

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΣΤΑ ΣΧΟΛΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ ΧΗΜΕΙΑΣ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΣΤΑΣΕΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΚΑΙ ΛΥΚΕΙΟΥ ΣΕ ΣΧΕΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

Μαρία Ζαχαρή

Εκπαιδευτικός Β/Βαθμιας Εκπαίδευσης,
MSc στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Αθανάσιος Μόγιας

Επίκουρος Καθηγητής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης,
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,
Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Έρευνας & Εκπαίδευσης

ABSTRACT

This study aims to analyze the content of high school chemistry textbooks regarding Green Chemistry issues, and to illustrate students' relevant knowledge, as well as the extent to which existing knowledge affects their environmental perceptions and attitudes. Taking into account the relevant literature and curricula, content analysis was used to investigate whether high school corresponding manuals include sufficient information about Green Chemistry, while an evaluation of knowledge, perceptions, and attitudes towards specific practices of a 200 student sample of Kos Island was carried out, with the use of a questionnaire. The results clearly demonstrated that high school chemistry textbooks fall short of issues related to Green Chemistry and its applications, as they are characterized by extremely brief, superficial, and fragmented information, which could justify the limited knowledge of students in corresponding subjects. Despite their limited cognitive background, students seem to agree that Green Chemistry aims to improve chemicals for the benefit of the environment, that reckless use of renewable raw materials leads to ecosystems' degradation, and that the chemical industry shares a heavy burden of environmental responsibility.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: πράσινη χημεία, σχολικά εγχειρίδια, δευτεροβάθμια εκπαίδευση μαθητές, γνώσεις, στάσεις

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Ένας καθοριστικός παράγοντας για τον άνθρωπο και την υγεία του είναι το ίδιο το φυσικό περιβάλλον, το οποίο και έχει αναδειχθεί σε έννοια κλειδί στις μέρες μας λόγω της σημασίας που έχει για την επιβίωσή του, καθώς ταυτίζεται με την έννοια του προβλήματος σε επίπεδο οικολογικό, κοινωνικό και πολιτισμικό. Ο άνθρωπος ως αναπόσπαστο μέρος του οικοσυστήματος διέπεται από τους νόμους της φύσης και ως οργανισμός εξαρτάται απόλυτα από το περιβάλλον από όπου και αντλεί ενέργεια για τη ζωή (Φλογαΐτη, 2011). Παρόλα αυτά, το περιβάλλον σφυροκοπείται καθημερινά από τη ξέφρενη πορεία της ανθρωπίνης «ανάπτυξης» και για να αντιμετωπισθεί αυτή η περιβαλλοντική κρίση απαιτούνται λύσεις τόσο πρακτικές όσο και κοινωνικές. Πρακτικές όπως για παράδειγμα είναι η χρήση και εφαρμογή κανόνων εποπτείας και ελέγχου των χημικών που χρησιμοποιούμε, των ρύπων που προκύπτουν από αυτά και των αποβλήτων μέσω κατεργασίας, περιορισμού τους και της αποτροπής της δημιουργίας τους (Anastas, & Warner, 2007). Κοινωνικές όπως είναι η εκπαίδευση για το περιβάλλον, μέσα από την οποία η κοινωνία θα κατανοήσει και θα ευαισθητοποιηθεί ως προς το γεγονός ότι χρειάζεται αλλαγή τρόπου σκέψης και κατ' επέκταση δράσης και συμπεριφορών, με στόχο την επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Η έννοια της «Πράσινης Χημείας» (εφεξής ΠΧ) έρχεται να δώσει μια ενθαρρυντική απάντηση με τη μορφή πρακτικής λύσης σε κάποια από τα σοβαρά προβλήματα που μας χαρακτηρίζουν στις μέρες μας. Σύμφωνα με τους Anastas & Warner (2007), η ΠΧ αφορά στην αξιοποίηση ενός συνόλου αρχών με την εφαρμογή των οποίων μειώνεται ή εξαλείφεται η χρήση ή η δημιουργία επικίνδυνων ουσιών στις διεργασίες σχεδιασμού, παραγωγής και εφαρμογής των χημικών προϊόντων. Οι αρχές της ΠΧ, δώδεκα στο σύνολο που αναπτύχθηκαν από τους ίδιους ερευνητές (Πίνακας 1), αναφέρονται (α) στον σχεδιασμό διαδικασιών για τη μεγιστοποίηση του ποσού της πρώτης ύλης που καταλήγει στο προϊόν, (β) στη χρήση αβλαβών ουσιών, (γ) στο σχεδιασμό ενεργειακά αποδοτικών διαδικασιών και (δ) στην καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων.

Η επίτευξη των στόχων της ΠΧ βασίζεται, εκτός από την εφαρμογή των 12 αρχών της και στην αξιοποίηση συγκεκριμένων εργαλείων στα οποία συμπεριλαμβάνονται οι εναλλακτικές πρώτες ύλες, τα εναλλακτικά αντιδραστήρια, οι εναλλακτικοί διαλύτες, το εναλλακτικό προϊόν, η αναλυτική χημεία των διεργασιών και οι εναλλακτικοί καταλύτες (Σίσκος, 2011). Τα τελευταία χρόνια η ΠΧ βρήκε-

ται στο επίκεντρο της προσοχής, αφού ακόμα και τα μέσα μαζικής ενημέρωσης αναφέρονται σε αυτήν ως τη μεγάλη επανάσταση στη Χημεία.

Πίνακας 1: Αρχές της Πράσινης Χημείας (πηγή: Anastas & Warner, 2007)

α/α	Αρχές
1	Πρόληψη των αποβλήτων μέσω του σχεδιασμού χημικών συνθέσεων τέτοιων ώστε να μην μένουν απόβλητα για καθαρισμό
2	Σχεδιασμός ασφαλέστερων χημικών ουσιών και προϊόντων πλήρως αποτελεσματικών, που όμως να έχουν μικρή ή καμία τοξικότητα
3	Σχεδιασμός λιγότερο επικίνδυνων χημικών συνθέσεων με μεθόδους και χρήση ουσιών που είναι λίγο ή καθόλου τοξικές για τον άνθρωπο και το περιβάλλον
4	Χρήση ανανεώσιμων πρώτων υλών (ύλες που προέρχονται από γεωργικά προϊόντα ή τα απόβλητα από άλλες διεργασίες και όχι από ορυκτά καύσιμα
5	Χρήση καταλυτών και όχι στοιχειομετρικών αντιδραστηρίων (οι πρώτοι χρησιμοποιούνται σε μικρές ποσότητες και μπορούν να πραγματοποιούν μία αντίδραση πολλές φορές σε σχέση με τις στοιχειομετρικές αντιδράσεις που χρησιμοποιούνται μόνο μία φορά)
6	Αποφυγή χρήσης χημικών παράγωγων, γιατί τα παράγωγα χρησιμοποιούν επιπλέον αντιδραστήρια και δημιουργούν απόβλητα
7	Μεγιστοποίηση ατομικής οικονομίας με σχεδιασμό συνθέσεων έτσι ώστε το τελικό προϊόν να περιέχει το μέγιστο ποσοστό των πρώτων υλών, ώστε να υπάρχουν λίγα ή καθόλου άτομα που δεν χρησιμοποιήθηκαν
8	Ασφαλέστερη χρήση διαλυτών και συνθηκών αντίδρασης έως και την αποφυγή της χρήσης διαλυτών ή άλλων βοηθητικών χημικών ουσιών.
9	Αύξηση της ενεργειακής απόδοσης με την εκτέλεση των χημικών αντιδράσεων σε θερμοκρασία και πίεση περιβάλλοντος
10	Σχεδιασμός χημικών ουσιών και προϊόντων που διασπώνται μετά τη χρήση σε ακίνδυνες ουσίες, ώστε να μην συσσωρεύονται στο περιβάλλον
11	Ανάλυση σε πραγματικό χρόνο για την πρόληψη της ρύπανσης με έλεγχο της διαδικασίας της σύνθεσης, για ελαχιστοποίηση ή εξάλειψη σχηματισμού υποπροϊόντων
12	Ελαχιστοποίηση ενδεχόμενου ατυχήματος με τον σχεδιασμό χημικών ουσιών και της κατάστασής τους (στερεά, υγρά ή αέρια) για την αποφυγή χημικών ατυχημάτων συμπεριλαμβανομένων εκρήξεων, πυρκαγιών και διαρροών στο περιβάλλον

