



**ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ  
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**« Προσδιοριστικοί παράγοντες της ενεργειακής κατανάλωσης στην  
περίπτωση των δημόσιων κτιρίων»**

**Πτυχιακή Εργασία**

**Της φοιτήτριας: Σταματά Αικατερίνη      Α.Μ. 218091**



**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια : Σαρδιανού Ελένη**

**Αθήνα, 2020-2021**



**ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ  
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή**

**Σαρδιανού Ελένη (Επιβλέπουσα)**

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήματος Οικονομίας & Βιώσιμης  
Ανάπτυξης, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

**Χονδρογιάννης Γιώργος**

Καθηγητής, Τμήματος Οικονομίας & Βιώσιμης Ανάπτυξης, Χαροκόπειο  
Πανεπιστήμιο

**Μητούλα Ρόιδω**

Καθηγήτρια, Τμήματος Οικονομίας & Βιώσιμης Ανάπτυξης, Χαροκόπειο  
Πανεπιστήμιο

Η Σταματά Αικατερίνη

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1)** Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
  
- 2)** Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια μου κυρία Σαρδιανού Ελένη κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, και για την υπομονή που έκανε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής μου εργασίας . Επίσης ευχαριστώ θερμά την κυρία Λεοντή Αικατερίνη για την αμέριστη βοήθεια και καθοδήγηση της, στην επίλυση διάφορων θεμάτων και στην ολοκλήρωση της εργασίας μου.

## Περιεχόμενα

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Περίληψη.....                                                                                           | 7  |
| Abstract.....                                                                                           | 7  |
| Βραχυγραφίες.....                                                                                       | 9  |
| Διαγράμματα.....                                                                                        | 10 |
| Πίνακες.....                                                                                            | 11 |
| Εισαγωγή.....                                                                                           | 12 |
| Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup>                                                                                 |    |
| Ενεργειακό πρόβλημα και Ελληνική Πραγματικότητα.....                                                    | 16 |
| Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup>                                                                                 |    |
| Ορίζοντας την Ενεργειακή Κατανάλωση .....                                                               | 20 |
| Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup>                                                                                 |    |
| 3.1 Προσδιορίζοντας τα Δημόσια Κτίρια.....                                                              | 23 |
| 3.2 Λειτουργικότητα δημόσιων κτιρίων.....                                                               | 25 |
| 3.3.Προσδιοριστικοί Παράγοντες Κατανάλωσης Ενέργειας στα Δημόσια Κτίρια.....                            | 25 |
| 3.4 Ενεργειακή κατανάλωση και ενεργειακές πολιτικές στα Δημόσια Κτίρια.....                             | 28 |
| 3.5 Περιβαλλοντικές και Οικονομικές Επιπτώσεις από την Ενεργειακή Κατανάλωση<br>στα Δημόσια Κτίρια..... | 33 |
| Κεφάλαιο 4 <sup>ο</sup>                                                                                 |    |
| Εμπειρική Έρευνα: Καταγραφή Ενεργειακής Κατανάλωσης Δημόσιων Κτιρίων.....                               | 34 |
| 4.1 Δήμος Κερατσινίου-Δραπετσώνας και Σχολικά Κτίρια.....                                               | 35 |
| 4.2.Μεθοδολογία Έρευνας.....                                                                            | 37 |
| 4.2.1 Η ταυτότητα των Σχολικών Μονάδων.....                                                             | 38 |
| 4.2.2 Πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας.....                                                            | 40 |
| 4.2.3 Ενεργειακή εκπαίδευση.....                                                                        | 43 |
| 4.2.4 Πολιτικές εξοικονόμησης ενέργειας: Εμπόδια και κίνητρα.....                                       | 45 |
| 4.3 Συσχετίσεις μεταβλητών                                                                              |    |
| 4.3.1 Γραμμική Συσχέτιση Ποσοτικών μεταβλητών του δείγματος Pearson.....                                | 48 |
| 4.3.2 Συσχετίσεις Ποιοτικών μεταβλητών του δείγματος $\chi^2$ .....                                     | 49 |
| 4.3.3 Συσχετίσεις Ποσοτικών και Ποιοτικών Μεταβλητών Student's t-test.....                              | 51 |
| 4.4 Παλινδρομήσεις                                                                                      |    |

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.4.1 Γραμμική Παλινδρόμηση OLS για τον προσδιορισμό παραγόντων που επιδρούν στην ενεργειακή κατανάλωση των σχολικών κτιρίων..... | 53 |
| 4.4.2 Λογαριθμιστικές Παλινδρομήσεις logit για δίτιμες εξαρτημένες μεταβλητές.....                                                | 58 |
| Συμπεράσματα.....                                                                                                                 | 65 |
| Βιβλιογραφία.....                                                                                                                 | 70 |
| Παράρτημα 1: Ερωτηματολόγιο της έρευνας.....                                                                                      | 76 |
| Παράρτημα 2 Πίνακας Περιγραφικών Συχνοτήτων .....                                                                                 | 82 |
| Παράρτημα 3 : Πίνακες συχνοτήτων.....                                                                                             | 84 |

**Λέξεις Κλειδιά:** ενεργειακή κατανάλωση, δημόσια κτίρια, δημόσια σχολεία, σχολικά κτίρια, ενέργεια, κατανάλωση, παράγοντες, εξοικονόμηση ενέργειας, εμπόδια, κίνητρα

## Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία παρουσιάζει την έννοια της ενεργειακής κατανάλωσης στην περίπτωση των δημόσιων κτιρίων. Προσδιορίζει παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή ζήτηση καθώς και τις πιθανές ενεργειακές πρακτικές που θα μπορούσαν να αποδώσουν προς όφελος τόσο των καταναλωτών όσο και της προστασίας των φυσικών πόρων. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτός ο στόχος πραγματοποιήθηκε δειγματοληπτική έρευνα για την ενεργειακή κατάσταση δημοτικών κτιρίων και ιδιαίτερα σχολικών κτιρίων. Συγκεκριμένα μελετήθηκαν τα σχολικά κτίρια πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του Δήμου Κερατσινίου-Δραπετσώνας. Η χρονική περίοδος που διεξήχθη η έρευνα ήταν από 2 Μαρτίου 2021 έως και 20 Μαρτίου 2021. Δεδομένων των συνθηκών λειτουργίας των σχολείων, εξ αιτίας της πανδημίας covid\_19, το ερωτηματολόγιο που συντάχθηκε, εστάλη διαδικτυακά στους Διευθυντές των σχολείων. Τους ζητήσαμε να μας απαντήσουν με σκοπό να αποτυπωθεί η άποψή τους για τους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση, για τις πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας, για τα κίνητρα αλλά και για τα εμπόδια που πιθανά αντιμετωπίζουν στην εφαρμογή ενεργειακών πολιτικών. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι Διευθυντές των σχολείων θεωρούν πολύ σημαντική την υιοθέτηση πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας καθώς και την ενεργειακή εκπαίδευση. Ενώ παράλληλα αποτυπώνουν ως ένα από τα κύρια εμπόδια για την εφαρμογή πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας, την χαμηλή προτεραιότητα που δίνεται στο θέμα της ενέργειας καθώς και την έλλειψη κινήτρων. Η ανάλυση των παλινδρομήσεων δείχνει ότι η κατανάλωση ενέργειας στα σχολεία εξαρτάται από το μέγεθος του σχολείου, το είδος του και τον αριθμό των μαθητών που φοιτούν σε αυτό. Αλλά ταυτόχρονα σημαντικός παράγοντας είναι και η αδυναμία των διευθυντών να παρακολουθήσουν την ισχύουσα νομοθεσία για την εφαρμογή πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας. Επιπρόσθετα η ανάλυση των παλινδρομήσεων δείχνει ότι η πρόθεση των διευθυντών να διοργανώσουν μια ημερίδα ενεργειακής εκπαίδευσης στα σχολεία γίνεται πιο έντονη όταν τους δοθούν περισσότερα κίνητρα ώστε να αποτελούν ένα παράδειγμα καλής πρακτικής για τους μαθητές και τις οικογένειες τους.

## Abstract

This dissertation presents the concept of energy consumption in the case of public buildings. It identifies the factors that influence energy demand as well as possible energy practices that could benefit both consumers and the protection of natural resources. In order to achieve this goal, a sample survey was conducted on the energy status of municipal buildings and especially school buildings. Specifically, the school buildings of primary and secondary education of the Municipality of Keratsini - Drapetsona were studied. The period of the research was from February to March 2021. Given the operating conditions of the schools,

due to the pandemic covid\_19, the questionnaire that was prepared, was sent online to the Principals of the schools. We asked them to answer us in order to capture their views on the factors that affect energy consumption, energy saving practices, incentives and obstacles that may be encountered in the implementation of energy policies. The results show that school principals consider it very important to adopt energy saving practices as well as energy education. At the same time, they point out as one of the main obstacles to the implementation of energy saving policies, the low priority given to the issue of energy as well as the lack of incentives. The analysis of regressions shows that energy consumption in schools depends on the size of the school, its type and the number of students attending it. But at the same time an important factor is the inability of managers to monitor the current legislation for the implementation of energy saving policies. In addition, the analysis of regressions shows that the intention of principals to organize an energy education day in schools becomes stronger when they are given more motivation to be an example of good practice for students and their families.

## Βραχυγραφίες

|         |                                                       |
|---------|-------------------------------------------------------|
| HVAC    | Heating, Ventilation and Air Conditioning             |
| IENE    | Institute of Energy for Europe                        |
| Kwh     | Kilo Watt per Hour                                    |
| SEC     | Smart Electronic Construction                         |
| ΔΕΗ     | Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού                        |
| ΕΗΚ     | Έξυπνες Ηλεκτρικές Κατασκευές                         |
| ΕΛΣΤΑΤ  | Ελληνική Στατιστική Αρχή                              |
| ΕΝΚΟΙΝ  | Ενεργειακές Κοινότητες                                |
| ΕΣΕΚ    | Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα           |
| ΖΝΧ     | Ζεστό Νερό Χρήσης                                     |
| ΘΨΚ     | Θέρμανση Ψύξη Κλιματισμός                             |
| ΚΑΠΕ    | Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας                    |
| ΚΕΝΑΚ   | Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων               |
| ΚΥΑ     | Κοινή Υπουργική Απόφαση                               |
| ΟΟΣΑ    | Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης      |
| ΡΑΕ     | Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας                             |
| ΥΠΕΝ    | Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας                 |
| ΥΠΕΧΩΔΕ | Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων |
| ΩΧΒ     | Ώρες Χρήσης Κιλοβάτ                                   |

## Διαγράμματα

|                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Διάγραμμα 1 : Σχολικά κτίρια Δήμου Κερατσινίου-Δραπετσώνας ανά έτος άδειας κατασκευής.....                                                                     | 39 |
| Διάγραμμα 2 : Το υψηλό κόστος ως ανασταλτικός παράγοντας στην εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας.....                                                  | 41 |
| Διάγραμμα 3 : Η ελλιπής ενημέρωση ως ανασταλτικός παράγοντας στην εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας.....                                              | 41 |
| Διάγραμμα 4 : Η έλλειψη ενδιαφέροντος ως ανασταλτικός παράγοντας στην εφαρμογή<br>πρακτικών<br>εξοικονόμησης<br>ενέργειας.....                                 | 42 |
| Διάγραμμα 5 : Η πιθανότητα διοργάνωσης διαφημιστικής καμπάνιας ενεργειακής κατανάλωσης από το σχολείο .....                                                    | 43 |
| Διάγραμμα 6 : Η πιθανότητα διοργάνωσης ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης από το σχολείο .....                                                                   | 44 |
| Διάγραμμα 7 : Η πιθανότητα υλοποίησης στο σχολείο project ενεργειακής κατανάλωσης.....                                                                         | 44 |
| Διάγραμμα 8 : Εκπαιδευτικά προγράμματα με θέμα την ενεργειακή διαχείριση που γνωρίζουν οι διευθυντές των σχολείων.....                                         | 45 |
| Διάγραμμα 9 : Πιθανά κίνητρα των Διευθυντών για την εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο τους : Μείωση λειτουργικών εξόδων.....              | 47 |
| Διάγραμμα 10 : Πιθανά κίνητρα των Διευθυντών για την εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο τους : Παράδειγμα καλής πρακτικής.....             | 47 |
| Διάγραμμα 11 : Πιθανά κίνητρα των Διευθυντών για την εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο τους : Συμβολή στη Περιβαλλοντική Βιωσιμότητα..... | 48 |

## Πίνακες

|                                                                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Πίνακας 1 : Σχολικών Υποδομών Δήμου Κερατσινίου-Δραπετσώνας.....                                                                                                                 | 36 |
| Πίνακας 2 : Αποτελέσματα γραμμικής συσχέτισης Pearson (energykwh19 & area).....                                                                                                  | 48 |
| Πίνακας 3 : Αποτελέσματα γραμμικής συσχέτισης Pearson (energykwh19 & students).....                                                                                              | 49 |
| Πίνακας 4 : Αποτελέσματα συσχέτισης $\chi^2$ Pearson (monitoring_d&electronics).....                                                                                             | 49 |
| Πίνακας 5 : Αποτελέσματα συσχέτισης $\chi^2$ Pearson (campaign & capital-d).....                                                                                                 | 50 |
| Πίνακας 6 : Αποτελέσματα συσχέτισης $\chi^2$ Pearson (edupro & directorenvirsustin).....                                                                                         | 51 |
| Πίνακας 7 : Αποτελέσματα συσχέτισης student's t-test (energykwh19 & ergylow ).....                                                                                               | 52 |
| Πίνακας 8 : Αποτελέσματα συσχέτισης student's t-test (energykwh19 & capital).....                                                                                                | 53 |
| <u>Πίνακας 9</u> : Αποτελέσματα εκτίμησης γραμμικής παλινδρόμησης για τον προσδιορισμό παραγόντων που επιδρούν στην ενεργειακή κατανάλωση των σχολικών κτιρίων.....              | 55 |
| <u>Πίνακας 10</u> : Αποτελέσματα εκτίμησης Λογαριθμιστικής παλινδρόμησης για τον προσδιορισμό της πιθανότητας διοργάνωσης μιας ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης στα σχολεία..... | 60 |
| <u>Πίνακας 11</u> : Αποτελέσματα εκτίμησης Λογαριθμιστικής παλινδρόμησης για τον προσδιορισμό της πιθανότητας διοργάνωσης μιας ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης στα σχολεία..... | 63 |

## Εισαγωγή

Η έννοια της ενέργειας είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με κάθε δραστηριότητα του ανθρώπου από την πρώτη στιγμή της ύπαρξής του. Μολονότι η ενέργεια βρίσκεται άφθονη σε διάφορες μορφές στο φυσικό περιβάλλον, οι ενεργειακές ανάγκες των πολιτών δεν ικανοποιούνται από ελεύθερα διαθέσιμους πόρους. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που είναι απαραίτητη η εισαγωγή, η πώλησή και η αγορά των πόρων αυτών.

Ο τρόπος ζωής καθώς και τα καταναλωτικά πρότυπα που έχουν υιοθετηθεί, απαρτίζουν ένα μεγάλο κεφάλαιο του ενεργειακού προβλήματος. Καθώς το ενεργειακό ζήτημα είναι συλλογικό και εξαρτάται από το σύνολο των πολιτών, κρίνεται αναγκαία η τροποποίηση της συμπεριφοράς τους. Η αλλαγή της συμπεριφοράς προς την εξοικονόμηση ενέργειας δεν είναι ένα στοιχείο το οποίο μπορεί να προβλεφθεί. Θεωρείται όμως χρήσιμη η μελέτη της συμπεριφοράς αυτής ως προς την κατανάλωση ενέργειας, ειδικότερα στα δημόσια κτίρια. Αυτό είναι και το κύριο έναυσμα για την διεξαγωγή της παρούσας έρευνας.

Το πεδίο των δημόσιων κτιρίων παρουσιάζει ένα ισχυρό ενεργειακό και περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Η χρήση ενέργειας στα κτίρια, συμπεριλαμβανομένων των κατοικιών και των χώρων εργασίας, ανέρχεται σε πολύ υψηλά ποσοστά παγκοσμίως. Τα κτίρια με την μεγαλύτερη ζήτηση ενέργειας είναι αυτά που χαρακτηρίζονται ως δημόσια, όπως γραφεία, σχολεία, χώροι πολιτισμού και αθλητισμού καθώς και εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης.

Η εξοικονόμηση ενέργειας στα δημόσια κτίρια ως χώρο εργασίας, είναι μια σημαντική πρόκληση και μια σημαντική ευκαιρία δεδομένου ότι το 30-40 % της παραγόμενης ενέργειας παγκοσμίως καταναλώνεται σε αυτά τα κτίρια και είναι υπεύθυνο για το 36 % των συνολικών εκπομπών θερμοκηπίου (Hunter, 2018).

Η ανάπτυξη μέτρων και πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας, ιδιαίτερα για τα δημόσια κτίρια, έχει πολλαπλούς στόχους. Αρχικά τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας η οποία με τη σειρά της θα οδηγήσει σε μείωση του οικονομικού κόστους. Παράλληλα ενδυναμώνεται και αναβαθμίζεται η ποιότητα ζωής των πολιτών καθώς και οι συνθήκες εσωτερικού χώρου εργασίας των εργαζομένων στα δημόσια κτίρια.

Η ενεργειακή αναβάθμιση των δημόσιων κτιρίων συμβάλλει προς όφελος της αγοράς, εφόσον αναπτύσσεται μια σειρά υπηρεσιών και εταιρειών που παρέχουν λύσεις για εξοικονόμηση ενέργειας. Συνέπεια αυτού θα είναι και η μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των δημόσιων κτιρίων. Θα πρέπει, επίσης, να αναφερθεί ότι η εξοικονόμηση ενέργειας στα δημόσια κτίρια δίνει ένα πρότυπο καλής πρακτικής στο σύνολο της κοινωνίας.

