

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ ΣΕ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑ ΑΡΧΕΣ – ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Μαργαρίτης Αντώνης

Χημικός, Πειραματικού Ενιαίου Λυκείου Ηρακλείου

Πειράματα Χημείας σε μικροκλίμακα χαρακτηρίζονται αυτά που χρησιμοποιούν πολύ μικρές ποσότητες αντιδραστηρίων (π.χ. μία-δύο σταγόνες) και συνήθως πολύ απλές συσκευές.

Από τις αρχές της δεκαετίας του '80, στις ΗΠΑ άρχισε να μελετάτε η ιδέα της αντικατάστασης των παραδοσιακών πειραμάτων χημείας που είχαν σχεδιασθεί για την εκπαίδευση των προπτυχιακών φοιτητών των Πανεπιστημίων και Κολεγίων με αυτά της μικροκλίμακας επειδή αυτά γίνονται με πολύ μικρές ποσότητες αντιδραστηρίων, είναι ασφαλή και εύκολα στην εκτέλεσή τους. Η απαίτηση αυτή άρχισε να αναδεικνύεται παράλληλα με την ανάπτυξη της **Πράσινης Χημείας** (green Chemistry) που βασική επιδίωξή της είναι η τροποποίηση των χημικών διεργασιών έτσι ώστε να μειωθεί ή και εξαλειφθεί η χρήση και η παραγωγή επικίνδυνων ουσιών.

Η ιδέα αυτή εκτέλεσης των πειραμάτων χημείας σε μικροκλίμακα παρουσιάζει κατά μείζονα λόγο ενδιαφέρον στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση γιατί εκτός του ότι τα Σχολικά πειράματα, ιδιαίτερα στο «μετωπικό εργαστήριο», χρησιμοποιούν σημαντικές ποσότητες αντιδραστηρίων και μερικές φορές αρκετά επικίνδυνων, επιπλέον απαιτούν από το διδάσκοντα κατάλληλων χειρισμών της τάξης έτσι ώστε και να αποφευχθούν ατυχήματα και να ολοκληρωθούν μέσα στη χρονικά περιορισμένη διδακτική ώρα. Να σημειωθεί επίσης ότι σε αντίθεση με τα περισσότερα Λύκεια, λίγα Γυμνάσια διαθέτουν οργανωμένο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών για την ασφαλή εκτέλεση των πειραμάτων χημείας.

Επομένως φαίνεται ότι η εκτέλεση των πειραμάτων χημείας σε μικροκλίμακα, αν και πολύ λίγο είναι γνωστά μέχρι σήμερα στο ελληνικό σχολείο, όχι μόνο είναι περιβαλλοντικά ασφαλή αλλά συνδυάζουν χαρακτηριστικά που υπερτερούν των παραδοσιακών.

Χαρακτηριστικά Πειραμάτων Χημείας σε Μικροκλίμακα

Είναι οικολογικά. Περιορίζουν στο ελάχιστο τα χημικά απόβλητα.

Είναι οικονομικά. Εκτελούνται με ελάχιστες ποσότητες αντιδραστηρίων και τις περισσότερες φορές με απλές συσκευές (συνήθως πλαστικές).

Είναι ασφαλή. Οι μικροποσότητες των αντιδραστηρίων που χρησιμοποιούνται αυξάνουν την ασφάλεια του εργαστηρίου όσον αφορά:

- Τα ατυχήματα από αδεξιότητες μαθητών.
- Τους κινδύνους πυρκαγιάς και εκρήξεων.
- Την ελάχιστη έκθεση των μαθητών σε τοξικές χημικές ουσίες.
- Την καλύτερη ποιότητα ατμόσφαιρας του εργαστηρίου, ιδιαίτερα όταν αυτό δεν είναι καλά αεριζόμενο.

Είναι σύντομα. Εκτελούνται πολύ γρήγορα από τους μαθητές με απλούστερη διαδικασία και απαιτούν λιγότερα ή και καθόλου πλυσίματα.

Απαιτούν ελάχιστη προετοιμασία από τον καθηγητή. Αρκεί ο καθηγητής να έχει μεριμνήσει για την παρασκευή των κατάλληλων αντιδραστηρίων και των φύλλων εργασίας του μαθητή.

Εκτελούνται ατομικά. Μπορούν να εκτελεσθούν «ομαδικά» αλλά και «ατομικά» από κάθε ένα μαθητή χωριστά.

Δεν απαιτούν τη χρήση του εργαστηρίου. Πολλά από αυτά μπορούν να εκτελεσθούν με ασφάλεια ακόμα και στην αίθουσα διδασκαλίας. Επομένως είναι ιδανικά σε Σχολικές μονάδες που δε διαθέτουν Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, όπως συμβαίνει στα περισσότερα Γυμνάσια της Κρήτης.

