

# Χημικά

## Χρονικά

ΤΕΥΧΟΣ ΙΟΥΛΙΟΥ - ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ 2019

### Νανοϋλικά κατά των τσιμπημάτων από τα κουνούπια

Κριτική αποτίμηση  
των θεμάτων χημείας  
των πανελλαδικών  
εξετάσεων



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

**Πρόεδρος:** Παπαδόπουλος Αθανάσιος

**Α' Αντιπρόεδρος:** Λαμπή Ευγενία

**Β' Αντιπρόεδρος:** Κατσογιάννης Ιωάννης

**Γενικός Γραμματέας:** Σιταράς Ιωάννης

**Ειδικός Γραμματέας:** Βαφειάδης Ιωάννης

**Ταμίας:** Πάντος Παναγιώτης

**Μέλη:** Γιαννόπουλος Παναγιώτης, Κουλός Βασίλης,  
Μακρυπούλιας Φώτης, Πάγκαλος Νεκτάριος, Παπιάς  
Σεραφείμ

## Περιφερειακά τμήματα της Ε.Ε.Χ.

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

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

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

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

**Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας** Λεβαδίου 2, Τ.Κ. 35100 Λαμία, τηλ. :  
22310 25388, e-mail : [eex.astereas@gmail.com](mailto: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](mailto:ptamth.eex@gmail.com)

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

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

**Ιδιοκτήτης:** Ένωση Ελλήνων Χημικών

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

**Αρχισυντάκτης:** Καραγιάννης Μιλτιάδης

**Αναπληρωτής Αρχισυντάκτης:** Κιτσινέλης Σπύρος

**Μέλη Συντακτικής Επιτροπής:** Κατσαφούρου Αγγελική, Κούσκουρα  
Μαρία, Κυριακού Ηρακλής, Τέλλα Ελένη, Ξηρού Μαρία, Χατζη-  
μπακάς 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): 40€

Τακτικά μέλη (συνταξιούχοι): 25€

Άνεργοι, μεταπτυχιακοί φοιτητές

και στρατευμένοι: 15€

Βιομηχανίες – Οργανισμοί : 74€

Συνδρομή Εξωτερικού: \$120

**Σχεδίαση - Παραγωγή Έκδοσης:** Adjust Lane  
Πευκών 147, 141 22 Ν. Ηράκλειο  
τηλ.: 210 7489487

e-mail : [info@adjustlane.gr](mailto:info@adjustlane.gr)

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

3 Σημείωμα του εκδότη

3 Σημείωμα του αρχισυντάκτη

4 Διεθνές Έτος Περιοδικού Πίνακα

6 Επικαιρότητα

8 Άρθρα

25 Συνέδρια

26 Ανακοινώσεις

28 Δελτία Τύπου / Δράσεις ΕΕΧ

29 Αποφάσεις

Αγαπητοί συνάδελφοι,

Εν μέσω θέρους οι δραστηριότητες της ΕΕΧ συνεχίζονται με στόχο τη διάδοση του Διεθνούς Έτους Περιοδικού Πίνακα, αλλά και γενικότερα της επιστήμης μας. Συνεχίζεται ο σχεδιασμός της διεκδίκησης και διοργάνωσης Διεθνών συνεδρίων που έχουν πολυημερησιαστικό αποτέλεσμα, τόσο στο επίπεδο της προβολής της χώρας, όσο και στο επίπεδο της οικονομικής ευρωστίας της ΕΕΧ που θα μας επιτρέψει να προβούμε σε περαιτέρω μείωση της συνδρομής μας.

Μέχρι το τέλος του έτους θα διοργανωθούν τόσο από τα ΠΤ, όσο και την ΚΥ εκδηλώσεις για τα 150 χρόνια του Περιοδικού Πίνακα με αποκορύφωμα την Κεντρική εκδήλωση που θα γίνει στην Αθήνα, αλλά και εκδηλώσεις έκπληξη που σχεδιάζουμε σε όλη τη χώρα.

Τον επόμενο μήνα θα ξεκινήσει το Πρόγραμμα Κατάρτισης της ΕΕΧ για στελέχη Βιομηχανιών Τροφίμων και Διαχείρισης Περιβάλλοντος με στόχο την επιμόρφωση των συναδέλφων. Καλώ λοιπόν όλους τους συναδέλφους που εργάζονται στους αναφερόμενους τομείς να συμμετάσχουν στη δράση, ώστε να επικαιροποιήσουν τις γνώσεις τους και να αυξήσουν τις δεξιότητες τους στα αντικείμενα.

Κλείνοντας θα ήθελα να αναφερθώ στην πρωτοβουλία του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων να απευθυνθεί για πρώτη φορά στις Επιστημονικές Ενώσεις, ζητώντας τη συμβολή τους στη μείωση της ύλης για τα μαθήματα προσανατολισμού της Γ' Λυκείου. Παρά το ότι η πρόταση της ΕΕΧ δεν υιοθετήθηκε στο σύνολό της, υπήρξε ένας εξορθολογισμός, αλλά το πρόβλημα της έλλειψης υπόβαθρου στο μάθημα της χημείας από τις προηγούμενες τάξεις παραμένει το βασικό ζήτημα που πρέπει να θεραπευθεί. Η ΕΕΧ, από τον θεσμικό της ρόλο, θα είναι αρωγός του Υπουργείου σε όλα τα θέματα που αφορούν τη Χημική Εκπαίδευση και αυστηρός κριτής όταν υποβιβάζεται η διδασκαλία της Χημείας.

Ο Εκδότης

Στο τρέχον τεύχος, για τέταρτο κατά σειρά μήνα, παρουσιάζουμε τα προφίλ των στοιχείων ασβεστίου (Ca) και φωσφόρου (P), καθώς και από ένα ποίημα που έγραψε για αυτά Καθηγητής Χημείας Mario Markus και περιλαμβάνεται στο βιβλίο του *Chemical Poems: One On Each Element* (εκδόσεις Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim). Για τα ποιήματα αυτά ο Καθηγητής Mario Markus, σήμερα ερευνητής στο ινστιτούτο Max Planck, μας παραχώρησε ευγενώς το Copy Right. Τα ποιήματα είναι πράγματι πλούσια σε ανάλογα, παρομοιώσεις και λογοτεχνικές μεταφορές, παρμένες από την ιστορία της ανακάλυψης, τις εφαρμογές και τις, μερικές φορές, παράξενες ιδιότητες των χημικών στοιχείων. Ιδιότητες που επέδρασαν στην εξέλιξη της επιστήμης της χημείας, τη συμπεριφορά της Γης των ωκεανών και τα κοσμολογικά φαινόμενα. Κατά τον συγγραφέα, τα ποιήματα αυτά φανερώνουν τη σύνδεση που μπορούν να έχουν οι θετικές επιστήμες με τις Τέχνες και τη Λογοτεχνία.

Έτσι παραμένουμε μέσα στο πνεύμα και τιμούμε την 150η επέτειο της ανακάλυψης του νόμου της περιοδικότητας των χημικών στοιχείων και της διαμόρφωσης του Περιοδικού Πίνακα από τον Dmitri Ivanovich Mendeleef και τον Lothar Meyer, που συντέλεσε στην εκρηκτική εξέλιξη των φυσικών επιστημών.

Ο Αρχισυντάκτης των Χ.Χ.

Μιητιάδης Ι. Καραγιάννης  
Ομότ. Καθηγητής Πανεπιστημίου



## Ασβέστιο (Ca)

Μαλακό, ασημόλευκο μέταλλο. Πυκνότητα:  $1,55 \text{ g/cm}^3$ . Το όνομα προέρχεται από το λατινικό *calx*, που σημαίνει ασβεστόλιθος. Ανακαλύφθηκε από τον Humphry Davy το 1808. Αντιδρά βίαια με το νερό.

Από τους αρχαίους χρόνους ήταν γνωστά η γύψος (θειικό ασβέστιο) και η άσβεστος (ανθρακικό ασβέστιο). Το Κολλοσσαίο και ένα μεγάλο μέρος της αρχαίας Ρώμης χτίστηκαν με ανθρακικό ασβέστιο. Στο νερό, το ανθρακικό σχηματίζει ένα γαλακτόλευκο μίγμα που χρησιμοποιείται για το βάψιμο τοίχων. Είναι το κύριο συστατικό των κελυφών των μυδιών και των σαλιγκαριών, το οποίο απομακρύνεται από το νερό και συμβάλλει στη διαμόρφωση των ακτών.

Οι πληροφορίες που φέρουν οι ορμόνες, μεταφέρονται με το αίμα στις κυτταρικές μεμβράνες, στη συνέχεια μεταφέρονται στον πυρήνα με διαφορετικά διαμορφωμένα κύματα ασβεστίου. Στη συνέχεια το DNA του πυρήνα εκτελεί τις «εντολές» των ορμονών [1]. Κατά την ανθρώπινη γονιμοποίηση, όταν ένα σπέρμα συναντά το ωάριο, απλώνονται από το σπέρμα κύματα ασβεστίου στην επιφάνεια του ωαρίου, που οργανώνουν την πρώτη διαίρεση του κυττάρου.

Πτηνά με έλλειψη ασβεστίου σκίζουν τα φτερά τους. Αυτό είναι χρήσιμο βιολογικά επειδή στα φτερά υπάρχουν κοιλότητες γεμάτες με ασβέστιο [2]. Κατά την αθηροσκλήρωση, ανθρακικό ασβέστιο συσσωρεύεται στις αρτηρίες. Στα οστά, το ασβέστιο είναι απαραίτητο. Στον σκελετό ενός ενήλικα υπάρχουν κατά μέσο όρο δύο κιλά φωσφορικού ασβεστίου.

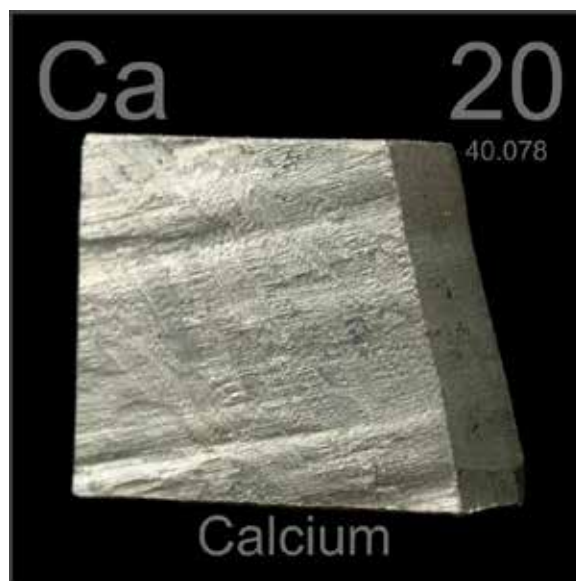
[1] H. Rasmussen, Scientific American 1989, 261 (4), 66-73. DOI: 10.1038 / scientificamerican1089-66

[2] P. Wolf, G. Bayer, C. Wendler, J. Kamphues, J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 1998, 80, 140-146. DOI: 10.1111 /j.1439-0396.1998.tb00516.x

### Ποίημα για το Ασβέστιο Ca

**Ελεύθερη απόδοση :** Ασβέστιο, ψαλμωδία των κυττάρων, εκπρόσωπος αίματος : Φέρε μου το κλειδί σου! Στον κύκλο του ασβεστίου το κοφτερό κοράκι βγάζει έξω τα φτερά του. Έξω από την πόρτα η αργόστροφη ηλικιωμένη γυναίκα : οι φλέβες της, τα οστά της γίνονται ένα με το γάλα του τοίχου. Πίσω από την πόρτα ένα κορίτσι- κύματα διασχίζουν τη μήτρα της -η απόλαυση του ναυτικού. Η θάλασσα απαντά ζηλιάρικα. Κελύφη των κατοίκων της έχουν χτίσει τα δικά τους τείχη μέσα στα δόντια του νερού.

Calcium,  
chant of cells,  
spokesman of blood:  
Bring me your key!  
In the Calcium circus  
the grieving raven  
plucks out  
its feathers.  
Outside the door  
the blunted  
old woman:  
her veins, her bones  
become one  
with the milk  
of the wall.  
Behind the door  
a girl  
– waves cross her womb –  
sailor's delight.  
The sea answers  
jealously.  
Shells of its dwellers  
within the water's teeth  
have built  
their own  
wall.



Το ασβέστιο σε καθαρή μορφή είναι ένα σταθερό, αργυρόχρωμο μέταλλο που αντιδρά αργά με το νερό εκλύοντας αέριο υδρογόνο. Το καθαρό μεταλλικό ασβέστιο έχει λίγες εφαρμογές και σπάνια συναντάται. Πηγή: <https://periodictable.com/>

# Φωσφόρος (P)

Αμέταλλο στοιχείο. Πυκνότητα:  $1,82 \text{ g / cm}^3$ . Το όνομα προέρχεται από το Ελληνικό «φωσφόρος», που σημαίνει «ο φορέας του φωτός» και το οποίο ήταν το πρώην όνομα του πλανήτη Αφροδίτη. Εμφανίζεται σε τέσσερις μορφές : λευκό, το οποίο είναι τοξικό και αυτανάφλεκτο , κόκκινο, ιώδες και μαύρο. Οι τελευταίες τρεις μορφές είναι πολύ λιγότερο επιβλαβείς από ότι η λευκή μορφή. Ανακαλύφθηκε το 1675 από τον Hennig Brand μέσω της απόσταξης ούρων. Ως αλχημιστής, ο Brand εντυπωσιάστηκε από τη λάμψη του αποστάγματος στο σκοτάδι και απέδωσε στο στοιχείο την «ουσία της ζωής» (élan vital [1]). Ο χαρακτηρισμός του δεν ήταν εντελώς λάθος για τη σημασία του βιολογικού ρόλου του φωσφόρου. Στην πραγματικότητα, σε ένα άτομο που ζυγίζει εβδομήντα κιλά, περιέχεται ένα κιλό φωσφόρου: είναι μέρος των οστών, του νευρικού συστήματος, του γενετικού υλικού και του ATP (τριφωσφορική αδενοσίνη). Το τελευταίο είναι το «καθοδικό καύσιμο» που υπάρχει σε κάθε κύτταρο του κάθε οργανισμού και παρέχει γρήγορα και αποτελεσματικά ενέργεια για ζωτικές λειτουργίες, όπως κινήσεις, μεταβολισμό και νευρωνική δραστηριότητα. Χρησιμοποιείται για την παραγωγή σπέρτων [1]. Φωσφορώδη και πολυφωσφορικά άλατα είναι χρήσιμα απορρυπαντικά, ειδικά για πλύσεις με σκληρό νερό. Το φωσφορικό οξύ προστίθεται στα αναψυκτικά για τη θανάτωση των βακτηρίων, την πρόληψη της αντίδρασης με οξυγόνο και την παροχή ευχάριστης ξινής γεύσης. Οι μαγειρικές σόδες περιέχουν φωσφορικά άλατα μαζί με το όξινο ανθρακικό νάτριο. Η φωσφίνη (υδρίδιο του φωσφόρου) προκύπτει από την αποσύνθεση των οργανικών υλικών και είναι η αιτία ελαφριάς φωταύγειας σε βάλτους και λίμνες. Ο φωσφόρος χρησιμοποιήθηκε ως ένα από τα συστατικά των δηλητηριωδών αερίων και των βομβών σε πολλούς πολέμους. Επιπλέον, αυτό το στοιχείο αποτελεί συστατικό στοιχείο του Sarin, της λεγόμενης «βόμβας των φτωχών», που χρησιμοποιήθηκε από την οργάνωση Aum sect στην επίθεση στο Μετρό του Τόκιο το 1995 [1]. Σε κατάλληλες ποσότητες, ενώσεις φωσφόρου χρησιμοποιούνται ως δηλητήρια αρουραίων.

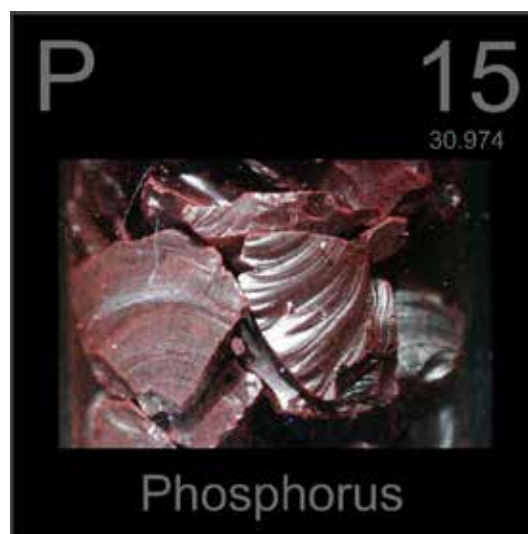
[1] J. Emsley, Το 13ο Στοιχείο: The Sordid Tale of Murder, Fire, and Phosphorus, J. Wiley & Sons, Hoboken, USA, 2000. ISBN: 978-0471441496

## Ποίημα για το φώσφορο

**Ελεύθερη απόδοση:** Κρατήστε σφιχτά ένα σπέρτο στο χέρι σας και φανταστείτε ότι πιέζετε το élan vital, την ουσία της ζωής που ο Hennig Brand σκέφτηκε ότι διέκρινε στα λαμπρά του ούρα. Είναι τα υλικά μέσα σε σαπούνια, αναψυκτικά, μπέικιν πάουντερ. Ίσως θα χαμογελάσετε, καθώς ο κόσμος είναι ένα παιχνίδι. Πιέστε το σπέρτο και φανταστείτε ότι πιέζετε το vital élan: νευρώνες, γονίδια, το ATP που κινεί τα πάντα μέσα σου, το υλικό των οστών σας. Φανταστείτε το αέριο Sarin, βόμβες φωσφόρου, δηλητήριο για τρωκτικά, φωσφορίζοντες βάλτους. Για μια ακόμη φορά, πιέστε σφιχτά το σπέρτο στο χέρι σας

Hold tight a match in your hand  
and imagine you are squeezing  
the élan vital,  
the essence of life  
which Hennig Brand  
thought he perceived  
in his glowing  
urine.  
It's the stuff within soaps,  
soft drinks,  
baking powder.  
Perhaps you will smile,  
as the world  
is a toy.  
Squeeze the match  
and imagine you are pressing  
the élan vital: neurons, genes,  
the ATP  
that moves  
everything  
inside you,  
the material  
of your bones.  
Imagine sarin-gas,

phosphorous bombs,  
rat poison,  
swamp lights.  
Once more, press tight  
the match in your hand.



Ο φωσφόρος υπάρχει σε μορφή λευκού (εξαιρετικά επικίνδυνο), κόκκινου (ασφαφέστερο και το βρίσκουμε σε σπέρτα) και μαύρου (σπάνιο, πιο σταθερό). Η μορφή της φωτογραφίας είναι ένα μείγμα από κόκκινο και μαύρο.

Πηγή: <https://periodictable.com/>

# Νανοϋλικά κατά των τσιμπημάτων από τα κουνούπια

Επιμέλεια: Χατζημπατάκος Θεόδωρος, Χημικός



Το γραφένιο έχει προσελκύσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις πιθανές χρήσεις του στα πάντα, από τα ηλιακά κύτταρα μέχρι τις ρακέτες του τένις. Ωστόσο μια νέα μελέτη από ερευνητές του Brown University πραγματοποιείται μια εκπληκτική νέα χρήση για το νανοϋλικό: την πρόληψη των τσιμπημάτων από τα κουνούπια. Σε εργασία που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό Proceedings of the National Academy of Sciences η ερευνητική ομάδα δείχνει ότι το πολυστρωματικό γραφένιο μπορεί να προσφέρει διπλή άμυνα ενάντια στα τσιμπήματα των κουνουπιών. Το εξαιρετικά λεπτό αλλά ισχυρό υλικό λειτουργεί ως φραγμός από το τσίμπημα των κουνουπιών. Ταυτόχρονα, τα πειράματα έδειξαν ότι το γραφένιο "μυθοκάρει" τα χημικά σήματα που χρησιμοποιούν τα κουνούπια για να καταλάβουν ότι υπάρχει αίμα κοντά, μαθαίνοντας την επιθυμία τους να δαγκώσουν. Τα ευρήματα δείχνουν ότι ρούχα με επένδυση από γραφένιο θα μπορούσαν να αποτελέσουν αποτελεσματικό φραγμό για τα κουνούπια, λένε οι ερευνητές.

«Τα κουνούπια είναι σημαντικοί φορείς ασθενειών σε όλο τον κόσμο και υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για τη μη χημική προστασία από τα τσιμπήματά τους», δήλωσε ο Robert Hurt, καθηγητής στο Brown's School of Engineering συγγραφέας της εργασίας. «Είχαμε εργαστεί σε υφάσματα που ενσωματώνουν το γραφένιο ως εμπόδιο κατά των τοξικών χημικών ουσιών και αρχίσαμε να σκεφτόμαστε σε τι άλλο θα μπορούσε να είναι χρήσιμη η προσέγγιση αυτή και σκεφτήκαμε μήπως θα μπορούσε να προστατέψει από το τσίμπημα των κουνουπιών». Για να διαπιστωθεί εάν θα λειτουργούσε, οι ερευνητές στρατολόγησαν μερικούς γενναίους συμμετέχοντες πρόθυμους να πάρουν μερικά τσιμπήματα κουνουπιών στο όνομα της επιστήμης. Οι συμμετέχοντες έβαλαν τα χέρια τους σε ένα κουτί γεμάτο κουνούπια, έτσι ώστε μόνο ένα μικρό κομμάτι από το δέρμα τους να είναι διαθέσιμο στα κουνούπια για τσίμπημα. Τα κουνούπια εκτρέφονταν στο ερ-

γαστήριο, ώστε να είναι απαλλαγμένα από ασθένειες. Οι ερευνητές σύγκριναν τον αριθμό των τσιμπημάτων στους συμμετέχοντες με γυμνό δέρμα, σε σχέση με αυτά των οποίων το δέρμα ήταν καλυμμένο από ένα πολύ λεπτό ύφασμα και αυτών των οποίων το δέρμα ήταν καλυμμένο με ένα πολύ λεπτό ύφασμα που καλυπτόταν από μεμβράνες οξειδίου του γραφενίου. Το οξείδιο του γραφενίου είναι παράγωγο του γραφενίου το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη παραγωγή λεπτών υμενίων για πολλαπλές εφαρμογές. Από τα πρώτα πειράματα ήταν προφανές ότι το οξείδιο του γραφενίου ήταν αποτρεπτικό για τα κουνούπια για να τσιμπήσουν το δέρμα. Αντιθέτως, πολλαπλά τσιμπήματα παρατηρήθηκαν για τις άλλες δύο κατηγορίες εθελοντών. Αυτό που προκαλεί έκπληξη, λένε οι ερευνητές, ήταν ότι τα κουνούπια άλλαξαν εντελώς τη συμπεριφορά τους παρουσία του οξειδίου του γραφενίου.

