

# Χημικά

## Χρονικά

ΤΕΥΧΟΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2021

**Προσταγλανδίνες και  
Λευκοτριένια**

**Παγκόσμια διάκριση για δύο  
Ελληνίδες της Αναλυτικής  
Χημείας**

**Η Ida Noddack και το  
πρόβλημα με το στοιχείο 43**

**Χημεία και μυθολογία**



## Η Διοικούσα Επιτροπή της Ε.Ε.Χ. (2019-2021)

**Πρόεδρος:** Παπαδόπουλος Αθανάσιος

**Α' Αντιπρόεδρος:** Αναστάσιος Κορίλλης

**Β' Αντιπρόεδρος:** Κατσογιάννης Ιωάννης

**Γενικός Γραμματέας:** Σιταράς Ιωάννης

**Ειδικός Γραμματέας:** Βαφειάδης Ιωάννης

**Ταμίας:** Πάντος Παναγιώτης

**Μέλη:** Γιαννόπουλος Παναγιώτης, Μάντης Ναμπίλ-Άγγελος, Κουλός Βασίλης, Μακρυπούλιας Φώτης, Παππάς Σεραφεΐμ

## Περιφερειακά τμήματα της Ε.Ε.Χ.

**Αττικής και Κυκλάδων** (Κοΐνης Σπύρος ), Κάνιγγος 27, Τ.Κ. 10682 Αθήνα, τηλ.: 210 3821524, 210 3829266, fax : 2103833597, e-mail : ptak@eex.gr

**Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας** (Πρόεδρος: Σαμανίδου Βικτωρία), Αριστοτέλους 6, Τ.Κ. 54623 Θεσσαλονίκη, τηλ./fax : 2310 278077, e-mail: ptkdm@eex.gr

**Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας** (Πρόεδρος: Γιαννόπουλος Παναγιώτης), Μαιζώνος 211, Τ.Κ. 26222 Πάτρα, τηλ./fax : 2610 362460, e-mail : eexpat@eex.gr

**Κρήτης** (Πρόεδρος: Κουβαράκης Αντώνιος), Επιμενίδου 19, Τ.Κ. 71110 Ηράκλειο Κρήτης, Τ.Θ. 1335, τηλ./fax : 2810 220292, e-mail : crete@eex.gr , eexkritis@yahoo.com

**Θεσσαλίας** (Πρόεδρος: Κούρτη Χαρίκλεια), Σκενδεράνη 2, Τ.Κ. 38221 Βόλος, τηλ./fax : 24210 37421, e-mail : eexthes@eex.gr

**Ηπείρου - Κερκύρας - Λευκάδας** (Πρόεδρος: Κυριακάκου Γεωργία) Γραφείο X2 - 109, Ισόγειο, Τμήμα Χημείας-Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Πανεπιστημιούπολη Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα, Τηλ.: 26510 08358 , e-mail: epiruseex@gmail.com

**Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας** Λεβαδίτου 2, Τ.Κ. 35100 Λαμία, τηλ. : 22310 25388, e-mail : eex.astereas@gmail.com

**Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης** (Πρόεδρος: Γεμεντζής Παναγιώτης), Ε.Ε.Χ. – Π.Τ. – Α.Μ.Θ. Μάρκου Μπότσαρη 7, Τ.Κ. 68100 Αλεξανδρούπολη, τηλ./fax : 25510 81002, e-mail : ptamth.eex@gmail.com

**Νοτίου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Οικονομίδης Δημήτρης) Κλ. Πέππερ 1, Τ.Κ. 85100 Ρόδος, τηλ. : 22410 28638, 22410 37522, fax : 22410 35623, 22410 37522, e-mail : eex@rho.forthnet.gr

**Βορείου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Χατζηθασαλείου Παναγιώτης), Ηλία Βενέζη 1, Τ.Κ. 81100 Μυτιλήνη, τηλ./fax : 22510 28183, e-mail : n.aegean@eex.gr

**Ιδιοκτήτης:** Ένωση Ελλήνων Χημικών

**Εκδότης:** Ο πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. Αθανάσιος Παπαδόπουλος

**Αρχισυντάκτης:** Καραγιάννης Μιλτιάδης

**Αναπληρωτής Αρχισυντάκτης:** Κιτσινέλης Σπύρος

**Μέλη Συντακτικής Επιτροπής:** Κούσκουρα Μαρία, Κυριακού Ηρακλής, Παπαδημητρίου Σοφία, Τατάρογλου Αθανάσιος, Χατζημητάκος Θεόδωρος

**Εκπρόσωπος της Δ.Ε. της Ε.Ε.Χ. στη Συντακτική Επιτροπή:** Σιταράς Ιωάννης

**Βοηθός έκδοσης:** Κιτσινέλης Σπύρος

**Τιμή Τεύχους:** 3 €

**Συνδρομές:** Τακτικά μέλη (ενεργά): 35€

Τακτικά μέλη (συνταξιούχοι): 35€

Άνεργοι, μεταπτυχιακοί φοιτητές

και στρατευμένοι: 15€

Βιομηχανίες – Οργανισμοί : 74€

Συνδρομή Εξωτερικού: \$120

**Σχεδίαση - Παραγωγή Έκδοσης:** Adjust Lane

Ελευθερίας 51Α, 14235 Ν. Ιωνία

τηλ.: 210 7489487

e-mail : info@adjustlane.gr

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### 3 Σημείωμα του εκδότη

### 4 Επικαιρότητα

### 6 Άρθρα

### 26 Ανακοινώσεις

### 30 Δελτία τύπου / Δράσεις ΕΕΧ

Αγαπητοί συνάδελφοι,

Παρά τις όποιες αντιρρήσεις και κριτικές, οι εκλογές της EEX στέφθηκαν με απόλυτη επιτυχία. Η συμμετοχή των συναδέλφων αυξήθηκε κατά 25%, με τη χρήση του συστήματος "Zeus" και σε συνδυασμό με το "Taxisnet" δεν είναι δυνατό να αμφισβητηθεί η ταυτοπροσωπία και η αξιοπιστία της εκλογικής διαδικασίας.

Τα όποια προβλήματα εμφανίστηκαν με λάθος ή ελλιπή στοιχεία μελών αντιμετωπίστηκαν από την ΚΕΦΕ, εφαρμόζοντας αυστηρά πρωτόκολλα ταυτοπροσωπίας, ως αρμόζει στο κύρος ενός ΝΠΔΔ. Οι όποιες φωνές διαμαρτυρίας σχετικά με τη διαδικασία που ακολουθήθηκε πέρασαν στη σφαίρα της γραφικότητας. Οι εκλογές του 2021 θα μείνουν στην ιστορία της EEX ως οι πρώτες που διεξήχθησαν χωρίς ουσιαστική δυνατότητα αμφισβήτησης, με ασφάλεια στην εποχή της Covid-19 και με μεγάλη αύξηση της συμμετοχής των συναδέλφων.

Επιτρέψτε μου ένα σχολιασμό του εκλογικού αποτελέσματος. Στις εκλογές συμμετείχαν έξι παρατάξεις. Τρεις παρατάξεις που διοίκησαν την προηγούμενη τριετία, "Χημική Αντίδραση" από την οποία και προέρχομαι, "Προοδευτικό Μέτωπο Χημικών" και "Νέα Πνοή" και τρεις παρατάξεις που πήλν ελαχίστων εξαιρέσεων (θα αναφερθώ στη συνέχεια) άσκησαν στείρα αντιπολίτευση, εγκλωβισμένες στις προσωπικές αντιπαραθέσεις των ηγετικών τους ομάδων με την παρούσα Διοίκηση της EEX, η "Δημοκρατική Κίνηση Χημικών", η "Συνεργασία Χημικών" και η "Πανεπιστημονική". Το εκλογικό αποτέλεσμα δικαίωσε με τον πιο εμφατικό τρόπο την παρούσα Διοίκηση της EEX, καθώς όλες οι παρατάξεις που συμμετείχαν σε αυτή αύξησαν τις δυνάμεις τους εντυπωσιακά, είτε σε ποσοστά είτε σε απόλυτο αριθμό ψήφων. Το μήνυμα των εκλογών εμείς στη "Χημική Αντίδραση" το λαμβάνουμε, όπως πάντα, ως μία παρότρυνση να συνεχίσουμε αταλάντευτα το έργο μας, προσπίζοντας τα συμφέροντα όλων των συναδέλφων, με σθένος, για το καλό της επιστήμης μας και της κοινωνίας. Συγχωρέστε μου την παραταξιακή αναφορά, αλλά είναι μετεκλογική και νομίζω η πρώτη στην τριετή θητεία μου.

Οι συνάδελφοι έστειλαν σαφές μήνυμα, ότι η παρούσα Διοίκηση άσκησε με επιτυχία το έργο της και γι αυτό τους ευχαριστούμε θερμά. Ως απερχόμενος Πρόεδρος της ΔΕ της EEX, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους εργάστηκαν αυτή την τριετία για το καλό της EEX (ακόμα και αυτούς με τους οποίους είχα ισχυρές διαφωνίες, αλλά δεν αμφισβητώ τις προθέσεις τους). Τα μέλη της παράταξης μου που με στήριξαν και χωρίς τη βοήθεια τους, δεν θα είχαμε καταφέρει σχεδόν τίποτα (δεν θα αναφερθώ ονομαστικά, καθώς σίγουρα θα αδικήσω κάποιους). Τον Τάσο Κορίλλη με τον οποίο είχαμε εξαιρετική συνεργασία στα θέματα Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και όχι μόνο. Τον Γιάννη Σιταρά, η συμβολή του οποίου σε κάθε επιμορφωτική εκδήλωση της EEX υπήρξε καθοριστική. Τον Παναγιώτη Πάντο με τον οποίο παρά τις όποιες διαφωνίες μας (πολιτικο-παραταξιακές) είχα από την πλευρά μου μία άριστη συνεργασία και θα τον παρακαλούσα να παραμείνει δίπλα στην EEX.

Κλείνοντας να ζητήσω συγγνώμη από τον Αρχισυντάκτη των "Χημικών Χρονικών" και τον Αν. Αρχισυντάκτη, κκ. Καραγιάννη Μιλιτιάδη και Κιτσινέλη Σπύρο, για τις μόνιμες καθυστερήσεις μου στην αποστολή του "Σημειώματος του Εκδότη". Αγαπητοί συνάδελφοι, σας ευχαριστώ θερμά όλους για τη συμμετοχή σας στην EEX, αλλά και για το εκλογικό αποτέλεσμα που δικαίωσε τις προσπάθειες μας.

Με εκτίμηση

Ο Πρόεδρος της Ένωσης Ελλήνων Χημικών

Δρ Αθανάσιος Παπαδόπουλος

## ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΧΡΟΝΙΚΩΝ

Προκειμένου να βελτιωθεί τόσο η ποιότητα, όσο και η αισθητική της ύλης που δημοσιεύεται στο Περιοδικό ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ, η συντακτική επιτροπή παρακαλεί και προτείνει σε όλους τους συνεργάτες, ανταποκριτές και αναγνώστες του, που συνεισφέρουν στον εμπλουτισμό της ύλης, να λαμβάνουν υπόψη τους τα εξής:

1) Η συντακτική επιτροπή δέχεται ευχαρίστως συνεργασίες από αναγνώστες σε θέματα που αναφέρονται στους χημικούς, στην επιστήμη της χημείας (ειδήσεις, άρθρα, πληροφορίες κ.λπ.) και σε ανταποκρίσεις από εκδηλώσεις σχετικές με το αντικείμενο της χημείας, που συμβαίνουν σε οποιοδήποτε σημείο της Ελλάδας.

2) Πριν αποφασίσουν την αποστολή οποιασδήποτε συνεργασίας να λαμβάνουν υπόψη τον κανονισμό δημοσιεύσεων του περιοδικού ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ που είναι αναρτημένος στον ιστότοπο του περιοδικού

[www.eex.gr/library/ximika-xronika/kanonismos-ximikon-xronikon](http://www.eex.gr/library/ximika-xronika/kanonismos-ximikon-xronikon)

3) Ιδιαίτερα παρακαλεί αυτούς που στέλνουν φωτογραφικό υλικό από εκδηλώσεις, αυτό να είναι κατά το δυνατόν ήπιό, αντιπροσωπευτικό της εκδήλωσης και καλής ποιότητας από άποψη ανάλυσης των φωτογραφιών.



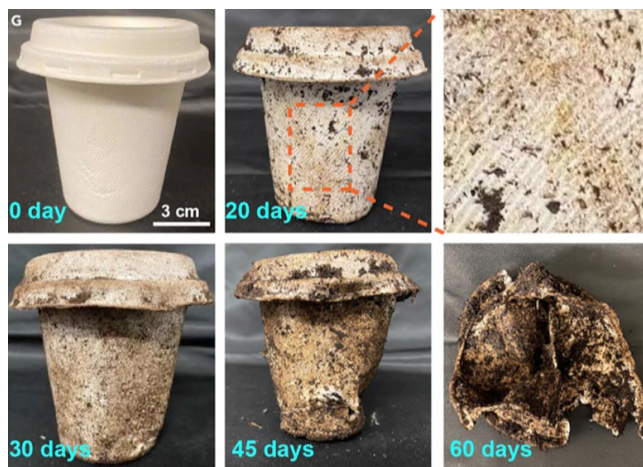
# Μίας χρήσης επιτραπέζια σκεύη από ζαχαροκάλαμο και μπαμπού αποσυντίθενται σε 60 ημέρες

Μετάφραση και επιμέλεια: Δρ. Χατζημητάκος Θεόδωρος

Οι επιστήμονες έχουν σχεδιάσει μια σειρά από «πράσινα» επιτραπέζια σκεύη από ζαχαροκάλαμο και μπαμπού που δεν θυσιάζουν την ευκολία ή τη λειτουργικότητα και θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν ως μια πιθανή εναλλακτική λύση για τα πλαστικά κύπελλα και άλλα πλαστικά δοχεία μιας χρήσης. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά πλαστικά ή τα βιοαποικοδομήσιμα πολυμερή, τα οποία μπορεί να διαρκέσουν έως 450 χρόνια ή απαιτούν υψηλές θερμοκρασίες για την αποικοδόμηση, αυτό το μη τοξικό, φιλικό προς το περιβάλλον υλικό διαρκεί μόνο 60 ημέρες για να αποσυντεθεί.

«Για να είμαι ειλικρινής, την πρώτη φορά που ήρθα στις ΗΠΑ το 2007, σοκαρίστηκα από τα διαθέσιμα πλαστικά εμπορευματοκιβώτια μίας χρήσης στο σούπερ μάρκετ», λέει η αντίστοιχη συγγραφέας Hongli (Julie) Zhu του Northeastern University. «Κάνει τη ζωή μας ευκολότερη, αλλά εν τω μεταξύ, γίνεται απόβλητο που δεν μπορεί να αποσυντεθεί στο περιβάλλον». Αργότερα είδε πολλά περισσότερα πλαστικά μπολ, πιάτα και σκεύη να ρίχνονται στον κάδο απορριμμάτων σε σεμινάρια και πάρτι και σκέφτηκε: «Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα πιο βιώσιμο υλικό;» Για να βρει μια εναλλακτική λύση για δοχεία τροφίμων με βάση το πλαστικό, η Zhu και οι συνάδελφοί της στράφηκαν σε μπαμπού και ένα από τα μεγαλύτερα απορρίμματα βιομηχανίας τροφίμων: πολτός ζαχαροκάλαμου. Τυλίγοντας μακριές και λεπτές ίνες μπαμπού με κοντές και παχιές ίνες πολτού ζαχαροκάλαμου για να σχηματίσουν ένα σφιχτό δίκτυο, η ομάδα διαμόρφωσε τα δοχεία από τα δύο υλικά που ήταν μηχανικά σταθερά και βιοαποικοδομήσιμα. Το νέο, πράσινο, επιτραπέζιο σκεύος δεν είναι μόνο αρκετά ισχυρό για να συγκρατεί υγρά όπως τα αντίστοιχα πλαστικά, αλλά και καθαρότερο από τα βιοαποικοδομήσιμα που κατασκευάζονται από ανακυκλωμένα υλικά που μπορεί να μην είναι πλήρως απομεθαινωμένα, αλλά επίσης αρχίζει να αποσυντίθεται αφού βρίσκεται στο έδαφος για 30-45 ημέρες και χάνει εντελώς σχήμα μετά από 60 ημέρες.

«Η κατασκευή δοχείων τροφίμων είναι δύσκολη. Χρειάζεται περισσότερα από το να είναι βιοαποικοδομήσιμο», δήλωσε η Zhu. «Από τη μία πλευρά, χρειαζόμαστε ένα υλικό που είναι ασφαλές για τα τρόφιμα, από την άλλη πλευρά, το δοχείο πρέπει να έχει καλή υγρή μηχανική αντοχή και να είναι πολύ καθαρό, επειδή το δοχείο θα χρησιμοποιηθεί για να πάρει ζεστό καφέ ή ζεστό γεύμα». Οι ερευνητές πρόσθεσαν το διμερές αλκυλκετενίου (AKD), μια ευρέως χρησιμοποιούμενη φιλική προς το περι-



βάλλον χημική ουσία στη βιομηχανία τροφίμων, για να αυξήσει την αντοχή του έναντι του νερού και των ελαίων στα επιτραπέζια σκεύη, διασφαλίζοντας την ανθεκτικότητα του προϊόντος όταν είναι βρεγμένο. Με την προσθήκη αυτού του συστατικού, τα νέα επιτραπέζια σκεύη ξεπέρασαν τα εμπορικά βιοαποικοδομήσιμα δοχεία τροφίμων, όπως άλλα επιτραπέζια σκεύη με βάση το πολτό ζαχαροκάλαμου και κουτιά αυγών, σε μηχανική αντοχή, αντοχή σε λιπαρές ουσίες και μη τοξικότητα.

Το επιτραπέζιο σκεύος που ανέπτυξαν οι ερευνητές έρχεται επίσης με ένα άλλο πλεονέκτημα: ένα σημαντικά μικρότερο αποτύπωμα άνθρακα. Η διαδικασία κατασκευής του νέου προϊόντος εκπέμπει 97% λιγότερο CO<sub>2</sub> από τα πλαστικά δοχεία που διατίθενται στο εμπόριο και 65% λιγότερο CO<sub>2</sub> από τα προϊόντα χαρτιού και το βιοαποικοδομήσιμο πλαστικό. Το επόμενο βήμα για την ομάδα είναι να κάνει τη διαδικασία παραγωγής πιο ενεργειακά αποδοτική και να μειώσει το κόστος ακόμη περισσότερο, για να ανταγωνιστεί το πλαστικό. Παρόλο που το κόστος των φυττανίων που κατασκευάζονται από το νέο υλικό (2333\$/τόνο) είναι δύο φορές χαμηλότερο από αυτό του βιοαποικοδομήσιμου πλαστικού (4750\$/τόνο), τα παραδοσιακά πλαστικά ποτήρια είναι ακόμα ελαφρώς φθηνότερα (2177\$/τόνο).

«Είναι δύσκολο να απαγορεύσεις στους ανθρώπους τη χρήση δοχείων μιας χρήσης, επειδή είναι φθινό και βολικό», λέει ο Zhu. «Πιστεύω όμως ότι μια από τις καλές λύσεις είναι η χρήση πιο βιώσιμων υλικών, η χρήση βιοαποικοδομήσιμων υλικών για την κατασκευή αυτών των δοχείων μιας χρήσης.»

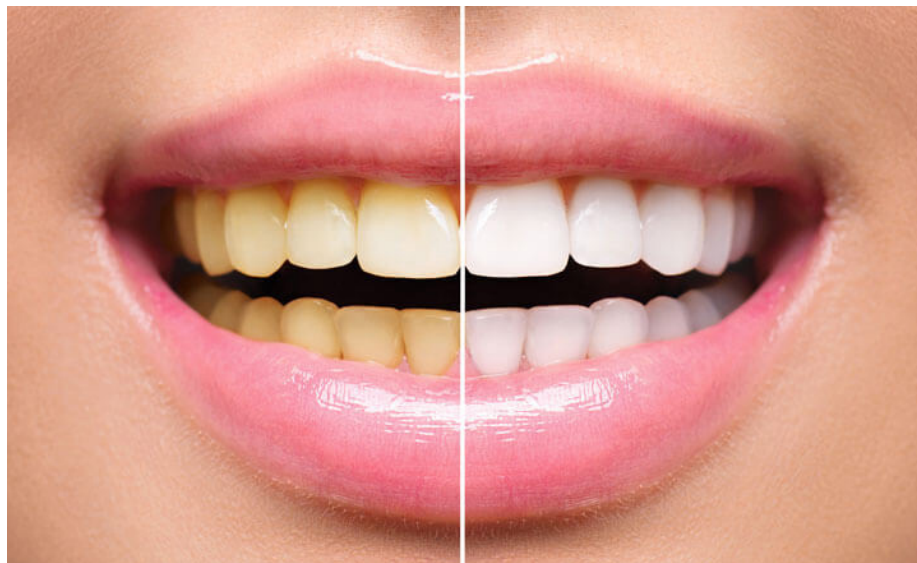
## Πηγές

[1] "Biodegradable, Hygienic, and Compostable Tableware from Hybrid Sugarcane and Bamboo Fibers as Plastic Alternative" by Chao Liu, Pengcheng Luan, Qiang Li, Zheng Cheng, Xiao Sun, Daxian Cao and Hongli Zhu, 12 November 2020, Matter.

[2] <https://scitechdaily.com/this-disposable-tableware-made-from-sugarcane-and-bamboo-breaks-down-in-60-days/>

# Ασφαλέστερη λεύκανση δοντιών με νανοσωματίδια οξειδίων του τιτανίου

Μετάφραση και επιμέλεια: Δρ Σπύρος Κιτσινέλης



βελτιωθεί ενισχύοντας την παραγωγή ριζών υδροξυλίου.

