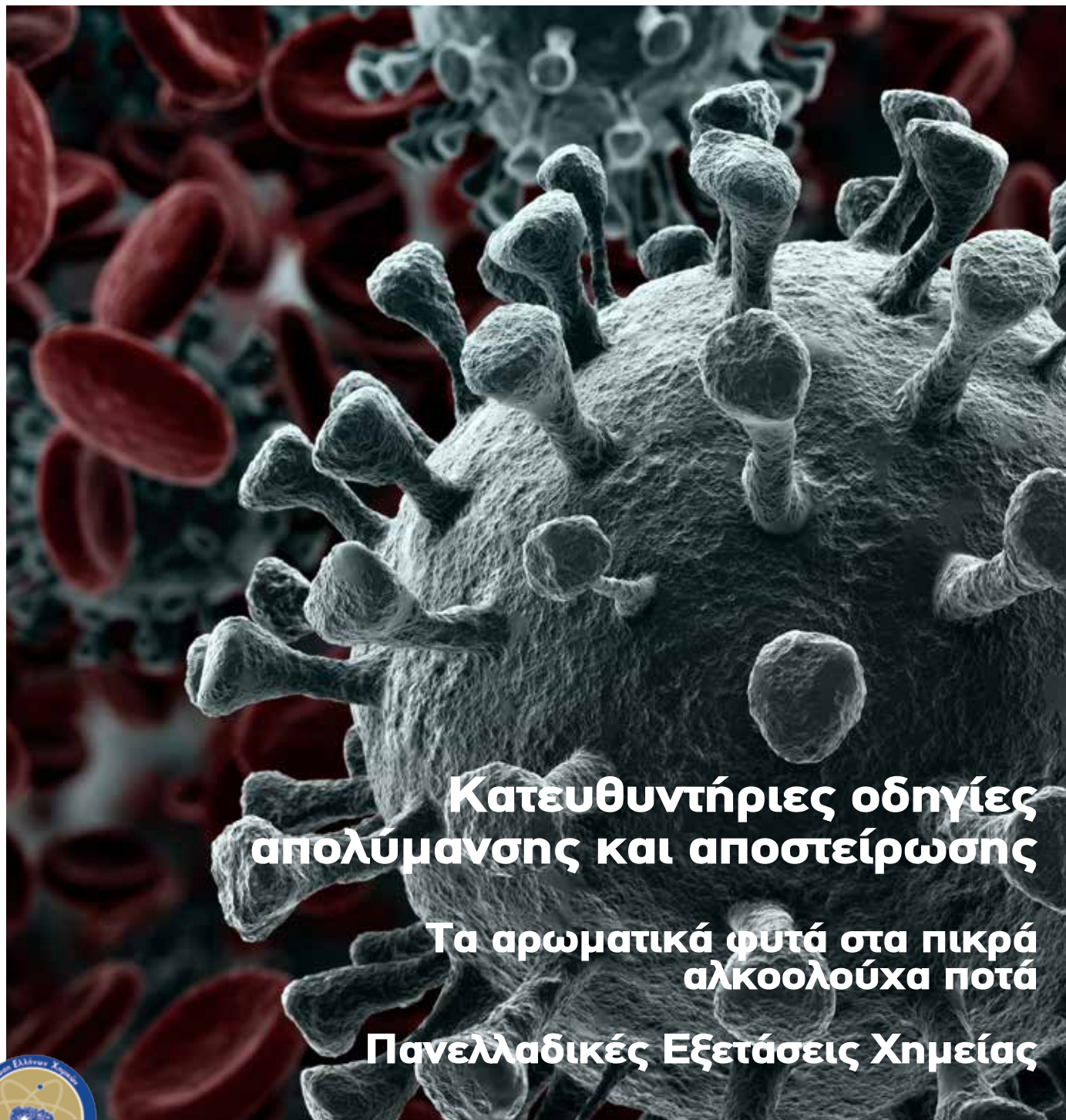


Χημικά

Χρονικά

ΤΕΥΧΟΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2020



**Κατευθυντήριες οδηγίες
απολύμανσης και αποστείρωσης**

**Τα αρωματικά φυτά στα πικρά
αλκοολούχα ποτά**

Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας



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 Σεραφείμ

Περιφερειακά τμήματα της Ε.Ε.Χ.

Αττικής και Κυκλάδων (Κοϊνης 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, 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

4 Επικαιρότητα

8 Άρθρα

28 Συνέδρια

28 Ανακοινώσεις

29 Δελτία τύπου / Δράσεις ΕΕΧ

Αγαπητοί συνάδελφοι,

Η εξέλιξη της πανδημίας έχει επηρεάσει τις ζωές όλων μας, ελπίζω αυτό το σημείωμα να βρίσκει υγιείς εσάς και τους οικείους σας. Η υγεία είναι το υπέρτατο αγαθό και ευτυχώς στην χώρα μας ως τέτοιο αντιμετωπίστηκε.

Χάρη στις προσπάθειες όλων μας, το σύστημα υγείας φαίνεται ότι καταφέρνει να ανταπεξέλθει. Με αυτή την αφορμή έχει κατασταθεί πλέον σαφές σε όλη την κοινωνία η αξία του Δημόσιου Συστήματος Υγείας και η ανάγκη ενδυνάμωσής του.

Σε οικονομικό επίπεδο, δυστυχώς τα δύσκολα είναι μπροστά για τη χώρα. Ενώ η οικονομία είχε αρχίσει να συνέρχεται από την πολυετή κρίση την οποία βιώσαμε, φαίνεται ότι το τίμημα για τη διασφάλιση της υγείας του γενικού πληθυσμού θα είναι μία νέα ύφεση. Καλούμε την Κυβέρνηση να πάρει όλα τα απαραίτητα μέτρα για τη στήριξη της οικονομίας και ευελπιστούμε η Ευρωπαϊκή Ένωση να σταθεί στο ύψος των περιστάσεων δείχνοντας αλληλεγγύη στις πληττόμενες από την κρίση χώρες του Νότου. Σε κάθε περίπτωση, περισσότερο από ποτέ πρέπει να υποστηρίξουμε τις ελληνικές επιχειρήσεις και τα προϊόντα μας.

Σε κάθε κρίση πρέπει να βλέπουμε και τα θετικά. Με αυτήν την αιτία η χώρα έκανε τεράστια βήματα στο κομμάτι της εξυπηρέτησης των πολιτών και της ψηφιοποίησης των υπηρεσιών, σε σημείο να απορούμε γιατί τόσα χρόνια δεν είχαμε προχωρήσει στην αξιοποίησή τους.

Για να ευλογήσουμε και τα γένια μας, η ΕΕΧ είχε εδώ και χρόνια προχωρήσει στη δυνατότητα ηλεκτρονικών πληρωμών και έκδοσης πιστοποιητικών ιδιότητας μέλους. Παράλληλα με απόφαση της Συνέλευσης των Αντιπροσώπων θα προσπαθήσουμε, παρά τις εσωτερικές αντιδράσεις, να προχωρήσουμε σε ηλεκτρονική ψηφοφορία για τις επόμενες εκλογές. Μόλις επιστρέψουμε στην κανονικότητα (με προσοχή και σύνεση) θα εντάξουμε τις υπηρεσίες μας και στο www.gov.gr.

Κλείνοντας, εύχομαι για μία ακόμη φορά να είστε όλοι γεροί και δυνατοί. Με αυτό δεδομένο, τα υπόλοιπα θα τα καταφέρουμε.

Με εκτίμηση
Ο Πρόεδρος της Ένωσης Ελλήνων Χημικών
Δρ Αθανάσιος Παπαδόπουλος

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΧΡΟΝΙΚΩΝ

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

- 1) Η συντακτική επιτροπή δέχεται ευχαρίστως συνεργασίες από αναγνώστες σε θέματα που αναφέρονται στους χημικούς, στην επιστήμη της χημείας (ειδήσεις, άρθρα, πληροφορίες κ.λπ.) και σε ανταποκρίσεις από εκδηλώσεις σχετικές με το αντικείμενο της χημείας, που συμβαίνουν σε οποιοδήποτε σημείο της Ελλάδας.
- 2) Πριν αποφασίσουν την αποστολή οποιασδήποτε συνεργασίας να λαμβάνουν υπόψη τον κανονισμό δημοσιεύσεων του περιοδικού ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ που είναι αναρτημένος στον ιστότοπο του περιοδικού
www.eex.gr/library/ximika-xronika/kanonismos-ximikon-xronikon
- 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.

Μπορώ να αναμείξω χημικές ενώσεις; Τώρα υπάρχει εφαρμογή

Επιμέλεια: Χατζηητάκος Θεόδωρος, Χημικός

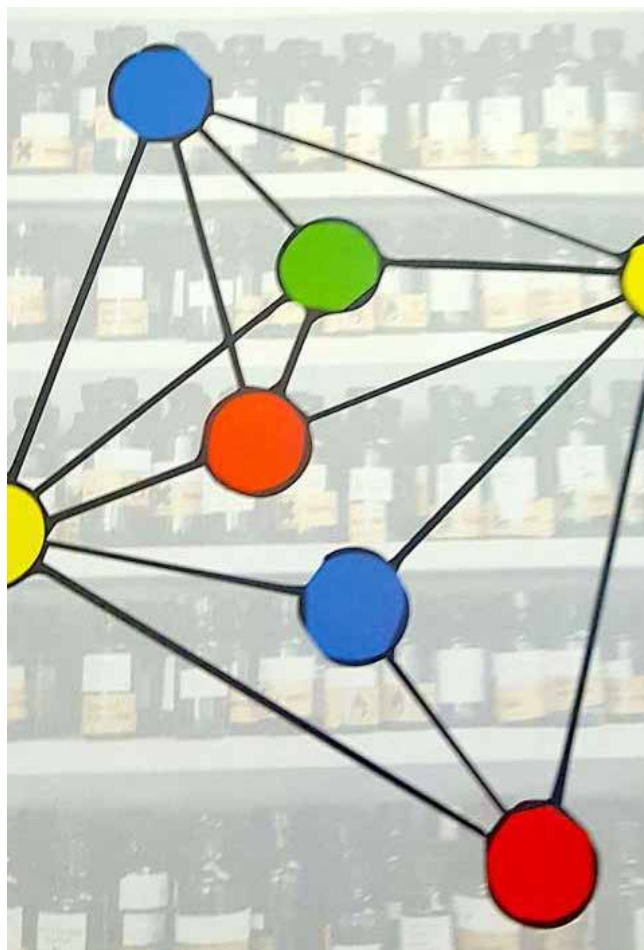
Οι ακατάλληλα αναμειγμένες χημικές ενώσεις προκαλούν κάθε χρόνο έναν τεράστιο αριθμό πυρκαγιών και εκρήξεων, καθώς και τραυματισμών σε εργαστήρια, επιχειρήσεις και σπίτια.

Μηχανικοί του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας, Riverside ανέπτυξαν ένα νέο πρόγραμμα υπολογιστή ανοικτού κώδικα που ονομάζεται ChemStor, το οποίο μπορεί να αποτρέψει αυτές τις επικίνδυνες καταστάσεις ενημερώνοντας τους χρήστες για την ασφάλεια ανάμειξης συγκεκριμένων χημικών ουσιών. Τα Κέντρα Ελέγχου Ασθενειών υπολογίζουν ότι 4.500 τραυματισμοί προκαλούνται ετησίως από τη δημιουργία μειγμάτων ασύμβατων χημικών ουσιών κατά τον καθαρισμό της πισίνας, εκ των οποίων οι μισοί συμβαίνουν σε σπίτια. Ακόμη και σε εργαστήρια και εργοστάσια όπου οι εργαζόμενοι εκπαιδεύονται σε πρωτόκολλα ασφαλούς αποθήκευσης, συμβαίνουν ατυχήματα από ασύμβατες χημικές ουσίες οι οποίες έρχονται σε επαφή στο δοχείο απορριμμάτων. Η εργασία των μηχανικών του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας δημοσιεύθηκε στο περιοδικό *Journal of Chemical Information and Modelling*. Το πρόγραμμά τους αξιοποιεί μια υπολογιστική στρατηγική η οποία ονομάζεται κατανομή χρώματος. Σε αυτό το σύστημα κάθε πόρος ενώνεται με άλλους και βάφεται με ένα χρώμα ενώ οι ενώσεις και οι γωνίες που σχηματίζονται μεταξύ 2 πόρων δεν μοιράζονται τα 2 χρώματα. «Χρωματίζουμε ένα γράφημα έτσι ώστε κανένας από τους δύο πόρους που μοιράζονται μια άκρη να μην έχει το ίδιο χρώμα», δήλωσε ο πρώτος συγγραφέας Jason Ott, διδακτορικός φοιτητής της πληροφορικής που ηγήθηκε της έρευνας. «Η ιδέα προέρχεται από χάρτες», εξηγεί ο συν-συγγραφέας William Grover, επίκουρος καθηγητής βιοϊατρικής στο Κολλέγιο Μηχανικών Marlan και Rosemary Bourne στο τμήμα χημείας. «Σε έναν χάρτη των Η.Π.Α., για παράδειγμα, δεν υπάρχουν δύο παρακείμενες πολιτείες που μοιράζονται ένα χρώμα, γεγονός που τους καθιστά εύκολο να διακρίνουν». Το ChemStor αντλεί πληροφορίες από μια βιβλιοθήκη Οργανισμού Προστασίας Περιβάλλοντος που περιλαμβάνει 9.800 χημικές ενώσεις, οι οποίες είναι οργανωμένες σε ομάδες σύμφωνα με τη δραστηριότητά τους. Στη συνέχεια, δημιουργεί ένα γράφημα χημικής αλληλεπίδρασης που βασίζεται στις ομάδες δραστηριότητας και υπολογίζει τον μικρότερο αριθμό χρωμάτων που θα χρωματίσει το γράφημα έτσι ώστε να μην μοιράζονται το ίδιο χρώμα ούτε δύο χημικές ουσίες που μπορούν να αλληλεπιδράσουν. Επιπλέον, το ChemStor προτείνει την τοποθέτηση όλων των χημικών ουσιών του κάθε χρώματος σε ένα μέρος προς αποθήκευση ή ένα δοχείο απορριμμάτων, αφού επιβεβαιώσει ότι υπάρχει αρκετός χώρος. Ουσίες με το ίδιο χρώμα μπορούν να αποθηκευτούν μαζί χωρίς τον κίνδυνο αντίδρασης, ενώ ουσίες με διαφορετικά χρώματα δεν μπορούν.

Ο William Grover ως προπτυχιακός φοιτητής ήρθε αντιμέτωπος με μια καταστροφική πυρκαγιά που ξέσπασε σε εργαστήριο και δήλωσε ότι κάτι τέτοιο είναι πολύ επικίνδυνο. «Είμαι υπεύθυνος για την ασφάλεια των ανθρώπων στο ερ-

γαστήριο μου και το ChemStor θα είναι σαν ένα δίκτυ προστασίας σύμφωνα με τα ήδη αυστηρά πρωτόκολλα αποθήκευσης», δήλωσε ο William Grover. Η λειτουργικότητα του ChemStor περιορίζεται αυτή τη στιγμή μόνο σε μια διεπαφή γραμμής εντολών, όπου ο χρήστης εισάγει χειροκίνητα τον τύπο χημικών ουσιών και την ποσότητα χώρου αποθήκευσης σε έναν υπολογιστή. Διάφορες ενέργειες πραγματοποιούνται με σκοπό να κάνουν το ChemStor πιο φιλικό προς τον χρήστη, συμπεριλαμβανομένης μιας εφαρμογής smartphone που χρησιμοποιεί την κάμερα για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις χημικές ουσίες και τις επιλογές αποθήκευσης. Επίσης, έχουν αρχίσει να γίνονται απόπειρες για την ενσωμάτωση ψηφιακής φωνής, κάνοντας το ChemStor ακόμα πιο εύκολο στην χρήση.

Πηγή: Jason Ott et al, ChemStor: Using Formal Methods To Guarantee Safe Storage and Disposal of Chemicals, *Journal of Chemical Information and Modeling* (2020). DOI: 10.1021/acs.jcim.9b00951



Υποτιμώντας το μεθάνιο που εκπέμπουν οι άνθρωποι

Επιμέλεια: Χατζημητάκος Θεόδωρος, Χημικός

Το μεθάνιο είναι ένα ισχυρό αέριο που προκαλεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου και συμβάλλει σημαντικά στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Οι εκπομπές μεθανίου στην ατμόσφαιρα έχουν αυξηθεί κατά περίπου 150% τους τρεις τελευταίους αιώνες, αλλά ήταν δύσκολο για τους ερευνητές να προσδιορίσουν ακριβώς από πού προέρχονται αυτές οι εκπομπές. Τα αέρια που παγιδεύουν θερμότητα, όπως το μεθάνιο, μπορούν να εκπέμπονται φυσικά, καθώς και από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Ο ερευνητής του Πανεπιστημίου του Ρότσεστερ, Benjamin Hmiel, μετρούσε τα επίπεδα μεθανίου σε αρχαία δείγματα αέρα και διεπίστωσε ότι οι επιστήμονες υποτιμούσαν σε μεγάλο βαθμό την ποσότητα του μεθανίου που εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα μέσω καύσης των ορυκτών καυσίμων. Σε ένα έγγραφο που δημοσιεύθηκε στο Nature, οι ερευνητές αναφέρουν ότι η μείωση της χρήσης των ορυκτών καυσίμων αποτελεί βασικό στόχο για τον περιορισμό της αλλαγής του κλίματος. «Η θέσπιση αυστηρότερων κανονισμών για τις εκπομπές μεθανίου στη βιομηχανία ορυκτών καυσίμων θα έχει τη δυνατότητα να μειώσει τη μελλοντική υπερθέρμανση του πλανήτη σε μεγαλύτερο βαθμό από ό,τι είχε προηγουμένως θεωρηθεί», λέει ο Hmiel.

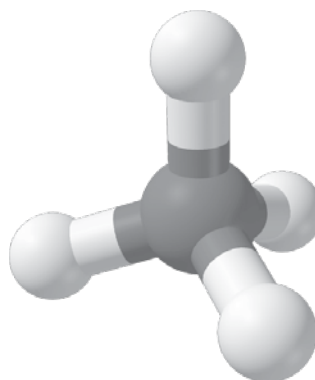
Δύο τύποι μεθανίων

Το μεθάνιο είναι το δεύτερο σημαντικότερο αέριο, μετά από το διοξείδιο του άνθρακα, που συμβάλλει στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Ωστόσο, σε σύγκριση με το διοξείδιο του άνθρακα, καθώς και με άλλα αέρια τα οποία δεσμεύουν τη θερμότητα, το μεθάνιο έχει σχετικά μικρή διάρκεια ζωής. Παραμένει στην ατμόσφαιρα κατά μέσο όρο μόνο εννέα χρόνια, ενώ το διοξείδιο του άνθρακα, για παράδειγμα, μπορεί να παραμείνει στην ατμόσφαιρα για περίπου έναν αιώνα. Αυτό καθιστά το μεθάνιο ιδιαίτερα κατάλληλο στόχο για τον περιορισμό των επιπέδων εκπομπών αερίων σε σύντομο χρονικό διάστημα. «Αν σταματήσουμε να εκπέμπουμε διοξείδιο του άνθρακα σήμερα, τα υψηλά επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα θα εξακολουθούν να υφίστανται για μεγάλο χρονικό διάστημα», λέει ο Hmiel. «Το μεθάνιο είναι σημαντικό να μελετηθεί γιατί εάν κάνουμε αλλαγές στις σημερινές μας εκπομπές μεθανίου, αυτό θα αντανakλάται πιο γρήγορα.

Το μεθάνιο που εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα μπορεί να ταξινομηθεί σε δύο κατηγορίες, με βάση τη διάταξη του C-14, ενός σπάνιου ραδιενεργού ισότοπου. Υπάρχει ορυκτό μεθάνιο, το οποίο "απομονώνεται" για εκατομμύρια χρόνια σε εναποθέσεις υδρογονανθράκων και δεν περιέχει πλέον C-14 επειδή το ισότοπο έχει υποστεί ραδιενεργό διάσπαση. Επίσης υπάρχει βιολογικό μεθάνιο, το οποίο έρχεται σε επαφή με τα φυτά και την άγρια φύση στην επιφάνεια του πλανήτη και περιέχει C-14. Το βιολογικό μεθάνιο μπορεί να απελευθερωθεί φυσικά από πηγές όπως οι υγροβιότοποι ή μέσω ανθρωπογενών πηγών όπως οι χώροι υγειονομικής ταφής, οι ορυζώνες και τα ζώα. Το ορυκτό μεθάνιο, το οποίο αποτελεί το επίκεντρο της μελέτης του Hmiel, μπορεί να εκπέμπεται είτε μέσω φυσικών γεωλογικών

βροχοπτώσεων είτε ως αποτέλεσμα της εξόρυξης και χρήσης ορυκτών καυσίμων, συμπεριλαμβανομένου του πετρελαίου, του φυσικού αερίου και του άνθρακα.

Οι επιστήμονες είναι σε θέση να ποσοτικοποιήσουν με ακρίβεια τη συνολική ποσότητα μεθανίου που εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα κάθε χρόνο, αλλά είναι δύσκολο να διαχωρίσουν αυτό το σύνολο στα επιμέρους συστατικά του. Για παράδειγμα δεν είναι εύκολο να προσδιορίσουν το ποσοστό που προέρχεται από ορυ-



κτές πηγές, από βιολογικές δραστηριότητες και από την ανθρώπινη δραστηριότητα. «Ως επιστημονική κοινότητα αγωνιζόμαστε να κατανοήσουμε με ακρίβεια πόσο μεθάνιο εκπέμπουμε- μιας και οι ίδιοι οι άνθρωποι εκπέμπουν- στην ατμόσφαιρα», λέει ο Petrenko, συν-συγγραφέας της μελέτης. «Γνωρίζουμε ότι τα ορυκτά καύσιμα αποτελούν μία από τις μεγαλύτερες εκπομπές μεθανίου, αλλά είναι δύσκολο να προσδιοριστεί, επειδή στη σημερινή ατμόσφαιρα τα φυσικά και ανθρωπογενή συστατικά των ορυκτών εκπομπών έχουν τα ίδια ισότοπα.

Οι επιπτώσεις στην αλλαγή του κλίματος

Δεδομένα ερευνών δείχνουν πως οι επιπτώσεις των εκπομπών μεθανίου στην αλλαγή του κλίματος είναι σημαντικές. Για παράδειγμα, εάν υποθέσουμε ότι οι ανθρωπογενείς εκπομπές μεθανίου αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος του συνόλου, η μείωση των εκπομπών από ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η εξόρυξη και χρήση ορυκτών καυσίμων θα έχει μεγαλύτερο αντίκτυπο στην καταπολέμηση της μελλοντικής υπερθέρμανσης του πλανήτη. Για τον Hmiel, αυτό είναι πραγματικά καλά νέα. «Δεν θέλω να είμαι πολύ απαισιόδοξος γιατί τα δεδομένα μου έχουν θετικές συνέπειες: οι περισσότερες από τις εκπομπές μεθανίου είναι ανθρωπογενείς, επομένως έχουμε περισσότερο έλεγχο. Εάν μπορέσουμε να μειώσουμε τις εκπομπές μας, αυτό θα έχει μεγαλύτερο αντίκτυπο».

Πηγή: <https://web.archive.org/web/20200305152923/https://www.rochester.edu/newscenter/methane-emitted-via-human-fossil-fuel-use-vastly-underestimated-416492/>

Κάνναβη: νέες εξελίξεις για το πλέον καθιερωμένο ναρκωτικό στην Ευρώπη

Επιμέλεια: Αγγελική Οικονόμου Κατσαφούρου, Χημικός

Το άρθρο αυτό αποτελεί μέρος της Ευρωπαϊκής έκθεσης για τα ναρκωτικά για το έτος 2019, που αφορά αποκλειστικά στην Κάνναβη. Η έκθεση αυτή συντάχθηκε από το σώμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης EMCDDA (European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction).

Η έκθεση αυτή αποτελεί μία σφαιρική εικόνα του φαινομένου των ναρκωτικών στην Ευρώπη, που καλύπτει τη διακίνηση, τη χρήση, τα προβλήματα υγείας καθώς και την εφαρμοζόμενη πολιτική για τα ναρκωτικά. Βασίζεται σε στατιστικά στοιχεία και στις εκθέσεις για τα ναρκωτικά από 30 χώρες.