«Με το γραφένιο, τα κουνούπια δεν πλησίαζαν καν στο δέρμα - απλά δεν φαινόταν να νοιάζονται», δήλωσε ο Cintia Castilho, διδακτορικός φοιτητής στο Brown και ο κύριος συγγραφέας της μελέτης. «Είχαμε υποθέσει ότι το γραφένιο θα αποτελούσε φυσικό φραγμό στο τσίμπημα, μέσω της αντίστασης στην διάτρηση, αλλά όταν είδαμε αυτά τα πειράματα αρχίσαμε να πιστεύουμε ότι ήταν επίσης ένα χημικό εμπόδιο που εμποδίζει τα κουνούπια να αισθανθούν ότι κάποιος είναι εκεί». Για να επιβεβαιώσουν την ιδέα του χημικού φραγμού, οι ερευνητές έβαλαν ανθρώπινο ιδρώτα στην επιφάνεια του υφάσματος που είχε τις μεμβράνες του οξειδίου του γραφενίου. Με τα χημικά ερεθίσματα στην επιφάνεια, τα κουνούπια σπεύδουν στην επιφάνεια, όπως και στη περίπτωση του γυμνού δέρματος. Άλλα πειράματα έδειξαν ότι το οξείδιο του γραφενίου μπορεί επίσης να προσφέρει αντίσταση στην διάτρηση - αλλά όχι όλη την ώρα. Χρησιμοποιώντας μια μικροσκοπική βελόνα ως προσομοίωση της προβοσκίδας ενός κουνουπιού, καθώς και προσομοιώσεις υπολογιστή της διαδικασίας τσιμπήματος, οι ερευνητές έδειξαν ότι τα κουνούπια απλά δεν μπορούν να παράγουν αρκετή δύναμη για να διαρρήξουν το οξείδιο του γραφενίου. Αλλά αυτό ισχύει μόνο όταν το οξείδιο του γραφενίου είναι στεγνό. Οι προσομοιώσεις έδειξαν ότι η μεμβράνη οξειδίου του γραφενίου είναι διαπερατή από το τσίμπημα του κουνουπιού, όταν αυτή είναι βρεγμένη. Ένα επόμενο βήμα για την έρευνα θα ήταν να βρούμε έναν τρόπο σταθεροποίησης της μεμβράνης του οξειδίου του γραφενίου έτσι ώστε να είναι πιο σκληρή όταν είναι βρεγμένη", λέει ο Hurt.

Πηγή: [1] Castilho CJ, Li D, Liu M, Liu Y, Gao H, Hurt RH. Mosquito Bite Prevention through Graphene Barrier Layers. PNAS, 2019 DOI: 10.1073/pnas.1906612116 [2] <https://www.sciencedaily.com/releases/2019/08/190826150706.htm>

# Μια νέα πτυχή του νερού

Επιμέλεια: Χατζημητάκος Θεόδωρος, Χημικός

Αν και το νερό βρίσκεται παντού στη Γη, αρκετά "μυστικά" του παραμένουν καλὰ κρυμμένα. Προς έκπληξή τους, ερευνητές του Stanford στο *Proceedings of the National Academy of Sciences*, αναφέρουν ότι τα μικροσκοπικά σταγονίδια νερού δημιουργούν αυθόρμητα υπεροξείδιο του υδρογόνου. Η ανακάλυψη αυτή θα μπορούσε να ανοίξει το δρόμο για πιο πράσινους τρόπους παραγωγής του υπεροξειδίου του υδρογόνου, ενός κοινού λευκαντικού παράγοντα και αποθιμαντικού, δήλωσε ο Richard Zare, καθηγητής φυσικών επιστημών και χημείας στη Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών και Επιστημών του Στάνφορντ. «Το νερό είναι ένα από τα πιο συνηθισμένα υλικά και έχει μελετηθεί για χρόνια και χρόνια και νομίζει κανείς ότι δεν υπάρχει τίποτα περισσότερο να μάθει για αυτό το μόριο, αλλά ορίστε ακόμα μια έκπληξη», δήλωσε ο Zare, μέλος του Stanford Bio-X.

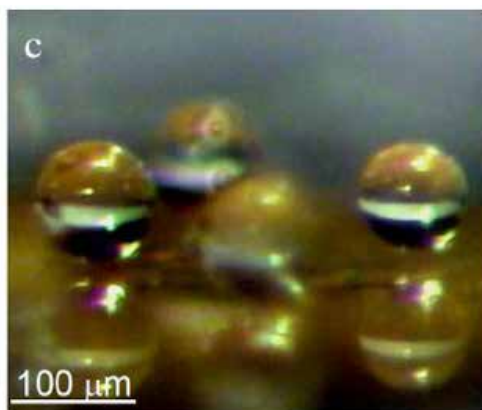
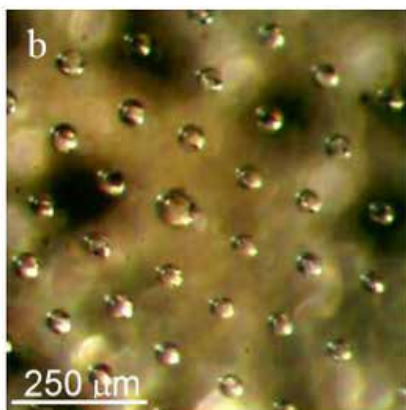
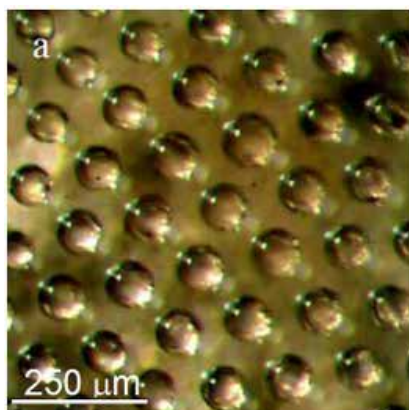
Η ανακάλυψη έγινε τυχαία, κατά τη διάρκεια πειραμάτων που διεξήγαγε ο Zare και το εργαστήριό του προκειμένου να μελετήσουν έναν νέο, πιο αποτελεσματικό τρόπο δημιουργίας νανοδομών χρυσού σε μικροσκοπικά σταγονίδια νερού γνωστά ως μικροσταγονίδια. Για να γίνουν αυτές οι δομές, η ομάδα χρησιμοποίησε ένα επιπλέον μόριο που ονομάζεται αναγωγικός παράγοντας. Ως δείγμα ελέγχου, ο Zare πρότεινε να μελετηθεί το εάν μπορούσαν να δημιουργήσουν νανοδομές χρυσού χωρίς τον αναγωγικό παράγοντα. Θεωρητικά, αυτό θα έπρεπε να ήταν αδύνατο, αλλά λειτούργησε, γεγονός που υποδήλωνε ένα ακόμη άγνωστο χαρακτηριστικό της χημείας των μικροσταγονιδίων. Η ομάδα απέδωσε τελικά τα αποτελέσματα αυτά στην παρουσία του υδροξυλίου, που μπορεί επίσης να δράσει ως αναγωγικό μέσο. Αυτό το εξίσου απροσδόκητο αποτέλεσμα οδήγησε την Katherine Walker, φοιτήτρια στο εργαστήριο του Zare, να αναρωτηθεί εάν υπήρχε επίσης υπεροξείδιο του υδρογόνου - ένα μόριο με δύο άτομα υδρογόνου και δύο άτομα οξυγόνου.

Για να απαντήσουν στο ερώτημα αυτό, ο Zare Walker, ο Jae Kyoo Lee και οι συνεργάτες τους πραγματοποίησαν μια σειρά δοκιμών, η απλούστερη από τις οποίες αφορούσε τον ψεκασμό μικροσταγονιδίων καθαρού νερού πάνω σε

μια επιφάνεια που υπέστη επεξεργασία ώστε να γίνει μηλε παρουσία υπεροξειδίου του υδρογόνου. Με το πέρας των πειραμάτων, η επιφάνεια χρωματίστηκε μπλε και έδωσε την επιθυμητή ένδειξη στην ερευνητική ομάδα. Πρόσθετες δοκιμές επιβεβαίωσαν ότι τα μικροσταγονίδια νερού σχηματίζουν, αυθόρμητα, υπεροξείδιο του υδρογόνου, ότι τα μικρότερα μικροσταγονίδια παράγουν υψηλότερες συγκεντρώσεις του μορίου και ότι το υπεροξείδιο του υδρογόνου δεν χάνεται όταν τα μικροσταγονίδια ανασυνδυάζονται σε νερό. Οι ερευνητές απέκλεισαν ορισμένες πιθανές εξηγήσεις πριν καταλήξουν σε αυτό που υποστηρίζουν πως είναι η πιο πιθανή εξήγηση για την παρουσία του υπεροξειδίου του υδρογόνου. Υποστηρίζουν ότι ένα ισχυρό ηλεκτρικό πεδίο, κοντά στην επιφάνεια των μικροσταγονιδίων νερού, στον αέρα προκαλεί μόρια υδροξυλίου να δεσμεύονται σε υπεροξείδιο του υδρογόνου. Αν και τα αποτελέσματα αποτελούν βασική μελέτη, ωστόσο ο Zare δηλώνει ότι μπορούν να έχουν σημαντικές πρακτικές εφαρμογές. Το υπεροξείδιο του υδρογόνου είναι ένα σημαντικό εμπορικό και βιομηχανικό χημικό προϊόν, το οποίο παρασκευάζεται συχνά μέσω μιας οικολογικά μη φιλικής διαδικασίας. Η νέα ανακάλυψη θα μπορούσε να βοηθήσει να γίνουν πιο πράσινες αυτές οι μέθοδοι παρασκευής του μορίου, δήλωσε ο Zare και θα μπορούσε να οδηγήσει σε απλούστερους τρόπους αποθιμανσης των επιφανειών, καθώς ένας απλός ψεκασμός μικροσταγονιδίων νερού σε τραπεζία ή πατώματα μπορεί να είναι αρκετός για να καθαριστούν οι επιφάνειες.

Πηγή: [1] Jae Kyoo Lee, Katherine L. Walker, Hyun Soo Han, Jooyoun Kang, Fritz B. Prinz, Robert M. Waymouth, Hong Gil Nam, and Richard N. Zare. Spontaneous generation of hydrogen peroxide from aqueous microdroplets. *PNAS*, August 26, 2019 DOI: 10.1073/pnas.1911883116

[2] <https://www.sciencedaily.com/releases/2019/08/190826150710.htm>





# Κριτική αποτίμηση και διερεύνηση της μετατόπισης των θεμάτων χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2017 έως 2019

**Ν. Γιαννακόπουλος**, Χημικός MSc, Med Αρσακείου Γεν.Λ. Πατρών

**Δ. Κλαυδιανός**, Φυσικός MSc, Συντονιστής Φυσικών Επιστημών Αρσακείων - Τοισσιείων Σχολείων

**Π. Σινιγάλης**, Χημικός PhD, Πρώην Σχολικός Σύμβουλος Φυσικών

**Γ. Σπυρούλης**, Χημικός PhD, Καθηγητής του Πανεπιστημίου Πατρών, Τμήμα Φαρμακευτικής

**Στοιχεία επικοινωνίας (Υπεύθυνου επικοινωνίας):**

email: giannakopoulos.n@e-arsakeio.gr

Η εργασία παρουσιάζει μια νέα, ερευνητικά τεκμηριωμένη, θεωρητική προσέγγιση με σαφώς λειτούργητικό προσανατολισμό σε σχέση με το ρόλο της αξιολόγησης στη μαθησιακή διαδικασία. Στη συγκεκριμένη εργασία εφαρμόστηκε το μοντέλο αξιολόγησης SOLO από τρεις διαφορετικούς αξιολογητές για τα θέματα χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019. Στη συνέχεια ένας από τους αξιολογητές εφάρμοσε το ίδιο μοντέλο αξιολόγησης για τη συγκριτική μελέτη των θεμάτων Χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2017 έως 2019.

**Λέξεις - κλειδιά:** θέματα χημείας, αξιολόγηση, αφαιρετική σκέψη

## Εισαγωγή

Ενώ, η ταξινομία του Bloom<sup>1</sup> ήταν πολύ χρήσιμη στο ότι επέκτεινε τη μάθηση από το απλό μοντέλο μεταφοράς γνώσης προς πιο περίπλοκες γνωστικές δομές, όπως η ανάλυση και η αξιολόγηση, στις μέρες μας έχουν προκύψει νεότερα μοντέλα<sup>2,3,4,5,6,7</sup>. Παρά τις διαφοροποιήσεις τους, τα νέα αυτά μοντέλα αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού, υποστηρίζουν τον εκπαιδευτικό και οργανώνουν τη διδακτική ακολουθία, δηλαδή τις διδακτικές παρεμβάσεις οι οποίες συντίθενται από δραστηριότητες που δομούνται πάνω σε δύο διαστάσεις: την επιστημονική (που αφορά στη σχέση ανάμεσα στην επιστημονική γνώση και τις αντιλήψεις των μαθητών) και την παιδαγωγική (που αφορά στη σχέση εκπαιδευτικού και μαθητών)<sup>19</sup>. Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές έχουν πολλαπλές ευκαιρίες να οικοδομήσουν και να κατανοήσουν τις ιδέες και τις έννοιες μέσω της πρακτικής, της ανατροφοδότησης, της αναθεώρησης και του αναστοχασμού. Καθώς η μάθηση εξελίσσεται και γίνεται όλο και πιο σύνθετη, η ταξινομία SOLO, αρχικόλεξο του ονόματος Structure of the Observed Learning Outcome, είναι ένα μέσο ταξινόμησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων ως προς το βάθος της γνώσης<sup>8</sup>. Το εργαλείο αυτό μάς επιτρέπει να αξιολογήσουμε θέματα ή ασκήσεις ή ακόμα το έργο των εξεταζόμενων (από την άποψη της ποιότητάς τους) συνολικά ή αποσπασματικά<sup>9</sup>. Στη συγκεκριμένη εργασία επιχειρήθηκε η κριτική αποτίμηση των θεμάτων της Χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019, βασισμένη στην ταξινομία κατά SOLO, η οποία εστιάζει

στην αξιολόγηση που έχει ως προτεραιότητα την προαγωγή της μάθησης μέσα από την ενεργητική συμμετοχή του μαθητή στην αξιολογική διαδικασία. Οι μαθητές που δίνουν πανελλαδικές εξετάσεις εξετάζονται για την εισαγωγή στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση και είναι απόφοιτοι της Γ' τάξης Γενικού Λυκείου γι' αυτό το λόγο χαρακτηρίζονται, στη συνέχεια, ως εξεταζόμενοι.

Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε η τάση αλλαγής των θεμάτων των πανελλαδικών εξετάσεων από μια ποσοτική προσέγγιση της γνώσης προς μια ποιοτική που στηρίζεται στη συνδυαστική-συνθετική σκέψη και πέρα από αυτήν προχωρά προς την αφαιρετική σκέψη που είναι το ζητούμενο στη σύγχρονη παιδαγωγική-διδακτική αντίληψη.

## Θεωρητικό πλαίσιο

Η ταξινομία SOLO μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατηγοριοποίηση των απαντήσεων των εξεταζόμενων τόσο σε ανοικτού όσο και σε κλειστού τύπου ερωτήσεις ή ασκήσεις. Με τον τρόπο αυτό προσδιορίζονται οι ποιοτικές διαφορές στις απαντήσεις των εξεταζόμενων, καθώς περιγράφει τα διαφορετικά επίπεδα κατανόησης της παρεχόμενης γνώσης<sup>10</sup>. Έτσι, κατατάσσονται οι απαντήσεις συνθετικότητάς τους και κρίνεται η ποιότητα των μαθησιακών αποτελεσμάτων, τα οποία προκύπτουν είτε κατά τη διάρκεια της διαμορφωτικής αξιολόγησης είτε στην τελική αξιολόγηση<sup>8</sup>.

Με βάση την ταξινομία SOLO υπάρχουν πέντε (5) επίπεδα κατανόησης<sup>10</sup>:

**Προδομικό (pre-structural) :** Τα μαθησιακά αποτελέσματα δείχνουν ότι ο εξεταζόμενος χρησιμοποιεί άσχετες πληροφορίες και δεν κατέχει κάποια γνώση που αφορά μια συγκεκριμένη εννοιολογική περιοχή της διδασκόμενης ύλης.

**Μονοδομικό (uni-structural):** Τα μαθησιακά αποτελέσματα δείχνουν ότι ο εξεταζόμενος κατέχει μόνο μια πτυχή ενός θέματος ή μόνο μια πληροφορία που αφορά μια συγκεκριμένη εννοιολογική περιοχή της διδασκόμενης ύλης.

**Πολυδομικό (multi-structural) :** Τα μαθησιακά αποτελέσματα δείχνουν ότι ο εξεταζόμενος κατέχει πολλές πτυχές ενός θέματος ή πολλές πληροφορίες που αφορούν μια συγκεκριμένη εννοιολογική περιοχή της διδασκόμενης ύλης ή μια



συγκεκριμένη σειρά πληροφοριών χωρίς να διαθέτει τη δυνατότητα σύνδεσης μεταξύ τους.

**Συνδυαστικό/Συνθετικό (relational):** Ο εξεταζόμενος κατέχει και συνδέει τις παρεχόμενες πληροφορίες, επιτρέποντάς του να αποκτήσει βαθύτερη κατανόηση του θέματος. Αυτό το επίπεδο αποτελεί παράδειγμα της σε βάθος μάθησης. Η μάθηση σε αυτό το επίπεδο είναι ποιοτική καθώς αρχίζουν να εμφανίζονται οι σχέσεις μεταξύ των δεδομένων, τα οποία τελικά θα αποτελέσουν μια ενιαία δομή<sup>20</sup>.

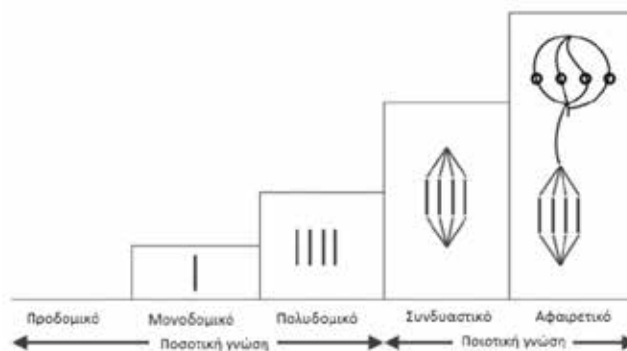
**Αφαιρετικό (extended abstract):** Ο εξεταζόμενος θα ξανασκεφτεί τις ιδέες του από το συνδυαστικό επίπεδο, έτσι ώστε να μπορεί να τις αξιοποιήσει με νέο τρόπο. Δηλαδή, θα μπορεί να χρησιμοποιήσει τη γνώση που απέκτησε ως βάση για μια πρόβλεψη, μια γενίκευση, μια περιήληψη, έναν προβληματισμό ή τη δημιουργία νέας γνώσης. Αυτό το επίπεδο είναι η επιτομή της βαθιάς σκέψης και ο πλέον απαιτητικός τρόπος εργασίας από τους εξεταζόμενους<sup>21</sup>.

Η ταξινόμια SOLO μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο για την αξιολόγηση, αλλά και για το σχεδιασμό του αναλυτικού προγράμματος σπουδών ενός μαθήματος όσον αφορά το επίπεδο των επιδιωκόμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων<sup>11</sup>, καθώς βασίζεται στην ακολουθία της γνωσιακής ανάπτυξης του Piaget<sup>10</sup>. Επισημαίνει τη διαφορά μεταξύ της επιφανειακής και της βαθιάς κατανόησης της διδασκόμενης ύλης, βοηθώντας τους εξεταζόμενους να καταλάβουν σε ποιο επίπεδο γνώσης βρίσκονται και τι πρέπει να κάνουν για να προχωρήσουν<sup>9</sup>. Επίσης, το σημαντικό που πρέπει να τονιστεί είναι ότι με την ταξινόμια SOLO κάθε επίπεδο προσθέτει στο προηγούμενο και δεν το αντικαθιστά απλώς με κάτι διαφορετικό<sup>22</sup>.

Τελικά, η ταξινόμια SOLO μπορεί όχι μόνο να βοηθήσει στην ταυτοποίηση των επιπέδων της εξέλιξης της μάθησης, αλλά και σύμφωνα με τον Biggs<sup>8</sup> αναγνωρίζει επίσης τα χαρακτηριστικά των μαθητών που διαθέτουν βαθιά (ποιοτική) ή επιφανειακή (ποσοτική) προσέγγιση της γνώσης (Σχήμα 1). Είναι ένα διαθέσιμο εργαλείο για την ανατροφοδοτική αξιολόγηση της ποιότητας της γνώσης με έναν αντικειμενικό και συστηματικό τρόπο που είναι εύκολα κατανοητό από το δάσκαλο και τον μαθητή και για τον λόγο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στη διδασκαλία όσο και ως εργαλείο αξιολόγησης.

Στην εργασία που περιγράφεται παρακάτω η ταξινόμια SOLO χρησιμοποιήθηκε για να κατηγοριοποιηθούν ερωτήσεις αθροιστικής αξιολόγησης, αντί για απαντήσεις μαθητών. Η αθροιστική (τελική) αξιολόγηση πραγματοποιείται μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής διαδικασίας και παρέχει στον εκπαιδευτικό μια συνολική-τελική αποτίμηση των αποτελεσμάτων που έχει επιφέρει στους εκπαιδευόμενους η εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτή η μορφή της αξιολόγησης εστιάζει στο τελικό-μετρήσιμο αποτέλεσμα της μάθησης (αγνοώντας τη διαδικασία της μάθησης) και στη σχολική πρακτική χρησιμοποιείται κυρίως για την εξαγωγή τελικής βαθμολογίας<sup>25</sup>.

Η κατάταξη μιας ερώτησης σε κάποιο επίπεδο κατά SOLO έγινε με βάση την υποτιθέμενη άριστη απάντηση. Δηλαδή, κάθε ερώτηση κατατάχθηκε στο επίπεδο εκείνο στο οποίο ανήκει η υποδειγματική απάντηση στην ερώτηση αυτή. Η μέθοδος αυτή υπονοεί ότι οι ερωτήσεις μιας αθροιστικής (τελικής) αξιολόγησης δεν μπορεί να είναι μονομερείς, αλλά θα πρέπει να συνθέτουν ένα σύνολο, το οποίο διερευνά συστηματικά τη γνώση, την ικανότητα σύνθεσης και την ικανότητα μεταφοράς της γνώσης που έχουν κατακτήσει οι μαθητές.



