

Το Τμήμα Χημείας Σήμερα: Καινοτομία και Επιτεύγματα

Χριστιάνα Μητσοπούλου
Καθηγήτρια, Πρόεδρος Τμήματος Χημείας

Αθήνα 29/3/2018

Το Τμήμα Χημείας του ΕΚΠΑ σήμερα, μετά τη μεταφορά του από το 'Παλαιό' στο 'Νέο' Χημείο βρίσκεται στην Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου, σε ένα όμορφο τοπίο και με άπλετο χώρο.

Ζωντανοί οργανισμοί του Τμήματος είναι τα Εργαστήρια του, αλλά η ψυχή του είναι το **ανθρώπινο δυναμικό** του, το οποίο σήμερα αριθμεί 41 μέλη ΔΕΠ, εκ των οποίων το 1/3 περίπου είναι γυναίκες, μία επιστημονική συνεργάτιδα, 14 μέλη ΕΔΙΠ και 7 ΕΤΕΠ και 8 διοικητικούς υπαλλήλους εκ των οποίων οι 5 βρίσκονται στη Γραμματεία του Τμήματος.

Με τις εκροές λόγω συνταξιοδότησης και τις ελάχιστες αντικαταστάσεις φαίνεται ότι πλέον τα μέλη ΔΕΠ *'ισορροπούν'* γύρω στα 40 άτομα.

Αυτό το ανθρώπινο δυναμικό εκτελεί ένα ευρύ διδακτικό, διοικητικό και ερευνητικό έργο.

Το διδακτικό έργο προσφέρεται και στους τρεις κύκλους σπουδών: προπτυχιακό, μεταπτυχιακό και διδακτορικό.

Το Τμήμα εξυπηρετεί 5 Τμηματικά Προγράμματα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ), το ένα εξ αυτών με 9 ειδikeύσεις, συμμετέχει και έχει τη διοικητική ευθύνη 4 Διιδρυματικών ΠΜΣ και συμμετέχει σε 1 Διατμηματικό και 1 Διακρατικό ΠΜΣ.

Προσφέρει ετησίως

- 180 μαθήματα στο προπτυχιακό και μεταπτυχιακά του προγράμματα.
- 45 εργαστηριακά μαθήματα
- 10 φροντιστηριακά μαθήματα
- υποχρεωτική Πτυχιακή Εργασία για όλους τους φοιτητές διάρκειας 2 εξαμήνων
- Στο Τμήμα εκπονούνται ετησίως 260 Πτυχιακές & Διπλωματικές Εργασίες

Το ερευνητικό έργο αρχίζει από τις θεωρητικές και υπολογιστικές μελέτες συμπεριφοράς μοριακών συστημάτων της ύλης καθώς και τη μελέτη νέων αντιδράσεων και την παραγωγή νέων χημικών ενώσεων και εκτείνεται σε πιο εφαρμοσμένα πεδία όπως η Χημεία και Υγεία, με την ανακάλυψη καινοτόμων ενώσεων με φαρμακολογική δράση αλλά και την εύρεση νέων θεραπευτικών στόχων με χρήση καινοτόμων ενώσεων και μεθοδολογιών.

Την ανάπτυξη της Πράσινης Χημείας, της Κατάλυσης –Φωτοκατάλυσης και της Ενέργειας. Την ανάπτυξη νέων υλικών, νανοϋλικών αλλά και πολυμερών και μελέτη των εφαρμογών τους. Ασχολείται με το Περιβάλλον με την μέτρηση ρύπων αλλά συμβάλλει και στην περιβαλλοντική διαχείριση. Εκτείνει την έρευνα του στα τρόφιμα μελετώντας και ελέγχοντας την ασφάλεια τους, ενώ

αναπτύσσει και καινοτόμα προϊόντα διατροφής. Και φυσικά σε όλα όσα προαναφέρθηκαν γίνεται χημική ανάλυση και έλεγχος ποιότητας.

Ενδεικτικά θα αναφερθούν κάποια επιτεύγματα από τις προαναφερθείσες κατηγορίες, ούτως ώστε να δειχθεί η ερευνητική εργασία του Τμήματος που έχει στόχο την καλυτέρευση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου και του περιβάλλοντος του.