Το 2020 θα γίνει η τελική αξιολόγηση στην τρέχουσα πολιτική για τα ναρκωτικά που εφαρμόστηκε το διάστημα 2013-2020. Κατά την περίοδο αυτή, η Ευρώπη έζησε δραματικές αλλαγές στις προκλήσεις που εμφανίζονται στην περιοχή των ναρκωτικών μεταξύ των οποίων συγκαταλέγεται και η εμφάνιση νέων μη ελεγχόμενων ουσιών. Είδαμε σημαντικές διαφοροποιήσεις στην αγορά και στη χρήση των

ναρκωτικών και κατέστη πιο επιτακτική η ανάγκη για αποτελεσματικές παρεμβάσεις. Η αγορά, η οποία κυριαρχείτο από ουσίες που προέρχονται από φυτά που εισάγονταν στην Ευρώπη, τώρα μεταλλάσσεται σε αγορά όπου εισέρχονται συνθετικές ουσίες που παράγονται στην Ευρώπη. Ως εκ τούτου οι ευρωπαϊκοί φορείς που διαμορφώνουν τις πολιτικές πρέπει να λάβουν υπόψη τους την παγκοσμιοποίηση και τις τεχνολογικές εξελίξεις, που επηρεάζουν την αγορά των ναρκωτικών.

Κάνναβη

Η κάνναβη είναι ένα από τα πλέον καθιερωμένα ναρκωτικά στην Ευρώπη. Είναι το πλέον διαδεδομένο ναρκωτικό, αφού χρήση κάνναβης τον τελευταίο χρόνο αναφέρεται από σχεδόν 20% του πληθυσμού στην ηλικιακή ομάδα 18-24 ετών. Διεθνώς και εντός Ευρώπης, η χρήση κάνναβης εξακολουθεί να είναι ένα θέμα που προσελκύει σημαντικά το ενδιαφέρον του κοινού και των αρμόδιων για τη χάραξη



πολιτικής, δεδομένου ότι οι νέες εξελίξεις δίνουν έναυσμα σε μια αντιπαράθεση σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει να αντιμετωπίζεται η ουσία αυτή από την κοινωνία. Βρίσκεται σε εξέλιξη μια συζήτηση σχετικά με τη θεραπευτική αξία της κάνναβης, των σκευασμάτων κάνναβης και των φαρμάκων που παράγονται με βάση το φυτό της κάνναβης. Ορισμένες χώρες έχουν νομιμοποιήσει την κάνναβη, προκαλώντας μια συζήτηση σχετικά με το κόστος και τα οφέλη των διάφορων επιλογών ρύθμισης και ελέγχου. Το θέμα είναι περίπλοκο. Στην Ευρώπη, για τον έλεγχο της κάνναβης αφιερώνονται σημαντικοί πόροι αστυνόμευσης, καθώς περίπου πάνω από το ήμισυ των 1,2 εκατομμυρίων αδικημάτων που αναφέρθηκαν το 2017 αφορούσαν χρήση ή κατοχή κάνναβης για προσωπική χρήση. Η εμπλοκή στην αγορά κάνναβης συντελεί επίσης στη νεανική εγκληματικότητα και αποτελεί σημαντική πηγή εσόδων για το οργανωμένο έγκλημα. Πέραν αυτού, γνωρίζουμε πλέον καλύτερα τους κινδύνους που μπορεί να εγκυμονεί η χρήση κάνναβης για την υγεία, ιδίως των νέων. Σήμερα, οι περισσότεροι χρήστες που ξεκινούν θεραπεία σε εξειδικευμένα θεραπευτικά κέντρα για πρώτη φορά, δηλώνουν ως κύρια ουσία χρήσης την κάνναβη. Πρόκειται για μια ανησυχητική εξέλιξη, δεδομένου ότι τα τελευταία χρόνια το EMCDDA εκτιμούσε γενικά ότι οι τάσεις χρήσης κάνναβης παρέμεναν εν πολλοίς αμετάβλητες. Πλέον όμως η εκτίμηση αυτή τίθεται σε αμφισβήτηση με τα νέα δεδομένα, σύμφωνα με τα οποία αρκετές χώρες αναφέρουν αυξημένη χρήση κάνναβης σε νεότερες ηλικίες.

Το τοπίο γίνεται ακόμη πιο σύνθετο αν λάβουμε υπόψη ότι τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί νέες μορφές κάνναβης ως αποτέλεσμα προόδων στις τεχνικές καλλιέργειας, εκχύλισης και παραγωγής. Υβριδικά φυτά πολλαπλών στελεχών τα οποία παράγουν υψηλότερης δραστηριότητας κάνναβη, έχουν αρχίσει να αντικαθιστούν τις παραδοσιακές ποικιλίες του φυτού τόσο στην Ευρώπη όσο και στο Μαρόκο, απ' όπου κυρίως προέρχεται η ρητίνη κάνναβης που κυκλοφορεί στην Ευρώπη. Σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη με την υποστήριξη του EMCDDA, η δραστηριότητα τόσο της ρητίνης όσο και της φυτικής κάνναβης αυξάνεται την τελευταία δεκαετία. Η δημιουργία νόμιμων αγορών κάνναβης για ψυχαγωγική χρήση στις χώρες όπου νομιμοποιήθηκε η κάνναβη οδηγεί επίσης σε καινοτομίες, με την ανάπτυξη νέων προϊόντων κάνναβης όπως βρώσιμα, υγρά για ηλεκτρονικά τσιγάρα και συμπυκνώματα. Κάποια από τα προϊόντα αυτά εμφανίζονται πλέον και στην ευρωπαϊκή αγορά, ο δε εντοπισμός και ο έλεγχός τους συνιστούν μια νέα πρόκληση. Αναγνωρίζοντας τη δυναμική και σύνθετη φύση της πολιτικής για την κάνναβη, το EMCDDA εγκαινίασε μια νέα σειρά εκδόσεων με ανασκοπήσεις και αναλύσεις των επιστημονικών δεδομένων στον τομέα αυτόν, στις οποίες περιλαμβάνεται και μια ανασκόπηση των εξελίξεων όσον αφορά τη διάθεση φαρμακευτικής κάνναβης στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Εν προκειμένω, η εμπειριστατωμένη συζήτηση παρεμποδίζεται εξαιτίας της ανυπαρξίας κοινής εννοιολογικής αντίλη-

ψης της φαρμακευτικής κάνναβης. Το ζήτημα περιπλέκεται περαιτέρω λόγω της ποικιλομορφίας των διαθέσιμων προϊόντων, που μπορεί να είναι από φαρμακευτικά προϊόντα τα οποία περιέχουν ενώσεις από το φυτό της κάνναβης έως σκευάσματα ακατέργαστης κάνναβης.

Τα προϊόντα κάνναβης με χαμηλή περιεκτικότητα σε THC (τετραϋδροκανναβινόλη) εγείρουν κανονιστικά ζητήματα

Ένα άλλο παράδειγμα των ταχειών εξελίξεων όσον αφορά την κάνναβη είναι η εμφάνιση την τελευταία διετία, φυτικής κάνναβης και ελαίων κάνναβης χαμηλής δραστηριότητας, τα οποία πωλούνται σε καταστήματα υγιεινής διατροφής ή σε εξειδικευμένα καταστήματα σε κάποιες χώρες της ΕΕ. Τα προϊόντα αυτά πωλούνται με τον ισχυρισμό ότι έχουν ελάχιστη ή μηδενική ψυχοτρόπο δράση και, συνεπώς, δεν είναι ελεγχόμενα βάσει της νομοθεσίας για τα ναρκωτικά. Η κάνναβη περιέχει πολλές και διάφορες χημικές ενώσεις. Ωστόσο, τη μεγαλύτερη προσοχή έχουν προσελκύσει δύο κανναβινοειδή, η τετραϋδροκανναβινόλη (THC) και η κανναβιδιόλη (CBD). Η THC είναι η ουσία στην οποία αποδίδεται κυρίως η ψυχοδραστικότητα της κάνναβης. Τα προϊόντα που περιέχουν CBD πωλούνται όλο και περισσότερο με τον ισχυρισμό ότι έχουν ευεργετικά αποτελέσματα. Η σύνθετη και εξελισσόμενη βιβλιογραφία σχετικά με τα επιστημονικά στοιχεία που συνηγορούν υπέρ της φαρμακευτικής χρήσης τόσο της THC όσο και της CBD, αποτελεί το αντικείμενο πρόσφατης έκδοσης του EMCDDA. Τα νέα προϊόντα υποστηρίζεται ότι περιέχουν THC σε επίπεδα κάτω του 0,2% ή 0,3% και εντάσσονται γενικά σε δύο κατηγορίες: η πρώτη απευθύνεται σε χρήστες κάνναβης για κάπνισμα, ενώ η δεύτερη (σκευάσματα όπως έλαια και κρέμες) σε καταναλωτές που ενδιαφέρονται για πιθανές θεραπευτικές χρήσεις. Σε κάποια κράτη μέλη της ΕΕ τα προϊόντα κάνναβης με χαμηλή περιεκτικότητα σε THC θεωρούνται εκχυλίσματα κάνναβης και η διάθεσή τους επισύρει ποινικές κυρώσεις. Σε κάποια άλλα θεωρούνται φάρμακα τα οποία δεν μπορούν να πωλούνται χωρίς έγκριση. Σε μικρό αριθμό κρατών μελών θεωρούνται προϊόντα ακίνδυνα για τη δημόσια υγεία και, κατά συνέπεια, δεν απαιτείται κανενός είδους άδεια κυκλοφορίας. Η εξέλιξη αυτή εγείρει κανονιστικά ζητήματα τόσο σε ενωσιακό όσο και σε εθνικό επίπεδο.

Πηγή:

Έκθεση από το σώμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης EMCDDA (European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction).

https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6b2ec5f1-8b2c-11e9-9369-01aa75ed71a1/?WT.mc_id=NEWSLETTER_Summer2019

Κατευθυντήριες οδηγίες απολύμανσης και αποστείρωσης σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης

Δημοσιεύτηκε στο: Centers for Disease Control and Prevention (CDC), National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID), Division of Healthcare Quality Promotion (DHQP), [Τελευταία ενημέρωση, 18 Σεπτ. 2016]

Εισαγωγή - Μετάφραση - Επιμέλεια πρωτότυπου : **Μαρία Γ. Κούσκουρα**, Χημικός, *MSc, PhD*



Απολύμανση – Αντισηψία – Αποστείρωση

Πολλές φορές υπάρχει μία σύγχυση στο ευρύ κοινό σχετικά με τους όρους απολύμανση, αντισηψία και αποστείρωση. Η σύγχυση αυτή συνοδεύει κατ' επέκταση και τις ουσίες που χρησιμοποιούνται για τη επίτευξή τους. Αρχικά λοιπόν αν αναφερθούμε στους ορισμούς αυτούς.

Απολύμανση είναι κάθε διεργασία με την οποία καταστρέφονται οι παθογόνοι μικροοργανισμοί, αλλά όχι απαραίτητα και τα ανθεκτικότερα σπόρια. Η απολύμανση επιτυγχάνεται με χρήση απολυμαντικών, δηλαδή χημικών ουσιών σχετικά μεγάλης τοξικότητας, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την καταστροφή των μικροοργανισμών που βρίσκονται σε επιφάνειες (πάγκοι, πατώματα, αντικείμενα). Ειδικότερα, όταν αναφερόμαστε σε εφαρμογή απολυμαντικού σε ζωικούς ιστούς (π.χ. δέρμα), η διαδικασία χαρακτηρίζεται αντισηψία και στοχεύει στην πρόληψη μίας λοίμωξης. Τα απολυμαντικά που χρησιμοποιούνται εδώ δεν είναι τοξικά και ονομάζονται αντισηπτικά.

Αποστείρωση είναι μία διαδικασία αυστηρά καθορισμένη και ελεγχόμενη, με την οποία επιτυγχάνεται πλήρης εξάλειψη ή καταστροφή όλων των ειδών μικροβιακής ζωής (και των σπορίων) από ένα αντικείμενο/υλικό με τη χρήση φυσικών ή χημικών μέσων.

Τέλος, η κατάσταση στην οποία επικρατεί πλήρης απουσία παθογόνων μικροβίων και σαπρόφυτων σε μία περιοχή ή σε ένα αντικείμενο χαρακτηρίζεται ασηψία.

Ωστόσο, η απομάκρυνση των μικροοργανισμών μπορεί να επιτευχθεί και με θερμικές μεθόδους (θερμική αποστείρωση), με χρήση ακτινοβολίας κτλ.

Χημικά Απολυμαντικά

Οι κατηγορίες των χημικών ουσιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι οι αλκοόλες (αιθανόλη, ισοπροπανόλη), οι αλδεΐδες (φορμαλδεΐδη, γλυουταρδεΐδη), τα διγουανίδια (π.χ. χλωρεξιδίνη), διφαινόλες (π.χ. τρικλοζάνη), ενώσεις που απελευθερώνουν χλώριο (π.χ. υποχλωριώδες νάτριο), κάποιες ενώσεις που περιέχουν μέταλλα (π.χ. νιτρικός άργυρος, θειομερσάλη), υπεροξειδικές ενώσεις (π.χ. υπεροξειδιο του υδρογόνου, υπεροξικό οξύ), άλατα του τεταρτοταγούς αμμωνίου (π.χ. χλωριούχο βενζαλκόνιο).

Λιγότερο χρησιμοποιούνται η φαινόλη και τα παράγωγά της (π.χ. ο-φαινυλο-φαινόλη) γιατί παρουσιάζουν διαβρωτικές και καρκινογόνες ιδιότητες. Κάποιες φορές χρησιμοποιούνται για αποστείρωση επιφανειών σε νοσοκομεία (χαρακτηριστική οσμή). Επίσης, σπάνια χρησιμοποιούνται και οι διαμιδίνες (π.χ. προπαμιδίνη) για αντισηψία και φροντίδα τραυμάτων, αν και μπορούν να δράσουν παρουσία οργανικού φορτίου.

Οι συχνότερα χρησιμοποιούμενες στο σύστημα υγείας, αλλά και ως οικιακά καθαριστικά περιγράφονται παρακάτω.

Κατευθυντήριες οδηγίες απολύμανσης και αποστείρωσης σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης

Αλκοόλες

Στο πλαίσιο της υγειονομικής περίθαλψης ο όρος αλκοόλη αναφέρεται σε δύο υδατοδιαλυτές χημικές ενώσεις, την αιθανόλη και την ισοπροπυλική αλκοόλη, αν και η μικροβιοκτόνος δράση τους έχει υποτιμηθεί. Ο FDA (Food and Drug Administration) δεν έχει υποδείξει κανένα από τα υγρά χημικά ως αποστειρωτικό ή ισχυρό απολυμαντικό με την αλκοόλη ως το κύριο συστατικό. Οι αλκοόλες αυτές έχουν ταχεία βακτηριοκτόνο δράση παρά βακτηριοστατική, έναντι βακτηρίων φυτικής προέλευσης. Επίσης, παρουσιάζουν αντιφυματική, μυκητοκτόνο και ιοκτόνο δράση, χωρίς όμως να μπορούν να καταστρέψουν τα σπόρια. Η δραστηριότητά τους στο να θανατώνουν μικροοργανισμούς πέφτει απότομα αν αραιωθούν σε ποσοστό μικρότερο του 50 %, ενώ η βέλτιστη δραστηριότητα επιτυγχάνεται όταν η περιεκτικότητα των υδατικών τους διαλυμάτων κυμαίνεται στο 60-90 % v/v.




Αλκοόλες

Βρίσκονται σε γέλες για αντισήφια χεριών και απολύμανση επιφανειών

αιθανόλη ισοπροπανόλη

CCO
CC(C)O

60-90% θανατώνουν βακτήρια, μύκητες, μερικούς ιούς Πτητικότητα Στερούνται υπολειμματικής δράσης Όχι για αποστείρωση

Πώς καταστρέφεται ο κορωνοϊός
Τα μόρια της αλκοόλης διαλύονται στην εξωτερική λιπαρή στιβάδα του ιού και καταστρέφουν τη δομή των πρωτεϊνών του ιού



Ενώσεις χλωρίου

Κυρίως για απολύμανση επιφανειών με παραμονή για περίπου 10 λεπτά

υποχλωριώδες νάτριο χλώριο

[Na+].[O-]Cl
Cl-Cl

Επιδρούν σε βακτήρια, μύκητες, ιούς Προκαλούν ερεθισμούς και αποχρωματισμό υφασμάτων και κάποιων επιφανειών Έχουν υπολειμματική δράση

Πώς καταστρέφεται ο κορωνοϊός
Προκαλούν οξείδωση και καταστρέφουν τη δομή των πρωτεϊνών και του γενετικού υλικού του ιού



Ενώσεις του *NR₄

Κυρίως για απολύμανση επιφανειών παρασκευής φαγητού και αντισήφια χεριών

χλωριούχο βενζαλκόνιο

C1=CC=C(C=C1)CC[N+](C)(C)C1=CC=CC=C1.[Cl-]

Επιδρούν σε βακτήρια Gram(+) Αναστολή ανάπτυξης Gram(-) Χαμηλή τοξικότητα

Πώς καταστρέφεται ο κορωνοϊός
Προκαλούν αδρανολίση ενζύμων και διάρρηξη κυτταρικών μεμβρανών, μετουσίωση πρωτεϊνών




Υπεροξείδιο του υδρογόνου

Χρησιμοποιείται για αντισήφια και αποστείρωση επιφανειών και ιατρικού εξοπλισμού με παραμονή για 10 λεπτά

υπεροξείδιο του υδρογόνου υπεροξικό οξύ

HO-O-H
CC(=O)OO

Ευρύ φάσμα εφαρμογής Διασπώνται σε ασφαλή παραπροϊόντα




Πώς καταστρέφεται ο κορωνοϊός
Προκαλούν οξείδωση των πρωτεϊνών του ιού

Αλδεΐδες

Χρησιμοποιούνται για απολύμανση και αποστείρωση. Απαιτείται μεγάλος χρόνος εφαρμογής

φορμαλδεΐδη γλουταραλδεΐδη

Θανατώνουν βακτήρια, μύκητες, ιούς Υψηλή τοξικότητα Δεν προτιμάται η χρήση τους








Διγουανίδια

Χρησιμοποιούνται σε προϊόντα περιποίησης σώματος και για αντισήφια

χλωρεξιδίνη

Θανατώνουν βακτήρια, αρκετούς μύκητες και ιούς Έχουν υπολειμματική δράση



Ενώσεις με μέταλλα

Χρησιμοποιούνται κυρίως ως συντηρητικά

θειομεροσάλη νιτρικός άργυρος

Συντηρητικό σε εμβόλια

Βακτηριοκτόνο Φροντίδα τραυμάτων







Διφαινόλες

Χρησιμοποιούνται σε αντιβακτηριακά προϊόντα περιποίησης μαλλιών και σώματος


τρικλοζάνη

Επιδρούν σε βακτήρια (κυρίως gram(+)) Πιθανή αλλεργία στο περιβάλλον








Αντισηπτικό



Απολυμαντικό επιφανειών



Αποστειρωτικός παράγοντας ιατρικού εξοπλισμού



Συντηρητική δράση

Συνοπτική περιγραφή των σημαντικότερων κατηγοριών χημικών απολυμαντικών
Για τα απολυμαντικά που περιγράφονται με λεπτομέρειες στο κείμενο που ακολουθεί, γίνεται σύντομη αναφορά και στον τρόπο με τον οποίο επιτίθενται στον κορωνοϊό

Μηχανισμός δράσης

Ο πιο πιθανός τρόπος εξήγησης της αντιμικροβιακής δράσης της αλκοόλης είναι η ικανότητά της να μετουσιώνει τις πρωτεΐνες. Ο μηχανισμός αυτός επιβεβαιώνεται από την παρατήρηση ότι η απόλυτη αιθανόλη που είναι αφυγραντικός παράγοντας, έχει μικρότερη βακτηριοκτόνο δράση από τα υδατικά της διαλύματα γιατί οι πρωτεΐνες μετουσιώνονται καλύτερα σε υδατικό περιβάλλον. Η μετουσίωση αυτή συνάδει με τις παρατηρήσεις ότι η αλκοόλη καταστρέφει την αφυδρογονάση του *Escherichia coli*, και ότι παρατείνει τη φάση υστέρησης του *Enterobacter aerogenes* η οποία θα μπορούσε να αντιστραφεί με προσθήκη συγκεκριμένων αμινοξέων. Η βακτηριοστατική δράση μάλιστα προκαλείται από την αναστολή της σύνθεσης μεταβολιτών απαραίτητων για την ταχεία κυτταρική διαίρεση.

Μικροβιοκτόνος δράση

Από τις διάφορες αλκοόλες, η μεθανόλη έχει την ασθενέστερη βακτηριοκτόνο δράση και συνεπώς χρησιμοποιείται σπάνια για αυτόν τον σκοπό στο πλαίσιο της υγιεινομικής ασφάλειας.

Μελετήθηκε η βακτηριοκτόνος δράση διαφορετικών συγκεντρώσεων αιθανόλης, έναντι διαφόρων μικροοργανισμών και για χρόνους έκθεσης του μικροοργανισμού στην αιθανόλη που κυμαίνεται από μερικά δευτερόλεπτα έως μία ώρα. Τα αποτελέσματα των μελετών αυτών φαίνονται στον πίνακα.

Μικροοργανισμός/οί	Συγκέντρωση αιθανόλης (% v/v)	Χρόνος έκθεσης (sec)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	30-100	10
<i>Serratia marcescens</i> , <i>E.coli</i> , <i>Salmonella typhosa</i>	40-100	10
Gram (+): <i>Staphyl. aureus</i> , <i>Strept. pyogenes</i>	60-95	10

Η βακτηριοκτόνος δράση της ισοπροπανόλης διαφοροποιείται μόνο έναντι των *E. coli* και *Staphylococcus aureus*, όπου εμφανίζεται να είναι ισχυρότερη σε σύγκριση με την αιθανόλη.

Η αιθανόλη (60-80 % v/v) έχει ισχυρή ιοκτόνο δράση αδρανοποιώντας όλους τους λιπόφιλους ιούς (π.χ. έρπητα, γρίπης), αλλά και τους υδρόφιλους (π.χ. αδενοϊού, εντεροϊού, ρινοϊού και ροταϊού, αλλά όχι της ηπατίτιδας A (HAV) ή της πολιομυελίτιδας). Η ισοπροπανόλη είναι αναποτελεσματική έναντι των μη λιπόφιλων εντεροϊών, αλλά αποτελεσματική έναντι των λιπόφιλων. Άλλες μελέτες έδειξαν ότι η αιθανόλη και η ισοπροπανόλη είναι ικανές να αδρανοποιήσουν τον ιό της ηπατίτιδας B (HBV) και του έρπητα, και η αιθανόλη μπορεί να αδρανοποιήσει τον ιό HIV, τον ιό echo και τον αστροϊό. Σε μελέτες της επίδρασης της αιθανόλης έναντι του *M. tuberculosis* αποδείχθηκε ότι η αιθανόλη, σε ποσοστό 95 %, μπορεί να θανατώσει τον βάκιλλο σε υδατικό αιώρημα ή στο σάβλο σε 15 sec.

Το 1964, ο Spaulding δήλωσε ότι οι αλκοόλες ήταν το μικροβιοκτόνο πρώτης επιλογής κατά της φυματίωσης και ότι θα πρέπει να αποτελούν το πρότυπο με το οποίο συγκρίνονται όλα τα άλλα αντιφυματικά. Για παράδειγμα, έγινε σύγκριση της αντιφυματικής δράσης του ιωδοπαραγώγου (450 ppm), μιας υποκατεστημένης φαινόλης (3%) και της ισοπροπανόλης (70%). Χρησιμοποιώντας τη δοκιμή βλεννίνης-βρόχου (10^6 *M. Tuberculosis* ανά βρόχο), οι χρόνοι που χρειάστηκαν για πλήρη καταστροφή ήταν 120-180 λεπτά, 45-60 λεπτά και 5 λεπτά αντίστοιχα. Η δοκιμή βλεννίνης-βρόχου είναι ένα αυστηρό τεστ που αναπτύχθηκε για να δίνει μεγάλους χρόνους επιβίωσης. Επομένως, αυτά τα στοιχεία δεν πρέπει να προβάλλονται στους χρόνους έκθεσης που απαιτούνται όταν αυτά τα μικροβιοκτόνα χρησιμοποιούνται σε ιατρικό ή χειρουργικό υλικό.

Διάλυμα αιθανόλης (70 %) αποδεικνύεται ως το πιο αποτελεσματικό στην καταστροφή της ιστικής φάσης των *Cryptococcus neoformans*, *Blastomyces dermatitidis*, *Coccidioides immitis* και *Histoplasma capsulatum*, και της φάσης ανάπτυξης των τριών τελευταίων μικροοργανισμών που έχουν ψεκασθεί ως αερόλυμα σε διάφορες επιφάνειες. Οι μικροοργανισμοί στη φάση ανάπτυξης είναι πιο ανθεκτικοί στη δράση της αιθανόλης και απαιτούνται περίπου 20 min για την απολύμανση επιπολυμένων επιφανειών, σε σύγκριση με τον πολύ μικρό χρόνο (< 1 min) που απαιτείται για τη θανάτωσή τους στην ιστική φάση.

