

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διαχείριση και
Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή



**Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα και Αρχές Αειφορίας και
Κυκλικής Οικονομίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση**

Αγλαΐα Κούβελου

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια
Δρ. Μαρία Ντούλα**

Μάιος 2021

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα και Αρχές Αειφορίας και
Κυκλικής Οικονομίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση**

Αγλαΐα Κούβελου

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια
Δρ. Μαρία Ντούλα**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Μάιος 2021

Περίληψη

Η κυκλική οικονομία αποτελεί προτεραιότητα αλλά και ευκαιρία για την Ελλάδα. Αποτελεί όμως και μείζονα και επιτακτική αναγκαιότητα λόγω της μεγάλης καθυστέρησης που παρουσιάζει η χώρα στην εφαρμογή της, όπως ορίζεται από την Ευρωπαϊκή νομοθεσία. Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας επιδιώκει να ενθαρρύνει τη χρήση δευτερογενών υλικών και αποβλήτων ως παραγωγικών πόρων, προσδίδοντας αειφόρο διάσταση στο ευρύτερο παραγωγικό μοντέλο.

Σκοπός της μεταπτυχιακής διατριβής είναι η απεικόνιση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των σχολείων δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και ο προσδιορισμός των πρακτικών για την εισαγωγή της κυκλικής οικονομίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση της Ελλάδας. Η υλοποίηση του σκοπού αυτού, αναμένεται να συμβάλει σημαντικά στην προσπάθεια προσαρμογής της χώρας στο κυκλικό παραγωγικό μοντέλο μέσα από την προσαρμογή της ιδιωτικής και δημόσιας ζωής, όπως ορίζεται από την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία, προσδιορίζοντας καταρχάς τα εμπόδια εφαρμογής και τέτοιας προσπάθειας.

Στην παρούσα μελέτη αξιολογείται η φάση λειτουργίας και συντήρησης τεσσάρων σχολείων στη Βόρεια Ελλάδα στο δήμο Σκύδρας του νομού Πέλλας. Χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή Edufootprint Calculator, η οποία αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού έργου INTEREG-MED Edufootprint. Με τη χρήση αυτής της εφαρμογής, ποσοτικοποιήθηκαν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας, υλικών και νερού και μεταφορών αξιοποιώντας πληροφoρία και δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν από τα σχολεία. Η πληροφoρία ομαδοποιήθηκε, επεξεργάσθηκε και εισήχθη στο λογισμικό του Edufootprint Calculator και υπολογίσθηκαν οι σχετικοί δείκτες επιβάρυνσης του περιβάλλοντος. Από τη μελέτη των δεδομένων καταναλώσεων των σχολείων διαπιστώθηκε ότι οι κύριες επιπτώσεις στο περιβάλλον αφορούν την Οικοτοξικότητα Υδάτων, την Κλιματική Αλλαγή και τη Χρήση Γης. Διαπιστώθηκε επίσης η αδυναμία συλλογής πληροφoρίας λόγω κυρίως της μη συστηματικής αρχειοθέτησης και διαχείρισης αυτής από τα ίδια τα σχολεία, αλλά και του γραφειοκρατικού συστήματος του αντίστοιχου Υπουργείου.

Η διατριβή ολοκληρώνεται με προτάσεις για την βελτίωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων με τη συμμετοχή μαθητών, εκπαιδευτικών, γονέων και τοπικών και εθνικών Αρχών.

Λέξεις κλειδιά: Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα, Περιβαλλοντικές επιπτώσεις, Κυκλική Οικονομία, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

Summary

Circular economy is a priority but also an opportunity for Greece. However, it is also a major and urgent necessity due to the long delay that the country presents in its implementation, as defined by the European Legislation. Circular economy model seeks to encourage the use of secondary materials and waste as productive resources, giving a sustainable option to the broader production model.

Purpose of the master's thesis is to reflect the environmental footprint of secondary schools and to identify the practices for the introduction of the circular economy in secondary education in Greece. The implementation of this goal is expected to contribute significantly to the effort to adapt the country, to the cyclical production model, through the private and public life, as defined by European Legislation, Defining firstly the obstacles to implementation and such an effort.

In this study is evaluated the operation and maintenance of four schools in Northern Greece, in the municipality of Skydra in the prefecture of Pella. It was used the application of Edufootprint Calculator. The Edufootprint calculator was developed in the framework of the European project INTEREGMED Edufootprint. Using this application, the environmental impacts related to the consumption of energy, materials, water and transport were quantified using information and data collected from schools. The information was grouped, processed and entered into the software of Edfootprint Calculator. The relevant environmental burden indicators were calculated. The study of school consumption data found that the main effects on the environment concern Water Ecotoxicity, Climate Change and Land Use. The impossibility of collecting information was also ascertained mainly due to the non-systemic archiving and its management by the schools themselves, but also by the bureaucratic system of the corresponding Ministry.

The dissertation concludes with proposals for improving the environmental impact with the participation of students, teachers and relatives, local and national authorities.

Keywords: Environmental footprint, Environmental Impact, Circular Economy, Secondary Education.

Ευχαριστίες

Εκφράζω τις θερμές ευχαριστίες μου σε όλους όσους συνετέλεσαν στην ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής διατριβής μου για τη συνεχή βοήθεια και την αμέριστη συμπαράσταση που μου προσέφεραν.

Αρχικά, επιθυμώ να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην καθηγήτριά μου Δρα Μαρία Ντούλα για την αμέριστη βοήθειά της και τη συμπαράστασή της, η οποία συνετέλεσε καθοριστικά στην ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

Θερμά ευχαριστώ τον καθηγητή μου Δρ. Αντώνη Ζορπά, για τη βοήθεια, την καθοδήγηση, τη στήριξη που μου πρόσφερε και τις πολύτιμες γνώσεις που μου μετέδωσε. Επίσης, ευχαριστώ το Δρ. Δημήτρη Σαρρή, για τις γνώσεις που μου μετέδωσε.

Ιδιαίτερη μνεία θα ήθελα να αποδώσω στον αείμνηστο Γεώργιο Μιλιαρέση που παρά τη σύντομη συνεργασία μας, η συμβολή του και ενθάρρυνσή του υπήρξε καθοριστική στην πορεία των σπουδών μου.

Τέλος, εκφράζω τη βαθιά μου ευγνωμοσύνη στην οικογένειά μου, που στάθηκαν δίπλα μου και με στήριξαν σ' όλη τη πορεία των σπουδών μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα.

Στο σύζυγο μου Θανάση και στα παιδιά μου

Κωνσταντίνο, Κατερίνα, Νίκο,

Βασίλη και το Χρηστάκη

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	1
Εισαγωγή	1
1.1 Ορισμοί.....	1
1.1.1 Γραμμικό Παραγωγικό μοντέλο.....	2
1.1.2. Το κυκλικό παραγωγικό μοντέλο.....	3
1.2. Η Ευρωπαϊκή νομοθεσία.....	5
1.3. Κυκλική οικονομία και εκπαιδευτικό σύστημα.....	6
1.4. Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα και Δείκτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.....	9
1.5 Ανάλυση Κύκλου Ζωής.....	10
1.6 Σημασία και Αναγκαιότητα της Μελέτης.....	13
Κεφάλαιο 2	15
Λεπτομερής ανάλυση του προβλήματος και περιγραφή της παρούσης κατάστασης	15
2.1 Πορεία επίτευξης των στόχων.....	16
2.2. Το Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα των Σχολείων.....	18
2.3. Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα.....	19
Κεφάλαιο 3	22
Μεθοδολογία	22
3.1 Σκοπός, στόχοι και ερωτήματα της έρευνας.....	22
3.2 Μεθοδολογία προσέγγισης της έρευνας.....	23
3.2.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	23
3.2.2 Καθορισμός και υλοποίηση στρατηγικής προσέγγισης των ερωτημάτων της έρευνας.....	23
3.2.3 Συλλογή, ανάλυση και αξιολόγηση της πληροφορίας.....	25
3.2.3.1 Γυμνάσιο Σκύδρας.....	25
3.2.3.2 Λύκειο Σκύδρας.....	27

3.2.3.3 Γυμνάσιο-Λύκειο Καλής	28
3.2.3.4 Γυμνάσιο Πετριάς	30
3.2.4 Χρήση εφαρμογής Edufootprint.....	31
Κεφάλαιο 4.....	44
Αποτελέσματα.....	44
4.1 Επιπτώσεις επί συνόλου μαθητών	44
4.2 Κανονικοποιημένες επιπτώσεις ανά μαθητή.....	54
Κεφάλαιο 5.....	65
Συμπεράσματα-Προτάσεις	65
Βιβλιογραφία.....	74

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Ορισμοί

Η έννοια της κυκλικής οικονομίας συνδέεται με τους όρους της αειφορίας και της βιώσιμης ανάπτυξης. Αρκετές διαφορετικές ερμηνείες δίνονται για τους παραπάνω όρους από πλήθος ερευνητών διαφόρων ειδικοτήτων, από επιχειρήσεις, από οικολογικές και περιβαλλοντικές οργανώσεις αλλά και ηγεσίες κρατών.

Βιώσιμη/αειφόρος ανάπτυξη Σε επίπεδο θεσμών, η έννοια της αειφόρου ανάπτυξης πρωτοαναφέρθηκε στη Στοκχόλμη το 1972, στη συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών με θέμα το ανθρώπινο περιβάλλον. Στη συνέχεια, μετά από την παγκόσμια Στρατηγική Συντήρησης (1980), στην έκθεση Brundtland (1987), διαμορφώθηκε ο αρχικός ορισμός της αειφόρου ανάπτυξης (sustainable development). Σύμφωνα με την παραπάνω έκθεση, αειφόρος ανάπτυξη είναι «η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να δεσμεύει την ικανοποίηση των αναγκών των μελλοντικών γενεών» (Brundtland,1987).

Η αειφορία, στηρίζεται σε τρεις κύριες ζώνες επιρροής, γνωστοί ως «τρεις πυλώνες αειφορίας», τον κοινωνικό, τον οικονομικό και τον περιβαλλοντικό, οι οποίοι αλληλοσυνδέονται και αλληλοεπιδρούν για τη δημιουργία ενός κόσμου, όπου όλοι μπορούν να επωφεληθούν, ώστε να διατηρούνται οι φυσικοί πόροι, να προστατεύεται το περιβάλλον, να μην πλήττεται η οικονομία και να βελτιώνεται η ποιότητα ζωής των πολιτών.

Η κυκλική οικονομία άρχισε να αναφέρεται και να σχεδιάζεται τη δεκαετία του 1970, με στόχο την προώθηση ενός μοντέλου λειτουργίας στο οποίο τίποτα δε σπαταλιέται.

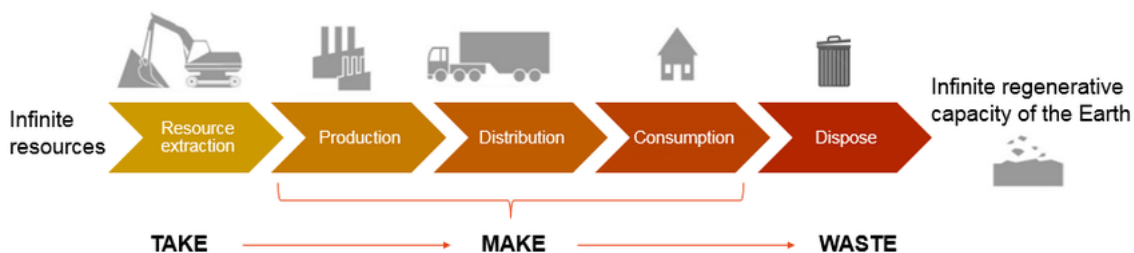
Μετά από μελέτη και αναφορά των 114 περιγραφών της κυκλικής οικονομίας αναφέρθηκε ο παρακάτω εμπλουτισμένος ορισμός (Kirchherr et al., 2017):

«Η κυκλική οικονομία περιγράφει ένα οικονομικό σύστημα το οποίο βασίζεται σε επιχειρηματικά μοντέλα που αντικαθιστούν «το τέλος της ζωής» με τη μείωση, εναλλακτική επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών στην παραγωγή, διανομή και κατανάλωση προϊόντων, λειτουργώντας έτσι σε μικροοικονομικό επίπεδο (προϊόντα, εταιρίες καταναλωτές), μέσο επίπεδο (οικολογικά πάρκα) και σε επίπεδο μακροοικονομικό (πόλη, περιοχή, έθνος και πέραν αυτού) με σκοπό να επιτευχθεί αιεφόρος ανάπτυξη, γεγονός που συνεπάγεται δημιουργία περιβαλλοντικής ποιότητας, οικονομικής ευημερίας και κοινωνικής ισότητας, προς όφελος των σημερινών και των μελλοντικών γενεών» (Kirchherr et al., 2017).

1.1.1 Γραμμικό Παραγωγικό μοντέλο

Τα τελευταία 150 χρόνια, η παραγωγική διαδικασία ακολουθεί γραμμικό μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης, στο οποίο τα προϊόντα κατασκευάζονται από πρώτες ύλες, πωλούνται, χρησιμοποιούνται και στη συνέχεια απορρίπτονται ή και αποτεφρώνονται. Μέσα από πρωτοποριακές τεχνολογικές εξελίξεις, η βιομηχανική επανάσταση αύξησε την παραγωγικότητα τη οικονομίας και επέφερε μία άνευ προηγουμένου ευημερία στην κοινωνία. Προκειμένου να αναπτυχθεί και εδραιωθεί ένα τέτοιο οικονομικό σύστημα παρείχε κίνητρα για αύξηση των πωλήσεων, γεγονός που οδήγησε σε μια ολοένα αυξανόμενη κατανάλωση αγαθών και υπηρεσιών.

Το γραμμικό μοντέλο «εξαγωγή/εξόρυξη-κατασκευή/παραγωγή-κατανάλωση-απόρριψη» αποδέχεται ότι οι πόροι είναι άφθονοι, η διάθεσή τους εύκολη, η απόρριψη/απόθεση των αποβλήτων αρκετά φθηνή, ενώ η αναγεννητική ικανότητα του πλανήτη απεριόριστη (Εικόνα 1.1).



Εικόνα 1.1. Το γραμμικό παραγωγικό μοντέλο¹

Οι υπάρχουσες υποδομές, τα επιχειρηματικά μοντέλα και η τεχνολογία σε συνδυασμό με την παγιωμένη συμπεριφορά των καταναλωτών διατήρησαν τις οικονομίες κλειδωμένες σε αυτό το γραμμικό μοντέλο για πολλές δεκαετίες. Σύμφωνα με το γραμμικό μοντέλο, η ανάπτυξη της οικονομίας απαιτεί περισσότερες πρώτες ύλες για την παραγωγή αγαθών και η παραγωγή αγαθών δημιουργεί περισσότερα απόβλητα. Η ζήτηση και ο ανταγωνισμός συνεχώς αυξάνονταν με συνέπεια να εντείνεται η περιβαλλοντική υποβάθμιση (degradation) και τρωτότητα (vulnerability).

Οι εταιρίες αρχικά δεν εμπιστεύτηκαν τη μετάβαση σε πρακτικές κυκλικής οικονομίας, το χρηματοπιστωτικό σύστημα δεν προέβλεπε επενδύσεις σε βελτιώσεις της αποδοτικότητας ή σε καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα τα οποία φαίνονται πολύπλοκα και επικίνδυνα, με αποτέλεσμα να μην τα εμπιστεύονται οι παραδοσιακοί επενδυτές. Επιπρόσθετα, οι ισχυρές καταναλωτικές συνήθειες, εμπόδισαν την ανάπτυξη νέων προϊόντων και υπηρεσιών. Με βάση όλα τα παραπάνω, διαμορφώθηκε ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο οι τιμές δεν ανταποκρίνονταν στο πραγματικό κόστος χρήσης των πόρων και οι πολιτικές δεν έστελναν ουσιώδη μηνύματα για τη μετάβαση σε κυκλικό οικονομικό μοντέλο. Μετά από αρκετές προσπάθειες και πιέσεις σε παγκόσμιο επίπεδο, το γραμμικό μοντέλο άρχισε σταδιακά να αμφισβητείται προς χάριν του κυκλικού, στο πλαίσιο του οποίου αποκτιέται περισσότερη προστιθέμενη αξία και μεγαλύτερο όφελος από κάθε τόνο υλικού, κάθε Joule ενέργειας και κάθε εκτάριο γης με την εξοικονόμηση, την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση υλικών. Δημιουργήθηκε τελικά μια νέα πραγματικότητα δεδομένων, στην οποία η παραγωγικότητα και διαθεσιμότητα των πόρων καθόρισε τη μελλοντική ανταγωνιστικότητα (COM, 2014).

1.1.2. Το κυκλικό παραγωγικό μοντέλο

Η κυκλική οικονομία συνάδει με τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης και προσπαθεί να δώσει λύση στην εξάντληση των φυσικών πόρων και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Συνδέεται άμεσα με την παραγωγική διαδικασία και δίνει βαρύτητα στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και πόρων, ζωικών και φυτικών

¹Exploring the role of independent retailers in the circular economy a case study approach, Thibaut Wautelet Master of Business Administration, European University for Economics and Management A.s.b.l. Study centre Luxembourg.

υποπροϊόντων, βιοαποδομήσιμων υλικών, την ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση προϊόντων. Επιπρόσθετα, περιλαμβάνει την παραγωγή ενέργειας από απόβλητα παραγωγικών διαδικασιών, τη διατήρηση της λειτουργικότητας των διάφορων προϊόντων σε καλή κατάσταση για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και τη χρησιμοποίησή τους για την παροχή υπηρεσιών σε πολλούς χρήστες μέσω «οικονομίας κοινής χρήσης-sharing economy», δηλ. της προσφοράς των προϊόντων και όχι απαραίτητα της άμεσης κατοχής τους.

Η κυκλική οικονομία αποτελεί την εξέλιξη της ανακύκλωσης. Υπάρχει όμως μια σημαντική διαφορά. Στη ανακύκλωση τα προϊόντα αποσυντίθενται σε πρώτες ύλες και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή άλλων νέων προϊόντων ή για την ανάκτηση ενέργειας. Στον τομέα της κυκλικής οικονομίας γίνεται ένας αρχικός σχεδιασμός του προϊόντος, με νέους τρόπους σύλληψης και σχεδιασμού, ώστε το προϊόν να μπορεί να μεταποιηθεί και να επαναχρησιμοποιηθεί. Για να γίνει αυτό χρειάζεται ενεργός συμμετοχή όλων των φορέων της οικονομικής ζωής, ώστε η αλυσίδα αξίας των εμπλεκόμενων με το προϊόν, επιχειρηματικών, παραγωγικών και καταναλωτικών μοντέλων, να σχεδιάζεται στην αρχή της σύλληψης κάθε προϊόντος, έτσι ώστε αυτό να μπορεί να ανακατασκευαστεί, να επαναμεταποιηθεί, επισκευαστεί και επαναχρησιμοποιηθεί (Εικόνα 1.2) (Van Buren et al., 2016).



Εικόνα 1.2. Το κυκλικό παραγωγικό μοντέλο².

²eoan.gr/ενημέρωση/κυκλική-οικονομία/

<https://www.eoan.gr/%CE%B5%CE%BD%CE%B7%CE%BC%CE%AD%CF%81%CF%89%CF%83%CE%B7/%CE%BA%CF%85%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1/>

Η κυκλική οικονομία αποτελεί τη λύση για την αντιμετώπιση των προβλημάτων της αυξημένης ζήτησης πόρων και της συνεχώς μειωμένης διαθεσιμότητάς τους. Γίνεται έτσι μια προσπάθεια να κοπεί το σκοινί που συνδέει τους πόρους με την οικονομική ανάπτυξη (Ghisellini et al., 2016). Η πρακτική εφαρμογή απαιτεί συστηματική προσέγγιση, χρησιμοποιώντας νέες σχεδιαστικές δεξιότητες ολιστικής και διεπιστημονικής σκέψης και λειτουργίας για τη μετάβαση από τη γραμμική οικονομία στο μοντέλο της κυκλικής και στη δημιουργία, λειτουργία κλειστών βρόγχων, στον τρόπο σχεδιασμού, παραγωγής και πώλησης προϊόντων και υπηρεσιών (Andrews, 2015; Moreno et al., 2016).

1.2. Η Ευρωπαϊκή νομοθεσία

Η εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας σε όλους τους τομείς και τις βιομηχανίες σύμφωνα με το έγγραφο προβληματισμού «Προς μια βιώσιμη Ευρώπη έως το 2030» της Ευρωπαϊκής Επιτροπής έχει τη δυνατότητα να παράγει καθαρό οικονομικό όφελος, ύψους 1,8 τρις. ευρώ έως το 2030, να αποφέρει πάνω από ένα εκατομμύριο θέσεις εργασίας στη ΕΕ και να διαδραματίσει βασικό ρόλο στην μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (COM,2019,22,30.01.2019).

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΚ) ενέκρινε το πακέτο κυκλικής οικονομίας το 2015 (EC, 2015a), ενώ πολλά Κράτη Μέλη έχουν υιοθετήσει το παραγωγικό αυτό μοντέλο με την προώθηση ειδικών πρωτοβουλιών (Kirchherr and Piscicelli, 2019), όπως η Κυβέρνηση των Κάτω Χωρών το 2016 (Government of the Netherlands, 2016), η κυβέρνηση της Ουαλίας το 2014 (Welsh Government, 2014) και η σκωτσέζικη κυβέρνηση το 2016 (Scottish Government, 2016).

Για να επιτευχθεί η μετάβαση στην κυκλική οικονομία και να εδραιωθεί ως νέο οικονομικό μοντέλο απαιτείται εκτεταμένη πολιτική υποστήριξη σε ευρωπαϊκό, εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Η Ευρώπη έχει ήδη προετοιμάσει το έδαφος γι' αυτή τη μετάβαση με προσεκτικό σχεδιασμό. Αναλυτικότερα, η ΕΕ εξέδωσε το 2014 την αναφορά «Προς μια κυκλική οικονομία: ένα πρόγραμμα για μηδενικά απόβλητα για την Ευρώπη» (COM,2014, 398 final, 25.9.2014) και το 2015 την ανακοίνωση «Κλείσιμο του βρόχου – Σχέδιο Δράσης της ΕΕ για την Κυκλική Οικονομία» (COM,2015a 614final, 2.12.2015). Διεξοδικότερα, η ΕΕ ενέκρινε το 2015 ένα σχέδιο δράσης για να στηρίξει την επιτάχυνση της μετάβασης της Ευρώπης προς την κυκλική οικονομία, την τόνωση της παγκόσμιας ανταγωνιστικότητας, την προώθηση της βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης,

των επενδύσεων με ουδέτερο ισοζύγιο άνθρακα ,αποδοτική αξιοποίηση πόρων και τέλος τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Το σχέδιο δράσης προβλέπει 54 μέτρα για να κλείσει ο κύκλος ζωής των προϊόντων από την παραγωγή και την κατανάλωση μέχρι τη διαχείριση των αποβλήτων και την αγορά δευτερογενών πρώτων υλών. Παράλληλα ορίζει πέντε τομείς προτεραιότητας των οποίων η μετάβαση θα επιταχυνθεί σε όλο το εύρος της αξιακής αλυσίδας τους (πλαστικά, απόβλητα τροφίμων, πρώτες ύλες κρίσιμης σημασίας, κατασκευές και κατεδαφίσεις, βιομάζα και υλικά βιολογικής προέλευσης). Το σχέδιο δράσης προωθείται επίσης με τη στενή συνεργασία με κράτη μέλη, περιφέρειες και δήμους, επιχειρήσεις και ερευνητικούς φορείς, πολίτες και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη.

Στη έκθεση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών σχετικά με την υλοποίηση του σχεδίου δράσης για την κυκλική οικονομία τον Ιανουάριο του 2017 στις Βρυξέλες, γίνεται πλήρης ανασκόπηση των ενεργειών που έχουν αποδώσει καρπούς για την εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας από την έγκρισή του το 2015 έως το 2017. Η αποτίμηση αποκάλυψε ότι έγιναν σημαντικές κινήσεις σε διάφορους τομείς όπως η σπατάλη τροφίμων, ο οικολογικός σχεδιασμός, τα οργανικά λιπάσματα, οι εγγυήσεις για τα καταναλωτικά αγαθά, η καινοτομία και οι επενδύσεις. Οι αρχές της κυκλικής οικονομίας σταδιακά ενσωματώθηκαν στις βέλτιστες βιομηχανικές πρακτικές, στις πράσινες δημόσιες συμβάσεις, στους κλάδους των κατασκευών και ύδρευσης, και αλλού. Μετά το σχέδιο δράσης, η ΕΕ δρομολόγησε σημαντικές πρωτοβουλίες για την προώθησή του, καλύπτοντας όλη την αξιακή αλυσίδα, από την παραγωγή μέχρι την κατανάλωση, τη διαχείριση αποβλήτων και τη χρησιμοποίηση δευτερογενών πρώτων υλών (COM, 2017, 33 final, 26.1.2017).

1.3. Κυκλική οικονομία και εκπαιδευτικό σύστημα

Για την επίτευξη της στροφής προς την κυκλική οικονομία θα πρέπει η κοινωνία να δεχθεί την έννοια και την εφαρμογή της. Το παραπάνω μπορεί να γίνει με τη στήριξη και συμμετοχή των παραγωγικών, εκπαιδευτικών και κοινωνικών φορέων (π.χ. ΜΚΟ, επιχειρηματικών και καταναλωτικών οργανώσεων, συνδικάτων, του ακαδημαϊκού κόσμου και των ερευνητικών ιδρυμάτων) και κυρίως του κράτους σε όλα τα διακυβερνητικά επίπεδα. Είναι επίσης αναγκαία η μεταφορά των ιδεών και των

ωφελειών της κυκλική οικονομίας στην καθημερινή ζωή των πολιτών, στα σχολεία, στο χώρο εργασίας και στις τοπικές κοινωνίες.

Ειδικότερα, η εκπαίδευση, η κατάρτιση και η δια βίου μάθηση μπορούν να δημιουργήσουν το έδαφος για την καλλιέργεια πνεύματος αειφορίας (Giovanini et al.,2015). Σε αυτό το πλαίσιο, οι ηγέτες της ΕΕ αποφάσισαν να συνεργαστούν για τη δημιουργία ενός Ευρωπαϊκού χώρου εκπαίδευσης μέχρι το 2025. Η εκπαίδευση ως μέσο για την επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης αποτελεί εφόδιο που προάγει το βιοτικό επίπεδο των κοινωνιών. Το δικαίωμα της πρόσβασης σε ποιοτική εκπαίδευση και κατάρτιση σε όλα τα στάδια της ζωής, από την προσχολική έως την τριτοβάθμια εκπαίδευση και την εκπαίδευση των ενηλίκων χωρίς αποκλεισμούς, πρέπει να είναι κύρια προτεραιότητα των κρατών. Τα εκπαιδευτικά ιδρύματα όλων των βαθμίδων θα πρέπει να υιοθετήσουν τους στόχους αειφορίας στις δραστηριότητές τους. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να αποτελούν χώρους στους οποίους οι αρχές της αειφορίας διδάσκονται και εφαρμόζονται ενεργά στην πράξη. Κύριος στόχος τους πρέπει να είναι η μεταρρύθμιση και ο εκσυγχρονισμός των εκπαιδευτικών συστημάτων, από την κατασκευή πράσινων σχολείων και εγκαταστάσεων μέχρι και την ανάπτυξη δεξιοτήτων για την ψηφιακή οικονομία (COM,2019,22,30.01.19).

Η εισαγωγή των αρχών αυτών στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση της Ελλάδας είναι ένας τομέας που δεν έχει μελετηθεί και ως εκ τούτου αποτελεί σημαντική καινοτομία με σημαντική συνεισφορά στην προσπάθεια προσαρμογής της χώρας στο νέο αυτό μοντέλο.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, αρκετά ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης αναπτύσσουν ακαδημαϊκά προγράμματα σπουδών σχετικά με τις αρχές και την εφαρμογή κυκλικών παραγωγικών μοντέλων. Παρ' όλα αυτά, δεν υπάρχουν πολλά παραδείγματα εφαρμογής κυκλικής σκέψης στη διαχείριση των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων με στόχο την ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου προώθησης της στρατηγικής της κυκλικής οικονομίας και βελτίωση της αποδοτικότητας των πόρων, της αειφορίας των σχολικών δραστηριοτήτων και της δημιουργίας φιλικής περιβαλλοντικής συμπεριφοράς και κατανόησης στους εκπαιδευόμενους.

Ένας τομέας ιδιαίτερου ενδιαφέροντος για τη προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης είναι ο τομέας της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Μέσω της έρευνας, της δημιουργίας γνώσης, και της μεταφοράς μέσω της διδασκαλίας, οι πανεπιστημιακές κοινότητες παίζουν καθοριστικό ρόλο στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη τόσο σε κοινωνικό επίπεδο

όσο και σε επίπεδο περιφερειακού και στρατηγικού σχεδιασμού (OECD, 2008). Είναι δεδομένο ότι τα πανεπιστημιακά ιδρύματα, λόγω και της κατανάλωσης πόρων και παραγωγής αποβλήτων, μπορούν να συνδράμουν αποφασιστικά μέσω της καλής διαχείρισης στις τοπικές οικονομίες και στη χάραξη κοινωνικών και οικονομικών στρατηγικών (European Union, 2011). Σύμφωνα με έρευνες, στο Ηνωμένο Βασίλειο το ετήσιο κόστος ενέργειας των κολεγίων και των πανεπιστημίων υπολογίζεται σε 400 εκατομμύρια στερλίνες και ισοδυναμεί σε 3.1 Mt αερίων του Θερμοκηπίου (Carbon and Trust, 2007). Το πρώτο ποσό αντιστοιχεί με τα καθαρά ετήσια έσοδα 26.000 ατόμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Eurostat, 2020) ενώ το δεύτερο στις ετήσιες εκπομπές αερίων περισσότερων από 1.550.000 μέσω ευρωπαϊκών νοικοκυριών (EEA, 2014). Ταυτόχρονα, σύμφωνα με μετρήσεις στο Ηνωμένο Βασίλειο πάνω από 332 kt/έτος αποβλήτων διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής από τα Ανώτατα Ιδρύματα (EAUC, 2016), ποσότητα που αντιστοιχεί στην ετήσια παραγωγή αποβλήτων περίπου 692.000 ατόμων (Eurostat, 2018). Στις παραπάνω ποσότητες δεν περιλαμβάνονται τα απόβλητα από τις δραστηριότητες προβολής, ποσότητες οι οποίες θα ανέβαζαν περισσότερο την τελική ποσότητα των αποβλήτων. Η διεθνής βιβλιογραφία έχει ασχοληθεί με την αειφορία και διαχειριστικά σχέδια ώστε να μειωθεί το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των Ανώτατων Ιδρυμάτων (Ferrer-Ballas et al., 2010; Ramos et al., 2015). Παρ'όλα αυτά, η εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο στάδιο και χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για την εφαρμογή της και τη βελτίωση της αποδοτικότητας των πρακτικών της (Korpinina and Blewitt, 2018).

