.com, NBCUniversal News Group, 29 Nov. 2018, www.nbcnews.com/mach/science/what-relativity-einstein-s-mind-bending-theory-explained-ncna865496. Accessed 9 Feb. 2021

"ICE-HT Mission Statement." Foundation for Research and Technology, Hellas-Institute of Chemical Engineering Sciences, www.iceht.forth.gr/. Accessed 10 Jan 2021.

Redd, Nola Taylor. "Einstein's Theory of General Relativity." Space.com, Space, 7 Nov. 2017, www.space.com/17661-theory-general-relativity.html. Accessed 9 Feb 2021

Waldrop, Mitch. "Einstein's Relativity Explained in 4 Simple Steps." Science, National Geographic, 10 Feb 2021, www.nationalgeographic.com/science/article/einstein-relativity-thought-experiment-train-lightning-genius. Accessed 9 Feb 2021

"Αίγια Λόγια Για Τον Βασίλη Ξανθόπουλο." Β. Ξανθόπουλος, lyk-dramas.dra.sch.gr/new/index.php/v-ksanthopoulos. Accessed 10 Jan 2021.

"Βασίλης Ξανθόπουλος." *λογομνήμων...*, *λογομνήμων...*, 11 Feb. 2011, logomnimon.wordpress.com/%CE%B2%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%BB%CE%B7%CF%82%CE%BE%CE%B1%CE%BD%CE%B8%CF%8C%CF%80%CE%BF%CF%85%CE%B%CE%BF%CF%82. Accessed 29 Mar. 2021

Ο Τομ Μάικ Άποστολ και το Project Mathematics

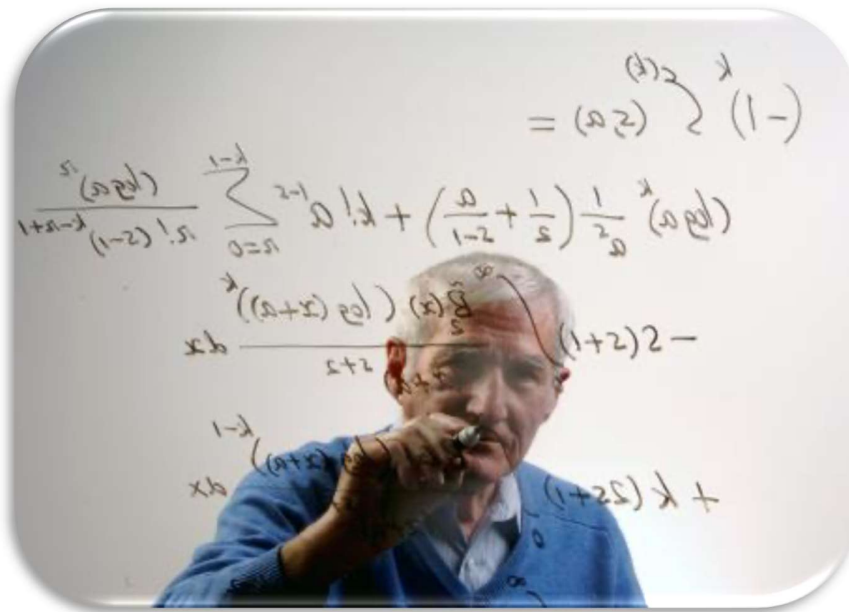
Θεοδοσιάδης Γεώργιος γ2, Ιωαννίδης Λέων γ2

Ο Τομ Μάικ Άποστολ, ένας σπουδαίος Ελληνοαμερικανός επιστήμονας και καθηγητής των μαθηματικών του 20ου αιώνα του οποίου το έργο αναγνωρίστηκε παγκοσμίως. Γεννήθηκε στην Κωμόπολη Χέλτερ της Γιούτα το έτος 1923, όντας υιός των ελληνικής καταγωγής Εμμανουήλ Αποστολόπουλου και της Ευφροσύνης Παπαθανασοπούλου. Οι γονείς του μετανάστευσαν στις Ηνωμένες Πολιτείες και το πατρώνυμό του υπέστη μετατροπή σε Άποστολ. Εκεί οι γονείς του ίδρυσαν οικογενειακή επιχείρηση επισκευής υποδημάτων. Ο Τομ είχε άλλα τρία μικρότερα αδέρφια τις Κέι και Μπέτυ, καθώς και τον Τζον. Στο Χέλπερ η οικογένεια Άποστολ κατοικούσε σε ένα σπίτι το οποίο βρισκόταν στην κεντρική οδό κοντά στον σιδηροδρομικό σταθμό. Η πρωτοβάθμιά του εκπαίδευση έγκειτο στις έξι τάξεις του σχολείου στην αντίστοιχη περιοχή. Εκεί εξοικειώθηκε εις βάθος με την αριθμητική, ενώ παρουσίαζε ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την ποίηση, συνθέτοντας παράλληλα χιουμοριστικά ποιήματα καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του. Κατά την παρουσία του στο γυμνάσιο, διδάχθηκε άλγεβρα και ευκλείδεια γεωμετρία από τον καθηγητή Πίζα. Έπειτα από τα τρία αυτά χρόνια στο γυμνάσιο, μεταφέρθηκε στην ανώτερη βαθμίδα εκπαίδευσης της πόλης Πράις.



Ο Τομ Μάικ Άποστολ στη νεανική του ηλικία.

Εν συνεχεία φοίτησε στο Σολτ Λάικ Σίτι, όπου εκδήλωσε αξιοσημείωτο ενδιαφέρον για την επιστήμη της Χημείας. Φοίτησε τέλος σε πληθώρα πανεπιστημίων, όπως αυτά της Γιούτα, της Ουάσιγκτον, του Σιάτλ και του Μπέρκλεϋ. Η καριέρα του ως καθηγητής και μαθηματικός, στέφθηκε με πολλές επιτυχίες και τα αξιομνημόνευτα έργα του μεταφράστηκαν σε πάνω από 10 γλώσσες. Με τις καινοτόμες μεθόδους του και το πάθος του για το αντικείμενό του, συνέδραμε καθοριστικά στην πρόοδο της μαθηματικής επιστήμης και του τρόπου διδασκαλίας της.



Ο Τομ Μάικ Άποστολ, μια μαθηματική ιδιοφυΐα του 20ου αιώνα.

Η αφετηρία δρόμου που θα τον οδηγούσε στην επιστημονική επιτυχία υπήρξε το πανεπιστήμιο της Γιούτα. Συγκεκριμένα, στη σχολή αυτή, ο Άποστολ, εκπαιδεύτηκε για δύο χρόνια, στα αντικείμενα της Άλγεβρας και της Αναλυτικής Γεωμετρίας. Η δασκάλα του, Anna Henriques τον μύησε στον κόσμο των μαθηματικών και συγχρόνως τον παρότρυνε να ασχοληθεί σε βάθος. Εκδήλωσε, εντούτοις ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την επιστήμη της Χημείας, πράγμα που οδήγησε στη μεταγραφή του σε δεύτερο πανεπιστήμιο, αυτό της Washington. Στο πανεπιστήμιο αυτό, σπούδασε Χημική Μηχανική και απέκτησε το πρώτο πτυχίο στην επιστήμη αυτή, τον Μάιο του 1944. Παράλληλα, έκανε μαθήματα στα Calculus και σε υψηλότατο επίπεδο μαθηματικών με τον καθηγητή Zuckerman. Με τον άνθρωπο αυτό, καταπιάστηκε με τη θεωρία των αριθμών, ανακαλύπτοντας την ανυπολόγιστη αξία της επιστήμης και εμβαθύνοντας περισσότερο σε αυτήν, πράγμα που τον ώθησε

στην πραγματοποίηση Μεταπτυχιακού στον αντίστοιχο τομέα. Ολοκληρώνοντας τον κύκλο της εκπαίδευσής του στις Βορειοδυτικές Πολιτείες, μετέφερε τα ταλέντα του στο πανεπιστήμιο Μπέρκλεϋ της Καλιφόρνια, κερδίζοντας μάλιστα και υποτροφία.

Ένα ακόμα στάδιο στην επαγγελματική του σταδιοδρομία, αποτέλεσε η θέση του καθηγητή, σε πανεπιστήμια όπως, το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης, το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Καλιφόρνια και Μπέρκλεϋ. Όσον αφορά το MIT, δίδαξε προχωρημένο Calculus και αναλυτική θεωρία αριθμών. Στο περιβάλλον αυτό, ήρθε σε άμεση επαφή με πληθώρα διανοουμένων όπως οι Murray Gell-Mann, Norbert Wiener και Norman Levinson. Επιπλέον, όταν εντάχθηκε στο Πανεπιστήμιο Caltech, μεγάλος αριθμός του προσωπικού του συνταξιοδοτούνταν, αφήνοντάς τον με μια μικρή ομάδα διδασκόντων, τους καθηγητές E. T. Bell, H. F. Bohnenblust, Arthur Erdélyi, A. D. Michal και Morgan Ward. Στην περίοδο που βρίσκονταν στην Καλιφόρνια και στους κύκλους του Caltech συνέγραψε το βιβλίο “Mathematical Analysis”, το οποίο εκδόθηκε το 1957 και συνδύαζε το κλασικό ύφος με τις ριζοσπαστικές ιδέες του συγγραφέα, ένα έργο στο οποίο στηρίχθηκε η επιστήμη τα ακόλουθα χρόνια. Εν συνεχεία, αξιοποιώντας το υλικό που είχε προαναλύσει καθ’ όλη τη διάρκεια της έρευνάς του, συνέθεσε τους τόμο του Calculus, τους επονομαζόμενους, “Tommy 1”, “Tommy 2”, τα οποία και μεταφράστηκαν σε περίπου 5 διαφορετικές γλώσσες, μία εκ των οποίων ήταν και η ελληνική. Την τελική πινελιά στη προσφορά του στη μαθητική και φοιτητική εκπαίδευση έδωσε η δημιουργία του Project Mathematics, μιας επαναστατικής μεθόδου διαδραστικής διδασκαλίας.

