



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

**Π.Μ.Σ. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ, ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ  
ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**

**«Διερεύνηση της κατανόησης του αποτυπώματος άνθρακα από μαθητές  
Δημοτικού»**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΤΗΣ ΒΑΣΙΛΙΚΗΣ ΔΑΛΑΡΟΥ**

Επιβλέπων:

Μαλανδράκης Γεώργιος, Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΔΕ-ΑΠΘ

Μέλη επιτροπής:

Παπαδοπούλου Πηνελόπη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΠΤΝ-ΠΔΜ

Σπύρτου Άννα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΠΤΔΕ-ΠΔΜ

**Φλώρινα 2019**

## Πίνακας Περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	3
1. Κλιματική αλλαγή και ενέργεια .....	4
1.1 Εισαγωγή .....	4
1.2 Κλιματική αλλαγή και φαινόμενο του θερμοκηπίου .....	5
1.3 Ενέργεια και κατανάλωση .....	7
2. Περιβαλλοντική εκπαίδευση .....	9
2.1 Εισαγωγή .....	9
2.2 Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα και περιβάλλον .....	10
2.3 Οι απόψεις των μαθητών και ενεργειακός γραμματισμός .....	14
3. Το Οικολογικό και Ενεργειακό αποτύπωμα .....	17
3.1 Ορισμός οικολογικού αποτυπώματος .....	17
3.2 Υπολογισμός αποτυπώματος .....	17
3.3 Χρησιμότητα .....	20
3.4 Ενεργειακό αποτύπωμα .....	21
3.5 Χρησιμότητα και παράγοντες που επηρεάζουν το ενεργειακό αποτύπωμα .....	23
4. Μεθοδολογία .....	26
4.1 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα .....	26
4.2 Συμμετέχοντες στην έρευνα .....	26
4.4 Όργανο συλλογής δεδομένων και διαδικασία ανάπτυξής του .....	27
4.2.1 Διαδικασία ανάπτυξης του εργαλείου .....	28

5. Αποτελέσματα.....	30
5.1 Αιτίες και πηγές κατανάλωσης ενέργειας .....	30
5.2 Ταξινόμηση των 4 ειδών μεταφοράς με βάση την κατανάλωση ενέργειας.....	39
5.3 Θετική-Αρνητική επίδραση στο περιβάλλον .....	42
5.4 Τρόποι μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας.....	43
6. Συμπεράσματα και συζήτηση .....	44
Βιβλιογραφία .....	47
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....	52

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία μελετά το βαθμό κατανόησης της έννοιας του ενεργειακού αποτυπώματος από μαθητές/τριες Δημοτικού, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στον κύκλο ζωής των προϊόντων. Στην έρευνα συμμετείχαν 102 μαθητές/τριες Ε΄ τάξης, τεσσάρων Δημοτικών Σχολείων της Πρέβεζας και για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο με 12 εικόνες και τέσσερις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε στο Excel όπου έγινε κατάλληλη ομαδοποίηση των απαντήσεων και δημιουργία γραφημάτων. Από την ανάλυση προέκυψε πως η πλειοψηφία των μαθητών/τριών μπορεί να εντοπίσει πως απαιτείται κάποιου είδους ενέργεια κατά την κατασκευή ενός προϊόντος, ένα μικρότερο ποσοστό ανέφερε πως απαιτείται ενέργεια κατά τη λειτουργία των προϊόντων, ενώ καμία αναφορά για χρήση ενέργειας δεν έγινε στο στάδιο της απόσυρσης. Αυτό είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο το οποίο πρέπει να ληφθεί υπόψη στο σχεδιασμό μελλοντικών διδακτικών παρεμβάσεων για το συγκεκριμένο θέμα.

**Λέξεις κλειδιά:** Ενεργειακό αποτύπωμα, μαθητές δημοτικού, εικονογραφημένο ερωτηματολόγιο

### **Abstract**

This study explores the degree of understanding of the energy footprint concept, giving particular emphasis on product life cycle. Participants were 102 5th grade students from four elementary schools in Preveza, and data collected through a questionnaire comprised of four open-ended questions and 12 images. Data analysis was carried out in Excel where proper grouping of the answers and graph generation took place. The analysis revealed that the majority of students may find that some kind of energy is required in the manufacture of a product, a lower percentage realized that energy was required during the operation of the products and no reference to energy was made regarding the end of life stage. This is a very important evidence to be taken into consideration in the design of future teaching interventions on this subject.

**Keywords:** Energy footprint, primary school students, illustrated questionnaire

# 1. Κλιματική αλλαγή και ενέργεια

## 1.1 Εισαγωγή

Με την ανάπτυξη που γνωρίζει η σημερινή κοινωνία στον κοινωνικοοικονομικό τομέα, υπάρχει μια τάση να αναπτύσσεται ο ανταγωνισμός και η επιθυμία για αύξηση της παραγωγής και των κερδών. Επιπλέον, παρατηρείται αύξηση του υπερκαταναλωτισμού και ανάπτυξη διάφορων ατομικών συμπεριφορών και συνειδήσεων. Όσα αναφέρθηκαν παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα την εξάντληση των φυσικών πόρων, την υπερβολική ρύπανση του περιβάλλοντος, τις συνθήκες ακραίας φτώχειας στις χώρες του λεγόμενου τρίτου κόσμου αλλά και την κλιματική αλλαγή που βιώνει ο πλανήτης όλο και σε μεγαλύτερο βαθμό.

Δημιουργείται η ανάγκη λοιπόν, να θεωρήσει ο άνθρωπος τον εαυτό του ως μέρος του προβλήματος αλλά και του πλανήτη και να κατανοήσει πως οι φυσικοί πόροι δεν είναι απεριόριστοι (Carew-Reid J. et al., 1994). Θα πρέπει να στραφεί προς τη χρήση άλλων μορφών ενέργειας, εναλλακτικών, οι οποίες είναι πιο φιλικές προς το περιβάλλον και να αποκτήσει μια συνείδηση ως προς την καταναλωτική συμπεριφορά, την εξάλειψη των ανισοτήτων στην κοινωνία, την ενίσχυση και εφαρμογή των ανθρωπίνων δικαιωμάτων και την παγίωση ενός κράτους δικαίου (Φαραγγιτάκης Γ., 2006).

Η συζήτηση για τα περιβαλλοντικά θέματα ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του '70 με την οργάνωση του πρώτου μεγάλου διεθνούς συνεδρίου στη Στοκχόλμη το 1972 και αποτέλεσε μια καμπή στη διεθνή περιβαλλοντική πολιτική. Έπειτα, στη διάσκεψη του Ρίο το 1992 υπήρξε μια συμφωνία σε ένα σχέδιο δράσης, το Agenda 21, το οποίο είναι ένα μη δεσμευτικό, οικειοθελώς εφαρμοσμένο σχέδιο δράσης των Ηνωμένων Εθνών όσον αφορά την αειφόρο ανάπτυξη. Πρόκειται για μια ατζέντα δράσης για τον ΟΗΕ, άλλους πολυμερείς οργανισμούς και μεμονωμένες κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο που μπορούν να εκτελεστούν σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο και επιπλέον επιβεβαιώθηκε και τροποποιήθηκε μερικώς σε μεταγενέστερες διασκέψεις του ΟΗΕ (United Nations, 1993).

Με βάση μια έκθεση του ΟΗΕ που γράφτηκε το Μάιο του 2010, γίνεται μια αξιολόγηση της προόδου που έχει σημειωθεί αλλά και των κενών της εφαρμογής των αποφάσεων του 1992 σχετικά με την αειφόρο ανάπτυξη (<http://kireas.org/smf/index.php?topic=992.0;wap2>). Η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Αειφόρο Ανάπτυξη (UNCSD), γνωστή και ως Rio + 20 ήταν το τρίτο διεθνές συνέδριο για την αειφόρο ανάπτυξη με στόχο τον συνδυασμό των οικονομικών και περιβαλλοντικών στόχων της παγκόσμιας κοινότητας. Εκεί επιδιώχθηκε η ανανέωση της εξασφάλισης της δέσμευσης για την αειφόρο ανάπτυξη και διαπιστώθηκε η πρόοδος των δύο περασμένων δεκαετιών που είχαν περάσει από τη διάσκεψη του Ρίο το 1992 (United Nations, 1993).

Το οικολογικό αποτύπωμα, αποτελεί ένα μέτρο κατανάλωσης των ανανεώσιμων φυσικών πόρων από έναν πληθυσμό, μετρά δηλαδή πόσους φυσικούς πόρους έχουμε και πόσους από αυτούς καταναλώνουμε (Global Footprint Network). Το οικολογικό αποτύπωμα μιας κοινωνίας είναι το σύνολο της παραγωγικής γης ή θάλασσας που χρειάζεται ώστε να καλύψει τις ανάγκες προς κατανάλωση τροφής (Global Footprint Network, 2017). Σύντομα εμφανίστηκαν νέα αποτυπώματα τα οποία περιέγραφαν διαφορετικές πτυχές του θέματος όπως το «ενεργειακό αποτύπωμα», το «αποτύπωμα άνθρακα», το «αποτύπωμα νερού», το «αποτύπωμα αζώτου», το «πυρηνικό αποτύπωμα» κ.α. Κάθε αποτύπωμα δείχνει μια συγκεκριμένη κατηγορία πιέσεων που συνδέονται με τις δραστηριότητες ενός ατόμου ή μιας ομάδας κατά τον κύκλο ζωής της.

## **1.2 Κλιματική αλλαγή και φαινόμενο του θερμοκηπίου**

Με την αναφορά στον όρο της κλιματικής αλλαγής εννοούμε τις αλλαγές στο παγκόσμιο κλίμα που είναι συνέπεια της ανθρώπινης δραστηριότητας και ρύπανσης και οφείλεται στη μεγάλη συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Οι βασικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής είναι η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης, οι μεγαλύτερες περιόδους ζέστης ή κρύου και τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Με βάση τις παρατηρήσεις και την ανάλυση των στοιχείων από μακροχρόνιες μελέτες σχετικά με την αλλαγή του κλίματος, οι απόψεις των ερευνητών συμφωνούν και συγκλίνουν στο γεγονός πως υπάρχει αύξηση στη θερμοκρασία του πλανήτη, η οποία μέχρι το 2100 μπορεί να φτάσει και τους 4.6 βαθμούς.

Εκτός από την αύξηση της θερμοκρασίας υπάρχουν και άλλες συνέπειες όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, τα ακραία καιρικά φαινόμενα με ξηρασία ή πλημμύρες, η εξαφάνιση οικοσυστημάτων και κατά συνέπεια και ειδών (IPCC, 2007).

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) εξέδωσε το 2007 την τέταρτη έκθεση αξιολόγησης στην οποία κατέληξε στο συμπέρασμα πως για την κλιματική αλλαγή κύριος υπεύθυνος είναι ο άνθρωπος και τα θερμοκηπιακά αέρια που πηγαίνουν από τις δραστηριότητές του. Επίσης, σύμφωνα με την έκθεση της IPCC του 2018 οι ανθρώπινες δραστηριότητες εκτιμάται ότι προκάλεσαν περίπου 1,0 ° C της υπερθέρμανσης του πλανήτη, με πιθανό εύρος από 0.8 ° C έως 1.2 ° C. Η υπερθέρμανση του πλανήτη πιθανόν να φτάσει τους 1,5 ° C μεταξύ 2030 και 2052 εάν συνεχίσει να αυξάνεται με τον τρέχοντα ρυθμό. Με τις τρέχουσες πολιτικές που υπάρχουν για την αλλαγή του κλίματος, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα συνεχίσουν να αυξάνονται αυτό τον αιώνα και επιπλέον δεν υπάρχει κάποιου είδους τεχνολογία που θα μετριάσει το συγκεκριμένο πρόβλημα. Απαιτείται μια σειρά νέων πολιτικών και καινοτομιών. Η έκθεση κάνει αναφορά τόσο για την τροποποίηση της ενεργειακής απόδοσης όσο και της ατομικής συμπεριφοράς όπως προτείνεται και στις στρατηγικές μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (IPCC, 2018).

Μιλώντας για θερμοκηπιακά αέρια εννοούμε κάθε αέριο που υπάρχει στην ατμόσφαιρα και παγιδεύει την ακτινοβολία του ήλιου μέσα στην ατμόσφαιρα, οδηγώντας έτσι στην επιδείνωση του φυσικού φαινομένου του θερμοκηπίου. Δεν έχουν όλα τα αέρια την ίδια συμβολή στο φαινόμενο αυτό, διότι το καθένα έχει διαφορετική μοριακή δομή. Το μόριο του διοξειδίου του άνθρακα αν και έχει μικρότερη επίδραση από αυτή του μορίου του μεθανίου (περίπου 30 φορές), προκαλεί περισσότερο την αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου διότι βρίσκεται σε πολύ μεγαλύτερες ποσότητες στην ατμόσφαιρα.

Από τις αρχές της δεκαετίας του '70 έως και το 2004, παρατηρήθηκε πως η εκπομπή των αερίων του θερμοκηπίου εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας έχει αυξηθεί κατά 70% (Brewer, 2008).

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) είναι από τα κυριότερα θερμοκηπιακά αέρια που συμβάλλουν στη διατήρηση της ζέστης στην ατμόσφαιρα (Brewer, 2008). Σε σχέση με τα

προηγούμενα χρόνια, τα ποσοστά συγκέντρωσης έχουν αυξηθεί σημαντικά. Ως συνέπεια, οι συγκεντρώσεις των CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O βρίσκονται σε επίπεδα που δεν έχουν εμφανιστεί τα τελευταία 800.000 χρόνια. Τα αποτελέσματά τους, καθώς και άλλες ανθρωπογενείς δράσεις έχουν ανιχνευθεί σε όλο το κλιματικό σύστημα και είναι εξαιρετικά πιθανό να αποτελούν την κύρια αιτία για την παρατηρούμενη θέρμανση από το τελευταίο μισό του 20ου αιώνα. Οι αλλαγές του κλίματος στις τελευταίες δεκαετίες έχουν συνέπειες στα φυσικά και ανθρώπινα συστήματα σε όλες τις ηπείρους και τους ωκεανούς. Οι συνέπειες οφείλονται στην παρατηρούμενη κλιματική αλλαγή ανεξάρτητα από τις αιτίες της, καταδεικνύοντας έτσι την ευαισθησία των φυσικών και ανθρώπινων συστημάτων στην αλλαγή του κλίματος (IPCC, 2014).

### **1.3 Ενέργεια και κατανάλωση**

Στον τομέα της παραγωγής ενέργειας έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος τις τελευταίες δεκαετίες καθώς είναι ένας πολύ σημαντικός τομέας για την επιβίωση του ανθρώπου και για τις συνθήκες διαβίωσης. Η παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας συμπεριλαμβάνεται στην καθημερινότητα όλων μας. Οι διαθέσιμοι πόροι ενέργειας παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του τεχνολογικού και οικονομικού τομέα. Η ενέργεια υπάρχει στη φύση σε ελεύθερη μορφή, όπως για παράδειγμα η ηλιακή ή η αιολική, και ο άνθρωπος με διάφορες τεχνικές τη δεσμεύει ώστε να τη χρησιμοποιήσει προς όφελός του για τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες του, οι οποίες φαίνεται πως μέσα στα επόμενα χρόνια θα διπλασιαστούν ή τριπλασιαστούν (Φωκιανού, 2004).

Με τη χρήση της ενέργειας μπορούμε να επιτύχουμε ταχύτατες και εύκολες μετακινήσεις, τον φωτισμό όπου είναι απαραίτητος, την ψύξη ή θέρμανση χώρων, την ανάπτυξη της γεωργίας και της κτηνοτροφίας και γενικότερα την ανάπτυξη της βιομηχανικής παραγωγής. Προκειμένου να υπάρξει κοινωνική ευημερία και οικονομική ανάπτυξη, οι κυβερνήσεις δίνουν μεγάλη προσοχή στην παροχή ενέργειας που είναι οικονομικά προσιτή και αξιόπιστη (Ladislaw, 2011). Η κύρια πηγή ενέργειας διαφέρει από χώρα σε χώρα. Στις χώρες όπου υπάρχει η δυνατότητα, οι πολίτες έχουν την ευχέρεια επιλογής μεταξύ πολλών διαφορετικών



πηγών ενέργειας (Medlock, 2009). Στις αναπτυσσόμενες χώρες η έλλειψη ενέργειας οδηγεί σε μείωση της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξής τους. Επομένως, υπάρχει μια γενικότερη διαπίστωση πως χωρίς την ενέργεια κάθε μορφή σύγχρονης βιομηχανικής και οικονομικής δραστηριότητας θα σταματούσε και θα έπεφτε το βιοτικό επίπεδο.

Μεταξύ των ανθρώπινων δραστηριοτήτων από τις οποίες εκλύονται θερμοκηπιακά αέρια, εκείνες της παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας είναι αυτές που παράγουν τη μεγαλύτερη εκπομπή. Τη μικρότερη εκπομπή αερίων φαίνεται πως παράγουν η γεωργία και η κτηνοτροφία (IEA, 2012). Λόγω της ανάπτυξης της οικονομίας παγκοσμίως αλλά και της εξέλιξης, οι απαιτήσεις για ενέργεια αυξάνονται. Από το 1970 έως και το 2010 έχει υπερδιπλασιαστεί η παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας που παράγεται από ορυκτά καύσιμα (US Energy Information Administration, 2012). Η συγκεκριμένη πηγή ενέργειας διαδραματίζει κυρίαρχο ρόλο στην εκπομπή αερίων διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και έχουν αυξηθεί κατακόρυφα από τη βιομηχανική επανάσταση και έπειτα. Το 2010 οι επιδοτήσεις για τα ορυκτά καύσιμα τα οποία είναι η βάση της ενέργειας, ήταν έξι φορές περισσότερες από τις επιδοτήσεις για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (IEA, 2012).

## 2. Περιβαλλοντική εκπαίδευση

### 2.1 Εισαγωγή

Το εκπαιδευτικό σύστημα της Ελλάδας έχει εντάξει την περιβαλλοντική εκπαίδευση στα σχολεία από το 1990, αν και εφαρμόζεται σε εθελοντική βάση. Είναι υπό την ευχέρεια των καθηγητών να αφιερώνουν κάποιες διδακτικές ώρες προκειμένου να ενημερώνουν τους μαθητές για τα περιβαλλοντικά ζητήματα, όπως επίσης και να προγραμματίζουν εκπαιδευτικές επισκέψεις με τη συγκεκριμένη θεματολογία. Σε κάθε νομό και βαθμίδα έχουν ιδρυθεί τα Κέντρα Περιβαλλοντικής Αγωγής, σκοπός των οποίων είναι να υποδέχονται και να εκπαιδεύουν τις ομάδες των μαθητών, να επιμορφώνουν τους εκπαιδευτικούς διοργανώνοντας ενημερωτικά σεμινάρια και δραστηριότητες αλλά και να σχεδιάζουν δράσεις σχετικές με την ευαισθητοποίηση της τοπικής κοινωνίας.