Σχήμα 1: Τα πέντε επίπεδα κατανόησης κατά SOLO<sup>11</sup>

### Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι:

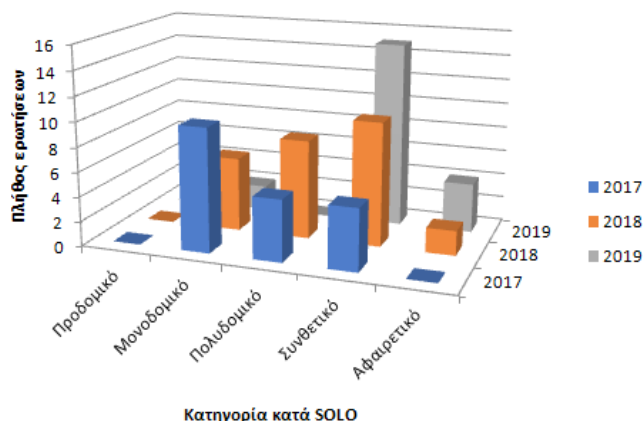
- Η κριτική αποτίμηση των θεμάτων της Χημείας των πανελλήνιων εξετάσεων 2019 με βάση την ταξινόμια SOLO.
- Η διερεύνηση της μετατόπισης - αλλαγής των θεμάτων χημείας των πανελλήνιων εξετάσεων 2017 έως 2019 με βάση την ταξινόμια SOLO από μια ποσοτική προσέγγισή της γνώσης προς μια ποιοτική που στηρίζεται στη συνδυαστική-συνθετική σκέψη και πέρα από αυτήν προχωρά προς την αφαιρετική σκέψη.

### Μεθοδολογία

Η έρευνα διεξήχθη σε δύο στάδια και κάθε στάδιο χωρίστηκε σε τρεις φάσεις:

**Α΄ Στάδιο:** Κριτική αποτίμηση των θεμάτων χημείας των πανελλήνιων εξετάσεων 2019: Στην πρώτη φάση, συγκροτήθηκε το ερευνητικό υλικό που βασίστηκε στην ταξινόμηση κατά SOLO για τη διερεύνηση των θεμάτων των πανελλήνιων εξετάσεων στη Χημεία. Στη δεύτερη φάση πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή του ερευνητικού υλικού που συγκροτήθηκε με βάση την ταξινόμηση κατά SOLO από τρεις διαφορετικούς αξιολογητές με δείγμα τα θέματα της Χημείας ΓΕΛ (Ημερήσια) των πανελλήνιων εξετάσεων που πραγματοποιήθηκαν την Παρασκευή 14 Ιουνίου 2019 και δημοσιεύθηκαν στην ιστοσελίδα του Υ.Π.Ε.Θ.<sup>15</sup>. Στην τρίτη φάση, αφού ολοκληρώθηκε η συλλογή των δεδομένων, πραγματοποιήθηκε η ανάλυση των δεδομένων και η εξαγωγή των συμπερασμάτων.

**Β΄ στάδιο:** Διερεύνηση της μετατόπισης - αλλαγής των θεμάτων χημείας των πανελλήνιων εξετάσεων 2017 έως 2019: Στην πρώτη φάση, συγκροτήθηκε το ερευνητικό υλικό που βασίστηκε στην ταξινόμηση κατά SOLO για τη διερεύνηση των θεμάτων των πανελλήνιων εξετάσεων στη Χημεία. Στη δεύτερη φάση πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή του ερευνητικού υλικού που συγκροτήθηκε με βάση την ταξινόμηση κατά SOLO από έναν αξιολογητή με δείγμα τα θέματα της Χημείας ΓΕΛ (Ημερήσια) των πανελλήνιων εξετάσεων που πραγματοποιήθηκαν την Παρασκευή 14 Ιουνίου 2019 και δημοσιεύθηκαν στην ιστοσελίδα του Υ.Π.Ε.Θ.<sup>15</sup> καθώς και στις αντίστοιχες εξετάσεις των δύο προηγούμενων ετών στα εξεταστικά κέντρα της χώρας<sup>16,17</sup>. Στην τρίτη φάση



Σχήμα 2: Σύγκριση των θεμάτων των πανελλαδικών εξετάσεων 2017 έως 2019 με βάση την ταξινόμια SOLO

αφού ολοκληρώθηκε η συλλογή των δεδομένων, πραγματοποιήθηκε η ανάλυση των δεδομένων και η εξαγωγή των συμπερασμάτων.

### Περιγραφή της ταξινόμησης

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας συγκροτήθηκε το εκπαιδευτικό υλικό για την κατηγοριοποίηση των θεμάτων Χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων με βάση την ταξινόμια SOLO στα πέντε (5) επίπεδα κατανόησης.

Για το προδομικό επίπεδο δεν ανιχνεύθηκε καμία σχετική ερώτηση στα θέματα χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019, ούτε και στα θέματα χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2017 και 2018.

Για το μονοδομικό επίπεδο ακολουθεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα από τα θέματα χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019<sup>15</sup> και συγκεκριμένα από την ερώτηση πολλαπλής επιλογής Α2: Η χημική αντίδραση  $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$  είναι πολύ αργή σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, διότι:

- Η μεταβολή της ενθαλπίας είναι αρνητική.
- Η μεταβολή της ενθαλπίας είναι θετική.
- Η ενέργεια ενεργοποίησης είναι μεγάλη.
- Η ενέργεια ενεργοποίησης είναι μικρή.

Στη συγκεκριμένη ερώτηση ο εξεταζόμενος πρέπει να γνωρίζει ένα ή δύο απομονωμένα κομμάτια πληροφοριών σχετικά με το θέμα, ότι δηλαδή η ταχύτητα της αντίδρασης σχετίζεται με την ενέργεια ενεργοποίησης και όχι με τη μεταβολή της ενθαλπίας και γι' αυτό η ερώτηση αυτή κατατάσσεται στο μονοδομικό επίπεδο κατά SOLO.

Για το πολυδομικό επίπεδο ακολουθεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα από τα θέματα χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019<sup>15</sup> και συγκεκριμένα από την ερώτηση ανοικτού τύπου Δ1, όπου μετά από μια συνοπτική εισαγωγή για τη σημασία του νιτρικού οξέος στην παγκόσμια οικονομία και τον τρόπο παραγωγής του ζητήθηκε από τους εξεταζόμενους η τοποθέτηση στοιχειομετρικών συντελεστών (ισοστάθμιση) δυο χημικών εξισώσεων και ιδιαιτέρως για τη δεύτερη χημική εξίσωση να γραφτεί η οξειδωτική και η αναγωγική ουσία. Στη συγκεκριμένη ερώτηση ο εξεταζόμενος πρέπει να γνωρίζει αρκετές πληροφορίες που έχουν να κάνουν με αυτό το θέμα (π.χ. εύρεση αριθμού οξειδωσης, ορισμό οξειδωσης και

αναγωγής με βάση τη μεταβολή του αρ. οξειδωσης), αλλά δεν μπορεί να συνδέσει όλα αυτά μαζί προκειμένου να απαντήσει χωρίς βοήθεια, η οποία προέρχεται από τη μεθοδολογία συμπλήρωσης χημικών συντελεστών πολυπλοκών οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων και αναφέρεται στο σχολικό βιβλίο<sup>23</sup>. Γι' αυτό η ερώτηση αυτή κατατάσσεται στο πολυδομικό επίπεδο κατά SOLO.

Για το συνδυαστικό/συνθετικό επίπεδο αναφέρεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα από τα θέματα χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019<sup>15</sup> και συγκεκριμένα η άσκηση Δ3γ. Στην άσκηση αυτή ο εξεταζόμενος πρέπει να συνδέσει τα δι-αφορετικά δεδομένα που γνωρίζει από τη θεωρία (π.χ. πως επηρεάζεται η χημική ισορροπία από τη μεταβολή του όγκου) ή από προηγούμενα υποερωτήματα (π.χ. την τιμή του  $K_c$  από το υποερώτημα Δ3β) για να καταλήξει σε μια μαθηματική εξίσωση, την οποία τελικά πρέπει να επιλύσει. Επομένως, η ερώτηση αυτή κατατάσσεται στο συνδυαστικό/συνθετικό επίπεδο κατά SOLO.

Τέλος, για το αφαιρετικό επίπεδο αναφέρεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα από τα θέματα χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019<sup>15</sup> και συγκεκριμένα η ερώτηση ανοικτού τύπου Β4β, στην οποία ο εξεταζόμενος καλείται να εφαρμόσει τις γνώσεις που κατέχει για τη χημική ισορροπία, ότι δηλαδή πρόκειται για μια δυναμική ισορροπία, σε άλλα θέματα και συγκεκριμένα στην εργαστηριακή πρακτική των ισοτόπων, την οποία μελέτησε αλλού (στη χημεία Α' Λυκείου<sup>24</sup>), δείχνοντας παράλληλα πώς συνδέονται μεταξύ τους. Πρόκειται, λοιπόν για μια ερώτηση που κατατάσσεται στο αφαιρετικό επίπεδο κατά SOLO.

Όπου οι αξιολογητές δεν συμφώνησαν στην κοινή κατάταξη των ερωτήσεων και ασκήσεων στο ίδιο επίπεδο κατανόησης κατά SOLO, καταγράφηκαν οι διαφορετικές ατομικές ταξινομήσεις. Στη συνέχεια, οι ατομικές ταξινομήσεις συγκεντρώθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: α) Μονοδομικό/Πολυδομικό επίπεδο και β) Συνδυαστικό/Αφαιρετικό και προέκυψαν οι μέσοι όροι των ατομικών ταξινομήσεων.

### Αποτελέσματα

Με βάση την ταξινόμηση κατά SOLO στο Α' στάδιο, τρεις αξιολογητές με πολυετή και αδιάκοπη πείρα στη βαθμολόγηση γραπτών δοκιμίων πανελλαδικών εξετάσεων, αφού μελέτησαν τα θέματα Χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2019, προχώρησαν ανεξάρτητα ο καθένας στην ταξινόμηση των θεμάτων στα πέντε (5) επίπεδα κατανόησης κατά SOLO.

Με βάση το μέσο όρο των ατομικών ταξινομήσεων οι περισσότερες ερωτήσεις (18) αντιστοιχούν στο συνθετικό και αφαιρετικό επίπεδο, ενώ λιγότερες ερωτήσεις (8) αντιστοιχούν στο μονοδομικό και πολυδομικό επίπεδο. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι τα θέματα απαιτούν υψηλά επίπεδα κατανόησης, ποιοτική γνώση της διδασκόμενης ύλης και υψηλή κριτική ικανότητα.

Επιπρόσθετα, στο Β' στάδιο με βάση την ταξινόμηση κατά SOLO ένας από τους τρεις αξιολογητές, αφού μελέτησε τα θέματα Χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2017 έως 2019, προχώρησε στην ταξινόμηση των θεμάτων στα πέντε (5) επίπεδα κατανόησης. Συγκρίνοντας την ανάλυση των θεμάτων των πανελλαδικών εξετάσεων των τριών τελευταίων ετών 2017 έως 2019 διαφαίνεται μια τάση αλλαγής από την

ποσοτική προς την ποιοτική προσέγγιση της γνώσης, δηλαδή στροφή από το μονοδομικό και το πολυδομικό επίπεδο, κυρίως προς το συνδυαστικό επίπεδο, φτάνοντας και ως το αφαιρετικό επίπεδο (Σχήμα 2).

### Συζήτηση-συμπεράσματα

Από τη συνοδική εικόνα που αφορά το Α' και Β' στάδιο της παρούσας εργασίας προκύπτει μια τάση μηδενισμού των ποσοτικών ερωτήσεων (μονοδομικό και πολυδομικό επίπεδο), γιγάντωσης των ερωτήσεων συνθετικού/συνδυαστικού επιπέδου και σταδιακής αύξησης των ανύπαρκτων ως το 2017 ερωτήσεων αφαιρετικού τύπου. Πιο συγκεκριμένα:

α) Ως προς το πρώτο χαρακτηριστικό, δηλαδή τη σταδιακή εξάλειψη των ποσοτικών ερωτήσεων, αυτή εντάσσεται στη γενικότερη τάση της "αποφυγής της αποστήθισης". Έτσι χαρακτηρίζεται η απομνημόνευση οποιασδήποτε δηλωτικής γνώσης, δηλαδή της γνώσης που κατέχει ο μαθητής στη μνήμη μακράς διάρκειας για τα αντικείμενα (objects-data), τα δεδομένα (facts) και τα παραδείγματα (events)<sup>12</sup>. Όμως ένα ελάχιστο σώμα δηλωτικής γνώσης είναι απαραίτητο για τον επιστημονικό εγγραμματισμό σε οποιοδήποτε κλάδο των φυσικών επιστημών<sup>13</sup>, π.χ. δε γνωρίζει φυσική όποιος δε γνωρίζει τα βασικά μεγέθη και τις αντίστοιχες μονάδες τους ή δε γνωρίζει βιολογία όποιος δε γνωρίζει να αναριθμεί τα οργανίδια του κυττάρου και τις λειτουργίες τους. Οι ερωτήσεις ποσοτικής προσέγγισης της γνώσης σε γενικές εξετάσεις χημείας θα πρέπει να διερευνούν κατά πόσο ο εξεταζόμενος μπορεί να συγκεντρώσει ένα σύνολο δεδομένων πάνω σε ένα θέμα, τα οποία δεν εμφανίζονται απαραίτητα στην ίδια ενότητα του εγχειριδίου του. Ως παράδειγμα δίνεται η άσκηση Γ1 από τα θέματα Χημείας των πανελλήνιων εξετάσεων 2019 όπου ζητείται από τους εξεταζόμενους να συμπληρώσουν ένα διάγραμμα χημικών μετατροπών και να απαντήσουν σε μια σειρά από ερωτήσεις που σχετίζονται με ορισμένες από τις οργανικές ενώσεις που υπάρχουν στο διάγραμμα. Μια τέτοια άσκηση διερευνά το εύρος της γνώσης του εξεταζόμενου στο συγκεκριμένο κεφάλαιο. Είναι δε απαραίτητο το εύρος της γνώσης, διότι χωρίς αυτό δε μπορεί κάποιος να λειτουργήσει αφαιρετικά, το οποίο ζητήθηκε στη συνέχεια στο θέμα Γ2 και θα εξηγηθεί παρακάτω στις ερωτήσεις αφαιρετικού επιπέδου.

β) Ως προς τις ερωτήσεις συνδυαστικού/συνθετικού επιπέδου, φαίνεται ότι είναι η πιο ασφαλής και αναμενόμενη λύση. Είναι ασφαλής, επειδή τόσο οι εξεταζόμενοι όσο και οι εκπαιδευτικοί διαθέτουν ένα μεγάλο αριθμό θεμάτων τα οποία, με διάφορες παραλλαγές, εμφανίζονται σχεδόν κάθε χρόνο στα θέματα των πανελλήνιων εξετάσεων κι έτσι έχει δημιουργηθεί μια άτυπη τράπεζα θεμάτων, την οποία μελετούν. Η εμμονή σε αυτό τον τύπο ερωτήσεων δεν βοηθά να γίνει διάκριση ανάμεσα στους μαθητές που έχουν αναπτύξει δημιουργική και αφαιρετική σκέψη από αυτούς οι οποίοι έχουν μάθει απλά να αντιστοιχούν τις ερωτήσεις σε γνωστούς τύπους ερωτήσεων και να απαντούν κατ' αναλογία. Έτσι, χωρίς να υπάρχει πρόθεση να ειπωθεί ότι δεν υπάρχει αξία σε αυτές τις ερωτήσεις, στην παρούσα εργασία υποστηρίζεται ότι η υπερβολή τους είναι μια απλή εφαρμογή αθηγορίμων.

γ) Τέλος, ως προς τις ερωτήσεις αφαιρετικού επιπέδου, φαίνεται ότι είναι αυτές που χαρακτηρίζουν τα θέματα Χημείας των πανελλήνιων εξετάσεων 2019. Μια τέτοια ερώτηση

ήταν η Β4β, η οποία διερευνούσε τη γνώση των μαθητών στη χημική ισορροπία, μέσω της εργαστηριακής πρακτικής των ισοτόπων. Οι εξεταζόμενοι έχουν διδαχθεί τι είναι ισότοπα, αλλά δεν έχουν διδαχθεί την εφαρμογή τους σε προβλήματα χημικής ισορροπίας. Η εφαρμογή της γνώσης τους σε ένα νέο πλαίσιο απαιτούσε αφαιρετική διαδικασία, όπως και στην άσκηση Γ2. Ο εξεταζόμενος έπρεπε να σκεφτεί αφαιρετικά διαθέτοντας όμως ένα ελάχιστο σώμα δηλωτικής γνώσης. Έτσι, για την ερώτηση Β4β έπρεπε να γνωρίζει ότι τα ισότοπα ενός στοιχείου δε διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τις χημικές ιδιότητες και για την ερώτηση Γ2 ότι το γαλακτικό οξύ δρα ως οξύ χρησιμοποιώντας μόνο την καρβοξυλομάδα (-COOH). Εάν δεν κατείχε αυτές τις απλές γνώσεις, δεν θα ήταν σε θέση να θέσει σε κίνηση την αφαιρετική σκέψη του. Η αφαιρετική σκέψη αποτελεί υπέρτατο στόχο για τη σύγχρονη παιδαγωγική-διδασκτική αντίληψη, καθώς ο εξεταζόμενος αναπτύσσει την ικανότητα να μεταφέρει τη γνώση που κατέχει σ' ένα άλλο πλαίσιο από αυτό που την έχει μάθει ή την ικανότητα να προχωρήσει τη γνώση αυτή ένα βήμα πιο μπροστά. Η ανάπτυξη της αφαιρετικής σκέψης συμβαδίζει με τη δημιουργική σκέψη που είναι η ικανότητα του ανθρώπινου νου να αναζητά και να βρίσκει πολλές πρωτότυπες – καινοτόμες εναλλακτικές, για την επίλυση των διαφόρων προβλημάτων, ιδέες – λύσεις. Η ικανότητα αυτή, μαζί με την κριτική σκέψη, αποτελούν τις βασικές παραγωγικές πνευματικές λειτουργίες του ανθρώπου<sup>14</sup>.

Από τα παραπάνω και σε συνδυασμό με τα στατιστικά στοιχεία για τις βαθμολογικές επιδόσεις στη Χημεία των Πανελλήνιων εξετάσεων 2019<sup>18</sup> προκύπτει ότι τα θέματα Χημείας των πανελλήνιων εξετάσεων 2019 επιτρέπουν τη διάκριση κυρίως μεταξύ των άριστα εξεταζόμενων, ενώ προκαλούν χάσμα ανάμεσα στους άριστα προετοιμασμένους και καλώς προετοιμασμένους εξεταζόμενους και καταβάθρωση των βαθμολογιών των μέτρια προετοιμασμένων.

Ίσως κάποιος αναρωτηθεί γιατί να κατηγοριοποιηθούν οι ερωτήσεις των πανελλήνιων εξετάσεων, οι οποίες οδηγούν σε μια καθαρά ποσοτική αξιολόγηση, με την ταξινομία SOLO, η οποία είναι μια μέθοδος ποιοτικής αξιολόγησης απαντήσεων, αλλά και ερωτήσεων, με τον τρόπο που αναφέρθηκε παραπάνω. Αυτή η κατηγοριοποίηση έγινε επειδή οι πανελλήνιες εξετάσεις κατέχουν κεντρικό ρόλο στην επίσημη εκπαίδευση και ουσιαστικά οδηγούν τη διδασκτική και τη μαθησιακή διαδικασία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η εκπαιδευτική κοινότητα αναζητεί τις ερωτήσεις των πανελλήνιων ως προς την έκταση της γνώσης, τη δυσκολία και την ποιότητά τους, αυτή δε η ανάλυση επιδρά στη διδασκτική διαδικασία. Ισχύει δηλαδή και σε αυτή την περίπτωση ο ισχυρισμός του John Cowan ότι η αξιολόγηση είναι η μηχανή που οδηγεί στη μάθηση<sup>26</sup>. Επομένως, ο ποιοτικός χαρακτηρισμός των ερωτήσεων μπορεί να χρησιμεύσει ως οδηγός για τους διδάσκοντες και τους εξεταζόμενους, αλλά και ως αφορμή προβληματισμού των μελλοντικών Κεντρικών Επιτροπών Εξετάσεων που θα οδηγήσει στη σύνταξη πιο ισορροπημένων θεμάτων.

### Περιορισμοί-Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η εργασία αυτή επικεντρώθηκε αποκλειστικά στην ανάλυση των δεδομένων που αφορούν την ταξινόμηση των θεμάτων στα πέντε (5) επίπεδα κατανόησης σύμφωνα με την ταξινομία



SOLO. Από τα παραπάνω αναδύεται η αναγκαιότητα πραγματοποίησης έρευνας ή τουλάχιστον σοβαρής συζήτησης, ώστε να διερευνηθεί, αν με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών η παρεχόμενη από το σχολείο εκπαίδευση προετοιμάζει τους μαθητές, ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν σε ανάλογα θέματα λόγω της έλλειψης χημικής εκπαίδευσης στις προηγούμενες τάξεις του Γυμνασίου και του Λυκείου. Επομένως, εύλογα προκύπτει ο προβληματισμός σχετικά με το κατά πόσο η εκπαιδευτική διαδικασία σε όλα τα σχολεία της χώρας υποστηρίζει τη διδασκαλία προς την αφαιρετική σκέψη.

Στην έρευνα αυτή συμμετείχε ένας ορισμένος αριθμός αξιολογητών και συνεπώς τα ευρήματά της έχουν ένα βαθμό υποκειμενικότητας. Επιπλέον, για την αξιολόγηση των θεμάτων και το διαχωρισμό αυτών μεταξύ πολυδομικού και συνδυαστικού/συνθετικού επιπέδου, που είναι το «κατώφλι» μεταξύ ποσοτικής και ποιοτικής γνώσης, απαιτείται περαιτέρω έρευνα, ώστε τα όποια συμπεράσματα να είναι πιο διυποκειμενικά.

Τέλος, από τα παραπάνω, αναδύεται η αναγκαιότητα ενσωμάτωσης της ταξινόμιας SOLO, με τη μορφή σεμιναρίων ή βιωματικών εργαστηρίων, από τις επιμορφωτικές δομές του Υ.Π.Ε.Θ. (π.χ. πρώην ΠΑΚΕ, ΠΕ.Κ.Ε.Σ. κλπ) στην καθημερινή σχολική πρακτική προκειμένου οι εκπαιδευτικοί να την αξιοποιήσουν για την αυτοαξιολόγηση των θεμάτων που χρησιμοποιούν στα προγραμματισμένα διαγωνίσματα και τον αναστοχασμό των μαθητών, ώστε οι τελευταίοι να ασκούνται στην ποιοτική απόκτηση γνώσης και να μην ειπωθούν ξανά οι εκφράσεις “σφαγή” ή “λαίλαπα” για τα γενικά θέματα εξετάσεων χημείας, όπως αυτές θα διαμορφωθούν τα επόμενα χρόνια.

