

# Χημικά Χρονικά

ΤΕΥΧΟΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ - ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2024

**Θαλιδομίδη:** ένα τοξικό μόριο με εμφανιζόμενες νέες ευεργετικές ιδιότητες στην υγεία του ανθρώπου

**Μείωση του CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας με απομάκρυνση άνθρακα από τον κύκλο του άνθρακα**



## 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, Κορύλλης 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 : create@  
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: Βαγενάς Γεώργιος)  
Γραφείο Χ2 - 109, Ισόγειο, Τμήμα Χημείας-Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων,  
Πανεπιστημιούπολη Ιωαννίνων, 45110 Ιωάννινα, Τηλ.: 26510 08358 ,  
e-mail: epiroseex@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: Γεμενετζής  
Παναγιώτης), Τμήμα Χημείας ΔΙΠΑΕ, Άγιος Λουκάς, ΤΚ 654 04,  
Καβάλα, 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.: +306945594308  
e-mail : panlampro@yahoo.gr

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

3 Σημείωμα του Εκδότη

4 Επικαιρότητα

8 Άρθρα

17 Ανακοινώσεις

22 Συνέδρια

23 Δελτία Τύπου / Δράσεις ΕΕΧ

Αγαπητές και Αγαπητοί συνάδελφοι,

Με το γράμμα αυτό θα ήθελα να ευχηθώ σε όλες και όλους καλή χρονιά με υγεία, δημιουργικότητα, ευτυχία και πολύ Χημεία!

Η χρονιά αυτή αποτελεί ένα ορόσημο για την Ένωση Ελλήνων Χημικών, καθώς φέτος συμπληρώνονται τα 100 χρόνια από την ίδρυση της ενώσεως μας. 100 χρόνια, που έφεραν την Ένωση πολύ ψηλά, να υπερασπίζεται τα δικαιώματα των συναδέλφων, τις πιο ποθητές φορές με επιτυχία, αλλά και να προάγει την επιστήμη της χημείας, τόσο στην κοινωνία της Ελλάδος, αλλά και την Ελλάδα μέσω της Χημείας σε όλο τον κόσμο.

Εορτάζοντας την έλευση της νέας χρονιάς, η ΕΕΧ έκοψε την πίτα της την 1η Φεβρουαρίου 2024, στα κεντρικά γραφεία της ΕΕΧ στην Κάνιγγος, όπου βραβεύτηκαν παραδοσιακά οι ολυμπιονίκες μας και οι αριστεύσαντες μαθητές του Πανελληνίου Διαγωνισμού Χημείας (ΠΜΔΧ).

Στις 17 Μαρτίου λαμβάνει χώρα η 1η φάση του φετινού ΠΜΔΧ, ενώ στις 6 και 7 Απριλίου διοργανώνεται στην ΕΕΧ το 3ο Συνέδριο Διδακτικής και Ονοματολογίας – Ορολογίας στη Χημεία.

Το Σεπτέμβριο διοργανώνουμε το 23ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας, στα κεντρικά κτίρια του ΕΚΠΑ, στο οποίο θα εορταστούν και τα 100 χρόνια της ΕΕΧ.

Συνεπώς, θα υπάρξουν πολλές αφορμές για να βρεθούμε, να συζητήσουμε δια ζώσης και να ανταλλάξουμε απόψεις για την πορεία της επιστήμης μας.

Καλή χρονιά σε όλες και όλους τους συναδέλφους!

Ο Πρόεδρος της ΕΕΧ  
Δρ Ιωάννης Κατσογιάννης

## 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.

# AI και ρομπότ ενώνουν τις δυνάμεις τους για να κατασκευάσουν νέα υλικά

Το εργαλείο Google DeepMind προβλέπει σχεδόν 400.000 σταθερές ουσίες και ένα αυτόνομο σύστημα μαθαίνει να τις κατασκευάζει στο εργαστήριο.

Επιμέλεια: Δρ Σπύρος Κιτσινέλης

Η εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης (AI) στη χημεία και άλλες επιστήμες έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια και είναι σίγουρο ότι θα μεταμορφώσει τους κλάδους των επιστημών και τις βιομηχανίες τα επόμενα χρόνια φέρνοντας ραγδαίες εξελίξεις και ανακαλύψεις.

Πολλές έρευνες προσπάθησαν να μειώσουν το χρόνο που αφιερώνεται στο εργαστήριο για την ανάπτυξη διαφόρων υλικών, προσομοιώνοντας υπολογιστικά νέα υλικά και υπολογίζοντας διάφορες ιδιότητες. Το Google DeepMind έχει φέρει εκπληκτική πρόοδο με ένα σύστημα τεχνητής νοημοσύνης που ονομάζεται δίκτυα γραφημάτων για εξερεύνηση υλικών (Graph Networks for Materials Exploration - GNoME). Μετά από εκπαίδευση σε δεδομένα που πάρθηκαν από άλλες μελέτες όπως το Materials Project του Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) και παρόμοιες βάσεις δεδομένων, το GNoME τροποποίησε τη σύνθεση γνωστών υλικών για να καταλήξει σε 2,2 εκατομμύρια πιθανές ενώσεις. Αφού υπολόγισε αν αυτά τα υλικά θα ήταν σταθερά και πρόβλεψε τις

κρυσταλλικές τους δομές, το σύστημα παράγαγε έναν τελικό απολογισμό 381.000 νέων ενώσεων για προσθήκη στη βάση δεδομένων του Materials Project.

Είναι όμως άλλο πράγμα να προβλέψεις την ύπαρξη ενός υλικού, και εντελώς άλλο να το δημιουργείς πραγματικά στο εργαστήριο. Εκεί έρχεται το A-Lab, ένα αυτόνομο σύστημα που συνδυάζει τη ρομποτική με την τεχνητή νοημοσύνη (AI) για τη δημιουργία των νέων υλικών και που κυκλοφόρησε πρόσφατα τις πρώτες του δημιουργίες. Το σύστημα A-lab στο Εθνικό Εργαστήριο Lawrence Berkeley του Τμήματος Ενέργειας των ΗΠΑ, επινοεί συνταγές για υλικά, συμπεριλαμβανομένων ορισμένων που μπορεί να βρουν χρήσεις και εφαρμογές σε μπαταρίες ή ηλιακά κύτταρα. Στη συνέχεια, πραγματοποιεί τη σύνθεση και αναλύει τα προϊόντα — όλα χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Με λίγα λόγια το σύστημα τεχνητής νοημοσύνης προβλέπει την ύπαρξη εκατοντάδων χιλιάδων σταθερών υλικών, δίνοντας στο A-Lab υποψήφια για παραγωγή.



**A-Lab σε αριθμούς:****Ρομποτικοί βραχιόνες:** 3**Φούρνοι:** 8**Πρόδρομες ουσίες σκόνης:** ~200**Μέγεθος εργαστηρίου:** 56 τετραγωνικά μέτρα**Λειτουργία:** 24/7**Δείγματα που ελέγχονται ανά ημέρα:** 100-200**H τεχνητή νοημοσύνη στην επιστήμη της χημείας**

Με διάφορους τρόπους η επιστήμη της χημείας είναι ό,τι πρέπει για την εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης. Πολλές χημικές συνθέσεις κάνουν χρήση δοκιμασμένων μεθόδων και συνθετικών οδών που είναι χρονοβόρες και επαναλαμβανόμενες.

Ας δούμε μερικές εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στη χημεία:

**Ανίχνευση μοριακών ιδιοτήτων:** Οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να αναλύσουν χημικά δεδομένα για να προβλέψουν και να ταξινομήσουν διάφορες μοριακές ιδιότητες, όπως η τοξικότητα, η διαλυτότητα και η χημική δραστηριότητα.

**Σχεδιασμός μορίων:** Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να βοηθήσει στο σχεδιασμό νέων μορίων με επιθυμητές ιδιότητες, δημιουργώντας εικονικές βιβλιοθήκες ενώσεων και βελτιστοποιώντας τις μοριακές δομές μέσω επαναληπτικών αλγορίθμων.

**Ανακάλυψη φαρμάκων:** Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν τώρα την τεχνητή νοημοσύνη για να διαμορφώσουν νέα αποτελεσματικά φάρμακα για τη θεραπεία ασθενειών αφού μπορούν να αναλύσουν τεράστιες βάσεις δεδομένων χημικών ενώσεων, να προβλέψουν την πιθανή τους δράση έναντι συγκεκριμένων στόχων και να δώσουν προτεραιότητα στα υποψήφια για περαιτέρω έρευνα.

**Πετροσύνθεση:** Οι χημικοί χρησιμοποιούν την τεχνητή νοημοσύνη για τον σχεδιασμό των πιο αποτελεσματικών και οικονομικά αποδοτικών οδών σύνθεσης, δημιουργώντας μονοπάτια ρετροσύνθεσης και προτείνοντας βέλτιστα βήματα αντίδρασης. Αυτή η διαδικασία μέχρι τώρα χρειάζεται πολύ χρόνο, προσπάθεια και χρήματα.

**Πράσινη Χημεία:** Υπάρχει μια τάση προς πιο βιώσιμες και

πράσινες χημικές πρακτικές αυτή τη στιγμή και η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να βοηθήσει να επιτευχθεί αυτό πιο γρήγορα εφόσον μπορεί να αναλύσει χημικές αντιδράσεις και περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να σχεδιάσει πιο αποτελεσματικές, φιλικές προς το περιβάλλον ενώσεις. Με τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης, θα είναι δυνατό να ελαχιστοποιηθεί η παραγωγή αποβλήτων και να προωθηθούν πιο βιώσιμες πρακτικές παραγωγής.

Φυσικά οποιοδήποτε σύστημα τεχνητής νοημοσύνης είναι τόσο καλό όσο τα δεδομένα στα οποία έχει εκπαιδευτεί. Εάν θέλουμε να αξιοποιήσουμε πλήρως τις δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης, πρέπει να δημιουργηθούν και να είναι διαθέσιμα περισσότερα δεδομένα - τόσο πειραματικά όσο και προσομοιωμένα - συμπεριλαμβανομένων παλιών μελετών και αποτελεσμάτων μέχρι και από ανεπιτυχή πειράματα. Και οι ερευνητές πρέπει να διασφαλίσουν ότι οι πληροφορίες που προκύπτουν είναι προσβάσιμες. Αυτό είναι κάτι που είναι ακόμα σε εξέλιξη και απαιτεί πολλή δουλειά.

Ο ανθρώπινος παράγοντας παραμένει σημαντικός, τόσο για ανάπτυξη όλων αυτών των συστημάτων, την οργάνωση και αξιολόγηση των δεδομένων, όσο και για την στοχοθεσία και την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων. Ο χημικός του μέλλοντος ίσως θα ξεκινάει την ακαδημαϊκή του πορεία με τον κλασικό τρόπο, μαθαίνοντας τεχνικές που μπορεί να μην έχουν πλέον ιδιαίτερη πρακτική αξία, αλλά τον εισάγουν στον κόσμο της χημείας, και θα συνεχίζει την εκπαίδευση του σε νέα εργαλεία και δεξιότητες που ακόμα βρίσκονται σε ανάπτυξη.

Όλα αυτά άλλωστε θα μας οδηγήσουν σε νέες οπτικές του κάθε κλάδου, θα μας πάνε σε νέα μονοπάτια έρευνας και σκέψης και θα μας κάνουν να εκτιμήσουμε τον κόσμο της έρευνας και της επιστήμης με εντελώς νέους τρόπους και θαυμασμό! Όπως γίνεται κάθε φορά, τα νέα εργαλεία δεν επιταχύνουν απλώς τους τρόπους διεξαγωγής εργασιών αλλά αλλάζουν τον τρόπο που σκεφτόμαστε και δίνουν τη δυνατότητα στους επιστήμονες να αλλάξουν εστίαση και επίπεδα έρευνας.

**Πηγές**

ChatGPT for chemistry: AI and robots join forces to build new materials

[https://www.nature.com/articles/d41586-023-03745-5?utm\\_medium=Social&utm\\_campaign=nature&utm\\_source=Facebook&fbclid=IwAR2qDItnzW215M724MYHDX9SfZMos0sNEXCFQLKP1zT1tidF5MYv\\_bcrRy4#Echobox=1701275544-1](https://www.nature.com/articles/d41586-023-03745-5?utm_medium=Social&utm_campaign=nature&utm_source=Facebook&fbclid=IwAR2qDItnzW215M724MYHDX9SfZMos0sNEXCFQLKP1zT1tidF5MYv_bcrRy4#Echobox=1701275544-1)

Meet the Autonomous Lab of the Future

<https://newscenter.lbl.gov/2023/04/17/meet-the-autonomous-lab-of-the-future/>

Role of artificial intelligence in chemistry

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785321063446>

Artificial Intelligence in Chemistry: Current Trends and Future Directions

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jcim.1c00619>

# Αφαίρεση CO<sub>2</sub> από την ατμόσφαιρα

Μετάφραση και επιμέλεια: Δρ Σπύρος Κτισινέλης

Η Carbo Culture, μια νεοφυής εταιρεία που ειδικεύεται στην τεχνολογία αφαίρεσης άνθρακα, σχεδιάζει να αφαιρεί 3.000 τόνους διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα κάθε χρόνο στη βιομηχανική πιλοτική της μονάδα «R3» ή «Reactor 3» στην Kerava της Φινλανδίας. Το ποσό αυτό ισοδυναμεί με τις εκπομπές 1.500 βενζινοκίνητων αυτοκινήτων [1]. Το έργο έλαβε οικονομική υποστήριξη, συμπεριλαμβανομένης επιχορήγησης 2,3 εκατομμυρίων ευρώ από τη γερμανική ομοσπονδιακή υπηρεσία SPRIND και 2,2 εκατομμυρίων ευρώ από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Καινοτομίας.

Για την οριστική απομάκρυνση του CO<sub>2</sub> από την ατμόσφαιρα, η Carbo Culture χρησιμοποιεί βιοκάρβουνο για δέσμευση άνθρακα (biochar for carbon capture - BCR) ή πυρετογόνο δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα (pyrogenic carbon capture and storage - PyCCS). Σε αυτή τη διαδικασία, αξιοποιείται το γεγονός ότι η βιομάζα, όπως τα δέντρα, απορροφά φυσικά το CO<sub>2</sub> από την ατμόσφαιρα μέσω της φωτοσύνθεσης καθώς μεγαλώνει. Στη συνέχεια, μια τεχνική προσέγγιση εξασφαλίζει μακροπρόθεσμη αποθήκευση άνθρακα, μετατρέποντας τη βιομάζα σε σταθερή μορφή για διάφορες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων της γεωργίας και των δομικών υλικών. Η Carbo Culture χρησιμοποιεί την κατοχυρωμένη με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας διαδικασία Carbolysis™.

Η R3 προμηθεύεται την πρώτη της ύλη από γειτονικούς κατασκευαστές ξύλου, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα απορρίμματα ξύλου ακατάλληλα για άλλους σκοπούς όπως οι κατασκευές, ελαχιστοποιώντας έτσι τις σχετικές εκπομπές. Η διαδικασία Carbolysis™ ξεχωρίζει ως η μοναδική τεχνολογία πυρόλυσης που συνδυάζει υψηλή θερμοκρασία και εξαιρετικά γρήγορη επεξεργασία για την άμεση μετατροπή της βιομάζας σε βιοκάρβουνο και πλούσιο σε ενέργεια αέριο σύνθεσης. Επιτυγχάνει υψηλή απόδοση μετατρέποντας την περίσσεια ενέργειας σε θερμότητα και αποφεύγει την παραγωγή υγρών κλασμάτων όπως δυνητικά τοξικά βιοέλαια, κοινά στις περισσότερες μεθόδους πυρόλυσης ενώ επιτρέπει τη βιομηχανική παραγωγή μεγάλης κλίμακας, με 1 τόνο βιοκάρβουνο να δεσμεύει 3,2 τόνους CO<sub>2</sub>.

Το Biochar είναι ένα υλικό εξαιρετικά πορώδες, σταθερό, πλούσιο σε άνθρακα, κατασκευασμένο από φυτικό υλικό



που αποσυντίθεται σε υψηλές θερμοκρασίες σε περιβάλλον με περιορισμένο οξυγόνο. Αυτή η διαδικασία πυρόλυσης συμπυκνώνει τον άνθρακα σε μια μορφή εξαιρετικά ανθεκτική στη βιολογική αποσύνθεση.

Όταν εφαρμόζεται σε χώμα και άλλα προϊόντα, το biochar δεσμεύει αποτελεσματικά τον άνθρακα για περισσότερα από 100 χρόνια. Για παράδειγμα, η πορώδης δομή, το αρνητικό φορτίο και η μεγάλη επιφάνεια του βιοαπανθρακώματος το καθιστούν ισχυρό εδαφοβελτιωτικό. Το Biochar δρα σαν σφουγγάρι που διατηρεί τα θρεπτικά συστατικά και το νερό, κάτι που είναι σημαντικό για την προσαρμογή στο κλίμα.