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση στο εκπαιδευτικό σύστημα της Ελλάδας, παίζει το ρόλο του βασικού πυλώνα για την εκπαίδευση σχετικά με την αειφορία. Όπως αναφέρουν και οι Φαραγγιτάκης και Σπανού (2006), το γεγονός αυτό συμβαίνει διότι «η θεματολογία, η εφαρμογή των αρχών της διεπιστημονικότητας, της βιωματικής προσέγγισης, του ανοίγματος του σχολείου στην κοινωνία, της ομαδικής εργασίας, της καλλιέργειας του δημοκρατικού διαλόγου και του περάσματος από τα λόγια στην πράξη, οι συνεργασίες με την τοπική κοινωνία και η συλλειτουργία των εμπλεκόμενων φορέων, υπηρετούν τον τελικό στόχο της αειφορίας».

Όπως αναφέρουν οι Φλογαΐτη και Λιαράκου (2007) η περιβαλλοντική εκπαίδευση τις τελευταίες δεκαετίες εξελίχθηκε σταδιακά ως βασική καινοτόμος συνιστώσα της εκπαιδευτικής διαδικασίας και πυλώνας των περιβαλλοντικών διεκδικήσεων που εξέθρεψαν την έννοια της αειφόρου ανάπτυξης. Στις αρχές του 21ου αιώνα, η εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη, με τη στήριξη διεθνών οργανισμών, διεκδικεί τη δική της θέση στα εκπαιδευτικά δρώμενα. Το περιβάλλον αποτελεί ένα από τα θέματα-κλειδιά της σύγχρονης εποχής. Η ένταση και η έκταση των περιβαλλοντικών προβλημάτων που απειλούν την ποιότητα ζωής αλλά και τη βιωσιμότητα του πλανήτη, καθώς και η αυξανόμενη

συνειδητοποίηση της οικολογικής κρίσης δημιούργησαν ένα ισχυρότατο ενδιαφέρον για το περιβάλλον και τα προβλήματά του, το οποίο εκφράζεται με χίλιες μορφές και πρόσωπα. Απόρροια αυτού του ενδιαφέροντος ήταν και η ανάπτυξη της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, η οποία βρέθηκε στο προσκήνιο της επικαιρότητας και θεωρήθηκε ένα από τα πιο αποτελεσματικά μέσα για την αντιμετώπιση της οικολογικής κρίσης (Φλογαΐτη, 2011).

## **2.2 Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα και περιβάλλον**

Τα οικολογικά προβλήματα στην Ελλάδα εμφανίστηκαν πολύ αργότερα σε σχέση με άλλες πιο ανεπτυγμένες-στον οικονομικό τομέα- χώρες του κόσμου, αφού καθυστέρησε και η οικονομική άνθιση της χώρας. Προσπαθώντας να εκμεταλλευτούμε όσο το δυνατόν περισσότερο τους φυσικούς πόρους και σκεπτόμενοι μόνο το αποτέλεσμα και τη μεγιστοποίηση της παραγωγής, αγνοήσαμε παντελώς τα όρια του περιβάλλοντος, τις μετέπειτα συνέπειες καθώς και τη σειρά από προβλήματα που θα προέκυπταν. Η εμφάνιση των προβλημάτων όπως η εξάντληση των φυσικών πόρων, η ατμοσφαιρική ρύπανση και η ρύπανση των υδάτων, η τρύπα του όζοντος, οι κλιματικές αλλαγές κ.λπ. είχαν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη ενός γενικότερου προβληματισμού. Όλα αυτά τα προβλήματα προέκυψαν και από την άγνοια αλλά και από την υπερίσχυση του κέρδους έναντι της οικολογικής ισορροπίας προκαλώντας υποβάθμιση της ποιότητας ζωής (Φαραγγιτάκης, 2001).

Τα έτη 1982-1986 ξεκίνησε δειλά η πειραματική εφαρμογή ορισμένων εθελοντικών προγραμμάτων για την περιβαλλοντική εκπαίδευση στα σχολεία και κάθε χρόνο ο αριθμός των προγραμμάτων αυξανόταν. Ο αριθμός αυτός έφτασε στο μέγιστο το 1987 και εκείνο ήταν το σημείο που ορίστηκε σε 20 νομούς της χώρας κάποιος υπεύθυνος προγράμματος περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, στα πλαίσια της συνεργασίας του Υπουργείου Παιδείας με το Υπουργείο Γεωργίας. Το 1990 τα προγράμματα αυτά οριστικοποιήθηκαν αλλά σε εθελοντικό επίπεδο.

Το 1992 ιδρύθηκε η Πανελλήνια Ένωση Εκπαιδευτικών για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (ΠΕΕΚΠΕ) και την επόμενη χρονιά ιδρύεται το πρώτο κέντρο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης (ΚΠΕ). Από το 1994 και μετά, το Υπουργείο Παιδείας στελεχώνει το γραφείο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης με εκπαιδευτικούς και ξεκινά ένας οργανωμένος κεντρικός σχεδιασμός. Με

βάση τη διαρκή επικοινωνία του γραφείου με τους εκπαιδευτικούς στα σχολεία, στα πανεπιστήμια και στους Κυβερνητικούς και μη Κυβερνητικούς φορείς έγινε το βήμα για την προώθηση νέων θεσμικών καινοτομιών, σχεδιάστηκε η ανάπτυξη και η στήριξη των σχολικών προγραμμάτων, των εγκαταστάσεων των Κέντρων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, του εκπαιδευτικού υλικού και της επιμόρφωσης (Φαραγγιτάκης, 2001). Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην Ελλάδα παρουσιάζει αρκετές θετικές και αισιόδοξες προοπτικές, παρόλα αυτά υπάρχουν και αρνητικά στοιχεία και προβλήματα.

Αναλυτικότερα, σύμφωνα με τους Φαραγγιτάκη και Σπανού (2006) τα θετικά στοιχεία που εντοπίζονται είναι:

1. η προσθήκη περιβαλλοντικής θεματολογίας στο αναλυτικό πρόγραμμα πολλών μαθημάτων και της διδασκαλίας ειδικών μαθημάτων κυρίως στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Ειδικότερα, το αναλυτικό πρόγραμμα των μαθημάτων είναι εμπλουτισμένο με πολύμηνα προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, τα οποία προτείνεται να υλοποιούνται στο κανονικό ωράριο απευθυνόμενα σε όλους τους μαθητές και προβλέπουν εννέα εκπαιδευτικές επισκέψεις που εξασφαλίζουν τη δυνατότητα του ανοίγματος στην κοινωνία και της μελέτης πεδίου.
2. η συγγραφή και δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού για τον εκπαιδευτικό και το μαθητή από πολλές πηγές όπως Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Υπεύθυνοι Π.Ε., εκπαιδευτικοί, κυβερνητικοί και μη-κυβερνητικοί φορείς, Πανεπιστήμια, εκδοτικοί οίκοι και άλλα
3. η ανάπτυξη ενός πλήρους υποστηρικτικού πλαισίου για τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς που περιλαμβάνει πενήντα έξι (56) Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης σε όλη τη χώρα, Υπευθύνους Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης σε κάθε τοπική Διεύθυνση Α/θμιας και Β/θμιας Εκπαίδευσης, Κεντρικό Συντονιστικό Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (από το 2002) και Γραφείο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στο αρμόδιο τμήμα της Κεντρικής Υπηρεσίας του ΥΠΕΠΘ
4. η επιμόρφωση μεγάλου αριθμού εκπαιδευτικών (πάνω από 12.000) με σεμινάρια που διοργανώθηκαν από Πανεπιστήμια με χρηματοδότηση του 1ου ΕΠΕΑΕΚ, από Κέντρα

Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, από Υπευθύνους Π.Ε., από ΠΕΚ, από κυβερνητικούς και μη-κυβερνητικούς φορείς κ.α.

5. η ανάπτυξη πολλών τοπικών, περιφερειακών, εθνικών και διεθνών δικτύων ΠΕ με συμμετοχή πολλών εκατοντάδων σχολείων
6. η οικονομική υποστήριξη από το Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης μέσω κονδυλίων του 1ου και 2ου ΕΠΕΑΕΚ (ΚΠΕ, επιμόρφωση, εκπαιδευτικό υλικό κ.α.)

Από το 2018, με βάση τον Νόμο 4547/2018 τα Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΚΠΕ) μετονομάζονται σε Κέντρα Εκπαίδευσης για την Αειφορία (ΚΕΑ). Σύμφωνα με την παρ. 3 του άρθρου 17, τα ΚΕΑ έχουν ως αποστολή:

α) την υποστήριξη των σχολικών μονάδων σε θέματα σχετικά με την εκπαίδευση για την αειφορία, με έμφαση στο περιβάλλον και σε όλους τους τομείς που σχετίζονται με την αειφόρο ανάπτυξη, όπως η υγεία και ο πολιτισμός, και

β) τη διασύνδεση της εκπαιδευτικής κοινότητας και της τοπικής κοινωνίας, για τη διασφάλιση της αειφορικής διαχείρισης του περιβάλλοντος και την ανάδειξη βιώσιμων λύσεων στα τοπικά ζητήματα.

2. Ο ρόλος των Κ.Ε.Α. είναι παιδαγωγικός, εκπαιδευτικός, επιστημονικός και ερευνητικός και για την εκπλήρωση της αποστολής τους ασκούν ιδίως τις ακόλουθες αρμοδιότητες:

α) Αναπτύσσουν και υλοποιούν εκπαιδευτικά προγράμματα και δράσεις για μαθητές και εκπαιδευτικούς των σχολικών μονάδων της περιοχής ευθύνης τους, καθώς και σχολικών μονάδων άλλων περιοχών οι οποίες καθορίζονται με απόφαση του Υπουργού Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων. Τα προγράμματα αυτά και οι δράσεις υλοποιούνται στις εγκαταστάσεις των Κ.Ε.Α., σε επιλεγμένους κατάλληλους χώρους και στις σχολικές μονάδες.

β) Υιοθετούν και προβάλλουν επικοινωνιακές, ενεργητικές και αλληλεπιδραστικές διδακτικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις, οι οποίες υποστηρίζουν τη βιωματική και συμμετοχική μάθηση και είναι προσανατολισμένες στην ολιστική θεώρηση των περιβαλλοντικών, κοινωνικών και πολιτιστικών θεμάτων.

γ) Υποστηρίζουν και καθοδηγούν τις σχολικές μονάδες σχετικά με:

αα) την ανάπτυξη και την υλοποίηση εκπαιδευτικού σχεδίου δράσης για το περιβάλλον και την αειφορία και την ενσωμάτωση των αρχών της αειφορίας σε όλες τις λειτουργίες της σχολικής ζωής και

ββ) τη συμμετοχή εκπαιδευτικών και μαθητών σε ευρωπαϊκά προγράμματα, καθώς και σε τοπικά, περιφερειακά, εθνικά και διεθνή δίκτυα σχετικά με την εκπαίδευση για την αειφορία, σε συνεργασία με τα ΠΕ.Κ.Ε.Σ.

δ) Προωθούν τη διεπιστημονική, συστημική και διαθεματική προσέγγιση της γνώσης, ώστε να συνδέεται σε ενιαίο πλαίσιο η εκπαίδευση με την περιβαλλοντική, κοινωνική, πολιτισμική και οικονομική διάσταση της κοινωνίας.

ε) Καταγράφουν σε ειδική ηλεκτρονική πλατφόρμα τα προγράμματα σχολικών δραστηριοτήτων που υλοποιούνται από τις σχολικές μονάδες της περιοχής ευθύνης τους, τα μελετούν και τα λαμβάνουν υπόψη για την προσαρμογή του εκπαιδευτικού σχεδιασμού και του συλλογικού προγραμματισμού τους στις ανάγκες των σχολικών μονάδων που υποστηρίζουν.

στ) Παράγουν εκπαιδευτικό υλικό και το διαθέτουν στις σχολικές μονάδες και την τοπική κοινότητα, σε έντυπη ή/και ψηφιακή μορφή.

ζ) Αναπτύσσουν επιμορφωτικά προγράμματα, σε συνεργασία με τα ΠΕ.Κ.Ε.Σ. και παρέχουν επιμόρφωση σε εκπαιδευτικούς, δια ζώσης ή εξ αποστάσεως.

η) Συνεργάζονται με Α.Ε.Ι., Ερευνητικά Κέντρα και δημόσιους ή ιδιωτικούς επιστημονικούς και κοινωνικούς φορείς της περιοχής τους, για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη ερευνητικών δράσεων και εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

θ) Διοργανώνουν, σε συνεργασία με τα ΠΕ.Κ.Ε.Σ. και Κ.Ε.Σ.Υ., ημερίδες, εκδηλώσεις και επιστημονικά συνέδρια και συμμετέχουν σε ευρωπαϊκά προγράμματα, καινοτόμες δράσεις και διεθνή συνέδρια με θεματική αναφορά στην εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία.

ι) Ιδρύουν και συντονίζουν Δίκτυα (τοπικά, περιφερειακά, εθνικά και διεθνή) του Κ.Ε.Α. και αποφασίζουν τη συμμετοχή τους σε Δίκτυα άλλων Κ.Ε.Α. ή σχολικών μονάδων.

### **2.3 Οι απόψεις των μαθητών και ενεργειακός γραμματισμός**

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία που υπάρχει, διαπιστώνουμε πως τα παιδιά καθώς αναπτύσσονται στο φυσικό και κοινωνικό πλαίσιο που τα περιβάλλει, όταν ξεκινούν το σχολείο έχουν ήδη κάποιες διαμορφωμένες απόψεις στο μυαλό τους για τον κόσμο (Driver et al., 2000). Οι απόψεις αυτές είναι ένα συνονθύλευμα γνώσεων προερχόμενες από διαδικασίες μάθησης μέσα στην οικογένεια, τα μέσα ενημέρωσης και το φιλικό περιβάλλον. Οι βιβλιογραφικές αναφορές χαρακτηρίζουν αυτό το σύνολο απόψεων ως αντιλήψεις, νοητικές παραστάσεις, εναλλακτικές αντιλήψεις, νοητικά σχήματα κλπ. Οι απόψεις αυτές που προέρχονται από την καθημερινότητα των παιδιών, παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην μετέπειτα εξέλιξη των μαθητών.

Με βάση τις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε όλο τον κόσμο, φαίνεται πως υπάρχουν κοινά χαρακτηριστικά στις απόψεις των παιδιών οι οποίες συνεχώς εξελίσσονται. Οι αντιλήψεις αυτές φαίνεται ότι παραμένουν ριζωμένες στο μυαλό των παιδιών ακόμη και όταν αυτά γίνουν πια ενήλικες (Driver et al., 2000).

Οι ιδέες για την ενέργεια που είναι κοινές μεταξύ των παιδιών ανεξαρτήτως χώρας, είναι καταρχήν πως η ενέργεια είναι κάτι που έχει σχέση μόνο με έμψυχα αντικείμενα. Συνδέεται δηλαδή η ενέργεια μόνο με ζωντανούς οργανισμούς και ακόμη πιο συγκεκριμένα με τον άνθρωπο (Watts & Gilbert 1983). Επίσης, πολλά παιδιά συνδέουν την ενέργεια με την κίνηση και τη δύναμη. Θεωρούν πως σε όσα αντικείμενα δεν είναι έμψυχα θα πρέπει να υπάρχει κίνηση ώστε να περικλείουν ενέργεια, ενώ παράλληλα στα ακίνητα αντικείμενα δεν υπάρχει. Από πλήθος μελετών προκύπτει επίσης ότι υπάρχει μια ταύτιση της ενέργειας με το καύσιμο (Stead, 1980). Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στις Η.Π.Α. φάνηκε πως λιγότερο από το 50% των μαθητών καταλαβαίνει πως δεν μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα μηχάνημα το

οποίο μπορεί να παράγει περισσότερη ενέργεια από αυτή που καταναλώνει (DeWaters & Powers 2011)

Όσον αφορά τα ενεργειακά ζητήματα, η έλλειψη γνώσης των πολιτών για αυτά, οφείλεται στο γεγονός ότι δεν έχουν δημιουργήσει αιτιακές αλυσίδες ανάμεσα στην παραγωγή και την κατανάλωση και δεν έχουν αναπτύξει συνείδηση για το γεγονός, ότι οι καθημερινές τους ενέργειες συνδέονται με αυτές και μπορούν με τον καιρό να είναι επιζήμιες για το περιβάλλον. Ειδικά όσον αφορά την παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, οι ελλείψεις που παρουσιάζουν στη δημιουργία αιτιακών σχέσεων με την καθημερινή κατανάλωση που αυξάνεται σταδιακά, είναι μεγάλες (Gomez-Granell, & Cervera-March, 1993). Έρευνα των Brounen, Kok, & Quigley (2013) σε νοικοκυριά της Δανίας, έδειξε πως οι νέοι παρουσιάζουν ελλιπή συνείδηση για ζητήματα που αφορούν την ενέργεια και ιδιαίτερα εκείνοι που προέρχονται από πιο ευκατάστατα νοικοκυριά. Γενικά έχει παρατηρηθεί πως άτομα τα οποία δεν αναλαμβάνουν την πληρωμή λογαριασμών – όπως οι έφηβοι – παρουσιάζουν μικρότερη κινητοποίηση για εξοικονόμηση ενέργειας (Wood et al., 2014). Επιπλέον, αν και οι πολίτες γνωρίζουν για θέματα όπως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, παρουσιάζουν έλλειψη γνώσεων όσον αφορά τον τρόπο παραγωγής της ενέργειας ή τι καταναλώνει την περισσότερη ενέργεια στα σπίτια τους (Shelton Group, 2008).