Οι Li Xie και Weidong Tian από το πανεπιστήμιο Sichuan στην Κίνα έχουν αναπτύξει μια αποτελεσματική στρατηγική λεύκανσης δοντιών με βελτιωμένη ασφάλεια που χρησιμοποιεί υπεροξείδιο του υδρογόνου χαμηλής συγκέντρωσης. Η ομάδα χρησιμοποίησε νανοσωματίδια  $TiO_2$  με έλλειψη οξυγόνου ( $TiO_{2-x}$ ) ως καταλύτη. Αυτά τα νανοσωματίδια μπορούν να μετατρέψουν το υπεροξείδιο του υδρογόνου σε ρίζες υδροξυλίου όταν εκτίθενται σε κοντινή υπέρυθη ακτινοβολία (Near InfraRed - NIR), μια καταλυτική διεργασία παρόμοια με την Fenton. Υπό την

ακτινοβολία NIR και παρουσία υπεροξειδίου του υδρογόνου, τα νανοσωματίδια μπορούν να λευκάνουν δείγματα δοντιών που έχουν λεκιαστεί με τσάι, τη βαφή Orange II ή τη βαφή ροδαμίνης B σχεδόν εντελώς μέσα σε λίγες ώρες. Οι ερευνητές παρασκεύασαν επίσης ένα τζελ από τα νανοσωματίδια, ένα μείγμα καρβομερούς (πολυακρυλικού οξέος) και 12 % υπεροξειδίου του υδρογόνου. Το τζελ εφαρμόστηκε σε δείγματα δοντιών, τα οποία στη συνέχεια υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με ακτινοβολία NIR για 1 ώρα. Το τζελ λεύκανε τα δόντια στον ίδιο βαθμό με ένα εμπορικό διαθέσιμο τζελ λεύκανσης δοντιών που περιέχει 40 % υπεροξείδιο του υδρογόνου, με λιγότερη φθορά στο σμάλτο. Το σύστημα νανοσωματιδίων είναι ελπιδοφόρο για τη λεύκανση δοντιών και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και σε άλλες βιοϊατρικές εφαρμογές, όπως π.χ. σε αντιβακτηριακά υλικά.

Τα δόντια ενδέχεται να λεκιάσουν από τρόφιμα, ποτά και ορισμένα φάρμακα, και έτσι, η λεύκανση των δοντιών είναι μια δημοφιλή οδοντιατρική διαδικασία. Ωστόσο, τα υψηλά επίπεδα υπεροξειδίου του υδρογόνου σε θεραπείες λεύκανσης που χρησιμοποιούνται στα οδοντιατρικά ιατρεία (30-40 %) μπορούν να βλάψουν το σμάλτο των δοντιών και να προκαλέσουν ευαισθησία στα δόντια ή ερεθισμό των ούλων. Τα οικιακά προϊόντα λεύκανσης περιέχουν μικρότερες συγκεντρώσεις υπεροξειδίου του υδρογόνου (6-12 %), αλλά συνήθως απαιτούν μακροπρόθεσμη θεραπεία και δεν αποδίδουν εξίσου καλά.

## Πηγές

Photothermal-Enhanced Fenton-like Catalytic Activity of Oxygen-Deficient Nanotitania for Efficient and Safe Tooth Whitening.

Xingyu Hu, Li Xie, Zhaoyu Xu, Suru Liu, Xinzhi Tan, Ruoqing Qian, Ruitao Zhang, Mingyan Jiang, Wenjia Xie, Weidong Tian, ACS Appl. Mater. Interfaces 2021.

<https://doi.org/10.1021/acsmi.1c06774>

[https://www.chemistryviews.org/details/news/11317833/Safer\\_Tooth\\_Whitening\\_with\\_Nanotitania.html?elq\\_mid=55483&elq\\_cid=8179883&utm\\_campaign=35417&utm\\_source=eloquaEmail&utm\\_medium=email&utm\\_content=20210916\\_Weekly\\_ChemistryViews.html](https://www.chemistryviews.org/details/news/11317833/Safer_Tooth_Whitening_with_Nanotitania.html?elq_mid=55483&elq_cid=8179883&utm_campaign=35417&utm_source=eloquaEmail&utm_medium=email&utm_content=20210916_Weekly_ChemistryViews.html)

# Προσταγλανδίνες και Λευκοτριένια

Φίλιππος Παντελεήμων Χατζηπιερής:

Προπτυχιακός Φοιτητής, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας

Μαυρομούστακος Θωμάς:

Καθηγητής Οργανικής Χημείας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας

Ηλεκτρονική διεύθυνση επικοινωνίας: f.chatzip@gmail.com

## Prostaglandins and Leukotrienes

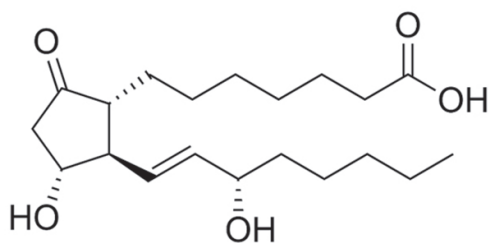
Filippos Panteleimon Chatzipieris:

Undergraduate Student, National and Kapodistrian University of Athens, Department of Chemistry, Greece

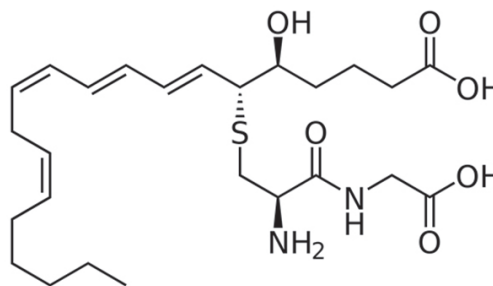
Mavromoustakos Thomas:

Professor of Organic Chemistry, National and Kapodistrian University of Athens, Department of Chemistry, Greece

Email: f.chatzip@gmail.com



Προσταγλανδίνη E<sub>1</sub> (PGE<sub>1</sub>)



Λευκοτριένιο D<sub>4</sub> (LTD<sub>4</sub>)

### Abstract

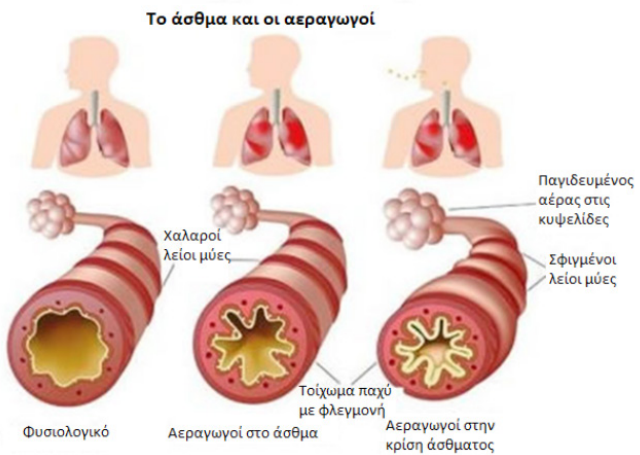
Prostaglandins and Leukotrienes are important biochemical regulators in the human body. In this article, starting from an important problem of the modern era, asthma, we will try to reveal the role that the above biomolecules play in the manifestation of its symptoms. The types of drugs used to relieve these symptoms will be also outlined. Information will be given for the other members of the eicosanoids and their biosynthetic pathways.

Οι Προσταγλανδίνες και τα Λευκοτριένια αποτελούν σημαντικούς βιοχημικούς ρυθμιστές στο ανθρώπινο σώμα. Στο παρόν άρθρο, ξεκινώντας από ένα σημαντικό πρόβλημα της σύγχρονης εποχής, το άσθμα, θα προσπαθήσουμε να αποκαλύψουμε τον ρόλο που διαδραματίζουν τα παραπάνω βιομόρια στην εκδήλωση των συμπτωμάτων του. Επίσης, θα διαπραγματευτούμε τους τύπους των φαρμάκων που χρησιμοποιούνται για την ανακούφιση αυτών των συμπτωμάτων. Τέλος, θα αναφερθούμε και σε άλλα μέλη της οικογένειας των εικοσανοειδών καθώς και θα κάνουμε μνεία στην πορεία βιοσύνθεσής τους.

### 1. Άσθμα: Ένα σύγχρονο παγκόσμιο πρόβλημα

<sup>1,2</sup>Το άσθμα είναι χρόνια φλεγμονή των αναπνευστικών οδών, που σηματοδοτείται από δυσκολία στην αναπνοή (Εικόνα 1.).

<sup>1,3</sup>Είναι μία σοβαρή νόσος που δεν παρουσιάζει διακρίσεις, καθώς επιτίθεται τόσο σε παιδιά όσο και σε ενήλικες. Αποτελεί, επιπλέον, την πιο κοινή χρόνια αρρώστια στα παιδιά <sup>4</sup>και τον κύριο λόγο απουσίας των παιδιών από το σχολείο στον βιομηχανοποιημένο κόσμο. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) υπολόγισε ότι 100-150 εκατομμύρια άνθρωποι

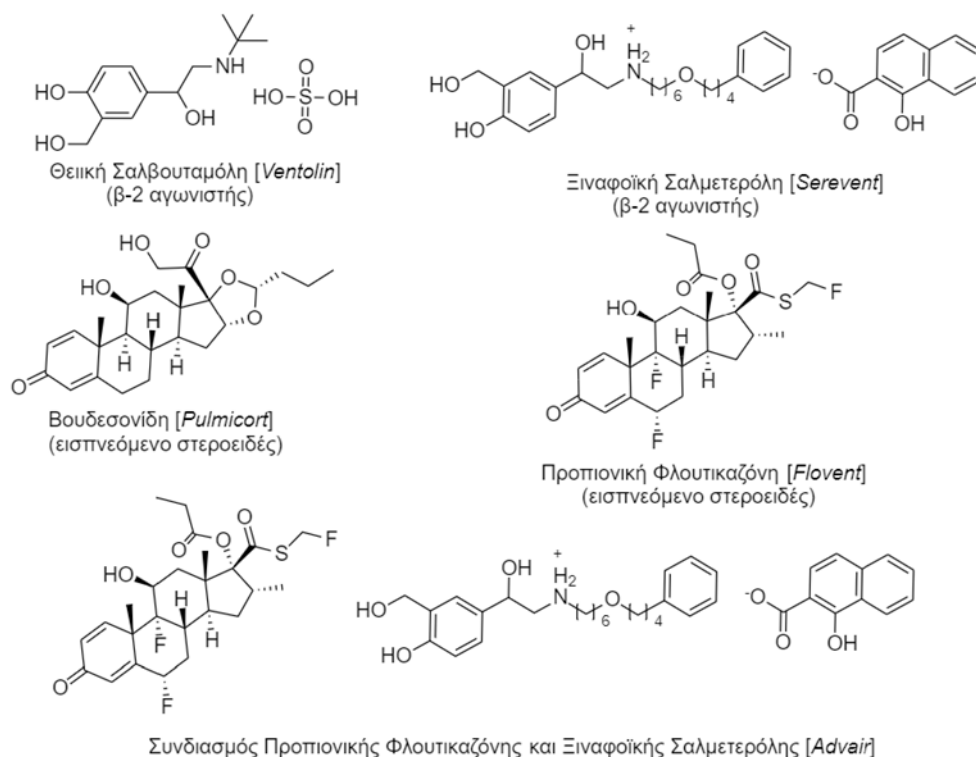


Εικόνα 1. Οι αναπνευστικές οδοί σε φυσιολογικά άτομα και άτομα που υποφέρουν από άσθμα. Πηγή: <https://www.allergikos.gr/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-2/>

παγκοσμίως υπέφεραν από άσθμα το 2000, με τον παγκόσμιο απολογισμό θανάτων να ξεπερνά τους 180000 ανθρώπους ετησίως. Επομένως, η κλίμακα του προβλήματος είναι τεράστια, αλλά ίσως πιο ανησυχητική στις πρόσφατες αυξημένες εμφανίσεις άσθματος. Αποτελώντας μία σπάνια κατάσταση πριν από έναν αιώνα, το άσθμα έχει αναπτυχθεί σε μία επιδημία και ιδιαίτερα κατά το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα, με τις περισσότερες περιπτώσεις να είναι συγκεντρωμένες σε βιομηχανικά έθνη. Αυτά τα στοιχεία προτείνουν έντονα ότι η ανθρώπινη ανάπτυξη και δραστηριότητα είναι με κάποιον τρόπο υπεύθυνη για αυτό το πρόβλημα.<sup>3</sup> Η μόλυνση του αέρα και τα χαμηλά επίπεδα σωματικής άσκησης μεταξύ των παιδιών έχουν βρεθεί ότι είναι βασικοί παράγοντες για την όλο αυξανόμενη επίδραση του άσθματος στις κοινωνίες μας. Ολοφάνερα, αν αυτή η αύξηση ήταν να συνεχιστεί αμείωτη, ένα τεράστιο μέρος του πληθυσμού θα επηρεαζόταν τις επόμενες δεκαετίες.<sup>4</sup> Καθώς οι επιστήμονες συνεχίζουν τις προσπάθειες τους να αντιστρέψουν αυτή την τρομακτική τάση, αναζητώντας μία σφαιρικότερη κατανόηση της ασθένειας, η αναζήτηση νέων φαρμάκων, επίσης, συνεχίζεται γρήγορα.<sup>1,3</sup> Τα πρόσφατα χρόνια, τόσο οι περιβαλλοντικοί όσο και οι γενετικοί παράγοντες έχουν ενοχοποιηθεί για την ανάπτυξη άσθματος και αξιοσημείωτη πρόοδος έχει πραγματοποιηθεί στην αποκρυπτογράφηση κάποιων λεπτομερειών σχετιζόμενες με τους ενεργοποιητικούς μηχανισμούς των επιθέσεων που προκαλεί το άσθμα.

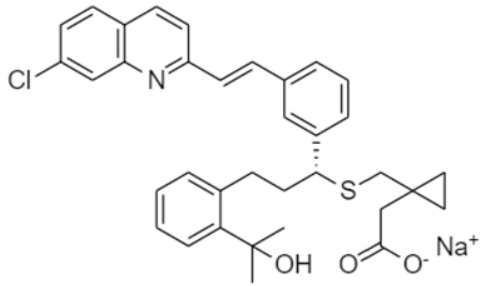
## II. Αναπτύσσοντας το κατάλληλο φάρμακο...

<sup>4</sup>Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις στο πεδίο ανάπτυξης φαρμάκων κατά του άσθματος είναι η απαίτηση ότι το φάρμακο θα πρέπει να μην έχει σημαντικές παρενέργειες, ώστε να είναι δυνατή η μακροχρόνια χρήση του τόσο από ενήλικες όσο και από παιδιά.<sup>1,4,5</sup> Οι θεραπείες έχουν παραδοσιακά στοχεύσει στην καταπράυνση των συμπτωμάτων: εισπνεόμενα στεροειδή (όπως αυτά που βρίσκονται στο Advair®, Flovent®, and Pulmicort®, Εικόνα 2.) χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία αναπνευστικών οδών που έχουν υποστεί βλάβη, και διεγερτικά υποδοχέων β1-adrenergic (όπως αυτά στο Advair® και Ventolin®, Εικόνα 2.) εφαρμόζονται για να μειώσουν τη σύσφιξη που προκαλείται από την ασθένεια, μέσω χαλάρωσης του λείου μυ της φλεγμονώδους βρογχικής οδού.<sup>4</sup> Ευτυχώς, τα τελευταία χρόνια έχει ανακαλυφθεί και αναπτυχθεί μία καινοτόμα κατηγορία προστατευτικών παραγόντων που ονομάζονται τροποποιητές λευκοτριενίων. Αυτή η κατηγορία φαρμάκων κατά του άσθματος έχει πιο άμεσο τρόπο δράσης και λιγότερες ανεπιθύμητες παρενέργειες σε σχέση με τα πρόδρομα φάρμακα που είχαν συντεθεί. Ορισμένα υποψήφια φάρμακα αυτής της οικογένειας έχουν ήδη εγκριθεί από τις ρυθμιστικές αρχές και έχουν γίνει ευρέως διαδεδομένα φάρμακα. Τα προεξέχοντα αντιπροσωπευτικά παρασκευάσματα αυτής της κατηγορίας αποτελούν τα Singulair® και Accolate®, τα οποία έχουν αναπτυχθεί από τις φαρμακευτικές εταιρείες Merck και AstraZeneca, αντιστοίχως (Εικόνα 3.).

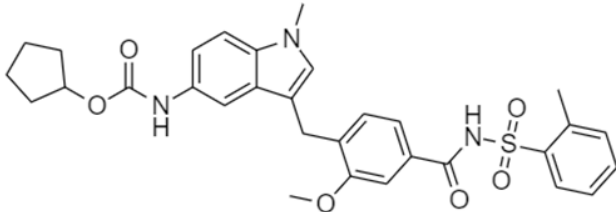


Εικόνα 2. Συνηθισμένα φάρμακα που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία του άσθματος





Νάτριο της Μοντελουκάστης [*Singular*]



Ζαφίρλουκάστη [*Accolate*]

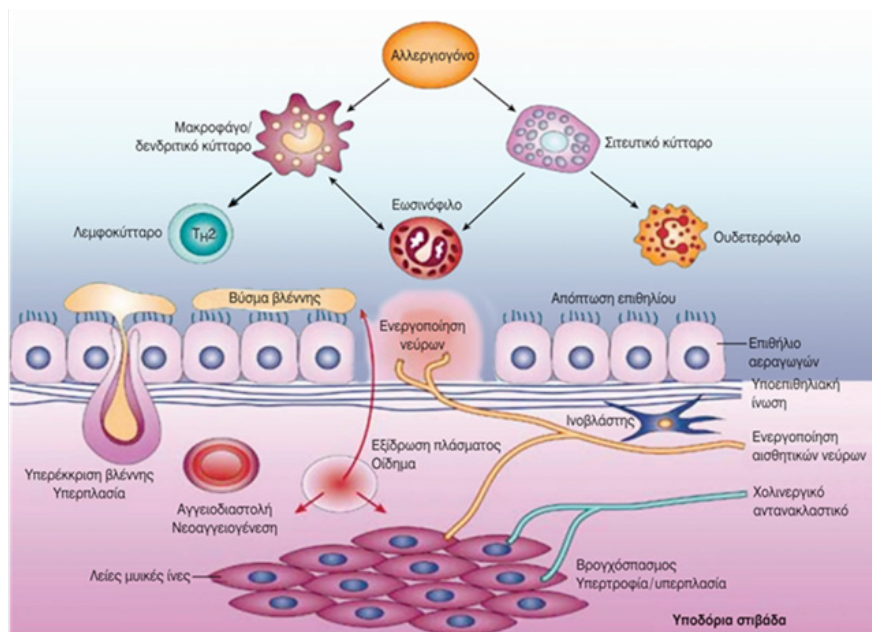
Εικόνα 3. Φάρμακα νέας γενιάς για τη θεραπεία του άσθματος

### III. Μηχανιστική βιοχημική οδός που οδηγεί στην εκδήλωση των συμπτωμάτων του άσθματος

<sup>1,6</sup>Η μοντελουκάστη, με την πιο γνωστή επωνυμία της ως Singular®, αποτελεί πλέον ένα συνταγογραφούμενο φάρμακο υψηλού προφίλ για τη θεραπεία των εποχικών αλλεργιών, υπογραμμίζοντας με αυτόν τον τρόπο τη βιοχημική σύνδεση

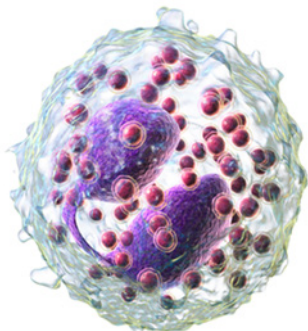
μεταξύ των αλλεργιών και του άσθματος. <sup>4</sup>Και οι δύο αυτές καταστάσεις εμφανίζονται όταν οι μηχανισμοί φλεγμονής του ανοσοποιητικού συστήματος διεγείρονται πολύ έντονα, όταν ο οργανισμός έρθει σε επαφή με ένα αλλεργιογόνο (γύρη, υπολείμματα σκόνης, κτλ).

