



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΩΝ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΠΜΣ «Διοίκηση Εκπαιδευτικών Μονάδων»

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Τίτλος: Το αποτύπωμα Άνθρακα ενός νηπιαγωγείου –
Μελέτη Περίπτωσης**



Φοιτήτρια: Αγγελική Πασχάλη

Επιβλέπων Καθηγητής: Αθανάσιος Σπυριδάκος

Ακαδημαϊκό Έτος: 2022- 2023

Πρόλογος

Τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται όλο και περισσότερα καιρικά φαινόμενα ακραία και μη. Μάλιστα οι επιστήμονες έχουν αρχίσει και τους δίνουν ονόματα τα οποία μέσα από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης όλοι μαθαίνουμε και μιλάμε για αυτά με το όνομα τους. Το κλίμα στην χώρα μας την Ελλάδα πια αλλάζει όχι από δεκαετία σε δεκαετία ή ακόμα και από πενταετία σε πενταετία, αλλά πια από χρόνο σε χρόνο. Αυτό πριν τρεις δεκαετίες δεν πίστευαν ότι θα ξεφύγει από την σφαίρα της φαντασίας και θα γίνει πραγματικότητα, παρά τις προειδοποιήσεις της επιστημονικής κοινότητας που άρχισε τότε να προσπαθεί να κοινοποιήσει στην διεθνή κοινότητα την σπουδαιότητα του προβλήματος. Αλλά ούτε μία πενταετία πριν δεν πίστευε η διεθνής κοινότητα ότι θα μπορούσε να ζήσει μία πανδημία σαν αυτήν που ξέσπασε 3 μόλις χρόνια πριν.

Η προτεραιοποίηση της μέριμνας για τις επιπτώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας στο πλανήτη πάνω στον οποίο ζούμε είναι πλέον φανερό ότι δεν αφορά μόνο ένα μέρος της επιστημονικής κοινότητας που ασχολείται με το συγκεκριμένο επιστημονικό πεδίο, αλλά θα πρέπει και επιβάλλεται να αφορά τον καθένα από εμάς. Διαφορετικά οι επιπτώσεις θα συνεχίσουν να επηρεάζουν αρνητικά την ζωή μας άμεσα - και αν δεν ανακοπεί η πορεία αυτή της υπερεκμετάλλευσης των φυσικών πόρων και των συνεπειών της – θα απειλείται και η επιβίωση μας ως είδος πάνω στον πλανήτη.

Στα πλαίσια αυτά θέλησα να ερευνήσω πιο είναι το αποτύπωμα άνθρακα στον χώρο εργασίας μου και γνωρίζοντας ακόμα και σε αυτήν την μικρή κλίμακα την αποτύπωση από την δραστηριότητα μίας σχολικής μονάδας να διερευνήσω τις εναλλακτικές δράσεις για την μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος.

Θα ήθελα στο σημείο αυτό να ευχαριστήσω τον επιβλέπων Καθηγητή μου *Αθανάσιο Σπυριδάκο* για την ευκαιρία που μου έδωσε να πραγματοποιήσω αυτήν την ερευνα και την πολύτιμη στήριξή του κατά την διεξαγωγή της.

Επιπλέον ιδιαίτερα ευχαριστώ την προϊσταμένη της σχολικής μονάδας *Αικατερίνη Μπροτζάκη* που μου έδωσε όλα τα δεδομένα που χρειαζόμουν για την ερευνά μου, καθώς και πολύτιμες πληροφορίες και την βοήθεια της όποτε την χρειάστηκα.. Χωρίς την πρόσβαση αυτή η εργασία δεν θα μπορούσε να υλοποιηθεί και την ευχαριστώ

θερμά για όλη αυτήν την στήριξη. Αλλά και ένα ξεχωριστό ευχαριστώ προς τις υπόλοιπες συναδέλφους μου στην σχολική μονάδα του νηπιαγωγείου, τόσο για την στήριξη τους δίνοντας δεδομένα στα πλαίσια της καταγραφής αυτών, όσο και με τις συμβουλές τους και την έμπρακτη βοήθεια τους.

Ευχαριστώ θερμά τα αδέλφια μου *Θεοδώρα Πασχάλη* και *Αλέξανδρο Κωνσταντίνη* για τις πολύτιμες συμβουλές τους και την κομβική βοήθεια που μου προσέφεραν σχετικά με διευκρινήσεις και αποσαφηνίσεις όρων και δεδομένων ως περιβαλλοντολόγοι, χρησιμοποιώντας τις επιστημονική τους κατάρτιση.

Κλείνοντας ευχαριστήσω τους καθηγητές μου και τους συμφοιτητές μου στο μεταπτυχιακό αυτό πρόγραμμα σπουδών που η γνωριμία μαζί τους συνέβαλε η φοίτηση αυτή να εξελιχθεί σε μία σημαντική εμπειρία ζωής.

Αθήνα, Μάρτιος 2023

Πασχάλη Αγγελική

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος.....	2
Επιτελική Σύνοψη.....	9
Abstract	11
Κεφάλαιο 1^ο: ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΚΑΙ Η ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ.....	13
1.1 Χρησιμότητα Οικολογικού Αποτυπώματος.....	22
1.2 Συστήματα Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης και Διαχείρισης.....	29
1.3 Ανάλυση Κύκλου Ζώης (AKZ) – Life cycle assessment (LCA).....	37
Κεφάλαιο 2^ο: ΤΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΙ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΥΤΟΥ.....	40
2.1 Κλιματική Αλλαγή.....	40
2.1.1 Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου.....	43
2.1.2 Τα Αέρια του Θερμοκηπίου.....	44
2.1.3 Προσπάθειες μείωσης της υπερθέρμανσης του πλανήτη.....	49
2.1.4 Οι πολιτικές της Ελλάδας για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.....	55
2.2 Ο ορισμός του Αποτυπώματος Άνθρακα.....	58
2.3 Ο υπολογισμός του Αποτυπώματος Άνθρακα.....	60
2.3.1 Επιλογή των κατάλληλων αερίων, Ορισμός των ορίων, Συλλογή των δεδομένων.....	62
2.3.2 Τελικός Υπολογισμός του Αποτυπώματος.....	65
Κεφάλαιο 3^ο: ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΑΝΘΡΑΚΑ ΕΝΟΣ ΝΗΣΙΑΓΩΓΕΙΟΥ.....	76
3.1 Παρουσίαση της προς μελέτη σχολικής μονάδας.....	76

3.2 Συλλογή δεδομένων.....	82
3.3 Μεθοδολογία υπολογισμού του Αποτυπώματος Άνθρακα στο Νηπιαγωγείο.....	83
3.3.1 Ηλεκτρική Ενέργεια.....	85
3.3.2 Θέρμανση.....	89
3.3.3 Χαρτί.....	91
3.3.4 Μετακινήσεις.....	95
3.3.5 Υπόλοιπα αναλώσιμα Υλικά Διδακτικής Διαδικασίας (πέραν του χαρτιού).....	99
3.3.6 Υπόλοιπα αναλώσιμα Υλικά Χρήσης για την Υγιεινή (πέραν του χαρτιού).....	106
3.3.7 Νερό.....	110
3.3.8 Συνολική παρουσίαση υπολογισμών για το Αποτύπωμα Άνθρακα.....	112
3.4 Συμπεράσματα Μετρήσεων - Σχολιασμός αποτελέσματος υπολογισμών.....	118
Κεφάλαιο 4^ο : ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΑΝΘΡΑΚΑ ΤΗΣ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΤΟΥ ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟΥ.....	121
4.1 Νομοθετικό Πλαίσιο	121
4.2 Μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα: Ηλεκτρική Ενέργεια.....	122
4.2.1 Εξοικονόμηση ενέργειας.....	123
4.2.2 Ενεργειακή απόδοση κτιρίου.....	131
4.2.3 Αυτονόμηση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.....	141
4.3 Μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα: Θέρμανση.....	142
4.3.1 Μέτρα μείωσης απώλειας θερμότητας.....	142
4.3.2 Ανάκτηση και έλεγχος θερμότητας.....	142
4.3.3 Αντλίες θερμότητας.....	145

4.3.4 Χρήση φυσικού αερίου.....	145
4.4 Μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα: Χαρτί.....	146
4.4.1 Προμήθεια χαρτικών υλών.....	146
4.4.2 Χρήση χαρτικών υλών.....	147
4.4.3 Απόρριψη χαρτικών υλών.....	148
4.5 Μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα: Μετακινήσεις, Λοιπά Υλικά Διδακτικής Διαδικασίας, Λοιπά προϊόντα υγιεινής, Νερό.....	149
4.6 Σχέδιο Δράσης για την μείωση του Αποτυπώματος Άνθρακα της Σχολικής μονάδας του Νηπιαγωγείου.....	154
Κεφάλαιο 5^ο : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	159
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	164
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	
Παράρτημα I: ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ, ΝΕΡΟΥ, ΑΠΟΛΕΙΞΕΙΣ ΑΓΟΡΑΣ ΠΕΤΡΑΙΛΑΙΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	171
Παράρτημα II: ΕΙΚΟΝΕΣ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΗΝ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ.....	183
Παράρτημα III: ΣΧΕΔΙΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	192

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Πασχάλη Αγγελική του Θεοδώρου, με αριθμό μητρώου dem2112 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών, του Τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων, δηλώνω υπεύθυνα ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου.

Η Δηλούσα

Αγγελική Πασχάλη



Μέλη Επιτροπής Εξέτασης

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Σπυριδάκος Αθανάσιος

<Ηλεκτρονική Υπογραφή>

Β μέλους Εξεταστικής Επιτροπής

Γιαννάς Πρόδρομος

Γ μέλους Εξεταστικής Επιτροπής

Ψαρομήλιγκος Ιωάννης

Επιτελική Σύνοψη

Σήμερα η ανθρωπότητα εκπέμπει πολύ μεγαλύτερη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα από αυτήν που η γη μπορεί να απορροφήσει. Η περίσσεια παραμένει στην ατμόσφαιρα, οδηγεί σε ταχεία αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη η οποία με την σειρά της δημιουργεί προβλήματα ήδη αισθητά όπως ξηρασία, ακραία και απρόβλεπτα καιρικά φαινόμενα, λιώσιμο των πάγων και αύξηση της στάθμης της θάλασσας, καταστροφές σε σοδειές και μετακινήσεις μαζικά πληθυσμών λόγω των κλιματικών αλλαγών.

Παράλληλα η πρόσφατη ενεργειακή κρίση λόγω μείωσης της διάθεσης φυσικού αερίου επηρεάζει την οικονομική ισορροπία οδηγώντας σε οικονομική κρίση μέσω του πληθωρισμού. Το πρόβλημα της μείωσης του Αποτυπώματος Άνθρακα δεν αφορά σήμερα μόνο την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση των πολιτών ή την περιβαλλοντική εκπαίδευση των μελλοντικών γενεών, το οποίο και συνεχίζει να είναι ένας από τους πρωταρχικούς στόχους τις τελευταίες δεκαετίες. Αποτελεί πια ένα άμεσο και επιτακτικό πρόβλημα που καλούνται να αντιμετωπίσουν όλοι, από το μεμονωμένο άτομο ως οικονομική μονάδα και τα νοικοκυριά, τις επιχειρήσεις και τους δημόσιους οργανισμούς, έως τις οικονομίες ολόκληρων κρατών. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο η εκάστοτε σχολική μονάδα χρειάζεται να μεριμνήσει προς την κατεύθυνση της μείωσης του ενεργειακού της αποτυπώματος τόσο για περιβαλλοντικούς, όσο και για οικονομικούς λόγους εξίσου επιτακτικούς, με τους δεύτερους να είναι εξαιρετικά πιεστικοί σε χρονικά περιθώρια.

Το συνολικό αποτύπωμα άνθρακα δεν μπορεί να υπολογιστεί ακριβώς λόγω της ανεπαρκούς γνώσης των δεδομένων σχετικά με τις πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διεργασιών που συμβάλλουν στην εκπομπή αερίων, συμπεριλαμβανομένης της επίδρασης φυσικών διεργασιών που αποθηκεύουν ή απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα. Για το λόγο αυτό οι Ράιτ, Κεμπ, Ουίλιαμς πρότειναν τον ακόλουθο ορισμό ενός αποτυπώματος άνθρακα: *Μια μέτρηση της συνολικής ποσότητας του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και του μεθάνιου (CH₄) που εκπέμπει ένα ορισμένο μέγεθος πληθυσμού, ένα σύστημα ή μια δραστηριότητα, εξετάζοντας όλες τις αξιόπιστες πηγές, δεξαμενές και χώρους αποθήκευσης εντός του χωρικού και χρονικού ορίου του πληθυσμού, συστήματος ή δραστηριότητας ενδιαφέροντος. Υπολογίζεται ως το ισοδύναμο με διοξείδιο του άνθρακα, χρησιμοποιώντας το αξιόπιστο εκατονταετές δυναμικό παγκόσμιας υπερθέρμανσης (GWP100).*

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής έγινε μία προσπάθεια να μετρηθεί το Αποτύπωμα Άνθρακα μίας μεμονωμένης σχολικής μονάδας νηπιαγωγείου κατά την

διάρκεια της λειτουργίας της, με όσο το δυνατόν πιο λεπτομερή τρόπο και όσο τα δεδομένα και οι μετρήσεις το επιτρέπουν. Πρόκειται λοιπόν για μελέτη περίπτωσης ενός διαθέσιμου νηπιαγωγείου που λειτουργεί σε αυτόνομη σχολική εγκατάσταση από το 2008 και βρίσκεται σε ένα δήμο του Δυτικού τομέα της περιφέρειας Αττικής, στον πυκνό αστικό ιστό της Αθήνας. Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι το 51% του συνολικού αποτυπώματος Άνθρακα του νηπιαγωγείου προέρχεται από την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, το 24% από την χρήση πετρελαίου θέρμανσης, ένα 12% από την χρήση και κατανάλωση χαρτιού και το υπόλοιπο 13% από τις μετακινήσεις, την χρήση λοιπών υλικών κατά την διδακτική διαδικασία και λοιπών υλικών για την υγιεινή ,καθώς τέλος και από την χρήση του νερού.

Η παραπάνω καταγραφή οδήγησε στον εντοπισμό των σημείων που μπορούν να υπάρχουν περιθώρια μείωσης του Αποτυπώματος Άνθρακα, τόσο άμεσα και βραχυπρόθεσμα όσο και μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα. Συντάχτηκε έτσι ένα Σχέδιο Δράσης που η σχολική μονάδα θα μπορούσε να ακολουθήσει ώστε να πετύχει την μείωση του συνολικού της Αποτυπώματος Άνθρακα. Το σχέδιο αυτό περιλαμβάνει σχετικά μέτρα μείωσης τα οποία και διακρίνει σε τρεις κατηγορίες: βραχυπρόθεσμα, μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα.

Λέξεις-Κλειδιά:

Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα, Αποτύπωμα Άνθρακα, Κλιματική Αλλαγή, Μελέτη Περίπτωσης , Νηπιαγωγείο, Σχέδιο Δράσης.

‘The Carbon Footprint of a Kindergarten: A case study’

Abstract

Today humanity emits far more carbon dioxide than the earth can absorb. The excess remains in the atmosphere, leading to a rapid increase in global warming which in turn creates problems already felt such as drought, extreme and unpredictable weather events, melting ice and rising sea levels, crop damage and mass population movements due to climate change.

At the same time, the recent energy crisis due to a reduction in the supply of natural gas is affecting the economic balance, leading to an economic crisis through inflation. The problem of reducing the carbon footprint is currently not only about environmental awareness of citizens or environmental education for future generations, which has been and continues to be one of the primary objectives in recent decades. It is now an immediate and urgent problem that everyone, from the individual as an economic unit and households, businesses and public organisations to the economies of entire countries, must address. In this context, the school in question needs to take steps to reduce its energy footprint for both environmental and economic reasons, the latter of which are extremely urgent in terms of timeframes.

The total carbon footprint cannot be accurately calculated due to insufficient data on the complex interactions between the processes that contribute to gas emissions, including the influence of physical processes that store or release carbon dioxide. For this reason, Wright, Kemp, Williams proposed the following definition of a carbon footprint: *a measurement of the total amount of carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄) emitted by a given population size, system, or activity, considering all credible sources, reservoirs, and storage sites within the spatial and temporal boundary of the population, system, or activity of interest. It is calculated as the carbon dioxide equivalent using the reliable 100-year global warming potential (GWP100).*

As part of this work, an attempt was made to measure the Carbon Footprint of an individual kindergarten school during its operation, in as detailed a manner as possible and as far as data and measurements allow. This is a case study of a two-seat

kindergarten that has been operating in a stand-alone school facility since 2008 and is located in a municipality in the Western sector of the Attica region, in the dense urban fabric of Athens. The analysis of the data showed that 51% of the total carbon footprint of the kindergarten comes from the use of electricity, 24% from the use of heating oil, 12% from the use and consumption of paper and the remaining 13% from transportation, the use of other materials during the teaching process and other materials for hygiene, as well as the use of water.

The above inventory has led to the identification of where there may be scope for reducing the Carbon Footprint, both in the immediate and short term and in the medium and long term. An Action Plan was thus drafted that the school unit could follow in order to achieve a reduction of its overall Carbon Footprint. This plan includes relevant reduction measures, which are divided into three categories: short, medium and long term.

Keywords:

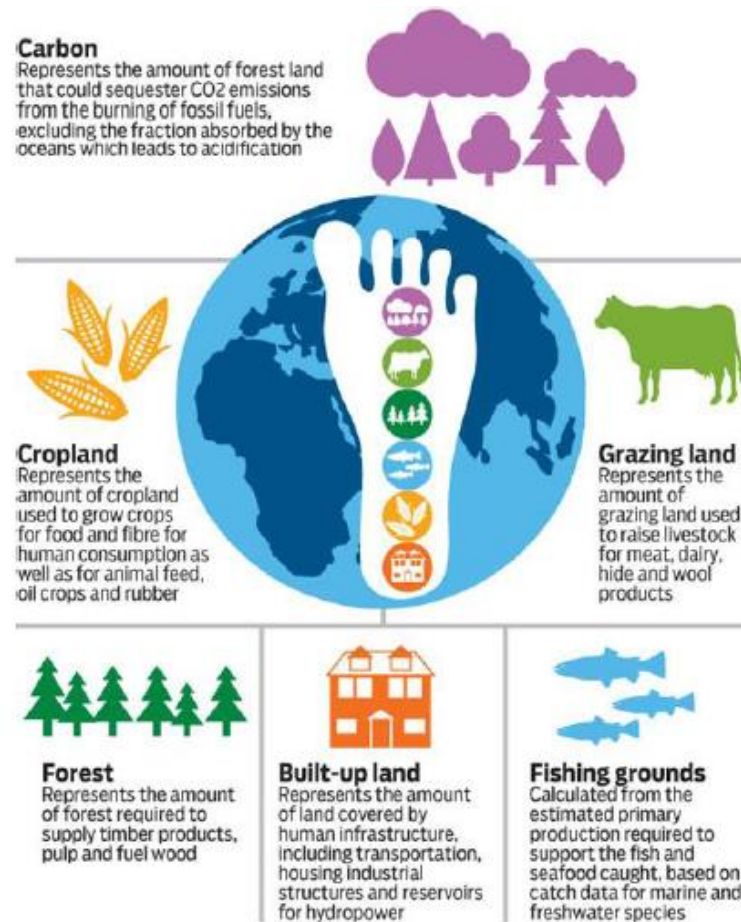
Environmental Footprint, Carbon Footprint, Climate Change, Case Study, Kindergarten, Action Plan.

Κεφάλαιο 1^ο: ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΚΑΙ Η ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ

Το οικολογικό αποτύπωμα ή αλλιώς περιβαλλοντικό αποτύπωμα, είναι μία ιδέα που έγινε γνωστή στο ευρύ κοινό και χρησιμοποιήθηκε σε μεγάλο βαθμό κυρίως στις περιπτώσεις της περιγραφής των ανθρώπινων απαιτήσεων όσον αφορά το περιβάλλον. Μετράει τη χρήση των πόρων υπολογίζοντας το ποσό της βιολογικά παραγωγικής γης που είναι απαραίτητη για να υποστηριχθεί ένα συγκεκριμένο επίπεδο κατανάλωσης. Με τον τρόπο αυτό υπάρχει μία πιο ξεκάθαρη και κατανοητή εικόνα του αντίκτυπου που έχει ο σύγχρονος τρόπος ζωής στο οικοσύστημα του πλανήτη γη. Παρά την κριτική που έχει δεχθεί ως ιδέα, συνεχίζει να αποτελεί ένα σημαντικό και χρήσιμο εργαλείο όσον αφορά την καταγραφή της κατανομής των πεπερασμένων σε παγκόσμιο επίπεδο πόρων. Ο υπολογισμός του παγκοσμίου οικολογικού αποτυπώματος παρέχει μία πλήρη εικόνα του πώς κατανέμονται οι σπάνιοι και με διαρκώς μειωμένα αποθέματα πόροι και μέσω αυτής της διαδικασίας δίνει το κίνητρο για μία οικολογικά και οικονομικά βιώσιμη κοινωνία.

Ο όρος «αποτύπωμα» άρχισε να γίνεται ευρύτερα γνωστός, να χρησιμοποιείται και να απασχολεί τόσο στην καθημερινή επικοινωνία όσο και στην επιστημονική έρευνα από τα τέλη του 20^{ου} αιώνα και την αρχή του 21^{ου} με συνεχώς κλιμακούμενη ένταση έως σήμερα. Αυτό οφείλεται και σχετίζεται άμεσα με τις επιπτώσεις που έχει στο φυσικό περιβάλλον ο άνθρωπος και η δραστηριότητα του και ο όρος αυτός τις αποτυπώνει με μεταφορικό τρόπο. Η μεταφορική αυτή αποτύπωση ξεκινά στις αρχές του 1990 με την παρουσίαση μίας μεθοδολογίας μέτρησης με το όνομα «Οικολογικό Αποτύπωμα». Αποτελεί ένα περιβαλλοντικό λογιστικό εργαλείο που προσδιορίζει το βαθμό στον οποίο οι ανθρώπινες δραστηριότητες υπερβαίνουν ενδεικτικά δύο τύπους περιβαλλοντικών ορίων αφενός την παραγωγή πόρων και αφετέρου την απορρόφηση απορριμμάτων. Μετρά την ποσότητα βιολογικά παραγωγικής γης και νερού - δηλαδή τις περιοχές αλιείας - που απαιτείται για να: α) παράγει όλους τους πόρους που καταναλώνει ένα άτομο, πληθυσμός ή δραστηριότητα και β) απορροφήσει τα απόβλητα που παράγουν, λαμβάνοντας υπόψη τις επικρατούσες πρακτικές τεχνολογίας και διαχείρισης πόρων. Οι κοινωνίες χρησιμοποιούν πηγές (φαγητό, ενέργεια, κ.τ.λ.) και παράγουν απόβλητα και η φύση μετατρέπει τα απόβλητα σε πηγές. Το τελικό οικολογικό αποτύπωμα ενός ατόμου ή μιας χώρας είναι το άθροισμα όλων

αυτών των διαφορετικών τύπων γης, ανεξάρτητα από το πού βρίσκονται (Wackernagel and Rees, 1996) [1].



Εικόνα 1.1: Στοιχεία που συμβάλλουν στο Οικολογικό Αποτύπωμα (πηγή: Global Footprint Network)

Η βιοικανότητα με την σειρά της μετρά την ποσότητα βιολογικά παραγόμενης γης και θάλασσας που χρησιμοποιείται για την παροχή των οικοσυστημικών υπηρεσιών που καταναλώνει η ανθρωπότητα. Η βιοικανότητα αντιπροσωπεύει το φυσικό κεφάλαιο που παρέχει τις βασικές υπηρεσίες υποστήριξης της ζωής, εκφράζοντας αυτές ως τη διαθέσιμη αναγεννητική ικανότητα της βιόσφαιρας. Αντιπροσωπεύει την ικανότητα της βιόσφαιρας να παράγει καλλιέργειες, ξυλεία, ζώα καθώς και να απορροφά διοξείδιο του άνθρακα. Η συνολική βιοικανότητα ενός έθνους ή πλανήτη υπολογίζεται ως το άθροισμα της βιοικανότητας που παρέχεται από κάθε

τύπο γης. Η κατάταξη στον εκάστοτε τύπο γης σχετίζεται με τις φυσικές συνθήκες αλλά και τις κυρίαρχες γεωργικές και δασικές πρακτικές. Καθώς το οικολογικό αποτύπωμα επιδιώκει την αποτίμηση της οικολογικής ισορροπίας χρειάζεται να εντοπιστούν οι βιοπαραγωγικές περιοχές που απαιτούνται σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και παράλληλα πόσες βιοπαραγωγικές περιοχές είναι διαθέσιμες δηλαδή έχουν την φέρουσα βιοικανότητα. Η συσχέτιση ανάμεσα στο οικολογικό αποτύπωμα και την βιοικανότητα μίας περιοχής είναι αντιστρόφως ανάλογη, αφού όσο μεγαλύτερο το οικολογικό αποτύπωμα του πληθυσμού της τόσο μικρότερη η βιοποικιλότητα της περιοχής που καταλαμβάνει, ενώ η ενέργεια και τα υλικά που εξάγονται από την φύση ώστε να ικανοποιήσουν τις ανθρώπινες ανάγκες καθίστανται μη διαθέσιμα για τα υπόλοιπα είδη του πλανήτη.

Στην ουσία το οικολογικό αποτύπωμα ερευνά τον βαθμό στον οποίο ο άνθρωπος ζει εντός και πέρα της φέρουσας ικανότητας του πλανήτη γη. Με την ιδιότητα του οικονομικού κεφαλαίου επιτρέπει να τεθούν στόχοι, να αξιολογηθεί το ρίσκο και οι συνέπειες της υπερεκμετάλλευσης των φυσικών πόρων και να επιλέγει η κατεύθυνση της προόδου και της εξέλιξης. Κατά αναλογία όπως το να ζει ένας άνθρωπος πέρα των οικονομικών του δυνατοτήτων καθιστά αδύνατη την συντήρηση του εαυτού του, έτσι και η εκμετάλλευση των πόρων της γης με ρυθμό μεγαλύτερο από αυτόν με τον οποίο παρέχονται αυτοί οι πόροι, καθώς και η παραγωγή περισσότερων απορριμμάτων από αυτά που ο πλανήτης μπορεί να απορροφήσει, καθιστούν τη συντήρηση του επιπέδου ζωής της σημερινής αλλά και των μελλοντικών γενεών αδύνατη [2]. Κατά συνέπεια το οικολογικό αποτύπωμα μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένας δείκτης ροών και μετριέται με βάση τις βιοπαραγωγικές περιοχές που απαιτούνται για τη δημιουργία αυτών των ροών, εκφρασμένη σε μονάδα παγκόσμιων εκταρίων gha. Ο τύπος με τον οποίο προκύπτει το παγκόσμιο εκτάριο είναι ο λόγος της συνολικής ποσότητας ενός πόρου που καταναλώνεται προς τη παγκόσμια μέση απόδοση του τύπου εδάφους που παράγει τον πόρο (Wackernagel et al., 2005). Για να είναι εύκολα μετρήσιμο και κατανοητό, το οικολογικό αποτύπωμα βασίζεται σε ένα μοντέλο που μετατρέπει τις διάφορες καταναλωτικές ανάγκες σε έκταση παραγωγικής γης, όπως γεωργική γη, δάσος (για ξύλο αλλά και για τη δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα), βοσκοτόπια, διαβρωμένη ή δομημένη γη, που απαιτούνται για να μπορούν να καλυφθούν αυτές οι ανάγκες [3].

Σε ατομικό επίπεδο το ποσό έκτασης του πλανήτη που απαιτείται για να διατηρήσει ένα άτομο τον τρόπο ζωής του δηλαδή το είδος και το ποσό τροφής που

καταναλώνει, τα προϊόντα που αγοράζει, το σπίτι στο οποίο διαμένει, το σύνολο της ενέργειας που καταναλώνει και το πόσο κινείται και με ποιους τρόπους, όπως για παράδειγμα τα μέσα μαζικής μεταφοράς ή αυτοκίνητο συναπαρτίζουν το οικολογικό του αποτύπωμα. Υπάρχουν αρκετές εφαρμογές υπολογισμού του ατομικού οικολογικού αποτυπώματος με πολύ δημοφιλή αυτή της WWF στο διαδίκτυο. Εκτός όμως από ατομικό οικολογικό αποτύπωμα, μπορεί να γίνει υπολογισμός του οικολογικού αποτυπώματος μιας περιοχής καθώς και υπολογισμός στο παγκόσμιο οικολογικό αποτύπωμα [3].

Ένας άλλος τρόπος μέτρησης εκτός από παγκόσμια εκτάρια είναι η μέτρηση του να γίνει σε αριθμούς πλανητών ή επίσης τα αποτελέσματα να εκφραστούν σε αυστριακά ή δανέζικα εκτάρια όπως ακριβώς στα οικονομικά κεφάλαια χρησιμοποιούνται διάφορες μονάδες μέτρησης [4]. Τελικά η γη ορίστηκε ως μονάδα μέτρησης του οικολογικού αποτυπώματος κυρίως για τους εξής λόγους: α) η έκταση γης αποτελεί μία παγκοσμίως κατανοητή μονάδα μέτρησης, β) αυτή η μονάδα μέτρησης εστιάζει στην πεπερασμένη φύση του φυσικού κεφαλαίου ενώ παράλληλα λειτουργεί ως ένα ισχυρό εργαλείο προειδοποίησης Ένας τρίτος λόγος είναι ότι οι νομισματικοί δείκτες αποτελούν μία ατελή μονάδα μέτρησης για το συγκεκριμένο αντικείμενο μέτρησης καθώς η αξία της γης δεν μπορεί να μετρήσει τις διάφορες ιδιότητες του φυσικού πλούτου όπως είναι ενδεχομένως η πιθανή μείωση της βιοποικιλότητας [5].

Πιο αναλυτικά οι εισροές δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του οικολογικού αποτυπώματος είναι τα ακόλουθα επιμέρους:

Το αποτύπωμα της καλλιεργήσιμης γης: Αντιπροσωπεύει την έκταση που απαιτείται για την καλλιέργεια όλων των φυτικών προϊόντων συμπεριλαμβανομένου των ζωοτροφών, των ιχθυοτροφών, των ελαιοπαραγωγών φυτών και του καουτσούκ. Για τον υπολογισμό του χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για την παραγωγή, εισαγωγή και εξαγωγή 400 πρωτογενών και παραγωγικών γεωργικών.

Το αποτύπωμα των βοσκοτόπων: Σε αυτό το αποτύπωμα γίνεται καταμέτρηση της έκτασης των βοσκοτόπων που χρησιμοποιούνται για ζώα συμπεριλαμβάνοντας τις εκτάσεις των καλλιεργούμενων βοσκοτόπων των άγριων λιβαδιών και των χορτολιβαδικών εκτάσεων, ενώ είναι εκτός υπολογισμού οι ζωοτροφές για την παραγωγή ζωοτροφών. Ο υπολογισμός του γίνεται με τη χρήση δεδομένων για την

παραγωγή, την εισαγωγή και την εξαγωγή 150 ειδών ζώων και γαλακτοκομικών προϊόντων συμπεριλαμβανομένων των ζώντων ζώων.

Το δασικό αποτύπωμα: Μετράει την ετήσια συγκομιδή ξυλείας καυσίμου και ξυλείας για την προμήθεια δασικών προϊόντων. Υπολογίζεται με τη χρήση δεδομένων σχετικά με την παραγωγή, την εισαγωγή και την εξαγωγή περίπου 30 ειδών ξύλου και προϊόντων καυσίμων ξύλου.

Το αποτύπωμα του άνθρακα: Μετράει τα εδάφη απορρόφησης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα λόγω της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων παραγωγής ηλεκτρισμού και ενέργειας. Υπολογίζεται με την χρήση δεδομένων για τις εκπομπές 45 βιομηχανικών τομέων καθώς και για την εισαγωγή και εξαγωγή 625 παραγομένων εμπορευμάτων.

Το αποτύπωμα της αλιείας: Μετράει την έκταση των θαλάσσιων και εσωτερικών υδάτων που χρησιμοποιούνται για την παροχή της πρωτογενούς παραγωγής που απαιτείται για την διατήρηση των υδροβίων ειδών συμπεριλαμβανομένων και των ιχθυάλευρων. Υπολογίζεται με την χρήση δεδομένων για την παραγωγή την εισαγωγή και την εξαγωγή 1.500 προϊόντων αλιείας.

Αστικό αποτύπωμα: Μετράει την έκταση γης που καλύπτεται από τις ανθρώπινες υποδομές, μεταφορές, στέγαση, βιομηχανικές κατασκευές και δεξαμενές για παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας (FAO: Food and Agriculture Organization) [6].

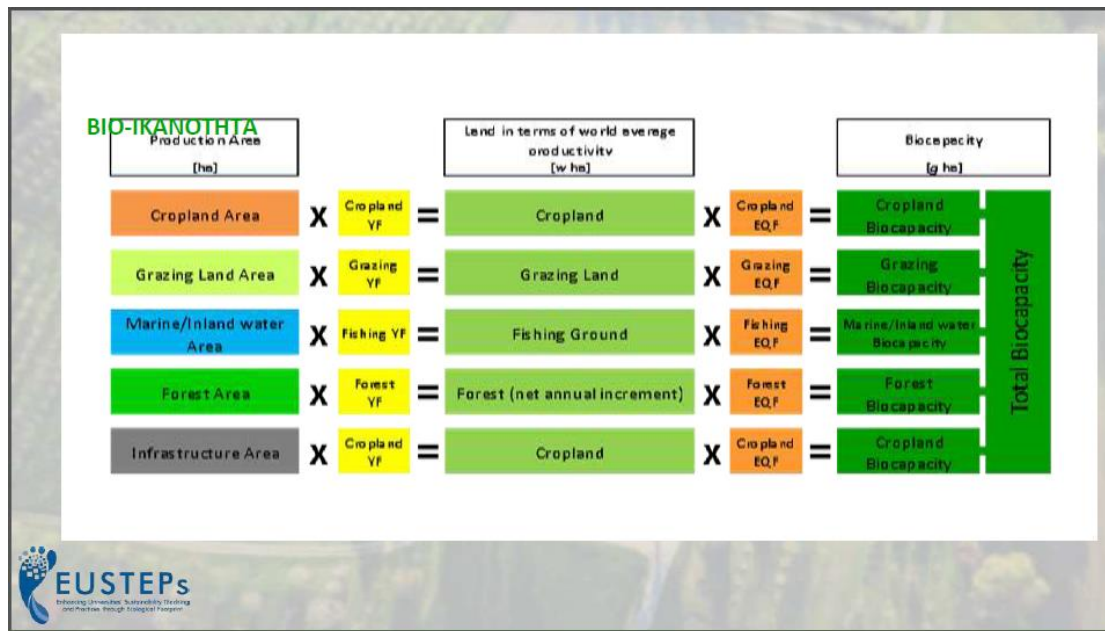


Εικόνα 1.2: Το οικολογικό Αποτύπωμα

(Πηγή: EUSTEPs, Enhancing Universities' Sustainability Teaching and Practices through Ecological Footprint)

Σχετικά με τη μέθοδο υπολογισμού της βιοικανότητας υπάρχει η εξής κατηγοριοποίηση της γης:

1. *Ενεργειακή Γη*
2. *Βιολογικά παραγωγική γη*
3. *Βιολογικά παραγωγική θάλασσα*
4. *Γη περιορισμένης διαθεσιμότητας*
5. *Κτισμένη γη [7].*



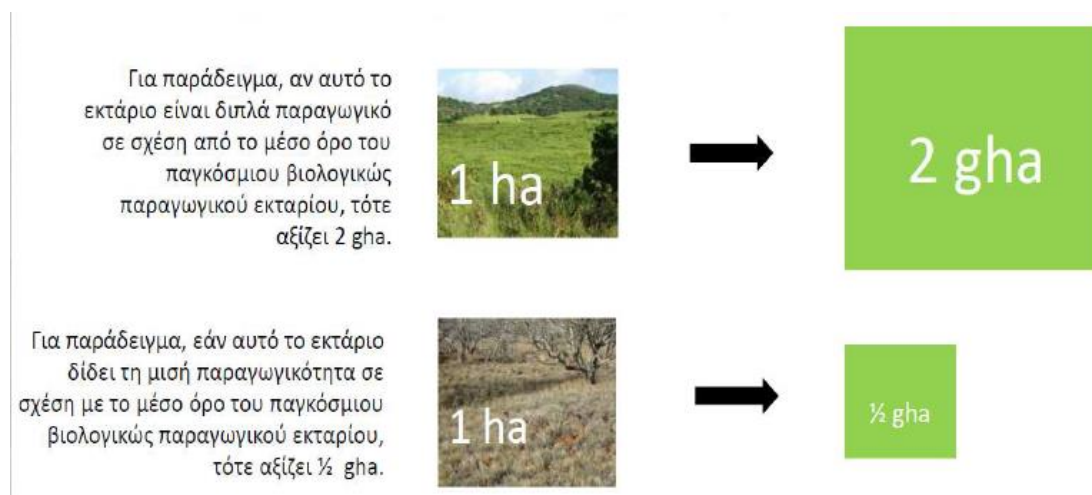
Εικόνα 1.3: Κατηγοριοποίηση γης για τον υπολογισμό της βιοικανότητας
(Πηγή: EUSTEPs, Enhancing Universities' Sustainability Teaching and Practices through Ecological Footprint)

Στην εξαγωγή αποτελεσμάτων για τις διάφορες περιοχές που εξετάζονται, στο οικολογικό αποτύπωμα χρειάζεται να γίνει αναγωγή για τους διαφορετικούς αυτούς τύπους γης και έτσι τα αποτελέσματα να συγκρίνονται μεταξύ τους. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρησιμοποίηση παραγόντων ισοδυναμίας και απόδοσης, οι οποίοι κάνουν την μετατροπή στις εκτάσεις των διαφόρων τύπων γης σε ισοδύναμο αριθμό παγκόσμιων εκταρίων. Η μετατροπή αυτή ανάγει τους παράγοντες ισοδυναμίας ενός ορισμένου τύπου γης π.χ. δάση, καλλιεργήσιμες εκτάσεις κ.τ.λ. σε μία διεθνή μονάδα βιολογικά παραγωγικής γης που όπως προαναφέρθηκε έχει συμφωνηθεί να είναι το παγκόσμιο εκτάριο. Ένα παράδειγμα είναι ότι το 2003 η κατά βάση αγροτικές εκτάσεις παρουσίαζαν παράγοντα ισοδυναμίας 2,21 (Πίνακας 1.1), δηλαδή ότι ένα εκτάριο αγροτικής γης χαρακτηρίζονταν περισσότερο από δύο φορές παραγωγική, από όσο ένα εκτάριο γης με μέση παγκόσμια παραγωγικότητα. Ο υπολογισμός των παραγόντων ισοδυναμίας του κάθε τύπου γης γίνεται ξεχωριστά για κάθε χρόνο.

Πινάκας 1.1: Παράγοντες ισοδυναμίας το 2003

Τύπος Γης	Παράγοντας Ισοδυναμίας (παγκόσμια εκτάρια/εκτάριο)
Αγροτική Γη	2,21
Δάση	1,34
Βοσκότοποι	0,49
Θαλάσσιες Εκτάσεις	0,36
Λίμνες-Ποτάμια	0,36
Κτισμένη Περιοχή	2,21

Οι παράγοντες απόδοσης υπολογίζουν ποια είναι η διαφορά της παραγωγικής αποδοτικότητας σε έναν συγκεκριμένο τύπου γης μεταξύ διαφορετικών εθνών. Έτσι σε ένα εκτάριο (αγροτικής γης) στη Νέα Ζηλανδία γίνεται παραγωγή περισσότερων σιτηρών από αντίστοιχα ένα εκτάριο (αγροτικής γης) για παράδειγμα στην Ιορδανία. Οι διαφορές αυτές προκύπτουν τόσο από φυσικούς παράγοντες (η ποιότητα του εδάφους) όσο και σε κάποιες πρακτικές διαχείρισης των εκάστοτε φυσικών πόρων. Συνυπολογίζοντας τις διαφορές αυτές στον υπολογισμό ο παράγοντας απόδοσης, κάνει την σύγκριση της απόδοσης ενός συγκεκριμένου τύπου γης ενός κράτους, με την μέση παγκόσμια παραγωγικότητα της ίδιας έκτασης γης και του ίδιου τύπου[8]. Για έναν πληθυσμό το οικολογικό βασίζεται στην τελική ζήτηση αγαθών αυτού του πληθυσμού. Γίνεται έτσι καταγραφή πρώτα της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης για κάθε σημαντικό αγαθό που ο συγκεκριμένος πληθυσμός κάνει χρήση. Οι εθνικές στατιστικές παραγωγής και εμπορίου αλλά και άλλες πηγές όπως είναι οι στατιστικές δημοσιεύσεις των Ηνωμένων Εθνών, αποτελούν τα σημεία άντλησης των δεδομένων. Η ακρίβεια των δεδομένων αυτών εξαρτάται από την σχετική διόρθωση που έχει συνυπολογίσει το εμπόριο.



Εικόνα 1.4: Εκτάριο – ισοδύναμο του Παγκόσμιου Εκταρίου (Πηγή: EUSTEPs, Enhancing Universities' Sustainability Teaching and Practices through Ecological Footprint)

Έτσι για ένα προϊόν η κατανάλωση του από ένα πληθυσμό θα είναι:

$$\text{Κατανάλωση (προϊόντος)} = \text{Παραγωγή (προϊόντος)} + \text{Εισαγωγές (προϊόντος)} - \text{Εξαγωγές (προϊόντος)}$$

Στην συνέχεια μετατρέπεται η κατανάλωση του έπιμένου αγαθού σε έκταση γής που χρειάζεται για την παραγωγή του. Για να γίνει αυτό πραγματοποιείται διαίρεση της συνολικής κατανάλωσης με την παραγωγικότητα του πεδίου ή της γης. Ως αποτέλεσμα έχει υπολογιστεί το οικολογικό αποτύπωμα του εκάστοτε αγαθού. Το δεύτερο βήμα είναι η μετατροπή της κατανάλωσης του κάθε αγαθού σε έκταση γης που απαιτείται για να παραχθεί αυτό το αγαθό. Αυτό γίνεται διαιρώντας τη συνολική κατανάλωση με την παραγωγικότητα της γης ή του πεδίου. Με αυτόν τον τρόπο προκύπτει το οικολογικό αποτύπωμα ενός συγκεκριμένου αγαθού. Έτσι ορίζεται:

$$a_i = c_i / y_i$$

όπου a_i είναι το οικολογικό αποτύπωμα ενός αγαθού (σε εκτάρια), c_i η συνολική κατανάλωση του προϊόντος αυτού σε κιλά και y_i ορίζεται η αποδοτικότητα του αγαθού i σε κιλά (ανά εκτάριο).

Το οικολογικό αποτύπωμα στο σύνολο του για τον πληθυσμό, (F_p) στην συνέχεια προκύπτει με άθροιση των οικολογικών αποτυπωμάτων κάθε ξεχωριστού αγαθού:

$$F_p = \sum a_i$$

Συνοπτικά, το κατά κεφαλήν οικολογικό αποτύπωμα F_c , προκύπτει από την διαίρεση του συνολικού οικολογικού αποτυπώματος του πληθυσμού με τον N δηλαδή:

$$F_c = F_p / N$$

Γενικά για μερικά απορρίμματα όπως οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ή της διατροφής είναι επίσης πιθανός ο υπολογισμός της έκτασης του χερσαίου ή του θαλάσσιου οικοσυστήματος που απαιτείται για την βιώσιμη αφομοίωση και ανακύκλωση των στοιχείων αυτών. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο ρυθμός αφομοίωσης ανά εκτάριο και έτος αντικαθίσταται από το y της εξίσωσης $aI=cI/yI$ [5]. Όσο το δυνατόν χρειάζεται να αποφεύγεται ο διπλός υπολογισμός αγαθών όπου εντοπίζεται.

1.1 Χρησιμότητα Οικολογικού Αποτυπώματος

Καθώς ο καταναλωτισμός του ανθρώπου παγκοσμίως έχει γίνει γρηγορότερος από την ικανότητα του πλανήτη να αναδημιουργεί βασικούς πόρους και υπηρεσίες οικοσυστήματος, η χρησιμότητα του οικολογικού αποτυπώματος αυξάνεται συνεχώς. Η κατάσταση αυτή επηρεάζει την υγεία των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας και θέτει σε κίνδυνο την ανθρώπινη ευημερία δεδομένου ότι οι χώρες σε όλο τον κόσμο αλληλοσυνδέονται και η υπερκατανάλωση σε μία χώρα προκαλεί εξάντληση πόρων κάπου αλλού. Κατά συνέπεια οι παγκόσμιες αλληλεξαρτήσεις και οι συνέπειές τους επηρεάζουν τη διαχείριση των τοπικών πόρων και τη άσκηση πολιτικής. Η χρησιμότητα της πολιτικής του οικολογικού αποτυπώματος μπορεί να εκτιμηθεί αφού πρώτα καθοριστεί τι σημαίνει χρήσιμη πολιτική, ποια βήματα εμπλέκονται στην ανάπτυξη και εφαρμογή πολιτικών και τι χρειάζονται οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων σε σύγκριση με αυτό που μπορεί να παρέχει ένα μέτρο, σε κάθε βήμα της διαδικασίας πολιτικής διαμόρφωσης. Μία ενδεχόμενη συστημική άποψη είναι απαραίτητη για την αντιμετώπιση της αειφορίας με εργαλείο την επιστήμη, αλλά οι αποφάσεις και οι πολιτικές εφαρμόζονται σε εθνικό και τοπικό επίπεδο και σχετίζονται με την πολιτική. Απαιτούνται έτσι πολλαπλοί και διαφορετικοί δείκτες για την παρακολούθηση της αειφορίας και τη γεφύρωση του χάσματος ανάμεσα στην πολιτική και την επιστήμη. Ο ρόλος των δεικτών δεν παρέχει απλώς αριθμούς αλλά οι αριθμοί αυτοί επηρεάζουν την υιοθέτηση της εκάστοτε προσέγγισης των χρηστών τους και το ευρύτερο πολιτικό θεσμικό πλαίσιο.

Απαριθμώντας τα υπαρκτά αποτυπώματα και τους δείκτες τους η αρχή γίνεται το 1990 με το οικολογικό αποτύπωμα, ενώ στις αρχές του 2000 εμφανίζεται το αποτύπωμα άνθρακα και η σπουδαιότητα της καταμέτρησης του καθώς και το

αποτύπωμα του νερού ή αλλιώς υδάτινο αποτύπωμα. Το 2012 το αποτύπωμα του αζώτου ορίζεται ως το δραστικό άζωτο που απελευθερώνεται στο περιβάλλον λόγω των ατομικών προτύπων κατανάλωσης. Την ίδια περίοδο γίνεται αναφορά και στο Αποτύπωμα βιοποικιλότητας, το οποίο αναφέρεται στις απειλές για την υποβάθμιση ειδών και οικοτόπων εξαιτίας δραστηριοτήτων ανθρώπινης κατανάλωσης. Το 2013 υπάρχει μεγαλύτερη εστίαση στην καταμέτρηση για την οικειοποίηση της γης και των πρώτων υλών καθώς και για την έκλυση χημικών ρύπων λόγω ανθρώπινων δραστηριοτήτων και με αυτόν τον τρόπο προκύπτουν το Αποτύπωμα εδάφους, το Αποτύπωμα υλικού και το χημικό Αποτύπωμα. Ένα ακόμα αποτύπωμα το 2014 ορίζεται ως Ανισότητα και Αποτύπωμα Απασχόλησης και παρακολουθεί την επιρροή της κατανάλωσης μιας χώρας στη διανομή εισοδήματος και την απασχόληση σε άλλες χώρες [6].

Οι δείκτες τύπου αποτυπώματος υπογραμμίζουν την ανάλυση των ανθρώπινων απαιτήσεων από τη φύση από την οπτική γωνία του καταναλωτή. Αυτοί οι δείκτες δεν βασίζονται στο άτομο που παράγει ένα αγαθό η μία υπηρεσία αλλά στους τελικούς χρήστες που το καταναλώνουν. Οι δείκτες τύπου αποτυπώματος μπορούν με ευκολία να επικοινωνήσουν την ανθρώπινη χρήση του φυσικού κεφαλαίου της γης και έχουν ευρύ φάσμα εφαρμογών. Εκτός από το οικολογικό αποτύπωμα άλλοι σημαντικοί δείκτες τύπου αποτυπώματος είναι: 1. το αποτύπωμα της γης, 2. το αποτύπωμά του άνθρακα και 3. το αποτύπωμά του νερού [9]. Καθώς οι δείκτες είναι εργαλεία επικοινωνίας που διευκολύνουν την απλούστευση της μεγάλης πολυπλοκότητας των συστημάτων ανθρώπινης και περιβαλλοντικής φύσης στην ουσία δεν μετράνε άλλα δείχνουν. Ένας δείκτης είναι μία ενσωμάτωση πληροφοριών που εξάγεται κυρίως από τα άμεσα μέτρα που συμβάλλουν στην εμφάνιση μιας τάσης μιας συμπεριφοράς ή ενός ορίου. Κατά συνέπεια οι προαναφερθέντες δείκτες καλύπτουν ένα μέρος της συνολικής εικόνας, έχοντας δυνατά σημεία και αδυναμίες.

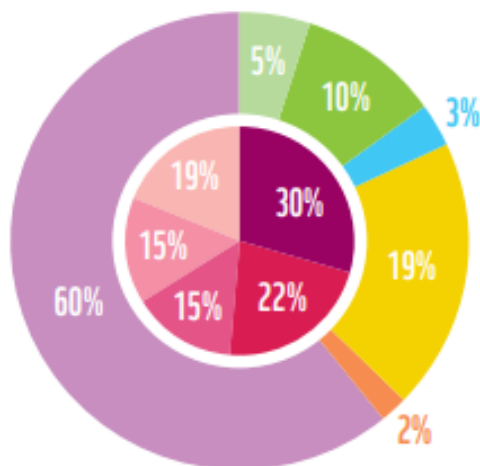
Humanity's Ecological Footprint by land use

Key



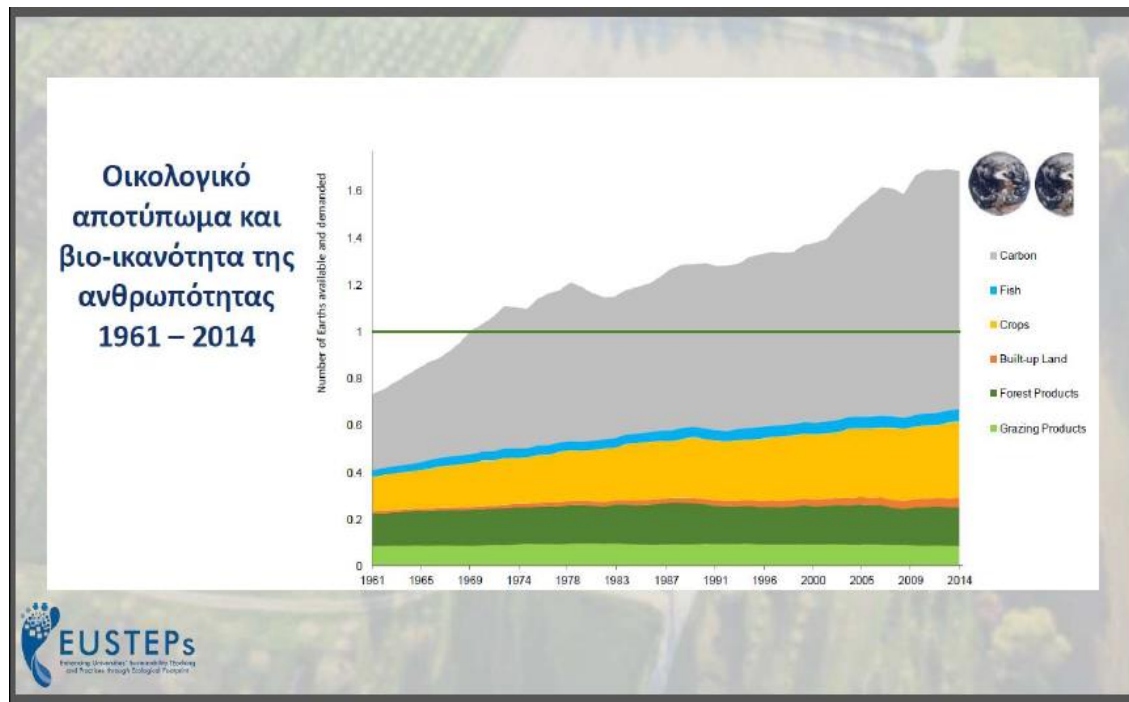
Humanity's Ecological Footprint by activities

Key



Εικόνα 1.5: Σχηματική Απεικόνιση – το Οικολογικό Αποτύπωμα της ανθρωπότητας ανά χρήση γης και ανά δραστηριότητες (πηγή: WWF Living Planet Report 2022)

Πολλές μελέτες οικολογικού αποτυπώματος αναφέρουν ότι η ανθρωπότητα παρουσιάζει παγκόσμιο οικολογικό έλλειμμα πάνω από 30% και συσσωρεύει συνεχώς ένα τεράστιο ανεξόφλητο οικολογικό χρέος. Το μεγαλύτερο ποσοστό του παγκόσμιου πληθυσμού προσπαθεί να βελτιώσει το βιοτικό του επίπεδο καθώς διαβιεί σε χώρες χαμηλού ή μέσου βιοτικού και οικονομικού επιπέδου όπως η Ινδία και η Κίνα και κατά συνέπώς παρουσιάζει προοπτικές αύξησης του οικολογικού του αποτυπώματος.

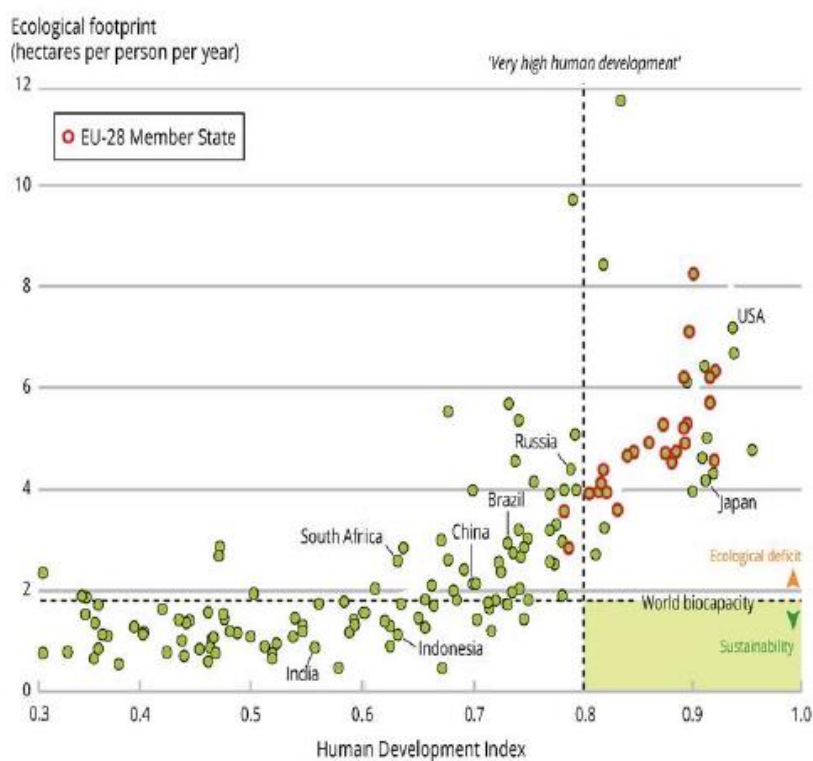


Εικόνα 1.6: Διάγραμμα απεικόνισης του οικολογικού αποτυπώματος και της βιοικανότητας της ανθρωπότητας 1961 – 2014 (Πηγή: EUSTEPs, Enhancing Universities' Sustainability Teaching and Practices through Ecological Footprint)

Στην Εικόνα 1.6 παρατίθενται οι συνιστώσες των διάφορων οικολογικών αποτυπωμάτων και οι χρονολογίες από το 1961 έως το 2014 ενώ ουσιαστικά συγκρίνεται η παγκόσμια βιολογική ικανότητα της γης με τα αποτυπώματα του άνθρακα, των ιχθυοκαλλιεργειών, των καλλιεργήσιμων εκτάσεων, της οικιστικής γης, των δασικών εκτάσεων και των βοσκοτόπων. Ειδικότερα ο άνθρακας αποτελεί το κύριο στοιχείο του οικολογικού αποτυπώματος. Είναι η σημαντικότερη συνιστώσα του αποτυπώματος σε παγκόσμιο επίπεδο για τις 145 από τις 233 χώρες και εδάφη που παρακολουθούνται το 2014. Κύρια αιτία της ήταν η καύση των ορυκτών καυσίμων, πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η πράσινη γραμμή αντιπροσωπεύει την ικανότητα της γης να παράγει πόρους και τις οικολογικές υπηρεσίες. Το αποτέλεσμα του άνθρακα έχει ξεπεράσει τη γραμμή της παγκόσμιας βιοικανότητας και όλο και αυξάνεται με τα χρόνια. Κυμαίνεται από 43% το 1961 σε 60% το 2012 [10]. Ο στόχος για τη βιοποικιλότητα που είναι επιθυμητός για το διάστημα μέχρι το 2050 αποτελεί την διατήρηση της ακεραιότητας στα πιο σημαντικά φυσικά μέρη στη γη, συνεισφέροντας έτσι σε ένα πιο ασφαλές και βιώσιμο μέλλον για το σύνολο του παγκόσμιου πληθυσμού [11]. Το global footprint network επισημαίνει

ότι τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα και το Κατάρ κατέχουν το μεγαλύτερο οικολογικό αποτύπωμα από όλα τα υπόλοιπα κράτη ενώ ακολουθούν οι Ηνωμένες Πολιτείες (απαιτούνται 9 παγκόσμια εκτάρια για τη στήριξη της κατανάλωσης κάθε ατόμου).

Στην Εικόνα 1.7 που παρατίθεται στην συνέχεια φαίνεται η θέση 8 χωρών σε σχέση με το οικολογικό τους αποτύπωμα σε αναλογία με τον δείκτη της ανθρώπινης ανάπτυξης. Ο υπολογισμός του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης προκύπτει κάνοντας χρήση 3 στοιχείων : της εκπαίδευσης, του προσδόκιμου ζωής κατά τη γέννηση και του πλούτου. Παίρνει τις τιμές μεταξύ 0 και 1, από τις λιγότερο ως τις περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες. Από το διάγραμμα παρατηρείται ότι οι ΗΠΑ, η Ρωσία και η Ιαπωνία έχουν υπερβεί κατά πολύ τα όρια της υψηλής ανθρώπινης ανάπτυξης. Αντιθέτως η Ινδία και η Ινδονησία βρίσκονται μέσα στα όρια της βιώσιμης ανάπτυξης. Τα κριτήρια για βιώσιμη ανάπτυξη σύμφωνα με τον ΟΗΕ είναι ότι το κατώτερο όριο του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης πρέπει να είναι η τιμή 0,8 και το μέγιστο όριο της βιώσιμης ανάπτυξης σε παγκόσμιο επίπεδο δεν θα πρέπει να ξεπερνάει το 1,8 gha ανά άτομο του οικολογικού αποτυπώματος.



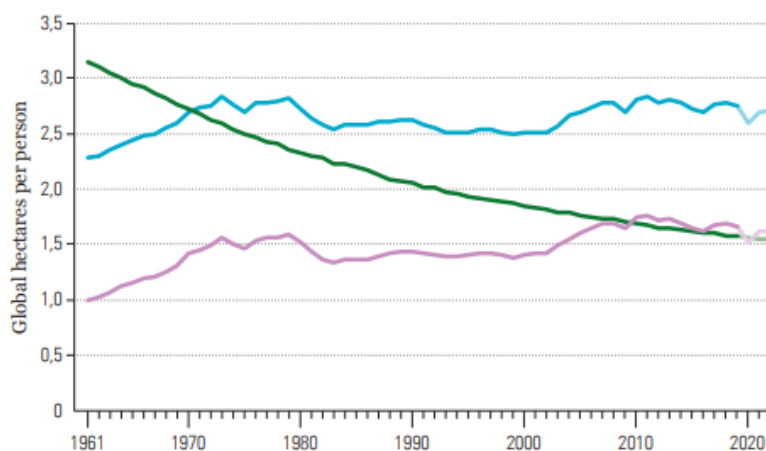
Εικόνα 1.7: Διάγραμμα παγκόσμιου οικολογικού αποτυπώματος σε παγκόσμια εκτάρια με το δείκτη της ανθρώπινης ανάπτυξης (Πηγή: European Environment Agency)

Η συσχέτιση του οικολογικού αποτυπώματος και της βιοικανότητας προκύπτει ότι παρουσιάζεται ως σημαντική καθώς αν το οικολογικό αποτύπωμα αυξηθεί πάνω από την ικανότητα του περιβάλλοντος του, η κατάσταση δεν καθίσταται βιώσιμη. Το οικολογικό αποτύπωμα σε όλο τον κόσμο έχει την τιμή των 2,6 gha/cap σε σύγκριση με την βιοικανότητα παγκοσμίως που έχει την τιμή 1,82 gha/ cap και έτσι συνεπάγεται η δημιουργία του λεγόμενου overshoot. Η ανθρωπότητα λοιπόν μέσω αυτής της υπέρβασης φαίνεται ότι κάνει χρήση 1,4 φορές περισσότερους πόρους από όσους υπάρχουν σε διαθεσιμότητα.

The blue line is the total Ecological Footprint per person, and the pink line is the Carbon Footprint per person (a subset of the Ecological Footprint). The green line shows the biocapacity per person. Results for 2019-2022 are nowcast estimates; remaining data points are directly taken from the National Footprint and Biocapacity Accounts, 2022 edition.

Key

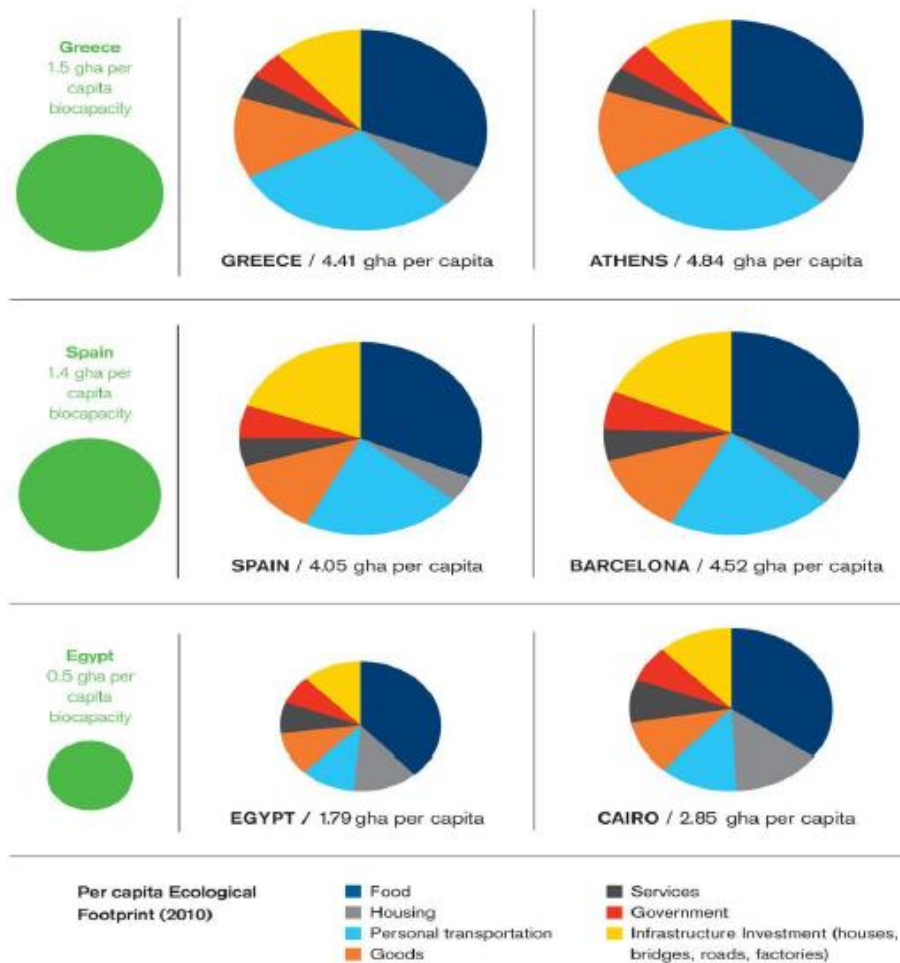
Ecological Footprint
Biocapacity
Carbon footprint



Εικόνα 1.8: Διαγραμματική απεικόνιση - Το παγκόσμιο οικολογικό αποτύπωμα και η βιοικανότητα από το 1961 έως το 2022 σε παγκόσμια εκτάρια ανά άτομο

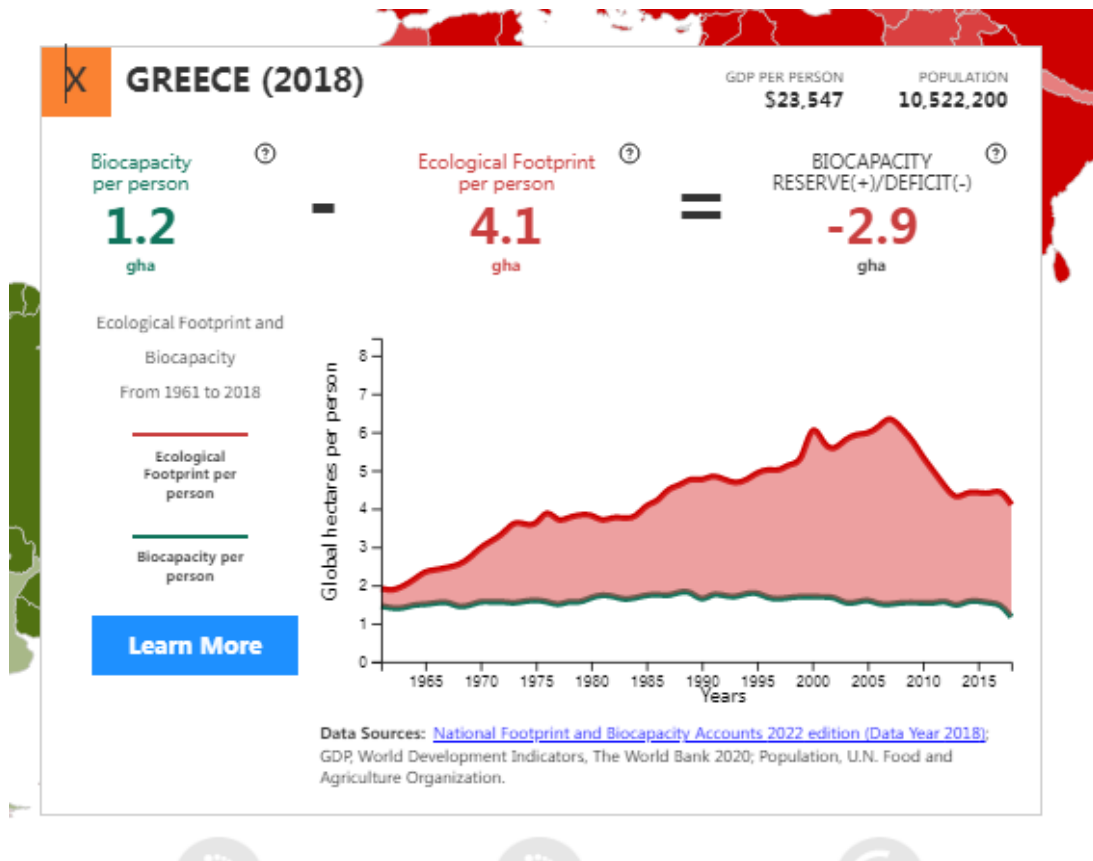
(πηγή: WWF Living Planet Report 2022)

Στην συνέχεια γίνεται μία παρουσίαση στα οικολογικά αποτυπώματα που παρουσιάζουν 3 μεσογειακές χώρες και των πρωτευουσών αυτών το έτος 2010. Στην Εικόνα 1.9 απεικονίζονται με διαγράμματα πίτας και με διαφορετικά χρώματα επτά διαφορετικά στοιχεία που αποτελούν βάση για την κατανόηση και τον υπολογισμό του οικολογικού αποτυπώματος τους. Αυτά είναι η τροφή, η στέγη, οι ατομικές μεταφορές, τα αγαθά, οι υπηρεσίες, η κυβέρνηση και οι επενδύσεις σε υποδομές.



Εικόνα 1.9: Το οικολογικό Αποτύπωμα 3 Μεσογειακών Χωρών το 2010 (πηγή: Footprint Network)

Παρατηρείται ότι το ΟΑ της Ελλάδας ανέρχεται σε 4,41 gha κατά κεφαλή ενώ το αντίστοιχο ΟΑ στην Αθήνα είναι 4,84 gha/capita. Στην Ελλάδα τα δύο πιο επιβαρυντικά στοιχεία είναι οι μεταφορές και η τροφή. Αντίστοιχα στην χώρα της Ισπανίας το ΟΑ κυμαίνεται στα 4,05 gha ανά άτομο, ενώ στην Αίγυπτο είναι αισθητά πιο μικρό στα 1,79 gha κατά κεφαλή. Παρατηρείται ότι και σε αυτές τις δύο χώρες το κύριο στοιχείο επιβάρυνσής είναι η τροφή και οι μεταφορές. Διαπιστώνεται ξεκάθαρα ότι το ΟΑ εκφρασμένο σε παγκόσμια εκτάρια είναι μεγαλύτερο στις πρωτεύουσες σε σχέση με το σύνολο των χωρών. Κάτι τέτοιο αποτελεί φυσικό επόμενο το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού των χωρών αυτών εργάζεται και ζει στις πρωτεύουσες.



Εικόνα 1.10: Διάγραμμα με την φέρουσα βιοικανότητα της Ελλάδας κατά κεφαλήν και το οικολογικό της αποτύπωμα (Πηγή: WWF Living Planet Report 2022)

Στην παραπάνω Εικόνα 1.10 απεικονίζεται σε διάγραμμα η κατά κεφαλήν συσχέτιση στην Ελλάδα τις βιοικανοτητάς που διαθέτει σε σχέση με το οικολογικό της αποτύπωμα για το 2018 [12]. Αν και σε σχέση με το 2010 παρατηρείται μία μικρή μείωση στο οικολογικό αποτύπωμα ανά άτομο (2018:4,1 έναντι 2010:4,41) συνεχίζει η διαφορά με την φέρουσα ικανότητα της χώρας να είναι μεγάλη.

