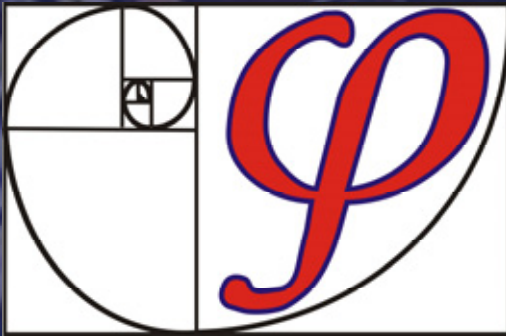


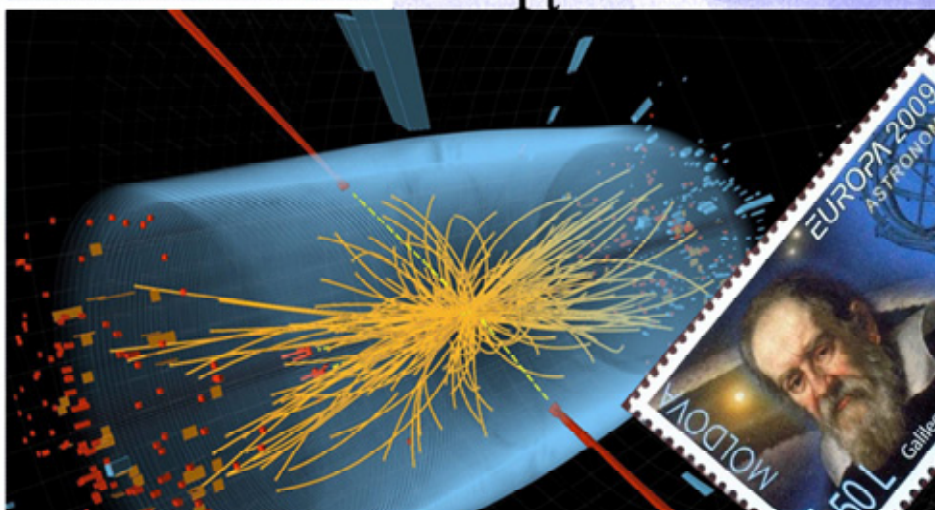
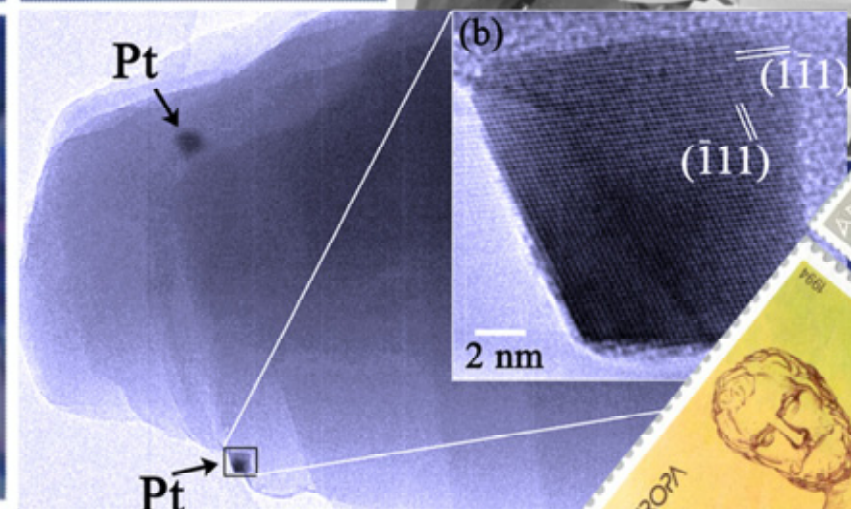


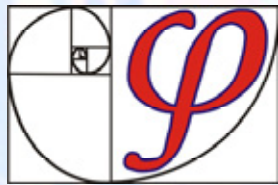
Περίοδος Δ' • Τεύχος 20 • Μάιος 2014

αινόμενον:::

Το περιοδικό του Τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ.

- Αφιέρωμα στον Ιωάννη Χατζηδημητρίου
- Νόμπελ Φυσικής 2013
- Ημερίδα για τα 50 χρόνια του εργαστηρίου ηλεκτρονικής μικροσκοπίας
- Θαλής, Αριστοτέλης, Γαλιλαίος





φαινόμενον:...

Περίοδος Δ' · Τεύχος 20 · Μάιος 2014
Περιοδική έκδοση του Τμήματος Φυσικής
Α.Π.Θ. (προεδρία Κ. Χρυσάφη)

συντακτική ομάδα

Γεώργιος Δημητράκοπουλος
(Αναπλ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Μαρία Κατσικίνη
(Επικ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Χαρίκλεια Μελέτη
(Επικ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Στυλιανός Στούλος
(Επικ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Ιωάννης Στούμπουλος
(Επικ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Στέφανος Μαύρος
(Φοιτητής Τμ. Φυσικής)

Ολυμπία Δάρτση
(Φοιτήτρια Τμ. Φυσικής)

Νικόλαος Χατζαράκης
(Φοιτητής Τμ. Φυσικής)

Κων/νος Κατριοπλάς
(Φοιτητής Τμ. Φυσικής)

Δημήτριος Χατζηπαναγιωτίδης
(Φοιτητής Τμ. Φυσικής)

στο τεύχος αυτό συνεργάστηκαν

Γιώργος Βουγιατζής
(Επικ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Γεώργιος Δημητράκοπουλος
(Αναπλ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Γεώργιος Θεοδώρου
(Καθ. Τμ. Φυσικής)

Γεώργιος Μπόζης
(Ομοτ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Τάσος Μπούνης
(Καθ. Τμ. Μαθηματικών Παν. Πατρών)

Ελένη Παπαδημητράκη-Χλίχλια
(Ομοτ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Χαρά Πετρίδου
(Καθ. Τμ. Φυσικής)

Ευστάθιος Πολυχρονιάδης
(Ομοτ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

Ιωάννης Στούμπουλος
(Επικ. Καθ. Τμ. Φυσικής)

εκτύπωση

COPYCITY Ε.Π.Ε.

ψηφιακή έκδοση

<http://phenomenon.physics.auth.gr>

E-mail επικοινωνίας:
phenomenon@physics.auth.gr

σημείωμα της σύνταξης

Μετά από ένα μικρό διάστημα απουσίας το «ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ» βρίσκεται και πάλι κοντά σας. Ένα μέρος του συγκεκριμένου τεύχους είναι αφιερωμένο στη μνήμη του Καθηγητή Ιωάννη Χατζηδημητρίου με άρθρα πρώην συνεργατών και συναδέλφων του. Το τεύχος επίσης περιλαμβάνει περιλήψεις εργασιών που παρουσιάστηκαν σε ημερίδα που διοργανώθηκε στο πλαίσιο της συμπλήρωσης των 50 χρόνων από την ίδρυση του Εργαστηρίου Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας. Από το συγκεκριμένο τεύχος δε θα μπορούσε να λείπει και η αναφορά στο Νόμπελ Φυσικής 2013 καθώς και τα νέα και οι εκδηλώσεις του τμήματος.

Η ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

περιεχόμενα

♦ Νόμπελ Φυσικής 2013	1
♦ Αφιέρωμα στον Ιωάννη Χατζηδημητρίου	2
♦ Θαλής-Αριστοτέλης-Γαλιλαίος	9
♦ Επιστημονική ημερίδα: 50 χρόνια του εργαστηρίου ηλεκτρονικής μικροσκοπίας	14
♦ Νέα του Τμήματος	25
♦ Συνέβησαν στο Τμήμα	26
♦ Ομιλία προς τους πτυχιούχους	28
♦ Διακρίσεις, συνταξιοδοτήσεις, ομοτιμοποιήσεις	32

φωτογραφίες



Εξώφυλλο: (φόντο) υπόγειος επιταχυντής στο CERN, ορκωμοσία Ι. Χατζηδημητρίου, ανίχνευση μποζονίου Higgs (<http://home.web.cern.ch>), εικόνα TEM καταλύτη (Α. Δελημήτης), γραμματόσημα που απεικονίζουν επιστήμονες. **Οπισθόφυλλο:** Νόησις Σελ. 25-26 (Ι. Στούμπουλος).



πνευματικά δικαιώματα

Το δημοσιευμένο υλικό στο περιοδικό αυτό προστατεύεται από Copyright. Το υλικό δημοσιεύεται υπό όρους που καθορίζονται από την Creative Commons Public License και απαγορεύεται κάθε χρήση του με διαφορετικές προϋποθέσεις από αυτές που καθορίζονται από την άδεια. Είστε ελεύθεροι να διανείμετε, αναπαράγετε, κατανείμετε, διαδώστε, διασκευάστε το έργο αυτό με τις ακόλουθες προϋποθέσεις: Η αναφορά στο έργο πρέπει να γίνει κατά τον τρόπο που καθορίζεται από το συγγραφέα ή το χορηγό της άδειας (αλλά όχι με τρόπο που να υποδηλώνει ότι παρέχουν επίσημη έγκριση σε σας ή για χρήση του έργου από εσάς). Εάν αλλοιώσετε, τροποποιήσετε ή δομήσετε πάνω στο έργο αυτό, η διανομή του παράγωγου έργου μπορεί να γίνει μόνο υπό τους όρους της ίδιας, παρόμοιας ή συμβατής άδειας.

Δείτε αναλυτικά του όρους: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

Οι απόψεις που παρουσιάζονται σε κάθε κείμενο εκφράζουν το συγγραφέα του και όχι υποχρεωτικά τη συντακτική ομάδα του περιοδικού.



● Νόμπελ Φυσικής 2013: Είκοσι χρόνια έρευνας από δέκα χιλιάδες επιστήμονες - ερευνητές από όλο τον κόσμο.



Χαρά Πετρίδου
Καθ. Τμ. Φυσικής
Επικεφαλής της
Ομάδας του ΑΠΘ
στο Πείραμα
ATLAS

Στις 8 Οκτωβρίου 2013, η Διεθνής Κοινότητα των Φυσικών Στοιχειωδών Σωματιδίων, πανηγυρίσαμε την απονομή του Nobel Φυσικής 2013 στους Francois Englert και Peter W. Higgs «για τη θεωρητική ανακάλυψη ενός μηχανισμού που συμβάλει στο να κατανοήσουμε την προέλευση της μάζας των υποατομικών σωματιδίων, που πρόσφατα επιβεβαιώθηκε με την ανακάλυψή του στα πειράματα ATLAS και CMS στο Μεγάλο Επιταχυντή του CERN», όπως διατυπώθηκε από την Σουηδική Ακαδημία.

Πριν 49 χρόνια ο Englert μαζί με τον Robert Brout, που δεν είναι πια μαζί μας, και ο Higgs (Εικόνα 1), δημοσίευσαν τον Αύγουστο και τον Οκτώβριο του 1964 αντίστοιχα, μια νέα θεωρία που απαντούσε ένα βασικό ερώτημα: πώς τα θεμελιώδη

(υποατομικά) σωματίδια που συγκροτούν τον κόσμο μας, αποκτούν μάζα. Με τον όρο "σωματίδιο" χαρακτηρίζουμε ό,τι δεν έχει δομή, δεν είναι σύνθετο, είναι άτμητο.

Σήμερα περιγράφουμε τον κόσμο μας, τα δέντρα, τα λουλούδια, τα πουλιά, εμάς τους ίδιους, τα αστέρια, τους ήλιους και τους γαλαξίες που μας περιβάλλουν - ΟΛΟΚΛΗΡΟ ΤΟ ΣΥΜΠΑΝ - με τα θεμελιώδη σωματίδια από τα οποία αποτελείται η ύλη (σωματίδια ύλης) και με τις δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους με την διameσολάβηση άλλων, επίσης θεμελιωδών σωματιδίων (σωματίδια δυνάμεων). Υπάρχουν φαινόμενα στη φύση που εκ πρώτης όψεως μοιάζουν ασύνδετα μεταξύ τους. Κάθε φορά που καταφέρνουμε να τα συνδέσουμε παράγουμε νέα γνώση, ανακαλύπτουμε και μια συμμετρία στη φύση. Έτσι, όταν συνδέσαμε το "μήλο του Νεύτωνα" και την κίνηση των πλανητών, ανακαλύψαμε τη δύναμη της βαρύτητας! Όταν τον 19ο αιώνα ανακαλύψαμε ότι ο ηλεκτρισμός και ο μαγνητισμός είναι οι δύο όψεις της ίδιας δύναμης, της ηλεκτρομαγνητικής, με το φωτόνιο να είναι ο διameσολαβητής της! Όταν στην δεκαετία του '60 αποδείξαμε ότι η ασθενής πυρηνική δύναμη και η ηλεκτρομαγνητική δύναμη αποτελούν δυο όψεις μιας ενιαίας δύναμης, της ηλεκτροασθενούς (Εικόνα 2). Φτάσαμε λοιπόν σε μια θεμελιώδη διαπίστωση: «Οι Νόμοι της Φύσης φαίνεται να έχουν μια θεμελιώδη συμμετρία!» Αλλά αυτή η διαπίστωση δημιουργούσε ένα νέο πρόβλημα: «Οι Συμμετρίες ισχύουν ΜΟΝΟ όταν τα σωματίδια της ύλης και τα σωματίδια των δυνάμεων δεν έχουν μάζα».

Όμως, τα πειραματικά αποτελέσματα μας λένε ότι τα σωματίδια

της ύλης και κάποια από τα σωματίδια των δυνάμεων έχουν μάζα. Εμείς, το Σύμπαν έχουμε μάζα! Οι Brout-Englert και Higgs πρότειναν ένα μηχανισμό (ένα μαθηματικό φορμαλισμό) ο οποίος όταν εισαχθεί στην θεωρία, καταστρέφει τη συμμετρία της χαμηλότερης ενεργειακής στάθμης του συστήματος. Λέμε ότι με τον τρόπο αυτό έχουμε πετύχει το "σπάσιμο" της αρχικής συμμετρίας διατηρώντας ταυτόχρονα όλα τα "καλά" χαρακτηριστικά της θεωρίας. Ο μηχανισμός αυτός εισάγει ένα νέο σωματίδιο που έχει μάζα. Ταυτόχρονα, προκύπτουν επιπλέον μαθηματικοί όροι στη θεωρία έτσι ώστε τόσο τα σωματίδια της ύλης όσο και τα σωματίδια των δυνάμεων να αποκτούν μάζα επειδή αλληλεπιδρούν με το νέο αυτό σωματίδιο.

Σύμφωνα με τη θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης, για τη δημιουργία του Σύμπαντος κατ' αρχήν όλα τα σωματίδια της ύλης και των δυνάμεων είναι χωρίς μάζα. Ενώ το υπέρθερμο σύμπαν αρχίζει να ψύχεται, "λίγο" μετά την Μεγάλη Έκρηξη (εκατομμυριοστό του δισεκατομμυριοστού του δευτερολέπτου), εμφανίζεται το σωματίδιο που προβλέπει ο "μηχανισμός Brout-Englert-Higgs". Καθώς η θερμοκρασία πέφτει, το κενό "υγροποιείται" γύρω από το σωματίδιο και αποκτάει μάζα. Στη συνέχεια το κενό "υγροποιείται" γύρω

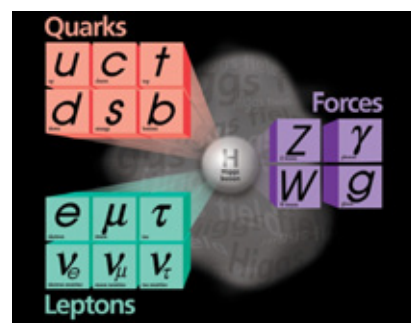


(α)



(β)

Εικόνα 1. Οι Francois Englert (α) και Peter W. Higgs (β) στο CERN.



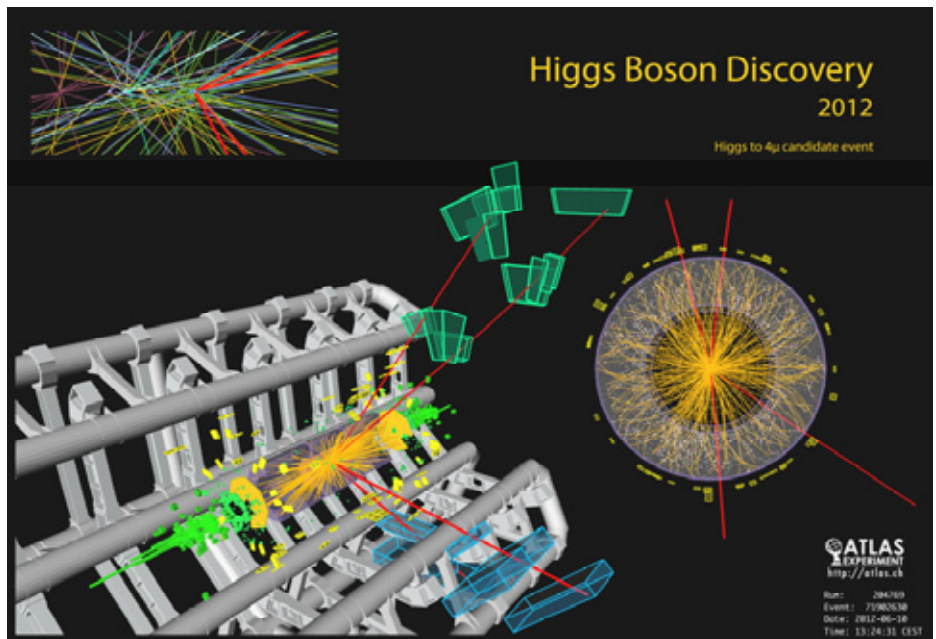
Εικόνα 2: Το καθιερωμένο πρότυπο.

και από τα άλλα σωματίδια που αλληλεπιδρούν με το σωματίδιο Brout-Englert-Higgs και αποκτούν μάζα και αυτά. Αν λοιπόν πράγματι αυτό το σωματίδιο υπάρχει, θα απαντούσε ένα θεμελιώδες ερώτημα της Φυσικής. Στις 12 Ιουλίου 2012, τα δύο μεγάλα πειράματα ATLAS και CMS στον Μεγάλο Αδρονικό Επιταχυντή (LHC) στο CERN, ανακοινώσαμε στην επιστημονική κοινότητα, μέσω των εκπροσώπων των πειραμάτων μας, την ανακάλυψη του σωματιδίου αυτού (Εικόνα 3).

Με την ανακάλυψη αυτή ρίχνουμε λίγο ακόμα φως στο μυστήριο του Σύμπαντος. Τα αναπάντητα όμως ερωτήματα που περιμένουν απάντηση από την νέα γενιά των επιστημόνων είναι ακόμα πολλά. Θα αλλάξει η ζωή μας μετά την ανακάλυψη του σωματιδίου Brout-Englert-Higgs; Όταν στο τέ-

λος του 19ου αιώνα ο J. J. Thomson ανακάλυψε το ηλεκτρόνιο κανείς δε μπορούσε να φανταστεί ότι σή-

μερα, 100 χρόνια αργότερα, δεν μπορούμε να διανοηθούμε τη ζωή μας χωρίς αυτό!



Εικόνα 3: Ένα υποψήφιο σωματίδιο Higgs που διασπάται σε 4 μόνια στο πείραμα ATLAS.



Αφιέρωμα στον Καθηγητή Ιωάννη Χατζηδημητρίου



**Γιάννης
Στούμπουλος**
Επικ. Καθ.
Τμ. Φυσικής

Τυχαίνει η έκδοση του πρώτου τεύχους του περιοδικού του τμήματος Φυσικής «Φαινόμενο» για το έτος 2014 να συμπίπτει με τη συμπλήρωση ενός χρόνου από την ημερομηνία που έφυγε από κοντά μας ο ομότιμος καθηγητής του Τμήματός μας Γιάννης Χατζηδημητρίου. Ένας δάσκαλος με κεφαλαίο Δ και ένας άνθρωπος με τρία AAA κεφαλαία! Σχεδόν όλα τα μέλη που υπηρετούν σήμερα στο Τμήμα πέρασαν από τα χέρια του και μυήθηκαν στα μυστικά της Μηχανικής με το μοναδικό τρόπο διδασκαλίας που εκείνος ήξερε. Ακόμα και όταν έχανε μια παράδοση στο μάθημά του, είχε τον τρόπο να σε βάλ-

ζει μέσα στη παρακολούθηση (μέσα από τη μικρή περίληψη – ανασκόπηση του προηγούμενου μαθήματος που πάντα έκανε) και να σε κάνει να νοιώθεις ότι δεν έλειψες, δεν έχασες τίποτα. Κάτι που αποτελεί οδηγό και για τη δική μας διδασκαλία, άσχετα αν δεν μπορούμε να τα καταφέρουμε το ίδιο καλά! Και αν κάποιος πει (που είναι αλήθεια) ότι καλούς δασκάλους θα βρούμε αρκετούς, εκείνο που τον έκανε ξεχωριστό ήταν ο συνδυασμός με το δεύτερο χαρακτηριστικό, το Άνθρωπος. Θυμάμαι ακόμη από τα φοιτητικά μου χρόνια πόσο απρόσιτοι ήταν κάποιοι καθηγητές μας και με ποιο τρόπο μας αντιμετώπιζαν, σαν παιδιά ενός κατώτερου Θεού, φροντίζοντας να κάνουν τεράστια την απόσταση που μας χώριζε. Μέρους προβληματιζόμασταν για το αν θα μπορούσαμε να τους μιλήσουμε για απορίες ή για να δούμε το γρα-

πτό μας! Πως να μη ξεχωρίσει ένας άνθρωπος που είχε πάντα όχι μόνο τη πόρτα του ανοιχτή για τον καθένα από μας, αλλά κυρίως είχε ανοικτά τα αυτιά, τη ψυχή και την καρδιά του. Ήξερε να ακούει (πράγμα δυσεύρετο για την εποχή μας, που όλοι θέλουν



να μιλούν ακόμα και πάνω στον άλλο!), και προσπαθούσε να σε συμβουλευσει και να σε βοηθήσει μέσα από τα δικά σου μάτια, τις δικές σου ικανότητες, τη δική σου προσωπικότητα.

Αγαπούσε πραγματικά να διδάσκει και να βοηθά. Πόσες φορές περνώντας μπροστά από το γραφείο του, άκουγες τη φωνή του: «Γιάννη, είδα κάποια πράγματα που ίσως σας ενδιαφέρουν, όποτε μπορείτε να σας τα δείξω» (και ας μην ήταν κλασσική ή ουράνια μηχανική, ας ήταν κυκλώματα ή προγραμματισμός!).

Ο καθένας μας μπορεί να απარიθμήσει μικρά περιστατικά που δείχνουν το ήθος και την αγάπη αυτού του ανθρώπου για τον άνθρωπο, από την ασυναγώνιστη απλότητά του, από το κλασσικό κέρασμα του σπιτικού κουραμπιέ στη γιορτή του ως τη σεμνότητά του σε εκνευριστικό βαθμό. Πάντα όσα αφορούσαν τον ίδιο, τα μάθαινες από τρίτους. Στην εποχή του υπερενισχυμένου Εγώ, είχε για πρότυπο ζωής τη συλλογικότητα, το εμείς, το όλοι μαζί.

Με αφορμή τη συμπλήρωση 42 χρόνων προσφοράς του στην έρευνα και την εκπαίδευση στο Α.Π.Θ., ο Τομέας του και το Τμήμα Φυσικής διοργάνωσαν τη Παρασκευή 6 Δεκεμβρίου 2013, στο αμφιθέατρο της Κεντρικής βιβλιοθήκης, επιστημονική ημερίδα στη μνήμη του. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν είναι από αυτή την εκδήλωση και τα κείμενα είναι συνεργατών του που με μεγάλη χαρά δέχθηκαν να μοιραστούν κάποιες σκέψεις τους μαζί μας. Έγινε προσπάθεια να γραφούν μέλη του εργαστηρίου, φίλοι και συνάδελφοι εντός, αλλά και εκτός Α.Π.Θ. Ελπίζω να συγχωρέσετε κάποιες μικροεπικαλύψεις, αλλά θα θέλαμε να παραθέσουμε αυτούσιες τις απόψεις χωρίς καμία επέμβαση. Ας είναι αυτό το μικρό αφιέρωμα μια αφορμή για τους νεότερους να μάθουν λίγα πράγματα για το

δάσκαλό μας και για τους παλαιότερους γλυκιά ανάμνηση και νοσταλγία. Ας είναι καλά η ψυχούλα του εκεί που βρίσκεται.

Ο ΔΑΣΚΑΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΑΔΕΛΦΟΣ ΓΙΑΝΝΗΣ ΧΑΤΖΗΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

..... Θυμόταν κανείς δασκάλους
που μας άφησαν ορφανούς ...

Γεώργιος Μπόζης
Ομότιμος Καθηγητής,
Τμ. Φυσικής

Θέλω να πω λίγα λόγια για έναν αξιαγάπητο άνθρωπο που μας άφησε πέρυσι, ένα συνάδελφό μου στο Σπουδαστήριο Μηχανικής επί πολλά χρόνια, τον καθηγητή Γιάννη Χατζηδημητρίου. Πιστεύω ότι αυτά τα λίγα λόγια τα συμερίζονται όλοι όσοι τον γνώρισαν, συνάδελφοί του στο Τμήμα Φυσικής και φοιτητές του. Αυτό με κάνει να θεωρώ ότι μπορώ να εκφράζομαι και στον πληθυντικό.