<sup>1,4</sup>Στο άσθμα η αντίδραση του οργανισμού ξεκινάει με εξειδικευμένα ανοσοποιητικά κύτταρα, που ονομάζονται μαστοκύτταρα, τα οποία ευθυγραμμίζουν τη βρογχική οδό. Αυτά τα κύτταρα είναι γεμάτα με μία ποικιλία ισχυρών χημικών ουσιών που προκαλούν φλεγμονή. Όταν τα μαστικά κύτταρα συναντήσουν αλλεργιογόνα, ή άλλες ουσίες που προκαλούν ερεθισμό, ενεργοποιούνται απελευθερώνοντας το μεγάλο φορτίο τους σε μόρια, πυροδοτώντας έναν καταρράκτη χημικών αντιδράσεων που οδηγούν στην παραγωγή λευκοτριενίων. Αυτές οι εικοσανοειδείς ενώσεις έχουν μικρό χρόνο ζωής, αλλά έχουν πολύ ισχυρές φυσιολογικές ιδιότητες. Η τοπική απελευθέρωση λευκοτριενίων εκκινεί μία έντονη φλεγμονική απόκριση που περιλαμβάνει συστολή του λείου βρογχικού μυός, έκκριση βλέννας και πωσινοφίλων [(ή εωσινόφιλων) Εικόνα 4.]. <sup>7</sup>Τα πωσινοφίλα (Εικόνα 5.) κοκκιοκύτταρα είναι μία κατηγορία πολυμορφοπύρηνων λευκών αιμοσφαιρίων, αποτελούν συστατικά του ανοσοποιητικού συστήματος, τα οποία είναι υπεύθυνα για την καταπολέμηση διαφόρων πολυκύτταρων παρασίτων και ορισμένων λοιμώξεων στα σπονδυλωτά. <sup>1,4</sup>Αυτά τα γεγονότα αποκορυφώνονται έχοντας ως αποτέλεσμα το οίδημα των αναπνευστικών οδών προκαλώντας μία πλήρη κρίση άσθματος. <sup>4,7</sup>Τα πωσινοφίλα ανήκουν στην οικογένεια των λευκοκυττάρων και όλα μαζί τα λευκοκύτταρα απαρτίζουν τα λευκά αιμοσφαίρια. <sup>1,4</sup>Τα πωσινοφίλα γρήγορα μεταναστεύουν στις περιοχές όπου έχει προκληθεί φλεγμονή στο αγγειακό εν-



Εικόνα 4. Μηχανισμός που οδηγεί στην εκδήλωση συμπτωμάτων άσθματος  
Πηγή: <https://www.semanticscholar.org/paper/Current-therapies-used-in-asthma-Bronchodilators-Barnes/c54d32df59917eefc7ebaaadbe0cebb41ed3e847>





Εικόνα 5. Ηωσινόφιλο ή Εωσινοφιλο (Eosinophil)  
Πηγή: <https://en.wikipedia.org/wiki/Eosinophil>

δοθήλιο όπου και εκκρίνουν κόκκους που περιέχουν τοξικές πρωτεΐνες. <sup>4</sup>Υπό φυσιολογικές συνθήκες ο σκοπός αυτών των πρωτεϊνών είναι να σκοτώσουν μικρόβια. Παρόλα αυτά, σε μία κρίση άσματος ο επιδιωκόμενος στόχος ορίζεται εσφαλμένα και τα ενδοθηλιακά κύτταρα του σώματος καταστρέφονται προκαλώντας περαιτέρω καταστροφή στις αναπνευστικές οδούς του άτυχου ασθενή. Έτσι ένας φαύλος κύκλος δημιουργείται με φλεγμονή των αναπνευστικών οδών ακολουθούμενη από επιδείνωση του ενδοθηλίου. Αν δεν αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά αυτή η κατάσταση με ένα φάρμακο που να ανακουφίζει τα συμπτώματα, αυτή η ροή των γεγονότων μπορεί να αποδειχθεί μοιραία για τον ασθενή. Το Singulair® και τα σχετικά φάρμακα, από την τελευταία γενιά φαρμάκων κατά του άσματος και των αλλεργιών, λειτουργούν αρκετά διαφορετικά, καθώς δεν θεραπεύουν τα συμπτώματα, αλλά δρουν προστατευτικά παρεμποδίζοντας την έναρξη της επίθεσης. <sup>4,6</sup>Αυτά τα φάρμακα δρουν ανταγωνιστικά για τους υποδοχείς που φυσιολογικά ενεργοποιούνται κατά την απελευθέρωση λευκο-

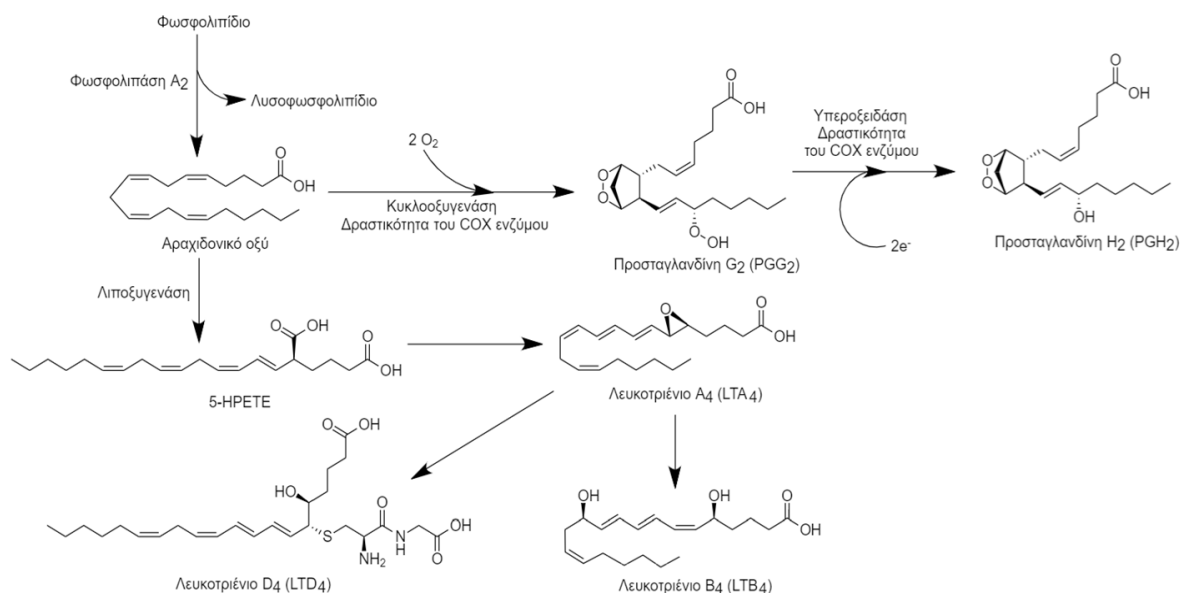
τριενίων στην περιοχή. Παρεμποδίζουν τους χημικούς αγγελιοφόρους των λευκοτριενίων να επικοινωνήσουν με γειτονικά κύτταρα, αναστέλλοντας έτσι τα γεγονότα που θα οδηγούσαν στη φλεγμονή των αναπνευστικών οδών του ασθενούς.

#### IV. Η οικογένεια των εικοσανοειδών

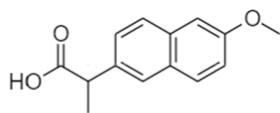
<sup>8</sup>Τα λευκοτριένια είναι παράγοντες χημικής αναμετάδοσης που εμπλέκονται στη διαμεσολήψη πολλών περισσότερων, κυρίως με βάση τη φλεγμονή, αποκρίσεων στο σώμα. <sup>9</sup>Είναι μέλη της ομάδας παροδικών, αλλά ζωτικής σημασίας βιομορίων, που προέρχονται από λιπίδια, που ονομάσαμε πριν ως εικοσανοειδή. <sup>4</sup>Όλα αυτά τα μόρια έχουν πολύ μικρό χρόνο ζωής, αλλά τα αποτελέσματά τους φαίνονται εις βάθος ακόμα και όταν βρίσκονται σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις. Στις αρχές του 1960, ο Sune K. Bergström και η ομάδα του στο Ινστιτούτο Karolinska στη Σουηδία προσδιόρισαν τις μοριακές δομές των πρώτων εικοσανοειδών. Εκτός από τα λευκοτριένια η οικογένεια των εικοσανοειδών περιλαμβάνει τις προσταγλανδίνες, τα θρομβοξανία και τις προστακυκλίνες, με τις προσταγλανδίνες να είναι οι πιο συνήθεις. Οι προσταγλανδίνες δημιουργούνται σε κάθε κύτταρο που διαθέτει πυρήνα και επομένως ελέγχουν ένα πλήθος σωματικών λειτουργιών.

#### V. Τρόπος δράσης του Αραχιδονικού Οξέος

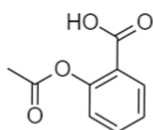
<sup>10</sup>Στους ανθρώπους η οικογένεια των εικοσανοειδών έχει την ίδια κύρια πηγή, το αραχιδονικό οξύ, που αποτελεί ένα ακόρεστο λιπαρό οξύ που αποτελείται από μία γραμμική αλυσίδα 20 ατόμων άνθρακα. <sup>4,9</sup>Το αραχιδονικό οξύ αποθηκεύεται ως σύζευγμα στις φωσφολιπιδικές μεμβράνες όλων των κυττάρων και απελευθερώνεται όταν απαιτείται λόγω της υδρολυτικής δράσης ενός ενζύμου φωσφολιπάσης. <sup>4</sup>Όταν ένας ιστός πάθει φυσική βλάβη, τα σήματα που στέλνει ειδοποιούν το λιπαρό αυτό οξύ να απελευθερωθεί. Τότε μία βιοχημική αλληλουχία



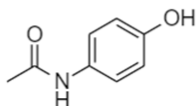
Εικόνα 6. Βιοχημική οδός παραγωγής Εικοσανοειδών από Αραχιδονικό οξύ



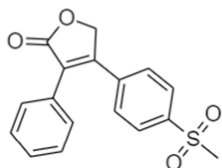
Ναπροξένη [Aleve]



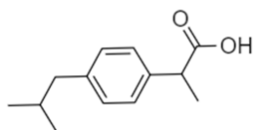
Ακετυλοσαλικιλικό οξύ [Aspirin]



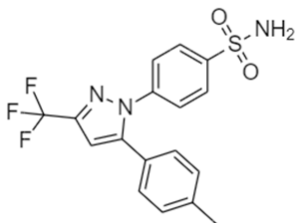
Ακεταμινοφαίνη  
[Παρακεταμόλη, Tylenol]



Ροφεκοξίμη [Vioxx]



Ιβουπροφαίνη [Advil, Nurofen]



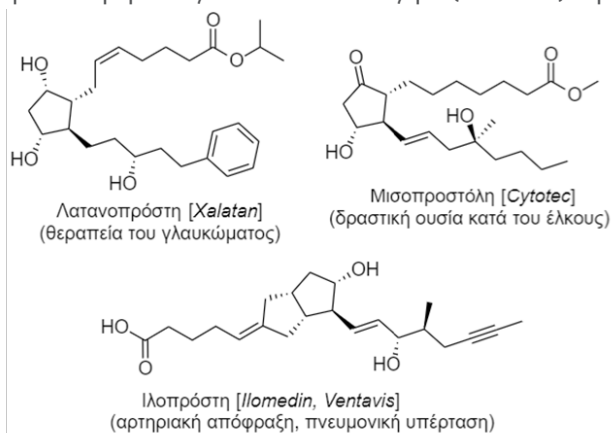
Σελεκοξίμη [Celebrex]

Εικόνα 7. Μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα

ξεκινά μέσω της οποίας μετατρέπεται το αραχιδιονικό οξύ σε ένα απαραίτητο εικοσανοειδές μέσα σε μερικά κλάσματα του δευτερολέπτου. (Εικόνα 6.).<sup>4,9</sup>Ένα "υπερ" ένζυμο που ονομάζεται κυκλοοξυγονάση (cyclooxygenase: COX) καταλύει τα δύο πρώτα στάδια της βιοχημικής οδού του αραχιδιονικού οξέος.

## VI. Ιδιότητες μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων

<sup>4,11</sup>Αποδείχθηκε ότι η ασπιρίνη παρουσιάζει όλες τις ευεργετικές της δράσεις, επειδή ακριβώς απενεργοποιεί μη αντιστρεπτά το ένζυμο της κυκλοοξυγονάσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παρεμπόδιση της βιοσύνθεσης όλων των προσταγλανδινών, των θρομβοξανινών και των προστακυκλινών. Πράγματι όλα τα παυσίπονα που ανήκουν στην οικογένεια των μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων δρουν παρεμποδίζοντας αυτό το ένζυμο (Εικόνα 7). Αργό-



Λατανοπρόστη [Xalatan]  
(θεραπεία του γλαυκώματος)

Μισοπροστόλη [Cytotec]  
(δραστική ουσία κατά του έλκους)

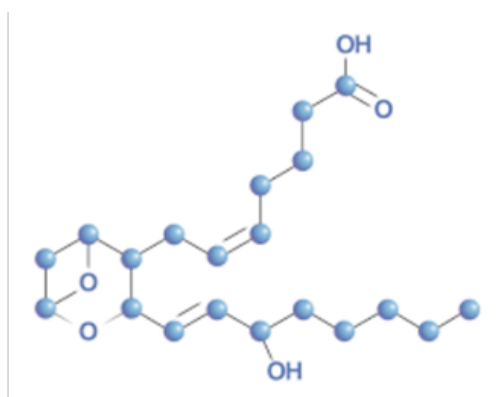
Ιλοπρόστη [Ilomedin, Ventavis]  
(αρτηριακή απόφραξη, πνευμονική υπέρταση)

Εικόνα 8. Ανάλογα Εικοσανοειδών που χρησιμοποιούνται ως φάρμακα και μιμούνται τις δράσεις των βιομορίων

τερα, ανακαλύφθηκαν και άλλες μορφές αυτού του ενζύμου (COX-1, COX-2 και COX-3), γεγονός το οποίο έδωσε τη δυνατότητα στους χημικούς να αναπτύξουν μία καινούργια ομάδα φαρμάκων που ονομάζονται COX-2 αναστολείς. Η προσταγλανδίνη, όπως θα δούμε, εμπλέκεται στενά στην ενίσχυση και μεταγωγή του πόνου, καθώς και στη ρύθμιση του πυρετού.

## VII. Προσταγλανδίνες: Ο ρόλος τους στον ανθρώπινο οργανισμό

<sup>12</sup>Οι προσταγλανδίνες διαδραματίζουν έναν πολύ σημαντικό ρόλο στον οργανισμό. Η αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος (πυρετός) καθιστά ένα λιγότερο ευνοϊκό περιβάλλον για την αναπαραγωγή των ιών και των βακτηρίων και εγγυάται ότι ο πολλαπλασιασμός τους θα καθυστερήσει σημαντικά. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στους κυτταρικούς παράγοντες του ανοσοποιητικού συστήματος να αντιμετωπίσουν έναν σημαντικά εξασθενημένο εχθρό. Επιπλέον, ο πόνος που προκαλείται μας ειδοποιεί και μας προστατεύει από το να πληγώσουμε παραπάνω τον εαυτό μας και μας προειδοποιεί για τυχόν μη φυσιολογικές λειτουργίες του οργανισμού μας.<sup>4</sup>Στην αίσθηση του πόνου συμβάλλουν οι περίπλοκες βιοχημικές αλληλουχίες, που περιλαμβάνουν την απελευθέρωση χημικών ουσιών από ιστούς που έχουν υποστεί βλάβη λόγω ασθένειας ή τραυματισμού, καθώς και το εκτεταμένο μας νευρικό σύστημα, που μεταβιβάζει την πληθώρα των διαφόρων σημάτων από τον πληγωμένο κυτταρικό ιστό προς τον εγκέφαλο. Η οικογένεια των προσταγλανδινών ρυθμίζει και πολλές άλλες λειτουργίες, όπως την έκκριση γαστρικών υγρών στο στομάχι, τον έλεγχο του νερού των νεφρών, την ισορροπία των ηλεκτρολυτών και τη ρύθμιση του κύκλου ύπνου-αγύπνιας. Ο σημαντικός ρόλος που διαδραματίζουν αυτά τα μόρια οδήγησε τις φαρμακευτικές εταιρείες στην ανάπτυξη μικρών μορίων που να μιμούνται τις δράσεις αυτών των βιομορίων διαμεσοπλαβητών. Τέτοια μόρια φαίνονται στην Εικόνα 8. Συνεπώς οι προσταγλανδίνες, αν και αποτελούν μόρια με μικρή χρονική διάρκεια ζωής, είναι υψίστης σημασίας για την κανονική λειτουργία του σώματός μας.



Εικόνα 9. Θρομβοξανίνη A2 (TXA2)

Πηγή: <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/thromboxane-a2-aggregation-vector-16145375>

### VIII. Λειτουργίες Θρομβοξανίων και Προστακυκλινών

Έως τώρα δεν έχουμε αναφερθεί στη λειτουργία των θρομβοξανίων και τον προστακυκλινών. Αυτά τα μικρά μόρια διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στη σωστή φυσιολογία του ανθρώπου. <sup>13</sup>H κύρια λειτουργία που βρίσκεται υπό τον έλεγχο αυτών των μορίων είναι η κατάλληλη διατήρηση της κυκλοφορίας του αίματος και τις πιέσής του.

Τα θρομβοξανία (Εικόνα. 9) παράγονται από αιμοπετάλια (θρομβοκύτταρα) και διαδραματίζουν έναν ενεργό ρόλο στον σχηματισμό θρόμβων αίματος και στην αγγειοσυστολή. <sup>14</sup>Οι προστακυκλίνες είναι το ακριβώς αντίθετο από τα θρομβοξανία καθώς συντίθενται σε αγγειακά ενδοθηλιακά κύτταρα από όπου και απελευθερώνονται για να προωθήσουν την αγγειοδιαστολή και να αναστείλουν τη συσσώρευση αιμοπεταλίων. <sup>4</sup>Τα θρομβοξανία έχουν υπάρξει στόχος έντονων ερευνών επειδή, όταν συμμετέχουν στις αλληλοχίες πήξης του αίματος υπό λανθασμένες συνθήκες δρουν ως υποκινητές καρδιακών παθήσεων και εγκεφαλικού επεισοδίου. Συγκεκριμένα, σε αυτές τις δύο περιπτώσεις σχηματίζονται θρόμβοι αίματος γύρω από περιοχές βλάβης των αγγειακών ιστών, όπως αθηροσκληρωτικές πλάκες, στη συνέχεια φεύγουν, μεταναστεύουν και παρεμποδίζουν μικρά αιμοφόρα αγγεία στην καρδιά ή στον εγκέφαλο.

### IX. Το σκόρδο και οι δράσεις του

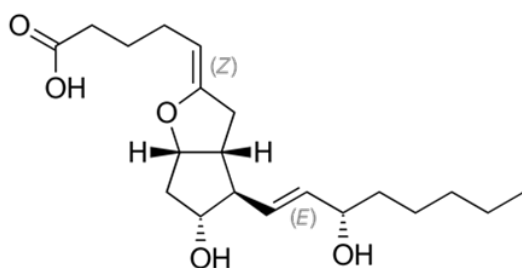


Εικόνα 10. Σκόρδο

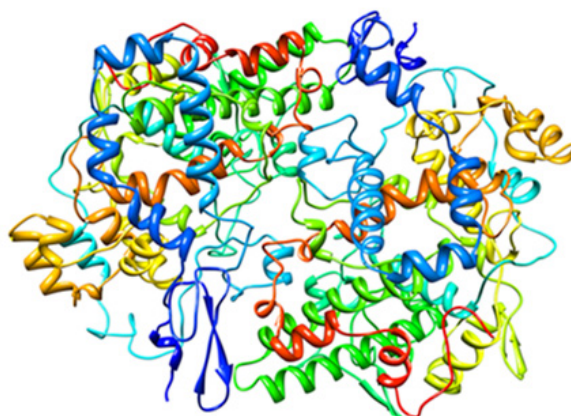
Πηγή: [https://medlabgr.blogspot.com/2012/03/blog-post\\_20.html#gsc.tab=0](https://medlabgr.blogspot.com/2012/03/blog-post_20.html#gsc.tab=0)

<sup>4</sup>Οι παραδόσεις, αλλά και πιο πρόσφατα οι υγιονομικές αρχές, έχουν ενθαρρύνει την κατανάλωση σκόρδου (Εικόνα 10.) για να μειωθεί ο κίνδυνος καρδιακών προσβολών και εγκεφαλικών. Στα τέλη της δεκαετίας του 1970 οι ερευνητές ανακάλυψαν ότι τα

χημικά που περιέχονται στο σκόρδο παρεμποδίζουν τη βιοσύνθεση του θρομβοξανίου, παρέχοντας βιοχημική υποστήριξη στην ήδη παραδοσιακή γνώση σχετικά με τα οφέλη για την υγεία που παρέχει αυτό το συστατικό.



Εικόνα 12. Στα αριστερά φαίνεται ο συντακτικός τύπος της προστακυκλίνης (ή προσταγλανδίνης I<sub>2</sub> ή PGI<sub>2</sub>) και στα δεξιά το χωροπληρωτικό της μοντέλο. Πηγή: <https://en.wikipedia.org/wiki/Prostacyclin>



Εικόνα 11. Κυκλοοξυγενάση (COX enzyme) σε απεικόνιση cartoon  
Πηγή: <https://en.wikipedia.org/wiki/Cyclooxygenase>

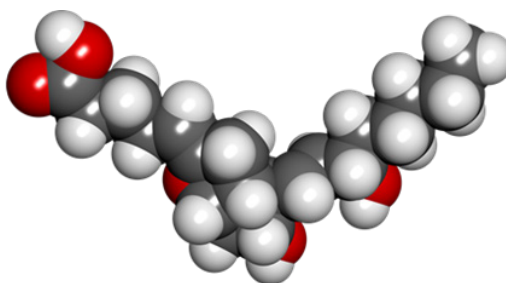
### X. Αναχαίτιση του προβλήματος που δημιουργούν τα θρομβοξανία

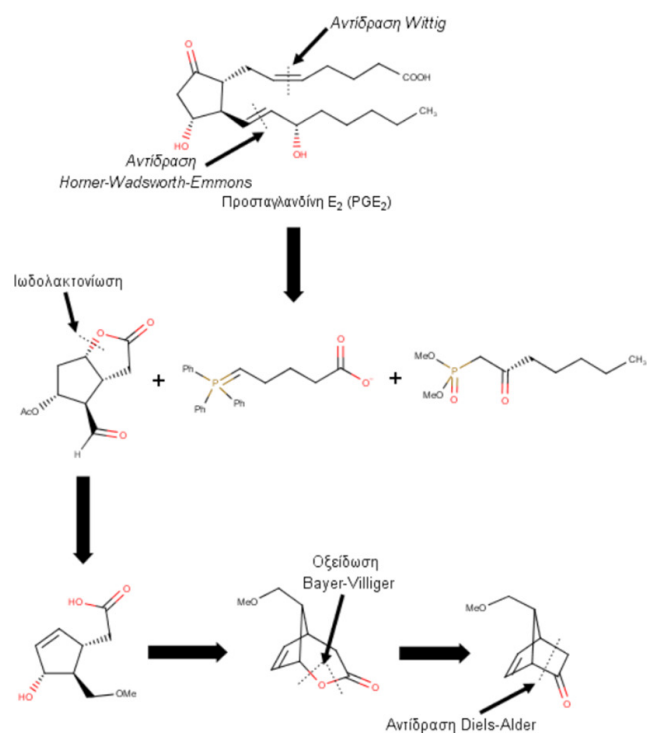
<sup>4</sup>Αναστολή του COX ενζύμου (Εικόνα 11.) που διαμεσοδραβεί στην αλληλοχία του αραχιδονικού οξέος, επίσης ελαττώνει την παραγωγή θρομβοξανίων και μάλιστα αυτό φαίνεται από τον μεταγενέστερο τρόπο δράσης της ασπιρίνης, που παρέχει την ευρέως γνωστή προστασία εναντίον καρδιακών προσβολών και εγκεφαλικών.

Ένας άλλος τρόπος αναχαίτισης του προβλήματος είναι η αξιοποίηση των θετικών αποτελεσμάτων που παρέχουν οι προστακυκλίνες, μέσω της ανάπτυξης και του σχηματισμού ενός σταθερού ανάλογου προσταγλανδίνης I<sub>2</sub> (Εικόνα 12.), όπως και συνέβει από τη Schering AG Pharmaceutical Company και ονομάστηκε Ilomedin® (Εικόνα 8). Αυτό το φάρμακο χορηγείται με εισπνοή ή μέσω ενδοφλέβιας έγχυσης για να παρεμποδίσει την συσσώρευση των αιμοπεταλίων και να προκαλέσει αγγειοδιαστολή σε συνθήκες όπου έντονη αγγειακή δυσλειτουργία εμφανίζεται, όπως σε αποφρακτική αρτηριακή νόσο ή πνευμονική υπέρταση.