Η κυκλική οικονομία αποτέλεσε επίσης θέμα συζητήσεων σε εκπαιδευτικά συνέδρια (EESD, 2016; Materials Education Symposium, 2016). Παρά όμως το μεγάλο ενδιαφέρον δεν υπάρχουν αρκετές μελέτες για τον τρόπο προσέγγισης και ενσωμάτωσης των εννοιών της στην εκπαίδευση. Για την επίτευξη του συγκεκριμένου στόχου πρέπει να δοθεί βάση σε τέσσερα κύρια θέματα: τη σκέψη των συστημάτων, τις οικονομικές πτυχές, την κοινωνική ευαισθητοποίηση και τη βιωματική μάθηση (Andrews, 2015; Moreno et al., 2016).

Η ιδέα της ενσωμάτωσης των εννοιών της κυκλικής οικονομίας στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση έχει ως σκοπό να ευαισθητοποιήσει τους πολίτες από μικρή ηλικία και να προωθήσει την ανάπτυξη γνώσης και δεξιοτήτων. Η συμμετοχή σε δράσεις «Do it Yourself – κάντο μόνος σου» με τη δημιουργία κατασκευών με πρώτες απορρίμματα/απόβλητα θα προσέφερε στα παιδιά μια βιωματική εμπειρία προώθησης

της αειφορίας και της κυκλικότητας. Ταυτόχρονα, θα ενθάρρυνε την περιέργεια, τη δέσμευση, τη δημιουργικότητα και την καινοτόμο σκέψη των μαθητών. Η υιοθέτηση πρακτικών εφαρμογών στην καθημερινότητα θα βοηθούσε τους μαθητές της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να σχεδιάσουν και εφαρμόσουν έναν πλήρη κύκλο συλλογής και παραγωγής υλικών, ενώ επιπρόσθετα θα μπορούσε να συνδυαστεί με τη συμμετοχή και άλλων φορέων, με σκοπό την οικοδόμηση εμπειριών με ευρύτερο εκπαιδευτικό και πρακτικό όφελος. Η ενσωμάτωση αυτής της συστημικής άποψης αυξάνει τα κίνητρα για την εφαρμογή συστημάτων συλλογής και χρήσης απορριμμάτων/αποβλήτων που παράγονται από την κοινότητα των μαθητών. Ιδιαίτερα, η εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας σε νεαρή ηλικία, προσφέρει τη δυνατότητα βραχυπρόθεσμων αλλαγών, ενώ μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα με τη δημιουργία συνείδησης στους μαθητές, μπορεί να επιφέρει σημαντικές αλλαγές στα σχολεία, στην κοινότητα και στο περιβάλλον μέσα στο οποίο ζούν.

1.4. Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα και Δείκτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα είναι ποσοτική μέτρηση που περιγράφει πώς η κατανάλωση των φυσικών πόρων από τον άνθρωπο επιδρά στο περιβάλλον (Hoekstra, 2008). Περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο οι ανθρώπινες δραστηριότητες μπορούν να επιδράσουν η καθεμία με διαφορετικό βάρος στο παγκόσμιο περιβάλλον (UNEP/SETAC, 2009). Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του αποτυπώματος, τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός και η ποσότητα των πόρων που απαιτούνται για την υποστήριξη του τρόπου ζωής των ανθρώπων.

Η αξιολόγηση της αειφορίας απαιτεί μεθόδους και εργαλεία για τον προσδιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον. Οι δείκτες, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τον ποσοτικό προσδιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (πραγματικών και πιθανών) είναι (Saur, 1997):

- Ozone depletion potential/Δυναμικό εξάντλησης όζοντος: Είναι το ενδεχόμενο μείωσης της προστατευτικής στοιβάδας του στρώματος του όζοντος λόγω εκπομπής ενώσεων που την καταστρέφουν, π.χ. χλωροφθοράνθρακες, Εκφράζεται ως ισοδύναμο CFC-11.
- Global warming potential/Δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη. Εκφράζει την πιθανή αλλαγή του κλίματος που οφείλεται σε αυξημένες συγκεντρώσεις CO₂,

CH₄ και άλλων αερίων θερμοκηπίου. Εκφράζεται σε ισοδύναμο CO₂ συνήθως για χρονικό ορίζοντα εκατό ετών.

- Acidification potential/Δυναμικό Οξίνισης. Εκφράζει τις εκπομπές που είναι δυνατό να προκαλέσουν φαινόμενα οξίνισης και σχηματισμό ιόντων H⁺, κυρίως από τους ρύπους (SO₂, NO_x, HCL, NH₃, HF). Εκφράζεται σε ισοδύναμο SO₂.
- Eutrophication potential/Δυναμικό ευτροφισμού. Εκφράζει τις εκπομπές θρεπτικών συστατικών, όπως του αζώτου και του φωσφόρου, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν ευτροφισμό στα υδατικά συστήματα. Εκφράζεται σε ισοδύναμο PO₄³⁻.
- Photochemical ozone creation potential/Δυναμικό δημιουργίας φωτοχημικού όζοντος, Είναι γνωστό ως αιθαλομίχλη, φωτοχημική ή καλοκαιρινή αιθαλομίχλη. Σχηματίζεται μέσα στην τροπόσφαιρα από μια ποικιλία χημικών ουσιών, συμπεριλαμβανομένων των NO_x, CO, CH₄ και άλλων πτητικών οργανικών ενώσεων (VOC) παρουσία υψηλών θερμοκρασιών και ηλιακού φωτός. Εκφράζεται ως ισοδύναμο C₂H₄.
- Ecotoxicity (terrestrial, freshwater, marine) potential/Δυναμικό οικοτοξικότητας (χερσαίο, γλυκού και θαλάσσιου νερού). Εκφράζει τις εκπομπές τοξικών ουσιών στον αέρα, το νερό και το έδαφος. Ποσοτικοποιεί τις μελλοντικές επιπτώσεις, τις εκθέσεις και τις επιδράσεις των τοξικών ουσιών και εκφράζεται ως ισοδύναμο 2,4 - διχλωροφαινοξυοξικού οξέος.
- Human toxicity potential/Δυναμικό ανθρώπινης τοξικότητας. Εκφράζει τις επιδράσεις των τοξικών ουσιών στην ανθρώπινη υγεία. Επιτρέπει συγκρίσεις μεγάλου αριθμού χημικών ουσιών που είναι πιθανόν να συμβάλουν στην ανάπτυξη νεοπλασιών ή σε άλλες αρνητικές επιπτώσεις στον άνθρωπο για άπειρο χρονικό ορίζοντα. Εκφράζεται ως ισοδύναμο 1,4-διχλωροβενζολίου.
- Abiotic depletion potential/Δυναμικό αβιοτικής εξάντλησης. Εκφράζει την εξάντληση των μη ανανεώσιμων πόρων (ορυκτά, καύσιμα, μέταλλα). Εκφράζεται σε Kg αντι-ισοδύναμων.

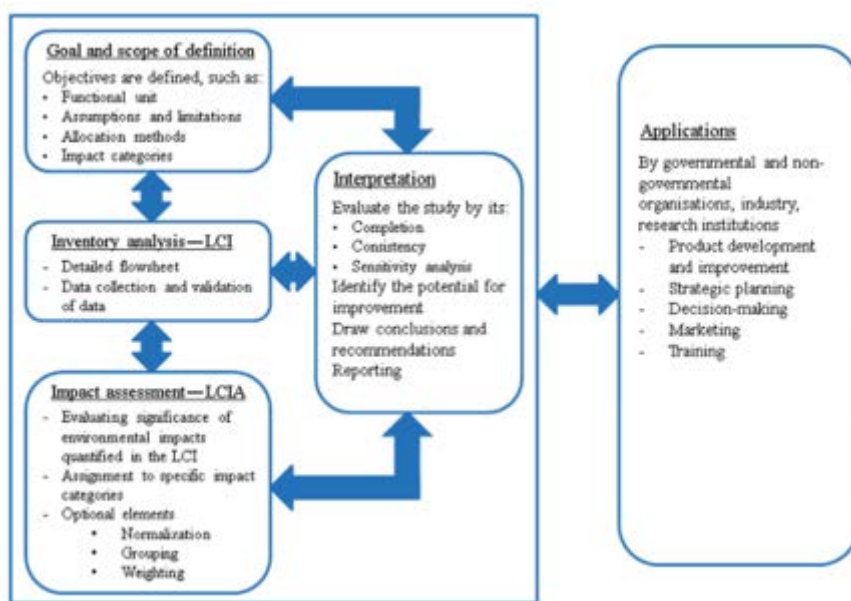
1.5 Ανάλυση Κύκλου Ζωής

Οι περιβαλλοντικοί δείκτες προσδιορίζονται με την εκπόνηση Ανάλυσης Κύκλου Ζωής-AKZ (Pozo et al., 2017), ένα δομημένο, ολοκληρωμένο, διεθνώς τυποποιημένο εργαλείο (14040 ISO, 2006a; 14044; ISO, 2006b). Η AKZ προσδιορίζει ποσοτικά τις επιπτώσεις κατανάλωσης των πόρων που σχετίζονται με διαδικασίες, προϊόντα ή δραστηριότητες, στο περιβάλλον και στην υγεία των ανθρώπων.

Ο όρος «Κύκλος Ζωής» αναφέρεται στις κύριες δραστηριότητες κατά τη διάρκεια ζωής ενός προϊόντος από την κατασκευή, τη χρήση και τη συντήρησή του, έως την τελική διάθεσή του, συμπεριλαμβανομένων των πρώτων υλών που απαιτούνται για την κατασκευή του.

Η ΑΚΖ είναι μία σχετικά νέα προσέγγιση η οποία άρχισε να εφαρμόζεται στις αρχές της δεκαετίας 1970. Ωστόσο, πριν το 1990 υπήρχε μικρό ενδιαφέρον για τη μεθοδολογία αυτή (Hunt et al., 1996).

Η ΑΚΖ είναι κατάλληλο εργαλείο για την υποστήριξη περιβαλλοντικών αποφάσεων και έχει αποκτήσει ευρύτερη αποδοχή τα τελευταία χρόνια, τόσο στον ακαδημαϊκό, όσο και στον βιομηχανικό κλάδο (Blottnitz, and Curran, 2007). Η ΑΚΖ περιλαμβάνει τέσσερα στάδια: προσδιορισμός του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης, καταγραφή δεδομένων (Life Cycle Inventory-LCI), εκτίμηση επιπτώσεων (Life Cycle Impact Assessment-LCIA) και ερμηνεία (Interpretation) (Εικόνα 1.3).

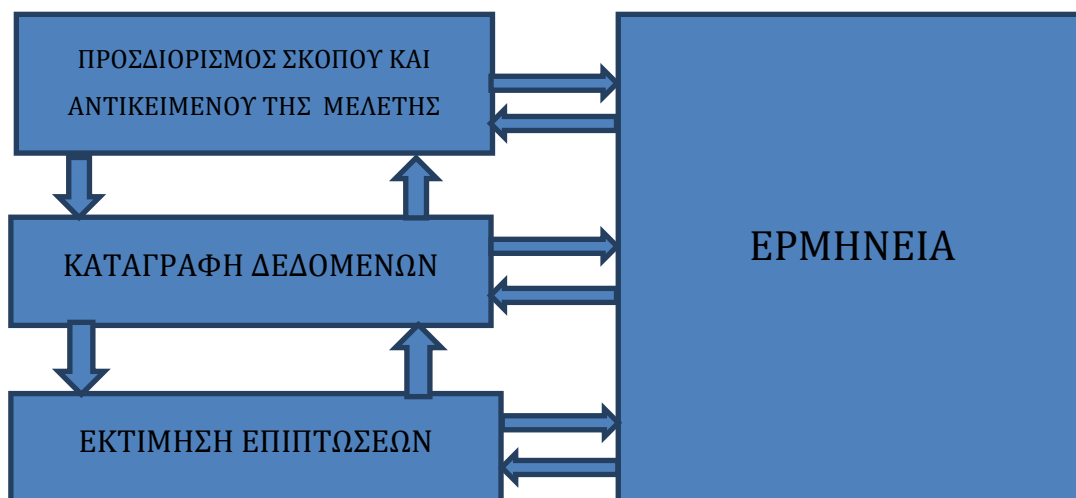


Εικόνα 1.3. Τέσσερις φάσεις και άμεσες εφαρμογές Ανάλυσης Κύκλου Ζωής

Αναλυτικά, τα στάδια της ΑΚΖ (Εικόνα 1.4)είναι:

- Στάδιο 1-Προσδιορισμός του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης: Κατά το στάδιο αυτό καθορίζονται οι στόχοι της ανάλυσης, οι απαιτήσεις δεδομένων, οι υποθέσεις, οι περιορισμοί και τα όρια του συστήματος μελέτης, όπως η λειτουργική μονάδα, μέθοδοι κατανομής (όταν υπάρχουν πολλά προϊόντα ή λειτουργίες του συστήματος).

- Στάδιο 2 – Καταγραφή δεδομένων: Το δεύτερο στάδιο περιλαμβάνει τη συλλογή δεδομένων που αφορούν στην απαίτηση πρώτων υλών και είσοδος στο υπό μελέτη σύστημα, αλλά και δεδομένα εξόδου από το σύστημα, όπως εκπομπές ουσιών και υλικών στον αέρα, το έδαφος και το νερό. Όλα τα δεδομένα σχετίζονται με την λειτουργική μονάδα που ορίζεται στην πρώτη φάση. Οι πηγές των δεδομένων μπορεί να είναι είτε πρωτογενείς (π.χ. απευθείας από μετρήσεις), είτε δευτερογενείς (από αναφορές ή άλλες δημοσιευμένες πηγές).
- Στάδιο 3 – Εκτίμηση επιπτώσεων: Το τρίτο στάδιο στοχεύει στην αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προσδιορίζονται ποσοτικά από το δεύτερο στάδιο συλλογής και ανάλυσης δεδομένων και γίνεται μέσω ειδικών δεικτών (π.χ. δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη, δυναμικό οξίνισης, κλπ).
- Στάδιο 4 – Ερμηνεία: Είναι το τελευταίο στάδιο της ΑΚΖ όπου αξιολογείται η μελέτη με συστηματικό τρόπο, λαμβάνοντας υπόψη τις αρχές της ανάλυσης, της ολοκλήρωσης και της συνέπειας. Η ερμηνεία προσδιορίζει τομείς που έχουν τη δυνατότητα βελτίωσης σε ένα σύστημα και εξάγει συμπεράσματα και συστάσεις.

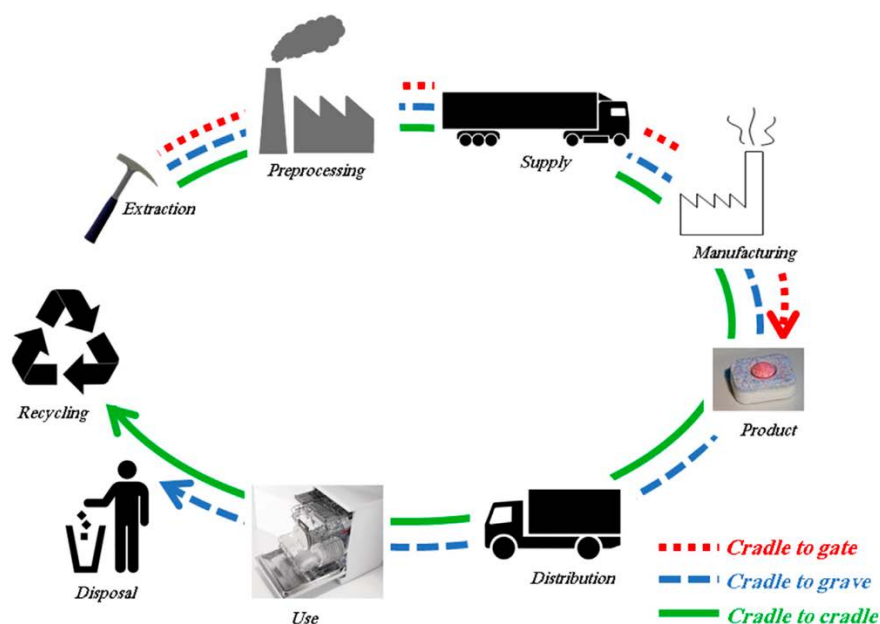


Εικόνα 1.4. Στάδια της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (ISO 14040:2006).

Η ΑΚΖ είναι μία ολιστική προσέγγιση, τα αποτελέσματά της εξαρτώνται όμως από τα όρια του συστήματος που θα επιλεγούν κατά το πρώτο στάδιο. Είναι λοιπόν σημαντικό να επιλέγονται όρια όσο το δυνατόν ευρύτερα (Εικόνα 1.5). Οι συνηθέστερες επιλογές είναι (Glavic and Lukman 2007; Bojarski, et al., 2009):

- "Cradle-to-cradle": Από την εξόρυξη πόρων (λίκνο) έως την ανακύκλωση ή την παραγωγή νέου προϊόντος (λίκνο) (100% χρησιμοποίηση αποβλήτων)(Haggar, 2007).

- «Cradle-to-Grave»: Από την εξόρυξη πόρων (λίκνο) έως τη διάθεση (τάφος).
- "Cradle-to-Gate": Από την εξόρυξη πόρων (λίκνο) στην πύλη του εργοστασίου πριν αποσταλεί στους καταναλωτές (πύλη). Αποκλείει τις φάσεις χρήσης και απόρριψης.
- "Gate-to-Gate": Περιλαμβάνει μόνο μία διαδικασία σε ολόκληρη την αλυσίδα παραγωγής (π.χ., η επεξεργασία εντός εργοστασίου).
- "Well-to-Wheel": Σχετικά με τη μεταφορά καυσίμων και οχημάτων, από τις πηγές ενέργειας στους κινητήριους τροχούς. Περιλαμβάνει δύο μέρη: «καλά προς δεξαμενή» (ενεργειακή παροχή) και «δεξαμενή σε τροχό» (ενεργειακή απόδοση) (European Commission, 2014).



Εικόνα 1.5. Τα πιο συνηθισμένα όρια συστήματος της AKZ.

1.6 Σημασία και Αναγκαιότητα της Μελέτης

Οι ευρωπαϊκές πολιτικές εστιάζονται στη επίτευξη οικονομίας χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, προτείνοντας έως το 2030 μείωση των εκπομπών κατά 40% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, 60% το 2040 και μια επιπλέον μείωση από 80 έως 95% έως το 2050 (European Commission, 2011; 2012). Οι παραπάνω φιλόδοξοι στόχοι θα μπορούσαν να επιτευχθούν μέσω της μετάβασης προς ένα παγκόσμιο παραγωγικό σύστημα με μειωμένες εκπομπές άνθρακα.

Η κυκλική οικονομία αποτελεί προτεραιότητα αλλά και ευκαιρία για την Ελλάδα. Αποτελεί όμως και μείζονα και επιτακτική αναγκαιότητα λόγω της μεγάλης

καθυστερήσης που παρουσιάζει η χώρα στην εφαρμογή της, όπως ορίζεται από την Ευρωπαϊκή νομοθεσία. Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας στηρίζεται στην ορθή αξιοποίηση των πόρων, στην ανακύκλωση-επαναχρησιμοποίηση και στη βιομηχανική συμβίωση. Επιδιώκει και ενθαρρύνει τη χρήση δευτερογενών υλικών και αποβλήτων ως παραγωγικών πόρων και χρήσιμων υλικών, προσδίδοντας αειφόρο διάσταση στο ευρύτερο παραγωγικό μοντέλο. Η εισαγωγή των αρχών αυτών στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Ελλάδα είναι ένας τομέας που δεν έχει μελετηθεί και ως εκ τούτου αποτελεί σημαντική καινοτομία, με σημαντική συνεισφορά στην προσπάθεια προσαρμογής της χώρας στο νέο αυτό μοντέλο.

Καθώς το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας μπορεί να αποτελέσει καταλύτη για την παραγωγική ανασυγκρότηση και έχει σαφή τοπική και περιφερειακή διάσταση, η μελέτη του συγκεκριμένου θέματος είναι σημαντική, καθώς υπάρχει έλλειμμα λεπτομερούς καταγραφής και αξιολόγησης των πρακτικών και διαδικασιών που εφαρμόζονται στα σχολικά συγκροτήματα αναφορικά με την υιοθέτηση αρχών της κυκλικής οικονομίας. Επιπρόσθετα, κρίνεται αναγκαία η διερεύνηση των ωφελειών από την εφαρμογή του μοντέλου την κυκλικής οικονομίας για τη φιλικότερη αντιμετώπιση του περιβάλλοντος και τη μετάβαση σε αειφόρους τρόπους λειτουργίας του εκπαιδευτικού συστήματος.

Στην παρούσα μελέτη αξιολογείται η φάση λειτουργίας και συντήρησης τεσσάρων σχολείων στη Βόρεια Ελλάδα. Ποσοτικοποιώντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας, υλικών και νερού, σχεδιάζονται αποτελεσματικές λύσεις μετασκευής σε χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανάλογα με την απόδοση και τις ανάγκες του κάθε σχολείου.

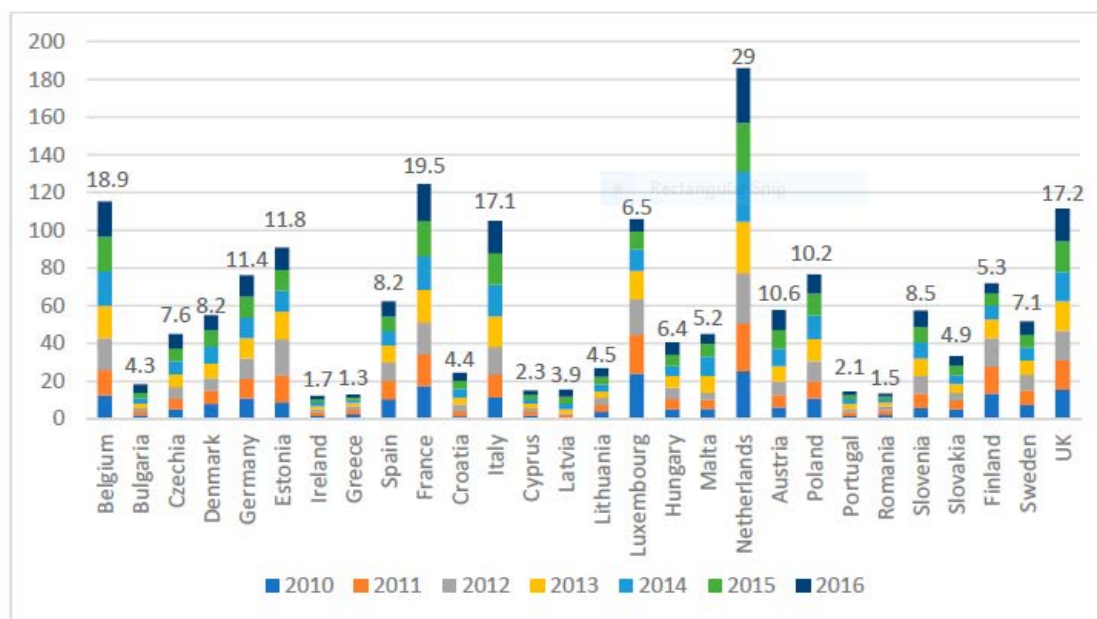
Κεφάλαιο 2

Λεπτομερής ανάλυση του προβλήματος και περιγραφή της παρούσης κατάστασης

Η συμφωνία των Παρισίων, η οποία εγκρίθηκε στην 21^η Σύνοδο της Διάσκεψης των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή, είναι ένα κρίσιμο βήμα στην παγκόσμια προσπάθεια για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής (COM, 2015b, 81 final; Official Journal of the European Union, 2016; Council Decision, 2016). Εκατόν ενενήντα πέντε χώρες συμφώνησαν να αγωνιστούν με κοινό στόχο τη συγκράτησης της αύξησης της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας σε επίπεδα κάτω των 2°C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα και να συνεχιστούν οι προσπάθειες ώστε οι η αύξηση να διατηρηθεί 1,5°C πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα. Οι χώρες επιπρόσθετα θα πρέπει να προσπαθήσουν να πετύχουν ουδετερότητα άνθρακα έως το δεύτερο μισό του 21^{ου} αιώνα.

2.1 Πορεία επίτευξης των στόχων

Τα δεδομένα της Eurostat για τον βαθμό επίτευξης κυκλικότητας³ των Κρατών Μελών της ΕΕ από το 2010 έως το 2017 δίνεται στο Διάγραμμα 2.1 (Busu and Trica, 2019).

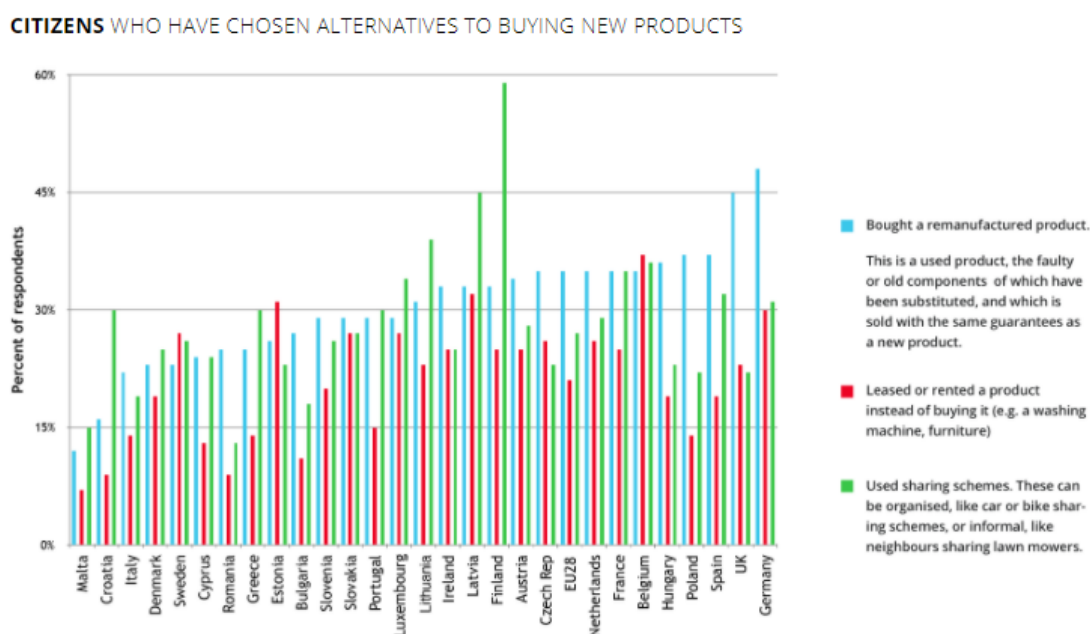


Διάγραμμα 2.1. Ρυθμός κυκλικής χρήσης υλικών (CMU). Πηγή: Eurostat, 2019).

Στο Διάγραμμα 2.1 φαίνεται ότι στις υψηλότερες θέσεις αναφορικά με τον ρυθμό κυκλικής χρήσης υλικών βρίσκονται οι Κάτω Χώρες (29%), η Γαλλία (19.5%) και το Βέλγιο (18.9%), ενώ στις τελευταίες θέσεις βρίσκονται η Ιρλανδία (1.7%), η Ρουμανία (1.5%) και η Ελλάδα (1.3%). Το 2016 το ποσοστό κυκλικότητας της Ευρωπαϊκής Ένωσης ήταν 11,7%. Αυτό σημαίνει ότι το 11,7% των υλικών πόρων που χρησιμοποιούνται στην ΕΕ προέρχονται από ανακυκλωμένα προϊόντα και ανακτημένα υλικά, εξοικονομώντας έτσι πρωτογενείς πρώτες ύλες από την εξαγωγή. Σε σύγκριση με το 2004 το μερίδιο αυτό αυξήθηκε κατά 3,4 εκατοστιαίες μονάδες από 8,3%.

³CMUrate (λόγος της κυκλικής χρήσης υλικών προς τη συνολική χρήση των υλικών, εκφράζεται σε ποσοστό επί της εκατό %)

Σημαντική παράμετρος στην επίτευξη των στόχων της αειφορίας είναι και η κοινωνική συμπεριφορά. Στους δείκτες που αφορούν αυτή την παράμετρο αντικατοπτρίζεται η ευαισθητοποίηση των πολιτών, η δέσμευση και η συμμετοχή στην κυκλική οικονομία. Οι άνθρωποι συμμετέχουν σε νέες μορφές κατανάλωσης, διαχωρισμό, επαναχρησιμοποίηση και διάθεση απορριμμάτων και αποβλήτων. Οι παρακάτω δείκτες παρουσιάζουν τα επίπεδα δέσμευσης και συμμετοχής των πολιτών στην κυκλική οικονομία στις χώρες της ΕΕ (Διάγραμμα 2.2). Ενδιαφέρον παρουσιάζει ο δείκτης που αναφέρεται στους πολίτες που έχουν επιλέξει εναλλακτικές λύσεις για την αγορά νέων προϊόντων.



Διάγραμμα 2.2 Ποσοστό πολιτών που έχουν επιλέξει εναλλακτικές λύσεις για την αγορά προϊόντων. Πηγή: Eurostat 2020⁴.

Όπως παρατηρείται η Ελλάδα καταλαμβάνει μεσαίες προς χαμηλές θέσεις όσον αφορά στην ενοικίαση, την αγορά ανακατασκευασμένων προϊόντων καθώς και τον συστηματικό διαμοιρασμό προϊόντων.

Οι επιδόσεις της χώρας είναι ιδιαίτερα χαμηλές τόσο στον δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα. Οι κύριες αδυναμίες μπορούν να εντοπιστούν στις δράσεις 3R-πρόληψη, μείωση-επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση (Reduce, Reuse and Recycle). Υπάρχουν αρκετές δυσκολίες όσον αφορά στην υπέρβαση των εμποδίων που δημιουργούνται από τη γραμμική οικονομία, και αργή ανταπόκριση από την έγκριση των προτάσεων της

⁴https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/societal-behaviours_en.

Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Παρ' όλα αυτά, έχουν ληφθεί κάποια μέτρα για τη βελτίωση των γνώσεων στον τομέα της κυκλικής οικονομίας και την εφαρμογή της στο παραγωγικό και κοινωνικό σύστημα της Ελλάδας, αλλά αξιολογούνται ως ανεπαρκείς για τη μετάβαση της χώρας από τη γραμμική στην κυκλική οικονομία. Η Ευρωπαϊκή επιτροπή συνέστησε τόσο ο ιδιωτικός όσο και δημόσιος τομέας να προωθήσουν στις δραστηριότητές τους τις δράσεις 3R και να διασφαλιστούν πρακτικές πρόληψης στη διαχείριση αποβλήτων, να γίνει εφαρμογή του σχεδίου δράσης για την κυκλική οικονομία, να προωθηθούν οι νόμοι και οι κανονισμοί για τη διαφάνεια και απλοποίηση των διοικητικών διαδικασιών (Marino and Pariso, 2020).