1.2 Συστήματα Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης και Διαχείρισης

Σημαντική επισήμανση αποτελεί το γεγονός ότι στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ο τομέας των κτηριακών εγκαταστάσεων αποτελεί τον σημαντικότερο επιβαρυντικό παράγοντα με ποσοστό περίπου το 40% του συνόλου της κατανάλωσης

ενέργειας, ενώ για το σύνολο των εκπομπών CO₂ το 36%. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια συνεχή προσπάθεια τα κτήρια που κατασκευάζονται να είναι λιγότερο ενεργοβόρα, παρόλα αυτά και σε αυτήν την περίπτωση το σύνολο της ενέργειας που καταναλώνεται δεν έχει κάποια μείωση αντίθετα σημειώνονται συνεχής αυξητικές τάσεις [13]. Μάλιστα η EuroACE σε έκθεσή της κάνει αναφορά στο συμπέρασμα ότι η θέρμανση και η ψύξη του χώρου στα κτήρια αποτελεί το 57% της ενέργειας που καταναλώνεται. Ακολουθούν κατά φθίνουσα σειρά χρήσης κατανάλωσης το ζεστό νερό με 25% ,ο φωτισμός και χρήση άλλων ηλεκτρικών συσκευών με 11%, και το μαγείρεμα με 7% [14]. Η Ευρωπαϊκή Ένωση σε σχετικές οδηγίες της ορίζει την αξίωση όλα τα δημόσια κτίρια να είναι μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (Net zero energy buildings) στο σύνολό τους μετά την 1η Ιανουαρίου 2019 ενώ παράλληλα οι χώρες – μέλη της στο σύνολο τους, ορίζεται να θεσπίσουν συγκεκριμένους στόχους όσον αφορά το ποσοστό των κτιρίων τους που θα είναι μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας τόσο για το έτος 2015, όσο και για το έτος 2020 (Οδηγία 2010/31/EK). Στα πλαίσια αυτής της προσπάθειας για εφαρμογή μίας πράσινης πολιτικής τόσο από επιχειρήσεις όσο και από κοινότητες οδήγησαν στην δημιουργία διακεκριμένων πιστοποιήσεων, οι οποίες θα επιβεβαιώνουν την εναρμόνιση και συμμόρφωση των κτιριακών εγκαταστάσεων σε σχέση με τις προδιαγραφές των σύγχρονων περιβαλλοντικών πλαισίων. Επιπρόσθετα το ενεργειακά πιστοποιημένο κτήριο αποκτά πρόσθετη αξία και συγκριτικό πλεονέκτημα στην ελεύθερη αγορά των κτιρίων, πετυχαίνει βελτίωση της ποιότητας ζωής των χρηστών του ενώ μειώνονται σε σημαντικό βαθμό τα λειτουργικά του έξοδα.

Στην συνέχεια γίνεται μία συνοπτική παρουσίαση των κυριότερων συστημάτων στην αξιολόγηση των κτηρίων.

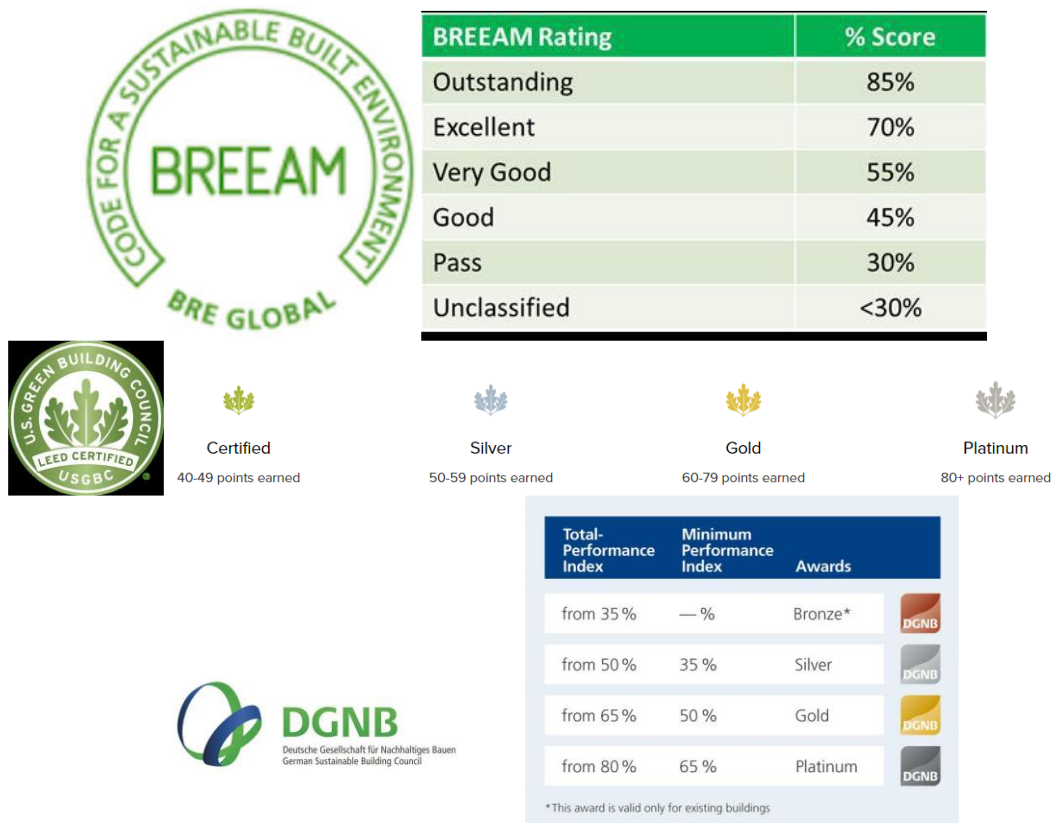
Το σύστημα αξιολόγησης BREEAM: Το βρετανικό σύστημα αξιολόγησης BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), αποτελεί το παλαιότερο εργαλείο περιβαλλοντικής αξιολόγησης και πιστοποίησης κτηρίων, πάνω στο οποίο βασίστηκαν πολλά από τα μεταγενέστερα συστήματα αξιολόγησης. Είναι διαθέσιμο για χώρες εντός αλλά και εκτός Ευρώπης [15]. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί ποσοτικούς δείκτες για την κατανάλωση ενέργειας, την χρήση γης, την ρύπανση, την χρήση υλικών, την χρήση νερού, τις μεταφορές, την οικολογία και υγεία των χρηστών του κτηρίου. Επιπλέον στο BREEAM περιλαμβάνονται και κριτήρια που έχουν σχέση με τη διαχείριση του κτηρίου, καθώς

και την βελτίωση στις συνήθειες των χρηστών του, όπως για παράδειγμα η συμμετοχή σε περιβαλλοντικές δράσεις ή η ανακύκλωση [16].

Το σύστημα αξιολόγησης LEED: Το LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ως σένα σύστημα αξιολόγησης αναπτύχθηκε από το Συμβούλιο Πράσινων Κατασκευών των Ηνωμένων Πολιτειών το United States Green Building Council αποτελώντας ένα εργαλείο με παγκόσμια αναγνωσιμότητα, ενώ ένα από τα πλεονεκτήματα του είναι το γεγονός ότι διαθέτει εύχρηστη διαδικτυακή πλατφόρμα [17].

Το σύστημα αξιολόγησης DGNB : Το γερμανικό σύστημα αξιολόγησης DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) αναγνωρισμένο σε διεθνές επίπεδο ενώ έχει προβεί σε πιστοποίηση πληθώρας κτηριακών εγκαταστάσεων σε όλο τον κόσμο. Η αρχική του ανάπτυξη έγινε για την χρήση του σε γραφεία και διοικητικά κτήρια, σε σύντομο χρονικό διάστημα όμως εφαρμόστηκε και σε άλλους τύπους κτηρίων. Περιλαμβάνει έξι κριτήρια τα οποία έχουν μία διαβάθμιση ανάλογα με τη σημασία που έχουν σε σχέση με την συνολική αξιολόγηση του κτηρίου. Το κάθε κριτήριο έχει συγκεκριμένους μετρήσιμους στόχους και επίπεδα βαθμολόγησης καθώς και μεθόδους μέτρησης και τα δικαιολογητικά που είναι απαραίτητα για την σχετική επαλήθευση.

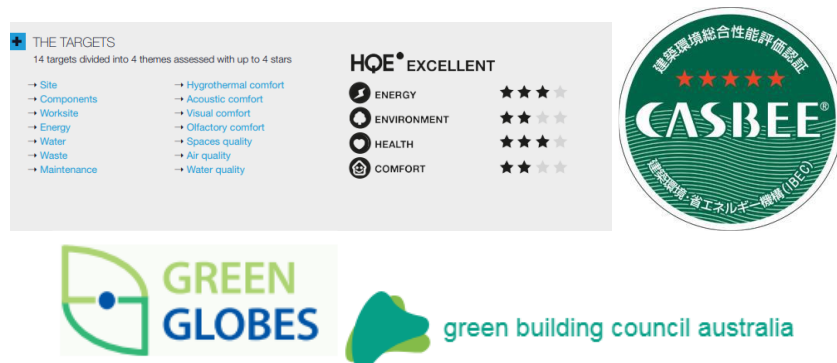
Τα κριτήρια αυτά σε μία σύντομη αναφορά απαρτίζονται από την Ποιότητα περιβάλλοντος (Environmental Quality), την Οικονομική Ποιότητα (Economic Quality), την Κοινωνική, πολιτισμική και λειτουργική ποιότητα (Sociocultural and Functional Quality), Τεχνική ποιότητα (Technical Quality), καθώς και την Ποιότητα διαδικασιών (Process Quality) και την Ποιότητα τόπου του έργου (Site Quality). Στο τέλος δίνεται ένα πιστοποιητικό με την ακόλουθη κλίμακα: χάλκινο πιστοποιητικό μέχρι 35%, ασημένιο πιστοποιητικό από 35-50%, χρυσό πιστοποιητικό 50-65% και πλατινένιο με σκορ βαθμολόγησης 65-80% [18].



Εικόνα 1.11: Τα συστήματα αξιολόγησης BREEAM, LEED, DGNB και οι κατανομές της βαθμολογίας τους (Πηγές : <http://www.engineersjournal.ie>, <https://new.usgbc.org>, <http://www.dgnb-system.de>)

Ακόμα μερικά Συστήματα Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης Κτιρίων τόσο στην Ευρώπη όσο και στον κόσμο, τα οποία αναγνωρίζονται στην διεθνή κοινότητα είναι τα ακόλουθα:

- HQE (Haute Qualité Environnementale): Πρόκειται για γαλλικό εργαλείο πιστοποίησης [19].
- Green Globes: Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται κυρίως στις Η.Π.Α. και στον Καναδά [20].
- CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency): Σύστημα αξιολόγησης προερχόμενο από την Ιαπωνία [21].
- Green Star: Πρόκειται για ένα εθελοντικό σύστημα αξιολόγησης κτηρίων από την Αυστραλία που ξεκίνησε το 2003 [22].



Εικόνα 1.12: Τα συστήματα αξιολόγησης HQE, CASBEE, Green Star, Green Globes

Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης ISO 50001: Η Δημιουργία του οφείλεται στον Παγκόσμιο Φορέα Πιστοποιήσεων [International Organization for Standardization – ISO] και υποστηρίζει τους οργανισμούς όλων των τομέων ώστε να κάνουν χρήση το δυνατόν πιο αποτελεσματικά της ενέργειας, αναπτύσσοντας ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας (EnMS). Χρησιμοποιεί το ίδιο μοντέλο συνεχούς βελτίωσης του συστήματος διαχείρισης εφαρμόζουν και άλλα γνωστά πρότυπα όπως είναι το ISO 9001 ή το ISO 14001. Με αυτόν τον τρόπο οι οργανισμοί διευκολύνονται ώστε να μπορούν να ενσωματώσουν τη διαχείριση ενέργειας, στις συνολικές προσπάθειες που πραγματοποιούν για την βελτίωση της ποιότητας όσον αφορά την περιβαλλοντική διαχείριση που εφαρμόζουν.

Το σύστημα ενεργειακής διαχείρισης ISO 50001 θέτοντας ένα πλαίσιο απαιτήσεων δεσμεύει τους οργανισμούς να :

- Αναπτύξουν μια πολιτική ώστε να επιτευχθεί η αποτελεσματικότερη χρήση της ενέργειας
- Θέσουν στόχους που θα καθιστούν πραγματοποιήσιμη αυτήν την πολιτική
- Προχωρήσουν στην χρήση δεδομένων για καλύτερη κατανόηση και ορθότερη λήψη αποφάσεων που σχετίζονται με την χρήση ενέργειας.
- Πραγματοποιούν μέτρηση των αποτελεσμάτων
- Μπορούν να προβούν σε έλεγχο του πόσο καλά λειτουργεί η πολιτική τους
- Προβαίνουν σε μια συνεχή βελτίωση όσον αφορά την διαχείριση ενέργειας τους [23].



Εικόνα 1.13 : Το Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης ISO 50001

Στην συνέχεια παρουσιάζονται μερικά από τα σημαντικότερα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης:

ISO 14001: Πρόκειται για ένα σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης που τέθηκε σε εφαρμογή το 2015 από τον Διεθνή Οργανισμό Πιστοποιήσεων (ISO - International Organization for Standardization). Παρέχει πρακτικά εργαλεία τόσο σε επιχειρήσεις, όσο και σε οργανισμούς διαφόρων ειδών και αντικειμένων που ενδιαφέρονται να διαχειριστούν αποτελεσματικά τις περιβαλλοντικές ευθύνες τους. Σε αυτό το πρότυπο απαιτείται από τους οργανισμούς να λαμβάνουν υπ' όψιν τους όλα τα περιβαλλοντικά ζητήματα που σχετίζονται με τις δραστηριότητές τους όπως είναι ο μετριασμός της κλιματικής αλλαγής, η ατμοσφαιρική ρύπανση, η ρύπανση του εδάφους, η διαχείριση των αποβλήτων αλλά και η χρήση των διαφόρων πόρων και η αποδοτικότητα τους, ενώ η λήψη του δεν είναι υποχρεωτική κάτι που ισχύει για τα περισσότερα πιστοποιητικά. Ένα από τα πλεονεκτήματα του είναι η ενθάρρυνση για καλύτερες περιβαλλοντικές επιδόσεις των προμηθευτών του οργανισμού ενσωματώνοντάς τις με αυτόν τον τρόπο, στα επιχειρηματικά συστήματα του [23].

EMAS: Το σύστημα αυτό βασίζεται στον Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1221/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 25ης Νοεμβρίου 2009 που αναφέρεται στην εκούσια συμμετοχή οργανισμών στο κοινοτικό σύστημα οικολογικής διαχείρισης και οικολογικού ελέγχου. Μπορεί να εφαρμοστεί από το σύνολο των οργανισμών με περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπως η εκπαίδευση, η βιομηχανία, ο

τουρισμός, η δημόσια διοίκηση, τα καταστήματα, είναι προαιρετικό ενώ η επιβεβαίωση της συμμόρφωσης σε αυτό γίνεται με τη χρήση του ομώνυμου λογότυπου. Ο στόχος που τίθεται είναι η αξιολόγηση και η αναβάθμιση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των οργανισμών, και η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη λειτουργία των διάφορων δραστηριοτήτων τους.

Με την πραγματοποίηση ενός συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης, και την πιστοποίηση του EMAS προκύπτουν διάφορα θετικά αποτελέσματα όπως η ενδυνάμωση των εργαζομένων με την δημιουργία κινήτρων αύξησης της συμμετοχής και της υπευθυνότητας ή βελτίωση της εικόνας του οργανισμού, όπως και καλύτερη διαχείριση του ρίσκου που έχει σχέση με τα περιβαλλοντικά θέματα [24].

Οικολογικό Σήμα – Ecolabel: Το Ecolabel οικολογικό σήμα είναι το προαιρετικό σύστημα απονομής οικολογικού σήματος και έχει ως σκοπό την προώθηση προϊόντων με μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά το σύνολο της διάρκειας του κύκλου ζωής τους και την παροχή στους καταναλωτές μη παραπλανητικών, επιστημονικά τεκμηριωμένων και επακριβών πληροφοριών σε σχέση με τις επιπτώσεις των προϊόντων στο περιβάλλον. Η θέσπιση του έγινε από τον Κανονισμό (ΕΚ) 66/2010 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 25ης Νοεμβρίου 2009 [24].

Τα κριτήρια απονομής του οικολογικού σήματος που χορηγεί η Ευρωπαϊκή Ένωση - και για τα οποία λαμβάνεται υπόψη ολόκληρος ο κύκλος ζωής των προϊόντων – καθορίζονται λαμβάνοντας υπόψη:

- Τις σημαντικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Την δυνατότητα μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Τις κοινωνικές και ηθικές παραμέτρους που παραπέμπουν σε σχετικές διεθνείς συμβάσεις και συμφωνίες
- Την αντικατάσταση επιβλαβών ουσιών από λιγότερο επιβλαβείς
- Το καθαρό οικολογικό ισοζύγιο των θετικών και αρνητικών συνεπειών για το περιβάλλον
- Σε όσες περιπτώσεις αυτό είναι δυνατό, να εφαρμόζεται η αρχή της μείωσης των πειραματόζων [25].

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει έως πρόσφατα, οικολογικά κριτήρια για μία σειρά 11 κατηγοριών σε προϊόντα: Προϊόντα καθαρισμού, ένδυση, ηλεκτρονικές συσκευές, επικαλύψεις/ επενδύσεις δαπέδων, οικιακές συσκευές/ αντικείμενα, κηπουρική, λιπαντικά, χαρτί, έπιπλα, υπόλοιπα οικιακά αντικείμενα, «φτιάξε το μόνος σου» και 2 κατηγορίες στην παροχή υπηρεσιών: υπηρεσίες κατασκευών/κάμπινγκ και υπηρεσίες τουριστικών καταλυμάτων.



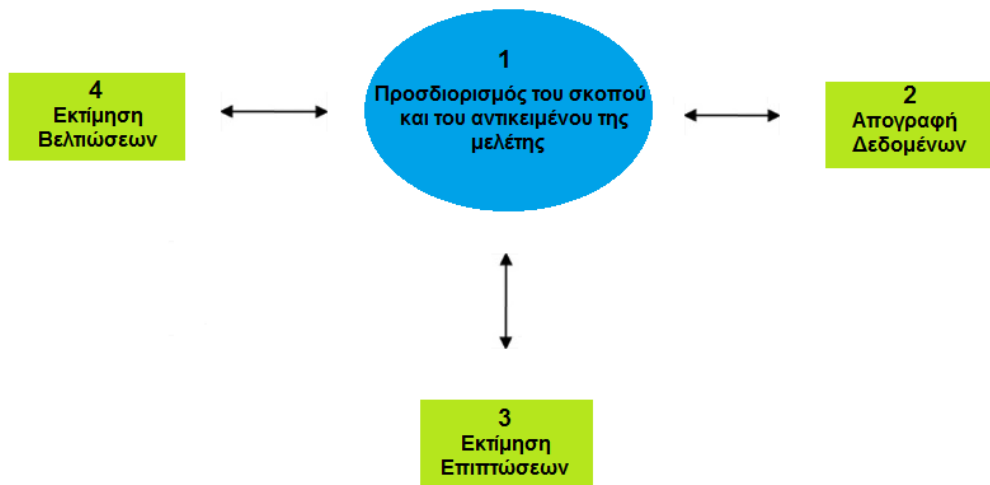
Εικόνα 1.14: Η απεικόνιση του συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης ISO 14001, του συστήματος Οικολογικής Διαχείρισης και ελέγχου EMAS και του οικολογικού σήματος Ecolabel



Εικόνα 1.15: Οι απεικονίσεις διαφόρων οικολογικών σημάτων

1.3 Ανάλυση Κύκλου Ζωής (AKZ) – Life cycle assessment (LCA)

Σήμερα υπάρχει μία πλυθώρα περιβαλλοντικών εργαλείων για να πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός προϊόντος ή μίας διαδικασίας. Η AKZ είναι μία συλλογή των εισροών των αποτελεσμάτων και των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός συστήματος προϊόντων και διατρέχει ολόκληρο τον κύκλο ζωής του [26]. Πρόκειται για μία μέθοδο ποσοτικού προσδιορισμού όλων των περιβαλλοντικών, των οικονομικών και κοινωνικών επιπτώσεων που προκύπτουν καθώς εξελίσσεται ο Κύκλο Ζωής ενός προϊόντος ή μίας υπηρεσίας [27]. Στην μεθοδολογία αυτή οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις εκφράζονται με μία σειρά από διαφορετικές κατηγορίες. Επίσης αποτελεί μια μέθοδο κατάλληλη για τη μέτρηση του αποτυπώματος άνθρακα σε ένα προϊόν ή μια διεργασία. Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής ορίζεται από το πρότυπο ISO 14044 του 2010, ως η σύνταξη και αξιολόγηση των εισροών, των αποτελεσμάτων και των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός συστήματος προϊόντων σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του. Κατά την διάρκεια της εφαρμογής της ακολουθούνται και εξετάζονται τέσσερα βασικά βήματα τα οποία είναι: α. ο σκοπός και το πεδίο εφαρμογής, β. η ανάλυση απογραφών, γ. η εκτίμηση των επιπτώσεων και δ. η ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Τα τελικά αποτελέσματα εξαρτώνται από τα όρια των συστημάτων και τη λειτουργική μονάδα FU δηλαδή την μονάδα που χρησιμοποιείται για την συσχέτιση των αποτελεσμάτων της AKZ και στη συνέχεια για την επικοινωνία των αποτελεσμάτων της [28].



Εικόνα 1.16: Στάδια περιγραφής Ανάλυση Κύκλου Ζωής

Η χρήση αυτής της μεθοδολογίας δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να μετράει και στην συνέχεια να ποσοτικοποιεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός προϊόντος και

παράλληλα συμβάλλει στον εντοπισμό καίριων σημείων στις οποίες και εμφανίζονται οι σημαντικότερες από τις επιπτώσεις. Δίνεται με τον τρόπο αυτό η δυνατότητα να αναπτυχθούν στρατηγικές για τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων του προϊόντος [29]. Σύμφωνα με τον ορισμό στο εγχειρίδιο για την Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής του 2009 υπάρχουν δύο πρότυπα που έχουν δημιουργηθεί από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης και είναι το ISO 14040 και το ISO 14044. Η μέθοδος Ανάλυσης Κύκλου Ζωής σε συνδυασμό με προηγούμενους υπολογιστικούς μηχανισμούς οδηγεί σε μοντελοποίηση η οποία μπορεί να προσφέρει μία λειτουργική πρόταση στην αναζήτηση της αποτύπωσης των περιβαλλοντικών συνεπειών. Από την δεκαετία του 1960 που πρωτοεμφανίστηκε η χρήση της μεθόδου AKZ στον τομέα της μεταποίησης, έχει εξελιχθεί τις τελευταίες δεκαετίες οδηγώντας σε καθιερωμένα πρότυπα ISO όπως αυτά που προαναφέρθηκαν. Οι κατασκευαστές στρέφονται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια στην χρήση αυτής της μεθόδου για να αξιολογήσουν τη βιωσιμότητα των προϊόντων τους και των βιομηχανικών διεργασιών τους παρατηρώντας όμως ότι η χρήση της είναι μόνο σποραδική στο δομημένο περιβάλλον [30].

Χρειάζεται εδώ να αναφερθεί ότι ο αντίκτυπος των διαφόρων ροών παραγωγής μπορεί να διαφέρει μεταξύ των ίδιων συστημάτων που βρίσκονται όμως σε διαφορετικά σημεία. Η χρήση δηλαδή διαφορετικών πόρων ανάλογα με την τοπική διαθεσιμότητα θα μπορούσε να καταστήσει ένα προϊόν πιο επιβλαβές ανάλογα με το που βρίσκεται η θέση παραγωγής του. Αλλά και η πιο επιβλαβής διαδικασία διαφόρων προϊόντων ακόμα και αν αυτή γίνεται σε πολύ κοντινές τοποθεσίες ενδέχεται να έχει διαφορές. Όταν ληφθεί υπόψη ένας συνδυασμός των δύο παραπάνω παρατηρήσεων, υπάρχουν μεγάλες πιθανότητες να συμβάλει στη βελτιστοποίηση της διαχείρισης για παράδειγμα της εφοδιαστικής αλυσίδας και έτσι να ενισχύσει την επιλογή του τόπου όπου θα τοποθετηθεί το σύστημα κατασκευής, ώστε να είναι σύμφωνο με τις διαδικασίες που περιλαμβάνονται σε αυτό για την ελαχιστοποίηση της ενδεχόμενης περιβαλλοντικής βλάβης [31].

Καθώς το πεδίο εφαρμογής της AKZ όσον αφορά τα όρια του συστήματος και της ποικιλίας των κατηγοριών επιπτώσεων που εξετάζονται είναι διευρυμένο, την καθιστά μία ισχυρή και ολιστική μέθοδο για την ανάλυση και την ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων ενός προϊόντος ή μιας διαδικασίας. Πετυχαίνει να αποφεύγει την μετατόπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων από ένα βήμα κύκλου σε ένα άλλο, αλλά και από την μία κατηγορία κρούσης σε άλλη. Παράλληλα όμως η πολυπλοκότητα της την καθιστά λιγότερο προσιτή για σκοπούς λήψης αποφάσεων ή επικοινωνίας κάτι που ενισχύεται όταν η ομάδα στόχος δεν είναι εξειδικευμένη, καθώς σε αυτήν την

περίπτωση τα αποτελέσματα της εκτίμησης είναι εκφρασμένα συνήθως ως περιβαλλοντικό προφίλ από διάφορους ειδικούς δείκτες [32].

Σήμερα η παγκόσμια τάση επικεντρώνεται στα ζητήματα της κλιματικής αλλαγής και κατά συνέπεια στην εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων του θερμοκηπίου γεγονός που έχει οδηγήσει σε αύξηση της εστίασης στο Ανθρακικό Αποτύπωμα των προϊόντων, ιδιαίτερα όσον αφορά τη δήλωση του αντίκτυπου ενός συγκεκριμένου προϊόντος στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής ως μεθοδολογία περιλαμβάνει την εκτίμηση του αντίκτυπου που έχει ο κύκλος ζωής στην υπερθέρμανση του πλανήτη που με την σειρά του συνδέεται με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος. Συνεπώς το Ανθρακικό Αποτύπωμα μπορεί να θεωρηθεί ως απλουστευμένη ΑΚΖ το οποίο περιορίζεται σε μία μόνο κατηγορία αντίκτυπου και συγκεκριμένα στην θέρμανση του πλανήτη [33]. Το έντονο ενδιαφέρον και η επικαιρότητα αυτού του θέματος αποτυπώνεται στον αυξανόμενο αριθμό επιστημονικών δημοσιεύσεων που λαμβάνουν χώρα τα τελευταία χρόνια με εστίαση το ανθρακικό αποτύπωμα [32].

Κεφάλαιο 2^ο: ΤΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΙ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΥΤΟΥ

Ο άνθρακας στη γη βρίσκεται σε πετρώματα, στους ωκεανούς, στο έδαφος στην ατμόσφαιρα και στα φυτά. Μορφές του άνθρακα που συμβάλουν στον βιοχημικό του κύκλο:

- Ο ανόργανος άνθρακας - είναι σε πετρώματα κυρίως με τη μορφή ανθρακικού ασβεστίου (ασβεστόλιθοι) ή διασκορπισμένου οργανικού άνθρακα σε ιζηματογενή πετρώματα όπως είναι οι σχιστόλιθοι ή ως διτανθρακικό άλας και ανθρακικό άλας.

- Ο οργανικός άνθρακας - εντοπίζεται στους οργανικούς φυτικούς ιστούς.

- Ο άνθρακας σε αέρια φάση - το διοξείδιο του άνθρακα CO_2 , το μεθάνιο CH_4 και το μονοξείδιο άνθρακα CO .

- Ο άνθρακας σε επιφανειακά και υπόγεια νερά - ωκεανούς με τη μορφή διοξειδίου του άνθρακα.

Οι βασικές διεργασίες που συμμετέχουν στο βιοχημικό κύκλο του άνθρακα είναι η φωτοσύνθεση από τους παραγωγούς και η αναπνοή από παραγωγούς, καταναλωτές, και αποικοδομητές. Στα υδάτινα οικοσυστήματα το φυτοπλαγκτόν είναι εκείνο που προσλαμβάνει το CO_2 το οποίο βρίσκεται διαλυμένο στο νερό και συνθέτει μέσω της φωτοσύνθεσης υδατάνθρακες [34].

Η συνεχώς εντεινόμενη χρήση ορυκτών καυσίμων λόγω των αυξανόμενων ενεργειακών αναγκών τα τελευταία 50 χρόνια συνεπάγεται την αύξηση των εκπομπών και συνεπώς και των συγκεντρώσεων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Κατά συνέπεια οι άνθρωποι ασκούν επίδραση στον κύκλο του διοξειδίου του άνθρακα με την εντατική εξόρυξη και καύση ορυκτών καυσίμων, αλλά και με την καταστροφή των δασών λόγω της υλοτόμησης και των εκχερσώσεων. Επιπρόσθετα η αλλαγή των χρήσεων της γης όπως η μετατροπή μεγάλου μέρους δασικών εκτάσεων σε γεωργικές και άλλοτε ακόμα και σε αστικές, περιορίζει την οδό μεταφοράς του διοξειδίου του άνθρακα προς τους φυσικούς ιστούς έχοντας ως αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης του στην ατμόσφαιρα [35].

2.1 Κλιματική Αλλαγή

Ο όρος κλιματική αλλαγή αναφέρεται στην αύξηση της θερμοκρασίας της γης, η οποία προκαλείται από την αύξηση στην ατμόσφαιρα της συγκέντρωσης αερίων που έχουν την ιδιότητα να παγιδεύουν θερμότητα. στο κλίμα. Αλλαγές στο κλίμα έχουν υπάρξει και σε παλαιότερες χρονικές περιόδους οι οποίες οφείλονταν σε φυσικούς παράγοντες όπως ήταν η αύξηση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας και σε αλλαγές της τροχιάς της γης. Τις τελευταίες όμως δεκαετίες παρατηρείται αύξηση της

συγκέντρωσης αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα λόγω των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων που συμβάλλουν σημαντικά στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου συνεπεία του οποίου είναι κλιματική αλλαγή [36].

Σήμερα ως κλιματική αλλαγή σύμφωνα με τον ορισμό της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την κλιματική αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC)¹ νοείται οποιαδήποτε μεταβολή η οποία παρατηρείται στο κλίμα με το πέρασμα του χρόνου είτε οφείλεται σε φυσικές επιδράσεις, είτε προκαλείται από την ανθρώπινη δραστηριότητα [37]. Η Διεθνής Συνθήκη - Πλαίσιο για την Αλλαγή του Κλίματος (United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC) ορίζει ως κλιματική αλλαγή τις αλλαγές που αποδίδονται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες οι οποίες μεταβάλλουν τη σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας και παρατηρούνται όπως και οι φυσικές διακυμάνσεις σε συγκρίσιμα χρονικά διαστήματα [38].

Οι προβλέψεις για τις κλιματικές συνθήκες στο μέλλον βασίζονται σε υπολογιστικά κλιματικά μοντέλα προσομοίωσης και την υιοθέτηση διαφορετικών εκτιμήσεων για το μέλλον, σε ότι αφορά τα επίπεδα εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Η εμπιστοσύνη σε τέτοιου τύπου προβλέψεις είναι αυξημένη με βάση τη συμφωνία παλαιότερων προβλέψεων με τις παρατηρούμενες τελικά συνθήκες. Το πιο αισιόδοξο σενάριο προβλέπει την αύξηση της θερμοκρασίας της γης στους 2 βαθμούς Κελσίου σε σχέση με τις θερμοκρασίες της προβιομηχανικής περιόδου. Αντίθετα στο πιο απαισιόδοξο σενάριο οι εκπομπές αυξάνονται καθ' όλη τη διάρκεια του αιώνα. Η θερμοκρασία της γης θα ξεπεράσει τους 2 βαθμούς Κελσίου περί τα μέσα του αιώνα και τους 4 βαθμούς Κελσίου γύρω στο 2100. Οι συνέπειες για το κλιματικό σύστημα θα είναι ολέθριες, ιδιαίτερα σε ότι αφορά την πρόσβαση στο πόσιμο νερό, τα παράκτια συστήματα, την παραγωγή τροφής, την υγεία, την αύξηση της φτώχειας, τα θαλάσσια οικοσυστήματα και το επίπεδο ασφάλειας [39].

1. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) είναι επιστημονική διακυβερνητική επιτροπή υπό την αιγίδα του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (Ο.Η.Ε). Ιδρύθηκε το 1988 από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό και το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών. Ο σκοπός της επιτροπής είναι η αξιολόγηση της επιστημονικής γνωστικής βάσης και των ερευνών που διεξάγονται για τη μελέτη των κλιματικών αλλαγών. Η επιτροπή αξιολογεί επίσης τις συνέπειες των κλιματικών μεταβολών που προέρχονται από ανθρώπινη δραστηριότητα, μελετώντας πιθανές πολιτικές και δράσεις για την αντιμετώπιση των ενδεχόμενων κινδύνων. Συντονίζει επιστήμονες από ολόκληρο τον κόσμο και μέχρι το 2017 είχε δημοσιεύσει πέντε εκθέσεις (1990, 1995, 2001, 2007 και 2014) σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Οι εκθέσεις της IPCC αποτελούν σημείο αναφοράς για τα ζητήματα που άπτονται της παγκόσμιας θέρμανσης και βασίζονται σε επιστημονικές δημοσιεύσεις ειδικών ερευνητών. (wikipedia.org, 2018)

Οι σκεπτικιστές της κλιματικής αλλαγής δεν δέχονται ότι οι αυξημένες εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες δημιουργούν την άνοδο της θερμοκρασίας της γης. Το αφήγημά τους είναι ότι το

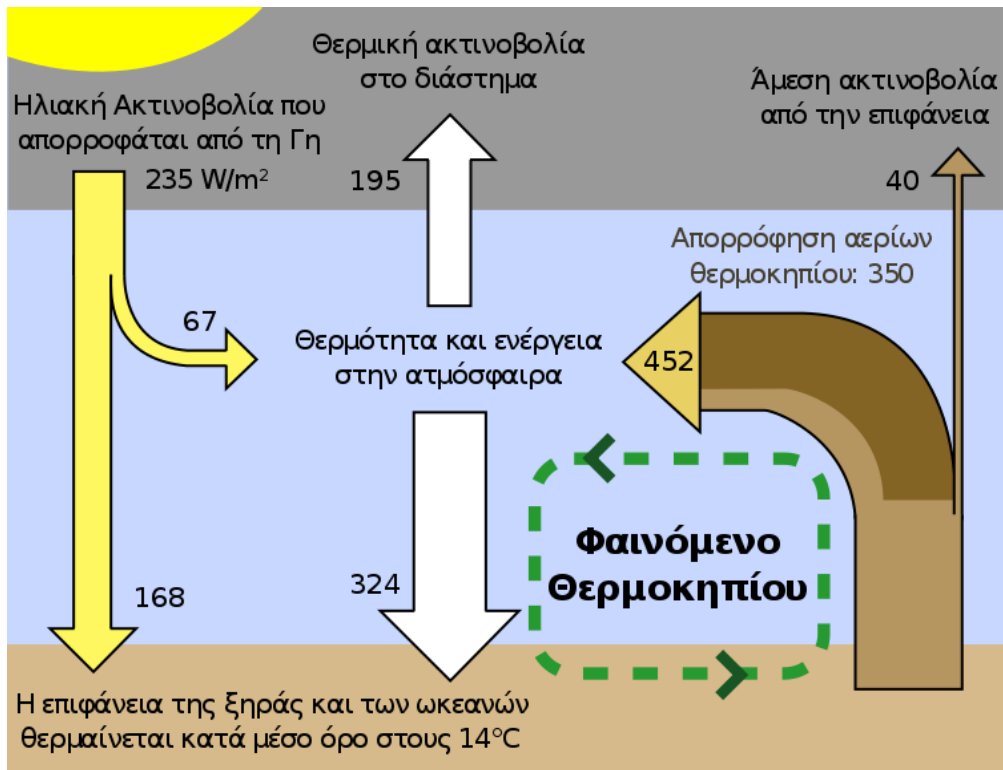
φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη σχετίζεται με τις φυσικές διακυμάνσεις της ηλιακής δραστηριότητας και δεν υπάρχει συνάφεια με τις ανθρωπογενείς εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Στην έκθεση του 2014, η επιτροπή είναι πιο κατηγορηματική και διευκρινίζει ότι αφενός η υπερθέρμανση είναι βέβαιη και αφετέρου οι ανθρωπογενείς εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου είναι εξαιρετικά πιθανό να αποτελούν την κυρίαρχη αιτία της παρατηρούμενης υπερθέρμανσης του πλανήτη από το δεύτερο μισό του αιώνα και ύστερα. Αν και άλλοι παράγοντες συνέβαλαν με τον ένα ή τον άλλο τρόπο στην πρόκληση του προβλήματος, η παρατηρούμενη υπερθέρμανση δεν μπορεί να εξηγηθεί χωρίς να ληφθούν υπόψη οι ανθρωπογενείς εκπομπές [39].

Καθώς οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής παρουσιάζονται έντονες πια σε περιβαλλοντικό οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο, οι σχετικές μελέτες δείχνουν τους κινδύνους που απειλούν το φυσικό και το δομημένο περιβάλλον. Προκύπτει έτσι το συμπέρασμα ότι η κλιματική αλλαγή θα δημιουργήσει δυσμενείς έως και εξαιρετικά δυσμενείς επιπτώσεις στους περισσότερους τομείς της οικονομίας [40] [41] [42]. Από το 1880 ημερομηνία από την οποία υπάρχουν λεπτομερή καταγεγραμμένα δεδομένα μέχρι σήμερα, η μέση θερμοκρασία της γης έχει αυξηθεί κατά 0,85 βαθμούς Κελσίου. Η αύξηση αυτή έχει επιταχυνθεί τα τελευταία χρόνια και αναμένεται να αυξηθεί ακόμα περισσότερο αν δεν ληφθούν μέτρα. Οι τρεις τελευταίες δεκαετίες ήταν μάλιστα οι θερμότερες που έχουν όσο ώρα καταγράφει ενώ ακραία καιρικά φαινόμενα συμβαίνουν ολοένα συχνότερα και διαρκούν περισσότερο. Ωστόσο η αύξηση αυτή δεν κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλη τη γη καθώς είναι πιο έντονη στην ξηρά από ότι στην επιφάνεια της θάλασσας η οποία έχει την ικανότητα να αυτορυθμίζεται και να λειτουργεί σαν θερμοστάτης. Στην Ευρώπη η θερμοκρασία έχει αυξηθεί περίπου κατά 1 βαθμό Κελσίου από τον περασμένο αιώνα ενώ στην περιοχή του αρκτικού κύκλου η αύξηση της θερμοκρασίας κυμαίνεται από 2 έως 4 βαθμούς [37]. Η αύξηση όμως πάνω από τους δύο βαθμούς Κελσίου θα έχει ολέθριες συνέπειες τόσο για το περιβάλλον όσο και για τον άνθρωπο. Οι αποδόσεις των καλλιεργειών θα μειώνονται και οι υδάτινοι πόροι θα μεταβάλλονται, οι ασθένειες θα κινούνται σε νέες κλίμακες, ενώ η στάθμη της θάλασσας θα ανεβαίνει [43].

2.1.1 Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου αποτελεί μία διαδικασία κατά την οποία η θερμική ακτινοβολία από μία πλανητική επιφάνεια έχει απορρόφηση από κάποια αέρια της ατμόσφαιρας, τα αέρια του θερμοκηπίου και στη συνέχεια γίνεται εκπομπή αυτής εκ νέου προς όλες τις κατευθύνσεις. Ένα μέρος από αυτή την ακτινοβολία γυρίζει στην επιφάνεια και στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Το αποτέλεσμα είναι η ανύψωση της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας πάνω από αυτήν που θα ήταν με την απουσία των εν λόγω αερίων [45] [46]. Η ικανότητα της ατμόσφαιρας να εγκλωβίζει και να ανακυκλώνει την ενέργεια που εκπέμπεται από την επιφάνεια της είναι το καθοριστικό χαρακτηριστικό του φαινομένου του θερμοκηπίου. Χωρίς αυτό το μηχανισμό η γη θα είχε μέση θερμοκρασία 35 βαθμούς Κελσίου χαμηλότερη από τη σημερινή, δηλαδή περίπου -20 βαθμούς Κελσίου, αντί για + 15 βαθμούς Κελσίου που είναι σήμερα και καθιστά τη γη κατοικήσιμη [47].

Στην Εικόνα 2.1 παρουσιάζεται μια απλοποιημένη σχηματική αναπαράσταση των ροών μεταξύ του διαστήματος, της ατμόσφαιρας και της επιφάνειας της γης. Δείχνει τον τρόπο με τον οποίο αυτές οι ροές συνδυάζονται για να παγιδεύσουν θερμότητα κοντά στην επιφάνεια και δημιουργούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι ανταλλαγές ενέργειας εκφράζονται με Watt ανά τετραγωνικό μέτρο (W/m^2). Οι αναγραφόμενες τιμές προέρχονται από την εργασία των Kiehl & Trenberth [48] [44]. Τα τελευταία χρόνια ο όρος φαινόμενο του θερμοκηπίου συνδέεται με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης - παγκόσμια υπερθέρμανση - ενώ θεωρείται πως το φαινόμενο έχει ενισχυθεί σημαντικά από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Γι' αυτό σήμερα με τον όρο φαινόμενο του θερμοκηπίου χαρακτηρίζεται η πιθανολογούμενη αύξηση της μέσης γήινης θερμοκρασίας ως συνέπεια της συνεχούς αύξησης της συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.



Εικόνα 2.1: Αναπαράσταση των ανταλλαγών ενέργειας μεταξύ ήλιου, της επιφάνειας της γης, της ατμόσφαιρας και του εξώτερου διαστήματος (<http://el.wikipedia.org>, 2018).

2.1.2 Τα Αέρια του Θερμοκηπίου

Όλα τα αέρια συστατικά της ατμόσφαιρας που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου αναφέρονται συνολικά με τον όρο αέρια του θερμοκηπίου [44]. Ένα από τα σημαντικότερα αέρια του θερμοκηπίου είναι οι υδρατμοί, η συγκέντρωση των οποίων στην ατμόσφαιρα δεν είναι σταθερή δεν επηρεάζεται από την ανθρώπινη δραστηριότητα.

Οι κυρίες πηγές των παραγομένων από τον άνθρωπο αερίων του θερμοκηπίου είναι:

- Η καύση ορυκτών καυσίμων – κάρβουνο, πετρέλαιο, βενζίνη κλπ - για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τις μεταφορές, τη βιομηχανία και τα νοικοκυριά.
- Η Γεωργία και οι αλλαγές χρήσης των γαιών.
- Η αποψίλωση των δασών, ιδιαίτερα των τροπικών δασών τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο στην ισορροπία των κυριότερων θερμοκηπιακών αερίων στην ατμόσφαιρα.

- Η εντατική εκτροφή ζώων και ιδιαίτερα μηρυκαστικών λόγω του μεθανίου που παράγεται από την πέψη των τροφών στους στομάχου στους.
- Η εναπόθεση αποβλήτων σε χωματερές.
- Η χρήση βιομηχανικών φθοριούχων αερίων [36].

Σύμφωνα με την κείμενη Ευρωπαϊκή Νομοθεσία (Οδηγία 2003/87/EK), το πρωτόκολλο του Κιότο αλλά και τα πλέον διαδεδομένα πρότυπα υπολογισμού του αποτυπώματος του άνθρακα (GHG Protocol, A corporate Accounting and Reporting Standard Revised Edition, 2006) (ISO, 2006) ως τα σημαντικότερα αέρια του θερμοκηπίου ορίζονται τα εξής:

Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂): Ο κυριότερος συντελεστής του ενισχυμένου - ανθρωπογενούς - φαινομένου του θερμοκηπίου είναι το διοξείδιο του άνθρακα. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι χημική ένωση δύο στοιχείων του άνθρακα και του οξυγόνου, σε αναλογία 1 προς 2. Στη γη υπάρχουν πεπερασμένες ποσότητες άνθρακα οι οποίες όπως και το νερό ανακυκλώνεται με τον κύκλο του άνθρακα. Πρόκειται για ένα ιδιαίτερα πολύπλοκο σύστημα - για το οποίο έχει γίνει ήδη αναφορά - στο οποίο ο άνθρακας κινείται μεταξύ της ατμόσφαιρας, της επίγειας βιόσφαιρας και τον ωκεανών. Εντοπίζεται σε μικρές ποσότητες στην ατμόσφαιρα και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο περιβάλλον της γης κυρίως λόγω της συμμετοχής του στην διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Προέρχεται κατά βάση από φυσικές πηγές με κυριότερη την ηφαιστειακή δραστηριότητα, τη ζύμωση των οργανικών ενώσεων απουσία οξυγόνου και την αναπνοή των ζωικών και φυτικών οργανισμών καθώς και από ανθρωπογενείς δραστηριότητες όπως η καύση ορυκτών καυσίμων και υδρογονανθράκων. Στις βιομηχανικές χώρες το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί τουλάχιστον το 80% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Το διοξείδιο του άνθρακα μπορεί να παραμένει στην ατμόσφαιρα για πενήντα με διακόσια χρόνια ανάλογα με τον τρόπο ανακύκλωσης και επιστροφής του στο έδαφος και στους ωκεανούς [49] [50].

Μεθάνιο: Το δεύτερο σημαντικότερο αέριο που ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι το μεθάνιο CH₄ και αποτελεί βασικό συστατικό του φυσικού αερίου. Παράγεται από φυσικές δραστηριότητες η ένταση των οποίων μπορεί να επηρεαστεί από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Το μεθάνιο στην ατμόσφαιρα δεσμεύει θερμότητα 23 φορές πιο αποτελεσματικά από το διοξείδιο του άνθρακα. Η διάρκεια ζωής του όμως είναι μικρότερη και κυμαίνεται από 10 ως 15 χρόνια [51]. Βασικές πηγές εκπομπών μεθανίου είναι και από τον βιομηχανικό τομέα στον οποίο οι εκπομπές προκύπτουν από την παραγωγή, την αποθήκευση, την μεταφορά και την κατανάλωση του φυσικού αερίου. Άλλες εκπομπές είναι αυτές που η προέλευσή τους

έχει σχέση με την διαχείριση των ζωικών λιπασμάτων και την επεξεργασία των λυμάτων [52].

Υποξείδιο του αζώτου (N₂O): Πρόκειται για μία χημική ένωση η οποία παράγεται με φυσικό τρόπο μέσω του κύκλου του αζώτου μεταξύ της ατμόσφαιρας, των φυτών, των ζώων, των μικροοργανισμών του εδάφους και του νερού. Απελευθερώνεται με φυσικό τρόπο από τους ωκεανούς και τα παρθένα δάση, καθώς και από τα βακτήρια του εδάφους. Στις βιομηχανικές χώρες το N₂O αποτελεί το 6% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Το N₂O είναι 310 φορές πιο αποτελεσματικό από το διοξείδιο του άνθρακα στην απορρόφηση της θερμότητας. Από τις απαρχές της βιομηχανικής επανάστασης, οι συγκεντρώσεις μονοξειδίου του αζώτου στην ατμόσφαιρα έχουν αυξηθεί κατά περίπου 16% και συμβάλλουν κατά 4 έως 6% στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου [51].

Φθοριούχα αέρια θερμοκηπίου: Είναι τα μόνα αέρια θερμοκηπίου που δεν έχουν συνδεθεί με φυσικό τρόπο αλλά έχουν δημιουργηθεί από τον άνθρωπο για βιομηχανικούς σκοπούς. το μερίδιό τους τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από τις βιομηχανικές χώρες είναι περίπου 1,5%, όμως είναι εξαιρετικά ισχυρά καθώς μπορούν να δεσμεύσουν θερμότητα χιλιάδες φορές πιο αποτελεσματικά σε σχέση με το διοξείδιο του άνθρακα και η παραμονή τους στην ατμόσφαιρα είναι για χιλιάδες χρόνια [52].

Τα φθοριούχα αέρια αποτελούνται από τους υδροφθοράνθρακες HFCs που έχουν χρήση στην ψύξη και στην κατάψυξη συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων κλιματισμού, το εξαφθοριούχο θείο SF₆ που η χρήση του γίνεται για την στην ηλεκτρική βιομηχανία και τους υπερφθοράνθρακες PFC, που παράγονται κατά την παραγωγή αλουμινίου και η χρήση τους γίνεται στην ηλεκτρονική βιομηχανία.

- Υδροφθοράνθρακες

Ως υδροφθοράνθρακες HFCs ορίζονται οι χημικές ενώσεις οι οποίες τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιήθηκαν ευρέως προκειμένου να υποκαταστήσουν τους χλωροφθοράνθρακες CFCs και τους υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFCs), διότι δεν προκαλούν καταστροφή τη στιβάδα του όζοντος. Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι HFCs και αυτοί ονομάζονται HFC23, HFC-134a και HFC-152a. Η χρήση τους αφορά κυρίως σε συστήματα ψύξης και κλιματισμού αλλά και με την ιδιότητα των διογκωτικών παραγόντων για αφρούς, μέσα πυρόσβεσης, προωθητικά αερολυμάτων και διαλύτες. Οι εκπομπές τους προκαλούνται από τις διαρροές κατά τη χρήση, την συντήρηση και την απόρριψη των συσκευών στις οποίες βρίσκονται [52].

- Υπερφθοράνθρακες (PFCs):

Χημικές ενώσεις που γίνεται χρήση τους στον τομέα των ηλεκτρονικών, στα καλλυντικά και τα φαρμακευτικά προϊόντα. Σε μικρότερο βαθμό βρίσκονται και σε εξοπλισμούς ψύξης ως υποκατάστατα των CFCs και παράγονται επίσης ως παραπροϊόν διαφόρων βιομηχανικών διεργασιών που έχουν σχέση με την παραγωγή αλουμινίου και την κατασκευή ημιαγωγών επίσης [52].

- Εξαφθοριούχο θείο (SF6):

Η χρήση του είναι κυρίως εκεί που υπάρχουν υψηλές ηλεκτρικές τάσεις, στους υποσταθμούς υποβιβασμού τάσης και διανομής ηλεκτρικού ρεύματος. Επίσης στους διακόπτες υψηλής τάσης σαν διηλεκτρικό, στα καλώδια υψηλής τάσης σαν μονωτικό, στην επεξεργασία μαγνησίου και αλουμινίου και στη βιομηχανία ημιαγωγών ενώ ως αέριο παράγεται από διαρροές στις παραπάνω εγκαταστάσεις [52].

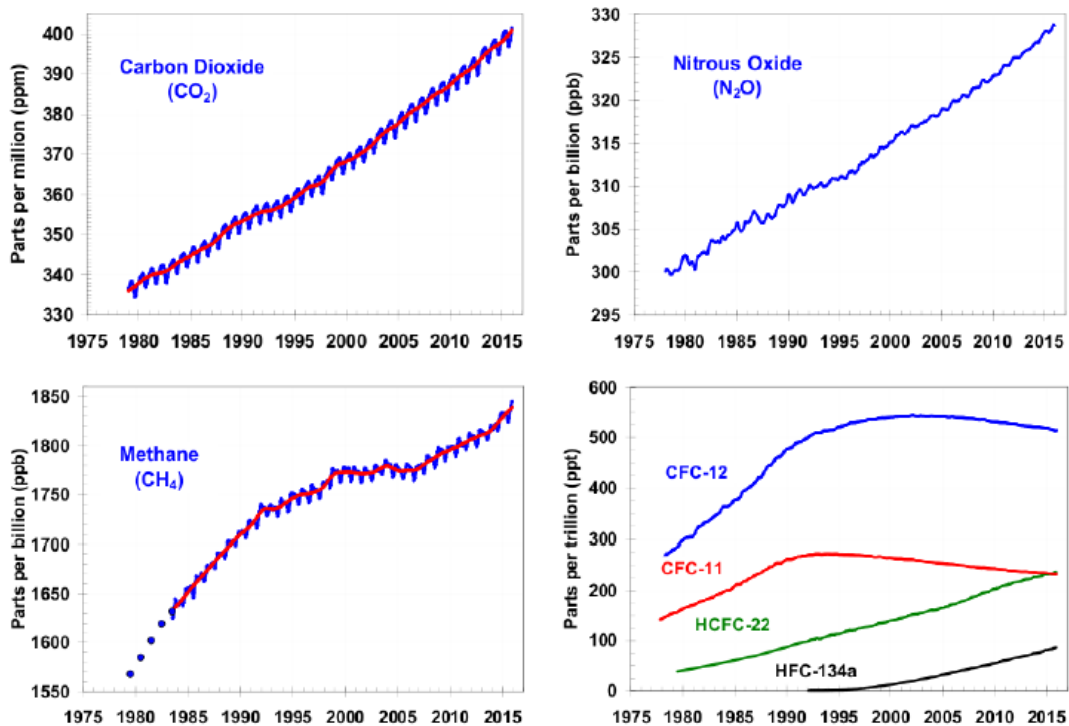
Τα γνωστότερα αέρια από την ομάδα αυτών των αερίων οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) δεν αποτελούν μόνον φθοριούχα αέρια θερμοκηπίου αλλά συντελούν και στην καταστροφή στο στρώμα του όζοντος. Για τον λόγο αυτό ακολουθείται τα τελευταία χρόνια η απόσυρσή τους σταδιακά από την κυκλοφορία με το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ του 1987 για τις ουσίες που δημιουργούν καταστροφή το στρώμα του όζοντος [51].

Το διοξείδιο του άνθρακα ευθύνεται περισσότερο από όλα τα παραπάνω αέρια - περίπου 59% - για στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και η προέλευσή του σχετίζεται ουσιαστικά με την καύση ορυκτών καυσίμων. Η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα παρουσίασε αύξηση κατά 31% την περίοδο 1750 - 1998 [53]. Τα τελευταία χρόνια εκτός από το διοξείδιο του άνθρακα την ίδια αυξητική πορεία της συγκέντρωσης στην ατμόσφαιρα παρουσιάζουν και τα υπόλοιπα αέρια του θερμοκηπίου. Στον Πίνακα 2.1 που ακολουθεί δίνεται τα αέρια τα οποία παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη αύξηση της συγκέντρωσης τους από το έτος 1750 έως το έτος 1998, ενώ στην Εικόνα 2.2 παρουσιάζεται με γραφικό τρόπο η αυξητική τάση στη συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα των βασικών αερίων του θερμοκηπίου από το 1975 μέχρι και το 2015 σε παγκόσμιο επίπεδο.

Πίνακας 2.1: Αυξητική τάση ορισμένων αερίων του θερμοκηπίου και συνεισφορά

τους στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (<http://el.wikipedia.org>, 2018).

Αέριο	Επίπεδα 1998	Αύξηση από το 1750	Ποσοστό αύξησης	Συνεισφορά στο φαινόμενο [W/m ²]
Διοξείδιο του άνθρακα	365 ppm	87 ppm	31%	1,46
Μεθάνιο	1,745 ppb	1,045 ppb	150%	0,48
Υποξείδιο του αζώτου	314 ppb	44 ppb		



Εικόνα 2.2: Αυξητική Τάση στη συγκέντρωση βασικών αερίων του θερμοκηπίου (<http://el.wikipedia.org>, 2018).

Τα αέρια του θερμοκηπίου τα οποία αναφέρθηκαν παραπάνω δεν έχουν όλα την ίδια δυνατότητα να προκαλέσουν και να επιτείνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου λόγω του διαφορετικού χρόνου παραμονής τους στην ατμόσφαιρα και της διαφορετικής τους ικανότητας με απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία. Κάθε αέριο έχει διαφορετικό δυναμικό συνεισφοράς στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (Global Warming Potential – GWP), το οποίο εξαρτάται από την ακτινοβολιακή του ένταση και το μέσο χρόνο που παραμένει στην ατμόσφαιρα και την κατά μέσο όρο δυνατότητα

απορρόφησης ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα το Δυναμικό Υπερθέρμανσης του πλανήτη GWP είναι ένας δείκτης που δείχνει πόσες θερμότητα παγιδεύεται στην ατμόσφαιρα από ένα αέριο του θερμοκηπίου και περιγράφει το χρόνο στον οποίο ένα αέριο θα παραμείνει στην ατμόσφαιρα[50] [52].

Πίνακας 2.2: Δυναμικό Υπερθέρμανσης του Πλανήτη GWP αερίων του θερμοκηπίου
(IPCC I. , Third Assessment Report: Climate Change, Working Group III: Mitigation, 2001)

Αέριο	Χρόνος Ζωής	GWP (Χρονικός ορίζοντας)		
		20 Χρόνια	100 Χρόνια	500 Χρόνια
CO ₂	ποικίλλει	1	1	1
CH ₄	12	56	21	6,5
N ₂ O	120	280	310	170
SF ₆	3.200	16.300	23.900	34.900
Χλωροφθοράνθρακες				
HFC-23	264	9.100	11.700	9.800
HFC-152a	1,5	460	140	42
Υπερφθοράνθρακες				
C ₂ F ₆	10.000	6.200	9.200	14.000
C ₄ F ₁₀	2.600	4.800	7.000	10.100

2.1.3 Προσπάθειες μείωσης της υπερθέρμανσης του πλανήτη

Η έκθεση της Τρίτης ομάδας εργασίας της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την κλιματική αλλαγή IPCC αναλύει τις δυνατότητες λήψης μέτρων περιορισμού της κλιματικής αλλαγής προτείνοντας παράλληλα μελλοντικές βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες στρατηγικές για το μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Η αντιμετώπιση του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής κρίνεται άμεσης προτεραιότητας και βασικές προϋποθέσεις αυτής δύναται να οριστούν ως οι εξής [41]:

- * μείωση των εκπομπών αερίων που δεσμεύουν θερμότητα και συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου,
- * ελαχιστοποίηση των ανθρωπίνων παρεμβάσεων στο περιβάλλον,
- * περιβαλλοντική διαχείριση με χρήση κατάλληλων εργαλείων,
- * πράσινη ανάπτυξη,
- * αύξηση χρήσης των ΑΠΕ (Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας).

Τα μέτρα αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής περιλαμβάνουν τα μέτρα ανάσχεσης (mitigation measures) και τα μέτρα προσαρμογής(adaptation measures).

Ειδικότερα [54]

- Τα μέτρα ανάσχεσης είναι ενέργειες και δράσεις για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Είναι οι διαδικασίες που συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ή και την αύξηση των δεξαμενών αποθήκευσης τους:

- * Μέσω της δέσμης πολιτικών «κλίμα - ενέργεια για το 2020» (πολιτική 20-20-20).
- * Μέσω της δέσμης πολιτικών «κλίμα ενέργεια για το 2030» η οποία προβλέπει την μείωση των Αερίων του Θερμοκηπίου (ΑτΘ) κατά τουλάχιστον 40% ως το 2030 σε σχέση με το 1990 (27% της ενέργειας από Α.Π.Ε και μείωση 27% της απαιτούμενης ενέργειας μέσω βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης),
- * Ο Roadmap 2050: μείωση ΑτΘ κατά 85-90% έως το 2050 σε σχέση με το 1990 [54].

- Τα μέτρα προσαρμογής ή είναι οι ενέργειες προσαρμογής στις τρέχουσες ή και άμεσα προβλεπόμενες κλιματικές μεταβολές και επιπτώσεις αυτών. Η προσαρμογή μειώνει την ευπάθεια ενός συστήματος ή και αυξάνει την αντοχή στις επιπτώσεις. Είναι η διαδικασία κατά την οποία οικολογικά, κοινωνικά ή οικονομικά συστήματα προσαρμόζεται σε πραγματικά ή αναμενόμενα κλιματικά ερεθίσματα:

- * Πράσινη Βίβλος 2007
- * Λευκή Βίβλος 2009
- * Στρατηγική Ευρωπαϊκής Ένωσης για προσαρμογή 2013
- * Εθνικές Στρατηγικές και Σχέδια Δράσης, όπως η Πρωτοβουλία «Δήμαρχοι για την Προσαρμογή (Mayors adapt) /2014» η οποία εστιάζει κυρίως στην προσαρμογή των υποδομών και των πολιτικών για την οικοδόμηση το πιο βιώσιμων πόλεων και το «Σύμφωνο των Δημάρχων» για το κλίμα και την ενέργεια 2015» [54].

Όσον αφορά θέματα περιορισμού των εκπομπών είναι αποδεκτή μία ξεκάθαρη και παγκόσμια φυσική μονάδα μέτρησης του στόχου (= ισοδύναμος τόνος μείωσης CO₂). Δίνεται με αυτόν τον τρόπο μία σαφή ποσοτικοποίηση τόσο της αποτελεσματικότητας των μέτρων μείωσης όσο και των συνεπαγόμενων ωφελειών. Δεν ισχύει το ίδιο και για την κλιματική προσαρμογή καθώς σε αντίθεση με το μετριασμό, στην προσαρμογή το φυσικό αποτέλεσμα ενδέχεται να διαφέρει ανά τομέα, τοποθεσία και τεχνολογία προσαρμογής [55].

Καθώς το αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής παρουσιάζεται όλο και πιο επιτακτικό, οι Ευρωπαϊκές χώρες προχωρούν στην σχεδίαση και υλοποίηση των Εθνικών Σχεδίων Προσαρμογής (National Adaptation Plans, NAPs), με προτεραιότητα στους τομείς της υγείας, της γεωργίας και των υδάτινων πόρων, συμπεριλαμβάνοντας τις επιπτώσεις στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας [56]. Τα

μέτρα αυτά αγγίζουν κρίσιμους τομείς της οικονομίας, όπως είναι αυτός της ενέργειας και των μεταφορών, ενώ η διαχείριση της κλιματικής αλλαγής προϋποθέτει επιπλέον τη συνολική δράση κρατών με πολύ διαφορετικά συμφέροντα και προτεραιότητες [39].

Η βασική διεθνής συμφωνία στον τομέα της δράσης για το κλίμα είναι η σύμβαση - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική μεταβολή (UNFCCC)² η οποία εγκρίθηκε στην παγκόσμια σύνοδο κορυφής του Ρίο για τη γη το 1992, κατά τη διάρκεια της Συνόδου Κορυφής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη. Μέχρι σήμερα έχει κυρωθεί από 195 χώρες συμπεριλαμβανομένων και των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Άρχισε ως τρόπος διακρατικής συνεργασίας με σκοπό να γίνει περιορισμός της ανόδου της θερμοκρασίας του πλανήτη και της κλιματικής αλλαγής και να αντιμετωπιστούν οι συνέπειες τους. Η σύμβαση ήταν νομικά δεσμευτική σε υποχρεώσεις αλλά όριζε τις βάσεις για περαιτέρω δράση στο μέλλον αλλά και τις γενικές αρχές και την διαδικασία για την στην συνέχεια υιοθέτηση δεσμεύσεων, κυρίως μέσω των τακτικών συνόδων των κρατών μελών της. Καθώς αναγνωρίζει κοινές αλλά διαφοροποιημένες υποχρεώσεις και την ύπαρξη εθνικών αναπτυξιακών προτεραιοτήτων, προβλέπει για όλα τα συμβαλλόμενα κράτη τα εξής:

1. Την ανάπτυξη, τακτική ενημέρωση και δημοσιοποίηση εθνικών απογραφών των ανθρωπογενών εκπομπών βάσει συγκεκριμένων μεθοδολογιών.
2. Τη δημοσίευση, αναθεώρηση και εφαρμογή εθνικών προγραμμάτων για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών.
3. Την υιοθέτηση πολιτικών και μέτρων από τα ανεπτυγμένα κράτη με στόχο την επαναφορά των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα του έτους 1990 με ορίζοντα το 2000.

2. UNFCCC: United Nations Framework Convention for Climate Change.

Η σύμβαση δίνει τη δυνατότητα οι στόχοι αυτοί να επιτευχθούν από κάθε κράτος ξεχωριστά ή από κοινού με άλλα Κράτη, γεγονός που βοήθησε την Ευρωπαϊκή Ένωση να επιτύχει τους στόχους της Σύμβασης αναλαμβάνοντας κοινή δράση από τα Κράτη - Μέλη της.

Η ευθύνη θα ήταν διαφορετική ανάλογα με το βαθμό ανάπτυξης τους. Τα αναπτυσσόμενα κράτη θεωρούν ότι δεν φέρουν την ίδια ευθύνη με τις ανεπτυγμένες χώρες στην πρόκληση του προβλήματος, καθώς έχουν εκπέμψει πολύ λιγότερα αέρια του θερμοκηπίου από τις χώρες οι οποίες άρχισαν πρώτες την εκβιομηχάνιση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η Μεγάλη Βρετανία η οποία εφηύρε την τροφοδοτούμενη με άνθρακα ατμομηχανή εκπέμπει διαχρονικά πολύ περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα από οποιαδήποτε άλλη χώρα στη γη. Έτσι με δεδομένο ότι αναπτυγμένα κράτη έχουν εκπέμψει διαχρονικά περισσότερα αέρια του θερμοκηπίου από τις αναπτυσσόμενες χώρες θα πρέπει να συμβάλουν περισσότερο για την αντιμετώπιση του προβλήματος [39].

Το θεσμικό όργανο που ίδρυσε η ίδια η Συμφωνία για την τακτική παρακολούθηση της εφαρμογής της είναι η Σύνοδος των Συμβαλλομένων Μερών COP³, η οποία συγκεντρώνει τους αντιπροσώπους όλων των κρατών που έχουν αποδεχτεί τη συμφωνία. Μέχρι τώρα η σύμβαση έχει επικυρωθεί από 196 κράτη και την Ευρωπαϊκή Ένωση [39]. Στα μέσα της δεκαετίας του 1990 οι χώρες που είχαν υπογράψει τη σύμβαση Πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή (UNFCCC) συνειδητοποίησαν ότι απαιτούνται αυστηρότερες διατάξεις για να μειωθούν οι εκπομπές. Με βάση τις διαδικασίες που προβλέπονται από τη Σύμβαση στην Τρίτη Σύνοδο των Συμβαλλομένων Μερών (Κιότο, Δεκέμβριος 1997) υιοθετήθηκε το πρωτόκολλο στη Σύμβαση, γνωστό ως πρωτόκολλο του Κιότο. Το πρωτόκολλο του Κιότο τέθηκε σε ισχύ το 2005 και θέτει ποσοτικούς στόχους μείωσης ή σταθεροποίησης των εκπομπών μόνο για τις αναπτυγμένες χώρες και ορισμένες χώρες του πρώην ανατολικού συνασπισμού, εφαρμόζοντας την αρχή της κοινής αλλά διαφοροποιημένης ευθύνης ενώ παράλληλα παρέχει τη δυνατότητα να επιτυγχάνεται εκπλήρωση μέρους των υποχρεώσεων μέσω τριών μηχανισμών.

3. Διάσκεψη των Συμβαλλομένων Μερών της Σύμβασης – COP: Η Διάσκεψη των Συμβαλλομένων Μερών (Conference of the Parties - COP) είναι το «ανώτατο σώμα» (supremebody) της Σύμβασης, δηλαδή η υψηλότερη αρχή της λήψης αποφάσεων. Στη Διάσκεψη μετέχουν όλες οι χώρες που είναι συμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης. Η COP είναι υπεύθυνη για την υιοθέτηση αποφάσεων σχετικά με την εφαρμογή και την περαιτέρω εξέλιξη της Σύμβασης. Καταγράφει την πορεία εφαρμογής της σύμβασης και εξετάζει τις δεσμεύσεις των μερών υπό το πρίσμα του στόχου της Σύμβασης, τα νέα επιστημονικά δεδομένα και την εμπειρία που αποκτήθηκε κατά την εφαρμογή πολιτικών για την αλλαγή του κλίματος. Ένα βασικό καθήκον για την COP είναι η αναθεώρηση των εθνικών εκθέσεων και των απογραφών των εκπομπών που υποβάλλονται από τα Μέρη. Βάσει των πληροφοριών αυτών, η COP αξιολογεί τα αποτελέσματα των μέτρων που λαμβάνονται από τα μέρη και την πρόοδο που σημειώθηκε στην επίτευξη του απώτερου στόχου της Σύμβασης. Η COP συνεδριάζει κάθε χρόνο, εφόσον τα μέρη δεν αποφασίσουν διαφορετικά, στην έδρα της Γραμματείας της Σύμβασης στη Βόννη ή σε κάποιο κράτος –μέρος που προσφέρεται να φιλοξενήσει τη σύνοδο.

Ο πρώτος είναι ο μηχανισμός της καθαρής ανάπτυξης που επιτρέπει στα αναπτυγμένα κράτη να εκπληρώσουν τη δέσμευσή τους χρηματοδοτώντας επενδυτικά σχέδια σε χώρες που δεν έχουν αναλάβει δεσμεύσεις μείωσης εκπομπών. Ο δεύτερος μηχανισμός επιτρέπει την από κοινού εφαρμογή των δεσμεύσεων μεταξύ περισσότερων χωρών ενώ τέλος ο τρίτος μηχανισμός αφορά τη δημιουργία

συστήματος για την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα διεθνώς. Η γενική προϋπόθεση είναι η εκπλήρωση των υποχρεώσεων μέσω των μηχανισμών αυτών να είναι συμπληρωματική των εθνικών δράσεων για την επίτευξη του στόχου [39] [40] [35].