## Βιβλιογραφία

1. Bloom, B.S. (1956) *Taxonomy of Educational Objectives*, Handbook: The Cognitive Domain. David McKay, New York.
2. Bonniol, J., & Vial, M. (2007). *Τα μοντέλα της αξιολόγησης. Θεμελιώδη κείμενα με ερμηνευτικά σχόλια*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
3. Γραμματικόπουλος, Β. (2006). *Εκπαιδευτική Αξιολόγηση: Μοντέλα Αξιολόγησης Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων. Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή και τον Αθλητισμό*, 4(2), σσ. 237-246.
4. Δημητρόπουλος, Ε. (1999). *Εκπαιδευτική Αξιολόγηση. Η Αξιολόγηση της Εκπαίδευσης και του Εκπαιδευτικού Έργου*. Αθήνα: Γρηγόρης.
5. Fitzpatrick, L., Sanders, R. & Worthen, R. (2004). *Program evaluation. Alternative approaches and practical guidelines*. Boston: Allyn & Bacon.
6. Stufflebeam, L. (2001). “Evaluation checklists: Practical tools for guiding and judging evaluations”. *American Journal of Evaluation*, 22, pp. 71-79.
7. Willms, J. (1992). *Monitoring school performance: A guide for educators*. London: The Falmer Press.
8. Biggs, J. (1999). *Teaching for Quality Learning at University*: SHRE and Open University Press.
9. Brabrand, C., & Dahl, B. (2009). “Using the SOLO taxonomy to analyze competence progression of university science curricula”. *Higher Education*, 58(4), 531-549.
10. Biggs, J.B., and Collis, K.F. (1982). *Evaluating the Quality of Learning - the SOLO Taxonomy*. New York: Academic Press.
11. Biggs, J. & Tang, C. (2007) *Teaching for Quality Learning*

*at University Maidenhead: Open University Press/McGraw Hill.*

12. Γωνίδα Ε. Ν. (1994). *Παραγωγικός και επαγωγικός διαλογισμός σε διαφορετικά επίπεδα σκέψης: Γνωστικές και μεταγνωστικές διαστάσεις*. (Διδακτορική διατριβή) Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ψυχολογίας.
13. Δημητρίου, Α. (1993). *Γνωστική Ανάπτυξη: Μοντέλα, μέθοδοι, εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη: Art of Text.
14. Παρασκευόπουλος, Ι. Ν. (2004). *Δημιουργική Σκέψη στο Σχολείο και στην Οικογένεια*. Αθήνα.
15. *Τα σημερινά θέματα των εξετάσεων*, Υ.Π.Ε.Θ., <https://www.minedu.gov.gr> . 30 Ιουνίου 2019, <https://www.minedu.gov.gr/news/41747-14-06-19-ta-simerina-themata-ton-panelladikon-eksetaseon>
16. *Πανελλαδικές 2017*, Alfavita. <https://www.alfavita.gr> . 30 Ιουνίου 2019, <https://www.alfavita.gr/ekpaideysi/223054-panelladikes-2017-themata-kai-apantiseis-olon-ton-mathimaton>
17. *Χημεία Πανελλαδικές 2018: Τα θέματα, οι εκτιμήσεις και οι λύσεις*, Alfavita. <https://www.alfavita.gr> . 30 Ιουνίου 2019, [https://www.alfavita.gr/panellinies/259031\\_himeia-panelladikes-2018-ta-themata-oi-ektimiseis-kai-oi-lyseis](https://www.alfavita.gr/panellinies/259031_himeia-panelladikes-2018-ta-themata-oi-ektimiseis-kai-oi-lyseis)
18. *Ανακοίνωση στατιστικών στοιχείων για τις βαθμολογικές επιδόσεις ΓΕΛ και ΕΠΑΛ 2019*, Υ.Π.Ε.Θ. <https://www.minedu.gov.gr> . 30 Ιουνίου 2019, <https://www.minedu.gov.gr/news/42071-28-06-19-anakoinosi-statistikon-stoixeion-gia-tis-vathmologikes-epidoseis-gel-kai-epal-2020>
19. Meheut, M. & Psillos, D. (2004) “Teaching-Learning Sequences: Aims and Tools for Science Education”, *International Journal of Science Education*, 26(5), pp. 515-535
20. Zoller, U., & Nahum, T. L. (2012). From teaching to KNOW to learning to THINK in science education. In B.J. Fraser, K. G. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds) *Second International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Springer Netherlands, 189-207.
21. Tomperi, P. (2015). *Kehittämistutkimus: Opettajan ammatillisen kehittymisen tutkimusperustainen tukeminen käyttäen SOLO-taksonomiaa – esimerkkinä tutkimussellinen kokeellinen kemian opetus* (Design research project on inquiry-based practical chemistry instruction: Supporting teachers’ research-based professional development using SOLO-taxonomy) (Doctoral dissertation). 11 Αυγούστου 2019, <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/158059>
22. Douglas, E. (2017). “More content and more depth: coping with new GCSEs”. *School Science Review*, 98(365), pp. 15-19.
23. Λιοδάκης, Σ., Γάκνης, Δ., Θεοδωρόπουλος, Δ., Θεοδωρόπουλος, Π., Κρήνης Α. (2018). *Χημεία Γ΄ Λυκείου Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών*, Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. “Διόφαντος”.
24. Λιοδάκης, Σ., Γάκνης, Δ., Θεοδωρόπουλος, Δ., Θεοδωρόπουλος, Π., Κρήνης Α. (2018). *Χημεία για την Α΄ τάξη γενικού λυκείου*, Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β. 11 Αυγούστου 2019, <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL111/482/3167,12765/>
25. Petropoulou, O. (2015). Κοινωνία της μάθησης και Δεξιότητες 21ου Αιώνα. 13 Αυγούστου 2019, [https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/2331/chapter\\_1.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/2331/chapter_1.pdf)
26. Cowan, J. (1998). *On becoming an innovative university teacher*. Buckingham: RHE and Open University Press.

# Αναδιατύπωση της οδηγίας 98/83 ΕΚ για το πόσιμο νερό.

## Οι προτεινόμενες αλλαγές στις χημικές παραμέτρους του Μέρους Β του παραρτήματος Ι.

Επιμέλεια: **Αγγελική Οικονόμου Κατσαφούρου**, Χημικός

Την 1η Φεβρουαρίου 2018, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε μία πρόταση για την αναδιατύπωση της οδηγίας 98/83 ΕΚ του Συμβουλίου για την ποιότητα του νερού που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση, η οποία τροποποιήθηκε το 2003, το 2009 και το 2015. Η πρόταση αυτή ήταν αποτέλεσμα ανταπόκρισης στην πρωτοβουλία Ευρωπαίων Πολιτών γνωστή με το όνομα, Right2Water (δικαίωμα στο νερό), που συγκέντρωσε 1,8 εκατομμύρια υπογραφές και συνειδητοποίησης ότι η ισχύουσα σήμερα οδηγία είναι ήδη 20 ετών παλαιά και ότι αν και εκπληρώνει ακόμα τον σκοπό για τον οποίο δημιουργήθηκε, εντούτοις χρειάζεται κάποια αναθεώρηση.

Αξιολογήθηκε από το Committee on Environment, Public Health and Food Safety (ENVI).

Ακολουθήσε διαβούλευση με τους ενδιαφερόμενους φορείς και σήμερα βρίσκεται στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο για περαιτέρω διαπραγμάτευση και έγκριση πριν τεθεί σε ισχύ.

Οι κυριότεροι τομείς προς βελτίωση που εντοπίστηκαν κατά την αξιολόγηση ήταν οι εξής

- ο κατάλογος των παραμέτρων,
- η εφαρμογή προσέγγισης με βάση τον κίνδυνο,
- η βελτίωση της διαφάνειας σε θέματα σχετικά με το νερό και η παροχή πρόσβασης σε επικαιροποιημένες πληροφορίες στους καταναλωτές, και
- τα υλικά που έρχονται σε επαφή με το πόσιμο νερό.

### Οι προτεινόμενες αλλαγές στις χημικές παραμέτρους του παραρτήματος Ι

Τον Δεκέμβριο του 2015 η Επιτροπή και το Περιφερειακό Γραφείο του ΠΟΥ (Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας) για την Ευρώπη ξεκίνησαν ένα έργο συνεργασίας για τις παραμέτρους του πόσιμου νερού (Drinking Water Parameter Cooperation Project), η τελική έκθεση του οποίου δημοσιεύτηκε το 2018. Στόχος του έργου ήταν η παροχή συμβουλών επιστημονικής βάσης, χρήσιμων για τη χάραξη πολιτικής, για να υποστηριχθεί η αναθεώρηση του παραρτήματος Ι της οδηγίας.

Υπάρχει υψηλός βαθμός συμφωνίας μεταξύ των συστάσεων που περιλαμβάνονται στην έκθεση του ΠΟΥ και στην πρόταση. Ειδικότερα, οι συστάσεις επιβεβαιώνουν την ανάγκη να ελέγχεται ένας κατάλογος επιλεγμένων παραμέτρων από τις εκατοντάδες παραμέτρους για τις οποίες υπάρχουν τιμές στις κατευθυντήριες γραμμές του ΠΟΥ. Η Επιτροπή έχει υιοθετήσει τη μεγάλη πλειονότητα των συνιστώμενων παραμέτρων και παραμετρικών τιμών από τον κατάλογο αυτόν, αλλά

πρότεινε διαφορετική προσέγγιση για λίγες από αυτές. Στην ενότητα αυτή εξηγείται το σκεπτικό με βάση το οποίο η πρόταση της Επιτροπής δεν ακολουθεί τις συστάσεις του ΠΟΥ σε ορισμένες περιπτώσεις.

### 1. Παράμετροι των οποίων την αφαίρεση από το παράρτημα Ι συνιστά ο ΠΟΥ

Λόγω της χαμηλής συχνότητας εμφάνισής τους στο πόσιμο νερό, κυρίως κατόπιν περιστατικών ρύπανσης, η έκθεση της ΠΟΥ συνέστησε να αφαιρεθούν πέντε παράμετροι από την οδηγία:

- βενζόλιο,
- κυανιούχα άλατα,
- 1,2-διχλωροαιθάνιο,
- υδράργυρος και
- πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (ΡΑΗ).

Ο ΠΟΥ αιτιολόγησε την αφαίρεση των παραμέτρων αυτών, εξηγώντας ότι θα εξακολουθεί να υπάρχει δυνατότητα παρακολούθησής τους όποτε απαιτείται από τα κράτη μέλη με βάση την τιμή καθοδήγησης του ΠΟΥ. Τα ενδιαφερόμενα μέρη, και ιδιαίτερα οι αρχές των κρατών μελών, υποστήριξαν ισχυρά τη διατήρησή τους, τόσο για λόγους υγείας όσο και λόγω της ανάγκης να υπάρχει δεσμευτική τιμή σε επίπεδο ΕΕ.

**Ως εκ τούτου, αποφασίστηκε η διατήρησή τους στο παράρτημα Ι.**

Ωστόσο, η προσέγγιση βάσει κινδύνου που υπαγορεύει η οδηγία επιτρέπει στους φορείς ύδρευσης να αφαιρέσουν μια παράμετρο από τον κατάλογο των ουσιών προς παρακολούθηση, υπό ορισμένες προϋποθέσεις: οι φορείς ύδρευσης θα έχουν συνεπώς το δικαίωμα να μην παρακολουθούν τις παραμέτρους αυτές εάν αυτές δεν έχουν εφαρμογή σε κάποια ζώνη ύδρευσης. Τέλος, οι μονάδες επεξεργασίας που απαιτούνται για τη συμμόρφωση με αυτές τις οριακές τιμές έχουν ήδη κατασκευαστεί.

### 2. Παραμετρικές τιμές των οποίων την αύξηση συνιστά ο ΠΟΥ

Η έκθεση του ΠΟΥ συνιστά την επικαιροποίηση της τιμής για τα:

- Αντιμόνιο (από τα 5 στα 20  $\mu\text{g/l}$ ),
- Βόριο (από το 1 στα 2,4  $\text{mg/l}$ ) και
- Σελήνιο (από τα 10 στα 40  $\mu\text{g/l}$ )

με βάση τις πιο πρόσφατες διαθέσιμες τιμές στις κατευθυντήριες γραμμές υγιονομικής βάσης όπως δημοσιεύθηκαν στο πρώτο προσάρτημα της τέταρτης έκδοσης των κατευ-

θυντήριων γραμμών του ΠΟΥ. Επειδή όμως οι υφιστάμενες τιμές ισχύουν εδώ και δεκαετίες, θεωρείται ότι δεν θα υπάρξει αύξηση του κόστους, αφού ήδη εφαρμόζονται τεχνικές επεξεργασίας για την τήρηση αυτών των οριακών τιμών. Σε κάθε περίπτωση, η προσέγγιση βάσει κινδύνου επιτρέπει στους φορείς ύδρευσης να αφαιρέσουν μια παράμετρο από τον κατάλογο των προς παρακολούθηση παραμέτρων, υπό ορισμένες προϋποθέσεις.

### **Ως εκ τούτου, στο παράρτημα Ι της οδηγίας διατηρούνται οι αρχικές, αυστηρότερες τιμές.**

Συγκεκριμένα για το βόριο, χορηγήθηκαν ορισμένες παρεκκλίσεις σε εθνικό επίπεδο για περιοχές με πετρώματα πλούσια σε βόριο, όπου το στοιχείο απαντά φυσιολογικά στα υπόγεια ύδατα. Αιτήματα αναθεώρησης της τιμής για το βόριο υποβλήθηκαν και από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (E-9146/2016, P-0848/2016, E-10 109/2014). Παρότι δεν έχει εκδοθεί πρόσφατη επίσημη γνώμη, η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων έχει προτείνει στο παρελθόν, προκειμένου να προστατευτούν όλες οι ηλικιακές ομάδες, να μην περιέχονται πάνω από 1,5 mg/l βορίου στο φυσικό μεταλλικό νερό.

## **3. Νέες παράμετροι των οποίων την προσθήκη συνιστά ο ΠΟΥ**

### **3.1 Χλωρικά και χλωριώδη ιόντα**

Στην έκθεση του ΠΟΥ συνιστάται η προσθήκη των χλωρικών ( $\text{ClO}_3^-$ ) και των χλωριωδών ( $\text{ClO}_2^-$ ) ιόντων ως νέων παραμέτρων και ο καθορισμός της τιμής των 0,7 mg/L και για τα δύο. Και τα δύο αυτά ιόντα αποτελούν κατά κύριο λόγο υποπροϊόντα της απολύμανσης με υποχλωριώδεις ενώσεις. Ο ΠΟΥ αναγνωρίζει ότι η τιμή αυτή μπορεί να είναι υπερβολικά υψηλή και παρατήρησε ότι, εάν είναι εφικτή η τήρηση χαμηλότερων τιμών, τότε αυτές οι χαμηλότερες τιμές θα ήταν ενδεδειγμένες. Έχει εντοπιστεί μία αιτία του προβλήματος, και συγκεκριμένα το γεγονός ότι τα χλωρικά ιόντα παράγονται σε διαλύματα υποχλωριωδών ενώσεων που έχουν παραμείνει αποθηκευμένα για μεγάλα χρονικά διαστήματα, ιδίως σε υψηλές θερμοκρασίες.

Μια ειδική γνώμη της Ευρωπαϊκής Αρχής για την Ασφάλεια των Τροφίμων, από το 2015, αναφέρει ότι μια συγκέντρωση 0,7 mg/kg για τα χλωρικά ιόντα στο πόσιμο νερό (η τιμή που προτείνει ο ΠΟΥ) μπορεί να οδηγήσει σε υπερέκθεση βρεφών και νηπίων στα ιόντα αυτά. Επιπλέον, η Αρχή διαπίστωσε ότι τα χλωρικά ιόντα μπορούν να εμποδίσουν την πρόσληψη του ιωδίου, αν και χρειάζονται περισσότερα στοιχεία σχετικά με την επίδραση της αναστολής της πρόσληψης ιωδίου από το χλωρικό πάνω στην ανθρώπινη υγεία. Η EFSA παραπέμπει επίσης σε μια μεικτή επιτροπή εμπειρογνομόνων FAO/ΠΟΥ για τα πρόσθετα τροφίμων (JECFA), η οποία αξιολόγησε τα χλωρικά ιόντα με υγιονομικά κριτήρια και κατέληξε σε μια τιμή 0,01 mg/kg σωματικού βάρους ως τοξικολογική τιμή αναφοράς για την εκτίμηση χρόνιου κινδύνου, τιμή που ισοδυναμεί με 0,24 mg/l στο πόσιμο νερό.

**Κατά συνέπεια, η Επιτροπή θεωρεί ότι δικαιολογείται ο καθορισμός της τιμής για τα χλωρικά και τα χλωριώδη ιόντα στα 0,25 mg/l, περίπου 3 φορές χαμηλότερα από την τιμή που προτείνει ο ΠΟΥ.**

### **3.2 Υπερφθοριωμένες ενώσεις**

Η έκθεση του ΠΟΥ συνιστά την υιοθέτηση παραμετρικών τιμών για δύο μεμονωμένες υπερφθοριωμένες ουσίες: το υπερφθοροοκτανοσυλφονικό οξύ (PFOS) θα πρέπει να έχει τιμή 0,4 μg/l και το υπερφθοροοκτανοϊκό οξύ (PFOA) τιμή 4 μg/l.

Το PFOS και το PFOA ήταν αρχικά οι πιο κοινές υπερφθοριωμένες ενώσεις. Ανευρίσκονται στα υπόγεια ύδατα κυρίως έπειτα από μόλυνση του εδάφους με αφρούς πυρόσβεσης, οι οποίοι διασπώνται προς αυτές και ορισμένες άλλες υπερφθοριωμένες ουσίες. Μπορούν όμως να οφείλονται σε βιομηχανική σημειακή ρύπανση και προέρχονται από προϊόντα που περιέχουν υδατοαπωθητικά ή λιποαπωθητικά υλικά, όπως σκεύη με επικάλυψη Teflon, λαδόχαρτα, φούρνους για πίτσα, ή αδιάβροχο και ανθεκτικό στους ρύπους εξοπλισμό υπαίθριας άθλησης.

Το PFOS και το PFOA είναι ανθεκτικές, βιοσυσσωρεύσιμες και τοξικές ουσίες. Το PFOS περιλαμβανόταν αρχικά στον κατάλογο των απαγορευμένων ουσιών στο παράρτημα XVII του κανονισμού REACH, αλλά σήμερα ρυθμίζεται ως έμμενος οργανικός ρύπος βάσει του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 850/2004.. Το PFOA, τα άλατά του και οι συναφείς με το PFOA ουσίες προστέθηκαν στον κατάλογο απαγορευμένων ουσιών στο παράρτημα XVII του κανονισμού REACH στις 14 Ιουνίου 2017 καθώς η Επιτροπή θεώρησε ότι η παραγωγή, η χρήση ή η πώλησή τους συνεπάγεται απαράδεκτο κίνδυνο για την υγεία του ανθρώπου και για το περιβάλλον.

Το υπερφθοροεξανο-1-συλφονικό οξύ και τα άλατά του (PFHxS) προστέθηκαν στις 7 Ιουλίου 2017 στον κατάλογο των υποψήφιων ουσιών του REACH που προκαλούν πολύ μεγάλη ανησυχία ως «άκρως ανθεκτικές και άκρως βιοσυσσωρεύσιμες ουσίες» βάσει του άρθρου 57 στοιχείο ε) του κανονισμού REACH.

Υπάρχει όμως ένα ευρύτερο φάσμα ουσιών με ποικίλο μήκος αλυσίδας, στις οποίες μπορεί να περιλαμβάνονται υπερφθοροαλκυλοκαρβοξυλικά οξέα (συμπεριλαμβανομένου του PFOA), υπερφθοροαλκανικά σουλφονικά οξέα (συμπεριλαμβανομένου του PFOS), υπερφθοροαλκανικά σουλφινικά οξέα, φθοροτελομερείς αλκοόλες και υπερφθοροαλκανικά σουλφοναμίδια. Το PFOA και το PFOS είναι οι πιο κοινές από αυτές τις ουσίες, αλλά καθώς έχουν αντικατασταθεί από παρόμοιες υπερφθοριωμένες και πολυφθοριωμένες αλκυλιωμένες ουσίες (PFAS), πολλή από τις οποίες έχουν μικρότερες αλυσίδες, το PFOA και το PFOS ίσως να μην είναι πλέον αντιπροσωπευτικές αυτής της ομάδας ανθρωπογενών ανθεκτικών χημικών προϊόντων.

Δεν υπάρχει επί του παρόντος νομοθετική προσέγγιση που να ρυθμίζει ολόκληρη αυτή την ομάδα ουσιών και δεν υπάρχει οριστικός κατάλογος των διαθέσιμων ουσιών αυτής της ομάδας. Εντατικές έρευνες πάνω στις ουσίες PFAS έχουν διεξαχθεί στη Σουηδία. Ο Εθνικός Οργανισμός Τροφίμων της Σουηδίας συνιστά όρια για το πόσιμο νερό ως προς την παρουσία 11 ουσιών PFAS (PFBS, PFHxS, PFOS, 6:2 FTSA, PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA και PFDA). Εάν το άθροισμα αυτών των 11 ουσιών PFAS υπερβαίνει τη συγκέντρωση των 0,09 μg/l, ο Οργανισμός συνιστά τη λήψη μέτρων το συντομότερο δυνατόν ώστε να μειωθεί η ρύπανση. Οι Ηνωμένες Πολιτείες έχουν θεσπίσει συνιστώμενα επίπεδα για την προστασία της υγείας, ύψους 0,07 μg/L για το PFOA/PFOS. Ο κατάλογος ουσιών προτεραιότητας που θεσπίζεται με την



οδηγία 2008/105/ΕΚ περιλαμβάνει το PFOS με τιμή 0,00065 µg/l. Αυτό δείχνει ότι μπορούν να επιτευχθούν παραμετρικές τιμές χαμηλότερες από εκείνες που συνιστά ο ΠΟΥ. Καθώς οι ουσίες αυτές δεν θα πρέπει να απαντούν στο περιβάλλον, προτείνεται μια προληπτική προσέγγιση σύμφωνα με εκείνη που χρησιμοποιείται για τα φυτοφάρμακα στην οδηγία 98/83/ΕΚ.

