

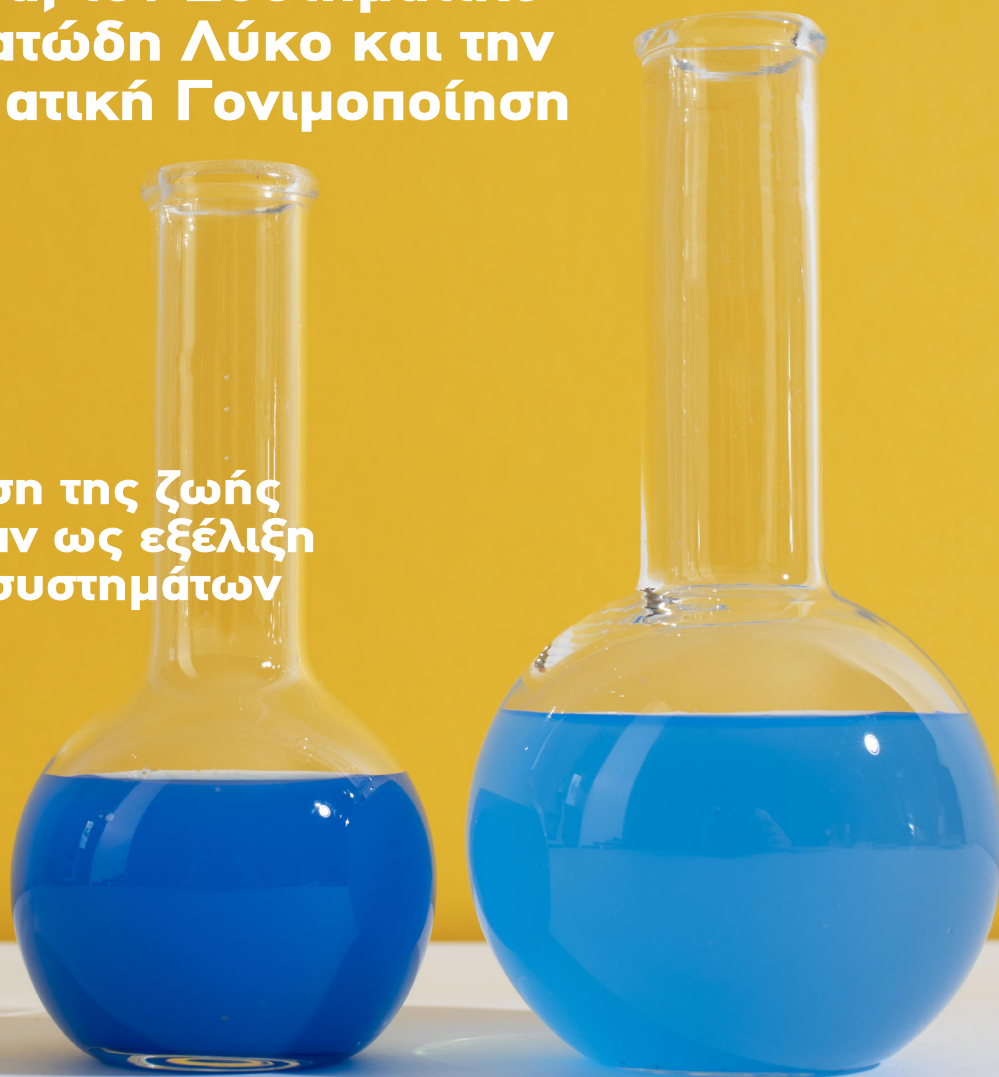
# Χημικά

## Χρονικά

ΤΕΥΧΟΣ ΜΑΡΤΙΟΥ-ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2023

**Συστηματική σάρωση  
βιβλιογραφίας μεταβολικών  
βιοδεικτών για την Ρευματοειδή  
Αρθρίτιδα, τον Συστηματικό  
Ερυθηματώδη Λύκο και την  
Εξωσωματική Γονιμοποίηση**

**Η εμφάνιση της ζωής  
στο σύμπαν ως εξέλιξη  
χημικών συστημάτων**



## Η Διοικούσα Επιτροπή της Ε.Ε.Χ. (2022-2024)

**Πρόεδρος:** Κατσογιάννης Ιωάννης

**Α' Αντιπρόεδρος:** Κουλός Βασίλειος

**Β' Αντιπρόεδρος:** Θεοδωράκης Κωνσταντίνος

**Γενικός Γραμματέας:** Σιταράς Ιωάννης

**Ειδικός Γραμματέας:** Βαφειάδης Ιωάννης

**Ταμίας:** Παπαδόπουλος Αθανάσιος

**Μέλη:** Γιαννόπουλος Παναγιώτης, Κορίλλης Αναστάσιος,

Παππάς Σεραφεΐμ, Τριανταφυλλάκης Αντρέας,

Παναγόπουλος Βασίλειος

## Περιφερειακά τμήματα της Ε.Ε.Χ.

**Αττικής και Κυκλάδων** (Πρόεδρος: Στράτος Ασημέλλης), 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: Ταταράκη Δέσποινα), 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: Γούναρης Στέργιος), Σκενδεράνη 2, Τ.Κ. 38221 Βόλος, τηλ./fax : 24210 37421, e-mail : eexthes@eex.gr

**Ηπείρου - Κερκύρας - Λευκάδας** (Πρόεδρος: Υψηλάντης Κωνσταντίνος) Γραφείο Χ2 - 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** 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: Χατζηθασυλείου 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. Κατσογιάννης Ιωάννης

**Αρχισυντάκτης:** Καραγιάννης Μιλτιάδης

**Αναπληρωτής Αρχισυντάκτης:** Κιτσινέλης Σπύρος

**Μέλη Συντακτικής Επιτροπής:** Κατσαφούρου Αγγελική, Κούσκουρα Μαρία, Κυριακού Ηρακλής, Παναγιώτης Πάντος, Τατάρογλου Αθανάσιος, Στέλλα Χατζημιχαλίδου, 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

8 Άρθρα

22 Ανακοινώσεις

24 Συνέδρια

26 Δελτία Τύπου / Δράσεις ΕΕΧ

Αγαπητοί συνάδελφοι,

Στο Γράμμα του Εκδότη αυτού του διμηνίου θα κάνω ιδιαίτερη μνεία στην επιτυχία που είχε φέτος η πρώτη φάση του Πανελληνίου Μαθητικού Διαγωνισμού Χημείας. Με πάνω από 2500 μαθητές, οι οποίοι γράφτηκαν και εξετάστηκαν διαδικτυακά, η φετινή συμμετοχή ήταν η μεγαλύτερη των τελευταίων ετών. Τα αποτελέσματα αναρτήθηκαν πολύ σύντομα μετά την εξέταση και στις 7 Μαΐου θα λάβει χώρα η δεύτερη φάση του διαγωνισμού με τους αριστεύσαντες να προχωρούν σε γραπτή και προφορική εξέταση.

Πέρα από τον ΠΜΔΧ, η ΕΕΧ μετά από απόφαση της ΔΕ, αποφάσισε να προσφέρει δωρεάν εισιτήρια σε 70 συναδέλφους, για να παρακολουθήσουν την παράσταση Photograph 51, η οποία αναφέρεται στη ζωή και επιστημονική δράση της Rosalind Franklin. Η δράση αγκαλιάστηκε από τους συναδέλφους, τα εισιτήρια εξαντλήθηκαν, δίνοντας την ευκαιρία να παρακολουθήσουμε μια εξαιρετική παράσταση, να βρεθούμε συνάδελφοι κοινωνικά μαζί και να πούμε τα νέα μας. Η δράση αυτή θα συνεχιστεί στο μέλλον με επόμενες παραστάσεις που θα άπτονται των επιστημονικών μας αναζητήσεων.

Εκτός όμως από τις δράσεις εξωστρέφειας της ΕΕΧ, στις 14 Μαΐου έχουμε και εσωτερικές διαδικασίες με τη διεξαγωγή των εκλογών στα επιστημονικά τμήματα της ΕΕΧ. Θα ήμουν ιδιαίτερα χαρούμενος αν στις εκλογές έχουμε αυξημένη συμμετοχή συναδέλφων και από τις εκλογές να προκύψουν διοικητικά συμβούλια τα οποία να απαρτίζονται από δραστήριους συναδέλφους, οι οποίοι να πάνε την ΕΕΧ ακόμα περισσότερα βήματα μπροστά. Με την ευχή για καλή επιτυχία σε όλους τους συναδέλφους που είναι υποψήφιοι κλείνω αυτό το γράμμα του εκδότη.

Συναδελφικά

Γιάννης Κατσογιάννης, Πρόεδρος ΕΕΧ

## 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 λιτό, αντιπροσωπευτικό της εκδήλωσης και καλής ποιότητας από άποψη ανάλυσης των φωτογραφιών.

# Διαμάντι 170 καρατίων ανακαλύφθηκε στην Αγκόλα

Μετάφραση και επιμέλεια: Δρ Σπύρος Κιτσινέλης

Ένα ροζ διαμάντι 170 καρατίων ανακαλύφθηκε στην Αγκόλα το οποίο μπορεί να είναι ο μεγαλύτερος τέτοιος πολύτιμος λίθος που έχει βρεθεί εδώ και 300 χρόνια, σύμφωνα με την εταιρεία Lucara Diamond Company.

Τα ορυχεία της Αγκόλα είναι μεταξύ των δέκα κορυφαίων παραγωγών διαμαντιών στον κόσμο, σύμφωνα με το Γεωλογικό Ινστιτούτο της Αμερικής, το οποίο ερευνά την παραγωγή διαμαντιών. Στην αλλουβιακή εξόρυξη διαμαντιών, οι πέτρες ανακτώνται από χαλίκι και άμμο που βρίσκονται στις κοίτες ποταμών. Μόνο ένα στα 10.000 διαμάντια που βρίσκονται είναι έγχρωμα, σύμφωνα με τον Stephen Wetherall, διευθύνοντα σύμβουλο της Lucara Diamond Company.

Η κυβέρνηση της Αγκόλα, που είναι εταίρος στο ορυχείο, χαιρέτισε σύμφωνα με το Γαλλικό Πρακτορείο την «ιστορική» ανακάλυψη του διαμαντιού, κατηγορίας IIa, μιας από τις πιο σπάνιες και αγνές μορφές φυσικών λίθων.

«Αυτό το ρεκόρ και το θεαματικό ροζ διαμάντι που ανακτήθηκε από το Λούλο συνεχίζει να αναδεικνύει την Αγκόλα ως σημαντικό παίκτη στην παγκόσμια σκηνή», δήλωσε ο Υπουργός Ορυκτών Πόρων της χώρας, Ντιμαντίνιο Αζεβέδο.

Το ροζ διαμάντι θα πωληθεί σε διεθνή διαγωνισμό και αναμένεται να πιάσει πολύ υψηλή τιμή. Αν και το Lulo Rose θα πρέπει να κοπεί και να γυαλιστεί για να εκτιμηθεί η πραγματική του αξία, σε μια διαδικασία που μπορεί να δει μια πέτρα να χάνει το 50% του βάρους της, παρόμοια ροζ διαμάντια έχουν πουληθεί σε τιμές ρεκόρ.

Το 59,6 καρατίων Pink Star πουλήθηκε το 2017 σε δημοπρασία στο Χονγκ Κονγκ το 2017 έναντι 71,2 εκατ. δολαρίων και παραμένει το ακριβότερο διαμάντι που πουλήθηκε ποτέ.

Τα κοιτάσματα διαμαντιών διακρίνονται σε πρωτογενή και δευτερογενή. Στα *πρωτογενή κοιτάσματα* το διαμάντι είναι διάσπαρτο μέσα σε φλέβες ή επίγειες φυσικές σωληνώσεις που είναι γεμάτες από πυριγενές πέτρωμα με την ονομασία *κιμπερλίτης* (από την περιοχή Κίμπερλι (Kimberley) της Νοτίου Αφρικής). Τα *δευτερογενή κοιτάσματα* προέρχονται από την αποσάθρωση των πρωτογενών και τη μεταφορά των υλικών της αποσάθρωσης. Θεωρείται ότι τα διαμάντια σχηματίστηκαν σε βάθος μεγαλύτερο από 100 χιλιόμετρα κάτω από τη γη και είναι προϊόν κρυστάλλωσης ενός μάγματος κιμπερλιτικής σύστασης. Επειδή ο κιμπερλίτης τήκεται στους 1500 βαθμούς Κελσίου, η αρχική



κρυστάλλωση των διαμαντιών έγινε κάτω από μεγάλη πίεση και υψηλή θερμοκρασία. Μέσα στις φλέβες τα διαμάντια βρίσκονται διάσπαρτα σε θραύσματα, μικρά ή μεγάλα.

Τα διαμάντια στη φυσική τους κατάσταση είναι ημιδιαφανή, διαφανή ή ακόμα και αδιαφανή και οι χρωματισμοί τους ποικίλουν. Άχρωμα, γκρίζα, μπλε, κόκκινα, κίτρινα, πράσινα ή και μαύρα. Αυτά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή κοσμημάτων είναι διαφανή και άχρωμα. Αν το διαμάντι βομβαρδιστεί με ακτινοβολία, ο χρωματισμός του μπορεί να αλλάξει. Συχνά οι κρύσταλλοι του διαμαντιού περιέχουν και άλλα ορυκτά, όπως γραφίτη, χλωρίτη, ζιρκόνιο, αιματίτη κ. ά. Επίσης, το διαμάντι παρουσιάζει κάποια οπτική ανισορροπία εξαιτίας της ύπαρξης των άλλων προσμίξεων, καθώς και διάφορες ωραίες αναλαμπές στις οποίες οφείλεται και ο χαρακτηρισμός του σαν πολύτιμος λίθος. Ωστόσο, το ακατέργαστο διαμάντι δεν εμφανίζει ούτε λάμψη ούτε κανένα από τα γνωστά του χαρακτηριστικά, τα οποία αποκτά με την επεξεργασία. Η απουσία προσμίξεων, όπως οι παραπάνω, δίνει μεγαλύτερη αξία στο διαμάντι. Το διαμάντι κρυσταλλώνεται στο κυβικό σύστημα. Ο βαθμός σκληρότητάς του στην κλίμακα Mohs είναι 10 και ακολουθεί το κορούνδιο με βαθμό σκληρότητας 9.

## Πηγές

<https://globalnews.ca/news/9019391/170-carat-pink-diamond-largest-found-300-years-angola/>

<https://www.forbes.com/sites/robertanaas/2022/07/27/170-carat-pink-diamond-discovered-in-angola/?sh=12aca78349d9>

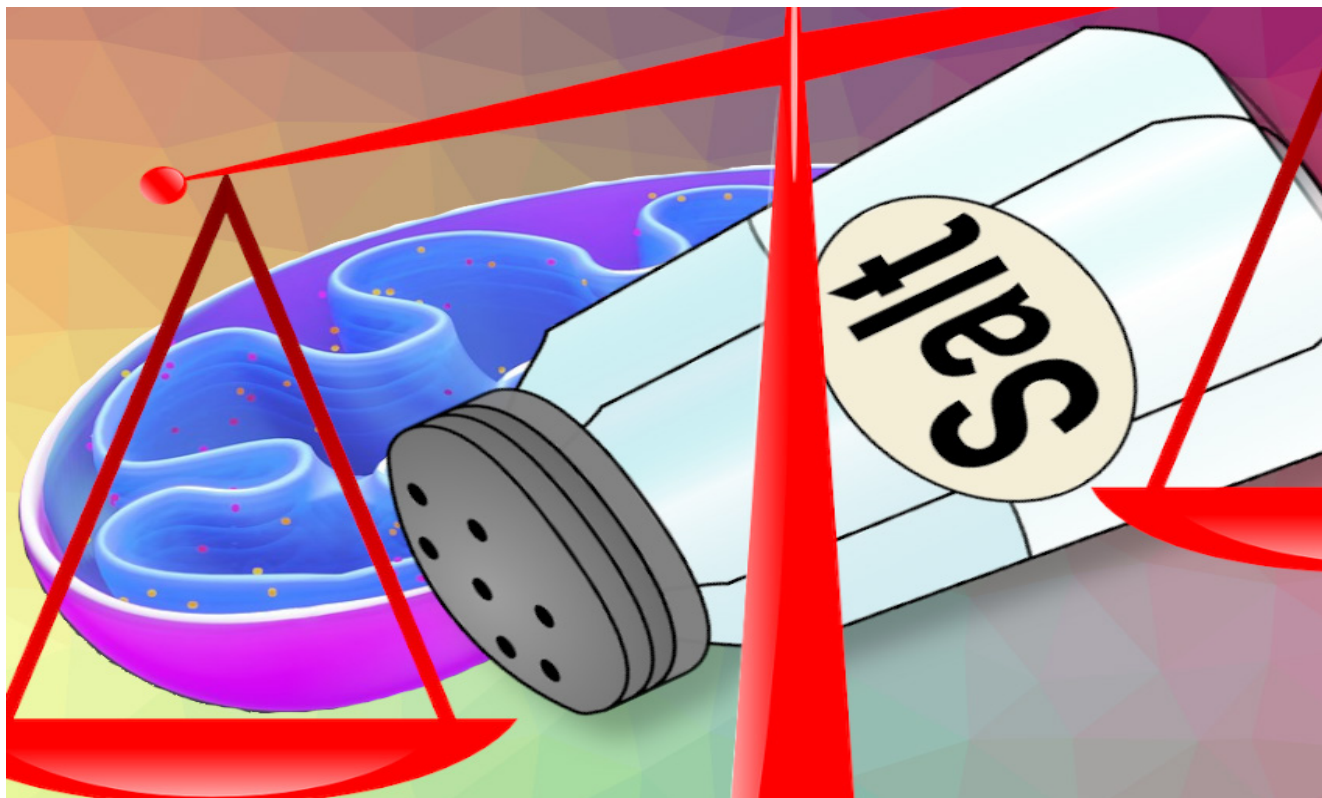
<https://www.cbsnews.com/losangeles/news/pink-diamond-lola-rose-found-angola/>

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BC%CE%AC%CE%BD%CF%84%CE%B9>



# Το αλάτι διαταράσσει τη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος

Μετάφραση και επιμέλεια: Δρ Σπύρος Κιτσινέλης



Ο Markus Kleinewietfeld, από το πανεπιστήμιο Hasselt, στο Βέλγιο, και οι συνεργάτες του ανακάλυψαν ότι μια δίαιτα πλούσια σε αλάτι, όπως συνθίζεται σε πολλές δυτικές κοινωνίες, επηρεάζει όχι μόνο την αρτηριακή πίεση και το καρδιαγγειακό σύστημα αλλά και τη ρύθμιση του ανοσοποιητικού συστήματος.

