



ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ  
ΚΑΙ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΩΝ  
ΦΟΙΤΗΤΩΝ

ΑΠΘ

2 -3 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2022



# ΒΙΒΛΙΟ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ

*Έρευνα: Η Προοπτική για την Ανάπτυξη*



**ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ**  
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

# Βιβλίο Περιλήψεων

5<sup>ο</sup> Συνέδριο Χημείας  
Μεταπτυχιακών και Προπτυχιακών Φοιτητών  
του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης  
2 & 3 Απριλίου  
2022

Επιμέλεια:

Δρ. Στεργιανή Ορδούδη, ΕΔΙΠ, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ  
Δρ. Αντιγόνη Μαργέλλου, Μεταδιδακτορική ερευνήτρια, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ  
Δημήτριος Κόκκαλης, Χημικός, Μεταπτυχιακός φοιτητής

## Πρόεδροι Συνεδρίου

Παναγιώτης Σπαθής, Πρόεδρος Τμήματος Χημείας ΑΠΘ

Βικτωρία Σαμανίδου, Πρόεδρος Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας (ΠΤΚΔΜ) της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ)

Ελένη Δεληγιάννη, Πρόεδρος ΔΣ Συνδέσμου Χημικών Βορείου Ελλάδος (ΣΧΒΕ)

## Οργανωτική Επιτροπή

Συντονιστές:

Δρ Στεργιανή Ορδούδη, ΕΔΙΠ, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ

Κυριαζής Ρέκος, Μέλος ΔΕ ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ

### Εκ μέρους της ΕΕΧ-ΠΤΚΔΜ

- Μιχάλης Τερζίδης, Αντιπρόεδρος
- Εμμανουήλ Δάφτσης, Ταμίας
- Δημήτριος Γιαννακουδάκης, Μέλος
- Στέφανος Γωγάκος, Μέλος

### Εκ μέρους του ΣΧΒΕ

- Πολυχρόνης Καραγκιοζίδης, Αντιπρόεδρος
- Αθανασία Τόλκου, Γενική Γραμματέας
- Ιωάννης Βαφειάδης, Ταμίας
- Μαρία Ξανθοπούλου, Αναπλ. Γενική Γραμματέας
- Άννα Γκουλιώτη, Μέλος ΔΣ
- Ευγενία Λυμπεράκη, Μέλος ΔΣ
- Ευαγγελία Παρισσοπούλου, Μέλος ΔΣ
- Ελευθερία Τσούτσα, Μέλος ΔΣ

### Εκ μέρους του ΑΠΘ

- Αικατερίνη Δενδρινού-Σαμαρά, Καθηγήτρια, Εργαστήριο Ανόργανης Χημείας, Τμήμα Χημείας
- Δρ. Ανδρέας Καργόπουλος, Μεταδιδ. ερευνητής, Εργαστήριο Χημικής Εκπαίδευσης, Εφαρμογής Τεχνολογιών Πληροφορικής & Επικοινωνιών στη Χημεία, Τμήμα Χημείας
- Εμμανουήλ Κουκάρας, Επίκ. Καθηγητής, Εργαστήριο Κβαντικής & Υπολογιστικής Χημείας, Τμήμα Χημείας

- Δρ. Σοφία Λάλου, *Μεταδιδ. ερευνήτρια, Εργαστήριο Χημείας & Τεχνολογίας Τροφίμων*
- Ιωάννης Λυκάκης, *Αναπλ. Καθηγητής, Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας*
- Δρ. Ευαγγελία Μανώλη, *ΕΔΙΠ, Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας*
- Δρ. Αντιγόνη Μαργέλλου, *Μεταδιδ. ερευνήτρια, Εργαστήριο Χημικής & Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας, Τμήμα Χημείας*
- Αικατερίνη Μαρκοπούλου, *Αναπλ. Καθηγήτρια, Εργαστήριο Φαρμακευτικής Ανάλυσης, Τμήμα Φαρμακευτικής*
- Νικόλαος Νικολαΐδης, *Επίκ. Καθηγητής, Εργαστήριο Χημείας & Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας*
- Δρ. Μαρία Πίππου, *Μεταδιδ. ερευνήτρια, Εργαστήριο Βιοχημείας, Τμήμα Χημείας*
- Δρ. Ζωή Τερζοπούλου, *Μεταδιδ. ερευνήτρια, Εργαστήριο Χημείας & Τεχνολογίας Πολυμερών & Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας*
- Δημήτριος Τσιπλακίδης, *Αναπλ. Καθηγητής, Εργαστήριο Φυσικοχημείας, Τμήμα Χημείας*
- Γεώργιος Τσόγκας, *Επίκ. Καθηγητής, Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας*

## **Επιστημονική Επιτροπή**

### **Συντονιστές:**

**Αδαμαντίνη Παρασκευοπούλου**, *Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ, Γενική Γραμματέας ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ*

**Δημήτριος Γιαννακουδάκης**, *Μεταδιδακτορικός ερευνητής, Εργαστήριο Χημικής & Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας, Μέλος ΔΕ ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ*

### Αναλυτική Χημεία – Βιοανάλυση – Αρχαιομετρία – Έλεγχος Ποιότητας

- **Παρασκευάς Τζαναβάρας**, *Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*
- **Αποστολία Τσιασιώτη Υποψ. διδάκτορας**, *Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*

### Ανόργανη και Βιοανόργανη Χημεία – Νανοτεχνολογία

- **Θεόδωρος Λαζαρίδης**, *Επίκ. Καθηγητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*
- **Αθανασία Ψάλτη**, *Υποψ. διδάκτορας*

### Βιοχημεία – Κλινική Χημεία

- **Θεοδώρα Χολή-Παπαδοπούλου**, *Καθηγήτρια, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*
- **Αγλαΐα Μάντσου**, *Υποψ. διδάκτορας, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*

### Διδακτική της Χημείας

- **Παναγιώτης Γιαννακουδάκης**, *Καθηγητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*

- **Δρ. Ευαγγελία Παρισσοπούλου**, *Μεταδιδ. ερευνήτρια, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*

Οργανική Χημεία – Φυσικά προϊόντα

- **Ιωάννης Λυκάκης**, *Αναπλ. Καθηγητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*
- **Ανδριανή Χαϊδαλή**, *Μεταπτ. φοιτήτρια, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*

Φυσική – Θεωρητική – Υπολογιστική Χημεία

- **Αντώνιος Αβρανάς**, *Καθηγητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*
- **Δρ. Αγγελική Μπαντή**, *Μεταδιδ. ερευνήτρια, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*
- **Χρύσα Γκιλή**, *Μεταπτ. φοιτήτρια, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*
- **Νικόλαος Χαριστός**, *Επίκ. Καθηγητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*
- **Οδυσσέας Κοσμάτος**, *Μεταπτ. φοιτητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*

Τοξικολογία – Φαρμακευτική Χημεία – Έλεγχος Ποιότητας Φαρμάκων

- **Ελένη Γκίκα**, *Επίκ. Καθηγήτρια, Τμήμα Ιατρικής ΑΠΘ*
- **Κωνσταντίνος Ζαχαρής**, *Επίκ. Καθηγητής, Τμήμα Φαρμακευτικής ΑΠΘ*
- **Δρ. Χριστίνα Βιργιλίου**, *Μεταδιδ. ερευνήτρια, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*

Χημεία και Τεχνολογία Περιβάλλοντος – Έλεγχος Ρύπανσης

- **Δημητρούλα Λαμπροπούλου**, *Αναπλ. Καθηγήτρια, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*
- **Άννα Αυγενικού**, *Υποψ. διδάκτορας, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*

Χημεία και Τεχνολογία Πολυμερών

- **Δημήτριος Μπικιάρης** *Καθηγητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*
- **Ιωάννα Κουμεντάκου** *Υποψ. διδάκτορας, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*

Χημεία και Τεχνολογία Τροφίμων

- **Ευφημία Χατζηδημητρίου**, *Επίκ. Καθηγήτρια, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*
- **Μαρία-Αποστολία Πίσσια**, *Υποψ. διδάκτορας, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*

Χημική Τεχνολογία – Πράσινη Χημεία – Υλικά

- **Κωνσταντίνος Τριανταφυλλίδης**, *Καθηγητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*
- **Ελένη Ψώχια**, *Υποψ. διδάκτορας, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*

### Ομάδα εθελοντών:

#### Υποψήφιοι Διδάκτορες

- Σουλτάνα Ιωαννίδου
- Ελένη Σαλονικίδου
- Αποστολία Τσιασιώτη

#### Μεταπτυχιακοί Φοιτητές

- Μαγδαληνή Βλαδίτση
- Παναγιώτα Θάνου
- Δημήτρης Κόκκαλης
- Κλεονίκη Μυσιρλή
- Χαραλαμπία Νικολάου
- Φωτεινή Ραπτοπούλου
- Στέλλα Σαρηβασιλείου

#### Προπτυχιακοί Φοιτητές Τμήματος Χημείας ΑΠΘ

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| ▪ Αναστασία-Μαρία Αντωνάκη | ▪ Γεώργιος Μακανίκας      |
| ▪ Μιχαέλα Βερβέρη          | ▪ Βασιλική Μήτσιου        |
| ▪ Ευαγγελία Βοσνάκου       | ▪ Αναστασία Μπαζάκα       |
| ▪ Μαρία Γατοπούλου         | ▪ Πασχαλιά Μπεκερίδου     |
| ▪ Χρήστος-Ραφαήλ Γιαννιός  | ▪ Ανατολή Παρασχάκη       |
| ▪ Αργυρώ Γκουλιαμτζή       | ▪ Στέλλα Σιδερή           |
| ▪ Στέλλα-Δανάη Γρούτκα     | ▪ Ιουλιέτα Σπύρο          |
| ▪ Καλλιόπη Εμμανουηλίδου   | ▪ Ρεβέκκα Τσαγγάρη        |
| ▪ Αικατερίνη Κοτανίδου     | ▪ Ζωή Τσιτσιλιάνου        |
| ▪ Γεωργία Κούρτη           | ▪ Ρεβέκκα Τσαγγάρη        |
| ▪ Μαρία Κούση              | ▪ Ελευθερία Χατζάτογλου   |
|                            | ▪ Άννα Μαγδαληνή Ψυρίλλου |

### Γραμματειακή Υποστήριξη:

- Νατάσα Καλογιούρη, *Μεταδιδ. ερευνήτρια, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*
- Ναταλία Μανούση, *Υποψ. διδάκτορας, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ*

## **Βασική Θεματολογία του Συνεδρίου**

1. Αναλυτική Χημεία – Βιοανάλυση – Αρχαιομετρία – Έλεγχος Ποιότητας
2. Ανόργανη και Βιοανόργανη Χημεία – Νανοτεχνολογία
3. Βιοχημεία – Κλινική Χημεία
4. Διδακτική της Χημείας
5. Οργανική Χημεία – Φυσικά προϊόντα
6. Φυσική- Θεωρητική –Υπολογιστική Χημεία
7. Τοξικολογία-Φαρμακευτική Χημεία – Έλεγχος Ποιότητας Φαρμάκων
8. Χημεία και Τεχνολογία Περιβάλλοντος – Έλεγχος Ρύπανσης
9. Χημεία και Τεχνολογία Πολυμερών
10. Χημεία και Τεχνολογία Τροφίμων
11. Χημική Τεχνολογία – Πράσινη Χημεία – Υλικά

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΤΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ****ΣΑΒΒΑΤΟ 2 ΑΠΡΙΛΙΟΥ****ΑΙΘΟΥΣΑ 1****ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ ΓΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ Γ' & Β' ΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ***Παναγιώτης Γιαννακουδάκης, Καθηγητής, Δρ. Ευαγγελία Παρισσοπούλου, Μεταδιδακτορική ερευνήτρια*

10:00-10:30

Καινοτόμες Διδακτικές Πρακτικές: Οι Υβριδικές Εργαστηριακές Ασκήσεις και η Επαυξημένη Πραγματικότητα στη Διδασκαλία της Χημείας

10:00-10:30

*Προεδρείο: Καθηγήτρια Δήμητρα Βουτσά, Πρόεδρος Επιτροπής ΟΜΕΑ Τμ. Χημείας, Αναπλ. Καθηγήτρια Αδαμαντίνη Παρασκευοπούλου, (Συντονίστρια Επιστημονικής Επιτροπής)*

10:30 – 10:45

**ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ ΚΑΦΕ 1**

10:30 – 10:45

**ΑΙΘΟΥΣΑ 1****ΑΙΘΟΥΣΑ 2****ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ***Προεδρείο: Παναγιώτης Γιαννακουδάκης, Καθηγητής & Ευαγγελία Παρισσοπούλου, Μεταδιδακτ. ερευνήτρια*

10:45-11:45

**ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ***Προεδρείο: Δημήτριος Μπικιάρης, Καθηγητής & Ιωάννα Κουμεντάκου, Υποψ. διδάκτορας*

10:45-12:45

10:45-11:00

Οι Κοινωνίες της Επιστήμης – Έρευνα Γνώμης  
Ευστράτιος Ασημέλλης, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ

10:45-11:00

Πολυκαρβονικός εστέρας: Η επίδραση της υπερϊώδους ακτινοβολίας στη μεταβολή των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του και τον σχηματισμό μικροπλαστικών  
Νίνα Μαρία Αϊναλή, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ

11:00-11:15

Η Επικοινωνία της Επιστήμης στην πράξη - ScienceLab  
Ευστράτιος Ασημέλλης, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ

11:00-11:15

Η επίδραση των νανοσωματιδίων μοντμοριλλονίτη (MMT) στην παραγωγή νανοσύνθετων νημάτων Πολύ(γαλακτικού) οξέος (PLA), κατάλληλα για τρισδιάστατη εκτύπωση με εναπόθεση υλικού (FDM)  
Μαρία-Ειρήνη Γρηγορά, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Επιστήμης και Τεχνολογίας Δι.ΠΑ.Ε.

11:15-11:30

Πρόταση για τη διδασκαλία της ενότητας «Διαχωρισμός μειγμάτων» στο πλαίσιο του μαθήματος της Χημείας της Β' Γυμνασίου υπό το πρίσμα της διδακτικής προσέγγισης «μαθητής - μικρός ερευνητής»  
Ανδρέας Καργόπουλος, Μεταδιδακτ. Ερευνητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ

11:15-11:30

Παρασκευή νέων πολυμερικών φορέων με την τεχνική της ηλεκτροϊονοποίησης ως πιθανοί φορείς φαρμακευτικών ενώσεων  
Χριστίνα Σαμιωτάκη, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ



11:30-11:45	Επικοινωνία της Επιστήμης Ραδιενέργεια και Πυρηνική Ενέργεια. Φόβος, Άγνοια ή Ελλείμματα διδασκαλίας; Πως διαμορφώνεται η άποψη των πολιτών για αυτές; Θεόκλεια Γκατζιανίδου, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	Παρασκευή καλλυντικών κρεμών με χυμό κόκκινου σταφυλιού και ριγανέλαιο Δέσποινα Θεοδωρή , Προπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	11:30-11:45
<b>11:45-13:00</b>	<b>ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ- ΚΛΙΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ</b> <i>Προεδρείο: Θεοδώρα Χολή-Παπαδοπούλου (Καθηγήτρια) &amp; Αγλαΐα Μάντσου, Υποψ. διδάκτορας</i>	Μελέτη διαλυτότητας και μεταβολών λόγω θερμικής γήρανσης μιας εμπορικής πολυκυανοακρυλικής κόλλας αποκατάστασης γυαλιού, εφαρμόζοντας Φασματοσκοπία FTIR Ευαγγελία Χατζηχαρίστου, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	11:45-12:00
11:45-12:00	Καθαρισμός της επικράτειας A1 von Willebrand και της in vivo βιοτινυλιωμένης επικράτειας D της SpA Μελπομένη Καρατζά, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ		
12:00-12:15	Μελέτη της κυτταροτοξικής επίδρασης βακτηριοσινών προβιοτικών βακτηρίων σε καρκινικές σειρές κυττάρων παχέος εντέρου Χριστίνα Θώδα, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Βιολογίας ΑΠΘ	Σύνθεση τροποποιημένης υδατοδιαλυτής χιτοζάνης για νανοενθυλάκωση και ελεγχόμενη αποδέσμευση του φαρμάκου δεσφεριοξαμίνη Γεωργία Καρλιώτη, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	12:00-12:15
12:15-12:30	In vitro αντικαρκινική μελέτη αναστολέων των p90rsk σε ανθρώπινες παγκρεατικές καρκινικές σειρές Κωνσταντίνος Λαφαζάνης, Υποψ. διδάκτορας – Ιατρική Σχολή Π.Θ.	Αποδόμηση χρωμοφόρων ομάδων αζωχρωμάτων αντίδρασης με δύο βινυλοσουλφοομάδες με τη χρήση υπερϊώδους ακτινοβολίας Δανάη Γάτσιου, Προπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	12:15-12:30
12:30-12:45	Αξιολόγηση των βιοδεικτών DJ-1 και PTEN σε ογκολογικούς ασθενείς πριν και μετά την ανοσοθεραπεία Κωνσταντίνος Τασιούλης, Μεταπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	Παρασκευή συμπολυμερών πολυ(γαλακτικού-co- ηλεκτρικού οξέος) με αυξημένη ικανότητα αποικοδόμησης Γεωργία Λαθήρα, Προπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	12:30-12:45
12:45-13:00	Η δομική περιοχή 45-49 aa του νευροτροφικού παράγοντα NGF επάγει νευρική σηματοδότηση σε PC12 κύτταρα Αλέξανδρος Παυλίδης Μεταπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ		
<b>ΑΙΘΟΥΣΑ 1</b>			
<b>13:00 – 13:45</b>	<b>ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΩΝ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΩΝ (POSTER-FLASH TALKS, αίθουσα 1)</b> <i>Προεδρείο: Δρ. Στεργιανή Ορδούδη (Συντονίστρια Οργανωτικής Επιτροπής, ΑΠΘ), Δρ. Δημήτριος Γιαννακουδάκης (Επιστημονική Επιτροπή, ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ), Κυριαζής Ρέκος (Οργανωτική Επιτροπή, ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ)</i>		<b>13:00 – 13:45</b>
<b>13:45 – 14:30</b>	<b>ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ</b>		<b>12:45 – 13:00</b>

14:30 – 16:30	<b>ΧΗΜΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ- ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ- ΥΛΙΚΑ</b> <i>Προεδρείο: Αντιγόνη Μαργέλλου, Μεταδιδακτ. ερευνήτρια &amp; Ελένη Ψώχια, Υποψ. διδάκτορας</i>	<b>ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ- ΒΙΟΑΝΑΛΥΣΗ- ΑΡΧΑΙΟΜΕΤΡΙΑ- ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ</b> <i>Προεδρείο: Στέλλα Γηρούση, Καθηγήτρια, Θωμάς Μεϊκόπουλος, Υποψ. διδάκτορας &amp; Αποστολία Τσιασιώτη, Υποψ. διδάκτορας</i>	14:30 – 16:15
14:30-14:45	<b>Απομάκρυνση διβενζοθειοφαινίου από πρότυπο υγρό καύσιμο βενζίνης με προσρόφηση σε ενεργούς άνθρακες: Επίδραση της επιφανειακής χημείας και της παρουσίας αρωματικών ενώσεων</b> Αθανασία Κοτσαρίδου, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	<b>Ανάπτυξη και εφαρμογή αναλυτικών μεθόδων προσδιορισμού αντιβιοτικών με ηλεκτροχημικές τεχνικές / ηλεκτροχημικούς βιοαισθητήρες</b> Χριστίνα Σαρακατσάνου, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	14:30-14:45
14:45-15:00	<b>Βαθεία αποθείωση πρότυπων υγρών καυσίμων με ενεργούς άνθρακες: Μελέτη της επίδρασης της επιφανειακής οξειδωσης και του ανταγωνισμού των μονο- και πολυ-αρωματικών ενώσεων</b> Ελένη Σαλονικίδου, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	<b>Αυτόματο σύστημα on-line εκχύλισης προσρόφησης που περιλαμβάνει μικροστήλη πληρωμένη με τροποποιημένο πυρίτιο με sol-gel pyridylethylthiopyryl σε συνδυασμό με φασματομετρία ατομικής απορρόφησης φλόγας για τον προσδιορισμό χαλκού σε μπίρες</b> Μαγδαληνή Σταθογιαννοπούλου, Προπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	14:45-15:00
15:00-15:15	<b>Συnergιστική δράση ανιονικών και μη ιονικών επιφανειοδραστικών με σκοπό τη βελτιστοποίηση συστημάτων επίπλευσης ορυκτών σωματιδίων</b> Σίμος Δαγιαλής, Προπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	<b>Αυτόματος προσδιορισμός μετάλλων σε εδώδιμα έλαια με on-line εκχύλιση μέσω σχηματισμού γαλακτώματος, διάσπασης και διαχωρισμού με θέρμανση και φασματομετρία ατομικής απορρόφησης φλόγας</b> Ελένη Δροσάκη, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	15:00-15:15
15:15-15:30	<b>Παραγωγή φουρανικών ενώσεων από σάκχαρα λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας προς υδρογονανθρακικά καύσιμα μεταφοράς</b> Σουλτάνα Ιωαννίδου, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	<b>Ανάπτυξη και βελτιστοποίηση της μεθόδου Capsule Phase Microextraction (CPME) για τον ταυτόχρονο προσδιορισμό έξι τριαζινών σε πρότυπα δείγματα νερού με ανάλυση HPLC-DAD</b> Ιωάννης Πριόβολος, Μεταπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	15:15-15:30
15:30-15:45	<b>Υδροθερμική υγροποίηση αγροτικής βιομάζας για παραγωγή βιοελαίου</b> Δημήτριος Λιάκος, Υποψ. διδάκτορας – ΙΔΕΠ ΕΚΕΤΑ	<b>Ταυτοποίηση προϊόντων αποικοδόμησης και νέων χρωμοφόρων ενώσεων στην πορφύρα</b> Αθηνά Βασιλειάδου, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	15:30-15:45
15:45-16:00	<b>Παραγωγή νανοκυτταρίνης από λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα με μηχανικές και χημικές μεθόδους για χρήση ως ενισχυτικό μέσο πολυμερικών υποστρωμάτων</b> Ελένη Ψώχια, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	<b>Ανάπτυξη και επικύρωση μεθόδου για τον προσδιορισμό τιγκεκυκλίνης σε βιολογικά δείγματα με χρήση Υγρής Χρωματογραφίας Υπερ-υψηλής Πίεσης συζευγμένη με Φασματομετρία Μάζας σε σειρά</b> Φωτεινή Ραπτοπούλου, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	15:45-16:00
16:00-16:15	<b>Φωτοκαταλυτική εκλεκτική οξείδωση 5-υδροξυμεθυλοφουρφουράλης (HMF) σε συνθήκες περιβάλλοντος με νανοσωλήνες τιτανίας διαφορετικών φυσικοχημικών χαρακτηριστικών</b> Ζωή-Λίνα Κουτσογιάννη, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	<b>Αεριο - χρωματογραφικός προσδιορισμός συντελεστών διάχυσης του διοξειδίου του θείου σε ήλιο, υδρογόνο και άζωτο</b> Δημήτρης Φοίβος Τσαούσογλου, Μεταπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	16:00-16:15

16:15-16:30	<b>Modified ordered mesoporous carbon as effective adsorbent for arsenazo III removal from diagnostic laboratory wastewater</b> Rafał Olchowski, PhD candidate, Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, Poland	<b>ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ</b> <i>Προεδρείο: Ευφημία Χατζηδημητρίου, Επικ. Καθηγήτρια &amp; Μαρία-Αποστολία Πίσσια, Υποψ. διδάκτορας</i>	16:15 – 17:15
		<b>Προκαταρκτική διερεύνηση της σύστασης σε πτητικά συστατικά των ραγών σταφυλής ποικιλίας Νεγκόσκα περιοχής Γουμένισσας</b> Καλλιρρόη Τριανταφύλλου, Προπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	16:15-16:30
16:45-17:00	<b>ΑΝΟΡΓΑΝΗ &amp; ΒΙΟΑΝΟΡΓΑΝΗ ΧΗΜΕΙΑ- ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ</b> <i>Προεδρείο: Θεόδωρος Λαζαρίδης, Επικ. Καθηγητής &amp; Αθανασία Ψάλτη, Υποψ. διδάκτορας</i>	<b>Επίδραση της χρήσης συμβατικών και μη-συμβατικών στελεχών ζυμομυκήτων και μιγμάτων τους στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του άρτου</b> Μαρία Κοψαχειλή, Προπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	16:30-16:45
16:45-17:00	<b>Φωτοφυσική και δομική μελέτη φωταυγών μεταλλοργανικών πλεγμάτων λανθανιδών</b> Αθανασία Ψάλτη, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	<b>Φυσικοχημικές ιδιότητες παρασκευασμάτων λυοφιλιωμένου κρέατος σαλιγκαριών</b> Μαρία-Αποστολία Πίσσια, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	16:45-17:00
		<b>Γνωριμία με τις δράσεις του Ευρωπαϊκού Φόρουμ Στρατηγικής για τις Ερευνητικές Υποδομές στον τομέα της Αγροδιατροφής</b> Παναγιώτα Θάνου, Κατερίνα Μπακάλη, Στυλιανή-Ειρήνη Σαρηβασιλείου, Παναγιώτα Τσακίρη, Κωνσταντίνα Τυχάλα, Μεταπτ. φοιτήτριες – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	17:00-17:15
17:15 – 17:30	<b>ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ ΚΑΦΕ</b>		17:15 – 17:30
17:30 – 18:00	<b>ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ (POSTER)</b>		17:30 – 18:00

ΑΙΘΟΥΣΑ 1		
18:00 – 18:30	<p><b>ΤΕΛΕΤΗ ΕΝΑΡΞΗΣ - ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΙ</b></p> <p><i>Προεδρείο: Αναπλ. Καθηγήτρια Αδαμαντίνη Παρασκευοπούλου (Συντονίστρια Επιστημονικής Επιτροπής, ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ), Δρ. Στεργιανή Ορδούδη (Συντονίστρια Οργανωτικής Επιτροπής, ΑΠΘ), Δρ. Δημήτριος Γιαννακουδάκης (Επιστημονική Επιτροπή, ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ), Κυριαζής Ρέκος (Οργανωτική Επιτροπή, ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ)</i></p> <p><b>Χαιρετισμοί</b></p> <p>Ανδρέας Γιαννακουδάκης, Αντιπρύτανης Διοικητικών Υποθέσεων ΑΠΘ                      Ευστράτιος Στυλιανίδης, Αντιπρύτανης Έρευνας και Δια Βίου Εκπαίδευσης ΑΠΘ                      Παναγιώτης Σπαθής, Πρόεδρος Τμήματος Χημείας                      Ιωάννης Κατσογιάννης, Πρόεδρος ΕΕΧ                      Βικτωρία Σαμανίδου, Πρόεδρος ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ                      Ελένη Δεληγιάννη, Πρόεδρος ΣΧΒΕ                      Αδαμαντίνη Παρασκευοπούλου, Συντονίστρια Επιστημονικής Επιτροπής                      Στεργιανή Ορδούδη, Συντονίστρια Οργανωτικής Επιτροπής</p>	18:00 – 18:30
18:30 – 19:00	<p><b>ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΟΜΙΛΙΑ 1</b></p> <p>Biosourced lipid droplets for designer materials</p> <p><b>Costas Nikiforidis</b>, Associate Professor</p> <p>Biobased Chemistry and Technology, Wageningen University</p>	18:30 – 19:00
19:00 – 19:30	<p><b>ΔΕΞΙΩΣΗ (wine &amp; talk)</b></p>	19:00 – 19:30

<b>ΚΥΡΙΑΚΗ 3 ΑΠΡΙΛΙΟΥ</b>			
<b>ΑΙΘΟΥΣΑ 1</b>			
<b>10:00 – 10:45</b>	<b>ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΟΜΙΛΙΑ 2</b>  Novel Foods: Trends, their Safety Assessment by the European Food Safety Authority, and opportunities for collaboration  <b>Ermolaos Ververis</b>  European Food Safety Authority (EFSA), Nutrition and Food innovation Unit  <i>Προεδρείο: Αναπλ. Καθηγήτρια Αδαμαντίνη Παρασκευοπούλου (Συντονίστρια Επιστημονικής Επιτροπής, ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ), Δρ. Στεργιανή Ορδούδη (Συντονίστρια Οργανωτικής Επιτροπής, ΑΠΘ)</i>		<b>10:00 – 10:45</b>
<b>10:45 – 11:00</b>	<b>ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ ΚΑΦΕ</b>		<b>10:45 – 11:00</b>
<b>ΑΙΘΟΥΣΑ 1</b>		<b>ΑΙΘΟΥΣΑ 2</b>	
<b>11:00 – 13:00</b>	<b>ΧΗΜΕΙΑ &amp; ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ- ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ</b> <i>Προεδρείο: Δήμητρα Λαμπροπούλου, Αναπλ. Καθηγήτρια &amp; Άννα Αυγενικού, Υποψ. διδάκτορας</i>		<b>11:00 – 13:00</b>
<b>11:00-11:15</b>	<b>Μελέτη της οξειδωτικής δραστηριότητας των αιωρούμενων σωματιδίων της ατμόσφαιρας</b> Ελένη Σεραφείμ, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	<b>Επίδραση των ηλεκτρονιακών και ιονικών ιδιοτήτων του ανοδικά σχηματιζόμενου οξειδίου του Fe σε διαλύματα θειικού και φωσφορικού οξέος απουσία και παρουσία ιόντων αλογόνων στην εμφάνιση ηλεκτροχημικών ταλαντώσεων</b> Δημήτριος Καρατζάς, Μεταπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	<b>11:00-11:15</b>
<b>11:15-11:30</b>	<b>Εκτίμηση των σωματιδίων φθοράς ελαστικών που εκπέμπονται από τα οχήματα</b> Δημήτριος Βλάχος, Μεταπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	<b>Ηλεκτροχημική απόθεση νανοσωματιδίων Ni(OH)<sub>2</sub> σε διεπιφάνειες ανοξειδωτου χάλυβα  αγωγίμου πολυμερούς με βάση την πολυανιλίνη</b> Ειρήνη Μαρουσιάδου, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	<b>11:15-11:30</b>
<b>11:30-11:45</b>	<b>Πτητικές οργανικές ενώσεις στον εσωτερικό αέρα μέσω μεταφοράς</b> Θεοφάνης Κατσαρός, Προπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	<b>Ηλεκτροχημική απόθεση πολυανιλίνης σε Ta και χαρακτηρισμός των ηλεκτροδίων Ta T<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-PANI PANI για συσκευές αποθήκευσης ενέργειας</b> Χρυσάνθη Γκιλή, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	<b>11:30-11:45</b>
<b>11:45-12:00</b>	<b>Αζωτούχα Παραπροϊόντα Απολύμανσης στο πόσιμο νερό της Θεσσαλονίκης</b> Αργυρή Κοζάρη, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	<b>Θεωρητική μελέτη μοριακά υποστηλωμένων ετεροδομών του γραφενίου με χρήση μεταλλοπορφυρινών. Δομικές ηλεκτρονικές και μηχανικές ιδιότητες</b>	<b>11:45-12:00</b>

		Κύρο Οδυσσεύς Κοσμάτος, Μεταπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	
12:00-12:15	Σπάνιες γαίες στο υδάτινο περιβάλλον. Όλγα Χριστοφιδέλλη, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	Κβαντικές τελείες αμιγών ημιαγωγών ομάδας 14: Επίδραση επιφανειακών λειτουργικών ομάδων σε ηλεκτρονικές και οπτικές ιδιότητες Γεώργιος Εμμανουηλίδης, Προπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	12:00-12:15
12:15-12:30	Μελέτη αναδυόμενων οργανικών ρύπων στον Θερμαϊκό κόλπο Βασιλική Σιώπη, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	Ηλεκτροχημική μετατροπή Cr(III) προς Cr(VI) για την επαναχρησιμοποίησή του σε βιομηχανικές εφαρμογές Δέσποινα Καλτσιδή, Προπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	12:15-12:30
12:30-12:45	Βελτιστοποίηση μεθοδολογίας για τον προσδιορισμό υπερ- και πολυ-φθορωμένων ενώσεων σε περιβαλλοντικά υποστρώματα με φασματομετρία μάζας υψηλής διακριτικής ικανότητας Λελούδα Αθανασία Κορωναίου, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	Ανάπτυξη και μελέτη ηλεκτροκαταλυτών δομής περοβσκίτη για διατάξεις ηλεκτρόλυσης στερεών οξειδίων Αθηνά Α. Ρίστοβ, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	12:30-12:45
12:45-13:00	Αξιολόγηση ρυπαντικού φορτίου στο υδάτινο σύστημα του ποταμού Αξιού με χρήση Φασματομετρίας Μάζας Υψηλής Διακριτικής Ικανότητας Στυλιανή Πετρομελίδου, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	Ανάπτυξη και μελέτη ηλεκτροκαταλυτών για διατάξεις ηλεκτρόλυσης τύπου πολυμερικής μεμβράνης (PEM) Ελπίδα Ζέζα, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	12:45-13:00
13:00 – 13:15	<b>ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ</b>		13:00 – 13:15
13:15 – 14:30	<b>ΧΗΜΕΙΑ &amp; ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ- ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ</b> <i>Προεδρείο: Δήμητρα Λαμπροπούλου, Αναπλ. Καθηγήτρια &amp; Άννα Αυγενικού, Υποψ. διδάκτορας</i>	<b>ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ- ΦΥΣΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ</b> <i>Προεδρείο: Ιωάννης Λυκάκης, Αναπλ. Καθηγητής &amp; Ανδριανή Χαϊδαλή, Μεταπτ. φοιτήτρια</i>	13:15 – 15:00
13:15-13:30	Χρήση on-line Arc-GIS εφαρμογών για την αποτίμηση της χημικής ρύπανσης στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού Κυριακή Αναγνωστοπούλου, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	Οργανοκαταλυτική αερόβια οξείδωση βορονικών οξέων προς φαινόλες με χρήση 2,5-δικετοπιπεραζινών Βασίλειος Κακαρίκας Χατζής, Μεταπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	13:15-13:30
13:30-13:45	Magnetic molecularly imprinted sorbents in food research: a multivariate approach as a compass for new roads Lorenzo Martello, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	Ανάπτυξη συνθετικής μεθοδολογίας N-πυριдино-2-βενζιμιδικών αλκυλεστέρων σε ένα στάδιο και απουσία μετάλλων στα πλαίσια της αιφόρας χημείας Ανδριανή Χαϊδαλή, Μεταπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	13:30-13:45

13:45-14:00	Μελέτη διαβροχής του λίθου από τον αρχαιολογικό χώρο της Πέλλας Παρθένα Σεπιάδου, Προπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	β-γλυκοζιτικά παράγωγα υδροξυκουμαρινών και υδροξυ συμπυκνωμένων πυριδοκουμαρινών: σύνθεση και βιολογικές ιδιότητες Χρήστος Χρήστου, Μεταπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	13:45-14:00
14:00-14:15	Συνδυασμός κροκίδωσης και ομογενούς φωτοκατάλυσης για την επεξεργασία λυμάτων υψηλού ρυπαντικού φορτίου Περικλής Παρθενίδης, Μεταπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	Μελέτη συνθετικής μεθοδολογίας χειρόμορφων ιμινών από τα αντίστοιχα αμινοξέα Αλέξης Κούβελας, Μεταπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	14:00-14:15
14:15-14:30	Φωτοκαταλυτική αποικοδόμηση στραγγισμάτων ΧΥΤΑ υπό την επίδραση προσομοιωμένης ηλιακής ακτινοβολίας με χρήση διοξειδίου του τιτανίου ως καταλύτη ενισχυμένο με οξειδωτικά Neda Malesic Eleftheriadou, Υποψ. διδάκτορας – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	Προσπάθεια ημι-σύνθεσης της Ακλανόλης Α από το (-)-καρυοφυλλένιο οξειδίο Αντωνέλλα Τσουκαλά, Προπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	14:15-14:30
		Φωτοκαταλυτική οξείδωση αλδευδών σε υδροξαμικά οξέα καταλυόμενη από το δεκαβολφραμικό ανιόν $[Bu_4N]_4W_{10}O_{32}$ Χρήστος Α. Τριανταφυλλίδης, Μεταπτ. φοιτητής – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	14:30-14:45
		Μελέτη σύνθεσης υποκατεστημένων 1,4- και 1,2-διϋδροπυριδινών με καταλύτες χαλκού Αργυρώ Φ. Δόλλα, Προπτ. φοιτήτρια – Τμ. Χημείας ΑΠΘ	14:45-15:00
15:00 – 15:20	<b>ΑΙΘΟΥΣΑ 1</b> <b>ΤΕΛΕΤΗ ΛΗΞΗΣ</b> <i>Προεδρείο: Αναπλ. Καθηγήτρια Αδαμαντίνη Παρασκευοπούλου (Συντονίστρια Επιστημονικής Επιτροπής, ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ), Δρ. Στεργιανή Ορδούδη (Συντονίστρια Οργανωτικής Επιτροπής, ΑΠΘ), Δρ. Δημήτριος Γιαννακουδάκης (Επιστημονική Επιτροπή, ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ), Κυριαζής Ρέκος (Οργανωτική Επιτροπή, ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ)</i>		15:00 – 15:20



## Πίνακας περιεχομένων

Πρόλογος.....	1
Εκπαιδευτικό Σεμινάριο: Καινοτόμες Διδακτικές Πρακτικές: Οι Υβριδικές Εργαστηριακές Ασκήσεις και η Επαυξημένη Πραγματικότητα στη Διδασκαλία της Χημείας .....	2
<b>ΜΕΡΟΣ Ι. ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ</b>	
Κεντρική Ομιλία 1. Biosourced lipid droplets for designer materials .....	3
Κεντρική Ομιλία 2. Novel Foods: Trends, their Safety Assessment by the European Food Safety Authority, and opportunities for collaboration .....	4
<a href="#"><u>Αναλυτική Χημεία - Βιοανάλυση - Αρχαιομετρία - Έλεγχος Ποιότητας</u></a>	
Ταυτοποίηση προϊόντων αποικοδόμησης και νέων χρωμοφόρων ενώσεων στην πορφύρα.....	3
Αυτόματος προσδιορισμός μετάλλων σε εδώδιμα έλαια με on-line εκχύλιση μέσω σχηματισμού γαλακτώματος, διάσπασης και διαχωρισμού με θέρμανση και φασματομετρία ατομικής απορρόφησης φλόγας.....	4
Ανάπτυξη και βελτιστοποίηση της μεθόδου Capsule Phase Microextraction (CPME) για τον ταυτόχρονο προσδιορισμό έξι τριαζινών σε πρότυπα δείγματα νερού με ανάλυση HPLC-DAD .....	5
Ανάπτυξη και επικύρωση μεθόδου για τον προσδιορισμό τιγκεκυκλίνης σε βιολογικά δείγματα με χρήση υγρής χρωματογραφίας υπερ-υψηλής πίεσης συζευγμένη με φασματομετρία μάζας σε σειρά.....	6
Ανάπτυξη και εφαρμογή αναλυτικών μεθόδων προσδιορισμού αντιβιοτικών με ηλεκτροχημικές τεχνικές / ηλεκτροχημικούς βιοαισθητήρες.....	7
Αυτόματο σύστημα on-line εκχύλισης προσρόφησης που περιλαμβάνει μικροστήλη πληρωμένη με τροποποιημένο πυρίτιο με sol-gel rigidylethylthiorgoryl σε συνδυασμό με φασματομετρία ατομικής απορρόφησης φλόγας για τον προσδιορισμό χαλκού σε μπύρες.....	8
Αεριο-χρωματογραφικός προσδιορισμός συντελεστών διάχυσης του διοξειδίου του θείου σε ήλιο, υδρογόνο και άζωτο .....	9
<a href="#"><u>Ανόργανη και Βιοανόργανη Χημεία – Νανοτεχνολογία</u></a>	
Φωτοφυσική και δομική μελέτη φωταυγών μεταλλοργανικών πλεγμάτων λανθανιδών .....	10
<a href="#"><u>Βιοχημεία - Κλινική Χημεία</u></a>	
Μελέτη της κυτταροτοξικής επίδρασης βακτηριοσινών προβιοτικών βακτηρίων σε καρκινικές σειρές κυττάρων παχέος εντέρου.....	11
Καθαρισμός της επικράτειας A1 von Willebrand και της in vivo βιοτινυλιωμένης επικράτειας D της SpA12 <i>In vitro</i> αντικαρκινική μελέτη αναστολέων των p90rsk σε ανθρώπινες παγκρεατικές καρκινικές σειρές ..	13
Η δομική περιοχή 45-49 aa του νευροτροφικού παράγοντα NGF επάγει νευρική σηματοδότηση σε PC12 κύτταρα.....	14
Αξιολόγηση των βιοδεικτών DJ-1 και PTEN σε ογκολογικούς ασθενείς πριν και μετά την ανοσοθεραπεία .....	15
<a href="#"><u>Διδακτική της Χημείας</u></a>	
Οι Κοινωνοί της Επιστήμης – Έρευνα Γνώμης.....	16
Η Επικοινωνία της Επιστήμης στην πράξη - ScienceLab.....	17



Επικοινωνία της Επιστήμης, Ραδιενέργεια και Πυρηνική Ενέργεια. Φόβος, Άγνοια ή Ελλείμματα διδασκαλίας; Πως διαμορφώνεται η άποψη των πολιτών για αυτές; .....	18
Πρόταση για τη διδασκαλία της ενότητας «Διαχωρισμός μειγμάτων» στο πλαίσιο του μαθήματος της Χημείας της Β΄ Γυμνασίου υπό το πρίσμα της διδακτικής προσέγγισης «μαθητής - μικρός ερευνητής» .	19
<u>Οργανική Χημεία - Φυσικά Προϊόντα</u>	
Μελέτη σύνθεσης υποκατεστημένων 1,4- και 1,2-διϋδροπυριδινών με καταλύτες χαλκού .....	20
Οργανοκαταλυτική αερόβια οξειδωση βορονικών οξέων προς φαινόλες με χρήση 2,5-δικετοπιπεραζινών .....	21
Μελέτη συνθετικής μεθοδολογίας χειρόμορφων ιμινών από τα αντίστοιχα αμινοξέα.....	22
Φωτοκαταλυτική οξειδωση αλδεϋδών σε υδροξικά οξέα καταλυόμενη από το δεκαβολφραμικό ανιόν [Bu <sub>4</sub> N] <sub>4</sub> W <sub>10</sub> O <sub>32</sub> .....	23
Προσπάθεια ημι-σύνθεσης της Ακιλανολης Α από το (-)-καρυοφιλλένιο οξείδιο .....	24
Ανάπτυξη συνθετικής μεθοδολογίας Ν-πυριдино-2-βενζιμιδικών αλκυλεστέρων σε ένα στάδιο και απουσία μετάλλων στα πλαίσια της αειφόρας χημείας.....	25
β-γλυκοζιτικά παράγωγα υδροξυκουμαρινών και υδροξυ-συμπυκνωμένων πυριδοκουμαρινών: Σύνθεση και βιολογικές ιδιότητες .....	26
<u>Φυσική - Θεωρητική - Υπολογιστική Χημεία</u>	
Ηλεκτροχημική απόθεση πολυανιλίνης σε Ta και χαρακτηρισμός των ηλεκτροδίων Ta T <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -PANI PANI για συσκευές αποθήκευσης ενέργειας.....	27
Κβαντικές τελείες αμιγών ημιαγωγών ομάδας 14: Επίδραση επιφανειακών λειτουργικών ομάδων σε ηλεκτρονικές και οπτικές ιδιότητες.....	28
Ηλεκτροχημική μετατροπήCr(III) προς Cr(VI) για την επαναχρησιμοποίησή του σε βιομηχανικές εφαρμογές .....	29
Επίδραση των ηλεκτρονιακών και ιονικών ιδιοτήτων του ανοδικά σχηματιζόμενου οξειδίου του Fe σε διαλύματα θειικού και φωσφορικού οξέος απουσία και παρουσία ιόντων αλογόνων στην εμφάνιση ηλεκτροχημικών ταλαντώσεων .....	30
Θεωρητική μελέτη μοριακά υποστηλωμένων ετεροδομών του γραφενίου με χρήση μεταλλοπορφυρινών. Δομικές ηλεκτρονικές και μηχανικές ιδιότητες .....	31
Ηλεκτροχημική απόθεση νανοσωματιδίων Ni(OH) <sub>2</sub> σε διεπιφάνειες ανοξειδωτού χάλυβα   αγώγιμου πολυμερούς με βάση την πολυανιλίνη.....	32
Ανάπτυξη και μελέτη ηλεκτροκαταλυτών δομής περοβσκίτη για διατάξεις ηλεκτρόλυσης στερεών οξειδίων .....	33
<u>Χημεία και Τεχνολογία Περιβάλλοντος - Έλεγχος Ρύπανσης</u>	
Χρήση on-line Arc-GIS εφαρμογών για την αποτίμηση της χημικής ρύπανσης στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού .....	34
Εκτίμηση των σωματιδίων φθοράς ελαστικών που εκπέμπονται από τα οχήματα .....	35
Πητικές οργανικές ενώσεις στον εσωτερικό αέρα μέσω μεταφοράς.....	37
Αζωτούχα παραπροϊόντα απολύμανσης στο πόσιμο νερό της Θεσσαλονίκης .....	38
Βελτιστοποίηση μεθοδολογίας για τον προσδιορισμό υπερ- και πολυ- φθοριωμένων ενώσεων σε περιβαλλοντικά υποστρώματα με φασματομετρία μάζας υψηλής διακριτικής ικανότητας .....	39

Μαγνητικά Μοριακά αποτυπωμένα Πολυμερή στην έρευνα των τροφίμων. Πολυμεταβλητή ανάλυση για νέες προσεγγίσεις.....	40
Συνδυασμός κροκιδώσης και ομογενούς φωτοκατάλυσης για την Επεξεργασία λυμάτων υψηλού ρυπαντικού φορτίου.....	41
Αξιολόγηση ρυπαντικού φορτίου στο υδάτινο σύστημα του ποταμού Αξιού με χρήση Φασματομετρίας Μάζας Υψηλής Διακριτικής Ικανότητας .....	42
Μελέτη της διαβροχής του λίθου από τον αρχαιολογικό χώρο της Πέλλας.....	43
Μελέτη της οξειδωτικής δραστηριότητας των αιωρούμενων σωματιδίων της ατμόσφαιρας .....	44
Μελέτη αναδυσόμενων οργανικών ρύπων στον Θερμαϊκό κόλπο .....	45
Σπάνιες γαίες στο υδάτινο περιβάλλον .....	46
<a href="#"><u>Χημεία και Τεχνολογία Πολυμερών</u></a>	
Πολυκαρβονικός εστέρας: Η επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στη μεταβολή των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του και τον σχηματισμό μικροπλαστικών.....	47
Αποδόμηση χρωμοφόρων ομάδων αζωχρωμάτων αντίδρασης με δύο βινυλοσουλφοομάδες με τη χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας.....	48
Παρασκευή καλλυντικών κρεμών με χυμό κόκκινου σταφυλιού και ριγανέλαιο.....	50
Σύνθεση τροποποιημένης υδατοδιαλυτής χιτοζάνης για νανοενθυλάκωση και ελεγχόμενη αποδέσμευση του φαρμάκου δεσφεριοξαμίνη.....	51
Παρασκευή συμπολυμερών πολυ(γαλακτικού-co-ηλεκτρικού οξέος) με αυξημένη ικανότητα αποικοδόμησης.....	52
Παρασκευή νέων πολυμερικών φορέων με την τεχνική της ηλεκτροϊονοποίησης ως πιθανοί φορείς φαρμακευτικών ενώσεων.....	53
Μελέτη διαλυτότητας και μεταβολών λόγω θερμικής γήρανσης μιας εμπορικής πολυκυανοακρυλικής κόλλας αποκατάστασης γυαλιού, εφαρμόζοντας Φασματοσκοπία FTIR.....	54
<a href="#"><u>Χημεία και Τεχνολογία Τροφίμων</u></a>	
Γνωριμία με τις δράσεις του Ευρωπαϊκού Φόρουμ Στρατηγικής για τις Ερευνητικές Υποδομές στον τομέα της Αγροδιατροφής.....	55
Επίδραση της χρήσης συμβατικών και μη-συμβατικών στελεχών ζυμομυκήτων και μιγμάτων τους στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του άρτου .....	56
Φυσικοχημικές ιδιότητες παρασκευασμάτων λυοφιλιωμένου κρέατος σαλιγκαριού.....	57
Προκαταρκτική διερεύνηση της σύστασης σε πτητικά συστατικά των ραγών σταφυλής ποικιλίας Νεγκόσκα περιοχής Γουμένισσας.....	58
<a href="#"><u>Χημική Τεχνολογία - Πράσινη Χημεία - Υλικά</u></a>	
Συνεργιστική δράση ανιονικών και μη ιονικών επιφανειοδραστικών με σκοπό τη βελτιστοποίηση συστημάτων επίπλευσης ορυκτών σωματιδίων .....	59
Παραγωγή φουρανικών ενώσεων από σάκχαρα λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας προς υδρογονανθρακικά καύσιμα μεταφοράς.....	60
Απομάκρυνση διβενζοθειοφαινίου από πρότυπο υγρό καύσιμο βενζίνης με προσρόφηση σε ενεργούς άνθρακες: Επίδραση της επιφανειακής χημείας και της παρουσίας αρωματικών ενώσεων.....	61

Φωτοκαταλυτική εκλεκτική οξειδωση 5-υδροξυμεθυλοφουρουράλης (HMF) σε συνθήκες περιβάλλοντος με νανοσωλήνες τιτανίας διαφορετικών φυσικοχημικών χαρακτηριστικών.....	62
Υδροθερμική υγροποίηση αγροτικής βιομάζας για παραγωγή βιοελαίου .....	63
Modified ordered mesoporous carbon as effective adsorbent for arsenazo III removal from diagnostic laboratory wastewater.....	64
Σύγκριση (φωτο)καταλυτών γραφιτικού νιτριδίου του άνθρακα παρασκευασμένων από διαφορετικές πρόδρομες ενώσεις και εφαρμογή τους στην φωτοκαταλυτική διάσπαση της φαρμακευτικής ένωσης diclofenac.....	97
Βαθεία αποθείωση πρότυπων υγρών καυσίμων με ενεργούς άνθρακες: Μελέτη της επίδρασης της επιφανειακής οξειδωσης και του ανταγωνισμού των μονο- και πολυ-αρωματικών ενώσεων .....	65
Παραγωγή ναοκυτταρίνης από λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα με μηχανικές και χημικές μεθόδους για χρήση ως ενισχυτικό μέσο πολυμερικών υποστρωμάτων.....	66
<b>ΜΕΡΟΣ II. ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ (POSTER)</b>	
ΠΟ-1 Ανάπτυξη μεθόδου CPME-HPLC-UV για τον προσδιορισμό δισφαινόλης A και άλλων μονομερών από οδοντιατρικές ρητίνες σε ροφήματα και αφεψήματα .....	68
ΠΟ-2 Ανάπτυξη μεθόδου HPLME για τον προσδιορισμό φαρμακευτικών αζολών σε ανθρώπινα ούρα .	69
ΠΟ-3 Ανάπτυξη και επικύρωση αναλυτικής μεθόδου με χρήση UHPLC-PDA για τον προσδιορισμό ιμπουπροφαΐνης σε προσομοιωμένα γαστροεντερικά δείγματα .....	70
ΠΟ-4 Μικροεκχύλιση με κάψουλα αντιμυκητιασικών και ανθελμινθικών φαρμάκων από ανθρώπινα ούρα πριν από τον προσδιορισμό τους με HPLC-DAD .....	71
ΠΟ-5 Ανάπτυξη και επικύρωση μεθόδου για τον προσδιορισμό και την απόλυτη ποσοτικοποίηση 13 αμινοξέων σε ξηρές κηλίδες ούρων με χρωματογραφία υδρόφιλης αλληλεπίδρασης συζευγμένης με φασματομετρία μάζας (HILIC-MS/MS) .....	72
ΠΟ-6 Ανάπτυξη μιας αναλυτικής μεθόδου με μικροαναλυτικές διατάξεις χάρτου για τον εκλεκτικό χρωματομετρικό προσδιορισμό ιόντων βισμούθιου σε υδατικά δείγματα.....	73
ΠΟ-7 Ανάπτυξη και επικύρωση μεθόδου FPSE-HPLC-UV για τον προσδιορισμό μονομερών που απελευθερώνονται από οδοντικές ρητίνες σε αλκοολούχα ποτά.....	74
ΠΟ-8 Ανάπτυξη μιας φθορισμομετρικής μεθόδου σε μικροαναλυτικές διατάξεις χάρτου για τον εκλεκτικό προσδιορισμό της ιστιδίνης σε δείγματα ανθρώπινων ούρων.....	75
ΠΟ-9. HPLC σε συνδυασμό με εν-ροή παραγωγοποίηση μετά τη στήλη για τον ταυτόχρονο προσδιορισμό της ανηγμένης και της οξειδωμένης γλουταθειόνης σε δείγματα τροφίμων .....	76
ΠΟ-11 Σύνθεση και μελέτη φωτοφυσικών ιδιοτήτων μεταλλοργανικών πλεγμάτων του Zr(IV) με προσμίξεις ιόντων λανθανιδών.....	78
ΠΟ-12 Διαμόρφωση των αντιλήψεων σχετικά με την έννοια και τις εφαρμογές της στοιχειομετρίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Β Λυκείου σε μη αστικά κέντρα .....	79
ΠΟ-13 Διαμόρφωση των αντιλήψεων σχετικά με την έννοια και τις εφαρμογές της στοιχειομετρίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Β Λυκείου σε μικρά αστικά κέντρα.....	80
ΠΟ-14 Βιομιμητική αερόβια οξειδωση για την εκλεκτική σύνθεση διφαινολών και αρυλοαιθέρων από αρυλοβορονικά οξέα.....	81
ΠΟ-15 Οξειδωτική β-Ο-γλυκοζυλίωση γλυκόζυλο ιωδιδίων .....	82

ΠΟ-16 Αεριοχρωματογραφική μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας και της αλατότητας στη μεταφορά μάζας του CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub> στο νερό .....	83
ΠΟ-17 Αρωματικότητα διπλά φορτισμένων ισομερών του [8]-κυκλοπαραφαινυλενίου με έναν και δύο όρθο- και μέτα- δακτυλίους .....	84
ΠΟ-18 Μελέτη της μικροπεριβαλλοντικής έκθεσης σε πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAHs) .....	85
ΠΟ-19 Η επίδραση της ακτινοβολίας στις προσροφητικές ικανότητες ελληνικού μπεντονίτη .....	86
ΠΟ-20 Μελετη της επιδρασης της <i>Daphnia Magna</i> παρουσία νανοπλαστικων βιοδιασπωμενων πολυμερών και ροφημενων φαρμακευτικων ενωσεων .....	87
ΠΟ-21 Χημική ανακύκλωση μιγμάτων συμβατικών με βιοδιασπώμενα πολυμερή .....	88
ΠΟ-22 Πολυστρωματική συσκευασία καφέ: χαρακτηριστικά και ανακυκλωσιμότητα.....	89
ΠΟ-23. Χημική ανακύκλωση μιγμάτων συμβατικών και βιο-αποικοδομήσιμων πολυεστέρων μέσω γλυκόλυσης με χρήση μικροκυματικής ακτινοβολίας.....	90
ΠΟ-24. Σύνθεση και χαρακτηρισμός νανοσύνθετων υλικών με βάση τον πολυ(2-υδροξυπρόπυλο μεθακρυλικό εστέρα) και νανοσωματίδια χιτοζάνης με ενθυλακωμένο αιθέριο έλαιο ελιχρύσου.....	91
ΠΟ-25. Μελέτη της θερμικής συμπεριφοράς και της δομής κατά την αποθήκευση καταψυγμένων δειγμάτων ζύμης αλεύρου σίτου εμπλουτισμένων με πούλπα πορτοκαλιού .....	92
ΠΟ-26 Φωτοκαταλυτική αποικοδόμηση της χρωστικής RB5 με καταλύτη επιφανειακά τροποποιημένο γραφιτικό νιτρίδιο του άνθρακα (g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> ).....	93
ΠΟ-27. Σύνθετα νανοϋλικά τιτανίας με οξειδίο του γραφενίου για την εφαρμογή τους στην φωτοκαταλυτική εκλεκτική οξείδωση ενώσεων προερχόμενων από βιομάζα .....	94
ΠΟ-28. Επίδραση του νερού κατά την παρασκευή g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> με πρόδρομες ενώσεις ουρία και μελαμίνη στην αποικοδόμηση της Reactive Black 5 .....	95
ΠΟ-29. Ολοκληρωμένη μελέτη βαθειάς προσροφητικής αποθείωσης πρότυπου καύσιμου βενζίνης με ενεργούς άνθρακες .....	96
ΠΟ-30. Σύγκριση (φωτο)καταλυτών γραφιτικού νιτρίδιου του άνθρακα παρασκευασμένων από διαφορετικές πρόδρομες ενώσεις και εφαρμογή τους στην φωτοκαταλυτική διάσπαση της φαρμακευτικής ένωσης diclofenac.....	97

## Πρόλογος

Η παρούσα έκδοση αποτελεί το Βιβλίο Περιλήψεων του **5ου Συνεδρίου Χημείας Μεταπτυχιακών και Προπτυχιακών Φοιτητών του ΑΠΘ** που διοργανώνεται κάθε χρόνο από το διδακτικό, ερευνητικό και εργαστηριακό προσωπικό (μέλη ΔΕΠ, ΕΔΙΠ, ΕΤΕΠ), τους μεταδιδακτορικούς ερευνητές, τους υποψήφιους διδάκτορες, αλλά και μεταπτυχιακούς και προπτυχιακούς φοιτητές του Τμήματος Χημείας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, σε συνεργασία με μέλη του Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής & Δυτικής Μακεδονίας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών και του Συνδέσμου Χημικών Βορείου Ελλάδος.

Με βασικό στόχο την εκπαίδευση των νέων και μελλοντικών συναδέλφων σε δράσεις μέσα από τις οποίες θα αναδεικνύουν την επιστημονική δραστηριότητά τους, το ΣΧΜΠΦ δίνει την ευκαιρία στους συμμετέχοντες να εξοικειωθούν με την προετοιμασία επιστημονικών εργασιών που θα οδηγήσει σε άρτια και ολοκληρωμένη παρουσίαση του ερευνητικού έργου τους σε επιστημονικές συναντήσεις. Το ΣΧΜΠΦ προωθεί επίσης τον εθελοντισμό, μέσω της άμεσης συμμετοχής των φοιτητών στη διοργάνωσή του και συμβάλλει στο να ενισχυθούν δεξιότητες ομαδικότητας, προγραμματισμού δράσεων και αποτελεσματικότητας των συμμετεχόντων, στοιχεία ιδιαίτερα επιθυμητά στον επαγγελματικό στίβο. Πιστεύουμε ότι η σειρά αυτών των συνεδρίων θα βρίσκει συνεχώς ανταπόκριση από τους νέους συναδέλφους, οι οποίοι εγγράφονται στα προπτυχιακά και μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών του Τμήματος Χημείας και συναφών τμημάτων του ΑΠΘ.