**Ως εκ τούτου, η Επιτροπή προτείνει τη ρύθμιση της ομάδας συνοδικά, κατ' απόκλιση από τη σύσταση του ΠΟΥ για τιμή 4 µg/l (PFOA) και 0,4 µg/l (PFOS) για τις δύο μεμονωμένες ουσίες.**

Ο πρόταση συνίσταται στη ρύθμιση της ομάδας των PFAS, όπως ορίζονται από τον ΟΟΣΑ, και στην υπόδειξη μιας τιμής 0,1 µg/l για μεμονωμένες PFAS και 0,5 µg/l για τις PFAS συνοδικά, όπως γίνεται και με τα φυτοφάρμακα. Δεδομένου ότι οι τιμές αυτές είναι υψηλότερες από τις τιμές που αναφέρονται στη Σουηδία και στις Ηνωμένες Πολιτείες, η επίτευξή τους θα πρέπει να είναι εφικτή.

#### 4. Ενδοκρινικοί διαταράκτες

Ο ΠΟΥ δεν προτείνει τιμές καθοδήγησης για τους ενδοκρινικούς διαταράκτες (ΕΔ) αλλά προτείνει ότι, δεδομένου ότι οι υδρόβιοι οργανισμοί είναι πολύ πιο ευαίσθητοι στις επιδράσεις των οιστρογονικών διαταρακτών απ' ό,τι τα θηλαστικά, συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπου, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν προληπτικές τιμές αναφοράς κοντά στα υφιστάμενα ή πιθανά μελλοντικά πρότυπα περιβαλλοντικής ποιότητας για την προστασία των υδρόβιων οργανισμών. Η ΠΟΥ προτείνει τους τρεις παρακάτω αντιπροσωπευτικούς διαταράκτες και τις αντίστοιχες τιμές αναφοράς:

- β-οιστραδιόλη: 0,001 µg/l,
- εννεύλοφαινόλη: 0,3 µg/l και
- δισφαινόλη Α: 0,01 µg/l.

Παρότι η ΠΟΥ ανέφερε ότι δεν υπάρχουν επί του παρόντος στοιχεία για κινδύνους για την υγεία από το πόσιμο νερό, το οποίο αποτελεί δευτερεύουσα πηγή έκθεσης, και ότι είναι απίθανο να υπάρχουν τέτοιοι κίνδυνοι, αποφασίστηκε να συμπεριληφθούν αυτές οι παράμετροι στην οδηγία με βάση την αρχή της προφύλαξης.

Η ΠΟΥ δεν συνιστά να συμπεριληφθεί το πλήρες φάσμα ενδοκρινικών διαταρακτών στον κατάλογο των παραμέτρων στο παράρτημα Ι της οδηγίας, γιατί θεωρεί ότι η συστηματική παρακολούθηση ολοκλήρου του φάσματος των ουσιών αυτών θα είναι επί του παρόντος δύσκολη, δαπανηρή και αναποτελεσματική στην αποτροπή της μόλυνσης του πόσιμου νερού.

Οι τρεις ουσίες επελέγησαν ως δείκτες αναφοράς επειδή είναι γνωστό ότι απαντούν σε πηγές επιφανειακών υδάτων που επηρεάζονται από επεξεργασμένα λύματα και άλλες εκροές. Η β-οιστραδιόλη είναι φυσικό οιστρογόνο. Η γνώμη της επιστημονικής επιτροπής για την υγεία και τους περιβαλλοντικούς κινδύνους (SCHER) και ο αντίστοιχος φάκελος υποδεικνύουν τις ιδιότητες ενδοκρινικής διαταραχής ως τον βασικό μηχανισμό δράσης για τον υπολογισμό του προτύπου περιβαλλοντικής ποιότητας για την ουσία αυτή. Η SCHER υποστήριξε τον καθορισμό του προτύπου περιβαλλοντικής ποιότητας στα 0,4 ng/L, τιμή κοντά στην παραμετρική τιμή του 1 ng/L που προτείνεται για το πόσιμο νερό.

Η δισφαινόλη Α χρησιμοποιείται ευρέως στην παρασκευή ορισμένων πλαστικών και εποξειδικών ρητινών. Σήμερα κα-

τατάσσεται στην κατηγορία 1B των τοξικών για την αναπαραγωγή ουσιών βάσει του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1272/2008. Κατόπιν προτάσεων από τις γαλλικές αρχές, αρχικά περιορίστηκε η χρήση της δισφαινόλης Α στο χαρτί θερμικής εκτύπωσης στην ΕΕ (Δεκέμβριος 2016) και κατόπιν προστέθηκε η δισφαινόλη Α στον κατάλογο υποψήφιων ουσιών του REACH που προκαλούν πολύ μεγάλη ανησυχία με βάση την εναρμονισμένη ταξινόμησή της ως τοξική για την αναπαραγωγή 1B (Ιανουάριος 2017) και αργότερα με βάση και τις ιδιότητες ενδοκρινικής διαταραχής (Ιούνιος 2017).

Η εννεύλοφαινόλη είναι δομικό στοιχείο των αιθοξυαλκυλοφαινόλων που χρησιμοποιούνται σε επιφανειοδραστικές ουσίες, αν και αυτές απαγορεύονται πλέον στην ΕΕ. Η εννεύλοφαινόλη υπόκειται επίσης σε περιορισμούς (παράρτημα XVII του κανονισμού REACH) και συμπεριελήφθη στον κατάλογο υποψήφιων ουσιών του REACH που προκαλούν πολύ μεγάλη ανησυχία με βάση τις ιδιότητες ενδοκρινικής διαταραχής (Ιούνιος 2013), και στον κατάλογο των ουσιών προτεραιότητας σύμφωνα με την οδηγία 2008/105/ΕΚ.

**Ως εκ τούτου, προτείνεται να εφαρμοστούν οι τιμές που προτείνει ο ΠΟΥ για αυτούς τους τρεις ενδοκρινικούς διαταράκτες.**

Καθώς η προσέγγιση της οδηγίας δεν προβλέπει «τιμές αναφοράς» και δεν καθορίζει τον σκοπό των παραμέτρων και των τιμών, προτείνεται η συμπερίληψή τους στον κατάλογο παραμέτρων του παραρτήματος Ι. Επιπλέον, οι ενώσεις αυτές είναι σχετικά αδιάλυτες στον νερό και απομακρύνονται αποτελεσματικά με συμβατικές μεθόδους επεξεργασίας με προσρόφηση (π.χ. διήθηση όχθης, πήξη, οζονισμός, κόκκοι ενεργού άνθρακα). Ως εκ τούτου, οι ενώσεις θα αντιμετωπίζονται από την οδηγία όπως και όλες οι άλλες χημικές παράμετροι, δηλαδή, όπως αναφέρεται παραπάνω, οι φορείς ύδρευσης θα έχουν τη δυνατότητα να αφαιρέσουν τις παραμέτρους αυτές από τον κατάλογο των παραμέτρων προς παρακολούθηση, υπό ορισμένες προϋποθέσεις, εφόσον μια εκτίμηση κινδύνου δείξει ότι είναι άνευ σημασίας.

**Η Επιτροπή θεωρεί ότι η συμπερίληψη αυτών των τριών ενδοκρινικών διαταρακτών βάσει της οδηγίας είναι δικαιολογημένη με βάση την αρχή της προφύλαξης.**

Επιπλέον, υποστηρίζεται από τα ενδιαφερόμενα μέρη. Η συμπερίληψη αυτών των ενώσεων θα συμβάλει επίσης στην προστασία της ανθρώπινης υγείας, ως μέρος του διευρυμένου καταλόγου παραμέτρων που περιγράφεται στην επιλογή 1.2 της εκτίμησης επιπτώσεων.

#### 5. Χρώμιο και μόλυβδος

Η έκθεση του ΠΟΥ συνιστά τη διατήρηση της υφιστάμενης παραμετρικής τιμής των 10 µg/L για τον μόλυβδο και των 50 µg/L για το ολικό χρώμιο.

Ο ΠΟΥ σημειώνει ότι ο μόλυβδος είναι μία από τις ελάχιστες ουσίες για τις οποίες είναι γνωστό ότι έχουν άμεσες επιπτώσεις στην υγεία μέσω του πόσιμου νερού και ως εκ τούτου οι συγκεντρώσεις θα πρέπει να είναι οι χαμηλότερες πρακτικά εφικτές.

**Για τον σκοπό αυτόν, η Επιτροπή προτείνει τη μείωση της τιμής στα 5 µg/L 10 έτη μετά την έναρξη ισχύος της οδηγίας. Κατά τη διάρκεια αυτής της δεκαετούς μεταβατικής περιόδου θα διατηρηθεί η υφιστάμενη τιμή των 10 µg/L.**

Ο ΠΟΥ σημειώνει ότι η τιμή για το χρώμιο εξακολουθεί να

βρίσκεται υπό εξέταση. Από τις συζητήσεις που βρίσκονται σε εξέλιξη με πολλούς τοξικολόγους προτείνεται η θέσπιση χαμηλότερης τιμής για το χρώμιο, και ιδίως για την πιο τοξική μορφή του χρωμίου(VI). Ως εκ τούτου, η Επιτροπή θα εφαρμόσει για το χρώμιο την ίδια προσέγγιση όπως και για τον μόλυβδο.

**Η επιτροπή προτείνει για το χρώμιο τη μείωση της τιμής κατά 50 % στα 25 µg/L μετά από μια μεταβατική περίοδο 10 ετών από την έναρξη ισχύος της οδηγίας.**

Η πρόταση προβλέπει επίσης την τακτική επανεξέταση του παραρτήματος I (όπου καθορίζονται αυτές οι παραμετρικές τιμές) και τη δυνατότητα τροποποίησης του παραρτήματος I βάσει της επιστημονικής προόδου. Κατά συνέπεια, υπάρχει δυνατότητα να καθοριστούν αυστηρότερες τιμές για τις δύο αυτές παραμέτρους πριν από την παρέλευση της δεκαετούς μεταβατικής περιόδου, εφόσον το επιβάλλουν οι μελλοντικές επιστημονικές εξελίξεις.

**ΠΙΝΑΚΑΣ: Χημικές παράμετροι του ΜΕΡΟΣ Β του παραρτήματος I όπως διαμορφώθηκε στην πρόταση. Με σκιάσεις εμφανίζονται τα σημεία που έχουν αλλιάξει σε σχέση με την ισχύουσα οδηγία 98/83.**

| Παράμετρος                  | Παραμετρική τιμή | Μονάδα   | Σημειώσεις                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------|------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ακρυλαμίδιο                 | 0,10             | µg/L     | ☒ Η παραμετρική τιμή αναφέρεται στη συγκέντρωση καταλοίπων μονομερούς στο νερό όπως υπολογίζεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές περί μεγίστης μετανάστευσης από το αντίστοιχο πολυμερές όταν βρίσκεται σε επαφή με το νερό. ☒       |
| Αντιμόνιο                   | 5,0              | µg/L     |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Αρσενικό                    | 10               | µg/L     |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Βενζόλιο                    | 1,0              | µg/L     |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Βενζο[α]πυρένιο             | 0,010            | µg/L     |                                                                                                                                                                                                                                  |
| ⇒ β-Οιστραδιόλη (50-28-2) ⇐ | ⇒ 0,001 ⇐        | ⇒ µg/L ⇐ |                                                                                                                                                                                                                                  |
| ⇒ Δισφαινόλη Α ⇐            | ⇒ 0,01 ⇐         | ⇒ µg/L ⇐ |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Βόριο                       | 1,0              | mg/L     |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Βρωμικά άλατα               | 10               | µg/L     |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Κάδμιο                      | 5,0              | µg/L     |                                                                                                                                                                                                                                  |
| ⇒ Χλωρικά άλατα ⇐           | ⇒ 0,25 ⇐         | ⇒ mg/L ⇐ |                                                                                                                                                                                                                                  |
| ⇒ Χλωριώδη άλατα ⇐          | ⇒ 0,25 ⇐         | ⇒ mg/L ⇐ |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Χρώμιο                      | 50<br>⇒ 25 ⇐     | µg/L     | ⇒ Η τιμή θα έχει επιτευχθεί το αργότερο μέχρι τις [10 χρόνια μετά την έναρξη ισχύος της παρούσας οδηγίας]. Η παραμετρική τιμή για το χρώμιο μέχρι την εν λόγω ημερομηνία είναι 50 µg/L. ⇐                                        |
| Χαλκός                      | 2,0              | mg/L     |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Κυανιούχα άλατα             | 50               | µg/L     |                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1,2-Διχλωροαιθάνιο          | 3,0              | µg/L     |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Επιχλωρυδρίνη               | 0,10             | µg/L     | ☒ Η παραμετρική τιμή αναφέρεται στη συγκέντρωση καταλοίπων μονομερούς στο νερό όπως υπολογίζεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές περί μεγίστης μετανάστευσης από το αντίστοιχο πολυμερές όταν βρίσκεται σε επαφή με το νερό. ☒       |
| Φθοριούχα άλατα             | 1,5              | mg/L     |                                                                                                                                                                                                                                  |
| ⇒ Αλογονοοξικά οξέα (HAA) ⇐ | ⇒ 80 ⇐           | ⇒ µg/L ⇐ | ⇒ Άθροισμα των ακόλουθων εννέα αντιπροσωπευτικών ουσιών: μονοχλωρο-, διχλωρο- και τριχλωροοξικό οξύ, μονο- και διβρωμοοξικό οξύ, βρωμοχλωροοξικό οξύ, βρωμοδιχλωροοξικό οξύ, διβρωμοχλωροοξικό οξύ και τριβρωμοχλωροοξικό οξύ. ⇐ |

|                                            |                                      |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Μόλυβδος                                   | $\neq$<br>$\Rightarrow 5 \Leftarrow$ | μg/L                            | $\Rightarrow$ Η τιμή θα έχει επιτευχθεί το αργότερο μέχρι τις [10 χρόνια μετά την έναρξη ισχύος της παρούσας οδηγίας]. Η παραμετρική τιμή για τον μόλυβδο μέχρι την εν λόγω ημερομηνία είναι 10 μg/L. $\Leftarrow$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Υδράργυρος                                 | 1,0                                  | μg/L                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| $\Rightarrow$ Μικροκυστίνη-LR $\Leftarrow$ | $\Rightarrow 1,0 \Leftarrow$         | $\Rightarrow$ μg/L $\Leftarrow$ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Νικέλιο                                    | 20                                   | μg/L                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Νιτρικά άλατα                              | 50                                   | mg/L                            | $\boxtimes$ Τα κράτη μέλη εξασφαλίζουν ότι τηρείται ο όρος $[\text{νιτρικά άλατα}]/50 + [\text{νιτρώδη άλατα}]/3 \leq 1$ , όπου οι αγκύλες υποδηλούν συγκεντρώσεις σε mg/l για τα νιτρικά άλατα ( $\text{NO}_3$ ) και για τα νιτρώδη άλατα ( $\text{NO}_2$ ), καθώς και ότι η τιμή 0,10 mg/L για τα νιτρικά άλατα τηρείται για το νερό που προέρχεται από εγκαταστάσεις επεξεργασίας. $\boxtimes$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Νιτρώδη άλατα                              | 0,50                                 | mg/L                            | $\boxtimes$ Τα κράτη μέλη εξασφαλίζουν ότι τηρείται ο όρος $[\text{νιτρικά άλατα}]/50 + [\text{νιτρώδη άλατα}]/3 \leq 1$ , όπου οι αγκύλες υποδηλούν συγκεντρώσεις σε mg/L για τα νιτρικά άλατα ( $\text{NO}_3$ ) και για τα νιτρώδη άλατα ( $\text{NO}_2$ ), καθώς και ότι η τιμή 0,10 mg/L για τα νιτρικά άλατα τηρείται για το νερό που προέρχεται από εγκαταστάσεις επεξεργασίας. $\boxtimes$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| $\Rightarrow$ Εννεύλιοφαινόλη $\Leftarrow$ | $\Rightarrow 0,3 \Leftarrow$         | $\Rightarrow$ μg/L $\Leftarrow$ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Παρασιτοκτόνα                              | 0,10                                 | μg/L                            | $\boxtimes$ Ως «παρασιτοκτόνα» νοούνται:<br>– οργανικά εντομοκτόνα,<br>– οργανικά ζιζανιοκτόνα,<br>– οργανικά μυκητοκτόνα,<br>– οργανικά νηματωδοκτόνα,<br>– οργανικά ακαρεοκτόνα,<br>– οργανικά φυκοκτόνα,<br>– οργανικά τρωκτικοκτόνα,<br>– οργανικά γληνοκτόνα,<br>– συναφή προϊόντα (μεταξύ άλλων, οι ρυθμιστές αύξησης)<br>και οι σχετικοί μεταβολίτες αυτών $\boxtimes \Rightarrow$ όπως ορίζονται στο άρθρο 3 παράγραφος 32 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1107/2009 $\Leftarrow$ .<br>$\boxtimes$ Η παραμετρική τιμή ισχύει για κάθε επιμέρους παρασιτοκτόνο.<br>Για τα aldrin (αλδρίν), dieldrin (διεαλδρίν), heptachlor (επταχλώριο) και heptachlor epoxide (εποξείδιο του επταχλωρίου), η παραμετρική τιμή είναι 0,030 μg/L. $\boxtimes$ |
| Σύνολο παρασιτοκτόνων                      | 0,50                                 | μg/L                            | $\boxtimes$ Ως «σύνολο παρασιτοκτόνων» νοείται το άθροισμα όλων των επιμέρους παρασιτοκτόνων που ανιχνεύονται και προσδιορίζονται ποσοτικώς κατά τη διαδικασία παρακολούθησης. $\boxtimes$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| $\Rightarrow$ PFAS $\Leftarrow$            | $\Rightarrow 0,10 \Leftarrow$        | $\Rightarrow$ μg/L $\Leftarrow$ | $\Rightarrow$ «PFAS»: κάθε επιμέρους υπερ- και πολυφθοριωμένη αλκυλιωμένη ουσία (χημικός τύπος: $\text{C}_n\text{F}_{2n+1}\text{-R}$ ). $\Leftarrow$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| $\Rightarrow$ Σύνολο PFAS $\Leftarrow$     | $\Rightarrow 0,50 \Leftarrow$        | $\Rightarrow$ μg/L $\Leftarrow$ | $\Rightarrow$ «Σύνολο PFAS»: το σύνολο των υπερ- και πολυφθοριωμένων αλκυλιωμένων ουσιών (χημικός τύπος: $\text{C}_n\text{F}_{2n+1}\text{-R}$ ). $\Leftarrow$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



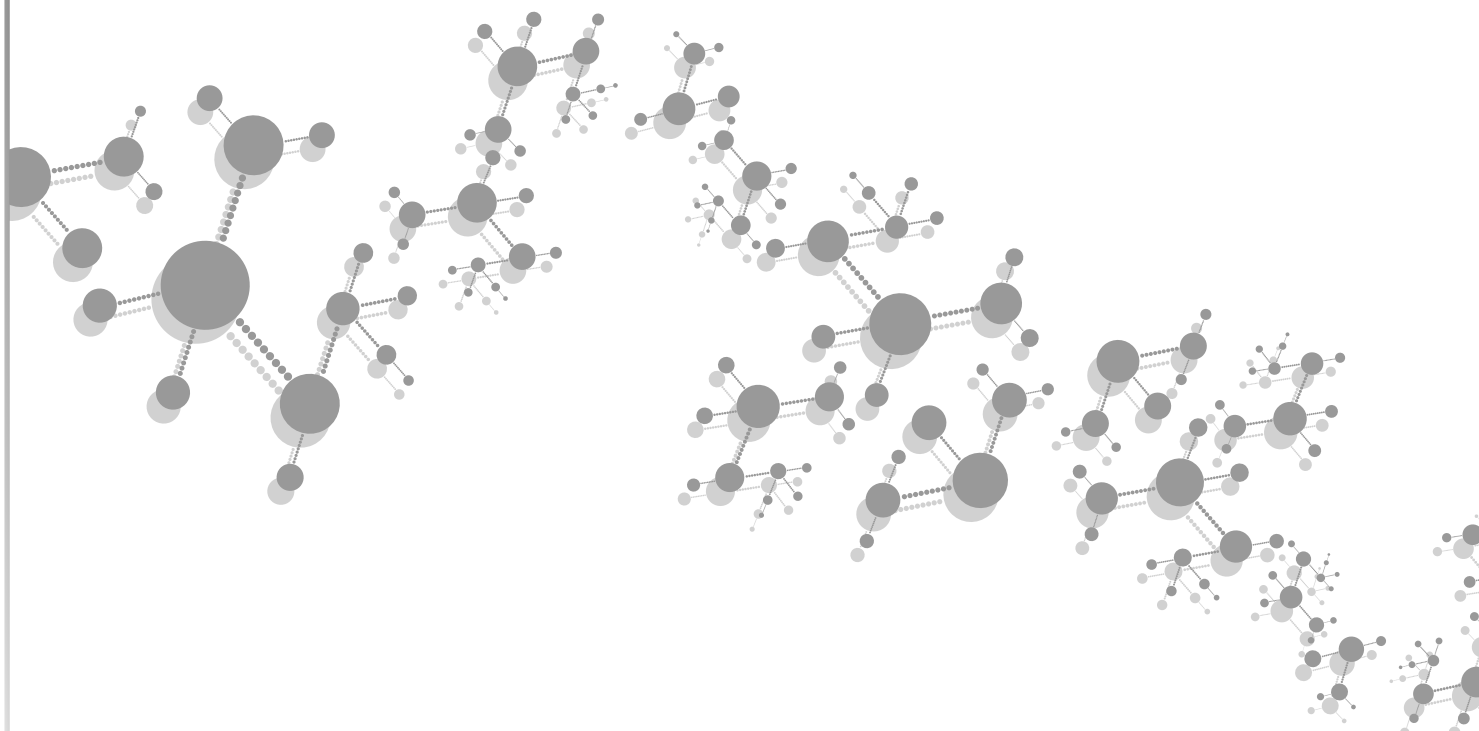
|                                         |        |          |                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|--------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες | 0,10   | μg/L     | ⊗ Άθροισμα συγκεντρώσεων των ακόλουθων συγκεκριμένων ενώσεων: βενζο[b]φθορανθένιο, βενζο[k]φθορανθένιο, βενζο[ghi]περυλίνιο, και ινδενο[1,2,3-cd]πυρένιο. <⊗.                                                                         |
| Σελήνιο                                 | 10     | μg/L     |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Τετραχλωραιθέριο και τριχλωραιθέριο     | 10     | μg/L     | Άθροισμα συγκεντρώσεων συγκεκριμένων παραμέτρων                                                                                                                                                                                       |
| Ολικά τριαλογονομεθάνια                 | 100    | μg/L     | ⊗ Ει δυνατόν, τα κράτη μέλη πρέπει να επιδιώκουν χαμηλότερη τιμή χωρίς να θίγεται η απολύμανση.<br>Άθροισμα συγκεντρώσεων των ακόλουθων συγκεκριμένων ενώσεων: χλωροφόρμιο, βρωμοφόρμιο, διβρωμοχλωρομεθάνιο, βρωμοδιχλωρομεθάνιο. <⊗ |
| ⇒ Ουράνιο ⇐                             | ⇒ 30 ⇐ | ⇒ μg/L ⇐ |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Βινυλοχλωρίδιο                          | 0,50   | μg/L     | ⊗ Η παραμετρική τιμή αναφέρεται στη συγκέντρωση καταλοίπων μονομερούς στο νερό όπως υπολογίζεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές περί μέγιστης μεταμόρφωσης από το αντίστοιχο πολυμερές όταν βρίσκεται σε επαφή με το νερό. <⊗            |

Πηγές:

[http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0288\\_EL.html](http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0288_EL.html)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/DOC/?uri=CELEX:52017PC0753&from=EL>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017PC0753&from=EN>



# Ο δις χάλκινος Ολυμπιονίκης σε Διεθνείς Ολυμπιάδες Χημείας Θανάσης Φωκαΐδης - Ψύλλας σε μια συνέντευξη για τα Χημικά Χρονικά

Συνέντευξη στον Σπύρο Κιτσινέλη

**Θανάση πολλή συχαρητήρια για τη διάκριση σου στην Ολυμπιάδα Χημείας. Είναι το δεύτερο μετάλλιο που κατακτάς και θα ήθελα να μου πεις καταρχάς τι θα σου μείνει περισσότερο από αυτήν την εμπειρία στο Παρίσι;**

Η φετινή Ολυμπιάδα (όπως και πέρυσι) ήταν σίγουρα μια απίστευτη εμπειρία. Μέσα στις δέκα αυτές μέρες, εκτός του ότι ταξίδεψα σε ένα καινούριο μέρος, μπόρεσα και γνώρισα πολλούς συνομηθικούς μου που μοιράζονται το ίδιο πάθος για τη χημεία με εμένα. Ήρθα σε επαφή με πολλές διαφορετικές κουλτούρες, καθώς και εξασκήθηκα στον κοινό γνώμονα που μας ενώνει όλους. Περισσότερο απ' όλα, θα μου μείνουν οι φίλοι που έκανα σε αυτό το καταπληκτικό ταξίδι.

