

Χημικά

Χρονικά

ΤΕΥΧΟΣ ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2020

Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας

**Πώς διευκρινίστηκε τόσο γρήγορα
η δομή του κορωνοϊού**

**Ανασκόπηση των εορτασμών
για το Διεθνές Έτος του Περιοδικού Πίνακα**



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

Πρόεδρος: Παπαδόπουλος Αθανάσιος

Α' Αντιπρόεδρος: Αναστάσιος Κορίλλης

Β' Αντιπρόεδρος: Κατσογιάννης Ιωάννης

Γενικός Γραμματέας: Σιταράς Ιωάννης

Ειδικός Γραμματέας: Βαφειάδης Ιωάννης

Ταμίας: Πάντος Παναγιώτης

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

Περιφερειακά τμήματα της Ε.Ε.Χ.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ιδιοκτήτης: Ένωση Ελλήνων Χημικών

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

Αρχισυντάκτης: Καραγιάννης Μιλτιάδης

Αναπληρωτής Αρχισυντάκτης: Κιτσινέλης Σπύρος

Μέλη Συντακτικής Επιτροπής: Κατσαφούρου Αγγελική, Κούσκουρα Μαρία, Κυριακού Ηρακλής, Παπαδημητρίου Σοφία, Τατάρογλου Αθανάσιος, Τέλλα Ελένη, Χατζημπτάκος 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

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

3 Σημείωμα του εκδότη

3 Σημείωμα του αρχισυντάκτη

5 Επικαιρότητα

10 Άρθρα

28 Δελτία τύπου / Δράσεις ΕΕΧ

Αγαπητοί συνάδελφοι,

Περισσότεροι από 100 συνάνθρωποι μας έχουν χάσει τη ζωή τους στην χώρα από την πανδημία, και παρά τον μικρό αριθμό σε σύγκριση με άλλες χώρες, κάθε ζωή είναι πολύτιμη και μοναδική και οφείλουμε να κάνουμε τα μέγιστα ώστε να την προστατίσουμε.

Στο πλαίσιο των δράσεων της ΕΕΧ υλοποιώντας μία πρόταση της Προέδρου του Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας, Καθηγήτριας Βικτωρίας Σαμανίδου, σύντομα θα είμαστε σε θέση να προσφέρουμε σε όλους τους συναδέλφους δωρεάν διαδικτυακά Σεμινάρια σε θέματα που απασχολούν τον κλάδο, όπως το πρότυπο 17025, 22000 και άλλα. Σε αυτές τις δράσεις που σχεδιάζει και θα υλοποιήσει το Συμβούλιο Εκπαίδευσης της ΕΕΧ σε συνεργασία με τα Περιφερειακά και τα Επιστημονικά Τμήματα, θα μπορούν να συμμετέχουν όλα τα τακτικά μέλη της ΕΕΧ.

Παράλληλα, παρακολουθούμε και παρεμβαίνουμε στα Σ/Ν που κατατίθενται από την Κυβέρνηση αυτήν την περίοδο και αφορούν τον κλάδο των χημικών, όπως η Εκπαίδευση και το Περιβάλλον, καθώς και το θέμα της ένταξης των ΚΑΔ που αφορούν τον κλάδο και έχουν πληγεί από την κρίση.

Αγαπητοί συνάδελφοι, καθώς σταδιακά η χώρα θα επανέλθει σε μία κανονικότητα, αυτό ελπίζουμε τουλάχιστον, εμείς ως επιστήμονες χημικοί οφείλουμε περισσότερο από όλους να εφαρμόζουμε τα μέτρα αυτοπροστασίας και προστασίας του συνανθρώπου μας, διαφυλάσσοντας το υπέρτατο αγαθό. Τα γραφεία της ΚΥ της ΕΕΧ και των ΠΤ θα συνεχίσουν να εξυπηρετούν τους συναδέλφους μόνο εξ αποστάσεως ή ηλεκτρονικά και για αυτόν το μήνα. Προγραμματίζουμε την έναρξη της λειτουργίας μας, το Μάιο, σύμφωνα πάντα με τις αποφάσεις της Κυβέρνησης και μόνο με τηλεφωνικό ραντεβού.

As είμαστε όλοι προσεκτικοί και υγιείς.

Με εκτίμηση

Ο Πρόεδρος της Ένωσης Ελλήνων Χημικών
Δρ Αθανάσιος Παπαδόπουλος

Από το τέλος του 2019 η επιστημονική κοινότητα του πλανήτη μας βρίσκεται σε συναγερμό και σε μερική απόγνωση ενώ αντιμετωπίζει την πανδημία της ασθένειας COVID-19, που προκάλεσε η εμφάνιση του κορωνοϊού SARS-CoV-2, στην πόλη Γουχάν της Κίνας την 12η Δεκεμβρίου 2019. Ο πρώτος ασθενής ήταν ένας 61χρονος άνδρας με χρόνια ηπατική νόσο και με συμπτώματα: κοιλιανά άλγη, και ένα άγνωστο είδος πνευμονίας. Μέχρι την 11η Ιανουαρίου τα κρούσματα από την ασθένεια έφθασαν τα 41 και την ίδια μέρα ανακοινώθηκε από τις υγειονομικές αρχές του Γουχάν ο θάνατος του πρώτου ασθενούς. Την 20η Ιανουαρίου τα κρούσματα της COVID-19 αυξήθηκαν σε 1975.

Μετά την άμεση κινητοποίηση των επιστημόνων σε όλο τον πλανήτη, έρευνες έδειξαν ως αιτία την ύπαρξη ενός νέου κορωνοϊού. Επειδή στο πρόσφατο παρελθόν υπήρξαν οι κορωνοϊώσεις MERS και SARS, υπήρχε συσσωρευμένη ερευνητική εμπειρία και εργαστηριακές υποδομές σε διάφορα μεγάλα ερευνητικά κέντρα. Πράγματι, μια κοινοπραξία ερευνητικών ομάδων με επικεφαλής τον καθηγητή Yong-Zhen Zhang από το Κλινικό Κέντρο Δημόσιας Υγείας της Σαγκάης, ανακάλυψε σε χρόνο ρεκόρ και δημοσίευσε την αλληλουχία του γονιδιώματος του νέου ιού σε έναν ιστότοπο ανοιχτής πρόσβασης (virological.org και στο GenBank) και στις 3 Φεβρουαρίου 2020 το γονιδιακό προφίλ του δημοσιεύτηκε στο περιοδικό NATURE. Η ανάλυση του γονιδιώματος άρχισε αμέσως. Ο εξελικτικός βιολόγος Andrew Rambaut στο Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου υπολόγισε ότι ο ιός έχει 89% ομοιότητα με ένα μέλος του Sarbecoviruses, που σχετίζεται με το οξύ αναπνευστικό σύνδρομο (SARS), υπογόνο του γένους Betacoronavirus. Η εξέλιξη αυτή κινητοποίησε και άλλα εργαστήρια τα οποία διέθεταν υποδομές βιοαναλυτικών τεχνικών υψηλής ανάλυσης για τη διευκρίνιση της δομής του νέου ιού σε ατομική κλίμακα, όπως τεχνικές μονοσωματιδιακής κρυσταλλογραφίας- ηλεκτρονικής μικροσκοπίας (single particle cryo-electron microscopy, cryoEM), κρυσταλλογραφίας-ηλεκτρονικής τομογραφίας (Cryo-electron tomography), κρυσταλλογραφία περιθλάσεως ακτίνων-Χ κλπ. Η cryoEM είναι μια τεχνική ηλεκτρονικής μικροσκοπίας (EM) η οποία εφαρμόζεται σε δείγματα που καταψύχονται σε κρυσταλλογραφικές θερμοκρασίες και ενσωματώνονται σε περιβάλλον υαλώδους ύδατος. Ένα υδατικό διάλυμα δείγματος εφαρμόζεται σε ειδικό πλέγμα και καταψύχεται σε υγρό αιθάνιο ή σε μείγμα υγρών αιθανίου και προπανίου. Η νέα αυτή τεχνική έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον ως εναλλακτική της κρυσταλλογραφίας ακτίνων Χ ή της φασματοσκοπίας NMR για προσδιορισμούς μακρομοριακών δομών χωρίς την ανάγκη κρυστάλλωσης. Το 2017, το βραβείο Νόμπελ Χημείας απονεμήθηκε στους Jacques Dubochet, Joachim Frank και Richard Henderson «για την ανάπτυξη της κρυσταλλογραφίας ηλεκτρονικής μικροσκοπίας για τον προσδιορισμό της δομής υψηλής ανάλυσης των βιομορίων σε διάλυμα».

Η Χημεία πρωτοστάτησε στην προσπάθεια αυτή τόσο στο συνθετικό όσο και στο αναλυτικό επίπεδο. Αποδείχθηκε έτσι, ότι μια παγκόσμια πρόκληση, όπως η τρέχουσα πανδημία της COVID-19, μπορεί να νικηθεί μόνο όταν τα ερευνητικά αποτελέσματα μοιράζονται ανοιχτά, άμεσα και με ειλικρινή συνεργασία όλων: επιστημόνων, εργαζόμενων στον τομέα της υγείας, εκδοτών, χρηματοδοτών, υπευθύνων χάραξης πολιτικής και κυβερνητικών αξιωματούχων.

Μια από τις πρώτες προσπάθειες ερευνητικής συνεργασίας για τον μηχανισμό μετάδοσης της ασθένειας έγινε από τις ομάδες του καθηγητή Yong-Zhen Zhang στην Κίνα και του καθηγητή Jason McLellan, στο Πανεπιστήμιο του Τέξας στο Austin. Η προσπάθεια αυτή περιγράφεται ως συνέχεια αυτού του σημειώματος και δείχνει πως η ύπαρξη σύγχρονων οργανολογικών υποδομών, η ομαδική συνεργασία, η διαφάνεια και η ταχεία απόκριση φέρνει αποτελέσματα. Σήμερα, οι ερευνητές αγωνίζονται να αναπτύξουν νέα εμβόλια και νέες φαρμακευτικές αγωγές και διαγνωστικές μεθόδους.

Η έρευνα είναι ο καλύτερος τρόπος για να σώσουμε ζωές, να τερματίσουμε την πανδημία COVID-19 και να αποτρέψουμε την επανεμφάνισή της. Ωστόσο, υπολογισμοί των ειδικών δείχνουν ότι απαιτούνται τουλάχιστον 8 δισεκατομμύρια δολάρια νέας χρηματοδότησης για την παγκόσμια αντιμετώπιση της COVID-19. Ας ελπίσουμε ότι οι χρηματοδότες, οι προγραμματιστές, οι κατασκευαστές οργάνων και οι κυβερνήσεις θα διασφαλίσουν μια παγκόσμια διαθεσιμότητα των νέων ασφαλών εμβολίων και θεραπειών σε προσιτό κόστος. Ο ιός έχει πλέον φτάσει σε κάθε γωνιά του κόσμου, γι' αυτό και τα προϊόντα αυτά πρέπει να φτάσουν επίσης παντού. Η Χημεία με το υψηλό επίπεδο επιστημονικής γνώσης και εμπειρίας, που έχει σωρεύσει κατά την πορεία προς την ανάπτυξή της, μπορεί να πρωτοστατήσει στην καταπολέμηση της COVID-19.

Ο Αρχισυντάκτης

Μιητιάδης Ι. Καραγιάννης
Ομότ. Καθηγητής Πανεπιστημίου

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

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

Κορωνοϊός COVID-19: Πώς οι βιολόγοι διευκρίνισαν τη δομή του ιού, τόσο θαυμαστικά γρήγορα

Rebecca Pool

Wiley Analytical Science News

Microscopy Electron and Ion Microscopy

20 March 2020

(Απόδοση, προσαρμογή και επιμέλεια από: Μιητιάδη Ι. Καραγιάννη)

Εισαγωγή

Όταν οι ερευνητές από το εργαστήριο McLellan στο Πανεπιστήμιο του Τέξας στο Austin άκουσαν για πρώτη φορά για τον νέο κορωνοϊό, οι άμεσες σκέψεις τους ήταν να διευκρινίσουν τη δομή του. Στο παρελθόν, είχαν διευκρινίσει μια σειρά από δομές άλλων ιών, συμπεριλαμβανομένων και πολλών κορωνοϊών, οπότε ήξεραν ακριβώς από πού να αρχίσουν για να κάνουν το πρώτο σημαντικό βήμα προς τον σχεδιασμό ενός εμβολίου. Όπως δήλωσε ο καθηγητής Jason McLellan «Αμέσως μόλις μάθαμε ότι ο ιός ήταν κορωνοϊός, αισθανθήκαμε ότι έπρεπε να τον προσεγγίσουμε γιατί θα μπορούσαμε να είμαστε από τους πρώτους που θα διευκρίνιζαν τη δομή του».

Μόλις έγινε γνωστή την 11^η Ιανουαρίου η ακοιλουθία του γονιδιώματος του ιού από τον καθηγητή Yong-Zhen Zhang και τους συνεργάτες του στα Ινστιτούτα Βιοϊατρικών Επιστημών, του Πανεπιστημίου Fudan, της Κίνας, το εργαστήριο του McLellan προχώρησε στην προετοιμασία ενός χημικώς καθαρού δείγματος της πρωτεΐνης του. Αυτό ήταν το κλειδί, καθώς προηγούμενες μελέτες έδειξαν ότι οι κορωνοϊοί εισβάλλουν στα κύτταρα διαμορφώνοντας κατάλληλα αυτά τα ακιδωτά προσαρτήματα που στη συνέχεια διεισδύουν σε ένα κύτταρο ξενιστή. Στη συνέχεια, με το καθαρό δείγμα στη διάθεσή τους, οι ερευνητές αναδόμησαν γρήγορα τον τρισδιάστατο χάρτη της ακιδόμορφης πρωτεΐνης σε

ατομική κλίμακα, μόλις σε δώδεκα ημέρες, χρησιμοποιώντας την τεχνική της *μονοσωματιδιακής κρυογονικής ηλεκτρονιακής μικροσκοπίας* (single particle cryo-electron microscopy).

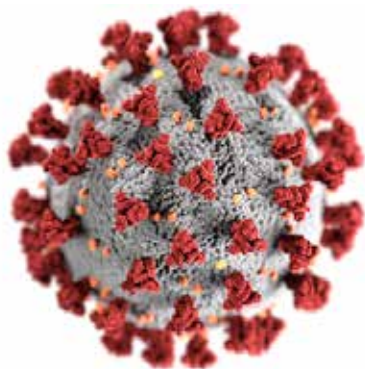
Μετά τη διευκρίνιση της ατομικής δομής και την άμεση δημοσίευσή της στο περιοδικό *Science*, οι ερευνητές ένωσαν γρήγορα τις δυνάμεις τους με το US National Institute of Allergy and Infectious Diseases (Εθνικό Ινστιτούτο Αλλεργίας και Λοιμωδών Νόσων των ΗΠΑ, NIAID) και την εταιρεία βιοτεχνολογίας, Moderna, για να σχεδιάσουν το εμβόλιο για την COVID-19. Μέχρι τα μέσα Μαρτίου, το δοκιμαστικό εμβόλιο είχε δοθεί στον πρώτο άνθρωπο, ως μέρος της πρώτης φάσης των κλινικών δοκιμών.

Ο δρόμος προς το εμβόλιο

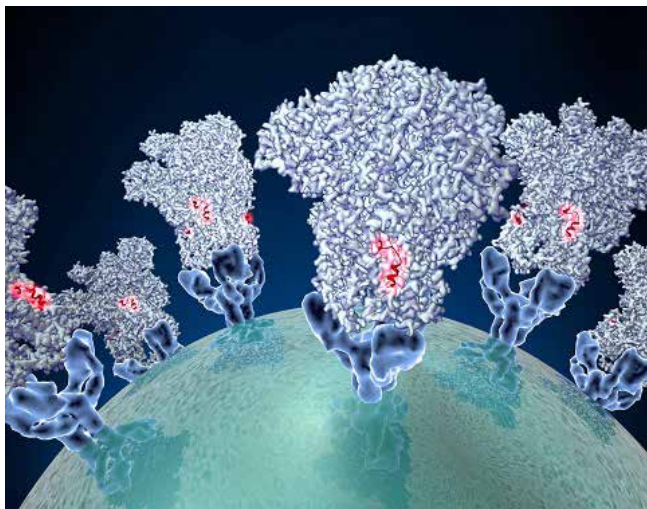
Ενώ το τελικό εμβόλιο δεν έχει βρεθεί ακόμη, ο ρυθμός της επιστημονικής προόδου, μέχρι στιγμής, ήταν εξαιρετικά γρήγορος. Σύμφωνα με τον Διευθυντή του NIAID Δρ Anthony S Fauci η μελέτη της Φάσης Ι ξεκίνησε με «ταχύτητα ρεκόρ» και, φυσικά, βοήθησε σ' αυτό η ταχεία διευκρίνιση της δομής του ακιδόμορφου τμήματος του ιού.

Όλοι οι ιοί έχουν αντιγόνα, τα οποία είναι συνήθως πρωτεΐνες. Οποιοδήποτε εμβόλιο, λειτουργεί πυροδοτώντας το ανοσοποιητικό σύστημα να αναγνωρίσει και να καταπολεμήσει το αντιγόνο ενός ιού. Ωστόσο, για να σχεδιάσουν το εμβόλιο, οι ερευνητές πρέπει να έχουν μια σαφή εικόνα για τον μηχανισμό της επίθεσης του ιού στα ανθρώπινα κύτταρα, γεγονός που καθιστά πολύ σημαντική τη διευκρίνιση σύνταξης της δομής σε ατομική κλίμακα. Και με τη λέξη «προχωρούμε», η ομάδα McLellan ήξερε ότι το ρολόι άρχισε να χτυπάει.

Σύμφωνα με τον Daniel Wrapp, υποψήφιο διδάκτορα στο εργαστήριο McLellan, μόλις ο Yong-Zhen Zhang και οι συνεργάτες του γνωστοποίησαν την αλληλουχία του γονιδιώματος του νέου κορωνοϊού, ο συνάδελφός του, μεταδιδακτορικός ερευνητής, Δρ Nianshuang Wang, προμηθεύτηκε θραύσματα γονιδίων από μια βιοφαρμακευτική εταιρεία. Αυτά τα θραύσματα προσφέρουν μια σύντομη διαδρομή για την αναδόμηση γονιδίων για έρευνα ιών και αντισωμάτων. Όπως επισημαίνει ο Wrapp «Αντί να προσπαθήσω να κλωνοποιήσω ταυτόχρονα ολόκληρο το γονίδιο της ακιδόμορφης πρωτεΐνης, το χώρισα σε έξι θραύσματα και έπειτα τα συνένωσα». Η σύνθεση ολόκληρου του γονιδίου θα απαιτούσε μερικές εβδομάδες, αλλά το ότι αυτός το κατόρθωσε σε λίγες μέρες ήταν ένα τεράστιο πλεονέκτημα. Με την ολοκλήρωση της αναδόμησης του γονιδίου οι ερευνητές ξεκίνησαν έναν καθαρισμό του δείγματος, το



Αυτή η απεικόνιση, που δημιουργήθηκε στα Κέντρα Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (CDC), αποκαλύπτει την υπερδομική μορφολογία που επιδεικνύουν οι κορωνοϊοί. Σημειώστε τα εξέχοντα τμήματα που κοσμούν την εξωτερική επιφάνεια του ιού, τα οποία του προσδίδουν την εμφάνιση μιας κορώνας που περιβάλλει το βίριον (virion: ο ιός μαζί με το περιβλήμα του). [CDC / Alissa Eckert, MS; Dan Higgins, MAMS.]



Χρησιμοποιώντας την υπερσύγχρονη μονοσωματιδιακή κρυογονική ηλεκτρονική μικροσκοπία και υπερυπολογιστική ανάλυση, ο Veesler και οι συνεργάτες του αποκάλυψαν την αρχιτεκτονική μίας τριμερούς ακιδόμορφης γλυκοπρωτεΐνης από κορωνοϊό ποντικού.

οποίο στη συνέχεια ονομάστηκε 2019-nCoV και στη συνέχεια επίσημα SARS-CoV-2. Από την εμπειρία τους σε προηγούμενη έρευνα στους κορωνοϊούς, οι ερευνητές ήξεραν ήδη τι και πώς να το κάνουν: **να σταθεροποιήσουν την πολύ σημαντική ακιδόμορφη πρωτεΐνη του ιού αυτού.**

Κατά τη μετάδοση του ιού, η ακιδόμορφη πρωτεΐνη αναγνωρίζει τον υποδοχέα ενός ανθρώπινου κυττάρου και τότε τμήμα της συνδέεται με αυτόν. Σε ένα επόμενο βήμα, άλλα τμήματα της ακίδας συγχωνεύουν τις ιογενείς και ανθρώπινες κυτταρικές μεμβράνες και ο ιός μπορεί να εισέλθει στο ανθρώπινο κύτταρο και να το μολύνει. Ως μέρος αυτής της διαδικασίας, η δέσμευση στον υποδοχέα ενεργοποιεί την πρωτεϊνική ακίδα η οποία αλληλάζει μαζικά τη δομή της από τη μετασταθερή διαμόρφωσή της, πριν από τη συγχώνευση και τη μόλυνση, σε μια νέα σταθερή μετά τη συγχώνευση διαμόρφωση, κατά τη διάρκεια της μόλυνσης. Η κατανόηση του μηχανισμού αυτής της αλλαγής στη δομή είναι ζωτικής σημασίας για τον σχεδιασμό εμβολίων. Ο Wrapp και οι συνεργάτες του, έχοντας τις προηγούμενες εμπειρίες τους, θα μπορούσαν γρήγορα να κλειδώσουν την πρωτεΐνη στην προ της συγχώνευσης (σύντηξης) δομή της, έτοιμη για cryo-EM ανάλυση, πριν προλάβει να συνδεθεί με τα ανθρώπινα κύτταρα.

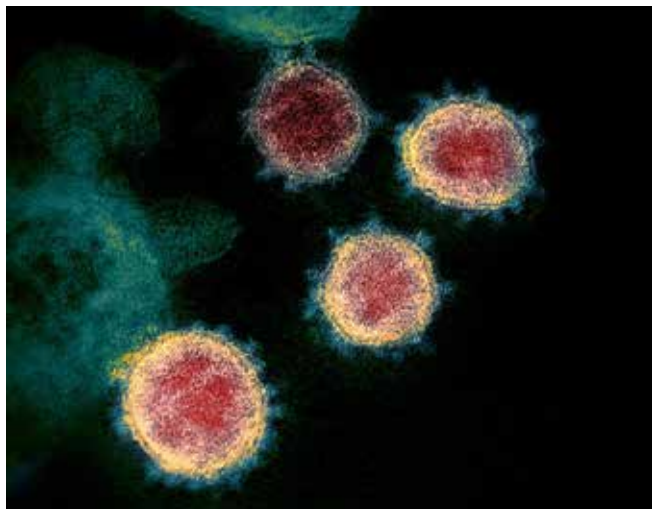
Ο Wrapp αναφέρει τα εξής: «Το 2016, δημοσιεύσαμε τη δομή μιας ακιδόμορφης πρωτεΐνης κορωνοϊού που ονομάζεται HKU1. Οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν ίσως ακούσει ότι προκαλεί μια ήπια αναπνευστική ασθένεια, αλλά κυκλοφορεί σε μεγάλο βαθμό στον ανθρώπινο πληθυσμό. Από την πρωτεΐνη αυτή, μάθαμε πολλά για αυτά τα ακιδόμορφα τμήματα των κορωνοϊών και τον τρόπο με τον οποίο συμπεριφέρονται κατά την μετάβαση τους από την προ-συχώνευσης στην μετά-συχώνευση κατάστασή τους με τα ανθρώπινα κύτταρα. Έτσι, εξετάζοντας αυτό το ακιδόμορφο τμήμα της πρωτεΐνης του HKU1, καταφέραμε να σχεδιάσουμε γρήγορα μερικές αρκετά λεπτές μεταλλάξεις στην ακιδόμορφη πρωτεΐνη του SARS-CoV-2 που καθιστούν θερμοδυναμικά δυσμενή αυτή την αλληλαγή της ώστε να τη βοηθήσουμε να διατηρήσει την προ-σύντηξης διαμόρφωσή της».