Η ενέργεια καλύπτει ένα ευρύ φάσμα θεμάτων που περικλύουν τόσο επιστημονικές έννοιες όσο και έννοιες που συνδέονται γενικά με την ενέργεια αλλά και περιβαλλοντικά ζητήματα σε παγκόσμιο και τοπικό επίπεδο. Η κατανόηση αυτών των θεμάτων, για παράδειγμα η αξιολόγηση της ενεργειακής κατανάλωσης των συσκευών, οι απαιτήσεις των οχημάτων για καύσιμα και η χρήση ηλεκτρικού ρεύματος, έγκεινται στα πλαίσια της γνώσης και των αποφάσεων που λαμβάνει το καταναλωτικό κοινό. Σημαντική είναι ωστόσο και η κατανόηση των θεμελιωδών επιστημονικών εννοιών και αρχών από την πλευρά των πολιτών, καθώς θα συνέβαλλε στη συνειδητοποίηση των συνεπειών που επιφέρει η κατανάλωση της ενέργειας στο φυσικό και όχι μόνο, περιβάλλον. Αυτού του είδους η επιστημονική κατανόηση είναι απαραίτητη για να ενισχύσει τον ενεργειακό γραμματισμό (DeWaters & Powers, 2013). Ο ενεργειακός γραμματισμός συνδέεται στενά με τον περιβαλλοντικό γραμματισμό όσον



αφορά τον ορισμό αλλά και το περιεχόμενό του. Συγκεκριμένα οι DeWaters & Powers (2011) ορίζουν ως ενεργειακό γραμματισμό όχι μόνο το περιεχόμενο της γνώσης που μπορεί να κατέχει ένα άτομο για ενεργειακά θέματα αλλά και την αντίληψη (συναισθήματα, συμπεριφορές, αξίες) που αυτό διαθέτει (DeWaters & Powers, 2008)

Επιπρόσθετα, ο ενεργειακός γραμματισμός αποτελεί πλέον μια πολύ βασική δεξιότητα που πρέπει να έχουν οι πολίτες. Σύμφωνα με τους Υποστηρικτές του Ενεργειακού Γραμματισμού (Energy Literacy Advocates/ELA), η οποία είναι μια μη-κερδοσκοπική οργάνωση για τη δημόσια εκπαίδευση που προσπαθεί να βελτιώσει τον ενεργειακό γραμματισμό στις Η.Π.Α., ο ενεργειακός γραμματισμός αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για να λυθεί η ενεργειακή κρίση. Δεν αρκεί μόνο η απόκτηση γνώσεων σχετικά με τα ενεργειακά ζητήματα, αλλά απαιτείται βιωματική εμπειρία για την κατανόησή τους. Συγκεκριμένα πρέπει οι πολίτες να είναι γνώστες των ενεργειακών ζητημάτων, να κατανοούν τη χρήση της ενέργειας στην καθημερινή ζωή και τις επιπτώσεις που έχει η παραγωγή ενέργειας για το περιβάλλον και την κοινωνία μας. Επιπλέον, να είναι σε θέση να κατανοούν ότι είναι απαραίτητη η διατήρηση της ενέργειας και ότι υπάρχουν εναλλακτικές πηγές παραγωγής της, πέρα από τα ορυκτά καύσιμα. Το τελευταίο όμως και σημαντικότερο που πρέπει να κατακτήσουν οι σημερινοί πολίτες, είναι η ικανότητα να λαμβάνουν αποφάσεις και να επιδεικνύουν συμπεριφορές οι οποίες θα είναι κατάλληλες για την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας. Άρα ο ενεργειακός γραμματισμός συνοψίζεται σε τρεις βασικούς τομείς, το γνωστικό, το συναισθηματικό (αξίες και στάση ζωής) και το συμπεριφορικό (DeWaters & Powers, 2011).

### **3. Το Οικολογικό και Ενεργειακό αποτύπωμα**

#### **3.1 Ορισμός οικολογικού αποτυπώματος**

Το οικολογικό αποτύπωμα ως ορισμός είναι σχετικά πρόσφατος, καθώς ξεκίνησε να διαδίδεται τις αρχές της δεκαετίας του 1990. Ο πρώτος που έκανε λόγο για το αποτύπωμα ήταν ο William Rees μαζί με τον φοιτητή του Mathis Wackernagel. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, το οικολογικό αποτύπωμα είναι η έκταση παραγωγικής γης ή υδάτων τα οποία απαιτούνται για την παραγωγή των φυσικών πόρων που καταναλώνει ένας ανθρώπινος πληθυσμός και για την αφομοίωση των αποβλήτων που ο ίδιος πληθυσμός παράγει (Wackernagel & Rees 1996).

Η μέτρηση του οικολογικού αποτυπώματος γίνεται σε παγκόσμια εκτάρια μετρώντας την πίεση στη βιόσφαιρα και συγκρίνει τη βιοϊκανότητα της Γης με την ανθρώπινη κατανάλωση. Η μέτρησή του επιχειρήθηκε για πρώτη φορά το 1997. Ένα παγκόσμιο εκτάριο είναι ίσο με 10.000m<sup>2</sup> και είναι ένα μέτρο της βιοϊκανότητας του πλανήτη. Η βιοϊκανότητα αναφέρεται στην ικανότητα ενός οικοσυστήματος να παράγει βιολογικά υλικά προς κατανάλωση ενώ παράλληλα να απορροφά και τα απόβλητα που προκύπτουν από τον ανθρώπινο παράγοντα (Kitzes et. al., 2007).

#### **3.2 Υπολογισμός αποτυπώματος**

Για να υπολογίσουμε το οικολογικό αποτύπωμα πρέπει να ληφθούν υπόψη στοιχεία της βιοϊκανότητας και του οικολογικού αποτυπώματος. Αναλυτικότερα, τα στοιχεία είναι τα εξής:

- Η καλλιεργήσιμη γη, που δηλώνει την έκταση που χρειάζεται για την παραγωγή τροφής για τους ανθρώπους και τα ζώα, ινών και ορυκτέλαιων.

- Η δομημένη γη που καταλαμβάνεται από τις υποδομές για στέγαση, για βιομηχανική παραγωγή και μεταφορά όπως επίσης και από υδροηλεκτρικά φράγματα και δεξαμενές για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.
- Οι δασικές εκτάσεις που δηλώνουν το πόσα δάση χρειάζονται για την παραγωγή ξυλείας για την παραγωγή προϊόντων και για καύση.
- Η έκταση των βοσκότοπων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή κρέατος, γάλακτος, μαλλιού, δέρματος αλλά και για την εκτροφή των ζώων.
- Οι ψαρότοποι που χρησιμοποιούνται για την αλίευση ψαριών και άλλων προϊόντων της θάλασσας. Σε αυτούς υπολογίζονται τόσο τα προϊόντα για άμεση κατανάλωση όσο και εκείνα που χρησιμοποιούνται για την τροφή των ψαριών.
- Η «γη άνθρακα» που αποτελεί το μόνο στοιχείο στο οικολογικό αποτύπωμα για το οποίο δεν υπάρχει σαφής ορισμός βιοϊκανότητας μέχρι στιγμής. Η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα συντελείται με πολλούς τρόπους και ένας από αυτούς είναι η καύση ορυκτών καυσίμων. Υπάρχουν φυσικοί μηχανισμοί με τους οποίους ένα μέρος του διοξειδίου του άνθρακα απορροφάται από την ατμόσφαιρα, όπως για παράδειγμα η φωτοσύνθεση. Το οικολογικό αποτύπωμα για την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων υπολογίζεται εκτιμώντας την παραγωγική έκταση που χρειάζεται για να απορροφηθεί το συγκεκριμένο αέριο. (Kitzes et al., 2007).

Παρόλα αυτά, οι άνθρωποι ξεπερνούν κατά πολύ τα όρια του πλανήτη. Σύμφωνα με το ερευνητικό ίδρυμα Global Footprint Network για το έτος 2017 όλοι οι φυσικοί πόροι που η Γη μπορεί να παράξει σε ένα έτος έχουν καταναλωθεί από τις 2 Αυγούστου. Για το υπόλοιπο του έτους δηλαδή η ανθρωπότητα ζει επί πιστώσει και για να συνεχίσει να τρώει, να πίνει και να θερμαίνεται αλλά και για τις μετακινήσεις, θα πρέπει να υπερεκμεταλλευθεί τα οικοσυστήματα του πλανήτη και να θέσει σε κίνδυνο την δυνατότητα ανανέωσης και αναπαραγωγής τους (ΑΠΕ-ΜΠΕ, 2017).

Το ίδρυμα GFN ουσιαστικά μετράει την εκμετάλλευση των φυσικών πόρων της Γης, με βάση τη βιοϊκανότητα του πλανήτη, δηλαδή τη δυνατότητά του να ανανεώνει τις πηγές του και να απορροφά τα αέρια που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, υπολογίζει δηλαδή το

οικολογικό αποτύπωμα του ανθρώπου. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς αυτούς, η κατανάλωση όλης της ανθρωπότητας ξεπερνά το 70% των διαθέσιμων πηγών. Με άλλα λόγια χρειάζεται το ισοδύναμο ενός 1,7 του πλανήτη μας για να ικανοποιήσει τις ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου. Το έλλειμμα αυτό παράγεται διότι κόβουμε δέντρα με ρυθμό πολύ μεγαλύτερο από αυτόν που απαιτείται για να μεγαλώσουν, ψαρεύουμε πολλά περισσότερα ψάρια από τις θάλασσες απ' όσα γεννιούνται κάθε χρόνο, και εκλύουμε πολύ περισσότερο άνθρακα στην ατμόσφαιρά μας απ' όσον τα δάση κι οι ωκεανοί μας δύνανται να απορροφήσουν. Οι επιπτώσεις αυτής της υπερκατανάλωσης ήδη είναι αισθητές. Πολλά αρνητικά φαινόμενα όπως η αποψίλωση δασών, η ελάττωση της βιοποικιλότητας, οι λειψυδρίες, η οξίνιση των ωκεανών, οι εδαφικές διαβρώσεις, η υπερσυσσώρευση απορριμμάτων και η αύξηση της συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα επηρεάζουν σχεδόν το σύνολο του πλανήτη μας (ΑΠΕ-ΜΠΕ, 2017).

Για τη θεωρία και τον υπολογισμό του οικολογικού αποτυπώματος έχουμε ως θεμέλια έξι παραδοχές (Wackernagel et al., 2002):

1. Το μεγαλύτερο ποσοστό των φυσικών πόρων που μπορούν να καταναλωθούν και τα απορρίμματα που παράγονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες μπορούν να ποσοτικοποιηθούν
2. Η εκτίμηση των πόρων που καταναλώνονται αλλά και των απορριμμάτων που προκύπτουν γίνεται στηριζόμενη στη βιολογικά παραγωγική αναγκαία γη, όσες ροές δεν μπορούν να μετρηθούν με βάση την παραγωγική γη εξαιρούνται διότι θα χαλούσε το υπολογιστικό αποτέλεσμα
3. Οι τύποι περιοχών με διαφορετική βιοπαραγωγικότητα εντάσσονται σε ένα κοινό σύνολο με μονάδα μέτρησης το Παγκόσμιο Εκτάριο και με παγκόσμιο μέσο όρο βιοπαραγωγικότητας
4. Λόγω του ότι το Παγκόσμιο Εκτάριο περιλαμβάνει το μέσο όρο βιολογικής ικανότητας και υπολογίζεται μια φορά το χρόνο, αθροίζοντας τα επιμέρους εκτάρια έχουμε ως αποτέλεσμα το συνολικό οικολογικό αποτύπωμα

5. Το οικολογικό αποτύπωμα μπορεί να εφαρμοσθεί από τοπικό μέχρι και παγκόσμιο επίπεδο αν λάβουμε υπόψη τις παραδοχές τρία και τέσσερα
6. Η περιοχή που χρειάζεται για την παραγωγή πόρων και την αφομοίωση των απορριμμάτων μπορεί να υπερβαίνει σε μέγεθος την πραγματικά διαθέσιμη. Αυτό συμβαίνει γιατί η ικανότητα ενός οικοσυστήματος να αναπαράγει τους φυσικούς πόρους έχει ένα μέγιστο. Αν σε ένα συγκεκριμένο οικοσύστημα παρατηρηθεί μεγαλύτερη ζήτηση από την ικανότητα αναπαραγωγής του οικοσυστήματος τότε η κάλυψη του ελλείμματος αναγκών γίνεται από τα αποθέματα του ενεργειακού, τα οποία μειώνονται.

### **3.3 Χρησιμότητα**

Η χρήση του οικολογικού αποτυπώματος μπορεί να συμβάλλει στην ενημέρωση των πολιτικών φορέων σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και την μελλοντική χάραξη των πολιτικών τους σχεδίων για τον συγκεκριμένο τομέα. Έτσι, θα είναι εφικτός ο σχεδιασμός ενός πλάνου ώστε να οργανωθεί μια στρατηγική προκειμένου να υπάρξει αειφόρος ανάπτυξη (Barrett, Cherret & Birch, 2005). Επιπρόσθετα, θα μπορέσει και κάθε άνθρωπος ατομικά να αξιολογήσει την πίεση που ασκείται στον πλανήτη σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο και να χρησιμοποιήσει στο μέλλον με περισσότερη σύνεση τους φυσικούς πόρους που έχει στη διάθεσή του, ώστε να μπορεί να ζει και πάλι η ανθρωπότητα μέσα στα όρια του πλανήτη χωρίς να τον επιβαρύνει.

Με το οικολογικό αποτύπωμα μπορεί κάποιος να διαπιστώσει και τις διαφορές μεταξύ των χωρών και των επιπέδων κοινωνικής δικαιοσύνης. Οι διαφορές είναι πολύ μεγάλες, αν δούμε για παράδειγμα πως το 2000 το οικολογικό αποτύπωμα στις ΗΠΑ ήταν 9,57 παγκόσμια εκτάρια ανά άτομο, στην Ελλάδα 4,78 ενώ στο Μπαγκλαντές μόλις 0,50 (Venetoulis et al 2004).

### 3.4 Ενεργειακό αποτύπωμα

Το ενεργειακό αποτύπωμα ή αποτύπωμα του άνθρακα δημιουργήθηκε με βάση το οικολογικό αποτύπωμα. Υπάρχουν πολλοί ορισμοί με τους οποίους προσπαθούμε να διατυπώσουμε την έννοιά του, αλλά εκείνος με τον οποίο έχει ταυτιστεί περισσότερο είναι πως αποτελεί το μέτρο της ποσότητας του διοξειδίου του άνθρακα που εκλύεται στην ατμόσφαιρα από την καύση ορυκτών καυσίμων (Grub & Ellis, 2007). Το κοινό σημείο αναφοράς των ορισμών για το αποτύπωμα άνθρακα είναι ότι το αποτύπωμα άνθρακα αντιπροσωπεύει ένα ορισμένο ποσό εκπομπών αερίων που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή και συνδέεται με την ανθρώπινη παραγωγή ή δραστηριότητες κατανάλωσης. Αλλά σε αυτό το σημείο τελειώνει και το οποιοδήποτε κοινό χαρακτηριστικό με το οικολογικό αποτύπωμα (Wiedmann & Minx, 2007). Το ενεργειακό αποτύπωμα σε μια επιχείρηση για παράδειγμα, αντιπροσωπεύει τη συνολική ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπει άμεσα ή έμμεσα μέσω των δραστηριοτήτων που εκτελεί καθημερινά.

Σύμφωνα λοιπόν με τους A. Galli, T. Wiedmann, E. Ercin, D. Knoblauch, B. Ewing, S. Giljum (2011), το αποτύπωμα άνθρακα μετρά τη συνολική ποσότητα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται άμεσα ή έμμεσα από μια δραστηριότητα ή συσσωρεύονται στα διάφορα στάδια της ζωής ενός προϊόντος. Αυτό περιλαμβάνει δραστηριότητες ατόμων, πληθυσμών, κυβερνήσεων, επιχειρήσεων, οργανώσεων και διαδικασίες σε τομείς της βιομηχανίας. Σε κάθε περίπτωση, όλες οι άμεσες και έμμεσες εκπομπές πρέπει να ληφθούν υπόψη. Πιο συγκεκριμένα, ζητήματα όπως ποια αέρια του θερμοκηπίου περιλαμβάνονται και πώς ο διπλός υπολογισμός καταγράφεται, μπορεί να ποικίλουν (Wiedmann & Minx, 2008). Σύμφωνα με τους Amy J.C. Trappey, Charles V. Trappey, Chih-Tung Hsiao, Jerry J.R. Ou and Chin-Tsung Chang (2011), το ανθρακικό αποτύπωμα διακρίνεται σε πρωτογενές και δευτερογενές. Το πρωτογενές αποτύπωμα είναι το μέτρο των άμεσων εκπομπών CO<sub>2</sub> από την καύση των ορυκτών καυσίμων κατά τη διάρκεια των καθημερινών δραστηριοτήτων όπως η οικιακή κατανάλωση ενέργειας (ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο) και η οδήγηση ενός αυτοκινήτου. Οι ίδιοι οι καταναλωτές έχουν άμεσο έλεγχο των εκπομπών αυτών. Το

δευτερογενές αποτύπωμα είναι το μέτρο των έμμεσων εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον κύκλο ζωής των προϊόντων που χρησιμοποιούνται. Το δευτερογενές αποτύπωμα των εκπομπών CO<sub>2</sub> σχετίζεται με την παραγωγή προϊόντων και την ενδεχόμενη κατανομή και διάθεση τους

Η κυριότερη αφορμή για την οποία ξεκίνησε η μέτρηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα είναι ώστε να υπάρξει μια ενημέρωση σε ότι αφορά αποφάσεις και μέτρα που πρέπει να ληφθούν για να ελαττωθούν όσο το δυνατόν περισσότερο οι επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή που προκαλούνται από μια επιχείρηση ή ένα προϊόν (The Edinburgh Centre for Carbon Management, 2008). Η χρήση του όρου του ενεργειακού αποτυπώματος γίνεται ολοένα και μεγαλύτερη τα τελευταία χρόνια και φαίνεται να είναι αρκετά δημοφιλής. Αυτό συμβαίνει διότι η κοινωνία έχει αρχίσει να αναπτύσσει μια μεγαλύτερη ευαισθησία για θέματα που αφορούν το περιβάλλον και πιο συγκεκριμένα την κλιματική αλλαγή.

Στην περίπτωση του ενεργειακού αποτυπώματος ενός προϊόντος, μετριέται η συνολική ποσότητα εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε όλα τα στάδια παραγωγής (Wiedmann & Minx, 2008).