2.2. Το Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα των Σχολείων

Στο εκπαιδευτικό επίπεδο, τα σχολεία διδάσκουν, μέσω της εκπαίδευσης και των εξωσχολικών δραστηριοτήτων, τους μαθητές και τις οικογένειές τους να σέβονται και να προστατεύουν το φυσικό περιβάλλον και να εξοικονομούν ενέργεια. Το πρωτόκολλο «Leader Energy and Environmental Design (LEED)» στην κατηγορία της καινοτομίας της σχεδίασης αναφέρει το σχολείο ως εργαλείο διδασκαλίας και θεωρεί ως σημείο πιστοποίησης την εισαγωγή των θεμάτων της αειφορίας στις δραστηριότητες και τα προγράμματα σπουδών. Το 2018 και 2019 πραγματοποιήθηκε ένα πρόγραμμα εκμάθησης μέσω του έργου Schools-4-Energy, στο οποίο συμμετείχαν μαθητές ηλικίας 3 έως 14 ετών και το οποίο προέβλεπε συμμετοχή σε διαγωνισμό μεταξύ διαφορετικών σχολείων για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας μέσω τη σωστής συμπεριφοράς (Pietrapertosa et al., 2021).

Τα δημόσια σχολεία λειτουργούν ως τόποι αναφοράς όχι μόνο για τους δασκάλους και τους μαθητές αλλά και για ολόκληρη την τοπική κοινωνία. Πολλές σχολικές μονάδες χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια εξωσχολικών ωρών για διάφορες δραστηριότητες. Είναι ένας πολυπολιτισμικός χώρος, ανοιχτός σε όλους. Φιλοξενεί παιδιά όλων των εθνικοτήτων, συμπεριλαμβανομένων αυτών που προέρχονται από μειονεκτικά περιβάλλοντα, προωθώντας την κοινωνική ένταξη και την καταπολέμηση της ανισότητας. Επιπλέον, πολλές ευρωπαϊκές και εθνικές πρωτοβουλίες και έργα που σχετίζονται με την περιβαλλοντική απόδοση στα σχολεία και τη εκπαιδευτική κοινότητα αναπτύσσονται τα τελευταία χρόνια. Για παράδειγμα το έργο Euronet-50/50 (Intelligent Energy Europe, 2013), το πρόγραμμα Green School Alliance (GSA, 2019) ή το πρόγραμμα Eco-school του Ιδρύματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (Foundation

for Environmental Education, 2014).Επίσης, εταιρείες πιστοποίησης με υψηλή διεθνή αναγνώριση αναπτύσσουν συστήματα αξιολόγησης των σχολείων αναφορικά με τις επιδόσεις και τις επιπτώσεις τους στην πορεία προς την αειφορία τους και προώθησαν ένα θεσμικό πλαίσιο στον τομέα των βιώσιμων και πράσινων σχολικών κτιρίων (Barr et al., 2014 ; CGS, 2017; Chayacani and Mariko Toy, 2017; The GBI, 2019 ; USGBS, 2017).

Διάφορα έργα που περιλαμβάνουν AKZ για την κατασκευή και τη διαχείριση πανεπιστημίων και σχολείων, γραφείων ή άλλων δημόσιων οργανισμών κτιρίων, καθώς και ανακαίνιση κτιρίων έχουν δημοσιευτεί στη διεθνή βιβλιογραφία (Asdrubali et al., 2019; Baboulet and Lenzen, 2010; Cole and Kernan, 1996; Ji et al., 2014; Nicolae and George-Vlad, 2015; Scheuer et al., 2003; Stevanovic et al., 2019; Varun et al., 2012; Gamarra et al., 2018; Rodríguez Serrano and Porras Álvarez, 2016; Vilches et al., 2017). Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν και άλλοι παραγωγικοί τομείς που συνδέονται με τις δραστηριότητες του εκπαιδευτικού τομέα, όπως ο τριτογενής τομέας, ο τομέας των μεταφορών και ο τομέας της παραγωγής και της βιομηχανίας, οι οποίοι έχουν τους δικούς τους στόχους όσον αφορά τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (European Commission, 2011).

Εργασίες για τον ποσοτικό προσδιορισμό της επίδρασης της εκπαιδευτικής δραστηριότητας στα σχολεία έχουν δημοσιευθεί τα τελευταία χρόνια και καταδεικνύουν ότι οι καθημερινές δραστηριότητες των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων εντός και εκτός των κτιριακών εγκαταστάσεων έχουν σημαντικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα (Lin, 2016; McNichol, Davis and O' Brien, 2011).

2.3. Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα

Στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, το περιβαλλοντικό αποτύπωμα εμφανίζεται στα προγράμματα σπουδών τεσσάρων τάξεων του Δημοτικού Σχολείου, στην Α', Γ', Ε' και ΣΤ'. Αντίθετα στο Γυμνάσιο υπάρχει μόνο στην Β' τάξη, ενώ δεν υπάρχει στα προγράμματα σπουδών του Λυκείου. Υπάρχει όμως η δυνατότητα να διδαχθεί μέσω των προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση και για τον λόγο αυτό έχουν συσταθεί τα Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΚΠΕ), η κατάρτιση και επιμόρφωση όμως των διδασκόντων τους απέχει από τις απαιτήσεις και τους ρυθμούς παραγωγής γνώσης των τελευταίων 10 ετών (Eliadis et al., 2019).

Συνεπώς, εκτός από την εισαγωγή στα προγράμματα σπουδών των περιβαλλοντικών εννοιών, είναι απαραίτητη και η εκπαίδευση και επιμόρφωση των ίδιων των εκπαιδευτικών καθώς η επιτυχία ενός εκπαιδευτικού συστήματος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το βαθμό κατάρτισης των λειτουργών του. Ενδεικτική είναι έρευνα⁵ στην οποία διερευνήθηκε ο βαθμός ανταπόκρισης των εκπαιδευτικών σε περιβαλλοντικές έννοιες, επικεντρώνοντας στα αέρια θερμοκηπίου (Στρέζου, 2019). Διαπιστώθηκε καταρχάς ότι εκπαιδευτικοί κατεύθυνσης θετικών σπουδών ήταν περισσότερο καταρτισμένοι και ενήμεροι σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς κατεύθυνσης ανθρωπιστικών σπουδών. Διαπιστώθηκε επίσης ότι οι εκπαιδευτικοί συνδέουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου με τη χρήση της ενέργειας και με την ύπαρξη διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Όσον αφορά στο ερώτημα «τι είναι ο όρος αποτύπωμα άνθρακα» οι περισσότερες απαντήσεις που έδωσαν συνδέονταν με την κατανάλωση ενέργειας και την ύπαρξη διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Η μελέτη καταλήγει ότι είναι απαραίτητη η εισαγωγή του όρου «αποτύπωμα άνθρακα» στα προγράμματα σπουδών των πανεπιστημίων όλων των κατευθύνσεων, ώστε οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί να καταρτισθούν κατάλληλα και να είναι σε θέση να μεταδώσουν τις αντίστοιχες γνώσεις στους μαθητές, όπως επίσης να υλοποιηθούν προγράμματα επιμόρφωσης των εν ενεργεία εκπαιδευτικών.

Όσον αφορά στη δραστηριοποίηση των σχολικών μονάδων στην Ελλάδα, υπάρχουν αρκετές που αναπτύσσουν σχετικές δραστηριότητες υπολογισμού του αποτυπώματος άνθρακα και σχεδιασμού μέτρων μείωσής του. Αν και οι προσπάθειες αυτές είναι ενθαρρυντικές, οι ενεργές περιβαλλοντικά σχολικές μονάδες αποτελούν ένα μικρό ποσοστό στο σύνολο των σχολικών μονάδων της χώρας. Μερικές από αξιόλογες προσπάθειες αναφέρονται παρακάτω:

- *Η ιστοσελίδα του οικολογικού αποτυπώματος των σχολείων* (Οικολογικό Αποτύπωμα Σχολείων, 2009). Ένα παιδαγωγικό αλλά και χρηστικό εργαλείο για την εξοικονόμηση ενέργειας στα σχολεία, με τη συμβολή των ίδιων των μαθητών το οποίο δημιούργησε η Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Σερρών, σε συνεργασία με το ΥΠΕΧΩΔΕ, το Υπουργείο Παιδείας, το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και το ΤΕΙ Σερρών. Το οικολογικό αποτύπωμα σχολείων είναι μια πανελλήνια ιστοσελίδα, που μπορούν να χρησιμοποιούν οι μαθητές όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, προκειμένου να υπολογίσουν την ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που εκλύει το σχολείο τους

⁵<https://dspace.uowm.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1476/Αγάπη%20Στρέζου.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

και την ενέργεια που καταναλώνεται. Σε δεύτερη φάση οι μαθητές με τη βοήθεια των δασκάλων τους προχωρούν σε συγκεκριμένες δράσεις προκειμένου να βελτιώσουν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα.

- Μια άλλη προσπάθεια είναι αυτή της Σχολής Μωραΐτη για το σχολικό έτος 2015-2016 η οποία αφορούσε δράσεις για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του σχολείου και συμμετοχή στο Διεθνές Δίκτυο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (Σχολή Μωραΐτη, 2016).
- Ένα εξαιρετικό παράδειγμα είναι και το 2^ο Δημοτικό σχολείο Πεντέλης. Πρόκειται για ένα καινούργιο κτίριο, το οποίο άρχισε να λειτουργεί το 2016. Ενσωματώνει ότι πιο σύγχρονο υπάρχει σε θέματα τεχνολογίας κτιρίων, διατηρώντας παράλληλα το ελάχιστο δυνατό περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Διαθέτει φυτεμένες στέγες, φωτοβολταϊκά συστήματα στις οροφές, συστήματα ανακύκλωσης βρόχινου νερού και θερμομόνωση. Τα φώτα ενεργοποιούνται χειροκίνητα, αλλά η έντασή της ρυθμίζεται αναλόγως του ηλιακού φωτός μέσω φωτομέτρων που έχουν τοποθετηθεί εκτός του κτιρίου. Επιπλέον ο προσανατολισμός και τα σκίαστρα του σχολείου επιτρέπουν τη βέλτιστη χρήση του ηλιακού φωτός και την εξοικονόμηση ενέργειας. Στο πλαίσιο αυτό, υπολογίζεται και η αδράνεια του σχολείου ώστε η θερμοκρασία να επανέρχεται σε αποδεκτά επίπεδα, όταν το κτίριο έχει παραμείνει κλειστό για αρκετές ώρες (B2Green,2017).

Παρά τις λίγες ενθαρρυντικές προσπάθειες, γίνεται κατανοητό από τα παραπάνω ότι υπάρχει επιτακτική ανάγκη μελέτης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των ελληνικών σχολείων καθώς και ο προσδιορισμός των κενών στη διαθέσιμη πληροφορία αλλά και η ανάπτυξη προτάσεων για την υιοθέτηση τέτοιων δράσεων, όχι πλέον σε εθελοντικό επίπεδο, αλλά συστηματικά, συντονισμένα και σε πανελλήνιο επίπεδο.

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται αναλυτικά ο σκοπός της έρευνας, τα ερωτήματά της και η μεθοδολογία προσέγγισής της.

3.1 Σκοπός, στόχοι και ερωτήματα της έρευνας

Σκοπός της μεταπτυχιακής διατριβής είναι η απεικόνιση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των σχολείων δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και ο προσδιορισμός πρακτικών για την εισαγωγή των αρχών της κυκλικής οικονομίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση της Ελλάδας.

Η υλοποίηση του σκοπού της διατριβής, η οποία αναμένεται να συμβάλλει σημαντικά στην προσπάθεια προσαρμογής της χώρας στο κυκλικό παραγωγικό μοντέλο μέσα από την προσαρμογή της ιδιωτικής και δημόσιας ζωής, όπως αυτή ορίζεται από την Ευρωπαϊκή νομοθεσία, επιτυγχάνεται μέσω του ποσοτικού προσδιορισμού του περιβαλλοντικού αποτυπώματος σχολείων, επιχειρώντας να απαντήσει στα κάτωθι ερευνητικά ζητήματα:

- Ποιο είναι το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των δημόσιων σχολικών μονάδων δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και πως αυτό μπορεί να βελτιωθεί ;
- Ποιες διαδικασίες κατά τη λειτουργία ενός σχολείου μπορούν να βελτιωθούν και πως, ώστε να διασφαλίζεται αφενός η αειφορία του σχολείου και αφετέρου αυτή του περιβάλλοντος μέσα από τις αρχές της κυκλικής οικονομίας;
- Ποιες είναι οι πρακτικές, οι διαδικασίες και οι ενέργειες που θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν, πλήρως ή εν μέρη, από εναλλακτικές φιλικότερες προς το περιβάλλον και ποια θα είναι τα αντίστοιχα οφέλη;

- Ποιες στρατηγικές και σχέδια δράσης πρέπει να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο ώστε να υπάρξει ομαλή μετάβαση των σχολικών μονάδων σε φιλικότερες προς το περιβάλλον πρακτικές;

3.2 Μεθοδολογία προσέγγισης της έρευνας

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την προσέγγιση των ερευνητικών ζητημάτων της διατριβής περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

3.2.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει το θεωρητικό υπόβαθρο της διατριβής και συμβάλλει στην επιστημονική τεκμηρίωση και κατανόηση του αντικειμένου της έρευνας. Για τη συλλογή των δεδομένων και του επιστημονικού υλικού χρησιμοποιήθηκαν διεθνείς βάσεις βιβλιογραφίας, όπως Elsevier, Springer Link, Scopus και Wiley Online Library, και λέξεις κλειδιά, όπως «Περιβαλλοντικό αποτύπωμα», «κυκλική οικονομία», «δευτεροβάθμια εκπαίδευση». Περαιτέρω, στην αναζήτηση καθορίστηκαν κριτήρια επιλογής, όπως η χρονολογία των δημοσιευμένων άρθρων. Σημειώνεται ότι, προτιμήθηκε η πιο πρόσφατη βιβλιογραφία, καλύπτοντας τα τελευταία 5 χρόνια, ενώ παλαιότερη βιβλιογραφία χρησιμοποιήθηκε στην περίπτωση που αφορούσε νομοθεσίες, σχέδια διαχείρισης, καθώς και κείμενα ορόσημα για την επιστημονική κοινότητα.

3.2.2 Καθορισμός και υλοποίηση στρατηγικής προσέγγισης των ερωτημάτων της έρευνας

Έχοντας εντοπίσει τα κυριότερα θέματα που σχετίζονται με τον προσδιορισμό του περιβαλλοντικού αποτυπώματος σχολικών μονάδων και σε συνδυασμό με τον βασικό σκοπό της έρευνας, καταστρώθηκε η στρατηγική προσέγγισης των ερευνητικών ζητημάτων και καθορίστηκαν οι τρόποι συλλογής της απαραίτητης πληροφορίας.

Αρχικά σχεδιάστηκε η μεθοδολογία υπολογισμού του αποτυπώματος και για τον σκοπό αυτό αναζητήθηκαν σχολικές μονάδες στην Ελλάδα οι οποίες είχαν διαθέσιμα στοιχεία καταναλώσεων ενέργειας και υλικών. Η αναζήτηση αυτή κατέδειξε ότι η συλλογή τέτοιων στοιχείων δεν ήταν εύκολη καθώς δεν υπάρχει συστηματική αρχειοθέτηση δεδομένων από τα περισσότερα σχολεία αλλά κι επειδή οι σχολικές μονάδες αποστέλλουν τα σχετικά δεδομένα και τιμολόγια αγορών/πληρωμών στο Υπουργείο

Παιδείας και Θρησκευμάτων, η αναζήτηση των οποίων από τα αρμόδια τμήματα είναι χαώδης.

Παρ' όλα αυτά εντοπίστηκαν σχολεία στον Δήμο Σκύδρας του ν. Πέλλας, τα οποία διέθεταν μέρος της απαιτούμενη πληροφορίας, ενώ ήταν σε θέση να υποδείξουν και άλλες πηγές συλλογής στοιχείων, όπως για παράδειγμα τοπικά εμπορικά καταστήματα από όπου προμηθεύονται υλικά (π.χ. χαρτί A4) και τα οποία τηρούσαν αρχεία προμηθειών των σχολείων.

Τα σχολεία για τα οποία συλλέχθηκε πληροφορία είναι:

- Γυμνάσιο Σκύδρας
- Λύκειο Σκύδρας
- Γυμνάσιο και Λύκειο Καλής τα οποία συστεγάζονται και μελετήθηκαν σαν μια περίπτωση.
- Γυμνάσιο Πετριάς

Για τον υπολογισμό του περιβαλλοντικού αποτυπώματος χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή η οποία αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Έργου INTERREGMED Edufootprint⁶, διάρκειας 18 μηνών, το οποίο συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης και εθνικούς πόρους.

Το έργο σαν κύριο στόχο είχε να ενισχύσει την ικανότητα των διαχειριστών δημόσιων κτιρίων στη διαχείριση της ενέργειας και των πρώτων υλών, εστιάζοντας σε δημόσια σχολικά κτίρια μέσω διενέργειας AKZ.

Η εφαρμογή Edufootprint είναι διαθέσιμη χωρίς κόστος από την ιστοσελίδα του έργου ενώ εξειδικεύει τους υπολογισμούς ανάλογα τη χώρα εφαρμογής. Συνεπώς για την περίπτωση της Ελλάδας επελέγη και εφαρμόσθηκε η ελληνική έκδοση εισαγωγής δεδομένων και υπολογισμού των σχετικών δεικτών περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Τα δεδομένα των σχολικών μονάδων που συλλέχθηκαν αφορούσαν στα σχολικά έτη 2017-2018 και 2018-2019. Ειδικά για την περίπτωση του έτους 2018-2019 θα πρέπει να αναφερθεί ότι ήταν το πρώτο έτος της πανδημίας COVID-19 στην Ελλάδα και τα σχολεία παρέμειναν κλειστά από τον Μάρτιο έως και τον Μάιο.

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αφορούν κατανάλωση ενέργειας, νερού, χαρτικής ύλης καθώς και στοιχεία μετακινήσεων των μαθητών στο πλαίσιο εκδρομών.

⁶<http://edufootprint.provinciatreviso.it/index.php/en/>

3.2.3 Συλλογή, ανάλυση και αξιολόγηση της πληροφορίας

Συλλέχθηκαν όλα τα ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα των υπό μελέτη σχολικών μονάδων και ακολούθησε η ανάλυσή τους σε σχέση με τα ερευνητικά ζητήματα στα οποία επικεντρώνεται η διατριβή.

Παρακάτω αναφέρονται όλα τα στοιχεία για κάθε σχολείο και για κάθε σχολικό έτος.

3.2.3.1 Γυμνάσιο Σκύδρας

Τα δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν για το σχολικό έτος 2017-2018 είναι τα κάτωθι:

1. Ο αριθμός των μαθητών (333 μαθητές).
2. Τιμολόγια χαρτικής ύλης. Από τα τιμολόγια βρέθηκε η ποσότητα των υλικών που αγοράστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν, προσδιορίστηκε με ζύγιση το βάρος κάθε μονάδας αυτών και εισήχθηκε το βάρος τους στην εφαρμογή EduFoot Print.
3. Χρήση λεωφορείων για μετακινήσεις μαθητών εκτός του Δήμου Σκύδρας στο πλαίσιο εκδρομών. Υπολογίστηκαν οι συνολικές αποστάσεις που διανύθηκαν και ο συνολικός αριθμός των συμμετεχόντων.
4. Στοιχεία δαπανών και κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ. Οι δαπάνες για την κατανάλωση ρεύματος ανέρχονται σε 4.990,00 ευρώ με κατανάλωση 26.938 KWh.
5. Κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης. Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από τα σχετικά τιμολόγια αφορούσαν στο κόστος αγοράς πετρελαίου. Από τα δεδομένα αυτά υπολογίστηκε η κατανάλωση σε m³ με βάση την ημερομηνία προμήθειας του πετρελαίου και τη μέση ημερήσια λιανική τιμή των καυσίμων στον ν. Πέλλας από τα δημοσιευμένα στοιχεία του Υπουργείου Ανάπτυξης και Ανταγωνιστικότητας⁷. Στη συνέχεια η ποσότητα του πετρελαίου μετατράπηκε σε Kg με χρήση του ειδικού βάρους 0,84 kg/l του πετρελαίου θέρμανσης (Alptekin and Canacki, 2008; Σιακαμπέτης, 2002). Για τη σύγκριση κτιρίων σε διαφορετικές τοποθεσίες όσον αφορά στην κατανάλωση ενέργειας ή πετρελαίου για θέρμανση, η εφαρμογή Edufootprint χρησιμοποιεί τη μέθοδο των θερμοημερών (degreedaymethod), η οποία θεωρεί ότι απαιτείται θέρμανση ενός κτηρίου όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι μικρότερη από 18°C. Στην περίπτωση του ν. Πέλλας ο αριθμός των θερμοημερών είναι 15,75, οι οποίες αντιστοιχούν σε 378 θερμοώρες, παράμετρος η

⁷http://www.fuelprices.gr/deltia_dn.view

οποία εισήχθη στην εφαρμογή για τους υπολογισμούς (Farrou et al., 2012; Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής-ΤΟΤΕΕ- 2010, 2012).

6. Κατανάλωση νερού. Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν αφορούσαν το κόστος ύδρευσης το οποίο ήταν 350 €. Μετά από έρευνα στη Δημόσια Επιχείρηση Ύδρευσης του ν. Πέλλας βρέθηκε η μέση τιμή του νερού, συμπεριλαμβανομένου του Φ.Π.Α. και του ειδικού τέλους, ανά κυβικό μέτρο νερού (50 λεπτά/m³) και εν συνεχεία υπολογίστηκε η ποσότητα του νερού που καταναλώθηκε από το δίκτυο σε κυβικά μέτρα.
7. Παραγωγή λυμάτων για το έτος 2017-2018. Υπολογίστηκε με βάση τον αριθμό των μαθητών και τη μέση ημερήσια παραγωγή λυμάτων η οποία είναι 48 lt/μαθητή, όπως υπολογίζεται από τον Βλυσίδα (2008).

Για το ίδιο σχολείο και το έτος 2018-2019 συλλέχθηκαν τα παρακάτω στοιχεία:

1. Ο αριθμός των μαθητών (339 μαθητές).
2. Τιμολόγια χαρτικής ύλης.
3. Χρήση λεωφορείων στο πλαίσιο εκδρομών.
4. Στοιχεία δαπανών και κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ.Οι δαπάνες για την κατανάλωση ρεύματος ανέρχονται σε 5.277,00 ευρώ με κατανάλωση 27.445 KWh.
5. Κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης, η οποία ανέρχεται σε 12.679,31 ευρώ. Ο υπολογισμός της ποσότητας πετρελαίου σε kg έγινε όπως και στην περίπτωση του έτους 2017-2018.
6. Κατανάλωση νερού. Η δαπάνη για την κατανάλωση νερού ανέρχεται στο ποσό των 350 ευρώ. Όπως και στην περίπτωση του έτους 2017-2018, το ποσό αυτό μετατράπηκε σε m³νερού με χρήση της τιμής κόστους ανά κυβικό μέτρο.
7. Υπολογίστηκε η παραγωγή λυμάτων όπως και στη περίπτωση του έτους 2017-2018.

Στον Πίνακα 3.1 περιέχονται τα συνολικά συλλεχθέντα στοιχεία για το Γυμνάσιο Σκύδρας κατά τα σχολικά έτη 2017-2018 και 2018-2019.

Πίνακας 3.1. Συλλεχθέντα στοιχεία για το Γυμνάσιο Σκύδρας τα έτη 2017-2018 και 2018-2019.

Είδος	2017-2018	2018-2019
Αριθμός μαθητών	333	339
Ηλεκτρική ενέργεια, KWh	26.938,00	27,445.00
Πετρέλαιο θέρμανσης, Kg	13.108,66	10.425,54

Είδη γραφείου		
Χαρτί εκτύπωσης, Kg	0,70	8,02
Χάρτινοι φάκελοι, Kg	2,85	
Πλαστικοί φάκελοι, Kg	5,23	
Μετακινήσεις-εκδρομές		
Συνολική απόσταση, Km	3.768,70	3.804,00
Άτομα	980	784
Κατανάλωση νερού, m³	700,00	700,00
Παραγωγή λυμάτων m³	3.196,80	3.254,40

3.2.3.2 Λύκειο Σκύδρας

Τα δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν για το Λύκειο Σκύδρας για το σχολικό έτος 2017-2018 είναι τα κάτωθι:

1. Ο αριθμός των μαθητών (367 μαθητές).
2. Τιμολόγια χαρτικής ύλης.
3. Χρήση λεωφορείων στο πλαίσιο εκδρομών.
4. Στοιχεία δαπανών και κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ.Οι δαπάνες για την κατανάλωση ρεύματος ανέρχονται σε 5.444,00 ευρώ με κατανάλωση 33.538,00 KWh.
5. Κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης, η οποία ανέρχεται σε 9.699,65 ευρώ. Ο υπολογισμός της ποσότητας πετρελαίου σε kg έγινε όπως και στην περίπτωση του γυμνασίου Σκύδρας για το έτος 2017-2018.
6. Κατανάλωση νερού. Η δαπάνη για την κατανάλωση νερού ανέρχεται στο ποσό των 300,00 ευρώ. Όπως και στην περίπτωση του γυμνασίου Σκύδρας για το έτος έτους 2017-2018, το ποσό αυτό μετατράπηκε σε m³νερού με χρήση της τιμής κόστους ανά κυβικό μέτρο.
7. Υπολογίστηκε η παραγωγή λυμάτων όπως έγινε και στη περίπτωση Γυμνασίου Σκύδρας του έτους 2017-2018.

Τα δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν για το Λύκειο Σκύδρας για το σχολικό έτος 2018-2019 είναι τα κάτωθι:

1. Ο αριθμός των μαθητών (317 μαθητές).

2. Τιμολόγια χαρτικής ύλης.
3. Χρήση λεωφορείων στο πλαίσιο εκδρομών.
4. Στοιχεία δαπανών και κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ.Οι δαπάνες για την κατανάλωση ρεύματος ανέρχονται σε 5.196,00 ευρώ με κατανάλωση 23.034,00 KWh.
5. Κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης, η οποία ανέρχεται σε 10.653,79 ευρώ. Ο υπολογισμός της ποσότητας πετρελαίου σε kg έγινε όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις.
6. Κατανάλωση νερού. Η δαπάνη για την κατανάλωση νερού ανέρχεται στο ποσό των 300,00 ευρώ. Όπως και παραπάνω, το ποσό αυτό μετατράπηκε σε m³νερού με χρήση της τιμής κόστους ανά κυβικό μέτρο.

Υπολογίστηκε η παραγωγή λυμάτων όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις.

Στον Πίνακα 3.2 περιέχονται τα συνολικά συλλεχθέντα στοιχεία για το Λύκειο Σκύδρας κατά τα σχολικά έτη 2017-2018 και 2018-2019.

Πίνακας 3.2. Συλλεχθέντα στοιχεία για το Λύκειο Σκύδρας τα έτη 2017-2018 και 2018-2019.

Είδος	2017-2018	2018-2019
Αριθμός μαθητών	367	317
Ηλεκτρική ενέργεια, KWh	33.538,00	23.034,00
Πετρέλαιο θέρμανσης, Kg	8.314,00	8,636.01
Είδη γραφείου		
Χαρτί εκτύπωσης, Kg	3,88	30,98
Χάρτινοι φάκελοι, Kg		7,94
Πλαστικοί φάκελοι, Kg		1,00
Μετακινήσεις-εκδρομές		
Συνολική απόσταση, Km	5.245,10	11.312,80
Άτομα	1.225	1.813
Κατανάλωση νερού, m³	600,00	600,00
Παραγωγή λυμάτων m³	3.523,20	3.043.20

3.2.3.3 Γυμνάσιο-Λύκειο Καλής

Τα δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν για το Γυμνάσιο - Λύκειο Καλής για το σχολικό έτος 2017-2018 είναι τα κάτωθι:

1. Ο αριθμός των μαθητών (136 μαθητές).

2. Τιμολόγια χαρτικής ύλης.
3. Χρήση λεωφορείων στο πλαίσιο εκδρομών.
4. Στοιχεία δαπανών και κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ .Οι δαπάνες για την κατανάλωση ρεύματος ανέρχονται σε 4.222,00 ευρώ με κατανάλωση 20.092,00 KWh.
5. Κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης, η οποία ανέρχεται σε 12,646.28 ευρώ. Ο υπολογισμός της ποσότητας πετρελαίο υσε kgέγινε όπως και στις παραπάνω περιπτώσεις.
6. Κατανάλωση νερού. Η δαπάνη για την κατανάλωση νερού ανέρχεται στο ποσό των 400,00 ευρώ από το οποίο υπολογίσθηκε η κατανάλωση νερού σε m³ με χρήση της τιμής κόστους ανά κυβικό μέτρο.
7. Υπολογίστηκε η παραγωγή λυμάτων όπως έγινε και στις παραπάνω περιπτώσεις .

Τα δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν για το Γυμνάσιο - Λύκειο Καλής για το σχολικό έτος 2018-2019 είναι τα κάτωθι:

1. Ο αριθμός των μαθητών (138 μαθητές).
2. Τιμολόγια χαρτικής ύλης.
3. Χρήση λεωφορείων στο πλαίσιο εκδρομών.
4. Στοιχεία δαπανών και κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ Οι δαπάνες για την κατανάλωση ρεύματος ανέρχονται σε 3.850,00 ευρώ με κατανάλωση 17.036,00 KWh.
5. Κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης, η οποία ανέρχεται σε 12.185,23 ευρώ.
6. Κατανάλωση νερού. Η δαπάνη για την κατανάλωση νερού ανέρχεται στο ποσό των 400,00 ευρώ από το οποίο υπολογίσθηκε η κατανάλωση νερού σε m³ με χρήση της τιμής κόστους ανά κυβικό μέτρο.
7. Υπολογίστηκε η παραγωγή λυμάτων, όπως και στις παραπάνω περιπτώσεις. .

Στον Πίνακα 3.3 περιέχονται τα συνολικά συλλεχθέντα στοιχεία για το Γυμνάσιο Λύκειο Καλής κατά τα σχολικά έτη 2017-2018 και 2018-2019.

Πίνακας 3.3. Συλλεχθέντα στοιχεία για το Γυμνάσιο Λύκειο Καλής τα έτη 2017-2018 και 2018-2019.

Είδος	2017-2018	2018-2019
Αριθμός μαθητών	136	138
Ηλεκτρική ενέργεια, KWh	20.092,00	17.036,00

Πετρέλαιο θέρμανσης, Kg	10.802,12	9.940,47
Είδη γραφείου		
Χαρτί εκτύπωσης, Kg	6,45	3,45
Χάρτινοι φάκελοι, Kg	0,00	0,00
Πλαστικοί φάκελοι, Kg	0,00	0,00
Μετακινήσεις-εκδρομές		
Συνολική απόσταση, Km	3.218,00	2.799,00
Άτομα	686	1.018
Κατανάλωση νερού, m³	800,00	800,00
Παραγωγή λυμάτων, m³	1.305,60	1.324,80

3.2.3.4 Γυμνάσιο Πετριάς

Τα δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν για το Γυμνάσιο Πετριάς για το σχολικό έτος 2017-2018 είναι τα κάτωθι:

1. Ο αριθμός των μαθητών (126 μαθητές).
2. Τιμολόγια χαρτικής ύλης.
3. Χρήση λεωφορείων στο πλαίσιο εκδρομών.
4. Στοιχεία δαπανών και κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ.Οι δαπάνες για την κατανάλωση ρεύματος ανέρχονται σε 2.569,00,00 ευρώ με κατανάλωση 13.789,00 KWh.
5. Κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης, η οποία ανέρχεται σε 6,817.75 ευρώ.
6. Κατανάλωση νερού. Η δαπάνη για την κατανάλωση νερού ανέρχεται στο ποσό των 150,00 ευρώ, από το οποίο υπολογίσθηκε η ποσότητα νερού σε m³ με χρήση της τιμής κόστους ανά κυβικό μέτρο.
7. Υπολογίστηκε η παραγωγή λυμάτων όπως και στις παραπάνω περιπτώσεις.

