ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 14, Αρ. 1 (2025)

14ο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Συνόψεις

Απόψεις Καθηγητών Χημείας Σχετικά με την Ενσωμάτωση Δραστηριοτήτων Πράσινης και Αειφόρου Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση της Κύπρου

Κωνσταντίνος Κορφιάτης, Γεώργιος Αμπατζίδης

doi: 10.12681/codiste.7675

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 02/02/2026 09:18:47

Απόψεις Καθηγητών Χημείας Σχετικά με την Ενσωμάτωση Δραστηριοτήτων Πράσινης και Αειφόρου Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση της Κύπρου

Κωνσταντίνος Κορφιάτης[1] και Γεώργιος Αμπατζίδης[2]
[1]Καθηγητής, [2]Επίκουρος Καθηγητής,
[1]Τμήμα Επιστημών της Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κύπρου
[2]Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
[1]korfiatis.konstantinos@ucy.ac.cy

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα εξετάζει τον βαθμό ενσωμάτωσης της πράσινης και αειφόρου χημείας στη διδασκαλία στα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της Κύπρου, καθώς και τα κίνητρα και τα εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί. Συμμετείχαν 61 καθηγητές, οι οποίοι ανέφεραν ότι κατά μέσο όρο το 32% των εργαστηριακών δραστηριοτήτων που πραγματοποιούν στην τάξη αφορούν την πράσινη και αειφόρο χημεία. Παρά τα ενδιαφέροντα θέματα, φαίνεται πως περιορισμοί όπως το αναλυτικό πρόγραμμα και ο διαθέσιμος χρόνος δυσκολεύουν την εφαρμογή τους, ωστόσο, η έλλειψη σχετικής εκπαίδευσης δεν θεωρείται σημαντικό εμπόδιο από τους συμμετέχοντες.

Λέξεις κλειδιά: αειφόρος χημεία, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, καθηγητές χημείας, πράσινη χημεία

Chemistry Teachers' Ideas on the Integration of Green and Sustainable Chemistry Activities in Secondary Education in Cyprus

Konstantinos Korfiatis[1] and Georgios Ampatzidis[2]
[1]Professor, [2]Assistant Professor,
[1]Department of Education, University of Cyprus
[2]Department of Early Childhood Education, University of Thessaly
[1]korfiatis.konstantinos@ucy.ac.cy

Abstract

This study investigates the extent to which green and sustainable chemistry is integrated into teaching in secondary schools in Cyprus, as well as the motivations and obstacles faced by educators. A total of 61 teachers participated, reporting that, on average, 32% of the laboratory activities they conduct in class involve green and sustainable chemistry. Despite the interesting topics, limitations such as the curriculum and available time seem to hinder their implementation. However, the lack of relevant training is not considered a significant barrier by the participants.

Keywords: chemistry teachers, green chemistry, secondary education, sustainable chemistry

Εισαγωγή

Σε μια εποχή αυξανόμενης περιβαλλοντικής ανησυχίας, οι έννοιες της πράσινης και αειφόρου χημείας έχουν αποκτήσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς αντιπροσωπεύουν καινοτόμες ιδέες αναφορικά με την εξέλιξη της χημείας στην κατεύθυνση της επίτευξης των παγκόσμιων στόχων της βιώσιμης ανάπτυξης (United Nations Environment Programme, 2020). Ως πράσινη χημεία αναφέρεται ο σχεδιασμός χημικών προϊόντων και διεργασιών που μειώνουν,

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7675

ή εξαλείφουν, τη χρήση και την παραγωγή επικίνδυνων ουσιών, ενώ ως αειφόρος χημεία ορίζεται η ανάπτυξη και χρήση χημικών ουσιών, χημικών διεργασιών και προϊόντων που βελτιώνουν τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται οι φυσικοί πόροι, για την κάλυψη των αναγκών των σημερινών και των μελλοντικών γενεών, χωρίς επιβλαβείς επιπτώσεις στον άνθρωπο και τα οικοσυστήματα (Anastas & Zimmerman, 2019˙ Kümmerer, 2017).