### XI. Χημική σύνθεση εικοσανοειδών

<sup>4</sup>Η εργαστηριακή σύνθεση διαφόρων εικοσανοειδών υπήρξε ιδιαίτερα πολύτιμη το 1960 και το 1970 επειδή ακόμα και απλές βιολογικές μελέτες παρεμποδίζονταν από την αστάθεια και την





Εικόνα 13. Η στρατηγική του δικυκλοεπανίου- Πετροσυνθετική ανάληψη την Προσταγλανδίνης E<sub>2</sub> (PGE<sub>2</sub>)

έλλειψη πολλών από αυτά τα μόρια. Η δομική διευκρίνιση γι' αυτά τα μόρια αποδείχθηκε ότι ήταν πολύ πιο αργή και επίπονη από ότι αρχικά αναμενόταν, παρ'όλο που τα μόρια ήταν σχετικά μικρά και υπήρχε εμφάνιση νέων τεχνολογιών στη φαρμακομετρία μάζα. Τελικά, η χημική σύνθεση αποδείχθηκε ένα πολύτιμο εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία για την καθιέρωση, ή τουλάχιστον επιβεβαίωση, πολλών μοριακών δομών που είχαν προταθεί για πολλά εικοσανοειδή. Επιπλέον, η χημική σύνθεση επέτρεψε την παραγωγή πολύ μεγαλύτερων ποσοτήτων αυτών των ενώσεων σε σχέση με εκείνες που υπήρχαν σε φυσικές πηγές εκείνη την εποχή. Έτσι, διευκολύνθηκε πολύ η έρευνα της βιοχημείας και της φυσιολογίας τους.

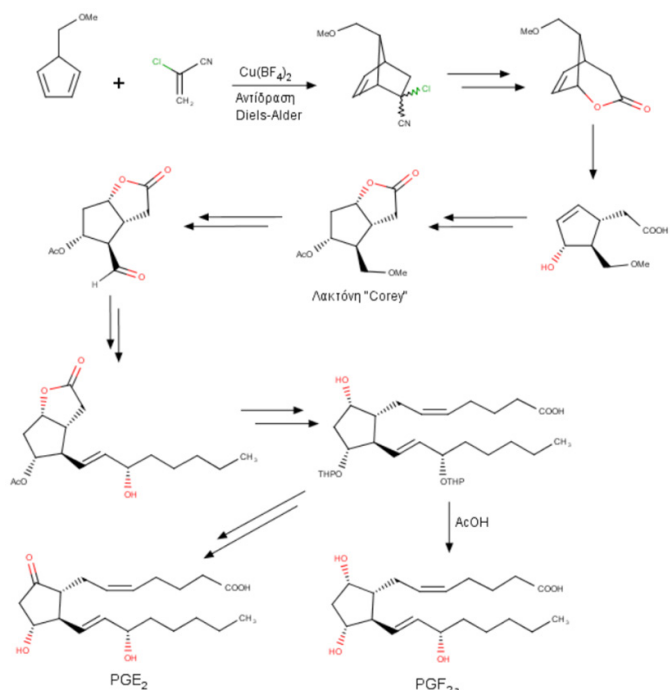
## XII. Ο E. J. Corey και η ομάδα του πρωτεργάτες στη σύνθεση προσταγλανδινών και άλλων εικοσανοειδών

<sup>4</sup>Οι προσταγλανδίνες χαρακτηρίζονται από έναν πενταμελή



E. J. Corey

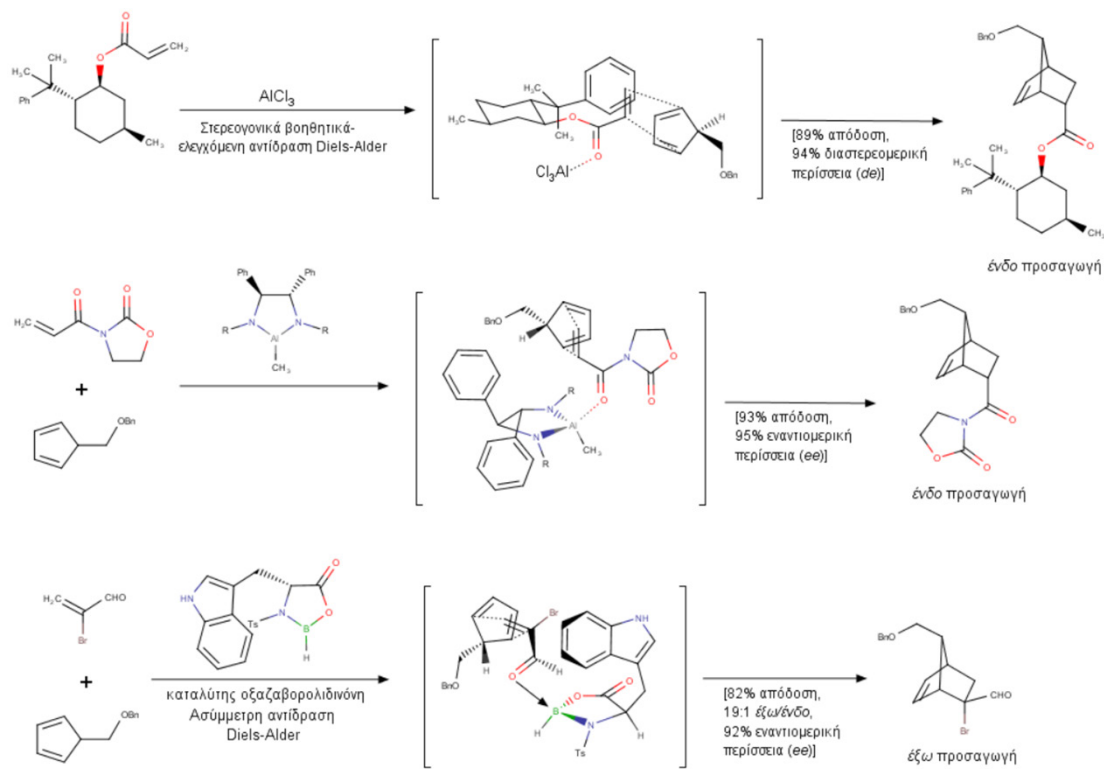
Πηγή: *Molecules That Changed the World*  
K. C. Nicolaou, Tamsyn Montagnon, Page: 119



Εικόνα 14. Η πρώτη ολική σύνθεση των PGE<sub>2</sub> και PGF<sub>2a</sub> του Corey

δακτύλιο που φέρει δύο παρακείμενες λιπόφιλες ουρές άνθρακα προσαρτημένες σε αντίθετες όψεις του κύριου δακτυλίου. Κάθε μόριο έχει έως 5 ασύμμετρα κέντρα, συμπεριλαμβανομένου ενός που είναι απομακρυσμένο από όλα τα άλλα. Η απομακρυσμένη φύση αυτού του ασύμμετρου κέντρου θέτει ένα σημαντικό εμπόδιο στην επιλεκτική εισαγωγή του κατά τη σύνθεση αυτών των μορίων. Η ευαισθησία της επικρατούσας E-σειράς των προσταγλανδινών σε όξινες και βασικές συνθήκες παρακίνησαν την ομάδα του E. J. Corey, διάσημου οργανικού χημικού που ασχολήθηκε εκτενώς με τη σύνθεση τέτοιων ουσιών, να αναζητήσει μια σύνθεση χρησιμοποιώντας ήπιες συνθήκες για όλους τους μετασχηματισμούς, προκειμένου να διατηρηθεί το ευαίσθητο μοτίβο β-κετόλης (υδροξύ κετόνης). Τα αποτελέσματα αυτής της αρχικής προσπάθειας ήταν η πρώτη χημική σύνθεση επιλεγμένων μελών της E-σειράς, αλλά και αρκετών άλλων προσταγλανδινών, μαζί με την ανακάλυψη ορισμένων νέων συνθετικών μεθόδων. Από αυτό το σημείο και έπειτα, η επιτυχία της ομάδας πολλαπλασιάστηκε και νέες και καινοτόμες συνθέσεις αναπτύχθηκαν με βελτιωμένη πρόσβαση σε έναν μεγαλύτερο αριθμό προσταγλανδινών, μέσω αποτελεσματικά κατασκευασμένων κοινών ενδιάμεσων. Η πρόοδος αυτή έγινε δυνατή μέσω ευφύων σχεδίων και αυξημένης γνώσης και κατανόησης των περίπλοκων και ευαίσθητων αυτών στόχων. Μια προσέγγιση εφαρμόστηκε σε μεγάλο βαθμό από την ομάδα του Corey και η οποία φαίνεται στις Εικόνα 13. και Εικόνα 14. Αυτή η στρατηγική του δικυκλοεπανίου, ονομάζεται για τη δομή ενός πρώιμου κοινού ενδιάμεσου, που σχηματίζεται από μία αντίδραση Diels-Alder. Η επεξεργασία αυτού του πλαισίου επέτρεψε την πρόσβαση σε πολλές προσταγλανδίνες. Ο Corey και οι συνεργάτες του ήταν αρχικά ικανοποιη-





Εικόνα 15. Στερεοεκλεκτική αντίδραση Diels-Alder για την ασύμμετρη σύνθεση προσταγλανδινών

μένοι με την επίτευξη αυτών των συνθέσεων, οι οποίες απέδωσαν τα τελικά προϊόντα ως ρακεμικά μίγματα. Ωστόσο, ο Corey σύντομα ξεπέρασε ακόμη και αυτό το επίτευγμα, με την πρώτη σειρά συνθέσεων που παρέχει εναντιομετρικώς καθαρά προϊόντα, μέσω της ανάπτυξης καταλυτικά ασύμμετρων αντιδράσεων Diels-Alder, οι οποίες παρείχαν τα πρώτα ενδιάμεσα δικυκλοεπτανίου, που θα οδηγούσαν στη σύνθεση προσταγλανδινών ως μεμονωμένα εναντιομερή (Εικόνα 15.). Οι εφευρέσεις του έχουν έκτοτε εφαρμοστεί σε πολλές άλλες συνθέσεις. Η γνώση που αποκτήθηκε από την ερευνητική του εγασία στις προσταγλανδίνες πιθανότατα έδωσε την έμπνευση για το σχεδιασμό μιας νέας κατηγορίας ασύμμετρων καταλυτών, τις οξαζαβορολιδίνες (oxazaborolidines), η οποία τελικά έφερε στον Corey μεγαλύτερη φήμη. Ένα τέτοιο καταλυτικό σύστημα χρησιμοποιείται ευρέως σήμερα για την ασύμμετρη αναγωγή των κετονών. Κατά τη διάρκεια των ετών 1968 έως 1980 ο Corey πέτυχε, επίσης, την ολική σύνθεση θρομβοξανίου B<sub>2</sub>, προσταγλανδίνης I<sub>2</sub> (προστακυκλίνης) και λευκοτριενίων A<sub>1</sub>, C<sub>1</sub> και D<sub>4</sub>, τα οποία αποτελούν μερικά μόνο από τα επίτευγματά του στον τομέα των εικοσανοειδών (Εικόνα 6.).

### XIII. Εικοσανοειδή στο υδάτινο περιβάλλον

Ο Corey, ακόμη, συνέθεσε έναν αριθμό συγγενών εικοσανοειδών τα οποία απομονώθηκαν από θαλάσσιες πηγές. Αυτά τα μόρια διακρίνονται από τα αντίστοιχα που εντοπίζονται στη γη εξαιτίας του γεγονότος ότι δεν προέρχονται από

το αραχιδονικό οξύ, αλλά από ένα άλλο, δομικά παρόμοιο, λιπόφιλο οξύ. Αυτή η παρατήρηση παρέχει αποδεικτικά στοιχεία σχετικά με την εξελικτική διαφοροποίηση αυτών των σημαντικών μορίων. Είναι αρκετά περίεργο, και αξίζει να σημειωθεί, ότι ο πιο σημαντικός παραγωγός προσταγλανδινών που ανακαλύφθηκε μέχρι σήμερα είναι ένα κοράλλι, *Plexaura homomalla* (Εικόνα 16.), υπογραμμίζοντας το γεγονός ότι η κατανομή των εικοσανοειδών στον ζωντανό κόσμο είναι πραγματικά εκτεταμένη και δεν περιορίζεται καθόλου στα επίγεια θηλαστικά.



Εικόνα 16. Κοράλλι *Plexaura homomalla*  
Πηγή: <https://en.wikipedia.org/wiki/Plexaura>

#### XIV. Συμπεράσματα και Σχόλια

Αυτή η περίληψη των εικοσανοειδών και της χημείας τους έχει επισημάνει όχι μόνο τα χημικά τους μυστικά, αλλά έχει αποκαλύψει και τη δύναμή τους να κατευθύνουν τη φυσιολογία του ανθρώπου. Αρχικά, αναφερθήκαμε σε μία σημαντική νόσο του σύγχρονου κόσμου, το άσθμα, βλέποντας τον τρόπο δράσης της, τα προβλήματα που προκαλεί στον ασθενή, καθώς και τα φάρμακα που μπορούν να παρεμποδίσουν την εκδήλωσή της. Παρακολούθησαμε τη σύνθεση των εικοσανοειδών από αραχιδονικό οξύ, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο επιδρούν αυτά τα τόσο σημαντικά βιομόρια στη ζωή μας και τη φυσιολογία μας. Οι δράσεις τους, όσο θετικές και αν μπορεί να θεωρηθούν όταν λειτουργούν φυσιολογικά, έχουν πολλές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου όταν δυσλειτουργούν. Επιηλέ-

ον, ακολουθήσαμε τον E. J. Corey και την ομάδα του στην πρωτοπόρα πορεία τους για τη σύνθεση προσταγλανδινών και άλλων εικοσανοειδών. Τέλος, συνειδητοποιήσαμε το γεγονός ότι η κατανομή των εικοσανοειδών στον ζωντανό κόσμο είναι πραγματικά εκτεταμένη και δεν περιορίζεται καθόλου στα επίγεια θηλαστικά, όπως υποδεικνύει η ύπαρξη του πιο σημαντικού παραγωγού προσταγλανδινών που βρίσκεται στο υδάτινο περιβάλλον. Όπως η διερεύνηση των εικοσανοειδών μας δίδαξε πολλά σχετικά με την ανάπτυξη νέων φαρμάκων για τη θεραπεία καταστάσεων τόσο διαφορετικών όσο ο πόνος, το άσθμα και οι καρδιακές παθήσεις, έτσι και η μελέτη της σύνθεσης των εικοσανοειδών του Corey μπορεί να παρέχει στους σημερινούς φοιτητές που ασχολούνται με τη χημική σύνθεση αρκετές νέες γνώσεις σχετικά με το θέμα αυτό.

#### Αναφορές

- <sup>1</sup> National Heart, Lung, and Blood Institute, National Asthma Education and Prevention Program, Expert Panel Report 3: Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma, Full Report 2007, U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, Pages: 1, 11-16, 16-20, 22-27, 213, 216, 227-228, 231
- <sup>2</sup><http://myasthma.gr/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%BF-%CE%AC%CF%83%CE%B8%CE%BC%CE%B1>
- <sup>3</sup><https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/asthma>
- <sup>4</sup> Molecules That Changed the World  
K. C. Nicolaou, Tamsyn Montagnon, Pages: 114-121
- <sup>5</sup><https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/asthma/in-depth/asthma-medications/art-20045557>
- <sup>6</sup><https://www.galinos.gr/web/drugs/main/drugs/singular>
- <sup>7</sup> Eosinophil Development, Regulation of Eosinophil-Specific Genes, and Role of Eosinophils in the Pathogenesis of Asthma, Tae Gi Uhm†, Byung Soo Kim†Il Yup Chung\*  
Division of Molecular and Life Sciences, College of Science and Technology, Hanyang University, Ansan, Korea, Pages: 68-69
- <sup>8</sup><http://respi-gam.net/node/5515>
- <sup>9</sup> Prostaglandins and leukotrienes as inflammatory mediators, John A Salmon, Gerald A Higgs  
Department of Mediator Pharmacology, Wellcome Research Laboratories, Kent, Page: 287
- <sup>10</sup> n-3 Fatty acids and the inflammatory response — biological background, R. De Caterina<sup>1,2</sup> and G. Basta<sup>2</sup>, <sup>1,2</sup>Chair of Cardiology, G. d'Annunzio University, Chieti and <sup>2</sup>C.N.R. Institute of Clinical Physiology, Pisa, Italy, Pages: D43-D44
- <sup>11</sup> The mechanism of action of aspirin, J.R. Vane\*, R.M. Botting, The William Harvey Research Institute, St. Bartholomew's and the Royal London School of Medicine, Charterhouse Square, London EC1M 6BQ, UK, Pages: 255, 257-258
- <sup>12</sup> Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology, Journal of the American Heart Association, Prostaglandins and Inflammation, Emanuela Ricciotti, PhD and Garret A. FitzGerald, MD.\* Page: 986
- <sup>13</sup> PLATELETS AND VASCULAR OCCLUSION, AH23848\*: a thromboxane receptor-blocking drug that can clarify the pathophysiological role of thromboxane A<sub>2</sub>, R. T. BRTTAIN, D.Sc., L. BOUTAL, B.Sc., M. C. CARTER, B.Sc., R. A. COLEMAN, PH.D., E. W. COLLINGTON, PH.D., H. P. GEISOW, PH.D., P. HALLETT, PH.D., E. J. HORNBY, B.Sc., P. P. A. HUMPHREY, PH.D., D. JACK, PH.D., I. KENNEDY, B.Sc., P. LUMLEY, PH.D., P. J. MCCABE, PH.D., I. F. SKIDMORE, D. PHIL, M. THOMAS, M.R.C.P.(UK), AND C. J. WALLIS, PH.D., Page: 1208
- <sup>14</sup> Global Cardiology Science @ Practice, Role of prostacyclin in pulmonary hypertension, Jane A. Mitchell\*, Blerina Ahmetaj-Shala, Nicholas, S. Kirkby, William R. Wright, Louise S. Mackenzie, Daniel M. Reed and Nura Mohamed, Pages: 2-3

Για τις Εικόνες

Εικόνες κειμένου:

- Εικόνα 1. <https://www.allergikos.gr/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-2/>
- Εικόνα 4. <https://www.semanticscholar.org/paper/Current-therapies-used-in-asthma-Bronchodilators-Barnes/c54d32df59917eefc7ebaaadbe0cebb41ed3e847>

- Εικόνα 5. <https://en.wikipedia.org/wiki/Eosinophil>
- Εικόνα 9. <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/thromboxane-a2-aggregation-vector-16145375>
- Εικόνα 10. [https://medlabgr.blogspot.com/2012/03/blog-post\\_20.html#gsc.tab=0](https://medlabgr.blogspot.com/2012/03/blog-post_20.html#gsc.tab=0)
- Εικόνα 11. <https://en.wikipedia.org/wiki/Cyclooxygenase>
- Εικόνα 12. <https://en.wikipedia.org/wiki/Prostacyclin>

Εικόνα Σελίδας 16 :

Molecules That Changed the World

K. C. Nicolaou, Tamsyn Montagnon, Page: 119

- Εικόνα 16. <https://en.wikipedia.org/wiki/Plexaura>

Όλες οι υπόλοιπες εικόνες χημικών δομών και αντιδράσεων δημιουργήθηκαν με το πρόγραμμα *MarvinSketch Version 19.1* και το πρόγραμμα *ChemDraw*.

## Η Συντακτική Ομάδα των Χημικών Χρονικών σας εύχεται καλές γιορτές!



# Δασικές πυρκαγιές στην περιοχή της Μεσογείου

## Παράπλευρες επιπτώσεις της πυρόσβεσης με θαλασσινό νερό/ένα πιθανό περιβαλλοντικό πρόβλημα

Δημήτρης Κοτζιάς<sup>1</sup>, Μιλτιάδης Ι. Καραγιάννης<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Πρώην Αν.Υπάλληλος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής

Προϊστάμενος Μονάδας Χημικής Αξιολόγησης/Ερευνας, Κοινό Κέντρο Ερευνών, Ispra, Ιταλία

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

Με βάση τις υπάρχουσες και διαθέσιμες πληροφορίες από διάφορες ερευνητικές ομάδες σχετικά με την καύση/αποτέφρωση αστικών απορριμμάτων, είναι λογικό να υποθέσουμε ότι η κατάσβεση των δασικών πυρκαγιών, ιδιαίτερα με θαλασσινό νερό, μπορεί να αποτελέσει έναν σοβαρό κίνδυνο για την υγεία ανθρώπων και ζώων και για τις γύρω περιοχές λόγω της παραγωγής και διασποράς ανεπιθύμητων και επικίνδυνων χλωριωμένων οργανικών ενώσεων. Η διάσωση ανθρώπων και ζώων και της παρουσίας του πληθυσμού είναι το πρωταρχικό καθήκον των δυνάμεων κατάσβεσης στην περίπτωση ανεξέλεγκτων δασικών πυρκαγιών. Ωστόσο οι αρχές της πολιτικής προστασίας πρέπει να προσδώσουν ιδιαίτερη προσοχή και στις περιβαλλοντικές συνέπειες των δασικών πυρκαγιών από τις εκπομπές και την διασπορά επικίνδυνων ουσιών για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

### Επιστημονικά δεδομένα

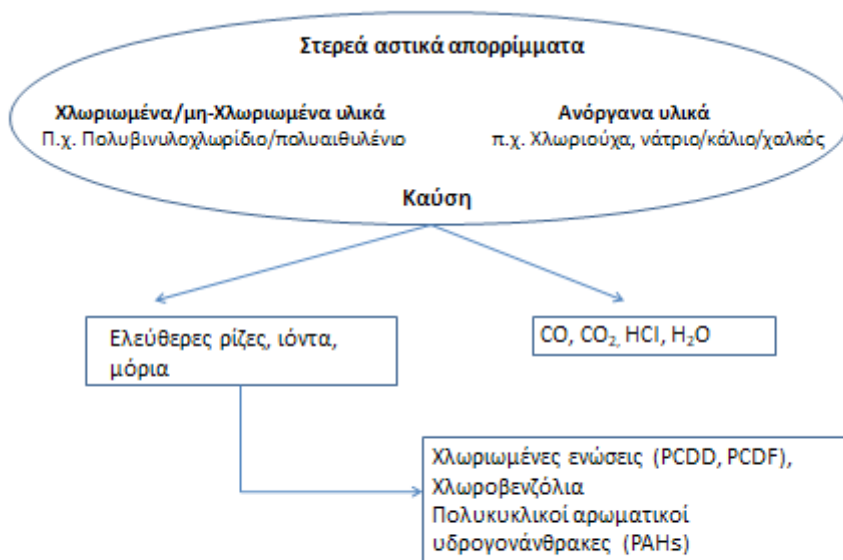
Τις τελευταίες δεκαετίες πολυάριθμες μελέτες ανέφεραν εκπομπές επικίνδυνων χλωριωμένων οργανικών ενώσε-

ων, π.χ. χλωριωμένες διβενζοδιοξίνες/φουράνια (PCDD, PCDF) και άλλες χλωριωμένες οργανικές ενώσεις, π.χ. χλωροβενζόλια κατά την καύση/αποτέφρωση αστικών στερεών αποβλήτων ή από ατυχήματα πυρκαγιών. Η παραγωγή αυτών των ουσιών, που δεν υπήρχαν πρωτίστως στα απορρίμματα, προέρχεται από την ατελή καύση χλωριωμένων πολυμερών, π.χ. πολυβινυλοχλωρίδιου (σε θερμοκρασίες 300-800 °C) ή μέσω αντιδράσεων μεταξύ ανόργανων αλάτων μετάλλων, π.χ. χλωριούχο νάτριο/ κάλιο/ χαλκό, που χρησιμεύουν ως πηγές χλωρίου, με διάφορα πολυμερή υλικά π.χ. πολυαιθυλένιο [1-7].