Τα δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν για το Γυμνάσιο Πετριάς για το σχολικό έτος 2018-2019 είναι τα κάτωθι:

1. Ο αριθμός των μαθητών (131 μαθητές).
2. Τιμολόγια χαρτικής ύλης.
3. Χρήση λεωφορείων στο πλαίσιο εκδρομών.

4. Στοιχεία δαπανών και κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ.Οι δαπάνες για την κατανάλωση ρεύματος ανέρχονται σε 2.334,00 ευρώ με κατανάλωση 12.767,00 KWh.
5. Κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης, η οποία ανέρχεται σε 6.023,51 ευρώ.
6. Κατανάλωση νερού. Η δαπάνη για την κατανάλωση νερού ανέρχεται στο ποσό των 150,00 ευρώ, από το οποίο υπολογίσθηκε η ποσότητα νερού σε m³ με χρήση της τιμής κόστους ανά κυβικό μέτρο.
7. Υπολογίστηκε η παραγωγή λυμάτων όπως και στις παραπάνω περιπτώσεις.

Στον Πίνακα 3.4 περιέχονται τα συνολικά συλλεχθέντα στοιχεία για το Γυμνάσιο Σκύδρας κατά τα σχολικά έτη 2017-2018 και 2018-2019.

Πίνακας 3.4. Συλλεχθέντα στοιχεία για το Γυμνάσιο Πετριάς τα έτη 2017-2018 και 2018-2019.

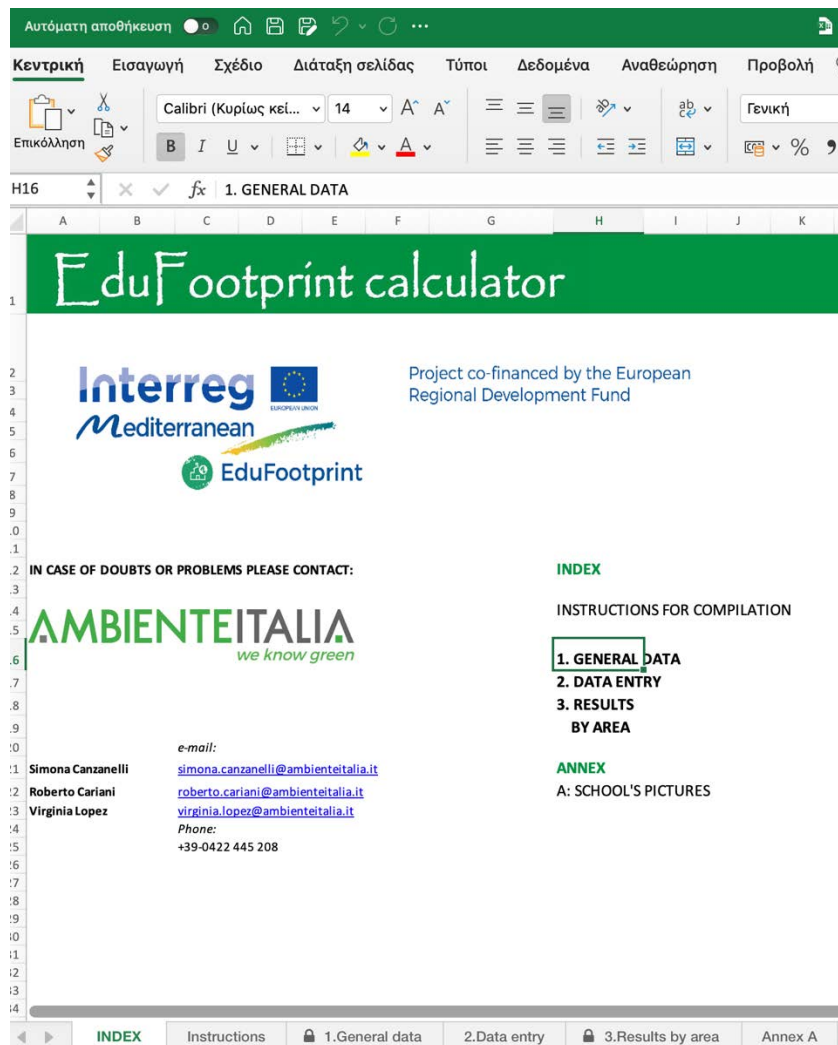
Είδος	2017-2018	2018-2019
Αριθμός μαθητών	126	131
Ηλεκτρική ενέργεια, KWh	13.789,00	12.767,00
Πετρέλαιο θέρμανσης, Kg	5.844,07	4.887,94
Είδη γραφείου		
Χαρτί εκτύπωσης, Kg	5,43	10.17
Χάρτινοι φάκελοι, Kg	0,00	0,00
Πλαστικοί φάκελοι, Kg	0,00	0,00
Μετακινήσεις-εκδρομές		
Συνολική απόσταση, Km	1.073,10	1.175,20
Άτομα	397	430
Κατανάλωση νερού, m³	300,00	300,00
Παραγωγή λυμάτων, m³	1.209,60	1.257,60

3.2.4 Χρήση εφαρμογής Edufootprint

Το έργο INTERREG-Edufootprint ανέπτυξε ένα εργαλείο το οποίο επιτρέπει τον υπολογισμό του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των σχολείων (Edu Footprint Calculator) και για το σκοπό αυτό λαμβάνει υπόψη την κατανάλωση των πόρων και τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στο σχολείο.

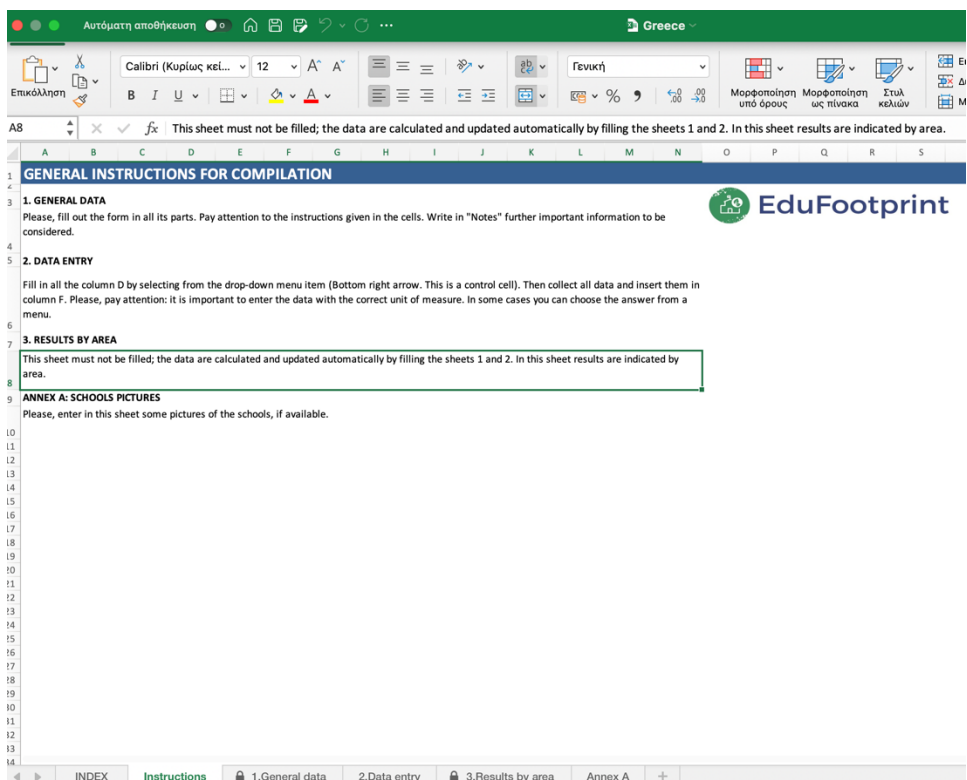
Το Edufootprint εφαρμόζεται σε δημόσια κτίρια που πραγματοποιούνται υπηρεσίες εκπαίδευσης και κατάρτισης. Τα δημόσια κτίρια αυτά μπορεί να είναι νηπιαγωγεία, δημοτικά, γυμνάσια, λύκεια και πανεπιστήμια. Οι τοπικές αρχές μπορούν να χρησιμοποιήσουν το εργαλείο αυτό προκειμένου να αναλύσουν και κατανοήσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και την κατανάλωση ενέργειας των εκπαιδευτικών κτιρίων, η οποία παρέχεται μέσω AKZ. Επεκτείνει επίσης την ικανότητα της τοπικής δημόσιας διοίκησης στη βελτιστοποίηση σχεδίων δράσης για την αειφόρο ενέργεια (Sustainable Energy Action Plan - SEAP) όπως υλοποιείται στην πρωτοβουλία της πλατφόρμας UE Covenant of Mayors (Covenant of Mayors,2020), μιας πλατφόρμας που δημιουργήθηκε ως σύμφωνο Δημάρχων το 2008 στην Ευρώπη με τη φιλοδοξία να συγκεντρώσει τοπικές Αρχές, οι οποίες έχουν δεσμευτεί εθελοντικά να πετύχουν και να υπερβούν τους στόχους της ΕΕ για το κλίμα και την ενέργεια (Covenant of Mayors,2020).

Ο υπολογιστής Edufootprint παρέχεται στους χρήστες ως αρχείο excel με διαφορετικά φύλλα εργασίας. Το κύριο φύλλο φέρει την ένδειξη INDEX και έχει συνδέσμους (links) με όλα τα υπόλοιπα φύλλα εργασίας διαφορετικών ενοτήτων (Εικόνα 3.1).



Εικόνα 3.1. Κύριο φύλλο εργασίας του υπολογιστή Edufootprint(INDEX).

Το Edufootprint υπολογίζει την κατανάλωση πόρων από τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται από σχολείο και τις μεταφράζει σε περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Είναι απαραίτητη η συμπλήρωση ενός αρχείου για κάθε σχολείο και για κάθε έτος αναφοράς. Στο φύλλο εργασίας με την ονομασία “ General Instruction for Compilation” δίνονται συμβουλές για τη χρήση του υπολογιστή και την καταχώρηση δεδομένων (Εικόνα 3.2).



Εικόνα 3.2. Φύλλο οδηγιών χρήσης του υπολογιστή.

Στη συνέχεια ακολουθεί το φύλλο «General Data». Το φύλλο αυτό (Εικόνα 3.3) χρησιμοποιείται για τη συλλογή γενικών πληροφοριών σχετικά με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του σχολικού κτιρίου και των εγκαταστάσεών του, των ατόμων που χρησιμοποιούν το κτίριο και των δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται σε αυτό.

	Answer	Notes
1. GENERAL DATA		
GENERAL INFORMATION		
Pilot Area		
Name of school		
Web site of school (if exists)		
Contact person in the school		
Contact person of the project partner		
Period of data		
Building construction year		
Building area (m ²)		
Educational stage		
Type of training		
Number of students		
Students' age		
Number of school staff		
Total of persons	0,00	
School opening hours		
Duration of school year (in days)	200	
School owner		
External services procurement		
SCHOOL ACTIVITIES		
Administrative services?		
Labs?		
Canteen? (complete meal)		
Bar - cafeteria? (coffee, drinks, snacks, fast food)		
Kitchen in the building or external catering service?		
Library?		
Pool?		
Gym?		
Technical facilities for practical training activities		
Other heated areas		
OTHER IMPORTANT INFORMATION		

Εικόνα 3.3.Φύλλο“General Data”, εισαγωγής γενικών χαρακτηριστικών του σχολικού κτηρίου.

Το επόμενο φύλλο εισαγωγής δεδομένων “Data Entry” είναι το κύριο φύλλο εργασίας συμπληρώνονται τα δεδομένα για κάθε σχολείο και σχολικό έτος ώστε να ακολουθήσει ο υπολογισμός του περιβαλλοντικού αποτυπώματος (Εικόνες 3.4a-f).Είναι σημαντικό να συμπληρωθούν όλα τα κελιά της στήλης D, επιλέγοντας τη σωστή απάντηση στην ερώτηση «διαθέσιμα δεδομένα», μέσω του μενού στο κάτω δεξιό μέρος του κελιού. Αυτά αποτελούν κελιά ελέγχου που θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια για να ελεγχθεί εάν λείπουν κάποιες πληροφορίες ή εάν δεν είναι δυνατή η λήψη άμεσων δεδομένων.

DATA ENTRY: GENERAL UTILITIES AND PRODUCTS CONSUMPTION



Fill this column by choosing one answer from the menu

Please, fill all the boxes in brown.

	AVAILABLE DATA?	Unit of measure	DATA	DISTANCE FROM SUPPLIER			NOTES
				(km by truck)	(km by train)	(km by ship)	
BUILDING CONSUMPTION							
ELECTRIC ENERGY							
Electricity consumption from network		kWh		-	-	-	
Country where the school is			Greece				
Electricity consumption from network: just certified clean energy from renewable sources		kWh		-	-	-	
...percentage produced by solar power (thermal, photovoltaic, concentrated)		%		-	-	-	
...percentage produced by hydroelectric power		%		-	-	-	
...percentage produced by wind power		%		-	-	-	
...percentage produced by geothermal energy		%		-	-	-	
...percentage produced by biofuels		%		-	-	-	
...percentage produced by the renewable part of waste		%		-	-	-	
...percentage produced by other sources (please, specify in Notes)		%		-	-	-	
Electricity consumption from self-produced renewable energy		kWh		-	-	-	
...percentage produced by solar power (thermal, photovoltaic, concentrated)		%		-	-	-	
...percentage produced by hydroelectric power		%		-	-	-	
...percentage produced by wind power		%		-	-	-	
...percentage produced by biofuels		%		-	-	-	
...percentage produced by other sources (please, specify in Notes)		%		-	-	-	
Electricity consumption from district energy		kWh		-	-	-	
Electricity consumption (TOTAL)		kWh	0,00	-	-	-	
		MJ	0,00	-	-	-	
THERMAL ENERGY							
Consumption of fuels for heating:							
Natural gas		Sm ³		-	-	-	
Diesel		kg		-	-	-	
LPG (Liquified petroleum gas)		kg		-	-	-	
Other fuels (please, specify in Notes)		kg		-	-	-	
Consumption of fuels from renewable sources for heating:							
Biogas		Sm ³		-	-	-	
Biomass		kg		-	-	-	
District heating (coke and wood chips)		kWh		-	-	-	
Fuels consumption for heating (TOTAL)		MJ	0,00	-	-	-	
Standard Degree days		dd	1.186,00	-	-	-	
Degree days of academic year in subject		dd		-	-	-	
Normalised data (fuel consumption for heating)		MJ	#ΔΙΑΠ/ΔΙ	-	-	-	
WATER CONSUMPTION							
Drinking water from waterwork (municipal water supply)		m ³		-	-	-	
Water from spring		m ³		-	-	-	
Water from well		m ³		-	-	-	
Water from surface stream		m ³		-	-	-	
Water from other source (please, specify in Notes)		m ³		-	-	-	
Water consumption (TOTAL)		m ³	0,00	-	-	-	
PRODUCTS CONSUMPTION							
PAPER PRODUCTS							
Office normal paper (not recycled) (i.e. A4 sheets, roll paper, etc.)		kg					
Office recycled paper (i.e. A4 sheets, roll paper, etc.)		kg					
Toilet paper		kg					
Roll paper towels		kg					
Other (please, specify in Notes)		kg					
STATIONERY PRODUCTS							
Board folders (not recycled paper)		kg					
Board folders (recycled paper)		kg					
Plastic folders		kg					
Black toner (normal, not recycled)		n.					
Black toner (recycled)		n.					
Colour toner (normal, not recycled)		n.					
Colour toner (recycled)		n.					
Black ink-cartridge for printers (not recycled)		n.					
Black ink-cartridge for printers (recycled)		n.					
Colour ink-cartridge for printers (not recycled)		n.					
Colour ink-cartridge for printers (recycled)		n.					
Other (please, specify in Notes)		n.					
TOILET AND CLEANING PRODUCTS							
Liquid soap (for washing hands in toilets)		kg					
Towel hand roll (rented)		n.					
Ammonia		kg					
Bleach		kg					
Degreaser spray		kg					
Detergent for floor (no green product)		kg					

Εικόνα 3.4α. Φύλλο εισαγωγής δεδομένων.

DATA ENTRY: GENERAL UTILITIES AND PRODUCTS CONSUMPTION



Fill this column by choosing one answer from the menu

Please, fill all the boxes in brown.

	AVAILABLE DATA?	Unit of measure	DATA	DISTANCE FROM SUPPLIER			NOTES
				(km by truck)	(km by train)	(km by ship)	
Standard Degree days		dd	1.186,00	-	-	-	
Degree days of academic year in subject		dd		-	-	-	
Normalised data (fuel consumption for heating)		MJ	#ΔΙΑΠ/ΔΙ	-	-	-	
WATER CONSUMPTION							
Drinking water from waterwork (municipal water supply)		m ³		-	-	-	
Water from spring		m ³		-	-	-	
Water from well		m ³		-	-	-	
Water from surface stream		m ³		-	-	-	
Water from other source (please, specify in Notes)		m ³		-	-	-	
Water consumption (TOTAL)		m ³	0,00	-	-	-	
PRODUCTS CONSUMPTION							
PAPER PRODUCTS							
Office normal paper (not recycled) (i.e. A4 sheets, roll paper, etc.)		kg					
Office recycled paper (i.e. A4 sheets, roll paper, etc.)		kg					
Toilet paper		kg					
Roll paper towels		kg					
Other (please, specify in Notes)		kg					
STATIONERY PRODUCTS							
Board folders (not recycled paper)		kg					
Board folders (recycled paper)		kg					
Plastic folders		kg					
Black toner (normal, not recycled)		n.					
Black toner (recycled)		n.					
Colour toner (normal, not recycled)		n.					
Colour toner (recycled)		n.					
Black ink-cartridge for printers (not recycled)		n.					
Black ink-cartridge for printers (recycled)		n.					
Colour ink-cartridge for printers (not recycled)		n.					
Colour ink-cartridge for printers (recycled)		n.					
Other (please, specify in Notes)		n.					
TOILET AND CLEANING PRODUCTS							
Liquid soap (for washing hands in toilets)		kg					
Towel hand roll (rented)		n.					
Ammonia		kg					
Bleach		kg					
Degreaser spray		kg					
Detergent for floor (no green product)		kg					

Εικόνα 3.4β. Φύλλο εισαγωγής δεδομένων.

DATA ENTRY: GENERAL UTILITIES AND PRODUCTS CONSUMPTION								
EduFootprint		Fill this column by choosing one answer from the menu		Please, fill all the boxes in brown.				
		AVAILABLE DATA?	Unit of measure	DATA	DISTANCE FROM SUPPLIER			NOTES
					(km by truck)	(km by train)	(km by ship)	
	Detergent for floor (no green product)		kg					
	Detergent for floor (certified green product)		kg					
	Product for cleaning WC		kg					
	Surface alcohol detergent		kg					
	Glass cleaner		kg					
	Multi-purpose cleanser		kg					
	Other cleaning products (please, indicate in Notes)		kg					
EQUIPMENT	Personal Computer (tower)		n.					
	Laptop computer		n.					
	Digital screen (for PC or TV or blackboard)		n.					
	Multifunction printer (copier - scanner - fax)		n.					
	Photocopiers		n.					
	Air-conditioners		n.					
	...any refrigerant gas leak? (please, specify type of gas in Notes)		-					
	...quantity of refrigerant gas recharged last year		kg					
CHEMICAL LAB	Ethyl alcohol		kg					
	Hydrochloric acid		kg					
	Sodium hydroxide		kg					
	Nitric acid		kg					
	Acetone		kg					
	Sulfuric acid		kg					
	Organic chemical		kg					
	Inorganic chemical		kg					
	Other (please, specify in Notes)		kg					
GARDENING	Organic matter		kg					
	Inorganic substance		kg					
	Urea		kg					
	Ammonium nitrate		kg					
	Organic fertilizer		kg					
	Inorganic fertilizer		kg					
	Fungicide		kg					
	Growth regulator		kg					
	Herbicide		kg					

Εικόνα 3.4c. Φύλλο εισαγωγής δεδομένων.

DATA ENTRY: GENERAL UTILITIES AND PRODUCTS CONSUMPTION								
EduFootprint		Fill this column by choosing one answer from the menu		Please, fill all the boxes in brown.				
		AVAILABLE DATA?	Unit of measure	DATA	DISTANCE FROM SUPPLIER			NOTES
					(km by truck)	(km by train)	(km by ship)	
	Growth regulator		kg					
	Herbicide		kg					
	Insecticide		kg					
	Pesticide		kg					
	Other (please, specify in Notes)		kg					
MOBILITY: INTERNAL VEHICLES								
OWN MEANS	Bus		n.		-	-	-	
	Van		n.		-	-	-	
	Car		n.		-	-	-	
	Tractor		n.		-	-	-	
	Other (please, specify in Notes)		n.		-	-	-	
FUELS CONSUMPTION	Natural gas		kg		-	-	-	
	Diesel		L		-	-	-	
	Petrol		L		-	-	-	
	LPG (Liquified petroleum gas)		kg		-	-	-	
	Other (please, specify in Notes)				-	-	-	
MOBILITY: HOME-SCHOOL								
WALKING	Average percentage of students and staff that used it		%		-	-	-	
	Average distance		km		-	-	-	
CYCLING	Average percentage of students and staff that used it		%		-	-	-	
	Average distance		km		-	-	-	
MOTORCYCLE	Average percentage of students and staff that used it		%		-	-	-	
	Average distance		km		-	-	-	
CAR	Average percentage of students and staff that used it		%		-	-	-	
	Average distance		km		-	-	-	
BUS	Average percentage of students and staff that used it		%		-	-	-	
	Average distance		km		-	-	-	
METRO	Average percentage of students and staff that used it		%		-	-	-	
	Average distance		km		-	-	-	
TRAM	Average percentage of students and staff that used it		%		-	-	-	
	Average distance		km		-	-	-	
TRAIN	Average percentage of students and staff that used it		%		-	-	-	
	Average distance		km		-	-	-	
OTHER	Other (please, specify in Notes)				-	-	-	
	TOTAL %		%	0,00	-	-	-	

Εικόνα 3.4d. Φύλλο εισαγωγής δεδομένων.

DATA ENTRY: GENERAL UTILITIES AND PRODUCTS CONSUMPTION



Fill this column by choosing one answer from the menu

Please, fill all the boxes in brown.

	AVAILABLE DATA?	Unit of measure	DATA	DISTANCE FROM SUPPLIER			NOTES
				(km by truck)	(km by train)	(km by ship)	
MOBILITY: TRAVEL EXCURSIONS							
BUS	Total distance	km		-	-	-	
	N. persons in travel (students + teachers)	n.		-	-	-	
TRAM	Total distance	km		-	-	-	
	N. persons in travel (students + teachers)	n.		-	-	-	
METRO	Total distance	km		-	-	-	
	N. persons in travel (students + teachers)	n.		-	-	-	
TRAIN	Total distance	km		-	-	-	
	N. persons in travel (students + teachers)	n.		-	-	-	
AIR TRAVEL	Total distance	km		-	-	-	
	N. persons in travel (students + teachers)	n.		-	-	-	
OTHER	Other (please, specify in Notes)			-	-	-	
FOOD							
CANTEEN	Is there a school canteen?	-		-	-	-	
	Food is cooked inside or outside (for example catering service)?	-		-	-	-	
	N. of menu (with meat) served in one year (stimate from number/day)	n.		-	-	-	
	N. of menu (without meat) served in one year (stimate from number/day)	n.		-	-	-	
CAFETERIA (BAR)	Is there a cafeteria in the school?	-		-	-	-	
	N. of snacks (sandwich, pizza, other pastry products, etc.)	n.		-	-	-	
	N. of coffees	n.		-	-	-	
	N. of canned drinks	n.		-	-	-	
	N. of bottles of water	n.		-	-	-	
	N. of bottles of other drinks	n.		-	-	-	
	N. TetraPak drinks	n.		-	-	-	
	Kg of fruit	kg		-	-	-	
SNACK AND FOOD MACHINES	N. of automatic dispensing machines	n.		-	-	-	
	N. of coffees	n.		-	-	-	
	N. of other hot beverages	n.		-	-	-	
	N. of salted snacks	n.		-	-	-	
	N. of sweet snacks	n.		-	-	-	
	N. of canned drinks	n.		-	-	-	
	N. of bottles of water	n.		-	-	-	
	N. of bottles of other drinks	n.		-	-	-	

Εικόνα 3.4ε. Φύλλο εισαγωγής δεδομένων.

DATA ENTRY: GENERAL UTILITIES AND PRODUCTS CONSUMPTION



Fill this column by choosing one answer from the menu

Please, fill all the boxes in brown.

	AVAILABLE DATA?	Unit of measure	DATA	DISTANCE FROM SUPPLIER			NOTES
				(km by truck)	(km by train)	(km by ship)	
	N. of bottles of other drinks	n.		-	-	-	
	N. TetraPak drinks	n.		-	-	-	
	Kg of fruit	kg		-	-	-	
	Other (please, specify in Notes)			-	-	-	
OUTPUTS							
WASTE	Paper and cardboard waste production	kg		-	-	-	
	Plastic waste production	kg		-	-	-	
	Glass waste production	kg		-	-	-	
	Metallic-aluminium waste production	kg		-	-	-	
	Organic waste production	kg		-	-	-	
	Mixed materials waste production	kg		-	-	-	
	Other (please, specify in Notes)	kg		-	-	-	
WASTEWATER	Quantity of wastewater discharged	m ³		-	-	-	

CANTEEN



CAFETERIA (BAR)



INDEX	Instructions	1.General data	2.Data entry	3.Results by area	Annex A	+
-------	--------------	----------------	--------------	-------------------	---------	---

Εικόνα 3.4φ. Φύλλο εισαγωγής δεδομένων.

Από το αντίστοιχο μενού επιλέγονται ανάλογα με την περίπτωση οι παρακάτω απαντήσεις.

α) YES : Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να συμπληρωθεί η στήλη F με τα δεδομένα.

β) NO: Όταν δεν υπάρχουν δεδομένα για το σχολείο. Σε αυτή την περίπτωση ένας μέσος όρος τιμών ως default θα φορτωθεί αυτόματα για το σχολείο από δεδομένα που προέρχονται από άλλα σχολεία τα οποία συμμετέχουν στις δραστηριότητες του έργου Edufootprint.

γ) NotApplicable (μη εφαρμόσιμο): Δεν ισχύουν αυτές οι πληροφορίες για το σχολείο, π.χ. αν σε κάποιο σχολείο δεν υπάρχει παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, επειδή δεν υπάρχει φωτοβολταϊκό σύστημα ή παρόμοιο, επιλέγεται αυτού του είδους η απάντηση.

Τα δεδομένα που συλλέγονται από τα σχολεία χωρίζονται σε πέντε ενότητες:

- 1) Κατανάλωση κτιρίου (ηλεκτρική ενέργεια, θερμική ενέργεια, κατανάλωση νερού).
- 2) Κατανάλωση προϊόντων (είδη χαρτικής, προϊόντα υγιεινής και καθαρισμού, εξοπλισμός, χημικά αντιδραστήρια που χρησιμοποιούνται στα εργαστήρια, είδη κηπουρικής).
- 3) Κινητικότητα (εσωτερικά οχήματα, μετακίνηση σπίτι - σχολείο, σχολικές εκδρομές)
- 4) Τρόφιμα (καντίνια, μηχανήματα διανομής).
- 5) Τέλος ζωής (απόβλητα, λύματα).

Στο τελευταίο φύλλο εργασίας «Results by Area», προβάλλονται τα αποτελέσματα όσον αφορά στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα του σχολείου συνολικά ή ανά μαθητή (Εικόνα 3.5). Όλα τα δεδομένα σε αυτό το φύλλο εργασίας υπολογίζονται και ενημερώνονται αυτόματα συμπληρώνοντας τα προηγούμενα φύλλα. Ο υπολογισμός είναι το αποτέλεσμα χρήσης συντελεστών μετατροπής που συνδέουν τη δραστηριότητα με τον αντίκτυπο και ο οποίος πραγματοποιείται σε ένα κρυφό φύλλο εργασίας. Οι συντελεστές αυτοί προέρχονται από τη διεθνή βάση δεδομένων Ecoinvent 3.31. Οι συντελεστές μετατροπής εξαρτώνται από τη χώρα στην οποία βρίσκεται το σχολείο.

EduFootprint calculator

RESULTS BY AREA: School's Environmental Footprint

TOTAL

Impact category	Total primary energy	Climate change	Ozone depletion	Freshwater ecotoxicity	Human toxicity, cancer effects	Human toxicity, non-cancer effects	Particulate matter	Ionizing radiation IHI	Photochemical ozone formation	Acidification	Terrestrial eutrophication	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Water resource depletion	Mineral, fossil & non resource depletion	Land use
Unit of measure	MJ	kg CO ₂ eq	kg CFC-11 eq	CTUe	CTUh	CTUh	kg PM _{2.5} eq	kgBq U235 eq	kg N/NO _x /VOC eq	molc H+ eq	molc N eq	kg P eq	kg N eq	m ³ water eq	kg Sb eq	kg C deficit
TOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BUILDING CONSUMPTION																
ELECTRIC ENERGY		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HERMAL ENERGY																
WATER CONSUMPTION		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PRODUCT CONSUMPTION																
PAPER PRODUCTS		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
STATIONERY PRODUCTS		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOILET AND CLEANING PRODUCTS		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EQUIPMENT		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CHEMICAL LABS		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GARDENING		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MOBILITY		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
INTERNAL VEHICLES		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HOME-SCHOOL		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TRAVEL EXCURSIONS		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FOOD		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CANTEEN		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CAFETERIA		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DISPENSING MACHINES		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
END OF LIFE		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WASTES		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WASTEWATER		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

N. students 0

BY STUDENT

INDEX Instructions 1.General data 2.Data entry 3.Results by area Annex A +

Εικόνα 3.5. Το φύλλο εργασίας με τα αποτελέσματα των υπολογισμών των 15 περιβαλλοντικών παραμέτρων.

Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα εκφράζεται με τη χρήση 15 κατηγοριών επιπτώσεων, όπως αυτές ορίζονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή στον Οδηγό «Product Environmental Footprint (PEF) Guide» στο ΠαράρτημαII, Recommendation (2013/179/EU).

Παρακάτω παρατίθεται περιγραφή των 15 κατηγοριών επιπτώσεων που χρησιμοποιούνται στη μεθοδολογία του PEF.

- **Κλιματική Αλλαγή** (Climate change): Η κλιματική αλλαγή έχει αρνητικές επιπτώσεις στη υγεία του οικοσυστήματος, στην ανθρώπινη υγεία και στη διατήρηση των φυσικών πόρων. Σχετίζεται με τις εκπομπές των αερίων θερμοκηπίου. Ο υπολογιστής εφαρμόζει για τον υπολογισμό του δυναμικού υπερθέρμανσης του πλανήτη για χρονικό ορίζοντα 100 ετών (GWP 100), σε kg ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα (kgCO₂eq), το μοντέλο όπως αναπτύχθηκε από τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC–Intergovernmental Panel on Climate Change).