Στον τομέα της Χημείας και Υγείας έχουν αναπτυχθεί: αναστολείς φωσφολιπάσης A_2 με αντιφλεγμονώδη δράση αλλά και αναστολείς αυτοταξίνης (ATX) με αντιφλεγμονώδη και αντικαρκινική δράση, αναστολείς ουρεάσης για την αντιμετώπιση του έλκους του στομάχου αλλά και αναστολείς μεταλλοπρωτεασών Zn ως θεραπευτικών ή διαγνωστικά εργαλείων.

Έχει συντεθεί ένας νέος ισχυρός αναστολέας της φωσφορυλάσης του γλυκογόνου, ως αντιδιαβητικό φάρμακο αλλά και οπτικώς ενεργά παράγωγα των 2-πυρρολιδινονών με αξιολογη αντιφλεγμονώδη δράση καθώς και αναστολείς λιπολυτικών ενζύμων.

Εκτός όμως από τη σύνθεση νέων φαρμάκων τροποποιούμε και ήδη υπάρχοντα ώστε να επιτυγχάνονται καλύτερες ιδιότητες. Έτσι με σύνδεση στην ιρμπεσαρτάνη, ένα πολυδύναμο φάρμακο, μιας 2-υδροξυπρόπυλο-β-κυκλοδεξτρίνης επιτυγχάνεται η καλύτερη συμπεριφορά της στις λιπιδικές διπλοστιβάδες.

Φυσικά από την έρευνα για την υγεία δεν θα μπορούσαν να λείπουν και τα μεταλλοφάρμακα. Πράγματι συντίθενται και σχεδιάζονται μεταλλοφάρμακα με μη τοξικά για τον άνθρωπο μεταλλοϊόντα που να έχουν πολλαπλό στόχο και δράση, όπως αντικαρκινική, αντιμικροβιακή και αντιφλεγμονώδη δράση ώστε να απαλλαχθούν οι ασθενείς από την πολυφαρμακία και τις δυσάρεστες για αυτούς επιπτώσεις. Επιπλέον συνδυάζονται αυτά τα φάρμακα με το φως για φωτοδυναμικές θεραπείες, ότι πιο σύγχρονο στην ιατρική για να εξαλειφθεί η καταστροφή των υγείων κυττάρων. Πράγματι σύμπλοκα του μονοσθενούς χαλκού και άλλων μεταλλοϊόντων δείχνουν καλά αποτελέσματα με ταυτόχρονη δράση ως αναστολέων του PAF και της θρομβίνης.

Αλλά μέχρι να επιτευχθεί αυτός ο στόχος συνθέτουμε πολυδραστικά πολυπεπίδια και υβριδικά πολυμερή για τον σχηματισμό νανοσωματιδίων και υδρογελών με κατευθυνόμενη αποδέσμευση φαρμάκων μόνο σε καρκινικούς ιστούς από την πλευρά του παθολογικού ιστού.

Φυσικά αφού ενδιαφερόμαστε για την θεραπεία, δεν θα μπορούσε να μην μας ενδιαφέρει και η διάγνωση. Έτσι το Τμήμα μας, πρωτοπόρο στη διεθνή κοινότητα στην υγρή βιοψία, ερευνά την ανάπτυξη και κλινική αξιολόγηση πρωτοπόρων και καινοτόμων τεχνολογιών και μεθοδολογιών για την απομόνωση και μοριακό χαρακτηρισμό κυκλοφορούντων καρκινικών κυττάρων (CTCs), εξωκυττάρου DNA (ctDNA) και miRNAs ως βιοδεικτών σε ασθενείς με καρκίνο.