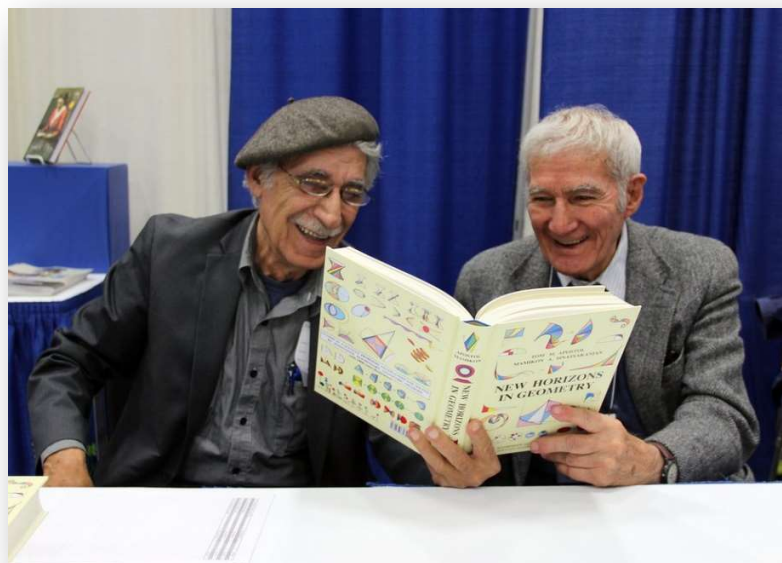
Το “Project Mathematics”, το οποίο δημιουργήθηκε από τους Τομ Άποστολ και James F. Blinn (Ο James F. Blinn, ήταν συνεργάτης του Άποστολ, στην πραγματοποίηση της μεγαλεπήβολης αυτής ιδέας, όντας υπεύθυνος για την παραγωγή των κινουμένων σχεδίων) ήταν ένα λογισμικό το οποίο παρουσίαζε εκπαιδευτικά βίντεο κινουμένων σχεδίων στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, καθώς και βιβλία εργασίας για εκπαιδευτικούς, τα οποία πραγματεύονταν την ύλη της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσής και ιδρύθηκε το 1982, στο Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Καλιφόρνια. Περιείχε 52 ημίωρα τηλεοπτικά προγράμματα, δύο βιβλία εργασίας σε τέσσερις τόμους, εγχειρίδια εκπαιδευτικών, βιντεοκασέτες και πολλά παραπάνω. Τα θέματα του “Project Mathematics” αφορούν στο Πυθαγόρειο Θεώρημα ($a^2 + b^2 = c^2$) (1988), στην ιστορία του “π” ($\pi \approx 3.14159$) (1989), στην τριγωνομετρία, στα κύματα, στους τύπους πρόσθεσης, στα πολυώνυμα, στο τούνελ της Σάμου, (τούνελ το οποίο κατασκεύασε ο Ευπαλίνος, βασιζόμενος στην επιστήμη της γεωμετρίας και των μαθηματικών, μηχανικός της εποχής, ως ανταπόκριση στην απαίτηση του

Τυράννου Πολυκράτη) και στην πρόμη ιστορία των μαθηματικών. Με αυτό τον τρόπο, επιδίωκε να εξοικειώσει τους μαθητές με την ύλη της γεωμετρίας, της τριγωνομετρίας και γενικότερα των μαθηματικών του Γυμνασίου. Το λογισμικό αυτό, αποτελούμενο από παλέτα διαδραστικού περιεχομένου, αναδείχθηκε ως κάτι το καινοτόμο, αποτελεσματικό, βιωματικό και εντυπωσιακό. Εν τέλει, το “Project Mathematics” χρησιμοποιείται παγκοσμίως ακόμα και στις μέρες μας και συνεπικουρεί στην ευκολότερη κατανόηση βασικών εννοιών και προπάντων στη διεύρυνση των πνευματικών οριζόντων του μαθητή.

Παρά τη μετανάστευση της οικογενείας του στις ΗΠΑ, ο Άποστολ δεν λησμόνησε ποτέ το ελληνικό στοιχείο στο αίμα του. Το έτος 1962, πρωτοεπισκέφθηκε ως τουρίστας την Ελλάδα, και ήρθε σε άμεση επαφή με πολλούς μαθηματικούς διανοούμενους της εποχής. Πέρασε ως επισκέπτης τέσσερις μήνες στο Πανεπιστήμιο των Πατρών, ενώ συγχρόνως κατέβαλε μεγάλη προσπάθεια για την πραγματοποίηση ομιλιών στον τόπο αυτό. Το 2001 εξελέγη μέλος στην Ακαδημία Αθηνών και το 2012 έγινε μέλος της Αμερικανικής Μαθηματικής Εταιρίας. Έτρεφε μεγάλη αγάπη για την Ελλάδα και αισθανόταν περήφανος για την καταγωγή του.

Ο Άποστολ έλαβε μεγάλο αριθμό βραβείων για τις εξαιρετικές συνεισφορές του, ειδικά για τη μαθηματική του έκθεση, τα οποία έχουν ως εξής: Βραβείο διδακτικής Αριστείας του Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Καλιφόρνια, Βραβείο Τρέβορ Έβανς από τη μαθηματική ένωση της Αμερικής (MMA) το 1998, Βραβείο Λέστερ Ρ.

Φορντ τα έτη 2005, 2008, 2010 και το Βραβείο “Outstanding Academic Title” το 2013.



Απολαμβάνοντας με έναν συνάδερφο το βιβλίο του, “New Horizons in Mathematics”.

Συνεπώς, ο Τομ Μαϊκ Άποστολ άσκησε μεγάλη επιρροή στην επιστήμη των Μαθηματικών, εκδίδοντας συγγράμματα και τόμους, που στιγματίσαν την εποχή του και συντέλεσαν στην ανάπτυξη και την πρόοδο της επιστήμης. Παράλληλα, το “Project Mathematics”, αποτέλεσε έναν επαναστατικό τρόπο διδασκαλίας, συνδυάζοντας καινοτόμες μεθόδους και πολυμέσα, όπως φωτογραφίες, εικόνες, κινούμενα σχέδια, ήχο και αναλυτικό γραπτό περιεχόμενο. Αν και αρχικά το έργο του δεν ήταν γνωστό στον ελλαδικό χώρο, σταδιακά απέκτησε αναγνώριση σε όλα τα μήκη και τα πλάτη της υφηλίου. Η προσφορά του στον διδακτικό τομέα, όσον αφορά τα πανεπιστήμια στα οποία δίδαξε ήταν καθοριστική διαμορφώνοντας μια νέα γενιά μαθηματικών καθώς και μια νέα ιδεολογία. Παρά τις αντιξοότητες και τον απαιτητικό χαρακτήρα του έργου του, κατάφερε να διατηρήσει μια υποτυπώδη σχέση με την πατρίδα του, την Ελλάδα και να επικοινωνήσει το έργο σε ένα εύρος διαφορετικών πολιτισμών. Οι αξιομνημόνευτες προσπάθειές του τιμήθηκαν με διακρίσεις υψηλού βεληνεκούς και βραβεία ανυπέρβλητης αξίας και το βαθυστόχαστο έργο του χαρακτήριζε μια για πάντα με χρυσά γράμματα στα βιβλία της ιστορίας. Το τέλος αυτού έπους που ονομάζεται ζωή, υπήρξε για τον Άποστολ το έτος 2016.

Πηγές:

Albers, Donald J., and Tom Apostol. “An Interview with Tom Apostol.” *The College Mathematics Journal*, vol. 28, no. 4, 1997, pp. 250–270. *JSTOR*, www.jstor.org/stable/2687147. Accessed 27 Mar. 2021.

Iefimerida.gr, Newsroom. “Πέθανε ο Ελληνοαμερικανός Μαθηματικός Tom Apostol – Το Τεράστιο Έργο Που Άφησε Πίσω Του [Εικόνες&Βίντεο]: STORIES.” *Iefimerida.gr*, 15 Mar. 2021, www.iefimerida.gr/news/266245/pethane-o-ellinoamerikanos-mathimatikos-tom-apostol-terastio-ergo-poy-afise-piso-toy.

Mathematics, Department of. “Profile Tom M. Apostol.” *DLMF*, dlmf.nist.gov/about/bio/TMApostol.

“Tom M. Apostol, 1923–2016.” *California Institute of Technology*, www.caltech.edu/about/news/tom-m-apostol-1923-2016-50698

“Τομ Άποστολ.” *Wikiwand*, www.wikiwand.com/el/Τομ_Άποστολ.

“Tom Mike Apostol.” *Prabook.com*, prabook.com/web/tom.mike_apostol/1790163.

“Tom Apostol and Project MATHEMATICS!” *Maths History*, mathshistory.st-andrews.ac.uk/Extras/Apostol_Project/.

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Μάνου Αλκηστις γ₅, Πανουργιά Ελίνα γ₆, Πάντου Φωτεινή γ₆

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Μετά την ίδρυση του Ελληνικού Κράτους, η νεοσύστατη ελληνική επιστημονική κοινότητα του 19^{ου} αιώνα αναζήτησε τρόπους ανάπτυξης και έκφρασης σε όλους τους τομείς. Ειδικότερα για τις Φυσικές Επιστήμες, η ίδρυση και λειτουργία του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΕΑ) το 1842 αποτέλεσε έναν πολύτιμο φορέα γνώσης και έρευνας, ο οποίος συγκέντρωσε εξαιρετους επιστήμονες από την Ελλάδα και το εξωτερικό. Τα επόμενα χρόνια και μέχρι σήμερα, το ΕΕΑ παρουσίασε σημαντική πρόοδο, ανέπτυξε πολυάριθμες ερευνητικές Μονάδες σε τομείς όπως η Μετεωρολογία, η Σεισμολογία, η Αστροφυσική, η Αστρονομία, η Τηλεπισκόπηση, η Υδρολογία και το Περιβάλλον, επεκτάθηκε κτιριολογικά και απέκτησε σύγχρονες υλικοτεχνικές υποδομές. Σήμερα, το ΕΕΑ αποτελεί, αναντίρρητα, έναν σημαντικό φορέα μελέτης, ανάπτυξης και έρευνας των Φυσικών Επιστημών, ο οποίος υπηρετεί με συνέπεια την πολιτεία και το κοινωνικό σύνολο, φέρνει σε επαφή τους πολίτες με τα ανωτέρω επιστημονικά πεδία και προσφέρει ένα διαρκές πεδίο έρευνας και εκπαίδευσης για τους νέους επιστήμονες.



Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ) αποτελεί το ιστορικότερο Ερευνητικό Κέντρο της νεότερης Ελλάδας και των Βαλκανίων. Γύρω στο 1840, ο Βαρόνος Γεώργιος Σίνας, τότε πρόξενος της Ελλάδας στη Βιέννη, αποφάσισε να δωρίσει στο Ελληνικό Κράτος 500.000 δραχμές με σκοπό την ανάπτυξη της επιστημονικής έρευνας στην πατρίδα του. Σε συνεργασία με τον Πρέσβη της Αυστρίας στην Ελλάδα Anton Prokesh-Osten και τον φυσικό αστρονόμο, Καθηγητή Γεώργιο Βούρη, θεμελιώθηκε το Αστεροσκοπείο Αθηνών στις 26 Ιουνίου του 1842 κατά τη διάρκεια έκλειψης ηλίου με την παρουσία του βασιλιά Όθωνα, της Κυβέρνησης και της Ιεράς Συνόδου.