- *Μείωση του Όζοντος (Ozone depletion)*: Λόγω της εξάντλησης του στρατοσφαιρικού όζοντος, μεγαλύτερο κλάσμα της ακτινοβολίας UV-B φτάνει στην επιφάνεια της γης με επιβλαβείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, στην υγεία των ζώων, στα χερσαία και υδρόβια οικοσυστήματα, στους βιοχημικούς κύκλους και στα υλικά. Αυτή η κατηγορία σχετίζεται με την παραγωγή σε παγκόσμια κλίμακα. Το μοντέλο υπολογισμού αναπτύχθηκε από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (WMO–World Meteorological Organisation) και καθορίζει το δυναμικό εξάντλησης του Όζοντος από διαφορετικά αέρια ως Kg ισοδυνάμου CFC-11 (equivalent).
- *Οικοτοξικότητα υδάτων (Ecotoxicity for aquatic freshwater)*: Ο δείκτης αναφέρεται στις επιπτώσεις στα υδατικά οικοσυστήματα των εκπομπών τοξικών ουσιών στον αέρα, το νερό και το έδαφος. Για τον υπολογισμό εφαρμόζεται το μοντέλο USEtox και μετράται σε συγκριτικές τοξικές μονάδες (CTUe–Comparative Toxic Units).
- *Ανθρώπινη τοξικότητα και ανάπτυξη καρκίνου (Human toxicity, cancer effect and non-cancer effect)*: Αυτές οι κατηγορίες αφορούν επιδράσεις τοξικών ουσιών στο ανθρώπινο περιβάλλον και αντίστοιχη καρκινική δράση (δεν περιλαμβάνονται οι κίνδυνοι της υγείας στο περιβάλλον της εργασίας). Υπολογίζεται με το μοντέλο USEtox σε συγκριτικές τοξικές μονάδες (CTUh–Comparative Toxic Units).
- *Αιωρούμενα σωματίδια/Ανόργανα εισπνεύσιμα (particulate matter/respiratory inorganic)*: Σωματίδια που προκύπτουν συχνά από την καύση ορυκτών καυσίμων που εκπέμπουν θειικά και νιτρικά αερολύματα, προκαλούν δυσκολίες στην αναπνοή. Οι παράγοντες χαρακτηρισμού της εξέλιξης, της πρόληψης, (αναφέρονται ως επίπεδο μέσου σημείου) της επίδρασης και της σοβαρότητας (αναφέρονται ως επίπεδο τελικού σημείου) είναι το αποτέλεσμα του συνδυασμού διαφορετικών σημείων, πως ορίζονται από το μοντέλο Riskroll και εκφράζεται σε kg PM ισοδύναμο (λεπτά σωματίδια με αεροδυναμικές διαμέτρους μικρότερες ή ίσες με 2.5 μικρά)
- *Ιονίζουσες ακτινοβολίες – επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία (ionizing radiations–human health effects)*: Η έκθεση σε ιονίζουσα ακτινοβολία (ραδιενέργεια) έχει σοβαρές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα λαμβάνει υπόψη μόνο τις εκπομπές υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας (π.χ. δεν λαμβάνονται υπόψη ατυχήματα σε πυρηνικούς σταθμούς). Υπολογίζεται με το μοντέλο επίδρασης στην ανθρώπινη υγεία–human health effect model (ReCiPe) σε χιλιόγραμμα ισοδυνάμου Ουρανίου 235 (KgU235 eq).

- *Φωτοχημικός σχηματισμός όζοντος* (Photochemical ozone formation): Ο σχηματισμός φωτοχημικού όζοντος είναι προκαλεί σειρά επιβλαβών επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα και στις καλλιέργειες. Έτσι, ενώ το στρατοσφαιρικό όζον έχει προστατευτικό ρόλο, το τροποσφαιρικό είναι επιβλαβές. (π.χ. αυξάνει τα αναπνευστικά προβλήματα όταν υπάρχει φωτοχημική αιθαλομίχλη στις πόλεις). Ο σχηματισμός του φωτοχημικού όζοντος επηρεάζει το περιβάλλον σε τοπική και περιφερειακή κλίμακα. Υπολογίζεται με το μοντέλο LOTOS-EUROS και η μονάδα μέτρησης είναι χιλιόγραμμα ισοδύναμου πτητικής οργανικής ένωσης χωρίς μεθάνιο (kgNMVOCeq).
- *Οξίνιση* (Acidification): Οι ουσίες οξίνισης προκαλούν ένα ευρύ φάσμα επιπτώσεων στο έδαφος, τα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα, τους οργανισμούς και τις κατασκευές. Οι σημαντικότερες πηγές είναι οι διαδικασίες καύσης για την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, η παραγωγή και οι μεταφορές. Η συμβολή στην οξίνιση είναι μεγαλύτερη όταν τα καύσιμα περιέχουν υψηλό επίπεδο θείου. Η οξίνιση επηρεάζει το περιβάλλον κυρίως σε περιφερειακή κλίμακα. Η μονάδα μέτρησης είναι η ισοδύναμη γραμμομοριακή μάζα πρωτονίων (molH⁺eq) και υπολογίζεται με το μοντέλο Accumulated Exceedance.
- *Ευτροφισμός* (γήινος, επιφανειακών/υπόγειων υδάτων και θαλάσσιος) (Eutrophication): Ο ευτροφισμός προκαλεί σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον λόγω υπερβολικών επιπέδων μακροθρεπτικών στοιχείων από εκπομπές θρεπτικών ουσιών στον αέρα, το νερό και το έδαφος. Προκαλείται κυρίως από ουσίες που περιέχουν άζωτο (N) ή φώσφορο (P). Στην περίπτωση του γήινου ευτροφισμού, αυτός υπολογίζεται με το μοντέλο Συσσωρευμένης Υπέρβασης σε ισοδύναμο γραμμομορίων αζώτου (molNeq). Για τον υδατικό ευτροφισμό χρησιμοποιείται το μοντέλο EUTREND. Στο γλυκό νερό χρησιμοποιούνται οι μονάδες kg ισοδύναμου P και για το θαλασσινό νερό kg ισοδύναμου N.
- *Εξάντληση πόρων* (χρήση νερού, ορυκτών, ορυκτών καυσίμων και ανανεώσιμων πόρων) (Resource depletion- water use and mineral, fossil & renewable): Αυτές οι κατηγορίες επιπτώσεων εξετάζουν την έλλειψη ή διαθεσιμότητα αρχικά του νερού στις περιοχές όπου πραγματοποιείται η δραστηριότητα και στη συνέχεια των μη ανανεώσιμων πηγών όπως τα μέταλλα και τα ορυκτά καύσιμα, π.χ. άνθρακας, πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Όσον αφορά στη χρήση του νερού, χρησιμοποιείται το Ελβετικό μοντέλο Ecocarsity για τον υπολογισμό των επιπτώσεων της σχολικής

μονάδας όσον αφορά στην εξάντλησή του και ως μονάδα μέτρησης το κυβικό μέτρο (m³) νερού. Όσον αφορά στα ορυκτά καύσιμα χρησιμοποιείται το μοντέλο CML2002 και εκφράζεται σε χιλιόγραμμα ισοδύναμου Αντιμονίου (kg Sb eq).

- **Μετασχηματισμός γης (Land transformation):** Χρήση και αλλαγή χρήσης γης για τη γεωργία, την κατασκευή δρόμων, την εξόρυξη ή άλλους σκοπούς. Οι επιπτώσεις μπορούν να ποικίλουν και περιλαμβάνουν απώλεια βιοποικιλότητας, περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία ή σε απώλεια του ίδιου του εδάφους (διάβρωση). Χρησιμοποιείται το μοντέλο Soil Organic Matter (SOM) και η μονάδα μέτρησης είναι kg έλλειμμα άνθρακα (kgCdeficit).

Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας 3.5 με τις κατηγορίες επιπτώσεων, τις μονάδες μέτρησης και το αντίστοιχο μοντέλο υπολογισμού του περιβαλλοντικού αποτυπώματος που χρησιμοποιούνται από τον υπολογιστή EduFootprint.

Πίνακας 3.5. Κατηγορίες επιπτώσεων, μονάδες μέτρησης και το αντίστοιχο μοντέλο υπολογισμού αυτών από τον υπολογιστή EduFootprint

Κατηγορίες Επιπτώσεων	Μονάδα μέτρησης	Μοντέλο Αξιολόγησης
Κλιματική Αλλαγή	kg CO ₂ eq	GWP 100 ετών
Μείωση του Όζοντος	Kg CFC-11 eq	Μοντέλο EDIP σε άπειρο χρονικό ορίζοντα
Οικοτοξικότητα υδάτων	CTUe	USEtox model
Ανθρώπινη τοξικότητα και ανάπτυξη καρκίνου	CTUh	USEtox model
Ανθρώπινη τοξικότητα, μη ανάπτυξη καρκίνου	CTUh	USEtox model
Αιωρούμενα σωματίδια-Ανόργανα εισπνεύσιμα	kg PM _{2,5} -eq	Riskpoll model
Ιονίζουσες ακτινοβολίες- επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία	Kg U235 eq	human health effect model
Φωτοχημικός Σχηματισμός όζοντος	kg NMVOC eq	LOTOS-EUROS model
Οξίνιση	Mole of H ⁺ eq	Accumulated Exceedance model
Ευτροφισμός - γήινος	Mole of N eq	Accumulated Exceedance model
Ευτροφισμός – επιφανειακών/υπόγειων υδάτων	Kg P eq	EUTREND model
Ευτροφισμός – Θαλάσσιος	Kg N eq	EUTREND model
Εξάντληση πόρων - χρήση νερού	m ³ eq	Swiss Ecoscarsity Model
Εξάντληση πόρων- χρήση νερού, ορυκτών, ορυκτών καυσίμων και ανανεώσιμων πόρων	kg S-eq	CML2002 model
Μετασχηματισμός γης	kg C deficit eq	Soil Organic Matter (SOM)

Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα

Η εισαγωγή των δεδομένων των σχολικών μονάδων στον υπολογιστή περιβαλλοντικού αποτυπώματος EduFootPrint έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα, όσον αφορά στους 15 δείκτες εκτίμησης των επιπτώσεων στο περιβάλλον.

4.1 Επιπτώσεις επί συνόλου μαθητών

Στο Διάγραμμα 4.1, το οποίο παριστάνεται το σύνολο των επιπτώσεων για τα σχολεία της περιοχής για τα δύο έτη ελέγχου, φαίνεται ότι οι δραστηριότητες που έχουν συμπεριληφθεί στην παρούσα διατριβή προκαλούν σημαντικές επιπτώσεις κυρίως στους δείκτες Οικοτοξικότητα υδάτων, Κλιματική αλλαγή και Χρήση γης, με την μεγαλύτερη επίπτωση για το σύνολο των εγγραφών και των δύο ετών να είναι στην Οικοτοξικότητα των υδάτων, ο οποίος επηρεάζεται κυρίως από τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και από την κινητικότητα των μαθητών. Και οι δύο όμως άλλοι δείκτες, αυτοί της Κλιματικής αλλαγής και της Χρήση Γης επηρεάζονται από τους δύο αυτούς παράγοντες. Συγκρίνοντας τα δύο έτη 2017-2018 και 2018-2019 παρατηρείται ότι οι συνολικές επιπτώσεις είναι μεγαλύτερες για το δεύτερο εξ' αυτών, παρά το γεγονός ότι τα σχολεία παρέμειναν μεγάλο διάστημα κλειστά λόγω της πανδημίας COVID-19. Ο λόγος για αυτό είναι η μεγαλύτερη κινητικότητα των μαθητών το έτος αυτό στη διάρκεια σχολικών εκδρομών. κυρίως από την κινητικότητα των μαθητών. Δείκτες που επίσης επηρεάζονται από την κινητικότητα των μαθητών, αλλά σε μικρότερο βαθμό από τους παραπάνω τρεις, είναι η Ιονίζουσα Ακτινοβολία, ο Γήινος Ευτροφισμός, ο Σχηματισμός Φωτοχημικού Όζοντος, η Οξίνιση και ο Θαλάσσιος Ευτροφισμός.

Για τα δύο σχολικά έτη τα αποτελέσματα υπολογισμού των δεικτών για το σύνολο των μαθητών δίνονται στους Πίνακες 4.1-4.8.



Διάγραμμα 4.1. Συνολικές επιπτώσεις στους περιβαλλοντικούς δείκτες για τα έτη 2017-2018 και 2018-2019.

Πίνακας 4.1. Δείκτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων Γυμνασίου Σκύδρας για το έτος 2017-2018 για το σύνολο των μαθητών.

TOTAL																
Impact categories	Total primary energy	Climate change	Ozone depletion	Freshwater ecotoxicity	Human toxicity, cancer effects	Human toxicity, non-cancer effects	Particulate matter	Ionizing radiation HH	Photochemical ozone formation	Acidification	Terrestrial eutrophication	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Water resource depletion	Mineral, fossil & ren resource depletion	Land use
Unit of measure	MJ	kg CO2 eq	kg CFC-11 eq	CTUe	CTUh	CTUh	kg PM2.5 eq	kBq U235 eq	kg NMVOC eq	molc H+ eq	molc N eq	kg P eq	kg N eq	m3 water eq	kg Sb eq	kg C deficit
TOTAL	1,860,477.27	434,935.37	0.08	617,657.63	0.01	0.03	232.77	29,552.73	4,208.55	3,570.12	15,811.16	76.01	1,520.16	-257.30	0.14	256,979.81
BUILDING CONSUMPTION		177,739.45	0.01	395,853.88	0.00	0.01	23.69	4,366.06	97.17	295.04	268.31	65.09	38.11	158.14	0.03	299.89
ELECTRIC ENERGY		25,350.23	0.00	384,580.01	0.00	0.01	14.73	846.49	39.82	166.87	118.89	64.14	24.20	29.68	0.01	-408.38
THERMAL ENERGY		152,183.61	0.01	10,109.13	0.00	0.00	8.89	3,442.04	56.94	127.08	147.97	0.80	13.75	13.85	0.01	567.59
WATER CONSUMPTION		205.62	0.00	1,164.74	0.00	0.00	0.08	77.53	0.41	1.10	1.44	0.15	0.16	114.61	0.01	140.68
PRODUCT CONSUMPTION		21.03	0.00	52.12	0.00	0.00	0.01	1.55	0.06	0.09	0.16	0.00	0.02	0.05	0.00	40.15
PAPER PRODUCTS		1.43	0.00	4.99	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	5.99
STATIONERY PRODUCTS		19.60	0.00	47.14	0.00	0.00	0.01	1.26	0.06	0.08	0.15	0.00	0.01	0.04	0.00	34.16
TOILET AND CLEANING PRODUCTS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EQUIPMENT		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHEMICAL LABS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARDENING		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOBILITY		359,596.38	0.07	202,599.69	0.00	0.01	208.53	25,018.67	4,107.98	3,261.51	15,504.52	7.59	1,416.09	48.26	0.10	256,471.79
INTERNAL VEHICLES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HOME-SCHOOL		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRAVEL EXCURSIONS		359,596.38	0.07	202,599.69	0.00	0.01	208.53	25,018.67	4,107.98	3,261.51	15,504.52	7.59	1,416.09	48.26	0.10	256,471.79
FOOD		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANTEEN		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAFETERIA		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DISPENSING MACHINES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
END OF LIFE		1,258.40	0.00	19,151.93	0.00	0.01	0.53	166.45	3.34	13.47	38.18	3.33	65.94	-463.75	0.01	167.98
WASTES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WASTEWATER		1,258.40	0.00	19,151.93	0.00	0.01	0.53	166.45	3.34	13.47	38.18	3.33	65.94	-463.75	0.01	167.98
N. students	333															

Πίνακας 4.2. Δείκτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων Γυμνασίου Σκύδρας για το έτος 2018-2019 για το σύνολο των μαθητών.

TOTAL																
Impact categories	Total primary energy	Climate change	Ozone depletion	Freshwater ecotoxicity	Human toxicity, cancer effects	Human toxicity, non-cancer effects	Particulate matter	Ionizing radiation HH	Photochemical ozone formation	Acidification	Terrestrial eutrophication	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Water resource depletion	Mineral, fossil & ren resource depletion	Land use
Unit of measure	MJ	kg CO2 eq	kg CFC-11 eq	CTUe	CTUh	CTUh	kg PM2.5 eq	kBq U235 eq	kg NMVOC eq	molc H+ eq	molc N eq	kg P eq	kg N eq	m ³ water eq	kg Sb eq	kg C deficit
TOTAL	1,501,343.88	356,277.92	0.06	584,174.93	0.01	0.03	191.09	24,052.60	3,406.86	2,919.61	12,799.04	75.66	1,246.38	-277.19	0.12	207,514.89
BUILDING CONSUMPTION		147,067.17	0.01	401,022.89	0.00	0.01	22.15	3,677.47	86.27	272.17	240.26	66.14	35.75	155.87	0.03	176.03
ELECTRIC ENERGY		25,827.35	0.00	391,818.19	0.00	0.01	15.00	862.43	40.57	170.01	121.13	65.35	24.66	30.24	0.01	-416.07
THERMAL ENERGY		121,034.21	0.01	8,039.96	0.00	0.00	7.07	2,737.51	45.29	101.07	117.68	0.64	10.93	11.02	0.01	451.42
WATER CONSUMPTION		205.62	0.00	1,164.74	0.00	0.00	0.08	77.53	0.41	1.10	1.44	0.15	0.16	114.61	0.01	140.68
PRODUCT CONSUMPTION		16.39	0.00	57.13	0.00	0.00	0.01	3.28	0.03	0.08	0.12	0.01	0.01	0.08	0.00	68.61
PAPER PRODUCTS		16.39	0.00	57.13	0.00	0.00	0.01	3.28	0.03	0.08	0.12	0.01	0.01	0.08	0.00	68.61
STATIONERY PRODUCTS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOILET AND CLEANING PRODUCTS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EQUIPMENT		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHEMICAL LABS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARDENING		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOBILITY		290,371.67	0.06	163,597.90	0.00	0.01	168.39	20,202.41	3,317.17	2,633.65	12,519.80	6.13	1,143.48	38.97	0.08	207,099.25
INTERNAL VEHICLES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HOME-SCHOOL		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRAVEL EXCURSIONS		290,371.67	0.06	163,597.90	0.00	0.01	168.39	20,202.41	3,317.17	2,633.65	12,519.80	6.13	1,143.48	38.97	0.08	207,099.25
FOOD		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANTEEN		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAFETERIA		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DISPENSING MACHINES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
END OF LIFE		1,281.07	0.00	19,497.01	0.00	0.01	0.54	169.44	3.40	13.71	38.86	3.39	67.13	-472.11	0.01	171.01
WASTES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WASTEWATER		1,281.07	0.00	19,497.01	0.00	0.01	0.54	169.44	3.40	13.71	38.86	3.39	67.13	-472.11	0.01	171.01

N. students 339

Πίνακας 4.3. Δείκτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων Λυκείου Σκύδρας για το έτος 2017-2018 για το σύνολο των μαθητών.

TOTAL																
<i>Impact categories</i>	Total primary energy	Climate change	Ozone depletion	Freshwater ecotoxicity	Human toxicity, cancer effects	Human toxicity, non-cancer effects	Particulate matter	Ionizing radiation HH	Photochemical ozone formation	Acidification	Terrestrial eutrophication	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Water resource depletion	Mineral, fossil & ren resource depletion	Land use
<i>Unit of measure</i>	MI	kg CO2 eq	kg CFC-11 eq	CTUe	CTUh	CTUh	kg PM2.5 eq	kBq U235 eq	kg NMVOC eq	molc H+ eq	molc N eq	kg P eq	kg N eq	m3 water eq	kg Sb eq	kg C deficit
TOTAL	1,239,281.69	689,483.71	0.13	859,811.11	0.01	0.05	387.41	47,013.34	7,236.36	5,978.20	27,258.33	97.36	2,575.23	-283.13	0.21	446,372.24
BUILDING CONSUMPTION		128,263.77	0.01	486,215.14	0.01	0.02	24.04	3,303.55	86.05	289.30	243.11	80.49	38.99	143.98	0.02	-27.85
ELECTRIC ENERGY		31,561.22	0.00	478,804.82	0.01	0.02	18.33	1,053.89	49.58	207.75	148.02	79.86	30.13	36.95	0.01	-508.44
THERMAL ENERGY		96,526.31	0.01	6,411.97	0.00	0.00	5.64	2,183.20	36.12	80.60	93.85	0.51	8.72	8.78	0.01	360.01
WATER CONSUMPTION		176.24	0.00	998.35	0.00	0.00	0.07	66.46	0.35	0.94	1.24	0.13	0.14	98.24	0.01	120.58
PRODUCT CONSUMPTION		7.93	0.00	27.64	0.00	0.00	0.01	1.59	0.02	0.04	0.06	0.00	0.01	0.04	0.00	33.19
PAPER PRODUCTS		7.93	0.00	27.64	0.00	0.00	0.01	1.59	0.02	0.04	0.06	0.00	0.01	0.04	0.00	33.19
STATIONERY PRODUCTS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOILET AND CLEANING PRODUCTS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EQUIPMENT		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHEMICAL LABS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARDENING		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOBILITY		625,586.73	0.12	352,460.95	0.00	0.02	362.78	43,524.77	7,146.62	5,674.03	26,973.09	13.20	2,463.56	83.97	0.18	446,181.77
INTERNAL VEHICLES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HOME-SCHOOL		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRAVEL EXCURSIONS		625,586.73	0.12	352,460.95	0.00	0.02	362.78	43,524.77	7,146.62	5,674.03	26,973.09	13.20	2,463.56	83.97	0.18	446,181.77
FOOD		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANTEEN		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAFETERIA		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DISPENSING MACHINES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
END OF LIFE		1,386.88	0.00	21,107.38	0.00	0.01	0.58	183.44	3.68	14.84	42.07	3.66	72.67	-511.10	0.01	185.13
WASTES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WASTEWATER		1,386.88	0.00	21,107.38	0.00	0.01	0.58	183.44	3.68	14.84	42.07	3.66	72.67	-511.10	0.01	185.13

N. students 367

Πίνακας 4.4. Δείκτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων Λυκείου Σκύδρας για το έτος 2018-2019 για το σύνολο των μαθητών.

TOTAL																
Impact categories	Total primary energy	Climate change	Ozone depletion	Freshwater ecotoxicity	Human toxicity, cancer effects	Human toxicity, non-cancer effects	Particulate matter	Ionizing radiation HH	Photochemical ozone formation	Acidification	Terrestrial eutrophication	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Water resource depletion	Mineral, fossil & ren resource depletion	Land use
Unit of measure	MJ	kg CO2 eq	kg CFC-11 eq	CTUe	CTUh	CTUh	kg PM2.5 eq	kBq U235 eq	kg NMVOC eq	molc H+ eq	molc N eq	kg P eq	kg N eq	m3 water eq	kg Sb eq	kg C deficit
TOTAL	1,244,719.84	2,052,028.45	0.39	1,480,104.71	0.01	0.08	1,177.12	142,167.15	22,888.07	18,352.68	86,338.41	100.85	7,956.68	-40.34	0.61	1,424,917.21
BUILDING CONSUMPTION		122,111.43	0.01	336,502.87	0.00	0.01	18.52	3,057.89	71.91	227.35	200.38	55.50	29.89	132.74	0.02	145.31
ELECTRIC ENERGY		21,676.34	0.00	328,844.60	0.00	0.01	12.59	723.82	34.05	142.69	101.66	54.85	20.70	25.38	0.01	-349.20
THERMAL ENERGY		100,258.85	0.01	6,659.91	0.00	0.00	5.86	2,267.62	37.51	83.72	97.48	0.53	9.06	9.12	0.01	373.93
WATER CONSUMPTION		176.24	0.00	998.35	0.00	0.00	0.07	66.46	0.35	0.94	1.24	0.13	0.14	98.24	0.01	120.58
PRODUCT CONSUMPTION		81.00	0.00	275.48	0.00	0.00	0.06	14.89	0.17	0.38	0.58	0.03	0.07	0.36	0.00	350.04
PAPER PRODUCTS		63.31	0.00	220.69	0.00	0.00	0.05	12.67	0.13	0.30	0.45	0.03	0.05	0.29	0.00	265.02
STATIONERY PRODUCTS		17.70	0.00	54.79	0.00	0.00	0.01	2.22	0.04	0.08	0.13	0.01	0.01	0.07	0.00	85.02
TOILET AND CLEANING PRODUCTS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EQUIPMENT		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHEMICAL LABS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARDENING		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOBILITY		1,996,942.59	0.38	1,125,094.64	0.01	0.06	1,158.04	138,935.91	22,812.81	18,112.13	86,101.10	42.15	7,863.95	268.03	0.58	1,424,261.95
INTERNAL VEHICLES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HOME-SCHOOL		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRAVEL EXCURSIONS		1,996,942.59	0.38	1,125,094.64	0.01	0.06	1,158.04	138,935.91	22,812.81	18,112.13	86,101.10	42.15	7,863.95	268.03	0.58	1,424,261.95
FOOD		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANTEEN		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAFETERIA		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DISPENSING MACHINES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
END OF LIFE		1,197.94	0.00	18,231.72	0.00	0.01	0.50	158.45	3.18	12.82	36.34	3.17	62.77	-441.47	0.01	159.91
WASTES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WASTEWATER		1,197.94	0.00	18,231.72	0.00	0.01	0.50	158.45	3.18	12.82	36.34	3.17	62.77	-441.47	0.01	159.91

N. students 317

Πίνακας 4.5. Δείκτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων Γυμνασίου-Λυκείου Καλής για το έτος 2017-2018 για το σύνολο των μαθητών.

TOTAL																
<i>Impact categories</i>	Total primary energy	Climate change	Ozone depletion	Freshwater ecotoxicity	Human toxicity, cancer effects	Human toxicity, non-cancer effects	Particulate matter	Ionizing radiation HH	Photochemical ozone formation	Acidification	Terrestrial eutrophication	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Water resource depletion	Mineral, fossil & ren resource depletion	Land use
<i>Unit of measure</i>	MJ	kg CO2 eq	kg CFC-11 eq	CTUe	CTUh	CTUh	kg PM2.5 eq	kBq U235 eq	kg NMVOC eq	molc H+ eq	molc N eq	kg P eq	kg N eq	m3 water eq	kg Sb eq	kg C deficit
TOTAL	1,525,534.17	274,574.41	0.05	425,468.86	0.00	0.02	143.27	18,580.96	2,533.87	2,185.44	9,495.20	54.57	902.92	4.04	0.09	153,744.14
BUILDING CONSUMPTION		144,548.81	0.01	296,504.68	0.00	0.01	18.40	3,556.37	77.09	230.43	212.26	48.67	29.57	164.54	0.02	323.90
ELECTRIC ENERGY		18,907.75	0.00	286,843.18	0.00	0.01	10.98	631.37	29.70	124.46	88.68	47.84	18.05	22.14	0.01	-304.60
THERMAL ENERGY		125,406.07	0.01	8,330.37	0.00	0.00	7.32	2,836.39	46.92	104.72	121.94	0.66	11.33	11.41	0.01	467.72
WATER CONSUMPTION		234.99	0.00	1,331.13	0.00	0.00	0.09	88.61	0.47	1.26	1.65	0.17	0.18	130.99	0.01	160.78
PRODUCT CONSUMPTION		13.18	0.00	45.95	0.00	0.00	0.01	2.64	0.03	0.06	0.09	0.01	0.01	0.06	0.00	55.18
PAPER PRODUCTS		13.18	0.00	45.95	0.00	0.00	0.01	2.64	0.03	0.06	0.09	0.01	0.01	0.06	0.00	55.18
STATIONERY PRODUCTS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOILET AND CLEANING PRODUCTS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EQUIPMENT		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHEMICAL LABS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARDENING		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOBILITY		214,935.34	0.04	121,096.42	0.00	0.01	124.64	14,953.98	2,455.39	1,949.45	9,267.25	4.54	846.41	28.85	0.06	153,296.46
INTERNAL VEHICLES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HOME-SCHOOL		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRAVEL EXCURSIONS		214,935.34	0.04	121,096.42	0.00	0.01	124.64	14,953.98	2,455.39	1,949.45	9,267.25	4.54	846.41	28.85	0.06	153,296.46
FOOD		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANTEEN		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAFETERIA		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DISPENSING MACHINES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
END OF LIFE		513.94	0.00	7,821.81	0.00	0.00	0.22	67.98	1.36	5.50	15.59	1.36	26.93	-189.40	0.00	68.60
WASTES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WASTEWATER		513.94	0.00	7,821.81	0.00	0.00	0.22	67.98	1.36	5.50	15.59	1.36	26.93	-189.40	0.00	68.60
N. students	136															

Πίνακας 4.6. Δείκτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων Γυμνασίου-Λυκείου Καλής για το έτος 2018-2019 για το σύνολο των μαθητών.

TOTAL																
<i>Impact categories</i>	Total primary energy	Climate change	Ozone depletion	Freshwater ecotoxicity	Human toxicity, cancer effects	Human toxicity, non-cancer effects	Particulate matter	Ionizing radiation HH	Photochemical ozone formation	Acidification	Terrestrial eutrophication	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Water resource depletion	Mineral, fossil & ren resource depletion	Land use
<i>Unit of measure</i>	MJ	kg CO2 eq	kg CFC-11 eq	CTUe	CTUh	CTUh	kg PM2.5 eq	kBq U235 eq	kg NMVOC eq	molc H+ eq	molc N eq	kg P eq	kg N eq	m3 water eq	kg Sb eq	kg C deficit
TOTAL	1,398,615.30	331,003.17	0.06	416,477.29	0.00	0.02	177.25	22,606.25	3,239.51	2,725.01	12,166.58	48.58	1,145.75	5.34	0.11	198,298.71
BUILDING CONSUMPTION		131,669.70	0.01	252,211.25	0.00	0.01	16.15	3,234.09	68.83	203.15	189.05	41.34	25.92	160.26	0.02	332.92
ELECTRIC ENERGY		16,031.87	0.00	243,214.23	0.00	0.01	9.31	535.34	25.19	105.53	75.19	40.56	15.31	18.77	0.01	-258.27
THERMAL ENERGY		115,402.84	0.01	7,665.89	0.00	0.00	6.74	2,610.14	43.18	96.36	112.21	0.61	10.43	10.50	0.01	430.41
WATER CONSUMPTION		234.99	0.00	1,331.13	0.00	0.00	0.09	88.61	0.47	1.26	1.65	0.17	0.18	130.99	0.01	160.78
PRODUCT CONSUMPTION		7.05	0.00	24.58	0.00	0.00	0.01	1.41	0.01	0.03	0.05	0.00	0.01	0.03	0.00	29.51
PAPER PRODUCTS		7.05	0.00	24.58	0.00	0.00	0.01	1.41	0.01	0.03	0.05	0.00	0.01	0.03	0.00	29.51
STATIONERY PRODUCTS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOILET AND CLEANING PRODUCTS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EQUIPMENT		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHEMICAL LABS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARDENING		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOBILITY		277,426.76	0.05	156,304.62	0.00	0.01	160.88	19,301.78	3,169.29	2,516.24	11,961.66	5.86	1,092.51	37.24	0.08	197,866.67
INTERNAL VEHICLES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HOME-SCHOOL		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRAVEL EXCURSIONS		277,426.76	0.05	156,304.62	0.00	0.01	160.88	19,301.78	3,169.29	2,516.24	11,961.66	5.86	1,092.51	37.24	0.08	197,866.67
FOOD		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANTEEN		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAFETERIA		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DISPENSING MACHINES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
END OF LIFE		521.50	0.00	7,936.84	0.00	0.00	0.22	68.98	1.38	5.58	15.82	1.38	27.33	-192.19	0.00	69.61
WASTES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WASTEWATER		521.50	0.00	7,936.84	0.00	0.00	0.22	68.98	1.38	5.58	15.82	1.38	27.33	-192.19	0.00	69.61
N. students	138															

Πίνακας 4.7. Δείκτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων Γυμνασίου Πετριάς για το έτος 2017-2018 για το σύνολο των μαθητών.