**Τι σε δυσκόλεψε περισσότερο και τι λιγότερο στην προετοιμασία και αργότερα στην Ολυμπιάδα;**

Μπορώ να πω με σιγουριά ότι περισσότερο με δυσκόλεψε το πείραμα. Μιας και αυτό απουσιάζει εντελώς από το εκπαιδευτικό σύστημα της Ελλάδας, δεν υπήρχε η δυνατότητα να εξασκηθώ μέχρι να φτάσει η ώρα της προετοιμασίας. Αν και τελικά στη φετινή Ολυμπιάδα αποδείχτηκε σχετικά εύκολο, ήταν σαφώς ο τομέας στον οποίο αισθανόμουν λιγότερο άνετος. Η οργανική χημεία μου ήταν μακράν πιο εύκολη από τους άλλους τομείς. Διάβαζα κιόλας πριν από την περσινή Ολυμπιάδα και μου άρεσε εξ αρχής πολύ σαν αντικείμενο, οπότε εστίασα αρκετά εκεί και φέτος.

**Πώς αποφάσισες ενώ είχες ήδη συμμετάσχει με επιτυχία μια φορά, να λάβεις πάλι μέρος;**

Θα έλεγα πως η περσινή μου επιτυχία ήταν ο καθοριστικός παράγοντας που με ώθησε και στην φετινή συμμετοχή. Προφανώς



Ο Αθανάσιος Φωκαΐδης-Ψύλλας βραβεύεται με το χάλκινο μετάλλιο στην 51η Ολυμπιάδα Χημείας στο Παρίσι.

η χημεία μου αρέσει πολύ και ανεξαρτήτως θα προσπαθούσα να συμμετάσχω και φέτος (αφού ήταν μια υπέροχη εμπειρία), αλλά η διάκριση στην προηγούμενη Ολυμπιάδα μου έδωσε τη δυνατότητα να έχω μια ήρεμη χρόνια και να μπορώ να διαβάσω από μόνος μου για τις εξετάσεις που αντιμετώπισα εκεί.

**Τι είναι αυτό που έδωσε το κίνητρο για τη συμμετοχή και την όλη προσπάθεια;**

Το βασικό κίνητρο για την συμμετοχή μου στην Ολυμπιάδα ήταν και είναι η αγάπη μου για τη Χημεία. Το επίπεδο των γνώσεων στο οποίο εξεταστήκαμε είναι πολύ υψηλότερο σε σχέση με αυτό του σχολείου, οπότε μόνο αν σου αρέσει πραγματικά το αντικείμενο μπορείς να αφιερώσεις τον χρόνο και τον κόπο που απαιτεί αυτήν η προσπάθεια.

**Αγαπημένα μαθήματα, εκτός από τη χημεία;**

Εκτός της χημείας, θα έλεγα ότι μου αρέσουν η φυσική και τα μαθηματικά, αλλά και η βιολογία. Συμμετείχα στους σχετικούς διαγωνισμούς, αλλά ποτέ δεν κατάφερα να τα πάω εξίσου καλά με τη χημεία.

**Ποιοι κλάδοι της χημείας σου αρέσουν περισσότερο;**

Δεν έχω ακόμα εξερευνήσει όλους τους πιθανούς κλάδους της χημείας, αλλά μέχρι τώρα αυτοί που μου έχουν προκαλέσει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι η οργανική χημεία και η χημεία πολυμερών, με τη χημεία των σύμπλοκων ενώσεων να ακολουθεί.

**Ποια ήταν τα ερεθίσματα που σε έκαναν να αγαπήσεις τη χημεία και κατ' επέκταση τις επιστήμες;**

Η ενασχόληση μου με τις επιστήμες άρχισε από σχετικά μικρή ηλικία. Ο πατέρας μου είναι μαθηματικός και η μητέρα μου πολιτικός μηχανικός, οπότε είχα από πάντα ερεθίσματα σχετικά με τα μαθηματικά και τη φυσική. Συνέχισα να ενδιαφέρονμαι για τις επιστήμες όσο μεγάλωνα, και στο Γυμνάσιο πια απέκτησα την πρώτη μου επαφή με τη χημεία. Ωστόσο άρχισε να μου αρέσει πραγματικά η χημεία όταν πια πήγα στο Λύκειο, βασικά λόγω του καθηγητή μου Χριστόδουλου Μακεδόνα. Στα τρία χρόνια που τον είχα έκανε καταπληκτικό μάθημα και

ο όμιλός του μου έμαθε πάρα πολλά πράγματα για τη Χημεία, τόσο πρακτικά όσο και θεωρητικά.

**Τι σκοπεύεις να σπουδάσεις;**

Από την αρχή του νέου εκπαιδευτικού έτους θα αρχίσω να σπουδάζω Χημεία στο ΕΚΠΑ.

**Σκέφτεσαι να πας για σπουδές στο εξωτερικό, και αν ναι, τι έχεις στο μυαλό σου ως προορισμό;**

Μόλις τελειώσω το προπτυχιακό μου στο ΕΚΠΑ, σκοπεύω να φύγω εκτός Ελλάδας για να συνεχίσω τις σπουδές μου. Ο προορισμός δεν είναι ακόμα ξεκάθαρος στο μυαλό μου (εξάλλου δεν γνωρίζω που θα με δεχτούν) αλλά σκέφτομαι γενικότερα να στοχεύσω προς τις πιο υψηλόβαθμες σχολές στις ΗΠΑ ή στο Ηνωμένο Βασίλειο (MIT, πανεπιστήμια Ivy League, Cambridge κτλ)

**Τι παρακολουθείς συνήθως για την ενημέρωση και ψυχαγωγία σου (sites, εφημερίδες, κανάλια);**

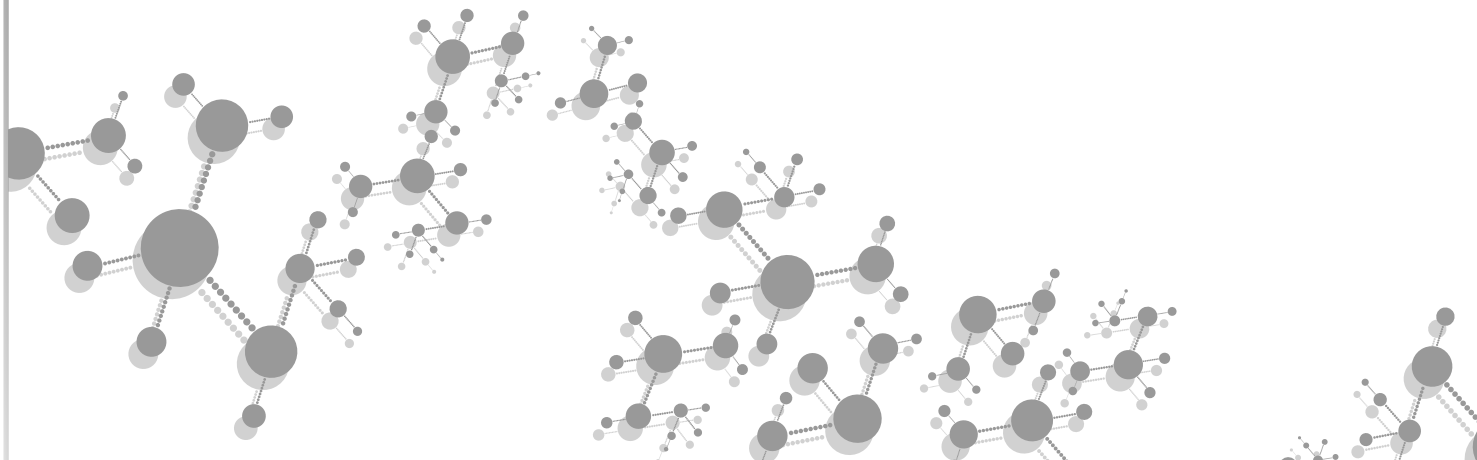
Δυστυχώς, οφείλω να παραδεχτώ ότι τον τελευταίο καιρό λαμβάνω σχετικά λίγη ενημέρωση. Όποτε όμως ενημερώνομαι, το κάνω μέσω των Χημικών Χρονικών και του Chemical & Engineering News

**Τι άλλο κάνεις εκτός από τις σχολικές μελέτες;**

Σαν ενασχόληση δεν έχω μόνο την χημεία. Παίζω πιάνο εδώ και αρκετά χρόνια, αθλούμαι (αν και σε αρκετά μειωμένο βαθμό τα τελευταία δύο χρόνια), διαβάζω βιβλία, ασχολούμαι σε μικρό βαθμό με την φωτογραφία, βγαίνω, και περνάω χρόνο στον υπολογιστή.

**Θανάση σε ευχαριστώ πολύ γι' αυτή την ωραία συνέντευξη, σου εύχομαι πολλές ακόμη επιτυχίες και θα τα πούμε ξανά σε επόμενες εκδηλώσεις της Ένωσης Ελλήνων Χημικών. Είμαστε περήφανοι για όλους σας;**

Και εγώ σας ευχαριστώ πολύ για τη συνέντευξη και τη στήριξη της Ένωσης Ελλήνων Χημικών.



# Εισαγωγή βασικών αρχών της ιατρικής χημείας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση

**Χριστόδουλος Μακεδόνας**

Πρότυπο Γενικό Λύκειο Ευαγγελικής Σχολής Σμύρνης, Λέσβου 4, 171 23 Νέα Σμύρνη

e-mail: cmakedonas@sch.gr

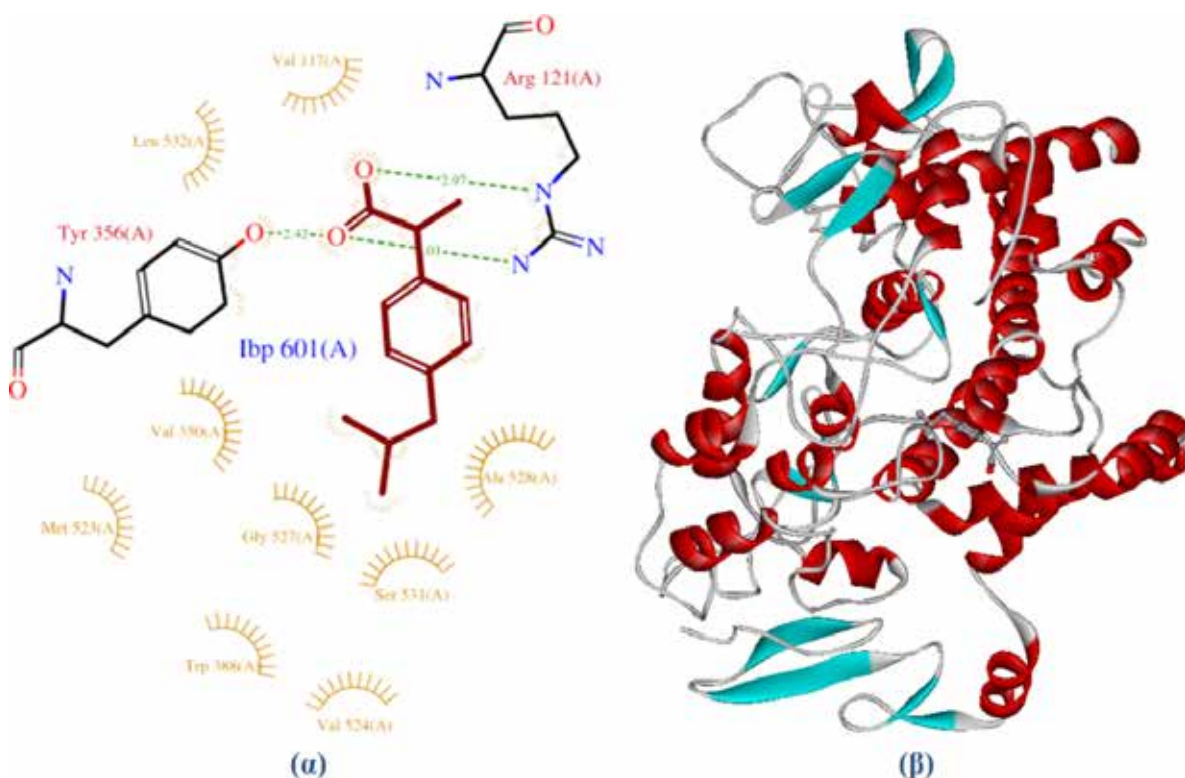
Στην παρούσα εργασία περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο βασικές αρχές της ιατρικής χημείας εισήχθησαν, μέσω μιας ενότητας 8 ωρών, στις παραδόσεις ενός Ομίλου Χημείας. Ακολουθώντας, συζητούνται οι απόψεις των μαθητών για αυτή την ενότητα. Βασιζόμενοι στην αποδοχή των μαθητών θεωρούμε ότι η ιατρική χημεία είναι δυνατόν να εισαχθεί στα Α.Π.Σ. της χημείας του Λυκείου.

## Εισαγωγή

Είναι γενικά παραδεκτό ότι η σχολική χημεία, όπως επιβάλλεται από τα σχετικά Α.Π.Σ.<sup>1</sup>, είναι αποκομμένη από την καθημερινότητα ενός χημικού που εργάζεται είτε στην έρευνα είτε στη βιομηχανία. Μέσα από το μάθημα της χημείας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, οι μαθητές έρχονται σε επαφή με κάποιες βασικές

αρχές της επιστήμης. Όμως, δεν τους δίνεται συχνά η δυνατότητα ή η απαραίτητη αφορμή να αντιληφθούν τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται αυτές οι αρχές με τις εφαρμογές της χημείας αλλά και με τις προκλήσεις που καθούνται οι χημικοί να αντιμετωπίσουν στην προσπάθειά τους να βελτιώσουν την ποιότητα της ζωής του ανθρώπου.

Ένας από τους στόχους του Ομίλου Χημείας στην Ευαγγελική Σχολή Σμύρνης είναι η γνωριμία των μαθητών με σύγχρονες εφαρμογές της χημικής γνώσης. Για το λόγο αυτό εντάξαμε στις παραδόσεις 4 δίωρα μαθήματα κατά τα οποία εισήχθησαν βασικές αρχές της ιατρικής χημείας και του σχεδιασμού φαρμάκων με τη βοήθεια υπολογιστών (Computer Aided Drug Design). Στις επόμενες παραγράφους θα δοθεί μια συνοπτική περιγραφή της θεματολογίας και των στόχων των συγκεκριμέ-



Σχήμα 1: (α) Διάγραμμα LigPlot για την αλληλεπίδραση της ιβουπροφένης με το ενεργό κέντρο της κυκλοοξυγενάσης (COX-2). (β) Η πρωτεΐνη COX-2 με το φάρμακο, όπως σχεδιάστηκε με το ViewerLite. Αμφότερες οι δομές σχεδιάστηκαν με βάση τη δομή 4PH9.<sup>8</sup>



νων παραδόσεων καθώς και η άποψη των μαθητών που τις παρακολούθησαν τόσο για τη θεματολογία αυτή καθ' αυτή όσο και για τη δυνατότητα εισαγωγής μιας σχετικής ενότητας στα σχολικά προγράμματα σπουδών.

### Ο Όμιλος της Χημείας στην Ευαγγελική Σχολή Σμύρνης

Ο Όμιλος της Χημείας λαμβάνει χώρα εκτός κυρίου ωρολογίου προγράμματος με βάση τη σχετική νομοθεσία.<sup>2</sup> Απευθύνεται κυρίως σε μαθητές της Β' Λυκείου αλλά δέχεται και μαθητές της Α' Λυκείου. Στα πλαίσια του Ομίλου οι μαθητές διδάσκονται θέματα γενικής χημείας καθώς και θέματα σύγχρονων εφαρμογών της. Παράλληλα αποκτούν εργαστηριακή εμπειρία εκτελώντας πειράματα σχετικά με τη διδασκόμενη θεωρία. Η πλειονότητα των μαθητών είναι μαθητές του σχολείου μας. Το βιβλίο ύλης του Ομίλου δημοσιεύεται στη σελίδα του στο σχολικό δίκτυο<sup>3</sup>, ενώ μια σύντομη περιγραφή των στόχων δίδεται σε σχετικό video<sup>4</sup>.

### Η ενότητα της Ιατρικής Χημείας

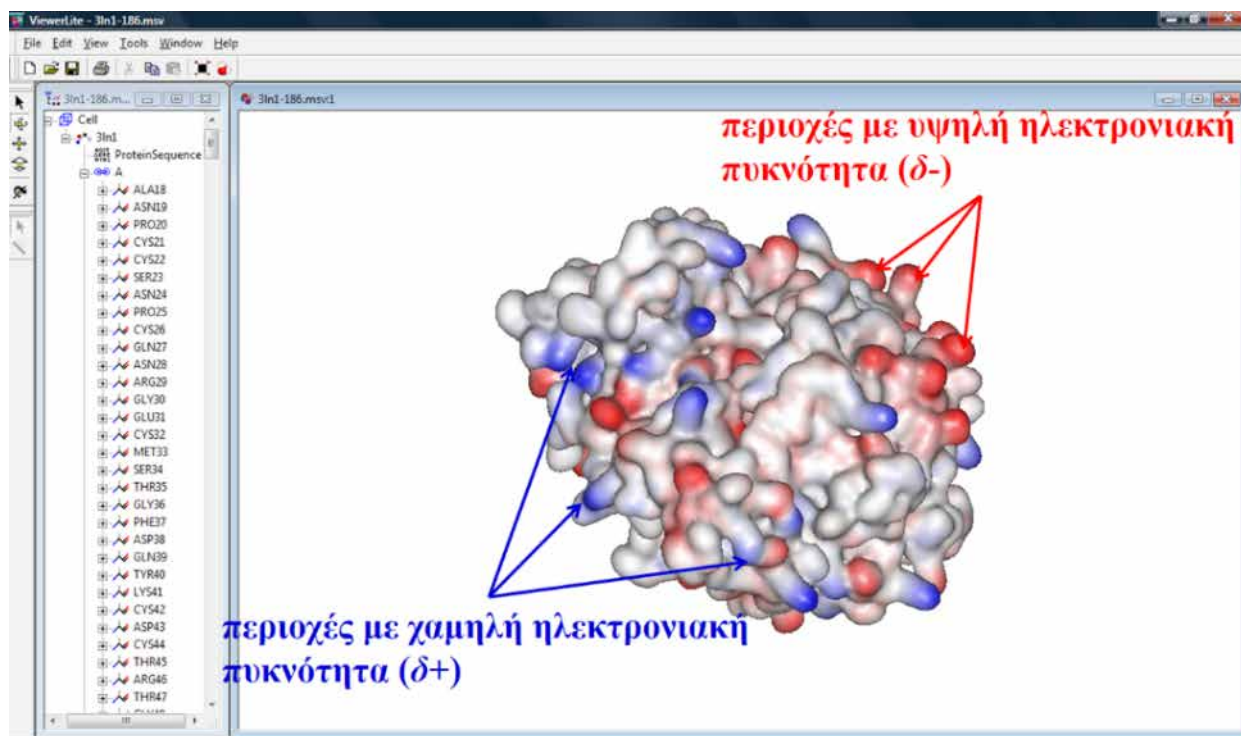
Η ιατρική χημεία είναι ο κλάδος της χημείας που έχει ως κύριο στόχο την ανακάλυψη νέων μορίων με φαρμακευτική δράση. Για την επίτευξη αυτού του στόχου απαιτείται ο συνδυασμός γνώσεων βιοχημείας, κυτταρικής βιολογίας, οργανικής σύνθεσης και σύνθεσης φυσικών προϊόντων, υπολογιστικής χημείας, φαρμακολογίας και φυσιολογίας.<sup>5</sup>

Οι μαθητές εισάγονται στις απαραίτητες έννοιες σε τέσσερις δίωρες συναντήσεις. Προσπατούμενα για την παρακολούθηση αυτών των μαθημάτων αποτελούν: η γνώση των βασικών αρχών της χημικής θερμοδυναμικής (κριτήριο της  $\Delta H$ ) και της χημικής κινητικής, η γνώση της έννοιας της δυναμικής ισορροπίας, η γνώση της δομής των αμινοξέων (περιλαμβα-