Όπως αναφέραμε μας αφορά ο άνθρωπος και το περιβάλλον του, έτσι αναπτύσσουμε την Πράσινη Χημεία και φυσικά ασχολούμαστε με την Ενέργεια. Έναν τομέα πολύ καθοριστικό για τη διαβίωση του ανθρώπου και θέλοντας να ξεφύγουμε από τα συμβατικά καύσιμα που τόσο επιβαρύνουν τον Πλανήτη μας με αέρια γνωστά για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ασχολούμαστε με τις ήπιες μορφές ενέργειας και μάλιστα την μετατροπή της ηλιακής σε ηλεκτρική μέσω της σύνθεσης καινοτόμων υλικών που

απορροφούν στην ορατή περιοχή του φωτός και τη φωτοευαισθητοποίηση κατάλληλων ημιαγωγών. Αλλά ταυτόχρονα και με τη μετατροπή της ηλιακής ενέργεια σε χημική μέσω της παραγωγής υδρογόνου από νερό. Ενός φιλικού προς το περιβάλλον καυσίμου –το οποίο θεωρείται το καύσιμο του μέλλοντος και αποτελεί τη διεύθυνση των ήπιων μορφών ενέργειας στις μεταφορές.

Αλλά αντιμετωπίζοντας άμεσα και τα προβλήματα των συμβατικών καυσίμων αναπτύσσουμε καινοτόμα καταλυτικά συστήματα με προοπτικές εφαρμογής σε νέες βιομηχανικές διεργασίες υδρογόνωσης εδώδιμων φυτικών ελαίων χωρίς *trans*-λίπη όπως και στην αναβάθμιση της ποιότητας του ανανεώσιμου βιοντήζελ πρώτης γενιάς.

Τη δύναμη όμως του φωτός τη χρησιμοποιούμε για χημεία φιλική προς το περιβάλλον με εφαρμογές στη χημική και φαρμακευτική Βιομηχανία. Έτσι αναπτύσσουμε πρωτόκολλα σύνθεσης γνωστών φαρμακευτικών ουσιών με φωτοκατάλυση.

Η πράσινη όμως Χημεία υπηρετείται και μέσα από την οργανοκαταλυτική οξειδωση αλλά και το συνδυασμό επιλεγμένων προλιναμιδίων με αξιολογη οργανοκαταλυτική δράση στη διαμοριακή ασύμμετρη αλδολική αντίδραση σε νερό- ενός ‘πράσινου’ διαλύτη. Επιπλέον αναπτύσσεται συνθετική μεθοδολογία με τη χρήση μικροκυμάτων για την σύνθεση οργανικών ενώσεων.

Η ενασχόληση μας με την κατάλυση και μάλιστα τη βιοκατάλυση συνεχίζεται και στην ανακάλυψη νέων υλικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως λιπάσματα – εδαφοβελτιωτικά. Αυτά τα νέου τύπου λιπάσματα-εδαφοβελτιωτικά είναι φιλικά προς το περιβάλλον, χωρίς υπολειμματική δράση. Πιστοποιούνται για την βιώσιμη και την βιολογική γεωργία σύμφωνα με τους κανόνες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και της νέας Κοινοτικής Αγροτικής Πολιτικής, ενώ διατίθενται στην αγορά από τρεις ξένες και εθνικές εταιρείες

Στα πολυμερή και τα υλικά μπορούμε και σχεδιάζουμε ενδιαφέρουσες μακρομοριακές αρχιτεκτονικές με μεταλλοκενικά και ημιμεταλλοκενικά σύμπλοκα ενώ παρουσιάζουμε και καινοτομία στη Νανοτεχνολογία με τη σύνθεση νέων νανοπορώδων υλικών με βάση τον άνθρακα για προσρόφηση τοξικών αερίων. Αλλά και νέων νανοδομημένων πολυμερικών υλικών που απορροφούν οργανικούς ρύπους σε ποσότητες πάνω από 100 φορές το βάρος τους και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην απορρύπανση του νερού. Στην απολύμανση του νερού όμως από βαρέα μέταλλα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και πολυμερές σύμπλοκο του ασβεστίου με μέταλλο - οργανικές κατασκευές, το οποίο ανταλλάσσει το ιόν του ασβεστίου ποσοτικά και πολύ γρήγορα.