Πολύς λόγος -και αντίλογος- γίνεται τώρα τελευταία για την αξιολόγηση των ΑΕΙ και του προσωπικού τους. Με κριτήρια συνήθως αριθμητικά: Πόσα βιβλία; Πόσες εργασίες; Πόσες αναφορές; Πόσες συμμετοχές σε συνέδρια; Για τον Καθηγητή Χατζηδημητρίου θα χρειαζόταν βέβαια αρκετός χρόνος να συμπληρώσει κανείς αυτά τα ζητούμενα, θα του ήταν όμως και μια ευχάριστη απασχόληση! Να καταγράψει δηλαδή τις ερευνητικές του εργασίες, τη βοήθεια που έδωσε σε νεότερους επιστήμονες να τελειώσουν το διδακτορικό τους, τις ομιλίες του σε διεθνή συνέδρια, τις λοιπές διακρίσεις του. Είναι άλλωστε κατατεθειμένα αυτά, τα μεν βιβλία του στα χέρια όλων των φοιτητών του και τα υπόλοιπα στα ράφια των βιβλιοθηκών όλων των πανεπιστημίων.

Από την πλευρά μου θέλω να αναφερθώ σε κάποιες ποιότητες που δεν αριθμούνται, σωστότερα: δεν «αριθμηκοποιούνται». Που βαρύνουν όμως ή θα 'πρεπε να

βαρύνουν σε κάθε αξιολόγηση: Πόσο χρήσιμος αποδείχθηκε αυτός ο δάσκαλος για το Τμήμα του, για τους συναδέλφους του, για τους φοιτητές του; Τι απέμεινε στη συλλογική μνήμη των άμεσων συνεργατών του και του πλήθους των φοιτητών του από την θητεία του στο Πανεπιστήμιο;

Το θερμόμετρο σε ένα πανεπιστημιακό χώρο είναι αναμενόμενο να ανεβοκατεβαίνει (αποφάσεις, επιλογές, κρίσεις, κάποτε κρούσεις...). Η ευεργετική συμβολή του Χατζηδημητρίου στο Φυσικό Τμήμα όλα αυτά τα χρόνια χαρακτηρίζεται από τη σύνεση και τη σοφία που εξέπεμπε τόσο με το σταθερό, ήρεμο και σώφρονα λόγο του, όσο και με μόνη την ίδια την παρουσία του και την μετριόφρονα και μετριοπαθή συμπεριφορά του. Την ηχώ από τον δάσκαλο Χατζηδημητρίου την ακούμε μέχρι σήμερα από παλαιούς φοιτητές του. Μόνο καλά, ενθουσιώδη λόγια από ανθρώπους κάποιας ηλικίας σήμερα στους οποίους δίδαξε όλα αυτά τα χρόνια.

Αλλά και εμείς, οι επί πολλά χρόνια συνεργάτες του, υπήρξαμε και μαθητές του. Μαθητεύσαμε δίπλα του με τα βιβλία του, τα σεμινάρια, τις συζητήσεις γύρω από θέματα της δουλειάς μας. Ζωντανό λοιπόν μένει μέσα μας και μας συνοδεύει το μεταίσθημα της ευεργετικής και φιλικής και



Ο καθηγητής Γ. Μπόζης ομιλεί κατά τη διάρκεια της ημερίδας-αφιέρωμα στον Γ. Χατζηδημητρίου.

ευγενικής συμβίωσής μας με τον άνθρωπο Γιάννη Χατζηδημητρίου.

**ΜΙΑ ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ
ΣΤΗΝ ΠΕΝΗΝΤΑΧΡΟΝΗ Ε-
ΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ
Ι. ΧΑΤΖΗΔΗΜΗΤΡΙΟΥ**



Ι. Βουργιατζής
Επικ. Καθ.
Τμ. Φυσικής

Με το θάνατό του ο Ιωάννης Δ. Χατζηδημητρίου συμπλήρωσε μισό αιώνα προσφοράς στην έρευνα. Αυτό που τον έλκυε πάντα ήταν η Ουράνια Μηχανική και η κίνηση των σωμάτων. Το συνολικό του έργο μπορεί να ταξινομηθεί στις παρακάτω θεματικές ενότητες και στις αντίστοιχες περιόδους:

- 1963–1968:** Το πρόβλημα των δύο σωμάτων με μεταβαλλόμενη μάζα.
- 1967–1973:** Τροχιές και ευστάθεια σε μοντέλα της Ουράνιας Μηχανικής.
- 1973–1988:** Περιοδικές Τροχιές στο πρόβλημα των N-σωμάτων.
- 1988–2003:** Δυναμική των αστεροειδών και των σωμάτων της ζώνης Kuiper.
- 2002–2012:** Δυναμική Εξωηλιακών συστημάτων.

Όπως σχεδόν για κάθε νέο ερευνητή, η έρευνά του άρχισε με την εκπόνηση της διδακτορικής του διατριβής, η οποία έλαβε χώρα στο Αστεροσκοπείο του Πανεπιστημίου του Μάντσεστερ υπό την επίβλεψη του καθηγητή Zdenek Kopal το 1961. Ασχολήθηκε με ένα πρόβλημα, το οποίο αρχικά φαινόταν απλό, αλλά αποδείχτηκε ότι ήταν αρκετά πολύπλοκο. Προσπάθησε να βρει τη λύση του προβλήματος των δύο σωμάτων, πρόβλημα που είχε λύσει ο Νεύτωνας τρεις αιώνες πριν, αλλά τώρα με σώματα τα ο-

ποία χάνουν μάζα. Κατέληξε στο θεμελιώδες συμπέρασμα ότι η απώλεια μάζας ενός συστήματος ισοδυναμεί με την δράση μιας επιπλέον δύναμης στο σύστημα πέρα της αμοιβαίας βαρυτικής δύναμης. Η δύναμη αυτή έχει ως συνέπεια να απωθεί τα δύο σώματα σε μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους. Το συμπέρασμα αυτό αποτέλεσε και την πρώτη του επιστημονική δημοσίευση με τίτλο "Two body problem with variable mass: A new approach" (Icarus, vol. 2, 1963). Στη συνέχεια και μέχρι το 1968 υπήρξε μια σειρά δημοσιεύσεων στο ίδιο θέμα, όπου ο Ι. Χατζηδημητρίου έδωσε τις διαφορικές εξισώσεις, που διέπουν το σύστημα και οι οποίες χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα στη βιβλιογραφία, καθώς και κάποιες αναλυτικές και αριθμητικές λύσεις.

Κατά την επιστροφή του στη Θεσσαλονίκη και με την παρότρυνση του καθηγητή Ι. Κοντόπουλου, ξεκίνησε το 1967 να μελετά τροχιές ουρανίων σωμάτων (αστέρων σε γαλαξίες και μικρών σωμάτων στο ηλιακό μας σύστημα) και την ευστάθειά τους χρησιμοποιώντας, με αναλυτικό και αριθμητικό τρόπο, μεθόδους της δυναμικής που είχαν αναπτυχθεί από τον Poincare τον προηγούμενο αιώνα. Η εντρύφησή του στα παραπάνω θέματα τον οδήγησε στην εργασία "The continuation of periodic orbits from the restricted to the general problem" (Celestial Mechanics, vol. 12, 1975). Πρόκειται για μια από τις σημαντικότερες εργασίες του δεδομένου ότι σ' αυτή στηρίχτηκε σχεδόν το μεγαλύτερο μέρος της μετέπειτα ερευνάς του καθώς και τα πρώτα διδακτορικά τα οποία επέβλεψε.

Υιοθετώντας την ιδέα του Poincare, δηλαδή πως οι περιοδικές τροχιές μας επιτρέπουν να κατανοήσουμε τη δυναμική όλων των τροχιών ενός συστήματος, ξεκίνησε μια περίοδος, μέχρι και το 1988 περίπου, την οποία αφιέρωσε στην κατασκευή προγραμμα-

των και τον υπολογισμό περιοδικών τροχιών τόσο σε συστήματα με τρία σώματα όσο και με περισσότερα. Μάλιστα αναφερόταν στις δημοσιεύσεις του ότι οι τροχιές αυτές είναι πολύ σημαντικές για την ευστάθεια άλλων «πλανητικών συστημάτων», τα οποία βέβαια ανακαλύφθηκαν την επόμενη δεκαετία.

Μετά το 1988 ασχολήθηκε με ένα σημαντικό πρόβλημα για την Ουράνια Μηχανική που αφορούσε την κίνηση των Αστεροειδών και των μικρών σωμάτων πέρα από την τροχιά του Ποσειδώνα. Οι γνώσεις του στη Δυναμική καθώς και η πεποίθησή του ότι οι περιοδικές τροχιές αποτελούν τη ραχοκοκαλιά του χώρου φάσεων ενός δυναμικού συστήματος, προσπάθησε να απλοποιήσει τα μοντέλα (averaged Hamiltonians) που συνήθως χρησιμοποιούσαν οι αστρονόμοι για τη μελέτη της κίνησης και των συντονισμών. Η προσπάθειά του αυτή κατέληξε σε μια μεθοδολογία κατασκευής διακριτών δυναμικών μοντέλων τα οποία μπορούν να αποδώσουν πολύ καλά την ποιοτική συμπεριφορά των τροχιών των μικρών σωμάτων για μεγάλα χρονικά διαστήματα, της τάξης της ηλικίας του πλανητικού μας συστήματος. Στα μοντέλα αυτά αναφερόμαστε σήμερα με το όρο "Hadjidemetriou's mappings". Η πρώτη δημοσίευση στην οποία δίνεται η ιδέα της κατασκευής των παραπάνω μοντέλων δημοσιεύτηκε με τον τίτλο "Mapping models for Hamiltonian systems with application to resonant Asteroid motion" στα πρακτικά ενός από τα πιο σημαντικά συνέδρια της επιστημονικής κοινότητας της Ουράνιας Μηχανικής, που διεξήχθη το 1990 στην Cortina της Ιταλίας, με θέμα "Predictability, stability and chaos in N-body dynamical systems".

Μετά την πρώτη ανακάλυψη εξωπλανήτη γύρω από τον αστέρα 51-Pegasi το 1996, και κυρίως μετά την «υπόθεση» αλλά και την α-

νακάλυψη συστημάτων με περισσότερους πλανήτες, η επιστημονική κοινότητα της Ουράνιας Μηχανικής αφιερώθηκε στην εξήγηση της κίνησης αυτών των πλανητικών συστημάτων, της μακρόχρονης ευσταθείας τους καθώς και της παρουσίας τους στις συγκεκριμένες τροχιές. Ο Ι. Χατζηδημητρίου με την εμπειρία του στην εύρεση περιοδικών τροχιών καθώς και στη μελέτη της ευσταθείας τους, υπέδειξε πιθανές ευσταθείς θέσεις στις οποίες μπορεί να υπάρξει ένα σύστημα με δύο πλανήτες χωρίς η αμοιβαία βαρυτική τους έλξη να τους οδηγεί είτε σε συγκρούσεις είτε σε διαφυγή μακριά από το μητρικό τους αστέρι. Οι θέσεις αυτές βρίσκονται κοντά σε ευσταθείς περιοδικές τροχιές όπου μάλιστα οι πλανήτες βρίσκονται σε συντονισμό, δηλαδή ο λόγος των περιόδων τους είναι περίπου ρητός αριθμός (με μικρούς βέβαια αριθμητές και παρανομαστές). Επίσης οι μελέτες του επιβεβαίωσαν ότι, όταν οι πλανήτες αλληλεπιδρούν με το πρωτοπλανητικό δίσκο τότε μεταναστεύουν ακολουθώντας μια πορεία που φαίνεται συνδέεται με τις οικογένειες των περιοδικών τροχιών που είχε υπολογίσει.

Το 2012 προσπάθησε να συμβάλει στην εξήγηση της δημιουργίας «ορφανών πλανητών», δηλαδή πλανητών που κινούνται

στον γαλαξία μακριά από κάποιον αστέρα. Η ιδέα του ήταν ότι οι ορφανοί πλανήτες μπορούν να προέρχονται από συνήθη πλανητικά συστήματα στα οποία όμως το αστέρι τους πεθαίνει, δηλαδή βρίσκεται στη διαδικασία της μετα-κύριας ακολουθίας. Στην φάση αυτή ο αστέρας χάνει πολύ γρήγορα μάζα και συνεπώς, σύμφωνα με αυτό που είχε ανακαλύψει στην πρώτη του εργασία, ο πλανήτης θα ωθούνταν προς μεγαλύτερη απόσταση από το αστέρι και τελικά θα μπορούσε να διαφύγει από την έλξη του. Ταυτόχρονα όμως την ίδια ιδέα είχε και ο Dimitri Veras, ο οποίος στηριζόμενος στις εξισώσεις του Χατζηδημητρίου από το 1966, έδειξε ότι αυτό μπορεί να συμβεί αλλά μόνο με σχετικά εξωπραγματικά μεγάλους ρυθμούς απώλειας αστρικής μάζας. Όμως μια σχετικά ρεαλιστική απώλεια μάζας μπορεί να αποσταθεροποιήσει ένα πλανητικό σύστημα και να το θέσει σε χαοτική τροχιά. Μια τέτοια τροχιά εν γένει οδηγεί στην εκτόξευση του μικρότερου πλανήτη μακριά από το μητρικό του αστέρι και την μετατροπή του σε ορφανό πλανήτη. Η σχετική εργασία του δημοσιεύτηκε στο περιοδικό *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* με τον τίτλο “Multiplanet destabilization and escape in post-main-sequence systems” τον Απρίλιο του 2013, λί-

γες μέρες μετά τον θάνατό του.

Έτσι ένας κύκλος μισού αιώνα αδιάλειπτης έρευνας έκλεισε στο σημείο από το οποίο ξεκίνησε, στη κίνηση σωμάτων σε συστήματα με μεταβαλλόμενη μάζα. Μέσα στην περίοδο αυτή ο ενθουσιασμός και η εργατικότητα του Ιωάννη Χατζηδημητρίου δεν κάμφθηκε ποτέ. Πάντα άγγιζε τα προβλήματα με απλές ιδέες, τα οποία έλυνε ή εξηγούσε με έναν ιδιαίτερο γλαφυρό τρόπο τόσο κατά τις ομιλίες του όσο και στις δημοσιεύσεις του.

ΑΝΑΜΝΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΙΩΑΝΝΗ ΧΑ- ΤΖΗΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

*Τάσος Μπούντης
Καθηγητής Τμ. Μαθηματικών
Παν. Πατρών*

Δεν είχα ποτέ τη χαρά να συνεργαστώ με τον καθηγητή Γιάννη Χατζηδημητρίου για τη δημοσίευση κάποιας κοινής ερευνητικής μας εργασίας. Νιώθω όμως ότι τον γνωρίζω επιστημονικά τόσο καλά, όσο τον ξέρω και σαν άνθρωπο από τότε που τον γνώρισα το 1985 όταν ανέλαβα τα καθήκοντά μου σαν Επίκουρος Καθηγητής στο Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Ήταν από τους θερμότερους υποστηρικτές των δραστηριοτήτων μου (καθώς και πολλών συνεργατών μου) σχετικά με τη διοργάνωση διεθνών και πανελλήνιων συνεδρίων και Θερινών Σχολείων στην Ελλάδα σε θέματα Μη Γραμμικής Δυναμικής και Χάους. Όπως είναι γνωστό, στο πρώτο διεθνές συνέδριο που διοργανώσα στη Θεσσαλονίκη το 1986 και στο οποίο ο Γιάννης (όπως επέμενε να τον αποκαλώ από την πρώτη στιγμή) συμμετείχε ενεργώς, αποφασίστηκε η οργάνωση ετήσιων Θερινών Σχολείων στα θέματα αυτά σε διαφορετικές ελληνικές πόλεις.



Στιγμιότυπο από συγκέντρωση του παλαιού εργαστηρίου Μηχανικής.

Ο Γιάννης ήταν από τους πρώτους Έλληνες επιστήμονες που δήλωσε συμμετοχή στο πρώτο κιόλας Σχολείο της Πάτρας το 1987 και συνέχισε να παρευρίσκεται σε όλα σχεδόν τα 20 και πλέον Σχολεία που ακολούθησαν. Μας έδωσε εξαιρετικές διαλέξεις στις διοργανώσεις αυτές, διδάσκοντας και εμπνέοντας εκατοντάδες φοιτητές πάνω σε θέματα περιοδικών λύσεων, διακλαδώσεων, ευστάθειας και χάους σε Χαμιλτώνια συστήματα με κύριο πεδίο εφαρμογών την Ουράνια Μηχανική και την Αστρονομία. Είχε επίσης την καλοσύνη να γράψει πολλές από τις διαλέξεις αυτές με τον γνωστό σαφή και διδακτικό του τρόπο, ώστε να τις δημοσιεύσουμε σε αρκετούς τόμους της σειράς πρακτικών «Τάξη και Χάος» που συνόδευσαν τα Θερινά Σχολεία μας στη μακροχρόνια πορεία τους.

Μια από τις συνήθειές μας στα Θερινά Σχολεία/Πανελλήνια Συνέδρια «Μη Γραμμικής Επιστήμης και Πολυπλοκότητας» όπως ονομάστηκαν, ήταν να τα αφιερώσουμε κατά καιρούς σε διακεκριμένους Έλληνες επιστήμονες, οι οποίοι έχουν διακριθεί με το έργο τους, ως δάσκαλοι και ερευνητές, στην ανάπτυξη και προβολή της Μη Γραμμικής Επιστήμης και της Πολυπλοκότητας στην Ελλάδα και διεθνώς. Έτσι, ήταν ιδιαίτερη χαρά μας να αφιερώσουμε το 19ο Θερινό Σχολείο /Συνέδριο «Μη Γραμμικής Επιστήμης και Πολυπλοκότητας» που διοργανώθηκε στο Βόλο 18 – 30 Ιουλίου 2005 και τον 9ο τόμο των πρακτικών που προέκυψε από αυτό στον αγαπητό μας Γιάννη, με την ευκαιρία της συμπλήρωσης των 67 του χρόνων και της «επίσημης» συνταξιοδότησής του.

Είχα γράψει τότε στο εισαγωγικό σημείωμα του 9ου τόμου ότι «Φυσικά, όσοι γνωρίζουν τον Γιάννη Χατζηδημητρίου, δεν έχουν καμιά αμφιβολία ότι η πραγματική συνταξιοδότησή του

θα αργήσει πολλά ακόμη χρόνια να πραγματοποιηθεί!». Είχα δίκιο. Ο Γιάννης πράγματι συνέχισε να εργάζεται δραστήρια και αποδοτικά όλα τα χρόνια που ακολούθησαν και θα συνέχιζε να το κάνει για πολύ καιρό ακόμη αν δεν ερχόταν ο πρόωρος θάνατός του να τον εξαναγκάσει σε «πραγματική συνταξιοδότηση» την άνοιξη του 2013. Με την ευκαιρία της θλιβερής απώλειας του μεγάλου αυτού επιστήμονα, δάσκαλου και φίλου θα ήθελα να ξαναθυμηθώ στο σημείωμα αυτό, ορισμένα από όσα είχα γράψει για εκείνον στον 9ο τόμο της σειράς «Τάξη και Χάος».

Ο Γιάννης Χατζηδημητρίου ξεκίνησε την καριέρα του παίρνοντας το πτυχίο του Μαθηματικού από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης το 1959. Σύντομα όμως συνειδητοποιεί ότι η πραγματική του κλίση ήταν προς τη Φυσική και ιδιαίτερα την Αστρονομία. Πηγαίνει λοιπόν στην Αγγλία και παίρνει το διδακτορικό του από το Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου του Μάντσεστερ το 1965. Τα θέματα της δυναμικής ουρανίων σωμάτων τον έχουν ήδη κερδίσει αφού το θέμα της διατριβής του και οι πρώτες εργασίες του στο πολύ γνωστό περιοδικό *Icarus* αφορούν στη μελέτη των λύσεων του προβλήματος 2 σωμάτων με μεταβλητή μάζα.

Ο Γιάννης ασχολείται αρκετά χρόνια με συστήματα διπλών αστέρων και δημοσιεύει σειρά εργασιών σε πολύ καλά περιοδικά όπως το *Zeitschrift für Astrophysik*, *Journal de Mécanique*, *Astronomical Journal* και *Astrophysics and Space Science*. Εκείνο που τον ενδιαφέρει κυρίως είναι η βαρυτική τους αλληλεπίδραση μέσω της οποίας είναι δυνατόν να ανταλλάγει μάζα μεταξύ των δύο αστέρων και να επηρεασθεί η δυναμική που αναμένει κανείς από ένα σύστημα δύο σωμάτων. Την εποχή εκείνη γνωρίζεται με τον καθηγητή του Α.Π.Θ. Γεώργιο Κοντόπουλο και συνεργάζεται μαζί

του στη μελέτη των τροχιών ουρανίων σωμάτων και ιδιαίτερα των περιοδικών λύσεων και των χαρακτηριστικών τους, καθώς μεταβάλλεται η ενέργεια. Συγγράφει επιστημονική εργασία με τον Κοντόπουλο πάνω στις χαρακτηριστικές καμπύλες επίπεδων τροχιών που δημοσιεύεται στο *Astronomical Journal* το 1968. Εκλέγεται Καθηγητής στην πρώην έδρα της Μηχανικής του Α.Π.Θ. το 1970 και αρχίζει τις δικές του αναζητήσεις σε θέματα ευστάθειας και συνέχισης περιοδικών τροχιών του προβλήματος των 3 σωμάτων της Ουράνιας Μηχανικής.

Ο χώρος αυτός επρόκειτο να προσφέρει στον Γιάννη Χατζηδημητρίου την ευκαιρία για την παραγωγή σημαντικών ερευνητικών αποτελεσμάτων, δίνοντας συγχρόνως το έναυσμα και σε άλλους νεότερους ερευνητές και συνεργάτες του να αναπτύξουν τις δραστηριότητές τους στο Α.Π.Θ. Συγκεκριμένα, για να έχει όσο το δυνατόν πιο ακριβή περιγραφή των ιδιοτήτων ευστάθειας (ή αστάθειας) περιοδικών λύσεων, ο Χατζηδημητρίου μελετά εντατικά το ζήτημα των λύσεων των εξισώσεων μεταβολών που αποτελούν την γραμμικοποιημένη μορφή των εξισώσεων κίνησης του συστήματος γύρω από την υπό εξέταση τροχιά. Κατόπιν επιδίδεται, κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1970, σε ένα συστηματικό πρόγραμμα διερεύνησης του φαινομένου συνέχισης περιοδικών τροχιών (μέσω αλλαγής μιας παραμέτρου όπως η ενέργεια) στο βαρυτικό πρόβλημα Ν σωμάτων.

Δημοσιεύει σημαντικές εργασίες στο περιοδικό *Celestial Mechanics* το 1975 – 1977, οι οποίες αποτέλεσαν τη βάση της συνεργασίας του με νέους ερευνητές. Στρέφεται δυναμικά στο θέμα της ευστάθειας και των διακλαδώσεων περιοδικών τροχιών και εφαρμόζει τα θεωρητικά και αριθμητικά του αποτελέσματα σε

προβλήματα πλανητικών τροχιών και κίνησης δορυφόρων γύρω από πλανήτες. Μέσα στη δεκαετία του 1980, ο Γιάννης αναγνωρίζει τη μεγάλη σημασία του φαινομένου των συντονισμών και αφιερώνει μεγάλο μέρος της ερευνητικής του προσπάθειας στη μελέτη της ευστάθειας τους στο πρόβλημα των αστεροειδών. Τότε είναι που διαπιστώνει ότι εκτός από διαφορικές εξισώσεις θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει για την επίλυση των προβλημάτων που τον ενδιαφέρουν μη γραμμικές απεικονίσεις, με πολλά αναλυτικά και υπολογιστικά πλεονεκτήματα.

Έτσι, ο Γιάννης δημοσιεύει από το 1986 μέχρι τα μέσα του 1990 σειρά εργασιών πάνω στην εφαρμογή απεικονίσεων σε θέματα συντονισμών της κίνησης αστεροειδών, που έγιναν γνωστά διεθνώς και χρησιμοποιήθηκαν από πολλούς ερευνητές. Η μελέτη των συμπλεκτικών απεικονίσεων και η δυναμική των συντονισμών σε προβλήματα της Ουράνιας Μηχανικής εξακολούθησε να απασχολεί τον Γιάννη και τους συνεργάτες του μέχρι το τέλος της δεκαετίας του 1990 και για πολλά χρόνια αργότερα. Μελέτησε τις χαοτικές περιοχές που δημιουργούνται σε ασταθείς συντονισμούς και υπολόγισε την έκτασή τους στο χώρο των φάσεων, ασχολήθηκε συστηματικά με τη μελέτη συμμετρικών και μη συμμετρικών περιοδικών τροχιών στο πρόβλημα τριών σωμάτων και ανέλυσε διεξοδικά τη δυναμική συγκεκριμένων συντονισμών αστεροειδών και πλανητικών συστημάτων.

Τα τελευταία χρόνια της ζωής του, ο Γιάννης εργάστηκε ιδιαίτερα εντατικά σε ένα σύγχρονο πρόβλημα που γνωρίζει ιδιαίτερη ανάπτυξη διεθνώς, λόγω κυρίως μιας συνεχώς αυξανόμενης ροής αστρονομικών παρατηρήσεων: Πρόκειται για τα (σήμερα χίλια περίπου!) γνωστά εξωηλιακά πλανητικά συστήματα, που εξά-

πτουν τη φαντασία μας αφού παραπέμπουν στο υπαρξιακό ερώτημα αν είμαστε «μόνοι στο σύμπαν», δηλαδή αν η Γη είναι ο μόνος πλανήτης στον οποίο έχει εμφανιστεί ζωή.