Οι μηχανισμοί παραγωγής χλωριωμένων ενώσεων κατά τη διάρκεια της σύνθετης διαδικασίας αποτέφρωσης δεν είναι ακόμη πλήρως κατανοητοί. Η καύση οργανικών και ανόργανων χημικών ουσιών σε οποιαδήποτε μορφή στερεών αποβλήτων οδηγεί στη δημιουργία ελεύθερων ριζών, οι οποίες δεν αντιδρούν υπό συνθήκες καύσης περαιτέρω με οξυγόνο, αλλά αντιδρούν με τον εαυτό τους για να σχηματίσουν πολυάριθμες άλλες οργανικές ενώσεις (NCBI, 2000).







**Σχήμα (απλοποιημένο) για την παραγωγή χλωριωμένων υδρογονανθράκων σε διαδικασίες καύσης**

Οι Hui Zhou et al. (2015) δημοσίευσαν μια ολοκληρωμένη ανασκόπηση των ουσιών που σχετίζονται με τη διοξίνη κατά τη διάρκεια της αποτέφρωσης αστικών στερεών αποβλήτων. Στην εργασία αυτή αναφέρουν μηχανισμούς παραγωγής, συνθήκες που επηρεάζουν την δημιουργία PCDD/F και δείκτες που σχετίζονται θετικά και κατά έναν μεγάλο βαθμό με την παραγωγή PCDD/F.

Οι Lahaniatis et al. (1981) αναφέρουν την παραγωγή χλωριωμένων βενζολίων (μονο-, δι-, τρι-, τετρα-, πεντα- και εξα-χλωροβενζολίων καθώς και χλωρο-ναφθαλίνης σε διάφορες συγκεντρώσεις από την καύση μιας οργανικής μήτρας στην οποία προστέθηκαν πολυαιθυλένιο και χλωριούχο νάτριο ως τη μόνη πηγή χλωρίου υπό συνθήκες προσομοίωσης της καύσης/αποτέφρωσης στο εργαστήριο. Ομοίως, παρατήρησαν την παραγωγή διαφόρων αλογονούχων ενώσεων, όπως πολυβρωμιωμένες διοξίνες (PBrDD's), διβενζοφουράνια (PBrDF's) και οκταχλωροστυρόλιο (OCS), από την ατελή καύση αρωματικών ενώσεων όπως πενταχλωροβενζόλιο ή πλαστικά υλικά πολυεστέρων που περιέχουν δεκαβρωμο-διφαινυλαιθέρα, ως επιβραδυντικό φλόγας, σε προσομοιωμένες συνθήκες καύσης και σε ειδικά διαμορφωμένο θάλαμο αποτέφρωσης με θερμοκρασίες από 400 ° C έως 800 ° C [Lahaniatis et al. (1989)].

Οι Hatanaka et al. (2003) ανέφεραν πειράματα σε εργαστηριακή κλίμακα, τα οποία έδειξαν ότι ο χλωριούχος χαλκός στα απορρίμματα αύξησε το ποσοστό των παραγόμενων PCDD και συνέβαλε ώστε το προφίλ των χλωριωμένων διοξινών να μετατοπιστεί προς ενώσεις PCDD με υψηλό βαθμό χλωρίωσης. Ο χλωριούχος χαλκός συμβάλλει στο σχηματισμό των PCDDs προωθώντας τη χλωρίωση. Η αντίδραση είναι σημαντική καθώς η οργανική ύλη χλωριώνεται απευθείας από ενώσεις χαλκού.

### Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών

Οι ανεξέλεγκτες δασικές πυρκαγιές σε πολλές χώρες της περιοχής της Μεσογείου το καλοκαίρι του 2021 δημιούργησαν πολλά προβλήματα στον πληθυσμό που επλήγη από αυτές, στις υπηρεσίες πολιτικής προστασίας και τέλος στις κυβερνήσεις. Η Ευρωπαϊκή Ένωση συνέβαλε ενεργά στην οριοθέτηση των ζημιών μέσω του ευρωπαϊκού προγράμματος rescEU, ιδιαίτερα στην περίπτωση της Ελλάδας. Οι πυροσβεστικές υπηρεσίες δώδεκα (12) ευρωπαϊκών χωρών συνέβαλαν σημαντικά στην κατάσβεση των πυρκαγιών στην Ελλάδα για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Δύο σημεία χρειάζονται διεξοδική διερεύνηση:

α) Με βάση τα ευρήματα πολλών ερευνητικών ομάδων (όπως σημειώθηκε παραπάνω) σχετικά με την παραγωγή επικίνδυνων αλογονωμένων οργανικών ενώσεων κατά την καύση/αποτέφρωση, το ερώτημα είναι αν κατά την διάρκεια της κατάσβεσης των πυρκαγιών με θαλασσινό νερό παρήχθησαν ανεπιθύμητες και επικίνδυνες χλωριωμένες οργανικές χημικές ενώσεις.

Το θαλασσινό νερό περιέχει, μεταξύ άλλων, χλωριούχο νάτριο (πηγή χλωρίου) που μπορεί να αντιδράσει σε υψηλές θερμοκρασίες (300 - 800 °C) με την οργανική ύλη με παρόμοιο τρόπο όπως στους κλιβάνους αποτέφρωσης. Επίσης περιέχει και άλατα άλλων μετάλλων που μπορεί να δράσουν καταλυτικά στην παραγωγή ανεπιθύμητων οργανικών ενώσεων. Η παραγωγή και εκπομπή επικίνδυνων χλωριωμένων ενώσεων μπορεί να επηρεάσει σοβαρά την υγεία ανθρώπων και ζώων και να ρυπάνει μεγάλες εκτάσεις (εδάφη, λίμνες) στην ευρύτερη περιοχή των δασικών πυρκαγιών. Μια πιθανή ρύπανση πρέπει να επαληθευτεί για να εξαλειφθούν τυχόν προβλήματα για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Εάν επιβεβαιωθεί, **τα ευρήματα θα προσθέσουν βάρος στην υπόθεση**



**ότι η κατάσβεση δασικών πυρκαγιών με θαλασσινό νερό είναι η λιγότερο κατάλληλη λύση.**

β) Ο καπνός των δασικών πυρκαγιών διασπείρεται σε μεγάλες αστικές περιοχές. Οι άνθρωποι που ζουν σε αυτές τις περιοχές επηρεάζονται άμεσα. Εκτός από τοξικές αέρσιες ενώσεις ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ), ο καπνός περιέχει ανθρακούχα σωματίδια που αποτελούν έναν επιπλέον κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Ανθρακούχα σωματίδια διαφόρων μεγεθών που προέρχονται από τις πυρκαγιές μπορεί να μεταφέρουν επικίνδυνες χημικές ουσίες που σχηματίστηκαν κατά τη διάρκεια της καύσης οργανικού και ανόργανου υλικού κατά τη διάρκεια των πυρκαγιών σε αναλογία με τις διαδικασίες σε κλιβάνους αποτέφρωσης. Προσροφημένες επικίνδυνες χημικές ενώσεις (χλωριωμένες ενώσεις και άλλες) στην επιφάνεια των σωματιδίων μπορεί να αυξήσουν τις αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Η χημική ανάλυση των αιωρούμενων σωματιδίων αποτελεί μια αναγκαιότητα για την αξιολόγηση των επιπτώσεων τους στην αστική ρύπανση και ιδιαίτερα σε περιοχές που έχουν πληγεί από ανεξέλεγκτες πυρκαγιές.

#### **Τελικές παρατηρήσεις**

Με βάση τις διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με την καύση/αποτέφρωση, είναι λογικό να υποθέσουμε ότι η κατάσβεση των δασικών πυρκαγιών με θαλασσινό νερό μπορεί να αποτελέσει έναν σοβαρό κίνδυνο για την υγεία ανθρώπων και ζώων και για τις γύρω περιοχές λόγω της παραγωγής και της διασποράς ανεπιθύμητων και επικίνδυνων χλωριωμένων χημικών ενώσεων. Η διάσωση ανθρώπων και ζώων και της περιουσίας του πληθυσμού είναι υψίστης σημασίας και το πρωταρχικό καθήκον στην περίπτωση ανεξέλεγκτων δασικών πυρκαγιών. Οι αρχές πολιτικής προστασίας πρέπει να προσδώσουν ιδιαίτερη προσοχή στις περιβαλλοντικές συνέπειες για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Θα ήταν σκόπιμο να αξιολογηθεί ο βαθμός ρύπανσης των χερσαίων-στρωμάτων και υδάτινων πόρων γύρω από τις κατεστραμμέ-

νες περιοχές. Προσροφημένες επικίνδυνες χημικές ενώσεις (χλωριωμένες ενώσεις και άλλες) στην επιφάνεια των σωματιδίων μπορεί να αυξήσουν τις αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Εφόσον αυτό επιβεβαιωθεί, η ενημέρωση του πληθυσμού για τον αυξημένο κίνδυνο λόγω εισπνοής σωματιδίων που προέρχονται από δασικές πυρκαγιές πρέπει να ερευνηθεί.

#### **Επιλεγμένη βιβλιογραφία**

1. NCBI-Waste Incineration & Public Health. Incineration Processes and Environmental Releases. National Academies Press (US); 2000. [www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK233627/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK233627/).
2. Georg Schwedt, Taschenatlas der Umweltchemie (1996). Entstehung chlorierter Verbindungen bei Verbrennungsvorgängen. Thieme Verlag; Page 190.
3. Korte F. Lehrbuch der Ökologischen Chemie (1992). Grundlagen und Konzepte für die ökologische Beurteilung von Chemikalien; Thieme: Stuttgart.
4. Hui Zhou, Aihong Meng, Yanqiu Long, Qinghai Li, Yanguo Zhang (2015). A review of dioxin-related substances during municipal solid waste incineration. Waste Management 36, 106–118.
5. Lahaniatis E. S. et al. (1981). Bildung von chlorierten organischen Verbindungen bei der Verbrennung von Polyäthylen in Gegenwart von Natriumchlorid. Chemosphere, Vol. 10, No.11/12, pp 1321-1326.
6. Lahaniatis E. S. et al. (1989). Hazardous halogenated substances formed during combustion processes. Toxicological and Environmental Chemistry, Vol. 20-21, pp 501-506.
7. Hatanaka T. et al. (2003). Effects of copper chloride on formation of polychlorinated dibenzo-p-dioxins in model waste incineration. Chemosphere Jun;51(10), pp 1041-6. doi: 10.1016/S0045-6535(02)00717-8. PMID: 12718968.

# Η Ida Noddack και το πρόβλημα με το στοιχείο 43

Μετάφραση και επιμέλεια: **Μαρία Γ. Κούσκουρα, Χημικός MSc, PhD**

Πρωτότυπο άρθρο από την *Rachel Brazil*, επιστημονική αρθρογράφος στο *Λονδίνο, HB*

Η γερμανίδα χημικός Ida Noddack ανακάλυψε ένα στοιχείο και ενώ μπορεί να ήταν η πρώτη που πρότεινε την πυρηνική σχάση, όπως αναφέρει η Rachel Brazil, η υστεροφημία της συνάντησε κάποια προβλήματα.

Η διευθύντρια ευρωπαϊκών επιχειρήσεων του Ινστιτούτου Ιστορίας της Επιστήμης Brigitte van Tiggelen διερωτάται: «Θέλουμε μία ηρωίδα ή μία μαρτυρική φιγούρα;» όταν διαβάζουμε για γυναίκες επιστήμονες που έχουμε ξεχάσει. Η Ida Noddack δεν ταιριάζει με αυτήν την περιγραφή. Η «κληρονομιά» της περιπλέκεται από το έργο της για το ακαδημαϊκό καθεστώς που καθιέρωσε η ναζιστική κυβέρνηση στη Γερμανία του 1930, το οποίο πιθανότατα διαστρέβλωσε και την κρίση του έργου της μεταπολεμικά. Αλλά ακόμη και πριν από τον πόλεμο, οι γνώσεις της Noddack υποβαθμίστηκαν αλλά και αγνοήθηκαν από τους σύγχρονους της επιστήμονες.

Το ρήνιο ( ${}_{75}\text{Re}$ ) είναι ένα στοιχείο που υπάρχει στη φύση, και εκτός από την ανακάλυψή του, η Ida πρότεινε ότι ο βομβαρδισμός βαρέων πυρήνων θα μπορούσε να οδηγήσει στη σχάση τους, και μάλιστα τέσσερα χρόνια πριν η ιδέα της πυρηνικής σχάσης να γίνει ευρέως αποδεκτή. Αλλά οι αμφισβητούμενοι ισχυρισμοί περί ανακάλυψης του στοιχείου Tc (τεχνήτιο), καθώς και τα ανυπερβλήτα εμπόδια που αντιμετώπισε ως γυναίκα, δεν επέτρεψαν την αναγνώριση της συνεισφοράς της στην επιστήμη και η ιστορία της σε μεγάλο βαθμό παρέμεινε στην αφάνεια.

Η Ida Tacke γεννήθηκε το 1896 στην περιοχή Lackhausen στη Γερμανία, όπου ο πατέρας της κατασκεύαζε λάκκες και

βερνίκια. Σπούδασε χημική και μεταλλουργική μηχανική στο Βερολίνο, και ήταν μία από τις 20 γυναίκες που απέκτησαν διδακτορικό τίτλο το 1921. Το αρχικό και πιο πιθανό πλάνο ήταν να επιστρέψει στην οικογενειακή επιχείρηση όπως αναφέρει η van Tiggelen, αλλά όπως φαίνεται η Ida είχε άλλα σχέδια. Γνώρισε έναν πρώην διδάκτορα του Walther Nernst, τον Walter Noddack, ο οποίος ήταν τότε στο υψηλού κύρους τμήμα χημείας Imperial Physical Technical Bureau. Το 1923 άρχισε να δουλεύει στο εργαστήριό του ως άμισθη «επισκέπτρια ερευνήτρια», συμμετέχοντας στην «αναζήτηση» των στοιχείων που έλλειπαν κάτω από το μαγγάνιο στον περιοδικό πίνακα (με ατομικούς αριθμούς 43 και 75). Τρία χρόνια αργότερα, το 1926, η Ida και ο Walter παντρεύτηκαν.

Αν και σίγουρα δεν είχε το κύρος του Walter, η van Tiggelen αναφέρει ότι η ίδια η Ida κατέστησε σαφές ότι θα ήταν συνεργάτες, αναπτύσσοντας μαζί την αναλυτική διαδικασία που απαιτούνταν για την απομόνωση των στοιχείων. Αρχικά μελέτησαν ορυκτά που περιείχαν μαγγάνιο και ρευκόχρυσο, και πραγματοποίησαν έρευνες σε περισσότερα από 1800 ορυκτά και μετεωρίτες. Τελικά, το 1925, μαζί με τον Otto Berg από τη βιομηχανία λαμπτήρων Siemens & Halske ο οποίος χρησιμοποίησε φασματοσκοπία ακτίνων X, ανακοίνωσαν ότι ταυτοποίησαν το ρήνιο (75) και το στοιχείο 43. Όταν η Ida ανακοίνωσε τα αποτελέσματά τους στην Ένωση Γερμανών Χημικών εκείνη τη χρονιά, ο πρόεδρος σημείωσε ότι ήταν η πρώτη γυναίκα συνάδελφος που απευθύνθηκε στην Ένωση.





### Το στοιχείο 43 αποτέλεσε ένα πλήγμα για τη φήμη τους

Οι Noddacks απομόνωσαν μόνο 1g ρηνίου μέχρι το 1929, αλλά στη συνέχεια βρέθηκαν πολύ μεγαλύτερες ποσότητες στον μολυβδενίτη του μεταλλεύματος, με αποτέλεσμα μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1930 να παράγονται 120 kg κάθε χρόνο. Έλαβαν διπλώματα ευρεσιτεχνίας για διάφορες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων και των νημάτων λαμπτήρων και καταλυτών, και προτάθηκαν για διάφορα βραβεία Νομπέλ χωρίς όμως να κερδίσουν κανένα. Όμως η κατάσταση ήταν πολύ διαφορετική για το δεύτερο στοιχείο που ισχυρίστηκαν ότι ανίχνευαν αλλά δεν κατάφεραν να απομονώσουν. Το στοιχείο 43 στιγμάτισε τη φήμη τους όπως αναφέρει η van Tiggelen. Η ανακάλυψή τους αμφισβητήθηκε αλλά αρνήθηκαν να κάνουν πίσω και αναφέρθηκαν στο στοιχείο με το όνομα που του απέδωσαν -μαζούριο. Κατηγορήθηκαν για την άκαμπτη αυτή στάση τους και για τη μη απόσυρση των ισχυρισμών τους, ακόμη και όταν σχεδόν τους έδειξαν ότι δεν θα μπορούσε να είναι το στοιχείο 43, αναφέρει ο χημικός και συγγραφέας Eric Scerri του πανεπιστημίου του Los Angeles στην Καλιφόρνια.

Αν και προσπάθησαν να απομονώσουν το στοιχείο 43 στη δεκαετία του 1950, δεν μπορούσαν να το επιτύχουν, επειδή υφίσταντο ραδιενεργό διάσπαση και μπορεί να υπάρξει στη φύση για ελάχιστο χρόνο σε ίχνη (από την αποσύνθεση ουρανίου). «Ποτέ, ακόμα και στα πιο τρελά όνειρά τους δεν είχαν φανταστεί ότι θα ήταν ένα στοιχείο που εξαφανιζόταν», επισημαίνει η van Tiggelen. Τελικά το στοιχείο 43 παρασκευάστηκε τεχνητά το 1937 από τον Emilio Segrè και τον Carlo Perrier, βομβαρδίζοντας μια πλάκα μολυβδαινίου με μια δέσμη δευτερίου και στη δεκαετία του 1950 ονομάστηκε επίσημα τεχνητό.

Το 1988, ο Βέλγος φυσικός Pieter van Assche και οι Αμερικανοί συνάδελφοί του ανέλυσαν εκ νέου τα δεδομένα των ακτίνων X των Noddacks, και υποστήριξαν ότι είχαν όντως εντοπίσει το τεχνητό. Σημείωσε ότι ισχυρίστηκαν μόνο ότι το είχαν παρατηρήσει σε μεταλλεύματα που περιέχουν ουράνιο, μια συσχέτιση που θα ήταν άγνωστη το 1925 και την οποία ο van Assche αποκάλεσε «δοκιμή αξιοπιστίας». Αλλά η κυρίαρχη άποψη εξακολουθούσε να είναι ότι ακόμη και αν υπήρχαν ίχνη, δεν θα ήταν δυνατό να ανιχνευθεί το στοιχείο 43 στο υπόβαθρο του σήματος των ακτίνων X. «Θα χρειαζόταν το όργανό τους να έχει ένα επίπεδο αποτελεσματικότητας που ήταν πολύ υψηλότερο από ό,τι ισχυρίζονταν ότι είχαν», αναφέρει η Van Tiggelen.

Κατά ειρωνικό τρόπο, ενώ η αποτυχία της Ida να ανακαλύψει το στοιχείο 43 μπορεί να αποδοθεί σε έλλειψη κατανόησης της πυρηνικής χημείας, οι παρατηρήσεις της σχετικά με τη δυνατότητα πυρηνικής σχάσης ήταν αυτές που τη βοήθησαν κατά κάποιο τρόπο να προηγείται των άλλων στη σκέψη της. Το 1934, ο Enrico Fermi ισχυρίστηκε ότι είχε ανακαλύψει τα στοιχεία 93 και 94 (neptunium and plutonium), τα οποία υποστήριξε ότι σχηματίστηκαν

από την πυρηνική σύντηξη κατά τον βομβαρδισμό του ουρανίου με νετρόνια. Αλλά η Ida, με την εμπειρία της στην «αναζήτηση» νέων στοιχείων, έκρινε πολύ αυστηρά τα συμπεράσματα του Fermi, σε μία αναφορά που δημοσιεύσε χωρίς τον Walter (ο οποίος ίσως το θεωρούσε πολύ αμφιλεγόμενο).

Στη μελέτη της, ανέφερε ότι ο Fermi δεν είχε συγκρίνει το νέο αυτό ραδιενεργό στοιχείο με όλα τα γνωστά στοιχεία. Είχε σταματήσει στον μόλυβδο, που αποτελούσε το καθιερωμένο «τελικό σημείο» της ραδιενεργού αποσύνθεσης. Η Ida ανέφερε ακόμη ότι τα προϊόντα των στοιχείων δεν εμφάνιζαν τις αναμενόμενες ιδιότητες με βάση τις θέσεις τους στον περιοδικό πίνακα. Αντίθετα πρότεινε ότι όταν οι βαρείς πυρήνες βομβαρδίζονται από νετρόνια, θα ήταν λογικό να σκεφτεί κανείς ότι διασπώνται σε πολλή μεγάλα θραύσματα που είναι ισότοπα γνωστών στοιχείων αλλά δεν είναι γειτονικά των βομβαρδισμένων στοιχείων. Οι ισχυρισμοί της αυτοί διατυπώθηκαν πέντε χρόνια πριν από την επιβεβαίωση της σχάσης από τους φυσικούς Lise Meitner και Otto Frisch, αλλά όπως παραδέχεται η Van Tiggelen: «Σίγουρα δεν ήταν αυτή που έκανε την ανακάλυψη, επειδή δεν είχε διατυπώσει κάποια θεωρία ή δεν είχε πειραματικές αποδείξεις... αλλά, ήταν η πρώτη που το πρότεινε».

### Η πικρία γιατί κανένας χημικός ή φυσικός με κύρος δεν την άκουγε

Δυστυχώς, οι ιδέες της χλευάστηκαν από τη συντριπτική πλειοψηφία της ανδροκρατούμενης επιστημονικής κοινότητας. Οι προτάσεις της απορρίφθηκαν από τον επικεφαλής γερμανό επιστήμονα Otto Hahn, ο οποίος επανέλαβε τα αποτελέσματα του Fermi μεταξύ του 1935-1938, ενώ τελικά συνειδητοποίησε ότι ο βομβαρδισμός του ουρανίου κατέληξε στον σχηματισμό βαρίου. Όμως, εκείνα τα τέσσερα χρόνια, οι επιστήμονες επιχείρησαν με κάθε είδους «τρελή» ιδέα για να εξηγήσουν αυτά που έβλεπαν... όπως αναφέρει η Van Tiggelen. Όταν μάλιστα ο Walter ανακίνησε το θέμα της απόρριψης των ιδεών της Ida, ο Hahn φέρεται να του είπε ότι επέλεξε απλά να την αγνοήσει γιατί δεν ήθελε να φέρει σε δύσκολη θέση τη σύζυγό του.