Η ισοπροπανόλη (20 %) είναι αποτελεσματική έναντι κυστών *Acanthamoeba culbertsoni* (560), όπως και άλλα απολυμαντικά (π.χ. χλωρεξιδίνη, υπεροξείδιο του υδρογόνου και θειομερσάλη).

Χρήσεις

Οι αλκοόλες δεν συνιστώνται για αποστείρωση ιατρικών και χειρουργικών εργαλείων κυρίως γιατί υπολείπονται σποροκτόνου δράσης και δεν μπορούν να εισχωρήσουν σε πλούσια πρωτεϊνικά υλικά. Αυτό αποδείχθηκε όταν εμφανίστηκαν θανατηφόρες μετεχειρητικές λοιμώξεις από *Clostridium*, μετά από χρήση αλκοολών για την αποστείρωση χειρουργικών εργαλείων που είχαν μολυνθεί από βακτηριακά σπόρια. Οι αλκοόλες έχουν χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για την

απολύμανση στοματικών και ορθικών θερμομέτρων, νοσοκομειακών βομβητών (pagers), ψαλιδιών και στηθοσκοπίων. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν για την απολύμανση ενδοσκοπίων οπτικών ινών αλλά ανεπιτυχώς, οδηγώντας σε μολύνσεις. Υγρά μαντηλάκια εμποτισμένα με αλκοόλες χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια για την απολύμανση μικρών επιφανειών όπως ελαστικά πώματα φιαλιδίων φαρμάκων πολλαπλών δόσεων ή φιαλιδίων εμβολίων. Ακόμη, οι αλκοόλες χρησιμοποιούνται κάποιες φορές για την απολύμανση εξωτερικών επιφανειών εξοπλισμού (π.χ. στηθοσκοπίων, αναπνευστήρων κ.ά.), οργάνων υπερήχων ή επιφανειών προετοιμασίας φαρμάκων. Δύο μελέτες έδειξαν ότι διάλυμα ισοπροπανόλης 70 % είναι αποτελεσματικό για την απολύμανση επαναχρησιμοποιούμενων κεφαλών οργάνων σε ελεγχόμενο περιβάλλον. Από την άλλη πλευρά, έχουν παρατηρηθεί τρεις περιπτώσεις λοιμώξης από το αίμα όταν χρησιμοποιήθηκε αλκοόλη για την απολύμανση τέτοιων κεφαλών μεταλλακτών σε περιβάλλον ΜΕΘ.

Όσον αφορά τη χρήση των αλκοολών για την απολύμανση επιφανειών έχει αποδειχτεί ότι μειονεκτούν γιατί καταστρέφουν κάποια μέρη των οργάνων όπως τα στηρίγματα από πλαστικές ράβδους εργαλείων, τείνουν να διογκώνουν και να προκαλούν σκλήρυνση πλαστικών και πλαστικών σωληνώσεων μετά από παρατεταμένη και επαναλαμβανόμενη χρήση, αποχρωματίζουν πλαστικά και πλαστικά πλακίδια, και μπορεί να φθείρουν την κόλλη στα άκρα του τονομέτρου μετά από καθημερινή χρήση για έναν χρόνο. Παραμονή των πρισμάτων των τονομέτρων σε αλκοόλη για 4 μέρες είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία τραχείας επιφάνειας η οποία μπορεί να προκαλέσει βλάβες στον κερατοειδή. Αυτό φαίνεται να οφείλεται στην αποκόλληση των συγκολλητικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των πρισμάτων. Έχει επίσης αναφερθεί αδιαφανοποίηση του κερατοειδούς σε περιπτώσεις που τα άκρα του τονομέτρου καθαρίζονται με αλκοόλη πριν τη μέτρηση της ενδοφθάλμιας πίεσης.

Λόγω της αναφλεξιμότητας των αλκοολών θα πρέπει να αποθηκεύονται με προσοχή σε δροσερό, καλά αεριζόμενο χώρο. Επίσης, λόγω της πτητικότητάς τους δεν μπορούμε να πετύχουμε μεγάλους χρόνους έκθεσης αντικειμένων στην αλκοόλη παρά μόνο αν τα αντικείμενα είναι βυθισμένα στην αλκοόλη.

Χλωρίο και ενώσεις του χλωρίου

Τα υποχλωριώδη είναι η πιο συνηθισμένη ομάδα ενώσεων του χλωρίου που χρησιμοποιούνται ως απολυμαντικά, και είναι διαθέσιμα σε υγρή μορφή (π.χ. υποχλωριώδες νάτριο) ή στερεή (π.χ. υποχλωριώδες ασβέστιο). Τα πιο συχνά απαντώμενα προϊόντα χλωρίου που χρησιμοποιούνται είναι υδατικά διαλύματα 5,25-6,15 % NaClO, και αναφερόμαστε σε αυτά με τον όρο «χλωρίνη» (bleach). Οι ενώσεις αυτές έχουν ευρύ αντιμικροβιακό φάσμα, δεν εμφανίζουν τοξικά κατάλοιπα, δεν επηρεάζονται από τη σκληρότητα του νερού, είναι οικονομικά και δρουν γρήγορα, απομακρύνοντας ξηρούς και σταθερούς μικροοργανισμούς, καθώς και βιολογικές μεμβράνες

από επιφάνειες, ενώ έχουν και σχετικά χαμηλά ποσοστά σοβαρής τοξικότητας.

Το NaClO στις συγκεντρώσεις που χρησιμοποιείται στην οικιακή χλωρίνη (5,25-6,15 %) μπορεί να προκαλέσει οφθαλμικό ή στοματοφαρυγγικό ερεθισμό, και στοματικό ή γαστρικό έγκαυμα. Άλλες δυσμενείς επιπτώσεις των ενώσεων αυτών είναι η διάβρωση των μετάλλων σε συγκεντρώσεις άνω των 500 ppm, η αδρανοποίηση της οργανικής ύλης, ο αποχρωματισμός των υφασμάτων (bleaching), η απελευθέρωση τοξικού χλωρίου (αέριο Cl₂) κατά την ανάμειξη με αμμωνία ή οξύ (π.χ. άλλα οικιακά καθαριστικά), και η σχετική σταθερότητα. Η μικροβιοκτόνος δράση του χλωρίου αποδίδεται κυρίως στο αδιάστατο υποχλωριώδες οξύ (HClO). Η διάσταση του HClO στη μορφή του ιόντος ClO⁻ (το ιόν έχει μικρότερη μικροβιοκτόνο δράση) εξαρτάται από το pH. Η απολυμαντική ικανότητα του χλωρίου ελαττώνεται με αύξηση του pH. Ένας πιθανός παράγοντας κινδύνου είναι η παραγωγή του καρκινογόνου δι(χλωρο-μεθυλο) αιθέρα, όταν τα διαλύματα υποχλωριωδών έρχονται σε επαφή με φορμαλδεΐδη, και η παραγωγή του καρκινογόνου τριαλογονομεθανίου (π.χ. χλωροφορμίου) όταν γίνεται υπερχλωρίωση ζεστού νερού. Μετά από ανασκόπηση της περιβαλλοντικής τύχης και των διαφόρων οικολογικών δεδομένων, συμπεραίνεται ότι τα υποχλωριώδη δεν οδηγούν σε πολύ σοβαρές δυσμενείς συνέπειες για το περιβάλλον.

Εναλλακτικές ενώσεις που απελευθερώνουν χλώριο και χρησιμοποιούνται στο σύστημα υγείας περιλαμβάνουν απελευθέρωση ClO₂ ανάλογα με τις ανάγκες, διχλωροισοκυανουρικό νάτριο, και T-χλωραμίνη. Το πλεονέκτημα των ουσιών αυτών έναντι των υποχλωριωδών είναι ότι διατηρούν το χλώριο για περισσότερο χρονικό διάστημα (υπολειμματικό χλώριο) και συνεπώς έχουν μεγαλύτερης διάρκειας μικροβιοκτόνο δράση. Το διχλωρο-ισοκυανουρικό νάτριο σε μορφή δισκίων (tablets) είναι σταθερό. Έτσι, η μικροβιοκτόνος δράση των διαλυμάτων που παράγονται από δισκία διχλωρο-ισοκυανουρικού νατρίου είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με τα διαλύματα υποχλωριωδών που περιέχουν την ίδια ποσότητα διαθέσιμου χλωρίου για δύο λόγους. Ο πρώτος είναι ότι στην περίπτωση του διχλωρο-ισοκυανουρικού νατρίου μόνο το 50 % του διαθέσιμου χλωρίου είναι ελεύθερο, ενώ το υπόλοιπο παραμένει δεσμευμένο (ως μονοχλωρο-ισοκυανουρικό ή διχλωρο-ισοκυανουρικό), και καθώς το ελεύθερο χλώριο καταναλώνεται, το τελευταίο απελευθερώνεται για να αποκατασταθεί η ισορροπία. Ο δεύτερος είναι ότι τα διαλύματα διχλωρο-ισοκυανουρικού νατρίου είναι όξινα, ενώ του υποχλωριώδους νατρίου βασικά, και στα όξινα διαλύματα η πιο ισχυρή μικροβιοκτόνος μορφή του χλωρίου (HOCl) φαίνεται ότι υπερσχύει. Τα απολυμαντικά που βασίζονται σε ενώσεις του ClO₂ παρασκευάζονται ώστε να χρησιμοποιούνται φρέσκα με ανάμειξη δύο συστατικών (ενός βασικού διαλύματος (κίτρικού οξέος με συντηρητικά και αναστολείς της οξειδωσης) και ενός διαλύματος ενεργοποίησης (NaClO₂)). Κάποιες δοκιμασίες *in vitro* απέδειξαν ότι διαλύματα που περιέχουν 140 ppm ClO₂

επιτυγχάνουν μείωση του πληθυσμού που ξεπερνά το 10⁶ για τον *S. aureus* σε 1 min και για τα σπόρια του *Bacillus atrophaeus* σε 2,5 min παρουσία αλβουμίνης βοοειδών σε συγκέντρωση 3 g/L. Ωστόσο, πρέπει να ληφθεί υπόψη το ενδεχόμενο να προκληθούν φθορές στα πλαστικά μέρη του εξοπλισμού λόγω της μακροχρόνιας χρήσης. Άλλες μελέτες έδειξαν ότι διαλύματα ClO₂ συγκέντρωσης 600 ppm ή και 30 ppm μπορούν να θανατώσουν το *Mycobacterium avium-intracellulare* σε 60 sec, αλλά η μικροβιοκτόνος δράση επηρεάζεται από την παρουσία οργανικής ύλης (οργανικό φορτίο).

Εξετάστηκε επίσης η μικροβιοκτόνος δράση ενός νέου απολυμαντικού, του υπεροξειδωμένου νερού. Η ιδέα της ηλεκτρόλυσης διαλύματος NaCl για να παρασκευαστεί απολυμαντικό ή αντισηπτικό είναι ελκυστική γιατί τα βασικά συστατικά δηλαδή ένα αλατούχο διάλυμα και η χρήση του ηλεκτρισμού είναι οικονομικά, και το τελικό προϊόν (π.χ. νερό) δεν έχει δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τα κύρια προϊόντα αυτού του νερού είναι υποχλωριώδες οξύ (π.χ. σε συγκέντρωση ≈144 mg/L) και χλώριο. Όπως και με κάθε μικροβιοκτόνο, η αντιμικροβιακή δράση του υπεροξειδωμένου νερού επηρεάζεται αρκετά από τη συγκέντρωση του δραστικού συστατικού (δηλαδή του διαθέσιμου ελεύθερου χλωρίου). Ένα απολυμαντικό παράγεται στο «σημείο χρήσης» με διάλυση αλατούχου διαλύματος μέσω ηλεκτροδίου που είναι επικαλυμμένο με τιτάνιο στα 9 amps. Το προϊόν έχει pH 5,0-6,5 και δυναμικό >950 mV. Παρά το γεγονός ότι το υπεροξειδωμένο νερό προορίζεται να παραχθεί και να χρησιμοποιηθεί φρέσκο στο σημείο χρήσης, όταν ελέγχθηκε σε καθαρές συνθήκες το απολυμαντικό ήταν αποτελεσματικό με έκθεση για 5 min όταν είχαν περάσει 48 h από την παρασκευή του. Δυστυχώς ο εξοπλισμός που απαιτείται για την παραγωγή ενός τέτοιου προϊόντος μπορεί να είναι αρκετά ακριβός, γιατί παράμετροι όπως το pH και το δυναμικό οξειδοαναγωγής πρέπει να ελέγχονται με ακρίβεια. Το διάλυμα δεν είναι τοξικό έναντι βιολογικών ιστών.

Παρόλο που ο παρασκευαστής στο Ηνωμένο Βασίλειο ισχυρίζεται ότι το διάλυμα δεν είναι διαβρωτικό και δεν προκαλεί φθορές σε ενδοσκόπια και εξοπλισμό, ένας κατασκευαστής ενδοσκοπίων (Olympus Key-Med, Ηνωμένο Βασίλειο) δεν εγγυάται για την αντοχή των ενδοσκοπίων εάν χρησιμοποιείται υπεροξειδωμένο νερό για την απολύμανση τους.

Όπως και για κάθε μικροβιοκτόνο, οι χειριστές ενδοσκοπίων πρέπει να συμβουλευθούν τις οδηγίες χρήσης και χειρισμού των οργάνων σχετικά με τη συμβατότητά τους με το μικροβιοκτόνο που θα χρησιμοποιηθεί. Ωστόσο, πρέπει να γίνουν περισσότερες μελέτες προκειμένου να καθοριστεί αν ένα τέτοιο διάλυμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτικό προϊόν έναντι άλλων απολυμαντικών, ή αντισηπτικών για πλύσιμο των χεριών, αντισηψία της επιδερμίδας, καθαρισμό χώρων, απολύμανση εξοπλισμού (π.χ. ενδοσκοπίων).

Τον Οκτώβριο του 2002, ο FDA αναφέρει το υπεροξειδωμένο νερό ως υψηλής ποιότητας απολυμαντικό (FDA, 18 Σεπτεμβρίου, 2002).

Μηχανισμός δράσης

Ο μηχανισμός δράσης με τον οποίο το ελεύθερο χλωρίο καταστρέφει τους μικροοργανισμούς δεν έχει διευκρινιστεί πλήρως. Η αδρανοποίηση μέσω του χλωρίου μπορεί να είναι αποτέλεσμα διαφόρων παραγόντων: της οξείδωσης των σουλφυδρυλικών ενζύμων και των αμινοξέων, της χλωρίωσης του δακτυλίου των αμινοξέων, της απώλειας του ενδοκυττάρου υλικού, της ελάττωσης της πρόσληψης θρεπτικών συστατικών, της αναστολής της πρωτεϊνοσύνθεσης, της ελάττωσης πρόσληψης οξυγόνου, της οξείδωσης αναπνευστικών συστατικών, της ελάττωσης παραγωγής ATP, της διάσπασης του DNA, ή της ελάττωσης της σύνθεσης DNA. Ο μηχανισμός δράσης ενδεχομένως να συμπεριλαμβάνει έναν συνδυασμό των παραγόντων αυτών ή την επίδραση του χλωρίου σε κρίσιμα σημεία.

Μικροβιοκτόνος δράση

Μικρές συγκεντρώσεις διαθέσιμου ελεύθερου χλωρίου (π.χ. HOCl, OCl⁻, και στοιχειακού Cl₂) έχουν θανατηφόρα δράση στο μυκόπλασμα (25 ppm), σε φυτογενή βακτήρια (<5 ppm) σε δευτερόλεπτα, απουσία οργανικού φορτίου. Υψηλότερες συγκεντρώσεις χλωρίου (1000 ppm) απαιτούνται για θανάτωση του *M. Tuberculosis* βάσει του τεστ AOAC (Association of Official Agricultural Chemists) για τη φυματίωση. Συγκέντρωση 100 ppm μπορεί να θανατώσει ≥99,9 % των σπόρων *B. atrophaeus* σε 5 min και να καταστρέψει μυκοτικούς παράγοντες σε χρόνο <1 h. Απλή ή οξινισμένη χλωρίνη (5000 ppm χλωρίου) μπορεί να αδρανοποιήσει 10⁶ σπόρους *Clostridium difficile* σε χρόνο ≤10 min. Σε μία μελέτη αναφέρεται ότι 25 διαφορετικοί ιοί αδρανοποιούνται σε 10 min σε συγκεντρώσεις διαθέσιμου χλωρίου 200 ppm. Διάφορες μελέτες καταδεικνύουν την αποτελεσματικότητα διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου και άλλων απολυμαντικών να αδρανοποιούν τον HIV. Συγκέντρωση χλωρίου 500 ppm φαίνεται ότι αναστέλλει τον *Candida* μετά από έκθεση για 30 sec. Άλλα πειράματα που έγιναν με χρήση της μεθόδου Use-Dilution AOAC δείχνουν ότι 100 ppm ελεύθερου χλωρίου μπορούν να θανατώσουν 10⁶-10⁷ *S. aureus*, *Salmonella choleraesuis* και *P. aeruginosa* σε χρόνο <10 min.

Η οικιακή χλωρίνη περιέχει 5,25%-6,15% υποχλωριώδες νάτριο, ή 52500-61500 ppm διαθέσιμου χλωρίου, και συνεπώς αραιώση 1:1000 αποδίδει περίπου 53-62 ppm διαθέσιμου χλωρίου, ενώ αραιώση 1:10 αποδίδει περίπου 5250-6150 ppm.

Υπάρχουν επίσης δεδομένα για το διοξείδιο του χλωρίου (ClO₂) που ενισχύουν τους ισχυρισμούς των παρασκευαστών βακτηριοκτόνων, μυκητοκτόνων, σποροκτόνων, φυματιοκτόνων και ιοκτόνων προϊόντων. Μία γεννήτρια ClO₂ έχει αποδειχτεί αποτελεσματική για την απολύμανση εύκαμπτων ενδοσκοπίων, αλλά δεν έχει ακόμα αποσαφηνιστεί από τον FDA η χρήση του ως υψηλής ποιότητας απολυμαντικό. Το ClO₂ μπορεί να παραχθεί με ανάμειξη διαλυμάτων όπως διάλυμα χλωρίου με διάλυμα χλωριώδους νατρίου. Το 1986,

ένα προϊόν που περιείχε ClO₂ αποσύρθηκε από την αγορά όταν η χρήση του προκάλεσε διαρροές σε συσκευασίες με βάση την κυτταρίνη, με αποτέλεσμα να ευνοείται η «μετανάστευση» των βακτηρίων.

Το διχλωρο-ισοκυανουρικό νάτριο με συγκέντρωση διαθέσιμου χλωρίου 2500 ppm είναι αποτελεσματικό έναντι βακτηρίων παρουσία πλάσματος έως 20%, σε σύγκριση με το πλάσμα 10% για το υποχλωριώδες νάτριο στα 2500 ppm.

Το υπεροξειδωμένο νερό έχει ελεγχθεί έναντι των βακτηρίων, μυκοβακτηρίων, ιών, μυκήτων και σπόρων. Πρόσφατα παρασκευασμένο υπεροξειδωμένο νερό δρα γρήγορα (σε χρόνο < 2 min) επιτυγχάνοντας ελάττωση κατά 10⁵ των παθογόνων μικροοργανισμών (όπως *M. tuberculosis*, *M. chelonae*, *poliovirus*, *HIV*, *multidrug-resistant S. aureus*, *E. coli*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *P. aeruginosa*) απουσία οργανικού φορτίου. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα αυτών των απολυμαντικών ελαττώνεται σημαντικά παρουσία οργανικού φορτίου. Δεν ανιχνεύθηκαν βακτήρια ή ιοί σε τεχνητώς μολυσμένα ενδοσκόπια μετά από έκθεση για 5 min σε υπεροξειδωμένο νερό, και επίσης δεν ανιχνεύθηκε HBV-DNA σε κανένα τεχνητώς μολυσμένο ενδοσκόπιο με μεικτούς ορούς HBV μετά από έκθεση στο απολυμαντικό για 7 min.

Χρήσεις

Τα υποχλωριώδη χρησιμοποιούνται ευρέως σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης. Διαλύματα ανόργανων αλάτων χλωρίου χρησιμοποιούνται για την απολύμανση των κεφαλών τονομέτρων και για την απολύμανση επιφανειών (πάγκων και δαπέδων). Αραίωση 1:10-1:100 της οικιακής χλωρίνης (δηλαδή αρχικού διαλύματος 5,25-6,15 %) ή ενός καταχωρημένου με EPA (Environmental Protection Agency, USA) φυματιοκτοκτόνου προτείνεται για την απολύμανση επιφανειών που έχουν ρυπανθεί με μεγάλες ποσότητες αίματος. Για μικρότερες ποσότητες μικροβιακού φορτίου (π.χ. σταγόνες αίματος) σε μη κρίσιμες επιφάνειες, η απολύμανση μπορεί να γίνει με το μεγαλύτερης αραιώσης διάλυμα (1:100). Τα υποχλωριώδη και άλλα μικροβιοκτόνα μπορεί να αδρανοποιηθούν λόγω της παρουσίας αίματος. Για τον λόγο αυτόν, πρέπει πρώτα να γίνει η απομάκρυνση του αίματος από τις επιφάνειες και στη συνέχεια να γίνει η χρήση των απολυμαντικών με αραιώση 1:10 (π.χ. της οικιακής χλωρίνης).

Χλωρίνη κανονικής (συνήθους) συγκέντρωσης χρησιμοποιείται για απολύμανση βελονών και συριγγών όταν χρησιμοποιούνται για ενιέμενα παράνομα φάρμακα όταν δεν υπάρχουν προγράμματα αλλαγής βελονών. Οι διαφορές στις συνιστώμενες συγκεντρώσεις χλωρίνης αντικατοπτρίζουν τις δυσκολίες που εντοπίζονται στον καθαρισμό του εσωτερικού των βελονών και συριγγών και στη χρήση τους για παρεντερική χορήγηση ουσιών. Οι κλινικοί γιατροί δεν θα πρέπει να αλλάξουν τη χρήση χλωρίου σε επιφάνειες με βάση μεθοδολογίες δοκιμασιών που δεν προσομοιώνουν τις πρακτικές πραγματικής απολύμανσης. Άλλες χρήσεις αφορούν το

σύστημα υγείας, τις οδοντιατρικές συσκευές, τις δεξαμενές υδροθεραπείας, τα ελεγχόμενα ιατρικά απόβλητα και το σύστημα διανομής νερού σε κέντρα αιμοκάθαρσης και σε μηχανήματα αιμοκάθαρσης.

Το χλωρίο χρησιμοποιήθηκε επίσης για πολλά χρόνια στην απολύμανση του νερού. Υπερχλωρίωση νοσοκομειακού νερού που έχει επιμολυνθεί από *Legionella*, είχε ως αποτέλεσμα δραματική μείωση (από 30 % σε 1,5 %) στην απομόνωση του *L. pneumophila* από βρύσες και σε τερματισμό της νόσου των πλεγμονών που συνδέεται με την υγιειονομική περίθαλψη σε μία πληθυσιακή μονάδα. Η απολύμανση του νερού με χρήση μονοχλωραμίνης σε μονάδες επεξεργασίας νερού στους δήμους μείωσε σημαντικά τον κίνδυνο προσβολής από τη νόσο των πλεγμονών. Το ClO_2 επίσης χρησιμοποιήθηκε για τον περιορισμό της νόσου μέσω του νερού στα νοσοκομεία. Η Τ-χλωραμίνη και τα υποχλωριώδη χρησιμοποιούνται και για την απολύμανση του εξοπλισμού σε κέντρα υδροθεραπείας.

Διαλύματα υποχλωριωδών στο νερό ύδρευσης, σε $\text{pH} > 8$ και θερμοκρασία δωματίου (23°C), σε κλειστά, αδιαφανή δοχεία μπορεί να χάσουν περίπου το 40-50 % του διαθέσιμου χλωρίου που περιέχουν με την πάροδο ενός μήνα. Για τον λόγο αυτόν, αν σκοπεύουμε να χρησιμοποιήσουμε ένα διάλυμα συγκέντρωσης ελεύθερου χλωρίου 500 ppm σε ένα μήνα από την στιγμή της παρασκευής του, θα πρέπει όταν το παρασκευάσουμε να έχει συγκέντρωση 1000 ppm. Τα διαλύματα υποχλωριωδών μπορούν να διατηρηθούν για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 30 ημερών αν αποθηκευτούν σε σκουρόχρωμα δοχεία.