Ο κύριος σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθεί το πεδίο ενεργειακής κατανάλωσης και να προσδιοριστούν οι παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η ζήτηση ενέργειας για την κάλυψη των λειτουργικών αναγκών των δημόσιων κτιρίων. Επιπρόσθετα να παρουσιαστούν οι πιθανές επιπτώσεις που αυτό μπορεί να επιφέρει τόσο στην διαχείριση των κτιρίων αυτών όσο και στο περιβάλλον στο σύνολό του. Στη συνέχεια να αναζητηθούν τρόποι που μπορεί να συνεισφέρουν στην μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, καθώς είναι επιθυμητή η εξοικονόμηση στο χώρο εργασίας από τους εργαζόμενους και γενικότερα από τους χρήστες των δημόσιων κτιρίων.

Διερευνήθηκε ελληνική αλλά και ξένη βιβλιογραφία αναφορικά με την ενεργειακή κατανάλωση στα δημόσια κτίρια και έγινε μια σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων για τα κτίρια που μελετήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, και αυτών που έχουν καταγραφεί σε υπάρχουσες αντίστοιχες μελέτες.

Ένα ερωτηματολόγιο συντάχθηκε και εστάλη ηλεκτρονικά στους 37 διευθυντές των σχολείων που αποτελούν το δείγμα της έρευνάς μας, με σκοπό να μπορέσουμε να απαντήσουμε στα παρακάτω ερωτήματα:

Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν την ζήτηση ενέργειας κατά την λειτουργία των δημόσιων κτιρίων, δεδομένου ότι οι χρήστες των κτιρίων αυτών ποικίλουν. Δεύτερον ποια είναι η υπάρχουσα ενεργειακή κατάσταση των δημόσιων σχολείων και ποια πιθανά μέτρα και πρακτικές θα επιφέρουν εξοικονόμηση στην ενέργεια. Τρίτον υπάρχει αναγκαιότητα υιοθέτησης ενεργειακών πολιτικών και πρακτικών που θα προσφέρουν τις βέλτιστες συνθήκες απόδοσης άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των δημόσιων κτιρίων και παράλληλα δεν θα επιβαρύνουν το περιβάλλον; Τέταρτον υπάρχει αναγκαιότητα ανάπτυξης συμπεριφορών που θα αποδώσουν προς όφελος της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας;

Για τους λόγους αυτούς δημιουργήθηκε αρχείο με δεδομένα των σχολικών κτιρίων, όπως η παλαιότητά τους, το εμβαδόν τους, ο αριθμός των μαθητών που φοιτά σε κάθε μονάδα, το είδος τους. Επίσης καταγράφηκαν η ενεργειακή κατανάλωση σε Kwh για δύο συνεχόμενα έτη (2019-2020) τόσο για την ηλεκτρική ενέργεια όσο και για το φυσικό αέριο που καταναλώνουν τα συγκεκριμένα σχολεία. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό των σχολικών μονάδων που καταγράφηκε ήταν το σύστημα φωτισμού των σχολείων.

Μέσω των απαντήσεων που διατύπωσαν οι διευθυντές αποτυπώθηκε η άποψη τους ως προς τους παράγοντες, τα κίνητρα και τα εμπόδια που αντιμετωπίζουν στην εφαρμογή μέτρων και πολιτικών για μια καλύτερη ενεργειακή διαχείριση.. Επιπλέον ανιχνεύθηκε, μέσω του ερωτηματολογίου, η άποψη τους για την διοργάνωση ημερίδων ή την παρακολούθηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων και σχεδίων εργασίας (project), με θέμα την ενεργειακή εκπαίδευση της σχολικής κοινότητας.

Η παρούσα εργασία αποτελείται από δύο μέρη. Το θεωρητικό μέρος και το εμπειρικό. Στο θεωρητικό μέρος παρουσιάζονται προηγούμενες μελέτες που έλαβαν χώρα διεθνώς. Πιο συγκεκριμένα στο θεωρητικό υπόβαθρο μέσω της βιβλιογραφικής επισκόπησης προσδιορίζεται η έννοια της ενεργειακής κατανάλωσης ιδιαίτερα στα δημόσια κτίρια και καταγράφονται παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή ζήτηση ενός κτιρίου. Αναφέρονται μέτρα και οδηγίες που εφαρμόζονται σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση των δημόσιων κτιρίων. Προσδιορίζονται τρόποι που θα αποδώσουν έναν φιλικότερο χαρακτήρα δημόσιων κτιρίων προς το περιβάλλον, αλλάζοντας ενεργειακή συμπεριφορά. Στόχος είναι να συγκριθούν αποτελέσματα της εμπειρικής έρευνας με αυτά των προηγούμενων μελετών, όσο αυτό είναι εφικτό.

Το δεύτερο μέρος της εργασίας είναι η εμπειρική διερεύνηση της ενεργειακής κατάστασης των δημόσιων σχολικών κτιρίων του Δήμου Κερατσινίου-Δραπετσώνας. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρονται οι σκοποί της έρευνας, η μεθοδολογία, το δείγμα της έρευνας και πιθανά προβλήματα που προέκυψαν. Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας και αναλύονται τα ερευνητικά δεδομένα που συλλέχθηκαν .

Μόλις ολοκληρώθηκε η καταγραφή των στοιχείων κατανάλωσης των σχολείων αυτών, η έρευνα συνεχίστηκε μέσω δομημένης συνέντευξης. Εστάλη ηλεκτρονικά, το ερωτηματολόγιο στους 37 διευθυντές σχολείων του Δήμου Κερατσινίου-Δραπετσώνας.

Ο Δήμος Κερατσινίου-Δραπετσώνας στο σύνολό του διαθέτει 75 σχολικές μονάδες. Από τα 75 αυτά σχολεία μόνο για τα 37 υπήρχαν διαθέσιμα επαρκή στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας. Για το λόγο αυτό αξιοποιήθηκαν τα στοιχεία των 37 σχολείων για τη στατιστική και οικονομετρική ανάλυση που ακολούθησε. Σημειώνεται δε, ότι τα 37 σχολεία που χρησιμοποιήθηκαν για περαιτέρω ανάλυση χρησιμοποιούν φυσικό αέριο και ηλεκτρική ενέργεια και διαθέτουν πλήρες αρχείο καταναλώσεων, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα στα οποία δεν υπάρχει συστηματική καταγραφή στοιχείων κατανάλωσης.

Στη συνέχεια μέσω πολλαπλών παλινδρομήσεων έγινε προσπάθεια εξαγωγής συμπερασμάτων και να διατυπωθούν προτάσεις σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση και τους παράγοντες που την επηρεάζουν.

Τέλος, ακολουθεί η βιβλιογραφία που μελετήθηκε για την παρούσα εργασία. Στο παράρτημα το οποίο ακολουθεί παρουσιάζεται το ερωτηματολόγιο της έρευνας, ο πίνακας περιγραφής των μεταβλητών του ερωτηματολογίου, ο πίνακας περιγραφικών συχνοτήτων και οι πίνακες συχνοτήτων.

## Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>

### Ενεργειακό Πρόβλημα και Ελληνική Πραγματικότητα

Οι ενεργειακές ανάγκες του ανθρώπου στην πορεία της ιστορίας πολλαπλασιάστηκαν και εξελίχθηκαν. Αυτό είναι ένα γεγονός που δημιούργησε μια σειρά από καινούργια ζητήματα στα οποία καλούμαστε να βρούμε τις πιο βιώσιμες λύσεις.

Η αύξηση της ζήτησης σε ενέργεια οδήγησε στη μείωση των ενεργειακών αποθεμάτων, γεγονός που δημιουργεί την ανάγκη αναζήτησης εναλλακτικών μέσων και μορφών παραγωγής ενέργειας ώστε να αποφευχθεί η εξάντλησή των φυσικών πόρων. Είναι πλέον δεδομένο ότι η περιβαλλοντική βιωσιμότητα είναι ευθύνη όλων μας. Η μείωση του περιβαλλοντικού και ενεργειακού αποτυπώματος είναι εμφανής και θα επηρεάσει τον τρόπο με τον οποίο σκέφτεται και λειτουργεί ο κάθε πολίτης στις καθημερινές δραστηριότητές του, ως εργαζόμενος, ως επισκέπτης ή ως χρήστης ακόμη και σε δημόσιους οργανισμούς. Σήμερα περισσότερο από ποτέ, αυτό που αναφέρεται ως ενεργειακό πρόβλημα, είναι εμφανές. Κρίνεται απαραίτητο να βρεθούν τρόποι που θα επιφέρουν μείωση στην ζήτηση ενέργειας καθώς και αύξηση οικονομικού οφέλους για τους διαχειριστές των κτιρίων.

Ένα δημόσιο κτίριο είναι ένας χώρος όπου καθημερινά εξυπηρετείται ένα κοινωνικό σύνολο. Τα δημόσια κτίρια χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τη χρήση τους. Σύμφωνα με τις Κουρουπάκη και Φασουλιώτη (2019) τα δημόσια κτίρια χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες α) Κτίρια που παρέχουν υπηρεσίες διοίκησης ( π.χ. σχολεία, πανεπιστήμια, Πολιτιστικά Κέντρα κ.λπ.) β) Κτίρια εσωτερικής και εξωτερικής ασφάλειας (π.χ. αεροδρόμια, στρατιωτικές μονάδες κ.λπ.) και γ) κτίρια στέγασης και λειτουργίας δημόσιων υπηρεσιών.

Ο ρόλος αυτός των δημόσιων κτιρίων κάνει εμφανές το πόσο σημαντικό είναι αυτά τα κτίρια και ο τρόπος οργάνωσης και λειτουργίας στους, να αποτελέσουν πρότυπο ενεργειακής κατανάλωσης για τον πολίτη που απολαμβάνει τις υπηρεσίες του. Ιδιαίτερα δημόσια σχολεία ή χώροι πολιτισμού όπως βιβλιοθήκες, δημοτικά πολιτιστικά κέντρα ή χώροι αθλητισμού θα μπορούσαν να αναπτύξουν εφαρμογές που θα αποτελούσαν οδηγό για τον κάθε πολίτη – καταναλωτή.

Ο λόγος που έθεσε τα σχολικά κτίρια στο επίκεντρο της παρούσας έρευνας είναι διττός. Αφενός ότι τα σχολεία αποτελούν τις βασικότερες υποδομές στην κατηγορία κτιρίων που παρέχουν υπηρεσίες, όπως περιγράφουν οι Κουρουπάκη και Φασουλιώτη (2019) και αφετέρου ότι οι σχολικές μονάδες θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην εκπαίδευση των μαθητών σε μια πιο ορθολογική συμπεριφορά στην κατανάλωση της ενέργειας, που θα καθορίσει τη στάση τους και τη συμβολή τους για ένα βιώσιμο μέλλον.

Τι είναι όμως πραγματικά το ενεργειακό πρόβλημα; Το κύριο στοιχείο του ενεργειακού προβλήματος βρίσκεται στην αλληλεξάρτηση των φυσικών ενεργειακών πόρων που διαρκώς μειώνονται εξ αιτίας των αυξημένων καταναλωτικών απαιτήσεων για ενέργεια. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι το ενεργειακό ζήτημα είναι άμεσα συνδεδεμένο με τις συνήθειες και τα καταναλωτικά πρότυπα που όλοι έχουν υιοθετήσει στην καθημερινότητά τους.

Το ενεργειακό ζήτημα βασίζεται σε δύο πυλώνες. Ο πρώτος πυλώνας είναι η υπερκατανάλωση της ενέργειας και η αναγκαιότητα μείωσής της. Ο δεύτερος πυλώνας είναι η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων αλλά και η εξοικείωση των χρηστών – καταναλωτών από τη χρήση αυτών των πηγών ενέργειας.

Ως κυριότερους λόγους δημιουργίας του ενεργειακού προβλήματος στην Ελλάδα αναφέρονται η άσκοπη κατανάλωση ενέργειας, η υψηλή ενεργειακή ένταση (δηλαδή τις αυξημένες ανάγκες ενέργειας ανά μονάδα δραστηριότητας ποσοστό ενέργειας /δραστηριότητα) και η σημαντική εξάρτηση από το πετρέλαιο και τον λιγνίτη. Μια πολύ θετική εξέλιξη σχετικά με την ενεργειακή πολιτική στην Ελλάδα είναι η ολοκλήρωση του πρώτου σταδίου του μακροπρόθεσμου ενεργειακού προγραμματισμού από τον Εθνικό Σχεδιασμό για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), υπό την καθοδήγηση του Υπουργείου Ενέργειας, το οποίο υποβλήθηκε στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή στα τέλη Ιανουαρίου 2019. Υπό αυτήν την έννοια, η χώρα έχει αποκτήσει ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για έναν νέο οδηγό στην ενεργειακή στρατηγική. Ο κύριος στόχος είναι η απεξάρτηση της παραγωγής ενέργειας από τον άνθρακα και η υιοθέτηση παραγωγής και χρήσης ενέργειας με τρόπους που θα υποστηρίξουν ένα καθαρότερο περιβάλλον (IENE, 2019).

Η Ελλάδα εφαρμόζει ολοκληρωμένες βελτιώσεις στο ενεργειακό πεδίο και έχει ως κύριο στόχο την ανάπτυξη ανταγωνιστικών αγορών ενέργειας. Επιπρόσθετος στόχος της είναι η αλλαγή του ενεργειακού συστήματος της χώρας και να συμβάλλει στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα αλλά και την κοινωνική ευημερία. Η ελληνική ενεργειακή πολιτική έχει ως κύριο στόχο την βιώσιμη ανάπτυξη και την αειφορία του ενεργειακού τομέα από το στάδιο της παραγωγής έως την τελική χρήση της ενέργειας. Παράλληλο μέλημα είναι η προστασία του περιβάλλοντος και η συμβολή της χώρας στην αντιμετώπιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, προσπαθώντας δυναμικά για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, μιας και το μεγαλύτερο ποσοστό τους προέρχεται από τον ενεργειακό τομέα (ΥΠΕΝ, 2019).

Ο μεγαλύτερος στόχος είναι η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης, για κάθε τομέα κατανάλωσης, μέσω πολιτικών που θα έχουν ως προτεραιότητα το όφελος του καταναλωτή. Η προσπάθεια για εξοικονόμηση ενέργειας, επιφέρει επιπτώσεις, στον τρόπο που καταναλώνουμε την ενέργεια και στις τεχνολογίες που χρησιμοποιούμε. Συμβάλει σημαντικά στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας κάθε κλάδου οικονομικής δραστηριότητας.

Κατά τις προσπάθειες για μείωση των επιπτώσεων στο περιβάλλον έχουν δημιουργηθεί και αναπτυχθεί διάφορες περιβαλλοντικές στρατηγικές και πρότυπα, που έχουν ως στόχο την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος αλλά και την περεταίρω προστασία του καταναλωτή τόσο στον ιδιωτικό τομέα όσο και στο δημόσιο. Ως προς την ενεργειακή απόδοση, στο εθνικό σχέδιο για την ενέργεια και το κλίμα που συνέταξε το υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας, τον Ιανουάριο του 2019, ορίζονται οι εξής βασικές πολιτικές προτεραιότητες:

- Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης δημόσιων κτιρίων.
- Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης ιδιωτικών κτιρίων.
- Προώθηση μηχανισμών αγοράς και ενεργειακών ελέγχων.
- Οριζόντια μέτρα βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης.
- Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης βιομηχανικού τομέα.
- Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης μεταφορών.

- Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης υποδομών ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου.
- Προώθηση παρεμβάσεων εκσυγχρονισμού υποδομών ύδρευσης/αποχέτευσης και άρδευσης (ΥΠΕΝ, 2019).

Ο βιομηχανικός τομέας υπήρξε ο μεγαλύτερος ενεργειακός καταναλωτής, αντιπροσωπεύοντας το 33% της συνολικής κατανάλωσης. Ακολουθεί ο τομέας των μεταφορών, ο οικιακός τομέας και ο εμπορικός.

Τα κτίρια με την μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας είναι τα δημόσια κτίρια εξυπηρέτησης κοινού, τα γραφεία, τα σχολεία καθώς και οι εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης. Η χρήση ενέργειας απαιτείται για την θέρμανση την ψύξη, το φωτισμό, την παραγωγή ζεστού νερού και τη λειτουργία διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών και εξοπλισμού. Έχει παρατηρηθεί ότι η μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας γίνεται για το φωτισμό.

Λαμβάνοντας υπόψη την καθοριστικής σημασίας ποσότητα ενεργειακής κατανάλωσης στα δημόσια κτίρια, θεωρείται αναγκαία η βιώσιμη χρήση ενέργειας στους χώρους εργασίας τόσο από τους εργαζόμενους αλλά και τους επισκέπτες χρήστες των κτιρίων αυτών. Η βιώσιμη αυτή χρήση ενέργειας θα συμβάλει στην αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος καθώς και του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής.

Τα ελληνικά δημόσια κτίρια χαρακτηρίζονται ως αρκετά ενεργοβόρα καθώς και με υψηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Αυτό είναι αποτέλεσμα της παλαιότητας κατασκευής τους καθώς και της μη ενσωμάτωσης σύγχρονων τεχνολογιών (Κονιδάρη, 2017). Η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης στα κτίρια θεωρείται ένας άξονας, πρωταρχικής σημασίας, βιώσιμης ενεργειακής πολιτικής. Αποτελεί το βασικότερο κίνητρο τόσο για τον δημόσιο αλλά και για τον ιδιωτικό τομέα ώστε να διαδραματίσουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας. Επιπρόσθετα η υιοθέτηση μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας ενδυναμώνει το περιβαλλοντικά φιλικό πρόσωπο του δημόσιου τομέα καθώς και την υποστήριξη μιας περιβαλλοντικής πολιτικής που σκοπό έχει την βελτίωση της ποιότητας ζωής και την βιώσιμη ανάπτυξη.