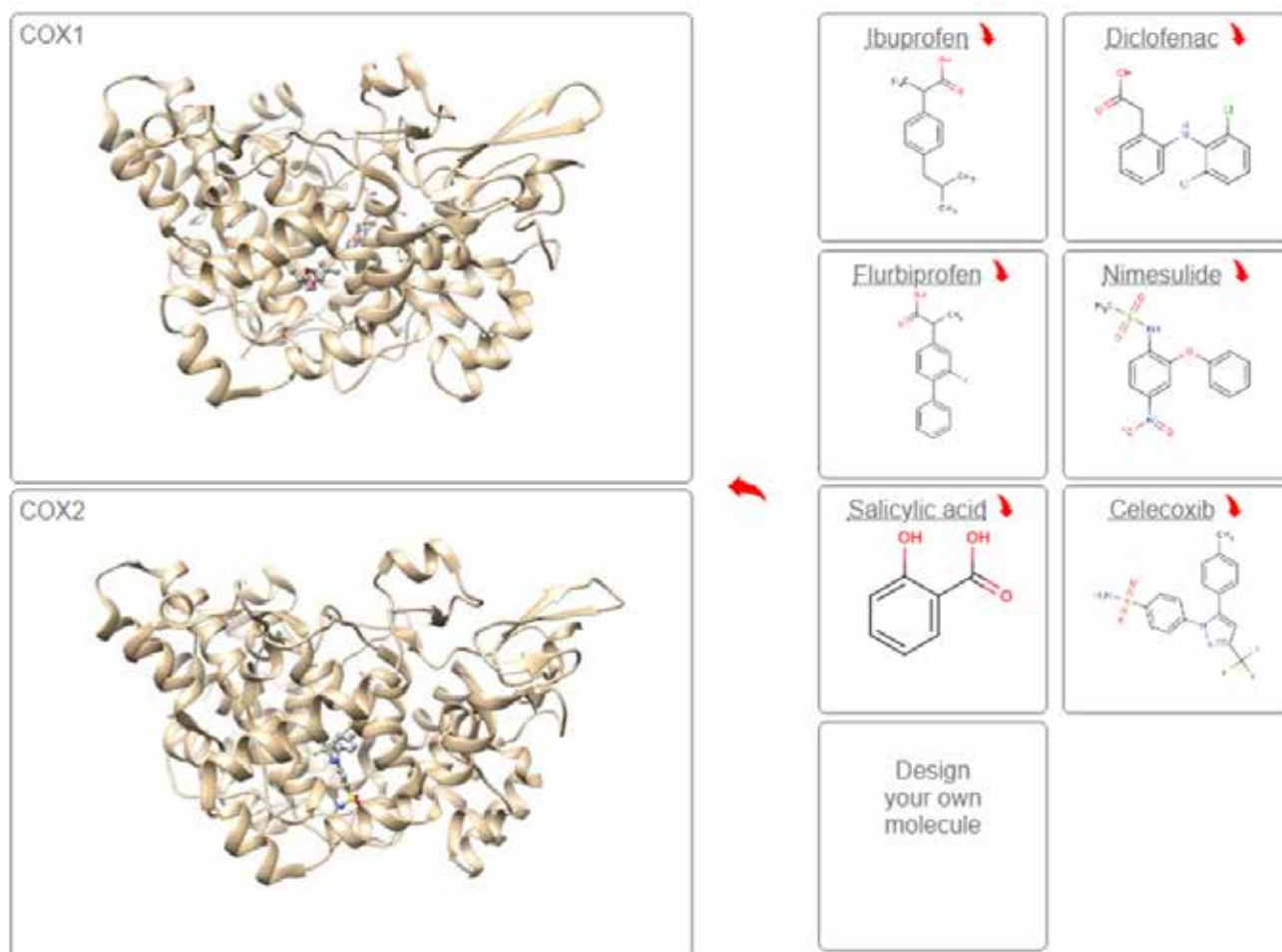
νομένης και της οπτικής ισομέρειας), η γνώση των βασικών δια/ενδο-μοριακών αλληλεπιδράσεων που διέπουν τα χημικά μόρια και η γνώση της βασικής δομής και της λειτουργίας των πρωτεϊνών. Όλα τα ανωτέρω καλύπτονται κυρίως στα πλαίσια των παραδόσεων του Ομίλου, μιας που εδώ και κάποια χρόνια έχει καταργηθεί το μάθημα της χημείας Β' Λυκείου θετικής κατεύθυνσης. Επιπλέον στο μάθημα της βιολογίας (βιοχημείας στην πράξη) της Β' Λυκείου οι σχετικές έννοιες καλύπτονται αποσπασματικά.

Στο πρώτο δίωρο γίνεται μια γενική εισαγωγή στη διαδικασία ανακάλυψης νέων φαρμάκων με αφορμή διάφορες μελέτες περίπτωσης. Ως παραδείγματα αναφέρονται η απονομή του Nobel Ιατρικής του 2015 στη Youyou Tu για την ανακάλυψη της θεραπείας κατά της ελονοσίας<sup>6</sup>, η ολική σύνθεση της ταξόλης από την ομάδα του Κυριάκου Νικολάου<sup>7</sup> κ.α. Ακολούθως, αυτή η διαδικασία περιγράφεται βήμα προς βήμα εκκινώντας από τον καθορισμό της ένωσης-οδηγού και την εύρεση του φαρμακοφόρου τμήματος έως και την έγκριση του φαρμάκου προκειμένου να διατεθεί στην αγορά. Τέλος, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν μια από τις σημαντικότερες βάσεις δεδομένων, την Protein Data Bank<sup>8, 9</sup> καθώς και τις πληροφορίες που μπορούν να λάβουν από τα διαγράμματα LigPlot<sup>10</sup> (Σχήμα 1α). Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι πριν από αυτή τη συνάντηση οι μαθητές δεν είχαν συναντήσει τους όρους βιοπληροφορική και χημειοπληροφορική.

Το δεύτερο δίωρο αφιερώνεται στη διερεύνηση της δομής μιας πρωτεΐνης-στόχου καθώς και των διαφορών αλληλεπιδράσεων ενός γνωστού φαρμάκου με το ενεργό της κέντρο. Η διερεύνηση γίνεται κυρίως με τη χρήση του ελεύθερου λογισμικού ViewerLite<sup>11</sup> (Σχήμα 1β).<sup>12</sup> Με τους μαθητές συζητούνται οι τρόποι αλληλεπίδρασης και γίνεται αναφορά στις



Σχήμα 2: Διάγραμμα EPM για την COX-2 από τη δομή 3LN1<sup>8</sup>, όπως παρήχθη από το ViewerLite.



Σχήμα 3: Η επιφάνεια εργασίας της πλατφόρμας Drug Design Workshop στην περίπτωση του σχεδιασμού των αντιφλεγμονωδών φαρμάκων.

πληροφορίες που εξάγονται από διαγράμματα ηλεκτροστατικού δυναμικού (EPMs, Σχήμα 2). Τέλος, γίνεται σύγκριση ανάμεσα στον τρόπο δράσης δυο γνωστών μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων, της ιβουπροφένης και της σελεκοξίμπης. Για το μάθημα<sup>13</sup> απαραίτητη είναι η χρήση της αίθουσας υπολογιστών του σχολείου.

Στο τρίτο δώρο οι μαθητές εισάγονται κατ' αρχάς στο σχεδιασμό φαρμάκων με τη βοήθεια υπολογιστών (Computer Aided Drug Design) και στη διαδικασία του *docking*. Αυτό γίνεται εφικτό με τη χρήση της πλατφόρμας Drug Design Workshop<sup>14</sup>, η οποία αναπτύχθηκε από την ομάδα του Vincent Zoete<sup>15</sup> στο Swiss Institute of Bioinformatics. Η συγκεκριμένη πλατφόρμα αποτελεί ένα σπουδαίο διαδικτυακό εκπαιδευτικό εργαλείο, καθώς μέσω αυτής οι μαθητές έρχονται σε επαφή με τις βασικές αρχές των μοριακών προσομοιώσεων, χωρίς ταυτόχρονα να αντιμετωπίζουν τις τεχνικές δυσκολίες που ενέχει αυτή η διαδικασία. Ακολούθως, γίνεται εκτενής συζήτηση με τους μαθητές περί φαρμακοκινητικής και πλαισίου ADMET (μελέτη της τύχης του φαρμάκου, αφού αυτό ληφθεί από τον ασθενή). Στο τελευταίο δώρο, το οποίο λαμβάνει χώρα ξανά στο εργαστήριο υπολογιστών του σχολείου, οι μαθητές καλούνται με τη βοήθεια της πλατφόρμας να σχεδιάσουν τη «δική τους» φαρμακευτική ουσία που θα στοχεύει τρεις γνωστές πρωτεΐνες-στόχους: τις COX-1/2 (σχεδιασμός αντιφλεγμονώδους

φαρμάκου, Σχήμα 3), της κινάσης B-Raf (σχεδιασμός αντικαρκινικού φαρμάκου) και του ενζύμου IDO1 (σχεδιασμός αντικαρκινικού φαρμάκου).<sup>13</sup> Σε κάθε περίπτωση οι μαθητές μας λαμβάνουν υπ' όψιν τους τις προβλέψεις για τη φαρμακοκινητική συμπεριφορά των σχεδιαζόμενων φαρμάκων από το εργαλείο SwissADME.<sup>16, 17</sup> Είναι πολύ σημαντικό να γίνει αντιληπτό από τους μαθητές ότι ο σχεδιασμός των φαρμάκων με τη βοήθεια υπολογιστών αποτελεί μια κυκλική διαδικασία δοκιμής και πλάνης.

#### Οι απόψεις των μαθητών

Στο τέλος της χρονιάς ζητήθηκε από τους μαθητές να αξιολογήσουν τον Όμιλο Χημείας. Μεταξύ των ζητημάτων που τέθηκαν στο σχετικό ερωτηματολόγιο ήταν και η άποψή τους για την ενότητα της ιατρικής χημείας. Συνολητικά στο ερωτηματολόγιο απάντησαν 37 από τους συνολικά 55 μαθητές (26 μαθητές Α΄ Λυκείου και 29 μαθητές Β΄ Λυκείου) που παρακολούθησαν τον Όμιλο τα έτη 2017-2019. Οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε τρεις σχετικές ερωτήσεις. Οι απαντήσεις τους συνοψίζονται στα σχήματα 4 και 5.

Από τις απαντήσεις των μαθητών γίνεται σαφές ότι η εισαγωγή των μαθημάτων ιατρικής χημείας στον Όμιλο Χημείας (4 ώρες συμβατικό μάθημα και 4 ώρες εργαστήριο υπολογιστών) έγινε δεκτή με ιδιαίτερη χαρά (ποσοστό αποδοχής 94 %). Από



Σχήμα 4: Απαντήσεις των μαθητών του Ομίλου για το αν και κατά πόσο (α) τους άρεσε και (β) τους δυσκόλεψε η ενότητα της ιατρικής χημείας.



Σχήμα 5: Η άποψη των μαθητών του Ομίλου για το αν μια ενότητα ιατρικής χημείας έχει θέση στο μάθημα της Χημείας Β' Λυκείου.

την άλλη πλευρά οι μαθητές μας σίγουρα συνάντησαν δυσκολία στην αφομοίωση των σχετικών εννοιών (το 65 % απάντησε ότι δυσκολεύτηκε σημαντικά). Όμως, παρά τις όποιες δυσκολίες στην κατανόηση των εννοιών, οι μαθητές μας θεωρούν σε ποσοστό 82% ότι μια τέτοια ενότητα έχει θέση στις συμβατικές παραδόσεις του μαθήματος της Χημείας Β' Λυκείου (Σχήμα 5).

### Συμπεράσματα

Με την παρούσα εργασία προτείνεται η εισαγωγή μιας ενότητας ιατρικής χημείας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Σκοπός της ενότητας είναι η γνωριμία των μαθητών με μια από τις σημαντικές εφαρμογές της χημικής γνώσης, τη διαδικασία σχεδιασμού ενός νέου φαρμάκου. Η ενότητα αυτή προτείνεται να περιλαμβάνει επισκόπηση της διαδικασίας ανακάλυψης νέων φαρμάκων, εισαγωγή στη βιοπληροφορική και τη χρήση λογισμικού απεικονίσεων δομών (προτείνεται το ViewerLite), επι-

σκόπηση αρχών φαρμακοκινητικής και τέλος γνωριμία με τις τεχνικές C.A.D.D. Η συγκεκριμένη πρόταση διδασκαλίας δοκιμάστηκε για δυο χρόνια στον Όμιλο Χημείας της Ευαγγελικής Σχολής Σμύρνης. Οι μαθητές του Ομίλου παρά τις δύσκολες έννοιες που αντιμετώπισαν θεωρούν ότι μια τέτοια ενότητα μπορεί να εισαχθεί στη Χημεία της Β' Λυκείου.

### Αναφορές

1. Για παράδειγμα: Φ.Ε.Κ. **2019**, τ. Β' (3226), σελ. 38427-38434.
2. Νόμος 3966/2011: Φ.Ε.Κ. **2011**, τ. Α' (118), σελ. 2355-2398.
3. <https://eclass.sch.gr/modules/agenda/index.php?course=EL526167&v=1>.
4. <https://www.youtube.com/watch?v=bb8-FUXVb4w>.
5. Patrick, G. L., *An Introduction to Medicinal Chemistry*, 6th ed., Oxford University Press: Oxford, **2017**.
6. <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2015/summary/>.
7. Nicolaou, K. C., *et al.*, Total Synthesis of Taxol. 1. Retrosynthesis, Degradation, and Reconstitution. *J. Am. Chem. Soc.* **1995**, 117, (2), 624-633.
8. <http://www.rcsb.org/>.
9. <http://www.ebi.ac.uk/pdbsum>.
10. <https://www.ebi.ac.uk/thornton-srv/software/LIGPLOT/>.
11. <https://www.scalacs.org/TeacherResources/>.
12. Tavares, M. T., *et al.*, Using an in Silico Approach To Teach 3D Pharmacodynamics of the Drug-Target Interaction Process Focusing on Selective COX2 Inhibition by Celecoxib. *J. Chem. Educ.* **2017**, 94, (3), 380-387.
13. Μακεδόνα, Χ., Πειράματα Χημείας, 2η ed., Άλχημος, **2019**.
14. <http://drug-design-workshop.ch/home.php>.
15. Daina, A., *et al.*, Drug Design Workshop: A Web-Based Educational Tool To Introduce Computer-Aided Drug Design to the General Public. *J. Chem. Educ.* **2017**, 94, (3), 335-344.
16. <http://www.swissadme.ch/index.php>.
17. Daina, A., *et al.*, SwissADME: a free web tool to evaluate pharmacokinetics, drug-likeness and medicinal chemistry friendliness of small molecules. *Sci. Rep.* **2017**, 7, 42717-42729.



**11th World Congress On Chemistry**

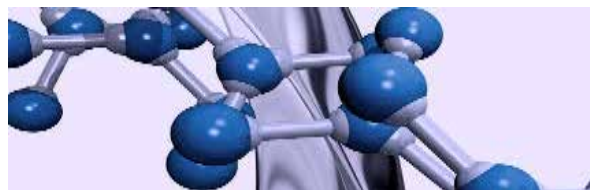
October 10-11, 2019  
Dubrovnik, Croatia  
<https://chemistry.chemistryconferences.org/>

**6th World Congress On Green Chemistry And Recycling**

October 14-15, 2019  
Seoul, South Korea  
<https://greenchem.conferenceseries.com/>

**8th International Conference On Advanced Mass Spectrometry & Chromatography**

October 18-19, 2019  
Tokyo, Japan  
<https://massspectra.com/>

**6th International Conference On Physical And Theoretical Chemistry**

October 23-24, 2019  
Amsterdam, Netherlands  
<https://physicalchemistry.annualcongress.com/>

**10th Asia Pacific Congress On Polymer Science And Engineering**

October 23-24, 2019  
Tokyo, Japan  
<https://polymerscience.materialsconferences.com/>

**World Congress On Materials, Nanomaterials And Biobased Chemistry**

October 25-26, 2019  
Frankfurt, Germany  
<https://materialsscience.materialsconferences.com/>

**26th World Congress On Chemistry**

October 30-31, 2019  
London, UK  
<https://chemistry.pharmaceuticalconferences.com/>

**20th World Congress On Analytical And Bioanalytical Chemistry**

October 30-31, 2019  
London, UK  
<https://analytika.pharmaceuticalconferences.com/>

**10th World Meet On Analytical Chemistry & Instrumentation**

November 18-19, 2019  
Bangkok, Thailand  
<https://analyticalchemistry.chemistryconferences.org/>



Τα ακόλουθα περιοδικά έχουν συγχωνευθεί για να σχηματίσουν δύο κορυφαία περιοδικά, το European Journal of Organic Chemistry και το European Journal of Inorganic Chemistry:

Liebigs Annalen

Bulletin des Sociétés Chimiques Belges

Bulletin de la Société Chimique de France

Gazzetta Chimica Italiana

Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas

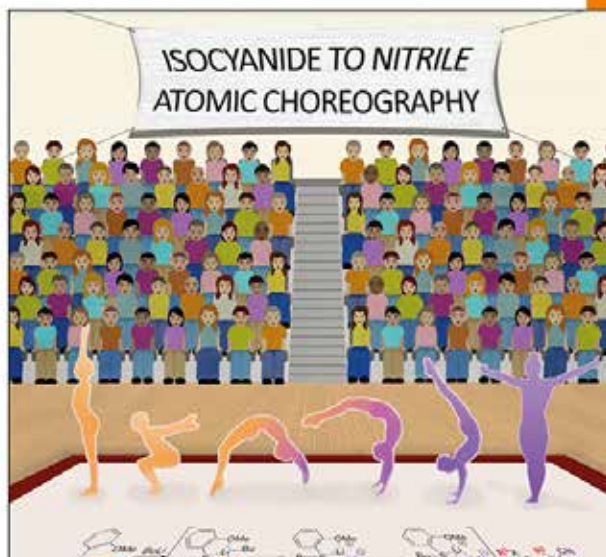
Anales de Química

Chimika Chronika

Revista Portuguesa de Química

ACH – Models in Chemistry

## European Journal of Organic Chemistry



Συντακτική επιτροπή: Burkhard König, Universität Regensburg (Πρόεδρος του συντακτικού συμβουλίου)

Πρώτη δημοσίευση: 01 Ιανουαρίου 1998

Πηγή / εκδότης: Wiley-VCH & ChemPubSoc Europe

Συνδεδεμένες εταιρείες: ChemPubSoc Europe

Το European Journal of Organic Chemistry (2016 ISI Impact Factor: 2.834) δημοσιεύει ολοκληρωμένες εργασίες, ανακοινώσεις και μικροεπισκοπήσεις από όλο το φάσμα της συνθετικής οργανικής, βιοοργανικής και φυσικο-οργανικής χημείας.

Το EurJOC δημοσιεύεται από την ChemPubSoc Europe, μια οργάνωση 16 ευρωπαϊκών χημικών εταιρειών. Είναι αδελφοποιημένο περιοδικό του Asian Journal of Organic Chemistry (AsianJOC) και υποστηρίζεται από την Asian Chemical Editorial Society (ACES).

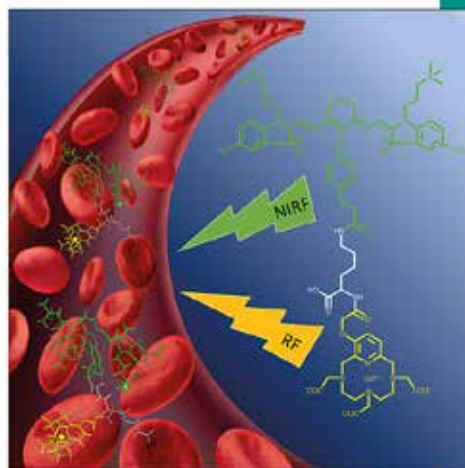
# European Journal of Inorganic Chemistry

Συντακτική Επιτροπή: Lutz Gade, Universität Heidelberg (Πρόεδρος του Συντακτικού Συμβουλίου)

Πρώτη δημοσίευση: 01 Ιανουαρίου 1998

Πηγή / εκδότης: Wiley-VCH & ChemPubSoc Europe

Συνδεδεμένες εταιρείες: ChemPubSoc Europe



Front Cover  
Séverine Lounest et al.  
Bimodal Probe for Magnetic Resonance Imaging and Photoacoustic Imaging  
Based on a PCTA-Derived Gadolinium(III) Complex and ZrWCo-1



Το European Journal of Inorganic Chemistry (2016 ISI Impact Factor: 2.444) δημοσιεύει ολοκληρωμένες εργασίες, ανακοινώσεις και μικροεπισκοπήσεις από ολόκληρο το φάσμα της ανόργανης, οργανομεταλλικής, βιο-οργανικής και χημείας στερεάς κατάστασης.

Τα ακόλουθα περιοδικά έχουν συγχωνευθεί για να σχηματίσουν δύο κορυφαία περιοδικά, το European Journal of Organic Chemistry και το European Journal of Inorganic Chemistry:

Chemische Berichte

Bulletin des Sociétés Chimiques Belges

Bulletin de la Société Chimique de France

Gazzetta Chimica Italiana

Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas

Anales de Química

Chimika Chronika

Revista Portuguesa de Química

ACH—Models in Chemistry

## Υποτροφία για Έλληνες υπηκόους στο Ινστιτούτο Προηγμένων Μελετών

Το Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος χρηματοδοτεί υποτροφία για Έλληνες υπηκόους στο Ινστιτούτο Προηγμένων Μελετών (Institute for Advanced Study) στο Πρίνστον. Με χορηγία του Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος (ΙΣΝ) θα χρηματοδοτηθεί υποτροφία για Έλληνες υπηκόους στο Ινστιτούτο Προηγμένων Μελετών (Institute for Advanced Study, IAS) στο Πρίνστον κατά το ακαδημαϊκό έτος 2020/2021.

Στόχος της χορηγίας είναι η καλύτερη πληροφόρηση Ελλήνων επιστημόνων για το πρόγραμμα υποτροφιών του IAS και η παροχή ευκαιριών ιδιαίτερα σε νέους ερευνητές.

Σχολή Φυσικών Επιστημών (προθεσμία: 15 Νοεμβρίου 2019) <http://www.sns.ias.edu/apply>

Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να απευθύνεστε στον καθ. Άγγελο Χανιώτη, Σχολή Ιστορικών Μελετών ([achaniotis@ias.edu](mailto:achaniotis@ias.edu))

# Χάλκινο μετάλλιο για την Ελλάδα στην 51η Διεθνή Ολυμπιάδα Χημείας 2019

Αθήνα, 01-08-2019

Για μία ακόμη χρονιά η Ελλάδα μέσω της Ένωσης Ελλήνων Χημικών συμμετείχε στην Ολυμπιάδα Χημείας η οποία φέτος πραγματοποιήθηκε στο Παρίσι στις 21 - 30 Ιουλίου 2019. Η EEX βρίσκεται στην ευχάριστη θέση να ανακοινώσει ότι η ελληνική αποστολή επέστρεψε με χάλκινο μετάλλιο το οποίο κατέκτησε ο Αθανάσιος Φωκαΐδης-Ψύλλης.