Η συμβατική δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα (carbon capture and storage- CCS) απλώς μειώνει τις συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> στα καυσαέρια, αποτρέποντας στην καλύτερη περίπτωση περαιτέρω αυξήσεις CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας. Η μεγάλης κλίμακας εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας χρειάζεται ακόμα χρόνο για να γίνει πραγματικότητα. Αντίθετα, η παραγωγή βιοαπανθράκων προσφέρει μια λύση χαμηλής τεχνολογίας που μπορεί να γίνει άμεσα.

Παραδείγματα από την Ευρώπη

Το ταξίδι της Carbo Culture ξεκίνησε το 2019 όταν παρουσίασαν την πατενταρισμένη διαδικασία Carbolysis™ στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ, χρησιμοποιώντας τον αρχικό τους αντιδραστήρα, R1. Το 2022, η εταιρεία ξεκίνησε τη λειτουργία της με τον δεύτερο αντιδραστήρα της, R2, στην ίδια τοποθεσία, εστιάζοντας στην έρευνα και ανάπτυξη για



εμπορική χρήση. Τον Μάρτιο του 2023, ξεκίνησε η κατασκευή του πρωτοτύπου πλήρους κλίμακας R3, στη νέα τους εγκατάσταση στη Φινλανδία, σχεδιασμένο να πληροί τα υψηλότερα πρότυπα του κλάδου και αναμένεται να είναι πλήρως λειτουργικό το τρίτο τρίμηνο του 2023.

Το ευρωπαϊκό τοπίο παραγωγής βιοαπανθράκων αυξάνεται, με αναμενόμενα 180 εργοστάσια σε λειτουργία μέχρι το τέλος του 2023. Περίπου το 75 % της παραγωγικής του ικανότητας συγκεντρώνεται επί του παρόντος στη Γερμανία, τις Σκανδιναβικές χώρες και την Αυστρία και την Ελβετία. Μέχρι το τέλος του 2023, η ευρωπαϊκή ικανότητα παραγωγής βιοαπανθράκων αναμένεται να φτάσει τους 90.000 τόνους, με την παραγωγή του 2023 να εκτιμάται ότι θα ξεπεράσει τους 50.000 τόνους, που ισοδυναμεί με σχεδόν 150.000 τόνους CO<sub>2e</sub> [2].

(CO<sub>2e</sub> = αριθμός μετρικών τόνων εκπομπών CO<sub>2</sub> με το ίδιο

δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη με 1 μετρικό τόνο άλλου αερίου θερμοκηπίου)

Η Neste, η LyondellBasell, η Biofibre και η Naftex μόλις δημιούργησαν μια αλυσίδα αξίας που συνδυάζει πολυμερή βιολογικής βάσης με φυσικές ίνες για την κατασκευή δομικών στοιχείων. Αυτή η καινοτόμος διαδικασία, που περιλαμβάνει τη χρήση ανανεώσιμης πρώτης ύλης από τη Neste, έχει ως αποτέλεσμα την αποθήκευση άνθρακα εντός αυτών των στοιχείων [3]. Συγκεκριμένα, η Neste προμηθεύει ανανεώσιμες πρώτες ύλες στη LyondellBasell, η οποία τη μετατρέπει σε βιοπροπυλένιο. Στη συνέχεια, η Biofibre χρησιμοποιεί αυτό το πολυπροπυλένιο για να παράγει κόκκους πλαστικών ενισχυμένων με φυσικές ίνες, οι οποίοι τελικά εξωθούνται από τη Naftex για να δημιουργήσουν κατασκευαστικά στοιχεία όπως στύλους φράχτη και πατώματα βεράντας.

### Πηγές

[1] Chemistry Views <https://www.chemistryviews.org/removing-co2-from-the-atmosphere/>

[2] Carbo Culture Oy, Helsinki, Finland.

[3] European Biochar Market Report 2022/2023, European Biochar Industry (EBI), Freiburg im Breisgau, Germany.

[4] Polymers as carbon storage: Neste, LyondellBasell, Biofibre and Naftex bring bio-based polymers to the construction sector, Neste Corporation, Press Release, Neste, Espoo, Helsinki, 29 August 2023.

# Θαλιδομίδη: ένα τοξικό μόριο με εμφανιζόμενες νέες ευεργετικές ιδιότητες στην υγεία του ανθρώπου

**Καράουστα Χαρίκλεια**, προπτυχιακή φοιτήτρια, Τμήμα Χημείας Ε.Κ.Π.Α, harakaraousta@gmail.com  
**Μπουζούκας Αθανάσιος**, προπτυχιακός φοιτητής, Τμήμα Χημείας Ε.Κ.Π.Α, thanasisbuzukas@gmail.com  
**Τζάνη Ανδρομάχη**, PhD, Ακαδημαϊκή Υπότροφος, Τμήμα Χημείας Ε.Κ.Π.Α, atzan@chem.uoa.gr  
**Μαυρομούστακος Θωμάς**, Καθηγητής Οργανικής Χημείας, Τμήμα Χημείας Ε.Κ.Π.Α, tmavrom@chem.uoa.gr  
Υπεύθυνοι Επικοινωνίας: Τζάνη Α., Μαυρομούστακος Θ.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο επιστημονικός κόσμος δεν ήταν προετοιμασμένος για ένα από τα μεγαλύτερα φαρμακευτικά σφάλματα, όταν η φαρμακευτική ουσία με την ονομασία «θαλιδομίδη» έκανε την εμφάνισή της στην αγορά. Στα μέσα της δεκαετίας του '50s, η γερμανική φαρμακευτική εταιρεία Chemie-Grünenthal ανέπτυξε ένα ηρεμιστικό φάρμακο με αντιεμετική δράση, το οποίο θα χορηγείτο σε εγκυμονούσες γυναίκες. Η θαλιδομίδη αποτελούσε ένα καινοτόμο φάρμακο που θα υποκαθιστούσε τα, έως τότε χρησιμοποιούμενα, βαρβουτουρικά ηρεμιστικά, τα οποία ήταν εθιστικά και ιδιαίτερα τοξικά σε μεγάλες δόσεις. Η θαλιδομίδη κυκλοφόρησε σε 46 χώρες παγκοσμίως, με ποικίλα εμπορικά ονόματα (Distaval, Coptergran, Quictoplex, κ.λπ.). Οι πρώτες επιπτώσεις έγιναν αντιληπτές λίγα έτη μετά την κυκλοφορία του. Νεογνά γεννούνταν με σοβαρές ανωμαλίες στο μυοσκελετικό σύστημα και ατελή ανάπτυξη των μακρών άκρων, μία κλινική πάθηση που έλαβε την ονομασία «φωκομέλεια». Τα περιστατικά πλήθαιναν ως τη στιγμή που η Chemie-Grünenthal απέσυρε τελικά τη θαλιδομίδη το 1961, ούτε 10 χρόνια μετά την κυκλοφορία της. Οι μελέτες για τη δράση της θαλιδομίδης που ακολούθησαν ανέδειξαν τις ιδιότητες της χημικής ένωσης, οδηγώντας στην επανένταξη της στην αγορά. Η θαλιδομίδη χρησιμοποιείται πλέον για την καταπολέμηση του πολλαπλού μυελώματος, του HIV, του καρκίνου καθώς και για την αντιμετώπιση της λέπρας.<sup>1,2</sup>



Εικόνα 1. Φωτογραφία δύο μικρών παιδιών με εμφανή φωκομέλεια<sup>3</sup>

## ΔΟΜΗ

Η θαλιδομίδη αποτελεί τη χημική ένωση με πλήρη ονομασία (±)-N-(2,6-διοξο-3-πιπεριδυλο)φθαλιμίδιο ή απλούστερα N-φθαλιμίδιο-γλυουταμιδίδη. Ο χειρόμορφος άνθρακας που εντοπίζεται στο μόριο είναι ιδιαίτερα ασταθής επιτρέποντας τη συνύπαρξη των δύο εναντιομερών σε ισορροπία, με επικράτηση του R(+) εναντιομερούς. Αξιοσημείωτη είναι η αναφορά ότι παρά την ικανότητα διαχωρισμού των εναντιομερών, η θαλιδομίδη ισομεριώνεται στις συνθήκες που επικρατούν στο ανθρώπινο σώμα λαμβάνοντας τόσο την R όσο και την S απείκονση. Καθένα εκ των δύο εναντιομερών παρουσιάζει διαφορετική φαρμακολογική δράση, με το S(-) εναντιομερές να εμφανίζει τερατογόνο δράση και να έχει υψηλή τοξικότητα ενώ το R(+) εναντιομερές να παρουσιάζει καταπραϊντική δράση.<sup>2,4</sup> Η θαλιδομίδη ανήκει στα ανοσορρυθμιστικά φάρμακα (IMiDs), γεγονός που συνυποδηλώνει την επίδραση της στο ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού.<sup>5</sup>

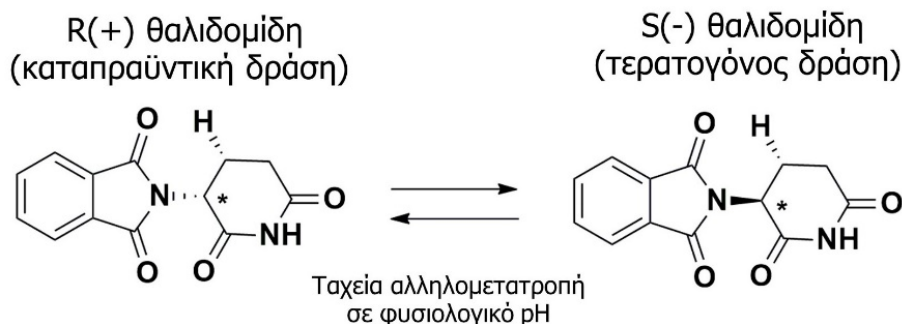
## ΣΥΝΘΕΣΗ ΘΑΛΙΔΟΜΙΔΗΣ

Μια συνθετική πορεία δύο σταδίων για τη σύνθεση της θαλιδομίδης μπορεί να εκκινά με την αντίδραση του N-καρβεθοξυφθαλιμίδιου με τη L-γλυουταμίνη, κατεργασμένη με  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  σε νερό προς σχηματισμό της N-φθαλοϋλο-L-γλυουταμίνης με απόδοση 50-70%. Στη συνέχεια, η κυκλοποίηση επιτυγχάνεται με τη χρήση καρβονυλοδιιμιδαζολίου (CDI) σε τετραϋδροφουράνιο (THF). Σε αυτό το βήμα λαμβάνει χώρα η ρακεμοποίηση του προϊόντος. Το THF χρησιμοποιήθηκε καθώς η θαλιδομίδη παρουσιάζει χαμηλή διαλυτότητα σε αυτό ενώ το παραπροϊόν ιμιδαζόλης από το CDI είναι διαλυτό σε THF. Το αναδευόμενο μείγμα της N-φθαλοϋλο-L-γλυουταμίνης και του CDI παρουσία καταλυτικής ποσότητας DMAP σε THF θερμαίνονται σε αναρροή για 15-18 ώρες. Η θαλιδομίδη κρυσταλλώνεται κατά τη διάρκεια της επαναρροής από το μείγμα της αντίδρασης και στη συνέχεια, αφού επέλθει ψύξη αυτού, παραλαμβάνεται το τελικό προϊόν έπειτα από διήθηση υπό τη μορφή λευκού στερεού σε απόδοση 85-93%.<sup>6</sup>

## ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΘΑΛΙΔΟΜΙΔΗΣ:

Ο μηχανισμός δράσης της θαλιδομίδης είναι πολυπαραγοντικός και στο παρελθόν αποτέλεσε πεδίο διχογνωμιών, καθώς





Σχήμα 1. Απεικόνιση των δύο εναντιομερών της θαλιδομίδης που επικρατούν σε ισορροπία σε φυσιολογικές τιμές pH.<sup>1</sup>

υπήρχαν πολλές συγκρουόμενες θεωρίες. Ωστόσο αποδείχθηκε πως οι φαρμακολογικές επιδράσεις οφείλονται στις αντιαγγειογενετικές (anti-angiogenic: ουσία που αναστέλλει την ανάπτυξη νέων αιμοφόρων αγγείων), ανοσορρυθμιστικές και στις αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες.<sup>4,5,6</sup>

#### Ως αντιεμετικό:

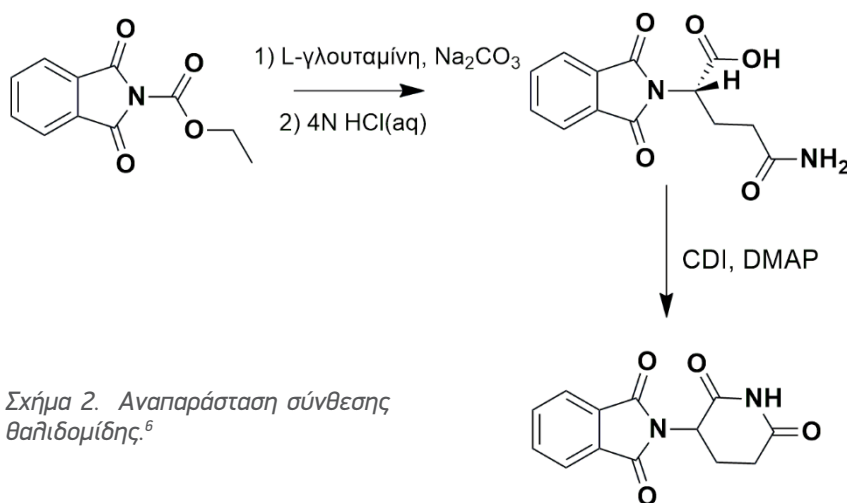
Παρά τη δυσκολία πλήρους αποσαφήνισης της δράσης της θαλιδομίδης ως αντιεμετικό, προτείνεται ο εξής μηχανισμός: Η θαλιδομίδη δρα ως ανταγωνιστής στους υποδοχείς σεροτονίνης 5-HT<sub>3</sub> εντός του κεντρικού νευρικού συστήματος, υποδοχείς που είναι γνωστοί για τον κεντρικό ρόλο τους κατά της ναυτίας και της ευφορίας που προσφέρουν. Συγχρόνως, οι κυτταροκίνες α-TNF και IL-6 που αποτελούν εμετικούς παράγοντες, μειώνονται. Παράλληλα, εντοπίζεται υπερενεργοποίηση του καναλιού BK του νευρικού συστήματος με αποτέλεσμα την ελάττωση απελευθέρωσης του νευροδιαβιβαστή γλουταμικού και συνεπώς τη μείωση των σημάτων που φτάνουν στον εγκέφαλο και είναι υπεύθυνα για την δυσφορία της ναυτίας. Τέλος, φαίνεται να έχει άμεση επίδραση στα λεία μυϊκά κύτταρα του γαστρεντερικού συστήματος. Πιο αναλυτικά, η δραστική ουσία μειώνει τους παράγοντες που προκαλούν εμετό, το σήμα αυτών στο νευρικό σύστημα καθώς και

τις συσπάσεις που δημιουργούνται, προσδίδοντας, συνολικά, έναν αντιεμετικό χαρακτήρα. Οι ιδιότητες αυτές προκύπτουν από τις κυτταροκίνες, μια κατηγορία μικρών πρωτεϊνών με πρωταρχικό ρόλο τη διαμεσοθάβηση στην επικοινωνία κυττάρων τόσο στο ανοσοολογικό σύστημα όσο και σε άλλα.<sup>7</sup>

#### Ως τερατογόνο:

Παρά την ευεργετική της δράση, η θαλιδομίδη ευθύνεται για μια από τις μεγαλύτερες τραγωδίες της φαρμακευτικής ιστορίας, όπως προαναφέρθηκε. Η ερμηνεία της τερατογένεσης δεν ήταν δυνατή από τους επιστήμονες του 1960 όμως ακόμη και σήμερα ο μηχανισμός δεν έχει αποσαφηνιστεί. Στηρίζεται όμως σε πέντε πυλώνες: αγγειογένεση, δημιουργία ριζών, ανοσορρύθμιση, κυτταρική διαφοροποίηση-διαίρεση και γονιδιακή έκφραση.<sup>8,9,10</sup>

Σύμφωνα με όσα έχουν γνωστοποιηθεί, οι αντι-αγγειογενετικές ιδιότητες της δραστικής ουσίας διαταράσσουν την κανονική ανάπτυξη του εμβρύου και την ορθή λειτουργία του πλακούντα. Διαπιστώθηκε ότι η θαλιδομίδη αναστέλλει την αγγειογένεση μειώνοντας την έκφραση αγγειογενετικών παραγόντων, όπως του bFGF (basic fibroblast growth factor) - Βασικού Αυξητικού Παράγοντα Ινοβλαστών και του VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor) - Αγγειακού Ενδοθη-