Μετά τη μεγάλη προσέλευση προπτυχιακών, μεταπτυχιακών φοιτητών και υποψηφίων διδασκόντων στο 1ο ΣΧΠΜΦ, τον Νοέμβριο του 2017, στο 2ο ΣΧΠΜΦ, τον Νοέμβριο του 2018, στο 3ο ΣΧΜΠΦ τον Νοέμβριο του 2019, αλλά και στο 4ο ΣΧΜΠΦ τον Μάρτιο του 2021 (διαδικτυακά), το ΣΧΜΠΦ διοργανώνεται φέτος για 5η συνεχή χρονιά, συγκεντρώνοντας ήδη 94 υποβολές εργασιών. Από αυτές, οι 64 παρουσιάζονται προφορικά και οι 30 ως αναρτημένες ανακοινώσεις (poster), από μεταδιδακτορικούς ερευνητές, υποψήφιους διδάκτορες, μεταπτυχιακούς και προπτυχιακούς φοιτητές, όχι μόνο του Τμήματος Χημείας, αλλά και των Τμημάτων Βιολογίας και Φυσικής της Σχολής Θετικών Επιστημών, του τμήματος Φαρμακευτικής και Ιατρικής της Σχολής Επιστημών Υγείας του ΑΠΘ. Η συνεχιζόμενη επιτυχία επιβεβαιώνει την ανάγκη των φοιτητών να συναντηθούν, να συζητήσουν τις εμπειρίες τους και να αποκτήσουν εξωτερική ανατροφοδότηση για την έρευνά τους, καθώς και να ακούσουν την πρόοδο και τη μεθοδολογία των συναδέλφων τους.

Το ΣΧΜΠΦ συνεχίζει να εξελίσσεται. Το φετινό συνέδριο φιλοξενεί για πρώτη φορά μια παράλληλη εκδήλωση – εκπαιδευτικό σεμινάριο που απευθύνεται στους ίδιους τους διδάσκοντες του Τμήματος Χημείας του ΑΠΘ, αλλά και συναδέλφων εκπαιδευτικών της Β΄θμιας εκπαίδευσης, στο πλαίσιο των σύγχρονων αναγκών για συνεχή επιμόρφωση.

Ελπίζουμε να απολαύσετε το 5ο ΣΧΜΠΦ!

Οι Πρόεδροι

Π. Σπαθής, Καθηγητής  
Β. Σαμανίδου, Καθηγήτρια  
Ε. Δεληγιάννη, Καθηγήτρια

Θεσσαλονίκη, Απρίλιος 2022

## ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ ΓΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ Γ' & Β' ΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

### Καινοτόμες Διδακτικές Πρακτικές: Οι Υβριδικές Εργαστηριακές Ασκήσεις και η Επαυξημένη Πραγματικότητα στη Διδασκαλία της Χημείας

Π. Γιαννακουδάκης<sup>1</sup>, Ε. Παρισσοπούλου<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Τμήμα Χημείας Α.Π.Θ. <sup>2</sup>Εκπαιδευτήρια Φρυγανιώτη.

Η εργαστηριακή άσκηση αποτελεί ένα θεμελιώδη κρίκο της εκπαίδευσης στη Χημεία και γενικότερα στην Επιστήμη και την Τεχνολογία. Οι εργαστηριακές δραστηριότητες και η εργαστηριακή εξάσκηση συμβάλουν στη βελτίωση της απόδοσης των φοιτητών/τριών, τόσο με την απόκτηση εργαστηριακής δεξιοτήτας και εμπειρίας, όσο και με την εννοιολογική κατανόηση των Χημικών Φαινομένων και των παραγόντων που καθορίζουν την έκβαση ενός πειράματος Χημείας. Η εξάσκηση των φοιτητών/τριών με την επεξεργασία μία εκτεταμένης σειράς πειραματικών δεδομένων (πραγματικών ή εικονικών) συμβάλει στην ανάπτυξη της θετικής τους στάσης έναντι της επιστήμης της Χημείας και τελικά στην γνωστική ανάπτυξή τους.

Παραδοσιακά από καταβολής της Χημικής Εκπαίδευσης η εργαστηριακή άσκηση λαμβάνει χώρα στους χώρους των Εργαστηρίων. Σήμερα η χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στη Χημική εκπαίδευση συμβάλει στην διευκόλυνση της μάθησης, την πολυμεσική απεικόνιση εννοιών και φαινομένων και το χειρισμό περισσότερων πληροφοριών με αποτέλεσμα τη μείωση του γνωστικού φορτίου. Μια ιδιαίτερη εφαρμογή των ΤΠΕ είναι τα **Υβριδικά Εργαστήρια**, όπου οι διδασκόμενοι εκτός του πραγματικού εργαστηριακού περιβάλλοντος εκτελούν εργαστηριακές ασκήσεις στον Η/Υ στις οποίες με τη χρήση διαφορετικών αντιδραστηρίων, ποσοτήτων και συνθηκών διερευνούν τα αποτελέσματα με στόχο την ευρύτερη και βαθύτερη κατανόηση των εννοιών.

Τα πλεονεκτήματα της ενσωμάτωσης των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση είναι ευρέως αποδεκτά και η ένταξή τους στα μαθήματα τείνει να θεωρείται καλή διδακτική πρακτική με θετική επίδραση στην κινητοποίηση των μαθητών, στη συνεργασία μεταξύ τους και γενικά στην υλοποίηση της μαθησιακής διαδικασίας. Παράλληλα η χρήση κινητών τηλεφώνων και tablet από τους μαθητές και φοιτητές είναι καθημερινή, ενώ ταυτόχρονα οι νέοι, από μικρή ηλικία, παρουσιάζουν μεγάλη εξοικείωση με εφαρμογές ή προγράμματα σε μικρό χρονικό διάστημα και με πολύ καλές επιδόσεις.

Τα τελευταία χρόνια στη διεθνή βιβλιογραφία καταγράφεται μια αυξανόμενη τάση για τη χρήση της **Επαυξημένης Πραγματικότητας** (Augmented Reality) στην εκπαίδευση, καθώς και η χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση πολλών εκπαιδευτικών προγραμμάτων τα οποία προωθούν την ολοένα και ευρύτερη εφαρμογή και ένταξή της στην Εκπαιδευτική διαδικασία.

Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι μία τεχνολογία που ενισχύει τον πραγματικό κόσμο με ψηφιακά στοιχεία. Σε ένα περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας (Ε.Π.) ο χρήστης μπορεί να δει τον πραγματικό κόσμο, ο οποίος έχει ενσωματωμένα εικονικά αντικείμενα. Τα συστήματα Ε.Π. προσδιορίζονται από δυναμική εξέλιξη κυρίως σε εργαστηριακές πρακτικές, ενώ δεν είναι λίγα τα βιομηχανικά συστήματα που έχουν εμφανιστεί, καθώς και πολλές εμπορικές εφαρμογές σε διάφορους τομείς. Η Ε.Π. με τη σημερινή τεχνολογική εξέλιξη αρχίζει να χρησιμοποιείται ευρέως.

Μέρος Ι.  
Περιλήψεις Προφορικών  
Παρουσιάσεων

## KΕΝΤΡΙΚΗ ΟΜΙΛΙΑ 1

### Biosourced lipid droplets for designer materials

C. Nikiforidis, Associate Professor

Biobased Chemistry and Technology, Wageningen University

Natural supramolecular architectures in plant cells, are composed of a fairly limited selection of components (proteins, polysaccharides, lipids) and are lightweight, strong, and flexible. Undoubtedly, natural molecular combinations hold a high degree of organisation and exhibit fascinating functions in terms of physicochemical stability. Understanding the property-performance relationships of these materials will allow their direct use to construct advanced. Realising the potential of this approach, my research is focused on the exploitation of nature-derived architectures in soft materials. My lecture will focus on Lipid Droplets (LDs) or as called Oleosomes. LDs are micron-sized natural oil droplets, demarcated by a particularly strong and flexible phospholipid/protein membrane, which is the mechanism that nature developed to store lipids. LDs can be sustainably extracted from seeds, algae or insects and can be used to create any type of emulsion based materials or efficiently carry theragnostic. The understanding of the functions and dynamics of LDs will assist the design and production of sustainable and functional materials, leading to a “green” circular bioeconomy.

*Dr. Costas (K) Nikiforidis studied Chemistry at Aristotle University in Thessaloniki, Greece, and performed a PhD in Physical Chemistry of Foods. After completing his PhD research, he moved to Wageningen University, Netherlands, where he is working for more than 10 years. Currently, he is an Associate Professor of Biobased Soft Materials and he is leading a team of 10 Ph.D. candidates, 1 postdoctoral researcher, and several undergraduate students. His research activities focus on the bio-sourcing of molecules and molecular complexes and their use to create sustainable and functional materials. Dr Costas Nikiforidis has published over 55 peer-reviewed articles, has 1 patent, and is frequently invited to speak in conferences, universities, and companies.*



## KΕΝΤΡΙΚΗ ΟΜΙΛΙΑ 2

### **Novel Foods: Trends, their Safety Assessment by the European Food Safety Authority, and opportunities for collaboration**

Ermolaos Ververis

*European Food Safety Authority (EFSA), Nutrition and Food innovation Unit*

Any food not consumed by humans to a significant degree in the European Union (EU) prior to May 15, 1997, is considered by law as “novel”. Such products can be derived from new sources such as insects, be produced using new food processes (e.g., UV-treatment), be newly synthesised substances (e.g., synthetic lycopene) or be traditionally consumed in non-EU countries (e.g., coffee cherry pulp). Before placing a novel food in the EU market, its safe consumption must be substantiated.

The European Food Safety Authority (EFSA) is the sole entity in the EU responsible for the safety assessment of the novel foods, upon request by the European Commission. With the implementation of the new novel food Regulation, EFSA has received an increased number of assessment requests regarding novel foods. Novel proteins and their sources such as insect-derived foods, novel carbohydrates to be used as sugar replacers, as well as plant extracts (e.g., cannabidiol from the hemp plant) are at the top of the trends list. EFSA has provided extensive guidance on the elements needed for the safety of novel foods.

In addition to its role as a safety assessor, EFSA aims to enhance collaboration in the scientific field of novel foods. To date, several engagement schemes have been made available by EFSA, targeting a vast array of scientists of different scientific backgrounds, as well as national authorities and academic and research institutes. The existing opportunities for interaction and collaboration can offer the chance to both young scientists and prominent scientific experts to become acquainted with EFSA’s work in the area of novel foods and to contribute to the respective scientific activities.

*Ermolaos Ververis is a Chemist (Aristotle University of Thessaloniki), specialized in Biochemistry, Biotechnology and Food, with experience in the food research & development and food safety sectors, within Europe and overseas (The Netherlands, Denmark, Finland, New Zealand, Italy). His PhD studies at the School of Medicine of the National and Kapodistrian University of Athens investigate how the substitution of red meat by other traditional or alternative protein sources may impact public health. Since 2016, he has joined the European Food Safety Authority (EFSA), working on the risk assessment of novel foods in the Nutrition and Food Innovation Unit. Under his current role as a scientific officer, he focuses on the safety evaluation of insects, algae, and products thereof, as well as on food industry by-products, as novel foods.*

## Ταυτοποίηση προϊόντων αποικοδόμησης και νέων χρωμοφόρων ενώσεων στην πορφύρα

Αθηνά Βασιλειάδου<sup>α</sup>, Ιωάννης Σαμψωνίδης<sup>α,β</sup>, Σταύρος Καλογιάννης<sup>β</sup>, Γεώργιος Θεοδωρίδης<sup>α</sup>,  
Ιωάννης Καραπαναγιώτης<sup>γ</sup>, Αναστασία Ζώτου<sup>α</sup>

<sup>α</sup> Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,  
Θεσσαλονίκη 54124

<sup>β</sup> Τμήμα Διατροφής, Διεθνές πανεπιστήμιο Ελλάδας, 57400 Θεσσαλονίκη

<sup>γ</sup> Ανώτατη Εκκλησιαστική Ακαδημία Θεσσαλονίκης, Τμήμα Διαχείρισης Εκκλησιαστικών κειμηλίων, 54250  
Θεσσαλονίκη

e-mail: [azotou@chem.auth.gr](mailto:azotou@chem.auth.gr)

### Περίληψη

Μεταξωτό δείγμα βαμμένο με πορφύρα υπέστη τεχνητά επιταχυνόμενη γήρανση με UV ακτινοβολία ( $\lambda=254$  nm) για 25 μέρες συνολικά. Πρότυπα διαλύματα των χρωμοφόρων ενώσεων της πορφύρας και χρωστική πορφύρας χρησιμοποιήθηκαν για την ανίχνευση των προϊόντων αποικοδόμησης στα διαλύματα μετά από 30 μέρες γήρανσης σε συνθήκες περιβάλλοντος και των νέων χρωμοφόρων ενώσεων αντίστοιχα. Χρησιμοποιώντας UHPLC-MS/MS ταυτοποιήθηκαν τα προϊόντα αποικοδόμησης της πορφύρας στα γηρασμένα δείγματα ( $t=25$  μέρες) και τέσσερις νέες χρωμοφόρες ενώσεις στα δείγματα πριν τη γήρανση ( $t=0$ ). Ο χρωματογραφικός διαχωρισμός με τη μέθοδο UHPLC διεξήχθη σε στήλη ACQUITY UPLC BEH C18 (1,7  $\mu\text{m}$ , 2,1 x 1,8 mm). Η MS πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας πηγή ιόντων ηλεκτροψεκασμού (ESI). Συνοψίζοντας, οι τέσσερις νέες χρωμοφόρες ενώσεις εντοπίστηκαν σε όλα τα πορφυρά δείγματα (χρωστική πορφύρας και βαμμένο μετάξι πριν και μετά τη γήρανση) σε μικρές ποσότητες. Επίσης, η ισατίνη, ο ισατοϊκός ανυδρίτης (DP3) και τα υπόλοιπα προϊόντα αποικοδόμησης ανιχνεύθηκαν στα πρότυπα διαλύματα IND και MBI καθώς επίσης στη χρωστική της πορφύρας και στο βαμμένο μετάξι στα δείγματα, τα οποία υπέστησαν τεχνητά επιταχυνόμενη γήρανση.

**Ευχαριστίες:** Αυτή η έρευνα χρηματοδοτήθηκε από την Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας και το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας, Κωδικός Υποτροφίας: 1514.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

[1] Witkos<sup>3</sup> K, Lech K, Jarosz M. Identification of degradation products of indigoids by tandem mass spectrometry. *Journal of Mass Spectrometry* 2015;50:1245–51.

[2] Surowiec I, Nowik W, Moritz T. Mass spectrometric identification of new minor indigoids in shellfish purple dye from *Hexaplextrunculus*. *Dyes and Pigments* 2012;94:363–9.

**Αυτόματος προσδιορισμός μετάλλων σε εδώδιμα έλαια με on-line εκχύλιση μέσω σχηματισμού γαλακτώματος, διάσπασης και διαχωρισμού με θέρμανση και φασματομετρία ατομικής απορρόφησης φλόγας**

Ε.Σ. Δροσάκη, Α.Ν. Ανθεμίδης

<sup>1</sup> Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [edrosakis@chem.auth.gr](mailto:edrosakis@chem.auth.gr)

Τα εδώδιμα έλαια αποτελούν διατροφική πηγή πολύτιμων συστατικών, ευεργετικών για την ανθρώπινη υγεία. Για αυτό το λόγο είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός ενώσεων, οι οποίες μπορεί να αλλοιώσουν τη σύσταση τους και να προκαλέσουν ανεπιθύμητες ενέργειες στην ανθρώπινη υγεία. Συγκεκριμένα, η παρουσία μετάλλων σε δείγματα ελαίου εξαρτάται από τη φύση του, αλλά και από τη διαδικασία παραγωγής του, τη μεταφορά και την αποθήκευσή του. Τα μέταλλα στις κατάλληλες συγκεντρώσεις, προκαλούν οξειδωτική αποικοδόμηση των ελαίων, αλλοιώνοντας τη γεύση, την οσμή και τις ευεργετικές τους ιδιότητες και προκαλούν δυσλειτουργίες στο μεταβολισμό των κυττάρων του οργανισμού.

Ο προσδιορισμός των μετάλλων σε εδώδιμα έλαια πραγματοποιείται συνήθως με διάφορες φασματοσκοπικές τεχνικές, όπως Φασματομετρία ατομικής απορρόφησης (AAS). Όμως η απευθείας έγχυση του δείγματος ελαίου στο όργανο δεν είναι εύκολο να πραγματοποιηθεί, εξαιτίας του υψηλού ιξώδους του και του οργανικού υποστρώματος. Για αυτό το λόγο χρειάζεται να συνδυαστούν με μια κατάλληλη τεχνική προκατεργασίας του δείγματος, προκειμένου να διαχωριστεί το προς ανάλυση μέταλλο ή/και να προσυγκεντρωθεί, αλλά και να τροποποιηθεί το οργανικό υπόστρωμα κατάλληλα.

Οι κυριότερες τεχνικές προκατεργασίας είναι η εκχύλιση υγρού-υγρού (LLE), η αντίστροφης φάσης μικρο-εκχύλιση υγρού-υγρού με διασπορά (R-DLLME), η υγρή πέψη και η πέψη με μικροκύματα, η αραιώση σε οργανικούς διαλύτες, η γαλακτωματοποίηση. Τα τελευταία χρόνια η τεχνική εκχύλισης με θερμική διάσπαση του σχηματιζόμενου γαλακτώματος (extraction induce emulsion breaking by heating, EIEBH) βρίσκεται στο προσκήνιο του επιστημονικού ενδιαφέροντος. Ωστόσο, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η τεχνική αυτή έχει εφαρμοστεί μόνο σε 'off-line' συστήματα προσδιορισμού μετάλλων, στα οποία το τελικό εκχύλισμα που περιέχει τα μέταλλα παραλαμβάνεται και εισάγεται εντέλει στον ανιχνευτή για ποσοτικοποίηση και προσδιορισμό.

Επιπλέον σε διάφορες αναλυτικές μεθόδους μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα 'flow-batch' συστήματα. Τα συστήματα αυτά άρουν τα μειονεκτήματα των off-line συστημάτων, παρουσιάζοντας όλα τα πλεονεκτήματα των τεχνικών ανάλυσης σε ροή, όπως ο υψηλός ρυθμός δειγματοληψίας, χαμηλή κατανάλωση δείγματος και αντιδραστηρίων, χαμηλό κόστος και εύκολη αυτοματοποίηση, καθώς επίσης και των τεχνικών ανάλυσης που διεξάγονται 'off-line'.

Ο συνδυασμός της εκχύλισης με θερμική διάσπαση του σχηματιζόμενου γαλακτώματος και ενός 'flow-batch' συστήματος (FB-EIEBH) μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία για τον προσδιορισμό μετάλλων σε εδώδιμες λιπαρές ύλες σε επίπεδα ιχνοποσοτήτων ( $\text{mg L}^{-1}$ ). Αυτό επιτυγχάνεται με σχηματισμό γαλακτώματος σε ένα θερμοστατούμενο δοχείο εκχύλισης, έπειτα από ανάμειξη του δείγματος ελαίου με ένα διάλυμα εκχύλισης, το οποίο περιέχει ένα γαλακτωματοποιητή και όξινο παράγοντα. Στη συνέχεια το γαλακτώμα διασπάται θερμικά και διαχωρίζονται δυο φάσεις. Η υδατική φάση, που περιέχει το εκχυλισμένο μέταλλο, οδηγείται στο όργανο για μέτρηση και ποσοτικό προσδιορισμό. Το πρωτότυπο, αυτόματο on-line 'flow-batch' σύστημα για το σχηματισμό γαλακτώματος 'νερό-σε-λάδι' και στη συνέχεια διαχωρισμό των φάσεων μέσω θερμικής διάσπασης του γαλακτώματος (FB-EIEBH), εφαρμόστηκε σε συνδυασμό με φασματομετρία ατομικής απορρόφησης (AAS) για τον προσδιορισμό Cu σε δείγματα σπορέλαιου, ηλιέλαιου και ελαιολάδου και παρουσίασε καλή ακρίβεια, επαναληψιμότητα και υψηλή ευαισθησία σε σχέση με άλλες τεχνικές προσδιορισμού μετάλλων σε εδώδιμα έλαια.

## Ανάπτυξη και βελτιστοποίηση της μεθόδου Capsule Phase Microextraction (CPME) για τον ταυτόχρονο προσδιορισμό έξι τριαζινών σε πρότυπα δείγματα νερού με ανάλυση HPLC-DAD

I. Πριόβολος<sup>1</sup>, N. Μανούση<sup>1</sup>, B. Αλαμπάνος<sup>1</sup>, A. Kabir<sup>2</sup>, K. Furton<sup>2</sup>, Erwin Rosenberg<sup>3</sup>, Γ.Α. Ζαχαριάδης<sup>1</sup>, Β.Φ. Σαμανίδου<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

<sup>2</sup>Department of Chemistry and Biochemistry, Florida International University, Miami, FL., USA

<sup>3</sup>Institute of Chemical Technologies and Analytics, Vienna University of Technology, 1060, Vienna, Austria  
email: [priovolosgiannis99@gmail.com](mailto:priovolosgiannis99@gmail.com)

Το αντικείμενο μελέτης της εργασίας είναι η ανάπτυξη και η βελτιστοποίηση μίας μεθόδου για τον προσδιορισμό έξι τριαζινών, (Ατραζίνη, Κουαναζίνη, Προπαζίνη, Σιμαζίνη, Τερβουθυλαζίνη, Προμετρίνη). Οι τριαζίνες είναι φυτοφάρμακα, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως ως ζιζανιοκτόνα σε γεωργικές εκτάσεις ή για τον περιορισμό ανεπιθύμητης βλάστησης. Για την απομόνωση των έξι τριαζινών εφαρμόστηκε η τεχνική προκατεργασίας μικροεκχύλισης με κάψουλα (CPME) [1,2], ενώ ο προσδιορισμός τους πραγματοποιήθηκε με Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης σε συνδυασμό με Φασματομετρία Παράταξης Φωτοδιόδων (HPLC-DAD). Η CPME είναι μία σύγχρονη τεχνική προκατεργασίας δείγματος, η οποία χρησιμοποιεί μία κάψουλα για την απομόνωση και την έκλυση των προσδιοριζόμενων ενώσεων.

Οι παράμετροι που μελετήθηκαν κατά τη βελτιστοποίηση της μεθόδου ήταν οι εξής: α) το προσροφητικό υλικό της κάψουλας CPME, β) οι διαστάσεις της κάψουλας CPME, γ) ο διαλύτης έκλυσης, δ) ο όγκος του διαλύτη έκλυσης, ε) ο χρόνος έκλυσης, στ) ο ρυθμός της ανάδευσης κατά την φόρτωση, ζ) ο χρόνος εκχύλισης, η) ο όγκος του δείγματος και θ) η ιονική ισχύς. Οι βέλτιστες παράμετροι εκχύλισης περιλάμβαναν τη χρήση κάψουλας CW20M μήκους 3 cm. Καταλληλότερος διαλύτης έκλυσης ήταν 1 mL μεθανόλης, ενώ ο βέλτιστος χρόνος έκλυσης ήταν 5 min. Ο βέλτιστος ρυθμός ανάδευσης κατά τη φόρτωση ήταν 1100 rpm. Ο χρόνος έκλυσης που επιλέχθηκε ήταν τα 60 min και ο όγκος δείγματος κατά το στάδιο της προσρόφησης ήταν 10 mL. Τέλος, επιλέχθηκε η τιμή 15% w/v χλωριούχου νατρίου ως βέλτιστη τιμή για τη ρύθμιση της ιονικής ισχύος. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε αναλυτική στήλη KINETEX C18 100A (2,6 μm, 4,6 × 50 mm) – Phenomenex και ο διαχωρισμός των τριαζινών επιτεύχθηκε εφαρμόζοντας ένα πρόγραμμα βαθμωτής έκλυσης.

Από την παραπάνω έρευνα συνάχθηκε το συμπέρασμα πως η τεχνική της CPME είναι ιδιαίτερα εκλεκτική και είναι σε συμφωνία με τις αρχές της πράσινης αναλυτικής χημείας. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα προσυγκέντρωσης των ενώσεων απευθείας από τα δείγματα, χωρίς να απαιτείται διαδικασία καθαρισμού. Τέλος, ιδιαίτερα θετικό ήταν ότι κατά την πειραματική διαδικασία της μεθόδου επιτεύχθηκαν υψηλές ανακτήσεις.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

[1] Samanidu, V., Georgiadis D., Kabir A., Furton K(2018). Capsule Phase Microextraction: The Total and Ultimate Sample Preparation Approach Journal of Chromatography & Separation Techniques 9(1):2-4. DOI:10.4172/2157-7064.1000395

[2] Georgiadis D., Tsalbouris A., Kabir A., Furton, K., Samanidou, V.,(2019)Novel capsule phase microextraction in combination with high performance liquid chromatography with diode array detection for rapid monitoring of sulfonamide drugs in milk . National Library of Medicine

**Ανάπτυξη και επικύρωση μεθόδου για τον προσδιορισμό τιγκεκυκλίνης σε βιολογικά δείγματα με χρήση υγρής χρωματογραφίας υπερ-υψηλής πίεσης συζευγμένη με φασματομετρία μάζας σε σειρά**

Φ. Ραπτοπούλου<sup>1,2</sup>, Ό. Μπέγου<sup>1,2</sup>, Ε. Γκίκα<sup>2,3</sup>, Γ. Θεοδωρίδης<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πανεπιστημιούπολη, 54124 Θεσσαλονίκη

<sup>2</sup> Biomic\_AUTH, Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας και Καινοτομίας (ΚΕΔΕΚ), Balcan Center, 10ο χλμ Θεσσαλονίκης-Θέρμης, 57001 Θεσσαλονίκη

<sup>3</sup> Εργαστήριο Ιατροδικαστικής & Τοξικολογίας, Ιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πανεπιστημιούπολη, 54124 Θεσσαλονίκη

e-mail: [foteinirapto@gmail.com](mailto:foteinirapto@gmail.com), [gtheodor@chem.auth.gr](mailto:gtheodor@chem.auth.gr), [olina\\_18@hotmail.com](mailto:olina_18@hotmail.com), [gkikae@auth.gr](mailto:gkikae@auth.gr)

Η τιγκεκυκλίνη συνιστά αντιβιοτικό με ισχυρή δράση κατά των Gram(+) και Gram(-) βακτηρίων και χορηγείται μέσω ενδοφλέβιας έγχυσης για τη θεραπεία ενδοκοιλιακών και άλλων λοιμώξεων, που προκαλούνται από τα βακτηριακά στελέχη. Η παρακολούθηση της θεραπευτικής δράσης του φαρμάκου έχει μεγάλη σημασία και, δεδομένου ότι τα φαρμακοκινητικά δεδομένα της τιγκεκυκλίνης σε δείγματα βρογχικής απέκκρισης ενήλικων ασθενών είναι ελάχιστα, η ανάπτυξη μιας ευαίσθητης και αξιόπιστης μεθόδου για τον ποσοτικό προσδιορισμό της καθίσταται αναγκαία.

Αναπτύχθηκε μέθοδος για την ανάλυση δειγμάτων βρογχικών εκκρίσεων με Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Πίεσης - Φασματομετρία Μάζας (UPLC-MS/MS) σε θετικό ιονισμό (ESI+), έπειτα από εκχύλιση υγρού-υγρού (LLE) με οξικό αιθυλεστέρα και οξικό οξύ. Ο χρωματογραφικός διαχωρισμός πραγματοποιήθηκε σε στήλη Acquity UPLC BEH C<sub>18</sub> 1.7μm (2.1 x 100mm) με ροή κινητής φάσης (A: H<sub>2</sub>O, 0.1% F.A., B: ACN, 0.1% F.A.) 0,40 mL/min. Όλες οι παράμετροι για την ανάλυση της τιγκεκυκλίνης και του εσωτερικού της προτύπου βελτιστοποιήθηκαν ξεχωριστά με απευθείας έγχυση αυτών στον φασματογράφο μάζας.

Η μέθοδος ελέγχθηκε όσον αφορά την ακρίβεια και την πιστότητα ενώ μελετήθηκαν η ανάκτηση και η επίδραση του υποστρώματος. Η ακρίβεια της μεθόδου κυμάνθηκε από 91,2% έως 130,0%, ενώ η πιστότητα από 0,1% έως 27,8%. Η μέθοδος εμφανίζει πολύ καλή γραμμικότητα, με R<sup>2</sup> > 0,996. Η ανάκτηση βρέθηκε να είναι 94%. Το όριο ανίχνευσης (LOD) βρέθηκε ίσο με 32 ng/mL και το όριο ποσοτικοποίησης (LOQ) ίσο με 104 ng/mL.

Η μέθοδος που αναπτύχθηκε αποδείχθηκε ότι είναι απλή, γρήγορη και αξιόπιστη και μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία για τον προσδιορισμό των επιπέδων του αντιβιοτικού στο συγκεκριμένο υπόστρωμα.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** τιγκεκυκλίνη, Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης, Φασματομετρία Μάζας, ανάπτυξη μεθόδου, επικύρωση

## **Ανάπτυξη και εφαρμογή αναλυτικών μεθόδων προσδιορισμού αντιβιοτικών με ηλεκτροχημικές τεχνικές / ηλεκτροχημικούς βιοαισθητήρες**

Χ. Σαρακατσάνου, Σ. Γηρούση

Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [xristinasarak@gmail.com](mailto:xristinasarak@gmail.com), [girousi@chem.auth.gr](mailto:girousi@chem.auth.gr)

Τα αντιβιοτικά είναι από τα πλέον συχνά χορηγούμενα φάρμακα σε ασθενείς και χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία ή πρόληψη βακτηριακών λοιμώξεων. Τα αντιβιοτικά και κάθε είδους φάρμακα που λαμβάνονται για την αντιμετώπιση των προβλημάτων υγείας, μπορούν να αποτελέσουν απειλή όταν χορηγούνται εσφαλμένα, χωρίς ιατρική παρακολούθηση ή έλεγχο. Η υπερβολική δόση ή ακόμα και η ανεπαρκής κατανάλωση των φαρμάκων, μπορούν να προκαλέσουν παρενέργειες στον οργανισμό, ενώ η ανεξέλεγκτη χρήση αντιβιοτικών μπορεί να οδηγήσει σε βακτηριακή αντοχή και αυξημένες συγκεντρώσεις αντιβιοτικών στα τρόφιμα (κρέας, γάλα κλπ.), η κατανάλωση των οποίων ενδέχεται να ελλοχεύει κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, όταν αυτά χορηγούνται σε ζώα. Για αυτό το λόγο, η παρακολούθηση των επιπέδων των αντιβιοτικών στα βιολογικά υγρά, θα συνέβαλε σημαντικά στην εκτίμηση της επαρκούς έκθεσης των οργανισμών στα αντιβιοτικά. Δημιουργείται λοιπόν, η ανάγκη για έλεγχο κατά τη παραγωγή και χρήση τους, ώστε να πληρούν συγκεκριμένα πρότυπα αποτελεσματικότητας και ασφάλειας. Έτσι προκύπτει και η ανάγκη για όσο το δυνατόν γρήγορες, οικονομικές και ευαίσθητες μεθόδους ανάλυσης βιολογικών και φαρμακευτικών δειγμάτων.

Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν ηλεκτροχημικές μέθοδοι, οι οποίες έλαβαν αυξημένη προσοχή λόγω των εξαιρετικών χαρακτηριστικών τους, όπως χαμηλό κόστος, γρήγορη απόκριση, υψηλή ευαισθησία και απλή κατασκευή οργάνων. Πιο συγκεκριμένα, οι ηλεκτροχημικοί βιοαισθητήρες σημείωσαν σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια και αποτελούν μια εναλλακτική λύση στην ανίχνευση βιομορίων, λόγω της απλής ρύθμισης και χρήσης τους, της εκλεκτικότητας, της υψηλής επαναληψιμότητας, αλλά και της φορητής και οικονομικά αποδοτικής κατασκευής τους.

Στην παρούσα βιβλιογραφική έρευνα παρουσιάζεται ένας συνδυασμός ηλεκτροχημικών τεχνικών, με στόχο τον πιο οικονομικό, με μεγαλύτερη ακρίβεια και ευαισθησία προσδιορισμό των αντιβιοτικών σε ποικιλία δειγμάτων και υποστρωμάτων. Η κύρια ηλεκτροχημική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την ανίχνευση των αντιβιοτικών είναι η βολταμμετρία (γραμμική, παλμού, αναδιαλυτική, κυκλική κλπ). Χρησιμοποιήθηκαν για το σκοπό αυτό διάφορα ηλεκτρόδια, όπως τροποποιημένα ηλεκτρόδια πάστας άνθρακα, ηλεκτρόδια διαμαντιού, μοριακά αποτυπωμένα πολυμερή (MIPs) και απταμερή. Τα αποτελέσματα έδωσαν πολύ χαμηλά όρια ανίχνευσης (έως και της τάξης των nM) και ευρεία γραμμική περιοχή, αποδεικνύοντας την υψηλή ευαισθησία, την αξιόπιστη ανίχνευση των αντίστοιχων αντιβιοτικών, αλλά και την επαναληψιμότητα των ηλεκτροχημικών μεθόδων.

**Αυτόματο σύστημα on-line εκχύλισης προσρόφησης που περιλαμβάνει μικροστήλη πληρωμένη με τροποποιημένο πυρίτιο με sol-gel pyridylethylthiopropyl σε συνδυασμό με φασματομετρία ατομικής απορρόφησης φλόγας για τον προσδιορισμό χαλκού σε μπίρες**

M.Π.Σταθογιαννοπούλου, A.N.Ανθεμίδης

Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [stathogi@chem.auth.gr](mailto:stathogi@chem.auth.gr)

Στην παρούσα εργασία αναπτύχθηκε ένα καινοτόμο σύστημα εκχύλισης προσρόφησης βασισμένο στην τεχνική έγχυσης σε ροή σε συνδυασμό με τη φασματομετρία ατομικής απορρόφησης με φλόγα, για τον αυτόματο προσδιορισμό ιχνών χαλκού σε δείγματα μπίρας. Όπως είναι γνωστό, η μπίρα είναι ένα είδος αλκοολούχου ποτού που καταναλώνεται ευρύτατα σε όλο τον κόσμο. Κατά την παραγωγή της μπίρας, χρησιμοποιείται μεγάλη ποικιλία πρώτων υλών (νερό, βυνοποιημένο κριθάρι, λυκίσκος, μαγιά) που μπορεί να ευθύνονται για την εμφάνιση μετάλλων στο τελικό προϊόν. Παρά την πιθανή παρουσία τοξικών μετάλλων, η μπίρα μπορεί επίσης να αποτελεί πηγή σημαντικών ιχνοστοιχείων. Ειδικότερα, ο χαλκός κατέχει σημαντικό ρόλο στην ποιότητα της μπίρας. Έχει αποδειχθεί ότι σε συγκεντρώσεις έως  $0,05 \mu\text{g L}^{-1}$ , ο Cu(II) έχει θετική επίδραση στο τελικό προϊόν της μπίρας, ενώ σε υψηλότερες συγκεντρώσεις είναι τοξικός. Επομένως, καθίσταται αναγκαίος ο ακριβής και άμεσος προσδιορισμός του χαλκού αλλά και γενικώς των βαρέων μετάλλων σε χαμηλές συγκεντρώσεις σε δείγματα τέτοιου τύπου.

Το προσροφητικό υλικό για την πλήρωση της μικροστήλης προσυγκέντρωσης που χρησιμοποιήθηκε ήταν το sol-gel pyridylethylthiopropyl με βάση το πυρίτιο [1,2]. Η συγκράτηση του χαλκού στη στήλη πραγματοποιήθηκε με on-line συμπλοκοποίηση αυτού με πυρρολίδινο-διθειοκαβαμιδικό-αμμώνιο, ενώ για την έκλυση και μεταφορά του προσδιοριζόμενου συστατικού στον ατομοποιητή, χρησιμοποιήθηκε η μέθυλο-ισοβουτύλο-κετόνη. Μελετήθηκε διεξοδικά η βελτιστοποίηση των χημικών και γεωμετρικών παραμέτρων του συστήματος προκειμένου να επιτευχθεί μεγαλύτερη ευαισθησία και απόδοση της προτεινόμενης μεθόδου. Για χρόνο προσυγκέντρωσης 60s, η συχνότητα των αναλύσεων ήταν  $40 \text{ h}^{-1}$  και ο παράγοντας αύξησης σήματος 96. Το όριο ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού υπολογίστηκε  $0,33 \mu\text{g L}^{-1}$  και  $1,1 \mu\text{g L}^{-1}$  αντίστοιχα και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD) ήταν 2,5% (στα  $20,0 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Η προτεινόμενη μέθοδος εφαρμόστηκε με επιτυχία στην ανάλυση δειγμάτων μπίρας.

#### **Βιβλιογραφικές αναφορές**

- [1] Manousi, N., Kabir, A., Furton, K.G., Zachariadis, G.A., Anthemidis, A. (2021). Multi-Element Analysis Based on an Automated On-Line Microcolumn Separation/Preconcentration System Using a Novel Sol-Gel Thiocyanatopropyl-Functionalized Silica Sorbent Prior to ICP-AES for Environmental Water Samples. *Molecules*, (26), 4461.
- [2] Anthemidis, A., Kazantzi, V., Samanidou, V., Kabir, A., Furton, K.G. (2016). An automated flow injection system for metal determination by flame atomic absorption spectrometry involving on-line fabric disk sorptive extraction technique. *Talanta*, (156-157), 64-70.

## **Αεριο-χρωματογραφικός προσδιορισμός συντελεστών διάχυσης του διοξειδίου του θείου σε ήλιο, υδρογόνο και άζωτο**

Δ. Τσαούσογλου, Δ. Γαβριήλ

Εργαστήριο Φυσικοχημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Συντελεστές διάχυσης του διοξειδίου του θείου σε ήλιο, άζωτο και υδρογόνο προσδιορίστηκαν πειραματικά με την τεχνική της Αέριας Χρωματογραφία Αναστρεφόμενης Ροής, σε ατμοσφαιρική πίεση και σε ευρεία περιοχή θερμοκρασιών: από 323.3 K έως 573.3 K. Η καινοτομία της παρούσας εργασίας έγκειται αφενός στο μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος των μετρήσεων καθώς επίσης στο γεγονός ότι με εξαίρεση το σύστημα SO<sub>2</sub>- N<sub>2</sub> για το οποίο υπήρχαν λίγες βιβλιογραφικές τιμές, σε μικρότερο εύρος θερμοκρασιών, οι παρούσες είναι οι πρώτες πειραματικές τιμές, στη βιβλιογραφία, για τα δυαδικά συστήματα SO<sub>2</sub>- He και SO<sub>2</sub>- H<sub>2</sub>.

Η αβεβαιότητα των πειραματικών τιμών βρίσκεται στο τρίτο δεκαδικό ψηφίο, ενώ η επαναληψιμότητα των μετρήσεων είναι τουλάχιστον 98.5 % και η ακρίβεια 99.5%. Η σύγκριση των πειραματικών τιμών με εκείνες που προβλέπονται από θεωρητικές εξισώσεις, δείχνει ότι σχέσεις που χρησιμοποιούν όγκους διάχυσης όπως οι εξισώσεις Fuller -Schettler - Giddings και Huang οδηγούν σε πολύ μικρές αποκλίσεις: 2.8-2.9 % στο He, 1.6-1.7 % στο H<sub>2</sub> και 1.4 - 1.5 % στο N<sub>2</sub>. Μεγαλύτερες αποκλίσεις παρατηρούνται στην εξίσωση Chen - Otmer, που χρησιμοποιεί κρίσιμες τιμές θερμοκρασίας και όγκου, με εξαίρεση το σύστημα SO<sub>2</sub> - N<sub>2</sub> στο οποίο παρατηρείται πολύ καλή συμφωνία (2.3 %). Με την εξίσωση Gilliland παρατηρείται πολύ καλή συμφωνία σε χαμηλές θερμοκρασίες, αλλά μεγάλες αποκλίσεις σε υψηλές λόγω του μικρού θερμοκρασιακού εκθέτη της (1.5). Η σύγκριση με τις ελάχιστες διαθέσιμες πειραματικές τιμές για το σύστημα SO<sub>2</sub>- N<sub>2</sub> έδειξε πολύ μικρές αποκλίσεις (2.1 - 3.1 %), πιστοποιώντας την αξιοπιστία των μετρήσεων μας. Οι θερμοκρασιακοί εκθέτες για την διάχυση του SO<sub>2</sub> είναι: 1.713, 1.767 και 1.751 σε He, H<sub>2</sub> και N<sub>2</sub>, αντίστοιχα, και κυμαίνονται μεταξύ των αναμενόμενων τιμών, όπως αυτές προβλέπονται από την απλή κινητική θεωρία (1.5) και τις ημι-εμπειρικές εξισώσεις (1.5-1.81). Επιπλέον, οι αντίστοιχες τιμές των διατομικών παραμέτρων σύγκρουσης (διάμετροι και ενεργειακά μέγιστα) προσδιορίστηκαν από τις τιμές των συντελεστών διάχυσης, εμπλουτίζοντας την εξίσου περιορισμένη βιβλιογραφία σε παραμέτρους σύγκρουσης του διοξειδίου του θείου.

### **ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Διοξείδιο του θείου, συντελεστής διάχυσης, ήλιο, άζωτο, αέρας, αέρια χρωματογραφία αναστρεφόμενης ροής



## Φωτοφυσική και δομική μελέτη φωταυγών μεταλλοργανικών πλεγμάτων λανθανιδών

A. Ψάλτη, A. Χατζηδημητρίου, Θ. Λαζαρίδης\*

<sup>1</sup>Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [aepsalti@chem.auth.gr](mailto:aepsalti@chem.auth.gr), [tlazarides@chem.auth.gr](mailto:tlazarides@chem.auth.gr)

Τα τελευταία χρόνια, σημαντικό μέρος του ενδιαφέροντος της επιστημονικής κοινότητας έχει επικεντρωθεί στη σύνθεση μεταλλοργανικών πλεγμάτων (Metal Organic Frameworks-MOFs). Τα μεταλλοργανικά πλέγματα αποτελούν μια τάξη πορωδών υβριδικών υλικών που δομούνται από μεταλλικά ιόντα ή cluster και από πολυτοπικά οργανικά ligand. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα φωταυγή μεταλλοργανικά πλέγματα των λανθανιδών λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών εκπομπής τους που περιλαμβάνουν γραμμικά φάσματα φωταύγειας και ιδιαίτερα μεγάλους χρόνους ζωής εκπομπής που φτάνουν ως την τάξη των ms. (Bünzli & Piguet, 2005; Binnemans, 2015) Επιπλέον, η χημική ομοιομορφία των λανθανιδών επιτρέπει την εύκολη σύνθεση υλικών που περιέχουν περισσότερα του ενός μεταλλοϊόντα δίνοντας έτσι τη δυνατότητα ρύθμισης των φωτοφυσικών τους ιδιοτήτων. (Lustig & Li, 2018) Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η σύνθεση, ο χαρακτηρισμός και η φασματοσκοπική μελέτη τριών φωταυγών μεταλλοργανικών πλεγμάτων λανθανίου ( $\text{La}^{3+}$ ) με πρόσμειξη σε ευρώπιο ( $\text{Eu}^{3+}$ ) που εκπέμπουν στο ορατό φάσμα. Τα υλικά μελετήθηκαν φασματοσκοπικά στη στερεά κατάσταση και από τις μελέτες χρόνου ζωής και τις μελέτες σε χαμηλή θερμοκρασία προτείνονται οι μηχανισμοί μεταφοράς ενέργειας μέσα στα πλέγματα και ο μηχανισμός ευαισθητοποίησης της εκπέμπουσας λανθανίδας ( $\text{Eu}^{3+}$ ). Στα υλικά που μελετήθηκαν παρατηρήθηκαν μεγάλες κβαντικές αποδόσεις έως 87%, για τα υλικά με πρόσμειξη στο  $\text{Eu}^{3+}$ . Επιπλέον συντέθηκαν υλικά με διπλή πρόσμειξη με το φωταυγές  $\text{Eu}^{3+}$  και το άμινο- παράγωγο του δικαρβοξυλικού ligand στα μητρικά MOF. Τα υλικά αυτά παρουσίασαν πανχρωματική εκπομπή της οποίας το τελικό προφίλ ρυθμίστηκε με προσεκτική εισαγωγή διαφορετικών ποσοστών προσμείξεων. Τέλος, στη μελέτη αυτή συντέθηκαν υλικά με κβαντικές αποδόσεις έως 17%, που εκπέμπουν λευκό φως με τη χρήση μιας μόνο εκπέμπουσας λανθανίδας ( $\text{Eu}^{3+}$ ).

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] Bünzli, J.-C. G., & Piguet, C. (2005). Taking advantage of luminescent lanthanide ions. *Chemical Society Reviews*, 34(12), 1048-1077. doi: 10.1039/B406082M
- [2] Binnemans, K. (2015). Interpretation of europium(III) spectra. *Coordination Chemistry Reviews*, 295, 1-45. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2015.02.015>
- [3] Lustig, W. P., & Li, J. (2018). Luminescent metal-organic frameworks and coordination polymers as alternative phosphors for energy efficient lighting devices. *Coordination Chemistry Reviews*, 373, 116-147. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2017.09.017>



Το ερευνητικό έργο υποστηρίχτηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.Ι.Δ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της δράσης «2η Προκήρυξη ερευνητικών έργων ΕΛ.Ι.Δ.Ε.Κ. για την ενίσχυση Μεταδιδακτορικών Ερευνητών/τριών (Αριθμός Έργου: 3371)

## Μελέτη της κυτταροτοξικής επίδρασης βακτηριοσινών προβιοτικών βακτηρίων σε καρκινικές σειρές κυττάρων παχέος εντέρου

Χριστίνα Θώδα<sup>1</sup>, Μαρία Καρακάτα<sup>2</sup>, Γεώργιος Κολιάκος<sup>2</sup>, Μαρία Τουράκη<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη

<sup>2</sup>Τμήμα Ιατρικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124

email: [christhoda@bio.auth.gr](mailto:christhoda@bio.auth.gr)

Ο καρκίνος παχέος εντέρου είναι η τρίτη συνηθέστερη μορφή καρκίνου παγκοσμίως, με περισσότερους από 600.000 θανάτους κάθε χρόνο. Ο κύριος τρόπος αντιμετώπισης της νόσου είναι η χημειοθεραπεία, με μειονεκτήματα την ανθεκτικότητα στα αντικαρκινικά φάρμακα, τη μη στοχευμένη δράση καθώς και την πρόκληση παρενεργειών (Torres et al., 2021). Με την ανάγκη για θεραπείες υψηλότερης εξειδίκευσης επιτακτική, οι βακτηριοσίνες αποτελούν μια πολλά υποσχόμενη εναλλακτική προσέγγιση στη θεραπεία του καρκίνου. Είναι κυρίως κατιονικά ριβοσωμικά συντιθέμενα πεπτίδια του εκκριτώματος των προβιοτικών βακτηρίων και θεωρούνται υπεύθυνες για την τοξικότητα υπερκειμένων βακτηριακών καλλιιεργειών σε καρκινικά κύτταρα (Kaur et al., 2015). Οι έρευνες περιορίζονται στην επίδραση της μόνης εμπορικά διαθέσιμης βακτηριοσίνης, της νισίνης του *Lactococcus lactis*, ενώ έχουν μελετηθεί και πλανταρισίνες του *Lactobacillus plantarum*. Η επίδραση των βακτηριοσινών του *Bacillus subtilis* καθώς και των λοιπών βακτηριοσινών του *L. lactis*, ή μίγματος βακτηριοσινών στην επιβίωση καρκινικών κυττάρων δεν έχει μελετηθεί. Στην παρούσα εργασία ελέγχθηκε η δράση απομονωμένων βακτηριοσινών *L. lactis* και *B. subtilis* σε καρκινικά και φυσιολογικά κύτταρα. Η απομόνωση βακτηριοσινών πραγματοποιήθηκε με τα αντίστοιχα πρωτόκολλα (Katharopoulos et al., 2016, Karagiota et al., 2020) και περιλάμβανε αρχικά καθίζηση με θειικό αμμώνιο (S1) και καθίζηση με οργανικό διαλύτη του υπερκειμένου θειικού αμμωνίου (S2). Τα δύο ιζήματα S1 και S2 υποβλήθηκαν σε χρωματογραφία ιοντοανταλλαγής και σε εκχύλιση σε στερεή φάση. Τα S1 και S2 χορηγήθηκαν μεμονωμένα σε καρκινικά κύτταρα παχέος εντέρου (κυτταρικές σειρές Caco-2 και RKO) και σε φυσιολογικά μεσεγγυματικά βλαστικά κύτταρα ομφάλιου λώρου (WJ-MSCs). Μελετήθηκε η δόσο- και χρονο-εξαρτώμενη απόκριση των κυττάρων στις βακτηριοσίνες με τις μεθόδους MTT (Mosmann et al., 1983) και Crystal Violet (Feoktistova et al., 2016). Η κυτταροτοξική δράση έναντι των καρκινικών κυττάρων ήταν εντονότερη στις 48h με IC<sub>50</sub> 3 και 1,6 mg/mL και 3,7 και 2,8 mg/mL για τα κλάσματα S1 και S2 του *B. subtilis* και *L. lactis* αντιστοίχως. Τα κλάσματα παρουσίασαν πολύ μικρή κυτταροτοξικότητα έναντι φυσιολογικών κυττάρων με εξαίρεση το κλάσμα S2 του *B. subtilis*, η οποία ενδεχομένως οφείλεται στη βακτηριοσίνη surfactin, ένα κυκλικό λιποπεπτίδιο, με επιφανειοδραστική ισχύ. Συνεπώς οι βακτηριοσίνες είναι κυτταροτοξικοί παράγοντες με επιλεκτικότητα για καρκινικά κύτταρα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αντικαρκινική θεραπεία πιθανώς και σε συνδυασμό και με χημειοθεραπευτικά.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] Feoktistova, M., Geserick, P., & Leverkus, M. (2016). Crystal violet assay for determining viability of cultured cells. *Cold Spring Harbor Protocols*, 2016(4), 343–346.
- [2] Karagiota, A., Tsitsopoulou, H., Tasakis, R. N., Zoumpourtikoudi, V., & Touraki, M. (2020). Characterization and Quantitative Determination of a Diverse Group of *Bacillus subtilis* subsp *subtilis* NCIB 3610 Antibacterial Peptides. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*.
- [3] Katharopoulos, E., Touloupi, K., & Touraki, M. (2016). Monitoring of multiple bacteriocins through a developed dual extraction protocol and comparison of HPLC-DAD with turbidometry as their quantification system. *Journal of Microbiological Methods*, 127, 123–131.
- [4] Kaur, S., & Kaur, S. (2015). Bacteriocins as potential anticancer agents. *Frontiers in Pharmacology*, 6(NOV), 1–11.
- [5] Mosmann, T. (1983). Rapid Colorimetric Assay for Cellular Growth and Survival: Application to Proliferation and Cytotoxicity Assays. *Journal of Immunological Methods*, 65, 55–63.
- [6] Torres-Maravilla, E., Boucard, A. S., Mohseni, A. H., Taghinezhad-S, S., Cortes-Perez, N. G., & Bermúdez-Humarán, L. G. (2021). Role of gut microbiota and probiotics in colorectal cancer: Onset and progression. *Microorganisms*, 9(5)

## Καθαρισμός της επικράτειας A1 von Willebrand και της *in vivo* βιοτινυλιωμένης επικράτειας D της SpA

M. Καρατζά<sup>1</sup>, M. Πίτου<sup>1</sup>, Θ. Χολή-Παπαδοπούλου<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη.  
email: [karatzamelina16@gmail.com](mailto:karatzamelina16@gmail.com)

Η πρωτεΐνη A του χρυσίζων σταφυλόκοκκου (*Staphylococcal protein A*, SpA), που βρίσκεται ακκυροβολημένη στη μεμβράνη του και εκτίθεται στην επιφάνειά του, εκτός από τους ρόλους της στη φλεγμονή και την προσκόλληση των αιμοπεταλίων, βοηθά επίσης στην διαφυγή του ανοσοποιητικού συστήματος του ξενιστή (Deis *et al.*, 2015). Η επικράτεια D της σταφυλοκοκκικής πρωτεΐνης A δεσμεύεται με την επικράτεια A1 του παράγοντα von Willebrand (vWF-A1) (O'Seaghda *et al.*, 2006), ο οποίος είναι απαραίτητος για την προσκόλληση των αιμοπεταλίων σε σημείο αγγειακής βλάβης, ενεργοποιώντας τον μηχανισμό πήξης του αίματος. Η αλληλεπίδραση της SpAD με το vWF-A1 συμβάλλει στην αύξηση της λοιμογόνου δράσης του *Staphylococcus aureus*.

Στόχος είναι ο καθαρισμός της βιοτινυλιωμένης επικράτειας D της SpA και της επικράτειας A1 του vWF. Για το σκοπό αυτό, αρχικά η νουκλεοτιδική αλληλουχία της επικράτειας D της SpA κλωνοποιήθηκε στον πλασμιδιακό φορέα pAN5, διότι ο πλασμιδιακός φορέας pAN5 φέρει τη νουκλεοτιδική αλληλουχία που κωδικοποιεί ένα 14-πεπτιδίο το οποίο μπορεί να βιοτινυλιωθεί *in vivo* από το ένζυμο BirA. Ο ανασυνδυασμένος πλασμιδιακός φορέας pAN5 με το γονίδιο της SpAD εισήχθη σε προκαρυωτικά κύτταρα *E. coli*, μαζί με τον πλασμιδιακό φορέα pBirA, για την έκφραση του γονιδίου του ενζύμου BirA και ακολούθησε επαγωγή της έκφρασης και *in vivo* βιοτινυλίωση. Η επικράτεια D της SpA καθώς έφερε τον επίτοπο έξι ιστιδινών (His-Tag) καθαρίστηκε με στήλη αγκιστείας νικελίου, η οποία βασίζεται στην αλληλεπίδραση των ιόντων νικελίου με τις ιστιδίνες. Ο έλεγχος της βιοτινυλίωσης πραγματοποιήθηκε με ανοσοανίχνευση κατά Western. Παράλληλα, σε βακτήρια *E. coli* έγινε έκφραση και του γονιδίου της επικράτειας A1-vWF, το οποίο κλωνοποιήθηκε στον πλασμιδιακό φορέα pET29c(+) με το επίτοπο έξι ιστιδινών (His-Tag) στην εκφρασμένη πρωτεΐνη άρα και τη δυνατότητα καθαρισμού της πρωτεΐνης με στήλη νικελίου.

Μελλοντικά τα πειράματα αποσκοπούν σε καθήλωση της βιοτινυλιωμένης SpAD σε πρωτεϊνικά ικρίωματα με ιδιότητες ελαστίνης (Elastin like proteins-ELPs) (G. Riziotis *et al.*, 2021), τα οποία έχουν την ικανότητα δέσμευσης βιοτινυλιωμένων πρωτεϊνών. Απαραίτητα, θα πρέπει να ελεγχθεί η καθήλωση της βιοτινυλιωμένης SpAD στα ικρίωματα και σε δεύτερο στάδιο να μελετηθεί η αλληλεπίδραση της A1 επικράτειας του vWF με την καθηλωμένη SpAD. Η κατανόηση της αλληλεπίδρασης της SpAD με τον vWF-A1 μπορεί να δώσει τη δυνατότητα σχεδιασμού υλικών ώστε να επιτευχθεί αναστολή της λοιμογόνου δράσης του χρυσίζων σταφυλόκοκκου.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] Deis, L. N. *et al.* (2015) 'Suppression of conformational heterogeneity at a protein-protein interface', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(29), pp. 9028–9033. doi: 10.1073/pnas.1424724112.
- [2] G. Riziotis, I. *et al.* (2021) 'De Novo Synthesis of Elastin-like Polypeptides (ELPs): An Applied Overview on the Current Experimental Techniques', *ACS Biomaterials Science & Engineering*, 7(11), pp. 5064–5077. doi: 10.1021/acsbomaterials.1c00329.
- [3] O'Seaghda, M. *et al.* (2006) 'Staphylococcus aureus protein A binding to von Willebrand factor A1 domain is mediated by conserved IgG binding regions', *FEBS Journal*, 273(21), pp. 4831–4841. doi: 10.1111/j.1742-4658.2006.05482.x.

***In vitro* αντικαρκινική μελέτη αναστολέων των p90rsk σε ανθρώπινες παγκρεατικές καρκινικές σειρές**

Κ. Λαφαζάνης<sup>1</sup>, Χ. Τσιμπλούλη<sup>1</sup>, Φ. Κουτσουγιάννη<sup>1</sup>, Δ. Αλεξοπούλου<sup>1</sup>, Ν. Σακελλαρίδης<sup>1</sup>, Κ. Δήμας<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Φαρμακολογίας, Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Λάρισα

email: [kostaslfz@gmail.com](mailto:kostaslfz@gmail.com), [koutsfan@gmail.com](mailto:koutsfan@gmail.com), [demialx@hotmail.com](mailto:demialx@hotmail.com), [nsakella@uth.gr](mailto:nsakella@uth.gr), [kdimas@uth.gr](mailto:kdimas@uth.gr)

Ο καρκίνος του παγκρέατος (ΚΠ) είναι η όγδοη πιο συχνή αιτία θανάτου από καρκίνο για άνδρες και ένατη για γυναίκες παγκοσμίως. Το αδενοκαρκίνωμα του παγκρεατικού πόρου (PDAC) αντιπροσωπεύει το 85% όλων των περιπτώσεων καρκίνου του παγκρέατος. Οι p90rsk είναι κινάσες του σηματοδοτικού μονοπατιού MAPK (RAS/RAF/MEK/ERK). Το MAPK είναι ένα σηματοδοτικό μονοπάτι που φέρεται να εμπλέκεται σε περισσότερες από το 30% των διαφόρων μορφών καρκίνου. Στη διεθνή βιβλιογραφία κάποια χημικά μόρια μικρού μοριακού βάρους όπως φλαβονοειδή της σειράς της κεμπφερόλης (πχ ο SL0101) αναφέρονται να εμφανίζουν αντικαρκινική δράση *in vitro* η οποία προκύπτει ως αποτέλεσμα της δυνατότητας τους να αναστέλλουν τη δράση της p90 ριβοσωμικής S6 κινάσης 2 (p90rsk-2). Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της αντικαρκινικής δράσης αναστολέων των p90rsk με τη χρήση τόσο εγκαθιδρυμένων ανθρώπινων παγκρεατικών καρκινικών κυτταρικών σειρών όσο και μίας πρωτογενούς σειράς που αναπτύχθηκε στο εργαστήριο φαρμακολογίας. Οι αναστολείς που μελετήθηκαν ήταν φλαβονοειδή της σειράς της κεμπφερόλης (SL0101, Tac) αλλά και άλλοι όπως ο BI-D1870, ο BX-912, ο FMK, ο GSK2334470 και ο PF 4708671. Οι καρκινικές σειρές που επιλέχθηκαν ήταν οι ακόλουθες: BxPC3, xBxBC3, Panc1, Aspc1, MiaPaca 2 και Attached. Η πρώτη σειρά πειραμάτων που πραγματοποιήθηκε αφορούσε στον έλεγχο της *in vitro* κυτταροτοξικής και αντιπολλαπλασιαστικής δράσης, των προαναφερθέντων αναστολέων με την μέθοδο της σουλφοροδαμίνης Β (SRB). Εν συνεχεία, ακολούθησε ο έλεγχος του αναστολέα που εμφάνισε την ισχυρότερη δράση, να αναστείλει την ικανότητα δημιουργίας κλώνων με την τεχνική ελέγχου τοξικότητας μακράς διάρκειας, κλωνογένεση (Clonogenicity). Τέλος, πραγματοποιήθηκαν πειράματα για τον έλεγχο του να αναστείλει τη μεταστατική ικανότητα των κυττάρων με την τεχνική επούλωσης πληγής (Wound healing). Τα αποτελέσματα της πρώτης ενότητας πειραμάτων κατέδειξαν πως ο Tac εμφανίζει την πιο ισχυρή δράση έναντι όλων των καρκινικών σειρών που ελέγχθηκαν και ιδιαίτερα στις στον κυτταρικό πληθυσμό Attached και στην κυτταρική σειρά BxPC3.