Όμως, το ερευνητικό και διδακτικό έργο δεν αποτέλεσαν τη μοναδική ενασχόλησή του Γιάννη. Υπήρξε ένας από τους ιδρυτές της Ευρωπαϊκής Αστρονομικής Ένωσης, μέλος της Διεθνούς Αστρονομικής Ένωσης και εκλεγμένο μέλος της Επιστημονικής Επιτροπής του Ινστιτούτου Ουράνιας Μηχανικής από το 1992. Εξελέγη Αντιπρόεδρος της Επιτροπής Ουράνιας Μηχανικής και Δυναμικής Αστρονομίας της Διεθνούς Αστρονομικής Ένωσης από το 1997 έως το 2000 και κατόπιν Πρόεδρος αυτής από το 2000 ως το 2003. Υπήρξε Associate Editor του περιοδικού *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy* και μέλος της Εκδοτικής Επιτροπής του *Astrophysics and Space Science* στα οποία έχει δημοσιεύσει μεγάλο αριθμό εργασιών. Συνέγραψε τρία εξαιρετικά εκπαιδευτικά επιστημονικά βιβλία και συμμετείχε σε πολλά Ευρωπαϊκά και Ελληνικά Ερευνητικά Προγράμματα χρηματοδότησης του έργου του και των συνεργατών του. Ήταν προσκεκλημένος ομιλητής σε πληθώρα διεθνών συνεδρίων και έδωσε διαλέξεις σε πολλά Πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα του εξωτερικού από το Μοντρεάλ, το Cambridge, την Πράγα, την Βουδαπέστη, την Cortina d'Ampezzo, το Namur και το Παρίσι μέχρι το Σάο Πάολο, το Velikie Luki της Ρωσίας, την Nanjing της Κίνας και στο Sidney της Αυστραλίας, όπου συμμετείχε σε συνέδριο ως Πρόεδρος της Επιτροπής Ουράνιου Μηχανικής της Διεθνούς Αστρονομικής Ένωσης. Από το Σεπτέμβριο 2004 ήταν Ομότιμος

Καθηγητής του Τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ. Το 2008 εξελέγη αντεπιστέλλον μέλος της Ακαδημίας Αθηνών, ενώ διοργανώθηκε προς τιμήν του διεθνές συνέδριο με τίτλο «Δυναμική Ουρανίων Σωμάτων», στο Λιτόχωρο Πιερίας, στις 23-26 Ιουνίου 2008.

Για όλους εμάς, που τον γνωρίσαμε και τον απολαύσαμε σε όλες τις δραστηριότητες των Θερινών Σχολείων και Συνεδρίων μας, ο Γιάννης υπήρξε ιδιαίτερα πολύτιμος υποστηρικτής και συνεργάτης. Εκ μέρους των πρώτων οργανωτών των εκδηλώσεων αυτών, του αείμνηστου Στέφανου Πνευματικού, του Σπύρου Πνευματικού και εμού, εκπροσωπώντας την Πανελλήνια Επιτροπή Διοργάνωσης και τους εκατοντάδες επιστήμονες που φοίτησαν σε αυτά τα Σχολεία, επιθυμώ να απευθύνω, μαζί με τον ύστατο χαιρετισμό ένα μεγάλο «ευχαριστώ» στον Γιάννη Χατζηδημητρίου για την ανεκτίμητη προσφορά του. Δεν θα ξεχάσουμε ποτέ τον σοβαρό λόγο αλλά και το άδολο γέλιο του, τον άτεγκτο, καθαρό και τίμιο χαρακτήρα του και την προσήλωσή του στις ανώτατες επιστημονικές και ηθικές αξίες. Για όλα αυτά θα τον θυμόμαστε πάντοτε και θα προσπαθούμε να ακολουθούμε το παράδειγμά του, ώστε να φανούμε αντάξιοι της πλούσιας παρακαταθήκης που άφησε φεύγοντας πίσω του.



Από την ομιλία του καθηγητή Τ. Μπούντη ομιλεί κατά τη διάρκεια της ημερίδας-αφιέρωμα στον Γ. Χατζηδημητρίου.

*Ελένη Παπαδημητράκη –Χλίχλια
Ομότιμη Καθ. Τμ. Φυσικής*

Γνώρισα το Γιάννη εδώ και 50 χρόνια περίπου, από τότε που ήταν βοηθός κι εγώ επιμελήτρια. Μου είναι πολύ δύσκολο να περιγράψω όλα όσα θα ήθελα γι' αυτόν μετά από τη συναδελφική μας φιλία όλα αυτά τα χρόνια, γιατί αν το επιχειρήσω θα τον αδικήσω. Το τολμώ, κι ας με συγχωρήσει.

Ανάμεσα στους συναδέλφους μου τον ξεχώριζα πάντα, κυρίως για την προσωπικότητά του. Καθημερινά περνώντας από το γραφείο του για να πάω στο δικό μου, χτυπούσα την πόρτα του να του πω την καλημέρα και να ανταλλάξουμε δύο κουβέντες. Και αν είχαμε χρόνο καμιά φορά συζητούσαμε διάφορα θέματα, όχι μόνο πανεπιστημιακά. Τις συζητήσεις αυτές τις χαιρόμουν πολύ. Ήταν ο άνθρωπος ο ειλικρινά ευγενής, δεν είχε ίχνος διάθεσης για κολακεία. Έλεγε πάντα ελεύθερα με ειλικρίνεια τη γνώμη του για όλους και για όλα, χωρίς να προσβάλλει ποτέ κανέναν. Το κυριότερο χαρακτηριστικό του ήταν η έλλειψη έπαρσης και υπεροψίας. Ήταν άριστος δάσκαλος κι έτσι θα τον θυμούνται πάντα με σεβασμό και αγάπη, όσοι είχαν την τύχη να είναι φοιτητές του. Η εκτίμησή τους γι' αυτόν είναι πάντα πολύ μεγάλη. Υπήρξε ακούραστος ερευνητής με πλούσιο και διεθνώς αναγνωρισμένο έργο. Και όπως είναι γνωστό σε όλους μας, την ερευνητική του δουλειά τη συνέχισε και μετά τη συνταξιοδότησή του μέχρι το τέλος και παρά τα σοβαρά προβλήματα υγείας που αντιμετώπιζε. Ποτέ δεν καυχήθηκε για τίποτα. Απέφευγε την προβολή, δεν ήθελε τις διακρίσεις, δεν αναζητούσε αξιώματα. Παρ' όλα αυτά διετέλεσε κο-

σμήτορας, νομίζω τη διετία 1980-82, και διακρίθηκε για την επιτυχημένη κοσμητεία του. Υπήρξε μέλος πολλών επιτροπών του Πανεπιστημίου με αποτελεσματική συμμετοχή σε αυτές. Μάλιστα σε μία από αυτές τον διαδέχθηκα και εκεί άκουσα από συναδέλφους άλλων Σχολών πολλούς επαίνους για τον Γιάννη. Απ' όπου πέρασε, άφησε τη σφραγίδα του ικανού και υπεύθυνου ανθρώπου.

Το 2008, δίχως ο ίδιος να το επιδιώξει πήρε τη μεγαλύτερη διάκριση, στην Ελλάδα, καθώς αναγορεύθηκε αντεπιστέλλον μέλος της Ακαδημίας Αθηνών. Φαντάζεσθε την έκπληξη ενός εκ των κριτών του όταν ρώτησε «πόσα citation είχε» και ο Γιάννης του απάντησε πως δεν γνώριζε! Δεν τα είχε ποτέ μετρήσει! Δεν είναι όμως μόνο αυτή η διάκριση, είχαν προηγηθεί και άλλες. Η σπουδαιότερη και σημαντικότερη όλων ήταν η εκλογή του για την τριετία 2000–2003 ως προέδρου της Επιτροπής Ουρανίου Μηχανικής της Διεθνούς Αστρονομικής Ένωσης. Την προηγούμενη τριετία 1997-2000 είχε εκλεγεί αντιπρόεδρος στην ίδια θέση. Επίσης υπήρξε ιδρυτικό μέλος της Ευρωπαϊκής Αστρονομικής Εταιρείας και είχε εκλεγεί δύο φορές αντιπρόεδρός της. Για όλες αυτές τις διακρίσεις ποτέ δεν μου είπε τίποτα. Πάντοτε τις μάθαινα από τρίτους και μάλιστα κάποιες τις έμαθα τώρα. Ήταν τόσο σεμνός!

Στη συνέχεια θα αναφέρω ένα από τα πολλά περιστατικά που υπέπεσαν στην αντίληψή μου και που δείχνουν κατά κύριο λόγο το ήθος του ανθρώπου. Ο Γιάννης διαδέχθηκε τον προηγούμενο καθηγητή της Μηχανικής ο οποίος υπήρξε καθηγητής όλων των φοιτητών Φυσικής των προηγούμενων γενεών, νομίζω από την έναρξη λειτουργίας του τμήματος. Ο άνθρωπος αυτός ήταν καλός δάσκαλος και επιτυχημένος επιστήμων, αλλά δυστυχώς ιδιόρ-

ρυθμος. Ζούσε μονήρης, δεν είχε δική του οικογένεια, ούτε στενούς συγγενείς, παρά μόνο λίγους φίλους. Ήταν λάτρης της μουσικής και είχε μια σπάνια δυσκολήκη. Λίγο πριν τη συνταξιοδότησή του, νομίζω το 1968, επέλεξε τον εθελούσιο θάνατο. Ο Γιάννης μετά την εκλογή του ως καθηγητού της Μηχανικής εγκαταστάθηκε στο γραφείο του. Κάποια μέρα μου είπε πως θέλει να συναντήσει οπωσδήποτε κάποιον από τους συγγενείς του θανόντος. Η ευκαιρία δόθηκε όταν κάποιος από τους οικείους του με επισκέφθηκε στο γραφείο μου. Ειδοποίησα τον Γιάννη. Έφθασε αμέσως και τους άφησα μόνους για λίγο. Αργότερα, σε ανύποπτο χρόνο και τελείως εμπιστευτικά έμαθα ότι ο Γιάννης σε ένα συρτάρι του γραφείου του βρήκε, ξεχασμένο πιθανόν, ένα «θησαυρό». Δεν ξέρω αν ήταν μικρός ή μεγάλος, εξ' άλλου δεν είναι αυτό που έχει σημασία, αλλά το γεγονός ότι ο Γιάννης αναζητούσε τους οικείους του για να τον παραδώσει.

Δεν χρειάζεται να αναφέρω άλλο περιστατικό από τη ζωή του, γιατί όλοι όσοι τον ζήσαμε από κοντά γνωρίζουμε το ήθος του και τις αξίες στις οποίες πίστευε. Αποτελούσε και θα αποτελεί πρότυπο Χριστιανού για την εποχή μας. Φεύγοντας από τη ζωή αυτή, άφησε στους νεώτερους συναδέλφους το παράδειγμά του και στην οικογένειά του, τη σύζυγο, τα παιδιά και τα εγγόνια του μια και άφθαρτη κληρονομιά, το όνομά του. Θα είναι πάντα περήφανοι γι' αυτόν.

Τώρα περνά καμιά φορά από τον τάφο του και του ανάβω ένα κεράκι. Πιστεύω και εύχομαι να μας θυμάται εκεί που βρίσκεται. Ας είναι αιώνια η μνήμη του.

Εκ μέρους της συντακτικής επιτροπής του περιοδικού «Φαινόμενον», ευχαριστούμε όσους συνέβαλαν με άρθρα και υλικό σε αυτό το αφιέρωμα.



Θαλής, Αριστοτέλης και Γαλιλαίος: Οι κορυφαίοι παρατηρητές της Φύσης.

Γεώργιος Θεοδώρου
Καθηγητής Τμ. Φυσικής

Στο παρόν άρθρο θα κάνω μια αναδρομή στους κορυφαίους παρατηρητές της φύσης. Στην αναδρομή αυτή θα ξεκινήσω από τον Θαλή και θα τελειώσω με τον Γαλιλαίο, παρουσιάζοντας ενδιάμεσα και τον Αριστοτέλη.

Η κορυφαία συμβολή του Θαλή είναι η **Επιστημονική Μεθοδολογία**, για τη εύρεση των νόμων της φύσης. Η κορυφαία εφαρμογή της μεθοδολογίας αυτής που ο ίδιος έκανε είναι η **εισαγωγή των αξιωμάτων και της απόδειξης στα μαθηματικά**.

Η κορυφαία συμβολή του Αριστοτέλη είναι η **Ταξινόμηση των Ειδών**, η οποία έγινε με την παρατήρηση της φύσης. Για να προβληθεί η σημασία της Ταξινόμησης των Ειδών μπορεί να αναφερθεί η λαϊκή ρήση «Έκαστος στο είδος του». Στη κοινωνία δηλαδή, οι άνθρωποι είναι χωρισμένοι σε ειδικότητες, και η βάση της κοινωνίας είναι οι διαφορετικές ειδικότητες. Περιοριζόμενοι στα μαθηματικά, μπορούμε να πούμε ότι η βάση τους είναι τα μαθηματικά της Ταξινόμησης. Η κορυφαία εφαρμογή που ο ίδιος έκανε είναι με **τους Νόμους της πολιτείας, και είναι στα «Πολιτικά» του**.

Τέλος η μεγάλη συνεισφορά του Γαλιλαίου είναι η προβολή του αξιώματος: **Σωστό είναι αυτό που δίνει η Φύση**. Με το αξίωμα αυτό **ταυτίζεται η Επιστημονική με την Φυσική πραγματικότητα**. Τελικά, το σημείο αναφοράς, που είναι η Φύση, προσδιορίζεται με το πείραμα. Η συμπεριφορά της Φύσης ήταν σημαντικό στοιχείο και για τους

Θαλή και Αριστοτέλη, όμως ο Θαλής την είχε συνδέσει με την αρχή (βλέπε παρακάτω). Ήταν ο Γαλιλαίος που έκανε την αποσύνδεση. Η κορυφαία εφαρμογή που ο ίδιος έκανε είναι ότι **δεν χρειάζεται δύναμη για να διατηρηθεί σταθερή ταχύτητα**.

Ας δούμε όμως τον καθένα ξεχωριστά.

ΘΑΛΗΣ ο ΜΙΛΗΣΙΟΣ

Από τους παραπάνω, χρονικά πρώτος ήταν ο Θαλής ο Μιλήσιος (~624-545 π.Χ.). Ο Θαλής είχε καταπληκτικές ικανότητες. Σε αναγνώριση αυτών των ικανοτήτων, έχει ονομαστεί ένας από τους επτά σοφούς της αρχαίας Ελλάδας. Θεωρείται επίσης θεμελιωτής της φιλοσοφίας της Φύσης, που ονομάζεται και φιλοσοφική σχολή της Μιλήτου. Η κοσμοθεωρία του Θαλή ήταν η Φύση και στόχος του ήταν να την περιγράψει. Ο Θαλής απομακρύνθηκε από τους μύθους, και στόχο είχε να εξηγήσει τη συμπεριφορά της Φύσης με βάση ορισμένους κανόνες, που τους αποκαλούμε νόμους. Ο Θαλής είναι ο πρώτος που αντιλήφθηκε ότι, **«κάτω από το χάος των περιπτώσεων υπάρχει τάξη»**. Παρατηρώντας δε τη Φύση, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η συμπεριφορά της καθορίζεται από ορισμένους νόμους. Τελικά εισήγαγε αυτό που ονομάζουμε **«Επιστημονική Μεθοδολογία»** διερεύνησης των Φυσικών φαινομένων. Σύμφωνα με την μεθοδολογία που ο Θαλής εισήγαγε, **πρέπει πρώτα να εισάγεται ένα σύνολο από αυταπόδεικτα (από την εμπειρία) μέρη, που τελούν ως αξιώματα, και τα υπόλοιπα να συνάγονται από αυτά με βάση τη Λογική**.

Η μεθοδολογία αυτή αξιοποιούσε την εμπειρική για την εποχή εκείνη Λογική. Την αυστηρή Λογική την ανέπτυξε ο Αριστοτέλης, που είναι μεταγενέστερος και τη συμβολή του θα σχολιάσω παρακάτω. Επί του παρόντος έπρεπε να διερευνηθεί η αξία της μεθόδου. Ο Θαλής την εφάρμοσε με θετικά αποτελέσματα. **Η κορυφαία εφαρμογή του Θαλή ήταν η εισαγωγή της Επιστημονικής Μεθοδολογίας στα μαθηματικά**. Στη συνέχεια την εφάρμοσε ο Πυθαγόρας, με επίσης θετικά αποτελέσματα. Πρέπει δε να τονιστεί ότι η φιλοσοφία του Θαλή ήταν αυτή της Φύσης. Με τον Πυθαγόρα γεννιέται η φιλοσοφία των «καθάρων μαθηματικών» που εκφράζεται με τη ρήση **«τα πάντα είναι αριθμός»**. Αυτό που στην ουσία απασχόλησε τον Πυθαγόρα ήταν, εάν η μεθοδολογία που εισήγαγε ο Θαλής εφαρμόζεται και στα «καθαρά μαθηματικά». Εάν αυτό μπορούσε να γίνει, τότε τα μαθηματικά μπορούν να αναπτυχθούν επί τη βάση μερικών αξιωμάτων και τη χρήση της Λογικής, χωρίς να γίνεται σύνδεση τους με τη Φύση. Με τη προσέγγιση αυτή, γίνεται επίσης η ανάπτυξη των «καθάρων Επιστημών». Εάν υπάρχουν δηλαδή αξιώματα, άσχετα του πως βρέθηκαν, και τα υπόλοιπα να μπορούν να αναπτυχθούν με τη Λογική και να εμφανίζονται με τρόπο μαγικό. Η οριστική πιστοποίηση της εφαρμογής της μεθοδολογίας αυτής στα μαθηματικά έγινε ουσιαστικά από τον Ευκλείδη, που την χρησιμοποίησε για να διατυπώσει τις υπάρχουσες τότε γνώσεις των μαθηματικών, στο διασημότερο βιβλίο τους τα **«Στοιχεία»**.

Τελικά ο διαχωρισμός σε δύο σχολές σκέψης, που ουσιαστικά έγινε με τους Θαλή και Πυθαγόρα, διατηρήθηκε χρονικά. Στη συνέχεια ο Πλάτωνας προσανατολίστηκε με τη πλευρά του Πυθαγόρα, ενώ ο Αριστοτέλης με τη πλευρά του Θαλή (και αργότερα ο Γαλιλαίος).

Με βάση τη μεθοδολογία που πρότεινε ο Θαλής, οι διάφοροι νόμοι της Φύσης στηρίζονται σε ορισμένα αξιώματα (που βρέθηκαν εμπειρικά), τα οποία στο σύνολο τους αποδίδουν τη συμπεριφορά της Φύσης. Τα αξιώματα αυτά εκφράζουν διαφορετικές ιδιότητες, επομένως αντιστοιχούν σε διαφορετικά Είδη και για τη διαπραγμάτευση τους πρέπει να χρησιμοποιηθεί η **Μαθηματική Λογική (λογισμός της Ταξινόμησης)**. Τίθεται επίσης το ερώτημα εάν επιμέρους αξιώματα δημιουργούν ένα πλήρες σύστημα. Σύμφωνα με το θεώρημα μη-πληρότητας, που πρόσφατα (1931) απέδειξε ο Gödel, πληρότητα πεπερασμένου αριθμού αξιωμάτων δεν υπάρχει στη Φύση.

Τέλος, θέλω να επισημάνω ότι οι Μεγάλοι αρχαίοι Έλληνες νομοθέτες εισήγαγαν την καινοτομία αυτή στους Νόμους της πολιτείας, δηλαδή θεσμοθέτησαν μερικούς βασικούς Νόμους, και οι υπόλοιποι πρέπει να μην αντιβαίνουν σε αυτούς. Όλοι όμως οι νομοθέτες δεν θεσμοθέτησαν τους ίδιους βασικούς νόμους, και έτσι προέκυψαν τα διάφορα πολιτεύματα. Η καινοτομία τους αυτή, περαιτέρω επεξεργασμένη, σήμερα επικρατεί διεθνώς.

Την καινοτομία αυτή ο Θαλής την εισάγει στις φυσικές επιστήμες (των οποίων θεωρείται γενάρχης τους) και έκτοτε παραμένει. Αντί δηλαδή των βασικών Νόμων των νομοθετών, έχουμε τα αξιώματα. Υπάρχει όμως ένα επιπλέον μέρος στην περίπτωση αυτή. Στη Φύση τα αξιώματα (δηλαδή οι βασικοί της νόμοι) επιβάλλονται από αυτή και πρέπει να βρεθούν. Έτσι αντί να έχουμε

τη δυνατότητα να τα καθορίσουμε εμείς, πρέπει να βρούμε αυτά που «θέτει» η Φύση. Σημειώνεται ότι στα μαθηματικά έχουμε τη δυνατότητα να θέσουμε εμείς τα αξιώματα τους όχι όμως στις φυσικές επιστήμες. Όταν όμως τα αξιώματα που τίθενται στα μαθηματικά είναι συμβατά με τη Φύση, τότε και τα αποτελέσματα τους είναι. Επίσης, τα μαθηματικά που επιβιώνουν είναι αυτά που τα αξιώματά τους είναι συμβατά με τη Φύση.

Επίσης ο Θαλής είναι θεμελιωτής της φιλοσοφίας της Φύσης. Η πρόταση του ήταν ότι πρέπει να ξεκινήσει από το πρόβλημα της «αρχής». Ο Θαλής τόνισε τη σημασία της, λέγοντας ότι στόχος της είναι η εύρεση της «αρχής». **Όπως πρέπει να βρούμε την αρχή ενός κουβαριού, για να μπορέσουμε να το ξετυλίξουμε.** Η δικιά του πρόταση ήταν ότι η «αρχή» των πάντων είναι το νερό. Ο Πυθαγόρας, πιστός στη δικιά του φιλοσοφία, είχε διαφορετική άποψη ως προς το είδος της «αρχής». Η «αρχή» δηλαδή δεν μπορεί να είναι υλικό στοιχείο. Η δική του απάντηση υπόκειται στη φιλοσοφία του, ότι **«τα πάντα είναι αριθμός», (Η αρμονία των αριθμών).**

Για να κάνω σύνδεση με ένα πρόβλημα της Φυσικής, αναφέρω ότι το πρόβλημα του καθορισμού της «αρχής» εμφανίζεται και στη Θερμοδυναμική. Επίσης, η τιμή της «αρχής» στη Θερμοδυναμική παραμένει αδιευκρίνιστη, και τελικά μπορούμε να υπολογίσουμε σε αυτή μόνο μεταβολές με τη θερμοκρασία των θερμοδυναμικών ποσοτήτων. Ένα άλλο σημαντικό αποτέλεσμα της Θερμοδυναμικής είναι ότι, με πεπερασμένο αριθμό φυσικών διεργασιών, η απόλυτη θερμοκρασία (που είναι η «αρχή») δεν επιτυγχάνεται στη Φύση, χρειάζεται άπειρος αριθμός βημάτων. Αυτό συνεπάγεται ότι, για το θέμα που επεξεργαζόμαστε, πάντοτε μπορεί να βρεθεί ένα βαθύτερο σύνο-

λο αξιωμάτων που να περιγράφει το σύστημα, και με βάση αυτά να αποδεικνύονται τα παλιά. **Αρα μονοσήμαντος προσδιορισμός των αξιωμάτων δεν υπάρχει.**

Επίσης αναφέρεται ότι η Εντροπία που όρισε ο Boltzmann είναι μια φυσική ποσότητα που έχει την ιδιότητα να μηδενίζεται στη θερμοκρασία του απολύτου μηδενός, που είναι η «αρχή». Η Εντροπία Boltzmann, όπως αποδείχθηκε από τον Gibbs, ισούται με:

$$S = -k_B \sum_i p_i \ln p_i$$

Στη θερμοκρασία του απολύτου μηδενός, μόνο η θεμελιώδης κατάσταση είναι κατειλημμένη με πιθανότητα μονάδα και οι Φυσικοί πιστεύουν ότι η κατάσταση αυτή είναι μη-εκφυλισμένη. Επομένως, η συνάρτηση αυτή δίνει την τιμή της «αρχής», ότι είναι ίση με μηδέν. Τελικά στη Στατιστική Φυσική, η «αρχή» είναι πλήρως καθορισμένη. Αυτή η ιδιότητα επίσης μας δίνει τη δυνατότητα να μπορούμε να υπολογίσουμε τις θερμοδυναμικές ποσότητες σε απόλυτη κλίμακα.

Χρησιμοποιώντας την ανηγμένη ποσότητα $H=S/k_B$, η σχέση αυτή γίνεται:

$$H = -\sum_i p_i \ln p_i$$

Έτσι παίρνουμε μια μαθηματική συνάρτηση και καταλήγουμε στο ότι **«τα πάντα γίνονται αριθμός»**. Από την άλλη μεριά, η συνάρτηση της πληροφορίας (C. Shannon, 1916-2001), είναι η μαθηματική συνάρτηση που είναι ίση με:

$$H = -\sum_i p_i \ln p_i$$

Επομένως, στις ανηγμένες αυτές μονάδες οι δύο ποσότητες ταυτίζονται. Τελικά, η εντροπία Boltz-

mann βρίσκεται ότι περιέχει την παραπάνω συνάρτηση, πολλαπλασιασμένη επί μια φυσική σταθερά (που ονομάζεται σταθερά Boltzmann) που της δίνει φυσικές διαστάσεις και δεν είναι πλέον καθαρός αριθμός.

Με τη χρήση ανηγμένων ποσοτήτων, οι συμπεριφορές των διάφορων υλικών ταυτίζονται σε μια ενιαία συμπεριφορά. Έτσι οι δύο φιλοσοφίες ενοποιούνται.

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ

Ο Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.) δεν ασχολήθηκε με το πρόβλημα της «αρχής». Το θέμα που τον απασχόλησε ήταν η Ταξινόμηση των Ειδών, από την οποία προήλθε αυτό που ονομάζουμε **Μαθηματική Λογική** και που καλύτερα αποδίδεται με τον όρο **«Λογισμός της Ταξινόμησης»**. Ο Αριστοτέλης, με το έργο του, της **Ταξινόμησης των Ειδών**, πήγε πιο κάτω από την κοινή αριθμητική. Δηλαδή, η κοινή αριθμητική αποβλέπει στην αριθμηση των ειδών που υπάρχουν σε μια μόνο ομάδα. Όμως για να εφαρμοστεί, πρέπει πρώτα να δημιουργηθούν οι ομάδες. Στο θέμα της δημιουργίας των ομάδων υπήρχε εμπειρική γνώση, όμως επιστημονικά το αντιμετώπισε αρχικά ο Αριστοτέλης και η **αντιμετώπιση αυτή αποτελεί το βασικότερο επιστημονικό έργο που έγινε ποτέ**.