Σχήμα 2. Αναπαράσταση σύνθεσης θαλιδομίδης.<sup>6</sup>

λιακού Αυξητικού Παράγοντα.<sup>9,10</sup> Τόσο ο Αγγειακός Ενδοθηλιακός Αυξητικός Παράγοντας όσο και ο Βασικός Αυξητικός Παράγοντας Ινοβλαστών δρουν σε πολλαπλές φυσικές λειτουργίες και εμπλέκονται στην εξασφάλιση της ομαλής εμβρυϊκής ανάπτυξης ενώ ενισχύουν τη μιτογένεση και επιμηκύνουν τον χρόνο ζωής ενός κυττάρου. Παράλληλα, αριθμός μεταβολιτών έχει αποδειχθεί να καταστρέφει και άλλα μέσα αγγειογένεσης δίχως όμως να μπορούν να ταυτοποιηθούν, δικαιολογώντας παρ' αυτά τον χαρακτηρισμό ως αντι-αγγειογενετικό.<sup>8,10,11</sup>

Επιπροσθέτως, αναδεικνύεται η σημασία των ριζών ROS (reactive oxygen species), Δραστικών Ειδών Οξυγόνου στον μηχανισμό τερατογένεσης. Οι ρίζες αυτές είναι άμεσα δραστικές και μπορούν να βλάψουν πρωτεΐνες, λιπίδια, καθώς και το ίδιο το DNA των κυττάρων, οδηγώντας τα σε κυτταρικό θάνατο. Οι ROS μπορούν να ενεργοποιήσουν αρκετούς μεταγραφικούς παράγοντες όπως οι NF-κΒ και AP-1, οδηγώντας στην έκφραση κυτταροκινών, που διαταράσσουν την κανονική ανάπτυξη του εμβρύου καθώς τροποποιείται ο κυτταρικός κύκλος και η κυτταρική διαφοροποίηση.<sup>8,10</sup>

Παράλληλα, η θαλιδομίδη και τα ανάλογά της δρουν ως ρυθμιστές του ανοσοποιητικού συστήματος. Πρακτικά, επιδρούν σε μια ευρεία ποικιλία κυτταροκινών, μεταβάλλοντας έτσι τον ομαλό κύκλο ανάπτυξης και τη επικοινωνία των κυττάρων. Μάλιστα, η ενεργοποίηση των Τ λεμφοκυττάρων είναι πιθανόν να οδηγήσει σε κυτταρικό θάνατο που καθίσταται κρίσιμος την περίοδο κύησης του εμβρύου.<sup>8,10</sup>

Σύμφωνα με πρόσφατες ανακαλύψεις, η τοξικότητα της θαλιδομίδης οφείλεται στην πρόσδεση της στη πρωτεΐνη CRBN (Cereblon), βασικό μέλος του συμπλόκου E3 λιγάζης. Η θαλιδομίδη χρησιμοποιεί το ίδιο το σύμπλοκο και συνθέτει νεοϋποστρώματα με μοτίβο β-φουρκέτας που διαθέτουν

μια γλυκίνη στο ενεργό κέντρο με αποτέλεσμα να επιτίθεται στους παράγοντες IKFZ1 ,IKFZ3 αλλά και σε διάφορα είδη μεταγραφικών παραγόντων καταστρέφοντας έτσι μεγάλο αριθμό κυτταρικών πρωτεϊνών.<sup>10</sup>

#### Σύγχρονος Μηχανισμός:

Στην τραγωδία του 1960 κρύβεται μια ειρωνεία. Οι μηχανισμοί που οδήγησαν χιλιάδες παιδιά στον θάνατο και στην αναπηρία είναι οι ίδιοι μηχανισμοί που σώζουν εκατοντάδες ανθρώπους σήμερα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως η αναστολή της δράσης του TNF-α και των υποδοχικών κυτταροκινών καθίσταται ευεργετική για άτομα που πάσχουν από AIDS, πολυμυελίτιδα, οζώδες ερύθημα λέπρας και συγκεκριμένα είδη καρκίνων καθώς οι κυτταροκίνες είναι υπεύθυνες για την εκδήλωση των δυσάρεστων συμπτωμάτων. Παρόλο που η αντι-αγγειακή δράση στην περίπτωση των βρεφών είναι καταδικαστική, στην περίπτωση του καρκίνου είναι ωφέλιμη, αφού αναστέλλεται η δημιουργία νέων αγγείων και κυττάρων. Ταυτόχρονα, ενισχύεται η παραγωγή της ορμόνης λεπτίνης βοηθώντας έτσι άτομα με μεταβολικές διαταραχές. Οι θεραπευτικές ιδιότητες της θαλιδομίδης περιλαμβάνουν πολλούς διαφορετικούς μηχανισμούς, διότι η χρήση της δεν περιορίζεται σε μικρό αριθμό ασθενειών αλλά επεκτείνεται σε διάφορους τομείς.<sup>4</sup>

#### ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΘΑΛΙΔΟΜΙΔΗΣ:

Σύμφωνα με *in vivo* μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε ασθενείς, η κύρια μεταβολική οδός την οποία ακολουθεί η θαλιδομίδη στον ανθρώπινο οργανισμό είναι εκείνη της μη ενζυμικής υδρόλυσης. Μετά τη λήψη του χαπιού, η θαλιδομίδη εισέρχεται στις συνθήκες που επικρατούν στο στομάχι υδρολύεται ταχύτατα, παράγοντας 12 μεταβολίτες. Οι μετα-



Εικόνα 2. Η βράβευση της Frances από τον πρόεδρο των ΗΠΑ J. F. Kennedy.<sup>14</sup>

βολίτες αυτοί αποβάλλονται από τον οργανισμό μέσω των ούρων και κοπράνων. Η έντονη αστάθεια των μεταβολιτών σε υδατικά περιβάλλοντα καθώς και η περαιτέρω διάσπαση τους σε απλούστερες ενώσεις έχει σταθεί τροχοπέδη στην εκτεταμένη μελέτη των ενώσεων αυτών.<sup>12,13</sup>

Τα συμπεράσματα αυτά δεν είναι σύμφωνα με εκείνα που λήφθηκαν από *in vitro* μελέτες, βάσει των οποίων το κυτοχρωμικό σύστημα διαδραματίζει κύριο ρόλο στον μεταβολισμό της θαλιδομίδης.<sup>13</sup>

Γενικότερα ο μεταβολισμός της θαλιδομίδης αποτελεί αντικείμενο συνεχούς μελέτης καθώς δεν έχουν ληφθεί αποτελέσματα που να αποσαφηνίζουν πλήρως τη μεταβολική οδό που ακολουθεί η δραστική ουσία αυτή.

#### ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ:

Ποικίλες μελέτες πραγματοποιούνται τα τελευταία χρόνια σε πλήθος ασθενών για τον τρόπο με τον οποίο το ανθρώπινο σώμα αντιδρά κατά την έκθεση του στη θαλιδομίδη. Τόσο σε υγιείς ανθρώπους όσο και σε ασθενείς, η κατάλληλη δοσολογία ποικίλει. Το φάρμακο μπορεί να ληφθεί είτε σε μία δόση ημερησίως είτε σε περισσότερες. Δοσολογία μεταξύ των 100mg-800mg ημερησίως θεωρούνται μη τοξικές για τον ανθρώπινο οργανισμό. Παράγοντες που επηρεάζουν τη τοξικότητα της θαλιδομίδης αποτελούν η διατροφή του ατόμου, ο συνδυασμός της με άλλες δραστικές ουσίες/φάρμακα καθώς και το ιατρικό ιστορικό του ατόμου.<sup>12</sup>

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η παράθεση των συμπερασμάτων που λήφθηκαν κατά τη μελέτη της τοξικότητας της θαλιδομίδης στις εγκυμονούσες γυναίκες. Συγκεκριμένα, η χρήση της θαλιδομίδης μεταξύ των ημερών 20-36 που ακολουθούν τη γονιμοποίηση είχε ως αποτέλεσμα τερατογενέσεις στα έμβρυα. Κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος αυτού, πραγματοποιούνται σημαντικές διεργασίες για την υγιή ανάπτυξη του εμβρύου. Η χρήση της θαλιδομίδης σε άλλα στάδια της εγκυμοσύνης δε συνδέεται με επιπτώσεις στην φυσιολογική ανάπτυξη των νεογνών.

#### ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ:

Λίγα χρόνια μετά τη κυκλοφορία του φαρμάκου άρχισαν να καταγράφονται μια σειρά από τραγικά περιστατικά. Νεογνά έρχονταν στη ζωή με τα άκρα τους να μην είναι πλήρως αναπτυγμένα ή έχοντας παραμορφωμένα τα πρόσωπα τους. Ταυτόχρονα εντοπιζόνταν προβλήματα στα εσωτερικά όργανα

να των μωρών και στο νευρικό τους σύστημα. Ο επιστημονικός κύκλος έμεινε άφωνος όταν, τελικώς, αναδείχθηκε ότι η αιτία που προκαλούσε τις τερατογενέσεις στα νεογνά ήταν η θαλιδομίδη.<sup>2</sup>

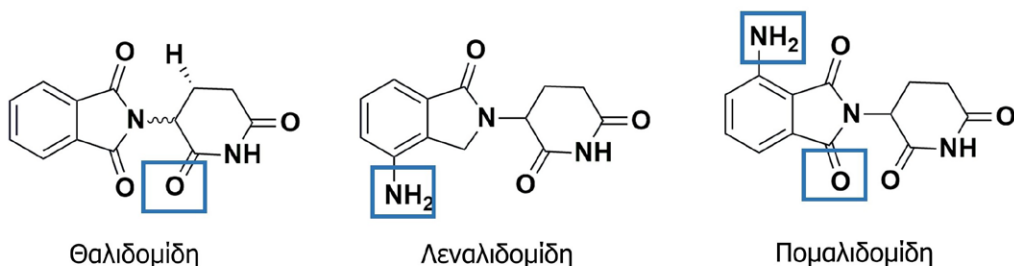
Όταν η θαλιδομίδη κυκλοφόρησε στην αγορά, η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων της Αμερικής (**Food Drug Administration-FDA**), αρνήθηκε την ένταξη της στην **Αμερικανική αγορά**. Συγκεκριμένα, η Δρ. **Frances Kelsey**, κατά την εξέταση της θαλιδομίδης, ισχυριζόταν ότι οι μελέτες για την τοξικότητα του φαρμάκου δεν ήταν επαρκείς. Παρά τις όποιες πιέσεις δεχόταν από τη γερμανική φαρμακευτική εταιρεία, η Frances εξακολουθούσε να θεωρεί ότι οι αναφορές για την τοξικότητα και τη μη απορρόφηση από τον ανθρώπινο οργανισμό είχαν πολλές ελλείψεις. Όταν πλέον ήρθαν στο φως οι αρνητικές συνέπειες του φαρμάκου, ο τότε πρόεδρος των Ηνωμένων Πολιτειών, John F. Kennedy βράβευσε τη Frances. Η στάση της κατά την έγκριση του φαρμάκου είχε ως αποτέλεσμα να σώσει τους πολίτες της Αμερικής από τις φρικτές συνέπειες της θαλιδομίδης.<sup>2</sup>

#### ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΜΕ ΤΟΝ ΧΡΟΝΟ

Όπως προαναφέρθηκε, ο ακριβής τρόπος δράσης και ο μεταβολισμός της θαλιδομίδης δεν έχουν αποκρυπτογραφηθεί. Όμως, έχει γίνει σαφές πως η τερατογένεση συμβαίνει κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης και έτσι δεν ελχοεύει κίνδυνος για τον υπόλοιπο πληθυσμό που χρειάζεται τη συγκεκριμένη φαρμακευτική αγωγή. Για τον λόγο αυτό, έχει θεσμοθετηθεί αυστηρό νομοθετικό πλαίσιο το οποίο υποχρεώνει τις γυναίκες να παρουσιάσουν αρνητικά τεστ εγκυμοσύνης πριν την χορήγηση της θαλιδομίδης και των ανάλογων της, τα οποία εξασφαλίζουν πως δεν θα παρατηρηθούν άλλα περιστατικά φωκομυέλωσης. Η χορήγηση της απαιτεί ιατρική γωμάτευση και εστιάζει στο πολλαπλό μυέλωμα και στο σάρκωμα Καπόσι.<sup>15</sup>

#### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΝΑΛΟΓΩΝ ΤΗΣ ΘΑΛΙΔΟΜΙΔΗΣ

Λόγω της δυσκολίας κατανόησης του μηχανισμού οι επιστήμονες δεν κατέφεραν να λύσουν το βασικό πρόβλημα της θαλιδομίδης, την τερατογένεση στις εγκυμονούσες. Ωστόσο, κατάφεραν να αναπτύξουν τα ανάλογα **λεναλιδομίδη** και **πομαλιδομίδη** τα οποία κυκλοφορούν με τις εμπορικές ονομασίες Revlimid και Pomalyst αντίστοιχα. Τα ανάλογα αυτά έχουν βασιστεί στη θαλιδομίδη και διαφέρουν κυρίως στις όξο-ομάδες στον φθαλοϋλο δακτύλιο και στην ύπαρξη αμινομάδας στη θέση 4 του δακτυλίου (Εικόνα 3).<sup>16</sup>



Εικόνα 3. Χημική δομή της θαλιδομίδης, της λεναλιδομίδης και της πομαλιδομίδης.

Αναλυτικότερα, η θανατιδομίδη διαθέτει μια επιπλέον αμινομάδα στον αρωματικό δακτύλιο και μια κετονομάδα λιγότερη σε α θέση από το άζωτο, ενώ η ποματιδομίδη σε αντίθεση με την θανατιδομίδη δεν διατηρεί την κετονομάδα αυτή. Οι δύο αυτές δραστικές ουσίες έχουν ανάλογο τρόπο δράσης με αυτό της θανατιδομίδης αλλά έχει επιτευχθεί αύξηση της δραστηριότητας και μείωση της τοξικότητας τους, ιδιαίτερα η πιο σύγχρονη ποματιδομίδη. Η παρατηρούμενη βελτιστοποίηση προβλέπεται να αυξήσει την ζήτηση για τα ανάλογα αυτά.<sup>16</sup>

#### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

Το επιστημονικό σφάλμα της θανατιδομίδης αποτέλεσε αφορμή προκειμένου να τεθούν κάποιες προϋποθέσεις πριν τη

χορήγηση ενός φαρμάκου σε ασθενείς. Το νέο αυστηρό πλαίσιο που θεσπίστηκε περιλαμβάνει σημαντικές εργαστηριακές δοκιμασίες - *in vitro* για την επικύρωση της ασφάλειας του φαρμάκου. Ακολούθως, πραγματοποιούνται κλινικές δοκιμές σε πειραματόζωα και εθελοντές τόσο του ανδρικού όσο και θηλυκού φύλου - *in vivo*.<sup>2</sup>

Επιπλέον, στην περίπτωση της θανατιδομίδης γίνεται σαφής η δυνατότητα επαναποθέτησης μίας δραστικής ουσίας μέσω διαρκών μελετών και η αξιοποίηση της ως λύση σε εναλλακτικές ασθένειες. Παράλληλα, αναδεικνύεται η αξία της βελτιστοποίησης μίας δραστικής ουσίας στοχεύοντας στην αύξηση της αποδοτικότητας και στην επίλυση ελλοχευόντων προβλημάτων.<sup>16</sup>

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Vargesson, N., "Thalidomide-induced teratogenesis: history and mechanisms", *Birth defects research C*, 105.2 (2015), 140-156
2. Η χημική ένωση του μήνα. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Web. Sept. 2008. [ [http://195.134.76.37/chemicals/chem\\_thalidomide.htm](http://195.134.76.37/chemicals/chem_thalidomide.htm) ]
3. "The Thalidomide Catastrophe by Martin Johnson, Raymond G Stokes and Tobias Arndt – review". Evening Standard UK. Web. 5 July 2018. [ <https://www.standard.co.uk/culture/books/the-thalidomide-catastrophe-by-martin-johnson-raymond-g-stokes-and-tobias-arndt-review-a3880221.html> ]
4. Amare, G. G., Meharie, B. G., & Belayneh, Y. M., "A drug repositioning success: The repositioned therapeutic applications and mechanisms of action of thalidomide", *Journal of oncology pharmacy practice : official publication of the International Society of Oncology Pharmacy Practitioners*, 27.3, (2021), 673-678
5. Anderson, K.C. "Lenalidomide and thalidomide: mechanisms of action--similarities and differences." *Seminars in Hematology*, 42.4 Suppl 4, (2005), 53-58.
6. George W. Muller, William E. Konnecke, Alison M. Smith, and Vikram D. Khetani " A Concise Two-Step Synthesis of Thalidomide." *Org. Proc. Res. Dev.* 3.2, (1999), 139-140
7. Andrews, P.L.R., Williams, R.S.B., and Sanger, G.J. "Anti-emetic effects of thalidomide: Evidence, mechanism of action, and future directions." *Current Research in Pharmacology and Drug Discovery*, 3, (2022)
8. Lepper, E.R., Smith, N.F., Cox, M.C., Scripture, C.D., and Figg, W.D. "Thalidomide metabolism and hydrolysis: mechanisms and implications." *Current Drug Metabolism*, 7.6, (2006), 677-685
9. Baidas, A.S., Tfayli, A., and Bhargava, P. "Thalidomide: An Old Drug with New Clinical Applications." *Cancer Investigation*, 20.5-6, (2002), 835-848
10. Gao, S., Wang, S., Fan, R., and Hu, J. "Recent advances in the molecular mechanism of thalidomide teratogenicity." *Bio-medicine & Pharmacotherapy*, 127, (2020), 110114
11. Wang, L., Wang, S., Xue, A., et al. "Thalidomide Inhibits Angiogenesis via Downregulation of VEGF and Angiopoietin-2 in Crohn's Disease." *Inflammation*, 44, (2021), 795-807
12. Teo, S. K., Colburn, W. A., Tracewell, W. G., Kook, K. A., Stirling, D. I., Jaworsky, M. S., Scheffler, M. A., Thomas, S. D., & Laskin, O. L., "Clinical pharmacokinetics of thalidomide" *Clinical pharmacokinetics*, 43.5, 311-327 (2004)
13. Thalidomide. DRUGBANK Online. Web. 13. June. 2005., <https://go.drugbank.com/drugs/DB01041>
14. Anti-thalidomide hero Frances Oldham Kelsey dies at 101. BBC. Web 8 Aug. 2015, <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-33831451>
15. NIH Pomalidomide. Dailymed Online. Web. April 2023 <https://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/drugInfo.cfm?setid=2b25ef01-5c9e-11e1-b86c-0800200c9a66&fbclid=IwAR0yIR7SDgUb8k1ng3TDTHoLjBFE2xGx6fjQGHAOS8ma4zKj350Xabl-4E>
16. Chanan-Khan, A., Swaika, A., Paulus, A. et al. "Pomalidomide: the new immunomodulatory agent for the treatment of multiple myeloma" *Blood Cancer Journal* 3, 143 (2013)

# Μείωση του CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας με απομάκρυνση άνθρακα από τον κύκλο του άνθρακα

Πολυχρόνης Καραγκιοζίδης, Χημικός. Τέως Σχολικός Σύμβουλος  
www.polkarag.gr Email: info@polkarag.gr

Στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου πρέπει να δοθεί απόλυτη προτεραιότητα και αυτή τη στιγμή είναι επιτακτική ανάγκη να αξιοποιήσουμε άμεσα τεχνολογίες που ήδη διαθέτουμε. Είναι επιτακτική η ανάγκη 1) να σταματήσουμε να επιφορτίζουμε την ατμόσφαιρα με CO<sub>2</sub> και 2) να αφαιρέσουμε CO<sub>2</sub> από την ατμόσφαιρα.