## Κεφάλαιο 2°

### Ορίζοντας την Ενεργειακή Κατανάλωση

Η κοινωνική και η οικονομική ανάπτυξη είναι άμεσα συνδεδεμένη με την ενέργεια. Παράλληλα όμως η ενέργεια έχει πρωταγωνιστικό ρόλο και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής παγκοσμίως. Ως μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις του αιώνα αναφέρεται η ανάγκη για ενεργειακή πρόοδο. Συμπεριλαμβάνοντας τη διασφάλιση ενεργειακής επάρκειας για την κάλυψη των αναγκών των επόμενων γενεών καθώς και την μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (υπερθέρμανση του πλανήτη και μείωση του στρώματος του όζοντος) που προκαλεί η αλόγιστη κατανάλωσή της

Ο όρος ενεργειακή κατανάλωση αναφέρεται στην συνολική ενέργεια που παρέχεται στους τελικούς χρήστες και για όλες τις ενεργειακές χρήσεις. Περιλαμβάνει την ενέργεια που παράγεται από κάθε πρωτογενή πηγή ενέργειας (Αιολική, ηλιακή, ορυκτά καύσιμα, καύσιμα ξύλου κλπ.) καθώς και από δευτερογενής πόρους (ηλεκτρισμό, υδρογόνο ή άλλα συνθετικά καύσιμα). Αναλύεται σε επιμέρους τομείς όπως, τον οικιακό τομέα, στον τομέα υπηρεσιών και δημόσιας διοίκησης, στον τομέα μεταφορών καθώς και στο βιομηχανικό και αγροτικό τομέα.

Στην περίπτωση των κτιρίων, σύμφωνα με τον κανονισμό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων (KENAK), η συνολική κατανάλωση ενός κτιρίου αναφέρεται στο σύνολο των επιμέρους ενεργειακών καταναλώσεων του για ΘΨΚ, για παραγωγή ΖΝΧ και για φωτισμό. Υπολογίζεται σε ενέργεια ανά μονάδα ωφέλιμης επιφάνειας του κτιρίου ανά έτος ( $\text{Kwh/m}^2 \cdot \text{έτος}$ )

Ο στόχος 7 για την βιώσιμη ανάπτυξη θεσπίστηκε από τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών και είναι παγκόσμιος. Αφορά την καθαρή ενέργεια και συγκεκριμένα αποβλέπει στη διασφάλιση πρόσβασης σε προσιτή, αξιόπιστη και σύγχρονη ενέργεια για όλους έως το 2030 (Colglazier, 2015). Τα κίνητρα για βιώσιμη ανάπτυξη που σχετίζονται με την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος είναι πολλαπλά και πολυδιάστατα. Ακόμη και αν πολλοί οργανισμοί προσπαθούν για την παροχή επαρκών πληροφοριών ως προς την κατανάλωση ενέργειας παγκοσμίως, η σαφής εικόνα που σχετίζεται με αυτόν τον στόχο δεν μπορεί να σχεδιαστεί χωρίς μια παγκόσμια συνεργασία μεταξύ εθνών και διεθνών

οργανισμών . Οι αλλαγές, που είναι απαραίτητο να γίνουν, αφορούν όχι μόνο τον τρόπο που τροφοδοτείται η ενέργεια αλλά παράλληλα αναφέρονται και στον τρόπο που αυτή καταναλώνεται. Επιπρόσθετα υπάρχει στενή σχέση μεταξύ ενέργειας και οικονομικής ανάπτυξης, η οποία δημιουργεί την αναγκαιότητα μιας καλής κατανόησης και μιας συνεχούς παρακολούθησης της κατανάλωσης ενέργειας. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στα χαρακτηριστικά του κτιριακού τομέα λόγω της σημαντικής ποσότητας κατανάλωσης ενέργειας και των συναφών εκπομπών CO<sub>2</sub> (Allouhi et al., 2015).

Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας προβλέπεται να αυξηθεί κατά 50%. έως το 2030. Για τις χώρες εκτός του ΟΟΣΑ προβλέπεται αύξηση κατά 95%, και για οικονομίες του ΟΟΣΑ η κατανάλωση προβλέπεται να αυξηθεί κατά 24%. Η τελική κατανάλωση ενέργειας, σύμφωνα με το ΥΠΕΝ, αναφέρεται στο ποσοστό ενέργειας που παρέχεται στον βιομηχανικό κλάδο, στα κτίρια, στη γεωργία, στις μεταφορές, στην παροχή υπηρεσιών. Η καταναλούμενη ενέργεια μπορεί να προέρχεται είτε από συμβατικές πηγές ενέργειας (ενέργεια που έχει δημιουργηθεί μέσω βιολογικών ή και γεωλογικών διαδικασιών και είναι αποθηκευμένη π.χ. πετρέλαιο, άνθρακας κλπ.), είτε από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ).

Ως υψηλότερη πηγή εκπομπής αερίων θερμοκηπίου θεωρείται η κατανάλωση ενέργειας από άνθρακα η οποία συμβάλλει, σε υψηλό βαθμό, στην αλλαγή του κλίματος και την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Καθώς ο άνθρακας παραμένει η σημαντικότερη πηγή ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη πολλών χωρών. Παράγει πάνω από το 70% της ηλεκτρικής ενέργειας, ποσοστό που οδηγεί πολλές χώρες στην εισαγωγή άνθρακα, διότι δεν είναι σε θέση να καλύψουν τις ανάγκες τους.

Στην Ελλάδα η παραγωγή ενέργειας, με κύριο παραγωγό τη ΔΕΗ, προέρχεται κατά 48% από τη χρήση λιγνίτη και το 12% από υδροηλεκτρικά εργοστάσια, ένα ποσοστό 20% από τη χρήση φυσικού αερίου και ένα ποσοστό 8% κατά το 2010, που συνεχώς αυξάνεται, προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΔΕΗ,2013).

Σύμφωνα με στοιχεία της ΡΑΕ, το σύστημα διακίνησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, διακρίνεται σε δύο υποσυστήματα. Το Νησιωτικό σύστημα που έχει 61

αυτόνομους σταθμούς παραγωγής (39 θερμικοί, 2 υδροηλεκτρικοί, 15 αιολικά πάρκα και 5 φωτοβολταϊκοί σταθμοί). Το Εθνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα αποτελείται από 34 μεγάλους θερμικούς και υδροηλεκτρικούς σταθμούς και 3 αιολικά πάρκα (ΔΕΗ, 2013).

Η κατανάλωση ενέργειας και η εκπομπή διοξειδίων του άνθρακα έχουν μια σχέση αιτιότητας. Τα δύο αυτά στοιχεία δεν δημιουργούν οικονομική ανάπτυξη, αλλά θα πρέπει να αναπτυχθεί μια πολιτική που θα στηρίξει την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας που με τη σειρά της θα εξασφαλίσει την μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, χωρίς όμως να εμποδιστεί η οικονομική ανάπτυξη ενός τόπου (Zhang, 2009). Η συνολική κατανάλωση ενέργειας ονομάζεται επίσης και συνολική παροχή πρωτογενούς ενέργειας ή ακαθάριστη εσωτερική ενέργεια. Αντιπροσωπεύει την ποσότητα όλης της ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών των χρηστών - καταναλωτών. Η συνολική παροχή παρατηρείται ότι αυξάνεται ταχύτερα από τον πληθυσμό (2,75% έναντι 1,4%). Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από την συνεχώς ανοδική ζήτηση για ατομική ενέργεια. Στην πραγματικότητα, η κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας αυξήθηκε κατά 11,18% σε 10 χρόνια ως αποτέλεσμα της βελτίωσης του επιπέδου ποιότητας ζωής και άνεσης καθώς και της επέκτασης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (Allouhi et al., 2015). Η χρήση πόρων έχει ξεπεράσει τις βιώσιμες δυνατότητες του οικοσυστήματος. Μια παρατεταμένη υπερκατανάλωση ενέργειας θα οδηγήσει σε σημαντικές επιπτώσεις. Αρχικά θα επιφέρει στο περιβάλλον υποβάθμιση στην ποιότητά του αλλά και ενδεχόμενη απώλεια φυσικών πόρων. Επιπρόσθετες επιπτώσεις θα είναι φανερές και στο οικονομικό περιβάλλον καθώς η μεγάλη κατανάλωση ενέργειας θα οδηγήσει σε αύξηση των λογαριασμών χρέωσης των καταναλωτών.

Στο επίκεντρο των πολιτικών εφαρμογής νέων μέτρων και πρακτικών που θα συνέβαλαν στην προστασία του περιβάλλοντος, αρχικά, μπήκαν κλάδοι της βιομηχανίας και των μεταφορών, ως κύριοι πυλώνες. Σήμερα, όμως, η ανάγκη προστασίας του περιβάλλοντος, καθώς και της μείωσης του οικολογικού μας αποτυπώματος δείχνει μονόδρομο προς την εξοικονόμηση ενέργειας σε όλους τους τομείς. Έτσι, αναγνωρίστηκε ως απαραίτητη η λήψη μέτρων και στα κτίρια. Δεδομένου ότι τα κτίρια παρουσιάζουν συνεχή κατανάλωση ενέργειας και νερού

για την εύρυθμη λειτουργία τους και να ανταποκριθούν στις ανάγκες των χρηστών τους.

Σύμφωνα με στοιχεία που παραθέτει η ΕΛΣΤΑΤ για το έτος 2012, η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα ανέρχεται σε 51.168,377 KWh (ΩXB). Ειδικότερα αναφέρεται πως ζητήθηκαν για :

- οικιακή χρήση 18.454,589 ΩXB,
- εμπορική χρήση 14.782,312 ΩXB
- βιομηχανική χρήση 12.202,237 ΩXB,
- γεωργική χρήση 2.727,453 ΩXB
- δημόσιες και δημοτικές αρχές 2.118,450 ΩXB και
- οδοφωτισμό 883.335 ΩXB.

### **Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> Δημόσια Κτίρια**

#### **3.1 Προσδιορίζοντας τα Δημόσια Κτίρια**

Τα κτίρια χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες. Τα εμπορικά κτίρια, τα δημόσια κτίρια και τις κατοικίες.

Ο όρος δημόσια κτίρια αναφέρεται σε κτίρια διαφόρων λειτουργιών, οι εσωτερικοί χώροι των οποίων είναι επισκέψιμοι από το ευρύ κοινό. Στεγάζουν δημόσιες υπηρεσίες, οργανισμούς, ιδρύματα, σχολεία, πανεπιστήμια, παιδικούς σταθμούς, γραφεία, χώρους πολιτισμού και αθλητισμού κ.λ.π. Σ' αυτά τα κτίρια καθημερινά εξυπηρετούνται πολίτες στο πλαίσιο μιας ευνομούμενης πολιτείας (Κουρουπάκη κ.α., 2218).

Οι ενεργειακές απαιτήσεις ενός δημόσιου κτιρίου είναι άμεσα συνδεδεμένες με τις λειτουργίες του. Δεδομένου ότι η κατανάλωση ενέργειας στο δημόσιο τομέα αποτελεί σημαντικό μερίδιο της συνολικής κατανάλωσης, η πρόβλεψη αυτής της κατανάλωσης αποτελεί καθοριστικό ζήτημα στην επίτευξη της εξοικονόμησης ενέργειας. Η ενέργεια που χρησιμοποιείται κατά τις ώρες λειτουργίας ενός δημόσιου κτιρίου, αποτελεί ένα σημαντικό ποσό στο συνολικό λειτουργικό του κόστος. Παράλληλα κατέχει σημαντικό ρόλο στην απόκτηση του επιθυμητού επιπέδου άνεσης στο χώρο όπου εργάζονται και δρουν οι χρήστες του κτιρίου. Για την εκτίμηση της απαιτούμενης ενεργειακής ζήτησης αλλά και τον προσδιορισμό

της ενεργειακής απόδοσης ενός δημόσιου κτιρίου, είναι σημαντική η ενεργειακή του επιθεώρηση. Η εξέταση όλων των διαδικασιών παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας που ως κύριο στόχο έχει να προσδιοριστούν επεμβάσεις που θα επιφέρουν εξοικονόμηση ενέργειας και κόστους (Warren, 2011).

Η ενεργειακή επιθεώρηση αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα κομμάτια της ενεργειακής διαχείρισης ενός κτιρίου. Ως μια μεθοδική διαδικασία περιλαμβάνει τις διαδικασίες του ελέγχου, της καταγραφής, των υπολογισμών και των μετρήσεων για την ενεργειακή κατανάλωση. Στόχος της ενεργειακής επιθεώρησης σε ένα δημόσιο κτίριο είναι αρχικά η γνώση του ποσού της ενέργειας που καταναλώνεται. Επιπλέον μέσω της ενεργειακής επιθεώρησης επιτυγχάνεται η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου όπως επίσης και η ιεράρχηση, η αξιολόγηση και οι προτάσεις για τις απαραίτητες επεμβάσεις που θα αποφέρουν την επιθυμητή εξοικονόμηση (Wolfram, 2018).

Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας, ο τομέας των κτιρίων είναι ο μεγαλύτερος στην κατανάλωση ενέργειας, αντιπροσωπεύοντας το ένα τρίτο της συνολικής παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας και εξίσου σημαντική πηγή εκπομπών CO<sub>2</sub>. Έχει διατυπωθεί ότι περίπου το 90% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στα κτίρια παράγονται για τη λειτουργία των HVAC - συστήματα θέρμανσης, ψύξης, εξαερισμού, κλιματισμού και των συστημάτων φωτισμού των δημόσιων κτιρίων. Έτσι, η ενεργειακή απόδοση προς το παρόν αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό ζήτημα (Warren, 2011). Επομένως, η καλή κατανόηση της φύσης και της δομής της χρήσης ενέργειας στα κτίρια θεωρείται ζωτικής σημασίας ως προς τη θέσπιση κατάλληλων μελλοντικών πολιτικών αποδοτικής ενεργειακής διαχείρισης.

Η πολιτική εξοικονόμησης ενέργειας και η προώθηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον οικιστικό τομέα, αρχίζει να εφαρμόζεται μετά την έκδοση της κοινής υπουργικής απόφασης των υπουργείων εσωτερικών, δημόσιας διοίκησης και αποκέντρωσης, οικονομικών, υπουργείου περιβάλλοντος, χωροταξίας και δημοσίων έργων. Η απόφαση αυτή εκδόθηκε το 1998 και δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 880/Β 19/8/1998 με αριθμό 21475/4707 και έχει τίτλο « Περιορισμός των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων » (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2000).

Θεωρείται υποχρεωτική η εφαρμογή μέτρων για την καλύτερη διαχείριση της καταναλούμενης ενέργειας στα δημόσια κτίρια. Εφαρμόζοντας νέες πολιτικές για την εξοικονόμηση ενέργειας ο δημόσιος τομέας θα αποτελέσει τον «πιλότο-πρότυπο» προς όλους τους καταναλωτές, έτσι ώστε να αλλάξει ριζικά η τακτική της ενεργειακής μας κατανάλωσης.

### **3.2.Λειτουργικότητα των Δημοσίων Κτιρίων**

Τα δημόσια κτίρια ανάλογα με τη χρήση τους διακρίνονται στις εξής κατηγορίες :

- Κτίρια Εκπαίδευσης :παιδικοί σταθμοί, νηπιαγωγεία, δημοτικά, γυμνάσια και λύκεια, ΙΕΚ, Πανεπιστήμια.
- Γραφεία Υπηρεσιών
- Βιβλιοθήκες
- Δομές Υγείας και Πρόνοιας : νοσοκομεία, κλινικές, κέντρα υγείας, αγροτικά ιατρεία.
- Χώροι Συνάθροισης κοινού : Θέατρα, κινηματογράφοι, χώροι συνεδριάσεων, κλειστά γυμναστήρια, πάρκα.

Ο διαχωρισμός αυτός βοηθά να καταλάβουμε την διαφορετική λειτουργία του κάθε κτιρίου και την αντίστοιχη κατανάλωση ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών του.

### **3.3. Προσδιοριστικοί Παράγοντες Κατανάλωσης Ενέργειας στα Δημόσια Κτίρια**

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση στα κτίρια, σύμφωνα με υπάρχουσες μελέτες, είναι ποικίλοι. Οι τρεις βασικότερες κατηγορίες παραγόντων είναι :

1. Ο ανθρώπινος παράγοντας.
2. Οι τεχνολογίες ενέργειας και οι τεχνικές διαδικασίες.
3. Το περίβλημα (κέλυφος) του κτιρίου και άλλα τεχνικά χαρακτηριστικά του.

Στην κατηγορία που αναφέρεται στον ανθρώπινο παράγοντα και το ρόλο που έχει στην ενεργειακή κατανάλωση εμπεριέχονται οι συνήθειες των υπαλλήλων ως προς τη χρήση του κτιρίου και του εξοπλισμού που διαθέτει, οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού χώρου (θερμοκρασία, αερισμός, υγρασία, φωτισμός) και η ενεργειακή

συμπεριφορά την οποία έχουν υιοθετήσει οι χρήστες του κτιρίου (Cibinskiene et al, 2020).