Η 21^η Διάσκεψη των Συμβαλλομένων Μερών για την κλιματική αλλαγή πραγματοποιήθηκε στο Παρίσι της Γαλλίας. Η κρισιμότητα της διάσκεψης COP-21 έγκειται στο γεγονός ότι πλέον η ισχύς του Πρωτοκόλλου του Κιότο ολοκληρώθηκε το 2012 και συνεπώς ήταν ανάγκη τα Μέρη να συμφωνήσουν ώστε να υιοθετηθεί μια νέα παγκόσμια συμφωνία για το κλίμα που θα τεθεί σε ισχύ μετά το 2020. Στις προηγούμενες διασκέψεις για την κλιματική αλλαγή στη Βαρσοβία (COP-19, 2013) και Λίμα (COP-20, 2014) συμφωνήθηκε ότι όλες οι χώρες οφείλουν να διατυπώσουν εθνικές προτάσεις για τους στόχους μείωσης των εκπομπών ώστε να γίνει δυνατή μία συγκρίσιμη ανάλυση προετοιμασίας για τη συμφωνία του 2015. Οι προτάσεις αυτές ονομάστηκαν INDCs (Intended Nationally Determined Contributions) δηλαδή «εθνικά καθορισμένες προθέσεις συνεισφοράς» και υποβλήθηκαν πριν από τη Διάσκεψη των Παρισίων. Η ΕΕ υπέβαλε μία συνολική κοινοτική πρόταση συνεισφοράς για τη νέα συμφωνία που είναι δεσμευτική για το σύνολο της κοινοτικής οικονομίας και αφορά ένα στόχο μείωσης τουλάχιστον κατά 40% έως το 2030 του συνόλου των ευρωπαϊκών εγχώριων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Η δεύτερη περίοδος δεσμεύσεων του πρωτοκόλλου του Κιότο άρχισε την 1η Ιανουαρίου 2013 και λήγει το 2020. Σε αυτήν συμμετέχουν 38 ανεπτυγμένες χώρες μεταξύ των οποίων η Ευρωπαϊκή Ένωση με τα 28 κράτη μέλη της. Η δεύτερη περίοδος καλύπτεται από την τροποποίηση του πρωτοκόλλου κατά τη Σύνοδο των Συμβαλλομένων Μερών η οποία διεξήχθη στην Ντόχα του Κατάρ και στην οποία οι συμμετέχοντες χώρες δεσμεύτηκαν να μειώσουν τις εκπομπές τους σε επίπεδο τουλάχιστον 18% χαμηλότερο από εκείνο του 1990. Η ΕΕ έχει δεσμευτεί να μειώσει τις εκπομπές της στο διάστημα αυτό κατά 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Η βασική αδυναμία του πρωτοκόλλου του Κιότο είναι ότι υποχρεώνει μόνο τις ανεπτυγμένες χώρες να αναλάβουν δράση. Καθώς οι Ηνωμένες Πολιτείες δεν το υπέγραψαν ποτέ, ο Καναδάς αποχώρησε πριν από το τέλος της πρώτης περιόδου δεσμεύσεων και η Ρωσία, Ιαπωνία, Φινλανδία δεν συμμετέχουν στη δεύτερη περίοδο δεσμεύσεων το πρωτόκολλο του Κιότο αφορά πλέον μόνο το 14% περίπου των παγκόσμιων εκπομπών. Παρόλα αυτά περισσότερες από 70 αναπτυσσόμενες και ανεπτυγμένες χώρες έχουν διατυπώσει διάφορες μη δεσμευτικές υποσχέσεις για την μείωση ή τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για τις οποίες είναι υπεύθυνες [39] [54].

Στη Σύνοδο του Παρισιού τα μέρη κατέληξαν σε μία νέα παγκόσμια συμφωνία για την κλιματική αλλαγή. Η συμφωνία είναι ισορροπημένη και περιλαμβάνει ένα σχέδιο δράσης για να συγκρατηθεί η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη αρκετά κάτω από τους δύο βαθμούς Κελσίου. Η συμφωνία των Παρισίων άρχισε να ισχύει στις 4 Νοεμβρίου το 2016, αφού εκπληρώθηκε η σχετική προϋπόθεση δηλαδή κύρωση από 55 τουλάχιστον χώρες που να αντιπροσωπεύουν τουλάχιστον το 55% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Όλες οι χώρες της ΕΕ επικύρωσαν την συμφωνία [57].

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει συμβάλει στην προώθηση διεθνών διαπραγματεύσεων για την κλιματική αλλαγή. Η νέα Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενέργεια και το περιβάλλον υιοθετήθηκε από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο μεταξύ 8-9 Μαρτίου του 2007. Η πρώτη δέσμη μέτρων της ΕΕ για το κλίμα και την ενέργεια θέτει τρεις βασικούς στόχους για το 2020 [55]:

- * Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 20% κάτω από τα επίπεδα του 1990.
- * Το 20% της κατανάλωσης ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές.
- * Μείωση κατά 20% στην χρήση πρωτογενούς ενέργειας σε σύγκριση με τα προβλεπόμενα επίπεδα μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

Αυτές οι απαιτήσεις είναι γνωστές ως στόχοι 20-20-20.

Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο λαμβάνοντας υπόψη την πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής ενέκρινε επίσης ένα σχέδιο δράσης για την ενέργεια και την κλιματική αλλαγή. Με βάση το συγκεκριμένο σχέδιο οι βασικές κατευθύνσεις είναι η ολοκλήρωση - δηλαδή η ενοποίηση - της εσωτερικής αγοράς ηλεκτρισμού και φυσικού αερίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η συνεργασία μεταξύ των κρατών-μελών για την διασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού, η βελτίωση του μηχανισμού εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, η ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής ασφάλειας, καθώς και η αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ με την επέκταση της χρήσης τους [55].

Δείγμα της θέλησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης να συμβάλει περαιτέρω στη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής αποτελεί η Συμφωνία των ηγετών της τον Οκτώβριο του 2014 για νέους στόχους για το κλίμα και την ενέργεια με ορίζοντα το 2030. Σε αυτούς συμπεριλαμβάνονται και οι ακόλουθοι:

- A) Η ενεργειακή απόδοση θα πρέπει να βελτιωθεί κατά τουλάχιστον 27%.
- B) Το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα πρέπει να αγγίξει τουλάχιστον το 27%.
- Γ) Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα πρέπει να ελαττωθούν κατά τουλάχιστον 40% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δεσμευτεί για μία δεύτερη φάση του πρωτοκόλλου του Κιότο την περίοδο 2013 – 2020, συμμετέχει στην παγκόσμια συμφωνία για το κλίμα η οποία συνάσθηκε το 2015 και πρόκειται να τεθεί σε εφαρμογή το 2020 και ως ο κυριότερος χορηγός αναπτυξιακής βοήθειας του κόσμου παρέχει κονδύλια με επιδίωξη την αντιμετώπιση της κλιματικής [58] [59]. Για την αποδοτικότερη δράση σχετικά με την προστασία του κλίματος και την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής τονίζεται ότι: α) τα κράτη μέλη επιβάλλεται να υποστηρίξουν ενεργά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως τον άνεμο, τον ήλιο και τη βιομάζα, να πετύχουν τους στόχους παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και παράλληλα να προβούν σε ελάττωση της κατανάλωσης ενέργειας από τα κτίρια, β) πρέπει να βελτιώσουν αισθητά την ενεργειακή απόδοση όσον αφορά πολλά είδη οικιακών συσκευών και εξοπλισμού και γ) οι αυτοκινητοβιομηχανίες πρέπει να ελαττώσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα οι οποίες παράγονται τόσο από τα ελαφριά φορτηγά όσο και από τα νέα επιβατικά αυτοκίνητα [59].

2.1.4 Οι πολιτικές της Ελλάδας για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή

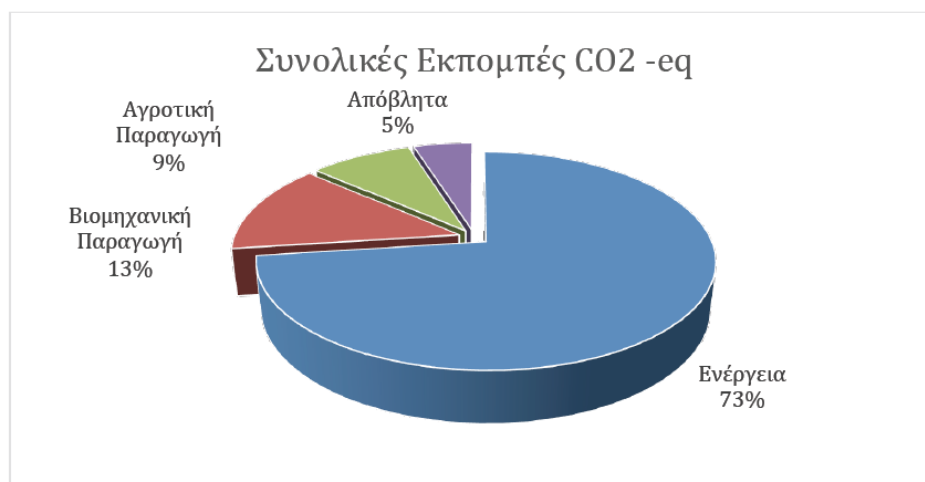
Η εφαρμογή και από την Ελλάδα της ευρωπαϊκής πολιτικής για την ενέργεια και την κλιματική αλλαγή προϋποθέτει, μεταξύ άλλων, καλύτερη οργάνωση της παραγωγής, με εισαγωγή λιγότερο ενεργοβόρας τεχνολογίας, καθώς και καλύτερη οργάνωση της ζωής στις πόλεις, με καλύτερη οργάνωση των δημόσιων συγκοινωνιών ώστε να μειωθεί η χρήση των πιο ενεργοβόρων μέσων μεταφοράς με χρήση νέων τεχνολογιών και εναλλακτικών πηγών ενέργειας για την μόνωση και την θέρμανση των κατοικιών και των άλλων κτιρίων [55]. Η πραγματοποίηση αυτών των αλλαγών απαιτεί έναν σωστό σχεδιασμό και κατάλληλα κίνητρα.

Οι βασικοί στόχοι της ελληνικής πολιτικής για την κλιματική αλλαγή και την ενέργεια που έχουν καθοριστεί λαμβάνοντας υπόψη την Ευρωπαϊκή πολιτική είναι η μείωση των εκπομπών των αερίων θερμοκηπίου και η επίτευξη των στόχων του πρωτοκόλλου του Κιότο, καθώς και η ενίσχυση της διείσδυσης των ΑΠΕ στην εγχώρια αγορά ενέργειας. Στην επίτευξη των στόχων αυτών επιδιώκεται να συμβάλουν η

κατάρτιση του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Αναφοράς 2007-2013 για το Περιβάλλον και του Εθνικού Σχεδίου Κατανομής Δικαιωμάτων Εκπομπών, η λειτουργία του Μητρώου Δικαιωμάτων Εκπομπών Αερίων Θερμοκηπίου, το θεσμικό πλαίσιο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, καθώς και μία σειρά λοιπών δράσεων που μεταξύ άλλων αφορούν την πράσινη επιχειρηματικότητα, την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, την εφαρμογή βελτίωση των τεχνικών από τις ρυπογόνες βιομηχανίες, την εκπόνηση επιχειρησιακών σχεδίων για την αντιμετώπιση της ρύπανσης στα μεγάλα αστικά κέντρα και την εντατικοποίηση των περιβαλλοντικών ελέγχων [55].

Η Ελλάδα επικύρωσε την Σύμβαση - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή με τον Νόμο 2205/1994 (ΦΕΚ 60/A/15-4-1994) ενώ αντίστοιχα υπέγραψε το πρωτόκολλο τον Απρίλιο του 1998, παράλληλα τα υπόλοιπα κράτη -μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το ακύρωσε με το Νόμο 3017/2002 (ΦΕΚ Α'117). Η Ελλάδα μαζί με τις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είχε θέσει ως όραμά της για τη συμφωνία των Παρισίων τον στόχο να περιορίσει την αύξηση της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας κάτω από τους 2 βαθμούς Κελσίου, σε σύγκριση με την προβιομηχανική εποχή - προκειμένου να αποφευχθούν οι πλέον επικίνδυνες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Έτσι κύρωσε στις 06.10.2016, με το Νόμο 4426/2016 (ΦΕΚ 87/A/2016) τη συμφωνία των Παρισίων και κατέθεσε τα έγγραφα κύρωσης στις 14.10.2016 [54].

Οι συνολικές εκπομπές διοξειδίου της Ελλάδας κατά το 2016 ήταν 92.575 εκατομμύρια τόνοι οι οποίοι κατανέμονται ως εξής: Ενέργεια 66,827 εκατομμύρια τόνοι, 73%, Βιομηχανική Παραγωγή 12,394 εκατομμύρια τόνοι 13%, Αγροτική παραγωγή 7,8747 εκατ. τόνοι 9%, Απόβλητα 4,540 εκατομμύρια τόνοι 5%. Στην Εικόνα 2.3 παρουσιάζονται γραφικά τα ποσοστά εκπομπών CO₂-eq της Ελλάδας το έτος 2016 [54].



Εικόνα 2.3: Συνολικές εκπομπές CO₂-eq της Ελλάδας για το έτος 2016

(Μπατμάνογλου, 2018)

Οι πολιτικές μετριασμού των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής που έχει υιοθετήσει η Ελληνική Πολιτεία είναι ότι εκπονείται ο Ενεργειακός Σχεδιασμός της Χώρας με θεματικούς άξονες προτεραιότητας:

- + απαλλαγή από ανθρακούχα σε εκπομπές
- + Ενεργειακή απόδοση
- + Ενεργειακή ασφάλεια
- + εσωτερική αγορά ενέργειας
- + έρευνα ανταγωνιστικότητα [54]

Οι πολιτικές προσαρμογής που έχει υιοθετήσει η Ελλάδα για την αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής αφορούν κατά κύριο λόγο την ολοκλήρωση της Εθνικής Στρατηγικής για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ) και πιο αναλυτικά:

- Κείμενο στρατηγικού χαρακτήρα με στόχο την χάραξη κατευθυντήριων γραμμών.
- Αντιμετώπιση υπολειμματικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής με συμβολή στην αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας της χώρας.
- Τίθενται άξονες για συνεχή διαδικασία διαβούλευσης, επανεξέτασης και επικαιροποίησης της στρατηγικής.
- Με βάση την τρωτότητα προτείνει πιθανές δράσεις και μέτρα σε 15 τομεακές πολιτικές [54].

Στην συνέχεια υπάρχουν τα Περιφερειακά Σχέδια Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή (ΠΕΣΠΚΑ) τα οποία είναι ολοκληρωμένα σχέδια που προσδιορίζουν και ιεραρχούν τα μέτρα και τις δράσεις που αφορούν κάθε περιφέρεια της χώρας χωριστά. Σύμφωνα με το νόμο 4414/2016 (άρθρα 42-45) (ΦΕΚ 149/Α) εγκρίθηκαν οι διαδικασίες για την εκπόνηση, έγκριση και αναθεώρηση των ΕΣΠΚΑ και των

επιμέρους ΠΕΣΠΚΑ και τα περιεχόμενα αυτών όπως εγκρίθηκε και η σύσταση του Εθνικού Συμβουλίου για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή [54].

2.2 Ο ορισμός του Αποτυπώματος Άνθρακα

Το ανθρακικό αποτύπωμα αποτελεί, σύμφωνα με τους Wackernagel και Rees (1996) [60], ένα υποσύνολο του οικολογικού αποτυπώματος, σε αντιστοιχία με την έννοια του οικολογικού αποτυπώματος, το ανθρακικό αποτύπωμα του πλανήτη αναφέρεται στην έκταση χερσαίας και θαλάσσιας γης που απαιτείται για να αφομοιωθεί το σύνολο διοξειδίου του άνθρακα που παράγεται από τον ανθρώπινο πληθυσμό κατά τη διάρκεια της ζωής του. Το ανθρακικό αποτύπωμα μπορεί να θεωρηθεί ως ένας δείκτης του δυναμικού θέρμανσης του πλανήτη [49] [61]. Πέρα από την ευρεία χρήση του όρου ανθρακικό αποτύπωμα ως δείκτη συνεισφοράς ενός συστήματος την υπερθέρμανση του πλανήτη υπάρχουν αρκετές συγχύσεις όσον αφορά τον ορισμό του και το περιεχόμενο του [62] [63]. Κάποιοι άλλοι όροι που χρησιμοποιούνται στην διαθέσιμη βιβλιογραφία ως συνώνυμα του ανθρακικού αποτυπώματος είναι «εμπεριεχόμενος άνθρακας», «ανθρακικό περιεχόμενο», «ανθρακική ροή», «εικονικός άνθρακας» και «κλιματικό αποτύπωμα» [64]. Στη συνέχεια παρατίθενται οι διάφοροι ορισμοί που έχουν χρησιμοποιηθεί για το αποτύπωμα άνθρακα οι οποίοι όπως φαίνεται παρουσιάζουν μία ανομοιομορφία ως προς το τι είναι τελικά ανθρακικό αποτύπωμα, ποια τα εκπεμπόμενα αέρια που συμπεριλαμβάνονται στον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος, ποιες είναι οι Μονάδες μέτρησης του κτλ.

- Αποτύπωμα άνθρακα είναι το σύνολο των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα που δημιουργούνται άμεσα ή έμμεσα από μία δραστηριότητα ή συσσωρεύονται κατά τα διάφορα στάδια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος [62] [52].
- Το αποτύπωμα άνθρακα μετρά το σύνολο των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα και του μεθανίου από έναν ορισμένο πληθυσμό, σύστημα ή δραστηριότητα λαμβάνοντας υπόψη όλες τις σχετικές πηγές και αποθηκεύσεις εντός των χωρικών και χρονικών ορίων που ενδιαφέρουν τον πληθυσμό, το σύστημα ή την δραστηριότητα [52].
- Αποτύπωμα άνθρακα είναι οι συνολικές εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου που προκαλούνται άμεσα ή έμμεσα από ένα άτομο, έναν οργανισμό, μία εκδήλωση ή ένα προϊόν και εκφράζεται σε μονάδες μάζας ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα CO₂-e. Στα αέρια του θερμοκηπίου περιλαμβάνονται τα έξι αέρια του πρωτοκόλλου του Κιότο [65] [52].

- Αποτύπωμα άνθρακα ορίζεται ως το μέτρο της έκτασης παραγωγικής γης και θάλασσας που απαιτείται για να απορροφηθούν μέσω της φωτοσύνθεσης οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τις καύσεις ορυκτών καυσίμων [52] [61].
- Αποτύπωμα άνθρακα είναι η συνολική ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων του θερμοκηπίου, που εκπέμπονται κατά την διάρκεια όλου του κύκλου ζωής μιας διαδικασίας ή ενός προϊόντος και εκφράζεται σε γραμμάρια ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα ανά κιλοβατώρα παραγωγής CO₂eq/kWh, λαμβάνοντας έτσι υπόψη το διαφορετικό δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη GWP των άλλων αερίων του θερμοκηπίου [66] [52].
- Γενικά αποδεκτός ορισμός του ανθρακικού αποτυπώματος μπορεί να θεωρηθεί ως *«η ποσότητα των αερίων του θερμοκηπίου εκφρασμένες ως ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα CO₂-eq, που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από ένα άτομο, οργανισμό, διαδικασία, προϊόν ή γεγονός, εντός συγκεκριμένου ορίου»* [64].

Το ανθρακικό αποτύπωμα βοηθάει στην διαχείριση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου για την αξιολόγηση των μέτρων μείωσης τους. Με την ποσοτικοποίηση των εκπομπών, δύναται να προσδιοριστούν οι σημαντικές πηγές εκπομπών και να δοθεί προτεραιότητα στις περιοχές με την μέγιστη δυνατότητα μείωσης αυξάνοντας έτσι την περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα και αξιοποιώντας με το βέλτιστο τρόπο το οικονομικό κόστος των παρεμβάσεων. Η αναφορά του ανθρακικού αποτυπώματος σε τρίτους ή η γνωστοποίηση του στο κοινό, είναι απαραίτητη λόγω των νομοθετικών απαιτήσεων της εμπορίας του άνθρακα, ως μέρος της εταιρικής κοινωνικής ευθύνης ή τέλος για την βελτίωση της εικόνας ενός προϊόντος, μιας διεργασίας ή ενός συστήματος [49].

Από τα παραπάνω είναι εμφανές ότι το ανθρακικό αποτύπωμα μπορεί να είναι ένας χωρικός δείκτης και να εκφράζεται σε μονάδες εκτάσης παραγωγικής γης, δηλαδή σε παγκόσμιο εκτάρια (global hectares, gha), ενώ σύμφωνα με άλλους ορισμούς μπορεί να εκφραστεί σε μονάδες μάζας – γραμμάρια, κιλά ή τόνους - είτε διοξειδίου του άνθρακα tCO₂-eq σε κλίμακα 100 χρόνων θέρμανσης του πλανήτη, έχει αναγνωριστεί ως η βασική μονάδα αναφοράς του ανθρακικού αποτυπώματος. Οι ισοδύναμοι τόνοι διοξειδίου του άνθρακα έχουν εδραιωθεί ως μονάδα μέτρησης του ανθρακικού αποτυπώματος λόγω της ευκολίας στον υπολογισμό τους και της ευρείας τους αποδοχής [67].

2.3 Ο υπολογισμός του Αποτυπώματος Άνθρακα

Ο υπολογισμός του αποτυπώματος άνθρακα (carbonfootprint), αποσκοπεί στη μέτρηση της συνολικής ποσότητας των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου τα οποία εκπέμπονται άμεσα ή έμμεσα από κάποια δραστηριότητα ενός ατόμου ενός φορέα ή γενικότερα μιας κοινωνικής οντότητας ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας. Αναφέρεται στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα CO₂ ή και των υπολοίπων αερίων του θερμοκηπίου οι οποίες εκπέμπονται ή είναι συσσωρευμένα στα επιμέρους στάδια ζωής από το σύνολο των διαδικασιών παραγωγής προϊόντων ή παροχής υπηρεσιών ή κατά τη λειτουργία ενός οργανισμού, μίας επιχείρησης ή ακόμα και μιας χώρας ολόκληρης, στην συνεισφορά οικονομικών κλάδων στις εκπομπές αυτές και κατά την πραγματοποίηση εκδηλώσεων κάθε είδους. Ο υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος αποτελεί ένα εργαλείο που επιτρέπει την αναγνώριση της καταναλισκόμενης ενέργειας και παρέχει πληροφορίες ώστε να λαμβάνονται αποφάσεις με μεγαλύτερη ασφάλεια για την ορθολογικότερη κατανάλωση της ενώ δίνει τη δυνατότητα να γίνονται χρονικές συγκρίσεις και συγκρίσεις με άλλες χώρες. Μετά τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος είναι δυνατή η χάραξη στρατηγικής μείωσης του. Η αντιστάθμιση ή ο μηδενισμός του ανθρακικού αποτυπώματος που υπολογίστηκε γίνεται μέσω της αγοράς δικαιωμάτων άνθρακα, ή μέσω υλοποίησης έργων προστασίας του κλίματος και του περιβάλλοντος και έργων απάλυνσης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Τέτοια έργα μπορούν να χαρακτηριστούν οι φυτεύσεις δέντρων τα οποία με τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα.

Αν η αναφορά γίνεται σε προϊόν σημαντικό υποβοηθητικό εργαλείο για τον υπολογισμό του αποτυπώματος άνθρακα είναι η ανάλυση του Κύκλου Ζωής του (AKZ). Ο κύκλος ζωής περιλαμβάνει όλα τα στάδια ενός συστήματος όπως την κατασκευή του, τη διανομή του, την κατανάλωση - χρήση και τελικά την απόρριψη του. Με την ανάλυση του κύκλου ζωής, παρουσιάζεται μία ολοκληρωμένη εικόνα των εισροών και εκροών όσον αφορά την εκπομπή ατμοσφαιρικών ρύπων, της χρήσης νερού και παραγωγής λυμάτων, την κατανάλωση ενέργειας κτλ. Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος είναι στην ουσία οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ή άλλων αερίων του θερμοκηπίου οι οποίες απελευθερώνονται ως συνέπεια των διαδικασιών της δημιουργίας, της μεταποίησης, της μεταφοράς, της αποθήκευσης, της χρήσης, της παροχής, της ανακύκλωσης και τέλος της απόρριψης ενός προϊόντος. Για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος ενός προϊόντος πρέπει να εκτιμηθεί και να προστεθεί η ποσότητα των αερίων του θερμοκηπίου που εκπέμπονται κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του συγκεκριμένου προϊόντος. Στην εκτίμηση του ανθρακικού αποτυπώματος

συμμετέχουν όλα τα αέρια τα οποία αναφέρονται στο πρωτόκολλο του Κιότο ως αέρια του θερμοκηπίου.

Για τον υπολογισμό των αερίων του θερμοκηπίου υπάρχουν διαθέσιμα πρότυπα και οδηγίες. Τα πιο συνηθισμένα από αυτά είναι τα [64] [49]:

- Οι προδιαγραφές Publicly Available Specifications-2050 (PAS 2050) του British Standard Institution (BSI).
- Το πρωτόκολλο GHG του World Resource Institute (WRI)/World Business Council on Sustainable Development (WBCSD).
- Οι οδηγίες ISO 14064.
- Οι οδηγίες ISO 14025.
- Οι οδηγίες ISO 14067.
- Οι οδηγίες IPCC για αέρια του θερμοκηπίου.

Ορισμένες χώρες και οργανισμοί έχουν ορίσει δικές τους οδηγίες για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος όπως το Τμήμα Τροφίμων και Αγροτικών Θεμάτων DEFRA στη Μεγάλη Βρετανία και η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA) στις Η.Π.Α.

Αν και υπάρχουν διάφορα πρότυπα και προσεγγίσεις υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος σε γενικές γραμμές ακολουθούν τα εξής γενικά βήματα:

- + Επιλογή των αερίων τα οποία θα ποσοτικοποιηθούν.
- + Ορισμός των ορίων μελέτης.
- + Συλλογή των δεδομένων.
- + Υπολογισμός του αποτυπώματος.

2.3.1 Επιλογή των κατάλληλων αερίων, Ορισμός των ορίων, Συλλογή των δεδομένων

Επιλογή των κατάλληλων αερίων

Αρκετές μελέτες περιλαμβάνουν μόνο τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για τον καθορισμό του ανθρακικού αποτυπώματος ενώ σε άλλες περιλαμβάνονται και τα έξι ή λιγότερα αέρια του θερμοκηπίου. Η επιλογή των αερίων του θερμοκηπίου που θα συμπεριληφθούν στον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος εξαρτάται από το

πρότυπο που θα επιλεγεί, την αναγκαιότητα των υπολογισμών και τη δραστηριότητα - σύστημα για την οποία υπολογίζεται το ανθρακικό αποτύπωμα [49].

Ορισμός των ορίων

Ο ορισμός των ορίων αφορά στην επιλογή των δραστηριοτήτων οι εκπομπές των οποίων θα ποσοτικοποιηθούν και θα συνεκτιμηθούν για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος. Ανάλογα με την έκταση των ορίων έχουν προταθεί 3 σχετικά επίπεδα:

- * Επίπεδο 1: Περιλαμβάνει όλες τις άμεσες εκπομπές
- * Επίπεδο 2: Περιλαμβάνει όλες τις έμμεσες εκπομπές που προέρχονται από την παραγωγή της ενέργειας που χρησιμοποιείται.
- * Επίπεδο 3: Περιλαμβάνει όλες τις έμμεσες εκπομπές που προέρχονται από δραστηριότητες όπως η μεταφορά αγαθών, ταξίδια, απόθεση προϊόντων κτλ και δεν συμπεριλαμβάνονται στις βαθμίδες 1 και 2.

Όσο αυξάνεται το επίπεδο τόσο μεγαλώνουν τα όρια του συστήματος που θα αναλυθεί και κατά επέκταση το επίπεδο ανάλυσης του ανθρακικού αποτυπώματος. Τα επίπεδα 1 και 2 είναι υποχρεωτικά και θα πρέπει να περιλαμβάνονται σε όλες τις δημοσιευμένες μελέτες σύμφωνα με τα περισσότερα πρότυπα υπολογισμού. Αντιθέτως το επίπεδο 3 είναι προαιρετικό. Τα όρια των περισσότερων μελετών ανέρχονται έως και το επίπεδο 2, καθώς τα δεδομένα που απαιτούνται για τη βαθμίδα 3 είναι δυσεύρετα και απαιτούν σημαντικό χρόνο και κόστος [49].

Συλλογή των δεδομένων

Τα δεδομένα μπορούν να συλλεχθούν είτε με επιτόπου μετρήσεις με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού, είτε με εκτιμήσεις βάσει συντελεστών εκπομπών και μοντέλων. Για την εκτίμηση των άμεσων εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα από καύσεις σταθερών εγκαταστάσεων υπάρχουν δύο κυρίες μεθοδολογίες [68] [46]:

1. *Απευθείας μέτρηση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα από το εκπεμπόμενο αέριο καύσιμο* η οποία γίνεται με τον προσδιορισμό των εκπομπών από συνεχείς μετρήσεις του καυσαερίου στον καπναγωγό.

2. Ο υπολογισμός των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα βάσει αντιπροσωπευτικών δεδομένων δραστηριότητας περιλαμβάνει την χρήση δεδομένων της κατανάλωσης καυσίμων και της χημικής σύνθεσής τους. Η χρήση υπολογιστικών μεθόδων για τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα είναι πιο οικονομικές και πρακτικές σε αντίθεση με τη χρήση άμεσων μεθόδων [68].

Ο προσδιορισμός του ανθρακικού αποτυπώματος προκύπτει αθροιστικά από τις συνολικές εκπομπές κάθε αερίου που μετέχει στον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος αφού γίνει μετατροπή του σε ισοδύναμες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Η μετατροπή αυτή γίνεται πολλαπλασιάζοντας τις συνολικές εκπομπές ενός αερίου με τον δείκτη Δυναμικού Υπερθέρμανσης του Πλανήτη του κάθε αερίου. Απαιτείται η συλλογή δεδομένων που είναι σχετικά με τις δραστηριότητες του οργανισμού ή της εταιρείας που οδηγούν σε εκπομπές. Δεδομένα αυτού του τύπου για μία δραστηριότητα μπορεί να είναι η ποσότητα βενζίνης που χρησιμοποιείται σε ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο σε λίτρα ή η ποσότητα του χαρτιού που καταναλώνεται σε χιλιόγραμμα. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου εξαρτάται από το αντικειμενικό στόχο της μελέτης – υποχρεωτικός, εθελοντικός, εσωτερική διαχείριση - την αξιοπιστία και τη δυνατότητα εκπόνησης καθώς και από το διαθέσιμο κόστος και χρόνο. Παρόλο που οι μετρήσεις πεδίου δίνουν τα πιο ακριβή αποτελέσματα η εφαρμογή τους εμποδίζεται από το υψηλό κόστος, κατά συνέπεια η χρήση προ εκτιμώμενων συντελεστών αλλά και η τήρηση μοντέλων προσομοίωσης εκπομπών είναι οι πλέον προτεινόμενες τεχνικές.

Η χρήση μοντέλων και συντελεστών εκπομπών χρειάζεται να λαμβάνει υπόψη τόσο τα λειτουργικά όσο και τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά του εξεταζόμενου συστήματος. Γι' αυτό διαφορετικοί παράγοντες και αντιπροσωπευτικά μοντέλα και δείκτες εκπομπών έχουν προταθεί για διαφορετικές περιοχές [37]. Τα αναλυτικά δεδομένα για τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου συλλέγονται για ένα συγκεκριμένο έτος το οποίο θεωρείται και ως έτος αναφοράς (baseline reference year) σε σύγκρισή με το οποίο θα πραγματοποιείται η αποτίμηση – σύγκριση της εφαρμογής δράσεων μείωσης του ανθρακικού αποτυπώματος. Για εταιρείες ή οργανισμούς όσον αφορά το επίπεδο 1, οι πληροφορίες μπορούν να ανακτηθούν από τα αρχαία της εταιρείας. Για το επίπεδο 2, για τον ηλεκτρισμό τα δεδομένα δραστηριότητας μπορούν να ληφθούν από τους μηνιαίους λογαριασμούς ηλεκτρικού ρεύματος.

Για το πεδίο 3, η συλλογή δεδομένων είναι λίγο πιο περίπλοκη. Για τα ταξίδια με αυτοκίνητα σε οχήματα που ανήκουν στην εταιρεία, τα δεδομένα δραστηριότητας μπορούν να αντληθούν από τα έξοδα χρήσης καυσίμων. Επιπρόσθετα θα πρέπει να

υπάρχουν στοιχεία για το πόσο υπάλληλοι μετακινήθηκαν με το αυτοκίνητο ενώ θα πρέπει να υπάρχουν δεδομένα γιατί χιλιόμετρα τα οποία διανύθηκαν. Τα δεδομένα δραστηριότητας για τις μετακινήσεις τρένων και αεροπλάνων συνίστανται στο ποσό των διανυθέντων χιλιομέτρων. Η απόσταση των πτήσεων μπορεί συχνά να βρεθεί σε δρομολόγια πτήσεων ή σε οδηγούς ή σε δικτυακούς τόπους. Με παρόμοιο τρόπο μπορεί να βρεθεί και η απόσταση που διανύθηκε με τρένο. Όταν οι εργαζόμενοι μετακινούνται σε μη εταιρικά οχήματα, η λήψη αξιόπιστων δεδομένων χρήσης καυσίμων για μετακινήσεις μπορεί να είναι λίγο πιο δύσκολη. Για ένα μη εταιρικό αυτοκίνητο οι εργαζόμενοι είναι απίθανο να χρησιμοποιήσουν το αυτοκίνητο μόνο για μετακίνηση για την εργασία τους. Σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να γίνουν οι υπολογισμοί σχετικά με τον αριθμό των χιλιομέτρων που διανύθηκαν κατά την διάρκεια της μετακίνησης προς και από την εργασία τους, ώστε να είναι σε θέση να υπολογιστεί η χρήση καυσίμων που μπορεί να αποδοθεί στην εταιρεία ή τον φορέα. Αυτά τα είδη πληροφοριών δεν είναι πάντοτε διαθέσιμα. Σε ορισμένες περιπτώσεις δεδομένα που δεν είναι διαθέσιμα θα πρέπει να υπολογιστούν. Για παράδειγμα εάν τα δεδομένα κατανάλωσης ενός καυσίμου δεν είναι διαθέσιμα τότε πρέπει να υπολογιστούν με βάση την απόσταση που διανύθηκε και τη μέση απόδοση καυσίμου του αυτοκινήτου [69] [70] .

Η συλλογή των δεδομένων για την ποσότητα των καυσίμων που καταναλώθηκαν μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. οι τρεις πιο κοινοί είναι:

A) με επιτόπου μέτρηση της ποσότητας του καυσίμου που καταναλώνεται στο σημείο εισόδου της μονάδας καύσης, όπου τα δεδομένα θα είναι εκφρασμένα σε φυσικές μονάδες όγκου ή μάζας,

B) από καταγραφές δεδομένων από την αγορά ή την παράδοση από τους προμηθευτές της ποσότητας των καυσίμων μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου και

Γ) από δεδομένα με βάση τις συνολικές δαπάνες για καύσιμα μιας συγκεκριμένης περιόδου σε νομισματικές μονάδες και μετέπειτα μετατροπή τους σε φυσικές μονάδες με βάση μέσες τιμές καυσίμων [68] [46].

Στις δύο τελευταίες περιπτώσεις είναι απαραίτητη η απογραφή των μεταβολών των αποθεμάτων των καυσίμων στην αρχή και στο τέλος της συγκεκριμένης περιόδου. Ο πιο άμεσος και ακριβής τρόπος υπολογισμού της συνολικής ποσότητας καυσίμων που καταναλώθηκε είναι αυτός της επιτόπου μέτρησης, καθώς οι άλλοι δύο μπορεί να παρουσιάζουν προβλήματα στον προσδιορισμό των αποθεμάτων και στην αλλαγή των μέσων τιμών των καυσίμων.

2.3.2 Τελικός Υπολογισμός του Αποτυπώματος

Τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί το προηγούμενο στάδιο υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος μετατρέπονται σε ισοδύναμους τόνους διοξειδίου του άνθρακα με τη χρήση των συντελεστών μετατροπής. Η επιλογή των συντελεστών μπορεί να γίνει με τη χρήση διαφόρων διαθέσιμων πηγών όπως είναι ο διαδικτυακός τόπος του πρωτοκόλλου GHG (www.ghgprotocol.org) που παρέχει αρκετούς παράγοντες εκπομπής, οι οποίοι ενημερώνονται συχνά. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος IPCC δημοσιεύει επίσης συχνά ενημερωμένους συντελεστές εκπομπών [70] [69].

Οι συντελεστές εκπομπών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μετατροπή των δεδομένων δραστηριότητας σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, οι οποίες μπορούν να εκφράζονται σε εκπεμπόμενο CO₂ ανά μονάδα μέτρησης (kg/km³/κ.λπ.). ένα σχετικό παράδειγμα είναι ότι ένας συντελεστής εκπομπών μπορεί να αναφέρει την ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπεται ανά χιλιόγραμμο χαρτιού. Οι συντελεστές εκπομπών είναι εξειδικευμένοι ανά πηγή, κάτι που σημαίνει ότι οι εκπομπές ηλεκτρικής ενέργειας για παράδειγμα που παράγονται από τον άνθρακα θα είναι διαφορετικοί από τις εκπομπές ηλεκτρικής ενέργειας που παράγονται από πυρηνική ενέργεια.

Η πιο συνήθης και απλή μέθοδος υπολογισμού των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου είναι το γινόμενο των συντελεστών μιας ανθρώπινης δραστηριότητας (δεδομένα δραστηριότητας, Activity Data, AD) και των συντελεστών που ποσοτικοποιήσουν τις εκπομπές ανά μονάδα δραστηριότητας, η οποία ονομάζεται συντελεστές εκπομπών (Emission Factors, EF). Έτσι η βασική εξίσωση υπολογισμού είναι:

$$E = AD \times EF$$

ή

Εκπομπές CO₂ = Δεδομένα δραστηριότητας (kg/km³/λίτρα / κ.τ.λ.) x Συντελεστής εκπομπών (CO₂ ανά μονάδα).

Η βασική αυτή εξίσωση μπορεί να τροποποιηθεί Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις γίνεται αλλαγή της βασικής αυτής εξίσωσης που έχουν σχέση πέρα από πέρα από τους συντελεστές εκπομπών και με την εκτίμηση των εκπομπών [71]. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του υπό εξέταση συστήματος, η μονάδα του ανθρακικού αποτυπώματος διαφοροποιείται και όταν αφορά άτομα και δυναμικές διεργασίες γίνεται υπολογισμός του σε τακτά χρονικά διαστήματα ανά έτος συνήθως, ενώ

εκδηλώσεις όπως συνεδρία και εκθέσεις καταμετρούν μία φορά το ανθρακικό τους αποτύπωμα. Υπάρχουν όμως και συστήματα για τα οποία χρειάζεται συνδυασμός υπολογισμών όπως το ανθρακικό αποτύπωμα ενός κτιρίου, στο στάδιο κατασκευής του οποίου γίνεται υπολογισμός μόνο μία φορά ενώ κατά την λειτουργία του πραγματοποιούνται περιοδικοί υπολογισμοί. Σχετικά με τα ταξίδια, τις υπηρεσίες, τις μηχανές αναζήτησης, το ταχυδρομείο και άλλα παρόμοια, οι εκπομπές υπολογίζονται σε κατάλληλη μονάδα παροχής υπηρεσιών και σαν αυτές ορίζονται οι ισοδύναμες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (ανά πτήση, ανά ώρα). Οι συντελεστές εκπομπών στα καύσιμα υπολογίζονται με βάση τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του καυσίμου (δηλαδή της περιεκτικότητας του καυσίμου) σε άνθρακα και επιπλέον της θερμικής αξίας του καυσίμου όταν αυτός ο υπολογισμός γίνεται με βάση εργαστηριακές αναλύσεις του καυσίμου που χρησιμοποιείται. Αν κάτι τέτοιο δεν δύναται να γίνει, τότε ο προσδιορισμός πραγματοποιείται είτε από δεδομένα από τους προμηθευτές των καυσίμων ή αλλιώς από συντελεστές προεπιλεγμένους, αναλόγως τον τύπο κάθε καυσίμου [72] [73] [74]:

+ Περιεκτικότητα σε άνθρακα

Ανάλογα με τον τύπο του, η περιεκτικότητα του καυσίμου σε άνθρακα έχει σχέση με τη χημική σύσταση του καυσίμου. Προεπιλεγμένοι συντελεστές υπάρχουν διαθέσιμοι για βασικούς τύπους καυσίμων (ορυκτών και μη – ορυκτών) από διεθνείς οργανισμούς ή εθνικούς οδηγούς. Ο άνθρακας σε περιεκτικότητα υπολογίζεται είτε σε φυσικές μονάδες μάζας ή όγκου, είτε σε μονάδες ενέργειας θερμότητας. Στην περίπτωση που εκφράζεται σε μονάδες θερμότητας απαιτείται να προσδιοριστεί η θερμική αξία του καυσίμου [71] [52].

+ Θερμογόνος δύναμη

Η ποσότητα της θερμότητας που εκπέμπεται κατά την καύση του καυσίμου αποτελεί την θερμογόνο δύναμη του καυσίμου αυτού και είναι προτιμότερο να υπολογίζεται από εργαστηριακές αναλύσεις (από δείγματα καυσίμου που χρησιμοποιείται). Στην περίπτωση που αυτό δεν μπορεί να γίνει, προεπιλεγμένοι συντελεστές υπάρχουν διαθέσιμοι για βασικούς τύπους καυσίμων (ορυκτών και μη – ορυκτών) στους εθνικούς οδηγούς και από τους διεθνείς οργανισμούς.

+ Συντελεστές οξείδωσης

Το μέρος του άνθρακα ενός καυσίμου που συνεχίσει να είναι μη οξειδωμένο και σε στερεά μορφή μετά την διαδικασία της καύσης του, απαρτίζει τους συντελεστές οξείδωσης. Το ποσό του άνθρακα το οποίο δεν έχει υποστεί οξείδωση σχετίζεται με διάφορους παράγοντες, όπως τον τύπο του καυσίμου, την ηλικία του, την τεχνολογία της μονάδας καύσης του και τους τρόπους λειτουργίας. Ο υπολογισμός τους γίνεται είτε με βάση αναλύσεις της περιεκτικότητας σε άνθρακα του υπολειμματικού στέρεου, είτε σε διαφορετική περίπτωση με την χρήση προεπιλεγμένων συντελεστών οξείδωσης. Η IPCC (Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή) αναφέρει τιμές με βάση μία διεθνή μέση ένδειξη του συντελεστή οξείδωσης σε ποσοστό επί τοις εκατό, ενώ για μία πιο συντηρητική προσέγγιση γίνεται δεκτή και η παραδοχή του ίσου με 100%.

Καύσεις από κινητές πηγές

Τα αέρια του θερμοκηπίου που απελευθερώνονται κατά την καύση ορυκτών καυσίμων από κινητές πηγές άμεσα είναι τα CO₂, CH₄ και N₂O. Σε αυτές τις εκπομπές είναι μέσα και οι εκπομπές υπερφθοράνθρακων (PFCs) και υδροφθοράνθρακων (HFCs) που προκύπτουν τόσο από τα συστήματα κλιματισμού όσο και από τις διαρροές των ψυκτικών στα μέσα μεταφοράς [73] [52]. στις κινητές πηγές εντάσσονται οδικά οχήματα - επιβατικά αυτοκίνητα, φορτηγά, λεωφορεία- καθώς και οχήματα εκτός δρόμου - αγροτικός εξοπλισμός, κατασκευαστικός εξοπλισμός και ποικίλοι διάφοροι εξοπλισμοί όπως είναι τα εναέρια μεταφοράς, οι σιδηροδρομικοί συρμοί και μέσα θαλάσσιας μεταφοράς.

Για τον υπολογισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα από κινητές πηγές γίνεται ο υπολογισμός από την εφαρμογή περιεκτικότητας σε άνθρακα του βαθμού οξείδωσης του καυσίμου, στην ποσότητα που καταναλώθηκε. Τα CH₄ και τα N₂O αντίθετα, εξαρτάται σημαντικά ο υπολογισμός τους και από τον εξοπλισμό ελέγχου των εκπομπών και τα χιλιόμετρα που πραγματοποίησε το όχημα. Υπάρχει μία ποικιλία των εκπομπών αυτών, ανάλογα με την αποδοτικότητα της τεχνολογίας καύσης τους καθώς και με τον τρόπο συντήρησης και λειτουργίας τους που χρησιμοποιείται, για αυτό το λόγο αυξάνει η αβεβαιότητα στην εκτίμηση των εκπομπών αυτών των αερίων, σε σχέση με το διοξείδιο του άνθρακα. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι εκπομπές του CH₄ και N₂O αναλογούν σε ένα μικρό ποσοστό περίπου 2%. Στις περιπτώσεις όμως των οχημάτων που κινούνται με βενζίνη, το ποσοστό αυτό εμφανίζεται μεγαλύτερο (περίπου 5%) των συνολικών εκπομπών, ενώ μεγαλύτερο ενδέχεται να είναι για τα οχήματα που κάνουν χρήση εναλλακτικών καυσίμων [73] [52].

Καθώς οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ορίζονται σε άμεση σύνδεση με την ποσότητα του καυσίμου που καταναλώνεται, ο υπολογισμός τους μπορεί να γίνει με την χρήση δεδομένων κατανάλωσης καυσίμων. Μία προσέγγιση για να προσδιοριστεί η κατανάλωση καυσίμου, θα ήταν ο υπολογισμός της ποσότητας του καυσίμου που γίνεται χρήση για κάθε τύπο του, ενώ μια δεύτερη προσέγγιση για τον προσδιορισμό της ποσότητας των καυσίμων που καταναλώθηκαν θα ήταν με την καταγραφή των συνολικών μιλίων που πραγματοποιήθηκαν από τα οχήματα του φορέα και της οικονομίας του καυσίμου. Για την απόκτηση των δεδομένων της απόστασης που έγινε από κάθε τύπο οχήματος αντλούνται πληροφορίες από τις καταγραφές ταξιδιών και από αναγνώσεις οδόμετρων. Η σχέση αποδοτικότητας του καυσίμου μεταξύ της απόστασης που διανύθηκε και της ποσότητας που καταναλώθηκε δίνει την λεγόμενη οικονομία του καυσίμου αυτού [74] [52].

Δύο είναι οι προσεγγίσεις για τον υπολογισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα:

A. Με την πυκνότητα του καυσίμου και την περιεκτικότητά του σε άνθρακα εκφραζόμενη σε μονάδες μάζας

B. Με την θερμογόνο δύναμη και τη περιεκτικότητά της σε άνθρακα εκφραζόμενη σε μονάδες ενέργειας του αυτού καυσίμου [73] [52].

Κατανάλωση Ηλεκτρισμού και ατμού

Οι εκπομπές από την κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας ή ατμού είναι έμμεσες εκπομπές καθώς προκύπτουν φυσικά σε άλλες εγκαταστάσεις, αλλά απαρτίζουν ταυτόχρονα έμμεσο αποτέλεσμα της κατανάλωσης Ηλεκτρισμού ή ατμού. Η θερμότητα, ο ηλεκτρισμός, και ο ατμός δημιουργούνται κατά την καύση ορυκτών καυσίμων σε μονάδες σταθερών εγκαταστάσεων ή κατά την αξιοποίηση άλλων πηγών όπως για παράδειγμα ηλιακές, αιολικές, υδροηλεκτρικές ή πυρηνικές για την παραγωγή ενέργειας. Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου δημιουργούνται μόνο από τις καύσεις των ορυκτών καυσίμων στις σταθερές εγκαταστάσεις και σε αυτές συμμετέχουν το διοξείδιο του άνθρακα και σε μικρότερο ποσοστό το μεθάνιο και το οξείδιο του αζώτου. Η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας όμως έχει σχέση και με εκπομπές SF₆. Αυτές δεν υπολογίζονται για την εκτίμηση των έμμεσων εκπομπών από την κατανάλωση Ηλεκτρισμού, αλλά σαν άμεσες εκπομπές των φορέων που έχουν τη μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας [75] [52].

Για τον υπολογισμό των εκπομπών των αερίων, η προσέγγιση του διοξειδίου του άνθρακα είναι διαφορετική από αυτήν των CH₄ και N₂O. Ο υπολογισμός των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα γίνεται με τον προσδιορισμό της ποσότητας των καυσίμων

που καταναλώθηκαν σε συνδυασμό με τους κατάλληλους συντελεστές εκπομπών ενώ αντίθετα οι εκπομπές CH₄ και N₂O σχετίζονται και με άλλους παράγοντες όπως ο τύπος τεχνολογίας του συστήματος καύσης, τα συστήματα ελέγχου ρύπανσης, των περιβαλλοντικών συνθηκών κ.α. Εξαιτίας αυτής της πολυπλοκότητας ο υπολογισμός των εκπομπών CH₄ και N₂O καθίσταται πιο δύσκολος και χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερες αβεβαιότητες [75]. Για αυτούς τους λόγους ορισμένα πρωτόκολλα επικεντρώνονται μόνο στην εκτίμηση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα χωρίς να λάβουν υπόψη την εκτίμηση των άλλων αερίων - GHG Protocol, 2007 – ενώ στα Αμερικάνικα Πρωτόκολλα δίνονται οδηγοί και πίνακες συντελεστών εκπομπών και για τα CH₄ και τα N₂O σε Εθνικό επίπεδο [73] [74] [52].

Η βασική εξίσωση για τον υπολογισμό των εκπομπών των αερίων από την κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας είναι [75]:

$$E = A \chi F$$

Το A είναι η ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται η οποία κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας καταγράφεται σε κιλοβατώρες ή μεγαβατώρες (kWh ή MWh) και ο συντελεστής εκπομπών F σε αντίστοιχες μονάδες για τη μετατροπή των δεδομένων δραστηριότητας σε τιμές εκπομπών. Ο συντελεστής εκπομπών για την ηλεκτρική ενέργεια αναφέρεται στην ποσότητα αερίων που προκύπτουν ανά μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας που γίνεται χρήση, δηλαδή αφορά μονάδες μάζας αερίου ανά κιλοβατώρα π.χ. γραμμάρια CO₂/ kWh. Οι συντελεστές παίρνουν διάφορες τιμές ανάλογα με την ώρα της ημέρας, την εποχή, και τον προμηθευτή και μπορεί να ορίζονται ως οριακές ή μέσες τιμές.

Κατά σειρά ακρίβειας και προτίμησης οι διάφορες πηγές λήψης των συντελεστών αυτών είναι οι ακόλουθες.

+ Ειδικοί Συντελεστές Εκπομπών

Πρόκειται για συντελεστές που δημοσιεύουν οι προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας και έχουν ως βάση τον τύπο των καυσίμων που χρησιμοποιούνται και την τεχνολογία για την παραγωγή ενέργειας.

+ Τοπικοί Συντελεστές Εκπομπών

Είναι συντελεστές που σχετίζονται με την γεωγραφική θέση της κάθε εγκατάστασης και δίνονται από στατιστικές των κυβερνήσεων των χωρών περιλαμβάνοντας δεδομένα για περιοχές και υποπεριοχές του δικτύου στις οποίες είναι η εγκατάσταση.

+Μέσες Εθνικές τιμές Συντελεστών Εκπομπών

Οι Μέσες Εθνικές Τιμές Συντελεστές Συντελεστών παρουσιάζονται για το συνολικό ηλεκτρικό δίκτυο μιας χώρας, ενώ η κατανάλωση Ηλεκτρισμού κάθε εγκατάστασης ή κτιρίου μπορεί να υπολογιστεί με βάση τέσσερις μεθόδους: α. με βάση πραγματικά δεδομένα για την κάθε εγκατάσταση και 3 μεθόδους εκτίμησης της κατανάλωσης στην εγκατάσταση. Με σειρά ακρίβειας και προτίμησης:

A. Με βάση την πραγματική κατανάλωση ηλεκτρισμού

Δίνονται δεδομένα από μηνιαίους λογαριασμούς Ηλεκτρισμού ή από ενδείξεις μετρήσεων ηλεκτρικού ρεύματος. Από αυτά τα δεδομένα προκύπτει το ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας που γίνεται χρήση για φωτισμό, εξοπλισμό γραφείου, κλιματισμό και άλλα μηχανήματα. Για κάθε εγκατάσταση με βάση τις μηνιαίες καταναλώσεις υπολογίζεται η συνολική ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

B. Μέθοδος εκτίμησης με βάση δεδομένα συνολικής έκτασης εγκατάστασης

Όπου δεν διατίθεται η πραγματική κατανάλωση Ηλεκτρισμού (π.χ. όταν οι χώροι γραφείων μισθώνονται σε κτίρια που κατέχει άλλο πρόσωπο), καθώς σε αυτές τις περιπτώσεις διατίθεται η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη έκταση του κτιρίου, θα χρειαστεί αναγωγή για τους συγκεκριμένους χώρους των οποίων υπολογίζεται ο προσδιορισμός κατανάλωσης. Πρόκειται για μία μέθοδο στην εκτίμηση κατανάλωσης ενέργειας που χαρακτηρίζεται λιγότερο ακριβής, εφόσον δεν υπάρχουν συγκεκριμένα δεδομένα για τους χώρους που είναι προς χρήση και επίσης σε αυτήν την περίπτωση, θα ληφθεί η παραδοχή ότι όλοι οι χρήστες των χώρων έχουν τις ίδιες συνήθειες κατανάλωσης στην ηλεκτρική ενέργεια.

Γ. Μέθοδος εκτίμησης με βάση δεδομένα παρόμοιας εγκατάστασης

Εδώ η κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας υπολογίζεται με την χρήση πραγματικών δεδομένων μιας άλλης εγκατάστασης με παρόμοια χαρακτηριστικά, με παρόμοιες

δραστηριότητες και μοτίβα χρήσης Ηλεκτρικής Ενέργειας. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να διαφέρει η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας ανάλογα με το μέγεθος, τη γεωγραφική θέση και την αποδοτικότητα των κτηρίων, καθώς επίσης και των ωρών που αυτά λειτουργούν.

Δ. Μέθοδος εκτίμησης με βάση γενικά δεδομένα εγκατάστασης

Σε αυτή την μέθοδο εκτίμησης χρησιμοποιούνται σε περίπτωση που υπάρχουν διαθέσιμα προεπιλεγόμενα δεδομένα σε κιλοβατώρες που καταναλώθηκαν για κάθε έκταση χώρου, σε συγκεκριμένες χώρες από δημοσιευμένες πηγές όπως είναι των κυβερνητικών υπηρεσιών. Θεωρείται αρκετά ανακριβείς και η χρήση της γίνεται σε περιπτώσεις που η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας συμμετέχει με μικρό ποσοστό στο σύνολο των εκπομπών αερίων.

Ψύξη και Κλιματισμός

Με την παραγωγή, την χρήση και την διάθεση εξοπλισμού ψύξης και κλιματισμού προκύπτουν άμεσες εκπομπές υδροφθορανθράκων (HFC) και υπερφθορανθράκων (PFC). Αυτοί οι εξοπλισμοί στην ψύξη και τον κλιματισμό παρουσιάζουν πολλές χρήσεις όπως στα ψυγεία των νοικοκυριών, στα οικιακά και κινητά AC, σε αντλίες θερμότητας, σε χώρους αποθήκευσης που έχουν ψυγεία, σε μονάδες ψύξης σε βιομηχανικές διαδικασίες, σε συστήματα κλιματισμού εμπορικών χώρων και σε άλλες περιπτώσεις [72]. Αυτές οι εκπομπές HFC από τους εξοπλισμούς ψύξης και κλιματισμού προέρχονται από τις διαδικασίες παραγωγής αλλά και από διαρροές κατά την διάρκεια λειτουργίας των εξοπλισμών αυτών και από την διάθεσή τους στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Από τις πηγές αυτές, οι εκπομπές των συγκεκριμένων αερίων είναι σημαντικές εξαιτίας των επιπτώσεων που έχουν στην κλιματική αλλαγή και αυτό οφείλεται στο ότι το δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη για αυτά τα αέρια για το διάστημα των 100 χρόνων υπολογίζεται μέχρι και 11.700. Κατά συνέπεια οι μειώσεις εκπομπών των συγκεκριμένων αερίων ενδέχεται να επιφέρουν μεγάλο δυναμικό όφελος [52].

Ανακύκλωση και Ανακατασκευή

Οι οργανισμοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν την ανακύκλωση για να μειώσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα χρησιμοποιώντας την ανακύκλωση και μέσω αυτής ορισμένα προϊόντα μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να

μειωθεί το διοξείδιο του άνθρακα αποφεύγοντας τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που θα είχαν συμβεί εάν το προϊόν έπρεπε να παραχθεί από το μηδέν. Ο τρόπος με τον οποίο υπολογίζονται οι εκπομπές ανακυκλωμένων εισροών εξαρτάται από το σύστημα ανακύκλωσης. Η ανακύκλωση μπορεί να διακριθεί από την επαναχρησιμοποίηση και την ανακατασκευή, καθώς σημαίνει ότι το προϊόν καταστρέφεται για να μπορέσει να χρησιμοποιήσει ξανά τα επιμέρους εξαρτήματα του. Στην περίπτωση της ανακατασκευής το ίδιο το προϊόν μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία της ανακατασκευής [69].

Βιογενής Πήγες Άνθρακα

Μία κατηγορία εκπομπών που χρίζει ιδιαίτερης προσοχής στον υπολογισμό των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου είναι η βιομάζα και ορίζεται ως «άνθρακας σε ξύλο, χαρτί, κόψιμο γρασιδιού κτλ, ο οποίος αρχικά απομακρύνθηκε από την ατμόσφαιρα με φωτοσύνθεση και υπό φυσικές συνθήκες τελικά θα επανέλθει στην ατμόσφαιρα ως διοξείδιο του άνθρακα λόγω διεργασιών υποβάθμισης» [76]. Οι άνθρωποι μπορούν να προκαλέσουν εκπομπές βιογενούς διοξειδίου του άνθρακα οι οποίες ονομάζονται ανθρωπογενείς εκπομπές βιογενούς άνθρακα οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν αέρια Υγειονομικής ταφής, βιοντίζελ, αιθανόλη ή καύση βιομάζας.

Οι εκπομπές άνθρακα από ορυκτά καύσιμα αυξάνουν την ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα επειδή ο άνθρακας κλειδωμένος στα ορυκτά καύσιμα είναι τώρα διαθέσιμος. Αντίθετα το βιογενές διοξείδιο του άνθρακα θα είχε επιστραφεί στην ατμόσφαιρα ούτως ή άλλως λόγω των φυσικών διεργασιών και ως εκ τούτου το λογισμικό CampusCarbon [76] και το πρωτόκολλο GHG [67] προτείνουν να αναφέρονται ξεχωριστά οι βιογενείς εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Για τον λόγο αυτό το βιογενές διοξείδιο του άνθρακα δεν πρέπει να περιλαμβάνεται στο Πεδίο 1, 2 ή 3 και αυτό γιατί δεν αυξάνουν τη μακροπρόθεσμη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα παρά μόνο αυξάνεται η ταχύτητα με την οποία επιστρέφει το CO₂ στην ατμόσφαιρα [76] [69].

Προτείνεται επιπλέον να αξιολογηθεί προσεκτικά εάν οι ενέργειες παραγωγής βιογενούς άνθρακα ενδέχεται να οδηγήσουν σε μακροπρόθεσμες αλλαγές στη χρήση και στην κάλυψη γης ή σε σημαντικές προηγούμενες εκπομπές που σχετίζονται με την παραγωγή καυσίμων. Σε περίπτωση που η ζήτηση για πηγές αυτού του είδους άνθρακα θα μπορούσε να οδηγήσει σε κοπή και καύση δέντρων για την κατασκευή χώρου στάθμευσης ή στην κοπή και καύση δέντρων κατά την αποξήλωση ενός δάσους για την μετατροπή του σε γεωργική γη, τότε οι εκπομπές θα μπορούσαν να αναφερθούν στο Πεδίο εφαρμογής 3. Οι εκπομπές αερίων N₂O ή CH₄ με βιογενή πηγή πρέπει να

συμπεριληφθούν σε έναν υπολογισμό, εάν στον υπολογισμό περιλαμβάνονται επίσης και άλλα αέρια θερμοκηπίου εκτός από το διοξείδιο του άνθρακα [76].

Επαλήθευση

Σημαντικό αλλά και χρήσιμο είναι να επιβεβαιωθεί το αποτύπωμα άνθρακα υπολογίζεται με το σωστό τρόπο. Αυτό μπορεί να γίνει σύμφωνα με το PAS 2050, με τρεις τρόπους [77] [69]:

α) Η ανεξάρτητη επαλήθευση θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί από μία αρχή πιστοποίησης η οποία και θα αποφαινόταν αν η διαδικασία υπολογισμού του αποτυπώματος άνθρακα ήταν σύμφωνη με ένα συγκεκριμένο πρότυπο.

β) Η επαλήθευση από άλλον τρίτο ο οποίος δεν είναι διαπιστευμένος οργανισμός πιστοποίησης και γι' αυτό μπορεί να μην παρέχει στα ενδιαφερόμενα μέρη την ίδια βεβαιότητα με την επαλήθευση από διαπιστευμένο τρίτο μέρος.

γ) Ο αυτοέλεγχος, κάτι που μπορεί να πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας τη μέθοδο που περιγράφεται στο BS EN ISO 14021. Σύμφωνα με το πρωτόκολλο GHG [67] [69], η επαλήθευση περιλαμβάνει *«εκτίμηση του κινδύνου σημαντικών αποκλίσεων στα αναφερόμενα στοιχεία. Οι διαφορές έγκεινται μεταξύ των αναφερόμενων στοιχείων και των δεδομένων που προκύπτουν από την ορθή εφαρμογή των σχετικών προτύπων και μεθοδολογιών»* το πρωτόκολλο αυτό αναφέρει ότι ο κύριος στόχος της επαλήθευσης είναι η εμπιστοσύνη των ενδιαφερομένων για την ορθότητα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που αναφέρονται από έναν οργανισμό.

Το πρωτόκολλο GHG, όπως και το PAS 2050 εξετάζει τις διάφορες μεθόδους επαλήθευσης και είναι δυνατή η εσωτερική και εξωτερική επαλήθευση. Μπορεί να επαληθεύσει το σύνολο του αποθέματος GHG ή μόνο τμηματά του, ενώ ο οργανισμός θα πρέπει να κοινοποιεί με σαφήνεια το πεδίο της εργασίας της επαλήθευσης στους ενδιαφερόμενους φορείς για να εξασφαλίσει διαφάνεια και αξιοπιστία [78]. Στην διαδικασία επαλήθευσης σύμφωνα με το πρωτόκολλο GHG πρέπει να ληφθούν αποφάσεις σχετικά με πιθανές θέσεις του οργανισμού που θα επισκεφθούν οι επαληθευτές, να αποφασιστεί η χρονική στιγμή της επαλήθευσης, η επιλογή του επαληθευτή πρέπει να γίνει με συγκεκριμένα κριτήρια επιλογής και οι οργανισμοί πρέπει να διασφαλίζουν ότι είναι διαθέσιμα τα απαραίτητα στοιχεία για την επαλήθευση. Ο δε επαληθευτής πρέπει να είναι σε θέση να δει ποια μέτρα ελήφθησαν και ποιά δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του αποτυπώματος άνθρακα [67].

Αντιστάθμιση και Πίστωση Διοξειδίου του Άνθρακα

Μια εταιρεία ή ένας οργανισμός μπορεί να θέσει ένα συγκεκριμένο στόχο για μία μείωση των εκπομπών για μία ορισμένη περίοδο για παράδειγμα μπορεί να έχει στόχο να μειώσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά 30% μέχρι το έτος 2025 σε σύγκριση με το 1990 το οποίο και θεωρείται έτος βάσης. Υπάρχει όμως περίπτωση ο συγκεκριμένος στόχος να μην επιτευχθεί. Ποιος θα είναι τότε οι ενέργειες αυτού του οργανισμού; Μια απάντηση στην ερώτηση αυτή είναι η αντιστάθμιση. Οι οργανισμοί μπορούν να επενδύσουν σε ορισμένα έργα τα οποία είναι ικανά να μειώσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε άλλους οργανισμούς ή να μειώσουν γενικά το διοξείδιο του άνθρακα. Ένα συνηθισμένο μέτρο αντιστάθμισης είναι η φύτευση δένδρων. Τα δένδρα μπορούν να αποθηκεύσουν το διοξείδιο του άνθρακα, και η αντιστάθμιση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εταιρείες ή οργανισμούς που επιθυμούν να μηδενίσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα τους [70] [77]. Για παράδειγμα αν μία εταιρεία εκπέμπει διακόσιους τόνους διοξειδίου του άνθρακα ετησίως τότε τα έργα μείωσης που μπορούν να μειώσουν το διοξείδιο του άνθρακα στον κόσμο κατά 200 τόνους ετησίως θα μπορούσαν να γίνουν ως αντιστάθμιση για να επιτευχθεί μηδενική εκπομπή CO₂ [70] [69]. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό που πρέπει να έχει μία αντιστάθμιση είναι ότι επιτυγχάνεται σε ένα έργο που δεν θα είχε γίνει χωρίς την ανάλογη πρωτοβουλία του οργανισμού.

Ένας βασικός προβληματισμός είναι πότε πρέπει να επιτρέπεται στους οργανισμούς να χρησιμοποιούν αντιστάθμιση του άνθρακα και αν αυτή υπάρχει στις εκθέσεις των οργανισμών, τότε ποιος πρόκειται να επαληθεύσει επιτεύχθηκε μείωση του CO₂ με ένα έργο αυτού του είδους. επιπρόσθετα το πρωτόκολλο GHG δηλώνει ότι οι αντισταθμίσεις πρέπει να υπολογίζονται συγκρίνοντας τις πραγματικές εκπομπές με ένα συγκεκριμένο σενάριο αναφοράς το οποίο υποδεικνύει ποιές εκπομπές θα υπήρχαν χωρίς το έργο. Πρέπει λοιπόν να ποσοτικοποιηθούν τα δευτερεύοντα αποτελέσματα των έργων μείωσης και αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να ενσωματωθούν στην ανάλυση και οι ακούσιες συνέπειες ενός συγκεκριμένου έργου που είναι οι διαρροές. Η αντιστρεψιμότητα αποτελεί έναν κίνδυνο που χρειάζεται επίσης να αξιολογηθεί, πράγμα που σημαίνει ότι οι οργανισμοί θα πρέπει να αξιολογήσουν εάν η μείωση του διοξειδίου του άνθρακα ενός έργου είναι μόνιμη ή όχι [67]. Στην περίπτωση που μία αντιστάθμιση άνθρακα συμμορφώνεται με ορισμένους κανόνες τότε μπορεί να μετατραπεί σε πίστωση άνθρακα η οποία με την σειρά της μπορεί να ανταλλαγεί σε μία αγορά.

Κεφάλαιο 3^ο: ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΑΝΘΡΑΚΑ ΕΝΟΣ ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟΥ

3.1 Παρουσίαση της προς μελέτη Σχολικής Μονάδας

Το νηπιαγωγείο που θα μελετηθεί είναι το 52^ο Νηπιαγωγείο Περιστερίου, ένα διαθέσιμο δημόσιο νηπιαγωγείο το οποίο βρίσκεται στον Δήμο Περιστερίου του νομού Αττικής. Πρόκειται για μία πυκνοκατοικημένη περιοχή στα δυτικά προάστια της Αθήνας. Έχει δύο τάξεις διδασκαλίας και μπορεί να φιλοξενήσει 50 παιδιά, 25 ανά τάξη το ανώτερο, όπως προβλέπεται από την σχετική νομοθεσία. Δεν είναι

συστεγαζόμενο μαζί με κάποιο άλλο νηπιαγωγείο ή μαζί με κάποιο δημοτικό αλλά λειτουργεί σε αυτόνομο κτήριο ισόγειο με προαύλιο χώρο σε ένα γωνιακό οικοπέδο.

Στο εσωτερικό του κτηρίου εκτός από τις δύο αίθουσες διδασκαλίας υπάρχει ένα μικρό δωμάτιο που είναι το γραφείο της προϊσταμένης και οδηγεί σε ένα δεύτερο μικρό δωμάτιο – αποθήκη. Στο γραφείο υπάρχουν ντουλάπες με τα αρχεία του σχολείου, ένας υπολογιστής desktop και ένα μεγάλο επαγγελματικό φωτοτυπικό. Υπάρχει επίσης το δωμάτιο της κουζίνας με ντουλάπια κουζίνας και νεροχύτη καθώς και από ηλεκτρικές συσκευές ένα ψυγείο με ξεχωριστή πόρτα κατάψυξης, μία οικιακή κουζίνα, μία καφετιέρα για γαλλικό καφέ και ένα ηλεκτρικό μπρίκι. Επιπλέον οι τουαλέτες των παιδιών που είναι τρεις και χωρίζονται με χτισμένα διαχωριστικά σε ύψος που να μην βλέπει το ένα παιδί το άλλο και 2 νιπτήρες όλα προσαρμοσμένα στο ύψος των νηπίων. Τέλος υπάρχει τουαλέτα ενηλίκων και ένας μεγάλος κοινόχρηστος εσωτερικός χώρος ή χολ του σχολείου στον οποίο υπάρχουν όλες οι έξοδοι – πόρτες των παραπάνω δωματίων, αιθουσών αλλά και οι δύο πόρτες εισόδου στο κτίριο από την αυλή.

Στον χώρο αυτό υπάρχουν τα ραντζάκια που χρησιμοποιούνται ως κρεβάτια στην μεσημεριανή χαλάρωση των νηπίων, ντουλάπες για τα κλινοσκεπάσματα τους, κρεμάστρες και παγκάκια έξω από κάθε αίθουσα για τις τσάντες και τα πανωφόρια των παιδιών, ραφιέρες για αναλώσιμα υλικά που χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία, βιβλιοθήκες, εξοπλισμός ηχοσηστήματος (2 μεγάλα ηχεία και ενισχυτής) που χρησιμοποιούνται στις γιορτές του σχολείου και μία τηλεόραση παλαιάς τεχνολογίας που χρησιμοποιείται περιστασιακά μαζί με μία συσκευή ανάγνωσης dvd ώστε να προβάλλονται τα dvd που έχει στο αρχείο του το σχολείο. Στον χώρο αυτό τους χειμερινούς μήνες μεταφέρεται μία μεγάλη φορητή ηλεκτρική σόμπα με λάμπες αλογόνου που χρησιμοποιείται επικουρικά στην θέρμανση του χώρου όταν αυτός χρησιμοποιείται την ώρα της χαλάρωσης των νηπίων. Αντίστοιχα τους πιο θερμούς μήνες χρησιμοποιείται για την ψύξη του χώρου όταν κριθεί απαραίτητο ένας φορητός ανεμιστήρας δαπέδου πάλι την ώρα της χρήσης του χώρου για την χαλάρωση των νηπίων. Ο μεγάλος αυτός χώρος του χολ σε καθημερινή βάση χρησιμοποιείται για χαλάρωσή των νηπίων κατά την διάρκεια της λειτουργίας του ολοήμερου τμήματος όπως ορίζει το ωρολόγιο πρόγραμμα. Επιπλέον χρησιμοποιείται για τις πρόβες των παιδιών όταν πρόκειται να οργανωθούν γιορτές και όταν οι γιορτές πραγματοποιούνται στον χώρο του σχολείου. Επίσης ως χώρος για κοινές δράσεις όλων των παιδιών και από τις δύο τάξεις ή όταν φιλοξενούνται και πραγματοποιούνται παραστάσεις θεατρικές ή περφόρμερ εντός της σχολικής μονάδας. Διαθέτει εγκατεστημένο ένα Fan coil σώμα θέρμανσης που χρησιμοποιεί και ρεύμα για την λειτουργία του και σαν τεχνολογία προσφέρει μεγαλύτερη απόδοσή θέρμανσης χρησιμοποιώντας και καταναλώνοντας λιγότερο πετρέλαιο.

Οι δύο αίθουσες 50μ² η κάθε μία εκτός από την απαραίτητη επίπλωση όπως παγκάκια, τραπεζάκια, καρέκλες, βιβλιοθήκες το γραφείο της εκπαιδευτικού και ντουλάπες διαθέτει και επίπλωση ειδικά για τις γωνιές δραστηριοτήτων όπως π.χ. ξύλινο έπιπλο για την γωνιά του μπακάλικου. Από τεχνολογικό εξοπλισμό για την διδακτική διαδικασία κάθε αίθουσα διαθέτει ένα desktop με τα περιφερειακά του (ποντίκι υπολογιστή, ηχεία, οθόνη) και ένα προτζέκτορα. Επιπλέον διαθέτουν από ένα κλιματιστικό inventer. Τα θερμαντικά σώματα είναι Fan coil, ένα σε κάθε αίθουσα, όπως και στην περίπτωση του μεγάλου κοινόχρηστου χώρου του χολ.