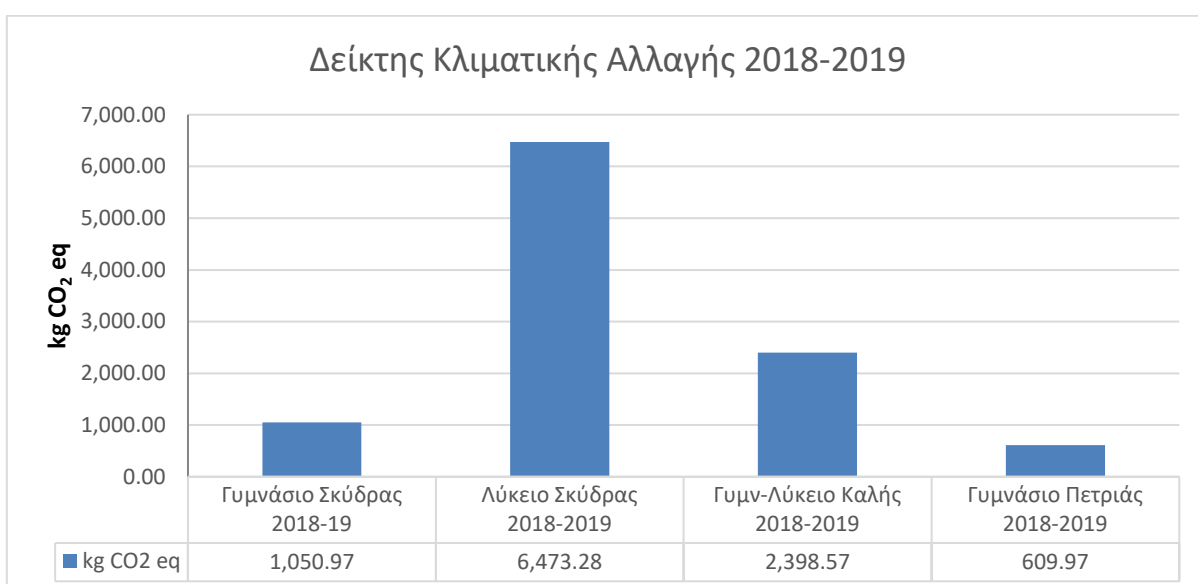
TOTAL																
Impact categories	Total primary energy	Climate change	Ozone depletion	Freshwater ecotoxicity	Human toxicity, cancer effects	Human toxicity, non-cancer effects	Particulate matter	Ionizing radiation HH	Photochemical ozone formation	Acidification	Terrestrial eutrophication	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Water resource depletion	Mineral, fossil & ren resource depletion	Land use
Unit of measure	MJ	kg CO2 eq	kg CFC-11 eq	CTUe	CTUh	CTUh	kg PM2.5 eq	kBq U235 eq	kg NMVOC eq	molc H+ eq	molc N eq	kg P eq	kg N eq	m3 water eq	kg Sb eq	kg C deficit
TOTAL	835,839.77	76,654.43	0.01	232,519.47	0.00	0.01	35.80	4,952.13	521.08	523.90	1,930.40	35.39	206.89	-99.37	0.03	29,798.01
BUILDING CONSUMPTION		80,910.49	0.00	201,864.48	0.00	0.01	11.53	2,001.05	45.94	142.54	127.44	33.25	18.59	70.49	0.01	104.29
ELECTRIC ENERGY		12,976.25	0.00	196,858.48	0.00	0.01	7.54	433.30	20.39	85.42	60.86	32.83	12.39	15.19	0.00	-209.04
THERMAL ENERGY		67,846.11	0.00	4,506.83	0.00	0.00	3.96	1,534.52	25.38	56.65	65.97	0.36	6.13	6.17	0.00	253.04
WATER CONSUMPTION		88.12	0.00	499.18	0.00	0.00	0.03	33.23	0.17	0.47	0.62	0.06	0.07	49.12	0.00	60.29
PRODUCT CONSUMPTION		11.10	0.00	38.68	0.00	0.00	0.01	2.22	0.02	0.05	0.08	0.00	0.01	0.05	0.00	46.45
PAPER PRODUCTS		11.10	0.00	38.68	0.00	0.00	0.01	2.22	0.02	0.05	0.08	0.00	0.01	0.05	0.00	46.45
STATIONERY PRODUCTS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOILET AND CLEANING PRODUCTS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EQUIPMENT		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHEMICAL LABS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARDENING		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOBILITY		41,479.01	0.01	23,369.63	0.00	0.00	24.05	2,885.87	473.85	376.21	1,788.43	0.88	163.34	5.57	0.01	29,583.71
INTERNAL VEHICLES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HOME-SCHOOL		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRAVEL EXCURSIONS		41,479.01	0.01	23,369.63	0.00	0.00	24.05	2,885.87	473.85	376.21	1,788.43	0.88	163.34	5.57	0.01	29,583.71
FOOD		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANTEEN		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAFETERIA		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DISPENSING MACHINES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
END OF LIFE		476.15	0.00	7,246.68	0.00	0.00	0.20	62.98	1.26	5.10	14.45	1.26	24.95	-175.47	0.00	63.56
WASTES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WASTEWATER		476.15	0.00	7,246.68	0.00	0.00	0.20	62.98	1.26	5.10	14.45	1.26	24.95	-175.47	0.00	63.56
N. students	126															

Πίνακας 4.8. Δείκτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων Γυμνασίου Πετριάς για το έτος 2018-2019 για το σύνολο των μαθητών.

TOTAL																
<i>Impact categories</i>	Total primary energy	Climate change	Ozone depletion	Freshwater ecotoxicity	Human toxicity, cancer effects	Human toxicity, non-cancer effects	Particulate matter	Ionizing radiation HH	Photochemical ozone formation	Acidification	Terrestrial eutrophication	Freshwater eutrophication	Marine eutrophication	Water resource depletion	Mineral, fossil & ren resource depletion	Land use
<i>Unit of measure</i>	MJ	kg CO2 eq	kg CFC-11 eq	CTUe	CTUh	CTUh	kg PM2.5 eq	kBq U235 eq	kg NMVOC eq	molc H+ eq	molc N eq	kg P eq	kg N eq	m3 water eq	kg Sb eq	kg C deficit
TOTAL	703,532.95	79,905.89	0.01	221,863.77	0.00	0.01	39.08	5,210.67	603.71	578.59	2,248.70	33.12	236.38	-107.39	0.03	35,322.99
BUILDING CONSUMPTION		68,848.64	0.00	186,536.56	0.00	0.01	10.33	1,717.88	40.28	126.94	112.14	30.76	16.67	68.35	0.01	78.39
ELECTRIC ENERGY		12,014.49	0.00	182,267.91	0.00	0.01	6.98	401.19	18.87	79.09	56.35	30.40	11.47	14.07	0.00	-193.55
THERMAL ENERGY		56,746.02	0.00	3,769.48	0.00	0.00	3.31	1,283.46	21.23	47.38	55.18	0.30	5.13	5.16	0.00	211.64
WATER CONSUMPTION		88.12	0.00	499.18	0.00	0.00	0.03	33.23	0.17	0.47	0.62	0.06	0.07	49.12	0.00	60.29
PRODUCT CONSUMPTION		20.78	0.00	72.45	0.00	0.00	0.01	4.16	0.04	0.10	0.15	0.01	0.02	0.10	0.00	87.00
PAPER PRODUCTS		20.78	0.00	72.45	0.00	0.00	0.01	4.16	0.04	0.10	0.15	0.01	0.02	0.10	0.00	87.00
STATIONERY PRODUCTS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOILET AND CLEANING PRODUCTS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EQUIPMENT		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CHEMICAL LABS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARDENING		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MOBILITY		49,201.45	0.01	27,720.52	0.00	0.00	28.53	3,423.16	562.07	446.25	2,121.39	1.04	193.76	6.60	0.01	35,091.52
INTERNAL VEHICLES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HOME-SCHOOL		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRAVEL EXCURSIONS		49,201.45	0.01	27,720.52	0.00	0.00	28.53	3,423.16	562.07	446.25	2,121.39	1.04	193.76	6.60	0.01	35,091.52
FOOD		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANTEEN		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAFETERIA		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DISPENSING MACHINES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
END OF LIFE		495.05	0.00	7,534.24	0.00	0.00	0.21	65.48	1.31	5.30	15.02	1.31	25.94	-182.44	0.00	66.08
WASTES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WASTEWATER		495.05	0.00	7,534.24	0.00	0.00	0.21	65.48	1.31	5.30	15.02	1.31	25.94	-182.44	0.00	66.08
N. students	131															

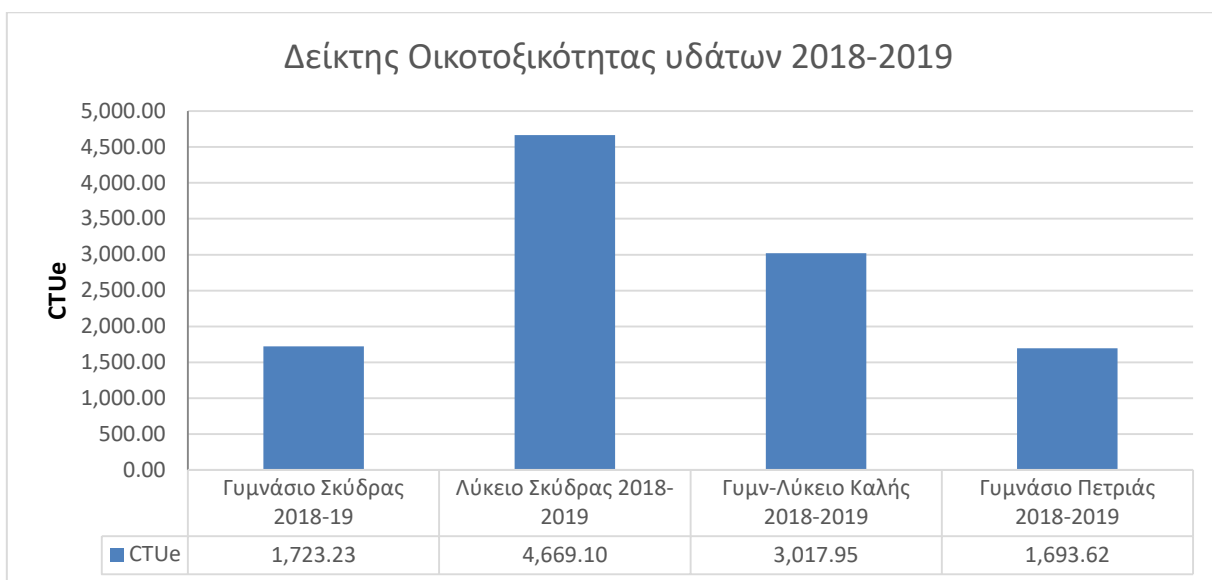
4.2 Κανονικοποιημένες επιπτώσεις ανά μαθητή

Όσον αφορά τον δείκτη Κλιματική Αλλαγή, παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση για το Λύκειο Σκύδρας μεταξύ των δύο ετών ελέγχου λόγω της αυξημένης κινητικότητας του έτους 2018-2019. Για τα υπόλοιπα σχολεία η ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ των δύο ετών κυμαίνεται από σχεδόν μηδενική για το Γυμνάσιο Πετριάς σε 18 - 19% για το Γυμνάσιο Σκύδρας και το Γυμν.-Λύκειο Καλής.



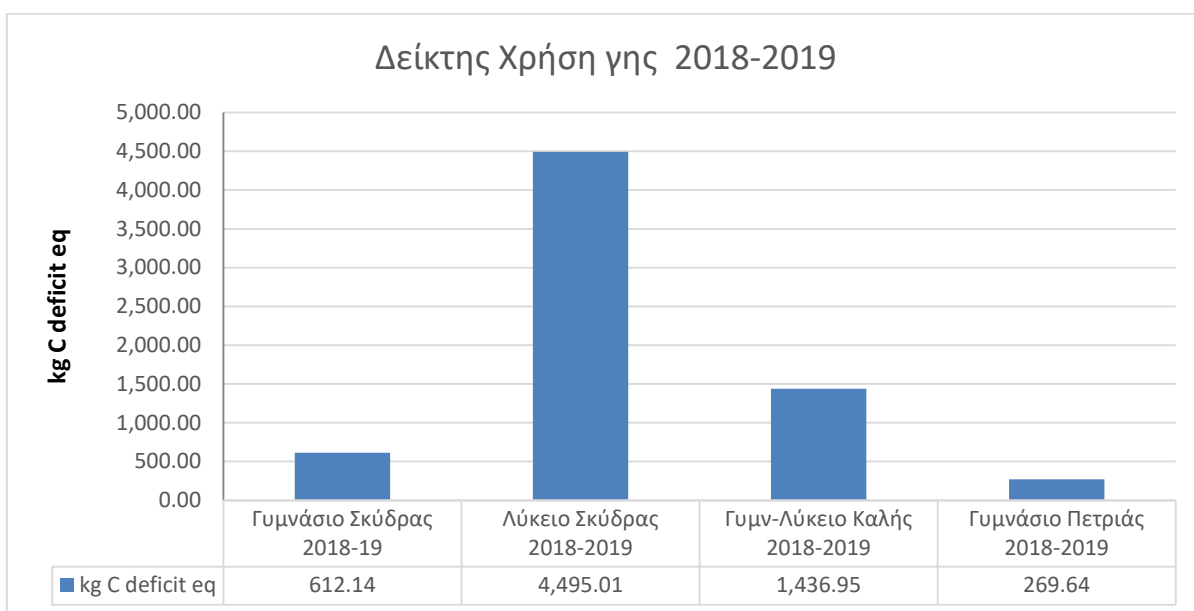
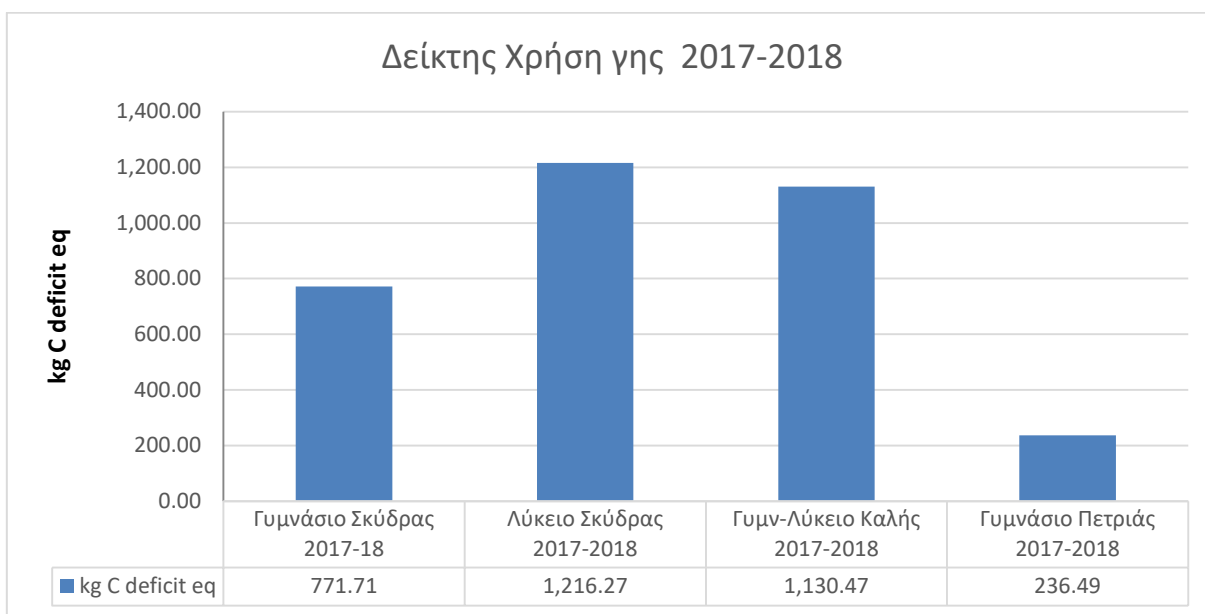
Διάγραμμα 4.1. Κανονικοποιημένος δείκτης Κλιματικής Αλλαγής για τα σχολεία της περιοχής για τα δύο έτη ελέγχου.

Στο Διάγραμμα 4.2 δίνονται οι κανονικοποιημένοι δείκτες για την Οικοτοξικότητα υδάτων, η οποία και σε αυτήν την περίπτωση είναι η σημαντικότερη επίπτωση στο περιβάλλον (με εξαίρεση το έτος 2018-2019 για το Λύκειο Σκύδρας, για το οποίο υπερτερεί ο δείκτης Κλιματική αλλαγή), ενώ για τα υπόλοιπα σχολεία δεν υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ των δύο ετών.



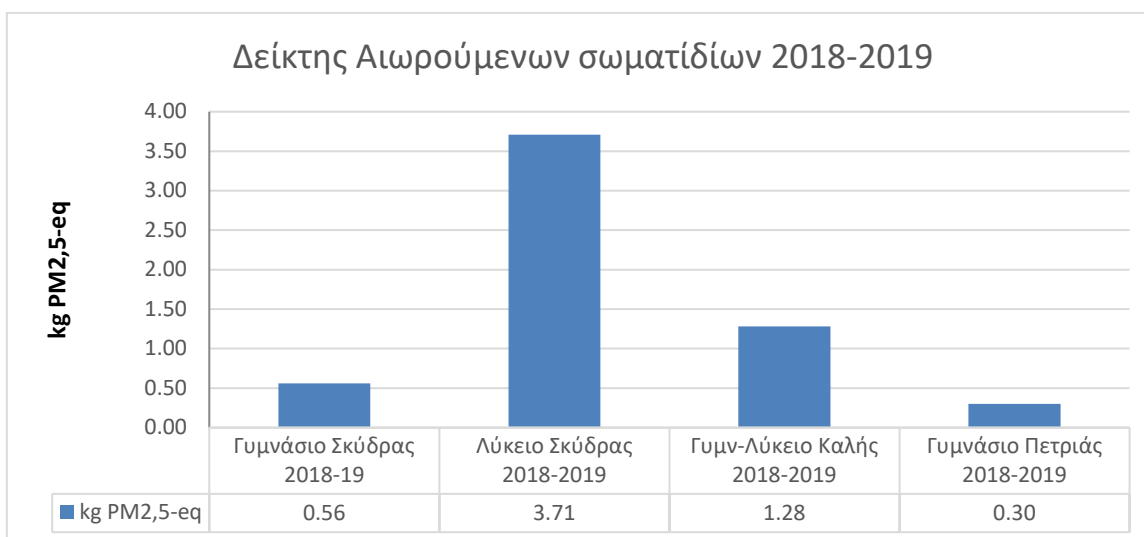
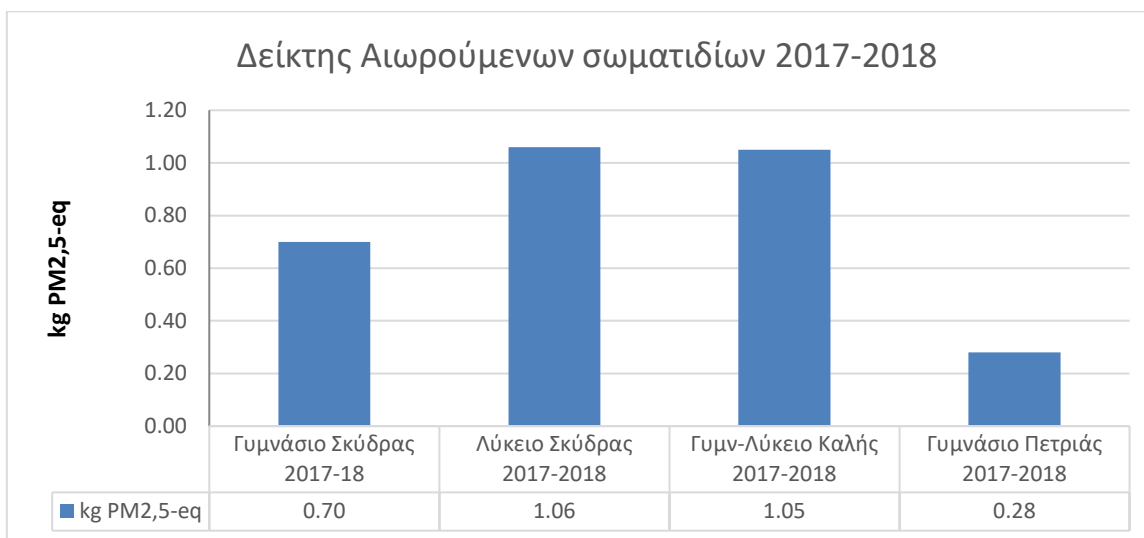
Διάγραμμα 4.2. Κανονικοποιημένος δείκτης Οικοτοξικότητα υδάτων για τα σχολεία της περιοχής για τα δύο έτη ελέγχου.

Όσον αφορά στον δείκτη Χρήση γης, παρατηρείται και σε αυτήν την περίπτωση μεγάλη διαφοροποίηση για το Λύκειο Σκύδρας μεταξύ των δύο ετών ελέγχου λόγω της αυξημένης κινητικότητας του έτους 2018-2019. Για τα υπόλοιπα σχολεία η ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ των δύο ετών κυμαίνεται από σχεδόν 14 έως 27% (Διάγραμμα 4.3).

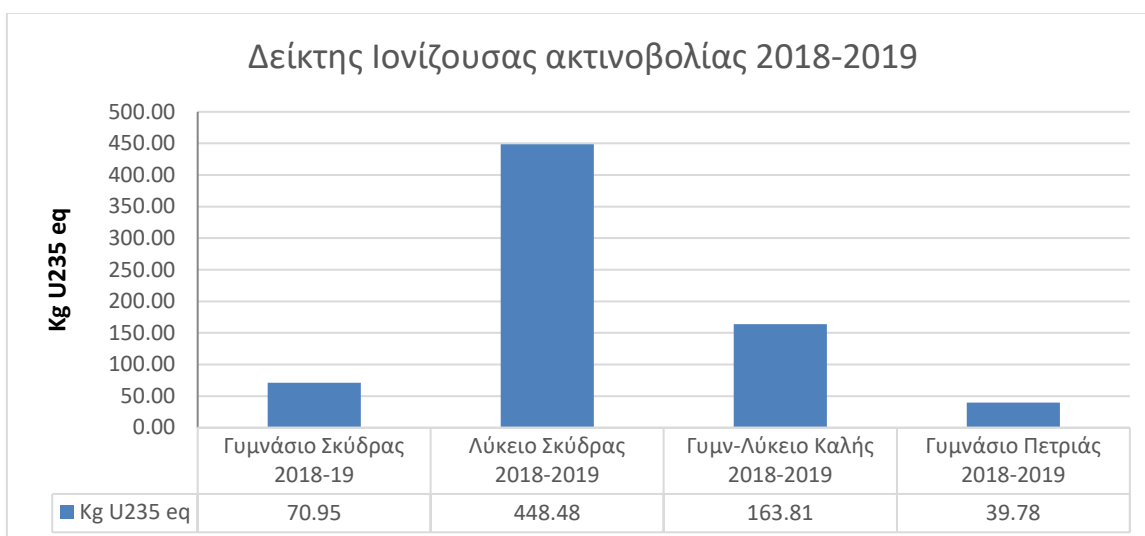
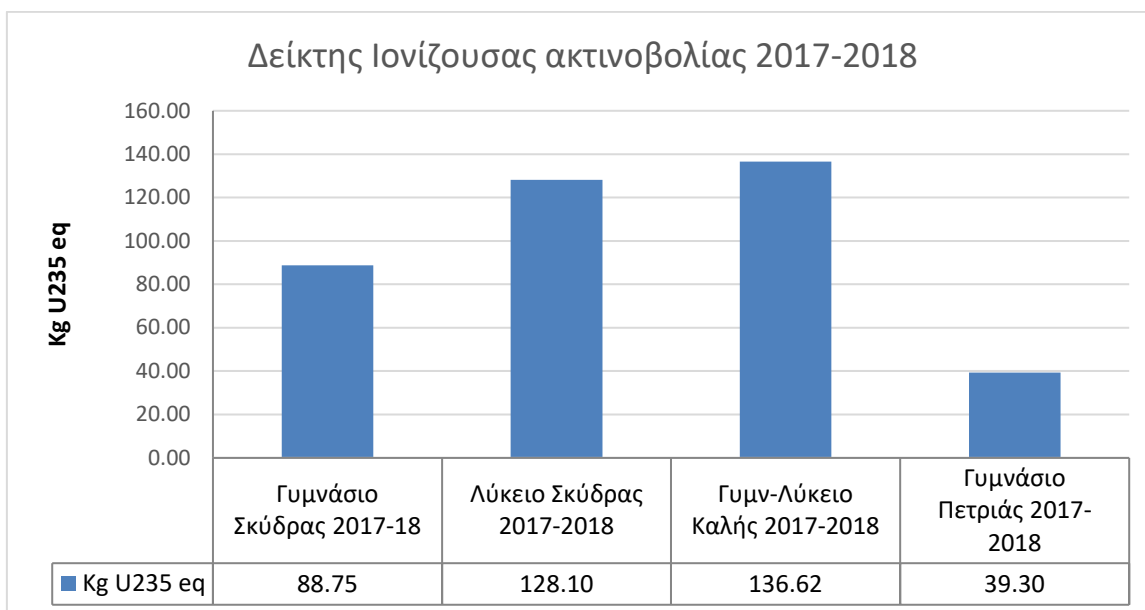


Διάγραμμα 4.3. Κανονικοποιημένος δείκτης Χρήση γης για τα σχολεία της περιοχής για τα δύο έτη ελέγχου.

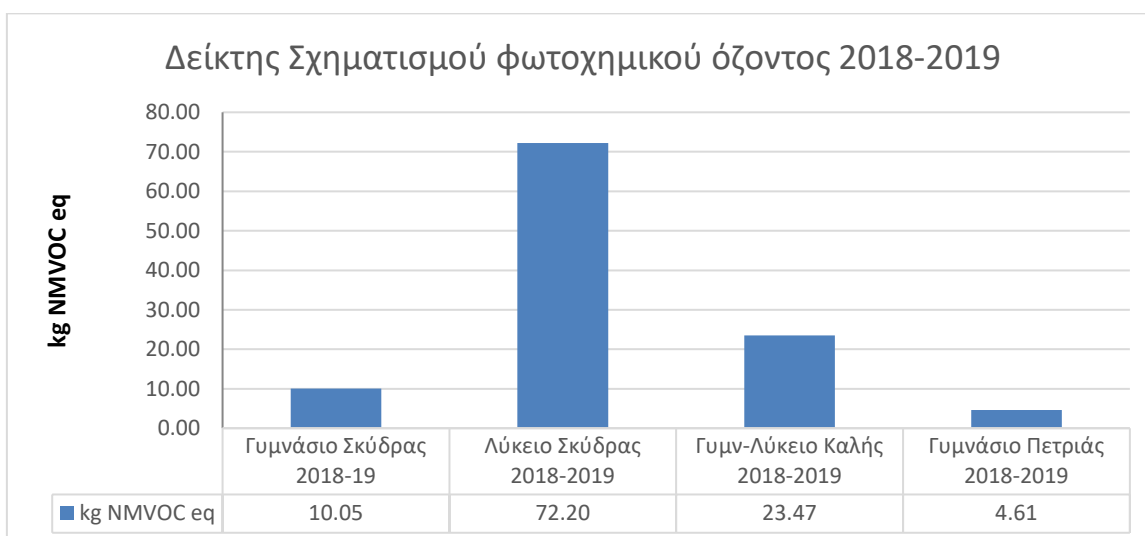
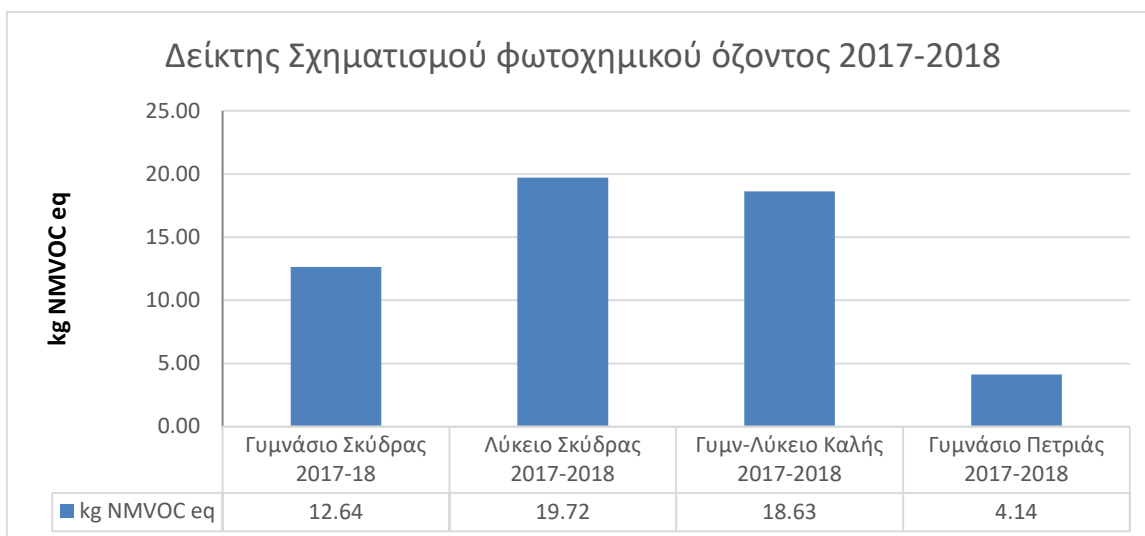
Οι δείκτες, οι οποίοι επηρεάζονται αλλά σε μικρότερο βαθμό από την Κλιματική Αλλαγή, την Οικοτοξικότητα υδάτων και τη Χρήση γης, είναι Αιωρούμενα σωματίδια, Ιονίζουσα ακτινοβολία, Σχηματισμός φωτοχημικού όζοντος, Οξίνιση, και Ευτροφισμός (γήινος, υδάτινος και θαλάσσιος). Ο δείκτης Καταστροφή υδατικών πόρων είναι ο μόνος ο οποίος εμφανίζεται θετικός για το περιβάλλον. Τα παρακάτω διαγράμματα 4.4-4.11 παριστάνουν τους σχετικούς κανονικοποιημένους δείκτες.