Ευχαριστούμε ιδιαίτερα το ΙΔΡΥΜΑ ΩΝΑΣΗ που με τη στήριξή του τα τελευταία χρόνια έκανε δυνατή τη συμμετοχή όλων των ομάδων στις διεθνείς Ολυμπιάδες.

Περισσότερες πληροφορίες για την 51η Ολυμπιάδα Χημείας εδώ <https://icho2019.paris/en>



Η ελληνική αποστολή κατά την αναχώρηση της για την 51η Ολυμπιάδα Χημείας. Από αριστερά ο συνοδός μέντορας Νικόλαος Ψαρουδάκης (επίκουρος καθηγητής ΕΚΠΑ), ο Αθανάσιος Φωκαΐδης-Ψύλλης, η Δέσποινα Ντελή, ο Γιώργος Χαραλαμπίδης, ο Δημήτριος Κριεζής και ο συνοδός μέντορας Αντώνης Χρονάκης (εκπαιδευτικός δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και πρώην πρόεδρος Τμήματος Παιδείας και Χημικής Εκπαίδευσης EEX).

## Αποφάσεις Δ.Ε./ΕΕΧ\*

*\* Η Σύνταξη των αποφάσεων είναι ευθύνη της Γραμματείας με βάση τις συνεδριάσεις (Απόφαση 281η/19η Δ.Ε./02.11.2016)*

### ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ 9ης ΔΕ/ΕΕΧ—06-06-2019

#### ΑΠΟΦΑΣΗ 76η /9η Δ.Ε/ 06.06.2019

Εγκρίνεται κατά πλειοψηφία η λήψη αποφάσεων δια περιφοράς για έκτακτα θέματα μέχρι την επόμενη συνεδρίαση της Δ.Ε.

#### ΑΠΟΦΑΣΗ 77η /9η Δ.Ε/ 06.06.2019

Αποφασίζεται κατά πλειοψηφία η έγκριση της προτεινόμενης Πρόσκλησης Ενδιαφέροντος για την κάλυψη των αναγκών δημοσιότητας της ΕΕΧ, όπως τροποποιήθηκε κατά τη συνεδρίαση της ΔΕ/ΕΕΧ, και επισυνάπτεται στα πρακτικά της συνεδρίασης.

#### ΑΠΟΦΑΣΗ 78η /9η Δ.Ε/ 06.06.2019

Αποφασίζεται κατά πλειοψηφία η έγκριση των κάτωθι: του Πρωτογενούς Αιτήματος για την ανάθεση Σύμβασης Υπηρεσιών για την Κατάρτιση και Πιστοποίηση Επιστημονικών / Τεχνικών Στελεχών στη Βιομηχανία Τροφίμων και την Περιβαλλοντική Διαχείριση με Ανοικτή Διαδικασία μέσω ΕΣΗΔΗΣ της αντίστοιχης δαπάνης – διάθεσης πίστωσης ποσού 1.296.000,00 € για την ανάθεση Σύμβασης Υπηρεσιών για την Κατάρτιση και Πιστοποίηση Επιστημονικών / Τεχνικών Στελεχών στη Βιομηχανία Τροφίμων και την Περιβαλλοντική Διαχείριση στο πλαίσιο της ενταγμένης πράξης Σχέδιο Δράσης της ΕΕΧ για την Κατάρτιση και Πιστοποίηση Επιστημονικών / Τεχνικών Στελεχών στη Βιομηχανία και την Περιβαλλοντική Διαχείριση του ΕΠ «Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία 2014-2020» MIS: 5003030 με Δικαιούχο την ΕΕΧ, της καταχώρησης κωδικών χρηστών της ΕΕΧ στο ΚΗΜΔΗΣ, το ΕΣΗΔΗΣ και την Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (TED) του Υπευθύνου Πράξης και του Γενικού Γραμματέα της ΕΕΧ.

α) της διενέργειας ηλεκτρονικού ανοικτού Διαγωνισμού, άνω των ορίων, μέσω Ε.Σ.Η.Δ.Η.Σ., προϋπολογισμού 1.296.000,00 €, β) των όρων διακήρυξης και λοιπών τευχών για τη σύναψη Δημόσιας Σύμβασης, για το έργο «Κατάρτιση και Πιστοποίηση Επιστημονικών / Τεχνικών Στελεχών στη Βιομηχανία Τροφίμων και την Περιβαλλοντική Διαχείριση» με κριτήριο κατακύρωσης την πλέον συμφέρουσα από οικονομική άποψη προσφορά αποκλειστικά βάσει βέλτιστης σχέσης ποιότητας – τιμής σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν. 4412/2016, της ενταγμένης πράξης Κατάρτιση και Πιστοποίηση Επιστημονικών / Τεχνικών Στελεχών στη Βιομηχανία Τροφίμων και την Περιβαλλοντική Διαχείριση MIS: 5003030.

της δημοσίευσης της Προκήρυξης (Περίληψης) και της Διακήρυξης για την ανάθεση Σύμβασης Υπηρεσιών για την Κατάρτιση και Πιστοποίηση Επιστημονικών / Τεχνικών Στελε-

χών στη Βιομηχανία Τροφίμων και την Περιβαλλοντική Διαχείριση με Ανοικτή Διαδικασία μέσω ΕΣΗΔΗΣ σύμφωνα με το ν. 4412/16 όπως ισχύει στο TED, το ΚΗΜΔΗΣ, το ΕΣΗΔΗΣ, τη ΔΙΑΥΓΕΙΑ και την ιστοσελίδα της ΕΕΧ.

Εξουσιοδοτείται ο Γενικός Γραμματέας της ΔΕ για την ψηφιακή / ηλεκτρονική υπογραφή των αποφάσεων της Διοικούσας Επιτροπής, της Προκήρυξης (Περίληψης) και της Διακήρυξης της Σύμβασης Υπηρεσιών για την Κατάρτιση και Πιστοποίηση Επιστημονικών / Τεχνικών Στελεχών στη Βιομηχανία Τροφίμων και την Περιβαλλοντική Διαχείριση με Ανοικτή Διαδικασία μέσω ΕΣΗΔΗΣ καθώς και οποιουδήποτε εγγράφου απαιτηθεί κατά τη διενέργεια του διαγωνισμού.

#### ΑΠΟΦΑΣΗ 79η /9η Δ.Ε/ 06.06.2019

Αποφασίζεται κατά πλειοψηφία να εκπροσωπηθεί η ΕΕΧ στη συνδιάσκεψη των υπαλλήλων του ΓΧΚ στην Πάτρα από τον Πρόεδρο κ. Αθανάσιο Παπαδόπουλο, καθώς και η κάλυψη των οδοιπορικών Αθήνα- Πάτρα και Πάτρα – Θεσσαλονίκη (επιστροφή).

#### ΑΠΟΦΑΣΗ 80η /9η Δ.Ε/ 06.06.2019

Εγκρίνεται ομόφωνα ο προϋπολογισμός της 2ης Συνόδου της 11ης ΣτΑ (23/6/2019), - ποσό -10.000,00€.

#### ΑΠΟΦΑΣΗ 81η /9η Δ.Ε/ 06.06.2019

Αποφασίζεται κατά πλειοψηφία να εξουσιοδοτηθεί ο Ταμίας κ. Π. Πάντος να προχωρήσει σε ανάθεση, μετά από έρευνα αγοράς, (i) της εστίασης (catering) και (ii) των υπηρεσιών ηχογράφησης / απομαγνητοφώνησης, της 2ης Συνόδου της 11ης ΣτΑ, στο πλαίσιο των ορίων που καθορίζει ο εγκεκριμένος προϋπολογισμός για τη 2η Σύνοδο της 11ης ΣτΑ (απόφαση 80η/9η ΔΕ/06.06.2019).

#### ΑΠΟΦΑΣΗ 82η /9η Δ.Ε/ 06.06.2019

Αποφασίζεται ομόφωνα η σύνταξη επιστολής προς την ΕΤΕ για τη λήψη κωδικών για τη χρήση INTERNET BANKING από το ΠΕΑΧ, που θα γράφει τα παρακάτω:

1) Για την θέση εργασίας με USERID PARATH037700001 οι κωδικοί ασφαλείας που κατά περίπτωση απαιτούνται για τη διενέργεια ορισμένων συναλλαγών και αφορούν τη συγκεκριμένη θέση εργασίας να αποστέλλονται στο κινητό τηλέφωνο με αριθμό 6977440576, το οποίο ανήκει στον Πρόεδρο της ΕΕΧ, Παπαδόπουλο Αθανάσιο.

2) Για την θέση εργασίας με USERID PARATH037700002 οι κωδικοί ασφαλείας που κατά περίπτωση απαιτούνται για τη διενέργεια ορισμένων συναλλαγών και αφορούν τη συγκεκριμένη θέση εργασίας να αποστέλλονται στο κινητό τηλέφωνο με αριθμό 6946628832, το οποίο ανήκει στην εξωτερική συνεργάτιδα της ΕΕΧ, Ρεκατσάνα Ευαγγελία.

#### ΑΠΟΦΑΣΗ 83η /9η Δ.Ε/ 06.06.2019

Αποφασίζεται κατά πλειοψηφία:

A. Η αποστολή μηνιαίου newsletter με τις δράσεις της ΕΕΧ στους συναδέλφους χημικούς.

B. Η αποστολή των Αποφάσεων της ΔΕ/ΕΕΧ ανά 2 (δύο) συ-



νεδριάσεις σε όλα τα μέλη της ΣτΑ, στα μέλη της Ελεγκτικής Επιτροπής/ΕΕΧ, καθώς και στους Προέδρους των ΠΤ/ΕΕΧ. Γ. Η δημιουργία καναλιού της ΕΕΧ στο YOUTUBE και ανάρτηση ενημερωτικών VIDEO για την καθημερινότητα των συναδέλφων, μετά από σχετική έγκριση της ΔΕ.

#### **ΑΠΟΦΑΣΗ 84n /9n Δ.Ε/ 06.06.2019**

Αποφασίζεται ομόφωνα η μετάβαση του κ. Ι. Βαφειάδη στο Παρίσι, 10-11 Ιουλίου, για την εκπροσώπηση της ΕΕΧ στην Γενική Συνέλευση της IUPAC.

#### **ΑΠΟΦΑΣΗ 85n /9n Δ.Ε/ 06.06.2019**

Αποφασίζεται ομόφωνα:

- Α. Η χορήγηση αιγίδας της ΕΕΧ για το 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Πράσινης Χημείας και Βιώσιμης Ανάπτυξης από το Τμήμα Χημείας του ΕΚΠΑ στις 18-20 Οκτωβρίου 2019
- Β. Η χορηγία ποσού 500,00€ στο ως άνω Συνέδριο.

#### **ΑΠΟΦΑΣΗ 86n /9n Δ.Ε/ 06.06.2019**

Αποφασίζεται ομόφωνα ο Πρόεδρος της ΕΕΧ να επικοινωνήσει με τον Πρόεδρο της ΟΕ του ΠΜΔΧ ώστε να συγκαλέσει άμεσα συνεδρίαση της Οργανωτικής Επιτροπής στην οποία θα παρευρεθεί και ο ίδιος.

#### **ΑΠΟΦΑΣΗ 87n /9n Δ.Ε/ 06.06.2019**

Αποφασίζεται ομόφωνα να διερευνηθεί, με μέριμνα του κ. Μακρυπούλια, το οικονομικό σκέλος ενδεχόμενης συνεργασίας της ΕΕΧ με δικηγόρο - εργατολόγο.

#### **ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ 10ns ΔΕ/ΕΕΧ—13-06-2019**

#### **ΑΠΟΦΑΣΗ 88n /10n Δ.Ε/ 13.06.2019**

Κάλυψη δικαστικών εξόδων και εξόδων νομικής εκπροσώπησης

Αποφασίζεται ομόφωνα η ανάθεση στον νομικό κ. Μακαρώνα της δικαστικής εκπροσώπησης των μελών της ΚΕΦΕ του 2012 στη δίκη σε δεύτερο βαθμό για την υπόθεση της εκλογικής νοθείας στις εκλογές της ΕΕΧ του 2012. Στην αμοιβή περιλαμβάνονται έξοδα παράστασης, κρατήσεις και κάθε είδους απαιτούμενα παράβολα.

Ποσό: 1500 € πλέον ΦΠΑ

#### **ΑΠΟΦΑΣΗ 89n /10n Δ.Ε/ 13.06.2019**

Εγκρίνεται κατά πλειοψηφία η λήψη αποφάσεων δια περιφοράς για έκτακτα θέματα μέχρι την επόμενη συνεδρίαση της Δ.Ε.

#### **ΑΠΟΦΑΣΗ 90n /10n Δ.Ε/ 13.06.2019**

Αποφασίζεται κατά πλειοψηφία όσον αφορά την 51n Ολυμπιάδα Χημείας:

- Α. Ο ορισμός του κ. Αντ. Χρονάκη ως Μέντορα Β/Βάθμιας Εκπαίδευσης
- Β. Η έγκριση των εξόδων μετακίνησης και διαμονής του κ. Γ. Μελιδωνέα για την εκπαίδευση των μαθητών στο ΕΚΠΑ.

#### **ΑΠΟΦΑΣΗ 91n /10n Δ.Ε/ 13.06.2019**

Αποφασίζεται ομόφωνα η έγκριση της δαπάνης μετακίνησης και διαμονής της κ. Ζ. Κούρνια στην Perugia.-1-06/09/2019 μέχρι του ποσού των 500,00€.

#### **ΑΠΟΦΑΣΗ 92n /10n Δ.Ε/ 13.06.2019**

Αποφασίζεται κατά πλειοψηφία ο ορισμός ως εκπροσώπων της ΔΕ/ΕΕΧ στο Συνέδριο Κύπρου- Ελλάδας- 31/10/2019 – 04/11/2019 των κάτωθι: Α. Παπαδόπουλου, Ι. Σιταράς, Β. Σαμανίδου, Β. Κουλός, Φ. Μακρυπούλιας – με την κάλυψη των εξόδων μετάβασης και διαμονής τους.

#### **ΑΠΟΦΑΣΗ 93n /10n Δ.Ε/ 13.06.2019**

Επιστροφή αχρεωστήτως καταβληθέντων ποσών

Αποφασίζεται ομόφωνα η επιστροφή των παρακάτω ποσών ως αχρεωστήτως καταβληθέντων:

#### **ΑΠΟΦΑΣΗ 94n /10n Δ.Ε/ 13.06.2019**

Ανάθεση έργου «Υπηρεσίες συντονισμού συγχρηματοδοτούμενης πράξης» Αποφασίζεται κατά πλειοψηφία η ανάθεση στον κ. Καστή Νικήτα του έργου «Υπηρεσίες συντονισμού της συγχρηματοδοτούμενης πράξης "Κατάρτιση και πιστοποίηση επιστημονικών / τεχνικών στελεχών στη βιομηχανία τροφίμων και την περιβαλλοντική διαχείριση" με κωδικό ΟΠΣ 5003030». Το έργο χρηματοδοτείται από ίδιους πόρους της ΕΕΧ και αποτελεί την ιδιωτική δαπάνη της ΕΕΧ στην υλοποίηση της παραπάνω συγχρηματοδοτούμενης πράξης.

Ποσό: 18.718,14 € περιλαμβανομένου ΦΠΑ και λοιπών κρατήσεων.

Διάρκεια: από την ημερομηνία ανάρτησης της σύμβασης στο ΚΗΜΔΗΣ και μέχρι τη λήξη του έργου (περιλαμβανομένων τυχόν παρατάσεων).

Αντικείμενο: Η ορθή οργάνωση και υλοποίηση της πράξης. Ενδεικτικά: οργάνωση των εργασιών, ενημέρωση και συνεργασία με τα όργανα Διοίκησης της ΕΕΧ, συντονισμός της υπόλοιπης ομάδας έργου, καθορισμός χρονοδιαγραμμάτων και κατανομή εργασιών ανά στέλεχος της ομάδας έργου, παρακολούθηση της καλής εξέλιξης των εργασιών και της ορθής διαχείρισης της πράξης, παρακολούθηση και συμμετοχή στην προετοιμασία, σύνταξη και υποβολή κάθε αναγκαίου εγγράφου παρακολούθησης, επικοινωνία με τη διαχειριστική αρχή.

Εξουσιοδοτείται ο πρόεδρος να προχωρήσει σε συνεργασία με τον νομικό σύμβουλο στην κατάρτιση και υπογραφή της σύμβασης

#### **ΑΠΟΦΑΣΗ 95n /10n Δ.Ε/ 13.06.2019**

Έγκριση δαπανών για την προετοιμασία των μαθητών που θα συμμετάσχουν στην 51n Ολυμπιάδα Χημείας

Αποφασίζεται ομόφωνα ο παρακάτω προϋπολογισμός, συνολικού ύψους 18.000 €, για την προετοιμασία των μαθητών που θα συμμετάσχουν στην 51n Ολυμπιάδα Χημείας. Η προετοιμασία θα πραγματοποιηθεί στην Αθήνα, στο ΕΚΠΑ, από 20/06/2019 έως 18/07/2019.

| Περιγραφή δαπάνης                      | Ποσό           |
|----------------------------------------|----------------|
| Έξοδα διαμονής                         | 9500 €         |
| Έξοδα διατροφής                        | 5000 €         |
| Μετακινήσεις και διάφορες μικροδαπάνες | 1500 €         |
| Δώρα/εξοπλισμός μαθητών                | 1000 €         |
| Δώρα για ξένες αποστολές               | 1000 €         |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                          | <b>18000 €</b> |

Σημειώνεται ότι τυχόν έξοδα του ΕΚΠΑ καταβάλλονται από το ίδιο, και ότι όλες οι δαπάνες της αποστολής κατά τη διεξαγωγή της Ολυμπιάδας (μετακινήσεις, διαμονή, διατροφή κ.λπ.) καταβάλλονται από το Ίδρυμα Ωνάση.

#### ΑΠΟΦΑΣΗ 96 η /10 η Δ.Ε/ 13.06.2019

Αποφασίζεται ομόφωνα η δαπάνη έως 1000 € για την κάλυψη των εξόδων φιλοξενίας των συμμετεχόντων στην ανάληψη της ΔΕ/ΕΕΧ με τους προέδρους/εκπροσώπους των Τμημάτων Χημείας στις 22/6/2019.

#### ΑΠΟΦΑΣΗ 97η /10η Δ.Ε/ 13.06.2019

Έγκριση εισήγησης οικονομικού απολογισμού 2018 της ΕΕΧ. Αποφασίζεται ομόφωνα η έγκριση της συνημμένης εισήγησης του οικονομικού απολογισμού 2018 προς τη ΣτΑ και η διαβίβαση προς τη ΣτΑ του Ισολογισμού και της έκθεσης ορκωτού λογιστή.

#### ΑΠΟΦΑΣΗ 98η /10η Δ.Ε/ 13.06.2019

Έγκριση εισήγησης προϋπολογισμού 2020. Αποφασίζεται ομόφωνα η έγκριση της συνημμένης εισήγησης του προϋπολογισμού της ΕΕΧ για το 2020 προς τη ΣτΑ.

#### ΑΠΟΦΑΣΗ 99η /10η Δ.Ε/ 13.06.2019

Ανάθεση έργου «Υποστήριξη εκδηλώσεων ΕΕΧ - Τήρηση πρω-

τοκόλλου ΕΕΧ - Γραμματειακή υποστήριξη συνεδριάσεων ΔΕ» Αποφασίζεται ομόφωνα η ανάθεση του έργου «Υποστήριξη εκδηλώσεων ΕΕΧ - Τήρηση πρωτοκόλλου ΕΕΧ - Γραμματειακή υποστήριξη συνεδριάσεων ΔΕ» στην κ. Καλλιάνη Μαρία (ΑΦΜ 013777451).

Ποσό: 7.986,00 € πλέον ΦΠΑ

Διάρκεια: 1/7/2019 έως 31/12/2019.

Αντικείμενο: Υποστήριξη της ΕΕΧ για την οργάνωση και την υλοποίηση εκδηλώσεων της ΔΕ, των ΠΤ και των ΕΤ. Τήρηση και ταξινόμηση του πρωτοκόλλου της ΕΕΧ. Γραμματειακή υποστήριξη συνεδριάσεων ΔΕ.

Εξουσιοδοτείται ο πρόεδρος να προχωρήσει σε συνεργασία με τον νομικό σύμβουλο στην κατάρτιση και υπογραφή της σύμβασης ΑΠΟΦΑΣΗ 100η /10η Δ.Ε/ 13.06.2019

Ανάθεση έργου «Υποστήριξη έκδοσης Χημικών Χρονικών - Υπηρεσίας επικοινωνίας ΕΕΧ»

Αποφασίζεται ομόφωνα η ανάθεση του έργου «Υποστήριξη έκδοσης Χημικών Χρονικών - Υπηρεσίας επικοινωνίας ΕΕΧ» στον κ. Κιτσινέλη Σπύρο (ΑΦΜ 077305147).

Ποσό: 7.741,94 € πλέον ΦΠΑ

Διάρκεια: 1/7/2019 έως 31/12/2019.

Αντικείμενο: Σύνταξη ύλης και διαχείριση άρθρων ΧΧ, σε συνεργασία με τη Συντακτική Επιτροπή - προώθηση περιοδικών CHEMEPUBSOC - Έλεγχος ποιοτικής και ποσοτικής παραλαβής ΧΧ και εξόφλησης της Adjust Lane - Αναρτήσεις στο site της ΕΕΧ - Σύνταξη και προώθηση δελητίων τύπου ΕΕΧ - Επικοινωνιακή στήριξης ΠΤ και ΕΤ ΕΕΧ - Οργάνωση επικοινωνίας ΕΕΧ με μέλη της - Υποστήριξη εσωτερικής επικοινωνίας ΕΕΧ (κατανομή εισερχομένων στα αρμόδια μέλη ΔΕ και στο προσωπικό και τους συνεργάτες της ΕΕΧ - μέριμνα για τη διεκπεραίωση τους)

Εξουσιοδοτείται ο πρόεδρος να προχωρήσει σε συνεργασία με τον νομικό σύμβουλο στην κατάρτιση και υπογραφή της σύμβασης.

## 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 ανάληψης των φωτογραφιών.

