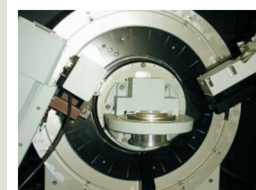
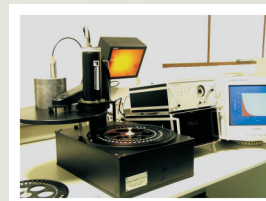
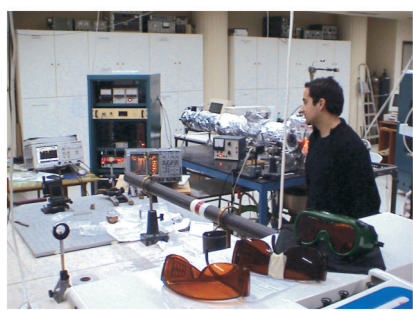




Πανεπιστήμιο  
Ιωαννίνων

# ΔΙΚΤΥΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2010





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

# ΔΙΚΤΥΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ • 2010



**ΔΙΚΤΥΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ  
ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

<http://www.uoi.gr/services/lab-net/>

Η παρουσίαση των επιμέρους Μονάδων του Δικτύου βασίσθηκε σε κείμενα και στοιχεία που συνεισέφεραν οι Επιστημονικώς Υπεύθυνοι και το Επιστημονικό/Τεχνικό προσωπικό του Δικτύου Εργαστηρίων Υποστήριξης Έρευνας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

**Γενική Επιμέλεια Έκδοσης**

Ιωάννης Γεροθανάσης

**Σύνθεση-Επιμέλεια-Μορφοποίηση**

Χριστίνα Παπαχριστοδούλου

**Εκτύπωση-Βιβλιοδεσία**

Graphic Arts A.E.

ΙΩΑΝΝΙΝΑ • 2010

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

|                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ (Δ.Ε.Υ.Ε.Π.Ι.) .....</b> | <b>1</b>  |
| ΓΕΝΙΚΑ .....                                                                                      | 1         |
| ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ Δ.Ε.Υ.Ε.Π.Ι. ....                                                 | 2         |
| ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ Δ.Ε.Υ.Ε.Π.Ι. ....                                                                  | 2         |
| <b>ΜΟΝΑΔΕΣ/ΚΕΝΤΡΑ ΤΟΥ Δ.Ε.Υ.Ε.Π.Ι. ....</b>                                                       | <b>4</b>  |
| Κέντρο Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού .....                                                     | 5         |
| Μονάδα Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Σάρωσης .....                                                    | 14        |
| Μονάδα Συνεστιακής Μικροσκοπίας Σάρωσης Laser .....                                               | 17        |
| Μονάδα Περίθλασης Ακτίνων Χ (XRD) Κόνεως .....                                                    | 20        |
| Μονάδα Περίθλασης Ακτίνων Χ (XRD) Μονοκρυστάλλου .....                                            | 22        |
| Μονάδα Φασματοσκοπίας Ακτίνων-Χ Φθορισμού .....                                                   | 24        |
| Μονάδα Φασματομετρίας Μαζών .....                                                                 | 28        |
| Κέντρο Αρχαιομετρίας.....                                                                         | 31        |
| Κέντρο Εφαρμογών Laser .....                                                                      | 37        |
| Μονάδα Μαγνητικών Μετρήσεων .....                                                                 | 41        |
| Μονάδα Θερμικής Ανάλυσης .....                                                                    | 44        |
| Κέντρο Βιοτράπεζας Καρκίνου .....                                                                 | 49        |
| Ερευνητικό Κέντρο Επιστημονικών Προσομοιώσεων .....                                               | 52        |
| <b>ΟΔΗΓΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ .....</b>                                                                  | <b>56</b> |
| <b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ Δ.Ε.Υ.Ε.Π.Ι. ....</b>                                  | <b>57</b> |



# Πρόλογος

Το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, στα πλαίσια της αποστολής του και της περιφερειακής του πολιτικής, δημιουργεί δομές και συμπληρώνει τις ερευνητικές υποδομές του, με στόχο την τόνωση του κύρους και της ανταγωνιστικότητάς του, τη διασφάλιση υψηλής ποιότητας σε πεδία έρευνας και καινοτομίας, αλλά και την εδραίωση δεσμών συνεργασίας με την τοπική κοινωνία. Η προσπάθεια αυτή είναι αναγκαία για την προώθηση της επιστημονικής αριστείας, προκειμένου να διατηρηθεί η ανοδική πορεία του Ιδρύματος και παράλληλα να δημιουργηθεί υψηλή ακαδημαϊκή προστιθέμενη αξία, τόσο σε εθνικό όσο και διεθνές επίπεδο. Για την υλοποίηση της πολιτικής του, το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων είχε συνοδοιπόρο τη Γενική Γραμματεία Περιφέρειας Ηπείρου (ΓΓΠΗ) και ειδικότερα του Γενικούς Γραμματείς από το 1994 μέχρι σήμερα, που με την πολιτική τους βούληση και ευαισθησία στήριξαν την προσπάθειά μας.

Κορυφαία δράση του Πανεπιστημίου αποτελεί το «Δίκτυο Εργαστηρίων Υποστήριξης Έρευνας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων», το οποίο ιδρύθηκε το 2000. Σκοπός του Δικτύου είναι η ενίσχυση των ερευνητικών υποδομών του Ιδρύματος, με στόχο την προώθηση διατμηματικής και διεπιστημονικής έρευνας σε τομείς αιχμής.

Ο παρών οδηγός επιχειρεί μια σύντομη περιήγηση στο Δίκτυο, συνοψίζοντας το ιστορικό ίδρυσης, τους βασικούς στόχους, το θεσμικό πλαίσιο λειτουργίας και τις διαδικασίες αξιολόγησής του. Ακολουθεί συνοπτική παρουσίαση των εργαστηριακών Μονάδων που συγκροτούν το Δίκτυο, με ιδιαίτερη έμφαση στην περιγραφή του αντικειμένου, της οργανολογικής υποδομής, της στελέχωσης, της προσφοράς υπηρεσιών και του πρόσφατου δημοσιευμένου έργου κάθε Μονάδας. Επιθυμητός στόχος, πέραν της προβολής των δραστηριοτήτων του Δικτύου, είναι η προσέλευση συνεργασιών με ερευνητικές ομάδες εκτός Πανεπιστημίου, προς το κοινό όφελος.

Στη διαμόρφωση του οδηγού συνέβαλαν οι Επιστημονικός Υπεύθυνος και το Επιστημονικό/Τεχνικό προσωπικό του Δικτύου, παρέχοντας κείμενα και στοιχεία για την παρουσίαση των επιμέρους εργαστηριακών Μονάδων, ενώ τη σύνθεση και επιμέλεια του υλικού, καθώς και την τελική μορφοποίηση ανέλαβε η κα Χ. Παπαχριστοδούλου. Η συνεισφορά όλων αξίζει θερμές ευχαριστίες.

Ιωάννινα, Ιούλιος 2010

*Καθηγητής Ιωάννης Γεροθανάσης*

*Πρύτανης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων*



# ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ (Δ.Ε.Υ.Ε.Π.Ι.)

## ΓΕΝΙΚΑ

Η συγκρότηση ενός Δικτύου Εργαστηριακών Μονάδων και Κέντρων στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων προτάθηκε για πρώτη φορά το 1998 και είχε στόχο τη δημιουργία *«εργαστηρίων που δεν αφορούν συγκεκριμένα άτομα, αλλά ολόκληρο το Ίδρυμα»* (έγγραφο από τη Διοίκηση του Ιδρύματος προς τα Τμήματα του Πανεπιστημίου στις 23/6/1998). Η ίδρυση του Δικτύου οφείλεται εν πολλοίς στη συνδρομή της Γενικής Γραμματείας Περιφέρειας Ηπείρου (ΓΓΠΗ), η οποία ανταποκρίθηκε στα αιτήματα της Πρυτανείας και χρηματοδότησε την προμήθεια των αναγκαίων επιστημονικών οργάνων από το Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα (ΠΕΠ) Ηπείρου. Η ολοκλήρωση των απαραίτητων διαγωνισμών προμήθειας των οργάνων, καθώς και η εγκατάστασή τους ολοκληρώθηκε σε διάστημα ενός έτους, οπότε το έτος 2000 μπορεί να θεωρηθεί ως έτος έναρξης της λειτουργίας του Δικτύου. Εν συνεχεία, ενσωματώθηκαν στο Δίκτυο και άλλες υφιστάμενες ή νέες Μονάδες, των οποίων η ανάπτυξη στηρίχθηκε είτε σε οικονομική ενίσχυση από τη ΓΓΠΗ και το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων ή σε άλλες πηγές χρηματοδότησης.

Το Δ.Ε.Υ.Ε.Π.Ι. χαρακτηρίζεται ως σημαντική ερευνητική υποδομή του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, η οποία συμβάλλει:

- στην ανάπτυξη ερευνητικών δραστηριοτήτων μεγάλης κλίμακας με έμφαση σε τομείς αιχμής,
- στην ενίσχυση του κλίματος συνεργασίας μεταξύ των ερευνητικών ομάδων του Πανεπιστημίου,
- στην αποτελεσματική διεκδίκηση ερευνητικών χρηματοδοτήσεων,
- στη σύνδεση της έρευνας με την εκπαιδευτική διαδικασία,
- στην τόνωση του ερευνητικού κύρους του Πανεπιστημίου.

Όπως ορίζεται από τον Κανονισμό Λειτουργίας του (βλ. Παράρτημα Ι), σκοπός του Δικτύου είναι η επιστημονική υποστήριξη της διατμηματικής και διεπιστημονικής έρευνας και της εκπαιδευτικής διαδικασίας που διεξάγεται στα Εργαστήρια και Κλινικές του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Μέλη του Δικτύου είναι ανεξάρτητες οργανολογικές Μονάδες Ερευνητικών Εργαστηρίων ή Επιστημονικών Ομάδων σε επιστημονικούς και τεχνολογικούς τομείς αιχμής. Για να αποτελεί μέλος του Δικτύου, μια Μονάδα θα πρέπει να ικανοποιεί τα ακόλουθα κριτήρια:

- α) Να παράγει επιστημονικό-λειτουργικό έργο που ικανοποιεί διεπιστημονικές ανάγκες της έρευνας, η οποία διεξάγεται στα Εργαστήρια και Κλινικές του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.
- β) Το κόστος της οργανολογικής υποδομής που απαιτείται για την παραγωγή του επιστημονικού-λειτουργικού έργου της Μονάδας να είναι υψηλό και επομένως να είναι ασύμφορη η επανάληψή της σε διάφορα Εργαστήρια και Κλινικές.
- γ) Ο βαθμός εξειδίκευσης των στελεχών της Μονάδας για την παραγωγή του επιστημονικού-λειτουργικού της έργου να είναι υψηλός.

Διαρκή στόχο του Ιδρύματος αποτελεί η επέκταση των υποδομών του Δικτύου, η στήριξη της λειτουργίας του με επιστημονικό και εξειδικευμένο τεχνικό προσωπικό, η συνεχής αξιολόγηση και ανανέωσή του.



## ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ Δ.Ε.Υ.Ε.Π.Ι.

Από ιδρύσεως του Δικτύου, η διαμόρφωση ενός νομικού πλαισίου λειτουργίας είχε τεθεί μεταξύ των στρατηγικών στόχων του Ιδρύματος. Ένα πρωταρχικό σχέδιο Κανονισμού Λειτουργίας διαμορφώθηκε και υπεβλήθη στη Διοίκηση του Ιδρύματος το Μάιο του 2003. Ο Κανονισμός Λειτουργίας, μετά από σειρά τροποποιήσεων και βελτιώσεων, οριστικοποιήθηκε και εγκρίθηκε από τη Σύγκλητο του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων τον Αύγουστο του 2009. Στο κείμενό του (βλ. Παράρτημα Ι), προσδιορίζεται ο σκοπός του Δικτύου, κωδικοποιούνται τα κριτήρια που πρέπει να πληρούν οι Μονάδες-μέλη του Δικτύου και καθορίζεται το πλαίσιο για την ένταξη νέων Μονάδων στο Δίκτυο. Επίσης, περιγράφεται η δομή και στελέχωση κάθε Μονάδας, τα όργανα Διοίκησης του Δικτύου και οι αρμοδιότητές τους, καθώς και το σύστημα οικονομικής διαχείρισης, οι πόροι και οι πηγές χρηματοδότησης του Δικτύου. Σε ειδικό άρθρο, προβλέπεται διαδικασία περιοδικής αξιολόγησης.

Σημειώνεται ότι η λειτουργία του Δικτύου «...για την κάλυψη των ερευνητικών αναγκών των μελών ΔΕΠ, των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών φοιτητών, των ερευνητών, καθώς και για την παροχή υπηρεσιών σε εξωτερικούς χρήστες» είχε ήδη θεσμοθετηθεί στο άρθρο 48, παρ. 2 του Εσωτερικού Κανονισμού Λειτουργίας του Παν/μίου Ιωαννίνων (ΦΕΚ 310/10-3-2005).

## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ Δ.Ε.Υ.Ε.Π.Ι.

Σύμφωνα με σχετικό άρθρο του Κανονισμού Λειτουργίας του Δικτύου, προβλέπεται η περιοδική αξιολόγησή του ως προς την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών και την επιστημονική του επίπτωση στο ερευνητικό έργο που διεξάγεται στο Παν/μιο Ιωαννίνων.

### Αξιολόγηση 2004

Η πρώτη αξιολόγηση του Δικτύου έλαβε χώρα το 2004 και περιελάμβανε (α) εσωτερική αξιολόγηση από Επιτροπή μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, (β) εξωτερική αξιολόγηση από Επιτροπή εξωτερικών κριτών αναγνωρισμένου κύρους και (γ) τελική αξιολόγηση από Επιτροπή μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Η διαδικασία θεωρήθηκε εξαιρετικά χρήσιμη από τις ανωτέρω Επιτροπές Αξιολόγησης, οι οποίες πρότειναν την επανάληψή της σε τακτά χρονικά διαστήματα. Το πλήρες κείμενο των Εκθέσεων Αξιολόγησης, όπου περιγράφεται εκτενώς η μεθοδολογία και τα πορίσματα κάθε Επιτροπής, δημοσιεύεται στον ιστότοπο του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (<http://www.uoi.gr/services/lab-net/evaluation.html>). Ως γενική ανασκόπηση, σημειώνονται τα εξής:

- Οι Επιτροπές εσωτερικής και εξωτερικής αξιολόγησης εξαίρουν τη χρησιμότητα του Δικτύου και τα οφέλη που αποφέρει η λειτουργία του στην έρευνα που διεξάγεται στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- Οι δύο Επιτροπές προτάσσουν την ανάγκη διαμόρφωσης νομικού πλαισίου και θέσπισης κριτηρίων για την ένταξη μιας Μονάδας στο Δίκτυο και διατυπώνουν σχετικές προτάσεις.
- Οι δύο Επιτροπές κρίνουν ότι η μέχρι σήμερα λειτουργία των Μονάδων του Δικτύου υπήρξε στο σύνολό της θετική.
- Οι δύο Επιτροπές διαπιστώνουν ότι οι όποιες δυσλειτουργίες σε Μονάδες του Δικτύου οφείλονται πρωτίστως σε έλλειψη προσωπικού και δευτερευόντως σε ανεπάρκεια οργανολογικού εξοπλισμού.

## Αξιολόγηση 2010

Το Δίκτυο υποβλήθηκε εκ νέου σε διαδικασία αξιολόγησης της λειτουργίας του για το διάστημα 2004-2009. Η αξιολόγηση ανατέθηκε από τη Διοίκηση του Ιδρύματος σε Επιτροπές του Συμβουλίου Έρευνας της Συγκλήτου και η σχετική Έκθεση κατατέθηκε τον Απρίλιο του 2010 και έλαβε την έγκριση της Συγκλήτου (συνεδρία αριθμ. 949/15-4-2010).

Στην αξιολόγηση συμμετείχαν είκοσι (20) συνολικά Μονάδες, οι οποίες είτε αποτελούσαν μέλη του Δικτύου κατά την πρώτη φάση λειτουργίας του (1999-2004) ή τελούσαν υπό ένταξη στο Δίκτυο. Στην τελική Έκθεση Αξιολόγησης, βάσει των κριτηρίων που τέθηκαν από τις Επιτροπές, έγινε διάκριση των ανωτέρω Μονάδων σε εκείνες που:

- α) πληρούν τα κριτήρια ένταξης/παραμονής στο Δίκτυο,
- β) δεν πληρούν τα κριτήρια ένταξης/παραμονής στο Δίκτυο και
- γ) προτείνεται να επαναξιολογηθούν, κατόπιν επίλυσης διαφόρων προβλημάτων/αδυναμιών που διαπιστώθηκαν.

Σε ειδική ενότητα γίνεται αναφορά σε Μονάδες που τελούν υπό ίδρυση και πιθανή ένταξη στο Δίκτυο.

Στα γενικά συμπεράσματα που διατυπώνονται στην τελική Έκθεση, γίνεται ιδιαίτερη αναφορά:

1. Στην προσπάθεια διαμόρφωσης θεσμικού πλαισίου λειτουργίας του Δικτύου, το οποίο οριστικοποιήθηκε και εγκρίθηκε από τη Σύγκλητο τον Αύγουστο του 2009.
2. Στην επιστημονική στελέχωση των Μονάδων του Δικτύου, οι οποίες διοικούνται από Επιστημονική Επιτροπή μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, υπό το συντονισμό του Επιστημονικώς Υπευθύνου που μεριμνά για την εύρυθμη λειτουργία και οργανολογική βελτίωση κάθε Μονάδας. Κατόπιν σχετικής εισήγησης των Επιτροπών Αξιολόγησης, βρίσκεται σε εξέλιξη διαδικασία αναμόρφωσης των Επιστημονικών Επιτροπών, η οποία προχωρά στα ακόλουθα στάδια:
  - α) ενημέρωση των μελών ΔΕΠ για τις Μονάδες του Δικτύου,
  - β) υποβολή βιογραφικών σημειωμάτων των ενδιαφερόμενων μελών ΔΕΠ,
  - γ) αξιολόγηση και εισήγηση των Επιτροπών Αξιολόγησης προς το Συμβούλιο Έρευνας της Συγκλήτου (ΣΕΣ).
3. Στη λειτουργική/τεχνική στελέχωση του Δικτύου με εξειδικευμένους χειριστές υψηλών επιστημονικών και τεχνικών προσόντων, τουλάχιστον σε επίπεδο μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης. Προς την κατεύθυνση αυτή καταβάλλεται συνεχής προσπάθεια από τη Διοίκηση του Δικτύου και του Ιδρύματος για την πρόσληψη Ειδικού Τεχνικού Εργαστηριακού Προσωπικού (ΕΤΕΠ) και Ειδικού Εργαστηριακού Διδακτικού Προσωπικού (ΕΕΔΙΠ), καθώς και τη διάθεση συμβασιούχων αορίστου χρόνου με κατάλληλα προσόντα.
4. Στην ανάγκη για περαιτέρω ενίσχυση, αναβάθμιση και επέκταση των οργανολογικών υποδομών του Δικτύου μέσω ανταγωνιστικών προγραμμάτων και ενισχύσεων του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και της Γενικής Γραμματείας Περιφέρειας Ηπείρου.

Το πλήρες κείμενο της Έκθεσης Αξιολόγησης δημοσιεύεται στον ιστότοπο του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (<http://www.uoi.gr/services/lab-net/evaluation.html>).

## ΜΟΝΑΔΕΣ/ΚΕΝΤΡΑ ΤΟΥ Δ.Ε.Υ.Ε.Π.Ι.

Στην παρούσα φάση, βάσει της αξιολόγησης που έλαβε χώρα κατά το 2010, οι Μονάδες/Κέντρα που πληρούν τα κριτήρια ένταξης στο Δ.Ε.Υ.Ε.Π.Ι. είναι οι εξής:

1. Κέντρο Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού
2. Μονάδα Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Σάρωσης
3. Μονάδα Συνεστιακής Μικροσκοπίας Σάρωσης Laser
4. Μονάδα Περίθλασης Ακτίνων-Χ κόνεως
5. Μονάδα Περίθλασης Ακτίνων-Χ μονοκρυστάλλου
6. Μονάδα Φασματοσκοπίας Φθορισμού Ακτίνων-Χ
7. Μονάδα Φασματομετρίας Μαζών
8. Κέντρο Αρχαιομετρίας
9. Κέντρο Εφαρμογών Laser
10. Μονάδα Μαγνητικών Μετρήσεων
11. Μονάδα Θερμικής Ανάλυσης
12. Κέντρο Βιοτράπεζας Καρκίνου
13. Ερευνητικό Κέντρο Επιστημονικών Προσομοιώσεων

Επιπλέον Μονάδες, των οποίων η λειτουργία προβλέπεται να αξιολογηθεί περί τα τέλη του 2010, είναι οι ακόλουθες:

1. Μονάδα Μελέτης Βλαστικών Κυττάρων
2. Μονάδα Πιστοποίησης Ποιότητας Τροφίμων
3. Εργαστήριο Νανοτεχνολογίας
4. Μονάδα Αυτόματης Ανάγνωσης Πλακιδίων Μικροσκοπίου
5. Εργαστήριο Παρακολούθησης και Μοντελοποίησης της Ανθρώπινης Συμπεριφοράς
6. Μονάδα Εφαρμογής Πολλαπλής Ανάλυσης με Μικροσυστοιχίες DNA

Ακολουθεί σύντομη περιγραφή των επιμέρους Μονάδων/Κέντρων του Δικτύου, με ιδιαίτερη αναφορά στο αντικείμενο, την οργανολογική υποδομή, την προσφορά υπηρεσιών, τη στελέχωση και το δημοσιευμένο έργο κάθε Μονάδας/Κέντρου.

# Κέντρο Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού

## Γενικά

Το Κέντρο Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (Nuclear Magnetic Resonance, NMR), το οποίο εντάχθηκε στο Δίκτυο Οριζοντίων Εργαστηριακών Μονάδων του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων το 1999 και από το 2010 ανήκει στο Δίκτυο Εργαστηρίων Υποστήριξης Έρευνας, έχει διεπιστημονικό και διατεχνολογικό χαρακτήρα και καλύπτει βασική και εφαρμοσμένη έρευνα των Τμημάτων Χημείας, Φυσικής, Ιατρικής, Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών και Μηχανικών Επιστήμης Υλικών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων καθώς και του Πανεπιστημιακού Περιφερειακού Γενικού Νοσοκομείου Ιωαννίνων. Επίσης έχει άμεση συνάφεια με το Ινστιτούτο Βιοϊατρικών Ερευνών Ιωαννίνων και το Τεχνολογικό Πάρκο Ηπείρου.

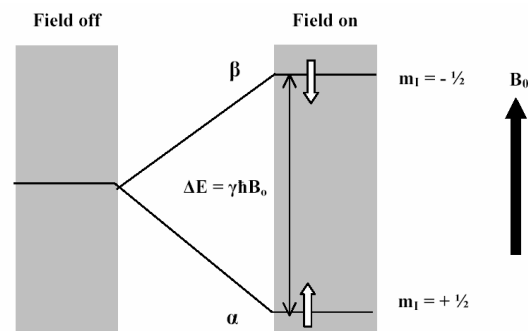
Η μελέτη διαφόρων ουσιών με τη χρήση τεχνικών πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού στηρίζεται στη λήψη φασμάτων από τις ουσίες ύστερα από διέγερση του δείγματος. Η διέγερση γίνεται με τη χρήση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου σε ένα εύρος συχνοτήτων που εξαρτάται από τα στοιχεία που αποτελούν το υλικό καθώς και σε συγκεκριμένες θερμοκρασίες. Η μελέτη των φασμάτων πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού με τη βοήθεια ειδικών προγραμμάτων οδηγεί στην αποκάλυψη της σύστασης και της δομής του δείγματος.

Τα φάσματα πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού οφείλονται σε διεγέρσεις μαγνητικών πυρήνων που βρίσκονται σε ισχυρό ομογενές μαγνητικό πεδίο  $B_0$ . Η συχνότητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που προκαλεί τις διεγέρσεις αυτές βρίσκεται στην περιοχή των βραχέων ραδιοκυμάτων και είναι της τάξης 1000 – 10 MHz εξαρτώμενη από την ισχύ του πεδίου.

Η συχνότητα διέγερσης των διαφόρων πυρήνων π.χ.  $^1\text{H}$  δεν είναι σταθερή αλλά εξαρτάται από το ηλεκτρονιακό περιβάλλον τους.

Η ιδιότητα αυτή καθιστά τη φασματοσκοπία NMR ως την πλέον ισχυρή μεθοδολογία μελέτης της ύλης σε μοριακό επίπεδο στη βιοχημεία, βιολογία και ιατρική.

Στόχος του Κέντρου NMR είναι η υποστήριξη της βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας καθώς και η παροχή υπηρεσιών, πρωτίτως των μελών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου καθώς και των φορέων της περιφέρειας Ηπείρου αλλά και μελών άλλων Πανεπιστημίων, Ερευνητικών Κέντρων και ιδιωτικών φορέων. Οι υποδομές του καθώς και η εξειδίκευση και επιστημονική κατάρτιση του προσωπικού του είναι διαθέσιμες για την αλληλεπίδραση και την υποστήριξη ερευνητικών έργων φορέων εσωτερικού και εξωτερικού που επιθυμούν είτε την συνεργασία με το Κέντρο είτε την υποστήριξή τους.



## Υποδομή-Εξοπλισμός

Το Κέντρο στεγάζεται από το 1994 σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Στον εξοπλισμό του περιλαμβάνονται:

- **Φασματογράφος Brüker Avance AV-250** (συχνότητα συντονισμού  $^1\text{H}$  250 MHz) (Σχήμα 1). Η αγορά του ως Brüker AC-250 έγινε στα πλαίσια του Προγράμματος ΕΠΕΑΕΚ «Βιοανόργανη Χημεία» στα μέσα Μαρτίου 1999, με επιχορήγηση της Πρυτανείας του Π.Ι. Αναβαθμίστηκε σε τύπου Avance με χρηματοδότηση του τακτικού Προϋπολογισμού του Π.Ι.

Το όργανο αυτό διατίθεται για φάσματα ρουτίνας και για διδακτικούς σκοπούς.

- **Φασματογράφος Brüker Avance AV-400** (συχνότητα συντονισμού  $^1\text{H}$  400 MHz) με δυνατότητα λήψης φασμάτων υψηλής διακριτικής ικανότητας (high resolution) σε υγρή φάση (Σχήμα 2). Το όργανο αυτό έχει εφοδιαστεί με τα κατάλληλα συστήματα, ώστε να μπορεί να λειτουργεί σε ευρύτατο φάσμα θερμοκρασιών και με όλους σχεδόν τους πυρήνες του Περιοδικού Πίνακα. Το όργανο αγοράστηκε στην αρχική του κατάσταση (ως AMX-400) μέσω του προγράμματος Stride-Hellas 33, στο οποίο συμμετείχαν ερευνητικές ομάδες από το Τμήμα Χημείας και την Ιατρική Σχολή, μέσω έκτακτης επιχορήγησης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και δημοσίων επενδύσεων του Τμήματος Χημείας το 1992 και τέθηκε σε λειτουργία το Δεκέμβριο του 1994. Στη συνέχεια αναβαθμίστηκε σε τύπου Avance με χρηματοδότηση του τακτικού Προϋπολογισμού του Π.Ι και του ΕΠΕΑΕΚ 2001 του Τμήματος Χημείας

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του, το όργανο αναβαθμίστηκε ως προς:

1. Το λειτουργικό του σύστημα
2. Τη δυνατότητα αποθήκευσης φασμάτων με το διπλασιασμό της αρχικής μνήμης του υπολογιστή του οργάνου.
3. Την αύξηση της ευαισθησίας ανίχνευσης ετεροπυρήνων, με αγορά ειδικού υποδοχέα (probe).
4. Τη δυνατότητα διεκπεραίωσης πολύπλοκων πειραμάτων βαθμίδωσης πεδίου (gradient), με αγορά της ειδικής ηλεκτρονικής μονάδας και του αντίστοιχου υποδοχέα.