Μεθοδολογία – Όργανα

Η μεθοδολογία που ακολουθείται για την εκτέλεση των πειραμάτων χημείας σε μικροκλίμακα μπορεί να είναι και σύνθετη όταν απευθύνεται σε προπτυχιακούς φοιτητές και να απαιτεί ειδικό εξοπλισμό (γυάλινες συσκευές, όργανα ειδικά σχεδιασμένα για μικροποσότητες αντιδραστηρίων), αλλά και απλή όταν αφορά Σχολικά πειράματα. Ένας μεγάλος αριθμός πειραμάτων που γίνονται τόσο στο Γυμνάσιο όσο και στο Λύκειο μπορεί να γίνει με πολύ απλές διατάξεις.

Έτσι μερικά από τα απλούστερα «δοχεία-αντιδραστήρες» που αντικαθιστούν τους δοκιμαστικούς σωλήνες και τα γυάλινα ποτήρια ζέσεως και φιάλες μπορεί να είναι:

- Φύλλα εργασίας, σε χαρτί A4, μέσα σε πλαστική διαφάνεια - φάκελο
(Έτοιμα φύλλα εργασίας, συνοδευόμενα και από φύλλα αξιολόγησης, δίνονται στα αρχεία: ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΚΕΙΟΥ.pdf , ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ.pdf και ΣΕΙΡΑ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ.pdf)
- Πλαστικές διαφάνειες για πειράματα επίδειξης με προβολέα overhead.
- Πλαστικός δίσκος με κοιλότητες (π.χ. 12 ή 24 θέσεων).
- Πλαστικά τριβλία petri.
- Πλαστικά καπάκια από εμφιαλωμένα νερά, αναψυκτικά κ.α.

Ράβδοι ανάδευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξύλινα καλαμάκια, οδοντογλυφίδες, πλαστικά καλαμάκια (πορτοκαλάδας).

Σταγονόμετρα, μπορούν να αντικατασταθούν τα γυάλινα με πλαστικά.

Χωνιά διήθησης και **σπάτουλες** προσθήκης στερεών αντιδραστηρίων, μπορούν εύκολα να κατασκευασθούν από πλαστικά σταγονόμετρα κόβοντάς τα κατάλληλα.

Εφαρμογές

Σχεδόν όλα τα παραδοσιακά πειράματα μπορούν να αντικατασταθούν με αυτά της μικροκλίμακας. Έτσι οι βασικές χημικές διεργασίες όπως απόσταξη, διήθηση εκχύλιση, διαχωρισμοί, ανακρυστάλωση μπορούν με χρήση κατάλληλου εξοπλισμού να γίνουν και σε μικροκλίμακα.. Πειράματα αναλυτικής χημείας (τιτλοδοτήσεις), γενικής χημείας, πειράματα σύνθεσης – χαρακτηρισμού, πειράματα ηλεκτροχημείας επίσης μπορούν να γίνουν και πάλι με χρήση κατάλληλου εξοπλισμού.

Εδώ παρουσιάζεται ένας αριθμός εφαρμογών με τη μορφή **φύλλων εργασίας**, που δεν απαιτεί πολύπλοκες διατάξεις, ώστε ο καθηγητής να πραγματοποιήσει, με πολύ απλά μέσα, «μετωπικό» εργαστήριο με τους μαθητές του σε πολύ λίγο χρόνο, χωρίς να υποβιβάσει τη διδακτική αξία του πειράματος έναντι του παραδοσιακού. Αντίθετα μάλιστα, η πρακτική εφαρμογή από τον γράφοντα στους μαθητές του δείχνει ότι τα πειράματα σε μικροκλίμακα αυξάνουν την παρατηρητικότητα των μαθητών.

Ο καθηγητής φωτοτυπεί το φύλο εργασίας και φύλλο αξιολόγησης σε τόσα αντίγραφα όσοι είναι και οι μαθητές της τάξης του. Το κάθε φύλλο εργασίας το τοποθετεί μέσα σε μία πλαστική διαφάνεια – φάκελο και μοιράζει στους μαθητές φύλλα εργασίας και φύλλα αξιολόγησης. Έτσι όλοι οι μαθητές εκτελούν μετωπικά το ίδιο πείραμα κάτω από τις οδηγίες του καθηγητή τους.

Ενδεικτικά φύλλα εργασίας μαθητών στα ηλεκτρονικά αρχεία :

ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΚΕΙΟΥ.pdf

ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ.pdf

ΣΕΙΡΑ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ.pdf