Επειδή όμως γνωρίζουμε τη χημεία των μεταλλοϊόντων και τις δομές που μπορούν να δώσουν, τα συνδυάζουμε με κατάλληλους οργανικούς υποκαταστάτες για να πάρουμε μοριακά μαγνητικά υλικά που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και στη μετάδοση πληροφοριών αλλά και μονομεταλλικούς μαγνήτες μοναδικού μορίου.

Η αναλυτική μας Χημεία πέρα από τις αναλύσεις και τον ποιοτικό έλεγχο προχωρά και σε σχεδιασμό καινοτόμων προϊόντων όπως πρωτότυπα ηλεκτρόδια εκτύπωσης τροποποιημένων με Bi και BiO₃ για τον προσδιορισμό

ιχνών βαρέων μετάλλων (Cd, Pb), βιοαισθητήρες χάρτου και αυτοματοποιημένους αναλυτές ροής.

Όπως αναφέραμε το περιβάλλον είναι πολύ σημαντικό για το Τμήμα Χημείας και αυτό συνίσταται στην έρευνα για την υδρόσφαιρα –ατμόσφαιρα, στα φυτικά και ζωικά είδη τα τρόφιμα αλλά και τον άνθρωπο. Η έρευνα αιχμής αφορά το θαλάσσιο επιφανειακό μικροφίλμ, τη διαπερώσα βροχή/ υγρή κατακρήμνιση, το ατμοσφαιρικό περιβάλλον τους βιοδείκτες και τον προσδιορισμό υδραργύρου στο θαλάσσιο περιβάλλον. Φυσικά σημαντική είναι και η ενασχόληση με την Περιβαλλοντική διαχείριση με συμμετοχή στην εφαρμογή στον ελληνικό χώρο της Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (Water Framework Directive, WFD), της Θαλάσσιας Στρατηγικής (Marine Strategy, MS) και του Θαλάσσιου Χωροταξικού Σχεδιασμού (Marine Spatial Planning, MSP), με βάση τις αρχές της Αειφόρου Ανάπτυξης (Sustainable Development, SD). Στον εκσυγχρονισμό διαχειριστικών πλάνων για την επίτευξη βιώσιμης περιβαλλοντικής διαχείρισης με επιστημονικό και αποτελεσματικό τρόπο σε συνεργασία με τοπικούς φορείς και στην οργανωτική συμμετοχή σε μεγάλης κλίμακας διεθνείς πρωτοβουλίες και οργανώσεις για την προστασία του περιβάλλοντος και των υδάτινων πόρων.

Σε όλα αυτά δεν θα μπορούσε να λείπει και η έρευνα για τα τρόφιμα, ενός απαραίτητου στοιχείου για τη διαβίωση του ανθρώπου. Έτσι πέρα από τον έλεγχο και την ανάλυση διαφόρων τροφίμων ανακαλύπτουμε αντιοξειδωτικά τροφίμων, αφεψημάτων και ασχολούμαστε με την τεχνολογία τροφίμων. Επίσης με τη χρήση παραπροϊόντων Βιομηχανιών τροφίμων σε ιχθυοτροφές, ενώ συμμετέχουμε σε διαγωνισμούς όπως η ECOTROPHELIA 2017 και Εθνικούς διαγωνισμούς για τη δημιουργία νέων οικολογικών - καινοτόμων προϊόντων διατροφής.

Επειδή όμως στόχος μας είναι η ύπαρξη ασφαλών τροφίμων για την υγεία του ανθρώπου αναπτύσσουμε πρωτόκολλα αναστολής της παραγωγής της καρκινογόνου αφαλατοξίνης B1 σε τρόφιμα με τη χρήση φυσικών συστατικών των τροφίμων αλλά απομονώνουμε και νέες αφαλατοξινογόνους μυκήτες από σταφίδα Ελληνικής προέλευσης και προτείνουμε τρόπους προφύλαξης από τη χρήση αυτών των μυκήτων στη Βιοτεχνολογία για τη παρασκευή τροφίμων Πχ (Τυριών).

Και φυσικά γίνεται Εκτίμηση του κινδύνου έκθεσης των καταναλωτών σε καρκινογόνα συστατικά των τροφίμων ώστε να προταθούν και τρόποι προστασίας.