Πριν από μερικά χρόνια, η ομάδα έδειξε ότι η υπερβολική κατανάλωση αλατιού αποδυναμώνει τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας των κυττάρων μας, τα μιτοχόνδρια, τα οποία αναγκάζουν τα μονοκύτταρα ή τα μακροφάγα να μην λειτουργούν σωστά. Τα μονοκύτταρα και τα μακροφάγα είναι τύποι λευκών αιμοσφαιρίων που αποτελούν μέρος του ανοσοποιητικού συστήματος.

Τα ρυθμιστικά T κύτταρα FOXP3+ (Tregs) είναι ζωτικής σημασίας για το προσαρμοστικό ανοσοποιητικό σύστημα, διατηρώντας την ισορροπία μεταξύ της φυσιολογικής λειτουργίας και της υπερβολικής φλεγμονής. Μια δυσλειτουργία τους θα μπορούσε να οδηγήσει στην ανάπτυξη αυτοάνοσων ασθενειών όπως η σκλήρυνση κατά πλάκας. Οι επιστήμονες έδειξαν πρόσφατα ότι τα μιτοχόνδρια των Tregs λειτουργούν χειρότερα σε ασθενείς που έχουν προσβληθεί, αλλά τα αίτια παραμένουν ασαφή.

Με βάση αυτό, η ομάδα διαπίστωσε ότι το αλάτι παρεμβαίνει

στη λειτουργία Treg αναστέλλοντας την παραγωγή ενέργειας στα μιτοχόνδρια και αλλιάζοντας τον κυτταρικό μεταβολισμό. Το αλάτι έξω από τα κύτταρα αυξάνει το ενδοκυτταρικό  $\text{Na}^+$ , το οποίο διαταράσσει τη μιτοχονδριακή αναπνοή παρεμβαίνοντας στην αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων (ETC). Αυτό προκαλεί φλεγμονή και μείωση μιας πρωτεΐνης που ονομάζεται FOXP3, οδηγώντας σε μακροχρόνια προβλήματα τόσο *in vitro* όσο και *in vivo*. Ακόμη και αν η μιτοχονδριακή λειτουργία διαταράχθηκε μόνο για λίγο, αυτό είχε μακροχρόνιες συνέπειες για την απόδοση και την ανοσορυθμιστική ικανότητα των Tregs σε διάφορα πειραματικά μοντέλα. Ωστόσο, η αναστολή του μιτοχονδριακού εναλλάκτη  $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$  (NCLX) βοηθά στην αναστροφή αυτού του αποτελέσματος.

Δεδομένου ότι τα Tregs διαδραματίζουν επίσης ρόλο σε ασθένειες όπως ο καρκίνος ή οι καρδιαγγειακές παθήσεις, η αποσαφήνιση τέτοιων επιδράσεων που προκαλούνται από το αλάτι θα μπορούσε να ανοίξει νέες προσεγγίσεις για την αλληλαγή της λειτουργίας Treg σε διάφορες ασθένειες. Ωστόσο, απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για την λεπτομερή κατανόηση των μοριακών μηχανισμών και τη διερεύνηση των πιθανών συσχετισμών τους με τις ασθένειες.

## Πηγές

Sodium perturbs mitochondrial respiration and induces dysfunctional Tregs,

Beatriz F. Côte-Real, Ibrahim Hamad, Rebeca Arroyo Hornero, Sabrina Geisberger, Joris Roels, Lauren Van Zeebroeck, Aleksandra Dyczko, Marike W. van Gisbergen, Henry Kurniawan, Allon Wagner, Nir Yosef, Susanne N.Y. Weiss, Klaus G. Schmetterer, Agnes Schröder, Luka Krampert, Stefanie Haase, Hendrik Bartolomaeus, Niels Hellings, Yvan Saeys, Ludwig J. Dubois, Dirk Brenner, Stefan Kempa, David A. Hafler, Johannes Stegbauer, Ralf A. Linker, Jonathan Jantsch, Dominik N. Müller, Markus Kleinewietfeld, Cell Metabolism 2023. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.01.009>

Regulatory T cells in autoimmune neuroinflammation.

Kleinewietfeld M., Hafler D.A. Immunol. Rev. 2014; 259: 231-244 <https://doi.org/10.1111/imr.12169>

FOXP3+ regulatory T cells in the human immune system.

Sakaguchi S., Miyara M., Costantino C.M., Hafler D.A. Nat. Rev. Immunol. 2010; 10: 490-500 <https://doi.org/10.1038/nri2785>

The impact of dietary components on regulatory T cells and disease.

Arroyo Hornero R., Hamad I., Côte-Real B., Kleinewietfeld M. Front. Immunol. 2020; 11: 253 <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.00253>

Regulatory T cells in autoimmunity and cancer: a duplicitous lifestyle.

Hatzioannou A., Boumpas A., Papadopoulou M., Papafragkos I., Varveri A., Alissafi T. and Verginis P. Front. Immunol. 2021; 12: 731947 <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.731947>

---

# Βακτήρια στη μάχη για τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Μετάφραση και επιμέλεια: **Αθανάσιος Τατάρογλου**, Χημικός Α.Π.Θ.

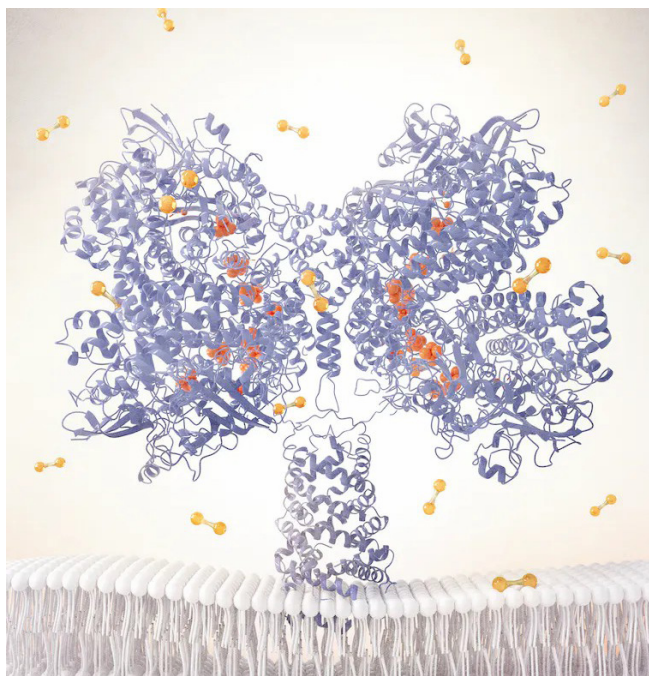
Ομάδα επιστημόνων με επικεφαλής τον Dr Rhys Grinter, τη διδακτορική φοιτήτρια Ashleigh Kropp και τον καθηγητή Chris Greening από το Ινστιτούτο Βιοϊατρικής Ανακάλυψης του Πανεπιστημίου Monash στη Μελβούρνη της Βικτώριας, κατάφερε να απομονώσει και να μελετήσει τη δομή ενός ενζύμου που συναντάται σε συγκεκριμένο βακτήριο και το οποίο έχει τη δυνατότητα να παράγει ηλεκτρικό ρεύμα καταναλώνοντας υδρογόνο από την ατμόσφαιρα.

Τα βακτήρια απομακρύνουν ετησίως από την ατμόσφαιρα περίπου εβδομήντα εκατομμύρια τόνους υδρογόνου. Χρησιμοποιώντας το ατμοσφαιρικό H<sub>2</sub> ως πηγή ενέργειας για να μπορέσουν να επιβιώσουν ρυθμίζουν τη σύσταση της ατμόσφαιρας, ενισχύουν τη βιοποικιλότητα του εδάφους και προ-

ωθούν την πρωτογενή παραγωγή σε ακραία περιβάλλοντα.

Πιο συγκεκριμένα και σύμφωνα με την επιστημονική έρευνα που δημοσιεύτηκε πρόσφατα στο περιοδικό Nature, οι συγκεκριμένοι επιστήμονες ανέλυσαν τον γενετικό κώδικα ενός βακτηρίου που συναντάται στο έδαφος, του *Mycobacterium smegmatis* και το οποίο έχει τη δυνατότητα να καταναλώνει υδρογόνο. Πιο συγκεκριμένα, αναλύοντας τα γονίδια βρήκαν «τον υπεύθυνο» για την μετατροπή του υδρογόνου σε ενέργεια. Η «υδρογενάση» ή όπως την ονόμασαν «Huc», είναι το ένζυμο που λειτουργεί ως μηχανή παραγωγής ενέργειας.

Αναλυτικότερα, το ένζυμο Huc σπάει το δεσμό στο μόριο του υδρογόνου με αποτέλεσμα να απελευθερώνονται τα ηλεκτρόνια που υπάρχουν σε αυτό. Εν συνεχεία ρέουν μέσα σε ένα πο-



Εικόνα 1. Ψηφιακή απεικόνιση του Huc που καταναλώνει υδρογόνο από τον αέρα. Alina Kurokhina.

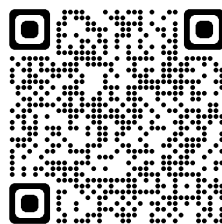
ρήπιλοκο κύκλωμα το οποίο ονομάζεται «αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων», ώστε τελικά να παρέχουν ενέργεια στο κύτταρο. Επιπρόσθετα, το συγκεκριμένο ένζυμο καταφέρνει να ξεπεράσει τη δυσκολία της δηλητηρίασης των καταλυτών υδρογόνου, το οποίο αποτελεί μόλις το 0,00005% της σύστασης του αέρα, από το άφθονο οξυγόνο της ατμόσφαιρας. Επίσης διαπίστωσαν με την μελέτη του ενζύμου Huc, πώς είναι ικανό να καταναλώνει ποσότητες υδρογόνου που είναι δύσκολο να ανιχνευθούν ακόμη και με τη χρήση αέριου χρωματογράφου. Η απομόνωση του ενζύμου Huc από τα κύτταρα του βακτηρίου *Mycobacterium smegmatis* ήταν μια διαδικασία που κράτησε χρόνια, όπως περιγράφει η επιστημονική ομάδα που

ασχολήθηκε. Τελικά κατάφεραν να παράξουν ένα πολύ σταθερό ένζυμο που αντέχει σε θερμοκρασίες από  $-80^{\circ}\text{C}$  έως  $80^{\circ}\text{C}$ , χωρίς απώλεια δραστηριότητας. Αξιολόγησαν τη δράση του ενζύμου με τη χρήση ηλεκτροχημείας και διαπίστωσαν ότι το Huc μπορεί να μετατρέψει μικροσκοπικές συγκεντρώσεις υδρογόνου απευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια ικανή να τροφοδοτήσει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.

Η έρευνα βρίσκεται ακόμη στην αρχή της και μια από τις επόμενες προκλήσεις που έχουν να αντιμετωπίσουν οι επιστήμονες είναι η αύξηση των ποσοτήτων στην κλίμακα παραγωγής του ενζύμου, καθώς στη δεδομένη φάση η παραγωγή του στο εργαστήριο περιορίζεται μόνο σε μερικά χιλιοστόγραμμα. Στόχος τους είναι να χρησιμοποιηθεί το συγκεκριμένο ένζυμο ώστε να παρέχει ενέργεια, αρχικά σε μικρές βιώσιμες συσκευές και να μπορούν να τροφοδοτούνται με αυτή ένα ρολόι, μια οθόνη ή ακόμη κι ένας απλός υπολογιστής. Επίσης με τη βοήθεια του Huc θα μπορούσαν να δημιουργήσουν βιοηλεκτρικούς αισθητήρες μεγάλης ευαισθησίας για την ανίχνευση υδρογόνου.

#### Πηγές

1. <https://rdcu.be/c8nfR>
2. <https://bit.ly/40zXIKS>
3. <https://bit.ly/3TDx2GJ>



Εικόνα 2. Βίντεο με τη δράση του ενζύμου Huc. Σκανάρετε με την κάμερα του κινητού σας.

# Συστηματική σάρωση βιβλιογραφίας μεταβολικών βιοδεικτών για την Ρευματοειδή Αρθρίτιδα, τον Συστηματικό Ερυθηματώδη Λύκο και την Εξωσωματική Γονιμοποίηση

Καλλιόπη Γιαννουσίου, απόφοιτος Τμήματος Χημείας ΑΠΘ, email: kgiannousiou@gmail.com

Μαρία Κίτσου, προπτυχιακή φοιτήτρια Τμήματος Χημείας ΑΠΘ, email: mariakitsou2000@gmail.com

Γεωργία Στάγκου, απόφοιτος Τμήματος Χημείας ΑΠΘ, email: stangoug@gmail.com

Dritan Kodra, Φυσικός ΑΠΘ, ερευνητής

Γεώργιος Θεοδωρίδης, Καθηγητής Αναλυτικής Χημείας ΑΠΘ gtheodor@chem.auth.gr

*Οι τρεις πρώτοι συγγραφείς συνεισέφεραν εξίσου στην σύνταξη του συγκεκριμένου άρθρου.*

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** μεταβολομική, μεταβολίτες, βιοδείκτες, RA, SEL, IVF, GC-MS, LC-MS, NMR, MS, φασματομετρία μάζας, υγρή χρωματογραφία, αέρια χρωματογραφία, φασματοσκοπία πυρηνικού συντονισμού

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ:** Ο σκοπός του συγκεκριμένου άρθρου είναι η παρουσίαση της μελέτης της βιβλιογραφίας που εκπονήθηκε στο πλαίσιο των διπλωματικών μας εργασιών για την συλλογή μεταβολικών βιοδεικτών της Ρευματοειδούς Αρθρίτιδας, του Συστηματικού Ερυθηματώδη Λύκου και της Υπογονιμότητας. Η μεταβολομική θα μπορούσε να συμβάλει στην πρόγνωση, διάγνωση και θεραπεία των δυο αυτοάνοσων νοσημάτων και στην επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων κατά την υποβοηθούμενη αναπαραγωγή με την ανάδειξη βιοδεικτών, δηλαδή μεταβολιτών οι οποίοι υποδεικνύουν μια φυσιολογική ή παθολογική διαδικασία. Για τον σκοπό αυτό, παρατίθεται η διαδικασία της βιβλιογραφικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε με στόχο την συγκέντρωση πιθανών βιοδεικτών που έχουν προταθεί σε σύγχρονες έρευνες. Χρησιμοποιήθηκαν κώδικες Python και συγκεκριμένες λέξεις-κλειδιά, προκειμένου να γίνει η επιλογή των κατάλληλων άρθρων από βάσεις δεδομένων και ακολούθησε συγκεντρωση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων σε συγκεντρωτικούς πίνακες.

**ABSTRACT:** The purpose of this paper is the presentation of the literature review we performed in the context of our diploma thesis on the collection of metabolic biomarkers of Rheumatoid Arthritis, Systemic Lupus Erythematosus and Infertility. Metabolomics could contribute to the prognosis, diagnosis and treatment of the two autoimmune diseases and the achievement of better results during assisted reproduction by identifying biomarkers, i.e. metabolites that

indicate a normal or pathological process. For this purpose, we have listed the process of bibliographic research carried out with the aim of gathering possible biomarkers that have been proposed in modern research. Python codes and specific keywords were used to select relevant articles from databases, followed by the collection and the presentation of the results in consolidated tables.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

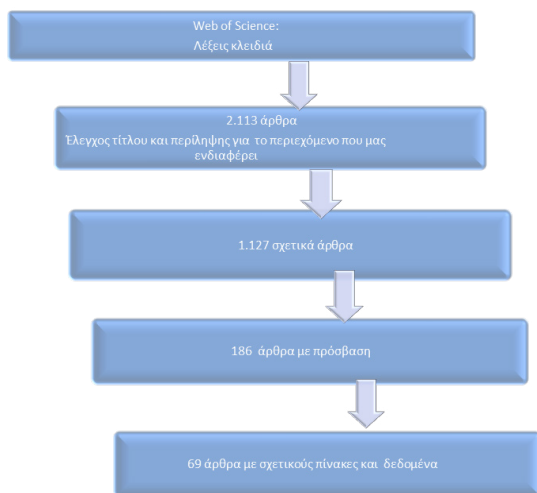
Η μεταβολομική είναι μια ιδιαίτερη προσέγγιση της βιοαναλυτικής και παρουσιάζει σημαντική ανάπτυξη στις μέρες μας. Αποτελεί τμήμα της βιολογίας συστημάτων, η οποία αφορά την ανάλυση των βιοχημικών μορίων ενός δείγματος στο σύνολο τους και όχι σε επιμέρους τμήματα. Με αυτόν τον τρόπο δεν γίνεται εστίαση σε συγκεκριμένες ομάδες ενώσεων αλλά αντιθέτως συλλέγονται δεδομένα για όλα τα μόρια που ανιχνεύονται. Πιο συγκεκριμένα, η μεταβολομική πραγματοποιείται την παρακολούθηση των διακυμάνσεων της συγκέντρωσης των μεταβολιτών, δηλαδή των αντιδρώντων και προϊόντων του μεταβολισμού, σε εξωτερικές ή μη μεταβολές με χρήση φασματομετρίας μάζας, αυτοσίτας ή σε συνδυασμό με υγρή ή αέρια χρωματογραφία, και φασματοσκοπίας πυρηνικού συντονισμού. Οι μεταβολομικές μελέτες θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην ανακάλυψη βιοδεικτών, δηλαδή συγκεκριμένων μεταβολιτών που παρουσιάζουν διαφορές ανάμεσα σε υγιή και ασθενή άτομα, και να ρίξουν φως σε ζητήματα που απασχολούν την επιστημονική κοινότητα, όπως είναι τα αυτοάνοσα νοσήματα, οι κληρονομικές ασθένειες και η βελτίωση διαφόρων ιατρικών διαδικασιών.