Με την καθαρή πρωτεΐνη στο χέρι και με βάση τις εμπειρίες τους από τις πρωτεΐνες των κορωνοϊών, τους οποίους είχαν ερευνήσει στο παρελθόν, οι ερευνητές μπόρεσαν επίσης να προετοιμάσουν γρήγορα το δείγμα για ανάλυση στο cryo-EM. Ο Wrapp εξηγεί. «Κατά τη διάρκεια της κρυογονικής-ηλεκτρονικής μικροσκοπίας, ανησυχεί κανείς για την υαλοποίηση του δείγματός του και πρέπει να πειραματιστεί με τη ρύθμιση του pH και τις συνθήκες στύψωσης του δείγματος (blotting: μεταφορά της πρωτεΐνης σε μεμβράνη στερεάς φάσης, μια τεχνική για την οπτικοποίηση και ταυτοποίηση πρωτεϊνών) ή τις ιδιαίτερες συνθήκες της πρωτεΐνης. Αλλά, επειδή γνωρίζαμε ήδη ποια ήταν τα ορθά βήματα με τα δείγματα των κορωνοϊών SARS και MERS, είχαμε ένα καλό γήπεδο για να παίξουμε μπάλα. Εργαζόμαστε με τις δοκιμές, τις συνθήκες κατάψυξης και στύψωσης που απαιτούνται για την ακιδόμορφη πρωτεΐνη του SARS, οπότε ακόμη και πριν καθαρίσουμε αυτήν την νέα ακιδόμορφη πρωτεΐνη, είχαμε υποθέσει ότι οι συνθήκες θα ήταν μεταφράσιμες».

Με την ολοκλήρωση της προετοιμασίας των δειγμάτων, οι ερευνητές μπόρεσαν να λάβουν τα δεδομένα της cryo-EM μόλις σε 24 ώρες. Σύμφωνα με τον Wrapp, το ίδιο απόγευμα που καθάρισαν την πρωτεΐνη, έστησαν μια διάταξη αυτοματοποιημένης συλλογής δεδομένων και μέχρι το βράδυ της επόμενης ημέρας, είχαν συλλέξει 3207 εξαιρετικές μικρογραφίες ταινιών. «Δεδομένου ότι εργαζόμασταν με ένα ομόλογο δείγμα, θα μπορούσαμε πραγματικά να πάρουμε τις ιδανικές συνθήκες για τη συλλογή δεδομένων», προσθέτει ο Wrapp. Οι ερευνητές εργάστηκαν με ένα όργανο Thermo Fisher Scientific Titan Krios, εξοπλισμένο με ανιχνευτή Gatan K3 (Gatan K3: σύστημα συλλογής μεγάλου αριθμού απεικονίσεων υψηλής απόδοσης και υψηλής ανάλυσης μεγάλης ποικιλίας δειγμάτων σε 3D), ενώ οι ταινίες πάρθηκαν χρησιμοποιώντας το Legion, ένα σύστημα που αναπτύχθηκε το 2000 για την αυτόματη λήψη μικρογραφιών από υαλώδη δείγματα. Καθώς συλλέγονταν τα δεδομένα, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν το λογισμικό Warp για αξιολόγηση, διόρθωση και επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο. Στη συνέχεια επέστρεψαν στο cryo-SPARC (cryoSPARC: αλγόριθμοι για ταχύ και αυτόματο προσδιορισμό δομών με το cryo-EM) λάμβαναν τρισδιάστατες δομικές πληροφορίες από τα μεμονωμένα σωματίδια και χρησιμοποιώντας το UCSF Chimera (UCSF Chimera: ένα πρόγραμμα για τη διαδραστική οπτικοποίηση και ανάλυση μοριακών δομών, συμπεριλαμβανόμενων χαρτών πυκνότητας και δημιουργίας κινούμενων σχεδίων υψηλής ποιότητας) και άλλα πακέτα. Έτσι οπτικοποίησαν το μοντέλο της πρωτεϊνικής ακίδας. Ο Wrapp επισημαίνει «Τόσο το λογισμικό Warp όσο και το cryo-SPARC ήταν, από άποψη οργανολογίας για την περίπτωση, καθοριστικά. Μπορούσαμε να τρέξουμε το Warp ενώ συλλέγαμε δεδομένα, οπότε μόλις οι πρώτες κινηματογραφικές εβγαίνουν από το μικροσκόπιο, τις επεξεργαζόμασταν με αυτό το λογισμικό. Ταυτόχρονα, μόλις οι ταινίες υφίσταντο επεξεργασία με το Warp, μπορούσαμε να τις εισαγάγουμε στο cryo-SPARC και να αρχίσουμε να βλέπουμε διςδιάστατα ή τρισδιάστατα τους μέσους όρους των απεικονίσεων σε πραγματικό χρόνο».

Ταχεία πρόοδος

Χωρίς αμφιβολία, η cryo-EM και η κάμερα άμεσης ανίχνευσης K3 ήταν καθοριστικά για τον ταχύ προσδιορισμό της προ-σύντηξης δομής του SARS-CoV-2 και μια εντυπωσια-



Ηλεκτρονική μικρογραφία του βίριον του SARS-CoV-2 με ορατές κορώ-
νες. Τα ακιδόμορφα τμήματα του ιού φαίνεται να αναδύονται από την επι-
φάνεια των κυττάρων, που καλλιιεργήθηκαν στο εργαστήριο. [NIAID Rocky
Mountain Laboratories (RML), ΗΓΙΑ NIH]

κή ανάλυση με διακριτότητα 3,5-angstrom. Το εργαστήριο McLellan χρησιμοποίησε τυπικά πρωτόκολλα cryo-EM, και όπως λέει ο Wrapp «Πριν από πέντε χρόνια, τα σημερινά άμεσα αποτελέσματά μας θα ήταν αδιανόητα».

Ο διδακτορικός ερευνητής επισημαίνει πως το όργανο της **cryo-EM** επιτρέπει τον ακριβή έλεγχο και επίσης είναι πολύ σταθερό, οπότε δεν χρειάζονταν να ανησυχεί για δονήσεις ή κίνηση του στηρίγματος που συμβάλλουν σε θόρυβο στις εικόνες και δη-
λώνει, «Αναβαθμίσαμε επίσης τον ανιχνευτή από K2 σε K3 πριν από έξι μήνες, οπότε για έναν μέσο χρήστη σαν εμένα, το βασικό πλεονέκτημα εδώ ήταν η ταχύτητα με την οποία θα μπορούσα να συλλέξω τις κινηματογραφικές ταινίες. Νομίζω ότι πιθανότατα διπλασιάσαμε τον αριθμό των ταινιών που συλλέξαμε σε μια ημέρα μεταβαίνοντας από τον ανιχνευτή K2 στον K3».

Ο Eric Chen, Διευθυντής Ανάπτυξης Αγοράς της APAC με την Thermo Fisher Scientific, συμφωνεί με τη γνώμη του Wrapp. Όπως επισημαίνει «Πριν από μερικά χρόνια, ακόμη και η απεικόνιση με την τεχνική cryo-EM, μέρος της έρευνας του McLellan, θα χρειαζόταν εβδομάδες, αν όχι και μήνες. Έχουμε καλύτερους και πιο σταθερούς ρυθμούς εργασίας του συστή-
ματος, όλα έχουν βελτιωθεί τόσο από την πλευρά του υλισμι-
κού, συμπεριλαμβανομένου του μικροσκοπίου, όσο και από τους ανιχνευτές και από το λογισμικό, διευκολύνοντας την εύρεση αυτών των τμημάτων του ιού και την παραγωγή απει-
κόνισεων δομών υψηλής ποιότητας». Ο Chen επισημαίνει επί-
σης τη μεγάλη ταχύτητα ανάπτυξης της επιστημονικής δραστη-
ριότητας τις τελευταίες εβδομάδες και σε άλλες ερευνητικές ομάδες, όπου γίνεται χρήση της τεχνικής cryo-EM. Επισημαίνει πως μετά τα αποτελέσματα του εργαστηρίου McLellan, ερευ-
νητές από το Ινστιτούτο Προχωρημένων Μελετών Westlake στο Hangzhou της Κίνας δημοσίευσαν πολύ γρήγορα αποτε-
λέσματα σχετικά με τη σύνδεση της ακιδόμορφης πρωτεΐνης SARS-CoV-2 με τον επιφανειακό υποδοχέα των ανθρώπινων κυττάρων ACE2 [ACE2: Angiotensin-Converting Enzyme 2, ένζυμο που συνδέεται με την εξωτερική επιφάνεια κυττάρων στους πνεύμονες, τις αρτηρίες, την καρδιά, τα νεφρά και τα

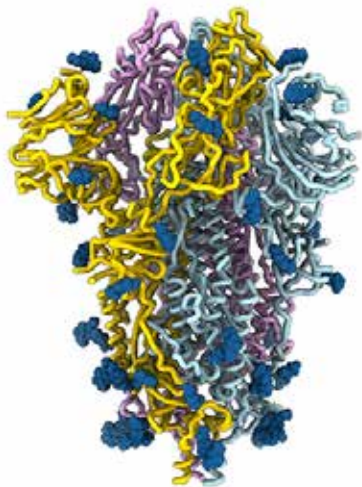
έντερα και χρησιμεύει επίσης ως σημείο εισόδου ορισμένων κορωνοϊών στα ανθρώπινα κύτταρα]. Αυτά τα αποτελέσματα βοηθούν τους ερευνητές να αναπτύξουν αντισώματα για να εμποδίσουν αυτήν την κρίσιμη αλληλεπίδραση σύνδεσης που διευκολύνει τη διείσδυση του ιού. Και τονίζει επίσης τον τρόπο με τον οποίο η ομάδα του καθηγητή David Veasler στη Σχο-
λή Ιατρικής του Πανεπιστημίου της Ουάσιγκτον δημοσίευσε τη δομή της ακιδόμορφης πρωτεΐνης SARS-CoV-2, μόλις πέντε ημέρες μετά τη δημοσίευση του εργαστηρίου McLellan. Το ότι μέσα σε μόλις ένα μήνα έχουμε όλα αυτά τα αποτελέσματα, εί-
ναι άνευ προηγουμένου, ενώ θα χρειάζονταν μήνες, ακόμη και χρόνια, χρησιμοποιώντας άλλες μεθόδους όπως η κρυσταλλογραφία περίθλασης ακτίνων Χ.

Οι τεχνικές περίθλασης είναι πολύ καλές αλλά τα αποτελέσμα-
τα τους μπορεί να συνδέονται με σφάλματα που αφορούν τα ερωτήματα «μπορώ να αναπτύξω αυτούς τους κρυστάλλους ή έχω αρκετό δείγμα; Αντίθετα, η cryo-EM απαιτεί μόνο μερικές εκατοντάδες μικρόλιτρων δείγματος πρωτεΐνης. Στην περί-
πτωση του συγκεκριμένου ιού, λαμβάνεται από ασθενείς, και αντλεί περισσότερες γνώσεις από άλλες περιπτώσεις πρω-
τεϊνών που σχετίζονται με τη νόσο σε εντόπιες καταστάσεις». Έτσι, η τεχνική cryo-EM, είχε τεράστιο ενδιαφέρον ως τεχνική στην ιολογία και την ανοσολογική απόκριση.

Ο Chen πιστεύει ότι η σταθερή ροή εργασίας του cryo-EM ήταν καθοριστική για την πρόσφατη, ταχεία πρόοδο. Η ανάλυση μεμο-
νωμένων ακιδόμορφων τμημάτων επιτρέπει στους ερευνητές να ταυτοποιήσουν εύκολα έναν ιό και επίσης να δοκιμάσουν νέα αντισώματα με στόχο την ανάπτυξη αναστολέων και εμβολίων, προωθώντας τη θεραπεία. Ο Chen ισχυρίζεται ακόμα «Αυτή είναι μια συνεχής μάχη γιατί οι ιοί μεταλλάσσονται. Η έλλειψη όμως του ανιχνευτή άμεσης ανίχνευσης ηλεκτρονίων έχει φέρει επανάσταση στο τι μπορούμε να κάνουμε με τα κρυο-η-
λεκτρονικά μικροσκόπια, σε συνδυασμό με τη σταθερότητα του λογισμικού. Το να πάμε από μια αλληλεπιδράση αμινοξέων σε μια δομή της πρωτεΐνης, μέσα σε ένα μήνα, δεν είναι απλώς μόνο αξιοσημείωτο αλλά δείχνει πως η κοινότητα συσπειρώνεται και μοιράζεται κάθε πληροφορία από τα δεδομένα.

Η έκπληξη του ιού

Με τη δημοσίευση των αποτελεσμάτων τους στο *Science*, οι ερευνητές της ομάδας McLellan Lab έδωσαν επίσης την πρώτη παρατήρησή τους για το πώς ο SARS-CoV-2 μολύνει τους ανθρώπους τόσο γρήγορα και αποτελεσματικά. Για πα-
ράδειγμα, ενώ τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν ότι η πρωτεΐ-
νική ακίδα SARS-CoV-2 ήταν παρόμοια (κατά 89%) με εκείνη του προκατόχου της, του ιού SARS-CoV, φαίνεται ότι η πρόσ-
δεσή της στα ανθρώπινα κύτταρα είναι ισχυρότερη. Οι ερευ-
νητές πιστεύουν ότι αυτό θα μπορούσε να εξηγήσει το γιατί αυτός ο τελευταίος ιός SARS-CoV-2 φαίνεται να εξαπλώνε-
ται πιο εύκολα από άτομο σε άτομο. Οι ερευνητές δοκίμασαν επίσης στον ιό SARS-CoV-2 διάφορα δημοσιευμένα αντισώ-
ματα του SARS-CoV, τα οποία θα μπορούσαν να είχαν χρη-
σιμοποιηθεί για την ανάπτυξη θεραπείας για άτομα, συμπε-
ριλαμβανομένων των εργαζομένων στον τομέα της υγείας, που εκτέθηκαν σε αυτόν τον εναλλακτικό τύπο του ιού SARS. Ωστόσο, τα αποτελέσματα δεν ήταν όσο αναμενόμενα ελλιδο-
φόρα. «Γνωρίζαμε ότι υπήρχε αξιοπρόσεκτη μεταβλητότητα της αλληλεπιδράσης στην επιφάνεια της περιοχής δέσμευσης του ιού SARS-CoV-2 (σε σύγκριση με άλλους κορωνοϊούς)



Δομή της ακιδόμορφης πρωτεΐνης SARS-CoV-2 από τον καθηγητή David Velesler και τους συνεργάτες του [Alexandra C. Walls, Young-Jun Park & David Velesler]

οπότε περιμέναμε να χάσουμε κάποιες από τις δεσμεύσεις με τα αντισώματα», λέει ο Wrapp. «Αλλά η παρατήρησή μας ότι δεν υπήρξε καμία αξιόλογη δέσμευση αυτών των αντισωμάτων στο SARS-CoV-2 ήταν μια έκπληξη».

Ο McLellan και οι συνεργάτες του χρησιμοποιούν προς το παρόν την ακιδόμορφη πρωτεΐνη, σταθεροποιημένη στην προ-σύντηξη κατάστασή της, ως ανιχνευτήρα για την απομόνωση φυσικώς παραγόμενων αντισωμάτων από άτομα που έχουν αναρρώσει από την COVID-19. Αυτά θα χρησιμεύσουν ως βάση για μια νέα θεραπεία. Και φυσικά, η ανάπτυξη εμβολίων παγκοσμίως συνεχίζεται με ταχύ ρυθμό. Όπως

μας είπε ο McLellan «Η χρήση του cryo-EM μας επέτρεψε να φωτογραφίσουμε για παράδειγμα στιγμιότυπα αυτού του ιού κατά τη σύνδεσή του με τον υποδοχέα ανθρώπινων κυττάρων, κάτι το αδύνατο με την τεχνική της κρυσταλλογραφία ακτίνων Χ», λέει ο Wrapp. Έχοντας αυτήν την ακριβή πληροφορία σε ατομικό επίπεδο μπορούμε, σε εργαστήρια όπως το δικό μας και σε άλλα στον κόσμο, να σχεδιάσουμε και να δοκιμάσουμε μικρά μόρια που θα μπορούσαν να αναστείλουν τη σύντηξη της ακίδας με τον υποδοχέα των ανθρώπινων κυττάρων και να πετύχουμε την περαιτέρω σταθεροποίησή της. Αυτό θα υποστηρίξει τον σχεδιασμό επιτυχών εμβολίων και την ανακάλυψη αντιιικών θεραπευτικών σχημάτων»

Βιβλιογραφία

1. Yong-Zhen Zhang, *A new coronavirus associated with human respiratory disease in China*, *Nature* vol. 579, pp 265–269 (2020).
2. Daniel Wrapp, Nianshuang Wang, Kizzmekia S. Corbett, Jory A. Goldsmith, Ching-Lin Hsieh, Olubukola Abiona, Barney S. Graham and Jason S. McLellan, *Cryo-EM structure of the 2019-nCoV spike in the prefusion conformation*, *Science* 13 Mar 2020, vol. 367, Issue 6483, pp. 1260-1263, DOI: 10.1126/science.abb2507.
3. Kyle Tucker & Eunyoung Park, *Cryo-EM structure of the mitochondrial protein-import channel TOM complex at near-atomic resolution*, *Nature Structural & Molecular Biology*, vol. 26, pp1158–1166 (2019).
4. Allison Doerr, *Cryo-electron tomography*, *Nature Methods*, vol. 14, p. 34 (2017).
5. Ali Punjani, John L Rubinstein, David J Fleet and Marcus A Brubaker, *cryoSPARC: algorithms for rapid unsupervised cryo-EM structure determination*, *Nature Methods* vol.14, pp 290–296 (2017), DOI: 10.1038/nmeth.4169.

Κορωνοϊός SARS-CoV-2- Νούμερο ένα πρόβλημα της επιστημονικής κοινότητας την τελευταία δεκαετία

Δρ. Ευρούλα Χαπέσιη, Πρόγραμμα Φαρμακευτικής, Πανεπιστήμιο Λευκωσίας

Στις αρχές του 2020, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) ανακοίνωσε την εμφάνιση ενός νέου κορωνοϊού, του **SARS-CoV-2**, ονομάζοντας την επικείμενη νόσο Coronavirus-19 (2019-nCoV). Στη συνέχεια κηρύχθηκε ως πανδημία, με αποτέλεσμα τη λήψη μέτρων λόγω απειλής της δημόσιας υγείας. Τους τελευταίους τέσσερις μήνες η πανδημία εξαπλώνεται αδιάκριτα, επιφέροντας το θάνατο σε περισσότερο από 234 000 ανθρώπους ενώ τα κρούσματα ξεπερνούν πλέον τα 3,3 εκατομμύρια παγκοσμίως. Η επιστημονική κοινότητα βρίσκεται καθημερινά αντιμέτωπη με πολλές προκλήσεις δίνοντας έναν συνεχή αγώνα για αντιμετώπιση της πανδημίας. Είναι ξεκάθαρα πια, ότι στον αγώνα αντιμετώπισης της πανδημίας, οι

επιστήμονες δεν έχουν να αντιμετωπίσουν μόνο το πρόβλημα της ανάγκης γρήγορης ανάπτυξης φαρμάκων και εμβολίων, αλλά και να βρουν λύσεις σε πολλά άλλα ανοικτά επιστημονικά μέτωπα, όπως για παράδειγμα η διάγνωση του ιού.

Το σημαντικότερο είναι να γίνει κατανοητό ότι η αντιμετώπιση της νόσου COVID-19 θα επέλθει μέσα από τη συνεχή συνεργασία πολλών επιστημόνων διαφορετικών ειδικοτήτων όπως χημικών, βιολόγων, φαρμακοποιών, ιατρών και άλλων, όπου ο καθένας τους θα συμβάλει στο να δοθούν λύσεις και απαντήσεις για την αντιμετώπιση της πανδημίας.

Ο ρόλος του χημικού στον αγώνα αντιμετώπισης της COVID-19 είναι σημαντικός και πολυδιάστατος αφού μπο-

ρεί να συμβάλει στην εύρεση λύσεων και απαντήσεων μέσω πολλών διαφορετικών οδών, όπως η εύρεση άλλων διαγνωστικών μέσων αλλά και η ανακάλυψη και ανάπτυξη του φαρμάκου και εμβολίου, τόσο στη σύνθεσή του όσο και στον χαρακτηρισμό του.

Γενικά, όλη η επιστημονική κοινότητα βρίσκεται σε συνεχή δράση στην κατεύθυνση της αντιμετώπισης του ιού λόγω της πολυποκότητάς του αλλά και της ραγδαίας εξάπλωσής του. Ποιες είναι όμως οι προκλήσεις που έχει να αντιμετωπίσει η επιστημονική κοινότητα;

Διάγνωση του ιού. Όπως είναι ήδη γνωστό, η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για τη διάγνωση του ιού είναι η ανίχνευση του ιικού RNA, δηλαδή του γενετικού του υλικού σε δείγμα από ρινοφαρυγγικό ή στοματοφαρυγγικό επίχρισμα, ενώ πρόσφατα, εγκρίθηκε μέθοδος με την εξέταση σάλιου από τον Αμερικάνικο Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA). Όπως ήδη αναφέρθηκε, η κύρια επικυρωμένη μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι η αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης RT-qPCR παρουσιάζοντας φυσικά κάποια μειονεκτήματα όπως η μικρή ευαισθησία της στα πρώιμα στάδια της νόσου αλλά και η χρονική διάρκεια της ανάλυσης.

Στην ανάγκη εύρεσης άλλων γρήγορων και αξιόπιστων διαγνωστικών μεθόδων ανάλυσης μεγάλης ευαισθησίας και εξειδίκευσης, η επιστημονική κοινότητα έχει εντάξει τη μελέτη της αντίδρασης του ξενιστή στον ιό μέσω μέτρησης συγκεκριμένων αντισωμάτων του IgG και του IgM, τις λεγόμενες ορολογικές εξετάσεις. Όπως είναι γνωστό, τα IgM αντισώματα παράγονται τις πρώτες ημέρες από την πρώτη εμφάνιση των συμπτωμάτων και μπορούν να παραμείνουν στον οργανισμό ακόμα και για 1-2 μήνες, ενώ τα αντισώματα IgG εμφανίζονται στο αίμα αργότερα από τα IgM και μπορούν να παραμείνουν στον ανθρώπινο οργανισμό για αρκετά χρόνια. Σήμερα έχουν αναπτυχθεί πολλά τεστ, αρκετά όμως από αυτά είναι μη αξιόπιστα, είτε λόγω μειωμένης ευαισθησίας, είτε μη αξιόπιστων τεχνικών ανίχνευσης αντισωμάτων, είτε λόγω χρήσης μη καλά χαρακτηρισμένων μαρτύρων ελέγχου. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μέχρι τώρα δεν χρησιμοποιούνται αυτοτελώς ως διαγνωστικά μέσα αλλά αποτελούν συμπληρωματικά εργαλεία της κύριας μεθόδου ανίχνευσης RT-qPCR.