Η Van Tiggelen αναφέρει ότι το φύλλο της δεν ήταν ο μόνος λόγος που απορρίπτονταν πλήρως οι όποιες ιδέες της. Οι Noddacks δεν θεωρούνταν ιδιαίτερα αποδεκτοί λόγω και των αμφισβητούμενων ισχυρισμών τους για το στοιχείο «μαζούριο». Χρειάστηκε να περάσουν πολλές δεκαετίες για να παραδεχτεί επιτέλους ο Hahn ότι η Ida είχε δίκιο, έχοντας προηγουμένως και για πάρα πολλά χρόνια αρνηθεί να της αποδώσει την οποιαδήποτε αναγνώριση για το έργο της. Μέχρι και τον θάνατό της, αισθανόταν πικρία γιατί κανένας χημικός ή φυσικός με κύρος δεν την άκουγε, αναφέρει ο Fathi Habashi από το πανεπιστήμιο Laval του Κεμπέκ στον Καναδά. Ο Habashi αλληλογραφούσε με την Ida μετά τη συνάντησή τους σε ένα συνέδριο στη Γερμανία τη δεκαετία του 1950. Θυμάται μάλιστα ότι σε μία συνά-



ντησή τους του έδειξε ένα σταχτοδοχείο φτιαγμένο από ρήνιο, που της το είχε δώσει μία εξορμητική βιομηχανία.

Ένας άλλος παράγοντας, στη δεκαετία του 1930, ήταν η άνοδος του ναζισμού στη Γερμανία και η εμπλοκή των Noddacks. Ενώ δεν ήταν επίσημα μέλη της ναζιστικής οργάνωσης, σίγουρα ήταν υποστηρικτές της ιδεολογίας αυτής, αναφέρει η Van Tiggelen. Το 1935 ο Walter προήχθη στη θέση του καθηγητή στο πανεπιστήμιο του Freiburg, μετά την απομάκρυνση του εβραίου χημικού Georg Hevesy, και το 1941 το ζεύγος μετακινήθηκε στο πανεπιστήμιο του Στρασβούργου μετά από εντολή της Γερμανίας. Προφανώς, ο Χίτλερ θεωρούσε το Πανεπιστήμιο του Στρασβούργου ως το κόσμημα του στέμματος», λέει ο Scerri. «Οι Noddacks τιμήθηκαν ως ένα σπουδαίο ζεύγος Γερμανών, κάνοντας όμως κάτι παρόμοιο με τη Marie και τον Pierre Currie», προσθέτει η van Tiggelen. «Μάλιστα, αν και ήταν αρκετά ειρωνικό, δεδομένης της οπισθοδρομικής ιδεολογίας των ναζι για τον ρόλο των γυναικών, αυτή ήταν και η μοναδική φορά που η Ida είχε θέση ως καθηγήτρια πανεπιστημίου με αμοιβή.»

Μετά τον πόλεμο, η Γερμανία πέρασε μέσα από μία διαδικασία προσπάθειας άρνησης του ναζισμού, και μόνο οι ακαδημαϊκοί που είχαν αθωωθεί μπορούσαν να διατηρήσουν τη δουλειά τους. Οι Ida και Walter απαλλάχθηκαν επίσημα, αλλά το αμαυρωμένο όνομά τους δεν τους επέτρεψε να βρουν κάποια θέση σε οποιοδήποτε από τα μεγάλα πανεπιστήμια. Τελικά, ο Walter ίδρυσε ένα ινστιτούτο γεωχημείας στο Bamberg, και η Ida επέστρεψε στον ρόλο της ως μη αμειβόμενη βοηθός. Μέσα σε ένα τέτοιο κλίμα, η κριτική για τον ισχυρισμό τους ότι ανακάλυψαν το στοιχείο 43 συνεχίστηκε και ο Segrè τους κατηγορήσε ακόμη και ότι ήταν ανέντιμοι για όλο αυτό.

Ο ιστορικός Gildo Magalhães Santos από το Πανεπιστήμιο του Σάο Πάολο της Βραζιλίας, επανεκτίμησε πρόσφατα το έργο της Noddack και πιστεύει ότι οι επιστημονικές της ιδέες ήταν πολύ πιο διεισδυτικές από ό,τι έχει αναγνωριστεί. Σε ένα βιβλίο που έγραψε ανέφερε ότι η επιστήμη αποτελεί μια συνεχή αποκάλυψη της αλήθειας. «Αυτά δεν ήταν συνηθισμένα θέματα στη δεκαετία του 1930 ή του 1940 όταν έγραψε το βιβλίο», λέει ο Santos. Με την κατανόηση της κατανομής των στοιχείων, πρότεινε επίσης ότι τα θαλάσσια ζώα θα «χρησιμοποιούσαν» ίχνη βαρέων μετάλλων που θα μπορούσαν να βρεθούν στο θαλασσινό νερό, πριν ακόμα από την ανακάλυψη της βιταμίνης B12 που περιέχει κοβάλτιο.

### Πηγή

<https://www.chemistryworld.com/culture/ida-noddack-and-the-trouble-with-element-43/4013548.article>

### Η Ida ήταν εξαιρετικά συντηρητική, ακόμη και όταν εξέφραζε επαναστατικές ιδέες

Μία από τις τοιμηρές ιδέες που διατύπωσε ήταν η υπόθεση ότι η δημιουργία και η κατανομή των στοιχείων στο σύμπαν δεν είναι τυχαία αλλά συνδέεται με πυρηνικές ιδιότητες. «Ονόμασε την ιδέα αυτή «καθολική κατανομή των στοιχείων»... και αυτή η ιδέα ήταν πολύ σημαντική», εξηγεί ο Santos. Μάλιστα ήταν και το έναυσμα που την οδήγησε στην υπόθεση ότι, ανάλογα με τη δομή των ηλεκτρονίων, ο πυρήνας ενός ατόμου είναι δομημένος με σωματίδια σε διαφορετικές στιβάδες καθώς αυξάνεται ο ατομικός αριθμός. Τελικά αυτή η εικασία κέρδισε έδαφος, με ένα βραβείο Νομπελ φυσικής που απονεμήθηκε για τη θεωρία των πυρηνικών στιβάδων το 1963. «Αποδείχθηκε ότι αυτή η σκέψη της ήταν απόλυτα σωστή», λέει ο Scerri. «Ήταν δηλαδή άλλη μία πρόβλεψη της που αποδείχτηκε αργότερα πως ήταν αληθινή».

Δεν ήταν όμως όλες οι ιδέες της χρήσιμες. Πίστευε ότι η ύλη πρέπει να οργανωθεί με βάση τα ισότοπα και όχι με βάση τη νεότερη έννοια του ατομικού αριθμού. «Είχε έναν εκτεταμένο περιοδικό πίνακα, όπου τα ισότοπα ήταν τα βασικά «συστατικά» και όχι τα ίδια τα χημικά στοιχεία», εξηγεί ο Santos. Πίστευε ότι μια ταξινόμηση βασισμένη στην πυρηνική δομή θα μπορούσε να προσφέρει ένα πιο «φυσικό» σύστημα. Οι χημικοί δεν βρήκαν τελικά αυτή την ιδέα χρήσιμη και ο Scerri έτσι δίνει ένα παράδειγμα για το πώς θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως εξαιρετικά συντηρητική, ακόμη και όταν εξέφραζε άλλες επαναστατικές ιδέες. Άλλωστε, προσθέτει, αυτό συμβαίνει συχνά με τους μεγάλους επιστήμονες.

Ενώ η Ida Noddack μπορεί κάποτε να θεωρείται η Γερμανίδα Marie Curie, η επιστημονική κοινότητα αλλά και η ανθρωπότητα δεν τη θυμάται με τον ίδιο τρόπο. Σε αντίθεση με την Curie, της έλειπε ένα το «fan club», λέει ο Santos. Αλλά η αξιολόγηση του έργου των γυναικών επιστημόνων του παρελθόντος είναι δύσκολη, προειδοποιεί η van Tiggelen. «Υπάρχουν πολλές παγίδες και μία από αυτές είναι φυσικά η υπερβολική απόδοση ευσήμων.» Αυτό που πέτυχε θα περιπλέκεται πάντα από τις συνθήκες της εποχής που έζησε, από το τρόπο που αντιμετωπίστηκε όντας γυναίκα επιστήμονας, αλλά και από τον δικό της ρόλο στην ακαδημαϊκή κοινότητα την εποχή του ναζισμού. Για τον Santos, ξεχωρίζει ως επιστήμονας που πρέπει να την θυμόμαστε για την τοιμηρή σκέψη της και υπογραμμίζει: «Ποτέ δεν φοβήθηκε να θέσει μια υπόθεση, ακόμα κι αν δεν ήταν εύκολο να αποδειχθεί».

# Η Μπελαντονίνη

Του **Αναστασίου Βάρβωλη**, Ομότιμου Καθηγητή Χημείας του ΑΠΘ

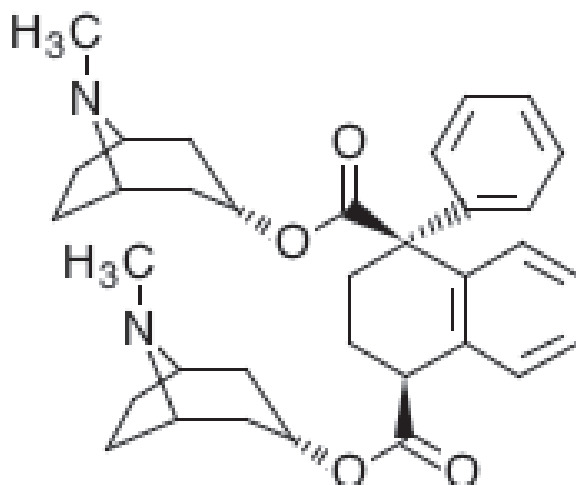
Το φυτό *Atropa belladonna* (= ωραία κυρία) ήταν από παλιά γνωστό, επειδή το εκχύλισμά του χρησιμοποιόταν ως καθυπντικό για τη μυδρίαση (διαστολή) της κόρης του οφθαλμού λόγω του αλκαλοειδούς ατροπίνης που περιέχει. Επίσης, παλιός γνωστός είναι και η μπελαντονίνη που απομονώθηκε το 1858. Ωστόσο δεν αποτελεί συστατικό του φυτού αλλά σχηματίζεται κατά την παρατεταμένη θέρμανση της ατροπίνης. Πρόκειται λοιπόν για διμερές της, μη συμμετρικού τύπου, όπου η σύνδεση γίνεται από το τροπικό οξύ, το χειρόμορφο 2-φαινυλο-3-υδροξυ-προπανοϊκό οξύ, με το οποίο είναι εστεροποιημένο το OH του τροπανικού σκελετού. Το αποτέλεσμα είναι ο αναπάντεχος σχηματισμός του τετραηλικίου συστήματος που χαρακτηρίζει την μπελαντονίνη η οποία παλιότερα είχε μεταφραστεί ως «ευθαλίνη», από την ελληνική απόδοση, Άτροπος η ευθάλεια! Τελικά πάντως αποδείχθηκε ότι η φύση παράγει και την μπελαντονίνη αποφεύγοντας βέβαια τις έντονες συνθήκες. Υπεύθυνο είναι το φυτό *Chrysochlaena alaiica*.

Συγγενής της ατροπίνης είναι η μυδριασίνη, από τον μύδρο που σήμαινε τον διάπυρο σίδηρο ή λίθο. Είναι συνθετικό παράγωγο, το άλας με βρωμίδιο της N-μεθυλο-ατροπίνης που προκαλεί μυδρίαση, όπως και η ατροπίνη, δηλ. διαστολή της κόρης του οφθαλμού. Η λέξη προέκυψε από την παρατήρηση

ότι όταν πλησιάζει ένας μύδρος κοντά στο μάτι, προκαλεί διαστολή της κόρης λόγω του τρόμου που προκαλεί.

Ένας στενότερος συγγενής της ατροπίνης είναι η υοσκυαμίνη, από το φυτό *Hyoscyamus niger*. Εδώ η τροπανική αλκοόλη παραμένει αναλλοίωτη αλλά το τροπικό οξύ είναι το άλλο έναντιομερές, σε μια σπάνια περίπτωση που δύο οπτικοί αντίποδες απαντούν σε διαφορετικά φυτά και με διαφορετικά ονόματα.

Σχετικά με τον διμερισμό, αναφέρεται ότι αποτελεί συνηθισμένο φαινόμενο στα φυσικά προϊόντα με μεγάλη ποικιλία ως προς τον τρόπο σύνδεσης των μονομερών. Για παράδειγμα, αναφέρεται το διμερές της υοσκυαμίνης, χωρίς ιδιαίτερο όνομα (bishyoscyamine). Παραγωγός εδώ είναι το φυτό *Anisodus acutangulus* και η σύνδεση γίνεται μέσω μεθυλενικής ομάδας από το μεθύλιο του αζώτου τον άνθρακα της υδροξυμεθυλο- ομάδας του τροπικού οξέος, δηλ. με απόσπαση μεθανόλης από τα δύο μόρια. Σημειώνεται ότι ατροπίνη και υοσκυαμίνη, μαζί με άλλα περίπου 40 ομοειδή αλκαλοειδή, απαντούν στη ρίζα του μανδραγόρα. Ένα από αυτά είναι η σκοπολαμίνη (ή υοσκίνη) με εποξυ- ομάδα στον τροπανικό δακτύλιο. Όλα τα αλκαλοειδή του τροπανίου είναι τοξικά αλλά σε μικρές ποσότητες χρησιμοποιούνται στη φαρμακευτική.



Η μπελαντονίνη

# ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΥΘΟΛΟΓΙΑ

## ΜΕΡΟΣ Β΄

του **Αναστάσιου Βάρβωλη**, Ομότιμου Καθηγητή Χημείας του ΑΠΘ

Μετά τους κυριότερους εκπροσώπους του δωδεκάθεου, περνάμε στους υπόλοιπους θεούς και θεές καθώς και σε δευτερεύουσες θεότητες.

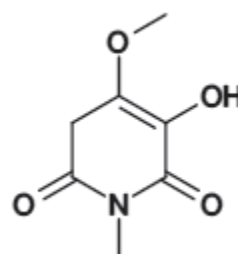
Η Αθηνά επιβιώνει στον αθηναϊτή, σπάνιο ορυκτό γραφιτικής δομής, του τύπου  $(Pd,Hg)_3As$ , που ανακαλύφθηκε το 1984. Η ονομασία του παλλασίου υπονοεί τον χαρακτηρισμό της θεάς ως Παλλάδος, που δόθηκε πρώτα στον αστεροειδή Παλλάδα. Η Παλλάς Αθηνά φέρεται να είχε επιλέξει η ίδια το επίθετο σε ένδειξη πένθους από το όνομα της φίλης της Παλλάδος την οποία είχε σκοτώσει κατά λάθος. Κατ' άλλους, το προσωνύμιο σχετίζεται με τον Πάλλαντα, γίγαντα που η Αθηνά σκότωσε κατά τη γιγαντομαχία και από το δέρμα του έφτιασε την ασπίδα της. Από ένα άλλο επίθετο της Αθηνάς, Αγεληίν, (αυτή που φέρει λάφυρα, από τις λέξεις άγω + λεία) ονομάστηκε το γένος των αραχνών Agelena κι από αυτό η αγελήνινη, δηλητηριώδες πεπτίδιο. Ο αθάνωρ, ο φούρνος των αθημιστών, είναι πιθανό να σχετίζεται με την Αθηνά – Αθάνα στη μινωική Κρήτη – που κάποιοι θεωρούν προστάτιδα και της αθημείας. Κάτι τέτοιο προκύπτει από συμβολικές παραστάσεις της θεάς σε βιβλία αθημείας ώστε η παρουσία της στα εργαστήρια να συνδέεται με την απόκτηση της ποθητής γνώσης της μεταστοιχείωσης. Ίσως ο αθάνωρ προήλθε από το α- θνήσκω, για να δηλώσει ότι χρειάζεται συνεχώς φωτιά για να διατηρείται «ζωντανός». Μια τρίτη εκδοχή υποστηρίζει ότι η λέξη είναι αραβικής προέλευσης (αθ τανούρ = ο φούρνος). Ο Ποσειδώνας, υπό τη λατινική ονομασία του, Neptunus, εμφανίζεται στο τεχνητό ραδιενεργό στοιχείο νεπτούνιο και στο πυριτικό ορυκτό νεπτουνίτη, έξι μετάλλων, ενώ ο πλανήτης διατηρεί στα καθ' ημάς την ελληνική του ταυτότητα. Η Δήμητρα αντίθετα επιβιώνει στο δημήτριο το οποίο σε άλλες γλώσσες ονομάζεται cerium από τη λατινική εκδοχή της θεάς (Ceres). Ο σίδηρος, συνδεδεμένος με τον πολεμικό θεό Άρη, είχε το μερίδιό του στις παλιότερες ονομασίες δυο ενώσεών του, του πυρίτη Άρεως (= σιδηροπυρίτης) και του θειικού σιδήρου που ονομαζόταν βιτριόλην μαρτσιάθη ή Άρεως χαλκάνθη.

Η Αφροδίτη, Venus στα λατινικά, επέζησε για λίγο στα χαλκάνθη της Αφροδίτης, τον θειικό χαλκό. Μόνιμη παρουσία έχει η αφροκαλλιστίνη, από τον σπόγγο Aphrocallistes beatrix. Πρόκειται για αιθερικό παράγωγο της 2,6-διβρωμο-4-αμινοαιθυλοφαινόλης με ένα προφυλαμινο-παράγωγο της αδενίνης· η ένωση διαθέτει αντικαρκινικές ιδιότητες.

Από το μικροφύκος (άληνη) Laurencia venusta (= όμορφη, σαν την Αφροδίτη) έχουμε τη βενουστατριόλη, βρωμιωμέ-

νη τριτερπενική αλκοόλη (τριόλη) και συνάμα τετρακυκλικός αιθέρας, με έναν τετραϋδρο-φουρανικό και τρεις τετραϋδρο-πυρανικούς δακτύλιους, με αντι-ιικές ιδιότητες. Αναφέρονται επίσης οι αντβενίνες, από τη λατινική λέξη venenum (= δηλητήριο, από τη θεά Venus, αντισώματα που έχουν παραχθεί για να εξουδετερώνουν μια προκαθορισμένη τοξίνη με την οποία σχηματίζουν ένα αδρανές συσσωμάτωμα.

Η πρώτη αθημεία για μεγάλο διάστημα ονομαζόταν ερμητισμός, από τον Ερμή, θεό του εμπορίου και των τεχνών. Από τη λατινική ονομασία του Ερμή (Mercurius), ονομάστηκε ο υδράργυρος (= mercurium) που στα ελληνικά υπείσχεται στις μερκαπτάνες και το μερκουρόχρωμα. Από την ελληνική του ονομασία προέκυψε η ερμιδίνη (hermidine), αλκαλοειδές πιπεριδινικού τύπου (γλουταριμίδιο), από το φυτό Mercurialis annua, ονομασία προς τιμήν του ιταλού φιλόλογου και ιατρού Geronimo Mercuriali. Είναι ενδιαφέρον ότι η ερμιδίνη είναι άχρωμη αλλά όταν εκτεθεί στην ατμόσφαιρα οξειδώνεται και αρχικά γίνεται κυανή, ύστερα πράσινη και τελικά κίτρινη· ένα από τα τελικά προϊόντα είναι το C-C διμερές της.



Ερμιδίνη

Ένας άλλος ρωμαϊκός θεός, ο Vulcanus (= Ήφαιστος) καθιερώθηκε από τον Παράκελσο ως ο προστάτης των αθημιστών. Το όνομά του έχει επιβιώσει ως σήμερα στον βουλκανισμό και το βουλκανιζατέρ. Οι ηφαιστίτες είναι ηφαιστειακά πετρώματα, ενώ ο ηφαιστοσίτης είναι ένα σπάνιο ορυκτό θαλλίου-μολύβδου με ανιόντα χλωρίου-βρωμίου-φθορίου, ηφαιστειογενούς προέλευσης. Η ηφαιστίνη είναι μια πρωτεΐνη που εμπλέκεται στον μεταβολισμό και την ομοιοστάση του σιδήρου (ίσως και του χαλκού), με κύρια λειτουργία τη μεταφορά του μετάλλου από τα εντερικά κύτταρα στο κυκλοφορικό σύστημα.

Αναπάντεχη είναι η παρουσία του Απόλλωνα με τη συνθετική ένωση απολλοάνιο, από τον πύραυλο «Apollo 11»



που προσγειώθηκε στη Σελήνη. Είναι μια συνθετική τρικυκλική αλκοόλη που αν σχεδιαστεί με τον κατάλληλο τρόπο μοιάζει με πύραυλο. Υπάρχει ωστόσο και η ανομινίνη, βιοδραστικό ινδολικό παράγωγο, από τον μύκητα *Aspergillus nomius*, όπου Νόμιος ήταν επίθετο του Απόλλωνα ως βοσκού των κοπαδιών του Άδμητου. Αδελφή του Απόλλωνα ήταν η Άρτεμις που ονομαζόταν και Φοίβη, από το φάος, δηλ. φωτεινή, ακτινοβόλος. Φοίβη αρχικά ήταν μια Τιτανίδα, γιαγιά της Αρτέμιδος, που ήταν επίσης θεά της Σελήνης, ενώ ο αδελφός της Απόλλων, που ονομαζόταν και Φοίβος, ήταν ο θεός του Ήλιου. Η φοιβίνη υπάρχει σε φυτά του γένους *Phoebe* και είναι αλκαλοειδές, παράγωγο της ομάδας της απορφίνης.