Οι Clark & Macquarrie (2002) παρατηρούν σχετικά ότι η εφαρμογή της ΠΧ έχει λάβει διεθνώς τη μορφή της επιστημονικής επανάστασης που προτείνει λύσεις για τα παγκόσμια προβλήματα, όπως (α) την ανακύκλωση και παραγωγή υλικών που βιοαποδομούνται ή μετατρέπονται σε βασικές πρώτες ύλες (για τα απόβλητα και τις επικίνδυνες χημικές ουσίες που είναι προϊόντα της βιομηχανικής παραγωγής), (β) την αντικατάσταση των τοξικών ουσιών μέσω των πράσινων τεχνικών (γ) αυτές τις ουσίες που είναι προϊόντα επίσης της βιομηχανικής

κής παραγωγής, της παραγωγής και χρήσης ενέργειας και της αγροτικής παραγωγής), (γ) τη μείωση της χρήσης της ενέργειας και την ανάπτυξη τεχνολογιών πράσινης ενέργειας (το μεγαλύτερο ποσοστό της οποίας παράγεται σήμερα από μη ανανεώσιμες πηγές), (δ) την παραγωγή προϊόντων από ανανεώσιμες πρώτες ύλες (για την αλόγιστη χρήση φυσικών πόρων), (ε) την ανάπτυξη πράσινων φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων και πρόσθετων (για το διατροφικό απόθεμα και ό,τι αυτό συνεπάγεται με τη χρήση μεγαλύτερων ποσοτήτων λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων), (στ) τις τεχνολογίες της ΠΧ που δε χρησιμοποιούν νερό και δεν παράγουν επικίνδυνες ενώσεις που μπορούν να εισέλθουν στον υδρολογικό κύκλο (για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων και τα αποθέματα νερού που μειώνονται ποσοτικά και ποιοτικά).

Αν υιοθετηθούν οι προτάσεις της ΠΧ τα οφέλη, σύμφωνα με τους Clark & Macquarrie (2002), θα είναι πολλά και ποικίλα. Μεταξύ άλλων, στον άνθρωπο η διατήρηση και βελτίωση της ποιότητας ζωής του και ως εκ τούτου η προστασία της υγείας του, στο περιβάλλον η μείωση ή/και παντελής εξάλειψη επικίνδυνων χημικών ουσιών, στη βιομηχανία η βελτίωση εταιρικής εικόνας, τα οικονομικά οφέλη, η συμμετοχή στη βιώσιμη ανάπτυξη, η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, η δημιουργία βιομηχανικής κουλτούρας με την εφαρμογή σύγχρονων περιβαλλοντικών δράσεων, η αξιοποίηση τεχνολογίας και γνώσης για τη βελτίωση της παραγωγικότητας και τη δημιουργία νέων προϊόντων, νέων υπηρεσιών.

Κατά τον τελευταίο κυρίως αιώνα, η αλματώδης ανάπτυξη και εξέλιξη της βιομηχανίας και της οικονομίας σχετίζονται με την εμφάνιση και ανάπτυξη μεγάλων περιβαλλοντικών ζητημάτων ή/και προβλημάτων από τις επιπτώσεις των οποίων διακυβεύεται συνολικά η βιωσιμότητα του φυσικού κόσμου. Τέτοια περιβαλλοντικά προβλήματα είναι, σύμφωνα με τους Ζουμπούλη & Τράσκα (2004), το ενεργειακό πρόβλημα, που επήλθε κυρίως από την αλόγιστη ενεργειακή κατανάλωση με κυριότερες συνιστώσες του την εξάντληση των μη ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων (κυρίως του πετρελαίου και των λιθανθράκων), η ατμοσφαιρική ρύπανση με συνεπακόλουθες επιπτώσεις την όξινη βροχή, την τρύπα του όζοντος, την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου και εν τέλει την κλιματική αλλαγή, η ποιοτική και ποσοτική υποβάθμιση των υδάτινων πόρων και του εδάφους, κυρίως από την εντατικοποίηση της γεωργίας και την επέκταση των καλλιεργειών, αλλά και από την απόθεση απορριμμάτων και στερεών αποβλήτων, αστικών και βιομηχανικών.

Η εμφάνιση των προαναφερόμενων περιβαλλοντικών προβλημάτων και των επιπτώσεών τους, επιβάλλει εδώ και πολύ καιρό την υιοθέτηση ενός διαφορετικού τρόπου ζωής και ανάπτυξης, με βασικό δομικό στοιχείο την «αιεφορία». Η ΠΧ, λοιπόν, καθίσταται εργαλείο και ταυτόχρονα αναγκαιότητα για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών ζητημάτων. Και αυτό διότι η χημική βιομηχανία μπορεί να είναι ένας ιδιαίτερα αναπτυγμένος βιομηχανικός κλάδος και τα προϊόντα

και οι υπηρεσίες της να έχουν σημαντική συμμετοχή στη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του ανθρώπου, καθώς και στην οικονομική του ανάπτυξη, όμως αν δεν επιτευχθούν ισοδύναμα όλοι οι στόχοι, ήτοι ο οικονομικός, ο κοινωνικός και ο περιβαλλοντικός, τα οφέλη θα είναι μικρής αξίας. Οι τρεις αυτοί πυλώνες στηρίζουν τη βιώσιμη ανάπτυξη, την οποία η χημική βιομηχανία ενστερνίζεται και τη θεωρεί ως πρόκληση που αφορά όλους τους κοινωνικούς εταίρους (Σκαρλάτος, 2004). Σύμφωνα με τον Daryle Bush, πρώην πρόεδρο της American Chemical Society: «...η ΠΧ αντιπροσωπεύει τους στυλοβάτες που κρατούν ψηλά το βιώσιμο μέλλον μας...». Η ΠΧ, εν κατακλείδι, μπορεί να προσφέρει σημαντικές καινοτομίες στον σχεδιασμό νέων προϊόντων και στη βελτίωση των υπάρχοντων διεργασιών, που είναι ελκυστικές για τη βιομηχανία γιατί δε ρυπαίνουν το περιβάλλον, χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πρώτες ύλες, μειώνουν τα απόβλητα στην πηγή και απαιτείται περιορισμένη τελική επεξεργασία τους, ελαττώνουν το κόστος παραγωγής και βελτιώνουν συνολικά την «κακή» εικόνα της χημικής βιομηχανίας (Anastas & Warner, 2007).