Από τα παραπάνω φαίνεται ξεκάθαρα η επιτακτική ανάγκη ανάπτυξης και καθιέρωσης άλλων αναλυτικών μεθόδων με μεγαλύτερη ευαισθησία και εκλεκτικότητα, δίνοντας γρήγορα και αξιόπιστα αποτελέσματα για τη μελέτη έκθεσης του πληθυσμού στον SARS-CoV-2.

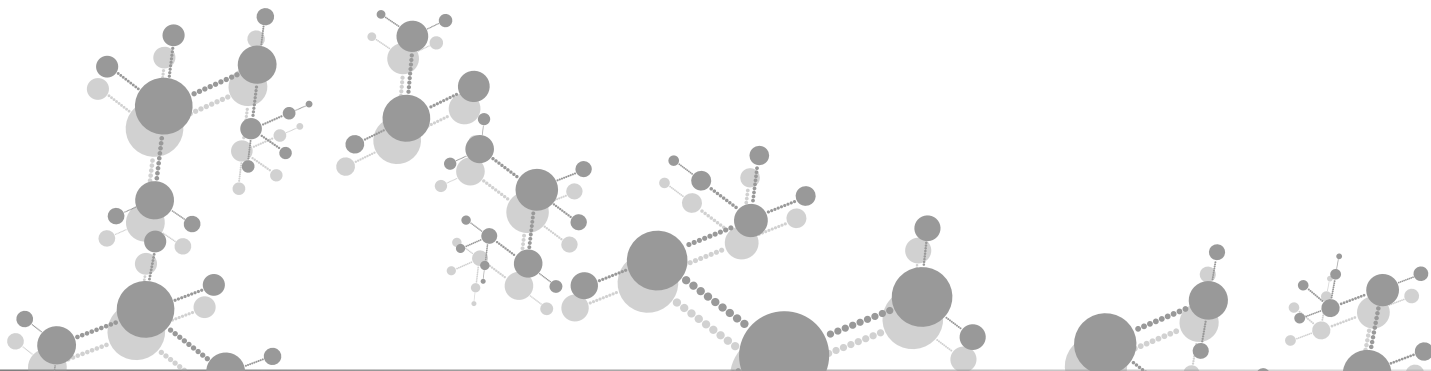
Ανακάλυψη/ανάπτυξη αποτελεσματικού φαρμάκου και εμβολίου. Από τη στιγμή της εμφάνισης του SARS-CoV-2, πολλές ερευνητικές ομάδες, τόσο της Φαρμακευτικής Βιομηχανίας όσο και των Πανεπιστημιακών και Ερευνητικών Ιδρυμάτων,

βρίσκονται σε έναν συνεχή αγώνα δρόμου για την ανάπτυξη αποτελεσματικών φαρμάκων και εμβολίων. Καθώς η ανάπτυξη αποτελεσματικού εμβολίου είναι χρονοβόρα- σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO) θα χρειαστούν τουλάχιστον 12 μήνες- η επιστημονική κοινότητα έστρεψε την προσοχή της ιδιαίτερα στη χρήση φαρμάκων που είναι ήδη εγκεκριμένα για άλλες νόσους, για την αντιμετώπιση του ιού. Παγκοσμίως το τελευταίο διάστημα, πραγματοποιούνται σειρά από κλινικές μελέτες είτε με ήδη γνωστά φαρμακευτικά μόρια, όπως κλωροκίνη ή υδροξυκλωροκίνη συνδυασμένα από αντιβιοτικά όπως για παράδειγμα η αζιθρομυκίνη, είτε με άλλα φαρμακευτικά μόρια τα οποία βρίσκονταν σε κλινικές δοκιμές φάσης III, όπως για παράδειγμα η φαβιπιραβίρη ή η ρεμντεσιβίρη. Παρόλα αυτά, όλες οι μελέτες επιβεβαίωσης της αποτελεσματικότητας βρίσκονται σε εξέλιξη και αναμένονται σύντομα τα αποτελέσματα. Ένα άλλο μέτωπο που καθούνται να αντιμετωπίσουν κυρίως οι φαρμακευτικές βιομηχανίες είναι η κατάλληλη προετοιμασία και οργάνωση τους προκειμένου να προχωρήσουν στην παρασκευή των συγκεκριμένων φαρμάκων σε τεράστιες ποσότητες, λόγω της αναμενόμενης ζήτησης που θα δημιουργηθεί.

Μελέτη της επίδρασης περιβαλλοντικών παραγόντων έναντι του SARS-CoV-2, για την αντιμετώπιση της νόσου.

Μια άλλη πρόκληση εξίσου σημαντική, είναι η επίδραση των διαφόρων περιβαλλοντικών παραγόντων, κυρίως της αύξησης της θερμοκρασίας και μεταβολής της υγρασίας, στη συμπεριφορά του ιού. Παρά τον μικρό αριθμό μελετών που αφορούν την επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στη θνησιμότητα που προκαλεί ο ιός όπως για παράδειγμα η μελέτη των *Ma et al., 2020 (Science of the Total Environment 724 (2020) 138226)*, τα αποτελέσματα έδειξαν μια σχετική μείωση της θνησιμότητας με την αύξηση της θερμοκρασίας. Παρόλα αυτά, ακόμα δεν αποδείχθηκε ξεκάθαρα η ακριβής συμπεριφορά του ιού στις διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες, επιβάλλοντας περαιτέρω έρευνα.

Όπως φαίνεται ξεκάθαρα, τόσο για την αντιμετώπιση της πανδημίας όσο και των συνεπειών που επιφέρει, είναι αναγκαία η συνεχής προσπάθεια και μελέτη από την επιστημονική κοινότητα της κάθε μιας ειδικότητας ξεχωριστά όσο και η διεπιστημονική συνεργασία για να βρεθούν λύσεις, λόγω της μεγάλης πολυπλοκότητας της συμπεριφοράς του ιού. Η χημεία παίζει και θα συνεχίσει να παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο σε όλα τα πεδία έρευνας, συμβάλλοντας και στην αντιμετώπιση της πανδημίας. Αποτελεί πρωτεργάτη στην εύρεση λύσεων, κυρίως στην ανάπτυξη φαρμάκων και εμβολίων αλλά και στη μελέτη της συμπεριφοράς του ιού έναντι των περιβαλλοντικών παραγόντων.



Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας 2019:

Η «πανωλεθρία» των μαθητών, η εξήγησή της με βάση τις «ανώτερης τάξεως γνωσιακές δεξιότητες» και οι γνώμες των εκπαιδευτικών

Γεώργιος Τσαπαρλής, Ομότιμος Καθηγητής Διδακτικής Φυσικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Χημείας, gtseper@cc.uoi.gr

2ο ΜΕΡΟΣ: Οι γνώμες των εκπαιδευτικών – Οι δεξιότητες HOCS και LOCS ως επεξηγηματικό και προβλητικό εργαλείο για τις επιδόσεις

Σύνδεση με το 1^ο Μέρος αυτής της εργασίας (τεύχος Μαρτίου 2020)¹

Αφορμή και σημείο εκκίνησης γι' αυτήν την εργασία υπήρξαν οι χαμηλές επιδόσεις στο μάθημα της «Χημείας Προσανατολισμού» για τις Πανελλαδικές Εξετάσεις (ΠΕΧ) του έτους 2019. Υπενθυμίζουμε ότι σε σύνολο 30368 τελειοφοίτων λυκείων που εξετάστηκαν στη χημεία θετικής κατεύθυνσης, το 42,12% έγραψαν κάτω από τη βάση του 10 (με άριστα το 20) (το αντίστοιχο ποσοστό για το 2018 ήταν 26,25%, σε σύνολο 31632 μαθητών), ενώ πολύ χαμηλά ποσοστά μαθητών επέτυχαν υψηλές βαθμολογίες το 2019: 2,99% (909 μαθητές): [18% ≤ βαθμός < 19] και 1,38% (420 μαθητές): [19% ≤ βαθμός ≤ 20]. (Τα αντίστοιχα ποσοστά για το 2018 ήταν 12,28 και 10,82%). Τα θέματα της εξέτασης του 2019 χαρακτηρίστηκαν ως ίσως τα δυσκολότερα της τελευταίας δεκαετίας». ^{2,3}

Μια ουσιαστική αλλαγή που σημειώθηκε στις ΠΕΧ του 2019 ήταν ότι κάποιες ερωτήσεις περιείχαν χαρακτηριστικά θεμάτων ανώτερης τάξεως γνωσιακών δεξιοτήτων (HOCS),⁴ που απαιτούσαν κάποιες από τις ανώτερες διαστάσεις της ταξινόμησης Bloom (π.χ. το να κάνει κανείς διασυνδέσεις, να αναλύει και να αξιολογεί) και/ή την εφαρμογή γνωστής θεωρίας ή γνώσης σε άγνωστες καταστάσεις ή καταστά-

σεις με ένα ασυνήθιστο στοιχείο ή διάσταση (π.χ. θέματα σχετικά με την ασπιρίνη, το γιαούρτι και το ισότοπο ¹⁸O). Με βάση δείγματα γραπτών δοκιμίων μαθητών, συγκρίναμε τις ΠΕΧ των ετών 2018 (N = 75) και 2019 (N = 56) και αξιολογήσαμε τα επιμέρους θέματα και τις ερωτήσεις των ΠΕΧ του 2019. Όπως βρέθηκε, τη βαθμολογική πτώση είναι πιθανό να προκάλεσε μόνο του το θέμα Β, θέμα στο οποίο όπως θα δούμε παρακάτω επικρατούν οι ερωτήσεις τύπου HOCS.

Στο 2^ο Μέρος της εργασίας, θα καταθέσουμε τις γνώμες έμπειρων εκπαιδευτικών για τις ΠΕΧ και εν συνεχεία θα ταξινομήσουμε τα θέματα του 2019 σε HOCS και LOCS και θα αναζητήσουμε μοτίβα στα βαθμολογικά δεδομένα μας.

1.1 Ερευνητικά ερωτήματα

1. Λαμβάνοντας υπόψη το συμπέρασμά μας ότι το θέμα Β των εξετάσεων χημείας του 2019 ήταν η κύρια πηγή της βαθμολογικής πτώσης, ποιος αιτιώδης παράγων (ή παράγοντες) θα μπορούσε να προκάλεσε την πτώση;
2. Υπάρχει κάποιο μοτίβο στις επιδόσεις των μαθητών όταν τα χρησιμοποιούμενα βαθμολογικά δεδομένα τοποθετηθούν απέναντι στις ερωτήσεις τύπου HOCS ή LOCS της εξέτασης του 2019;
3. Είναι σύμφωνες οι απόψεις των εκπαιδευτικών με την προσέγγιση και τα ευρήματά μας ή είναι υπερβολικές; Θα ξεκινήσουμε με τις απόψεις των εκπαιδευτικών.

Πλαίσιο: Το ερωτηματολόγιο για τους εκπαιδευτικούς

1. Να σχολιάσετε τα δεδομένα του Σχήματος 1 (βλ. 1^ο Μέρος αυτής της εργασίας).
2. Τα θέματα του 2019 χαρακτηρίστηκαν ως «ίσως τα δυσκολότερα της τελευταίας δεκαετίας». Συμφωνείτε με την άποψη αυτή; Αν ναι για ποιο λόγο, αν όχι για ποιο λόγο;
3. Να αναφέρετε θέματα του 2019 που τα θεωρείτε ιδιαίτερα απαιτητικά σε σχέση με τις προηγούμενες χρονιές. Για ποιο λόγο;
4. Διατυπώθηκε η άποψη ότι τα θέματα του 2019 ήταν ιδιαίτερα απαιτητικά και σε σχέση με την επάρκεια του χρόνου. Συμφωνείτε με την άποψη αυτή; Αν ναι για ποιο λόγο, αν όχι για ποιο λόγο;
5. Να αναφέρετε θέματα του 2019 που τα θεωρείτε ιδιαίτερα απαιτητικά ως προς τον χρόνο.

ΤΕΛΟΣ: Μπορείτε να προσθέσετε αν θέλετε άλλα θετικά και/ή αρνητικά σχόλια για τα θέματα του 2019.

Γνώμες εμπειρων εκπαιδευτικών-βαθμολογητών για τις Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας 2019

Τέσσερις εκπαιδευτικοί χημικοί ([E1], [E2], [E3] και [E4]) (βλ. και 1^ο Μέρος) απάντησαν σε ερωτηματολόγιο που συντάξε ο συγγραφέας. Παραθέτουμε στο παραπάνω πλαίσιο τις σχετικές με το παρόν άρθρο ερωτήσεις.

Όπως σημειώσαμε στο 1^ο Μέρος, ο ένας εκπαιδευτικός (από τους τέσσερις) έχει τη συνήθεια να κρατάει προσωπικό αρχείο με αναλυτικά δεδομένα βαθμολογιών ανά θέμα και επιμέρους ερωτήσεις για τα γραπτά που βαθμολόγησε ο ίδιος. Στο 2^ο Μέρος θα ξαναχρησιμοποιήσουμε τα σχετικά δεδομένα για το 2019.

Οι απόψεις των εκπαιδευτικών: Αποτελέσματα

Επιστρέφοντας στον σχολιασμό των εκπαιδευτικών για τις ΠΕΧ του 2019 που παραθέσαμε στο 1^ο Μέρος, θα αναφέρουμε πρώτα τις (κοφτές) απόψεις του χημικού Σπύρου Πάγκαλου, του 2^{ου} ΓΕΛ Πειραιώς (17-06-2019):⁵

«Μαθητές που έπαθαν μπηλακ-άουτ βλήποντας τη δομή της ασπιρίνης, ενώσεις με δύο ομάδες να οξειδώνονται, ισότοπα (πότε τα διδάχτηκαν;). Μαθητές που χάθηκαν στο θέμα Β και δεν πρόλαβαν το πιο εύκολο θέμα Δ. Διαγώνισμα με πολύ γράψιμο – αν θέλει 2-2,5 ώρες ο καθηγητής, πόσες θέλει ο μαθητής; ... Ιόντα με ατομικές ακτίνες, ενώσεις που τα αντιδραστήρια θίγουν και άλλες ομάδες, ... πυκνότητα διαλύματα που πρέπει ο μαθητής να τα αντιμετωπίσει ως αραιά για να κάνει τις προσεγγίσεις (όπου το νερό δεν [πρέπει να] αγνοείται και όπου δεν [πρέπει να] υπάρχουν συγκεντρώσεις αλλά ενεργότητες, ... κ.λπ.)».

Εν συνέχεια, θα σταθούμε στις λεπτομερείς απόψεις του χημικού Βαγγέλη Ντάλλη (16-06-2019).

Χαρακτηριστικά σημεία:⁶

«Φέτος τα θέματα ήταν τα δυσκολότερα των τελευταίων ετών. Αλλά ήταν και τόσα πολλά ... από όποιους ήθελα να τα απαντήσουν όλα. ... Όσοι έβαλαν τα θέματα είχαν (:) την καλή πρόθεση να αναδείξουν την απόλυτη σχέση της χημείας με την καθημερινή ζωή ... Για παράδειγμα η ασπιρίνη, το γνωστό αναλγητικό που περιέχει μια δραστική χημική ουσία της οποίας το όνομα όμως και το χημικό τύπο οι εξεταζόμενοι δεν είχαν διδαχθεί ποτέ στο σχολείο, το έμαθαν την ώρα της εξέτασης. Δεν είναι κακό αυτό αλλά και το να ζητάς εκείνη την ώρα από τους εξεταζόμενους, ... να απαντήσουν στην ερώτηση κρίσεως αν η ασπιρίνη απορροφάται καλύτερα στο στομάχι ή το λεπτό έντερο, μάλλον δεν γνωρίζεις σε ποιους απευθύνεσαι και, κυρίως, ... με τι προετοιμασία έχουν έρθει. ... Λες ... και απευθύνονταν σε φοιτητές χημικού τμήματος. Τα ισότοπα του οξυγόνου είναι ... σε μία παράγραφο του σχολικού βιβλίου της α΄ λυκείου αλλά τα τελευταία χρόνια έχουν αφαιρεθεί από την ύλη. ... Τα θέματα έμοιαζαν με τον Πανελλήνιο Μαθητικό Διαγωνισμό Χημείας ... Απευθύνονταν σε υποψήφιους που εκτός από το ότι έχουν εμπεδώσει τη χημεία, έχουν εργαστηριακή εμπειρία και ικανότητα να απαντούν σε πρωτότυπα θέματα κρίσεως. Τα ελληνόπουλα όμως, με σχεδόν ένα χρόνο μελέτης δεν είναι δυνατόν να αποκτήσουν τέτοια ικανότητα ... Είναι πολύ χρήσιμο να αναδεικνύονται ... η πληθυσμιακή χρησιμότητα της (χημείας) ... όχι όμως για πρώτη φορά

στις εξετάσεις σε αγχωμένους μαθητές. Όλα αυτά τα ωραία έπρεπε πρώτα να διδάσκονται κι έπειτα να εξετάζονται».

Παρόμοιες ήταν και οι απόψεις των τεσσάρων εκπαιδευτικών από τους οποίους ζητήσαμε τη γνώμη: «Τα θέματα δεν ήταν σαφή ως προς τη διατύπωσή τους.» [E1] / «Το ύφος των θεμάτων είναι εμφανώς διαφοροποιημένο (απαιτητικά θέματα) σε σχέση με τα προηγούμενα έτη. (Η διαφοροποίηση είχε ήδη αρχίσει από το 2017.)» [E3] / «Ήταν πιο απαιτητικά ως σύνολο και σε σχέση με τον μάλλον ανεπαρκή χρόνο» [E4]. Επιπλέον, όλοι οι εκπαιδευτικοί συμφώνησαν ρητώς με την άποψη ότι, για τους μαθητές, τα θέματα του 2019 ήταν ίσως τα δυσκολότερα της τελευταίας δεκαετίας:

[E1]: «Τα θέματα θεωρούνται ως τα δυσκολότερα των τελευταίων ετών. Κάποια ερωτήματα είχαν τη φιλοσοφία του Πανελλήνιου Μαθητικού Διαγωνισμού Χημείας, ... μέσα από τη σύνδεσή τους με τη ζωή καλούσαν τον μαθητή να επεξεργαστεί καθημερινά θέματα ... Το πρόβλημα ήταν πως ο τρόπος που είναι γραμμένο το σχολικό βιβλίο και ο τρόπος διδασκαλίας που περιγράφεται σαφώς από το βιβλίο του εκπαιδευτικού δεν ακολουθεί τη λογική των θεμάτων. Τα παιδιά καλούνταν να απαντήσουν σε θέματα που δεν είχαν εκπαιδευτεί να αντιμετωπίζουν».

[E2]: «Η δυσκολία οφείλεται στον τρόπο διατύπωσης των θεμάτων (είχαν περισσότερη ομοιότητα με τα θέματα των Πανελλήνιων Μαθητικών Διαγωνισμών Χημείας) και απαιτούσαν μεγαλύτερη κατανόηση της ύλης σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια».

[E3]: «Αναφέρονται σε ουσίες βιολογικού, φαρμακευτικού ή βιομηχανικού ενδιαφέροντος. Αυτή η πρωτοτυπία προκάλεσε πιθανώς μια αναστάτωση στους εξεταζόμενους, αφού η διατύπωσή τους διαφοροποιείται σε σχέση με ... τα θέματα εξάσκησης του σχολικού βιβλίου και των βοηθημάτων. Συνδυάζουν θεωρία διαφόρων κεφαλαίων (και) απαιτούν ... όχι απλά γνώση της θεωρίας, αλλά κατανόησή της σε βάθος: θέματα Β1β, Β2β, Β3, Β4β, Γ1, Γ3, Δ3α».

[E4]: «Διέφεραν σημαντικά ως προς το ύφος τόσο από το υλικό του σχολικού βιβλίου όσο και από τα θέματα των προηγούμενων ετών, κάτι που πιστεύω ότι αιφνιδίασε τους μαθητές. (Από την άλλη), απαιτούσαν ουσιαστική γνώση, όπως άλλωστε οφείλουν να πράττουν».

Στο σημείο αυτό πρέπει να διευκρινίσουμε τι εννοούν οι εκπαιδευτικοί όταν αναφέρονται σε διαφορετική διατύπωση ή διαφορετικό ύφος. Όπως προέκυψε από συζητήσεις του συγγραφέα μαζί τους, εννοούν την αναφορά σε ουσίες και θέματα σχετικά με τη ζωή και τις εφαρμογές που απουσιάζουν από το σχολικό βιβλίο και από τα θέματα των προηγούμενων ετών.

Στον αντίποδα των παραπάνω απόψεων έρχεται η άποψη του εκπαιδευτικού χημικού Νικήτα Νιάρχου, καθηγητή του Πρότυπου Γυμνασίου Ιωνιδείου Σχολής Πειραιά, ο οποίος υποστήριξε ότι (με κάποιες εξαιρέσεις) τα θέματα ήταν αντίστοιχα προηγούμενων ετών και μπορούσαν να αντιμετωπιστούν από τους καλά προετοιμασμένους μαθητές.⁵ Στο πνεύμα αυτό, ο παραπάνω συνάδελφος σχολίασε χαρακτηριστικά για την ερώτηση Β1: «Η ασπιρίνη, δηλαδή το ασθενές οξύ

ΗΑ. Ζητείται ο ιοντισμός του και η επίδραση στην ισορροπία ιοντισμού της συγκέντρωσης H_3O^+ (με τις αλλαγές στο pH). Πού δεν έχει διδαχθεί; Παντού φυσικά!», ενώ για την ερώτηση Β4: «Απλή εφαρμογή της K_c και του ορισμού της χημικής ισορροπίας (η αντίδραση δεν σταματά αλλά πρόκειται για δυναμική ισορροπία κ.λπ.)».

Επάρκεια του χρόνου

Οι απαντήσεις των τεσσάρων εκπαιδευτικών έχουν ως εξής: [E1]: Ο χρόνος αποτέλεσε πρόβλημα για τους μαθητές όχι γιατί έπρεπε να γράψουν πολλά, αλλά λόγω τού ότι δυσκολεύτηκαν να τα διαχειριστούν. Απαιτητικό ως προς τον χρόνο: Το θέμα Β.

[E2]: Συμφωνώ. Αυτό οφείλεται στο θέμα Β. Σε συζητήσεις με μαθητές διαπίστωσα ότι η δυσκολία του θέματος Β είχε σαν αποτέλεσμα να απορροφήσει αρκετό από τον χρόνο τους με άμεση συνέπεια να πιεστούν περισσότερο στα εναπομείναντα θέματα. Απαιτητικά ως προς τον χρόνο: Β2β, Β4α, Γ2, Δ2, Δ5.

[E3]: Για να θεωρηθούν ιδιαίτερα απαιτητικά ως προς τον χρόνο, (θεωρώ ότι) κάποιος ιδιαίτερα έμπειρος λύτης, για να τα ολοκληρώσει σωστά, θα χρειαστεί το λιγότερο 130 λεπτά. Απαιτητικά ως προς τον χρόνο: Γ2 και Γ3.

[E4]: Στην καλύτερη περίπτωση ο χρόνος ήταν οριακά επαρκής. Τα θέματα δημιούργησαν άγχος ως προς τον χρόνο ως σύνολο.