Τα προσωπικά πρότυπα και οι καθημερινές συνήθειες των καταναλωτών είναι ένα καθοριστικός παράγοντας για την ενεργειακή κατανάλωση και στα δημόσια κτίρια, όπως αναφέρουν στην έρευνα τους οι Cibinskiene et al (2020). Τίτλος της έρευνας είναι «Ενεργειακή Κατανάλωση στα Δημόσια Κτίρια και οι Καθοριστικοί Παράγοντες για την Συμπεριφορά των Χρηστών τους». Και είχε σκοπό να αναλύσει τους παράγοντες που επιδρούν στην βιώσιμη ενεργειακή κατανάλωση στα δημόσια κτίρια. Συγκεκριμένα ερευνά την επίδραση της συμπεριφοράς των εργαζομένων σε τρία δημόσια κτίρια στην Ελλάδα. Η έρευνα έγινε με χρήση ερωτηματολογίου και διήρκεσε από τον Οκτώβριο του 2018 έως και τον Οκτώβριο του 2019. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν 47 εργαζόμενοι τριών διαφορετικών ελληνικών δημόσιων κτιρίων. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η προσωπική υπευθυνότητα και το κοινωνικό υπόβαθρο των καταναλωτών είναι δύο χαρακτηριστικά ατόμων που δείχνουν μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση στο θέμα της ενεργειακής κατανάλωσης. Παρά το γεγονός ότι οι λογαριασμοί κατανάλωσης ενέργειας πληρώνονταν από τον δημόσιο οργανισμό, οι εργαζόμενοι δήλωσαν ότι η εξοικονόμηση ενέργειας στο χώρο εργασίας είναι σημαντική. Επιπρόσθετα έγινε γνωστό ότι η πληροφόρηση και η συνεχής ενημέρωση για θέματα που αφορούν την ενεργειακή κατανάλωση και ιδιαίτερα για τη χρήση συστημάτων φωτισμού, ηλεκτρικών συσκευών και συστήματος κλιματισμού, έχει σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή συμπεριφορά τους

Η χρήση του κτιρίου και οι υπηρεσίες τις οποίες προσφέρει είναι ένας δεύτερος παράγοντας που προσδιορίζει την κατανάλωση ενέργειας στα δημόσια κτίρια (Maa et al, 2016). ). Οι Maa et al συνέλεξαν και ανέλυσαν βασικές πληροφορίες για 40 δημόσια κτίρια στο Tianjin της Κίνας. Κατέγραψαν την συνολική κατανάλωση ενέργειας, τη μέση κατανάλωση ενέργειας, το είδος του κτιρίου καθώς και τη λειτουργία του. Συμπεριελάμβαναν 20 κτίρια κυβερνητικών γραφείων, 11 κτίρια νοσοκομείων, και 9 σχολικά κτίρια. Η ανάλυση της κατανάλωσης ενέργειας για αυτά τα κτίρια έγινε σύμφωνα με παράγοντες όπως, η συνολική επιφάνεια του κτιρίου, η λειτουργία και το είδος του κτιρίου, η παλαιότητα του το κέλυφος δόμησής του

καθώς και το σύστημα φωτισμού που χρησιμοποιείται . Σύμφωνα με τα αποτελέσματά της συγκεκριμένης έρευνάς διαπιστώθηκε ότι η κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα κτιρίου στα παλαιά κτίρια είναι σχετικά υψηλότερη άπαυτη των νεότερων κτιρίων, καθώς και ότι το είδος του κτιρίου και η χρήση του έχουν προφανή επίδραση στην ενεργειακή του κατανάλωση.

Η υπάρχουσα κατάσταση ενεργειακής διαχείρισης σε ένα κτίριο και τα μέτρα που ισχύουν ή προγραμματίζεται να γίνουν για την ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου είναι ένας επιπλέον παράγοντας που συμβάλει στην ενεργειακή κατανάλωση. . Θεωρείται απαραίτητο να τηρείται βάση δεδομένων για ένα κτίριο στο οποίο θα καταγράφονται στοιχεία όπως το πόση ενέργεια χρησιμοποιεί, ποιο είναι το κόστος της, πόσο μολύνει το περιβάλλον, πόσο εξοικονόμηση κάνει. Οι ενεργειακοί διαχειριστές οι οποίοι παρακολουθούν τη χρήση ενέργειας και προγραμματίζουν δράσεις για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης σύμφωνα με τον Bannister, (2011), συμβάλλουν σημαντικά στην ανάπτυξη μέτρων για διαφοροποίηση της ενεργειακής συμπεριφοράς.

Ως ένας πολύ μεγάλης σημασίας παράγοντας που καθορίζει την κατανάλωση ενέργειας και στα δημόσια κτίρια είναι η ενεργειακή εκπαίδευση του προσωπικού και γενικότερα των χρηστών των κτιρίων (Korkut & Liaci,2016) . Η ενέργεια και η εκπαίδευση είναι δύο έννοιες κλειδί για την ζωή του ανθρώπου. Είναι έννοιες αλληλένδετες όχι μόνο ως προς την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα σχολεία, ως δημόσια κτίρια, αλλά και ως προς το γεγονός ότι εκπαιδεύοντας τα παιδιά από την σχολική τους ηλικία, πλάθονται υπεύθυνοι ενεργειακά πολίτες. Σύμφωνα με το άρθρο των Korkut & Liaci.(2016) τα σχολεία είναι μια κατηγορία δημόσιων κτιρίων που συνήθως όλοι περνούν μεγάλο χρονικό διάστημα στη ζωή τους. Θα μπορούσαν να αποτελέσουν μοχλό ανάπτυξης μιας ενεργειακής συμπεριφοράς αποδοτικότερης ως προς τον στόχο που έθεσαν , τον Οκτώβριο του 2014 οι ηγέτες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, για μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό 27% έως το 2030. Επιπλέον στο άρθρο τους αναφέρουν ότι τα σχολεία έχουν έναν σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή κατανάλωση διότι το ενεργειακό τους κόστος αυξάνεται διαρκώς, γεγονός το οποίο οφείλεται στην διαρκή αύξηση

δεδομένου ότι αυξάνονται διαρκώς τόσο ο πληθυσμός όσο και ο τεχνολογικός εξοπλισμός τους που χρειάζεται να καταναλώνει ενέργεια.

Στη δεύτερη βασική κατηγορία παραγόντων που επηρεάζουν την ενεργειακή χρήση ενός κτιρίου περιλαμβάνονται στοιχεία τεχνολογιών ενέργειας και τεχνικών διαδικασιών. Τέτοια στοιχεία είναι ο εξοπλισμός που απαιτείται για την εργασία των χρηστών του κτιρίου (π.χ. ασανσέρ), ο εξοπλισμός θέρμανσης, ο εξοπλισμός φωτισμού και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Επιπλέον σημαντικό ρόλο έχει το είδος ενέργειας που καταναλώνει ένα κτίριο, το σύστημα διαχείρισης ενέργειας και η αποδοτικότητα των συστημάτων κλιματισμού, θέρμανσης, αερισμού και φωτισμού του ( Zhu, 2015). Επιπρόσθετα θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το σύστημα χρήσης βρόχινου νερού καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ζεστού νερού( Dumciuvienė, 2019).

Στην Τρίτη βασική κατηγορία παραγόντων που επιδρούν στην ενεργειακή χρήση ενός κτιρίου είναι το περίβλημα (κέλυφος) του κτιρίου. Σ' αυτό περιλαμβάνονται χαρακτηριστικά όπως η χρονολογία κατασκευής του κτιρίου, η επιφάνειά του σε  $m^2$ , τα δομικά υλικά τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί, αν έχει γίνει ανακαίνιση στο κτίριο, οι κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής στην οποία βρίσκεται, η θέση του και τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά (σχήμα, όγκος, προσανατολισμός) (Xuan, 2011). Επιπρόσθετα στοιχεία τα οποία επιδρούν στην ενεργειακή ζήτηση του κτιρίου είναι οι κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής και ο περιβάλλοντας χώρος(Ihara,2015).Το κλίμα και το μικροκλίμα της περιοχής είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο το οποίο επηρεάζει την απόδοση του κτιρίου μαζί με τη γεωγραφική του θέση . Το ποσοστό ενέργειας που καταναλώνεται για θέρμανση ή ψύξη είναι αντιστρόφως ανάλογο με το κλίμα της περιοχής. Σε θερμότερες περιοχές η ενέργεια που καταναλώνεται για θέρμανση είναι λιγότερη σε σχέση με αυτή που χρειάζεται σε μια ψυχρότερη περιοχή.

### **3.4 Ενεργειακή κατανάλωση και Ενεργειακές Πολιτικές για τα Δημόσια Κτίρια**

Η απογραφή του ευρωπαϊκού οργανισμού περιβάλλοντος, το 2017, επισημαίνει ότι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα κτίρια είναι μια από τις κύριες δυνάμεις επιβάρυνσης του περιβάλλοντος. Δεδομένου ότι το 35% των κτιρίων στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι πάνω από 50 ετών, έχουν εκδοθεί πολλές

οδηγίες για την ενσωμάτωση τεχνολογιών με στόχο την βελτιστοποίηση της ενεργειακής τους απόδοσης (Hunter ,2018). Παράλληλα τα κτίρια δείχνουν να έχουν την ευκαιρία να μεταλλαχθούν στους αποδοτικότερους εξοικονομητές ενέργειας, χρησιμοποιώντας τεχνικές και τεχνολογίες που θα βελτιώσουν την ενεργειακή αποδοτικότητα τους. Η πρόοδος αυτή θα επιφέρει οφέλη τόσο οικονομικά όσο και περιβαλλοντικά. Κάποιες σημαντικές προσεγγίσεις περιλαμβάνουν:

- Δημιουργία στρατηγικών διαχείρισης ενέργειας, όπως έξυπνο έλεγχο και έξυπνη παρακολούθηση κτιρίων για την ανάλυση των ενεργειακών τους αναγκών και της κατανάλωσης ενέργειας από τους χρήστες τους, έτσι ώστε να αλλάξει τη συμπεριφορά τους και να μεγιστοποιήσει την αποδοτικότητα αυτόματα.
- Αύξηση επενδύσεων για την ενεργειακή απόδοση δημόσιων κτιρίων και κατοικιών.
- Δημιουργία ολοκληρωμένων συστημάτων παραγωγής και διάθεσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως πολύ-τεχνολογικά συστήματα, π.χ. ηλιακή θερμική και Φωτοβολταϊκά σε στέγες ή προσόψεις, γεωθερμική ενέργεια για την κάλυψη και τη μείωση των απαιτούμενων ενεργειακών απαιτήσεων (Hunter, 2018).
- Έξυπνες και ενεργειακά αποδοτικές συσκευές και συστήματα φωτισμού για αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και μείωση του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας.
- Νέα "πράσινα" κτίρια υψηλής απόδοσης.
- Παθητικός ηλιακός σχεδιασμός.
- Τεχνολογίες δομικών υλικών.

Όλες οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης υποχρεούνται να υιοθετήσουν στις εθνικές τους νομοθεσίες την αναθεωρημένη απόφαση με αριθμό 2018/844 η οποία είναι δημοσιευμένη στο ΕΕ (L,156) και στην οποία αναλύονται στρατηγικές για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Η προσπάθεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης να πετύχει στόχους για το κλίμα και την διαχείριση της ενέργειας είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την στόχευση για ανακαίνιση των κτιριακών δομών της, ενώ παράλληλα δίνει προτεραιότητα στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Το ποσοστό της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια στην Ευρώπη ανέρχεται στο 50% για θέρμανση και ψύξη. Στην ελληνική επικράτεια αντίστοιχα το ποσοστό κατανάλωσης

ενέργειας ανέρχεται στο 45%. Από αυτό το ποσοστό ο τριτογενής τομέας (γραφεία, δημόσια κτίρια κλπ.) αγγίζει το 29% ενώ ο οικιακός τομέας φτάνει στο 36% της συνολικής ζήτησης σε ενέργεια, σύμφωνα με καταγραφές της ΔΕΗ. Σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ τα δημόσια κτίρια κατανάλωσαν 2.118.450 Kwh για το έτος 2012 .

Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων ορίζεται με νέες τροποποιήσεις στο νόμο 4602/2019 (ΦΕΚ Α' 145/9.3.2019). Τα κτίρια στην Ελλάδα έως και το 1981( χρονιά που εκδόθηκε ο κανονισμός θερμομόνωσης κτιρίων) κατασκευάστηκαν στην πλειοψηφία τους χωρίς μόνωση. Γεγονός το οποίο ευθύνεται για την μειωμένη ενεργειακή απόδοση τους και την ανάγκη για μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας. Η έλλειψη θερμομόνωσης ενισχύει το γεγονός ότι δεν έχουν τις κατάλληλες συνθήκες θερμικής άνεσης, ενώ παράλληλα ξοδεύουν μεγάλα ποσά για ψύξη και θέρμανση των χώρων τους. Ο μέσος ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης ενέργειας για τον κτιριακό τομέα είναι πάνω από 7%. Η μέση κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια είναι 85.9 KWh, δηλαδή στα κτίρια αναλογεί ένα ποσοστό της τάξεως του 34% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα (ΥΠΑΝ, 2018).

Επιπρόσθετα, τα κτίρια στην Ελλάδα χρησιμοποιούν ξεπερασμένη τεχνολογία ενώ χρήζουν ανεπαρκούς συντήρησης, με αποτέλεσμα να ενισχύεται η κατασπατάληση ενέργειας. Καθώς η αναβάθμισή τους κρίνεται απαραίτητη θεωρείται χρήσιμο να εξεταστούν διαθέσιμα εργαλεία και παρεμβάσεις που μπορούν να ενεργοποιήσουν τις κατάλληλες δράσεις και μέτρα για την εξοικονόμηση ενέργειας. Με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με παράλληλη αναβάθμιση της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος ο στόχος αυτός θα μπορούσε να είναι πιο εφικτός. (Μουσιόπουλος,2020).

Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) έχει ερευνήσει την κατάσταση στα ελληνικά δημόσια κτίρια και προτείνει άμεσες και αποδοτικές παρεμβάσεις με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και την μείωση εξόδων λειτουργίας τους. Τα προβλήματα και οι ελλείψεις που διαπιστώθηκαν στην προαναφερθείσα έρευνα του ΚΑΠΕ επιβεβαιώνονται για άλλη μια φορά. Πιο συγκεκριμένα αναφέρεται αρχικά ότι ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός των δημόσιων κτιρίων είναι πεπαλαιωμένος, καθώς και ότι πολλά είναι τα ζητήματα που αφορούν το κέλυφος των κτιρίων αυτών. Είναι όμως ενθαρρυντικό το γεγονός ότι διαπιστώνεται

περιθώριο για την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας τους. Με την εφαρμογή μέτρων χαμηλού και μέσου κόστους για την ενεργειακή αναβάθμιση των δημόσιων κτιρίων μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση της τάξεως του 20% τουλάχιστον, η οποία μόνο στα νοσοκομεία μεταφράζεται σε εξοικονόμηση ποσού ύψους 9 εκατ. ευρώ, ετησίως (ΚΑΠΕ, 2016) .

Για να αποδώσει μειωμένη κατανάλωση ενέργειας ένα δημόσιο κτίριο μπορεί να εφαρμοστούν διάφορα μέτρα. Η δημιουργία ενός συστήματος ελέγχου κατανάλωσης ενέργειας, με στόχο τον περιορισμό των σπάταλων ενεργειακών συνηθειών, είναι μια πρακτική η οποία περιλαμβάνει στατιστικά στοιχεία κατανάλωσης, έλεγχο της κατανάλωσης, πιστοποίηση για την κατανάλωση και πρόστιμο για την υπερκατανάλωση.

Η ενεργειακή πιστοποίηση και ο χαρακτηρισμός των κτιρίων ως κτίρια μηδενικής κατανάλωσης (Net Zero Energy Buildings), περιλαμβάνονται στις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ως μέτρα για την βελτίωση της ενεργειακής τους απόδοσης. Τα έξυπνα κτίρια (Smart Buildings) είναι τα κτίρια που χρησιμοποιούν αυτοματοποιημένες διαδικασίες οι οποίες παρέχουν πιο ακριβείς και χρήσιμες πληροφορίες ως προς την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και ως προς τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Στον τομέα των κτιρίων, όλα τα έργα Έξυπνων Ηλεκτρικών Κατασκευών (Smart Electronic Construction SEC) αναδεικνύουν την ανάγκη για ένα κτίριο που χρειάζεται ανακαίνιση με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής του απόδοσης και τη βελτίωση της θερμικής του άνεσης. Σύμφωνα με διεθνή βιβλιογραφία, κάποιες παρεμβάσεις που μπορεί να γίνουν σε ένα δημόσιο κτίριο ώστε να επιτευχθεί σταδιακά η βελτιστοποίηση της ενεργειακής του κατανάλωσης, θα μπορούσαν να είναι οι εξής :

- Αντικατάσταση των αντλιών θερμότητας και κλιματισμού Ένα μέτρο το οποίο θα αποφέρει μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης σε ποσοστό 30-60%.
- Αντικατάσταση του λέβητα πετρελαίου με λέβητα φυσικού αερίου, με αποτέλεσμα μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης σε ποσοστό 50%.
- Αντικατάσταση κουφωμάτων , η οποία θα αποφέρει μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης 30%.

- Εφαρμογή συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων και συστημάτων αυτοματισμού, με αποτέλεσμα μείωσης 30%.
- Αντικατάσταση φωτιστικών συστημάτων με φωτισμό led , που θα αποφέρουν μείωση στην κατανάλωση κατά 30-80%.
- Ανάπτυξη κελύφους θερμομόνωσης που θα έχει ως αποτέλεσμα 40-60% μείωση της ενέργειας που καταναλώνει ένα κτίριο.

Υπάρχουν όμως εμπόδια στην εφαρμογή των πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας. Η χαμηλή προτεραιότητα που δίνεται στην ενέργεια είναι ένα από τα σημαντικότερα εμπόδια, το οποίο συνοδεύεται από μη διαθεσιμότητα κεφαλαίων για την εξοικονόμηση ενέργειας (Akande, 2015).