**Σχήμα 1.** Γενική άποψη του φασματογράφου NMR Brüker AV-250 (συχνότητα συντονισμού  $^1\text{H}$  250 MHz).



**Σχήμα 2.** Γενική άποψη του φασματογράφου NMR Brüker AV-400 (συχνότητα συντονισμού  $^1\text{H}$  400 MHz).

Επιπλέον, στα πλαίσια του προγράμματος Δημοσίων Επενδύσεων αποκτήθηκε το 2009 Μονάδα Laser η οποία θα συζευχθεί με το φασματογράφο AV 400, διαδικασία που βρίσκεται σε εξέλιξη.

Με τις παραπάνω αναβαθμίσεις, το όργανο των 400 MHz έχει τη δυνατότητα εκτέλεσης των περισσότερων σύγχρονων πειραμάτων. Εκτός των αναβαθμίσεων σε ηλεκτρονικά τμήματα, το όργανο αναβαθμίστηκε και από τον Επίκουρο Καθηγητή Α. Τρογκάνη, ως προς το σύνολο των πυρήνων που ανιχνεύονται και τις παλμικές ακολουθίες (προγράμματα) που μπορούν να εκτελεστούν. Συγκεκριμένα:

1. Ανιχνεύθηκαν και παραδόθηκαν σε χρήση μεγάλη σειρά ετεροπυρήνων όπως:  $^{111}\text{Cd}$ ,  $^{113}\text{Cd}$ ,  $^6\text{Li}$ ,  $^7\text{Li}$ ,  $^{195}\text{Pt}$ ,  $^{199}\text{Hg}$ ,  $^{51}\text{V}$ ,  $^{77}\text{Se}$ ,  $^{185}\text{Re}$ ,  $^{23}\text{Na}$ ,  $^{39}\text{K}$  και  $^{99}\text{Tc}$ .
  2. Γράφτηκαν προγράμματα, ελέγχθηκαν και παραδόθηκαν σε χρήση νέες παλμικές ακολουθίες που δημοσιεύτηκαν στη βιβλιογραφία, μεταξύ αυτών και όλα τα ομοπυρηνικά και ετεροπυρηνικά πειράματα αυξημένης ευαισθησίας (sensitivity enhancement), που επιτρέπουν γρήγορη ανίχνευση ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις.
  3. Αναπτύχθηκαν ή βελτιώθηκαν παλμικές ακολουθίες, όπως για την ανίχνευση πρωτονίων που δεν εμφανίζουν σύζευξη με άλλα πρωτόνια.
- **Φασματογράφος Brüker Avance AV-500 MHz** (συχνότητα συντονισμού  $^1\text{H}$  500 MHz) που περιλαμβάνει πέραν των βασικών του χαρακτηριστικών και σύστημα υγρής χρωματογραφίας με ανιχνευτή σειράς διόδων λυχνιών και μονάδα εκχύλισης στερεάς φάσης-υγρού για τη συλλογή δειγμάτων πριν την ανάλυση τους με NMR, συνδεδεμένα σε σειρά (LC-UV-SPE-NMR) (Σχήμα 3). Η χρηματοδότηση έγινε στο πλαίσιο ΠΕΠ Ηπείρου 2000-2006 (3<sup>ο</sup> Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης). Πρόσφατα ο φασματογράφος αναβαθμίστηκε με την αγορά υποδοχέα και συστήματος κρυογενικής τεχνολογίας (Σχήμα 4). Ο υποδοχέας αποκτήθηκε το 2009 στα πλαίσια του προγράμματος Δημοσίων Επενδύσεων. Τέλος μέσω επέκτασης της οργανολογίας που έλαβε χώρα τον Σεπτέμβριο του 2009, είναι δυνατή η αυτόματη ομογενοποίηση πεδίου για οποιοδήποτε διαλύτη.

Στον εξοπλισμό του Κέντρου NMR περιλαμβάνονται επίσης υπολογιστές εφοδιασμένοι με ειδικά λογισμικά προγράμματα για επεξεργασία φασμάτων (Topsin 2.1 με 3 άδειες χρήστη, AMIX με 1 άδεια χρήστη) (Σχήμα 5). Τέλος αναφέρεται ότι το 2009 έγινε αναβάθμιση όλων των λογισμικών Topsin 1.3 σε Topsin 2.1.



**Σχήμα 3.** Γενική άποψη του φασματογράφου Brüker AV-500 (συχνότητα συντονισμού  $^1\text{H}$  500 MHz) συζευγμένου με σύστημα LC-SPE-NMR. Το σύστημα φέρει τον υποδοχέα κρυογενικής τεχνολογίας.



**Σχήμα 4.** Κρυογενική μονάδα για τον υποδοχέα κρυογενικής τεχνολογίας του φασματογράφου Brüker AV-500 (συχνότητα συντονισμού  $^1\text{H}$  500 MHz).



Σχήμα 5. Σταθμοί εργασίας για την επεξεργασία φασμάτων.

## Προσφορά Υπηρεσιών

Στόχος του κέντρου είναι η παροχή τεχνογνωσίας σε συνεργασία με:

- Ερευνητικές ομάδες του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και Ελληνικών Πανεπιστημίων γενικότερα
- Ερευνητικά Κέντρα
- Νοσοκομεία
- Βιομηχανίες

στις παρακάτω περιοχές έρευνας και εφαρμογών:

### Σύνθεση και δομικές μελέτες νέων χημικών ενώσεων με έμφαση στα νέα φάρμακα και βιοτεχνολογικά προϊόντα

Οι μοντέρνες τεχνικές NMR συμβάλλουν σημαντικά στον έλεγχο της σύνθεσης, καθαρότητας και σε δομικές μελέτες ευρύτατου φάσματος ενώσεων βιολογικού και φαρμακολογικού ενδιαφέροντος. Οι μελέτες αυτές με τις πρόσφατες τεχνικές του πολυδιάστατου και πολυπυρηνικού NMR μπορούν να επεκταθούν και σε δομικές μελέτες σε κατάσταση σύμπλεξης με τους υποδοχείς που θα συμβάλλουν ακόμη περισσότερο στην αιτιολογημένη σύνθεση φαρμάκων με εκλεκτικές ιδιότητες.

### Υλικά

Το NMR συμβάλλει σημαντικά (σε ορισμένες περιπτώσεις αποτελεί τη μέθοδο επιλογής) στη μελέτη νέων υλικών τεχνολογικής σημασίας όπως υάλων, κεραμικών, πολυμερών συνθετικών μεμβρανών κ.λ.π.

Με τη χρήση εξειδικευμένων τεχνικών NMR στη στερεά κατάσταση είναι εφικτή η μελέτη ενώσεων και αντιδράσεων σε καταλυτικές επιφάνειες με τεράστια οικονομική και τεχνολογική σημασία. Η ετερογενής κατάλυση είναι μία σημαντική περιοχή εφαρμογών όπως η οξείδωση, η διάβρωση, ο σχηματισμός υπέρλεπτων φιλμ τεχνολογικού ενδιαφέροντος.



## Ανάλυση Τροφίμων

Το NMR συμβάλλει σημαντικά στον έλεγχο της παλαιότητας των οίνων, στην ταυτοποίηση των λιπαρών συστατικών ελαίων, εκχυλισμάτων φυσικών προϊόντων και στη μελέτη μηχανισμών αλλοίωσης τροφίμων χωρίς την ανάγκη καταστροφής των δειγμάτων όπως απαιτούν οι συμβατικές και συνήθως χρονοβόρες κλασικές χημικές μέθοδοι ανάλυσης.

## Κλινικές εφαρμογές

Το NMR συμβάλλει σημαντικά στη μελέτη μεταβολικών διαδικασιών, στον εντοπισμό και χαρακτηρισμό μεταβολιτών βιολογικών υγρών *in vivo*, *in vitro* και *ex vivo*.

## Περιβαλλοντικές εφαρμογές

Η φασματοσκοπία NMR συμβάλλει στη μελέτη περιβαλλοντικών προβλημάτων τόσο του αέρα όσο και του υπεδάφους (π.χ. κατακρατήσεις οργανικών τοξικών ενώσεων από χουμικά οξέα).

Η παρούσα υλικοτεχνική υποδομή και η τεχνογνωσία και επιστημονική κατάρτιση του ανθρώπινου δυναμικού του Κέντρου κάνουν εφικτή την λήψη όλων των ειδών φασμάτων (ομοπυρηνικά και ετεροπυρηνικά). Πρόσφατα έχει εφαρμοστεί η τεχνική της λήψης φασμάτων DOSY (Φασματοσκοπία Ταξινόμησης με βάση τη Διάχυση) μια πολλά υποσχόμενη τεχνική για διαχωρισμούς μιγμάτων, μελέτη αγκιστείας και μηχανισμών χημικής ισοροπίας.

## ΡΟΛΟΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ/ΜΕΤΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΈΡΕΥΝΑ

Οι υποδομές του Κέντρου είναι πλήρως ενταγμένες στην εκπαιδευτική διαδικασία του προγράμματος Προπτυχιακών και Μεταπτυχιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Πιο συγκεκριμένα, για τα προπτυχιακά μαθήματα καλύπτοντας τις ανάγκες των Φοιτητικών Εργαστηρίων Οργανικής Χημείας Ι και ΙΙ του 3<sup>ου</sup> έτους σπουδών, των Εργαστηρίων Προχωρημένης Οργανικής Χημείας του 4<sup>ου</sup> έτους σπουδών του τμήματος Χημείας καθώς και των Εργαστηριακών μαθημάτων Φυσικοχημείας του Τμήματος Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών. Στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών καλύπτει ή έχει καλύψει τα παρακάτω μαθήματα:

1. Τμήμα Χημείας, «Φασματοσκοπία Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (NMR)» στο μάθημα «Προχωρημένη Αναλυτική Χημεία» του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ) του Τμήματος
2. «Αρχές και Εφαρμογές της Φασματοσκοπίας Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (NMR)» στο μάθημα «Εισαγωγή στην Αгроχημεία» του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ)-Αгроχημεία-Βιολογικές Καλλιέργειες (από το 2004 έως το 2006).
3. «Μέθοδοι Μαγνητικού Συντονισμού στη Βιοανόργανη Χημεία» στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα ΕΠΕΑΕΚ «Βιοανόργανη Χημεία».
4. «Φασματοσκοπία Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (NMR)» στο Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα «Χημεία & Τεχνολογία Υλικών».

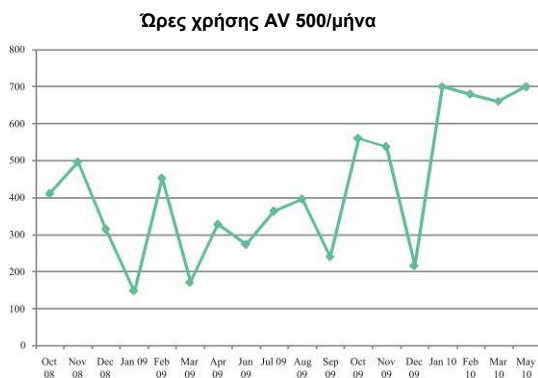
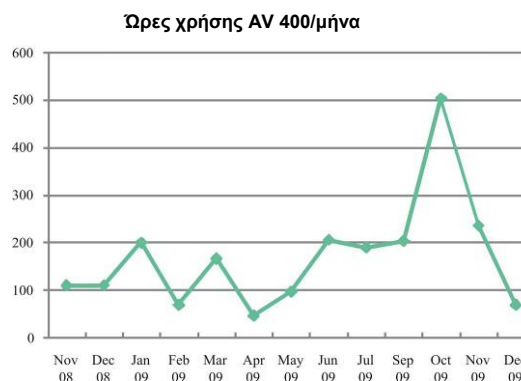
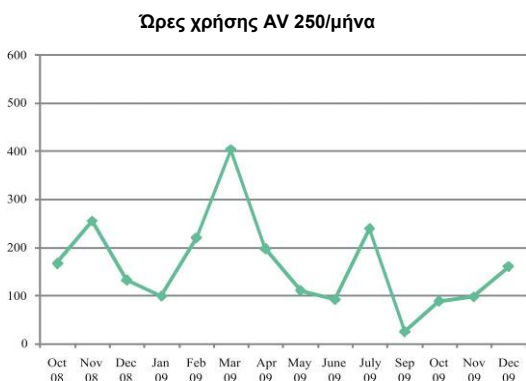
Πέραν της αμιγώς εκπαιδευτικής διαδικασίας, οι υποδομές του Κέντρου μέχρι σήμερα έχουν υποστηρίξει πλήθος μεταπτυχιακών διπλωμάτων ειδίκευσης καθώς και διδακτορικών διατριβών. Πιο συγκεκριμένα (στοιχεία εσωτερικής



αξιολόγησης του Δικτύου), από το 2004 μέχρι το 2009 έχει υποστηρίξει 26 μεταπτυχιακά διπλώματα ειδίκευσης και 16 διδακτορικές διατριβές.

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ

Στο Σχήμα 6 παρουσιάζεται ο χρόνος χρήσης των υποδομών του Κέντρου κατά τον τελευταίο χρόνο. Ειδικά για το AV 500, η συναρμογή του υποδοχέα κρυογενικής τεχνολογίας οδήγησε στην αύξηση του χρόνου χρήσης της υποδομής.



**Σχήμα 6.** Μηνιαία κατανομή χρόνου χρήσης των υποδομών του κέντρου κατά το τελευταίο έτος.

## Διοικητική Διάρθρωση και Προσωπικό του Κέντρου

### Α) Διοικούσα Επιστημονική Επιτροπή

Το Κέντρο NMR διοικείται από Επιστημονική Επιτροπή. Οι αρμοδιότητες της Επιτροπής αφορούν στην υποβολή προτάσεων για την αναπτυξιακή, την οικονομική πολιτική καθώς και στην συνεργασία του κέντρου με άλλους φορείς πέραν του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Η Επιτροπή, με απόφαση του Πρυτανικού Συμβουλίου, αποτελείται από τους:

1. Ιωάννη Γεροθανάση, Καθηγητή Τμήματος Χημείας, Πρόεδρο της Επιτροπής και Επιστημονικό Υπεύθυνο του Κέντρου
2. Ελένη Μπαϊρακτάρη, Αναπλ. Καθηγήτρια Ιατρικής Σχολής
3. Αναστάσιο Τρογκάνη, Επικ. Καθηγητή Τμήματος Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών
4. Ανδρέα Τζάκο, Λέκτορα Τμήματος Χημείας
5. Απόστολο Αυγερόπουλο, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών
6. Ιωάννη Ελεμέ, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Χημείας

### Β) Επιτροπή Εύρυθμης Λειτουργίας, Προγραμματισμού και Επίβλεψης (Ε.ΕΛ.Π.Ε).

Ρόλος της παραπάνω Επιτροπής είναι η εξασφάλιση της εύρυθμης λειτουργία του Κέντρου. Αποτελείται από ένα μέλος Ε.Ε.ΔΙ.Π., ένα μέλος της Επιστημονικής Επιτροπής και έναν υπάλληλο του Κέντρου. Η Επιτροπή είναι διαρκής και αποτελείται από τους Επ. Καθ. κ. Αναστάσιο Τρογκάνη, Ε.Ε.ΔΙ.Π. Δρ. Βασιλική Εξάρχου και τον ΙΔΑΧ Δρ. Κωνσταντίνο Τσιαφούλη. Η Επιτροπή έχει τα κάτωθι καθήκοντα:

1. Εκπαίδευση χρηστών
2. Πιστοποίηση χρηστών
3. Προγραμματισμό και επίβλεψη του καταμερισμού του χρόνου στις τρεις μονάδες του Κέντρου
4. Αξιολόγηση και απάντηση αιτήσεων χρήσης των μονάδων του Κέντρου κατόπιν, όπου απαιτείται, επιστημονικής συζήτησης.

Για τις ανάγκες του Κέντρου NMR απαιτούνταν ο διορισμός ενός μέλους Ε.Ε.ΔΙ.Π., υπεύθυνου των οργάνων, ειδικό σε θέματα NMR, με μεταπτυχιακή εμπειρία στο εξωτερικό που θα επιμελείται για τη λήψη και ερμηνεία σύνθετων φασμάτων αλλά και ρουτίνας, για την εκπαίδευση ερευνητών και για την εξασφάλιση της ομαλής λειτουργίας των οργάνων. Από την Σύγκλητο του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων το 2002 ως μέλος Ε.Ε.ΔΙ.Π. επιλέχθηκε η Δρ. Εξάρχου Βασιλική.

### ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ

Η λειτουργία του κέντρου διέπεται από τον κανονισμό του κέντρου, η αναμορφωμένη μορφή του οποίου έλαβε χώρα και τέθηκε σε εφαρμογή τον Σεπτέμβριο του 2009. Καθορίζει τόσο τον τρόπο λειτουργίας του κέντρου, όσο και τις προϋποθέσεις χρήσης και πρόσβασης των οργανολογικών του υποδομών. Επίσης καθορίζει τον αλγόριθμο καταμερισμού χρόνου μεταξύ των χρηστών και την χρέωση.

## Αντιπροσωπευτικές Δημοσιεύσεις

1. I. P. Gerothanassis, C. Vakka and A. Troganis, “ $^{17}\text{O}$  NMR Studies of the Solvation State of Cis/Trans Isomers of Amides and Model Protected Peptides”, *J. Magn. Reson., (B)*, 111, 220-229 (1996).
2. E. Katsarou, A. Troganis and N. Hadjiliadis, “Binary and Ternary Complexes of Platinum (II) with the Dipeptide Esters Gly-GlyOEt, Gly-AlaOMe, Gly-2-AbaOMe, Gly-nValOMe, Gly-nLeuOMe and the Nucleosides Guo (Guanosine) and Cyd (Cytidine)”. *Inorg Chim. Acta*, 256, 21-28 (1997).
3. C.G.Kalodimos and I.P.Gerothanassis “Carbon-13 Nuclear Shieldings as a Novel Method in Estimating Porphyrin Ruffling in Hexacoordinated Superstructured Heme Model Compounds in Solution”, *J. Am. Chem. Soc.* 120, 6407-6408 (1998).
4. K. D. Soulti, A. Troganis, T. Kabanos, A. Keramidas, Y. Deligiannakis, C.P. Raptopoulou, A. Terzis, “Model Studies of the Interaction of Vanadium(III), IV and V with the Carbonyl Amide Oxygen”, *Inorg. Chem.*, 37, 6785-6794 (1998).
5. I.P.Gerothanassis, V. Exarchou, V. Lagouri, A. Troganis, M. Tsimidou and D. Boskou, “Methodology for Identification of Phenolic Acids in Complex Phenolic Mixtures by High Resolution One- and Two- Dimensional Nuclear Magnetic Resonance. Application to Methanolic Extracts of two Oregano Species”, *J. Agric. Food Chem.* 46, 4185-4192 (1998).
6. T.Tselios, L.Probert, G.Kollias, I.Daliani, E.Matsoukas, A.Troganis, I.P.Gerothanassis, T.Mavromoustakos, G.J.Moore and J.M.Matsoukas, “Design and Synthesis of a Potent Cyclic Analogue of the Myelin Basic Protein Epitope MBP72-85: Importance of the Ala81 Carboxyl Group and of a Cyclic Conformation for Induction of Experimental Allergic Encephalomyelitis (E.A.E)”, *J. Med. Chem.* 42, 1170-1177 (1999).
7. A.Troganis, I.P. Gerothanassis, Z. Athanassiou, T. Mavromoustakos, G.E. Hawkes and C. Sakarellos, “Thermodynamic Origin of Cis/Trans Isomers of a Proline-Containing  $\beta$ -turn Model Dipeptide in Aqueous Solution: A Combined Variable Temperature  $^1\text{H}$ -NMR, Two Dimensional  $^1\text{H}$ ,  $^1\text{H}$  Gradient Enhanced NOESY, One-Dimensional Steady-State Intermolecular  $^{13}\text{C}$ ,  $^1\text{H}$ -NOE and Molecular Dynamics Study”, *Biopolymers*, 53, 72 (2000).
8. V. Tsikaris, A. Troganis, V. Moussis, E. Panou-Pomonis, M. Sakarellos-Daitsiotis, C. Sakarellos, “Arg Side Chain-Backbone Interactions Evidenced in Model Peptides by  $^{17}\text{O}$ -NMR Spectroscopy”, *Biopolymers*, 53, 135-139 (2000).
9. E. Bairaktari, K. Seferiadis, G. Liamis, N. Psihogios, O. Tsolas, M. Elisaf, “Study of the reversible Renal Tubular Damage due to Acute Rhabdo-myolysis by  $^1\text{H}$ -NMR Spectroscopy of Urine”, *Clin. Chem.*, 48, 1106-1109, (2002).
10. Y. Georgakilas, G.P. Perdikomatis, A.S. Triantafyllou, M.G. Siskos, A.K. Zarkadis, “Friedel-Crafts Acetylation and Benzoylation of Benzylsilates and Xanthenes”, *Tetrahedron*, 58, 2441 (2002).
11. Tatsis, E.C., Exarchou, V., Troganis, A.N., Gerothanassis, I.P., “ $^1\text{H}$  NMR determination of hypericin and pseudohypericin in complex natural mixtures by the use of strongly deshielded OH groups”, *Anal. Chim. Acta*, 607, 219-226 (2008).
12. Goulas, V. Exarchou, V., Troganis, A. Psomiadou, E. Fotsis, Th. Briasoulis, E.Gerothanassis, I.P., “Phytochemicals in Olive-Leaf Extracts and their Antiproliferative Activity against Cancer and Endothelial Cells”, *Mol. Nutr. Food Res.*, 53, 600-608 (2009).
13. Kontogianni, V.G., Exarchou, V. Troganis, A. and I.P. Gerothanassis, “Rapid and Novel Discrimination and Quantification of Oleanolic and Ursolic Acids Extracts in Complex Plant. Using Two Dimensional Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy-Comparison with HPLC Methods”, *Anal.Chim.Acta*, 635,188-195 (2009).
14. Nikolakis, V.A., Stathopoulos, P., Exarchou, V., Gallos, J.K., Kubicki, M., Kabanos, T.A., “Unexpected synthesis of an unsymmetrical  $\mu$ -oxido divanadium(V) compound through a reductive cleavage of a N-O bond and cleavage-hydrolysis of

- a C-N bond of an N,N-disubstituted Bis-(hydroxylamino) ligand”, *Inorg. Chem.*, 49, 52-61 (2010).
15. Goulas V., Papoti V.T., Exarchou V., Tsimidou M.Z. and Gerothanassis I.P., “Contribution of Flavonoids to the Overall Radical Scavenging Activity of Olive (*Olea Europea* L.) Leaf Polar Extracts”, *J.Agric. Food Chem.* in press (2010).
  16. Charisiadis P., Exarchou V., Troganis A.N. and Gerothanassis I.P., “Exploring the “Forgotten”- OH NMR Spectral Region in Natural Products”, *Chem.Comm.*, 46, 3589-3591 (2010).
  17. Gerothanassis I.P., “Oxygen-17 NMR spectroscopy: Basic Principles and Applications Part I”, *Progr. Nucl. Magn. Reson. Spectrosc.*, 57, 1-110 (2010)

Από τη χρήση των υποδομών προέκυψαν τα πρώτα οκτώ χρόνια λειτουργίας του Κέντρου πάνω από εκατό (100) εργασίες, σε διεθνή περιοδικά με σύστημα κριτών και συντελεστή απήχησης (Impact Factor). Κατά την τελευταία πενταετία (2004-2009) οι υποδομές του κέντρου αναφέρθηκαν σε 47 εργασίες σε διεθνή περιοδικά.

# Μονάδα Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Σάρωσης

## Γενικά

Το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του μεγέθους και του σχήματος σωματιδίων. Για την απεικόνιση αυτών των στοιχείων χρησιμοποιείται δέσμη ηλεκτρονίων που συγκρούεται με την επιφάνεια του στερεού και στην συνέχεια σκεδάζονται ή επανεκπέμπονται από την επιφάνεια του δείγματος. Η τεχνική αυτή δημιουργεί «βάθος» στην εστίαση και επειδή η σκέδαση των ηλεκτρονίων είναι συνάρτηση της γωνίας πρόσκρουσης, η τελική εικόνα έχει τρισδιάστατη απεικόνιση. Η μεγέθυνση κυμαίνεται από 100 έως 100000 φορές ανάλογα με το δείγμα. Το μικροσκόπιο είναι επίσης εφοδιασμένο με σύστημα ποσοτικής ανάλυσης (EDX) μιας περιορισμένης περιοχής του δείγματος (διακριτικής ικανότητας 4 nm περίπου). Έτσι υπάρχει η δυνατότητα προσδιορισμού της ετερογένειας των δειγμάτων. Το πεδίο εφαρμογών της μεθόδου εκτείνεται σε μεγάλο εύρος, από την μελέτη υλικών μέχρι την βιοϊατρική έρευνα. Χρησιμοποιείται ακόμη και στις ανθρωπιστικές επιστήμες για τον καθαρισμό και την ανάλυση της σύνθεσης αντικειμένων αρχαιολογικού ενδιαφέροντος με σκοπό την ταυτοποίηση τους.

## Υποδομή-Εξοπλισμός

Η Μονάδα Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Σάρωσης περιλαμβάνει τον εξής εξοπλισμό:

- Ένα ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (Scanning Electron Microscope, SEM) τύπου JEOL JSM-5600, το οποίο είναι εγκατεστημένο στο Τμήμα Χημείας (Σχήμα 1), με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:
  1. Μεγέθυνση από 35-300000 φορές.
  2. Εικόνα δευτερογενών (Secondary) Ηλεκτρονίων.
  3. Εικόνα οπισθοσκεδαζόμενων ηλεκτρονίων με πληροφορίες για το τοπογραφικό ανάγλυφο του δείγματος.
  4. Τάση επιτάχυνσης 0.5-30 kV.
  5. Διακριτική ικανότητα 3.5 mm (υπό 35 kV, WD=6mm).
  6. Χώρο για παρατήρηση δοκιμίων διαμέτρου 152
- Σύστημα Στοιχειακής Μικρο-ανάλυσης Διαχεόμενης Ενέργειας (Energy Dispersive Spectrometry - EDS) ακτίνων-X του τύπου Link ISIS 300 της εταιρείας OXFORD Instruments, με:
  1. Δυνατότητα ανάλυσης ελαφρών στοιχείων (μέχρι και βόριο)
  2. Δυνατότητα ταχύτατης δημιουργίας χαρτών εικόνας ακτίνων-X και ποσοτικής χαρτογράφησης δειγμάτων.



Σχήμα 1. Εξοπλισμός της Μονάδας S.E.M.

- Σύστημα εξάχνωσης - επιμετάλλωσης για επικάλυψη μη αγωγίμων δειγμάτων (κεραμικά, πολυμερή, ορυκτά κ.ά), συνοδευόμενο από αντλία κενού και φιάλης αερίου αργού.

## Προσφορά Υπηρεσιών

Η Μονάδα προσφέρει υπηρεσίες σε ερευνητικές ομάδες του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και Ελληνικών Πανεπιστημίων γενικότερα, καθώς και σε Βιομηχανίες, σε πολλές περιοχές έρευνας και εφαρμογών, όπως:

- **Ερευνητική δραστηριότητα:** Υποστήριξη της δραστηριότητας ερευνητικών ομάδων από διάφορα Τμήματα του Παν/μίου Ιωαννίνων (Χημείας, Ιατρικής, Φυσικής, Ιστορίας-Αρχαιολογίας και σύντομα της Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών, και Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών) καθώς και του Τεχνολογικού Πάρκου Ηπείρου και του Ινστιτούτου Βιοϊατρικών Ερευνών Ιωαννίνων. Τα ερευνητικά αντικείμενα εκτείνονται σε ένα ευρύτατο φάσμα όπως την μοριακή βιοϊατρική έρευνα, τη μελέτη και χαρακτηρισμό υλικών, τον έλεγχο και χαρακτηρισμό ενώσεων, την μελέτη επιφανειών, ακόμα και τον καθορισμό μικροδομής και ποιοτικής σύστασης αντικειμένων αρχαιολογικού ενδιαφέροντος.
- **Βιομηχανική-Παραγωγική δραστηριότητα:** Έλεγχος, ταυτοποίηση και χαρακτηρισμός προϊόντων στις περιοχές των υλικών, μεταλλουργίας, αργυροχρυσοχοΐας, τροφίμων κ.α. Ανίχνευση και προσδιορισμός προσμίξεων. Επεξεργασία υλικών. Υποστήριξη ανάπτυξης φαρμακευτικών και βιοτεχνολογικών προϊόντων.
- **Περιβάλλον:** Μελέτη της επίδρασης ρύπων σε επιφάνειες στερεών δειγμάτων, προσδιορισμός διάβρωσης, μελέτες καταλυτών και υλικών που χρησιμοποιούνται για προσρόφηση και διαχωρισμό μορίων .