Με βάση τον ορισμό που υιοθετείται κάθε φορά προκύπτουν και διαφορετικές μονάδες μέτρησης για το αποτύπωμα άνθρακα. Όταν το αποτύπωμα ορίζεται ως ποσότητα εκπεμπόμενου διοξειδίου του άνθρακα, οι μονάδες που χρησιμοποιούνται είναι της μορφής «μονάδα μάζας διοξειδίου του άνθρακα ανά λειτουργική μονάδα» (mass unit CO<sub>2</sub> / functional unit) (De Benedetto and Klemes, 2009). Για παράδειγμα tons of CO<sub>2</sub>/kWh. Όταν το αποτύπωμα ορίζεται ως ποσότητα εκπεμπόμενων ισοδύναμων του διοξειδίου του άνθρακα, οι μονάδες που χρησιμοποιούνται είναι της μορφής «μονάδα μάζας ισοδυνάμων διοξειδίου του άνθρακα ανά λειτουργική μονάδα» (mass unit CO<sub>2</sub> equivalent / functional unit). Για παράδειγμα tons of CO<sub>2</sub> eq/kWh. Ως μονάδες μέτρησης της μάζας μπορεί να χρησιμοποιούνται κιλά, τόνοι κ.τ.λ. Η μεγάλη πλειοψηφία των ορισμών του αποτυπώματος άνθρακα στη βιβλιογραφία συνδέει το αποτύπωμα άνθρακα με την ποσότητα των εκπεμπόμενων αερίων, είτε μόνο του CO<sub>2</sub> είτε των ισοδυνάμων του αερίων. Παρά το γεγονός πως η έννοια του «αποτυπώματος» είναι περισσότερο συνδεδεμένη με την «έκταση», η μονάδα μέτρησης που έχει επικρατήσει είναι η μονάδα της μάζας. Η μέτρηση της μάζας του

εκπεμπόμενου CO<sub>2</sub> ή των ισοδύναμων είναι η πιο ακριβής και η πιο ενδεδειγμένη για την εκτίμηση του αποτυπώματος άνθρακα (Cucek, Klemes & Kravanja, 2012).

Προκειμένου να υπολογισθεί το ενεργειακό αποτύπωμα, έχουν αναπτυχθεί πολλά εργαλεία τα οποία συμβάλλουν στον απλό και ταχύτατο υπολογισμό του. Στο διαδίκτυο υπάρχουν συνεχώς περισσότερες σελίδες μέσω των οποίων μπορείς να υπολογίσεις το ανθρώπινο αποτύπωμα ακόμη και για το σπίτι σου. Το γεγονός αυτό αποτελεί ένα σημαντικό βήμα που θα συμβάλει στη μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση του κόσμου (Cucek, Klemes, & Kravanja, 2012).

### **3.5 Χρησιμότητα και παράγοντες που επηρεάζουν το ενεργειακό αποτύπωμα**

Τις τελευταίες δεκαετίες που η υπερθέρμανση του πλανήτη γίνεται όλο και πιο αισθητή, υπάρχει η επιτακτική ανάγκη μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα αλλά και αερίων του θερμοκηπίου, ώστε να μπει ένα φρένο στη ραγδαία αλλαγή του κλίματος. Διάφορες οργανώσεις, χώρες αλλά και ιδιώτες έχουν αναλάβει αυτή την προσπάθεια. Το πρώτο βήμα που μπορεί να γίνει είναι η μέτρηση του ενεργειακού αποτυπώματος και εκεί ακριβώς έγκειται και η χρησιμότητά του. Εφόσον έχουμε ένα εργαλείο που μετρά τις εκπομπές, μπορεί επίσης να μετρά και τη μείωσή τους. Μειώνοντας τις εκπομπές άνθρακα και υπολογίζοντας τη μείωση αυτή μπορούν να υπάρξουν διάφορα οικονομικά οφέλη και να μειωθούν οι επιπτώσεις που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή (Stern, 2006).

Πέρα από όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, η χρησιμότητα του ενεργειακού αποτυπώματος προκύπτει και από το γεγονός ότι:

- συνδέει την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου με τις δραστηριότητες οι οποίες ευθύνονται για αυτή
- περνάει ένα μήνυμα σχετικά με τη διατήρηση ή όχι του κατώτατου ορίου εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου
- έρχεται σε συμφωνία με τα πρότυπα των περιβαλλοντικών μετρήσεων



- διαθέτει την ικανότητα να ανιχνεύει τις επιπτώσεις των διεθνών αλυσίδων εφοδιασμού, που εκτείνονται σε πολλαπλούς τομείς και σε πολλές χώρες
- επιτρέπει την υιοθέτηση διαφορετικών τρόπων υπολογισμού-μέτρησης σύμφωνα με τις ανάγκες του παραγωγού, του καταναλωτή, ή την αρχή του επιμερισμού της ευθύνης
- είναι συμβατό και συγκρίσιμο με τα υφιστάμενα παγκόσμια οικονομικά και εμπορικά μοντέλα.
- επιτρέπει προσομοιώσεις σεναρίων των συνδυασμένων επιπτώσεων σε σχέση με τις εφαρμοσμένες οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντολογικές πολιτικές (Galli et al., 2011).

Λόγω των αυξανόμενων αναγκών στη ζήτηση ενέργειας, η οποία προέρχεται συνήθως από ορυκτά καύσιμα, δημιουργήθηκε ένα μεγάλο ζήτημα με τις επιπτώσεις στο περιβάλλον. Το κύριο πρόβλημα της δραστηριότητας αυτής είναι η αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα που συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (Caldeira & Davis, 2010).

Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν το ενεργειακό αποτύπωμα είναι η ευρεία λίστα δραστηριοτήτων που επιδίδονται οι άνθρωποι και έχουν ως συνέπεια τις εκπομπές αερίων διοξειδίου του άνθρακα. Ορισμένες από τις δραστηριότητες αυτές είναι η θέρμανση με βάση τα ορυκτά καύσιμα, η λειτουργία των εργοστασίων που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια, και γενικότερα πολλές βιομηχανικές ή αγροτικές δραστηριότητες. Το 70% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, μεθανίου και νιτρικού οξέος φαίνεται πως προέρχεται από την καύση ορυκτών για θέρμανση, για παραγωγή ηλεκτρισμού και για τις μεταφορές (IPCC, 2007)

Πιο συγκεκριμένα για τις μεταφορές, η ενέργεια που δαπανήθηκε το 2004 στον τομέα αυτό φτάνει το 26% της συνολικής παγκόσμιας ενέργειας (Abdallah et al. 2011). Τα μέσα που χρησιμοποιούν την περισσότερη είναι κυρίως τα αεροπλάνα και τα αυτοκίνητα. Όσον αφορά τους τομείς της θέρμανσης και παραγωγής ζεστού νερού, αποτελούν τις μεγαλύτερες πηγές εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στα πλαίσια δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται

στο χώρο του σπιτιού. Συγκεκριμένα, αποτελούν περίπου το 46% όλων των εκπομπών που εκλύονται στα πλαίσια της οικίας και το 70% των συνολικών εκπομπών από τη χρήση οικιακής ενέργειας (DEFRA, 2008).

## **4. Μεθοδολογία**

### **4.1 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα**

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να διερευνήσουμε το επίπεδο στο οποίο οι μαθητές δημοτικού γνωρίζουν αλλά και μπορούν να κατανοήσουν την έννοια ενεργειακό αποτύπωμα. Με βάση τα αποτελέσματα, στόχος είναι να αναπτυχθούν πιο αποτελεσματικές μέθοδοι διδασκαλίας για το συγκεκριμένο ζήτημα και να υπάρξει μια καλύτερη ενημέρωση προκειμένου η μελλοντική γενιά να είναι πιο συνειδητοποιημένη σε ό, τι αφορά τα περιβαλλοντικά θέματα.

Το κύριο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε ήταν το εξής:

1. Ποιο είναι το επίπεδο κατανόησης μαθητών Ε΄ τάξης σχετικά με το ενεργειακό αποτύπωμα καθημερινών προϊόντων και δραστηριοτήτων; .

Ειδικότερα, θέλουμε να εξετάσουμε τις λανθάνουσες και έμμεσες αντιλήψεις μαθητών δημοτικού γύρω από την έννοια του ενεργειακού ή αλλιώς ανθρακικού αποτυπώματος αλλά και σχετικά με τα παραδείγματα εφαρμογής του. Επιλέχθηκε να μελετηθεί η έμμεση και λανθάνουσα κατανόηση των μαθητών διότι η έννοια του ενεργειακού αποτυπώματος είναι αρκετά νέα επιστημονικά και άγνωστη στον γενικό πληθυσμό και επομένως η απευθείας και άμεση μελέτη θα ήταν σχεδόν αδύνατη.

Για να δοθεί απάντηση στο ερευνητικό μας ερώτημα, οι μαθητές έπρεπε να απαντήσουν σε ερωτήσεις που τους τέθηκαν υπό τη μορφή ερωτηματολογίου και συγκεκριμένα δείχνοντάς τους εικόνες με προϊόντα ή υπηρεσίες.

### **4.2 Συμμετέχοντες στην έρευνα**

Στην παρούσα έρευνα οι συμμετέχοντες ήταν 102 μαθητές/-ριες της Ε΄ τάξης τεσσάρων Δημοτικών σχολείων του Δήμου Πρέβεζας. Η ηλικία των μαθητών/τριών ήταν 10-11 έτη και

ανήκαν σε μέσα κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε την χρονική περίοδο Μαρτίου- Απριλίου 2018 με τη χρήση ενός ερωτηματολογίου που δόθηκε χωρίς να έχει προηγηθεί κάποια διδακτική παρέμβαση. Η συγκεκριμένη ηλικιακή κατηγορία (μαθητές Ε΄ Δημοτικού) επιλέχθηκε, γιατί κρίθηκε ως η καταλληλότερη ως προς την αντιληπτική ικανότητα των παιδιών για τη μελέτη των αρχικών τους αντιλήψεων σχετικά με την ενέργεια και το ενεργειακό αποτύπωμα που θέλαμε να ερευνήσουμε. Επίσης, το θέμα της ενέργειας αποτελεί σημαντικό μέρος του προγράμματος σπουδών της συγκεκριμένης τάξης. Όταν πραγματοποιήθηκε η έρευνα, τα παιδιά είχαν ήδη διδαχτεί στο μάθημα της Φυσικής την Ενότητα της Ενέργειας. Όπου μελετούν για τις πηγές ενέργειας αλλά και για τη μετατροπή της από μία μορφή σε μία άλλη.

#### **4.4 Όργανο συλλογής δεδομένων και διαδικασία ανάπτυξής του**

Ως όργανο συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελούνταν από 4 κύριες ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Η κύρια πρώτη ερώτηση περιλάμβανε οκτώ (8) εικόνες με προϊόντα. Για κάθε εικόνα οι μαθητές καλούνταν να απαντήσουν σε δύο υποερωτήσεις: 1) Για ποιους λόγους, βλέποντας την εικόνα, πιστεύουν πως έχει χρησιμοποιηθεί (ή θα χρησιμοποιηθεί) κάποιου είδους ενέργεια, και 2) Ποια είναι η πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται κάθε φορά.

Στη δεύτερη, κύρια ερώτηση οι μαθητές κλήθηκαν να ταξινομήσουν τέσσερις (4) τρόπους μεταφοράς προϊόντων, βάζοντας πρώτο το μέσο που χρειάζεται λιγότερη ενέργεια και τελευταίο αυτό που χρειάζεται την περισσότερη για την μεταφορά της ίδιας ποσότητας προϊόντων. Έπειτα τους ζητούνταν να αιτιολογήσουν τη γνώμη τους. Στην τρίτη κύρια ερώτηση, με βάση τις εικόνες των ερωτήσεων 1 και 2, έπρεπε να αναφέρουν παραδείγματα από τις ανωτέρω δραστηριότητες τα οποία έχουν θετική ή αρνητική επίδραση στο περιβάλλον. Τέλος, στην τέταρτη κύρια ερώτηση οι μαθητές κλήθηκαν να προτείνουν τρόπους μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας στις περιπτώσεις των ερωτήσεων 1 και 2.

Η τελική έκδοση του ερωτηματολογίου που χρησιμοποιήθηκε βρίσκεται στο Παράρτημα.

Οι εικόνες που επιλέχθηκαν για τις δύο πρώτες ερωτήσεις καλύπτουν όλες τις περιπτώσεις της έννοιας του ενεργειακού αποτυπώματος (βλ. Πίνακα 1).

**Πίνακας 1:** Τα βασικά θέματα διερεύνησης και η αντιστοιχία τους με τις εικόνες

Ερ/ση	Περιπτώσεις της έννοιας του Ε.Α.	Εικόνες ερωτηματολογίου
1	Άμεση χρήση ορυκτών καυσίμων	(i) Καλοριφέρ, (ii) Η/Υ
	Έμμεση χρήση ορυκτών καυσίμων	(iii) Μπουκαλάκι νερό (αχρησιμοποίητο), (iv) Ρούχα (αχρησιμοποίητα)
	Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από μη ορυκτά καύσιμα	(v) Σταβλισμένη κτηνοτροφία, (vi) Χωματερή
	Μείωση του Ε.Α	(vii) Ανεμογεννήτριες, (viii) Φωτοβολταϊκά
2	Μερίδιο χώρας από τις παγκόσμιες εκπομπές κάθε είδους μεταφορών	Μεταφορές με (ix) αεροπλάνο, (x) πλοίο, (xi) αυτοκίνητο, (xii) τρένο

#### **4.2.1 Διαδικασία ανάπτυξης του εργαλείου**

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη συλλογή των δεδομένων περιλάμβανε την ανάπτυξη του εργαλείου (ερωτηματολόγιο), την πιλοτική δοκιμασία του με τη μορφή συνεντεύξεων, την τροποποίηση του έχοντας ως στόχο την βελτίωση του σύμφωνα με τα ευρήματα της πιλοτικής εφαρμογής και τέλος την κανονική εφαρμογή του.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε η πιλοτική εφαρμογή όπου τρεις μαθητές της Ε' τάξης κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο με τη μορφή συνεντεύξεων οι οποίες εγγράφηκαν σε αρχείο ήχου. Η κάθε συνέντευξη πραγματοποιήθηκε ατομικά και διήρκεσε περίπου 20-25 λεπτά. Οι ερωτηθέντες κλήθηκαν να απαντήσουν συνολικά σε 20 ερωτήσεις. Από αυτές, οι 18 ήταν περιπτώσεις ύπαρξης ή μη ενέργειας σε προϊόντα και υπηρεσίες και οι άλλες δύο ερωτήσεις αφορούσαν στην επίδραση των ανωτέρω περιπτώσεων στο περιβάλλον καθώς και στους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας. Μέσα από αυτή την πιλοτική εφαρμογή εντοπίστηκαν κάποια σημεία τα οποία θεωρήθηκε σκόπιμο να τροποποιηθούν με στόχο την βελτιστοποίηση του ερευνητικού εργαλείου.

Έτσι, δημιουργήθηκε ένα νέο ερωτηματολόγιο με 8 περιπτώσεις ύπαρξης ή μη ενέργειας, ξεχωριστή ερώτηση η οποία αφορούσε στα μέσα μεταφοράς καθώς και την προσθήκη της φράσης «θετική ή αρνητική» δίπλα από τον όρο επίδραση. Όλοι οι μαθητές/τριες που συμμετείχαν στην έρευνα κλήθηκαν να απαντήσουν γραπτά σε αυτό το ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελούνταν από 4 ερωτήσεις ανοικτού τύπου, οι οποίες αφορούσαν στο ενεργειακό αποτύπωμα και στις φάσεις του κύκλου ζωής των προϊόντων.

#### 4.3. Ανάλυση

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε στο Excel. Κάθε γραμμή αντιστοιχούσε στις απαντήσεις διαφορετικού μαθητή και οι στήλες στις 4 βασικές ερωτήσεις με τις υποερωτήσεις τους. Έπειτα, τα δεδομένα από κάθε ερώτηση ομαδοποιήθηκαν με βάση την εννοιολογική συγγένειά τους και έτσι προέκυψαν κατηγορίες απαντήσεων των μαθητών για κάθε υπό διερεύνηση θέμα. Οι απαντήσεις της ερώτησης 1 (8 εικόνες με προϊόντα) ομαδοποιήθηκαν με βάση τα 3 κύρια στάδια του κύκλου ζωής των προϊόντων, δηλαδή την κατασκευή, λειτουργία - χρήση και την απόσυρση.

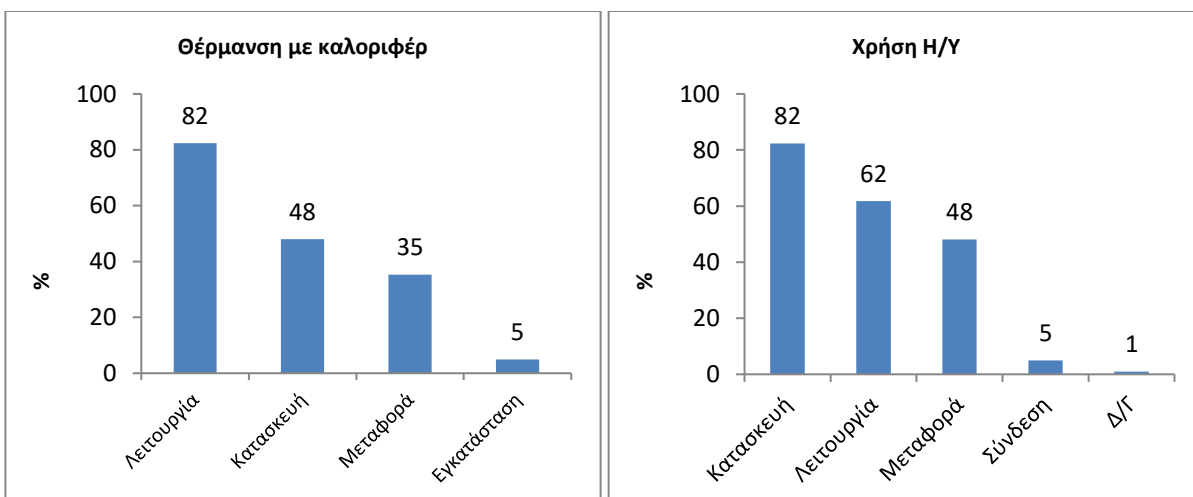
## 5. Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της έρευνας. Στα γραφήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται τόσο ποσοτικά (%) όσο και ποιοτικά στοιχεία της έρευνας (κατηγορίες). Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων πραγματοποιείται με τη σειρά που οι αντίστοιχες ερωτήσεις εμφανίζονται στο ερωτηματολόγιο.

### 5.1 Αιτίες και πηγές κατανάλωσης ενέργειας

Η πρώτη ερώτηση του ερωτηματολογίου αφορούσε στους λόγους για τους οποίους χρειάζεται ενέργεια βλέποντας 8 εικόνες με προϊόντα ή υπηρεσίες, καθώς και στις πηγές της ενέργειας για κάθε εικόνα.