## ABSTRACT

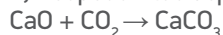
In dealing with the greenhouse effect, absolute priority must be given, and at this moment, it is an urgent necessity to immediately utilize technologies that we already possess. From 1960 until today, due to human activity,  $8,42 \cdot 10^{11}$  tons of CO<sub>2</sub> have been added to the atmosphere. This quantity of CO<sub>2</sub> contains  $2,3 \cdot 10^{11}$  tons of C. Therefore, in order for the Earth's atmosphere to return to 1960 levels,  $8,42 \cdot 10^{11}$  tons of CO<sub>2</sub> need to be removed from the atmosphere, or  $8,42 \cdot 10^{11}$  tons of C need to be removed from the carbon cycle. This is achievable with the technology at our disposal. If we do not act, the situation will be irreparable in 20 years.

## ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΥ ΠΡΟΤΑΘΗΚΑΝ ΚΑΙ ΗΔΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΜΕΡΙΚΩΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΤΟΥ CO<sub>2</sub>

Για τη δέσμευση του CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας αξιοποιούνται σε πειραματικό στάδιο δύο μέθοδοι:

1) Δέσμευση του CO<sub>2</sub> με ειδικές αμίνες. Το CO<sub>2</sub> είναι ασθενές οξύ και η αμίνη ασθενής βάση. Από την αντίδρασή τους προκύπτει άλας. Το άλας αυτό, έχει την ιδιότητα να διασπάται με θέρμανση σε CO<sub>2</sub> και αμίνη. Η αμίνη ξαναχρησιμοποιείται για δέσμευση άλλης ποσότητας CO<sub>2</sub>. Το CO<sub>2</sub> που αποδεσμεύεται συλλέγεται και μετατρέπεται σε υγρή ή στερεά μορφή. Στη συνέχεια προβλέπεται να εγκλιωβισθεί σε φυσικές κοιλάτες από εξαντλημένα κοιτάσματα υδρογονανθράκων.

2) Δέσμευση του αερίου CO<sub>2</sub> με CaO.



Το CaCO<sub>3</sub> που προκύπτει πυρώνεται για τη μετατροπή του και πάλι σε CaO και CO<sub>2</sub>. Το CaO ξαναχρησιμοποιείται ενώ το CO<sub>2</sub> ακολουθεί την κατεργασία όπως στην προηγούμενη μέθοδο.

**Πλεονέκτημα** των μεθόδων: Η άμεση δέσμευση του CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας, ή του παραγομένου CO<sub>2</sub> από βιομηχανική δραστηριότητα.

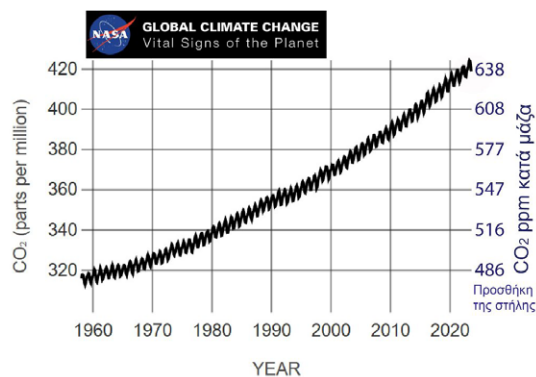
**Μειονεκτήματα** των μεθόδων: 1) Είναι εξαιρετικά δαπανηρές στη διαδικασία της δέσμευσης, όπως και στην αποθήκευση του CO<sub>2</sub>, σε όποια φυσική κατάσταση και αν βρίσκεται. 2) Το αποθηκευμένο CO<sub>2</sub> έχει περιορισμένη χρήση. Χρησιμοποιείται κυρίως ως ξηρός πάγος, ή ως αδρανές αέριο. Για να μετατραπεί το CO<sub>2</sub> σε χημικές ενώσεις του C πρέπει να καταναλωθεί ενέργεια, ενώ αντίθετα ο C ή οι ενώσεις του, όταν μετατρέπονται σε CO<sub>2</sub> απελευθερώνεται ενέργεια.

## ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΝΘΡΑΚΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΥΚΛΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

### ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ CO<sub>2</sub> ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΑΠΟ ΤΟ 1960 ΜΕΧΡΙ ΤΟ 2023

Από το 1960 μέχρι σήμερα, λόγω ανθρώπινης δραστηριότητας, έχουν προστεθεί στην ατμόσφαιρα  $8,42 \cdot 10^{11}$  τόνοι (t) CO<sub>2</sub>. Η ποσότητα αυτή του CO<sub>2</sub> περιέχει  $2,3 \cdot 10^{11}$  τόνους C. Άρα για να επανέλθει η ατμόσφαιρα της Γης στα επίπεδα του έτους 1960, σε ότι αφορά την περιεκτικότητα σε CO<sub>2</sub>, πρέπει να απομακρυνθούν από την ατμόσφαιρα  $8,42 \cdot 10^{11}$  τόνοι CO<sub>2</sub>, ή να απομακρυνθούν από τον κύκλο του άνθρακα  $2,3 \cdot 10^{11}$  τόνοι C. Αν ο C που θα απομακρυνθεί αποκτήσει την πυκνότητα 1t/m<sup>3</sup> (τόνος ανά κυβικό μέτρο), η ποσότητα αυτή του C θα έχει όγκο  $2,3 \cdot 10^{11}$  m<sup>3</sup>. Ο όγκος αυτός περιέχεται σε κύβο ακμής 6125 m. Ο τελευταίος υπολογισμός έχει ως στόχο να αποκτήσει ο αναγνώστης εποπτική εικόνα για το μέγεθος της ποσότητας του άνθρακα που θα πρέπει να απομακρυνθεί. Να σημειώσω ότι το μήκος της διώρυγας της Κορίνθου είναι 6346 m.

### Υπολογισμοί:



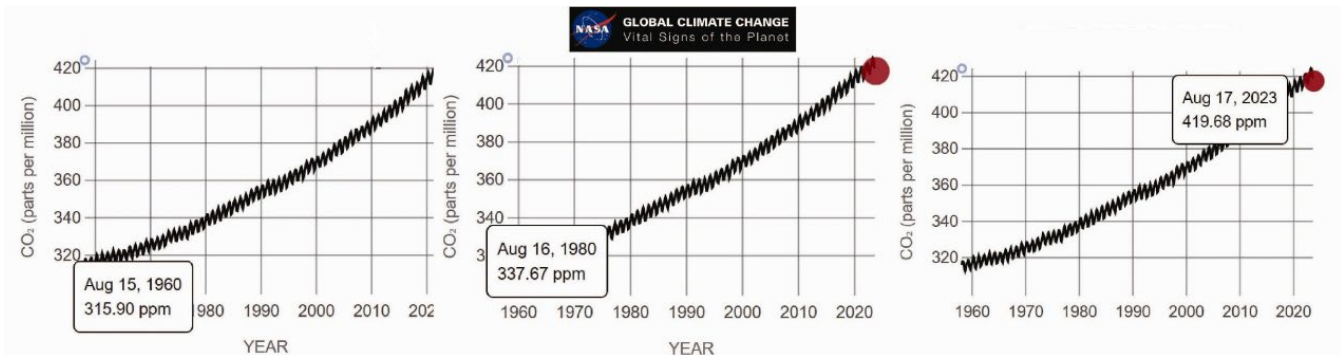
Η ολική μάζα των αερίων γίνης ατμόσφαιρας είναι  $5,3 \cdot 10^{15}$  τόνοι<sup>[1],[2]</sup>

Τον **Αύγουστο του 2023** η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε CO<sub>2</sub> ήταν 420 ppm (μέρη ανά εκατομμύριο) κατ' όγκο<sup>[3]</sup>.

Οι σχετικές ατομικές μάζες C και O είναι 12g/mol και 16g/mol. Η σχετική μοριακή μάζα του CO<sub>2</sub> είναι 44g/mol και η μέση σχετική μοριακή μάζα του αέρα 28,79g/mol<sup>[4]</sup>

Επομένως η κατά βάρος περιεκτικότητα του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα ήταν  $420 \cdot 44 / 28,79 = 642$  ppm κατά βάρος. Άρα η μάζα του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα τον Αύγουστο του 2023 ήταν  $(642 / 10^6) \cdot (5,3 \cdot 10^{15}) = 3,4 \cdot 10^{12}$  τόνοι.

Τον **Αύγουστο του 1960** η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε CO<sub>2</sub> ήταν 316 ppm κατ' όγκο<sup>[3]</sup>.



Εικόνα (2) <sup>[3]</sup>

Επομένως η κατά βάρος περιεκτικότητα του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα ήταν 316,44/28,79=483 ppm κατά βάρος.

Άρα η μάζα του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα τον Αύγουστο του 1960 ήταν  $(483/10^6) \cdot (5,3 \cdot 10^{15}) = 2,56 \cdot 10^{12}$  τόνοι

Διαφορά από το 1960 μέχρι το 2023:  $3,4 \cdot 10^{12} - 2,56 \cdot 10^{12} = 0,84 \cdot 10^{12} = 8,4 \cdot 10^{11}$  τόνοι CO<sub>2</sub>

Η ποσότητα αυτή του CO<sub>2</sub> περιέχει

$$(12/44) \cdot 8,4 \cdot 10^{11} = 2,3 \cdot 10^{11} \text{ τόνους C. (C:12, CO}_2\text{:44)}$$

Αν ο άνθρακας συμπιεστεί ελαφρώς ώστε να αποκτήσει την πυκνότητα 1t/m<sup>3</sup> (τόνος ανά κυβικό μέτρο), η ποσότητα αυτή του C θα έχει όγκο  $2,3 \cdot 10^{11} \text{ m}^3$ . Ο όγκος αυτός αντιστοιχεί σε κύβο ακμής  $(2,3 \cdot 10^{11})^{(1/3)} = 6125 \text{ m}$ , για ολόκληρη τη Γη και φυσικά δεν θα είναι μόνον ένας ο χώρος αποθήκευσης. Η κάθε χώρα θα έχει τον δικό της.

Η ποσότητα του C που πρέπει να απομακρυνθεί από τον κύκλο του άνθρακα για να επανέλθει η ατμόσφαιρα στα επίπεδα των ετών 1970 και 1980 φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Το αρχείο Excel με τους υπολογισμούς στο σύνδεσμο: <https://www.polkarag.gr/11/CO2.xlsx>

#### ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΣΜΕΥΣΗΣ

Υλοτόμηση μεγάλου αριθμού δέντρων. Άμεση αντικατάσταση των υλοτομημένων με νέα δέντρα. Αποξήρανση και συμπίεση των προϊόντων υλοτομίας. Αποθήκευση του συμπιεσμένου προϊόντος με προστασία ώστε να μην μετατραπεί σε ανόργανη ύλη και επανέλθει ο C στον κύκλο του άνθρακα.

Για την υλοτόμηση δασικών δέντρων χρησιμοποιούνται μηχανήματα των οποίων το καύσιμο είναι κυρίως το DIESEL. Επομένως πρέπει να υπολογιστεί η ποσότητα του CO<sub>2</sub> η οποία θα παραχθεί κατά τη διαδικασία αυτή. Ο υπολογισμός υπάρχει στη σελίδα (4).

#### Κύριο μειονέκτημα:

1) Η μείωση του CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας θα επέλθει όταν τα νέα δέντρα θα αναπτυχθούν τόσο ώστε να καταναλώσουν το CO<sub>2</sub> που αντιστοιχεί στον αποθηκευμένο άνθρακα, δηλαδή μετά την παρέλευση του χρόνου που απαιτείται ώστε αυτά να φτάσουν στο βάρος εκείνων που υλοτομήθηκαν, 10 με 20 έτη. Τα 20 έτη είναι μεγάλη χρονική περίοδος για τις επικείμενες επιπτώσεις και επομένως επιβάλλονται βελτιώσεις της μεθόδου.

#### Κύρια πλεονεκτήματα:

- α) Λιγότερο δαπανηρή μέθοδος
- β) Η ποσότητα του ξύλου που πρέπει να δεσμευτεί είναι μικρότερη από την αντίστοιχη ποσότητα CO<sub>2</sub> που θα απομακρυνθεί από την ατμόσφαιρα, με σχέση μαζών 6:11.
- γ) Τα ξερά ξύλα αποθηκεύονται εύκολα σε αντίθεση με το CO<sub>2</sub> το οποίο είναι δύσκολο διαχειρίσιμο στην αποθήκευσή του, σε όποια φυσική κατάσταση και αν βρίσκεται.

#### ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

1) Μετατροπή των ξερών ξύλων, δηλαδή των προϊόντων υλοτομίας, σε ξυλοκάρβουνο. Τα ξερά ξύλα περιέχουν περίπου 50% άνθρακα. Το ξυλοκάρβουνο περιέχει περίπου 95% άνθρακα. Η σχέση μαζών διοξειδίου του άνθρακα και του άνθρακα που περιέχει είναι 11:3, σύμφωνα με τη στοιχειομετρία του χημικού τύπου CO<sub>2</sub>. Σχετικές ατομικές μάζες C: 12g/mol, O: 16g/mol, σχετική μοριακή μάζα του CO<sub>2</sub>: 44.

Επομένως αν τα προϊόντα δασικής υλοτομίας μετατραπούν σε ξυλοκάρβουνο, αυτό θα καταλαμβάνει περίπου το μισό όγκο από τα ξερά ξύλα, με την προϋπόθεση ότι ξύλα και ξυλοκάρβουνο να αποκτήσουν, με μικρή συμπίεση, την ίδια πυκνότητα 1t/m<sup>3</sup>.

Να σημειωθεί ότι το κάρβουνο δεν αποτελεί αντικείμενο τροφής εντόμων, μυκήτων και μικροοργανισμών, και επομένως

Πίνακας 1

Έτος	Περιεκτικότητα σε CO <sub>2</sub> κατά βάρος ppm	Τόνοι (t) CO <sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα	Διαφορά t από το έτος 2023	Αντιστοιχία σε t C	Ακμή κύβου ποσότητας C σε m
2023	642	$3,40 \cdot 10^{12}$			
1980	517	$2,74 \cdot 10^{12}$	$6,64 \cdot 10^{11}$	$1,81 \cdot 10^{11}$	5658
1970	497	$2,63 \cdot 10^{12}$	$7,70 \cdot 10^{11}$	$2,10 \cdot 10^{11}$	5943
1960	483	$2,56 \cdot 10^{12}$	$8,42 \cdot 10^{11}$	$2,30 \cdot 10^{11}$	6125

δεν χρειάζεται κάποια ειδική προστασία στην αποθήκευσή του, ώστε το τελικό προϊόν να μην επανέλθει στον κύκλο του άνθρακα.