## Προσωπικό της Μονάδας

Το προσωπικό της Μονάδας αποτελείται από Επιστημονική Επιτροπή μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, που είναι υπεύθυνη για την εύρυθμη λειτουργία της Μονάδας, την οργανολογική βελτίωσή της, καθώς και για την βελτίωση της παροχής υπηρεσιών. Η Επιτροπή αποτελείται από τους:

1. Φίλιππο Πομόνη, Καθηγητή Τμήματος Χημείας, Πρόεδρο της Επιτροπής και Επιστημονικό Υπεύθυνο της Μονάδας
2. Τιβέριο Βαϊμάκη, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Χημείας
3. Θωμά Μπάκα, Καθηγητή Τμήματος Φυσικής
4. Μιχαήλ Καρακασίδη, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών
5. Δημήτριο Γουρνή, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικής Επιστήμης Υλικών
6. Νικόλαο Κουρκουμέλη, Λέκτορα Ιατρικής Σχολής

## Αντιπροσωπευτικές Δημοσιεύσεις

1. “Pore anisotropy and microporosity in nanostructured mesoporous solids” J. Knowles, G. S. Armatas, M.J. Hudson, P.J. Pomonis, Langmuir, 22 (2006) 410.

2. “Architecture at the Mesoscale: Morphogenesis of Novel Patterned Alkaline Earth Containing Mesoporous Silica” C.C.Pantazis, A.P.Katsoulidis, P.J.Pomonis, Chemistry of Materials, 18(2006)149.
3. “Comparative study of Morphometric Properties Characterizing the Complexity of Silicate Networks Probed by Adsorption of Nitrogen and Methanol” R. Denoyel, J.M.Meneses, G.S.Armatas, J. Rouquerol, K.K.Unger, P.J.Pomonis, Langmuir, 22 (2006) 5350.
4. “Microporosity, Pore Anisotropy and surface properties of organized mesoporous silicates (OMSi) containing cobalt and cerium” A.P.Katsoulidis, D.E.Petrakis, G.S.Armatas, P.J.Pomonis, J. of Mater. Chem., 17 (2007) 1518.
5. “Self-organized meso- and hybridic phases of Poly-Aspartic and Poly-Glutamic Aminoacids with Cationic Surfactants C<sub>n</sub>TAB (n=14, 16) and TEOS” E. K. Kodona, Ch. Alexopoulos, E. Panou, P. J. Pomonis, Chemistry of Materials, 19 (2007) 1853.
6. “Structure and photocatalytic performance of TiO<sub>2</sub>/clay nanocomposites for the degradation of dimethachlor”, V. Belessi, D. Lambropoulou, I. Konstantinou, A. Katsoulidis, P. Pomonis, D. Petridis, T. Albanis, Applied Catalysis B: Environmental, 73 (2007) 292.
7. “A Kinetic Study of Methane and Carbon Dioxide Interconversion over 0.5%Pt/SrTiO<sub>3</sub> Catalysts”, A. Topalidis, D.E.Petrakis, A. Ladavos, L. Loukatzikou, P.J. Pomonis, Catal. Today, 127 (2007) 238.
8. “A comparative study of substituted perovskite-type solids of oxidic La<sub>1-x</sub> Sr<sub>x</sub> Fe O<sub>3±δ</sub> and chlorinated oxidic La<sub>1-x</sub> Sr<sub>x</sub> FeO<sub>3±δ</sub> Cl<sub>σ</sub> form: Catalytic performance for CH<sub>4</sub> oxidation by O<sub>2</sub> or N<sub>2</sub>O”, A.A.Leontiou, A.K.Ladavos, A.E.Giannakas, T.V.Bakas, P.J.Pomonis, Journal of Catalysis, 251 (2007) 112.
9. “Chirality and helix stability of polyglutamic acid enantiomers” E.K.Kodona, Ch.Alexopoulos, E.Panou-Pomonis, P.J.Pomonis, J. Colloids and Interface Science, 319 (2008) 72.
10. “Transesterification of soybean frying oil to biodiesel using heterogeneous catalysts”, K.G. Georgogianni, A.P. Katsoulidis, P.J. Pomonis, M.G. Kontominas Fuel Processing Technology, 90(2009) 671.
11. “Organized Mesoporous Silico-Nickelates (OMSiNi) and Silico-Lanthano-Nickelates (OMSiLaNi): Crystallogenesis vs. Morphogenesis and Microporosity vs. Pore Anisotropy”, A.P.Katsoulidis, E.T.Tsaousi, G.S.Armatas, D.E.Petrakis, P.J.Pomonis, Microporous and Mesoporous Materials, 122 (2009) 175.
12. “Mesoporous titania nanocrystals prepared using hexadecylamine surfactant template: Crystallization progress monitoring, morphological characterization and application in dye-sensitized solar cells”, N. Alexaki, T. Stergiopoulos, A.G. Kontos, D.S. Tsoukleris, A.P. Katsoulidis, P.J. Pomonis, D.J. LeClere, P. Skeldon, G.E. Thompson, P. Falaras, Microporous and Mesoporous Materials, 124 (2009) 52.
13. “Anomalous diffusion during isopropanol decomposition on (ZrO<sub>2</sub>)<sub>1-x</sub> (CeO<sub>2</sub>)<sub>x</sub> Catalysts”, A. Iosifidis, D.E. Petrakis, P.J. Pomonis, Applied Catalysis A: General 364 (2009) 199.
14. V.N. Stathopoulos, V.C. Belessi, T.V. Bakas, S.G.Neophytides, C.N. Costa, P.J. Pomonis, A.M. Efstathiou, Comparative Study of La-Sr-Fe-O Perovskite-type Oxides Prepared by Ceramic and Surfactant Methods over the CH<sub>4</sub> and H<sub>2</sub> Lean-deNO<sub>x</sub>, Applied Catalysis B, Environmental, 93 (2009) 1.

# Μονάδα Συνεστιακής Μικροσκοπίας Σάρωσης Laser

## Γενικά

Το συνεστιακό μικροσκόπιο έχει τη δυνατότητα να εστιάζει σε ένα επίπεδο και να απορρίπτει το φως το οποίο διαθλάται από τα επίπεδα εκτός εστίασης. Σαρώνοντας το ένα επίπεδο μετά το άλλο, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να ανασχηματίσει την τρισδιάστατη δομή του δείγματος επεξεργαζόμενος τις εικόνες από όλα τα επίπεδα. Λειτουργεί το συνεστιακό μικροσκόπιο όπως και ο αξονικός τομογράφος για διαγνωστικούς σκοπούς, τέμνοντας ηλεκτρονικά το σώμα του ανθρώπου σε διαδοχικά επίπεδα, με τη διαφορά ότι το συνεστιακό μικροσκόπιο χρησιμοποιεί μικρότερα δείγματα, ακόμα και ένα μόνο κύτταρο. Το σύστημα αυτό έχει ευρύτατες εφαρμογές στην σύγχρονη μοριακή βιοϊατρική έρευνα.

## Υποδομή-Εξοπλισμός

Η Μονάδα Συνεστιακής Μικροσκοπίας Σάρωσης Laser περιλαμβάνει (Σχήμα 1):

1. Ανεστραμμένο μικροσκόπιο ανοσοφθορισμού (LEICA DM IRB E) εξοπλισμένο με τους κατάλληλους φακούς και εξαρτήματα.
2. Μονάδα συνεστιακής σάρωσης λέιζερ (LEICA TCS SP): Η μονάδα αυτή είναι το εξειδικευμένο τμήμα του συστήματος και αποτελείται από τα παρακάτω βασικά μέρη: 3 Confocal R/FI detectors, 1 monitor diode, 1 transmitted light channel (HF, DIC, PH), 1 VIS laser module (Ar laser 458/488 nm, 25 mW), 2 HeNe lasers (543 nm, 05 nW, 633 nm, 5 mW), 1 electronic module, 1 cable set.
3. Μονάδα ελέγχου: Αυτή αποτελείται από το σύστημα του ηλεκτρονικού υπολογιστή με τα κατάλληλα προγράμματα για την ανάλυση των εικόνων.
4. Μονάδα τεκμηρίωσης (Pictography 3000): Αυτή αποτελείται από υψηλής ποιότητας εκτυπωτή.



**Σχήμα 1.** Άποψη της Μονάδας Συνεστιακής Μικροσκοπίας σάρωσης laser.

## Προσφορά Υπηρεσιών

Η Μονάδα έχει χρησιμοποιηθεί κυρίως από ερευνητικές ομάδες της Ιατρικής Σχολής και του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.



## Προσωπικό της Μονάδας

Η Μονάδα διοικείται από Επιστημονική Επιτροπή μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, που είναι υπεύθυνη για την εύρυθμη λειτουργία της, την οργανολογική βελτίωσή της, καθώς και για την βελτίωση της παροχής υπηρεσιών. Η Επιτροπή αυτή αποτελείται από τους παρακάτω:

1. Θεόδωρο Φώτση, Καθηγητή Ιατρικής Σχολής, Πρόεδρο της Επιτροπής και Επιστημονικό Υπεύθυνο της Μονάδας
2. Αλέξανδρο Τσελέπη, Καθηγητή Τμήματος Χημείας
3. Θωμάδα Παπαμαρκάκη, Αναπλ. Καθηγήτρια Ιατρικής Σχολής
4. Παναγιώτη Κούκλη, Επίκ. Καθηγητή Ιατρικής Σχολής

## Αντιπροσωπευτικές Δημοσιεύσεις

1. Papanikolaou, A., Papafotika, A., Murphy, C., Papamarcaki, T., Tsolas, O., Drab, M., Kurzchalia, T.V., Kasper, M., and Christoforidis, S. (2005). Cholesterol-dependent lipid assemblies regulate the activity of the ecto-nucleotidase CD39. *J Biol Chem* 280, 26406-26414.
2. Karetso, Z., Martic, G., Sflomos, G., and Papamarcaki, T. (2005). The histone chaperone SET/TAF-Ibeta interacts functionally with the CREB-binding protein. *Biochem Biophys Res Commun* 335, 322-327.
3. Martic, G., Karetso, Z., Kefala, K., Politou, A.S., Clapier, C.R., Straub, T., and Papamarcaki, T. (2005). Parathymosin affects the binding of linker histone H1 to nucleosomes and remodels chromatin structure. *J Biol Chem* 280, 16143-16150.
4. Dialynas, G.K., Makatsori, D., Kourmouli, N., Theodoropoulos, P.A., McLean, K., Terjung, S., Singh, P.B., and Georgatos, S.D. (2006). Methylation-independent binding to histone H3 and cell cycle-dependent incorporation of HP1beta into heterochromatin. *J Biol Chem* 281, 14350-14360.
5. Dialynas, G.K., Terjung, S., Brown, J.P., Aucott, R.L., Baron-Luhr, B., Singh, P.B., and Georgatos, S.D. (2007). Plasticity of HP1 proteins in mammalian cells. *J Cell Sci* 120, 3415-3424.
6. Ritou, E., Bai, M., and Georgatos, S.D. (2007). Variant-specific patterns and humoral regulation of HP1 proteins in human cells and tissues. *J Cell Sci* 120, 3425-3435.
7. Markaki, Y., Christogianni, A., Politou, A.S., and Georgatos, S.D. (2009). Phosphorylation of histone H3 at Thr3 is part of a combinatorial pattern that marks and configures mitotic chromatin. *J Cell Sci* 122, 2809-2819.
8. Matragkou, C., Papachristou, H., Karetso, Z., Papadopoulos, G., Papamarcaki, T., Vizirianakis, I.S., Tsiftoglou, A.S., and Choli-Papadopolou, T. (2009). On the intracellular trafficking of mouse S5 ribosomal protein from cytoplasm to nucleoli. *J Mol Biol* 392, 1192-1204.
9. Kotoglou, P., Kalaitzakis, A., Vezyraki, P., Tzavaras, T., Michalis, L.K., Dantzer, F., Jung, J.U., and Angelidis, C. (2009). Hsp70 translocates to the nuclei and nucleoli, binds to XRCC1 and PARP-1, and protects HeLa cells from single-strand DNA breaks. *Cell Stress Chaperones* 14, 391-406.
10. Batsi, C., Markopoulou, S., Kontargiris, E., Charalambous, C., Thomas, C., Christoforidis, S., Kanavaros, P., Constantinou, A.I., Marcu, K.B., and Kolettas, E. (2009). Bcl-2 blocks 2-methoxyestradiol induced leukemia cell apoptosis by a p27(Kip1)-dependent G1/S cell cycle arrest in conjunction with NF-kappaB activation. *Biochem Pharmacol* 78, 33-44.
11. Bellou, S., Hink, M.A., Bagli, E., Panopoulou, E., Bastiaens, P.I., Murphy, C., and Fotsis, T. (2009). VEGF autoregulates

- its proliferative and migratory ERK1/2 and p38 cascades by enhancing the expression of DUSP1 and DUSP5 phosphatases in endothelial cells. *Am J Physiol Cell Physiol* 297, C1477-1489.
12. Noutsopoulos, D., Markopoulos, G., Vartholomatos, G., Kolettas, E., Kolaitis, N., and Tzavaras, T. (2010). VL30 retrotransposition signals activation of a caspase-independent and p53-dependent death pathway associated with mitochondrial and lysosomal damage. *Cell Res* 20, 553-562.

# Μονάδα Περίθλασης Ακτίνων Χ (XRD) Κόνεως

## Γενικά

Η περίθλαση ακτίνων-Χ από δείγματα σε μορφή σκόνης, επιτρέπει τον προσδιορισμό της δομής και της σύστασης του δείγματος, το οποίο μπορεί να περιέχει περισσότερες από μία κρυσταλλικές ενώσεις. Μελετώνται στερεά οιασδήποτε χημικής φύσης όπως απλές και σύνθετες χημικές ενώσεις, κράματα μετάλλων και ορυκτά, οργανικά μόρια και άλλα. Η πιστοποίηση της καθαρότητας ή της αναλογίας των προσμίξεων είναι καθημερινό αντικείμενο πολλών ερευνητών και βοηθάει σημαντικά στην πρόοδο της επιστήμης και την κατανόηση των μηχανισμών που διέπουν την σύνθεση και τις ιδιότητες των υλικών.

## Υποδομή-Εξοπλισμός

Η μονάδα περίθλασης ακτίνων-Χ σκόνης έχει διατμηματικό χαρακτήρα και εξυπηρετεί ερευνητικές ομάδες κυρίως των Τμημάτων Φυσικής, Χημείας και Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών και είναι σε θέση να εξυπηρετήσει βιοτεχνίες και βιομηχανίες της περιοχής. Έχει την δυνατότητα να δώσει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με:

- τη σύνθεση και τον δομικό χαρακτηρισμό ενώσεων, με έμφαση στα υλικά νέων τεχνολογιών
- την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση της περιεκτικότητας του εξεταζόμενου δείγματος
- την ανάλυση της σύστασης ορυκτών και χημικά επεξεργασμένων ορυκτών προϊόντων
- την ανάλυση της σύστασης και δομής κεραμικών και άλλων σύνθετων υλικών, κρυσταλλικών και άμορφων, με μεγάλο τεχνολογικό και βιομηχανικό ενδιαφέρον.

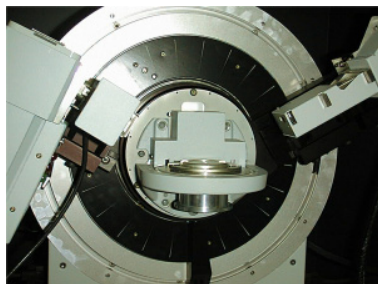
Το σύστημα που λειτουργεί σε χώρο του Τμήματος Φυσικής του Παν/μίου Ιωαννίνων, εγκαταστάθηκε τον Οκτώβριο 1999 (Σχήμα 1, 2).

Με τον υπάρχοντα εξοπλισμό το σύστημα λειτουργεί στη γεωμετρία  $\theta$ - $\theta$  και είναι ικανό να μετρά από ελάχιστη γωνία  $1^\circ$  έως  $90^\circ$ . Τα δείγματα που είναι δυνατόν να μελετηθούν μπορεί να είναι είτε λεπτή σκόνη είτε υμένα. Η δέσμη των ακτίνων-Χ παράγεται από ειδική λυχνία και μέσω διαφραγμάτων προσπίπτει στο δείγμα, το οποίο βρίσκεται σε ειδική υποδοχή (Σχήμα 3). Η ανακλώμενη από το δείγμα ακτινοβολία, αφού περάσει από διαφράγματα, καταλήγει στον ανιχνευτή και καταγράφεται από το ειδικό υπολογιστικό σύστημα. Το διάγραμμα περίθλασης ακτίνων-Χ αποτελεί την καταγραφή της γωνίας και του αντίστοιχου αριθμού ακτίνων-Χ που ανιχνεύτηκαν στην συγκεκριμένη γωνία περίθλασης. Το σύστημα είναι εξοπλισμένο με τη βάση δεδομένων PDF-2 του International Center for Diffraction Data στην οποία περιέχονται στοιχεία όλων των γνωστών ενώσεων που έχουν μελετηθεί,

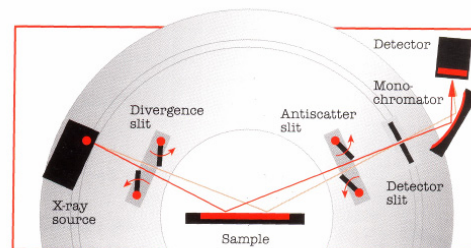


**Σχήμα 1.** Γενική άποψη του περιθλασίμετρου ακτίνων Χ σκόνης.

γεγονός που καθιστά ευκολότερη την ταυτοποίηση των διαφόρων ενώσεων που υπάρχουν στο δείγμα. Επίσης, έχουν εγκατασταθεί προγράμματα διερεύνησης και πιστοποίησης ακτινογραφημάτων που καταγράφονται.



**Σχήμα 2.** Κοντινή άποψη του περιθλασίμετρου ακτίνων-Χ σκόνης.



**Σχήμα 3.** Συνήθης γεωμετρία περίθλασης ακτίνων-Χ από επίπεδο δείγμα.

## Προσωπικό της Μονάδας

Το προσωπικό του Μονάδας αποτελείται από Επιστημονική Επιτροπή μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, που είναι υπεύθυνη για την εύρυθμη λειτουργία της Μονάδας, την οργανολογική βελτίωσή της, καθώς και για την βελτίωση της παροχής υπηρεσιών. Η Επιτροπή αυτή αποτελείται από τους:

1. Θωμά Μπάκα, Καθηγητή Τμήματος Φυσικής, Πρόεδρο της Επιτροπής και Επιστημονικό Υπεύθυνο της Μονάδας
2. Μιχαήλ Καρακασίδη, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών
3. Ιωάννη Παπαγιωτόπουλο, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών
4. Δημήτριο Γουρνή, Αναπλ. Καθηγητή του Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης των Υλικών
5. Αλέξιο Δούβαλη, Επίκ. Καθηγητή Τμήματος Φυσικής
6. Νικόλαο Κουρκουμέλη, Λέκτορα Ιατρικής Σχολής

## Αντιπροσωπευτικές Δημοσιεύσεις

1. Origin of ferromagnetism in  $^{57}\text{Fe}$ -doped NiO. Douvalis A., Jankovic L., Bakas T., *J. Phys. Cond. Matt.*, 19, 436203, (2007).
2. Structural and biological studies of organotin(IV) derivatives with 2-mercapto-benzoic acid and 2-mercapto-4-methyl-pyrimidine. Xanthopoulou M.N., Kourkouvelis N., Hadjikakou S.K., Hadjiliadis N., Kubicki M., Karkabounas S., Bakas T., *Polyhedron*, 27, 3318, (2008).
3. Novel Nanohybrids Derived from the Attachment of FePt Nanoparticles on Carbon Nanotubes. Tsoufis T., Tomou A., Gournis D., Douvalis A.P., Panagiotopoulos I., Kooi B., Georgakilas V., Arfaoui I., Bakas T., *J. Nanosc- Nanotech.* 8, 5942, (2008).

# Μονάδα Περιθλασης Ακτίνων Χ (XRD) Μονοκρυστάλλου

## Γενικά

Η περιθλαση ακτίνων-Χ από μονοκρύσταλλο επιτρέπει τον προσδιορισμό της τρισδιάστατης δομής μικρών μορίων ή μακρομορίων οιασδήποτε χημικής φύσης, όπως οργανικών μορίων και βιολογικών μακρομορίων (πρωτεϊνών, τμημάτων DNA, ιών και ριβοσωμάτων), κραμάτων και ορυκτών, και άλλων. Η γνώση της ακριβούς δομής είναι απαραίτητη και συνεισφέρει σημαντικά στην κατανόηση θεμελιωδών επιστημονικών θεμάτων όπως η φύση του χημικού δεσμού, οι μηχανισμοί βασικών βιολογικών διεργασιών, η ανάπτυξη της νανοτεχνολογίας και άλλων.

## Υποδομή-Εξοπλισμός

Στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων και σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο του Τμήματος Χημείας, εγκαταστάθηκε το 1999 ένα αυτόματο περιθλασίμετρο ακτίνων-Χ μονοκρυστάλλου, τύπου P4 της Siemens (νυν Brüker). Το όργανο αποτελείται από μία γεννήτρια ακτίνων-Χ ισχύος 3 KW, ένα γωνιόμετρο τεσσάρων κύκλων, έναν ανιχνευτή σπινθηρισμού και έναν υπολογιστή Pentium εφοδιασμένο με το κατάλληλο λογισμικό για τον έλεγχο της λειτουργίας του οργάνου (Σχήμα 1). Επίσης έγινε προμήθεια και κρυοστάτη για λήψη μετρήσεων σε χαμηλή θερμοκρασία. Δεν κατέστη όμως δυνατή η προμήθεια δοχείου υγρού αζώτου και έτσι η διάταξη χαμηλών θερμοκρασιών παραμένει αχρησιμοποίητη.

Το περιθλασίμετρο είναι σχεδιασμένο κυρίως για τη μελέτη μικρών σχετικά μορίων (μέγιστος αριθμός ατόμων 400-500) και επιτρέπει τη συλλογή δεδομένων (ένταση ανακλάσεων ακτίνων Χ) με σκοπό τον προσδιορισμό της κρυσταλλικής και μοριακής δομής της υπό μελέτη ένωσης. Παράλληλα, επιτυγχάνεται ο προσδιορισμός της κρυσταλλικής κυψελίδας καθώς και της ομάδας χώρου. Τέλος, με την διάταξη αυτή είναι δυνατός και ο προσδιορισμός της κρυσταλλικής μορφολογίας.

Η λειτουργία του κρυοστάτη θα επιτρέπει τη συλλογή δεδομένων σε χαμηλές θερμοκρασίες, η οποία γενικά είναι πιο ακριβή, καθιστά όμως δυνατή την επίλυση δύσκολων δομών (ύπαρξη αταξίας) ή να γίνουν μελέτες ηλεκτρονιακής πυκνότητας κ.λ.π.



**Σχήμα 1.** Περιθλασίμετρο XRD μονοκρυστάλλου τεσσάρων κύκλων, τύπου P4 της Brüker.

## Προσωπικό της Μονάδας

Το προσωπικό του Μονάδας αποτελείται από Επιστημονική Επιτροπή μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, που είναι υπεύθυνη για την εύρυθμη λειτουργία της Μονάδας, την οργανολογική βελτίωσή της, καθώς και για την βελτίωση της παροχής υπηρεσιών. Η Επιτροπή αυτή αποτελείται από τους:

1. Σταυρούλα Σκούλικα, Αναπλ. Καθηγήτρια Τμήματος Χημείας, Πρόεδρο της Επιτροπής και Επιστημονική Υπεύθυνη της Μονάδας
2. Άδωνη Μιχαηλίδη, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Χημείας
3. Ιωάννη Πλακατούρα, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Χημείας
4. Σωτήριο Χατζηκακού, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Χημείας
5. Νικόλαο Ζαφειρόπουλο, Επίκ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών

Υπεύθυνη για το χειρισμό του οργάνου είναι η κα Β. Ντόκορου, Δρ. Χημείας, η οποία προσελήφθη σε θέση Ι.Δ.Α.Χ.

## Αντιπροσωπευτικές Δημοσιεύσεις

1. I. Ozturk, S. Filimonova, S.K. Hadjikakou, N. Kourkouvelis, V. Dokorou, E. Manos, J. Tasiopoulos, M.M.Barsan, I.S. Butler, E.R. Milaeva, Jan Balzarini, N. Hadjiliadis ‘Structural Motifs and Biological Studies of New Antimony(III) Iodide Complexes with Thiones’ *Inorganic Chemistry* 49 (2010) 488.
2. A. Michaelides, S. Skoulika, “Crystallographic Evidence for Ionic Molecular Building Blocks in the Assembly of a Two-Dimensional Metal - Organic Framework” *Crystal Growth & Design*, 9 (2009) 4998.
3. K.N. Kouroulis, A.K. Metsios, S.K. Hadjikakou, V.Y. Tyurin, N. Kourkouvelis, A.V. Dolganov, M. Kubicki, E.R. Milaeva L. Male, M. Hursthouse, N. Hadjiliadis, S. Skoulika, “Synthesis, structural characterization and *in vitro* cytotoxicity of new Au (III) and Au (I) complexes with thioamides” *Dalton Trans.*, (2009) 10446.
4. A. Michailidis, S. Skoulika, M.G. Siskos, “Designed self-assembly of a reactive metal-organic framework with quasi a-Po topology” *CrystEng Comm* 10 (2008) 817.
5. Th. Liaskopoulos, S. Skoulika, P.G. Tsoungas, G. Varvounis, “Novel Synthesis of Naphthopyranoisoxazoles and Versatile Access to Naphthopyranoisoxazolines” *SYNTHESIS* 5 (2008) 0711.
6. M.N. Xanthopoulou, S. Skoulika, S. K. Hadjikakou, T. Bakas, M. Baril, N. Hadjiliadis, I. S. Butler, “Synthesis, Structural Characterization, and Biological Studies of Sixand Five-Coordinate Organotin(IV) Complexes with the Thioamides 2-Mercaptobenzothiazole, 5-Chloro-2-mercaptobenzothiazole, 2-Mercaptobenzoxazole” *Inorg. Chem.* 46 (2007) 1187.
7. P. Supsan, P. Tsoungas, A. Aubry, S. Skoulika, G. Varvounis, “Oxidation of 1-acyl-2-naphthol oximes: peri- and o-cyclisation and spiro cyclodimerisation of naphthoquinone nitrosomethide intermediates”. *Tetrahedron* 57 (2001) 3445.
8. A. Dimos, D. Tsaousis, A. Michaelides, S. Skoulika, S. Gohlen, L. Ouahab, C. Didierjean, A. Aubry “Microporous Rare Earth Coordination Polymers: The Effect of Lanthanide Contraction on Crystal Architecture and Porosity”. *Chem. Mater.*
9. K. Barbarossou, A. Aliev, I. Gerothanassis, J. Anastassopoulou and T. Theophanides, “Natural Abundance <sup>15</sup>N CP MAS NMR as a Novel Tool for Investigating Metal Binding to Nucleotides in the Solid State.” *Inorg. Chem* 40 (2001) 3626.
10. A. Dimos, A. Michaelides, S. Skoulika “A Molecular Bilayer Motif Constructed from a Three-Connected Organic Ligand and Cd<sup>2+</sup> Cations: Crystal Structure of [Cd<sub>3</sub>(trimesate)<sub>2</sub> (H<sub>2</sub>O)<sub>9</sub>] 2H<sub>2</sub>O”, *Chem. Mater.* 12 (2000) 3256.