Το πρώτο κτίριο, γνωστό ως κτίριο Σίνα, βασίστηκε σε σχέδια του Δανού αρχιτέκτονα Theophil Hansen, και ανεγέρθηκε στο Λόφο Νυμφών στο Θησείο, απέναντι από την Ακρόπολη Αθηνών. Η κατασκευή είχε θολωτό κέντρο, σταυροειδή μορφή προσανατολισμένη στα τέσσερα σημεία του ορίζοντα και ολοκληρώθηκε το 1846 (Εικόνα 1).



Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (κτίριο Σίνα, Λόφος Νυμφών, Θησείο, 1842-6)

Η πορεία του Κέντρου σηματοδοτείται από φωτισμένους και καταξιωμένους επιστήμονες που μεταλαμπάδευσαν στην Ελλάδα την επιστημονική μεθοδολογία και άνοιξαν δρόμους στη γνώση και την έρευνα. Πρώτος Διευθυντής του Αστεροσκοπείου Αθηνών ήταν ο εμπνευστής του Καθηγητής Γ. Βούρης (1790-1863), ο οποίος, για πρώτη φορά μετά από αιώνες, πραγματοποίησε αστρονομικές παρατηρήσεις με τα πρώτα όργανα που παραγγέλθηκαν από την Αυστρία. Σημαντική επιστημονική συμβολή του Βούρη υπήρξε ο προσδιορισμός των γεωγραφικών συντεταγμένων του Αστεροσκοπείου, με βάση τις οποίες, στη συνέχεια, χαρτογραφήθηκε ολόκληρη η Ελλάδα.

Ο Julius Schmidt (1825-1884) διηύθυνε το Αστεροσκοπείο Αθηνών την περίοδο 1858-1884 και πραγματοποίησε πληθώρα αστρονομικών μελετών και δημοσιεύσεων. Αξιοσημείωτο υπήρξε το έργο του «Ο τοπογραφικός Χάρτης της Σελήνης», όπου αποτύπωσε την ορατή επιφάνεια της Σελήνης από τη Γη.

Η περίοδος 1890-1934 χαρακτηρίστηκε από την δυναμική παρουσία του Διευθυντή Δημήτριου Αιγινήτη (1862-1934), κατά την οποία το Αστεροσκοπείο μετατράπηκε σε Κρατικό Ίδρυμα και δημιουργήθηκαν, εκτός του Αστρονομικού, το Σεισμολογικό και το Μετεωρολογικό Τμήμα. Το 1905 λειτούργησε για πρώτη φορά το ιστορικό τηλεσκόπιο Δωρίδη με διάμετρο κατόπτρου 40 εκ., που ήταν το μεγαλύτερο τηλεσκόπιο στην Ελλάδα μέχρι το 1959. Ο



Τηλεσκόπιο Δωρίδη (Λόφος Νυμφών)

Δ. Αιγινήτης υπήρξε σπουδαία προσωπικότητα, καθώς διετέλεσε δύο φορές Υπουργός Παιδείας (1917 και 1926) και ιδρυτής της Ακαδημίας Αθηνών (1926).



Τηλεσκόπιο Newall (Λόφος Πεντέλης)

Ο Διευθυντής Σταύρος Πλακίδης (1935-1964) συνέβαλε στη μεταφορά των αστρονομικών παρατηρήσεων από το κέντρο της Αθήνας στον λόφο της Πεντέλης το 1936 και την εγκατάσταση εκεί του 62,5 εκ. διοπτρικού τηλεσκοπίου Newall (διπλανή; εικόνα).

Από το 1842 μέχρι σήμερα, η επιστημονική δραστηριότητα του Αστεροσκοπίου υπήρξε αδιάλειπτη, επεκτάθηκε σε όλους τους τομείς των φυσικών επιστημών, μελέτησε από το εσωτερικό της γης μέχρι το μακρινό διάστημα και η πορεία του είναι συνυφασμένη με την εξέλιξη της βασικής και της εφαρμοσμένης έρευνας, με την ανάπτυξη υπηρεσιών προς όφελος της πολιτείας και της κοινωνίας και με την προβολή και εκλαϊκευση της

επιστήμης. Το 2008, το κτίριο Σίνα στο Θησείο μετατράπηκε σε Μουσείο, όπου φιλοξενείται η ιστορική βιβλιοθήκη και η συλλογή παλαιών επιστημονικών οργάνων.

ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΕΑΑ

Το ΕΑΑ περιλαμβάνει τρία Ινστιτούτα, τα οποία διαδραματίζουν πρωταρχικό ρόλο σε σημαντικούς επιστημονικούς τομείς της σύγχρονης Φυσικής, προσφέροντας πολύτιμες υπηρεσίες στην επιστήμη και το κοινωνικό σύνολο.

1. Γεωδυναμικό Ινστιτούτο (Γ.Ι.)

Αποτελεί Εθνικό Ερευνητικό Κέντρο και υπάγεται στη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας του Υπουργείου Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων. Η Ελληνική Πολιτεία αναγνωρίζοντας το πρόβλημα σεισμικότητας της χώρας ίδρυσε το Ινστιτούτο το 1893 στον Λόφο Νυμφών στο Θησείο, με βασικό σκοπό την 24ωρη καταγραφή της σεισμικότητας του ελλαδικού χώρου. Εκτός αυτού, το Γ.Ι. αναπτύσσει σημαντική ερευνητική δραστηριότητα στη σεισμολογία, στη φυσική στο εσωτερικό της Γης, στη σεισμοτεκτονική, στην τεχνική σεισμολογία, στη γεωθερμία, στην τεκτονική των πλακών και στην ηφαιστειολογία. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η λειτουργία του Εθνικού Κέντρου Προειδοποίησης για Τσουνάμι, το οποίο μελετά τα θαλάσσια σεισμικά κύματα (tsunamis) με σκοπό την έγκαιρη προειδοποίηση του πληθυσμού για την αποφυγή φυσικών καταστροφών και απώλειας ζωών.

Για την επίτευξη των στόχων του, το Γ.Ι. διαθέτει μόνιμο Σεισμολογικό Δίκτυο 45 σταθμών πανελλαδικά, δίκτυο επιταχυνσιογράφων στις μεγαλύτερες ελληνικές πόλεις, μόνιμο δίκτυο 11 σταθμών με πλοηγούς (GPS) και δίκτυο φορητών σειсмоγράφων για την παρακολούθηση της μετασεισμικής εξέλιξης. Μέσω του δικτύου, τα σεισμικά κύματα που συμβαίνουν στον ελλαδικό χώρο καταγράφονται σε πραγματικό χρόνο, στις περιοχές 34° έως 42° Βόρεια και 19° έως 30° Ανατολικά (Εικόνα 2). Σήμερα, με τη δράση του, το Γ.Ι. αποτυπώνει λεπτομερώς τη σεισμική δραστηριότητα σε ολόκληρη την ελληνική επικράτεια, συμβάλλει στη σύνταξη εθνικού καταλόγου σεισμών και ενημερώνει εγκαίρως την πολιτεία και το κοινό. Παράλληλα, τα πρωτογενή ερευνητικά δεδομένα που συγκεντρώνει, αποτελούν πολύτιμο υλικό για την ευόδωση σημαντικών διεθνών ερευνητικών συνεργασιών του Γ.Ι. με αντίστοιχους επιστημονικούς φορείς, αλλάζοντας τον επιστημονικό χάρτη της χώρας μας στον χώρο της σεισμολογίας.



Δίκτυο σειсмоγράφων Γεωδυναμικού Ινστιτούτου

Το δίκτυο 70 ψηφιακών επιταχυνσιογράφων που έχει εγκατασταθεί σταδιακά από το 1972 σε πολεοδομικά συγκροτήματα, καταγράφει τις ισχυρές εδαφικές κινήσεις σφοδρών σεισμών στο κοντινό πεδίο, παρέχοντας χρήσιμες πληροφορίες σε σεισμολόγους, μηχανικούς, πολεοδόμους και συγκοινωνιολόγους για να βελτιωθούν οι χάρτες σεισμικής επικινδυνότητας και οι αντισεισμικοί κανονισμοί.

Στις δραστηριότητες του Γ.Ι. περιλαμβάνεται η Εφαρμοσμένη Γεωφυσική έρευνα, όπου μελετώνται σεισμικές μέθοδοι ανάκλασης και διάθλασης, η σεισμική και γεωηλεκτρική τομογραφία, και επιπλέον, οι μαγνητικές, ηλεκτρομαγνητικές και βαρυτικές μέθοδοι. Τα ευρήματα αυτών των μελετών βρίσκουν ποικίλες εφαρμογές σε κατασκευαστικά έργα, σε γεωλογικά, μεταλλευτικά και σε περιβαλλοντικά θέματα, καθώς και σε αρχαιολογικές έρευνες.

Επιπρόσθετα, οι ερευνητικές δραστηριότητες του Γ.Ι. επεκτείνονται στη Γεωλογική Τηλεπισκόπηση, με την οποία μελετώνται ενεργά ρήγματα και κατολισθήσεις, η τεμαχοποίηση των ενεργών και νεοτεκτονικών ρηγμάτων, η παρουσία ηφαιστειακού τόξου και ρηγμάτων που εντοπίζονται εκεί, η υπερφασματική τηλεπισκόπηση υδροθερμικών εξαλλοιώσεων, καθώς η ψηφιακή γεωμορφομετρία, που αποτελούν σύγχρονα πεδία των φυσικών επιστημών.

Τέλος, το Γ.Ι. έχει σημαντικό εκπαιδευτικό έργο, καθώς εκπονούνται πολυάριθμες διπλωματικές εργασίες και διδακτορικές διατριβές σε συνεργασία με ελληνικά και ξένα πανεπιστήμια. Από το 2007, η UNESCO ίδρυσε στο Γ.Ι. Κέντρο Μελέτης και Εκπαίδευσης επιστημόνων των Βαλκανικών χωρών στα καταστροφικά φυσικά φαινόμενα.

2. Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ)

Ιδρύθηκε το 1848 και η αρχική του ονομασία ήταν 'Μετεωρολογικό Ινστιτούτο' (ΜΙ). Το ΙΕΠΒΑ διαθέτει την παλαιότερη και πληρέστερη ιστορική βάση κλιματικής πληροφορίας στην Ελλάδα, η οποία καλύπτει χρονική περίοδο μεγαλύτερη του ενάμισι αιώνα, καθώς η συστηματική πραγματοποίηση καθημερινών μετεωρολογικών παρατηρήσεων ξεκίνησε το 1858 και συνεχίζεται ανελλιπώς μέχρι σήμερα στον ίδιο χώρο, στο Θησείο (Λόφος Νυμφών).

Το ΙΕΠΒΑ υπήρξε ουσιαστικά η πρώτη μετεωρολογική υπηρεσία της χώρας, ιδρύοντας και λειτουργώντας δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών σε όλη την επικράτεια μέχρι το 1931, όταν το δίκτυο παραδόθηκε στην νεοσυσταθείσα τότε Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ).

Εκτός των κλιματικών ιστορικών αρχείων, το ΙΕΠΒΑ διαθέτει και ιστορικό αρχείο μετρήσεων ατμοσφαιρικού όζοντος για την περίοδο 1900-1940, το οποίο είναι και μοναδικό στην ευρύτερη περιοχή της ΝΑ Ευρώπης. Σημαντικό σημείο στην εξέλιξη του ΙΕΠΒΑ ήταν και η παρακολούθηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην Αθήνα, μέσω της συστηματικής καταγραφής των συγκεντρώσεων διάφορων ατμοσφαιρικών ρύπων από δίκτυο έξι σταθμών. Το δίκτυο αυτό πέρασε στη δικαιοδοσία του Υπουργείου Περιβάλλοντος το 1984 και αποτέλεσε τη βάση του εθνικού δικτύου καταγραφής ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Από το 1999 οι κύριες δραστηριότητες του ΙΕΠΒΑ εστιάζονται κυρίως στη μελέτη των επιπτώσεων της ανάπτυξης στο περιβάλλον, στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, στην υδρολογία και διαχείριση υδατικών πόρων, στην ποιότητα του αέρα, αλλά και στην εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια.

Σήμερα, το ΙΕΠΒΑ αποτελεί τον κεντρικό πυλώνα μελέτης και έρευνας σε περιβαλλοντικά θέματα, ενώ ταυτόχρονα στοχεύει να ενισχύσει την ανταγωνιστικότητά του και να παρέχει υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας για το καλό της εθνικής οικονομίας, της κοινωνίας και του περιβάλλοντος (επόμενη εικόνα).



Εγκαταστάσεις ΙΕΠΒΑ στο λόφο της Πεντέλης.

Στο πλαίσιο αυτά αναπτύχθηκαν και οι ακόλουθες δραστηριότητες:

Στο περιβάλλον, ένα σημαντικό μέρος της ερευνητικής δραστηριότητας του ΙΕΠΒΑ αποτελεί η μελέτη των φυσικο-χημικών διεργασιών στην ατμόσφαιρα μέσω μετρήσεων και χρήσης μοντέλων, καθώς και της ποιότητας του αέρα και άλλων περιβαλλοντικών πιέσεων με σκοπό την κατανόηση της αλλαγής της ατμοσφαιρικής σύστασης λόγω της ανθρωπογενούς δραστηριότητας. Έντονα περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως ο θόρυβος και η ρύπανση της ατμόσφαιρας που εντοπίζονται π.χ. σε μητροπολιτικές αστικές περιοχές, θεωρούνται επίσημα επιβαρυντικοί παράγοντες για την ανθρώπινη υγεία και μελετώνται συστηματικά τρόποι περιορισμού τους.

Για τον σκοπό αυτό, το ΙΕΠΒΑ διαθέτει Εργαστήριο Ατμοσφαιρικής Χημείας, Κινητό Σταθμό Ελέγχου Ατμοσφαιρικής ρύπανσης, υποδομές μέτρησης θορύβου, αλλά και δυνατότητα τετραήμερης πρόγνωσης του Δείκτη Υπεριώδους ακτινοβολίας επάνω στην Ελλάδα. Με τη βοήθεια των παραπάνω, το ΙΕΠΒΑ πραγματοποιεί χημικές αναλύσεις των αέριων ρύπων, με έμφαση σε επικίνδυνες για τη δημόσια υγεία χημικές ενώσεις, μελετά τα οπτικά, φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά των αερολυμάτων, καταγράφει τις περιβαλλοντικές συνθήκες σε εσωτερικούς χώρους κτιρίων, συντάσσει εκθέσεις καταγραφής θορύβου και, τέλος, ερευνά τους παράγοντες που επηρεάζουν την ηλιακή ακτινοβολία (με έμφαση στο UV).

Εκτός των παραπάνω, η δράση του ΙΕΠΒΑ είναι εξίσου σημαντική στους τομείς της μετεωρολογίας και υδρολογίας. Δεδομένου ότι οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν σημαντικά την ασφάλεια και την οικονομική ευημερία των πολιτών, το ΙΕΠΒΑ καλύπτει την ανάγκη καλύτερης παρακολούθησης και πρόγνωσης του καιρού και των συναφών υδρομετεωρολογικών κινδύνων (π.χ. πλημμύρες ποταμών, στιγμιαίες πλημμύρες), καθώς και της έγκαιρης πληροφόρησης του ευρέος κοινού και της πολιτείας. Για τον σκοπό αυτό, το ΙΕΠΒΑ λειτουργεί Α-τάξεως μετεωρολογικό σταθμό στο Θησείο και την Πεντέλη, δίκτυο 420 αυτόματων μετεωρολογικών σταθμών μετάδοσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, δίκτυο ανίχνευσης ηλεκτρικών εκκενώσεων (ΖΕΥΣ), καθώς και παρατηρητήριο χιονιού στην Κρήτη.

Η ερευνητική δραστηριότητα του ΙΕΠΒΑ καλύπτει ένα ευρύ φάσμα σύγχρονων επιστημονικών ενδιαφερόντων, όπως:

- Πρόγνωση του καιρού (επιχειρησιακή πρόγνωση καιρού, κεραυνική δραστηριότητα, μεταφορά ερημικής σκόνης και κυματισμού, πιστοποίηση προγνώσεων).
- Μελέτη των δυναμικών και φυσικών ιδιοτήτων των έντονων και ακραίων καιρικών φαινομένων στην ευρύτερη γεωγραφική περιοχή της Ελλάδας.
- Πρόγνωση και εκτίμηση της επικινδυνότητας εκδήλωσης και εξάπλωσης δασικών πυρκαγιών, μέσα από τον υπολογισμό εξειδικευμένων πυρο-μετεωρολογικών δεικτών.
- Μελέτη της κεραυνικής δραστηριότητας.
- Πρόγνωση της εξάπλωσης δασικών πυρκαγιών με εφαρμογή συζευγμένου μοντέλου φωτιάς-ατμόσφαιρας.
- Διερεύνηση των διεργασιών αλληλεπίδρασης αέρα-θάλασσας.
- Ανάλυση των κοινωνικών επιπτώσεων των έντονων και ακραίων καιρικών φαινομένων σε όλη την Ελλάδα.

Στους τομείς της υδρομετεωρολογίας και της υδρολογίας, το ΙΕΠΒΑ προσδιορίζει ζώνες υψηλού κινδύνου για πλημμυρικά φαινόμενα, μελετά τα παράκτια φράγματα και την ποιότητα του νερού, προβλέπει πλημμύρες και εκτιμά το ισοζύγιο νερού επάνω από λεκάνες με τη βοήθεια υδρολογικών μοντέλων, μελετά τα συστήματα υδροφορίας σε παράκτιες περιοχές και, τέλος, καταγράφει την εξέλιξη επιφανειακών υδρο-συστημάτων.

Η ενέργεια αποτελεί έναν άλλο σημαντικό τομέα δράσης του ΙΕΠΒΑ, καθώς η ΕΕ στοχεύει στη μείωση κατά περίπου 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στις χώρες μέλη της. Οι ερευνητικές δράσεις του ΙΕΠΒΑ στον τομέα της ενέργειας εστιάζονται στην:

- Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια και την ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος
- Μοντελοποίηση και πρόβλεψη ηλιακής ενέργειας και ενεργειακών πόρων (αξιολόγηση των ατμοσφαιρικών συνθηκών και καιρικών συστημάτων, χαρτογράφηση της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας σε κεκλιμένες επιφάνειες, μετεωρολογικά μοντέλα ηλιακής ακτινοβολίας)
- Εκτίμηση της εξέλιξης της ενεργειακής ζήτησης και των συνεπαγόμενων εκπομπών σε τομεακό επίπεδο (προβλέψεις ενεργειακών ισοζυγίων, πράσινες ενεργειακές επενδύσεις και υπηρεσίες, πρόβλεψη ισχύος και ζήτησης ηλεκτρισμού).

Στα πρόσφατα επιστημονικά επιτεύγματα του ΙΕΠΒΑ στον τομέα της ενέργειας περιλαμβάνονται η ανάπτυξη μεθοδολογιών και λογισμικών διαγνωστικών επιθεωρήσεων για κτίρια κατοικίας, γραφεία και ξενοδοχεία, η αξιολόγηση του ελληνικού κτιριακού αποθέματος για τη μείωση των εκπομπών CO₂ στον οικιακό και τριτογενή τομέα, η εκπόνηση χαρτών μετρούμενης ηλιακής ακτινοβολίας στη Μεσόγειο, η εκπόνηση Εθνικών Σχεδίων Κατανομής δικαιωμάτων εκπομπών (ΕΣΚ) στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού συστήματος εμπορίας ρύπων (EU-ETS), καθώς και η πρόβλεψη εξέλιξης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και συμμετοχή στη διαμόρφωση Σχεδίων Δράσης για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα.

Τέλος, το ΙΕΠΒΑ μελετά την παρατηρούμενη κλιματική αλλαγή με βάση παγκόσμια και περιοχικά κλιματικά μοντέλα και σκοπό την πρόβλεψη ακραίων φαινομένων. Σε εθνικό επίπεδο, η ποσοτική εκτίμηση των επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος στους οικονομικούς τομείς βοηθά στην ανάπτυξη μεθοδολογιών και εργαλείων για τη δημιουργία ολοκληρωμένων στρατηγικών για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή ή τον μετριασμό των επιπτώσεών της.