Όλα τα παραπάνω όμως θα πρέπει να γίνουν απολύτως κατανοητά στους πολίτες, οι οποίοι καλούνται να παίξουν ρόλο ενεργό στη μεταμόρφωση της κοινωνίας για την εφαρμογή στην πράξη εκείνων των αξιών που είναι απαραίτητες για την ανατροπή αυτής της δυσμενούς για το περιβάλλον πορείας. Τα συνεχώς αυξανόμενα περιβαλλοντικά προβλήματα και η πολυπλοκότητά τους καθιστούν απαραίτητη τη διαμόρφωση ουσιαστικά ενημερωμένων και ευαισθητοποιημένων πολιτών. Προς αυτήν ακριβώς την κατεύθυνση, αποφασιστικής σημασίας είναι το έργο που μπορεί να επιτελέσει η εκπαίδευση, επιφέροντας αλλαγές στον τρόπο σκέψης και ανατρέφοντας νέες γενιές πολιτών που θα διαθέτουν τις απαραίτητες γνώσεις, ικανότητες, δεξιότητες και την ευαισθητοποίηση για να συμμετέχουν στην υιοθέτηση ενός αιεφόρου τρόπου ζωής (π.χ. McMillan, 2003). Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (ΠΕ) επιζητεί την αλλαγή της σχέσης ανθρώπου – περιβάλλοντος μέσα από ένα όραμα για ένα καλύτερο κόσμο και την ανάπτυξη των ικανοτήτων για τη διεκδίκηση και τη δημιουργία αυτού του κόσμου. Ενός κόσμου, όπου οι ανθρώπινες κοινωνίες θα λειτουργούν συλλογικά και υπεύθυνα με κοινωνική και οικολογική δικαιοσύνη και αλληλεγγύη (Φλογαΐτη & Λιαράκου, 2009). Μέσω της απόκτησης γνώσεων και δεξιοτήτων δίνεται η δυνατότητα στο άτομο να αναπτυχθεί και να ευημερήσει ανταποκρινόμενο στις μεταβαλλόμενες εξελίξεις. Σύμφωνα με τον Fien (1997), η ΠΕ είναι μια πολυδιάστατη διαδικασία, που εμπλέκει παράλληλα την περιβαλλοντική, την εκπαιδευτική και την παιδαγωγική διάσταση και κρατά ένα ρόλο – κλειδί στην οικοδόμηση μιας περιβαλλοντικά φιλικής κοινωνίας. Η ΠΕ έχοντας ενσωματώσει εδώ και πολλά χρόνια το εννοιολογικό πλαίσιο και τη μεθοδολογία της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ΕΑΑ) αποτελεί σημαντικό εργαλείο για τον αξιακό αναπροσανατολισμό και την απαιτούμενη αναπροσαρμογή πολιτικών και

πρακτικών σε όλα τα επίπεδα για την προστασία του περιβάλλοντος (Τζαμπερής κ.ά., 2010). Η ΕΑΑ σηματοδοτεί ένα νέο όραμα και μία διαφορετική εκπαιδευτική προσέγγιση που θα επιτρέψει στους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τον κόσμο μέσα στον οποίο ζουν, να αντιληφθούν τη διασύνδεση των προβλημάτων όπως η υπερκατανάλωση, η εξάντληση φυσικών πόρων, η παρακμή των πόλεων, η ανισότητα φύλων και φυλών, η παραβίαση των ανθρωπίνων δικαιωμάτων, η εν γένει περιβαλλοντική υποβάθμιση κ.ά. και τελικά να καταστούν ικανοί να αντιμετωπίσουν την πολυπλοκότητα της πραγματικότητας (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2014).

Καθώς βασικός στόχος της ΠΕ είναι να βοηθήσει τα άτομα να κατανοήσουν ότι ο άνθρωπος είναι μέρος ενός συστήματος το οποίο αποτελείται από τον ίδιο τον άνθρωπο, την κουλτούρα του και το βιοφυσικό του περιβάλλον (Παπαδημητρίου, 2003), είναι σημαντικό η κατανόηση αυτή να θεωρείται δεδομένη ότι αρχίζει από τα πρώτα στάδια της ζωής του και ειδικά μέσα από το επίσημο εκπαιδευτικό σύστημα όπου θα ενισχύεται και θα συμπληρώνεται κατάλληλα. Εντός του πλαισίου της τυπικής εκπαίδευσης, ένας από τους παράγοντες που έχει εξίσου μεγάλη σημασία και ο οποίος θα πρέπει να αναδειχθεί ακόμη περισσότερο είναι το σχολικό εγχειρίδιο, ο ρόλος του οποίου είναι κεντρικός στη διδασκαλία και συμβάλλει στην καλύτερη επικοινωνία και ανάπτυξη μεταξύ του εκπαιδευτικού και των μαθητών (Armbruster κ.ά., 1991), καθώς δεν κατασκευάζει μόνο τη σχολική εκδοχή της επιστημονικής γνώσης αλλά διαμορφώνει και τον αναγνώστη μαθητή (Κουλαϊδής & Σκλαβενίτη, 1998). Οι Anastas & Warner (2007), εξειδικεύοντας μάλιστα στο ζήτημα της ΠΧ, ισχυρίζονται ότι τα σχολικά εγχειρίδια καλούνται να υλοποιήσουν και να πραγματώσουν το έργο της διδασκαλίας και κατανόησης της ΠΧ, των αρχών και των εργαλείων της, αν θέλουμε αυτή να παίξει κεντρικό ρόλο στον σχεδιασμό ενός ασφαλέστερου και πιο βιώσιμου κόσμου, προκειμένου να διδαχθεί η επόμενη γενιά των επιστημόνων και μορφωμένων πολιτών εν γένει το θεμελιώδες πλαίσιο της. Οι ίδιοι ερευνητές θεωρούν μάλιστα ότι η διδασκαλία της ΠΧ δε χρειάζεται να αντικαταστήσει υπάρχοντα μαθήματα ή κομμάτι της ύλης, θα πρέπει όμως στις υπάρχουσες ενότητες να εισαχθούν οι βασικές ιδέες της και οι αρχές της ώστε η διδασκαλία της Χημείας να γίνει εγγενώς «Πράσινη».

Στο πλαίσιο αυτό μελετήθηκαν τα σχολικά εγχειρίδια Χημείας που διδάσκονται στο Γυμνάσιο και το Λύκειο, προκειμένου να διερευνηθεί το περιεχόμενό τους σε ζητήματα ΠΧ, ενώ έγινε και προσπάθεια αποτύπωσης του επιπέδου της γνώσης που λαμβάνουν οι μαθητές από το περιεχόμενο των προαναφερόμενων εγχειριδίων για το υπό εξέταση ζήτημα και το βαθμό που αυτή η γνώση επηρεάζει τις περιβαλλοντικές τους στάσεις και αντιλήψεις.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Τα εργαλεία της έρευνας

Τα εργαλεία που αξιοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα είναι η ανάλυση περιεχομένου και το ερωτηματολόγιο. Αναφορικά με την πρώτη εργαλείο, η τεχνική της ανάλυσης περιεχομένου έχει συνδεθεί κυρίως με την ανάλυση του γραπτού ή προφορικού λόγου στα μέσα μαζικής επικοινωνίας, αλλά εφαρμόζεται και σε άλλες μορφές όπως π.χ. στη λογοτεχνία και στα σχολικά εγχειρίδια (π.χ. Weber, 1990· Downe-Wamboldt, 1992· Stemler, 2001· Μπινίδης, 2004· Κυριαζή, 1998· Κυριαζή, 2011· Krippendorff, 2013). Αντικείμενο ανάλυσης της παρούσας έρευνας αποτέλεσαν τα σχολικά εγχειρίδια Χημείας της Β' και Γ' Γυμνασίου, καθώς και της Α', Β' και Γ' Λυκείου που διδάσκονταν κατά το σχολικό έτος 2018-2019 ως προς τη διερεύνηση στοιχείων ενός σχετικά νέου κλάδου της Χημείας, πλημμελώς ευρύτερα γνωστού, αυτού της ΠΧ.

Αναφορικά με το δεύτερο εργαλείο, έγινε χρήση του ερωτηματολογίου ως του καταλληλότερου μέσου για τη συλλογή δεδομένων καθώς, μεταξύ άλλων, παρέχει τη δυνατότητα συγκέντρωσης πολλών διαφορετικών πληροφοριών σε σύντομο χρονικό διάστημα, είναι εύχρηστο και εύκολο στην ανάλυση (π.χ. Cohen κ.ά., 2008). Στο πλαίσιο αυτό σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε ερωτηματολόγιο που περιλαμβάνει (α) δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων (φύλο, γραμματειακές γνώσεις γονέων, συμμετοχή σε προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, πηγές ενημέρωσης για περιβαλλοντικά θέματα), (β) 16 ερωτήσεις γνώσεων γύρω από ζητήματα ΠΧ, (γ) 12 δηλώσεις αντιλήψεων και (δ) 6 δηλώσεις στάσεων για σχετικά ζητήματα. Αρχικά το ερωτηματολόγιο δόθηκε πιλοτικά για συμπλήρωση σε ένα μικρό αριθμό υποκειμένων (δείγμα 8 ατόμων του υπό μελέτη πληθυσμού). Σκοπός της δοκιμαστικής αυτής επίδοσης ήταν να διαπιστωθούν τυχόν αδυναμίες, ελλείψεις, ασάφειες και ο απαιτούμενος χρόνος για τη συμπλήρωσή του (Βάμβουκας, 2002). Η τελική του χορήγηση προς το συνολικό δείγμα των μαθητών πραγματοποιήθηκε την περίοδο Ιανουαρίου – Μαρτίου 2019.