Κοιτώντας τη συμπεριφορά της Φύσης, διαπιστώνουμε ότι η συχνότητα εφαρμογής ενός νόμου δεν επηρεάζει την ορθότητα του νόμου αυτού. Η συχνότητα ισχυροποιεί την εκτίμηση μας για το νόμο, δεν τον κάνει όμως περισσότερο αληθινό. Με αυτό το σκεπτικό προκύπτει επίσης ότι, οι νόμοι της Φύσης αντιστοιχούν στα Είδη του Αριστοτέλη.

Το εργαστήριο που χρησιμοποίησε ο Αριστοτέλης για την ανάπτυξη της θεωρίας του για την **«Ταξινόμηση των Ει-**

δών» ήταν η Φύση. Για την ιστορία αναφέρεται ότι όταν έφυγε ενδιάμεσα από την Αθήνα, πήγε και στη Λέσβο, όπου εκτός των άλλων ασχολήθηκε και με τη ταξινόμηση των ψαριών. Επίσης εντόπισε και τον Θεόφραστο, που έγινε ο αγαπημένος του μαθητής, και τον άφησε στη θέση του φεύγοντας οριστικά από την Αθήνα, (ο Πλάτωνας δεν όρισε διάδοχο του στην «Ακαδημία», ενώ ο Αριστοτέλης όρισε στο «Λύκειο»!). Για να επιστρέψουμε στη Φύση, μια σημαντική περίπτωση είναι η ομάδα να είναι πολυπληθής. Τη σημερινή εποχή, μια αντίστοιχη περίπτωση είναι τα ολοκληρωμένα κυκλώματα, τα οποία αποτελούνται από εκατομμύρια ατομικά στοιχεία.

Με τη εισαγωγή της ταξινόμησης στις φυσικές επιστήμες γίνεται φανερό ότι, η καινοτομία που εισήχθηκε από τους νομοθέτες, εφαρμόζεται και στη Φύση και δεν περιορίζεται μόνο στην ανθρώπινη συμπεριφορά. Το βασικό όμως σημείο είναι να μπορούμε να βρίσκουμε τις συνέπειες της επιλογής που θα γίνει. Αρχικά, η εύρεση αυτή γινόταν με τη χρήση της εμπειρικής Λογικής. Στόχος του Αριστοτέλη ήταν να κάνει τη Λογική αυστηρή! Για να απαντήσει στη πρόκληση αυτή ανέπτυξε τη θεωρία του, της **«Ταξινόμησης των Ειδών»**. Εφαρμογή της θεωρίας του, γίνεται επίσης στους Νόμους της πολιτείας.

Τελικά μπορεί να λεχθεί ότι, την αντιμετώπιση που εισήγαγαν οι αρχαίοι Έλληνες Νομοθέτες και ο Θαλής, την ανέπτυξε ο Αριστοτέλης.

Η κορωνίδα της εφαρμογής του ήταν στα πολιτεύματα, που παρουσιάζεται στα «Πολιτικά» του, και θα τη σχολιάσω παρακάτω. Ξεκινώ όμως με τον Καβάφη, που λέει ότι:

«... Στην αγορά της βρίσκεις Νομοθέτας που δεν γελά κανένας τυχοδιώκτης ...»

Στα πολιτεύματα, εισάγονται οι βασικοί Νόμοι και οι υπόλοιποι

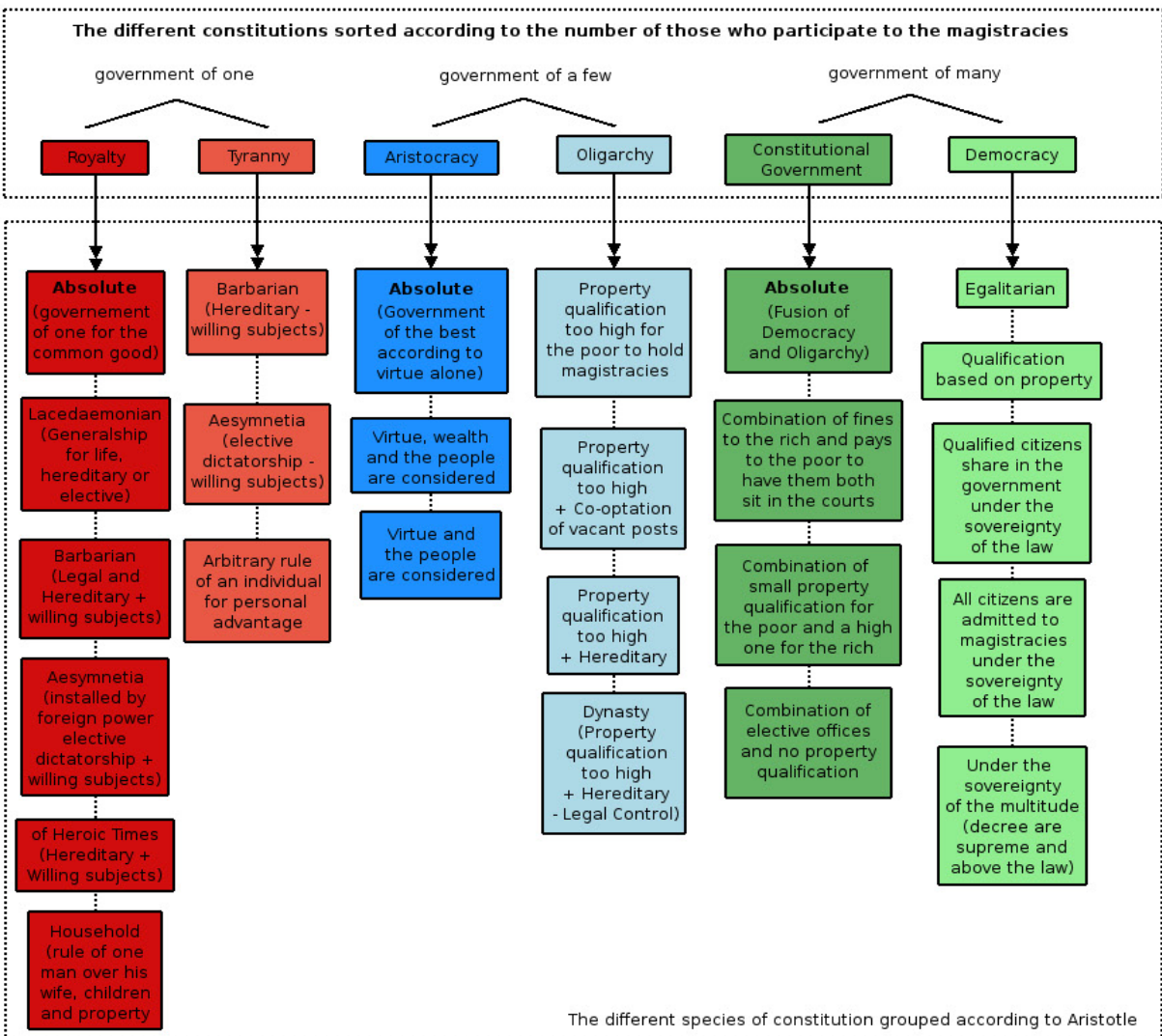
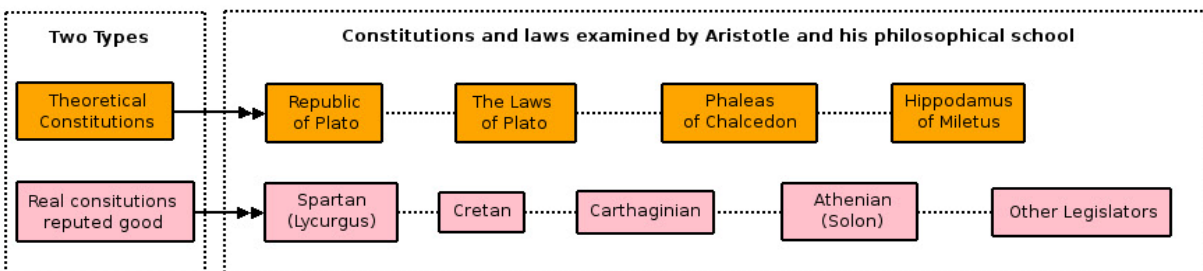
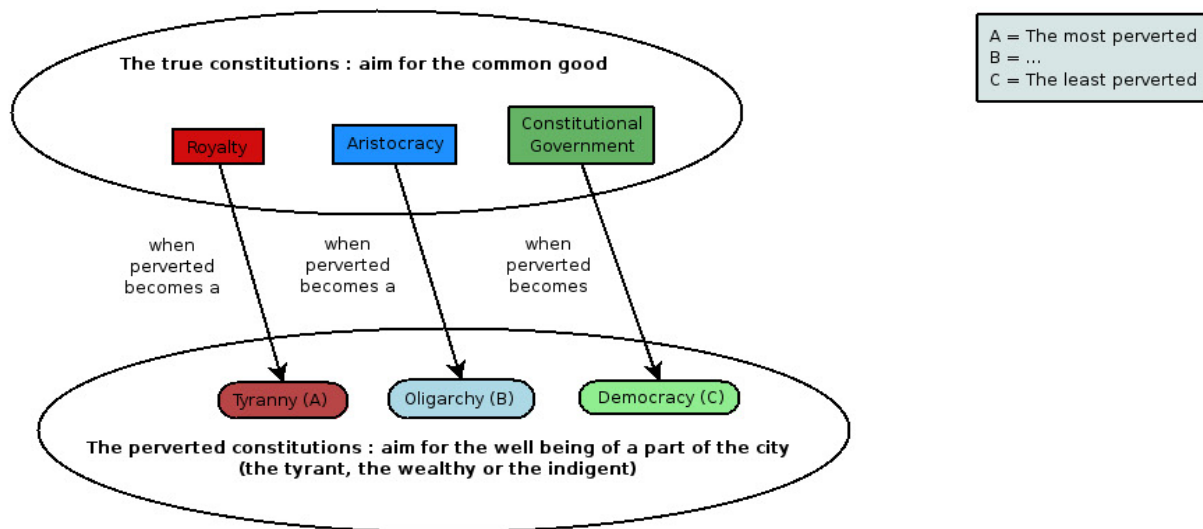
πρέπει να είναι συμβατοί με αυτούς. Το ουσιαστικό έργο ενός Νομοθέτη είναι να εισάγει ένα πλέγμα Νόμων που δεν θα βραχυκυκλώνεται. Ο Αριστοτέλης ήταν αυτός που συστηματικά ανέπτυξε τη Λογική και επομένως ήταν ιδανικός για να διαπραγματευτεί τις συνέπειες των βασικών Νόμων και η διαπραγμάτευση του αυτή παρουσιάζεται στα **«Πολιτικά»** του. Το έργο του αυτό είναι μεγάλης πρακτικής σημασίας, που συνάγεται και από το γεγονός ότι έχει τύχει μεγάλης αναγνώρισης. Μια ταξινόμηση που αφορά τα διάφορα πολιτεύματα, παρμένη από την Wikipedia, δίνεται στο σχήμα της επόμενης σελίδας.

Σημειώστε ότι σε αυτή τη διαπραγμάτευση, υπάρχουν και πολιτεύματα που δεν ήταν της προσωπικής του αρεσκείας. Το πολίτευμα της αρεσκείας του μπορούμε εύκολα να το βρούμε διαβάζοντας τη διαθήκη του, όπου έγραψε να μην πουληθεί κανένας δούλος που είχε, αλλά να αφεθούν ελεύθεροι. Επομένως, στα **«Πολιτικά»** έκανε μια μελέτη για τις **συνέπειες των διαφόρων πολιτευμάτων** (δηλαδή της επιλογής των βασικών Νόμων) και όχι για να προβάλλει το πολίτευμα της αρεσκείας του, (αυτό το έγραψε στη διαθήκη του).

Η διαχρονική του συνεισφορά είναι η θεωρία για τις συνέπειες από τις επιλογές που θα γίνουν.

Αυτή είναι η ουσία των μαθηματικών: τι συνεπάγονται τα αξιώματά τους. Ευτυχώς η μελέτη του αυτή δεν χάθηκε και οι ενδιαφερόμενοι για να ασχοληθούν με το θέμα την έχουν στη διάθεσή τους. Είναι ένα από τα «αριστουργήματα» που μας έχει αφήσει.

Η θεμελιώδης συνεισφορά του Αριστοτέλη είναι η Αριθμητική του, που στις Θετικές Επιστήμες ονομάζεται **Μαθηματική Λογική**. Παραφράζοντας τον Ηράκλειτο, μπορούμε να



Source: Aristotle's Politics, Book II, Chapters 7 to 14 of Book III and Chapters 4 to 10 of Book IV

πούμε ότι:

Ο θεμελιώδης νόμος της φύσης είναι η Ταξινόμηση των Ειδών.

Το τελικό συμπέρασμα είναι:

Τα μαθηματικά της ταξινόμησης είναι η βάση των μαθηματικών του πλήθους.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Με την εισαγωγή της Επιστημονικής Μεθοδολογίας, και της Ταξινόμησης των Ειδών, η προσφορά τους υπήρξε μοναδική.

Η κρατούσα άποψη είναι ότι **«τα πάντα περιγράφονται με μαθηματικά»**, δηλαδή μπορούμε να επιλέξουμε τα κατάλληλα αξιώματα ώστε οι προβλέψεις τους, με βάση τη Μαθηματική Λογική, να είναι συμβατές με τη Φύση. Αυτή η άποψη γίνεται περισσότερο εμφανής στα εφαρμοσμένα μαθηματικά. Ο Mandelbrot (1924-2010), που ήταν Μαθηματικός, περιέγραψε το θέμα με τρόπο γλαφυρό, και αναφέρει ότι:

Nature has played a joke on the Mathematicians. The 19th-century Mathematicians may have been lacking in imagination, but Nature was not.

ΓΑΛΙΛΑΙΟΣ

Η μεγάλη συνεισφορά του Γαλιλαίου (1564-1642) είναι ότι πρόβαλε ότι: **Επιστημονική πραγματικότητα είναι η Φυσική πραγματικότητα**. Επίσης έγινε ο επαναπροσδιορισμός του σημείου αναφοράς, ώστε να μπορεί να βρεθεί με πρακτικό τρόπο.

Πάντοτε ο άνθρωπος προβληματιζόταν ως προς πως βρίσκεται η «αρχή». Ο Θαλής, ο θεμελιωτής της φιλοσοφίας της Φύσης, προσδιόρισε την ανάγκη με σαφήνεια λέγοντας ότι στόχος της είναι η εύρεση της «αρχής». Οι αρχαίοι

Έλληνες απέδιδαν μεγάλη σημασία στην «αρχή». Σύμφωνα δε με ένα γνωμικό του Πλάτωνα, **«Αρχή ήμισυ του παντός»**. Μετά δε το προσδιορισμό της «αρχής», μπορούμε να προχωρήσουμε στη μετέπειτα εξέλιξη. Με βάση όμως τα αποτελέσματα της Θερμοδυναμικής, η «αρχή» δεν βρίσκεται εύκολα.

Με τη συνεισφορά του Γαλιλαίου ουσιαστικά αντιστρέφεται το πρόβλημα, αντί δηλαδή να πορευόμαστε από την **«αρχή»** στο **«τέλος»**, προσδιορίζουμε το **«τέλος»** και πηγαίνουμε στη **«αρχή»**, γίνεται δηλαδή αντιστροφή του χρόνου. Ξεκινώντας όμως από το **«τέλος»**, πρέπει πρώτα να βρούμε το σημείο αναφοράς. Αυτό προσδιορίζεται με την αξιοποίηση του πειράματος. Απαιτούμε δηλαδή τα αξιώματα για τη περιγραφή της Φύσης, να είναι συμβατά με το πείραμα. Έτσι προσδιορίζουμε το σημείο αναφοράς, και μετά πηγαίνουμε από το **«τέλος»** στην **«αρχή»**. Αφού είναι δύσκολο να βρούμε την **«αρχή»**, πηγαίνουμε ανάποδα. Με τη διαδικασία αυτή βρήκαμε τη θεωρία της **«μεγάλης έκρηξης»**. Με αυτό τον τρόπο όμως μπορούμε να βρούμε καταστάσεις που είναι αντιστρεπτές στο χρόνο.

Ενδεχομένως η διαδικασία αυτή να μην διεγείρει τη φαντασία του ανθρώπου, όμως το σημείο αναφοράς που έτσι προσδιορίζεται, είναι σαφώς καθορισμένο και βρίσκεται με πρακτικό τρόπο. Η λύση αυτή επικράτησε στις Φυσικές Επιστήμες.

Έχοντας ορίσει τον τρόπο προσδιορισμού του σημείου αναφοράς, το επόμενο βήμα που έκανε ήταν να κάνει έλεγχο στα γραφόμενα του Αριστοτέλη για τη φυσική. Ένας δυναμικός νόμος της Φύσης είναι της μορφής:

$$F(t, y, \frac{dy}{dt}, \frac{d^2y}{dt^2}, \dots) = 0$$

Οι ποσότητες $dy/dt, d^2y/dt^2, \dots$ εκφράζουν το πόσο εύκολα η ποσότητα y αλλάζει με το χρόνο. Ο Αριστοτέλης στήριξε τη θεωρία του για τη Φυσική στη άποψη ότι, **για να διατηρηθεί μια σταθερή ταχύτητα, απαιτείται δύναμη**. Ενδεχομένως, την εποχή του, η διερεύνηση για την ορθότητα αυτής της υπόθεσης να μην ήταν εύκολη. Την εποχή του Γαλιλαίου όμως ήταν, υπήρχε ο πύργος της Πίζας. Ανέβηκε ο Γαλιλαίος στο πύργο της Πίζας και «έριχνε πέτρες». Μια από αυτές «πήρε» τον Αριστοτέλη! Με τα πειραματικά του ευρήματα, ο Γαλιλαίος διαπίστωσε ότι δεν χρειάζεται δύναμη για να διατηρηθεί σταθερή ταχύτητα. Έτσι κατέρριψε τη θεωρία του Αριστοτέλη για τη Φυσική και άνοιξε το δρόμο για τον Νεύτωνα (1642-1726), ο οποίος έβαλε το αξίωμα ότι **για να διατηρηθεί σταθερή επιτάχυνση χρειάζεται δύναμη**. Με το Γαλιλαίο ουσιαστικά αρχίζει μια νέα εποχή για τη Φυσική.

ΕΠΙΜΥΘΙΟ

Τη ΝΕΑ μεθοδολογία τη πιστοποίησε ο Ευκλείδης στα **«Στοιχεία»**. Ένα βιβλίο ορόσημο.

Στις Φυσικές Επιστήμες εισάγουμε αξιώματα που είναι συμβατά με τη Φύση, και τα διαπραγματευόμαστε με τους κανόνες της Μαθηματικής Λογικής, που επίσης είναι συμβατοί με τη Φύση. Έτσι πρέπει να δεχτούμε ότι τελικά όλα γίνονται κατά πως θέλει η Φύση.

Τα μαθηματικά τελικά έγιναν για να εκφράσουν τη συμπεριφορά της Φύσης και όχι η Φύση για να εκφράσει τα μαθηματικά.



Επιστημονική Ημερίδα

“50 χρόνια Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας στο Τμήμα Φυσικής”



**Γιώργος Δημη-
τρακόπουλος**
Αναπλ. Καθ.
Τμ. Φυσικής

Το 2013 ήταν το έτος συμπλήρωσης 50 χρόνων από την έναρξη της ερευνητικής δραστηριότητας του Εργαστηρίου Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας (EHM) στο Τμήμα Φυσικής (βλ. και σχετικό άρθρο στο “Φ”, Τεύχος Ιουλίου 2013). Το EHM (elmiclab.physics.auth.gr) είναι το παλαιότερο και σημαντικότερο εργαστήριο του είδους του στη χώρα. Η πορεία του EHM και των μελών του στο μισό αιώνα ζωής υπήρξε εντυπωσιακή, χάρη στην καθοδήγησή του από εμπνευσμένους πανεπιστημιακούς δασκάλους. Το EHM πρωτοστάτησε στην εκπαίδευση μεταπτυχιακών φοιτητών έχοντας χορηγήσει ένα σημαντικό αριθμό διδακτορικών διατριβών και έχοντας παίξει πρωτεύοντα ρόλο στην ίδρυση του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών (ΠΜΣ) της Φυσικής των Υλικών στο Τμήμα Φυσικής. Σήμερα το EHM υποστηρίζει την έρευνα που διεξάγεται τόσο στο πλαίσιο του παραπάνω προγράμματος όσο και στο πλαίσιο του Διατμηματικού ΠΜΣ «Νανοεπιστήμες & Νανοτεχνολογίες». Το EHM έχει ιδιαίτερα σημαντική παραγωγικότητα ερευνητικών αποτελεσμάτων όπως φαίνεται από τον αριθμό των διεθνών δημοσιεύσεων και ανακοινώσεων και υποστηρίζει πολλά ερευνητικά έργα. Τα μέλη του εργάζονται διαρκώς για την εξέλιξη των τεχνικών και των μεθόδων της ηλεκτρονικής μικρο-

σκοπίας.

Για να προβληθεί το σημαντικό έργο του εργαστηρίου όλα αυτά χρόνια, έγιναν δράσεις δημοσιότητας όπως το σεμινάριο του Τμήματος Φυσικής με ομιλητή τον καθηγητή G. Van Tendeloo, του εργαστηρίου EMAT του Πανεπιστημίου της Αμβέρσας. Οι εκδηλώσεις εορτασμού της σημαδιακής αυτής χρονιάς κορυφώθηκαν με την επιστημονική ημερίδα που διοργανώθηκε στις 13 Δεκεμβρίου στο Αμφιθέατρο της Κεντρικής Βιβλιοθήκης. Η ημερίδα θα αποσκοπούσε να αναδείξει, σε συνεργασία με την Ελληνική Εταιρεία Μικροσκοπίας, το σημαντικό ρόλο της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας για την κοινωνία μας, μέσα από τα πολλαπλά οφέλη που προσφέρει στην επιστήμη των υλικών και τις βιολογικές επιστήμες.

Η ημερίδα περιελάμβανε μία σύντομη αναδρομή στη μακρόχρονη ιστορία του EHM από τον ομότιμο καθηγητή Ιωάννη Στοϊμένο, καθώς και ομιλία από τη νυν Διευθύντρια του εργαστηρίου, καθηγήτρια Φιλομήλα Κομνηνού, σχετικά με τις προοπτικές και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει το εργαστήριο. Έγινε επίσης απονομή τιμητικών πλακετών στους ομότιμους καθηγητές Ι. Σπυριδέλη, Ι. Στοϊμένο, Θ. Καρακώστα, Κ. Μανωλικά, και Ε. Πολυχρονιάδη, αλλά και στον προσφάτως συνταξιοδοτηθέντα Β. Καλαϊτζίδη, τον τεχνικό του EHM που αποτέλεσε την «ψυχή» του για πολλά χρόνια και διασφάλισε την ομαλή λειτουργία του.

Στην ημερίδα προσκλήθηκαν και μίλησαν ο καθηγητής Α. Αυγερόπουλος από το Τμήμα Μηχανικών Επιστήμης Υλικών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, ο Δρ. Α. Δελημήτης από το ΕΚΕΤΑ/ΙΤΧΗΔ και ο Δρ. Σ. Αδαμάκης από το Τμήμα Βιολογίας. Το υπόλοιπο μέρος της ημερίδας ήταν αφιερωμένο στους νέους ερευνητές, το «νέο αίμα» του EHM, υποψήφιους διδάκτορες και μεταδιδακτορικούς ερευνητές, οι οποίοι παρουσίασαν τα πρόσφατα αξιόλογα ερευνητικά τους αποτελέσματα, δίνοντας σε όλους βάσιμες ελπίδες ότι η μέχρι σήμερα επιτυχημένη πορεία θα έχει και την ανάλογη συνέχεια.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΗΜΕΡΙΔΑΣ

9:30: Χαιρετισμοί

9:40: Πενήντα χρόνια ιστορίας του Εργαστηρίου Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας, Ι. Στοϊμένος, Ομότιμος Καθηγητής Τμ. Φυσικής ΑΠΘ.



Ο ομότιμος καθηγητής Ι. Στοϊμένος ομιλεί για την ιστορία του EHM.

10:15: Απονομή τιμητικών πλακετών στους διατελέσαντες Διευθυντές του Εργαστηρίου.