### Ο κάτω κόσμος

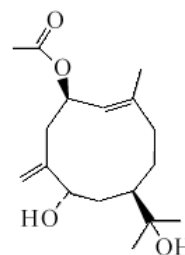
Ο υποχθόνιος κόσμος των νεκρών αποτελεί μια ξεχωριστή περιοχή με τις δικές της θεότητες. Στην ιστορία της Γης η πρωταρχική περίοδος κατά τον σχηματισμό της αναφέρεται ως Αδαία (Hadean) ή Εποχή του Άδη, όταν επικρατούσαν ακόμη εξαιρετικά βίαιες συνθήκες χωρίς να έχουν διαμορφωθεί οι ήπειροι, ενώ σχηματιζόνταν τα πρώτα αδαία πετρώματα. Ο Πλούτων, ο κύριος θεός του κάτω κόσμου, έδωσε το όνομά του στο τεχνητό ραδιενεργό στοιχείο και στα πλουτωνικά πετρώματα κρυσταλλωμένα από μάγμα που έχει ψυχθεί βραδέως κάτω από την επιφάνεια της γης, όπως ο γρανίτης. Από το πιο μακρόβιο τεχνητό ραδιενεργό στοιχείο, το πλουτώνιο ο αμερικανός ποιητής Άλφεν Γκίνσμπεργκ εμπνεύστηκε το ποίημα *Πλουτώνια Ωδή* που αναφέρεται στη φρίκη της καταστρεπτικής του δύναμης (έχει μεταφραστεί και στα ελληνικά).

Ο Τάρταρος ήταν το βαθύτερο μέρος του Άδη και η προσωποποιημένη δευτερεύουσα θεότητα του Κάτω Κόσμου, γιός του Πλούτωνα ή του Αιθέρα ή του Χάους με την Γαία. Η λατινική λέξη *tartarum* που στα ελληνικά αποδίδεται ως τρυγία, σημαίνει το υπόλειμμα των βαρελιών του κρασιού, το κατώτατο τμήμα τους. Εκτός από το τρυγικό οξύ (*tartaric acid*), παλιότερα υπήρχαν οι όροι: *cremor tartari* (το όξινο τρυγικό κάλιο), *tartar emetic* (το τρυγικό καλιοαντιμονούλιο) και *sal tartari* (το ανθρακικό κάλιο). Ονοματολογικά ο Τάρταρος έχει επιζήσει στην ταρταρούγα, αντιδάνειο από την ιταλική *tartaruga*, από την αρχαία ελληνική λέξη ταρταρούχος, επειδή πιστευόταν ότι οι χελώνες προέρχονταν από τον Τάρταρο.

Ο Θάνατος ήταν δίδυμος αδελφός του Ύπνου – και οι δύο κάτοικοι του Τάρταρου αλλά με διαφορετικές αρμοδιότητες. Χωρίς συγκεκριμένη μορφή, ο Θάνατος ήταν η προσωποποίηση του τέλους της ζωής. Από αυτόν ονομάστηκαν φυτά του γένους *Tanacetum* (ετυμολογείται από την αθανασία), επειδή οι Ρωμαίοι, ακόμη και ως πρόσφατα οι Άγγλοι, πίστευαν ότι εκχύλισμα του φυτού (*tansy* στα αγγλικά) διαθέτει αντισυλληπτικές ιδιότητες. Τα δραστικά συστατικά του φυτού είναι η τανακετίνη και η τανακετόλη – η πρώτη σεσκιτερπένιο (και αλκοόλη, παρά την κατάληξη), η δεύτερη γερμακρένιο (τριόλη με ένα εστεροποιημέ-

νο υδροξύλιο με το οξικό οξύ).

Φύλλακας του κάτω κόσμου ήταν ο Κέρβερος, ο φοβερός



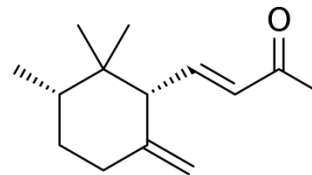
Τανακετόλη

σκύλος με τα τρία (ή πενήντα) κεφάλια και την ουρά τύπου δρακοκεφαλής. Του οφείλουμε την κερβερίνη, καρδιακό γλυκοζίτη που περιέχουν τα σπέρματα των καρπών του τροπικού δέντρου *Cerbera odollam*. Στην Ινδία ονομάζεται «δέντρο της αυτοκτονίας», επειδή, λόγω του τοξικού χαρακτήρα της κερβερίνης, με τα σπέρματα παρασκευάζεται δηλητήριο. Κέρβερος ονομάστηκε επίσης μια πρωτεΐνη με ρυθμιστικό ρόλο που λειτουργεί ως αναστολέας ποικίλων πρωτεϊνών κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του εμβρύου.

### Δευτερεύουσες θεότητες

Η πολυθεΐα απαιτούσε κάποια ιεραρχία των θεών, γι' αυτό υπήρχαν αρκετές δευτερεύουσες θεότητες, με αρκετές να εμφανίζονται στη χημική ονοματολογία, αρχίζοντας από την Ίριδα που έδωσε το όνομά της τόσο σε ουράνιο σώμα όσο και σε φυτά. Η Ίρις ήταν η θεά του ουράνιου τόξου και αγγελιαφόρος των θεών που μετέφερε μηνύματα από τον ουρανό στη γη με την καμπύλη του ουράνιου τόξου. Το ιρίδιο, το πολύ σπάνιο ευγενές μέταλλο, ονομάστηκε από τον αστεροειδή Ίριδα. Από την Ίριδα ονομάστηκαν επίσης δύο ομώνυμα φυτά. Το πρώτο είναι η *Iris pallida*, η αποξηραμένη ρίζα της οποίας (*orris*), μετά από παραμονή προς παλαιώση για αρκετά χρόνια δίνει ως προϊόν οξειδωτικής αποικοδόμησης ένα αρωματικό έλαιο εξαιρετικά ακριβό, πλούσιο σε ιρόνες – κετόνες προϊόντα διάσπασης καροτενίων. Στους κονδύλους της *Iris florentina*, εξάλλου, απαντούν η ιριγενίνη και η ιριδίνη, το άγλυκο μιας ισοφλαβόνης και ο γλυκοζίτης του.

Ιριδοειδή ονομάζονται οι δευτερεύοντες μεταβολίτες από



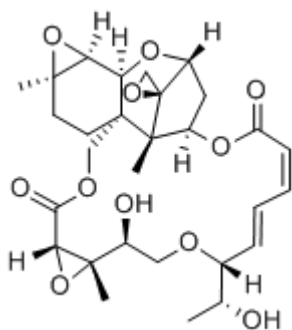
Μια ιρόνη

ποικίλα φυτά και μερικά ζώα, τερπένια με βμελή λακτονικό δακτύλιο ενωμένο με δύο άτομα C με κυκλοπεντανικό δακτύλιο. Η ονομασία προήλθε από μυρμήγκια του γένους *Iridomyrmex* που παράγουν μια απλή ένωση του είδους,

την ιριδομυρμηκίνη. Ο ιριδισμός των εντόμων και των πτηνών (π.χ. τα φτερά του παγωνιού) προέρχεται επίσης από την Ίριδα και οφείλεται σε άχρωμες ενώσεις που έχουν τέτοιες νανοδομές ώστε το φως υφίσταται περιθλάση και αλληλάζει χρώμα ανάλογα με τη γωνία παρατήρησης. Υπάρχει επίσης μια πρωτεΐνη, η ιριζίνη, ορμόνη που μεταφέρει στον οργανισμό μηνύματα από τους μύς στον λιπώδη ιστό. Ο Ασκληπιός, Aesculapius στα λατινικά, ήταν ο θεός της Ιατρικής, γιός του Απόλλωνα, σύμβολο της ιδεατής αντίληψης περί της ιαματικής δύναμης της φύσης. Από αυτόν προήλθε η ασκληπίνη, στεροειδές τύπου καρδιακού γλυκοζίτη (καρδενολιδίο), από φυτά του γένους *Asclepias*. Από τον ίδιο προήλθαν η εσκίνη, τριτερπενική σαπωνίνη που χρησιμοποιείται ως αντιφλεγμονώδες φάρμακο, και το ζεύγος εσκουλίνη-εσκουλετίνη, φυτοτοξικές και ιχθυοτοξικές ουσίες, διυδροξυ- παράγωγα της κουμαρίνης η εσκουλετίνη και ο γλυκοζίτης της εσκουλίνη. Μαθητής του Ασκληπιού και γιατρός των θεών ήταν ο Παίων, τόσο καλός που άρχισε να ξεπερνάει τον δάσκαλό του. Για να τον προστατέψει από τη ζήλια του Ασκληπιού, ο Δίας τον έταξε στην υπηρεσία των θεών και τελικά τον μεταμόρφωσε σε ρουλούδι. Η παιονιδίνη, μια ανθοκυανιδίνη, προέρχεται από την παιώνια, όνομα του γένους του εντυπωσιακού αυτού αγριολούλουδου, ορισμένα είδη του οποίου είναι ενδημικά στην Ελλάδα. Μια βιοδραστική φαινόλη με ποικίλες φαρμακολογικές ιδιότητες, η παιονόλη (2-υδροξυ-4-μεθοξυ-ακετοφαινόνη), ονομάστηκε επίσης από την παιώνια.

Ο Βάκχος, γνωστός ως θεός του οίνου και της (ιερής) μέθης ήταν επίσης θεός της νύχτας και του χειμώνα, ταυτιζόμενος συχνά με τον Διόνυσο. Από αυτόν ονομάστηκε το γένος των φυτών *Baccharis*, εξαιτίας της μεθυστικής μυρωδιάς της αρωματικής ρίζας τους. Από διάφορα είδη φυτών του γένους *Baccharis*, απομονώθηκαν το βακχαρένιο, τετρακυκλικό σεσκιτερπένιο και η βακχαρίνη, μακροκυκλική διηλεκτόνη, ισχυρού αντιοξειδωτικού χαρακτήρα *in vivo*.

Οι Μοίρες, κόρες του Δία και της Θέμιδος, ήταν οι τρεις



Η βακχαρίνη

θεότητες (Κλωθώ, Άτροπος, Λάχεσις) που παρευρίσκονταν στις γεννήσεις και όριζαν τη μοίρα των θνητών. Η Κλωθώ ήταν εκείνη που με τη ρόκα της έκλωθε το νήμα της ζωής

των νεογέννητων, το πεπρωμένο τους. Έτσι ονομάστηκε ένα ένζυμο που υδρολύει τα γλυκουρονίδια στερολών και εμπλέκεται, μεταξύ άλλων, στη διαδικασία της γήρανσης. Από την Άτροπο (σημαίνει άκαμτος) ονομάστηκε η ατροπίνη, ένα από τα πρώτα αλκαλοειδή, που απομονώθηκε από το φυτό *Atropa belladonna*. Η Άτροπος αντιπροσώπευε το παρελθόν, το αμετάκλητο, και καθόριζε πότε θα έκοβε το νήμα της ζωής με το τρομερό ψαλίδι της.

Ο Υμέναιος ή Υμνή (από τον ύμνο) ήταν θεότητα του γάμου που παριστανόταν ως αγόρι και επικαλούνταν στους γαμήλιους ύμνους. Η υμενίνη είναι ένα βιοδραστικό βρωμιωμένο θαλάσσιο αλκαλοειδές με πυρρολο-αζεπινονικό δακτύλιο προερχόμενο από σπόγγους του γένους *Hymeniacidon* των τροπικών θαλασσών.

Η Ηώς ήταν η θεά της αυγής, από την οποία ονομάστηκε η εωσίνη (ορθότερα ηωσίνη). Πρόκειται για συνθετική φθορίζουσα κόκκινη χρωστική που χρησιμοποιείται στην ιστολογία. Προσωποποιημένες θεότητες, γιοί της Ηούς, ήταν ο Έσπερος και ο Εωσφόρος (ή Φωσφόρος), δηλ. ο πλανήτης Αφροδίτη κατά το δειλινό και την αυγή αντίστοιχα. Από τον Έσπερο, ή μάλλον από τις κόρες του, τις Εσπερίδες, προέρχονται η εσπεριδίνη και η εσπεριτίνη, φλαβονοειδή (γλυκοζίτης και άγλυκο) με πικρή γεύση που βρίσκονται στην εσωτερική άσπρη φλούδα των εσπεριδοειδών. Οι όροι ετυμολογούνται από τα «μήλα των Εσπερίδων» (πορτοκάλια που παλιότερα ονομάζονταν χρυσόμηλα). Από τον Εωσφόρο (στα λατινικά Lucifer) προέκυψαν η ρουκιφερίνη και η ρουκιφεράση, μια οργανική ένωση και το οξειδωτικό της ένζυμο αντίστοιχα, που εμπλέκονται σε οξειδώσεις κατά τις οποίες εκπέμπεται ορατή ακτινοβολία (βιοφωταύγεια).

Μια ξεχωριστή περίπτωση συναντούμε στην Κίρκη, τη μάγισσα που μεταμόρφωσε σε γουρούνια τους συντρόφους του Οδυσσέα κατά τον Όμηρο, αλλά και δευτερεύουσα θεότητα των Λατίνων. Αν και υπάρχει γένος φυτών, *Circaea*, δεν εντοπίστηκε κάποια χημική ονομασία. Ωστόσο στη βιοχημεία αναφέρεται το φαινόμενο Κίρκης (Circe effect): σύμφωνα με τον αμερικανό χημικό William Jencks, είναι οι αλλαγές που υφίσταται ένα υπόστρωμα όταν προσεγγίζει το ένζυμο· τότε, «το ένζυμο προσελκύει το υπόστρωμα σε μια περιοχή του όπου υφίσταται μια ασυνήθιστη μεταμόρφωση μορφής και δομής».

# Παγκόσμια διάκριση για δύο Ελληνίδες της Αναλυτικής Χημείας

Επιμέλεια: Δρ Σπύρος Κιτσινέλης

Η Power List είναι μία κατάταξη επιστημόνων της Αναλυτικής Χημείας που έχει καθιερώσει το περιοδικό «**The Analytical Scientist**» από το 2013 με διαφορετική θεματολογία κάθε έτος (πχ Top 40 under 40, The Magnificent Tens, Top 50 most influential women κλπ. Το περιοδικό “The Analytical Scientist”, εκδίδεται από την Texere Publishing Limited στην Αγγλία και εστιάζεται σε επιστημονικά, τεχνολογικά και επαγγελματικά θέματα του τομέα της αναλυτικής χημείας.

Η λίστα για το έτος 2021 αφορά στους 100 κορυφαίους επιστήμονες στον τομέα της Αναλυτικής Χημείας (2021 Power List of the 100 most influential analytical scientists), και δημιουργήθηκε μετά από προτάσεις συναδέλφων, ενώ η τελική επιλογή έγινε από ανεξάρτητη επιτροπή αξιολόγησης, η οποία επεξεργάζεται τις προτάσεις των υποψηφιοτήτων, τα βιογραφικά και το έργο των επιστημόνων και καταλήγει στην τελική μορφή της λίστας.

Ο κατάλογος Top 100 Power List, περιλαμβάνει επιστήμονες με συνεισφορά σε πολλούς επιστημονικούς τομείς της Αναλυτικής Χημείας που έχουν συνεισφέρει σε διάφορους τομείς της Αναλυτικής Χημείας.

Η κατάταξη ανακοινώθηκε στο επετειακό 100ο τεύχος του περιοδικού.

<https://theanalyticalscientist.com/business-education/the-2021-power-list-is-live>

<https://theanalyticalscientist.com/power-list/2021>

Στη φετινή έκδοση συμπεριλαμβάνονται 2 Ελληνίδες, η Καθηγήτρια του ΑΠΘ κα Βικτωρία Σαμανίδου και η Καθηγήτρια του Πολυτεχνείου Κρήτης κα Ελευθερία (Έλια) Ψυλλάκη.



Η Δρ Βικτωρία Σαμανίδου είναι καθηγήτρια του Εργαστηρίου Αναλυτικής Χημείας του Τμήματος Χημείας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, στο οποίο από τον Σεπτέμβριο του 2019 κατέχει διευθυντική θέση.

Έχει ασχοληθεί εκτενώς, εκτός των άλλων, με την έρευνα σχετικά με την ανάπτυξη και επικύρωση

αναλυτικών μεθόδων για τον προσδιορισμό ανόργανων και οργανικών ενώσεων, με χρήση Χρωματογραφιών τεχνικών (HPLC, LC-MS/MS, HPIC, GC).

Η κα Σαμανίδου είναι συγγραφέας περισσότερων από 250 ερευνητικών εργασιών και άρθρων ανασκόπησης και έχει δείκτη h-index 40 (Πηγή: Scopus Οκτώβριος 2021). Το 2016 συμπεριλήφθη στη λίστα με τις 50 γυναίκες με τη μεγαλύ-

τερη επίδραση στο αντικείμενο της Αναλυτικής Χημείας, ενώ το 2020 συμπεριλήφθη στη λίστα του 2% των επιστημόνων με τη μεγαλύτερη επίδραση παγκοσμίως, για το σύνολο του ερευνητικού της έργου και για το έτος 2019, καθώς και στις αντίστοιχες λίστες για το έτος 2020 και το σύνολο του έργου που μόλις κυκλοφόρησαν [https://lnkd.in/drPHg\\_Gb](https://lnkd.in/drPHg_Gb) από το Πανεπιστήμιο του Στάνφορντ (ΗΠΑ).

Είναι κριτής επιστημονικών άρθρων σε πολλά επιστημονικά περιοδικά, μέλος συντακτικής ομάδας σε περισσότερα από 30 επιστημονικά περιοδικά και έχει εκδώσει 25 ειδικά τεύχη Guest Editor σε περιοδικά Αναλυτικής Χημείας.

Είναι μέλος της Συντακτικής Ομάδας του ενημερωτικού δελτίου Chemistry in Europe που εκδίδει η EuChemS και επικεφαλής της ομάδας εργασίας WG1 Science and Fundamentals του Τμήματος Αναλυτικής Χημείας της Ευρωπαϊκής Ένωσης Χημικών (EuChemS-DAC Sample Preparation Study Group and Network (2021).

Επίσης είναι μέλος της Συνέλευσης των Αντιπροσώπων της EEX και εκλεγμένη Πρόεδρος του ΠΤΚΔΜ της EEX από το 2016.

<https://www.chem.auth.gr/staff/0000001000077267/>

<http://encyclopedia.pub/623>

[https://www.researchgate.net/profile/Victoria\\_Samanidou](https://www.researchgate.net/profile/Victoria_Samanidou)

<http://orcid.org/0000-0002-8493-1106>

<https://sciprofiles.com/profile/152347>



Η Δρ Έλια Ψυλλάκη είναι Καθηγήτρια Υδατικής Χημείας στη Σχολή Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης. Η ερευνητική της δραστηριότητα εστιάζεται: (i) στην θεωρητική μελέτη και ανάπτυξη καινοτόμων μεθόδων προετοιμασίας δειγμάτων και (ii) στην

εξέταση της περιβαλλοντική τύχης σύγχρονων οργανικών ρύπων σε φυσικά και επεξεργασμένα συστήματα. Έχει λάβει ένα βραβείο Fulbright που χρησιμοποίησε σαν επισκέπτρια καθηγήτρια στο California Institute of Technology, USA και τρία βραβεία υψηλής απήχησης από τα πιο έγκριτα επιστημονικά περιοδικά. Το έργο της συμπεριλαμβάνει 101 ISI δημοσιεύσεις με h-index=44. Συμπεριλαμβάνεται από το 2018 στις δυο λίστες του Στάνφορντ των κορυφαίων 2% επιστημόνων όλων των ειδικοτήτων. Η κα Ψυλλάκη έχει δυο ενεργές πατέντες και είναι διευθύντρια της ExtraTech Analytical Solutions SMPC (Spin-Off εταιρεία του Πολυτεχνείου Κρήτης).



Είναι επίσης αρχισυντάκτης στα περιοδικά "Advances in Sample Preparation" (Elsevier) και "Environmental Analysis" (Section tns Frontiers) και συντάκτης στο "Journal of Separation Science" (Wiley). Είναι εκπρόσωπος της EEX στο Τμήμα Αναλυτικής Χημείας της Ευρωπαϊκής Ένωσης Χημικών (EuChemS-DAC), Πρόεδρος της EuChemS-DAC Sample Preparation Study Group and Network και ένας από τους επικεφαλής στο πρόγραμμα της IUPAC "Greenness of official sample preparation standard methods".

Η κα Ψυλλακίτη ήταν Πρόεδρος του Συνεδρίου Extech 2014 και ένας από τους Προέδρους των 1<sup>st</sup> και 2<sup>nd</sup> European Sample Preparation και 1<sup>st</sup> Green and Sustainable Analytical Chemistry. Το 2012 και 2013 διετέλεσε αντιπρόεδρος του σώματος αξιολόγησης των ευρωπαϊκών προτάσεων «EU Marie-Curie excellence fellowships για τον τομέα της Χημείας». Την περίοδο 2014-2016 διετέλεσε Αναπληρώτρια Πρύτανης Ακαδημαϊκών Υποθέσεων του Πολυτεχνείου Κρήτης.



Το δίκτυο METROFOOD-RI («Υποδομή έρευνας για την προώθηση της Μετρολογίας στα τρόφιμα και τη διατροφή») εντάσσεται στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού προγράμματος Horizon 2020 και αποτελεί μια νέα ερευνητική υποδομή με παγκόσμιο ενδιαφέρον, μέσω της οποίας θα είναι εφικτή η διεξαγωγή διάφορων δραστηριοτήτων υποστήριξης της συλλογής δεδομένων και της αξιοπιστίας των μετρήσεων, καθώς και βασική και πρωτότυπη έρευνα για τα τρόφιμα και τη διατροφή (<http://www.metrofood.eu/>). Ο Ελληνικός Κόμβος του, METROFOOD-GR, (<http://metrofood.gr/>), απαρτίζεται από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (Τμήμα Χημείας, επικεφαλής του κόμβου), το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων (Τμήμα Χημείας), το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων), το Ελληνικό Ίδρυμα Αποστολής Υγείας, το Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων και το Γενικό Χημείο του Κράτους.

Η ενίσχυση της επιστημονικής αριστείας στον τομέα της ποιότητας και της ασφάλειας των τροφίμων με την προώθηση της μετρολογίας στα τρόφιμα και τη διατροφή, με συντονισμό σε ευρωπαϊκό επίπεδο αποτελεί κατεξοχήν στόχο του δικτύου. Το METROFOOD-RI αποσκοπεί στην ενίσχυση της επιστημονικής γνώσης, στην προώθηση της επιστημονικής συνεργασίας και στην ενθάρρυνση της αλληλεπίδρασης διαφόρων φορέων, καθώς και στη δημιουργία κοινής βάσης δεδομένων, πληροφοριών και γνώσεων στην Ευρώπη. Αποσκοπεί, επίσης, στην παροχή υψηλής ποιότητας μετρολογικών υπηρεσιών στα τρόφιμα και τη διατροφή, η οποία περιλαμβάνει αντιστοίχιση διεπιστημονικών και διασυνδεδεμένων πεδίων με την αλυσίδα των τροφίμων.