Η πράσινη και αειφόρος χημεία βρίσκει όλο και περισσότερο θέση στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης παγκοσμίως. Τα βιοπολυμερή, οι πράσινες εναλλακτικές λύσεις για απορρυπαντικά, οι λύσεις για τα ηλεκτρονικά απόβλητα και η ασφάλεια των τροφίμων αποτελούν ενδιαφέροντα θέματα της πραγματικής ζωής, τα οποία οι εκπαιδευτικοί της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μπορούν να ενσωματώσουν στη διδασκαλία της χημείας (Eilks & Linkwitz, 2022). Ωστόσο, δεν υπάρχουν στοιχεία που να δείχνουν τον βαθμό αυτής της ενσωμάτωσης σε διάφορες χώρες, ιδιαίτερα όσον αφορά τις εργαστηριακές δραστηριότητες. Η παρούσα έρευνα αποσκοπεί στην διερεύνηση των πρακτικών εφαρμογής δραστηριοτήτων πράσινης και αειφόρου χημείας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση της Κύπρου και πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια μιας παγκόσμιας έρευνας η οποία συντονίζεται από την Διεθνή Ένωση για την Θεωρητική και Εφαρμοσμένη Χημεία (IUPAC) (Delaney et al., 2024).

Τα ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώνονται είναι τα εξής:

Α) Σε ποιο βαθμό ενσωματώνουν οι καθηγητές χημείας της Κύπρου θέματα και πρακτικές πράσινης και αειφόρου χημείας στην εργαστηριακή διδασκαλία στα σχολεία μέσης εκπαίδευσης;

Β) Ποια είναι τα κίνητρα των καθηγητών χημείας της Κύπρου για την ενσωμάτωση θεμάτων και πρακτικών πράσινης και αειφόρου χημείας στην εργαστηριακή διδασκαλία και ποια τα εμπόδια που αντιμετωπίζουν;

Μεθοδολογία

Το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτέλεσαν 61 εν' ενεργεία καθηγητές χημείας στα γυμνάσια και λύκεια της Κύπρου. Από αυτούς, οι 35 είχαν από 16 έως 30 χρόνια υπηρεσίας, 18 από έξι έως 15 χρόνια υπηρεσίας και οι 8 λιγότερα από πέντε χρόνια υπηρεσίας. Η μεγάλη πλειοψηφία (54 εκπαιδευτικοί) είχαν πτυχίο χημικού, ενώ 7 είχαν πτυχίο χημικού μηχανικού. Τα δεδομένα της έρευνας συγκεντρώθηκαν μέσω ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου (International Teacher Survey on Green and Sustainable Chemistry (GSC) Practical Activities), το οποίο δημιούργησε ερευνητική ομάδα του Πανεπιστημίου Deakin της Αυστραλίας, στα πλαίσια σχετικού προγράμματος της IUPAC (Delaney et al., 2024). Το ερωτηματολόγιο μεταφράστηκε στα ελληνικά από τους συγγραφείς της παρούσας εργασίας. Εδώ παρουσιάζουμε μόνο το τμήμα εκείνο του ερωτηματολογίου που αφορά στην ενσωμάτωση πρακτικών και θεματικών πράσινης και αειφόρου χημείας στη διδασκαλία. Το τμήμα αυτό περιλάμβανε εφτά ερωτήσεις (τρεις κλειστού και τέσσερις ανοικτού τύπου) που αφορούσαν τα θέματα πράσινης και αειφόρου χημείας που συνήθως διδάσκονται, τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι διδάσκοντες και τους τρόπους που προτείνουν για την καλύτερη ενσωμάτωση της πράσινης και αειφόρου χημείας στη διδασκαλία. Οι απαντήσεις των ερωτώμενων στις ανοικτού τύπου ερωτήσεις ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες οι οποίες δημιουργήθηκαν με σημαντική συμφωνία των συγγραφέων.