Τέλος, έγινε διερεύνηση της αξιοπιστίας του εργαλείου, με το δείκτη alpha του Cronbach να παρουσιάζει τιμή $\alpha=0,598$, χαμηλότερη από την αναμενόμενη, στοιχείο που μας οδηγεί στο να ερμηνεύσουμε τα αποτελέσματά μας με ιδιαίτερη προσοχή.

Το δείγμα της έρευνας

Πληθυσμό αναφοράς της έρευνας αποτελούν μαθητές των τάξεων του Γυμνασίου και του Λυκείου που διδάσκονταν κατά το σχολικό έτος 2018-2019 το μάθημα της Χημείας. Η μέθοδος της δειγματοληψίας που αξιοποιήσαμε ανήκει,

κατά τους Cohen κ.ά. (2008), στην ευρύτερη ομάδα των «δειγμάτων μη πιθανοτήτων» και ειδικότερα στη «βολική δειγματοληψία» καθώς επιλέχθηκαν, λόγω ευκολίας πρόσβασης, δύο σχολικές μονάδες (ένα Γυμνάσιο και ένα Γενικό Λύκειο) στο νησί της Κω. Το τελικό μέγεθος του δείγματος αποτέλεσαν 200 μαθητές.

Στατιστική ανάλυση των δεδομένων

Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων αξιοποιήθηκαν εφαρμογές της περιγραφικής στατιστικής (πίνακες απόλυτων και σχετικών συχνοτήτων και μέσων τιμών, συντελεστής συσχέτισης Pearson r) και της επαγωγικής στατιστικής (κριτήριο t -test για ανεξάρτητα δείγματα, μονοπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης – One Way Anova, Μέγεθος επίδρασης η^2). Ως επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε το $\alpha=0.05$. Όλες οι αναλύσεις έγιναν με τη βοήθεια του Στατιστικού Πακέτου για τις Κοινωνικές Επιστήμες SPSS v.23.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ανάλυση Περιεχομένου

Όσον αφορά στο Γυμνάσιο η αναθεώρηση του Προγράμματος Σπουδών Χημείας στο πλαίσιο του επιχειρησιακού προγράμματος Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση «Νέο Σχολείο (Σχολείο 21^{ου} Αιώνα)» αποτέλεσε μια ευκαιρία αναβάθμισης της ποιότητας του μαθήματος, παρόλο τον διαχρονικά μικρό διατιθέμενο διδακτικό χρόνο. Ωστόσο, από την ανάλυση περιεχομένου που πραγματοποιήθηκε στα σχολικά εγχειρίδια οι σχετικές αναφορές ήταν ιδιαίτερα περιορισμένες. Πιο συγκεκριμένα, στο εγχειρίδιο της Β' Γυμνασίου, εντοπίζουμε στη 2^η ενότητα και συγκεκριμένα στο κεφάλαιο 2.2 με θέμα *Το νερό ως διαλύτης – Μείγματα* (σελ. 34) να γίνεται αναφορά στην ΠΧ ως εξής:

«... διαπιστώνουμε ότι ορισμένες ουσίες που δε διαλύονται στο νερό μπορεί να διαλυθούν σε άλλους διαλύτες. Τέτοιοι διαλύτες είναι η αιθανόλη, η βενζίνη, το ασετόν και άλλοι. Οι διαλύτες αυτοί είναι επιβλαβείς για την υγεία και για το περιβάλλον, γι' αυτό απαιτείται προσοχή κατά τη χρήση τους. Καταβάλλεται μεγάλη προσπάθεια για την παρασκευή εναλλακτικών διαλυτών που δε θα είναι επιβλαβείς. Αυτή η προσπάθεια εντάσσεται σε μια γενικότερη προσπάθεια της Πράσινης Χημείας, που αναζητά ακίνδυνες ουσίες για τον άνθρωπο και για το περιβάλλον».

Γίνεται δηλαδή πολύ περιορισμένη αναφορά σε ένα αντικείμενο της ΠΧ, που είναι η παρασκευή εναλλακτικών διαλυτών που δε θα είναι επιβλαβείς στο πε-

ριβάλλον και στον άνθρωπο, αλλά δε γίνεται εκτενέστερη παρουσίαση στο τι είναι η ΠΧ και με τι ακριβώς ασχολείται αυτός ο κλάδος. Επίσης, στο τέλος του εγχειριδίου και ειδικότερα στο παράρτημα του Λεξιλογίου εμφανίζεται το λήμμα «Πράσινη Χημεία» όπου και αναφέρεται ο ορισμός της, ήτοι:

«Πράσινη Χημεία: έχει ως στόχους τη διαφύλαξη της υγείας του ανθρώπου, την προστασία του περιβάλλοντος και τη διατήρηση της ποιότητας ζωής με την αποφυγή παραγωγής και χρήσης επικίνδυνων χημικών ουσιών και την προώθηση των επιτευγμάτων της Χημείας κατά τρόπο που προάγει την αειφόρο ανάπτυξη».

Από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο εγχειρίδιο της Γ΄ Γυμνασίου εντοπίσαμε στο Κεφάλαιο 3.2 με θέμα: *Πετρέλαιο, φυσικό αέριο, Πετροχημικά* (σελ. 95), σε σημείο που γίνεται αναφορά για τη διαχείριση της ενέργειας, να γίνεται λόγος για την ΠΧ με ένα απόσπασμα από τα πρακτικά του 1^{ου} Πανελληνίου Συμποσίου «Πράσινη Χημεία και βιώσιμη Ανάπτυξη» ως εξής:

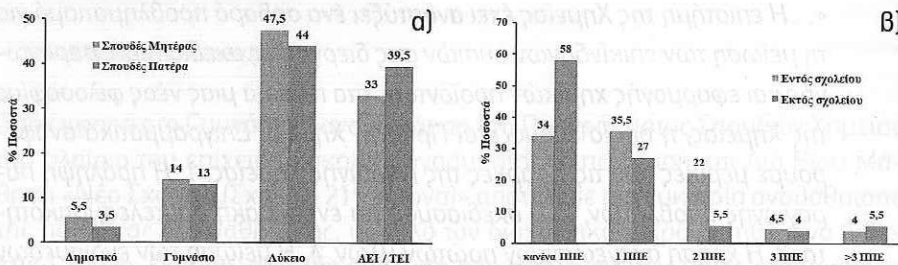
«...Η επιστήμη της Χημείας έχει αναπτύξει ένα σοβαρό προβληματισμό για τη μείωση των επικίνδυνων ουσιών στις διεργασίες σχεδιασμού, παραγωγής και εφαρμογής χημικών προϊόντων, στα πλαίσια μιας νέας φιλοσοφίας της Χημείας, η οποία ονομάζεται Πράσινη Χημεία. Επιγραμματικά αναφέρουμε μερικές από τις 12 αρχές της Πράσινης Χημείας: 1. Η πρόληψη παραγωγής αποβλήτων, 2. Ο σχεδιασμός για ενεργειακή αποτελεσματικότητα, 3. Η χρήση ανανεώσιμων πρώτων υλών, 4. Η μείωση των ενδιάμεσων παραγώγων, 5. Ο σχεδιασμός αποικοδομήσιμων προϊόντων».