Μια ακόμη έρευνα που πραγματοποίησαν οι Annunziata, E. et al ( 2014) σε ένα σύνολο 322 δήμων στη Βόρεια Ιταλία είχε ως στόχο να διερευνηθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή απόδοση των δημόσιων κτιρίων σε δημοτικό επίπεδο. Η συγκεκριμένη έρευνα εστιάζει στην μελέτη των υπάρχουσών δομών και στην ανάπτυξη νέων ικανοτήτων για ενεργειακή απόδοση. Επιπλέον διερευνά την τεχνική και οικονομική υποστήριξη η οποία χρειάζεται ώστε να αναπτυχθούν οι νέες εγκαταστάσεις ενεργειακής απόδοσης και στις επιπτώσεις που προκαλούνται από την υιοθέτηση των μέτρων αυτών. Η μελέτη χρησιμοποίησε πρωτογενή δεδομένα τα οποία συνέλεξε με τη χρήση ερωτηματολογίου για τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης, τη δομή και τα χαρακτηριστικά των δήμων. Το ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε διαδικτυακά και η έρευνα ξεκίνησε τον Ιούνιο του 2012 και ολοκληρώθηκε τον Οκτώβριο του ίδιου έτους.

Η έλλειψη γνώσης για τα αποτελέσματα μιας συστηματικής ενεργειακής διαχείρισης καθώς και η αδυναμία δημιουργίας αρχείου ενεργειακών δεδομένων είναι άλλες δύο δυσκολίες στην εφαρμογή ενεργειακών πολιτικών, όπως αναφέρει στην έρευνά του ο Zhu (2015). Στη συγκεκριμένη έρευνα παρουσιάζεται ως μέτρο εξοικονόμησης ενέργειας τόσο η εφαρμογή νέων τεχνολογιών όσο και η ορθή και πλήρης διαχείριση σε κυβερνητικό επίπεδο, σε επίπεδο ιδιοκτησίας και σε επίπεδο χρήστη. Επιπλέον η μη ύπαρξη κινήτρων για το προσωπικό που εργάζεται στα δημόσια κτίρια καθώς και η αδυναμία

παρακολούθησης και ελέγχου της εφαρμογής της ισχύουσας νομοθεσίας για την ενεργειακή κατανάλωση καταγράφονται ως τροχοπέδη στην ενεργειακή εξοικονόμηση.

### **3.5 Περιβαλλοντικές και Οικονομικές Επιπτώσεις από την Ενεργειακή Κατανάλωση στα Δημόσια Κτίρια**

Ένα σημαντικό τμήμα των περιβαλλοντικών προβλημάτων αποδίδεται, με βάση τεκμηριωμένα στοιχεία, σε δραστηριότητες που σχετίζονται με το οικοδομικό περιβάλλον και τα κτίρια.

Μια βιώσιμη δόμηση επιδιώκει την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας και φυσικών πόρων για όλα τα στάδια ζωής των κτιρίων, από το στάδιο του σχεδιασμού και κατασκευής τους, κατά το στάδιο χρήσης τους, έως και το στάδιο της συντήρησης, ανακαίνισης και κατεδάφισής τους. Δεδομένης της σπουδαιότητας του φαινομένου του θερμοκηπίου, οι περισσότερες επιστημονικές αναλύσεις εμβαθύνουν σε θέματα για την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές CO<sub>2</sub> που συνδέονται με τα κτίρια ( Πουλόπουλος, 2009).

Σήμερα η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι αναγκασμένη να εισάγει το 53% της ενέργειας που χρειάζεται για την κάλυψη των ενεργειακών της αναγκών. Γεγονός που αυξάνει την εξάρτησή της από εξωτερικούς παράγοντες και πιθανές διαταραχές. Πολλές ευρωπαϊκές πόλεις παρουσιάζουν, επίσης, γήρανση των ενεργειακών τους υποδομών, συνεπώς φαντάζει απαραίτητος ο εκσυγχρονισμός τους καθώς και η διαφοροποίηση του ενεργειακού τους μείγματος, ώστε να επιτευχθούν ενεργειακοί και κλιματικοί στόχοι (Hunter, 2018). Η εκτίμηση για ένα κτίριο τοποθετείται σε δύο κατευθύνσεις, την περιβαλλοντική και την οικονομική.

Στην περιβαλλοντική κατεύθυνση περιλαμβάνεται η χρήση ενέργειας, η ατμοσφαιρική ρύπανση, η διατήρηση των φυσικών πόρων, η υγεία και η ασφάλεια των μελών της κοινότητας. Ενώ στην οικονομική κατεύθυνση εμπεριέχονται πέντε υποενότητες. Χαποδοτικότητα του κτιρίου, το κόστος λειτουργίας του, την συμβολή του στην τοπική οικονομία, και την προσαρμοστικότητά του σε νέες συνθήκες λειτουργίας. Σημαντικό ρόλο στην επίτευξη της μετάβασης σε ένα επίπεδο χαμηλού άνθρακα έχουν να διαδραματίσουν οι τοπικές αρχές. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει στην έρευνά του ο Wolfram (2018) οι τοπικές αρχές θα πρέπει να θέσουν ως πρωταρχικό στόχο έναν ενεργειακό σχεδιασμό που θα επιφέρει βελτίωση της

ενεργειακής απόδοσης και αναβάθμισης των κτιρίων τους. Αρχικά θα πρέπει να βασίζεται στην μελέτη των αναγκών που πρέπει να καλύψουν, τις δυνατότητες μιας παρεχόμενης τεχνολογίας, την δημιουργία ενός δικτύου φορέων που θα έχει ως στόχο την σύμπραξη των οραμάτων και των συμφερόντων προς το συλλογικό όφελος της τοπικής κοινωνίας.

#### **Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>**

##### **Εμπειρική Έρευνα: Καταγραφή Ενεργειακής Κατανάλωσης Δημόσιων Κτιρίων**

Η καταγραφή των δημόσιων κτιρίων με στόχο τον προγραμματισμό επενδύσεων ενεργειακής απόδοσης θεωρείται απαραίτητη Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω δύο κατευθύνσεων. Είτε με την εφαρμογή τεχνικών για την βελτίωση των υφιστάμενων κτιρίων είτε να προσαρμοστούν οι νέες μελέτες κατασκευής νέων κτιρίων στο μέλλον. Η ενεργειακή απόδοση των ελληνικών δημόσιων κτιρίων αναφέρεται ως πολύ χαμηλή δεδομένης της παλαιότητας κατασκευής τους και της ανεπαρκούς συντήρησής τους.

Η Ελλάδα διαθέτει κτίρια για δημόσια χρήση τα οποία στην πλειοψηφία τους χαρακτηρίζονται ως παλιά, χρησιμοποιούν ξεπερασμένη τεχνολογία και η συντήρησή τους είναι ανεπαρκής, με αποτέλεσμα την πολύ χαμηλή ενεργειακή απόδοση. Καθώς η αναβάθμισή τους φαντάζει αναγκαία κάνουμε μια προσπάθεια αναζήτησης εργαλείων και εφαρμογών που μπορούν να ενεργοποιήσουν τις κατάλληλες δράσεις και μέτρα που θα αποδώσουν εξοικονόμηση ενέργειας, και παράλληλα θα αναβαθμίσουν την ποιότητα του αστικού περιβάλλοντος. Ένα χρήσιμο εργαλείο για την βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης ενός δημόσιου κτιρίου θεωρείται και η δημιουργία μιας ενεργειακής κοινότητας. Δεδομένου του γεγονότος ότι τα δημόσια κτίρια θα μπορούσαν να εκμεταλλευτούν ενεργά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και να συμβάλλουν στην βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος.

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης μειώνει την τιμή της χρήσης ενέργειας και ως εκ τούτου καθιστά τη χρήση της πιο προσιτή. Ως αποτέλεσμα με χαμηλότερο κόστος ο καταναλωτής προχωρά σε μεγαλύτερη χρήση, ένα αποτέλεσμα που ονομάζεται «ανάκαμψη» ή «επιστροφή». Τελικά αυτό που χρειάζεται, όπως αναφέρει σε άρθρο του ο Herring (2016), για τον περιορισμό της ενεργειακής

κατανάλωσης είναι η ενεργειακή επάρκεια (ή η εξοικονόμηση) και όχι η ενεργειακή απόδοση . Οι αλλαγές στη συμπεριφορά και τον τρόπο ζωής παρουσιάζονται από καιρό ως λύση σε προβλήματα που σχετίζονται με την ορθότερη χρήση των φυσικών πόρων. Ωστόσο, η κοινωνία έχει γενικά στραφεί προς την εφαρμογή τεχνικών ή οικονομικών λύσεων. Στην περίπτωση που η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης με τεχνικά μέσα θα είναι αναποτελεσματική στη μείωση της κατανάλωσης, τότε μια πιο εφικτή λύση είναι η επιβολή ενεργειακών φόρων και κανονισμών, αλλά αυτά τα μέτρα συνεπάγονται οικονομικό κόστος για την κοινωνία.

Στην παρούσα μελέτη γίνεται μια προσπάθεια να αναλυθεί η κατανάλωση ενέργειας κτιρίων προκειμένου να προσδιοριστούν οι βασικές παράμετροι που την επηρεάζουν. Καθώς είναι γνωστό ότι τα σχολικά κτίρια έχουν ένα σημαντικό ποσοστό επί του συνόλου των δημόσιων κτιρίων, ως στην έρευνα μελετήθηκαν τα σχολικά κτίρια του Δήμου Κερατσινίου-Δραπετσώνας.

#### **4.1 Δήμος Κερατσινίου-Δραπετσώνας και Σχολικά Κτίρια**

Σαν μια συνοπτική παρουσίαση του Δήμου Κερατσινίου-Δραπετσώνας ως προς τα κοινωνικά του χαρακτηριστικά αναφέρονται τα εξής:

Ο Δήμος Κερατσινίου-Δραπετσώνας, ως Καλλικρατικός Δήμος, προέκυψε από τη συνένωση των Δήμων Κερατσινίου και Δραπετσώνας, το 2010 (ΦΕΚ 87<sup>Α</sup>/7.6.2010). Βρίσκεται στην περιφερειακή ενότητα Πειραιά και έχει συνολική έκταση 9.326 χλμ.<sup>2</sup> και μόνιμο πληθυσμό 91.045. Σύμφωνα με την απογραφή του 2011 είναι ο 21<sup>ος</sup> Δήμος της επικράτειας.

Η διαχείριση των σχολικών υποδομών από τους ΟΤΑ θεσμοθετήθηκε το 1985 (Ν. 1566/ΦΕΚ167 τ. Α΄/30.9.1985) και με μεταγενέστερα νομοθετήματα επιδιώχθηκε η ουσιαστική σύνδεση της εκπαίδευσης με την τοπική αυτοδιοίκηση. Οι αλλαγές στο θεσμικό καθεστώς των σχολείων είναι εμφανής. Παραχωρήθηκε στους Δήμους η ακίνητη και κινητή περιουσία των σχολείων, δημιουργήθηκαν οι Δημοτικές Επιτροπές Παιδείας (ΔΕΠ), ως φορείς σχεδιασμού της εκπαίδευσης σε τοπικό επίπεδο. Επιπρόσθετα οι ΟΤΑ επωμίστηκαν την αρμοδιότητα της επισκευής και της συντήρησης των σχολικών κτιρίων καθώς και την κατανομή πιστώσεων σε αυτά ώστε να αντιμετωπίσουν τα λειτουργικά τους έξοδα. Για το σκοπό αυτό

συστάθηκαν οι Σχολικές Επιτροπές ως Νομικά Πρόσωπα των ΟΤΑ και ανέλαβαν την οικονομική και Διοικητική Λειτουργία των σχολικών μονάδων.

Για τον Δήμο Κερατσινίου-Δραπετσώνας, σύμφωνα με τον Οργανισμό Εσωτερικής Υπηρεσίας του (2012), καθ' ύλην αρμόδιο για τα σχολικά κτίρια είναι το Τμήμα Παιδείας και Δια Βίου μάθησης, το οποίο συγκεντρώνει, οργανώνει και επεξεργάζεται τα στοιχεία για τον μαθητικό πληθυσμό του Δήμου. Από το προαναφερθέν τμήμα αντλήθηκαν πολλά από τα δευτερογενή στοιχεία που μελετήθηκαν στην παρούσα έρευνα. Επίσης πρέπει να αναφερθεί ότι από το Τμήμα της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου καθώς και από το Τμήμα Περιβάλλοντος και Ενέργειας βρέθηκαν τεχνικά στοιχεία των σχολικών κτιρίων, όπως το έτος κατασκευής, ο τεχνικός εξοπλισμός, το σύστημα φωτισμού τους κλπ., καθώς και οι ετήσιες καταναλώσεις των σχολείων για τα έτη 2019-2020.

Σύμφωνα με το επιχειρησιακό σχέδιο του Δήμου Κερατσινίου-Δραπετσώνας 2020-2023 καταγράφονται 75 σχολικά κτίρια στο σύνολο του Δήμου, από τα οποία τα 29 στεγάζουν νηπιαγωγεία, τα 25 στεγάζουν δημοτικά, και τα 20 κτίρια στεγάζουν γυμνάσια και λύκεια. Στο Δήμο δεν υπάρχουν υποδομές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Το σύνολο των μαθητών στα σχολεία του Δήμου Κερατσινίου-Δραπετσώνας Α' βάθμιας και Β' βάθμιας εκπαίδευσης για τα έτη 2019-2020 ήταν 11.589 και παρουσιάζεται αναλυτικά στον πίνακα 1 .

| Είδος                                            | Σύνολο | Δ.Ε.<br>Κερατσινίου | Δ.Ε.<br>Δραπετσώνας | Σύνολο<br>Μαθητών<br>για τα έτη<br>2019-2020 |
|--------------------------------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------------------------------|
| Νηπιαγωγεία                                      | 29     | 24                  | 5                   | 1377                                         |
| Πρωτοβάθμια<br>Εκπαίδευση (Δημοτικά)             | 25     | 20                  | 5                   | 5111                                         |
| Δευτεροβάθμια<br>Εκπαίδευση<br>(Γυμνάσια/Λύκεια) | 20     | 12                  | 8                   | 5101                                         |

**Πίνακας 1 : Σχολικών Υποδομών Δήμου Κερατσινίου-Δραπετσώνας**

## 4.2 Μεθοδολογία Έρευνας

Η παρούσα έρευνα ξεκίνησε με την προοπτική να καταγραφούν τα στοιχεία κατανάλωσης για το σύνολο των σχολείων του Δήμου. Αυτό όμως στάθηκε αδύνατο καθώς τα στοιχεία που είχαν στη διάθεσή τους οι αρμόδιες υπηρεσίες του Δήμου ήταν ελλιπή. Αυτός είναι ο λόγος που το δείγμα της έρευνας περιορίστηκε σε μόλις 37 από τις σχολικές μονάδες. Η επιλογή αυτή έγινε διότι αυτά τα 37 σχολεία καταναλώνουν τόσο φυσικό αέριο αλλά και ηλεκτρική ενέργεια, γεγονός το οποίο οδήγησε το Δήμο στην απόφαση να συνεργαστεί με λογιστήριο το οποίο ανέλαβε να τηρήσει ένα πλήρες και οργανωμένο αρχείο καταναλώσεων για τα έτη 2019 και 2020. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των σχολείων συλλέχθηκαν από το Τμήμα Μελετών του Δήμου, με στόχο να δημιουργηθεί μια πιο σφαιρική εικόνα της κάθε σχολικής μονάδας. Ο κύριος στόχος ήταν να προσδιοριστούν καλύτερα οι παράγοντες που επιδρούν στην ενεργειακή τους ταυτότητα. Για τα υπόλοιπα 38 σχολεία του Δήμου δεν υπάρχει αρχείο συστηματικής καταγραφής της ενεργειακής τους κατανάλωσης και αυτός είναι ο λόγος που δεν έχουν συμπεριληφθεί στην παρούσα μελέτη. Μέσα από την καταγραφή της ετήσιας κατανάλωσής των σχολείων, τόσο σε φυσικό αέριο όσο και σε ηλεκτρική ενέργεια, γίνεται προσπάθεια να δημιουργηθεί το ενεργειακό προφίλ τους και να εκτιμηθούν οι πιθανές επιλογές που τους προσφέρονται ώστε να έχουν μια πιο ορθή ενεργειακή συμπεριφορά.

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε ηλεκτρονικά, δεδομένων των συνθηκών που επικρατούν εξ αιτίας του Covid\_19. Το ερωτηματολόγιο που συντάχθηκε, στάλθηκε ηλεκτρονικά στους Διευθυντές των συγκεκριμένων σχολείων. Η χρονική περίοδος διεξαγωγής της έρευνας ήταν 20 ημέρες, από 2 Μαρτίου 2021 ως και 20 Μαρτίου 2021. Η ανταπόκριση των ερωτηθέντων κρίνεται θετική καθώς απάντησαν και οι τα 37. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα ερωτηματολόγια είναι ανώνυμα. Το περιεχόμενο του ερωτηματολογίου ήταν 20 ερωτήσεις και 32 μεταβλητές. Οι ερωτήσεις ήταν χωρισμένες σε 4 ενότητες.

Η πρώτη ενότητα περιελάμβανε ερωτήσεις σχετικά με την υπάρχουσα κατάσταση ενεργειακής διαχείρισης των σχολικών μονάδων (αν υπάρχει αρχείο ενεργειακών δεδομένων, αν παρακολουθείται συστηματικά η ενεργειακή κατανάλωση κλπ.). Στην δεύτερη ενότητα των ερωτήσεων αναφερθήκαν πρακτικές εξοικονόμησης

ενέργειας που θα μπορούσαν να υιοθετηθούν στα σχολεία. Στην τρίτη ενότητα οι ερωτήσεις εστίαζαν στην ενεργειακή εκπαίδευση και τις δράσεις ενεργειακής παιδείας που θα μπορούσαν να αναπτύξουν οι σχολικές μονάδες. Η τέταρτη ενότητα περιείχε ερωτήσεις σχετικά με την εφαρμογή πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας, τα πιθανά εμπόδια τα οποία μπορεί να υπάρχουν στην εφαρμογή τους αλλά και τα πιθανά κίνητρα που θα ωθούσαν έναν διευθυντή αλλά και τους εκπαιδευτικούς να υιοθετήσουν τέτοιες πολιτικές.