## 2. ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την ανάκτηση και απο-τελεσματική μελέτη των πληροφοριών από τη βιβλιογραφία



βασίστηκε στα βήματα που προτάθηκαν από την εργασία ανασκόπησης της τρέχουσας βιβλιογραφίας.<sup>1</sup> Η σειρά βημάτων που ακολουθήθηκε εμπειρίει την εύρεση κειμένων με βάση λέξεων κλειδιών, την ανάγνωση βιβλιογραφικών πληροφοριών καθώς και την ανάγνωση του πλήρους κειμένων των άρθρων που πληρούσαν όλα τα κριτήρια. Η συνολική ροή των εργασιών απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα :



Εικόνα 1: Διάγραμμα ροής που δείχνει τη στρατηγική ηλεκτρονικής αναζήτησης που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των κατάλληλων άρθρων για τη μετα-ανάλυση.

## 2.1 Αναζήτηση άρθρων στη βάση δεδομένων Web of Science

Αρχικά έγινε η πρώτη αναζήτηση σε ερευνητικές εργασίες γραμμένες στα αγγλικά που περιγράφουν μη στοχευμένες μελέτες μεταβολομικής. Αυτό επιτεύχθηκε με τη βοήθεια ενός αρχείου excel που περιείχε επιλεγμένες λέξεις-κλειδιά (level1-2), από τις οποίες κατασκευάστηκε μια σειρά αναζήτησης με τη βοήθεια ενός κώδικα Python. Η πρώτη αυτή αναζήτηση πραγματοποιήθηκε στον τίτλο, την περίληψη και τις λέξεις-κλειδιά των συγγραφέων στη βάση δεδομένων Web of Science.

## 2.2 Φιλτράρισμα άρθρων και κριτήρια αποκλεισμού

Για να γίνει διαλογή των άρθρων που αναφέρονταν στην έρευνα του μεταβολικού προφίλ και των προγνωστικών βιοδεικτών των συγκεκριμένων ασθενειών, έγινε περεταίρω έρευνα στον τίτλο, τις λέξεις-κλειδιά και τις περιλήψεις. Για το σκοπό αυτό, ορίστηκαν με 1 τα άρθρα που σχετίζονταν με το μεταβολομικό προφίλ και με 0 αυτά που δεν σχετίζονταν σε ένα φύλλο excel. Στα άρθρα που δεν ήταν ξεκάθαρη η συσχέτιση έμπαινε ερωτηματικό (?) και στη συνέχεια ύστερα από συζήτηση όλης της ομάδας λαμβανόταν η απόφαση.

## 2.3 Λήψη πλήρους κειμένου άρθρων

Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε ένας δεύτερος κώδικας προκειμένου να αποκτηθεί αυτόματη πρόσβαση στο πλήρες κείμενο των άρθρων που προσδιορίστηκαν ως σχετικά (1) και

ληφθούν σε μορφή pdf για μελλοντική χρήση. Για την διευκόλυνση μας στη διαλογή των ερευνητικών άρθρων, ώστε να αναγνωρίζουμε πιο εύκολα τις πληροφορίες που μας ενδιαφέρουν και είναι χρήσιμες, χρησιμοποιήθηκε ένας εκτενής κατάλογος με περισσότερες λέξεις-κλειδιά που κάλυπταν όρους αναλυτικής χημείας/φασματομετρίας (level 3, Εικόνα 1) όπως συγκέντρωση, δείκτης, μικροβίωμα, μονάδες μέτρησης κ.λπ. Ο ανεπτυγμένος αυτός κώδικας Python επισήμανε στα πλήρη κείμενα αυτών των άρθρων (50) με κίτρινο χρώμα όλες τις λέξεις κλειδιά που είχαμε ορίσει και στα τρία επίπεδα της αναζήτησής μας (level 1-2-3, Εικόνα 2).

## 2.4 Διαλογή και λήψη πινάκων με χρήσιμα δεδομένα

Έπειτα, για τη συλλογή των δεδομένων που μας ενδιέφεραν κάθε άρθρο διαβάστηκε ξεχωριστά, και σε ένα άλλο φύλλο excel σημειώθηκε ο αριθμός ένα (1) για άρθρα που δεν περιείχαν πίνακες με δεδομένα αλλά ήταν σχετικά με το θέμα μας, ο αριθμός δύο (2) για άρθρα με πίνακες που θέλαμε να χρησιμοποιήσουμε και ο αριθμός μηδέν (0) για άρθρα τα οποία δεν περιείχαν κάποια χρήσιμη πληροφορία για εμάς. Στη δεύτερη κατηγορία μάλιστα σημειώθηκε και ο αριθμός του πίνακα ή της εικόνας που ήταν χρήσιμος στην εργασία.

## 2.5 Μελέτη των άρθρων

Η αυτόματη υπογράμμιση των λέξεων-κλειδιών (όπως φαίνεται στην Εικόνα 4) διευκόλυνε πολύ την μελέτη των άρθρων και την εξαγωγή των πιο σημαντικών πληροφοριών από αυτά. Τα δεδομένα που επιλέχθηκαν από κάθε άρθρο ήταν τα ονόματα των συγγραφέων, το είδος του δείγματος

A	B	C
search paper		search text
LEVEL 1 CONDITION	LEVEL 2 various	LEVEL 3 various
Rheumatoid arthritis	Metabolomic*	Diagnosis
Rheumat*	Metabonomic*	Monitoring
In vitro fertilization	Lipidomic*	Concentration
Infertility	Metabolic profiling	Fold change
IVF		NMR
Systemic lupus erythematosus		Biomarker
Lupus erythematosus		Marker
Lupus		Metabolite*
SLE		Metabolic pathways
		LC-MS
		LC/MS
		LCMS
		GC-MS
		GC/MS
		GCMS
		Serum
		Urine
		Saliva
		Synovial fluid
		mass spectrometry
		spectroscopy
		chromatography
		microbiome
		microgram
		µg
		ug
		µg/ml
		ppm
		nanogram
		ng/ml
		ng/L
		ng/µl
		p=
		p<
		p>

Εικόνα 2: Λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση άρθρων σε βάση δεδομένων

paper ID	flag 0 = bad, 1 = good no tables, 2 = good with tables	desired tables	figures
wos_Paper_000	2	1	2,3
wos_Paper_001	2	1	
wos_Paper_002	1		
wos_Paper_005	2	1,2?	
wos_Paper_006	2	1,2,3,4?	
wos_Paper_007	2	3	1,2
wos_Paper_009	0		
wos_Paper_011	1		
wos_Paper_012	2	2	
wos_Paper_013	2	1,2,3	

Εικόνα 3: Δείγμα του φύλλου excel που χρησιμοποιήθηκε για τη διαλογή των πινάκων και των εικόνων

που αναλύθηκε, η τεχνική που χρησιμοποιήθηκε και τα αποτελέσματα της μελέτης. Η πηλοψηφία των συγγραφέων παρουσίαζε τα αποτελέσματα σε πίνακες όπως αυτόν της Εικόνας 5. Δύο παράγοντες που είχαν καθοριστικό ρόλο σε όλες τις μελέτες ήταν ο συντελεστής στατιστικής σημαντικότητας (p value) και ο λόγος των μετρούμενων τιμών (fold change). Οι περισσότερες εργασίες που μελετήθηκαν θεωρούσαν στατιστικά σημαντικά τα αποτελέσματα με  $p < 0.01$ . Ο λόγος fold change είναι ο λόγος των μετρούμενων τιμών των ασθενών και υγιών ατόμων, συνεπώς για  $\text{fold change} > 1$  οι ασθενείς είχαν υψηλότερες συγκεντρώσεις του μεταβολίτη σε σχέση με τους υγιείς, ενώ για  $\text{fold change} < 1$  οι συγκεντρώσεις τους ήταν μικρότερες.

### 3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης μας, συγκεντρώσαμε τα αποτελέσματα μας σε πίνακες, τμήματα των οποίων παρατίθενται παρακάτω. Στους πίνακες συμπεριλάβαμε τα ονόματα των συγγραφέων, το έτος που πραγματοποιήθηκε η έρευνα, το είδος δείγματος που αναλύθηκε, τους μεταβολίτες που αυξήθηκαν ή μειώθηκαν, την αναλυτική τεχνική, και το κλινικό αποτέλεσμα π.χ. στην περίπτωση της υπογονιμότητας το αποτέλεσμα της εγκυμοσύνης. Με αυτόν τον τρόπο, καταφέραμε να μελετήσουμε αναλυτικά και να παρουσιάσουμε 5 άρθρα για την Ρευματοειδή Αρθρίτιδα, 20 άρθρα για τον Συστηματικό Ερυθηματώδη Λύκο και 8 άρθρα για την υπογονιμότητα. Λόγω έλλειψης χώρου δεν παραθέτουμε τις τιμές συγκεντρώσεων ή τις μεταβολές των βιοδεικτών αλλά μόνο την τάση μεταβολής αυτών.

### 6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Παρόλη την εξέλιξη της επιστήμης και της τεχνολογίας, η γνώση δεν είναι αρκετή για την αντιμετώπιση διαφόρων νοσημάτων. Προτείνεται, λοιπόν, η μεταβολομική ως μέσο για την αντιμετώπιση, πρόγνωση και θεραπεία τους. Ωστόσο, τα αποτελέσματα της μεταβολομικής μελέτης των δύο αυτοάνοσων νοσημάτων, της Ρευματοειδούς Αρθρίτιδας και του Συστηματικού Ερυθηματώδη Λύκου, δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα κυρίως λόγω της μεγάλης παραλλακτικότητας των μελετώμενων πληθυσμών. Απαιτείται πραγματοποίηση περισ-

## Short communication

Biomedical  
Biomedical  
Chromatography

Received: 27 July 2015,

Revised: 18 December 2015,

Accepted: 5 April 2016

Published online in Wiley Online Library: 12 May 2016

(wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/bmc.3734

# Urinary metabolomic study of systemic lupus erythematosus based on gas chromatography/mass spectrometry

Bei Yan<sup>a\*</sup>, Jia Huang<sup>b</sup>, Fan Dong<sup>a</sup>, Liping Yang<sup>a</sup>, Cibo Huang<sup>b</sup>, Ming Gao<sup>b</sup>, Aixin Shi<sup>a</sup>, Weibin Zha<sup>c</sup>, Luyi Shi<sup>a</sup> and Xin Hu<sup>a\*</sup>

**ABSTRACT:** Systemic lupus erythematosus (SLE) is an autoimmune disease with heterogeneous organ and system manifestations. In this study, urinary metabolic alterations related to SLE were investigated by performing gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) based metabolomics and multivariate statistical analysis. Patients with SLE and healthy controls could be clearly differentiated in view of the metabolic abnormality in urine. Among 70 identified endogenous metabolites, 23 metabolites were dramatically increased in SLE patients, which involved in several key metabolic pathways including energy metabolism, nucleotide metabolism, oxidative stress and gut-microbiome-derived metabolism. This noninvasive and GC/MS-based metabolomic technique is a promising and potent strategy for identifying novel biomarkers and understanding pathogenesis of SLE. Copyright © 2016 John Wiley & Sons, Ltd.

Additional supporting information may be found in the online version of this article at the publisher's web site.

**Keywords:** systemic lupus erythematosus; metabolomics; urine; GC/MS

Εικόνα 4: Παράδειγμα εργασίας που μελετήθηκε

Metabolic pathways	Metabolites	Retention time (min)	Quantitative ion (m/z)	Control (n = 47)	SLE (n = 28)	Fold change	p-Value
Energy metabolism	Valine	6.62	144	119,528 ± 1788	162,894 ± 3107	↑1.36	0.040
Energy metabolism	Leucine	7.1	158	104,443 ± 1544	145,965 ± 2905	↑1.40	0.027
Energy metabolism	3-Hydroxyisobutyrate	6.09	233	42,159 ± 666	62,035 ± 1912	↑1.47	0.044
Energy metabolism	Fumarate	7.63	245	11,605 ± 115	20,238 ± 353	↑1.74	<0.001
Energy metabolism	Malate	8.66	233	5142 ± 102	8606 ± 263	↑1.67	0.016
Oxidative stress	Cystine	12.96	218	48,050 ± 1141	86,398 ± 2797	↑1.80	0.014
Oxidative stress	Pyroglutamarate	8.92	156	1,572,343 ± 23,701	2,198,828 ± 45,158	↑1.40	0.028
Oxidative stress	Cysteine	9.12	220	159,825 ± 1668	214,256 ± 4492	↑1.34	0.028
Oxidative stress	Threonate	9.06	292	530,292 ± 8591	728,155 ± 16,421	↑1.37	0.048
Nucleotide metabolism	Uracil	7.62	241	58,969 ± 962	97,405 ± 3188	↑1.65	0.015

Εικόνα 5: Παράδειγμα πίνακα αποτελεσμάτων της εργασίας που παρουσιάζει αξιοποιήσιμα αποτελέσματα και επιλέχθηκε για επεξεργασία

σότερων χημικών αναλύσεων και βιβλιογραφικών μελετών ώστε να δημιουργηθεί ένα αρχείο βιοδεικτών κατάλληλα ταξινομημένων ως προς το υπόστρωμα, την αναλυτική τεχνική και τις αλλαγές των μεταβολιτών. Με αυτόν τον τρόπο θα είναι ευκολότερη η εύρεση συγκρίσιμων αποτελεσμάτων που θα οδηγήσουν στη βελτίωση της πρόγνωσης, της διάγνωσης και ίσως της θεραπείας της κάθε νόσου.

Όσον αφορά την εξωσωματική γονιμοποίηση, εκτός από την ανάγκη για περαιτέρω αναλύσεις προτείνονται πιο συγκεκριμένες μελέτες:

**A)** την ολιστική μελέτη και προσέγγιση του μεταβολομικού

προφίλ γυναίκας που υποβάλλεται σε IVF καθώς και του εμβρύου, ώστε να παρέχεται μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την έκβαση του αποτελέσματος.

**B)** περισσότερες έρευνες και μελέτες για το προσδιορισμό μεταβολομικού προφίλ του πηλακούντα.

**Γ)** συνδυασμός πληροφοριών όσον αφορά τις έρευνες γύρω από το μεταβολομικό προφίλ των γυναικών και των αντρών που υποβάλλονται σε IVF, καθώς για τους τελευταίους οι πληροφορίες που έχουμε είναι ελάχιστες σε σύγκριση με τις γυναίκες.

Πίνακας 1: Απόσπασμα πίνακα αποτελεσμάτων της μεταβολομικής μελέτης της Ρευματοειδούς Αρθρίτιδας

Συγγραφείς	Έτος	Δείγμα	Αυξημένοι μεταβολίτες	Μειωμένοι μεταβολίτες
Jia Zhoua, et al <sup>2</sup>	2016	Ορός αίματος	Λιπαρά οξέα, γλυκερόλη, χοληστερόλη	Λευκίνη, ισοθεικίνη, βαλίνη, θρεονίνης αλανίνη, μεθειονίνη, προλίνη
Jung Hee Koh, et al <sup>3</sup>	2019	Ούρα	TMAO, διαιβηλαμίνη	Κιτρικό οξύ, ηλεκτρικό οξύ, θειική π-κρεσόλη
Ju Li, et al <sup>4</sup>	2018	Ορός αίματος	Χοληστερόλη, L-θεικίνη, L-φαινυλαλανίνη, γλυουταμινικό οξύ, L-προλίνη	Τρυπτοφάνη, αργινο-ηλεκτρικό, κορτιζόλη

TMAO: τριμεθυλαμίνη-N-οξείδιο

**Πίνακας 2: Απόσπασμα πίνακα αποτελεσμάτων της μεταβολομικής μελέτης του Συστηματικού Ερυθματώδη Λύκου**

Συγγραφείς	Έτος	Δείγμα	Τεχνική	Αυξημένοι μεταβολίτες	Μειωμένοι μεταβολίτες
X Ouyang, et al <sup>5</sup>	2011	Ορός αίματος	1H-NMR	VLDL, LDL	Κιτρικό, πουρικό, φορμικό, ιστιδίνη, γλουταμίνη, αλανίνη, τυροσίνη, ισολευκίνη, βαλίνη, φαινυλαλανίνη, θυσίνη, φωσφοχολίνη, HDL
Jingquan He, et al <sup>6</sup>	2020	Κόπρανα	UHPLC- MS	Χολικό οξύ, γλυκοκολικό οξύ, ταυροχολικό οξύ, γλυκοκενοδεοξυχολικό οξύ	Δεοξυχολικό οξύ, λιθοχολικό οξύ, γλυκολιθοχολικό οξύ
Jiayi Chen, et al <sup>7</sup>	2021	Πλάσμα	UPLC- MS/ MS	PE 16:0-20:4	MG 16:0, MG 18:0, PE 18:3-16:0, PC 0- 16:2-18:3

όπου VLDL: λιποπρωτεΐνες πολύ χαμηλής πυκνότητας, LDL: λιποπρωτεΐνες χαμηλής πυκνότητας, HDL: λιποπρωτεΐνες υψηλής πυκνότητας, TC: συνολική χοληστερόλη, TG: τριγλυκερίδια, PE: φωσφατιδυλο-εθανολαμίνη, PC: φωσφατιδυλο-χολίνη, MG: μονοακυλο-γλυκερόλη