Η χρήση σκόνης, που αποτελείται από ένα μείγμα ενός παράγοντα απελευθέρωσης χλωρίου με μια εξαιρετικά προσροφητική ρητίνη, για την απολύμανση των διαρροών σωματικών υγρών, έχει αξιολογηθεί με εργαστηριακές δοκιμές αλλά και δοκιμές σε νοσοκομεία. Η ενσωμάτωση σωματιδίων ακρυλικής ρητίνης σε τέτοια σκευάσματα αυξάνει σημαντικά τον όγκο ρευστού που μπορεί να προσροφηθεί επειδή η ρητίνη μπορεί να προσροφήσει υγρό 200-300 φορές το βάρος της, ανάλογα με τη συνεκτικότητα του ρευστού. Αξιολόγηση πειραματικών σκευασμάτων που περιέχουν 1%, 5% και 10% διαθέσιμου χλωρίου με δοκιμές σε πρότυπες επιφάνειες απέδειξε ότι βακτηριοκτόνο δράση παρουσίαζαν τα διαλύματα που περιείχαν 10 % ελεύθερου χλωρίου. Ένα μειονέκτημα που παρουσιάζουν οι κόκκοι απελευθέρωσης χλωρίου είναι ότι προκαλούν αναθυμιάσεις ατμών χλωρίου όταν εφαρμόζονται στα ούρα.

Υπεροξειδίο του υδρογόνου

Στη βιοβιβλιογραφία υπάρχουν πολυάριθμες αναφορές σχετικά με τις ιδιότητες, τη μικροβιοκτόνο δράση και τις πιθανές χρήσεις του σταθεροποιημένου υπεροξειδίου του υδρογόνου σε εγκαταστάσεις υγιειονομικής περίθαλψης. Φαίνεται ότι το H_2O_2 χαρακτηρίζεται από καλή μικροβιοκτόνο δράση, ενώ επιβεβαιώνεται και η βακτηριοκτόνος, ιοκτόνος, σποροκτόνος και μυκητοκτόνος δράση του. Ο FDA υπογραμμίζει στην

ιστοσελίδα του την ύπαρξη πολλών υψηλής ποιότητας απολυμαντικών που περιέχουν H_2O_2 .

Μηχανισμός δράσης

Το H_2O_2 δρα παράγοντας ελεύθερες ρίζες υδροξειδίου ($\cdot\text{OH}$) που επιτίθενται στις λιπιδικές μεμβράνες, στο DNA και σε άλλα σημαντικά κυτταρικά συστατικά. Η καταλίσση, που παράγεται από αερόβιους και προαιρετικά αναερόβιους οργανισμούς που διαθέτουν κυτοχρωμικά συστήματα, μπορούν να προστατεύσουν τα κύτταρα από το H_2O_2 που παράγεται από μεταβολικές διεργασίες με μετατροπή του σε οξυγόνο και νερό. Αυτή η άμυνα ακυρώνεται από τις υψηλές συγκεντρώσεις που χρησιμοποιούνται για την απολύμανση.

Μικροβιοκτόνος δράση

Το υπεροξειδίο του υδρογόνου είναι δραστικό έναντι μεγάλου εύρους μικροοργανισμών όπως βακτήρια, ζύμες, μύκητες, ιοί και σπόρια. Δραστική συγκέντρωση H_2O_2 0,5 % έχει βακτηριοκτόνο και ιοκτόνο δράση μετά από έκθεση για 1 min, μυκοβακτηριοκτόνο και μυκητοκτόνο δράση μετά από 5 min. Η αποτελεσματικότητα και η σταθερότητα της βακτηριοκτόνου δράσης του στα ούρα έχει αποδειχτεί έναντι μιας ποικιλίας παθογόνων μικροοργανισμών που σχετίζονται με την υγεία. Οργανισμοί με έντονη δράση της κυτταρικής καταλίσσης (π.χ. *S. aureus*, *S. marcescens*, και *Proteus mirabilis*) απαιτούσαν έκθεση σε 0,6 % H_2O_2 για 30-60 min για να επιτευχθεί ελάττωση του κυτταρικού πληθυσμού κατά 10^8 , ενώ μικροοργανισμοί με ελαττωμένη δραστηριότητα της καταλίσσης (π.χ. *E. coli*, *Streptococcus species*, και *Pseudomonas species*) απαιτούσαν έκθεση για μόνο 15 min.

Συνεργιστική σποροκτόνος δράση παρατηρήθηκε όταν οι σπόροι εκτέθηκαν σε ένα μείγμα διαλύματος H_2O_2 5,9-23,6 % και υπεροξικού οξέος. Σε άλλες μελέτες αποδεικνύεται η δράση του H_2O_2 έναντι ρινοϊών. Ο χρόνος που απαιτείται για να αδρανοποιηθούν τρεις μορφές ρινοϊών με έκθεση σε διάλυμα H_2O_2 3 % ήταν 6-8 min, ενώ ο χρόνος αυτός αυξάνεται με ελάττωση της συγκέντρωσης (18-20 min για 1,5 %, 50-60 min για 0,75 %).

Διαλύματα H_2O_2 με συγκεντρώσεις που κυμαίνονται μεταξύ 6-25% φαίνεται να αποτελούν πολλά υποσχόμενα αποστειρωτικά προϊόντα. Ένα προϊόν που πωλείται ως αποστειρωτικό είναι ένα μείγμα έτοιμο για χρήση που περιέχει H_2O_2 7,5 % και 0,85 % H_3PO_4 για να διατηρείται χαμηλά το pH. Η μυκοβακτηριοκτόνος δράση διαλύματος H_2O_2 7,5 % έχει επιβεβαιωθεί από μελέτες όπου αποδεικνύεται ότι αδρανοποιείται πληθυσμός $>10^5$ των πολυανθεκτικών *M. Tuberculosis* μετά από έκθεση για 10 min. Επίσης, σε 30 min αδρανοποιείται ο ιός της πολιομυελίτιδας και της ηπατίτιδας A (HAV) σε ποσοστό $>99,9$ %. Διάλυμα H_2O_2 3 και 6 %, από ό,τι αποδεικνύεται, δεν μπορεί να αδρανοποιήσει τον ιό HAV. Επίσης, σύγκριση της απολυμαντικής ικανότητας διαλύματος 7,5 % για 10 min με την απολυμαντική ικανότητα αλκαλικού διαλύματος γλουταραλδεϋδης 2 % για 20 min, για απολύμανση ενδοσκοπίων δεν έδειξε κάποια διαφορά στη μικροβιοκτό-

Επίδραση διαφόρων συγκεντρώσεων H₂O₂ σε μικροοργανισμούς

Επίδραση και γένος μικροοργανισμού	H ₂ O ₂ (%)	Χρόνος έκθεσης
Θανάτωση 10 ⁶ σπόρων <i>Bacillus</i>	10	60 min
Θανάτωση 10 ⁶ σπόρων <i>Bacillus</i>	3	150 min
(σε 6 από τα 7 τεστ)		
Ελάττωση κατά 10 ³ σπόρων <i>B. atrophaeus</i>	10	30 min (20°C)
Ελάττωση κατά ≥10 ⁵ έναντι άηλων παθογόνων	10	30 min (20°C)
Θανάτωση εντερόκοκκου VRE	3	10 min
Ελάττωση κατά 10 ² πληθυσμού <i>Acanthamoeba</i>	3	≈2 h
Συνολική δράση		
σποροκτόνο	7	6 h
μυκοβακτηριοκτόνο	(αραίωση 1:16 σε ποσοτικές δοκιμές)	20 min
μυκητοκτόνο		5 min
ιοκτόνο		5 min
βακτηριοκτόνο		3 min
Μείωση πληθυσμού		
σπόρων (κατά >10 ⁷)	7	6 h
μυκοβακτηρίων (κατά >10 ⁷)	(έκθεση σε βαρύ μικροβιακό φορτίο για 14 ημέρες)	25 min
μυκήτων (κατά >10 ^{6.5})		20 min
βακτηρίων (κατά >10 ⁶)		5 min
ιών (κατά >10 ⁵)		5 min

νο δράση. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν υπάρχουν αναφορές από το νοσηλευτικό/ιατρικό προσωπικό για άσχημες οσμές ή τοξικότητα.

Μία νέα μορφή H₂O₂ 13,4 % ταχείας δράσης (χωρίς να έχει ακόμα άδεια από τον FDA) φαίνεται να έχει σποροκτόνο, μυκοβακτηριοκτόνο, μυκητοκτόνο και ιοκτόνο δράση. Η δράση αυτή συγκεκριμένα αναφέρεται ως απολυμαντική σε 5 min και αποστειρωτική σε 30 min. Αυτό το προϊόν ωστόσο, δεν έχει χρησιμοποιηθεί αρκετό χρονικό διάστημα ώστε να αξιολογηθεί η συμβατότητά του με τα υλικά από τα οποία είναι κατασκευασμένα τα ενδοσκόπια και άλλες συσκευές, και απαιτούνται περαιτέρω δοκιμασίες.

Υπό κανονικές συνθήκες, το H₂O₂ είναι εξαιρετικά σταθερό όταν αποθηκεύεται σωστά (σε σκουρόχρωμες φιάλες). Η διάσπασή του ή απώλειες σε μικρούς περιέκτες είναι μικρότερη του 2 % ανά έτος σε STP.

Χρήσεις

Το εμπορικά διαθέσιμο H₂O₂ 3 % είναι σταθερό και αποτελεσματικό απολυμαντικό όταν χρησιμοποιείται σε άψυχες επιφάνειες. Χρησιμοποιείται σε συγκεντρώσεις από 3 έως 6 %

για απολύμανση λεπτών φακών (3% για 2–3 hrs), πρισμάτων τονομέτρων, αναπνευστήρων, υφασμάτων και ενδοσκοπίων. Είναι επίσης αποτελεσματικό για την απολύμανση κλινικοσκεπασμάτων νοσοκομείων. Μπορεί να προκαλέσει βλάβες στον κερατοειδή αν χρησιμοποιηθεί τονόμετρο που μετά από απολύμανση με H₂O₂ δεν ξεπλύνθηκε σωστά. Επίσης, το H₂O₂ ενσταλλάζεται στους σάκους υποδοχής ούρων που είναι συνδεδεμένοι σε μια προσπάθεια να προφυλάξουμε τον σάκο από το να καταστεί πηγή βακτηριουρίας της ουροδόχου κύστης και περιβαλλοντικής μόλυνσης. Βέβαια, αν και η ενστάλλαξη με H₂O₂ ελάττωσε την επιμόλυνση της σακούλας, φαίνεται ότι δεν μπορεί πάντα να αποφευχθεί η βακτηριουρία.

Ακόμη, έχει αναφερθεί χημικός ερεθισμός που μοιάζει με ψευδομεμβρανώδη κολίτιδα που προκαλείται είτε από υπεροξειδίο υδρογόνου 3% είτε από γλυουταραλδεϋδη 2%. Επιδημιολογικά αναφέρεται ψευδομεμβρανώδης εντερίτιδα και κολίτιδα σε επτά ασθενείς σχετιζόμενη με ανεπαρκή έκπλυση του H₂O₂ από το ενδοσκόπιο που χρησιμοποιήθηκε.

Όπως και με άλλα χημικά αποστειρωτικά, η αραίωση του υπεροξειδίου του υδρογόνου πρέπει να παρακολουθείται με

τακτική δοκιμή της ελάχιστης αποτελεσματικής συγκέντρωσης (δηλ., 7,5-6,0 %). Κατά το έλεγχο συμβατότητας από την εταιρεία Olympus America για το διάλυμα 7,5% υπεροξειδίου του υδρογόνου παρατηρήθηκαν αλλαγές τόσο στην εμφάνιση (π.χ. αποχρωματισμό των μαύρων τελειωμάτων ανοδιωμένου μετάλλου) όσο και σε λειτουργικές αλλαγές των δοκιμασμένων ενδοσκοπίων (Olympus, γραπτή ανακοίνωση, 15 Οκτωβρίου 1999).

Ενώσεις του τεταρτοταγούς αμμωνίου

Οι ενώσεις του τεταρτοταγούς αμμωνίου χρησιμοποιούνται ευρέως ως απολυμαντικές ουσίες. Ωστόσο, έχουν αναφερθεί ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις που προκλήθηκαν από μόλυσμένες ενώσεις τεταρτοταγούς αμμωνίου που χρησιμοποιούνται για την απολύμανση των προμηθειών ή του εξοπλισμού φροντίδας ασθενών, όπως είναι τα κυστεοσκόπια ή οι καρδιακοί καθετήρες.

Οι ενώσεις αυτές αποτελούν καλά καθαριστικά, αν και η σκληρότητα του νερού και η χρήση υλικών όπως βαμβάκι και γάζες μπορεί να ελαττώσουν την μικροβιοκτόνο δράση τους γιατί αδιάλυτα ιζήματα ή το βαμβάκι ή οι γάζες απορροφούν τα δραστικά τους συστατικά.

Μία μελέτη έδειξε σημαντική μείωση (40% -50% χαμηλότερη σε 1 h) στη συγκέντρωση των τεταρτοταγών ενώσεων που απελευθερώθηκαν όταν χρησιμοποιήθηκαν βαμβακερές γάζες ή πανάκια κυτταρίνης. Στην περίπτωση χρήσης διάφορων άλλων απολυμαντικών (π.χ. φαινολικά, ιωδοπαράγωγα) τα θετικά κατά gram βακτήρια καταφέρνουν να επιβιώνουν ή να αναπτυχθούν.

Από χημικής άποψης, οι ενώσεις του τεταρτοταγούς αμμωνίου προέρχονται από αμμώνιο στο οποίο αντικαθίστανται τα υδρογόνα από τέσσερις υποκαταστάτες R1-R4. Οι υποκαταστάτες αυτοί μπορεί να είναι άκυκλεις ή ετεροκυκλικές ρίζες με δεδομένο σχήμα ή μήκος αλυσίδας και ένα ανιόν αλογόνου, ή θειικό ανιόν ή κάποια παραπλήσια ρίζα. Κάθε ένωση έχει συγκεκριμένες αντικροβιακές ιδιότητες. Μερικές από τις ενώσεις αυτής της κατηγορίας που χρησιμοποιούνται για νοσοκομειακή χρήση είναι το χλωριούχο αλκυλο διμεθυλο-βενζυλο αμμώνιο, το χλωριούχο διδεκυλο-διμεθυλο αμμώνιο, το χλωριούχο διαλκυλο διμεθυλο αμμώνιο. Νεώτερες ενώσεις, όπως αλθιώς ονομάζονται τέταρτης γενιάς, αναφέρονται ως δίδυμες ή διαλκυλο τεταρτοταγείς ενώσεις του αμμωνίου (π.χ. βρωμιούχο διδεκυλο-διμεθυλο αμμώνιο και βρωμιούχο διδεκυλο-διμεθυλο αμμώνιο) τα οποία αναφέρεται ότι μπορούν να διατηρήσουν την δραστικότητά τους και στο σκληρό νερό, ενώ είναι ανθεκτικά σε υπολείμματα ανιονικών παραγόντων. Σε κάποιες περιπτώσεις αναφέρονται περιστατικά ανάπτυξης άσθματος μετά από χρήση κάποιων ενώσεων της κατηγορίας.

Μηχανισμός δράσης

Η βακτηριοκτόνος δράση των ενώσεων του τεταρτοταγούς αμμωνίου αποδίδεται στην ικανότητά τους να αδρανοποιούν τα ένζυμα που παράγουν ενέργεια, που προκαλούν μετουσί-

ωση των κυτταρικών πρωτεϊνών, καθώς και διάρρηξη των κυτταρικών μεμβρανών. Ωστόσο, ο μηχανισμός δράσης τους δεν έχει μελετηθεί σε βάθος.

Μικροβιοκτόνος δράση

Τα αποτελέσματα που δημοσιεύτηκαν στη βιβλιογραφία από τους παρασκευαστές των ενώσεων του τεταρτοταγούς αμμωνίου σχετικά με τη χρήση τους σε νοσοκομεία αναφέρουν ότι εμφανίζουν μυκητοκτόνο, βακτηριοκτόνο και ιοκτόνο δράση (έναντι των λιπόφιλων ιών), ενώ δεν έχουν σποροκτόνο δράση και γενικά δεν έχουν αντιφυματική δράση ή ιοκτόνο δράση (έναντι υδρόφιλων ιών). Επίσης, έχουν χαμηλή μυκοβακτηριοκτόνο δράση. Προϊόντα που περιέχουν ενώσεις του τεταρτοταγούς αμμωνίου, όπως μαντηλάκια που όμως περιέχουν και χλώριο 80 ppm και 70 % ισοπροπανόλη, μπορούν να απολυμάνουν αποτελεσματικά (>95%) επιφάνειες όπως πληκτρολόγια, απομακρύνοντας ή αδρανοποιώντας κάποιους μολυσματικούς παράγοντες (όπως τον ανθεκτικό *S. aureus*, τον ανθεκτικό στη βανκομυκίνη *Enterococcus* και *P. Aeruginosa*) με εφαρμογή για 5 sec. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι δεν προκαλούν φθορές στις επιφάνειες αυτές μετά από εφαρμογή του απολυμαντικού έως και 300 φορές. Παρόλα αυτά, οι ισχυρισμοί των παρασκευαστών για τη βακτηριοκτόνο και την αντιφυματική δράση τέτοιων προϊόντων μέσω δοκιμασιών AOAC δεν φαίνεται να επιβεβαιώνονται πάντα. Ακόμη, τα ευρήματα των μελετών αυτών φαίνεται να παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές ανάλογα με το εργαστήριο το οποίο πραγματοποίησε τις μελέτες, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει αξιόπιστο αποτέλεσμα.

Χρήσεις

Οι ενώσεις του τεταρτοταγούς αμμωνίου χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό επιφανειών που δεν απαιτούν αυστηρότητα στην αποστείρωση, όπως σε τοίχους, πατώματα και έπιπλα. Μπορούν ακόμα να χρησιμοποιηθούν και σε κάποια ιατρικά εργαλεία που όμως θα έρθουν σε επαφή με υγιές και χωρίς αμυχές δέρμα (π.χ. πιεσόμετρα).

Βιβλιογραφία

- <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/disinfection-methods/chemical.html?fbclid=IwAR2M6FBKuRmK-wNEqrrKdca9rBmzD-jBR-BotO5q6lgVyajdOmUjT-S7AUb8#Alcohol>
- <https://www.compoundchem.com/2016/03/11/antiseptics/>
- <https://www.compoundchem.com/2020/03/04/hand-sanitisers/>
- Μαρία Γ. Κούσκουρα, Ειδικότητα Βοηθών Φαρμακείου - Οδηγός προετοιμασίας για τις εξετάσεις πιστοποίησης – Θεωρητικό μέρος 2018, Εκδόσεις Πατάκη, ISBN: 9789601681917

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

«Ορισμένες ερωτήσεις που τίθενται στις εξετάσεις απαιτούν τις λεγόμενες ανώτερης τάξεως γνωσιακές δεξιότητες. Πρόκειται για ποσοτικά προβλήματα ή εννοιολογικές ερωτήσεις, μη οικεία στον σπουδαστή, που απαιτούν ... ανάλυση, σύνθεση, ... κριτική αξιολογική σκέψη. ... (και) την εφαρμογή γνωστής θεωρίας ή γνώσης σε μη οικείες καταστάσεις ή καταστάσεις με ένα ασυνήθιστο στοιχείο ή διάσταση».¹

1^ο ΜΕΡΟΣ: Ο ρόλος των ικανοτήτων HOCS και LOCS - Ανάλυση δεδομένων από δείγματα γραπτών των Πανελλαδικών Εξετάσεων

Εισαγωγή: Απαιτητικά τα θέματα χημείας στις Πανελλαδικές Εξετάσεις του 2019

«Βαθμολογική πανωλεθρία στη χημεία, μείωση των αριστούχων». - «Πρόκειται για το μάθημα με τη μεγαλύτερη διαφορά προς τα κάτω σε επιδόσεις σε σχέση με πέρυσι: το 42,12% έγραψε κάτω από τη βάση, ενώ πέρυσι το ποσοστό ήταν στο 26,25%» - «Ιδιαίτερα απαιτητικά, ίσως τα δυσκολότερα της τελευταίας δεκαετίας τα θέματα της χημείας» - «“Μπαστούνια” τα θέματα σε χημεία» - «Η βαθμολογική «σφαγή» στη χημεία θα επηρεάσει το τρίτο επιστημονικό πεδίο, όπου είναι οι ιατρικές σχολές, και σε μικρότερο ποσοστό τα πολυτεχνικά τμήματα του δεύτερου επιστημονικού πεδίου». Τα παραπάνω είναι μερικά από τα σχόλια που έκαναν τον γύρο του διαδικτύου, σχετικά με τις Πανελλαδικές

Εξετάσεις στο μάθημα «Χημεία Προσανατολισμού» του έτους 2019.²

Ο πίνακας 1 παρέχει λεπτομερή κατανομή των βαθμών στη χημεία για το 2019. Το 42,12% (12791 γραπτά) ήταν κάτω από τη βάση του 10 (με άριστα το 20). Επίσης, τα πολύ χαμηλά ποσοστά σπουδαστών που επέτυχαν υψηλές βαθμολογίες είναι αξιοσημείωτα: 2,99% για [$18 \leq$ βαθμός < 19] και 1,38% για [$19 \leq$ βαθμός \leq 20].

Λαμβάνοντας υπόψη τις επιδόσεις στις Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας (ΠΕΧ) για την περίοδο 2010-2019³ και εστιάζοντας στη βαθμολογική περιοχή 15-20, μπορούμε μακροσκοπικά να ομαδοποιήσουμε τις χρονιές ως εξής:

- Χρονιές σχετικά υψηλών επιδόσεων: 2010, 2011, 2015, 2016 (από 56 μέχρι 68%).
- Χρονιές ενδιάμεσων επιδόσεων: 2012, 2013, 2014, 2017, 2018 (από 47 μέχρι 52%).
- Χρονιά πολύ χαμηλής επίδοσης: 2019 (22%).

Αποδεχόμενοι το γεγονός ότι «οι υψηλές ή μέτριες επιδόσεις οφείλονται σε εύκολα (και αρκετά τυποποιημένα) ή σχετικά εύκολα θέματα» (όπως σχολίασε έμπειρος εκπαιδευτικός: [E4] – βλ. παρακάτω) και αφήνοντας στην άκρη το 2013, μπορούμε να πούμε ότι τις τρεις τελευταίες χρονιές 2017, 2018 και 2019 υπήρξε μια κλιμάκωση των βαθμολογιών προς τα κάτω, με οπωσδήποτε δραματική τη μείωση του 2019. Πρό-

Πίνακας 1. Κατανομή των βαθμών των Πανελλαδικών Εξετάσεων Χημείας του έτους 2019 (στην κλίμακα 0-20)³

Περιοχή βαθμών	Αριθμός γραπτών (N)	%
0 \leq βαθμός < 5	3365	11,08
5 \leq βαθμός < 10	9426	31,04
10 \leq βαθμός < 14	8597	28,31
14 \leq βαθμός < 16	4297	14,15
16 \leq βαθμός < 18	3354	11,04
18 \leq βαθμός < 19	909	2,99
19 \leq βαθμός \leq 20	420	1,38
ΣΥΝΟΛΟ	30368	99,99

Πίνακας 2. Υψηλές επιδόσεις (18-20) στις Πανελλαδικές Εξετάσεις του 2019 για τα πέντε εξετασθέντα μαθήματα των θετικών σπουδών

Μάθημα / Βαθμοί	18 ≤ βαθμός < 19		19 ≤ βαθμός ≤ 20	
	N	%	N	%
Νεοελληνική γλώσσα	526	1,72	30	0,10
Βιολογία	1757	11,46	2559	16,68
Μαθηματικά	937	4,35	1160	3,39
Φυσική	1957	6,44	1912	6,29
Χημεία	909	2,99	420	1,38

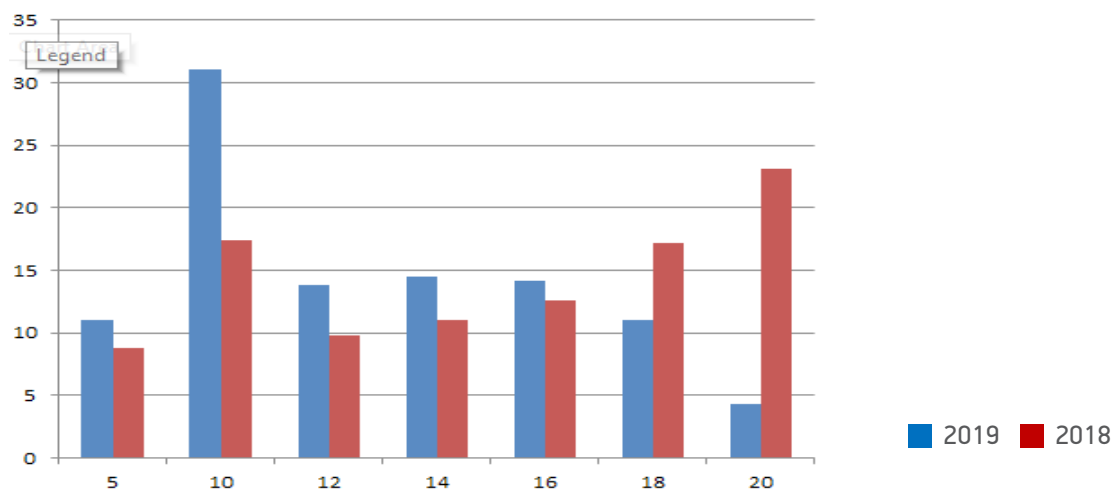
σφατη εργασία των Γιαννακόπουλου και συν. που δημοσιεύθηκε σε αυτό το περιοδικό,⁴ συγκρίνοντας τα θέματα των ΠΕΧ 2017 έως 2019 επί τη βάσει του μοντέλου αξιολόγησης SOLO, διαπίστωσε «σταδιακή αύξηση των ανύπαρκτων ως το 2017 ερωτήσεων αφαιρετικού τύπου» (σ. 10). Θα επανέλθουμε στην εργασία αυτή, στο 2^ο μέρος της παρούσας εργασίας.