Η παρούσα έρευνα χρηματοδοτήθηκε από την Δομή Έρευνας, Καινοτομίας και Αριστείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (ΔΕΚΑ)

## Η δομική περιοχή 45-49 aa του νευροτροφικού παράγοντα NGF επάγει νευρική σηματοδότηση σε PC12 κύτταρα.

Α. Παυλίδης<sup>1</sup>, Ε. Παπαχρήστου<sup>1</sup>, Ρ. Παπή<sup>1</sup>, Θ. Χολή-Παπαδοπούλου<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Βιοχημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη

email: [alexpavl@chem.auth.gr](mailto:alexpavl@chem.auth.gr)

Τα κατεστραμμένα εγκεφαλικά κύτταρα, δε δύνανται να της-ανανεωθούν και να επιβιώσουν, καθιστώντας έναν τραυματισμό στο νευρικό σύστημα μη αντιστρέψιμο. Βιβλιογραφικά δεδομένα αναφέρουν ότι η ικανότητα διαφοροποίησης των πρόδρομων νευρικών κυττάρων κυττάρων PC12 σε ώριμα νευρικά επάγεται με την παρουσία του αυξητικού παράγοντα NGF (Nerve Growth Factor) (Wiatrak et al., 2020). Η δομική περιοχή 45-49 aa του NGF, συγκεκριμένα τα αμινοξέα Asp-Ile-Asp-Ser-Pro-Val-Phe, είναι απαραίτητη για την πρόσδεση του νευροτροφικού παράγοντα NGF στον αντίστοιχο υποδοχέα του TrkA ο οποίος έχει δράση κινάσης τυροσίνης και συμμετέχει σε πολλά μονοπάτια μετάδοσης σήματος και επομένως σε ποικίλες κυτταρικές διαδικασίες, της αυτή του πολλαπλασιασμού και της κυτταρικής διαφοροποίησης (Malagelada & Greene, 2008). Πραγματοποιήθηκε λοιπόν έκθεση των κυττάρων PC12 είτε στον NGF, είτε στο δομικό πεπτίδιο των επτά αμινοξέων για επτά ημέρες, με σκοπό την διερεύνηση επαγωγής της διαφοροποίησής της. Πράγματι, διαπιστώθηκε ενίσχυση της διαφοροποίησης με έκθεση των κυττάρων στο πεπτίδιο, σε συγκέντρωση 3ng/ml σε σύγκριση με τον NGF 10ng/ml. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώθηκαν με ανάλυση νευρο- ειδικών πρωτεϊνικών δεικτών (νεστίνη, MAP2), τόσο σε επίπεδο mRNA (RT-PCR ανάλυση) όσο και σε επίπεδο πρωτεΐνης (ανοσοαποτύπωση κατά Western blot ανάλυση). Ένα λοιπόν, μικρό πεπτίδιο 7 αμινοξέων του NGF είναι ικανό από μόνο του να ενεργοποιήσει και να σηματοδοτήσει στα PC12 κύτταρα μονοπάτια νευρογενούς διαφοροποίησης με εμφάνιση και των δύο ισομορφών της MAP2 (Rafiee et al., 2020). Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνονται και με μικροσκοπία συνεστίασης, όπου αποφαίνεται ότι τα πρόδρομα νευρικά κύτταρα PC12 να έχουν δρομολογηθεί σε πρώιμο στάδιο στην απόκτηση φαινοτύπου ώριμων νευρικών κυττάρων.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] Malagelada, C., & Greene, L. A. (2008). *Pc12 Cells As a Model for* (pp. 375–387).
- [2] Rafiee, F., Pourteymourfard-Tabrizi, Z., Mahmoudian-Sani, M. R., Mehri-Ghahfarrokhi, A., Soltani, A., Hashemzadeh-Chaleshtori, M., & Jami, M. S. (2020). Differentiation of dental pulp stem cells into neuron-like cells. *International Journal of Neuroscience*, 130(2), 107–116.
- [3] Wiatrak, B., Kubis-Kubiak, A., Piwowar, A., & Barg, E. (2020). PC12 Cell Line: Cell Types, Coating of Culture Vessels, Differentiation and Other Culture Conditions. In *Cells* (Vol. 9, Issue 4).

### **Αξιολόγηση των βιοδεικτών DJ-1 και PTEN σε ογκολογικούς ασθενείς πριν και μετά την ανοσοθεραπεία**

Κωνσταντίνος Τασσιούλης<sup>α</sup>, Αρετή Καντζιούρα<sup>β</sup>, Ρηγίνη Παππή<sup>α</sup>, Θεοδώρα Χολή-Παπαδοπούλου<sup>α</sup>,  
Ελένη Νικολακάκη<sup>α</sup>, Αχιλλέας Αδαμίδης<sup>γ</sup>

<sup>α</sup> Εργαστήριο Βιοχημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

<sup>β</sup> Β' Χημειοθεραπευτική-Ογκολογική Κλινική, Αντικαρκινικό Νοσοκομείο Θεαγένειο, 54007 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, Εταιρεία Ογκολόγων Παθολόγων Ελλάδας

<sup>γ</sup> Κλινική Άγιος Λουκάς, 55236 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, Εταιρεία Ογκολόγων Παθολόγων Ελλάδας  
e-mail: [ktasioul@chem.auth.gr](mailto:ktasioul@chem.auth.gr)

Η «πολυδύναμη» αντιμετώπιση μέσω διεπιστημονικών μεθοδολογιών που συνδυάζουν γνωστικά αντικείμενα όπως η νανο-βιοτεχνολογία, ανοίγει νέους ορίζοντες τόσο για την παρασκευή ενώσεων σε νανο-διαστάσεις όσο και για την αποτελεσματική στόχευση νέων βιομορίων. Δύο πρωτεΐνες, η ομόλογη της τενσίνης φωσφατάση (Phosphatase and TENsin homolog deleted on chromosome 10, PTEN), μια ογκοκατασταλτική πρωτεΐνη, που εξαιτίας των μεταλλάξεων που φέρει έχει χάσει την λειτουργικότητά της, προάγοντας την επιβίωση και τον πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων και η DJ-1 (PARK7) πρωτεΐνη (αυξημένη έκφραση τόσο του mRNA όσο και της παραγόμενης DJ-1 ογκογενετικής πρωτεΐνης σε διάφορους τύπους καρκίνου) διερευνώνται σε ορούς ασθενών πριν και μετά την ανοσοθεραπεία, προκειμένου να συσχετιστεί η παραγωγή τους σε επίπεδο πρωτεΐνης. Σκοπός της συγκεκριμένης πειραματικής μελέτης αποτελεί η διερεύνηση της απώλειας δραστηριότητας της PTEN αναφορικά με τη φωσφορυλίωση της, ο προσδιορισμός των επιπέδων της πρωτεΐνης DJ-1 και η συσχέτιση των παραπάνω βιοδεικτών με την απάντηση στην ανοσοθεραπεία, την πρόγνωση και τελικά την επιβίωση των ασθενών.

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας, ελήφθη δείγμα ορού από 42 ογκολογικούς ασθενείς με διαφορετική πρωτοπαθή εντόπιση, ιστολογικό τύπο και βαθμό διαφοροποίησης του όγκου πριν την έναρξη και μετά τη λήψη ανοσοθεραπείας, κυρίως με αναστολείς των σημείων ελέγχου του ανοσοοπιητικού (anti-PD-1 και anti-PD-L1), και προσδιορίστηκαν οι βιοδείκτες PTEN και P-PTEN (Ser<sub>380</sub>) με ανοσοαποτύπωση κατά Western καθώς και η DJ-1 με ELISA, αφού προηγουμένως είχε γίνει προσδιορισμός των ολικών πρωτεϊνών στον ορό με τη μέθοδο Bradford. Παρατηρήθηκε μία συσχέτιση των επιπέδων της PTEN, P-PTEN και DJ-1 στους διάφορους τύπους καρκίνου τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με τη λήψη της ανοσοθεραπείας καθώς και με το στάδιο της νόσου και την τελική έκβασή της. Οι PTEN, P-PTEN και DJ-1 θα μπορούσαν να διερευνηθούν περαιτέρω για τη χρήση τους ως βιοδείκτες απάντησης στην ανοσοθεραπεία καθώς και ως προγνωστικοί δείκτες για διάφορους τύπους καρκίνου.

## Οι Κοινωνοί της Επιστήμης – Έρευνα Γνώμης

Ε. Χ. Ασημέλλης, Π. Δ. Γιαννακουδάκης

Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [stratos@asimellis.gr](mailto:stratos@asimellis.gr) [panjian@chem.auth.gr](mailto:panjian@chem.auth.gr)

Η Επικοινωνία της Επιστήμης (ΕτΕ) περιλαμβάνει κάθε προσπάθεια μεταφοράς της επιστημονικής γνώσης από κάποιους πιο εξειδικευμένους προς κάποιους λιγότερο ή και καθόλου εξειδικευμένους με το αντικείμενο, μέσω τεχνικών που εστιάζουν στην προσέλκυση του ενδιαφέροντος του κοινού. Στο πλαίσιο της Διδακτορικής μας έρευνας ήρθαμε σε επικοινωνία με 18 από τους δημοφιλέστερους κοινωνούς της Επιστήμης στην Ελλάδα – και έναν από τους σημαντικότερους παγκοσμίως – ώστε να καταγράψουμε και να αναλύσουμε τη γνώμη τους για τις εφαρμογές της ΕτΕ και το κοινό στο οποίο απευθύνονται. Πρόκειται για κοινωνούς της Επιστήμης με αξιοσημείωτη παρουσία στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, εκατοντάδες χιλιάδες ακολούθων και εκατομμύρια θεάσεων στα βίντεο που παρουσιάζουν.

Οι δομημένες συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν τηλεφωνικά, διαδικτυακά και σε κάποιες περιπτώσεις δια ζώσης και περιλάμβαναν εννιά ερωτήσεις. Τα σημαντικότερα από τα ευρήματα των συνεντεύξεων είναι:

- Ενώ δεν έχει πραγματοποιηθεί κάποια ενδεδειγμένη έρευνα εκ μέρους τους σχετικά με το κοινό που παρακολουθεί τις δράσεις τους, κοινός τόπος είναι ότι αυτές έχουν ιδιαίτερη απήχηση. Αυτό καταγράφεται αμερόληπτα από το πλήθος βιβλίων που πωλούν, το πλήθος των θεάσεων στα βίντεο που μεταφορτώνουν στο διαδίκτυο και την πληρότητα των θεατρικών παραστάσεων ή την τηλεθέαση των τηλεοπτικών εκπομπών που παρουσιάζουν.

- Η εκτίμηση των κοινωνών της Επιστήμης είναι ότι η ΕτΕ αποτελεί έναν συνδυασμό ψυχαγωγίας και εκπαίδευσης. Ανάλογα με τη δράση δίνεται έμφαση σε κάποια από τις δύο εκφάνσεις της ΕτΕ.

- Οι εφαρμογές της ΕτΕ εμφανίζεται να έχουν εξίσου δυνατότητα πληροφόρησης του κοινού αλλά και μεταφοράς γνώσης σε αυτό. Κάποιοι από τους κοινωνούς της ΕτΕ δίνουν έμφαση στη μεταφορά γνώσεων στο κοινό θεωρώντας ότι αυτό είναι το ζητούμενο της εποχής μια και η πρόσβαση στην πληροφορία είναι ιδιαίτερα εύκολη πλέον. Άλλοι θεωρούν ότι η βάση θα πρέπει να δοθεί στην πληροφόρηση ως πεδίο ενημέρωσης του κοινού και κινητροδότησής του για περαιτέρω αναζήτηση σε προσωπικό πλέον επίπεδο.

- Σχετικά με την αιτιακή ερμηνεία της υιοθέτησης των ψευδοεπιστημονικών θεωρήσεων από κάποιους ανθρώπους, οι κοινωνοί της επιστήμης με τους οποίους συνομιλήσαμε ανέφεραν μια σειρά παραγόντων που ενδεχομένως σε αυτούς αποδίδεται το αποτέλεσμα. Η ευκολία στη διαδρομή της σκέψης και η σύντομη οδός για εξαγωγή συμπερασμάτων, ο ψυχολογικός παράγοντας του φόβου και της αίσθησης ότι η ζωή μας χειραγωγείται από εξωγενείς και μη ελέγξιμους παράγοντες, η σύγχυση μεταξύ του τι είναι γνώση και του τι όχι, η άγνοια πολλών ανθρώπων για την επιστημονική μεθοδολογία και την φύση της επιστήμης, οι αλγόριθμοι στις μηχανές αναζήτησης και στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης που ενισχύουν την επιχειρηματολογία όσων υιοθετούν ψευδοεπιστημονικές θεωρήσεις μέσα από τον αυτοεγκλωβισμό τους σε αυτά τα ψεύδη αλλά και η γλώσσα ως μέσο σκέψης η οποία συνεχώς φθίνει, είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες που ανέφεραν οι κοινωνοί της επιστήμης.

### Βιβλιογραφικές αναφορές:

[1] Kappel K et al., (2019), Why Science Communication, and Does It Work? A Taxonomy of Science Communication aims and a Survey of the Empirical Evidence, *Frontiers in Communication*, <https://doi.org/10.3389/fcomm.2019.00055>

[2] Yuan S, Kanthawala S, Ott-Fulmore T. "Listening" to Science: Science Podcasters' View and Practice in Strategic Science Communication. *Science Communication*. December 2022. <https://doi.org/10.1177%2F1075547021106506>

## Η Επικοινωνία της Επιστήμης στην πράξη - ScienceLab

Ε. Χ. Ασημέλλης<sup>1</sup>, Π. Δ. Γιαννακουδάκης<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη

email: [stratos@asimellis.gr](mailto:stratos@asimellis.gr) [panjian@chem.auth.gr](mailto:panjian@chem.auth.gr)

Η Επικοινωνία της Επιστήμης (ΕτΕ) περιλαμβάνει κάθε προσπάθεια μεταφοράς της επιστημονικής γνώσης από κάποιους πιο εξειδικευμένους προς κάποιους λιγότερο ή και καθόλου εξειδικευμένους με το αντικείμενο, μέσω τεχνικών που εστιάζουν στην προσέλκυση του ενδιαφέροντος του κοινού.

Στο πλαίσιο της Διδακτορικής μας έρευνας και σε συνεργασία με το Βρετανικό Συμβούλιο στην Ελλάδα, σχεδιάσαμε και παρουσιάσαμε το 2020 δύο διαδικτυακές εκπομπές με τίτλο ScienceLab. Στις εκπομπές αυτές, οι οποίες μεταδόθηκαν μέσω του επίσημου καναλιού του Βρετανικού Συμβουλίου στο Facebook, παρουσιάσαμε ένα πλήθος από εντυπωσιακά πειράματα Χημείας. Η πρώτη εκπομπή μεταδόθηκε ζωντανά στις 12 Μαΐου 2020 και προσέλκυσε 6800 προβολές και η δεύτερη στις 17 Ιουνίου – όταν πια τα περιοριστικά μέτρα λόγω του ιού covid-19 είχαν εκλείψει – και προσέλκυσε 3600 θεατές.

Σκοπός της εκπομπής ήταν να εφαρμόσει τεχνικές της ΕτΕ και να καταγράψει τον αντίκτυπο που αυτές προκαλούν στο κοινό. Για το λόγο αυτό συντάχθηκε ερωτηματολόγιο το οποίο καλούνταν οι θεατές της εκπομπής να συμπληρώσουν. Το ερωτηματολόγιο δομήθηκε στην πλατφόρμα Google Forms και απαντήθηκε από 107 εκ των θεατών του ScienceLab. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε 13 ερωτήσεις από τις οποίες οι δύο πρώτες ήταν δημογραφικού χαρακτήρα (φύλο, ηλικιακή ομάδα) και οι υπόλοιπες έντεκα ήταν κλειστού τύπου και σχετιζόνταν με τη συγκεκριμένη εφαρμογή της ΕτΕ αλλά και την εν γένει στάση τους σχετικά με την ΕτΕ. Με βάση τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στην έρευνα και τη στατιστική επεξεργασία τους, αλλά και τη σύγκρισή τους με άλλα επιμέρους ευρήματα της Διδακτορικής μας έρευνας προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τις εφαρμογές της ΕτΕ και τον αντίκτυπο που αυτές προκαλούν. Ενδεικτικά αναφέρουμε τα ακόλουθα:

- Η κύρια πηγή (71%) από την οποία το κοινό ενημερώθηκε ώστε να παρακολουθήσει την εκπομπή ήταν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.
- Το κοινό έκρινε σε ποσοστό 92,6% ότι το ενδιαφέρον που του προκάλεσε η εκπομπή ήταν από υψηλό ως και κορυφαίο.
- Οι συμμετέχοντες σε ποσοστό 97,2% θεώρησαν ότι μέσω του ScienceLab υπηρετήθηκαν οι στοχεύσεις της ΕτΕ.
- Το 89,7% των συμμετεχόντων έκρινε ότι η εκπομπή είχε ισόρροπα στραμμένο τον προσανατολισμό της στην εκπαίδευση του κοινού και την ψυχαγωγία του.
- Το 95,3% όσων συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο δήλωσε ότι θα πραγματοποιούσε τουλάχιστον ένα από τα πειράματα που παρουσιάστηκαν στην εκπομπή.
- Το 99,1% του δείγματος θεώρησε το ύψος παρουσίασης του ScienceLab από οικείο ως και εξαιρετικά οικείο.
- Ως κυριότεροι παράγοντες που καθιστούν μια εκπομπή με αντικείμενο την επιστήμη αναδείχθηκαν η ικανότητα να εκλαικείται η θεωρία του επιστημονικού αντικείμενου, το ύψος της παρουσίασης και τα εντυπωσιακά πειράματα που παρουσιάζονται.

Οι μαγνητοσκοπημένες πλέον εκπομπές παραμένουν διαθέσιμες για παρακολούθηση από το κοινό μέσω διαδικτύου από τον επίσημο λογαριασμό του Βρετανικού Συμβουλίου στο Facebook.

### Βιβλιογραφικές αναφορές:

[1] Kappel K et al., (2019), Why Science Communication, and Does It Work? A Taxonomy of Science Communication aims and a Survey of the Empirical Evidence, Front. Commun., <https://doi.org/10.3389/fcomm.2019.00055>

[2] Yuan, S., Kanthawala, S., & Ott-Fulmore, T. (2022). "Listening" to Science: Science Podcasters' View and Practice in Strategic Science Communication. Science Communication. <https://doi.org/10.1177/107554702110650>



## **Επικοινωνία της Επιστήμης, Ραδιενέργεια και Πυρηνική Ενέργεια. Φόβος, Άγνοια ή Ελλείμματα διδασκαλίας; Πως διαμορφώνεται η άποψη των πολιτών για αυτές;**

Θ. Γκατζιανίδου, Ε. Παρισσοπούλου, Π. Γιαννακουδάκης.

Εργαστήριο Χημικής Εκπαίδευσης, Εφαρμογής Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών στη Χημεία,  
Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124.

<sup>2</sup>Εκπαιδευτήρια Φρυγανιώτη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Θεσσαλονίκη.

email: [theokleia@chem.auth.gr](mailto:theokleia@chem.auth.gr) [eparisopoulou@fryganiotis.gr](mailto:eparisopoulou@fryganiotis.gr) [panjian@chem.auth.gr](mailto:panjian@chem.auth.gr)

Η ραδιενέργεια και η πυρηνική ενέργεια αποτελούν σύγχρονα ζητήματα και παρά το γεγονός ότι αφορούν το γενικό πληθυσμό δεν υπάρχει καμία προσέγγισή τους στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Κατά τη διάρκεια της φοίτησης στο ελληνικό σχολείο ακόμη και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση οι μαθητές δεν διδάσκονται σε καμία τάξη κάτι σχετικό με την πυρηνική ενέργεια ή τη ραδιενέργεια. Ακόμη και στην Α' λυκείου (Λιοδάκης, κ.ά., 2021), όπου στο σχολικό εγχειρίδιο του μαθήματος της Χημείας ολόκληρο κεφάλαιο (το 5<sup>ο</sup>) είναι αφιερωμένο στην Πυρηνική Χημεία, οι μαθητές σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών δεν το διδάσκονται ποτέ.

Αφενός το διδακτικό αυτό κενό, αφετέρου η ελλιπής πληροφόρηση και πολλές φορές η παραπληροφόρηση του κοινού από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και διάφορες άλλες πηγές, έχουν δημιουργήσει στο μέσο πολίτη ένα πλήθος εναλλακτικών αντιλήψεων-παρανοήσεων καθώς και φόβο γύρω από το θέμα αυτό.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε με στόχο να διερευνηθεί το πλήθος, το είδος και η απήχηση των παρανοήσεων που εμφανίζουν οι πολίτες γύρω από τα θέματα που σχετίζονται με τη ραδιενέργεια, την πυρηνική ενέργεια και τους κινδύνους που πηγάζουν από τη χρήση της. Μέσα από την έρευνα επιχειρήθηκε επίσης να καταδειχθεί η ανάγκη σωστής ενημέρωσης των πολιτών, τόσο στα πλαίσια της γενικής παιδείας που λαμβάνουν κατά την εκπαίδευσή τους, είτε σε πρωτοβάθμιο είτε σε δευτεροβάθμιο επίπεδο, όσο και από την ενημέρωση που λαμβάνουν από τα Μ.Μ.Ε. ή άλλες πηγές πληροφόρησης.

Για τις ανάγκες της έρευνας αυτής δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο διαμοιράστηκε ηλεκτρονικά στο ευρύ κοινό μέσω της πλατφόρμας Google Forms και αποτελείται από ερωτήσεις γνώσεων και άποψης γύρω από την πυρηνική ενέργεια και τη ραδιενέργεια, καθώς και από ερωτήσεις που αφορούν στις πηγές από τις οποίες ενημερώνονται, αντλούν πληροφορίες και, εν τέλει, διαμορφώνουν άποψη και γνωστικό υπόβαθρο οι ερωτηθέντες.

Τα αποτελέσματα κωδικοποιήθηκαν κατάλληλα και στη συνέχεια ακολούθησε στατιστική ανάλυσή τους με τη χρήση του προγράμματος στατιστικής επεξεργασίας SPSS. Από τις απαντήσεις προέκυψε συσχέτιση μεταξύ του μορφωτικού επιπέδου των ερωτηθέντων και των απαντήσεων τους στις ερωτήσεις γνώσεων, καθώς και μεταξύ των πηγών από τις οποίες έχουν αντλήσει τις πληροφορίες τους για την πυρηνική ενέργεια και τη ραδιενέργεια και των εναλλακτικών αντιλήψεων-παρανοήσεων που έχουν αναπτύξει γύρω από αυτές.

### **Βιβλιογραφικές αναφορές**

[1] Λιοδάκης Σ., Γάκης Δ., Θεοδωρόπουλος, Δ. Θεοδωρόπουλος Π. (2021). Χημεία Α' Λυκείου Ενιαίου Λυκείου. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων Διόφαντος, 22-0276.

[2] Καλαμαρά Χ. (2020). Απόψεις και αντιλήψεις των μαθητών/τριών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για την πυρηνική ενέργεια και τη ραδιενέργεια.

[3] Neumann, S., & Hopf, M. (2012). Students' conceptions about 'radiation': Results from an explorative interview study of 9th grade students. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 826-834

**Πρόταση για τη διδασκαλία της ενότητας «Διαχωρισμός μειγμάτων» στο πλαίσιο του μαθήματος της Χημείας της Β΄ Γυμνασίου υπό το πρίσμα της διδακτικής προσέγγισης «μαθητής - μικρός ερευνητής»**

A. Καργόπουλος, Π. Γιαννακουδάκης

Εργαστήριο Χημικής Εκπαίδευσης, Εφαρμογής Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών στη Χημεία, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη  
e-mail: [andkargopoulos@gmail.com](mailto:andkargopoulos@gmail.com) ; [panjian@chem.auth.gr](mailto:panjian@chem.auth.gr)

Η διδακτική πρόταση αφορά την ενότητα «Διαχωρισμός μειγμάτων», η οποία διδάσκεται στο πλαίσιο του μαθήματος της Χημείας της Β΄ Γυμνασίου και στηρίζεται στη διδακτική προσέγγιση «μαθητής-μικρός ερευνητής». Υποστηρίζουμε ότι ο μαθητής, από την ηλικιακή κατηγορία του Γυμνασίου ακόμα, μπορεί μέσα από δραστηριότητες στην τάξη αλλά και στο σχολικό εργαστήριο να διερευνά, να απαντά σε ερωτήματα, να ανακαλύπτει. Αυτή η διαδικασία όμως απαιτεί την κατάλληλη καθοδήγηση από τον διδάσκοντα σε κάθε φάση, την απαραίτητη προετοιμασία, θεωρητική υποδομή και εργαστηριακή πείρα. Χρειάζεται πολύ καλός σχεδιασμός, ικανός διδακτικός χρόνος, δυνατότητα παρέμβασης από το διδάσκοντα γιατί πάντα ελλοχεύει ο κίνδυνος ο μαθητής, ειδικά σε μικρή ηλικία, να καταλήγει σε υποκειμενικά δικά του συμπεράσματα που απέχουν από τους αντικειμενικούς νόμους των επιστημών, αποκτώντας μία σχετικιστική αντίληψη για τις επιστήμες. Είναι σημαντικό όμως, παρά τις δυσκολίες, ειδικά στο γυμνάσιο, οι μαθητές να έρθουν σε επαφή με τη Χημεία από την πρώτη χρονιά που την διδάσκονται αυτοτελώς ως μάθημα και μέσω αυτής της διδακτικής προσέγγισης. Με αυτό τον τρόπο προοπτικά και σε μεγαλύτερη ηλικία μπορούν να περάσουν από την «καθοδηγούμενη ανακάλυψη» στην «ελεύθερη», να αντιμετωπίσουν ένα άγνωστο πρόβλημα στο εργαστήριο και να σχεδιάσουν μία στρατηγική επίλυσής του.

Η πρότασή μας αποτελείται από 2 διδακτικές ώρες, σε αντίθεση με το υπάρχον αναλυτικό πρόγραμμα που προβλέπει 1 διδακτική ώρα, και πραγματοποιείται αποκλειστικά στο σχολικό εργαστήριο. Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των τεσσάρων και διατάσσεται μία ομάδα σε κάθε εργαστηριακό πάγκο. Την πρώτη διδακτική ώρα οι μαθητές μέσω καθοδηγούμενης ανακάλυψης, αξιοποιώντας τα υλικά που βρίσκονται στον εργαστηριακό πάγκο, αλλά και κατάλληλο φύλλο εργασίας, διδάσκονται τις μεθόδους διαχωρισμού: διαλογή, κοσκίνιση, μαγνητισμός, επίπλευση, απόχυση, διήθηση και εξάτμιση. Τη δεύτερη διδακτική ώρα με την κατάλληλη καθοδήγηση από τον διδάσκοντα, εκτελούν τις εργαστηριακές ασκήσεις της εκχύλισης και της χρωματογραφίας. Η απόσταση λόγω αντικειμενικών δυσκολιών (ηλικία μαθητών, εξοπλισμός) πραγματοποιείται με τη μορφή επίδειξης. Στο τέλος της διδακτικής ώρας μέσω φύλλου αξιολόγησης, αλλά και συζήτησης με τους μαθητές, γίνεται ανατροφοδότηση.

Τμήμα αυτής της διδακτικής πρότασης έχει εφαρμοστεί στο πειραματικό σχολείο του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών με ιδιαίτερος ενθαρρυντικά συμπεράσματα.

**Βιβλιογραφικές αναφορές:**

- [1] Κουσαθανά Μ. (2005) *Κοστρουκτιβισμός: Παλιές απόψεις σε νέο περιτύλιγμα*, Θέματα παιδείας, τ19-20, Αθήνα  
[2] Μαυρόπουλος Μάκης Σ. (2020), *Σχεδιασμός μαθήματος για αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση*, Αθήνα  
[3] Bruner J. (1961), *The process of education*, Harvard University Press, Cambridge  
National Research Council (2000), *Inquiry and the national science education standards, a guide of Teaching and Learning*, National Academy Press, Washington, D.C.

## Μελέτη σύνθεσης υποκατεστημένων 1,4- και 1,2-διϋδροπυριδινών με καταλύτες χαλκού

Αργυρώ Φ. Δόλλα, Ιωάννης Ν. Λυκάκης\*

Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,  
Πανεπιστημιούπολη 54124, Θεσσαλονίκη;  
e-mail: [argyrodolla@chem.auth.gr](mailto:argyrodolla@chem.auth.gr), [lykakis@chem.auth.gr](mailto:lykakis@chem.auth.gr)

Στα πλαίσια της βιβλιογραφικής πτυχιακής μου εργασίας, μελετάται η σύνθεση των υποκατεστημένων 1,4 και 1,2-διϋδροπυριδινών με καταλύτες χαλκού. Σκοπό αποτέλεσε η συγκέντρωση, κατηγοριοποίηση και ανάλυση των συνθετικών μεθοδολογιών, οι οποίες φέρουν ως καταλύτη ενώσεις του χαλκού.

Οι 1,4 και 1,2-διϋδροπυριδίνες είναι ενώσεις με σπουδαίες βιολογικές ιδιότητες οι οποίες χρησιμοποιούνται ευρέως στην φαρμακευτική χημεία [1]. Η κύρια συνθετική μεθοδολογία όσον αφορά τις 1,4-διϋδροπυριδίνες είναι η σύνθεση Hantzsch [2], στην οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν αμίνες και δικαρβονυλικές ενώσεις ως αρχικές ενώσεις παρουσία διαφόρων ενώσεων του χαλκού ως καταλύτες. Στην συνθετική προσέγγιση της κατηγορίας αυτής αναφέρονται ακόμη και αντιδράσεις κυκλοπροσθήκης/σύζευξης αλλά και αντιδράσεις πυρηνόφιλης προσθήκης σε ιμινιακά άλατα. Αναφορικά με την δεύτερη κατηγορία ενώσεων, τις 1,2-διϋδροπυριδίνες, υπάρχουν σημαντικά λιγότερες συνθετικές μεθοδολογίες. Στην παρούσα εργασία, ως κύρια κατηγορία αντιδράσεων σύνθεσης των 1,2-διϋδροπυριδινών μελετάται η πυρηνόφιλη προσθήκη σε άλατα πυριδίνης. Ταυτόχρονα, αναφέρονται και κάποιες μεμονωμένες συνθετικές προσεγγίσεις καταλυόμενες από χαλκό οι οποίες περιέχουν ως αρχική ένωση φούρλο ενώσεις [3],[4].

### Βιβλιογραφικές αναφορές:

- [1] A. R. Ninan, R. Babbar, S. Dhiman, T. G. Singh, K. Kaur, and V. Dhiwan, "A systematic review on 1, 4-dihydropyridines and its analogues: An elite scaffold," *Biointerface Res. Appl. Chem.*, 2022, 12, 3117–3134.
- [2] D. M. Stout, "Recent Advances in the Chemistry of Dihydropyridines," *Chem Rev.*, 1982, 82, 223-243.
- [3] E. M. Silva, P. A. Varandas, A. M. Silva, "Developments in the synthesis of 1, 2-dihydropyridines," *Synthesis*, 2013, 45, 3053-3089.
- [4]. A. Δόλλα, Πτυχιακή Εργασία 2022, Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ.

## Οργανοκαταλυτική αερόβια οξειδωση βορονικών οξέων προς φαινόλες με χρήση 2,5-δικετοπιπεραζινών

B. Κακαρίκας Χατζής, Κ. Γενναίου, Μ. Πετσή, Α. Ζωγράφος

Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,  
Πανεπιστημιούπολη 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [vkakarik@chem.auth.gr](mailto:vkakarik@chem.auth.gr), [kgennaiou@chem.auth.gr](mailto:kgennaiou@chem.auth.gr), [petsmari@chem.auth.gr](mailto:petsmari@chem.auth.gr),  
[alzograf@chem.auth.gr](mailto:alzograf@chem.auth.gr)

Η οργανοκατάλυση διερευνάται σε αυτήν την εργασία ως εναλλακτική προσέγγιση στην αερόβια οξειδωση οργανικών ενώσεων προς συνθετικά ενδιαφέροντα προϊόντα. Απαρχή της μεθόδου αποτέλεσε η μελέτη της δομής των μονοοξυγενασών, ενζύμων υπεύθυνων για την πραγματοποίηση αντίστοιχων οξειδωτικών διεργασιών στην φύση [1]. Αποτέλεσμα αυτής της έρευνας ήταν ο σχεδιασμός ενός βιομιμητικού οργανοκαταλύτη, μιας 2,5-δικετοπιπεραζίνης παραγώμενης από την συμπύκνωση δύο αμινοξέων. Η τελευταία αποδείχτηκε ικανή να δεσμεύει το μοριακό οξυγόνο και να δρα ως ήπιο και φιλικό προς το περιβάλλον οξειδωτικό. Μετά την επιτυχή χρήση του οργανοκαταλύτη για την οξειδωση σουλφιδίων προς σουλφοξείδια [2] και αλκενίων προς εποξείδια [3], επεκτείνουμε την μέθοδο μελετώντας το εύρος των δομικών χαρακτηριστικών με τα οποία είναι συμβατή στην περίπτωση της οξειδωσης αρυλοβορονικών οξέων προς τις αντίστοιχες φαινόλες.

### Βιβλιογραφικές αναφορές:

- [1] Petsi, M. & Zografos, A.L. (2018), Advances in Catalytic Aerobic Oxidations by Activation of Dioxygen-Monooxygenase Enzymes and Biomimetics, *Synthesis*; 50(24): 4715-4745. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1610297>
- [2] Petsi, M. & Zografos, A.L. (2020), 2,5-Diketopiperazine Catalysts as Activators of Dioxygen in Oxidative Processes, *ACS Catalysis*; 10, 13, 7093–7099. <https://doi.org/10.1021/acscatal.0c01847>
- [3] Petsi, M., Orfanidou, M. & Zografos, A.L. (2021), Organocatalytic epoxidation and allylic oxidation of alkenes by molecular oxygen, *Green Chemistry*; 23, 9172-9178. <https://doi.org/10.1039/D1GC03029A>

## Μελέτη συνθετικής μεθοδολογίας χειρόμορφων ιμινών από τα αντίστοιχα αμινοξέα

Αλέξιος Κούβελας, Ιωάννης Ν. Λυκάκης\*

Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,  
Πανεπιστημιούπολη 54124, Θεσσαλονίκη  
e-mail: [akouvelas@chem.auth.gr](mailto:akouvelas@chem.auth.gr), [lykakis@chem.auth.gr](mailto:lykakis@chem.auth.gr)

Οι ιμίνες είναι ενώσεις στις οποίες ένα άτομο αζώτου είναι συνδεδεμένο με ένα άτομο άνθρακα μέσω ενός διπλού δεσμού. Οι ενώσεις αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην οργανική σύνθεση ως ενδιάμεσα για την σύνθεση *N*- υποκατεστημένων αμινοξέων, συμπλόκων και υποκατεστημένων ιμιδαζολίων. Έτσι, στα πλαίσια της αειφόρου και πράσινης χημείας, στην παρούσα πτυχιακή εργασία ερευνώνται οι βέλτιστες συνθήκες για την μετατροπή αμινοξέων στις αντίστοιχες χειρόμορφες ιμίνες.<sup>[1]</sup>

Για την μετατροπή χρησιμοποιείται ο μεθυλεστέρας της φαινυλαλανίνης, λόγω της μεγαλύτερης διαλυτότητάς του στον χρησιμοποιούμενο διαλύτη σε σχέση με την φαινυλαλανίνη. Ο μεθυλεστέρας της φαινυλαλανίνης αντιδρά σε θερμοκρασία δωματίου και απουσία καταλύτη με τις επιλεγμένες αλδεΐδες: 2-φαινυλο-προπανάλη, ισοβουτυραλδεΐδη και 3-μεθυλοβουτανάλη. Από τα πειραματικά δεδομένα προκύπτει ότι η αντίδραση έχει ολοκληρωθεί σε μισή ώρα (0.5 h) και για μέγιστες τιμές μετατροπής απαιτείται 0.1 mmol μεθυλεστέρα της φαινυλαλανίνης : 0.15 mmol αλδεΐδης. Αυτό συμβαίνει καθώς η υγρή φύση των αλδεϋδών, σε συνδυασμό με την μικρή κλίμακα ποσοτήτων που χρησιμοποιούνται, έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια αντιδρώντος και την απόκλιση από την θεωρητική στοιχειωμετρική αναλογία 0.1 mmol μεθυλεστέρα της φαινυλαλανίνης : 0.1 mmol αλδεΐδης.<sup>[2]</sup>

### Βιβλιογραφικές αναφορές:

- [1] R. D. Patil, S. Adimurthy, Catalytic Methods for Imine Synthesis, *Asian J. Org. Chem.* 2013, 2, 726–744.  
[2] Αλέξης Κούβελας, Πτυχιακή Εργασία, «Συνθετική μεθοδολογία για τον μετασχηματισμό αμινοξέων στις αντίστοιχες χειρόμορφες ιμίνες» Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ, 2021.

**Φωτοκαταλυτική οξειδωση αλδεϋδών σε υδροξαμικά οξέα καταλυόμενη από το δεκαβολφραμικό ανιόν  $[W_{10}O_{32}]^{4-}$**

**Χρήστος Α. Τριανταφυλλίδης, Ιωάννης Ν. Λυκάκης\***

Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,  
Πανεπιστημιούπολη 54124, Θεσσαλονίκη  
e-mail: [christian@chem.auth.gr](mailto:christian@chem.auth.gr), [lykakis@chem.auth.gr](mailto:lykakis@chem.auth.gr)

Στα πλαίσια αυτής της πτυχιακής ερευνητικής εργασίας, μελετάται η δυνατότητα σύνθεσης υδροξαμικών οξέων μέσω φωτοκαταλυτικής οξειδωσης των αλδεϋδών από το δεκαβολφραμικό ανιόν. Σκοπός της εργασίας ήταν η ανάπτυξη μίας μεθοδολογίας one-pot φωτοκαταλυτικής παρασκευής των υδροξαμικών οξέων από αλδεϋδες λόγω των ιδιοτήτων των υδροξαμικών οξέων και της ευκολίας παρασκευής και χρήσης των αλδεϋδών.

Τα υδροξαμικά οξέα αποτελούν μία κατηγορία οργανικών ενώσεων με σπουδαίες βιολογικές ιδιότητες.<sup>1</sup> Τα πολλαπλά πλεονεκτήματα των καταλυτικών συνθέσεων τους έναντι των συμβατικών χημικών συνθέσεων οδήγησαν στην προσπάθεια ανάπτυξης μίας παντελώς καινούργιας φωτοκαταλυτικής μεθοδολογίας για την σύνθεση τους.<sup>2</sup> Συγκεκριμένα, έγινε προσπάθεια μέσω ριζικών μηχανισμών με την χρήση του δεκαβολφραμικού ανιόντος  $W_{10}O_{32}^{4-}$  και υπεριώδους ακτινοβολίας να παραχθούν υδροξαμικά οξέα από αλδεϋδες.<sup>3</sup> Στην παρούσα εργασία θα αναφερθούν ήδη υπάρχουσες αντιδράσεις παρασκευής υδροξαμικών οξέων, καθώς και οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκαν οι αλδεϋδες και οι υδροξυλαμίνες ως αντιδρώντα και το δεκαβολφραμικό ανιόν ως φωτοκαταλύτης. Παρόλο που τα αποτελέσματα των πειραμάτων δεν ήταν τα επιθυμητά, ο σχηματισμός παραπροϊόντων ήταν αναμενόμενος λόγω της δραστηριότητας και της έλλειψης εκλεκτικότητας των ριζικών αντιδράσεων.<sup>4</sup> Όμως, η δημιουργία ιχνών των υδροξαμικών οξέων σε κάποιες αντιδράσεις σημαίνει πως πιθανότατα θα επιτευχθεί ο στόχος της εργασίας στο κοντινό μέλλον, με την προϋπόθεση βελτιστοποίησης των συνθηκών της μεθοδολογίας.

**Βιβλιογραφικές αναφορές**

[1] Dettori Adv. Synth. Catal. 2014, 356, 2709-2713 [One-Pot Synthesis of Hydroxamic Acids from Aldehydes and Hydroxylamine](#)

[2] Kokotos Chem. Eur. J. 2016, 22, 6964 – 6967 [Photoorganocatalytic One-Pot Synthesis of Hydroxamic Acids from Aldehydes](#)

[3] Lykakis Chem. Soc. Rev., 2009, 38, 2609–2621 [Decatungstate as an efficient photocatalyst in organic chemistry](#)

[4] Χ. Τριανταφυλλίδης, Πτυχιακή Εργασία 2021, Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ.

## Προσπάθεια ημι-σύνθεσης της Ακιλανόλης Α από το (-)-καρβοφυλλένιο οξείδιο

Αντωνέλλα Τσουκαλά, Χρήστος Σταθάκης

Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,  
Πανεπιστημιούπολη 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [antonella.tsoukala@gmail.com](mailto:antonella.tsoukala@gmail.com)

Αν και δεν έχει επιτευχθεί ακόμα η επιτυχής σύνθεση της Ακιλανόλης Α, ένας προτεινόμενος τρόπος σύνθεσης είναι με τη χρήση του (-)-καρβοφυλλενίου οξειδίου ως αρχικό υπόστρωμα. Το οξείδιο του (-)-καρβοφυλλενίου είναι ένα φυσικό δίκυκλικό σεσκιτεπενοειδές, που απαντάται ευρέως σε αιθέρια έλαια φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών. Μεσω ρετροκυκλοισομερείωσης αυτού, και με την χρήση του συμπλόκου Jacobsen's cobalt (II) salen ως καταλύτη, προκύπτει το μόριο του 6,7-εποξειδίου του χουμουλενίου. Η εκλεκτική αλλυλική οξειδωση του εποξειδίου του χουμουλενίου με  $\text{SeO}_2$  δίνει το επιθυμητό μόριο της πρωτοταγούς αλκοόλης, η οποία με τη χρήση  $\text{SnCl}_4$  ως οξύ, δύναται να προκαλέσει την κυκλοποίηση του μορίου προς το επιθυμητό μόριο της Ακιλανόλης Α.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** ακιλανόλη Α, (-)-καρβοφυλλένιο οξείδιο, εποξείδιο του χουμουλενίου, ρετροκυκλοισομερείωση, αλλυλική οξείδωση, όξινη κυκλοποίηση, σεσκιτεπενοειδές

## Ανάπτυξη συνθετικής μεθοδολογίας *N*-πυριдино-2-βενζιμιδικών αλκυλεστέρων σε ένα στάδιο και απουσία μετάλλων στα πλαίσια της αειφόρας χημείας

Ανδριανή Γ. Χαϊδαλή, Ιωάννης Ν. Λυκάκης\*

Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Πανεπιστημιούπολη, 54124  
e-mail: [chaidali.and@gmail.com](mailto:chaidali.and@gmail.com), [lykakis@chem.auth.gr](mailto:lykakis@chem.auth.gr)

Στα πλαίσια αυτής της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας, μελετάται η σύνθεση *N*-πυριдино-2-βενζιμιδικών αλκυλεστέρων από νιτροαλκένια και την 2-αμινοπυριδίνη χωρίς τη χρήση καταλύτη. Σκοπός είναι να αναπτυχθεί μια one-pot συνθετική μέθοδος στα πλαίσια της αειφόρας χημείας, με προσθήκη βάσης και χρήση αλκοολών ως πυρηνόφιλων αντιδραστηρίων και η δυνατότητα εφαρμογής της με άλλες πυρηνόφιλες ενώσεις όπως θειόλες και αμίνες για τη σύνθεση των αντίστοιχων βενζιμιδικών εστέρων. Έως τώρα έχει πραγματοποιηθεί διερεύνηση για τις συνθήκες της αντίδρασης. Αρχικά, επιλέχθηκαν οι κατάλληλες βάσεις για αυτή τη μέθοδο και τα ιδανικά ισοδύναμα βάσης για την κάθε αλκοόλη που χρησιμοποιείται. Παράλληλα, γίνεται μελέτη του μηχανισμού της αντίδρασης αυτής. Συνεπώς, πραγματοποιούνται διάφορα πειράματα με τη ταυτόχρονη χρήση φασματοσκοπικών μεθόδων που βοηθούν στον καθορισμό ενός πιθανού μηχανισμού. Η συνθετική αυτή μεθοδολογία φαίνεται να προχωράει με πληθώρα αλκοολικών διαλυτών αλλά και παρουσία άλλων πυρηνόφιλων, όπως αμίνες και θειόλες, χωρίς την απαίτηση παρουσίας κάποιου καταλύτη ή μετάλλου, όπως παρουσιάζεται μέχρι σήμερα στη βιβλιογραφία. <sup>[1], [2], [3]</sup> Μελλοντικός στόχος είναι η γενίκευση της μεθοδολογίας αυτής, με την εύρεση των δομικών ορίων αλλά και η σύνθεση ενώσεων με άλλες πυρηνόφιλες ομάδες στη 2-θέση, που πιθανόν να έχουν κάποιο βιολογικό ενδιαφέρον.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] Payra, S., Saha, A., Banerjee, S. (2016). Nano-NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> catalyzed microwave assisted one-pot regioselective synthesis of novel 2-alkoxyimidazo[1,2-a]pyridines under aerobic conditions. *RSC Adv.*, 6, 12402-12407
- [2] Payra, S., Saha, A., Wu, C.-M., Selvaratnam, B., Dramstad, T., Mahoney, L., et al. (2016). Fe-SBA-15 catalyzed synthesis of 2-alkoxyimidazo[1,2-a]pyridines and screening of their in silico selectivity and binding affinity to biological targets. *New J. Chem.*, 40, 9753-9760
- [3] Παππά, Α. (2019). Μελέτη επίδρασης της όξινης ιδιότητας ετερογενών καταλυτικών συστημάτων στη σύνθεση 2-νιτρο και 2-αλκοξυ-3-αρυλο-ιμιδαζο[1,2-α]πυριδινών μορίων με πιθανή βιολογική δράση, DOI: 10.26262/heal.auth.ir.304627



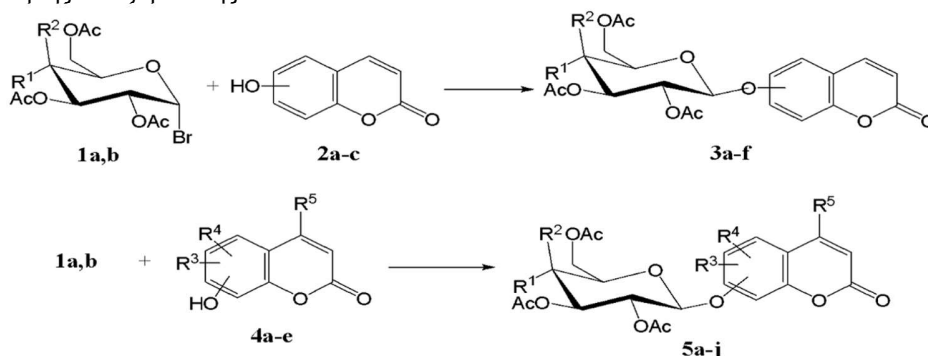
## β-γλυκοζιτικά παράγωγα υδροξυκουμαρινών και υδροξυ-συμπυκνωμένων πυριδοκουμαρινών: Σύνθεση και βιολογικές ιδιότητες

Χρήστος Χρήστου<sup>1</sup>, Ιωάννης Παύλου<sup>1</sup>, Δήμητρα Χατζηπαύλου-Λίτινα<sup>2</sup>, Κωνσταντίνος Λίτινας<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πανεπιστημιούπολη 54124, Θεσσαλονίκη

<sup>2</sup>Τομέας Φαρμακευτικής Χημείας, Τμήμα Φαρμακευτικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πανεπιστημιούπολη 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [christouchri@gmail.com](mailto:christouchri@gmail.com), [klitinas@chem.auth.gr](mailto:klitinas@chem.auth.gr)

Γλυκοζιτικά κουμαρινικά παράγωγα απαντώνται στη φύση και έχουν απομονωθεί από διάφορα φυτά<sup>1-3</sup>. Τα παράγωγα αυτά παρουσιάζουν σημαντικές βιολογικές δράσεις, όπως δράση εναντίον όγκων<sup>4</sup>, αναστολή της ανθρακικής ανυδράσης XII (CAXII)<sup>5,6</sup>, αντιμικροβιακή δράση<sup>2</sup>. Συμβάλουν επίσης στη διαδερμική απορρόφηση φαρμάκων<sup>1</sup> και χρησιμοποιούνται σαν φθορίζοντες δείκτες για βιολογικές εφαρμογές<sup>7,8</sup>. Πρόσφατα μελετήσαμε υβριδικά κουμαρινικά παράγωγα με δράση στην αναστολή ενζύμων που εμπλέκονται στη νόσο Alzheimer<sup>9,10</sup>. Στα πλαίσια του ενδιαφέροντός μας για τη σύνθεση κουμαρινικών παραγώγων, για να μελετηθούν οι βιολογικές τους ιδιότητες, παρουσιάζουμε εδώ τη σύνθεση γλυκοζιτικών κουμαρινικών παραγώγων. Τα παράγωγα αυτά που προέρχονται από τις αντιδράσεις των παραγώγων γλυκόζης 1a και γαλακτόζης 1b με τις 7-υδροξυκουμαρίνη (2a), 6-υδροξυκουμαρίνη (2b), 8-υδροξυκουμαρίνη (2c), 6-υδροξυ-3H-πυρανο[3,2-η]κινολιν-3-όνες 4a,b, 6-υδροξυ-2H-πυρανο[2,3-η]κινολιν-2-όνη 4c και 10-υδροξυ-2H-πυρανο[3,2-γ]κινολιν-2-όνη 4d,e μελετήθηκαν για την αντιοξειδωτική τους δράση και την αναστολή της λιποξυγονάσης.



### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] Ma, L.; Qu, X. C.; Han, F.; Cheng, Y. J.; Yang, C. H.; Wei, Z. P. *As. J. Chem.*, 2014, 26, 4695.
- [2] Li, Q.-J.; Wang, M.-L.; Yang, X.-S.; Ma, L.; Hao, X.-J. *J. Asian Nat. Prod. Res.*, 2013, 15, 270.
- [3] Petruľová-Poracká, V.; Repčák, M.; Vilková, M.; Imrich, J. *Food Chem.*, 2013, 141, 54.
- [4] Imbert, V.; Nebout, M.; Mary, D.; Endou, H.; Wempe, M. F.; Supuran, C. T.; Winum, J.-V.; Peyron, J.-F. *Leukemia & Lymphoma*, 2017, 59, 460.
- [5] Ghiasi, M.; Seifi, M. *Comput. Theor. Chem.* 2017, 1118, 16.
- [6] Touisni, N.; Maresca, A.; McDonald, P. C.; Lou, Y.; Scozzafava, A.; Dedhar, S.; Winum, J.-Y.; Supuran, C. T. *J. Med. Chem.* 2011, 54, 8271.
- [7] Tian, J.; Ouyang, W.; He, Y.; Ning, Q.; Bai, J.; Ding, H.; Xiao, Q. *Synlett* 2020, 31, 1083.
- [8] Wei, X.; Ma, Y.; Wu, Q.; Zhang, J.; Cai, Z.; Lu, M. *Molecules* 2015, 20, 21681.
- [9] Kallitsakis, M. G.; Carotti, A.; Catto, M.; Peperidou, A.; Hadjipavlou-Litina, D. J.; Litinas, K. E. *Open Med. Chem. J.* 2017, 11, 196.
- [10] Kallitsakis, M. G.; Yanez, M.; Soriano, E.; Marco-Contelles, J.; Hadjipavlou-Litina, D. J.; Litinas, K. E. *Future Med. Chem.* 2015, 7, 103.

## Ηλεκτροχημική απόθεση πολυανιλίνης σε Ta και χαρακτηρισμός των ηλεκτροδίων Ta|Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-PANI|PANI για συσκευές αποθήκευσης ενέργειας

Χ. Γκιλή<sup>1</sup>, Ε.Λάππα<sup>1</sup>, Χ.Παπούλια<sup>2</sup>, Ε.Παυλίδου<sup>2</sup>, Δ.Σαζού<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Τ.Κ. 54124

<sup>2</sup>Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Τ.Κ. 54124

email: [chrysagkili@gmail.com](mailto:chrysagkili@gmail.com)

Οι ηλεκτροχημικοί πυκνωτές γνωστοί και ως υπερπυκνωτές (Supercapacitors, SCs), έχουν προσελκύσει μεγάλο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια, ως συσκευές αποθήκευσης ενέργειας λόγω της υψηλής πυκνότητας ρεύματος, της υψηλής ειδικής ενέργειας, και της εξαιρετικής αντιστρεψιμότητας με μεγάλη διάρκεια ζωής, καθώς συνδυάζουν τα πλεονεκτήματα των επαναφορτιζόμενων μπαταριών και των συμβατικών πυκνωτών (Kötz & Carlen, 2000; G. Wang, Zhang, & Zhang, 2012). Πολλά υλικά έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή ηλεκτροδίων για τους SCs, με βάση τα αγώγιμα πολυμερή (Conducting Polymers, CPs) τα οποία ξεχωρίζουν λόγω των ιδιοτήτων τους, της οξειδοαναγωγικής ψευδοχωρητικότητας αλλά και μεγάλης χωρητικότητας φορτίου (Snook, Kao, & Best, 2011). Ανάμεσα στα CPs, η πολυανιλίνη έχει μελετηθεί περισσότερο λόγω της ανθεκτικότητας και σταθερότητας, του χαμηλού κόστους της αλλά και λόγω της ιδιότητας doping/dedoping και της εγγενούς ηλεκτρικής της αγωγιμότητας (Eftekhari, Li, & Yang, 2017; H. Wang, Lin, & Shen, 2016). Ο ηλεκτροχημικός πολυμερισμός της ανιλίνης (ANI) έχει μελετηθεί σε διάφορα υποστρώματα, όπως συμβατικά υλικά (Pt, Au, άνθρακα) αλλά και σε εύκολα οξειδούμενα μέταλλα και κράματα (π.χ SS, ανοξείδωτο χάλυβα, Fe κ.α) (Biallozor & Kupniewska, 2005; Deshpande, Jadhav, Gelling, & Sazou, 2014; Sazou & Deshpande, 2016). Σε ηλεκτρόδια μεταβατικών μετάλλων (Ti, Nb και Ta) η ηλεκτροχημική απόθεση της πολυανιλίνης (PANI) εμφανίζει δυσκολίες, εξαιτίας της ύπαρξης του φυσικού ημιαγωγικού οξειδίου στην επιφάνεια τους (Abalyaeva & Kogan, 1994; Saltidou, Pavlidou, & Sazou, 2017). Στην εργασία αυτή έγινε προσπάθεια χαρακτηρισμού της χωρητικότητας των ηλεκτροδίων Ta|Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-PANI|PANI, προκειμένου να αξιολογηθεί η δυνατότητα εφαρμογής τους ως SCs. Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για τον σκοπό αυτό ήταν η κυκλική βολταμμετρία και η χρονοποτενσιομετρία (φόρτιση/εκφόρτιση). Η δομή και η μορφολογία των αποτιθέμενων στο ηλεκτρόδιο Ta|Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> φιλμ της PANI, μελετήθηκαν με τη βοήθεια ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σάρωσης (Scanning Electron Microscopy, SEM).

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] Abalyaeva, V. V., & Kogan, I. L. (1994). Initiating agents for electrochemical polymerization of aniline on titanium electrodes. *Synth Met.*, 63(2), 109-113. doi:[https://doi.org/10.1016/0379-6779\(94\)90257-7](https://doi.org/10.1016/0379-6779(94)90257-7)
- [2] Biallozor, S., & Kupniewska, A. (2005). Conducting polymers electrodeposited on active metals. *Synthetic Metals*, 155, 443-449. doi:10.1016/j.synthmet.2005.09.002
- [3] Deshpande, P., Jadhav, N., Gelling, V., & Sazou, D. (2014). Conducting polymers for corrosion protection: A review. *Journal of Coatings Technology and Research*, 11, 473-494. doi:10.1007/s11998-014-9586-7
- [4] Eftekhari, A., Li, L., & Yang, Y. (2017). Polyaniline supercapacitors. *Journal of Power Sources*, 347, 86-107. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2017.02.054>
- [5] Kötz, R., & Carlen, M. (2000). Principles and applications of electrochemical capacitors. *Electrochimica Acta*, 45(15), 2483-2498. doi:[https://doi.org/10.1016/S0013-4686\(00\)00354-6](https://doi.org/10.1016/S0013-4686(00)00354-6)
- [6] Saltidou, K., Pavlidou, E., & Sazou, D. (2017). The effect of ionic and electronic properties of titanium oxide on the electrochemical growth and redox behavior of polyaniline on titanium surfaces. *Journal of Solid State Electrochemistry*, 21. doi:10.1007/s10008-017-3583-6
- [7] Sazou, D., & Deshpande, P. P. (2016). Conducting polyaniline nanocomposite-based paints for corrosion protection of steel. *Chemical Papers*, 71, 459-487.
- [8] Snook, G. A., Kao, P., & Best, A. S. (2011). Conducting-polymer-based supercapacitor devices and electrodes. *Journal of Power Sources*, 196(1), 1-12. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2010.06.084>
- [9] Wang, G., Zhang, L., & Zhang, J. (2012). A review of electrode materials for electrochemical supercapacitors. *Chemical Society Reviews*, 41(2), 797-828. doi:10.1039/C1CS15060J

## Κβαντικές τελείες αμιγών ημιαγωγών ομάδας 14: Επίδραση επιφανειακών λειτουργικών ομάδων σε ηλεκτρονικές και οπτικές ιδιότητες

Γεώργιος Εμμανουηλίδης<sup>1</sup>, Παναγιώτης Καραμάνης<sup>2</sup>, Εμμανουήλ Ν. Κουκάρας<sup>1\*</sup>

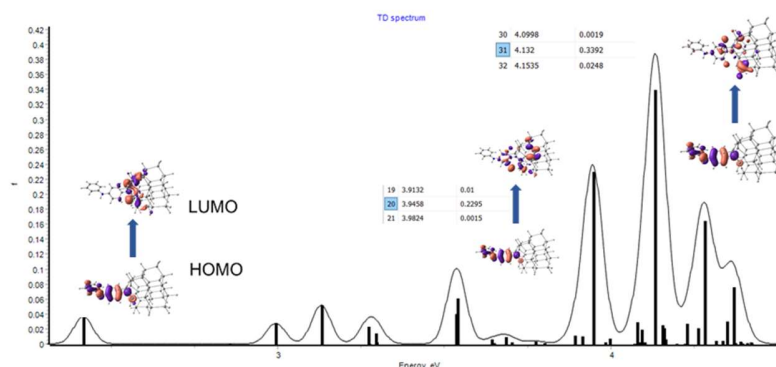
<sup>1</sup> Εργαστήριο Κβαντικής και Υπολογιστικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 55124, Θεσσαλονίκη.