**Πίνακας 3: Απόσπασμα πίνακα αποτελεσμάτων της μεταβολομικής μελέτης της υπογονιμότητας**

Συγγραφείς	Έτος	Βιολογικό υπόστρωμα	Τεχνική χημικής ανάλυσης	Αυξημένοι μεταβολίτες	Μειωμένοι μεταβολίτες	Αποτέλεσμα εγκυμοσύνης
C. McRae, et al <sup>8</sup>	2012	Ωοθυλακικό υγρό (FF)	H-NMR	Κετόνες, 3- υδροξυβουτυρικό και ακετοξικό οξύ  Αλανίνη, γλουταμίνη		Ανεπιτυχής  Επιτυχής
Q. Zhao, et al <sup>9</sup>	2013	Μέσο ανάπτυξης / καλλιέργειας εμβρύου	Φασματοσκοπία Raman	Φαινυλαλανίνη > 0,00085	Πυροσταφυλικό νάτριο < 0,012	Επιτυχής
S. Chen, et al <sup>10</sup>	2019	Πλακούντα	LC-MS	Γλυκεροφωσφολιπίδια, Φωσφατιδυλαιθανολαμίνες, Φωσφατιδυλογλυκερόλες, Φωσφατιδυλινοσιτόλες, καρδιολιπίνες, λισοφωσφατιδυλοχολίνη	Τριακυλογλυκερόλες, Χοληστερυλεστέρες, λισοφωσφατιδυλινοσιτόλες, λισοδιφωσφατιδικά οξέα	Ανεπιτυχής

όπου PCOS: σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών



## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. D. Kodra, P. Pousinis, P. A. Vorkas, K. Kademoglo, T. Liapikos, A. Pechlivanis, C. Virgiliou, I. D. Wilson, H. Gika and Theodoridis, "Is Current Practice Adhering to Guidelines Proposed for Metabolite Identification in LC-MS Untargeted Metabolomics? A Meta-Analysis of the Literature?", *J. Proteome Res.*, vol. 21, no. 3, pp. 590-598, 2021, doi: 10.1021/acs.jproteome.1c00841
2. J. Zhoua, J. Chena, C. Hu, Z. Xiea, H. Li, S. Wei, D. Wanga, C. Wen and G. Xu, "Exploration of the serum metabolite signature in patients with rheumatoid arthritis using gas chromatography–mass spectrometry", *J. Pharm.Biomed. Anal.*, vol. 127, no 5, 2016, pp. 60-67,2016, doi: 10.1016/j.jpba.2016.02.004
3. J. Koh, Y. Park, S. Lee, Y. Hong, K. Hong, S. Yoo, C. Cho and W. Kim, "Distinct Urinary Metabolic Profile in Rheumatoid Arthritis Patients: A Possible Link between Diet and Arthritis Phenotype", *J Rheum Dis*, vol. 26, no. 1, pp. 46-56, 2019, doi: 10.4078/jrd.2019.26.1.46
4. J. Li, N. Che, L. Xu, Q. Zhang, Q. Wang, W. Tan and M. Zhang, "LC-MS-based serum metabolomics reveals a distinctive signature in patients with rheumatoid arthritis", *Clin Rheumatol*, vol. 37, no. 6, pp. 1493-1502, 2018, doi: 10.1007/s10067-018-4021-6
5. X. Ouyang, Y. Dai, J. Wen and L. Wang, "1H NMR-based metabolomic study of metabolic profiling for systemic lupus erythematosus," *Lupus*, vol. 20, no. 13, pp. 1411-1420, 2011, doi: 10.1177/0961203311418707
6. H. Jingquan, C. Tianlong, H. Xiaoping, Z. Fengping, Z. Chengxin, Y. Lianghong, D. Weier, T. Donge, L. Dongzhou and D. Yong, "Microbiome and Metabolome Analyses Reveal the Disruption of Lipid Metabolism in Systemic Lupus Erythematosus," *Front. Immunol.*, vol. 11, 2020, doi: 10.3389/fimmu.2020.01703
7. J. Chen, C. Liu, S. Ye, R. Lu, H. Zhu and J. Xu, "UPLC-MS/MS-based plasma lipidomics reveal a distinctive signature in systemic lupus erythematosus patients," *MedComm*, vol. 2, no. 2, pp. 269-278, 2021, doi: 10.1002/mco2.67
8. C. McRae, N. E. Baskind, N. M. Orsi, V. Sharma and J. Fisher, "Metabolic profiling of follicular fluid and plasma from natural cycle in vitro fertilization patients—a pilot study", *Fertil. Steril.*, vol. 98, no. 6, 2012, doi: 10.1016/j.fertnstert.2012.07.1131
9. Q. Zhao, T. Yin, J. Peng, Y. Zou, J. Yang, A. Shen and J. Hu, "Noninvasive Metabolomic Profiling of Human Embryo Culture Media Using a Simple Spectroscopy Adjunct to Morphology for Embryo Assessment in Vitro Fertilization (IVF)", *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 14, pp. 6556-6570, 2013, doi:10.3390/ijms14046556
10. S. Chen, J. Wang, M. Wang, J. Lu, Y. Cai and B. Li, "In vitro fertilization alters phospholipid profiles in mouse placenta", *J. Assist. Reprod. Genet.*, vol. 36, pp. 557-567, 2019, doi: 10.1007/s10815-018-1387-y



# Η ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΣΤΟ ΣΥΜΠΑΝ ΩΣ ΕΞΕΛΙΞΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Πολυχρόνης Καραγκιοζίδης. Χημικός τέως Σχολικός Σύμβουλος. Email: info@polkarag.gr

## ΕΠΙΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ

Η ζωή στο Σύμπαν φαίνεται ότι προέκυψε από την εξέλιξη χημικών συστημάτων τα οποία αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους με δεσμούς υδρογόνου και με ανταλλαγή ατόμων Η. Τέτοια χημικά συστήματα είναι οι νουκλεοτιδικές βάσεις, οι οποίες είναι πουρίνες και πυριμιδίνες.

## ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΑΠΟΨΕΩΝ ΠΕΡΙ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ

Μετά τη δημοσιοποίηση των απόψεων του Κοπέρνικου, περί του ηλιοκεντρικού συστήματος, προέκυψε και η ιδέα ύπαρξης εξωγήινων όντων, κατοίκων των άλλων πλανητών.

Κατά τον 18ο αιώνα ήταν διαδεδομένη η άποψη ότι και οι άλλοι πλανήτες αποτελούν κατοικία έμβιων όντων και μάλιστα με νοημοσύνη, γνωστή ως «θεωρία περί οικήσεως των πλανητών και περί πληθούς των κόσμων».<sup>17</sup>

Δεν επρόκειτο για επιστημονική θεωρία, αλλά για κράμα συζητήσεων επιστημονικής και θεολογικής φύσης, σύμφωνα με τις οποίες ο Θεός δεν δημιούργησε τους άλλους πλανήτες άσκοπα, αλλά για να αποτελέσουν άλλους κόσμους, πιθανώς κατοικημένους από λογικά όντα.

Η «θεωρία» αυτή πλαισιωνόταν συνήθως από τη θρησκευτική διαμάχη των «πολληπλών ενσαρκώσεων», σύμφωνα με την οποία τα λογικά αυτά όντα, κάτοικοι των άλλων πλανητών, ως τέκνα του ίδιου Δημιουργού, θα έπρεπε να τυγχάνουν της ίδιας μέριμνας από Αυτόν, όπως και οι άνθρωποι στη Γη. Επομένως ετίθετο το ερώτημα: πόσες φορές ενσαρκώθηκε ο Υιός προς χάριν όλων των όντων της δημιουργίας του;

Ο αμιγώς επιστημονικός προβληματισμός για την ύπαρξη εξωγήινων νοήμωνων όντων, προέκυψε όταν ο Ιταλός αστρονόμος Schiaparelli το 1877 ανακοίνωσε ότι παρατήρησε με το τηλεσκόπιό του ρωγμές ή αυλάκια στην επιφάνεια του Άρη. Οι σχηματισμοί όμως αυτοί δεν ήταν πραγματικοί, αλλά οφείλονταν στη μεγάλη μεγέθυνση που επέδιδε με το ατελές όργανο που διέθετε.

Περίπου 15 χρόνια αργότερα ο Αμερικανός αστρονόμος Percival Lowell, χρησιμοποιώντας τελειότερο τηλεσκόπιο, αλλά επιχειρώντας να πετύχει πολύ μεγάλη μεγέθυνση η οποία ξεπερνούσε τις δυνατότητες του οργάνου, είδε παρόμοιους σχηματισμούς στην επιφάνεια του Άρη, για τους οποίους ισχυριζόταν ότι επρόκειτο για τεχνητά έργα. Ισχυριζόταν μάλιστα ότι στο παρελθόν ο Άρης κατοικήθηκε από νοήμονα όντα με τεχνολογικές γνώσεις ανώτερες των ανθρώπων, τα οποία κατασκεύασαν ένα περίπλοκο σύστημα καναλιών, προκειμένου να παροχετεύσουν νερό από τους πόλους σε περιοχές με μικρότερο γεωγραφικό πλάτος του πλανήτη τους, ο

οποίος γινόταν σταδιακά περισσότερο άνυδρος. Παρά την τεχνολογική τους όμως πρόοδο δεν μπόρεσαν να αποτρέψουν μια πλανητική καταστροφή.

## ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΑΠΟΨΕΩΝ ΠΕΡΙ ΖΩΗΣ ΣΤΗ ΓΗ

Μέχρι τις αρχές του 19ου αιώνα, ήταν ευρέως διαδεδομένη η αντίληψη ότι συγκεκριμένες μορφές ζωής δημιουργούνταν αυτόματα από μη έμβια ύλη. Σύμφωνα με τον Αριστοτέλη οι αφίδες δημιουργούνται από τα σταγονίδια νερού που πέφτουν στα φυτά, οι μύγες από σάπια ύλη, κτλ.

Το 1668 ο **Francesco Redi**, απέδειξε ότι δεν εμφανίζονταν σκουλήκια στο κρέας, αν οι μύγες εμποδίζονταν να αποθέσουν τα αυγά τους.<sup>1</sup>

Το 1768 ο **Lazzaro Spallanzani** απέδειξε ότι τα μικρόβια υπήρχαν στον αέρα και ότι μπορούσαν να σκοτωθούν με το βράσιμο.<sup>2</sup>

Το 1861 ο **Louis Pasteur** πραγματοποίησε σειρά πειραμάτων τα οποία έδειξαν ότι οργανισμοί όπως βακτήρια και μύκητες δεν εμφανίζονται αυτόματα σε αποστειρωμένες τροφές, οπότε ουσιαστικά επιβίβη τη θεωρία της βιογένεσης. Η θεωρία όμως της βιογένεσης αφήνει ένα σημαντικό κενό: πώς πρωτοεμφανίστηκε η ζωή;

Ο Charles Robert **Darwin** το 1871, απαντώντας σε σχετικό ερώτημα του Sir Joseph Dalton Hooker έγραψε: « Η αρχική σπίθα της ζωής μπορεί να είχε προκύψει σε μία ζεστή λιμνούλα, στην οποία συνυπήρχαν αμμωνιακά και φωσφορικά άλατα, θερμότητα, ηλεκτρισμός και ηλεκτρικοί σπινθήρες.»<sup>3</sup>

Το 1924 ο **Αλέξαντερ Ιβάνοβιτς Οπάριν** διατύπωσε την άποψη ότι το οξυγόνο της ατμόσφαιρας εμποδίζει την σύνθεση συγκεκριμένων οργανικών ενώσεων που είναι αναγκαία δομικά στοιχεία για την εξέλιξη της ζωής.<sup>4</sup>

Στο έργο του: «Η προέλευση της Ζωής», πρότεινε ότι η «αυτόματη γένεση της ζωής» η οποία είχε δεχθεί επίθεση από τον Παστέρ, στην πραγματικότητα συντελέστηκε μία φορά, και τώρα είναι αδύνατη επειδή: 1) οι συνθήκες που επικρατούσαν στην νεαρή Γη έχουν αλλάξει, κυρίως σε ότι αφορά την παρουσία του O<sub>2</sub> και 2) οι υπάρχοντες ζωντανοί οργανισμοί θα καταβροχθίσουν στιγμιαία την οποιαδήποτε πρόδρομη μορφή ζωής.

Ο Οπάριν διατύπωσε την άποψη ότι μία «αρχέγονη σούπα» από οργανικά μόρια θα μπορούσε να δημιουργηθεί σε μία ατμόσφαιρα χωρίς οξυγόνο υπό την επίδραση του ηλιακού φωτός.<sup>5</sup> Δηλαδή η ζωή προέκυψε σε υδατικό γήινο περιβάλλον, όταν στην ατμόσφαιρα της πρώιμης Γης υπήρχαν CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> και

H<sub>2</sub>O με την επίδραση ενέργειας από τον Ήλιο, από ηλεκτρικές εκκενώσεις και από ηφαίστεια.

Το 1953 ο **Stanley Miller** με την πρόκληση ηλεκτρικών εκκενώσεων σε μίγμα των αερίων CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> και H<sub>2</sub>O, κατάφερε να συνθέσει τα αμινοξέα γλυκίνη, αλανίνη και γλουταμινικό οξύ, ενισχύοντας με τον τρόπο αυτό την υπόθεση του Οπάριν.<sup>6</sup>

Οι χημικές αντιδράσεις στη συσκευή είναι:

- 1) CO<sub>2</sub> → CO + [O]
- 2) CH<sub>4</sub> + 2[O] → HCHO + H<sub>2</sub>O
- 3) CO + NH<sub>3</sub> → HCN + H<sub>2</sub>O
- 4) CH<sub>4</sub> + NH<sub>3</sub> → HCN + 3H<sub>2</sub>
- 5) HCHO + HCN + NH<sub>3</sub> → NH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CN + H<sub>2</sub>O
- 6) NH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CN + 2H<sub>2</sub>O → NH<sub>3</sub> + NH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-COOH

Σε έρευνα της ομάδας του Miller που αναφέρεται σε άρθρο στο περιοδικό Discover, προέκυψαν επτά διαφορετικά αμινοξέα και 11 τύποι νουκλεοτιδικών βάσεων όταν NH<sub>3</sub> και HCN αφέθηκαν σε καταψύκτη από το 1972 έως το 1997.

Από τη χημεία γνωρίζουμε ότι από HCN και NH<sub>3</sub> σε υψηλές θερμοκρασίες παράγονται πουρίνες, όπως αδενίνη και γουανίνη,<sup>7</sup> ενώ σε χαμηλές θερμοκρασίες παράγονται πυριμιδίνες, όπως θυμίνη, κυτοσίνη και ουρακίλη.<sup>8</sup> Εναλλαγή χαμηλών και υψηλών θερμοκρασιών λαμβάνει χώρα στους περιόδους κομήτες, καθώς αυτοί πλησιάζουν και απομακρύνονται από τον Ήλιο. Επιπλέον στους κομήτες υπάρχει Fe και άργιλιος δηλαδή καταλύτες.

#### ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΒΙΟΓΕΝΟΥΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΔΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΝΟΥΚΛΕΪΚΩΝ ΟΞΕΩΝ ΣΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ

Από φασματοσκοπικές αναλύσεις μεσοαστρικής ύλης, καθώς και από χημικές αναλύσεις μετεωριτών, προέκυψε το συμπέρασμα ότι πολύπλοκες οργανικές ενώσεις υπάρχουν και έξω από τη Γη.

Τον Αύγουστο του 2011, μια έκθεση, με βάση μελέτες της NASA πάνω σε μετεωρίτες που βρέθηκαν στη Γη, έδειξε ότι τα συστατικά του DNA και του RNA μπορεί να έχουν σχηματιστεί σε αστεροειδείς και κομήτες στο εξώτερο διάστημα.<sup>10,11,12,13</sup>

#### ΠΕΡΙ ΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

Σύμφωνα με την επιστήμη της φυσικής η ζωή σχετίζεται με την «απομάκρυνση από τη θερμοδυναμική ισορροπία».

Οι χημικοί τη συσχετίζουν με την ύπαρξη νουκλεϊκών οξέων, πρωτεϊνών και άλλων παρόμοιων πολύπλοκων μορίων.

Οι περισσότεροι βιολόγοι συμφωνούν ότι «η κατάσταση που διαχωρίζει τους οργανισμούς από την ανόργανη ύλη, είναι ότι χαρακτηρίζονται από φαινόμενα όπως η ανάπτυξη, ο μεταβολισμός, η αναπαραγωγή και η προσαρμογή». Σύμφωνα με την άποψη αυτή, οι ιοί δεν είναι έμβια όντα διότι δεν τρέφονται, δεν μεταβολίζουν, δεν αναπτύσσονται, δεν κινούνται. Η μόνη λειτουργία που επιτελεί ο ιός είναι να αναπαράγει τον εαυτό του καταστρέφοντας το μόριο του DNA των κυττάρων στα οποία θα μεταφερθεί από εξωγενείς προς αυτόν παράγοντες.

Σημαντική μερίδα βιολόγων ορίζουν τη ζωή ως «κάθε σύστημα που αναπαράγεται, μεταβάλλεται και αναπαράγει τις μεταβολές του».

Ο Gerald Joyce του Ερευνητικού Ινστιτούτου Scripps, καθώς συντόνισε ένα πάνελ της NASA με θέμα την εξωβιολογία, προσπάθησε να επιτύχει μια συμβιβαστική λύση προτείνοντας ως «ορισμό εργασίας» της ζωής για το πλαίσιο των διαστημικών εξερευνήσεων έναν από αυτούς που περιλαμβάνονται στον κατάλογο του Lahav:

«Έμβιο ον είναι ένα αυτοσυντηρούμενο χημικό σύστημα ικανό να υποστεί τη δαρβινική εξέλιξη».