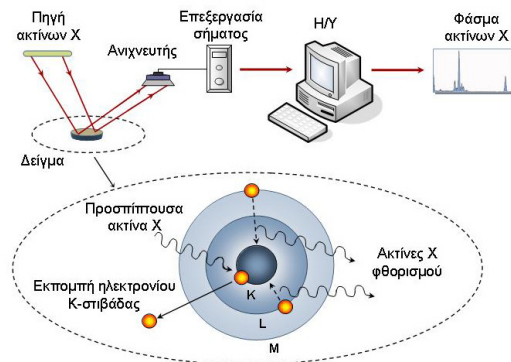
# Μονάδα Φασματοσκοπίας Ακτίνων-X Φθορισμού

## Γενικά

Η Μονάδα Φασματοσκοπίας Ακτίνων X Φθορισμού (X-Ray Fluorescence, XRF) στεγάζεται σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο του Εργαστηρίου Πυρηνικής Φυσικής και λειτουργεί στο πλαίσιο του Δικτύου Εργαστηρίων Υποστήριξης Έρευνας του Παν/μίου Ιωαννίνων από το 2002.

Η φασματοσκοπία XRF χρησιμοποιείται ευρέως για την ποιοτική και ποσοτική στοιχειακή ανάλυση ποικιλίας στερεών και υγρών δειγμάτων. Συγκρινόμενη με ανταγωνιστικές τεχνικές, όπως η Φασματοσκοπία Ατομικής Απορρόφησης (Atomic Absorption Spectroscopy, AAS) και Επαγωγικός Συζευγμένου Πλάσματος (Inductively Coupled Plasma Spectroscopy, ICPS), η μέθοδος XRF πλεονεκτεί κατά το ό,τι είναι μη καταστροφική, πολυ-στοιχειακή, ταχεία και είναι εφαρμόσιμη σε ευρεία περιοχή συγκεντρώσεων, από 100% έως μερικά ppm. Επιπλέον, χαρακτηρίζεται από χαμηλό λειτουργικό κόστος, δεν απαιτεί πολύπλοκη προετοιμασία των προς μέτρηση δειγμάτων και η ανάλυση των φασμάτων είναι κατά κανόνα απλή.

Η μέθοδος στηρίζεται στη διέγερση των ατόμων του δείγματος από ακτινοβολία κατάλληλου μήκους κύματος και στην ανίχνευση των ακτίνων X που εκπέμπονται από το δείγμα κατά τη μετάπτωση των διεγερμένων ατόμων στη βασική τους κατάσταση (Σχήμα 1). Στο φάσμα ακτίνων X ενός δείγματος που υποβάλλεται στην ανωτέρω διαδικασία, εμφανίζεται μια σειρά χαρακτηριστικών ενεργειακών κορυφών. Η ενεργειακή θέση των κορυφών οδηγεί στην ταυτοποίηση των στοιχείων που περιέχονται στο δείγμα (ποιοτική ανάλυση), ενώ από την έντασή τους προκύπτουν οι σχετικές ή απόλυτες συγκεντρώσεις των στοιχείων του δείγματος (ημι-ποσοτική ή ποσοτική ανάλυση).



Σχήμα 1. Η αρχή λειτουργίας της μεθόδου και η τυπική διάταξη φασματοσκοπίας XRF.

## Υποδομή-Εξοπλισμός

Η τυπική διάταξη Φασματοσκοπίας Φθορισμού Ακτίνων X αποτελείται από μια πηγή πρωτογενούς ακτινοβολίας (ραδιοϊσότοπο ή λυχνία ακτίνων X) και ένα σύστημα ανίχνευσης της δευτερεύουσας ακτινοβολίας που εκπέμπεται από το δείγμα. Η μονάδα φασματοσκοπίας XRF του Δικτύου (Σχήμα 2) περιλαμβάνει:



- Δακτυλιοειδείς ραδιοϊσοτοπικές πηγές  $^{109}\text{Cd}$  ( $T_{1/2} = 1.3$  y, εκπεμπόμενη ακτινοβολία 22.1 keV, 24.9 keV) και  $^{241}\text{Am}$  ( $T_{1/2} = 470$  y, εκπεμπόμενη ακτινοβολία 59.6 keV), με συνδυασμό των οποίων επιτυγχάνεται ανάλυση των στοιχείων στην περιοχή από το K έως το U.
- Ανιχνευτή Si(Li) – τύπος SL80175 της Canberra – με παράθυρο βηρυλλίου (25  $\mu\text{m}$ ), ενεργό επιφάνεια 80  $\text{mm}^2$ , πάχος 5 mm, διακριτική ικανότητα 171 eV στα 5.9 keV και σύστημα ψύξης με υγρό άζωτο.
- Ανιχνευτή Si-PIN (X-123 της Amptek) με παράθυρο Be (12.5  $\mu\text{m}$ ), ενεργό επιφάνεια 6  $\text{mm}^2$ , πάχος 300  $\mu\text{m}$ , διακριτική ικανότητα 145 eV στα 5.9 keV και θερμοηλεκτρική ψύξη.
- Σύστημα αυτόματης συλλογής και αποθήκευσης δεδομένων και λογισμικό για τη φασματική ανάλυση.
- Ποικιλία πιστοποιημένων πρότυπων δειγμάτων για τη βαθμονόμηση του συστήματος.
- Εργαστηριακό εξοπλισμό για την προετοιμασία των δειγμάτων.



Σχήμα 2. Γενική άποψη των ανιχνευτικών διατάξεων της μονάδας XRF.

## Προσφορά υπηρεσιών

Η μέθοδος XRF βρίσκει εφαρμογή σε πολλά πεδία, όπως:

- Επιστήμη των Υλικών: στοιχειακός χαρακτηρισμός φυσικών και συνθετικών υλικών.
- Γεωλογία και ορυκτολογία: ποιοτική και ποσοτική ανάλυση εδαφών, πετρωμάτων, ορυκτών κλπ.
- Οικολογία και διαχείριση περιβάλλοντος: προσδιορισμός των επιπέδων βαρέων μετάλλων σε εδάφη, ιζήματα, ύδατα, αερολύματα κλπ.
- Μεταλλουργία: στοιχειακή ανάλυση και διασφάλιση ποιότητας διαφόρων πρώτων υλών, διαδικασιών παραγωγής και τελικών προϊόντων.

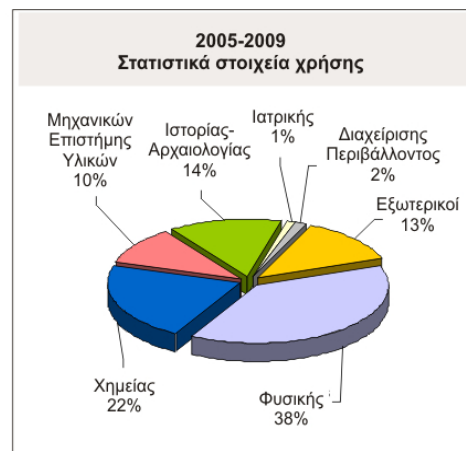


- Αρχαιομετρία: προσδιορισμός της σύστασης αρχαιολογικών ή/και νεότερων ευρημάτων με σκοπό τη μελέτη της προέλευσης και των τεχνικών κατασκευής τους.
- Επιστήμες της Τέχνης: ανάλυση έργων τέχνης (πινάκων ζωγραφικής, γλυπτών κλπ.) με σκοπό την πιστοποίηση της αυθεντικότητας και τη συντήρησή τους.
- Βιομηχανία χρωμάτων και χημική βιομηχανία: έλεγχος συγκεντρώσεων βαρέων και τοξικών μετάλλων σε προϊόντα.
- Χρυσοχοΐα και κοσμηματοποιία: μέτρηση περιεκτικότητας των προϊόντων σε πολύτιμα μέταλλα.
- Βιομηχανία καυσίμων: προσδιορισμός της καθαρότητας καυσίμων υλών.
- Αγροτική παραγωγή: ανάλυση ιχνοστοιχείων σε καλλιεργούμενα εδάφη και γεωργικά προϊόντα.

Η Μονάδα έχει προσφέρει μέχρι σήμερα υπηρεσίες σε μέλη ΔΕΠ από τα Τμήματα Φυσικής, Χημείας, Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Ιστορίας-Αρχαιολογίας, Ιατρικής, Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, καθώς και σε ερευνητές από άλλα Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Κέντρα (Σχήμα 3).

Επιπλέον, υπάρχει εκπεφρασμένο ενδιαφέρον από εκπροσώπους τοπικών βιοτεχνιών ασημουργίας και εταιριών περιβαλλοντικών αναλύσεων για τις υπηρεσίες της Μονάδας, ενώ έχει ήδη ολοκληρωθεί έργο παροχής υπηρεσιών προς τοπικό παράρτημα βιομηχανίας ζωοτροφών.

Σημαντική είναι, επίσης, η προσφορά της Μονάδας στο διδακτικό έργο που διεξάγεται στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, δεδομένου ότι χρησιμοποιείται για την εκπαίδευση και την πρακτική εξάσκηση προπτυχιακών φοιτητών από τα Τμήματα Φυσικής και Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, ενώ στηρίζει την εκπόνηση μεταπτυχιακών εργασιών ειδίκευσης και διδακτορικών διατριβών στα Τμήματα Φυσικής, Χημείας, Μηχανικών Επιστήμης Υλικών και Ιατρικής.



**Σχήμα 3.** Προσφορά υπηρεσιών σε χρήστες για το διάστημα 2005-09.

## Προσωπικό της Μονάδας

Το προσωπικό της Μονάδας αποτελείται από Επιστημονική Επιτροπή, που είναι υπεύθυνη για την εύρυθμη λειτουργία της Μονάδας, την οργανολογική της ααναβάθμιση, καθώς και για την βελτίωση της παροχής υπηρεσιών. Η Επιτροπή αποτελείται από τους:

1. Κων/νο Ιωαννίδη, Επίκ. Καθηγητή Τμήματος Φυσικής, Πρόεδρο της Επιτροπής και Επιστημονικό Υπεύθυνο της Μονάδας
2. Ξενοφώντα Ασλάνογλου, Επίκ. Καθηγητή Τμήματος Φυσικής
3. Δήμητρα Κόβαλα-Δεμερτζή, Καθηγήτρια Τμήματος Χημείας
4. Κων/νο Μπέλτσιο, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών
5. Αμαλία Βλαχοπούλου-Οικονόμου, Αναπλ. Καθηγήτρια Τμήματος Ιστορίας & Αρχαιολογίας

Υπεύθυνη για το χειρισμό των διατάξεων της Μονάδας και τη διενέργεια των αναλύσεων είναι η κα Χ. Παπαχριστοδούλου Δρ. Φυσικής, η οποία εργάζεται με σχέση Ι.Δ.Α.Χ.

Ιστοσελίδα: <http://omega.physics.uoi.gr>

### Αντιπροσωπευτικές δημοσιεύσεις

1. D. Karamanis, K.G. Ioannides and K.C. Stamoulis: *Determination of  $^{226}\text{Ra}$  in aqueous solutions via sorption on thin films and  $\alpha$ -spectrometry*. Analytica Chimica Acta 573-574 (2006) 319-327.
2. C. Papachristodoulou, A. Oikonomou, K. Ioannides, K. Gravani: *A study of ancient pottery by means of X-ray fluorescence, multivariate statistics and mineralogical analysis*. Analytica Chimica Acta 573-574 (2006) 347-353.
3. D. Karamanis, P.A. Assimakopoulos: *Efficiency of an Al-pillared montmorillonite on the removal of cesium and copper from aqueous solutions*. Water Research 41 (2007) 1897-1906.
4. D. Karamanis, K.G. Ioannides, K.C. Stamoulis: *Natural radionuclides and heavy metals in bottled water in Greece*. Desalination 213 (2007) 90-97.
5. C. Papachristodoulou, D. Patiris, K. Ioannides: *An X-ray fluorescence method for measuring the bulk etch rate of solid state nuclear track detectors*. Nuclear Instruments and Methods B 264 (2007) 177-182.
6. D. Karamanis, K. Stamoulis, K. Ioannides, D. Patiris: *Spatial and seasonal trends of natural radioactivity and heavy metals in river waters of Epirus, Macedonia and Thessalia*. Desalination 224 (2008) 250-260.
7. D. Karamanis, K.G. Ioannides, K.C. Stamoulis: *Environmental assessment of natural radionuclides and heavy metals in waters discharged from a lignite-fired power plant*. Fuel 88 (2009) 2046-2052.
8. C. Papachristodoulou, K. Gravani, A. Oikonomou, K. Ioannides: *On the provenance and manufacture of red-slipped fine ware from ancient Cassope (NW Greece): evidence by X-ray analytical methods*. Journal of Archaeological Science 37 (2010) 2146-2154.
9. D. Gournis, C. Papachristodoulou, E. Maccallini, P. Rudolf, M.A. Karakassides, D.T. Karamanis, M.-H. Sage, T.T.M. Palstra, J.-F. Colomer, K.D. Papavasileiou, V.S. Melissas and N.-H. Gangas: *A two-dimensional magnetic hybrid material based on intercalation of a cationic prussian blue analogue in montmorillonite nanoclay*. Journal of Colloid and Interface Science (2010) in press.

# Μονάδα Φασματομετρίας Μαζών

## Γενικά

Ενώ ο συνδυασμός αέριας χρωματογραφίας με φασματομετρία μάζας (GC-MS) παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 1958, η εφαρμογή έγινε διαθέσιμη εμπορικά το 1967 και χρησιμοποιήθηκε για δεκαετίες. Όμως πολλές πολικές ενώσεις είναι αδύνατον να αναλυθούν με τη μέθοδο αυτή. Η ανάγκη να συνδυαστεί η διακριτική ικανότητα της υγρής χρωματογραφίας (LC) με την ανιχνευτική ιδιαιτερότητα του φασματογράφου μαζών (MS) για μεγάλα μόρια βιολογικής σημασίας, οδήγησε στην ανάπτυξη του ιονισμού με ηλεκτροδιάχυση (ESI). Αυτή η ισχυρή μέθοδος εφευρέθηκε από τον Dole *et al.* το 1970 για χρήση στη φασματομετρία μαζών. Τα πρωτοποριακά πειράματά του έδειξαν τη χρήση της ηλεκτροδιάχυσης για τον ιονισμό χημικών ουσιών. Είκοσι χρόνια αργότερα ο John Fenn έδειξε για πρώτη φορά τη χρήση του ESI για τον ιονισμό και την ανίχνευση ενώσεων βιολογικού ενδιαφέροντος, μεγάλου μοριακού βάρους. Για την εργασία αυτή ο John Fenn επιβραβεύτηκε με ένα μέρος του 2002 βραβείου Nobel στη χημεία.

Η τεχνική ESI, ο ατμοσφαιρικής πίεσης χημικός ιονισμός (APCI) και η νανοηλεκτρο-διάχυση (NSI) είναι συμπληρωματικές τεχνικές ιονισμού σε ατμοσφαιρική πίεση (API). Τα συστατικά του δείγματος διαχωρίζονται πρώτα με HPLC και έπειτα εισάγονται στο MS, όπου μονά και πολλαπλά φορτισμένα ιόντα δημιουργούνται και ανιχνεύονται. Ο ιονισμός API είναι ήπια μέθοδος η οποία παράγει κυρίως τα μοριακά ιόντα  $[M + H]^+$ ,  $[M - H]^-$ , απλά ιόντα με συνδυασμό άλλων ατόμων όπως  $[M + Na]^+$  αλλά και ιόντα που αντιπροσωπεύουν την απώλεια μικρών μορίων όπως του ύδατος  $[M + H - H_2O]^+$ . Η θραυσματοποίηση ιόντων είναι σπάνια. Τα πολλαπλά φορτία καθιστούν την ανίχνευση μορίων μεγάλου μοριακού βάρους όπως 150,000 u ενώ η σχέση μάζας-προς-φορτίο ενός τυπικού οργάνου LC-MS είναι περίπου 3000 m/z (e.g.: 100,000 u / 10 z = 1,000 m/z). Σήμερα τα περισσότερα όργανα έχουν τετραπολικό αναλυτή με δυνατότητα συζευγμένης φασματομετρίας μαζών (MS/MS) και χρησιμοποιούνται για την ανάκτηση πληροφοριών όπως το μοριακό βάρος, τη δομή και αλληλουχία και την ταυτότητα και ποσότητα συγκεκριμένων χημικών συστατικών.

Η HPLC-ESI γίνεται σε ατμοσφαιρική πίεση με ταχύτητα ροής διαλυμένης ύλης και διαλύτη μεταξύ 1  $\mu\text{L}/\text{min}$  και 1  $\text{mL}/\text{min}$ . Η μέθοδος APCI τρέχει με παρόμοιες ροές και χρησιμοποιείται για λιγότερο πολικές ενώσεις. Τέλος, η μέθοδος NSI είναι χαμηλότερης ροής (30-1000  $\text{nL}/\text{min}$ ) από την ESI και είναι πιο κατάλληλη για την ανίχνευση πεπτιδίων και πρωτεϊνών.

Η δυνατότητα «άμεσης έγχυσης δείγματος» και στη συνέχεια θραυσματοποίηση των ιόντων που ανιχνεύτηκαν από το σύστημα του MS/MS, θυμίζει την κλασική μέθοδο MS, της πρόσκρουσης ηλεκτρονίων (EI). Δημοφιλείς αναλυτές ιόντων για τους φασματογράφους API, είναι ο τετραπολικός μαγνητικός, η παγίδα ιόντων, η Fourier transform κυκλοτρονικού συντονισμού ιόντων και η χρόνου-πτήσης, που χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις ιδιαιτερότητες της ανάλυσης.

## Υποδομή-Εξοπλισμός

Η μονάδα περιλαμβάνει σύστημα Agilent 1100 Series LC/MSD Trap System (Σχήμα 1) που περιέχει τα εξής εξαρτήματα:

- (1) φασματογράφος μάζας τύπου παγίδας ιόντων,  $MS^n$   $n = 11$  (MSD trap, model SL),
- (2) πηγές ατμοσφαιρικής πίεσης: (α) ιονισμού με ηλεκτροδιάχυση, (β) χημικού ιονισμού με ηλεκτροδιάχυση,
- (3) μονάδα συστήματος Agilent 1100 HPLC (α) υπομονάδα διαλυτών, (β) απαερωτή κενού, (γ) ηλεκτρονική υπομονάδα ελέγχου, (δ) αντλία HPLC, (ε) αυτόματο δειγματολήπτη 100 φιαλιδίων, (στ) θερμοστάτη στηλών, (ζ) ανιχνευτή diode-array ορατού-υπεριώδους,
- (4) οθόνη LCD,
- (5) ηλεκτρονικό υπολογιστή με λογισμικό Chemstation για έλεγχο λειτουργίας, λήψης, επεξεργασίας και παρουσίασης αποτελεσμάτων του οργάνου,
- (6) σύστημα δύο αντλιών,
- (7) γεννήτρια αζώτου,
- (8) σταθεροποιητή τάσης (UPS).



**Σχήμα 1.** Γενική άποψη του φασματοφωτομέτρου μαζών (Hybrid MS/MS) της εταιρίας Micromass

## Προσωπικό της Μονάδας

Το προσωπικό της Μονάδας αποτελείται από Επιστημονική Επιτροπή, που είναι υπεύθυνη για την εύρυθμη λειτουργία της Μονάδας, την οργανολογική της ααναβάθμιση, καθώς και για την βελτίωση της παροχής υπηρεσιών. Η Επιτροπή αποτελείται από τους:

1. Γεώργιο Βαρβούνη, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Χημείας, Πρόεδρο της Επιτροπής και Επιστημονικό Υπεύθυνο της Μονάδας
2. Τριαντάφυλλο Αλμπάνη, Καθηγητή Τμήματος Χημείας
3. Ιωάννη Ελεμέ, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Χημείας
4. Απόστολο Αυγερόπουλο, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών
5. Αναστασία Μπαδέκα, Λέκτορα Τμήματος Χημείας

Υπεύθυνοι χειριστές του οργάνου της Μονάδας είναι η Δρ. Σ. Ζευγίτη και η Δρ. Β. Κοντογιάννη, Ειδικοί Επιστήμονες εργαζόμενοι βάσει του ΠΔ 407/80.

## Αντιπροσωπευτικές Δημοσιεύσεις

1. Louppis, A. P.; Badeka, A. V.; Katikou, P.; Paleologos, E. K.; Michael G. Kontominas, M G. Determination of okadaic acid, dinophysistoxin-1 and related esters in Greek mussels using HPLC with fluorometric detection, LC-MS/MS and mouse bioassay. *Toxicon*, **2010**, *55* 724-733.

2. Stamatis, Ag.; Doutsis, P.; Vartzouma, Ch.; Christoforidis, K. C.; Deligiannakis, Y.; Louloudi, M. Epoxidation of olefins with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> catalyzed by new symmetrical acetylacetone-based Schiff bases/Mn(II) homogeneous systems: A catalytic and EPR study. *J. Mol. Catal. A: Chem.* **2009**, 297, 44–53
3. Zois Syrgiannis, Z.; Fotios Koutsianopoulos, F.; Kenneth W. Muir, K. W.; Yiannis Elemes, Reaction of a triazolinedione with simple alkenes. Isolation and characterization of hydration products. Y. *Tetrahedron Lett.* **2009**, 50, 277–280.
4. Kallimanis, A.; Kavakiotis, K.; Perisynakis, A.; Spröer, C.; Pukall, R.; Drainas, C.; Koukkou, A. I.. *Arthrobacter phenanthrenivorans* sp. nov., to accommodate the phenanthrene-degrading bacterium *Arthrobacter* sp. strain Sphe3. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* **2009**, 59, 275–279.
5. Koriatopoulou, K.; Karousis, N.; Varvounis, G. A novel synthesis of the pyrrolo[2,1-*c*]-[1,4]benzodiazocine ring system via a Dieckmann condensation. *Tetrahedron* **2008**, 64, 10009-10013.
6. Goulas, V.; Papoti, V. T.; Exarchou, V.; Tsimidou, M. Z.; Gerothanassis, I. P. Contribution of Flavonoids to the Overall Radical Scavenging Activity of Olive (*Olea europaea* L.) Leaf Polar Extracts. *J. Agric. Food Chem.* **2010**, 58, 3303–3308.

# Κέντρο Αρχαιομετρίας

## Γενικά

Η περιοχή της Ηπείρου και γενικότερα της Β.Δ. Ελλάδας είναι πλούσια σε αρχαιολογικά ευρήματα, αλλά και σε λόγια παράδοση. Η μελέτη όμως, τόσο των αρχαιολογικών ευρημάτων από άποψη ποιοτικής και ποσοτικής σύστασης, που δίνει πληροφορίες για την προέλευσή τους, όσο και η συντήρηση /διατήρηση παλαιών χειρόγραφων, κειμένων απαιτούν εξειδικευμένες γνώσεις. Έτσι αναδεικνύεται απαραίτητη η σύμπραξη εξειδικευμένων επιστημόνων (Φυσικών, Χημικών, Αρχαιολόγων) ώστε η τεχνογνωσία που διαθέτουν να χρησιμεύσει στη λειτουργία ενός Εργαστηρίου όπου εφαρμόζονται ειδικές τεχνικές, όπως η ραδιοχρονολόγηση, ο προσδιορισμός της σύστασης και των ατελειών πόρων αρχαίων αντικειμένων με τεχνικές φασματοσκοπίας φθορισμού ακτίνων-X (XRF) και ποροσιμετρίας, η αποθήκευση και η μελέτη χειρογράφων με σύγχρονα ηλεκτρονικά μέσα (H/Y, CD κ.λ.π.), η εξέταση και συντήρηση έργων τέχνης κ.ά.

Η ραδιοχρονολόγηση των αρχαιολογικών ευρημάτων και άλλων δειγμάτων (ύδατος, πετρωμάτων κ.ά.) στηρίζεται στο γεγονός ότι κάποιο ραδιοϊσότοπο που υπάρχει αρχικά σε ένα υλικό σε ορισμένη, γνωστή συγκέντρωση, με την πάροδο του χρόνου διασπάται σε άλλα στοιχεία. Ορισμένα από αυτά τα προϊόντα είναι επίσης ραδιενεργά ισότοπα. Η μέτρηση της συγκέντρωσης του αρχικού ραδιοϊσοτόπου καθώς και των προϊόντων της διάσπασης μπορεί με κατάλληλους υπολογισμούς να δώσει την ηλικία του υλικού και επομένως και του αρχαιολογικού ευρήματος που το περιέχει. Η ανίχνευση των ραδιοϊσοτόπων γίνεται με ευαίσθητους ανιχνευτές  $\alpha$ ,  $\beta$  και  $\gamma$  ακτινοβολίας, όπως είναι οι ανιχνευτές υγρού σπινθηρισμού και οι ανιχνευτές στερεάς κατάστασης.

Ο υπερευαίσθητος ανιχνευτής χαμηλού υποβάθρου Tri-carb 3170TR/SL, τον οποίο διαθέτει το Κέντρο Αρχαιομετρίας, είναι ανιχνευτής υγρού σπινθηρισμού. Το δείγμα, ύστερα από χημική επεξεργασία μετατρέπεται σε κατάλληλη μορφή ώστε να είναι συμβατό με τον σπινθηριστή με τον οποίο προστίθεται σε φιαλίδιο. Το φιαλίδιο τοποθετείται στον ανιχνευτή και ακολουθεί συλλογή και ανάλυση του φάσματος του/των ραδιοϊσοτόπων του δείγματος και υπολογισμός της ηλικίας του.

## Υποδομή-Εξοπλισμός

Το Κέντρο Αρχαιομετρίας, το οποίο εγκαταστάθηκε σε κατάλληλα διαμορφωμένους εργαστηριακούς χώρους στο κτήριο του Φυσικού Φ2 τον Δεκέμβριο του 2002, διαθέτει:

- Υπερευαίσθητο μετρητή υγρού σπινθηρισμού τύπου Packard (Σχήμα 1) με δυνατότητα μέτρησης χαμηλού υποβάθρου. Το χαμηλό υπόβαθρο επιτυγχάνεται με την τεχνολογία ανάλυσης χρόνου (time-resolved liquid scintillation counting) καθώς και την ύπαρξη κρυστάλλου οξειδίου βισμούθιου-γερμανίου (BGO), ο οποίος περιβάλλει την περιοχή όπου τοποθετείται το προς μέτρηση δείγμα.

Ο μετρητής διαθέτει ενσωματωμένο υπολογιστικό σύστημα με δυνατότητα σύνδεσης σε δίκτυο. Το υπολογιστικό σύστημα λειτουργεί σε περιβάλλον Windows NT. Επίσης διαθέτει λογισμικό QuantaSmart, κατάλληλο για συλλογή και

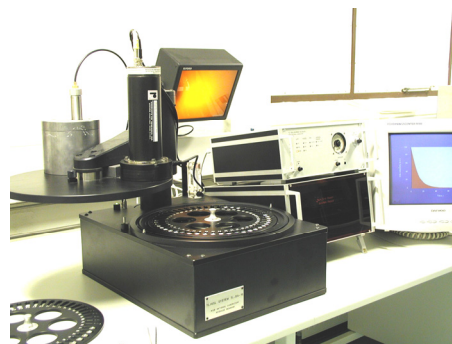
ανάλυση φασμάτων  $\alpha$  και  $\beta$  ακτινοβολίας βάσει πρωτοκόλλων, οι παράμετροι των οποίων καθορίζονται από τον χειριστή του οργάνου ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε μέτρησης.

Το παραπάνω σύστημα μέτρησης  $\alpha$  και  $\beta$  ακτινοβολίας έχει τη δυνατότητα να ανιχνεύσει πολλά ραδιοϊσότοπα σε αρχαιολογικά, γεωλογικά, βιολογικά καθώς και περιβαλλοντικά δείγματα ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ευρύ φάσμα μελετών και εφαρμογών σε πολλές επιστήμες.