Σε αυτό το εγχειρίδιο δε γίνεται ακριβώς αναφορά στον ορισμό της ΠΧ, αλλά την αναφέρει ως μια νέα φιλοσοφία της Χημείας στο πλαίσιο του προβληματισμού για τη μείωση των επικίνδυνων ουσιών που χρησιμοποιούνται κατά τις διεργασίες παραγωγής, σχεδιασμού και εφαρμογής χημικών προϊόντων και στη συνέχεια αναφέρει επιγραμματικά μερικές από τις δώδεκα αρχές της. Επίσης, αναφέρονται και δύο ιστοσελίδες, σχετικές με την ΠΧ.

Στο Λύκειο το μάθημα της Χημείας στοχεύει αφενός να πείσει τον μαθητή για το γεγονός ότι οτιδήποτε από τα αγαθά γύρω μας, από τα φάρμακα, τα λιπάσματα, τα πλαστικά και τα αεροπλάνα, ως τα κινητά τηλέφωνα και τα ρούχα, έχει να κάνει με επιτεύγματα μετατροπής της ύλης από τη συνθετική Χημεία και αφετέρου να τον κάνει να δει με άλλη ματιά τον κόσμο μέσω της Χημείας, καθώς αυτή γεφυρώνει τον μακρόκοσμο με τον μικρόκοσμο. Σε κανένα, ωστόσο, από τα τρία εγχειρίδια Χημείας του Λυκείου δε γίνεται αναφορά στην ΠΧ, ούτε απαντάται αντίστοιχη αναφορά σε παραρτήματα που περιλαμβάνουν λεξικά όρων.

Δημογραφικά στοιχεία του δείγματος

Το σύνολο του δείγματος αποτελέσαν 200 μαθητές δύο σχολικών μονάδων της νήσου Κω, εκ των οποίων το 48% ήταν μαθήτριες, ενώ τα ποσοστά τους μοιράζονταν ισόποσα (από 20%) μεταξύ των 2 τάξεων του Γυμνασίου και των 3 τάξεων του Λυκείου. Διερευνήθηκε το μορφωτικό επίπεδο των γονέων, το οποίο και έδειξε ότι πανεπιστημιακές σπουδές είχαν σε μεγαλύτερο ποσοστό οι πατέρες (39,5%), ενώ όσον αφορά στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, οι μητέρες του δείγματος εμφάνισαν σταθερά ελαφρώς υψηλότερες τιμές (5,5%, 14,0% και 47,5%, αντίστοιχα) (Εικ. 1α). Όσον αφορά στη συμμετοχή των μαθητών σε Προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΠΠΕ) στο πλαίσιο ενδοσχολικών δραστηριοτήτων, προκύπτει ότι σε ποσοστό 35,5% συμμετείχαν μόνο μία φορά σε κάποιο πρόγραμμα, ενώ υψηλό ήταν και το ποσοστό εκείνων (34,0%) που δήλωσαν ότι δε συμμετείχαν σε κανένα ως προς τη συμμετοχή τους σε ΠΠΕ στο πλαίσιο εξωσχολικών δραστηριοτήτων, προκύπτει ότι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους (57,5%) δεν είχαν συμμετάσχει σε κανένα πρόγραμμα (Εικ. 4β).



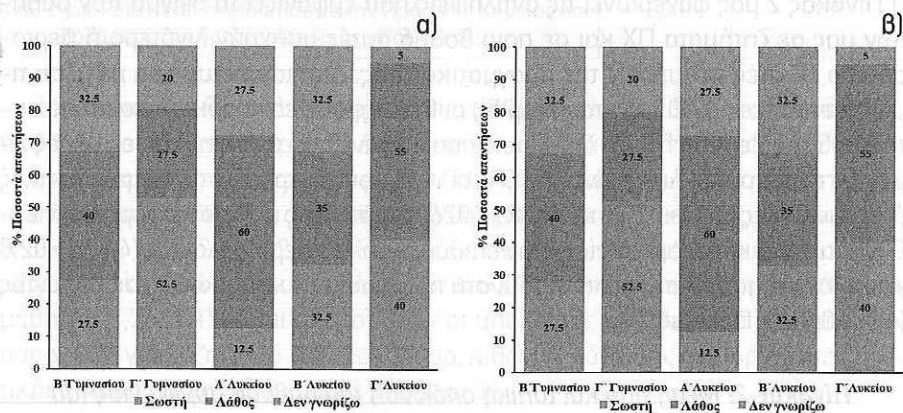
Εικόνα 1. Σχετικές συχνότητες του δείγματος (α) ως προς το επίπεδο του μορφωτικού επιπέδου των γονέων τους και (β) ως προς τη συμμετοχή τους σε ΠΠΕ

Ός προς τις πηγές τις οποίες αξιοποιούν οι μαθητές για την ενημέρωσή τους για περιβαλλοντικά θέματα, η αποτύπωση των απαντήσεών τους μας φανερώνει ένα ενδιαφέρον εύρημα, ότι δηλαδή προηγείται το Διαδίκτυο με μέση τιμή 3,16, ακολουθούν όμως με πολύ μικρή διαφορά το σχολείο (μ.τ. 3,03) και η οικογένεια / φίλοι (μ.τ. 3,01). Οι Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις αλλά και τα εξωσχολικά βιβλία δε φαίνεται να αποτελούν σημαντικές πηγές πληροφόρησης για τους μαθητές του δείγματός μας.

Γνώσεις των μαθητών ως προς ζητήματα Πράσινης Χημείας

Το μεγαλύτερο ποσοστό (33,5%) του δείγματος απάντησε λανθασμένα ότι η ΠΧ είναι ο κλάδος που ασχολείται με την προστασία του πλανήτη, ενώ μόλις το 27,5%

έδωσε τη σωστή απάντηση, ήτοι η φιλική προς το περιβάλλον Χημεία. Οι απαντήσεις, ανάλογα με την τάξη φοίτησής τους, δίνονται στην Εικόνα 2α. Αντιστοίχως, το μεγαλύτερο ποσοστό τους (32,5%) απάντησε ότι δεν γνωρίζουν με τι ασχολείται η ΠΧ, ενώ το 27,5% ότι ασχολείται με την προστασία του πλανήτη και μόλις το 23,5% απάντησε σωστά ότι ασχολείται με την παραγωγή χημικών προϊόντων με διαδικασίες που δεν καταστρέφουν το περιβάλλον (2β). Οι μαθητές επίσης εμφάνισαν άγνοια σε πολύ μεγάλο ποσοστό (55,0%) ως προς το τι δε θεωρείται αρχή της ΠΧ. Πέραν αυτού, ακόμη και η απάντηση «η πρόληψη της ρύπανσης» που αποτελεί εξόφθαλμη βασική αρχή της, θεωρήθηκε από τους μαθητές μας σε ποσοστό 11,0% ότι δεν αποτελεί αρχή της ΠΧ. Ως προς τις απαντήσεις τους κατά τάξη, για μια ακόμη φορά διαφαίνεται η μείωση της σχετικής γνώσης από τις μικρότερες προς τις μεγαλύτερες τάξεις, ενώ σταθερά πολύ υψηλές είναι και οι απαντήσεις τους ότι δε γνωρίζουν καθόλου.