10:30: Well-Defined Linear and Non-Linear Polymers. Morphological Characterization and Potential Applications (προσκεκλημένη ομιλία), Α. Αυγερόπουλος, Καθ., Τμ. Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Παν. Ιωαννίνων

11:00: Electron Microscopy Research Activity at CPERI/CERTH Δρ. Α. Δελημήτης, ΕΚΕΤΑ/ΙΤΧΗΔ

11:15: Η επίδραση του ενδοκρινικού αναστολέα δισφαινόλη Α στα κύτταρα ρίζας του φυτού *Pisum sativum* (μπιζέλι) Δρ. Σ. Ι.-Δ. Αδαμάκης, Τμήμα Βιολογίας ΑΠΘ

12:00: Δράσεις και προκλήσεις για το Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας, Φ. Κομνηνού, Καθ. Τμ. Φυσικής ΑΠΘ, Δ/ντρια ΕΗΜ

12:15: Interface characterization of AlGaIn/GaN heterostructures grown on SiC by means of electron microscopy techniques, Α. Γκανάτσιου, Υπ. Διδ., Εργ. Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας, Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ

12:30: Δομικές Ιδιότητες Νανοσυρμάτων Ημιαγωγών III-N, Τ. Κουκουλά, Υπ. Διδ., Εργ. Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας, Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ

12:45: Μελέτη ετεροδομών και νανοδομών χωρίς πεδία πόλωσης με μεθόδους Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Διέλευσης, Δρ. Α. Λοτσάρη, Εργ. Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας, Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ

13:00: Διεπιφανειακή Δομή Και Ατέλειες Ετεροεπιταξιακών Πλασμονικών και Εξιτονικών Νανοδομών, Κ. Μπαζιώτη, Υπ. Διδ., Εργ. Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας, Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ

13:15: Structural characterization of LiCoO₂ thin films grown on Al₂O₃ and Si substrates by Transmission Electron Microscopy, Αι. Μπρέζα, Υπ. Διδ., Εργ. Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας, Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ

13:30: Characterization of Easel Painting's Materials and Techniques by means of SEM-EDS Microanalysis & μ-FTIR Spectroscopy, Δ. Πατσιαούρα, Υπ. Διδ., Εργ. Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας, Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ

13:45: Νανοςύρματα νιτρίδιου του γαλλίου με νανοδίσκους νιτρίδιου του γαλλίου-ινδίου, Θ. Παυλούδης, Υπ. Διδ., Εργ. Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας, Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ

14:00: Μελέτη κβαντικών νανοδομών ως προς τη μικροδομή και τα πεδία παραμόρφωσης, Ν. Φλωρίνη, Υπ. Διδ., Εργ. Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας, Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ

14:15: TEM characterization based on the barrier film in TiAl-based metallizations to AlGaIn/GaN heterostructures, Ν. Chandran, Εργ. Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας, Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΗΜΕΡΙΔΑΣ

50 χρόνια ιστορίας του Εργαστηρίου Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας

Ι. Στοϊμένος, Ομότιμος Καθηγητής Τμ. Φυσικής

Η ιστορία του Εργαστηρίου Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας (ΕΗΜ) του Τομέα της Φυσικής Στερεάς Κατάστασης θα παρουσιαστεί με συντομία. Έμφαση θα δοθεί στην βρεφική περίοδο του εργαστηρίου (1963 – 1973) που είναι για του περισσότερους άγνωστη. Η προσπάθεια για την απόκτηση



Η νυν Διευθύντρια του ΕΗΜ, καθηγήτρια Φ. Κομνηνού απονέμει τιμητική πλακέτα στον ομότιμο καθηγητή Ε. Πολυχρονιάδη, προηγούμενο Δ/ντη του ΕΗΜ.



Ο ομότιμος καθηγητής Θ. Καρακώστας, διατελέσας Διευθυντής του ΕΗΜ και Διευθυντής του ΠΜΣ Φυσικής Υλικών.



Ο Βασίλης Καλαϊτζίδης, συντ. μέλος ΕΕΔΙΠ ΑΠΘ.

εμπειρίας στο αντικείμενο και η εδραίωση επιστημονικής παράδοσης στον τομέα αυτό θα γίνει κατανοητή καθώς θα παρουσιάζεται η εκπαίδευση του προσωπικού μέσα στα 50 αυτά χρόνια. Θα γίνει σύντομη αναφορά στα τεχνικά και οικονομικά προβλήματα του EHM καθώς και στον τρόπο που αντιμετωπίστηκαν αυτά. Θα συνοδεύεται από τον απολογισμό του ερευνητικού και του εκπαιδευτικού έργου του εργαστηρίου. Τέλος θα παρουσιαστούν κάποια προσωπικά βιώματα και εμπειρίες από τα πρώτα χρόνια της λειτουργίας του εργαστηρίου.

Well-Defined Linear and Non-Linear Polymers. Morphological Characterization and Potential Applications

Apostolos Avgeropoulos, Department of Materials Science & Engineering, University of Ioannina, 45110 Ioannina

The synthesis of well-defined linear and non-linear copolymers and terpolymers, materials which exhibit compositional and molecular homogeneity, is considered to be a difficult task when techniques different from anionic polymerization are adopted. Additionally, synthesizing high molecular weight polymers is complicated enough even when anionic polymerization and high vacuum techniques are being used, since very thorough and careful purification of all the reagents used is necessary. Multiarm star polymers are a unique category of materials with applications in medicine, microelectronics, optics etc., which require the use of novel polymers with improved properties and enhanced performances. The polymers studied will be focused on those exhibiting molecular and compositional homogeneity, thus well-defined model polymeric materials will be described. Many differences in the synthesis procedure as well as in the properties are ascribed when these materials are compared with the corresponding linear structures. The complex architectures exhibit a basic role leading in most cases to unique new potential applications especially in the nano scale. Finally, the effect of the architecture on microphase separation and self-assembly will be studied since major discrepancies and divergences are observed with theoretical models and the corresponding linear structures (Figure 1). Morphological results observed from TEM (Transmission Electron Microscopy) and SAXS (Small-Angle X-Ray Scattering) will be given together with molecular characterization verifying the novelty of the described materials.

Linear ABC Terpolymer (PS, PB-1,4, PI-3,4)

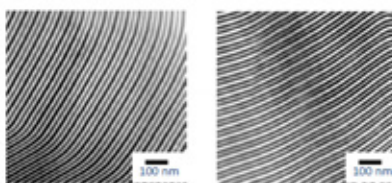
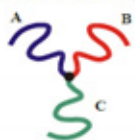


Figure 1. Effect of macromolecular architecture on the microphase separation of terpolymers (3-phase systems).

Miktoarm (Non-Linear) ABC Terpolymer



Electron Microscopy Research Activity at CPERI/CERTH

Andreas Delimitis, Chemical Process & Energy Resources Institute (CPERI), Centre for Research & Technology – Hellas (CERTH), Thessaloniki, Greece

Electron microscopy, as well as its associated techniques, has been a quite powerful tool for materials analysis at the nanoscale, with a significant scientific and social impact for more than eight decades. Research activities at CPERI using microscopy dates back since the mid 90's, however scientific outcomes showed a considerable enhancement by the introduction of TEM in 2004. In line with the Institute's research expertise areas (energy, environment, materials), electron microscopy has been employed for the study of a wide range of materials, such as catalysts, magnetic or semiconducting films, porous materials and nanoparticles. Typical results of these, along with the contribution to their applications and impact will be presented. In particular, recent activities are focused in the characterization of noble metal catalysts or nanostructured materials, both used for energy applications. TEM studies of Pt catalysts on zeolite supports have underlined the importance of the nanoscale metal structure (Fig. 1) to the catalyst performance towards the production of 2nd generation biofuels. Combining HRTEM with EDS analysis revealed that the co-existence of high-purity, single crystalline, distinct Pt nanoparticles and homogeneous dispersion of Pt species on the support is required for an improved catalytic behaviour. [1] PbTe thermoelectric materials used for conversion of waste heat into useful energy have been also investigated using HRTEM and EDS methods. In particular, the application of new synthesis routes results in nanostructured materials with patchy morphologies and single crystalline

grains (Fig. 2). The role of Na doping in PbTe has been elucidated, too, as it was selectively segregated in grain boundaries or their interior, forming Na-rich precipitates. EuS magnetic multilayers possess another important system, with applications in next-generation spintronic devices for information storage and quantum computers with unprecedented capabilities in computational power. Such systems require a high quality fabrication of multilayers and minimization of Eu^{3+} ions. TEM and HRTEM experiments illustrated the superior performance of Ni/EuS multilayers in terms of growth quality, interfacial roughness, as well as the minimization of undesired Eu_2S_3 phases, compared to Fe/EuS and Co/EuS materials. [2]

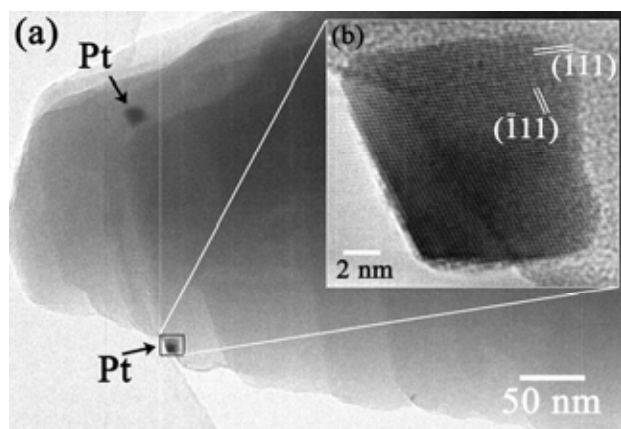


Fig. 1: (a) Pt/ZSM-5 catalyst particles, (b) HRTEM image illustrating Pt crystallinity.

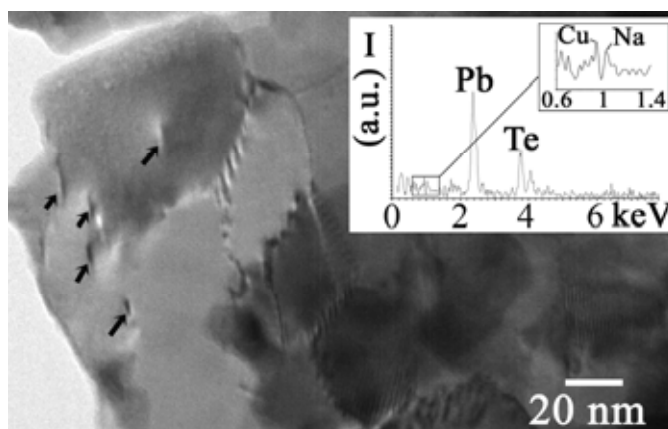


Fig. 2: TEM image and EDS spectrum inset of nanostructured PbTe, doped with Na.

[1] E.F. Iliopoulou et al., Appl. Catal. B **145**, 177 (2014).

[2] B. Lewitz et al., Spin **2**(4), 1250016 (2012)

Acknowledgments: Contributions from the LIM, ISFTA, PSDI, LEFH, NRRE and APTL laboratories of CPERI/CERTH are greatly appreciated.

Η επίδραση του ενδοκρινικού αναστολέα δισφαινόλη Α στα κύτταρα ρίζας του φυτού *Pisum sativum* (μπιζέλι).

Σ. Ι.-Δ. Αδαμάκης, Ε. Παντερής, Ε. Π. Ελευθερίου, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής

Η δισφαινόλη Α (BPA, bisphenol A) είναι συνθετική οργανική ένωση που απαντάται σε ποικιλία προϊόντων καθημερινής χρήσης, όπως π.χ. τα πλαστικά δοχεία συσκευασίας τροφίμων και ποτών. Η υδρόλυση της BPA οδηγεί σε ρύπανση του εδάφους και του νερού ή του περιεχόμενου τροφίμου, καθιστώντας την έναν αναδυόμενο οργανικό ρυπαντή. Τα φυτά, επειδή αναπτύσσονται στο έδαφος, έρχονται σε άμεση επαφή με την BPA, την οποία απορροφούν και μεταβολίζουν, χωρίς όμως να είναι γνωστές οι τοξικές επιπτώσεις της σ' αυτά. Προκειμένου να διευκρινίσουμε τη φυτοτοξική δράση της, μελετήσαμε την επίδραση της BPA σε μεριστωματικά κύτταρα ρίζας μπιζελιού (*Pisum sativum* L.). Αρτίβλαστα μπιζελιού τεσσάρων ημερών εκτέθηκαν σε 50 ή 100 mg/L υδατικό διάλυμα BPA για 1, 3, 6 και 12 ώρες, ενώ ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν άλλα φυτάρια που τοποθετήθηκαν σε απεσταγμένο νερό. Στη συνέχεια, τα ακρορρίζια αποκόπηκαν και προετοιμάστηκαν για ανοσοεντοπισμό σωληνίνης και χρώση DNA ή για σήμανση των μικρονηματίων ακτίνης, ενώ τα αποτελέσματα μελετήθηκαν σε συνεστιάκο μικροσκόπιο σάρωσης ακτίνων λέιζερ Nikon D-Eclipse C1. Άλλα δείγματα προετοιμάστηκαν για ηλεκτρονική μικροσκοπία διέλευσης και μελετήθηκαν με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο JEOL JEM 1011. Στην παρούσα μελέτη αποκαλύπτεται για πρώτη φορά ότι η BPA έχει μια πληθώρα από υποκυτταρικούς στόχους. Ειδικότερα, η BPA προκάλεσε: α) την αποκόλληση της πλασματικής μεμβράνης από το κυτταρικό τοίχωμα και τη συρρίκνωση του πρωτοπλάστη, β) τη διαταραχή των μικροσωληνίσκων και των μικρονηματίων ακτίνης (F-ακτίνη), γ) την ανόσχεση του κυτταρικού κύκλου, δ) τη συμπύκνωση της χρωματίνης, και ε) τη διαταραχή της λεπτής δομής των κυτταρικών οργανιδίων. Οι μικροσωληνίσκοι στα επηρεασμένα από BPA κύτταρα διαταράχθηκαν σε όλα τα στάδια της μιτωτικής διαίρεσης και κυτοκίνησης και όχι μόνο στη μετάφαση όπως αναφέρθηκε για ζωικά κύτταρα, αναστέλλοντας έτσι όλες τις φάσεις της κυτταρικής διαίρεσης. Αυτό διευρύνει τις γνώσεις μας πέραν των συνήθως παρατηρούμενων διαταραχών των χρωματοσωμάτων. Επιπλέον, φαίνεται ότι η BPA προκάλεσε τον *in vivo* σχηματισμό μακροσωληνίσκων, πολυμερή της σωληνίνης με μεγαλύτερη διάμετρο από τους τυπικούς μικροσωληνίσκους. Η λειτουργική σημασία των μακροσωληνίσκων είναι ασαφής, αλλά εάν αυτοί είναι πιο σταθεροί από τους τυπικούς μικροσωληνίσκους και εάν οι υπομονάδες σωληνίνης προστατεύονται μέσω αυτών των άτυπων πολυμερών από την καταπόνηση, θα μπορούσε να υποθεθεί ότι συνιστούν μια αμυντική απόκριση των κυττάρων εναντίον της τοξικότητας της BPA. Ο σχηματισμός μακροσωληνίσκων στα επηρεασμένα από BPA κύτταρα ρίζας του μπιζελιού θα μπορούσε να εξηγηθεί λαμβάνοντας υπόψη ότι η BPA σε *in vitro* συστήμα-

τα αντέδρασε με τις πρωτεΐνες των μικροσωληνίσκων και ανέστειλε τη συγκρότησή τους, ενώ μετέτρεψε προ-σχηματισμένους μικροσωληνίσκους σε σπειροειδείς δομές σωληνίνης. Οι σπειροειδείς και ελικοειδείς δομές σωληνίνης που προκύπτουν από αποσυγκρότηση των άκρων των μικροσωληνίσκων ενδεχόμενα μετατρέπονται σε μακροσωληνίσκους, με επαναπροσανατολισμό και σταθεροποίηση σε νέες διαμορφώσεις. Εάν αυτό ισχύει και για την περίπτωση του μπιζελιού, θα μπορούσε να ερμηνεύσει το σχηματισμό μακροσωληνίσκων. Τα αποτελέσματα όμως δείχνουν ότι τα κύτταρα πιθανόν εκτελούν και προγραμματισμένο κυτταρικό θάνατο, πιθανότητα που χρήζει επιβεβαίωσης. *Πρόγραμμα χρηματοδότησης: Επιτροπή Ερευνών Α.Π.Θ., κωδικός έργου 89342.

Interface characterization of AlGaIn/GaN heterostructures grown on SiC by means of electron microscopy techniques

A. Gkanatsiou^{1,*}, Ch. B. Lioutas¹, N. Frangis¹, E. K. Polychroniadis¹, P. Prystawko^{2,3}, M. Leszczynski^{3,2}

¹Department of Physics, Aristotle University of Thessaloniki 54124, Greece

²Institute of High Pressure Physics "Unipress", Polish Academy of Sciences Sokolowska 29/37, 01-142 Warsaw, Poland

³TopGaN Ltd Sokolowska 29/37, 01-142 Warsaw, Poland

The present work concerns the microstructural characterization of a multi-component (based on GaN and related materials) and multi-layered (5 layers) film, grown on 4H-SiC (with a misorientation of ± 0.5 and 2 degrees off from (001) plane), using transmission electron microscopy (TEM). The sequence of the epilayers from bottom to top is: AlN nucleation layer-GaN layer-AlN spacer layer-AlGaIn layer-GaN cap layer. The layers are grown epitaxially, as it is confirmed from the corresponding electron diffraction patterns. Conventional TEM images (Fig. 1) allow the accurate measure of the layers thicknesses. In both samples, sharp interfaces are observed between the layers. However, the AlN spacer layer is not uniform in thickness and in several areas the GaN/AlN and AlN/AlGaIn interfaces are not too clear. It is remarkable that the ± 0.5 deg-off sample features a characteristic modulation, which is not present in the 2 deg-off case (shown in Fig. 1 inset a). High-resolution electron microscopy micrographs clarify the quality of the interfaces and of the defects observed in the layers. In the case of the 2 deg off sample, multiple one atomic layer (~ 0.25 nm) steps are observed at the SiC/AlN interface (Fig.1 inset b). They are periodic with a period of about 5-6 nm. Moreover, characteristic contrast (in conventional TEM and HRTEM images) suggests the growth of threading dislocations in the AlN layer connected with the steps at the SiC/AlN interface. Additionally, FFT performed on HRTEM micrographs, suggests the GaN diffusion to the AlN layer forming characteristic trigonal or trapezoidal areas (Fig.1 inset c).

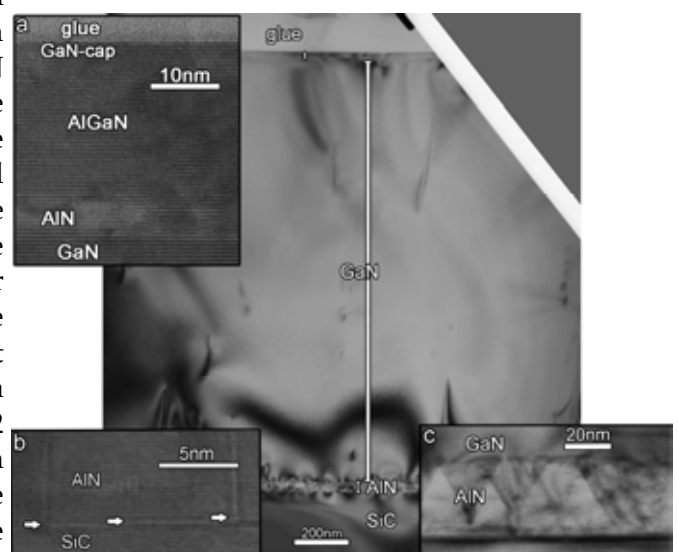


Fig. 1: A multilayer structure grown on 2 deg.-off 4H-SiC substrate. Five layers were grown epitaxially on the substrate a) Upper part of the multilayer structure, b) Steps in the SiC/AlN interface, c) Trigonal formations in the AlN nucleation layer.

Acknowledgments This work was supported by the JU ENIAC Project LAST POWER Grant agreement no. 120218 and the Greek General Secretariat for Research and Technology, contract SAE 013/8 - 2009SE 01380012.

Δομικές Ιδιότητες Νανοσυρμάτων Ημιαγωγών ΙΙΙ-Ν

Τ. Κουκουλά¹, Θ. Κεχαγιάς¹, Γ. Δημητράκόπουλος¹, Ι. Κιοσέογλου¹, Σ. Ευτύχης², J. Kruse², Α. Γεωργακίλας², F. Furtmayr³, I. Hausler⁴, M Eickhoff⁵, Θ. Καρακώστας¹, Φ. Κορνηνού¹

¹Τμήμα Φυσικής, Α.Π.Θ, GR-54124 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

²Τμήμα Φυσικής, Microelectronics Research Group, Πανεπιστήμιο Κρήτης, P.O. Box 2208, GR-71003 and IESL, FORTH, P.O. Box 1385, GR-71110 Ηράκλειο, Κρήτη, Ελλάδα

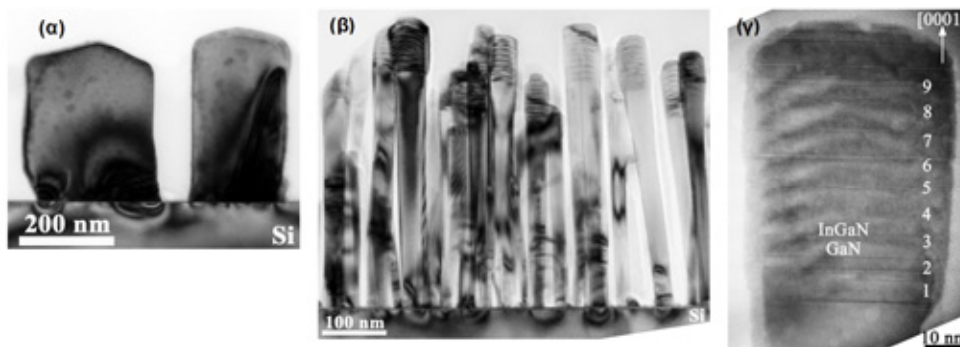
³Walter Schottky Institut, Technische Universität München, D-85748 Garching, Germany

⁴Institute of Physics, Humboldt University of Berlin, D-12489 Berlin, Germany

⁵I. Physikalisches Institut, Justus-Liebig-Universität Giessen, D-35392 Giessen, Germany

Οι εξαιρετικές ιδιότητες των ημιαγωγών της ομάδας ΙΙΙ-Ν (GaN, InN, AlN), άμεσου ενεργειακού χάσματος, και των τριαδικών συστημάτων τους επέτρεψαν την εφαρμογή τους σε προηγμένα συστήματα οπτοηλεκτρονικής (δίοδοι φωτοεκπομπής-LED και LASER, Blue Ray disks, αισθητήρες) και μικροηλεκτρονικής (High Electron Mobil-

ity Transistors, HEMTs). Η χαμηλή κρυσταλλική ποιότητα των επιταξιακών υμενίων (π.χ. μεγάλη πυκνότητα νηματοειδών εξαρμόσεων) επηρεάζει τις ιδιότητες τους και κατ' επέκταση τις πιθανές εφαρμογές τους. Η βελτιστοποίηση της απόδοσης των διατάξεων μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση χαμηλοδιάστατων νανοδομών όπως τα νανოსύρματα. Τα νανοςύρματα είναι μονοδιάστατοι κρύσταλλοι με πολύ μικρή διάμετρο συγκριτικά με το μήκος τους και πολλές ελεύθερες επιφάνειες (πλευρές) ώστε να μειώνεται το ελαστικό πεδίο παραμόρφωσης τους λόγω της ασυμφωνίας των πλεγματικών σταθερών τους με το υπόστρωμα. Με την ανάπτυξη τέτοιων δομών πετυχαίνουμε όχι μόνο να ελαττώσουμε τις ατέλειες δομής, αλλά συγχρόνως να φτάσουμε το μέγεθος των διατάξεων σε πολύ μικρές διαστάσεις. Τα δείγματα νανοςυρμάτων III-N αναπτύχθηκαν με Επιταξία Μοριακής Δέσμης (MBE) χωρίς την παρουσία καταλύτη (μετάλλου) κατά την πολική διεύθυνση. Η μελέτη έγινε με μεθόδους Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Διέλευσης (TEM) συνδυασμένων με τεχνικές ποσοτικής TEM υψηλής ανάλυσης (qHRTEM) και προσομοιώσεις εικόνων μικροσκοπίας με κατάλληλους ενεργειακούς υπολογισμούς μοριακής δυναμικής και μεθόδους *ab initio* DFT. Πιο συγκεκριμένα μελετήθηκαν: (α) Νανοςύρματα InN ανεπτυγμένα σε υποστρώματα Si(111). Με ποσοτική ανάλυση εικόνων περιθλασης ηλεκτρονίων και προσομοιώσεις εικόνων ηλεκτρονικής μικροσκοπίας επαληθεύτηκε η συνύπαρξη της εξαγωνικής δομής (2H) του InN μαζί με τις δομές των πολυτύπων 4H, 6H, καθώς και της κυβικής 3C. Η ανάλυση των δομικών και ηλεκτρονικών ιδιοτήτων των πολυτύπων έδειξε ότι αποτελούν συνδυασμό της κυβικής (3C) και εξαγωνικής (2H) δομής του InN [1]. (β) Υπερδομές νανοδίσκων InGaN/GaN σε νανοςύρματα GaN ανεπτυγμένα σε υποστρώματα Si(111). Οι ατέλειες δομής που βρέθηκαν σε αυτές τις νανοδομές ήταν τα σφάλματα επιστοίβασης, εντοπισμένα κυρίως στην περιοχή των νανοδίσκων. Η ελαστική ενέργεια παραμόρφωσης ανάμεσα στο GaN και στους νανοδίσκους InGaN συσχετίστηκε με τη θερμοκρασία ανάπτυξης της ετεροδομής. Επίσης έγινε συσχετισμός του ποσοστού In στο κέντρο των δίσκων InGaN με την παραμόρφωση του πλέγματος κατά τη διεύθυνση ανάπτυξης μέσω γεωμετρικής ανάλυσης φάσης (GPA). Με προσομοιώσεις εικόνων ηλεκτρονικής μικροσκοπίας βρέθηκε επίσης ότι η προτιμητέα περιοχή ενσωμάτωσης του In είναι οι ημιπολικές γεωμετρικές έδρες των εγκλεισμάτων InGaN, το οποίο επαληθεύτηκε επίσης με φασματοσκοπία φωτοφωταυγείας [2]. (γ) Νανοςύρματα GaN ανεπτυγμένα σε υποστρώματα πυριτίου και σάπφειρου. Διάφορα στρώματα πυρηνοποίησης χρησιμοποιήθηκαν, ώστε να επιτύχουμε νανοςύρματα με καλύτερα δομικά χαρακτηριστικά και ομοιόμορφη κατανομή.