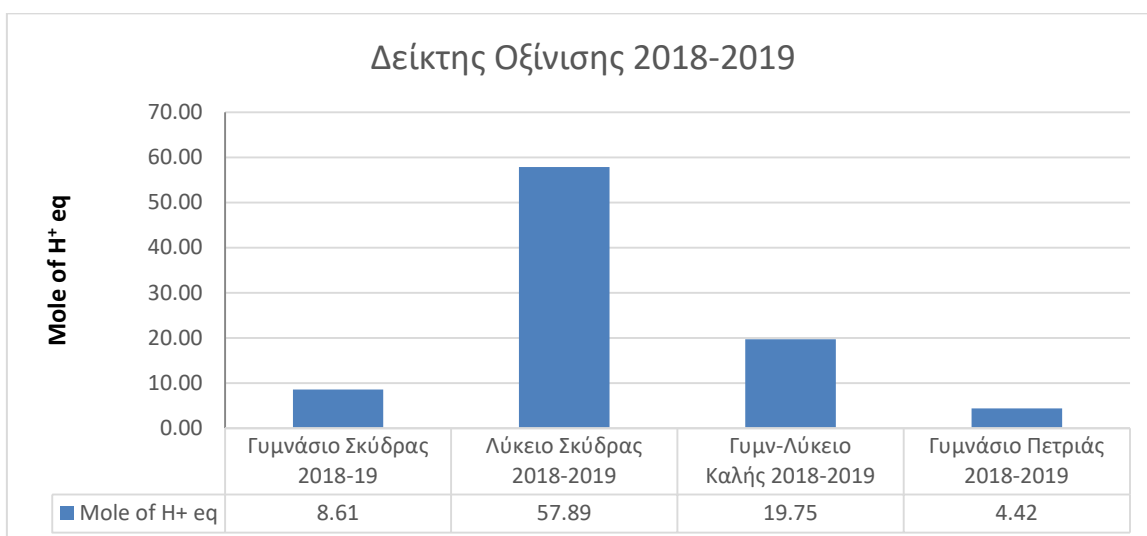
Διάγραμμα 4.4. Κανονικοποιημένος δείκτης Αιωρούμενα σωματίδια για τα σχολεία της περιοχής για τα δύο έτη ελέγχου.



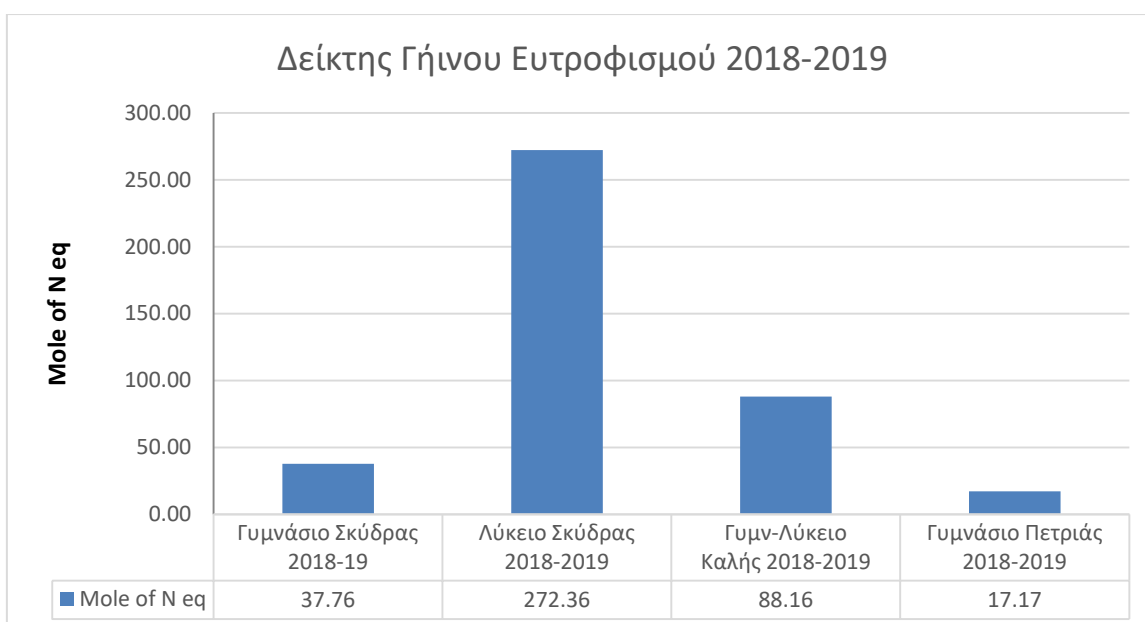
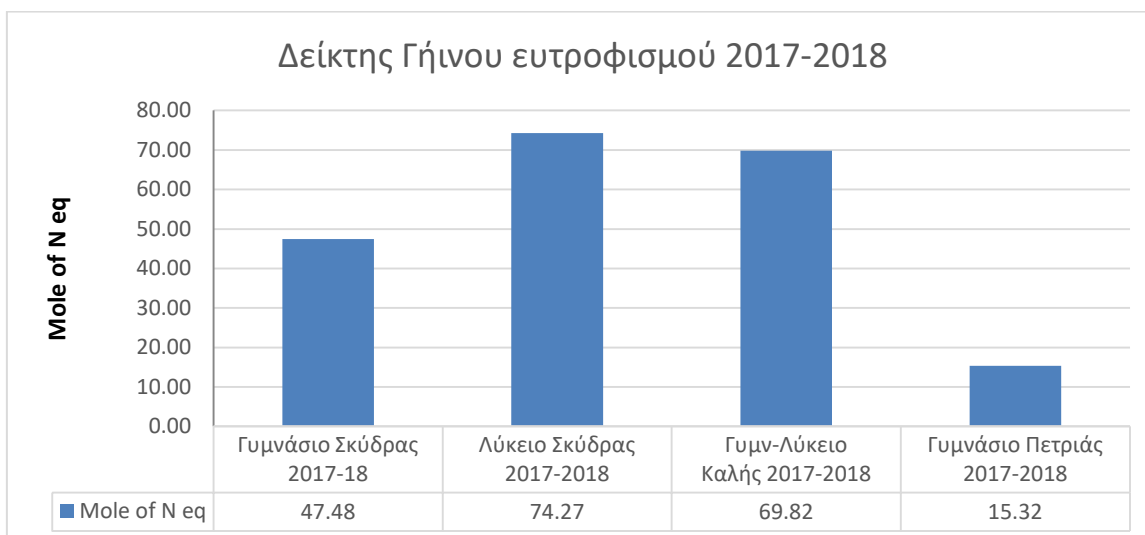
Διάγραμμα 4.5. Κανονικοποιημένος δείκτης Ιονίζουσα ακτινοβολία για τα σχολεία της περιοχής για τα δύο έτη ελέγχου.



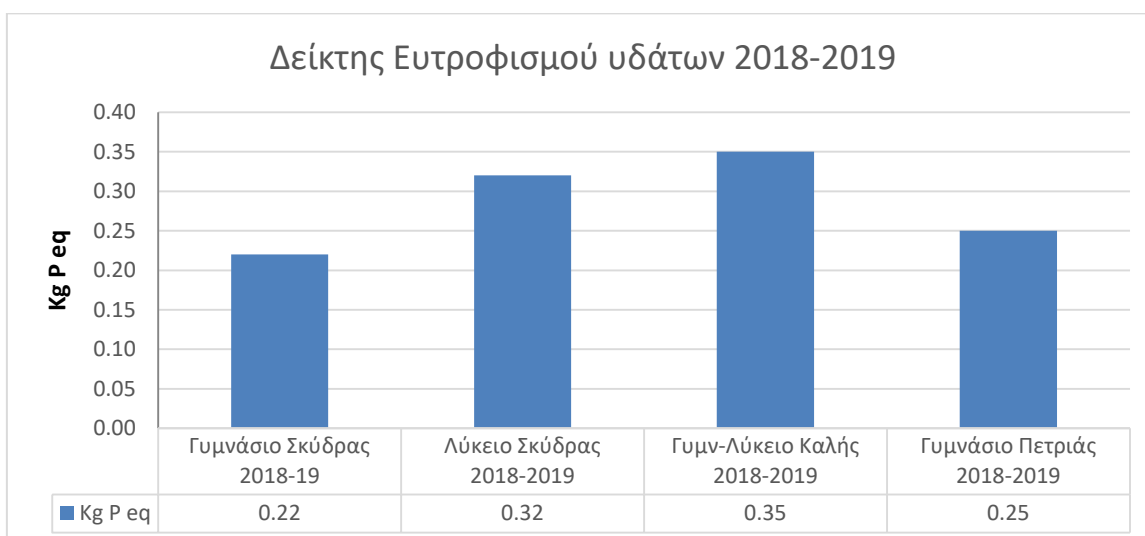
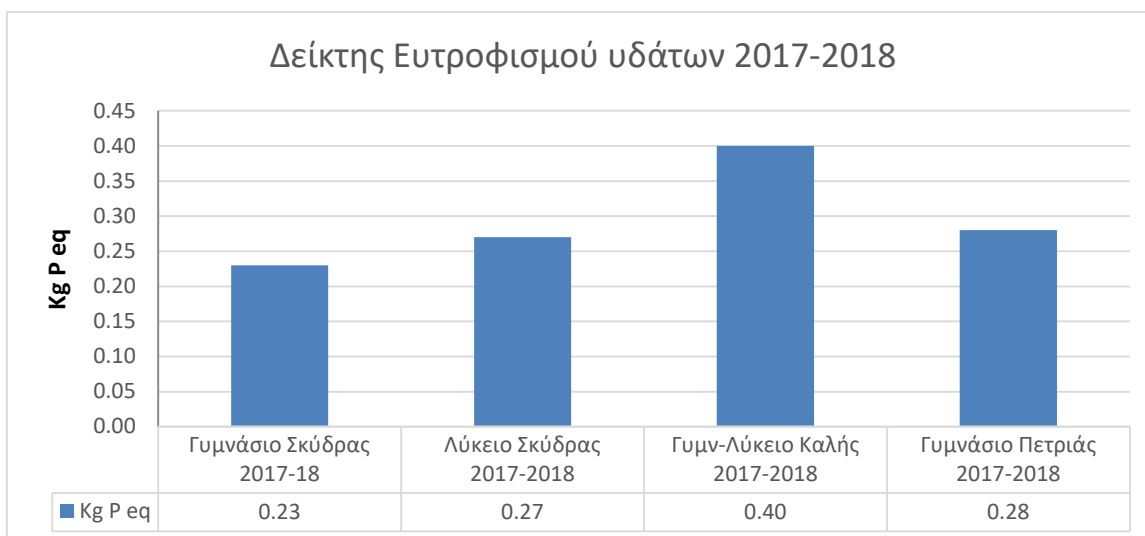
Διάγραμμα 4.6. Κανονικοποιημένος δείκτης Σχηματισμός φωτοχημικού όζοντος για τα σχολεία της περιοχής για τα δύο έτη ελέγχου.



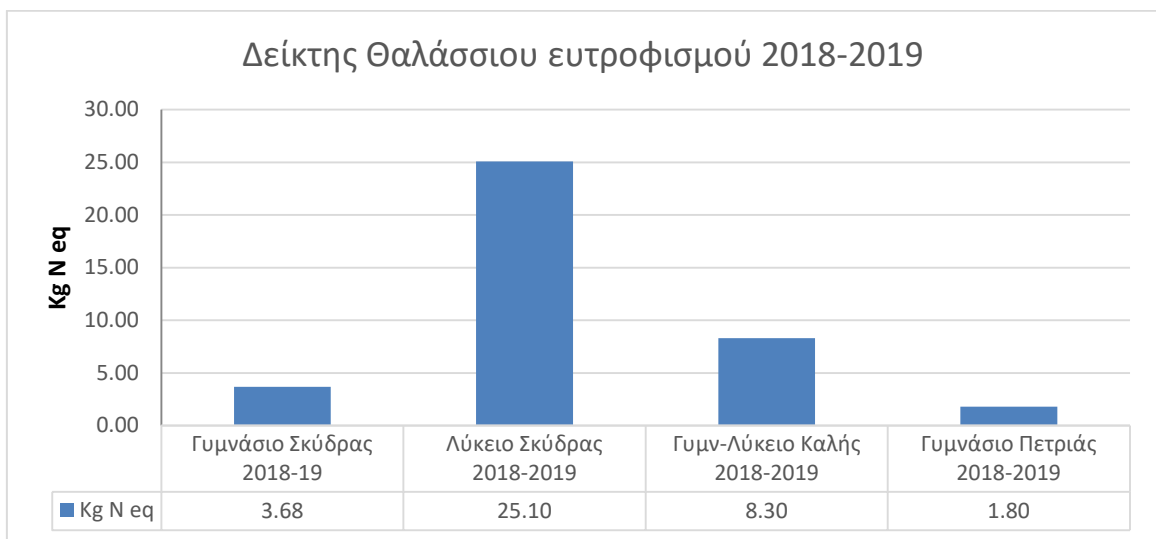
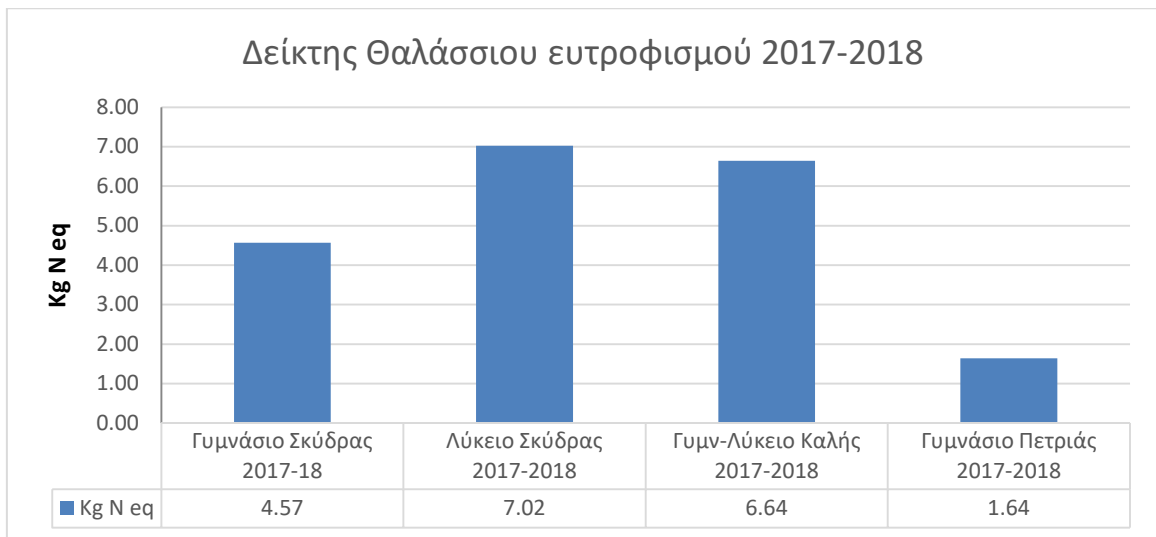
Διάγραμμα 4.7. Κανονικοποιημένος δείκτης Οξίνισης για τα σχολεία της περιοχής για τα δύο έτη ελέγχου



Διάγραμμα 4.8. Κανονικοποιημένος δείκτης Γήινος ευτροφισμός για τα σχολεία της περιοχής για τα δύο έτη ελέγχου

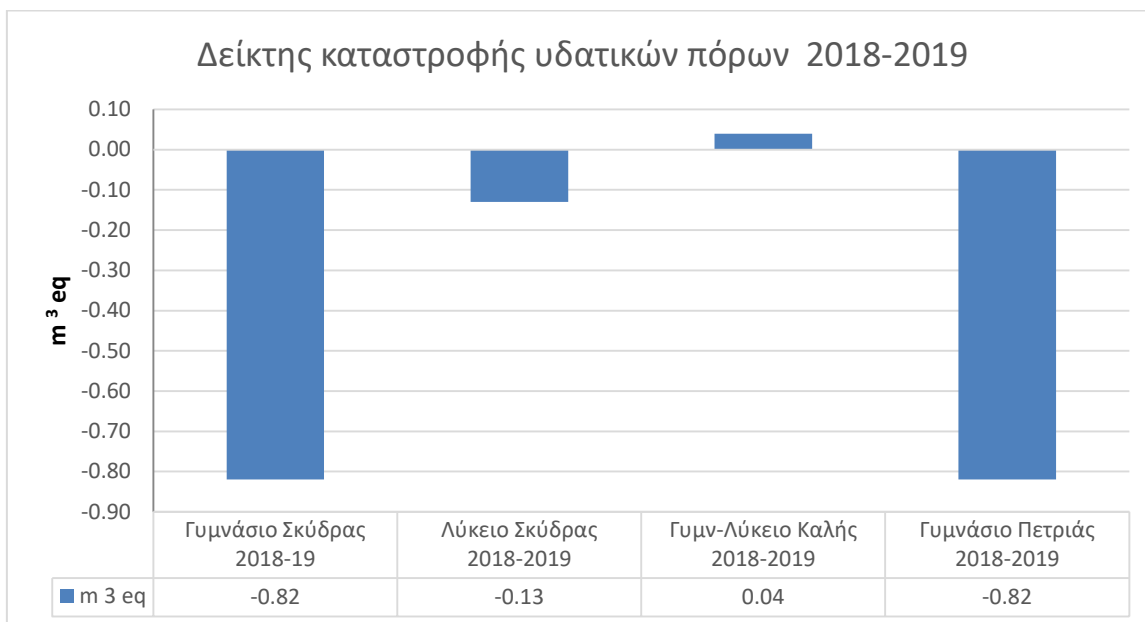


Διάγραμμα 4.9. Κανονικοποιημένος δείκτης Ευτροφισμού υδάτων για τα σχολεία της περιοχής για τα δύο έτη ελέγχου



Διάγραμμα 4.10. Κανονικοποιημένος δείκτης Θαλάσσιος ευτροφισμός για τα σχολεία της περιοχής για τα δύο έτη ελέγχου.

Όσον αφορά τον δείκτη Καταστροφή υδατικών πόρων, αυτός είναι ο μόνος εκ των μελετώμενων δεικτών που εμφανίζεται θετικός προς το περιβάλλον. Ο λόγος είναι ότι τα λύματα των σχολείων οδηγούνται προς επεξεργασία στην τοπική Μονάδα Βιολογικού Καθαρισμού και αποδίδονται ξανά στο περιβάλλον (Διάγραμμα 4.11).



Διάγραμμα 4.11. Κανονικοποιημένος δείκτης Καταστροφή υδατικών πόρων για τα σχολεία της περιοχής για τα δύο έτη ελέγχου

Κεφάλαιο 5

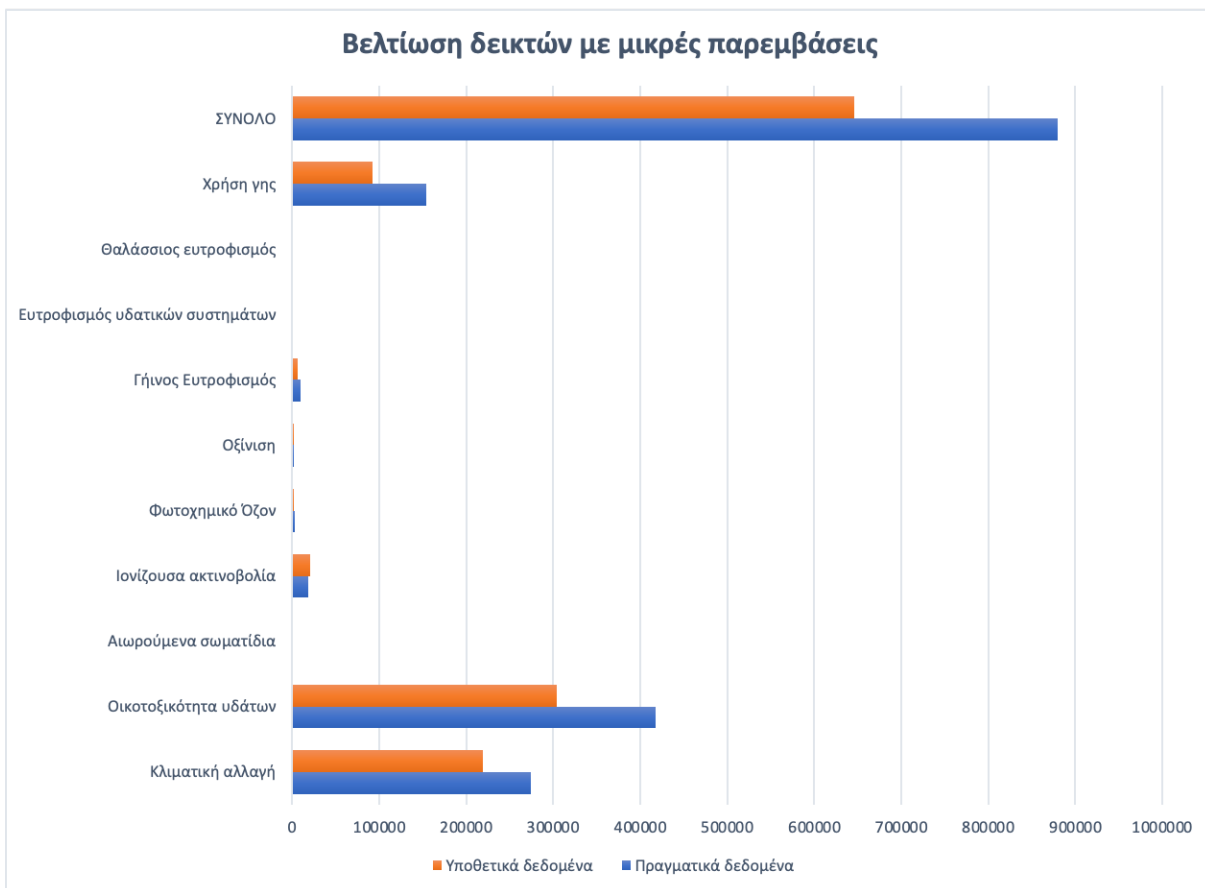
Συμπεράσματα-Προτάσεις

Από τη μελέτη των δεδομένων καταναλώσεων των σχολείων διαπιστώθηκε ότι οι κύριες επιπτώσεις στο περιβάλλον αφορούν την Οικοτοξικότητα Υδάτων, την Κλιματική Αλλαγή και τη Χρήση Γης. Οι τιμές των δεικτών αυτών αλλά και των υπολοίπων που υπολογίσθηκαν επηρεάζονται από το είδος των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν και εισήχθησαν στον υπολογιστή EduFootPrint. Λαμβάνοντας όμως υπόψη ότι από το σύνολο της πληροφορίας που συλλέχθηκε λείπουν δεδομένα όπως για παράδειγμα υλικά καθαρισμού, χημικά αντιδραστήρια κ.α., τα οποία επηρεάζουν κυρίως τους δείκτες για τους οποίους βρέθηκε μικρή επίπτωση (π.χ. ευτροφισμού, όζοντος, καταστροφή φυσικών πόρων) γίνεται κατανοητό πόσο σημαντική είναι η μεθοδική συλλογή πληροφορίας από τα σχολεία και η χρήσης της για τον προσδιορισμό των επιπτώσεων στο περιβάλλον. Στην παρούσα φάση και με το ισχύον σύστημα λειτουργίας των σχολείων στην Ελλάδα είναι αδύνατον να συλλεχθεί ακριβής και πλήρης πληροφορία κάτι το οποίο θα πρέπει να αλλάξει άμεσα ώστε να συμβαδίσει η χώρα με την παγκόσμια προσπάθεια και πρωτοβουλία μετριασμού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Ο τρόπος διαχείρισης της πληροφορίας από τα σχολεία και το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων είναι ελλιπής, δαιδαλώδης και χαοτικός.

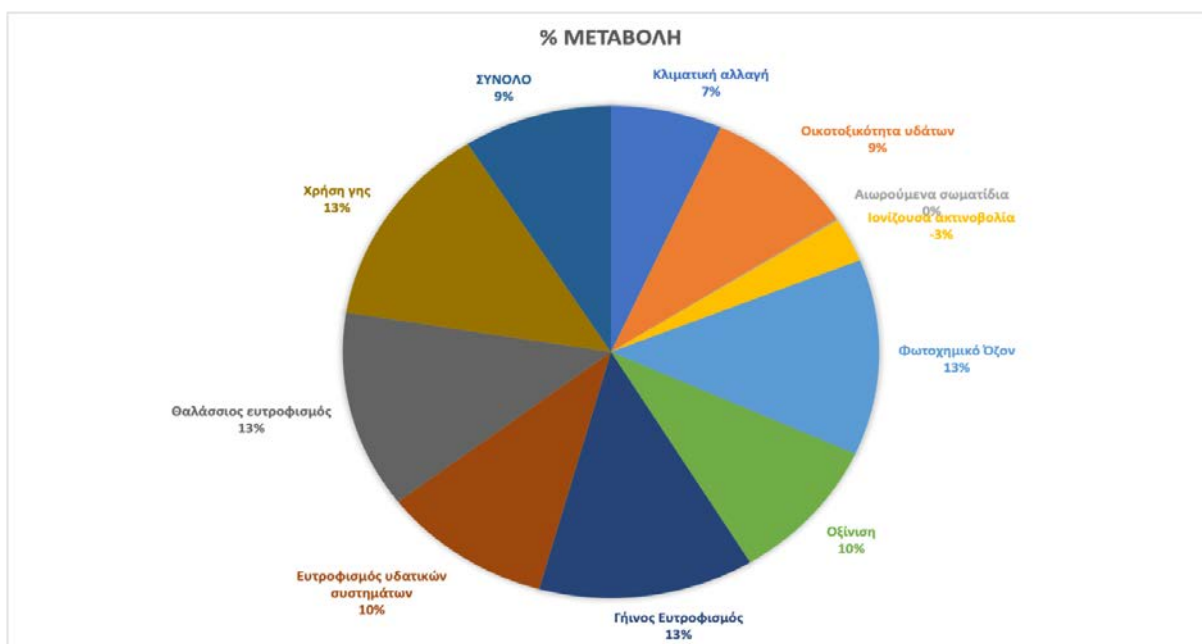
Πέραν όμως από την παραπάνω αναγκαιότητα, είναι σημαντικό να δραστηριοποιηθούν και τα ίδια τα σχολεία στην ανάπτυξη δράσεων περιβαλλοντικής προστασίας, ξεκινώντας από το ίδιο το σχολείο, ως κτηριακή υποδομή και χώρος δραστηριοτήτων. Παραδείγματος χάριν η χρήση λεωφορείων για την πραγματοποίηση σχολικών εκδρομών θα μπορούσε να αντικατασταθεί εν μέρη με μετακινήσεις με τρένο.

Θεωρώντας ως παράδειγμα το Γυμνάσιο-Λύκειο Καλής και το έτος 2017-2018 και αν αντικατασταθεί το 30% του καυσίμου θέρμανσης με φυσικό αέριο, το 50% των εκδρομών με λεωφορείο με τρένο και το 30% της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας δικτύου

από ενέργεια με χρήση φωτοβολταϊκών, προκύπτουν σημαντικά οφέλη ως προς τα μεγέθη των δεικτών επιπτώσεων, όπως φαίνεται στα διαγράμματα 5.1 και 5.2.



Διάγραμμα 5.1. Βελτίωση περιβαλλοντικών δεικτών Γυμνασίου-Λυκείου Καλής έτους 2017-2018 με μικρές παρεμβάσεις.



Διάγραμμα 5.2. Ποσοστιαία μεταβολή δεικτών Γυμνασίου-Λυκείου Καλής έτους 2017-2018 με μικρές παρεμβάσεις βελτίωσης δραστηριοτήτων.

Στον Πίνακα 5.1 δίνονται παραδείγματα δράσεων για τη βελτίωση του περιβαλλοντικού προφίλ των σχολείων, αξιολογημένα με βάση την αποτελεσματικότητά τους, το κόστος εφαρμογής τους και την ευκολία με την οποία μπορούν να εφαρμοσθούν.