<sup>2</sup> Institut Des Sciences Analytiques et de Physico-Chimie pour l'environnement et les Matériaux-UMR5254, CNRS/Université Pau & Pays Adour, ΞΗélioparc Pau Pyrénées, 2 avenue du Président Angot, 64053 Pau Cedex 09, France

email: [egeorgios@chem.auth.gr](mailto:egeorgios@chem.auth.gr), [panagiotis.karamanis@univ-pau.fr](mailto:panagiotis.karamanis@univ-pau.fr), [koukarase@chem.auth.gr](mailto:koukarase@chem.auth.gr)

Οι κβαντικές τελείες (Quantum Dots, QDs) είναι ημιαγωγιμοί νανοκρύσταλλοι με μέγεθος 1–10 nm. Ένα επιστημονικά και τεχνολογικά χρήσιμο χαρακτηριστικό τους είναι η δυνατότητα ρύθμισης του ενεργειακού χάσματος από α) τις διαστάσεις της κβαντικής τελείας (Gabay, D. *et al.* 2017; Niaz, S. *et al.* 2013; Bostedt, C. *et al.* 2004), β) την μορφή της επιφανειακής αδρανοποίησης ή επιφανειακής επαναδόμησης (Li, Q. *et al.* 2016; Zhou, *et al.* 2017; Zdzetsis, A. D. *et al.* 2013; Lu, Qiujun *et al.* 2020), και γ) από την προσάρτηση επιφανειακών οργανικών λειτουργικών μονάδων (Li, Q. *et al.* 2016; Zhou, *et al.* 2017). Νανοκρύσταλλοι πυριτίου και γερμανίου έχουν χαμηλή τοξικότητα που τα καθιστά φιλικά για βιολογικές εφαρμογές και μπορούν να ακτινοβολήσουν στις διαφορετικές περιοχές του ορατού φάσματος. Οι ξεχωριστές οπτικές ιδιότητες οι οποίες είναι ευέλικτες προς τροποποίηση, μεταξύ άλλων, έχει αποτελέσει τη βάση για τη χρήση τους στην παρατήρηση βιολογικών κυττάρων εν δράση.

Μελετάμε αμιγείς κβαντικές τελείες πυριτίου και γερμανίου μικρών διαστάσεων με έντονη εκδήλωση φαινομένων κβαντικού περιορισμού. Σε κάθε περίπτωση και για τρεις διαφορετικές διαστάσεις κβαντικών τελειών, εξετάζουμε την επίδραση που έχει η προσάρτηση οργανικών επιφανειακών λειτουργικών ομάδων στις ηλεκτρονικές και οπτικές ιδιότητές τους. Πραγματοποιούμε και συγκριτική μελέτη τόσο ως προς το πλήθος και είδος των προσαρμοσμένων λειτουργικών ομάδων όσο και στη χημική σύνθεση των ημιαγωγών νανοκρυστάλλων. Συγκεκριμένα, μελετάμε θεωρητικά τη μεταβολή των ιδιοτήτων σε σφαιρικές δομές κβαντικών τελειών πυριτίου και γερμανίου. Με τον σχεδιασμό των κατάλληλων δομών και την χρήση διαφορετικών σε αριθμό και σε είδος ligand ερευνάται η επίδραση που επιφέρουν οι μεταβολές στο ενεργειακό και οπτικό χάσμα, η εξάρτηση του ενεργειακού και οπτικού χάσματος από τον αριθμό των προσδεμένων ligand, καθώς και η επιρροή του είδους του ημιαγωγιμου υλικού σε αυτές τις ιδιότητες.



Εικόνα 1. Ενδεικτικό διάγραμμα της μελέτης των διεγερμένων καταστάσεων ενός συστήματος Silicon Q-DOT-ligand.

### Ευχαριστίες

Μέρος των αποτελεσμάτων έχουν παραχθεί στην Υπολογιστική Συστοιχία και τις παρεχόμενες υπηρεσίες υποστήριξης του Κέντρου Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης του Α.Π.Θ. Υπολογισμοί έχουν εκτελεστεί και στην Υπολογιστική Συστοιχία Pyrene στο IPREM/CNRS, Γαλλία

## Ηλεκτροχημική μετατροπή Cr(III) προς Cr(VI) για την επαναχρησιμοποίησή του σε βιομηχανικές εφαρμογές

Δ. Καλτσιδής<sup>1</sup>, Α. Μπαντή<sup>1</sup>, Ε. Κόκκινος<sup>2</sup>, Α. Ζουμπούλης<sup>2</sup>, Σ. Σωτηρόπουλος<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Φυσικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124

<sup>2</sup>Εργαστήριο Χημικής και Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124  
email: [dkaltsidi@chem.auth.gr](mailto:dkaltsidi@chem.auth.gr)

Η μετατροπή του χρωμίου μεταξύ των οξειδωτικών βαθμίδων του (+3 και +6) αποτελεί σημαντικό τμήμα για κάθε βιομηχανική διεργασία όπου αυτό συμμετέχει, με στόχο την αδρανοποίηση ή επαναχρησιμοποίησή του. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι οξείδωσης του τρισθενούς χρωμίου για επαναχρησιμοποίησή του (χημικές, βιολογικές και ηλεκτροχημικές) με πιο ελκυστική λύση αυτήν της ηλεκτροχημικής μετατροπής. Υπερτερεί λόγω της ευελιξίας της και το ότι είναι περιβαλλοντικά φιλική και οικονομικά συμφέρουσα (Koppad V. B. 2014, GracePavithra K. et al. 2019). Έτσι, αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας είναι η ηλεκτροχημική μετατροπή του τρισθενούς χρωμίου (από προσομοιωμένο βυρσοδειπικό απόβλητο συγκέντρωσης 6 gL<sup>-1</sup>) σε εξασθενή μορφή με στόχο την επαναχρησιμοποίησή του είτε ως οξειδωτικό/αποξυμωτικό μέσο είτε σε λουτρά επιμετάλλωσης Cr. Πιο συγκεκριμένα, μελετήθηκε η οξείδωση του Cr(III) σε άνοδο PbO<sub>x</sub>/Pb (με χρήση καθόδου Pt/Ti για αποδοτική έκλυση υδρογόνου), σε έναν μικρού όγκου (0.4 L) πιλοτικό κυλινδρικό αντιδραστήρα ασυνεχούς ροής. Η ανάπτυξη του PbO<sub>x</sub> πραγματοποιήθηκε με ανοδίωση σε υπόστρωμα φύλλου Pb υπό σταθερό ρεύμα (75 mAcm<sup>-2</sup> για 4 h) σε διάλυμα 1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ενώ το Pt/Ti παρασκευάστηκε με τη μέθοδο της γαλβανικής απόθεσης (Touni A. et al. 2019). Προηγήθηκαν μετρήσεις κυκλικής βολταμετρίας σε μικρού μεγέθους ηλεκτρόδια μολύβδου προκειμένου να προσδιοριστεί η βέλτιστη τιμή κατά τη διεργασία ηλεκτρόλυσης. Βρέθηκε ότι σε pH=3 η οξείδωση του Cr(III) υπερισχύει της ανταγωνιστικής αντίδρασης οξείδωσης του νερού/έκλυσης οξυγόνου (OER), αυξάνοντας έτσι την αποδοτικότητα της διεργασίας. Στη συνέχεια, στη βέλτιστη αυτή τιμή pH, πραγματοποιήθηκε μελέτη της επίδρασης της απομόνωσης του ηλεκτροδίου της καθόδου, είτε με απλό πορώδες διάφραγμα είτε με τη χρήση ανιονικής διαχωριστικής μεμβράνης Nafion®117, DuPont, αποτρέποντας τη διάχυση του προϊόντος της οξείδωσης Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> προς την κάθοδο και την επαν-αναγωγή του προς Cr(III). Επιτυγχάνεται με αυτόν τον τρόπο μετατροπή 70% με αντίστοιχη αποδοτικότητα ρεύματος 60%, μεταξύ των υψηλότερων που έχουν αναφερθεί προηγούμενα στη βιβλιογραφία.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] GracePavithra, K., Jaikumar, V., Kumar, P. S., & SundarRajan, P. S. (2019). A review on cleaner strategies for chromium industrial wastewater: Present research and future perspective. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 228, pp. 580–593). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.11>
- [2] Koppad, V. B. (2014). IJERT-Performance Evaluation of Electrochemical Oxidation System to Treat Domestic Sewage Performance Evaluation of Electrochemical Oxidation System to Treat Domestic Sewage. In *IJERT Journal International Journal of Engineering Research and Technology*. [www.ijert.org](http://www.ijert.org)
- [3] Touni, A., Papaderakis, A., Karfaridis, D., Vourlias, G., & Sotiropoulos, S. (2019). Oxygen evolution reaction at IrO<sub>2</sub>/Ir(Ni) film electrodes prepared by galvanic replacement and anodization: Effect of precursor Ni film thickness. *Molecules*, 24(11). <https://doi.org/10.3390/molecules24112095>

**Επίδραση των ηλεκτρονιακών και ιονικών ιδιοτήτων του ανοδικά σχηματιζόμενου οξειδίου του Fe σε διαλύματα θειικού και φωσφορικού οξέος απουσία και παρουσία ιόντων αλογόνων στην εμφάνιση ηλεκτροχημικών ταλαντώσεων**

Δ. Καρατζάς, Μ. Παυλίδου, Δ. Σαζού

Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 54124  
email: [dimitris.karatzas9@gmail.com](mailto:dimitris.karatzas9@gmail.com)

Η μετάβαση του Fe από την παθητική στην ενεργή κατάσταση σε διαλύματα θειικού και φωσφορικού οξέος συνοδεύεται από φαινόμενα αυτο-οργάνωσης τα οποία εμφανίζονται υπό συνθήκες ελέγχου του δυναμικού (όπως ταλαντώσεις ρεύματος ή διευστάθεια) ή του ρεύματος (όπως διευστάθεια χωρίς ταλαντώσεις δυναμικού). Με βάση τα χαρακτηριστικά πόλωσης τους σε επίπεδο ρεύματος ( $I$ ) – δυναμικού ( $E$ ),  $I = f(E)$  (υπό συνθήκες ελέγχου του δυναμικού), και δυναμικού-ρεύματος,  $E = f(I)$  (υπό συνθήκες ελέγχου του ρεύματος), οι ηλεκτροχημικοί ταλαντωτές  $Fe|x M H_2SO_4$  και  $Fe|x M H_3PO_4$  χαρακτηρίζονται ως τύπου N-NDR (Krischer, 2003). Υπό στατικές συνθήκες, οι ταλαντώσεις ρεύματος στους δύο ταλαντωτές χαρακτηρίζουν τη γενική διάβρωση (general corrosion) του Fe και είναι περιοδικές, τύπου αποδιέγερσης. Στην περίπτωση του ταλαντωτή  $Fe|x M H_2SO_4$ , με προσθήκη μικρής συγκέντρωσης ιόντων αλογόνων οι ταλαντώσεις γίνονται πολύπλοκες περιοδικές, ως συνέπεια έναρξης σημειακής διάβρωσης (pitting corrosion). Αύξηση της συγκέντρωσης των ιόντων αλογόνου προκαλεί περαιτέρω μεταβολή της μορφής των ταλαντώσεων ρεύματος, και της έκτασης της περιοχής δυναμικού στην οποία εμφανίζονται καθιστώντας δυνατή επίσης τη διάκριση των διαφόρων σταδίων της σημειακής διάβρωσης (Pagitsas, Diamantopoulou, & Sazou, 2001). Μία εξίσου σημαντική συνέπεια της χημικής διαταραχής του ταλαντωτή  $Fe|x M H_2SO_4$  με ιόντα αλογόνου είναι η εμφάνιση ταλαντώσεων δυναμικού (Sazou, Pavlidou, & Pagitsas, 2011), ιδιότητα των ταλαντωτών τύπου HN-NDR.

Στην περίπτωση του  $Fe|x M H_3PO_4$ , η έναρξη σημειακής διάβρωσης ανιχνεύεται στις ταλαντώσεις ρεύματος, χωρίς όμως να παρατηρείται ιδιαίτερη διεύρυνση της περιοχής ταλαντώσεων προς την παθητική κατάσταση, ενώ σε μετέπειτα στάδια, όπου η παθητική κατάσταση μεταπίπτει σε περιοχή ορικού ρεύματος με κυρίαρχο τον έλεγχο μεταφοράς μάζας δεν παρατηρούνται ταλαντώσεις. Η διαφοροποίηση της μη γραμμικής δυναμικής συμπεριφοράς των ηλεκτροχημικών ταλαντωτών συνδέεται άμεσα με τη φύση της χημικής διαταραχής που επιβάλλεται στη διεπιφάνεια  $Fe|$ διαλύματος και τη χημική σύσταση των ανοδικών επιστρωμάτων που σχηματίζονται στην επιφάνεια του Fe σε διαφορετικές περιοχές δυναμικού. Στην εργασία αυτή, η φασματοσκοπία ηλεκτροχημικής εμπέδησης χρησιμοποιείται για τον χαρακτηρισμό των ηλεκτρονιακών και ιονικών ιδιοτήτων της παθητική κατάστασης στους δύο ηλεκτροχημικούς ταλαντωτές με στόχο να κατανοηθεί η διαφορετική επίδραση της προσθήκης ιόντων αλογόνου στη μη γραμμική δυναμική συμπεριφορά. Με γνώμονα το μοντέλο πλεγματικών σημειακών ατελειών (point defect model, PDM) με βάση το οποίο μπορεί να περιγραφεί η ανάπτυξη και η κατάρρευση του οξειδίου, προσδιορίζονται οι φορείς φορτίου μέσω της ανάλυση Mott-Schottky (M-S) υπό διαφορετικές χημικές συνθήκες της διεπιφάνειας  $Fe|$ διαλύματος. Εξετάζεται η επίδραση των ιόντων αλογόνου στην πυκνότητα των ανιονικών κενών οξυγόνου καθώς και ο ρόλος των φωσφορικών και θειικών στον σχηματισμό του οξειδίου .

**Βιβλιογραφικές αναφορές**

- [1] Krischer, K. (2003). Nonlinear dynamics in Electrochemical Systems. In R. C. Alkire & D. M. Kolb (Eds.), *Advances in Electrochemical Sciences and engineering* (Vol. 8, pp. 89-208). Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co KgaA
- [2] Pagitsas, M., Diamantopoulou, A., & Sazou, D. (2001). Distinction between general and pitting corrosion based on the nonlinear dynamical response of passive iron surfaces perturbed chemically by halides. *Electrochem. Commun.*, 3(7), 330-335.
- [3] Sazou, D., Pavlidou, E., & Pagitsas, M. (2011). Potential oscillations induced by localized breakdown of the passivity on Fe in halide-containing sulphuric acid media as a probe for a comparative study of the halide ion effect. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 675, 54-67.

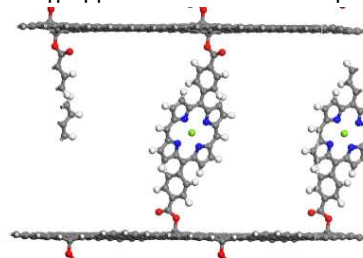
## Θεωρητική μελέτη μοριακά υποστηλωμένων ετεροδομών του γραφενίου με χρήση μεταλλοπορφυρινών. Δομικές ηλεκτρονικές και μηχανικές ιδιότητες.

Κύριο Οδυσσεύς Κοσμάτος<sup>1</sup>, Αιμιλία Παπασούλη<sup>1</sup>, Εμμανουήλ Κλώντζας<sup>2</sup>, Εμμανουήλ Ν. Κουκάρας<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Κβαντικής και Υπολογιστικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 55124, Θεσσαλονίκη, <sup>2</sup> Ινστιτούτο Θεωρητικής και Φυσικής Χημείας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, Βασ. Κωνσταντίνου 48, 11635, Αθήνα.

email: [odysseas.kosmatos@gmail.com](mailto:odysseas.kosmatos@gmail.com), [aimipapa@chem.auth.gr](mailto:aimipapa@chem.auth.gr), [klontzas@eie.gr](mailto:klontzas@eie.gr), [koukarase@chem.auth.gr](mailto:koukarase@chem.auth.gr)

Στη παρούσα ερευνητική εργασία σχεδιάστηκαν και μελετήθηκαν με θεωρητικές μεθόδους τρισδιάστατες (3D) ετεροδομές συνδυάζοντας δισδιάστατες δομές γραφενίου και υποκατεστημένες μεταλλοπορφυρίνες. Στις δομές αυτές τα μόρια των πορφυρινών ενθέτονται μεταξύ των φύλλων γραφενίου και ενώνονται με τα γραφενικά φύλλα σχηματίζοντας ομοιοπολικούς δεσμούς μέσω διάφορων λειτουργικών ομάδων όπως βορονικούς εστέρες, καρβοξυλικές ομάδες και τριαζόλες. Διερευνήσαμε τις δομικές και ηλεκτρομηχανικές ιδιότητες των νέων ετεροδομών σαν συνάρτηση ενός της χημικής τους σύστασης, όπως της μεταβολής του είδους της λειτουργικής ομάδας καθώς και την επιλογή της πορφυρίνης (με και χωρίς μεταλλικό κέντρο). Αρχικά πραγματοποιήθηκε η βελτιστοποίηση της γεωμετρίας των πορφυρινών και πεπερασμένων δομών που περιλάμβαναν ομοιοπολικά προσδεδμεμένες πορφυρίνες σε circumcoronene (circum-κορονένιο), στα πλαίσια της θεωρίας συναρτησιακού ηλεκτρονιακής πυκνότητας (density functional theory, DFT). Κατόπιν μελετήθηκαν οι οπτικές ιδιότητες όλων των βελτιστοποιημένων μοριακών δομών στα πλαίσια της χρονοεξαρτόμενης θεωρίας συναρτησιακού ηλεκτρονιακής πυκνότητας (time-dependent DFT, TD-DFT). Όλοι οι υπολογισμοί έγιναν με το λογισμικό Gaussian (Frisch, 2016). Αξιοποιώντας τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των βελτιστοποιημένων δομών του πρώτου σταδίου, σχεδιάστηκαν και βελτιστοποιήθηκαν γεωμετρικά οι αντίστοιχες τριδιάστατες (3D) ετεροδομές μοριακά υποστηλωμένου γραφενίου με πορφυρίνες με χρήση περιοδικών συνοριακών συνθηκών. Οι υπολογισμοί έγιναν στα πλαίσια της θεωρίας ισχυρής δέσμωσης με την πρόσφατη μέθοδος που Grimme, GEN1-xTB (Grimme, 2017; Bannwarth, 2019) και με το λογισμικό CP2K (Kühne, 2020). Στη συνέχεια κατασκευάστηκαν τα διαγράμματα DOS και PDOS για τις αντίστοιχες 3D δομές του μοριακά υποστηλωμένου γραφενίου, στα πλαίσια της θεωρίας DFT με το συναρτησιακό PBE χρησιμοποιώντας το λογισμικό Quantum Espresso (Giannozzi, 2009). Τέλος, μελετήσαμε τη μηχανική απόκριση των 3D δομών σε εφελκυστική και θλιπτική παραμόρφωση με τη μέθοδο xTB χρησιμοποιώντας το λογισμικό CP2K.



### Ευχαριστίες

Το έργο χρηματοδοτείται (ή χρηματοδοτήθηκε) από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛΙΔΕΚ) και από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Καινοτομίας (ΓΓΕΚ), με αρ. Σύμβασης Έργου 1536. Μέρος των αποτελεσμάτων έχουν παραχθεί στην Υπολογιστική Συστοιχία και τις παρεχόμενες υπηρεσίες υποστήριξης του Κέντρου Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης του Α.Π.Θ.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] Frisch, M. J *et al.* 2016, p Gaussian 16, Revision C.01, Gaussian, Inc., Wallin.
- [2] Grimme, S. *et al.* (2017). A Robust and Accurate Tight-Binding Quantum Chemical Method for Structures, Vibrational Frequencies, and Noncovalent Interactions of Large Molecular Systems Parametrized for All spd-Block Elements (Z=1–86). *J. Chem. Theory Comput.* 13, 1989. DOI: [10.1021/acs.jctc.7b00118](https://doi.org/10.1021/acs.jctc.7b00118)
- [3] Bannwarth, C. *et al.* (2019). GFN2-xTB—An Accurate and Broadly Parametrized Self-Consistent Tight-Binding Quantum Chemical Method with Multipole Electrostatics and Density-Dependent Dispersion Contributions. *J. Chem. Theory Comput.* 15, 1652–1671. DOI: [10.1021/acs.jctc.8b01176](https://doi.org/10.1021/acs.jctc.8b01176)

## Ηλεκτροχημική απόθεση νανοσωματιδίων Ni(OH)<sub>2</sub> σε διεπιφάνειες ανοξείδωτου χάλυβα | αγωγίμου πολυμερούς με βάση την πολυανιλίνη

Ε. Μαρουσιάδου, Δ. Παπαμιχαήλ, Δ. Σαζού

Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124  
email: [mneirini@chem.auth.gr](mailto:mneirini@chem.auth.gr)

Η πολυανιλίνη (polyaniline, PANI) και τα παράγωγα της χρησιμοποιούνται σε πληθώρα εφαρμογών, όπως για παράδειγμα σε συστήματα αποθήκευσης ενέργειας, αισθητήρες, κάταλυση και αντιδιαβρωτική τεχνολογία (Deshpande, Jadhav, Gelling, & Sazou, 2014). Αυτό οφείλεται στη σημαντική ηλεκτρονιακή αγωγιμότητα, το σχετικά χαμηλό κόστος και ευκολία σύνθεσης καθώς και στη σταθερότητα των υλικών αυτών. Βασικό μειονέκτημα της PANI αποτελεί η δραστική μείωση της αγωγιμότητας, ηλεκτροχημικής δραστικότητας και της κυκλικής σταθερότητάς της για pH > 4, όπου η αγωγίμη μορφή του άλατος εμεραλδίνης (Emeraldine Salt, ES) μετατρέπεται στη μη αγωγίμη βάση εμεραλδίνης (Emeraldine Base, EB). Το μειονέκτημα αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί με παρουσία εσωτερικής, σταθερής πρόσμειξης (self-doped PANI) (Michael, Prochaska, & Sazou, 2015) σε συνδυασμό με την παρασκευή σύνθετων υλικών συνδυάζοντας την PANI με κατάλληλα ανόργανα υλικά (π.χ. οξείδια, υδροξείδια, μέταλλα, κατιόντα μετάλλων) (Zhou et al., 2015). Αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι η ηλεκτροχημική σύνθεση και ο χαρακτηρισμός μικρο- και νανοςύνθετων υμενίων πολυανιλίνης (PANI) και παραγώγων της με Ni(OH)<sub>2</sub> σε ανοξείδωτο χάλυβα (Stainless Steel AISI304, SS) από διαλύματα Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι. Η πρώτη μέθοδος είναι η άμεση και περιλαμβάνει την αύξηση της διεπιφανειακής συγκέντρωσης των OH<sup>-</sup> παρουσία κατιόντων Ni(II) που οδηγεί σε απόθεση Ni(OH)<sub>2</sub>. Ειδικότερα, μελετήθηκαν τα ηλεκτρόδια SS | P(ANI-co-SA) – Ni(OH)<sub>2</sub> και SS | PANI – Ni(OH)<sub>2</sub>, όπου P(ANI-co-SA) το συμπολυμερές της ανιλίνης (ANI) με το π-αμινοβενζοσουλφονικό οξύ (σουλφανιλικό οξύ, SA), που χαρακτηρίζεται από την παρουσία εσωτερικής, σταθερής πρόσμειξης.

Ο ηλεκτροχημικός σχηματισμός των απλών υμενίων P(ANI-co-SA) και PANI έγινε με κυκλική βολταμμετρία (εφαρμογή διαδοχικών τριγωνικών παλμών δυναμικού σε ορισμένη περιοχή δυναμικού με ελάχιστο όριο το -0,2 V<sub>SCE</sub>). Για τον ηλεκτροχημικό σχηματισμό των σύνθετων υμενίων χρησιμοποιήθηκε αρχικά η κυκλική βολταμμετρία με στόχο τη σύνθεση του P(ANI-co-SA) – Ni(OH)<sub>2</sub> σε ένα βήμα. Για τον σκοπό αυτό το ελάχιστο όριο δυναμικού στην περιοχή σάρωσης ήταν -0,6 V<sub>SCE</sub>. Χρησιμοποιήθηκε, επίσης, η μέθοδος δύο βημάτων κατά την οποία η προσθήκη του Ni(OH)<sub>2</sub> στο πολυμερές γινόταν ποτενσιοστατικά σε E = -1,0 V<sub>SCE</sub> σε ηλεκτρόδιο SS | P(ANI-co-SA), το οποίο σχηματίζονταν με κυκλική βολταμμετρία. Ο έλεγχος για τον σχηματισμό των σύνθετων υμενίων πολυμερούς – Ni(OH)<sub>2</sub> διεξαγόταν ηλεκτροχημικά με καταγραφή της οξειδοαναγωγικής απόκρισης του υμενίου σε διάλυμα NaOH. Διαπιστώθηκε, ότι και οι δύο μέθοδοι ήταν αποτελεσματικές με κάποια υπεροχή της μεθόδου δύο βημάτων, η οποία και υιοθετήθηκε στη συνέχεια. Προέκυψε επίσης, ότι στο ηλεκτρόδιο με το συμπολυμερές αποτέθηκε μεγαλύτερη ποσότητα από ότι σε αυτό με την πολυανιλίνη. Επιπλέον, η μορφολογία των υμενίων εξετάστηκε με χρήση ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σάρωσης (Scanning Electron Microscopy, SEM) και ανάλυση EDS (Electron Dispersive X-ray Spectroscopy). Τέλος, υπολογίστηκε η ειδική χωρητικότητα των σύνθετων υμενίων συμπολυμερούς και πολυανιλίνης σε αλκαλικό διάλυμα με δύο διαφορετικούς τρόπους, τον κυκλοβολταμμετρικό και τη γαλβανοστατική φόρτιση/εκφόρτιση. Με αυτόν τον τρόπο διαπιστώθηκε η βελτίωση της σταθερότητας και ειδικής ψευδοχωρητικότητας των νανοςύνθετων παραγώγων της.

[1] Deshpande, P. P., Jadhav, N. G., Gelling, V. J., & Sazou, D. (2014). Conducting polymers for corrosion protection: a review. *J. Coat. Technol. Res.*, 11, 473-494.

[2] Michael, K., Prochaska, C., & Sazou, D. (2015). Electrodeposition of self-doped copolymers of aniline with aminobenzenesulfonic acids on stainless steel. Morphological and electrochemical characterization. *J. Solid State Electrochem.*, 19, 2917. doi:DOI: 10.1007/s10008-015-2898-4



## Ανάπτυξη και μελέτη ηλεκτροκαταλυτών δομής περοβσκίτη για διατάξεις ηλεκτρόλυσης στερεών οξειδίων

Αθηνά-Άννα Ρίστοβ

<sup>1</sup>Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Πανεπιστημιούπολη, 54124  
email: [athina.rist@yahoo.gr](mailto:athina.rist@yahoo.gr)

Η ενεργειακή κρίση αποτελεί ένα από τα πιο σοβαρά προβλήματα παγκοσμίως, η αύξηση των αναγκών σε ενέργεια έχει οδηγήσει στην εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα τα οποία εξαντλούνται. Παράλληλα, η χρήση τους έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου, όπως είναι το διοξείδιο του άνθρακα και την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), μπορούν να αποτελέσουν λύση για τις ενεργειακές ανάγκες. Το υδρογόνο μπορεί να αποτελέσει ιδανικό φορέα για την αποθήκευση της ενέργειας από τις ΑΠΕ. Από τους διάφορους φιλικούς στο περιβάλλον τρόπους που μπορεί να παραχθεί, η ηλεκτρόλυση του νερού ξεχωρίζει ως η αποδοτικότερη και εμπορικά διαθέσιμη.

Ένα τύπος διάταξης είναι με ηλεκτρολύτες υψηλής θερμοκρασίας (high temperature electrolysers, HTE). Σε αυτούς ανήκουν οι κυψέλες στερεών οξειδίων (Solid Oxide Electrolysis Cells, SOECs). Αυτές εμφανίζουν υψηλές αποδόσεις, μειωμένες απαιτήσεις σε ενέργεια και βελτιωμένη κινητική. Σε μία διάταξη ηλεκτρόλυσης στερεών οξειδίων το νερό παρέχεται στην πλευρά της καθόδου του ηλεκτροχημικού κελιού. Τα ιόντα οξυγόνου μεταφέρονται στην άνοδο μέσω του ηλεκτρολύτη και το υδρογόνο παράγεται στην πλευρά της καθόδου. Τα υλικά πρέπει να πληρούν μια σειρά κριτηρίων όπως είναι η χημική, η μηχανική και θερμική σταθερότητα. Οι ηλεκτρολύτες ταξινομούνται σε αγωγούς πρωτονίων και σε αγωγούς ιόντων οξυγόνου. Το κεραμομεταλλικό υλικό Ni-YSZ καθόδου αποτελεί το state-of-the-art υλικό με την πιο ευρεία χρήση λόγω της καλής τους ηλεκτροκαταλυτικής δραστηριότητας ωστόσο, μπορούν να υποβαθμιστούν εύκολα. Εναλλακτικά υλικά χωρίς νικέλιο αποτελούν τα υλικά τύπου περοβσκίτη  $ABO_3$ , ένα χαρακτηριστικό υλικό είναι το LSCM. Τα υλικά αυτά είναι ηλεκτροκαταλυτικά ενεργά και οξειδοαναγωγικά σταθερά και με καλή σταθερότητα.

Βασικός στόχος ήταν η ανάπτυξη ηλεκτροκαταλυτών και ο ηλεκτροχημικός χαρακτηρισμός των υλικών αυτών έτσι ώστε να κατανοηθεί και να αξιολογηθεί συμπεριφορά τους. Τα υλικά που αναπτύχθηκαν ήταν ηλεκτροκαταλύτες με περοβσκιτική δομή τύπου LSCM και συγκεκριμένα  $La_{0.75}S_{0.25}M_{1-x}Fe_xO_3$  όπου το M αντιστοιχεί σε μέταλλο  $M=Fe, Ti$ . Το πρώτο δείγμα έχει μονή υποκατάσταση στη Β-θέση (Fe) ενώ στο δεύτερο δείγμα έχει γίνει διπλή υποκατάσταση με Fe και Ti. Και στις δύο περιπτώσεις, η υποκατάσταση του Cr είναι σε συνολικό ποσοστό 10%. Τα υλικά αυτά παρασκευάστηκαν με τροποποιημένη μέθοδο sol-gel με κιτρικό οξύ για να υπάρχει υψηλή ομοιογένεια. Οι μοναδιαίες διατάξεις που αναπτύχθηκαν ήταν επίπεδες και υποστηριζόμενες από τον ηλεκτρολύτη και κάθε συστατικό εναποτέθηκε με τη μέθοδο εκτύπωσης σε τελάρο (screen printing). Τα δείγματα μελετήθηκαν σε θερμοκρασίες 900°C, 850°C και 800°C. Αρχικά μελετήθηκε η λειτουργία σε συνθήκες απλής ηλεκτρόλυσης ατμού και μετά σε συνθήκες συνδυασμένης ηλεκτρόλυσης ατμού με διοξείδιο του άνθρακα. Ο ηλεκτροχημικός χαρακτηρισμός των υλικών και η απόδοση έγινε με διαγράμματα πυκνότητας ρεύματος-δυναμικού (iV) και φασματοσκοπίας ηλεκτροχημικής εμπέδησης με καμπύλες Nyquist. Το δείγμα 1, LSCF και 2, LSCFT μελετήθηκαν παρουσία και απουσία  $H_2$  από τα αέρια της καθόδου.

Η αύξηση της θερμοκρασίας παρατηρήθηκε πως συνεπάγεται με την αύξηση της απόδοσης ενώ η ωμική αντίσταση η αντίσταση πόλωσης μειώνονται. Από τα αποτελέσματα της ηλεκτρόλυσης του ατμού φάνηκε πως τα υλικά είναι λειτουργικά ακόμη και σε συνθήκες απουσίας αναγωγικού μέσου,  $H_2$  κάτι που είναι πλεονέκτημα έναντι των state-of-the-art υλικών με νικέλιο. Στην περίπτωση της συνδυασμένης ηλεκτρόλυσης ατμού με διοξείδιο του άνθρακα παρατηρείται μειωμένη απόδοση της ταυτόχρονης ηλεκτρόλυσης του ατμού, του διοξειδίου του άνθρακα αλλά και την καταλυτική αντίστροφη αντίδραση μετατόπισης νερού (reverse water gas shift reaction, RWGS). Καλύτερη συμπεριφορά επέδειξε ο ηλεκτροκαταλύτης LSCF σε λειτουργία ηλεκτρόλυσης νερού απουσία υδρογόνου στους 900°C



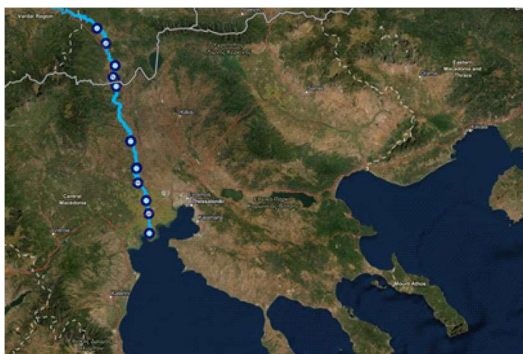
## Χρήση on-line Arc-GIS εφαρμογών για την αποτίμηση της χημικής ρύπανσης στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού

Κ.Π Αναγνωστοπούλου<sup>1,2</sup>, Λ.-Α.Α. Κορωναίου<sup>1,2</sup>, Σ.Β. Πετρομελίδου<sup>1,2</sup>, Χ.Ι.Νάννου<sup>1,2</sup>, Δ.Α. Λαμπροπούλου<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη

<sup>2</sup>Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας και Καινοτομίας (ΚΕΔΕΚ) Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης  
email: [dlambro@chem.auth.gr](mailto:dlambro@chem.auth.gr)

Η συλλογή πληροφοριών για την ποιότητα των επιφανειακών υδάτων είναι μια ιδιαίτερη δραστηριότητα που πραγματοποιείται συστηματικά και τακτικά σε περιφερειακή και εθνική κλίμακα. Είναι σημαντική όχι μόνο για την αξιολόγηση της ποιότητας αλλά και για τη χάραξη πολιτικής για την διαχείριση των υδάτων. Η διαχείριση πληροφοριών βάσης δεδομένων με χρήση ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographical Information System, GIS) αποτελεί μια σημαντική πτυχή της περιβαλλοντικής διαχείρισης, η οποία παρέχει το πλαίσιο για την επεξεργασία και οπτικοποίηση των δεδομένων και πληροφοριών παρακολούθησης της ποιότητας του νερού, καθώς και για τη βελτιστοποίηση των εννοιών παρακολούθησης (Khouni et al., 2021). Με βάση τα παραπάνω, στόχος της εργασίας ήταν ο σχεδιασμός και η δημιουργία ενός αποτελεσματικού και βιώσιμου εργαλείου αξιολόγησης των υφιστάμενων και μελλοντικών κινδύνων ρύπανσης στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αξιού με τη χρήση των on-line εφαρμογών της πλατφόρμας Arc-GIS. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, χωρικά (π.χ σημεία ρύπανσης) και ποιοτικά δεδομένα (π.χ, χημικές αναλύσεις, γεωγραφικές & βιομηχανικές δραστηριότητες κλπ) βάση γεωγραφικών συντεταγμένων εισήχθησαν στη γεωβάση του Arc-GIS παρέχοντας στη συνέχεια δυνατότητες επεξεργασίας, ανάλυσης, ψηφιοποίησης και παραγωγής χαρτοσυνθέσεων. Στο πλαίσιο του έργου δημιουργήθηκαν επίσης προηγμένες εφαρμογές με δυνατότητα Online συμπλήρωσης ερωτηματολογίων με έλεγχο εγκυρότητας στοιχείων, καθώς και μηχανισμό παραγωγής αυτόματων παρουσιάσεων στατιστικών στοιχείων των χημικών δεδομένων. Το συγκεκριμένο εργαλείο θα υποστηρίξει την ανάπτυξη ενός δικτύου επιχειρησιακής συνεργασίας μεταξύ των τοπικών αρχών της διασυνοριακής περιοχής και επιστημονικών εμπειρογνομητών για την πρόληψη, προστασία και άμεση δράση σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης ή/και πιθανών απειλών στη λεκάνη απορροής του Αξιού ποταμού,. Συνολικά, η εφαρμογή των Arc-GIS on-line εργαλείων θα βελτιώσει την παρακολούθηση της χημικής ρύπανσης στη λεκάνη απορροής του ποταμού και θα συμβάλει στη λήψη αποφάσεων υιοθετώντας νέες και έξυπνες λύσεις για τον προγραμματισμό και την εφαρμογή της αειφορικής διαχείρισης των υδάτων σε συνάρτηση με την πολιτική προστασία (Asghari et al., 2018).



[1] Asghari, F.B., Mohammadi, A.A., Dehghani, M.H., Yousefi, M., 2018. Data on assessment of groundwater quality with application of ArcGIS in Zanjan, Iran. *Data Br.* 18, 375–379. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.03.059>

[2] Khouni, I., Louhichi, G., Ghrabi, A., 2021. Use of GIS based Inverse Distance Weighted interpolation to assess surface water quality: Case of Wadi El Bey, Tunisia. *Environ. Technol. Innov.* 24, 101892. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101892>

## Εκτίμηση των σωματιδίων φθοράς ελαστικών που εκπέμπονται από τα οχήματα

Δημήτριος Βλάχος, Αθανάσιος Κούρας, Δήμητρα Βουτσά

Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 54124  
email: [dgvlahos@chem.auth.gr](mailto:dgvlahos@chem.auth.gr), [dvoutsas@chem.auth.gr](mailto:dvoutsas@chem.auth.gr)

Η κυκλοφορία των οχημάτων αποτελεί σημαντική πηγή σωματιδιακών ρύπων στο περιβάλλον. Οι ρύποι προέρχονται τόσο από τις εκπομπές καυσαερίων των οχημάτων (exhaust emissions) όσο και από τις φθορές των ελαστικών και των φρένων (non exhaust emissions) (Grigoratos και Martini, 2014). Οι συνεχείς προσπάθειες βελτίωσης των κινητήρων των οχημάτων αλλά και των καυσίμων οδήγησαν σε σημαντική μείωση των εκπομπών από τις εξατμίσεις. Ωστόσο τα σωματίδια που προέρχονται από την φθορά των ελαστικών (Tire Wear Particles, TWPs) και την τριβή τους με το οδόστρωμα συνεχίζουν να αποτελούν σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα. Τα σωματίδια αυτά περιέχουν συνθετικό και φυσικό καουτσούκ, μαύρο άνθρακα, μέταλλα, επιταχυντές βουλκανισμού και αντιοξειδωτικά (ψευδάργυρο, βενζοθειαζόλες, πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες κ). Τα μικρότερα TWPs μεταφέρονται στην ατμόσφαιρα ενώ τα μεγαλύτερα, μέσω της επιφανειακής απορροής, καταλήγουν στους υδάτινους αποδέκτες και μπορεί να είναι τοξικά για τους οργανισμούς (Baensch-Baltruschat et al., 2020).

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται στοιχεία για τις εκπομπές των σωματιδιακών ρύπων που προέρχονται από τις φθορές ελαστικών και την περιβαλλοντική τους τύχη. Για το σκοπό αυτό υπολογίστηκαν οι ποσότητες των TWPs που εκπέμπονται από διάφορους τύπους οχημάτων λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των οχημάτων, τη χιλιομετρική απόσταση που διανύουν και το είδος του δικτύου. Στη συνέχεια αξιολογήθηκε η κατανομή τους στα διάφορα περιβαλλοντικά διαμερίσματα. Οι πρώτες εκτιμήσεις δείχνουν ότι εκπέμπονται σημαντικές ποσότητες TWPs. Σημαντικό ποσοστό των TWPs καταλήγει στο υδάτινο περιβάλλον.

### Βιβλιογραφικές αναφορές:

- [1] Grigoratos ; Martini, G. (2014) Non-exhaust traffic related emissions - Brake and tyre wear PM - Publications Office of the EU, Publications Office of the EU.
- [2] Baensch-Baltruschat, B. et al. (2020) 'Tyre and road wear particles (TRWP) - A review of generation, properties, emissions, human health risk, ecotoxicity, and fate in the environment', Science of the Total Environment. Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.137823.
- [3] Baensch-Baltruschat, B. et al. (2021) 'Tyre and road wear particles - A calculation of generation, transport and release to water and soil with special regard to German roads', Science of the Total Environment, 752, p. 141939. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141939.

**Φωτοκαταλυτική αποικοδόμηση στραγγισμάτων ΧΥΤΑ υπό την επίδραση προσομοιωμένης ηλιακής ακτινοβολίας με χρήση διοξειδίου του τιτανίου ως καταλύτη ενισχυμένο με οξειδωτικά**

N. Malesic Eleftheriadou<sup>1,3</sup>, E. Evgenidou<sup>1,3</sup>, D. Bikiaris<sup>2</sup> and D. Lambropoulou<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 54124

<sup>2</sup>Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 541 24

<sup>3</sup>Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας και Καινοτομίας (ΚΕΔΕΚ), Θέρμη, Balkan Center, 5750 01 Email: [dlambro@chem.auth.gr](mailto:dlambro@chem.auth.gr)

Σε αυτή τη μελέτη διερευνήθηκε η φωτοκαταλυτική επεξεργασία στραγγίσματος από χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) χρησιμοποιώντας  $\text{TiO}_2$  ως καταλύτη υπό προσομοίωση ηλιακής ακτινοβολίας. Οι κύριοι στόχοι ήταν η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του φωτοκαταλυτικού συστήματος στην επεξεργασία των στραγγισμάτων ΧΥΤΑ όσον αφορά το οργανικό φορτίο, την αφαίρεση χρώματος και τη διερεύνηση της επίδρασης της προσθήκης οξειδωτικών όπως το υπεροξείδιο του υδρογόνου και τα υπερθειικά άλατα. Κατά τη διάρκεια της ακτινοβολήσης, τα δείγματα αποσύρθηκαν από τον αντιδραστήρα σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα και στην συνέχεια αναλύονταν. Όλες οι μετρήσεις για το οργανικό φορτίο (στα 254 nm) και το χρώμα (αριθμός χρώματος, CN υπολογιζόμενος στα 436, 525 και 620 nm) διεξήχθησαν φωτομετρικά. Διερευνήθηκε η φωτοκαταλυτική επεξεργασία του στραγγίσματος παρουσία διαφορετικών συγκεντρώσεων  $\text{TiO}_2$  (1, 2, 3 και 5 g/L). Παρατηρήθηκε μείωση στην απορρόφηση  $\text{UV}_{254}$  και στον CN, που κυμαίνεται από 2% έως 25% και από 17% έως 67% αντίστοιχα, μετά από επεξεργασία 30 λεπτών στο σκοτάδι, λόγω της προσρόφησης των οργανικών ενώσεων στην επιφάνεια του καταλύτη. Μετά την έναρξη της ακτινοβολήσης, σημειώθηκε περαιτέρω μείωση της απορρόφησης  $\text{UV}_{254}$  και του CN, οδηγώντας τελικά σε μείωση 50%-75% ή 74%-99% αντίστοιχα. Προφανώς, η αύξηση της συγκέντρωσης του καταλύτη οδήγησε σε υψηλότερα ποσοστά αποικοδόμησης του οργανικού φορτίου και του χρώματος. Η προσθήκη υπεροξειδίου του υδρογόνου προκάλεσε αύξηση του ρυθμού αποχρωματισμού, ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε ενίσχυση στη μείωση του οργανικού φορτίου. Αντίθετα, η προσθήκη υπερθειικών αλάτων επέφερε πλήρη αποχρωματισμό εντός 4 ωρών από την επεξεργασία ενώ επιτεύχθηκε τελικά μείωση 81% στην απορρόφηση  $\text{UV}_{254}$ . Τέλος, η φωτοκαταλυτική επεξεργασία μπορεί να θεωρηθεί ως ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο για την επεξεργασία των στραγγισμάτων ΧΥΤΑ υπό ηλιακή ακτινοβολία.

## Πτητικές οργανικές ενώσεις στον εσωτερικό αέρα μέσω μεταφοράς

Θ. Π. Κατσαρός, Α.Δ. Μπέσης, Κ.Α. Σαμαρά-Κωνσταντίνου

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Πανεπιστημιούπολη, 54124  
email: [katstheo@chem.auth.gr](mailto:katstheo@chem.auth.gr)

Την εποχή της τρίτης βιομηχανικής επανάστασης μαζί με την πρόοδο του ανθρώπινου πολιτισμού παρατηρούμε και τη μεγέθυνση του προβλήματος της ρύπανσης του περιβάλλοντος, γι' αυτό και οι ερευνητές ανέπτυξαν μεθόδους για τη μέτρηση και τον περιορισμό του φαινομένου. Σκοπός αυτής της εργασίας, που αποτελεί μέρος πτυχιακής εργασίας, ήταν η μέτρηση της ποιοτικής και ποσοτικής σύστασης των πτητικών οργανικών ενώσεων (Volatile Organic Compounds, VOCs) στον αέρα διαφόρων μέσων μεταφοράς. Είναι γνωστό ότι ο άνθρωπος περνά αρκετή ώρα σε μέσα μεταφοράς, τα οποία χρησιμοποιεί για τη μετάβαση στον τόπο εργασίας του ή σε άλλες δραστηριότητες, και συνεπώς ο αέρας που εισπνέει αυτές τις ώρες επηρεάζει την υγεία του και την ποιότητα της ζωής του. Για την εκπόνηση της εργασίας πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες αέρα στην καμπίνα διαφόρων οχημάτων με τη χρήση φορητής αντλίας, εφοδιασμένης με προσροφητική στήλη κατάλληλη για τη συγκράτηση των διαφόρων χημικών κατηγοριών VOCs. Η δειγματοληψία γινόταν με ροή 300 mL/min για χρονικό διάστημα 30 min (3 L συνολικός συλλεγόμενος όγκος αέρα). Συλλέχθηκαν συνολικά 60 δείγματα σε λεωφορεία (αστικά και υπεραστικά) και σε αυτοκίνητα (βενζίνης, πετρελαίου και υγραερίου), για να συμπεριληφθούν όλοι οι πιθανοί τρόποι μετακίνησης των πολιτών εντός και εκτός τόπου κατοικίας. Επιπλέον, στα αυτοκίνητα εξετάστηκαν διαφορετικές συνθήκες που μπορεί να επικρατούν μέσα στην καμπίνα όπως ανακύκλωση αέρα ή εξαερισμός. Μετά το πέρας της κάθε δειγματοληψίας και την καταγραφή των συνθηκών της, το δείγμα τοποθετούνταν στο ψυγείο μέχρι την ανάλυσή του σε σύστημα αέριας χρωματογραφίας-φασματομετρίας μαζών συζευγμένης με μονάδα θερμικής εκρόφησης (TD-GC/MS). Στα δείγματα ταυτοποιήθηκαν και ποσοτικοποιήθηκαν 117 μεμονωμένες VOCs από διάφορες χημικές κατηγορίες (θειούχες, αρωματικοί υδρογονάνθρακες, αλκάνια, αλκένια, καρβονυλικές ενώσεις, οργανικά οξέα, κ.ά.). Η επεξεργασία των αναλυτικών αποτελεσμάτων έγινε με τη βοήθεια των προγραμμάτων Microsoft Excel Office και SPSS. Οι συγκεντρώσεις των VOCs που προσδιορίστηκαν στον αέρα καμπίνας συμφωνούν γενικά με αντίστοιχες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στο εξωτερικό. Από τα αποτελέσματα προέκυψαν τα εξής: (α) η συγκέντρωση των VOCs είναι μεγαλύτερη στον εσωτερικό αέρα των αυτοκινήτων που κυκλοφορούν σε πόλεις συγκριτικά με πιο αραιοκατοικημένες περιοχές, (β) η λειτουργία της ανακύκλωσης του αέρα στον κλιματισμό των αυτοκινήτων δεν επιτρέπει τη διεύθυνση μεγάλων ποσοτήτων VOCs που παράγονται από πηγές εκτός της καμπίνας του αυτοκινήτου.

## Αζωτούχα παραπροϊόντα απολύμανσης στο πόσιμο νερό της Θεσσαλονίκης

A. Κοζάρη<sup>1</sup>, Δ. Βουτσά

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκη, Τ.Κ. 54124  
Email: [akozaria@chem.auth.gr](mailto:akozaria@chem.auth.gr)

Η απολύμανση του νερού αποτελεί απαραίτητη διαδικασία για τη διασφάλιση της ποιότητας του πόσιμου νερού και της υγείας του καταναλωτή. Ήδη από τη δεκαετία του 1970 διαπιστώθηκε η ύπαρξη παραπροϊόντων που σχηματίζονται κατά το στάδιο της απολύμανσης (DBPs). Έως σήμερα έχουν βρεθεί εκατοντάδες παραπροϊόντα απολύμανσης και έχουν γίνει αρκετές μελέτες για να διερευνηθούν πιθανές αρνητικές επιπτώσεις (Plewa et al, 2017). Τα παραπροϊόντα που σχηματίζονται εξαρτώνται από την ποιότητα του ανεπεξέργαστου νερού, την επεξεργασία που υφίσταται και το είδος / δόση του απολυμαντικού μέσου. Τα τριαλογονομεθάνια (THMs) αποτελούν μια ομάδα DBPs που εντάσσεται στα προγράμματα παρακολούθησης του πόσιμου νερού και συμμόρφωσης με τη νομοθεσία (Cortés et al. 2018).

Την τελευταία δεκαετία το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας εστιάζει στα αζωτούχα παραπροϊόντα απολύμανσης, μια κατηγορία αναδυόμενων παραπροϊόντων (Nitrogenous Disinfection By-Products, N-DBPs) τα οποία εμφανίζουν μεγαλύτερη κυτταροτοξικότητα και γενotoxicότητα σε σύγκριση με τα THMs (Postigo et al. 2018; Zhang et al, 2018).

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η παρουσία των N-DBPs στο πόσιμο νερό της Θεσσαλονίκης. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε διαφορετικά σημεία του δικτύου ύδρευσης του πολεοδομικού συστήματος της Θεσσαλονίκης. Στα δείγματα προσδιορίστηκαν τρεις διαφορετικές ομάδες N-DBPs: Αλογονοακετονιτρίλια, Αλογονονιτρομεθάνια και Αλογονοακεταμίδια με αέρια χρωματογραφία συνδυασμένη με ανιχνευτή σύλληψης ηλεκτρονίων (GC-ECD). Τα N-DBPs εμφανίζουν εποχιακή διακύμανση. Οι συγκεντρώσεις τους κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα και βρίσκονται σε συμφωνία με τα αντίστοιχα αποτελέσματα άλλων ευρωπαϊκών χωρών. Στην εργασία αυτή γίνεται εκτίμηση της τοξικότητας και της ημερήσιας έκθεσης των καταναλωτών.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] Cortés, C., Marcos, R. 2018. Genotoxicity of disinfection byproducts and disinfected waters: A review of recent literature. *Mutat. Res. Gen. Tox. En.* 831, 1-12.
- [2] Plewa, M.J., Richardson, S.D. 2017. Disinfection by-products in drinking water, recycled water and wastewater: formation, detection, toxicity and health effects: Preface. *J. Environ. Sci.* 58, 1.
- [3] Postigo, C., Emiliano, P., Barceló, D., Valero, F. 2018. Chemical characterization and relative toxicity assessment of disinfection byproduct mixtures in a large drinking water supply network. *J. Hazard. Mater.* 359, 166-173.
- [4] Zhang, Y., Han, X., Niu, Z. 2018. Health risk assessment of haloacetonitriles in drinking water based on internal dose. *Environ. Pollut.* 236, 899-906.

## **Βελτιστοποίηση μεθοδολογίας για τον προσδιορισμό υπερ- και πολυ- φθοριωμένων ενώσεων σε περιβαλλοντικά υποστρώματα με φασματομετρία μάζας υψηλής διακριτικής ικανότητας**

Λ.-Α. Α. Κορωναίου<sup>1,2</sup>, Χ. Ι. Νάννου<sup>1,2</sup>, Ν. Ξανθοπούλου<sup>3</sup>, Γ. Σερετούδη<sup>3</sup>, Δ. Μπικιάρης<sup>4</sup>, Δ. Α. Λαμπροπούλου<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 541 24

<sup>2</sup> Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας και Καινοτομίας (ΚΕΔΕΚ), Θέρμη, Balkan Center, 5750 01

<sup>3</sup>Εταιρία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Θεσσαλονίκης Α.Ε., Εργαστήριο Εγκατάστασης Επεξεργασίας Νερού

<sup>4</sup>Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 541 24  
email: [dlambro@chem.auth.gr](mailto:dlambro@chem.auth.gr)

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας αναπτύχθηκε μια ολοκληρωμένη αναλυτική μεθοδολογία για τον προσδιορισμό υπερ- και πολυ- φθοριωμένων ενώσεων (perfluorinated/polyfluorinated substances, PFAS) με χρήση φασματομετρίας μάζας υψηλής διακριτικής ικανότητας και ακρίβειας μάζας (HRMS) και επικυρώθηκε σε τρία περιβαλλοντικά υποστρώματα, και συγκεκριμένα σε πόσιμο και επιφανειακό νερό, υγρά απόβλητα από την είσοδο και έξοδο εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ) και στραγγίσματα υψηλού ρυπαντικού φορτίου που παράγονται από ΧΥΤΑ. Οι PFAS είναι μια ομάδα ενώσεων με πολυάριθμες εφαρμογές που εκτείνονται από βιομηχανικές έως καταναλωτικές εφαρμογές εξαιτίας των μοναδικών ιδιοτήτων τους. Εξαιτίας των ιδιοτήτων αυτών, χαρακτηρίζονται ως 'forever chemicals', δηλαδή «χημικά για πάντα», έχουν ανιχνευθεί εκτεταμένα στο πόσιμο νερό και τα λύματα, ενώ τα στραγγίσματα των ΧΥΤΑ παρουσιάζονται ως κύρια οδός εισόδου αυτών των ενώσεων στο περιβάλλον. Για τον προσδιορισμό χρησιμοποιήθηκε υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης (UHPLC) συζευγμένη με φασματομετρία μάζας. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε ο αναλυτής μάζας Orbitrap με θερμαινόμενη πηγή ιονισμού ηλεκτροψεκασμού (HESI), στη λειτουργία αρνητικού ιοντισμού. Βελτιστοποιήθηκαν οι κύριες συνθήκες διαχωρισμού στην UHPLC, όπως η κινητή φάση, η στήλη χρωματογραφικού διαχωρισμού αλλά και παράμετροι μάζας όπως ο τρόπος απόκτησης δεδομένων για την ταυτοποίηση και την ποσοτικοποίηση των ενώσεων με την απαιτούμενη ευαισθησία. Επίσης, σχεδιάστηκε μια ολοκληρωμένη πορεία εργασίας (workflow) για την ανάλυση υπόπτων και τη μη στοχευμένη ανάλυση για μελλοντική επεξεργασία των πρωτογενών δεδομένων (raw data) για την διεξαγωγή αναδρομικής ανάλυσης (retrospective analysis). Επιπλέον, βελτιστοποιήθηκαν παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της προκατεργασίας του δείγματος, όπως οι μικροσπύρες εκχύλισης στερεάς φάσης (SPE), οι διαλύτες έκλουσης και ο όγκος του δείγματος. Η μέθοδος επικυρώθηκε και οι ανακτήσεις κυμάνθηκαν μεταξύ 82 και 108%, ενώ οι σχετικές τυπικές αποκλίσεις (RSD) ήταν κάτω από 20%. Τα χαρακτηριστικά επίδοσης της προτεινόμενης μεθόδου δίνουν την δυνατότητα για αξιόπιστη παρακολούθηση 27 PFAS σε περιβαλλοντικά δείγματα με εξαιρετικά χαμηλά όρια ποσοτικοποίησης (έως και 0.001 ng L<sup>-1</sup>).