Στο σημείο αυτό, αξίζει να συγκρίνουμε τις επιδόσεις στις ΠΕΧ του 2019 με τα υπόλοιπα πέντε εξετασθέντα μαθήματα των θετικών σπουδών (βλ. πίνακα 2). Εξαιρώντας τη νεοελληνική γλώσσα, η χημεία είχε μακράν τις χαμηλότερες επιδόσεις σε σύγκριση με τη βιολογία, τα μαθηματικά και τη φυσική. Τέλος, το ιστόγραμμα του Σχήματος 1 συγκρίνει τις επιδόσεις στις ΠΕΧ των τελευταίων δύο ετών (2018 και 2019). Η σύγκριση είναι εντυπωσιακά εναντίον της εξέτασης του 2019, η οποία σημείωσε πολύ περισσότερες χαμηλές επιδόσεις και πολύ λιγότερες υψηλές επιδόσεις, αλλά ταυτόχρονα είχε μια πιο συμμετρική κατανομή των βαθμών.

Περισσότερα για τα θέματα των Εξετάσεων Χημείας του 2019

Η «Ομοσπονδία Εκπαιδευτικών Φροντιστών Ελλάδας» (ΟΕΦΕ), στην επίσημη ιστοσελίδα της,⁵ χαρακτήρισε τα θέματα των ΠΕΧ του 2019 ως «Ιδιαίτερα απαιτητικά, ίσως τα δυσκολότερα της τελευταίας δεκαετίας - οι μαθητές για να ανταποκριθούν πρέπει να έχουν κατανοήσει σε βάθος και τις λεπτομέρειες της θεωρίας. Ιδιαίτερα πολυήλοκα θέματα τόσο ως προς το επιστημονικό τους τμήμα, όσο και σε ό,τι αφορά στη διαχείριση του χρόνου».

Η «Ένωση Ελλήνων Χημικών» (ΕΕΧ) σχολίασε τα θέματα υπό τον τίτλο «Οι καλές προθέσεις δεν φτάνουν...».⁶ Κυριότερα σημεία: «Τα θέματα της χημείας χαρακτηρίζονται ως τα δυσκολότερα των τελευταίων ετών, εμφανίζοντας διακριτική ικανότητα μόνο μεταξύ των άριστων μαθητών - δεν απαιτούν απομνημόνευση, ελέγχουν το σύνολο της ύλης και απαιτούν υψηλή κριτική ικανότητα». Άλλα σημεία: «Θετικό σημείο η σύνδεση με την καθημερινή ζωή και τις εφαρμογές της χημείας».



Σχήμα 1. Επιδόσεις στις ΠΕΧ των ετών 2018 και 2019. Στον οριζόντιο άξονα είναι περιοχές βαθμολογίας, ενώ στον κάθετο άξονα ποσοστά μαθητών, π.χ. βαθμολογία 19-20 για το 2019: ~4% (ακριβώς: 4,37%).

*. Τις εκφωνήσεις των θεμάτων μπορεί να τις βρει κανείς π.χ. στην παρακάτω ιστοσελίδα του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων: https://www.minedu.gov.gr/publications/docs2019/EXETASEIS-2019/them_xhm_op_c_hmer_190614.pdf
Απαντήσεις μπορεί να βρει κανείς π.χ. στην παρακάτω ιστοσελίδα της «Ομοσπονδίας Εκπαιδευτικών Φροντιστών Ελλάδος»: <https://www.oefe.gr/panellinies/2019/%CE%91%CE%A0%CE%91%CE%9D%CE%A4%CE%97%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3%20%CE%A7%CE%97%CE%9C%CE%95%CE%99%CE%91%CE%A3.pdf>

as ... (αλλά) δεν είναι δόκιμο να υπάρχει απόκλιση του τρόπου διδασκαλίας με αυτόν της εξετάσης. - Ορισμένα θέματα εμφανίζουν ασάφειες, κυρίως επιστημονικού ενδιαφέροντος που θα μπορούσαν να προβληματίσουν και να καθυστερήσουν τους εξαιρετικά προετοιμασμένους μαθητές. - Τα θέματα προκάλεσαν χρονική ασφυξία, ακόμη και σε άριστους μαθητές - Κάποια ερωτήματα προσέγγισαν τη φιλοσοφία του Πανελληνίου Μαθητικού Διαγωνισμού Χημείας, απομακρυνόμενα από αυτή των Πανελληνίων Εξετάσεων, ... - Το κύριο πρόβλημα εστιάζεται στο γεγονός ότι το Σχολείο δεν προετοιμάζει τους μαθητές ώστε να μπορούν να αντεπεξέλθουν σε ανάλογα θέματα. ... - Κάποια ερωτήματα εμφανίζονται οριακά εκτός της διδασκόμενης ύλης».

Μια θεμελιώδης αλλαγή που σημειώθηκε στις ΠΕΧ του 2019 ήταν ότι κάποιες ερωτήσεις περιείχαν χαρακτηριστικά θεμάτων ανώτερης τάξεως γνωσιακών (ή συλλογιστικών) ικανοτήτων, όπως «η εφαρμογή γνωστής θεωρίας ή γνώσης σε άγνωστες καταστάσεις ή καταστάσεις με ένα ασυνήθιστο στοιχείο ή διάσταση» (βλ. παρακάτω). Οι ερωτήσεις αυτές αφορούσαν γνώσεις που ήταν εσωτερικές στις ερωτήσεις, επηρέαζαν ή μπορούσε να επηρεάσουν δηλαδή τα δεδομένα και τα ζητούμενα των αντίστοιχων ερωτήσεων, κάτι που ήταν ασυνήθιστο στις προηγούμενες εξετάσεις,⁶ π.χ. θέματα σχετικά με την ασπιρίνη, το γιαούρτι και το ισότοπο ^{18}O .⁶

Ιδιαίτερη ήταν η δυσκολία του θέματος Β4β, το οποίο αναφερόταν στο ισότοπο ^{18}O ($^{*}\text{O}$), και ζητούνταν «μετά την πάροδο κάποιου χρονικού διαστήματος σε ποια/ποιες ουσίες (ενός) μείγματος (χημικής) ισορροπίας θα ανιχνευτεί το ισότοπο $^{*}\text{O}$ » (με αιτιολόγηση της απάντησης). Πέρα από την «εμπλοκή» της έννοιας του ισότοπου που φαίνεται ότι δεν ήταν τόσο οικεία στους μαθητές (γίνεται αναφορά σε αυτήν στο 5^ο κεφάλαιο του σχολικού βιβλίου της α' λυκείου, αλλά τα τελευταία χρόνια το κεφάλαιο αυτό τίθεται εκτός διδακτέας ύλης), έχουμε εδώ και το θέμα της δυναμικής φύσεως της χημικής ισορροπίας. Είναι γνωστή από τη βιβλιογραφία η δυσκολία κατανόησης του υπομικροσκοπικού επιπέδου της χημείας, της μετάβασης από το μακροσκοπικό στο υπομικροσκοπικό επίπεδο και της σύνδεσης των δύο επιπέδων.

Σκοπός και ερωτήματα της παρούσας εργασίας

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι πρώτον να χρησιμοποιήσει επιλεγμένη βιβλιογραφία της διδακτικής των φυσικών επιστημών για να αξιολογήσει την αποτυχία των μαθητών στις ΠΕΧ του 2019. Ιδιαίτερως, θα χρησιμοποιήσουμε τη διάκριση των γνωσιακών (ή συλλογιστικών) ικανοτήτων σε ανώτερης και κατώτε-

ρης τάξεως (higher- and lower-order cognitive/thinking skills, HOCS και LOCS / HOTS και LOTS). Δεύτερον, με βάση δείγματα γραπτών δοκιμών μαθητών, να συγκρίνουμε τις ΠΕΧ των ετών 2018 και 2019 και να αξιολογήσουμε τα επιμέρους θέματα και τις ερωτήσεις των ΠΕΧ του 2019. Επιπλέον, θα καταθέσουμε τις γνώμες εμπειρών εκπαιδευτικών για τις εξετάσεις. Τέλος, θα ταξινομήσουμε τα θέματα του 2019 σε HOCS και LOCS και θα αναζητήσουμε μοτίβα στα βαθμολογικά δεδομένα μας. Τα παρακάτω είναι τα βασικά ερωτήματά μας (η απάντηση στα 2^ο και 3^ο ερωτήματα θα δοθεί στο 2^ο μέρος αυτής της εργασίας):

1. Λαμβάνοντας υπόψη το συμπέρασμά μας (βλ. παρακάτω) 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;

Ανάλυση των θεμάτων - Σκεπτικό

Στη βιβλιογραφία έχει χρησιμοποιηθεί η διάκριση ανάμεσα σε ερωτήσεις εξετάσεων που απαιτούν LOCS και σε ερωτήσεις που απαιτούν HOCS. Για την οικονομία της συζήτησης, θα δανειστούμε τον ακόλουθο λειτουργικό ορισμό των θεμάτων LOCS και HOCS από τη μελέτη των Zoller & Tsapralis:¹

Ερωτήσεις LOCS: Ερωτήσεις γνώσης που απαιτούν απλή ανάκτηση πληροφοριών ή την απλή εφαρμογή γνωστής θεωρίας ή γνώσης σε γνωστές καταστάσεις και πλαίσια. Μπορούν επίσης να περιλάβουν προβλήματα (κυρίως υπολογιστικές ασκήσεις), που μπορούν να επιλυθούν μέσω αλγοριθμικών διαδικασιών [μηχανική εφαρμογή διδαχθεισών/ανακτηθεισών/γνωστών πορειών (αλγορίθμων)], με τις οποίες είναι ήδη εξοικειωμένος ο μαθητής μέσω προηγούμενων ειδικών οδηγιών ή εξάσκησης ή και αμφοτέρων.

Ερωτήσεις HOCS: Ποσοτικά προβλήματα ή ποιοτικές εννοιολογικές ερωτήσεις, μη οικεία στον σπουδαστή, που απαιτούν για την λύση τους κάτι περισσότερο από απλή γνώση ή/και εφαρμογή γνωστών αλγορίθμων. Μπορεί να χρειαστούν ανάλυση, σύνθεση, ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, το να μπορεί να κάνει κανείς συνδέσεις και κριτική αξιολογική σκέψη.⁷ Αυτό περιλαμβάνει την εφαρμογή γνωστής θεωρίας ή γνώσης σε μη οικείες καταστάσεις ή καταστάσεις με ένα ασυνήθιστο

⁶ Στις ΠΕΧ 2018 είχε γίνει σε αρκετές περιπτώσεις σύνδεση της χημείας με τη ζωή και τις εφαρμογές, όμως αυτές ήταν απλώς πληροφοριακές και εξωτερικές των ερωτήσεων, δεν επηρέαζαν δηλαδή τα δεδομένα και τα ζητούμενα των ερωτήσεων: Φαρμακευτικές ουσίες που δημιουργούν ζεύγη συζυγών οξέων-βάσεων / Η γλυκερόλη, πρώτη ύλη για την παρασκευή του εκρηκτικού νιτρογλυκερίνη / Το υδατικό διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου ως απολυμαντικό των πτηνών / Το μεθάνιο, με πολλές χρήσεις, π.χ. για την παρασκευή του τοξικού αερίου υδροκυανίου. Στις ΠΕΧ 2017, αυτό συνέβη μόνο σε μία ερώτηση για τον πολυμεθακρυλικό μεθυλεστέρα (πλεξίγκλās).

⁷ Υπήρξαν και περιπτώσεις στις εξετάσεις του 2019 όπου είχαμε απλή εξωτερική παράθεση πληροφοριών: Βιοδραστικές ουσίες που πιθανόν προκαλούν έλκος στο στομάχι / 150 έτη από την επινόηση του Περιοδικού Πίνακα / Οι φερομόνες / Το νιτρικό οξύ, ένωση με ιδιαίτερη σημασία για την παγκόσμια οικονομία (βλ. και προηγούμενη υποσημείωση).

στοιχείο ή διάσταση.⁸ Οι HOCS μπορεί περαιτέρω να απαιτούν (πλήρως ή εν μέρει) συλλογιστικές ικανότητες, ικανότητες λήψης αποφάσεων, και κριτικής σκέψης.

Η αρχική ταξινόμηση του Bloom στον γνωσιακό⁹ ήταν ένα βασικό εργαλείο στη μελέτη των Zoller & Tsaparlis για τον παραπάνω ορισμό των θεμάτων LOCS και HOCS. Η ταξινόμηση διέκρινε τις ακόλουθες διαστάσεις: γνώση, κατανόηση, εφαρμογή, ανάλυση, σύνθεση και αξιολόγηση. Οι Anderson, & Krathwohl και άλλοι αναθεώρησαν την αρχική ταξινόμηση Bloom,¹⁰ αντικαθιστώντας τη «γνώση» με τη «μνήμη» και τη «σύνθεση» με τη «δημιουργία» και τοποθετώντας την αξιολόγηση πριν από τη δημιουργία. Από τα παραπάνω είναι όμως φανερό ότι ο ορισμός των αντικειμένων HOCS και LOCS υπερβαίνει την ταξινόμηση του Bloom.

Γνώμες έμπειρων εκπαιδευτικών-βαθμολογητών για τις Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας 2019 - Μέθοδος

Προκειμένου να έχουμε μια από πρώτο χέρι προσέγγιση των ΠΕΧ, ζητήσαμε τη γνώμη τεσσάρων έμπειρων εκπαιδευτικών χημικών (δύο γυναικών και δύο ανδρών) που διδάσκουν χημεία λυκείου και ταυτοχρόνως επί αρκετά χρόνια είναι βαθμολογητές των γραπτών δοκιμών των μαθητών. Και οι τέσσερεις υπηρετούν σε δημόσια λύκεια σε πρωτεύουσες νομών, ενώ μία είναι κάτοχος μεταπτυχιακού και διδακτορικού στη διδακτική της χημείας και ένας ακόμη είναι κάτοχος μεταπτυχιακού επίσης στη διδακτική της χημείας. Στους εκπαιδευτικούς αυτούς θα αναφερόμαστε παρακάτω ως [E1], [E2], [E3] και [E4].

Οι εκπαιδευτικοί απάντησαν σε ερωτηματολόγιο που συντάξε ο συγγραφέας. Το ερωτηματολόγιο και τα αναλυτικά αποτελέσματα θα παρουσιαστούν στο 2^ο μέρος, αλλά θα έχουμε και εδώ την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουμε κάποιες από τις απαντήσεις τους.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσίασε το γεγονός ότι ο ένας εκπαιδευτικός έχει τη συνήθεια να κρατάει προσωπικό αρχείο με αναλυτικά δεδομένα βαθμολογιών ανά θέμα και επιμέρους ερωτήσεις για τα γραπτά που βαθμολόγησε ο ίδιος. Ειδικότερα, έθεσε στη διάθεσή μας τα αρχεία του για τις ΠΕΧ των ετών 2017, 2018 και 2019. Η ανάλυση των δεδομένων αυτών θα γίνει ξεχωριστά παρακάτω.

Τα θέματα του 2019 και τα θέματα του Πανελληνίου Μαθητικού Διαγωνισμού Χημείας

Η ΕΕΧ αλλά και αρκετοί εκπαιδευτικοί συνέκριναν (κάποια από) τα θέματα του 2019 με τα θέματα του Πανελληνίου Μαθητικού Διαγωνισμού Χημείας (ΠΜΔΧ). Για παράδειγμα, ο χημικός Βαγγέλης Ντάλης έγραψε (την 16-06-2019) μεταξύ άλλων (βλ. και παρακάτω) στο διαδίκτυο:¹¹ «Κάθε χρόνο διεξάγεται ο ΠΜΔΧ και οι πρώτοι συμμετέχουν στην Ολυμπιάδα Χημείας Μάλλον με αυτόν έμοιαζαν τα θέματα παρά με εξετάσεις σε καθορισμένη σχολική ύλη». Όμοια, ο Νικήτας Νιάρκος, χημικός του Πρότυπου Γυμνασίου Ιωνιδείου Σχολής Πειραιά, αναφερόμενος (στις 17-06-2019) στα θέματα και απευθυνόμενος προς την ΕΕΧ, ρώτησε αν «έχετε προσπαθήσει να απαντήσετε τα θέματα που κάθε χρόνο «βάζετε» στην γ' λυκείου στον

ΠΜΔΧ».¹² Εξάλλου, δύο από τους εκπαιδευτικούς σχολίασαν:

- «Αυτό (η δυσκολία των θεμάτων) οφείλεται ... στον τρόπο διατύπωσης των θεμάτων (είχαν περισσότερη ομοιότητα με τα θέματα του ΠΜΔΧ) και απαιτούσαν μεγαλύτερη κατανόηση της ύλης σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια». [E2]
- «Κάποια ερωτήματα είχαν τη φιλοσοφία του ΠΜΔΧ [E1]

Σε εργασία τους του 1994, οι Τσαπαρλής και Ζαρωτιάδου χρησιμοποίησαν τον ΠΜΔΧ για να αξιολογήσουν τις Πανελλαδικές (ή, όπως λέγονταν τότε, Πανελλήνιες) Εξετάσεις στη χημεία¹³ (βλ. επίσης Zoller και Tsaparlis¹). Οι συγκεκριμένες εξετάσεις έγιναν και οι δύο το 1991 (για τον ΠΜΔΧ: $N = 1352$). Έχει υποστηριχθεί από πολλούς ότι (ιδιαίτερα τα παλαιότερα έτη) οι ΠΕΧ αποτελούνταν από ερωτήσεις που απαιτούσαν απλή ανάκληση γνώσεων και αλγοριθμική επίλυση ασκήσεων, δηλαδή ερωτήσεις LOCS, γι' αυτό στην εργασία όλες οι ερωτήσεις των ΠΕΧ θεωρήθηκαν ως ερωτήσεις που απαιτούσαν LOCS και όχι κριτική σκέψη ή άλλη σχετική ικανότητα HOCS. Από την άλλη, διακρίναμε τις ερωτήσεις του ΠΜΔΧ σε ερωτήσεις τύπου HOCS και σε ερωτήσεις τύπου LOCS. Συγκρίνοντας τις επιδόσεις των 146 φοιτητών που πέτυχαν βαθμολογία τουλάχιστον 50% στον ΠΜΔΧ, διαπιστώσαμε ότι η επίδοση στις ερωτήσεις LOCS ήταν πολύ υψηλότερη (+17,9%) σε σχέση με τις ερωτήσεις HOCS. Εξάλλου, δεν βρέθηκε καμία συσχέτιση (συντελεστής ρ του Spearman = -0,01) μεταξύ των βαθμολογιών των μαθητών στις ερωτήσεις HOCS και LOCS που αποδόθηκε στην εικόνα ότι πρακτικά πολλοί μαθητές συμμετέχουν στον ΠΜΔΧ με ελάχιστη ή καθόλου προετοιμασία. Καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι οι ερωτήσεις HOCS και LOCS του ΠΜΔΧ μετρούσαν εντελώς διαφορετικές ικανότητες, δηλ. HOCS έναντι LOCS. Αυτό επιβεβαιώθηκε και μέσω στατιστικής ανάλυσης παραγόντων, όπου εξήχθησαν δύο παράγοντες, ένας με φόρτιση στη συνολική εξέταση του ΠΜΔΧ και στις ερωτήσεις HOCS, και ο δεύτερος στις εξετάσεις ΠΕΧ, ΠΜΔΧ και στις ερωτήσεις LOCS. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθούμε και σε μία εργασία μας του 2004,¹⁴ όπου αναλύσαμε τα αποτελέσματα των ΠΕΧ από την οπτική της εννοιολογικής κατανόησης έναντι της αλγοριθμικής λύσης προβλημάτων/ασκήσεων.¹⁵ Το δείγμα μας αποτελούνταν από 647 μαθητές β' τάξης λυκείου θετικής κατεύθυνσης. Σε επακόλουθη εργασία, έγινε παρόμοια ανάλυση με ένα δείγμα 499 μαθητών β' λυκείου, από όλες τις κατευθύνσεις σπουδών (θετική, τεχνολογική και θεωρητική).¹⁶

Ανάλυση δεδομένων δύο δειγμάτων μαθητών από τις Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας 2018 και 2019

Θα προχωρήσουμε τώρα στην ανάλυση των βαθμολογιών από τα γραπτά των ΠΕΧ που βαθμολόγησε ο ένας εκπαιδευτικός. Για τις τρεις χρονιές 2017, 2018 και 2019, ο συγκεκριμένος εκπαιδευτικός βαθμολόγησε 50, 75 και 56 γραπτά αντιστοίχως, από τα οποία βαθμολογία στην περιοχή 15-20 συγκέντρωσαν 35,00 / 52,00 / 35,71% των γραπτών αντιστοίχως. Σύγκριση με τα εθνικά δεδομένα (48,20 / 46,69 / 22,31% αντιστοίχως) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι για το 2017 το δείγμα

Πίνακας 3. Δεδομένα επιδόσεων (% μέσοι όροι με τυπικές αποκλίσεις εντός παρενθέσεων) δύο δειγμάτων μαθητών από τις Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας των ετών 2018 και 2019 #

		2019 (N = 56)				
ΘΕΜΑ	A	B	Γ	Δ	A+Γ+Δ	A+B+Γ+Δ
	86,1 (18,7)	39,1 (27,9)	66,3 (30,8)	60,9 (27,9)	71,1 (22,7)	63,1 (22,7)
		2018 (N = 75)				
ΘΕΜΑ	A	B	Γ	Δ	A+Γ+Δ	A+B+Γ+Δ
	87,7 (19,4)	67,1 (25,2)	68,2 (26,3)	58,9 (31,6)	71,6 (22,2)	70,5 (22,9)
Σύγκριση 2019 με 2018: Mann-Whitney test: τιμές στατιστικού z για ανεξάρτητα δείγματα και τιμές p (δίπλευρο τεστ)						
z	0,754	5,264	-0,128	-0,0768	0,195	1,845
p	0,453	<0,001	0,897	0,936	0,920	0,066
Σύγκριση 2019 με 2018: τιμές στατιστικού t για ανεξάρτητα δείγματα και τιμές p (δίπλευρο τεστ, χωρίς υπόθεση ίσων διακυμάνσεων)						
t	-0,496	-5,907	-0,367	0,379	-0,131	-1,710
p	0,621	<0,001	0,714	0,705	0,896	0,090

Όλα τα θέματα (A, B, Γ και Δ) είναι ισοδύναμα, συμμετέχοντας με 25% το καθένα στη συνολική βαθμολογία.