Στο πλαίσιο αυτό έχει τη φιλοδοξία να προσφέρει μια σειρά ηλεκτρονικών υπηρεσιών που θα διευκολύνουν όσους δραστηριοποιούνται στο αντικείμενο. Αρχή γίνεται με την ανάπτυξη βάσης δεδομένων των διαθέσιμων υλικών αναφοράς με εφαρμογή στις αναλύσεις τροφίμων, αλλά και την αντίστοιχη εφαρμογή RM-App που δίνει πρόσβαση σε εγγεγραμμένους χρήστες σε υλικά κατάλληλα ανάλογα με την εκάστοτε περίπτωση. Η εφαρμογή είναι εξαιρετικά απλή: ο χρήστης (ο οποίος

θα πρέπει πρώτα να έχει εγγραφεί) δεν έχει παρά να συνδεθεί στον ιστότοπο: <https://www.metrofood.eu/access/e-services.html>. Στη συνέχεια, καταχωρεί λέξεις-κλειδιά στα πεδία της οθόνης που εμφανίζεται και επιλέγοντας SEARCH, τρέχει το ερώτημά του, οπότε αναδύονται τα υλικά αναφοράς που αρμόζουν στις εφαρμογές του.

As υποθέσουμε ότι επιχειρούμε να επικυρώσουμε μια μέθοδο προσδιορισμού αρσενικού σε ρύζι και χρειαζόμαστε ένα υλικό αναφοράς ώστε να εκτιμήσουμε την αληθότητα (trueness) της μεθόδου. Επιλέγοντας ως υπόστρωμα «rice» και ως παράμετρο «arsenic», η εφαρμογή μας επιστρέφει αντίστοιχα υλικά αναφοράς, τα οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι διαθέσιμα όχι μόνο από ευρωπαϊκούς φορείς (IRMM) αλλά και από διεθνή (NMIJ και NRC) μετρολογικά ινστιτούτα, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί:

The screenshot shows a web browser window with the URL [https://www.metrofood-services.eu/search?matrix\\_name=rice&parameter\\_name=arsenic&page=1](https://www.metrofood-services.eu/search?matrix_name=rice&parameter_name=arsenic&page=1). The interface has two tabs: 'BASIC SEARCH' (selected) and 'ADVANCED SEARCH'. Under 'BASIC SEARCH', there are two sections: 'MATRIX INFORMATION:' with 'Matrix name' set to 'rice', and 'REFERENCE MATERIAL PROPERTY:' with 'Parameter name' set to 'arsenic'. Below these is a 'SEARCH' button and a 'CLEAR' button. The search results are displayed in a table with 5 columns: 'RM ID/CODE', 'RM NAME', 'PRODUCER', 'COUNTRY', and 'CATEGORY'. There are also 'SEARCH RESULTS: 1 to 5 displayed out of 5' and 'EXPORT SEARCH RESULTS' buttons.

RM ID/CODE	RM NAME	PRODUCER	COUNTRY	CATEGORY	LINK
NMIJ CRM 7533-A	Brown Rice Flour	NMIJ	Japan	Matrix-RM	
ERM-BC11	Rice (5a species)	IRMM	European Commission	Matrix-RM	
BAR-1	Baby cereal coarse rice flour	NRC Ottawa	Canada	Matrix-RM	
NMIJ CRM 7533-a	Brown Rice Flour	NMIJ	Japan	Matrix-RM	
NMIJ CRM 7532-A	Brown Rice Flour	NMIJ	Japan	Matrix-RM	

Αναμένεται ότι η εφαρμογή θα προσφέρει σημαντική πληροφόρηση στους χρήστες και θα τους διευκολύνει στην επιλογή των υλικών αναφοράς που είναι απαραίτητα για τις αναλυτικές τους ανάγκες.

# 1ο Πανελλήνιο Συμπόσιο Ανόργανης Χημείας

## 1st Panhellenic Workshop on Inorganic Chemistry



19-21 November, 2021 | Patras, Greece



School of Natural Sciences  
University of Patras

Chemistry Department  
University of Patras

Από 19 έως 21 Δεκεμβρίου διεξήχθη το 1ο Πανελλήνιο Συμπόσιο Ανόργανης Χημείας (ακρωνύμιο: GRIC-2021) στο Συνεδριακό & Πολιτιστικό Κέντρο του Πανεπιστημίου Πατρών, υπό την αιγίδα του Πανεπιστημίου Πατρών (Σχολή Θετικών Επιστημών και Τμήμα Χημείας) και της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, με οργανωτική ευθύνη του Αναπλ. Καθηγητή του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Πατρών, κ. Θεοχάρη Σταματάτο. Οι εργασίες του Συμποσίου ξεκίνησαν την Παρασκευή, 19/11, με την δεξίωση υποδοχής των συνέδρων μελών ΔΕΠ και Ερευνητών (μόνιμων θέσεων) διαφόρων Ινστιτούτων και φορέων με γνωστικά και ερευνητικά αντικείμενα που άπτονται της σύγχρονης Ανόργανης Χημείας. Η συμμετοχή με φυσική παρουσία ήταν σημαντικά μεγάλη, με ποσοστά συμμετοχής της ακαδημαϊκής κοινότητας της Ανόργανης Χημείας της Ελλάδος άνω του 90%.

Το Σάββατο, 20/11, πραγματοποιήθηκε η επίσημη έναρξη των εργασιών του GRIC-2021 από τον Πρύτανη του Πανεπιστημίου Πατρών, Καθ. Χρήστο Μπούρα. Ακολούθησε ενημερωτικού τύπου ομιλία από τον Αντιπεριφερειάρχη Επιχειρηματικότητας, Έρευνας και Καινοτομίας της Δυτικής Ελλάδας, κ. Φωκίων Ζαΐμη. Στη συνέχεια έλαβε χώρα αναλυτική ομιλία του Προέδρου της Οργανωτικής Επιτροπής του GRIC-2021, κ. Θεοχάρη Σταματάτο, στην οποία αναφέρθηκαν οι λόγοι, ο σκοπός και το μακροπρόθεσμο όραμα των GRIC, το οποίο δεν ήταν άλλο από την αποδοχή αυτής της ιδέας και την καθιέρωση αυτών των Συμποσίων/Συνεδρίων σε διετή βάση. Οι εργασίες συνεχίστηκαν με την τελετή βράβευσης του πρόσφατα αφυπηρητήσαντα Καθηγητή Ανόργανης Χημείας του Πανεπιστημίου Πατρών, κ. Σπύρο Π. Πετρεπέ, για το τεράστιο ερευνητικό και εκπαιδευτικό του έργο τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Αναφορές για το ακαδημαϊκό έργο και ήθος του κ. Πετρεπέ καθώς και τιμητικές πηλακές απονεμήθηκαν από τον Πρόεδρο του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Πατρών, κ. Αχιλλέα Θεοχάρη, τον Κοσμήτορα της Σχολής Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Πατρών, κ. Γεώργιο Παπαθεοδώρου, τον Διευθυντή του ΙΤΕ/ΙΕΧΜΗ της Πάτρας, κ. Βασίλειο Μπουργανό, καθώς και τον Πρόεδρο της Ένωσης Ελλήνων Χημικών του Περιφερειακού Τμήματος Πελοποννήσου & Δυτικής Ελλάδας, κ. Παναγιώτη Γιαννόπουλο, παρουσία της Ταμίας κας. Δέσποινας Ταταράκη.

Όλες οι εργασίες του GRIC-2021 μεταδόθηκαν διαδικτυακά (live streaming) μέσω του YouTube (link) [https://youtu.be/ORHJO\\_\\_qrTc](https://youtu.be/ORHJO__qrTc) με δωρεάν παρακολούθηση για οποιοδήποτε συμμετέχοντα. Αναλυτικές πληροφορίες για το 1ο Πανελλήνιο Συμπόσιο Ανόργανης Χημείας (GRIC-2021) αναφέρονται στην επίσημη ιστοσελίδα <https://gr-inorgchem.upatras.gr/>. Όλες οι προφορικές ομιλίες των συνέδρων-ακαδημαϊκών ήταν εξαιρετικού επιστημονικού και ερευνητικού επιπέδου με αναφορές σε σύγχρονα ερευνητικά προβλήματα που σχετίζονται με την πολυδιάστατη φύση της Ανόργανης Χημείας και τις συνέργειες αυτής της Επιστήμης με άλλα ερευνητικά πεδία, όπως η Βιοανόργανη Χημεία, η Φαρμακευ-

τική και Ιατρική Χημεία, η Επιστήμη των Υλικών, η Οπτική, ο Μαγνητισμός και η Κατάλυση. Το διεθνές επιστημονικό περιοδικό της Royal Society of Chemistry, Dalton Transactions, ένα από τα πιο αναγνωρισμένα περιοδικά δημοσιεύσεων σχετικών με την Ανόργανη Χημεία, αποφάσισε την έκδοση θεματικού Τεύχους προς τιμήν της Ανόργανης Χημείας της Ελλάδας (<https://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/dt#!themedcollections>). Το τέλος της πρώτης ημέρας του Συμποσίου συνοδεύτηκε με το Επίσημο Δείπνο προς τιμήν όλων των συνέδρων και προσκεκλημένων συμμετεχόντων στο εστιατόριο «Ιφιγένεια».

Οι εργασίες του GRIC-2021 συνεχίστηκαν με αμείωτο ρυθμό και μεγάλο ενθουσιασμό από όλους τους συμμετέχοντες ομιλητές και παρευρισκόμενους την Κυριακή, 21/11, με ηρωικές διαλέξεις προς τιμήν του πρόσφατα αφηρηθέντα Καθηγητή Ανόργανης Χημείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, κ. Θεμιστοκλή Καμπανό, για τη μεγάλη συνεισφορά του στην ανάπτυξη και εξέλιξη της Ανόργανης Χημείας στην Ελλάδα. Σε πολύ όμορφο, φιλικό και ζεστό κλίμα ολοκληρώθηκαν το απόγευμα της Κυριακής, 21/11, οι εργασίες του GRIC-2021 με τον Πρόεδρο της Οργανωτικής Επιτροπής να ανακοινώνει με χαρά την έναρξη των εργασιών προετοιμασίας του επόμενου, GRIC-2023, το οποίο θα φιλοξενηθεί στο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών περί τα τέλη του 2023. Ευχόμεθα καλή επιτυχία, υγεία και ένα GRIC-2023 με φυσική παρουσία από φοιτητές, μέλη ΔΕΠ και ερευνητές που δραστηριοποιούνται στην Ανόργανη Χημεία.



Ο Πρόεδρος του Περιφερειακού Τμήματος Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, κύριος Παναγιώτης Γιαννόπουλος και η Ταμίας κυρία Δέσποινα Ταταράκη με τον καθηγητή κύριο Περλεπέ (φωτογραφία αριστερά) και με τον Πρόεδρο της Οργανωτικής Επιτροπής κ. Σταματάτο





ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ Κ & Δ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

# Κατοχύρωση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας- Διπλώματα ευρεσιτεχνίας σε χημικές εφαρμογές

Την Τρίτη 2 Νοεμβρίου 2021 και ώρα 18:30-21:00, η Ένωση Ελλήνων Χημικών – Περιφερειακό Τμήμα Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας και το Εμπορικό και Βιομηχανικό Επιμελητήριο Θεσσαλονίκης, συνδιοργάνωσαν διαδικτυακή ημερίδα με θέμα: «Κατοχύρωση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας- Διπλώματα ευρεσιτεχνίας σε χημικές εφαρμογές».

Η εκδήλωση πραγματοποιήθηκε διαδικτυακά μέσω της πλατφόρμας Zoom και συνδέθηκαν 55 μέλη του ΕΒΕΘ και του ΠΤΚΔΜ, αλλά και της ευρύτερης επιστημονικής κοινότητας.

Την εκδήλωση, την οποία συντόνισε η Πρόεδρος του Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, Καθηγήτρια κα Βικτωρία Σαμανίδου, χαιρέτισαν εκ μέρους των διοργανωτών ο Αναπλ. Καθηγητής ΑΠΘ κ. Ιωάννης Κατσογιάννης, Αντιπρόεδρος Ένωσης Ελλήνων Χημικών, Πρόεδρος Ελληνικής Ακαδημίας Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας (ΕΑΒΙ) και ο κ. Κωνσταντίνος Μωραϊτίδης, Χημικός, Υπεύθυνος Συμβουλευτικής Υποστήριξης Επιχειρήσεων - Μέλος της Διοικητικής Επιτροπής του ΕΒΕΘ.

Κατά τη διάρκεια της εκδήλωσης αναπτύχθηκαν θέματα που σχετίζονται με τη βιομηχανική ιδιοκτησία βιολογικών φαρμάκων, την ευρεσιτεχνία ως εργαλείο παραγωγής υπεραξίας, τις πατέντες, καθώς και νομικά ζητήματα που αναφύονται κατά την

καταχώρηση διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας σε χημικές εφαρμογές. Προσκλήθηκαν να συμμετάσχουν τέσσερις ειδικοί σε θέματα κατοχύρωσης δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας, οι οποίοι ανέπτυξαν ο καθένας από τη δική του πλευρά τις ειδικές πτυχές του θέματος και ενημέρωσαν το κοινό που συμμετείχε για το πως διασφαλίζεται το επίπεδο προστασίας που απαιτείται για τα βασικά δικαιώματα των δημιουργών καινοτόμων εφευρέσεων και ειδικότερα σε ό,τι αφορά στις χημικές εφαρμογές. Στο τέλος κάθε εισήγησης ακολούθησαν ερωτήσεις προς τους ομιλητές, τοποθετήσεις και σχετική συζήτηση.

Στην εκδήλωση αναφέρθηκαν τα ΜΜΕ της Θεσσαλονίκης:

1. <https://www.grtimes.gr/%ce%b5%cf%80%ce%b9%cf%83%cf%84%ce%ae%ce%bc%ce%b7/diadiktyaki-imerida-me-thema-tin-katochyrosi-ton-dikaiomaton>

2. Συνέντευξη του Κωνσταντίνου Μωραϊτίδη στη δημοσιογράφο κα Μαρία Σαμοθαδά Real FM 107.1

<https://www.grtimes.gr/ellada/thessaloniki/moraitidis-megala-perithoria-gia-tin-katochyrosi-dikaiomaton-dianoitikis>

Για όποιον ενδιαφέρεται να την παρακολουθήσει, υπάρχει βιντεοσκοπημένο αρχείο:

<https://youtu.be/kg9-7w3mifs>

Το ΠΤΚΔΜ ευχαριστεί θερμά τους συνδιοργανωτές και τις εισηγήτριες και τους εισηγητές για την συμβολή τους σε άλλη μία επιτυχή δράση του.



ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ  
Κ & Δ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ



## ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΗΜΕΡΙΔΑ «Κατοχύρωση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας- Διπλώματα ευρεσιτεχνίας σε χημικές εφαρμογές»

Τρίτη 2 Νοεμβρίου 2021  
18:30 - 20:30

### Πρόγραμμα

**18:30** Χαιρετισμοί  
Ιωάννης Κατσογιάννης, Αντιπρόεδρος ΕΕΧ, Πρόεδρος Ελληνικής Ακαδημίας Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας (ΕΑΒΙ)  
Κωνσταντίνος Μωραϊτίδης, Υπεύθυνος Συμβουλευτικής Υποστήριξης Επιχειρήσεων - Μέλος της Διοικητικής Επιτροπής του ΕΒΕΘ

**18:45** Ζητήματα βιομηχανικής ιδιοκτησίας βιολογικών φαρμάκων και βιομοειδών προϊόντων. Σύγκριση με τα μικρά φαρμακευτικά μόρια.  
Αθανάσιος Γαρούφας, Head of Growth Gelatex Technologies, Υποψήφιος Διδάκτωρ ΑΠΘ

**19:05** Η Ευρεσιτεχνία ως εργαλείο παραγωγής υπεραξίας μιας εταιρείας  
Δρ. Δημήτρης Κουζέλης, European Patent Attorney, Managing Partner INTELLEX

**19:25** Πατέντες: Τα συμβόλαια που γράφονται από επιστήμονες,  
Δρ. Νατάσα Βάρβοβλη, Intellectual Property Specialist at PharOS Ltd, European Patent Attorney

**19:45** Νομικά ζητήματα σχετικά με την καταχώριση διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας σε χημικές εφαρμογές  
Έφη Τσίβα, Καθηγήτρια Νομικής Σχολής ΑΠΘ, Τομέας Εμπορικού και Οικονομικού Δικαίου

**20:05** Ερωτήσεις - Συζήτηση

Συντονισμός: Βικτωρία Σαμανίδου, Καθηγήτρια ΑΠΘ, Πρόεδρος ΠΤΚΔΜ - ΕΕΧ



Join Zoom Meeting  
Meeting ID: 965 8004 9566  
Passcode: 813407



ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ Κ & Δ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

# ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΗΜΕΡΙΔΑ “Έντομα και Φύκη: Εναλλακτικές Πηγές Τροφίμων και Ζωοτροφών”

Δευτέρα 22 Νοεμβρίου 2021  
18:30-21:00

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών – Περιφερειακό Τμήμα Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας και ο Σύνδεσμος Χημικών Βορείου Ελλάδος, συνδιοργάνωσαν διαδικτυακή ημερίδα με θέμα: “Έντομα και Φύκη: Εναλλακτικές Πηγές Τροφίμων και Ζωοτροφών”, τη Δευτέρα 22 Νοεμβρίου 2021 και ώρα 18:30.

Κατά τη διάρκεια της εκδήλωσης, σύμφωνα με το πρόγραμμα που ακολουθεί, αναπτύχθηκαν θέματα που σχετίζονται με τη χρήση των εντόμων και των φυκών ως εναλλακτικές πηγές πρωτεϊνών και άλλων συστατικών των τροφίμων και των ζωοτροφών, το νομοθετικό πλαίσιο και τα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα χρήσης τους, καθώς και οι προοπτικές εμπορικής αξιοποίησής τους με δημιουργία νεοφυών επιχειρήσεων στην Ελλάδα και διεθνώς.

Την εκδήλωση την οποία συντόνισαν η κα Αδαμαντίνη Παρασκευοπούλου, Αναπλ. Καθηγήτρια ΑΠΘ, Μέλος ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ και ο κ. Μιχάλης Τερζίδης, Επικ. Καθηγητής ΔΙΠΑΕ, Αντιπρόεδρος ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ, χαιρέτισαν η Πρόεδρος της ΔΕ του ΠΤΚΔΜ κα Βικτωρία Σαμανίδου και η Πρόεδρος του ΣΧΒΕ κα Ελένη Δεληγιάννη.

Τις εξαιρετικά ενδιαφέρουσες παρουσιάσεις παρακολούθησαν μέσω της ψηφιακής πλατφόρμας ZOOM περισσότεροι από 90 συμμετέχοντες.

Στο τέλος των ομιλιών ακολούθησε συζήτηση ανάμεσα στο κοινό και στους ομιλητές.

Για την εκδήλωση έγιναν αναφορές από ψηφιακά μέσα, καθώς και ΜΜΕ της Θεσσαλονίκης:

1. Συνέντευξη της κας Αδαμαντίνης Παρασκευοπούλου στη δημοσιογράφο κα Μαρία Σαμοθαδά Real FM 107.1 <https://www.grtimes.gr/ellada/koinwnia/paraskeyoyloy-pos-tha-mpoyn-entoma-kai-fyki-sto?fbclid=IwAR2Qa2cQ-X8uYxWjqW1QCnpwIlsjsQ4LrTxskUZ4nWTce91LBRXQJ6fR0Zs>

2. [https://cibum.gr/nea/diadiktyaki-imerida-entoma-kai-fyki-enallaktikes-piges-trofimon-kai-zootrofon-deytera-22-noemvrioy-2021/?fbclid=IwAR2qjXWU-5zaNZIksBANFLV1I97NhGdnTcP03TFC0NnLda\\_N890A-5dPlqHbl](https://cibum.gr/nea/diadiktyaki-imerida-entoma-kai-fyki-enallaktikes-piges-trofimon-kai-zootrofon-deytera-22-noemvrioy-2021/?fbclid=IwAR2qjXWU-5zaNZIksBANFLV1I97NhGdnTcP03TFC0NnLda_N890A-5dPlqHbl)

Το ΠΤΚΔΜ ευχαριστεί θερμά τις εισηγήτριες και τους εισηγητές για τη συμβολή τους σε άλλη μία επιτυχή δράση του.

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ  
Κ & Δ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΧΗΜΙΚΩΝ  
ΒΟΡΕΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΗΜΕΡΙΔΑ  
“Έντομα και Φύκη: Εναλλακτικές Πηγές Τροφίμων και Ζωοτροφών”  
“Insects and Algae: Alternative Food and Feed Sources”  
Δευτέρα 22 Νοεμβρίου 2021  
18:30-21:00

**Πρόγραμμα**

18:30	Χαιρετισμοί
18:40	<b>Νεοφανείς πρωτεΐνες και πηγές αυτών: πτυχές αξιολόγησης της ασφάλειάς τους από την Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλειας Τροφίμων (EFSA)</b> Ερμόλαος Βεβρέρης, Επιστημονικός Υπεύθυνος Μονάδας Διατροφής, Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλειας των Τροφίμων (EFSA), Πάρις, Ιταλία
19:00	<b>Έντομα: τροφή για ... σκέψη!</b> Δρ. Ανθια Ματσακίδου, Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ
19:20	<b>Skolix, μια φάρμακα εδωδιμων εντόμων</b> Δρ. Ρωζάνη Γάτσι, Συνιδρύτρια Εταιρείας SKOLIX, Ελλάδα
19:40	<b>Biotechnological applications of microalgae <i>Chlamydomonas reinhardtii</i></b> Dr. Amina Antonacci & Dr. Annalisa Masi, Researchers, Institute of Crystallography, National Research Council (CNR), Rome, Italy
20:00	<b>Μικροφύκη: Το μέλλον των Τροφίμων</b> Δρ. Θάνος Ανδρέου, Ειδικός Επιστημονικών Θεμάτων, Plankton First, Ελλάδα
20:20	Ερωτήσεις - Συζήτηση

**Συντονισμός:** Αδαμαντίνη Παρασκευοπούλου, Αναπλ. Καθηγήτρια ΑΠΘ, Μέλος ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ  
Μιχάλης Τερζίδης, Επικ. Καθηγητής ΔΙΠΑΕ, Αντιπρόεδρος ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ

Join Zoom Meeting  
<https://authr.zoom.us/j/94070552304?pwd=K1VLRkkRwENSMD0j5ZUZ4eEQ0IjRlQT09>  
Meeting ID: 940 7055 2304  
Passcode: 675543