Στα στοιχεία που συλλέχθηκαν από την έρευνα προστέθηκαν και τα δευτερογενή στοιχεία των σχολικών μονάδων που καταγράφηκαν από τα τμήματα του Δήμου. Με αυτό τον τρόπο δημιουργήθηκε μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την ενεργειακή συμπεριφορά της κάθε σχολικής μονάδας. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τις απαντήσεις του δείγματος κωδικοποιήθηκαν και προστέθηκαν σε ένα βιβλίο εργασίας excel. Στη συνέχεια η επεξεργασία των δεδομένων και οι απαραίτητες συσχετίσεις έγιναν με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος STATA. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια της παρούσας εργασίας.

#### **4.2.1. Η ταυτότητα των Σχολικών Μονάδων**

Το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτελείται από 16 νηπιαγωγεία, 14 δημοτικά, 5 γυμνάσια και 2 λύκεια. Το παλαιότερο σχολικό κτίριο κατασκευάστηκε το 1930 και οι πιο πρόσφατες σχολικές υποδομές χτίστηκαν το 2009. Τα περισσότερα από τα σχολικά κτίρια του Δήμου κατασκευάστηκαν κατά την περίοδο 1976 έως και 2005 (συνολικά 31) ποσοστό 83%. Η πιο έντονη κατασκευαστική δραστηριότητα εμφανίζεται κατά τα έτη 1984-1985 που παραδόθηκαν 8 σχολεία, ποσοστό 23% (διάγραμμα 1).



Διάγραμμα 1: Σχολικά κτίρια Δήμου Κερατσινίου-Δραπετσώνας ανά έτος αδειας κατασκευής

Ως προς το εμβαδόν των σχολικών κτιρίων που συμμετέχουν στην έρευνα το μικρότερο σχολικό κτίριο έχει έκταση 110 m<sup>2</sup> και το μεγαλύτερο είναι 2.918 m<sup>2</sup>, ενώ οι μαθητές που φιλοξενεί το κάθε σχολείο κυμαίνονται από 25 έως και 380 ποσοστό 2,70%.

Ο εξοπλισμός φωτισμού που διαθέτουν ο συγκεκριμένες σχολικές μονάδες είναι κατά το 83% (31 σχολεία) λάμπες φθορισμού ενώ μόλις το 16,32% (6 σχολεία) έχουν αντικαταστήσει τις λάμπες με Led.

Το σύνολο του δείγματος χρησιμοποιεί φυσικό αέριο με μέγιστη κατανάλωση ετησίως 76.681 kwh, για το 2019 και ελάχιστη κατανάλωση 1423 kwh σε ποσοστό 2,70%. Αντίστοιχα η κατανάλωση του φυσικού αερίου για το έτος 2020 ανέρχεται σε ποσοστό 2,70% στις 56.587 kwh ενώ για 5,41% η κατανάλωση φυσικού αερίου έφτασε τις 496 kwh και στο ίδιο ποσοστό σχολείων κατανάλωσαν 8.270kwh.

Η δαπάνη για φυσικό αέριο στα σχολεία ανέρχεται στα 138 έως και 5.814 ευρώ ποσοστό 2,70% για το έτος 2019. Για δύο σχολεία, ποσοστό 5,41% η δαπάνη ήταν 1529 ευρώ. Αντίστοιχα για το έτος 2020 παρατηρούμε σε ποσοστό 2,70% η δαπάνη να είναι 23 ευρώ και στα 5.802 ευρώ σε ποσοστό 5,41%.

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το έτος 2019 κυμαίνεται από -8 kwh για το 2,70% έως και 51.120kwh. Για το έτος 2020 η κατανάλωση ενέργειας ξεκινά από -8 kwh για το 10,81% των σχολείων έως και 36.270 kwh για το 2,70%. Όπως παρατηρούμε οι δαπάνες για ηλεκτρική ενέργεια για το έτος 2019 ξεκινούν από 928

ευρώ και φθάνουν έως και 12.067 ευρώ. Για το 2020 οι δαπάνες που επιβαρύνουν τα ταμεία του Δήμου για την ενεργειακή κατανάλωση των σχολείων ξεκινούν από 335 ευρώ για το 2,70% έως και 10.982 ευρώ. Για το 8,11% δεν καταγράφηκαν δαπάνες ενεργειακής κατανάλωσης.

Στην ερώτηση εάν έχει δημιουργηθεί αρχείο ενεργειακών δεδομένων στο σχολείο, το 72,97% μας απάντησε αρνητικά ενώ ένα ποσοστό 18,92% απάντησε πως τα δεδομένα της ενεργειακής κατανάλωσης τα διαχειρίζεται ο Δήμος. Μόλις το 8,11% των ερωτηθέντων μας είπαν ότι έχουν δημιουργήσει αρχείο ενεργειακών δεδομένων. Σχετικά με την συστηματική παρακολούθηση της ενεργειακής κατανάλωσης του σχολείου το 70,27% απάντησε ότι δεν υπάρχει συστηματική παρακολούθηση στο σχολείο τους ενώ το 21,62% δήλωσε ότι η ενεργειακή κατανάλωση παρακολουθείται από τον Διευθυντή του σχολείου συστηματικά. Τη συστηματική παρακολούθηση της ενεργειακής κατανάλωσης να γίνεται από υπάλληλο του Δήμου, ο οποίος είναι υπεύθυνος στο Τμήμα Περιβάλλοντος & Ενέργειας, απάντησε το 8,11% των ερωτηθέντων.

#### **4.2.2 Πρακτικές Εξοικονόμησης Ενέργειας**

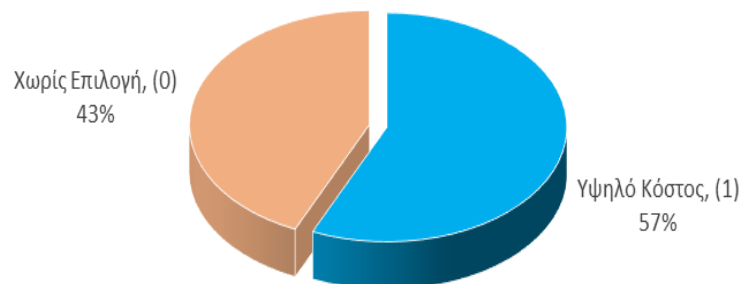
Στο ερώτημα πόσο σημαντική θεωρούν την υιοθέτηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας, το 40,54% μας απάντησε ότι θεωρεί πάρα πολύ σημαντική την υιοθέτηση αυτών των δράσεων, ενώ αντίστοιχα το 43,24% δήλωσε ότι είναι πολύ σημαντική. Στο ίδιο ερώτημα το 10,81% θεωρεί ότι οι δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας είναι μέτρια σημαντικές και καθόλου σημαντικές δηλώνει το 2,70% των ερωτηθέντων. Ως αποτέλεσμα των δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας για το σχολείο θα ήταν μόνο η μείωση κατανάλωσης ενέργειας για το 67,57% ενώ το 32,43% δεν επέλεξε αυτή την απάντηση.

Το οικονομικό όφελος για το σχολείο φαντάζει ως το κύριο αποτέλεσμα της εφαρμογής των δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας για το 83,78%, και μόλις το 16% δεν μας έδωσε αυτή την απάντηση. Για την προστασία του περιβάλλοντος θα υιοθετούσαν δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας το 62,16% ενώ το 37,84% δεν δήλωσε κάτι τέτοιο.

Οι έξυπνες τεχνολογίες που έχουν στόχο την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας είναι για την πλειοψηφία των ερωτηθέντων 70,27%, μια πολύ αποδοτική πρακτική

που θα μπορούσε να εφαρμοστεί στα σχολεία τους ενώ μόνο το 15% των ερωτηθέντων θεωρούν ότι είναι ανέφικτη αυτή η εφαρμογή εξ αιτίας του υψηλού κόστους αντικατάστασης κάποιων συστημάτων π.χ. φωτισμού, θέρμανσης, κλιματισμού, έξυπνης σκίασης παραθύρων. Σε αυτό το ερώτημα δεν μας απάντησε το 16,22%. Στην ερώτηση αν γνωρίζουν ως πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας την αντικατάσταση των παραθύρων ή του συστήματος φωτισμού με λαμπτήρες Led, οι απαντήσεις ήταν θετικές 100%. Ενώ παράλληλα το 56,76% των ερωτηθέντων δηλώνουν ότι το υψηλό κόστος δρα ανασταλτικά στην εφαρμογή αυτών των πρακτικών (διάγραμμα 2).

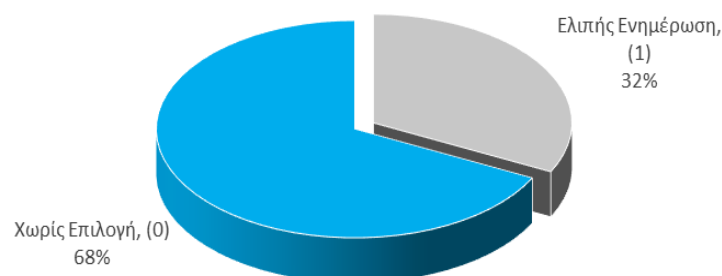
#### Ανασταλτικοί Παράγοντες - Υψηλό Κόστος



Διάγραμμα 2 : Το υψηλό κόστος ως ανασταλτικός παράγοντας στην εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στα σχολεία

Για ένα ποσοστό τις τάξεως του 32,43% το ρόλο του ανασταλτικού παράγοντα, στην εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας, έχει η ελλιπής ενημέρωση για τις διαθέσιμες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας (διάγραμμα 3).

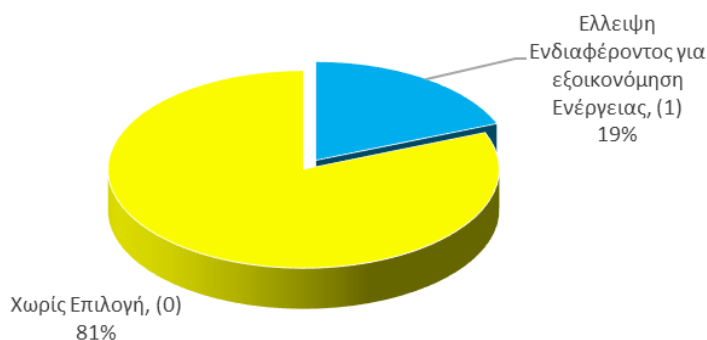
#### Ανασταλτικοί Παράγοντες - Ελλιπής Ενημέρωση



Διάγραμμα 3 : Η ελλιπής ενημέρωση ως ανασταλτικός παράγοντας στην εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στα σχολεία

Αντίστοιχα την έλλειψη ενδιαφέροντος για εξοικονόμηση ενέργειας, την επέλεξαν ως ανασταλτικό παράγοντα στην εφαρμογή των πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας το 19 % των ερωτηθέντων.

Ανασταλτικοί Παράγοντες - Έλλειψη Ενδιαφέροντος για εξοικονόμηση Ενέργειας



Διάγραμμα 4: Η έλλειψη ενδιαφέροντος για εξοικονόμηση ενέργειας ως ανασταλτικός παράγοντας στην εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στα σχολεία

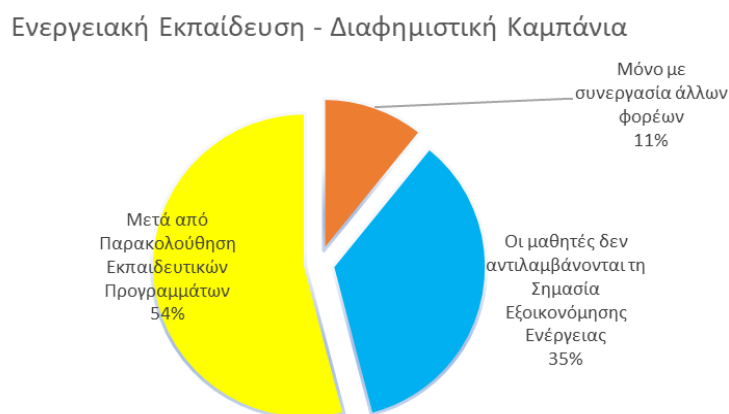
Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου πιστεύουν ότι θα μπορούσε να συμβάλλει στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης το 45,95% των ερωτηθέντων. Μόλις το 21% δηλώνει ότι δεν έχει σημασία το πώς θα είναι ο περιβάλλοντας χώρος του σχολείου και ο περιβάλλοντας χώρος δεν είναι ένα στοιχείο που επηρεάζει την ενεργειακή κατανάλωση.

Στο ερώτημα για τη χρήση βρόχινου νερού και αν αυτό είναι μια διαδικασία που θα επιφέρει εξοικονόμηση ενέργειας, οι απαντήσεις ήταν σε ποσοστό 70,27% ότι δεν υπάρχει η κατάλληλη υποδομή για την χρήση βρόχινου νερού. Το 16,22% δήλωσε ότι το βρόχινο νερό δεν συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας, ενώ το 13,51% πιστεύει ότι το κόστος για τη συλλογή του βρόχινου νερού είναι υψηλό.

Για την προμήθεια ηλεκτρικών συσκευών στα σχολεία δεν λαμβάνουν υπ' όψει ως κριτήριο επιλογής το αν είναι ενεργειακά αποδοτικές σε ποσοστό 40,54%. Για το 29,73% οι ηλεκτρικές συσκευές που προμηθεύονται στα σχολεία έχουν ενεργειακή ετικέτα A+++ , καθώς και 29% δηλώνει ότι η υψηλότερη τιμή των ενεργειακά αποδοτικότερων συσκευών τους αποτρέπει να τις προμηθευτούν.

#### 4.2.3 Ενεργειακή Εκπαίδευση

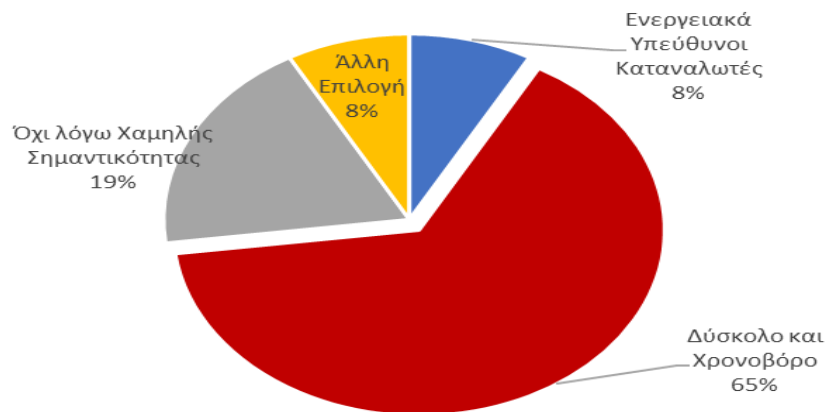
Η τρίτη ενότητα ερωτήσεων είχε ως στόχο να διερευνήσει το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων για ενεργειακή εκπαίδευση. Στην ερώτηση για το αν θα δημιουργούσαν μια διαφημιστική καμπάνια με θέμα την ενεργειακή κατανάλωση, το 54,05% μας απάντησαν πως θα ήταν σύμφωνοι εάν πριν παρακολουθούσαν κάποια εκπαιδευτικά προγράμματα τόσο οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί όσο και τα παιδιά. Αρνητικά μας απάντησαν το 10,81% γιατί θεωρούν ότι δεν μπορούν οι μαθητές να καταλάβουν τη σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας. Ένα ποσοστό 35,14% θα δημιουργούσαν μια διαφημιστική καμπάνια μόνο με τη συνεργασία του Δήμου και κάποιων παρόχων ενέργειας (διάγραμμα 5).



Διάγραμμα 5 : Πιθανότητα διοργάνωσης διαφημιστικής καμπάνιας από τα σχολεία

Στο ερώτημα αν θα διοργάνωναν στο σχολείο τους κάποια ημερίδα ενεργειακής εκπαίδευσης για τους εκπαιδευτικούς και τους γονείς των μαθητών τους οι απαντήσεις που πήραμε ήταν αρνητικές σε ποσοστό 8.11%, στο ίδιο ποσοστό θα προτιμούσαν να οργανώσουν ημερίδες για άλλα ζητήματα που απασχολούν το ευρύ κοινό. Θετικά μας απάντησε το 64,86 % οι οποίοι θεωρούν ότι είναι απαραίτητο να γίνουμε όλοι ενεργειακά υπεύθυνοι καταναλωτές (διάγραμμα 6).

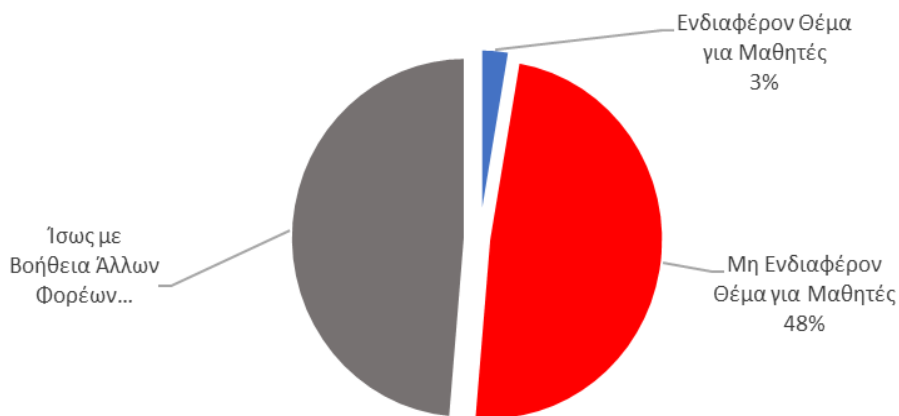
### Ενεργειακή Εκπαίδευση - Ημερίδα



Διάγραμμα 6 : Πιθανότητα διοργάνωσης ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης στα σχολεία

Ένα σχέδιο εργασίας (Project) με θέμα την ενεργειακή κατανάλωση θα το υλοποιούσαν το 48% των ερωτηθέντων γιατί είναι ένα θέμα που ενδιαφέρει τους μαθητές, και ένα 48% θα το υλοποιούσε μόνο εάν είχε τη βοήθεια από άλλους φορείς. Αρνητικά μας απάντησαν μόνο το 2,70% των συμμετεχόντων (διάγραμμα 7).