Εικόνα 1: (α) Νανοςύρματα InN ανεπτυγμένα σε υποστρώματα Si(111), (β) Νανοςύρματα GaN ανεπτυγμένα σε υποστρώματα Si(111) με (γ) υπερδομές νανοδίσκων InGaN/GaN.

[1] J. Kioseoglou, T. Koukoulou, Ph. Komninou, A. Georgakilas, M. Androulidaki, and Th. Kehagias, *J. Appl. Phys.* **114**, 074312 (2013).

[2] Th. Kehagias, G. P. Dimitrakopoulos, P. Becker, J. Kioseoglou, F. Furtmayr, T. Koukoulou, I. Häusler, A. Chernikov, S. Chatterjee, Th. Karakostas, H.-M. Solowan, U. T. Schwarz, M. Eickhoff, Ph. Komninou, *Nanotechnology* **24**, 435702 (2013).

Μελέτη ετεροδομών και νανοδομών χωρίς πεδία πόλωσης με μεθόδους Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Διέλευσης

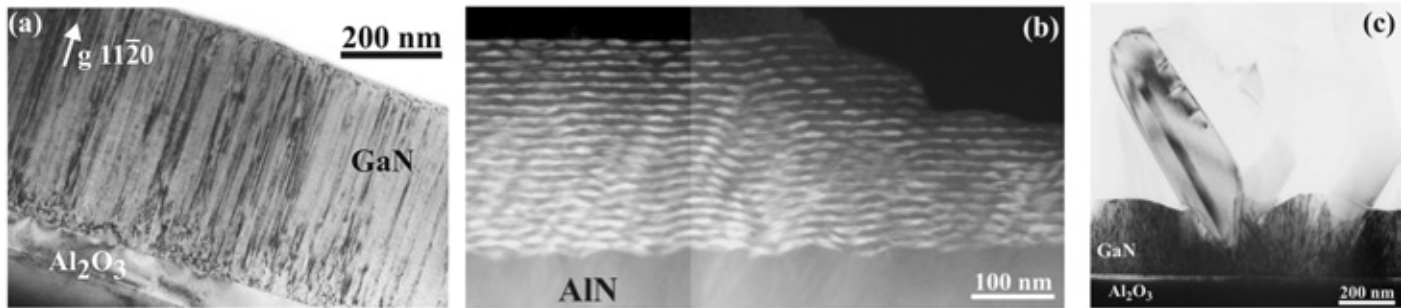
Α. Λοτσάρη^{1,*}, Θ. Κεχαγιάς¹, Γ. Τσιακατούρας², Α. Αδικιμενάκης², Α. Γεωργακίλας², Ε. Μονroy³, Φ. Κομνηνού¹, Γ. Δημητράκοπουλος¹

¹Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη

²Τμήμα Φυσικής, Εργαστήριο Μικροηλεκτρονικής, Πανεπιστήμιο Κρήτης, 1003 Ηράκλειο Κρήτης

³CEA-CNRS Group "NanoPhysique et SemiConducteurs," INAC/SP2M/NPSC, CEA-Grenoble, 17 rue des Martyrs, 38054 Grenoble, Cedex 9, France

Η μελέτη των ετεροδομών και νανοδομών (κβαντικές τελείες και νανοςύρματα) χωρίς πεδία πόλωσης είναι εξαιρετικά σημαντική καθώς σε αυτές τις δομές απαλείφονται οι επιδράσεις του πιεζοηλεκτρικού φαινομένου που είναι το πιο σημαντικό πρόβλημα στις συμβατικές πολικές διευθύνσεις ανάπτυξης. Η ύπαρξη πιεζοηλεκτρικού φαινομένου έχει ως αποτέλεσμα των διαχωρισμό των φορέων και συνεπώς μείωση της απόδοσης των οπτοηλεκτρονικών συσκευών. Σχετικά με τις ετεροδομές, μελετήθηκαν μη πολικά υμένια GaN επιπέδου-α ανεπτυγμένα σε σάπφειρο επιπέδου-γ. Τα υμένια αυτά παρουσιάζουν ανισοτροπική συμπεριφορά η οποία είναι εμφανής στα φάσματα σάρωσης των ακτίνων-Χ η οποία οφείλεται, εκτός των άλλων, με την πυκνότητα των ατελειών



Εικόνα 1: (α) Εικόνα ΗΜΔ διατομής υμενίου GaN ανεπτυγμένο σε σάπφειρο επιπέδου-r. (β) Εικόνα Z-contrast της υπερδομής κβαντικών τελείων GaN σε μήτρα AlN. (γ) Εικόνα ΗΜΔ διατομής νανοσυρμάτων GaN ανεπτυγμένα σε σάπφειρο επιπέδου-r.

που περιέχονται σε αυτά τα υμένια. Με τη χρήση ηλεκτρονικής μικροσκοπίας διέλευσης σε διατομή και επίπεδη όψη (Εικόνα 1(α)) είναι δυνατή η μελέτη της μικροδομής των υμενίων και μέτρηση της πυκνότητας των ατελειών και άρα είναι εφικτή η συσχέτιση της ανισοτροπίας με τη μικροδομή των υμενίων. Στην περίπτωση των νανοδομών κβαντικών τελείων μελετήθηκαν δύο συστήματα. Το πρώτο είναι ημιπολικές κβαντικές τελείες GaN σε μήτρα AlN και το δεύτερο ημιπολικές κβαντικές τελείες InGaN σε μήτρα GaN (Εικόνα 1(β)). Με ηλεκτρονική μικροσκοπία διέλευσης έγινε η μελέτη της μορφολογίας των κβαντικών τελείων και με συνδυασμό των αποτελεσμάτων με τη μέθοδο γεωμετρικής ανάλυσης φάσης και προσομοίωσης με μέθοδο πεπερασμένων στοιχείων έγινε ανάλυση της κατάστασης παραμόρφωσης των κβαντικών τελείων. Επίσης μελετήθηκε η αλληλεπίδραση των νηματοειδών εξαρμόσεων με τα στρώματα των κβαντικών τελείων. Το τελευταίο σύστημα που μελετήθηκε είναι τα νανοςύρματα GaN ανεπτυγμένα σε σάπφειρο επιπέδου-r (Εικόνα 1(γ)). Ο δομικός χαρακτηρισμός έγινε με ηλεκτρονική μικροσκοπία διέλευσης από όπου μελετήθηκε και ο προσανατολισμός τους. Από τα πειραματικά αποτελέσματα ηλεκτρονικής μικροσκοπίας στις διάφορες διευθύνσεις έγινε και η κατασκευή του μορφολογικού μοντέλου των νανοσυρμάτων. Επίσης με χρήση της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας διέλευσης υψηλής διακριτικής ικανότητας ήταν δυνατός ο προσδιορισμός του σημείου ανάπτυξης των νανοσυρμάτων.

Ευχαριστίες: Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος II. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.

Διεπιφανειακή Δομή Και Ατέλειες Ετεροεπιταξιακών Πλασμονικών και Εξιτονικών Νανοδομών

Κ. Μπαζιώτη^{1*}, Γ. Δημητρακόπουλος¹, Θ. Κεχαγιάς¹, Ε. Παπαδομανωλάκη², Ε. Ηλιοπούλος², Π. Πατσαλάς¹, Α. Σιόζιος³, Ε. Λοιδορίκης³, Δ. Κουτσογεώργης⁴, J. Grym⁵, P. Gladkov⁵, E. Hulicius⁶, J. Pangráč⁶, O. Pachernová⁶, Φ. Κορμηνού¹

¹ Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη

² Ομάδα Μικροηλεκτρονικής, ΙΗΔΑ-ITE, ΤΘ 1385, 71110 Ηράκλειο Κρήτης, & Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Κρήτης, ΤΘ 2208, 71003 Ηράκλειο Κρήτης

³ Τμήμα Επιστήμης & Μηχανικής Υλικών, Παν. Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα

⁴ School of Science & Technology, Nottingham Trent University, NG11 8NS, Nottingham, UK

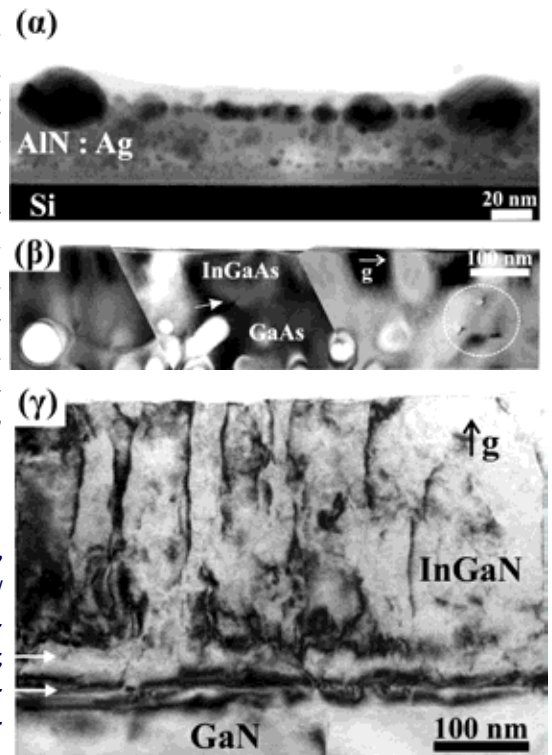
⁵ Inst. of Photonics & Electronics AS CR, v.v.i., Chaberska 57, 18251 Praha 8, Czech Rep.

⁶ Institute of Physics AS CR, v.v.i. Cukrovarnicka 10, 16200 Praha 6, Czech Republic

Η διεπιφανειακή δομή και οι ατέλειες των προηγμένων νανο-ετεροδομών παρουσιάζουν ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον, καθώς επιδρούν έντονα στις ιδιότητες τους και καθορίζουν το εύρος των εφαρμογών τους. Υπό αυτό το πρίσμα μελετήθηκαν τρία συστήματα με τη μέθοδο της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας διέλευσης, συμβατικής (TEM) και υψηλής διακριτικής ικανότητας (HRTEM). Το πρώτο σύστημα αφορά λεπτά υμένια AlN (άμορφου και κρυσταλλικού) με νανოსωματίδια Ag που προορίζονται για πλασμονικές εφαρμογές. Η ανάπτυξη έγινε με magnetron sputtering (MS) και η μελέτη εστιάστηκε στην επίδραση που έχει η ανόπτηση με laser στις δομικές και κατ' επέκταση στις οπτικές τους ιδιότητες. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η ακτινοβολία laser επιδρά στο μέγεθος και τη κατανομή των νανοςωματιδίων (Εικ.1α), καθώς και στο βαθμό κρυσταλλικότητας της μήτρας με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει την ελεγχόμενη προσαρμογή του εξερχόμενου μήκους κύματος που προέρχεται από το φαινόμενο του εντοπισμένου επιφανειακού πλασμονικού συντονισμού. Το δεύτερο σύστημα είναι οι εξιτονικές ετεροδομές InGaAs/GaAs που προορίζονται για οπτοηλεκτρονικές εφαρμογές. Τα υμένια, για διάφορες συγκεντρώσεις ινδίου και πάχη, αναπτύχθηκαν με μεταλλοργανική χημική εναπόθεση ατμών (MOVPE) σε πορώδη και μη πορώδη υποστρώματα GaAs. Στόχος ήταν η μελέτη της επίδρασης του πορώδους στην απορρόφηση της ελαστικής παραμόρφωσης και τη μείωση των εξαρμόσεων συναρμογής στη διεπιφάνεια InGaAs/GaAs (Εικ.1β). Τα αποτελέσματα ήταν θετικά αναδεικνύοντας ότι τα πορώδη υποστρώματα μπορούν να δράσουν ως ε-

λαστικά προσαρμοζόμενα στο υμένιο. Τέλος μελετήθηκαν εξιτονικές ετεροδομές InGaN/GaN, υψηλής συγκέντρωσης ινδίου, για εφαρμογές σε κυψελίδες φωτοβολταϊκών στοιχείων. Ως μέθοδος ανάπτυξης χρησιμοποιήθηκε η επιταξία μοριακής δέσμης, καθώς ευνοεί μετασταθείς δομές χάρη στις σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Εξετάστηκε η επίδραση της αφηρέμησης τάσεων στην εισαγωγή ατελειών δομής σε συνάρτηση με διαφορετικούς λόγους ροών ινδίου και παρατηρήθηκε πως η αφηρέμηση γίνεται με μη συνεχή ή συνεχή τρόπο. Όσον αφορά τον πρώτο τρόπο, παρατηρήθηκε αυθόρμητη δημιουργία ενός ενδιάμεσου διεπιφανειακού στρώματος InGaN σε επαφή με το υπόστρωμα GaN, που εμφανίζει υψηλή ελαστική παραμόρφωση και μικρότερη περιεκτικότητα In, ενώ, επάνω από την εσωτερική αυτή διεπιφάνεια, έχουμε αύξηση της συγκέντρωσης In και αφηρέμηση μέσω πολλών σφαλμάτων επιστοίβασης και νηματοειδών εξαρμόσεων (Εικ. 1γ). Αντιθέτως, στον συνεχή τρόπο παρατηρήθηκε σταδιακή εισαγωγή εξαρμόσεων με την αύξηση του πάχους των υμενίων.

Εικόνα 1: TEM εικόνες ετεροεπιταξιακών νανοδομών τριών συστημάτων α) AlN:Ag/Si μετά από απόπτωση με laser σε άμορφη μήτρα, β) InGaAs/GaAs με 10% ινδίο σε πορώδες υπόστρωμα. Στη διεπιφάνεια σημειώνονται οι εξαρμόσεις συναρμογής. γ) InGaN/GaN, για χαμηλούς λόγους ροών ινδίου όπου η αφηρέμηση γίνεται με συνεχή τρόπο. Τα βέλη δείχνουν την δημιουργία ενός ενδιάμεσου, ελαστικά παραμορφωμένου διεπιφανειακού στρώματος InGaN.



Structural characterization of LiCoO₂ thin films grown on Al₂O₃ and Si substrates by Transmission Electron Microscopy.

Aikaterini Breza^{*1}, Christos Lioutas¹, Nikolaos Frangis, Efthimios Svoukis², Ioannis Giapintzakis²

¹Department of Physics, Aristotle University of Thessaloniki, 54124, Thessaloniki, Greece

²Department of Mechanical and Manufacturing Engineering, University of Cyprus, 75 Kallipoleos Avenue, PO Box 20537, 1678 Nicosia, Cyprus

Lithium cobalt oxide, LiCoO₂, has been widely used as the positive electrode in rechargeable lithium-ion batteries for over two decades because of its superior cycle stability, working voltage, reversible lithium intercalation and energy density. Here, we present a Transmission Electron Microscopy study of the structural characteristics of LiCoO₂ thin films grown by pulsed laser deposition technique on sapphire Al₂O₃ (0001) and silicon Si(111) substrates. Microstructural properties were studied with respect to their deposition parameters i.e. substrate temperature and post-annealing treatment. Concerning sapphire substrates at lower temperatures, TEM images revealed the formation of polycrystalline films and occasionally, regions of Co₃O₄ compound. For higher substrate temperatures, we observed perfectly epitaxial films, consisting of gradually larger columnar crystals. Grain boundaries and interfaces were further investigated. In several cases, additional diffused intensities in the diffraction patterns give evidence of an in-plane lithium and vacancy ordering causing a modulated structure. For samples deposited on Si, results showed growth of polycrystalline films of columnar structure on top of a thin SiO₂ buffer layer. Post-annealing procedure improved the crystallinity of the films.

Characterization of Easel Painting's Materials and Techniques by means of SEM-EDS Microanalysis & μ-FTIR Spectroscopy.

D. Patsiaoura^{*1}, P. Beinas², T. Zorba¹, K. M. Paraskevopoulos¹, E. Pavlidou¹

¹Solid State Physics Section, Physics Department, Aristotle University of Thessaloniki, GR-54214, Greece,

²Painting Conservator, "Esaeitexnon" Artwork conservation Laboratory, GR-60100, Greece

Understanding of the genesis of artist's choices about materials and techniques involved in artifacts, can lead to the comprehension of creator's ideas. This can be succeeded by combining science and art, and that's the reason for the establishment and spread of Archeometry, the science of application of modern physicochemical techniques in the field of Cultural Heritage. Present work is a representative case study and concerns the double painted meta-Byzantine icon of Saint Panteleimon, found in the central church of the village Gazoros, located near Serres, Greece. The icon consists of two paint layers, both of them depicting St. Panteleimon, and had undergone overpaintings through time. The upper layer suffers serious damages, allowing the observation of the underneath layer by the naked eye. These two paintings have almost the same age, dating back to nineteenth century and probably belonging to the same Macedonian's school artist. Small fragments have been taken from both layers and have been examined with several

analytical techniques such as a) Optical Microscopy for the stratigraphic analysis of the microsamples, b) SEM-EDS for the examination of the micromorphology of the granules and their dispersion in color mixtures, along with elemental analysis of inorganic materials and c) Fourier Transform Infrared micro spectroscopy (μ -FTIR) analysis for the identification of both organic and inorganic materials. [1] Within the present abstract, it is performed a brief analysis of dark brown sample sA.2.1, which was removed from the round decorative band over the head of St. Panteleimon (Fig. 1) of the underneath icon. SEM-EDS results (Fig. 2) detected Fe, Si, K, Mg, Mn and Pb. High percentage of Mn (up to 9,2%) along with the MnO_2 presence at 1035 cm^{-1} (Fig. 3) indicates the presence of Umber [2]. Lead White ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$) is identified by (Fig. 3) the strong carbonate stretching vibrations at 1401 cm^{-1} , 1043 cm^{-1} , the carbonate bending modes at 683 cm^{-1} , and the O-H stretching vibration at 3538 cm^{-1} . [3] This work provides valuable information about used materials and also performs an indirect dating of both paintings. The results enable the identification of the artist's technique and set a solid background for the conservator's work.



Figure 1: Sampling area.

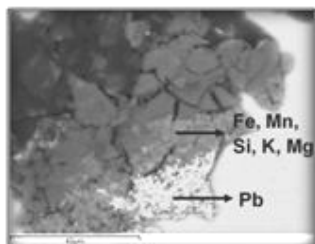


Figure 2: SEM photo along with EDS qualitative results.

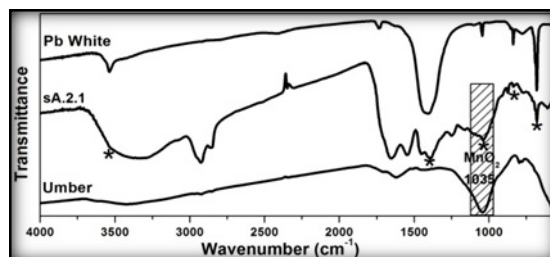


Figure 3: FTIR spectrum along with reference spectra of Umber and Lead White.

[1] V. Ganitis et al., *Journal of Cultural Heritage* **5**, 349-360 (2004)

[2] D. Bikiaris et al., *Spectrochimica Acta Part A* **56**, 3-18 (2000)

[3] Sister Daniilia et al., *Analytica Chimica Acta* **611**, 239-249, (2008)

Νανοςύρματα νιτριδίου του γαλλίου με νανοδίσκους νιτριδίου του γαλλίου-ινδίου

Θ. Παυλούδης¹, Ι. Κιοσέογλου^{1,*}, Φ. Κομνηνού¹, C. D. Latham², M. I. Heggie², P.R. Briddon³, M.J. Rayson⁴, M. Ζαχαρόπουλος¹ και Θ. Καρακώστας¹

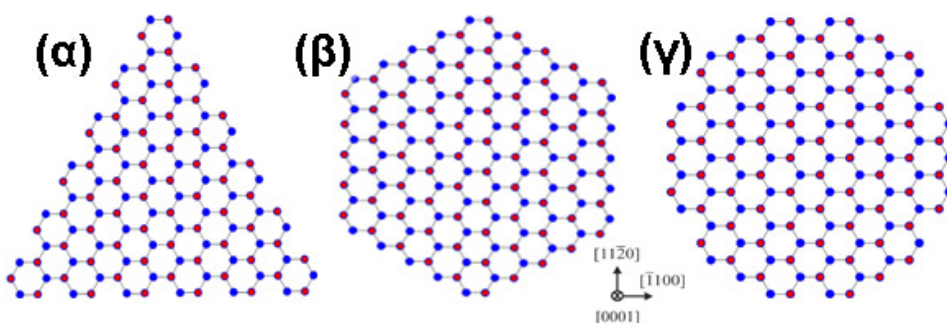
¹Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

²Department of Chemistry, Faculty of Engineering and Physical Sciences, University of Surrey, Guildford, GU2 7XH, UK

³Physics Centre, School of Natural Science, University of Newcastle upon Tyne, Newcastle, NE1 7RU, UK

⁴Institutionen för matematik, Luleå Tekniska Universitet, SE-97187 Luleå, Sweden.

Υπάρχει ένας ολοένα αυξανόμενος αριθμός μελετών με αντικείμενο τα νανοςύρματα νιτριδίων. Τα νανοςύρματα αυτά έχουν πιθανές εφαρμογές στα ηλεκτρονικά, στη βιολογία, σε αισθητήρες και σε εφαρμογές μετατροπών ενέργειας. Οι μοναδικές ιδιότητες των νανosuρμάτων προκύπτουν από τη μεγάλη σχέση επιφάνειας/όγκου. Συνεπώς, οι ιδιότητες τους εξαρτώνται ισχυρά από τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά. Ένας ακόμα παράγοντας είναι η κατάσταση παραμόρφωσης υπό την οποία βρίσκονται. Στην παρούσα μελέτη, μελετώνται τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και οι ηλεκτρονικές ιδιότητες νανosuρμάτων νιτριδίου του γαλλίου. Τα εργαλεία της μελέτης είναι ένα bond-order ατομικό δυναμικό [1] υπό την προσέγγιση περιβάλλοντος III-species και υπολογισμοί DFT με τη χρήση του κώδικα AIMPRO [2,3]. Πιο συγκεκριμένα, μελετάται η επίδραση του σχήματος και της διαμέτρου στην ολική ενέργεια νανosuρμάτων νιτριδίου του γαλλίου. Εξετάζεται μια ποικιλία διαμορφώσεων, όπως τριγωνικά, εξαγωνικά και δωδεκαγωνικά νανοςύρματα με πλευρές παράλληλες με τα επίπεδα $\{10\cdot10\}$ και $\{11\cdot20\}$ (αμφότερες στην περίπτωση των δωδεκαγωνικών νανosuρμάτων). Τα εξαγωνικά νανοςύρματα με πλευρές παράλληλες με τα επίπεδα $\{10\cdot10\}$ και τα δωδεκαγωνικά νανοςύρματα είναι οι ενεργειακά προτιμητέες διαμορφώσεις.

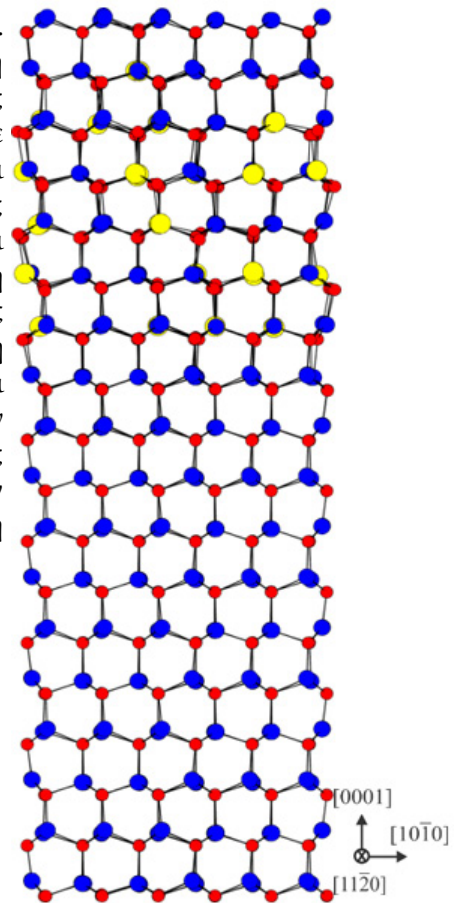


Εικόνα 1: Διατομές για τα νανοςύρματα τριγωνικού σχήματος με πλευρές παράλληλες με τα επίπεδα $\{11\cdot20\}$ (α), εξαγωνικού σχήματος με πλευρές παράλληλες με τα επίπεδα $\{10\cdot10\}$ (β) και δωδεκαγωνικού σχήματος (γ).

Οι δυο διαμορφώσεις παρουσιάζουν σχεδόν όμοιες τιμές ενέργειας. Επιπρόσθετα, μελετάται η επίδραση διαφόρων ειδών παραμόρφωσης και η επίδραση της συγκέντρωσης ινδίου στην ολική ενέργεια και στις οπτοηλεκτρονικές ιδιότητες νανοσυρμάτων νιτρίδιου του γαλλίου με ενσωματωμένους νανοδίσκους νιτρίδιου του γαλλίου-ινδίου. Εξετάζονται οι μονοαξονικές, διαξονικές και υδροστατικές καταστάσεις παραμόρφωσης για μια σειρά συγκεντρώσεων ινδίου στους νανοδίσκους. Συμπεραίνεται πως έως την περιεκτικότητα 10% ινδίου στους νανοδίσκους, η υδροστατική παραμόρφωση είναι ανταγωνιστική με την διαξονική, λόγω της ακτινικής εκτόνωσης της παραμόρφωσης στις επιφάνειες. Μετά από αυτό το σημείο, η προτιμητέα κατάσταση παραμόρφωσης είναι η διαξονική. Συνεπώς, οι υδροστατικές και οι διαξονικές συνιστώσες παραμόρφωσης συνυπάρχουν στους ενσωματωμένους νανοδίσκους. Οι δυο συνιστώσες είναι διαφορετικής φυσικής προέλευσης: η υδροστατική παραμόρφωση προκύπτει από την πλευρική χαλάρωση στις επιφάνειες, ενώ η διαξονική παραμόρφωση προκύπτει από την ανάπτυξη σε επιφάνειες με πλεγματική ασυμφωνία.