μας αποτελούνταν από κατώτερα του εθνικού αποτελέσματος γραπτά, ενώ για τα 2018 και 2019 αποτελούνταν από ανώτερα του εθνικού αποτελέσματος γραπτά. Για τον λόγο αυτόν, δεν θα ασχοληθούμε περαιτέρω με το δείγμα του 2017, ενώ τα δείγματα των 2018 και 2019 παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

(α) Σύγκριση επιδόσεων ανά θέμα για τις εξετάσεις 2018 και 2019

Ο πίνακας 3 δείχνει τους μέσους όρους επί τοις εκατό ανά θέμα (με τυπικές αποκλίσεις εντός παρενθέσεων) από τις ΠΕΧ των ετών 2018 και 2019. Σημειώνεται ότι τα θέματα των ΠΕΧ έχουν μία παρόμοια δομή κάθε χρόνο (και με κλιμάκωση δυσκολίας από το ευκολότερο θέμα Α προς το δυσκολότερο θέμα Δ), άρα οι επιδόσεις ανά θέμα είναι άμεσα συγκρίσιμες. Παρατηρούμε ότι οι μέσες επιδόσεις στα θέματα Α, Γ και Δ των δύο ετών είναι παρόμοιες και δεν παρουσιάζουν μεταξύ τους στατιστικώς σημαντικές διαφορές, όπως προκύπτει με το στατιστικό κριτήριο Mann-Whitney:[®] για τη σύγκριση Α(2019) ν. Α(2018), $p = 0,453$; για Γ(2019) ν. Γ(2018), $p = 0,897$; για Δ(2019) ν. Δ(2018), $p = 0,936$. Περαιτέρω, αν πάρουμε τους μέσους όρους των θεμάτων Α, Γ και Δ, αυτοί έχουν αξιοσημείωτη σύμπτωση (71,6 έναντι 71,1 / τυπ. απόκλ. 22,2 έναντι 22,7, $p = 0,920$). Αυτό δείχνει ότι τα βαθμολογηθέντα γραπτά του 2018 και του 2019 αντιστοιχούν σε πολύ παρόμοια υποσύνολα μαθητικού πληθυσμού και μάλλι-

στα με ανώτερες επιδόσεις από τον εθνικό πληθυσμό. Εκεί που υπάρχει μεγάλη και στατιστικώς σημαντική διαφορά είναι στο θέμα Β: 39,1% για το 2019 έναντι 67,1% για το 2018, για Β(2019) ν. Β(2018), $p < 0,001$.^{®®} Το σημαντικό συμπέρασμα είναι ότι, με βάση τα συγκεκριμένα δεδομένα που είχαμε στη διάθεσή μας, το πρόβλημα με την μεγάλη πτώση των επιδόσεων στις ΠΕΧ 2019 προκλήθηκε από το θέμα Β. Οποσδήποτε το να βασιστούμε σε δύο τυχαία μεν, όχι κατ' ανάγκην αντιπροσωπευτικά δείγματα, των 75 και 56 μαθητών αντιστοίχως, συνιστά σημαντικό περιορισμό, που μας οδηγεί στο να διατυπώνουμε το παραπάνω συμπέρασμα με επιφύλαξη.

Τέλος, αξίζει να συγκρίνουμε για το 2019 και τις επιδόσεις στα επιμέρους θέματα μεταξύ τους. Χρησιμοποιώντας το παραμετρικό τεστ Friedman για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις (repeated measures Friedman test), βρίσκουμε ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά: τιμή $\chi^2 = 91,255$, $p < 0,001$. Περαιτέρω, συγκρίσεις ανά δύο των θεμάτων του 2019, με βάση το παραμετρικό τεστ Wilcoxon (Wilcoxon signed ranks test) οδηγεί για όλα τα ζευγάρια σε στατιστικώς σημαντικές διαφορές: Α>Β ($z = -6,454$, $p < 0,001$) / Α>Γ ($z = -4,873$, $p < 0,001$) / Α>Δ ($z = -5,706$, $p < 0,001$) / Β<Γ ($z = -6,069$, $p < 0,001$) / Β<Δ ($z = -5,399$, $p < 0,001$) / Γ>Δ ($z = -2,194$, $p = 0,028$). Παρατηρούμε ότι όλες οι διαφορές έχουν $p < 0,001$, εκτός από τη Γ-Δ που είναι $< 0,05$ αλλά $> 0,01$). Εξάλλου, υπάρχει κλιμάκωση από το

[®] Λόγω του ότι οι βαθμοί σε όλες τις περιπτώσεις (πλην του συνολικού βαθμού για το 2019), με βάση το τεστ Shapiro-Wilk, δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή, χρησιμοποιούμε το παραμετρικό τεστ Mann-Whitney. Τα στατιστικά συμπεράσματα είναι ίδια με του παραμετρικού τεστ t για ανεξάρτητα δείγματα. Οι υπολογισμοί έγιναν με το στατιστικό πακέτο SPSS.

^{®®} Να σημειωθεί ότι στο θέμα Α του 2017 είχαμε παρόμοια επίδοση (87,2% , τυπ. απόκλ. 17,5%), με το θέμα Α του 2018 και το θέμα Α του 2019, ενώ στο θέμα Β είχαμε πολύ ανώτερη επίδοση (54,9%, τυπ. απόκλ. 22,8%) από το 2019, αλλά κατώτερη από το 2018. Υπενθυμίζουμε ότι το δείγμα του 2017 είχε επιδόσεις κατώτερες του εθνικού αποτελέσματος.

Πίνακας 4. Δεδομένα αναλυτικών επιδόσεων (μέσοι όροι με τυπικές αποκλίσεις εντός παρενθέσεων) του δείγματος μαθητών (N = 56) από τις Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας του 2019. Όλοι οι αριθμοί είναι επί τοις εκατό #

A1 (5)	A2(5)	A3(5)	A4(5)	A5(5)	Σύν. A (25)
85,7 (35,3)	71,4 (45,6)	87,5 (33,4)	87,5 (33,4)	98,2 (13,4)	86,1 (18,7)
B1(5)	B2(6)	B3(6)	B4(8)		Σύν. B (25)
42,9 (32,7)	38,1 (36,9)	42,8 (37,0)	34,4 (28,5)		39,1 (27,9)
Γ1 (13)	Γ2(5)	Γ3(7)			Σύν. Γ (25)
67,4 (30,2)	59,3 (38,9)	69,1 (35,9)			66,3 (30,8)
Δ1 (3)	Δ2(6)	Δ3(7)	Δ4(2)	Δ5(7)	Σύν. Δ (25)
78,6 (25,8)	49,1 (34,4)	59,4 (36,8)	70,5 (44,5)	62,2 (41,0)	60,9 (28,1)
Γενικό σύνολο (100)					63,1 (22,7)

Όλα τα θέματα (Α, Β, Γ και Δ) είναι ισοδύναμα, συμμετέχοντας με 25% το καθένα στη συνολική βαθμολογία. Οι επιμέρους ερωτήσεις διαφοροποιούνται ως προς τις εκατοστιαίες μονάδες, οι οποίες είναι γραμμένες εντός παρενθέσεως δίπλα στον αριθμό της κάθε ερώτησης. Π.χ. η ερώτηση Α1 βαθμολογήθηκε με 5 μονάδες, η Β2 με 6 μονάδες, η Γ1 με 13 μονάδες κ.ο.κ.

θέμα Α (ευκολότερο) προς τα Γ και Δ, αλλά το θέμα Β χαλάει αυτή την κλιμάκωση, όντας πολύ δυσκολότερο των άλλων. Τα δεδομένα για το 2018 δείχνουν ότι, με εξαίρεση το ζευγάρι Β-Γ, όπου έχουμε σχεδόν ισοδύναμες επιδόσεις ($z = -0,663$, $p = 0,508$), οι ερωτήσεις γίνονται δυσκολότερες καθώς κινούμαστε από το θέμα Α στο θέμα Δ.^{@@@} Οι υπολογισμοί έγιναν με το στατιστικό πακέτο SPSS.

(β) Αναλυτικές επιδόσεις στις επιμέρους ερωτήσεις των θεμάτων του 2019

Ο πίνακας 4 περιέχει τα ευρήματα για τις αναλυτικές επιδόσεις (μέσοι όροι με τυπικές αποκλίσεις εντός παρενθέσεων) του δείγματος μαθητών (N = 56) από τις Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας του 2019. Όλες οι βαθμολογίες είναι ανηγμένες επί τοις εκατό. Όπως αναμένεται, στο θέμα Α είχαμε πολύ υψηλές επιδόσεις, με υψηλότερη (98%) στην ερώτηση Α5 (αναφέρεται στη θεμελιώδη κατάσταση ηλεκτρονιακών δομών για το άτομο του ${}^8_8\text{O}$), ενώ στην ερώτηση Α2 (71%) δυσκολία φαίνεται να προκάλεσε η διάκριση μεταξύ ενθαλπίας αντίδρασης και ενέργειας ενεργοποίησης σε σχέση με την ταχύτητα της αντίδρασης. Εύκολη ήταν η ερώτηση Δ1 (ισοστάθμιση δύο χημικών εξισώσεων και ταυτοποίηση της οξειδωτικής και της αναγωγικής ουσίας στη μία από αυτές: 79%), ενώ σχετικά καλές επιδόσεις είχαμε στις ερωτήσεις Δ4 (ποιοτική πρόβλεψη, μέσω της αρχής Le Chatelier, της επίδρασης υψηλής ή χαμηλής πίεσης στη θέση χημικής ισορροπίας: 70,5%), Γ3 (στοιχειομετρικός υπολογισμός: 69%) και Γ1 (οργανικές αντιδράσεις της φερομόνης Α: 67%).

Στο θέμα Γ, η χαμηλότερη επίδοση (59%) είχε η ερώτηση Γ2 που αφορούσε αφενός υπολογισμό του pH ενός δείγματος γαλακτικού στο τελικό σημείο ογκομέτρησης (ισοδύναμο σημείο) και αφετέρου την %w/w περιεκτικότητα του γαλακτικού σε γαλακτικό οξύ.

Οι χαμηλότερες επιδόσεις σημειώθηκαν στο θέμα Β, με χαμηλότερη τη Β4 (34%) και τη Β2 (σύγκριση ενέργειας 1ου ιοντισμού του βορίου με την ενέργεια του 2^{ου} ιοντισμού του άνθρακα, 38%). Η Β4 αποτελούνταν από δύο υποερωτήσεις, τη Β4α και τη Β4β. Η Β4α περιλαμβάνει δύο υπολογισμούς ισορροπίας, εκ των οποίων ο ένας αρχίζει με την πρόσω αντίδραση και ο άλλος αρχίζει με την πίσω αντίδραση: $\text{PbO}(s) + \text{CO}(g) \rightleftharpoons \text{Pb}(l) + \text{CO}_2(g)$. Στην Β4β (αυτή με το ισότοπο ${}^{18}_8\text{O}$) έχουμε ήδη αναφερθεί. Οι ερωτήσεις Β1 (για την ασπιρίνη) και Β3 (γραφήματα μεταβολής όγκου του οξυγόνου που εκλύεται κατά τη διάρκεια της καταλυτικής αποσύνθεσης διαλύματος υπεροξειδίου του υδρογόνου) ακολούθησαν σε δυσκολία με ίδιες επιδόσεις (43%).

Τέλος, από τις ερωτήσεις του θέματος Δ δύσκολη ήταν η Δ2 (49%) που περιείχε στοιχειομετρικούς υπολογισμούς με βάση τρεις αντιδράσεις (ζητούνταν ο βαθμός μετατροπής αντιδρώντος σε προϊόν ως κλασματικός αριθμός). Σχετικά δύσκολες και με παρόμοια δυσκολία (59% και 62% αντιστοίχως) αποδείχθηκαν και οι ερωτήσεις (i) Δ3 [με δύο εύκολες υποερωτήσεις Δ3α και Δ3β και με σύνθετη άσκηση χημικής ισορροπίας (Δ3γ)] και (ii) Δ5 (σύνθετη άσκηση ιοντικής ισορροπίας) που υπάγονται όμως σε συνήθη ασκησηολογία με την οποία είναι εξοικειωμένοι οι μαθητές. Τέλος, όπως σημειώσαμε παραπάνω, εύκολη ήταν η ερώτηση Δ1 (79%) και σχετικά εύκολη η Δ4

^{@@@}Για το 2017, οι μέσες επιδόσεις ήταν 87,2% για το θέμα Α, 54,9% για το Β, 52,2% για το Γ και 48,4% για το Δ. Υπάρχει η συννησιμένη απότομη πτώση από Α σε Β και στη συνέχεια βαθμιαία μικρή πτώση.

(70,5%). Αξιοσημείωτο είναι ότι αν εξαιρέσουμε την ερώτηση Δ2 (όπου είχαμε χαμηλή επίδοση (49%), παρόμοια με τις ερωτήσεις B1, B2 και B3), ο μέσος όρος των υπόλοιπων ερωτήσεων του θέματος Δ (Δ1, Δ3, Δ4 και Δ5) είναι 67,7%, που είναι πολύ κοντά στη συνολική επίδοση στο θέμα Γ (66,3%).

Στο σημείο αυτό θα αναφερθούμε στις απαντήσεις των τεσσάρων εκπαιδευτικών σε σχέση με θέματα και ερωτήσεις που βρήκαν ιδιαίτερα απαιτητικά. Το θέμα Β συνολικά προκάλεσε μεγάλες δυσκολίες στους μαθητές για να το απαντήσουν ([E1] και [E2]) και όπου είχαμε και την μεγαλύτερη αποτυχία των μαθητών ([E2]). Ειδικότερα (ηλθν [E4] που έκρινε ότι τα θέματα «ήταν πιο απαιτητικά ως σύνολο και σε σχέση με τον μάλιστα ανεπαρκή χρόνο»), οι τρεις αναφέρθηκαν στην ερώτηση B4β (με το ισότοπο): «Οι μαθητές μπερδεύτηκαν από την προσθήκη στερεού» [E2]. Επίσης, η θεωρία των ισοτόπων εντοπίζεται μόνο στην α' ρυκείου και είναι εκτός ύλης ([E1] και [E3]). Κατά τον [E3], η B4β απαιτεί επιπλέον «κατανόηση σε βάθος της έννοιας της χημικής ισορροπίας: η προσθήκη του στερεού PbO δεν επηρεάζει τη θέση της χημικής ισορροπίας, όμως το (έστω και σε μικρή ποσότητα) ισότοπο μεταφέρεται σε όλες τις οξυγονούχες ουσίες (λόγω της δυναμικής φύσης της χημικής ισορροπίας)». Για την ερώτηση B1 (με την ασπιρίνη), «η απορρόφηση μιας ουσίας είναι ένα θέμα που δεν έχουν εκπαιδευτεί οι περισσότεροι μαθητές σε αντίθεση με την εξουδετέρωση που την έχουν συναντήσει πολλές φορές» [E1], ενώ επίσης «οι μαθητές δεν κατάλαβαν την επίδραση κοινού ιόντος» [E2]. Τα παραπάνω βρίσκονται σε αντιστοιχία και με τις χαμηλές επιδόσεις στο θέμα Β (βλ. πίνακα 3).

Σύνδεση με το 2^ο Μέρος αυτής της εργασίας

Στο 1^ο μέρος αυτής της εργασίας, καλύψαμε μέρος του 1^ο ερωτήματος αυτής της εργασίας σχετικά με το «ποιος αιτιώδης παράγων (ή παράγοντες) θα μπορούσε να προκάλεσε τη βαθμολογική πτώση στις Πανελλαδικές Εξετάσεις Χημείας του έτους 2019. Ολοκληρωμένα συμπεράσματα θα διατυπώσουμε στο 2^ο μέρος, αφού προηγουμένως αφενός καταθέσουμε τις απόψεις των εκπαιδευτικών για τις ερωτήσεις του 2019 και αφετέρου ταξινομήσουμε εμπειρικά τις ερωτήσεις σε απαιτούσες HOCS ή LOCS, οπότε θα βρούμε μια άμεση και εξαιρετικά σημαντική σύνδεση των επιδόσεων του 2019 με την ταξινόμηση αυτή. Το συμπέρασμα θα είναι ότι η δυαδική διάκριση σε HOCS και LOCS προσφέρει ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο τόσο ερμηνευτικό όσο και προβλεπτικό για τη δυσκολία των ερωτήσεων και την επίδοση των μαθητών σε αυτές.

Ευχαριστίες

Ευχαριστίες οφείλονται στους Βασίλειο Ζηκοβέλη, Αριστείδη Καυκιά, Έλλη Λάμπρη και Ελένη Παππά (εκπαιδευτικούς χημικούς), στη Δρα Γιαννούλα Πανταζή (εκπαιδευτικό φυσικό), στον αναπληρωτή καθηγητή οργανικής χημείας Μιχάλη Σίσκο και στον Dr Bill Byers (για την ειδικότερη συμβολή τους, βλ. 2^ο μέρος).

Βιβλιογραφικές και Διαδικτυακές Παραπομπές

1. Zoller, U. & Tsaparlis, G. "Higher- and lower-order cognitive skills: The case of chemistry", *Research in Science*

Education, 27.1 (1997): 117-130.

2. iefimerida.gr <https://www.iefimerida.gr/ellada/panellinies-2019-dyskola-themata-himeias>
3. Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων <https://www.minedu.gov.gr/rss/42070-28-06-19-anakoinosi-statistikon-stoixeion-gia-tis-vathmologikes-epidoseis-gel-kai-epal-2019>
4. Γιαννακόπουλος, Ν., Κλαυδιανός, Δ., Σιγιάλλης, Π., & Σπυρούλιας, Γ. «Κριτική αποτίμηση της μετατόπισης των θεμάτων χημείας των πανελλαδικών εξετάσεων 2017 έως 2019», *Χημικά Χρονικά*, 81.6 (2019): 9-12.
5. oefe.gr <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>
6. eex.gr https://www.eex.gr/news/anakoinwseis/download/2051_801edfd6f504501a9c18e5265352c09e
7. Zoller, U., Lubezky, A., Nakhleh, M. B., Tessier, B., & Dori, J. "Success on algorithmic and LOCS vs. conceptual chemistry exam questions", *Journal of Chemical Education*, 72.11 (1995): 987-989.
8. DeCaprariis, P. "Identification of students' abilities", *The Physics Teacher*, 16.6 (1978) 387-388.
9. Bloom, B. S., & Krathwohl, D. R. *Taxonomy of educational objectives; the classification of educational goals by a committee of college and university examiners, Handbook I: Cognitive Domain*, Longmans, Longmans, 1956.
10. Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of bloom's taxonomy of educational objectives*, Longman, New York, 2001.
11. alfavita.gr https://www.alfavita.gr/panellinies/291302_0ehthros-toy-kaloy-sholio-gia-ta-themata-tis-himeias-stis-panellinies
12. esos.gr <https://www.esos.gr/arhra/63106/apantisi-stin-ensosi-ellinon-himikon-eeh-shetika-me-ta-themata-himeias>
13. Τσαπαρλής, Γ. & Ζαρωτιάδου, Ε. "Μια αξιολόγηση των Γενικών Εξετάσεων Χημείας μέσω του Πανελληνίου Διαγωνισμού Χημείας (και αντιστρόφως)", *Χημικά Χρονικά*, Γεν. Έκδ., 56.8 (1994): 237-245.
14. Stamovlasis, D., Tsaparlis, G., Kamilatos, C., Papaoikonomou, D., & Zarotiadou, E. "Conceptual understanding versus algorithmic problem solving: a principal component analysis of a national examination", *The Chemical Educator*, 9.6 (2004), 398-405.
15. Nakhleh, M.B. "Are our students conceptual thinkers or algorithmic problem solvers?", *Journal of Chemical Education*, 70.1 (1993): 52-55.
16. Stamovlasis, D., Tsaparlis, G., Kamilatos, C., Papaoikonomou, D., & Zarotiadou, E. "Conceptual understanding versus algorithmic problem solving: further evidence from a national chemistry examination", *Chemistry Education Research and Practice*, 6.2 (2005): 104-118.

Τα αρωματικά φυτά στα πικρά αλκοολούχα ποτά: ανεξάντλητη πηγή έμπνευσης στην ποτοποιία

Σπυριδούλα Χριστοπούλου, Χημικός MSc, Τμήμα Φαρμακευτικής, Πανεπιστήμιο Πατρών

Χρυσούλα Ανδρουτσοπούλου, Χημικός, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Πατρών

Παναγιώτης Χάχαλης, Χημικός Μηχανικός, Ποτοποιία Τεντούρα-Κάστρο, Πάτρα

Απόστολος Βανταράκης, Καθηγητής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Πατρών

Φωτεινή Λάμαρη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Φαρμακευτικής, Πανεπιστήμιο Πατρών

Στοιχεία επικοινωνίας: flam@upatras.gr (Φωτεινή Λάμαρη)

Η χρήση των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών συνδέεται στενά με την παρασκευή αλκοολούχων ποτών. Μια ιδιαίτερη υποκατηγορία αρωματισμένων αλκοολούχων ποτών είναι τα πικρά αλκοολούχα σκευάσματα (bitters), τα οποία έχουν τις ρίζες τους στους «ιατρικούς οίνους» του Ιπποκράτη. Οι φυτικές πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στην παρασκευή τους συνεχώς αυξάνει. Περιέχουν μια πληθώρα πτητικών και μη πτητικών χημικών ενώσεων. Νεότερες έρευνες προσπαθούν να διερευνήσουν ποια χαρακτηριστικά τους είναι αυτά που σχετίζονται με την πικρή γεύση ενώ οι υποδοχείς τους φαίνονται να καθορίζουν πολλές σημαντικές λειτουργίες στον ανθρώπινο οργανισμό. Οι ευεργετικές ιδιότητες της κατανάλωσης πικρών αλκοολούχων ποτών αποτελούν αντικείμενο έρευνας.

1. Κατηγορίες αλκοολούχων ποτών

Τα αλκοολούχα ποτά περιέχουν αιθυλική αλκοόλη ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), σε οποιοδήποτε ποσοστό, η οποία προέρχεται είτε από φυσική ζύμωση, είτε από προσθήκη κατά την επεξεργασία.¹

Διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο παρασκευής τους:

α. **Ζυμούμενα:** τα ποτά τα οποία προέρχονται από ζύμωση αμυλούχου ή σακχαρούχου πρώτης ύλης. Χαρακτηριστικά τέτοια ποτά είναι το κρασί και η μπύρα.

Το *κρασί* ή *οίνος* προέρχεται από τη ζύμωση του χυμού των φρέσκων σταφυλιών και οι τύποι του διαφοροποιούνται με βάση τρία κριτήρια: το χρώμα (λευκό, ροζέ, ερυθρό), τη γλυκύτητα (ξηρό, ημίξηρο, ημίγλυκο, γλυκό) και την περιεκτικότητα σε CO_2 (ήσυχια, ημιαφρώδη, αφρώδη). Στην αρχαία Ελλάδα το κρασί καταναλώνονταν αναμειγμένο με νερό, ενώ η κατανάλωση «άκρατου οίνου» περιοριζόταν για θεραπευτικούς σκοπούς.

Ο επόμενος γνωστός εκπρόσωπος αυτής της κατηγορίας ποτών, είναι η *μπύρα*, το όνομα της οποίας προέρχεται από το λατινικό ρήμα *birere*, που στα ελληνικά σημαίνει πίνω, ενώ η ελληνική ονομασία είναι *ζύθος*. Η μπύρα αποτελείται κυρίως από νερό, βύνη (συνήθως από κριθάρι), λυκίσκο, μαγιά. Στις μέρες μας χωρίζεται σε κατηγορίες ανάλογα με

το είδος της ζύμης που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της ζύμωσης (ale, lager, lambic).

β. **Αποσταζόμενα:** για την παραγωγή των συγκεκριμένων ποτών μετά την αλκοολική ζύμωση της πρώτης ύλης ακολουθείται απόσταξη σε ειδική συσκευή, τον αποστακτήρα. Τέτοια ποτά είναι το τσίπουρο, το ούζο, η βότκα, το ουίσκι κ.ά.

γ. **Αρωματικά αλκοολούχα ποτά:** για την παραγωγή τους αναμειγνύονται ποσότητες αιθυλικής αλκοόλης, νερού, αρωματικών και χρωστικών ουσιών (φυτικών εκχυλισμάτων και αιθέριων ελαίων) και γλυκαντικών ενώσεων. Χαρακτηριστικοί εκπρόσωποι αυτής κατηγορίας είναι τα λικέρ, τα τζιν και τα bitters (πικρά).