## Μαγνητικά Μοριακά αποτυπωμένα Πολυμερή στην έρευνα των τροφίμων. Πολυμεταβλητή ανάλυση για νέες προσεγγίσεις

### Magnetic molecularly imprinted sorbents in food research: a multivariate approach as a compass for new roads

Lorenzo Martello<sup>1,2</sup>, Dimitrios Bikiaris<sup>3</sup>, Dimitroula Lambropoulou<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Environmental Pollution Control, Department of Chemistry, Aristotle University of Thessaloniki (AUTH), GR-541 24 Thessaloniki, Greece <sup>2</sup> Center for Interdisciplinary Research and Innovation (CIRI-AUTH), Balkan Center, Thessaloniki, GR-57001. <sup>3</sup> Laboratory of Polymer Chemistry and Technology, Department of Chemistry, Aristotle University of Thessaloniki, GR-541 24 Thessaloniki, Greece

\*email: [martello@chem.auth.gr](mailto:martello@chem.auth.gr); [dbic@chem.auth.gr](mailto:dbic@chem.auth.gr); [dlambro@chem.auth.gr](mailto:dlambro@chem.auth.gr)

Η παρούσα εργασία, παρουσιάζει μια επισκόπηση των πρόσφατων εφαρμογών των μαγνητικών μοριακά αποτυπωμένων πολυμερών (MIPs) στην εκχύλιση στερεάς φάσης με διασπορά (DSPE) για τον προσδιορισμό ρύπων σε διάφορα υποστρώματα τροφίμων. Τα επιστημονικά δεδομένα που συλλέχθηκαν αξιολογήθηκαν και συγκρίθηκαν με τη χρήση μονομεταβλητών και πολυμεταβλητών στατιστικών εργαλείων (univariate and multivariate assessment), λαμβάνοντας υπόψη διάφορες παραμέτρους απόδοσης των μαγνητικών MIP υλικών ως μέσα εκχύλισης για τον προσδιορισμό των ρύπων. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης είχαν ως στόχο την επιλογή των βέλτιστων συνθηκών σύνθεσης και απόδοσης των μαγνητικών MIP υλικών προκειμένου να αποτελέσουν τη βάση για έναν ορθολογικό σχεδιασμό νέων «έξυπνων» νανοσύνθετων MIP υλικών που θα χρησιμοποιηθούν στην επιστήμη των τροφίμων

In the last years, food safety authorities and researchers have paid great attention to chemical contaminants that may be present in food as a result of the various stages of its production, packaging, transport or storage, or as a result of environmental contamination of air, soil and water. Analysis of trace compounds from food samples is challenging since matrix effect may affect important method criteria, and despite the effort carried out to simplify sample preparation, many procedures in use still involve multi-stage protocols with subsequent manipulations of the extract. In order to perform faster and more accurate analysis, a big challenge is the development of new sorbent materials. Molecularly imprinted polymers (MIPs) are specifically designed sorbents that display enhanced selectivity towards a certain molecular structure. Due to their inherent properties, (chemical robustness, physical and thermal stability, low preparation cost, reusability, and high specificity) are ideal candidates as extraction media in food chemistry. Based on the above, this work presents an overview of the recent applications of magnetic MIPs to Dispersive solid phase extraction (DSPE) for determination of different groups of contaminants in food matrices. When MIPs are associated with a magnetic support all advantages of those “smart” polymers and the ones of DSPE are combined enabling a fast and effective isolation of the target compounds from complex matrices, keeping low the solvent consumption. With a rigorous and rational approach to the data, the common trends, strengths and weaknesses among the large volume of magnetic MIPs developed and tested for DSPE from food matrices were compared thanks to univariate and multivariate assessment in order to proceed to a rational design of new “smart” nanostructured materials to use in food science.

## Συνδυασμός κροκίδωσης και ομογενούς φωτοκατάλυσης για την Επεξεργασία λυμάτων υψηλού ρυπαντικού φορτίου

Π. Παρθενίδης<sup>1</sup>, Ε. Ευγενίδου<sup>2</sup>, Δ. Λαμπροπούλου<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124

<sup>2</sup>Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας και Καινοτομίας (ΚΕΔΕΚ) ΑΠΘ, 57001

Email: [periklisparthe@gmail.com](mailto:periklisparthe@gmail.com)

Η απόθεση των αστικών απορριμμάτων σε χώρους υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ) αποτελεί πάγια πρακτική που ακολουθείται σε μεγάλο μέρος του κόσμου ως τρόπος διαχείρισης των παραγόμενων αποβλήτων. Η λύση, όμως, αυτή έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό στραγγισμάτων (leachates), τα οποία διακρίνονται για την πολύπλοκη χημική σύσταση και την εν' δυνάμει επικινδυνότητα τους για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Συγκεκριμένα, μπορεί να περιέχουν φαρμακευτικές ενώσεις, ενδοκρινικούς διαταράκτες, παραπροϊόντα απολύμανσης και άλλες ανθεκτικές οργανικές ενώσεις. Έτσι, γίνεται εύκολα αντιληπτή η επιτακτική ανάγκη ανάπτυξης μεθόδων και διαδικασιών επεξεργασίας με στόχο την ανοργανοποίηση τους και τη καταστροφή των ρύπων που μπορεί να περιέχουν.

Μια τέτοια κατηγορία είναι οι Προχωρημένες Οξειδωτικές Μέθοδοι Αντιρρύπανσης (ΠΟΜΑ) που βασίζονται στην in-situ παραγωγή ενεργών ελεύθερων ριζών υδροξυλίου και παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα όπως αποτελεσματικότητα και ευελιξία. Ίσως η πιο γνωστή μέθοδος από αυτές είναι η διεργασία UV-Fenton, στην οποία η χρήση ηλιακού ή τεχνητού φωτός εντείνει την παραγωγή ριζών και αυξάνει την απόδοση του κλασικού αντιδραστήριου Fenton. Μια τέτοια διεργασία εφαρμόστηκε για την επεξεργασία ενός ανεπεξέργαστου στραγγίσματος ( $COD_0 = 5480 \text{ mg/L}$  και  $TOC_0 = 1770 \text{ mg/L}$ ). Με σκοπό την βελτιστοποίηση της τεχνικής πραγματοποιήθηκαν πειράματα σε διαφορετικές αναλογίες αντιδραστηρίων ( $Fe(II):H_2O_2 = 1:2, 1:5$  και  $1:10$ ) και με συνολικό χρόνο αντίδρασης  $t=60 \text{ min}$ . Οι παράμετροι που αξιολογήθηκαν κατά την επεξεργασία ήταν η μείωση του COD, του TOC και του χρώματος εκφρασμένο σαν αριθμός χρώματος CN (color number). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι βέλτιστη αναλογία αντιδραστηρίων ήταν η  $Fe(II):H_2O_2 = 1:2$  καθώς επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη μείωση οργανικού φορτίου (>70% για COD και >75% για TOC). Επίσης, διεξήχθησαν πειράματα με χρήση υπερθειικών ιόντων προκειμένου να διαπιστωθεί η επίδραση του οξειδωτικού στην διεργασία. Σε αυτά, βέλτιστη αναλογία αντιδραστηρίων βρέθηκε η  $Fe(II):S_2O_8^{2-} = 1:10$  αλλά επιτεύχθηκε μικρότερη μείωση οργανικού φορτίου (<46% για COD και <48% για TOC) σε σύγκριση με τα πειράματα του υπεροξειδίου. Έτσι, το υπεροξείδιο κρίθηκε αποτελεσματικότερο ως οξειδωτικό. Εκτός από τα παραπάνω, δοκιμάστηκε και ένα σύστημα κροκίδωσης-UV-Fenton καθώς ο συνδυασμός συμβατικών και φωτοκαταλυτικών μεθόδων αποτελεί συνήθη πρακτική στην επεξεργασία στραγγισμάτων. Τα πειράματα της κροκίδωσης με χρήση  $FeCl_3$  σε δύο διαφορετικές τιμές pH ( $pH = 4$  ή  $6$ ) ανέδειξαν τις όξινες συνθήκες ως αποτελεσματικότερες. Ο συνδυασμός των δύο τεχνικών οδήγησε σε σημαντική μείωση της οργανικής ύλης (~80% COD και TOC) ενώ ο αποχρωματισμός του στραγγίσματος έφτασε το 99%.



## Αξιολόγηση ρυπαντικού φορτίου στο υδάτινο σύστημα του ποταμού Αξιού με χρήση Φασματομετρίας Μάζας Υψηλής Διακριτικής Ικανότητας

Σ.Β. Πετρομελίδου<sup>1,2</sup>, Κ.Π Αναγνωστοπούλου<sup>1,2</sup>, Λ.-Α.Α. Κορωναίου<sup>1,2</sup>, Χ.Ι. Νάννου<sup>1,2</sup>, Δ.Α. Λαμπροπούλου<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124

<sup>2</sup>Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας και Καινοτομίας (ΚΕΔΕΚ ΑΠΘ), Balkan Center, Θεσσαλονίκη, 57001  
email: [dlambro@chem.auth.gr](mailto:dlambro@chem.auth.gr)

Τα υδάτινα συστήματα είναι οι κύριοι αποδέκτες της ρύπανσης που προέρχεται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Η Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο. Η 2000/60/ΕΚ συνδυάζει ποιοτικούς, οικολογικούς και ποσοτικούς στόχους για την προστασία υδάτινων οικοσυστημάτων. Ο Αξιός ποταμός συγκεκριμένα, είναι ένα διασυνοριακό υδάτινο σύστημα και η διασφάλιση της καλής ποιότητας των υδάτων του εξαρτάται από όλα τα κράτη τα οποία διαρρέει. Ως εκ τούτου, η ένταξη του σε πρόγραμμα παρακολούθησης κρίνεται αναγκαία για την πρόβλεψη των συγκεντρώσεων των χημικών ενώσεων που καταλήγουν σε αυτόν.

Η συνεχής αύξηση στην παραγωγή νέων χημικών ενώσεων καθιστά επιτακτική την ανάγκη ταυτόχρονου προσδιορισμού μεγάλου φάσματος χημικών ενώσεων με υψηλή ακρίβεια και ευαισθησία. Η Φασματομετρία Μάζας Υψηλής Διακριτικής Ικανότητας προσφέρει τη δυνατότητα ταυτοποίησης μεγάλου αριθμού ενώσεων στον ίδιο χρόνο σε λειτουργία πλήρους σάρωσης ενώ ταυτόχρονα με τη δυνατότητα σάρωσης εξαρτημένης από δεδομένα που προσφέρει επιβεβαιώνονται οι θετικές ανιχνεύσεις (Rajski et al., 2021).

Για την αποτίμηση της συνολικής χημικής ρύπανσης του ποταμού, η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε κατά μήκος του ποταμού τόσο εντός των συνόρων της Ελλάδας. Τα δείγματα προκατεργάστηκαν με τη μέθοδο εκχύλισης στερεάς φάσης και στη συνέχεια εγχύθηκαν στον υγρό χρωματογράφο. Τα δείγματα ιονίστηκαν και στο θετικό και στον ιοντικό ιονισμό στη λειτουργία πλήρους σάρωσης και στη λειτουργία ddMS2 τα ιόντα θραυσματοποιήθηκαν επιλέγοντας την κατάλληλη ενέργεια σύγκρουσης (collision energy). Οι ενώσεις ταυτοποιήθηκαν και ποσοτικοποιήθηκαν ακολουθώντας τις οδηγίες της SANTE 11813/2017 λαμβάνοντας υπόψιν το χρόνο έκλουσης ( $t_R$ ), το ισοτοπικό προφίλ, την ύπαρξη θραυσμάτων αλλά και το λόγο σήμα/ θόρυβο (signal to noise ratio, S/N) (METHOD VALIDATION PROCEDURES FOR PESTICIDE RESIDUES ANALYSIS, 2019).

Οι ενώσεις που ταυτοποιήθηκαν ανήκουν τόσο στην κατηγορία των φυτοφαρμάκων αλλά και των αναδυόμενων ρύπων. Οι φαρμακευτικές ενώσεις και προϊόντα προσωπικής φροντίδας εντοπίστηκαν σε συγκεντρώσεις <LOQ-81.3 ng/L, τα φυτοφάρμακα από <LOQ-28.03 ng/L, τα οργανοφωσφορικά επιβραδυντικά φλόγας από <LOD-6.2 ng/L ενώ δεν ανιχνεύθηκαν καθόλου υπερφθοριωμένες ενώσεις. Η παρουσία των φυτοφαρμάκων δικαιολογείται λόγω της έντονης αγροτικής καλλιέργειας στην ευρύτερη περιοχή. Αξίζει να σημειωθεί ότι 6 από τα φυτοφάρμακα που ανιχνεύθηκαν εντάσσονται στον κατάλογο ουσιών προτεραιότητας (Priority Substances) και 4 από αυτά στη λίστα παρακολούθησης (Watch List). Από τις φαρμακευτικές ουσίες σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις εντοπίστηκαν τα ψυχοφάρμακα και εν συνεχεία τα αντιβιοτικά.

Από τη συγκεκριμένη εργασία προκύπτει ότι η τεχνολογία του υβριδικού αναλυτή Q Exactive Focus Orbitrap αποτελεί σημαντικό εργαλείο για αναλύσεις σε προγράμματα παρακολούθησης. Από τις αναλύσεις προέκυψε η ανίχνευση ενώσεων προτεραιότητας, καταδεικνύοντας την παράνομη εφαρμογή απαγορευμένων σκευασμάτων αλλά και η ανίχνευση ενώσεων που εντάσσονται στη Watch List. Ως απόρροια των παραπάνω δεδομένων προκύπτει η ανάγκη εντατικοποίησης της παρακολούθησης του ποταμού για την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων αλλά και την ανατροφοδότηση των αρμόδιων φορέων.

## Μελέτη της διαβροχής του λίθου από τον αρχαιολογικό χώρο της Πέλλας.

Δέσποινα Σεπιάδου, Θεόδωρος Καραπάντσιος, Βασίλειος Τσιρίδης

Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124

email: [partsepi@chem.auth.gr](mailto:partsepi@chem.auth.gr)

Στην παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιείται η μελέτη, η έρευνα και ο σχεδιασμός των κατάλληλων επιστρώσεων που θα συμβάλλουν προστατευτικά στη συντήρηση των μαρμάρων του ανακτόρου της Πέλλας. Τα επιστρώματα αυτά θα καταφέρουν να οδηγήσουν στη δημιουργία ενός τεχνητού λίθου στον οποίο θα εμφανίζονται οι κατάλληλες ιδιότητες που απαιτεί να έχει ένα συνηθισμένο φυσικό μάρμαρο αλλά με τη βελτιστοποιημένη του μορφή, προσδίδοντας του δηλαδή της ικανότητες ανθεκτικότητας και αντοχής.

Στο θεωρητικό μέρος της έρευνας, πραγματοποιείται μία ιστορική αναδρομή στο ανάκτορο της Πέλλας και επισημαίνεται η σημασία του στη σημερινή εποχή καθώς και η ανάγκη προστασίας και συντήρησης του. Παράλληλα διευκρινίζεται η έως τώρα χρήση του λίθου στο πέρασμα των χρόνων αλλά και τα αίτια που οδήγησαν στη φθορά και την αλλοίωση του μέσα από την καθοριστική επίδραση του νερού σε αυτά με τον χαρακτήρα της υδροφιλικότητας του λίθου. Συγχρόνως αναλύονται οι τεχνικές, που μπορούν να εφαρμοστούν για την μελέτη των φυσικών χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων του λίθου.

Κατόπιν, στο πειραματικό μέρος, παρασκευάστηκαν εργαστηριακά, διαλύματα νανοσωματιδίων οργανικού και ανόργανου τύπου με σκοπό την εμφάνιση χαρακτήρα υδροφοβικότητας στο λίθο τα οποία εφαρμόστηκαν με ποικίλους τρόπους στα δοκίμια του ανακτόρου της Πέλλας και παρατηρήθηκαν οι μεταβολές και η βελτιστοποίηση των ιδιοτήτων του λίθου. Οι μετρήσεις που εφαρμόστηκαν για την μελέτη αυτή είναι η μέτρηση γωνίας επαφής, τριχοειδούς απορρόφησης και διαπερατότητας υδρατμών. Τέλος παρατίθενται τα αποτελέσματα όλων των ελέγχων και τα συμπεράσματα που προέκυψαν. Τα παραπάνω εμπλουτίζονται με φωτογραφικό υλικό, πίνακες και διαγράμματα.

## Μελέτη της οξειδωτικής δραστηριότητας των αιωρούμενων σωματιδίων της ατμόσφαιρας

Ε. Σεραφείμ, Α. Κούρας, Α. Μπέσης, Κ. Σαμαρά

Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Τ.Κ. 54124  
email: [serafeime@chem.auth.gr](mailto:serafeime@chem.auth.gr)

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, τα αιωρούμενα σωματίδια σχετίζονται με την πρόκληση οξειδωτικού στρες που αποτελεί έναν από τους πιθανούς μηχανισμούς εμφάνισης δυσμενών επιπτώσεων στην υγεία, όπως ορισμένα καρδιοαναπνευστικά προβλήματα (άσθμα, καρκίνος του πνεύμονα, συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια) (Darbre, 2018; Leni et al., 2020), αλλά και τον κίνδυνο εμφάνισης μεταβολικού συνδρόμου (Colicino et al., 2016; Lee et al., 2019). Ως αίτια πρόκλησης οξειδωτικού στρες, θεωρούνται οργανικά συστατικά και μέταλλα που περιέχονται στα σωματίδια τα οποία θα μπορούσαν να αλληλοεπιδράσουν με κυτταρικά αναγωγικά και αντιοξειδωτικά προς παραγωγή δραστικών ειδών οξυγόνου (Reactive Oxygen Species, ROS).

Το περιεχόμενο αυτής της εργασίας, αφορά τον προσδιορισμό του οξειδωτικού δυναμικού (Oxidative Potential, OP) του αναπνεύσιμου κλάσματος των αιωρούμενων σωματιδίων PM<sub>2.5</sub> (δηλ. σωματιδίων με διάμετρο  $\leq 2.5 \mu\text{m}$ ) και τη διερεύνηση της συσχέτισής της με την περιεκτικότητα των σωματιδίων σε διάφορα χημικά συστατικά (υδατοδιαλυτός οργανικός άνθρακας, βαρέα μέταλλα, κ.ά.). Η έρευνα εφαρμόστηκε σε σύνολο 58 δειγμάτων PM<sub>2.5</sub> που συλλέχθηκαν στην πανεπιστημιούπολη του Σάο Πάολο της Βραζιλίας, από τον Ιούλιο έως και τον Δεκέμβριο του 2019, καλύπτοντας τόσο την ψυχρή όσο και την θερμή περίοδο του έτους. Για τον προσδιορισμό του οξειδωτικού δυναμικού, εφαρμόστηκε η μη-κυτταρική δοκιμή της διθειοθρεϊτόλης (DTT assay), η οποία αποτελεί μια από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους προσδιορισμού της οξειδοαναγωγικής δραστηριότητας των αιωρούμενων σωματιδίων απουσία κυτάρων. Το οξειδωτικό δυναμικό με βάση τη δοκιμή αυτή (OP<sup>DTT</sup>) μετρήθηκε σε υδατικά εκχυλίσματα των PM<sub>2.5</sub> και κανονικοποιήθηκε ως προς τη μάζα των σωματιδίων (OP<sup>DTT</sup>m) και ως προς τον όγκο αέρα (OP<sup>DTT</sup>v). Για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων μας με τη διεθνή βιβλιογραφία, υπολογίστηκε και ο κανονικοποιημένος δείκτης παραγωγής οξειδωτικών και τοξικότητας (Normalized Index of Oxidant Generation, NIOG) με τη χρήση προτύπου 1,4-ναφθοκινόνης, ως θετικό control.

Τα χημικά συστατικά που προσδιορίστηκαν στα υδατικά εκχυλίσματα των PM<sub>2.5</sub> περιλάμβαναν τον υδατοδιαλυτό οργανικό άνθρακα (Water Soluble Organic Carbon, WSOC) με τη χρήση αναλυτή ολικού οργανικού άνθρακα (TOC), καθώς και μεταβατικών μετάλλων και μεταλλοειδών (Fe, Cu, Mn, Cr, As, κ.ά.) με τη χρήση φασματομετρίας ICP-MS. Η στατιστική επεξεργασία των παραπάνω δεδομένων περιλάμβανε ανάλυση των εποχικών διακυμάνσεων και της συσχέτισης του οξειδωτικού δυναμικού των σωματιδίων με τη χημική τους σύσταση με σκοπό την ταυτοποίηση συστατικών που συνεισφέρουν στην οξειδωτική δραστηριότητα των σωματιδίων και την ικανότητά τους να προκαλούν οξειδωτικό στρες.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] Colicino, E., Wallwork, R., Zhong, J., Kloog, I., Coull, B., Vokonas, P., Schwartz, J., & Baccarelli, A. (2016). Ambient Fine Particulate Matter, Outdoor Temperature and Risk of Metabolic Syndrome. ISEE Conference Abstracts, 2016(1). <https://doi.org/10.1289/isee.2016.3114>
- [2] Darbre, P. D. (2018). Overview of air pollution and endocrine disorders. In International Journal of General Medicine (Vol. 11). <https://doi.org/10.2147/IJGM.S102230>
- [3] Lee, S., Park, H., Kim, S., Lee, E. K., Lee, J., Hong, Y. S., & Ha, E. (2019). Fine particulate matter and incidence of metabolic syndrome in non-CVD patients: A nationwide population-based cohort study. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 222(3). <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.01.010>
- [4] Leni, Z., Künzi, L., & Geiser, M. (2020). Air pollution causing oxidative stress. Current Opinion in Toxicology, 20–21, 1–8. <https://doi.org/10.1016/J.COTOX.2020.02.006>

## Μελέτη αναδεδόμενων οργανικών ρύπων στον Θερμαϊκό κόλπο

Β. Σιώπη, Π. Μπουτάρη, Ι. Παντελάκη, Δ. Βουτσά

Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124.  
email: [vasilikisi@chem.auth.gr](mailto:vasilikisi@chem.auth.gr)

Στην εργασία αυτή μελετώνται δύο κατηγορίες αναδεδόμενων οργανικών ρύπων, οι οργανοφωσφορικοί (ΟΡΕs) και οι φθαλικοί (ΡΑΕs) εστέρες στο ευρύτερο περιβάλλον του Θερμαϊκού κόλπου. Οι ενώσεις αυτές χρησιμοποιούνται σε πολλά προϊόντα ως πλαστικοποιητές για να αυξήσουν την ελαστικότητα και την ευκολία επεξεργασίας αλλά και ως πρόσθετα σε χρώματα, καλλυντικά και προϊόντα προσωπικής φροντίδας. Επιπλέον οι οργανοφωσφορικοί εστέρες χρησιμοποιούνται και ως επιβραδυντικά φλόγας σε εύφλεκτα υλικά, ως αντικαταστάτες των πολυβρωμιωμένων ενώσεων. Η ευρεία χρήση τους σε συνδυασμό με την εύκολη απελευθέρωση τους από τα υλικά έχει ως αποτέλεσμα την παρουσία τους σε όλα τα περιβαλλοντικά διαμερίσματα και στους οργανισμούς.

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η παρουσία και η κατανομή των 11 ΟΡΕs και 15 ΡΑΕs σε δείγματα νερών και ιζημάτων στο Θερμαϊκό κόλπο καθώς και στα ποτάμια που εκβάλλουν σε αυτόν. Η ανάκτηση των ενώσεων από τα νερά έγινε με εκχύλιση στερεής φάσης και έκλυση με μίγμα διαλυτών αιθανικού αιθυλεστέρα και διχλωρομεθάνιο (1:1) και από τα ιζήματα με κρουζήραση, εκχύλιση σε λουτρό υπερήχων με μίγμα διαλυτών ακετόνη:εξάνιο (1:1) και καθαρισμό με στηλάκια florasil. Στη συνέχεια οι ενώσεις προσδιορίστηκαν με αέρια χρωματογραφία-φασματομετρία μάζας (GC-MS για τα ΡΑΕs και GC-MS/MS για τα ΟΡΕs).

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις των ενώσεων σε νερά και ιζήματα στο θαλάσσιο περιβάλλον και στα ποτάμια, η κατανομή νερού/ιζήματος, οι πιθανές συσχετίσεις μεταξύ των ενώσεων καθώς και με τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων και γίνεται εκτίμηση του πιθανού οικολογικού κινδύνου.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] Cao et al. (2021) 'Phthalate esters in seawater and sediment of the northern South China Sea: Occurrence, distribution, and ecological risks', *Science of The Total Environment*, (xxxx), p.151412. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.151412.
- [2] Pantelaki et al., (2021) 'Organophosphate esters in inland and coastal waters in northern Greece', *Science of the Total Environment*, 800, p. 149544. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.149544.
- [3] Alkan et al. (2021) 'Environmental occurrence of phthalate and organophosphate esters in sediments across the Gulf of Lion (NW Mediterranean Sea)', *Science of the Total Environment*, 760, p. 143412. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.143412.
- [4] Liu, Y. et al. (2020) 'Distribution, partitioning behavior, and ecological risk assessment of phthalate esters in sediment particle-pore water systems from the mainstream of the Haihe River, Northern China', *Science of the Total Environment*, 745, p. 141131. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141131.
- [5] Zhu, Q. et al. (2021) 'Occurrence, spatial distribution and ecological risk assessment of phthalate esters in water, soil and sediment from Yangtze River Delta, China', *Science of the Total Environment*, 806, p. 150966. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.150966.

## Σπάνιες γαίες στο υδάτινο περιβάλλον

Όλγα Χριστοφιδέλλη, Αθανάσιος Κούρας, Δήμητρα Βουτσά

Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο,  
Θεσσαλονίκη, 54124.

email: [chrisolga@chem.auth.gr](mailto:chrisolga@chem.auth.gr), [dvoutsas@chem.auth.gr](mailto:dvoutsas@chem.auth.gr)

Ως σπάνιες γαίες (Rare Earth Elements, REE) χαρακτηρίζεται μια ομάδα δεκαεπτά χημικών στοιχείων, τα δεκαπέντε εκ των οποίων ανήκουν στην ομάδα των λανθανιδών: λανθάνιο (La), δημήτριο (Ce), πρασεοδύμιο (Pr), νεοδύμιο (Nd), προμήθειο (Pm), σαμάριο (Sm), ευρώπιο (Eu), γαδολίνιο (Gd), τέρβιο (Tb), δυσπρόσιο (Dy), όλμιο (Ho), έρβιο (Er), θούλιο (Tm), υπέρβιο (Yb), λουτήτιο (Lu) και τα υπόλοιπα δύο είναι το σκάνδιο (Sc) και το ύτριο (Y). Κατηγοριοποιούνται σε δύο υποσύνολα, στις ελαφριές σπάνιες γαίες (LREE) και στις βαριές (HREE) οι οποίες είναι σπανιότερες, βρίσκονται δηλαδή σε λίγα κοιτάσματα και σε μικρές ποσότητες (Gwenzi et al., 2018). Τα στοιχεία αυτά θεωρούνται στρατηγικά μέταλλα, καθώς χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικές εφαρμογές υψηλής τεχνολογίας, αλλά και σε διάφορα σημεία της καθημερινότητά μας. Χαρακτηριστική είναι η παρουσία τους στους τομείς της κατάλυσης, υαλουργίας, κεραμικής, μεταλλουργίας αλλά και σε περαιτέρω εφαρμογές όπως σε μαγνήτες, οθόνες, ηλεκτρονικά, μπαταρίες υβριδικών αυτοκινήτων, δορυφόρους, φωτοβολταϊκά, και λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης. Η παρουσία τους στο υδάτινο περιβάλλον μπορεί να είναι φυσικής προέλευσης προερχόμενη από γεωλογικούς σχηματισμούς ή να οφείλεται σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες όπου οι REE απελευθερώνονται κατά την εξόρυξη, τη χρήση, την απόσυρση αλλά και την αποσυναρμολόγηση διαφόρων προϊόντων. Χαρακτηριστική είναι η παρουσία του γαδολινίου στα νερά, η οποία αποτελεί ένδειξη ρύπανσης από ιατρικά/αστικά λύματα λόγω της χρήσης του ως σκιαγραφικό μέσο στην μαγνητική τομογραφία, MRI (Zhang et al., 2019), (Lerat-Hardy et al., 2019). Τα τελευταία χρόνια υπάρχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον όσον αφορά την παρουσία τους στο υδάτινο περιβάλλον, τις μεθόδους προσυγκέντρωσης/προσδιορισμού τους, αλλά και την επίδραση στους οργανισμούς (Fisher & Kara, 2016), (Malhotra et al., 2020). Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά με τις χρήσεις και εφαρμογές των σπάνιων γαιών, τις αναλυτικές μεθόδους προσδιορισμού τους, την παρουσία και την τύχη τους στο υδάτινο περιβάλλον καθώς και την πιθανή οικολογική τους.

### Βιβλιογραφικές αναφορές:

- [1] Fisher, A., & Kara, D. (2016). Determination of rare earth elements in natural water samples – A review of sample separation, preconcentration and direct methodologies. *Analytica Chimica Acta*, 935, 1–29. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2016.05.052>
- [2] Gwenzi, W., Mangori, L., Danha, C., Chaukura, N., Dunjana, N., & Sanganyado, E. (2018). Sources, behaviour, and environmental and human health risks of high-technology rare earth elements as emerging contaminants. *Science of the Total Environment*, 636, 299–313. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.235>
- [3] Lerat-Hardy, A., Coynel, A., Dutruch, L., Pereto, C., Bossy, C., Gil-Diaz, T., ... Schäfer, J. (2019). Rare Earth Element fluxes over 15 years into a major European Estuary (Garonne-Gironde, SW France): Hospital effluents as a source of increasing gadolinium anomalies. *Science of the Total Environment*, 656, 409–420. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.343>
- [4] Malhotra, N., Hsu, H. S., Liang, S. T., Roldan, M. J. M., Lee, J. S., Ger, T. R., & Hsiao, C. Der. (2020). An updated review of toxicity effect of the rare earth elements (REEs) on aquatic organisms. *Animals*, 10(9), 1–27. <https://doi.org/10.3390/ani10091663>
- [5] Zhang, J., Wang, Z., Wu, Q., An, Y., Jia, H., & Shen, Y. (2019). Anthropogenic rare earth elements: Gadolinium in a small catchment in Guizhou Province, Southwest China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(20). <https://doi.org/10.3390/ijerph16204052>

## **Πολυκαρβονικός εστέρας: Η επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας στη μεταβολή των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του και τον σχηματισμό μικροπλαστικών**

Νίνα Μαρία Αϊναλή<sup>1,2</sup>, Δημήτριος Ν. Μπικιάρης<sup>1</sup>, Δήμητρα Λαμπροπούλου<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, GR-541 24 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα. <sup>2</sup> Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, GR-541 24, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα. <sup>3</sup> Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας και Καινοτομίας (ΚΕΔΕΚ) Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, GR-57001, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.  
email: [nsainali@chem.auth.gr](mailto:nsainali@chem.auth.gr); [dbic@chem.auth.gr](mailto:dbic@chem.auth.gr); [dlambro@chem.auth.gr](mailto:dlambro@chem.auth.gr)

Ο πολυκαρβονικός εστέρας (polycarbonate, PC) αποτελεί ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα που βρίσκουν εφαρμογή κυρίως στον κλάδο της Μηχανικής, με την παγκόσμια παραγωγή του σε ετήσια βάση να ξεπερνά τους 4,4 εκατομμύρια τόνους. Όσον αφορά στις βασικότερες εφαρμογές του, ο παρών εστέρας χρησιμοποιείται κοινώς στον κατασκευαστικό τομέα, τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό, την αυτοκινητοβιομηχανία, τα ιατρικά μηχανήματα καθώς και σε περιέκτες τροφίμων. Ωστόσο, η εκτεταμένη χρήση του είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την παραγωγή και εναπόθεση των πλαστικών του απορριμμάτων στο περιβάλλον, τα οποία έπειτα από την επίδραση ποικίλων περιβαλλοντικών παραγόντων οδηγούν στην ελάττωση των μηχανικών ιδιοτήτων και την μεταβολή των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του πολυμερούς. Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης διερευνήθηκε συστηματικά η συμπεριφορά του πολυκαρβονικού εστέρα σε συνθήκες UV-B γήρανσης ως μια από τις πιο καίριες αιτίες σχηματισμού μικροπλαστικών (μικροσκοπικά πολυμερικά θραύσματα με διάμετρο < 5 μm) στο φυσικό περιβάλλον, με απώτερο στόχο την βαθύτερη κατανόηση των διεργασιών φωτογήρανσης στο παρόν πολυμερές και τον επακόλουθο κατακερματισμό του. Πιο συγκεκριμένα, ο πολυεστέρας υπό την μορφή λεπτών υμενίων ακτινοβολήθηκε σε θάλαμο UV (280 nm) για προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα, ενώ οι μηχανικές, φυσικοχημικές και θερμικές του ιδιότητες κατά την περίοδο της φωτογήρανσης μελετήθηκαν με την βοήθεια φασματοσκοπικών (Φασματοσκοπία Υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier (FT-IR), Κρυσταλλογραφία Ακτίνων-X (XRD)), μικροσκοπικών (Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης (SEM)), θερμικών (Διαφορική Θερμιδομετρία Σάρωσης (DSC)) και χρωματογραφικών μεθόδων (Πυρόλυση - Αέρια Χρωματογραφία Φασματομετρίας Μάζας (Py-GC/MS)). Βάσει των αποτελεσμάτων που προέκυψαν, αποδείχθηκε ο σχηματισμός νέων λειτουργικών ομάδων κατά την διάρκεια της ακτινοβολήσης, ενώ οι αλλαγές στις κρυσταλλικές και θερμικές ιδιότητες του εστέρα με την πρόοδο της φωτογήρανσης ήταν εμφανείς. Τέλος, το μονοπάτι θερμικής αποικοδόμησης του πολυκαρβονικού εστέρα πριν και κατά την διάρκεια της έκθεσης στην UV ακτινοβολία μελετήθηκε με την οργανολογία Py-GC/MS, αποδεικνύοντας τον σχηματισμό προϊόντων θερμικής διάσπασης μικρότερου μοριακού βάρους τα οποία αυξάνονται με την πάροδο της περιόδου γήρανσης, θέτοντας ερωτήματα ως προς την ορθή ποσοτικοποίηση του εν λόγω πολυμερούς σε πραγματικά περιβαλλοντικά δείγματα.

### **Ευχαριστίες**

Το έργο χρηματοδοτήθηκε από το Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων της Ελλάδος (Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας) μέσω του Ερευνητικού Προγράμματος «Διακυβερνητική Διεθνής Επιστημονική και Τεχνολογική Καινοτομία-Συνεργασία». Κοινή δήλωση Επιστημονικής και Τεχνολογικής Συνεργασίας μεταξύ Κίνας και Ελλάδας», (Κωδ. έργου: T7ΔΚΙ-00220).

## Αποδόμηση χρωμοφόρων ομάδων αζωχρωμάτων αντίδρασης με δύο βινυλοσουλφοομάδες με τη χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας

Δ. Γάτσιου

Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 541 24

email: [dgatsiou@chem.auth.gr](mailto:dgatsiou@chem.auth.gr)

Τα αζωχρώματα αποτελούν τις κύρια χρησιμοποιούμενες βαφές της αγοράς. Παρ' όλα αυτά, έχουν σημαντικές οικολογικές επιπτώσεις, και κατά συνέπεια η αποικοδόμησή τους πριν την απόρριψή τους στο περιβάλλον καθίσταται αναγκαία. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η αποικοδόμηση των χρωμοφόρων ομάδων αζωχρώματος αντίδρασης και υγρών αποβλήτων από βαφείο με τη χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) και οξειδωτικών και αναγωγικών αντιδραστηρίων.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκαν αντιδράσεις αποικοδόμησης του αζωχρώματος αντίδρασης Reactive Black 5 (RB5) με τη χρήση UV (σε  $\lambda$  340 και 254 nm, για 24, 48, 72, 96h) ή/και οξειδωτικών και αναγωγικών αντιδραστηρίων ( $H_2O_2$ ,  $Na_2O_2$ ,  $TiO_2$ ,  $NaOCl$ , TAED,  $Na_2S$ ,  $Na_2SO_3$ ,  $Na_2S_2O_4$ ,  $CH_4N_2O_2S$ ,  $CH_3NaO_3S$ ), ώστε να βρεθούν οι αποδοτικότεροι συνδυασμοί αντιδραστηρίου/UV. Οι αποδοτικότεροι συνδυασμοί εφαρμόστηκαν σε υγρά απόβλητα δύο βαφείων, που περιείχαν κυρίως χρώματα αντίδρασης και προέρχονταν από τη δεξαμενή εξισορρόπησης και την έξοδο του βιολογικού καθαρισμού. Οι μετρήσεις έγιναν σε φασματοφωτόμετρο UV-Vis και οι απορροφήσεις χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του ποσοστού αποικοδόμησης. Σε  $\lambda=340$  nm, τα καλύτερα αποτελέσματα αποικοδόμησης του RB5 επιτεύχθηκαν με  $H_2O_2/UV$ ,  $TiO_2/UV$ ,  $Na_2O_2/UV$ ,  $CH_4N_2O_2S/UV$  και  $CH_3NaO_3S/UV$ , καθώς τα δείγματα αποχρωματίστηκαν πλήρως στις 24h. Σε  $\lambda=254$ nm μόνο οι συνδυασμοί  $CH_3NaO_3S/UV$  και  $Na_2S/UV$  έδωσαν σημαντικά ποσοστά αποικοδόμησης. Με βάση τα ανωτέρω, για τα υγρά απόβλητα, σε  $\lambda=340$  nm επιλέχθηκαν  $CH_3NaO_3S/UV$  και  $Na_2O_2/UV$ , ενώ σε  $\lambda=254$  nm  $CH_3NaO_3S/UV$  και  $Na_2S/UV$ . Τα δείγματα του πρώτου αποβλήτου από τη δεξαμενή εξισορρόπησης και την έξοδο του βιολογικού καθαρισμού αποικοδομήθηκαν πλήρως στις 24h στα 340nm με τη χρήση  $CH_3NaO_3S/UV$  και  $Na_2O_2/UV$ , ενώ στα 254nm με τη χρήση  $CH_3NaO_3S/UV$ . Τα δείγματα του δεύτερου αποβλήτου από την έξοδο του βιολογικού καθαρισμού αποικοδομήθηκαν πλήρως στις 24h τόσο στα 340nm με τη χρήση UV,  $CH_3NaO_3S/UV$  και  $Na_2O_2/UV$  όσο και στα 254nm με τη χρήση UV,  $CH_3NaO_3S/UV$  και  $Na_2S/UV$ . Συμπερασματικά, το  $CH_3NaO_3S$  σε συνδυασμό με ακτινοβολία είτε σε 340 nm είτε σε 254 nm θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την αποδοτική αποικοδόμηση χρωμάτων αντίδρασης στην επεξεργασία υγρών αποβλήτων.

## **Η επίδραση των νανοσωματιδίων μοντμοριλλονίτη (MMT) στην παραγωγή νανοσύνθετων νημάτων Πολύ(γαλακτικού) οξέος (PLA), κατάλληλα για τρισδιάστατη εκτύπωση με εναπόθεση υλικού (FDM)**

Μαρία-Ειρήνη Γρηγορά<sup>1</sup>, Ζωή Τερζοπούλου<sup>2</sup>, Κωνσταντίνος Τσογγάς<sup>1</sup>, Δημήτριος Ν. Μπικιάρης<sup>2</sup>,  
Δημήτριος Τζέτζης<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Ψηφιακής Κατασκευής και Χαρακτηρισμού Υλικών, Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας, Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος, Θεσσαλονίκη, Θέρμη, Τ.Κ. 57001.

<sup>2</sup> Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [megrigora@ihu.edu.gr](mailto:megrigora@ihu.edu.gr)

Τα τελευταία χρόνια η τρισδιάστατη εκτύπωση αποκτά όλο ένα και μεγαλύτερο ενδιαφέρον τόσο σε ερευνητικό όσο και σε βιομηχανικό επίπεδο, καθώς προσφέρει την ελευθερία σχεδιασμού πολύπλοκων γεωμετριών και την κατασκευή προϊόντων προσαρμοσμένα στα μέτρα της εκάστοτε εφαρμογής. Αυτά σε συνδυασμό με την μείωση του χρόνου παραγωγής και του χαμηλού κόστους καθιστούν την τρισδιάστατη εκτύπωση πολλά υποσχόμενο πεδίο έρευνας. Για το λόγο αυτό το ενδιαφέρον της ακαδημαϊκής κοινότητας έχει προσανατολιστεί στην δημιουργία υλικών με αυξημένες θερμικές και μηχανικές ιδιότητες κατάλληλα για τρισδιάστατη εκτύπωση. Η πολυμερική μήτρα που μελετήθηκε στην παρούσα εργασία είναι το πολύ(γαλακτικό) οξύ (PLA), η οποία ενισχύθηκε με την προσθήκη πολυδραστικού εποξειδίου Joncryl (2 wt%) και με εισαγωγή νανοσωματιδίων μοντμοριλλονίτη (MMT) σε τρεις διαφορετικές ποσοστώσεις (1, 2, και 4 wt%) με απώτερο σκοπό την παραγωγή νημάτων για τρισδιάστατη εκτύπωση με εναπόθεση υλικού (Fused Deposition Modelling, FDM). Ο κύριος στόχος είναι η βελτίωση των ιδιοτήτων του PLA όπως είναι η ικανότητα εκτύπωσης και οι μηχανικές του ιδιότητες. Τα νήματα PLA/MMT κατασκευάστηκαν επιτυχώς και μελετήθηκαν οι φυσικοχημικές και μηχανικές ιδιότητες των νανοσύνθετων υλικών. Στη συνέχεια, σχεδιάστηκαν δοκίμια μέσω προγραμμάτων τρισδιάστατης σχεδίασης με χρήση υπολογιστή (Computer-Aided Design, CAD) και κατασκευάστηκαν από τρισδιάστατο εκτυπωτή προσθετικής τεχνολογίας (FDM). Μετά την κατασκευή των νημάτων και των δοκιμίων πραγματοποιήθηκε εκτενής μελέτη των μορφολογικών ιδιοτήτων τους (με χρήση Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης (SEM) και μικροανάλυση EDX), των φυσικοχημικών (με χρήση GPC, MFI, DSC, TGA) και τέλος των μηχανικών ιδιοτήτων μέσω πειραμάτων νανοδιεύσδυσης και αντοχής σε θλίψη.



## Παρασκευή καλλυντικών κρεμών με χυμό κόκκινου σταφυλιού και ριγανέλαιο.

Δέσποινα Θεοδωρή

Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη

email: [theodesp@auth.gr](mailto:theodesp@auth.gr)

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε η παρασκευή καλλυντικών κρεμών με χυμό κόκκινου σταφυλιού και η παρασκευή καλλυντικών κρεμών με ριγανέλαιο, ενώ ακολούθησε και η μελέτη των ιδιοτήτων τους. Το επίκεντρο της εργασίας αυτής βασίζεται στο γεγονός ότι εκτός από τα βασικά συστατικά που αποτελούν την βάση μιας κρέμας, σε αυτήν την περίπτωση έγινε χρήση και αξιοποίηση δύο επιπλέον φυσικών συστατικών τα οποία μπορούν να προσδώσουν επιθυμητές και ευεργετικές ιδιότητες όπως ενυδατικές, αντιοξειδωτικές και αντιηλιακές. Πιο συγκεκριμένα, ο χυμός κόκκινου σταφυλιού χρησιμοποιείται ευρέως σε καλλυντικά προϊόντα γιατί περιέχει βιταμίνες Α, C, Β (μία από τις οποίες είναι η ριβοφλαβίνη) και Κ, ενώ παράλληλα περιέχει καροτίνη, μέταλλα, ανθοκυανίνες, λιπαρά οξέα και ρεσβερατρόλη. Όλα αυτά συμβάλλουν στην βελτίωση της εμφάνισης, της υφής και της υγείας του δέρματος εμποδίζοντας την πρόωρη γήρανση και τις υπόλοιπες ανεπιθύμητες συνέπειες που προκαλούνται από τους εξωτερικούς παράγοντες. Το ριγανέλαιο από την άλλη πλευρά έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε καρβακρόλη, θυμόλη, ροσμαρινικό οξύ και άλλες ουσίες που το καθιστούν καλό αντιοξειδωτικό και θεραπευτικό για διάφορες δερματικές ενοχλήσεις [1]. Τα γαλακτώματα που παρασκευάστηκαν με αυτά τα συστατικά είχαν διαφορετικές αναλογίες για να γίνει περισσότερο κατανοητή η σύγκριση και η ανάλυση των τελικών αποτελεσμάτων. Αρχικά για να διαπιστώσουμε την σταθερότητα των γαλακτωμάτων ακολουθήσαμε μία σειρά από μετρήσεις pH και ιξώδους χρησιμοποιώντας τον εργαστηριακό εξοπλισμό. Στην συνέχεια, καταγράψαμε μετρήσεις και υπολογίσαμε τους αντίστοιχους συντελεστές που αφορούν την παρουσία αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων και τον υπολογισμό του δείκτη αντιηλιακής προστασίας. Όσον αφορά την δομή της εργασίας αποτελείται από την εισαγωγή με κάποια γενικά στοιχεία για τα καλλυντικά και ορισμούς πολλών εννοιών, το δεύτερο μέρος με την ανάλυση των συστατικών που χρησιμοποιήθηκαν και το τρίτο μέρος με την παρουσίαση διαδικασίας που πραγματοποιήθηκε. Τέλος, παρατίθενται συγκεντρωτικά τα αριθμητικά αποτελέσματα και τα συνολικά συμπεράσματα.

### **Βιβλιογραφικές αναφορές:**

[1] Πεγιάδου-Κοεμτζοπούλου, Σ., & Ελευθεριάδης, Ι. (2017). *Καλλυντικά - Σαπούνια - Απορρυπαντικά, Από ανανεώσιμες πηγές και από πετρέλαιο*. Άγιος-Σάββας Δ.Γαρταγάνης.

## Σύνθεση τροποποιημένης υδατοδιαλυτής χιτοζάνης για νανοενθυλάκωση και ελεγχόμενη αποδέσμευση του φαρμάκου δεσφεριοξαμίνη

Γεωργία Φ. Καρλιώτη

Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [geocar1997@gmail.com](mailto:geocar1997@gmail.com)

Η χιτοζάνη είναι ένας ψευδοφυσικός πολυμερικός φορέας ο οποίος έχει μελετηθεί εκτεταμένα στα συστήματα χορήγησης φαρμακευτικών ουσιών. Εξαιτίας της χαμηλής υδατοδιαλυτότητάς της σε όλο το εύρος τιμών pH, συχνά λαμβάνουν χώρα χημικές τροποποιήσεις στο μόριο της, με απώτερο στόχο τη βελτιστοποίηση των ιδιοτήτων της. Η Β-Θαλασσαιμία (Β-Μεσογειακή αναιμία) είναι μια κληρονομική μορφή βαριάς αναιμίας. Τα άτομα που πάσχουν εμφανίζουν υπερβολική συγκέντρωση σιδήρου στα όργανα και η θεραπεία αιμοσιδήρωσης απαιτεί απομάκρυνση του σιδήρου με χηλικούς παράγοντες με φάρμακα όπως η Δεσφεριοξαμίνη (Deferoxamine), η οποία είναι υδρόφιλη ένωση με αποτέλεσμα να καθίσταται απαραίτητη η ελεγχόμενη αποδέσμευσή της. Στα πλαίσια της διπλωματικής μου εργασίας, πραγματοποιήθηκε χημική τροποποίηση της χιτοζάνης με μονοχλωροοξικό οξύ και ενθυλάκωση της δραστικής ουσίας δεσφεριοξαμίνη σε νανοσωματίδια των παραπάνω τροποποιημένων παραγώγων με τη μέθοδο της ιοντικής πηκτωματοποίησης με στόχο τη βελτίωση της βιοδιαθεσιμότητάς τους. Η επιβεβαίωση της επιτυχούς τροποποίησης στο μόριο της χιτοζάνης έλαβε χώρα με FTIR και NMR, ενώ επιπρόσθετα μελετήθηκε η κρυσταλλική κατάσταση του νέου παραγώγου με κρυσταλλογραφία ακτίνων Χ καθώς και η θερμική συμπεριφορά του νέου υλικού μέσω μετρήσεων TGA και DSC. Συντέθηκαν νανοσωματίδια της καθαρής και της τροποποιημένης χιτοζάνης με ενθυλάκωση της δραστικής δεσφεριοξαμίνης καθώς και διασπορές της δραστικής στην εκάστοτε πολυμερική μήτρα, τα οποία και μελετήθηκαν με FTIR, ενώ η κρυσταλλική κατάσταση των σκευασμάτων εξετάστηκε μέσω κρυσταλλογραφημάτων ακτίνων-Χ. Τα θερμικά χαρακτηριστικά των νανοσωματιδίων και της διασποράς της δραστικής στις πολυμερικές μήτρες μελετήθηκαν μέσω DSC και TGA, ενώ αυτά χαρακτηρίστηκαν ως προς το μέγεθος μέσω του DLS και απεικονίστηκαν μέσω μικροφωτογραφιών SEM και εξετάστηκε η *in vitro* απελευθέρωση του φαρμάκου από το εσωτερικό των σκευασμάτων. Τα αποτελέσματα της εργασίας υποδηλώνουν την επιτυχή παρασκευή τροποποιημένου παραγώγου χιτοζάνης, νανοσωματιδίων με την ενθυλάκωση στο εσωτερικό τους της δραστικής ουσίας και διασπορών της δραστικής ουσίας στον πολυμερικό φορέα. Ο εγκλεισμός ή η διασπορά σε κάθε περίπτωση επέφερε μείωση της κρυσταλλικότητας της δραστικής, οδηγώντας με αυτόν τον τρόπο σε ελεγχόμενη απελευθέρωσή της κατά την *in vitro* αποδέσμευση, μιας και η δραστική ουσία δεσφεριοξαμίνη είναι υδατοδιαλυτή.

## Παρασκευή συμπολυμερών πολυ(γαλακτικού-co-ηλεκτρικού οξέος) με αυξημένη ικανότητα αποικοδόμησης

Γ. Λαθήρα, Ε. Ξανθοπούλου, Ζ. Τερζοπούλου, Δ.Ν. Μπικιάρης

Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [glathira@chem.auth.gr](mailto:glathira@chem.auth.gr)

Το πολυ(γαλακτικό οξύ) (PLA) είναι ένας βιοπροερχόμενος πολυεστέρας με εκτενή χρήση και εφαρμογές στους τομείς συσκευασίας και ιατρικής. Παρά τη δημοτικότητά του, πρόκειται για ένα εύθραυστο υλικό, με αργό ρυθμό αποικοδόμησης και υψηλό κόστος παραγωγής. Ο πολυ(ηλεκτρικός βουτυλενεστέρας) (PBSu) επιλέχθηκε ως κατάλληλος παράγοντας, καθώς αποτελεί ένα βιοδιασπώμενο και εν δυνάμει βιοπροερχόμενο πολυμερές, για να ξεπεραστούν τα μειονεκτήματα του PLA κυρίως ως προς την βιοαποικοδόμησή του. Στην επικείμενη μελέτη, έγινε σύνθεση ολιγομερών πολυ(ηλεκτρικού βουτυλενεστέρα) με διαφορετικό μοριακό βάρος. Το καθένα από αυτά χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή συμπολυμερών με πολυμερισμό διάνοιξης του δακτυλίου του λακτιδίου (ring opening polymerization, ROP), σε αναλογίες μαζών του πολυ(γαλακτικού οξέος) και του πολυ(ηλεκτρικού βουτυλενεστέρα) (PLA/PBSu) 90/10, 80/20 και 70/30, αντίστοιχα.

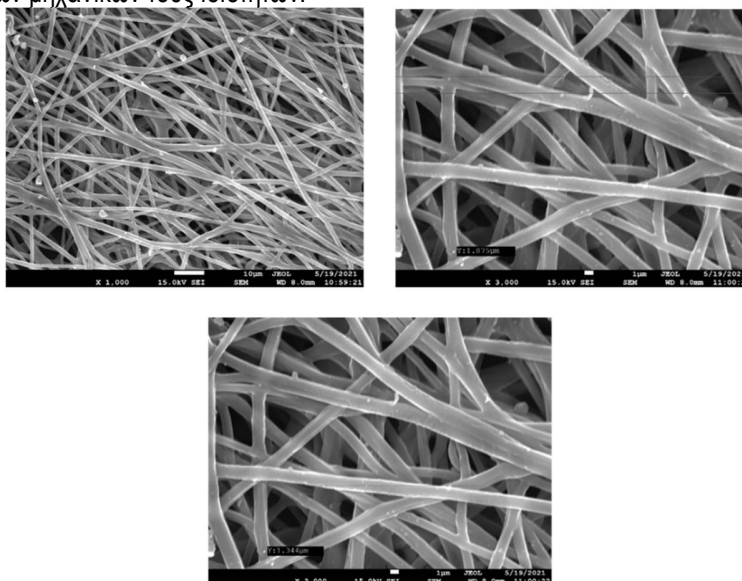
Η επιτυχημένη σύνθεση των συμπολυμερών επιβεβαιώθηκε με την χρήση Φασματοσκοπίας Υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier (FT-IR) και Φασματοσκοπίας Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (NMR). Τα κρυσταλλογραφικά τους χαρακτηριστικά μελετήθηκαν με την τεχνική της Περίθλασης Ακτίνων Χ (XRD) και έγινε υπολογισμός του μοριακού βάρους με την μέθοδο προσδιορισμού του Εσωτερικού Ιξώδους (IV) και την Χρωματογραφία Αποκλεισμού Μεγέθους (SEC). Οι θερμικές τους ιδιότητες προσδιορίστηκαν με την Διαφορική Θερμιδομετρία Σάρωσης (DSC), ενώ η υδροφιλία των τελικών υλικών μετρήθηκε με την μέθοδο της Γωνίας Επαφής με το νερό (Water Contact Angle). Τα συμπολυμερή τέθηκαν σε διαδικασία ενζυμικής υδρόλυσης με σκοπό την μελέτη της συμπεριφοράς τους ως προς την βιοαποικοδόμηση και λήφθηκαν εικόνες πριν και μετά με την τεχνική της Ηλεκτρονιακής Μικροσκοπίας Σάρωσης (SEM) που καταδεικνύουν την μορφολογία των υλικών. Τα αποτελέσματα όλων των τεχνικών επιβεβαιώνουν τον επιτυχή συμπολυμερισμό του πολυ(γαλακτικού οξέος) με τον πολυ(ηλεκτρικό βουτυλενεστέρα).

## Παρασκευή νέων πολυμερικών φορέων με την τεχνική της ηλεκτροϊνοποίησης ως πιθανοί φορείς φαρμακευτικών ενώσεων

Χριστίνα Σαμιωτάκη, Μαρία Λαζαρίδου, Δημήτριος Ν. Μπικιάρης

<sup>1</sup>Εργαστήριο Χημείας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124  
email: [csamiotak@chem.auth.gr](mailto:csamiotak@chem.auth.gr), [dbic@chem.auth.gr](mailto:dbic@chem.auth.gr)

Το πολύ(γαλακτικό οξύ) αποτελεί ένα ευρέως διαδεδομένο πολυμερές λόγω των εξαιρετικών ιδιοτήτων που παρουσιάζει στον τομέα της βιοσυμβατότητας και βιοαποικοδομησιμότητας. Ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, έχει προσελκύσει σε μεγάλο βαθμό το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας και έχει αξιοποιηθεί σε αρκετούς βιοϊατρικούς τομείς, παρόλα αυτά, λόγω του μεγάλου χρονικού διαστήματος που απαιτείται προκειμένου να υποβαθμιστεί από μικροοργανισμούς, τείνει να συνδυάζεται με άλλα βιοαποικοδομήσιμα πολυμερή, είτε μέσω του συμπολιμερισμού, είτε με τη δημιουργία μιγμάτων. Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης του πολύ(αδιπικού αιθυλενεστέρα), PEAd, στις χαρακτηριστικές ιδιότητες του πολύ(γαλακτικού οξέος), PLA, (π.χ. κρυσταλλικότητα, βαθμός αποικοδόμησης) και η χρήση των μιγμάτων των συγκεκριμένων πολυμερών για τη σύνθεση καινοτόμων διαδερμικών επιθεμάτων από νανοϊνες, μέσω της πρωτοπόρας τεχνικής της ηλεκτροϊνοποίησης. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε η σύνθεση του πολύ(αδιπικού αιθυλενεστέρα) (PEAd) [1] και στη συνέχεια η παρασκευή των πολυμερικών μιγμάτων του με το πολύ (γαλακτικό οξύ). Έπειτα, ακολούθησε η μελέτη των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών τους και η χρήση τους για την παρασκευή επιθεμάτων με τη μορφή νανοϊνών. Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για το χαρακτηρισμό των μιγμάτων αλλά και των νανοϊνών ήταν FT-IR, DSC, XRD και SEM, ενώ, επιπλέον για τα μίγματα πραγματοποιήθηκε μελέτη της ενζυμικής υδρόλυσης και των μηχανικών τους ιδιοτήτων.



Εικόνα 1. Νανοϊνες που σχηματίστηκαν κατά την εφαρμογή της τεχνικής του electrospinning στο μίγμα PLA/PEAd : 70/30.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

[1] C. P. Roupakias, D.N. (2005). Synthesis, Thermal Characterization, and Tensile Properties of Aliphatic Polyesters Derived from 1,3-Propanediol and Terephthalic, Isophthalic, and 2,6-Naphthalenedicarboxylic Acid. *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry*, 3998-4011.

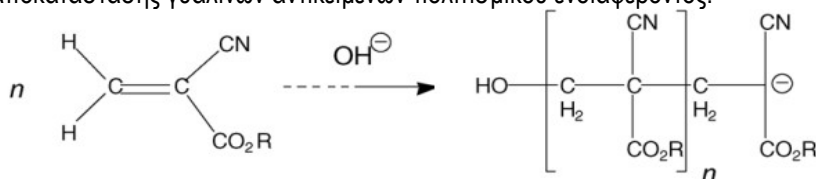
## Μελέτη διαλυτότητας και μεταβολών λόγω θερμικής γήρανσης μιας εμπορικής πολυκυανοακρυλικής κόλλας αποκατάστασης γυαλιού, εφαρμόζοντας Φασματοσκοπία FTIR

Ε. Χ<sup>ο</sup>Χαριστού, Ε. Βουβούδη, Δ. Αχιλιάς

Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ. 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [chatzev84@yahoo.gr](mailto:chatzev84@yahoo.gr)

Οι πολυκυανοακρυλικές κόλλες, γνωστές ως κόλλες στιγμής, αποτελούνται από κυανοακρυλικούς εστέρες, οι οποίοι ανακαλύφθηκαν τυχαία στα μέσα του 20ου αι.. Είναι διαφανείς και άχρωμες. Πολυμερίζονται γρήγορα σε θερμοκρασία δωματίου παρουσία ατμοσφαιρικής υγρασίας. Υπάρχουν τρεις κύριοι μηχανισμοί πολυμερισμού, ο ανιοντικός, ο αμφιτεριοντικός και ο πολυμερισμός ελεύθερων ριζών. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε διάφορα υποστρώματα, όπως γυαλί και μέταλλο για αυτό και χρησιμοποιούνται στη συντήρηση και αποκατάσταση γυάλινων ευρημάτων πολιτιστικής κληρονομιάς. Έχουν, όμως, προσωρινή χρήση διότι δεν είναι ανθεκτικές σε υψηλές θερμοκρασίες, κιτρινίζουν και εμφανίζουν ψαθυρότητα και ευθραυστότητα. Διαλύονται εύκολα σε κοινούς διαλύτες όπως ακετόνη.