#### ΟΠΟΙΟΔΗΠΟΤΕ ΜΟΡΙΑ ή ΜΟΡΙΑ ΜΕ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ;

Η εμφάνιση της ζωής στο Σύμπαν, φαίνεται ότι προκύπτει από μια «αυθόρμητη» τάση 5 χημικών στοιχείων να σχηματίζουν RNA και DNA.

Τα χημικά στοιχεία που έχουν την ιδιότητα να σχηματίζουν ομοιοπολικούς δεσμούς, έχουν την τάση όταν παράγονται, να σχηματίζουν μόρια και όχι μεμονωμένα άτομα.

Συγκεκριμένα: Αν μια χημική διεργασία παράγει H, από αυτήν θα προκύψουν μόρια H<sub>2</sub>. Αν μια άλλη χημική διεργασία παράγει Cl, από αυτήν θα προκύψουν μόρια Cl<sub>2</sub>. Όταν συμπαραγονται ή συνυπάρχουν τα H και Cl, αντί των μορίων H<sub>2</sub> και Cl<sub>2</sub>, σχηματίζεται HCl, δηλαδή ένωση με διπολική ροπή.

Σε κατάλληλες συνθήκες σχηματίζονται αρωματικές ενώσεις και μάλιστα με δυνατότητα να αλληλοελέκονται, όπως θα δούμε στη συνέχεια. Αρωματικές ενώσεις με διπολική ροπή είναι οι βάσεις των RNA και DNA, φυσικά και πολλές άλλες.

#### Διευκρινίσεις περί αρωματικού χαρακτήρα:

Ο αρωματικός δακτύλιος είναι περισσότερο σταθερός από τον μη αρωματικό.

Για να χαρακτηριστεί ένα σύστημα ως αρωματικό πρέπει:

1) Σε ότι αφορά τη δομή του συστήματος (μορίου ή ιόντος) να είναι: α) κυκλικό, β) συζυγιακό, γ) ομοεπίπεδο.

2) Για τα η ηλεκτρόνια του δακτυλίου να ισχύει ένα μαθηματικός τύπος γνωστός ως κανόνας του Hückel.

Συνολικά τέσσερεις προϋποθέσεις.

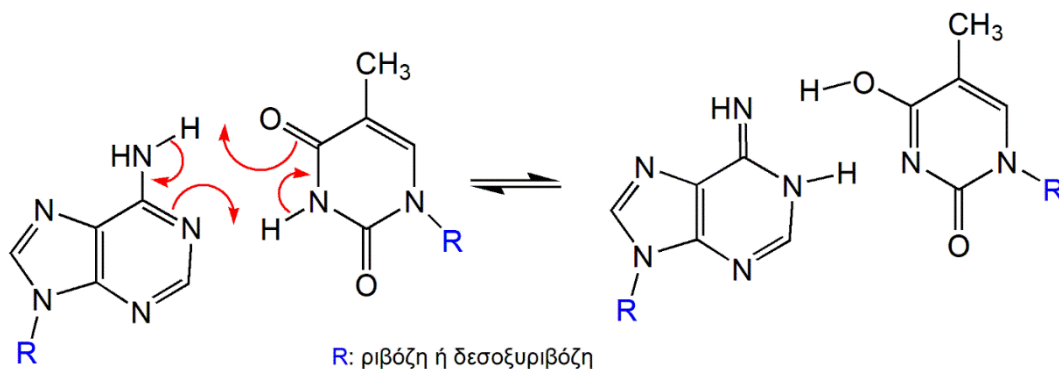
#### ΤΑ 5 ΑΝΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

**C:** Δίνει αυθόρμητα ενώσεις: με μεγάλη αλυσίδα, με διακλαδώσεις, με πολυαπλούς δεσμούς (διπλούς τριπλούς)

**N:** Το μόνο στοιχείο που μιμείται τον C στις προαναφερθείσες ιδιότητές του, πλην της ικανότητας να σχηματίζει από μόνο του μεγάλες αλυσίδες. Όπως ο C μετέχει στο σχηματισμό αρωματικών δακτυλίων και δίνει εύκολα σταθερές ενώσεις με πολυαπλούς δεσμούς. Επίσης ως πολύ ηλεκτροαρνητικό μετέχει σε δημιουργία δεσμών H.

**H:** Απαραίτητο για τη δημιουργία δεσμών H και είναι το μοναδικό που μπορεί να αλλάξει θέση μεταξύ ατόμων.

**Πρώτο συμπέρασμα:** τα στοιχεία C, N, H, μπορούν να δώσουν τις κατάλληλες αρωματικές ενώσεις, οι οποίες να μπορούν να αλληλεπιδράσουν με δεσμούς H.



Σχήμα 1

**O:** ως περισσότερο ηλεκτροαρνητικό του N, δίνει ισχυρότερους δεσμούς υδρογόνου και περισσότερες επιλογές για αλληλεπιδράσεις.

Επόμενο συμπέρασμα: τα στοιχεία C, N, H, O, μπορούν να δώσουν τις κατάλληλες αρωματικές ενώσεις, οι οποίες να μπορούν να αλληλεπιδράσουν με δεσμούς H, ή και με **ανταλλαγή ατόμων H**, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.

Υποθέτω ότι η διαδικασία αυτή της ανταλλαγής H μεταξύ αδενίνης και θυμίνης (ή ουρακίλης) γίνεται κατά τη διαίρεση των κλώνων του DNA και κατά την αποκόλληση του RNA, μετά τον σχηματισμό του, από τον κλώνο του DNA. Δεν θεωρώ σκόπιμο να αιτιολογήσω την υπόθεσή μου, διότι θα ξεφύγω από τα πλαίσια ενός σύντομου άρθρου.

Κάτι ανάλογο συμβαίνει και μεταξύ γουανίνης και κυτοσίνης και μάλιστα με δύο επιλογές (Σχήμα 2)

Επόμενο συμπέρασμα: τα απαραίτητα και μοναδικά στοιχεία για τη δημιουργία των βάσεων των RNA και DNA είναι τέσσερα: C, N, H, O.

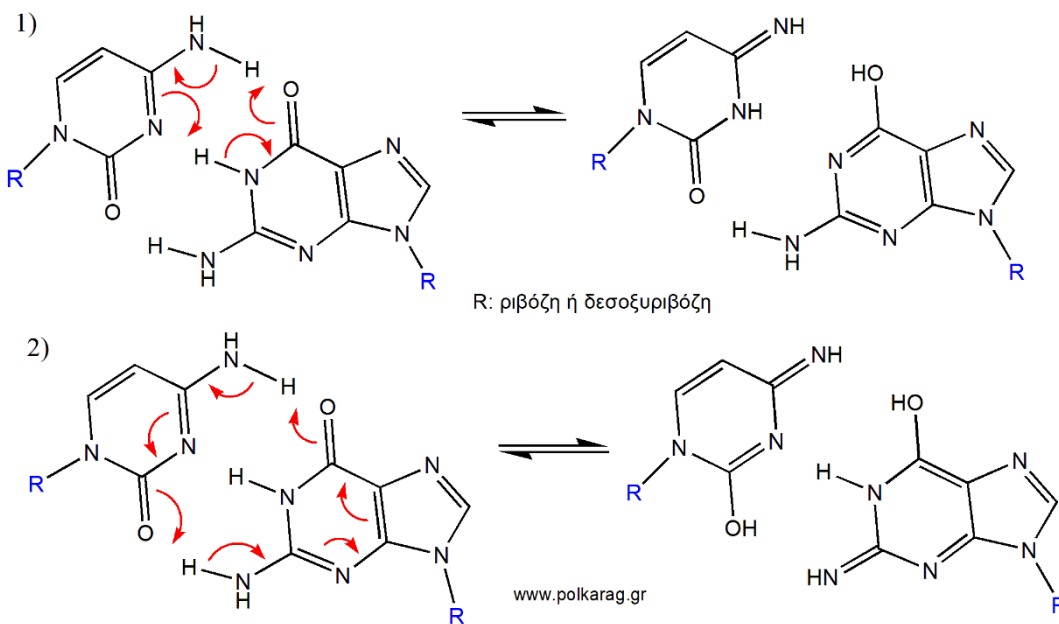
**P:** το στοιχείο αυτό δεν γνωρίζω αν είναι αναντικατάστατο. Αν δηλαδή τη θέση του στο σταθερό σκελετό της πολυνουκλε-

οτιδικής αλυσίδας, θα μπορούσε έχει άλλο χημικό στοιχείο, όπως το As ή το S. Υποθέτω ότι είναι αναντικατάστατο.

Σε πολλά συγγράμματα οργανικής χημείας, αναφέρεται ο ρόλος του C ως του απαραίτητου στοιχείου για τη ζωή. Εξίσου απαραίτητα είναι το N και το H, ενδεχομένως και τα υπόλοιπα δύο, από τα πέντε προαναφερθέντα.

**Γιατί όχι άλλα στοιχεία όπως το Si αντί του C;**

Παρόλο που οι περισσότεροι χημικοί θεωρούν αυτονόητη την απάντηση, θα απαντήσω διότι ακόμη και σήμερα σε διάφορα συγγράμματα αστρονομίας, αλλά και σε σχετικές διαλέξεις, γίνεται αναφορά σε πιθανές μορφές ζωής σε άλλες περιοχές του Σύμπαντος, όπου το ρόλο του C ενδεχομένως να έχει το Si. Το Si δίνει μεν εύκολα ενώσεις με μεγάλη αλυσίδα, αλλά χωρίς διακλάδωση και χωρίς πολλαπλούς δεσμούς μεταξύ ατόμων Si. Οι ενώσεις του Si με διακλάδωση και διπλό δεσμό είναι 3 ή 4, ασταθείς, με μικρό αριθμό ατόμων και έχουν παρασκευασθεί στο εργαστήριο με περίπλοκες συνθήκες. Άρα το Si αποκλείεται, όπως και τα λοιπά στοιχεία του περιοδικού πίνακα πλην των προαναφερθέντων 5, για παρόμοιους λόγους.



Σχήμα 2



## ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΝΟΥΚΛΕΪΚΩΝ ΟΞΕΩΝ ΣΤΟ ΣΥΜΠΑΝ

Από φασματοσκοπικές αναλύσεις προέκυψε ότι οι αφθονότερες χημικές ενώσεις στο Σύμπαν είναι:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCN}$ . Οι ενώσεις αυτές περιέχονται σε μεγάλη αφθονία στους κομήτες. Η κόμη και η ουρά των κομητών προκύπτει από της εξαέρωση των ενώσεων αυτών, όταν ένας περιοδικός κομήτης καθώς πλησιάζει τον Ήλιο, περάσει από την τροχιά του Άρη.

Από τη χημεία γνωρίζουμε ότι από  $\text{NH}_3$  και  $\text{HCN}$ , σε υψηλές θερμοκρασίες, προκύπτει μια κατηγορία ενώσεων που ονομάζονται πουρίνες. Δύο από τις τέσσερις βάσεις των RNA, όπως και δύο από τις τέσσερις βάσεις του DNA, ανήκουν στην κατηγορία αυτή. Επίσης από τις ίδιες ενώσεις,  $\text{NH}_3$  και  $\text{HCN}$ , σε συνθήκες κατάψυξης, προκύπτει μια άλλη κατηγορία ενώσεων, οι πυριμιδίνες, στην οποία ανήκουν οι άλλες δύο βάσεις των RNA και DNA. Επιπλέον στους κομήτες υπάρχει σίδηρος και άργυρος, δηλαδή καταλύτες.

Επομένως στους περιοδικούς κομήτες, υπάρχουν οι κατάλληλες χημικές ενώσεις και οι κατάλληλες συνθήκες για το σχηματισμό των βάσεων των RNA και DNA.

Αυτά φυσικά συμβαίνουν και σε άλλα πλανητικά συστήματα, άλλων αστείων.

Γνωρίζουμε όμως ότι η κοσμική ακτινοβολία σκοτώνει τα έμβια όντα.

**Από τις νουκλεοτιδικές βάσεις θα προκύψει RNA ή DNA όταν αυτές μεταφερθούν σε περιβάλλον προστατευμένο από την κοσμική ακτινοβολία, όπως κάτω από την επιφάνεια υγρού νερού, στο οποίο θα υπάρχουν φωσφορικά άλατα. Στη συνέχεια στο RNA ή DNA θα προσκολληθούν, κυρίως με δεσμούς υδρογόνου, μόρια του υδατικού περιβάλλοντος, και θα δημιουργήσουν ένα περίβλημα, το οποίο θα το βοηθήσει στη διατήρηση και την εξέλιξή του σύμφωνα με τη δαρβινική θεωρία. Το περίβλημα αυτό συμπεριλαμβανομένου του RNA ή DNA θα μπορούσε να μοιάζει με ιό ή με προκαρυωτικό κύτταρο.**

Η μεταφορά των νουκλεοτιδικών βάσεων σε υδατικό περιβάλλον θα πραγματοποιηθεί όταν ένας κομήτης πλησιάσει πλανήτη ή δορυφόρο. Η μεταφορά θα προκύψει και αν ακόμη στον πλανήτη προσκρούσει ο κομήτης, διότι καθώς η ουρά του επεκτείνεται σε χιλιάδες χιλιόμετρα, δεν θα πέσει ολόκληρη στο σημείο της πρόσκρουσης. Με την προϋπόθεση όμως ο κομήτης να έχει κόμη και ουρά.

Υποθέτω ότι αν υπάρχει ζωή εκτός Γης, αυτή θα έχει ως γενετικό υλικό RNA ή DNA. Μήπως το εξωγήινο RNA ή DNA θα μπορούσε να περιέχει διαφορετικές πυριμιδίνες και πουρίνες; Ενδεχομένως. Υποθέτω όμως ότι αν ανακαλυφθεί ζωή εκτός Γης, αυτή όχι μόνον θα έχει τα ίδια νουκλεϊκά οξέα με αυτά που γνωρίζουμε, αλλά ακόμη το ίδιο κωδικόνιο θα κωδικοποιεί το ίδιο αμινοξύ, όπως και στη Γη.

**Σημείωση 1:** Η αναφορά σε μίγμα  $\text{NH}_3$  και  $\text{HCN}$  αντί του  $\text{NH}_4\text{CN}$  σημαίνει ότι οι νουκλεοτιδικές βάσεις μπορούν να παραχθούν με τυχαία αναλογία  $\text{NH}_3$  και  $\text{HCN}$ .

**Σημείωση 2:** Η προαναφερθείσα υπόθεση σχηματισμού RNA ή DNA, δεν αναιρεί τις απόψεις του Οπάριν και του Μίλερ

περί εμφάνισης της ζωής αποκλειστικά από γίνιες διεργασίες. Αν παρατηρήσουμε τις χημικές αντιδράσεις στη συσκευή του Μίλερ, θα δούμε το  $\text{HCN}$  ως ενδιάμεσο στάδιο παρασκευής αμινοξέως. Αν η τελική «σούπα» στη συσκευή Μίλερ καταψυχθεί και στη συνέχεια θερμανθεί μέχρι βρασμού, από την  $\text{NH}_3$  και το  $\text{HCN}$  θα προκύψουν πουρίνες και πυριμιδίνες, σύμφωνα με τα προαναφερθέντα.

## ΤΥΧΑΙΟΤΗΤΑ ή ΕΥΦΥΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ;

Δημιουργισμός είναι η πίστη ότι το Σύμπαν άρα και η ζωή προέκυψαν ως δημιουργήματα μιας Θεϊκής οντότητας. Ο ευφυής σχεδιασμός είναι μια παραλλαγή του δημιουργισμού, με τη διαφορά ότι δεν κατονομάζει τον δημιουργό ως Θεό. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή το Σύμπαν και τα βιολογικά συστήματα είναι εξαιρετικά περίπλοκα, ώστε είναι αδύνατο να δημιουργήθηκαν αυθόρμητα, άρα έχουν σχεδιαστεί από κάποιο ευφυές Όν.

Για να γίνει κατανοητή η συνέχεια θέτω το παρακάτω ερώτημα: Το γεγονός ότι τα υλικά σώματα έλκονται είναι αποτέλεσμα: α) Ευφυούς σχεδιασμού; β) Τυχαιότητας; γ) Μήπως τα δύο προηγούμενα ερωτήματα είναι άστοχα;

Σωστό το (γ).

Θέτω το ερώτημα: γιατί σχηματίζονται οι συγκεκριμένες πολυπλοκές ενώσεις, ενώ μπορούν, με τυχαίους συνδυασμούς, να σχηματιστούν εκατομμύρια άλλες με την ίδια πολυπλοκότητα; Κατά την άποψή μου η ζωή δεν προέκυψε ως συνέπεια τυχαιότητας ή ευφυούς σχεδιασμού, αλλά ως αποτέλεσμα της «τάσης» των χημικών στοιχείων να σχηματίζουν ενώσεις.

Για να γίνω κατανοητός αναφέρω την παρακάτω υπόθεση: Μεταφερόμαστε νοερά στην εποχή του Kepler, δηλαδή πριν την ανακάλυψη του νόμου της βαρύτητας, βρίσκουμε έναν άριστο μαθηματικό και του αναθέτουμε το παρακάτω πρόβλημα:

«Δύο μεταλλικές σφαίρες 5 και 1 κιλού, βρίσκονται πολύ μακριά από τη Γη και από οποιοδήποτε άλλο ουράνιο αντικείμενο με το οποίο θα μπορούσαν να αλληλεπιδράσουν. Η απόσταση μεταξύ των σφαιρών είναι πολλά χιλιόμετρα. Δίνουμε στις σφαίρες μια μικρή ώθηση προς τυχαία κατεύθυνση. Ποια είναι η πιθανότητα οι σφαίρες να συγκρουσθούν»;

Ο μαθηματικός θα μας απαντήσει ότι η πιθανότητα είναι απειροστά μικρή, πρακτικά μηδενική.