Πολλοί εκπαιδευτικοί φαίνονταν να πιστεύουν ότι ο χρόνος για την εξέταση μπορεί να ήταν ανεπαρκής. Αν και δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα για να στηρίξουν πρόβλημα χρόνου, ωστόσο, φαίνεται λογικό να αναμένεται ότι όταν οι ερωτήσεις παρουσιάζονται σε ένα ασυνήθιστο συγκείμενο (πλαίσιο, – context), οι μαθητές θα χρειαστεί να ξοδέψουν περισσότερο χρόνο για να σκεφτούν γι' αυτές προκειμένου να προσδιορίσουν τι ακριβώς ζητείται. Πάντως θα πρέπει να λάβουμε υπόψη και ότι η δυσκολία του θέματος Β ενδέχεται να έκανε κάποιους μαθητές να το εγκαταλείψουν σχετικά σύντομα, μη στερώντας ουσιαστικά χρόνο από τα άλλα θέματα.

Άλλα (θετικά και/ή αρνητικά) σχόλια και προτάσεις των εκπαιδευτικών

[E1]: «Τα θέματα πρέπει να έχουν κατεύθυνση προσανατολισμένη στις εφαρμογές της χημείας στην καθημερινή μας ζωή (θετικό) και να περιέχονται τέτοια θέματα και στο σχολικό βιβλίο ώστε οι μαθητές να μπορούν να προετοιμαστούν κατάλληλα (αρνητικό/πρόταση). Θα πρέπει να είναι πιο σαφώς διατυπωμένα (αρνητικό).

[E2]: «Μεγαλύτερη σύνδεση της χημείας με την πραγματικότητα (θετικό). Μεγάλος αριθμός οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων σε σχέση με τις προηγούμενες χρονιές (αρνητικό). Κακή διαβάθμιση στη δυσκολία των θεμάτων. Κατά την άποψή μου θα έπρεπε να έχει μικρότερο βαθμό δυσκολίας το θέμα Β και μεγαλύτερο το θέμα Δ (αρνητικό)».

[E3]: «Το μέγεθος των θεμάτων και ο κλιμακούμενος βαθμός δυσκολίας τους θα πρέπει να είναι (και πιθανώς ήταν) τέτοια ώστε κάποιος εξεταζόμενος που έχει μελετήσει σε βάθος την ύλη και έχει εξασκηθεί αρκετά σε ερωτήματα θεωρίας και ασκήσεις να χρειάζεται περίπου 160 λεπτά ώστε να απαντήσει πλήρως/ικανοποιητικά. Έτσι θα ικανοποιείται η ομαλή κατανομή των υποψηφίων στην βαθμολογική κλίμακα που είναι το ζητούμενο (θετικό/πρόταση). Στην ερώτηση Γ1 η πληροφορόρηση είναι ελλιπής, ενώ και η διατύπωση της Δ4 είναι πιθανό να μπέρδεψε κάποιους» (αρνητικά).

[E4]: «Τα θέματα απαιτούσαν βαθύτερη κατανόηση της ύλης και όχι απλώς τυποποιημένη γνώση (πολύ θετικό). Διόρθωσαν αρκετά τη δεξιά ασυμμετρία στην κατανομή βαθμολογιών των προηγούμενων ετών» (θετικό). Κάποιες απροσεξίες ως προς το επιστημονικό τους κομμάτι (αρνητικό).

Επιστροφή στις δεξιότητες HOCS και LOCS

Θα χρησιμοποιήσουμε τώρα τα ευρήματα από τα δεδομένα του δείγματος των 56 μαθητών από τις ΠΕΧ 2019 για να κάνουμε μια άμεση σύνδεση των θεμάτων του 2019 με τις δεξιότητες HOCS και LOCS. Στον πίνακα 1 έχουμε ταξινομήσει στις δύο δεξιότητες τις ερωτήσεις και υποερωτήσεις για τις οποίες έχουμε βαθμολογικά στοιχεία. Η ταξινόμηση έγινε ανεξαρτήτως από τον συγγραφέα και έναν από τους τέσσερις εκπαιδευτικούς, με βάση τους ορισμούς των ερωτήσεων HOCS και LOCS που χρησιμοποιούμε σε αυτήν την εργασία (βλ. 1^ο Μέρος). Η συμφωνία ήταν 78,6%. Οι λίγες ασυμφωνίες λύθηκαν με συζήτηση μεταξύ τους. Να σημειωθεί ότι ο εκπαιδευτικός δεν γνώριζε τα δεδομένα από το δείγμα των 56 μαθητών, ενώ οι περισσότερες από τις ασυμφωνίες μεταξύ του συγγραφέα και του εκπαιδευτικού διαλύθηκαν υπέρ της άποψης του εκπαιδευτικού. Ως εκ τούτου, η κατηγοριοποίηση των ερωτήσεων ως HOCS και LOCS πρέπει να θεωρηθεί ανεξάρτητη από τις επιδόσεις των 56 φοιτητών. Στον πίνακα, σημειώνουμε και τις επιδόσεις των μαθητών του δείγματός μας.

Η απαίτηση για μια ή περισσότερες δεξιότητες HOCS, συμπεριλαμβανομένων μερικών από τις ανώτερες διαστάσεις της ταξινόμιας Bloom (π.χ. τα να κάνει κανείς διασυνδέσεις, να αναλύει και να αξιολογεί), ήταν το πρώτο κριτήριο, και αυτό αφορούσε

* Στην ερώτηση Γ1, κατά την οξείδωση της ένωσης Γ προς ένωση Ε, θα έπρεπε να δίνεται ότι γίνεται πλήρης οξείδωση, ώστε να οξειδωθεί τόσο η δευτεροταγής υδροξυλομάδα όσο και η αλδεϋδομάδα της ένωσης Γ. Να σημειωθεί ότι κατά την προσθήκη των αντιδραστηρίων (α) και (β) ($\alpha = HBr$, $\beta = H_2O$), λόγω του ότι ο διπλός δεσμός στη φερομόνη έχει τον ίδιο βαθμό υποκατάστασης στους δύο άνθρακες του διπλού δεσμού, οι ως άνω αντιδράσεις προσθήκης οδηγούν η καθεμιά σε μείγμα δύο προϊόντων, σε αναλογία σχεδόν 50/50. [Από την στιγμή που και στις δύο περιπτώσεις ουσιαστικά δίνεται το ένα μόνο προϊόν (οι ενώσεις Β και Γ αντιστοίχως), υποτίθεται ότι και στις δύο περιπτώσεις έχει απομονωθεί και χρησιμοποιείται μόνο το ένα από τα δύο προϊόντα.]

** Στην ερώτηση Δ4, το ζητούμενο «Να εξηγήσετε αν η αντίδραση παρασκευής του νιτρικού οξέος (5) ευνοείται σε υψηλή ή χαμηλή πίεση» δεν διευκρινίζει τι ευνοείται σε υψηλή ή χαμηλή πίεση: η απόδοση ή η ταχύτητα της αντίδρασης. Φυσικά, μπορεί κανείς να απαντήσει τόσο για την απόδοση όσο και για την ταχύτητα.

στις περισσότερες από αυτές τις ερωτήσεις, π.χ. η Β3 απαιτεί ανάλυση, δημιουργία συνδέσεων και κριτική σκέψη. Εξάλλου, το μη οικείο πλαίσιο ήταν ένα επιπλέον χαρακτηριστικό για την ταξινόμηση μιας ερώτησης ως HOCS. Ως HOCS ταξινομήθηκαν τόσο ποιοτικές εννοιολογικές ερωτήσεις όσο και ποσοτικά υπολογιστικά προβλήματα. Υπήρχαν και δύο ερωτήσεις HOCS που ασχολούνται με οικείο πλαίσιο: Β2β, Δ3γ. Από την άλλη, υπήρχαν ερωτήσεις (Γ1β, Γ1δ, Γ3 και Δ5) που αφορούν σύνθετους υπολογισμούς, οι οποίες θα απαιτούσαν σίγουρα HOCS αν ήταν καινοφανείς για τους μαθητές, αλλά ταξινομήθηκαν ως LOCS επειδή οι μαθητές είχαν υποβληθεί σε εκτεταμένη εξάσκηση σε παρόμοια προβλήματα κατά τη διάρκεια της (τουλάχιστον) ετήσιας προετοιμασίας τους για τις εξετάσεις. Μερικές παρατηρήσεις για κάποιες ερωτήσεις είναι χρήσιμες.

- Για την ερώτηση Β1β: δεδομένου ότι αναφέρεται ότι η ασπιρίνη είναι ένα ασθενές οργανικό οξύ, οι περισσότεροι μαθητές θα είχαν λίγη δυσκολία να απαντήσουν σωστά εάν αντί να ρωτούσε «πού (η ασπιρίνη) θα απορροφηθεί περισσότερο στο στομάχι ή στο λεπτό έντερο;» είχε ρωτήσει «πού (η ασπιρίνη) ήταν πιο πιθανό να αντιδράσει χημικά περισσότερο στο στομάχι ή στο λεπτό έντερο;». Η πιθανή αδυναμία να εξισωθεί η «απορρόφηση» με «χημική αντίδραση» μπορεί να προκάλεσε πρόβλημα. Να σημειωθεί ότι η ασπιρίνη, εκτός από ασθενές οργανικό οξύ, είναι και εστέρας, ο οποίος στο όξινο περιβάλλον του στομαχίου υφίσταται (εν μέρει) αντίδραση υδρόλυσης προς σαλικυλικό οξύ.
- Η ερώτηση Β4α, καταρχήν, μπορεί να επιλυθεί μέσω καθώς εξασκημένων αλγοριθμικών διεργασιών, επομένως θα μπορούσε να θεωρηθεί ως LOCS. Είναι πολύ πιθανό, ωστόσο, ότι οι μαθητές δεν την είχαν συναντήσει πριν (μη οικείο πλαίσιο). Επιπλέον, απαιτεί ανάλυση και κριτική σκέψη. Οι μαθητές έπρεπε να λύσουν ένα πρόβλημα ισορροπίας για την αντίστροφη (πίσω) αντίδραση, κάτι που ήταν ασυνήθιστο γι' αυτούς. Η σχέση $K_c' = (1/K_c)$ και η παρουσία στερεών ενώσεων είναι πρόσθετες δυσκολίες. Επίσης, κάποιοι μαθητές χρησιμοποίησαν την ίδια μεταβλητή «x» για την αντιδράσα ποσότητα τόσο για την πρόσω όσο και για την πίσω αντίδραση, γι' αυτό απαιτούνταν μεγάλη προσοχή στη διαφορετική ερμηνεία των δύο «x»: η ποσότητα CO έπρεπε τότε να εξισωθεί με $(1 - x)$ για την πρόσω αντίδραση αλλά με x για την πίσω αντίδραση.
- Η ερώτηση Γ1 αναφέρεται σε ένωση (φερομόνη) με πολυπλοκό τύπο και τις αντιδράσεις της. Αν και το πλαίσιο είναι μη οικείο, η ερώτηση γίνεται σχετικά απλή όταν ο μαθητής αναγνωρίσει ότι εκείνο που πρέπει να μελετηθεί είναι ο διπλός δεσμός C=C και η αλδεϋδομάδα (γνωστό πλαίσιο) και όχι το συνολικό μόριο. Ερώτηση παρόμοιας λογικής (επίσης Γ1) (με το μονοακόρεστο ελαιικό οξύ) είχε τεθεί στην εξέταση του 2018. Για τον λόγο αυτόν, η Γ1 θεωρήθηκε ως LOCS. Οι επιδόσεις ήταν Γ1(2019): 67.4 (τυπ. απόκλ. 30,2%), Γ1(2018): 69,6% (τυπ. απόκλ. 26,0%). Η δι-

αφορά δεν είναι στατιστικώς σημαντική: $p = 0,912$ (Mann-Whitney).

- Τέλος, η ερώτηση Δ3α μπορεί να έχει και χαρακτήρα HOCS λόγω του τρόπου διατύπωσης της ερώτησης («Να εξηγήσετε γιατί το μείγμα των αερίων αντιδρώντων ψύχεται πριν ξεκινήσει η αντίδραση»), ενώ θα ήταν απλούστερο/πιο οικείο στους μαθητές αν ζητούνταν το: «προς τα πού θα κινούνταν η θέση της ισορροπίας αν ελαττώναμε τη θερμοκρασία;».

Αναζητώντας μοτίβα μεταξύ ικανοτήτων και επιδόσεων, εύκολα παρατηρεί κανείς ότι τις χαμηλότερες βαθμολογίες τις έχουν οι ερωτήσεις που εμπειρεύουν υποερωτήσεις HOCS (Β1, Β2, Β3, Β4, Γ2, Δ2 και Δ3). Εστιάζοντας στο θέμα Β, το πρόβλημα φαίνεται να προκύπτει λόγω της απαίτησης για εννοιολογική κατανόηση, τις ανώτερες διαστάσεις της ταξινόμιας Bloom, αλλά και λόγω της μη εξοικείωσης με το χρησιμοποιούμενο πλαίσιο. Είναι επίσης αξιοσημείωτο ότι ως προς την κατανομή της βαθμολογίας για τη συνολική εξέταση, 36 εκατοστιαίες μονάδες αντιστοιχούν στις ερωτήσεις HOCS και 64 εκατοστιαίες μονάδες στις ερωτήσεις LOCS (σχέση HOCS/LOCS = $1/1,78 \approx 1/2$).

Στον πίνακα υπάρχει και μία επιπλέον στήλη με τον τίτλο «Υπολογισμοί». Αναφερόμαστε στο αν η κάθε ερώτηση περιλαμβάνει μαθηματικούς (αλγεβρικούς) υπολογισμούς ή και υπολογισμούς συντελεστών χημικών εξισώσεων. Διακρίναμε τους υπολογισμούς σε απλούς και σε σύνθετους. Ο χαρακτηρισμός έγινε εμπειρικά^{***} και ανεξαρτήτως από τον συγγραφέα και έναν από τους τέσσερεις εκπαιδευτικούς. Οι μεταξύ τους ασυμφωνίες λύθηκαν με χωριστές συζητήσεις του συγγραφέα με δύο επιπλέον εκπαιδευτικούς. Στην περίπτωση αλγεβρικών υπολογισμών, ο υπολογισμός π.χ. της σταθεράς ισορροπίας αντίδρασης δεδομένων των εν ισορροπία συγκεντρώσεων (όγκου δοχείου και mol) στην κατάσταση ισορροπίας (ερώτηση Δ3β) είναι σίγουρα απλός, ενώ οι περισσότεροι άλλοι υπολογισμοί θεωρήθηκαν σύνθετοι. Στην περίπτωση της ισοστάθμισης της χημικής εξίσωσης της ερώτησης Γ1δ (οξειδωση της ένωσης Γ με διάλυμα $K_2Cr_2O_7$ παρουσία H_2SO_4), ο υπολογισμός με τη μέθοδο της μεταβολής των αριθμών οξειδωσης είναι σίγουρα σύνθετος, ενώ στην περίπτωση των χημικών εξισώσεων που υπεισέρχονται στο θέμα Δ1 ($NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$ και $NH_3 + O_2 \rightarrow N_2 + H_2O$), θεωρούμε τους υπολογισμούς απλούς αν η ισοστάθμιση γίνει με απλή καταμέτρηση ατόμων (όπως στις οργανικές αντιδράσεις καύσεως), φαίνεται όμως ότι οι μαθητές (παρακινούμενοι και από την εκφώνηση περί «καταλυτικής οξειδωσης» της αμμωνίας) χρησιμοποίησαν τη μέθοδο της μεταβολής των αριθμών οξειδωσης, και τότε οι υπολογισμοί είναι σύνθετοι. Όσον αφορά τα ευρήματα, παρατηρούμε πρώτον ότι οι ερωτήσεις HOCS ή θέματα που εμπειρεύουν τόσο HOCS όσο και LOCS έχουν τους χαμηλότερους βαθμούς (34-59%) ανεξαρτήτως τού αν υπεισέρχονται ή όχι σε αυτά υπολογισμοί.

^{***} Στη βιβλιογραφία υπάρχει μεθοδολογία για τον καθορισμό της «λογικής δομής» και της «νοντικής απαίτησης» ενός προβλήματος, αλλά στην παρούσα εργασία δεν κρίναμε σκόπιμο να την χρησιμοποιήσουμε για να προσδιορίσουμε την πολυπλοκότητα των υπολογισμών.⁷

Από την άλλη, θέματα που είναι μόνο LOCS έχουν βαθμούς >70% (με εξαίρεση ένα 62% που όμως εμπεριέχει σύνθετους υπολογισμούς). Γενικά, όπου τα θέματα είναι LOCS και δεν έχουμε υπολογισμούς (Α και Δ4) ή οι υπολογισμοί είναι απλοί (Δ1), οι βαθμοί είναι υψηλοί ή σχετικά υψηλοί. Η περίπτωση των θεμάτων LOCS με σύνθετους υπολογισμούς (Γ1, Γ3, Δ5) αντιστοιχούν σε ενδιάμεσους βαθμούς. Τέλος αξίζει να παρατηρήσουμε ότι το θέμα Β4, που είχε τη χαμηλότερη βαθμολογία (34%) περιλαμβάνει δύο μέρη HOCS, που και τα δύο είναι εννοιολογικώς απαιτητικά, ιδίως το Β4β (μάλιστα το Β4α απαιτεί και σύνθετους υπολογισμούς, ενώ το Β4β δεν απαιτεί υπολογισμούς).

Στο σημείο αυτό θα επιστρέψουμε στο συμπέρασμά μας ότι, με βάση τα δεδομένα των 56 γραπτών, το πρόβλημα με τη μεγάλη πτώση των επιδόσεων στις ΠΕΧ 2019 προκλήθηκε από το θέμα Β. Αν μετρήσουμε στον πίνακα 1 τις εκατοστιαίες βαθμολογικές μονάδες όπως αυτές μοιράζονται στις ερωτήσεις HOCS και LOCS, θα δούμε ότι για το θέμα Β έχουμε 22 μονάδες HOCS και μόνο 3 μονάδες LOCS (ποσοστό HOCS: $22/25 = 88\%$). Αντιθέτως, στα τρία άλλα θέματα υπερτερούν τα LOCS: 100% στο Α, 80% στο Γ και 64% στο Δ. Τα αποτελέσματα αυτά ενισχύουν το συμπέρασμα για την αυξημένη δυσκολία του θέματος Β. Επιπλέον, είναι προς τη σωστή κατεύθυνση ως προς τις διαφορές επίδοσης μεταξύ των θεμάτων Α, Γ και Δ.

Συζήτηση

Θα επιστρέψουμε πρώτα στην πρόσφατη εργασία των Γιαννακόπουλου κ. συν.,⁸ με την οποία εφαρμόστηκε το μοντέλο αξιολόγησης SOLO για τα θέματα των ΠΕΧ του 2019 και για τη συγκριτική μελέτη των θεμάτων χημείας των Πανελλαδικών Εξετάσεων 2017 έως 2019. Διαπιστώθηκε ότι οι περισσότερες (οι 18) από τις ερωτήσεις του 2019 αντιστοιχούν στα επίπεδα SOLO συνδυαστικό/συνθετικό και αφαιρετικό, ενώ λιγότερες ερωτήσεις (8) αντιστοιχούν στα επίπεδα μονοδομικό και πολυδομικό. Το συμπέρασμα ήταν ότι τα θέματα «απαιτούν υψηλά επίπεδα κατανόησης, ποιοτική γνώση της διδασκόμενης ύλης και υψηλή κριτική ικανότητα» (σσ. 9-10). Εξάλλου, από τη σύγκριση των θεμάτων των ΠΕΧ των τριών τελευταίων ετών 2017 έως 2019 προέκυψε «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» και με σταδιακή αύξηση «των ανύπαρκτων ως το 2017 ερωτήσεων αφαιρετικού τύπου» (σσ. 9-10).

Στην παρούσα εργασία, είδαμε τον σημαντικό ρόλο που μπορεί να παίζει στις εξετάσεις η διάκριση των ερωτήσεων σε απαιτούσες δεξιότητες HOCS ή LOCS, με την επίδοση στις ερωτήσεις LOCS να αναμένεται υψηλότερη σε σχέση με τις ερωτήσεις HOCS. Αρκετές από τις ερωτήσεις των Πανελλαδικών Εξετάσεων του 2019 στο μάθημα «Χημεία Προσανατολισμού» (ΠΕΧ) πρέπει να θεωρηθούν

Πίνακας 1. Ταξινόμηση των ερωτήσεων των Πανελλαδικών Εξετάσεων Χημείας 2019 σε HOCS και LOCS. Σημειώνεται και όπου υπεισέρχονται υπολογισμοί.

Θέμα (Μέση βαθμ. %)	Ερώτηση (Μέση βαθμ.%)	HOCS (βαθμοί. μονάδες %)	LOCS	Υπολογισμοί
Α (86,1)	A1 (85,7)		A1 (5)	
	A2 (71,4)		A2 (5)	
	A3 (87,5)		A3 (5)	
	A4 (87,5)		A4 (5)	
	A5 (98,2)		A5 (5)	
Β (39,1)	B1 (42,9)	B1β (4)	B1α (1)	
	B2 (38,1)	B2β (4)	B2α (2)	
	B3 (42,8)	B3 (6)		
	B4 (34,4)	B4α(4) B4β (4)		B4α: σύνθετος
Γ (66,3)	Γ1 (67,4)		Γ1α (7), Γ1β (3), Γ1γ (1), Γ1δ (2)	Γ1β: σύνθετος Γ1δ: σύνθετος
	Γ2 (59,3)	Γ2α (2) Γ2β (3)		Γ2α: σύνθετος Γ2β: σύνθετος
	Γ3 (69,1)		Γ3 (7)	Γ3: σύνθετος
Δ (60,9)	Δ1 (78,6)		Δ1α (1) Δ1β (1) Δ1γ (1)	Δ1α & Δ1β: απλός ή σύνθετος – βλ. κείμενο
	Δ2 (49,1)	Δ2 (6)		Δ2: σύνθετος
	Δ3 (59,4)	Δ3γ (3)		Δ3β: απλός Δ3γ: σύνθετος
	Δ4 (70,5)		Δ4 (2)	
	Δ5 (62,2)		Δ5 (7)	Δ5: σύνθετος

ως απαιτούσες HOCS και αυτό αναμένεται να συνέβαλε στις χαμηλές επιδόσεις. Στην προσπάθειά μας να εξιχνιάσουμε τι μπορεί να έκανε τις ερωτήσεις πιο δύσκολες, τα σχόλια ενός ανεξάρτητου αθλοδραπού συναδέλφου προσφέρουν μια απάντηση:**** «Οι ερωτήσεις είναι ενδιαφέρουσες και απαιτητικές. Υπάρχει η απουσία απλής ανάκλησης πληροφοριών, ενώ απαιτούνται η κατανόηση και η εφαρμογή και η μεταφορά γνώσεων. Τόσο ποιοτική όσο και ποσοτική συλλογιστική είναι απαραίτητες. Η πρόβλησή μου είναι ότι αυτά τα θέματα θα διακρίνουν ανάμεσα στους δυνατότερους και στους ασθενέστερους υποψηφίους».