### Ενεργειακή Εκπαίδευση - Σχέδιο Εργασίας

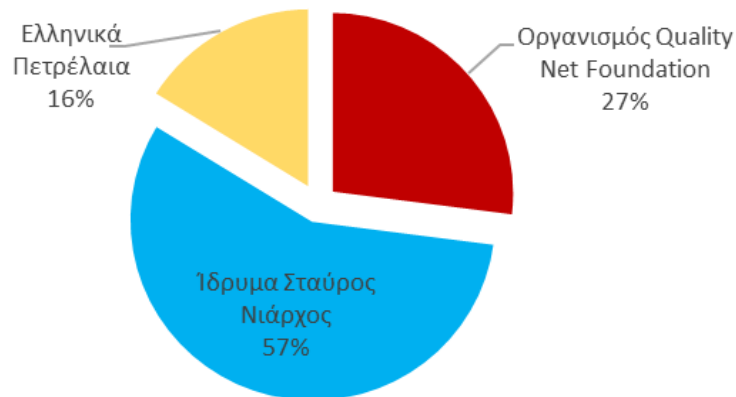


Διάγραμμα 7 : Πιθανότητα υλοποίησης στο σχολείο, project ενεργειακής κατανάλωσης

Κάποια από τα εκπαιδευτικά προγράμματα με θέμα την ενεργειακή διαχείριση που μπορούν να παρακολουθήσουν οι μαθητές είναι γνωστά στους εκπαιδευτικούς. Το 56,76% γνωρίζει τα εκπαιδευτικά προγράμματα στο Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος «Η ηλιακή ενέργεια και ένας κόσμος σε διαρκή κίνηση», και «Ο ήλιος είναι ενέργεια». Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα του οργανισμού για τη Βιώσιμη ανάπτυξη Quality Net Foundation με τίτλο «Την ενέργειά μου πίσω παρακαλώ» είναι γνωστό στο 27,03%.

Ένα ποσοστό 16.22% μας δήλωσε το πρόγραμμα του Ομίλου Ελληνικά Πετρέλαια με τίτλο « Η ενέργεια για ζωή ταξιδεύει» (διάγραμμα 8).

#### Εκπαιδευτικά Προγράμματα



Διάγραμμα 8 : Εκπαιδευτικά προγράμματα ενεργειακής διαχείρισης που γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί

#### 4.2.4 Πολιτικές Εξοικονόμησης Ενέργειας: Εμπόδια και Κίνητρα

Το τέταρτο στοιχείο που διερευνήθηκε μέσα από ερωτήματα στην παρούσα έρευνα αναφέρεται στις πολιτικές εξοικονόμησης ενέργειας που μπορεί να εφαρμοστούν και στη σχολική κοινότητα, τα πιθανά κίνητρα των εκπαιδευτικών, με στόχο να εφαρμόσουν αυτές τις πρακτικές αλλά και τα εμπόδια τα οποία αντιμετωπίζουν στην εφαρμογή τους.

Σε ερώτηση εάν στα σχολεία εφαρμόζεται η υπάρχουσα νομοθεσία για την ενεργειακή κατανάλωση (Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου Ν. 3661/2008, Συμμετοχή σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας Ν. 85251/2018, Σύσταση Ενεργειακών Κοινοτήτων Ν. 4513/2013), οι απαντήσεις στην πλειοψηφία τους ήταν αρνητικές σε ποσοστό 89,19%. Το 10,81% απάντησε τη Σύσταση Ενεργειακών Κοινοτήτων.

Τα εμπόδια στην εφαρμογή πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας για τα σχολεία σύμφωνα με τις απαντήσεις που λάβαμε είναι κατά 51% η χαμηλή προτεραιότητα που δίνεται στην ενέργεια και 37,84% η αδυναμία παρακολούθησης της ισχύουσας νομοθεσίας για την ενεργειακή κατανάλωση. Η έλλειψη κινήτρων για τους εκπαιδευτικούς και το προσωπικό του σχολείου είναι ένα ακόμη εμπόδιο μας απάντησε το 21,62%.

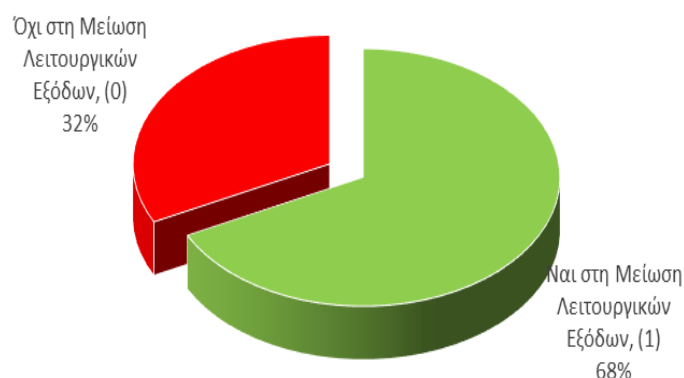
Στο ερώτημα γιατί οι εκπαιδευτικοί δεν υιοθετούν συνήθειες που επιφέρουν μείωση στην κατανάλωση ενέργειας, οι απαντήσεις που συλλέχθηκαν ήταν σε ποσοστό 54,05% ότι η εξοικονόμηση ενέργειας δεν είναι σημαντική γι' αυτούς, ενώ το 35,14% απαντά ότι δεν έχουν την κατάλληλη ενεργειακή εκπαίδευση. Τέλος ένα 10,81% δεν γνωρίζουν ποιες συνήθειες μπορεί να συμβάλλουν στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.

Σε ερώτημα αναφορικά με το αν θα διέθεταν κεφάλαια για να γίνουν οι απαιτούμενες αλλαγές σε εγκαταστάσεις του σχολείου ώστε να επέλθει εξοικονόμηση ενέργειας, το 48,65% δήλωσε πως θα διέθετε κεφάλαια μόνο εάν υπήρχε κάποιο χρηματοδοτικό πρόγραμμα από το Δήμο ή από το Υπουργείο Περιβάλλοντος. Ξεκάθαρα θετική απάντηση πήραμε μόνο από το 29,73% που θεωρούν ότι η εξοικονόμηση ενέργειας θα επιφέρει και άλλα οφέλη για το σχολείο και τους μαθητές του. Το 21,62% ήταν αρνητικό με τη διάθεση κεφαλαίων για αλλαγές στις εγκαταστάσεις του σχολείου, γιατί το κόστος των αλλαγών αυτών είναι μεγαλύτερο από το όφελος που θα επιφέρουν.

Τα πιθανά κίνητρα για τους εκπαιδευτικούς θα ήταν κουπόνια για αγορές βιβλίων που θα εμπλουτίσουν τη βιβλιοθήκη της τάξης τους για το 43,24%. Για το 54,05% κίνητρο θα ήταν η απόδοση ποσού για την αγορά νέου υπολογιστή και το 35,14% βρίσκει θελκτικό το να έχει δωρεάν συμμετοχή σε επισκέψεις και εκδρομές του σχολείου.

Στο ερώτημα για τα πιθανά κίνητρα που θα έβαζαν το Διευθυντή στην διαδικασία εφαρμογής πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο του, σε ποσοστό 67,57% μας απάντησαν ότι θα εφάρμοζαν πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας με στόχο να μειώσουν τα λειτουργικά έξοδα του σχολείου και να εξοικονομήσουν χρήματα για αγορά εποπτικού υλικού για τους μαθητές (διάγραμμα 9).

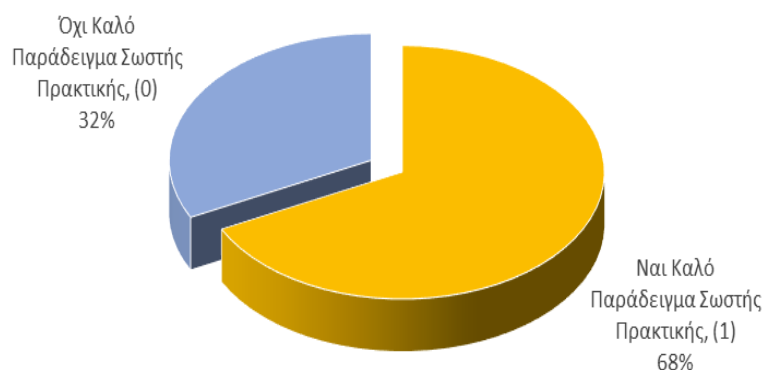
### Κίνητρα Διευθυντή - Μείωση Λειτουργικών Εξόδων



Διάγραμμα 9 : Πιθανά κίνητρα των Διευθυντών για την εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο τους : Μείωση λειτουργικών εξόδων

Το να αποτελέσουν καλό παράδειγμα πρακτικής για τους μαθητές και τις οικογένειές τους μας απάντησε το 68% (διάγραμμα 10), ενώ την απάντηση για να διεκδικήσουν με αξιώσεις προγράμματα και χρηματοδοτήσεις που θα επιφέρουν βελτιστοποίησης στη λειτουργία του σχολείου επέλεξαν το 48,65% των ερωτηθέντων.

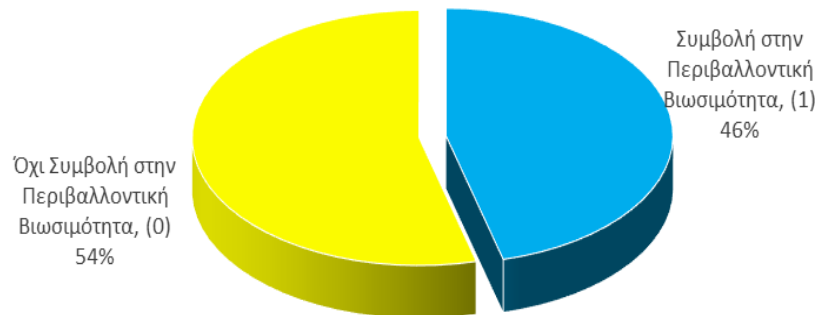
### Κίνητρα Διευθυντή - Καλό Παράδειγμα



Διάγραμμα 10 : Πιθανά κίνητρα των Διευθυντών για την εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο τους : Παράδειγμα καλής πρακτικής

Η απάντηση των Διευθυντών ότι η διάθεσή τους για να συμβάλλουν στην Περιβαλλοντική Βιωσιμότητα θα τους ωθούσε στην εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο τους άγγιξε το 45,95% (διάγραμμα 11).

### Κίνητρα Διευθυντή - Συμβολή στη Περιβαλλοντική Βιωσιμότητα



Διάγραμμα 11 : Πιθανά κίνητρα των Διευθυντών για την εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο τους : Συμβολή στη Περιβαλλοντική Βιωσιμότητα

## 4.3 Συσχετίσεις Μεταβλητών

### 4.3.1 Γραμμική Συσχέτιση Ποσοτικών Μεταβλητών του δείγματος Pearson

Ανάμεσα σε ποσοτικές μεταβλητές εφαρμόστηκε έλεγχος ύπαρξης γραμμικής συσχέτισης Pearson, καθώς οι μεταβλητές έχουν κανονική κατανομή. Σε έλεγχο για το αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης ενέργειας (energykwh19) και της έκτασης (area) του σχολικού κτιρίου, βρέθηκαν τα εξής αποτελέσματα:

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Συντελεστής Pearson r      | 0,5670 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας sig | 0.0003 |
| Μέγεθος δείγματος          | 37     |

Πίνακας 2 : Αποτελέσματα γραμμικής συσχέτισης Pearson (energykwh19 & area)

Στον πίνακα 2 φαίνεται λοιπόν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μέτριας ισχύος μεταξύ της κατανάλωσης ενέργειας και της έκτασης του σχολικού κτιρίου διότι  $10,61 < r = 0,5670 < 10,81$

Μια ακόμη γραμμική συσχέτιση έγινε μεταξύ της κατανάλωσης ενέργειας (energykwh19) και του αριθμού των μαθητών που φοιτούν στο σχολείο, τα αποτελέσματα που βρήκαμε εμφανίζονται στον πίνακα 3:

|                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| Συντελεστής Pearson $r$             | 0,5837 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας $\text{sig}$ | 0,0002 |
| Μέγεθος Δείγματος                   | 37     |

Πίνακας 3 : Αποτελέσματα γραμμικής συσχέτισης Pearson (energykwh19 & students)

Ο πίνακας 3 δείχνει ότι υπάρχει μια στατιστικά σημαντική σχέση, ελαφριάς ισχύος, μεταξύ της κατανάλωσης ενέργειας και του αριθμού των μαθητών που φοιτούν στα σχολεία διότι  $10,31 < r = 0.5837 < 10,61$ .

#### 4.3.2 Συσχετίσεις Ποιοτικών Μεταβλητών του δείγματος $\chi^2$ Pearson

Για μια καλύτερη στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε έλεγχος ύπαρξης συσχετίσεων μεταξύ των κατηγορικών μεταβλητών του δείγματος. Το στατιστικό κριτήριο για την ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των κατηγορικών/ποιοτικών μεταβλητών είναι το  $\chi^2$  που πρότεινε ο Pearson (Παναγιωτάκος, 2017).

Συνεπώς σε όλους τους ελέγχους  $\chi^2$  που ακολουθούν διατυπώνεται η μηδενική υπόθεση  $H_0$  και η εναλλακτική υπόθεση  $H_1$  ως εξής:

$H_0$  : Δεν υπάρχει καμία συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών που ελέγχονται.

$H_1$  : Υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις δύο μεταβλητές που ελέγχονται.

Ένας έλεγχος συσχέτισης έγινε μεταξύ της συστηματικής παρακολούθησης της ενεργειακής κατανάλωσης (monitoring\_d) και της προμήθειας ενεργειακά αποδοτικών ηλεκτρικών συσκευών (electronics) στα σχολεία.

| MONITORING_D | ELECTRONICS |       | TOTAL  |
|--------------|-------------|-------|--------|
|              | 0           | 1     |        |
| 0            | 14.9        | 7.1   | 22.0   |
|              | 1.1.61.29   | 2.4   | 3.5    |
|              |             | 9.68  | 70.97  |
| 1            | 6.1         | 29    | 9.0    |
|              | 2.8         | 5.8   | 8.5    |
|              | 6.45        | 22.58 | 29.03  |
| TOTAL        | 21.0        | 10.0  | 31.0   |
|              | 3.9         | 8.1   | 12.0   |
|              | 67.74       | 32.26 | 100.00 |

Pearson  $\chi^2$  (1) = 12.0250 Pr = 0.001

Πίνακας 4 : Αποτελέσματα συσχέτισης  $\chi^2$  Pearson (monitoring\_d & electronics)

Ο έλεγχος  $\chi^2$  Pearson δίνει αποτέλεσμα πιθανότητας  $p\text{-value}=0,001$  (πίνακας 4). Αν είναι αποδεχτό ότι το επίπεδο σημαντικότητας είναι  $\alpha=0,05$  τότε το συμπέρασμα είναι ότι  $p<\alpha$  οπότε απορρίπτεται η  $H_0$  και γίνεται αποδεχτό ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της συστηματικής παρακολούθησης της ενεργειακής κατανάλωσης του σχολείου και της προμήθειας ενεργειακά αποδοτικών ηλεκτρικών συσκευών.

Αντοίσιχος έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$  Pearson έγινε για το αν η ανάπτυξη μιας διαφημιστικής καμπάνιας για την ενεργειακή κατανάλωση στα σχολεία (campaign) επηρεάζεται από την διάθεση των διευθυντών να διαθέσουν κεφάλαια για την εξοικονόμηση ενέργειας στα σχολεία τους (capital\_d).

| CAMPAIGN | CAPITAL_D |       | TOTAL  |
|----------|-----------|-------|--------|
|          | 0         | 1     |        |
| 0        | 0.5       | 2.5   | 3.0    |
|          | 13.1      | 2.5   | 15.6   |
|          | 9.68      | 0.00  | 9.68   |
| 1        | 4.5       | 23.5  | 28.0   |
|          | 1.4       | 0.3   | 1.7    |
|          | 6.45      | 83.87 | 90.32  |
| TOTAL    | 5.0       | 26.0  | 31.0   |
|          | 14.5      | 2.8   | 17.3   |
|          | 16.13     | 8387  | 100.00 |

Pearson  $\chi^2(1) = 17.2714$  Pr=0.000

Πίνακας 5 : Αποτελέσματα συσχέτισης  $\chi^2$  Pearson (campaign & capital-d)

Ο έλεγχος  $\chi^2$  Pearson δίνει αποτέλεσμα πιθανότητας  $p\text{-value}=0,000$  (πίνακας 5). Αν οριστεί ως επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  τότε είναι κατανοητό ότι  $p=\alpha$  οπότε απορρίπτεται η  $H_0$  και είναι αποδεχτό ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ αυτών που θα ανέπτυσαν μια διαφημιστική καμπάνια και αυτών που θα διέθεταν κεφάλαια για να γίνουν οι απαραίτητες αλλαγές στα σχολεία τους με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας.