Αν στη συνέχεια δώσουμε στον μαθηματικό την πληροφορία ότι τα υλικά σώματα αλληλεπιδρούν, θα μας δώσει την απάντηση που θα έδινε και ένας σύγχρονος αστροφυσικός:

«Οι σφαίρες θα κατευθυνθούν προς συνάντησή τους. Στη συνέχεια οι πιθανότητες είναι τρεις: 1) να εμπλακούν σε περιφορική κίνηση γύρω από το κοινό κέντρο μάζας, 2) να πλησιάσουν πολύ και στη συνέχεια να απομακρυνθούν, 3) να συγκρουσθούν».

Παρατηρούμε ότι η απειροστή πιθανότητα μετατράπηκε σε σημαντική πιθανότητα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Από το internet

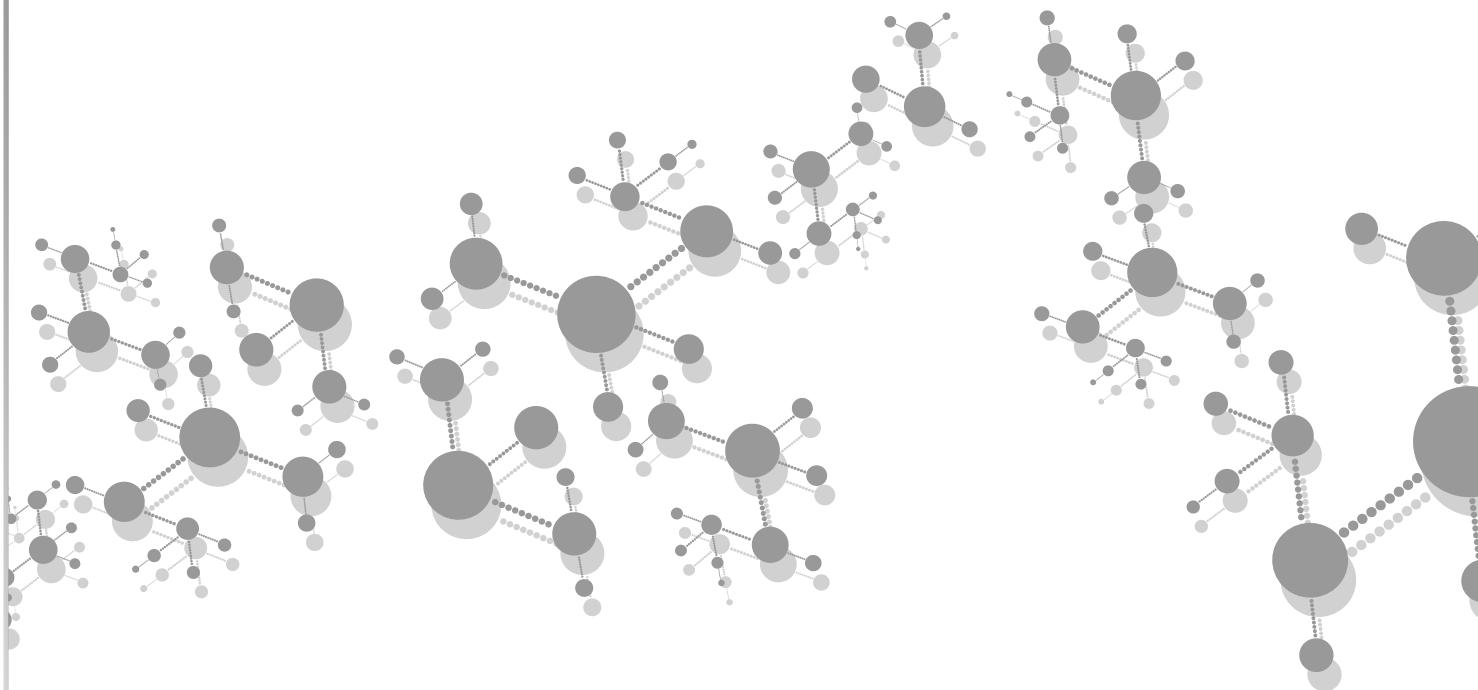
- 1) <https://www.britannica.com/biography/Francesco-Redi>
- 2) <https://www.britannica.com/biography/Lazzaro-Spallanzani>
- 3) <https://cudl.lib.cam.ac.uk/collections/darwinhooker/1>
- 4) <https://www.britannica.com/biography/Louis-Pasteur>
- 5) <https://www.britannica.com/biography/Aleksandr-Oparin>
- 6) <https://study.com/academy/lesson/stanley-miller-theory-experiment-apparatus.html>
- 7) <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1019514022822>
- 8) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4187177/>
- 9) [https://www.researchgate.net/figure/Prospective-mechanisms-of-thermal-95-0-S-synthesis-of-purines-in-aqueous-solutions\\_fig8\\_307814971](https://www.researchgate.net/figure/Prospective-mechanisms-of-thermal-95-0-S-synthesis-of-purines-in-aqueous-solutions_fig8_307814971)
- 10) <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2022/life-blueprint-in-asteroids>
- 11) <https://www.sciencenews.org/article/all-of-the-bases-in-dna-and-rna-have-now-been-found-in-meteorites>
- 12) <https://www.the-scientist.com/news-opinion/all-rna-and-dna-base-types-now-found-in-meteorites-study-claims-69954>
- 13) <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/ast.2006.0112>
- 14) <https://evolution-outreach.biomedcentral.com/articles/10.1007/s12052-012-0443-9/figures/6>
- 15) <http://what-when-how.com/molecular-biology/prebiotic-evolution-molecular-biology/>
- 16) <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.0708434104>

### Έντυπη βιβλιογραφία

- 17) Λαμνής Στέλιος. Μαθηματικός. Τα μαθηματικά και ο νεοελληνικός διαφωτισμός επί τουρκοκρατίας. Εκδόσεις ΔΙΟΝ Θεσσαλονίκη 2002.
- 18) Γεωργιάτσος Ι. Γ. Εισαγωγή στη βιοχημεία. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη 1997.
- 19) Κυριακίδης Δ. Η προέλευση της ζωής. Ένα χημικό μυστήριο. Εκδόσεις Ζήτη Θεσσαλονίκη 2001.
- 20) Γεωργιάτσος Γ. Γένεση και πρώιμη εξέλιξη της ζωής. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2008.

[www.polkarag.gr](http://www.polkarag.gr)

Περισσότερα στο <https://www.polkarag.gr/4/zoι.pdf>



## ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΥΣΙΑΣ

## ΕΡΓΟΘΕΙΟΝΕΪΝΗ ΚΑΙ ΣΕΛΗΝΟΕΪΝΗ

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

Ένας ξεχασμένος γάλλος χημικός, ο G.Tarret, απομόνωσε το 1909 από μύκητα του γένους Ergot μια θειούχα και αζωτούχα ένωση που της έδωσε το όνομα εργοθειονεΐνη. Ο μύκητας, που έγινε ευρύτερα γνωστός από τα πολυάριθμα αλκαλοειδή του, οφείλει την ονομασία του σε παλιά γαλλική λέξη (argot) που σήμαινε το σπιρούνι του πετεινού, όπως μοιάζουν τα σιτηρά που έχουν προσβληθεί από αυτόν τον φυτοπαθογόνο μύκητα. Δύο χρόνια αργότερα ανακοινώθηκε η σχετικά απλή δομή της νέας ένωσης. Πρόκειται για παράγωγο του ηρωτεινικού αμινοξέος ιστιδίνη της οποίας το άζωτο έχει συνδεθεί με τρία μεθύλια και είναι θετικά φορτισμένο, ενώ το αρνητικό φορτίο υπάρχει στο καρβοξύλιο (βεταϊνική μορφή) στον ιμιδαζολικό δακτύλιο έχει προστεθεί θείο υπό τη θειοκετονική μορφή C=S, ούτως ώστε να μπορεί να χαρακτηριστεί ως παράγωγο της θειουρίας, το μοναδικό φυσικό προϊόν της.

Η βιογένεση της εργοθειονεΐνης παρουσιάζει ενδιαφέρον: ξεκινά από την ιστιδίνη που μετατρέπεται στο τριμεθυλο- παράγωγό της, με αυτοδύναμη παρουσία υπό την ονομασία «ερκυνίνη». Στη συνέχεια ακολουθεί η εισαγωγή του θείου με πρώτη ύλη την κυστεΐνη. Η όλη διαδικασία, παρά την φαινομενική απλότητά της, είναι αρκετά σύνθετη και κωδικεύεται από συστάδα γονιδίων που έχει επισημανθεί σε βακτήρια.

Με την πάροδο του χρόνου διαπιστώθηκε η εκτεταμένη παρουσία της εργοθειονεΐνης στη φύση. Απαντά πρωτογενώς κυρίως σε μικροοργανισμούς, σε ορισμένα μανιτάρια και στα κόκκινα φασόλια. Από τις τροφές μεταφέρεται και στους ζωικούς οργανισμούς: ειδικά στον άνθρωπο μεταφέρεται από τα έντερα με μια ειδική μεταφορική πρωτεΐνη, γεγονός που υπαινίσσεται τη χρησιμότητά της. Η ένωση συσσωρεύεται σε ορισμένους ιστούς ή όργανα του σώματός μας που είναι εκτεθειμένα περισσότερο από άλλα σε συνθήκες οξειδωτικού στρες, όπως τους οφθαλμούς, τα ερυθρά αιμοσφαίρια κ.α. Για μια τέτοια ουσία θα περίμενε κανείς εκτεταμένες μελέτες σχετικά με τη βιοδραστικότητά της. Περίεργως δεν έχει ακόμη ανακοινωθεί κάτι ουσιαστικό, πέρα από το γενικόλογό της αντιοξειδωτικής προστασίας. Ωστόσο θεωρείται ευεργετική για την υγεία και μετά από πολυετείς έρευνες έχει επιτευχθεί η παραγωγή της σε λογικό κόστος πλέον είναι διαθέσιμη ως διατροφικό συμπλήρωμα, μάλιστα με επίσημο πιστοποιητικό ότι είναι αβλαβής στις προτεινόμενες δόσεις. Ενδεικτικό της σημασίας της είναι ότι μερικοί επιστήμονες την έχουν χαρακτηρίσει ως βιταμίνη.

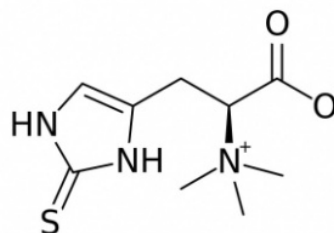
Το σεληνιούχο ανάλογο της εργοθειονεΐνης ανακαλύφθηκε το 2010 και ονομάστηκε σεληνοεΐνη. Πηγή της ήταν ο τόνος (*Thynnus thynnus*) όπου απαντά ως η κύρια σεληνιούχα ένωση, σε αντίθεση με όλους τους οργανισμούς που έχουν μελετηθεί σε αυτούς κυριαρχεί η σεληνοκυστεΐνη, ως το 21<sup>ο</sup> ηρωτεινικό αμινοξύ, συστατικό ορισμένων πρωτεϊνών. Για τη σεληνοεΐνη

έγινε μια μελέτη σε πειραματόζωα με τροφή που περιείχε εκχύλισμα σάρκας τόνου, για να αποδειχθεί ότι διαθέτει αξιόλογο αντικαρκινικό χαρακτήρα.

Πρόσφατη έρευνα (2022) αποκάλυψε ότι η σεληνοεΐνη μπορεί να παραχθεί και από μικροοργανισμούς, υπό ορισμένες συνθήκες. Πράγματι, τελευταία ανακαλύπτονται νέες ουσίες από βακτήρια και μύκητες που διαθέτουν κρυπτικά (ή σιωπηλά) γονίδια τα οποία κανονικά δεν εκφράζονται, δηλ. δεν παράγουν τις ουσίες που κωδικεύουν μέσω μιας σειράς ενζύμων. Παραδοσιακά η ενεργοποίηση των κρυπτικών γονιδίων γίνεται τυχαία κατά την επίδραση ποικίλων ουσιών τύπου μεταλλαξιγόνου. Ωστόσο οι περισσότεροι μικροοργανισμοί δεν μπορούν να πολλαπλασιαστούν σε εργαστηριακές συνθήκες ώστε να δοκιμασθεί η παραπάνω μέθοδος.

Εναλλακτικά, χρησιμοποιείται μια στοχευμένη στρατηγική, πολύ πιο δύσκολη που απαιτεί τη συνεργασία πολλών επιστημόνων. Κατ' αυτήν, με μεθόδους βιοπληροφορικής επισημαίνονται συστάδες γονιδίων που δυνητικά ευθύνονται για την παραγωγή ενζύμων που σχετίζονται με την παραγωγή βιοδραστικών ουσιών. Τότε το τμήμα DNA που περιέχει αυτά τα γονίδια συντίθεται με αυτοματοποιημένες τεχνικές και μεταφέρεται στο γονιδίωμα του βακτηρίου *Escherichia coli*, οπότε παράγει νέες ουσίες.

Στην περίπτωση της σεληνοεΐνης, η μελέτη βασίστηκε στην υπόθεση ότι πρέπει να παράγεται από μικρόβια. Με τη χρησιμοποίηση διάφορων βακτηρίων έγινε δυνατή η ανακάλυψη και έκφραση γονιδίων που έμοιαζαν με γνωστά γονίδια υπεύθυνα για τη σύνθεση ενζύμων που οδηγούν σε ενώσεις με δεσμό C-S. Το τελικό αποτέλεσμα ήταν ότι σχηματίζεται όχι μόνο η σεληνοεΐνη αλλά και κάποιες άλλες σεληνιούχες ενώσεις μικρής μοριακής μάζας, όπως η γλυκόζη στην οποία ένα υδροξύλιο έχει αντικατασταθεί από την ομάδα -SeCH<sub>3</sub>. Επίσης, προσδιορίστηκαν τα ένζυμα που ευθύνονται για την παραγωγή τους. Προκαταρκτικές δοκιμές έδειξαν ότι η σεληνοεΐνη υπερέχει της εργοθειονεΐνης ως προς τον αντιοξειδωτικό χαρακτήρα.



Η εργοθειονεΐνη

# Πώς κερδήθηκε η μάχη για τον περιοδικό πίνακα

Πριν από έναν αιώνα, η ανακάλυψη του Αφνίου εξασφάλισε τον περιοδικό πίνακα - αλλά μόνο χάρη στους επιστήμονες που στάθηκαν υπέρ των αποδεικτικών στοιχείων σε μια εποχή παγκόσμιας αναταραχής.

NATURE/Vol 613/19 January 2023/413

Μετάφραση – Επιμέλεια: **Μιλτιάδης Ι. Καραγιάννης**

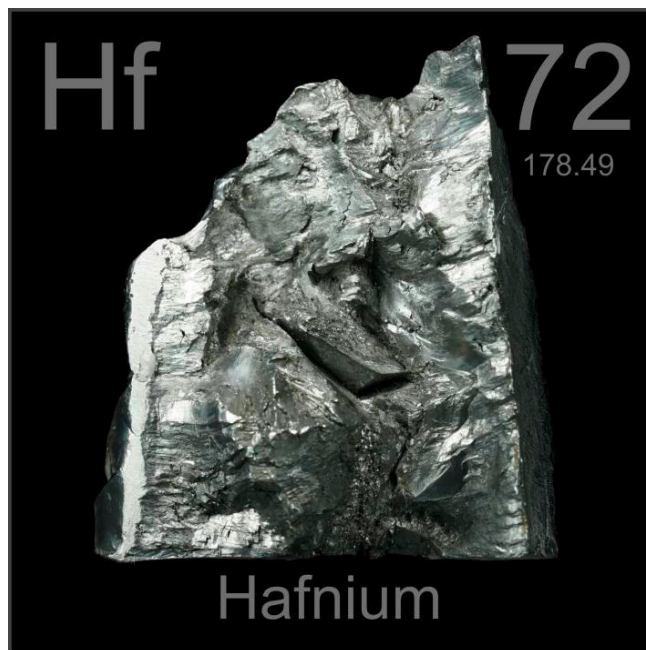
Το Χάφνιο (**Hafnium**) δεν είναι ένα ιδιαίτερα αξιόλογο στοιχείο. Δεν είναι το εκρηκτικό μας νάτριο, ο αστραφτερός υδράργυρος, το βρωμερό θείο. Είναι ένα γκριζωπό μέταλλο που χρησιμοποιείται συνήθως ως απορροφητής νετρονίων στις ράβδους ελέγχου πυρηνικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής και πυρηνικών υποβρυχίων και ως μονωτής σε τσιπ υπολογιστών. Όμως, στην ανακάλυψη του χαφνίου, η οποία δημοσιεύθηκε στο NATURE και συμπληρώνει έναν αιώνα αυτή την εβδομάδα<sup>1</sup>, δόθηκε δυσανάλογη σημασία. Το στοιχείο αναγνωρίστηκε από δύο επιστήμονες που εργάζονταν εκείνη την εποχή στην Κοπεγχάγη: τον Ολλανδό φυσικό Dirk Coster και τον Ούγγρο χημικό Georg von Hevesy. Το εύρημα ενίσχυσε όχι μόνο την κληρονομιά του περιοδικού πίνακα αλλά και το μέλλον της χημείας. Επίσης το Hafnium έφτασε να αντιπροσωπεύει μια νίκη που κερδήθηκε με κόπο εναντίον εκείνων που ήταν αποφασισμένοι να υπονομεύσουν την ανακάλυψη που βασίζεται σε αποδεικτικά στοιχεία.

Ο περιοδικός πίνακας στοιχείων του Dmitri Mendeleev, που δημιουργήθηκε το 1869, προέκυψε από τη συνειδητοποίηση ότι χημικά στοιχεία όπως το οξυγόνο και το υδρογόνο μοιράζονται ορισμένες σχέσεις. Η συνεισφορά του Mendeleev και του Γερμανού χημικού Julius Lothar Meyer, που εργαζόταν ανεξάρτητα, παρείχε μια σειρά για τα στοιχεία, μαζί με κριτήρια για την ταξινόμηση τους σε τακτοποιημένες ομάδες. Είναι αξιοσημείωτο ότι τόσο τα περιοδικά σχήματα του Mendeleev όσο και του Lothar Meyer βασίστηκαν στην υποατομική δομή των στοιχείων - αρκετές δεκαετίες πριν από την ανακάλυψη των ηλεκτρονίων και των πρωτονίων.