3. Ινστιτούτο Αστρονομίας, Αστροφυσικής, Διαστημικών Εφαρμογών και Τηλεπισκόπησης (ΙΑΑΔΕΤ)

Η ομάδα επίγειας αστροφυσικής του ΙΑΑΔΕΤ χρησιμοποιεί φωτομετρία και φασματοσκοπία κυρίως σε οπτικά μήκη κύματος, για τη μελέτη μιας σειράς ερευνητικών θεμάτων τα οποία σχετίζονται με τον σχηματισμό και εξέλιξη των αστεριών, την αλληλεπίδρασή τους με τη

μεσοαστρική ύλη, πλανητικά νεφελώματα και υπολείμματα υπερκαινοφανών, καθώς και διπλά συστήματα αστέρων και τις ίδιες κινήσεις του στο διάστημα.

Στον τομέα της τηλεπισκόπησης, οι ερευνητικές δραστηριότητες του ΙΑΑΔΕΤ επικεντρώνονται στον σχεδιασμό και εφαρμογή των συστημάτων αισθητήρων για τις παρατηρήσεις Γης-Ατμόσφαιρας-Θάλασσας, στη δυναμική μοντελοποίηση φυσικών συστημάτων και ανάπτυξη νέων θεωρητικών μοντέλων και στην ανάπτυξη νέων αλγορίθμων ανάλυσης δεδομένων για την εξαγωγή και την αποθήκευση των δεδομένων από διάφορους αισθητήρες. Επιπρόσθετα, σημαντικές προσπάθειες γίνονται για τη χρονική χαρτογράφηση της Γης, την παρακολούθηση των αλλαγών σε ευαίσθητα οικοσυστήματα, τη διαχείριση φυσικών καταστροφών (πυρκαγιές, πλημμύρες, σεισμοί, ηφαιστειακή δραστηριότητα, ατμοσφαιρική ρύπανση) και στην ορυκτολογική/χημική αναγνώριση και χαρτογράφηση της Γης και χερσαίων πλανητών.

Παράλληλα, το ΙΑΑΔΕΤ αναπτύσσει σημαντική ερευνητική δράση σε σύγχρονους τομείς μελέτης τεχνικών και ανάπτυξης αλγορίθμων με σκοπό την προσαρμοστική εκτίμηση ψηφιακών σημάτων και συστημάτων, την αναγνώριση προτύπων (ταξινόμηση και ομαδοποίηση) σε σήματα και εικόνες, τον φασματικό διαχωρισμό και ταξινόμηση υπερφασματικών εικόνων, την επεξεργασία τηλεπικοινωνιακών σημάτων στο φυσικό επίπεδο στο πλαίσιο κλασικής μετάδοσης, μετάδοσης με πολλαπλές φέρουσες και συνεργατικής μετάδοσης και την αξιολόγηση επίδοσης ψηφιακών τηλεπικοινωνιακών συστημάτων.

Παράλληλα, η Ομάδα Ηλιακής και Ηλιοσφαιρικής Φυσικής του ΙΑΑΔΕΤ μελετά τον Ήλιο χρησιμοποιώντας δεδομένα από δορυφόρους και επίγεια παρατηρητήρια σε συνδυασμό με θεωρητικά εργαλεία μοντελοποίησης με σκοπό την εξαγωγή ποσοτικών πληροφοριών για τις φυσικές παραμέτρους που περιγράφουν τη θερμοδυναμική κατάσταση του ηλιακού πλάσματος.

Τέλος, αξιοσημείωτη είναι η δράση του ΙΑΑΔΕΤ και στον τομέα της Διαστημικής Έρευνας και Τεχνολογίας. Ειδικότερα, το Ελληνικό Γεωμαγνητικό δίκτυο μαγνητομέτρων (Hellenic GeoMagnetic Array - ENIGMA) αποτελείται από τρεις επίγειους σταθμούς (Τρίκαλα, Αττική και Λακωνία) που παρέχουν μετρήσεις για τη μελέτη των γεωμαγνητικών παλμών, που προκύπτουν από την σύζευξη του ηλιακού ανέμου με την γήινη μαγνητόσφαιρα. Παράλληλα, λειτουργεί το σύστημα παρακολούθησης των ροών ηλιακών πρωτονίων Solar Energetic Particle Flux (SEPF) tool καθώς και το σύστημα πρόγνωσης ηλιακών ενεργειακών γεγονότων και ηλιακών εκλάμψεων FORecasting Solar Particle Events and Flares (FORSPEF) tool με σκοπό τη λεπτομερή έρευνα των

διασυνδεδεμένων φαινομένων της φυσικής του πλάσματος στον Ήλιο, στον διαπλανητικό χώρο, στη Γη και στους άλλους πλανήτες.

Καταλήγοντας, θα πρέπει να τονιστεί ότι το ΕΑΑ έχει πολλά να επιδείξει και στα πεδία της εκλαΐκευσης και διάδοσης των ερευνητικών αποτελεσμάτων του και της συνεχούς ενημέρωσης του κοινού, με τα επιτυχή Κέντρα Επισκεπτών του στην Πεντέλη, το Θησείο και το Κρυονέρι Κορινθίας μέσω εκπαιδευτικών προγραμμάτων που παρέχονται σε σχολεία, μεμονωμένες οικογένειες και επισκέπτες αλλά και σε ευπαθείς κοινωνικές ομάδες. Συγκεκριμένα τα Κέντρα Επισκεπτών του ΕΑΑ δέχονται επισκέψεις από οργανωμένες ομάδες προσφυγόπουλων αλλά και από ΑΜΕΑ όλων των ηλικιών. Το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών έχει επενδύσει στην εξωστρέφεια του Κέντρου όχι μόνο παρέχοντας εκπαίδευση αλλά και πολιτιστική δραστηριότητα με στόχο την ανάδειξή του ως επιστημονικού πόλου αλλά και ως πολιτιστικού-αρχαιολογικού, συνδέοντας την επιστήμη με την τέχνη.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Συνολικά, αντιλαμβανόμαστε ότι το ΕΑΑ αποτελεί έναν πολύτιμο, διαχρονικό πυλώνα γνώσης και έρευνας όλων των συναφών φυσικών επιστημών και μία πολύτιμη παρακαταθήκη γνώσης, πληροφορίας και μελέτης για τις νεότερες γενιές επιστημόνων και επισκεπτών, προσφέροντας πολύτιμες υπηρεσίες στην πολιτεία και το κοινωνικό σύνολο.

Πηγές:

Development, www.iersd.noa.gr/research/thematikes-enotites/enotites-atmosfairiko-perivallon/.

Gsri. “Γενική Γραμματεία Έρευνας Και Καινοτομίας (ΓΓΕΚ): Επίσημος Διαδικτυακός Τόπος.” Γενική Γραμματεία Έρευνας Και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ): Επίσημος Διαδικτυακός Τόπος, GGEK,

www.gsrt.gr/central.aspx?sId=12614911114816461517729&olID=661&neID=662&neTa=1_16_EPPOP&ncID=0&neHC=0&tbid=0&lrID=2&oldUIID=a16611011261491111481012&actionID=load.

“User, Super. “Έρευνα.” Real Time Seismicity - Institute of Geodynamics, www.gein.noa.gr/el/ereuna

“Αρχική.” Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, 13 Feb. 2021, www.noa.gr/.

“Γεω-Ηλιακό Περιβάλλον & Ηλιακή Φυσική.” ΙΑΑΔΕΤ, 18 Dec. 2020, www.astro.noa.gr/research/thematikes-enotites/geoiliako-perivallon-iliaki-physiki/.

Ιστορία.” Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, 8 Oct. 2020, www.noa.gr/istoria/.

“ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ.” ΝΟΑ, www.iersd.noa.gr/.

“ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ.” Ατμοσφαιρικό περιβάλλον – Institute for Environmental Research and Sustainable

“ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ.” Ενέργεια – Institute for Environmental Research and Sustainable Development, www.iersd.noa.gr/research/thematikes-enotites/enotites-energeia/.

“ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ.” Μετεωρολογία Και Υδρολογία – Institute for Environmental Research and Sustainable Development, www.iersd.noa.gr/research/thematikes-enotites/meteorologia-kai-ydrologia/.

“ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ.” Κλίμα Και Κλιματική αλλαγή – Institute for Environmental Research and Sustainable Development, www.iersd.noa.gr/research/thematikes-enotites/klima-kai-klimatiki-allagi/.

“Παρατηρησιακή Αστροφυσική.” ΙΑΑΔΕΤ, 10 Mar. 2021, www.astro.noa.gr/research/thematikes-enotites/paratirisiaki-astrophysiki/

“Τηλεπισκόπηση.” ΙΑΑΔΕΤ, 18 Dec. 2020, www.astro.noa.gr/research/thematikes-enotites/tilepiskopisi/.

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ7GaDjUQ3WRzjr8-T0yhDQ7BiUJYe3XjNPmw&usqp=CAU>

Οι Σπάνιες Γαίες στην Ελλάδα

Στραβελάκης Άρης Μάριος γι

Ένα tablet, ένα κινητό τηλέφωνο, ένα χαρτονόμισμα, ένα υβριδικό αυτοκίνητο, μια ανεμογεννήτρια, ένας μαγνητικός τομογράφος, μια λάμπα οικονομίας, ένας πύραυλος όλα αυτά τα χρηστικά, τα απαραίτητα, ή ακόμα και επικίνδυνα αντικείμενα για να κατασκευαστούν χρειάζονται τις «Σπάνιες Γαίες» (Rare Earth Elements REE). Μάλιστα, τα τελευταία χρόνια, η εξέλιξη της Τεχνολογίας στηρίζεται σ' αυτά τα ορυκτά.



Οι Σπάνιες Γαίες βρίσκονται σε αρκετές περιοχές του πλανήτη, μεταξύ των οποίων και στην Ελλάδα. Το 1927 ανακαλύφθηκαν τα πρώτα κοιτάσματα στην Κίνα και συγκεκριμένα στο Bayan Obo. Μέχρι το 1960 οι Κινέζοι δεν είχαν ενδιαφερθεί για αυτόν τον ορυκτό θησαυρό. Αρκετά

χρόνια μετά, ο κινέζος καθηγητής Ξου Γκουανγκ Ξιαν (1920-2015), ήταν αυτός που μελέτησε στο εργαστήριο του, τις Σπάνιες Γαίες και αντιλήφθηκε αμέσως την αξία τους.



Professor Xu Guangxian

Τι είναι όμως οι Σπάνιες Γαίες; Πρόκειται για συγκεκριμένα χημικά στοιχεία, τα οξειδία των οποίων, είναι γαιώδους μορφής και ονομάζονται έτσι, καθώς είναι αρκετά σπάνιες. Αυτά τα μέταλλα (εκτός από το Ύτριο και το Σκάνδιο) λέγονται και **Λανθανίδες**, καθώς έτσι ονομάζεται το πρώτο στοιχείο στον **Περιοδικό Πίνακα**.