- Σύστημα χρονολόγησης με την μέθοδο της Θερμοφωταύγειας: Automated TL/OSL Dating System Model Riso TL/OSL DA-15C/D (Σχήμα 2). Η διάταξη αποτελείται από καταγραφείς σημάτων θερμοφωταύγειας και οπτικά προτρεπόμενης φωταύγειας, οι οποίοι ελέγχονται από συσκευή (controller), συνδεδεμένη με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Κατάλληλο λογισμικό παρέχει την δυνατότητα εφαρμογής πρωτοκόλλων μέτρησης με τις διατάξεις TL/OSL και εκτέλεσης εντολών. Υπάρχει η δυνατότητα ταυτόχρονης διαχείρισης έως και 48 δειγμάτων και υποβολής τους σε συγκεκριμένα πρωτόκολλα θέρμανσης, ακτινοβολήσης με πηγή  $\beta$  ακτινοβολίας ( $^{90}\text{Sr}$ ) για διαφορετικά χρονικά διαστήματα, και οπτικά προτρεπόμενης φωταύγειας με τη χρήση δέσμης LED κυανού φωτός αλλά και υπέρυθρης ακτινοβολίας. Επίσης το σύστημα διαθέτει λογισμικό επεξεργασίας των φασμάτων και υπολογισμού της ισοδύναμης δόσης, στην οποία έχει εκτεθεί το κάθε δείγμα. Στη συνέχεια με ανάλυση των αποτελεσμάτων καθίσταται δυνατός ο υπολογισμός της δόσης που έχει δεχτεί το δείγμα κατά τον χρόνο που προηγήθηκε ανασκαφής και της μετέπειτα μεταφοράς στο Εργαστήριο.



**Σχήμα 1.** Μετρητής υγρού σπινθηριστή Tri-carb 3170TR/SL χαμηλού υποβάθρου.



**Σχήμα 2.** Διάταξη χρονολόγησης με την μέθοδο της θερμοφωταύγειας TL/OSL DA-15C/D από το Riso.

- Κατάλληλα εξοπλισμένο εργαστήριο επεξεργασίας και παρασκευής δειγμάτων για χρονολόγηση με τις μεθόδους TL και OSL. Το εργαστήριο επίσης διαθέτει την δυνατότητα προετοιμασίας δειγμάτων σε συνθήκες πολύ χαμηλού φωτισμού (Darkroom), απαραίτητες για την εφαρμογή των μεθόδων, αφού η έκθεση σε ηλιακό φως καθιστά τα δείγματα ακατάλληλα για χρονολόγηση.
- Κατάλληλα διαμορφωμένο εργαστήριο προετοιμασίας δειγμάτων. Για την εφαρμογή των διαφόρων τεχνικών μετρήσεων χρειάζεται να προηγηθεί ειδική επεξεργασία των δειγμάτων, η οποία ενδεχομένως είναι επίπονη και πολυήμερη. Για το σκοπό αυτό υπάρχει ειδικό εργαστήριο που στεγάζεται στο κτίριο του Φυσικού Τμήματος του Παν. Ιωαννίνων.



- Σύστημα ηλεκτρόλυσης έως και δέκα δειγμάτων ύδατος ταυτόχρονα, με σκοπό τον εμπλουτισμό τους σε τρίτιο, ώστε να καταστεί δυνατή η καταγραφή συγκεντρώσεων τριτίου έως και 1 TU ( $0.119 \text{ Bq L}^{-1}$ ) (Σχήμα 3). Η συσκευή παρέχει την δυνατότητα προσδιορισμού ηλικίας ενός δείγματος ύδατος παλαιότητας έως και 30 ετών.

Το Κέντρο Αρχαιομετρίας έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει όργανα άλλων Μονάδων ή Κέντρων του Οριζοντίου Δικτύου για τις ανάγκες ανάλυσης και προσδιορισμού της ηλικίας καθώς και άλλων χαρακτηριστικών των διαφόρων δειγμάτων, που αναλαμβάνει να αναλύσει. Έτσι, έχει τη δυνατότητα χρήσης:

- Διάταξης μετρήσεων φθορισμού ακτίνων X (XRF) (εγκατεστημένη στη μονάδα φθορισμού ακτίνων X) για την μη καταστρεπτική ανάλυση αρχαιολογικών δειγμάτων.
- Διάταξης μέτρησης ραδιενέργειας δειγμάτων χώματος, χαμηλού υποβάθρου, με σκοπό τον προσδιορισμό του ρυθμού εκπεμπόμενης δόσης σε δείγματα προς χρονολόγηση με την μέθοδο της θερμοφωταύγειας και της οπτικά προτρεπόμενης φωταύγειας. Η συγκεκριμένη διάταξη βρίσκεται εγκατεστημένη στο Εργ. Πυρηνικής Φυσικής του Τμήματος Φυσικής.
- Του Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης (SEM) (εγκατεστημένο στη Μονάδα Προηγμένης Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας) για φωτογράφιση της μικροδομής των αρχαιολογικών αντικειμένων που δίνει πληροφορίες για την προέλευσή τους.
- Φασματόμετρου Μάζας (εγκατεστημένο στη Μονάδα Φασματομετρίας Μάζας) για τον προσδιορισμό της ισοτοπικής περιεκτικότητας στοιχείων απαραίτητης στον προσδιορισμό της ηλικίας ενός αρχαιολογικού ή γεωλογικού δείγματος με την μέθοδο του  $^{14}\text{C}$  ή του  $^3\text{H}$ .



**Σχήμα 3.** Συσκευή ηλεκτρόλυσης για τον εμπλουτισμό δειγμάτων ύδατος σε τρίτιο.

## Προσφορά Υπηρεσιών

Οι δραστηριότητες του Κέντρου με πλήρη εξοπλισμό περιλαμβάνουν τις ακόλουθες κατευθύνσεις:

- Ραδιοχρονολόγηση αρχαιολογικών ευρημάτων ή άλλων δειγμάτων σχετικού ενδιαφέροντος.
- Χρονολόγηση αρχαιολογικών ευρημάτων (κεραμικά κ.ά.) καθώς και γεωλογικών δειγμάτων με την μέθοδο της θερμοφωταύγειας και της οπτικά προτρεπόμενης φωταύγειας.
- Χαρακτηρισμό και ταυτοποίηση σύστασης αρχαιολογικών ευρημάτων της περιοχής Ηπείρου ή εκτός αυτής με μη καταστρεπτική (XRF) ανάλυση ποιοτικής σύστασης και τον ποσοτικό προσδιορισμό των συστατικών τους.
- Προσδιορισμό μικροδομής ευρημάτων και επιφανειακής τους κατάστασης με ηλεκτρονική μικροσκοπία (SEM).
- Ποροσιμετρία για προσδιορισμό πορώδους διαφόρων αρχαιολογικών ευρημάτων που βασίζεται σε πορόλιθους ή άλλα σχετικά υλικά που υποβαθμίζονται με διαδικασίες παγοπυρήνωσης στους πόρους.
- Συντήρηση, ηλεκτρονική αποθήκευση και μελέτη χειρογράφων που χρήζουν ειδικής μεταχείρισης λόγω παλαιότητας.
- Δημοσίευση των αποτελεσμάτων της αρχαιολογικής έρευνας με την βοήθεια πολυμέσων και ειδικών εκδόσεων.
- Χρονολόγηση, πιστοποίηση αυθεντικότητας, τοπική τοποθέτηση και συντήρηση έργων τέχνης.



Το Κέντρο Αρχαιομετρίας παρέχει υπηρεσίες προς άλλα Τμήματα του Πανεπιστημίου και προς τρίτους. Οι υπηρεσίες του στη βασική και εφαρμοσμένη έρευνα των Τμημάτων Φιλοσοφικής, Φυσικής, Χημείας και Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων Επίσης έχει άμεση συνάφεια με τα νεοϊδρυθέντα Τμήματα Επιστημών της Τέχνης της Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών και των Βιολογικών Εφαρμογών. Στόχος του κέντρου είναι η συνεργασία με:

- Ερευνητικές ομάδες Ελληνικών Παν/μίων
- Ερευνητικά Κέντρα
- Κρατικές Υπηρεσίες
- Μουσεία
- Βιομηχανίες

στις περιοχές έρευνας και εφαρμογών, οι οποίες αναφέρονται στη συνέχεια:

### Ραδιοχρονολόγηση με άνθρακα-14 ( $^{14}\text{C}$ )

Ο  $^{14}\text{C}$  αποτελεί φυσικό ραδιενεργό ισότοπο του άνθρακα. Σχηματίζεται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας μετά την αλληλεπίδραση των κοσμικών ακτίνων με το ατμοσφαιρικό άζωτο. Στη συνέχεια ο ραδιοάνθρακας οξειδώνεται σε διοξείδιο του άνθρακα και διαχέεται στην ατμόσφαιρα. Το διοξείδιο του άνθρακα ενσωματώνεται σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Όταν πεθαίνει ένα ζώο ή ένα φυτό, ο ραδιοάνθρακας διασπάται με χρόνο ημιζωής 5730 χρόνια. Στο εργαστήριο ραδιοχρονολόγησης γίνεται η μέτρηση του ραδιενεργού άνθρακα, που απομένει. Εφόσον είναι γνωστός ο χρόνος ημιζωής του ραδιοάνθρακα, υπολογίζεται η ηλικία του δείγματος. Η μέτρηση της ελάχιστης ποσότητας ραδιοάνθρακα στα δείγματα γίνεται με τον υπερευαίσθητο μετρητή υγρού σπινθηρισμού Tri-Carb 3170TR/SL. Προηγουμένως ο ραδιοάνθρακας συνιστάται να ενσωματωθεί σε βενζόλιο ή μίγμα βενζολίου και τολουένιου, επειδή το βενζόλιο έχει εξαιρετικές ιδιότητες μετάδοσης της φωτεινής ακτινοβολίας στον μετρητή σπινθηρισμών. Η ραδιοχρονολόγηση με  $^{14}\text{C}$  έχει εφαρμογές στην αρχαιολογία, την ιστορία της τέχνης, την ωκεανογραφία, υδρογεωλογία, γεωλογία και κλιματολογία.

### Ραδιοχρονολόγηση με τρίτιο ( $^3\text{H}$ )

Το τρίτιο είναι το ραδιενεργό ισότοπο του υδρογόνου, με χρόνο ημιζωής 12,43 χρόνια. Η μέτρηση της ραδιενέργειας του τριτίου χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του χρόνου παραμονής υδάτων σε υπόγειους ορίζοντες και επίσης για την ανίχνευση της ροής τους. Το τρίτιο παράγεται στην ανώτερη ατμόσφαιρα από την κοσμική ακτινοβολία. Τα άτομα του οξυγόνου σχηματίζουν νερό με το ραδιενεργό υδρογόνο (τρίτιο), το οποίο φτάνει στο έδαφος με την βροχή και καταλήγει στους υδροφόρους ορίζοντες, στους οποίους η συγκέντρωση του τριτίου μειώνεται με την πάροδο του χρόνου. Μετρώντας την συγκέντρωση του τριτίου σε δείγματα υπόγειων νερών, εκτιμάται η ηλικία τους και προσδιορίζονται οι εισοδοί και έξοδοι του νερού στον υδροφόρο ορίζοντα. Τα επίπεδα τριτίου σε νέα υπόγεια νερά βρίσκονται στα ίδια επίπεδα με τα επίπεδα στο νερό της βροχής. Καθώς το νερό κινείται κάτω από τη επιφάνεια του εδάφους, η συγκέντρωση του τριτίου μειώνεται.

Η περιεκτικότητα των δειγμάτων νερού σε τρίτιο είναι χαμηλή. Έτσι μετά την απομάκρυνση των αργίλων και της οργανικής ύλης με διήθηση και απόσταξη, το νερό εμπλουτίζεται σε τρίτιο με ηλεκτρόλυση. Το ηλεκτρικό ρεύμα διασπά πρώτα τα μόρια του νερού που αποτελούνται από ελαφρύ υδρογόνο και οξυγόνο και στο δείγμα παραμένουν τα μόρια που περιέχουν τρίτιο. Στη συνέχεια η μέτρηση του τριτίου γίνεται με τον ανιχνευτή σπινθηρισμών Tri-carb 3170TR/SL.

Η ραδιοχρονολόγηση με τρίτιο έχει εφαρμογές στις επιστήμες περιβάλλοντος, ωκεανογραφία, υδρογεωλογία, γεωλογία και κλιματολογία. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση νοθείας σε οίνους, εφόσον με τη μέθοδο τρίτιου προσδιορίζεται η παλαιότητα.

### Ραδιοχρονολόγηση με ουράνιο - θόριο

Η ραδιοχρονολόγηση με ουράνιο-θόριο βασίζεται στην αποδιέγερση του ουρανίου μέσα σε ασβεστολιθικά και άλλα ιζηματογενή πετρώματα. Το φυσικό ισότοπο του ουρανίου  $^{238}\text{U}$  αποδιεγείρεται σε  $^{234}\text{Th}$ , ενώ άλλο ισότοπο του ουρανίου, το  $^{234}\text{U}$ , αποδιεγείρεται σε  $^{230}\text{Th}$ . Επειδή το ουράνιο σε αντίθεση με το θόριο είναι διαλυτό, τα σχηματιζόμενα πετρώματα κατά την ιζηματογένεση συνήθως περιέχουν ουράνιο και ελάχιστο θόριο. Με το πέρασμα του χρόνου το ουράνιο αποδιεγείρεται και το πέτρωμα σταδιακά αποκτά θόριο. Το θόριο είναι ραδιενεργό και αποδιεγείρεται, το  $^{234}\text{Th}$  σε  $^{234}\text{U}$  και το  $^{230}\text{Th}$  σε ράδιο  $^{226}\text{Ra}$ . Το ράδιο είναι επίσης ραδιενεργό και διασπάται σε ραδόνιο Rn σε λίγο χρονικό διάστημα. Αν το πέτρωμα είναι μεγάλης ηλικίας περιέχει όλη τη σειρά των προϊόντων της αποδιέγερσης του ουρανίου, από το  $^{238}\text{U}$  ως το σταθερό ισότοπο του μολύβδου  $^{206}\text{Pb}$ . Τα ισότοπα  $^{238}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$  and  $^{230}\text{Th}$  είναι ιδιαίτερα σημαντικά για την χρονολόγηση του πετρώματος λόγω του μεγάλου χρόνου ημιζωής. Έτσι, για ένα πέτρωμα που αρχικά περιείχε μόνο ουράνιο η χρονολόγησή του μπορεί να προκύψει από τον υπολογισμό των λόγων  $^{238}\text{U}/^{234}\text{U}$  και  $^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$ .

### Ραδιοχρονολόγηση με τη μέθοδο της θερμοφωταύγειας και της οπτικά προτρεπόμενης φωταύγειας

Φωταύγεια είναι η εκπομπή φωτός από ένα μη αγωγίμο υλικό, το οποίο εκπέμπεται μαζί με τη θερμική ακτινοβολία. Προκύπτει από την αποδιέγερση διεγερμένων ηλεκτρονίων, τα οποία έχουν παγιδευτεί μέσα στις ατέλειες του κρυστάλλου του υλικού και/ή στις προσμείξεις του. Η ιονίζουσα ακτινοβολία από τη φυσική ραδιενέργεια και οι κοσμικές ακτίνες δημιουργούν ελεύθερα ιόντα και ηλεκτρόνια, τα οποία παγιδεύονται στην κρυσταλλική δομή. Η αύξηση της συγκέντρωσης του φορτίου στο υλικό οδηγεί στην αύξηση της έντασης του εκπεμπόμενου φωτός, γεγονός που δίνει την δυνατότητα χρονολόγησης του δείγματος. Η αποδιέγερση του δείγματος επιτυγχάνεται με επίδραση θερμότητας (θερμοφωταύγεια-TL) ή δέσμης φωτός (οπτικά προτρεπόμενη φωταύγεια- OSL). Η μέθοδος της φωταύγειας χρησιμοποιείται για τη χρονολόγηση κεραμικών (αγγείων κτλ) και γεωλογικών δειγμάτων.

### Εφαρμογές ραδιοϊσοτόπων

Οι δυνατότητες μέτρησης ραδιοϊσοτόπων με τον ανιχνευτή υγρού σπινθηριστή Tri-carb 3170TR/SL μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ευρύ φάσμα επιστημών. Ο ανιχνευτής παρέχει την δυνατότητα μέτρησης των ραδιοϊσοτόπων τρίτιου ( $^3\text{H}$ ), άνθρακα-14 ( $^{14}\text{C}$ ), φωσφόρου 32 ( $^{32}\text{P}$ ), θείου 35 ( $^{35}\text{S}$ ), ραδίου  $^{226}\text{Ra}$ , ραδονίου  $^{222}\text{Rn}$ , ουρανίου ( $^{238}\text{U}$ ), θορίου ( $^{232}\text{Th}$ ), μολύβδου ( $^{210}\text{Pb}$ ) και άλλων με εφαρμογές στην βιολογία, μικροβιολογία, βιοχημεία, ανοσολογία, αγροτική έρευνα, επιστήμες περιβάλλοντος.

### Διοικητική διάρθρωση και προσωπικό του Κέντρου

Το προσωπικό του Κέντρου αποτελείται από Επιστημονική Επιτροπή μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, που είναι υπεύθυνη για την εύρυθμη λειτουργία, την οργανολογική βελτίωσή του, καθώς και για την βελτίωση της παροχής υπηρεσιών.

Η Επιτροπή αυτή αποτελείται από τους:

1. Κων/νο Ιωαννίδη, Επίκ. Καθηγητή του Τμήματος Φυσικής, Πρόεδρο της Επιτροπής και Επιστημονικό Υπεύθυνο του Κέντρου
2. Ξενοφόντα Ασλάνογλου, Επίκ. Καθηγητή του Τμήματος Φυσικής
3. Κων/νο Σταλικά, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Χημείας
4. Αμαλία Βλαχοπούλου, Αναπλ. Καθηγήτρια του Τμήματος Ιστορίας & Αρχαιολογίας
5. Κων/να Γραβάνη, Επίκ. Καθηγήτρια του Τμήματος Ιστορίας & Αρχαιολογίας

Υπεύθυνος για το χειρισμό των οργάνων είναι ο Κ. Σταμούλης Δρ. Φυσικής, ο οποίος προσελήφθη σε θέση Ι.Δ.Α.Χ.

Ιστοσελίδα: <http://omega.physics.uoi.gr>

### Αντιπροσωπευτικές δημοσιεύσεις

1. *Determination of  $^{226}\text{Ra}$  in aqueous solutions via sorption on thin films and  $\alpha$ -spectrometry.* Karamanis, D., Ioannides, K.G., Stamoulis, K.C. 2006, *Analytica Chimica Acta* 573-574, pp. 319-327.
2. *A study of ancient pottery by means of X-ray fluorescence, multivariate statistics and mineralogical analysis.* C. Papachristodoulou, A. Oikonomou, K. Ioannides, K. Gravani *Analytica Chimica Acta* 573-574 (2006) 347-353.
3. *Spatial and seasonal trends of natural radioactivity and heavy metals in river waters of Epirus, Macedonia and Thessalia.* Karamanis, D., Stamoulis, K., Ioannides, K., Patiris, D. 2008 *Desalination* 224 (1-3), pp. 250-260.
4. *Rapid screening of  $^{90}\text{Sr}$  activity in water and milk samples using Cherenkov radiation.* Stamoulis, K.C., Ioannides, K.G., Karamanis, D.T., Patiris, D.C., 2007, *Journal of Environmental Radioactivity* 93 (3), pp. 144-156.
5. *Elemental analysis of ancient pottery: a tool for tracing provenance and probing manufacture practices.* C. Papachristodoulou Seminar on “Nuclear Techniques for the Protection of Cultural Heritage Artefacts in the Mediterranean Region”, Athens, 20-22 October 2008.
6. *Assessment of natural radionuclides and heavy metals in waters discharged from a lignite-fired power plant.* Karamanis, D., Ioannides, K., Stamoulis, K. 2009. *Fuel* 88 (10), pp. 2046-2052.

# Κέντρο Εφαρμογών Laser

## Γενικά

Το Κέντρο Εφαρμογών Laser (KEL) ασχολείται με τη μελέτη της αλληλεπίδρασης των lasers με την ύλη (άτομα, μόρια, συσσωματώματα και υλικά). Η ακτινοβολήση με laser μπορεί να επάγει επιλεκτική διέγερση, ιονισμό, μοριακή διάσπαση, αποδόμηση, κλπ. Οι πληροφορίες που συλλέγονται μέσω της καταγραφής του επαγόμενου ιοντικού ρεύματος (φασματομετρία μάζας), της ενέργειας των παραγόμενων ηλεκτρονίων και του εκπεμπόμενου φωτός (φθορισμός) συντελούν στην κατανόηση της δομής των μελετούμενων υλικών, αλλά και των μηχανισμών σύζευξής τους με το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο της δέσμης laser. Επιπλέον, καθίσταται δυνατός ο χαρακτηρισμός υλικών και η ανάπτυξη αναλυτικών τεχνικών υψηλής ευαισθησίας.

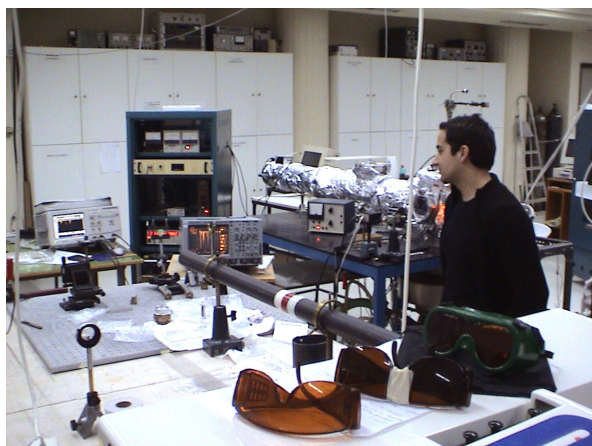
## Υποδομή-Εξοπλισμός

Ο εξοπλισμός του Κέντρου στη παρούσα φάση περιλαμβάνει (Σχήμα 1):

1. Laser βαφών (dye) αντλούμενο από παλμικό laser Nd:YAG (150 mJ στα 532 nm) με χρονικό εύρος παλμού 3 nsec και δυνατότητα παραγωγής φωτός laser από 370-1036 nm.
2. Laser βαφών (dye) αντλούμενο από παλμικό laser Nd:YAG (400 mJ στα 532 nm) με χρονικό εύρος παλμού 3 nsec, εφοδιασμένο με κρύσταλλο δεύτερης αρμονικής και δυνατότητα παραγωγής φωτός laser από 205-1036 nm
3. Nd:YAG laser με δυνατότητα εκπομπής στα 1064, 532, 355, 266 και 213 nm, με χρονικό εύρος παλμού 35, 50, 100 και 200 psec.
4. Ti:Sapphire laser που παράγει παλμούς φωτός διάρκειας 20 fs, ενέργειας 5mJ και συχνότητα λειτουργίας 1KHz. Το σύστημα παράγει παλμούς στα 800 nm και στα 400nm. Στενά συνδυσασμένη με το fs σύστημα laser είναι η home-made διάταξη γένεσης υψηλής τάξης αρμονικών η οποία παρέχει παλμούς (~10fs) σύμφωνης ακτινοβολίας στην περιοχή του UV και του VUV.

Για την αξιοποίηση των πηγών laser, έχουν αναπτυχθεί και λειτουργούν πλήρως σταθμοί εργασίας (φασματογράφοι μάζας, διάταξη φωτοηλεκτρονικής φασματοσκοπίας, διάταξη για μέτρηση του φάσματος εκπομπής (LIF), διάταξη γρήγορης καταγραφής και ανάλυσης φωτός, τεχνική z-scan για την μέτρηση των μη-γραμμικών ιδιοτήτων υλικών, διάταξη για την ανάπτυξη λεπτών υμενίων με pulse laser deposition κλπ), με τους οποίους είναι δυνατή η μελέτη της αλληλεπίδρασης των πηγών laser με την ύλη.

Το εύρος των εφαρμογών που μπορεί να καλύψει το KEL, απαιτεί ποικιλία εξειδικευμένων πειραματικών διατάξεων, οι οποίες δεν είναι δυνατόν να διατίθενται από το Κέντρο. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι ενδιαφερόμενοι χρήστες μπορούν να μεταφέρουν στο χώρο του Κέντρου τις πειραματικές διατάξεις τους.



Σχήμα 1: Διατάξεις που λειτουργούν στο Κέντρο Εφαρμογών Laser.

## Προσφορά Υπηρεσιών

Το Κέντρο στοχεύει στην εξυπηρέτηση των αναγκών της ερευνητικής δραστηριότητας των Παν/κών Τμημάτων σε τεχνικές laser και σε παροχή ανάλογων υπηρεσιών σε κοινωνικούς και παραγωγικούς φορείς της περιοχής. Ενδεικτικά αναφέρονται ορισμένες δραστηριότητες Παν/κών Τμημάτων που θα μπορούσαν να εξυπηρετηθούν:

- Τμήμα Φυσικής (αλληλεπίδραση φωτός με άτομα, μόρια, πολυμερή και στερεά, αποδόμηση (ablation) υλικών, αλληλεπίδραση laser με προσροφημένες ενώσεις σε επιφάνειες, κλπ).
- Τμήμα Χημείας (φωτοχημεία ενώσεων, επαγόμενος πολυμερισμός με laser, μελέτη νέων καταλυτών, χαρακτηρισμός υλικών, αναλυτικές και διαγνωστικές τεχνικές, κλπ).
- Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών (αποδόμηση, χαρακτηρισμός, δημιουργία νέων υλικών, κλπ).
- Σχολή Ιατρικής (διαγνωστικές, θεραπευτικές και χειρουργικές μελέτες Κλινικών της Σχολής καθώς και Εργαστηρίων όπως της Φαρμακολογίας, Βιολογίας, Παθολογοανατομίας).
- Τμήμα Ιστορίας-Αρχαιολογίας (καθαρισμός και ανάλυση της σύνθεσης αντικειμένων αρχαιολογικού και ιστορικού ενδιαφέροντος, κλπ).

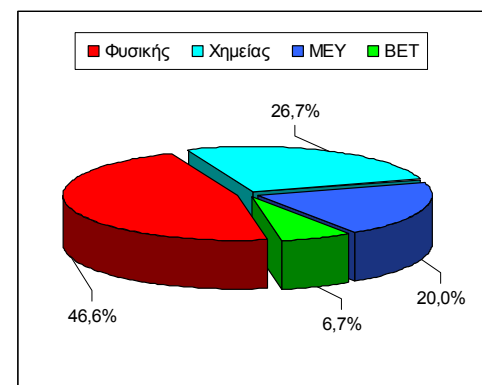
Σε ό,τι αφορά την παροχή υπηρεσιών σε κοινωνικούς και παραγωγικούς φορείς, μπορούν να αναφερθούν η μελέτη ρύπων σε αέρια, υγρά και στερεά δείγματα, αναλυτικές και διαγνωστικές τεχνικές για τον χαρακτηρισμό προϊόντων, επεξεργασία υλικών, κ.λ.π.

Ενδεικτικά αναφέρεται (Σχήμα 2) ότι, κατά την τελευταία πενταετία, οι σταθμοί εργασίας του Κέντρου έχουν χρησιμοποιηθεί από μέλη ΔΕΠ των Τμημάτων Φυσικής, Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Χημείας, Βιολογικών Εφαρμογών

και Τεχνολογιών του Παν/μίου Ιωαννίνων, καθώς και από εξωτερικούς χρήστες που προέρχονται από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και το ΤΕΙ Κρήτης.

Επίσης, στα πλαίσια των προγραμμάτων Extreme Light Infrastructure (ELI), High Power Laser Energy Research Facility (HIPER), X-ray Free Electron Laser (X-FEL), στα οποία συμμετέχει, το KEL έχει αναπτύξει συνεργασία με άλλες ερευνητικές ομάδες της χώρας και κυρίως με το Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λείζερ του ΙΤΕ (Ηράκλειο-Κρήτη) και το Κέντρο Φυσικής Πλάσματος και Laser του ΤΕΙ-Κρήτης. Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, το KEL έχει αναπτύξει εκτεταμένο δίκτυο συνεργασιών με ερευνητικά Κέντρα, όπως το Rutherford Appleton Laboratory (Oxfordshire-UK, το Max Planck Institute (Munich- Germany), το LENS (Florence –Italy), κ.ά.

Σημαντική, τέλος, είναι η συνεισφορά του Κέντρου στην εκπαιδευτική διαδικασία, τόσο σε επίπεδο προπτυχιακού προγράμματος σπουδών, όσο και στην εκπαίδευση μεταπτυχιακών φοιτητών και υποψήφιων διδακτόρων.