Πίνακας 5.1 Προτεινόμενες δράσεις μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των σχολείων

ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΑΝΘΡΑΚΑ			
	Αποτελεσματικότητα(1-3)	Κόστος-Επένδυση (0-3)	Ευκολία εφαρμογής (1-3)
Περιβαλλοντική Εκπαίδευση			
Συστηματική καταγραφή πληροφορίας με τη συμμετοχή των μαθητών και των εκπαιδευτικών. Απαιτείται ευρύ φάσμα δεδομένων το οποίο θα καλύπτει και τις καθημερινές συνήθειες των μαθητών (γεύματα, χρήση καντίνας, μετακίνηση από και προς το σχολείο, κα.)	3	0	1
Οργάνωση διαγωνισμών ανακύκλωσης για κάθε τάξη	1	1	1
Δημιουργία αφισών για την εξοικονόμηση νερού, χαρτιού και ενέργειας	1	0	1
Ενθάρρυνση χρησιμοποίησης σκάλας και όχι των ανελκυστήρων για τηνεσωτερική μετακίνηση από όροφο σε όροφο	1	0	1
Πρωτοβουλίες μείωσης αποτυπώματος άνθρακα από τους μαθητές και τις οικογένειες τους	1	1	1
Σύστημα φωτισμού			
Σβήσιμο των φώτων όταν οι αίθουσες δεν χρησιμοποιούνται	1	0	1
Χρήση του φυσικού φωτός όσο περισσότερο γίνεται και το επιτρέπουν πρακτικά οι συνθήκες	1	0	1
Χρησιμοποίηση αισθητήρων κίνησης σε αίθουσες που δεν χρησιμοποιούνται συχνά (π., τουαλέτες	2	2	2
Χρησιμοποίηση de lamps σε περιοχές που το φως είναι περισσότερο από το επιτρεπόμενο	3	0	1
Υιοθέτηση φωτισμού ενεργειακής απόδοσης (λάμπες T5, και λάμπες LED)	3	2	3
Θέρμανση ψύξη και αερισμός			
Χρήση air condition ενεργειακής απόδοσης 1 (grade 1 Energy Efficiency Label)	3	2	2
Χρησιμοποίηση φυσικού αερίου για τη θέρμανση	1	3	1
Αποφυγή εγκατάστασης aircondition σε περιοχές άμεσης έκθεσης στο φως του ήλιου	1	0	1

Καθορισμός πολιτικής βέλτιστης χρήσης των air conditions	1	0	1
Συχνός καθαρισμός των φίλτρων	1	1	2
Τοποθέτηση λωρίδων στις πόρτες και στα παράθυρα για καλύτερη απόδοση της ψύξης, θέρμανσης	1	1	2
Τοποθέτηση του συστήματος ψύξης τι ελάχιστο στους 25,5 ° C.	1	1	2
Απενεργοποίηση του συστήματος ψύξης όταν οι αίθουσες δεν λειτουργούν	2	0	1
Τοποθέτηση antiultraviolet φίλτρα στα παράθυρα για περιορισμό της υπερβολικής θέρμανσης	2	2	2
Χρησιμοποίηση κεντρικών μονάδων παρακολούθησης και διαχείρισης (Central Control and Monitoring System ή Building Management Systems)	2	3	3
Χρησιμοποίηση συστημάτων ψύξης water-cool.	3	3	3
Κατανάλωση χαρτιού			
Υιοθέτηση ηλεκτρονικής παράδοσης εργασιών και συνεννόησης με ηλεκτρονικά μηνύματα	2	2	2
Επαναχρησιμοποίηση του χαρτιού και χρήση του και από τις δυο μεριές όπου είναι δυνατόν.	1	0	1
Ρύθμιση των υπολογιστών και των εκτυπωτών σε αμφίδρομη και οικονομική λειτουργία	1	0	1
Διακίνηση πληροφορίας με ηλεκτρονικά μέσα.	1	0	1
Χρησιμοποίηση στα έγγραφα που πρέπει να εκτυπωθούν μικρότερου μεγέθους γραμμάτων και απόστασης μεταξύ των γραμμών για εξοικονόμηση χαρτιού.	1	0	1
Χρησιμοποίηση e-fax	1	0	1
Ρύθμιση του Monitor printing volume τακτικά και ρύθμιση του περιθωρίου εκτύπωσης όσο είναι εφικτό	1	0	1
Αντικατάσταση του χαρτιού εκτύπωσης, τουαλέτας και πετσέτας με ανακυκλώσιμα υλικά.	1	2	2
Κατανάλωση νερού			
Επιδιόρθωση των βρυσών που στάζουν	1	0	1
Ελάττωση της πίεσης του νερού στα κατώτερα δυνατά επίπεδα	1	0	1
Ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των γκρί νερών για καθαριότητα και πότισμα.	1	0	2
Έλεγχος διαρροών σε κρυφές σωληνώσεις και έλεγχος για υπερχειλίση δεξαμενών	1	1	1
Χρησιμοποίηση προϊόντων με βαθμό	1	2	2

water efficiency Label 1			
Χρησιμοποίηση διπλών τουαλετών	1	2	2
Χρησιμοποίηση βρυσών και ουρητήρων με υπέρυθρους αισθητήρες	1	2	2
Εγκατάσταση αυτόματων αισθητήρων νερού	1	2	2
Παραγωγή αποβλήτων/απορριμμάτων			
Παροχή περισσότερων κάδων και ευκολιών	1	1	1
Μείωση των αναλώσιμων υλικών και των μη ανακυκλώσιμων προϊόντων	1	2	1
Χρησιμοποίηση ανακυκλώσιμων μελανιών για τους εκτυπωτές	1	2	1
Διαχείριση οχημάτων			
Σωστή διαχείριση των οχημάτων –ένα μη αποδοτικό αυτοκίνητο χρησιμοποιεί περισσότερο καύσιμο και θα εκπέμπει περισσότερους ρύπους- ενημέρωση των οδηγών για τις τελευταίες οδηγίες εκπομπών καυσαερίων από την Ευρωπαϊκή Ένωση	1	0	1
Συχνοί έλεγχοι διατήρησης σωστής πίεσης στα λάστιχα αυτοκινήτου	1	0	1
Σβήσιμο της μηχανής του αυτοκινήτου όταν το αυτοκίνητο είναι για αρκετή ώρα ακίνητο	1	0	1
Χρησιμοποίηση ηλεκτρικών ή υβριδικών οχημάτων	2	3	3
Μετακίνηση προσωπικού			
Ενθάρρυνση για τη χρήση μέσων μαζικής μεταφοράς	1	0	1
Ενθάρρυνση για τη χρήση ιδιωτικών αυτοκινήτων με συμπληρωμένες όλες τις θέσεις από το προσωπικό των σχολείων.	1	0	1
Εξοπλισμός για εκτυπώσεις			
Χρησιμοποίηση διακοπών για την απενεργοποίηση εκτυπωτών μετά τις ώρες λειτουργίας του σχολείου	1	1	1
Χρησιμοποίηση αποδοτικών μηχανημάτων πολλαπλής χρήσης για τη μείωση των εκτυπωτών και των φωτοαντιγραφικών μηχανημάτων	2	2	1
Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας			
Εγκατάσταση ηλιακών λαμπών για τη χρήση της ηλιακής ενέργειας στο φωτισμό του σχολείου	1	3	3
Εγκατάσταση ηλιακών πάνελ στις ταράτσες των σχολικών κτιρίων ή τοποθέτηση λεπτών διαπερατών φιλμ με ηλιακών κελιών στα παράθυρα	1	3	3
Εγκατάσταση κάθετων ή οριζόντιων τουρμπίνων ανέμου για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	1	3	3
Έκδοση πιστοποιητικών ανανεώσιμων	1	2	1

πηγών ενέργειας			
Ανελκυστήρες και σκάλες			
Κλείσιμο της λειτουργίας ρελαντί στους ανελκυστήρες κατά τη διάρκεια των ωρών αιχμής	1	0	1
Χρησιμοποίηση ρυθμιστών ενέργειας (Variable Voltage Variable Frequency) για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και της φθοράς του ανελκυστήρα.	2	3	3
Εγκατάσταση ελέγχου εκκίνησης και ακινητοποίησης και συστήματος ελέγχου δύο ταχυτήτων για την ρύθμιση της ταχύτητας κίνησης ανάλογα με το βάρος των επιβατών	1	3	3
Διοργάνωση εκδηλώσεων			
Διοργάνωση εκδηλώσεων σε τοποθεσίες εύκολα προσβάσιμες από τα μέσα μαζικής μεταφοράς	1	0	1
Αποφυγή των σκευών μιας χρήσης κατά τη διάρκεια των εκδηλώσεων	1	0	1
Βελτιστοποίηση των διαδρομών για τη μεταφορά μαθητών και προσωπικού και τη διανομή προϊόντων	2	0	2

Προτάσεις

Οι παρεμβάσεις και αλλαγές στον τρόπο λειτουργίας των σχολικών μονάδων αλλά και νοοτροπίας και ευαισθητοποίησης των μαθητών και εκπαιδευτικών επηρεάζονται από μία σειρά παραγόντων με τοπικά χαρακτηριστικά. Παρ' όλα αυτά, κάποιες γενικές προτάσεις παρεμβάσεων είναι οι παρακάτω, η ορθή και αποτελεσματική εφαρμογή των οποίων μπορεί να επιτευχθεί μετά από μελέτη των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του πληθυσμού που θα τις εφαρμόσει και κατάλληλης προσαρμογής τους.

1. Μέτρησης και παρακολούθηση της χρήσης χαρτιού. Το πρώτο βήμα είναι να αναλυθεί πως οι δραστηριότητες που χρησιμοποιούν τους πόρους του χαρτιού στα σχολεία (να γίνει μια έρευνα και μια καταμέτρηση των τιμολογίων των ειδών χάρτινης ύλης που χρησιμοποιούνται και να καταγραφεί η συχνότητα χρήσης τους). Με αυτό τον τρόπο θα συλλεχθούν τα δεδομένα για ένα έτος αναφοράς, για σύγκριση και επεξεργασία με άλλα έτη, μελλοντικά.
2. Δημιουργία πράσινων προμηθειών. Συνίσταται η συμμετοχή και εκπαίδευση των μαθητών, του διοικητικού και εκπαιδευτικού προσωπικού για την αξιολόγηση του

κύκλου ζωής των προϊόντων που αγοράζονται. Όσον αφορά τη αγορά χαρτιού υπάρχουν πρότυπα και ετικέτες που ταξινομούν το χαρτί σύμφωνα με την πρώτη ύλη, την κατανάλωση ενέργειας και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της διαδικασίας κατασκευής. Σε κάθε τάξη και κάθε γραφείο θα μπορούσε να συλλεχθεί ένας πίνακας που να προσδιορίζει τον τύπο χαρτιού και τη χρήση του ανά ημέρα.

3. Χρήση συσκευών εξοικονόμησης ενέργειας με αυτόματο κλείσιμο ισχύος για να αποφευχθεί η κατανάλωση ενέργειας όταν ο εξοπλισμός δεν χρησιμοποιείται.
4. Το νερό που χρησιμοποιείται για όλες τις υπηρεσίες πρέπει να προέρχεται από εναλλακτικές πηγές νερού και όχι από νερό κατάλληλο για ανθρώπινη κατανάλωση (βρόχινο νερό). Επιδιόρθωση των βρύσεων που στάζουν. Επιπρόσθετα μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιοριστές ροής του νερού. Αποτελούν λύσεις χαμηλού κόστους και μπορούν να μειώσουν τη χρήση του νερού ως και 70%.
5. Αλλαγή της συνήθειας των μαθητών να φέρνουν ή να αγοράζουν εμφιαλωμένο μεταλλικό νερό στο σχολείο και προώθηση της χρήσης του νερού βρύσης. Μπορεί να επιτευχθεί με την παράδοση ενημερωτικού φυλλαδίου στους μαθητές και τις οικογένειες τους, την εγκατάσταση δοχείων νερού βρύσης που συνδέονται με την παροχή πόσιμου νερού και τέλος παρέχοντας επαναχρησιμοποιούμενες φιάλες στους μαθητές.
6. Συμμετοχή των δασκάλων και του προσωπικού και των μαθητών για τον ορισμό μιας ενεργειακής ομάδας για τον εντοπισμό ευκαιριών εξοικονόμησης ενέργειας και για τον εξοπλισμό τους με πρακτικές και γνώσεις για καθημερινή χρήση εντός και εκτός του σχολείου
7. Όλος ο εξοπλισμός που καταναλώνει ενέργεια πρέπει να απενεργοποιείται όταν δεν απαιτείται η λειτουργία του. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση χρονοδιακοπών ή με την προσαρμογή συστημάτων ελέγχου κτιρίων.
8. Δράση βελτίωσης για Πράσινες προμήθειες. Υπάρχουν δύο ενέργειες που θα μπορούσαν να βοηθήσουν στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος στις πρακτικές δημοσίων συμβάσεων. Η μία ενέργεια είναι η αγορά ειδών πληροφορικής με κριτήρια ενεργειακών ετικετών, και η άλλη είναι η ανακύκλωση δοχείων γραφίτη και inkjet.
9. Διεξαγωγή καμπάνιας ευαισθητοποίησης για την απενεργοποίηση του φωτισμού και του εξοπλισμού, σε καλλιτεχνικά μαθήματα.
10. Εντοπισμός από τους μαθητές και το προσωπικό περιοχών του σχολείου που είναι πολύ ζεστές ή πολύ κρύες. Είναι χρήσιμος ο εντοπισμός εύκολων λύσεων για την

εξοικονόμηση ενέργειας, από του ίδιους τους μαθητές. Χρησιμοποίηση περσίδων για τον έλεγχο της αντανάκλασης του φωτός. Ενθάρρυνση για την κατεύθυνση του φωτός της ημέρας με τη βοήθεια των περσίδων προς την οροφή και τους τοίχους, ως λύση για τη μείωση του ηλεκτρικού φωτισμού και ταυτόχρονα μείωσης του έντονου φωτός του ηλίου.

11. Αντικατάσταση λαμπών με νέες εξοικονόμησης ενέργειας.
12. Προώθηση ενημερωτικής εκστρατείας για να σβήνονται τα φώτα που δεν χρειάζονται.
13. Μείωση των απορριμμάτων χαρτιού. Δημιουργία αντιγράφων διπλής όψης και προγραμματισμός των σχολικών εκτυπωτών για εκτύπωση και στις δύο πλευρές του χαρτιού, όπου είναι δυνατόν χρησιμοποίηση στην εκτύπωση του τύπου 2σε1 ή 4 σε1 στο ίδιο φύλλο χαρτιού. Έτσι το κόστος χαρτιού μειώνεται στο μισό, μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας και ελαττώνεται το περιβαλλοντικό αποτύπωμα.
14. Οργάνωση τραπεζών χαρτιών δεύτερης χρήσης για τη χρήση από τους μαθητές και το προσωπικό.
15. Μεταφορά μηνυμάτων στους γονείς μέσω του συστήματος email ή του σχολικού ιστολογίου.
16. Κυκλοφορία πληροφοριών στο σχολείο μέσω πινάκων ανακοινώσεων.
17. Παράδοση εργασιών μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου
18. Αποθήκευση εγγράφων σε stick ή στο cloud.
19. Χρησιμοποίηση διαδραστικών πινάκων κατά τη διάρκεια του μαθήματος για αποφυγή της χρήσης χαρτιού και διαφόρων άλλων υλικών.
20. Αγορά Εκτυπωτών, φωτοαντιγραφικών μηχανημάτων αυτόματης εκτύπωσης διπλής όψης.
21. Για τις μεταφορές, θα πρέπει να υπολογίζονται οι βέλτιστες διαδρομές σε συνδυασμό με την ασφάλεια και την μικρή κατανάλωση πόρων και εκπομπών αερίων. Θα πρέπει να ενημερώνονται οι οδηγοί για τις τελευταίες Ευρωπαϊκές οδηγίες που αφορούν κατανάλωση και ασφάλεια των επιβαίνοντων, καθώς και για τις καινούριες τεχνολογίες μείωσης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος (ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα).
22. Ξεχωριστή συλλογή απορριμμάτων ανά τάξη.
23. Λειτουργία συστήματος ανταλλαγής βιβλίων μεταξύ των μαθητών και ενθάρρυνση χρήσης δανειστικών βιβλιοθηκών.

24. Συνεργασία των μαθητών, των εκπαιδευτικών και του διοικητικού προσωπικού του σχολείου για τον προγραμματισμό και καθορισμό συγκεκριμένου σχεδίου για μείωση του αποτυπώματος άνθρακα. Ενημέρωση των τοπικών αρχών του δήμου για το σχέδιο και συζήτηση για συνεργασία και υλοποίηση του.
25. Υποστήριξη του δήμου για έργα υποδομής που έχουν σχέση με την κατασκευή μονώσεων και την εξοικονόμηση πόρων και ενέργειας.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Andrews, D., 2015. 'The circular economy, design thinking and education for sustainability', *Local Economy: The Journal of the Local Economy Policy Unit*, 30(3), pp. 305-315.
- Alptekin, E. and Canakci, M., 2008. Determination of the density and the viscosities of the biodiesel-diesel fuel blends. *Renewable Energy*, 3, pp. 2623-2630.
- Asdrubali, F., Ballarini, I., Corrado, V., Evagelisti, L., Grazieschi, G. and Guattari, C., 2019. Energy and environmental payback times for an NZEB retrofit. *Building and Environment*, 147, pp. 461-472.
- Baboulet, O. and Lenzen, M., 2010. Evaluating the environment performance of a university. *Journal of Cleaner Production*, 18, pp. 1134-1141.
- Barr, S.K., Cross, J.E. and Dunbar, B.H., 2014. *The Whole School Sustainability Framework. Guiding Principles for Integrating Sustainability Into All Aspects of a School Organization.* [online]. Available at: <https://centerforgreenschools.org/sites/default/files/resource-files/Whole-School Sustainability Framework.pdf> [Accessed 04 May 2021].
- Barret, J., Birch, R., Cherrett, N. and Wiedmann, T., 2005. Exploring the application of the Ecological Footprint to sustainable consumption policy. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 7 (4), pp. 303-316.
- Blottnitz, H. and Curran, M.A., 2007. A review of assessments conducted on bio-ethanol as a transportation fuel from a net energy, greenhouse gas, and environmental life cycle perspective. *Journal of cleaner Production*, 15(7), pp. 607-619.
- Bojarski, A.D., Lainez, J.M., Espuna, A. and Puigjaner, L., 2009. Incorporating environmental impacts and regulations in a holistic supply chains modeling: An LCA approach. *Computers & Chemical Engineering*, 33(10), pp. 1747-1759.

- Brundtland, G.H., 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: "Our Common future". United Nations.
- Busu, M. and Trica, C. (2019) 'Sustainability of Circular Economy Indicators and their Impact on Economic Growth of the European Union'. *Sustainability*, 11(5481), pp.1-13.
- Carbon Trust, 2007. Further and higher education: Training Colleges and Universities to be Energy Efficient. Available at: https://www.sustainabilityexchange.ac.uk/files/carbon_trust_further_an_higher_education_efficiency_guide.pdf [Downloaded 22 October 2020]
- CGS, 2017. School Facilities Policy Spotlight: *Georgia's Education Special Purpose Local Option Sales Tax*. [online]. Available at: <https://www.centerforgreenschools.org/sites/default/files/resource-files/schools-facilities-report-georgia-2017.pdf> [Accessed 04 May 2021].
- Chayacani, Y. and Mariko Toy, B. 2017. State Level Legislation to Support Energy Efficiency: Dedicated Funding for Existing K-12 Schools.
- Cole, R.J. and Kernan, P.C., 1996. Life-cycle energy use in office buildings. *Building and Environment*, 31, pp. 307-317.
- Commission Recommendation 2013/179/EU of 9 April 2013 on the use of common method to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations.*
- Cordero, E.C., Todd, A.M. and Abellera, D., 2008. Climate change education and the ecological footprint. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 89(6), pp. 865-872.
- Council Decision 2016/1841/EU of 5 October 2016 on the conclusion. On behalf of the European Union, of the Paris Agreement adopted under the United Nations Framework Convention on Climate Change.*
- Covenant of Mayors, 2020. Available at: <https://www.eumayors.eu/en/> [Accessed 29 October 2020].
- Cucek, L., 2013. *Synthesis of sustainable bioprocesses using computer aided process engineering*. Ph. Maribor Slovenia University of Maribor, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering
- Cucek, L., Klemes, J.J., Varbanov, P.S. and Kravanja, Z., 2013. Dimensionality reduction approach for multi-objective optimization extended to total footprints. In: *Sixth*

International Conference on Process Systems Engineering. PSE ASIA, Kuala Lumpur, Malaysia.

Cucek, L., Varbanov, P.S., Klemes, J.J., and Kravanja, Z., 2012. A total footprints-based multi-criteria optimization of regional biomass energy supply chains. *Energy*, 44 (1), pp. 135-145.

EAUC (Environmental Association for Universities and Colleges), 2016. *Insight Guide: Education for a Circular Economy*. UK: University of Salford.

EEA, 2014. Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2012 and inventory report 2014. Luxembourg: European Environment Agency (EEA).

EESD, 2016. Conference on Engineering Education for Sustainable Development. Available at: <<http://www.eesd2016.be>> [Accessed 23 October 2020].

European Commission, 2019. *Reflection Paper Towards a Sustainable Europe by 2030 - 22 final*. Brussels, 30.1.19, Brussels: European Commission

European Commission, 2017. *Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the implementation of the Circular Economy Action Plan - 33 final*. Brussels, 26.1.17, Brussels: European Commission.

European Commission, 2015a. *Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy -614 final*. Brussels, 2.12.15, Brussels: European Commission

European Commission, 2015b. *The Paris Protocol – A blue print for tackling global climate change beyond 2020 -81 final*. Brussels, 25.02.15, Brussels: European Commission.

European Commission, 2014. *Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe -398 final/2*. Brussels, 25.09.14, Brussels: European Commission

European Commission, 2012. *Directive 2012/27/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL OF 25 OCTOBER 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC*.

European Commission, 2011a. *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050 – 112 final*. Brussels, 08.03.2011, Brussels: European Commission.

- European Commission, 2011b Energy topics, Energy Efficiency, Buildings. Available at : https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/targets-directive-and-rules/energy-efficiency-directive_en#the-2012-energy-efficiency-directive [Accessed 01-05-2021].
- European Commission, Joint Research Centre, Institute of Energy and Transport, 2014. *Well-to-tank Report Version4.a: Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context*. Italy: European Union.
- European Union, 2011. Connecting Universities to Regional Growth: A Practical Guide. A guide to help improve the contribution of universities to regional development, with a view to strengthening economic, social and territorial cohesion, in a sustainable way. Available at: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/presenta/universities201/universities2011_en.pdf[Downloaded 22 October 2020]
- Eurostat, 2020. Wages_and_labour_costs_Nov-2019. Available at: https://www.ec.europa.eu/eurostat/statistics-explain...nd_labour_costs_Nov-2019.xlsx [Downloaded 22 October 2020]
- Eurostat, 2018. *Annual municipal waste generation in the European Union*. Available at: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics#:~:text=492%20kg%20of%20municipal%20waste,recycling%20and%20composting\)%20in%202018.](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics#:~:text=492%20kg%20of%20municipal%20waste,recycling%20and%20composting)%20in%202018.) [Downloaded 22 October 2020]
- Farrou, I., Kolokotroni, M. and Santamouris, M., 2012. A method for energy classification of hotels: A case study of Greece. *Energy and Buildings*, 55, pp. 553-562.
- Ferrer-Ballas, D., Lozano R., Huisingh D., Buckland, H., Ysern, P. and Zilahy, G., 2010. Going beyond the rhetoric: system-wide changes in universities for sustainable societies. *Journal of Cleaner Production*, 18 (7), pp. 607-610.
- Foundation for environmental Education, 2014. Eco Schools. Available at: <https://www.ecoschools.global> [Accessed 04 May 2021].
- Gamarra, A.R., Istrate, I.R., Herrera, I., Lago, C., Lizana, J., Lechon, Y., 2018. Energy and water consumption and carbon footprint of school buildings in hot climate conditions. Results from life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, 195, pp. 1326-1337.

- Ghisellini, P., Cialani, C. and Ulgiati, S., 2016. 'A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems' . *Journal of Cleaner Production*, 114, pp. 11-32
- Giovannini, E., Niestroy, I., Nilson, M., Roure, F., Spanos, M., (2015) *The role of Science, Technology and Innovation Policies to Foster the Implementation of the Sustainable Development Goals*, EU Publications, Available at: https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publications/role-science-technology-innovation-policies-foster-implementation-sustainable_en [Downloaded 22 October 2020].
- Glavic, P. and Lukman, R., 2007. Review of sustainability terms and their definitions. *Journal of Cleaner Production*, 15(18), pp. 1875-1885.
- Government of the Netherland, (2016). *A Circular Economy in the Netherlands by 2050* Netherlands: Ministry of Infrastructure and environment and Ministry of Economic Affairs. Available at: <https://www.government.nl/documents/policy-notes/2016/09/14/a-circular-economy-in-the-netherlands-by-2050> [Accessed 15 Οκτωβρίου 2020].
- GSA, 2019. Program Overview:Green Schools Alliance. [WWW Document]. Available at: <https://www.greenschoolsalliance.org/program> [Accessed 04 May 2021].
- Hagggar, S.E., 2007. Sustainable industrial Design and Waste Management: Cradle-to-Cradle for Sustainable Development. NY,USA: Elsevier Academic Press
- Hoekstra, A.Y., 2008. *Water Neutral: Reducing and offsetting the impacts of water footprints*. Delft Netherlands: UNESCO-IHE Institute of Water Education in collaboration with University of Twente.
- Hundal, M., 2000. *Lifecycle Assessment and Design for the Environment. Engineering. International Design Conference -Design*. Dubrovnik. Croatia.
- Hunt, R., Franklin, W., and Hunt P.G., 1996. LCA – How it came about. *The International Journal of LifeCycle Assessment*, 1, pp.4-7.
- Ifu Hamburg GmbH, 2021. *Ecoinvent database -ifu.com*. [on line] Available at: https://www.ifu.com/en/umberto/ecoinvent-database/?gclid=EAIaIQobChMIssGLt9S57wIVhpftCh29RQSaEAAYASAAEgJ-5_D_BwE
- [Accessed 18 Mars 2021].

- Intelligent Energy Europe, 2013. Euronet MAX Project [WWW Document]. Available at: <http://www.euronet50-50max.eu/en> [Accessed 04 May 2021].
- International Organization for Standardization, 2006a. *ISO 14044 Environmental Management-Life cycle assessment-Requirements and guidelines*. Geneva: ISO.
- International Organization for Standardization, 2006b. *ISO 14040 Environmental Management-Life cycle assessment-Principles and framework*. Geneva: ISO.
- Ji, C., Hong, T., Jeong, K. and Leigh, S.-B., 2014. A model for evaluating the environmental benefits of elementary school facilities. *Journal of environmental management*, 132, pp. 220-229.
- Kirchherr, J. and Piscicelli, L. (2019) 'Towards an Education for the Circular Economy (ECE) : Five Teaching Principles and a Case Study', *Resource, Conservation and Recycling*, 150 (104406).
- Kirchherr, J., Reike, D. and Hekkert, M. (2017)'Conceptualizing the Circular Economy: An analysis of 114 definitions'. *Resources, Conservation & Recycling*, 127, pp. 221-232.
- Kopnina, H. and Blewitt, J., 2018. *Sustainable business: key issues*. 2nd ed. New York: Routledge.
- Kravanja, Z., Cucek, L., 2013. Multi-objective optimization for generating sustainable solutions considering total effects on the environment. *Elsevier*, 101, pp. 67-80.
- Lin, S.M., 2016. Reducing students' carbon footprints using personal carbon footprint management system based on environmental behavioural theory and persuasive technology. *Environmental Education Research*, 22 (5), 658-682.
- Marino, A. and Pariso, P. (2020) 'Comparing European countries performances in the transition towards the Circular Economy'. *Science of the total Environment*, 729, pp.138142.
- Materials Education Symposium, 2016. Available at: <https://www.materialseducation.com/2016/cambridge/program.htm>> [Accessed 23 October 2020].
- McNichol, H., Davis, J.M., O' Brien, K.R., 2011. An ecological footprint for an early learning Centre; identifying opportunities for early childhood sustainability education through interdisciplinary research. *Environmental Education Research* , 17 (5), pp. 689-704.

- Moreno, M., De Los Rios, C., Rowe, Z. and Charnley, F., 2016. A conceptual Framework for Circular design. *Sustainability*, 8(9), pp. 937.
- Nicolae, B. and George-Vlad, B., 2015. Life cycle analysis in refurbishment of the buildings as intervention practices in energy saving. *Energy and Buildings*, 86, pp. 74-85.
- OECD (Organization for Economic Co-Operation and Development), 2008. *OECD Workshop on education for Sustainable Development*. Paris, 11-12 September 2008. France: OECD.
- Official Journal of the European Union, 2016. *Paris Agreement*. 19.10.2016
- Pietrapertosa, F., Tancredi, M., Salvia, M., Porto, M., Pepe, A., Giordano, M., Afflitto, N., Sarricchio, G., Di Leo, S. and Cosmi, C., 2021. An educational awareness program to reduce energy consumption in schools. *Journal of Cleaner Production*, 278, p. 123949.
- Pozo, C., Ruiz-Femenia, R., Caballero, J. Guillen-Gosalbez, .G, Jimenez, L., and., 2017. Combined use of life cycle assessment, data envelopment analysis and Monte Carlo simulation for quantifying environmental efficiencies under uncertainty. *Journal of Cleaner Production*, 166, pp. 771-783.
- Ramos, T.B., Caeiro, S., van Hoof, B., Lozano, R., Huisingh, D. and Ceulemans, K., 2015. Experiences from the implementation of sustainable development in higher education institutions: environmental management for sustainable universities. *Journal of Cleaner Production*, 106, pp. 3-10.
- Rodriguez Serrano, A. and Porrás Alvarez, S., 2016. Life cycle assessment in building: a case study on the energy and emissions impact related to the choice of housing typologies and construction process in Spain. *Sustainability*, 8(3), p. 287.
- Saur, K., 1997 Life cycle impact assessment. *Int.J.LifeCycle Assess.* 2. Pp.66-70
- Scottish Government, (2016). Making Things Last. A circular Economy Strategy for Scotland Available at : <https://gov.scot/publications/making-things-last-circular-economy-strategy-scotland>[Accessed 15 Οκτωβρίου 2020].
- Sheuer, C., Keoleian, G.A. and Reppe, P., 2003. Life cycle and environmental performance of a new university building: modeling challenges and design implications. *Energy and Buildings*, 35, pp. 1049-1064

- Stevanovic, M., Allacker, K. and Vermeulen, S, 2019. Development of an approach to assess the life cycle environmental impacts and costs of general hospitals through the analysis of a Belgian case. *Sustainability*, 11(3), pp. 856.
- The GBI, 2019. Green Building Initiative: Building Profile Directory. [WWW Document]. Available at: https://thegbi.org/google_search_results?q=Green+Building+Initiative%3A+Building+Profile+Directory.+%5BWWWDocument [Accessed 04 May 2021].
- UNEP/SETAC, 2009, *Life Cycle Management: How business uses it to decrease footprint, create opportunities and make value chains more sustainable*. Ireland: Power Editing.
- USGBC, 2017. LEED Helps Schools Achieve Better Health and Learning for Students, U.S. Green Building Council. Available at: <https://www.usgbc.org/articles/leed-helps-schools-achieve-better-health-and-learning-students> [Accessed 04 May 2021].
- Van Buren, N., Demmers, M., Van der Heijden, R., Witlox, F., 2016. 'Towards a circular economy: the role of dutch logistics industries and governments' . *Sustainability*, 8(7), pp.647
- Varun, A., Sharma, A., Shree, and, Nautiyal, H., 2012. Life cycle environmental assessment of an educational building in Northern India: a case study. *Sustainable cities and Society*, 4, pp. 22-28.
- Vilches, A., Garcia-Martinez, A. and Sanchez-Montanes, B., 2017. Life cycle assessment (LCA) of building refurbishment: a literature review. *Energy and Buildings*, 135, pp. 286-301.
- Welsh Government, (2015). *Towards Zero Waste 2010-2050 Progress Report*. Llywodraeth Cymru Welsh Government. Available at : <https://gov.wales/sites/default/files/publications/2019-05/towards-zero-waste-progress-report-july-2015.pdf> [Accessed 15 Οκτωβρίου 2020].

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Βλυσίδης, Α., 2007. Χαρακτηριστικά αστικών λυμάτων. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο-Σχολή Χημικών Μηχανικών. Αδημοσίευτο.

B2Green,2017. Το «έξυπνο» σχολείο με το ελάχιστο περιβαλλοντικό αποτύπωμα «διδάσκει» στην Πεντέλη Available at [online] Available at:
<https://www.b2green.gr/el/post/46157/to-exypno-scholeio-me-to-elachisto-dynato-perivallontiko-apotypoma-didaskei-stin-penteli> [accessed 04 May 2021].

Οικολογικό Αποτύπωμα Σχολείων, 2009. Οικολογικό Αποτύπωμα Σχολείων [online] Available at:
<https://syneducation.wordpress.com/2009/10/22/%ce%bf%ce%b9%ce%ba%ce%bf%ce%bb%ce%bf%ce%b3%ce%b9%ce%ba%cf%8c-%ce%b1%cf%80%ce%bf%cf%84%cf%8d%cf%80%cf%89%ce%bc%ce%b1-%cf%83%cf%87%ce%bf%ce%bb%ce%b5%ce%af%cf%89%ce%bd/> [accessed 04 May 2021].

Σιακαμπέτης, Ι.,2002. Κριτήρια εκλογής και αγοράς γεωργικού ελκυστήρα. Πτυχιακή Εργασία. ΤΕΙ Μεσολογγίου..

Στρέζου, Α.. Αντιλήψεις ενεργείας εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για το αποτύπωμα άνθρακα. [online]. Available at:
<https://dspace.uowm.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1476/%CE%91%CE%B3%CE%AC%CF%80%CE%B7%20%CE%A3%CF%84%CF%81%CE%AD%CE%B6%CE%BF%CF%85.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [accessed 01 May 2021].

Σχολή Μωραΐτη, 2016. Περιορίζουμε το Οικολογικό Αποτύπωμα [online] Available at [online] Available at: <https://www.slideshare.net/gper2014/ss-65830365> [accessed 04 May 2021].

Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2012. Τεχνική Οδηγία 20701-3/2010 Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών. Αθήνα: Υ.ΠΕΚ.Α.