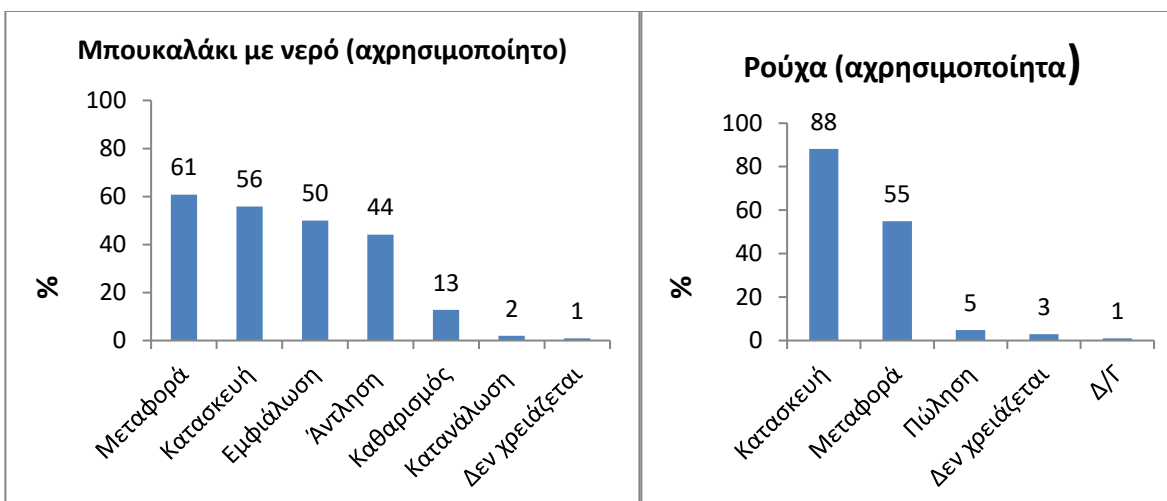
Στο Γράφημα 1 βλέπουμε τις απαντήσεις των μαθητών για την πρώτη εικόνα. Έτσι, για τη θέρμανση με καλοριφέρ η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών (82%) απάντησε πως χρειάζεται ενέργεια για τη λειτουργία του καλοριφέρ και οι αμέσως συχνότερες απαντήσεις ήταν για την κατασκευή του καλοριφέρ (48%) αλλά και για τη μεταφορά του (35%). Τέλος, μόλις το 5% ανέφερε πως απαιτείται ενέργεια για την εγκατάσταση του. Για τη χρήση του Η/Υ (Γράφημα 2), οι περισσότεροι μαθητές ανέφεραν πως απαιτείται ενέργεια για την κατασκευή του (82%) και για τη λειτουργία του (62%). Επίσης, μια ακόμη συχνή απάντηση ήταν για τη μεταφορά του Η/Υ από τον τόπο που κατασκευάστηκε, στα σημεία πώλησης και στα σπίτια μας (48%). Μόλις το 5% δήλωσε πως χρειάζεται ενέργεια για τη σύνδεση του και το 1% δήλωσε πως δεν γνωρίζει. Κανένας μαθητής δεν ανέφερε σε καμία από τις παραπάνω περιπτώσεις πως απαιτείται ενέργεια κατά το τέλος της ζωής τους (απόσυρση).



**Γράφημα 1:** Κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση με καλοριφέρ (αριστερά)  
**Γράφημα 2:** Κατανάλωση ενέργειας για τη χρήση Η/Υ (δεξιά)

Στα Γραφήματα 3 και 4 βλέπουμε τις απαντήσεις των ερωτηθέντων για τις επόμενες δύο εικόνες. Στην εικόνα με το μπουκαλάκι νερού οι επικρατέστερες απαντήσεις ήταν πως χρειάζεται ενέργεια για τη μεταφορά του προϊόντος (61%), για την κατασκευή του (56%), για την εμφιάλωση (50%) και για την άντληση του νερού (44%). Το 13% των ερωτηθέντων ανέφερε πως χρειάζεται ενέργεια για τον καθαρισμό του νερού και το 2% για την κατανάλωση του. Μόλις το 1% απάντησε πως δεν χρειάζεται να καταναλωθεί κάποιου είδους ενέργεια. Παρατηρώντας την εικόνα με τα αχρησιμοποίητα ρούχα το 88% των μαθητών ανέφερε πως απαιτείται ενέργεια για την κατασκευή τους και το 55% για τη μεταφορά τους. Μόλις το 5% του δείγματος δήλωσε πως για την πώληση των ρούχων χρειάζεται ενέργεια και το 3% ανέφερε πως δεν χρειάζεται καθόλου ενέργεια. Τέλος, το 1% απάντησε πως δεν γνωρίζει.

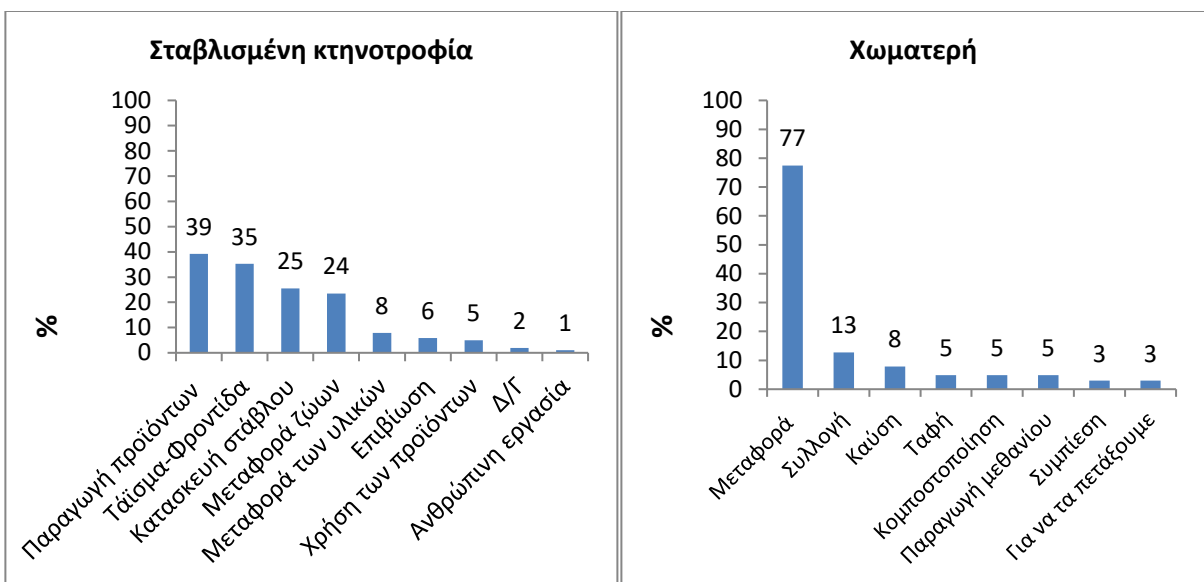




**Γράφημα 2:** Λόγοι κατανάλωσης ενέργειας βλέποντας ένα μπουκαλάκι με νερό (αριστερά)

**Γράφημα 4:** Λόγοι κατανάλωσης ενέργειας βλέποντας μερικά ρούχα (δεξιά)

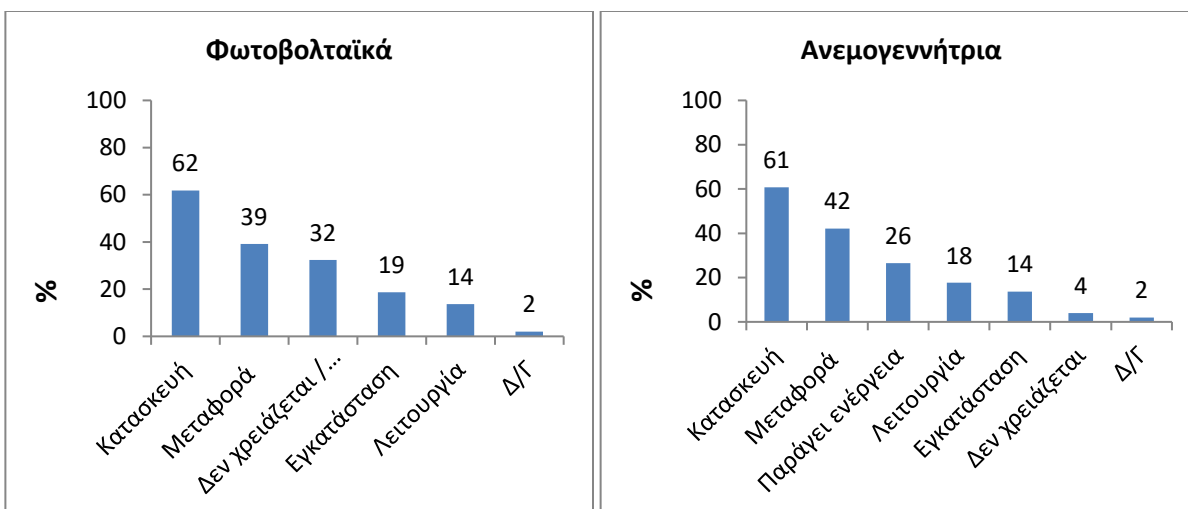
Στα Γραφήματα 5 και 6 παρουσιάζονται οι απαντήσεις των μαθητών για τις εικόνες με τη σταβλισμένη κτηνοτροφία και τη χωματερή. Στην πρώτη εικόνα το 39% του δείγματος απάντησε πως απαιτείται ενέργεια για την παραγωγή των προϊόντων (π.χ. γάλα) και το 35% για το τάισμα και τη φροντίδα των ζώων γενικότερα. Οι αμέσως συχνότερες απαντήσεις ήταν πως χρειάζεται ενέργεια για την κατασκευή του στάβλου (25%) και τη μεταφορά των ζώων (από το λιβάδι στον στάβλο) (24%). Λιγότερο συχνά αναφέρθηκαν τα παιδιά στη μεταφορά των υλικών με τα οποία θα κατασκευαστεί ο στάβλος (8%), στην επιβίωση των ζώων (6%), στη χρήση των προϊόντων (5%) και στην ανθρώπινη εργασία στον στάβλο (1%). Το 2% απάντησε πως δεν γνώριζε κάποια απάντηση. Στην περίπτωση της χωματερής, η συντριπτική πλειοψηφία απάντησε πως χρειάζεται ενέργεια για τη μεταφορά των απορριμμάτων (77%). Άλλες απαντήσεις ήταν πως απαιτούν ενέργεια η συλλογή (13%) και η καύση (8%) των σκουπιδιών, η ταφή τους (5%), η κομποστοποίηση (5%) και η συμπίεσή τους (3%). Επίσης, το 5% ανέφερε πως χρειάζεται ενέργεια για την παραγωγή μεθανίου και το 3% για να πετάξουμε τα σκουπίδια.



**Γράφημα 5:** Λόγοι κατανάλωσης ενέργειας στη σταβλισμένη κτηνοτροφία (αριστερά)

**Γράφημα 6:** Λόγοι κατανάλωσης ενέργειας σε μία χωματερή (δεξιά)

Στα Γραφήματα 7 και 8 εμφανίζονται οι απαντήσεις των μαθητών για τις εικόνες με τα φωτοβολταϊκά και την ανεμογεννήτρια. Στην πρώτη εικόνα οι περισσότεροι μαθητές (62%) απάντησαν πως απαιτείται ενέργεια για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών. Το 39% ανέφερε πως αυτό που απαιτεί ενέργεια είναι η μεταφορά τους, το 19% ανέφερε την εγκατάστασή τους και το 14% τη λειτουργία τους. Αξίζει να αναφερθεί πως το 32% δήλωσε πως τα φωτοβολταϊκά δεν καταναλώνουν κάποιου είδους ενέργεια, αντιθέτως παράγουν. Τέλος, το ποσοστό των ερωτηθέντων που δεν γνώριζε κάποια απάντηση ήταν το 2%. Στην εικόνα με την ανεμογεννήτρια οι επικρατέστερες απαντήσεις ήταν η κατασκευή τους (61%) και η μεταφορά τους (42%). Το 30% εδώ, δήλωσε πως οι ανεμογεννήτριες δεν καταναλώνουν κάποιου είδους ενέργεια, αντιθέτως παράγουν. Πως καταναλώνεται ενέργεια κατά τη λειτουργία της απάντησε το 18% και κατά την εγκατάστασή της το 14%. Τέλος, το 2% δεν ανέφερε κάποια απάντηση.

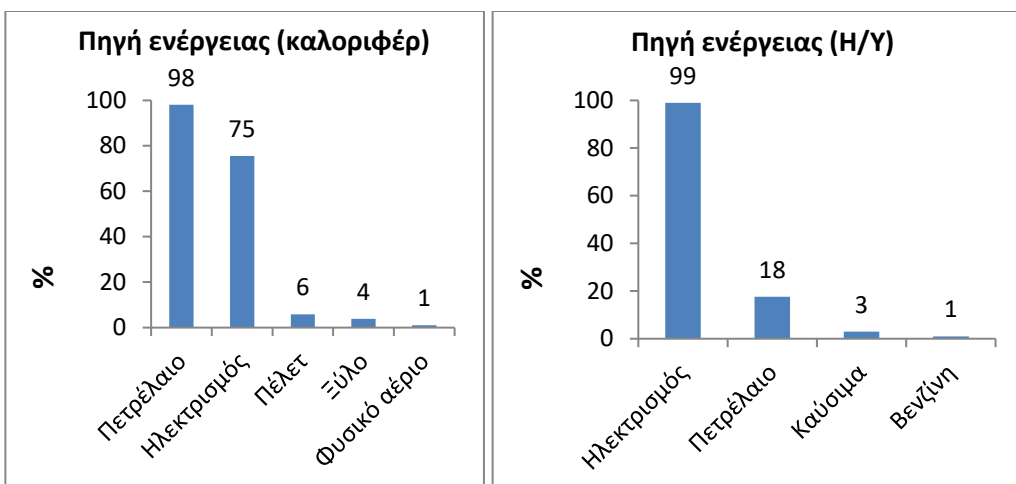


**Γράφημα 7:** Λόγοι κατανάλωσης ενέργειας βλέποντας φωτοβολταϊκά (αριστερά)

**Γράφημα 8:** Λόγοι κατανάλωσης ενέργειας βλέποντας μια ανεμογεννήτρια (δεξιά)

Στη συνέχεια οι μαθητές διευκρίνισαν ποιες είναι οι πηγές της ενέργειας, από πού δηλαδή αντλείται κάθε φορά η ενέργεια για κάθε εικόνα.

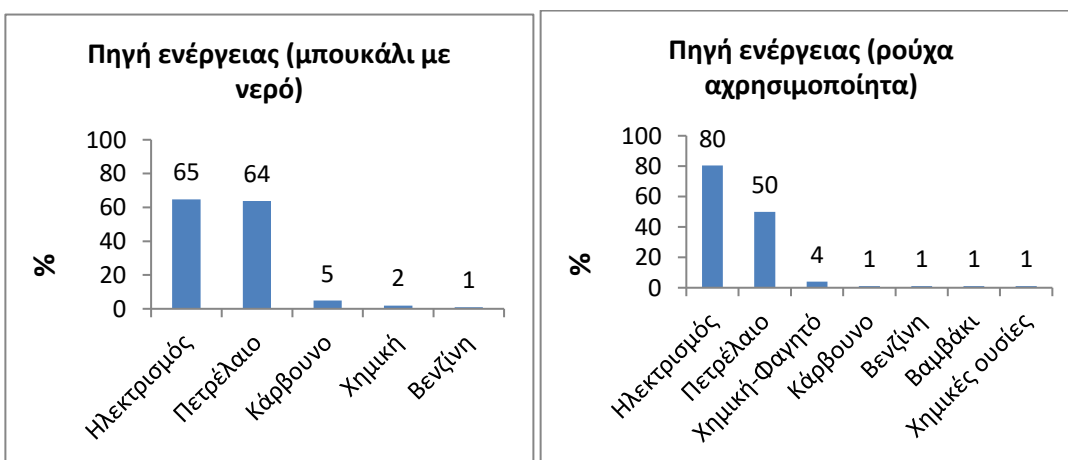
Έτσι, στα Γραφήματα 9 και 10 βλέπουμε τις πηγές της ενέργειας που ανέφεραν για τις δύο πρώτες εικόνες. Για τη θέρμανση με καλοριφέρ, σχεδόν όλοι οι μαθητές (98%) ανέφεραν ως πηγή ενέργειας το πετρέλαιο και σε ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό (75%) αναφέρθηκε ο ηλεκτρισμός. Λιγότερο συχνές απαντήσεις ήταν το πέλετ (6%), το ξύλο (4%) και το φυσικό αέριο (1%). Για τη χρήση του Η/Υ η συντριπτική πλειοψηφία (99%) ανέφερε τον ηλεκτρισμό ως τη βασική πηγή ενέργειας και ακολουθεί το πετρέλαιο σε πολύ χαμηλότερη συχνότητα (18%). Άλλες απαντήσεις ήταν τα καύσιμα γενικά (3%) και η βενζίνη (1%).