Μία κυανοακρυλική κόλλα είναι και η Loctite Super Attak<sup>®</sup> ιδανική για γυαλί της εταιρείας Henkel. Κατά τη θερμική γήρανση της στους 25 °C για 11 εβδομάδες, 50 °C για 7 εβδομάδες και 75 °C για 5 εβδομάδες μελετήθηκε φασματοσκοπικά (μέσω FT-IR) η μεταβολή της. Ειδικότερα στους 75 °C η κόλλα κιτρίνισε και εμφάνισε ψαθυρότητα και ευθραυστότητα. Ικανοποιητική ήταν η μηχανική συμπεριφορά, διαύγεια και χρωματισμός της κόλλας στους 25 °C, που αντιστοιχεί σε συνθήκες δωματίου, φύλαξης και τοποθέτησης. Καθώς ανεβαίνει η θερμοκρασία γήρανσης η κόλλα παρουσιάζει ψαθυρότητα, ευθραυστότητα και ρηγμάτωση. Επίσης, έγιναν δοκιμές διαλυτότητας του πολυκυανοακρυλικού εστέρα σε ποικιλία διαλυτών, τόσο πολικών όσο και άπολων και καταγράφηκε η χημική συμπεριφορά έναντι αυτών. Διαπιστώθηκε ότι αφαιρείται εύκολα από κοινούς διαλύτες, όπως ακετόνη, ακετονιτρίλιο, διχλωρομεθάνιο, οξικό αιθυλεστέρα, τετραϋδροφουράνιο καθώς και από το τολουόλιο, ενώ, διαλύτες όπως η αιθανόλη, το ακετονιτρίλιο, το εξάνιο, ο πετρελαϊκός αιθέρας και η φορμαλδεΐδη αφαιρούν μερικώς την κόλλα. Τέλος, εισηχθησαν δείγματα τόσο ακατέργαστης κόλλας όσο και γηρασμένης στο θερμιδόμετρο (DSC) με σκοπό να ανιχνευτούν θερμικά χαρακτηριστικά της. Οι μικρές μεταβάσεις που ανιχνεύθηκαν αντιστοιχούν στις θερμοκρασίες  $T_g$  του πολυ(κυανοακρυλικού αιθυλεστέρα) η οποία πραγματοποιείται στους 70-100 °C σε κάθε περίπτωση γηρασμένου δείγματος. Πάνω από τους 220 °C αρχίζει η αποικοδόμηση της κόλλας, το οποίο προκύπτει και από τα τέσσερα θερμογράμματα. Συμπερασματικά, διαπιστώθηκε ότι σε ήπιες συνθήκες η κόλλα Loctite Super Attak<sup>®</sup> μπορεί να εξυπηρετήσει εξόχως ικανοποιητικά σκοπούς προσωρινής συντήρησης/αποκατάστασης γυάλινων αντικειμένων πολιτισμικού ενδιαφέροντος.



Εικόνα: σχηματική αντίδραση ανιοντικού πολυμερισμού πολυκυανοακρυλικού εστέρα.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] J. L. Down, (2013), A literature review of cyanoacrylate adhesives
- [2] Duffy, C.; Zetterlund, P. B.; Aldabbagh, F. Radical polymerization of alkyl 2-cyanoacrylates. *Molecules* 2018, 23(2), 465.
- [3] Estan-Cerezo, G.; Alonso, D. A.; Martín-Martínez, J. M. Structural and adhesion properties of poly (ethyl 2-cyanoacrylate) post-cured at different temperatures and times. *Journal of Adhesion Science and Technology* 2019, 33(4), 329-345.

## Γνωριμία με τις δράσεις του Ευρωπαϊκού Φόρουμ Στρατηγικής για τις Ερευνητικές Υποδομές στον τομέα της Αγροδιατροφής

**Ομάδα εργασίας μεταπτυχ. φοιτητών:** Παναγιώτα Ε. Θάνου, Κατερίνα Χ. Μπακάλη, Στυλιανή-Ειρήνη Χ. Σαρηβασιλείου, Παναγιώτα Θ. Τσακίρη, Κωνσταντίνα Δ. Τυχάλα

Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ, 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [thanoupe@chem.auth.gr](mailto:thanoupe@chem.auth.gr); [aikchrmpa@chem.auth.gr](mailto:aikchrmpa@chem.auth.gr); [sarivass@chem.auth.gr](mailto:sarivass@chem.auth.gr);  
[pttsakiri@chem.auth.gr](mailto:pttsakiri@chem.auth.gr); [ktychala@gmail.com](mailto:ktychala@gmail.com)

**Μέντορες:** Φανή Μαντζουρίδου, Αναπλ. Καθηγήτρια, Νικόλαος Νενάδης, Επικ. Καθηγητής,  
Δρ. Στεργιανή Ορδούδη, Ε.Δι.Π., Μαρία Ζ. Τσιμίδου, Ομότιμη Καθηγήτρια  
email: [fmantz@chem.auth.gr](mailto:fmantz@chem.auth.gr); [niknen@chem.auth.gr](mailto:niknen@chem.auth.gr); [steord@chem.auth.gr](mailto:steord@chem.auth.gr); [tsimidou@chem.auth.gr](mailto:tsimidou@chem.auth.gr)

Οι Ερευνητικές Υποδομές (Research Infrastructures, E.Y.) διαδραματίζουν ολοένα και σημαντικότερο ρόλο στο ευρωπαϊκό και διεθνές ερευνητικό στερέωμα για την επίλυση σύνθετων επιστημονικών προβλημάτων και την αντιμετώπιση των σύγχρονων προκλήσεων των κοινωνιών ενισχύοντας παράλληλα την καινοτομία και την οικονομική ανάπτυξη. Εκτός από τις κτιριακές εγκαταστάσεις και τον επιστημονικό εξοπλισμό, οι E.Y. περιλαμβάνουν ανθρώπινο δυναμικό με κατάλληλη τεχνογνωσία, συλλογές επιστημονικών δεδομένων, υπολογιστικά συστήματα και επικοινωνιακά δίκτυα, και όλα τα άλλα στοιχεία που απαιτούνται για τη λειτουργία τους. Με στόχο τη συνένωση δυνάμεων σε διεθνές επίπεδο, τον περιορισμό του κατακερματισμού του ερευνητικού οικοσυστήματος, την εξάλειψη της ανταγωνιστικότητας και της αλληλοεπικάλυψης προσπάθειών μεταξύ των ερευνητικών κοινοτήτων, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αξιολογεί και εφαρμόζει στρατηγικές και εργαλεία στον ενιαίο χώρο της έρευνας χρησιμοποιώντας τις E.Y. Με απώτερο σκοπό τη δημιουργία και εξέλιξη των E.Y., το Ευρωπαϊκό Φόρουμ Στρατηγικής για τις Ερευνητικές Υποδομές (ESFRI) παίζει καθοριστικό ρόλο στη χάραξη κοινής πολιτικής μεταξύ αυτών των υποδομών και συμβάλλει στην ανάπτυξη και επικαιροποίηση του οδικού χάρτη (Roadmap) σε καθορισμένες θεματικές ενότητες που προάγουν μια κοινή στρατηγική και διεπιστημονική προσέγγιση σε βασικές προτεραιότητες πολιτικής της ΕΕ όπως, η Πράσινη Συμφωνία (Green Deal) και η Ένωση Υγείας (EU4Health). Επιπροσθέτως, συμβάλλει στην ιεράρχηση των έργων υποδομής που αναφέρονται στον οδικό χάρτη ESFRI για την υλοποίηση του Ευρωπαϊκού Χώρου Έρευνας. Το ESFRI, με σημαντικά υψηλό συνολικό κόστος δεσμευμένων επενδύσεων, λειτουργεί ως θερμοκοιτίδα για νέες πρωτοβουλίες και διασφαλίζει την παρακολούθηση της υλοποίησης των εν εξελίξει E.Y. (προπαρασκευαστική φάση) μέσω διαφόρων σταδίων ελέγχου, ώστε αφού επιτευχθεί το επιθυμητό και επαρκές επίπεδο ωριμότητας, να είναι δυνατή η οικονομική βιωσιμότητά τους. Η επιχορήγηση αυτή, αποτελεί σημαντικό θεμέλιο για την ανάπτυξη μιας βιώσιμης E.Y., ιδιαίτερα χρήσιμη δεδομένου της δύσκολης παρούσας οικονομικής συγκυρίας. Μάλιστα, οι E.Y. που λειτουργούν με επιτυχία καθίστανται στη συνέχεια ορόσημα ESFRI (ESFRI Landmarks). Οι E.Y. θα μπορούσαν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην υλοποίηση των αποστολών του Ορίζοντα Ευρώπη, (Horizon Europe) και στην επίτευξη των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης (Sustainable Development Goals) του ΟΗΕ. Ένας από τους πιο νευραλγικούς τομείς έρευνας στην Ευρώπη λόγω της βαρύτητάς του για την κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη των χωρών, είναι ο τομέας της Αγροδιατροφής. Τα τελευταία χρόνια, ο συγκεκριμένος τομέας έχει αντιμετωπίσει αρκετές προκλήσεις, εξαιτίας τόσο των ενεργειακών και κλιματικών κρίσεων, όσο και των επιπτώσεων της πανδημίας COVID-19. Για τον λόγο αυτό, η έρευνα σε αυτό τον τομέα αποτελεί βασική προτεραιότητα υποστήριξης από το ESFRI. Στην παρούσα εργασία δίνονται στοιχεία για τις υπάρχουσες Ευρωπαϊκές Ερευνητικές Υποδομές στον τομέα της Αγροδιατροφής που περιγράφουν τους στόχους και τα χαρακτηριστικά τους, αλλά και το φάσμα των ερευνητικών υπηρεσιών που προτίθενται να προσφέρουν. Ως παράδειγμα αναλύεται η περίπτωση της METROFOOD-RI, μιας αποκεντρωμένης E.Y., που προωθεί τη μετρολογία στην επιστήμη των τροφίμων προκειμένου να ενισχυθεί η ασφάλεια και η ποιότητά τους και να υποστηριχθεί η ιχνηλασιμότητα και η ανταπόκριση των αγροδιατροφικών συστημάτων, στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας.

## Επίδραση της χρήσης συμβατικών και μη-συμβατικών στελεχών ζυμομυκήτων και μιγμάτων τους στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του άρτου

Μ.Π.Κουσαχείλη<sup>1</sup>, M. La Grotta<sup>2</sup>, A. Capece<sup>2</sup>, Α.Παρασκευοπούλου\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ, 54124, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

<sup>2</sup> Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata, Potenza, 85100, Italy

email: [marikops@chem.auth.gr](mailto:marikops@chem.auth.gr); [adparask@chem.auth.gr](mailto:adparask@chem.auth.gr)

Η χρήση του ζυμομύκητα *Saccharomyces cerevisiae* (κοινή ονομασία: ζύμη αρτοποιίας ή μαγιά), στην αρτοποιία, και κυρίως στην παραγωγή άρτου, είναι πολυετής. Ο ζυμομύκητας αυτός προτιμάται από τους αρτοποιούς για τις εξαιρετικές επιδόσεις ζύμωσης που παρουσιάζει, αλλά και για τα χαρακτηριστικά που προσδίδει στα τελικά προϊόντα (Barnett, 2003; Zhou et al., 2017). Επιπλέον, έχει επικυρωθεί ως ασφαλής ζυμομύκητας για χρήση σε τρόφιμα από την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA, 2008). Τα τελευταία χρόνια υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον για χρήση και άλλων εναλλακτικών, μη-συμβατικών στελεχών ζυμομυκήτων, εκτός του *S. cerevisiae*, για την παρασκευή αρτοπαρασκευασμάτων με εμπλουτισμένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (Zhou et al., 2017). Καθώς, όμως, τα περισσότερα από αυτά εμφανίζουν χαμηλή ικανότητα ζύμωσης και παραγωγής αερίων, η χρήση μικτών καλλιιεργειών που περιέχουν τόσο *S. cerevisiae* όσο και μη-*S. cerevisiae* στελέχη αποτελεί μια ελκυστική λύση. Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης της χρήσης διαφορετικών στελεχών ζυμομυκήτων (συμβατικών και μη) στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του άρτου. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε ένα εμπορικό στέλεχος ζυμομύκητα *S. cerevisiae*, ένα αυτόχθονο στέλεχος ζυμομύκητα *S. cerevisiae* από την Ιταλία, και ένα στέλεχος μη συμβατικού ζυμομύκητα *Pichia kudriavzevii*, καθώς και μίγματα αυτών. Όπως προέκυψε, η παρουσία του στελέχους *Pichia kudriavzevii* επηρέασε την ποιότητα του άρτου, όσον αφορά στον όγκο, την εσωτερική δομή και την υφή του. Παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στον άρτο, για την παρασκευή του οποίου χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα στελέχη *S. cerevisiae*, και σ' αυτόν που παρασκευάστηκε με χρήση μόνο του στελέχους *Pichia kudriavzevii*. Επιπλέον, ο συνδυασμός τους οδήγησε σε εμφανή βελτίωση των χαρακτηριστικών του άρτου, συγκριτικά με τα χαρακτηριστικά που είχε όταν σε αυτό χρησιμοποιήθηκε μόνο το στέλεχος ζυμομύκητα *Pichia kudriavzevii*.

### Βιβλιογραφικές αναφορές:

[1] Barnett, J. A. (2003). A history of research on yeasts 5: the fermentation pathway. *Yeast*, 20(6), 509–543. <https://doi.org/10.1002/yea.986>

[2] EFSA (2008). The maintenance of the list of QPS microorganisms intentionally added to food or feed - Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards. *EFSA Journal*, 6(12). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2008.923>

[3] Zhou, N., Schifferdecker, A. J., Gamero, A., Compagno, C., Boekhout, T., Piškur, J., & Knecht, W. (2017). *Kazachstania gamospora* and *Wickerhamomyces subpelleculosus*: Two alternative baker's yeasts in the modern bakery. *International Journal of Food Microbiology*, 250, 45–58. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.03.013>

## Φυσικοχημικές ιδιότητες παρασκευασμάτων λυοφιλιωμένου κρέατος σαλιγκαριού

M.A. Πίσσια, A. Ματσακίδου, A. Παρασκευοπούλου, B. Κιοσέογλου

Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ, 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [pissmari@chem.auth.gr](mailto:pissmari@chem.auth.gr)

Τα σαλιγκάρια ανήκουν στη συνομοταξία των Μαλακίων και στην ομοταξία των Γαστερόποδων. Η κατανάλωση του κρέατος σαλιγκαριού είναι γνωστή από την αρχαιότητα, ενώ στις μέρες μας αποτελεί μια ιδιαίτερη επιλογή με πολύ σημαντικά διατροφικά στοιχεία. Η Ελλάδα βρίσκεται ανάμεσα στις 5 Ευρωπαϊκές χώρες με τη μεγαλύτερη ποικιλότητα χερσαίων σαλιγκαριών. Η παρούσα έρευνα αναδεικνύει τόσο τη σύσταση όσο και τις φυσικοχημικές ιδιότητες του λυοφιλιωμένου κρέατος σαλιγκαριού και του λυοφιλιωμένου κρέατος σαλιγκαριού μετά την απομάκρυνση της βλέννας.

Το λυοφιλιωμένο κρέας σαλιγκαριού παρουσίασε υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (53.4%) και χαμηλή περιεκτικότητα σε λίπος (4.1%). Η απομάκρυνση της βλέννας είχε ως αποτέλεσμα την περαιτέρω αύξηση της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη και ταυτόχρονα μείωση της περιεκτικότητας σε λίπος. Τα δυο παρασκευάσματα σαλιγκαριού παρουσίασαν μικρή διαλυτότητα στο νερό, σε σχέση με άλλα μαλάκια, της τάξης του 30% της συνολικής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη. Στον αντίποδα, και τα δυο παρασκευάσματα παρουσίασαν εξαιρετική ικανότητα συγκράτησης νερού και ελαίου, πολύ υψηλότερη σε σχέση με άλλες ζωικές πηγές. Μελετήθηκαν τα ηλεκτροφόρηματα (SDS-PAGE) του υδατοδιαλυτού κλάσματος των παρασκευασμάτων, όπου και παρατηρήθηκε η ύπαρξη ζωνών ηλεκτροφόρησης οι οποίες σχετίζονται με τις πρωτεΐνες της βλέννας του σαλιγκαριού. Τα παρασκευάσματα μελετήθηκαν με τη χρήση φασματοσκοπίας υπέρυθρου σχηματισμού (FTIR) με την οποία πραγματοποιήθηκε η ταυτοποίηση των χαρακτηριστικών πρωτεϊνικών κορυφών και ο προσδιορισμός της δευτεροταγούς δομής με τη χρήση της δεύτερης παραγωγού στην περιοχή του αμιδίου I και προσαρμογή (fitting) των τοπικών ελαχίστων σε καμπύλες Gauss. Οι διαμορφώσεις που προέκυψαν εξηγούν ιδιότητες των παρασκευασμάτων, όπως η χαμηλή διαλυτότητα και η μεγάλη ικανότητά τους να συγκρατούν νερό και έλαιο. Τέλος, μελετήθηκαν και αξιολογήθηκαν τα πτητικά κλάσματα των παρασκευασμάτων.

Η παρούσα έρευνα διεξάγεται στο πλαίσιο έργου-30 το οποίο χρηματοδοτείται από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛΙΔΕΚ) και από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Καινοτομίας (ΓΓΕΚ).



## Προκαταρκτική διερεύνηση της σύστασης σε πτητικά συστατικά των ραγών σταφυλής ποικιλίας Νεγκόσκα περιοχής Γουμένισσας

Καλιρρόη Τριανταφύλλου, Ευφημία Χατζηδημητρίου

Εργαστήριο Χημείας & Τεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη  
e-mail: [kallirroi.t@hotmail.gr](mailto:kallirroi.t@hotmail.gr), [effiehd@chem.auth.gr](mailto:effiehd@chem.auth.gr)

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε προκαταρκτική διερεύνηση της σύστασης σε πτητικά συστατικά των ραγών σταφυλής της ποικιλίας Νεγκόσκα από την περιοχή της Γουμένισσας. Η Νεγκόσκα (Ποπλόκα Ναούσης, Νεγκόσκα Ποπλόκα ή και Μαύρο Γουμένισσας) είναι μια ερυθρή γηγενής ποικιλία της Βόρειας Ελλάδας. Η ετυμολογία της λέξης από τη σλαβική ονομασία της πόλης Νάουσα (Νέγκοσις ή Νεγκούς) μαρτυρά την προέλευσή της. Σήμερα η ποικιλία καλλιεργείται κυρίως στην περιοχή της Γουμένισσας (έκταση περίπου 700 στρέμματα) και πιο ειδικά στις πλαγιές του όρους Πάικο. Το φρουτώδες άρωμα και η μέτρια οξύτητα και περιεκτικότητα σε ταννίνες, χαρακτηρίζουν τους ερυθρούς οίνους από την ποικιλία, ενώ την τελευταία πενταετία εκδηλώνεται ενδιαφέρον από τους οινοποιούς για την παραγωγή και ερυθρωπών (ροζέ) οίνων από Νεγκόσκα, της οποίας το άρωμα, και ειδικότερα το πρωτογενές, δεν έχει μέχρι στιγμής διερευνηθεί. Τα δείγματα ήταν σταφύλια εσοδείας 2021. Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε αποφλοιώση των ραγών και παραλαβή των συστατικών που συμβάλλουν στο πρωτογενές άρωμα που βρίσκονται σε ελεύθερη και δεσμευμένη μορφή, από τη σάρκα και το φλοιό, με εφαρμογή εκχύλιση στερεάς φάσης (SPE) και έκλουση με κατάλληλο διαλύτη. Πραγματοποιήθηκε ενζυμική υδρόλυση για την απελευθέρωση των ελεύθερων μορφών από τις δεσμευμένες. Ακολούθησε αεριοχρωματογραφική ανάλυση σε συνδυασμό με φασματομετρία μάζας (GC/MS), σε πολική στήλη DB-Wax. Η ταυτοποίηση των πτητικών συστατικών έγινε με βάση τους δείκτες συγκράτησης Kovats (συγκρίθηκαν με αυτούς από βιβλιογραφικά δεδομένα), καθώς και με σύγκριση των φασμάτων μαζών που ελήφθησαν με αυτά της βιβλιοθήκης NIST. Στο δείγμα σάρκας ραγών της ποικιλίας Νεγκόσκα ταυτοποιήθηκαν συνολικά και προσδιορίστηκαν 75 ενώσεις, ενώ στο δείγμα του φλοιού 79 ενώσεις. Ανήκουν στην κατηγορία των αλκοολών, αλδεϊδών, κετονών, μονοκαρβονικών οξέων, τερπενικών ενώσεων, C<sub>13</sub>-νορισοπρενοειδών. Πιο συγκεκριμένα, οι πτητικές ενώσεις που βρέθηκαν στη σάρκα των ραγών ήταν ακετάλες (2), αλδεΐδες (11), αλκοόλες (22), εστέρες (11), κετόνες (4), μονοκαρβονικά οξέα (9), τερπενικές ενώσεις (10), C<sub>13</sub>-νορισοπρενοειδείς ενώσεις (2), φαινολικές ενώσεις (1), λακτόνες (1) και λοιπές ενώσεις (2). Οι πτητικές ενώσεις που βρέθηκαν στο φλοιό των ραγών ήταν αλδεΐδες (12), αλκοόλες (21), εστέρες (10), κετόνες (5), μονοκαρβονικά οξέα (13), τερπενικές ενώσεις (11), φαινολικές ενώσεις (4) και λοιπές ενώσεις (3). Η περιεκτικότητα της σάρκας σε ενώσεις που βρίσκονται σε ελεύθερη μορφή ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με τις ενώσεις που απαντούν σε δεσμευμένη, όπως και στο φλοιό. Σε μεγαλύτερη συγκέντρωση προσδιορίστηκαν η 1-Εξανόλη, η *trans*-2-Εξεν-1-ολη, η Βενζυλική αλκοόλη, η 2-υδροξυβενζαλδεΐδη, η Φουρφουράλη, η 3-Οκτανόνη, το Δεκαεξανόικο οξύ (παλμιτικό), η 3-Οξο-α-ιονόλη και η 2-μεθυξυ-4-βινυλοφαινόλη. Τα αποτελέσματα της εργασίας αναμένεται να βοηθήσουν στην προσαρμογή των οινοποιητικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τόσο ερυθρών όσο και ερυθρωπών οίνων από την ποικιλία Νεγκόσκα με στόχο την καλύτερη ανάδειξη του τυπικού της χαρακτήρα.

**Ευχαριστίες** Οι συγγραφείς θα ήθελαν να ευχαριστήσουν το Κτήμα Κυρ Γιάννη για την προμήθεια των σταφυλιών.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

Σπινθηροπούλου, Χ. (2001). Οίνοι ποιεύσιμες ποικιλίες του Ελληνικού αμπελώνα, Εκδόσεις OlivePress.  
Σταύρακας, Δ. (2015). Αμπελογραφία, Εκδόσεις ΖΗΤΗ

### Συnergιστική δράση ανιονικών και μη ιονικών επιφανειοδραστικών με σκοπό τη βελτιστοποίηση συστημάτων επίπλευσης ορυκτών σωματιδίων

Σ. Δαγιαλής, Π.Κ. Τσαβέ, Μ. Κώστογλου, Ν.Κ. Λαζαρίδης, Θ.Δ.Καραπάντσιος

Εργαστήριο Χημικής και Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124, Ελλάδα  
email: dagisimo@chem.auth.gr

Το πρόβλημα της μειωμένης ανάκτησης λεπτών σωματιδίων ορυκτών με την τεχνική της επίπλευσης έγκειται στη μη αποτελεσματική σύγκρουση αυτών με τις φυσαλίδες. Σύμφωνα με την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, η επίπλευση των λεπτών σωματιδίων μπορεί να βελτιωθεί είτε αυξάνοντας το φαινόμενο μέγεθός τους, είτε μειώνοντας το μέγεθος των φυσαλίδων ενώ η χρήση αντιδραστηρίων που αυξάνουν την εκλεκτικότητα της μεθόδου προτείνεται τελευταία.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν οι βέλτιστες συνθήκες pH και συγκέντρωσης συλλέκτη στις οποίες λαμβάνεται μέγιστη ανάκτηση του ορυκτού μαγνησίτη, παρουσία και απουσία μικροφυσαλίδων που προέρχονται από ηλεκτρόλυση του νερού. Ακόμη, χρησιμοποιήθηκαν καινοτόμα επιφανειοδραστικά αντιδραστήρια (συν-συλλέκτες), που είναι μη ιονικά επιφανειοδραστικά, με σκοπό να αυξήσουν την συνολική ανάκτηση.

Τα μέχρι στιγμής αποτελέσματα δείχνουν πως ο βέλτιστος εμπλουτισμός των σωματιδίων μαγνησίτη επιτυγχάνεται με τη χρήση ανιονικού συλλέκτη (ελαϊκού νατρίου), σε βασικό pH και τη χρήση πευκελαίου ως αφριστικό μέσο για την ενίσχυση του σχηματιζόμενου αφρού όπου και συγκεντρώνεται το επίπλευσμα. Επιπλέον, τα πειράματα που διεξήχθησαν σε υβριδική στήλη επίπλευσης έδειξαν ότι η επίπλευση των λεπτών σωματιδίων μαγνησίτη (-24 μm) ενισχύεται περίπου 8% παρουσία μικρών φυσαλίδων που προκύπτουν από την ηλεκτρόλυση του νερού, καθώς αυτές δρουν ως γέφυρες αυξάνοντας την απόδοσης σύγκρουσης των φυσαλίδων-σωματιδίων, ενώ με τη χρήση των επιφανειοδραστικών η ανάκτηση παρουσίασε αύξηση από 5 – 12%.

#### **Βιβλιογραφικές αναφορές**

Fuerstenau, M.C., Chemistry of Collectors in Solution, In (R.P. King ed) Principles of Flotation, South Africa, IMM, pp. 1–16, 1982.

Filippova, I.V., Filippov, L.O., Duverger, A., Severov, V.V., 2014. Synergetic effect of a mixture of anionic and nonionic reagents: Ca mineral contrast separation by flotation at neutral pH. Minerals Engineering 66–68, 135–144.

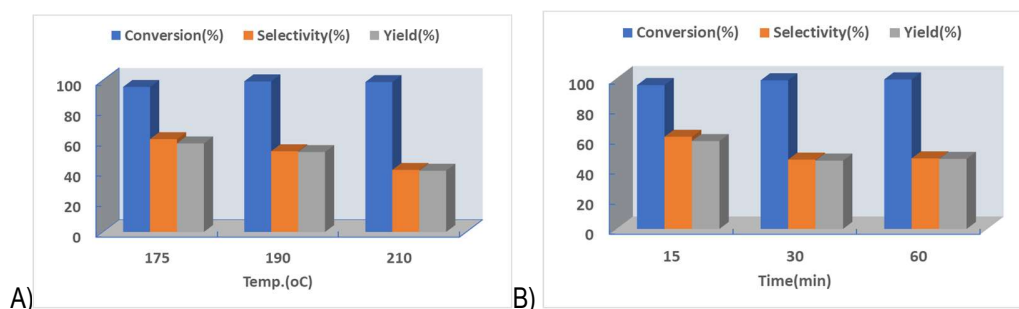
## Παραγωγή φουρανικών ενώσεων από σάκχαρα λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας προς υδρογονανθρακικά καύσιμα μεταφοράς

Σ. Ιωαννίδου<sup>1</sup> και Κ. Τριανταφυλλίδης<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη  
<sup>2</sup>Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών & Ενεργειακών Πόρων, ΕΚΕΤΑ, 57001 Θεσσαλονίκη  
 \*e-mail: [ioansoul@chem.auth.gr](mailto:ioansoul@chem.auth.gr), [ktrianta@chem.auth.gr](mailto:ktrianta@chem.auth.gr)

Η εξάντληση των φυσικών πόρων και των ορυκτών καυσίμων, τα περιβαλλοντικά προβλήματα που έχουν προκύψει από την χρήση τους και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος οδήγησαν τους επιστήμονες να ερευνησουν την πιθανότητα εκμετάλλευσης νέων ανανεώσιμων πηγών καυσίμων και χημικών με την λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα να αποτελεί μία ελκυστική εναλλακτική πρόταση. Τα κυριότερα συστατικά της είναι: η κυτταρίνη(30-50%), η ημικυτταρίνη(20-40%) και η λιγνίνη (15-25%). Στόχος αυτής της εργασίας είναι η αξιοποίηση των πραγματικών ρευμάτων ημικυτταρίνης προς την παραγωγή φουρφουράλης και στη συνέχεια προηγμένων βιοκαυσίμων 2ης γενιάς μέσω μιας πιο βιώσιμης τεχνολογίας(Huber, Chheda, Barrett, & Dumesic, 2005).

Τα πειράματα παραγωγής φουρφουράλης πραγματοποιήθηκαν αρχικά με τη χρήση εμπορικά διαθέσιμης ξυλόζης και στη συνέχεια σε πραγματικά ρεύματα ημικυτταρίνης (σάκχαρα C5/C6). Ως ομογενής/υγρός καταλύτης χρησιμοποιήθηκε θειικό οξύ (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Η θερμοκρασία της αντίδρασης, σε σύγκριση με το χρόνο, είναι ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει τη μετατροπή της ξυλόζης στο νερό, ως διαλύτη, φτάνοντας στο μέγιστο, περίπου 100%, από τους 190°C ενώ και η εκλεκτικότητα ως προς φουρφουράλη είναι υψηλότερη σε χαμηλότερες θερμοκρασίες λόγω της έναρξης των αντιδράσεων αποικοδόμησης της σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Ακόμη, το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και σε παρατεταμένους χρόνους αντίδρασης. Συνολικά, οι βέλτιστες συνθήκες για υψηλότερη απόδοση φουρφουράλης ήταν 175°C, 15 λεπτά (Σχήμα 1). Ακόμη, πραγματοποιήθηκαν κάποια προκαταρκτικά πειράματα με οργανικούς διαλύτες όπως THF, σε συνδυασμό με NaCl, για το σχηματισμό διφασικών συστημάτων με στόχο την in situ εκχύλιση της φουρφουράλης στην οργανική φάση.



Σχήμα 1: Μελέτη αφυδάτωσης της ξυλόζης προς παραγωγή φουρφουράλης με αραιό δ/μα θειικού οξέος (0,14 %v/v) σε σταθερό χρόνο, 15 λεπτά, (Α) και σταθερή θερμοκρασία, 175°C (Β).

### Ευχαριστίες:

Η εκπόνηση της παρούσας μελέτης και η Σ.Ι υποστηρίχθηκαν οικονομικά μέσω του προγράμματος υποτροφιών PhD GRACE (Graduate School for Climate and Environment) και του έργου HEPTA (Helmholtz European Partnership for Technological Advancement) του KIT (Karlsruhe Institute of Technology).

### Βιβλιογραφικές αναφορές:

Huber, G. W., Chheda, J. N., Barrett, C. J., & Dumesic, J. A. (2005). Production of Liquid Alkanes by Aqueous-Phase Processing of Biomass-Derived Carbohydrates. *308*(5727), 1446-1450. doi:doi:10.1126/science.1111166

## **Απομάκρυνση διβενζοθειοφαινίου από πρότυπο υγρό καύσιμο βενζίνης με προσρόφηση σε ενεργούς άνθρακες: Επίδραση της επιφανειακής χημείας και της παρουσίας αρωματικών ενώσεων**

Αθανασία Κοτσαρίδου, Ελένη Δ. Σαλονικίδου, Δημήτριος Α. Γιαννακουδάκης, Κωνσταντίνος Σ. Τριανταφυλλίδης, Ελένη Α. Δεληγιάννη

Εργαστήριο Χημικής και Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124  
email: [kotsarid@chem.auth.gr](mailto:kotsarid@chem.auth.gr)

Τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει επικεντρωθεί στη μείωση της περιεκτικότητας των θειούχων ενώσεων στα υγρά καύσιμα, με σκοπό τη συμμόρφωση στις αυστηρές νομοθεσίες που έχουν θεσπιστεί, λόγω των προβλημάτων που δημιουργούν στον άνθρωπο και στο περιβάλλον (Kampouraki *et al.*, 2019). Η κλασική τεχνολογία της υδρογοναποθείωσης που χρησιμοποιείται ευρύτατα σήμερα, εκτός από το υψηλό κόστος, δεν είναι ικανή στο να απομακρύνει θειοφαινικές ενώσεις και να φτάσει σε επίπεδα βαθιάς αποθείωσης (<5 ppmwS). Εναλλακτική μέθοδος αποθείωσης είναι η προσρόφηση, με την εύρεση του κατάλληλου προσροφητικού υλικού να αποτελεί επιτακτική ανάγκη (Rekos *et al.*, 2020).

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε ο εμπορικός ενεργός άνθρακας BAX-1500 ο οποίος τροποποιήθηκε επιφανειακά με οξειδωση. Μελετήθηκε η απομάκρυνση του διβενζοθειοφαινίου (DBT) από διαλύματα σε εξάνιο, υπό ήπιες συνθήκες ασυνεχούς λειτουργίας. Πραγματοποιήθηκαν πειράματα ασυνεχούς προσρόφησης και οι ισόθερμες προσρόφησης περιγράφηκαν με τα μοντέλα Langmuir και Freundlich. Μελετήθηκε, ακόμα, η επίδραση του χρόνου επαφής στη διεργασία της προσρόφησης. Επιπλέον, με στόχο την καλύτερη προσομοίωση των υγρών καυσίμων και συγκεκριμένα της βενζίνης, μελετήθηκε η επίδραση δύο αρωματικών ενώσεων, του βενζολίου και του ναφθαλενίου, ως αντιπροσωπευτικές ενώσεις των μονοαρωματικών και των διαρωματικών ενώσεων, αντίστοιχα, που υπάρχουν στο καύσιμο κατά την προσρόφηση του DBT σε εξάνιο. Ο χαρακτηρισμός των ενεργών ανθράκων έγινε με τις μεθόδους ποροσιμετρίας αζώτου και ποτενσιομετρικής τιτλοδότησης (Boehm). Η ανάλυση των δειγμάτων μετά τις διεργασίες έγινε με αέρια χρωματογραφία (GC).

Συμπερασματικά, η επιφανειακή τροποποίηση μέσω οξειδωσης του ενεργού άνθρακα, παρότι μείωσε την πορώδη δομή και την ειδική επιφάνεια, επέφερε αύξηση της ικανότητας προσρόφησης στον οξειδωμένο άνθρακα 4 ωρών, ενώ η περαιτέρω οξειδωση φαίνεται να μην ευνοεί επιπλέον την προσροφητική ικανότητα. Επιπλέον, η ικανότητα προσρόφησης του άνθρακα φάνηκε να επηρεάζεται και από την παρουσία αρωματικών ενώσεων. Το ναφθαλένιο ελάττωσε σημαντικά την ικανότητα απομάκρυνσης του DBT από το εξάνιο, ενώ το βενζόλιο δεν φάνηκε να έχει κάποια επίδραση στη διεργασία της προσρόφησης, η οποία φάνηκε ότι πραγματοποιείται σε πολύ γρήγορο χρονικό διάστημα.

### **Ευχαριστίες**

Η παρούσα έρευνα συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής Ένωσης και από ελληνικούς εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ 2014-2020), στο πλαίσιο της Δράσης «ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ Β' ΚΥΚΛΟΣ». (Έργο: DESULFUR, κωδικός: Τ2ΕΔΚ-01976).

### **Βιβλιογραφικές αναφορές:**

Kampouraki, Z. C. *et al.* (2019) 'Catalytic oxidative desulfurization of a 4,6-DMDBT containing model fuel by metal-free activated carbons: The key role of surface chemistry', *Green Chemistry*, 21(24), pp. 6685–6698. doi: 10.1039/c9gc03234g.

Rekos, K. *et al.* (2020) 'Adsorption of DBT and 4,6-DMDBT on nanoporous activated carbons: the role of surface chemistry and the solvent', *Environmental Science and Pollution Research*. doi: 10.1007/s11356-020-08242-0.

## **Φωτοκαταλυτική εκλεκτική οξειδωση 5-υδροξυμεθυλοφουρφουράλης (HMF) σε συνθήκες περιβάλλοντος με νανοσωλήνες τιτανίας διαφορετικών φυσικοχημικών χαρακτηριστικών**

Ζωή-Λίνα Ν. Κουτσογιάννη, Δημήτριος Α. Γιαννακουδάκης, Ελένη Α. Δεληγιάννη, Κωνσταντίνος Σ. Τριανταφυλλίδης

<sup>1</sup>Εργαστήριο Χημικής και Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124  
email: [zoi\\_lina@hotmail.com](mailto:zoi_lina@hotmail.com)

Η εκμετάλλευση της βιομάζας για την παραγωγή νέων χημικών αποτελεί βασικό πυλώνα του μοντέρνου βιομηχανικού προσανατολισμού ανάπτυξης. Μεταξύ των χημικών ενώσεων που μπορούν να παραληφθούν από τη κυτταρινούχα βιομάζα είναι η 5-υδροξυμεθυλο-φουρφουράλη (HMF) (Giannakoudakis et al., 2021). Λόγω της ύπαρξης δύο λειτουργικών ομάδων, η HMF μπορεί να υποστεί πληθώρα χημικών μετατροπών, δίνοντας προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας. Μεταξύ αυτών είναι το 2,5-διφορμυλοφουράνιο (DFF) που χρησιμοποιείται ευρέως για παρασκευή ρητινών ουρίας-φουρανικών, φαρμακευτικών ουσιών, μυκητοκτόνων κλπ. Η επίτευξη της φωτοκαταλυτικής εκλεκτικής οξειδωσης της HMF προς DFF, σε ήπιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας και κυρίως χωρίς την προσθήκη επιπλέον αντιδραστηρίων, αποτελεί τομέα μεγάλου ερευνητικού και βιομηχανικού ενδιαφέροντος (Giannakoudakis et al., 2019). Ένα από τα βασικότερα συστατικά για την επίτευξη των παραπάνω είναι η ανάπτυξη αποτελεσματικών νανο-φωτο-καταλυτών.

Στη παρούσα έρευνα, παρασκευάστηκαν νανοσωλήνες οξειδίου του τιτανίου χρησιμοποιώντας δυο εμπορικά πρόδρομα νανοϋλικά TiO<sub>2</sub>, P25 και P90. Για τη σύνθεση έγινε αρχικά εφαρμογή υπερήχων χαμηλής συχνότητας (37 kHz) για την καλύτερη διάσπαση των συσσωματωμάτων, για την διασπορά και ενεργοποίηση των νανοσωματιδίων. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε υδροθερμική κατεργασία (150 °C) (Giannakoudakis, Vikrant, et al., 2021). Ο φυσικοχημικός χαρακτηρισμός φανέρωσε την ύπαρξη σημαντικών διαφορών, με τους νανοσωλήνες προερχόμενους από P90 (TiNTbs-90) να έχουν μικρότερο μέγεθος (6-19 nm διάμετρο), μεγαλύτερη ειδική επιφάνεια (325 m<sup>2</sup>/g) και μεγαλύτερη επιφανειακή οξύτητα.

Η φωτοκαταλυτική δραστηριότητα των μονοδιάστατων νανοϋλικών αξιολογήθηκε παρακολουθώντας την οξειδωση της HMF σε διάλυμα ακετονιτριλίου υπό την επίδραση υπεριώδους ακτινοβολίας (365 nm) χαμηλής έντασης για 1 ώρα. Στις βέλτιστες συνθήκες, τα εμπορικά υλικά παρουσίασαν μεγαλύτερη μετατροπή (84-100%) σε σύγκριση με τους νανοσωλήνες (50-77%). Ωστόσο, η εκλεκτικότητα προς DFF ήταν μεγαλύτερη για τους νανοσωλήνες με αποτέλεσμα και ο δείκτης της συνολικής απόδοσης να είναι καλύτερος. Συγκεκριμένα, οι νανοσωλήνες προερχόμενοι από P90 παρουσίασαν τέσσερις φορές μεγαλύτερη απόδοση σε DFF συγκριτικά με τα νανοσωματίδια TiO<sub>2</sub> P90 και >2 φορές συγκριτικά με τους νανοσωλήνες προερχόμενους από TiO<sub>2</sub> P25.

### **Ευχαριστίες**

Η παρούσα έρευνα συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής Ένωσης και από Ελληνικούς εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ)», στο πλαίσιο της δράσης Εθνικής εμβέλειας «Ευρωπαϊκή E&T Συνεργασία-Πράξη Επιχορήγησης Ελληνικών φορέων που συμμετείχαν επιτυχώς σε Κοινές Προκηρύξεις Υποβολής Προτάσεων των Ευρωπαϊκών Δικτύων ERA-NETS 2019 Β' Κύκλος». (Έργο: II-2D-SAC, κωδικός: T12EPA5-00085).

### **Βιβλιογραφικές αναφορές**

- Giannakoudakis, D. A., Colmenares, J. C., Tsiplakides, D., & Triantafyllidis, K. S. (2021). ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 9(5), 1970–1993. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.0c07480>
- Giannakoudakis, D. A., Nair, V., Khan, A., Deliyanni, E. A., Colmenares, J. C., & Triantafyllidis, K. S. (2019). Applied Catalysis B: Environmental, 25, 117803. <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2019.117803>
- Giannakoudakis, D. A., Vikrant, K., LaGrow, A. P., Lisovytskiy, D., Kim, K.-H., Bandosz, T. J., & Carlos Colmenares, J. (2021). Chemical Engineering Journal, 415, 128907. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.128907>

## Υδροθερμική υγροποίηση αγροτικής βιομάζας για παραγωγή βιοελαίου

Δ. Λιάκος<sup>1,2</sup>, Λ. Χρυσικού<sup>2</sup>, Κ. Τριανταφυλλίδης<sup>1</sup>, Σ. Μπεζεργιάννη<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Χημικής και Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124 <sup>2</sup>Εθνικό Κέντρο Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ), Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών & Ενεργειακών Πόρων (ΙΔΕΠ), Θεσσαλονίκη, Θέρμη, 57001  
email: [dliakos@certh.gr](mailto:dliakos@certh.gr)

Η αύξηση των παγκόσμιων ενεργειακών απαιτήσεων, σε συνδυασμό με τα περιβαλλοντικά ζητήματα και τις νέες ευρωπαϊκές νομοθεσίες, εγείρουν την ανάγκη εύρεσης νέων πηγών ενέργειας. Για την κάλυψη των ανωτέρω αναγκών, η θερμοχημική επεξεργασία υπολειμματικής βιομάζας (πυρόλυση ή υδροθερμική υγροποίηση) για την παραγωγή υγρών καυσίμων 2ης γενιάς αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη διεργασία. Η διεργασία HTL υπερτερεί έναντι της πυρόλυσης καθώς δεν απαιτεί ξήρανση της βιομάζας, ο διαλύτης δρα και ως καταλύτης ενώ τα τελικά προϊόντα έχουν μεγαλύτερη απόδοση και καλύτερες ιδιότητες σε σχέση με το έλαιο πυρόλυσης (Dimitriadis & Bezergianni, 2017). Συνεπώς, η υδροθερμική υγροποίηση αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία.

Στην παρούσα έρευνα δυο διαφορετικοί τύποι βιομάζας (κλαδοδέματα ελιάς και άχυρο σίτου) εξεταστήκαν και συγκρίθηκαν ως ικανές τροφοδοσίες για την παραγωγή βιοελαίου μέσω HTL. Επιπλέον, μελετήθηκε ως βοηθητική τροφοδοσία η καθαρή γλυκερόλη και η γλυκερόλη που παράγεται ως παραπροϊόν της μετεστεροποίησης λιπιδίων κατά την παραγωγή βιοντίζελ 1ης γενιάς. Οι παράμετροι που μελετήθηκαν ήταν η θερμοκρασία (280– 350°C), ο χρόνος παραμονής ( 10 – 60 min) και ο λόγος της βιομάζας προς την γλυκερόλη στην τροφοδοσία (1/0 – 1/1). Ως διαλύτης χρησιμοποιήθηκε απιονισμένο νερό (σταθερό λόγο τροφοδοσίας/διαλύτη 1/10 με φόρτωση 10g τροφοδοσίας και 100mL διαλύτη) ενώ ως αέριο συμπίεσης το άζωτο (αρχική συμπίεση στα 30 bar). Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε αντιδραστήρα batch όγκου 250ml (Parr 4576) που έχει την δυνατότητα λειτουργίας σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις ( 500°C – 300 bar).

Τα προϊόντα της διεργασίας απαρτίζονται από την υδατινή φάση, το στερεό υπόλειμμα, το αέριο καθώς επίσης και το βιοέλαιο που παραλαμβάνονται με χρήση ακετόνης ως μέσο εξαγωγής. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το άχυρο σίτου έχει μεγαλύτερη απόδοση λόγω της υψηλότερης περιεκτικότητας σε λιγνίνη (35,22 έναντι 31,45 %κ.β.). Επιπλέον, ως βέλτιστες συνθήκες βρέθηκαν οι 300°C και τα 20 min για το άχυρο (10 min για την ελιά λόγω υψηλής κυτταρίνης) όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Παράλληλα, η χρήση γλυκερόλης αύξησε ακόμα περισσότερο την απόδοση και σε αναλογία 1/1 έδωσε την μέγιστη απόδοση (36,65% κ.β.) λόγω συνεργίας κατά την τέλεση των αντιδράσεων. Τέλος, η ανάλυση του βιοελαίου με GC-MS και FT-IR έδειξε ότι τα συστατικά του περιλαμβάνουν κατά κύριο λόγο υδρογονάνθρακες, αλκοόλες, φαινόλες, κετόνες, οξέα κ.α.. Συνεπώς, το έλαιο υγροποίησης αποτελεί ικανή πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοκαυσίμων.



Διάγραμμα 1: Επίδραση (α) της θερμοκρασίας και (β) του χρόνου παραμονής στην απόδοση της διεργασίας

Η έρευνα έχει συν-χρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση και Ελληνικούς εθνικούς πόρους μέσω της δράσης «Ερευνώ – Δημιουργώ – Καινοτομώ» με την κωδική ονομασία «AgroFUCHEr».

Dimitriadis, A., & Bezergianni, S. (2017). Hydrothermal liquefaction of various biomass and waste feedstocks for biocrude production: A state of the art review. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 68, pp. 113–125). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.1>

### **Modified ordered mesoporous carbon as effective adsorbent for arsenazo III removal from diagnostic laboratory wastewater**

Rafał Olchowski<sup>1</sup>, Ryszard Dobrowolski<sup>1</sup>, Dimitrios A. Giannakoudakis<sup>2</sup>, Konstantinos S. Triantafyllidis<sup>2</sup>, Mariusz Barczak<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Maria Curie-Skłodowska University, Faculty of Chemistry, Institute of Chemical Sciences, Department of Analytical Chemistry, Maria Curie-Skłodowska Sq. 3, 20-031 Lublin, Poland

<sup>2</sup>Aristotle University of Thessaloniki, Department of Chemistry, 54-124 Thessaloniki, Greece

<sup>3</sup>Maria Curie-Skłodowska University, Faculty of Chemistry, Institute of Chemical Sciences, Department of Theoretical Chemistry, Maria Curie-Skłodowska Sq. 3, 20-031 Lublin, Poland

email: [rafal.olchowski@poczta.umcs.lublin.pl](mailto:rafal.olchowski@poczta.umcs.lublin.pl)

The arsenazo III is known as the synthetic organic dye used as the complexing agent for spectrophotometric determination of metal cations, e.g. Ca(II), U(VI), in environmental samples. Medical laboratories all over the world widely use the arsenazo III method for monitoring of Ca(II) ions in human blood plasma, serum or urine. The resulting medical laboratory wastewater can contain up to 155 mg · L<sup>-1</sup> of arsenazo III. The inadequate laboratory wastewater management can lead to the contamination of natural waters by this organoarsenic compound and hence arsenazo III is assumed as a hazardous compound for aquatic life. It can be accumulated by living organisms in their tissues. Moreover, arsenazo III can be decomposed under environmental conditions to more toxic inorganic arsenic compounds. Thus, the effective removal of arsenazo III from laboratory wastewater is a crucial task.

The ordered mesoporous carbon materials (OMCs) can be proper adsorbents for the efficient removal of arsenazo III from the laboratory wastewater. Their ordered mesoporous structure can have a positive impact on the fast mass-transfer phenomena of the adsorbate to the surface active sites and accelerate the adsorption equilibration. Furthermore, the ordered mesoporous carbon materials possess high specific surface area (up to 1000 m<sup>2</sup> · g<sup>-1</sup>). The elevated specific surface area enables the material design approach of the introduction of various active sites, which can selectively capture the appropriate adsorbate from aqueous solutions. The OMCs have also high mechanical strength and chemical resistance. The synthesis of ordered mesoporous carbon thermochemically modified with dicyandiamide and the physicochemical characteristic of the obtained carbonaceous adsorbent will be presented during the oral presentation. Moreover, the results concerning the arsenazo III adsorption/removal studies onto the obtained carbon material from aqueous dye solutions will be discussed. Also, the arsenazo III desorption studies from the synthesized carbon material as well as the main arsenazo III adsorption mechanisms on the surface of the obtained carbonaceous adsorbent will be described. Finally, the application of the thermochemically modified ordered mesoporous carbon for the efficient removal of arsenazo III dye from the model laboratory wastewater will be presented.

#### **Literature**

Olchowski R., Giannakoudakis D. A., Anastopoulos I., Barczak M., Zięba E., Dobrowolski R., Dobrzyńska J. (2021) 'Arsenazo III removal from diagnostic laboratories wastewater by effective adsorption onto thermochemically modified ordered mesoporous carbon', *Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management*, 16, 100607. doi: 10.1016/j.enmm.2021.100607.

## **Βαθεία αποθείωση πρότυπων υγρών καυσίμων με ενεργούς άνθρακες: Μελέτη της επίδρασης της επιφανειακής οξείδωσης και του ανταγωνισμού των μονο- και πολυ-αρωματικών ενώσεων**

Ελένη Δ. Σαλονικίδου, Δημήτριος Α. Γιαννακουδάκης, Μαργαρίτης Κώστογλου, Ελένη Α. Δεληγιάννη, Κωνσταντίνος Σ. Τριανταφυλλίδης

Εργαστήριο Χημικής & Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124

email: [elensalonikidou@gmail.com](mailto:elensalonikidou@gmail.com)

Η παρουσία θειούχων ενώσεων στα υγρά καύσιμα μεταφοράς επιφέρει σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα κυρίως λόγω της παραγωγής SO<sub>x</sub> κατά την καύση. Με τις πιο πρόσφατες εν ισχύ νομοθεσίες να καθορίζουν τη μέγιστη περιεκτικότητα σε θείο στα υγρά καύσιμα της τάξης των μερικών ppmwS (5-20), η βαθειά αποθείωση έχει επανακτήσει ιδιαίτερα ερευνητικό και τεχνολογικό ενδιαφέρον. Η προσροφητική αποθείωση χρησιμοποιώντας νανοπορώδη υλικά, ως προσροφητικά έχει προσελκύσει μεγάλη προσοχή είτε ως εναλλακτική είτε ως συμπληρωματική τεχνολογία της υδρογονοαποθείωσης, η οποία είναι η τρέχουσα καταλυτική διεργασία που χρησιμοποιείται στα διυλιστήρια (Salonikidou *et al.*, 2022). Κύριο στόχος αυτής της εργασίας είναι η αξιολόγηση της προσροφητικής βαθειάς αποθιωτικής ικανότητας σε ήπιες συνθήκες πληθώρας ενεργών ανθράκων καθώς και των χημικώς τροποποιημένων παραγώγων τους. Τα πρότυπα καύσιμα με σύσταση παρεμφερή των πραγματικών καυσίμων ντίζελ συμπεριείχαν δυο θειοφαινικές ενώσεις, το διβενζοθειοφαίνιο (DBT) και το 4,6-διμέθυλο-διβενζοθειοφαίνιο (4,6-DMDBT), σε χαμηλές συγκεντρώσεις (20 ppmwS), καθώς επίσης βενζόλιο και ναφθαλένιο σε μεγάλες συγκεντρώσεις, ως αντιπροσωπευτικές ενώσεις των μόνο- και δι-αρωματικών ενώσεων, αντίστοιχα, στο δεκαεξάνιο. Ο πιο αποδοτικός οξειδωμένος ενεργός άνθρακας έδειξε 75.5% και 67.7% απομάκρυνση του DBT και του 4,6-DMDBT, αντίστοιχα από το καθαρό δεκαεξάνιο. Στην περίπτωση του 4,6-DMDBT, η παρουσία των αρωματικών σε χαμηλές συγκεντρώσεις, μείωσε ελαφρά την απομάκρυνση σε 57.8%, καταδεικνύοντας τον ανταγωνιστικό χαρακτήρα των αρωματικών. Συμπαρουσία και του DBT, η απομάκρυνση του 4,6-DMDBT ήταν 51.2%, ενώ η απομάκρυνση του DBT έφτασε τα 50.9%, φανερώνοντας ότι η προσρόφηση των δυο θειοφαινικών λαμβάνει χώρα σε διαφορετικά επιφανειακά κέντρα. Ακόμα και με την προσθήκη των αρωματικών σε συγκεντρώσεις που φτάνουν τα επίπεδα του πραγματικού καυσίμου ντίζελ, ο αποδοτικότερος οξειδωμένος ενεργός άνθρακας κατάφερε να απομακρύνει περισσότερα από 10 ppmwS συνολικά. Τέλος, τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι η επιφανειακή τροποποίηση μέσω οξείδωσης αποτελεί αποτελεσματική μέθοδο για τον σχεδιασμό υλικών για την προσροφητική αποθείωση, με την δημιουργία νέων επιφανειακών ομάδων, κάτι που αποδεικνύει την σημασία της επιφανειακής χημείας των ανθράκων στην προσροφητική αποθείωση.

### **Ευχαριστίες**

Η παρούσα έρευνα συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής Ένωσης και από ελληνικούς εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ 2014-2020), στο πλαίσιο της Δράσης «ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ Β' ΚΥΚΛΟΣ». (Έργο: DESULFUR, κωδικός: Τ2ΕΔΚ-01976).

### **Βιβλιογραφικές αναφορές**

Salonikidou, E. D. *et al.* (2022) 'Deep desulfurization of model fuels by metal-free activated carbons: the impact of surface oxidation and antagonistic effects by mono- and poly-aromatics', *Journal of Molecular Liquids*, 351, p. 118661. doi: 10.1016/j.molliq.2022.118661.



## Παραγωγή νανοκυτταρίνης από λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα με μηχανικές και χημικές μεθόδους για χρήση ως ενισχυτικό μέσο πολυμερικών υποστρωμάτων

Ελένη Ψώχια, Αντιγόνη Μαργέλλου, Κωνσταντίνος Τριανταφυλλίδης

<sup>1</sup> Εργαστήριο Χημικής και Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124  
email: [epsochia@gmail.com](mailto:epsochia@gmail.com)

Η εξάντληση των αποθεμάτων πετρελαίου και η αυξανόμενη περιβαλλοντική ανησυχία, δημιούργησαν την επιτακτική ανάγκη για αντικατάσταση των πετροχημικών προϊόντων από πράσινα υλικά, προερχόμενα από ανανεώσιμες πρώτες ύλες. Στο επίκεντρο του επιστημονικού ενδιαφέροντος βρίσκεται η αξιοποίηση της βιομάζας προς παραγωγή βιοβασισμένων και βιοαποικοδομήσιμων πολυμερών. Η κυτταρίνη, κύριο συστατικό της λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας και το πιο άφθονο πολυμερές στη φύση, εμφανίζει εξαιρετικές ιδιότητες και βρίσκει ποικίλες βιομηχανικές εφαρμογές. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η νανοκυτταρίνη, η οποία μπορεί να προκύψει είτε με μηχανική είτε με χημική επεξεργασία της κυτταρίνης καταλήγοντας σε νανοϊνες (CNFs) ή νανοκρυστάλλους κυτταρίνης (CNCs), αντίστοιχα. Ιδιότητες όπως, χαμηλή πυκνότητα, μεγάλη ειδική επιφάνεια, βιοαποικοδομησιμότητα, βιοσυμβατότητα καθώς και υψηλή ελαστικότητα και κρυσταλλικότητα, καθιστούν τη νανοκυτταρίνη ιδανικό υποψήφιο για εφαρμογές όπως σε υλικά συσκευασίας, στη μηχανική ιστών, σε βιοϊατρικές και φαρμακευτικές εφαρμογές, αλλά και σε επιστρωτικά και συγκολλητικά υλικά. Σε αυτή τη μελέτη, εφαρμόστηκαν τόσο μηχανικές όσο και χημικές μέθοδοι για παραγωγή νανοκυτταρίνης τόσο από εμπορική μικροκρυσταλλική κυτταρίνη όσο και από εμπορική και αγροτική λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα, όπως από κλαδέματα οξιάς (Lignocel), ελιάς, λεύκας και άχυρου. Η κυτταρίνη απομονώθηκε από τη βιομάζα έπειτα από κατάλληλη υδροθερμική επεξεργασία και λεύκανση (bleaching). Όλες οι νανοκυτταρίνες, χαρακτηρίστηκαν ως προς την χημική τους σύσταση με φασματοσκοπία υπερύθρου (FT-IR), την κρυσταλλικότητα με περιθλασιμετρία ακτίνων Χ (XRD) και τη θερμική τους σταθερότητα με θερμοσταθμική ανάλυση (TGA). Το μέγεθος των σωματιδίων νανοκυτταρίνης μελετήθηκε με Δυναμική σκέδαση φωτός (DLS) ενώ η ειδική τους επιφάνεια με ποροσιμετρία αζώτου χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Brunauer-Emmett-Teller (BET). Τέλος η μορφολογία τους παρατηρήθηκε με ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM). Τα αποτελέσματα αποδεικνύουν την επιτυχή παρασκευή κρυσταλλικών νανοσωματιδίων κυτταρίνης με αυξημένη ειδική επιφάνεια και υποσχόμενες θερμικές ιδιότητες, υπογραμμίζοντας τη δυναμική της αξιοποίησης της βιομάζας προς παραγωγή περιβαλλοντικά φιλικών προϊόντων ακολουθώντας τα πρότυπα του βιοδιυλιστηρίου.