- [1] J. Kioseoglou, Ph. Komninou and Th. Karakostas *Phys. Stat. Sol. (b)*, **245**, 1118 (2008).
 [2] M. J. Rayson, P. R. Briddon, *Comput. Phys. Comm.* **178** (2), 128-134 (2008).
 [3] R. Briddon and R. Jones *Phys. Stat. Sol. b* **217**, 131-171 (2000).

Εικόνα 2: Πλάγια όψη του νανοςύρματος υπό υδροστατική παραμόρφωση για 15% συγκέντρωση ινδίου στους νανοδίσκους νιτρίδιου του γαλλίου-ινδίου. Οι νανοδίσκοι βρίσκονται στο άνω άκρο, όπου εντοπίζεται και η εντονότερη παραμόρφωση του νανοςύρματος.



Μελέτη κβαντικών νανοδομών ως προς τη μικροδομή και τα πεδία παραμόρφωσης

N. Φλωρίνη¹, Γ. Δημητρακόπουλος¹, Θ. Κεχαγιάς¹, I. Κιοσέογλου¹, M. Ζερβός³, A. Hospodková⁴, E. Hulicius⁴, N. Πελεκάνος², Φ. Κομνηνού¹

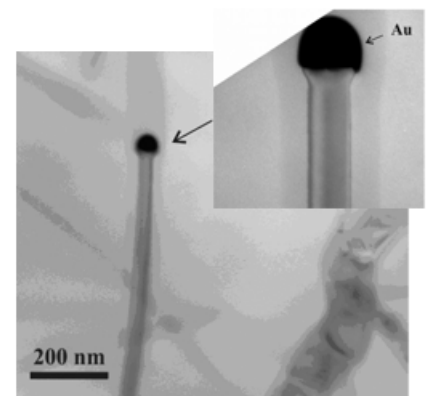
¹ Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη

² Ομάδα Μικροηλεκτρονικής, ΙΗΔΑ, ΙΤΕ, και Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών, Πανεπιστήμιο Κρήτης, 71110 Ηράκλειο

³ Τμήμα Μηχανικών Μηχανολογίας και Κατασκευαστικής, Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 1678 Λευκωσία, Κύπρος

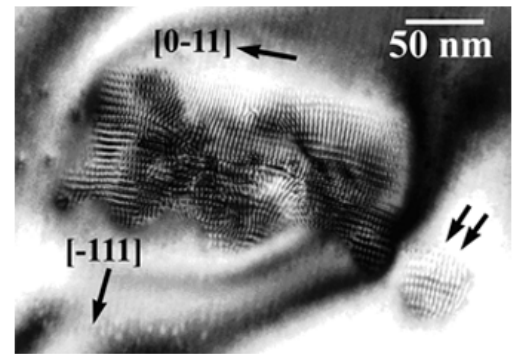
⁴ Institute of Physics AS CR, v. v. i., Cukrovarnická 10, 162 00 Prague 6, Czech Republic

Μελετήθηκαν συστήματα κβαντικών νανοδομών ημιαγωγών. Στον τομέα των συστημάτων χαμηλών διαστάσεων έχουν σημειωθεί σημαντικές εξελίξεις τα τελευταία χρόνια. Στα συστήματα αυτά περιλαμβάνονται νανοςύρματα (Nanowires-NWs) και κβαντικές τελείες (Quantum Dots-QDs) που αναπτύσσονται πάνω σε υποστρώματα Si και GaAs. Αυτές οι κβαντικές νανοδομές παρουσιάζουν αξιοσημείωτες δομικές, ηλεκτρικές και οπτικές ιδιότητες, οποίες τα καθιστούν ιδιαίτερα υλικά, είτε για τη βασική έρευνα ή για τεχνολογικές εφαρμογές όπως φωτοανιχνευτές, LEDs και λέιζερ, καθώς και αισθητήρες. Η μορφολογία και η κρυσταλλική δομή των κβαντικών νανοδομών μελετήθηκαν με μεθόδους Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Διέλευσης Συμβατικής και Υψηλής Ανάλυσης (TEM-HRTEM). Το πρώτο σύστημα περιλαμβάνει νανοςύρματα SnO₂ με διαφορετικές συγκεντρώσεις Ινδίου από 0-70% και νανοςύρματα Si με διαφορετική διάρκεια οξείδωσης από 0-180 min (Εικ.1). Η ανάπτυξη των νανοςυρμάτων σε υπόστρωμα Si(001) έγινε με τη μέθοδο χημικής εναπόθεσης ατμών (CVD) μέσω του μηχανισμού vapor-liquid-solid (VLS), χρησιμοποιώντας χρυσό ως καταλύτη. Από την ανάλυση των SnO₂ NWs προέκυψαν τα μορφολογικά και δομικά τους χαρακτηριστικά. Τα SnO₂ NWs έως και 30% περιεκτικότητα In έχουν τετραγωνική κρυσταλλική δομή ρουτιλίου με νανοκρυστάλλους In₂O₃ στην μήτρα των νανοςυρμάτων, ενώ τα SnO₂ NWs με περιεκτικότητα In έως 70% έχουν κυβική δομή με νανοκρυστάλλους SnO₂ στην μήτρα των νανοςυρμάτων. Όσον αφορά τα NWs Si, προκύπτει ότι όλα αποτελούνται από ένα πυρήνα κρυσταλλικού Si



Εικ. 1. Εικόνα TEM εγκάρσιας διατομής νανοςύρματος Si (διάρκεια οξείδωσης 60') το οποίο καλύπτεται εξ ολοκλήρου με άμορφο στρώμα οξειδίου του πυριτίου.

επικαλυπτόμενο από ένα κέλυφος αμόρφου SiO_2 , του οποίου το πάχος δεν αυξάνει γραμμικά, αλλά παρουσιάζει συμπεριφορά κορεσμού. Το δεύτερο σύστημα περιλαμβάνει κβαντικές τελείες InAs ανευπηγμένες σύμφωνα με τον μηχανισμό στοιβάδων και νησίδων (Stranski-Krastanow) σε υποστρώματα (211)B με επιταξία μοριακής δέσμης πλάσματος (PAMBE) και υποστρώματα GaAs(001) με επιταξιακή εναπόθεση μεταλλοργανικών ατμών (MOVPE). Αναπτύχθηκαν επιφανειακές και επικαλυπτόμενες τελείες, στην πρώτη περίπτωση από στρώμα GaAs, ενώ στη δεύτερη από στρώμα GaAsSb για μείωση της ελαστικής παραμόρφωσης, αντίστοιχα. Από την ανάλυση και επεξεργασία των εικόνων TEM-HRTEM παρατηρήθηκε ότι στην επιφάνεια υπάρχουν μεγάλα ασύμμετρα συσσωματώματα τελειών InAs με διάμετρο έως 250 nm αλλά και μεμονωμένες τελείες InAs με διάμετρο 20-50 nm (Εικ.2). Ατέλειες δομής παρατηρήθηκαν σε όλες τις επιφανειακές τελείες που υποδηλώνουν την πλαστική τους παραμόρφωση, ενώ το υπολειπόμενο πεδίο παραμόρφωσής τους μελετήθηκε με ανάλυση κροσσών Moiré, μετασχηματισμούς Fourier και γεωμετρική ανάλυση φάσης. Οι εσωτερικές τελείες με επικάλυψη GaAs έχουν διάμετρο 5-8 nm και δεν συνδέονται με ατέλειες δομής και επομένως μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι ολικά παραμορφωμένες. Αντίθετα στην περίπτωση της επικάλυψης με GaAsSb έχουν διάμετρο 17-37 nm, ενώ παρατηρήθηκε και η δημιουργία εξαμοσέων ατελούς συναρμογής στην διεπιφάνεια InAs/GaAs.



Εικ.2.Εικόνα TEM επίπεδης διατομής συσσωματώματος InAs κβαντικών τελειών κατά τον [211] άξονα ζώνης. Μεμονωμένες κβαντικές τελείες υποδεικνύονται με βέλη.

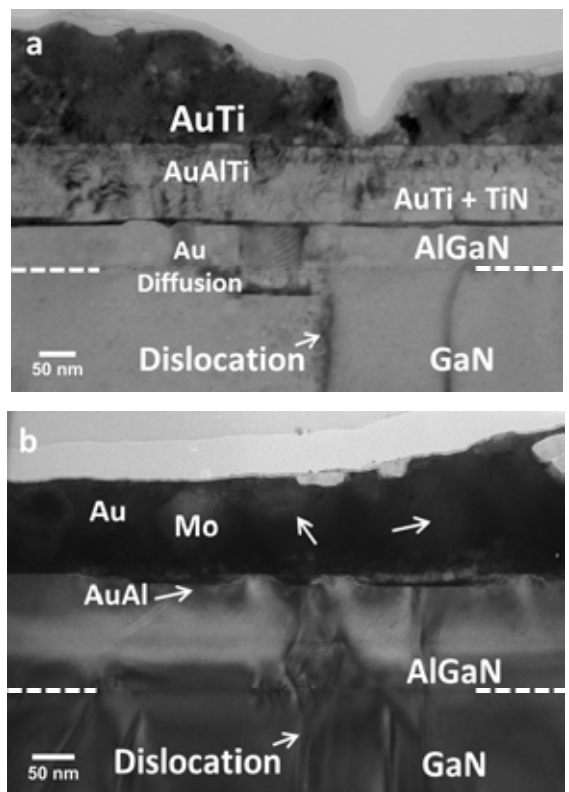
TEM characterization based on the barrier film in TiAl-based metallizations to AlGaIn/GaN heterostructures

N. Chandran¹, L. Kolaklieva² and E.K. Polychroniadis¹

¹ Department of Physics, Aristotle university of Thessaloniki, Thessaloniki - 54214 Greece

² Central Laboratory of Applied Physics, Bulgarian Academy of Sciences, 61 St. Petersburg Blvd., 4000 Plovdiv, Bulgaria

High electron mobility transistors (HEMTs) based on AlGaIn/GaN heterostructures have been developed as very perspective devices for applications in communications. In the sub-micron devices, the total contact thickness ensures good electrical properties (usually higher than 200 nm). Decreased contact dimensions, low contact resistivity were determined by the reactions and diffusion processes. Therefore, the investigation of the chemistry and structure of the interface metallization/heterostructure is of importance for the ohmic properties optimization. In general the metal scheme for ohmic contacts to AlGaIn/GaN HEMTs could be described as Ti/Al/X/Au, where "X" denotes a metal acting as a diffusion barrier. Contacts with barrier metals such as Ni, Ti, Mo, Pd, Pt have been developed and investigated [1]. However, due to the different Ti/Al ratio, barrier thickness and annealing conditions, the processes during annealing could result in different interface and contact structure. This study presents the results from a comparative TEM study of TiAl-based metallization with Ti and Mo barriers of the same thickness. The Ti/Al ratio and the thickness of the cap Au layer were kept the same as well. Ti and Mo based barrier show different interface microstructure. Au diffusion within the interface multilayers is commonly observed in both the cases. In case of Ti based barrier layer, copious amount of Au has diffused through Ti/Al/Ti multilayer and formed thick 8-10 nm layer (Fig 1a) upon AlGaIn then it has penetrated through AlGaIn by tubular protrusion, leading to formation of Au nano clusters at AlGaIn/GaN interface. The dislocations in GaN are highly favorable for the formation of Au rich protrusion in AlGaIn layer. Al was out-diffused to form AuAlTi, AuTi and AlTi phases in Au cap region and in the contact region. TiN phase formed close to the thick layer structure creates N vacancies on GaN layer, which was confirmed by EDX line spectrum. Whereas in Mo based barrier, larger grains are formed at Au/Mo region due to their low solubility in Au and Al. The Thick Au rich structure was formed above the contact layer. Thus, there is obvious chance for formation of AuTi, AuAl, and TiAl phases. However, the interface regions are not clear in TEM images to deduce other phases by chemical analysis (Fig 1b).





● Επιτροπές του Τμήματος Φυσικής για το ακαδ. έτος 2013-2014

Επιτροπή Συμβούλων Σπουδών & υποδοχής πρωτοετών φοιτητών. Ρόλος της είναι παρακολούθηση της εφαρμογής του θεσμού του συμβούλου σπουδών και η οργάνωση των εγγραφών των πρωτοετών. Μέλη: **Βίγκα**, Αρβανιτίδης, Αγγελακέρης, Βουρλιάς, Βουρουτζής, Γιώτη, Δημητρακόπουλος, Δόνη, Ιωαννίδου, Κατσικίνη, Κεχαγιάς, Κιοσέογλου, Κορδάς, Λαόπουλος, Λιόλιος, Μελέτη, Μουστακίδης, Μπαλής, Πατσαλάς, Παυλίδου, Πολάτογλου, Σαμψωνίδης, Στούλος, Στούμπουλος, Τάσσης.

Επιτροπή φοιτητικών θεμάτων. Ρόλος της είναι η εισήγηση προς ΔΣ & τη Γραμματεία σχετικά με τις αιτήσεις των προπτυχιακών φοιτητών (δηλώσεις μαθημάτων, αλλαγές κατεύθυνσης, αντιστοίχιση μαθημάτων παλαιού προγράμματος, κ.α.). Μέλη: **Ευθυμιάδης**, Βίγκα, Δημητρακόπουλος, Σαββίδης, Στούμπουλος, Συμμετέχουν 2 εκπρόσωποι φοιτητών και ο Ν. Χαστάς.

Επιτροπή προγραμματών σπουδών. Ρόλος της είναι η εισήγηση για όλα τα θέματα του προγράμματος σπουδών. Μέλη: **Κίτης**, Κεχαγιάς, Τσιγάνης, Στούμπουλος, Λαόπουλος, Πέτκου. Αναπληρωματικοί: Φράγκης, Παπαδόπουλος, Μπαλής, Σίσκος, Λιόλιος. Συμμετέχουν και 2 εκπρόσωποι των φοιτητών.

Επιτροπή εργαστηρίων. Διαχειρίζεται τη χρηματοδότηση των εργαστηρίων και εισηγείται για όλα τα θέματα οργάνωσης και λειτουργίας των εκπαιδευτικών εργαστηρίων (υποχρεωτικών και επιλογής). Μέλη: **Λιόλιος**, Αγγελακέρης, Αρβανιτίδης, Βουρλιάς, Κυπριανίδης, Παυλίδου, Κίτης, Λαόπουλος, Κατσικίνη, Τσιγάνης, Χατζηκρανιώτης.

Επιτροπή Βιβλιοθήκης. Έχει την εποπτεία λειτουργίας της βιβλιοθήκης του Τμήματος, και εισηγείται για όλα τα σχετικά θέματα. Μέλη: **Βλάχος**, Μελετιάδης, Δημητριάδης, Παπαδόπουλος, Χατζηκρανιώτης. Συμμετέχει η Κ. Δέρ-

βου.

Επιτροπή ωρολογίου προγράμματος. Επιμελείται της οργάνωσης και εφαρμογής του προγράμματος χρήσης των αιθουσών. Μέλη: **Ιωαννίδου**, Παυλίδου.

Επιτροπή εκδόσεων & ηλεκτρονικής προβολής του Τμήματος. Έχει την εποπτεία της έκδοσης του περιοδικού του Τμήματος «Φαινόμενο» καθώς και του Οδηγού σπουδών (έντυπη και ηλεκτρονική έκδοση). Επίσης ασχολείται με θέματα λειτουργίας της ιστοσελίδας και ηλεκτρονικής δημοσιοποίησης των δραστηριοτήτων του Τμήματος. Μέλη: **Δημητρακόπουλος**, Κατσικίνη, Στούλος, Μελέτη, Στούμπουλος. Συμμετέχουν: **Λιακάκης**, **Ανδρεάδου**

Επιτροπή Σεμιναρίων. Σχεδιάζει και υλοποιεί το πρόγραμμα σεμιναρίων, διαλέξεων και άλλων εκδηλώσεων του Τμήματος. Μέλη: **Πέτκου**, Σαββίδης, Μουστακίδης, Κορδάς.

Επιτροπή ERASMUS-ECTS/DS. Έχει την εποπτεία όλων των θεμάτων σχετικά με τις εκπαιδευτικές συνεργασίες Erasmus και την εφαρμογή των ECTS/DS στο Τμήμα. Μέλη: **Παλούρα**, Πατσαλάς, Κατσικίνη, Νικολαΐδης, Ιωαννίδου, Βουγιατζής

Επιτροπή κτιριακής υποδομής, πολιτικής προστασίας, υγιεινής & ασφάλειας. Έχει την εποπτεία όλων των θεμάτων κτιριακών υποδομών, πολιτικής προστασίας, και υγιεινής & ασφάλειας. Μέλος: **Πολάτογλου**

Επιτροπή οικονομικών θεμάτων. Έχει την εποπτεία όλων των θεμάτων οικονομικής διαχείρισης και κατανομής της χρηματοδότησης του Τμήματος. Μέλη: **Κεχαγιάς**, Βουγιατζής, Νικολαΐδης Σπ., Βαφειάδης, Στούλος

Επιτροπή υπολογιστικής υποδομής. Έχει την εποπτεία όλων των θεμάτων διαχείρισης της υπολογιστικής υποδομής του Τμήματος συμπεριλαμβανομένων του Υπο-

λογιστικού Κέντρου, των νησίδων υπολογιστών, και των υπολογιστικών συστημάτων της γραμματείας του Τμήματος. Μέλη: **Σαμαράς**, Αγγελακέρης, Αρβανιτίδης, Σαμαράς, Τσιγάνης. Συμμετέχει ο Τ. Χατζηαντωνίου

Επιτροπή οργάνωσης συλλογής στοιχείων εκθέσεων δραστηριότητας & διδακτικής ικανότητας. Οργανώνει όλα τα θέματα συλλογής και καταγραφής στοιχείων για τη σύνταξη εκθέσεων αποτίμησης της δραστηριότητας του Τμήματος και των επιμέρους μονάδων του, καθώς και της καταγραφής της γνώμης των φοιτητών για τη διδασκαλία των μαθημάτων. Μέλη: **Μπάης**, Κιοσέογλου, Λιούτας, Τάσσης, Στεργιούλας, Πατσαλάς Συμμετέχουν: Φ. Ζερβάκη, Α. Λασκαράκης

Επιτροπή ερευνητικής πολιτικής και υποδομών του τμήματος. Ευθύνη της επιτροπής είναι α) η καταγραφή της ερευνητικής υποδομής του τμήματος και η κατάταξή της σύμφωνα με διεθνή πρότυπα, β) η αξιολόγηση αυτής της υποδομής, γ) η προετοιμασία συγκεκριμένης πρότασης για διεκδίκηση νέων υποδομών στα πλαίσια του νέου ΕΣΠΑ 2014-2020, δ) προτάσεις για την καλύτερη οργάνωση της ερευνητικής υποδομής και της αυτοχρηματοδότησης της (ίδρυση εργαστηρίων παροχής υπηρεσιών), ε) ανάδειξη και προώθηση των ερευνητικών δυνατοτήτων του τμήματος σε πιθανούς ενδιαφερόμενους, στ) αύξηση των ανταποδοτικών κονδυλίων από τον ΕΛΚΕ προς το τμήμα. Μέλη: **Κομνηνού**, **Βλάχος**, **Λογοθετίδης**, **Πετρίδου**, **Μπάης**, **Σίσκος**

Επιτροπή διασύνδεσης με την εκπαίδευση. Ρόλος της είναι η οργάνωση επισκέψεων σχολείων, η συνεργασία με το πειραματικό σχολείο ΑΠΘ και τη Β/θμια εκπαίδευση καθώς και θέματα συνεχιζόμενης εκπαίδευσης. Μέλη: **Μπαλής**, **Πολάτογλου**, **Χατζηκρανιώτης**.



Συνέβησαν στο Τμήμα

• Ορκωμοσίες πτυχιούχων

Την Τρίτη 23/7/2013 και την Πέμπτη 28/11/2013 πραγματοποιήθηκαν στην Αίθουσα Τελετών του Α.Π.Θ. ορκωμοσίες νέων πτυχιούχων του Τμήματος Φυσικής.

ΟΙ ΝΕΟΙ ΠΤΥΧΙΟΥΧΟΙ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

23-7-2013

ΑΛΑΦΟΓΙΑΝΝΗΣ	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	ΚΟΡΦΙΑΤΗΣ	ΒΕΝΙΑΜΙΝ
ΑΜΑΝΑΚΗΣ	ΙΩΑΝΝΗΣ	ΚΟΥΚΟΥΡΑΚΗΣ	ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΑΜΑΡΑΝΤΙΔΗΣ	ΣΤΕΡΓΙΟΣ	ΚΟΥΛΟΥΚΟΥΡΓΙΩΤΗΣ	ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΗΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ	ΚΡΙΝΤΗΡΑΣ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΑΡΣΕΝΙΔΗΣ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ	ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ
ΒΑΡΚΟΠΟΥΛΟΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ	ΛΕΣΓΙΔΟΥ	ΝΑΣΤΑΣΙΑ-
ΒΛΑΧΟΣ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΜΑΓΤΟΥ	ΛΕΜΟΝΙΑ
ΒΟΥΔΟΥΡΗ	ΚΑΛΛΙΟΠΗ ΑΡΤΕ	ΜΑΚΡΗ	ΣΕΡΑΦΕΙΑ
ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΟΥ	ΒΑΣΙΛΙΚΗ	ΜΑΚΡΙΔΗΣ	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ
ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ	ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ	ΜΑΝΔΡΑΚΗΣ	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ	ΑΙΔΟΝΙΑ	ΜΑΝΙΑΚΑΣ	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
ΓΙΑΝΝΑΚΙΔΗΣ	ΧΡΗΣΤΟΣ	ΜΑΥΡΟΥ	ΑΝΤΩΝΙΟΣ
ΓΙΑΝΝΙΤΣΙΑΔΗΣ	ΙΩΑΝΝΗΣ	ΜΗΤΣΙΟΣ ΑΝΤΩΝΑΚΟΣ	ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ
ΓΙΟΒΑΝΗ	ΕΛΕΝΗ	ΜΙΧΑΗΛΟΥΔΗ	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
ΓΙΟΒΑΝΟΥΔΑ	ΜΠΟΥΖΙΑ	ΜΟΔΙΤΣΗΣ	ΓΕΩΡΓΙΑ
ΓΚΕΛΜΠΕΣΗ	ΔΙΟΝΥΣΙΑ	ΜΠΑΣΙΑΚΟΥ	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ	ΣΑΡΑΝΤΗΣ	ΜΠΟΥΖΙΚΑΣ	ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ
ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ	ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ	ΜΠΟΥΛΑΚΗΣ	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ
ΕΥΤΑΞΟΠΟΥΛΟΥ	ΚΩΝ/ΝΑ-ΑΝΝΑ	ΝΑΝΟΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΖΟΜΠΑΣ	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ	ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	ΧΡΗΣΤΟΣ
ΙΩΑΚΕΙΜ	ΔΗΜΟΣ	ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ	ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ	ΠΕΤΣΙ	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
ΚΑΙΜΑΚΑΜΗΣ	ΤΡΥΦΩΝ	ΠΡΟΥΣΑΛΗΣ	ΣΟΦΙΑ
ΚΑΪΤΑΤΖΗΣ	ΧΡΗΣΤΟΣ	ΣΑΡΡΗΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ-
ΚΑΡΑΝΑΤΣΙΟΥ	ΑΝΝΑ	ΣΟΥΛΤΣΙΩΤΗΣ	ΛΑΥΡΕΝΤΙΟΣ
ΚΑΤΡΙΟΠΛΑΣ	ΚΩΝ/ΝΟΣ -	ΤΣΟΜΠΑΝΕΛΛΗΣ	ΛΟΥΚΑΣ
ΚΟΜΜΑΤΑ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΤΣΟΥΛΑΚΑ	ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΚΟΝΤΟΥΔΑΚΗΣ	ΑΘΗΝΑ	ΦΑΧΟΥΡΙ	ΠΑΝΤΕΛΗΣ
ΚΟΡΑΚΑΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΦΟΥΡΚΙΩΤΗΣ	ΠΟΛΥΞΕΝΗ
ΚΟΡΑΚΙΔΗΣ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΧΑΤΖΗΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ	NANTA
	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ		ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ
			ΓΕΩΡΓΙΟΣ



ΟΙ ΝΕΟΙ ΠΤΥΧΙΟΥΧΟΙ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

28-11-2013

ΑΝΤΩΝΙΟΥ	ΜΑΡΙΑ	ΜΑΛΛΗΣ	ΙΩΑΝΝΗΣ
ΑΝΤΩΝΙΟΥ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΜΑΡΑΝΤΗΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ
ΑΡΑΙΖΙ ΚΑΝΟΥΤΑΣ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΜΗΤΣΙΟΠΟΥΛΟΣ	ΣΩΤΗΡΙΟΣ
ΒΙΤΤΗ	ΕΙΡΗΝΗ ΤΕΡΨΗ	ΜΙΜΗΣ	ΑΡΤΕΜΙΟΣ
ΒΙΤΩΡΑΤΟΥ	ΝΙΚΗ	ΜΟΥΣΕΛΙΜΗΣ	ΣΩΤΗΡΙΟΣ
ΒΟΥΤΣΑΣ	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	ΜΠΑΤΑΛΑΜΑΣ	ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ
ΓΕΩΡΓΟΥΛΑΚΟΣ	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	ΜΠΕΝΤΗΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ	ΜΥΡΙΣΑΣ-	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
ΓΚΕΜΙΤΖΗΣ	ΑΣΤΕΡΙΟΣ	ΜΑΓΚΟΥΝΗΣ	
ΓΟΥΝΑΛΑΚΗΣ	ΠΑΥΛΟΣ ΜΙΧΑΗΛ	ΝΟΥΣΗ	ΑΙΜΙΛΙΑ
ΕΥΣΤΡΑΤΙΑΔΗΣ	ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ-	ΠΑΝΑΓΟΥΣΗΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ	ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΥ	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ	ΑΡΗΣ
ΖΑΡΑ	ΜΑΡΙΝΑ	ΠΑΠΑΜΙΧΑΗΛ	ΑΛΕΞΗΣ
ΖΑΦΕΙΡΑΚΟΓΛΟΥ	ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΗΛΙΑΔΗΣ	ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΠΕΤΡΑΚΗΣ	ΜΙΧΑΗΛ
ΗΛΙΑΔΟΥ	ΒΑΣΙΛΙΚΗ	ΠΟΥΜΠΛΑΚΗΣ	ΘΕΟΦΙΛΟΣ
ΙΑΚΩΒΙΔΗΣ	ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΚΑΜΟΥ	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	ΣΑΡΑΦΗ	ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ
ΚΑΝΟΥΛΑΣ	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	ΣΙΔΕΡΗΣ	ΠΕΤΡΟΣ
ΚΑΠΕΤΗ	ΦΛΩΡΑ	ΣΚΟΥΛΙΔΟΥ	ΔΗΜΗΤΡΑ
ΚΑΤΡΑΚΥΛΙΔΟΥ	ΕΛΕΝΗ ΣΤΥΛΙΑΝΗ	ΣΥΡΙΑΝΙΔΗΣ	ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ
ΚΑΤΣΙΚΑΡΗΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΤΑΤΑΛΑΣ	ΠΕΤΡΟΣ
ΚΛΕΙΤΣΙΩΤΗ	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	ΤΣΕΡΚΗΣ	ΣΠΥΡΙΔΩΝ
ΚΟΥΤΣΟΒΑΣΙΛΗΣ	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	ΤΣΙΛΙΜΕΝΗ	ΓΕΩΡΓΙΑ
ΚΥΡΙΑΖΟΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ	ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ	ΜΑΡΙΟΣ
ΚΥΡΙΑΖΟΥΔΗΣ	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	ΧΑΤΖΗΠΑΝΑΓΙΩΤΙΔΗΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΛΑΓΩΝΙΚΑΚΗ	ΖΑΧΑΡΕΝΙΑ	ΧΑΤΖΗΠΑΡΑΣΧΟΣ	ΜΑΡΙΟΣ
ΛΑΜΠΡΟΓΛΟΥ	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	ΧΑΤΖΗΣ	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
		ΧΑΤΖΗΣΑΒΒΑΣ	ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
		ΧΡΥΣΑΝΘΟΥ	ΑΝΔΡΕΑΣ





**Ευστάθιος
Πολυχρονιάδης**
Ομότιμος Καθ. Τμ.
Φυσικής

κ. Κοσμήτορα, κ. Πρόεδρε, κ. κ. Διευθυντές των Τομέων, Αξιότιμες κυρίες και κύριοι, αγαπητοί νέοι πτυχιούχοι του Τμήματος Φυσικής,

Αντιλαμβάνομαι τη χαρά σας, όπως βλέπω και την εορταστική ατμόσφαιρα, που οι συμφοιτητές σας και οι φίλοι σας έχουν δημιουργήσει. Έτσι θα προσπαθήσω να μην σας κουράσω.