2. Η παραγωγή ποτών από αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά

Η παραγωγή ποτών από φυτά εκκινεί από τους προϊστορικούς χρόνους. Ο πατέρας της Ιατρικής, Ιπποκράτης, κάνει εκτενή αναφορά στις θεραπευτικές ιδιότητες των οίνων, οι οποίοι εμφανίζουν μεγάλη ποικιλότητα καθώς χρησιμοποιούνται ως μέσο εκχύλισης αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών ή αναμειγνύονται με ρητίνες και άλλες φυσικές ύλες.^{2,3} Τον 1^ο μ.Χ. αιώνα, ο Πεδάνιος Διοσκουρίδης στο μνημειώδες έργο του «*Περί Ύλης Ιατρικής*», καταγράφει συστηματικά τα φάρμακα που είχαν αναδειχθεί από την παράδοση και χρησιμοποιούνταν εκείνη την εποχή. Στην 5^η ενότητα περιγράφει τις ιαματικές ιδιότητες πληθώρας οίνων που παρασκευάζονταν χρησιμοποιώντας διάφορα φαρμακευτικά φυτά. Ένας από τους ιαματικούς οίνους είναι ο *αψινθίτης οίνος* (γνωστός από τον Ιπποκράτη), ο οποίος «είναι καλός για το στομάχι, διουρητικός, χρήσιμος για όσους πάσχουν από το συκώτι, από νεφρίτιδα και από ίκτερο, και για όσους έχουν δυσπεψία, ανορεξία και βλάβη στο στομάχι, αλλήλ και για το χρόνιο τέντωμα του υποχονδρίου και για τις φουσκώσεις, για τις στρογγυλές λεβίθες, και για την αναστολή της εμμήνου ρύσης ενδείκνυται, τέλος να πίνεται σε μεγάλη ποσότητα και να αποβάλλεται με εμετό στη δηλητηρίαση από ξίρα».⁴

Τα γνωστά σήμερα *βερμούτ* (vermouth) προέρχονται από τον αψινθίτη οίνο (vinum absinthium), καθώς το όνομα της αψιθιάς

στα γερμανικά (vermut) μεταφέρθηκε ως vermouth στα γαλλικά και από εκεί έγινε γνωστό σε όλο τον κόσμο. Αποτελεί συνδυασμό οίνου (συνήθως λευκού), φυτικών υδροαλκοολικών εκχυλισμάτων ή/και αιθέριων ελαίων, σακχάρων και αλκοόλης. Η παραγωγή οίνων από φαρμακευτικά φυτά εξελίχθηκε με την προσθήκη πολλών διαφορετικών φυτών. Κατά το Μεσαίωνα, οι Βενετοί έχοντας μονοπώλιο στο εμπόριο βοτάνων παράγουν οίνους από φυτά όπως κάρδαμο, γαρύφαλλο και κανέλα.²

Η διεργασία της *απόσταξης* είναι σημαντική για την παραγωγή αλκοολούχων ποτών. Χρησιμοποιείται, επίσης, ευρέως και για την παραλαβή αιθέριων ελαίων από αρωματικά φυτά. Ήδη από το 3500 π.Χ., οι Σουμέριοι εφαρμόζαν την εξάτμιση και τη συμπύκνωση ενός υγρού, ενώ αναφορές υπάρχουν για την χρήση της στην Κίνα.⁵ Η συσκευή της απόσταξης, με τα κύρια μέρη της όπως τη γνωρίζουμε μέχρι σήμερα, κάνει την εμφάνισή της στα βιβλία της Αλεξανδρινής περιόδου, τους πρώτους αιώνες μ.Χ. Η συσκευή είναι η ίδια ακόμα και κατά την Ελληνοαιγυπτιακή περίοδο στην Αλεξάνδρεια και χρησιμοποιούνταν από το 100 μέχρι το 900 μ.Χ., μια εποχή η οποία επικαλύπτεται με την Αραβική περίοδο (700-1600 μ.Χ.). Οι Άραβες υιοθέτησαν κυρίως την τεχνολογία των Αλεξανδρινών και Σύριων αλχημιστών για την παραγωγή αρωμάτων. Η αραβική γνώση ήταν εκείνη που εξαπλώθηκε και στο νότιο τμήμα της Ευρώπης.⁵

Αποτέλεσμα της διάδοσης της τεχνολογίας της απόσταξης, ήταν η απομόνωση της *αιθανόλης* από διάφορα ζυμούμενα ποτά και η χρήση της ως διαλυτικό μέσο. Η αιθανόλη, λόγω των καλών χαρακτηριστικών της ως διαλύτης, χρησιμοποιήθηκε για την εκχύλιση πτητικών και άηλων ενώσεων από αρωματικά φυτά. Κατά τον 14^ο αιώνα επικρατούσε η ιδέα ότι το αλκοόλ το ίδιο θα μπορούσε να είναι ένα είδος πανάκειας. Σήμερα, τα *αρωματικά φυτά* και τα *αιθέρια έλαια* εξακολουθούν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο ως συστατικά των αλκοολούχων ποτών, και το μόνο που αλλάζει είναι η έμπνευση των ποτοποιών και οι προτιμήσεις των καταναλωτών.² Οι δευτερογενείς μεταβολίτες που ανευρίσκονται στα φυτά ανήκουν σε πολλές διαφορετικές κατηγορίες χημικών ενώσεων και καθορίζουν τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά. Τα αρωματικά φυτά τα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για την παρασκευή αρωματικών ποτών είναι πολυάριθμα.⁶ Παρακάτω, παρατίθεται ένας πίνακας με τα διαφορετικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που προσδίδουν στα αλκοολούχα

ποτά ορισμένα γνωστά αρωματικά φυτά (Πίνακας 1).^{2, 6}

Τα αλκοολούχα ποτά είναι βασικό στοιχείο όχι μόνο της ελληνικής παράδοσης αλλά και της σημερινής βιομηχανίας. Περί τα 3000 διαφορετικά αλκοολούχα ποτά είναι εγγεγραμμένα στο Αρχείο Ελληνικών Αλκοολούχων Ποτών. Από αυτά, τα ποτά με προστατευμένη γεωγραφική ένδειξη είναι το Ούζο Μυτιλήνης, Πλωμαρίου, Καλαμάτας, Θράκης και Μακεδονίας, το Τσίπουρο Μακεδονίας, Κρήτης Θεσσαλίας και Τυρνάβου, η Μαστίχα Χίου, το Κουμ Κουάτ Κέρκυρας, το Κίτρο Νάξου και η Τεντούρα Πατρών. Η συνολική συνεισφορά του κλάδου των αλκοολούχων ποτών στην ελληνική οικονομία είναι πολύ σημαντική σύμφωνα με το Σύνδεσμο Ελλήνων Παραγωγών Αποσταγμάτων Αλκοολούχων Ποτών. Πιο συγκεκριμένα, ο κλάδος των αλκοολούχων ποτών προσφέρει στη χώρα μας έσοδα ύψους 1,5 δις ευρώ, ενώ η απασχόληση ανθρώπινου δυναμικού σε αυτόν τον κλάδο προσεγγίζει τις 31.000 εργαζομένους.⁷

3. Πικρά αλκοολούχα ποτά (Bitters)

3.1 Γενικά για τα bitters

Τα *bitters* είναι μία ιδιαίτερη υποκατηγορία αρωματισμένων αλκοολούχων ποτών, ενώ την εμφάνισή τους κάνουν και μη αλκοολούχα πικρά ποτά. Η πικρή γεύση τους οφείλεται σε συγκεκριμένα φυτικά εκχυλίσματα και συνδυάζεται με ξεχωριστό άρωμα. Μερικές φορές, η γεύση καθορίζεται από ένα φυτό, όπως η ρίζα γεντιανής, ενώ άλλες φορές η ανάμιξη αρκετών πρώτων υλών δεν επιτρέπει την αναγνώριση μίας βασικής χαρακτηριστικής γεύσης και ενός φυτικού υλικού. Στις Φαρμακοποιίες όλων των χωρών και στα εγχειρίδια φαρμακογνωσίας, περιγράφονται οι *πικροί παράγοντες*. Πρόκειται για υδατικά ή αιθανολικά φυτικά εκχυλίσματα με πικρή γεύση, κοινή χρήση των οποίων είναι η τόνωση της όρεξης. Οι ενδείξεις επιπρόσθετα διαφοροποιούνται ανάλογα με τη φυτική πρώτη ύλη και η έρευνα έχει επιβεβαιώσει τις διαφορετικές βιολογικές δράσεις των συστατικών τους.

Τα bitters σήμερα κυκλοφορούν στο εμπόριο ως απεριτίφ, ως χωνευτικά αλλά και ως συστατικά cocktails, με χαρακτηριστικότερο το γνωστό Campari.² Η εμπορική παραγωγή των bitters χρονολογείται στις αρχές του 1800 με μια παύση κατά την περίοδο της ποτοαπαγόρευσης. Μετά το πέρας της συγκεκριμένης περιόδου, τα bitters έκαναν την εμφάνισή τους

Οργανοληπτικά Χαρακτηριστικά	Φυσική πηγή (παραδείγματα)
Πικρό	Ρητίνη αλόης, ρίζα γεντιανής, αρτεμισία-αψιθιά
Αρωματικό και πικρό	Πικραλίδα, φλοιοί εσπεριδοειδών
Πολύ αρωματικό	Φασκόμηλο, γλυκάνισος
Πικάντικο	Γαρύφαλλο, κανέλα, μοσχοκάρυδο

Πίνακας 1: Παραδείγματα οργανοληπτικών χαρακτηριστικών που προσδίδουν τα αρωματικά φυτά στα αλκοολούχα ποτά

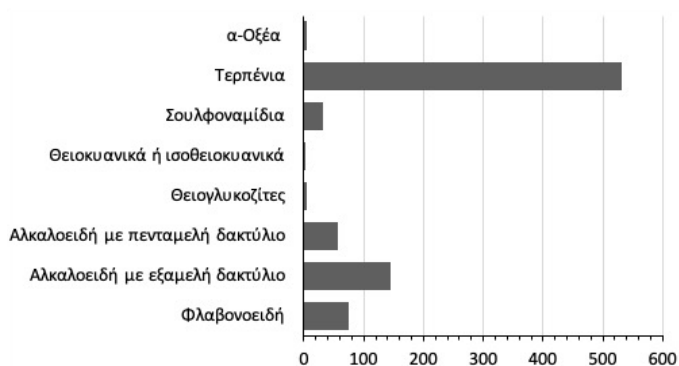
και πάλι βασιζόμενα σε παλιές συνταγές, για τις οποίες λίγα μόνο στοιχεία έχουν δημοσιοποιηθεί.

Στις αρχές της δεκαετίας του 2000, και παράλληλα με τα κλασικά πηλόν bitters, γίνονται γνωστοί κάποιοι νέοι τύποι τέτοιων σκευασμάτων που μπορεί να προέρχονται ακόμα και από πειράματα των ιδιοκτητών μπαρ (bartenders) για τη δημιουργία τέτοιων αλκοολικών σκευασμάτων και καταφέρνουν να κερδίσουν την αποδοχή των καταναλωτών.⁸ Πληθώρα από bitters είναι σήμερα διαθέσιμα ανάλογα με τον αρωματικό τους χαρακτήρα⁹, όπως για παράδειγμα:

- α) Angostura bitters, με αρώματα μπαχαρικών όπως κανέλα και κάρδαμο
- β) New Orleans bitters, με έντονη αίσθηση γλυκάνισου
- γ) Regan's orange bitters, με γεύση εσπεριδοειδών
- δ) Xocolatl Mole bitters, που επικεντρώνονται σε αρώματα κανέλας, chili και σοκολάτας
- ε) Elemakule Tiki bitters, με αρώματα καραμέλας
- στ) Celery bitters, με χαρακτηριστικά αρώματα σπόρων σέλινου.

3.2 Η χημεία της πικρής γεύσης και των bitters

Η κυρίαρχη αντίληψη στο ευρύ κοινό είναι ότι οι τοξικές ενώσεις είναι πικρές. Πράγματι, κάποιες τοξικές ενώσεις έχουν πικρή γεύση, ωστόσο υπάρχουν και τοξικές ενώσεις οι οποίες είναι άγευστες. Είναι δόκιμο να αναφέρουμε ότι κάποιες πικρές ενώσεις είναι ευεργετικές για την υγεία με παραδείγματα τις χουμουλόνες στην μπύρα, την καφεΐνη στον καφέ, και τις πολυφαινόλες στο πράσινο τσάι. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό πως ό,τι είναι πικρό δεν είναι απαραίτητα τοξικό και πως ό,τι είναι τοξικό, δεν είναι απαραίτητα και πικρό.¹⁰ Η πικρή γεύση αναγνωρίζεται από συγκεκριμένους υποδοχείς στον ανθρώπινο οργανισμό. Οι συγκεκριμένοι υποδοχείς είναι οι TAS2Rs (TASTE 2 Receptors) και αποτελούν μια υποοικογένεια των υποδοχέων που συζευγνύονται με τις πρωτεΐνες G, και μπορούν να ανιχνεύουν πολλές διαφορετικές χημικές ενώσεις με μεταβλητή εξειδίκευση. Ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός ότι πολλοί από αυτούς ενεργοποιούνται από πολλα πικρά συστατικά.



Εικόνα 1. Αριθμός χημικών ενώσεων με πικρή γεύση ανά κατηγορία (τα στοιχεία προέρχονται από τη δημοσίευση των Nissim, I., Wiener, A.D., Niv, M.Y. "The Taste of Toxicity: A Quantitative Analysis of Bitter and Toxic Molecules", *IUBMB Life*, 69.12 (2017): 938–946).

Πολλές είναι οι χημικές λειτουργικές ομάδες οι οποίες σχετίζονται με την πικρή γεύση. Οι ερευνητές Nissim et al. αποδελτίωσαν τη συχνότητα των διαφορετικών κατηγοριών χημικών ενώσεων στη βιβλιοθήκη πικρών ενώσεων Bitter DB.^{10,11} Κυρίαρχη κατηγορία ενώσεων με πικρή γεύση είναι τα τερπένια (63%), ενώ ακολουθούν τα αλκαλοειδή με εξαμελή (17%) και πενταμελή (7%) δακτύλιο και τα φλαβονοειδή (9%) (Εικόνα 1). Αυτές οι κατηγορίες περιέχουν τους δευτερογενείς μεταβολίτες που απαντώνται στα φυτά και είναι γνωστές ως *φυσικά προϊόντα*. Χαρακτηριστική είναι η εμφάνιση των α-οξέων που απαντώνται στην μπύρα σε αυτή τη λίστα.

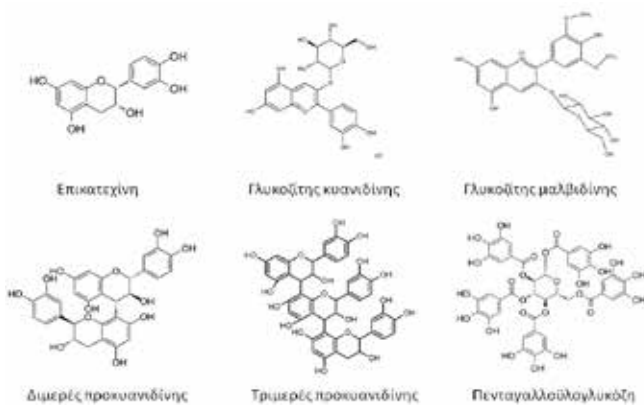
Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η πικρότητα των πολυφαινόλων, αφού είναι γνωστό ότι είναι παρούσες σε όλα τα φρούτα, τα λαχανικά και τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά με πλήθος ευεργετικών ιδιοτήτων (πιο γνωστές είναι οι αντιοξειδωτικές ιδιότητές τους) και χωρίς γνωστή τοξικότητα. Στη μελέτη των Soares et al. μελετήθηκε η ενεργοποίηση των ανθρώπινων υποδοχέων της πικρής γεύσης από έξι πολυφαινολικά συστατικά, τα οποία απαντώνται συχνά στην ανθρώπινη διατροφή.¹² Τα συστατικά αυτά ήταν η (-)-επικατεχίνη, ένα διμερές και ένα τριμερές της προκυανιδίνης (B3 και C2), η πενταγαλλοϋλογλυκόζη, και γλυκοζίτες της μαλβιδίνης και της κυανιδίνης (οι δύο τελευταίες είναι ανθοκυανιδίνες) (Εικόνα 2). Τα συμπεράσματα που προέκυψαν έδειξαν ότι τέσσερις από τις έξι ενώσεις μεσολαμβάνουν την ενεργοποίηση τουλάχιστον τεσσάρων από τους 25 υποδοχείς της πικρής γεύσης.¹² Η επικατεχίνη ενεργοποιούσε τους περισσότερους υποδοχείς, ενώ ο γλυκοζίτης της μαλβιδίνης και η πενταγαλλοϋλογλυκόζη είχαν την υψηλότερη συγγένεια με τους υποδοχείς, υποδεικνύοντας ότι η παρουσία τους ακόμα και σε μικρές συγκεντρώσεις μπορεί να προσδίδει πικρή γεύση.¹² Υπάρχουν περισσότερες από 15 διαφορετικές κατηγορίες φαινολικών ενώσεων με πικρή γεύση που κυμαίνονται από απλά φαινολικά μόρια έως πολυμερή υψηλού μοριακού μεγέθους.

Κατά την ανάλυση των *πηκτικών συστατικών* 16 διαφορετικών bitters σύμφωνα με τους Johnson et. al., παρατηρήθηκε ότι καθένα από αυτά περιείχε περί τις 50 διαφορετικές αρωματικές ενώσεις, οι οποίες συνιστούν το πολυπλοκό άρωμα και ίσως και τη γεύση τους.⁸

Αρκετό ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι ανιχνεύθηκαν 148 συστατικά, κυρίως τερπένια, με τουλάχιστον 19 ενώσεις και μέγιστο 78 ανά δείγμα. Τα πιο κοινά συστατικά ήταν το α-πινένιο, το καμφένιο, το β-πινένιο, το β-μυρκένιο, το β-φελλανδρένιο. Ορισμένα μόρια όπως η δεκανάλη υπήρχαν και στα 16 δείγματα αλλά σε διαφορετικό ποσοστό σε καθένα από αυτά. Το τελευταίο κάνει κατανοητό το γεγονός ότι μεγαλύτερη σημασία για τον καθορισμό του αρώματος αυτών των πολυπλοκών σκευασμάτων έχει η αναλογία των συστατικών, παρά οι ακριβείς συγκεντρώσεις του καθενός μέσα σε αυτά.⁸

3.3. Βιολογικές ιδιότητες πικρών ποτών και παραγόντων

Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι η έκφραση των υποδοχέων TAS2Rs πραγματοποιείται εκτός του στόματος και σε ιστούς όπως ο γαστρεντερικός σωλήνας, ο εγκέφαλος,



Εικόνα 2: Έξι από τα συνήθη φαινολικά συστατικά της διατροφής με πικρή γεύση

το αναπνευστικό σύστημα, το ουρογεννητικό σύστημα και ο θυροειδής αδένας.¹³ Οι TAS2Rs προτάθηκαν ως νέοι στόχοι φαρμάκων ενάντια στο άσθμα καθώς μεγάλος αριθμός πικρών ενώσεων προκαλεί βρογχοδιαστολή.¹³ Η σχέση τους με την υγεία και την ασθένεια, είναι αντικείμενο το οποίο ερευνάται την τελευταία δεκαετία και μπορεί να οδηγήσει σε νέες θεραπευτικές οδούς.

Παραδοσιακά, η κατανάλωση πικρών σκευασμάτων θεωρούνταν χρήσιμη για διάφορες *στομαχικές διαταραχές* και τα φυτά με πικρή γεύση ως *ευπεπτικά* και *ευστόμαχα*. Καταστάσεις όπως η δυσπεψία, οι καρδιακές παθήσεις, ο διαβήτης, η υπόταση και η μεταγευματική υπόταση μπορεί να ωφεληθούν από τη χρήση πικρών σκευασμάτων καθώς τα τελευταία αυξάνουν την αγγειακή αντίσταση.¹⁴ Σε μία μελέτη σε ανθρώπους που έλαβαν πικρά ροφήματα που περιείχαν γεντιανή ή αψιθιά, βελτιώθηκε η διαδικασία της πέψης με πρόκληση γαστρικής μεταγευματικής υπεραϊμίας.¹⁵ Μια ακόμα παθολογική κατάσταση στην οποία μπορεί να βοηθήσουν τα συγκεκριμένα σκευάσματα είναι η *γαστροπάρηση*. Με τον όρο γαστροπάρηση εννοούμε τη μερική παράλυση των μυών του στομάχου με αποτέλεσμα να μην αδειάζει το γαστρικό υγρό με αποτέλεσμα την παραμονή του φαγητού στο στομάχι. Το συγκεκριμένο πρόβλημα παρουσιάζεται συχνά στους ασθενείς με διαβήτη ή ακόμα και σε ασθενείς με την νόσο του Parkinson.¹⁶ Μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε σε διαβητικούς μύες οι οποίοι κατανάλωσαν πικρό ποτό και σε άλλους που δεν κατανάλωσαν, έδειξε ότι στους πρώτους το επίπεδο της γλυκόζης στο αίμα μειώθηκε, το σωματικό βάρος αυξήθηκε και γενικά ότι το πικρό σκεύασμα είχε αντιδιαβητική δράση.¹⁷

Μια άλλη χρήση των πικρών σκευασμάτων είναι η *τόνωση* του οργανισμού, μια σταδιακή και μόνιμη αύξηση της ζωτικότητας και της ευεξίας με την πάροδο του χρόνου, καθώς και η χρήση τους ως διεγερτικά είτε κατά τη διάρκεια της κατάποσης ή και πιο μετά με χαρακτηριστικό το παράδειγμα του καφέ.¹⁶

Όπως προαναφέρθηκε, τα bitters, περιέχουν πολλά *φαινο-*

λικά συστατικά μέσα στο υπόλοιπο πλήθος των ενώσεων που περιέχουν. Το υψηλό ολικό φαινολικό περιεχόμενό τους είναι υπεύθυνο για την υψηλή *αντιοξειδωτική* τους ικανότητα.^{18, 19} Η παρουσία φαινολικών συστατικών σε αλκοολικά σκευάσματα, κρίνεται ιδιαίτερα ευεργετική καθώς πολλές φορές οι ασθένειες που προκαλούνται από την αιθανόλη, μπορεί να είναι αποτέλεσμα της παραγωγής ριζών υδροξυλίου κατά τη διάρκεια του ανθρώπινου μεταβολισμού.

Τα πτηνικά συστατικά των *αιθέριων ελαίων* παρουσιάζουν αντιμικροβιακές ιδιότητες, κάτι που αποδεικνύεται από αρκετές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί έναντι διαφορετικών παθογόνων και σύγκρισης με τα συνθετικά συντηρητικά.²⁰ Τα αιθέρια έλαια είναι αποτελεσματικά έναντι των παραγόντων που επηρεάζουν τα αποθηκευμένα προϊόντα, όπως έντομα, παθογόνους για τον άνθρωπο μύκητες και βακτήρια. Για παράδειγμα, το αιθέριο έλαιο του ευκαλύπτου (*Eucalyptus globulus*) έχει αντιβακτηριακή δράση κατά του βακτηρίου *Escherichia coli* και κατά του *Staphylococcus aureus*.²¹ Επίσης, ορισμένα συστατικά όπως είναι η καρβόνη, η μινθόλη, η ασκαριδιόλη, και η μεθυλο-ευγενόλη δρουν έναντι πολλών παθογόνων βακτηρίων και μυκήτων, καθώς επίσης και εντόμων και παρασίτων.²² Λόγω της αντιοξειδωτικής και αντιμικροβιακής δράσης τους, είναι ικανά να παρατείνουν τη διάρκεια ζωής των προϊόντων, ώστε να μην μεταβάλλεται η ποιότητα κατά την αποθήκευση.²³

Τέλος, η παράθεση των επιδράσεων στην υγεία δεν θα ήταν πλήρης αν δεν αναφερόμασταν γενικά στα αλκοολούχα ποτά. Η χρόνια κατανάλωσή τους σχετίζεται με την εμφάνιση διάφορων μορφών καρκίνου όπως ο καρκίνος του φάρυγγα, της στοματικής κοιλότητας, του οισοφάγου, του μαστού, και του παχέος εντέρου.²⁴ Αν και υπάρχουν δυσειδήλυτα μεθοδολογικά προβλήματα, οι έρευνες συγκλίνουν στην παρατήρηση ότι η χαμηλή προς μέτρια κατανάλωση σχετίζεται με μειωμένη συχνότητα καρδιαγγειακών νοσημάτων και σχετική θνητότητα, ενώ η μεγάλη κατανάλωση έχει αρνητικές συνέπειες.^{25, 26} Επιπρόσθετα, η Αμερικανική Καρδιολογική Εταιρεία δεν συστήνει την έναρξη της κατανάλωσης αλκοόλ σε άτομα που δεν καταναλώνουν.²⁵

4. Προοπτικές για το μέλλον

Η ιστορία και η σημερινή βιομηχανία των αλκοολούχων ποτών είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την χρήση των αρωματικών και φαρμακευτικών ποτών. Τα φυτά συνεισφέρουν στα οργανοληπτικά τους γνωρίσματα, αλλά και μέσω του πλούτου των μεταβολιτών τους προσδίδουν και ευεργετικές δράσεις. Η αντίληψη της πικρής γεύσης και οι ευεργετικές ιδιότητες των πικρών σκευασμάτων αποτελούν αντικείμενο έρευνας την τελευταία δεκαετία, αν και πικρά ποτά χρησιμοποιούνται στην θεραπευτική από την αρχαιότητα. Η παραγωγή πικρών αλκοολούχων ποτών αποτελεί ιδιαίτερη δραστηριότητα στις ποτοποιίες ανά τον κόσμο με ευρεία αποδοχή στο καταναλωτικό κοινό, ενώ τα πρώτα ελληνικά πικρά ποτά ήδη κυκλοφορούν.