**Σχήμα 2.** Ενδεικτική κατανομή του χρόνου λειτουργίας των σταθμών του KEL μεταξύ χρηστών από διάφορα Τμήματα του Π.Ι.

## Προσωπικό του Κέντρου

Το προσωπικό του Κέντρου αποτελείται από Επιστημονική Επιτροπή που είναι υπεύθυνη για την εύρυθμη λειτουργία και την οργανολογική βελτίωση της Μονάδας, καθώς και για την βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών. Η Επιτροπή αποτελείται από τα εξής μέλη ΔΕΠ του Παν/μίου Ιωαννίνων:

1. Κων/νο Κοσμίδη, Καθηγητή Τμήματος Φυσικής, Πρόεδρο της Επιτροπής και Επιστημονικό Υπεύθυνο του Κέντρου
2. Ανδρέα Λύρα, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Φυσικής
3. Παναγιώτη Πατσαλά, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών
4. Σαμουήλ Κοέν, Επίκ. Καθηγητή Τμήματος Φυσικής
5. Εμμανουήλ Μπενή, Επίκ. Καθηγητή Τμήματος Φυσικής

Υπεύθυνος για το χειρισμό των διατάξεων του Κέντρου έχει οριστεί ο Σ. Ντανάκας, Δρ. Φυσικής, ο οποίος εργάζεται σε θέση Ι.Δ.Α.Χ.

## Αντιπροσωπευτικές Δημοσιεύσεις

1. S. Kaziannis, P. Siozos and C. Kosmidis, "Dynamic alignment of CH3I by strong picosecond pulses", Chem. Phys. Lett. 401, 115 (2005).
2. C. Kosmidis, P.Siozos, S. Kaziannis, L. Robson, KWD Ledingham, P.McKenna, DA Jaroszynski, "On the interaction mechanism of some alkylodines with strong femtosecond lasers", J. Phys. Chem. A 109, 1279 (2005).
3. S. Cohen, I. Lontos, A. Bolovinos, A. Lyras, S. Benec'h and H. Bachau, "Two-photon ionization of Calcium above the



- 3s1/2 threshold", J. Phys. B. v39, 2693 (2006).
4. C. Kosmidis, S. Kaziannis, P. Siozos, A. Lyras, L. Robson, KWD Ledingham, P. McKenna, DA Jaroszynski, "Molecular hydrogen ion elimination from alkyl iodides under strong laser beams irradiation", Int. J. Mass Spectrom. 248, 1 (2006).
  5. G.M. Matenoglou, G.A. Evangelakis, C. Kosmidis, and P. Patsalas, "Hybrid pulsed laser deposition of Ti-Cu-N ternary nitride thin films", Reviews in Advanced Materials Science, 15, 38 (2006).
  6. S. Kaziannis and C. Kosmidis, "Comparative Study of Multielectron Ionization of Alkyl halides Induced by ps Laser Irradiation", J. Phys. Chem A 111, 2839 (2007).
  7. N. Kapakoglou, Betzios P, S. Kazianis, C. Kosmidis, C. Drouza, M. Manos, M. Sigalas, A. Keramidas, and T. Kabanos, "Polyoxomolybdenum(V/VI)-Sulfite Compounds: Synthesis, Structural, and Physical Studies", Inorganic Chem. 46, 6002-6010(2007).
  8. J.G. Philis and V.S. Melissas, "Resonance-enhanced multiphoton ionization of jet-cooled 2-methylfuran", Chem. Phys. 336, 136 (2007).
  9. A. Bolovinos, S. Cohen and I. Lontos, "One- and two-photon phase-sensitive coherent control of total ionization yields in the presence of static electric fields", Phys. Rev. A, v77, 023413 (2008).
  10. G.M. Matenoglou, LE Koutsokeras, Ch E Lekka, G. Abadias, S. Camelio, GA Evangelakis, C. Kosmidis and P. Patsalas, "Optical properties, structural parameters, and bonding of highly textured rocksalt tantalum nitride films", J. Appl. Phys. 104, 124907 (2008).
  11. E.G. Robertson, D.E. Martin, C.D. Thompson, R.J.S. Morrison and J.G. Philis, "Structure determination of sec-butylbenzene rotamers by UV spectroscopy and an initio calculations", Chem. Phys. Lett. 463, 29 (2008).
  12. J.G. Philis, "Resonant two-photon ionization spectra of p-difluorobenzene mixed van der Waals complexes", J. Mol. Struct. 924, 32 (2009).
  13. S. Kaziannis and C. Kosmidis, "The ejection anisotropy in the Coulomb explosion of some alkyl halide molecules under strong ps laser fields", Chem. Phys. Lett. 467, 281 (2009).
  14. G.M. Matenoglou, Ch.E. Lekka, L.E. Koutsokeras, G. Karras, C. Kosmidis, G.A. Evangelakis, P. Patsalas, "Structure and electronic properties of conducting, ternary  $Ti_xTa_{1-x}N$  films", J. Appl. Phys. 105, (2009).
  15. G.M. Matenoglou, L.E. Koutsokeras, Ch. E. Lekka, G. Abadias, C. Kosmidis, G.A. Evangelakis and P. Patsalas, "Structure, stability and bonding of ternary transition metal nitrides", Surface and Coatings Technology 204, 911 (2009).
  16. G. Karras, C. Kosmidis, "Multielectron Dissociative Ionization of  $CH_3I$  clusters under moderate intensity ps laser irradiation", International Journal of Mass Spectrometry 290, 133 (2010).
  17. G.A. Almyras, G.M. Matenoglou, P. Komninou, C. Kosmidis, P. Patsalas, G.A. Evangelakis, "On the deposition mechanisms and the formation of glassy Cu-Zr thin films", J. Appl. Phys. 107, 084313 (2010).

# Μονάδα Μαγνητικών Μετρήσεων

## Γενικά

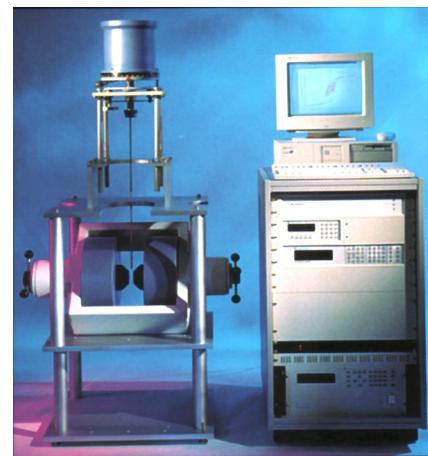
Οι μαγνητικές μετρήσεις έχουν γίνει την τελευταία δεκαετία απαραίτητη μεθοδολογία σε ευρύ φάσμα επιστημόνων που ασχολούνται με βασική και εφαρμοσμένη έρευνα. Χρησιμοποιούνται συστηματικά στην Τεχνολογία Υλικών και στην Ανόργανη και Βιοανόργανη Χημεία για το συσχετισμό των μαγνητικών και των δομικών ιδιοτήτων των διαφόρων δειγμάτων. Στη βιομηχανία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον ποιοτικό έλεγχο των παραγομένων μετάλλων, μεταλλικών ενώσεων και κραμάτων, κεραμικών και μοριακών συμπλόκων.

## Υποδομή-Εξοπλισμός

Η Εργαστηριακή Μονάδα Μαγνητικών Μετρήσεων του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων έχει εξοπλιστεί με μαγνητόμετρο ταλαντωμένου δείγματος Model 7312 του οίκου Lake Shore Cryotronics, Inc. (Σχήμα 1). Το μαγνητόμετρο αυτό αυξάνει σε τρία τον αριθμό των οργάνων που υπάρχουν διαθέσιμα στην Ελλάδα, ενώ είναι το πρώτο που μπορεί να μετρήσει σε θερμοκρασίες μέχρι και 700 °C.

Η Μονάδα περιλαμβάνει τις παρακάτω συσκευές:

- Μαγνητική Ροπή με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:  
*Δυναμική περιοχή:*  $5 \times 10^{-6}$  emu έως  $10^3$  emu  
*Σταθερές χρόνου:* 0.1, 0.3, 1.0, 3.0, 10.0 sec  
*Σταθερότητα εξόδου:* Καλύτερη από  $\pm 0.05\%$  για σταθερή θερμοκρασία και γεωμετρία σπειρών σε σταθερό πεδίο για εργασία επί 24-ώρου.  
*Επαναληψιμότητα:* Καλύτερη από  $\pm 1\%$   
*Περιοχή δυναμικού πεδίου:* 0.05 έως 300 kG  
*Σταθερότητα πεδίου:* Καλύτερη από  $\pm 0.05\%$   
*Ακρίβεια πεδίου:* Καλύτερη από  $\pm 1\%$
- Ηλεκτρομαγνήτη Model EM7-HV.
- Κρυοστάτη Φούρνο και σύστημα ελέγχου θερμοκρασίας.  
*Περιοχή θερμοκρασιών:* 2-300 K, 300-1000 K
- Τροφοδοτικό ισχύος Model 665 Bipolar.
- Υποδοχείς στερεών και υγρών δειγμάτων.
- Ηλεκτρονικό υπολογιστή ελέγχου και εκτυπωτή.



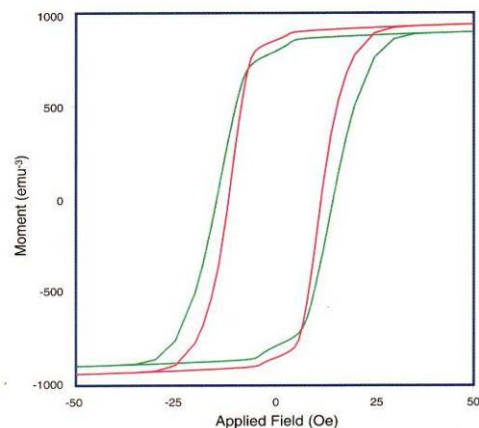
Σχήμα 1. Το μαγνητόμετρο ταλαντωμένου δείγματος της Lake Shore Cryotronics, Inc.



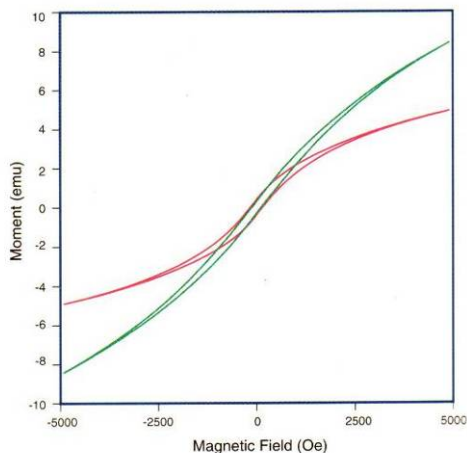
## Προσφορά Υπηρεσιών

Το παραπάνω σύστημα έχει τη δυνατότητα να συλλέξει δεδομένα μαγνητικής επιδεκτικότητας και μαγνήτισης σε ευρεία περιοχή θερμοκρασιών και σε περιοχή μαγνητικών πεδίων 0-2T. Τα υλικά που μπορούν να μετρηθούν είναι:

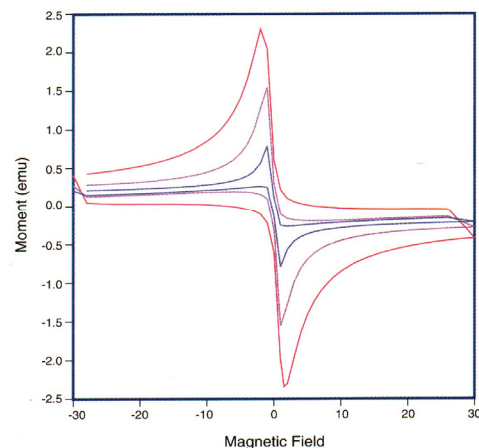
- Διαμαγνητικά, παραμαγνητικά, σιδηρομαγνητικά, σιδηριμαγνητικά, αντισιδηρομαγνητικά υλικά και ανισοτροπικά μαγνητικά υλικά.
- Υπεραγωγικά υλικά υψηλών και χαμηλών θερμοκρασιών (Σχήμα 2).
- Μαγνητικά υλικά για μονάδες εγγραφής (Σχήμα 3).
- Μαγνητο-οπτικά υλικά.
- Μεταλλο-οργανικά υλικά και μεταλλοπρωτεΐνες.
- Άμορφα κράματα, υαλώδη μεταλλωμένα υλικά, και κράματα υψηλής επιδεκτικότητας.
- Μόνιμοι μαγνήτες, ατσάλια (Σχήμα 4) και υλικά μελάνες.
- Λεπτά υμένα, σκόνες και μονοκρυσταλλοί.



**Σχήμα 2.** Κύκλοι (loop) υστέρησης σε θερμοκρασίες 5, 25 και 50 K για υπεραγωγό υψηλών θερμοκρασιών.



**Σχήμα 4.** Κύκλοι (loop) υστέρησης για δύο διαφορετικά ηλεκτρικά ατσάλια που περιέχουν διαφορετικά ποσοστά χρωμίου.



**Σχήμα 3.** Κύκλοι (loop) υστέρησης σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για δύο δείγματα Nd-Fe-B.

## Προσωπικό της Μονάδας

Το προσωπικό της Μονάδας αποτελείται από Επιστημονική Επιτροπή μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, που είναι υπεύθυνη για την εύρυθμη λειτουργία της Μονάδας, την οργανολογική βελτίωσή του, καθώς και για την βελτίωση της παροχής υπηρεσιών. Η Επιτροπή αυτή αποτελείται από τους εξής:

1. Θωμά Μπάκα, Καθηγητή Τμήματος Φυσικής, Πρόεδρο της Επιτροπής και Επιστημονικό Υπεύθυνο της Μονάδας
2. Ιωάννη Παναγιωτόπουλο, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης των Υλικών
3. Αλέξιο Δούβαλη, Επίκουρο Καθηγητή Τμήματος Φυσικής
4. Ιωάννη Πλακατούρα, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Χημείας
5. Δημήτριο Γουρνή, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών

## Αντιπροσωπευτικές Δημοσιεύσεις

1. Comparative Mössbauer and Magnetization study of 1%-<sup>119</sup>Sn doped  $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$  and  $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ . Assaridis E., Panagiotopoulos I., Moukarika A., Bakas T., *Phys. Rev.*, *B75*, 224412-6, (2007).
2. Magnetic properties of Co films and Co/Pt multilayers deposited on PDMS nanostructures. Markou A., Beltsios K.G., Panagiotopoulos I., Vlachopoulou M.E., Tserepi A., Alexandrakis V., Bakas T., Dimopoulos T., *J.M.M.M.*, 321(17), 2582, (2009).
3. Novel Nanohybrids Derived from the Attachment of FePt Nanoparticles on Carbon Nanotubes. Tsoufis T., Tomou A., Gournis D., Douvalis A.P., Panagiotopoulos I., Kooi B., Georgakilas V., Arfaoui I., Bakas T., *J. Nanosc- Nanotech.*, *8*, 5942, (2008).

# Μονάδα Θερμικής Ανάλυσης

## Γενικά

Η Μονάδα Θερμικής Ανάλυσης (ΜΘΑ) χρησιμοποιεί μια σειρά τεχνικών με τις οποίες είναι δυνατόν να μετρηθεί η μεταβολή ορισμένων φυσικών ιδιοτήτων των σωμάτων όταν αυτά θερμαίνονται ή ψύχονται, είτε με σταθερό ρυθμό μεταβολής της θερμοκρασίας είτε σε σταθερή θερμοκρασία, ή όταν έλθουν σε επαφή μεταξύ τους (αντίδραση, διαλυτοποίηση, προσρόφηση κλπ). Οι κυριότερες τεχνικές που χρησιμοποιεί η ΜΘΑ και οι μετρούμενες ιδιότητες των υλικών δίνονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Οι τεχνικές της Μονάδας Θερμικής Ανάλυσης.

| Τεχνική                                                                  | Μετρούμενη Ιδιότητα                  |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Θερμοσταθμική ανάλυση (Thermogravimetry, TGA)                            | Μάζα                                 |
| Παραγοντική θερμοσταθμική ανάλυση (Derivative thermogravimetry, DTG)     | »                                    |
| Διαφορική θερμική ανάλυση (Differential thermal analysis, DTA)           | Θερμοκρασία                          |
| Διαφορική θερμιδομετρία σάρωσης (Differential scanning calorimetry, DSC) | Ενθαλπία                             |
| Θερμοδιαστολομετρία (Thermodilatometry, TD)                              | Διαστάσεις                           |
| Δυναμική Μηχανική Ανάλυση (Dynamic Mechanical Analysis, DMA)             | Παραμόρφωση/Βισκοελαστικές ιδιότητες |

## Υποδομή-Εξοπλισμός

Η Μονάδα περιλαμβάνει τις παρακάτω διατάξεις:

- Συσκευή STA 449C JURITER του οίκου NETZSCH (Σχήμα 1), η οποία συνδυάζει τις τεχνικές TG/DTG, DTA και DSC και λειτουργεί σε περιοχή θερμοκρασιών από -120 έως 1500°C. Η τεχνική TG/DTG καταγράφει τη μεταβολή βάρους (TG) που συμβαίνει στα υλικά κατά τη θέρμανση ή ψύξη τους. Παράλληλα είναι δυνατόν να εξαχθεί η πρώτη παράγωγος της καμπύλης της μεταβολής του βάρους (DTG). Οι καμπύλες TG και DTG δίνουν πληροφορίες για την περιοχή θερμοκρασιών που συμβαίνουν τα παραπάνω φαινόμενα και το ποσό της μεταβολής του βάρους, ενώ μπορεί να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την κινητική αυτών. Είναι δυνατόν να μελετηθούν η πορεία και η κινητική της αφυδάτωσης, ή διάσπαση των υλικών, η μελέτη της θερμικής σταθερότητας αυτών, η αξιολόγηση των καταλυτικών και αντιοξειδωτικών σωμάτων, η πορεία παρασκευής κεραμικών και άλλων συνθετικών υλικών κ.λ.π.
- Η τεχνική DTA καταγράφει τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του υπό μελέτη υλικού και ενός αδρανούς υλικού (υλικό αναφοράς), όταν αυτά θερμαίνονται ή ψύχονται. Η καμπύλη DTA δίνει πληροφορίες για την περιοχή

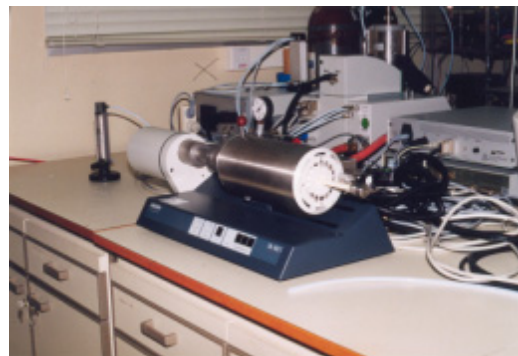
θερμοκρασιών που συμβαίνουν τα φαινόμενα και το ποσό της μεταβολής της ενθαλπίας, ενώ παράλληλα εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα για την κινητική αυτών.

Η τεχνική DSC καταγράφει τη διαφορά του ενεργειακού περιεχομένου μεταξύ του υπό μελέτη υλικού και ενός αδρανούς υλικού (υλικό αναφοράς), όταν αυτά θερμαίνονται ή ψύχονται. Η τεχνική διαφορικής θερμιδομετρικής διερεύνησης έχει τη δυνατότητα να καταγράφει το ποσό της ενέργειας (θερμότητας) που απαιτείται ή αποδίδεται στο περιβάλλον σε κάθε μετατροπή που συμβαίνει στο υπό εξέταση υλικό. Δίνει παρόμοιες πληροφορίες με την τεχνική DTA, όμως με μεγαλύτερη ακρίβεια. Με την τεχνική αυτή είναι δυνατόν να μετρηθεί ακόμη η θερμοχωρητικότητα και η καθαρότητα των υλικών, βρίσκει δε ευρείες εφαρμογές σε πολλές περιοχές της επιστήμης, όπως βιοτεχνολογία και βιομηχανίες τροφίμων (π.χ. μελέτη της μετουσίωσης των πρωτεϊνών, μέτρηση του ελεύθερου και δεσμευμένου νερού στα τρόφιμα, μέτρηση των λιπαρών ενώσεων στα στερεά τρόφιμα), στα υψηλού μοριακού βάρους πολυμερή (π.χ. μέτρηση της υαλώδους μετατροπής, μελέτη της κρυστάλλωσής τους, ανάλυση των ιδιοτήτων των συμπολυμερών, μελέτη της επίδρασης των προσθέτων υλών), στα ανόργανα και μεταλλικά υλικά (π.χ. προσδιορισμός του σημείου Curie, μέτρηση του λόγου των συστατικών στα κράματα, προσδιορισμός του σημείου τήξεως) και στα φαρμακευτικά υλικά (π.χ. μέτρηση της καθαρότητας, ανάλυση των κρυσταλλικών πολυμορφικών συστατικών, προσδιορισμός του προσροφημένου και του ένδρου νερού).

- Συσκευή Θερμοδιαστολομετρίας (Thermo-dilatometry TD) μοντέλο DIL 402 C του οίκου NETZSCH η οποία καταγράφει κυρίως τη μεταβολή των διαστάσεων του υπό μελέτη υλικού όταν αυτό θερμαίνεται ή ψύχεται (Σχήμα 2). Επίσης είναι δυνατόν να μελετηθεί η πυροσυσσωμάτωση (sintering) των κεραμικών και άλλων υλικών.
- Θερμιδόμετρο, μοντέλο C80 του οίκου SETARAM, το οποίο καταγράφει τη μεταβολή της θερμότητας κατά την αλληλεπίδραση διαφόρων σωμάτων όταν αυτά έλθουν σε επαφή. Το θερμιδόμετρο έχει το πλεονέκτημα ότι μελετά τα φαινόμενα ανάμιξης, διάλυσης, τήξης, κρυστάλλωσης, προσρόφησης και αντίδρασης σε μια ποικιλία συστημάτων κυρίως στερεών/υγρών, στερεών/αερίων και υγρών/υγρών. Έχει εφαρμογές σε ένα ευρύτατο φάσμα περιοχών έρευνας όπως πολυμερισμού, παρασκευής πηγμάτων (gels) και γαλακτωμάτων στα τρόφιμα, μελέτης αντιδράσεων στη χημική



**Σχήμα 1.** Συσκευή STA 449C JURITER του οίκου NETZSCH η οποία συνδυάζει τις τεχνικές TG/DTG, DTA και DSC (δεξιά) και θερμιδόμετρο, μοντέλο C80 του οίκου SETARAM (αριστερά).



**Σχήμα 2.** Συσκευή Θερμοδιαστολομετρίας (Thermo-dilatometry TD), μοντέλο DIL 402 C του οίκου NETZSCH.

βιομηχανία, ζυμώσεων στη βιοτεχνολογία, δράσης ενζύμων στη βιοχημεία, μπαταριών στην ηλεκτροχημεία, ενυδάτωσης τσιμέντου, γύψου και ασβεστοκονιαμάτων κ.λ.π.

Οι τρεις ανωτέρω συσκευές συνδέονται με κεντρική μονάδα συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων, εφοδιασμένη με κατάλληλο λογισμικό SW/STA/652.01 το οποίο έχει τη δυνατότητα, πέραν της καταγραφής και επεξεργασίας των αντιστοιχών καμπυλών, να διεξάγει την κινητική ανάλυση αυτών.

- Συσκευή Μηχανικής Δυναμικής Ανάλυσης (Dynamic Mechanical Analysis DMA) μοντέλο DMA 242 C του οίκου NETZSCH με την βοήθεια της οποίας είναι δυνατός ο ποσοτικός προσδιορισμός των μηχανικών ιδιοτήτων ενός δοκιμίου κάτω από την επίδραση ταλαντούμενου φορτίου ως συνάρτηση της θερμοκρασίας, του χρόνου και της συχνότητας (DIN 53513, DIN 53440, DIN-IEC 1006, ASTM D 4065, ASTM D 4092, ASTM D 4473, ASTM D 5023, ASTM D 5024, ASTM D 5026, ASTM D 5418). Δομικές μεταβολές, όπως θερμοκρασία υαλώδους μετάβασης, δευτερεύουσες μεταβάσεις, σταυροειδής δεσμοί κλπ είναι δυνατόν να προσδιοριστούν με την βοήθεια της DMA. Η DMA είναι πολύ πιο ευαίσθητη σε σχέση με την DSC, ειδικά για μελέτη διεργασιών χαλάρωσης των υλικών. Η DMA μπορεί να εφαρμόσει παραμόρφωση σε κάμψη, μονόπακτη/αμφίπακτη δοκό, διάτμηση, θλίψη/ διάτρηση, εφελκυσμό, ερπυσμό/χαλάρωση, και σάρωση τάσης/παραμόρφωσης. Μπορεί να μετρήσει το δυναμικό μέτρο ελαστικότητας υλικών ( $E'$ ) στην περιοχή των  $10^{-3}$  -  $10^6$  MPa. Η περιοχή συχνοτήτων της διάταξης είναι 0.01 Hz - 100 Hz. Η περιοχή μέτρησης του  $\tan \delta$  0.00006 - 10. Η συσκευή λειτουργεί μεταξύ  $-170^\circ\text{C}$  και  $600^\circ\text{C}$ , με δυνατότητα ψύξης από  $20^\circ\text{C}$  έως  $-150^\circ\text{C}$  σε 10 min (με την βοήθεια υγρού αζώτου). Ο ρυθμός θέρμανσης είναι 0.1 - 20 K/min.

Το πεδίο εφαρμογών των τεχνικών της ΜΘΑ που είναι ιδιαίτερα ευρύ, δεν περιορίζεται στο επίπεδο της βασικής επιστήμης μόνον, αλλά και σε ποικίλες εφαρμογές (βιομηχανία, νέα υλικά, περιβάλλον, ιατρική, κλπ). Πρόκειται, δηλαδή, για μια οριζόντια (διεπιστημονική) τεχνολογία που βρίσκεται στη βάση της σύγχρονης ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και ολόκληρης της περιοχής παρέχοντας τη δυνατότητα για υπηρεσίες υψηλών απαιτήσεων σε ενδιαφερόμενες παραγωγικές μονάδες.

## Προσφορά Υπηρεσιών

Οι τομείς δραστηριότητας, όπου παρέχονται υπηρεσίες από τη ΜΘΑ:

### *Πανεπιστημιακή ερευνητική δραστηριότητα*

#### **α) Τμήμα Χημείας**

- Εργ. Βιομηχανικής Χημείας (μελέτη νέων καταλυτών, πολυμερών, ορυκτών, χαρακτηρισμός υλικών κλπ).
- Εργ. Ανόργανης Χημείας (μελέτη συμπλόκων ενώσεων, ζεόλιθων, κραμάτων, χαρακτηρισμός υλικών κλπ)
- Εργ. Φυσικοχημείας (μελέτη κρυστάλλων, πολυμερών, κολλοειδών συστημάτων κλπ).
- Εργ. Χημείας Τροφίμων (διαγνωστικές τεχνικές, ποιοτικός έλεγχος κ.λ.π.).

#### **β) Τμήμα Φυσικής**

Εργ. Επιστήμης Υλικών (μελέτη υλικών, θερμική συμπεριφορά υπεραγωγών, ημιαγωγών, κλπ).

#### **γ) Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών**

Μελέτη υλικών, παρασκευή και ιδιότητες υλικών κ.λ.π.

**Βιομηχανική δραστηριότητα**

- i. Ταυτοποίηση & χαρακτηρισμός προϊόντων.
- ii. Θερμική σταθερότητα δομικών υλικών, κραμάτων, υάλων και υλικών συσκευασίας.
- iii. Καθαρότητα φαρμακευτικών προϊόντων και μετάλλων.
- iv. Θερμική συμπεριφορά υλικών (τήξη, μετατροπή φάσεως, κρυστάλλωση, διαστολή κ.λ.π.).
- v. Οξείδωση μεταλλικών αντικειμένων.
- vi. Θερμοκρασιακό παράθυρο επεξεργασίας και εφαρμογής των υλικών (ψαθυρότητα, έναρξη μαλάκυνσης, θερμοκρασία υαλώδους μετάβασης).
- vii. Δεδομένα σχεδιασμού όπως η δυσκαμψία και οι ιδιότητες απόσβεσης των υλικών.
- viii. Σύσταση και την δομή των πολυμερών, πολυμερικών μιγμάτων και συνθέτων υλικών πολυμερικής μήτρας (συμβατότητα).
- ix. Σκλήρυνση, βουλκανισμός, και γήρανση των υλικών.