Αποτελέσματα

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα δήλωσαν ότι, κατά μέσο όρο, το 32% των πρακτικών δραστηριοτήτων που εφαρμόζουν στην τάξη αφορά θέματα πράσινης και αειφόρου χημείας. Ωστόσο, ένα 26% των συμμετεχόντων δήλωσαν ότι δεν αξιοποιούν ποτέ την πράσινη και αειφόρο χημεία στην διδασκαλία τους, ενώ συνολικά το 47% αφιερώνει λιγότερο από το 20% του εργαστηριακού διδακτικού χρόνου σε θέματα πράσινης και αειφόρου χημείας. Στην

ερώτηση «ποια είναι τα θέματα πράσινης και αειφόρου χημείας που διδάσκετε στην τάξη σας;» οι απαντήσεις των συμμετεχόντων αφορούσαν:

α) πρακτικές πράσινης και αειφόρου χημείας στο εργαστήριο: αναφέρθηκαν κυρίως η ανακύκλωση υλικών, όπως χαρτί, πλαστικό, αλουμίνιο, και η εξοικονόμηση νερού κατά τον καθαρισμό συσκευών και εξοπλισμού,

β) πρακτική διδασκαλία θεματικών πράσινης χημείας, όπως η δράση των οξέων (πχ. όξινη βροχή), θέματα ρύπανσης και προστασίας (πχ. θαλάσσια ρύπανση και καθαρισμός του νερού στα πλαίσια της διδασκαλίας ενοτήτων όπως ο διαχωρισμός μειγμάτων και ο κύκλος του νερού), εργαστήρια για την αξιοποίηση ανακυκλωμένου λαδιού και παραγωγή καθαριστικών από στάχτη, και

γ) κατ' οίκον βιωματικές εργασίες (project), με θέματα όπως η παραγωγή φυσικών χρωμάτων και η παραγωγή βιοπλαστικών.

Οι καθηγητές χημείας ενημερώνονται για θέματα διδασκαλίας πράσινης και αειφόρου χημείας κυρίως από εκπαιδευτικά σεμινάρια (50%) και ειδικά περιοδικά και το διαδίκτυο (30%). Μικρότερο του αναμενομένου ποσοστό (28% των συμμετεχόντων) αναφέρει ότι ενημερώθηκε στις πανεπιστημιακές του σπουδές, ή κατά την διάρκεια της προϋπηρεσιακής κατάρτισης. Ακόμα, οι συμμετέχοντες στην έρευνα εκπαιδευτικοί ανέφεραν ως ιδιαίτερα σημαντικούς λόγους για την ένταξη της πράσινης και αειφόρου χημείας στις πρακτικές δραστηριότητες του μαθήματος αυτή/καθαυτή τη σημασία εισαγωγής της στη διδασκαλία, τη σύνδεση της με άμεσα, τοπικά προβλήματα, αλλά και το γεγονός πως η θεματολογία της είναι ενδιαφέρουσα για τους μαθητές, αλλά και παιδαγωγικά προσφέρεται για την επίτευξη στόχων, όπως η ανάπτυξη κριτικής σκέψης.

Τέλος, στην ερώτηση σχετικά με το τι θα τους βοηθούσε να πραγματοποιούν περισσότερες δραστηριότητες πράσινης και αειφόρου χημείας, οι συμμετέχοντες στην έρευνα εκπαιδευτικοί αναφέρθηκαν είτε στην ανάγκη αλλαγής του αναλυτικού προγράμματος και των διδακτικών εγχειριδίων, ώστε να περιλαμβάνουν περισσότερα θέματα και εργαστήρια πράσινης και αειφόρου χημείας, είτε στην έλλειψη χρόνου για την διερεύνηση αυτών των θεμάτων και την πραγματοποίηση των εργαστηρίων.