Η παρούσα έρευνα υλοποιείται στο πλαίσιο της Δράσης «Ειδικές Δράσεις «Υδατοκαλλιέργειες» - «Βιομηχανικά Υλικά» - «Ανοιχτή Καινοτομία στον Πολιτισμό» που συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εθνικούς πόρους μέσω του Ε.Π. Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα & Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ 2014-2020) (κωδικός έργου: Τ6ΥΒΠ-00341)

Μέρος II.  
Περίληψεις Αναρτημένων  
Ανακοινώσεων (Poster)

## ΠΟ-1 Ανάπτυξη μεθόδου CPME-HPLC-UV για τον προσδιορισμό δισφαινόλης A και άλλων μονομερών από οδοντιατρικές ρητίνες σε ροφήματα και αφεψήματα

M. Βλαδίτση<sup>1</sup>, Ν.Π. Καλογιούρη<sup>1</sup>, Π. Μουρούζης<sup>2</sup>, Α. Kabir<sup>3</sup>, Κ. Furton<sup>3</sup>, Β.Φ. Σαμανίδου<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, 54124

<sup>2</sup>Εργαστήριο Οδοντικής Χειρουργικής, Τμήμα οδοντιατρικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, 54124

<sup>3</sup>Τμήμα Φαρμακευτικής και Βιοχημείας, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Florida, Miami, FL, Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής  
e-mail: [vladitsi@chem.auth.gr](mailto:vladitsi@chem.auth.gr)

Το αντικείμενο μελέτης της εργασίας είναι η ανάπτυξη και η επικύρωση μίας μεθόδου για τον προσδιορισμό τεσσάρων μονομερών (BPA, TEGDMA, UDMA, Bis-GMA) που απελευθερώνονται από οδοντιατρικά υλικά σε δείγματα καφέ, χυμού πορτοκαλιού και αναψυκτικού τύπου cola. Για την απομόνωση των τεσσάρων μονομερών εφαρμόστηκε η τεχνική προκατεργασίας Μικροεκχύλισης με κάψουλα (CPME), ενώ η ανάλυσή τους πραγματοποιήθηκε με Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης σε συνδυασμό με Φασματομετρία Υπεριώδους (HPLC-UV).<sup>[1,2]</sup> Η CPME είναι μία σύγχρονη τεχνική προκατεργασίας δείγματος, η οποία χρησιμοποιεί μία κάψουλα για την έκλυση των επιθυμητών ενώσεων. Η κάψουλα επιτρέπει τη διήθηση και την ανάδευση. Η βελτιστοποίηση της μεθόδου πραγματοποιήθηκε μετά από αξιολόγηση των ακόλουθων παραμέτρων: α) επιλογή του υλικού της κάψουλας CPME, β) διαστάσεις της κάψουλας CPME, γ) όγκος διαλύτη κατά το στάδιο της φόρτωσης, δ) τύπος διαλύτη κατά το στάδιο της έκλυσης, ε) όγκος διαλύτη κατά το στάδιο της έκλυσης, στ) ταχύτητα ανάδευσης, ζ) χρόνος προσρόφησης, η) χρόνος εκχύλισης. Οι βέλτιστες παράμετροι εκχύλισης περιλάμβαναν τη χρήση κάψουλας PTHF με μέγεθος 3 cm, ο όγκος δείγματος κατά το στάδιο της προσρόφησης ήταν 3 mL, ο διαλύτης έκλυσης ήταν 3mL μίγματος 50:50% ACN:MeOH, η ταχύτητα ανάδευσης ρυθμίστηκε στα 350 rpm, ο βέλτιστος χρόνος του σταδίου προσρόφησης ήταν 45 min, ενώ ο βέλτιστος χρόνος έκλυσης ήταν 20 min. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε η χρωματογραφική στήλη PerfectSil 120 ODS-2 (250 mm× 4.0 mm, 5 μm) και κινητή φάση ACN: H<sub>2</sub>O (70:30, v/v). Ο διαχωρισμός των μονομερών επιτεύχθηκε μέσα σε 10 min με ισοκρατική έκλυση και η ανίχνευσή τους έγινε στα 220 nm. Η μέθοδος επικυρώθηκε ως προς τη γραμμικότητα, την ευαισθησία, την ακρίβεια, επαναληψιμότητα, ενώ η ανθεκτικότητα εξετάστηκε μέσω της μεθόδου Youden & Steiner. Το όριο ποσοτικοποίησης και το όριο ανίχνευσης ήταν 0,05ng/μL και 0,015 ng/μL, αντίστοιχα και για τις τέσσερις ενώσεις. Η μέθοδος εφαρμόστηκε για την ανάλυση δειγμάτων καφέ και αναψυκτικών. Δείγματα από οδοντικές ρητίνες εμβαπτίστηκαν στα δείγματα για 24 ώρες και 7 μέρες. Η TEGDMA και η Bis-GMA ανιχνεύθηκαν στο νερό και στο αναψυκτικό τύπου cola και στις δύο χρονικές στιγμές, ενώ η BPA δεν εντοπίστηκε. Η UDMA ανιχνεύθηκε στον καφέ και στο νερό, ενώ παρατηρήθηκε η αύξησή τους μεταξύ των δειγμάτων που επωάστηκαν για 24 ώρες και 7 ημέρες. Τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε μελέτες μετανάστευσης των ενώσεων από οδοντικές ρητίνες σε ροφήματα και αναψυκτικά.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

[1] Diamantopoulou, E.I., Plastiras, O.E., Mourouzis, P., & Samanidou, V.F. (2020). Validation of a simple HPLC-UV Method determination of Monomers Released from Dental in Artificial Saliva. *Methods and Protocols* 3, 2.

[2] Andreasidou, E., Mourouzis, P., Daktylidi, L., Kabir, A., Furton, K.G., & Samanidou, V. (2022). A fabric phase sorptive extraction method for the LC-UV determination of bisphenol A and leaching monomers from dental materials in human saliva. *Journal of Chromatography B*, 1188, 123073 <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2021.123073>

## ΠΟ-2 Ανάπτυξη μεθόδου HPLME για τον προσδιορισμό φαρμακευτικών αζολών σε ανθρώπινα ούρα

Ναταλία Μανούση<sup>1</sup>, Αδαμαντία Βλαχάκη<sup>2</sup>, Φωτεινή Σ. Κίκα<sup>3</sup>, Αικατερίνη Κ. Μαρκοπούλου, Παρασκευάς Δ. Τζαναβάρας<sup>1</sup>, Κωνσταντίνος Κ. Ζαχαρής<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124

<sup>2</sup>Εργαστήριο Φαρμακευτικής Ανάλυσης, Τμήμα Φαρμακευτικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124

<sup>3</sup>Τμήμα αιματολογίας και μεταμόσχευσης του μυελού των οστών, Γενικό Νοσοκομείο «Γεώργιος Παπανικολάου», Θεσσαλονίκη, 57010  
email: [czacharis@pharm.auth.gr](mailto:czacharis@pharm.auth.gr)

Η παρούσα εργασία εστιάζεται στην εφαρμογή της τεχνικής HPLME (Homogeneous liquid phase microextraction under high salinity) με σκοπό τον προσδιορισμό ιτρακοναζόλης, βορικοναζόλης, μεμπενδαζόλης και αλβενδαζόλης σε ανθρώπινα ούρα. Η διαδικασία εκχύλισης περιλαμβάνει την ανάμιξη κατάλληλων όγκων δείγματος και ακετονιτριλίου ακολουθούμενη από την προσθήκη διαλύματος θειικού νατρίου για το διαχωρισμό των φάσεων. Έγινε μελέτη και βελτιστοποίηση των παραμέτρων που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της εκχύλισης με τη βοήθεια πειραματικού σχεδιασμού. Η επικύρωση της αναλυτικής μεθόδου έγινε κατασκευάζοντας τα προφίλ ακρίβειας. Τα αναμενόμενα διαστήματα ανοχής ( $\beta$ -expectation tolerance internals) δεν υπερβαίνουν τα κριτήρια αποδοχής  $\pm 15\%$  γεγονός που εγγυάται ότι το 95% των μελλοντικών αποτελεσμάτων θα βρίσκονται εντός των καθορισμένων ορίων μεροληψίας (bias). Τα όρια ανίχνευσης (LOD's) της μεθόδου ήταν ικανοποιητικά και κυμάνθηκαν μεταξύ 0,01 – 0,03  $\mu\text{g/mL}$ . Το σχετικό σφάλμα κυμάνθηκε μεταξύ - 10,3 έως + 4,2% ενώ η σχετική τυπική απόκλιση (RSD) ήταν χαμηλότερη από 5,6%. Η ανθεκτικότητα της τεχνικής προκατεργασίας της μεθόδου μελετήθηκε με χρήση των προσομοιώσεων Monte-Carlo. Η προτεινόμενη μέθοδος πλεονεκτεί έναντι των υπολοίπων μεθόδων σε ότι αφορά την αποτελεσματικότητα της εκχύλισης και της δυνατότητας μείωσης των όγκων του δείγματος και του χρόνου εκχύλισης.

### ΠΟ-3 Ανάπτυξη και επικύρωση αναλυτικής μεθόδου με χρήση UHPLC-PDA για τον προσδιορισμό ιβουπροφαίνης σε προσομοιωμένα γαστροεντερικά δείγματα

Αντιγόνη Δούμτση<sup>1</sup>, Ναταλία Μανούση<sup>2</sup>, Χριστίνα Καραβασίλη<sup>3</sup>, Παρασκευάς Δ. Τζαναβάρας<sup>2</sup>, Δημήτριος Γ. Φατρούρος<sup>3</sup> και Κωνσταντίνος Κ. Ζαχαρής<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Φαρμακευτικής Ανάλυσης, Τομέας Φαρμακευτικής Τεχνολογίας, Τμήμα Φαρμακευτικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

<sup>2</sup>Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

<sup>3</sup>Εργαστήριο Φαρμακευτικής Τεχνολογίας, Τομέας Φαρμακευτικής Τεχνολογίας, Τμήμα Φαρμακευτικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

· [czacharis@pharm.auth.gr](mailto:czacharis@pharm.auth.gr)

Email: [antidoum@pharm.auth.gr](mailto:antidoum@pharm.auth.gr)

Στην παρούσα εργασία, αναπτύχθηκε μια γρήγορη και πράσινη μέθοδος υπερυψηλής απόδοσης χρωματογραφίας υγρού για τον προσδιορισμό ιβουπροφαίνης σε προσομοιωμένα γαστροεντερικά δείγματα. Η προτεινόμενη μέθοδος λειτουργεί σαν εργαλείο για την παρακολούθηση των μελετών διαλυτότητας 3D- εκτυπωμένων φαρμακευτικών σκευασμάτων που προορίζονται για παιδιατρική χρήση. Προηγήθηκε πρωτεϊνική καταβύθιση με την χρήση μεθανόλης πριν την ανάλυση των δειγμάτων για την απομάκρυνση των προσμίξεων. Ο διαχωρισμός της προσδιοριζόμενης ουσίας έγινε με στήλη Acquity® UPLC C18 BEH (100 × 2.1 mm, 1.7 μm) χρησιμοποιώντας κινητή φάση που αποτελούνταν από 0.05 % v/v υδατικού διαλύματος φορμικού οξέος: μεθανόλης σε αναλογία 25:75 % v/v. Η επικύρωση της μεθόδου πραγματοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψιν το συνολικό σφάλμα (τυχαία και συστηματικά σφάλματα). Τα αναμενόμενα διαστήματα ανοχής (β-expectation tolerance intervals) δεν υπερέβησαν τα κριτήρια αποδοχής ± 15%, κάτι που σημαίνει ότι το 95 % των μελλοντικών αποτελεσμάτων θα συμπεριλαμβάνεται στα καθιερωμένα όρια εκτίμησης της μεροληψίας. Τα σχετικά όρια μεροληψίας κυμαίνονται μεταξύ -1.1 έως +3.2 % για όλες τις ενώσεις, ενώ οι τιμές της σχετικής τυπικής απόκλισης RSD για την επαναληψιμότητα και την ενδιάμεση πιστότητα ήταν λιγότερο από 2.8 % και 3.9 %, αντίστοιχα. Το όριο ανίχνευσης LOD ήταν 0.01 μg /mL και τα χαμηλότερα όρια ποσοτικοποίησης LLOQ καθιερώθηκαν στα 2 μg/ mL που αντιστοιχούν στο 1% της μέγιστης συγκέντρωσης ιβουπροφαίνης που απελευθερώνεται από τα τρισδιάστατα φαρμακευτικά σκευάσματα. Η προτεινόμενη μέθοδος ήταν απλή, και απαιτούσε την κατανάλωση μικρότερων ποσοτήτων οργανικών διαλυτών σύμφωνα με τις προϋποθέσεις της Πράσινης Αναλυτικής Χημείας. Τελικά, η παρούσα μέθοδος χρησιμοποιήθηκε επιτυχώς για τον προσδιορισμό της ιβουπροφαίνης σε προσομοιωμένα υγρά που αποκτήθηκαν από μελέτες διαλυτότητας.

**ΠΟ-4 Μικροεκχύλιση με κάψουλα αντιμυκητιασικών και ανθελμινθικών φαρμάκων από ανθρώπινα ούρα πριν από τον προσδιορισμό τους με HPLC-DAD**

N. Μανούση<sup>1</sup>, A. Kabir<sup>2</sup>, K. G. Furton<sup>2</sup>, Π. Τζαναβάρας<sup>1</sup>, Κ. Ζαχαρής<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ, Ελλάδα

<sup>2</sup> Διεθνές Ερευνητικό Ινστιτούτο Εγκληματολογίας, Εργαστήριο Χημικής και Περιβαλλοντικής, Τμήμα Χημείας και Βιοχημείας, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Φλόριντα, Μαϊάμι, Φλόριντα, ΗΠΑ

<sup>3</sup> Εργαστήριο Φαρμακευτικής Ανάλυσης, Τμήμα Φαρμακευτικής, ΑΠΘ, Ελλάδα  
email: nmanousi@chem.auth.gr

Η μικροεκχύλιση με κάψουλα (capsule phase microextraction, CPME) αποτελεί ένα χρήσιμο αναλυτικό εργαλείο για την παρακολούθηση των υπολειμμάτων φαρμάκων σε βιολογικά δείγματα. Σε αυτή την εργασία, η CPME χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά για την ταυτόχρονη εκχύλιση αντιμυκητιασικών και ανθελμινθικών φαρμάκων από δείγματα ούρων. Για το σκοπό αυτό, συντέθηκε και χαρακτηρίστηκε ένα μονολιθικό προσροφητικό υλικό sol-gel πολυαιθυλενογλυκόλης (sol-gel PEG 300). Η παρασκευή του προσροφητικού υλικού πραγματοποιήθηκε *in situ* μέσα σε δύο ενωμένες πορώδεις κάψουλες μικροεκχύλισης από πολυπροπυλένιο. Μετά την εκχύλιση, οι ενώσεις προσδιορίστηκαν με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης σε συνδυασμό με ανιχνευτή παράταξης φωτοδίοδων. Οι βασικές παράμετροι που επηρεάζουν την προσρόφηση και την εκρόφηση των προσδιοριζόμενων ενώσεων διερευνήθηκαν και βελτιστοποιήθηκαν. Στη συνέχεια, ακολούθησε επικύρωση της μεθόδου και αξιολογήθηκε η ακρίβεια, η επαναληψιμότητα, η γραμμικότητα και ευαισθησία. Υπό τις βέλτιστες συνθήκες προκατεργασίας δείγματος, η προτεινόμενη μέθοδος παρουσίασε ικανοποιητικά αναλυτικά χαρακτηριστικά. Οι κάψουλες sol-gel PEG 300 βρέθηκε ότι μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν για τουλάχιστον 15 συνεχείς κύκλους εκχύλισης/έκλουσης.

**ΠΟ-5 Ανάπτυξη και επικύρωση μεθόδου για τον προσδιορισμό και την απόλυτη ποσοτικοποίηση 13 αμινοξέων σε ξηρές κηλίδες ούρων με χρωματογραφία υδρόφιλης αλληλεπίδρασης συζευγμένης με φασματομετρία μάζας (HILIC-MS/MS)**

Θωμάς Μεϊκόπουλος<sup>1,2</sup>, Όλγα Μπέγου<sup>1,2</sup>, Ελένη Γκίκα<sup>2,3</sup>, Γεώργιος Θεοδωρίδης<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.

<sup>2</sup> BIOMIC\_AUTH, Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας και Καινοτομίας (ΚΕΔΕΚ-ΑΠΘ), Balkan Center, 57001 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.

<sup>3</sup> Εργαστήριο Ιατροδικαστικής και Τοξικολογίας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Ιατρικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.

email: meikthom@chem.auth.gr

Η ανάλυση αμινοξέων σε ούρα έχει αποδειχτεί αναγκαία και ουσιαστική για κλινικές ή διατροφικές μελέτες. Ωστόσο, τα υγρά δείγματα ούρων σε περιπτώσεις παραλαβής δειγμάτων από μεγάλες αποστάσεις εμφανίζουν σημαντικά μειονεκτήματα όπως η πιθανή διαρροή τους και τα υψηλά κόστη για την ασφαλή μεταφορά τους. Στην παρούσα μελέτη, αναπτύχθηκε μια μέθοδος προσδιορισμού 13 αμινοξέων σε ξηρές κηλίδες ούρων (dried urine spots, DUS) σε μια in-house συλλογή και ξήρανση του δείγματος πριν την διαδικασία της ανάλυσης. Οι ενώσεις που μελετήθηκαν είναι οι εξής: γλυκίνη, αλανίνη, βαλίνη, λευκίνη, ισολευκίνη, γλυταμίνη, μεθειονίνη, σερίνη, ασπαράγινη, φαινυλαλανίνη, τρυπτοφάνη, λυσίνη και προλίνη. Πραγματοποιήθηκαν πειράματα απορρόφησης και εκχύλισης σε 3 διαφορετικά είδη χαρτιών, με 3 διαφορετικούς διαλύτες εκχύλισης και σε δύο διαφορετικούς όγκους διαλύτη. Οι διαλύτες που χρησιμοποιήθηκαν είναι η εξής: Μεθανόλη: Νερό 80:20 (v/v), Ακετονιτρίλιο: Νερό 80:20 (v/v), Ακετονιτρίλιο: Μεθανόλη: Νερό 40:40:20 (v/v/v). Η εκχύλιση των ενώσεων πραγματοποιήθηκε σε δύο διαφορετικούς όγκους 1 και 1,5 mL. Ως βέλτιστο σύστημα επιλέχθηκε το Ακετονιτρίλιο: Μεθανόλη: Νερό 40:40:20 (v/v/v), με όγκο εκχύλισης το 1 mL. Η ανάπτυξη της μεθόδου πραγματοποιήθηκε σε όργανο Waters Acquity H-Class + Waters Xevo TQD. Η παρακολούθηση των παραπάνω ενώσεων και των εσωτερικών προτύπων τους, έγινε με βάση την ανίχνευση των φορτισμένων ιόντων [M+H]<sup>+</sup> όλων των αναλυτών σε λειτουργία θετικού ιονισμού με ηλεκτροψεκάσμο. Ο διαχωρισμός πραγματοποιήθηκε σε στήλη Acquity UPLC BEH HILIC column (1.7 μm, 150 mm × 2.1 mm i.d.) με κινητές φάσεις A: 95 ακετονιτρίλιο : 5 νερό (v/v), 10 mM HCOONH<sub>4</sub>, pH = 3 και B: 30 ακετονιτρίλιο : 70 νερό (v/v), 10 mM HCOONH<sub>4</sub>, pH = 3. Η επικύρωση της μεθόδου πραγματοποιήθηκε με τη μελέτη των ορίων ανίχνευσης (LOD) και ποσοτικού προσδιορισμού (LOQ), τα εύρη γραμμικότητας, την ακρίβεια, την επίδραση του υποστρώματος, την ανάκτηση, την πιστότητα και τη σταθερότητα κάθε ένωσης. Η ανάκτηση της μεθόδου κυμάνθηκε από 81,4% έως 118,7%.

**ΠΟ-6 Ανάπτυξη μιας αναλυτικής μεθόδου με μικροαναλυτικές διατάξεις χάρτου για τον εκλεκτικό χρωματομετρικό προσδιορισμό ιόντων βισμούθιου σε υδατικά δείγματα**

Π.Α. Μπιζιρτσάκης, Μ. Ταραρά, Α. Τσιασιώτη, Π.Δ. Τζαναβάρας, Γ.Ζ. Τσόγκας

Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124  
Θεσσαλονίκη  
email: [panampiz@chem.auth.gr](mailto:panampiz@chem.auth.gr)

Στην εργασία αυτή περιγράφεται μια νέα, άμεση και απλή χρωματομετρική μέθοδος, που χρησιμοποιεί μικρο-αναλυτικές συσκευές χάρτου (μ-PADs) για τον εκλεκτικό προσδιορισμό ιόντων βισμούθιου. Οι συσκευές χάρτου είναι χαμηλού κόστους, αποτελούνται από χρωματογραφικό χαρτί και τα φράγματα κεριού, ενώ το αναλυτικό πρωτόκολλο είναι εύκολα εφαρμόσιμο με ελάχιστη τεχνική εξειδίκευση και χωρίς την ανάγκη εργαστηριακού εξοπλισμού. Στην προτεινόμενη μέθοδο χρησιμοποιείται η χρωματομετρική μεταβολή που παρατηρείται στην επιφάνεια των αναλυτικών διατάξεων χάρτου κατά την αντίδραση του βισμούθιου με το μπλε της μεθυλ-θυμόλης (MTB) σε όξινο με νιτρικό οξύ περιβάλλον, σε θερμοκρασία δωματίου. Η ανίχνευση είναι εξαιρετικά απλή με την προσθήκη μιας μικρής ποσότητας του αναλύτη και τη μέτρηση της έντασης του χρώματος του έγχρωμου συμπλόκου Bi(III)-MTB, που σχηματίζεται στην περιοχή αναπόθεσης, με τη χρήση μιας απλής φωτογραφικής συσκευής, όπως η κάμερα ενός κινητού τηλεφώνου. Βελτιστοποιήθηκαν διάφορες χημικές παράμετροι που επιδρούν στην προτεινόμενη μεθοδολογία, ενώ επίσης μελετήθηκαν οι παρεμποδίσεις από διάφορα ιόντα που υπάρχουν σε φυσικά επιφανειακά νερά. Το όριο ανίχνευσης υπολογίστηκε στην τιμή των 4,6 mg L<sup>-1</sup> με πολύ ικανοποιητική πιστότητα που υπολογίστηκε σε 3.08% (εντός ημέρας) και 7.80% (μεταξύ ημερών).



## ΠΟ-7 Ανάπτυξη και επικύρωση μεθόδου FPSE-HPLC-UV για τον προσδιορισμό μονομερών που απελευθερώνονται από οδοντικές ρητίνες σε αλκοολούχα ποτά

Χ.Γ. Νικολάου<sup>1</sup>, Ν.Π. Καλογιούρη<sup>1</sup>, Π. Μουρούζης<sup>2</sup>, Α. Kabir<sup>3</sup>, Κ. Furton<sup>3</sup>, Β.Φ. Σαμανίδου<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Πανεπιστημιούπολη, 54124.

<sup>2</sup> Τμήμα Οδοντιατρικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Πανεπιστημιούπολη, 54124.

<sup>3</sup> Τμήμα Φαρμακευτικής και Βιοχημείας, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Φλόριντα, Μαϊάμι, FL, USA  
email: cnikolaou@chem.auth.gr

Στην παρούσα εργασία αναπτύχθηκε και επικυρώθηκε μία απλή και γρήγορη αναλυτική μέθοδος για τον ταυτόχρονο προσδιορισμό μονομερών (BPA, TEGDMA, UDMA, BisGMA) που μεταναστεύουν από οδοντιατρικές ρητίνες σε αλκοολούχα ποτά. Για την εκχύλιση των ενώσεων χρησιμοποιήθηκε η τεχνική προκατεργασίας Fabric Phase Sorptive Extraction (FPSE). Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Πίεσης με ανιχνευτή υπεριώδους. Αρχικά, βελτιστοποιήθηκαν οι ακόλουθες κρίσιμες παράμετροι που επηρεάζουν την απόδοση της εκχύλισης: α) επιλογή της μεμβράνης FPSE, β) μέγεθος μεμβράνης FPSE, γ) όγκος φόρτωσης διαλύτη δ) τύπος διαλύτη έκλουσης, ε) όγκος διαλύτη έκλουσης, στ) ρυθμός ανάδευσης, ζ) χρόνος φόρτωσης και ε) χρόνος έκλουσης. Οι βέλτιστες παράμετροι εκχύλισης περιλάμβαναν τη χρήση πολυτετραϋδροφουρανίου (PTHF) σε μεμβράνη 4 cm<sup>2</sup> (2 cm × 2 cm), όγκο φόρτωσης δείγματος 3 mL, 3 mL ACN ως διαλύτη έκλουσης και ο ρυθμός ανάδευσης ορίστηκε στις 350 rpm, ενώ ο χρόνος φόρτωσης ήταν 10 λεπτά και ο χρόνος έκλουσης ήταν 30 λεπτά. Εφαρμόστηκε ένα ισοκρατικό χρωματογραφικό πρόγραμμα με μίγμα ακετονιτριλίου: νερό (70:30, v/v) και ο διαχωρισμός των ενώσεων πραγματοποιήθηκε σε αναλυτική στήλη Perfect Sil Target ODS-3 (250 mm x 4,6 mm, 5 μm), εντός 10 λεπτών στα 220 nm. Η επικυρώθηκε στη συνέχεια ως προς την εκλεκτικότητα, τη γραμμικότητα, την ακρίβεια, την πιστότητα, και την ανθεκτικότητα και έδειξε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Τα όρια ανίχνευσης και ποσοτικής αποτίμησης, LOD και LOQ, ήταν ίσα με 0,016 ng/μL και 0,05 ng/μL, αντίστοιχα, και οι ανακτήσεις κυμαίνονταν μεταξύ 91% και 101,9%. Η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε τον προσδιορισμό μονομερών που απελευθερώνονται σε αλκοολούχα ποτά. Για το σκοπό αυτό, λευκό κρασί και βότκα επώαστηκαν με οδοντικές ρητίνες για 24 ώρες και 7 ημέρες και η προτεινόμενη μέθοδος χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία για την παρακολούθηση της απελευθέρωσης σε πραγματικά δείγματα.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

[1] A. Kabir, V. Samanidou, Fabric Phase Sorptive Extraction: A Paradigm Shift Approach in Analytical and Bioanalytical Sample Preparation. *Molecules*. 2021 Feb 6;26(4):865.

[2] E.I. Diamantopoulou, O.E. Plastiras, P.Mourouzis, V. Samanidou, Validation of a Simple HPLC–UV Method for the Determination of Monomers Released from Dental Resin Composites in Artificial Saliva, *Methods and Protocols* 3, no. 2 (3 May 2020)

[3] E. Andreasidou, P. Mourouzis, L. Daktylidi, A. Kabir, K.G. Furton, V. Samanidou, A Fabric Phase Sorptive Extraction Method for the LC-UV Determination of Bisphenol A and Leaching Monomers from Dental Materials in Human Saliva, *Journal of Chromatography B* 1188 (January 2022)

**ΠΟ-8 Ανάπτυξη μιας φθορισμομετρικής μεθόδου σε μικροαναλυτικές διατάξεις χάρτου για τον εκλεκτικό προσδιορισμό της ιστιδίνης σε δείγματα ανθρώπινων ούρων**

M. Ταρará, A. Τσιασιώτη, Π.Δ. Τζαναβάρας, Γ.Ζ. Τσόγκας

Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 54124  
email: [mariatarara@chem.auth.gr](mailto:mariatarara@chem.auth.gr)

Στην εργασία αυτή περιγράφεται μια άμεση φθορισμομετρική μέθοδος που χρησιμοποιεί μικροαναλυτικές συσκευές χάρτου (μ-PADs) για τον εκλεκτικό προσδιορισμό της ιστιδίνης. Οι συσκευές χάρτου είναι χαμηλού κόστους καθώς αποτελούνται από χρωματογραφικό χαρτί και φράγματα κεριού ενώ το αναλυτικό πρωτόκολλο εφαρμόζεται εύκολα με ελάχιστη τεχνική εξειδίκευση και χωρίς την ανάγκη ακριβού εργαστηριακού εξοπλισμού. Η προτεινόμενη μέθοδος αξιοποιεί την εκπομπή φθορισμού της ιστιδίνης έπειτα από την ταχεία αντίδρασή της με την ο-φθαλαδεΐδη (OPA) σε αλκαλικό περιβάλλον (pH =10) στην επιφάνεια μιας συσκευής χάρτου μετά από ακτινοβολήση με λυχνία UV στα 365 nm. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ο χρήστης πρέπει να προσθέσει τα αντιδραστήρια και τον αναλύτη, να ακτινοβολήσει τη συσκευή χάρτου με μια λυχνία UV και να μετρήσει το φθορισμό στην περιοχή ανίχνευσης χρησιμοποιώντας μια απλή συσκευή απεικόνισης όπως η κάμερα ενός κινητού τηλεφώνου. Η μέθοδος είναι απαλλαγμένη από κοινές παρεμποδίσεις που ενδέχεται να επηρεάσουν τη μέτρηση της ιστιδίνης και είναι εκλεκτική ως προς όλα τα υπόλοιπα αμινοξέα. Αυτή η αναλυτική διαδικασία βελτιστοποιήθηκε και επικυρώθηκε, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην εκλεκτικότητα και στην ευαισθησία. Τα όρια ανίχνευσης είναι αρκετά χαμηλά της τάξης 2,8 μM με πολύ ικανοποιητική ακρίβεια που κυμαίνεται από 3,8% (εντός ημέρας) έως 8,9% (μεταξύ ημερών). Τυχαία δείγματα ούρων από ενήλικες εθελοντές (n=5) αναλύθηκαν επιτυχώς και η συγκέντρωση ποσότητας της ιστιδίνης κυμαινόταν μεταξύ 260,74 και 1164,02 μmol L<sup>-1</sup> με ποσοστιαίες ανακτήσεις εύρους 78,2%-124,6%.

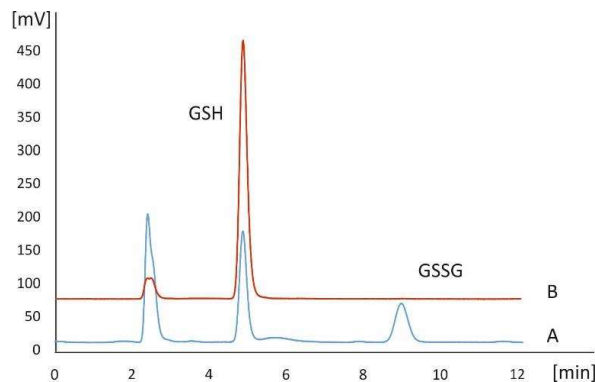
**ΠΟ-9. HPLC σε συνδυασμό με εν-ροή παραγωγοποίηση μετά τη στήλη για τον ταυτόχρονο προσδιορισμό της ανηγμένης και της οξειδωμένης γλουταθειόνης σε δείγματα τροφίμων**

Α. Τσιασιώτη, Α. Σ. Ζώτου, Π. Τζαναβάρας

Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, GR-54124  
email: [tsiasioti@chem.auth.gr](mailto:tsiasioti@chem.auth.gr), [ptzanava@chem.auth.gr](mailto:ptzanava@chem.auth.gr)

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ο ταυτόχρονος προσδιορισμός της ανηγμένης και της οξειδωμένης γλουταθειόνης με υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης και παραγωγοποίηση μετά τη στήλη. Οι ενώσεις διαχωρίστηκαν ισοκρατικά μέσω μίας στήλης αντίστροφης φάσης, χρησιμοποιώντας 100% υδατική κινητή φάση (0,1% φωσφορικό οξύ). Οι προσδιοριζόμενες ενώσεις εκλούμενες από τη στήλη αντιδρούν με το αντιδραστήριο παραγωγοποίησης (7,5 mmol L<sup>-1</sup> ο-φθαλαδιαλδεΐδη) σε ισχυρά αλκαλικό περιβάλλον (0,37 mol L<sup>-1</sup> NaOH). Η αντίδραση πραγματοποιείται μέσω ενός εκλεκτικού μηχανισμού απουσία πυρηνόφιλων αντιδραστηρίων, σχηματίζοντας φθορίζον παράγωγο ( $\lambda_{\text{exc}}=340 \text{ nm}/\lambda_{\text{em}}=425 \text{ nm}$ ). Η ανάπτυξη της μεθόδου περιλάμβανε την βελτιστοποίηση των συνθηκών της εν-ροή παραγωγοποίησης και των χρωματογραφικών συνθηκών.

Η μέθοδος επικυρώθηκε για την εφαρμογή της σε δείγματα λαχανικών και κρασιών και τα όρια ανίχνευσης υπολογίστηκαν σε επίπεδα 0,10  $\mu\text{mol L}^{-1}$  για την GSH και 0,30  $\mu\text{mol L}^{-1}$  για την GSSG. Τα δείγματα τροφίμων (σπανάκι, πιπεριές, αβοκάντο, αγγούρι, φασολάκια, λαχανάκια Βρυξελών, σταφύλια και δείγματα κρασιών) αναλύθηκαν επιτυχώς, χωρίς επιδράσεις του υποστρώματος, έπειτα από ελάχιστη προκατεργασία. Τα ποσοστά ανάκτησης ήταν ικανοποιητικά και κυμάνθηκαν μεταξύ 80 και 120%. Η προτεινόμενη μέθοδος είναι αξιόπιστη ως ένα γενικό αναλυτικό εργαλείο για τον προσδιορισμό της οξειδοαναγωγικής κατάστασης της γλουταθειόνης σε διάφορα υποστρώματα τροφίμων.



Σχήμα 1. Προσδιορισμός ανηγμένης (GSH) και οξειδωμένης γλουταθειόνης (GSSG) σε δείγμα κατεψυγμένου (A) και φρέσκου (B) σπανάκιού.

**Βιβλιογραφικές αναφορές**

1. D.M. Minich, et al., *Nutrients*, 11, 9 (2019).
2. O. Demirkol, et. Al., *Journal of Food and Nutrition Research*, 47, 77 (2008).
3. T. Malmezat, et al., *Obled, Journal of Nutrition*, 130, 1239 (2000).
4. C. Xiang, et al., *Plant Physiology*, 126, 564 (2001).
5. E.C. Kritzinger, et al., *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 269 (2013).
6. M.A. Rojas-Graü, et al., *Journal of Food Science*, 73, S267 (2008).
7. T.A. Shalaby, et. al., *Australian Journal of Crop Science*, 8, 397 (2014)

**ΠΟ-10. Ανάπτυξη μεθόδου προσδιορισμού μετάλλων και ιχνοστοιχείων σε μητρικό γάλα με φασματομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος.**

Άννα Πέκου, Ναταλία Μανούση, Γεώργιος Ζαχαριάδης

Εργαστήριο Αναλυτικής χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη.

e-mail: [annapekou@chem.auth.gr](mailto:annapekou@chem.auth.gr), [nmanousi@chem.auth.gr](mailto:nmanousi@chem.auth.gr), [zacharia@chem.auth.gr](mailto:zacharia@chem.auth.gr)

Το μητρικό γάλα αποτελεί τη βασική τροφή των νεογνών, το οποίο εκτός από θρεπτικά συστατικά, όπως πρωτεΐνες, λιπίδια και βιταμίνες, περιέχει επίσης διάφορα μέταλλα και ιχνοστοιχεία, μερικά από τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των βρεφών. Διάφοροι παράγοντες όπως, η ρύπανση του περιβάλλοντος και οι διατροφικές συνήθειες των θηλαζουσών μητέρων δύναται να επηρεάσουν τη σύσταση του μητρικού γάλακτος σε μεταλλικά ιόντα, γεγονός που δημιουργεί προβληματισμούς σε περιπτώσεις αποκλειστικού θηλασμού όσον αφορά στα επίπεδα τοξικών/βαρέων μετάλλων. Συνεπώς, η ανάπτυξη ευαίσθητων μεθόδων για τον προσδιορισμό βαρέων και δυνητικά τοξικών μετάλλων είναι σημαντική. Στην παρούσα μελέτη συλλέχθηκαν δείγματα μητρικού γάλακτος από εθελόντριες θηλάζουσες μητέρες σε διαφορετικά στάδια του θηλασμού, με σκοπό την ανάπτυξη μεθόδου για τον προσδιορισμό 19 μετάλλων και ιχνοστοιχείων, εφαρμόζοντας την τεχνική της Φασματομετρίας Ατομικής Εκπομπής με Επαγωγικά Συζευγμένο Πλάσμα, κατόπιν προκατεργασίας των δειγμάτων με όξινη πέψη σε κλειστό σύστημα υψηλής πίεσης με ταυτόχρονη θέρμανση. Επίσης, για κάθε μέταλλο χρησιμοποιήθηκαν δύο φασματικές γραμμές, επιλέγοντας εν τέλει την καταλληλότερη. Η μέθοδος, σε γενικές γραμμές, παρουσίασε αρκετά καλή επαναληψιμότητα (RSD <5,0%), γραμμικότητα ( $r > 0,9996$ ) και ικανοποιητικό ποσοστό ανακτήσεων (>80,0%), καθιστώντας την απλή για την πολυστοιχειακή ανάλυση. Χαμηλότερο LOD παρατηρήθηκε για το Cu με τιμή 0,7 μg/L, με αρκετά στοιχεία να παρουσιάζουν LOD <10,0 μg/L, ενώ η χαμηλότερη τιμή LOQ ήταν 2,5 μg/L, αντίστοιχα. Τέλος, οι μέσες τιμές των συγκεντρώσεων ορισμένων απαραίτητων ιχνοστοιχείων παρουσίασαν παρόμοιες συγκεντρώσεις με αυτές της διεθνούς βιβλιογραφίας, ενώ για άλλα μέταλλα παρατηρήθηκαν χαμηλότερες συγκεντρώσεις της αντίστοιχης LOD τιμής τους. Συμπερασματικά, η παρούσα μελέτη προσέφερε σημαντικά δεδομένα με τον ταυτόχρονο προσδιορισμό πλήθους μετάλλων στο μητρικό γάλα. Περαιτέρω μελέτες είναι απαραίτητο να διεξαχθούν μελλοντικά σε μεγαλύτερο αριθμό δειγμάτων, συμπεριλαμβανομένων των διαφόρων χαρακτηριστικών των θηλαζουσών μητέρων, όπως δημογραφικών και διατροφικών.

## ΠΟ-11 Σύνθεση και μελέτη φωτοφυσικών ιδιοτήτων μεταλλοργανικών πλεγμάτων του Zr(IV) με προσμίξεις ιόντων λανθανιδών

A. Χατζ-Γιάγια<sup>1</sup>, A. Πουρνάρα<sup>2</sup>, Θ. Λαζαρίδης\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, 54124

<sup>2</sup>Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα, Ελλάδα, 45110

email: [chatamin@chem.auth.gr](mailto:chatamin@chem.auth.gr)

Τα μεταλλοργανικά πλέγματα (Metal-Organic Frameworks, MOF) του Zr(IV) με τοπολογία τύπου UiO-66 ξεχωρίζουν χάρη στην υψηλή θερμική και χημική σταθερότητα τους αλλά και το μεγάλο μέγεθος ενεργής επιφάνειας. (Taddei, 2017) Μία από τις πλέον αξιοποιήσιμες ιδιότητες των MOF είναι η δυνατότητα εισαγωγής φωταυγών ιδιοτήτων μέσω της ενσωμάτωσης φωτοενεργών οργανικών ή ανόργανων δομικών μονάδων στο κρυσταλλικό πλέγμα τους ή της προσρόφησης φωτοενεργών φιλοξενούμενων μορίων στους πόρους τους. Τα τρισθενή ιόντα λανθανιδών (Ln<sup>3+</sup>) είναι κατάλληλοι υποψήφιοι για να λειτουργήσουν ως φωτοενεργά μεταλλοϊόντα στο πλέγμα των MOF καθώς δημιουργούν εύκολα δεσμούς με τα άτομα O των καρβοξυλικών ligand και διαθέτουν χαρακτηριστικά φάσματα και μεγάλους χρόνους ζωής φωταύγειας. (Hendrickx et al., 2018)

Στην παρούσα εργασία, πραγματοποιήσαμε σύνθεση μία σειράς MOF του Zr(IV) (UiO-66-Ln) με προσμίξεις διαφορετικών ποσοστών ιόντων λανθανιδών Eu<sup>3+</sup> και Tb<sup>3+</sup>. Η ανάλυση των υλικών με κρυσταλλογραφία περίθλασης ακτίνων Χ κόνεως (PXRD) επιβεβαιώνει ότι ανήκουν στο δομικό τύπο UiO-66 και διατηρούν τη κρυσταλλικότητα τους για ποσοστό πρόσμιξης έως και 30%. Η φωταύγεια των υλικών μελετήθηκε με λήψη φασμάτων εκπομπής, με εκλεκτική διέγερση στο οργανικό ligand, στα οποία παρατηρούμε τις χαρακτηριστικές πολλαπλές κορυφές που οφείλονται στην ευαισθητοποίηση των Eu<sup>3+</sup> και Tb<sup>3+</sup>. Η μελέτη του χρόνου ζωής της φωταύγειας σε αιωρήματα των MOF σε νερό μας επιτρέπει να υπολογίσουμε το βαθμό εφυδάτωσης των Ln<sup>3+</sup> και να συλλέξουμε πληροφορίες για τη θέση των ιόντων στο κρυσταλλικό πλέγμα. Τα υλικά που συνθέσαμε συνδυάζουν μεγάλο πορώδες και σταθερότητα με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά φωταύγειας και μπορούν να μελετηθούν περαιτέρω ως οπτικοί αισθητήρες.

Hendrickx, K., Joos, J. J., De Vos, A., Poelman, D., Smet, P. F., Van Speybroeck, V., Lejaeghere, K. (2018). Exploring Lanthanide Doping in UiO-66: A Combined Experimental and Computational Study of the Electronic Structure. *Inorganic Chemistry*, 57(9), 5463-5474. doi: 10.1021/acs.inorgchem.8b00425

Taddei, M. (2017). When defects turn into virtues: The curious case of zirconium-based metal-organic frameworks. *Coordination Chemistry Reviews*, 343, 1-24. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2017.04.010>

### Ευχαριστίες



Η ερευνητική εργασία υποστηρίχτηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της Δράσης «1η Προκήρυξη ερευνητικών έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την ενίσχυση των μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας» (Αριθμός Έργου: 3371)

## ΠΟ-12 Διαμόρφωση των αντιλήψεων σχετικά με την έννοια και τις εφαρμογές της στοιχειομετρίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Β Λυκείου σε μη αστικά κέντρα

Χ.Ν.Παπαδόπουλος<sup>1</sup>, Α. Κουμούτση<sup>2</sup>, Θ. Ορφανίδης<sup>3</sup>, Χ. Ματράγκου<sup>4</sup>, Γ. Σαράφης<sup>4</sup>, Π.Δ. Ακρίβος<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκη, Τ.Κ. 541 24

<sup>2</sup>Γυμνάσιο Αγριάς, Αριστοτέλους και Πλάτωνος, Τ.Κ. 373 00 Αγριά, Μαγνησία

<sup>3</sup>ΓΕΛ Κάτω Μηλιάς, Τ.Κ. 601 00 Κατερίνη, Πιερία

<sup>4</sup>ΓΕΛ Βυρώνειας, Τ.Κ 620 43 Βυρώνεια, Σέρρες

email: [papado\\_x@hotmail.com](mailto:papado_x@hotmail.com)

Το πεδίο της Χημείας που ασχολείται με τις ποσοτικές σχέσεις των χημικών ουσιών που αντιδρούν και παράγονται σε κάθε χημική αντίδραση χαρακτηρίζεται με τον ελληνικό όρο στοιχειομετρία. Αυτές οι ποσοτικές σχέσεις, σε πρακτικό επίπεδο, καθορίζονται από τους αριθμητικούς συντελεστές των ουσιών στη χημική εξίσωση που περιγράφει την αντίδραση. Η στοιχειομετρία συνεπώς αποτελεί μια βασική και θεμελιώδη έννοια στη Χημεία εφόσον καλείται να υποστηρίξει την αρχή της αθαρσείας της ύλης και να δώσει στοιχεία για την απόδοση μιας χημικής αντίδρασης.

Τα προβλήματα στοιχειομετρίας που απασχολούν τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης παρουσιάζουν μια διακύμανση στα ερωτήματα που θέτουν, αλλά και στον τρόπο επίλυσης τους. Στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα οι χημικοί και οι μαθητές έρχονται καθημερινά αντιμέτωποι με την επίλυση τέτοιων προβλημάτων. Αποτελεί ένα δύσκολο αντικείμενο μάθησης για τους περισσότερους μαθητές. Οι παρανοήσεις είναι αρκετές, κυρίως για τους μαθητές με ελλιπή χειρισμό μαθηματικών δεξιοτήτων. Η χημική στοιχειομετρία βασίζεται στο νόμο διατήρησης της ύλης και αποτελεί δυσνόητη έννοια για τους μαθητές. Στα πλαίσια της εν λόγω έρευνας διαπιστώθηκε ότι πολλοί μαθητές όλων των βαθμίδων παρουσιάζουν πρόβλημα στην κατανόηση της διατήρησης της ύλης.

Στην παρούσα φάση περιγράφουμε τα ευρήματα που αναφέρονται σε σχολικές μονάδες που βρίσκονται σε μη αστικά κέντρα της Βόρειας Ελλάδας. Αξιολογήθηκαν 71 συνολικά ερωτηματολόγια για τα οποία, η μέση τιμή αξιολόγησης (σε μια κλίμακα 0-20) είναι, για το πρώτο ερωτηματολόγιο 9,83 με τυπική απόκλιση 4,43. Η χρήση ορισμένων δεικτών ανάλυσης που εφαρμόζονται για την αξιολόγηση αντίστοιχων ερωτηματολογίων έδωσε για μεν το δείκτη δυσκολίας μέση τιμή 0,21 (με επιθυμητές τιμές στην περιοχή 0,30 – 0,90) και για το δείκτη αξιοπιστίας, που φανερώνει αν μια ερώτηση διακρίνει μεταξύ των μαθητών με υψηλές ή χαμηλές συνολικές επιδόσεις μέση τιμή 0,27 με επιθυμητή τιμή > 0,20.

Από τα στοιχεία αυτά γίνεται φανερό ότι το ερωτηματολόγιο αυτό, που είναι σχετικά απλό και διερευνητικού χαρακτήρα, καθώς περιλαμβάνει ερωτήματα που αφορούν γνώσεις γενικών αρχών της Χημείας, φαίνεται να είναι αρκετά δύσκολο για τους μαθητές των μη αστικών σχολικών μονάδων. Το επίπεδο κατανόησης εννοιών της Χημείας συνολικά κυμαίνεται στο 30-35% (δηλαδή, στην κλίμακά μας 6,0 – 7,0) σε μια μεγάλη ομάδα μελετών που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία είκοσι χρόνια και κατά συνέπεια τα αποτελέσματα αυτά δεν είναι εντελώς αποθαρρυντικά, ωστόσο φανερώνουν ένα έλλειμμα στη χημική εκπαίδευση που παρατηρείται στις σχολικές μονάδες της περιφέρειας και που μπορεί να αποδοθεί εν μέρει στην αδιαφορία των μαθητών καθώς έχουν άλλα ενδιαφέροντα από την εκπαίδευση στις επιστήμες και εν μέρει στην παροδική διαμονή στα μέρη αυτά των πρωτοδιόριστων εκπαιδευτικών. Τα αποτελέσματα των απαντήσεων στο δεύτερο ερωτηματολόγιο, που είναι πιο απαιτητικό και πιο συγκεκριμένο, καθώς αφορά σχεδόν αποκλειστικά το αντικείμενο της στοιχειομετρίας σε χημικές αντιδράσεις, είναι στο στάδιο της επεξεργασίας τους.

### ΠΟ-13 Διαμόρφωση των αντιλήψεων σχετικά με την έννοια και τις εφαρμογές της στοιχειομετρίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Β Λυκείου σε μικρά αστικά κέντρα

Χ. Ν. Παπαδόπουλος<sup>1</sup>, Τ. Αφράτη<sup>2</sup>, Σ. Μπαχτσιαβάνη<sup>3</sup>, Α. Παχατουρίδου<sup>4</sup>, Π.Δ. Ακρίβος<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Θεσσαλονίκη, Τ.Κ. 541 24

<sup>2</sup>ΓΕΛ Καλλιθέας Νεοχωρούδα Θεσσαλονίκης, 54500 Θεσσαλονίκη

<sup>3</sup> 1<sup>ο</sup> ΓΕΛ Ξάνθης, Ν. Καζαντζάκη 1, 671 00 Ξάνθη

<sup>4</sup> 1<sup>ο</sup> ΓΕΛ Αμπελοκήπων, Φιλιππουπόλεως και Δαβάκη 1, 56121 Αμπελόκηποι Θεσσαλονίκη  
email: [papado\\_x@hotmail.com](mailto:papado_x@hotmail.com)

Η στοιχειομετρία είναι ένα από τα βασικά στοιχεία της θεμελίωσης της χημικής γνώσης και πρέπει να κατακτηθεί από την πρώτη κιόλας επαφή των παιδιών με τη χημεία. Στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα δεν φαίνεται να υπάρχει σαφής σχεδιασμός για τη συστηματική παροχή και αξιολόγηση βασικών γνώσεων γύρω από τη στοιχειομετρία, είτε αυτή αναφέρεται στη γραφή χημικών τύπων, οπότε σχετίζεται άμεσα με το «σθένος» των στοιχείων είτε στη γραφή της πλήρους ή της ιοντικής μορφής εξισώσεων, οπότε συνδέεται με την εφαρμογή της αρχής της αφθαρσίας της ύλης, είτε τέλος στην εφαρμογή της σε προβλήματα χημικής ισορροπίας όπου εμπλέκεται στον καθορισμό της μορφής του πηλίκου που περιγράφει τη σταθερά της χημικής ισορροπίας.

Εξετάζοντας τη διαμόρφωση των αντιλήψεων και τη χρήση των σχετικών εργαλείων της στοιχειομετρίας από τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, πραγματοποιούμε μια μελέτη με τη μορφή ερωτηματολογίων που απευθύνονται σε μαθητές Λυκείου. Το αρχικό ερωτηματολόγιο απευθύνεται σε μαθητές Β Λυκείου και συμπληρώνεται στην αρχή της σχολικής χρονιάς και έχει το ρόλο του σηματοδότη της αφετηρίας στην οποία βρίσκονται, όσον αφορά τη γενικότερη κατανόηση εννοιών της χημείας, όπως τις έχουν διδαχθεί μέχρι το σημείο εκείνο του προγράμματος σπουδών της χημείας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Το επόμενο ερωτηματολόγιο συμπληρώνεται προς το τέλος της σχολικής χρονιάς, όταν έχουν διδαχθεί όσα αναφέρονται σε αντιδράσεις (με το τρέχον πρόγραμμα σπουδών, οργανικής χημείας) και είναι πιο συγκεκριμένο όσον αφορά το περιεχόμενο των ερωτήσεων.

Τα ερωτήματα είναι πολλαπλών επιλογών, συμφωνίας ή όχι, συμπλήρωσης κενών σε πρόταση και σε μικρό βαθμό σύντομης ανάπτυξης αφού έχει φανεί από παλιότερες αντίστοιχες μελέτες μια απροθυμία συμπλήρωσης κειμένου, όσο μικρό κι αν είναι αυτό.

Στην παρούσα φάση περιγράφουμε τα ευρήματα που αναφέρονται σε σχολικές μονάδες που βρίσκονται σε μικρά αστικά κέντρα και συγκεκριμένα πρωτεύουσες νομών της Βόρειας Ελλάδας, εκτός Θεσσαλονίκης, η οποία θα μελετηθεί ξεχωριστά ως μητροπολιτικό κέντρο (και πάλι με βάση παλιότερες μελέτες μας όπου φάνηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ μαθητών στη Θεσσαλονίκη και σε άλλα αστικά κέντρα της περιοχής). Αξιολογήθηκαν 173 συνολικά ερωτηματολόγια για τα οποία, η μέση τιμή αξιολόγησης (σε μια κλίμακα 0-20) είναι, για το πρώτο ερωτηματολόγιο 12,64 με τυπική απόκλιση 4,03 και για το δεύτερο 9,38 και 4,89 αντίστοιχα.

Η διαφοροποίηση που φαίνεται στη μέση τιμή της επίδοσης στις δύο δοκιμασίες δεν αποτελεί ένδειξη της ελλιπούς κατανόησης των σχετικών εννοιών και πρακτικών διαδικασιών από μέρος των μαθητών αλλά αποτέλεσμα του πιο διερευνητικού και ευρύτερου χαρακτήρα του πρώτου ερωτηματολογίου και του πιο συγκεκριμένου και απαιτητικού περιεχομένου του δεύτερου. Συγκεκριμένα, μια ομάδα ανεξάρτητων αξιολογητών, αποτελούμενη από μέλη ΔΕΠ του ΑΠΘ, από καθηγητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και από μεταπτυχιακούς φοιτητές του τμήματος Χημείας του ΑΠΘ, αξιολόγησε με βάση τα χαρακτηριστικά των επιμέρους ερωτημάτων τα δύο ερωτηματολόγια ως προς τις βασικές τάξεις της ταξινόμησης του Bloom και έδωσε τα εξής δεδομένα: Για το πρώτο ερωτηματολόγιο επίπεδο 1 (γνώση) 46,2% επίπεδο 2 (κατανόηση) 26,5% επίπεδο 3 (εφαρμογή) 23,9% και επίπεδο 4 (ανάλυση) 3,4%. Αντίστοιχα, για το δεύτερο ερωτηματολόγιο, τα αντίστοιχα ποσοστά εκτιμήθηκαν πως είναι 30,8%, 25,0%, 29,5% και 14,7%.

**ΠΟ-14 Βιομημητική αερόβια οξειδωση για την εκλεκτική σύνθεση διφαινολών και αρυλοαιθέρων από αρυλοβορονικά οξέα**

Κ. Γενναίου, Β. Κακαρίκας Χατζής, Α. Ζωγράφος.

Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,  
Πανεπιστημιούπολη 54124, Θεσσαλονίκη  
email: [gennaiouk@chem.auth.gr](mailto:gennaiouk@chem.auth.gr)

Η αερόβια οξειδωση αρυλοβορονικών οξέων προς τις αντίστοιχες φαινόλες, μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή ενός ήπιου, βιομημητικού πρωτοκόλλου, σύμφωνα με το οποίο μια 2,5-DKP δρα σαν μεσολαβητής στην αναγωγή του μοριακού οξυγόνου από τον Hantzsch εστέρα, κατά αναλογία με τη δράση των μονοοξυγενασών. Το ίδιο αυτό πρωτόκολλο μπορεί να επεκταθεί, με τη βοήθεια αλάτων μετάλλων, και να εφαρμοστεί για την εκλεκτική σύνθεση διφαινολών και αρυλοαιθέρων.



## ΠΟ-15 Οξειδωτική β-O-γλυκοζυλίωση γλυκόζυλο ιωδιδίων

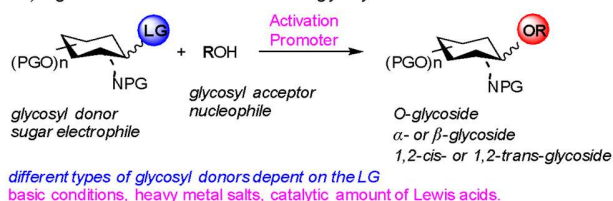
Μ. Α. Μπουλογεώργου, Α. Ν. Τόσκας, Ι. Κ. Γάλλος, Χ. Ι. Σταθάκης

Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πανεπιστημιούπολη, GR-54124 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

email: [maria\\_mplg@hotmail.com](mailto:maria_mplg@hotmail.com), [cstathakis@chem.auth.gr](mailto:cstathakis@chem.auth.gr)

Οι Ο-γλυκοζίτες αποτελούν μια σημαντική και μεγάλη κατηγορία γλυκοζιτών, ευρέως διαδεδομένων στη φύση, με ευρύ φάσμα βιολογικής δραστηριότητας<sup>1</sup>, όπως αντικαρκινική, αντιβιοτική και αντιική. Η "κατασκευή" του γλυκοζυτικού δεσμού αποτελεί το πιο σημαντικό ζητούμενο στην επιστήμη της γλυκοβιολογίας. Μέχρι σήμερα έχει συντεθεί μια πληθώρα γλυκοσυζευγμάτων, με μεγάλη δομική ποικιλομορφία, ενώ νέες μέθοδοι γλυκοζυλίωσης συνεχώς έρχονται στο προσκήνιο. Στις συμβατικές μεθόδους (Σχήμα 1a) χρησιμοποιούνται είτε βασικές συνθήκες<sup>3</sup>, είτε στοιχειομετρικές ή καταλυτικές ποσότητες κάποιου οξέος Lewis<sup>4</sup>, είτε κάποιος εκκινητής, όπως κάποιο άλας βαρέος μετάλλου.<sup>5</sup> Ωστόσο, η εφαρμογή τέτοιων συνθηκών συχνά είναι ασύμβατη με τα εμπλεκόμενα υποστρώματα, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για πιο σύνθετες δομές, όπως για παράδειγμα στη σύνθεση φυσικών προϊόντων. Μια εναλλακτική πρόταση αποτελεί η οξειδωτική ενεργοποίηση γλυκόζυλο δοτών, η οποία όμως είναι ελάχιστα μελετημένη.<sup>6</sup> Στην παρούσα εργασία, παραθέτουμε τη χρήση τετραπροστατευμένων ιωδιδίων της γλυκόζης για την στερεοεκλεκτική σύνθεση β-O-γλυκοζιτών, μέσω οξειδωτικής ενεργοποίησής τους με τη χρήση αντιδραστηρίων του τρισθενούς ιωδίου (Σχήμα 1b). Η μέθοδος περιλαμβάνει ήπιες συνθήκες αντίδρασης, με μεγάλη ποικιλία γλυκόζυλο δεκτών σε μέτριες έως καλές αποδόσεις.

1a) A general scheme for the chemical O-glycosylation reactions



1b) this work: new O-glycosylation method using common oxidants



Σχήμα 1. Γενικά σχήματα Ο-γλυκοζυλίωσης.

## Βιβλιογραφικές αναφορές

1. a) Varki, A., *Glycobiology* **1993**, 3, 97–130; b) Boltje, T. J.; Buskas, T.; Boons, G.-J., *Nat. Chem.* **2009**, 1, 611–622.
2. a) Davis, B.; *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, **2000**, 2137–2160; b) K. C. Nicolaou; H. J. Mitchell, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **2001**, 40, 1576–1624; c) X. Zhu; R. R. Schmidt, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **2009**, 48, 1900–1934.
3. Jensen, K.; *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, **2002**, 2219–2233.
4. a) Singh, Y.; Demchenko, A.; *Chem. Eur. J.* **2019**, 25, 1 – 11; b) Peng, P.; Schmidt, R.; *J. Am. Chem. Soc.*, **2015**;
5. a) Shuang An; Quanquan Wang; Wanjun Zhu; Qikai Sun; Gang He; Gong Chen; *CCS Chem.* **2020**, 2, 1821–1829; b) Nielsen, M.; M.; Pedersen, C.; M.; *Chem. Rev.* **2018**, 118, 8285–8358; c) McKay, M.; Nguyen, H.; *ACS Catal.* **2012**, 2, 1563–1595.
6. Yang, T., Zhu, F. & Walczak, M.A. *Nat. Commun.* **2018**, 9, 3650.

## ΠΟ-16 Αεριοχρωματογραφική μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας και της αλατότητας στη μεταφορά μάζας του $\text{CCl}_2\text{F}_2$ στο νερό

Δημήτριος Γαβριήλ<sup>1</sup>, Ειρήνη Κεχαγιά<sup>2</sup>, Αλεξάνδρα Παπαδοπούλου<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Κεντρική Θεσσαλονίκη, 54635  
e-mail: [dgavriil@chem.auth.gr](mailto:dgavriil@chem.auth.gr), [eirinkecha@chem.auth.gr](mailto:eirinkecha@chem.auth.gr), [alexapapad@chem.auth.gr](mailto:alexapapad@chem.auth.gr)

Στην παρούσα εργασία εφαρμόστηκε η τεχνική της αέριας χρωματογραφίας αναστρεφόμενης ροής (AX-AP) για τη μελέτη της μεταφοράς μάζας από την αέρια στην υγρή φάση, για τον ταυτόχρονο προσδιορισμό συντελεστών διάχυσης και συντελεστών μεταφοράς μάζας κατά μήκος της διεπιφάνειας αερίου-υγρού. Μελετήθηκε η επίδραση της θερμοκρασίας και της αλατότητας στη μεταφορά του διφθοροδιχλωρομεθανίου (CFC-12) σε καθαρό νερό, στο οποίο είχε προστεθεί NaCl σε δύο περιεκτικότητες: αλατότητα 3,5% w/v ( $S=35.0$ ) και 13,0% w/v ( $S=130.0$ ), οι οποίες προσομοιάζουν το θαλασσινό νερό και ακραίες τιμές αλατότητας όπως στο νερό της Νεκράς Θάλασσας, αντίστοιχα. Ο λόγος της χρήσης του  $\text{CCl}_2\text{F}_2$  στην παρούσα μελέτη είναι η σταθερότητα του μορίου, εξαιτίας της οποίας έχει προταθεί ως ένας πολύ καλός δείκτης της κυκλοφορίας των θαλάσσιων μαζών.