2) Συλλογή αποξηραμένων μονοετών φυτών, υπολειμμάτων γεωργικών εκμεταλλεύσεων και προϊόντα καθαρισμού δασών σε ετήσια βάση. Το είδος αυτό δεν μπορεί να μετατραπεί ή μετατρέπεται δύσκολα σε ξυλοκάρβουνο. Πρέπει να αποξηρανθεί, να συμπιεστεί και να αποθηκευτεί όπως είναι.

3) Η αντικατάσταση των υλοτομούμενων δέντρων να γίνει με πλατύφυλλα ταχείας ανάπτυξης. **Με τη διαδικασία αυτή συντομεύουμε το χρόνο επίτευξης του επιθυμητού αποτελέσματος στα 10 χρόνια.**

4) Υλοτόμηση κατά προτεραιότητα των εύφλεκτων πεύκων και αντικατάστασή τους με πλατύφυλλα.

5) Σε περιόδους κρίσεων, η αποθηκευμένη ποσότητα του άνθρακα ή των καυσόξυλων θα μπορεί να αξιοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας. Η κάθε χώρα θα έχει τον δικό της χώρο αποθήκευσης.

#### ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Τα καυσόξυλα, ως νεκρά μέρη φυτών, περιλαμβάνονται στον κύκλο του C. Η καύση τους παράγει μεν CO<sub>2</sub>, όπως και ο λιγνίτης, πλην όμως δεν επιφορτίζει την ατμόσφαιρα με CO<sub>2</sub> διότι αν τα νεκρά φυτά αφεθούν στη φύση, μετά την παρέλευση κάποιων ετών, μέσω της διαδικασίας της σήψης, θα μετατραπούν σε ανόργανη ύλη επιστρέφοντας στο περιβάλλον το CO<sub>2</sub>, το H<sub>2</sub>O και την ενέργεια, συστατικά τα οποία προσέλαβαν τα φυτά κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Αντίθετα με την καύση ορυκτών καυσίμων προσθέτουμε C στον κύκλο του C. Ο ορυκτός C αν δεν μετατραπεί σε CO<sub>2</sub> δεν μπαίνει στον κύκλο του C.

#### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ CO<sub>2</sub> ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ C ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΥΚΛΟ ΤΟΥ C

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης καυσίμων, κυρίως diesel, για τη μετατροπή δασικών δέντρων σε καυσόξυλα, υπάρχουν πολλές μελέτες οι οποίες καταλήγουν σε σημαντικές διαφορές αποτελεσμάτων.

Σύμφωνα με μια από αυτές <sup>[5]</sup>, η κοπή των δέντρων, ο τεμαχισμός τους και η μεταφορά τους σε απόσταση 31,4 Km (απόσταση για την οποία έγινε η σχετική μελέτη) έχει ως αποτέλεσμα την κατανάλωση 2,1L diesel, δηλαδή 2,1·0,832=1,747Kg. <sup>[5]</sup>, για έναν τόνο ξύλου. Το ειδικό βάρος του diesel είναι 0,832Kg/L. Επειδή κάθε Kg diesel παράγει κατά την καύση του 2,77Kg CO<sub>2</sub>, η προαναφερθείσα διαδικασία στέλνει στην ατμόσφαιρα 1,747·2,77=4,84Kg CO<sub>2</sub> για κάθε τόνο φρεσκοκομμένων ξύλων. Επειδή το νερό που περιέχεται στα φρεσκοκομμένα ξύλα είναι τουλάχιστον το 50% του βάρους τους, η ποσότητα του CO<sub>2</sub> που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα είναι 2·4,84=9,68Kg για κάθε τόνο ξηρών ξύλων.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. <https://journals.ametsoc.org/view/journals/clim/18/6/jcli-3299.1.xml>
2. <https://hypertextbook.com/facts/1999/LouiseLiu.shtml>
3. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/>
4. [https://www.me.psu.edu/cimbala/learning/general/gas\\_constant.pdf](https://www.me.psu.edu/cimbala/learning/general/gas_constant.pdf)
5. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-016-1015-2>
6. <https://www.polkarag.gr/>

Άλλες μελέτες υπολογίζουν μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμου για την υλοτόμηση δασικών δέντρων <sup>[6]</sup>.

Επειδή η προτεινόμενη διαδικασία απομάκρυνσης άνθρακα από τον κύκλο του άνθρακα δεν σταματά στη μετατροπή των δέντρων του δάσους σε καυσόξυλα πρέπει να συνυπολογιστούν και άλλοι παράγοντες, όπως:

1) Η μεταφορά θα γίνει σε πολύ μεγαλύτερες αποστάσεις.

2) Τα καυσόξυλα θα μετατραπούν σε ξυλοκάρβουνο το οποίο στη συνέχεια θα συμπιεστεί. Για τη μετατροπή των αυτή η μισή περίπου ποσότητά τους καίγεται. Η καύση των καυσόξυλων δεν επιφορτίζει μεν την ατμόσφαιρα με CO<sub>2</sub> διότι τα καυσόξυλα προκύπτουν από δέσμευση CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας, η υλοτόμησή τους όμως, όπως προαναφέρθηκε, απαιτεί την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων.

3) Για την τελική αποθήκευση του συμπιεσμένου ξυλοκάρβουνο ή των ξηρών ξύλων θα καταναλωθεί ενέργεια από ορυκτά καύσιμα.

Υποθέτω ότι η κατανάλωση ενέργειας για ολόκληρη τη διαδικασία θα είναι δεκαπλάσια, άρα και η παραγόμενη ποσότητα του CO<sub>2</sub> επίσης δεκαπλάσια, δηλαδή 10·9,68=96,8 Kg για κάθε τόνο αποθηκευμένου άνθρακα.

Η ποσότητα αυτή δεν είναι πολύ σημαντική και επομένως η απόκλιση από τους υπολογισμούς του πίνακα (1) είναι πολύ μικρότερη του 10%.

#### ΠΡΟΒΛΕΨΗ

Η εξέλιξη της αύξησης του CO<sub>2</sub>, όπως φαίνεται από το διαδραστικό διάγραμμα της NASA στη βιβλιογραφία <sup>[3]</sup>, αυξάνεται με ταχύτερους ρυθμούς. Τα αίτια είναι πολλά και δεν ωφελεί να τα αξιολογήσουμε ως λογικά ή παράλογα, όπως: βιομηχανικός ανταγωνισμός, αμυντικός ανταγωνισμός, πολεμικές συρράξεις, κόστος αντικατάστασης κινητήρων οι οποίοι καταναλώνουν παράγωγα πετρελαίου και πολλά άλλα.

Σε διάστημα 10-15 ετών η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, λόγω αύξησης του CO<sub>2</sub>, θα συντελέσει στην τήξη του ¼ του παγοκαλύμματος της Ανταρκτικής και της Γροιλανδίας. Το αποτέλεσμα θα είναι η Γη να χάσει σημαντικό μέρος της ανακλαστικής ικανότητας της ηλιακής ακτινοβολίας. Όπως γνωρίζουμε το στερεό νερό, πάγος ή χιόνι, αντανακλά περισσότερη ακτινοβολία από το υγρό νερό. Η κατάσταση θα γίνει μη αναστρέψιμη καθώς μετά από αυτό το στάδιο, σε λίγα μόλις χρόνια θα εξαφανιστούν πλήρως οι πάγοι από της Ανταρκτικής και της Γροιλανδίας. Δεν διαθέτουμε την απαραίτητη τεχνολογία ώστε να επαναφέρουμε τα παγοκαλύμματα, αν εξαφανιστούν, στην κατάσταση που ήταν πριν από μερικές δεκαετίες. Πρέπει να αξιοποιήσουμε άμεσα την τεχνολογία που ήδη διαθέτουμε και να μην επαναπαυόμαστε σε έρευνες τύπου πυρηνικής σύντηξης, η οποίες φυσικά πρέπει να συνεχιστούν.

## ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΥΣΙΑΣ

## Οι Τερηδινοβακτήνες

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

Η τερηδόνα δεν είναι μόνο η γνωστή πάθηση των δοντιών, αλλά και η αρχαία ονομασία σκουληκιών του ξύλου, τα οποία έχουν την ικανότητα να τρυπούν το ξύλο η τερηδών προέρχεται από το τείρω (τρυπή). Από αυτήν προέκυψε το γένος *Teredo* για μια ομάδα των ηλεγόμενων θαλάσσιων σκουληκιών που όμως δεν είναι σκουλήκια. Πράγματι, το «σκουλήκι των πλοίων», στα αγγλικά shipworm, είναι είδος μυδιού χωρίς όστρακο, το οποίο έχει εξελιχθεί σε σκληθοκοειδή μορφή που μπορεί σε κάποια είδη να ξεπεράσει το ένα μέτρο. Επειδή δεν υπάρχει ελληνική ονομασία, ας τους ονομάσουμε «καρβοσκώληκες».

Οι τερηδινοβακτήνες αποτελούν προϊόντα του βακτηρίου *Teredinibacter turnerae* που συμβιώνει με τους καρβοσκώληκες (το είδος από την αμερικανίδα ζωολόγο Ruth Turner). Πρόκειται για δύο φαινοτικά παράγωγα, της ρεσορκινόλης ή της 2-χλωρο- εκδοχής της, σε απευθείας σύνδεση από τον C-4 με την 1,3-θειαζολίνη που φέρει καρβοξύλιο αμιδικά ενωμένο με τη γλυκίνη. Οι ενώσεις αυτές ανήκουν στην κατηγορία των σιδηροφόρων που σχηματίζουν χημικά σύμπλοκα με τον Fe(III) προκειμένου αφενός να τον δεσμεύσουν από τον περιβάλλον τους ως τοξικό και αφετέρου να τον αξιοποιήσουν για τις ανάγκες τους. Οι τερηδινοβακτήνες συμπλέκονται όχι μόνο με τον σίδηρο, αλλά επίσης με τον χαλκό και το μολυβδαίνιο. Ειδικά για τον Fe(III) το βακτήριο διαθέτει και ένα άλλο σιδηροφόρο μόριο, την τουρνεβακτίνη, πιο σύνθετη ένωση αποτελούμενη μεταξύ άλλων από τρία μόρια του 2,3-διυδροξυ-βενζοϊκού οξέος (πυροκατεχουϊκό), με ενώσεις που σχηματίζουν αμιδικούς και εστερικούς δεσμούς. Η συνύπαρξη αυτών των τριών ενώσεων εξασφαλίζει την ομοιότητα του σιδήρου, με ενδεχόμενη δέσμευση ανεπιθύμητων ιόντων άλλων μετάλλων.

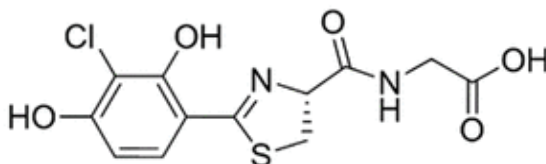
Αν αναλογιστούμε ότι οι καρβοσκώληκες τρώνε μόνο ξύλο, οι πρωτεΐνες τους και όλες οι αζωτούχες ενώσεις πρέπει να προσφέρονται από τους συμβιωτές τους, τα βακτήρια με τα οποία συμβιώνουν. Πράγματι, διαπιστώθηκε ότι άλλα βακτήρια του γένους *Xylophaga* όχι μόνο τρέφονται με την κυτταρίνη αλλά επίσης καθλώνουν το ατμοσφαιρικό άζωτο προσφέροντας τις πρωτεΐνες τους. Επιπλέον, τα βακτήρια συνεισφέρουν με τα ισχυρά ένζυμά τους και στην παροχή της κύριας τροφής καθώς ευθύνονται για την αποικοδόμηση της λιγνίνης και των υδατανθράκων του ξύλου προς απλούστερες ενώσεις προσιτές πλέον ως θρεπτικές ύλες.

Οι καρβοσκώληκες ανήκουν στους ξυλοτρυπητικούς (xy-

lotreptic) και ξυλοτρόφους ζωικούς οργανισμούς· προξενούν μεγάλες ζημιές στα ξύλινα σκάφη, ιδίως στις τροπικές θάλασσες, μετατρέποντας το ξύλο σε λαβύρινθο στοών μεγάλης διαμέτρου σε τρόπο που όταν το πλεούμενο υποστεί προσβολή γρήγορα αχρηστεύεται. Παλιότερα τα πλοία είχαν επένδυση από φύλλα χαλκού για προστασία. Για τη διάνοξη των στοών τα μαλάκια χρησιμοποιούν ένα ζεύγος εξειδικευμένων αιχμηρών εργαλείων οστρακοειδούς υφής, σαν τσιμπίδες. Σε αντιστάθμισμα των βλαβών που προκαλούν, οι καρβοσκώληκες στις Φιλιππίνες αποτελούν εκλεκτό μεζέ. Μπορεί να μη γίνουν ποτέ γενικότερα αποδεκτοί ως τροφή, αλλά ενδέχεται να αξιοποιηθούν ως ζωοτροφή, δεδομένου ότι μεγαλώνουν με ασυνήθιστη ταχύτητα και η ποιότητα των πρωτεϊνών και των λιπαρών συστατικών τους είναι άριστη. Μεγάλο πλεονέκτημα είναι ότι η καλλιέργειά τους θα έχει μικρό κόστος αφού θα τρέφονται με ξύλα, ακόμη και με άχρηστα ροκανίδια.

Στους ζωικούς οργανισμούς που τρυπούν το ξύλο για να τρυφούν ανήκουν κυρίως έντομα όπως οι τερμίτες και το σαράκι. Σε αυτούς ήλθαν να προστεθούν δύο νέοι παίκτες προσφάτως, με την αξιοσημείωτη ικανότητα να τρυπούν τον ασβεστόλιθο. Ο ένας είναι παλαιός γνώριμος, η κοινή πεταλίδα, *Patella vulgata*, η οποία διαθέτει ένα είδος γλώσσας που καλείται *radula* (= ράσπα) σε αυτή βρίσκονται σε παράταξη περίπου 100 δόντια, τα μεγαλύτερα μεγέθους 1 mm. Από αυτά, τα πρώτα 10 χρησιμοποιούνται για το σκάψιμο του ασβεστολιθικού βράχου όπου ζει προσκολλημένη η πεταλίδα και αποτελεί την τροφή της καθώς στην επιφάνεια του βράχου υπάρχουν διάφοροι μικροοργανισμοί. Το ανθρακικό ασβέστιο αποβάλλεται αναπνοίωτο με ετήσιο ρυθμό 5 g. Ο άλλος παίκτης είναι συγγενής του καρβοσκώληκα από τις Φιλιππίνες, ονόματι *Lithoredo abatanica*. Κάτοικος του ποταμού Abatan, δεν ασχολείται με το ξύλο αλλά με τον ασβεστόλιθο προκαλώντας τη διάβρωση των βράχων του. Στα βυθισμένα δέντρα του ποταμού διαβιώνουν και γνήσιοι καρβοσκώληκες, του γένους *Nausitora*, που τρέφονται κανονικά από το ξύλο.

Εξαιτίας της ύπουλης καταστρεπτικής δράσης τους, οι καρβοσκώληκες υπήρξαν πηγή έμπνευσης για τον αμερικανό λογοτέχνη και φιλόσοφο David Thoreau που έγραψε ένα ποίημα με τίτλο "Though All The Fates", στο οποίο αναφέρεται στα μοιραία αποτελέσματα της δραστηριότητάς τους που οδήγησε στο ναυάγιο ενός πλοίου.



Η τερηδινοβακτίνη Α



## ReAcTiON: Ομάδα με πολλές (αντι)δράσεις!

Η ReAcTiON έχοντας κάνει ήδη μια δυναμική αρχή αυτή την χρονιά ξεκίνησε πλέον και τις επιδείξεις πειραμάτων. Πιο συγκεκριμένα μέσα στον Δεκέμβριο παρεβρέθηκε σε 2 σχολεία της Θεσσαλονίκης, το 3ο ΓΕΛ Αμπελοκήπων και το 5ο Γυμνάσιο Νεάπολης, καθώς επίσης και στο 10ο Σύστημα Προσκόπων Αναλήψεως, έπειτα από πρόσκληση των καθηγητών και των προσκόπων αντίστοιχα. Η ικανοποίηση και η ευχαρίστηση στο πρόσωπο των παιδιών ήταν η ανταμοιβή μας και το κίνητρο μας να συνεχίσουμε τις επιδείξεις. Ευχαριστούμε πολύ τους αρμόδιους για την φιλοξενία στον χώρο τους και για την πρόσκληση αλλά ακόμα πιο πολύ τα ίδια τα παιδιά για το ενδιαφέρον που δείχνουν όχι μόνο για τα πειράματα αλλά και για την ίδια την επιστήμη!

Κλιματική αλλαγή... ένα θέμα παγκόσμιας εμβέλειας το οποίο χτυπάει "την πόρτα" της ανθρωπότητας πιο δυνατά από ποτέ με συνεχόμενα ασυνήθιστα καιρικά φαινόμενα και ενδείξεις που φανερώνουν την σοβαρότητα της όλης κατάστασης.