Οι εξωτερικοί χώροι σχηματίζουν ένα Π στις τρεις από τις τέσσερις πλευρές του οικοπέδου καταλαμβάνοντας μικρή σχετικά έκταση του οικοπέδου και αποτελούν τον χώρο της αυλής που προασπίζονται τα παιδιά κατά το διάλειμμά τους. Στο μεγαλύτερο μέρος της είναι πλακόστρωτη ενώ υπάρχουν μικρές εκτάσεις με χόμα κατά μήκος των δύο πλευρών της αυλής όπου είναι φυτεμένα μικρά δέντρα καλλωπιστικά. Στον χώρο της αυλής υπάρχει ακόμα ένα χτιστό παγκάκι και οι εξωτερικές βρύσες του σχολείου.

Το σχολείο ξεκίνησε την λειτουργία του το Σχολικό Έτος 2008 – 2009, καθώς το 2008 ολοκληρώθηκε η κατασκευή του κτηρίου που θα το στέγαζε και έγινε η διαδικασία παράδοσης -παραλαβής από τον τότε Οργανισμό Σχολικών Κτηρίων. Το προσωπικό του σχολείου στελεχώνεται σήμερα από την προϊσταμένη που έχει την οργανική (μόνιμη) θέση στο σχολείο αυτό από την έναρξη της λειτουργίας του, καθώς και δύο μόνιμες εκπαιδευτικούς ακόμα με οργανικές θέσεις που ανέλαβαν υπηρεσία στην συγκεκριμένη σχολική μονάδα η μία το 2010 και η άλλη το 2022. Επιπλέον μία αναπληρώτρια εκπαιδευτικό λόγω λειτουργίας δεύτερου Τμήματος Ολοήμερου, μία Αναπληρώτρια εκπαιδευτικό Ειδικής Αγωγής και μία Αναπληρώτρια εκπαιδευτικό της Αγγλικής γλώσσας η οποία έρχεται για την κάλυψη 4 διδακτικών ωρών εβδομαδιαίως. Τέλος το σχολείο διαθέτει έναν υπάλληλο καθαριότητας πλήρους απασχόλησης που παρέχεται από τον Δήμο Περιστερίου. Ο Δήμος αποτελεί και τον αρμόδιο φορέα για την λειτουργία και συντήρηση των σχολικών κτηρίων, αλλά και την χρηματοδότηση της σχολικής μονάδας για την κάλυψη των τρεχόντων εξόδων της. Το σύνολο του προσωπικού που εργάζεται στην Σχολική μονάδα το Σχ. Έτος 2022 – 2023 είναι 7 άτομα, 6 άτομα διδακτικό προσωπικό και ένας υπάλληλος καθαριότητας και είναι όλες γυναίκες. Η δυναμικότητα της σχολικής μονάδας για το προηγούμενο Σχολικό Έτος 2021 -2022, όπου αποτελεί και το έτος για το οποίο θα αντληθούν τα δεδομένα της μελέτης, σε ανθρώπινο δυναμικό ήταν ακριβώς ίδια με το τρέχον έτος.

Στη σχολική αυτή μονάδα λειτουργεί Ολοήμερο Τμήμα που ανάλογα με τον αριθμό των παιδιών που θα εκδηλώσουν ενδιαφέρον μπορεί να υπάρχει ένα ή δύο ολοήμερα τμήματα. Επίσης προβλέπεται και Πρωινή Ζώνη δηλαδή αν εκδηλώσουν ενδιαφέρον τουλάχιστον 7 παιδιά το σχολείο θα ξεκινά την λειτουργία του στις 7:45 το

πρωί αντί για 8:15 που είναι η προβλεπόμενη ώρα ανοίγματος των σχολικών μονάδων. Τα πρωινά τμήματα ολοκληρώνουν την διδακτική τους διαδικασία και έχουν ώρα αναχώρησης στις 13:00 το μεσημέρι, ενώ το Ολοήμερο Τμήμα λειτουργεί από αυτή την ώρα και έπειτα και έχει ώρα αναχώρησης στις 16:00 το απόγευμα. Από το σχολικό έτος 2022 – 2023 προβλέπεται να υπάρχει και το λεγόμενο Διευρυμένο Ωρολόγιο Πρόγραμμα που η λειτουργία του ορίζεται έως τις 17:30 το απόγευμα, για το οποίο στην συγκεκριμένη σχολική μονάδα δεν εκδηλώθηκε ενδιαφέρον από τους γονείς για ένταξη παιδιών σε αυτό και δεν λειτούργησε. Για το τρέχον έτος λειτούργησε το τμήμα της πρωινής ζώνης.

Για το Σχολικό Έτος 2021- 2022 που είναι το έτος αναφοράς της έρευνας λειτούργησαν τα δύο πρωινά τμήματα και τα δύο αντίστοιχα Ολοήμερα, ενώ δεν λειτούργησε πρωινή ζώνη. Το σύνολο των παιδιών ήταν 50 νήπια, 25 σε κάθε τμήμα. Τα δύο ολοήμερα τμήματα είχαν 15 νήπια το τμήμα Ν1 και 14 νήπια το τμήμα Ν2. Λέγοντας νήπια γίνεται αναφορά σε παιδιά 4 και 5 ετών που προβλέπεται να έχουν όσον το δυνατόν ισόποσο ποσοστό στην αναλογική δυναμικότητα του κάθε τμήματος. Η δίχρονη υποχρεωτική προσχολική εκπαίδευση είναι πλέον καθολική σε όλες τις σχολικές μονάδες προσχολικής εκπαίδευσης της χώρας από το Σχολικό Έτος 2021 - 2022.

Με βάση το ωρολόγιο πρόγραμμα του νηπιαγωγείου η ώρα προσέλευσης είναι 8:15 με 8:30 όπου τα παιδιά προσέρχονται στην αίθουσα του τμήματος τους. Σε αυτήν παραμένουν – σχεδόν ένα 2ωρο - για τις ώρες των Οργανωμένων δραστηριοτήτων (μία διδακτική ώρα) και του Ελεύθερου Παιχνιδιού (μία διδακτική ώρα) καθώς και του κολατσιού έως την ώρα του Διαλείμματος στην αυλή στις 10:00 που παραμένουν για 45' και επιστρέφει κάθε τμήμα στην αίθουσα του. Μια διδακτική ώρα κυμαίνεται χρονικά μεταξύ των 35 λεπτών το λιγότερο, με 45 λεπτά το περισσότερο. Για το επόμενο 2ωρο τα νήπια παραμένουν στην αίθουσα τους όπου πραγματοποιούνται δύο διδακτικές ώρες Οργανωμένων Δραστηριοτήτων και μία διδακτική ώρα Ελεύθερου Παιχνιδιού, έως την ώρα αναχώρησης των πρωινών τμημάτων στις 13:00.

Τα παιδιά που παρακολουθούν το ολοήμερο τμήμα για τις επόμενες 3 ώρες ακολουθούν το ανάλογο πρόγραμμα που προβλέπει 1 ώρα και 20' λεπτά για το μεσημεριανό γεύμα και την ώρα χαλάρωσης των νηπίων, ένα 20λεπτο διάλειμμα και ο υπόλοιπος χρόνος διατίθεται σε οργανωμένες δραστηριότητες (μία διδακτική ώρα) και ελεύθερο παιχνίδι (μία διδακτική ώρα) στον χώρο της αίθουσας κάθε τμήματος. Το γεύμα πραγματοποιείται στην αίθουσα κάθε τμήματος και διαρκεί γύρω στην μισή ώρα. Εδώ χρειάζεται να αναφερθεί ότι το φαγητό τους τα παιδιά το φέρουν από το σπίτι τους σε δικά τους μεταλλικά φαγοδοχεία. Το πρωί τα τοποθετούν στο ψηγείο την ώρα που έρχονται και οι εκπαιδευτικοί του σχολείου πριν το γεύμα τά ζεστένουν στην

ηλεκτρική κουζίνα που το σχολείο διαθέτει. Η ώρα της χαλάρωσης διαρκεί περίπου 45 λεπτά. Την ώρα αυτή τα νήπια ξαπλώνουν στα ραντζάκια - κρεβάτια και μπορούν να κοιμηθούν ή να χαλαρώσουν έχοντας ένα παιχνίδι ή παιδικά εικονογραφημένα βιβλία να απασχολούνται. Συνήθως στην αρχή της ώρας της χαλάρωσης η εκπαιδευτικός διαβάζει μία ιστορία ή τα παιδιά ακούνε μία ηχογραφημένη διήγηση ή μουσική χαλαρωτική. Κατά την διάρκεια αυτής της ώρας τα παιδιά και των δύο τάξεων βρίσκονται στον μεγάλο χώρο του χολ, καθώς εκεί υπάρχει το χωρικό περιθώριο να τοποθετηθούν τα κρεβατάκια και να έχουν μία μικρή όσο το δυνατόν απόσταση μεταξύ τους. Μία ημέρα την εβδομάδα τα παιδιά παρακολουθούν στην αναλογική τηλεόραση που βρίσκεται στον χώρο του χολ ένα παιδικό DVD από την συλλογή του σχολείου.

Τις ώρες που τα παιδιά βρίσκονται στις αίθουσες διδασκαλίας χρησιμοποιείται ηλεκτρική ενέργεια για τον φωτισμό τους και για τον υπολογιστή και τον προτζέκτορα. Επιπλέον γίνεται χρήση του κλιματιστικού για θέρμανση είτε επικουρικά, τις χρονικές περιόδους με πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, είτε για ψύξη ως μόνη συσκευή χρήσης γι' αυτόν τον σκοπό, στις αίθουσες τις πολύ θερμές περιόδους. Η αναφορά σε περιόδους χρονικές γίνεται για αντίστοιχες εποχές με χαμηλή ή υψηλή θερμοκρασία ή για ώρες που η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή για παράδειγμα τις πρώτες πρωινές τον χειμώνα ή τις μεσημεριανές ώρες τους ζεστούς μήνες λειτουργίας του σχολείου. Η παραμονή στις αίθουσες και η χρήση τους, σύμφωνα και με το παραπάνω ωρολόγιο πρόγραμμα, είναι περίπου 6 ώρες ημερησίως από το σύνολο των 8 ωρών λειτουργίας της σχολικής μονάδας.

Ο επόμενος χώρος που χρησιμοποιείται καθημερινά είναι το μεγάλο κεντρικό χολ. Σε αυτό παραμένουν την ώρα της χαλάρωσης το σύνολο των νηπίων που παρακολουθούν το Ολοήμερο Πρόγραμμα και χρησιμοποιείται για μία ώρα καθημερινά. Στον χώρο αυτό τους χειμερινούς μήνες γίνεται χρήση μια σόμπας με λάμπες αλογόνου – χαλαζία 2800w, ενώ τους θερμούς μήνες χρησιμοποιείται περιστασιακά πάλι ένας οικιακός ανεμιστήρας δαπέδου. Ηλεκτρική ενέργεια για τον φωτισμό του χώρου αυτού χρησιμοποιείται σπάνια και όχι την ώρα της χαλάρωσης γιατί ο φυσικός φωτισμός του χώρου είναι επαρκής όσον αφορά τον φωτισμό που απαιτείται. Ο χώρος του χολ έχει περιμετρικά στο $\frac{1}{2}$ των τοίχων του παράθυρα ή πόρτες με τζάμια ή υαλότουβλα και επιπλέον στην οροφή στο κέντρο του κτηρίου υπάρχει κάλυψη του από υλικό που επιτρέπει τον φυσικό φωτισμό να εισέρχεται στον χώρο. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω μία ημέρα της εβδομάδας γίνεται χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για την λειτουργία της αναλογικής τηλεόρασης και της συσκευής ανάγνωσης του DVD για 1 ώρα. Κατά τη μία ώρα την ημέρα που είναι το διάλειμμα τα παιδιά προαυλίζονται και δεν υπάρχει κάποια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς το προσωπικό φροντίζει να έχει κλειστά τόσο τα φώτα όσο και τις άλλες ηλεκτρικές συσκευές στις αίθουσες.

Οι υπόλοιποι χώροι που χρησιμοποιούνται την ώρα που το σχολείο είναι σε λειτουργία είναι οι τουαλέτες, το γραφείο και το δωμάτιο της κουζίνας. Οι τουαλέτες των παιδιών είναι καλά φωτισμένες από τα παράθυρα που βρίσκονται στο πάνω ύψος των τοίχων και τα υαλότουβλα, καθώς και τα φυσικά ανοίγματα στο πάνω μέρος των διαχωριστικών τοίχων. Σπάνια λοιπόν χρησιμοποιούνται για τον φωτισμό τους οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες. Η τουαλέτα των ενήλικων έχει και αυτή ένα μικρό άνοιγμα στο επάνω μέρος του ενός τοίχου της που της επιτρέπει να φωτίζεται από τον φυσικό φως του χολ και με αυτόν τον τρόπο γίνεται και εδώ μικρή χρήση των λαμπτήρων. Στην κουζίνα γίνεται μικρή χρήση των ηλεκτρικών λαμπτήρων καθώς διαθέτει μεγάλο παράθυρο που της επιτρέπει πολύ καλό φωτισμό κατά την διάρκεια της ημέρας. Από τις υπόλοιπες ηλεκτρικές συσκευές που διαθέτει, το ψυγείο λειτουργεί σε 24ώρη βάση, η ηλεκτρική κουζίνα καθημερινά για 20 λεπτά στους 20 βαθμούς Κελσίου στον αέρα, ενώ η καφετιέρα για τον γαλλικό καφέ καθημερινά και είναι σε λειτουργία τις περισσότερες ώρες λειτουργίας της σχολικής μονάδας και το ηλεκτρικό μπρίκι που χρησιμοποιείται περιστασιακά. Στο δωμάτιο που λειτουργεί ως γραφείο υπάρχει ο υπολογιστής για τις διοικητικές εργασίες που χρησιμοποιείται περίπου μία ώρα την ημέρα, το μεγάλο φωτοτυπικό που ανοίγει όταν χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί ενώ το υπόλοιπο διάστημα λειτουργίας του σχολείου παραμένει κλειστό. Ως χώρος είναι καλά φωτιζόμενος από το φυσικό φως καθώς διαθέτει 2 παράθυρα και η χρήση του τεχνητού φωτισμού με λαμπτήρες είναι πολύ μικρή.

Ο εκάστοτε Δήμος στον οποίο βρίσκεται η σχολική μονάδα είναι αρμόδιος για την κάλυψη των όποιων αναγκών κατά την λειτουργία της. Αυτό σημαίνει ότι είναι υπεύθυνος για την κτηριακή εγκατάσταση και την συντήρηση της, την καθαριότητα και την οικονομική κάλυψη των εξόδων της. Οι λογαριασμοί ηλεκτρικού, νερού, τηλεπικοινωνιών πληρώνονται από το χρηματικό ποσό που ο δήμος διαθέτει στην σχολική μονάδα για την κάλυψη των τρεχόντων εξόδων της. Από αυτό το ποσό θα καλυφθούν και οι ανάγκες για αναλώσιμα υλικά που χρειάζονται για την διδακτική διαδικασία και για την υγιεινή του σχολείου.

Μια άλλη πηγή χρηματοδότησης του σχολείου είναι τα χρήματα που συγκεντρώνει ο Σύλλογος Γονέων και Κηδεμόνων σε δράσεις που πραγματοποιεί σε συνεργασία με τον Σύλλογο Διδασκόντων. Τέτοιες δράσεις είναι τα παζάρια την περίοδο των Χριστουγέννων ή του Πάσχα με διάφορα εποχιακά διακοσμητικά είδη. Τα χρήματα αυτά χρησιμοποιούνται για την αγορά μικροσυσκευών που έχει ανάγκη για την εκπαιδευτική της δράση η σχολική μονάδα όπως είναι η αγορά πλαστικοποιητή ή η αγορά Bee –Bot, τύπος εκπαιδευτικού ηλεκτρονικού παιχνιδιού που χρησιμοποιείται για την εκπαίδευση των νηπίων στην ρομποτική.

Μια επιπλέον πηγή κάλυψης τρεχουσών αναγκών της σχολικής μονάδας είναι οι χορηγίες και οι δωρεές. Αυτές μπορεί να δίνονται προς την σχολική μονάδα είτε με εταιρική πρωτοβουλία, όπως κουπόνια από αλυσίδα σούπερ μάρκετ για την αγορά προϊόντων υγιεινής, είτε μετά από εκδήλωση ενδιαφέροντος σε πρόσκληση οργανισμών, ιδρυμάτων και εταιριών για συμμετοχή σε παροχή συγκεκριμένων δωρεών. Σχετικά παραδείγματα είναι οι χορηγία δωρεάν βιβλίων, δωρεάν εκπαιδευτικού παιχνιδιών και επίπλων, επιμορφωτικών σεμιναρίων, συμβουλευτικής και τεχνογνωσίας ή επιμορφωτικού και ψυχαγωγικού λογισμικού, τεχνολογικού εξοπλισμού καθώς και πολιτισμικών δρώμενων.

Κάθε σχολικό έτος πραγματοποιούνται από το σχολείο κάποιες επισκέψεις σε δρώμενα εκτός της σχολικής κτηριακής εγκατάστασης. Οι επισκέψεις αυτές μπορεί να αφορούν την παρακολούθηση θεατρικών παραστάσεων, εκπαιδευτικών προγραμμάτων σε εξωσχολικούς οργανωμένους χώρους δραστηριοτήτων, επισκέψεις σε μουσεία ή εκδρομές σε εξωτερικούς χώρους π.χ. πάρκα και δάση για την παρακολούθηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Για το αναφερόμενο σχολικό έτος πραγματοποιήθηκαν 4 επισκέψεις αυτού του είδους: 2 για την παρακολούθηση θεατρικών παραστάσεων, μία επίσκεψη σε μουσείο και μία ακόμα εκδρομή σε δάσος. Σε όλες τις περιπτώσεις η μετακίνηση έγινε με μισθωμένο λεωφορείο και οι περιοχές βρίσκονταν εντός του λεκανοπεδίου της Αττικής.

3.2 Συλλογή Δεδομένων

Το Σχολικό Έτος για το νηπιαγωγείο ξεκινά την 1η ημέρα του Σεπτεμβρίου και ολοκληρώνεται την 21^η ημέρα του Ιουνίου του επόμενου ημερολογιακού έτους. Τα παιδιά προσέρχονται στο σχολείο γύρω στις 10 Σεπτεμβρίου όπου γίνεται η έναρξη της παρακολούθησης και ολοκληρώνεται η παρουσία τους και η φοίτηση τους σε αυτό γύρω στις 10 Ιουνίου του επόμενου ημερολογιακού έτους. Το πρώτο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου το σχολείο ανοίγει και προετοιμάζεται για την υποδοχή των μαθητών και την αρχή της φοίτησης τους, ενώ τον Ιούνιο οι δέκα ημερολογιακές ημέρες περίπου μετά την ολοκλήρωση της φοίτησης των μαθητών είναι το χρονικό διάστημα που η σχολική μονάδα ολοκληρώνει τις εκκρεμότητες που υπάρχουν ώστε να ολοκληρωθεί και να κλείσει τον Σχολικό έτος. Μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα εκτός από επίσημες αργίες υπάρχουν δύο χρονικοί περίοδοι που το σχολείο παραμένει κλειστό για 15 ημέρες στην κάθε μία. Η πρώτη περίοδο είναι αυτή των Χριστουγέννων όπου κλείνει πριν την ημέρα των Χριστουγέννων, στις 23 του Δεκεμβρίου και ανοίγει μετά τον εορτασμό των Φώτων στις 6 Ιανουαρίου. Η δεύτερη περίοδο εορτών που το σχολείο παραμένει κλειστό είναι κατά την διάρκεια του εορτασμού του ορθόδοξου

Πάσχα και παραμένει κλειστό από την έναρξη της Μεγάλης Εβδομάδας έως την Κυριακή του Θωμά. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα η φοίτηση των παιδιών διαρκεί 9 μήνες μέσα στο σχολικό έτος, ενώ αν αφαιρεθούν οι περίοδοι των εορτών το διάστημα αυτό γίνεται 8 μήνες. Το υπόλοιπο διάστημα των 20 περίπου ημερών αφορά την προετοιμασία για την έναρξη και για την λήξη του σχολικού έτους και στο σχολείο βρίσκονται τα άτομα που απαρτίζουν το προσωπικό του.

Οι συλλογή των δεδομένων για τον υπολογισμό του Αποτυπώματος Άνθρακα του νηπιαγωγείου αφορά το Σχολικό Έτος 2021- 2022. Το Σχολικό αυτό έτος η γράφων υπηρέτησε ως αναπληρώτρια νηπιαγωγός Γενικής Εκπαίδευσης και είχε το ένα Ολοήμερο Τμήμα από τα δύο που λειτούργησαν για την συγκεκριμένη σχολική χρονιά. Το ίδιο ακριβώς πόστο και στην ίδια σχολική μονάδα έχει και για το τρέχων σχολικό έτος που είναι το επόμενο από το σχολικό έτος αναφοράς. Η άντληση των δεδομένων έγινε από τους λογαριασμούς για το ηλεκτρικό ρεύμα που περιλαμβάνουν την αντίστοιχη χρονική περίοδο, τους λογαριασμούς για το νερό και τις αποδείξεις για την αγορά του πετρελαίου που καταναλώθηκε.

Όσον αφορά τα δεδομένα που σχετίζονται με την κατανάλωση χαρτιού για την εκπαιδευτική διαδικασία καθώς και τα λοιπά υλικά χρήσης για τον ίδιο λόγο έγινε καταγραφή των δεδομένων με επιτόπου μετρήσεις από την γράφων, με την συμμετοχική παρατήρηση και διασταυρώθηκαν με τις απαντήσεις του υπόλοιπου διδακτικού προσωπικού ώστε η καταγραφή αυτή να είναι όσο το δυνατόν πιο ακριβής. Το προσωπικό καθαριότητας έδωσε τις απαντήσεις σχετικά με τα υλικά που καταναλώνονται για την υγιεινή της σχολικής μονάδας τόσο για το χαρτί όσο και για τα υπόλοιπα υλικά. Καθώς κάποια από τα υλικά μπορεί να έχουν μεγάλη κατανάλωση και να μπορεί να γίνει ένας υπολογισμός τους μηνιαίος ή να δοθεί μέσο μηνιαίο ποσό κατανάλωσης, άλλα υλικά ή προϊόντα μπορεί να καταναλώνονται σε τρεις μήνες κατά μέσο όρο όπως π. χ. ένα μπουκάλι καθαριστικό γενικής χρήσης. Για παράδειγμα το χαρτί A4 κατά την εκπαιδευτική δράση έχει μεγάλη χρήση και μπορεί να υπολογιστεί εύκολα η μηνιαία του κατανάλωση, ενώ το χαρτί κανσόν υπάρχουν μήνες που η χρήση του είναι μεγαλύτερη από άλλους ανάλογα τις θεματικές που διδάσκονται. Ανάλογο παράδειγμα εντοπίζεται και στην υγιεινή και τα υλικά που χρησιμοποιούνται, καθώς το χαρτί που καταναλώνεται για λογούς υγιεινής μπορεί να είναι υπολογίσιμο ανά μήνα, αλλά διαφέρει σημαντικά και γίνεται αισθητά μεγαλύτερη κατανάλωση κατά τους χειμερινούς μήνες λόγω των ιώσεων. Για τον λόγο αυτό προτιμήθηκε να γίνει συνολική ετήσια αναφορά στο συνολικό ποσό κατανάλωσης, ενώ συνυπολογίστηκαν οι εκάστοτε επί μέρους παράμετροι κατά την διεξαγωγή και συγκέντρωση των μετρήσεων.

Τα δεδομένα που σχετίζονται με πληροφορίες που αφορούν την κτηριακή εγκατάσταση υπάρχουν στον χώρο και στα αρχεία του σχολείου και αντλήθηκαν από εκεί. Πληροφορίες σχετικά με εγκατάσταση συσκευών, επίπλων, τεχνολογίας και λειτουργίας ή δράσεων της σχολικής μονάδας που σχετίζονται με την έρευνα και επικαλούνται σε αυτήν και αφορούν σε προηγούμενα σχολικά έτη λειτουργίας του σχολείου, δόθηκαν από την προϊσταμένη της σχολικής μονάδας που έχει οργανική θέση σε αυτό από την έναρξη λειτουργίας του έως και σήμερα. Ακριβώς η συνέχεια της υπηρεσίας της τόσο ως εκπαιδευτικός, όσο και έχοντας την θέση της προϊσταμένης της σχολικής μονάδας καθ' όλη την διάρκεια λειτουργίας του σχολείου την καθιστά βασική πηγή άντλησης δεδομένων για την σχολική μονάδα και το ιστορικό αυτής. Καθώς το σχολείο όπως έχει προαναφερθεί, άρχισε να λειτουργεί το Σχολικό Έτος 2008 -2009 για πρώτη φορά το τρέχον Σχολικό Έτος 2022-2023 είναι το 15^ο σχολικό έτος λειτουργίας του.

3.3 Μεθοδολογία υπολογισμού του Αποτυπώματος Άνθρακα στο Νηπιαγωγείο

Για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος, δηλαδή των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (σε kgf ισοδύναμου CO₂) από τη λειτουργία κατ' ένα σχολικό έτος (2021-2022) του προς μελέτη νηπιαγωγείου ακολουθήθηκε, κατά το δυνατόν και σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, εντός του σκοπού της παρούσας εργασίας, η μεθοδολογία της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (LCA). Προκειμένου να αποφευχθούν λεπτομέρειες κατά τους υπολογισμούς που θα υπερέβαιναν τους σκοπούς της εργασίας, αξιοποιήθηκαν (όπου υπήρχαν διαθέσιμοι) συντελεστές μετατροπής των σχετιζόμενων με τη λειτουργία του νηπιαγωγείου ποσοτήτων σε kgf ισοδύναμου CO₂:

- επικαιροποιημένοι, κατά το δυνατό πλησιέστερα, στα έτη αναφοράς της εργασίας (2021-2022),
- από πηγές όσο πιο άμεσα σχετιζόμενες με το εκάστοτε υπό εξέταση αγαθό ή την εκάστοτε υπηρεσία (π.χ. για την Ηλεκτρική ενέργεια, ελήφθησαν υπόψη τα στοιχεία που δίνει η ΔΕΗ στους αντίστοιχους λογαριασμούς και είναι σύμφωνα με το ενεργειακό μείγμα της εξεταζόμενης περιόδου ενώ για το Νερό, ακολουθήθηκαν τα αναφερόμενα σε αντίστοιχη έκθεση της ΕΥΔΑΠ) και
- όσο περιεκτικότεροι ήταν δυνατόν, αναφορικά με τον πλήρη κύκλο ζωής του αγαθού ή της υπηρεσίας.

Οι συνυπολογιζόμενες ποσότητες, θεωρήθηκε διαχειριστικά σκόπιμο να κατανεμηθούν στις επτά (7) κατηγορίες που παρουσιάζονται στη συνέχεια. Κατά τον

τρόπο αυτό αποσαφηνίζονται τα σημεία της λειτουργικής διαδικασίας όπου μπορούν να υπάρξουν ουσιαστικές παρεμβάσεις, με σκοπό τη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος, όπως αυτές παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο.

Οι επτά αυτές κατηγορίες είναι οι εξής, κατά φθίνουσα σειρά συμμετοχής τους στο συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα, όπως προέκυψε από τους σχετικούς υπολογισμούς:

1. Ηλεκτρική ενέργεια
2. Θέρμανση
3. Χαρτί
4. Μετακινήσεις
5. Υπόλοιπα Υλικά Διδακτικής Διαδικασίας (πέραν του χαρτιού)
6. Υπόλοιπα Υλικά Υγιεινής (πέραν του χαρτιού)
7. Νερό

Διευκρινίζοντας, όσον αφορά τους προαναφερόμενους συντελεστές μετατροπής, με το διατυπωμένο σκοπό μείωσης της έκτασης και του βάθους των υπολογισμών ως βασική συνιστώσα, αντί να ακολουθηθούν οι τελευταίες κατευθυντήριες οδηγίες (2006) της Διακυβερνητικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών “Intergovernmental Panel on Climate Change” (IPCC 2006 GLs) [79], όπως προβλέπεται στον κλιματικό νόμο 4936/2022 και ακολουθούνται κατά τις ετήσιες εθνικές απογραφές αερίων του θερμοκηπίου [80], για τους υπολογισμούς που αφορούν τις κατηγορίες π.χ. της Θέρμανσης ή των Μετακινήσεων (που εμπλέκουν υγρά καύσιμα) έγινε χρήση των συντελεστών μετατροπής που προκύπτουν από την Αναφορά/ Οδηγό με τίτλο “Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022”, της κυβέρνησης της Μεγάλης Βρετανίας [81]. Αντίστοιχα, ελλείψει καταλληλότερων και πρακτικότερων οδηγιών/ συντελεστών, τα στοιχεία της ανωτέρω Αναφοράς χρησιμοποιήθηκαν και για τις κατηγορίες που εμπλέκουν χρήση (παραγωγή, διανομή) και απόρριψη υλικών όπως π.χ. το Χαρτί, το πλαστικό για Υλικά Διδακτικής Διαδικασίας κ.α.

Στις ενότητες που ακολουθούν, παρουσιάζονται οι αναλυτικοί υπολογισμοί (παραδοχές - δεδομένα που λαμβάνονται υπόψη - τρόπος - πίνακες τιμών) για κάθε αγαθό ή υπηρεσία που εντάσσεται ή αφορά εξ ολοκλήρου τις προαναφερόμενες κατηγορίες. Στο τέλος αποτιμάται το συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα.

3.3.1 Ηλεκτρική ενεργεία

Η ηλεκτρική ενέργεια, εξαιτίας του εύρους των εφαρμογών που τροφοδοτεί στο σύγχρονο πολιτισμό και της συνεπακόλουθης ευρείας κατανάλωσής της, αποτελεί μια από τις σημαντικότερες πηγές εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Οι εκπομπές αυτές νοούνται ως έμμεσες, στο πλαίσιο των μελετών του αποτυπώματος, αφού η παραγωγή της ενέργειας γίνεται σε εξωτερικές μονάδες, συνήθως μακριά από τον τόπο όπου καταναλώνεται και στη συνέχεια μεταφέρεται μέσω του δικτύου εκεί όπου καταναλώνεται (π.χ. σε οικισμούς, κτίρια δημόσιων υπηρεσιών κ.α.).

Για το ανθρακικό αποτύπωμα της ηλεκτρικής ενέργειας, υπολογίζεται αρχικά η συνολική ετησία κατανάλωση (σε kWh), για το σχολικό έτος 2021-2022, μέσω των αντίστοιχων λογαριασμών της ΔΕΗ. Εν συνεχεία, η κατανάλωση αυτή μετατρέπεται σε kgr ισοδύναμου CO₂ με χρήση του αντίστοιχου συντελεστή που παρέχει η ΔΕΗ στους λογαριασμούς της, λαμβάνοντας υπόψη το ενεργειακό μείγμα παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος για το 2020 (βλ. Παράρτημα Ι και την ακόλουθη Εικόνα 3.1). Παράλληλα, με δεδομένο ότι το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα δεν καταναλώνεται στον τόπο παραγωγής του, λαμβάνεται υπόψη και ο σχετικός συντελεστής για τη διανομή του ρεύματος. Το τελικό επιμέρους Αποτύπωμα Άνθρακα για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από το νηπιαγωγείο είναι **1.902 kgr CO₂e**.

Πίνακας 3.1: Καταναλώσεις ρεύματος για ένα σχολικό έτος (2021 - 2022) και αντίστοιχο αποτύπωμα

Περίοδος	Κιλοβατώρες (kWh)	Συντελεστής μετατροπής (Παραγωγή) (kgr CO ₂ e / kWh) *	Ισοδύναμο kgr CO ₂ (kgr CO ₂ e)	Συντελεστής μετατροπής (Διανομή) (kgr CO ₂ e / kWh) **	Ισοδύναμο kgr CO ₂ (kgr CO ₂ e)	Άθροισμα Παραγωγής και Διανομής
16/09/2021 - 16/11/2021	687	0,46826	322	0,01879	6	328
17/11/2021 - 16/12/2021	539	0,46826	252	0,01879	5	257
17/12/2021 - 17/01/2022	368	0,46826	172	0,01879	3	176
18/01/2022 - 14/02/2022	536	0,46826	251	0,01879	5	256
15/02/2022 - 15/03/2022	563	0,46826	264	0,01879	5	269
16/03/2022 - 13/04/2022	438	0,46826	205	0,01879	4	209

Περίοδος	Κιλοβατώρες (kWh)	Συντελεστής μετατροπής (Παραγωγή) (kgr CO2e / kWh) *	Ισοδύναμα kgr CO2 (kgr CO2e)	Συντελεστής μετατροπής (Διανομή) (kgr CO2e / kWh) **	Ισοδύναμα kgr CO2 (kgr CO2e)	Άθροισμα Παραγωγής και Διανομής
14/04/2022 - 16/05/2022	217	0,46826	102	0,01879	2	104
17/05/2022 - 15/09/2022	638	0,46826	299	0,01879	6	304
Σύνολο	3.986	0,46826	1.866	0,01879	35	1.902
<p>* Για το συντελεστή μετατροπής των kWh σε ισοδύναμα kgr CO2, όσον αφορά την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας, έγινε χρήση των στοιχείων που δίνονται στο έντυπο των οδηγιών του DEFRA (Department for Environment Food & Rural Affairs - έκδοση 2021) και των αντίστοιχων συντελεστών (διαθέσιμο στο: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1049346/2021-ghg-conversion-factors-methodology.pdf)</p>						
<p>** Για το συντελεστή μετατροπής των kWh σε ισοδύναμα kgr CO2, όσον αφορά την διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας, έγινε χρήση των στοιχείων που δίνονται στο έντυπο των οδηγιών του DEFRA (Department for Environment Food & Rural Affairs - έκδοση 2021) και των αντίστοιχων συντελεστών (διαθέσιμο στο: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1049346/2021-ghg-conversion-factors-methodology.pdf)</p>						

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΜΕΙΓΜΑ 2020 ΓΙΑ ΤΗ ΔΕΗ ΑΕ (πηγή ΔΑΠΕΕΠ 22.07.2021)
 Πρωτογενής Παραγωγή & Εισαγωγή
 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας 28,76% | Λιγνίτης 10,92% | Φυσικό Αέριο 40,04%
 Πετρέλαιο 7,33% | Λοιπά Ορυκτά Καύσιμα 8,53% | Πυρηνική Ενέργεια 4,42%
 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις
 Εκπομπές CO2 (gr CO2/kWh) 468,26 | Ραδιενεργά Απόβλητα (mgRW/kWh) 0,16

Εικόνα

3.1: Ενεργειακό μείγμα παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος από τη ΔΕΗ, για το 2020 (απόσπασμα σχετικού λογαριασμού).

Οι λογαριασμοί του ρεύματος από τους οποίους έγινε ο υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος είναι οκτώ στο σύνολό τους και καλύπτουν την χρονική περίοδο από 16/09/2021 έως και 15/09/2022 την διάρκεια δηλαδή ενός κύκλου 12 μηνών. Ο πρώτος λογαριασμός καλύπτει μία περίοδο 60 ημερών, οι επόμενοι 6

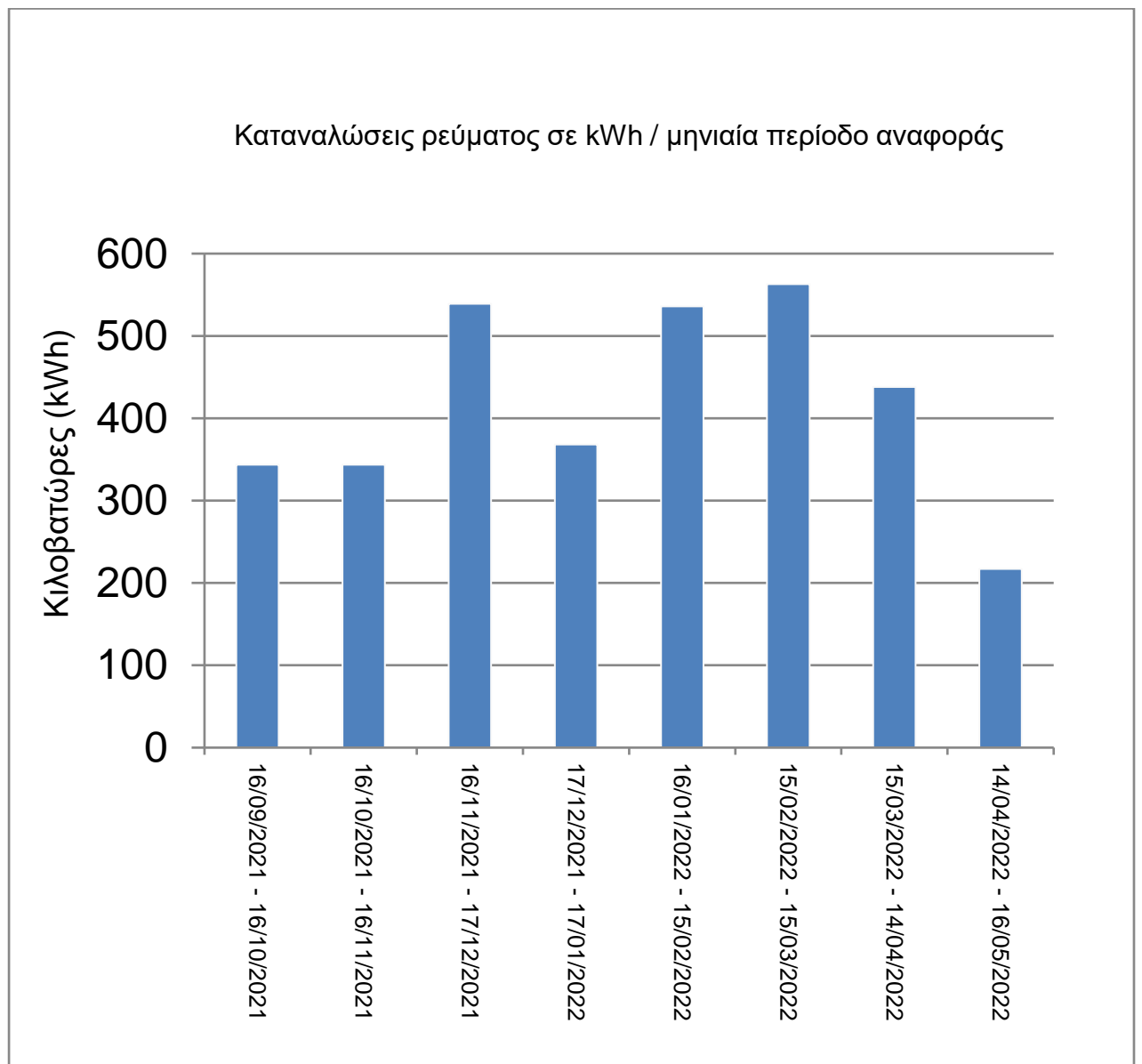
λογαριασμοί 30 ημέρες ο καθένας και ο τελευταίος όγδοος λογαριασμός καλύπτει το τελευταίο τετράμηνο. Ο τελευταίος λογαριασμός με ένδειξη κατανάλωσης για 120 ημέρες περιλαμβάνει και την χρονική περίοδο όπου η σχολική μονάδα δεν λειτουργεί και είναι ένα διάστημα 70 ημερών. Αυτό δημιουργεί μια δυσκολία όσον αφορά την ανάλυση και σύγκριση της κατανάλωσης ανά μήνα. Παρόλα αυτά κάνοντας μία παραδοχή για ίση κατανάλωση τις δύο πρώτες περιόδους και θέτοντας το ½ του πρώτου λογαριασμού στην κάθε μία από τις δύο αυτές χρονικές περιόδους των 30 ημερών, μπορεί να γίνει μία σύγκριση έως και την τελευταία 30ημέρη χρονική περίοδο που είναι από 14/04/2022 έως τις 16/04/2022. Ο παρακάτω Πίνακας 3.2 περιέχει της καταναλώσεις και τις αντίστοιχες χρονικές περιόδους.

Παρατηρώντας και την διαγραμματική απεικόνιση (διάγραμμα 3.1) χρονικές περιόδοι με αυξημένη κατανάλωση είναι από τα μέσα Νοεμβρίου έως τα μέσα Δεκεμβρίου και από τα μέσα Ιανουαρίου έως τα μέσα του Μαρτίου. Πράγματι αυτές τις χρονικές περιόδους η κατανάλωση ξεπερνά σε περίοδο τριάντα ημερών τις 500 κιλοβατώρες. Αυτό είναι λογικό καθώς αυτές τις περιόδους η θερμοκρασίες είναι πιο χαμηλές και χρησιμοποιείται η ηλεκτρική ενέργεια τόσο μέσω των κλιματιστικών για την θέρμανση, όσο και μέσω των σωμάτων Fan coil που χρησιμοποιούνται για την θέρμανση από το πετρέλαιο και τα οποία εκτός από πετρέλαιο καταναλώνουν και ηλεκτρική ενέργεια κατά την χρήση τους. Την χρονική περίοδο 17/12/2021 με 17/01/2022 είναι αισθητά πιο χαμηλή η κατανάλωση σε σχέση με την προηγούμενη και την επόμενη 30ημερη περίοδο καθώς τις 15 από τις 30 ημέρες η σχολική μονάδα παραμένει κλειστή λόγω των Χριστουγεννιάτικων διακοπών. Αλλά και η ένδειξη με την χαμηλότερη κατανάλωση είναι την περίοδο 14/04/2022 με 16/05/2022 όπου και εδώ σε λειτουργία το σχολείο βρίσκεται για 15 από τις 30 ημέρες λόγω διακοπών για τον εορτασμό του Πάσχα. Παράλληλα την χρονική αυτή περίοδο δεν καταναλώνεται καθόλου ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση ή για ψύξη, καθώς οι θερμοκρασίες της εποχής είναι ιδανικές.

Πίνακας 3.2: Μηνιαίες καταναλώσεις για την χρονική περίοδο από 16/09/2021 έως 16/05/2022

Περίοδοι κατανάλωσης ρεύματος	Κιλοβατώρες (kWh)
16/09/2021 - 16/10/2021	344
17/10/2021 - 16/11/2021	344
17/11/2021 - 16/12/2021	539

17/12/2021 - 17/01/2022	368
18/01/2022 - 14/02/2022	536
15/02/2022 - 15/03/2022	563
16/03/2022 - 13/04/2022	438
14/04/2022 - 16/05/2022	217



Διάγραμμα 3.1: Διαγραμματική απεικόνιση της μηνιαίας κατανάλωσης σε kwh για την περίοδο 16/09/2021 – 16/05/2022

3.3.2 Θέρμανση

Σε μέρες λειτουργίας της σχολικής μονάδας που η θερμοκρασία είναι χαμηλή, ο τρόπος θέρμανσης που επιλέγεται είναι με το σύστημα του καλοριφέρ και του αντίστοιχου καυστήρα πετρελαίου αντί των ηλεκτρικών κλιματιστικών (διαιρούμενες μονάδες) που επιλέγονται στις υπόλοιπες περιπτώσεις. Κατά συνέπεια, η χρήση του πετρελαίου θέρμανσης, περιορίζεται σε έκτακτες περιπτώσεις. Στο σημείο αυτό θα χρειαστεί να αναφερθεί ότι το σχολείο κατά την διάρκεια που έγινε έντονη χιονόπτωση στο λεκανοπέδιο Αττικής και στην περιοχή του Δήμου Περιστερίου, η σχολική μονάδα έμεινε κλειστή και πραγματοποιήθηκε τηλεκπαίδευση μέσω της πλατφόρμας webex για ένα διάστημα τριών ημερών. Έτσι επισημαίνεται ότι τις μέρες αυτές που θα γινόταν μεγάλη κατανάλωση πετρελαίου καθ' όλη την διάρκεια των οκτώ ωρών που λειτουργεί κάθε μέρα το σχολείο, η κατανάλωση ήταν μηδενική.

Επιπλέον τα θερμαντικά σώματα που είναι εγκατεστημένα στις 2 αίθουσες και στο χολ είναι τύπου Fan coil, κάτι που επιλέχτηκε για να υπάρχει μεγαλύτερη θερμική απόδοση με μικρότερη κατανάλωση πετρελαίου. Το πετρέλαιο χρησιμοποιείται και για την θέρμανση του νερού, αν και η χρήση του ζεστού νερού κατά την διάρκεια λειτουργίας του σχολείου είναι πολύ περιορισμένη. Παρόλα αυτά, η υπολογιζόμενη μέση ετήσια κατανάλωση (που αφορά και την εξεταζόμενη χρονική περίοδο 2021-2022) ανέρχεται στα 350lt με τις αντίστοιχες εκπομπές ισοδυνάμων kgf διοξειδίου του άνθρακα που παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα (που εμπεριέχει και τις λεπτομέρειες για τους χρησιμοποιούμενους συντελεστές μετατροπής).

Η μέση αυτή τιμή προκύπτει καθώς παρατηρείται ότι κατά μέσο όρο το νηπιαγωγείο αγοράζει πετρέλαιο μια φορά ανά περίπου 12μηνο και με βάση τα ποσά των αποδείξεων τα λίτρα κυμαίνονται μεταξύ 300 lt και 400 lt. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να γίνει δεκτή μία παραδοχή για πόσο στο **350 lt** να καλύπτουν τις ανάγκες κατά την διάρκεια της λειτουργίας του για ένα Σχολικό Έτος, τουλάχιστον σε σχέση με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν τόσο στο κλίμα του λεκανοπεδίου της Αττικής, όσο και στο μικροκλίμα της περιοχής που βρίσκεται το Νηπιαγωγείο, δηλαδή στα βορειοανατολικά γεωγραφικά σύνορα του Δήμου Περιστερίου με τον Δήμο Χαϊδαρίου.

Πίνακας 3.3: Καταναλώσεις πετρελαίου θέρμανσης για ένα σχολικό έτος και αντίστοιχο αποτύπωμα

Ημερομηνία προμήθειας	Λίτρα (lt)	Συντελεστής μετατροπής (Κατανάλωση) (kgr CO _{2e} / lt) *	Ισοδύναμα kgr CO ₂ (kgr CO _{2e})
28/01/2021	400		
14/01/2022	300		
Τέλος του 2022	400		
Σύνολο	1.100		
Ετήσια κατανάλωση 2021-2022	350	2,54	889
<p>* Για την ετήσια κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης, γίνεται η παραδοχή ότι κυμαίνεται μεταξύ 300 και 400 λίτρων (αναλόγως των καιρικών συνθηκών) κι έτσι υπολογίζουμε το ανθρακικό αποτύπωμα για 350 λίτρα. Όσον αφορά το συντελεστή 2,54, μετατροπής των λίτρων σε ισοδύναμα kgr CO₂, έγινε χρήση των στοιχείων και του αντίστοιχου συντελεστή που δίνονται στο Φύλλο “Fuels” της Αναφοράς με τίτλο “Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022” της κυβέρνησης της Μεγάλης Βρετανίας, η οποία είναι διαθέσιμη στον ιστότοπο: https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2021</p>			

Στον παραπάνω Πίνακα 3.3 γίνεται αναφορά και στον συντελεστή που επιλέχτηκε για την μετατροπή των λίτρων σε ισοδύναμα kgr CO₂ και είναι **2,54** αντλώντας και κάνοντας χρήση των στοιχείων του αντίστοιχου συντελεστή που δίνονται στο Φύλλο “Fuels” της Αναφοράς με τίτλο “Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022” της κυβέρνησης της Μεγάλης Βρετανίας [81]. Η επιλογή αυτού του συντελεστή έγινε καθώς η χώρα αυτή έχει μια μακρά παράδοση όσο αφορά τον υπολογισμό και τις μετρήσεις που οδηγούν σε εκπόνηση συντελεστών μετατροπής, όντας και η χώρα με την πιο μακρόχρονη χρήση καυσίμων. Θα χρειαστεί να επισημανθεί η πιθανή απόκλιση του συντελεστή αυτού, καθώς η Μεγάλη Βρετανία είναι μία χώρα που βρίσκεται σε διαφορετικό γεωγραφικό σημείο της γης σε σχέση με την Ελλάδα, με διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες και διαφορετικές οικονομικές και επιχειρηματικές κλίμακες. Με βάση τα παραπάνω το επιμέρους Ανθρακικό Αποτύπωμα που σχετίζεται σε την κατανάλωση πετρελαίου και χρησιμοποιείται για θέρμανση κυρίως των χώρων που λαμβάνει δράση η εκπαιδευτική δράση αλλά και για την διάθεση ζεστού νερού είναι **889 kgr CO_{2e}**.

3.3.3 Χαρτί

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται οι δύο σχέσεις που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των ισοδύναμων kgr διοξειδίου του άνθρακα που προκύπτουν από τη χρήση (που συνεπάγεται την παραγωγή και διανομή στον τελικό χρήστη) και την τελική διάθεση (σε ΧΥΤΑ/ ΧΥΤΥ ή προς ανακύκλωση) χαρτιού, για τις εξής δύο υποκατηγορίες, αντίστοιχα: χαρτί για α) τη διδακτική διαδικασία και β) την υγιεινή. Το μερικό σύνολο για την κατηγορία είναι **442** kgr CO₂e. Αναλυτικότερα στοιχεία που αφορούν τα δεδομένα και τις παραδοχές, αναφέρονται στα αντίστοιχα πεδία της κατηγορίας “3. Χαρτί” του Πίνακα 3.8, της αντίστοιχης ενότητας 3.8 και στον παρακάτω πίνακα 3.4.

A. Χαρτί για τη διδακτική διαδικασία

Για τους υπολογισμούς, χρησιμοποιήθηκε η ακόλουθη σχέση:

$$(a + b + c + d + e) \div f \times (g+h) = \text{kgr CO}_2 \text{ e}$$

όπου,

a = 50x500x5: η μάζα σε gr 25.000 φύλλων χαρτιού A4 των 80gsm (5gr έκαστο),

b = 1.500x14: η μάζα σε gr 1.500 χαρτονιών Κανσόν (μεγέθους A4, 14gr έκαστο),

c = 10x22: η μάζα σε gr 10 πακέτων Γκοφρέ, των 22gr έκαστο,

d = 2x100: η μάζα σε gr 2 πακέτων Γλασέ, των 100gr έκαστο,

e = 150x10: η μάζα σε gr 150 φύλλων Βελουτέ, των 10gr έκαστο,

f = 1.000.000: ο συντελεστής μετατροπής των gr σε tonnes,

g = 919,4: ο συντελεστής μετατροπής των tonnes χαρτιού (για την κατασκευή και τη χρήση) σε ισοδύναμα kgr CO₂* και

h = 1041,8: ο συντελεστής μετατροπής των tonnes χαρτιού (για την απόρριψη του σε ΧΥΤΑ/ΧΥΤΥ) σε ισοδύναμα kgr CO₂.

B. Χαρτί για την υγιεινή

Αντίστοιχα, για το χαρτί που χρησιμοποιείται για τις διαδικασίες υγιεινής (χαρτιά υγείας, ρολά κουζίνας κ.α.), έγινε χρήση της ακόλουθης σχέσης, χωρίς να αναλύεται με την ίδια έκταση που ενδεικτικά και για χάρη αποσαφήνισης της μεθόδου υπολογισμού, αναλύθηκε η σχέση για την προηγούμενη υποκατηγορία:

$$(100 \times 127 + 225 \times 75 + 20 \times 800 + 144 \times 220) \div 1000000 \times (919,4 + 1041,8) = \text{kgr CO}_2 \text{ e}$$

***Σημείωση:** Προς αποφυγή συγχύσεων, διευκρινίζεται ότι ο εν λόγω συντελεστής, στον Πίνακα 3.8 παρουσιάζεται ως συντελεστής μετατροπής των **kgr χαρτιού** σε ισοδύναμα **kgr CO₂**, για χάρη ευκολίας, ενώ στην αντίστοιχη αναφορά δίνεται ως συντελεστής μετατροπής των *tonnes χαρτιού*, οπότε στην παρουσίαση του Πίνακα 3.8 έχει διαιρεθεί δια 1.000 και γίνεται: **0,9194**. Αυτό ισχύει και για άλλους συντελεστές που δίνει η Αναφορά/ Οδηγός με τίτλο “Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022”, της κυβέρνησης της Μεγάλης Βρετανίας, η οποία είναι διαθέσιμη στον ιστότοπο: <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2021>.

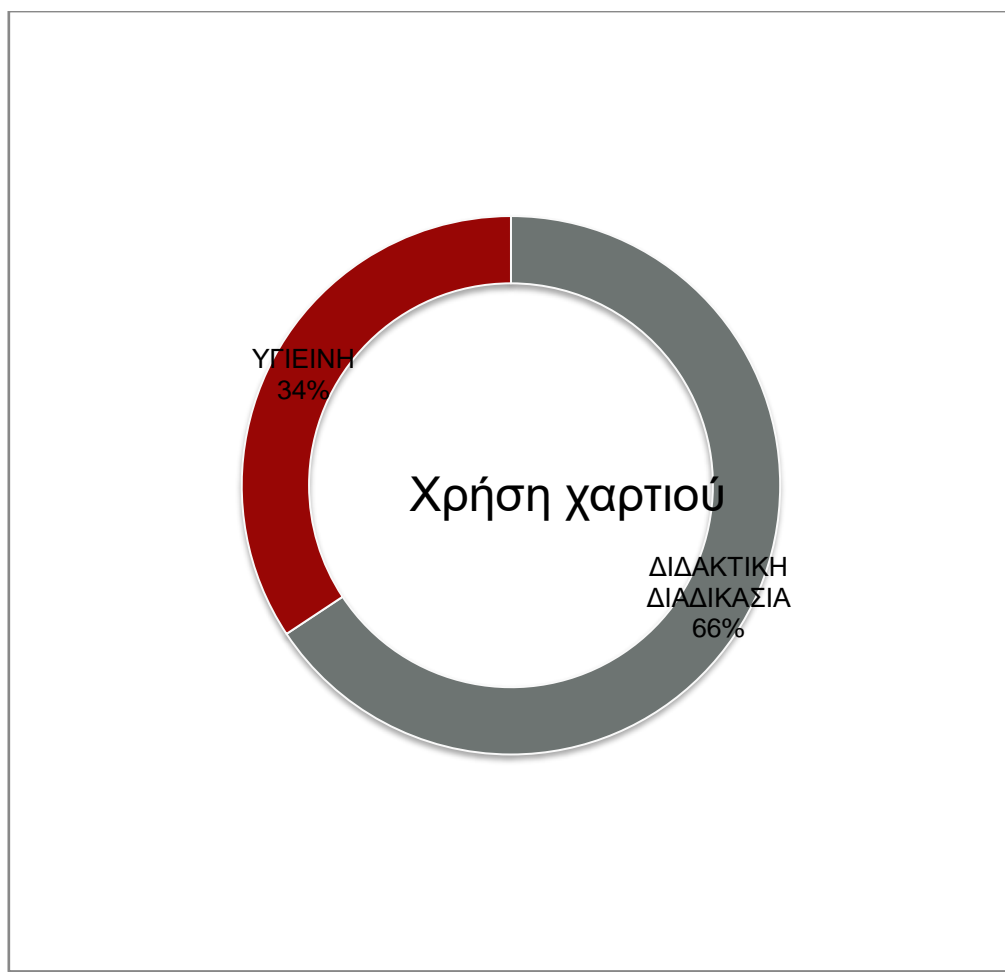
Πίνακας 3.4: Καταναλώσεις χαρτιού από την σχολική μονάδα του νηπιαγωγείου για ένα σχολικό έτος (2021 - 2022) και αντίστοιχο αποτύπωμα

A/A : 3	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΑΘΩΝ - ΧΑΡΤΙ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ kgr CO ₂ (kgr CO ₂ e)
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ			
3.1	ΧΑΡΤΙ Α4 ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΟ	50 πακέτα (80gsm, Α4, 210 x 297 mm, 500 φύλλα/πακέτο) —> 25.000 φύλλα των 5gr έκαστο = 125kgr	290
3.2	ΧΑΡΤΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ: ΧΡΩΜΑΤΙΣΤΑ ΚΑΝΣΟΝ	300 μεγάλα χαρτόνια ή 1.500 χαρτόνια σε μέγεθος Α4 (2,75 φορές βαρύτερα, δηλ. ~14gr έκαστο) =21kgr	
3.3	ΔΙΑΦΟΡΑ ΑΛΛΑ ΧΑΡΤΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ: ΓΚΟΦΡΕ // ΓΛΑΣΕ // ΒΕΛΟΥΤΕ	10 πακέτα των 22gr έκαστο // 2 πακέτα των 10 φύλλων και 100gr έκαστο // 15 x 10 φύλλα των 10gr έκαστο —> 220gr // 200gr // 1500gr = 1,92kgr	
<p>Για το συντελεστή 0,9194, μετατροπής των kgr χαρτιού (για την κατασκευή και τη χρήση) σε ισοδύναμα kgr CO₂, λήφθησαν υπόψη τα στοιχεία και ο αντίστοιχος συντελεστής που δίνονται στο Φύλλο “Material use” ενώ για την απόρριψη, τα ανάλογα στοιχεία και ο συντελεστής 1,0418, του Φύλλου “Waste disposal” της Αναφοράς με τίτλο “Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022”, της κυβέρνησης της Μεγάλης Βρετανίας, η οποία είναι διαθέσιμη στον ιστότοπο: https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2021. Για τον υπολογισμό της μάζας του χαρτιού, θεωρούμε ότι το 1 φύλλο Α4 80gsm ζυγίζει 5gr και πολλαπλασιάζουμε με το άθροισμα των φύλλων.</p>			
ΥΓΙΕΙΝΗ			
3.4	ΧΑΡΤΟΜΑΝΤΙΛΑ ΚΟΥΤΙ	100 κουτιά, με χαρτί συνολικής μάζας 127g έκαστο —> 12,7kgr χαρτί	152
3.5	ΧΑΡΤΙ ΥΓΕΙΑΣ	225 ρολά, μάζας 75gr, κατά μέσο όρο, έκαστο —> 16,875kgr χαρτί	

3.6	ΧΑΡΤΙ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	20 ρολά των 800g → 16kgr χαρτί	
3.7	ΧΕΙΡΟΠΕΤΣΕΤΕΣ	144 πακέτα, με χαρτί συνολικής μάζας 220g έκαστο → 31,68kgr χαρτί	
<small>Όσον αφορά το συντελεστή 0,9194, μετατροπής των kgr χαρτιού (για την κατασκευή και τη χρήση) σε ισοδύναμα kgr CO₂, λήφθησαν υπόψη τα στοιχεία και ο αντίστοιχος συντελεστής που δίνονται στο Φύλλο "Material use" ενώ για την απόρριψη, τα ανάλογα στοιχεία και ο συντελεστής 1,0418, του Φύλλου "Waste disposal" της Αναφοράς με τίτλο "Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022", όπως παραπάνω. Για τον υπολογισμό της μάζας του χαρτιού, αθροιστήκαν τα γινόμενα μάζας εκάστοτε τεμαχίου κάθε είδους επί το πλήθος των τεμαχίων κάθε είδους.</small>			
ΣΥΝΟΛΟ			442

Ο Πίνακας 3.4 περιλαμβάνει τις δύο υποκατηγορίες χαρτιού που χρησιμοποιούνται στο νηπιαγωγείο κατά την λειτουργία του καθώς και τα ποσά/ βάρος του κάθε είδους χαρτιού σε ετήσια βάση. Η χρήση του χαρτιού Α4 είναι περισσότερο από πενταπλάσια σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες χαρτιού που χρησιμοποιούνται για την διδακτική δράση. Κατέχει το 84,5% του συνολικού ποσού χαρτιού που χρησιμοποιείται στην αυτή υποκατηγορία. Πράγματι το χαρτί αυτό χρησιμοποιείται καθημερινά για να φτιάχνουν τα παιδιά τις ζωγραφιές τους τόσο στο ελεύθερο σχέδιο, όσο και σε αυτό που σχετίζεται με κάποια οδηγία στα πλαίσια της θεματικής που διδάσκεται. Επιπλέον και τα διάφορα φύλλα εργασίας ανοιχτού ή κλειστού τύπου εκτυπώνονται σε αυτού του τύπου το χαρτί. Επόμενη - με μεγάλη διαφορά σε σχέση με την πρώτη - κατηγορία σε κατανάλωση είναι το χαρτί τύπου κανσόν με ποσοστό 14,2% και είναι λογικό καθώς αποτελεί το χαρτί που χρησιμοποιείται για το μεγαλύτερο μέρος των διαφόρων κατασκευών στο νηπιαγωγείο. Οι κατασκευές αυτές μπορεί να είναι καδράκια με κολάζ, καπέλα, στεφάνια, αυτοσχέδιες μακέτες, κάρτες, ομαδικές εργασίες κ.τ.λ.

Στην υποκατηγορία χαρτιού για την υγιεινή παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη κατανάλωση γίνεται στο είδος χαρτιού των χειροπετσετών με ποσοστό 41% έναντι του συνόλου του χαρτιού χρήσης για την υγιεινή. Οι χειροπετσετές μίας χρήσης όρχησαν να χρησιμοποιούνται αντί για τις υφασμάτινες πετσετές μπάνιου υποχρεωτικά μετά την έναρξη της πανδημίας στα πλαίσια των μέτρων υγιεινής για τον περιορισμό της μετάδοσης. Αυτός είναι και ένα λόγος που είναι αυξημένη η χρήση τους σε συνδυασμό με το γεγονός ότι να νήπια δυσκολεύονται να κάνουν οικονομία στην κατανάλωση τους με προσεχτική χρήση τους, παρά τις υποδείξεις, την σχετική εκπαίδευση και την συνεχή παρότρυνση. Οι χειροπετσετές επιπλέον πολλές φορές χρησιμοποιούνται και ως χαρτομάντιλα στην τάξη, αντί για τα χαρτομάντιλα σε κουτί.



Διάγραμμα 3.2 : Συγκριτική απεικόνιση των αναλογικών ποσοστών του ανθρακικού αποτυπώματος του χαρτιού για υγιεινή και για εκπαιδευτική διαδικασία

Στο Διάγραμμα 3.2 γίνεται μία απεικόνιση των ποσοστών που καταλαμβάνουν η κάθε υποκατηγορία χαρτιού επί του συνόλου του ποσού που χρησιμοποιείται. Παρατηρείται ότι το χαρτί για την εκπαιδευτική δραστηριότητα είναι στο 66% του συνόλου ενώ το χαρτί για λόγους υγιεινής κατέχει ένα ποσοστό 34%. Κατά συνέπεια τα 2/3 του συνόλου του χαρτιού που καταναλώνεται εξυπηρετεί τις διδακτικές ανάγκες της σχολικής μονάδας ενώ το υπόλοιπο περίπου 1/3 τις ανάγκες του σχολείου στα πλαίσια της υγιεινής κατά τις ώρες λειτουργίας του.

3.3.4 Μετακινήσεις

Όπως και για την προηγούμενη ενότητα, όσον αφορά αυτή και την αντίστοιχη κατηγορία, παρουσιάζονται οι δύο σχέσεις που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των ισοδύναμων kgf διοξειδίου του άνθρακα που προκύπτουν από τη μετακίνηση α)

μιας υπαλλήλου κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους μεταξύ του σπιτιού της και της σχολικής μονάδας καθώς και β) μαθητών και δασκάλων για τη διεξαγωγή τεσσάρων εκπαιδευτικών εκδρομών. Το μερικό σύνολο για την κατηγορία είναι **223** kgr CO₂e. Αναλυτικότερα στοιχεία που αφορούν τα δεδομένα και τις παραδοχές, αναφέρονται στα αντίστοιχα πεδία της κατηγορίας “4. Μετακινήσεις” του Πίνακα 3.8, της αντίστοιχης ενότητας 3.8 και στον παρακάτω πίνακα 3.5.

A. Μετακινήσεις υπαλλήλου

Στα δεδομένα για τις μετακινήσεις υπαλλήλων και μαθητών με οχήματα προς και από το σχολείο θα υπολογιστεί μόνο μία υπάλληλος που η οικία της απέχει από το σχολείο 1,1 χιλιόμετρο. Όλο το υπόλοιπο προσωπικό μεταβαίνει στο σχολείο με τα πόδια καθώς οι οικίες τους είναι σε ακόμα μικρότερη χιλιομετρική απόσταση, κατά μέσω όρο γύρω στα 350 μέτρα. Το ίδιο ισχύει και με τους μαθητές του σχολείου. Καθώς οι μαθητές ορίζεται σε ποιό σχολείο θα γραφτούν με βάση το πλησιέστερο σχολείο στην διεύθυνση που έχουν δώσει ως κατοικία τους και δεδομένου του ότι η περιοχή είναι πυκνοκατοικημένη και έχει πολλά νηπιαγωγεία σε κοντινή απόσταση, μετακινούνται από και προς το σχολείο που απέχει λίγα μέτρα από το σπίτι τους με τα πόδια.

Για τους υπολογισμούς, χρησιμοποιήθηκε η ακόλουθη σχέση:

$$a \times b = \text{kgr CO}_2 \text{ e}$$

όπου,

a = 29,7: το σύνολο lt diesel που καταναλώνει η υπάλληλος για τις μετακινήσεις της με το πετρελαιοκίνητο όχημα της, για ένα σχολικό έτος (σύμφωνα με τις παραδοχές που φαίνονται στον Πίνακα 3.8)

b = 2,51: ο συντελεστής μετατροπής των λίτρων diesel σε ισοδύναμα kgr CO₂, σύμφωνα με τα στοιχεία που δίνονται στο Φύλλο “Fuels” της Αναφοράς με τίτλο “Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022”, όπως παραπάνω.

B. Μετακινήσεις μαθητών - δασκάλων για 4 εκδρομές

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στην περιγραφή της σχολική μονάδας, χρήση οχημάτων έχει γίνει μέσα στην σχολική χρονιά και για τις μετακινήσεις για τέσσερις εκπαιδευτικές εκδρομές εντός του λεκανοπεδίου της Αττικής. Οι δύο από τις μετακινήσεις αυτές απείχαν 10 χιλιόμετρα η κάθε μία από την σχολική μονάδα, μία ακόμα απείχε 13 χιλιόμετρα και η τέταρτη 17 χιλιόμετρα.

Αντίστοιχα, για το χαρτί που χρησιμοποιείται για τις διαδικασίες υγιεινής (χαρτιά υγείας, ρολά κουζίνας κ.α.), έγινε χρήση της ακόλουθης σχέσης, χωρίς να αναλύεται με την ίδια έκταση που ενδεικτικά και για χάρη αποσαφήνισης της μεθόδου υπολογισμού, αναλύθηκε η σχέση για την προηγούμενη υποκατηγορία:

$$a \times b \times c = \text{kgr CO}_2 \text{ e}$$

όπου,

a = 0,5933: ο συντελεστής μετατροπής των km σε lt diesel για μεγάλο πούλμαν, εντός πόλης, σε δρόμους με μικρές και μεγάλες κλίσεις, σύμφωνα με σχετική αναφορά που είναι διαθέσιμη στον ιστότοπο του Δήμου Δράμας [82]

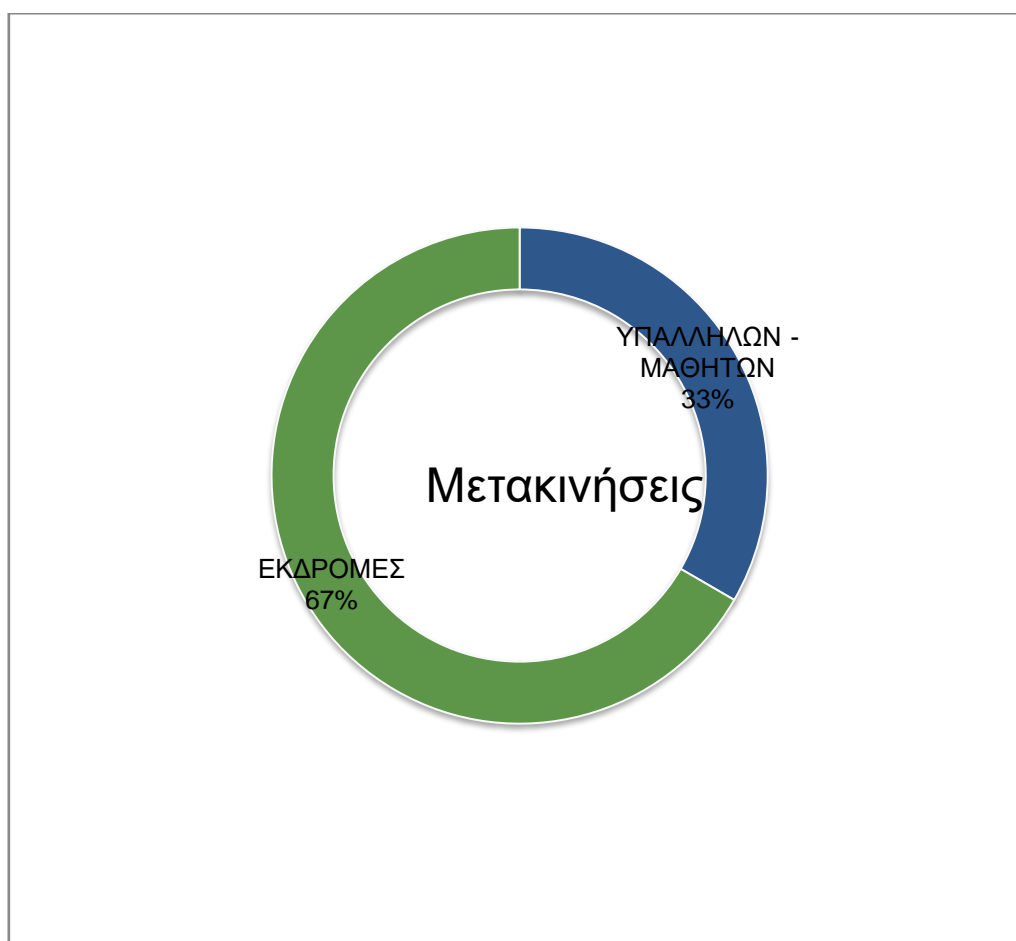
b = 100: τα km που υπολογίστηκαν ότι έχουν διανυθεί κατά το σχολικό έτος 2021-2022 για 4 εκπαιδευτικές εκδρομές

c = 2,51: ο συντελεστής μετατροπής των λίτρων diesel σε ισοδύναμα kgr CO₂, όπως παραπάνω.