Στα πλαίσια χρηματοδοτούμενου προγράμματος και σύμπραξη δυο παραγωγικών με τρεις ερευνητικούς φορείς, αναπτύχθηκε πρωτότυπη συσκευή ελέγχου της ποιότητας του ελαιόλαδου σε πραγματικό χρόνο. Η συσκευή επιτρέπει την χαμηλού κόστους ανάλυση χωρίς να απαιτεί εξειδίκευση από τον τελικό χρήστη. Ενώ σε συνεργασία με το Φαρμακευτικό Τμήμα ανακαλύφθηκαν οι δομές δύο νέων φαινολικών συστατικών του έξτρα παρθένου ελαιόλαδου αποδεικνύοντας μας πόσα ακόμα δεν γνωρίζουμε για ένα τόσο σημαντικό προϊόν της διατροφής μας και της οικονομίας μας.

Όλη η πειραματική ερευνητική μας εργασία θεμελιώνεται και με θεωρητικά αποτελέσματα και θεωρίες γιατί μόνο έτσι προχωράει η Επιστήμη.

Μέσω κβαντικών υπολογισμών_έχει προβλεφθεί ένας αριθμός νέων μορίων και έχουν μελετηθεί οι ιδιότητες των ενεργειακών τους καταστάσεων, έχει εξηγηθεί η ύπαρξη και η δομή του χημικού δεσμού μορίων που έχουν δομή ευγενούς αερίου, και έχει υπολογισθεί η δομή του χημικού δεσμού σε πολυηλεκτρονιακό σύστημα.

Μέσω μοριακής δυναμικής προσομοίωσης εξετάστηκε η αλληλεπίδραση νανοσωλήνων με την περιοχή της χοληστερίνης που εντοπίζεται στην ενδοθηλιακή πρωτεΐνη 1LQV. Τα αποτελέσματα της μελέτης είναι χρήσιμα για την διερεύνηση της δυνατότητας απομάκρυνσης της πλεονάζουσας χοληστερίνης από τον οργανισμό. Ενώ με ανάπτυξη μεθόδου μοριακής **δυναμικής** προσομοίωσης εκτός ισορροπίας έχει μελετηθεί η δυναμική συμπεριφορά εύκαμπτων μεγαλομορίων και πεπτιδίων κατά την κίνησή τους εντός ηλεκτρικού πεδίου.

Το Τμήμα μας όμως μελετά πειραματικά και προβλήματα στα οποία δεν έχει δοθεί ακόμα θεωρητική εξήγηση και μπορούν να οδηγήσουν σε ενδιαφέρουσες εφαρμογές όπως η μελέτη των ιδιοτήτων της απόθεσης πολικών μορίων σε ψυχρά υποστρώματα οδηγεί στην δημιουργία στρωμάτων άμορφων στερεών τα οποία εμφανίζουν μεγάλες ηλεκτρικές τάσεις μεταξύ των επιφανειών τους.

Σε συνεργασία δε με κύκλοτρο του Πανεπιστημίου A&M στο Τέξας και τη μικροσκοπική δυναμική προσομοίωση της σχάσεως βαρέων πυρήνων προβλέπουμε την εμφάνιση νέων ισότοπων πυρήνων πλούσιων σε νετρόνια για τον σχεδιασμό πυρηνικών αντιδραστήρων νέας γενεάς και την παραγωγή ενέργειας αλλά και την κατανόηση της σύνθεσης χημικών στοιχείων μετά τον σίδηρο σε αστρικές εκρήξεις, όπως αυτή που παρατηρήθηκε πρόσφατα

Σε όλο αυτό το ερευνητικό έργο συμμετέχουν οι περίπου 140 ανά έτος προπτυχιακοί μας φοιτητές μέσω της πτυχιακής τους εργασίας, οι 250 μεταπτυχιακοί φοιτητές και οι 130 υποψήφιοι διδάκτορές μας, ένας αριθμός πολύ υψηλός που καλύπτεται πλήρως από τα μέλη ΔΕΠ.