Η ReAcTiON σε ακόμη μία ημερίδα που διοργάνωσε μέσα στο 2023, υπό την αιγίδα του Επιμελητηρίου Ελλήνων Χημικών, με θέμα "ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ & ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ" φρόντισε να προσεγγίσει την περιβαλλοντική κρίση από μια πιο αισιόδοξη ματιά και να προτείνει "πράσινες" λύσεις και προοπτικές στο κοινό που παραβρέθηκε! Πραγματοποιήθηκαν ομιλίες από καταξιωμένους επιστήμονες στον χώρο της Χημείας και συγκεκριμένα από τους Ιωάννη Κατσογιάννη, Πρόεδρο Επιμελητηρίου Ελλήνων Χημικών και Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Χημείας Α.Π.Θ., Δημήτριο Αχιλλιά, Καθηγητής Χημείας και Τεχνολογίας Πολυμερών Τμήμα Χημείας Α.Π.Θ. και της Ευφροσύνης Πελέκας, ΕΔΙΠ Τμήμα Χημείας Α.Π.Θ. που κάλυψαν τα θέματα εναλλακτικές πηγές νερού ως μέσο αντιμετώπισης της λειψυδρίας, ανακύκλωση πλαστικών και "πράσινες" επαγγελματικές προοπτικές. Τις κεντρικές ομιλίες πλαισίωσαν και οι παρουσιάσεις των ομάδων "iGEM Thessaloniki" και "The Cleanigans"

Η προσέλευση του φοιτητικού κόσμου (και ιδίως φοιτητών του Τμήματος Χημείας Α.Π.Θ.) ήταν συγκινητική υπενθυμίζοντας πως η νέα φουρνιά επιστημόνων έχει ευαισθησίες και φιλοδοξίες για ένα καλύτερο, πιο οικολογικό μέλλον!

Οι τρεις ομιλητές στάθηκαν αρωγοί στην όλη προσπάθεια από την πρώτη στιγμή, σε συνδυασμό με το μεράκι των φοιτητών και συγκεκριμένα του υπεύθυνου διοργάνωσης Αριστείδη Λευκόπουλου, της υπεύθυνης γραφιστικών και φωτογραφίας Όλγας Άννας Σκαρλάτου, καθώς και των μελών Αγγελική Μυστακίδου, Αγγελική Χοροζίδου, Άγγελος Μαστοράκος, Αθηνά-Δανάη Διαθληνιά, Αναστασία Σταμάτη, Αποστολία Γκουτζιβελάκη, Δάφνη Κουρόγλου, Έλενα Λιανίδου, Θεοδώρα Γιαννακού, Κυριακή Αβραμίδου, Πηνελόπη-Σοφία Στεφανίδου, Μαρία Κανέλη, Νικολέτα Πανταζή, Ραφαέλα Κίκη, Χριστίνα Μπαρμπουζάνη, Χριστίνα Ρουσοπούλου, Χριστίνα Φαντίδου. Στην ημερίδα χορήγησε τα προϊόντα της η εταιρία "ΦΑΡΜΑ ΚΟΥΚΑΚΗ Α.Ε."

Find us on

Instagram: @reaction\_\_auth

Facebook: ReAcTiON

LinkedIn: ReAcTiON

E-mail: reactionauth@gmail.gr



# Η Chemistry Outreach Group ξεκίνησε δυναμικά το ακαδημαϊκό έτος 2023-2024!

Στο ξεκίνημα της ακαδημαϊκής χρονιάς 2023-2024 πραγματοποιήθηκε κάλεσμα σε νέους φοιτητές του Τμήματος Χημείας για να γνωρίσουν και να συμμετέχουν στην Chemistry Outreach Group (COG-UoC) με σκοπό τη διάδοση της επιστήμης της Χημείας. Η ενσωμάτωση των νέων μελών έγινε σταδιακά μέσω δοκιμών νέων πειραμάτων επίδειξης και συναντήσεων προετοιμασίας των εκδηλώσεων που πραγματοποιήθηκαν στη συνέχεια.

Την Παρασκευή 30 Σεπτεμβρίου 2023 η COG συμμετείχε στη Βραδιά Ερευνητή 2023 που διοργανώθηκε στις εγκαταστάσεις του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας στο Ηράκλειο. Η COG παρουσίασε εντυπωσιακά πειράματα χημείας ενθουσιάζοντας μικρούς και μεγάλους σε μια γιορτή της επιστήμης και της έρευνας με περισσότερους από 3000 επισκέπτες!

Την Κυριακή 1 Οκτωβρίου 2023 η COG βρέθηκε στην Κάτω Βάθεια, Δήμου Χερσονήσου καλεσμένη του Πολιτιστικού - Εξωραϊστικού Συλλόγου Κάτω Βαθείας «Ο Νίρος». Τα μέλη της ομάδας παρουσίασαν πειράματα χημείας και συζήτησαν με μαθητές και τους γονείς τους για τις σπουδές στο Τμήμα Χημείας και στο Πανεπιστήμιο Κρήτης γενικότερα και τις δυνατότητες απασχόλησης των χημικών. Μετά την εκδήλωση, οι φοιτητές, μέλη της COG, απόλαυσαν τη φιλοξενία των κατοίκων του χωριού συμμετέχοντας σε ένα παραδοσιακό γεύμα με τα μέλη του πολιτιστικού συλλόγου.

Το Σάββατο 2 Δεκεμβρίου το Τμήμα Χημείας υποδέχτηκε 16 μαθητές με τους γονείς τους (10 ενηλίκους) ωφελούμενους του Κέντρου Μαθησιακής και Παιδαγωγικής Υποστήριξης του ΠΑΙΔΙΚΟΥ ΧΩΡΙΟΥ SOS Κρήτης. Η εκδήλωση διοργανώθηκε στα πλαίσια του έργου «From camp to lab - Bringing to light the chemistry potential of refugees in Greece» του οποίου επιστημονικά υπεύθυνος είναι ο Αναπλ. Καθ. Ι. Παυλίδης, μέλος της COG. Πραγματοποιήθηκε ενημερωτική ομιλία για την επιστήμη της Χημείας, τις εφαρμογές της και τη σύνδεσή της με πολλούς τομείς της καθημερινής ζωής, ξενάγηση σε εκπαιδευτικά και ερευνητικά εργαστήρια και πειράματα επίδειξης Χημείας, που όλοι παρακολούθησαν με ενθουσιασμό και εντυπωσιάστηκαν από τις αλλαγές χρωμάτων και τις φωτιές, όπως αποτυπώθηκε στο ερωτηματολόγιο που απάντησαν στο τέλος της εκδήλωσης.



Βραδιά του Ερευνητή, Ηράκλειο, 30/09/23



Δημοτικό σχολείο, Κάτω Βάθεια, 01/10/23



Δημοτικό σχολείο, Χερσονήσος, 21/11/23

Από τις δράσεις του φθινοπώρου δεν έλειψαν οι επισκέψεις σε σχολεία όλων των βαθμίδων στην Κρήτη. Στο Δημοτικό Σχολείο Μαθίων (13/12/2023) υλοποιήθηκε το βιωματικό εργαστήριο «Παίζω με οξεία – βάσεις – άλατα» με μεγάλη συμμετοχή και ενδιαφέρον από τους περίπου 40 μαθητές της ΣΤ τάξης. Την επίδειξη πειραμάτων που ακολούθησε παρακολούθησαν και μαθητές μικρότερων τάξεων που συμμετείχαν ενεργά χωρίς να κρύβουν τον ενθουσιασμό τους. Επιδείξεις πειραμάτων πραγματοποιήθηκαν και στα Δημοτικά Σχολεία Χερσονήσου (21/11/2023) και Κρουσώνα (7/12/2023).

Στις 2/11/2023 η COG συμμετείχε στις εκδηλώσεις που οργανώθηκαν στο Γενικό Λύκειο Περάματος Μυλοποτάμου για τη Διεθνή Ημέρα Υπαίθριας Εκπαίδευσης. Οι δράσεις πραγματοποιήθηκαν στο προαύλιο του σχολείου με τη συμμετοχή μαθητών όλων των τάξεων και περιελάμβαναν επιδείξεις πειραμάτων χημείας και πειράματα-δραστηριότητες από το έργο «Μαθαίνοντας και Διδάσκοντας για την Κλιματική Αλλαγή - Edu4clima». Σε άλλα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που επισκεφτήκαμε (Γυμνάσιο Κρουσώνα, Πρότυπο ΕΠΑΛ Ακρωτηρίου και 2<sup>ο</sup> ΓΕΛ Χανίων) πραγματοποιήθηκαν εκδαικουμενες παρουσιάσεις θεμάτων Χημείας, επιδείξεις πειραμάτων και συζήτηση με τους μαθητές.

Η μεγάλη αποδοχή και ανταπόκριση που έχουν οι δράσεις της COG στους μαθητές και στο ευρύ κοινό, και η στήριξη του τμήματος Χημείας και του Περιφερειακού Τμήματος Κρήτης της Ένωσης Ελλήνων Χημικών μας δίνουν ισχυρό κίνητρο να συνεχίσουμε και να υλοποιήσουμε νέες δράσεις το 2024!

Καλή χρονιά!

Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφτείτε

<https://www.chemistry.uoc.gr/cog-eng/>

Facebook: ChemistryOutreachGroupUOC

Μπορείτε να επικοινωνήσετε μαζί μας στο e-mail: [cog@chemistry.uoc.gr](mailto:cog@chemistry.uoc.gr)

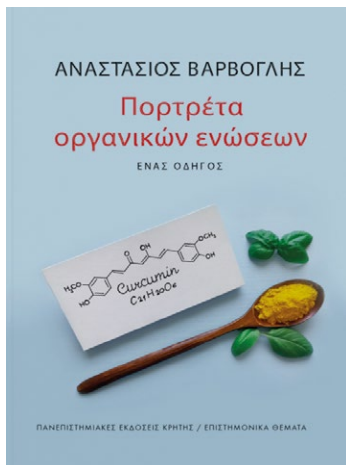


Επίσκεψη παιδικού χωριού SOS, Τμήμα Χημείας, Ηράκλειο, 02/12/23



# ΒΙΒΛΙΟΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

## Πορτρέτα οργανικών ενώσεων



Εδώ και λίγο καιρό κυκλοφορεί ένα βιβλίο που εμπλουτίζει την ελληνική χημική βιβλιογραφία με την παρουσίαση επιλεγμένων οργανικών ενώσεων. Πρόκειται για τα «Πορτρέτα οργανικών ενώσεων» του ομότιμου καθηγητή Αναστάσιου Βάρβογλη, γνωστού στους αναγνώστες των Χημικών Χρονικών από την τακτική στήλη του «Επί της ουσίας». Πρόκειται για μια συλλογή περίπου χίλιων ενώσεων με ξεχωριστό

ενδιαφέρον, από άποψη δομής, προέλευσης, ιδιοτήτων, εφαρμογών, ακόμη και της ονομασίας τους. Από τον Πρόλογο του βιβλίου παρατίθενται μερικά αποσπάσματα.

Πέρα από τον πολύχρωμο, οσμηρό, ποικιλόσχημο κόσμο που μας περιβάλλει, υπάρχει ένας άλλος κόσμος, ο μοριακός-άγνωστος στους περισσότερους, σε κάποιον βαθμό, μάλιστα, ακόμη και στους ίδιους τους χημικούς επιστήμονες.

Μικρά μόρια με αξιοθαύμαστες λει-τουργίες, μεγάλα μόρια με εντυπωσιακή αρχιτεκτονική, παράδοξοι συν-δυασμοί ατόμων, όλα αυτά συνιστούν τον αφανή σε μοριακό επίπεδο κόσμο: είναι η μία πλευρά των φυσικών, οργανικών ενώσεων που συγκροτούν τον έμβιο κόσμο.

Στην άλλη πλευρά βρίσκονται τα πολύ περισσότερα σε αριθμό συνθετικά μόρια: άλλα μιμούμενα τα φυσικά μόρια κι άλλα πρωτότυπα, άλλα απότοκα ληπτού σχεδιασμού κι άλλα τυχαία προϊόντα αναπάντεχων αντιδράσεων, με επιθυμητές ιδιότητες που τα καθιστούν χρήσιμα σε διάφορες εφαρμογές. Μια γεύση αυτού του θαυμαστού μικρόκοσμου επιχειρεί να μεταδώσει αυτό το βιβλίο.

Τα Πορτρέτα οργανικών ενώσεων επικεντρώνονται σε ενώσεις που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Σκοπός του βιβλίου είναι να παρουσιάσει, με συνοπτικό και εύληπτο τρόπο, επιλεγμένες ενώσεις με έμφαση σε πρόσφατες ανακαλύψεις ή σε νέες ιδιότητες και εφαρμογές ενώσεων που είναι γνωστές από καιρό. Όπως είναι φυσικό, οι περισσότερες από αυτές δεν απαντούν στα διδακτικά βιβλία και δεν υπάρχουν πουθενά καταγραμμένες με τον τρόπο που παρουσιάζονται στο βιβλίο αυτό.

Μια μικρή γεύση για ένα Πορτρέτο ακολουθεί:

### Γαλανθαμίνη

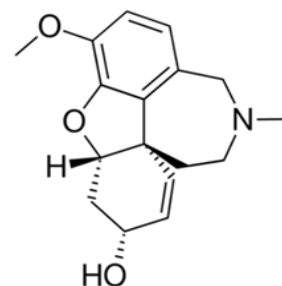
Ο γάλανθος του χιονιού, *Galanthus*, είναι ένα όμορφο λευκό πουλλουδάκι που προβάλλει μέσα από το χιόνι ως προάγγελος της άνοιξης. Ο βοήθος του

περιέχει ένα φαινολικό αλκαλοειδές, τη γαλανθαμίνη (*galantamine*), τετρακυκλικού σκελετού με επταμελή αζωτούχο δακτύλιο. Η γαλανθαμίνη διαθέτει ψυχοτρόπες ιδιότητες που οφείλονται στο γεγονός ότι αποτελεί αναστολέα της ακετυλο-χολινεστεράσης.

Οι δράσεις της εκδηλώνονται σε όλο το νευρικό σύστημα. Ειδικά στον εγκέφαλο προκαλεί συσσώρευση της ακετυλοχολίνης, γεγονός που την έχει καταστήσει ήπιο φάρμακο (χωρίς συνταγογράφηση) για τη νόσο Alzheimer.

Επίσης, είναι αποτελεσματική στην αντιμετώπιση και άλλων διαταραχών της μνήμης, καθώς και ως αντίδοτο δηλητηρίασης από οργανοφωσφορικές ενώσεις.

Η παραγωγή της γαλανθαμίνης γίνεται τόσο από καλλιέργειες όσο και συνθετικά.



### Λίγα λόγια για το συγγραφέα:

Ο Αναστάσιος Βάρβογλης είναι ομότιμος καθηγητής του Χημικού Τμήματος του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, με ερευνητικό έργο που επικεντρώνεται στην οργανική χημεία του υπερασθενούς ιωδίου. Και μετά τη συνταξιοδότησή του, η αγάπη του για τη χημεία παραμένει σταθερή: συγγράφει βιβλία, συντάσσει άρθρα και δίνει διαλέξεις που αποσκοπούν στην ενημέρωση όσων ενδιαφέρονται για την πολυσιχιδή αυτή επιστήμη και τη σχέση της με την καθημερινή ζωή, τις τέχνες και τις άλλες επιστήμες. Από τις Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης κυκλοφορεί επίσης το βιβλίο του *Πορτρέτα των χημικών στοιχείων* (1998).

Άλλα δικά του βιβλία πλην των πανεπιστημιακών συγγραμμάτων:

*Μεγάλοι χημικοί* (3 τόμοι) (Εκδόσεις Ζήτη 1995, 1997, 2007) • *Η Λογοτεχνία της Χημείας* (Κάτοπτρο, 2004) • *Χημεία και καθημερινή ζωή* (Κάτοπτρο, 2006) • *Η χημεία στο πιάτο* (Κάτοπτρο, 2008) • *Λογοφιλία* (Εκδόσεις mamaya, 2018).

Γεώργιος Γκέκας  
Χημικός-Εκπαιδευτικός

## Τιμητικό Αφιέρωμα των μελών του Εργαστηρίου Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων του Τμήματος Χημείας, ΑΠΘ στον Ομότιμο Καθηγητή Δημήτριο-Χρήστο Μπόσκου

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κα. Φανή Μαντζουρίδου, Δ/ντρια Εργαστηρίου Χημείας & Τεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, Α.Π.Θ. (fmantz@chem.auth.gr)

Καθηγήτρια κα. Αδαμαντίνη Παρασκευοπούλου, Εργαστήριο Χημείας & Τεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Χημείας, Α.Π.Θ. (adparask@chem.auth.gr)

Την 14η Νοεμβρίου 2023, στο Κέντρο Διάδοσης Ερευνητικών Αποτελεσμάτων ΑΠΘ, παρουσία μελών του ακαδημαϊκού προσωπικού, φοιτητών, επισκεπτών και των αγαπημένων του παιδιών, Γιώργου και Κατερίνας, πραγματοποιήθηκε Τιμητικό Αφιέρωμα των μελών του Εργαστηρίου Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων (EXTT) του Τμήματος Χημείας του ΑΠΘ στον Δημήτριο-Χρήστο Μπόσκου, Ομότιμο Καθηγητή του Τμήματος Χημείας ΑΠΘ. Η εκδήλωση πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του 1<sup>ου</sup> Διεθνούς Αριστοτέλειου Συνεδρίου Χημείας που διοργάνωσε το Τμήμα Χημείας του ΑΠΘ, μεταξύ 12 και 15 Νοεμβρίου 2023, με αφορμή τη συμπλήρωση 80 χρόνων από την ίδρυση του Τμήματος (1943-2023).