Πίνακας 3.5: Καταναλώσεις καυσίμων για μετακινήσεις από και προς την σχολική μονάδα του νηπιαγωγείου για ένα σχολικό έτος (2021 - 2022) και αντίστοιχο αποτύπωμα

A/A : 4	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΑΘΩΝ - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ kgr CO ₂ (kgr CO ₂ e)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ - ΜΑΘΗΤΩΝ				
4.1	1 ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ, ΚΑΘ' ΟΛΟ ΤΟ ΕΤΟΣ, ΜΕ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΠΟΥ ΚΑΙΕΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ (6 lt/100 km) ΓΙΑ 1,1 km ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΣΠΙΤΙ ΤΗΣ	(1,1 x 2) km /ημέρα x 225 ημέρες/έτος = 495 km/έτος → 29,7 lt diesel/έτος	75	Για το συντελεστή 2,51, μετατροπής των λίτρων diesel σε ισοδύναμα kgr CO ₂ , έγινε χρήση των στοιχείων και του αντίστοιχου συντελεστή που δίνονται στο Φύλλο "Fuels" της Αναφοράς με τίτλο "Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022", όπως παραπάνω.
ΕΚΔΡΟΜΕΣ				
4.2	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΓΙΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΕΚΔΡΟΜΩΝ (50 ΜΑΘΗΤΕΣ) 4 ΕΚΔΡΟΜΕΣ ΜΕ ΜΕΓΑΛΟ ΠΟΥΛΜΑΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2021	13 x 2 + 17 x 2 + 10 x 2 + 10 x 2 = 100 km/έτος	149	Για το μεγάλο πούλμαν, εντός πόλης, σε δρόμους με μικρές και μεγάλες κλίσεις (diesel 0,5933 lt/km): https://dimos-dramas.gr/wp-content/uploads/portalDrama/editor_files/5_YPOLOGISMOS%20LEOF_OREIA.pdf .
		ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	223	

Παρατηρώντας τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα 3.5 διαπιστώνεται ότι το αποτύπωμα άνθρακα για τις μόνο 4 εκδρομές του σχολείου εκτός της κτηριακής του έδρας σε όλη την διάρκεια του σχολικού έτους, είναι διπλάσιο από το ανθρακικό αποτύπωμα για την μετακίνηση ενός και μόνο υπαλλήλου που χρησιμοποιεί για τον σκοπό αυτό αυτοκίνητο. Ενδιαφέρον είναι ότι αυτό ισχύει ενώ τα χιλιόμετρα που διανύονται από την υπάλληλο είναι 495χλμ μέσα στο έτος, ενώ τα αντίστοιχα χιλιόμετρα για τις ανάγκες των εξωσχολικών εκδρομών 100χλμ στο αντίστοιχο σχολικό έτος. Εδώ φαίνεται καθαρά πόσο σημαντικό ρόλο έχει, όσον αφορά το ανθρακικό αποτύπωμα, η τεχνολογία που διαθέτει κάθε όχημα και του επιτρέπει να πραγματοποιεί εξοικονόμηση καυσίμων. Στην περίπτωση του οχήματος της υπαλλήλου υπάρχει μία κατανάλωση diesel 0,06 lt/km, ενώ για μεγάλο πούλμαν εντός πόλης σε δρόμους με μικρές και μεγάλες κλίσεις η αντίστοιχη κατανάλωση φαίνεται να είναι diesel 0,5933 lt/km [82].



Διάγραμμα 3.3: Συγκριτική απεικόνιση των αναλογικών ποσοστών του ανθρακικού αποτυπώματος για τις μετακινήσεις των μαθητών - υπαλλήλων και των εκδρομών

Στην διαγραμματική απεικόνιση (Διάγραμμα 3.3) φαίνεται ότι το ανθρακικό αποτύπωμα των μετακινήσεων για εξωσχολικές εκδρομές είναι τα 2/3 του συνόλου του αποτυπώματος της υποκατηγορίας μετακινήσεις καθώς καταλαμβάνουν το 67% του συνόλου της υποενότητας αυτής. Το αντίστοιχο ποσοστό για τις μετακινήσεις προσωπικού - μαθητών είναι 1/3 με ποσοστό 33%. Είναι κατανοητό ότι σε περίπτωση που περισσότεροι του ενός ατόμου, από το σύνολο 57 μαθητών και προσωπικού μαζί, έκαναν χρήση μεταφορικών μέσων το ποσοστό αυτό θα ήταν πολύ πιο αυξημένο και αναλόγως και την τεχνολογία που τα οχήματα αυτά θα διέθεταν, τα ποσοστά αυτά σε σχέση με τις μεταφορές για εκδρομές να άλλαζαν και να ήταν πολύ διαφορετικά.

3.3.5 Υπόλοιπα αναλώσιμα Υλικά Διδακτικής Διαδικασίας (πέραν του χαρτιού)

Στην αντίστοιχη κατηγορία που αφορά αυτή η ενότητα, περιλαμβάνονται οι υπολογισμοί των εκπεμπόμενων ισοδύναμων kgf διοξειδίου του άνθρακα που προκύπτουν από την κατασκευή, τη χρήση και την τελική διάθεση αναλώσιμων προϊόντων που εξυπηρετούν τη διδακτική διαδικασία, πέραν της χρήσης χαρτιού, για το οποίο γίνεται αναφορά σε προηγούμενη ενότητα και ξεχωριστή κατηγορία. Τα αναλώσιμα αυτά περιλαμβάνουν: μαρκαδόρους, χαρτοταινίες, κόλλες (ομαδοποιημένα διάφορα προϊόντα), μελάνια τόνερ (φωτοτυπικού), ξυλομπογιές κ.α. Το μερικό σύνολο για την κατηγορία είναι **119** kgf CO_{2e}. Αναλυτικότερα στοιχεία που αφορούν τα δεδομένα, τις παραδοχές και τους υπολογισμούς, αναφέρονται στα αντίστοιχα πεδία της κατηγορίας “5. Υπόλοιπα Υλικά Διδακτικής Διαδικασίας” του Πίνακα 3.8, της αντίστοιχης ενότητας 3.8 και στον παρακάτω πίνακα 3.6.

Όσον αφορά επί μέρους παραδοχές για την κατηγορία αυτή, ισχύουν οι ακόλουθες για τα αντίστοιχα αγαθά:

- *Μπαστούνια σιλικόνης*: το ποσό των ράβδων σιλικόνης που χρησιμοποιείται σε διάστημα ενός έτους είναι 8 ράβδοι ή αλλιώς μπαστούνια. Η ποσότητα είναι πολύ μικρή συγκριτικά με το διάστημα ενός σχολικού έτους ενώ παράλληλα η χρήση τους γίνεται σε κατασκευές που είναι πιο σταθερές και θα παραμείνουν είτε σαν αναμνηστικά ή σαν διακοσμητικά στην κτήση των παιδιών, δηλαδή δεν θα καταστραφούν ή θα πεταχτούν σε μικρό χρονικό διάστημα.
- *Νεροτέμπερες*: το σχολείο διαθέτει μία μεγάλη συλλογή από μπουκάλια μικρά και μεγάλα με νεροτέμπερες σε πολλά και διαφορετικά χρώματα. Παρά το γεγονός ότι η χρήση τους είναι συχνή αρκεί μικρή ποσότητα κάθε φορά και μάλιστα ελεγχόμενη από την εκπαιδευτικό καθώς δύνονται σε ειδικές θήκες.

Επιπλέον μπορούν να αραιωθούν με νερό και να αυξηθεί ο χρόνος χρήσης τους. Έτσι τα μπουκάλια που μπορεί να χρειαστεί να αγοραστούν σε ένα σχολικό έτος δεν ξεπερνούν τα δύο μεγάλου μεγέθους και αυτά είναι συνήθως στο λευκό χρώμα, στο κόκκινο ή στο κίτρινο. Κατά συνέπεια η ποσότητα χρήσης θεωρείται αμελητέα για να εξεταστεί περεταίρω και γίνεται η παραδοχή ότι δεν ανήκει στα αναλώσιμα ετησίως υλικά την σχολικής μονάδας.

- *Γλωσσοπίεστρα για χειροτεχνίες:* τα γλωσσοπίεστρα είναι ένα υλικό που χρησιμοποιείται σε αρκετές κατασκευές των παιδιών. Πρόκειται για ένα υλικό που είναι σταθερό και δίνει στην κατασκευή της οποίας αποτελεί μέρος (για παράδειγμα μία μάσκα, ένα μόνιπλε) μεγάλο χρόνο ζωής, ενώ παράλληλα μπορεί να γίνει η επανατοποθέτηση του στην ίδια κατασκευή - σε περίπτωση που υποστεί ζημία - ή η επαναχρησιμοποίηση του σε άλλες κατασκευές. Τα γλωσσοπίεστρα που χρησιμοποιήθηκαν από την σχολική μονάδα μέσα στο σχολικό έτος αναφοράς ήταν 300 κομμάτια. Καθώς η ποσότητα είναι μικρή και το υλικό χρησιμοποιείται σε κατασκευές που μπορούν να διατηρηθούν και δεν χαλάνε εύκολα θα γίνει η παραδοχή της αμελητέας ποσότητας χρήσης.
- *Πλαστελίνες:* κάθε τάξη χρησιμοποιεί κατά μέσο όρο 5 κουτιά πλαστελίνες σε ετήσια βάση, δηλαδή 10 κουτιά στο σύνολο της σχολικής μονάδας και το ίδιο συμβαίνει για το σχολικό έτος αναφοράς. Η πλαστελίνη χρησιμοποιείται από τα παιδιά σαν παιχνίδι όπου φτιάχνουν διάφορα σχήματα και σχέδια την ώρα του ελεύθερου παιχνιδιού και μετά τις επανατοποθετούν στο πλαστικό κουτί τους ώστε να επαναχρησιμοποιηθούν την επόμενη φορά. Άλλη χρήση τους είναι στην κατασκευή ομαδικών εργασιών δίνοντας μία πιο τρισδιάστατη προοπτική, ή η ίδια η εργασία μπορεί να είναι τρισδιάστατη όπως μία μακέτα. Το ίδιο ισχύει και για ατομικές κατασκευές μέρη των οποίων μπορεί να είναι κατασκευασμένα από το υλικό της πλαστελίνης. Για παράδειγμα ζωάκια από πλαστελίνη πάνω σε μία μακέτα που αναπαριστά το δάσος ή ελιές από πλαστελίνη πάνω σε μία μακέτα που αναπαριστά το μάζεμα της ελιάς ή σε ένα ομαδικό κολάζ η κατασκευή του ήλιου και των ακτινών του από κίτρινη πλαστελίνη ή μία μπάλα – μακέτα της γης φτιαγμένη από διαφορετικά χρώματα πλαστελίνης που να αναπαριστούν τόσο το εξωτερικό όσο και το εσωτερικό της όταν ανοίγει στα δύο κομμάτια. Όπως γίνεται κατανοητό από τα παραπάνω η πλαστελίνη είναι ένα υλικό που είτε επαναχρησιμοποιείται, είτε τοποθετείται σε κατασκευές των παιδιών που θα παραμείνουν σταθερές ή θα επαναχρησιμοποιηθούν, οπότε και δεν θα πεταχτεί. Κατά συνέπεια γίνεται η παραδοχή ότι εκτός από την αμελητέα ποσότητα χρήσης ώστε να γίνει

υπολογισμός του αποτυπώματος άνθρακα του προϊόντος, δεν πρόκειται για ένα προϊόν αναλώσιμο σε ετήσια βάση χρήσης.

- *Ανταλλακτικά για τα συρραπτικά:* τα ανταλλακτικά για τα συρραπτικά που χρησιμοποιούνται είναι στις 10 συσκευασίες κατά μέσο όρο ετησίως και το ίδιο ισχύει και για το έτος αναφοράς. Η χρήση τους γίνεται στις κατασκευές των παιδιών όπως τα χάρτινα στεφάνια ή καπέλα για την ένωση μερών μίας κατασκευής όπως τα χάρτινα φτερά ή λωρίδες γκοφρέ πάνω σε καδράκια χάρτινα ή μόμπιλε από χαρτί. Η ποσότητα χρήσης τους θα θεωρηθεί αμελητέα για την διερεύνηση του αποτυπώματος άνθρακα που έχουν.
- *Χρυσόσκονες και λοιπά διακοσμητικά υλικά:* και εδώ υπάρχει περιορισμένη χρήση με ποσότητες αμελητέες ως προς την αξία υπολογισμού τους στην συνολική αποτίμηση του αποτυπώματος άνθρακα του νηπιαγωγείου, ενώ παράλληλα η χρήση τους γίνεται με φειδώ και αποφασίζεται από την εκπαιδευτικό η οποία και πραγματοποιεί σωστή εξοικονόμηση υλικού για παράδειγμα στην περίπτωση των χρυσόσκονων. Επιπλέον πρόκειται για υλικά (π.χ. τα πον πον και τα ματάκια για χειροτεχνίες) που μπαίνουν σε κατασκευές που τα παιδιά διατηρούν είτε στον φάκελο – αρχείο την φοίτησης τους στο νηπιαγωγείο για το εκάστοτε σχολικό έτος, είτε ως παιχνίδια ή διακοσμητικά στην ιδιοκτησία τους και δεν αχρηστεύονται ώστε να θεωρηθούν αναλώσιμα υλικά σε ετήσια βάση.

Στο νηπιαγωγείο υπάρχουν και άλλα υλικά χρήσης όπως οι κερομπογιές ή κεροχρώματα και οι παλέτες με τις νερομπογιές, πηλός για χειροτεχνίες, ξύλινα καλαμάκια, κόλλα blue tack, διάφανες κολλητικές ταινίες, κορδόνια και κορδέλες, διαφάνειες πλαστικοποίησης και άλλα, η χρήση των οποίων είναι ακόμα πιο περιορισμένη από τα προαναφερθέντα υλικά και τα οποία τις περισσότερες φορές δεν είναι αναλώσιμα σε ετήσια βάση και ισχύει για αυτά ότι για τις χρυσόσκονες και τα λοιπά διακοσμητικά υλικά.

Πίνακας 3.6: Καταναλώσεις λοιπών αναλώσιμων υλικών (πέραν του χαρτιού) από την σχολική μονάδα του νηπιαγωγείου για ένα σχολικό έτος (2021 - 2022) και αντίστοιχο αποτύπωμα

A/A : 5	ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΥΛΙΚΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ kgr CO2 (kgr CO2e)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
5.1	ΜΑΡΚΑΔΟΡΟΙ	2 πακέτα των 12 μαρκαδόρων/μαθητή για 50 μαθητές → 1200 μαρκαδόροι των (335/22) = 15,2gr έκαστος, κατ' εκτίμηση, με ζύγιση 22 μαρκαδόρων	57	Όσον αφορά την κατασκευή και τη διάθεση προς χρήση των μαρκαδόρων, έγινε η παραδοχή ότι το κύριο μέρος τους αποτελείται από κοινό πλαστικό ("average plastics") και για το λόγο αυτό έγινε χρήση του συντελεστή 3,1162 μετατροπής των kgr κοινού πλαστικού σε ισοδύναμα kgr CO2, που προκύπτει από το Φύλλο "Material use" της Αναφοράς με τίτλο "Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022". Για τον αντίστοιχο συντελεστή που αφορά την απόρριψη, η συμβολή στο ανθρακικό αποτύπωμα κρίνεται πρακτικά αμελητέα (από το Φύλλο "Waste disposal" της ως άνω Αναφοράς, ο αντίστοιχος συντελεστής για την υπεδάφια διάθεση είναι μόλις 0,0089).
5.2	ΧΑΡΤΟΤΑΙΝΙΕΣ	10 κομμάτια: 38mm x 50m	38	Με βάση την ανάλυση που παρουσιάζεται στο Άρθρο με τίτλο "Duct Tape – A Preliminary Analysis", διαθέσιμο στον ιστότοπο: https://nicolemoes.com/2017/04/03/week-11-duct-tape-a-preliminary-analysis/ , κάθε τεμάχιο χαρτοταινίας (αφαιρώντας το τμήμα που στο ως άνω Άρθρο αναφέρεται στο πλαστικό, καθώς εδώ υπολογίζονται τα ισοδύναμα kgr CO2 για χαρτοταινία), ο συντελεστής μετατροπής εκτιμάται ότι είναι ίσος με 1,7485 x 2,2 (στην περίπτωση μας, η επιφάνεια της ταινίας είναι περίπου 2,2 φορές μεγαλύτερη από αυτήν του άρθρου).
ΚΟΛΛΕΣ				
5.3	ΚΟΛΛΕΣ ΤΥΠΟΥ STICK	4 x 50 = 200 σωληνάκια των 8,2g	10	Όσον αφορά το συντελεστή 2 , μετατροπής των kgr κόλλας (για την κατασκευή και τη χρήση) σε ισοδύναμα kgr CO2, λήφθηκαν υπόψη τα στοιχεία και ο αντίστοιχος συντελεστής που δίνονται στην Αναφορά με τίτλο "Typical Product Carbon Footprint (PCF)-Values for Industrial Adhesives", η οποία είναι διαθέσιμη στον ιστότοπο: https://www.klebstoffe.com/wp-content/uploads/2020/04/M-RS_2014-29_Typische_PCF_Werte_engl_v3_PDFv2_final_.pdf και με την παραδοχή ότι η τιμή του συντελεστή δεν διαφέρει σημαντικά για τις κόλλες οικιακής χρήσης. Όσον αφορά την απόρριψη, τα ανάλογα στοιχεία και ο συντελεστής 0,4462 , του Φύλλου "Waste disposal" της Αναφοράς με τίτλο "Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022", όπως παραπάνω (πεδίο: "Household residual waste"). Για τον υπολογισμό της μάζας της κόλλας, αθροιστήκαν τα γινόμενα μάζας εκάστοτε τεμαχίου κάθε είδους επί το πλήθος των τεμαχίων κάθε είδους.
5.4	ΚΟΛΛΕΣ ΤΥΠΟΥ ΡΕΥΣΤΗ	50 κόλλες ρευστές των 35g		
5.5	ΚΟΛΛΕΣ ΤΥΠΟΥ ΑΤΛΑΚΟΛ - ΛΕΥΚΗ	6 μπουκαλάκια των 118ml (~118g)		
5.6	ΜΕΛΑΝΙ ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΟΥ	2 τόνερ των 413g	10	Για το συντελεστή 5,2 , μετατροπής κάθε τεμαχίου τόνερ (για τον πλήρη κύκλο ζωής) σε ισοδύναμα kgr CO2, λήφθηκαν υπόψη τα στοιχεία και ο αντίστοιχος συντελεστής που δίνονται στην Αναφορά με τίτλο "Carbon Footprints and Ecodesign of Toner Printer Cartridges" (σελίδα 15), η οποία είναι διαθέσιμη στον ιστότοπο: https://www.etira.org/wp-content/uploads/2013/07/Xanfeon.pdf .
5.7	ΞΥΛΟΜΠΟΓΙΕΣ	20 πακέτα των 12 χρωματιστών μολυβιών → 240 μολύβια	3	Για το συντελεστή 0,0053 , μετατροπής κάθε μολυβιού (για τον πλήρη κύκλο ζωής) σε ισοδύναμα kgr CO2, λήφθηκαν υπόψη τα στοιχεία και ο αντίστοιχος συντελεστής που δίνονται στην παρουσίαση με τίτλο "Carbon Life Cycle of a Wood

				Pencil” (διαφάνεια 40), η οποία είναι διαθέσιμη στον ιστότοπο: https://prezi.com/rt0ti5r55vvd/carbon-life-cycle-of-a-wood-pencil/ .
ΑΜΕΛΗΤΕΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ				
5.8	ΜΠΑΣΤΟΥΝΙΑ ΣΙΛΙΚΟΝΗΣ	8 ράβδοι σιλικόνης		
5.9	ΝΕΡΟΤΕΜΠΕΡΕΣ	2 μπουκάλια		
5.1 0	ΓΛΩΣΣΟΠΙΕΣΤΡΑ ΓΙΑ ΧΕΙΡΟΤΕΧΝΙΕΣ	2 πακέτα των 150 τεμαχίων = 300 γλωσσοπίεστρα		
5.1 1	ΠΛΑΣΤΕΛΙΝΕΣ	10 κουτιά		
5.1 2	ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΣΥΡΑΠΤΙΚΑ	10 συσκευασίες		
		ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	119	

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 3.6 οι μαρκαδόροι αποτελούν σημαντικό αναλώσιμο υλικό καθώς μέσα στην σχολική χρονιά καταναλώνονται 2 πακέτα των 12 μαρκαδόρων από κάθε μαθητή. Οπότε για την σχολική χρονιά 2021-2022 με την δυναμικότητα των 50 μαθητών οι μαρκαδόροι που καταναλώθηκαν είναι $2 \cdot 12 \cdot 50 = 1200$. Πράγματι αυτό είναι αναμενόμενο καθώς οι μαρκαδόροι είναι το υλικό που χρησιμοποιείται για αποτύπωση και έκφραση στο χαρτί των παιδιών, περισσότερο από κάθε άλλο υλικό όπως πχ. οι ξυλομπογιές. Κάθε μαρκαδόρος σύμφωνα και με τους υπολογισμούς στον πίνακα ζυγίζει 15,2gr και το σύνολο των μαρκαδόρων που χρησιμοποιούνται ανέρχεται στα $15,2 \cdot 1.200 = 18.240\text{gr}$ ή $18.240/1.000 = 18,24 \text{ kgr}$ το έτος αναφοράς. Ο υπολογισμός του συνολικού βάρους των μαρκαδόρων χρειάζεται καθώς, όσον αφορά την κατασκευή και τη διάθεση τους προς χρήση, έγινε η παραδοχή ότι το κύριο μέρος τους αποτελείται από κοινό πλαστικό (“average plastics”) και για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής **3,1162** μετατροπής των kgr κοινού πλαστικού σε ισοδύναμα kgr CO₂, που προκύπτει από το Φύλλο “Material use” της Αναφοράς με τίτλο “Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022” [81]. Για τον αντίστοιχο συντελεστή που αφορά την απόρριψη, η συμβολή στο ανθρακικό αποτύπωμα κρίνεται πρακτικά αμελητέα (από το Φύλλο “Waste disposal” της ως άνω Αναφοράς, καθώς ο αντίστοιχος συντελεστής για την υπεδάφια διάθεση είναι μόλις 0,0089). Το συνολικό αποτύπωμα άνθρακα που προκύπτει από τους σχετικούς υπολογισμούς για την χρήση των μαρκαδόρων την

σχολική χρονιά 2021- 2022 είναι **57 kgr CO₂e** έναντι 119 kgr CO₂e του συνόλου της υποκατηγορίας των λοιπών υλικών χρήσης στην διδακτική διαδικασία, δηλαδή αποτελεί σε ποσοστό το 47,9 % του συνόλου της υποκατηγορίας ή αλλιώς σχεδόν το ½ αυτής.

Οι χαρτοταινίες είναι ένα υλικό που χρησιμοποιείται κατά την εκπαιδευτική διαδικασία κυρίως στην διακόσμηση των τάξεων, των υπόλοιπων χώρων του σχολείου αλλά και στο στήσιμο του εκάστοτε σκηνικού για τις σχολικές γιορτές που πραγματοποιούνται στον χώρο του σχολείου κατά την διάρκεια της σχολικής χρονιάς. Επιπλέον χρησιμοποιούνται και κατά την διάρκεια εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων όπου μπορεί να τοποθετούνται στο π.χ. στο πάτωμα για να οριοθετήσουν περιοχές στα πλαίσια ενός παιχνιδιού. Η ποσότητα που χρησιμοποιείται κατά μέσο όρο ανά έτος και ισχύει και για το έτος αναφοράς είναι 10 κομμάτια ή αλλιώς τεμάχια χαρτοταινιών 38mm x 50m. Με βάση την ανάλυση που παρουσιάζεται στο Άρθρο με τίτλο “Duct Tape – A Preliminary Analysis” [84], για κάθε τεμάχιο χαρτοταινίας (αφαιρώντας το τμήμα που στο ως άνω Άρθρο αναφέρεται στο πλαστικό, καθώς εδώ υπολογίζονται τα ισοδύναμα kgr CO₂ για χαρτοταινία), ο συντελεστής μετατροπής εκτιμάται ότι είναι ίσος με **1,7485 x 2,2** (στην περίπτωση μας, η επιφάνεια της ταινίας είναι περίπου 2,2 φορές μεγαλύτερη από αυτήν του άρθρου). Κατά συνέπεια το ανθρακικό αποτύπωμα για την χρήση των χαρτοταινιών είναι $10 * 1,7485 * 2,2 = 38,467$ και στρογγυλοποιημένο σε ακέραιο αριθμό 38 kgr CO₂e και αποτελεί το δεύτερο μεγαλύτερο ποσό της συγκεκριμένης υποκατηγορίας. Το ποσοστό αυτό είναι το 32% της υποκατηγορίας λοιπά υλικά χρήσης κατά την εκπαιδευτική διαδικασία (πέραν του χαρτιού) του συνολικού ανθρακικού αποτυπώματος του νηπιαγωγείου, δηλαδή σχεδόν το 1/3 αυτής.

Η επόμενη υποκατηγορία λοιπών αναλώσιμων υλικών είναι οι κόλλες που χρησιμοποιούνται. Αυτές διακρίνονται σε τρία είδη: α) τις κόλλες τύπου stick με την μεγαλύτερη κατανάλωση καθώς είναι οι κόλλες που χρησιμοποιούνται για να κολλήσουν χαρτί με χαρτί κάτι που είναι το συνηθέστερο στην καθημερινή διδακτική πράξη, β) τις κόλλες τύπου ρευστή διάφανη για υλικά που είναι διαφορετικού τύπου και χρειάζονται πιο δυνατή συγκόλληση, γ) την κόλλα τύπου ατλακόλ – λευκή που χρησιμοποιείται πιο σπάνια για κατασκευές με πιο βαριά υλικά και η συγκόλληση χρειάζεται να δώσει ένα πιο δυνατό και πιο μόνιμο αποτέλεσμα. Οι κόλλες stick που χρησιμοποιήθηκαν το έτος αναφοράς ήταν 4 τεμάχια από κάθε παιδί οπότε $4 * 50 = 200$ τεμάχια των 8,2g το καθένα, όπου το συνολικό βάρος τους είναι $200 * 8,2 = 1.640$ gr ή 1,64 kgr. Οι ρευστές διάφανες κόλλες τύπου γενικής χρήσης που χρειάστηκαν το έτος αναφοράς είναι 50 σωληνάρια των 35gr οπότε $50 * 35 = 1.750$ gr ή 1,75kgr. Αντίστοιχα η λευκή κόλλα τύπου ατλακόλ που χρησιμοποιήθηκε ήταν 6 μπουκαλάκια των 118 ml κα για λόγους ευκολίας θα γίνει ισοδυναμία με γραμμάρια οπότε $6 * 118 =$

708gr ή 0,708 kgr. Προκύπτει από το άθροισμα των ποσοτήτων των τριών ειδών κόλλας που χρησιμοποιούνται $1,64\text{kgr}+1,75\text{kgr}+0,708\text{kgr}= 4,098 \text{ kgr}$ η συνολική ποσότητα κόλλας. Όσον αφορά το συντελεστή **2**, μετατροπής των kgr κόλλας (για την κατασκευή και τη χρήση) σε ισοδύναμα kgr CO₂, λήφθησαν υπόψη τα στοιχεία και ο αντίστοιχος συντελεστής που δίνονται στην Αναφορά με τίτλο “Typical Product Carbon Footprint (PCF)-Values for Industrial Adhesives” [84], και με την παραδοχή ότι η τιμή του συντελεστή δεν διαφέρει σημαντικά για τις κόλλες οικιακής χρήσης. Όσον αφορά την απόρριψη, τα ανάλογα στοιχεία και ο συντελεστής **0,4462**, του Φύλλου “Waste disposal” της Αναφοράς με τίτλο “Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022”. Κατά συνέπεια προσθέτοντας τους δύο συντελεστές προκύπτει ο ενιαίος συντελεστής 2,4462 και πολλαπλασιάζοντας με την συνολική ποσότητα της κόλλας που χρησιμοποιήθηκε μέσα στην διάρκεια του έτους αναφοράς το επιμέρους ανθρακικό αποτύπωμα για την χρήση των κολλών είναι 10 kgr CO₂e. Το ποσό αυτό αποτελεί το 8,4% του συνόλου της κατηγορίας ή αλλιώς λιγότερο από το 1/10 του συνόλου της κατηγορίας λοιπά υλικά χρήσης κατά την διδακτική διαδικασία.

Το μελάνι που καταναλώνεται κατά την διάρκεια της χρονιάς από το φωτοτυπικό θα γίνει η παραδοχή ότι χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την εκτύπωση υλικού που χρησιμοποιείται στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πράγματι αυτό είναι πολύ κοντά στην πραγματική συνθήκη, καθώς πλέον για τις διοικητικές ανάγκες του σχολείου χρησιμοποιούνται ελάχιστες εκτυπώσεις. Σε αυτό συνέβαλε καθοριστικά η ηλεκτρονική χρήση διεκπεραίωσης σχεδόν όλων των διοικητικών και γραφειοκρατικών διαδικασιών στα πλαίσια της ηλεκτρονικής μεταρρύθμισης των δημόσιων υπηρεσιών. Η ποσότητα χρήσης για το έτος αναφοράς είναι 2 τόներ των 413g. Για το συντελεστή **5,2**, μετατροπής κάθε τεμαχίου τόνηρ (για τον πλήρη κύκλο ζωής) σε ισοδύναμα kgr CO₂, λήφθησαν υπόψη τα στοιχεία και ο αντίστοιχος συντελεστής που δίνονται στην Αναφορά με τίτλο “Carbon Footprints and Ecodesign of Toner Printer Cartridges” (σελίδα 15) [85]. Κατά συνέπεια το ανθρακικό αποτύπωμα υπολογίζεται σε $2 \text{ (τεμάχια)} * 5,2 \text{ (συντελεστής ανά τεμάχιο)} = 10,4 \text{ kgr CO}_2\text{e}$ ή 10 kgr CO₂e σε ακέραιο αριθμό. Άρα και αυτή η υποκατηγορία όπως και η προηγούμενη κατέχει ένα ποσοστό 8,4% επί του συνόλου του αποτυπώματος για λοιπά υλικά χρήσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας, δηλαδή λιγότερο από το 1/10 αυτής.

Τέλος η υποκατηγορία αυτής της υποενότητας για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος του νηπιαγωγείου, με την μικρότερη συνεισφορά σε αυτό **3 kgr CO₂e**, είναι η χρήση των ξυλομπογιών ή αλλιώς ξυλοχρώματα. Το ποσό που χρησιμοποιείται για το έτος αναφοράς είναι 20 πακέτα των 12 χρωματιστών μολυβιών, δηλαδή 240 μολύβια στο σύνολο. Για το συντελεστή **0,0053**, μετατροπής κάθε μολυβιού (για τον

πλήρη κύκλο ζωής) σε ισοδύναμα kgf CO₂, λήφθησαν υπόψη τα στοιχεία και ο αντίστοιχος συντελεστής που δίνονται στην παρουσίαση με τίτλο “Carbon Life Cycle of a Wood Pencil” (διαφάνεια 40) [86]. Έτσι με βάση τα στοιχεία αυτά προκύπτει η σχέση $240 * 2,20462368 * (0,0012 + 0,0041 = 0,0053) = 2,8$ kgf CO_{2e} ή με στρογγυλοποίηση στον πλησιέστερο ακέραιο 3 kgf CO_{2e} ως αποτύπωμα άνθρακα από την χρήση των ξυλομπογιών. Αποτελεί μόλις το 2,5% του συνόλου της υποενοότητας για τα λοιπά υλικά χρήσης στην εκπαιδευτική διαδικασία εκτός του χαρτιού.

3.3.6 Υπόλοιπα αναλώσιμα υλικά χρήσης για την υγιεινή (πέραν του χαρτιού)

Παρόμοια με την προηγούμενη κατηγορία, στην αντίστοιχη κατηγορία που αφορά αυτή η ενότητα, περιλαμβάνονται οι υπολογισμοί των εκπεμπόμενων ισοδύναμων kgf διοξειδίου του άνθρακα που προκύπτουν από την κατασκευή, τη χρήση και την τελική διάθεση αναλώσιμων προϊόντων που εξυπηρετούν την υγιεινή-καθαριότητα, πέραν της χρήσης χαρτιού. Τα αναλώσιμα αυτά περιλαμβάνουν: προϊόντα καθαρισμού (ομαδοποιημένα: καθαριστικά, απολυμαντικά, αντισηπτικά, κρεμοσάπωνα, απορρυπαντικά πιάτων), σακούλες απορριμμάτων κ.α. Το μερικό σύνολο για την κατηγορία είναι **85** kgf CO_{2e}. Αναλυτικότερα στοιχεία που αφορούν τα δεδομένα, τις παραδοχές και τους υπολογισμούς, αναφέρονται στα αντίστοιχα πεδία της κατηγορίας “6. Υπόλοιπα Υλικά Υγιεινής” του Πίνακα 3.8, της αντίστοιχης ενότητας 3.8 και στον παρακάτω πίνακα 3.7.

Όσον αφορά επί μέρους παραδοχές για την κατηγορία αυτή, ισχύουν οι ακόλουθες για τα αντίστοιχα αγαθά:

- *Πλαστικά γάντια*: τα πλαστικά γάντια που χρησιμοποιούνται είναι ένα κουτί σε όλη την διάρκεια του σχολικού έτους από τον υπάλληλο καθαριότητας και κατά συνέπεια η ποσότητα είναι αμελητέα ώστε να ελεγχτεί και προσμετρηθεί στο ανθρακικό αποτύπωμα της υποενοότητας και εν συνεχεία του συνολικού αποτυπώματος του νηπιαγωγείου.
- *Σφουγγαρίστρα*: οι σφουγγαρίστρες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 3 κομμάτια και κατά συνέπεια θα γίνει και εδώ η παραδοχή της αμελητέας ποσότητας.

- *Σκούπα:* Οι σκούπες που χρησιμοποιούνται είναι για την ίδια χρονική περίοδο 2 κομμάτια. Η ποσότητα θα θεωρηθεί και σε αυτήν την περίπτωση αμελητέα και δεν θα προσμετρηθεί.
- *Μωρομάντιλα:* τα μωρομάντιλα που χρησιμοποιούνται είναι αυτά που τα παιδιά έχουν μαζί τους στις τσάντες τους. Συνήθως χρησιμοποιούνται από τα παιδιά που έχουν μάθει και προτιμούν να τα χρησιμοποιούν για την τουαλέτα τους όπου τα παίρνουν μαζί τους πριν πάνε και αυτό γίνεται πάλι περιστασιακά. Τα παιδιά αυτά συνήθως είναι λίγα όχι πάνω από πέντε και την σχολική χρονιά αναφοράς ήταν 2 παιδιά. Καθώς η κατανάλωση αυτή σε μωρομάντιλα θα ήταν ίδια ακόμα και αν τα παιδιά αυτά δεν βρίσκονταν στο σχολείο και παράλληλα η κατανάλωση τους είναι πολύ μικρή, θεωρήθηκε ότι η χρήση τους δεν χρειάζεται να ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος.

Πίνακας 3.7: Καταναλώσεις λοιπών αναλώσιμων υλικών (πέραν του χαρτιού) από την σχολική μονάδα του νηπιαγωγείου για ένα σχολικό έτος (2021 - 2022) και αντίστοιχο αποτύπωμα

A/A : 6	ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΥΛΙΚΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ kgr CO2 (kgr CO2e)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ				
6.1	ΚΑΘΑΡΙΣΤΙΚΟ ΕΥΡΕΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ	10 λίτρα	37	Με βάση την ανάλυση που παρουσιάζεται στο Άρθρο με τίτλο “The carbon footprint of household cleaners”, διαθέσιμο στον ιστότοπο: https://theecoguide.org/carbon-footprint-household-cleaners , κατά αδρομερή εκτίμηση, κάθε λίτρο (που περίπου ισοδυναμεί με 1 kgr) καθαριστικού προϊόντος αντιστοιχεί με 0,7 ισοδύναμα kgr CO2.
6.2	ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΟ ΕΥΡΕΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ	30 λίτρα		
6.3	ΚΡΕΜΟΣΑΠΟΥΝΟ	3 λίτρα		
6.4	ΑΝΤΙΣΗΠΤΙΚΟ	8 λίτρα		
6.5	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΟ ΠΙΑΤΩΝ	2 λίτρα		
ΣΑΚΟΥΛΕΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ				
6.6	ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΑΚΟΥΛΕΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΜΕΓΑΛΕΣ	225 σακούλες — > 11,25kgr πλαστικό LDPE	29	Με βάση τα στοιχεία που είναι διαθέσιμα στον ιστότοπο: https://sakoules.gr/product/πλαστικές-σακούλες-απορριμμάτων-80x110/ , σε συνδυασμό με το συντελεστή 2,6 μετατροπής των kgr πλαστικού LDPE σε ισοδύναμα kgr CO2, που προκύπτει από το Φύλλο “Material use” της Αναφοράς με τίτλο “Conversion factors 2021: full

				set (for advanced users) - revised January 2022”, όπως παραπάνω, κατά αδρομερή εκτίμηση, οι 225 μεγάλες σακούλες ισοδυναμούν με πλαστικό LDPE μάζας 11,25kg, για το ανθρακικό αποτύπωμα του οποίου, πολλαπλασιάζουμε με 2,6. Όσον αφορά την απόρριψη, η συμβολή στο ανθρακικό αποτύπωμα κρίνεται πρακτικά αμελητέα (από το Φύλλο “Waste disposal” της ως άνω Αναφοράς, ο αντίστοιχος συντελεστής για την υπεδάφια διάθεση είναι μόλις 0,0089).
6.7	ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΑΚΟΥΛΕΣ ΓΙΑ ΚΑΛΑΘΑΚΙΑ ΜΙΚΡΕΣ	675 σακούλες — > 5,625kg πλαστικό HDPE	18	Με βάση τα στοιχεία που είναι διαθέσιμα στον ιστότοπο: https://sakoules.gr/product/πλαστικές-σακούλες-απορριμμάτων-80x110/ , σε συνδυασμό με το συντελεστή 3,27 μετατροπής των kg πλαστικού HDPE σε ισοδύναμα kg CO2, που προκύπτει από το Φύλλο “Material use” της Αναφοράς με τίτλο “Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022”, όπως παραπάνω, κατά αδρομερή εκτίμηση, οι 675 μεγάλες σακούλες ισοδυναμούν με πλαστικό HDPE μάζας 5,625kg, για το ανθρακικό αποτύπωμα του οποίου, πολλαπλασιάζουμε με 3,27. Όσον αφορά την απόρριψη, όπως και για το πλαστικό LDPE, η συμβολή στο ανθρακικό αποτύπωμα κρίνεται πρακτικά αμελητέα (από το Φύλλο “Waste disposal” της ως άνω Αναφοράς, ο αντίστοιχος συντελεστής για την υπεδάφια διάθεση είναι μόλις 0,0089).
ΑΜΕΛΗΤΕΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ				
6.8	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΓΑΝΤΙΑ	1 κουτί		“Αμελητέα ποσότητα”
6.9	ΣΦΟΥΓΚΑΡΙΣΤΡΑ	3 κομμάτια		“Αμελητέα ποσότητα”
6.10	ΣΚΟΥΠΑ	2 κομμάτια		“Αμελητέα ποσότητα”
		ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	85	

Η πρώτη υποκατηγορία της υποενότητας για λοιπά προϊόντα υγιεινής πέραν του χαρτιού είναι τα προϊόντα καθαρισμού και εδώ περιλαμβάνονται τα καθαριστικά ευρέου φάσματος με ποσότητα χρήσης για το έτος αναφοράς 10 λίτρα, τα απολυμαντικά ευρέου φάσματος με κατανάλωση για την ίδια περίοδο 30 λίτρων, το κρεμοσάπουνο με 3 λίτρα κατανάλωσης, τα αντισηπτικά με κατανάλωση για το έτος αναφοράς 8 λίτρων και το απορρυπαντικό πιάτων με χρήση στα 2 λίτρα. Το συνολικό ποσό σε λίτρα για την υποκατηγορία επομένως είναι 53 λίτρα με το 57% περίπου της τιμής αυτής να προέρχεται από το απολυμαντικό ευρέου φάσματος. Πράγματι αυτό

είναι αναμενόμενο καθώς η συνεχή απολύμανση για την διασφάλιση της υγείας όλων των συμμετεχόντων είναι βασικό προαπαιτούμενο και εντάθηκε η εστίαση και η σχολαστικότητα για την σχετική μέριμνα, καθώς η σχολική χρονιά αναφοράς αποτελεί χρονιά που η πανδημία και τα υγειονομικά μέτρα για την αντιμετώπιση της συνεχίζονται. Με βάση την ανάλυση που παρουσιάζεται στο Άρθρο με τίτλο “The carbon footprint of household cleaners” [87], κατά αδρομερή εκτίμηση, κάθε λίτρο (που περίπου ισοδυναμεί με 1 kgr) καθαριστικού προϊόντος αντιστοιχεί με **0,7** ισοδύναμα kgr CO₂. Κατά συνέπεια το αποτύπωμα άνθρακα της υποκατηγορίας καθαριστικών της υποενότητας για τα λοιπά υλικά υγιεινής πέρα του χαρτιού είναι $53(\text{λίτρα}) \cdot 0,7(\text{συντελεστής}) = 37,1 \text{ kgr CO}_2\text{e}$ ή σε στρογγυλοποίηση 37 kgr CO₂e. Αποτελεί έτσι το 43,5% του συνολικού αποτυπώματος άνθρακα της υποενότητας λοιπά υλικά υγιεινής.

Η δεύτερη υποκατηγορία αφορά τις σακούλες απορριμμάτων που χρησιμοποιούνται στην διάρκεια της σχολικής χρονιάς. Αυτές διακρίνονται σε δύο είδη: α) τις μεγάλες πλαστικές σακούλες απορριμμάτων και β) τις μικρές πλαστικές σακούλες για τα καλαθάκια σκουπιδιών σε τάξεις, τουαλέτες, κουζίνα, γραφείο και χολ. Για την σχολική χρονιά αναφοράς οι μεγάλες σακούλες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 225 σακούλες με συνολικό βάρος 11,25kgr πλαστικό LDPE, ενώ οι μικρές σακούλες που έγιναν χρήση είναι 675 με συνολικό βάρος 5,625kgr πλαστικό HDPE [88]. Χρησιμοποιώντας και πολλαπλασιάζοντας το συντελεστή 2,6 μετατροπής των kgr πλαστικού LDPE σε ισοδύναμα kgr CO₂ - που προκύπτει από το Φύλλο “Material use” της Αναφοράς με τίτλο “Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022” - κατά αδρομερή εκτίμηση, με τις 225 μεγάλες σακούλες που ισοδυναμούν με πλαστικό LDPE μάζας 11,25kgr, προκύπτει το επιμέρους ανθρακικό αποτύπωμα χρήσης τους, το οποίο είναι 29 kgr CO₂e . Όσον αφορά την απόρριψη, η συμβολή στο ανθρακικό αποτύπωμα κρίνεται πρακτικά αμελητέα (από το Φύλλο “Waste disposal” της ως άνω Αναφοράς, ο αντίστοιχος συντελεστής για την υπεδάφια διάθεση είναι μόλις 0,0089) και για τον λόγο αυτό δεν περιλαμβάνεται στον υπολογισμό. Όσον αφορά τις μικρές σακούλες ο συντελεστής μετατροπής που λαμβάνεται υπόψη αντίστοιχα από την ίδια πηγή με τον προηγούμενο, είναι 3,27 των kgr πλαστικού HDPE σε ισοδύναμα kgr CO₂, κατά αδρομερή εκτίμηση και καθώς οι 675 μεγάλες σακούλες ισοδυναμούν με πλαστικό HDPE μάζας 5,625kgr, το ανθρακικό αποτύπωμα που προκύπτει είναι $5,625\text{kgr} \cdot 3,27 = 18,4\text{kgr CO}_2\text{e}$ ή με στρογγυλοποίηση 18 kgr CO₂e. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί η διαφορά του συντελεστή μετατροπής του πλαστικού LDPE που είναι 2,6 από τον συντελεστή μετατροπής του πλαστικού HDPE που είναι μεγαλύτερος στο 3,27 και φανερώνει τις διαφορές που προκύπτουν και είναι σημαντικές ανάλογα με το είδος του πλαστικού που χρησιμοποιείται ή δεν χρησιμοποιείται σε ένα υλικό και την συμβολή του στην μείωση ή την αύξηση του

ανθρακικού αποτυπώματος. Η υποκατηγορία που αφορά τις σακούλες απορριμμάτων δίνει ένα συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα χρήσης $29 + 18 = 47$ kgr CO_{2e} που αποτελεί το 55,3% του συνολικού ανθρακικού αποτυπώματος της ενότητας των λοιπών υλικών χρήσης στην υγιεινή του σχολείου πέραν του χαρτιού και ουσιαστικά ξεπερνάει σε μέγεθος την υποκατηγορία των απορρυπαντικών της ίδιας ενότητας.

3.3.7 Νερό

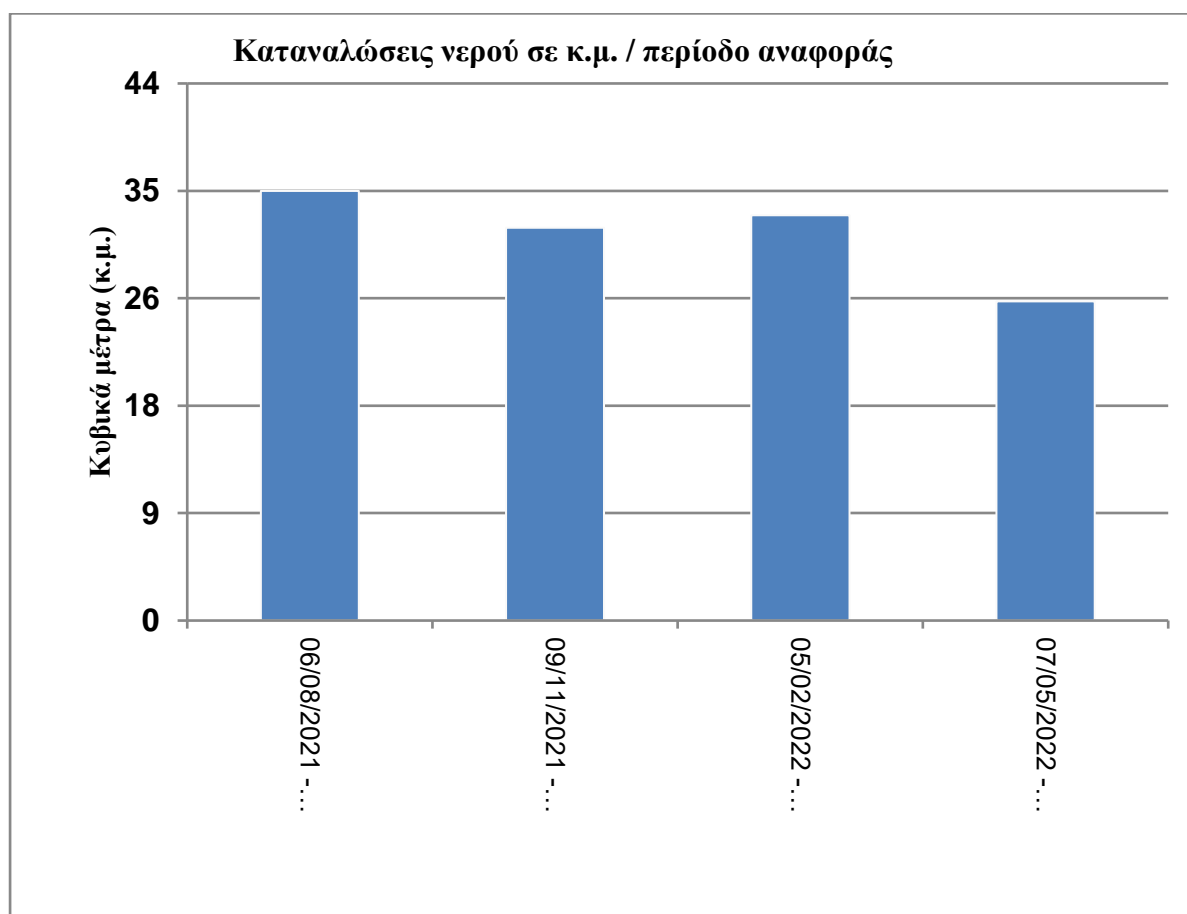
Η κατανάλωση του νερού στη σχολική μονάδα είναι παράγοντας που συνεισφέρει έμμεσα στις συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, κυρίως εξαιτίας των απαιτήσεων σε ενέργεια και υλικά για την επεξεργασία του πριν τη χρήση, τη μεταφορά του και την επεξεργασία και διάθεση των παραγόμενων υγρών αποβλήτων, μετά τη χρήση του. Σύμφωνα, όμως, με τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα 3.8, η συμμετοχή στις εκπομπές από την κατανάλωση του νερού είναι μικρή και πρακτικά αμελητέα, σε σύγκριση με τις προηγούμενες 6 κατηγορίες.

Πίνακας 3.8: Καταναλώσεις νερού για ένα σχολικό έτος (2021 - 2022) και αντίστοιχο αποτύπωμα

Ημερομηνία προμήθειας	Κυβικά μέτρα (κ.μ.)	Συντελεστής μετατροπής (Κατανάλωση) (kgr CO _{2e} / κ.μ.) *	Ισοδύναμα kgr CO ₂ (kgr CO _{2e})
06/08/2021 - 08/11/2021	35	0,340	12
09/11/2021 - 04/02/2022	32	0,340	11
05/02/2022 - 06/05/2022	33	0,340	11
07/05/2022 - 03/08/2022	26	0,340	9
Σύνολο	126	0,340	43
* Για την ετήσια κατανάλωση νερού και όσον αφορά το συντελεστή 0,34 , μετατροπής των λίτρων σε ισοδύναμα kgr CO ₂ , έγινε χρήση των στοιχείων και του αντίστοιχου συντελεστή που δίνονται στην Έκθεση Ανθρακικού Αποτυπώματος (2021) της ΕΥΔΑΠ (σελ. 79 - Σύνολο ΕΥΔΑΠ, Κατηγορίες 1-4, Σύνολο νερού & αποβλήτων), που είναι διαθέσιμη στο: https://www.eydap.gr/userfiles/c3c4382d-a658-4d79-b9e2-ecf7ddd9b76/Εκθεση%20Ανθρακικού%20Αποτυπώματος%20ΕΥΔΑΠ%202021..pdf			

Για την χρονική περίοδο που εξετάζεται όπως φαίνεται και από τα δεδομένα του πίνακα 3.8, έχουν εκδοθεί 4 λογαριασμοί ύδρευσης. Κάθε λογαριασμός είναι τριμηνιαίας κατανάλωσης. Παρατηρείται ότι για τις τρεις πρώτες χρονικές περιόδους

η κατανάλωση κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα μεταξύ 33 και 35 κυβικά μέτρα. Η τέταρτη χρονική περίοδος 07/05/2022 - 03/08/2022 είναι αισθητά πιο χαμηλή και αυτό είναι αναμενόμενο καθώς το μισό από αυτό το χρονικό διάστημα η σχολική μονάδα παραμένει κλειστή. Το σύνολο των κυβικών μέτρων είναι 126 κυβικά μέτρα για την εξεταζόμενη χρονική περίοδο. Για την ετήσια κατανάλωση νερού και όσον αφορά το συντελεστή 0,34, μετατροπής των λίτρων σε ισοδύναμα kgr CO₂, έγινε χρήση των στοιχείων και του αντίστοιχου συντελεστή που δίνονται στην Έκθεση Ανθρακικού Αποτυπώματος (2021) της ΕΥΔΑΠ (σελ. 79 - Σύνολο ΕΥΔΑΠ, Κατηγορίες 1-4, Σύνολο νερού & αποβλήτων) [89]. Το συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα που προκύπτει από την χρήση νερού για τις ανάγκες της σχολικής μονάδας το σχολικό έτος 2021 – 2022 είναι $126 * 0,34 = 42,84$ kgr CO₂e ή με στρογγυλοποίηση σε ακέραιο 43 kgr CO₂e καταλαμβάνοντας μόλις το 1,2% του συνολικού ανθρακικού αποτυπώματος του νηπιαγωγείου για το έτος αναφοράς.



Διάγραμμα 3.4: Διαγραμματική απεικόνιση των περιόδων κατανάλωσης νερού από 6/08/2021 – 3/08/2022

Στην παραπάνω διαγραμματική απεικόνιση (Διάγραμμα 3.4) των καταναλώσεων νερού για την χρονική περίοδο που εξετάζεται διαπιστώνεται η μικρή διαφορά στις καταναλώσεις των τριών πρώτων περιόδων. Αντίστοιχα την τέταρτη και τελευταία περίοδο είναι και απεικονίζεται μειωμένη αισθητά η κατανάλωση.

3.3.8 Συνολική παρουσίαση υπολογισμών για το αποτύπωμα άνθρακα

Στον πίνακα 3.9 που ακολουθεί, παρουσιάζεται το σύνολο των υπολογισμών καθώς και τα δεδομένα και οι παραδοχές επί των οποίων βασίστηκαν. Στην πρώτη στήλη γίνεται αναφορά της κάθε μιας εκ των επτά κατηγοριών (Ηλεκτρική ενέργεια, Θέρμανση, Χαρτί, Μετακινήσεις, Υπόλοιπα Υλικά Διδακτικής Διαδικασίας, Υπόλοιπα Υλικά Υγιεινής, Νερό), με τα αντίστοιχα αγαθά ή τις υπηρεσίες που αυτή περιλαμβάνει. Στη δεύτερη, παρουσιάζονται λεπτομέρειες όσον αφορά τις σχετιζόμενες με τα αγαθά ή τις υπηρεσίες ποσότητες και τις αντίστοιχες παραδοχές που ελήφθησαν υπόψη. Οι σχέσεις μετατροπής, σύμφωνα με τις οποίες προέκυψαν τα ισοδύναμα kg CO_2 , που φαίνονται στην τρίτη στήλη (με τα μερικά σύνολο ανά κατηγορία να επισημαίνονται με πράσινο φόντο), έχουν παρουσιαστεί αναλυτικότερα στις προηγούμενες αντίστοιχες ενότητες (π.χ. για την κατηγορία 3 ΧΑΡΤΙ, οι σχέσεις από τις οποίες προκύπτει το ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ που ισούται με $442 \text{ kg CO}_2\text{e}$, παρουσιάζονται στην προηγούμενη ενότητα 3.3). Τέλος, οι αναφορές των πηγών από όπου προέκυψαν οι αντίστοιχοι συντελεστές μετατροπής καθώς και επιπλέον λεπτομέρειες των προαναφερόμενων παραδοχών/ παρατηρήσεων, φαίνονται στην τελευταία στήλη.

Πίνακας 3.9: Παρουσίαση του συνόλου των δεδομένων, παραδοχών, υπολογισμών και παρατηρήσεων/ αναφορών για το συνολικό αποτύπωμα άνθρακα της μελετώμενη σχολικής μονάδας.

A/A	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΑΘΩΝ - ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ kg CO_2 ($\text{kg CO}_2\text{e}$)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ
1	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ			
1.1	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 16/09/2021 - 15/09/2022	3.986 kWh (Τα ισοδύναμα kg CO_2 αφορούν παραγωγή - διανομή)	1.902	Οι σχετικοί υπολογισμοί παρουσιάζονται στον αντίστοιχο πίνακα της ενότητας 3.1.
2	ΘΕΡΜΑΝΣΗ			

A/A	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΑΘΩΝ - ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ kgr CO2 (kgr CO2e)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ
2.1	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2021 - 2022	350 lt	889	Οι σχετικοί υπολογισμοί παρουσιάζονται στον αντίστοιχο πίνακα της ενότητας 3.2.
3 ΧΑΡΤΙ				
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ				
3.1	ΧΑΡΤΙ Α4 ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΟ	50 πακέτα (80gsm, Α4, 210 x 297 mm, 500 φύλλα/πακέτο) —> 25.000 φύλλα των 5gr έκαστο	290	Για το συντελεστή 0,9194 , μετατροπής των kgr χαρτιού (για την κατασκευή και τη χρήση) σε ισοδύναμα kgr CO2, λήφθηκαν υπόψη τα στοιχεία και ο αντίστοιχος συντελεστής που δίνονται στο Φύλλο "Material use" ενώ για την απόρριψη, τα ανάλογα στοιχεία και ο συντελεστής 1,0418 , του Φύλλου "Waste disposal" της Αναφοράς με τίτλο "Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022", της κυβέρνησης της Μεγάλης Βρετανίας, η οποία είναι διαθέσιμη στον ιστότοπο: https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2021 . Για τον υπολογισμό της μάζας του χαρτιού, θεωρούμε ότι το 1 φύλλο Α4 80gsm ζυγίζει 5gr και πολλαπλασιάζουμε με το άθροισμα των φύλλων.
3.2	ΧΑΡΤΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ: ΧΡΩΜΑΤΙΣΤΑ ΚΑΝΣΟΝ	300 μεγάλα χαρτόνια ή 1.500 χαρτόνια σε μέγεθος Α4 (2,75 φορές βαρύτερα, δηλ. ~14gr έκαστο)		
3.3	ΔΙΑΦΟΡΑ ΑΛΛΑ ΧΑΡΤΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ: ΓΚΟΦΡΕ // ΓΛΑΣΣΕ // ΒΕΛΟΥΤΕ	10 πακέτα των 22gr έκαστο // 2 πακέτα των 10 φύλλων και 100gr έκαστο // 15 x 10 φύλλα των 10gr έκαστο —> 220gr // 200gr // 1500gr		
ΥΓΙΕΙΝΗ				
3.4	ΧΑΡΤΟΜΑΝΤΙΛΑ ΚΟΥΤΙ	100 κουτιά, με χαρτί συνολικής μάζας 127g έκαστο —> 12,7kgr χαρτί	152	Όσον αφορά το συντελεστή 0,9194 , μετατροπής των kgr χαρτιού (για την κατασκευή και τη χρήση) σε ισοδύναμα kgr CO2, λήφθηκαν υπόψη τα στοιχεία και ο αντίστοιχος συντελεστής που δίνονται στο Φύλλο "Material use" ενώ για την απόρριψη, τα ανάλογα στοιχεία και ο συντελεστής 1,0418 , του Φύλλου "Waste disposal" της Αναφοράς με τίτλο "Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022", όπως παραπάνω. Για τον υπολογισμό της μάζας του χαρτιού, αθροιστήκαν τα γινόμενα μάζας εκάστοτε τεμαχίου κάθε είδους επί το πλήθος των τεμαχίων κάθε είδους.
3.5	ΧΑΡΤΙ ΥΓΕΙΑΣ	225 ρολά, μάζας 75gr, κατά μέσο όρο, έκαστο —> 16,875kgr χαρτί		
3.6	ΧΑΡΤΙ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	20 ρολά των 800g —> 16kgr χαρτί		
3.7	ΧΕΙΡΟΠΕΤΣΕΤΕΣ	144 πακέτα, με χαρτί συνολικής μάζας 220g έκαστο —> 31,68kgr χαρτί		
		ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	442	
4 ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ				
ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ - ΜΑΘΗΤΩΝ				

A/A	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΑΘΩΝ - ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ kgr CO2 (kgr CO2e)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ
4.1	1 ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ, ΚΑΘ' ΟΛΟ ΤΟ ΕΤΟΣ, ΜΕ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΠΟΥ ΚΑΙΕΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ (6 lt/100 km) ΓΙΑ 1,1 km ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΣΠΙΤΙ ΤΗΣ (ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΚΑΤΑ ΚΑΝΟΝΑ ΚΙΝΟΥΝΤΑΙ ΠΕΖΟΙ)	(1,1 x 2) km /ημέρα x 225 ημέρες/έτος = 495 km/έτος → 29,7 lt diesel/έτος	75	Για το συντελεστή 2,51 , μετατροπής των λίτρων diesel σε ισοδύναμα kgr CO2, έγινε χρήση των στοιχείων και του αντίστοιχου συντελεστή που δίνονται στο Φύλλο "Fuels" της Αναφοράς με τίτλο "Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022", όπως παραπάνω.
ΕΚΔΡΟΜΕΣ				
4.2	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΓΙΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΕΚΔΡΟΜΩΝ (50 ΜΑΘΗΤΕΣ) → 4 ΕΚΔΡΟΜΕΣ ΜΕ ΜΕΓΑΛΟ ΠΟΥΛΜΑΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2021	13 x 2 + 17 x 2 + 10 x 2 + 10 x 2 = 100 km/έτος	149	Για το μεγάλο πουλμαν, εντός πόλης, σε δρόμους με μικρές και μεγάλες κλίσεις (diesel 0,5933 lt/km): https://dimos-dramas.gr/wp-content/uploads/portalDrama/editor_files/5_YPOLOGISMOS%20OLEOFOREIA.pdf .
		ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	223	
5 ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΥΛΙΚΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ				
5.1	ΜΑΡΚΑΔΟΡΟΙ	2 πακέτα των 12 μαρκαδόρων/μαθητή για 50 μαθητές → 1200 μαρκαδόροι των (335/22) = 15,2gr έκαστος, κατ' εκτίμηση, με ζύγιση 22 μαρκαδόρων	57	Όσον αφορά την κατασκευή και τη διάθεση προς χρήση των μαρκαδόρων, έγινε η παραδοχή ότι το κύριο μέρος τους αποτελείται από κοινό πλαστικό ("average plastics") και για το λόγο αυτό έγινε χρήση του συντελεστή 3,1162 μετατροπής των kgr κοινού πλαστικού σε ισοδύναμα kgr CO2, που προκύπτει από το Φύλλο "Material use" της Αναφοράς με τίτλο "Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022", όπως παραπάνω, Για τον αντίστοιχο συντελεστή που αφορά την απόρριψη, η συμβολή στο ανθρακικό αποτύπωμα κρίνεται πρακτικά αμελητέα (από το Φύλλο "Waste disposal" της ως άνω Αναφοράς, ο αντίστοιχος συντελεστής για την υπεδάφια διάθεση είναι μόλις 0,0089).
5.2	ΧΑΡΤΟΤΑΙΝΙΕΣ	10 κομμάτια: 38mm x 50m	38	Με βάση την ανάλυση που παρουσιάζεται στο Άρθρο με τίτλο "Duct Tape – A Preliminary Analysis", διαθέσιμο στον ιστότοπο: https://nicolemoes.com/2017/04/03/week-11-duct-tape-a-preliminary-analysis/ , κάθε τεμάχιο χαρτοταινίας (αφαιρώντας το τμήμα που στο ως άνω Άρθρο αναφέρεται στο πλαστικό, καθώς εδώ υπολογίζονται τα ισοδύναμα kgr CO2 για χαρτοταινία), ο συντελεστής μετατροπής εκτιμάται ότι είναι ίσος με 1,7485 x 2,2 (στην περίπτωση μας, η επιφάνεια της ταινίας είναι περίπου 2,2 φορές μεγαλύτερη από αυτήν του άρθρου).
ΚΟΛΛΕΣ				
5.3	ΚΟΛΛΕΣ ΤΥΠΟΥ STICK	4 x 50 = 200 σωληνάκια των 8,2g	10	Όσον αφορά το συντελεστή 2 , μετατροπής των kgr κόλλας (για την κατασκευή και τη χρήση) σε ισοδύναμα kgr CO2, λήφθησαν υπόψη τα στοιχεία και ο αντίστοιχος συντελεστής που δίνονται στην Αναφορά με τίτλο "Typical Product Carbon Footprint
5.4	ΚΟΛΛΕΣ ΤΥΠΟΥ ΡΕΥΣΤΗ	50 κόλλες ρευστές των 35g		

A/A	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΑΘΩΝ - ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ kgr CO2 (kgr CO2e)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ
5.5	ΚΟΛΛΕΣ ΤΥΠΟΥ ΑΤΑΑΚΟΛ - ΛΕΥΚΗ	6 μπουκαλάκια των 118ml (~118g)		(PCF)-Values for Industrial Adhesives”, η οποία είναι διαθέσιμη στον ιστότοπο: https://www.klebstoffe.com/wp-content/uploads/2020/04/M-RS_2014-29_Typische_PCF_Werte_engl_v3_PDFv2_final_.pdf και με την παραδοχή ότι η τιμή του συντελεστή δεν διαφέρει σημαντικά για τις κόλλες οικιακής χρήσης. Όσον αφορά την απόρριψη, τα ανάλογα στοιχεία και ο συντελεστής 0,4462 , του Φύλλου “Waste disposal” της Αναφοράς με τίτλο “Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022”, όπως παραπάνω (πεδίο: “Household residual waste”). Για τον υπολογισμό της μάζας της κόλλας, αθροιστήκαν τα γινόμενα μάζας εκάστοτε τεμαχίου κάθε είδους επί το πλήθος των τεμαχίων κάθε είδους.
5.6	ΜΕΛΑΝΙ ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΟΥ	2 τόνερ των 413g	10	Για το συντελεστή 5,2 , μετατροπής κάθε τεμαχίου τόνερ (για τον πλήρη κύκλο ζωής) σε ισοδύναμα kgr CO2, λήφθησαν υπόψη τα στοιχεία και ο αντίστοιχος συντελεστής που δίνονται στην Αναφορά με τίτλο “Carbon Footprints and Ecodesign of Toner Printer Cartridges” (σελίδα 15), η οποία είναι διαθέσιμη στον ιστότοπο: https://www.etira.org/wp-content/uploads/2013/07/Xanfeon.pdf .
5.7	ΞΥΛΟΜΠΟΓΙΕΣ	20 πακέτα των 12 χρωματιστών μολυβιών → 240 μολύβια	3	Για το συντελεστή 0,0053 , μετατροπής κάθε μολυβιού (για τον πλήρη κύκλο ζωής) σε ισοδύναμα kgr CO2, λήφθησαν υπόψη τα στοιχεία και ο αντίστοιχος συντελεστής που δίνονται στην παρουσίαση με τίτλο “Carbon Life Cycle of a Wood Pencil” (διαφάνεια 40), η οποία είναι διαθέσιμη στον ιστότοπο: https://prezi.com/rt0ti5r55vvd/carbon-life-cycle-of-a-wood-pencil/ .
ΑΜΕΛΗΤΕΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ				
5.8	ΜΠΑΣΤΟΥΝΙΑ ΣΙΛΙΚΟΝΗΣ	8 ράβδοι σιλικόνης		
5.9	ΝΕΡΟΤΕΜΠΕΡΕΣ	2 μπουκάλια		
5.10	ΓΛΩΣΣΟΠΙΕΣΤΡΑ ΓΙΑ ΧΕΙΡΟΤΕΧΝΙΕΣ	2 πακέτα των 150 τεμαχίων = 300 γλωσσοπίεστρα		
5.11	ΠΛΑΣΤΕΛΙΝΕΣ	10 κουτιά		

A/A	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΑΘΩΝ - ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ kgr CO2 (kgr CO2e)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ
5.12	ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΣΥΡΑΠΤΙΚΑ	10 συσκευασίες		
		ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	119	
6	ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΥΛΙΚΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ			
	ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ			
6.1	ΚΑΘΑΡΙΣΤΙΚΟ ΕΥΡΕΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ	10 λίτρα	37	Με βάση την ανάλυση που παρουσιάζεται στο Άρθρο με τίτλο "The carbon footprint of household cleaners", διαθέσιμο στον ιστότοπο: https://theecoguide.org/carbon-footprint-household-cleaners , κατά αδρομερή εκτίμηση, κάθε λίτρο (που περιπου ισοδυναμεί με 1 kgr) καθαριστικού προϊόντος αντιστοιχεί με 0,7 ισοδύναμα kgr CO2.
6.2	ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΟ ΕΥΡΕΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ	30 λίτρα		
6.3	ΚΡΕΜΟΣΑΠΟΥΝΟ	3 λίτρα		
6.4	ΑΝΤΙΣΗΠΤΙΚΟ	8 λίτρα		
6.5	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΟ ΠΙΑΤΩΝ	2 λίτρα		
	ΣΑΚΟΥΛΕΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ			
6.6	ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΑΚΟΥΛΕΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΜΕΓΑΛΕΣ	225 σακούλες → 11,25kgr πλαστικό LDPE	29	Με βάση τα στοιχεία που είναι διαθέσιμα στον ιστότοπο: https://sakoyles.gr/product/πλαστικές-σακούλες-απορριμμάτων-80x110/ , σε συνδυασμό με το συντελεστή 2,6 μετατροπής των kgr πλαστικού LDPE σε ισοδύναμα kgr CO2, που προκύπτει από το Φύλλο "Material use" της Αναφοράς με τίτλο "Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022", όπως παραπάνω, κατά αδρομερή εκτίμηση, οι 225 μεγάλες σακούλες ισοδυναμούν με πλαστικό LDPE μάζας 11,25kgr, για το ανθρακικό αποτύπωμα του οποίου, πολλαπλασιάζουμε με 2,6. Όσον αφορά την απόρριψη, η συμβολή στο ανθρακικό αποτύπωμα κρίνεται πρακτικά αμελητέα (από το Φύλλο "Waste disposal" της ως άνω Αναφοράς, ο αντίστοιχος συντελεστής για την υπεδάφια διάθεση είναι μόλις 0,0089).
6.7	ΠΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΑΚΟΥΛΕΣ ΓΙΑ ΚΑΛΑΘΑΚΙΑ ΜΙΚΡΕΣ	675 σακούλες → 5,625kgr πλαστικό HDPE	18	Με βάση τα στοιχεία που είναι διαθέσιμα στον ιστότοπο: https://sakoyles.gr/product/πλαστικές-σακούλες-απορριμμάτων-80x110/ , σε συνδυασμό με το συντελεστή 3,27 μετατροπής των kgr πλαστικού HDPE σε ισοδύναμα kgr CO2, που προκύπτει από το Φύλλο "Material use" της Αναφοράς με τίτλο "Conversion factors 2021: full set (for advanced users) - revised January 2022", όπως παραπάνω, κατά αδρομερή εκτίμηση, οι 675 μεγάλες σακούλες ισοδυναμούν με πλαστικό HDPE μάζας 5,625kgr, για το ανθρακικό αποτύπωμα του οποίου, πολλαπλασιάζουμε με 3,27. Όσον αφορά την απόρριψη, όπως και για το πλαστικό LDPE, η συμβολή στο ανθρακικό αποτύπωμα κρίνεται πρακτικά αμελητέα (από το Φύλλο "Waste disposal" της ως άνω Αναφοράς, ο αντίστοιχος συντελεστής για την υπεδάφια διάθεση είναι μόλις 0,0089).