Εικόνα 2. Σχετικές συχνότητες του δείγματος κατά τάξη φοίτησης
α) ως προς το τι είναι η Πράσινη Χημεία και (β) ως προς το αντικείμενο
με το οποίο ασχολείται η Πράσινη Χημεία

Σχετικά με το ποια θεωρούν οι μαθητές ότι είναι τα πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πρώτων υλών σε σχέση με τις εξαντλούμενες, απάντησαν σε ποσοστό 52,5% τη μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα και σε ποσοστό 50,5% τη μείωση της εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου, ενώ το 18,5% απάντησε ότι δεν γνωρίζει. Αναφορικά με τα προϊόντα που θεωρούν οι μαθητές ότι μπορούν να κατασκευαστούν από ανανεώσιμες πρώτες ύλες, διαφαίνεται ότι οι περισσότεροι (65,5%) επέλεξαν τα πλαστικά, σε ποσοστό 48,0% επέλεξαν τα καύσιμα, το 35,5% τα συγκολλητικά και τις κόλλες και το 25,0% τα καθαριστικά, ενώ ένα μικρό ποσοστό της τάξης του 9,0% του δείγματος απάντησαν ότι δε γνωρίζουν. Όσον αφο-

ρά τα προϊόντα που δημιουργούν πρόβλημα στο περιβάλλον με τη χρήση τους, το 78% απάντησε τις πλαστικές σακούλες και το 69,0% τα καύσιμα, ενώ ποσοστό της τάξης του 53,0% και 47,0% του δείγματος δεν υπογράμμισε τα απορρυπαντικά / είδη καθαρισμού και τα εντομοκτόνα, αντίστοιχα. Ενδιαφέρουσα είναι η τοποθέτησή τους ως προς τον ορθό τρόπο για την προστασία του περιβάλλοντος, καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό τους (68,0%) θεωρεί την ανακύκλωση, ενώ μόλις το 14,0% του δείγματος θεωρεί την πρόληψη της ρύπανσης. Κατά τον ίδιο τρόπο, ποσοστό 78% αποδίδει στη βιομηχανία την ατμοσφαιρική ρύπανση, ενώ και ένα σημαντικό ποσοστό της τάξης του 70,5% δε σημείωσαν καθόλου τα νοικοκυριά ως υπεύθυνα στη συμβολή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Αντιλήψεις των μαθητών και πρακτικές εφαρμογής ως προς την Πράσινη Χημεία

Ο Πίνακας 2 μάς φανερώνει τις αντιλήψεις που εμφανίζει το δείγμα των μαθητών μας σε ζητήματα ΠΧ και σε ποιο βαθμό αυτές απηχούν λιγότερο ή περισσότερο σωστές εκτιμήσεις της πραγματικότητας. Διαπιστώνουμε ότι με μέση τιμή απαντήσεων 3,62 (μέγιστο σκορ 5), οι θέσεις τους είναι αρκετά κοντά σε αυτά που πρεσβεύει η ΠΧ. Οι δηλώσεις που εμφανίζουν τις υψηλότερες μέσες τιμές ($\pm$ τυπική απόκλιση) είναι η 10^η και η 9^η που αφορούν στις καταναλωτικές μας συνήθειες ($4,11 \pm 0,999$ και $4,09 \pm 1,026$, αντίστοιχα), η 1^η που αφορά στην ευθύνη της χημικής βιομηχανίας στην επιβάρυνση του περιβάλλοντος ($4,08 \pm 1,027$) και η 3^η που αφορά στο ρόλο της ΠΧ στη προστασία του φυσικού περιβάλλοντος ($4,00 \pm 0,913$) (Πίνακας 2).

Πίνακας 2: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση του βαθμού συμφωνίας του δείγματος ως προς κάποιες αντιλήψεις σχετικές με την Πράσινη Χημεία

ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
1. Το μερίδιο ευθύνης της χημικής βιομηχανίας στην επιβάρυνση του περιβάλλοντος είναι μεγάλο.	4,08	1,027
2. Η πράσινη χημεία στοχεύει στη βελτίωση των χημικών προϊόντων προς όφελος του περιβάλλοντος.	3,86	0,914
3. Ο ρόλος της πράσινης χημείας στην προστασία του περιβάλλοντος είναι σημαντικός.	4,00	0,913
4. Η χρήση προϊόντων από ανανεώσιμες πρώτες ύλες δεν προκαλεί βλάβες στο περιβάλλον.	3,51	1,173
5. Ένα προϊόν από ανανεώσιμες πρώτες ύλες δεν προκαλεί βλάβες στο περιβάλλον.	2,58	1,162

6. Όταν αγοράζουμε ένα προϊόν πρέπει να εξετάζουμε αν προέρχεται από ανανεώσιμες πρώτες ύλες.	3,76	1,073
7. Όταν αγοράζουμε ένα προϊόν πρέπει να εξετάζουμε αν είναι βιοαποδομήσιμο.	3,64	1,134
8. Η αλόγιστη χρήση των ανανεώσιμων πρώτων υλών μπορεί να οδηγήσει σε επιβάρυνση των οικοσυστημάτων.	3,73	1,176
9. Επιθυμώ να χρησιμοποιούνται καταναλωτικά προϊόντα φιλικότερα προς το περιβάλλον με βάση την πράσινη χημεία.	4,09	1,026
10. Με τις καταναλωτικές μου επιλογές μπορώ να βοηθήσω στην προστασία του περιβάλλοντος.	4,11	0,999
11. Οι εναλλακτικές μορφές παραγωγής/χρήσης προϊόντων ακόμη και αν έχουν σχετικά μεγαλύτερο οικονομικό κόστος αλλά λιγότερη επίπτωση στο περιβάλλον, θεωρώ ότι πρέπει να προτιμώνται.	3,80	1,004
12. Θεωρώ ότι μέσα από τα σχολικά εγχειρίδια που διδάχθηκαν μου έγινε κατανοητή η χρησιμότητα της Πράσινης Χημείας και η συμβολή της στην προστασία του περιβάλλοντος.	2,30	1,138

Μέσα από τον Πίνακα 3 διαφαίνεται ο βαθμός φιλοπεριβαλλοντικότητας των μαθητών του δείγματός μας απέναντι σε έξι εν δυνάμει πρακτικές που θα ήθελαν να εφαρμόζονται σε σχέση με την ΠΧ. Προκύπτει λοιπόν ότι οι δύο πρώτες πρακτικές που αφορούν σε προϊόντα πολύ γνωστά στους μαθητές, με μέση τιμή $3,92 \pm 1,074$ και $3,92 \pm 1,120$, αντίστοιχα έχουν την πρωτοκαθεδρία, ακολουθούμενες από τα είδη οικιακής χρήσης (5^η δήλωση), επίσης αρκετά γνωστά στους μαθητές ($3,76 \pm 1,158$) και ακολουθούν οι υπόλοιπες με τελευταία πρακτική την παραγωγή γλυκόζης από ζαχαροκάλαμο, πιθανώς λόγω της περιορισμένης σχετικής γνώσης τους ($3,51 \pm 1,186$) (Πίνακας 3).

Πίνακας 3: Μέση τιμή και τυπική απόκλιση του βαθμού συμφωνίας του δείγματος ως προς κάποιες πρακτικές, σχετικές με την Πράσινη Χημεία, που θα ήθελε να εφαρμόζονται

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
1. Σαπούνι από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: (ένα κοινό προϊόν καθημερινής χρήσεως, να παρασκευάζεται από ανανεώσιμες πρώτες ύλες με ορθολογική χρήση των ανανεώσιμων πρώτων υλών, όπως π.χ. φυτικά έλαια).	3,92	1,074
2. Σακούλες από άμυλο: (σακούλες από άμυλο πατάτας ή καλαμποκιού που υπάρχει σε αφθονία στη φύση και είναι φιλικές τους το περιβάλλον) .	3,92	1,120