Από την ανάλυση των βαθμολογιών από τα γραπτά των ΠΕΧ που βαθμολόγησε ο ένας εκπαιδευτικός, με την επιφύλαξη της μη αντιπροσωπευτικότητας του τυχαίου δείγματός μας, συμπεράναμε ότι οι χαμηλές επιδόσεις του 2019 είναι πιθανό να οφείλονται στο θέμα Β μόνο του. Τέλος, με βάση και πάλι τα βαθμολογικά δεδομένα των 56 γραπτών, προχωρήσαμε σε ανάλυση και αξιολόγηση των επιμέρους ερωτήσεων του 2019. Τα δεδομένα στους Πίνακες 3 και 4 του 1^{ου} Μέρους περιέχουν ενδιαφέρουσες και πρωτότυπες διαπιστώσεις, οι οποίες αποκαλύπτουν το εν προκειμένω πρόβλημα. Οι συγκρίσεις που έγιναν είναι αποκαλυπτικές και επιτρέπουν συγκεκριμένα συμπεράσματα. Αυτό απαντά στο 1^ο ερώτημα αυτής της εργασίας σχετικά με το «ποιοι αιτιώδης παράγων (ή παράγοντες) θα μπορούσε να προκάλεσε την πτώση;»

Επιπλέον, με την ταξινόμηση των ερωτήσεων των εξετάσεων σύμφωνα με τις δεξιότητες HOCS και LOCS βρήκαμε ένα άμεσο και εξαιρετικά σημαντικό χαρακτηριστικό των επιδόσεων στις Πανελλαδικές Εξετάσεις του 2019 στο μάθημα «Χημεία Προσανατολισμού» (ΠΕΧ), ενώ εξετάσαμε επιπλέον και τον ρόλο ή μη ρόλο των αλγοριθμικών υπολογισμών. Οι ερωτήσεις HOCS είχαν τις χαμηλότερες βαθμολογίες ανεξάρτητα από το αν περιλαμβάνουν ή όχι υπολογισμούς. Επιπλέον, τα θέματα που ήταν μόνο LOCS είχαν τους υψηλότερους βαθμούς, ενώ οι ερωτήσεις LOCS με πολύπλοκους υπολογισμούς αντιστοιχούσαν σε ενδιάμεσους βαθμούς. Το πρόβλημα με το θέμα Β φαίνεται να οφείλεται όχι μόνο στην απαίτηση διαφόρων δεξιοτήτων HOCS, αλλά επίσης, σε πολλές περιπτώσεις στο χρησιμοποιούμενο μη οικείο πλαίσιο. Αξιοσημείωτο είναι και το ότι στο θέμα Β αντιστοιχεί μακράν το υψηλότερο ποσοστό σε βαθμολογία HOCS (88%), ενισχύοντας το συμπέρασμα για τη αυξημένη δυσκολία του. Ειδικότερα, για την ερώτηση Β2β (που σίγουρα είναι δύσκολη λόγω της απαίτησης HOCS και της σύνδεσης της μακροσκοπικής με την υπομικροσκοπική διάσταση της χημείας), πρέπει να λάβουμε επιπλέον υπόψη και το ότι η έννοια του ισότοπου ίσως δεν είχε διδαχθεί στους μαθητές. Τα παραπάνω συμπεράσματα δίνουν την απάντηση στο 2^ο ερώτημα («Υπάρχει κάποιο μοτίβο στις επιδόσεις των μαθητών όταν τα χρησιμοποιούμενα βαθμολογικά δεδομένα τοποθετηθούν απέναντι στις ερωτήσεις τύπου HOCS ή LOCS της εξέτασης του 2019;»).

Όσον αφορά, το 3ο ερώτημα («Είναι σύμφωνες οι απόψεις των

εκπαιδευτικών με την προσέγγιση και τα ευρήματά μας ή είναι υπερβολικές;»), διατυπώθηκαν ποικίλες απόψεις που φαίνονται λογικές και προσεκτικές. Υπήρξε σαφής συναίνεση ότι οι ερωτήσεις το 2019 ήταν οι πιο δύσκολες των τελευταίων χρόνων, και γενικά πιστεύουμε ότι οι εκπαιδευτικοί είχαν δίκιο στην κριτική τους. Πράγματι υπήρχαν ασάφειες/ελλείψεις διατυπώσεις σε κάποιες ερωτήσεις, όπως στη Γ1 και στη Δ4 στις οποίες αναφερθήκαμε παραπάνω και στη Β4α [όπου η διατύπωση «Τα δύο δοχεία θερμαίνονται σε κατάλληλη θερμοκρασία θ και αποκαθίσταται η ισορροπία (1)» θα ήταν καλύτερο να είναι «... σε κατάλληλη θερμοκρασία θ και σε κάθε δοχείο αποκαθίσταται η ισορροπία (1)»]. Ακόμη, στην ερώτηση Δ5 οι εφαρμοζόμενες εξισώσεις ισχύουν για αραιά υδατικά διαλύματα, γι' αυτό οι πολύ υψηλές συγκεντρώσεις του HNO_3 και της NH_3 προκαλούν προβληματισμό.**** Συμφωνούμε και με όσους θεωρούν ότι πρέπει να έχουμε μια ομαλή κατανομή των μαθητών στην βαθμολογική κλίμακα. Φαίνεται ακόμη ότι η σύνδεση της χημείας με τη ζωή πρέπει να ήταν ψηλά στη σκέψη της εξεταστικής επιτροπής και προφανώς υπάρχει συναίνεση για τη σύνδεση αυτή, αν και υποστηρίζεται (σωστά) ότι αυτό πρέπει να γίνεται (κυρίως) σε όλη την εκπαιδευτική διαδικασία και όχι μόνο στις εξετάσεις και ότι τα βιβλία πρέπει να είναι εμπλουτισμένα με τέτοια θέματα.

Συμπεράσματα και Διδακτικές προτάσεις

Είναι φανερό ότι η δυαδική διάκριση των ερωτήσεων σε απαιτούσες HOCS και LOCS προσφέρει ένα εργαλείο τόσο ερμηνευτικό όσο και προβλεπτικό για τη δυσκολία των ερωτήσεων και την επίδοση των μαθητών σε αυτές. Από την άλλη, η προηγούμενη συζήτηση καταδεικνύει ότι οι δεξιότητες HOCS και LOCS παρέχουν μια χρήσιμη προσέγγιση στις ερωτήσεις, αλλά υπάρχουν όρια στην εφαρμογή της: πρώτον, υπάρχει μια διακύμανση στον βαθμό στον οποίο μια ερώτηση μπορεί να χαρακτηριστεί ως HOCS ή LOCS, δηλαδή η κατηγοριοποίηση αυτή δεν μπορεί να ποσοτικοποιηθεί. Επιπλέον, η κατηγοριοποίηση HOCS-LOCS είναι συνάρτηση του ιστορικού των μαθητών και του είδους της διδασκαλίας στο οποίο έχουν εκτεθεί στην τάξη,⁹ με συνέπεια μια ερώτηση που απαιτεί LOCS για μερικούς μαθητές μπορεί να απαιτεί HOCS για άλλους σε διαφορετικό συγκείμενο (πλάνο – context). Έτσι, πολλές από τις ερωτήσεις των θεμάτων Γ και Δ θα απαιτούσαν σίγουρα HOCS αν ήταν πρωτόγνωρες για τους μαθητές, αλλά κατηγοριοποιήθηκαν ως LOCS στον Πίνακα 1 λόγω της εκτεταμένης εξάσκησής τους σε τέτοιες ερωτήσεις. Ποιες είναι οι συνέπειες των ευρημάτων για τη διδασκαλία και τη μάθηση της χημείας; Σύμφωνα με τον John Gilbert, σε όλο τον κόσμο, το υπερφορτωμένο περιεχόμενο οδηγεί σε προγράμματα σπουδών (χημείας) που «πολύ συχνά αποτελούν συγκόλληση απομονωμένων πληροφοριών», έτσι ώστε οι μαθητές να μην ξέρουν πώς να σχηματίσουν συνδέσεις μεταξύ τους και να «αποκτήσουν την αίσθηση τού πώς να δώσουν νόημα σε αυτά που μαθαίνουν». Επιπλέον,

**** Dr Bill Byers, of Ulster University, Jordanstown, UK.

***** Από επιστημονική άποψη, θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν ενεργότητες αντί συγκεντρώσεων – ενώ στις εξισώσεις πρέπει να υπεισέλθει και ο διαλύτης (το νερό) επειδή έχει ενεργότητα μικρότερη από 1. Αυτά όμως είναι άγνωστη ύλη για τους μαθητές.

οι μαθητές που εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την εφαρμογή αλγορίθμων και τη μηχανική μάθηση δεν είναι συχνά σε θέση να αντιμετωπίσουν ερωτήσεις οι οποίες είναι ακόμη και λίγο αλληλαγμένες ως προς τη διατύπωσή τους.¹⁰ Από την άλλη, για πολλούς καθηγητές η ικανότητα λύσης υπολογιστικών ασκήσεων τύπου LOCS (παραδοσιακά αναφερόμενες ως «προβλήματα») θεωρείται «ισοδύναμη» με την εννοιολογική κατανόηση της χημείας, αλλά αυτό δεν ισχύει εν γένει.

Τελικά, θα συμφωνήσουμε (καταρχήν και εν μέρει – βλ. παρακάτω) με την άποψη του εκπαιδευτικού αναλυτή Στράτου Στρατηγάκη¹¹ ότι τα δύσκολα θέματα χημείας του 2019 ήταν ένα καθ' όλα ορθό «τρικ» προκειμένου να υποχωρήσουν σημαντικά οι βάσεις και «να διακριθούν οι άριστοι από τους πολύ καλούς». Δεν πρέπει επομένως να καταδικάσουμε αναφανδόν τις καινοτομίες του 2019. Κατά την άποψή μας όμως, τόσο οι ερωτήσεις τύπου HOCS όσο και οι τύπου LOCS πρέπει να χρησιμοποιούνται συνεχώς στα μαθήματα και όχι μόνο σε συνοδικές/τελικές αξιολογήσεις, και αυτό πρέπει να γίνεται από πολύ ενωρίς στην εκπαίδευση και σε όλα τα μαθήματα: η ουσία είναι να προωθείται η άσκηση και ανάπτυξη των δεξιοτήτων HOCS στους μαθητές. Επίσης, θα τονίσουμε με έμφαση ότι η συνεχής σύνδεση της χημείας με τη ζωή και τις εφαρμογές είναι απαραίτητη, κάνοντας τα βιβλία και τα μαθήματα ενδιαφέροντα για όλους τους μαθητές, γι' αυτό δεν πρέπει αυτή απλώς να εμφανίζεται στις τελικές εξετάσεις. Συμπερασματικά, δύο πράγματα ξεχωρίζουν από την παρούσα εργασία: (1) η χρήση μη οικείου συγκειμένου (context) μπορεί να προκαλέσει προβλήματα, και (2) η διαμορφωτική αξιολόγηση (formative assessment) θα πρέπει να είναι κατάλληλη για την επακόλουθη τελική/ανακεφαλαιωτική αξιολόγηση (summative assessment).

Πιστεύουμε ότι τόσο η ανάλυση των δεδομένων όσο και τα ευρήματα αυτής της εργασίας παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες στους υπευθύνους για τη χάραξη εκπαιδευτικής πολιτικής, στους εξεταστές και στις εξεταστικές επιτροπές, καθώς και στους εκπαιδευτικούς, βοηθώντας τους για τις επόμενες εξετάσεις και τη διδασκαλία. Και τελευταίο αλλά όχι λιγότερο σημαντικό, ένα κρίσιμο ερώτημα: στο τέλος-τέλος, πόσοι από τους 420 μαθητές (σε σύνολο 30368, ήτοι το 1,38%) που επέτυχαν βαθμολογία 19–20 στη χημεία του 2019 εισήχθησαν σε τμήματα χημείας ή έστω φυσικής, μαθηματικών, ή βιολογίας; Πιστεύω πως πολύ λίγοι – η μεγάλη πλειονότητα θα μπόρεσε σε ιατρικές και πολυτεχνικές σχολές!

Ευχαριστίες

Ευχαριστίες οφείλονται στους τέσσερεις εκπαιδευτικούς χημικούς Βασίλειο Ζηκοβέλη, Αριστείδη Καυκιά, Έλλη Λάμψη και Ελένη Παππά, για την απάντηση στο ερωτηματολόγιο και τις πολύ χρήσιμες συζητήσεις που είχα μαζί τους. (Η αλφαβητική σειρά παραθέσεως των ονομάτων τους δεν συμπίπτει με την κωδικοποιημένη σειρά [E1], [E2], [E3], [E4].) Ιδιαίτερες επιπλέον ευχαριστίες οφείλονται στον Αριστείδη Καυκιά που παρέσχε τα βαθμολογικά δεδομένα του από τις εξετάσεις χημείας των ετών 2017, 2018 και 2019. Η Ελέ-

νη Παππά συνεργάστηκε για τον χαρακτηρισμό ως HOCS και των LOCS των ερωτήσεων των εξετάσεων χημείας του 2019 και την ευχαριστώ επίσης γι' αυτό. Χωρίς τη συμβολή όλων των παραπάνω, η εργασία αυτή θα περιοριζόταν σε μια θεωρητική και βιβλιογραφική προσέγγιση. Ευχαριστώ ακόμη τη Δρα Γιαννούλα Πανταζή για την εκτέλεση των στατιστικών υπολογισμών του 1^{ου} μέρους καθώς και τον αναπληρωτή καθηγητή οργανικής χημείας Μιχάλη Σίσκο για χρήσιμες συζητήσεις. Τέλος, είμαι ευγνώμων στον Dr Bill Byers για τις πολλές, εμπριθείς και πολύ χρήσιμες συζητήσεις που είχαμε για την παρούσα εργασία.

Βιβλιογραφικές και Διαδικτυακές Παραπομπές

1. Τσαπαρλής, Γ. «Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας 2019: Η 'παρωλεθρία' των μαθητών, η εξήγησή της με βάση τις 'άνωτερες τάξεις γνωσιακές δεξιότητες' και οι γνώμες των εκπαιδευτικών, 1ο Μέρος: Ο ρόλος των ικανοτήτων HOCS και LOCS - Ανάλυση δεδομένων από δείγματα γραπτών των Πανελλαδικών Εξετάσεων». Χημικά Χρονικά, 82.2 (2020): 16–22.
2. «Ομοσπονδία Εκπαιδευτικών Φροντιστών Ελλάδας» (ΟΕΦΕ): <https://www.oefe.gr/panellinies/2019/%CE%A3%CE%A7%CE%9F%CE%9B%CE%99%CE%91%CE%A3%CE%9C%CE%9F%CE%A3%20%CE%A7%CE%97%CE%9C%CE%95%CE%99%CE%91%CE%A3.pdf>
3. «Ένωση Ελλήνων Χημικών» (ΕΕΧ): https://www.eex.gr/news/anakoinwseis/download/2051_801edfd6f504501a9c18e5265352c09e
4. Zoller, U. & Tsapalis, G. "Higher- and lower-order cognitive skills: The case of chemistry". *Research in Science Education*, 27.1 (1997): 117–130.
5. esos.gr <https://www.esos.gr/arhtra/63106/apantisi-stin-ensosi-ellinon-himikon-eeh-shetika-me-ta-themata-himeias>
6. alfavita.gr https://www.alfavita.gr/panellinies/291302_0-ehthros-toy-kaloy-sholio-gia-ta-themata-tis-himeias-stis-panellinies
7. Tsapalis, G., Kousathana, M., & Niaz, M. "Molecular-equilibrium problems: Manipulation of logical structure and of M-demand, and their effect on student performance". *Science Education*, 82.4 (1998): 437–454.
8. Γιαννακόπουλος, Ν., Κλαυδιανός, Δ., Σινιγιάλις, Π., & Σπυρούλιας, Γ. «Κριτική αποτίμηση της μετατόπισης των θεμάτων χημείας των Πανελλαδικών Εξετάσεων 2017 έως 2019». Χημικά Χρονικά, 81.6 (2019): 9–12.
9. Niaz, M. "Relationship between student performance on conceptual and computational problems of chemical equilibrium". *International Journal of Science Education*, 17.3 (1995): 343–355.
10. Gilbert, J. K. "On the nature of "context" in chemical education", *International Journal of Science Education*, 28.9 (2006): 957–976.
11. iefimerida.gr <https://www.iefimerida.gr/panellinies/stratigakis-orthos-dyskoli-himeia-stis-panellinies>

Διεθνές Έτος Εορτασμού του Περιοδικού Πίνακα των Χημικών Στοιχείων

Σπύρος Κιτσινέλης, Ορφέας-Ευάγγελος Πλαστήρας και Βικτωρία Σαμανίδου

Το 2019 ανακηρύχθηκε από τη Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών και την UNESCO, ως Διεθνές έτος εορτασμού του Περιοδικού Πίνακα των Χημικών Στοιχείων, με την ευκαιρία της συμπλήρωσης των 150 χρόνων από τη δημιουργία της πρώτης έκδοσης του Περιοδικού Πίνακα από τον Ρώσο χημικό Dmitri Ivanovich Mendeleev. Στο πλαίσιο αυτού του εορτασμού διοργανώθηκαν πολυάριθμες εκδηλώσεις, τόσο στην Ελλάδα, όσο και παγκοσμίως.



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



2019
IYPT
International Year
of the Periodic Table
of Chemical Elements

Στο άρθρο αυτό έγινε μια προσπάθεια να παραταθούν συγκεντρωτικά οι αναφορές που έγιναν καθ' όλη τη διάρκεια του 2019 στον εορτασμό του Περιοδικού Πίνακα. Στο Πρώτο μέρος αναφέρονται οι εκδηλώσεις που έγιναν από την Ένωση Ελλήνων Χημικών και Περιφερειακά Τμήματα, όπως αυτές παρουσιάστηκαν στο διαδίκτυο, τόσο στην επίσημη ιστοσελίδα της ΕΕΧ, όσο και στα κοινωνικά δίκτυα. Στο Δεύτερο μέρος γίνεται παράθεση συνδέσμων άρθρων που συλλέξαμε κατά τη διάρκεια του έτους και τα οποία αναφέρονται στον περιοδικό πίνακα, με χρονολογική σειρά μαζί με εικόνες που μας τράβηξαν την προσοχή.

A. Δραστηριότητες

Ελληνική εκπροσώπηση στον Περιοδικό Πίνακα νέων Χημικών της IUPAC

Η Διεθνής Ένωση Καθαρής και Εφαρμοσμένης Χημείας (International Union of Pure and Applied Chemistry - IUPAC) στο πλαίσιο του εορτασμού της 100ης επετείου της και του Διεθνούς Έτους του Περιοδικού Πίνακα, με το Διεθνές Δίκτυο Νέων Χημικών (International Young Chemists Network - IYCN) δημιούργησαν έναν περιοδικό πίνακα νέων χημικών, με σκοπό να τιμήσουν μια ομάδα 118 εξαιρετικών νεότερων χημικών από όλο τον κόσμο που ενσωματώνουν την αποστολή και τις βασικές αξίες της IUPAC. Ο περιοδικός αυτός πίνακας επισημαίνει την ποικιλομορφία της σταδιοδρομίας, τη δημιουργικότητα και την αφοσίωση των νέων χημικών που μας οδηγούν στον επόμενο αιώνα. Οι νικητές εμφανίζονται στην ιστοσελίδα

του IUPAC100 (<https://iupac.org/100/pt-of-chemist/>).

Στα στοιχεία που ανακοινώθηκαν στις 21 Ιανουαρίου υπάρχει και ελληνική εκπροσώπηση, αφού ο Δρ Μιχαήλ Τερζίδης επιλέχθηκε ως εκπρόσωπος του χημικού στοιχείου Λίθιο (στον Περιοδικό Πίνακα). Ο Δρ Τερζίδης, πρώην Μεταδιδακτορικός Ερευνητής του Τμήματος Χημείας του ΑΠΘ, είναι Επίκουρος Καθηγητής στο Τμήμα Επιστημών Διατροφής και Διαιτολογίας του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος και Αντιπρόεδρος του Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (<https://iupac.org/100/pt-of-chemist/#michael-terzidis-li>) Εξάλλου, στα στοιχεία που ανακοινώθηκαν στις 11 Φεβρουαρίου στη Μούρθια της Ισπανίας, εμφανίστηκε και δεύτερη ελληνική εκπροσώπηση. Ο Δρ. Σωτήρης Ευγενίδης επιλέχθηκε ως εκπρόσωπος του χημικού στοιχείου Θάλλιο (Thallium, Tl) (<https://iupac.org/100/pt-of-chemist/#sortiris-evgenidis-tl>). Διακρίθηκε για την έρευνά του σε συνθήκες μικρο- και μακρο- βαρύτητας, καθώς και για την επιτυχημένη μεταφορά καινοτόμας τεχνολογίας από το διάστημα στη γη. Ο Δρ. Σ. Ευγενίδης είναι Μεταδιδακτορικός Ερευνητής στο Τμήμα Χημείας ΑΠΘ, ως μέλος της ερευνητικής ομάδας του Καθ. Θοδωρή Καραπάντσιου, η οποία έχει βραβευθεί από την ESA και τη NASA για την έρευνα που διεξάγει.

Με την αφορμή αυτής της διπλής ελληνικής επιτυχίας είχαμε την ευκαιρία να μιλήσουμε για τον περιοδικό πίνακα των χημικών στοιχείων και στο ραδιοφωνικό σταθμό της Θεσσαλονίκης, Real FM 107.1 προσκεκλημένοι της δημοσιογράφου κ. Μαρίας Σαμοθαδά.



Η Σαμανίδου Βικτωρία, Καθηγήτρια Αναλυτικής Χημείας ΑΠΘ, Πρόεδρος του ΠΤΚΔΜ της ΕΕΧ, ο Μιχάλης Τερζίδης, Δρ Χημείας, - Εκπρόσωπος του Λιθίου στον Περιοδικό Πίνακα των Νέων Χημικών – ΙΥΡΑΚ, αντιπρόεδρος του ΠΤΚΔΜ της ΕΕΧ και ο Σωτήρης Ευγενίδης, Δρ. Χημείας, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής στο Τμήμα Χημείας ΑΠΘ μίλησαν για τον περιοδικό πίνακα χημικών στοιχείων, με τη Δημοσιογράφο κ. Μαρία Σαμοθιάδα.

Η σημαντική αυτή διεθνής διάκριση για την Ελλάδα ανακοινώθηκε και από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. <https://www.auth.gr/news/press/26515>

Η ελληνική επιτυχία ολοκληρώθηκε με την προσθήκη και τρίτης ελληνικής συμμετοχής, με την Αθηνά Αναστασάκη, Επίκουρη Καθηγήτρια στο ΕΤΗ της Ζυρίχης, η οποία επιλέχθηκε για τη θέση του στοιχείου Κιουρίου (<https://iupac.org/100/pt-of-chemist/#athina-anastasaki-cm>)

Γνωριμία με τον Περιοδικό Πίνακα των Χημικών Στοιχείων

Το Περιφερειακό Τμήμα Κεντρικής & Δυτικής Μακεδονίας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ), ο Σύνδεσμος Χημικών Βορείου Ελλάδος (ΣΧΒΕ) και το Εμπορικό και Βιομηχανικό Επιμελητήριο Θεσσαλονίκης (ΕΒΕΘ) διοργάνωσαν εκδήλωση με θέμα «Γνωριμία με τον Περιοδικό Πίνακα των Χημικών Στοιχείων», την Πέμπτη 11 Απριλίου 2019, στην Αίθουσα Εκδηλώσεων του ΕΒΕΘ στη Θεσσαλονίκη.

Η εκδήλωση στην οποία παρουσιάστηκαν κάποια από τα χημικά στοιχεία και ο ρόλος τους στην καθημερινή μας ζωή, ήταν ανοικτή στο ευρύτερο κοινό της πόλης και την παρακολούθησαν 80 άτομα. Την εκδήλωση χαιρέτισαν η Πρόεδρος της Διοικούσας Επιτροπής του ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ κ. Βικτωρία Σαμανίδου, η Πρόεδρος του ΣΧΒΕ κ. Ελένη Δελιγιάννη και ο κ. Κωνσταντίνος Μωραϊτίδης, Υπεύθυνος Συμβουλευτικής Υποστήριξης Επιχειρήσεων του ΕΒΕΘ.



Εκπρόσωποι της ΔΕ της ΕΕΧ, του ΠΤΚΔΜ και του ΕΒΕΘ, με ομιλητές της ημερίδας.