A/A	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΓΑΘΩΝ - ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ / ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ kgr CO2 (kgr CO2e)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ
ΑΜΕΛΗΤΕΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ				
6.8	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΓΑΝΤΙΑ	1 κουτί		
6.9	ΣΦΟΥΓΚΑΡΙΣΤΡΑ	3 κομμάτια		
6.10	ΣΚΟΥΠΙΑ	2 κομμάτια		
		ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	85	
7 ΝΕΡΟ				
7.1	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 06/08/2021 - 03/08/2022	126 κ.μ. (Τα ισοδύναμα kg CO2 αφορούν νερό και απόβλητα)	43	Οι σχετικοί υπολογισμοί παρουσιάζονται στον αντίστοιχο πίνακα της ενότητας 3.7.
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ 3.703				

3.4 Συμπεράσματα Μετρήσεων - Σχολιασμός αποτελέσματος υπολογισμών

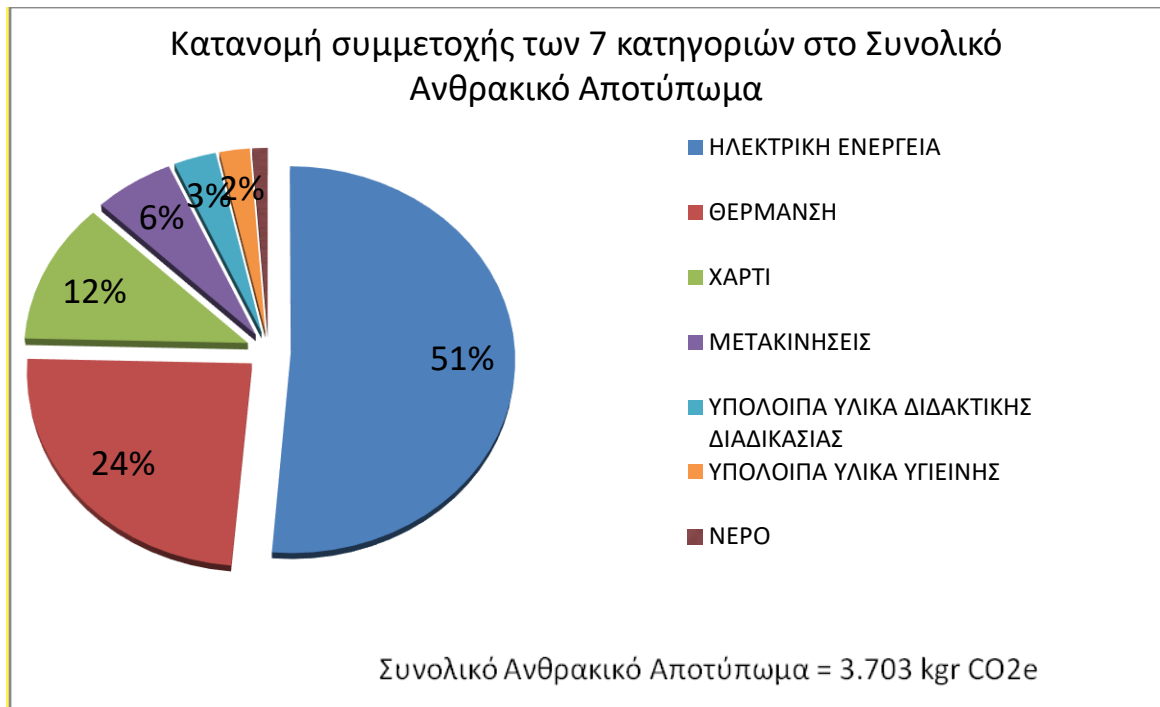
Σύμφωνα με την ανάλυση που παρουσιάζεται στις προηγούμενες ενότητες, η οποία καταλήγει στο παρακάτω διάγραμμα - πίτα (Εικόνα 3.2), όπου συνοψίζεται η συμμετοχή κάθε μιας εκ των επτά κατηγοριών στο συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα (Πίνακας 3.10) από τη λειτουργία της μελετώμενης σχολικής μονάδας για το έτος 2021, εξάγονται τα εξής συμπεράσματα:

1. Όπως ήταν αναμενόμενο, η κατηγορία που συμμετέχει με το μεγαλύτερο ποσοστό, 51%, είναι η “1. Ηλεκτρική ενέργεια” (έστω και με “έμμεσο τρόπο”, όπως έχει αναφερθεί στην προηγούμενη ενότητα 3.1, καθώς παράγεται μακριά από τον τόπο όπου καταναλώνεται). Το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (και άλλων αερίων του θερμοκηπίου) στην ατμόσφαιρα, συνδέεται με την παραγωγή-διανομή-κατανάλωση της ενέργειας ενώ, στη σύγχρονη εποχή, η μορφή με την οποία η ενέργεια καθίσταται ευχρηστότερη και πιο διαχειρίσιμη είναι αυτή του ηλεκτρικού ρεύματος, για μεγάλο εύρος εφαρμογών. Κατά συνέπεια, η κάλυψη του μεγαλύτερου μέρους των ενεργειακών αναγκών της σχολικής μονάδας επιτυγχάνεται με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (των αναγκών ψύξης, κατά τις θερμές ημέρες και μέρους της θέρμανσης, κατά τις ψυχρές, συμπεριλαμβανομένων).
2. Στην κατηγορία “2. Θέρμανση”, που και αυτή συμμετέχει με μεγάλο ποσοστό, 24%, συμπεριλαμβάνονται οι εκπομπές από την κατανάλωση του πετρελαίου, που αποτελούν και το μεγαλύτερο μέρος των άμεσων εκπομπών, καθότι δεν καταγράφεται μεγάλη συνεισφορά στις άμεσες εκπομπές από την άλλη κατηγορία που τις αφορά, ήτοι την “4. Μετακινήσεις” (ποσοστό 6%), αφού η σχολική μονάδα βρίσκεται εντός της περιοχής του αστικού ιστού που εξυπηρετεί, με αποτέλεσμα το προσωπικό (πλην μιας υπαλλήλου) καθώς και οι μαθητές να κινούνται πεζοί, εκτός από έναν μικρό αριθμό ετήσιων, μαζικών μετακινήσεων (4 εκδρομές).
3. Όσον αφορά την κατηγορία “3. Χαρτί”, που αφορά τόσο τα υλικά για τη διδακτική διαδικασία (φύλλα εκτύπωσης A4, κανσόν, γλασέ κ.α.) όσο και αυτά για την καθαριότητα-υγιεινή (χαρτιά υγείας, κουζίνας κ.α.), καταγράφεται μεγάλο ποσοστό συμμετοχής (12%), που εντοπίζεται κυρίως στην απουσία οργανωμένου τρόπου διαχείρισης του χαρτιού που χρησιμοποιείται για τη διδακτική διαδικασία, με τη μορφή επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης (κατά το δυνατό).
4. Τέλος, η συμμετοχή των τελευταίων 3 κατηγοριών (που αθροιστικά φτάνει σε ποσοστό σχεδόν στο 7%) είναι μικρή, όπως αναμένεται, η οποία ωστόσο επιδέχεται τις

βελτιώσεις που αναφέρονται στο επόμενο κεφάλαιο και αφορά σε μικρές καταναλώσεις αναλώσιμου υλικού για τη διδακτική διαδικασία και για την καθαριότητα-υγιεινή (πέραν του χαρτιού) καθώς και νερού (για όλες τις χρήσεις, σύμφωνα με τις καταναλώσεις που καταγράφονται στους αντίστοιχους λογαριασμούς).

Πίνακας 3.10: Συνοπτική Παρουσίαση των επιμέρους αποτυπωμάτων και του ποσοστού συμμετοχής τους στο τελικό Ανθρακικό αποτύπωμα

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	1.902	51,363%
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	889	24,007%
ΧΑΡΤΙ	442	11,936%
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ	223	6,022%
ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΥΛΙΚΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	119	3,213%
ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΥΛΙΚΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ	85	2,295%
ΝΕΡΟ	43	1,161%
ΣΥΝΟΛΟ	3.703	(99,997) - 100%



Εικόνα 3.2: Διάγραμμα - πίτα που συνοψίζει τη συμμετοχή κάθε μιας εκ των επτά κατηγοριών στο συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα από τη λειτουργία της μελετώμενης σχολικής μονάδας για το Σχολικό Έτος 2021 (κατά φθίνουσα σειρά συμμετοχής, δεξιόστροφα, ξεκινώντας από την 1. Ηλεκτρική ενέργεια, με ποσοστό συμμετοχής 51%).

Έχοντας υπόψη τα αποτελέσματα της ανάλυσης που επιχειρήθηκε στο παρόν κεφάλαιο καθώς και τη σύνοψή της στα προαναφερόμενα συμπεράσματα, στο κεφάλαιο που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μιας προσπάθειας εξέτασης των πρακτικά εφαρμόσιμων τρόπων εξοικονόμησης ενέργειας (ενεργητικά ή παθητικά) και της, κατ' επέκταση, μείωσης του υπολογιζόμενου ανθρακικού αποτυπώματος.

Κεφάλαιο 4^ο : ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΑΝΘΡΑΚΑ ΤΗΣ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΤΟΥ ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟΥ

Υπό το πρίσμα των αποτελεσμάτων του προηγούμενου κεφαλαίου, στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται προτεινόμενες λύσεις μείωσης του αποτυπώματος άνθρακα για το συγκεκριμένο νηπιαγωγείο. Για το σκοπό αυτό λαμβάνονται υπόψη η Εθνική Στρατηγική για χαμηλές εκπομπές άνθρακα που περιλαμβάνει τομειακούς προσανατολισμούς (μεταφορές, παραγωγή ενέργειας, κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια κ.λπ.) αλλά και εγκάρσιους προσανατολισμούς όπως είναι η εκπαίδευση, η ευαισθητοποίηση και η οικειοποίηση περιβαλλοντικών θεμάτων και λύσεων από τους πολίτες. Θα δοθούν σαφείς και ρεαλιστικές κατευθύνσεις για τη συγκεκριμένη σχολική μονάδα, προκειμένου η παρούσα εργασία να αποτελέσει ένα χρήσιμο διαχειριστικό “εργαλείο”. Στόχος είναι η κινητοποίηση για δράση των διοικητικών, εκπαιδευτικών αλλά και των μαθητών και γονέων τους και η κοινωνική αποδοχή των προτεινόμενων μέτρων, υπό το πρίσμα των προκλήσεων της κλιματικής αλλαγής, και των σχετικών νομοθετικών ρυθμίσεων.

Για τη δομή του συγκεκριμένου κεφαλαίου επιλέχθηκε αρχικά η παρουσίαση του ισχύοντος σχετικού νομοθετικού πλαισίου, στη συνέχεια παρουσίαση των γενικών μέτρων που προτείνονται ανά κατηγορία, όπως ταξινομούνται στο προηγούμενο κεφάλαιο, και εξέταση ποια από αυτά εφαρμόζονται ήδη στο νηπιαγωγείο, ποια θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και ποια δεν δύναται να εφαρμοστούν και για ποιο λόγο. Τέλος παρουσιάζεται συνοπτικά ένα σχέδιο δράσης, συγκεντρωτικά για όλες τις κατηγορίες, για άμεσα-βραχυπρόθεσμα, μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα μέτρα μείωσης του αποτυπώματος του άνθρακα για το συγκεκριμένο νηπιαγωγείο.

4.1 Νομοθετικό πλαίσιο

Η μείωση των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου εμπεριέχεται στο πλαίσιο των δράσεων για το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Μάλιστα ένας από τους βασικούς στόχους που θέτει η Συμφωνία των Παρισίων¹ είναι η ενίσχυση της ανάπτυξης

¹ Στο πλαίσιο των διεργασιών της 21ης Διάσκεψης των Μερών (21st Conference of Parties -COP- 21) της Σύμβασης-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nations Framework-convention for Climate Change - UNFCCC) που διεξήχθη στο Παρίσι από τις 30 Νοεμβρίου έως και τις 12 Δεκεμβρίου 2015, 195 χώρες συμφώνησαν σε μια νέα παγκόσμια, γνωστή ως «Συμφωνία των Παρισίων - Paris Agreement». Η Ελλάδα κύρωσε την συμφωνία αυτή με τον νόμο 4426/2016 (ΦΕΚ 187Α).

χαμηλών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που σχετίζεται με το αποτύπωμα του άνθρακα.

Βάσει και της σχετικής ευρωπαϊκής νομοθεσίας για την Ευρωπαϊκή Ενεργειακή Ένωση, οι εθνικοί στόχοι για την επόμενη δεκαετία εξετάζονται λεπτομερώς στην κατάρτιση του Εθνικού Σχεδίου για το Κλίμα και την Ενέργεια (ΕΣΕΚ – National Energy-Climate Plans - NECPs) μεσοπρόθεσμα έως το 2030. Ειδικότερα, το ΕΣΕΚ θέτει ως στόχο για το έτος 2030, μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου πάνω από 42% σε σχέση με τις εκπομπές του έτους 1990 και πάνω από 56% σε σχέση με τις εκπομπές του έτους 2005, επιτυγχάνοντας να ξεπεράσει ακόμη και τους κεντρικούς ευρωπαϊκούς στόχους. Σύμφωνα με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, τα κτίρια έχουν επιπτώσεις στην κατανάλωση ενέργειας μακροπρόθεσμα και συνεπώς τα νέα κτίρια θα πρέπει να ικανοποιούν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης προσαρμοσμένες στο τοπικό κλίμα. Η μετέπειτα Οδηγία 2010/31/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων αποσκοπούσε στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), λαμβάνοντας υπόψη τις διάφορες κλιματικές και τοπικές συνθήκες και καθόριζε τις ελάχιστες απαιτήσεις και ένα κοινό πλαίσιο για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης.

Για τη **βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης**, το ΕΣΕΚ θέτει ως ποσοτικό στόχο η τελική κατανάλωση ενέργειας το έτος 2030 να είναι χαμηλότερη από αυτή που είχε καταγραφεί κατά το έτος 2017, εκπληρώνοντας απόλυτα τον σχετικό Ευρωπαϊκό δείκτη. Για την επίτευξη αυτού του φιλόδοξου στόχου, το ΕΣΕΚ περιγράφει ένα σύνολο μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, μεταξύ των οποίων είναι και η προώθηση της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων μέσω ανακαίνισης και εκσυγχρονισμού τους.

4.2. Μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα: Ηλεκτρική Ενέργεια

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο παρόν νηπιαγωγείο είναι αυτή που συντελεί σε μεγαλύτερο βαθμό στο συνολικό αποτύπωμα του άνθρακα, σε ποσοστό 51%. Έτσι, η μεγαλύτερη βαρύτητα στη διερεύνηση της μείωσης του αποτυπώματος, δίνεται στα μέτρα για τη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και αυτά που συμβάλλουν στην αλλαγή προέλευσης της ενέργειας αυτής, με μικρότερο αποτύπωμα άνθρακα. Τα μέτρα αυτά προσανατολίζονται, στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίου και στην αυτονόμηση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

4.2.1 Εξοικονόμηση ενέργειας

Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΕΠΕΑ/68315/502 (ΦΕΚ 3424/Β/2022), “Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια και εγκαταστάσεις που ανήκουν σε ή χρησιμοποιούνται από φορείς του Δημόσιου Τομέα”, τίθεται στόχος μείωσης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ο οποίος δεν μπορεί να είναι μικρότερος από δέκα τοις εκατό (10%) σε σχέση με τις καταναλώσεις της ίδιας/αντίστοιχης περιόδου του έτους 2019. Για την επίτευξη του στόχου αυτού προβλέπονται στο άρθρο 3 της συγκεκριμένης ΚΥΑ τόσο άμεσα, όσο και μεσοπρόθεσμα μέτρα.

Άμεσα μέτρα

Πίνακας 4.1: Άμεσα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας που περιλαμβάνονται στην ελληνική νομοθεσία (ΦΕΚ 3424/Β/2022).

	Άμεσα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας της ΚΥΑ (ΦΕΚ 3424/Β/2022)	Εφαρμογή στο νηπιαγωγείο
1	Συντήρηση συστημάτων θέρμανσης και ψύξης συμπεριλαμβανομένων των κλιματιστικών μονάδων τουλάχιστον μία φορά κατ' έτος.	Εφαρμόζεται περιστασιακή συντήρηση και όχι τακτική
2	Καθορισμός εσωτερικής θερμοκρασίας (μέγιστης/ ελάχιστης) τόσο σε θερμαινόμενα/κλιματιζόμενα όσο και σε μη κτίρια βάσει των προδιαγραφών του προτύπου ΕΛΟΤ EN 15251:2007. Η εσωτερική θερμοκρασία των κτιρίων γραφείων του δημόσιου και του ευρύτερου δημοσίου τομέα, κατά την θερινή περίοδο τηρείται στους 27ο C και κατά την χειμερινή στους 19ο C.	Εφαρμόζεται
3	Απενεργοποίηση ψύξης/θέρμανσης σε χώρους και ώρες που δεν υπάρχουν εργαζόμενοι.	Εφαρμόζεται

4	Απενεργοποίηση εξοπλισμού γραφείου σε χώρους και ώρες που δεν υπάρχουν εργαζόμενοι.	Εφαρμόζεται
5	Χρήση του νυχτερινού αερισμού των κτιρίων, όπου αυτό είναι δυνατό.	Δεν εφαρμόζεται.
6	Σκίαση του κτιρίου προς βελτίωση της ενεργειακής του συμπεριφοράς, εφόσον αυτό δεν μειώνει σε μη ανεκτό επίπεδο τον φυσικό φωτισμό των εσωτερικών χώρων.	Η πρώτη εκτίμηση είναι πως δεν υπάρχει δυνατότητα λόγω της αρχιτεκτονικής του κατασκευής, της θέσης του και των διαθέσιμων χώρων για δημιουργία σκίασης
7	Μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά 10% τουλάχιστον, ενδεικτικά μέσω βελτιστοποίησης του χρονοπρογραμματισμού του οδοφωτισμού και εξορθολογισμού του καλλωπιστικού/διακοσμητικού φωτισμού.	Δεν υπάρχει τέτοιος φωτισμός στο νηπιαγωγείο

Στον Πίνακα 4.1 όσον αφορά το 5^ο μέτρο που σχετίζεται με την χρήση νυχτερινού αερισμού παρά το γεγονός ότι υπάρχουν κάγκελα στα παράθυρα δεν ενδείκνυται η χρήση του και δεν ακολουθείται καθώς τα κάγκελα αυτά είναι αρκετά αραιά. Το κτήριο είναι ισόγειο και τα παράθυρα των τάξεων βλέπουν στο πεζοδρόμιο αλλά ακόμα και τα παράθυρα που ανοίγουν προς την αυλή ενδέχεται αν μείνουν ανοιχτά να μπουν μέσα αδέσποτα ζώα (π.χ. γάτες) ή πουλιά ή έντομα. Για το 6^ο μέτρο που σχετίζεται με την σκίαση για καλύτερη ενεργειακή απόδοση του κτηρίου θα είχε κάποιο νόημα η τοποθέτηση μόνιμων σκιάστρων τύπου υπόστεγων ή τεντών στα παράθυρα των τάξεων όπου τα παιδιά βρίσκονται για τις περισσότερες ώρες της παραμονής τους στην σχολική μονάδα. Αυτό όμως θα δημιουργούσε προβλήματα γιατί τα παράθυρα βλέπουν σε ένα στενό σχετικά πεζοδρόμιο και καθώς είναι μεγάλα και σχετικά χαμηλά θα παρεμπόδιζαν την διέλευση των πεζών.

Με βάση λοιπόν τα δεδομένα του παραπάνω Πίνακα 4.1, τα άμεσα μέτρα που μπορούν να εφαρμοστούν στο νηπιαγωγείο (τα οποία δεν εφαρμόζονται έως τώρα), ώστε να οδηγήσουν στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα είναι:

(1) Τακτική συντήρηση συστημάτων θέρμανσης-ψύξης

Θα μπορούσε να οριστεί η συστηματική συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης μία φορά τον χρόνο. Αυτό θα μπορούσε να πραγματοποιείται είτε στην ημέρες της έναρξης της σχολική χρονιάς πριν την υποδοχή των μαθητών, είτε στις μέρες που μεσολαβούν ανάμεσα στην ολοκλήρωση της φοίτησης των μαθητών και το κλείσιμο της σχολικής μονάδας.

(2) Πρωτόκολλο οδηγιών για τον αερισμό των χώρων

Ο σύλλογος των διδασκόντων θα μπορούσε να συντάξει μετά από σχετική συζήτηση και σχετική ομόφωνη συμφωνία ένα πρωτόκολλο οδηγιών για τον αερισμό των χώρων τις ώρες λειτουργίας του σχολείου. Θα γινόταν με αυτόν τον τρόπο μία ανασκόπηση με εστίαση στο τι γίνεται έως τώρα σχετικά με το θέμα και τι περιθώρια βελτίωσης υπάρχουν. Η σχετική συζήτηση θα αναδείκνυε διάφορες προτάσεις αλλά και περιορισμούς και θα μπορούσε να οδηγήσει στην σύνταξη των σχετικών οδηγιών, που θα ήταν προσανατολισμένες σε αύξηση της επίτευξης του προσδοκώμενου στόχου, με παράλληλη αύξηση της εφαρμογής τους, λόγω καλύτερης συνειδητοποίησης του.

Κάποια επιπλέον άμεσα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, μηδενικού μάλιστα κόστους παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.2: Άμεσα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας μηδενικού κόστους

	Άμεσα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας μηδενικού κόστους	Εφαρμογή στο νηπιαγωγείο
1	Εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού όσο το δυνατόν περισσότερο (άνοιγμα των κουρτινών για την έλευση στην αίθουσα φυσικού φωτισμού)	<i>Τρέχουσα κατάσταση:</i> Επαφίεται στον κάθε εκπαιδευτικό <i>Αλλαγή:</i> Δέσμευση τήρησης του μέτρου στα πλαίσια εφαρμογής προσυμφωνηθέντων μέτρων από τον Σύλλογο Διδασκόντων
2	Σβήσιμο των φώτων κατά την αποχώρηση όλων των ατόμων από ένα δωμάτιο	<i>Τρέχουσα κατάσταση:</i> Επαφίεται στον κάθε εκπαιδευτικό <i>Αλλαγή:</i> Δέσμευση τήρησης του μέτρου στα πλαίσια εφαρμογής προσυμφωνηθέντων μέτρων από

		τον Σύλλογο Διδασκόντων
3	Να μην παρεμποδίζονται οι θερμαντήρες (να μην μπαίνουν αντικείμενα μπροστά από τα θερμαντικά σώματα ή τα σώματα ψύξης)	<i>Τρέχουσα κατάσταση:</i> Εφαρμόζεται εν μέρει <i>Αλλαγή:</i> Καθολική εφαρμογή
4	Οι πόρτες και τα παράθυρα να παραμένουν κλειστά όταν η θέρμανση ή η ψύξη είναι σε λειτουργία	<i>Τρέχουσα κατάσταση:</i> Δεν εφαρμόζεται <i>Αλλαγή:</i> Διαβούλευση του Συλλόγου Διδασκόντων σχετικά με τα περιθώρια μερικής τήρησης του μέτρου λαμβάνοντας υπόψη τις υγειονομικές οδηγίες
5	Οι ηλεκτρονικές συσκευές να μην μένουν σε κατάσταση αναμονής, αλλά να σβήνουν τελείως.	<i>Τρέχουσα κατάσταση:</i> Επαφίεται στον κάθε εκπαιδευτικό (Οι ηλεκτρονικές συσκευές που υπάρχουν στο νηπιαγωγείο, εκτός των υπολογιστών, είναι 2 προτζέκτορες και φωτοτυπικό μηχάνημα) <i>Αλλαγή:</i> Δέσμευση τήρησης του μέτρου στα πλαίσια εφαρμογής προσυμφωνηθέντων μέτρων από τον Σύλλογο Διδασκόντων
6	Απενεργοποίηση των ηλεκτρονικών υπολογιστών όταν δεν χρησιμοποιούνται	<i>Τρέχουσα κατάσταση:</i> Επαφίεται στον κάθε εκπαιδευτικό (υπάρχουν 3 ηλεκτρονικοί υπολογιστές) <i>Αλλαγή:</i> Δέσμευση τήρησης του μέτρου στα πλαίσια εφαρμογής προσυμφωνηθέντων μέτρων από τον Σύλλογο Διδασκόντων
7	Αποσύνδεση όλων των μη χρησιμοποιούμενων μετατροπέων από την πρίζα	<i>Τρέχουσα κατάσταση:</i> Επαφίεται στον κάθε εκπαιδευτικό <i>Αλλαγή:</i> Δέσμευση τήρησης του μέτρου στα πλαίσια εφαρμογής προσυμφωνηθέντων μέτρων από τον Σύλλογο Διδασκόντων
8	Αποστολή e-mail αντί για επιστολές και fax	Εφαρμόζεται ήδη

Στον Πίνακα 4.2 και τα μέτρα που αναφέρονται υπάρχουν κάποια που εφαρμόζονται ήδη από την σχολική μονάδα, κάποια τα οποία μπορούν η εφαρμογή τους να γίνεται πιο συστηματικά και κάποια τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν με συγκεκριμένες αλλαγές. Το 8^ο μέτρο εφαρμόζονται ήδη καθώς πλέον η χρήση e-mail είναι καθολική στην άσκηση των διοικητικών εργασιών και η χρήση του fax έχει καταργηθεί. Όσον αφορά το 3^ο μέτρο που σχετίζεται με την διαρρύθμιση του χώρου και την τοποθέτηση των επίπλων ώστε να μην παρεμποδίζονται τα θερμαντικά σώματα ή τα σώματα ψύξης εφαρμόζεται εν μέρει. Τα δύο σώματα θέρμανσης στις αίθουσες των τάξεων βρίσκονται πίσω από το γραφείο της εκπαιδευτικού - καθώς έχουν διακόπτες και δεν πρέπει να τα πειράζουν τα παιδιά – αλλά σε μία απόσταση που δεν εμποδίζει την διάχυση της θερμότητας που εκπέμπουν στον χώρο, ούτε υπάρχουν πάνω τους αντικείμενα κατά την λειτουργία τους. Στο θερμαντικό σώμα του βρίσκεται στο μεγάλο χώρο του χολ, μπροστά από το θερμαντικό σώμα βρίσκεται μία μεγάλη ξύλινη βιβλιοθήκη με ράφια η οποία παρεμποδίζει την διάχυση της θερμότητας στον χώρο και θα μπορούσε με αλλαγή της διαρρύθμισης των επίπλων του χώρου να υπάρχει καλύτερη θερμαντική απόδοση του σώματος. Τα κλιματιστικά είναι τοποθετημένα στις 2 αίθουσες και σε σημεία ψηλά και δεν τίθεται θέμα παρεμπόδισης της διάχυσης θερμότητας ή ψύξης στον χώρο.

Σχετικά με το 4^ο μέτρο, όπου οι πόρτες και τα παράθυρα να παραμένουν κλειστά όταν η θέρμανση ή η ψύξη είναι σε λειτουργία, για την σχολική χρονιά που εξετάζεται υπήρχαν οδηγίες λόγω πανδημίας να εφαρμόζεται το αντίθετο. Αλλά και σε περιπτώσεις που δεν είναι κατά εξαίρεση, όπως μία πανδημία, τον χειμώνα χρειάζεται να υπάρχει ένας αερισμός των αιθουσών και κατά την διάρκεια της παραμονής των παιδιών στην τάξη. Η μέριμνα αυτή χρειάζεται να υπάρχει γιατί τον χειμώνα παρουσιάζεται αύξηση των ιώσεων και παράλληλα τα παιδιά μένουν αρκετές συνεχόμενες ώρες (2ωρα) μέσα στις αίθουσες βάση του ωρολογίου προγράμματος. Άρα μία διαβούλευση του Συλλόγου Διδασκόντων σχετικά με τα περιθώρια μερικής τήρησης του μέτρου, λαμβάνοντας υπόψη τις υγειονομικές οδηγίες και την ενεργειακή απόδοση θα μπορούσε να δώσει μία όσο το δυνατόν πιο συμφέρουσα και κοινά αποδεκτή οδηγία.

Τα μέτρα που περιλαμβάνονται στον παραπάνω πίνακα 4.2, αποσκοπούν στην ορθολογική χρήση των σχεδιαστικών δυνατοτήτων του κτιρίου, των συσκευών και του υπάρχοντα εξοπλισμού του, με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας. Η εφαρμογή αυτών των άμεσων μέτρων, βασίζεται στους χρήστες και για το λόγο αυτό προτείνονται ενέργειες που αποσκοπούν στη δημιουργία πρακτικών εγχειριδίων-πρωτοκόλλων οδηγιών. Τόσο για το 1^ο και το 2^ο μέτρο του πίνακα 4.2 που αφορούν τον φωτισμό,

όσο και για το 5°,6° και 7° μέτρο που σχετίζονται με εξοικονόμηση ενέργειας κατά την λειτουργία των ηλεκτρονικών συσκευών, μπορούν να δημιουργηθούν σχετικά πρωτόκολλα οδηγιών μετά από διαβουλεύσεις του Συλλόγου διδασκόντων και σχετικές αποφάσεις.

(3) Πρωτόκολλο οδηγιών για τη διαχείριση φωτισμού των αιθουσών

Καθώς οι λάμπες τόσο στις αίθουσες διδασκαλίας όσο και στο χολ που χρησιμοποιούνται είναι αυτές που βρίσκονται και σε επαγγελματικούς χώρους γραφείων παρατηρείται ότι σε κάθε πλαίσιο φωτισμού υπάρχουν 4 λαμπτήρες ενώ τα πλαίσια είναι σε κάθε αίθουσα 12 και στο χολ ακόμα περισσότερα. Εστιάζοντας στις αίθουσες που χρησιμοποιούνται τις 6 από τις 8 ώρες λειτουργίας του σχολείου, οι λαμπτήρες που είναι τοποθετημένοι είναι $9 \cdot 4 = 36$ λαμπτήρες σε κάθε αίθουσα. Δεδομένου ότι οι αίθουσες λειτουργούν την ημέρα και έχουν δύο διακόπτες που ανοίγουν τις λάμπες του αριστερού τμήματος της αίθουσας ο ένας και του δεξιού τμήματος της αίθουσας ο άλλος, θα μπορούσε να συναποφασιστεί η μείωση τους με απεγκατάσταση κάποιων από αυτές. Αυτό θα έδινε την δυνατότητα να καταναλώνεται λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια για τον φωτισμό και μάλιστα τεχνητό φωτισμό που δεν χρειάζεται. Επιπλέον ο σύλλογος διδασκόντων στα πλαίσια της συζήτησης και απόφασης των οδηγιών του σχετικού πρωτοκόλλου θα μπορούσε να συναποφασίσει για την από κοινού μέριμνα για κλείσιμο των διακοπών φωτισμού τις ώρες των διαλειμμάτων, το άνοιγμα στις κουρτίνες για φυσικό φωτισμό τις ηλιόλουστες μέρες καθώς και άλλες οδηγίες εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας από τον τεχνητό φωτισμό που θα προκύψουν κατά την διάρκεια των διαβουλεύσεων.

(4) Πρωτόκολλο οδηγιών για ορθολογική χρήση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών

Για την σύνταξη μίας σειράς οδηγιών με την μορφή εγχειριδίου/πρωτοκόλλου για μείωση της ηλεκτρικής ενέργειας από την χρήση των ηλεκτρονικών συσκευών ο σύλλογος διδασκόντων θα μπορούσε να συζητήσει και να συναποφασίσει για το ποιες δράσεις θα ληφθούν και θα τηρούνται σε συστηματική βάση. Το ίδιο θα μπορούσε να γίνει και με τις ηλεκτρικές συσκευές εξετάζοντας πάντα πρώτα τα περιθώρια μείωσης χρήσης που υπάρχουν με βασικό άξονα την μη μείωση της ποιότητας της εκάστοτε παρεχόμενης υπηρεσίας, όπως για παράδειγμα την επαρκή θέρμανση του μεσημεριανού φαγητού των νηπίων που παρακολουθούν το Ολοήμερο τμήμα.

Μεσοπρόθεσμα μέτρα

Εκτός από τα άμεσα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, τα περισσότερα μηδενικού κόστους, υπάρχουν και μέτρα που απαιτούν αλλαγές στον εξοπλισμό ή στις εγκαταστάσεις του κτιρίου, και η πιθανή εγκατάστασή τους θα πρέπει να υλοποιείται έπειτα από ενεργειακό έλεγχο όσο και τεchnοοικονομικό έλεγχο σκοπιμότητας. Τα μέτρα αυτά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στα μεσοπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα. Ορισμένα από τα μέτρα αυτά προτείνονται για τα δημόσια κτίρια στην ΚΥΑ με ΦΕΚ 3424/Β/2022 και αφορούν είτε την αναβάθμιση εξοπλισμού και των συσκευών, είτε την εγκατάσταση εξοπλισμών παρακολούθησης κατανάλωσης ενέργειας.

Στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται ορισμένα μεσοπρόθεσμα μέτρα που προβλέπονται στην ελληνική νομοθεσία, σχολιάζοντας την εφαρμογή τους στην παρούσα εκπαιδευτική μονάδα.

Πίνακας 4.3: Μεσοπρόθεσμα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας που περιλαμβάνονται στην ελληνική νομοθεσία (ΦΕΚ 3424/Β/2022)

α/α	Μεσοπρόθεσμα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας της ΚΥΑ (ΦΕΚ 3424/Β/2022)	Εφαρμογή στο νηπιαγωγείο
1	Αναβάθμιση των υφιστάμενων συστημάτων φωτισμού με τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών λαμπτήρων συγκεκριμένου τύπου και διατάξεων αυτοματισμού για τον έλεγχο της σβέσης ή/και μείωσης της φωτεινότητάς τους	Απαιτούνται νέες αγορές και πιθανόν μικροεγκαταστάσεις.
2	Προμήθεια συσκευών υψηλής ενεργειακής απόδοσης βάσει του πλαισίου ενεργειακής σήμανσης και των προδιαγραφών EnergyStar	Τα 2 κλιματιστικά που έχει το νηπιαγωγείο έχουν προδιαγραφές EnergyStar, οι ηλεκτρικές συσκευές και το φωτοτυπικό έχουν αγοραστεί προ 15ετίας, οι προτζέκτορες αγοράστηκαν πριν 2 χρόνια, ενώ οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές αντικαταστάθηκαν με καινούργιους στο τέλος της σχολικής χρονιάς αναφοράς 2021-2022.

Τα περισσότερα από αυτά που παρουσιάζονται στον παραπάνω Πίνακα 4.3 αφορούν σε αγορά εξοπλισμού για τη βελτίωση της ορθολογικής διαχείρισης της ενέργειας. Και συγκεντρωτικά θα δοθούν οι εξής τίτλοι στα μέτρα αυτά που μπορεί να πάρει το συγκεκριμένο νηπιαγωγείο με απώτερο στόχο τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα:

(5) Εγκατάσταση συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης φωτισμού

Για την εξυπηρέτηση αυτής της αναβάθμισης προτείνεται η έρευνα αγοράς για συστήματα όπως αισθητήρες φωτός, αυτόματοι χρονοδιακόπτες, συστήματα αυτοματισμού φωτεινότητας, φώτα εξοικονόμησης LED με χρονοδιακόπτη κίνησης στο χώρο, κλπ. Παράλληλα θα πρέπει να διερευνηθεί η προσαρμοστικότητα τους στις ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις ή η ανάγκη νέων εγκαταστάσεων, καθώς και το κόστος τους.

(6) Προμήθεια συσκευών υψηλής ενεργειακής απόδοσης

Οι συσκευές που έχουν αγοραστεί προ 15ετίας, όπως το φωτοτυπικό, η κουζίνα, το ψυγείο, προτείνεται σε βάθος 7ετίας να αντικατασταθούν για να αγοραστούν συσκευές υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Η διάθεση για ανακύκλωση των παλιών συσκευών είναι πολύ σημαντική να γίνει παράλληλα. Στις προμήθειες αυτές συμπεριλαμβάνονται και λάμπες LED. Η σειρά αντικατάστασης των συσκευών είναι καλό να γίνει αναλόγως της χρησιμότητας τους. Π.χ. η κουζίνα που δεν χρησιμοποιείται πολύ, και ανάλογα το διαθέσιμο προϋπολογισμό για το νηπιαγωγείο, μπορεί να αντικατασταθεί αργότερα, απ' ότι π.χ. το φωτοτυπικό ή οι λαμπτήρες των τάξεων που χρησιμοποιούνται συχνά για τις ανάγκες της διδακτικής διαδικασίας. Η σόμπα και ο ανεμιστήρας δαπέδου είναι δύο αναλογικές ηλεκτρικές συσκευές που και αυτές ανάλογα με την προτεραιοποίηση της χρήσης τους θα μπορούσαν να αντικατασταθούν από αντίστοιχες συσκευές υψηλής ενεργειακής απόδοσης.

Η τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής αντί για κλιματιστικά, από έρευνες που έχουν γίνει, δείχνουν ότι με τη χρήση τους μπορεί να γίνει εξοικονόμηση ενέργειας έως και 60%. Ωστόσο, στο νηπιαγωγείο η χρήση των κλιματιστικών για ψύξη είναι περιορισμένη, και αφορά 10-15 μέρες το χρόνο, αφού από τις 15 Ιουνίου έως τις 10 Σεπτεμβρίου, την πιο θερμή περίοδο του έτους, στο νηπιαγωγείο δεν φοιτούν μαθητές. Επιπλέον, το νηπιαγωγείο διαθέτει και τον ανεμιστήρα δαπέδου για ενίσχυση της ψύξης όταν χρειαστεί.

4.2.2 Ενεργειακή απόδοση κτιρίου

Η διερεύνηση των δυνατοτήτων μείωσης του αποτυπώματος του άνθρακα μέσω της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου σχετίζεται τόσο με τη μείωση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας όσο και με τη μείωση αναγκών θέρμανσης του κτιρίου. Για το σκοπό αυτό παρακάτω παρουσιάζονται τόσο οι αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού κτιρίων και εκτίμηση εφαρμογής τους στο συγκεκριμένο νηπιαγωγείο, όσο και τα μέτρα για την ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων και εκτίμηση κατά πόσο θα μπορούσαν να εφαρμοστούν. Πριν όμως κριθήκε σκόπιμο να παρατεθούν κάποια στοιχεία σχετικά με την κτιριακή εγκατάσταση του νηπιαγωγείου και της θέσης του.

Περιγραφή κτιριακής εγκατάστασης

Το νηπιαγωγείο βρίσκεται στην περιοχή Νέα Ζωή του Δήμου Περιστερίου. Ο δήμος αυτός οριοθετείται στην δυτική πλευρά του λεκανοπεδίου της Αττικής και η περιοχή της Νέας Ζωής βρίσκεται στη νοτιοδυτική πλευρά του Δήμου Περιστερίου, στους πρόποδες λόφου με κλίση νοτιοανατολική.

Η άδεια οικοδομής του 52ου νηπιαγωγείου Περιστερίου εκδόθηκε το 2006 (αρ.340/2006), η κατασκευή του ολοκληρώθηκε το 2008. Βρίσκεται σε γωνιακό οικόπεδο συνολικού εμβαδού 396τ.μ. και η επιφάνεια του κτιρίου καλύπτει 232τ.μ. Η δυτική και νότια πλευρά του κτιρίου γειτνιάζουν με δημοτικούς δρόμους, η βόρεια με τοίχο οικοδομής ενώ η ανατολική πλευρά βλέπει στον προαύλιο χώρο του νηπιαγωγείου, όπως φαίνεται και στο τοπογραφικό σκαρίφημα που προσαρτάται στην άδεια οικοδομής του κτιρίου με αριθμό 340/2006 (βλ. Παράρτημα), αλλά και στην παρακάτω Εικόνα 4.1.



Εικόνα 4.1: Αεροφωτογραφία με την αποτύπωση της θέσης του νηπιαγωγείου

Το κτίριο είναι αυτοτελές και αποτελείται από ισόγειο και υπόγειο χώρο. Πιο αναλυτικά το ισόγειο περιλαμβάνει 7 χωριστούς χώρους (2 αίθουσες διδασκαλίας, έναν πολυδύναμο χώρο, γραφείο, τουαλέτες και κουζίνα), όπως απεικονίζεται και στην κάτοψη ισογείου (Παράρτημα). Στο υπόγειο υπάρχουν επίσης 7 διακριτοί χώροι-δωμάτια μεταξύ των οποίων και το λεβητοστάσιο, όπως φαίνεται και στην κάτοψη ισογείου που επισυνάπτεται στο Παράρτημα. Η ταράτσα του νηπιαγωγείου φαίνεται ότι αποτελείται από διαφορετικά τμήματα με διαφορετικά υλικά το καθένα, όπως διακρίνεται στην παραπάνω αεροφωτογραφία 4.1, αλλά και στις κατόψεις δώματος στο παράρτημα.

Το κτίριο του νηπιαγωγείου από τη βόρεια πλευρά εφάπτεται με οικοδομή, ανατολικά υπάρχει ο προαύλιος χώρος ενώ στις άλλες δύο πλευρές (νότια και δυτικά) βρίσκεται στα όρια του πεζοδρομίου. Στις παρακάτω φωτογραφίες φαίνονται οι όψεις του κτιρίου.



Εικόνα 4.2: Νότια και δυτική όψη κτιρίου του νηπιαγωγείου.

Από την παραπάνω φωτογραφία 4.2 διακρίνεται ότι στην νότια όψη του κτιρίου υπάρχει ένα άνοιγμα το μεγαλύτερο τμήμα του οποίου καλύπτεται με υαλότουβλα. Επίσης στη δυτική όψη υπάρχουν δύο μεγάλα ανοίγματα-παράθυρα.



Εικόνα 4.3: Βασική είσοδος κτιρίου στην ανατολική όψη του.



Εικόνα 4.4: Είσοδος κτιρίου από τον προαύλιο χώρο στην ανατολική του όψη.



Εικόνα 4.5: Τμήμα της ανατολικής όψης του κτιρίου από τον προαύλιο χώρο.

Ο προαύλιος χώρος του νηπιαγωγείου είναι 164τ.μ., εντός του οποίου υπάρχουν περιμετρικά περβάζι με φυτά, βρύσες, πέργολα, αίθριο καθιστικό και το δάπεδο είναι καλυμμένο με πλακάκια, όπως φαίνεται στις φωτογραφίες και στο διάγραμμα κάλυψης του προαυλίου χώρου που παρατίθεται στο Παράρτημα.



Εικόνα 4.6: Οπτική του προαύλιου χώρου όπου φαίνεται η péργολα με το αίθριο καθιστικό.



Εικόνα 4.7: Οπτική του προαύλιου χώρου όπου φαίνονται οι βρύσες, η εξωτερική είσοδος στο νηπιαγωγείο και το περιμετρικό περβάζι με φυτά.

Αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού

Στον παρακάτω πίνακα 4.4 αναφέρονται ορισμένες βασικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού και σχολιασμός για την εφαρμογή τους στο παρόν σχολικό κτίριο.

Πίνακας 4.4: Αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού και εφαρμογή τους στο νηπιαγωγείο

Αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού	Εφαρμογή στο νηπιαγωγείο
Χωροθέτηση-προσανατολισμός Ο προσανατολισμός του σχολικού κτιρίου στο οικόπεδο θα πρέπει να ευνοεί τον ηλιασμό και αερισμό των αιθουσών διδασκαλίας, κυρίως κατά τις πρωινές και μεσημβρινές ώρες, ώρες λειτουργίας των σχολείων. Ως προς την επίτευξη διάχυτου	Το συγκεκριμένο νηπιαγωγείο φαίνεται να μην καλύπτει την αρχή του βιοκλιματικού σχεδιασμού όσον αφορά την τοποθέτηση του κτιρίου και των σχολικών αιθουσών σε ιδανικό προσανατολισμό, εφόσον οι αίθουσες είναι τοποθετημένες δυτικά.

<p>φωτισμού του κτιρίου σε όλη την διάρκεια της μέρας, ιδανικός προσανατολισμός είναι ο νότιος και ο βόρειος. Με τις σχολικές αίθουσες να είναι τοποθετημένες προς τον νότο για να εξασφαλίζεται η μέγιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας.</p>	
<p>Ηλιοπροστασία – σκίαση</p> <p>Τα νότια ανοίγματα επιτρέπουν στο ηλιακό φως να εισέρχεται στο εσωτερικό των κτιρίων περισσότερες ώρες κατά την χειμερινή περίοδο, οπότε τα κτίρια ενδείκνυται να είναι στραμμένα προς το νότο. Κατά τους χειμερινούς μήνες η σκίαση δεν είναι επιθυμητή, διότι η εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία συμβάλει στη θέρμανση των εσωτερικών χώρων.</p>	<p>Τα νότια ανοίγματα είναι τρία και αφορούν την κεντρική είσοδο που είναι προσανατολισμένη προς το νότο και ένα διαγώνιο παράθυρο της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων - χολ, καθώς και ένα άνοιγμα με υαλότουβλα που επιτρέπει την είσοδο φωτισμού. Τα πιο πολλά ανοίγματα όμως είναι στην ανατολική και δυτική πλευρά του κτιρίου.</p>
<p>Φυσικός φωτισμός</p> <p>Σημαντικός παράγοντας κατά τον σχεδιασμό των σχολικών κτιρίων είναι ο φυσικός φωτισμός των εσωτερικών χώρων να είναι επαρκής και να κατανέμεται ομοιόμορφα σε αυτούς, ώστε να αποφεύγεται κατά το μεγαλύτερο διάστημα της ημέρας η χρήση τεχνητού φωτισμού, ώστε να εξασφαλίζονται οι απαιτούμενες συνθήκες διαβίωσης στο χώρο με ταυτόχρονη εξοικονόμηση σημαντικής ποσότητας ενέργειας.</p>	<p>Υπάρχουν ανοίγματα με υαλότουβλα στη δυτική και νότια πλευρά του κτιρίου.</p>
<p>Φυσικός αερισμός</p> <p>Ο φυσικός δροσισμός επιτυγχάνεται με την απομάκρυνση της θερμότητας από το κτίριο με φυσικό αερισμό.</p>	<p>Το κτίριο έχει τις δυνατότητες φυσικού αερισμού, εφόσον έχει ανοίγματα από τις τρεις πλευρές του (ανατολική, δυτική, νότια)</p>

<p>Μόνωση</p> <p>Η θερμομόνωση ρυθμίζει την θερμοκρασία εντός της σχολικής μονάδας, εξισορροπώντας τις θερμοκρασιακές μεταβολές μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος. Η θερμοκρασία του χώρου σταθεροποιείται συνδυάζοντας την θερμομόνωση με τα συστήματα κλιματισμού και εξασφαλίζεται θερμική άνεση, η οποία είναι ιδιαίτερης σημασίας για τα κτίρια σχολείων.</p>	<p>Η μελέτη του κτιρίου για τη θερμομόνωση ήταν σύμφωνη με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης (ΦΕΚ 362/4.7.79), καθώς και τις Οδηγίες Υπουργείου Δημόσιων Έργων για τη σύνταξη των μελετών θερμομόνωσης (19/9/78 Α.Π. 26354/476), βλ. Παράρτημα</p>
---	---

Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίου

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου ισοδυναμεί με την μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων, με ταυτόχρονη διατήρηση ή ακόμα και βελτίωση των υφιστάμενων ενεργειακών υπηρεσιών. Επομένως, για να μπορέσει να λειτουργήσει ένα κτίριο ως βιοκλιματικό, θα πρέπει να λειτουργεί ως «αποθήκη θερμότητας» και ως «φυσικός ηλιακός συλλέκτης» [92]. Το 2010 θεσμοθετήθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων (KENAK) - (ΦΕΚ 407/Β/09-04-2010) και αναθεωρήθηκε το 2017 (ΦΕΚ Β/2367/12-7-2017) με σκοπό τη μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης με την ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται μέσω του ενεργειακά αποδοτικού σχεδιασμού του κελύφους, της χρήσης ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας. Μία ενδεχόμενη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, ίσως θα ήταν η βελτίωση της μόνωσης του. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να προηγηθεί σίγουρα οικονομοτεχνική μελέτη σκοπιμότητας σε συνδυασμό με την αντίστοιχη ενεργειακή μελέτη.

(7) Μόνωση εξωτερικών τοίχων

Το μονωτικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να είναι ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίες, σταθερό, να μην αφήνει να δημιουργούνται υδρατμοί από την διαφορά θερμοκρασίας εντός και εκτός της κτιριακής μονάδας και να έχει αντοχή στο χρόνο. Τα αποτελεσματικότερα οικολογικά

μονωτικά υλικά είναι το λιναρόμαλλο, το ρολό από υπολείμματα βαμβακιού και ο διογκωμένος φελλός, τα οποία είναι όλα φιλικά προς το περιβάλλον και ανακυκλώσιμα.

(8) Μόνωση ταράτσας-φυτεμένα δώματα

Ένας εναλλακτικός τρόπος μόνωσης είναι τα φυτεμένα δώματα, τα οφέλη των οποίων είναι περιβαλλοντικά, ενεργειακά και οικονομικά για τα σχολικά κτίρια γιατί μειώνουν τα έξοδα θέρμανσης και ψύξης. Ως Φυτεμένο ή Πράσινο Δώμα ορίζεται το κομμάτι της επιφάνειας της οροφής των κτιρίων, που καλύπτεται με φυτά, σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνονται από κανονισμούς ή/και την εκάστοτε εθνική νομοθεσία και αποτελείται από την κατάλληλη υποδομή (αντιριζική μεμβράνη, αποστραγγιστικό σύστημα, φίλτρα, υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών, τα φυτά και το σύστημα άρδευσης). Τα φυτεμένα δώματα προτείνονται και στα μεσοπρόθεσμα μέτρα για τη μείωση αποτυπώματος άνθρακα στην **ΚΥΑ ΦΕΚ 3424/Β/2022**.

Η Μακροπρόθεσμη Στρατηγική για την Ανακαίνιση του Κτιριακού Αποθέματος (Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΝ/ΔΕΠΕΑ/20334/148/01.03.2021, ΦΕΚ Β' 974), αναδεικνύει τη σπουδαιότητα του τομέα της ενεργειακής αναβάθμισης του κτιριακού αποθέματος, με στόχο τη μετατροπή του σε υψηλής ενεργειακής απόδοσης και απαλλαγμένο από ανθρακούχες εκπομπές κτιριακό απόθεμα έως το 2050, διευκολύνοντας την οικονομικά αποδοτική μετατροπή υφιστάμενων κτιρίων σε κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας [90].

Το Σεπτέμβριο του 2022, εκδόθηκε Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. ΥΠΕΝ/ΥΠΕΝ/ΔΕΠΕΑ/90689/707/06.09.2022 (ΦΕΚ Β' 4813) προβλέποντας πρόγραμμα χρηματοδότησης για την ενεργειακή αναβάθμιση δημοσίων κτιρίων, το οποίο ονομάστηκε "ΗΛΕΚΤΡΑ". Στόχος μέσα από το πρόγραμμα αυτό είναι η αναβάθμιση της ενεργειακής κλάσης των κτιρίων, τουλάχιστον έως την ενεργειακή κλάση Β, με παράλληλη επίτευξη, κατ' ελάχιστον, 30% εξοικονόμησης ετήσιας πρωτογενούς ενέργειας που απαιτείται για τις ανάγκες των τεχνικών συστημάτων που εξυπηρετούν το κτίριο και 30% μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Το Πρόγραμμα επιδοτεί επεμβάσεις που αφορούν, μεταξύ άλλων, αντικατάσταση κουφωμάτων, θερμομόνωση, συστήματα θέρμανσης, ψύξης και αερισμού, συστήματα φωτισμού χώρων, συστήματα αυτοματισμού, συστήματα παραγωγής και αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, εγκατάσταση σημείων φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων.

4.2.3 Αυτονομία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν μία από τις πιο αναπτυσσόμενες εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και αφορούν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την ηλιακή. Λόγω της κτιριακής αυτονομίας του νηπιαγωγείου, φαίνεται εκ πρώτης άποψης εφικτή η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος στη στέγη, με σκοπό την ενεργειακή αυτονομία του. Αρχικά συνίσταται η διενέργεια μελέτης για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ στην ταράτσα του κτιρίου και την ενδεχόμενη παραγωγή από αυτά, παράλληλα με το δυναμικό ηλιακής ενέργειας του κτιρίου.



Εικόνα 4.8: Φωτοβολταϊκά πάνελ σε ταράτσα σχολείου
(http://2dimperist.blogspot.com/2010/07/blog-post_26.html)

(9) Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ στην ταράτσα

Η ενεργειακή αυτονομία ενός σχολικού κτιρίου αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια πραγματοποιείται με την χρήση επίπεδων ηλιακών συλλεκτών, με τα φωτοβολταϊκά συστήματα για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες αποτελούνται από μαύρες πλάκες και η θερμότητα που δημιουργείται κατά την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας μεταφέρεται μέσω των σωληνώσεων στο νερό και αυτό μπορεί να μεταφερθεί στα καλοριφέρ, από όπου αποβάλλεται η θερμότητα στο χώρο του σχολείου, όπως επίσης και να ζεσταθεί το νερό χωρίς την χρήση ηλεκτρικού ρεύματος ή κατανάλωση πετρελαίου όπως στην περίπτωση της συγκεκριμένης σχολικής μονάδας.

4.3. Μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα: Θέρμανση

Το αποτύπωμα άνθρακα από τη θέρμανση σχετίζεται και με τη χρήση κλιματιστικών, αλλά κυρίως τη χρήση πετρελαίου ως καύσιμο. Με βάση αυτό υπολογίστηκε και το αποτύπωμα του άνθρακα για τις ανάγκες θέρμανσης του χώρου του νηπιαγωγείου. Στο άρθρο 17 του Ν. 4936/2022, προβλέπεται από 1η Ιανουαρίου 2025 η απαγόρευση της πώλησης και εγκατάστασης καυστήρων πετρελαίου θέρμανσης και από την 1η Ιανουαρίου 2030, επιτρέπεται αποκλειστικά η πώληση πετρελαίου θέρμανσης, το οποίο είναι αναμεμιγμένο σε ποσοστό τουλάχιστον τριάντα τοις εκατό (30%) κατ' όγκο με ανανεώσιμα υγρά καύσιμα. Τα μέτρα που θα μπορούσαν να ληφθούν για μείωση του αποτυπώματος άνθρακα, όσον αφορά την ποσότητα που προκύπτει από τις ανάγκες θέρμανσης, αφορούν τόσο αυτά που στοχεύουν στη μείωση των απωλειών θερμότητας, όσο και σε αυτά που έχουν να κάνουν με την ανάκτηση της θερμότητας ή της αλλαγής εγκαταστάσεων.

4.3.1 Μέτρα μείωσης απώλειας θερμότητας

Για τη μείωση απωλειών θερμότητας, εκτός από καλές πρακτικές που συμπεριλαμβάνονται στην παραπάνω υποενότητα (κλείσιμο παραθύρων και πορτών όταν είναι ανοιχτή η θέρμανση, αερισμός κατάλληλες ώρες, κλπ), σημαντική είναι η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου, όπως παρουσιάστηκε παραπάνω, μέσω κυρίως της βελτιστοποίησης της θερμομόνωσης του κτιρίου. Φυσικά οι παραπάνω παρεμβάσεις απαιτούν να προηγηθούν κατάλληλες μελέτες και ως προτεινόμενα μέτρα αναφέρθηκαν παραπάνω.

4.3.2 Ανάκτηση και έλεγχος θερμότητας

Επίσης κάποια μεσοπρόθεσμα μέτρα που προβλέπονται σχετικά στην ελληνική νομοθεσία παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα και σχολιάζεται η εφαρμοσιμότητα τους στο παρόν νηπιαγωγείο.

Πίνακας 4.5: Μεσοπρόθεσμα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας που περιλαμβάνονται στην ελληνική νομοθεσία (ΦΕΚ 3424/Β/2022)

	Μεσοπρόθεσμα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας της ΚΥΑ (ΦΕΚ 3424/Β/2022)	Εφαρμογή στο νηπιαγωγείο
1	Διατάξεις ανάκτησης θερμότητας από τα καυσαέρια λεβήτων	Αφορούν νέες αγορές και απαιτείται οικονομοτεχνική μελέτη
2	Διατάξεις ανάκτησης θερμότητας από απορριπτόμενη θερμότητα του συμπυκνωτή του ψύκτη, σε περίπτωση χρήσης αερόψυκτης μονάδας	
3	Διατάξεις ανάκτησης θερμότητας από τον απορριπτόμενο αέρα των κλιματιζόμενων χώρων	
4	Εγκατάσταση συστήματος ελέγχου θερμότητας (θερμοστάτες, είτε συμβατικοί είτε έξυπνοι, και ελεγκτές θερμοστατικών βαλβίδων θερμαντικών σωμάτων, ωρομετρητές)	Απαιτούνται νέες αγορές
5	Εγκατάσταση συστήματος αναλογικού ελέγχου σταθερής θερμοκρασίας σε κεντρικές κλιματιστικές μονάδες	Δεν έχει εφαρμογή στο νηπιαγωγείο επειδή δεν έχει κεντρικό κλιματισμό
6	Εγκατάσταση κυκλοφορητών υψηλής ενεργειακής απόδοσης	Απαιτούνται νέες αγορές
7	Μόνωση σωληνώσεων συστημάτων θέρμανσης	Είναι ήδη μονωμένες

Από τον παραπάνω Πίνακα 4.8 συγκεντρωτικά προτείνονται στα μεσοπρόθεσμα μέτρα, προμήθεια διατάξεων ανάκτησης θερμότητας και αγορά εγκατάστασης κυκλοφορητών υψηλής ενεργειακής απόδοσης.

(10) Διατάξεις ανάκτησης θερμότητας

Οι μέθοδοι ανάκτησης θερμότητας περιλαμβάνουν τη σύλληψη και μεταφορά της θερμότητας που αποβάλλεται από μια διαδικασία με ένα αέριο ή υγρό πίσω στο σύστημα ως επιπλέον πηγή ενέργειας. Στις μονάδες ανάκτησης θερμότητας περιλαμβάνονται κυρίως κοινά συστήματα ανάκτησης θερμότητας όπως προθερμαντήρες, αναγεννητικοί κλίβανοι, περιστροφικοί αναγεννητές ή θερμικοί τροχοί, εναλλάκτες θερμότητας σωλήνων και πλακοοειδείς, εξοικονομητές και άλλα συστήματα. Όλες αυτές οι μονάδες λειτουργούν με την ίδια αρχή για τη συλλογή, ανάκτηση και ανταλλαγή θερμότητας σε μια διαδικασία [93].

(11) Εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων και θερμοστατικών κεφαλών

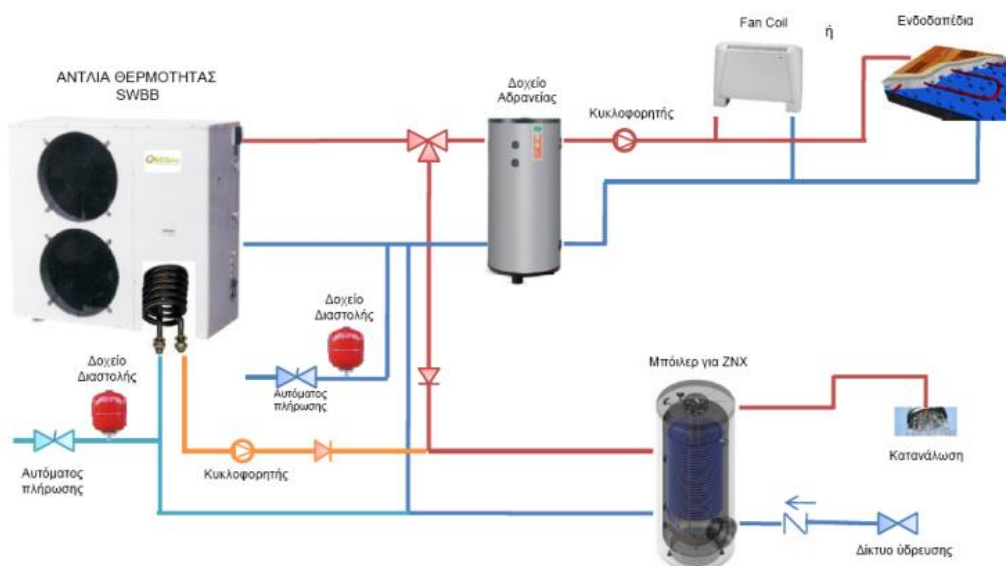
Τοποθετούνται τοπικά επάνω σε κάθε θερμαντικό σώμα ξεχωριστά και ρυθμίζουν προοδευτικά την ροή του ζεστού νερού βάσει της θερμοκρασίας του συγκεκριμένου χώρου. Έτσι όταν το κτίριο έρθει σε θερμική ισορροπία θα λειτουργεί μικρότερο μέρος του συνολικού συστήματος επιτυγχάνοντας εξοικονόμηση καυσίμου που μπορεί να φτάσει και το 30% [94].

(12) Αντικατάσταση συμβατικών κυκλοφορητών με νέους ηλεκτρονικούς υψηλής ενεργειακής απόδοσης.

Η πλειονότητα των εγκαταστάσεων θέρμανσης διαθέτουν κυκλοφορητές παλιάς τεχνολογίας χαμηλής ενεργειακής απόδοσης και υψηλής κατανάλωσης ρεύματος. Οι κυκλοφορητές αποτελούν το κομμάτι του δικτύου διανομής θέρμανσης που η ύπαρξη του γίνεται αντιληπτή μόνο όταν χαλάσει. Παρόλα αυτά είναι το προϊόν που έχει τις περισσότερες ώρες λειτουργίας και αποτελεί μια «κρυφή» κατανάλωση με υψηλό λειτουργικό κόστος. Η αντικατάσταση των παλιών κυκλοφορητών με νέους τεχνολογίας Inverter, όπου βάσει της κοινοτικής οδηγίας Ecodesign θα πρέπει να διαθέτουν Δείκτη Ενεργειακής Κατανάλωσης EEI μικρότερο ίσο του 0,23, μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας έως και 80% [94].

4.3.3 Αντλίες θερμότητας

Οι αντλίες θερμότητας είναι συσκευές που καταναλώνουν ηλεκτρικό ρεύμα για την λειτουργία τους και αποτελούν ουσιαστικά την εξωτερική μονάδα ενός κλασικού κλιματιστικού μηχανήματος. Η εξοικονόμηση που πραγματοποιείται, οφείλεται στο γεγονός πως έχουν υψηλό βαθμό απόδοσης, με αποτέλεσμα να παρέχουν 4πλάσια ή μέχρι και 5πλάσια ενέργεια στον χώρο που θερμαίνουν, σχετικά με την ενέργεια που καταναλώνουν.



Εικόνα 4.9: Απεικόνιση τρόπου λειτουργίας αντλιών θερμότητας

(13) Εγκατάσταση αντλίας θερμότητας

Επομένως, αυτό που χρήζει άμεσης εξέτασης είναι η αλλαγή των συμβατικών λεβήτων πετρελαίου του νηπιαγωγείου με αντλίες θερμότητας. Οι αντλίες θερμότητας θα χρησιμοποιηθούν για την θέρμανση του κάθε χώρου του νηπιαγωγείου.

Σε συνδυασμό μάλιστα με την λήψη του μέτρου της ενεργειακής αυτονομίας του κτιρίου, μέσω της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ το αποτύπωμα του άνθρακα το σχετιζόμενο με τη θέρμανση θα ελαχιστοποιηθεί πολύ.

4.3.4 Χρήση φυσικού αερίου

Το φυσικό αέριο είναι ένα αέριο συμβατικό καύσιμο, το οποίο μπορεί να υποκαταστήσει τα υγρά συμβατικά καύσιμα (πετρέλαιο Ντίζελ, μαζούτ) που καταναλώνονται για την παραγωγή θερμικής ενέργειας σε λέβητες, φούρνους, κλίβανους κλπ. Το φυσικό αέριο, ως καύσιμο, έχει δύο ιδιαίτερα σημαντικά

πλεονεκτήματα σε σχέση με το πετρέλαιο ντίζελ και το μαζούτ: αφενός παρουσιάζει αυξημένο βαθμό απόδοσης κατά την καύση του (σε καλοσυντηρημένες εγκαταστάσεις μπορεί να φθάσει και 94%) και συνεπώς επιτυγχάνεται ανάλογη εξοικονόμηση ενέργειας κατά την παραγωγή της θερμικής ενέργειας και αφετέρου οι εκπομπές αερίων ρύπων που προκύπτουν κατά την καύση του είναι σημαντικά χαμηλότερες από αυτές που προκύπτουν κατά την καύση του πετρελαίου και του μαζούτ [95].

(14) Χρήση φυσικού αερίου

Πρόσφατα στην περιοχή χωροθέτησης του νηπιαγωγείου περνά δίκτυο διανομής φυσικού αερίου με τη δυνατότητα χρήσης του και από το συγκεκριμένο σχολικό κτίριο. Ο δήμος Περιστερίου ήρθε σε συνεργασία με την Εταιρεία Διανομής Αερίου Αττικής για την επέκταση του δικτύου σε όλες τις σχολικές εγκαταστάσεις του Δήμου Περιστερίου [96]. Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης του δικτύου θα μπορέσει να αρχίσει η χρήση του, κάτι που θα συντελέσει στην συνέχεια σε μείωση του αποτυπώματος άνθρακα όλων των κτιριακών εγκαταστάσεων του Δήμου Περιστερίου και κατά συνέπεια και της εξεταζόμενης σχολικής μονάδας.

4.4 Μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα: Χαρτί

Ο υπολογισμός του αποτυπώματος άνθρακα για το χαρτί που περιγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, αφορούσε τόσο την παραγωγή του, όσο και την απόρριψη του. Έτσι σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται τρόποι μείωσης του αποτυπώματος άνθρακα που σχετίζονται με την προμήθεια του, τη χρήση του, αλλά και την απόρριψη του πλέον χρησιμοποιημένου.

4.4.1 Προμήθεια χαρτικών υλών

Σε πολλά σχολικά είδη υπάρχουν επίσημες ετικέτες που εγγυούνται την ποιότητα του προϊόντος και τον αντίκτυπο στο περιβάλλον μέσω της παραγωγικής τους διαδικασίας. Η αδυναμία εύρεσης προϊόντων με οικολογική σήμανση, μπορεί να αντικατασταθεί με προϊόντα από ανακυκλωμένα υλικά, π.χ. η προμήθεια ανακυκλώσιμου χαρτιού.

Τα παραπάνω θα μπορούσαν να αποτυπωθούν γενικά σε μέτρο με τον τίτλο

(15) Υπεύθυνη επιλογή αναλώσιμων υλικών

Στον τίτλο αυτό μπορεί να συμπεριληφθούν και τα υλικά εκτός το χαρτί, όπως αυτά που έχουν να κάνουν με τα υπόλοιπα υλικά χειροτεχνίας και υγιεινής, αναφέρεται όμως εδώ ως μέτρο μείωσης καθώς το φωτοτυπικό χαρτί είναι το υλικό με την μεγαλύτερη κατανάλωση και αυτό που αποφέρει το μεγαλύτερο σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά αποτύπωμα άνθρακα. Το χαρτί αφορά και αυτό που καταναλώνεται για τις ανάγκες υγιεινής.

4.4.2 Χρήση χαρτικών υλών

Χρησιμοποίηση και από τις δύο πλευρές το χαρτί A4 όταν γίνεται χρήση για εκτύπωση ή ζωγραφική. Κόψιμο σε δύο κομμάτια το A4 για την ελεύθερη ζωγραφική των παιδιών την ώρα των ελεύθερων δραστηριοτήτων, καθώς εκείνη την ώρα έχουν την τάση να χρησιμοποιούν πάνω από ένα κομμάτι χαρτί χωρίς στην ουσία να αξιοποιούν το σύνολο της επιφάνειας της κάθε κόλλας χαρτιού.

(16) Επαναχρησιμοποίηση υλικών χειροτεχνίας

Εκτός από προσπάθεια εξοικονόμησης και χριστής χρήσης του χαρτιού A4 κάτι αντίστοιχο μπορεί να γίνει και με τα υπόλοιπα είδη χαρτιών χειροτεχνίας που χρησιμοποιούνται. Τα μεγάλα κομμάτια κανσόν όπου γίνονται οι ομαδικές εργασίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από την πίσω πλευρά τους για μία νέα ομαδική εργασία το επόμενο σχολικό έτος. Χαρτιά γκοφρέ που χρησιμοποιήθηκαν για την διακόσμηση της τάξης για μία θεματική, για παράδειγμα για τις απόκριες μπορούν να κρατηθούν και να αξιοποιηθούν σε μετέπειτα ατομικές κατασκευές και χειροτεχνίες των παιδιών. Τα βελουτέ χαρτιά που στα πλαίσια της διακόσμησης της τάξης καλύπτουν τα ταμπλό που αναρτούνται οι εργασίες των παιδιών μπορούν τον επόμενο χρόνο να χρησιμοποιηθούν για πειραματισμό των παιδιών με υλικά ή να δοκιμάσουν σε αυτά διάφορες τεχντροπίες, ζωγραφίζοντας πάνω σε αυτά με τέμπερα και αποτύπωμα ή με κερομπογές στα πλαίσια του ελεύθερου σχεδίου την ώρα των ελεύθερων δραστηριοτήτων.

Επιπλέον τα ρετάλια από τα χρωματιστά χαρτόνια κανσόν ή βελουτέ ή γλασσε ή χρωματιστά A4 φωτοτυπικά θα μπορούν να φυλάσσονται, ακόμα και τα πιο μικρά από αυτά, και να χρησιμοποιούνται σε χειροτεχνίες κολάζ τύπου ψηφιδωτό. Μέριμνα για διατήρηση των ρεταλιών από τα χρωματιστά χαρτιά

υπάρχει και εφαρμόζεται από τις εκπαιδευτικούς αλλά γι' αυτά τα κομμάτια που έχουν μια μεγάλη ή μεσαία επιφάνεια και μπορούν να επανασχεδιαστούν πάνω τους μέρη κάποιων νέων χειροτεχνιών και όχι για τα πολύ μικρά κομμάτια.

4.4.3 Απόρριψη χαρτικών υλών

Μια κυκλική οικονομία περιγράφει ένα οικονομικό σύστημα που βασίζεται σε επιχειρηματικά μοντέλα που αντικαθιστούν την έννοια του “τέλους-ζωής” (end-of-life), με τη μείωση ή εναλλακτικά την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και την ανάκτηση υλικών στην παραγωγή/διανομή και στις καταναλωτικές διαδικασίες (Kirchherr et al., 2017). Ένα από τα οφέλη της κυκλικής οικονομίας είναι η εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς λιγότερες διαδικασίες παραγωγής απαιτούν λιγότερη ενέργεια. Σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), ο τομέας της διαχείρισης αποβλήτων αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του εθνικού σχεδιασμού για την ενέργεια και το κλίμα, και στόχο αποτελεί η εντατικοποίηση μιας σειράς μέτρων για την ολοκληρωμένη διαχείριση των αποβλήτων ακολουθώντας πάντα τις επιταγές της κυκλικής οικονομίας.

Για το σχεδιασμό και την επίτευξη των παραπάνω υπάρχουν διαθέσιμα χρηματοδοτικά εργαλεία από την Ευρωπαϊκή Ένωση, όπως μέσα από το πρόγραμμα LIFE.