**Γράφημα 9:** Πηγές ενέργειας για τη θέρμανση με καλοριφέρ (αριστερά)

**Γράφημα 10:** Πηγές ενέργειας για τη χρήση Η/Υ (δεξιά)

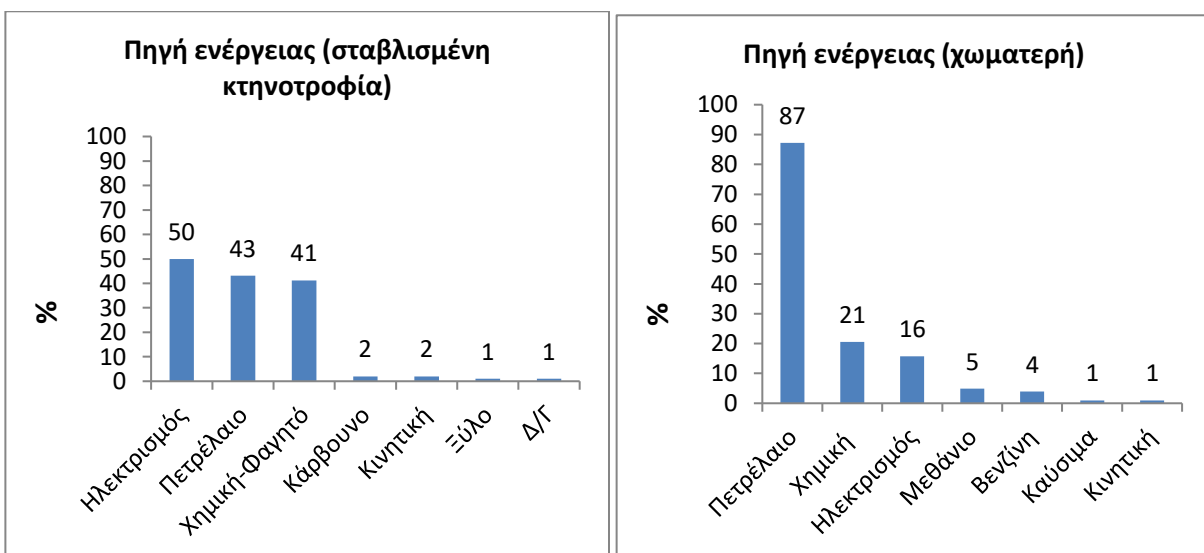
Στα Γραφήματα 11 και 12 παρουσιάζονται οι απαντήσεις των ερωτηθέντων για τις εικόνες με το μπουκαλάκι νερού και τα αχρησιμοποίητα ρούχα. Στην περίπτωση του μπουκαλιού οι πιο συχνές απαντήσεις ήταν ο ηλεκτρισμός (65%) και το πετρέλαιο (64%), ενώ σε πολύ μικρό ποσοστό αναφέρθηκαν το κάρβουνο (5%), η χημική ενέργεια (2%) και η βενζίνη (1%). Για τα αχρησιμοποίητα ρούχα η πλειοψηφία ανέφερε τον ηλεκτρισμό (80%) ως βασική πηγή ενέργειας και αμέσως μετά το πετρέλαιο (50%). Άλλες απαντήσεις ήταν η χημική ενέργεια – φαγητό, το οποίο χρειάζεται να καταναλώνουν οι πωλήτριες των καταστημάτων (4%), το κάρβουνο (1%), η βενζίνη(1%), το βαμβάκι (1%) και οι χημικές ουσίες (1%).



**Γράφημα 11:** Πηγές ενέργειας στο αχρησιμοποίητο μπουκαλάκι νερού (αριστερά)

**Γράφημα 12 :** Πηγές ενέργειας για τα αχρησιμοποίητα ρούχα (δεξιά)

Στα Γραφήματα 13 και 14 παρουσιάζονται οι απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές για το ποια είναι η βασική πηγή ενέργειας στη σταβλισμένη κτηνοτροφία και στη χωματερή. Στην πρώτη περίπτωση οι 3 επικρατέστερες απαντήσεις ήταν ο ηλεκτρισμός (50%), το πετρέλαιο (43%) και η χημική ενέργεια-φαγητό (41%). Άλλες απαντήσεις ήταν το κάρβουνο (2%), η κινητική ενέργεια (2%) και το ξύλο (1%). Ενώ, πως δεν γνωρίζει κάποια απάντηση ανέφερε μόλις το 1%. Στη δεύτερη περίπτωση η συντριπτική πλειοψηφία (87%) απάντησε πως κύρια πηγή ενέργειας στη χωματερή είναι το πετρέλαιο. Το 21% του δείγματος ανέφερε την χημική ενέργεια ως κύρια πηγή ενέργειας και το 16% τον ηλεκτρισμό. Άλλες απαντήσεις ήταν το μεθάνιο (5%), η βενζίνη (4%), τα καύσιμα (1%) και η κινητική ενέργεια (1%).

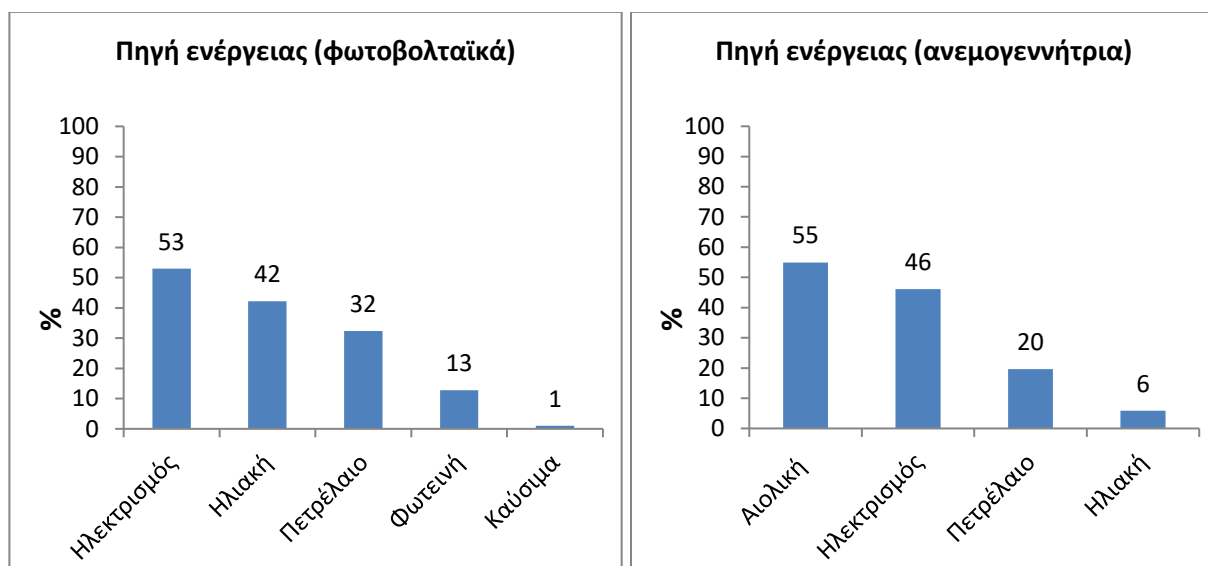


**Γράφημα 13:** Πηγές ενέργειας στη σταβλισμένη κτηνοτροφία (αριστερά)

**Γράφημα 14:** Πηγές ενέργειας στη χωματερή (δεξιά)

Στα Γραφήματα 15 και 16 βλέπουμε τις πηγές της ενέργειας που ανέφεραν για τις δύο τελευταίες εικόνες. Για τα φωτοβολταϊκά, οι περισσότεροι μαθητές (53%) ανέφεραν ως πηγή ενέργειας τον ηλεκτρισμό και σε ένα μεγάλο ποσοστό αναφέρθηκαν η ηλιακή ενέργεια (42%) και το πετρέλαιο (32%). Λιγότερο συχνές απαντήσεις ήταν η φωτεινή ενέργεια (13%) και τα καύσιμα (1%). Για τις ανεμογεννήτριες οι επικρατέστερες απαντήσεις ήταν η αιολική

ενέργεια (55%) και ο ηλεκτρισμός (46%) και ακολουθεί το πετρέλαιο σε πολύ χαμηλότερη συχνότητα (20%). Τέλος, η ηλιακή ενέργεια αναφέρθηκε από το 6% των μαθητών.



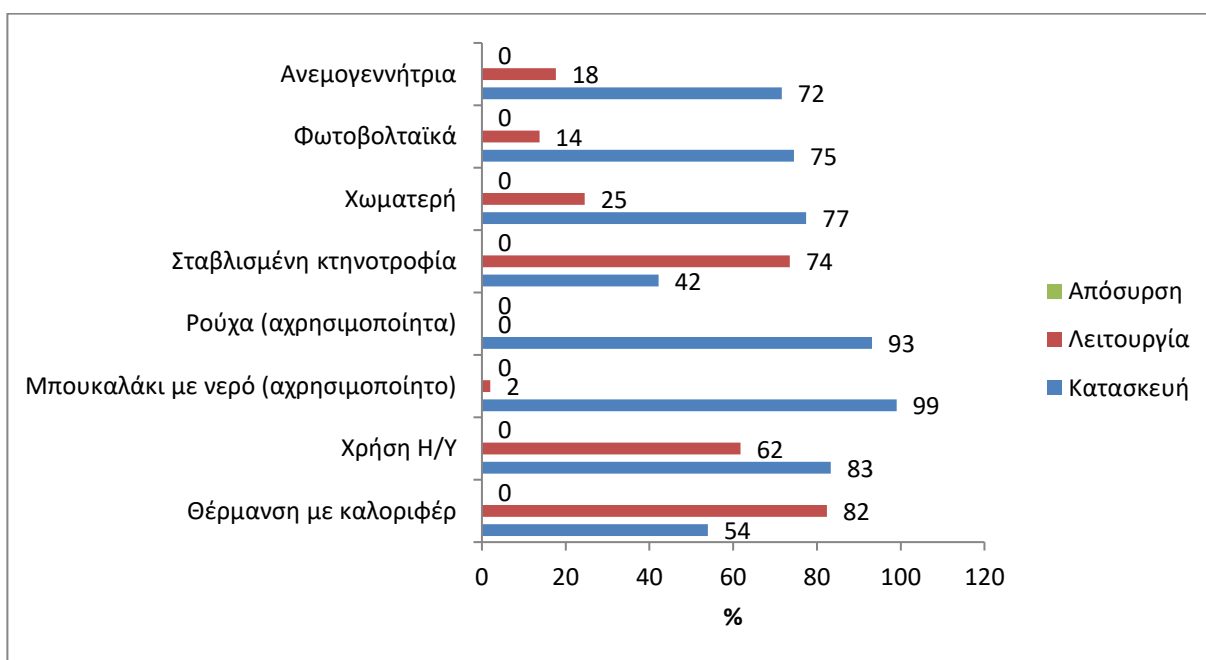
**Γράφημα 15:** Πηγές ενέργειας στα φωτοβολταϊκά (αριστερά)

**Γράφημα 16:** Πηγές ενέργειας στην ανεμογεννήτρια (δεξιά)

Έπειτα, οι απαντήσεις των μαθητών κατηγοριοποιήθηκαν με βάση τις τρεις βασικές κατηγορίες του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, δηλαδή της κατασκευής, της λειτουργίας και της απόσυρσης.

Στο Γράφημα 17 παρατηρούμε κατά πόσο οι μαθητές ανέφεραν τα στάδια αυτά για κάθε περίπτωση (εικόνα) που μελετήθηκε. Η γενική παρατήρηση είναι πως το στάδιο της απόσυρσης δεν αναφέρθηκε από κανέναν μαθητή για καμία από τις 8 εικόνες. Έτσι στην περίπτωση της θέρμανσης με καλοριφέρ, στο στάδιο της κατασκευής του αναφέρθηκε το 54% των συμμετεχόντων, ενώ σε αυτό της λειτουργίας το 82%. Στη χρήση του Η/Υ το 83% των μαθητών ανέφερε πως χρειάζεται ενέργεια για την κατασκευή του και το 62% για τη λειτουργία του. Στην εικόνα με το αχρησιμοποίητο μπουκαλάκι με νερό η συντριπτική πλειοψηφία (99%) ανέφερε πως απαιτείται ενέργεια για την κατασκευή του μπουκαλιού ενώ το 2% ανέφερε πως χρειάζεται ενέργεια για τη λειτουργία του, εννοώντας πως καταναλώνεται ενέργεια από τους ανθρώπους για να πιουν το νερό. Για τα αχρησιμοποίητα

ρούχα αναφορά υπήρξε μόνο στην κατασκευή τους από το 93% των ερωτηθέντων. Στη σταβλισμένη κτηνοτροφία το 42% ανέφερε πως καταναλώνεται ενέργεια για την κατασκευή του στάβλου και το 74% κατά τη λειτουργία του. Στην περίπτωση της χωματερής η κατασκευή αναφέρθηκε από το 77% και η λειτουργία από το 25%. Το 75% των μαθητών απάντησαν πως χρειάζεται ενέργεια για να κατασκευαστούν τα φωτοβολταϊκά και για να λειτουργήσουν ανέφερε το 14%. Τέλος, για την ανεμογεννήτρια το 72% των παιδιών είπε πως χρειάζεται ενέργεια για την κατασκευή της και το 18% για τη λειτουργία της. Παρατηρούμε, επίσης πως σε όλα τα προϊόντα έχει γίνει αναφορά στα 2 από τα 3 κύρια στάδια (κατασκευή και χρήση-λειτουργία), έκτος από την εικόνα με τα ρούχα. Σε αυτή την περίπτωση το 93% απάντησε πως καταναλώνεται ενέργεια για την κατασκευή τους και μόνο.

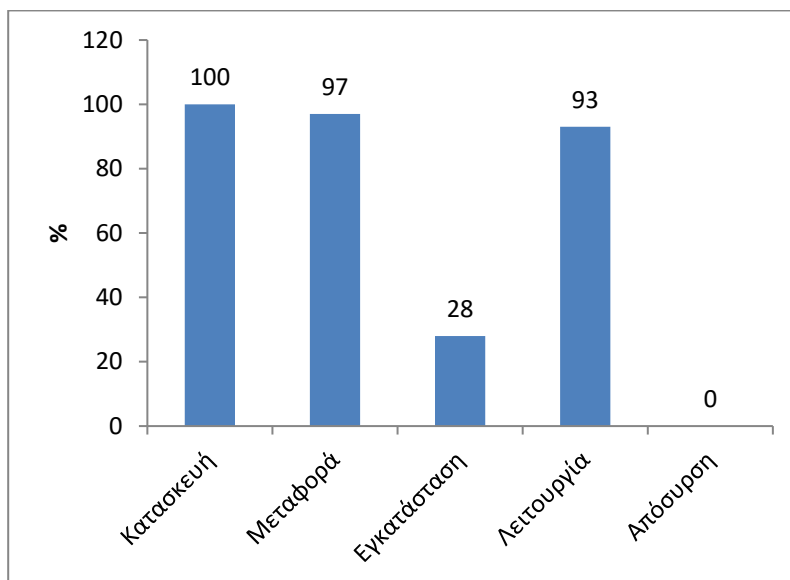


**Γράφημα 17:** Συχνότητα αναφοράς των τριών σταδίων του κύκλου ζωής ενός προϊόντος για κάθε εικόνα

Στη συνέχεια, οι κατηγορίες της μεταφοράς και της εγκατάστασης ενός προϊόντος διαχωρίστηκαν από αυτή της κατασκευής κι έτσι δημιουργήθηκαν οι 5 κατηγορίες που εμφανίζονται στο Γράφημα 18.

Στο Γράφημα 18 παρατηρούμε κατά πόσο οι μαθητές ανέφεραν τα 5 αυτά στάδια έστω και μία φορά σε όλο το ερωτηματολόγιο. Το στάδιο της απόσυρσης, όπως προαναφέρθηκε, δεν το σημείωσε κανείς από τους ερωτηθέντες. Το στάδιο της κατασκευής αναφέρθηκε ως αιτία κατανάλωσης ενέργειας από όλους τους μαθητές (100%) έστω και για

μία εικόνα, ενώ το στάδιο της μεταφοράς από το 97%. Το 28% σημείωσε την εγκατάσταση έστω και μία φορά ως λόγο κατανάλωσης ενέργειας και το 93% των παιδιών ανέφερε το στάδιο της λειτουργίας σε μία τουλάχιστον εικόνα.



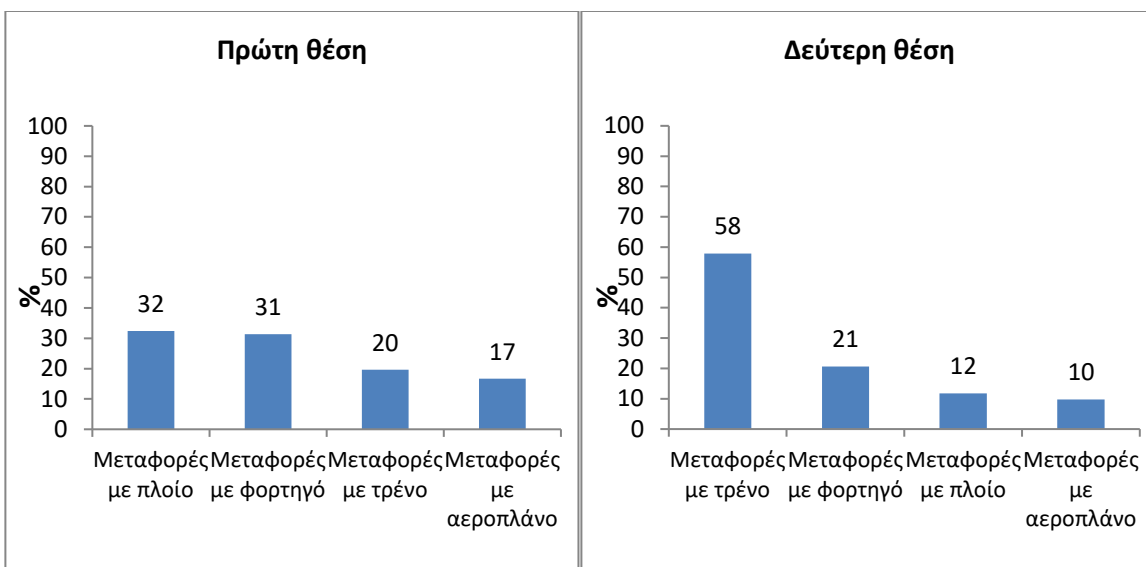
Γράφημα 18: Ποσοστό αναφοράς των πέντε σταδίων του κύκλου ζωής ενός προϊόντος έστω και μία φορά

## 5.2 Ταξινόμηση των 4 ειδών μεταφοράς με βάση την κατανάλωση ενέργειας

Στην δεύτερη ερώτηση του ερωτηματολογίου υπήρχαν 4 εικόνες με τα εξής μέσα μεταφοράς προϊόντων: μεταφορές με αεροπλάνο, με πλοίο, με τρένο και με φορτηγό. Αφού τις παρατηρήσουν, ζητήθηκε από τους μαθητές να ταξινομήσουν τα μέσα αυτά βάζοντας πρώτο αυτό που καταναλώνει την λιγότερη ενέργεια και τελευταίο αυτό που καταναλώνει την περισσότερη για την μεταφορά της ίδιας ποσότητας προϊόντων.

Στα Γραφήματα 19 και 20 παρουσιάζονται οι συχνότητες αναφοράς των μέσων στις 2 πρώτες θέσεις. Έτσι, στην πρώτη θέση, ως το μέσο δηλαδή που καταναλώνει λιγότερη ενέργεια, το 32% των μαθητών ανέφερε τις μεταφορές με πλοίο, το 31% τις μεταφορές με φορτηγό, το 20% τις μεταφορές με τρένο και το 17% τις αερομεταφορές. Στη δεύτερη θέση οι περισσότεροι μαθητές (58%) επέλεξαν τις μεταφορές με τρένο και το 21% τις μεταφορές με φορτηγό. Οι μεταφορές με πλοίο επιλέχθηκαν από το 12% και οι αερομεταφορές από το 10%.