Όταν ο Mendeleev επινόησε την πρώτη πρόχειρη μορφή του περιοδικού πίνακα, ξεκίνησε με 63 γνωστά στοιχεία. Για να λειτουργήσει ο Πίνακας, έπρεπε να αφήσει κενά που θα μπορούσαν να καλυφθούν από στοιχεία που δεν είχαν ανακαλυφθεί ακόμη. Αυτά τα στοιχεία άρχισαν σύντομα να εμφανίζονται. Για παράδειγμα, το προβλεπόμενο «στοιχείο 68», το Γάλλιο, εντοπίστηκε λίγα χρόνια αργότερα, το 1875. Μέχρι το 1914, είχαν απομείνει μόνο επτά κενά.

Το 1913 έγινε μια σημαντική ανακάλυψη από τον Βρετανό φυσικό Henry Moseley, που έδειξε ότι τα στοιχεία μπορούσαν να ταξινομηθούν με βάση τον ατομικό τους αριθμό ή τον αριθμό των πρωτονίων του πυρήνα τους. Το έργο του Moseley

παρείχε τώρα έναν πιο ακριβή «χάρτη των κενών» και μια μέθοδο για την ανακάλυψη και εντοπισμό στοιχείων από τα φάσματα που παράγονται με την έκθεση τους σε ακτίνες Χ. Αλλά η ανακάλυψη (και η ονομασία) του στοιχείου hafnium 72, δεν ήταν τόσο απλή. Ο Γάλλος χημικός Georges Urbain πρότεινε αρχικά, το 1911, ότι το στοιχείο 72 ανήκει στα στοιχεία σπάνιων γαιών του περιοδικού πίνακα και το ονόμασε κέλτιον (celtium). Όμως, περίπου μια δεκαετία αργότερα, ο Δανός φυσικός Niels Bohr - ο οποίος χρησιμοποίησε την κβαντική θεωρία για να αναπτύξει ένα μοντέλο των ατόμων όπου τα ηλεκτρόνια περιφέρονται γύρω από τον πυρήνα - προέβλεψε ότι το στοιχείο 72 θα ήταν μεταξύ των μετάλλων μετάπτωσης και πιο κοντά στο Ζιρκόνιο (στοιχείο 40). Αυτό τελικά επιβεβαιώθηκε από τους Coster και von Hevesy που εργάζονται στο εργαστήριο του Bohr στην Κοπεγχάγη και



Το Hafnium ήρθε για να αντιπροσωπεύσει μια νίκη εναντίον εκείνων που υπολόγιζαν να υπονομεύσουν μια ανακάλυψη που βασίζονταν σε αποδεικτικά στοιχεία  
Πηγή φωτογραφίας: <https://periodictable.com/>



οι οποίοι εξέτασαν ορυκτά ζirkονίου για τον εντοπισμό του στοιχείου<sup>2</sup>. Το δίδυμο των ερευνητών, έδωσε στο στοιχείο που ανακάλυψαν το όνομα hafnium, που είναι η λατινική ονομασία της Κοπεγχάγης. Πήραν τα φάσματα ακτίνων Χ τον Δεκέμβριο του 1922 και τον Ιανουάριο του 1923 ακολούθησε η δημοσίευση της εργασίας τους.

Αλλά αυτό απείχε πολύ από το τέλος της διαμάχης, επειδή ο Urbain αρνιόταν πεισματικά να παραιτηθεί, παρόλο που είχε ήδη προειδοποιήσει ότι το στοιχείο που ονόμασε κέλιτι δεν πληρούσε τα κριτήρια για το στοιχείο 72. Το 1914, ο Moseley και ο Urbain είχαν συνεργαστεί σε μια αδημοσίευτη μελέτη ακτίνων Χ που απέτυχε να δείξει ότι το κέλιτι ήταν το στοιχείο 72. Ο Urbain ερμήνευσε την αποτυχία, ισχυριζόμενος ότι η μέθοδος ακτίνων Χ δεν ήταν απλώς αρκετά ευαίσθητη<sup>3</sup>, μια εκτίμηση με την οποία συμφώνησε ο γεννημένος στη Νέα Ζηλανδία φυσικός Ernest Rutherford και δημοσίευσε την άποψή του στο Nature<sup>4</sup>. Ο Urbain πρότεινε επίσης ότι η ομάδα της Κοπεγχάγης προσπαθούσε να λάβει τα εύσημα για το έργο του<sup>5</sup>. Στην απάντησή τους, οι Coster και von Hevesy αρνήθηκαν να εξατομικεύσουν τη διαμάχη και είπαν ότι διαφωνούσαν με βάση τα πειραματικά αποτελέσματά τους<sup>6</sup>.

Η συζήτηση συνεχίστηκε, με επιστήμονες από την Ολλανδία, τη Γερμανία και τη Σκανδιναβία στο πλευρό της ομάδας της Κοπεγχάγης, ενώ εκείνοι από τη Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο (που υποστήριζαν το μποϊκοτάζ της γερμανικής επιστήμης στον απόηχο του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου) πήραν την αντίθετη θέση. Το Hafnium έγινε αποδεκτό από τη Διεθνή Ένωση Καθαρής και Εφαρμοσμένης Χημείας μόνο το 1930, λίγα χρόνια μετά το επίσημο τέλος του μποϊκοτάζ. Στη Γαλλία, το κέλιτι συνέχισε να καταλαμβάνει τη θέση του

στοιχείου 72 μεταξύ των στοιχείων της ομάδας των σπανίων γαιών μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1940 (αναφ. 2). Εκατό χρόνια μετά την ανακάλυψη του Αφνίου, ο περιοδικός πίνακας παραμένει ισχυρός και αξιόπιστος, σε μια εποχή που μπορούν να προσπελαστούν δέσμες δεδομένων σε ένα στοιχείο ακόμα και με το πάτημα ενός ποντικιού σε κάθε τετραγωνάκι του. Ο πίνακας προσφέρει, με μια ματιά, μια αναφορά στο πώς ένα στοιχείο μπορεί να συμπεριφέρεται σε μια χημική αντίδραση και ενδείξεις για την ομοιότητά του με άλλα στοιχεία μιας ομάδας.

Μετά την προσθήκη το 2015 τεσσάρων υπερβαρέων στοιχείων ο Περιοδικός Πίνακας περιλαμβάνει 118 μέχρι στιγμής, στοιχεία. Σίγουρα όμως θα έρθει μια στιγμή που δεν θα είναι δυνατόν να ανακαλυφθούν και να πιστοποιηθούν νέα στοιχεία και ο περιοδικός πίνακας θα φτάσει στα όριά του. Μέχρι στιγμής δεν φαίνεται να υπάρχει συναίνεση για το πότε είναι πιθανό να συμβεί αυτό ή τι ατομικό αριθμό θα έχει το τελευταίο στοιχείο. Πολλοί χημικοί ισχυρίζονται ότι ο ατομικός του αριθμός θα μπορούσε να ξεπεράσει το 170.

Όταν έρθει εκείνη η ώρα, ο περιοδικός πίνακας θα εξακολουθήσει να παραμένει ένας χάρτης που θα καθοδηγεί τους επιστήμονες στην απεραντοσύνη του χημικού χώρου που περιλαμβάνει όλα τα μόρια που έχουν ποτέ σχηματιστεί και όλα αυτά που δεν έχουν ανακαλυφθεί ακόμη, είτε στη Γη είτε αλλού στο Σύμπαν. Είναι ένας φόρος τιμής στις διαρκείς αξίες της διεθνούς επιστημονικής συνεργασίας και στη σταθερότητα των ερευνητών ότι ένα σχετικά ασήμαντο μέταλλο μετάπτωσης, που ανακαλύφθηκε πριν από 100 χρόνια στον απόηχο μιας από τις μεγαλύτερες συγκρούσεις στον κόσμο, έκανε τον περιοδικό πίνακα αυτό που είναι σήμερα.

1. Coster, D. & Hevesy, G. *Nature* 111, 79 (1923).
2. Kragh, H. *Centaurus* 23, 275–301 (1980).
3. Frederick-Frost, K. M. *Chem. Int.* April–June 23–27, (2019).
4. Rutherford, E. *Nature* 109, 781 (1922).
5. Urbain, G. & Dauvillier, A. *Nature* 111, 218 (1923).
6. Coster, D. & Hevesy, G. *Nature* 111, 462–463 (1923).

## ReAcTiON Report!

Η Education team της ReAcTiON τον μήνα Ιανουάριο, ξεκίνησε δυναμικά τη χρονιά, εκτελώντας επίσκεψη στο 5ο Γυμνάσιο Νεάπολης Θεσσαλονίκης. Στο πλαίσιο του μαθήματος Τεχνολογίας, έγινε επίδειξη των πειραμάτων «Δείκτης από λάχανο», «Το μπλε μπουκάλι» και «Η οδοντόπαστα του ελέφαντα». Σύμφωνα με τα μέλη, τα παιδιά έδειξαν ενδιαφέρον στα πειράματα, είτε γνώριζαν από χημεία, είτε όχι. Συγκεκριμένα, τα μέλη γράφουν:

«Μία όμορφη και δυνατή εμπειρία!»

«Ξυπνήσαμε το ενδιαφέρον των παιδιών για την επιστήμη!»

«Η όλη εμπειρία με χαροποίησε πολύ και αναμένω την επόμενη επίσκεψή μας»

(**Λαμπρινή Χριστοφορίδου, Εύα Τροχοπούλου, Ελέανα Σέχου**)

Η θεματική της ομάδας Science Columnists τον Φεβρουάριο ήταν η ενέργεια και οι διάφορες πηγές ανανεώσιμης ενέργειας. Με αφορμή τη παραπάνω θεματική, η ομάδα μας βρήκε μια εξαιρετικά ενδιαφέρουσα ερευνητική προσπάθεια.

Η ανακύκλωση των πλαστικών για παραγωγή ενέργειας!

Τα πλαστικά αποτελούν ιδιαίτερο πρόβλημα για το περιβάλλον, το οποίο διαρκώς επιδεινώνεται. Παγκοσμίως το 2019 παρήχθησαν 460 εκατομμύρια τόνοι πλαστικών, έχοντας ανακυκλώσει το 9% αυτού, το υπόλοιπο είτε αποτεφρώνεται είτε απορρί-



*Φωτογραφίες: Όλγα Άννα Σκαρλάτου, Σουζάνα Μηλέσιου*

πτεται σε χωματερές. Οι διεργασίες ανακύκλωσης του πλαστικού είναι είτε μηχανικές είτε χημικές. Στην μηχανική ανακύκλωση, μικρή ποσότητα του πολυμερούς πλαστικού PET (πλαστικού τereφθαλικού πολυαιθυλενίου) μπορεί να χρησιμοποιηθεί, καθώς καταστρέφεται η δομή του. Από την άλλη η χημική επεξεργασία είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

Παράλληλα, οι ενεργειακές ανάγκες της εποχής απαιτούν νέες τεχνολογίες και εφαρμογές. Πιο συγκεκριμένα υπάρχει και αύξηση βιώσιμων προτάσεων στον τομέα της ενέργειας. Έτσι

ερευνητές από τον οργανισμό επιστήμης, τεχνολογίας και έρευνας στην Σιγκαπούρη, προσπαθούν να αξιοποιήσουν απορρίμματα πλαστικών PET ως πηγή πολυμερών ηλεκτρολυτών για μπαταρίες ιόντων λιθίου. Τα πλαστικά PET, έχουν κάποιες ιδιότητες που τα καθιστούν κατάλληλα για ανακύκλωση τους σε πολυμερείς ηλεκτρολύτες.

Από τα πλαστικά μπουκάλια στις μπαταρίες!

Η ερευνητική ομάδα του οργανισμού επιστήμης, τεχνολογίας και έρευνας στην Σιγκαπούρη, κατάφερε να μετατρέψει επιτυχώς ανακυκλωμένα απόβλητα (PET) σε πολυμερείς ηλεκτρολύτες, που αποτελούν βασικά συστατικά για ασφαλέστερες μπαταρίες ιόντων λιθίου.

Η ερευνητική αυτή προσπάθεια, είναι σπουδαία δεδομένου των προβλημάτων που δημιουργούνται στο περιβάλλον λόγω ρύπανσης από τα πλαστικά και των απαιτητικών ενεργειακών αναγκών της εποχής μας.

**Πηγές**

<https://www.a-star.edu.sg/imre/news-and-highlights/research-highlights/research-spotlight/breakthrough-technology-transforms-waste-plastic-bottles-into-polymers-for-lithium-ion-batteries>

Παπαδοπούλου Δέσποινα

## Παρουσίαση πειραμάτων από τη ReAcTiON στον «Ωκεανό των Γνώσεων»

Η EduTeam της Reaction επισκέφτηκε το ΚΔΑΠ Ευόσμου «Ωκεανός των Γνώσεων», το απόγευμα της 23/02, και παιδιά από όλες τις τάξεις του δημοτικού, και μερικά του νηπιαγωγείου, είχαν την ευκαιρία να παρακολουθήσουν μια εντυπωσιακή επίδειξη πειραμάτων, όπως το μηλε μπουκάλι, την οδοντόπαστα του ελέφαντα, το μη νευτώνειο ρευστό και το ντεπόν- πύραυλο που εκτοξεύεται. Τα παιδιά παρατηρούσαν με προσοχή τα πειράματα και έδειχναν ιδιαίτερο ενθουσιασμό κατά τη διάρκεια



της επίδειξης, εκφράζοντας τις απορίες και τις σκέψεις τους σχετικά με τα πειράματα, το οποίο μας χαροποίησε ιδιαίτερα. Τα επιφωνήματα των παιδιών με την παραμικρή εξέλιξη στα πειράματα ήταν αμέτρητα και μας ώθησαν να δώσουμε τον καλύτερο μας εαυτό, προκειμένου να καταφέρουμε να τους μεταδώσουμε την αγάπη για την επιστήμη μας. Ήταν μια αξέχαστη εμπειρία και ανυπομονούμε να την επαναλάβουμε!

Καραβά Μαρία

Μπαζάκα Αναστασία

Συντονιστές Edu

**Βαβάτσος Παναγιώτης**

**Φουρλή Καλλιόπη**

*Find us on*

Instagram: @reaction\_\_auth

Facebook: ReAcTiON

LinkedIn: ReAcTiON

E-mail: reactionauth@gmail.com

# Διεθνή Συνέδρια 2023

2023 ISPE Biotechnology Conference

## 2023 ISPE Biotechnology Conference

26 – 27 Jun 2023

Dublin, Ireland and Virtual

<https://ispe.org/conferences/2023-biotechnology-conference>

## Green Chemistry and Engineering Conference



TWENTY-SEVENTH ANNUAL  
**GREEN CHEMISTRY & ENGINEERING CONFERENCE**  
June 13-15, 2023 | Long Beach, CA & Hybrid

*Closing the Loop: Chemistry for a Sustainable Future*

CLOSING THE LOOP  
DESIGN  
USE  
MAKE

The banner features a central circular graphic with four segments labeled 'CLOSING THE LOOP', 'DESIGN', 'USE', and 'MAKE', surrounding a central image of a cityscape. The background is a light teal color.

<https://www.gcande.org/>

## 36th European Conference on Surface Science (ECOSS 36)



**ECOSS 36**

28 Aug - 1 Sep 2023  
Lodz, Poland

FACULTY OF PHYSICS  
AND APPLIED INFORMATICS  
University of Lodz

The banner features a background of a molecular structure with glowing nodes and connecting lines. The text is in white and yellow.

<https://www.ecoss36.uni.lodz.pl/>



## 49th IUPAC World Chemistry Congress



<https://iupac2023.org/>

## International Symposium on Synthesis and Catalysis 2023



<https://isysycat2023.events.chemistry.pt/>

## 14th European Congress of Chemical Engineering and 7th European Congress of Applied Biotechnology



<https://ecce-ecab2023.eu/>

## 3rd Food Chemistry Conference



<https://www.elsevier.com/events/conferences/food-chemistry-conference>

# ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΗΜΕΡΙΔΑ

## Επαγγελματικής Απασχόλησης Χημικού

Παρασκευή

# 10

## Μαρτίου 2023

ώρα 17:30

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

**17:30-17:40 Χαιρετισμοί**

**17:40-18:00 Η χημεία ως εκέγγυο για την επιτυχία στον τομέα της επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας.**

Ηλιάνα Αντωνίου, Χημικός, Mundipharma Pharmaceuticals Ltd, Health and Safety Officer.

**18:00-18:20 Ο Χημικός στην επιστημονική ενημέρωση φαρμακευτικής εταιρείας.**

Νικόλαος Πανάγος, Χημικός, Senior Key Account Manager, ΦΑΡΜΑΣΕΡΒ-ΛΙΛΛΥ.

Νικόλαος Παπαδόπουλος, Χημικός, Επιστημονικός Συνεργάτης, ΦΑΡΜΑΣΕΡΒ-ΛΙΛΛΥ.

**18:20-18:40 Από τη Βασική Επιστήμη της Χημείας στην Επιστήμη των Κανονιστικών και Ρυθμιστικών Αρχών στα Ιατροτεχνολογικά Προϊόντα.**

Dr. Aikaterini Zisaki, QA & Regulatory Affairs Director, PKNM Solutions / Consultant to the In Vitro Diagnostics Assessment Team, WHO.

**18:40-19:00 Ο ρόλος του Χημικού στην ενόργανη εργαστηριακή ανάλυση στον τομέα της υγείας, (in vitro diagnostics).**

Χαράλαμπος Λαζαρίδης, Χημικός, MSc. SIEMENS HEALTHINEERS, Senior account executive Greece, Τμήμα Πωλήσεων.