Ο περιοδικός πίνακας στη Βραδιά του Ερευνητή στη Θεσσαλονίκη

Το Περιφερειακό Τμήμα Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών συμμετείχε στη Βραδιά του Ερευνητή στη Θεσσαλονίκη στις **27 Σεπτεμβρίου 2019**, συντονίζοντας τις ομάδες συναδέλφων που μετά από τη σχετική πρόσκληση εκδήλωσαν την επιθυμία να συμμετάσχουν στη μεγάλη αυτή γιορτή της Έρευνας που διοργανώθηκε με εξαιρετική επιτυχία για άλλη μια χρονιά από το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ). Μία από τις δράσεις που πραγματοποιήθηκαν με την υποστή-



Από το παιχνίδι αυλής όπου με την καθοδήγηση μαθητών, οι επισκέπτες μικρής ηλικίας τοποθετούσαν τα διάφορα χημικά στοιχεία στη σωστή τους θέση στον Περιοδικό Πίνακα.



Φοιτητές του Τμήματος Χημείας, προπτυχιακοί, μεταπτυχιακοί και μεταδιδακτορικοί ερευνητές, οι οποίοι με την καθοδήγηση μελών ΔΕΠ του Τμήματος Χημείας παρουσίασαν επιλεγμένα χημικά στοιχεία, στο πλαίσιο του 3ου ΣΧΜΠΦ ΑΠΘ.

ριξη του ΠΤΚΔΜ από τις διάφορες ομάδες συναδέλφων (νυν και μελλοντικών) υλοποιήθηκε από μαθητές και μαθήτριες του ομίλου Χημείας των Εκπαιδευτηρίων Φρυγανιώτη που συμμετείχαν ως «Μικροί Ερευνητές», με μέντορα τη χημικό-εκπαιδευτικό Παρισσοπούλου Εύη. Οι επισκέπτες, μαθητές αλλά και ενήλικες, «έπαιξαν» με την καθοδήγηση των «Μικρών Ερευνητών» ένα παιχνίδι αυλής, το οποίο αποτελεί επινόηση της εκπαιδευτικού με θέμα τον Περιοδικό Πίνακα των χημικών στοιχείων στο πλαίσιο του «Διεθνούς έτους του Περιοδικού Πίνακα 2019».

Εκδήλωση του ΠΤΑΚ για Διεθνές Έτος Περιοδικού Πίνακα

Στο πλαίσιο των εορτασμών το Περιφερειακό Τμήμα Αττικής & Κυκλάδων της Ένωσης Ελλήνων Χημικών πραγματοποίησε δύο εκδηλώσεις στις 20 Μαΐου και στις 18 Οκτωβρίου 2019. Αθήνα

<https://www.eex.gr/about/perifereiaka-tmimata/attikis-kukladon/2276-2019-diethnes-etos-periodikou-pinaka>

<https://www.eex.gr/about/perifereiaka-tmimata/attikis-kukladon/2342-ekdilosi-me-thema-to-etos-eortasmou-tou-periodikou-pinaka>

Η ελληνική προέλευση της ονομασίας των χημικών στοιχείων

«Αρχαιο-μετρώντας τον Πολιτισμό». Η μελέτη των αρχαιοτήτων με τη συμβολή των φυσικών επιστημών

Με αφορμή την κήρυξη του 2019 ως παγκοσμίου έτους εορτασμού του Περιοδικού Πίνακα των Χημικών Στοιχείων οι χημικοί του Αρχαιολογικού Μουσείου Θεσσαλονίκης κκ. Χ.Κατσιφάς και Ι. Ναζλής, στο πλαίσιο της δράσης «Αρχαιο-μετρώντας τον Πολιτισμό», διοργάνωσαν σε συνεργασία με το Περιφερειακό Τμήμα Κεντρικής & Δυτικής Μακεδονίας (ΠΤΚΔΜ) της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ) ημερίδα με θέμα:

Η ελληνική προέλευση της ονομασίας των χημικών στοιχείων, με ομιλητή τον Καθηγητή του Τμήματος Χημείας του ΑΠΘ, κ. Περικλή Ακριβο.

https://www.amth.gr/sites/amth.gr/files/attachments/news/syntomo_viografiko_simeioma.pdf

<https://www.youtube.com/watch?v=PN612H8-mOk&feature=youtu.be>

Ημερίδα – 150 χρόνια Περιοδικός Πίνακας των Χημικών Στοιχείων

Την Παρασκευή 22 Νοεμβρίου 2019, στο πλαίσιο του 3ου Συνεδρίου Χημείας Μεταπτυχιακών και Προπτυχιακών Φοιτητών (3^ο ΣΧΜΠΦ) του ΑΠΘ, διοργανώθηκε από το Περιφερειακό Τμήμα Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας (ΠΤΚΔΜ) της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (ΕΕΧ), το Τμήμα Χημείας ΑΠΘ και το Σύνδεσμο Χημικών Βορείου Ελλάδος (ΣΧΒΕ) ημερίδα αφιερωμένη στο Διεθνές Έτος για τον Περιοδικό Πίνακα των Χημικών Στοιχείων (IYPT2019).

«Ωρα Χημείας» στο The Mall Athens

Στις 2 και 3 Νοεμβρίου 2019, στο εμπορικό κέντρο The Mall Athens στο Μαρούσι, πραγματοποιήθηκε η εκδήλωση «Ωρα Χημείας», που διοργάνωσε η Ένωση Ελλήνων Χημικών. Το The Mall Athens φιλοξένησε αυτή τη μεγάλη γιορτή της Χημείας, που έγινε με αφορμή τη συμπλήρωση 150 χρόνων από τότε που ο Ρώσος Dmitri Mendeleev εμπνεύστηκε τον Περιοδικό Πίνακα, τον ανυπέρβλητο τρόπο οργάνωσης της μελέτης των χημικών στοιχείων.

<https://www.eex.gr/news/deltia-typou/2367-ora-ximeias-sto-the-mall-athens>

Τελετή Λήξης των Εορτασμών για το Διεθνές Έτος του Περιοδικού Πίνακα των Στοιχείων

Η τελευταία μεγάλη εκδήλωση της χρονιάς έγινε το Σάββατο, 14 Δεκεμβρίου 2019 στην αίθουσα «Λ. Ζέρβας» στο Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, στην Αθήνα. Ομιλητές ήταν οι διακεκρι-



μένοι Α. Μαυρόπουλος, καθηγητής χημείας και διδάκτορας στις επιστήμες της αγωγής, ο πρώην πρόεδρος της European Chemical Society (EuChemS) David Cole-Hamilton από το Πανεπιστήμιο St. Andrews του Ηνωμένου Βασιλείου και ο πρόεδρος της IUPAC Javier Garcia Martinez από το πανεπιστήμιο του Alicante, Ισπανίας.

<https://www.eex.gr/news/anakoινwseis/2371-imerida-gia-to-diethnes-etos-periodikou-pinaka>

Β. Σύνδεσμοι και Άρθρα και σχετικά με τον Περιοδικό Πίνακα

Καθ' όλη τη διάρκεια της χρονιάς συλλέξαμε συνδέσμους και άρθρα σχετικά με τον Περιοδικό Πίνακα και τους εορτασμούς, τα οποία παρουσιάζουμε χρονολογικά και ελπίζουμε ότι θα αποτελέσουν μια χρήσιμη πηγή αναφορών.

Ιανουάριος

The International Year of the Periodic Table officially kicks off in Paris



Opening ceremony features periodic tables galore, musical performances, and scientific talks.

https://cen.acs.org/physical-chemistry/periodic-table/IYPT-The-International-Year-of-the-Periodic-Table-officially-kicks-off-in-Paris/97/i5?utm_source=Facebook&utm_medium=Social&utm_campaign=CEN&fbclid=IwAR0F_V7Aly-FZ-aQAeF3nzSspp-LTOGC-Ag3MHitjOPSm0lwXiX-2KpAl4bc

A storied Russian lab is trying to push the periodic table past its limits—and uncover exotic new elements.

https://www.sciencemag.org/news/2019/01/storied-russian-lab-trying-push-periodic-table-past-its-limits-and-uncover-exotic-new?utm_campaign=SciMag&utm_source=JHubbard&utm_medium=Facebook&fbclid=IwAR2KfKhYIGVJ5X1CtrwpjaYSvPh8aGLpRJ0Z4tauQ0iF7XFFY0v5qDdXrQ

The International Year of the Periodic Table
A Common Language for Science.

<https://iypt2019.org/?fbclid=IwAR2QfygTnqQ1sl6YxDSAFUjJ8yHQa2EapEmeOyX-KDR8P-iXWaqTLaBG0k>

Ο περιοδικός πίνακας είναι ένα επιστημονικό «εικόνισμα», όμως οι χημικοί δε μπορούν ακόμα να συμφωνήσουν για το πώς θα το παρουσιάσουν. Νέα δεδομένα για τα χημικά στοιχεία και τις σχέσεις τους έχουν οδηγήσει σε συζήτηση για τη βέλτιστη οργάνωση του πίνακα των 150 ετών.

<https://www.eex.gr/news/anakoινwseis/2226-teuxos-ianouariou-febrouariou-2019>

Φεβρουάριος

300 years of elementary discovery #Chemistry #Science #Elements #PeriodicTable

<https://www.facebook.com/NowScienceNews/videos/2175496152664832/>

Το στοιχείο μηδέν του περιοδικού πίνακα

https://physicsgg.me/2017/01/29/%CF%84%CE%BF-%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%B9%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF-%CE%BC%CE%B7%CE%B4%CE%AD%CE%BD-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BF%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%8D-%CF%80%CE%AF%CE%BD%CE%B1/?fbclid=IwAR0_tFQ8t0r6xI0b25bP_aHqwZPGZdLtGmBv5NtSCYNmqN7_IIZfKw_u6W8

An elementary solution to green energy

<https://www.rsc.org/news-events/journals-highlights/2019/jan/elementary-solution-green-energy/?fbclid=IwAR3P9Rqgn2KCJgjlKlZGI-esfT-3LBI6ZHQUhus-Tdz13aV9CC5tDsURV94>

Celebrate the women behind the periodic table.

Brigitte Van Tiggelen and Annette Lykknes spotlight female researchers who discovered elements and their properties.

https://www.nature.com/articles/d41586-019-00287-7?fbclid=IwAR2qkdbJPKe4P16IRWvcfp-yGLIWwcY-A7Q-26ZSqB-7Mgw_tXVcmxMpLZdk

Elemental haiku

https://vis.sciencemag.org/chemhaiku/?utm_campaign=SciMag&utm_source=JHubbard&utm_medium=Facebook&fbclid=IwAR2sQNda2N4pC_9ugELo_JkKV0z-ESEkCEbDNLhT0fsbCv9MtOm4aeyme604

Spanish Post Office honours Mendeleev

<https://www.webelements.com/nexus/spanish-post-office-honours-mendeleev/?fbclid=IwAR3X2gJg-KbT-WyKBW05FQod71ZKJhF0Db3H4tfFrG-ASyu7e7tsy-cEj-cGk>

An Illustrated Periodic Table of the Elements

https://laughingsquid.com/illustrated-periodic-table-of-elements/?fbclid=IwAR34J0Yr8KA03Mu4HLb5F-HJNw2s-3bjmKatvbi5-Of2_ZZ8D_ztEqCv7Mxw

The Periodic Table of the Elements, in Pictures and Words

<https://elements.wlonk.com/?fbclid=IwAR2QgSm2noJS2P-MyuyaatlACd2XYga4nC30n2oqHBNQwjdm0ZA72xCGYAc>

2019 Διεθνές έτος του Περιοδικού Πίνακα των χημικών στοιχείων

https://www.eex.gr/news/anakoinwseis/2114-2019-diethnes-etos-tou-periodikou-pinaka-ton-ximikon-stoixeion?fbclid=IwAR3RydVaCg09bliw_f2KmJRZdyIEZoGYomW6aCPT-TsaOil4n-xUJqTF7YA

Element Video Competition

https://www.chemistryviews.org/details/ezine/11077131/Element_Video_Competition.html?fbclid=IwAR3kx-gxShI9FdW5Q-6fWNLGBBE5dMr76S1tbDTHPAO-bqBmQPbUDVK1BcXRg

The sort of repeating table of things that make up everything

http://www.chemistry-blog.com/2019/02/03/the-sort-of-repeating-table-of-things-that-make-up-everything/?fbclid=IwAR3hyoYPYuqhTk7xnyiQmdWgozpoFO-jcv7pqJJ_hGwaqVd8pjxKU2jiVSA

The periodic table is an icon. But chemists still can't agree on how to arrange it.

New data about the elements and their relationships have led to debate over the 150-year-old table's optimum ordering.

https://cen.acs.org/physical-chemistry/periodic-table/periodic-table-icon-chemists-still/97/i1?utm_source=Facebook&utm_medium=Social&utm_campaign=CEN&fbclid=IwAR0yF0AuVP6ztBvVrWT9ERN3-y4yeJbm-4b0LiGda1m35ZBt8cQH5JCLQIiHo

How Mendeleev Invented His Periodic Table in a Dream

"Awakening, I immediately wrote it down on a piece of paper." https://www.brainpickings.org/2016/02/08/mendeleev-periodic-table-dream/?fbclid=IwAR3lcu8pieGRRsfB-JUdHhN-BveXSoEgg_Ft1fv9FM94JvKY1-SR39IvURYE

This new Periodic Table shows the astounding origins of every atom in your body

https://www.businessinsider.com/where-atoms-came-from-periodic-table-2017-1?fbclid=IwAR2W-Wt4VPLM_TCWGrAW31BtJ_2eVWe3HA5fF-az-KdwyM-qZyQU_RvFks_fo&utm_campaign=buffer-ti&r=US&IR=T&utm_content=84494330&utm_medium=social&utm_source=facebook&hss_channel=fbp-272776442828550

150 χρόνια του περιοδικού πίνακα: Δοκιμάστε τις γνώσεις σας.

https://xhmeiapedia.blogspot.com/2019/02/150.html?sref=fb&fbclid=IwAR0QRK_SDEqMcnFykPhPYceSEzZkKdgXB0Bbb6RmEv5UNKVNgMepBFPoN4

Periodic Table Still Influencing Today's Research.

This year marks the 150th anniversary of the Periodic Table, and the principles that drove Dmitri Mendeleev to construct his table are still influential.

https://www.labmanager.com/news/periodic-table-still-influencing-today-s-research-2592?utm_content=84658783&utm_medium=social&utm_source=facebook&hss_channel=fbp-272776442828550&fbclid=IwAR0Y0SsbjJa80JcnxPT-nWW-OrUW9I0pgYTiGAVkATZQWyYdlzXZm-Q7BLOY#.XF6g6Fz7SUI

Explore the elements with our interactive Periodic Table of Wiley Books – access over 60 free to read chapters relating to the elements [#IYPT2019](http://ow.ly/2Taf30nEztH)



Κατασκευή του Περιοδικού Πίνακα στο Athens Science Festival

#IYPT_WileyChem IYPT2019

https://www.facebook.com/WileyChemistry/photos/a.129819817249/10157027049662250/?type=3&eid=ARC_rVDWooRDfPno_tgqycP7dBWeZTw-iJ4_DHd6TpoAsrjFxBNF-hLSMQE_h1qfhfTQf3xC9d4Mgf5hB@ifg=1

Σαν σήμερα στη ΧΗΜΕΙΑ : 08 Φεβρουαρίου

Ο Ρώσος χημικός Ντμίτρι Ιβάνοβιτς Μεντελέγιεφ γεννήθηκε σαν σήμερα το 1834.

https://xhmeiapedi.blogspot.com/2018/02/feb08.html?spref=fb&fbclid=IwAR2btagMMgz3HVJULBSuTT5HDrN548IRW-JmP719HpZJPqtqw7yi3_1TV0Y4

Element Scarcity – EuChemS Periodic Table

Τα 90 φυσικά στοιχεία που συνθέτουν τα πάντα

<https://www.euchems.eu/euchems-periodic-table/?fbclid=IwAR0CizrcRbALVGHYwL93rvdHSJyzSCpCXZLftcxApGsK9g-645WVMaVjyjkzA>

Fun and Interesting Periodic Table Spin-Offs

https://www.kuriositas.com/2016/03/fun-and-interesting-periodic-table-spin.html?fbclid=IwAR0ipSF3MkJugFFW_Uo-Z3lmDCT9Xkw6RODvsNORHV4LsFVeF83m76zqdXM

International Year of the Periodic Table

https://www.rsc.org/iyp/?utm_content=buffer465d8&utm_medium=social&utm_source=linkedin&utm_campaign=buffer&fbclid=IwAR0MwwGbgxC_NRqRySXmH-maQbX-Wv6nD-pMgCXzN9w8TIQvKyXAUKbFJQ1M

Get involved in the #IYPT2019! Find events, activities and initiatives near you or explore what the EuChemS community is doing to celebrate the International Year of the Periodic Table:

https://www.euchems.eu/iyp2019/get-involved/?fbclid=IwAR3n_J93adSw2Qeo4xj-tcr0i9OfwQdpy0daDacOCvoOjNG-m8XsEBH1iH4#

IYPT is good news for chemistry

https://www.chemistryworld.com/opinion/iyp-is-good-news-for-chemistry/3010109.article?fbclid=IwAR3NOL8Aezps-rUcZ4CV_tOhw9gPPAmIhliPAOuNchdio6vizL1WiMw1e9qM

Μάρτιος

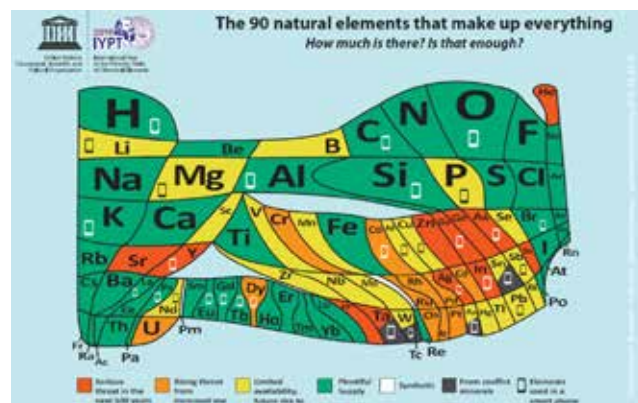
Looking for interactive teaching material?

<https://gamejolt.com/games/Elemental-Escapades/391150#IYPT2019>

<https://www.facebook.com/EuChemS/videos/1221884874633151/>

Have you had enough of the periodic table yet?

https://www.chemistryworld.com/opinion/have-you-had-enough-of-the-periodic-table-yet/3010262.article?fbclid=IwAR0kCe2attFtE12qc2dOCTRpnHjs46R-00Ao-rb-sM1Q0FhB4Ee_6rZou8tw



Ο Περιοδικός Πίνακας της διαθεσιμότητας των στοιχείων

New record set for the world's smallest periodic table

<https://www.chemistryworld.com/news/new-record-set-for-the-worlds-smallest-periodic-table/3010233.article?fbclid=IwAR3FB1WbVrOzIK7cGNLTddDfLhelG2O4ZR8fRPXPx-ZwBlqaXoqcQRxBSWaU>

The art of the periodic table

<https://www.chemistryworld.com/features/the-art-of-the-periodic-table/3010202.article?fbclid=IwAR3CBvMExxA06Z-Ft6zGd1teQz7HMMHS5bDWWKtZ1HZUnWbQ1Nf6ox0MV0oE>

International Year of the Periodic Table 2019: an infographic for every element

As part of our exciting #IYPT2019 celebrations, we're partnering with the brilliant Compound Interest to bring you these fantastic new element infographics, in Periodic Table order, from H to Og.

<https://www.rsc.org/iyp/iyp-elements/?fbclid=IwAR1MaYw-J7tKKp8bEG-XO4oAuQxVwsEhYU-g8oF6MeJKkuLgTdu2n-BVbNjxE>

Γνωριμία με τον Περιοδικό Πίνακα των Χημικών Στοιχείων

https://www.eex.gr/about/perifereia-ka-tmimata/kentr-ditik-makedonias/2251-gnorimia-me-ton-periodiko-pina-ka-ton-ximikon-stoixeion?fbclid=IwAR2AMS4DO0n60ox5g-0TAX46hW_pFu9l_6TkVlNJJEv8PRp-1QZbEnmidtR2Q

Bonus #EUpeople: the EU periodic table of elements

<https://www.youtube.com/watch?v=I5o22cjEm78>

Three reasons why the periodic table needs a redesign

Chemists can't agree on the best way to arrange the elements, prompting proposals of everything from spiral-shaped alternatives to radically elongated versions.

https://www.newscientist.com/article/mg24132190-400-three-reasons-why-the-periodic-table-needs-a-re-design/?utm_medium=SOC&utm_source=Facebook&fbclid=IwAR1GOv_oqADifRRioeuWvAhoxMZLzQ3A-X-gShP-6GITG8G34u5q6j9Bz5iw#Echobox=1551459913

In case you missed it: Chemistry teacher, Lauren Langman's photo of the adorable Derek won Reader's Choice in our 'I Spy a Periodic Table' contest.

Langman is inspiring chemists of all ages and shares her advice for fellow chemistry educators in this interview: <http://ow.ly/IDsY30nWBB0>

<https://www.facebook.com/CENews/photos/a.330927780264/10161329023495265/?type=3&theater&ifg=1>

Το στοιχείο Προμήθειο, Pm

Το στοιχείο Θόριο (Th)

<https://www.eex.gr/news/anakoinwseis/2268-teuxos-martiou-2019>

Απρίλιος

Elements of the periodic table in our body

<https://www.facebook.com/eycn.eu/videos/284951279080721/>

Turning the periodic table upside down

https://www.nature.com/articles/s41557-019-0253-6?utm_source=Nature+Briefing&utm_campaign=ab8f500b82-briefing-dy-20190409&utm_medium=email&utm_term=0_c9dfd39373-ab8f500b82-43654061&fbclid=IwAR33wCk-ARQpLt0HS9-4pTE77TYdxTzerkpGrR_nBok-SaDGobV-Xv1z5X9k

Διαδραστικός ΠΠ

<https://www.rsc.org/periodic-table?fbclid=IwAR18aopY3jVn-zXYnQlPFBpDvusMJRNNIQzA91DVRa6Yiu776zaThuamhw2l>

Ten periodic tables you really should know about

https://www.chemistryworld.com/ten-periodic-tables-you-really-should-know-about-/3010359.article?fbclid=IwAR1Czo1bIHG6ICNkrsvVo4Yaykr5XwBYnE_a90Cr5mx-Q8rTF8wvlqIQ_L8o

As part of our #IYPT2019 celebrations, our publications are publishing themed collections of articles relating to elements or areas of the periodic table.