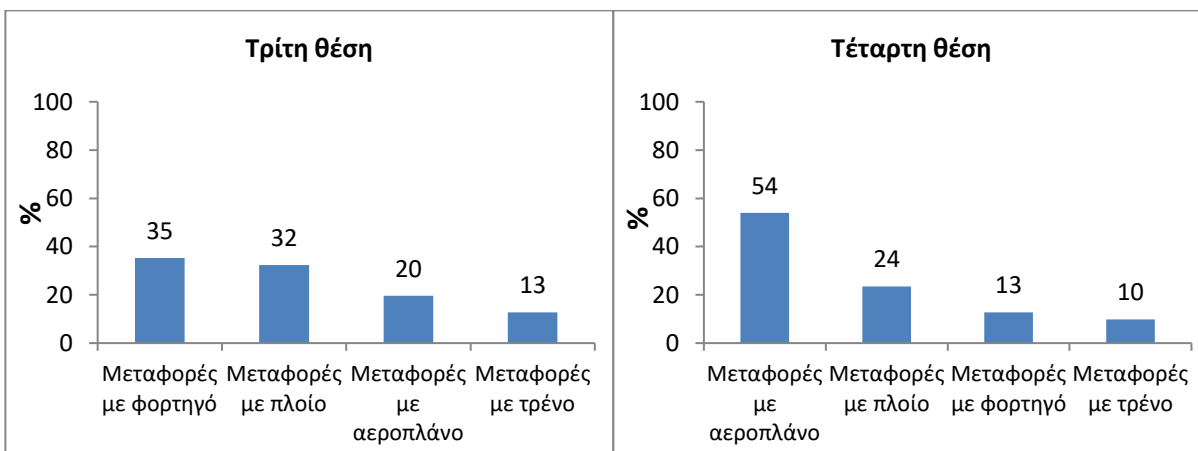




**Γράφημα 19:** Ποσοστά μαθητών με την κατάταξη των 4 ειδών μεταφοράς στην πρώτη θέση (αριστερά)

**Γράφημα 20:** Ποσοστά μαθητών με την κατάταξη των 4 ειδών μεταφοράς στη δεύτερη θέση (δεξιά)

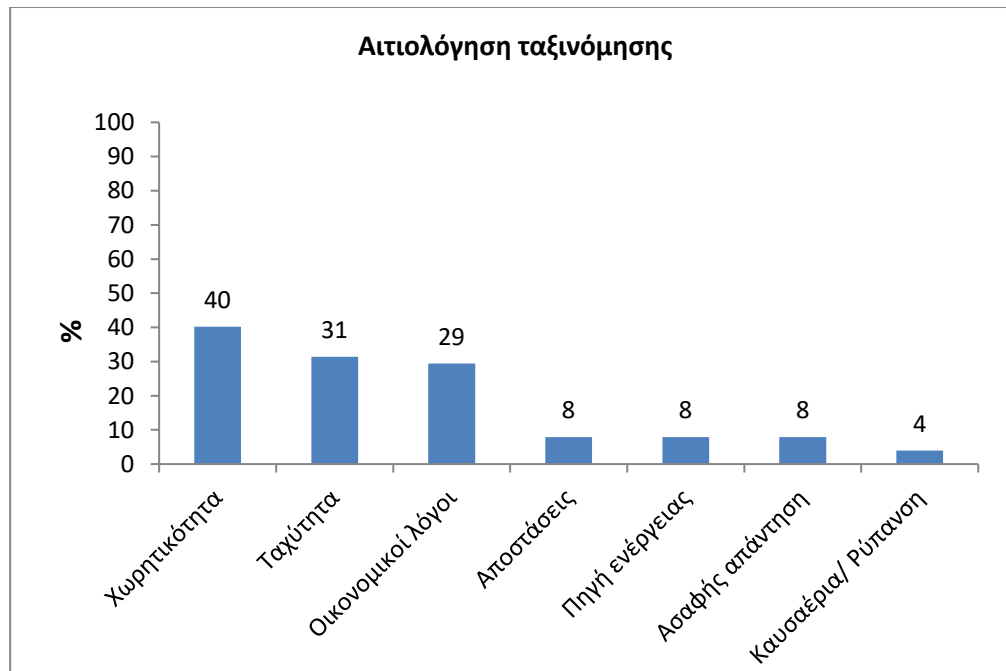
Η τρίτη και η τέταρτη θέση παρουσιάζονται στα Γραφήματα 21 και 22. Έτσι, το 35% των παιδιών στην τρίτη θέση επέλεξε τις μεταφορές με φορτηγό και το 32% τις μεταφορές με πλοίο. Τρίτες στην κατάταξη είναι οι αερομεταφορές και τελευταίες οι μεταφορές με τρένο. Στην τέταρτη θέση και τελευταία θέση το 54% ανέφερε τις μεταφορές με αεροπλάνο και το 24% τις μεταφορές με πλοίο. Τέλος, οι μεταφορές με φορτηγό αναφέρθηκαν από το 13% στην τέταρτη θέση και οι μεταφορές με τρένο από το 10%.



**Γράφημα 21:** Συχνότητα κατάταξης των 4 ειδών μεταφοράς στην τρίτη θέση (αριστερά)

**Γράφημα 22:** Συχνότητα κατάταξης των 4 ειδών μεταφοράς στην τέταρτη θέση (δεξιά)

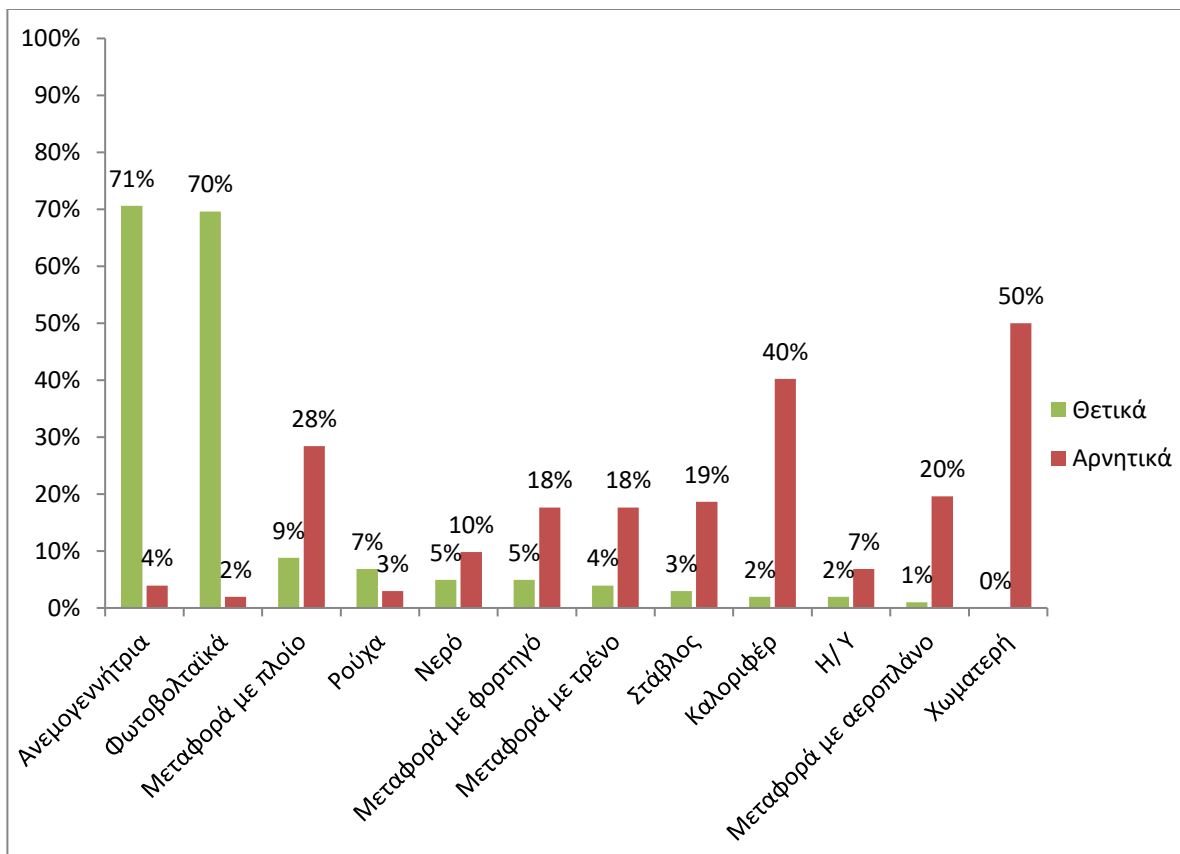
Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να αιτιολογήσουν τη σειρά με την οποία ταξινόμησαν αυτά τα είδη μεταφορών. Έτσι, στο Γράφημα 23 παρουσιάζονται τα κριτήρια με βάση τα οποία οι μαθητές ταξινόμησαν τα είδη μεταφοράς από αυτό που καταναλώνει τη λιγότερη ενέργεια προς αυτό που καταναλώνει την περισσότερη. Το 40% του δείγματος ανέφερε πως έβαλε με αυτή τη σειρά τα μέσα με βάση τη χωρητικότητα τους, ενώ το 31% με βάση την ταχύτητα τους. Για οικονομικούς λόγους, για το κόστος δηλαδή κάθε οχήματος κατά τη μετακίνηση, το 29% των ερωτηθέντων επέλεξε αυτή τη σειρά. Οι αποστάσεις, πόσο μακριά δηλαδή μπορεί να φτάσει κάθε όχημα, ήταν άλλος ένας παράγοντας που επηρέασε το 8% των μαθητών. Το 8% επίσης τοποθέτησε τις μεταφορές ανάλογα με την πηγή ενέργειας κάθε οχήματος. Από το 4% των μαθητών αναφέρθηκε ακόμη σαν αιτία η ρύπανση που προκαλεί στο περιβάλλον μέσω των καυσαερίων κάθε μέσο μεταφοράς. Τέλος, το 8% του δείγματος έδωσε ασαφείς απαντήσεις.



**Γράφημα 23:** Αιτιολόγηση της ταξινόμησης των ειδών μεταφοράς

### 5.3 Θετική-Αρνητική επίδραση στο περιβάλλον

Στην τρίτη ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητήθηκε από τους μαθητές να αναφέρουν σε ποιες από τις περιπτώσεις των ερωτήσεων 1 και 2 μπορεί να υπάρχει αρνητική ή θετική επίδραση στο περιβάλλον. Στο Γράφημα 24 παρουσιάζονται οι απαντήσεις τους στην ερώτηση αυτή. Οι περιπτώσεις στις οποίες αναφέρθηκε πιο πολύ πως υπάρχει θετική επίδραση στο περιβάλλον είναι η ανεμογεννήτρια και τα φωτοβολταϊκά με ποσοστά 71% και 70% αντίστοιχα. Αντίθετα, αρνητική επίδραση ανέφερε το 4% των συμμετεχόντων για την ανεμογεννήτρια και το 2% για τα φωτοβολταϊκά. Η μεγαλύτερη συχνότητα απαντήσεων ως προς την αρνητική επίδραση στο περιβάλλον συγκεντρώθηκε στη χωματερή με ποσοστό 50% και στη θέρμανση με καλοριφέρ με ποσοστό 40%. Από την άλλη, θετική επίδραση στο περιβάλλον για τη χωματερή δεν ανέφερε κανείς ενώ για το καλοριφέρ το 2%. Το 28% του δείγματος σημείωσε πως η μεταφορά με πλοίο έχει αρνητική επίδραση ενώ το 9% θετική. Η μεταφορά με αεροπλάνο αναφέρθηκε από το 20% των μαθητών πως επιδρά αρνητικά και πως επιδρά θετικά από το 1%. Ποσοστό 18% συγκέντρωσαν στην αρνητική επίδραση στο περιβάλλον η μεταφορά με φορτηγό και η μεταφορά με τρένο, ενώ πως επιδρούν θετικά αναφέρθηκε από το 5% και 4% αντίστοιχα. Ως επιβλαβής για το περιβάλλον αναφέρθηκε ο στάβλος (19%) ενώ ως επωφελής από το 3%. Το 10% σημείωσε πως το μπουκαλάκι νερού κάνει κακό στο περιβάλλον και το 5% πως επιδρά θετικά. Τα ρούχα αναφέρθηκαν ως επωφελή για το περιβάλλον από το 7% των παιδιών και ως επιβλαβή από το 3%. Τέλος, το 7% δήλωσε πως η χρήση του Η/Υ κάνει κακό στο περιβάλλον και το 2% πως κάνει καλό.



Γράφημα 24: Θετική-Αρνητική επίδραση στο περιβάλλον των περιπτώσεων από τις ερωτήσεις 1 και 2

## 5.4 Τρόποι μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας

Στην τέταρτη ερώτηση του ερωτηματολογίου οι μαθητές κλήθηκαν να προτείνουν τρόπους με τους οποίους μπορεί να εξοικονομηθεί ενέργεια σε κάποιες από τις περιπτώσεις των δύο πρώτων ερωτήσεων. Στο Γράφημα 25 παρουσιάζονται οι απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές στην ερώτηση αυτή. Οι περισσότεροι μαθητές (47%) πρότειναν να μετακινούμαστε με τα πόδια ή με το ποδήλατο κι όχι με το αυτοκίνητο. Άλλες προτάσεις γύρω από τις μεταφορές ήταν η χρήση ηλεκτροκίνητων οχημάτων (5%) και η χρήση ηλιακών οχημάτων (3%). Το να κάνουμε εξοικονόμηση στις μεταφορές μας γενικότερα ανέφερε το 12% των ερωτηθέντων. Το 28% των μαθητών είπε πως το να μειώσουμε τον αριθμό των σκουπιδιών μας και το να κάνουμε ανακύκλωση μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας. Μία άλλη πρόταση ήταν η μείωση της χρήσης των ηλεκτρικών συσκευών (16%) και του καλοριφέρ (15%). Τη χρήση φωτοβολταϊκών πρότεινε το 15% των παιδιών σαν τρόπο εξοικονόμησης

ενέργειας ενώ τη χρήση ανεμογεννητριών το 8%. Τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας γενικότερα, ανέφερε το 15%. Το να μειώσουμε ή να αντικαταστήσουμε το πλαστικό προτάθηκε από το 3% των ερωτηθέντων ενώ να χρησιμοποιούμε μεταχειρισμένα ρούχα και να μην αγοράζουμε καινούρια ανέφερε το 2%. Επίσης, η εκτροφή των ζώων να γίνεται με τη μορφή της ελεύθερης βοσκής και να μειωθεί η σταβλισμένη κτηνοτροφία σημείωσε το 2%. Τέλος, το 6% των μαθητών πρότεινε άλλες λύσεις.



Γράφημα 25: Τρόποι μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας

## 6. Συμπεράσματα και συζήτηση

Ενθαρρυντικά φάνηκαν τα αποτελέσματα σε σχέση με τα δύο από τα τρία στάδια του κύκλου ζωής των προϊόντων. Οι μαθητές, παρά τη μικρή τους ηλικία, εντόπισαν σε ικανοποιητικό ποσοστό τη χρήση ενέργειας κατά την κατασκευή και κατά τη λειτουργία ενός προϊόντος. Ιδιαίτερως ενθαρρυντικό φαίνεται πως είναι ότι ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των μαθητών κατάφερε να εντοπίσει το κρυφό ενεργειακό αποτύπωμα το οποίο βρίσκεται στα εμπορικά

προϊόντα (μπουκαλάκι νερού και ρούχα) και το οποίο αφορά την κατασκευή και μεταφορά τους. Στο τρίτο όμως στάδιο, το τέλος της ζωής των προϊόντων, δεν ανέφερε κανείς πως απαιτείται ενέργεια. Αυτό είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο το οποίο πρέπει να ληφθεί υπόψη στο σχεδιασμό μελλοντικών διδακτικών παρεμβάσεων για το συγκεκριμένο θέμα.

Ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των μαθητών διατύπωσε την άποψη πως ο ηλεκτρισμός είναι η πηγή ενέργειας των φωτοβολταϊκών (53%) και της ανεμογεννήτριας (46%). Από αυτούς κάποιοι μαθητές είχαν δηλώσει πως απαιτείται ενέργεια για να λειτουργήσουν οι ανεμογεννήτριες και τα φωτοβολταϊκά. Εδώ πρόκειται για μια παρανόηση ανάμεσα στην πηγή ενέργειας και την παραγόμενη ενέργεια στις δύο αυτές περιπτώσεις. Επίσης, ενθαρρυντικό είναι το γεγονός πως οι πλειοψηφία των μαθητών ανέφερε το αεροπλάνο ως το μέσο που καταναλώνει την περισσότερη ενέργεια, καθώς οι εναέρια και οι χερσαίες μεταφορές είναι αυτές που δαπανούν την περισσότερη ενέργεια σε σχέση με τις θαλάσσιες.

Το ποσοστό που ανέφερε πως οι ανεμογεννήτριες και τα φωτοβολταϊκά επιδρούν θετικά στο περιβάλλον ήταν πολύ υψηλό (71% και 70% αντίστοιχα). Αυτό μας επιτρέπει να συμπεράνουμε πως οι περισσότεροι μαθητές αναγνωρίζουν τα οφέλη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο περιβάλλον. Σε ότι αφορά τους τρόπους μείωσης ενέργειας, παρατηρούμε ότι οι προτάσεις των μαθητών περιορίστηκαν στις μετακινήσεις και στη μείωση των απορριμμάτων. Θετικό, ωστόσο θεωρείται πώς το 15% των ερωτηθέντων πρότεινε τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως έναν τρόπο μείωσης της κατανάλωσής της. Παρατηρούμε, επομένως, πως υψηλότερα ποσοστά συγκέντρωσαν οι προτάσεις οι οποίες είναι περισσότερο προβεβλημένες από τα Μ.Μ.Ε.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, λοιπόν, φαίνεται να συμβαδίζουν αρκετά με κάποιες προγενέστερες. Για παράδειγμα στην έρευνα των Kruger και Summers (2013) που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές Δημοτικού φάνηκε ότι οι αρχικές απόψεις των παιδιών για την σπατάλη ενέργειας ήταν μια μίξη από απλοϊκές χωρίς επιστημονική τεκμηρίωση και «μισο – κατανοητές» πληροφορίες από τα μέσα ενημέρωσης. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές των δημοτικών σχολείων είχαν συνείδηση ορισμένων πράξεων που εξοικονομούν

ενέργεια, ωστόσο κανείς δε γνώριζε την έννοια της «αποδοτικότητας», εκτός από κάποιους που την ερμήνευσαν με παραδείγματα από την καθημερινότητα.