3. Παραγωγή συγκολλητικών ουσιών(κόλλες) από γάλα και γαλακτοκομικά κατάλοιπα: (τα απόβλητα της γαλακτοβιομηχανίας μπορούν να αξιοποιηθούν και να αποτελέσουν πρώτη ύλη παρασκευής συγκολλητικών).	3,57	1,163
4. Φτιάχνοντας βιοντίζελ από τηγανισμένο λάδι: (τα απόβλητα τηγανέλαια των εστιατορίων αντί να πετιώνται μπορούν να αξιοποιηθούν και να αποτελέσουν πρώτη ύλη για την Παρασκευή καυσίμου).	3,63	1,245
5. Είδη οικιακής χρήσης από ανανεώσιμες πηγές: (τα απορρυπαντικά, υγρά καθαρισμού και άλλα είδη οικιακής χρήσης παρασκευάζονται από το πετρέλαιο με αρνητικές επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία και στο περιβάλλον. Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερες εταιρείες μέσω των μεθόδων τους Πράσινης Χημείας έχουν αναπτύξει και παρασκευάζουν διάφορα είδη οικιακής χρήσης που προέρχονται από ανανεώσιμες πρώτες ύλες).	3,76	1,158
6. Παραγωγή γλυκόζης από ζαχαροκάλαμο: (γιατί η γλυκόζη αποτελεί την πρώτη ύλη στην χημική βιομηχανία για την παραγωγή διαφόρων φαρμακευτικών ειδών, καλλυντικών, απορρυπαντικών, και καυσίμων).	3,51	1,186

Στον Πίνακα 4 παρατηρούμε ότι γνώσεις, αντιλήψεις και στάσεις των μαθητών συσχετίζονται μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,01$. Αποκαλύπτεται δηλαδή ότι όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο των γνώσεων των μαθητών σε ζητήματα που σχετίζονται με την ΠΧ τόσο πιο φιλοπεριβαλλοντικές είναι οι στάσεις τους απέναντι σε σχετικές πρακτικές (Pearson $r=0,329$). Αντιστοίχως, όσο πιο ορθές είναι οι αντιλήψεις τους περί της ΠΧ, τόσο οι στάσεις τους στις πρακτικές αυτές είναι θετικότερες (Pearson $r=0,260$) (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Συσχέτιση μεταξύ των γνώσεων, αντιλήψεων και στάσεων των μαθητών

	1	2	3
1. Γνώσεις	1	0,206**	0,329**
2. Αντιλήψεις		1	0,260**
3. Στάσεις σε πρακτικές			1

** Η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο 0.01.

Σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών

Διερευνήθηκαν, επίσης, πιθανές διαφορές στις γνώσεις, αντιλήψεις και στάσεις απέναντι σε πρακτικές που εφαρμόζονται ως προς το φύλο των συμμετεχόντων, την τάξη στην οποία φοιτούν, το μορφωτικό επίπεδο των γονέων τους, καθώς και εάν έχουν λάβει ή όχι μέρος σε Προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης τόσο εντός όσο και εκτός του σχολικού πλαισίου, ενώ εξετάσθηκε και το μέγεθος επίδρασης των πηγών ενημέρωσης στις παραπάνω τρεις περιοχές (γνώσεις, αντιλήψεις και στάσεις).

Ός προς το φύλο, οι μαθήτριες του δείγματός μας εμφανίζονται να κατέχουν ελαφρώς περισσότερες γνώσεις από τους μαθητές (μ.τ. $11,72 \pm 3,698$ έναντι $11,55 \pm 4,109$) [$t(198) = -0,294$, $p = 0,769$] και οι στάσεις τους σε διάφορες πρακτικές να είναι λίγο πιο φιλοπεριβαλλοντικές ($3,77 \pm 0,695$ έναντι $3,66 \pm 0,760$) [$t(198) = -1,068$, $p = 0,287$]. Ωστόσο, στις αντιλήψεις τους αποτυπώθηκε μεταξύ των δύο φύλων στατιστικώς σημαντική διαφορά υπέρ και πάλι των μαθητριών ($3,68 \pm 0,379$ έναντι $3,56 \pm 0,459$) [$t(198) = -2,055$, $p = 0,041$].

Ός προς την τάξη φοίτησης, μολονότι παρατηρείται μια προοδευτική αύξηση στις γνώσεις των μαθητών από τη Β' Γυμνασίου έως την Α' Λυκείου, ωστόσο αυτές φαίνεται να μειώνονται στις δύο τελευταίες τάξεις του Λυκείου φθάνοντας περίπου στα ίδια επίπεδα με εκείνα του Γυμνασίου. Καμιά στατιστικώς σημαντική διαφορά δεν εμφανίζεται μεταξύ των 5 τάξεων ως προς τις γνώσεις [$F(4, 195) = 2,137$, $p = 0,078$]. Παρόμοια εικόνα εμφανίζεται και στις στάσεις τους απέναντι σε φιλοπεριβαλλοντικές πρακτικές, ενώ στις αντιλήψεις ακολουθείται ένα κάπως διαφορετικό πρότυπο με τις υψηλότερες τιμές να εντοπίζονται στη Β' Γυμνασίου και Α' Λυκείου. Σε καμιά από τις δύο περιπτώσεις (στάσεις ή αντιλήψεις) δεν εμφανίστηκε να υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά ως προς τις τάξεις φοίτησης [$F(4, 195) = 3,622$, $p = 0,647$ και $F(4, 195) = 0,796$, $p = 0,529$, αντίστοιχα].

Το υψηλό μορφωτικό επίπεδο του πατέρα (π.χ. κατοχή πτυχίου Λυκείου ή ΑΕΙ/ΤΕΙ) φαίνεται να επηρεάζει περισσότερο τις γνώσεις, αντιλήψεις και στάσεις των μαθητών του δείγματος σε σχέση με εκείνο των μητέρων. Στατιστικώς σημαντικές διαφορές, ωστόσο, παρατηρούμε στις αντιλήψεις και στάσεις των μαθητών μόνο ως προς το μορφωτικό επίπεδο των μητέρων [$F(3, 196) = 2,766$, $p = 0,043$ και $F(3, 196) = 2,812$, $p = 0,041$, αντίστοιχα].

Η συμμετοχή ή όχι των μαθητών του δείγματός μας σε Προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΠΠΕ), τόσο εντός όσο και εκτός του σχολικού πλαισίου, αλλά και ο αριθμός αυτών των προγραμμάτων, δεν έδειξε να επηρεάζει σημαντικά τις γνώσεις, αντιλήψεις και στάσεις τους.

Αναφορικά τέλος με το μέγεθος επίδρασης (effect size) των διαφόρων πηγών πληροφόρησης των μαθητών, διαφαίνεται ότι ως προς τις γνώσεις, η τηλεόραση και το σχολείο φαίνεται να έχουν το σημαντικότερο ρόλο ($\eta^2 = 0,132$ και $\eta^2 = 0,119$, αντί-

στοιχα], ενώ το διαδίκτυο και η τηλεόραση έρχονται επίσης πρώτα στις δύο άλλες περιπτώσεις (αντιλήψεις και στάσεις ως προς ακολουθούμενες πρακτικές)· η οικογένεια, τα εξωσχολικά βιβλία και οι ΜΚΟ, ως πηγές πληροφόρησης για τους μαθητές, φαίνεται να μην αποτελούν σημαντικούς παράγοντες επίδρασης (Πίνακας 5).