Συζήτηση

Το αναλυτικό πρόγραμμα για τη διδασκαλία της χημείας στα σχολεία της Κύπρου δίνει κάποιες δυνατότητες για την εργαστηριακή διδασκαλία θεμάτων και πρακτικών πράσινης και αειφόρου χημείας. Σε αυτό βοηθάει και το γεγονός ότι σε κάθε γυμνάσιο και λύκειο της Κύπρου υπάρχει εργαστήριο χημείας. Έτσι, με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, μπορούμε να πούμε ότι, από τη μια πλευρά η κατεύθυνση στην οποία κινούνται οι εκπαιδευτικοί και το εκπαιδευτικό σύστημα της Κύπρου είναι σύμφωνη με το μοντέλο των Eilks & Linkwitz (2022), το οποίο προτείνει ότι η ενσωμάτωση της πράσινης και αειφόρου χημείας γίνεται

α) μέσω της συμπερίληψης πρακτικών στο αναλυτικό πρόγραμμα,

β) μέσω της εργαστηριακής διδασκαλίας θεμάτων πράσινης και αειφόρου χημείας και

γ) μέσω της διδασκαλίας κοινωνικο-επιστημονικών θεμάτων που αναδεικνύουν τη χρησιμότητα της χημείας για την πραγματική ζωή και την αειφόρο ανάπτυξη.

Ωστόσο, από την άλλη πλευρά, από την παρούσα έρευνα προκύπτει ότι οι δυνατότητες που δίνει το αναλυτικό πρόγραμμα για την ανάπτυξη θεμάτων πράσινης και αειφόρου χημείας είναι περιορισμένες σε λίγες συγκεκριμένες θεματικές, ενώ και το ωρολόγιο πρόγραμμα (περιορισμένες ώρες για τη διδασκαλία της χημείας) δεν βοηθάει τους εκπαιδευτικούς. Το αναλυτικό πρόγραμμα ως εμπόδιο για την ανάπτυξη της πράσινης και αειφόρου χημείας είναι ένα στοιχείο που εντοπίζεται σε πολλές χώρες και σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (Eilks & Linkwitz, 2022). Τέλος, ένα ενδιαφέρον εύρημα της παρούσας έρευνας είναι το ότι οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί δεν αναφέρονται στην ανάγκη μεγαλύτερης δικής τους

εκπαίδευσης στη διδασκαλία πράσινης και αειφόρου χημείας, παρόλο που στη διεθνή βιβλιογραφία αυτή θεωρείται από τα σημαντικότερα εμπόδια για τη σωστή διδασκαλία θεμάτων πράσινης και αειφόρου χημείας (Marques et al., 2021). Ωστόσο, από την έρευνα προκύπτει ότι η προϋπηρεσιακή κατάρτιση (που είναι υποχρεωτική διαδικασία στην Κύπρο, διάρκειας ενός έτους) πρέπει να δώσει μεγαλύτερη έμφαση σε θέματα πράσινης και αειφόρου χημείας.

Βιβλιογραφία

Anastas, P. T., & Zimmerman, J. B. (2019). The periodic table of the elements of green and sustainable chemistry. *Green Chemistry, 21*(24), 6545–6566. https://doi.org/10.1039/C9GC01293A

Delaney, S., Chiavaroli, L., Dissanayake, T., Pham, L., & Schultz, M. (2024). International teacher survey on green and sustainable chemistry (GSC) practical activities: Design and implementation. *Chemistry Teacher International, 6*(3), 295–309. https://doi.org/10.1515/cti-2024-0050

Eilks, I., & Linkwitz, M. (2022). Greening the chemistry curriculum as a contribution to education for sustainable development: When and how to start? *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry, 37*, 100662. https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2022.100662

Kümmerer, K. (2017). Sustainable Chemistry: A Future Guiding Principle. *Angewandte Chemie International Edition, 56*(52), 16420–16421. https://doi.org/10.1002/anie.201709949

Marques, C. A., Marcelino, L. V., Dias, É. D. S., Rüntzel, P. L., Souza, L. C. A. B., & Machado, A. (2021). Green chemistry teaching for sustainability in papers published by the Journal of Chemical Education. *Química Nova, 43*, 1510–1521. https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170612

United Nations Environment Programme (2020). *Green and Sustainable Chemistry: Framework Manual*. https://www.unep.org/resources/toolkits-manuals-and-guides/green-and-sustainable-chemistry-framework-manual