Ευχαριστίες

Υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της Δράσης «Ενίσχυση Επιχειρήσεων για ερευνητικά έργα» και συγχρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση και εθνικούς πόρους μέσω του Ε.Π. ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ 2014-2020 (κωδικός έργου: ΔΕΡ6-0022688)»



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκά Διαρθρωτικά
και Επενδυτικά Ταμεία

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ 2014-2020
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Βιβλιογραφικές Αναφορές

1. Πανόπουλος Δ. Η Διοίκηση Της Αλυσίδας Εφοδιασμού στη Βιομηχανία Αλκοολούχων Ποτών, Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία, Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης & Τεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Αθήνα, 2018.
2. Tonutti, I. & Liddle, P. "Aromatic plants in alcoholic beverages. A review", *Flavour and Fragrance Journal*, 25.5 (2010): 341–350.
3. Σκαθτσά, Ε. Ιστορία της Φαρμακευτικής, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα, Αθήνα, 2015, 56-63.
4. Διοσκουρίδης, Άπαντα 5- Περί ύλης ιατρικής Ε, Εκδότης Οδυσσεύς Χατζόπουλος, ΚΑΚΤΟΣ, Αθήνα, 2000.
5. Kockman, N. "200 Years in the Development of Continuous Distillation", *Chemie Ingenieur Technik*, 85.12 (2013): 1815–1823
6. Coldea T.E. & Mudura E. "Valorisation of aromatic plants in beverage industry: a review", *Hop and Medicinal Plants* 13.1-2 (2016): 25-33.
7. Ο κλάδος των αλκοολούχων. Σύνδεσμος Ελλήνων Παραγωγών Αποσταγμάτων Αλκοολούχων Ποτών, Web: 24 March 2019, <http://www.seaop.gr/industry>
8. Johnson, A.J., Heymann, H., Ebeler, S.E., "Volatile and sensory profiling of cocktail bitters", *Food Chemistry* 179 (2015): 343-354.
9. Bojar, D. "Endless forms Most Beautiful: Cocktail bitters", *Medium*, 7 (2018), https://medium.com/@daniel_24692/endless-forms-most-beautiful-cocktail-bitters-9cdc72dd9a7d
10. Nissim, I., Wiener, A.D., Niv, M.Y. "The Taste of Toxicity: A Quantitative Analysis of Bitter and Toxic Molecules", *IUBMB Life*, 69.12 (2017): 938–946.
11. Wiener, A., Shudler, M., Levit, A., Niv, M.Y. "BitterDB: a database of bitter compounds", *Nucleic Acids Res*, 40 (2012): D413-419.
12. Soares, S., Kohl, S., Thalmann, S., Mateus, N., Meyerhof, W., De Freitas, V. "Different phenolic compounds activate distinct human bitter taste receptors", *J Agric Food Chem*. 61.7 (2013): 1525-33.
13. Lu, P., Zhang, C.H., Lifshitz, L.M., ZhuGe, R. "Extraoral bitter taste receptors in health and disease", *J Gen Physiol*. 149.2 (2017): 181-197.
14. McMullen, M.K., Whitehouse, J.M., Towell, A. "Bitters: Time for a New Paradigm", *Evid Based Complement Alternat Med*. 2015: 670504.
15. McMullen, M.K., Whitehouse, J.M., Whitton, P.A., Towell, A. "Bitter tastants alter gastric-phase postprandial haemodynamics", *J Ethnopharmacol*. 154(3) (2014): 719-27.
16. McMullen, M.K. "The Use of Bitter Herbs in Practice", *Int J Complement Alt Med* 6.5 (2017): 00198.
17. Nkanu, E.E., Dasofunjo, K., Ujong P., Obeten K.E. "Antidiabetic potentials of herbal content of 1960 drink and effect on liver enzymes in streptozotocin-induced diabetic Wistar rats", *Int. Res. J. Med. Biomed. Sci.*, 4.1 (2019): 1-8.
18. Petrovic, M., Vukosavljevic, P., Đurovic, S., Antic, M., Gorjanovic, S. "New herbal bitter liqueur with high antioxidant activity and lower sugar content: innovative approach to liqueurs formulations", *J Food Sci Technol*, 56.10 (2019): 4465–4473.
19. Mrvcic, J., Posavec, S., Kazacic, S., Stanzer, D., Peša, A., Stehlik-Tomas, V. "Spirit drinks: a source of dietary polyphenols", *Croat. J. Food Sci. Technol.*, 4.2 (2012): 102-111.
20. Gormez, A., Bozari, S., Yanmis, D., Gulluce, M., Agar, G., Sahin, F. "The use of essential oils of *Origanum rotundifolium* as antimicrobial agent against plant pathogenic bacteria", *J. Essent. Oil Bear. Plants*, 19 (2016): 656–663.
21. Bachir, R.G. & Benali, M. "Antibacterial activity of the essential oils from the leaves of *Eucalyptus globulus* against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*", *Asian Pac. J. Trop. Biomed.*, 2.9 (2012): 739–742.
22. Pandey, A. K., Singh, P., Palni, U.T., Tripathi, N.N. "In-vitro antibacterial activity of essential oils of aromatic plants against *Erwinia herbicola* (Lohnis) and *Pseudomonas putida* (Krish Hamilton)", *J. Serb. Chem. Soc.*, 77.3 (2012): 313–323.
23. Rašković, A., Milanović, I., Pavlović, N., Čebović, T., Vukmirović, S., Mikov, M. "Antioxidant activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil and its hepatoprotective potential", *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 14. 225 (2014): 7448-6882.
24. Jayasekara, H., MacInnis, R.J., Room, R., English, D.R. "Long-term alcohol consumption and breast, upper aerodigestive tract and colorectal cancer risk: A systematic review and meta-analysis", *Alcohol and Alcoholism*, 51.3 (2016): 315–330.
25. Goel, S., Sharma, A., Garg, A. "Effect of alcohol consumption on cardiovascular health", *Curr Cardiol Rep* 20.4 (2018): 19.
26. Yoon, S., Jung, J., Lee, S. Kim, J.S., Ahn, S.K., Shin, E.S., Jang, J.E., Lim, S.H. "The protective effect of alcohol consumption on the incidence of cardiovascular diseases: is it real? A systematic review and meta-analysis of studies conducted in community settings", *BMC Public Health* 20.1 (2020): 90.

**World Conference on
Petroleum Chemistry**September 29-30, 2020
Osaka, Japan<https://petrochemistry.insightconferences.com/><https://petrochemistry.insightconferences.com/>

Physical Chemistry 2020

**7th International Conference on
PHYSICAL AND
THEORETICAL CHEMISTRY**

October 07-08, 2020 | Vienna, Austria

<https://physicalchemistry.chemistryconferences.org/>

Euro Petrochemistry 2020

**International Conference on
Petrochemistry and Natural Gas**

October 12-13, 2020 | Amsterdam, Netherlands

Theme: Recent Innovations in Petroleum and Chemical Industries

<https://petrochemistryannualcongress.com/><https://petrochemistry.annualcongress.com/>**Ευρωπαϊκό Δίκτυο Νέων Χημικών (EYCN)**

Το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Νέων Χημικών (EYCN) αποτελεί τμήμα της Ευρωπαϊκής Κοινωνίας Χημικών (EuChemS) και συγκεντρώνει χημικούς ηλικίας κάτω των 35 ετών που ανήκουν σε αντίστοιχες Ενώσεις Χημικών στην Ευρώπη. Το EYCN ιδρύθηκε το 2006 και αποτελείται από ένα Διοικητικό Συμβούλιο και πέντε επιμέρους ομάδες (Communication Team, Global Connections Team, Membership Team, Networks Team, and Science Team). Σήμερα, συγκεντρώνει αντιπροσώπους από 30 Ευρωπαϊκές Ενώσεις Χημικών και ένα συνδεδεμένο μέλος, την Αμερικανική Κοινωνία Χημικών (ACS). Οι κύριοι στόχοι του Ευρωπαϊκού Δικτύου Νέων Χημικών είναι η υποστήριξη και καθοδήγηση των φοιτητών, ερευνητών και επαγγελματιών που βρίσκονται στα πρώτα στάδια της καριέρας τους μέσω βραβείων, προγραμμάτων ανταλλαγών και εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

Περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με το EYCN υπάρχουν στον παρακάτω σύνδεσμο <https://www.euchems.eu/divisions/european-young-chemists-network/>

Εκπροσώπηση της EEX στο EYCN:

- 2015-2019: Επ. Καθ. Δρ. Μιχάλης Τερζίδης
- 2019-σήμερα: Δρ. Δήμητρα Πουρνάρα

Πανελλήνια Ημέρα Χημείας 2020

Αθήνα, 11-03-2020

Η Πανελλήνια Ημέρα Χημείας 11 Μαρτίου βρίσκει τη χώρα μας και την Ευρωπαϊκή οικογένεια μπροστά στους κινδύνους και την ανησυχία για επαπειλούμενη πανδημία από τον Covid-19.

Η προσφορά της Χημείας στην καθημερινή αλλαγή και στρατηγική καταπολέμηση της μετάδοσης, της διασποράς και των συνεπειών της ασθένειας από τον ιό είναι σημαντική και περιλαμβάνει τις μεθόδους απολύμανσης, τα προστατευτικά μέσα, τις διαγνωστικές μεθόδους, την παρασκευή φαρμάκων κ.ά.

Σήμερα όμως η Ένωση Ελλήνων Χημικών ενόψει της πιθανότητας να μεταβούμε στην επόμενη φάση διασποράς του κορωνοϊού στην κοινότητα και στο βαθμό που το θέμα άπτεται της θέσης της ως Επιστημονικό Χημικό Επιμελητήριο, θα ήθελε να επισημάνει τα εξής:

Τονίζουμε ότι τόσο το Ελληνικό Κράτος όσο και οι εμπλεκόμενοι φορείς και ενδιαφερόμενα μέρη πρέπει να κάνουν ό,τι είναι ανθρωπίνως δυνατό προκειμένου να καθυστερήσουν τη διασπορά του ιού και να εξασφαλίσουν τις καλύτερες συνθήκες για την παροχή υπηρεσιών υγείας σε αυτούς που πιθανολογείται ότι θα τις χρειαστούν, τους μεγάλης ηλικίας συμπολίτες μας και τις ομάδες πληθυσμού με συνοδά προβλήματα υγείας και κατεσταλμένο ανοσοποιητικό σύστημα.

Καλούμε το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων να συνεχίσει το πολύ σωστό μέτρο της διακοπής λειτουργίας σχολικών μονάδων πριν η λειτουργία τους συντελέσει στη διασπορά του ιού από τα εγγόνια στους παππούδες/γιαγιάδες. Η προστασία των ηλικιωμένων και των ευαίσθητων ομάδων αυτή τη στιγμή, είναι σημαντικότερη από την ανάγκη τήρησης των σχολικών προγραμμάτων. Η εκπαιδευτική κοινότητα (μέρος της οποίας εκπροσωπούμε) θα κάνει τα πάντα ώστε να καθυφθούν τα κενά. Ωστόσο από το ίδιο αρμόδιο Υπουργείο αναμένουμε να επισημάνει ότι τα μετρά αφορούν όλες τις εκδηλώσεις συμπε-

ριλαμβανομένων και των θρησκευτικών (όπως προβλέπει και η χτεσινή πράξη νομοθετικού περιεχομένου).

Επιστούμε την προσοχή στους εργοδότες/επιχειρήσεις, τόσο στις ιδιωτικές όσο και στις κρατικές να αξιοποιήσουν τις υπηρεσίες του τεχνικού και ιατρού εργασίας για την εφαρμογή όλων των απαραίτητων μέτρων απολύμανσης και τήρησης βασικών κανόνων υγιεινής. Ζητούμε από τον ΕΟΦ και το Υπουργείο Ανάπτυξης να διασφαλίσει την απρόσκοπτη κυκλοφορία στην αγορά βιοκτόνων και απολυμαντικών αλλιά και ατομικών μέσων προστασίας, που πληρούν τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές και να καταστέλλει τα φαινόμενα κερδοσκοπικής αύξησης τιμών και πληθυσμικών ελλείψεων.

Εκφράζουμε την ανησυχία μας για το εύρος των αντιεπιστημονικών απόψεων που διακινούνται τις τελευταίες μέρες, από διάφορους επιστήμονες και φορείς αλλιά και μη επιστήμονες. Η προστασία από τον Covid-19 είναι θέμα δημόσιας υγείας και η διατύπωση γνώμης από τη θέση του επιστήμονα είναι αυτό που ζητείται και όχι από τη θέση του πιστού ή του θεολόγου.

Θα θέλαμε εδώ να τονίσουμε ότι ασηπτικές συνθήκες για παρεμπόδιση της διάδοσης του κορωνοϊού διασφαλίζει μόνον η εφαρμογή κατάλληλων φυσικοχημικών συνθηκών και η προσθήκη κατάλληλων απολυμαντικών χημικών ουσιών και καλό θα ήταν η επίσημη Πολιτεία να προβεί στα κατάλληλα μέτρα για την αποφυγή παραπληροφόρησης ή ακόμα και εξαπάτησης του κοινού.

Καθένας από εμάς οφείλει να αναλάβει την ευθύνη που του αναλογεί, εφαρμόζοντας τις βέλτιστες πρακτικές, ώστε να καθυστερήσει η περαιτέρω εξάπλωση της πανδημίας και να ανταπεξέλθει το σύστημα υγείας της χώρας μας. Το διακύβευμα είναι η ανθρώπινη ζωή

Διεθνής Ημέρα της Γης και Παγκόσμια Ημέρα

Αθήνα, 18 - 3 - 2020

Με αφορμή τον εορτασμό της Διεθνούς Ημέρας Γης και της Παγκόσμιας Ημέρας Νερού, που εορτάζονται στις 20 και 22 Μαρτίου αντίστοιχα, το Τμήμα Περιβάλλοντος, Υγείας και Ασφάλειας στην Εργασία και η Διοικούσα Επιτροπή της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, με την ευαισθησία και το ενδιαφέρον που τους διακατέχουν στα θέματα αυτά, δηλώνουν τα ακόλουθα:

Ο φετινός εορτασμός των δυο αυτών σημαντικών ημερών συμπίπτει με μια πρωτοφανή παγκόσμια υγειονομική κρίση, της πανδημίας που έχει προκαλέσει η μετάδοση του κορωνοϊού, η οποία έχει προκαλέσει ήδη χιλιάδες θανάτους και

έχει προσβάλλει εκατοντάδες χιλιάδες ανθρώπους παγκοσμίως, ενώ έχει ανατρέψει τις προβλέψεις για την παγκόσμια οικονομία για τους επόμενους μήνες ίσως και χρόνια. Στη συγκυρία αυτή, αναδεικνύεται εντόνως η σημασία της επάρκειας και της ποιότητας του νερού στον πλανήτη μας, τόσο για την ανθρώπινη ζωή όσο και για τη γη γενικότερα. Η χρήση του νερού, έχει μεταξύ άλλων καταστεί σαφές, ότι αποτελεί βασικό μέσο για την προφύλαξη των ανθρώπων από τη μετάδοση του ιού.

Η φετινή παγκόσμια ημέρα για το Νερό έχει θέμα «Νερό και αλλαγή του κλίματος» και διερευνά το πώς είναι άρρηκτα συνδεδεμένο το νερό με την αλλαγή του κλίματος.

Καθώς ο παγκόσμιος πληθυσμός αυξάνεται, το ίδιο ισχύει και για τη ζήτηση νερού. Προκαλείται συνεπώς ελάττωση των φυσικών πόρων και σε πολλές περιπτώσεις καταστροφή του περιβάλλοντος, η οποία γίνεται εντονότερη λόγω της κλιματικής αλλαγής. Μερικές από τις λύσεις είναι η προστασία των ωκεανών και των υγροτόπων, η χρήση των σύγχρονων και κλιματικά έξυπνων τεχνολογιών για τη γεωργία και η ασφαλή επαναχρησιμοποίηση των υγρών αποβλήτων, με εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών καθαρισμού του.

Το νερό είναι ο πιο πολύτιμος πόρος μας και πρέπει να το χρησιμοποιήσουμε πιο υπεύθυνα. Πρέπει να εξισορροπήσουμε όλες τις ανάγκες νερού της κοινωνίας, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα ότι οι φτωχότεροι δεν θα μένουν πίσω.

Η Ένωση Ελλήνων Χημικών, ο επιστημονικός φορέας των χημικών, και το Τμήμα Περιβάλλοντός της, το οποίο έχει την

ευθύνη για τα θέματα που αφορούν στο Περιβάλλον, τονίζουν ότι δεν υπάρχει χρόνος για να περιμένουμε. Οι υπεύθυνοι για την πολιτική για το κλίμα πρέπει να θέσουν το νερό στο επίκεντρο των σχεδίων δράσης, γιατί το νερό μπορεί να βοηθήσει στην καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος. Η Ένωση Ελλήνων Χημικών τονίζει επίσης, ότι ο καθένας μας έχει κάποιο ρόλο να διαδραματίσει. Στην καθημερινότητά μας, υπάρχουν πολλά και εύκολα βήματα που μπορούμε να κάνουμε όλοι για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Η Ένωση Ελλήνων Χημικών θεωρεί αναγκαία την ύπαρξη ενός στρατηγικού σχεδιασμού για την ποσοτική και ποιοτική διασφάλιση των υδατικών πόρων της χώρας, και ιδιαίτερα του πόσιμου νερού, και επίσης για την ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων, και θέτει το υψηλό επιπέδου επιστημονικό δυναμικό της στη διάθεση της πολιτείας και της κοινωνίας.

Πρόσκληση εκδήλωσης ενδιαφέροντος για αποστολή εκπαιδευτικού υλικού

Αθήνα, 26-3-2020

Η Διοικούσα Επιτροπή της ΕΕΧ σκοπεύει να αναρτήσει στην ιστοσελίδα της (www.eex.gr) επαναληπτικό εκπαιδευτικό υλικό το οποίο θα αναφέρεται σε όλες τις τάξεις της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης όπου διδάσκεται το μάθημα της Χημείας. Ευελπιστούμε το συγκεκριμένο υλικό να αποτελέσει μια πρακτική και ουσιαστική βοήθεια στους μαθητές αυτές τις ιδιαίτερα κρίσιμες στιγμές που περνά η πατρίδα μας.

Για το λόγο αυτό προσκαλούνται οι συνάδελφοι να αποστείλουν τα στοιχεία τους (σύντομο βιογραφικό & πλήρη στοιχεία επικοινωνίας) και τα θέματα που προτείνουν σε ηλεκτρονική μορφή (αρχείο word) με e-mail στο info@eex.gr, με την ένδειξη «ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ». Τα προτεινόμενα θέματα θα πρέπει να συνοδεύονται από τις αναλυτικές λύσεις τους.

Σε ό,τι αφορά στα θέματα που θα αποσταθούν και θα είναι επιστημονικά ορθά θα αναρτηθούν στην ιστοσελίδα της ΕΕΧ, μαζί με τα ονόματα των συναδέλφων οι οποίοι θα τα έχουν αποστείλει.

Τα θέματα (και οι λύσεις τους) θα πρέπει να είναι σε γραμματοσειρά Calibri μέγεθος 11 και αρχικά να διαπραγματεύονται ζητήματα που αφορούν το 1ο κεφάλαιο κάθε τάξης και να είναι της μορφής:

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής - με απάντηση

Ερωτήσεις του τύπου "σωστό - λάθος" - με αιτιολόγηση

Ασκήσεις - με αναλυτική επίλυση

Για τη Διοικούσα Επιτροπή της ΕΕΧ

Ο Πρόεδρος Αθανάσιος Παπαδόπουλος

Ο Γενικός Γραμματέας Ιωάννης Σιταράς



Ένωση Ελλήνων Χημικών
Association of Greek Chemists

www.eex.gr



Στον ακόλουθο σύνδεσμο θα βρείτε το επαναληπτικό εκπαιδευτικό υλικό που έχει ήδη αναρτηθεί.

Ο ιστότοπος θα εμπλουτίζεται συνεχώς με νέο υλικό για κάθε τάξη, ώστε να διευκολύνει την επαφή των μαθητών με την Χημεία και την επανάληψη.

<https://www.eex.gr/news/anakoinwseis/2424-epanaliptiko-ekpaideutiko-uliko>

Αποχαιρώντας συναδέλφους



ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗΣ ΚΟΥΪΜΤΖΗΣ

Στις 27 Μαρτίου 2020 το Τμήμα Χημείας του Α.Π.Θ. και το Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος, οι συνάδελφοι και φίλοι του, οι συνεργάτες του και ο χημικός κόσμος, πληροφορήθηκε με λύπη το θάνατο του Καθηγ. Θέμη Κουϊμτζή.

Ο Θέμης γεννήθηκε το 1938 στη Χαλάστρα και ολοκλήρωσε γυμνασιακές σπουδές στο Δ' Γυμνάσιο Αρρένων Θεσ/νίκης. Το 1961 αποφοίτησε από το Τμήμα Χημείας του Α.Π.Θ. και το 1964 διορίστηκε ως Βοηθός στην Έδρα της Ανόργανης Χημείας. έλαβε το Διδακτορικό του Δίπλωμα το 1969 και μέχρι το 1982 υπηρέτησε ως Επιμελητής και στη συνέχεια Υφηγητής Αναλυτικής Χημείας. Το 1986 έγινε Καθηγητής του Τμήματος Χημείας. Από το 1984 μέχρι το 2005 διετέλεσε Διευθυντής του Εργαστηρίου Ελέγχου Ρύπανσης του Περιβάλλοντος, θέτοντας ουσιαστικά τα θεμέλια για την ανάπτυξη της χημείας περιβάλλοντος και της τεχνολογίας αντιρρύπανσης στο Τμήμα Χημείας, τόσο εκπαιδευτικά, όσο και ερευνητικά. Διετέλεσε Αναπλ. Πρόεδρος του Τμήματος Χημείας και Δ/ντής του Τομέα Φυσικής, Αναλυτικής και Περιβαλλοντικής Χημείας. Το 2008, το Τμήμα Χημείας του απένεψε τον τίτλο του ομότιμου καθηγητή. Έχει συγγράψει πολλά διδακτικά βιβλία, δημοσιεύσει περισσότερες από 100 επιστημονικές εργασίες και συμμετάσχει σε πολλά διεθνή και ελληνικά συνέδρια, συχνά ως προσκεκλημένος ομιλητής. Πολυσιχιδής και πρωτοπόρος στην περιβαλλοντική έρευνα, ασχολήθηκε με τη ρύπανση των υπογείων και επιφανειακών νερών, την ατμοσφαιρική ρύπανση από αιωρούμενα σωματίδια, την τοξικότητα των στερεών βιομηχανικών αποβλήτων, την απομάκρυνση φυτοφαρμάκων και οργανοχλωριωμένων ενώσεων από ρυπασμένα νερά και εδάφη. Υπήρξε επιστημονικός υπεύθυνος σε περισσότερα από 50 ερευνητικά προγράμματα μέσω των οποίων εξόπλισε το Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος με σύγχρονα επιστημονικά όργανα και εκπαιδευσε πολλούς νέους ερευνητές. Υπήρξε ο εμπνευστής και διοργανωτής, σε συνεργασία με τον Δήμο Θεσ/νίκης και το Ινστιτούτο Goethe, 12 Σεμιναρίων για την Προστασία του Περιβάλλοντος. Πολύ σημαντική ήταν η εξωπανεπιστημιακή περιβαλλοντική του δράση ως Πρόεδρος του Οργανισμού Αποχέτευσης Θεσ/νίκης (1990-1994), κατά τη διάρκεια της Προεδρίας του τέθηκε για πρώτη φορά σε λειτουργία ο βιολογικός καθαρισμός της πόλης, και ως Πρόεδρος του Φορέα Διαχείρισης του Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα (2006-2019). Η απώλειά του αποτελεί σημαντικό πλήγμα την περίοδο που το περιβάλλον αναζητά χρήσιμους υποστηρικτές του. Ήταν ένας πραγματικός μαχητής υπέρ του με ενεργό επιστημονική και κοινωνική προσφορά και με παραδειγματικό θάρρος γνώμης. Θα τον θυμόμαστε ως ένα πρότυπο Ακαδημαϊκού Δασκάλου.

ΨΗΦΙΣΜΑ

Τα μέλη της Διοικούσας Επιτροπής του Περιφερειακού Τμήματος Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας της Ένωσης Ελλήνων Χημικών εκφράζουν τη βαθιά τους θλίψη για την απώλεια του διακεκριμένου συναδέλφου

Θεμιστοκλή Κουιμτζή

Ομότιμου Καθηγητή του Τμήματος Χημείας του Αριστοτέλειου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης, ο οποίος τίμησε τον επιστημονικό κλάδο της Χημείας με το πομπότιμο ερευνητικό και εκπαιδευτικό και διοικητικό του έργο.

Τιμώντας τη μνήμη του,

Η Πρόεδρος και τα μέλη της ΔΕ του ΠΤΚΔΜ της ΕΕΧ

Ψηφίζουν

Να εκφραστούν τα συλλυπητήρια στην οικογένειά του και να δημοσιευθεί το σχετικό ψήφισμα