Η εκδήλωση ξεκίνησε με σύντομους χαιρετισμούς από τον Πρόεδρο του Τμήματος Χημείας ΑΠΘ, Καθηγητή κ. Θωδωρή Καραπάντιο και τον Διευθυντή του Τομέα Χημικής Τεχνολογίας και Βιομηχανικής Χημείας του Τμήματος Χημείας ΑΠΘ, Καθηγητή κ. Δημήτρη Αχιλιά.

Το περιεχόμενο των ομιλιών-τοποθετήσεων και της συζήτησης που ακολούθησε αφορούσε στην προσφορά του Καθηγητή Δημητρίου Μπόσκου στη διδασκαλία και την έρευνα στο πεδίο της Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων. Τις κεντρικές ομιλίες πραγματοποίησαν η Ομότιμη Καθηγήτρια του Τμήματος Χημείας ΑΠΘ κα. Μαρία Τσιμίδου, και ο αφυπηρητής Αναπληρωτής Καθηγητής του Τμήματος Χημείας ΑΠΘ, κ. Γεώργιος Μπλέκας (<https://www.chem.auth.gr/timitiko-afieroma-ton-melon-tou-ergastiriou-chimeias-kai-technologias-trofimon-tou-tmimatos-chimeias-arth-gia-ton-dimitrio-boskou/>). Παρουσιάστηκε τόσο η επαγγελματική όσο και η ακαδημαϊκή πορεία του Δημήτρη Μπόσκου, το αξιόλογο διδακτικό και ερευνητικό του έργο καθώς και το πολυπληθές συγγραφικό του έργο. Σε κλίμα άκρως προσωπικό και συγκινητικό, οι ομιλητές σκιαγράφησαν δι-αφορετικές πτυχές της προσωπικότητας του Δημήτρη Μπόσκου, όπως την ανθρωπιά, το φιλότιμο, την εργατικότητα, το ήθος, τον επαγγελματισμό, τη σφαιρική παρακοούθηση των εξελίξεων στον τομέα του ελαιολάδου και όχι μόνον, την καλλιτεχνική του ευαισθησία, και την αγάπη του για τους φοιτητές και το Τμήμα Χημείας.

Στο τελευταίο μέρος της εκδήλωσης πραγματοποιήθηκε οπτικοακουστική προβολή που ετοίμασαν τα παιδιά του, Γιώργος και Κατερίνα, με στιγμιότυπα από τη ζωή του Δημήτρη Μπόσκου μέσα από τις φωτογραφικές αποτυπώσεις του, μαζί με τους ανθρώπους που τον συνόδευαν σε αυτό το συναρπαστικό ταξίδι του, συνοδευόμενες από τις αγαπημένες του μουσικές. Επίσης, τα τρία αφυπηρητήσαντα της πρώτης γενιάς μέλη ΔΕΠ του EXTT (Ομότιμη Καθηγήτρια κα. Μαρία Τσιμίδου, Καθηγητής κ. Βασίλειος Κιοσέογλου και Αναπληρωτής Καθηγητής κ. Γεώργιος Μπλέκας), προσέφεραν χρηματικό έπαθλο για συμμετοχή σε συνέδριο στις δυο υποψήφιες διδακτορίες του Εργαστηρίου κα. Παναγιώτα Αθβανούδη (επιβλήπουσα Φ. Μαντζουρίδου, Αναπλ. Καθηγήτρια) και κα. Ιωάννα Πύρκα (επιβλήπων Νικόλαος Νενάδης, Επίκ. Καθηγητής) που εκπονούν διατριβές με θεματολογία σχετική με τα προϊόντα της ελιάς.

Τέλος, τα παιδιά του Δημήτρη Μπόσκου, Γιώργος και Κατερίνα, με βαθιά συγκίνηση, ξεδίπλωσαν τα αισθήματά τους πάνω στη βάση της τιμητικής αναγνώρισης του έργου του πατέρα τους, για τη συμβολή όλου του προσωπικού του EXTT στη συνέχιση υλοποίησης των οραμάτων του Δημήτρη Μπόσκου.



## 58th Congress of the European Toxicologists and European Societies of Toxicology



<https://www.eurotox2024.com/>

## SCI 2024 – XXVIII National Congress



<https://www.chemistryviews.org/sci-2024-xxviii-national-congress/>

## Διεθνές Συνέδριο: 52nd International Symposium on High Performance Liquid Phase Separations and Related techniques, HPLC24, 20-25 Ιουλίου 2024, Denver, Colorado, USA.



JULY 20-25, 2024 DENVER, COLORADO, USA

**HPLC 2024 – 52nd  
International Symposium on  
High Performance Liquid  
Phase Separations and  
Related Techniques**

Το Περιφερειακό Τμήμα Κεντρικής & Δυτικής Μακεδονίας της ΕΕΧ, βρίσκεται στην ευχάριστη θέση να ανακοινώσει ότι στηρίζει το Διεθνές Συνέδριο: 52nd International Symposium on High Performance Liquid Phase Separations and Related techniques, HPLC24.

Το συνέδριο θα πραγματοποιηθεί στις 20-25 Ιουλίου 2024, στο Ντένβερ του Κολοράντο, των ΗΠΑ. Η σειρά αυτή των συνεδρίων HPLC είναι η μεγαλύτερη και πιο αναγνωρισμένη σειρά διεθνών συνεδρίων χρωματογραφίας στον κόσμο και καλύπτει όλες τις διαχωριστικές τεχνικές και αναλυτικές μεθόδους που πραγματοποιούνται σε υγρή φάση, συμπεριλαμβανομένης της υγρής χρωματογραφίας (LC), της φασματομετρίας μάζας, της ηλεκτροφόρησης, της πολυδιάστατης LC, της τεχνικής SFC, των τεχνικών προκατεργασίας δείγματος, της θεωρίας των χρωματογραφικών διαχωρισμών κλπ.

Περισσότερες λεπτομέρειες για το συνέδριο μπορείτε να βρείτε στο: <https://hplc2024-symposium.org/>.



ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ  
ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

## ΥΠΟΔΟΧΗ ΚΑΙ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΝΕΩΝ ΠΤΥΧΙΟΥΧΩΝ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΑΠΘ

Η Διοικούσα Επιτροπή του Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής & Δυτικής Μακεδονίας, της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, διοργάνωσε εκδήλωση υποδοχής και ενημέρωσης για τους νέους Χημικούς που αποφοίτησαν από το Τμήμα Χημείας του ΑΠΘ και ορκίστηκαν στις 23 Νοεμβρίου 2023. Η εκδήλωση έγινε στα γραφεία του ΠΤΚΔΜ στη Θεσσαλονίκη, την Πέμπτη 7 Δεκεμβρίου 2023 και ώρα 20:00.

Οι 21 νέες και οι νέοι συνάδελφοι που συμμετείχαν στην εκδήλωση ενημερώθηκαν σχετικά με την εγγραφή τους στην ΕΕΧ, καθώς επίσης και για τις δράσεις και τη δομή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών και του Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας, από τον Αντιπρόεδρο της ΔΕ, κ. Μιχάλη Τερζίδη, μετά από σύντομο χαιρετισμό της Προέδρου κας Βικτωρίας Σαμανίδου. Στη συνέχεια έγινε ενημέρωση για τις κοινές, αλλά και τις υπόλοιπες δράσεις του Συνδέσμου Χημικών Βορείου Ελλάδος, από το μέλος του ΔΣ κ. Ελευθερία Τσούτσα.

Ακολούθησε συζήτηση σχετικά με θέματα της επαγγελματικής απασχόλησης των Χημικών, αλλά και της πιθανής εθελοντικής τους συμμετοχής σε δράσεις του ΠΤΚΔΜ. Τα μέλη της ΔΕ που παρευρέθηκαν και συγκεκριμένα η Πρόεδρος κα Βικτωρία Σαμανίδου, η Γενική Γραμματέας κα Αδαμαντίνη Παρασκευοπούλου και το μέλος κ. Στέφανος Γωγάκος απάντησαν στα ερωτήματα των συναδέλφων και έδωσαν τις απαιτούμενες διευκρινίσεις πάνω σε θέματα του ενδιαφέροντος των αποφοίτων. Τέλος απονομή τιμητικής διάκρισης στην απόφοιτο που πρώτευσε, ενώ στους αποφοίτους που άριστευσαν και δεν είχαν τη δυνατότητα να συμμετάσχουν στη διά ζώσης εκδήλωση θα αποσταθούν ηλεκτρονικά οι τιμητικοί έπαινοι.

Η Διοικούσα Επιτροπή συχαίρει τις/τους νέες/ους συναδέλφους και τις/τους εύχεται υγεία, πρόοδο και καλή σταδιοδρομία.



## Διαδραστικές συμβουλευτικές δράσεις ΠΤΚΔΜ Πρακτικές Συμβουλές Σύνταξης Βιογραφικού Σημειώματος- Δημιουργίας Επαγγελματικού Προφίλ-Προετοιμασίας για συνέντευξη εργασίας

Σάββατο 16 Δεκεμβρίου και Κυριακή 17 Δεκεμβρίου 2023

Το Περιφερειακό Τμήμα Κεντρικής & Δυτικής Μακεδονίας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών διοργάνωσε, το Σάββατο 16 Δεκεμβρίου ώρες 4-6 μμ και την Κυριακή 17 Δεκεμβρίου 2023, ώρες 12-2 μ.μ. μία ακόμη διαδραστική συμβουλευτική δράση για τους νέους συναδέλφους που αποφοίτησαν το 2023, με θέμα: Συμβουλές Σύνταξης Βιογραφικού Σημειώματος- Δημιουργίας Επαγγελματικού Προφίλ- Προετοιμασίας για συνέντευξη εργασίας.

Η δράση εντάσσεται σε μία σειρά συμβουλευτικών δράσεων που προσφέρει τα τελευταία χρόνια το ΠΤΚΔΜ στα μέλη του που αποφοίτησαν εντός του τρέχοντος έτους και διοργανώθηκε στα γραφεία του ΠΤΚΔΜ. Εισηγήτρια ήταν η κα Κατερίνα Παπακώτα, Ψυχολόγος (ΜΔΕ Κοινωνικής Κλινικής Ψυχολογίας ΑΠΘ), Σύμβουλος Σταδιοδρομίας του Γραφείου Διασύνδεσης του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Οι νέες και οι νέοι συνάδελφοι, είχαν τη δυνατότητα να ενημερωθούν για τα σύγχρονα εργαλεία και τις δυνατότητες που παρέχουν τα διαδικτυακά μέσα, για να αντεπεξέλθουν στις τρέχουσες απαιτήσεις στην αναζήτηση της αγοράς εργασίας.

Οι συμμετέχουσες και οι συμμετέχοντες νέοι συνάδελφοι είχαν την ευκαιρία να θέσουν τα ερωτήματα και τους προβληματισμούς τους, ώστε αφενός να ενημερωθούν για τη σύνταξη βιογραφικού σημειώματος και αφετέρου να βελτιώσουν την εικόνα που εμφανίζουν στα διάφορα σύγχρονα μέσα δικτύωσης.

Ευχαριστούμε θερμά την κα Παπακώτα που για άλλη μία φορά ήταν πρόθυμη να στηρίξει τις συμβουλευτικές δράσεις του ΠΤΚΔΜ της ΕΕΧ και ευχόμαστε οι νέοι συνάδελφοι να αξιοποιήσουν τις πληροφορίες για μία επιτυχή επαγγελματική σταδιοδρομία.





## ΚΟΠΗ ΠΡΩΤΟΧΡΟΝΙΑΤΙΚΗΣ ΠΙΤΑΣ ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ

Το Σάββατο 27 Ιανουαρίου 2024, στις 8 μ.μ., σε μία ζεστή και χαρούμενη «οικογενειακή» ατμόσφαιρα, έγινε η κοπή της πρωτοχρονιάτικης πίτας του Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας, της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (ΠΤΚΔΜ/ΕΕΧ) και του Συνδέσμου Χημικών Βορείου Ελλάδος (ΣΧΒΕ), στον φιλόξενο χώρο του ΝΟΕΣΙΣ (Κέντρο Διάδοσης Επιστημών και Μουσείο Τεχνολογίας).

Την εκδήλωση, η οποία είχε τρία μέρη, συντόνισε η κα Άννα Γκουλιώτη, Αντιπρόεδρος του ΣΧΒΕ. Το πρώτο μέρος ξεκίνησε με τον χαιρετισμό του Βουλευτή Α' Θεσσαλονίκης κ. Σταύρου Καλαφάτη, μέσω του εκπροσώπου του κ. Θωμά Παπαϊωάννου και ακολούθησαν χαιρετισμοί εκ μέρους της Πολιτείας και διαφόρων φορέων, από: την κα Άννα Ευθυμίου, Βουλευτή Α' Θεσσαλονίκης, τον συνάδελφο Χημικό κ. Νικόλαο Τζόληα, Αντιπεριφερειάρχη Ψηφιακής Διακυβέρνησης εκ μέρους του Περιφερειάρχη Κεντρικής Μακεδονίας, τον Πρόεδρο του Τμήματος Χημείας, του ΑΠΘ, κ. Θεόδωρο Καραπάντισο, το μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου του ΝΟΗΣΙΣ κ. Παναγιώτη Γιαννακουδάκη, τον Πρόεδρο της ΕΕΧ, κ. Ιωάννη Κατσογιάννη, την Πρόεδρο του ΠΤΚΔΜ της ΕΕΧ κα Βικτωρία Σαμανίδου και την Πρόεδρο του ΣΧΒΕ κα Ελένη Δεληγιάννη.

Κατά τον χαιρετισμό τους οι πρόεδροι του Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας και του Συνδέσμου Χημικών Βορείου Ελλάδος αναφέρθηκαν επιγραμματικά στις δράσεις που χαρακτήρισαν το 2023 και στις προγραμματιζόμενες για το 2024.

Στην εκδήλωση παρευρέθηκαν τα μέλη της Διοικούσας Επιτροπής του ΠΤΚΔΜ και του Διοικητικού Συμβουλίου του ΣΧΒΕ, ενώ τίμησαν με την παρουσία τους ο Βουλευτής Α' Θεσσαλονίκης κ. Κωνσταντίνος Γκιουλέκας, και η Πρόεδρος του ΝΟΗΣΙΣ κα Στέλλα Μπεζεργιάννη.

Στο δεύτερο μέρος ακολούθησε η απονομή τιμητικής πλάκετας για την προσφορά τους στην Επιστήμη της Χημείας και στον κλάδο των Χημικών, στους κ.κ. Κυριάκο Λουφάκη και Γεώργιο Τζίμα που διαπρέπουν στον επιχειρηματικό τομέα.

Στο τρίτο μέρος της τελετής έγινε η καθιερωμένη κοπή της πρωτοχρονιάτικης πίτας, ενώ το φλουρί για το 2024 βρέθηκε στο κομμάτι των Χημικών του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδας. Δύο ακόμη συνάδελφοι, η κα Τσιασιώτη και ο κ. Ευθυμιάδης ήταν οι τυχεροί της χρονιάς που κέρδισαν από μία δωροεπιταγή.

Στην τελετή κοπής προσήλθαν 120 συνάδελφοι χημικοί όλων των ηλικιών καλύπτοντας πλήθος επαγγελματικών τομέων απασχόλησης.

Ευχόμαστε καλή και δημιουργική χρονιά σε όλους τους συναδέλφους!





Περιφερειακό Τμήμα  
Κ. & Δ. Μακεδονίας-ΕΕΧ

Σύνδεσμος Χημικών  
Βορείου Ελλάδος

## ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΗΜΕΡΙΔΑ Επαγγελματικής Απασχόλησης Χημικού

Παρασκευή 8 Μαρτίου 2024

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, συνδιοργανώνουν την 5<sup>η</sup> Διαδικτυακή Ημερίδα για την Επαγγελματική Απασχόληση, την **Παρασκευή 8 Μαρτίου 2024, 17:30-21:00**.

Η ημερίδα, είναι η 9<sup>η</sup> κατά σειρά εκδήλωση, και όπως κάθε χρόνο, έτσι και φέτος, για την ημερίδα κλήθηκαν να μιλήσουν συνάδελφοι Χημικοί που δραστηριοποιούνται με επιτυχία σε διάφορες ειδικότητες, για να παρουσιάσουν στις φοιτήτριες και στους φοιτητές, προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς, μέσα από την προσωπική τους εμπειρία, επαγγελματικές διεξόδους στον κλάδο των Χημικών.

Πρόγραμμα εκδήλωσης

**17:30-17:40** Χαιρετισμοί

**17:40-18:00** Ο Αναλυτικός Χημικός στην φαρμακευτική βιομηχανία  
**Θάνος Τσαλμπούρης**, Χημικός, MSc., Senior associate scientist, Small Molecules Analytical Development, Roche.