(17) Εκπαιδευτικά προγράμματα για την ανακύκλωση και το τέλος κύκλου ζωής των υλικών

Σήμερα υπάρχει πληθώρα εκπαιδευτικών προγραμμάτων για την περιβαλλοντική εκπαίδευση τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και στην δευτεροβάθμια βαθμίδα. Η σχετική μέριμνα διατρέχει και εντάσσεται στα γνωστικά πεδία και το διαθεματικό πρόγραμμα του νηπιαγωγείου. Έτσι πέρα από την θεματική ενότητα της ανακύκλωσης καθ' όλη την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας τόσο του αναλυτικού όσο και του κρυφού αναλυτικού προγράμματος πραγματοποιούνται δράσεις και υιοθετούνται καλές πρακτικές σχετικά με την ανακύκλωση των υλικών. Ένα παράδειγμα είναι ο ξεχωριστός κάδος για τα χαρτιά A4 ώστε να πηγαίνουν στο μπλε αντί στον πράσινο κάδο. Μία αύξηση των θεματικών που σχετίζονται με το θέμα της ανακύκλωσης και προέκταση αυτών ή παρακολούθηση περισσότερων εκπαιδευτικών προγραμμάτων που εστιάζουν στο τέλος του κύκλου ζωής των υλικών με παράλληλη εφαρμογή στην καθημερινότητα των παιδιών τόσο στο σχολείο όσο και στο σπίτι τους σε συνεργασία με τους γονείς σίγουρα υπάρχουν περιθώρια να υλοποιηθεί στο συγκεκριμένο νηπιαγωγείο.

4.5 Μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα: Μετακινήσεις, Λοιπά Υλικά Διδακτικής Διαδικασίας, Λοιπά προϊόντα υγιεινής, Νερό

Μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα σχετιζόμενου με τις μετακινήσεις

Ένα από τα μέτρα πολιτικής για τον τομέα των μεταφορών είναι και η προώθηση της ηλεκτροκίνησης στις οδικές μεταφορές. Μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου επιτυγχάνεται στον τομέα των μεταφορών και από τη χρήση φυσικού αερίου και βιοκαυσίμων. Ωστόσο, επειδή το ποσοστό συμμετοχής των μετακινήσεων για το συγκεκριμένο νηπιαγωγείο είναι της τάξης του 6%, δεν έχει διερευνηθεί ιδιαίτερα ο τομέας αυτός. Επιπλέον η μία εκπαιδευτικός που μετακινείται με αυτοκίνητο τις περισσότερες φορές χρειάζεται να μεταφέρει πράγματα και υλικά στην σχολική μονάδα και το σχολείο βρίσκεται σε ανηφορική κλήση όσον αφορά την απόσταση που έχει να διανύσει από το σπίτι της. Όσον αφορά τις μετακινήσεις για εκδρομές θα μπορούσε κατά την επιλογή του λεωφορείου να δοθεί προτίμηση - σε περίπτωση που υπάρχει η δυνατότητα - στα ηλεκτροκίνητα λεωφορεία. Επίσης στις αποφάσεις σχετικά με το ποιες επισκέψεις θα επιλέγουν από τον σύλλογο διδασκόντων να γίνουν εκτός σχολείου, να λαμβάνεται υπόψη η χιλιομετρική απόσταση από την σχολική μονάδα ως παράμετρος.

Μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα σχετιζόμενου με υλικά Διδακτικής Διαδικασίας

Το αποτύπωμα άνθρακα για τα υλικά συσκευασίας έχουν να κάνουν, όπως και παραπάνω για το χαρτί, με την παραγωγή τους αλλά και την απόρριψη τους. Έτσι όπως και για το χαρτί, τα μέτρα που προτείνονται είναι η υπεύθυνη επιλογή αναλώσιμων υλικών και η επαναχρησιμοποίηση υλικών χειροτεχνίας. Επιπλέον στα μέτρα προστίθενται και η ταξινόμηση των υλικών ή η διαλογή, για την καλύτερη διαχείριση της ανακύκλωσης τους.

(18) Διαλογή απορριμμάτων

Η ανακύκλωση του χαρτιού, πλαστικού και γυαλιού οδηγεί στην παραγωγή δευτερογενών πρώτων υλών, περιορίζοντας την εξαιρετικά ενεργοβόρα διαδικασία της εξόρυξης και χρήσης πρωτογενών υλών. Αν το

νηπιαγωγείο διέθετε το σύνολο των απορριμμάτων του, και κυρίως τα υλικά συσκευασίας (χαρτί και πλαστικό) σε κάποιον φορέα ανακύκλωσης, οι ισοδύναμες εκπομπές Διοξειδίου του Άνθρακα θα μειώνονταν αισθητά. Η σωστή διαλογή των απορριμμάτων καθιστά δυνατή την ανάκτηση ορισμένων από τα υλικά προκειμένου να επανενταχθούν σε μια παραγωγική διαδικασία, εξοικονομώντας έτσι ενέργεια και συνεπώς μειώνοντας τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μέσω της ανακύκλωσης.

Μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα σχετιζόμενου με προϊόντα υγιεινής

Σχετικά με τα προϊόντα υγιεινής για την μείωση του αποτυπώματος άνθρακα προτείνεται η επιλογή των οικολογικών προϊόντων, δηλ αυτά που έχουν σχετικές σημάνσεις. Όπως αναφέρθηκε σε σχετικό υποκεφάλαιο του 1^{ου} Κεφαλαίου, τα προϊόντα που πιστοποιούνται ως οικολογικά έχουν εστιάσει κατά την παραγωγή τους στην ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων τους ως προς το περιβάλλον για όλο τον κύκλο ζωής τους.

(19) Χρήση οικολογικών προϊόντων υγιεινής

Η μέριμνα για αγορά αποκλειστικά οικολογικών προϊόντων για την υγιεινή του σχολείου είναι κάτι που μπορεί να πραγματοποιηθεί άμεσα. Όμως θα πρέπει να λυφθεί εδώ υπόψη το γεγονός ότι τα προϊόντα αυτά συνήθως είναι ακριβότερα από τα συμβατικά απορρυπαντικά και η χρηματοδότηση των σχολείων είναι πάντα περιορισμένη και ελλιπής σχετικά με τις πραγματικές τους ανάγκες για κάθε είδους υλικά. Άρα εδώ θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και να σταθμιστούν και άλλοι παράμετροι. Το γεγονός ότι η κατηγορία των λοιπών προϊόντων για την υγιεινή κατέχει ένα πολύ μικρό ποσοστό στο συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα του σχολείου και μάλιστα το δεύτερο μικρότερο με ποσοστό 2,3%, έναντι του μικρότερου που είναι το νερό με ποσοστό 1,2%, θα βαρύνει αρνητικά σε σχέση με την οικονομική επιβάρυνση που θα υπάρξει από την αγορά οικολογικών αντί συμβατικών απορρυπαντικών.

Μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα σχετιζόμενου με το νερό

Παρόλο που η κατανάλωση νερού συνεισφέρει με πολύ μικρό ποσοστό (κάτω από 2%) στο συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα του νηπιαγωγείου, εν τούτοις η υιοθέτηση μεθόδων εξοικονόμησης στην κατανάλωση νερού, θα βελτιώνει ακόμα περισσότερο αυτά τα ποσοστά. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, ο σημαντικότερος παράγοντας είναι η σωστή εκπαίδευση των χρηστών του νηπιαγωγείου προκειμένου να κάνουν πιο ορθή διαχείριση της κατανάλωσης του νερού. Το νερό που καταναλώνεται στο

νηπιαγωγείο χρησιμοποιείται για να πλένουν τα παιδιά τα χέρια τους, στα καζανάκια, στο πλύσιμο της αυλής και στο σφουγγάρισμα και καθάρισμα από την υπάλληλο καθαριότητας, καθώς και στο πότισμα των φυτών που υπάρχουν στον προαύλιο χώρο και ως πόσιμο νερό όλων των παραβρισκόμενων στην σχολική μονάδα κατά την λειτουργία της. Κάποια μέτρα που προτείνονται στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα από τη χρήση νερού συγκεντρώνονται στον παρακάτω Πίνακα 4.6, παράλληλα με την εκτίμηση εφαρμογής τους στο παρόν νηπιαγωγείο.

Πίνακας 4.6: Μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα και εφαρμογή τους στο νηπιαγωγείο.

Μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα από την εξοικονόμηση νερού	Εφαρμογή στο νηπιαγωγείο
Συλλογή βρόχινου νερού και χρήση του σε όσες δραστηριότητες είναι δυνατόν	Τοποθέτηση ενός βαρελιού στο σημείο που κυλάει το νερό της υδρορροής και χρήση του στο πότισμα φυτών του περιβάλλοντα χώρου του νηπιαγωγείου και στις τουαλέτες
Χρησιμοποίηση θερμικά μονωμένων παγουριών («θερμός»), έτσι ώστε αν κάποιος θελήσει δροσερό νερό να μην αφήσει τη βρύση να τρέχει για αρκετή ώρα	Θα μπορούσε να εφαρμοστεί και από τους εκπαιδευτικούς και από τους μαθητές
Κατά το δυνατόν χρήση του ίδιου ποτηριού για το πόσιμο νερό κατά τη διάρκεια της μέρας, έτσι ώστε να μειωθεί ο αριθμός των ποτηριών που πρέπει να πλυθούν.	Εφαρμόζεται ήδη
Συχνός έλεγχος του υδρομετρητή για τον εντοπισμό τυχών διαρροών	Προτείνεται να ορίζεται υπεύθυνος
Τοποθέτηση ενός ταχυθερμοσίφωνα στο νεροχύτη της κουζίνας, ώστε να τρέχει άμεσα το ζεστό νερό	Χρειάζεται αγορά προϊόντος
Ελεγχόμενη δόση νερού, μείωση του νερού στο καζανάκι	Θα μπορούσε να

	ρυθμιστεί χωρίς έξοδα
Αλλαγή των βρυσών του κτηρίου με βρύσες που διαθέτουν περιορισμό ροής.	Χρειάζεται αγορά προϊόντος
Χρήση ηλιακών συλλεκτών για παροχή ζεστού νερού	Η κατανάλωση στο νηπιαγωγείο είναι πολύ μικρή και πιθανόν δεν συμφέρει η αγορά ηλιακού θερμοσίφωνα
Συλλογή του νερού που βγαίνει από τα κλιματιστικά	Θα μπορούσε εύκολα να γίνει με κάποια δοχεία συλλογής και χρήσης του νερού για το πότισμα ή το καζανάκι

Από τον παραπάνω πίνακα 4.6 προκύπτουν συγκεντρωτικά ως άμεσα και με μηδενικό σχεδόν κόστος μέτρα που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στο νηπιαγωγείο τα εξής:

(20) Συλλογή και χρήση βρόχινου νερού

Με την τοποθέτηση δοχείων στις υδρορροές του κτιρίου για τη συλλογή νερού από τη βροχή θα μπορούσε να συλλεχθεί σημαντική ποσότητα νερού που θα μπορούσε να χρησιμεύσει τόσο για το πότισμα των φυτών, όσο και για το καζανάκι. Επίσης τους θερινούς μήνες που λειτουργούν τα κλιματιστικά θα μπορούσε να συλλεχθεί το νερό που βγάζουν οι εξωτερικές τους μονάδες και συνήθως δεν χρησιμοποιείται. Μια δράση σαν αυτήν θα ήταν πολύ σημαντικό να εμπλέξει τα παιδιά και να χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια της διαπαιδαγώγησης τους για την περιβαλλοντική τους ευαισθητοποίηση και την υιοθέτηση καλών πρακτικών όσον αφορά την εξοικονόμηση φυσικών πόρων και την χριστή χρήση τους.

(21) Πρωτόκολλο ορθολογικής χρήσης νερού

Η σύνταξη και τήρηση μίας σειράς οδηγιών σχετικά με την ορθολογική χρήση του νερού θα μπορούσε να οδηγήσει σε ακόμα μεγαλύτερη μείωση της χρήσης του. Η χρήση θερμού εκτός από τα παιδιά και από το προσωπικό για το πόσιμο νερό τους, η εκπαίδευση των παιδιών να κλείνουν τις βρύσες όταν

σαπουνίζουν τα χέρια τους και αμέσως μετά, η ρύθμιση της ροής στα καζανάκια, η προσεκτική χρήση του νερού από την υπάλληλο καθαριότητας όταν πλένεται η αυλή και καταναλώνεται μεγάλος όγκος νερού και ίσως η εξοικονόμηση λάστιχου ρύθμισης της πίεσης του νερού για την εργασία αυτή, είναι μερικά από τα μέτρα που μπορούν να περιλαμβάνονται στις οδηγίες αυτές. Σίγουρα η σύνταξη ενός πρωτοκόλλου σαν και αυτό θα πρέπει να γίνει μετά από συζητήσεις του συνόλου του προσωπικού και από κοινού συμφωνία και δέσμευση για την τήρηση των προσυμφωνηθέντων.

(22) Έλεγχος διαρροών νερού

Θα μπορούσε να ορισθεί από το τον σύλλογο διδασκόντων ένας εκπαιδευτικός που θα ήταν αρμόδιος για τον έλεγχο διαρροών του νερού στην σχολική μονάδα. Η δράση αυτή θα μπορούσε να σχεδιαστεί έτσι ώστε να συμπεριλάβει τόσο την περιβαλλοντική εκπαίδευση των παιδιών, όσο και την εκπαίδευσή τους ως υπεύθυνοι πολίτες. Έτσι ο σχετικός έλεγχός ανά τακτά χρονικά διαστήματα να πραγματοποιούνταν σε συνεργασία με τα παιδιά.

Ως μεσοπρόθεσμα μέτρα μπορούν να αναφερθούν τα εξής σε ένα ενιαίο προτεινόμενο μέτρο δράσης:

(23) Αλλαγές σε συσκευές και εγκαταστάσεις νερού

Υπάρχουν, συστήματα που αναμειγνύουν αέρα μέσα στο νερό και δίνουν την εντύπωση πιο δυνατής ροής μέσα από τη βρύση ή την κεφαλή του ντους. Σε συνδυασμό με τα συστήματα περιορισμού της ροής, μπορούν να εξοικονομήσουν νερό χωρίς απώλεια άνεσης για τον χρήστη. Επίσης η τοποθέτηση ταχυθερμοσίφωνα στο νεροχύτη της κουζίνας είναι ένα μέτρο που μπορεί να μειώσει και την κατανάλωση ενέργειας.

4.6 Σχέδιο Δράσης για μείωση Αποτυπώματος Άνθρακα της Σχολικής Μονάδας του Νηπιαγωγείου

Λαμβάνοντας υπόψη τα σχόλια που έγιναν στην προηγούμενη ενότητα για μέτρα μείωσης αποτυπώματος του άνθρακα ανά κατηγορία, στον παρακάτω πίνακα 4.7 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά και με τίτλους τα 23 μέτρα που προτείνονται στην παρούσα εργασία για το συγκεκριμένο νηπιαγωγείο. Με βάση την εκτίμηση της αμεσότητας υλοποίησης τους διακρίνονται χρωματικά και χαρακτηρίζονται σε άμεσα, μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα μέτρα.

Πίνακας 4.7: Συγκεντρωτική παρουσίαση προτεινόμενων μέτρων μείωσης αποτυπώματος του άνθρακα.

Αμεσότητα υλοποίησης	Άμεσα	Μεσοπρόθεσμα	Μακροπρόθεσμα
Τίτλος προτεινόμενου μέτρου			Αμεσότητα υλοποίησης
<i>(1) Τακτική συντήρηση συστημάτων θέρμανσης-ψύξης</i>			Άμεσα
<i>(2) Πρωτόκολλο οδηγιών για τον αερισμό των χώρων</i>			Άμεσα
<i>(3) Πρωτόκολλο οδηγιών για τη διαχείριση φωτισμού των αιθουσών</i>			Άμεσα
<i>(4) Πρωτόκολλο οδηγιών για ορθολογική χρήση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών</i>			Άμεσα
<i>(5) Εγκατάσταση συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης φωτισμού</i>			Μεσοπρόθεσμα
<i>(6) Προμήθεια συσκευών υψηλής ενεργειακής απόδοσης</i>			Μεσοπρόθεσμα
<i>(7) Μόνωση εξωτερικών τοίχων</i>			Μακροπρόθεσμα
<i>(8) Μόνωση ταράτσας-φυτεμένα δώματα</i>			Μακροπρόθεσμα
<i>(9) Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ στην ταράτσα</i>			Μακροπρόθεσμα
<i>(10) Διατάξεις ανάκτησης θερμότητας</i>			Μεσοπρόθεσμα
<i>(11) Εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων και θερμοστατικών κεφαλών</i>			Μεσοπρόθεσμα
<i>(12) Αντικατάσταση συμβατικών κυκλοφορητών με νέους ηλεκτρονικούς υψηλής ενεργειακής απόδοσης.</i>			Μεσοπρόθεσμα
<i>(13) Εγκατάσταση αντλίας θερμότητας</i>			Μεσοπρόθεσμα
<i>(14) Χρήση φυσικού αερίου</i>			Άμεσα
<i>(15) Υπεύθυνη επιλογή αναλώσιμων υλικών</i>			Άμεσα
<i>(16) Επαναχρησιμοποίηση υλικών χειροτεχνίας</i>			Άμεσα

(17) Εκπαιδευτικά προγράμματα για την ανακύκλωση και το τέλος κύκλου ζωής των υλικών

(18) Διαλογή απορριμμάτων

(19) Χρήση οικολογικών προϊόντων υγιεινής

(20) Συλλογή και χρήση βρόχινου νερού

(21) Πρωτόκολλο ορθολογικής χρήσης νερού

(22) Έλεγχος διαρροών νερού

(23) Αλλαγές σε συσκευές και εγκαταστάσεις νερού

Το Σχέδιο Δράσης που προτείνεται στην παρούσα ενότητα αφορά την επιλογή βραχυπρόθεσμα των άμεσων μέτρων, μεσοπρόθεσμα την επιλογή των μέτρων που έχουν πορτοκαλί χρωματισμό και μακροπρόθεσμα τα μέτρα που χρήζουν συγκεκριμένες μελέτες, μεγάλο χρόνο υλοποίησης και μεγάλο κόστος.

Πίνακας 4.8: Προτεινόμενα άμεσα μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα

α/α	Προτεινόμενα άμεσα μέτρα του Σχεδίου Δράσης
1	(1) Τακτική συντήρηση συστημάτων θέρμανσης-ψύξης
2	(2) Πρωτόκολλο οδηγιών για τον αερισμό των χώρων
3	(3) Πρωτόκολλο οδηγιών για τη διαχείριση φωτισμού των αιθουσών
4	(4) Πρωτόκολλο οδηγιών για ορθολογική χρήση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών
5	(14) Χρήση φυσικού αερίου
6	(15) Υπεύθυνη επιλογή αναλώσιμων υλικών
7	(16) Επαναχρησιμοποίηση υλικών χειροτεχνίας
8	(17) Εκπαιδευτικά προγράμματα για την ανακύκλωση και το τέλος κύκλου ζωής των υλικών

9	(18) Διαλογή απορριμμάτων
10	(19) Χρήση οικολογικών προϊόντων υγιεινής
11	(20) Συλλογή και χρήση βρόχινου νερού
12	(21) Πρωτόκολλο ορθολογικής χρήσης νερού
13	(22) Έλεγχος διαρροών νερού

Στα άμεσα μέτρα του Σχεδίου Δράσης συμπεριλαμβάνονται 13 μέτρα, εκ των οποίων τα 8 (αυτά που είναι με πράσινη γραμματοσειρά στον Πίνακα 4.8) είναι μηδενικού κόστους και βασίζονται στη διαθεσιμότητα χρόνου και μόρφωσης των χρηστών του νηπιαγωγείου. Τα 4 μέτρα, η γραμματοσειρά των οποίων είναι με μπλε χρώμα, αφορούν αυτά που χρειάζονται ένα πιθανό μικρό κόστος υλοποίησης τους (100-1000ευρώ). Π.χ. Για τη συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης-ψύξης πρέπει αν καλείται τεχνικός για να την υλοποιεί, ενώ για τη διαλογή απορριμμάτων, τη χρήση οικολογικών προϊόντων και τη συλλογή βρόχινου νερού χρειάζονται αγορές προμήθειας ειδικών κάδων και προϊόντων. Όσον αφορά τη χρήση φυσικού αερίου (κόκκινη γραμματοσειρά), αυτό το μέτρο είναι πιο κοστοβόρο, εφόσον χρειάζονται κάποιες εγκαταστάσεις για να υλοποιηθεί.

Πίνακας 4.9: Προτεινόμενα μεσοπρόθεσμα μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα

α/α	Προτεινόμενα μεσοπρόθεσμα μέτρα του Σχεδίου Δράσης
1	(5) Εγκατάσταση συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης φωτισμού
2	(6) Προμήθεια συσκευών υψηλής ενεργειακής απόδοσης

3	(10) Διατάξεις ανάκτησης θερμότητας
4	(11) Εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων και θερμοστατικών κεφαλών
5	(12) Αντικατάσταση συμβατικών κυκλοφορητών με νέους ηλεκτρονικούς υψηλής ενεργειακής απόδοσης.
6	(13) Εγκατάσταση αντλίας θερμότητας
7	(23) Αλλαγές σε συσκευές και εγκαταστάσεις νερού

Τα μεσοπρόθεσμα μέτρα του προτεινόμενου Σχεδίου Δράσης, που περιλαμβάνονται στον Πίνακα 4.9, αφορούν κυρίως σε μικροεγκαταστάσεις που ωστόσο απαιτούν κάποιο κόστος, εκτιμώμενου άνω των 1000ευρώ το καθένα. Ο χρόνος υλοποίησης τους αν τα χρήματα ήταν διαθέσιμα άμεσα, είναι μικρός, γιατί αφορά αλλαγή μικρών εγκαταστάσεων, δηλ και εντός ενός μήνα. Ο χρόνος υλοποίησης τους οπότε εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα των χρημάτων, και εντάσσονται στα μεσοπρόθεσμα μέτρα γιατί η προμήθεια αγαθών στο δημόσιο τομέα που ανήκει το νηπιαγωγείο είναι χρονοβόρα και εκτιμάται ότι για την έγκριση των μέτρων, την εύρεση χρηματοδότησης, καθώς και την προκήρυξη διαγωνισμών των προμηθειών απαιτούνται περίπου 2 χρόνια.

Πίνακας 4.10: Προτεινόμενα μακροπρόθεσμα μέτρα μείωσης αποτυπώματος άνθρακα

α/α	Προτεινόμενα μακροπρόθεσμα μέτρα του Σχεδίου Δράσης
1	(7) Μόνωση εξωτερικών τοίχων
2	(8) Μόνωση ταράτσας-φυτεμένα δώματα
3	(9) Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ στην ταράτσα

Τα μακροπρόθεσμα μέτρα για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα, αφορούν έργα επέμβασης στο κτίριο του νηπιαγωγείου καθώς και την ενεργειακή του αυτονομία. Αυτά συνεισφέρουν σε ποσοστά άνω του 35% στη μείωση του συνολικού αποτυπώματος άνθρακα του νηπιαγωγείου, ωστόσο απαιτούν και σχετικές μελέτες και έχουν μεγάλο κατά αναλογία κόστος, οπότε και ο προβλεπόμενος χρόνος υλοποίησης τους εκτιμάται στα τουλάχιστον 5 χρόνια.

Δύο ακόμα παράγοντες, εκτός της αμεσότητας υλοποίησης των μέτρων, που θα μπορούσαν να προσδώσουν διαβαθμίσεις στα πλαίσια σχεδιασμού του Σχεδίου Δράσης, θα ήταν το ποσοστό συνεισφοράς του κάθε μέτρου στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα και η εκτίμηση κόστους του καθενός. Ωστόσο, οι αριθμητικοί αυτοί υπολογισμοί εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες επιλογής και διαθεσιμότητας “πόρων” και απαιτούν μεγάλο όγκο εργασίας, καθώς και ειδικές τεχνικές γνώσεις, και δεν είναι εφικτοί στα πλαίσια της παρούσας εργασίας.

Μία αρχική προσέγγιση είναι πως τα άμεσα μέτρα έχουν σχετικά μικρή συνεισφορά στη συνολική μείωση του Αποτυπώματος Άνθρακα, ενώ τα μακροπρόθεσμα έχουν τη μεγαλύτερη. Επίσης, τα προτεινόμενα άμεσα μέτρα έχουν μικρό κόστος υλοποίησης, ενώ τα μακροπρόθεσμα είναι και πιο κοστοβόρα. Κατά συνέπεια παρατηρείται μια σχέση αντιστρόφως ανάλογη ανάμεσα στην αποτελεσματικότητα των μέτρων για μείωση του Αποτυπώματος Άνθρακα και του κόστους αυτών. Αντίθετα όσο περισσότερος χρόνος χρειάζεται για την υλοποίηση τους, τόσο μεγαλύτερο είναι και το κόστος τους.

Κεφάλαιο 5^ο : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ολοκληρώνοντας την εκπόνηση της παρούσας έρευνας προκύπτουν κάποια συμπεράσματα σχετικά με τα βασικά ερωτήματα. Οι μέθοδοι για τον υπολογισμό του οικολογικού ή αλλιώς περιβαλλοντικού αποτυπώματος συνεχώς εξελίσσονται και αποσκοπούν στην πιο ακριβή αποτύπωση του, ώστε στην πορεία να αναλαμβάνονται δράσεις που θα στοχεύουν σε αποτελέσματα μετρήσιμα και αξιοποιήσιμα. Παράλληλα

οι μέθοδοι αυτοί προσπαθούν να είναι και πιο επικοινωνήσιμοι ώστε να γίνονται αντιληπτοί από την πλειοψηφία της κοινωνίας των πολιτών. Αυτό είναι σημαντικό καθώς οι δραστηριότητα του ανθρώπου είναι αυτή που εξετάζεται κατά πόσο επηρεάζει την φυσική εξέλιξη του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο ζει, δηλαδή τον πλανήτη γη. Κατά αντιστοιχία όσο μεγαλύτερο μερίδιο έχουν κάποιοι άνθρωποι στην λήψη αποφάσεων τόσο σε ατομικό επίπεδο, όσο και σε συλλογικό μέσω εταιριών, οργανισμών, ηγεσίες κρατών τόσο περισσότερο επηρεάζουν οι αποφάσεις τους και η δράση τους το συνολικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

Η πολιτικές αποφάσεις είναι είτε άμεσα συνδεδεμένες με τα περιβαλλοντικά θέματα, είτε έμμεσα. Εκτός από την χάραξη πολιτικής από τις εταιρείες – κυρίως τις πολυεθνικές που έχουν μεγάλο όγκο εργασιών σε ολόκληρο τον κόσμο και σε διαφορετικά σημεία της γης- και τους μη κυβερνητικούς οργανισμούς παγκόσμιους και μη, οι πολιτικές αποφάσεις των κρατών διαδραματίζουν καίριο ρόλο. Καθώς αποτελούν τους εκπροσώπους των πολιτών, οι αποφάσεις που λαμβάνουν θα πρέπει να μην αποκλίνουν από τις επιθυμίες και τα θέλω αυτών. Το να είναι λοιπόν η προστασία του περιβάλλοντος μία από τις βασικές μέριμνες και ζητούμενα για την πλειοψηφία των πολιτών ανά τον κόσμο, ορίζει και τον βαθμό δραστηριοποίησης των αντιπροσώπων τους, δηλαδή των πολιτικών ανά την εμφύλιο, σχετικά με την λήψη αποφάσεων και δράσεων προς αυτήν την κατεύθυνση.

Το Αποτύπωμα Άνθρακα αποτελεί ένα μέρος του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και μάλιστα μέσω της ανασκόπησης διαπιστώνεται ότι είναι αυτό με το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής. Η ιστορική αναδρομή δείχνει ότι παρά τις προσπάθειες που έχουν γίνει από την τελευταία δεκαετία του προηγούμενου αιώνα για την μείωση του σε παγκόσμιο επίπεδο, αυτό συνεχίζει να αυξάνεται και να κατέχει το μεγαλύτερο ποσοστό του συνολικού περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Τα αέρια του θερμοκηπίου που το απαρτίζουν, με το διοξείδιο του άνθρακα να αποτελεί το σημαντικότερο από αυτά και με την μεγαλύτερη συμμετοχή, οδηγούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, που με την σειρά του ευθύνεται για την Κλιματική Αλλαγή. Η Κλιματική Αλλαγή οδηγεί με την σειρά της σε ένα ντόμινο κλιματικών και καιρικών φαινομένων που γίνονται όλο και πιο έντονα, ακραία και εμφανίζονται με συνεχώς μεγαλύτερη συχνότητα. Η εστίαση λοιπόν προς την μέτρηση και την μελέτη του ανθρακικού αποτυπώματος αλλά και εύρεση λύσεων σε όλα τα επίπεδα για την μείωση του είναι ένα βασικό ζητούμενο που σχετίζεται άμεσα πια με τις συνθήκες διαβίωσης στον πλανήτη.

Στα πλαίσια αυτά η εστίαση σε μία δραστηριότητα όπως η λειτουργία μίας μικρής Σχολικής Μονάδας Νηπιαγωγείου και η μέτρηση του Ανθρακικού της Αποτυπώματος, δίνει ένα παράδειγμα του κατά πόσο τα στοιχεία και οι μετρήσεις που παρουσιάζονται στην διεθνή βιβλιογραφία και προκύπτουν από τις έρευνες και τα στατιστικά δεδομένα

σε παγκόσμιο επίπεδο, ισχύουν σε μικροκλίμακα. Επιπλέον το τί μπορεί να γίνει και τί χρειάζεται και από ποιους ώστε να επιτευχθεί μείωση του και σε πιο βαθμό, ώστε η μείωση αυτή να είναι ικανοποιητική, αποτελεσματική, αισθητά φανερά και να συμβάλει στην αντιστροφή του Φαινομένου του θερμοκηπίου.

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε ένα διθέσιο Νηπιαγωγείο ενός Δήμου του δυτικού τομέα της Αττικής, το οποίο στεγάζεται σε αυτόνομο σχολικό κτήριο. Οι μετρήσεις που παρατίθενται αναφέρονται στην λειτουργία του σχολείου για το Σχολικό Έτος 2021-2022. Το κτήριο είναι κατασκευής 2008 – έτος έναρξης λειτουργίας της Σχολικής Μονάδας - και το έτος αναφοράς 2021- 2022, ήταν το 14^ο Σχολικό Έτος λειτουργίας του. Η δυναμικότητα του είναι έως και 50 μαθητές, όσα ήταν και τα παιδιά που φοιτούσαν το σχολικό έτος 2021-22 και απασχολούσε το έτος αναφοράς 6 εκπαιδευτικούς και μια υπάλληλο καθαριότητας ως προσωπικό. Για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος έγινε συλλογή των δεδομένων χρήσης κατά την λειτουργία της σχολικής μονάδας για το έτος αναφοράς, στην συνέχεια κατηγοριοποιήθηκαν και με την χρήση των κατάλληλων συντελεστών υπολογίστηκαν στην μονάδα μέτρησης των ισοδύναμων διοξειδίου του άνθρακα (kgf CO₂e).

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το 51% του συνολικού αποτυπώματος άνθρακα του νηπιαγωγείου δηλαδή το μισό αυτού προέρχεται από την χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας και πρόκειται για έμμεση χρήση, δηλαδή τις εκπομπές των αερίων που παράγονται κατά την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας και την διανομή της. Το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής στο ανθρακικό αποτύπωμα του νηπιαγωγείου προκύπτει από το καύσιμο που χρησιμοποιείται για θέρμανση και είναι της τάξης του 24% έναντι του συνόλου. Κατά συνέπεια αποτελεί το ¼ του συνολικού ανθρακικού αποτυπώματος της σχολικής μονάδας, παρά το γεγονός ότι οι ανάγκες για θέρμανση δεν είναι υψηλές ούτε κατά τους χειμερινούς μήνες, καθώς στην περιοχή που βρίσκεται το νηπιαγωγείο το μικροκλίμα είναι ήπιο και δεν παρουσιάζονται θερμοκρασίες κάτω από τους 12 βαθμούς Κελσίου, παρά σε λίγες και εξαιρετικές περιπτώσεις.

Η χρήση του χαρτιού είναι η τρίτη στην σειρά κατηγορία που συνεισφέρει στο συνολικό αποτύπωμα άνθρακα του νηπιαγωγείου σε ποσοστό 12%. Στην ουσία παρατηρείται ότι κατέχει το μισό ποσοστό από το ¼ που υπολείπεται των δύο πρώτων κατηγοριών που κατέχουν μαζί τα ¾ του συνόλου και είναι η ηλεκτρική ενέργεια και το πετρέλαιο θέρμανσης. Το υπόλοιπο 13% του συνολικού ανθρακικού αποτυπώματος προκύπτει από τέσσερις ακόμα κατηγορίες χρήσης υλικών. Αυτές είναι με σειρά συνεισφοράς στο αποτύπωμα άνθρακα του νηπιαγωγείου, οι μετακινήσεις με ποσοστό 6%, τα υπόλοιπα υλικά χρήσης κατά την διδακτική διαδικασία (πέραν του χαρτιού) με ποσοστό συμμετοχής 3%, τα υπόλοιπα υλικά χρήσης για την υγιεινή (πέραν του

χαρτιού) με ποσοστό 2% και τέλος η χρήση του νερού με την μικρότερη συμμετοχή στο τελικό ανθρακικό αποτύπωμα του σχολείου με ποσοστό κοντά στο 1%. Παρατηρείται και εδώ ότι από το 13% του ποσοστού των τεσσάρων τελευταίων κατηγοριών σχεδόν το μισό αυτού, δηλαδή το 6% προκύπτει από τις μετακινήσεις παρά το γεγονός ότι αυτές είναι ελάχιστες και πολύ μικρής κλίμακας μέσα στην σχολική χρονιά.

Σχετικά με τις προτάσεις για την μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος της σχολικής μονάδας του Νηπιαγωγείου προτείνονται άμεσα - βραχυπρόθεσμα, μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα μέτρα. Τα άμεσα μέτρα είναι αυτά που μπορούν να εφαρμοστούν από τρέχον χρόνο έως στο διάστημα το πολύ του ενός έτους, τα μεσοπρόθεσμα που θα χρειαστούν για το σύνολο των ενεργειών από λίγους μήνες έως 2 χρόνια και τα μακροπρόθεσμα μέτρα που ο προβλεπόμενος χρόνος υλοποίησης και ολοκλήρωσής τους εκτιμάται σε τουλάχιστον 5 χρόνια.

Στα άμεσα μέτρα μηδενικού κόστους προτείνονται η δημιουργία πρωτοκόλλων οδηγιών χρήσης για τον αερισμό των χώρων, την διαχείριση φωτισμού, την ορθολογική χρήση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών και του νερού καθώς και την υπεύθυνη χρήση αναλώσιμων υλικών και επαναχρησιμοποίησης υλικών χειροτεχνίας, αύξηση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων για την ανακύκλωση και το τέλος του κύκλου ζωής των υλικών και έλεγχος των διαρροών νερού. Στα άμεσα μέτρα που όμως μπορεί να έχουν ένα μικρό κόστος υλοποίησης περιλαμβάνονται η τακτική συντήρηση συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, η διαλογή των απορριμμάτων, η χρήση οικολογικών προϊόντων υγιεινής και η συλλογή και χρήση βρόχινου νερού. Ένα ακόμα άμεσο μέτρο είναι η χρήση φυσικού αερίου μέτρο το οποίο είναι κοστοβόρο λόγω των εγκαταστάσεων που χρειάζεται για να υλοποιηθεί.

Στα μεσοπρόθεσμα μέτρα περιλαμβάνονται η εγκατάσταση συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης φωτισμού, η προμήθεια συσκευών υψηλής ενεργειακής απόδοσης και οι διατάξεις ανάκτησης θερμότητας. Επιπλέον η εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων και θερμοστατικών κεφαλών, η αντικατάσταση συμβατικών κυκλοφορητών με νέους ηλεκτρονικούς υψηλής ενεργειακής απόδοσης, η εγκατάσταση αντλίας θερμότητας και αλλαγές σε συσκευές και εγκαταστάσεις νερού. Στα μακροπρόθεσμα μέτρα που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν ώστε να μειωθεί το αποτύπωμα άνθρακα του νηπιαγωγείου είναι η μόνωση των εξωτερικών τοίχων, η μόνωση της ταράτσας και τα φυτεμένα δώματα στην στέγη, καθώς και η εγκατάσταση σε αυτήν *φωτοβολταϊκών πάνελ*.

Όλα τα παραπάνω μέτρα καταγράφονται σε ένα Σχέδιο Δράσης που προτείνεται για την σχολική μονάδα του νηπιαγωγείου που πραγματοποιήθηκε η μελέτη.

Παρατηρείται ότι όσο πιο άμεσα και όσο λιγότερο κόστος έχουν τα μέτρα αυτά τόσο μικρότερη είναι και η συμβολή τους στην μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος, καθώς αφορούν κατηγορίες χρήσης που συμμετέχουν με μικρό ποσοστό στο συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα. Κατά συνέπεια και η μείωση της χρήσης τους θα έχει μικρό αντίκτυπο στην μείωση του συνολικού αποτυπώματος. Αντίθετα τα μέτρα που θα επιφέρουν σημαντική μείωση και αφορούν εξοικονόμηση ενέργειας όπως είναι η ηλεκτρική με ποσοστό συμμετοχής στο συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα 51% και του καυσίμου θέρμανσης με ποσοστό 24% εκτός του ότι χρειάζονται πολύ χρόνο για να ολοκληρωθούν οι διαδικασίες υλοποίησής τους είναι και μεγάλης οικονομικής κλίμακας.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση του Νηπιαγωγείου που μελετάται, στον δήμο όπου βρίσκεται έχουν ξεκινήσει οι εργασίες για την τοποθέτηση δικτύου φυσικού αερίου και η συμφωνία για αγορά και χρήση του για τις σχολικές μονάδες από την σχετική εταιρεία αερίου. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μία άμεση μετατροπή της χρήσης αερίου τουλάχιστον για την θέρμανση καθώς ο λέβητας που ήδη υπάρχει είναι κατάλληλος. Η μετατροπή αυτή θα αποφέρει μία σημαντική αλλαγή και μείωση του αποτυπώματος άνθρακα του Νηπιαγωγείου. Αν υπάρξει σχετική μέριμνα από τον δήμο και για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες του σχολείου ή μέρους αυτών, από την ανανεώσιμη αυτή πηγή ενέργειας τότε η μείωση στο ανθρακικό αποτύπωμα του σχολείου θα ήταν μεγάλη και η διαφορά πραγματικά αισθητή. Τα δύο μέτρα της μόνωσης των εξωτερικών χώρων και της μόνωσης της στέγης - φυτεμένα δώματα θα αποφέρουν καλύτερη ενεργειακή απόδοση του κτηρίου ώστε να χρησιμοποιείται λιγότερη ενέργεια για την θέρμανση και ψύξη του. Θα χρειαστεί όμως να γίνουν μελέτες που θα διαπιστώσουν πιο από τα μακροπρόθεσμα και ακριβώς αυτά μέτρα - ή συνδυασμός αυτών - είναι πιο αποτελεσματικά και οικονομικά πιο συμφέροντα για την συγκεκριμένη σχολική μονάδα.

Το ποσοστό μείωσης του ανθρακικού αποτυπώματος από την εφαρμογή κάθε μέτρου που προτείνεται στο Σχέδιο Δράσης είναι ένας μεγάλος όγκος εργασίας που υπερβαίνει τα πλαίσια της παρούσας μελέτης. Επιπλέον η έρευνα θα μπορούσε να προχωρήσει και να μελετηθούν οι κύκλοι ζωής προϊόντων και υλικών που χρειάζονται για την λειτουργία μίας σχολικής μονάδας και να προκύψουν συντελεστές μετατροπής σε ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα που να ισχύουν για την περίπτωση της Ελλάδας, καθώς διαπιστώθηκε έλλειψη δεδομένων στον συγκεκριμένο τομέα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Siche, J.R et all (2008). Sustainability of nations by indices: Comparative Study between environmental sustainability index, ecological footprint and the emergy performance indices, *Ecological Economics*, 66, 628-637.
2. www.calgary.ca ‘Reducing Calgary’s ecological footprint- living within the means of what nature can provide, ‘last reviewed September 9, 2008’.
3. <http://footprint.wwf.org.uk/>, 2018

4. WWF for a leaving plane(2005), EUROPE 2005,The ecological footprint
5. Ress, E.W. (2001). Ecological Footprint, concept of, Academic Press, Encyclopedia of Biodiversity, Vol. 2.
6. Galli, A., Patrizi, N., Bacelar-Nicolau, P., Caeiro, S., Μαλανδράκης, Γ., Moreno Pires, S., Niccolucci, V., Nicolau, M., Παπαδοπούλου, Α., Marar, M., Pulselli, F.M, Θεοδοσίου, Ν., Ζάχος, Δ. (2020). Διδακτικό Πακέτο EUSTEPs για Φοιτητές/τριες, Ενότητα 4: «Οικολογικό αποτύπωμα - Εισαγωγή».
7. Knaus, M. et all (2006). Valuation of ecological impacts- a regional approach using the ecological footprint concept, Environment Impact Assessment Review, 26, 156-169.
8. Kitzes, J. et all (2007). Current Methods for Calculating National Ecological Footprint Accounts, Science for environment and Sustainable Society, Vol. 4, No. 1.
9. Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Iha, K., Larson, J., Lazarus, E., Morales, J. C., Wackernagel, M., & Galli, A. (2013). Accounting for demand and supply of the biosphere’s regenerative capacity: The National Footprint Accounts’ underlying methodology and framework. *Ecological Indicators*, 24, 518–533. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.08.005>.
10. WWF for a leaving planet(2016), Living Planet Report 2016
11. WWF for a leaving planet(2012), Living Planet Report 2012
12. WWF Living Planet Report 2022
13. Miimu Airaksinen & Pellervo Matilainen (2011), A Carbon Footprint of an Office Building, *Energies* 2011, 4, 1197-1210
14. EuroACE: London (2004), Towards Energy Efficient Buildings in Europe; Final Report
15. BREEAM UK Consultation Draft (2018), Technical Manual
16. Ανάπτυξη μεθοδολογίας για την ολοκληρωμένη περιβαλλοντική αξιολόγηση κτιρίων στην Ελλάδα : Ευφροσύνη Αθ. Γιαμά , Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη, 2009
17. LEED : <https://new.usgbc.org/leed>
18. Building Green Magazine (2015), Τεύχος 29
19. beHQE : <http://www.behqe.com/>

20. Candace Say, Anthony Wood (2008), Sustainable Rating Systems Around The World, CTBUH Journal, Issue II
21. Institute for Building Environment and Energy Conservation (IBEC) :
<http://www.ibec.or.jp/>
22. Binh K. Nguyena , Hasim Altana (2011), Review of five sustainable rating systems, Procedia Engineering, Volume 21, p. 376-386
23. ISO : <https://www.iso.org/>
24. YΠIEKA : <http://www.ypeka.gr/>
25. Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 66/2010 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του συμβουλίου της 25ης Νοεμβρίου 2009 σχετικά με το οικολογικό σήμα της ΕΕ (EU Ecolabel)
26. ISO14044, 2006. Environmental Management-Life Cycle Assessment – Requirements and Guidelines. International Standard Organisation, Geneva.
27. *Deborah N. Huntzinger, Thomas D. Eatmon (2009), A life cycle assessment of Portland cement manufacturing: comparing the traditional process with alternative technologies, Journal of Cleaner Production, p. 668-675*
28. Vinyes, E., Asinc, L., Alegre, S., Gasola, C.M., Munoz, P., 2018. Carbon footprint and profitability of two apple cultivation training systems: Central axis and Fruiting wall. Scientia Horticulturae, 229, 233–239
29. ISO14040, 2006. Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework. International Standard Organisation, Geneva.
30. Means, P., Guggemos, A., 2015. Framework for Life Cycle Assessment (LCA) based environmental decision making during the conceptual design phase for commercial buildings, International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction, Procedia Engineering, 118, 802-812.
31. Stavropoulos, P., Giannoulis, C., Papacharalampopoulos, A., Foteinopoulos, P., Chryssolouris, G., 2016. Life cycle analysis: comparison between different methods and optimization challenges. Procedia CIRP, 41, 626 – 631.

32. Pattara, C., Raggi, A., Cichelli, A., 2012. Life Cycle Assessment and Carbon Footprint in the Wine Supply-Chain. *Environmental Management*, 49(6), 1247–1258.
33. Weidema, B.P., Thrane, M., Christensen, P., Schmidt, J., Lvkke, S., 2008. Carbon Footprint. A catalyst for life cycle assessment? *Journal of Industrial Ecology*, 12(1):3–6
34. Παπασιδέρη, Ι. (1994). *Θέματα Οικολογίας*. Αθήνα: Συμμετρία.
35. wikipedia.org.
https://el.wikipedia.org/wiki/Διακυβερνητική_Επιτροπή_για_την_αλλαγή_του_κλιματος.
Ανάκτηση από https://el.wikipedia.org/wiki/Διακυβερνητική_Επιτροπή_για_την_αλλαγή_του_κλιματος.
36. Κωστάκου, Γ. (2011). *Αποτύπωμα άνθρακα στα Ελληνικά νοικοκυριά*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο & Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
37. IPCC. (2007). *Τέταρτη έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος*. Διακυβερνητική Επιτροπή για την αλλαγή του κλίματος .
38. www.jpcc.ch/pub/wg3spm.pdf. *Summary for policy makers, Climate Change 2001, Mitigation, A report of working Group III for Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, 2001*. Ανάκτηση από <http://www.jpcc.ch/pub/wg3spm.pdf>.
39. Δούση, Ε. (2017). *Κλιματική Αλλαγή*. Αθήνα: Κυριάκος Παπαδόπουλος.
40. Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής. (2011). *Οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα*. Ανάκτηση από http://www.bankofgreece.gr/BogEkdoseis/Πλήρης_Έκθεση.pdf.
41. Στουρνάρας, Γ. (2017). Κλιματική αλλαγή: Προκλήσεις, κίνδυνοι και ευκαιρίες. *Ομιλία σε δείπνο του 23ου Ετήσιου Συνεδρίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης Οικονομολόγων του περιβάλλοντος και των Φυσικών Πόρων (EAERE)*.
42. Stern, N. (2007). *The economics of climate change: The Stern review*. Cambridge: Cambridge University Press.
43. IPCC, I. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation A special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel of Climate Change*.
44. https://el.wikipedia.org/wiki/Το_Φαινόμενο_του_θερμοκηπίου.

https://el.wikipedia.org/wiki/Το_Φαινόμενο_του_θερμοκηπίου.

45. physics.uoi.gr. www.physics.uoi.gr/seci/clim2.pdf.

46. U.S.EPA. (2018). *U.S. Environmental Protection Agency*. Ανάκτηση από <http://www.epa.gov>.

47. Μουσιόπουλος, Ν. (2003). *Σημειώσεις στο μάθημα Τεχνικές Προστασίας του Περιβάλλοντος*. (Τ. Μ. μηχανικής, Επιμ.) Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

48. Kiehl, J. T., & Trenberth, K. E. (1997). Earth's Annual Global Mean Energy Budget. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 78, 197-208.

49. Γκαϊντατζής, Γ. (2012). *Υπολογισμός του Ανθρακικού Αποτυπώματος του Δήμου Καβάλας, Τελική Έκθεση*. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Πολυτεχνική Σχολή. Ξάνθη, Ελλάδα: Δήμος Ξάνθης.

50. IPCC, I. (2001). *Third Assessment Report: Climate Change, Working Group III: Mitigation*. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg3/index.php?idp=383>.

51. ec.europa.eu. ec.europa.eu/clima. Ανάκτηση από https://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/gases_el.pdf.

52. Κωνσταντουδάκη, Γ. (2013). *Υπολογισμός αποτυπώματος άνθρακα σε λιμένα. Εφαρμογή στον σταθμό εμπορευματοκιβωτίων του οργανισμού λιμένα Πειραιά*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

53. Pandey, D., Agraval, M., & Pandey, J. S. (2011). Carbon footprint: current methods of estimation. *Environ. Monit. Assess.*, 178, 135-160.

54. Μπατμάνογλου, Ρ. (2018). Πολιτικές Κλιματικής Αλλαγής (Συμφωνία Παρισίων, Πολιτικές ΕΕ, Εθνικές Πολιτικές). Αθήνα.

55. Επιτροπή Μελέτης των Επιπτώσεων της Κλιματικής, Α. (2008). <https://www.bankofgreece.gr/pages/el/klima/default.aspx>. Ανάκτηση από <https://www.bankofgreece.gr/pages/el/klima/default.aspx>.

56. <http://climateadapt.eea.europa.eu/>, βασική διαδικτυακή πύλη πληροφόρησης της ΕΕ για την κλιματική προσαρμογή.

57. www.consilium.europa.eu/el/policies. <http://www.consilium.europa.eu/el/policies/climate-change/international-agreementsclimate-action/>. Ανάκτηση από

<http://www.consilium.europa.eu/el/policies/climate-change/international-agreementsclimate-action/>.

58. European Commission/, Δ. Δ.https://ec.europa.eu/clima/citizens/eu_el.
Ανάκτηση από https://ec.europa.eu/clima/citizens/eu_el.

59. Βασιλείου, Ι. (2017). *Κλιματική Αλλαγή Διαχειρίσιμο πρόβλημα ή Αργός θάνατος του πλανήτη Ρόλος & δράσεις της ΕΕ έως το 2050 οι επιπτώσεις στην Ελλάδα*. Αθήνα: Historical Quest.

60. Wackernagel, M., & Rees, W. E. (1996). Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth. . *Gabriola Island: New Society Publishers*.

61. www.footprintnetwork.org.
http://www.footprintnetwork.org/content/documents/ecological_footprint_nations/ecological.html. Ανάκτηση από
http://www.footprintnetwork.org/content/documents/ecological_footprint_nations/ecological.html.

62. Weidmann, T., & Minx, J. (2008). A Definition of "Carbon Footprint". *C.C. Pertsova, Ecological Economics Research Trends, 1*, 1-11.

63. Finkbeiner, M. (2009). Carbon footprinting - opportunities and threats. *IntJ. of Life Cycle Assess, 14*, 91-94.

64. Pandey, D., Agrawal, M., & Pandey, J. S. (2011). Carbon footprint: current methods of estimation. *Environ.Monit.Assess., 178*, 135-160.

65. Carbon Trust. (2012). *Carbon footprinting CTV043*.

66. POST. (2006). *Carbon footprint of electricity generation Number 268*.
Parliamentary Office of Science and technology.

67. WRI/WBCSD. (2004). *The greenhouse gas protocol: A corporate accounting and reporting revised edition*. Geneva: World Business Council for Sustainable Development and World Resource Institute.

68. GHG Protocol. (2006). *A corporate Accounting and Reporting Standard Revised Edition*. WRI/WBSCSD GHG Protocol Initiative).

69. Sprangers, S. (2011). *Calculating the carbon footprint of universities*. Rotterdam, The Netherlands: Erasmus University Rotterdam.

70. Put del Pino, S., & Bhatia, P. (2002). *Working 9 to 5 on Climate Change: An office Guide*. World Resources Institute.
71. IPCC. (2006). *Intergovernmental panel on climate change Guidelines*. Διαθέσιμο από:
<http://www.ipcc-ggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>.
72. GHG Protocol. (2005). *Calculating HFC and PFC emissions from manufacturing, Installation, Operation and Disposal of Refrigeration & Air-conditioning equipment Version 1.0*. WRI/WBCSD GHG Protocol Initiative.
73. U.S.EPA. (2004). *Climate Leaders Greenhouse Gas Inventory Protocol Core Module Guidance*. U.S.Environmental Protection Agency.
74. The Climate Registry. (2008). *General Reporting Protocol Version 1.1*.
75. GHG Protocol. (2007). *Indirect CO2 Emissions from the combustion of purchased electricity, heat and/or Steam: Guide to calculation worksheets Version 1.2*. WRI/wbcsd GHG Protocol Initiative.
76. Clean Air-Cool Planet. (2010a). *Campus Carbon Calculator*.
77. Carbon Trust & Crown. (2008). *Guide to PAS 2050. How to assess the carbon footprint of goods and services*.
78. WBCSD & WRI. (2010). *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard, Draft for stakeholder review*. World Business Council for Sustainable Development & World Resources Institute.
79. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
80. <https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/ektheseis-kai-yfistameni-katastasi/etisies-ethnikes-apografes-aerion-tou-thermokiouath-apo-to-2005>
81. <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2021>
82. https://dimos-dramas.gr/wp-content/uploads/portalDrama/editor_files/5_YPOLOGISMOS%20LEOFOREIA.pdf
83. <https://nicolemoes.com/2017/04/03/week-11-duct-tape-a-preliminary-analysis/>
84. https://www.klebstoffe.com/wp-content/uploads/2020/04/M-RS_2014-29_Typische_PCF_Werte_engl_v3_PDFv2__final_.pdf

85. <https://www.etira.org/wp-content/uploads/2013/07/Xanfeon.pdf>
86. <https://prezi.com/rt0ti5r55vvd/carbon-life-cycle-of-a-wood-pencil/>
87. <https://theecoguide.org/carbon-footprint-household-cleaners>
88. <https://sakoyles.gr/product/πλαστικές-σακούλες-απορριμμάτων-80x110/>
89. <https://www.eydap.gr/userfiles/c3c4382d-a658-4d79-b9e2-ecff7ddd9b76/Εκθεση%20Ανθρακικού%20Αποτυπώματος%20ΕΥΔΑΠ%202021..pdf>
90. <https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/ktiria/ltrs/>
91. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/energeiaki_diaxeirisi_systymata.htm
92. Αλιφέρης Ανδρέας, "Ενεργειακή αξιολόγηση σχολικών κτιρίων", Διπλωματική Εργασία, Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά, Ελλάδα, 2017 <https://doi.org/10.26233/heallink.tuc.72672>
93. Σκαρμούτσος Μάριος και Τζαβαλής Ηλίας, Μάιος 2021, http://repository.library.teiwest.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/9312/%CE%94%CE%99%CE%A0%CE%9B%CE%A9%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%A4%CE%96%CE%91%CE%92%CE%91%CE%9B%CE%97%CE%A3_%CE%A3%CE%9A%CE%91%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%A5%CE%A4%CE%A3%CE%9F%CE%A3_14_05_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
94. <https://www.andrianos.gr/gr/nea/arthra/apodotikes-texnologies-kai-meiwsh-katanalwshs>
95. http://www.cres.gr/energy_saving/biomixania/paragogiki_diadikasia_nat_gas.htm
96. <https://www.peristeri.gr/6877/epektasi-toy-diktyoy-fysikoy-aerioy-se-ola-ta-scholeia-toy-dimoy-peristerioy/>

Παράρτημα Ι: ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ, ΝΕΡΟΥ, ΑΠΟΔΕΙΞΕΙΣ ΑΓΟΡΑΣ ΠΕΤΡΑΙΛΑΙΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

1. Λογαριασμοί ρεύματος για το σχολικό έτος 2021-2022

2. Λογαριασμοί νερού για το σχολικό έτος 2021- 2022
3. Αποδείξεις αγοράς πετρελαίου για το σχολικό έτος 2021-2022

1. Λογαριασμοί ρεύματος για το σχολικό έτος 2021-2022

Χρεώσεις προμήθειας ΔΕΗ	131,37€
Ρυθμιζόμενες χρεώσεις	60,08€
Έναντι καταπόλησης	-57,14€
Διάφορα Δήμος-ΕΡΤ	5,42€
ΦΠΑ	8,27€
Προηγούμενο Ανεξόφλητο Ποσό	62,00€
Αγνοήστε το εάν έχει εφοβληθεί	
Συνολικό ποσό πληρωμής	*210,00€

Η κατανάλωσή σας

Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	687 kWh
Περίοδος Κατανάλωσης	16/09/2021 - 16/11/2021
Ημέρες	62
Ημέρνια Έκδοσης	19/11/2021
Α/Α Λογαριασμού	1276103511

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ! Έχετε οφείλη από προηγούμενο λογαριασμό σας. Παρακαλούμε για την εδoφλησή της τα αργότερο μέχρι την ημερομηνία λήξης του παρόντος λογαριασμού. Ο παρών λογαριασμός αποτελεί κοινοποίηση της εντολής διακοπής προς το διαχειριστή δικτύου, η οποία εκδίδεται την επομένη της ημερομηνίας λήξης του.

Αποκτήστε το νέο βασικό οικιακό προϊόν ηλεκτρικής ενέργειας ΔΕΗ myHome Enter. Ενεργοποιήστε το εύκολα σε ένα κατάστημα, στο 800-900-1000 ή μέσω της εφαρμογής του ebill. Μάθετε περισσότερα στο del.gr.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΜΕΙΓΜΑ 2020 ΓΙΑ ΤΗ ΔΕΗ ΑΕ (πηγή ΔΑΓΓΕΕΠ 22.07.2021)
 Πρωτεύουσες Παραγωγή & Εισαγωγή
 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας 28,76% | Λιγνίτης 10,92% | Φυσικό Αέριο 40,04%
 Πετρέλαιο 7,31% | Λοιπά Ορυκτά Καύσιμα 8,53% | Πυρηνική Ενέργεια 4,42%
 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις
 Εκπομπές CO2 (gr CO2/kWh) 446,26 | Ραδιενεργά Αποβλήτα (mg/kWh) 0,16

Ενδείξεις Μετρητή

Αριθμός Μετρητή	Τύπος Μετρητή	Τελευταία Καταγραφή	Προηγούμενη Καταγραφή	Διαφορά Καταγραφών	Προσβ. kWh	Σύνολο Κατανάλωσης
94944681	Π	39060	38373	687	0	687

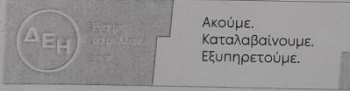
Συνεπόμενη τήκη Ρευστικής Αξίας: 35 | Σύν. Μετρητή: 1 | Σύν. Χρεώσεως: 0,0942 | ομολογ. Χρεώσεως: 1,0000 | Χρεώσεως Σύνολο: 20,3

Κατανάλωση Ενέργειας
Ρήτρα Αναπροσαρμ.

20,94
90,54

Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις 60,08

ΑΔΜΗΕ-Σύστημα Μεταφοράς Η/Ε (35kV/kWh, 385kV, 510kV, kVAh, 687kWh, 0,005200€ kWh)	6,60
ΔΕΔΔΗΕ-Δίκτυο Διανομής Η/Ε (35kV/kWh, 385kV, 510kV, kVAh, 687kWh, 0,07900€ kWh)	29,22
ΥΚΩ-Υπηρεσίες Κοινής Οφέλειας (687kWh, 0,07700€ kWh)	12,53
ΕΤΜΕΑΡ (687kWh, 0,1700€ kWh)	11,68
Λοιπές Χρεώσεις (687kWh, 0,0007€ kWh)	0,05



Τρόποι εδoφλησης λογαριασμών

- Στα ταμεία της ΔΕΗ (με μετρητά ή χρήση κάρτας), χωρίς επιβάρυνση
- Ηλεκτρονικά με χρήση κάρτας στο del.gr, χωρίς επιβάρυνση
- Στις συνεργαζόμενες τράπεζες με γαμία εντολή, e-banking, phone-banking, στα ΑΤΜ, στα Μηχανήματα Αυτόματων συναλλαγών και στα ταμεία των καταστημάτων τους
- Στα ιδρύματα πληρωμών, ιδρύματα ηλεκτρονικού χρηματός και τους πιστοποιημένους αντιπροσώπους αυτών (N 4021/2011 και N 4537/2018), όπως σε καταστήματα ΟΠΑΠ σε όλη την Ελλάδα
- Μέσω ενδοαποστολών SEPA χρησιμοποιώντας τα στοιχεία BIC ΕΤΗΧΕΡΕΑ και IBAN GR690110040000000020086700 (υποχρεωτικός ο Κωδικός Ηλεκτρονικής Πληρωμής)

Περισσότερες πληροφορίες στο del.gr. Οι λογαριασμοί μετά τη λήξη τους εδoφλούνται με δική σας ευθύνη, με όλους τους παραπάνω τρόπους.

Έναντι Κατανάλωσης -57,14

Μείον Αξία Ρεύματος Έναντι -57,14

Διάφορα 5,42

ΕΦΚ (N 3336/05)	3,44
ΕΙΔ.ΤΕΛ. Σο/οο N.2093/92	0,92
Τόκοι Υπερημερίας	1,15
Στρογγύλιση Ποσού	-0,02
Ποσό Στρογγύλισης	-0,07

ΦΠΑ 8,27

ΦΠΑ 137,75 x 6% = 8,27

Δήμος

ΔΤ: τι x €/τι x συντελεστήν
 ΔΦ: τι x τιμή ζώνης κ/καθαρίστη x συν.ΤΑΠ x συντελεστήν
 ΤΑΠ:

Σημαντική ενημέρωση

Σε περίπτωση εκπρόθεσμης εδoφλησης του λογαριασμού, επιβαρύνεστε με τόκους υπερημερίας και εδoφληθεί:

- Να διακοπεί η ηλεκτροδότηση σας μετά από σχετική ειδοποίηση
- Να γίνει καταγγελία της σύμβασης προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας

Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, και εφόσον απαιτείται, αναπροσαρμίζεται η εγγύηση. Εφόσον υπάρχουν μη εξοφλούμενες οφείλες, εξουσιοδοτείται η συνεργασία σας με επικοινωνήσουν μαζί σας με σκοπό τη σχετική ενημέρωσή σας (N 3758/09 και Κωδικός Προμήθειας σε Πελάτες ΦΕΚ 832/16/9.4.13). Η συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα της ΔΕΗ πραγματοποιείται σύμφωνα και ενσωματώνεται στη Δήλωση Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων της ΔΕΗ. Μπορείτε να ενημερωθείτε σχετικά με την τιλοποίηση και τα ζητήματα προστασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα στο del.gr

Χρήσιμες πληροφορίες



Χρεώσεις προμήθειας ΔΕΗ	105,20€
Ρυθμιζόμενες χρεώσεις	31,81€
Έναντι Κατανάλωσης	
Διάφορα - Δήμος - ΕΡΤ	3,65€
ΦΠΑ	8,34€
Προηγούμενο Ανεξοφλητό Ποσό	170,00€
Αγνοήστε το εάν έχει πληρωθεί	
Συνολικό ποσό πληρωμής	*319,00€

Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	368 kWh
Περίοδος Κατανάλωσης	17/12/2021 - 17/01/2022
Ημέρες	32
Ημέλια Έκδοσης	20/01/2022
Α/Α Λογαριασμού	1282271207

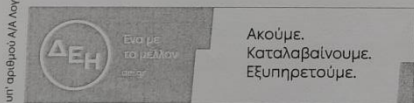
ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ! Έχετε οφείλη από προηγούμενο λογαριασμό σας. Παρακαλούμε για την εξόφλησή της το αργότερο μέχρι την ημερομηνία λήξης του παρόντος λογαριασμού. Ο παρών λογαριασμός αποτελεί κοινοποίηση της ενταλής διακοπής προς τα Διαχειριστή Δικτύου, η οποία εκδίδεται την επομένη της ημερομηνίας λήξης του.

Για οποιοδήποτε θέμα σχετικά με τον λογαριασμό σας καλέστε στο 800 900 1000 (ΔΩΡΕΑΝ).

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΜΕΙΓΜΑ 2020 ΓΙΑ ΤΗ ΔΕΗ ΑΕ (πηγή ΔΑΠΕΕΠ 22.07.2021)
 Πρωτογενής Παραγωγή & Εισαγωγή
 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας 28,76% | Λιγνίτης 10,92% | Φυσικό Αέριο 40,04%
 Πετρέλαιο 7,33% | Λοιπά Ορυκτά Καύσιμα 8,53% | Πυρηνική Ενέργεια 4,42%
 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις
 Εκπομπές CO2 (gr CO2/kWh) 468,26 | Ραδιενέργεια Απόβλητα (mgRW/kWh) 0,19

Αριθμός Μετρητή	Τύπος Έξοδος Καταμέτρηση	Τελευταία Καταμέτρηση	Προηγούμενη Καταμέτρηση	Διαφορά Καταμέτρησης	Προβλ. kWh	Ενοίκιο Κατανάλωσης
94944681	11	39967	39599	368	0	368

Συμμετρήσιμη Ισχύς Παραγωγής (kW)	Συντ. Μετρητού	Συντ. Χρητισίας	συνφ.	Χρεώσιμα Ζήτηση (kW)
35	1	0,0639	1,0000	16,0



Τρόποι εξόφλησης λογαριασμών

- Στα ταμεία της ΔΕΗ (με μετρητό ή χρήση κάρτας), χωρίς επιβάρυνση Ηλεκτρονικά με χρήση κάρτας στο dei.gr, χωρίς επιβάρυνση
- Στις συνεργαζόμενες τράπεζες με πάγια ενταλή, e-banking, phone-banking, στα ΑΤΜ, στα Μηχανήματα Αυτόματων Συναλλαγών και στα ταμεία των καταστημάτων τους
- Στα ιδρύματα πληρωμών, ιδρύματα ηλεκτρονικού χρήματος και τους πιστοποιημένους αντιπροσώπους αυτών (Ν.4021/2011 και Ν.4537/2018), όπως, σε καταστήματα ΟΠΑΠ σε όλη την Ελλάδα
- Μέσω επιβαρύνσεων SEPA χρησιμοποιώντας τα στοιχεία BIC ETHNGRAA και IBAN GR690110040000004020086700 (υποχρεωτικός ο Κωδικός Ηλεκτρονικής Πληρωμής)

Περισσότερες πληροφορίες στο dei.gr. Οι λογαριασμοί μετά τη λήξη τους εξοφούνται με δική σας ευθύνη, με όλους τους παραπάνω τρόπους.

Σημαντική ενημέρωση

Σε περίπτωση εκπρόθεσμης εξόφλησης του λογαριασμού, επιβαρύνεστε με τόκους υπερημερίας και ενδέχεται:

- Να διακοπεί η ηλεκτροδότησή σας μετά από σχετική ειδοποίηση
- Να γίνει καταγγελία της σύμβασης προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας

Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, για την επανασύνδεση επιβαρύνεστε με έξοδα επανασύνδεσης & εφόσον απαιτείται, αναπροσαρμόζεται η εγγύηση. Εφόσον υπάρχουν ληξιπρόθεσμες οφειλές εξουσιοδοτημένοι συνεργάτες δύναται να επικοινωνήσουν μαζί σας, με σκοπό τη σχετική ενημέρωσή σας (Ν.3758/19 & Κώδικας Προμήθειας σε Πελάτες ΦΕΚ 19/09/2019) και να πραγματοποιηθεί η επανασύνδεση των δεδομένων ηλεκτρικού καλωδίου από τη ΔΕΗ ή τον αρμόδιο φορέα σύμφωνα και ενσωματώνονται στη Διεύθυνση Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων της ΔΕΗ - Η ΔΕΗ Α.Ε. προχώρησε σε τιλοποίηση απαιτήσεων της έως 60 ημέρες και άνω των 90 ημερών. Μπορείτε να ενημερωθείτε σχετικά με

Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις	31,81
ΑΔΜΗΕ:Σύστημα Μεταφοράς Η/Ε (35kVx32/365x2,20€ /kWh)+368kWhx0,02232€/kWh)	3,47
ΔΕΔΔΗΕ:Δίκτυο Διανομής Η/Ε (35kVx32/365x2,20€ /kWh)+368kWhx0,01900€/kWh)	15,34
ΥΚΔ:Υπερημερίας Κοινής Οφέλειας ΗΜΕΡΑΣ: 32ημέρ (368kWh x 0,01824€/kWh)	6,71
ΕΤΜΕΑΡ 368kWhx0,01700€/kWh	6,26
Λοιπές Χρεώσεις 368kWhx0,0007€/kWh	0,03

Έναντι Κατανάλωσης	3,65
ΕΦΚ (N.3336/05)	1,84
ΕΙΔ.ΤΕΛ. 5ο/0ο Ν.2093/92	0,66
Τόκοι Υπερημερίας	0,93
Χαρτόσημο 3,6%	0,03
Στρογγύση Πληρ.Ποσού	0,42
Ποσό Στρογγ.Προηγ.Λογ.	-0,23

ΦΠΑ	8,34
ΦΠΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ 138,85 x 6% =	8,34

REDMINOTIS
ΑΙΘΡΟΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

Η Κατανάλωσή σας

Χρεώσεις προμήθειας ΔΕΗ	147,54€	Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	563 kWh
Ρυθμιζόμενες χρεώσεις	42,49€	Περίοδος Κατανάλωσης	15/02/2022 - 15/03/2022
Έναντι Κατανάλωσης		Ημέρες	29
Διάφορα - Δήμος - ΕΡΤ	5,40€	Μηνιαία Έκδοση	18/03/2022
ΦΠΑ	11,57€	Α/Α Λογαριασμός	1268390349
Προηγούμενο Ανεξοφλητό Ποσό	202,00€		
Αρνηστέα τήσων εντε πληρωθεί			
Συνολικά ποσό πληρωμής	*409,00€		

Αριθμός Μετρητή	Τύπος	Τελευταία Καταμέτρηση	Προηγούμενη Καταμέτρηση	Διαφορά Καταμέτρησης	Ποσό kWh	Σύνολο Κατανάλωσης
94944681	TI	41066	40503	563	0	563

ΑΔΜΗΕ Σύστημα Μεταφοράς Η/Ε (33kVx29/365x2,720€/kVAh) 563kWhx0,00220€/kWh	42,35
ΔΕΔΔΗΕ Δίκτυο Διανομής Η/Ε (33kVx29/365x2,720€/kVAh) 563kWhx0,01906€/kWh	18,26
ΥΚΩ Υπηρεσίες Κοινής Οφέλειας ΗΜΕΡΑΣ 2η/ημ (563kWh x 0,01824€/kWh)	10,27
ΕΤΜΕΑΡ 563kWhx0,01706€/kWh	9,57
Λοιπές Χρεώσεις 563kWhx0,0007€/kWh	0,40

ΕΝΟΙΣΕΙΣ ΜΕΤΡΗΤΗ

Αριθμός Μετρητή	Τύπος	Τελευταία Καταμέτρηση	Προηγούμενη Καταμέτρηση	Διαφορά Καταμέτρησης	Ποσό kWh	Σύνολο Κατανάλωσης
94944681	TI	41066	40503	563	0	563

Στατιστική Ισχύς Παραγωγής (kW)	Συντ. Μετασμού	Συντ. Χρήσεως	συντ.	Χρεωστέα Στήλη (kW)
35	1	0,0825	1,0000	18,9

Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις 42,49

ΑΔΜΗΕ Σύστημα Μεταφοράς Η/Ε
(33kVx29/365x2,720€/kVAh) 563kWhx0,00220€/kWh

ΔΕΔΔΗΕ Δίκτυο Διανομής Η/Ε
(33kVx29/365x2,720€/kVAh) 563kWhx0,01906€/kWh

ΥΚΩ Υπηρεσίες Κοινής Οφέλειας
ΗΜΕΡΑΣ 2η/ημ (563kWh x 0,01824€/kWh)

ΕΤΜΕΑΡ
563kWhx0,01706€/kWh

Λοιπές Χρεώσεις
563kWhx0,0007€/kWh

Έναντι Κατανάλωσης

Χρεώσεις προμήθειας ΔΕΗ

Ρυθμιζόμενες χρεώσεις

Διάφορα - Δήμος - ΕΡΤ

ΦΠΑ

Προηγούμενο Ανεξοφλητό Ποσό

Αρνηστέα τήσων εντε πληρωθεί

Συνολικά ποσό πληρωμής

Διάφορα 5,40

ΕΦΚ (N.3336/05)

ΕΙΔ.ΤΕΛ. 50/00 Ν.2093/92

Τόκοι Υπερμερίας

Χαρτόσημο 3,6%

Στραγγισή Πληρ.Ποσού

Ποσό Στραγγ.Προηγ.Λογ.