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	* La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	** Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
			* La	57 Ce	58 Pr	59 Nd	60 Pm	61 Sm	62 Eu	63 Gd	64 Tb	65 Dy	66 Ho	67 Er	68 Tm	69 Yb	70 Lu	
			** Ac	89 Th	90 Pa	91 U	92 Np	93 Pu	94 Am	95 Cm	96 Bk	97 Cf	98 Es	99 Fm	100 Md	101 No	102 Lr	

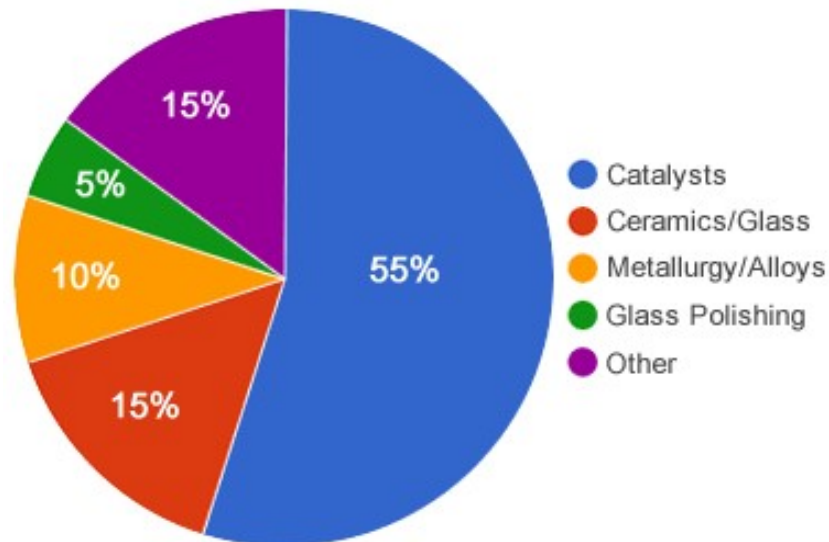
Οι «Σπάνιες Γαίες» είναι 17 και υποδιαιρούνται σε τρεις υποομάδες. Κάθε υποομάδα έχει συγκεκριμένα ορυκτά, που είναι οι βασικές πηγές της. Αναλυτικότερα:

ΥΠΟΟΜΑΔΕΣ	ΣΠΑΝΙΕΣ ΓΑΙΕΣ	ΟΡΥΚΤΑ
1η	Λανθάνιο, Δημήτριο, Πρασεοδύμιο, Νεοδύμιο, Προμήθειο, Σαμάριο	Μοζανίτης, Τσερίτης, Αλλανίτης.
2η	Ευρώπιο, Γαδολίνιο, Τέρβιο	Σαμαρσκίτης, Ξενοτίμου (ορισμένα είδη)
3η	Δυσπρόσιο, Όλμιο, Ύτριο, Έρβιο, Θούλιο, Υτέρβιο, Λουτέτιο.	Γαδολινίτης, Ξενοτίμου, Ευξενίτης, Φεργκιουσονίτης

Οι Σπάνιες Γαίες δεν είναι απαραίτητα όλες τόσο σπάνιες. Το **Λανθάνιο**, το **Δημήτριο** και το **Νεόδυμιο** δεν θεωρούνται τόσο σπάνια. Ωστόσο, το **Ευρώπιο**, το **Τέρβιο** και το **Θούλιο**, είναι εξαιρετικά σπάνια.

Γιατί όμως είναι τόσο σημαντικός αυτός ο ορυκτός πλούτος; Είναι σημαντικός καθώς ό,τι παράγεται, κατασκευάζεται και έχει σχέση με την Τεχνολογία βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε αυτά τα ορυκτά. Συγκεκριμένα, ως προς τις ηλεκτρονικές συσκευές, όλες οι οθόνες υγρών κρυστάλλων (LCD Liquid Crystal Display) κατασκευάζονται με σπάνιες γαίες. Και όταν λέμε οθόνες υγρών κρυστάλλων εννοούμε τις οθόνες της τηλεόρασης, του ηλεκτρονικού υπολογιστή, των κινητών τηλεφώνων, των tablet κ.λ.π. Εκτός από την Τεχνολογία, οι Σπάνιες Γαίες είναι απαραίτητες και στην Πράσινη Βιομηχανία (ανεμογεννήτριες), στην Άμυνα (πύραυλοι) αλλά και στην ανάπτυξη της Ιατρικής Τεχνολογίας (τομογράφοι).

Uses of Rare Earth Elements



Uses in the United States as reported by the United States Geological Survey Mineral Commodity Summary, 2017

Ας δούμε κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα:

➤ Λανθάνιο



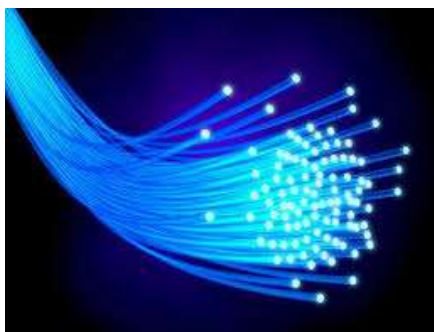
Το **Λανθάνιο**, αυτό το απλό ορυκτό, είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για την κατασκευή του ηλεκτρικού κινητήρα των υβριδικών αυτοκινήτων. Ενδεικτικά, ένα υβριδικό αυτοκίνητο, για να κατασκευαστεί χρειάζεται 10 - 15 kg Λανθανίου αλλά και 1 kg Νεοδυμίου.

➤ Ευρώπιο



Το **Ευρώπιο** δεν λείπει από το πορτοφόλι μας. Βρίσκεται σε κάθε χαρτονόμισμα και είναι ιδιαίτερα σημαντικό καθώς με αυτό το ορυκτό δημιουργείται η φωταύγεια που υπάρχει σε κάθε χαρτονόμισμα προκειμένου να μην παραχαράσσεται. Το Ευρώπιο βρίσκεται και στα περισσότερα σπίτια καθώς οι οθόνες LED για να κατασκευαστούν, χρειάζονται το Ευρώπιο.

➤ Έρβιο



Χωρίς το **Έρβιο**, δεν θα εξελίσσονταν οι τηλεπικοινωνίες και ίσως να μην υπήρχε σε τέτοια έκταση και το Διαδίκτυο, καθώς οι οπτικές ίνες και τα καλώδια που χρησιμοποιούνται για τις τηλεπικοινωνίες για να κατασκευαστούν χρειάζονται και το Έρβιο.

Συνοψίζοντας, οι Σπάνιες Γαίες έχουν ένα χαρακτηριστικό που τις προδίδει και αυτό είναι η ακτινοβολία τους. Έτσι με τους ανιχνευτές ιονίζουσας ακτινοβολίας μπορούν να εντοπιστούν οι περιοχές που διαθέτουν κοιτάσματα με Σπάνιες Γαίες. Αυτή η ακτινοβολία μάλιστα έχει σχέση με το **Ουράνιο** ή το **Θόριο**. Δυο ραδιενεργά υλικά, που δημιουργούν και το μεγαλύτερο πρόβλημα στο

πλαίσιο της εξόρυξης και της επεξεργασίας. Αυτή η ραδιενεργή ιδιότητα επιβάλλει τον σεβασμό και την προσοχή των επιστημόνων καθώς όσοι εργάζονται στην εξόρυξη αλλά και στην επεξεργασία των Σπάνιων Γαιών αλλά και των αποβλήτων που προκαλούνται από την επεξεργασία τους, μπορούν άμεσα να κινδυνεύσουν ή ακόμα και να προκαλέσουν μεγάλες περιβαλλοντικές καταστροφές.

ΟΙ ΣΠΑΝΙΕΣ ΓΑΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το μεγαλύτερο ποσοστό παραγωγής Σπάνιων Γαιών, με ποσοστό μάλιστα που ξεπερνά το 90% γίνεται στην Κίνα. Η παγκόσμια αγορά κάθε χρόνο χρειάζεται χιλιάδες τόνους με Σπάνιες Γαίες και η Κίνα καταφέρνει να καλύψει το μεγαλύτερο ποσοστό. Η Κίνα διαθέτει σχεδόν το μονοπώλιο της παραγωγής παγκοσμίως για δυο λόγους. Από την μια διαθέτει πλούσια κοιτάσματα και από την άλλη δεν διστάζει να κάνει παράνομες και επικίνδυνες εξορύξεις. Επίσης, δεν τηρεί πλήρως τους αυστηρούς διεθνείς κανόνες, ως προς την προστασία του περιβάλλοντος αλλά και των ανθρώπων που εργάζονται στην εξόρυξη αλλά και στην επεξεργασία των Σπάνιων Γαιών. Μάλιστα, λόγω των αποβλήτων των ορυχείων, ο Κίτρινος ποταμός έχει μολυνθεί ανεπανόρθωτα. Αντίστοιχα, στους εργάτες των ορυχείων έχουν παρατηρηθεί αυξημένα ποσοστά καρκίνου.



Κίνα, Ορυχείο Baotou,

Αυτόν τον πολύτιμο γεωλογικό θησαυρό αναζητούν από το 1952 και οι ερευνητές του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών και Μελετών (IGMEM) στην χώρα μας, τόσο στην στεριά όσο και στη θάλασσα. Τα τελευταία χρόνια οι ανιχνευτές ιονίζουσας ακτινοβολίας άρχισαν να ανακαλύπτουν μερικά από τα 17 πολύτιμα ορυκτά. Μάλιστα όπως αναφέρει ο πρόεδρος της Ομοσπονδίας Μεταλλωρύχων του IGMEM κ. Θανάσης Κούκουλης: «Όπως το χρήμα συγκεντρώνεται στις τσέπες, έτσι και οι σπάνιες γαίες εντοπίζονται σε αποθέσεις μικρών διαστάσεων, 50 - 100 m. Ερευνούσαμε την περιοχή από το Στρατώνι ως τη Νέα Καρβάλη, αλλά οι περισσότερες αποθέσεις βρέθηκαν σε μια μικρή περιοχή από τη Νέα Πέραμο ως τα Λουτρά Ελευθερών, σε ένα παραλιακό τμήμα περίπου 20 km».