Πίνακας 5. Μέγεθος επίδρασης (η^2) των πηγών ενημέρωσης που επιλέγουν οι μαθητές για γενικά περιβαλλοντικά ζητήματα
(με έντονη γραφή σημειώνονται οι υψηλότερες τιμές)

Βαθμός ενημέρωσης	η^2		
	Γνώσεις	Αντιλήψεις	Πρακτικές
Σχολείο	0,119	0,162	0,106
Εξωσχολικά βιβλία	0,089	0,133	0,062
Διαδίκτυο	0,093	0,197	0,139
Τηλεόραση	0,132	0,184	0,175
Οικογένεια / φίλοι	0,077	0,173	0,091
Συμμετοχή σε δράσεις ΜΚΟ	0,097	0,075	0,140

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας κατέδειξαν με τρόπο εμφανή ότι σε επίπεδο επίσημων σχολικών εγχειριδίων του Γυμνασίου και του Λυκείου παρατηρείται σημαντικότερο έλλειμμα σε θέματα που άπτονται της Πράσινης Χημείας και των εφαρμογών της. Οι εξαιρετικά σύντομες επιφανειακές και τεμαχισμένες αναφορές αφορούν στον ορισμό της ΠΧ και την επιγραμματική αναφορά ενδεικτικά σε επιλεγμένες μόνο αρχές της, στοιχείο που μπορεί να δικαιολογήσει πιθανώς και την ιδιαίτερα περιορισμένη γνώση των μαθητών σε αντίστοιχα θέματα. Είναι λοιπόν εμφανές ότι ο κλάδος της ΠΧ, μολοντί δεν μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι αποτελεί ακόμη νέο επιστημονικό πεδίο, ωστόσο αποδεικνύεται ότι δεν έχει προλάβει να διεισδύσει στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών της χώρας μας και ως εκ τούτου στα υπό εξέταση σχολικά εγχειρίδια. Οι σύντομες αναφορές στα βιβλία της Β' και Γ' Γυμνασίου δεν μπορούν παρά να θεωρηθούν ως επιφανειακές, ίσως και τυχαίες, πληροφορίες, ενώ και η παντελής έλλειψη αντίστοιχων γνώσεων από τα εγχειρίδια του Λυκείου δηλώνουν εμφανές έλλειμμα στην απόδοση αξίας προς τον κλάδο της ΠΧ, γεγονός που διαφαίνεται και από τις απαντήσεις των μαθητών που σε μεγάλο βαθμό εμφανίζουν πλήρη άγνοια.

Παρόλο όμως το περιορισμένο γνωστικό τους υπόβαθρο, οι μαθητές φαίνεται να αντιλαμβάνονται ότι η ΠΧ στοχεύει στη βελτίωση των χημικών προϊόντων προς όφελος του περιβάλλοντος, καθώς και ότι είναι πολύ σημαντικός ο ρόλος της στην προστασία του· συνομολογούν ότι η αλόγιστη χρήση των ανανεώσιμων πρώτων υλών

οδηγεί σε επιβάρυνση των οικοσυστημάτων και ότι η χημική βιομηχανία φέρει μεγάλο μερίδιο ευθύνης στην επιβάρυνση του περιβάλλοντος, ενώ διαφαίνεται ταυτόχρονα και η ευαισθητοποίησή τους απέναντι σε περιβαλλοντικά ζητήματα.

Στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης και της προσπάθειας για ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού σχετικού με τα περιβαλλοντικά θέματα, προτείνεται η προσθήκη μιας ενότητας που θα εισάγει τον μαθητή ομαλά στα χαρακτηριστικά εκείνα που ορίζουν την ΠΧ σε όλα τα διδασκόμενα εγχειρίδια Χημείας του Γυμνασίου και του Λυκείου. Η ΠΧ είναι η Χημεία που προλαμβάνει τις αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και εκεί πρέπει να επικεντρωθεί η γνώση στο επίσημο εκπαιδευτικό σύστημα.

Εκτιμούμε ότι η παρούσα έρευνα θα μπορούσε να αποτελέσει την έναρξη μιας ενδιαφέρουσας συζήτησης στο χώρο της αναμόρφωσης των σχετικών Αναλυτικών Προγραμμάτων και των αντίστοιχων σχολικών εγχειριδίων στη χώρα μας με την εκ νέου οργάνωση της δομής τους προς μια κατεύθυνση σαφώς πιο σύγχρονη και πιο κοντά σε προτάσεις ρεαλιστικής αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών προβλημάτων της εποχής μας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

- Βάμβουκας, Μ. (2002). *Εισαγωγή στην ψυχοπαιδαγωγική έρευνα και μεθοδολογία*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Δημητρίου, Α. (2009). *Περιβαλλοντική εκπαίδευση: Περιβάλλον αειφορία. Θεωρητικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις*. Αθήνα: Επίκεντρο.
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2014). *Οδηγός για τον εκπαιδευτικό – εργασία διδακτικών προσεγγίσεων*. Αθήνα: ΙΕΠ.
- Κυριαζή, Ν. (1998). *Η κοινωνιολογική έρευνα. Κριτική επισκόπηση των μεθόδων και των τεχνικών*. Αθήνα: Ελληνικές Επιστημονικές Εκδόσεις.
- Κυριαζή, Ν. (2011). *Η κοινωνιολογική έρευνα*, Αθήνα: Πεδίο.
- Μπονίδης, Κ. (2004). *Το περιεχόμενο του σχολικού βιβλίου ως αντικείμενο έρευνας: Διαχρονική εξέταση της σχετικής έρευνας και μεθοδολογικές προσεγγίσεις*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Παπαδημητρίου Γ., (2003). *Αειφόρος ανάπτυξη και Ευρωπαϊκό Σύνταγμα, Νόμος και Φύση*, Ιούνιος 2003. Ανακτήθηκε από τον ιστότοπο <https://nomosphysis.org.gr/8081/aeiforos-anaptuksi-kai-europaiko-suntagma-iounios-2003/?st=%CF%80%CE%B1%CF%80%CE%B1%CE%B4%CE%B7%CE%BC%CE%B7%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%85>
- Σίσκος, Π. (2011). *Διαλέξεις*. Αθήνα, 12 Δεκεμβρίου 2011. Ανακτήθηκε από τον ιστότοπο http://www.somaomotimon.uoa.gr/fileadmin/somaomotimon.uoa.gr/uploads/doc/siskos/siskos_pps.pdf

Σκαρλάτος, Π. (2004). Οι εξελίξεις στην επιστήμη της χημείας βασικός παράγοντας για την επίτευξη στόχων της βιώσιμης ανάπτυξης της χημικής βιομηχανίας. 1^ο Πανελλήνιο Συμπόσιο *Πράσινη Χημεία και Βιώσιμη Ανάπτυξη*. Αθήνα 27-28 Φεβρουαρίου 2004.

Τζαμπερής, Ν., Παπαβασιλείου, Β., & Παπαδομαρκάκης, Γ. (2010). Συνεργασία Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων και τοπικής αυτοδιοίκησης με στόχο την εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία: «Το παράδειγμα του ΠΜΣ Περιβαλλοντική Εκπαίδευση του Πανεπιστημίου Αιγαίου». 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Τοπικές Κοινωνίες & Τριτοβάθμια Εκπαιδευτικά Ιδρύματα: Συνύπαρξη για Αειφορική Ανάπτυξη», Ρόδος.

Φλογαίτη, Ε. (2011). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*. Αθήνα: Πεδίο.

Φλογαίτη, Ε. & Λιαράκου, Γ. (2009). Εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη. Από την θεωρία στην πράξη. Ηράκλειο ΚΠΕ Αρχανών/ENSI.

Μεταφράσεις

Anastas, P. T. & Warner J. C. (2007). *Πράσινη Χημεία Θεωρία και Πράξη*. Αμπελιώτης Κ., Καπασσά Μ., Σίσκος Π. (μτφρ). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Cohen, L., Manion, L., & Morisson, K. (2008). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Ξενόγλωσση

Armbruster, B. B., Anderson, T. H., & Meyer, J. L. (1991). Improving content-area reading using instructional graphics. *Reading Research Quarterly*, 26, 393-416.

Clark, J. & Macquarrie, D. (2002). *Handbook of Green Chemistry and Technology*. Oxford: Blackwell Science Publishing.

Downe-Wamboldt, B. (1992). Content analysis: Method, applications, and issues. *Health Care for Women International*, 13(3), 313-321.

Fien, J. (1997). Stand up, stand up and be counted: undermining the myths of environmental education. *Australian Journal of Environmental Education*, 13, 21-36.

Krippendorff, K. (2013). *Content Analysis. An introduction to its methodology*. (3rd edition). Sage Publications Inc.

McMillan, E. E. (2003). A method for evaluating the impact of an introductory environmental studies class on the values of students. *Applied Environmental Education and Communication*, 2, 91-98.

Stemler, S. (2001). An overview of content analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(17).

Weber, R. P. (1990). *Basic Content Analysis. Quantitative applications in the Social Sciences*. Sage Publications Inc.