Επομένως, με βάση τα παραπάνω, ο στόχος μιας εκπαίδευσης που θα αφορά το ενεργειακό αποτύπωμα είναι η διαμόρφωση πολιτών με κατάλληλες στάσεις και συμπεριφορές απέναντι στο περιβάλλον, η ενημέρωσή τους για τις πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας στην καθημερινή ζωή, η απόκτηση δεξιοτήτων για την αναγνώριση των ενεργειακών ζητημάτων και η ευαισθητοποίηση σε θέματα προστασίας και βελτίωσης του περιβάλλοντος (Δημητρίου 2008). Ωστόσο, στα πλαίσια του εποικοδομισμού, προκειμένου να τροποποιηθούν οι στάσεις, είναι αναγκαία η καταγραφή των αρχικών προσωπικών στάσεων των μαθητών/τριών για την εξοικονόμηση ενέργειας, ώστε να αξιοποιηθούν στη μαθησιακή διαδικασία τόσο κατά την ανάπτυξη διδακτικών πρακτικών όσο και στην ανάπτυξη κατάλληλου παιδαγωγικού υλικού από τους εκπαιδευτικούς.

## Βιβλιογραφία

Abdallah, T., Farhat, A., Diabat, A., & Kennedy, S. (2011). Green Supply Chains with Carbon Trading and Environmental Sourcing: Formulation and Life Cycle Assessment. *Applied Modelling*, 36(9), pp. 4271–4285. Διαθέσιμο στο: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apm.2011.11.056>

Brewer, R. S. (2008). Literature Review on Carbon Footprint Collection and Analysis. Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/profile/Robert\\_Brewer/publication/238622341\\_Literature\\_Review\\_on\\_Carbon\\_Footprint\\_Collection\\_and\\_Analysis/links/00463537a6f85e5cdc000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Robert_Brewer/publication/238622341_Literature_Review_on_Carbon_Footprint_Collection_and_Analysis/links/00463537a6f85e5cdc000000.pdf)

Brounen, D., N. Kok, & J. M. Quigley. (2013). Energy Literacy, Awareness, and Conservation Behavior of Residential Households. *Energy Economics*, 38, 42–50.

Caldeira K., & Davis S. (2011). *Accounting for carbon dioxide emissions: A matter of time*. Proceeding of the National Academy of Sciences of the USA. Διαθέσιμο στο: <http://www.pnas.org/content/108/21/8533.full>

Carew-Reid J., Prescott-Allen R., Bass S., Dalal-Clayton B., (1994). *Strategies for National Sustainable Development*, Earth Scan Publications, Ltd, London

Cucek, L., Klemes, J. J., & Kravanja, Z. (2012). A Review of Footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 34, pp. 9-20. Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/publication/255172844\\_A\\_Review\\_of\\_Footprint\\_analysis\\_tools\\_for\\_monitoring\\_impacts\\_on\\_sustainability](https://www.researchgate.net/publication/255172844_A_Review_of_Footprint_analysis_tools_for_monitoring_impacts_on_sustainability)

De Benedetto, L., & Klemeš, J. (2009). The Environmental Performance Strategy Map: an integrated LCA approach to support the strategic decision-making process. *Journal of Cleaner Production*, 17(10), 900-906. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.02.012>



Department for Environment, Food and Rural Affairs. Act on CO2 Calculator: Public Trial Version: Data, Methodology and Assumptions Paper (August 2008). London. Διαθέσιμο στο: [http://www.puretrust.org.uk/filelibrary/actonco2\\_calc\\_methodology.pdf](http://www.puretrust.org.uk/filelibrary/actonco2_calc_methodology.pdf)

DeWaters, J., & Powers, S. (2011). Energy literacy of secondary students in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior. *Energy Policy*, 39(3), 1699-1710

DeWaters, J., & Powers, S. (2013). Establishing Measurement Criteria for an Energy Literacy Questionnaire. *The Journal of Environmental Education*, 44(1), pp. 38–55

DeWaters, J.E., Powers, S.E., 2008. Energy literacy among middle and high school youth. In: Proceedings of the 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Saratoga Springs, NY, October 22–25, 2008, paper number 1077, Session 2F-6

Driver R., Squires A., Rushworth P., & Wood-Robinson V., (2000). *Οικο-δομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών*, Αθήνα: Τυπωθήτω

Galli A., Wiedmann T., Ewing B., Ercin E., Giljum S., & Knoblauch D. (2011). *Integrating Ecological, Carbon and Water Footprint: Defining the Footprint Family// and its Application in Tracking Human Pressure on the Planet*. Διαθέσιμο στο: [http://www.oneplaneteconomynetwork.org/resources/programme-documents/WP8\\_Integrating\\_Ecological\\_Carbon\\_Water\\_Footprint.pdf](http://www.oneplaneteconomynetwork.org/resources/programme-documents/WP8_Integrating_Ecological_Carbon_Water_Footprint.pdf)

Gilbert, J., & Watts, M. (1983). Concepts, Misconceptions and Alternative Conceptions: Changing Perspectives in Science Education. *Studies in Science Education*, 10, 61-98. <http://dx.doi.org/10.1080/03057268308559905>

Gomez-Granell, C., & Cervera-March, S. (1993). Development of conceptual knowledge and attitudes about energy and the environment. *International Journal of Science Education*, 15(5), 553-565. DOI:10.1080/0950069930150508

Grub & Ellis (2007), *Meeting the Carbon Challenge: The Role of Commercial Real Estate Owners, Users & Managers*

IEA (2012). World Energy Outlook 2012. Paris: OECD. Διαθέσιμο στο: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/English.pdf>

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Διαθέσιμο στο: [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_full_report.pdf)

IPCC, 2018: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].

IPCC. (2014). *Climate Change 2014 Synthesis Report: Summary for policymakers*. Geneva, Switzerland: IPCC Διαθέσιμο στο: [https://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/syr/AR5\\_SYR\\_FINAL\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf)

Kitzes, J. , Peller, A., Goldfinger, S. & Wackernagel, M. (2007). Current Methods for Calculating National Ecological Footprint Accounts. *Science for Environment & Sustainable Society*, 4 (1)

Kruger, C. & Summers, M. (2013). Developing Primary School Children's Understanding of Energy Waste. *Research in Science & Technological Education*. (18:1, 5-21)

Ladislav, S. O. (2011). *Energy and Development Trends: The Role of Rapidly Emerging Countries*. A Report of the Center for Strategic and International Studies. Washington, DC. Διαθέσιμο στο: [http://csis.org/files/publication/111219\\_Ladislav\\_EnergyDevelopment\\_Web.pdf](http://csis.org/files/publication/111219_Ladislav_EnergyDevelopment_Web.pdf)

Rees, W., & Wackernagel, M. (1996). Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable—and why they are a key to sustainability. *Environmental impact assessment review*, 16(4-6), 223-248

Shelton Group (2008). Energy pulse survey shows mix of rising awareness, confusion about energy and renewables. Retrieved from <http://www.pollutiononline.com/doc/energy-pulsesurvey-shows-mix-of-rising-aware-0001>

Stead B., (1980). *Energy (Working Paper No. 17) of the Learning in science project*. Science Education Research Unit, University of Waikato, Hamilton, New Zealand

Stern, N. (2006). *The Economics of Climate Change*. London

The Edinburgh Centre for Carbon Management (2008). What is Carbon Footprint. Διαθέσιμο στο [http://www.palletcarboncalculator.org/CarbonFootprintReport10\\_logo.pdf](http://www.palletcarboncalculator.org/CarbonFootprintReport10_logo.pdf)

Trappey, A., Trappey, C., Hsiao, C.-T., Ou, J., & Chang, C.-T. (2011, May). System dynamics modelling of product carbon footprint life cycles for collaborative green supply chains. *Int. J. Computer Intergrated Manufacturing* , 25 (10), pp. 934-945

US Energy Information Administration, 2012. *Annual Energy Review 2011*. Διαθέσιμο στο: <https://www.eia.gov/totalenergy/data/annual/pdf/aer.pdf>

Venetoulis, D. J., Chazan, D., & Gaudet, C. (2004). Ecological footprint of nations: Redefining Progress.

Wackernagel M., N.B Schulz, D. Deumling, A.C. Linares, M. Jenkins, V. Kapos, C. Monfreda, J. Loh, N. Myers, R. Norgaard and J. Randers, (2002). Tracking the ecological overshoot of the human economy. *Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America* 99, 9266 – 9271.

Wiedmann T., Lenzen M., (2006). *On the conversion between local and global hectares in Ecological Footprint analysis*. *Ecological Economics* ,60, (2007), 673 – 677.

Wiedmann T., Minx, J. (2008), *A Definition of 'Carbon Footprint'*. In: C. C. Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/publication/247152314\\_A\\_Definition\\_of\\_Carbon\\_Footprint](https://www.researchgate.net/publication/247152314_A_Definition_of_Carbon_Footprint)

Wiedmann, T., & Minx, J. (2007). A definition of carbon footprint'. Ecological economics research trends, 1, pp.1-11. Διαθέσιμο στο: [http://www.censa.org.uk/docs/ISA-UK\\_Report\\_07-01\\_carbon\\_footprint.pdf](http://www.censa.org.uk/docs/ISA-UK_Report_07-01_carbon_footprint.pdf) .

Wood, G., Horst, D. V., Day, R., Bakaoukas, A. G., Petridis, P., Liu, S., ... & Pisithpunth, C. (2014). Serious games for energy social science research. Technology Analysis & Strategic Management, 26(10), 1212-1227. DOI:10.1080/09537325.2014.978277

ΑΠΕ-ΜΠΕ, 2017. Με πίστωση φυσικών πόρων για το 2017 ζει η ανθρωπότητα, Η Καθημερινή 02/08/2017 Διαθέσιμο στο:

Δημητρίου Α. (2008), ποιότητα Περιβάλλοντος 7 & Κοινωνικές Ανισότητες- Ο ρόλος της περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Συνέδριο: Κοινωνικές Ανισότητες και Ανισότητες- Εκπαίδευση. Αλεξανδρούπολη 28-30/3/2008.

Λιαράκου, Γ. & Φλογαΐτη, Ε. (2007). Από την περιβαλλοντική εκπαίδευση στην εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη, Νήσος, Αθήνα

Φαραγγιτάκης Γ. (2001), Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην Ελλάδα: πραγματικότητα και προοπτικές Διαθέσιμο στο:

Φαραγγιτάκης Γ. (2006), Περί Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Αθήνα: Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Αργυρούπολης. Διαθέσιμο στο [http://kpe-kastor.kas.sch.gr/kpe/yliko/sppe2/oral/PDFs/730-738\\_oral.pdf](http://kpe-kastor.kas.sch.gr/kpe/yliko/sppe2/oral/PDFs/730-738_oral.pdf)

Φαραγγιτάκης Γ., Σπανού Μ., (2006). Εκπαίδευση για την αειφορία και περιβαλλοντική εκπαίδευση στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Διαθέσιμο στο:

Φλογαΐτη, Ε. (2011). Περιβαλλοντική εκπαίδευση, Πεδίο, Αθήνα

Φωκιανού, Τ. (2004). Παγκόσμια ενεργειακή κάλυψη στον 21ο αιώνα. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, (p. 9). Θεσσαλονίκη.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

## ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ημερομηνία: \_\_\_\_\_, Τάξη: \_\_\_\_\_, Σχολείο: \_\_\_\_\_, Είμαι:

Αγόρι  Κορίτσι



1. Στον παρακάτω πίνακα βλέπεις ορισμένες δραστηριότητες ή προϊόντα που χρησιμοποιούνται καθημερινά. Σε ποιες περιπτώσεις νομίζεις πως χρησιμοποιήθηκε ή χρησιμοποιείται ενέργεια **σε όλη τη διάρκεια ζωής τους**;

Προϊόν ή δραστηριότητα	Πού (για ποιους λόγους) χρειάζεται ενέργεια;	Πηγή ενέργειας (π.χ. πετρέλαιο, κάρβουνο, ηλεκτρισμός)
 1.Θέρμανση με καλοριφέρ		
 2. Χρήση Η/Υ		
 3. Μπουκαλάκι με νερό (αχρησιμοποίητο)		



4. Ρούχα (αχρησιμοποίητα)



5. Σταβλισμένη κτηνοτροφία



6. Χωματερή



7. Φωτοβολταϊκά



8. Ανεμογεννήτρια

2. Παρακάτω βλέπεις τέσσερις (4) τρόπους με τους οποίους μεταφέρουμε προϊόντα. Ταξινόμησέ τα βάζοντας πρώτο αυτό που πιστεύεις πως χρησιμοποιεί τη λιγότερη ενέργεια και τελευταίο αυτό που πιστεύεις πως χρησιμοποιεί την περισσότερη ενέργεια, για τη μεταφορά ίδιας ποσότητας προϊόντων κάθε φορά.

			
Μεταφορές με αεροπλάνο	Μεταφορές με πλοίο	Μεταφορές με τρένο	Μεταφορές με φορτηγό

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_

• Για ποιο λόγο τα έβαλες με αυτή τη σειρά; Δώσε αν θέλεις ένα παράδειγμα για να εξηγήσεις τη γνώμη σου.

---



---

3. Σε ποιες από τις παραπάνω περιπτώσεις ( των δραστηριοτήτων 1 και 2) νομίζεις ότι μπορεί να υπάρχει, αρνητική αλλά και θετική, επίδραση στο περιβάλλον; Γράψε αν θες 1-2 παραδείγματα για να εξηγήσεις τη γνώμη σου.

---



---



---



---

4. Μπορείς να προτείνεις τρόπους ώστε να μειωθεί η ενέργεια που καταναλώνεται σε κάποιες από τις παραπάνω περιπτώσεις; Γράψε αν θες 1-2 παραδείγματα για να εξηγήσεις τη γνώμη σου.

---



---



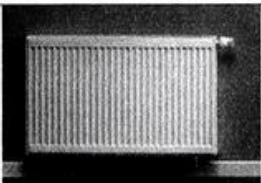



## ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΕΝΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ



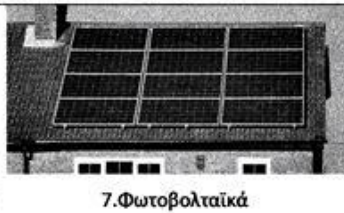

Ημερομηνία: 16-3-18, Τάξη: Ε', Σχολείο: 5 ΑΥΜ. Είμαι: Αγόρι  Κορίτσι

2







1. Στον παρακάτω πίνακα βλέπεις ορισμένες δραστηριότητες ή προϊόντα που χρησιμοποιούνται καθημερινά. Σε ποιες περιπτώσεις νομίζεις πως χρησιμοποιήθηκε ή χρησιμοποιείται ενέργεια σε όλη τη διάρκεια ζωής τους;

Προϊόν ή δραστηριότητα	Πού (για ποιους λόγους) χρειάζεται ενέργεια;	Πηγή ενέργειας (π.χ. πετρέλαιο, κάρβουνο, ηλεκτρισμός)
 1. Θέρμανση με καλοριφέρ	το καλοριφέρ καταναλώνει ενέργεια για να μας θερμάνει	Ηλεκτρισμός Πετρέλαιο
 2. Χρήση Η/Υ	για να γραφτεί χρηστική ενέργεια και για να δουλέψει χρηστική	ηλεκτρισμός
 3. Μπουκαλάκι με νερό (αχρησιμοποίητο)	Χρησιμοποιήθηκε ενέργεια για να κατασκευαστεί το μπουκαλάκι	καύσιμο Πετρέλαιο
 4. Ρούχα (αχρησιμοποίητα)	Χρησιμοποιήθηκε ενέργεια για να κατασκευαστούν τα βαγβάκι και τα νήματα	ηλεκτρισμός

	<p>Χρειάστηκε ενέργεια για να φτιαχτεί η τροφή και για τη μεταφορά</p>	<p>ηλεκτρισμός πετρέλαιο</p>
	<p>για να μεταφέρουν τα σκουπίδια εκεί</p>	<p>πετρέλαιο</p>
	<p>για να φτιαχτούνε τα φωτοβολταϊκά</p>	<p>πετρέλαιο ηλεκτρισμός</p>
	<p>Χρειάστηκε ενέργεια για να κτιστούν και για να τη φτιάξουν</p>	<p>ηλεκτρισμός</p>
<p>5. Σταβλισμένη κτηνοτροφία</p>		
<p>6. Χωματερή</p>		
<p>7. Φωτοβολταϊκά</p>		
<p>8. Ανεμογεννήτρια</p>		

2. Παρακάτω βλέπεις τέσσερις (4) τρόπους με τους οποίους μεταφέρουμε προϊόντα. Ταξινόμησέ τα βάζοντας πρώτο αυτό που πιστεύεις πως χρησιμοποιεί τη λιγότερη ενέργεια και τελευταίο αυτό που πιστεύεις πως χρησιμοποιεί την περισσότερη ενέργεια, για τη μεταφορά ίδιας ποσότητας προϊόντων κάθε φορά.

			
Μεταφορές με αεροπλάνο	Μεταφορές με πλοίο	Μεταφορές με τρένο	Μεταφορές με φορτηγό

- 1) φορτηγό
- 2) τρένο
- 3) αεροπλάνο
- 4) πλοίο

- Για ποιο λόγο τα έβαλες με αυτή τη σειρά; Δώσε αν θέλεις ένα παράδειγμα για να εξηγήσεις τη γνώμη σου.

Τα έβαλα με αυτή τη σειρά γιατί πιστεύω ότι το φορτηγό  
δεν καταναλώνει πολλά λεφτά

3. Σε ποιες από τις παραπάνω περιπτώσεις ( των δραστηριοτήτων 1 και 2) νομίζεις ότι μπορεί να υπάρχει αρνητική αλλά και θετική, επίδραση στο περιβάλλον; Γράψε αν θες 1-2 παραδείγματα για να εξηγήσεις τη γνώμη σου.

Πιστεύω πως κακή επίδραση στο περιβάλλον έχει η γλιφάτση  
και θετική επίδραση έχει το # έχουν τα εύχρη και η διαβητισμένη  
κτηνοτροφία

4. Μπορείς να προτείνεις τρόπους ώστε να μειωθεί η ενέργεια που καταναλώνεται σε κάποιες από τις παραπάνω περιπτώσεις; Γράψε αν θες 1-2 παραδείγματα για να εξηγήσεις τη γνώμη σου.

θα ήθελον να μειωθεί η ενέργεια αν ανακλιναίμε τα μπατακια και αφαιρέ  
τα τζακ ή βάλκαμ ή βρω στη γήση