Read the articles <https://rsc.li/2CYP9AV>

<https://www.facebook.com/RoyalSocietyofChemistry/photos/a.138837516193374/2199157833494655/?type=3&theater&ifg=1>

Make History. Join the ACS Division of the History of Chemistry (HIST) #IYPT2019. Check out: "Places of the Periodic Table", an interactive searchable map of places associated with the developers of the periodic table on the HIST website. <http://acshist.scs.illinois.edu/index.php>

https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1Xey19Nt9afp-dL6wc1ysM_ZNhKQpQ5ilv&ll=28.563083397360675%2C-38.502264702109414&z=2

<https://www.facebook.com/AmericanChemicalSociety/>

[photos/a.10151331551925708/10156900502000708/?type=3&theater&ifg=1](https://www.facebook.com/photos/a.10151331551925708/10156900502000708/?type=3&theater&ifg=1)

EuChemS Historical Landmarks Award plaque to be unveiled at Ytterby mine

<https://www.euchems.eu/ytterby-mine-euchems-plaque/?fbclid=IwAR1L6ZHy6S2hScP-tfGZmfCrULXFdB9ES809oPj-fo2HZSJilnRyRHT0VsTY>

Συνεχίζουμε να γιορτάζουμε τα 150 χρόνια του Περιδικού Πίνακα των Χημικών Στοιχείων

Υδρογόνο (H)

Κασσίτερος (Sn)

<https://www.eex.gr/news/anakoinwseis/2293-teuxos-apriliou-2019>

Μάιος

In my element: Mercury - Beletskaya

https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/chem.201901584?fbclid=IwAR0ANmBYXaqI0NFpCngwpE-t0e_WA_Asafq5nblITFWtbq2v0pamQQUvj6Y&

International Year of the Periodic Table - Artwork Competition

https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/15213765/homepage/iypt_artwork_competition?utm_source=Facebook&utm_medium=social_paid&utm_campaign=Periodic_table&utm_content=Artwork_competition&fbclid=IwAR2S5v0bcJahdF63Y_RRqBESehYGYZjYroBeielH-5n2mVlux8nOQ-WkJgol

IYPT Playlist με τραγούδια σχετικά με τα στοιχεία του ΠΠ

https://open.spotify.com/playlist/0uMlEsP0ZTONkuWRD4KFh5?fbclid=IwAR2cJlmQyrw-IG_6gDG1qKmyF-W7dZSIMmsLSx6xFZ5Eie243sM04Tk1XfIM&si=1Ht6wao-QQbCdF_mQMGLIUQ

The Next Element: How Chemists are Expanding the Periodic Table

https://www.acs.org/content/acs/en/acs-webinars/popular-chemistry/heavy-elements.html?sc=190523_webinar_popchem_sc_tw_iypt&hootPostID=31073faf7bfd7c92f6b-2f6706ff65329&fbclid=IwAR1k00uOWjSy8fNU0np3-G_OY-l03-zA1o20ZJZ9or2wqPWeCMZaRKz52NE0

Το Βοηφράμιο, W

Το Υττέρβιο, Yb

<https://www.eex.gr/news/anakoinwseis/2304-teuxos-maiou-2019>

Ιούνιος

An Icon of Science, Now Within Your Reach!

The Periodic Table is one of the greatest scientific contributions of all time. Our miniature version contains the actual

elements in it. Get yours here <https://bit.ly/2lOQPii>
<https://www.facebook.com/439574796614986/videos/400086757304276/>

The Periodic Table of the Elements in Danger
<https://www.behance.net/gallery/81225833/Periodic-Table-Elements-in-Danger-BBC-Science-Focus?fbclid=IwAR0KVqiT5Jgc-CFkANrO3qg4NnkZXfpeBegST8hc4TVurXfylexnN6PamnqU>

Happy 150th Birthday to the Periodic Table
https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/chem.201900460?fbclid=IwAR0dzS4goUuolmHG5n41n-LY1ZxF18mgOgtKFx8geMdW45wajpMP9B_zL11c

Ρουβίδιο, Rb
Βρώμιο, Br
Γεμίζοντας μια από τις «τελευταίες» τρύπες του περιοδικού πίνακα
<https://www.eex.gr/news/anakoinwseis/2308-teuxos-iouniou-2019>

Ιούλιος

Ionisation energy of promethium fills one of the last holes in periodic table

An image showing a tile of the periodic table corresponding to promethium

Experiment puts an end to 75-year-old mystery
<https://www.chemistryworld.com/news/ionisation-energy-of-promethium-fills-one-of-the-last-holes-in-periodic-table/3010682.article?fbclid=IwAR14syAm0a-95jBStHdqVakpGLUKICuGGnoPkKnSVsy7Wq0ua7R4JoLosXM>

Book Club – The Periodic Table

An image showing The Periodic Table by Primo Levi book cover 100 years on, we examine the effect of Primo Levi's masterpiece The Periodic Table

https://www.chemistryworld.com/podcasts/book-club--the-periodic-table/3010663.article?fbclid=IwAR2CnoFoY463o2B-Fw7iw77FnnpXegQzcxoFkL_sVZgTIFJUXABCXuCHfM9w

Machine-learning Mendeleev have rediscovered the periodic table

Still image of 3D periodic table

Exposing new dimensions in the relationships between elements

<https://www.chemistryworld.com/opinion/machine-learning-mendeleevs-have-rediscovered-the-periodic-table/3010720.article?fbclid=IwAR3vZXykUorqFeWumzbU4H-l6yTGhV0lHe0NiYOySiFo-jY4HbO4g9vWGBGA>

Ασβέστιο (Ca)

Φωσφόρος (P)

<https://www.eex.gr/news/anakoinwseis/2317-teuxos-iouliou-augoustou-2019>

Αύγουστος

Πόσα χημικά στοιχεία έχουν Ελληνικό όνομα
Η Ελληνική γλώσσα έχει την μερίδα του λέοντος στην ονοματολογία των στοιχείων της Χημείας.

https://xhmeiapedia.blogspot.com/2017/12/blog-post_27.html?sref=fb&fbclid=IwAR3_glsR00hORKsj8ijsFiA1vipJxweq3taFbrNDLotun7Rh9f9cz8noFPk

Elements of green chemistry

An image showing images from the Periodic Table of Sustainability

Society needs sustainable science

<https://www.chemistryworld.com/opinion/elements-of-green-chemistry/3010773.article>

Elements in danger - Recycle your phones

<https://www.youtube.com/watch?v=sqwDS7gH0Uk&feature=youtu.be&fbclid=IwAR1ldAZiWbBs1ETExrRbzC0A-Jv4hq2Dt7Qhh3-dDbFR4kWWFQESTmvJe6Gw>

Rewriting the Periodic Table at High Pressure

A new study adds an entirely new dimension to the table, offering a new set of principles for material research

https://www.labmanager.com/news/rewriting-the-periodic-table-at-high-pressure-1224?fbclid=IwAR3YUYgVPPPRIIaRAH-qWLV-ITRq2WM_Q5VkG64uFefVljGeDtNnr5Q_1iA#.XV6kr-hKJIU

Historical gathering: International meeting of the discoverers of chemical elements

Monday 26 August 2019

https://www.eps.org/news/467089/?fbclid=IwAR3bDzwd-zWIRG-K5lfrs8aa9TSr_piF4Vv78Z7WJHhzrkjC0wqbyw5rSxpY

Women in their Element: a new book on the contribution of women to the Periodic Table

<https://www.euchems.eu/women-in-their-element-news/?fbclid=IwAR0DasrpDJuvocZBRTU-0fpuF8K0lFFnz-80Z179e8eBh76hwxuiqfwL4QWk>

Is It Time to Upend the Periodic Table?

The iconic chart of elements has served chemistry well for 150 years. But it's not the only option out there, and scientists are pushing its limits.

<https://www.nytimes.com/2019/08/27/science/periodic-table-elements-chemistry.html?smtyp=cur&smid=tw-nytimescience&fbclid=IwAR2ZbJjArhOy7GeDXWQzwrj1Cl-515nhDCiuTXxxgWJXyuBidQLmqpiwwol>

Σεπτέμβριος

Interactive Table of Elements

<http://bit.ly/2zvi39v>

<https://www.facebook.com/EUECHA/videos/519078918637080/>

Celebrate the women behind the periodic table

Brigitte Van Tiggelen and Annette Lykknes spotlight female

researchers who discovered elements and their properties.
<https://www.nature.com/articles/d41586-019-00287-7?fbclid=IwAR36w1YCd06ndpisrFQ3v1oYkMcTEw0THqLMB7E-wGg881qsenl0-FyfB9Sc>

A Periodic Table of Molecules?

https://www.technologynetworks.com/analysis/news/a-periodic-table-of-molecules-323748?utm_content=100572305&utm_medium=social&utm_source=facebook&hss_channel=fbp-272776442828550&fbclid=IwAR3aDqAxRDKdXo_BBjpnGhW2KPOSk6SWQzFkMaX-LMY04WU7eRNhWMVh09c

IYPT 2019 Element Infographics

https://www.compoundchem.com/iypt2019elements/?fbclid=IwAR0_V5M5KjTQoY71LMWsfItl9nhOF7Yf7vwQl8K-CzU-Sr6kskTmU500Z6VI

The end of the periodic table?

An image showing a periodic table drawn with chalk on a board
 The superheavy elements might break our beloved table
<https://www.chemistryworld.com/opinion/the-end-of-the-periodic-table/4010383.article?fbclid=IwAR3COmAwXj8i-Y4ib8XL06NHwSITC16QKLOTKWqdDDiksfu5eA-mnw3Q9ZZ4>

Ρεντγκένιον, Rg

Βισμούθιο, Bi

<https://www.eex.gr/news/anakoinwseis/2346-teuxos-septembriou-2019>

Οκτώβριος

What If You Made an Actual Model of the Periodic Table?

What could possibly go wrong?

<https://www.facebook.com/What.If.science/videos/2508958175996154/>

Επιστήμονας υπογράφει το χημικό στοιχείο που ανακάλυψε (.)
<https://www.facebook.com/RoyalSocietyofChemistry/photos/pcb.2502265713183864/2502265486517220/?type=3&theater&ifg=1>

Τιτάνιο απ' τους... Τιτάνες, φώσφορος που φέρει φως -Τα ελληνικής προέλευσης ονόματα των χημικών στοιχείων
 Πηγή: iefimerida.gr - <https://www.iefimerida.gr/tehnologia/ellinikis-proeyleysis-onomatodosia-himikon-stoiheion>
<https://www.iefimerida.gr/tehnologia/ellinikis-proeyleysis-onomatodosia-himikon-stoiheion?fbclid=IwAR34l7p1LJur0LeThdUBSWvwen0EVuvMRAVEPhi-bYw53Qq61hSXML7Ky40>

Why you should teach the history of the periodic table

An image showing periodic table building blocks
 Because students familiar with the table's development and structure make better chemists

https://edu.rsc.org/cpd/why-you-should-teach-the-history-of-the-periodic-table/4010544.article?fbclid=IwAR14qDe_L-jx-65k9HmKWoWUE0J2Ik164M3Re851XKuiTg-Lb09Z_SbRek08
 Υδράργυρος, Hg*
 Λίθιο, Li*

Λίθιο: Η συναρπαστική ιστορία μιας επιτυχίας της ψυχιατρικής
<https://www.eex.gr/news/anakoinwseis/2366-teuxos-oktobriou-2019>

Νοέμβριος

The Elements Song 2019

A composite image of Tom Lehrer, Helen Arney and the Waterbeach Brass band

For the international year of the periodic table, we've worked with Helen Arney and the Waterbeach Brass Band to update Tom Lehrer's Elements Song

<https://www.chemistryworld.com/iypt/be-part-of-the-updat>



Φοιτητές του Τμήματος Χημείας δημιουργούν τον Περιοδικό Πίνακα των Χημικών Στοιχείων στην Πλατεία του Χημείου του ΑΠΘ.



Ο περιοδικός πίνακας με διαθέσιμα πραγματικά στοιχεία από τον Theodore Gray, Wolfram Research / Champaign, Illinois.

ed-elements-song/4010619.article?fbclid=IwAR3s28KHRfG-PzccNE19vFGHeZuqbb-EPIYqhS8px79--0yfZYDUNKPn3FnM

The Periodic Table of Chemical Elements is one of the most significant achievements in science. 2019 marks the 150th anniversary of the Mendeleev periodic table and has been designated by UNESCO as the International Year of the Periodic Table (IYPT).

<https://www.wiley.com/en-fr/IUPAC?fbclid=IwAR29f-bv5JwS-BEU5vQ8sSEt0Qqc9-6c4lNRPSgceFtsxJUt0BfpDKy783c4>

Οξυγόνο, O

Ουράνιο, U

Βιο-Περιοδικός Πίνακας: Συνοπτική αναφορά στη βιολογική δραστηριότητα των χημικών στοιχείων

<https://www.eex.gr/news/anakoinwseis/2378-teuxos-noembriou-2019>

Δεκέμβριος

It's December, which can only mean one thing... it's #ChemistryAdvent time! This year we've got a special #IYPT2019 theme Check out what's behind day 1: compoundchem.com/2019advent

<https://www.facebook.com/compoundchem/photos/a.1647391398827910/2540986916135016/?type=3&theater&ifg=1>

The International Year of the Periodic Table has officially ended! In the last BNU newsletter, EuChemS looked back on some of the events that shaped the #IYPT2019.

Read more about it here <https://www.euchems.eu/newsletters/the-international-year-of-the-periodic-table-is-com>

ing-to-an-end/

<https://www.facebook.com/EuChemS/photos/a.438742056163216/2590582090979191/?type=3&theater&ifg=1>

Periodic Table of the Elements Coloring Book

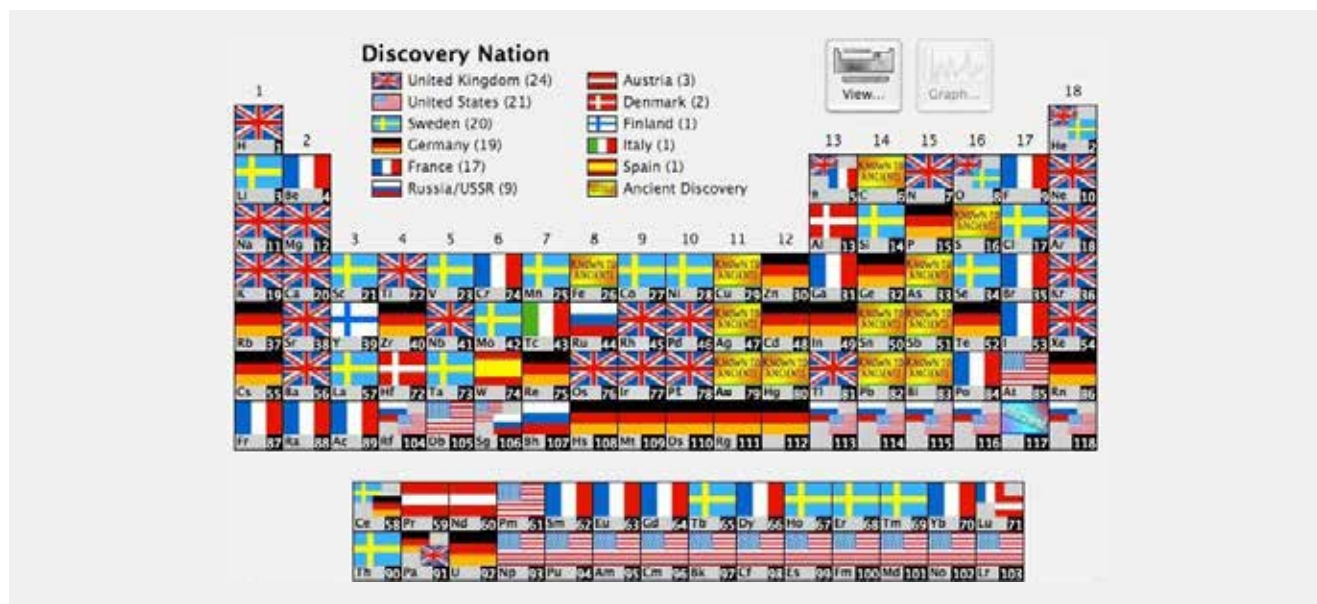
https://www.rsc.org/periodic-table/history?fbclid=IwAR126qDXW36K7tvd-Tfyg2uL-mlWOKA7L-Bliww-DI54JqXXJNl3wNybpKnMhttps://www.chemistryviews.org/details/ezone/11200989/Periodic_Table_of_the_Elements_Coloring_Book.html?utm_source=dlvr.it&utm_medium=facebook&fbclid=IwAR0BpGh4o1hciT_y4kbPT0w_xK9I-uphVYuspmkQsNp9fS1bfko_083WABDg

The Interactive Periodic Table: Metals, Oxides, Salts and Alloys
The Interactive Periodic Table below offers an easy way to access our metal-based products. Click on the symbol of the metal that is of interest to you and access the page containing links to major product groups.

https://www.sigmaaldrich.com/materials-science/learning-center/interactive-periodic-table.html?utm_source=facebook&utm_medium=social-media-organic&utm_campaign=international-days-of&utm_content=100001062988796

Yesterday's instalment of #ChemistryAdvent looked at how popular the elements are in terms of the number of search results they return! www.compoundchem.com/2019advent/day4 There'll be a delay to day 5 as I've been having some site issues. Hoping to have them fixed later today!

<https://www.facebook.com/compoundchem/photos/a.1647391398827910/2544775019089539/?type=3&eid=ARCWrnNV2m94ANbjkWEwwTVltOGQ7jifFPfL07AMR->



Τα στοιχεία του Περιοδικού Πίνακα και οι χώρες όπου ανακαλύφθηκαν.

GoweLvwHzqwFs_3HXQQfxj7Kp9u0jha2mv76tRo@ifg=1

The periodic patience of Dmitri Mendeleev

IYPT Comic – Mendeleev index

In our final comic of the International Year of the Periodic Table, Mendeleev puts his elemental cards on the table

https://www.chemistryworld.com/iypt/the-periodic-patience-of-dmitri-mendeleev/4010795.article?fbclid=IwAR0SCyBx10lp_H19ASI2gODkgXZG1KALeiUWYYgc3Jf-CEFM1_lxYBdskXhk

Giant periodic table four times larger than previous record holder

An image showing world's largest periodic table

Enormous 660 m² periodic table adorns Australian university's new science building

https://www.chemistryworld.com/news/giant-periodic-table-four-times-larger-than-previous-record-holder/4010824.article?fbclid=IwAR1lki0QUyQd406kJ9nSceZ-VuhGgu1N8mLvD1cLNL5_qS-mShQ7lq97S1Rg

Η προέλευση των χημικών στοιχείων

https://www.kathimerini.gr/1055222/article/politismos/vivlio/h-proeleysh-twn-xhmikwn-stoixeiwn?fbclid=IwAR1_1FD16Ki1ipbbSbDUpBEN-zSiZmsbdFvyvmBmYKU-rJgyEKW1ivTx_Mk

Women in their Element

<https://www.euchems.eu/women-in-their-element-news/>

<https://www.facebook.com/EuChemS/photos/a.438742056163216/2548853805152020/?type=3&eid=ARBx2nA5o30Xjz1Qancr7oA1oHEwZTkjNlzTZbiZhrS9YH6XjKi3R1JzQwsjNV0IXkzhv-Tui-psUUu@ifg=1>

The International Year of the Periodic Table is coming to an end

<https://www.euchems.eu/newsletters/the-international-year-of-the-periodic-table-is-coming-to-an-end/?fbclid=IwAR2KHBkgzQa2T5PreygoAQwIHE9nnGBfLz7gw6OZ-MzSbbGsfmdJqP-EXk7k>

The father of the periodic table

A picture of Mendeleev with his 1869 periodic table

Mike Sutton looks at how Mendeleev's patience revealed periodicity in the elements

<https://www.chemistryworld.com/features/the-father-of-the-periodic-table/3009828.article?fbclid=IwAR1oLSg33wyGa3YmkOG033bkmvgVOYDDBBbstp-l10anu97mbj0fd-cnIAFw>

Κοβάλτιο (Co)

Πλουτώνιο (Pu)

<https://www.eex.gr/news/anakoinwseis/2397-teuxos-de-kembriou-2019>

Και κάπως έτσι ολοκληρώθηκαν οι εκδηλώσεις του 2019 που ήταν αφιερωμένο στον Περιοδικό Πίνακα, ο οποίος για 150 χρόνια αποτελεί τη βάση για την κοινή γλώσσα των Χημικών.

Σπύρος Κιτσινέλης, Υπεύθυνος Επικοινωνίας Ένωσης Ελλήνων Χημικών Ορφείας-Ευάγγελος Πλαστήρας, Χημικός, μεταπτυχιακός φοιτητής του Τμήματος Χημείας ΑΠΘ.

Βικτωρία Σαμανίδου, Καθηγήτρια Χημείας ΑΠΘ, Πρόεδρος ΠΤΚΔΜ-ΕΕΧ

Παγκόσμια Ημέρα Υγείας

Αθήνα 7 -4 - 2019

Η 7η Απριλίου έχει καθιερωθεί από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας ως Παγκόσμια Ημέρα Υγείας.

Η φετινή συγκυρία βρίσκει την Ελλάδα, αλλά και την παγκόσμια κοινότητα υπό την απειλή της πρωτόγνωρης πανδημίας COVID-19 και το βάρος της διαχείρισής της. Η πανδημία δημιουργεί τεράστιο υγειονομικό, κοινωνικό και οικονομικό κόστος σε όλες τις χώρες, οι υφιστάμενες ανισότητες βαθαίνουν, ενώ παράλληλα έχει ενεργοποιηθεί η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα για την προστασία του πληθυσμού και της δημόσιας υγείας.

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών με το αίσθημα ευθύνης και καθήκοντος που τη διακρίνει διαχρονικά, παρακολουθεί όλες τις

επιστημονικές πλευρές της κρίσης και δηλώνει έτοιμη να συνδράμει την Πολιτεία και τη Κοινωνία με όλες τις δυνάμεις της. Σε αυτήν τη κρίσιμη συγκυρία, η Ένωση Ελλήνων Χημικών τονίζει τον αναντικατάστατο ρόλο του δημοσίου συστήματος υγείας και του υψηλής ποιότητας υγειονομικού προσωπικού του, που στηρίζει τη χώρα διαχρονικά και όχι μόνο σήμερα.

Επιβαλλόμενη είναι επίσης σήμερα, η προώθηση γενικότερων επενδύσεων στον τομέα της δημόσιας υγείας, από τον τομέα των φαρμάκων και των εμβολίων έως τη μοριακή διαγνωστική και την κλινική έρευνα, για την περαιτέρω θωράκιση του πληθυσμού και τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας, τώρα και στο μέλλον.

Σύνδεσμος Συνταξιούχων Τ.Ε.Α.Χ

Αθήνα 8-4-2020

Το νεοεκλεγέν την 4-3-2020 Διοικητικό Συμβούλιο συγκροτήθηκε σε σώμα ως εξής:

Δαμιανός Αγαπαλίδης	Πρόεδρος
Στέφανος Γωγάκος	Αντιπρόεδρος
Διονύσιος Μαντέλης	Γενικός Γραμματέας
Αριστοτέλης Κανλής	Ταμίας
Ιωάννης Ζαργάνης	Αναπληρωτής Γενικός Γραμματέας
Γεωργία Γούφα	Μέλος
Παναγιώτης Μπότσας	Μέλος

Τα αναπληρωματικά μέλη Χρήστος Νούμτας και Αγγελική Κατσαφούρου θα είναι πάντα προσκεκλημένοι στις ούτως ή άλλως ανοικτές σε όλα τα μέλη του Συνδέσμου συνεδριάσεις του Διοικητικού Συμβουλίου, όταν με το καλό αρχίσουν! Εμείς θα φροντίσουμε να είναι τα θέματα γενικότερου ενδιαφέροντος, ούτως ώστε οι τακτικές κάθε μήνα συνεδριάσεις να γίνουν ζωντανές συναντήσεις όσο το δυνατόν περισσότερων συναδέλφων.