Θα αναφερθώ σε δύο σημαντικά για μένα θέματα, που σας αφορούν. Το ένα είναι **η επόμενη μέρα** και το άλλο **οι αξίες που πρέπει να σας συντροφεύουν στη ζωή σας**.

Ρωτάει ο γιός το μπαμπά του:

- Μπαμπά ποιοι είναι οι τοπικιστές;

Και ο μπαμπάς απαντάει:

- Τοπικιστές παιδί μου είναι όλοι αυτοί, που πιστεύουν ότι το χωριό τους είναι καλύτερο από τη Θεσσαλονίκη μας.

Εγώ δεν θα σας πω ότι το Τμήμα μας είναι το καλύτερο. Πολύ πρόσφατα άλλωστε ο Γ. Γ. Έρευνας και Τεχνολογίας είπε στην Κρήτη ότι είναι η καλύτερη περιφέρεια σε έρευνα, τεχνολογία και καινοτομία. Θα σας αναφέρω όμως ότι στη λίστα της Σαγκάης, που είναι η πιο προβλεπόμενη λίστα κατάταξης των Πανεπιστημίων όλου του κόσμου, το Πανεπιστήμιό μας βρίσκεται στη θέση 450 – 500, πρώτο από όλα τα άλλα Ελληνικά Πανεπιστήμια, μέσα στα 10.000 Πανεπιστήμια από όλο τον κόσμο, που αξιολογούνται. Στην ίδια λίστα όμως

και στη θεματική ενότητα των Υλικών το Πανεπιστήμιό μας είναι στη θέση 150 – 200.

Αυτό είναι ενδεικτικό του επιπέδου των σπουδών σας. Υπάρχει όμως και η απόδειξη, που είναι ένα, **ας πούμε πειραματικό δεδομένο**. Αυτή είναι το γεγονός ότι όλοι οι απόφοιτοί μας, που πηγαίνουν για μεταπτυχιακές σπουδές ή διδακτορικό σε Πανεπιστήμια της Ευρώπης ή της Αμερικής, στέκονται καλύτερα προετοιμασμένοι στις εκεί σπουδές τους, από τους άλλους συμφοιτητές τους και συνεχώς ακούμε πολλά επαινετικά λόγια από τους εκεί καθηγητές τους.

Εδώ όμως πρέπει να σας πω ότι αυτό δεν γίνεται άκοπα. Και δεν μιλώ για τον δικό σας κόπο, που είναι φυσιολογικό να υπάρχει (άλλωστε δεν γίνονται σπουδές χωρίς προσπάθεια), αλλά μιλώ για την προσπάθεια των καθηγητών σας, που καλούνται να επιτελέσουν το σημαντικό αυτό έργο, τόσο διδακτικό όσο και ερευνητικό, μέσα σε ένα αφιλόξενο, εχθρικό θα έλεγα, αλλά και οδυνηρό γι' αυτούς περιβάλλον, συγχρόνως με μια μηδαμινή χρηματοδότηση. Μέσα σε απεργίες, καταλήψεις (μια παγκόσμια πρωτο-

τυπία των Ελληνικών Πανεπιστημίων), σε χώρους στους οποίους ντρέπεσαι να μπεις και να φέρεις ένα συνεργάτη σου από το εξωτερικό. Μόλις το περασμένο Σαββατοκύριακο έγιναν τρία πάρτυ στο φουαγιέ της σχολής μας, αφήνοντας πίσω τους τη βρώμα μιας χωματερής. Μέσα σε ένα τέτοιο περιβάλλον, για το οποίο πρέπει να ομολογήσετε ότι έχετε και εσείς ένα μέρος της ευθύνης, είτε με την συμμετοχή σας, είτε με την αδιαφορία σας, καλούνται οι καθηγητές σας να λειτουργήσουν. Και δόξα τω Θεώ, καταφέρνουν να κρατήσουν το Πανεπιστήμιο ζωντανό και τις σπουδές σας χωρίς εκπτώσεις. Κρατούν δραστήρια ερευνητικά εργαστήρια, στην πρώτη γραμμή της επιστήμης, φέρνουν στο Τμήμα ανταγωνιστικά ερευνητικά προγράμματα, που δίνουν υποτροφίες σε μεταπτυχιακούς φοιτητές και διδάκτορες. Παράγουν γνώση και μεταφέρουν τη γνώση αυτή σε σας, για να μπορείτε να **είστε τώρα υπερήφανοι, που είστε κάτοχοι ενός καλού πτυχίου, που αποτελεί μια στερεή βάση για να κτίσετε παραπέρα σπουδές**. Και γι' αυτό σας αξίζουν συγχαρητήρια.



Όσοι δεν συνεχίσετε τις σπουδές σας, εδώ ή στο εξωτερικό και αναζητήσετε εργασία στην Ελλάδα της κρίσης, μην απογοητευτείτε. Θα πρέπει να ξέρετε ότι το πτυχίο σας, όπως άλλωστε και κάθε άλλο πτυχίο, δεν θα λύσει αυτόματα το βιοποριστικό σας πρόβλημα. Είναι άλλωστε γνωστό ότι έχουμε το μεγαλύτερο ποσοστό ανέργων στους νέους πτυχιούχους στην Ευρώπη.

Ξέρετε τι είπε ένας άνεργος πτυχιούχος σε ένα εργαζόμενο πτυχιούχο; Μια μακαρονάδα και μια φέτα σε παρακαλώ. Είναι κρίμα να μην μπορείτε να αξιοποιήσετε τις γνώσεις σας, που αποκτήσατε με πολύ προσπάθεια. Αλλά αν θέλετε μια γνώμη που είναι και μια προτροπή: **Τολμήστε και κάντε κάτι δικό σας, κάτι που αγαπάτε. Χρησιμοποιήστε το μυαλό σας και την κριτική σας σκέψη και δημιουργήστε κάτι καινούργιο.** Μη φοβάστε τη σύγκριση και τον ανταγωνισμό. Και θα πετύχετε. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα, που δείχνουν ότι αυτό είναι εφικτό:

Όλοι όσοι θα σας αναφέρω είναι Θεσσαλονικείς ή σπούδασαν στη Θεσσαλονίκη. Είναι τα δύο αδέρφια, ο Δημήτρης που σπούδασε γεωπόνος και ο Αργύρης που σπούδασε ηλεκτρονική στο ΤΕΙ στη Σίνδο, που σήμερα κατασκευάζουν ηλεκτρονικά παιχνίδια και συνεργάζονται με τις μεγαλύτερες εταιρείες του είδους στην Αμερική. Είναι η Ελένη, που σπούδασε στη Λαμία, που τιμήθηκε φέτος στα 25 της, ως η γυναίκα της χρονιάς στο Λονδίνο και σήμερα δουλεύει στη ΝΑΣΑ. Είναι μια άλλη Ελένη, από το τμήμα μας, που είναι επίκουρη καθηγήτρια στο Bordeaux της Γαλλίας. Είναι μια Τρίτη Ελένη που είναι ερευνήτρια στο CNRS στη Grenoble της Γαλλίας. Αλλά είναι και ο Αλέξανδρος, παλιό δυ-

ναμικό στέλεχος της ΑΡΕΦ, στα φοιτητικά του χρόνια, διδάκτορας της Οξφόρδης, που σήμερα δουλεύει στην Ισπανία. Είναι και η Δέσποινα, βασική ερευνήτρια στο CERN. Είναι η Θεοδώρα, αναπληρώτρια καθηγήτρια στο Πανεπιστήμιο της Κύπρου, είναι η Ξανθίπη στο Πανεπιστήμιο του Michigan των Ηνωμένων Πολιτειών, είναι όλοι αυτοί από το Τμήμα μας, είναι και άλλοι πολλοί που έκαναν αυτό που αγαπούσαν και το έκαναν με επιτυχία. Σίγουρα οι συνάδελφοι μου εδώ θα μπορούσαν να σας αναφέρουν ένα πλήθος ονομάτων. Ήδη το έχει κάνει ο Πρόεδρος στον χαιρετισμό του.

Με συντομία θα αναφερθώ και στο δεύτερο θέμα:

Η πατρίδα μας περνά σήμερα μια κρίση, που σίγουρα δεν είναι μόνο οικονομική. Όπως επίσης είναι σίγουρο ότι εσείς δεν την προκαλέσατε, αλλά δυστυχώς βιώνετε πιο οδυνηρά τις συνέπειές της. Προσπαθήστε να απαλλαγείτε από τα αίτια που μας οδήγησαν έως εδώ, να απαλλαγείτε από κατεστημένες νοοτροπίες. Αντισταθείτε στα καλέσματα των εύκολων λύσεων και των απατηλών υποσχέσεων για ξαναγύρισμα στο παρελθόν. Κοιτάξτε μπροστά με αισιοδοξία. Το πτυχίο σας είναι ένας σταθμός στη ζωή σας. Το πόσο σημαντικός είναι αυτός ο σταθμός εξαρτάται από εσάς τους ίδιους, γιατί πρέπει να συνειδητοποιήσετε ότι δεν είναι το τέρμα, αλλά ένας ενδιαμέσος σταθμός στην πορεία της ζωής σας. **Είστε νέοι και πρέπει να έχετε ευγενή ιδανικά και μεγάλες απαιτήσεις από τον εαυτό σας.**

Φανταστείτε τον εαυτό σας το 2053, δηλαδή μετά από 40 χρόνια. Θα είστε ή θα πλησιάζετε στη σύνταξη. Θα σκέφτεστε τότε το παρελθόν, θα αναπολείτε τη ζωή

σας και πιθανόν να εύχεστε να είχατε περάσει περισσότερο χρόνο με τα παιδιά σας, να ήσασταν πιο υπομονητικοί και να λέγατε στην ή στο σύζυγό σας πιο συχνά σ' αγαπώ, να ήσασταν πιο ανεκτικοί και να φροντίζατε πιο πολύ τους γονείς σας και να τους είχατε πει πόσο πολύ τους εκτιμάτε για όλα όσα σας προσέφεραν. Και τότε ξαφνικά εμφανίζεται ένα τζίνι που σας γυρίζει 40 χρόνια πίσω και σας δίνει μια δεύτερη ευκαιρία, να ζήσετε ξανά για να κάνετε καλύτερα τα πράγματα για τα οποία έχετε μετανιώσει. Και έτσι, ως δια μαγείας, βρίσκεστε ξανά εδώ, μέσα σ' αυτή τη χαρούμενη ατμόσφαιρα. Και τώρα έχετε την ευκαιρία να κάνετε τα ίδια πράγματα, αλλά αυτή τη φορά καλύτερα. Αυτή είναι και η δική μου προτροπή: **Ζήστε τη ζωή σας σαν να ήταν η δεύτερη φορά, η δεύτερη ευκαιρία. Γελάστε περισσότερο, θυμώστε λιγότερο, αγαπήστε πιο αγνά, δουλέψτε πιο ευσυνείδητα και φερθείτε καλύτερα στην πατρίδα μας.**

Δείτε λιγάκι πίσω σας. Αναγνωρίστε την βοήθεια που είχατε από τους γονείς σας, τους καθηγητές σας, την πολιτεία, που πλήρωσε τις σπουδές σας, αγαπήστε την πατρίδα μας, ενδιαφερθείτε γι' αυτήν και φερθείτε της καλύτερα, απ' ό,τι οι προηγούμενοι από εσάς. Γιατί είστε η μόνη μας ελπίδα.

Τελειώνοντας θα ήθελα και πάλι να σας συγχαρώ για την επιτυχία σας. Να συγχαρώ επίσης ιδιαίτερα τους γονείς σας, που σας βοήθησαν να φθάσετε ως εδώ και να σας ευχηθώ καλή σταδιοδρομία και καλή τύχη.

Ευχαριστώ όλους σας για την υπομονή σας.

Ορκωμοσία 16^{ης} Σεπτεμβρίου 2013

Ονοματεπώνυμο	Επιβλέπων	Θέμα
Ζορμπά Τριανταφυλλιά	Κ. Παρασκευόπουλος	Μελέτη και χαρακτηρισμός νέων βιοαποικοδομήσιμων πολυεστέρων.

Ορκωμοσία 24^{ης} Φεβρουαρίου 2014

Ονοματεπώνυμο	Επιβλέπων	Θέμα
Βολωνάλης Γεώργιος	Σ. Λογοθετίδης	Θεωρητική μελέτη οργανικών υλικών και της αλληλεπίδρασης οργανικών και ανόργανων υλικών για το σχηματισμό ετεροδομών και ιδιότητές τους
Γεωργακάκη Δήμητρα	Χ. Πολάτογλου	Μελέτη και ανάλυση μικρο- και νανομετρολογικών διατάξεων
Θεοδώρου Χριστόφορος	Χ. Δημητριάδης	Low frequency noise in advanced CMOS/SOI nanoscale multi-gate devices and noise models for applications in electronic circuits
Ιωαννίδης Ελευθέριος	Χ. Δημητριάδης	Μελέτη θορύβου χαμηλών συχνοτήτων σε CMOS διατάξεις κάτω από 45nm, αναλυτικά και συμπαγή μοντέλα θορύβου και εφαρμογές
Καλεντερίδης Βασίλειος	Σ. Σίσκος	Μελέτη και σχεδιασμός ολοκληρωμένων κυκλωμάτων για εφαρμογές υψηλών συχνοτήτων
Κιοσσές Βασίλειος	Α. Νικολαΐδης	Σπινωριακή σύμπλεξη, δυναμική χορδών και γεωμετρία
Λοτσάρη Αντιόπη	Γ. Δημητράκοπουλος	Διεπιφάνειες και ατέλειες προηγμένων III-N Ετεροδομών-Νανοδομών χωρίς Πεδία Πόλωσης
Μααΐτα Τζαμάλ-Οδυσσέας	Ε. Μελετίδου	Μεταφορά και απόσβεση ενέργειας σε μη γραμμικούς ταλαντωτές
Νομίδης Ιωάννης	Χ. Πετρίδου	Study of two b-quark properties with the first ATLAS data
Πετρίδης Ανδρέας	Χ. Πετρίδου	Μελέτη αλληλεπιδράσεων του Καθιερωμένου Προτύπου με λεπτόνια μεγάλης εγκαρσίας ορμής, με τα πρώτα δεδομένα του ATLAS
Πεχλιβάνη Ελευθερία-Μαρία	Γ. Στεργιούδης	Ανάπτυξη εναζωτωμένων - ενανθρακωμένων σύνθετων υλικών μεταλλικής μήτρας και επικαλύψεων. Μελέτη των δομικών, μηχανικών ιδιοτήτων και της αντιδιαβρωτικής συμπεριφοράς των τελικών προϊόντων
Πιτσαλίδης Χαράλαμπος	Σ. Λογοθετίδης	Ανάπτυξη και χαρακτηρισμός οργανικών υλικών για εφαρμογή στα οργανικά ηλεκτρονικά
Ρούμελη Ελευθερία	Κ. Χρυσάφης	Χαρακτηρισμός και μελέτη ιδιοτήτων νανοςύνθετων υλικών δικτυωμένου πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας
Τζΐζη Στέλλα	Χ. Βάρβογλης	Motion of an Artificial Satellite around an Asymmetric, Rotating Celestial Body: Applications to the Solar System
Τσιακμάκης Κυριάκος	Θ. Λαόπουλος	Μελέτη συστήματος μέτρησης και ελέγχου κίνησης μικρομηχανικών στοιχείων από σύνθετα πολυμερή υλικά (IPMC)
Φιλιππούση Μαρία	Ε. Παυλίδου	Study and characterization of magnetic nanoparticles and zeolites as carriers of metal



Διακρίσεις



Ο επίκουρος καθηγητής του Τμήματος Φυσικής Κλεομένης Τσιγάνης απέσπασε από την Ακαδημία Αθηνών το Βραβείο Γεωργίου Θ. Φωτεινού, με χρηματικό έπαθλο 5.000 ευρώ, για ερευνητική εργασία επί θεμάτων Αστρονομίας, για την εργασία του "Dynamics of small bodies in the solar system".



Ο Γιάννης Σεμερτζίδης (αριστερά στη φωτογραφία) απόφοιτος του Τμήματος Φυσικής από τις 15 Οκτωβρίου 2013 εκτελεί χρέη διευθυντού στο Center for Axion and Precision Physics Research που θα εγκατασταθεί στο Korea Advanced Institute of Science and Technology in Daejeon.

Με χαρά πληροφορηθήκαμε την είδηση που αφορά την εκλογή του εκλεκτού συναδέλφου Τάσου Μπούνη ως αντεπιστέλλον μέλος της Ακαδημίας Αθηνών στο πεδίο των μη γραμμικών συστημάτων, του χάους και της πολυπλοκότητας που επί τόσες δεκαετίες υπηρετεί. Είναι νομίζω μεγάλη η τιμή και προς το πρόσωπό του αλλά και προς το χώρο που δείχνει να καθιερώνεται σαν κάτι με ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον και ξεχωριστό. Και να μη ξεχνούμε ότι υπηρέτησε και για αρκετό χρόνο στο τμήμα μας ως επίκουρος καθηγητής. Ευχόμαστε να ακούσουμε και άλλες τέτοιες ειδήσεις στις δύσκολες μέρες μας! Και πάλι ολόθερμα συγχαρητήρια στο Τάσο από όλους τους συναδέλφους.

Γιάννης Στούμπουλος

Ο Αναστάσιος Χ. Μπούνης γεννήθηκε στις 31 Μαΐου 1950 στην Αθήνα και είναι Καθηγητής του Τμήματος Μαθηματικών του Πανεπιστημίου Πατρών. Είναι Διευθυντής Κέντρου Έρευνας και Εφαρμογών Μη Γραμμικών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πατρών και Διευθυντής Εργαστηρίου Μη Γραμμικών Συστημάτων και Εφαρμοσμένης Ανάλυσης του Τμήματος Μαθηματικών.



Ομοτιμοποιήσεις

Ο τίτλος του Ομότιμου Καθηγητή απονεμήθηκε από τη Γενική Συνέλευση του Τμήματος στον Καθηγητή του Τομέα Φυσικής Στερεάς Κατάστασης **Ευστάθιο Πολυχρονιάδη** (πάνω) και στον Καθηγητή του Τομέα Εφαρμογών Φυσικής και Φυσικής Περιβάλλοντος **Γεώργιο Στεργιουδή** (κάτω).



Συνταξιοδοτήσεις



Μ. Ζαμάνη – Βαλασιάδου
Καθ. του Τομέα Πυρηνικής Φυσικής & Στοιχειωδών Σωματιδίων.



Ν. Φλεβάρης
Καθ. του Τομέα Φυσικής Στερεάς Κατάστασης.



Α. Αποστολίδης
Αναπλ. Καθηγητής του Τομέα Φυσικής Στερεάς Κατάστασης.

Αυτοί που έφυγαν...

Στις 18 Μαρτίου 2014 κηδεύτηκε στην Αθήνα ο Μιχαήλ Γρυπαίος, Ομότιμος Καθηγητής του Τμήματος Φυσικής με ιδιαίτερα σημαντική και μακροχρόνια προσφορά στην επιστήμη, την έρευνα και τη διδασκαλία.



Συνέβησαν στο Τμήμα

Κοπή βασιλόπιτας του
Εργαστηρίου Ηλεκτρονικής
Μικροσκοπίας



Κοπή βασιλόπιτας του Τομέα Εφαρμογών
Φυσικής & Φυσικής Περιβάλλοντος



Κοπή βασιλόπιτας του
Εργαστηρίου Οπτικής



Από το Μορσικό Τηλέγραφο στο κόκκινο τηλέφωνο Το Μουσείο Τηλεπικοινωνιών ΟΤΕ στο ΝΟΗΣΙΣ

Το Μουσείο Τηλεπικοινωνιών ΟΤΕ παρουσιάζει την περιοδική έκθεση «Από τον Μορσικό Τηλέγραφο στο Τηλέφωνο», μια ζωντανή αφήγηση από την πρώτη προσπάθεια μετάδοσης μηνυμάτων σε μακρινές αποστάσεις, χρησιμοποιώντας τον ηλεκτρισμό (μορσικός τηλεγράφος), το πέρασμα στη μετάδοση φωνής από τον ένα σταθμό στον άλλο με την ανακάλυψη του τηλεφώνου (συσκευές τύπου Graham Bell) μέχρι το αγαθό της επικοινωνίας με αυτόν τον τρόπο, να γίνει κοινή κατάκτηση (κοινόχρηστη τηλεφωνία), προσιτή και εύκολη για όλους. Στην έκθεση περιλαμβάνονται και μουσειοπαιδαγωγικές δράσεις του Μουσείου Τηλεπικοινωνιών, με νέο πρόσωπο, χαρακτήρα και ιδέες, προσφέροντας μέσα από τη ψυχαγωγία τη γνώση για το θαύμα της επικοινωνίας.

Είσοδος ελεύθερη. Διάρκεια έκθεσης: μέχρι τις 30 Ιουνίου 2014.



Θερινή απόδραση Καλοκαιρινά προγράμματα δημιουργικής απασχόλησης

Καλοκαιρινά πενθήμερα προγράμματα δημιουργικής απασχόλησης για παιδιά Α΄ - Γ΄ και Δ΄ - ΣΤ΄ Δημοτικού.

Τα προγράμματα έχουν επιστημονικό και τεχνολογικό προσανατολισμό και προσεγγίζουν με δημιουργικό και ψυχαγωγικό τρόπο επιστημονικά θέματα που επηρεάζουν την καθημερινή μας ζωή. Στόχος είναι να έρθουν τα παιδιά σε επαφή με την επιστήμη και την τεχνολογία, να αποκτήσουν εμπειρίες που θα τα βοηθήσουν να αναγνωρίσουν την αξία της επιστημονικής γνώσης και της καινοτομίας και να ανιχνεύσουν τις δεξιότητες και τα ενδιαφέροντά τους, μέσα σε πνεύμα ομαδικότητας και συνεργασίας. Περιλαμβάνονται παρουσιάσεις, βιωματικά και δημιουργικά εργαστήρια, προβολές στο Πλανητάριο, το Κοσμοθέατρο και τον Προσομοιωτή, ομαδικά παιχνίδια, εκπαιδευτικά εργαστήρια κ.ά. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση πραγματοποιούνται από ειδικευμένο προσωπικό του ΝΟΗΣΙΣ και από εξωτερικούς συνεργάτες.

Περίοδοι διεξαγωγής: 16-20/6, 23-27/6 και 30/6-4/7.

Κόστος συμμετοχής: 150 Ευρώ (περιλαμβάνεται κολατσιό και γεύμα).

Αιτήσεις θα γίνονται δεκτές από 19/5.