Πρόέκυψαν τα ακόλουθα συμπεράσματα: α) οι τιμές των πειραματικών συντελεστών διάχυσης, μειώνονται με την αύξηση της θερμοκρασίας, φανερώνοντας ότι πρόκειται για φαινόμενους συντελεστές,  $D_L$  φαιν., που εκφράζουν τη συνολική μεταφορά από την αέρια φάση στην κύρια μάζα του υγρού, ακολουθώντας την αναμενόμενη επίδραση της θερμοκρασίας στη διαλυτότητα των αερίων στα υγρά, β) οι συντελεστές μεταφοράς διαμέσου του αερίου στάσιμου στρώματος είναι μεγαλύτεροι και αυξάνουν με τη θερμοκρασία, σε αντίθεση με εκείνους στο υγρό στάσιμο στρώμα που μειώνονται, υποδεικνύοντας ότι το βραδύ, καθοριστικό στάδιο για τη μεταφορά μάζας είναι διαμέσου του υγρού στάσιμου στρώματος, γ) οι τιμές διαλυτότητας, όπως περιγράφονται από τις πειραματικές τιμές των σταθερών του νόμου Henry, μειώνονται με την θερμοκρασία και συγκρίνονται επιτυχώς με αντίστοιχες βιβλιογραφικές, δ) από το λόγο των φαινόμενων συντελεστών διάχυσης προς το συντελεστή μεταφοράς διαμέσου του υγρού στάσιμου στρώματος προσδιορίστηκε το πάχος του, οι τιμές του οποίου αυξάνονται με τη θερμοκρασία, και αποδίδεται στην αυξανόμενη επίδραση της εξάτμισης του υγρού.

Όσον αφορά την επίδραση της αλατότητας, α) η αύξηση της προκαλεί μείωση των φαινόμενων συντελεστών διάχυσης, β) οι τιμές των  $K_G$  αυξάνουν με την αλατότητα ενώ οι τιμές των  $K_L$  μειώνονται, γ) οι τιμές των σταθερών του νόμου Henry μειώνονται με την αύξηση της αλατότητας, όπως και αναμένεται βιβλιογραφικά, δ) το πάχος του υγρού στάσιμου στρώματος, αυξάνεται με την αλατότητα, και μπορεί να αποδοθεί στη δυσκολότερη εξάτμιση του υγρού.

Μια καινοτομία της παρούσας εργασίας είναι ο έμμεσος υπολογισμός αληθινών συντελεστών διάχυσης στην υγρή φάση,  $D_L^{αλ}$ .

## ΠΟ-17 Αρωματικότητα διπλά φορτισμένων ισομερών του [8]-κυκλοπαραφαινυλενίου με έναν και δύο *όρθο*- και *μέτα*- δακτυλίου

Σοφία Α. Ντόντη και Νικόλας Δ. Χαριστός

Εργαστήριο Κβαντικής και Υπολογιστικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης  
e-mail: [nicharis@chem.auth.gr](mailto:nicharis@chem.auth.gr)

Τα κυκλοπαραφαινυλένια ([n]CPP) είναι εξαιρετικά τεταμένες μακροκυκλικές δομές που αποτελούνται από δακτυλίους βενζολίου, συνδεδεμένους σε *πάρα*- θέσεις. Εμφανίζουν πολυάριθμες αναδυόμενες εφαρμογές σε νανοϋλικά, φθοροφόρα, βιολογική απεικόνιση, υπερμοριακή χημεία και οργανικές ηλεκτρονικές διατάξεις (Leonhardt & Jasti, 2019), όπως οι μπαταρίες Na, όπου διερευνάται η χρήση μακροκυκλικών μορίων που σταθεροποιούνται σε φορτισμένες καταστάσεις λόγω μακροκυκλικής αρωματικότητας, ενώ παράλληλα εμφανίζουν μεγάλη σταθερότητα σε ουδέτερη κατάσταση λόγω τοπικής αρωματικότητας (Eder et al., 2020).

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν ισομερή του [8]CPP στα οποία διακόπτεται το ακτινικό κυκλικό π-σύστημα με την εισαγωγή ενός και δύο *όρθο*- και *μέτα*- βενζολικών δακτυλίων, σε ουδέτερη και διπλά φορτισμένη κατάσταση (Lingas et al., 2021). Για τη διερεύνηση της αρωματικότητας χρησιμοποιήθηκε το ψευδο-π μοντέλου υδρογόνου για τον υπολογισμό του επαγόμενου μαγνητικού πεδίου με υπολογιστικές μεθόδους DFT (Charistos et al., 2019). Διαπιστώθηκε ότι το ψευδο-π μοντέλο αποτελεί αξιόπιστο και εξαιρετικά αποτελεσματικό εργαλείο για τη διερεύνηση της αρωματικότητας σε μακροκυκλικά συστήματα.

Τα *όρθο*- και *μέτα*- ισομερή σε ουδέτερη κατάσταση εμφανίζουν μεγαλύτερη σταθερότητα από το μητρικό [8]CPP λόγω μείωσης της ενέργειας μακροκυκλικής τάσης. Με την εισαγωγή *όρθο*- και *μέτα*- συνδεσιμότητας στο [8]CPP, τα ισομερή δικατιόντα και τα διανιόντα καταφέρνουν να διατηρήσουν σε μεγάλο βαθμό την ολική μακροκυκλική αρωματικότητα του μητρικού [8]CPP<sup>2±</sup>. Τα *όρθο*- ισομερή εμφανίζουν αυξημένη μακροκυκλική αρωματικότητα σε σχέση με τα *μέτα*- ισομερή. Επιπλέον, οι *όρθο*- δακτύλιοι διατηρούν την τοπική τους αρωματικότητα ενώ οι *μέτα*- δακτύλιοι γίνονται τοπικά αντιαρωματικοί. Η αύξηση του αριθμού των *όρθο*- και *μέτα*- δακτυλίων οδηγεί σε σταδιακή μείωση της μακροκυκλικής αρωματικότητας. Εξαιρέση αποτελεί το διανιόν με ένα *μέτα*- δακτύλιο, το οποίο εμφανίζει μακροκυκλική αντιαρωματικότητα.

Η μακροκυκλική αρωματικότητα και η σταθερότητα των φορτισμένων κυκλοπαραφαινυλενίων μπορεί να ρυθμιστεί στοχευμένα με την εισαγωγή *όρθο*- και *μέτα*- δακτυλίων. Στα επόμενα στάδια της έρευνας θα μελετηθούν οι ηλεκτροχημικές ιδιότητες των μορίων αυτών και θα διερευνηθεί η καταλληλότητα τους για την ανάπτυξη οργανικών ηλεκτροδίων σε μπαταρίες Na.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- Charistos, N. D., Muñoz-Castro, A., & Sigalas, M. P. (2019). The pseudo-π model of the induced magnetic field: fast and accurate visualization of shielding and deshielding cones in planar conjugated hydrocarbons and spherical fullerenes. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 21(11), 6150–6159.
- Eder, S., Yoo, D., Nogala, W., Pletzer, M., Santana Bonilla, A., White, A. J. P., Jelfs, K. E., Heeney, M., Choi, J. W., & Glöcklhofer, F. (2020). Switching between Local and Global Aromaticity in a Conjugated Macrocyclic for High-Performance Organic Sodium-Ion Battery Anodes. *Angewandte Chemie*, 132(31), 13058–13064.
- Leonhardt, E. J., & Jasti, R. (2019). Emerging applications of carbon nano-hoops. *Nature Reviews Chemistry*, 3(12), 672–686.
- Lingas, R., Charistos, N. D., & Muñoz-Castro, A. (2021). Aromaticity of ortho and meta 8-Cycloparaphenylene and Their Dications: Induced Magnetic Field Analysis with Localized and Delocalized Orbitals in Strained Nano-hoops. *ChemPhysChem*, 22(8), 741–751.

## ΠΟ-18 Μελέτη της μικροπεριβαλλοντικής έκθεσης σε πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAHs)

A. Αυγενικού<sup>1</sup>, E. Μανώλη<sup>2</sup>, A. Κούρας<sup>3</sup>, K. Σαμαρά<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 54124.  
email: annaavge@chem.auth.gr

Ο άνθρωπος περνά ένα μεγάλο ποσοστό (~90%) της καθημερινότητάς του σε εσωτερικούς χώρους, γι' αυτό τον λόγο είναι σημαντικό να μελετηθεί η μικροπεριβαλλοντική έκθεσή του σε επικίνδυνες χημικές ενώσεις του εσωτερικού περιβάλλοντος. Την τελευταία δεκαετία υπάρχει έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον για την παρουσία στο εσωτερικό περιβάλλον, και ιδιαίτερα στην σκόνη, ημιπτητικών οργανικών ενώσεων (SVOCs) που χαρακτηρίζονται από σημαντική βιοδραστικότητα (καρκινογόνο δραστηριότητα, μεταλλαξιογόνο δραστηριότητα, κυτταροτοξικότητα, ενδοκρινική διαταραχή, κ.ά.). Μία τέτοια κατηγορία SVOCs αποτελούν οι Πολυκυκλικοί Αρωματικοί Υδρογονάνθρακες (PAHs).

Οι κύριες πηγές εκπομπής των PAHs στο εσωτερικό περιβάλλον είναι το κάπνισμα, το μαγείρεμα και τα τζάκια (καύση βιομάζας). Ιδιαίτερα, οι PAHs που εκπέμπονται από το κάπνισμα μπορούν να παραμείνουν στον αέρα ή να απορροφηθούν σε εσωτερικές επιφάνειες και σωματίδια σκόνης πολλές ώρες μετά το τέλος του καπνίσματος, αυξάνοντας τον κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου των πνευμόνων ακόμα και στους παθητικούς καπνιστές. Επιπλέον των εσωτερικών πηγών, PAHs μπορούν να μεταφερθούν από το εξωτερικό περιβάλλον μέσω διείσδυσης αιωρούμενων σωματιδίων της ατμόσφαιρας ή μεταφοράς σκόνης δρόμου.

Στην παρούσα εργασία μελετάται η ολοκληρωμένη περιβαλλοντική (μη-διατροφική) έκθεση σε PAHs που υπάρχουν στην σκόνη εσωτερικών χώρων και συγκεκριμένα κατοικιών. Για τον σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σκόνης σε επιλεγμένα σπίτια, από όπου συλλέχθηκαν δείγματα σκόνης δαπέδου, σκόνης από υψηλότερες επιφάνειες (έπιπλα, ράφια κλπ.) καθώς και σκόνη από το φίλτρο των κλιματιστικών (A/C). Για την ανάκτηση των PAHs από τα περιβαλλοντικά δείγματα εφαρμόστηκε μέθοδος μικροεκχύλισης με διαλύτη (Sanchez-Pinero et al., 2021), ενώ ο προσδιορισμός τους στα εκχυλίσματα πραγματοποιήθηκε με την τεχνική της υγρής χρωματογραφίας υψηλής πίεσης με φθορισμομετρική ανίχνευση (HPLC/FLD) (Manoli et al., 2015). Με βάση τις συγκεντρώσεις των PAHs στα δείγματα έγινε εκτίμηση της έκθεσης των ενοίκων διαφόρων ηλικιακών κλάσεων (παιδιά, ενήλικες) μέσω της εισπνοής και μέσω της κατάποσης της σκόνης.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

Manoli, E., Kouras, A., Karagkiozidou, O., Argyropoulos, G., Voutsas, D., & Samara, C. (2016). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) at traffic and urban background sites of northern Greece: source apportionment of ambient PAH levels and PAH-induced lung cancer risk. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(4), 3556–3568. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5573-5>

Sanchez-Pinero J., Moreda-Pineiro J., Concha-Grana E., Fernandez-Amado M., Muniategui-Lorenzo S., LopezMahía P. (2021). Inhalation bioaccessibility estimation of polycyclic aromatic hydrocarbons from atmospheric particulate matter (PM10): Influence of PM10 composition and health risk assessment. *Chemosphere* 263, 127847

## ΠΟ-19 Η επίδραση της ακτινοβολίας στις προσροφητικές ικανότητες ελληνικού μπεντονίτη

Η.Διανέλλου, Π.Τσάμος, Φ.Νόλη

Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αριστοτέλειου, Θεσσαλονίκη, , ΑΠΘ Campus, Τ.Κ: 54124  
email: [irodianel@chem.auth.gr](mailto:irodianel@chem.auth.gr)

Τα ραδιενεργά απόβλητα πυρηνικών εργοστασίων αποθηκεύονται σε ειδικούς γεωλογικούς χώρους απόρριψης που αποτελούνται κυρίως από γεωλογικά προσροφητικά υλικά, όπως μπεντονίτες (Holmboe et al. 2011). Αυτοί συγκρατούν στην δομή τους τα ραδιενεργά στοιχεία εμποδίζοντας την απελευθέρωσή τους στο περιβάλλον. Οι μπεντονίτες εκτίθενται στην ακτινοβολία, κυρίως γ, που εκπέμπουν τα ραδιενεργά απόβλητα κάτω από ανοξικές συνθήκες για μεγάλο χρονικό διάστημα, το οποίο μπορεί να επηρεάσει την ικανότητά τους να συγκρατούν τα ραδιενεργά στοιχεία.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθεί η προσροφητική ικανότητα ελληνικού μπεντονίτη, αλλά και η επίδραση της ακτινοβολίας σε αυτή την προσροφητική του ικανότητα. Ως προσροφητικό υλικό χρησιμοποιήθηκε μπεντονίτης από την περιοχή της Κιμώλου και Μήλου, χωρίς ακτινοβόληση και έπειτα από ακτινοβόληση δύο και πέντε ημερών. Η προσρόφηση των παραπάνω υλικών μελετήθηκε για τα ραδιενεργά στοιχεία,  $^{137}\text{Cs}$  και  $^{60}\text{Co}$ , που συναντώνται σε ραδιενεργά απόβλητα πυρηνικών εργοστασίων. Τα συγκριτικά διαγράμματα ισόθερμων που ελήφθησαν προσαρμόστηκαν στα μαθηματικά μοντέλα Langmuir και Freundlich.

Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν γ φασματοσκοπία με ανιχνευτή γερμανίου υψηλής καθαρότητας για την ανάλυση και XRD και FTIR για το χαρακτηρισμό.

## ΠΟ-20 Μελέτη της επιδρασης της *Daphnia Magna* παρουσία νανοπλαστικών βιοδιασπώμενων πολυμερών και ροφημένων φαρμακευτικών ενώσεων

Δ. Καλαρώνης<sup>1</sup>, Ν.Μ. Αϊναλή<sup>1,2</sup>, Ε. Ευγενίδου<sup>1,3</sup>, Γ. Κύζας<sup>4</sup>, Δ.Ν. Μπικιάρης<sup>2</sup>, Δ. Λαμπροπούλου<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Τ.Κ. 54124

<sup>2</sup>Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Τ.Κ. 54124

<sup>3</sup>Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας και Καινοτομίας (ΚΕΔΕΚ) Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Τ.Κ. 57001

<sup>4</sup>Τμήμα Χημείας Διεθνούς Πανεπιστημίου Καβάλας, Καβάλα, Τ.Κ. 65404

Email: [dlambro@chem.auth.gr](mailto:dlambro@chem.auth.gr)

Η αυξανόμενη παραγωγή πολυμερών οδηγεί στην όλο και μεγαλύτερη απελευθέρωση μικροπλαστικών και νανοπλαστικών στο περιβάλλον έχοντας πιθανές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα, όπου εναποτίθενται. Τα μικροπλαστικά και τα νανοπλαστικά έχουν τη δυνατότητα να αλληλοεπιδρούν τόσο με έμβιους οργανισμούς όσο και με υδρόβια φυτά, προσροφώντας παράλληλα χημικές ενώσεις στην επιφάνειά τους, λόγω του υδροφοβικού τους χαρακτήρα όταν εκτεθούν σε υδάτινο περιβάλλον. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της τοξικότητας με τη δοκιμή της *Daphnia magna*, ενός βιοδιασπώμενου πολυμερούς (πολυγαλακτικό οξύ – PLA), με ή χωρίς τη ρόφηση μίγματος φαρμακευτικών ενώσεων. Για τη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν νανοπλαστικά μεγέθους 500 nm, και μίγμα επτά φαρμακευτικών ενώσεων (Metronidazole, Trimethoprim, Indomethacin, Isoniazid, Ketoprofen, Diclofenac, Valsartan) σε τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις (100 µg/L, 200 µg/L, 500 µg/L και). Για την εκτίμηση της τοξικότητας των νανοπλαστικών PLA και των ροφημένων φαρμακευτικών ενώσεων ελέγχθηκε το κριτήριο της θνητότητας της *Daphnia magna* έπειτα από 24 και 48 ώρες έκθεσης. Πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις με σκοπό την εξαγωγή αντιπροσωπευτικών αποτελεσμάτων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα δεν παρατηρήθηκε θνητότητα των οργανισμών στα τυφλά δείγματα έπειτα από 48 ώρες. Στους οργανισμούς που εκτέθηκαν σε υδατικό διάλυμα με την προσθήκη μόνο νανοπλαστικών τα ποσοστά της θνητότητας ήταν 7 % και 10 % έπειτα από 24 και 48 ώρες αντίστοιχα. Όσον αφορά τα ποσοστά της θνητότητας των οργανισμών στο μείγμα των φαρμακευτικών ουσιών χωρίς την προσθήκη νανοπλαστικών, παρατηρήθηκε μια αύξηση της θνητότητας τους κατά την αύξηση της συγκέντρωσης των ουσιών 5-15% έπειτα από 24 ώρες παραμονής των οργανισμών στα υδατικά διαλύματα, και 18-33% μετά το πέρας των 48 ωρών. Στα υδατικά διαλύματα όπου προστέθηκαν τα νανοπλαστικά που υποβλήθηκαν σε ρόφηση των μειγμάτων φαρμακευτικών ουσιών τα ποσοστά θνητότητας κυμάνθηκαν μεταξύ 10-16% για την πρώτη μέρα και 23-34% κατά τη δεύτερη μέρα αντίστοιχα, ενώ παρατηρήθηκε αύξηση του ποσοστού θνητότητας με την αύξηση της ροφημένης συγκέντρωσης των φαρμακευτικών ενώσεων στα νανοπλαστικά. Συμπερασματικά, τα νανοπλαστικά ως «φορείς» των φαρμακευτικών ενώσεων επιφέρουν μεγαλύτερη επίδραση στη *Daphnia magna* σε σχέση με τη μεμονωμένη έκθεση των πολυμερών ή των φαρμακευτικών ενώσεων.

### Ευχαριστίες

Η παρούσα μελέτη έχει χρηματοδοτηθεί από το Υπουργείο Έρευνας και Ανάπτυξης (Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας) στα πλαίσια του διακρατικού προγράμματος «Διμερής και πολυμερής Ε&Τ συνεργασία Ελλάδα – Κίνας» (Grant no: T7ΔΚΙ-00220).

## ΠΟ-21 Χημική ανακύκλωση μιγμάτων συμβατικών με βιοδιασπώμενα πολυμερή

Δημήτριος Γναρδέλλης, Δημήτριος Αχιλιάς

<sup>1</sup>Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη

email: gnardellis@gmail.com

Τη σήμερον ημέρα τα πλαστικά, λόγω των εξαιρετικών μηχανικών ιδιοτήτων τους, της αντοχής τους και του χαμηλού κόστους παραγωγής τους, δικαίως αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινής μας ζωής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα προϊόντα του πολύ(τερεφθαλικός αιθυλενεστέρας), γνωστό σε όλους μας ως PET και με ποικίλες εφαρμογές, η πιο χαρακτηριστική εκ των οποίων είναι τα πλαστικά μπουκάλια. Η αδυναμία όμως της συλλογής, του διαχωρισμού καθώς και του αποδοτικού αποπολυμερισμού έχει ωθήσει τους επιστήμονες στη δημιουργία μιας νέας γενιάς πολυμερών, τα βιοδιασπώμενα πολυμερή. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το πολύ( γαλακτικό οξύ) (PLA) , το οποίο έχει βρει αρκετές εφαρμογές όπως πλαστικά ποτήρια μιας χρήσης και σακούλες.

Στόχος της παρούσα εργασίας είναι η χημική ανακύκλωση μειγμάτων PET και PLA σε προκαθορισμένες αναλογίες. Ο αποπολυμερισμός θα γίνει με αλκαλική υδρόλυση, με τη βοήθεια μικροκυματικής ακτινοβολίας και καταλύτη μεταφοράς φάσης. Στα πλαίσια αυτά θα ερευνηθούν οι βέλτιστες συνθήκες αντίδρασης και θα μελετηθεί η κινητική του αποπολυμερισμού των μειγμάτων. Ως διαλύτης επιλέχθηκε υδατικό διάλυμα NaOH σε αναλογία 10% w/v. Για τον χαρακτηρισμό των τελικών προϊόντων θα χρησιμοποιηθούν φασματοσκοπικές τεχνικές, όπως φασματοσκοπία IR, NMR H-1 και NMR C-13, καθώς και η διαφορική θερμιδομετρία σάρωσης (DSC). Σε επόμενο στάδιο θα ερευνηθούν μέθοδοι και τεχνικές απομόνωσης των μονομερών με στόχο τον επαναπολυμερισμό τους.



## ΠΟ-22 Πολυστρωματική συσκευασία καφέ: χαρακτηριστικά και ανακυκλωσιμότητα

Αργυρή Ιωάννα Πεταλωτή, Δημήτρης Αχιλιάς

Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, 54124

e-mail [iriannapetaloti@gmail.com](mailto:iriannapetaloti@gmail.com)

Τα απορρίμματα πολυστρωματικών συσκευασιών, είναι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στον κόσμο, καθώς αποτελούν περίπου το 17% όλων των παραγόμενων συσκευασιών. Περίπου 6 δισεκατομμύρια τόνοι αυτών παράγονται ετησίως στον κόσμο (στην Ε.Ε. είναι περίπου 82 εκατομμύρια τόνοι ετησίως). Τα περισσότερα παραγόμενα πολυστρωματικά φιλμ βασίζονται σε διαφορετικά πολυμερή, όπως: πολύ(τερεφθαλικός αιθυλενεστέρας) (PET), πολυπροπυλένιο (PP) και πολυαιθυλένιο (PE) ως κύρια συστατικά και ένα στρώμα αλουμινίου. Σχεδιάστηκαν με στόχο να προσφέρουν προστασία από την υγρασία, από τον ατμοσφαιρικό αέρα, από τις υπεριώδεις ακτινοβολίες, αλλά και από την αλληλεπίδραση της συσκευασίας με το προϊόν που περιέχει. Ωστόσο, λόγω της ανεπαρκούς ανακυκλωσιμότητάς τους, τα περισσότερα πολυστρωματικά υλικά συνήθως αποτεφρώνονται ή τοποθετούνται σε χώρους υγειονομικής ταφής, εξουδετερώνοντας τις προσπάθειες για μια κυκλική οικονομία. Υπάρχουν διαφορετικές μέθοδοι ανακύκλωσης για αυτό το είδος απορριμμάτων, αλλά το κύριο πρόβλημα είναι ότι υπάρχουν ελάχιστες εταιρείες που ανακυκλώνουν πολυστρωματικά φύλλα συσκευασίας. Επίσης, ως επί το πλείστον, δεν ανακτώνται όλα τα συστατικά των συσκευασιών, με αποτέλεσμα, τα υπόλοιπα να καίγονται ή να καταλήγουν σε ΧΥΤΑ.

Στόχος της παρούσας εργασίας σε πρώτο επίπεδο, ήταν να γίνει η μελέτη και ο χαρακτηρισμός των διαφορετικών πολυστρωματικών συσκευασιών καφέ. Σε δεύτερο επίπεδο, στόχος ήταν να βρεθεί ο καταλληλότερος διαλύτης για την αποκόλληση και ανάκτηση των στρωμάτων των πολυστρωματικών φιλμ των συσκευασιών καφέ που μελετήθηκαν και στην συνέχεια χαρακτηρισμός και ταυτοποίηση των στρωμάτων αυτών. Ο αρχικός χαρακτηρισμός των πολυστρωματικών φιλμ έγινε με τη βοήθεια οπτικού μικροσκοπίου, ηλεκτρονικού μικροσκοπίου SEM, φασματοσκοπίας FT-IR ενώ μετρήθηκαν και οι μηχανικές ιδιότητες τους με τη βοήθεια του Instron, καθώς και το πάχος τους με το παχύμετρο. Όσον αφορά την αποκόλληση χρησιμοποιήθηκαν διάφοροι οργανικοί διαλύτες όπως: ακετόνη, οξικό οξύ, διμέθυλοφορμαμίδιο, αιθανόλη, μεθανόλη, τολουόλιο, καθώς και μίγματα αυτών με νερό και αιθανόλη. Οι παραπάνω διαλύτες επιλέχθηκαν, καθώς βρίσκονται στη λίστα των πράσινων χημικών ουσιών, λόγω των λιγότερων δυσμενών επιπτώσεων στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Το αποτέλεσμα ήταν διαφορετικό για κάθε φιλμ και κάθε διαλύτη, λόγω των διαφορετικών επιμέρους χαρακτηριστικών τους. Τα στρώματα που απομονώθηκαν ταυτοποιήθηκαν με τη χρήση φασματοσκοπίας FT-IR και διαφορικής θερμιδομετρίας σάρωσης DSC.



### **ΠΟ-23. Χημική ανακύκλωση μιγμάτων συμβατικών και βιο-αποικοδομήσιμων πολυεστέρων μέσω γλυκόλυσης με χρήση μικροκυματικής ακτινοβολίας**

Μυρίκα Στεφανίδου, Δημήτριος Αχιλιάς

<sup>1</sup>Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, 54124  
email: myroforastefanidou@gmail.com

Λόγω της μεγάλης αύξησης του πληθυσμού παγκοσμίως και της ανάγκης των ανθρώπων για βελτίωση του βιοτικού τους επιπέδου, έχει παρατηρηθεί έντονο και το φαινόμενο του καταναλωτισμού. Μια κατηγορία καταναλωτικών υλικών που γνωρίζει μεγάλη άνθηση στις μέρες μας είναι τα πλαστικά. Αυτό συμβαίνει καθώς μπορούν και συνδυάζουν πολύ καλές μηχανικές και χημικές ιδιότητες μαζί με μια σχετικά χαμηλή εμπορική τιμή συγκρινόμενα με άλλες κατηγορίες υλικών και πρώτων υλών. Παρόλες όμως τις ιδιότητες που καλύπτουν έχουν σημαντικά μειωμένη δυνατότητα απευθείας επαναχρησιμοποίησης. Έτσι, μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις των σύγχρονων κοινωνιών αφορά ακριβώς το θέμα της ανακύκλωσης των πλαστικών απορριμμάτων με μεθόδους κοινωνικά αποδεκτές και βιώσιμες, εναρμονισμένες με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας. Στον αντίποδα των πλαστικών που προέρχονται από τα συμβατικά πολυμερή κάνουν την εμφάνιση τους τα τελευταία χρόνια πολυμερή από βιο-αποικοδομήσιμες πρώτες ύλες, που τείνουν να τα αντικαταστήσουν. Όμως ακόμα και σε αυτή την περίπτωση είναι δύσκολη η διαχείριση των απορριμμάτων στον χώρο συλλογής καθώς δεν μπορούν εύκολα να διαχωριστούν. Για το σκοπό αυτό απαιτείται η εφαρμογή μεθόδων ανακύκλωσης που περιλαμβάνουν τη χρήση χημικών αντιδραστηρίων (Χημική Ανακύκλωση) με στόχο την ανάκτηση των μονομερών ή μικρού μοριακού βάρους οργανικών ενώσεων που μπορούν να εισαχθούν εκ νέου στην αλυσίδα παραγωγής. Οι πολυεστέρες είναι μια από τις κατηγορίες πολυμερών με μεγάλη παραγωγή παγκοσμίως καθώς αποτελούν μέρος των περισσότερων υλικών συσκευασίας. Ο πολυ(τερεφθαλικός αιθυλενεστέρας) –PET, αποτελεί τον βασικότερο εκπρόσωπο τους. Αντίστοιχα, για την κατηγορία των βιο-αποικοδομήσιμων πολυεστέρων, το πολυ(γαλακτικό οξύ)-PLA, δείχνει να μετατρέπεται σε πολλά υποσχόμενο αντικαταστάτη των συμβατικών πολυμερών.

Στόχος της παρούσας έρευνας που αποτελεί και τμήμα διπλωματικής εργασίας είναι η χημική ανακύκλωση μιγμάτων PET/PLA σε διαφορετικές αναλογίες καθώς η παρόμοια εξωτερική τους δομή δεν επιτρέπει τον διαχωρισμό τους με μηχανικά μέσα. Η μέθοδος που επιλέχθηκε ήταν η γλυκόλυση, η οποία περιλαμβάνει ως αντιδρώντα γλυκόλες. Οι γλυκόλες που επιλέχθηκαν ήταν η αιθύλενογλυκόλη-EG, διαιθύλενογλυκόλη – DEG και η προπύλενογλυκόλη-PG. Για επιτυχημένη θέρμανση σε μειωμένο χρόνο αντίδρασης έγινε χρήση μικροκυματικής ακτινοβολίας, με παράλληλο έλεγχο των συνθηκών που αφορούν την θερμοκρασία, τον χρόνο, την ποσότητα διαλυτών και καταλυτών αλλά και την αναλογία των πολυμερών στο κάθε δείγμα. Έπειτα από σειρά πειραμάτων βρέθηκαν οι βέλτιστες συνθήκες θερμοκρασίας, χρόνου αντίδρασης, ποσότητας και τύπου αντιδρώντων που να εξασφαλίζουν πλήρη μετατροπή του μίγματος των πολυμερών. Στην συνέχεια, το υγρό κλάσμα που παραλήφθηκε με απλή διήθηση αναμείχθηκε με τριχλωρομεθάνιο και ακολούθησε χαρακτηρισμός του προϊόντος με Φασματοσκοπία FTIR. Ακολούθησε διαδικασία δικτύωσης που αποσκοπεί και στην τελική δημιουργία νέων υλικών από τα προϊόντα γλυκόλυσης του μίγματος. Τα στερεά συνολικά χαρακτηρίστηκαν μέσω Διαφορικής Θερμιδομετρίας Σάρωσης –DSC και φασματοσκοπίας FTIR. Τέλος, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις Χρωματογραφίας Αποκλεισμού Μεγεθών – GPC και ελήφθησαν εικόνες ηλεκτρονικού μικροσκοπίου -SEM.

**ΠΟ-24. Σύνθεση και χαρακτηρισμός νανοσύνθετων υλικών με βάση τον πολυ(2-υδροξυπροπυλο μεθακρυλικό εστέρα) και νανοσωματίδια χιτοζάνης με ενθυλακωμένο αιθέριο έλαιο ελιχρύσου**

Στέλλα Χατζημιχαηλίδου, Γιάννης Τσαγκάλιας, Δημήτρης Αχιλιάς

<sup>1</sup>Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, 54124  
e-mail: [stella\\_chatzim@hotmail.com](mailto:stella_chatzim@hotmail.com)

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, συντέθηκαν νανοσύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας πολυ(2-υδροξυπροπυλο) μεθακρυλικού εστέρα], PHPMA, με νανο-ενθυλακωμένο σε χιτοζάνη αιθέριο έλαιο ελιχρύσου (De Giglio et al., 2011). Τα δείγματα εξετάστηκαν με πλήθος εργαστηριακών τεχνικών, όπως Διαφορική Θερμιδομετρία Σάρωσης (Differential scanning calorimetry) DSC, Θερμοσταθμική Ανάλυση (Thermogravimetric Analysis) TGA και Υπέρυθρη φασματοσκοπία με μειωμένη ολική ανάκλαση (Horizontal attenuated total reflectance) HATR-FTIR, ενώ πραγματοποιήθηκε μελέτη της αντιοξειδωτικής τους δράσης με τη μέθοδο DPPH και τη χρήση Φασματοσκοπίας υπεριώδους ορατού (Ultraviolet-visible spectroscopy) UV-VIS .

Τα αποτελέσματα του HATR-FTIR έδειξαν πως λόγω της μικρής ποσότητας αιθέριου ελαίου δεν εμφανίζονται οι χαρακτηριστικές του κορυφές, είναι εμφανής όμως η ενσωμάτωση της χιτοζάνης στην πολυμερική μήτρα (Silva et al., 2012). Η αντιοξειδωτική δράση του υλικού εμφάνισε σημαντική αύξηση με την προσθήκη των νανοσύνθετων και αυξημένη διάρκεια λόγω της ενθυλάκωσης του αιθέριου ελαίου στη χιτοζάνη (Venditti et al., 2017). Από την θερμοσταθμική ανάλυση, συμπεράθηκε ότι η διασπορά των νανοσφαιριδίων της χιτοζάνης στις αλυσίδες του πολυμερούς παρεμπόδισε τη θερμική κίνηση των μορίων, με αποτέλεσμα να αυξηθεί η θερμική σταθερότητα με την αύξηση της ποσότητας των δειγμάτων σε νανοσφαιρίδια. Τέλος, από τη μέθοδο της διαφορικής θερμιδομετρίας σάρωσης υπολογίστηκε η θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης Tg η οποία έδειξε σημαντική μείωση με την αύξηση της ποσότητας νανοσύνθετου και της περιεκτικότητας του σε αιθέριο έλαιο.

**ΠΟ-25. Μελέτη της θερμικής συμπεριφοράς και της δομής κατά την αποθήκευση καταψυγμένων δειγμάτων ζύμης αλεύρου σίτου εμπλουτισμένων με πούλπα πορτοκαλιού**

Μυρσίνη Χρόνη, Δημήτριος Αχιλιάς, Ευαγγελία Βουβούδη, Ελένη Παυλίδου, Αδαμαντίνη Παρασκευοπούλου \*

<sup>1</sup>Εργαστήριο Χημείας & Τεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124

<sup>2</sup> Εργαστήριο Χημείας & Τεχνολογίας Πολυμερών και Χρωμάτων, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124

<sup>3</sup> Τομέας Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124

email: [mersinichroni@hotmail.com](mailto:mersinichroni@hotmail.com); [adparask@chem.auth.gr](mailto:adparask@chem.auth.gr)

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση του χρόνου αποθήκευσης και της προσθήκης διαιτητικών ινών στις θερμικές ιδιότητες και τα δομικά χαρακτηριστικά καταψυγμένων δειγμάτων ζύμης αλεύρου σίτου. Για τον σκοπό αυτό αξιοποιήθηκαν εμπορικά παρασκευάσματα πούλπας πορτοκαλιού, πλούσια σε διαιτητικές ίνες, με διαφορετικό μέγεθος κόκκων.

Παρασκευάστηκαν δείγματα ζύμης αλεύρου σίτου, με ή χωρίς την παρουσία εξευγενισμένου ελαιολάδου, τα οποία στη συνέχεια αποθηκεύτηκαν στους -18 °C για χρονικό διάστημα τριών μηνών. Ο χαρακτηρισμός των θερμικών ιδιοτήτων των δειγμάτων έλαβε χώρα με τη βοήθεια της τεχνικής της θερμιδομετρίας διαφορικής σάρωσης (DSC) και περιελάμβανε αρχικά την ισοθερμοκρασιακή παραμονή τους στους -40 °C για 10 min και, κατόπιν, θέρμανση μέχρι τους 40 °C με ρυθμό 10 °C/min υπό ατμόσφαιρα αζώτου. Τα θερμογραφήματα που προέκυψαν κανονικοποιήθηκαν και υπολογίστηκαν η θερμοκρασία τήξης ( $T_{max}$ ), η διαφορά της ενθαλπίας ( $\Delta H$ ) και η θερμοκρασία πήξης ( $T_{min}$ ), για τον υπολογισμό του ελεύθερου νερού (FW) [1,2]. Η μορφολογία των δειγμάτων μελετήθηκε με τη βοήθεια της τεχνικής ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σάρωσης (SEM) [3]. Γενικά, τα αποτελέσματα που προέκυψαν βοήθησαν στην κατανόηση της δομής της ζύμης και τον προσδιορισμό της υγρασίας, καθώς και στις τεχνολογικές ιδιότητες που επηρεάζονται κατά την παραμονή στην κατάψυξη.

**Βιβλιογραφικές αναφορές**

[1] Jiang, Y., Zhao, Y., Zhu, Y., Qin, S., Deng, Y., & Zhao, Y. (2019). Effect of dietary fiber-rich fractions on texture, thermal, water distribution, and gluten properties of frozen dough during storage. *Food Chemistry*, 297, 124902. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.176>

[2] Wang, H., Xu, K., Liu, X., Zhang, Y., Xie, X., & Zhang, H. (2021a). Understanding the structural, pasting and digestion properties of starch isolated from frozen wheat dough. *Food Hydrocolloids*, 111. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106168>

[3] Wang, H., Xu, K., Liu, X., Zhang, Y., Xie, X., & Zhang, H. (2021b). Understanding the structural, pasting and digestion properties of starch isolated from frozen wheat dough. *Food Hydrocolloids*, 111(May 2020). <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106168>

## ΠΟ-26 Φωτοκαταλυτική αποικοδόμηση της χρωστικής RB5 με καταλύτη επιφανειακά τροποποιημένο γραφιτικό νιτρίδιο του άνθρακα (g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)

Z. Κολοκοτρώνη, Ο. Μελισίδου, Π. Παπαμιχαήλ, Ε. Δεληγιάννη

Εργαστήριο Χημικής & Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,  
54124, Ελλάδα  
email: [kolokotz@chem.auth.gr](mailto:kolokotz@chem.auth.gr)

Στη παρούσα μελέτη παρασκευάστηκαν δύο ετερογενείς φωτοκαταλύτες γραφιτικού νιτρίδιου του άνθρακα οι οποίοι είναι χημικά σταθεροί και χαμηλού κόστους με τη μέθοδο της επιφανειακής τροποποίησης του γραφιτικού νιτρίδιου του άνθρακα (g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) με επαναπυρόλυση και οξείδωση του αρχικού φωτοκαταλύτη ο οποίος παρασκευάστηκε με την πυρόλυση της μελαμίνης. Για την επιφανειακή τροποποίηση με επαναπυρόλυση, ποσότητα του αρχικού φωτοκαταλύτη επαναπυρώθηκε στους 500 °C για 4 ώρες και παραλήφθηκαν νανόφυλλα γραφιτικού νιτρίδιου του άνθρακα κίτρινου χρώματος. (Choudhary, et al., 2020) Για την επιφανειακή τροποποίηση με οξείδωση, ποσότητα του αρχικού φωτοκαταλύτη προστέθηκε σε ισομοριακό μίγμα 40 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/HNO<sub>3</sub>, με τελικό προϊόν οξειδωμένο δείγμα γραφιτικού νιτρίδιου του άνθρακα λευκού χρώματος. (Choudhary, et al., 2020) Ο χαρακτηρισμός των φωτοκαταλυτών πραγματοποιήθηκε με XRD, SEM, BET, FTIR και UV-reflectance. Οι δύο φωτοκαταλύτες μελετήθηκαν για την ικανότητά τους στην φωτοκαταλυτική αποικοδόμηση της χρωστικής ένωσης RB5 σε υδατικά διαλύματα κάτω από ηλιακή καθώς και υπεριώδη ακτινοβολία. (Dorraj, και συν., 2017) Μελετήθηκε η επίδραση της αρχικής συγκέντρωσης της χρωστικής, η επίδραση του pH καθώς και της ποσότητας του καταλύτη. Η κινητική της φωτοκαταλυτικής διάσπασης εφαρμόστηκε στις βέλτιστες συνθήκες, δηλαδή σε αρχική συγκέντρωση 20 ppm RB5 με ποσότητα καταλύτη 0,002 gr και pH των υδατικών διαλυμάτων 3. Συμπερασματικά, η επιφανειακή τροποποίηση του φωτοκαταλύτη οδηγεί σε αυξημένη ικανότητα αποικοδόμησης της χρωστικής RB5 στο υπεριώδες και το ηλιακό φως.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- Choudhary, P., et al. (2020). Oxidized graphitic carbon nitride as a sustainable metal-free catalyst for hydrogen transfer reactions under mild conditions. *Green Chemistry*.
- Dorraj, M., et al. (2017). Photocatalytic activity of g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>: An empirical kinetic model, optimization by neuro-genetic approach and identification of intermediates. *Chemical Engineering Research and Design*, 113-175.
- Saroyan, H., et al. (2019). Reactive Black 5 Degradation on Manganese Oxides Supported on Sodium Hydroxide Modified Graphene Oxide. *Applied Sciences* 9, (10), 2167.

**ΠΟ-27. Σύνθετα νανοϋλικά τιτανίας με οξειδίο του γραφενίου για την εφαρμογή τους στην φωτοκαταλυτική εκλεκτική οξειδωση ενώσεων προερχόμενων από βιομάζα**

Ιωάννα Κ. Ντεκούλη, Ζωή-Λίνα Ν. Κουτσογιάννη<sup>1</sup>, Δημήτριος Α. Γιαννακουδάκης<sup>1,2</sup>, Juan Carlos Colmenares<sup>2</sup>, Teresa J. Bandozsz<sup>3</sup>, Κωνσταντίνος Τριανταφυλλίδης<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, 54124. <sup>2</sup> Institute of Physical Chemistry, Polish Academy of Sciences, Kasprzaka 44/52, 01-224 Warsaw, Poland,

<sup>3</sup> Department of Chemistry and Biochemistry, The City College of New York, New York, NY, USA  
email: [ioanntek@chem.auth.gr](mailto:ioanntek@chem.auth.gr)

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για την επίτευξη φωτοκαταλυτικής σύνθεσης προϊόντων σε βιομηχανική κλίμακα αποτελεί βασικό πυλώνα της ανανεώσιμης και «πράσινης» ανάπτυξης. Για την επίτευξη αποδοτικών φωτοκαταλυτικών διεργασιών, η χρήση ενός κατάλληλου και αποδοτικού φωτοκαταλύτη είναι υψίστης σημασίας. Τα νανοϋλικά βασισμένα σε οξειδία του τιτανίου επικεντρώνουν το ερευνητικό ενδιαφέρον, ειδικά για εφαρμογές σχετιζόμενες με περιβαλλοντική αντιρρύπανση όπως για παράδειγμα στον καθαρισμό υδάτων ή του αέρα, από οργανικούς ρύπους, λόγω της έντονης φωτοδραστικότητας, της χημικής και θερμικής σταθερότητας και του χαμηλού τους κόστους. Ωστόσο, η έντονη μη εκλεκτική φωτοδραστικότητα αποτελεί μειονέκτημα για την χρήση αυτών των υλικών σε εφαρμογές συνθετικής χημείας όπως για παράδειγμα την αξιοποίηση της βιομάζας. Μεταξύ των νέων τάσεων περί ανάπτυξης καινοτόμων υλικών για τη βελτίωση της εκλεκτικότητας συμπεριλαμβάνεται η δημιουργία νανοςύνθετων υλικών. Το γραφένιο και τα χημικά παράγωγά του, λόγω των ιδιαίτερων φυσικοχημικών χαρακτηριστικών τους, έχουν αποδειχθεί κατάλληλα για την δημιουργία νανοςύνθετων υλικών (Giannakoudakis et al., 2020). Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη νέων νανοςύνθετων υλικών αποτελούμενων από νανοσωλήνες οξειδίου του τιτανίου και οξειδίο του γραφίτη (GO). Η σύνθεση των υλικών βασίστηκε στην αρχική επεξεργασία με υπερήχους χαμηλής συχνότητας (37 kHz) σε βασική υδατική φάση με στόχο την αποφυλλοποίηση του GO και ομογενοποίηση (διάσπαση των συσσωματωμάτων και διασπορά των νανοσωματιδίων), ακολουθούμενη από υδροθερμική κατεργασία στους 150 °C (Giannakoudakis et al., 2021). Η βελτιστοποίηση του ποσοστού GO βρέθηκε 10% κατά βάρος GO (TiNTbs-GO10%), με την μέγιστη εκλεκτικότητας να ανέρχεται στο ~70% κατά την φωτοκαταλυτική εκλεκτική οξειδωση της 5-υδροξυμεθυλο-φουρφουράλης (HMF) σε 2,5-διφορμυλφουρανίου (DFF) σε διάλυμα ακετονιτριλίου, συνθήκες περιβάλλοντος και υπό την επίδραση υπεριώδους ακτινοβολίας (365 nm) χαμηλής έντασης. Η απόδοση του TiNTbs-GO10% ήταν κατά 70% μεγαλύτερη σε σχέση με την απόδοση των πρόδρομων υλικών.

**Ευχαριστίες**

Η παρούσα έρευνα συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής Ένωσης και από Ελληνικούς εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ)», στο πλαίσιο της δράσης Εθνικής εμβέλειας «Ευρωπαϊκή Ε&Τ Συνεργασία-Πράξη Επιχορήγησης Ελληνικών φορέων που συμμετείχαν επιτυχώς σε Κοινές Προκηρύξεις Υποβολής Προτάσεων των Ευρωπαϊκών Δικτύων ERA-NETS 2019 Β' Κύκλος». (Έργο: II-2D-SAC, κωδικός: T12EPA5-00085).

**Βιβλιογραφικές αναφορές**

Giannakoudakis, D. A., Farahmand, N., Łomot, D., Sobczak, K., Bandozsz, T. J., & Colmenares, J. C. (2020). Ultrasound-activated TiO<sub>2</sub>/GO-based bifunctional photoreactive adsorbents for detoxification of chemical warfare agent surrogate vapors. *Chemical Engineering Journal*, 395(April), 125099. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.125099>;

Giannakoudakis, D. A., Vikrant, K., LaGrow, A. P., Lisovytskiy, D., Kim, K.-H., Bandozsz, T. J., & Carlos Colmenares, J. (2021). Scrolled titanate nanosheet composites with reduced graphite oxide for photocatalytic and adsorptive removal of toxic vapors. *Chemical Engineering Journal*, 415, 128907. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.128907>

## ΠΟ-28. Επίδραση του νερού κατά την παρασκευή g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> με πρόδρομες ενώσεις ουρία και μελαμίνη στην αποικοδόμηση της Reactive Black 5

Λήδα Μπαϊμπούτη, Πολυξένη Παπαμιχαήλ, Αντιγόνη Μαργέλλου, Ελένη Δεληγιάννη

Εργαστήριο Χημικής και Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,  
54124, Ελλάδα

email: [mpaimpou@chem.auth.gr](mailto:mpaimpou@chem.auth.gr)

Το γραφικό νιτρίδιο του άνθρακα (g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) έχει πρόσφατα μελετηθεί εκτενώς λόγω του γεγονότος ότι είναι χαμηλού κόστους, απλό στην παρασκευή του και έχει αποδειχθεί ότι είναι ένας αποτελεσματικός φωτοκαταλύτης υπό το φως του ήλιου. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δύο πρόδρομες ουσίες για την παρασκευή διαφορετικών δειγμάτων g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, η μελαμίνη και η ουρία, ακολουθώντας μια νέα μέθοδο παρασκευής. Από κάθε πρόδρομη ουσία παρασκευάστηκαν τρία δείγματα μετά από διασπορά της ίδιας ποσότητας πρόδρομης ουσίας σε διαφορετικές ποσότητες απεσταγμένου νερού (δηλ. 4 mL, 10 mL, 30 mL). Τα διαλύματα ξηράθηκαν στους 60 °C για 12 ώρες και στη συνέχεια υποβλήθηκαν σε πύρωση στους 550 °C για 4 ώρες. Ο χαρακτηρισμός των δειγμάτων που παρασκευάστηκαν επιτεύχθηκε με XRD, SEM, UV-Reflectance, στοιχειακή ανάλυση, FTIR και BET. Τα αποτελέσματα της περιθλασης ακτίνων X και του SEM έδειξαν ότι τα δείγματα που παρασκευάστηκαν με μελαμίνη ως πρόδρομη ένωση παρουσίασαν μεγαλύτερη κρυσταλλικότητα, ενώ τα αποτελέσματα της ποροσιμετρίας κατά BET αποκάλυψε ότι τα δείγματα που παρασκευάστηκαν με ουρία ως πρόδρομη ουσία παρουσίασαν μεγαλύτερη επιφάνεια [1]. Τα δείγματα εξετάστηκαν ως φωτοκαταλύτες τόσο υπό το φως του ήλιου όσο και υπό υπεριώδη ακτινοβολία για την αποικοδόμηση της RB5. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα δείγματα που παρασκευάστηκαν με ουρία ως πρόδρομη ένωση παρουσίασαν τον υψηλότερο βαθμό αποικοδόμησης με το δείγμα που παρασκευάστηκε με την υψηλότερη περιεκτικότητα σε νερό να παρουσιάζει την υψηλότερη απόδοση [2], [3].

### Βιβλιογραφικές αναφορές

1. Saroyan, H., et al. (2019). Reactive Black 5 Degradation on Manganese Oxides Supported on Sodium Hydroxide Modified Graphene Oxide. *Applied Sciences* 9, (10), 2167. doi:10.3390/app9102167
2. Shaowen, C.,(2015). Polymeric Photocatalysts Based on Graphitic Carbon Nitride. *Advanced Materials*. doi:10.1002/adma.201500033
3. Zheng, Y., et al. (2017). A comparison of graphitic carbon nitrides synthesized from different precursors through pyrolysis. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 332, 32–44. <https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2016.08.005>

## ΠΟ-29. Ολοκληρωμένη μελέτη βαθειάς προσροφητικής αποθείωσης πρότυπου καύσιμου βενζίνης με ενεργούς άνθρακες

Αλεξάνδρα Μπεινά<sup>1</sup>, Αλεξάνδρα Παπαλέτσιου<sup>1</sup>, Ελένη Δ. Σαλονικίδου<sup>1</sup>, Δημήτριος Α. Γιαννακουδάκης<sup>1</sup>, Μαργαρίτης Κώστογλου<sup>1</sup>, Ελένη Α. Δεληγιάννη<sup>1</sup>, Κωνσταντίνος Σ. Τριανταφυλλίδης<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Πανεπιστημιούπολη, 54124

email: malexang@chem.auth.gr, email: alexpap@chem.auth.gr

Η βαθειά αποθείωση των υγρών καυσίμων έχει αποκτήσει έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον, ειδικά λαμβάνοντας υπόψη τα νέα όρια του θείου στη βενζίνη (<10 ppmwS), καθώς και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκύπτουν από την καύση των θειούχων ενώσεων. Η προσροφητική αποθείωση χρησιμοποιώντας νανοπορώδη υλικά θεωρείται μία βιώσιμη και περιβαλλοντικά φιλική τεχνική που δύναται να αντικαταστήσει ή να συμπληρώσει την μέχρι τώρα ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδο της υδρογονοαποθείωσης (Triantafyllidis and Deliyanni, 2014). Έτσι, σκοπός αυτής της εργασίας είναι η αξιολόγηση της αποθιωτικής ικανότητας μέσω προσρόφησης τεσσάρων ενεργών ανθράκων σε ήπιες συνθήκες. Με στόχο την αύξηση της απόδοσης τους στην αποθείωση, οι ενεργοί άνθρακες τροποποιήθηκαν επιφανειακά μέσω οξειδωσης. Τα πρότυπα καύσιμα με στόχο να προσομοιάζουν το καύσιμο της βενζίνης περιείχαν διβενζοθειοφαινίου (DBT) και 4,6-διμέθυλο-διβενζοθειοφαινίου (4,6-DMDBT), και δύο αρωματικές ενώσεις, το βενζόλιο, ως αντιπροσωπευτική ένωση των μονο-αρωματικών και το ναφθαλένιο ως αντιπροσωπευτική ένωση των δι-αρωματικών ενώσεων, σε διαλύτη εξάνιο. Για την πληρέστερη μελέτη σχετικά με τους πιθανούς μηχανισμούς προσρόφησης πραγματοποιήθηκαν πειράματα ισόθερμων προσρόφησης και κινητικής. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν ότι η οξειδωση αύξησε την προσροφητική ικανότητα των ενεργών ανθράκων, παρά τη μείωση των πορωδών χαρακτηριστικών, λόγω της δημιουργίας νέων επιφανειακών οξυγονούχων ομάδων. Συγκεκριμένα, ο αποδοτικότερος οξειδωμένος ενεργός άνθρακας εμφάνισε 92.1% απομάκρυνση του DBT και 93.0% απομάκρυνση του 4,6-DMDBT από το καθαρό εξάνιο, επιτυγχάνοντας βαθειά αποθείωση, εφόσον τα επίπεδα θείου έφτασαν κάτω από τα 2 ppmwS. Παρουσία και των δύο θειοφαινικών ενώσεων στο πρότυπο καύσιμο δεν παρατηρήθηκε ιδιαίτερη μείωση της απομάκρυνσης τους φανερώνοντας τα πιθανώς διαφορετικά ενεργά κέντρα προσρόφησης. Η αποθιωτική ικανότητα των ανθράκων μειώθηκε ελαφρώς με την προσθήκη των αρωματικών ενώσεων σε χαμηλές συγκεντρώσεις, με την απομάκρυνση του DBT να ελαττώνεται κατά 17-33 %, ενώ η απομάκρυνση του 4,6-DMDBT μειώθηκε μόλις κατά 5-13%. Από την άλλη, η προσθήκη βενζολίου και ναφθαλενίου σε συγκεντρώσεις που φτάνουν τα επίπεδα πραγματικού καυσίμου μειώνει δραστικά την προσροφητική τους απόδοση, καταδεικνύοντας τον ανταγωνιστικό χαρακτήρα των ενώσεων αυτών.

### Ευχαριστίες

Η παρούσα έρευνα συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής Ένωσης και από ελληνικούς εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ 2014-2020), στο πλαίσιο της Δράσης «ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ Β' ΚΥΚΛΟΣ». (Έργο: DESULFUR, κωδικός: Τ2ΕΔΚ-01976).

### Βιβλιογραφικές αναφορές

Triantafyllidis, K. S. and Deliyanni, E. A. (2014) 'Desulfurization of diesel fuels: Adsorption of 4,6-DMDBT on different origin and surface chemistry nanoporous activated carbons', *Chemical Engineering Journal*, 236, pp. 406–414. doi: 10.1016/j.cej.2013.09.099.

**ΠΟ-30. Σύγκριση (φωτο)καταλυτών γραφιτικού νιτριδίου του άνθρακα παρασκευασμένων από διαφορετικές πρόδρομες ενώσεις και εφαρμογή τους στην φωτοκαταλυτική διάσπαση της φαρμακευτικής ένωσης diclofenac**

Π. Παπαμιχαήλ<sup>1</sup>, Δ. Λαμπροπούλου<sup>2</sup>, Β. Σαμανίδου<sup>3</sup>, Ε. Δεληγιάννη<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Χημικής & Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Ελλάδα, <sup>2</sup>Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Ελλάδα, <sup>3</sup>Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Ελλάδα

email: [polypapamich@gmail.com](mailto:polypapamich@gmail.com)

Στην παρούσα μελέτη παρασκευάστηκε γραφιτικό νιτρίδιο του άνθρακα χρησιμοποιώντας διαφορετικές πρόδρομες ενώσεις, μελαμίνη, ουρία και θειουρία καθώς και μίγματά τους. Η σύνθεση των καταλυτών περιελάμβανε ένα στάδιο προκατεργασίας της πρόδρομης ένωσης με απεσταγμένο νερό, ξήρανση και στη συνέχεια πυρόλυση σε αδρανή ατμόσφαιρα στους 550 °C για 4 ώρες. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων μελετήθηκαν με XRD, SEM, FTIR, BET και UV-reflectance. Οι φωτοκαταλύτες οι οποίοι παρασκευάστηκαν με πρόδρομη ένωση την ουρία και το μίγμα ουρίας-θειουρίας, παρουσίασαν μικρότερους σε μέγεθος κρυσταλλίτες, μεγαλύτερες ειδικές επιφάνειες και μικρότερη κρυσταλλικότητα σε σύγκριση με τους παρασκευασμένους από την πυρόλυση μελαμίνης.

Οι φωτοκαταλύτες που παρασκευάστηκαν μελετήθηκαν στη συνέχεια ως προς τη φωτοκαταλυτική τους απόδοση για τη διάσπαση της φαρμακευτικής ένωσης diclofenac (DCF) σε υδατική φάση παρουσία υπεριώδους ακτινοβολίας. Ο φωτοκαταλύτης ο οποίος παρασκευάστηκε με πρόδρομη ένωση την ουρία παρουσίασε τη μεγαλύτερη φωτοκαταλυτική ικανότητα. Μελετήθηκε, ακόμη, η επίδραση της προσθήκης του οξειδωτικού μέσου υπεροξειδίου του υδρογόνου (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), το οποίο βρέθηκε ότι έχει μικρή επίδραση στην αποικοδόμηση της DCF. Ο μηχανισμός της διαδικασίας αποδόμησης διερευνήθηκε παρουσία διαφορετικών “παρεμποδιστών” (methanol, potassium iodide, sodium azide) όπου συμπεραίνεται ότι οι σπές (h<sup>+</sup>) και οι ρίζες οξυγόνου (•O) έχουν σημαντικό ρόλο στη φωτοδιάσπαση της DCF. Τα προϊόντα αποικοδόμησης μελετήθηκαν με HPLC-UV και ταυτοποιήθηκαν μέσω LC/MS. Το γραφιτικό νιτρίδιο του άνθρακα διατήρησε τη σταθερότητά του μετά το πέρας της φωτοκατάλυσης, και αποδείχθηκε η ικανότητα ανανένησής του και επαναχρησιμοποίησής του για πέντε κύκλους.

### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] Gogoi, D., et al. (2021). Silver grafted graphitic-carbon nitride ternary hetero-junction Ag/gC<sub>3</sub>N<sub>4</sub>(Urea)-gC<sub>3</sub>N<sub>4</sub>(Thiourea) with efficient charge transfer for enhanced visible-light photocatalytic green H<sub>2</sub> production'. *Applied Surface Science*: 558.
- [2] Hernández-Uresti, D.B., et al. (2016). Performance of the polymeric g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> photocatalyst through the degradation of pharmaceutical pollutants under UV-vis irradiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*: 324, 47–52.
- [3] Schneider, J.T., et al., (2020). Use of scavenger agents in heterogeneous photocatalysis: truths, half-truths, and Misinterpretations. *Phys.Chem.Chem.Phys.*, 22, 15723.