Δαμιανός Αγαπαλίδης

Παγκόσμια Ημέρα Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία

Αθήνα, 28-04-2020

Διαχείριση των επιπτώσεων της πανδημίας στους εργασιακούς χώρους

Η Διεθνής Οργάνωση Εργασίας (ILO) έχει καθιερώσει την 28^η Απριλίου ως «Παγκόσμια Ημέρα για την Υγεία και την Ασφάλεια στην Εργασία», με στόχο την επίκληση του ενδιαφέροντος της διεθνούς κοινότητας στα θέματα της πρόληψης ατυχημάτων και των επαγγελματικών ασθενειών. Αποτελεί μια εκστρατεία ευαισθητοποίησης «που έχει ως στόχο να εστιάσει τη διεθνή προσοχή στις αναδυόμενες τάσεις στον τομέα της ασφάλειας και της υγείας στην εργασία και στο μέγεθος των τραυματισμών, των ασθενειών και των θανάτων

που σχετίζονται με την εργασία παγκοσμίως».

Τη χρονιά αυτή, περισσότερο παρά ποτέ, αναδεικνύεται η ανάγκη για τις επιχειρήσεις να διαχειριστούν τις έκτακτες καταστάσεις που επέφερε η πανδημία, με σημαντικές επιπτώσεις που απειλούν όχι μόνο τη βιωσιμότητα αλλά και την ίδια την ύπαρξη τους.

Πράγματι, η εμφάνιση του ιού SARS – Cov – 2 δημιούργησε αναπάντεχα νέα δεδομένα για εκείνες τις επιχειρήσεις που δεν είχαν πρότερα επενδύσει στη δημιουργία μιας κουλτούρας με επίκεντρο την Υγεία και Ασφάλεια στην Εργασία (ΥΑΕ). Ανάμεσα σε αυτές, αναμφίβολα περιλαμβάνονται και εκείνοι οι επ-

γασιακοί χώροι στους οποίους έννοιες όπως το Σχέδιο Αντιμετώπισης Έκτακτης Κατάστασης και η Γραπτή Εκτίμηση Επιγγελματικού Κινδύνου παρέμεναν ξεχασμένες και ανενεργές σε συρτάρια και δεν εξηγήτησαν τον σκοπό ύπαρξής τους.

Ωστόσο, τώρα που ολόκληρη η ανθρωπότητα αλληλά και ο καθένας χωριστά καλούμαστε να διαφυλάξουμε ενεργά το αγαθό της υγείας που απειλείται, η κουλτούρα για τη συστηματική διαχείριση της ΥΑΕ αναδεικνύεται ως καθοριστικός παράγοντας επιβίωσης όχι μόνο για τις επιχειρήσεις αλληλά και για τα ίδια τα Κράτη όπου αυτές δραστηριοποιούνται.

Με τον ίδιο τρόπο που διακρίναμε στο παρελθόν διοικήσεις πετυχημένων επιχειρήσεων να ενσκήπτουν έγκαιρα και με την αρμόζουσα σοβαρότητα στην υλοποίηση των ενδεδειγμένων δράσεων για την προαγωγή και ενσωμάτωση των βασικών αρχών της ΥΑΕ στον Οργανισμό τους, παρατηρήσαμε πρόσφατα και τις ηγεσίες διαφόρων Κρατών (μεταξύ των οποίων ευτυχώς και αυτή της χώρας μας) να λαμβάνουν έγκαιρα τα κατάλληλα μέτρα, πληρώνοντας κατά πολύ μικρότερο τίμημα σε ανθρώπινες ζωές από τα Κράτη εκείνα που δεν κατάφεραν να διαχειριστούν αποτελεσματικά τις επιπτώσεις της πανδημίας. Κατ' αναλογία με τα παραπάνω, υπό τις σημερινές συνθήκες (και έως ότου διατεθεί το κατάλληλο εμβόλιο στην αγορά), οι επιπτώσεις για μια Επιχείρηση που δεν θα λάβει έγκαιρα τα κατάλληλα μέτρα για την αποτροπή διάδοσης του ιού στον εργασιακό χώρο, μπορεί να αποδειχθούν καταστρεπτικές.

Καλώντας τις επιχειρήσεις να προσαρμοστούν άμεσα στα νέα δεδομένα, το Σώμα Επιθεώρησης Εργασίας (Σ.ΕΠ.Ε.) εξέδωσε «Κατευθυντήριες οδηγίες και μέτρα πρόληψης σε εργασιακούς χώρους» που βασίζονται σε αντίστοιχες οδηγίες και συστάσεις του Εθνικού Οργανισμού Δημόσιας Υγείας (Ε.Ο.Δ.Υ.), της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας (ΓΓΠΠ) και του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ), καθώς και τις προβλέψεις της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας για την υγεία και ασφάλεια στην εργασία.

Μεταξύ των σημαντικών σημείων, που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη από τις επιχειρήσεις επισημαίνουμε τα ακόλουθα:

- Στην ενότητα 2 (Οδηγίες για τον εργοδότη), επισημαίνεται η αποκλειστική ευθύνη του εργοδότη να εξασφαλίζει την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων ως προς όλες τις πτυχές της εργασίας και τις

- Βασικές υποχρεώσεις εργοδοτών
- Οργανωτικά μέτρα που πρέπει να ληφθούν (2.1)
- Μέτρα ατομικής υγιεινής και μέσα ατομικής προστασίας (2.2)
- Περιβαλλοντικά μέτρα (2.3)
- Γενικές οδηγίες για τον καθαρισμό και την απολύμανση των εργασιακών χώρων (2.4)

Εμείς οι Έλληνες έχοντας αποδείξει κατά τη διάρκεια αυτής της κρίσης ότι μπορούμε να ενωθούμε μπροστά σε σημαντικά κληύσματα πετυχαίνοντας «απρόσμενα» εξαιρετικές επιδόσεις, έχουμε τώρα μπροστά μας μια δεύτερη μεγάλη πρόκληση να αντιμετωπίσουμε:

- Επανερχόμενοι στους χώρους εργασίας μας, εργοδότες και εργαζόμενοι να συνεργαστούμε αρμονικά για την εμπέδωση αυτής της κουλτούρας για την ΥΑΕ που διαφυλάσσει τη βιωσιμότητα και ευεργετεί την ανάπτυξη μιας και βασίζεται τόσο στην ατομική αλληλά και τη συλλογική ευθύνη.
- Το κράτος θα πρέπει να επιβλέπει συνεχώς, την τήρηση των αυστηρών μέτρων, τα οποία έχει νομοθετήσει, με σκοπό τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας. Για παράδειγμα, δεν θα πρέπει να παρατηρούνται φαινόμενα καταναγκασμού εργαζομένων να δουλέψουν ενώ τυπικά είναι σε αναστολή εργασίας, οι εταιρείες θα πρέπει να υιοθετήσουν την τηλεργασία σε αντικείμενα όπου αυτό είναι εφικτό, ενώ παράλληλα να διασφαλίζουν τους απαιτούμενους όρους υγιεινής για τους εργαζόμενους που πρέπει να εργάζονται με φυσική παρουσία.

Η EEX συμμετέχει στον εορτασμό της Παγκόσμιας Ημέρας για την Υγεία και Ασφάλεια στην Εργασία και πιστεύοντας στη σημασία της πρόληψης επαγγελματικών ατυχημάτων και ασθενειών και επιθυμεί να ενθαρρύνει τους εμπλεκόμενους (εργοδότες, εργαζόμενους και αρμόδιους φορείς) να υιοθετήσουν συστηματικά μια κουλτούρα πρόληψης, που θα διασφαλίζει ότι οι εργαζόμενοι θα επιστρέφουν υγιείς στα σπίτια τους στο τέλος κάθε εργάσιμης ημέρας. Η φετινή συγκυρία επιβάλλει υιοθέτηση τέτοιων αντιλήψεων όσο ποτέ άλλοτε, ώστε οι εργαζόμενοι να μπορέσουν να συνεχίσουν να εργάζονται κάτω από συνθήκες υγιεινής και ασφάλειας και όπως θα καθορίζεται από τις κρατικές κατευθύνσεις.

Προς : 1. ΥΠΟΥΡΓΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Κ.Ν. ΚΕΡΑΜΕΩΣ
2. ΥΦΥΠΟΥΡΓΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Κ. Σ. ΖΑΧΑΡΑΚΗ
ΥΠΟΨΗ: ΓΕΝ. ΓΡΑΜΜΑΤΕΑ ΥΠ. ΠΑΙΔΕΙΑΣ Κ. Α. ΓΚΙΚΑ

ΘΕΜΑ: Παρέμβαση της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (EEX) σχετικά με το ΣΧΕΔΙΟ ΝΟΜΟΥ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ «Αναβάθμιση του σχολείου και άλλες διατάξεις»

Αθήνα 30-04-2020

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών (EEX) είναι ΝΠΔΔ, θεσμοθετημένος Σύμβουλος του Κράτους σε θέματα Χημείας και Χημικής Εκπαίδευσης και εκπροσωπεί περισσότερους από

16.000 Χημικούς, μεγάλο μέρος των οποίων αποτελούν οι εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων της Εκπαίδευσης ενώ οι υπόλοιποι αποτελούν το επιστημονικό δυναμικό της χώρας

στο οποίο προσβλέπουμε για την ανάπτυξη της τεχνολογίας και της παραγωγής.

Απευθυνόμαστε σε σας με αφορμή το Σ/Ν το οποίο βρίσκεται σε Δημόσια Διαβούλευση και ρυθμίζει την λειτουργία της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης για την οποία σας έχουμε καταθέσει υπόμνημα με ΑΠ: 810/14-10-19 με προτάσεις από τον Οκτώβριο του 2019, δυστυχώς όπως φαίνεται από το κατατεθέν Σ/Ν χωρίς να ληφθεί υπόψη.

Παρότι η ΕΕΧ εκτιμά ότι πολλά άρθρα του Σ/Ν κινούνται προς την ορθή κατεύθυνση, όπως ο ορθός διαχωρισμός τόσο ως προς τον ρόλο, όσο και ως προς τον τρόπο εισαγωγής των Πρότυπων και Πειραματικών Σχολείων, η θεσμοθέτηση της Τράπεζας Θεμάτων και η αύξηση του αριθμού των εξεταζομένων μαθημάτων, δεν μπορεί παρά να επισημάνει σημαντικές στρεβλώσεις.

1. ΑΡΘΡΟ 01.

Παρότι όλοι οι Διεθνείς οργανισμοί, συμπεριλαμβανομένου του ΟΟΣΑ και της UNESCO έχουν επισημάνει την ανάγκη ενίσχυσης της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών με στόχο την ανάπτυξη κοινωνικής και περιβαλλοντικής συνείδησης, την διαχείριση κρίσεων δημόσιας υγείας, σαν αυτή την οποία βιώνουμε, την ανάπτυξη δεξιοτήτων ζωής, συνεργασίας, κοινωνικής ευθύνης, την ανάπτυξη επιστημονικού τρόπου σκέψης και επομένως κριτικής στάσης και κυρίως την ενίσχυση της Δημοκρατίας, στο Σ/Ν ΔΕΝ υπάρχει καμία αναφορά και καμία πρόβλεψη για την ενίσχυση των ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ο λειτουργικός αλφαριθμητικός αφορά στην ΓΛΩΣΣΑ, τα ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ και τις ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ με βάση όλους τους Διεθνείς Οργανισμούς.

Ιδιαίτερα για την επιστήμη της ΧΗΜΕΙΑΣ, στην οποία σήμερα όλη η ανθρωπότητα προσβλέπει για την ανάπτυξη εμβολίων και φαρμάκων που θα βάλουν τέλος στην ιδιότυπη ομηρεία εκατομμυρίων ανθρώπων, όχι μόνο δεν υπάρχει αναφορά, αλλά αντίθετα κατατάσσεται στα μαθήματα Β κατηγορίας.

Ειδικά στο Γυμνάσιο, η ανάγκη ενίσχυσης της Χημείας και γενικότερα των Φ.Ε. είναι επιτακτική, καθώς με την ολοκλήρωση της υποχρεωτικής εκπαίδευσης ο μαθητής θα πρέπει να έχει κατακτήσει ένα συνεκτικό πλαίσιο κριτικής σκέψης και επιστημονικής μεθόδου.

Για τον λόγο αυτόν επανερχόμαστε στην πάγια πρόταση μας για ενοποίηση της διδασκαλίας των Φ.Ε. στο Γυμνάσιο με 5ωρη τουλάχιστον διδασκαλία και ενίσχυση του πειραματικού τους χαρακτήρα με θεσμοθέτηση 1 επιπλέον υποχρεωτικής εργαστηριακής ώρας.

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι με ενίσχυση των ωρών οι Θεματικές 1-2-4 θα μπορούσαν να ενταχθούν ως εφαρμογές στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών των Φυσικών Επιστημών, καθώς η στόχευσή τους δεν μπορεί να είναι επιτυχής χωρίς το απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο, το οποίο παρέχουν οι Φυσικές Επιστήμες. Ειδικότερα σε ότι αφορά στην διατροφή, στην αγωγή υγείας, στην κλιματική αλλαγή, στην διαχείριση φυσικών πόρων, στην αειφόρο ανάπτυξη, στην διαχείριση φυσικών καταστροφών και την οικολογική συνείδηση απορούμε πώς είναι δυνατόν να τίθενται ως στόχοι, όταν η κατεξοχήν επιστήμη που παρέχει το γνωστικό υπόβαθρο για την αναγνώριση και κατανόησή τους, η ΧΗΜΕΙΑ, χαρακτηρίζεται μάθημα Β' κατηγορίας.

Η κοινωνία της γνώσης στην οποία ζούμε επιτάσσει να διευρυνθούν τα όρια της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, ώστε να πε-

ριληφθεί και Ανώτερη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Λύκειο), με στόχο να εξασφαλιστεί το αναγκαίο επίπεδο γνώσεων και ωριμότητας. Υπό αυτή την έννοια δεν μπορούμε παρά να σχολιάσουμε ότι ο ηλικιακός περιορισμός της φοίτησης στα ΕΠΑΛ παρεμποδίζει την υλοποίηση αυτού του στόχου, καθώς δεν υπάρχει ουσιαστική μέριμνα για τον περιορισμό της σχολικής διαρροής και της στήριξης όλων των μαθητών για την ολοκλήρωση του ΓΕΛ.

Στο σημείο αυτό οφείλουμε να επισημάνουμε:

1. Στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες (https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/national-description_en), αλλά και στο Ευρωπαϊκό σχολείο (<https://www.eursec.eu/en>), η διδασκαλία των Φ.Ε. στην υποχρεωτική εκπαίδευση είναι ενοποιημένη και κατά μέσο όρο με περισσότερες ώρες από την Ελλάδα.

2. Ένα μεγάλο μέρος του εργαστηριακών δραστηριοτήτων, των πειραματικών διαγωνισμών, των διαγωνισμών ρομποτικής κ.ά., ήδη πραγματοποιούνται με μεγάλη επιτυχία με ευθύνη των 78 Εργαστηριακών Κέντρων Φυσικών Επιστημών (Ε.Κ.Φ.Ε.), τα οποία έχουν την τεχνογνωσία και την εμπειρία να στηρίζουν αυτές τις δράσεις και επομένως δεν είναι κατανοητή η αναγκαιότητα πρόβλεψης νέων δομών.

2. ΑΡΘΡΟ 04: Ο εκσυγχρονισμός και η αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας δεν συνάδουν με τη λογική της ήσσονος προσπάθειας. Η κατηγοριοποίηση των αντικειμένων σε Α και Β «κατηγορίας», εξεταζόμενα και μη εξυπηρετεί ακριβώς αυτήν τη λογική και η εφαρμογή της έχει ήδη οδηγήσει στο Λύκειο μαθητές «περιορισμένης ευθύνης».

Τόσο από επιστημονική άποψη, όσο και από παιδαγωγική και εκπαιδευτική άποψη ο διαχωρισμός των Φυσικών Επιστημών σε εξεταζόμενες και μη, είναι εσφαλμένος και καλλιέργει τόσο στους μαθητές, όσο και στην κοινωνία την εντύπωση μειωμένης βαρύτητας και σημασίας.

Η ΕΕΧ είναι συνολικά αντίθετη με τη λογική του διαχωρισμού των μαθημάτων σε εξεταζόμενα και μη και θεωρεί ότι η τελική εξέταση είναι απαραίτητη για τον έλεγχο και την πιστοποίηση της αποκτηθείσας γνώσης. Σε κάθε περίπτωση, η ΧΗΜΕΙΑ, η οποία είναι το πλέον υποβαθμισμένο μάθημα στο Γυμνάσιο εξαιτίας της αντιπαιδαγωγικής και απρόσφορης μονόωρης διδασκαλίας, δεν μπορεί να είναι μη εξεταζόμενο μάθημα.

Η ΧΗΜΕΙΑ, η οποία δεν αποτελεί μόνο μια βασική επιστήμη για την κατανόηση του φυσικού κόσμου, του φαινομένου της ζωής, και για την καλλιέργεια κοινωνικής και περιβαλλοντικής συνείδησης, αλλά αποτελεί και ΠΥΛΩΝΑ της ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ για την χώρα (Η Ελληνική Βιομηχανία συνεισφέρει το 31% του ΑΕΠ (<https://hellenicproduction.org/>), είναι αδιαπραγμάτευτο ότι θα πρέπει να είναι ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΒΑΘΜΙΔΕΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ (με βάση το νομοσχέδιο η Χημεία είναι εξεταζόμενο μάθημα μόνο σε δύο τάξεις από τις έξι τις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης).

Αν η λογική του να μην εξετάζονται όλα τα μαθήματα έχει ως στόχο την εξοικονόμηση διδακτικού χρόνου, θα μπορούσατε να επιλύσετε το πρόβλημα με ομαδοποίηση εξεταστικών αντικειμένων με συναφή λογική, επιτυγχάνοντας παράλληλα και έναν δεύτερο στόχο, την αξιοποίηση της γνώσης σε πλαίσιο πραγματικών προβλημάτων, τα οποία ως πολυπαραγοντικά απαιτούν τη συνεργασία διαφορετικών επιστημονικών αντικειμένων.

Η λύση αυτή θα επιτρέψει να αναπτυχθούν συνδυαστικά θέματα και θέματα κριτικής ικανότητας, με αποτέλεσμα αφενός να υπάρξει ουσιαστικότερη εξέταση των γνώσεων που αποκτήθηκαν και αναβάθμιση της εξεταστικής διαδικασίας, αφετέρου να βελτιώσει μέσα στα επόμενα χρόνια και τις επιδόσεις της χώρας στον διαγωνισμό PISA, ο οποίος κινείται σε θέματα εφαρμογών που απαιτούν διεπιστημονική συνεργασία.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΥΝΕΞΕΤΑΣΗΣ:

ΓΛΩΣΣΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ: ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ, ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ

ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ : ΙΣΤΟΡΙΑ-ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ-ΘΡΗΣΚΕΥΤΙΚΑ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ: ΦΥΣΙΚΗ- ΧΗΜΕΙΑ- ΒΙΟΛΟΓΙΑ-ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ/ΓΕΩΛΟΓΙΑ

3. Αναφορικά με τη Β ΛΥΚΕΙΟΥ

Επανειλημμένα έχουμε επισημάνει σε έγγραφά μας την ανάγκη συνοχής, συνέπειας και συνέχειας στην γνώση, ώστε αυτή να οικοδομείται σε στέρεα θεμέλια. Η συνοχή, η συνέπεια και συνέχεια στην περίπτωση της Χημείας στο Λύκειο διακόπτεται βίαια μεταξύ της Α και της Γ Λυκείου με αποτέλεσμα να υπάρχει σοβαρό πρόβλημα στην επεξεργασία της αναγκαίας και απαραίτητης για το υποψήφιο φοιτητή ύλης στην Γ Λυκείου, καθώς η Χημεία δεν διδάσκεται ως μάθημα Κατεύθυνσης και δεν εξετάζεται ως μάθημα Γενικής Παιδείας. Παρακαλούμε να λάβετε υπόψη σας αυτή τη βασική αρχή και να προβλέψετε στα μαθήματα της Θετικής Κατεύθυνσης να εισαχθεί ως τρίτο και το μάθημα της Χημείας, και σε κάθε περίπτωση η ΧΗΜΕΙΑ να είναι ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ μάθημα (ομάδα Α).

4. Αναφορικά με τη Γ΄ Λυκείου

Η ΕΕΧ θεωρεί ότι ο προσανατολισμός της Γ΄ τάξης ΓΕΛ στα μαθήματα της κατεύθυνσης και η επτάωρη διδασκαλία τους αναβάθμισε σημαντικά τον ρόλο του σχολείου και αναζωπύρωσε το ενδιαφέρον των μαθητών, δίνοντας στην τυπική εκπαίδευση την πρωτοβουλία, τη θέση και το ρόλο που της αρμόζει, ενώ παράλληλα αποδεδειγμένα σημαντικά η Α και η Β Λυκείου από τις εξετάσεις, ώστε να υλοποιήσουν τον γενικότερο παιδευτικό τους ρόλο.

Για τους προαναφερθέντες λόγους, καθώς και γιατί η σχολική χρονιά 19-20 είχε ιδιαιτερότητες λόγω της πανδημίας,

η ΕΕΧ προτείνει για την σχολική χρονιά 20-21 τη διατήρηση του υφιστάμενου συστήματος των επτάωρων στα εξεταζόμενα μαθήματα και τον καλύτερο συντονισμό και οργάνωση της διδασκαλίας, όπως είχε προτείνει και με το ΑΠ 815Γ έγγραφο της στις 21-10-19 και στην συνέχεια να δρομοποιηθούν αλλαγές, μετά από αξιολόγησή του.

Επιπρόσθετα, δεν μπορεί παρά να επισημάνει την πάγια θέση της ότι η αντικατάσταση ενός συστήματος θα πρέπει να είναι το αποτέλεσμα της αξιολόγησης και της αποτίμησης των αποτελεσμάτων του, πρακτική που δεν εφαρμόστηκε στην περίπτωση της επτάωρης διδασκαλίας των μαθημάτων κατεύθυνσης.

Παρόλα αυτά αν, η ηγεσία του ΥΠΑΙΘ είναι αποφασισμένη να προχωρήσει στην εισαγωγή μαθήματος γενικής καλλιέργειας, κατά τα διεθνή πρότυπα, θα έπρεπε να δημιουργήσει και τις ανάλογες προϋποθέσεις δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να επιλέξουν ανάλογα με το πεδίο τους ένα ή και δύο κόντρα μαθήματα, ώστε να επιτευχθεί στην πράξη η καλλιέργεια γενικών γνώσεων και δεξιοτήτων:

Μαθητές 1^{ου} πεδίου	Μαθηματικά	Πειραματικές ή Ακριβείς Επιστήμες
Μαθητές 2^{ου} πεδίου	Ιστορία ή Κοινωνιολογία	Άνθρωπος και Κοινωνίες
Μαθητές 3^{ου} πεδίου	Πειραματικές ή Ακριβείς Επιστήμες	Άνθρωπος και Κοινωνίες

Επειδή το πρόβλημα της διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού είναι γνωστό, επισημαίνουμε ότι η δυνατότητα επιλογής δεν δημιουργεί προβλήματα, αν τα μαθήματα γίνονται παράλληλα και μπορούν να τα παρακολουθήσουν μαθητές διαφορετικών τμημάτων, όπως γίνεται διεθνώς με τα μαθήματα επιλογής. Παρακαλούμε να λάβετε υπόψη σας τις προτάσεις της ΕΕΧ, η οποία είναι θεσμοθετημένος σύμβουλος του ΥΠΑΙΘ, καθώς τα ζητήματα στα οποία αναφερόμαστε αποτελούν ζητήματα υψίστης σημασίας για τους χημικούς, την ποιότητα της εκπαίδευσης και την ανάπτυξη της χώρας.

Με εκτίμηση

Για τη Διοικούσα Επιτροπή της ΕΕΧ

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ Ο ΓΕΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ
ΑΘ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Ι. ΣΙΤΑΡΑΣ