Σημαντική ενημέρωση

Σε περίπτωση εκπρόθεσμης εξόφλησης του λογαριασμού, επιβαρύνεστε με τόκους υπερμερίας και ενδέχεται:

- Να δικαστεί η ηλεκτροδότησή σας μετά από σχετική ειδοποίηση
- Να γίνει καταγγελία της αμόρφης προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας με έσοδα επανασυνδέσης & εφόσον απαιτείται, αναπροσαρμόζεται η εγγύηση. Εφόσον υπάρχουν ηλληλοκόμιστες οφειλές, εξουσιοδοτημένοι συνεργάτες δύναται να επικοινωνήσουν μαζί σας με σκοπό τη σχετική ενημέρωσή σας (N.3758/09 & κωδικός Προμήθειας σε Πελάτες Φ.Ε.Χ. 632/18/9.4.13).
- Η σύλληψη και επίβλεψη των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα από τη ΔΕΗ πραγματοποιείται σύμφωνα και σύμφωνα με τις προβλέψεις του Κανονισμού (ΕΕ) 679/2016, όπως αυτές συμπληρώνονται στη Δήλωση Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων της ΔΕΗ.
- Η ΔΕΗ Α.Ε. προωθήσει σε τριτογενή απαιτήσεων της έως 60 ημερών από τον ημερομηνία που μπορείτε να ενημερωθείτε σχετικά με την προστασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα στο <https://www.del.gr/el/titlop>.

Για οποιαδήποτε πληροφορία, αίτημα ή παράπονο καλέστε στο 800 900 1000 (ΔΩΡΕΑΝ) ή στο +30 211 211 0770 από το εξωτερικό, επισκεφθείτε το [del.gr](https://www.del.gr) ή απευθυνθείτε σε οποιοδήποτε κατάστημα ΔΕΗ.

* Σε περίπτωση διαφωνίας ως προς το ποσό πληρωμής, επικοινωνήστε με τον υπεύθυνο του καταστήματος ΔΕΗ.

ΦΠΑ 11,57

ΦΠΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ $192,85 \times 6\% = 11,57$

Τρόποι εξόφλησης λογαριασμών

- Στα ταμεία της ΔΕΗ (με μετρητά ή χρήση κάρτας), χωρίς επιβάρυνση
- Ηλεκτρονικά με χρήση κάρτας στο del.gr, χωρίς επιβάρυνση
- Στις συνεργαζόμενες τράπεζες με νόμισα εντομής, e-banking, phone-banking, στα ΑΤΜ, στα Μηχανήματα Αυτόματων Συναλλαγών και στα ταμεία των καταστημάτων τους
- Στα ιδρύματα πληρωμών, ιδρύματα ηλεκτρονικού χρηματός και τους πιστοποιημένους αντιπροσώπους αυτών (N.4021/2011 και Ν.4537/2018), όπως, σε καταστήματα ΟΠΑΠ σε όλη την Ελλάδα
- Μέσω εμβασμάτων SEPA χρησιμοποιώντας τα στοιχεία BIC ETHNGRAA και IBAN GR6901004000000420086700 (υποχρεωτικός ο Κωδικός Ηλεκτρονικής Πληρωμής)

Περισσότερες πληροφορίες στο del.gr. Οι λογαριασμοί μετά τη λήξη τους εφορλούνται με δική σας ευθύνη με όλους τους παραπάνω τρόπους.

Ακούμε. Καταλαβαίνουμε. Εξυπηρετούμε.

Ακούμε. Καταλαβαίνουμε. Εξυπηρετούμε.

Ενα μέτρο με Αλλάζει

ΑΙ QUAD CAMERA

REDMI NOTE 8

ΑΙ QUAD CAMERA

Χρεώσεις προμήθειας ΔΕΗ	12,64€
Ρυθμιζόμενες χρεώσεις	23,14€
Εναντι Κατανάλωσης	
Διάφορα - Δήμος - ΕΡΤ	3,00€
ΦΠΑ	2,22€
Προηγούμενο Ανεξόφλητο Ποσό	351,00€
Αγοράστε το εάν έχει πληρωθεί	
Συνολικό ποσό πληρωμής	*392,00€

Ποσό κατανάλωσης σας

Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	217 kWh
Περίοδος Κατανάλωσης	14/04/2022 - 16/05/2022
Ημέρες	33
Ημέρια Εκδούσης	19/05/2022
Α/Α Λογαριασμού	1294770306

ΕΙΔΟΡΟΠΗΘΗ ΔΙΚΑΙΟΧΡΗΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ! Έχετε οφειλές από προηγούμενους λογαριασμούς και παρακαλούμε για την άμεση εξόφλησή τους. Η κοινοποίηση της εντολής διακοπής προς το διαχειριστή δικτύου έχει ήδη πραγματοποιηθεί με προηγούμενο λογαριασμό σας.

Για οποιαδήποτε θέμα σχετικά με τον λογαριασμό σας καλέστε στο **800 900 1000** (ΔΩΡΕΑΝ).

Σας ενημερώνουμε ότι, από 5.8.2021 η Ρήτρα Αναπροσαρμογής CO2 αντικαθίσταται από την Ρήτρα Αναπροσαρμογής Κλιματικών Προμήθειας. Υπενθυμίζεται ότι ο Πελάτης διατηρεί πάντα το δικαίωμα του για αλλαγή Συμβολαίου. Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφτείτε το www.del.gr

Ενδείξεις Μετρούχης

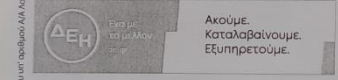
Αριθμός Μητρώου	Τύπος Μετρούχης	Τακτοποιημένη Κατανάλωση	Προηγούμενη Κατανάλωση	Διαφορά Κατανάλωσης	Ποσό Κwh	Συνολ. Κατανάλωσης
94944681	TI	41721	41504	217	0	217

Αναβ. Ρήτρα Αναπροσαρμ. -8,11
Ρήτρα Αναπροσαρμ. 56,54

Επισημασμένοι Όροι Παροχής Διημ.	Συντ. Μετρώχης	Συντ. Χρεώσεως	συντ.	Καύση (συντ. Διημ.)
35	1	0,0783	1,0000	7,7

Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις

ΑΔΜΗΕ Σύστημα Μεταφοράς Η/Ε (ΣΠΑ/ΚΑ33/3650/515/ΚΑ/ΚΑ/27/ΚΑ/ΚΑ/2020/ΚΑ/ΚΑ)	2,74
ΔΕΔΔΗΕ Δίκτυο Διανομής Η/Ε (ΣΠΑ/ΚΑ33/3650/515/ΚΑ/ΚΑ/27/ΚΑ/ΚΑ/2020/ΚΑ/ΚΑ)	12,73
ΥΚΩ/Υπηρεσίες Κοινής Οπρέλειας Η/Ε/ΕΡΣΣ (ΣΠΑ/ΚΑ33/3650/515/ΚΑ/ΚΑ/27/ΚΑ/ΚΑ/2020/ΚΑ/ΚΑ)	3,96
ΕΤΜΕΑΡ (ΣΠΑ/ΚΑ33/3650/515/ΚΑ/ΚΑ/27/ΚΑ/ΚΑ/2020/ΚΑ/ΚΑ)	3,69
Λοιπές Χρεώσεις (ΣΠΑ/ΚΑ33/3650/515/ΚΑ/ΚΑ/27/ΚΑ/ΚΑ/2020/ΚΑ/ΚΑ)	0,02



Τρόποι εξόφλησης λογαριασμών
Στα ταμεία της ΔΕΗ, (με μετρητά ή χρήση κάρτας, χωρίς επιβάρυνση)
Ηλεκτρονικά με χρήση κάρτας στο del.gr, χωρίς επιβάρυνση
Σε συνεργαζόμενες τράπεζες με πάνω εντολή, e-banking, phone-banking, στα ΑΤΜ, στα Μηχανήματα Αυτόματων Συνολογίων και στα ταμεία των καταστημάτων τους
Στα ιδρύματα πληρωμών, (ιδρύματα ηλεκτρονικού χρήματος και τους πιστοποιημένους ανταρπούς τους (N.4021/2011 και N.4537/2018), όπως, σε καταστήματα ΟΠΑΠ σε όλη την Ελλάδα
Μέσω εφαρμογών SEPA χρησιμοποιώντας τα στοιχεία BIC ETHNGRBA και IBAN GR891004000004020088700 (ηλεκτρονικός ο κωδικός Ηλεκτρονικής Πληρωμής)
Περισσότερες πληροφορίες στο del.gr. Οι λογαριασμοί με τη λήξη τους εξοφλούνται με δική σας ευθύνη, με όλους τους παραπάνω τρόπους.

Εναντι Κατανάλωσης

Διάφορα	3,00
ΕΦΚ (N.3336/05)	1,09
ΕΙΔ.ΤΕΛ. 50/00 Ν.2093/92	0,30
Τόκος Υπερμεμείρας Χαρτοσήμου 3,6%	1,09
Στραγγή Πληρ.Ποσού	0,04
Ποσό Στραγγ.Προηγ.Λογ.	0,28
	0,20

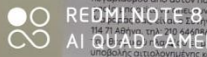
Σημαντική ενημέρωση
Σε περίπτωση εκπρόθεσμης εξόφλησης του λογαριασμού, επιβαρύνεστε με τόκους υπερμεμείρας και ενδέχεται:
- Να διακοπεί η ηλεκτροδότησή σας μετά από σχετική ειδοποίηση
- Να γίνει καταγγελία της σύμβασης προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας
Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, για την επανασύνδεση επιβαρύνεστε με έξοδα επανασύνδεσης & εφόσον απαιτείται, αναπροβλεφθεί η εργασία. Εφόσον υπάρχουν ληξιπρόθεσμες οφειλές, εξουσιοδοτημένη συνκρίνατες δύναται να επικοινωνήσουν μαζί σας με σκοπό τη σχετική επιμέλειά σας (N.3788/09 & κωδικός Προμήθειας σε Τηλέφωνο ΦΕΚ 832/τβ/9.4.13). - Η συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα από τη ΔΕΗ πραγματοποιείται σύμφωνα και σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Κανονισμού (ΕΕ) 079/2016, όπως αυτές ενσωματώνονται στη Δήλωση Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων της ΔΕΗ. - Η ΔΕΗ Α.Ε. προχωράει σε τελεσίληψη απαιτήσεων έως 60 ημέρες και όσα των 90 ημερών. Μπορείτε να ενημερωθείτε σχετικά με την τελεσίληψη και τα ζητήματα προστασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα στην ιστοσελίδα μας <https://www.del.gr/el/titlop>.

ΦΠΑ

ΦΠΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	36,87 x 6% =	2,22
		2,22

Χρήσιμες πληροφορίες
Για οποιαδήποτε πληροφορία, αίτημα ή παρόνομο καλέστε στο **800 900 1000** (ΔΩΡΕΑΝ) (ή στο +30 211 211 0770 από το εξωτερικό), επισκεφτείτε το del.gr ή απευθυνθείτε σε οποιαδήποτε κατάσταση ΔΕΗ.
- Σε περίπτωση διαφωνίας ως προς τις χρεώσεις του λογαριασμού, οφειλόμενες υποβάλλονται: εγγράφως πριν τη λήξη του επόμενου λογαριασμού από εμείς προ ομοιόθετουμε. - Ανεξάρτητα Αρμόγ στην κατάσταση από τον πελάτη. - Ανεξάρτητα Αρμόγ στην κατάσταση από τον πελάτη. - Ανεξάρτητα Αρμόγ στην κατάσταση από τον πελάτη.
- Σε περίπτωση παραβίασης της ΔΕΗ, έχετε τη δυνατότητα υποβολής αιτιολογημένης καταγγελίας ενώπιον της ΡΑΕ, σύμφωνα με το Ν.4521/2011, άρθρο 34. - Η κατανάλωση στους εναντι λογαριασμούς.

Παρακαλούμε όπως ενημερωθείτε για την επικαιροποιημένη Πολιτική Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα και τα σχετικά δικαιώματά σας στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.del.gr/el/eidoprotex-prosopiko-katakataxi>
Αντίστοιχα της Πολιτικής Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα της ΔΕΗ είναι διαθέσιμα σε όλα τα καταστήματά μας.



Χρεώσεις προμήθειας ΔΕΗ	182,04€
Ρυθμιζόμενες χρεώσεις	75,26€
Εναντι Κατανάλωσης	-113,95€
Διάφορα - Δήμος - ΕΡΤ	4,86€
ΦΠΑ	8,79€
Προηγούμενο Ανεξόφλητο Ποσό	124,00€
Αγνοήστε το εάν έχει πληρωθεί	
Συνολικό ποσό πληρωμής	*281,00€

Η κατανάλωσή σας

Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	638 kWh
Περίοδος Κατανάλωσης	17/05/2022 - 15/09/2022
Ημέρες	122
Ημ/νία Εκδόσης	20/09/2022
Α/Α Λογαριασμού	1307128140

ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ! Έχετε οφειλές από προηγούμενους λογαριασμούς και παρακαλούμε για την άμεση εξόφλησή τους. Η κοινοποίηση της εντολής διακοπής προς το Διαχειριστή Δικτύου έχει ήδη πραγματοποιηθεί με προηγούμενο λογαριασμό σας.

Για οποιοδήποτε θέμα σχετικά με τον λογαριασμό σας καλέστε στο **800 900 1000 (ΔΩΡΕΑΝ)**.

Με βάση το Νόμο 4951/2022 σας ενημερώνουμε ότι από 01/08/2022 δεν εφαρμόζεται χρέωση Ρήτρας Αναπροσαρμογής στο τιμολόγιό σας. Οι χρεώσεις προ 01/08/2022 περιλαμβάνουν επιβαρύνσεις και εκπτώσεις όπως ίσχυαν πριν την εφαρμογή του ανωτέρω Νόμου. Σύμφωνα με το Νόμο, από 1/8 το νέο κριμαίνονο τιμολόγιο σας αποτελείται από χρεώσεις που μεταβάλλονται κάθε ημερολογιακό μήνα κι ανακοινώνονται ένα μήνα εκ των

Ενδείξεις Μετρητή

Αριθμός Μετρητή	Τύπος Ενδείξης	Τέλευταία Καταμέτρηση	Προηγούμενη Καταμέτρηση	Διαφορά Καταμέτρησης	Προσβ. Κιτ	Συνολο Κατανάλωσης
94944681	11	42359	41721	638	0	638

Συμμετρήσιμη Ισχύς Παροχής (kVA)	Συντ. Μετ/ομοιο	Συντ. Χρησ/σης	συντ.	Χρεωστέα Ζήτηση (kW)
35	1	0,0445	1,0000	39,9

kW 25X1,22590€/kW	30,57
kW 15X2,20017€/kW	33,10

Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις	75,26
ΑΔΜΗΕ-Σύστημα Μεταφοράς Η/Ε (35kVAx122/365x2,720€/kVA)+ (638kWhx0,01900€/kWh) 78kWhx0,00844€/kWh	8,80
ΔΕΔΔΗΕ-Δίκτυο Διανομής Η/Ε (35kVAx122/365x2,720€/kVA)+ (638kWhx0,01900€/kWh)	43,94
ΥΚΩ-Υπηρεσίες Κοινής Οφείλειας ΗΜΕΡΑΣ 122ημ. (638kWh x 0,01824€/kWh)	11,64
ΕΤΜΕΑΡ 638kWhx0,01700€/kWh	10,85
Λοιπές Χρεώσεις 398kWhx0,00007€/kWh	0,03

Ακούμε.
Καταλαβαίνουμε.
Εξυπηρετούμε.

Τρόποι εξόφλησης λογαριασμών

Στα ταμεία της ΔΕΗ, (με μετρητά ή χρήση κάρτας), χωρίς επιβάρυνση Ηλεκτρονικά με χρήση κάρτας στο **dei.gr**, χωρίς επιβάρυνση Στις συνεργαζόμενες τράπεζες με πάγια εντολή, e-banking, phone-banking, στα ΑΤΜ, στα Μηχανήματα Αυτόματων Συναλλαγών και στα ταμεία των καταστημάτων τους Στα ιδρύματα πληρωμών, ιδρύματα ηλεκτρονικού χρήματος και τους πιστοποιημένους αντιπροσώπους αυτών (Ν.4021/2011 και Ν.4537/2018), όπως σε καταστήματα ΟΠΑΠ σε όλη την Ελλάδα Μέσω εμβασμάτων ΣΕΡΑ χρησιμοποιώντας τα στοιχεία BIC ETHNGRAA και IBAN GR690110040000004020086700 (υποχρεωτικός ο Κωδικός Ηλεκτρονικής Πληρωμής)

Περισσότερες πληροφορίες στο **dei.gr**. Οι λογαριασμοί μετά τη λήξη τους εξοφλούνται με δική σας ευθύνη, με όλους τους παραπάνω τρόπους.

Σημαντική ενημέρωση

Σε περίπτωση εκπόθεσης εξόφλησης του λογαριασμού, επιβαρύνεστε με τόκους υπερημερίας και ενδέχεται:

Να διακοπεί η ηλεκτροδότησή σας μετά από σχετική ειδοποίηση Να γίνει καταγγελία της σύμβασης προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, για την επανασύνδεση επιβαρύνεστε με έξοδα επανασύνδεσης & εφόσον απαιτείται, αναπροσαρμόζεται η εγγύηση. Εφόσον υπάρχουν ληξιπρόθεσμες οφειλές, εξουσιοδοτημένοι συνεργάτες δύναται να επικοινωνήσουν μαζί σας με σκοπό τη σχετική ενημέρωσή σας (Ν.3758/09 & Κώδικας Προμήθειας σε Πελάτες ΦΕΚ 832/ τβ/9 4.13). Η συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα από τη ΔΕΗ πραγματοποιείται σύμφωνα και σύμφωνα με τις προβλέψεις του Κανονισμού (ΕΕ) 679/2016, όπως αυτές ενσωματώνονται στη Δήλωση Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων της ΔΕΗ. Η ΔΕΗ Α.Ε. προχώρησε σε τιτλοποίηση απαιτήσεων της έως 60 ημερών και ανω των 90 ημερών. Μπορείτε να ενημερωθείτε σχετικά με την τιτλοποίηση και τα ζητήματα προστασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα στην ιστοσελίδα μας <https://www.dei.gr/el/titlop>.

Εναντι Κατανάλωσης	-113,95
Μείον Αξία Ρεύματος Εναντι	-113,95

Διάφορα	4,86
ΕΦΚ (Ν.3336/05)	3,19
ΕΙΔ.ΤΕΛ. 5ο/σο Ν.2093/92	1,25
Τόκοι Υπερημερίας	0,62
Χαρτόσημο 3,6%	0,02
Στρογγ/ση Πλήρ.Ποσού	0,14
Ποσό Στρογγ.Προηγ.Λογ.	-0,36

ΦΠΑ	8,79
ΦΠΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	146,54 x 6% = 8,79

REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

2. Λογαριασμοί νερού για το σχολικό έτος 2021- 2022

ΕΥΔΑΠ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ: 4041770 0054A001
 ΔΙΑΡΡΟΗ: 37 ΠΙΣΩΛ. ΕΠΙ. ΚΑΤ.: Δ1
 ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 997839260
 Α.Α.Α.: 11/01/2022

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 997839260
 ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΟΥ: 2022 0000 3901 4212 92

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ: 06/08/21-08/11/21

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΟΥ: 2022 0000 3901 4212 92

ΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ: 03/02/2022-09/02/2022

ΚΕΝΤΡΟ ΕΥΗΜΕΡΗΣΙΑΣ
 ΙΛΙΟΥ-ΘΗΒΩΝ 491
 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ: 1022 ή 210-2144444 1022@eydap.gr
 Click2Call στο www.eydap.gr

Α/Α 2833

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΙΜΗΜΑΤΟΣ

35,0M3 X 0,9800 C 34,30C

ΤΡΕΧΩΝ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ (ΕΥΡΩ)	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΟΦΕΙΛΕΣ (ΕΥΡΩ)
ΣΥΝΟΛΟ ΤΙΜΗΜΑΤΟΣ 34,30	ΑΠΟ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥΣ ,01
ΠΑΓΙΟ ΤΕΛΟΣ 14,27	ΑΠΟ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ
Ν.Δ. 1068/42 1% 0,00	ΑΠΟ ΑΛΛΗ ΑΙΤΙΑ
ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ 75% 25,73	ΠΙΣΤΩΤΙΚΟ
ΦΠΑ ΕΠΙ ΤΙΜΗΜΑΤΟΣ 13% 4,46	ΠΡΟΗΓ. ΚΕΡΜΑΤΑ -0,06
ΦΠΑ ΕΠΙ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ 24% 9,60	ΣΤΡΟΓΓ. ΛΟΓ/ΜΟΥ -0,31
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (ΕΥΡΩ): 88,36	ΠΛΗΡΩΤΕΟ (ΕΥΡΩ): 88,00

****ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ**

ΚΩΔ. ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ 304617000
****ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΛΗΣΙΠΡΟΘΕΣΗΝ ΟΦΕΙΛΗΣ ΧΡΕΣΝΟΝΤΑΙ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ/ΤΟΚΟΙ**

ΑΠΟΚΟΜΜΑ ΤΑΜΕΙΟΥ

20220000390142120000988002022030102123886
 ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 06/08/21-08/11/21
 ΠΛΤ Ε/Η ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ Δ1

304617000
 ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ
 520Ν ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ
 ΑΓ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ 54 Α
 121 37 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 2123886
 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 35 Μ3
 ΗΜ/ΝΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ 11/01/2022

ΠΡΟΗΓ.ΟΦΕΙΛΕΣ (ΕΥΡΩ) 01

ΑΡ. ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΟΥ 2022 0000 3901 4212 92
 ΗΜ/ΝΙΑ ΛΗΞΕΩΣ 01/03/2022
 ΠΛΗΡΩΤΕΟ 88,00€

ΕΥΔΑΠ

21/03-96

12022030121238866<10000088005>10033[25]

10033< 25



ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΑΣ Α.Ε.
Α.Φ.Μ. 09407811 Α.Ο.Υ. Φ.Α.Ε. ΔΟΜΗΤΩΝ
ΟΡΟΦΟΥ 166, Τ.Τ. 46 ΤΡΥΦΑΙΑΣ

ΕΥΔΑΠ

Τ.Τ.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ	ΔΙΑΔΡΟΜΗ	ΤΙΜΟΛ.	ΕΙΔ. ΚΑΤ.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ	Α.Φ.Μ.
H	4041770 0054A001	37	Δ1			997839260	
ΠΡΟΗΓ. ΕΝΔΕΙΞΗ	ΤΕΛ. ΕΝΔΕΙΞΗ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	ΗΜΕΡΕΣ ΚΑΤΑΝ.	ΥΠΟΧΡ. ΚΑΤΑΝ.	ΠΡΟΣΘΕΤΑ	ΥΔΡΟΛ.	ΔΙΑΜ. ΜΕΤΡ.
1644	1676	32	88			1	1
ΑΝΗΝ ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΣ ΠΛΗΡΟΜΗΣ	ΠΟΣΟ ΠΛΗΡΟΜΗΣ (ΕΥΡΩ)	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΟΥ				
01/06/2022	81,00	09/11/21-04/02/22	2022 0004 4004 9986 64				

ΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ: 02/05/2022-08/05/2022

ΚΕΝΤΡΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ:
ΙΛΙΟΥ-ΘΗΒΩΝ 491
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ: 1022 ή 210-2144444 1022@eydap.gr
Click2Call στο www.eydap.gr

ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ



ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΙΜΗΜΑΤΟΣ

A/A 2828

32,0M3 X 0,9800 € 31,36€

ΤΡΕΧΟΝ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ (ΕΥΡΩ)	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟΣ ΟΦΕΙΛΩΓ. (ΕΥΡΩ)
ΣΥΝΟΛΟ ΤΙΜΗΜΑΤΟΣ	31,36
ΠΑΓΙΟ ΤΕΛΟΣ	13,19
N.Δ. 1068/42 1%	0,00
ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ 75%	23,52
ΦΠΑ ΕΠΙ ΤΙΜΗΜΑΤΟΣ 13%	4,08
ΦΠΑ ΕΠΙ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ 24%	8,81
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (ΕΥΡΩ):	80,96
	ΠΛΗΡΩΤΕΟ (ΕΥΡΩ): 81,00

**ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

ΚΩΔ. ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ 304617000
**ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΝΕΠΙΠΡΟΒΕΒΗΜΗΣ ΟΦΕΙΛΗΣ ΧΡΕΩΝΟΝΤΑΙ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ/ΤΟΚΟΙ
**

ΑΠΟΚΟΜΜΑ ΤΑΜΕΙΟΥ



2022000440049986000008100202206012123886
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 09/11/21-04/02/22
Π/Τ Ε/Η ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ Δ1

304617000
ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ
520Ν ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ
ΑΓ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ 54 Α
121 37 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 2123886
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 32 Μ3
ΗΜ/ΝΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ 07/04/2022

ΕΥΔΑΠ 1022 ή 210 2144444
210 2144444
210 2144444

0 1 2 1 2 3 8 8 6 2 8

ΑΡ. ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΟΥ 2022 0004 4004 9986 64

ΗΜ/ΝΙΑ ΛΗΞΕΩΣ 01/06/2022

ΠΛΗΡΩΤΕΟ 81,00€

ΕΥΔΑΠ

21/06-68

ΣΑΣ ΠΑΡΑΚΑΛΟΥΜΕ ΝΑ ΜΗ ΣΗΜΕΙΩΝΕΤΕ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΑΥΤΗ ΤΗ ΓΡΑΜΜΗ
12022060121238863[0000081000]10033[25]

REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

>2022060121238863< 0000081000>

10033< 25>



ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΠΡΟΤΕΥΟΥΣΑΣ Α.Ε.
Κ.Φ.Μ.Σ. ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΣ ΠΑΡΑΚΑΛΩΝ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΣ ΠΑΡΑΚΑΛΩΝ

ΕΥΔΑΠ

Τ.Τ.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ	ΔΙΑΔΡΟΜΗ	ΤΙΜΟΛ.	ΕΙΔ. ΚΑΤ.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ	Α.Φ.Μ.
H	4041770 0054A001	37	Δ1				
ΠΡΟΗΓ. ΕΝΔΕΙΞΗ	ΤΕΛ. ΕΝΔΕΙΞΗ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	ΗΜΕΡΕΣ ΚΑΤΑΝ.	ΥΠΟΧΡ. ΚΑΤΑΝ.	ΠΡΟΣΘΕΤΑ	ΥΔΡΟΛ.	ΔΙΑΜ. ΜΕΤΡ.
1676	1709	33	91			1	1
ΑΝΗΝ ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ	ΠΟΣΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣ (ΕΥΡΩ)	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΟΥ				
01/09/2022	165,00	05/02/22-06/05/22	2022 0007 8303 4641 14				

ΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ: 01/08/2022-07/08/2022

ΚΕΝΤΡΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ:
ΙΛΙΟΥ-ΘΗΩΝ 491
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ: 1022 ή 210-2144444 1022@eydap.gr
Click2Call στο www.eydap.gr

ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΙΜΗΜΑΤΟΣ Α/Α 2713

33,0M3	X	0,9800 €	32,34€
--------	---	----------	--------

ΤΡΕΧΟΝ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ (ΕΥΡΩ)	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΟΦΕΙΛΕΣ (ΕΥΡΩ)
ΕΥΝΟΛΟ ΤΙΜΗΜΑΤΟΣ 32,34	ΑΠΟ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥΣ 81,00
ΠΑΓΙΟ ΤΕΛΟΣ 13,64	ΑΠΟ ΠΡΟΣΔΥΣΗΣΕΙΣ
N.Δ. 1068/42 1% 0,00	ΑΠΟ ΑΛΛΗ ΑΙΤΙΑ
ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ 75% 24,26	ΠΙΣΤΩΤΙΚΟ
ΦΠΑ ΕΠΙ ΤΙΜΗΜΑΤΟΣ 13% 4,20	ΠΡΟΗΓ. ΚΕΡΜΑΤΑ 0,27
ΦΠΑ ΕΠΙ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ 24% 9,09	ΣΤΡΟΓΓ. ΛΟΓ/ΜΟΥ 0,20
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (ΕΥΡΩ): 83,53	ΠΛΗΡΩΤΕΟ (ΕΥΡΩ): 165,00

****ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ**

** ΚΩΔ. ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ 304617000

**ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΛΗΣΙΠΡΟΘΕΣΜΗΣ ΟΦΕΙΛΗΣ ΧΡΕΩΝΟΝΤΑΙ ΠΡΟΣΔΥΣΗΣΕΙΣ/ΤΟΚΟΙ

ΕΥΔΑΠ 1022 ή 210 2144444

ΑΠΟΚΟΜΜΑ ΤΑΜΕΙΟΥ

20220007830346410000165002022090102123886
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 05/02/22-06/05/22
Π/Τ Ε/Η ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ Δ1

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 2123886
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 33 M3
ΗΜ/ΝΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ 08/07/2022

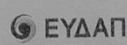
ΠΡΟΗΓ.ΟΦΕΙΛΕΣ (ΕΥΡΩ) 81,00

304617000
ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ
520Ν ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ
ΑΓ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ 54 Α
121 37 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

ΑΡ. ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΟΥ
2022 0007 8303 4641 14

ΗΜ/ΝΙΑ ΛΗΞΕΩΣ
01/09/2022

ΠΛΗΡΩΤΕΟ
165,00€



REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

21/09-18

ΣΑΣ ΠΑΡΑΚΑΛΟΥΜΕ ΝΑ ΜΗ ΣΗΜΕΙΩΝΕΤΕ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΑΥΤΗ ΤΗ ΓΡΑΜΜΗ

2022090121238860[0000165001]10033[25]

2022090121238860 < 0000165001 >

10033 < 25 >

ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΕΤΑΙΡΙΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ Σ.Α.Ε.
ΕΡΕΥΝΑ 186 111 ΚΑΙ ΚΑΤΕ

ΕΥΔΑΠ

Τ.Τ.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ	ΔΙΑΔΡΟΜΗ	ΠΙΜΟΛ	ΕΙΔ. ΚΑΤ.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ	Α.Φ.Μ.
H	4041770 0054A001	37	Δ1				
ΠΡΟΗΓ. ΕΝΔΕΙΞΗ	ΤΕΛ. ΕΝΔΕΙΞΗ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	ΗΜΕΡΕΣ ΚΑΤΑΝ.	ΥΠΟΧΡ. ΚΑΤΑΝ.	ΠΡΟΣΩΠ. ΤΑ	ΥΔΡΟΔ.	ΔΙΑΜ. ΜΕΤΡ.
1709	1735	26	89			1	1
ΗΜΕΡΑ ΕΚΔΟΣΗΣ	ΑΝΕΝ ΠΡΟΒΕΣΜΙΑΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ	ΠΟΣΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣ (ΕΥΡΩ)	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΟΥ			
10/10/2022	01/12/2022	234,00	07/05/22-03/08/22	2022 0010 9292 6809 90			

ΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ: 29/10/2022-04/11/2022

ΚΕΝΤΡΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ:
ΙΛΙΟΥ-ΘΗΒΩΝ 491
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ: 1022 ή 210-2144444 1022@eydap.gr
Click2Call στο www.eydap.gr

ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ
ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

Α/Α 2740

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΙΜΗΜΑΤΟΣ

26,0M3 X 0,9800 C 25,48C

ΤΡΕΧΟΝ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ (ΕΥΡΩ)	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟΣ ΟΦΕΙΛΩΣ (ΕΥΡΩ)
ΣΥΝΟΛΟ ΤΙΜΗΜΑΤΟΣ 25,48	ΑΠΟ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥΣ 165,00
ΠΑΡΙΟ ΤΕΛΟΣ 13,37	ΑΠΟ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ 0,00
N.Δ. 1068/42 1% 0,00	ΑΠΟ ΑΛΛΗ ΑΙΤΙΑ ΠΙΣΤΩΤΙΚΟ 0,00
ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ 75% 19,11	ΠΡΟΗΓ. ΚΕΡΜΑΤΑ -0,20
ΦΠΑ ΕΠΙ ΤΙΜΗΜΑΤΟΣ 13% 3,31	ΣΤΡΟΓΓ. ΔΟΣ/ΜΟΥ 0,13
ΦΠΑ ΕΠΙ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ 24% 7,80	
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ (ΕΥΡΩ): 69,07	ΠΛΗΡΩΤΕΟ (ΕΥΡΩ): 234,00

****ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ**

** ΚΩΔ. ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ 304617000

** ΜΗ ΒΕΒΑΙΩΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ/ΤΟΚΟΙ ΤΗΝ 10/10/2022: 0,58 ΕΥΡΩ

**

ΑΠΟΚΟΜΜΑ ΤΑΜΕΙΟΥ

20220010929268090000234002022120102123886
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 07/05/22-03/08/22
ΠΤ Ε/Η ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ Δ1

304617000
ΔΗΜΟΣ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ
520Ν ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ
ΑΓ. ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ 54 Α
121 37 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 2123886
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 26 Μ3
ΗΜΕΡΑ ΕΚΔΟΣΗΣ 10/10/2022
ΠΡΟΗΓ. ΟΦΕΙΛΩΣ (ΕΥΡΩ) 165,00

0 1 2 1 2 3 8 8 6 4 0

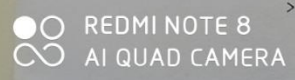
ΑΡ. ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΟΥ 2022 0010 9292 6809 90
ΗΜ/ΝΙΑ ΛΗΞΕΩΣ 01/12/2022
ΠΛΗΡΩΤΕΟ 234,00€

ΕΥΔΑΠ

21/12-94 ΣΑΣ ΠΑΡΑΚΑΛΟΥΜΕ ΝΑ ΜΗ ΣΗΜΕΙΩΝΕΤΕ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΑΥΤΗ ΤΗ ΓΡΑΜΜΗ

2022120121238865[0000234005]10033[25]

>2022120121238865< 0000234005> 10033< 25>



3. Αποδείξεις αγοράς πετρελαίου για το σχολικό έτος 2021-2022

21-22
 Πετρέλαιο

ΦΟΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΩΔΕΙΞΗ ΕΝΑΡΞΗ
 ΓΕΡΑ ΠΕΤΡΟΛΙΟΥ ΟΕ
 ΑΤΙΑΝΙΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ
 ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
 ΜΕ ΔΙΑΝΟΜΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ
 ΠΑΟΥΛΙΝΟΣ 52 ΑΙΓΑΛΕΩ
 ΑΦΜ: 800671497 ΔΟΥ: ΑΙΓΑΛΕΩ
 ΤΗΛ 6972426458
 ΓΑΜΕΙΟ: 04 ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ: 01

ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ 0000001

Α.Φ.Μ. : ██████████
 ΕΠΩΝΥΜΙΑ : ΕΝΙΑΙΑ ΣΧΟΛ. ΕΠΙΤΡ. Α
 /ΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠ.
 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: ██████████
 ΚΩΔ.ΠΑΡ : 1170223/8022


ΕΙΔΟΣ : ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
 ΠΟΣΟΤΗΤΑ: 300,000 ΛΤ
 ΤΙΜΗ Μ.Μ: 1,128 ΕΥΡΩ/ΛΤ

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ(ΕΚ.): 13.5
 ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ(ΕΚ.): 28.5
 ΟΔΗΓΟΣ : ΤΣΟΥΡΑΛΗΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ
 ΑΡ.ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ : ΖΗΝ8265
 ΔΕΛΤΙΟ ΔΙΑΚΙΝ. : 0854

ΣΥΝΟΛΟ ΕΥΡΩ	338,40
ΜΕΤΡΗΤΑ	338,40

Φ.Π.Α.	ΠΟΣΟ	ΚΑΘ.ΑΞΙΑ
24,00%	65,50	272,90

ΑΠΟΔΕΙΞΗ ΕΣΟΔΟΥ 0009/00000041
 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ 14/01/2022 14:20
 DATECS ΑΡ.ΜΗΤΡΩΟΥ: FIA 20003461
 ΠΑΗΦΣ: 3E3C46DC2039AF1FE36D
 C54DF4B425EAD2E8D48E



ΦΟΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΩΔΕΙΞΗ - ΑΙΕΣΗ

Πετρέλαιο
 τίτλος του '22
 400 lt

Παράδοση
20-21

ΤΕΡΑ ΠΕΤΡΟΛ Ο.Ε.
 ΕΜΠΟΡΙΑ ΥΓΡΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ & ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ
 ΠΛΟΥΤΩΝΟΣ 32 - 122 41 ΑΙΓΑΛΕΟ
 ΤΗΛ.: 210 34 59 611 - 14 • FAX: 210 34 59 615
 Α.Φ.Μ. 800671497 - Δ.Ο.Υ. ΑΙΓΑΛΕΟ
 ΑΡ. ΜΗΤΡ. ΔΙ. Π.Ε. Ο.Ε. 800671497
 ΑΡ. ΑΔ. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ 6407

ΣΑΤ 1012



ΕΙΔΟΣ ΠΑΡΑΣΤΑΤΙΚΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΩΡΑ ΕΙΣΡΕΣΗΣ	ΩΡΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ
Υδρογόνο Ηλεκτρικής Σέρρα (Γ)	7ΑΠ000015	28/01/21	6:30	7:45

ΤΟΜΕΙΑ ΠΕΛΑΤΗ		ΤΟΠΟΣ ΦΟΡΤΟΣΗΣ	ΕΔΡΑ ΜΑΣ
ΚΩΔ. ΠΕΛΑΤΗ :	ΚΩΔ. ΔΕΗ :	ΤΟΠΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ :	
ΕΠΙΧΡΗΣΙΑ :	ΕΝΙΑΙΑ ΣΧΟΛ.ΕΠΙΤΡ.Α/ΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠ/ΔΗΜΕΡΙΣ	ΣΚΟΠΟΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ :	ΠΩΛΗΣΗ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ :	ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ Τ.Κ. 12136	ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ :	ΒΥΤΙΟ
ΠΟΛΗ :	ΣΧΟΛΕΙΟ	ΑΡ. ΟΧΗΜΑΤΟΣ :	2417 9945
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ :	Α.Δ.Ε.:	ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ :	ΜΕΤΡΗΣΙΣ
Α.Φ.Μ. :	Δ.Ο.Υ. Α ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ		

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΑΡΩΝ ΚΙΛΩΓΡΑΜΜΑ	ΕΚΚΕΤΟΜΗ ΠΟΣΟ	ΚΑΘΑΡΟ ΚΙΛΩΓΡΑΜΜΑ	Μ.Α.
10001	DIESEL ΓΕΡΜΑΝΣΗΣ	ΛΙΤΡ	400	0,667740		267,10	24

ALPHA BANK IBAN : GR08 0140 1510 1510 0200 2014 531		ΣΥΝΟΛΟ ΑΞΙΑΣ	267,10
EUROBANK IBAN : GR7102602940000810201129777		ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΠΟΣΗΣ	
ΠΡΟ ΜΕΤΡΗΣΗ	4	ΜΕΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗ	24
		ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΘΑΡΟ	267,10
		ΣΥΝΟΛΟ Φ.Π.Α.	64,10
		ΣΥΝΟΛΟ	331,20

ΕΝΙΑΙΟ ΜΗΧΑΝΟΓΡΑΦΙΚΟ ΕΝΤΥΠΟ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ
 - ΤΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΑ ΤΑΣΙΔΕΥΟΥΝ ΜΕ ΕΥΘΥΝΗ ΤΟΥ ΑΓΟΡΑΣΤΟΥ.
 - ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΟΛΙΚΟΦΑΡΜΑΚΩΔΙΑ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΔΙΚΑΣΤΗΡΙΑ ΑΘΗΝΩΝ.
 ΕΚΔΟΣΗ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΛΑΒΗ
 1F3A7E1F0127067D2F0410600370A7F73A9E2ED4 0037 00002751 2101271853 DLL20004193
 ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ

Παράρτημα ΙΙ: ΕΙΚΟΝΕΣ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΗΝ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

1. Φωτογραφίες του χολ – αίθουσας πολλαπλών χρήσεων
2. Φωτογραφίες του εσωτερικού των δύο αιθουσών διδασκαλίας
3. Φωτογραφίες από τους χώρους του γραφείου και των τουαλετών

1. Φωτογραφίες του χολ – αίθουσας πολλαπλών χρήσεων









2. Φωτογραφίες του εσωτερικού των δύο αιθουσών διδασκαλίας





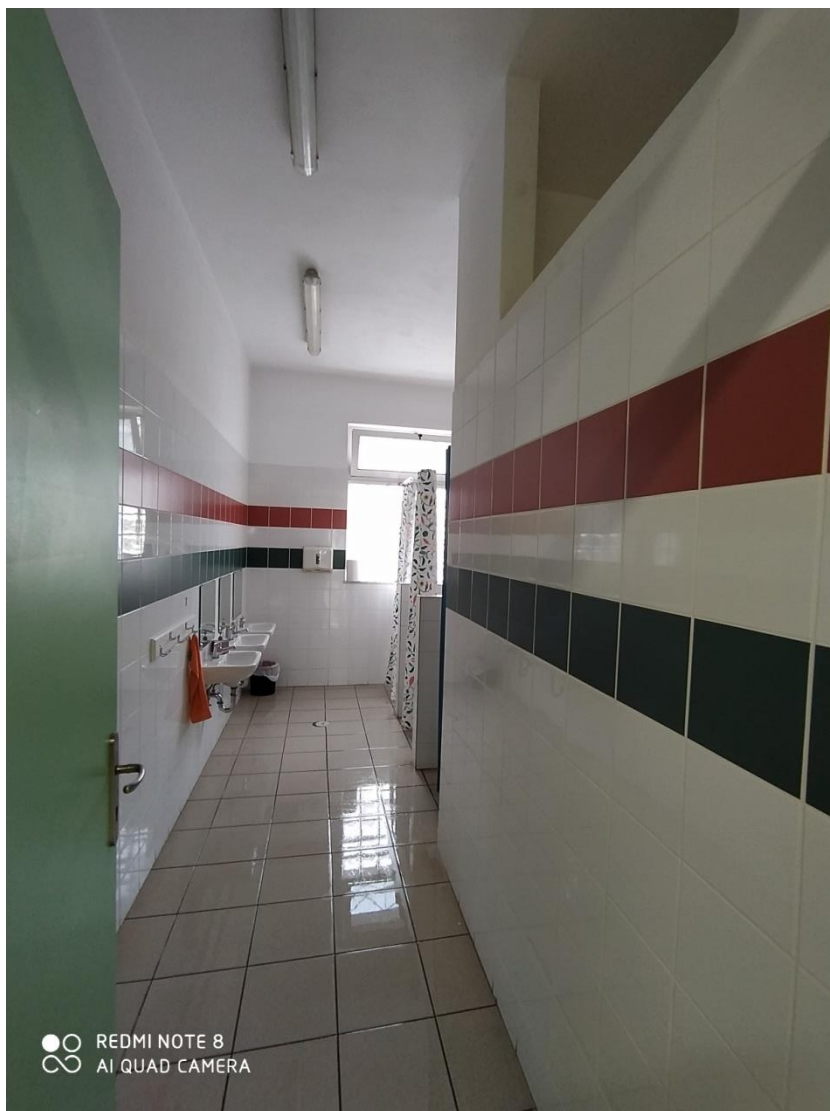




3. Φωτογραφίες από τους χώρους του γραφείου και των τουαλετών





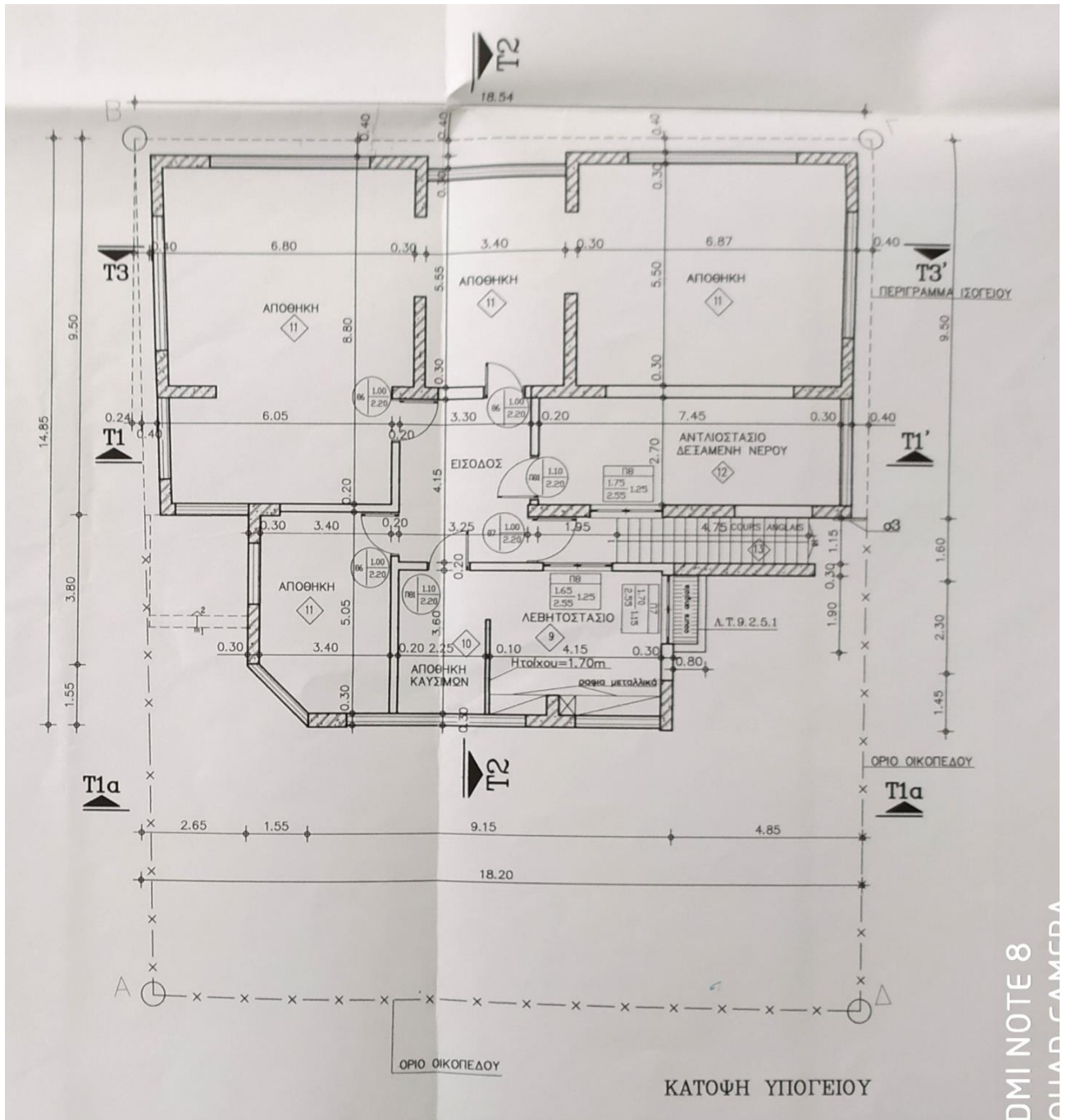


Παράρτημα ΙΙΙ: ΣΧΕΔΙΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

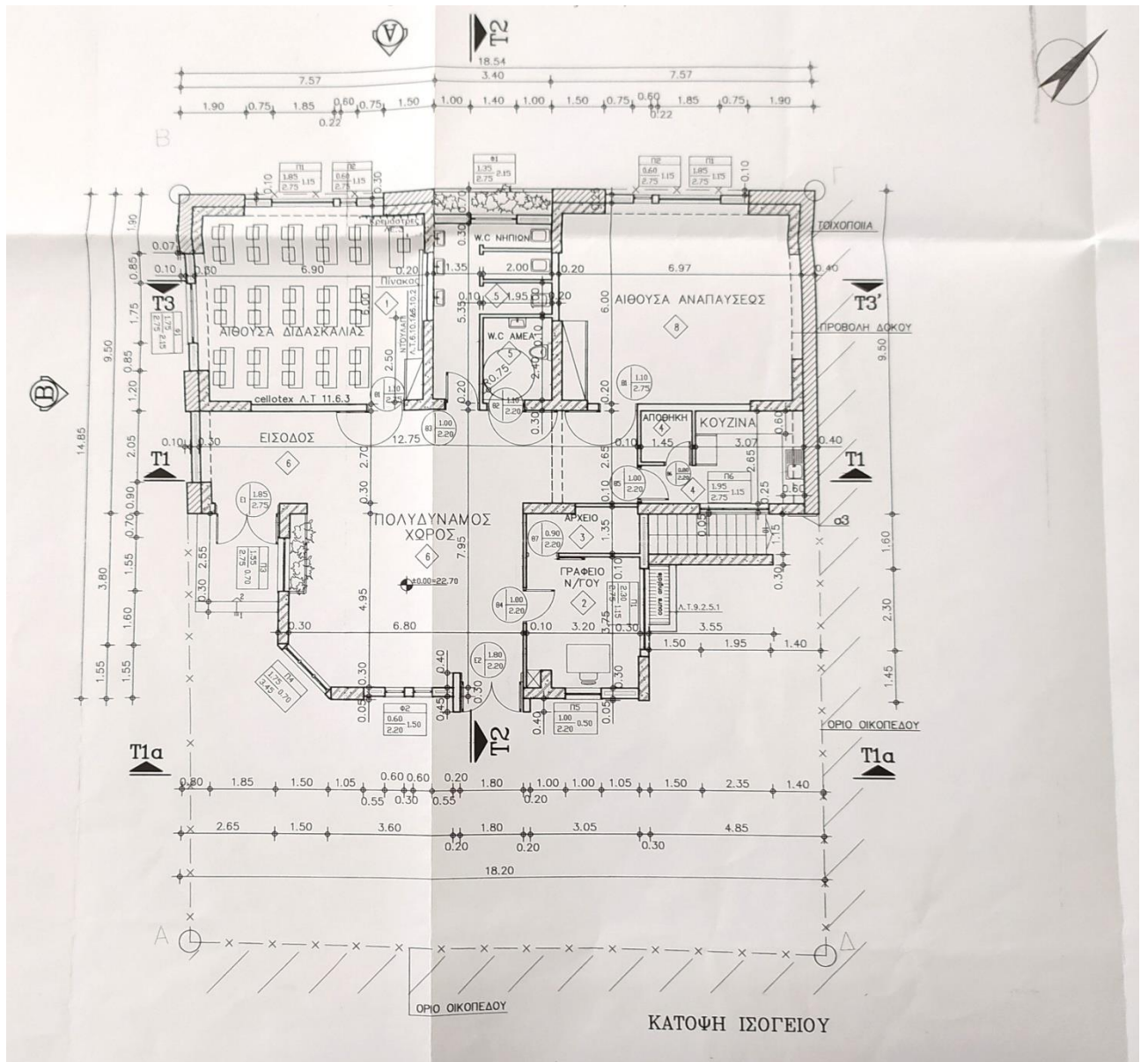
1. Τοπογραφικό σκαρίφημα προσαρτώμενο στην άδεια οικοδομής 340/2006
2. Κατόψεις ισογείου και υπογείου

3. Διάγραμμα κάλυψης προαύλιου χώρου
4. Κάτοψη δώματος
5. Όψεις κτιρίου
6. Έλεγχος αερισμού-φωτισμού
7. 1η σελίδα μελέτης Θερμομόνωσης κτιρίου (2005)

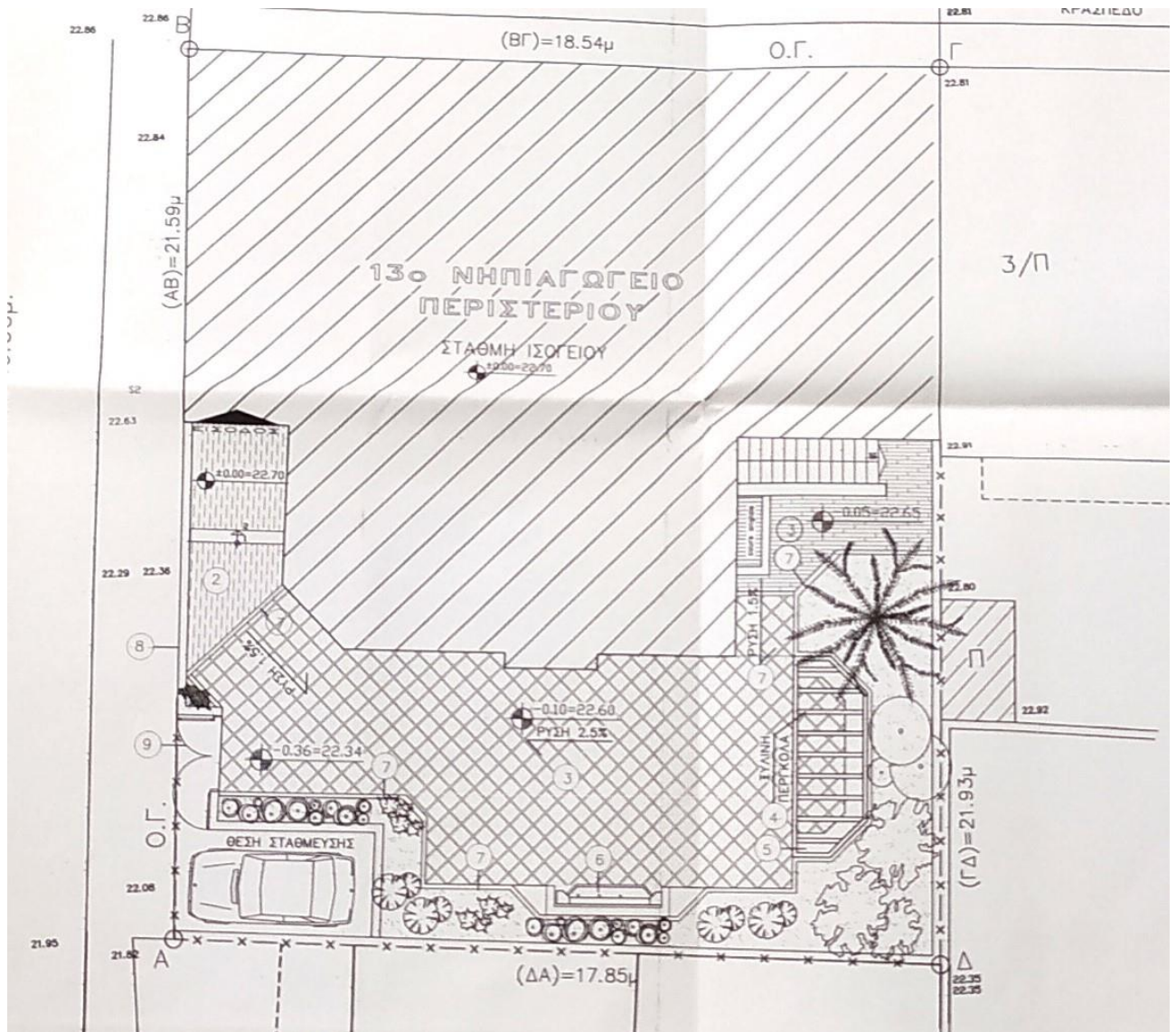
2. Κατόψεις ισογείου και υπογείου



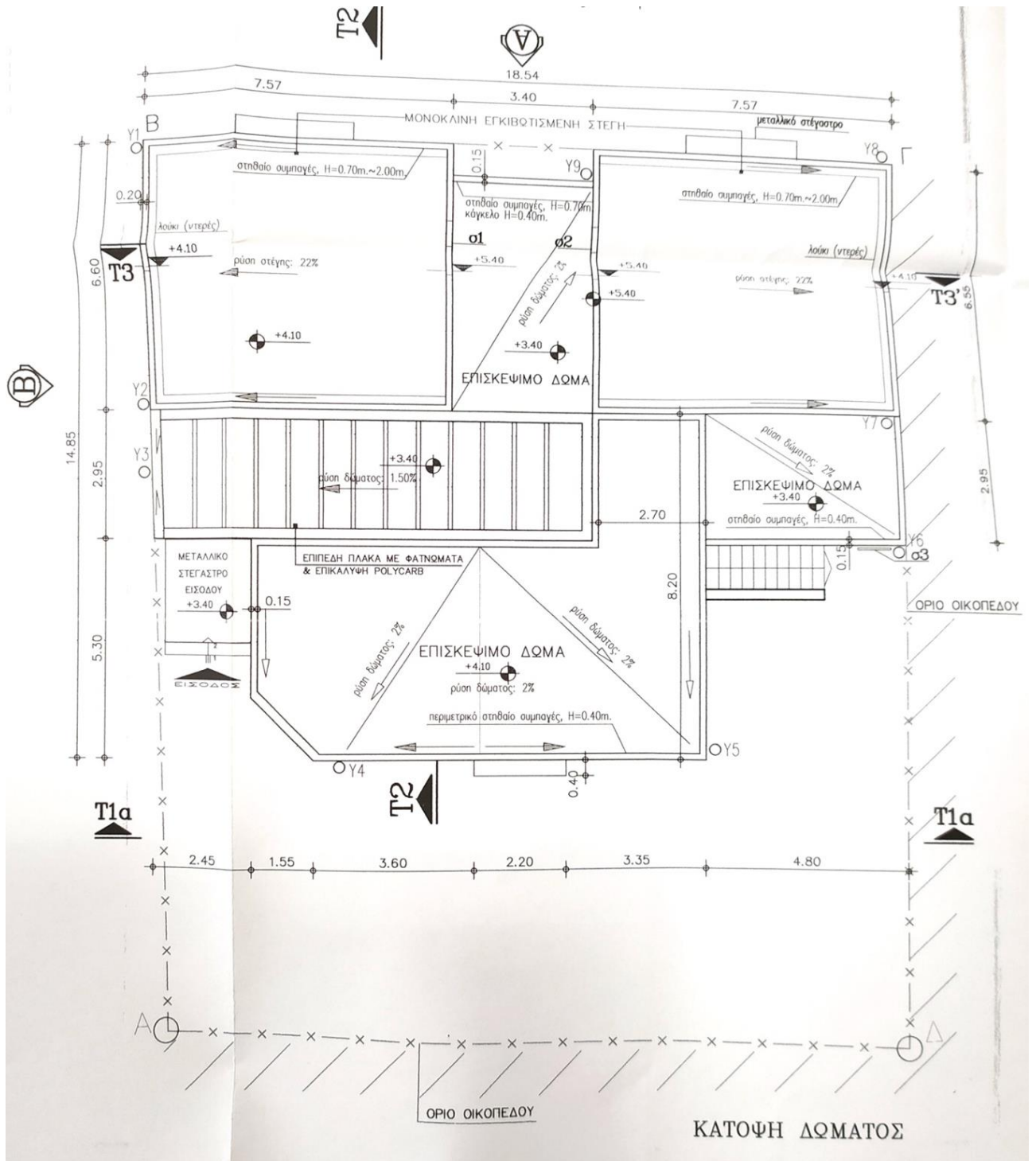
DMI NOTE 8
CLIP CAMERA

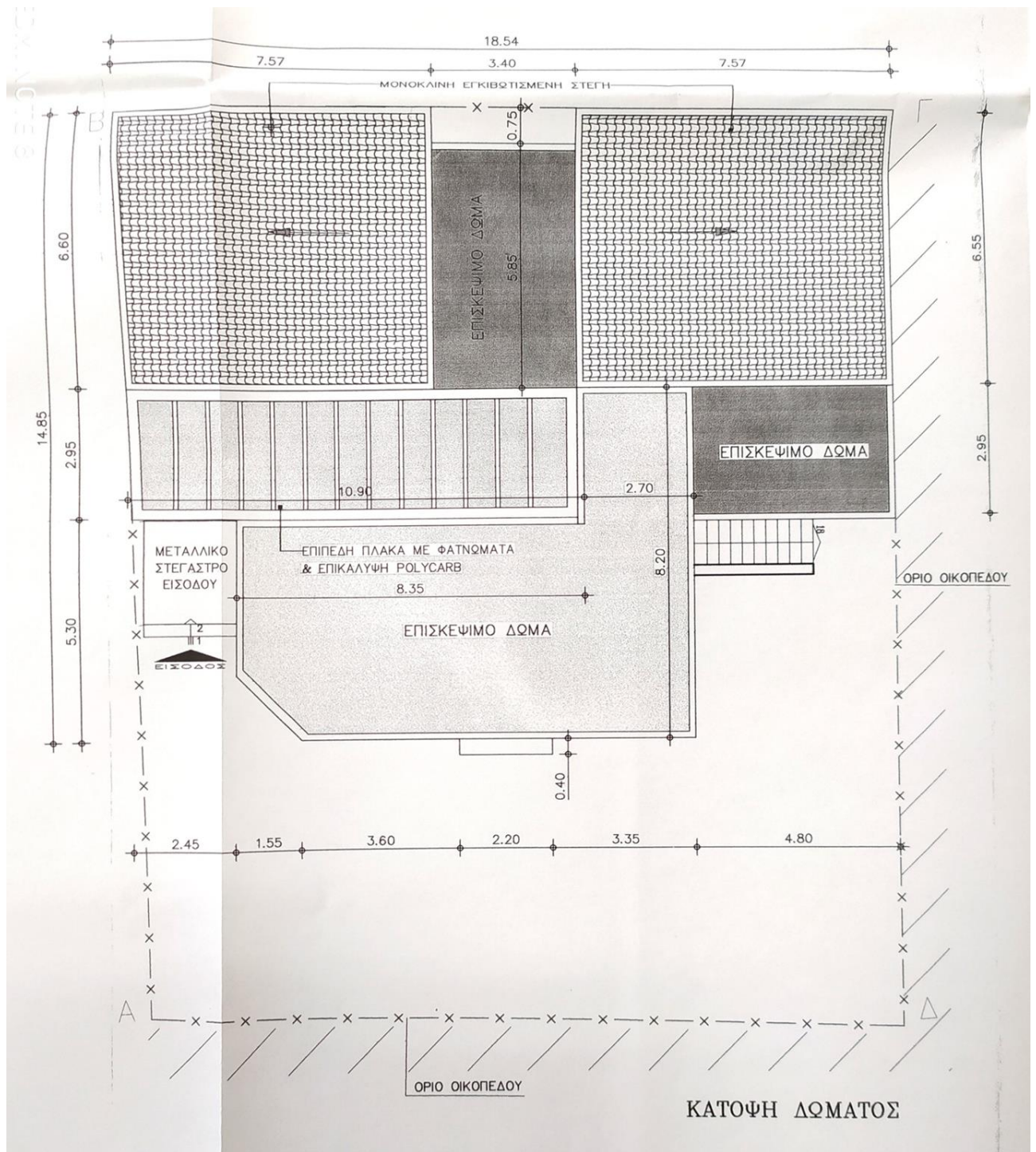


3. Διάγραμμα κάλυψης προαύλιου χώρου

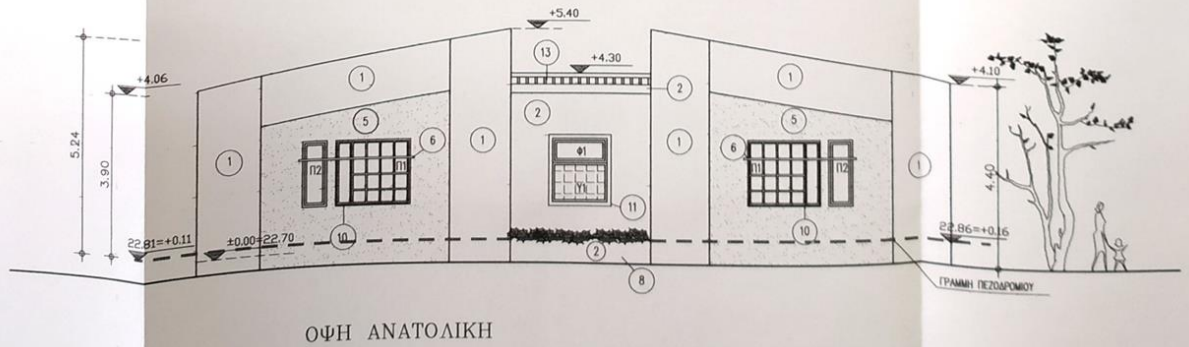
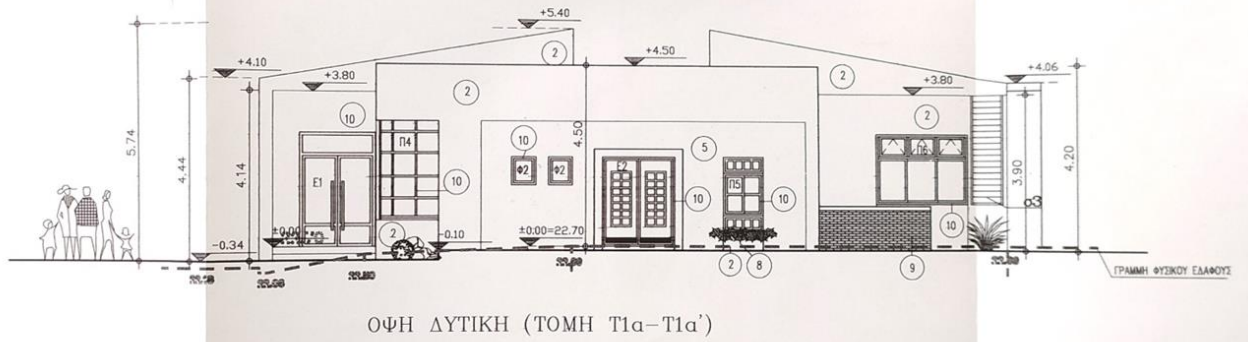
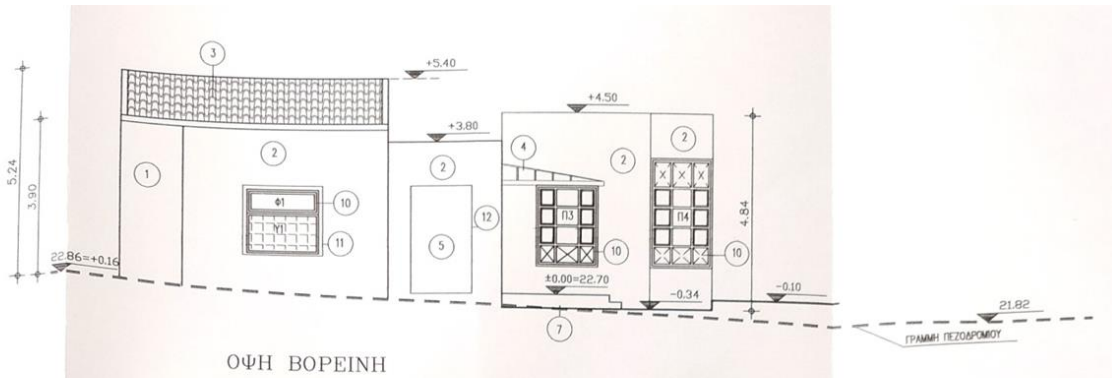


4. Κάτοψη δώματος





5. Όψεις κτιρίου



6. Έλεγχος αερισμού-φωτισμού

ΙΣΟΓΕΙΟ

Έλεγχος Φωτισμού

Όνομα Χώρου	Εμβαδόν χώρου (m ²)	Απαιτούμ. εμβαδόν ανοιγμάτων (0.10ΧΕχώρου)	Υπάρχον εμβαδόν ανοιγμάτων
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	38.39	3.84	4.97
ΑΙΘΟΥΣΑ ΑΝΑΠΑΥΣΗΣ	39.26	3.92	3.92
ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟΣ ΧΩΡΟΣ	68.31	6.83	8.83
ΓΡΑΦΕΙΟ ΝΗΠΙΑΓΩΓΟΥ	11.65	1.17	5.38
ΚΟΥΖΙΝΑ	8.22	0.82	3.12
W.C. ΝΗΠΙΩΝ	12.83	1.28	2.24

Έλεγχος Αερισμού

Όνομα Χώρου	Εμβαδόν χώρου (m ²)	Απαιτούμ. εμβαδόν ανοιγμάτων (0.05ΧΕχώρου)	Υπάρχον εμβαδόν ανοιγμάτων
ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	38.39	1.92	8.09
ΑΙΘΟΥΣΑ ΑΝΑΠΑΥΣΗΣ	39.26	1.96	3.92
ΠΟΛΥΔΥΝΑΜΟΣ ΧΩΡΟΣ	68.31	3.42	8.83
ΓΡΑΦΕΙΟ ΝΗΠΙΑΓΩΓΟΥ	11.65	0.58	5.38
ΚΟΥΖΙΝΑ	8.22	0.41	3.12
W.C. ΝΗΠΙΩΝ	12.83	0.64	0.84

7. 1η σελίδα μελέτης Θερμομόνωσης κτιρίου (2005)

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη είναι σύμφωνη με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης (ΦΕΚ 362/4.7.79), καθώς και τις Οδηγίες Υπουργείου Δημοσίων Έργων για την σύνταξη των μελετών θερμομόνωσης (19/9/78 Α.Π. 26354/476).

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

α) Η αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\Lambda$ ενός δομικού στοιχείου προκύπτει από την έκφραση:

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n}$$

όπου d_1, d_2, \dots, d_n τα πάχη (σε m) των στρώσεων των υλικών και $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ οι αντίστοιχοι συντ/στές θερμ. αγωγιμότητας (σε kcal/m²h°C ή w/mK).

β) Η αντίσταση θερμοπερατότητας $1/k$ ορίζεται σαν άθροισμα των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης προς τον αέρα και της αντίστασης θερμοδιαφυγής:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{a_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{a_e}$$

όπου a_i και a_e από τον πίνακα 3 του κανονισμού.

Με βάση τον κανονισμό δεν επιτρέπεται εξωτερική τοιχοποιία με συντελεστή k πάνω από 0.6 και για τις οροφές (ή πιλοτές) πάνω από 0.4

γ) Ορίζεται σαν μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας k_m του κτιρίου:

$$k_m = \frac{k_W \times F_W + k_F \times F_F + k_D \times F_D + k_G \times F_G + k_{DL} \times F_{DL}}{F}$$

όπου k_W, k_F, k_D, k_G και k_{DL} είναι οι συντελεστές θερμοπερατότητας που αντιστοιχούν στις επιφάνειες εξωτερικών τοιχωμάτων, παραθύρων, οροφών, δαπέδων και πιλοτίς. Το άθροισμα τους συνιστά τη συνολική επιφάνεια F .

δ) Ο συντελεστής k_m δεν υπερβαίνει την τιμή που αντιστοιχεί στον πίνακα 6 του κανονισμού θερμομόνωσης για την γεωγραφική ζώνη (Α, Β ή Γ) του κτιρίου, και για την τιμή του λόγου F/V (επιφάνειας προς όγκο).

ε) Ισχύουν οι ακόλουθοι περιορισμοί:

$$k_m(W, F) = \frac{k_W \times F_W + k_F \times F_F}{F_W + F_F} < 1.6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ για κάθε όροφο}$$