**18:00-18:20** Ο κρυφός ρόλος του χημικού στον τομέα του τουρισμού: πισίνες και επεξεργασία νερού.  
**Ίωνας Παπαζογλου**, Χημικός, MSc, Intelwater IKE

**18:20-18:40** Ο ρόλος του χημικού στη Βιομηχανία τροφίμων, θεμέλιο για βιωσιμότητα και εξέλιξη.  
**Γεωργία Καγιόγλου**, Χημικός τροφίμων MSc, Quality Control Inspector – Quality Assurance assistant AM-BΡΟΣΙΑ Α.Ε.

**18:40-19:00** Ο ρόλος του Χημικού στον επίσημο έλεγχο των τροφίμων». **Ζαχαρένια Λούκου**, Χημικός PhD, ΕΦΕΤ Π.Δ. Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

**19:00-19:20** Το επάγγελμα του οινολόγου-Προοπτικές εξέλιξης ενός χημικού στον κλάδο της Οινολογίας.  
**Αλεξάνδρα Μπασπανέλου**, Χημικός (ΑΠΘ)- Οινολόγος (MSc ΓΠΑ).  
Χημικός/Βοηθ.Οινολόγου & Οινοξεναγός στο Κτήμα Γεροβασιλείου, Wine Editor στην Athens Voice

**19:20-19:40** Από τη Δειγματοληψία μέχρι και την Πιστοποίηση προϊόντων/συστημάτων»  
**Σοφία Σαλαμανίκα**, Χημικός, Δωδεκανησιακά Εργαστήρια, ΙΚΕ, Εργαστήριο Χημικών και Μικροβιολογικών Αναλύσεων, Διαπιστευμένο από τον ΕΣΥΔ

**19:40-20:00** Ο ρόλος του Χημικού στην Έρευνα, Ανάπτυξη και Παραγωγή καλλυντικών προϊόντων.  
**Αναστασία Τσιασιώτου**, Χημικός, R&D & QA Manager, CREAM TEAM S.A.

20:00-20:20 Ο Χημικός αλλιώς: beyond the bench, in front of the desk  
**Παναγιώτης Κουβάτσος**, Χημικός PhD, Sales Development Representative,  
 HELLAMCO AE

20:20-21:00 Ερωτήσεις- Συζήτηση


Υπεύθυνη εκδήλωσης: Καθηγήτρια Βικτωρία Σαμανίδου, Πρόεδρος ΕΕΧ/ΠΤΚΔΜ, Αναπληρώτρια  
 Πρόεδρος Τμήματος Χημείας. E-mail: [samanidu@chem.auth.gr](mailto:samanidu@chem.auth.gr)

### Join Zoom Meeting


<https://authgr.zoom.us/j/96580049566?pwd=SjduUHJZM0UvYUtqa2t2VEQrSjdGZz09>

Meeting ID: 965 8004 9566


Passcode: 813407



**ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ**  
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ




Περιφερειακό Τμήμα  
Κ. & Α. Μακεδονίας-ΕΕΧ




Σύνδεσμος Χημικών  
Βορείου Ελλάδος

## ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΗΜΕΡΙΔΑ

### Επαγγελματικής Απασχόλησης Χημικού





## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

<p><b>17:30-17:40</b> Χαιρετισμοί</p> <p><b>17:40-18:00</b> <b>Ο Αναλυτικός Χημικός στη φαρμακευτική βιομηχανία</b> Θάνος Τσαλιπούρης, Χημικός, MSc., Senior associate scientist, Small Molecules Analytical Development, Roche.</p> <p><b>18:00-18:20</b> <b>Ο Κρυφός ρόλος του Χημικού στον τομέα του τουρισμού: πισίνες και επεξεργασία νερού</b> Γιαννης Παπαζογλου, Χημικός, MSc, Intelwater IKE.</p> <p><b>18:20-18:40</b> <b>Ο ρόλος του Χημικού στη Βιομηχανία τροφίμων, θεμέλιο για βιωσιμότητα και εξέλιξη</b> Γεωργία Καγιόγλου, Χημικός τροφίμων MSc, Quality Control Inspector -Quality Assurance assistant AMBROSIA A.E.</p> <p><b>18:40-19:00</b> <b>Ο ρόλος του Χημικού στον επίσημο έλεγχο των τροφίμων</b> Ζαχαρένια Λούκου, Χημικός PhD, ΕΦΕΤ Π.Δ. Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.</p>	<p><b>19:00-19:20</b> <b>Το επάγγελμα του Οινολόγου- Προοπτικές εξέλιξης ενός Χημικού στον κλάδο της Οινολογίας</b> Αλεξάνδρα Μπισσπανέλου, Χημικός (ΑΠΘ)- Οινολόγος (MSc ΓΠΑ). Χημικός/Βοηθ.Οινολόγου &amp; Οινοζευγάς στο Κτήμα Γεροβασιλείου, Wine Editor στην Athens Voice.</p> <p><b>19:20-19:40</b> <b>Από τη Δειγματοληψία μέχρι και την Πιστοποίηση προϊόντων/συστημάτων</b> Σοφία Σαλαμάνικα, Χημικός, Δωδεκανησιακά Εργαστήρια, IKE, Εργαστήριο Χημικών και Μικροβιολογικών Αναλύσεων, Διαπιστευμένο από τον ΕΣΥΔ.</p> <p><b>19:40-20:00</b> <b>Ο ρόλος του Χημικού στην Έρευνα, Ανάπτυξη και Παραγωγή καλλυντικών προϊόντων</b> Αναστασία Τσασιώτου, Χημικός, R&amp;D &amp; QA Manager, CREAM TEAM S.A.</p> <p><b>20:00-20:20</b> <b>Ο Χημικός αλλιώς: beyond the bench, in front of the desk</b> Παναγιώτης Κουβάτσος, Χημικός PhD, Sales Development Representative, HELLAMCO AE.</p> <p><b>20:20-21:00</b> Ερωτήσεις- Συζήτηση</p>
---	--

Υπεύθυνη εκδήλωσης: Καθηγήτρια Βικτωρία Σαμανίδου  
 Πρόεδρος ΕΕΧ/ΠΤΚΔΜ, Αναπληρώτρια Πρόεδρος Τμήματος Χημείας  
 E-mail: [samanidu@chem.auth.gr](mailto:samanidu@chem.auth.gr)

**Zoom Meeting** Passcode: 813407 Meeting ID: 965 8004 9566  
<https://authgr.zoom.us/j/96580049566?pwd=SjduUHJZM0UvYUtqa2t2VEQrSjdGZz09>

**ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ**  
Ν. Π. 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 06/02/2024

### ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ

Μία νέα σελίδα γύρισαν στη ζωή τους μετά από κόπους χρόνων, 73 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 5 Δεκεμβρίου 2023.

Οι απόφοιτοι παρέλαβαν τα πτυχία τους καθώς και ευχές για καλή σταδιοδρομία από τον πρόεδρο του τμήματος Χημείας, Καθηγητή Θεοχάρη 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. Στουκόνικο Νικόλαο, απονέμοντάς του τιμητική πηλακέτα.

Πιο συγκεκριμένα, ο Γενικός Γραμματέας του ΠΤΠΔΕ κ. Παναγόπουλος Βασίλειος απηύφθυνε χαιρετισμό και συγχαρητήριες ευχές στους νέους συναδέλφους και τους οικείους τους, ενώ ταυτόχρονα τους διαβεβαίωσε ότι η Ένωση Ελλήνων Χημικών θα βρίσκεται δίπλα τους, συμμαχός τους, για οτιδήποτε χρειαστούν.

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών με την ευκαιρία αυτή, εύχεται καλή σταδιοδρομία με τις καλύτερες ευχές για ένα λαμπρό και επιτυχημένο μέλλον στους νέους πτυχιούχους.



ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ

Το ΠΤΠΔΕ είχε τη χαρά να επισκεφτεί το 3<sup>ο</sup> ΓΕΛ Πύργου και να πραγματοποιήσει πειράματα χημείας που εντυπωσίασαν, όχι μόνο τους μαθητές όλων των τάξεων, αλλά και τους καθηγητές τους.

Μπορεί οι ελέφαντες να μην πλήνουν τα δόντια τους, όμως εάν τα έπληναν, η οδοντόκρεμά τους θα έμοιαζε σίγουρα στην ουσία που παρασκευάζεται σε αυτό το πείραμα. Χρησιμοποιώντας απλά υλικά όπως ξίδι και σόδα, οι μαθητές του 3<sup>ο</sup> ΓΕΛ κατανόησαν την έννοια της χημικής αντίδρασης και σε συνδυασμό με επίδειξη κι άλλων τέτοιων εντυπωσιακών πειραμάτων οι μαθητές έγιναν για λίγο μικροί επιστήμονες.

Πιο συγκεκριμένα, ο Γενικός Γραμματέας του ΠΤΠΔΕ κ. Παναγόπουλος Βασίλειος, η Ταμίας κα. Κωνσταντίνα Μπούρα αλλά και ο συνάδελφος χημικός κ. Αναστάσιος Κουτσαντρέας απέδειξαν πως η μαγεία της Χημείας είναι συνυφασμένη με την καθημερινότητά μας.

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών με την ευκαιρία αυτή, υπόσχεται ότι θα συνεχίσει να μεταδίδει τη μαγεία της Χημείας με τον ίδιο ζήλο και εύχεται σε όλους τους μαθητές ένα λαμπρό και επιτυχημένο μέλλον.



**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΣΥΝΤΑΞΙΟΥΧΩΝ  
ΤΑΜΕΙΟΥ ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ (τ.Τ.Ε.Α.Χ.)**

Αριθμ. Εγκρ. Πρωτ. Αθηνών 2161/1947

Μέλος Πανελληνίας Ομοσπονδίας Συνταξιούχων Επικουρικής Ασφάλισης e-ΕΦΚΑ

Οδός Κάνιγγος 27-Αθήνα 10682

Τηλ. 210 3821524, 210 3829266, FAX. 210 3833597 email: dagapal@gmail.com

## ΒΑΣΙΛΟΠΙΤΑ 2024

Την Τρίτη 16 Ιανουαρίου 2024 στις 12:30 το μεσημέρι στο Ξενοδοχείο ΑΜΑΛΙΑ στο Σύνταγμα ξεκίνησε η καθιερωμένη εορτή της κοπής της Βασιλόπιτας του Συνδέσμου Συνταξιούχων ΤΕΑΧ που περιλαμβάνει και τους Χημικούς Μηχανικούς.

Εκ μέρους του Διοικητικού Συμβουλίου (Δ.Σ.) ο Πρόεδρος **Δαμιανός Αγαπαλίδης** καλωσόρισε όλους με τις καλύτερες ευχές για υγεία και κάθε ευτυχία το 2024 και ιδιαίτερα σύντομη πλήρη απαλλαγή από τον κορωνοϊό, που ματαίωσε την παρουσία πολλών. Επίσης μετέφερε τις ευχές για Καλή Χρονιά με Υγεία της Υπουργού Εργασίας κ. Δόμνας Μιχαηλίδου η οποία δεν μπόρεσε να παρευρεθεί λόγω ανειλημμένων υποχρεώσεων.

Όπως και τα προηγούμενα χρόνια το Δ.Σ. φέτος αποφάσισε και ετίμησε την κ. Μαρία Καλλιάνη-Νταραβάνογλου για την συνολική προσφορά της επί είκοσι έτη στον Σύνδεσμο και στην ΕΕΧ ως Γραμματέας συμβάλλοντας τα μέγιστα στη σύσφιξη των σχέσεων μεταξύ των μελών, στηρίζοντας έτσι την ΕΕΧ για να μπορεί να είναι χρήσιμη στην κοινωνία.



Στη συνέχεια ο Πρόεδρος της Πανελληνίας Ομοσπονδίας Συνταξιούχων Επικουρικής Ασφάλισης (ΠΟΣΕΑ) e-ΕΦΚΑ αλλά και Πρόεδρος του Πανελληνίου Συλλόγου Συνταξιούχων Επικουρικής Ασφάλισης (ΤΑΝΠΥ), κ. Αριστοτέλης Κάντας αφού ευχήθηκε για το 2024 έκανε σύντομη ενημέρωση και για την Συντονιστική Επιτροπή Αγώνων (ΣΕΑ) με την οποία διεκδικούμε ό,τι εκκρεμεί. Εκ μέρους της Πανελληνίας Ένωσης Συνταξιούχων Επικουρικής Ασφάλισης Εμποροϋπαλλήλων (ΠΕΣΕΤΕ) σύντομο χαιρετισμό και ευχές απύθυε ο Ταμίας κ. Σωκράτης Τζιάφος, Ταμίας και της ΠΟΣΕΑ. Ο Σύνδεσμός μας στην ΠΟΣΕΑ που συμμετέχουμε, έχουμε δια του Προέδρου μας την Γενική Γραμματεία.

Στην κοπή της Βασιλόπιτας που ακολούθησε είχαμε την χαρά να είναι μαζί μας ο «Μουσικολογιώτατος Άρχων Μουσικοδιδάσκαλος της Αγίας του Χριστού Μεγάλης Εκκλησίας» κ. **Χουρμούζιος Νταραβάνογλου**, όπως τον εξονόμασε ο Παναγιώτατος Οικουμενικός Πατριάρχης κ. Βαρθολομαίος. Ο κ. Νταραβάνογλου, ο οποίος γεννήθηκε στην Κωνσταντινούπολη και σπούδασε στη Μεγάλη του Γένους Σχολή, είναι ο σύζυγος της Γραμματέως της ΕΕΧ κ. Μαρίας Καλλιάνη, τους οποίους αμφότερους ευχαριστούμε για την υποστήριξη και εν προκειμένω για την Βυζαντινή απόδοση του Απολυτίκιου του Μεγάλου Βασιλείου.



Οι 76 παρευρεθέντες απήλασαν τα πλούσια εδέσματα και ευχήθηκαν: να είμαστε καλά και του χρόνου περισσότεροι.

### **Δαμιανός Αγαπαλίδης**

Πρόεδρος Πανελληνίου Συνδέσμου Συνταξιούχων Ταμείου Επικουρικής Ασφάλισης Χημικών (τ. ΤΕΑΧ)

Γενικός Γραμματέας της Πανελληνίας Ομοσπονδίας Συνταξιούχων Επικουρικής Ασφάλισης (ΠΟΣΕΑ)

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΣΥΝΤΑΞΙΟΥΧΩΝ  
ΤΑΜΕΙΟΥ ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ (τ.Τ.Ε.Α.Χ.)

Αριθμ. Εγκρ. Πρωτ. Αθηνών 2161/1947

Μέλος Πανελληνίας Ομοσπονδίας Συνταξιούχων Επικουρικής Ασφάλισης e-ΕΦΚΑ

Οδός Κάνιγγος 27-Αθήνα 10682

Τηλ. 210 3821524, 210 3829266, FAX. 210 3833597 email: dagapal@gmail.commail: dagapal@gmail.com

Αρ. Πρωτ.1625

16 Φεβρουαρίου 2024

## Π Ρ Ο Σ Κ Λ Η Σ Η ΕΤΗΣΙΑΣ ΤΑΚΤΙΚΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΣΥΝΕΛΕΥΣΗΣ

Αγαπητά μέλη,

Ύστερα από την απόφαση του Δ.Σ. 542/2/14-02-2024 σας προσκαλούμε στην Ετήσια Τακτική Γενική Συνέλευση των μελών του Συνδέσμου μας, σύμφωνα με το άρθρο 17 του Καταστατικού, η οποία θα γίνει την 20η Μαρτίου 2024 ημέρα Τετάρτη και ώρα 11:00 π.μ. στα γραφεία της ΕΕΧ, οδός Κάνιγγος 27 (6<sup>ος</sup> όροφος).

### ΘΕΜΑΤΑ

1. Εκλογή Προέδρου και δύο πρακτικογράφων
2. Έκθεση πεπραγμένων Διοικητικού Συμβουλίου (Δ.Σ.) για το έτος 2023
3. Οικονομικός απολογισμός του Δ.Σ. για το έτος 2023
4. Έκθεση του Εποπτικού Συμβουλίου (Ε.Σ.)
5. Πρόγραμμα δράσης και Προϋπολογισμός 2024
7. Συζήτηση και έγκριση των ανωτέρω

Στην περίπτωση που δεν θα υπάρξει απαρτία κατά την ως άνω ημερομηνία, η επαναληπτική θα γίνει στις 4 Απριλίου 2024 ημέρα Πέμπτη στον ίδιο χώρο και την ίδια ώρα.

Αν και πάλι δεν έχουμε απαρτία, τότε η Γ.Σ. θα γίνει οριστικά στις

18 Απριλίου 2024 ημέρα Πέμπτη και ώρα 11:00 το πρωί στον ίδιο χώρο, με τα αυτά θέματα.

Μετά το τέλος της Γενικής Συνέλευσης θα ακολουθήσει γεύμα εργασίας.

Με συναδελφικούς χαιρετισμούς

Ο Πρόεδρος

Ο Γενικός Γραμματέας

Δαμιανός Αγαπαλίδης

Διονύσιος Μαντέλης