Αντίστοιχα οι ερευνητές με υπερσύγχρονα μηχανήματα που βρίσκονται πάνω στο ωκεανογραφικό «Αιγαίο» του ΕΛΚΕ (Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών) ερευνούν τον υποθαλάσσιο χώρο του Βορείου Αιγαίου. Συγκεκριμένα, στις Βόρειες Σποράδες, στη Λήμνο, στη Θάσο, στις ακτές της Χαλκιδικής, αλλά και γύρω από την Κίμωλο και τη Σαντορίνη.



Φαίνεται λοιπόν, ότι ο ελλαδικός χώρος διαθέτει Σπάνιες Γαίες, μάλιστα οι έρευνες αποκάλυψαν ότι η Ελλάδα διαθέτει υψηλή περιεκτικότητα στοιχείων Σπάνιων Γαιών. Συγκεκριμένα, από τον

κόλπο της Ιερισσού μέχρι τον Κόλπο της Καβάλας εντοπίστηκε **Τιτάνιο, Λανθάνιο, Ευρώπιο, Νεοδύμιο** και **Δυσπρόσιο**. Το **Ευρώπιο**, όπως αναφέραμε παραπάνω θεωρείται και εξαιρετικά σπάνιο. Αντίστοιχα, στον Κόλπο του Στρυμονικού, περιμετρικά της υφαλοκρηπίδας της Σαμοθράκης, στο Δέλτα Νέστου και Έβρου, εντοπίστηκε το φυσικό ραδιενεργό μέταλλο **Θώριο**. Ένα πολύτιμο ορυκτό, το οποίο σύμφωνα με τους επιστήμονες, μπορεί να αντικαταστήσει το ουράνιο στους πυρηνικούς αντιδραστήρες για παραγωγή νετρονίων που συντηρούν την αλυσιδωτή αντίδραση. Παράλληλα εντοπίστηκαν κι άλλα σημαντικά ορυκτά όπως ο **Αλλανίτης**, ο **Μοναζίτης** και το **Ξενότιμο**. Πρόκειται για ορυκτά τα οποία εξαγωγή χημικά στοιχεία όπως το **Σαμάριο**, που ανήκει στις Σπάνιες Γαίες.

Ας δούμε όμως πρακτικά τι σημαίνει αυτό για την οικονομία της χώρας μας. Ενδεικτικά το **Νεοδύμιο**, και το **Δυσπρόσιο** που από ότι φαίνεται εντοπίστηκαν στο Βόρειο Αιγαίο, είναι απαραίτητα υλικά για την κατασκευή των κινητών τηλεφώνων. Κάθε συσκευή περιέχει 0,1 g **Νεοδύμιου** ενώ παράλληλα περιέχει κι άλλες Σπάνιες Γαίες όπως **Δυσπρόσιο, Πρασεοδύμιο** κ.α. Εάν αναλογιστούμε ότι ο αριθμός συσκευών κινητών τηλεφώνων ξεπερνά τον πληθυσμό του πλανήτη (το 2019 πουλήθηκαν 7,2 δισεκατομμύρια κινητά τηλέφωνα) με τον αντίστοιχο παγκόσμιο τζίρο να ξεπερνά τα 400 δισεκατομμύρια δολάρια, γίνεται κατανοητό ότι αυτό το 0,1 g **Νεοδυμίου** είναι πολύτιμο.

Η Ελλάδα, σε αυτό το πλαίσιο έχει θέσει ως προτεραιότητα την τεχνογνωσία, καθώς για την εξόρυξη και την επεξεργασία χρειάζονται γνώσεις αλλά και υποδομές. Αυτό είναι και το δύσκολο κομμάτι, και η χώρα μας δεν θα ήθελε να επαναλάβει τα λάθη της Κίνας. Είναι επίσης σημαντικό, ότι πριν ξεκινήσουν οι εξορύξεις η χώρα μας έχει ήδη εξασφαλίσει συνεργασία με την Κίνα, την κορυφαία δύναμη ως προς τις Σπάνιες Γαίες. Διαπιστώνουμε ότι παρόλο που η Κίνα έχει σχεδόν το μονοπώλιο ως προς τις Σπάνιες Γαίες, αφού καλύπτει το 95% της παγκόσμιας αγοράς, δείχνει ενδιαφέρον και για το υπόλοιπο ποσοστό. Μάλιστα ο πρώην υπουργός Περιβάλλοντος, κ. Γιάννης Μανιάτης, σε συνέντευξη που παραχώρησε στο «Βήμα» ανέφερε την συνάντησή του με τους υψηλόβαθμους Κινέζους αξιωματούχους με αφορμή τις Σπάνιες Γαίες. Ο υπουργός συμφώνησε σε πρώτη φάση να δημιουργηθεί μια ομάδα δράσης με σκοπό την τεχνογνωσία ενώ οι Κινέζοι αφού ενημερώθηκαν για τις έρευνες που έχουν γίνει στην Ελλάδα ως προς τις Σπάνιες Γαίες, επισκέφτηκαν την «Αλουμίνιον Ελλάδος» και ζήτησαν να αγοράσουν την τοξική κόκκινη λάσπη που προκύπτει από τις εξορύξεις. Μια λάσπη που εδώ και 40 χρόνια ρυπαίνει τον Κορινθιακό

Κόλλο. Τι το πολύτιμο όμως έχει αυτή η λάσπη και ενδιαφέρθηκαν να την αγοράσουν οι Κινέζοι; Αυτή η λάσπη περιέχει ραδιενεργά υλικά αλλά και σπάνιες γαίες σε ποσοστό 0,8-1%.

Όσο εξελίσσεται η Τεχνολογία, τόσο θα αυξάνονται και οι ανάγκες για Σπάνιες Γαίες. Η Κίνα σκοπεύει να μειώσει τις εξαγωγές των Σπάνιων Γαιών καθώς οι ανάγκες της ήδη καλύπτουν το 60% των κοιτασμάτων της. Για αυτό τον λόγο τα τελευταία χρόνια οι τιμές των Σπάνιων Γαιών, έχουν εκτοξευθεί και η Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω των ερευνητικών της προγραμμάτων στηρίζει αυτόν τον τομέα. Συγκεκριμένα, με το χρηματοδοτούμενο πρόγραμμα «Eurare» η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ως στόχο την ανακάλυψη πιθανών κοιτασμάτων Σπάνιων Γαιών στα ευρωπαϊκά εδάφη. Επιπροσθέτως, πριν από λίγους μήνες, το φθινόπωρο του 2020, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανακοίνωσε μέσω συνέντευξης τύπου, τη δημιουργία «Ευρωπαϊκής Συμμαχίας για τις Κρίσιμες Πρώτες Ύλες». Δηλαδή, μια συμμαχία ευρωπαϊκών κυβερνήσεων, επιχειρήσεων και ερευνητικών ιδρυμάτων με σκοπό την εκμετάλλευση των πολύτιμων ορυκτών. Ως προς την χώρα μας από τη συγκεκριμένη ευρωπαϊκή δράση θα μπορέσουν να επωφεληθούν οι ελληνικές εξορυκτικές επιχειρήσεις, οι Έλληνες επιστήμονες και εργαζόμενοι. Τα επόμενα χρόνια αναμένεται να ανοίξουν πολλά ορυχεία σπάνιων γαιών και άλλων κρίσιμων ορυκτών στην Ευρώπη. Αυτό μας δείχνει πόσο σημαντικό θα είναι για την χώρα μας να καταφέρει να εκμεταλλευτεί τον κρυφό ορυκτό της πλούτο. Ένας ορυκτός πλούτος που υπολογίζεται σε πολλά δισεκατομμύρια ευρώ.

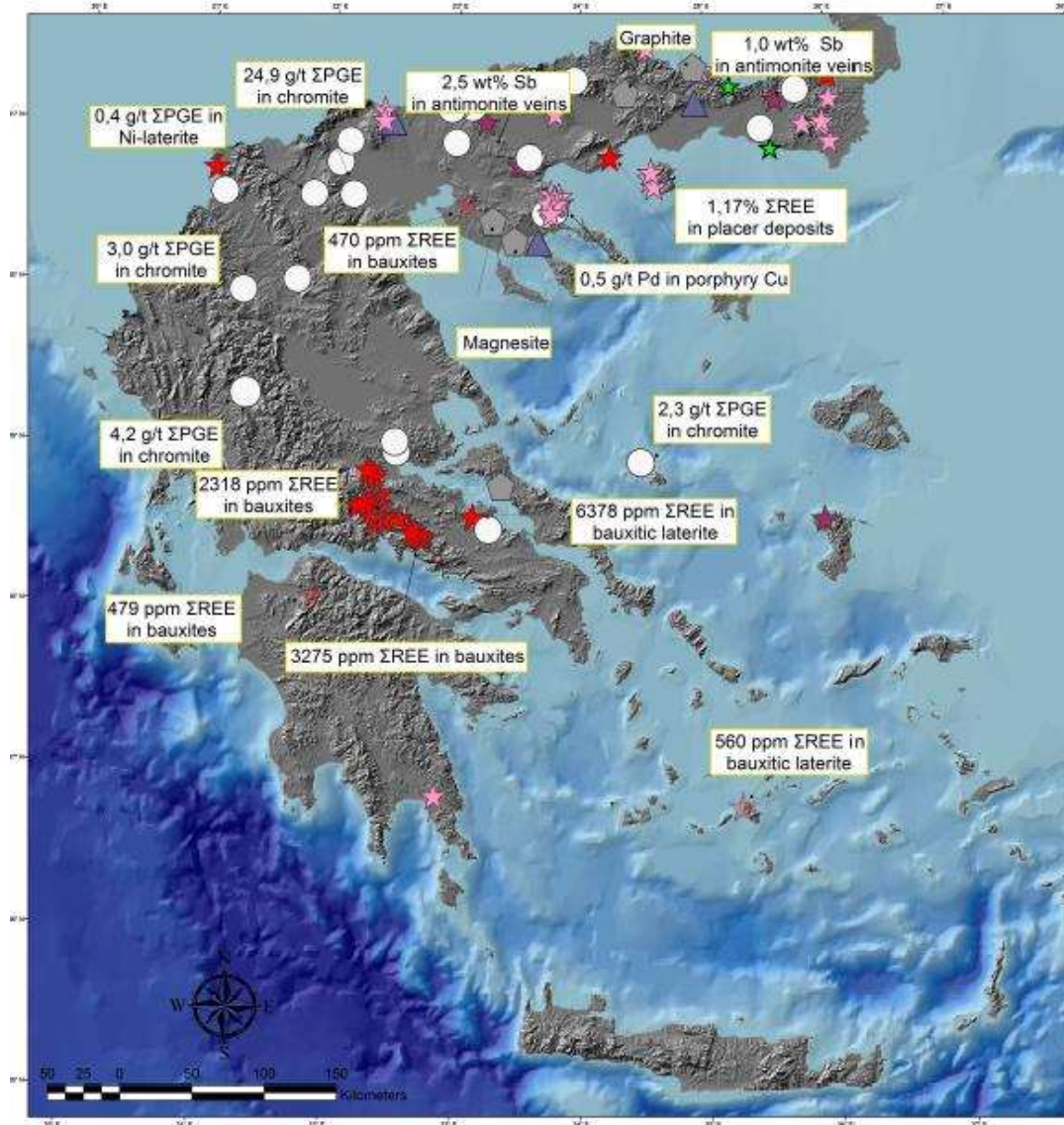
Ολοκληρώνοντας, διαπιστώνουμε από τις έρευνες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα, ότι η χώρα μας διαθέτει Σπάνιες Γαίες. Παράλληλα η παγκόσμια αγορά έχει ανάγκη από αυτές, άρα σύντομα θα πρέπει η Ελλάδα να τις εκμεταλλευτεί. Την στιγμή μάλιστα που στο σύνολο της, η εμπορική υπεραξία των Σπάνιων Γαιών κυμαίνεται ανάμεσα στα 5 με 7 τρισεκατομμύρια δολάρια, είναι σίγουρο ότι τα κέρδη της Ελλάδας θα είναι μεγάλα.