Η ποιότητα της εργασίας αντανακλά σε:

- Δημοσιεύσεις σε Περιοδικά με υψηλό I.F.
- Συμμετοχή σε Ερευνητικά Προγράμματα (Ευρωπαϊκά και Εθνικά) και Ευρωπαϊκά δίκτυα.
- Διπλώματα Ευρεσιτεχνιών.
- Οργάνωση Διεθνών και Εθνικών Συνεδρίων
- Προσκλήσεις για ομιλίες
- Προϊόντα που διατίθενται στην αγορά.

Η ποιότητα των εργασιών των μελών ΔΕΠ του Τμήματος μας αναγνωρίζεται συχνά και από τους εκδοτικούς Οίκους Ερευνητικών Περιοδικών και χρησιμοποιούν τη δουλειά τους για τα εξώφυλλα των αντίστοιχων τευχών.

Τα 40 μέλη ΔΕΠ δημοσιεύουν περίπου 150/ έτος ερευνητικές εργασίες σε διεθνή περιοδικά με συντελεστή απήχησης και έχουν 190/έτος συμμετοχές σε Διεθνή Συνέδρια. Οι ετεροαναφορές του Τμήματος σημειώνουν αύξηση φθάνοντας στις 9000 το 2017. Ενώ στα θέματα που αναφέρθηκαν προηγουμένως έχουν κατατεθεί 50 διπλώματα ευρεσιτεχνίας Διεθνή, Ευρωπαϊκά και Εθνικά την τελευταία πενταετία.

Για την επιτυχία των ερευνητικών έργων αλλά και την αμοιβή μεταπτυχιακών φοιτητών τα μέλη ΔΕΠ του Τμήματος εργάζονται εντατικά για την προσέλκυση χρηματοδότησης από όλες τις διαθέσιμες πηγές. Μάλιστα το 2017 κατάφερε να προσελκύσει:

- 3 Προγράμματα Αριστείας «ΣΤΑΥΡΟΣ ΝΙΑΡΧΟΣ»
- 7 Προγράμματα Έρευνών Καινοτομώ και
- 10 Προγράμματα Χρηματοδοτήσεων από τρίτους

Επίσης τα μέλη μας συμμετέχουν σ 10 Ευρωπαϊκά και Διεθνή Δίκτυα και έχουν διοργανώσει περισσότερα από 40 Διεθνή Συνέδρια.

Παρόλο τον φόρτο εργασίας το Τμήμα δεν ξεχνά και την κοινωνική του συμβολή έτσι:

- Συμμετέχει σε εκδηλώσεις για την δευτεροβάμια εκπαίδευση με αποκορύφωμα την Διεθνή Ολυμπιάδα Χημείας
- Συμμετέχει στην ΕΕΧ και τα Τμήματά της
- Έχει σΣυνεργασίες με όλων των τύπων του ΚΠΠ φορείς: ΟΤΑ, ΜΚΟ, Ιδιωτικούς φορείς, επιστημονικά σωματεία κλπ
- Κατέχει Έδρα & Δίκτυο UNESCO για τη Διαχείριση και την Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη στη Μεσόγειο
- Μέλη του Τμήματος συμμετέχουν σταν ΔΣ του ΑΧΣ, ΕΦΕΤ, ΔΟΑΤΑΠ, ΕΣΕΤ
- Μέλος της Εκτελεστικής Επιτροπής του Ευρωπαϊκού Γραφείου Περιβάλλοντος
- Σχεδόν όλα τα μέλη συμμετέχουν σε εκλαϊκευμένα σεμινάρια, μαθήματα

Από όσα αναφέραμε φαίνεται ότι

Πολλά Έγιναν
 Πολλά Γίνονται
 Περισσότερα Έχουν Να Γίνουν
 Το Τμήμα Χημείας Είναι Εδώ
 Συνεχίζει Με Έντονη Εξωστρέφεια Στην Νέα Εκατονταετία
 Γιατί
 Η Χημεία
 Είναι
 Η Ζωή Μας
 Είναι
 Το Μέλλον Μας.