**19:00-19:20 Ο ρόλος του Χημικού στην παρασκευή καλλυντικών και παραφαρμακευτικών προϊόντων.**

Παναγιώτα Σταματάκη, Χημικός MSc, Melimpampa bee and natural Products.

**19:20-19:40 Έρευνα και Ανάπτυξη στη Βιομηχανία Τροφίμων: ένα συνεχές ταξίδι στη γνώση, την εξέλιξη και τη δημιουργία.**

Ευαγγελία Πούλιου, Χημικός MSc, Research and Development Manager, Γαλακτοβιομηχανία ΜΕΒΓΑΛ.

**19:40-20:00 Joining the world of Data: from lab to coding.**

Βάγια Μπούλα, Χημικός, Business Analyst at Trasys Greece.

**20:00-20:30 Ερωτήσεις- Συζήτηση**

Υπεύθυνη εκδήλωσης: Καθηγήτρια Βικτωρία Σαμανίδου  
Πρόεδρος ΕΕΧ/ΠΤΚΑΜ, Αναπληρώτρια Πρόεδρος Τμήματος Χημείας  
E-mail: samanidu@chem.auth.gr

 Zoom Meeting Passcode: 813407 Meeting ID: 965 8004 9566  
<https://authgr.zoom.us/j/96580049566?pwd=SjduUHJZM0UvYUta2L2VEQsJdGZz09>

# ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΗΜΕΡΙΔΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ ΧΗΜΙΚΟΥ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 10 ΜΑΡΤΙΟΥ 2023

Το Περιφερειακό Τμήμα Κεντρικής & Δυτικής Μακεδονίας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, ο Σύνδεσμος Χημικών Βορείου Ελλάδος και το Τμήμα Χημείας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, στο πλαίσιο των εκδηλώσεων για τον εορτασμό της Πανελληνίας Ημέρας Χημείας (11 Μαρτίου) συνδιοργάνωσαν την 4<sup>η</sup> Διαδικτυακή Ημερίδα για την Επαγγελματική Απασχόληση, την Παρασκευή 10 Μαρτίου 2023, 17:30-20:30.

Η ημερίδα, ήταν η 8η κατά σειρά εκδήλωση, με θέμα την Επαγγελματική Απασχόληση του Χημικού. Η φετινή διοργάνωση εντάσσεται στο πλαίσιο των εκδηλώσεων για τα 80 χρόνια του Τμήματος Χημείας και τα 30 χρόνια του ΠΤΚΔΜ.

Όπως κάθε χρόνο, έτσι και φέτος, για την ημερίδα κλήθηκαν να μιλήσουν συνάδελφοι Χημικοί, κατά κύριο λόγο απόφοιτοι του Τμήματος, που δραστηριοποιούνται με επιτυχία σε διάφορες ειδικότητες, οι οποίοι παρουσίασαν στους φοιτητές, προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς, μέσα από την προσωπική τους εμπειρία, επαγγελματικές διεξόδους στον κλάδο των χημικών.

Στην ψηφιακή πλατφόρμα, με την οποία έγινε η διοργάνωση συνδέθηκαν περισσότεροι από 165 μελλοντικοί, αλλά και νυν συνάδελφοι, οι οποίοι παρακολούθησαν τις παρουσιάσεις και συμμετείχαν με ερωτήσεις προς τους ομιλητές στο τέλος των παρουσιάσεων.

Την εκδήλωση συντόνισε η Πρόεδρος του Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας της EEX και Αναπληρώτρια Πρόεδρος του Τμήματος Χημείας, του ΑΠΘ, Καθηγήτρια, κα Βικτωρία Σαμανίδου.

Η κα Σαμανίδου ενημέρωσε τους συμμετέχοντες και τις συμμετέχουσες σχετικά με το έντυπο που έχει εκδώσει το ΠΤΚΔΜ της EEX, στο πλαίσιο της Πανελληνίας Ημέρας Χημείας για το 2023, με πληροφορίες για τις διάφορες επιλογές επαγγελματικής σταδιοδρομίας Χημικού και το οποίο έχει αναρτηθεί στην επίσημη ιστοσελίδα του ΠΤ.

<https://eex.gr/about/perifereiaka-tmimata/kentr-ditik-makedonias/2858-epiloges-epaggelmatikis-stadiodromias-ximikou-2023>

Εκ μέρους των συνδιοργανωτών, χαιρέτισε η Πρόεδρος του Συνδέσμου Χημικών Βορείου Ελλάδος, κα Ελένη Δεληγιάννη και ακολούθησαν οι ομιλίες με τα θέματα:

1. Η χημεία ως εκέγγυο για την επιτυχία στον τομέα της επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας.

**Ηλιάννα Αντωνίου**, Χημικός, Mundipharma Pharmaceuticals Ltd, Health and Safety Officer.

2. Ο Χημικός στην επιστημονική ενημέρωση φαρμακευτικής εταιρείας.

**Νικόλαος Πανάγος**, Χημικός, Senior Key Account Manager, ΦΑΡΜΑΣΕΡΒ-ΛΙΛΛΥ.

**Νικόλαος Παπαδόπουλος**, Χημικός, Επιστημονικός Συνεργάτης, ΦΑΡΜΑΣΕΡΒ-ΛΙΛΛΥ.

3. Από τη Βασική Επιστήμη της Χημείας στην Επιστήμη των Κανονιστικών και Ρυθμιστικών Αρχών στα Ιατροτεχνολογικά Προϊόντα.

**Dr. Aikaterini Zisaki**, QA & Regulatory Affairs Director, PKNM Solutions / Consultant to the In Vitro Diagnostics Assessment Team, WHO.

4. Ο ρόλος του Χημικού στην ενόργανη εργαστηριακή ανάλυση στον τομέα της υγείας. (in vitro diagnostics).

**Χαράλαμπος Λαζαρίδης**, Χημικός, MSc. SIEMENS HEALTHINEERS, Senior account executive Greece, Τμήμα Πωλήσεων.

5. Ο ρόλος του Χημικού στην παρασκευή καλλυντικών και παραφαρμακευτικών προϊόντων.

**Παναγιώτα Σταματάκη**, Χημικός MSc, Melimpampa bee and natural Products.

6. Έρευνα και Ανάπτυξη στη Βιομηχανία Τροφίμων: ένα συνεχές ταξίδι στη γνώση, την εξέλιξη και τη δημιουργία.

**Ευαγγελία Πούλιου**, Χημικός MSc, Research and Development Manager, Γαλακτοβιομηχανία ΜΕΒΓΑΛ.

7. Joining the world of Data: from lab to coding.

**Βάγια Μπούλια**, Χημικός, Business Analyst at Trasys Greece.

Ακολούθησε συζήτηση με βάση τις ερωτήσεις των συμμετεχόντων προς τους ομιλητές και τις ομιλήτριες για θέματα του ενδιαφέροντός τους.



## ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

Ν. Π. Δ. Δ. Ν. 1804/1988

Κάνιγγος 27

106 82, Αθήνα

Τηλ.: 210 38 21 524, 210 38 29 266

Fax: 210 38 33 597

<http://www.eex.gr>

E-mail: [info@eex.gr](mailto:info@eex.gr)



## ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ  
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Μαιζώνος 211

262 22, Πάτρα

Τηλ/ Fax.: 2610 362 460

E-mail: [eexpat@eex.gr](mailto:eexpat@eex.gr)

Πάτρα, 05-04-2023

Αρ. Πρωτ. 058/2023

### ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ

Σε μία ζεστή και χαρούμενη ατμόσφαιρα πραγματοποιήθηκε την Παρασκευή 31 Μαρτίου 2023, στα γραφεία του Περιφερειακού Τμήματος Πελοποννήσου & Δυτικής Ελλάδας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, Μαιζώνος 211 συνάντηση με θέμα "Επαγγελματική Αποκατάσταση του Χημικού".

Η ημερίδα αυτή είχε ως σκοπό την παρουσίαση των επαγγελματικών προοπτικών που έχει ένας Χημικός μετά την απόκτηση του Πτυχίου του. Παρευρέθησαν καταξιωμένοι συνάδελφοι που διαπρέπουν στην επιστήμη της Χημείας τόσο στο δημόσιο τομέα όσο και στον ιδιωτικό και παρουσίασαν τις αρμοδιότητες και τις υποχρεώσεις ενός Χημικού τόσο σε μια βιομηχανία, όσο και σε μία ελεγκτική αρχή (Χημείο του Κρατους, ΕΦΕΤ). Συζητήθηκαν οι πολυάριθμοι τομείς στους οποίους μπορεί να εργαστεί ένας χημικός, καθώς έχει λάβει τα απαραίτητα εφόδια και τις απαραίτητες δεξιότητες κατά τη διάρκεια του Πτυχίου του. Με την παρουσία τους μας τίμησαν οι συνάδελφοι: κα. Κούτρα Αθανασία διευθύντρια της Χημικής Υπηρεσίας Πάτρας, κα. Ελευθερίου Σοφία (ΒΙΑΝΕΞ, Παράρτημα Πάτρας), κ. Τζόλας Κωνσταντίνος (Biosana Pharma), κα. Γεωργακοπούλου Χρυσούλα (ΝΟΥΝΟΥ), κα. Σοφούλη Ακριβή (νεοσύστατη startup εταιρεία, Επιστημονικό Πάρκο Πατρών), και ο κ. Κότσαλος Νικόλαος (CBL, Πάτρα).

Την εκδήλωση παρακολούθησαν αρκετοί νέοι συνάδελφοι, οι οποίοι άκουσαν με ενδιαφέρον τις εισηγήσεις των ομιλητών και εξέφρασαν τις απορίες τους στην κατατοπιστική συζήτηση που ακολούθησε, την οποία συντονίζει η Πρόεδρος του ΠΤΠΔΕ κα. Ταταράκη Δέσποινα.

Η Διοικούσα Επιτροπή του ΠΤΠΔΕ εύχεται στους νέους συναδέλφους καλή σταδιοδρομία και καλή επιτυχία σε κάθε επόμενο βήμα τους με αρωγό την Ένωση Ελλήνων Χημικών.

Το ΠΤΠΔΕ δεσμεύεται να ακολουθήσουν εξίσου ενδιαφέρουσες ημερίδες.





## ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

Ν. Π. Δ. Δ. Ν. 1804/1988

Κάνιγγος 27

106 82, Αθήνα

Τηλ.: 210 38 21 524, 210 38 29 266

Fax: 210 38 33 597

<http://www.eex.gr>E-mail: [info@eex.gr](mailto:info@eex.gr)

## ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ  
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Μαιζώνος 211

262 22, Πάτρα

Τηλ/ Fax.: 2610 362 460

E-mail: [eexpat@eex.gr](mailto:eexpat@eex.gr)

Πάτρα, 05-04-2023

Αρ. Πρωτ. 057/2023

## ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ

Μία νέα σελίδα γύρισαν στη ζωή τους μετά από κόπους χρόνων, 42 νέοι και νέες του τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Πατρών, που εκπλήρωσαν τις υποχρεώσεις της φοιτητικής τους ζωής. Με επιτυχία πραγματοποιήθηκε η ορκομοσία του τμήματος, την Τρίτη 28 Μαρτίου 2023.

Οι απόφοιτοι παρέλαβαν τα πτυχία τους καθώς και τις ευχές για μία καλή σταδιοδρομία από τον πρόεδρο του τμήματος Χημείας, Καθηγητή Θεοκάρη Αχιλλέα και τον κοσμήτορα της Σχολής Θετικών Επιστημών, Καθηγητή Παπαθεοδώρου Γεώργιο. Με αφορμή το γεγονός αυτό, το Περιφερειακό Τμήμα της Ένωσης Ελλήνων Χημικών Πελοποννήσου Και Δυτικής Ελλάδος, βράβευσε τον πρωτεύσαντα των πτυχιούχων, κ. Αλεβίζο Κίμωνα, απονέμοντάς του τιμητική πλάκα.

Πιο συγκεκριμένα, ο Γενικός Γραμματέας του ΠΤΠΑΕ κ. Παναγόπουλος Βασίλειος και η Ταμίας του ΠΤΠΑΕ κα. Μπούρα Κωνσταντίνα απνύφθναν χαιρετισμό και συγχαρητήριες ευχές στους νέους συναδέλφους και τους οικείους τους, ενώ ταυτόχρονα τους διαβεβαίωσαν ότι η Ένωση Ελλήνων Χημικών θα βρίσκεται δίπλα τους, συμμαχός τους, για οτιδήποτε χρειαστούν.

Το ΠΤΠΑΕ της Ένωσης Ελλήνων Χημικών επιθυμεί, με την ευκαιρία αυτή, να ευχηθεί καλή σταδιοδρομία και να δώσει τις καλύτερες ευχές για το μέλλον των νέων πτυχιούχων.



**ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ**

Ν. Π. Δ. Δ. Ν. 1804/1988

Κάνιγγος 27

106 82, Αθήνα

Τηλ.: 210 38 21 524, 210 38 29 266

Fax: 210 38 33 597

<http://www.eex.gr>E-mail: [info@eex.gr](mailto:info@eex.gr)**ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ  
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Μαιζώνος 211

262 22, Πάτρα

Τηλ/ Fax.: 2610 362 460

E-mail: [eexpat@eex.gr](mailto:eexpat@eex.gr)

Πάτρα, 05-04-2023

Αρ. Πρωτ. 056/2023

**ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ**

Ένα ταξίδι στα «μονοπάτια» της τεχνολογίας έκαναν τη Δευτέρα 27 Μαρτίου 2023 οι μαθητές και οι μαθήτριες του 1ου Γυμνασίου Πύργου και του Γυμνασίου Λάλα, που συμμετείχαν στην εκδήλωση με θέμα «Η Τεχνολογία και η επίδρασή της στη διαμόρφωση του μέλλοντος».

Η εκδήλωση έγινε στο χώρο του 1ου Γυμνασίου και είχαμε τη χαρά να συμμετέχουμε ως Περιφερειακό Τμήμα Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδος με εκπρόσωπο την Ταμία του ΠΤΠΔΕ κα. Μπούρα Κωνσταντίνα. Οι μαθητές και οι μαθήτριες είχαν την ευκαιρία να μάθουν πολλά για την τεχνολογία, από τον Διευθυντή και Πρόεδρο του Διοικητικού Συμβουλίου του Εθνικού Κέντρου Έρευνας Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος» & Διευθυντή Ερευνών στο Εργαστήριο Βιομοριακής Φυσικής, κ. Γεώργιο Νούνεση, από το στέλεχος της Σχολής Εκπαίδευσης Τεχνικών Τηλεπικοινωνίας ΣΕΤΤΗΛ Πύργου κ. Λαμπαούνα και την Ταμία της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, Περιφερειακού Τμήματος Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας, κα Κωνσταντίνα Μπούρα, M.Sc., Ph.D., του Εργαστηρίου Βιοχημικής Μηχανικής και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος, του Τμήματος Χημικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών.

Η κα. Μπούρα στο λόγο της αναφέρθηκε για τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και στη συνεργασία διαφόρων επιστημονικών πεδίων για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, καθώς και στην Πράσινη Χημεία και τα Περιβαλλοντικά ζητήματα που έχουν ανακύψει.



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΣΥΝΤΑΞΙΟΥΧΩΝ  
 ΤΑΜΕΙΟΥ ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ (τ.Τ.Ε.Α.Χ.)  
 Αριθμ. Εγκρ. Πρωτ. Αθηνών 2161/1947  
 Μέλος Πανελληνίας Ομοσπονδίας Συνταξιούχων Επικουρικής Ασφάλισης  
 και Εφάπαξ Παροχών ΕΤΕΑΕΠ & ΕΦΚΑ (ΠΟΣΕΑ-ΕΤΕΑΕΠ&ΕΦΚΑ)  
 Οδός Κάνιγγος 27- Αθήνα 10682  
 Τηλ. 210 3821524, 210 3829266, FAX 210 3833597

Κατά την πρώτη του συνεδρίαση το Διοικητικό Συμβούλιο του Συνδέσμου την 30-3-2023, ομόφωνα συγκροτήθηκε σε σώμα ως εξής:

Δαμιανός Αγαπαλίδης	Πρόεδρος
Στέφανος Γωγάκος	Αντιπρόεδρος
Διονύσιος Μαντέλης	Γενικός Γραμματέας
Αριστοτέλης Κανλής	Ταμίας
Ιωάννης Γεροθανάσης	Αναπληρωτής Γενικός Γραμματέας
Γεωργία Γούθα	Μέλος
Παναγιώτης Μπότσας	Μέλος
Ιωάννης Ζαργάνης, Γεώργιος Μιχαλόπουλος, Ειρήνη Μιχαλέττου	Αναπλ. Μέλη

#### Εποπτικό Συμβούλιο:

Μιητιάδης Καραγιάννης	Πρόεδρος
Γεώργιος Βασιλικιώτης, Βασίλειος Καπούλας	Μέλη
Γεώργιος Λέκκας	Αναπλ. Μέλος

Συνεχίζοντας τις ανοικτές στα μέλη τα τελευταία δέκα χρόνια Συνεδριάσεις κάθε μήνα με παρόντα και τα αναπληρωματικά μέλη του Διοικητικού και του Εποπτικού Συμβουλίου καλούμε όλα τα μέλη να έρχονται ώστε εκτός από τα καταστατικά θέματα να ικανοποιήσουμε τα ενδιαφέροντα των μελών και να δημιουργήσουμε ένα φιλικό περιβάλλον επιπέδου και παράδειγμα και για τους ενεργούς συναδέλφους της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, την "Γερούσια" της οποίας αποτελούμε, δεδομένου από εκεί προέρχεται και η "Βουλή" των Χημικών.

Με συναδελφικούς χαιρετισμούς για υγεία και ευτυχία,

Ο Πρόεδρος  
 Δαμιανός Αγαπαλίδης