Critical raw materials in Greece



Source: IGME project reports / Promine database



- ★ Gallium, Germanium & Indium in mixed sulphides and bauxites
- ★ Rhenium in porphyry molybdenum systems
- PGE (Platinum Group Elements) in porphyry copper systems, Fe-Ni-Laterites and chromite deposits
- ★ Sb in antimonite veins
- ★ REE (Rare Earth Elements) in bauxites and bauxitic laterites
- ▲ Tungsten in skarns & veins
- Specialty and other industrial rocks and minerals (Graphite, Magnesite)

Greek Institute of Geological and Mineral Exploration

General Director: Ass. Prof. K. Panayiotou

Coordinated by: N. Arvanitidis, Dr. Economic Geologist

Compiled by economic geologists of IGME: K. Michail, D. Choukouris, I. Mavroulis, A. Demetriades, E. Orvas

Contribution by economic geologists, geologists & mineralogists of IGME:

A. Rousos, K. Angelopoulos, S. Dabatias, J. Iliopoulou, N. Epitropou, A. Iakou, A. Theodoridis, M. Nymphopoulos, P. Ploumis, N. Vassilis, I. Ziomas

G.I.S. processing: C. Christidis, M. Xelentis

Πηγές:

<https://www.nsenergybusiness.com/projects/bayan-obo-rare-earth-mine> «Bayan Obo Rare Earth Mine»

<https://geology.com/articles/rare-earth-elements/Hobart M. King, PhD, RPG REE> , «Rare Earth Elements and their Uses»

<https://www.capital.gr/me-apopsi/3382817/krisi-petrelaiou-kai-spanion-gaiwn/> Δρ. Σωτήρης Καμενόπουλος «Κρίση πετρελαίου και σπάνιων γαιών».

<https://www.capital.gr/me-apopsi/3480395/dimiourgia-europaikou-sunetairismou-spanion-gaiwn-me-elliniko-aroma> Δρ. Σωτήρης Καμενόπουλος «Δημιουργία ευρωπαϊκού συνεταιρισμού σπάνιων γαιών με ελληνικό άρωμα».

<https://www.capital.gr/me-apopsi/3235120/episkepsi-k-makron-stin-athina-kai-spanies-gaies-terre-rare> Δρ. Σωτήρης Καμενόπουλος «Επίσκεψη κ. Μακρόν στην Αθήνα και Σπάνιες Γαίες (Terre Rare)».

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2021/qi/d0qi90084b#!divAbstract> Rare earth chemistry – in memory of Professor Xu Guangxian on the centenary of his birth

<https://www.capital.gr/me-apopsi/3219315/spanies-gaies-kai-pagkosmio-emporio> Δρ. Σωτήρης Καμενόπουλος «Σπάνιες γαίες και παγκόσμιο εμπόριο».

<https://www.capital.gr/epixeiriseis/3206126/oi-spanies-gaies-sto-aigaio-oi-suntaxiouxoi-geologoi-kai-i-xreokopia-tou-igme> Δρ. Σωτήρης Καμενόπουλος «Οι σπάνιες γαίες στο Αιγαίο, οι συνταξιούχοι γεωλόγοι και η χρεοκοπία του ΙΓΜΕ».

<https://www.capital.gr/oikonomia/3075172/entono-kineziko-entiaferon-gia-tis-spanies-gaies-stin-ellada> Δρ. Σωτήρης Καμενόπουλος «Έντονο κινεζικό ενδιαφέρον για τις σπάνιες γαίες στην Ελλάδα».

<http://fas.org/sgp/crs/natsec/R41744.pdf>. Valerie Bailey Grasso «Rare Earth Elements in National Defense: Background, Oversight Issues, and Options for Congress».

<http://www.enet.gr/?i=news.el.article&id=232590> Olivier Zajec «Το Γεωπολιτικό Παιχνίδι με τις Σπάνιες Γαίες».

www.oryktosploutos.net Δρ Πέτρος Τζεφέρης Ο Ελληνικός Ορυκτός Πλούτος: *Οι Σπάνιες Γαίες και ο κόσμος το 2050.*

<https://www.capital.gr/arhra/2158323/o-ellinikos-oruktos-ploutos-kai-o-k-nt-8050-l-8048-palis> Πέτρος Τζεφέρης., «Οι πέντε αλήθειες για τις Σπάνιες Γαίες».

Οι πρωταγωνιστές...

Πρόσκληση για τη Φυσική Σκέψη απευθύνθηκε στους μαθητές / μαθήτριες της Γ΄ Γυμνασίου που είχαν αριστεύσει στα μαθήματα Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας της Β΄ Γυμνασίου. Στην πρόσκληση ανταποκρίθηκαν τελικά οι παρακάτω μαθητές/μαθήτριες, που χωρίστηκαν σε δύο τμήματα:

Τμήμα 1^ο (καθηγητής σύμβουλος κ. Ανδρικόπουλος Νικόλαος)

Α/Α	Επώνυμο	Όνομα	Τμήμα
1	ΑΣΛΑΝΟΓΛΟΥ	ΜΕΛΙΝΑ	γ1
2	ΒΟΥΡΕΞΑΚΗΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ	γ1
3	ΓΕΡΟΝΤΑΚΗΣ-ΡΩΜΑΝΟΣ	ΛΕΑΝΔΡΟΣ	γ1
4	ΓΕΩΡΓΟΥΣΗΣ	ΔΗΜΗΤΡΗΣ	γ1
5	ΓΙΑΛΟΥΡΗΣ	ΓΙΑΝΝΟΥΛΗΣ	γ1
6	ΓΚΑΤΖΩΝΗ	ΕΛΕΝΗ-ΙΩΑΝΝΑ	γ2
7	ΔΑΨΗ	ΑΓΓΕΛΙΚΗ	γ2
8	ΔΗΜΗΤΡΟΥΛΙΑΣ	ΝΕΣΤΟΡΑΣ	γ7
9	ΔΟΒΛΕ	ΧΡΙΣΤΙΝΑ	γ2
10	ΘΕΟΔΟΣΙΑΔΗΣ	ΓΙΩΡΓΟΣ	γ2
11	ΘΕΟΧΑΡΗ	ΑΓΓΕΛΙΚΗ	γ3
12	ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ	ΛΕΩΝ	γ2
13	ΚΑΪΛΑΣ	ΧΡΗΣΤΟΣ-ΓΕΩΡΓΙΟΣ	γ3
14	ΚΑΛΛΙΒΡΟΥΣΗΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ	γ3
15	ΚΑΛΤΣΑΣ	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	γ3
16	ΚΟΥΚΑΣ	ΑΧΙΛΛΕΑΣ-ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	γ4
17	ΚΥΡΚΟΥ	ΑΓΛΑΪΑ	γ4
18	ΛΑΔΑΚΑΚΟΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	γ4
19	ΜΑΝΟΥ	ΑΛΚΗΣΤΙΣ	γ5
20	ΜΙΧΑ	ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ	γ5

Τμήμα 2^ο (καθηγητής σύμβουλος κ. Τζαβιδόπουλος Ηλίας)

Α/Α	Επώνυμο	Όνομα	Τμήμα
1	ΜΙΧΑΛΑΣ	ΙΑΣΩΝ	γ4
2	ΜΠΑΚΟΥΛΑΣ	ΓΙΩΡΓΟΣ	γ5
3	ΝΟΜΙΚΟΥ	ΜΑΡΟΥΣΩ	γ6
4	ΞΕΝΑΚΗ	ΕΛΕΝΗ	γ6
5	ΠΑΝΟΠΟΥΛΟΣ	ΙΩΑΝΝΗΣ	γ5
6	ΠΑΝΟΥΡΓΙΑ	ΣΤΥΛΙΑΝΗ-ΕΛΕΝΗ	γ6
7	ΠΑΝΤΟΥ	ΦΩΤΕΙΝΗ-ΚΑΛΛΙΟΠΗ	γ6
8	ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ	ΔΗΜΗΤΡΗΣ-ΝΕΚΤΑΡΙΟΣ	γ6
9	ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ	ΧΑΡΑ-ΕΛΕΝΗ	γ6
10	ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΣ	ΑΝΔΡΕΑΣ	γ6
11	ΠΙΟΒΑΝ	ΝΙΚΗ-ΠΑΤΡΙΤΣΙΑ	γ7
12	ΠΛΑΜΑΝΤΟΥΡΑ	ΓΕΩΡΓΙΑ	γ7
13	ΣΤΡΑΒΕΛΑΚΗΣ	ΑΡΗΣ-ΜΑΡΙΟΣ	γ1
14	ΣΦΑΚΙΑΝΟΥΔΗΣ	ΝΙΚΟΛΑΟΣ	γ7
15	ΤΡΙΧΑΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	γ8
16	ΤΣΑΠΑΡΑΣ	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	γ8
17	ΤΣΟΠΕΛΑΣ	ΧΡΗΣΤΟΣ-ΘΑΛΗΣ	γ8
18	ΧΑΤΖΗΓΑΚΗΣ	ΧΡΗΣΤΟΣ	γ8
19	ΧΙΛΙΑΡΧΟΠΟΥΛΟΣ	ΡΩΜΑΝΟΣ	γ8

Στιγμές...