**Προσωπικό της Μονάδας**

Το προσωπικό της Μονάδας αποτελείται από Επιστημονική Επιτροπή μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, που είναι υπεύθυνη για την εύρυθμη λειτουργία της Μονάδας, την οργανολογική βελτίωσή του, καθώς και για την βελτίωση της παροχής υπηρεσιών. Η Επιτροπή αυτή αποτελείται από τους:

1. Τιβέριο Βαϊμάκη, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Χημείας, Πρόεδρο της Επιτροπής και Επιστημονικό Υπεύθυνο της Μονάδας
2. Φίλιππο Πομόνη, Καθηγητή Τμήματος Χημείας
3. Μιχαήλ Καρακασίδη, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών
4. Δημήτριο Γουρνή, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών
5. Απόστολο Αυγερόπουλο, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών
6. Νικόλαο Ζαφειρόπουλο, Επίκ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών
7. Νεκταρία Μπάρκουλα, Λέκτορα Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών

**Αντιπροσωπευτικές δημοσιεύσεις**

1. G.C. Koumoulidis, C.C. Trapalis, and T.C. Vaimakis, "Sintering of Hydroxyapatite Lath-like Powders", *J. Thermal Anal. Calorim.*, 84, 165 (2006).
2. T.C. Vaimakis, E.D. Economou, and C.C. Trapalis, "Calorimetric Study of Dissolution Kinetics of Phosphorite in Diluted Acetic Acid", *J. Thermal Anal. Calorim.*, 92, 783 (2008).
3. N. Todorova, T. Giannakopoulou, T. Vaimakis, G. Romanos and J. Yu, C. Trapalis, "Preparation of fluorine doped TiO<sub>2</sub> photocatalysts with controlled crystalline structure" *Inter. J. Photoenergy*, Art. No. 534038 2008
4. A. Giannakas, C. G. Spanos, N. Kourkouvelis, T. Vaimakis and A. Ladavos, "Structure and Thermal Stability of Polystyrene/Layered Silicate Nanocomposites", *Composite Interfaces* 16, 237 (2009)

5. Anastasios I. Mitsionis, Tiverios C. Vaimakis, “A Calorimetric Study of the temperature effect on Calcium Phosphate precipitation”, *J. Thermal Anal. Calorim.*, 99, 785 (2010).
6. A.J. Mitsionis, T.C. Vaimakis, and C.C. Trapalis, « The effect of citric acid on the sintering of the calcium phosphate bioceramics”, *Ceramic International*, 36, 623 (2010).
7. G.I. Chilas, N. Lalioti, T. Vaimakis, M. Kubicki, and Th. Kabanos, “Hydrothermal syntheses, crystal structures and physicochemical properties of 2-D and 3-D inorganic coordination cobalt(II)-sulfite polymers”, *Dalton Trans.*, (2010), (*accepted*).
8. K. Mahmud, T.C. Vaimakis, A.J. Mitsionis, and C.C. Trapalis, “The Threonine Effect on Calcium Phosphate Preparation from a Solution Containing Ca/P=1.33 Molar Ratio”, *Ceramic International*, (2010), (*accepted*).





## Κέντρο Βιοτράπεζας Καρκίνου

### Γενικά

Το Κέντρο Βιοτράπεζας Καρκίνου του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (ΚΕΒΙΚΑΠΙ) είναι μία προηγμένη εργαστηριακή μονάδα που εστιάζει στην λήψη και διαφύλαξη βιολογικού υλικού αίματος, ιστών, καρκινικών κυττάρων καθώς και γενετικού υλικού (DNA - RNA) από ασθενείς με καρκίνο, οι οποίοι έχουν εθελοντικά δωρίσει το υλικό αυτό στο ΚΕΒΙΚΑΠΙ με σκοπό να χρησιμοποιηθεί στην ακαδημαϊκή έρευνα κατά του καρκίνου.

Στόχος του ΚΕΒΙΚΑΠΙ είναι να συμβάλει ενεργά στην ακαδημαϊκή έρευνα κατά του καρκίνου με απώτερο σκοπό να βελτιώσει το χειρισμό ασθενών με καρκίνο.

Η διαφύλαξη των προσωπικών στοιχείων των δωρητών επιτυγχάνεται με την ελεγχόμενη πρόσβαση στα στοιχεία των ασθενών από εξουσιοδοτημένους ερευνητές και άτομα που έχουν την ευθύνη για τη διαχείριση αυτού του είδους πληροφοριών.

### Επιστημονικό Υπόβαθρο

Γενετικές μελέτες ευρείας κλίμακας δημοσιεύονται με αύξουσα συχνότητα σε κορυφαία έγκριτα διεθνή επιστημονικά περιοδικά και αποκαλύπτουν την εξαιρετικά μεγάλη μοριακή περιπλοκότητα και ετερογένεια του καρκίνου, γεγονός που προφανώς σχετίζεται με την παρατηρούμενη κλινική δυστοκία για ουσιαστική βελτίωση της αντιμετώπισης της νόσου<sup>[1]</sup>. Παράλληλα, έχει πλέον γίνει κοινώς αποδεκτό, ότι η κατανόηση των περίπλοκων μοριακών μηχανισμών του καρκίνου δεν είναι εφικτή με την παραδοσιακή εργαστηριακή έρευνα μεμονωμένων γενετικών και πρωτεϊνικών διαταραχών<sup>[2]</sup>. Η επικρατούσα σήμερα επιστημονική παραδοχή είναι ότι οι απαντήσεις σε πλήθος κλινικών ερωτημάτων που αφορούν στην πρόληψη, την διάγνωση και την εξατομικευμένη αντιμετώπιση της νόσου του καρκίνου θα πρέπει κατά κύριο λόγο να αναζητηθούν στην συστηματική μελέτη ποιοτικού βιολογικού υλικού μεγάλου αριθμού ασθενών<sup>[3]</sup>. Αυτό έχει οδηγήσει στην κατανόηση της ανάγκης για την δημιουργία Βιοτραπεζών καρκίνου και την δικτύωσή τους πράξεις που κρίνονται απαραίτητες για την ανάλυση γενετικού υλικού καρκίνων και ασθενών και μέσω αυτής της προσέγγισης αποκόμιση κλινικής ωφέλειας.

Η χρήση της Βιοπληροφορικής στην ανάλυση των δεδομένων της Βιοτράπεζας θεωρείται ως ο θεμέλιος λίθος σε αυτήν την προσπάθεια. Αξίζει να επισημανθεί ότι σημαντικός αριθμός ακαδημαϊκών ιδρυμάτων της Ευρώπης, της Αμερικής αλλά και τρίτων χωρών έχουν ήδη προχωρήσει στην ανάπτυξη Βιοτραπεζών καρκίνου. Παράλληλα η Ευρωπαϊκή Ένωση ενισχύει

[1] Lewis R: Genes versus cancer. *Nature* 2007, 446(7137):826-827.

[2] Butler D: Translational research: crossing the valley of death. *Nature* 2008, 453(7197):840-842.

[3] Roukos DH, Murray S, Briassoulis E: Molecular genetic tools shape a roadmap towards a more accurate prognostic prediction and personalized management of cancer. *Cancer Biol Ther* 2007, 6(3):308-312.

προς αυτή την κατεύθυνση παρέχοντας χρηματοδότηση για την δημιουργία δικτύων Ευρωπαϊκών Βιοτραπεζών για λόγους επιστημονικούς αλλά και οικονομικής αποδέσμευσης από προϊόντα έρευνας που παράγονται στις ΗΠΑ.

Το 2007, ομάδα κλινικών και βασικών επιστημόνων του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων οι οποίοι διακατέχονται από έντονα ενεργή ακαδημαϊκή δραστηριότητα με κοινές ερευνητικές ανησυχίες προχώρησαν στην ίδρυση του ΚΕΒΙΚΑΠΙ.

Σήμερα το ΚΕΒΙΚΑΠΙ είναι μέλος BBMRI (Biobank and Biomolecular Resources Research Infrastructure).

## Υποδομή-Εξοπλισμός

Το ΚΕΒΙΚΑΠΙ (τμήματα συντήρησης βιολογικού υλικού και ερευνητικό εργαστήριο) αναπτύσσεται στο κτίριο της πρώην Βιβλιοθήκης – Αναγνωστηρίου της Ιατρικής Σχολής, σε κατάλληλα διαμορφωμένους χώρους.

Στον τρέχοντα εξοπλισμό της Βιοτράπεζας περιλαμβάνονται: Καταψύκτες -80 C και -30 C, μικροσκοπία, απλό PCR, real-time PCR platform για 96 και 384 δείγματα (LightCycler® 480 Real-Time PCR System), Βιοαναλυτής Agilent 2100, συσκευή δισδιάστατης ηλεκτροφόρησης Agilent 3100 και διάφορα παρελκόμενα.

## Προσφορά Υπηρεσιών

Στους σκοπούς του ΚΕΒΙΚΑΠΙ περιλαμβάνονται:

Α) Η ασφαλής συλλογή και αποθήκευση ποιοτικού βιολογικού υλικού από ασθενείς που πάσχουν από καρκίνο, μέσα από επικυρωμένες μεθόδους και μετά τη συγκατάθεση των δωρητών.

Β) Η παραγωγή έγκυρου και αξιόπιστου διδακτορικού και μεταδιδακτορικού έργου στα πεδία της έρευνας μοριακών βιοδεικτών και μοριακών στόχων υψηλής προληπτικής και θεραπευτικής ειδικότητας που μπορούν να συμβάλουν στην προσπάθεια εξατομίκευσης της αντιμετώπισης του καρκίνου στον άνθρωπο.

Γ) Η θεωρητική και πρακτική κατάρτιση προπτυχιακών και μεταπτυχιακών φοιτητών σε προηγμένες τεχνικές μοριακής ογκολογίας.

Δ) Η συνεργασία του ΚΕΒΙΚΑΠΙ με άλλα εθνικά και διεθνή ακαδημαϊκά ιδρύματα που έχουν συναφείς ερευνητικούς στόχους.

## Προσωπικό του Κέντρου

Το προσωπικό του Κέντρου αποτελείται από Επιστημονική Επιτροπή μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, που είναι υπεύθυνη για την εύρυθμη λειτουργία του Εργαστηρίου, την οργανολογική βελτίωσή του, καθώς και για την βελτίωση της παροχής υπηρεσιών. Η Επιτροπή αυτή αποτελείται από τους:

1. Μιχαήλ Φατούρο, Καθηγητή Ιατρικής Σχολής, Πρόεδρο της Επιτροπής και Επιστημονικό Υπεύθυνο του Κέντρου
2. Ευάγγελο Μπριασούλη, Αναπλ. Καθηγητή Ιατρικής Σχολής
3. Περικλή Τσέκερη, Αναπλ. Καθηγητή Ιατρικής Σχολής

4. Μιχαήλ Μήτση, Επίκ. Καθηγητή Ιατρικής Σχολής
  5. Θεώνη Τράγκα, Αναπλ. Καθηγήτρια Τμήματος Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών
  6. Ανδρέα Τζάκο, Λέκτορα Τμήματος Χημείας
  7. Ανέστη Φυραρίδη, Επίκ. Καθηγητή Τμήματος Μαθηματικών (αναπληρωματικό μέλος)
- Λειτουργικό προσωπικό: Δρ. Ι. Σαΐνης, μέλος ΕΤΕΠ
  - Υπεύθυνος επικοινωνίας: Β. Κουννής

### Αντιπροσωπευτικές δημοσιεύσεις

1. Chira P., Vareli K., Sainis I., Papandreou C., Briasoulis E., *Alterations of MicroRNAs in Solid Cancers and Their Prognostic Value*. Cancers, 2010. 2(2): p. 1328-1353.
2. Sainis I., Fokas D., Vareli K., Tzakos A., Kounnis V., Briasoulis E., *Cyanobacterial Cyclopeptides as Lead Compounds to Novel Targeted Cancer Drugs*. Marine Drugs, 2010. 8(3): p. 629-657.

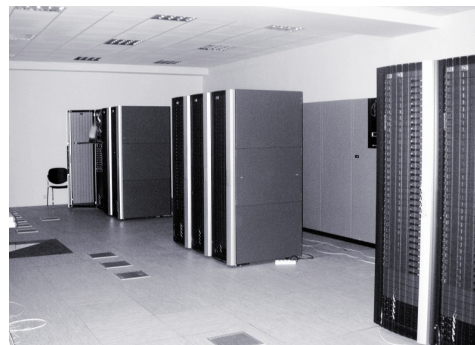
# Ερευνητικό Κέντρο Επιστημονικών Προσομοιώσεων

## Γενικά

Το Ερευνητικό Κέντρο Επιστημονικών Προσομοιώσεων (Ε.Κ.Ε.Π.) έχει στόχο την παροχή υπολογιστικού χρόνου για τη διεξαγωγή μεγάλης κλίμακας παράλληλων προσομοιώσεων. Η βασική υλικοτεχνική υποδομή του Κέντρου εγκαταστάθηκε το Δεκέμβριο του 2006, στο πλαίσιο του έργου «Ανάπτυξη Ερευνητικού Κέντρου Επιστημονικών Προσομοιώσεων» και χρηματοδοτήθηκε από την Περιφέρεια Ηπείρου. Το εν λόγω σύστημα αποτελεί μια σημαντική υπολογιστική υποδομή καθώς η εντατική χρήση της συνεισφέρει ενεργά στην έρευνα και στην εκπαίδευση που πραγματοποιείται στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

## Υποδομή-Εξοπλισμός

Η υλικοτεχνική υποδομή του Ε.Κ.Ε.Π. (Σχήμα 1) αποτελείται από 200 υπολογιστικούς κόμβους με δύο (2) ανεξάρτητους κεντρικούς επεξεργαστές AMD Opteron™ 248 2.2 GHZ. Συνεπώς, ο συνολικός αριθμός των διαθέσιμων επεξεργαστών του συστήματος ανέρχεται στους τετρακόσιους (400). Ο κάθε υπολογιστικός κόμβος περιλαμβάνει 4GB ECC μνήμη RAM, 80GB τοπικό δίσκο και δύο δικτυακές θύρες ταχύτητας 1Gbps. Η διασύνδεση των υπολογιστικών κόμβων γίνεται μέσω ενός κεντρικού μεταγωγέα Ethernet υψηλής χωρητικότητας (>380Gbps), ο οποίος περιλαμβάνει τον απαραίτητο αριθμό θυρών. Ο κεντρικός αποθηκευτικός χώρος του συστήματος για τις εφαρμογές παρέχεται από μια συστοιχία δίσκων (raid 5) και διαμοιράζεται στους υπολογιστικούς κόμβους μέσω δικτύου από έναν εξυπηρετητή αρχείων.



Σχήμα 1. Η υλικοτεχνική υποδομή του Ε.Κ.Ε.Π.

Η παραπάνω υλικοτεχνική υποδομή πλαισιώνεται από τα απαραίτητα συστήματα υποστήριξης και, συγκεκριμένα, από συστήματα ψύξης με ικανότητα μέχρι 400KBTUs/h και αδιάλειπτη παροχή ισχύος (UPS) με ικανότητα μέχρι 120 KVA.

Επίσης, η εγκατάσταση περιλαμβάνει ένα σύνολο συστημάτων και υπηρεσιών που ελέγχουν την ορθή λειτουργία της υποδομής. Για τον χειρισμό και την κατανομή των εργασιών στους κόμβους έχει εγκατασταθεί κατάλληλο λογισμικό διαχείρισης των υπολογιστικών πόρων.

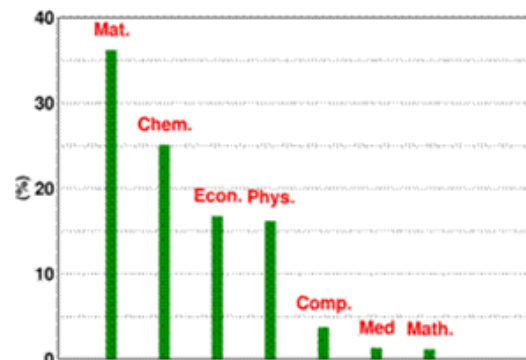
## Προσφορά Υπηρεσιών

Το Ε.Κ.Ε.Π. δίνει την δυνατότητα στα μέλη της ακαδημαϊκής κοινότητας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων να διεξάγουν παράλληλους υπολογισμούς μεγάλης κλίμακας σε ένα πλήθος ερευνητικών πεδίων (Χημείας, Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Φυσικής, Ιατρικής, Μαθηματικών, Βιολογίας, Οικονομικών, Επιστήμης της Πληροφορικής και άλλα). Οι υπολογισμοί και προσομοιώσεις που διεξάγονται θα ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθούν χωρίς την δυνατότητα της παραλληλίας που προσφέρει η υποδομή του Ε.Κ.Ε.Π.

Συνολικά έχουν αιτηθεί για την χορήγηση πρόσβασης 50 χρήστες, από τους οποίους οι 26 χρησιμοποίησαν την υποδομή για χρονικό διάστημα άνω των 1000 ωρών και θεωρούνται συμβατικά ως συστηματικοί χρήστες. Κατά την τελευταία τριετία, οι εφαρμογές και τα προγράμματα των χρηστών κατανάλωσαν συνολικά 5630 Khours. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η υλικοτεχνική υποδομή του Κέντρου έχει χρησιμοποιηθεί από μέλη ΔΕΠ των Τμημάτων Μηχανικών Επιστήμης Υλικών, Χημείας, Οικονομικών, Φυσικής, Πληροφορικής, Ιατρικής και Μαθηματικών του Παν/μίου Ιωαννίνων (Σχήμα 2).

Επιπλέον, σημαντική είναι η συνεισφορά του Κέντρου στην εκπαίδευση μεταπτυχιακών φοιτητών και υποψήφιων διδασκόντων.

Τέλος, στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος “Enabling Grids for E-sciencE” (EGEE III), τμήμα της υλικοτεχνικής υποδομής του Ε.Κ.Ε.Π. συνδέθηκε με την ευρωπαϊκή ομάδα υπολογιστικών συστημάτων τύπου “πλέγματος” (Grid) EGEE. Η δράση αυτή προβάλλει το ίδρυμα σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο. Επίσης, δίνει την δυνατότητα πρόσβασης και ενημέρωσης σε θέματα λειτουργίας υπολογιστικών υποδομών τύπου «πλέγματος» που βοηθά στην βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών και στην ανάπτυξη της απαραίτητης τεχνογνωσίας για την λειτουργία του Κέντρου.



Σχήμα 2. Ενδεικτική κατανομή του χρόνου αξιοποίησης της υλικοτεχνικής υποδομής του Ε.Κ.Ε.Π.

## Προσωπικό του Κέντρου

Το προσωπικό του Κέντρου αποτελείται από Επιστημονική Επιτροπή μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, που είναι υπεύθυνη για την εύρυθμη λειτουργία, την οργανολογική βελτίωσή του, καθώς και για την βελτίωση της παροχής υπηρεσιών. Η Επιτροπή αυτή αποτελείται από τους:

1. Ισαάκ Λαγαρή, Καθηγητή Τμήματος Πληροφορικής, Πρόεδρο της Επιτροπής και Επιστημονικό Υπεύθυνο του Κέντρου
2. Στέργιο Αναστασιάδη, Επίκ. Καθηγητή Τμήματος Πληροφορικής
3. Βασίλειο Δημακόπουλο, Επίκ. Καθηγητή Τμήματος Πληροφορικής
4. Δημήτριο Παπαγεωργίου, Επίκ. Καθηγητή Τμήματος Μηχανικών Επιστήμης Υλικών
5. Κων/νο Παρσόπουλο, Επίκ. Καθηγητή Τμήματος Πληροφορικής
6. Ιωάννη Σταματίου, Επίκ. Καθηγητή Τμήματος Μαθηματικών

Υπεύθυνος για την εύρυθμη λειτουργία της υλικοτεχνικής υποδομής του Κέντρου έχει οριστεί, ο Ε. Βαμβακόπουλος, Δρ. Φυσικής.

### Αντιπροσωπευτικές δημοσιεύσεις

1. A. C. Tsipis, “Upright or In-Plane Conformational Preference: Dilemma of  $\eta^2$ -Coordinated C=C Double Bond in  $PtX_2(CO)(\eta^2\text{-ene})$  ( $X=H, Cl$  or  $C_6F_5$ ) Complexes”, *Organometallics* 27, 3701 (2008).
2. A. T. Chaviara, E. E. Kioseoglou, A. A. Pantazaki, A. C. Tsipis, P. A. Karipidis, D. A. Kyriakidis, C. A. Bolos, “DNA interaction studies and evaluation of biological activity of homo- and hetero-trihalide mononuclear Cu(II) Schiff Base complexes”, *Quantitative structure-activity relationships J. Inorg. Biochem.* 102, 1749 (2008).
3. K. Christopoulos, K. Karidi, A. C. Tsipis and A. Garoufis, “Synthesis, characterization, DNA-binding properties and electronic structure (DFT) of Ruthenium oligopyridine complexes”, *Inorganic Chemistry Communications* 11, 1341 (2008).
4. I.G. Tsoulos and I.E.Lagaris, “GenMin: An enhanced genetic algorithm for global optimization”, *Computer Physics Communications* 178, 843, (2008).
5. I.G. Tsoulos, I.E. Lagaris, “MinFinder v2.0: An improved version of MinFinder, *Computer Physics Communications*”, 179, 614, (2008).
6. Fadoulglou V.E., Stavrakoudis A., Bouriotis, V., Kokkinidis, M., Glykos, N.M., “Molecular dynamics simulations of bczbp, a deacetylase from bacillus cereus: Active site loops determine substrate accessibility and specificity”, *Journal of Chemical Theory and Computation*, 5, 3299 (2009).
7. Stavrakoudis A., “Conformational studies of the 313-320 and 313-332 peptide fragments derived from the  $\alpha$ IIb subunit of integrin receptor with molecular dynamics simulations”, *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*, 15, 263 (2009).
8. E. Lidorikis and A.C. Ferrari, “Photonics with Multi-Wall Carbon Nanotube Arrays”, *ACS Nano* 3, 1238 (2009).
9. Ch. E. Lekka, Jun Ren, Sheng Meng, Efthimios Kaxiras, “Structural, electronic and optical properties of representative Cu-flavonoid complexes”, *Journal of Physical Chemistry B* 113 (18), 6478 (2009).
10. C. Voglis, P.E. Hadjidoukas, I.E. Lagaris, D.G. Papageorgiou, “A numerical differentiation library exploiting parallel architectures”, *Computer Physics Communications*, in press (2009).
11. D.A. Kilimis and D.G. Papageorgiou, “Structural and electronic properties of small bimetallic Ag–Cu clusters”, *Eur. Phys. J. D* 56, 187 (2010).
12. G.A. Almyras, Ch.E. Lekka, N. Mattern and G.A. Evangelakis, “On the microstructure of the  $Cu_{65}Zr_{35}$  and  $Cu_{35}Zr_{65}$  metallic glasses”, *Scripta Materialia* 62, 33 (2010).

13. Stavrakoudis A., “Computational modelling and molecular dynamics simulations of a cyclic peptidemimotope of the CD52 antigen complexed with CAMPATH-1H antibody”, Molecular Simulation, in press, (2010).
14. D.A. Kilimis, D.G. Papageorgiou, “Density functional study of small bimetallic Ag–Pd clusters”, Journal of Molecular Structure: THEOCHEM, in press, (2010).
15. G. V. Papamokos, I. G. Tsoulos, I.N. Demetropoulos, E. Glavas, “Location of Amide I mode of vibration in computed data utilizing constructed neural networks”, Accepted for publication in Expert Systems With Applications.
16. M. Guffey, E. Lidorikis, X.-M. Lin, J.D. Joannopoulos and N.F. Scherer, “Plasmon Delocalization in Au Nanoparticle Monolayer Arrays Established by Optical Experiments and Simulation”, to be submitted Journal of Physical Chemistry C.
17. S. Egusa, E. Lidorikis, M. Guffey, X.-M. Lin, J.D. Joannopoulos, and N.F. Scherer, “Resonant transmission of coherent light through 2D metallic nanocrystal arrays”, to be submitted in Phys. Rev. B.
18. Ch. E. Lekka, N. Panagiotopoulos, Ph. Komninou, P. Patsalas, G.A. Evangelakis, “Electronic properties and bonding characteristics of AlN:Ag Thin Film Nanocomposites; a computational and experimental study”, to be submitted in Acta Materialia.



## ΟΔΗΓΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Κέντρο Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού</b><br><b>Τμήμα Χημείας, X3-114</b>                              | Επ. Υπεύθυνος: Ι. Γεροθανάσης ( <a href="mailto:igeroth@uoi.gr">igeroth@uoi.gr</a> )<br>Λειτουργικό προσωπικό: Β. Εξάρχου, ( <a href="mailto:vexarc@cc.uoi.gr">vexarc@cc.uoi.gr</a> ) Κ. Τσιαφούλης ( <a href="mailto:ctsiafou@cc.uoi.gr">ctsiafou@cc.uoi.gr</a> ), Τηλ: 26510 08334, 8315                         |
| <b>Μονάδα Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Σάρωσης</b><br><b>Τμήμα Χημείας, X2-106</b>                             | Επ. Υπεύθυνος: Φ. Πομώνης ( <a href="mailto:ppomonis@cc.uoi.gr">ppomonis@cc.uoi.gr</a> )<br>Τηλ: 26510 08350                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Μονάδα Συνεστιακής Μικροσκοπίας Σάρωσης Laser</b><br><b>Ιατρική Σχολή, Εργαστήριο Βιολογικής Χημείας</b> | Επ. Υπεύθυνος: Θ. Φώτης ( <a href="mailto:thfotsis@uoi.gr">thfotsis@uoi.gr</a> )<br>Τηλ: 26510 07560                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Μονάδα Περίθλασης Ακτίνων-Χ κόνεως</b><br><b>Τμήμα Φυσικής, Φ2-222</b>                                   | Επ. Υπεύθυνος: Θ. Μπάκας ( <a href="mailto:tbakas@uoi.gr">tbakas@uoi.gr</a> )<br>Τηλ: 26510 08350                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Μονάδα Περίθλασης Ακτίνων-Χ μονοκρυστάλλου</b><br><b>Τμήμα Χημείας, X3-117α</b>                          | Επ. Υπεύθυνος: Σ. Σκούλικα ( <a href="mailto:yskoul@uoi.gr">yskoul@uoi.gr</a> )<br>Λειτουργικό προσωπικό: Β. Ντόκορου ( <a href="mailto:dokorou@cc.uoi.gr">dokorou@cc.uoi.gr</a> )<br>Τηλ: 26510 08447, 8445                                                                                                       |
| <b>Μονάδα Φασματοσκοπίας Φθορισμού Ακτίνων-Χ</b><br><b>Τμήμα Φυσικής, Φ3-313</b>                            | Επ. Υπεύθυνος: Κ. Ιωαννίδης ( <a href="mailto:kioannid@cc.uoi.gr">kioannid@cc.uoi.gr</a> )<br>Λειτουργικό προσωπικό: Χ. Παπαχριστοδούλου ( <a href="mailto:xpapaxri@cc.uoi.gr">xpapaxri@cc.uoi.gr</a> )<br>Τηλ: 26510 08545, 8548                                                                                  |
| <b>Μονάδα Φασματομετρίας Μαζών</b><br><b>Τμήμα Χημείας, X3-117β</b>                                         | Επ. Υπεύθυνος: Γ. Βαρβούνης ( <a href="mailto:gvarvoun@cc.uoi.gr">gvarvoun@cc.uoi.gr</a> )<br>Τηλ: 26510 08382                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Κέντρο Αρχαιομετρίας</b><br><b>Τμήμα Φυσικής, Ισόγειο Φ2</b>                                             | Επ. Υπεύθυνος: Κ. Ιωαννίδης ( <a href="mailto:kioannid@cc.uoi.gr">kioannid@cc.uoi.gr</a> )<br>Λειτουργικό προσωπικό: Κ. Σταμούλης ( <a href="mailto:kstamoul@cc.uoi.gr">kstamoul@cc.uoi.gr</a> )<br>Τηλ: 26510 08545, 8547                                                                                         |
| <b>Κέντρο Εφαρμογών Laser</b><br><b>Τμήμα Φυσικής, Φ3-410</b>                                               | Επ. Υπεύθυνος: Κ. Κοσμίδης ( <a href="mailto:kkosmid@uoi.gr">kkosmid@uoi.gr</a> )<br>Λειτουργικό προσωπικό: Σ. Ντανάκας ( <a href="mailto:sdanakas@uoi.gr">sdanakas@uoi.gr</a> )<br>Τηλ: 26510 08537, 8514                                                                                                         |
| <b>Μονάδα Μαγνητικών Μετρήσεων</b><br><b>Τμήμα Φυσικής, Φ2-220</b>                                          | Επ. Υπεύθυνος: Θ. Μπάκας ( <a href="mailto:tbakas@uoi.gr">tbakas@uoi.gr</a> )<br>Τηλ: 26510 08350                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Μονάδα Θερμικής Ανάλυσης</b><br><b>Τμήμα Χημείας, X2-212</b>                                             | Επ. Υπεύθυνος: Τ. Βαϊμάκης ( <a href="mailto:tvaimak@cc.uoi.gr">tvaimak@cc.uoi.gr</a> )<br>Τηλ: 26510 08352                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Κέντρο Βιοτρόπεζας Καρκίνου</b><br><b>Ιατρική Σχολή</b>                                                  | Επ. Υπεύθυνος: Μ. Φατούρος ( <a href="mailto:mfatouro@cc.uoi.gr">mfatouro@cc.uoi.gr</a> )<br>Λειτουργικό προσωπικό: Ι. Σαϊνης ( <a href="mailto:isainis@cc.uoi.gr">isainis@cc.uoi.gr</a> ),<br>Υπεύθυνος Επικοινωνίας: Β. Κουννής ( <a href="mailto:vkounnis@cc.uoi.gr">vkounnis@cc.uoi.gr</a> ), Τηλ: 26510 07713 |
| <b>Κέντρο Επιστημονικών Προσομοιώσεων</b><br><b>Κτίριο Φοιτητικού Εστιατορίου</b>                           | Επ. Υπεύθυνος: Ι. Λαγαρή ( <a href="mailto:lagaris@cs.uoi.gr">lagaris@cs.uoi.gr</a> )<br>Λειτουργικό προσωπικό: Ε. Βαμβακόπουλος ( <a href="mailto:evamvak@cs.uoi.gr">evamvak@cs.uoi.gr</a> )<br>Τηλ: 26510 08804, 8864                                                                                            |

Website: <http://www.uoi.gr/services/lab-net/>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ Δ.Ε.Υ.Ε.Π.Ι.

Ιδρύεται στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων **Δίκτυο Εργαστηρίων Υποστήριξης Έρευνας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (Δ.Ε.Υ.Ε.Π.Ι.,** εφεξής αναφερόμενο ως «το Δίκτυο») με σκοπό την επιστημονική υποστήριξη της έρευνας που διεξάγεται στα Εργαστήρια και Κλινικές του Ιδρύματος.

### Άρθρο 1 Σκοπός – Μέλη του Δικτύου

1. Σκοπός του Δικτύου είναι η επιστημονική υποστήριξη της έρευνας που διεξάγεται στα Εργαστήρια και Κλινικές του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Μέλη του Δικτύου είναι ανεξάρτητες Μονάδες (Ερευνητικά Εργαστήρια ή Επιστημονικές Ομάδες) που συγκροτούνται για το σκοπό αυτό. Για να αποτελεί μέλος του Δικτύου, μια Μονάδα θα πρέπει να ικανοποιεί τα ακόλουθα κριτήρια:
  - α. Να παράγει επιστημονικό-λειτουργικό έργο που ικανοποιεί διεπιστημονικές ανάγκες της έρευνας, η οποία διεξάγεται στα Εργαστήρια και Κλινικές του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.
  - β. Το κόστος της οργανολογικής υποδομής που απαιτείται για την παραγωγή του επιστημονικού-λειτουργικού έργου της Μονάδας να είναι υψηλό και επομένως να είναι ασύμφορη η επανάληψή της σε διάφορα Εργαστήρια και Κλινικές του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.
  - γ. Ο βαθμός εξειδίκευσης των στελεχών της Μονάδας για την παραγωγή του επιστημονικού-λειτουργικού της έργου να είναι υψηλός.
2. Για κάθε Μονάδα του Δικτύου ορίζεται σαφώς το επιστημονικό της αντικείμενο. Το επιστημονικό αντικείμενο της Μονάδας είναι δυνατόν να περιορίζεται ή να διευρύνεται σύμφωνα με τις εξελίξεις της επιστήμης μετά από εισήγηση των αρμόδιων οργάνων διοίκησης του Δικτύου και έγκριση της Συγκλήτου.
3. Κάθε Μονάδα του Δικτύου μπορεί να παρέχει υπηρεσίες και σε φορείς εκτός Πανεπιστημίου (άλλα Ανώτατα και Ανώτερα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα, Ερευνητικά Κέντρα της ημεδαπής ή της αλλοδαπής, κρατικούς φορείς, βιομηχανία, κ.α.), ενδεχομένως έναντι αμοιβής, χωρίς τούτο να παρακωλύει το έργο της ως προς την παροχή επιστημονικών-λειτουργικών υπηρεσιών προς τα Εργαστήρια και Κλινικές του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Ο περιορισμός μιας Μονάδας αποκλειστικά σε δραστηριότητες αυτού του είδους δεν την καθιστά ικανή για ένταξή της στο Δίκτυο.

### Άρθρο 2 Δομή και στελέχωση Μονάδων του Δικτύου

1. Κάθε Μονάδα του Δικτύου είναι εγκατεστημένη σε χώρους που διατίθενται για τους σκοπούς του επιστημονικού-λειτουργικού της έργου από το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

2. Η Μονάδα διοικείται από Επιστημονικό Υπεύθυνο, ο οποίος ορίζεται μετά από εισήγηση του αρμόδιου οργάνου διοίκησης του Δικτύου και απόφαση της Συγκλήτου. Τον Επιστημονικό Υπεύθυνο αναπληρώνει στα καθήκοντά του ο Αναπληρωτής Επιστημονικός Υπεύθυνος της Μονάδας, ο οποίος ορίζεται από τα αρμόδια όργανα διοίκησης του Δικτύου μετά από εισήγηση του Επιστημονικού Υπευθύνου.
3. Η Μονάδα στελεχώνεται με επιστημονικό προσωπικό, κατάλογος του οποίου κατατίθεται από τον Επιστημονικό Υπεύθυνο στα αρμόδια διοικητικά όργανα του Δικτύου κατά μήνα Ιανουάριο κάθε έτους για εισήγηση προς το Πρυτανικό Συμβούλιο.
4. Σε κάθε Μονάδα είναι δυνατόν να ιδρύονται θέσεις τεχνικού ή διοικητικού προσωπικού. Οι εν λόγω θέσεις ιδρύονται κατά την ένταξη της Μονάδας στο Δίκτυο ή μετά από πρόταση του Επιστημονικού Υπευθύνου από τη Γενική Συνέλευση των Επιστημονικών Υπευθύνων, εισήγηση προς τη Σύγκλητο και απόφαση της Συγκλήτου. Τις θέσεις τεχνικού και διοικητικού προσωπικού στελεχώνουν είτε ήδη υπηρετούντες υπάλληλοι του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων με τα ανάλογα προσόντα ή προς τούτο προσλαμβανόμενα νέα στελέχη. Η πλήρωση μιας θέσης τεχνικού διοικητικού προσωπικού πραγματοποιείται μετά από πρόταση του Επιστημονικού Υπευθύνου και επικύρωση από τη Γενική Συνέλευση των Επιστημονικών Υπευθύνων. Προκειμένου περί πρόσληψης νέου στελέχους, απαιτείται επιπλέον έγκριση της Συγκλήτου του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Η θητεία των υπαλλήλων που στελεχώνουν θέσεις τεχνικού ή διοικητικού προσωπικού είναι τριετής.

### Άρθρο 3

#### Όργανα Διοίκησης του Δικτύου

Όργανα διοίκησης του Δικτύου είναι η Γενική Συνέλευση των Επιστημονικών Υπευθύνων, το Διοικητικό Συμβούλιο, ο Διευθυντής του Δικτύου και ο Αναπληρωτής Διευθυντής

### Άρθρο 4

#### Γενική Συνέλευση Επιστημονικών Υπευθύνων

1. Στη Γενική Συνέλευση Επιστημονικών Υπευθύνων συμμετέχουν οι Επιστημονικοί Υπεύθυνοι όλων των Μονάδων του Δικτύου.
2. Η Γενική Συνέλευση συνέρχεται σε Τακτικές Συνεδριάσεις δύο φορές ανά έτος, κατά μήνα Ιανουάριο και Σεπτέμβριο και εκτάκτως μετά από πρόσκληση του Διευθυντή. Στις συνεδριάσεις της Γενικής Συνέλευσης προεδρεύει ο Διευθυντής του Δικτύου.

Υπεύθυνος για την κατάρτιση της Ημερήσιας Διάταξης των Γενικών Συνελεύσεων είναι ο Διευθυντής του Δικτύου.

3. Ο Διευθυντής και Πρόεδρος της Γενικής Συνέλευσης των Επιστημονικών Υπευθύνων του Δικτύου και ο Αναπληρωτής Διευθυντής εκλέγονται από τη Γενική Συνέλευση σε αρχαιρεσίες που πραγματοποιούνται ανά τριετία με μυστική ψηφοφορία σε Τακτική Συνεδρίαση του μηνός Ιανουαρίου. Πριν από τη διεξαγωγή των αρχαιρεσιών, το απερχόμενο Διοικητικό Συμβούλιο υποβάλλει προς έγκριση από την Γενική Συνέλευση απολογισμό των δραστηριοτήτων του Δικτύου κατά τη διαρρέυσσα τριετία. Σε Γενική Συνέλευση κατά την οποία πραγματοποιείται εκλογή νέου Διοικητικού

Συμβουλίου, προεδρεύει μέλος της Γενικής Συνέλευσης, το οποίο εκλέγεται με φανερή ψηφοφορία από τα παρευρισκόμενα μέλη.

Υποψηφιότητα για τη θέση του Διευθυντή ή Αναπληρωτή Διευθυντή μπορεί να υποβάλει κάθε Επιστημονικός Υπεύθυνος Μονάδας του Δικτύου.

#### Άρθρο 5 Διοικητικό Συμβούλιο

1. Το Διοικητικό Συμβούλιο του Δικτύου είναι πενταμελές και απαρτίζεται από τον Διευθυντή του Δικτύου, τον Αναπληρωτή Διευθυντή και τρεις Επιστημονικούς Υπεύθυνους Μονάδων του Δικτύου, οι οποίοι εκλέγονται με μυστική ψηφοφορία ανά τριετία κατά τις αρχαιρεσίες για την ανάδειξη Διευθυντή και Αναπληρωτή Διευθυντή. Ο Διευθυντής του Δικτύου είναι και Πρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου.
2. Το Διοικητικό Συμβούλιο συνέρχεται σε Τακτές Συνεδριάσεις ανά δίμηνο ή σε Έκτακτες Συνεδριάσεις όποτε προσκληθεί από τον Πρόεδρό του, ο οποίος είναι και υπεύθυνος για την κατάρτιση της Ημερήσιας Διάταξης.

#### Άρθρο 6 Αρμοδιότητες Γενικής Συνέλευσης

Η Γενική Συνέλευση των Επιστημονικών Υπευθύνων είναι το ανώτατο όργανο διοίκησης του Δικτύου. Αρμοδιότητες της Γενικής Συνέλευσης είναι:

- α. Η εποπτεία της ομαλής λειτουργίας του Δικτύου.
- β. Η χάραξη επιστημονικής στρατηγικής και η εξεύρεση μέσων για την υλοποίησή της.
- γ. Η διαχείριση της περιουσίας του Δικτύου.
- δ. Η έγκριση του ετήσιου ισολογισμού και απολογισμού του Δικτύου.
- ε. Η έγκριση απολογισμού και οικονομικής διαχείρισης απερχόμενου Διοικητικού Συμβουλίου.
- στ. Η έγκριση του ετήσιου προϋπολογισμού του Δικτύου.
- ζ. Η έγκριση ένταξης νέων Μονάδων στο Δίκτυο ή αποχώρησης ήδη υφισταμένων.
- η. Η έγκριση ίδρυσης θέσεων τεχνικού ή διοικητικού προσωπικού στις επιμέρους Μονάδες, καθώς και η έγκριση πρόσληψης των αντίστοιχων στελεχών, μετά από πρόταση του αρμόδιου Επιστημονικού Υπευθύνου.
- θ. Κάθε άλλο θέμα που αφορά στη λειτουργία του Δικτύου.

Τα ανωτέρω τελούν, σε ετήσια βάση, υπό τον έλεγχο και την έγκριση της Συγκλήτου.

#### Άρθρο 7 Αρμοδιότητες του Διοικητικού Συμβουλίου

Καθήκοντα και αρμοδιότητες του Διοικητικού Συμβουλίου είναι:

- α. Η λήψη όλων των μέτρων για την εύρυθμη λειτουργία του Δικτύου και την ομαλή διεκπεραίωση του επιστημονικού-λειτουργικού έργου κάθε Μονάδας.
- β. Η διευθέτηση όλων των θεμάτων τρεχούσης φύσεως που αφορούν στη λειτουργία του Δικτύου.
- γ. Η κατάρτιση κατά μήνα Ιανουάριο κάθε έτους και η υποβολή προς έγκριση στη Γενική Συνέλευση του ισολογισμού κατά το παρελθόν ημερολογιακό έτος.
- δ. Η κατάρτιση κατά μήνα Ιανουάριο κάθε έτους και η υποβολή προς έγκριση στη Γενική Συνέλευση του προϋπολογισμού για το επερχόμενο ημερολογιακό έτος.
- ε. Η εντολή πληρωμής των δαπανών, για όσες κατηγορίες δαπανών έχει εξουσιοδοτηθεί από τη Γενική Συνέλευση.
- στ. Η έγκριση των τιμοκαταλόγων κάθε Μονάδας για παροχή υπηρεσιών.
- ζ. Η εισήγηση προς τη Γενική Συνέλευση περί ένταξης νέων Μονάδων στο Δίκτυο ή αποχώρησης ήδη υφισταμένων.
- η. Η διοργάνωση περιοδικής αξιολόγησης της λειτουργίας του Δικτύου από εσωτερικούς και εξωτερικούς κριτές και η σύνταξη έκθεσης των ευρημάτων των αξιολογητών, η οποία αποστέλλεται στη Γενική Συνέλευση.

#### Άρθρο 8

##### Αρμοδιότητες του Διευθυντή του Δικτύου

Ο Διευθυντής του Δικτύου έχει τις ακόλουθες αρμοδιότητες:

- α. Προσκαλεί, συντάσσει την Ημερήσια Διάταξη και προεδρεύει στις συνεδριάσεις της Γενικής Συνέλευσης και του Διοικητικού Συμβουλίου.
- β. Φροντίζει για την πιστή εκτέλεση των αποφάσεων της Γενικής Συνέλευσης και του Διοικητικού Συμβουλίου.
- γ. Προϊσταται της Γραμματείας του Δικτύου.
- δ. Εισηγείται προς τη Γενική Συνέλευση επί θεμάτων αρμοδιότητας του Διοικητικού Συμβουλίου.
- ε. Εκπροσωπεί το Δίκτυο στις κρατικές αρχές, στα δικαστήρια και εν γένει στις σχέσεις του Δικτύου με κάθε τρίτο.
- στ. Υπογράφει τα έγγραφα του Δικτύου.  
Κωλυομένου του Διευθυντή, χρέη Διευθυντή εκτελεί ο Αναπληρωτής Διευθυντής του Δικτύου.

#### Άρθρο 9

##### Γραμματεία του Δικτύου

Γραμματειακή και λογιστική υποστήριξη του Δικτύου παρέχεται από τη Γραμματεία του Δικτύου Εργαστηρίων Υποστήριξης Έρευνας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Η Γραμματεία στεγάζεται σε χώρους του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και στελεχώνεται με υπαλλήλους του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων οι οποίοι διαθέτουν τα κατάλληλα προσόντα. Η τοποθέτηση των υπαλλήλων στη Γραμματεία του δικτύου γίνεται με Πρυτανική Πράξη για μια τουλάχιστον τριετία.

#### Άρθρο 10

##### Πόροι του Δικτύου

- 1. Πόροι και πηγές χρηματοδότησης του Δικτύου είναι:

- α. Ετήσια επιχορήγηση από τον Τακτικό Προϋπολογισμό και από το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.
  - β. Ετήσια επιχορήγηση από την Εταιρία Αξιοποίησης και Διαχείρισης της Περιουσίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.
  - γ. Ερευνητικά προγράμματα που εκτελούνται στις Μονάδες του Δικτύου βάσει συμβολαίων με τρίτους (Εθνικούς και Διεθνείς Οργανισμούς, κρατικούς φορείς, βιομηχανία, κ.α.).
  - δ. Έσοδα από την παροχή υπηρεσιών προς τρίτους.
2. Πρόσοδοι από τις πηγές α. και β. διατίθενται με απόφαση της Γενικής Συνέλευσης για την υποστήριξη υφιστάμενων Μονάδων του Δικτύου ή τη δημιουργία νέων Μονάδων, μετά από αξιολόγηση τεκμηριωμένων αιτημάτων. Αιτήματα για οικονομική ενίσχυση των Μονάδων του Δικτύου υποβάλλονται στο Διοικητικό Συμβούλιο από τους Επιστημονικούς Υπευθύνους μέχρι την 1<sup>η</sup> Δεκεμβρίου κάθε έτους. Τα αιτήματα αξιολογούνται κατ' αρχήν από το Διοικητικό Συμβούλιο, κωδικοποιούνται και περιλαμβάνονται στον προϋπολογισμό του επομένου έτους, ο οποίος υποβάλλεται προς έγκριση στη Γενική Συνέλευση και στη συνέχεια προς έγκριση στη Σύγκλητο.
  3. Ως γενική αρχή, πρόσοδοι από τις πηγές γ. και δ. διατίθενται με τη σύνταξη του προϋπολογισμού, κατά το μεγαλύτερο μέρος τους, στις Μονάδες που τις παρήγαγαν είτε με την εξασφάλιση και εκτέλεση Ερευνητικών Προγραμμάτων ή με την παροχή υπηρεσιών προς τρίτους. Οι κρατήσεις της Επιτροπής Ερευνών από Ερευνητικά προγράμματα για την παροχή υπηρεσιών από Μονάδες του Δικτύου αποτελούν πρόσοδο του Δικτύου και κατατίθενται αυτομάτως στο λογαριασμό του.

### Άρθρο 11

#### Οικονομική διαχείριση του Δικτύου

1. Η οικονομική διαχείριση των πόρων που προέρχονται από τον Τακτικό Προϋπολογισμό και το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων αποτελεί αρμοδιότητα της Οικονομικής Υπηρεσίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.
2. Οι πόροι και τα έσοδα του Δικτύου, από οποιαδήποτε πηγή και αν προέρχονται, κατατίθενται σε ειδικό λογαριασμό του Δικτύου, ο οποίος τηρείται στην Επιτροπή Ερευνών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Ανάλυση, διάθεση ή πληρωμή μέσω του λογαριασμού του Δικτύου πραγματοποιείται με εντολή του Διευθυντή του Δικτύου ή του νόμιμου αναπληρωτή του.
3. Το οικονομικό έτος αρχίζει την 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου και τελειώνει στις 31<sup>η</sup> Δεκεμβρίου του ίδιου έτους.
4. Ο ετήσιος ισολογισμός του Δικτύου καταρτίζεται με ευθύνη του Διευθυντή μετά τη λήξη του οικονομικού έτους και συνοδεύεται από λεπτομερή έκθεση του Διοικητικού Συμβουλίου για τη διαχείριση και την οικονομική απόδοση των δραστηριοτήτων των επιμέρους Μονάδων. Ο ισολογισμός υποβάλλεται προς έγκριση στη Γενική Συνέλευση κατά την Τακτική Συνεδρίαση του Ιανουαρίου, αμέσως μετά τη λήξη του οικονομικού έτους, και στη συνέχεια προς έγκριση στη Σύγκλητο.
5. Με τη λήξη του οικονομικού έτους καταρτίζεται με ευθύνη του Διευθυντή προϋπολογισμός για το επόμενο έτος, ο οποίος συνοδεύεται από λεπτομερή έκθεση του Διοικητικού Συμβουλίου σχετικά με το πρόγραμμα δραστηριοτήτων του Δικτύου κατά το επόμενο έτος. Ο προϋπολογισμός υποβάλλεται προς έγκριση στη Γενική Συνέλευση κατά την Τακτική Συνεδρίαση του Ιανουαρίου, αμέσως μετά τη λήξη του οικονομικού έτους, και στη συνέχεια προς έγκριση στη Σύγκλητο.

6. Οι προμήθειες εξοπλισμού ή πάσης φύσεως υλικοτεχνικής υποδομής γίνονται με διαγωνισμό σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις περί προμηθειών του Δημοσίου.

## Άρθρο 12

### Κοστολόγηση παρεχόμενων υπηρεσιών

1. Ο Επιστημονικός Υπεύθυνος κάθε Μονάδας του Δικτύου καταθέτει στο Διοικητικό Συμβούλιο τιμοκατάλογο με την προβλεπόμενη χρέωση για υπηρεσίες που παρέχονται από τη Μονάδα του. Στον τιμοκατάλογο είναι δυνατόν οι τιμές να διαφοροποιούνται για παροχή υπηρεσιών εντός ή εκτός Πανεπιστημίου.
2. Σε κάθε Μονάδα του Δικτύου διατηρείται Βιβλίο Εσόδων, στο οποίο καταχωρούνται όλες οι παρεχόμενες από τη Μονάδα υπηρεσίες με την αντίστοιχη κοστολόγηση βάσει του τιμοκαταλόγου. Με απόφαση του Διοικητικού Συμβουλίου καθορίζεται ποιες κατηγορίες χρηστών αναμένεται να πληρώνουν τις παρεχόμενες υπηρεσίες και για ποιες κατηγορίες χρηστών η χρέωση θα είναι απλώς λογιστική.
3. Εισπράξεις θα πραγματοποιούνται από την Επιτροπή Ερευνών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, η οποία θα εκδίδει και τα σχετικά τιμολόγια.

## Άρθρο 13

### Αξιολόγηση του Δικτύου

Το Δίκτυο υποβάλλεται σε ετήσια βάση και περί τα τέλη της θητείας κάθε Διοικητικού Συμβουλίου σε αξιολόγηση ως προς την ανταπόκριση του Δικτύου στις απαιτήσεις της ακαδημαϊκής κοινότητας, την ποιότητα των παρεχομένων υπηρεσιών και την επιστημονική του επίπτωση στο ερευνητικό έργο που διεξάγεται στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Η αξιολόγηση πραγματοποιείται αρχικά από Επιτροπή μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, η οποία συντάσσει και τη σχετική Έκθεση Αυτοαξιολόγησης. Σε δεύτερο στάδιο, το Δίκτυο αξιολογείται από Επιτροπή Εξωτερικών Κριτών, η οποία συγκροτείται από ερευνητές αναγνωρισμένου κύρους της ημεδαπής ή της αλλοδαπής και η οποία, λαμβάνοντας υπ' όψιν την Έκθεση Αυτοαξιολόγησης, αλλά και τη δική της κρίση, συντάσσει την τελική Έκθεση Αξιολόγησης.

Οι Επιτροπές Αξιολόγησης ορίζονται από τη Γενική Συνέλευση μετά από εισήγηση του Διοικητικού Συμβουλίου. Οι εκθέσεις αξιολόγησης υποβάλλονται στη Μονάδα Διασφάλισης Ποιότητας (ΜΟΔΙΠ) του Πανεπιστημίου σε ετήσια βάση και περί τα τέλη της θητείας κάθε Διοικητικού Συμβουλίου.

## Άρθρο 14

### Ένταξη νέων Μονάδων στο Δίκτυο

1. Νέες Μονάδες είναι δυνατόν να ενταχθούν στο Δίκτυο είτε με πρωτοβουλία της Γενικής Συνέλευσης ή με αποδοχή από τη Γενική Συνέλευση αιτήματος ομάδας μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.
2. Μετά από απόφαση της Γενικής Συνέλευσης σε Τακτική Συνεδρίαση, είναι δυνατόν να διακοπεί η ένταξη μιας Μονάδας στο Δίκτυο αν διαπιστωθεί ότι δεν πληροί τους όρους του άρθρου 1 του παρόντος Κανονισμού Λειτουργίας. Διακοπή των εργασιών μιας Μονάδας και αποχώρησή της από το Δίκτυο είναι δυνατόν επίσης να πραγματοποιηθεί μετά από αιτιολογημένο σχετικό αίτημα του Επιστημονικού Υπευθύνου της Μονάδας.



3. Προτάσεις για την ένταξη νέων Μονάδων στο Δίκτυο πρέπει να υποβάλλονται μέχρι το τέλος κάθε ακαδημαϊκού έτους και κρίνονται από τη Γενική Συνέλευση κατά τις τακτές Συνεδριάσεις του μηνός Σεπτεμβρίου. Τα ανωτέρω τελούν υπό την έγκριση της Σύγκλητου.

#### Άρθρο 14 Μεταβατικές διατάξεις

1. Ο παρών Κανονισμός Λειτουργίας υπόκειται στη έγκριση της Σύγκλητου του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.
2. Οι Μονάδες που σε πρώτη φάση συνθέτουν το Δίκτυο είναι οι ακόλουθες:
  1. Κέντρο Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού
  2. Μονάδα Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Σάρωσης
  3. Μονάδα Συνεστιακής Μικροσκοπίας
  4. Μονάδα Περιθλασης Ακτίνων Χ Κόνεως
  5. Μονάδα Περιθλασης Ακτίνων Χ Μονοκρυστάλλου
  6. Μονάδα Φασματοσκοπίας Φθορισμού Ακτίνων Χ
  7. Μονάδα Φασματομετρίας Μαζών
  8. Κέντρο Αρχαιομετρίας
  9. Κέντρο Εφαρμογών Laser
  10. Μονάδα Μαγνητικών Μετρήσεων
  11. Μονάδα Θερμικών Μετρήσεων
  12. Μονάδα Πιστοποίησης Ποιότητας Τροφίμων
  13. Μονάδα Νέων Τεχνολογιών Αγωγής
  14. Μονάδα Βλαστικών Κυττάρων
  15. Μονάδα Βιοτρέφειας
  16. Κέντρο Επιστημονικών Προσομοιώσεων
3. Μετά την έγκριση του παρόντος Κανονισμού Λειτουργίας από τη Σύγκλητο του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, η Σύγκλητος ορίζει την επιτροπή αξιολόγησης η οποία οφείλει εντός του Σεπτεμβρίου 2009 να καταθέσει την εσωτερική αξιολόγηση. Στη συνέχεια η Σύγκλητος με βάση τα πορίσματα της αξιολόγησης θα ορίσει τους Επιστημονικούς Υπευθύνους και τα μέλη των Μονάδων της παρ. 2 του παρόντος άρθρου. Στη συνέχεια συγκαλείται Ειδική Γενική Συνέλευση. Κατά την Ειδική Γενική Συνέλευση λαμβάνουν χώρα αρχαιρεσίες για την ανάδειξη των διοικητικών οργάνων του Δικτύου, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 4.
4. Μέχρις ότου συγκληθεί η Ειδική Γενική Συνέλευση της προηγούμενης παραγράφου και αναδειχθούν τα όργανα διοίκησης του Δικτύου, χρέη Διοικητικού Συμβουλίου ασκεί το Πρυτανικό Συμβούλιο, στο οποίο εκχωρούνται προσωρινά και όλες οι σχετικές αρμοδιότητες.



**ΔΙΚΤΥΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**

<http://www.uoi.gr/services/lab-net/>

Ιωάννινα, Ιούλιος 2010