Μια άλλη συσχέτιση μεταξύ δύο κατηγορικών μεταβλητών είναι αυτή μεταξύ της γνώσης, των συνεντευξιζόμενων διευθυντών, εκπαιδευτικών προγραμμάτων με θέμα την ενεργειακή κατανάλωση που θα μπορούσαν να παρακολουθήσουν οι μαθητές των σχολείων τους (edupro), με την διάθεση τους για να συμβάλουν στην

περιβαλλοντική βιωσιμότητα (directorenvirsustain). Τα αποτελέσματα αυτής της συσχέτισης παρουσιάζονται στον πίνακα 6:

| edupro | Directorenvirsustain |       | Total  |
|--------|----------------------|-------|--------|
| 0      | 4.4                  | 3.6   | 8.0    |
|        | 3.0                  | 3.6   | 6.6    |
|        | 25.81                | 0.00  | 25.81  |
| 1      | 9.9                  | 8.1   | 18.0   |
|        | 0.8                  | 1.0   | 1.8    |
|        | 22.58                | 35.48 | 58.06  |
| 2      | 2.7                  | 2.3   | 5.0    |
|        | 0.2                  | 0.2   | 0.4    |
|        | 6.45                 | 9.68  | 16.13  |
| Total  | 17.0                 | 14.0  | 31.0   |
|        | 4.0                  | 4.9   | 8.9    |
|        | 54.84                | 45.16 | 100.00 |

Pearson  $\chi^2(2) = 8.8817$  Pr = 0.012

Πίνακας 6 : Αποτελέσματα συσχέτισης  $\chi^2$  Pearson (edupro & directorenvirsustain)

Σύμφωνα με την τιμή  $p$  value = 0.012 < 0,05 υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της γνώσης, από τους διευθυντές, εκπαιδευτικών προγραμμάτων μου θα μπορούσαν να παρακολουθήσουν οι μαθητές τους για την εξοικονόμηση ενέργειας, με το κίνητρό τους για διάθεση να συμβάλουν στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Συνεπώς απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση  $H_0$ .

#### 4.3.3. Συσχετίσεις Ποσοτικών και Ποιοτικών Μεταβλητών Student's t-test

Δεδομένου ότι οι μεταβλητές μας ακολουθούν κανονική κατανομή ο κατάλληλος έλεγχος ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ μίας ποσοτικής και μιας ποιοτικής μεταβλητής θα είναι Student's t-test. Έγινε έλεγχος για την ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ της κατανάλωσης ενέργειας στα σχολεία (energykhw19) και της εφαρμογής νομοθεσίας για την ενεργειακή κατανάλωση, μέσω προγραμμάτων και δράσεων που τα έχει εντάξει ο Δήμος (energylow). Ορίστηκε ως μηδενική υπόθεση

$H_0$ : Η μέση κατανάλωση ενέργειας είναι ίδια όταν το σχολείο ενταχθεί σε κάποιο πρόγραμμα ή δράση εξοικονόμησης ενέργειας, από το Δήμο βάσει της νομοθεσίας για την ενεργειακή κατανάλωση (δεν υπάρχει συσχέτιση).

H<sub>1</sub>: Η μέση κατανάλωση ενέργειας διαφέρει όταν το σχολείο ενταχθεί σε κάποιο πρόγραμμα ή δράση εξοικονόμησης ενέργειας, από το Δήμο βάσει της νομοθεσίας για την ενεργειακή κατανάλωση (υπάρχει συσχέτιση).

Ο έλεγχος μας έδωσε τον ακόλουθο πίνακα:

| Group<br>Energykwh19<br>by energylow | Obs | Mean      |
|--------------------------------------|-----|-----------|
| 0                                    | 25  | 10439.8   |
| 1                                    | 11  | 17529.09  |
| Combined                             | 37  | 12605.97  |
| diff                                 |     | -7089.291 |

t=-2.3322 degrees of freedom = 34 Pr(|t|) = 0.0257

Πίνακας 7 : Αποτελέσματα συσχέτισης student's t-test (energykwh19 & energylow)

Στον πίνακα 7 φαίνεται ότι η τιμή t η οποία απεικονίζει την διαφορά μεταξύ των δύο ελεγχόμενων μεταβλητών είναι αρνητική. Η τιμή p-value που δείχνει την πιθανότητα το αποτέλεσμα να είναι τυχαίο, να είναι <0,05 δηλαδή μικρότερο του 5%. Βγαίνει το συμπέρασμα ότι υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στην μέση κατανάλωση ενέργειας στα σχολεία και στην ένταξή τους σε προγράμματα ή δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας, από το Δήμο, βάσει της νομοθεσίας για ενεργειακή κατανάλωση. Συνεπώς απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση H<sub>0</sub>.

Στη συνέχεια κάνοντας έλεγχο στην κατανάλωση ενέργειας (energykwh19) σε σχέση με την διάθεση κεφαλαίων για να γίνουν οι απαραίτητες αλλαγές στις εγκαταστάσεις των σχολείων με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας (capital\_d).

Ορίστηκε ως μηδενική υπόθεση

H<sub>0</sub> : Η μέση κατανάλωση ενέργειας είναι ίδια όταν οι διευθυντές των σχολείων διαθέσουν κεφάλαια για τις απαραίτητες αλλαγές στις εγκαταστάσεις των σχολείων τους, με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας (δεν υπάρχει συσχέτιση).

H<sub>1</sub>: Η μέση κατανάλωση ενέργειας διαφέρει όταν οι διευθυντές των σχολείων διαθέσουν κεφάλαια για τις απαραίτητες αλλαγές στις εγκαταστάσεις των σχολείων τους, με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας (υπάρχει συσχέτιση).

Ο έλεγχος έδωσε τον ακόλουθο πίνακα 8:

| Group<br>Energykwh19<br>by capital_d | Obs | Mean     |
|--------------------------------------|-----|----------|
| 0                                    | 8   | 18239.5  |
| 1                                    | 28  | 10996.39 |
| Combined                             | 37  | 12605.97 |
| diff                                 |     | 7243.107 |

t=2.1252

degrees of freedom=34

P (|T| > |t| ) = 0.0409

Πίνακας 8 : Αποτελέσματα συσχέτισης student's t-test (energykwh19 & capital\_d)

Στον πίνακα 8 είναι εμφανές ότι η τιμή t η οποία απεικονίζει την διαφορά μεταξύ των δύο ελεγχόμενων μεταβλητών είναι θετική. Η τιμή p-value που δείχνει την πιθανότητα το αποτέλεσμα να είναι τυχαίο, να είναι <0,05 δηλαδή μικρότερο του 5%. στο Συμπεραίνουμε ότι υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στην μέση κατανάλωση ενέργειας στα σχολεία και της προθυμίας των διευθυντών των σχολείων να διαθέσουν κεφάλαια για τις απαραίτητες αλλαγές στις εγκαταστάσεις των σχολείων τους, με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας Συνεπώς απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση  $H_0$ .

#### 4.4 Παλινδρομήσεις

##### 4.4.1 Γραμμική Παλινδρόμηση OLS για τον προσδιορισμό παραγόντων που επιδρούν στην ενεργειακή κατανάλωση των σχολικών κτιρίων

Σε έλεγχο γραμμικής παλινδρόμησης με τη μέθοδο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (Linear Regression) έγινε προσπάθεια για να προσδιοριστούν παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας στα σχολεία. Δηλαδή κατά πόσο επιδρούν στην ενεργειακή κατανάλωση των σχολείων η παλαιότητα των κτιρίων (year), η έκτασή τους (area), ο αριθμός των μαθητών (student) που φοιτούν σε αυτά, η σημαντικότητα που αποδίδουν στο θέμα της ενέργειας, παράγοντες που δρουν ανασταλτικά στην εφαρμογή εξοικονόμησης ενέργειας όπως το υψηλό κόστος και η ελλιπής πληροφόρηση. Επιπρόσθετα ελέγχθηκε αν αποτελούν παράγοντες που επιδρούν στην ενεργειακή κατανάλωση, τα εμπόδια όπως η αδυναμία παρακολούθησης της ισχύουσας νομοθεσίας αλλά και τα κίνητρα τόσο

των εκπαιδευτικών για εξοικονόμηση χρημάτων για την αγορά υπολογιστών, καθώς και κίνητρο των διευθυντών να αποτελέσουν ένα καλό παράδειγμα πρακτικής για τους μαθητές και τις οικογένειές τους.

Στη συγκεκριμένη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε, εκτιμάται το μέγεθος ελάχιστων τετραγώνων OLS, και η εξίσωση που προκύπτει έχει την εξής μορφή:

$$\text{Energykwh19} = \beta_0 + \beta_1 \text{students} + \beta_2 \text{significant} + \beta_3 \text{actorcost} + \beta_4 \text{actorinform} + \beta_5 \text{barierenergysetlaw} + \beta_6 \text{pc} + \beta_7 \text{directorgpract} + \beta_8 \text{school} + \beta_9 \text{year} + \beta_{10} \text{area} + \varepsilon_i$$

όπου :

energykwh19 = ποσοτική μεταβλητή για την κατανάλωση ενέργειας στο έτος 2019 στα σχολεία.

Students = ποσοτική μεταβλητή για τον αριθμό των μαθητών που φοιτούν στα σχολεία.

Significant = μεταβλητή που εκφράζει το βαθμό σημαντικότητας της υιοθέτησης δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας, για τους διευθυντές, στα σχολεία τους.

Actorcost= ψευδομεταβλητή που εκφράζει τον ανασταλτικό παράγοντα υψηλού κόστους στην εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στα σχολεία. Το 1 αντιστοιχεί στο «ναι» και το 0 στο «όχι».

Actorinform= ψευδομεταβλητή που εκφράζει τον ανασταλτικό παράγοντα ελλιπούς ενημέρωσης για τις διαθέσιμες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας στα σχολεία. Το 1 αντιστοιχεί στο «ναι» και το 0 στο «όχι».

Barierenergysetlaw = ψευδομεταβλητή που εκφράζει ως εμπόδιο στην εφαρμογή πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας στα σχολεία, την αδυναμία παρακολούθησης και ελέγχου, από τους διευθυντές, της ισχύουσας νομοθεσίας για την εξοικονόμηση ενέργειας. Το 1 αντιστοιχεί στο «ναι» και το 0 στο «όχι».

Pc= ψευδομεταβλητή που εκφράζει ως πιθανό κίνητρο για τους εκπαιδευτικούς ώστε να εφαρμόσουν συνήθειες εξοικονόμησης ενέργειας, την απόδοση ποσού για αγορά νέων υπολογιστών. Το 1 αντιστοιχεί στο «ναι» και το 0 στο «όχι».

Directorgpract= ψευδομεταβλητή που εκφράζει ως πιθανό κίνητρο που θα έβαζε τους διευθυντές των σχολείων στη διαδικασία εφαρμογής πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας ώστε να αποτελέσουν καλό παράδειγμα πρακτικής για

τους μαθητές τους και τις οικογένειές τους. Το 1 αντιστοιχεί στο «ναι» και το 0 στο «όχι».

School=ψευδομεταβλητή που δηλώνει το είδος σχολείου. Το 1 αντιστοιχεί στο «νηπιαγωγείο» και το 0 σε όλα τα άλλα (δημοτικό, γυμνάσιο λύκειο).

Area= μεταβλητή που δηλώνει το εμβαδόν των σχολείων.

$E_i$  = σφάλματα εκτίμησης της γραμμικής παλινδρόμησης.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης OLS όπως μας έδωσε το στατιστικό πρόγραμμα STATA.

**Πίνακας 9: Αποτελέσματα εκτίμησης γραμμικής παλινδρόμησης για τον προσδιορισμό παραγόντων που επιδρούν στην ενεργειακή κατανάλωση των σχολικών κτιρίων**

Στην πρώτη στήλη του πίνακα παρουσιάζονται τα ονόματα των ανεξάρτητων μεταβλητών που ελέγχονται στην συγκεκριμένη εξίσωση.

Στη στήλη Υπόδειγμα παρουσιάζονται οι τιμές μόνο των στατιστικά σημαντικών ανεξάρτητων μεταβλητών. Στην παρένθεση είναι τα μεγέθη σύμφωνα με τη στατιστική  $t$ , και ο συντελεστής στατιστικής σημαντικότητας  $p$ -value.

| Όνομα Μεταβλητής            | Υπόδειγμα                       |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Σταθερός όρος ( $\beta_0$ ) | -265951.2                       |
| Students                    | 86,22<br>(4.41)<br>0.000 ***    |
| Significant                 | -3445.37<br>(-2,69)<br>0.012*   |
| Actorcst                    | 5471.34<br>(2.05)<br>0.051*     |
| Actoinform                  | 7719.83<br>(2.27)<br>0.032**    |
| Barierenergysetlaw          | 5669.07<br>(2.55)<br>0,017*     |
| Pc                          | -6484.92<br>(-2.83)<br>0.009*** |
| Directorgpract              | -2957.14*                       |

|                |                             |
|----------------|-----------------------------|
|                | (-1.37)<br>0,182            |
| School         | 7876.67<br>(1.94)<br>0,064* |
| Year           | 134.63                      |
| Area           | 3.97<br>(1.72)<br>0.098*    |
| R <sup>2</sup> | 0.718                       |
| Adj R-squared  | 0.605                       |
| Στατιστική F   | 6.35                        |

Σημείωση: το ποσοστό στατιστικής σημαντικότητας παρουσιάζεται στον πίνακα ως εξής : \* = 10%, \*\*= 5%, \*\*\*=1%

Η εξίσωσή πολλαπλής παλινδρόμησης για το βαθμό που επίδρασης των προαναφερθέντων παραγόντων στην ενεργειακή κατανάλωση των σχολείων, μετά τον έλεγχο παρουσιάζεται ως εξής:

Energykwh19= -265951, 2 + 86,22 students - 3445.37 significant + 5471.34 actorcost + 7719.83 actorinform + 5669.07 barierenergysetlaw - 6484.92 pc - 2957.14 diirectorgrpract + 7876.67school + 134.63year + 3.97area

Ο αριθμός των μαθητών που φοιτούν στα σχολεία (students) φαίνεται πως έχει στατιστική σημαντικότητα για την επίδραση του στην ενεργειακή κατανάλωση των σχολείων, σε επίπεδο 1%. Η σχέση που συνδέει την κατανάλωση ενέργειας (εξαρτημένη μεταβλητή) και τον αριθμό των μαθητών (ανεξάρτητη μεταβλητή) έχει θετικό πρόσημο, κάτι το οποίο δίνει το συμπέρασμα ότι η κατανάλωση ενέργειας είναι μεγαλύτερη όσο περισσότεροι είναι οι μαθητές που φοιτούν στα σχολεία.

Στατιστικά σημαντική παρουσιάζεται και η μεταβλητή που εκφράζει το βαθμό σημαντικότητας, για τους διευθυντές, της υιοθέτησης δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας στα σχολεία τους (significant), σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%. Καθώς φαίνεται ότι το πρόσημο της σχέσης είναι αρνητικό, βγαίνει το συμπέρασμα ότι όσοι δήλωσαν ότι θεωρούν πάρα πολύ σημαντική την υιοθέτηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας τόσο λιγότερο επιδρούν στην κατανάλωση ενέργειας στα σχολεία. Σε ανάλογο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Akande et all (2015).

Ο ανασταλτικός παράγοντας υψηλού κόστους στην εφαρμογή των πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στα σχολεία (actorcost), έχει στατιστικά σημαντική σχέση με την κατανάλωση ενέργειας στα σχολεία. Σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10% και καθώς παρουσιάζει θετικό πρόσημο η συγκεκριμένη μεταβλητή ως συμπέρασμα αναφέρεται ότι όσο περισσότερο θεωρούν ότι το υψηλό κόστος δρα ανασταλτικά στην εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας, τόσο συμβάλλουν στην αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας στα σχολεία.

Αντίστοιχα για την μεταβλητή (actorinform) που εκφράζει τον ανασταλτικό παράγοντα ελλιπούς πληροφόρησης των διευθυντών σχετικά με τις διαθέσιμες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας, έχει στατιστικά σημαντική σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή της κατανάλωσης ενέργειας (energykwh19). Σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%. Με θετικό πρόσημο η σχέση αυτή μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ενεργειακή κατανάλωση δεν μειώνεται όσο αυξάνεται ο παράγοντας της ελλιπούς ενημέρωσης των διευθυντών των σχολείων σε διαθέσιμες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας. Σε ανάλογο συμπέρασμα καταλήγει και η έρευνα των Annunziata et al (2014).

Ένας άλλος παράγοντας που εξετάστηκε για το αν και πόσο επιδρά στην ενεργειακή κατανάλωση είναι η αδυναμία παρακολούθησης και ελέγχου της ισχύουσας νομοθεσίας ως εμπόδιο στην εφαρμογή πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας στα σχολεία (barierenergysettlaw). Ο έλεγχος έδειξε στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 10% και με θετικό πρόσημο. Ως συμπέρασμα έχουμε ότι η ενεργειακή κατανάλωση στα σχολεία θα αυξάνεται όσο παραμένει σε υψηλά επίπεδα η δήλωση των διευθυντών ότι αδυνατούν να παρακολουθήσουν την ισχύουσα νομοθεσία για την εφαρμογή πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας στα σχολεία. Σε ανάλογο συμπέρασμα για το ρόλο της ενεργειακής νομοθεσίας στην απόδοση της ενεργειακής κατανάλωσης κατέληξε και ο Wolfram (2018).

Το είδος του σχολείου (school) είναι ένας θετικός στατιστικά σημαντικός παράγοντας για την ενεργειακή κατανάλωση των σχολικών κτιρίων, σε επίπεδο σημαντικότητας 10%. Συμπερασματικά αναφέρεται ότι στα νηπιαγωγεία είναι μεγαλύτερη η κατανάλωση ενέργειας απ' ότι στα άλλα είδη σχολείων. Σε ανάλογο αποτέλεσμα σε σχέση με τη λειτουργία του κτιρίου κατέληξαν οι Maa et al (2016).

Τέλος η μεταβλητή (area) που εκφράζει το εμβαδόν των σχολείων είναι στατιστικά σημαντική. Σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10% και με θετικό πρόσημο φαίνεται ότι όσο μεγαλύτερης έκτασης είναι ένα σχολείο τόσο περισσότερη ενέργεια καταναλώνει.

Παρατηρώντας την τιμή  $R^2$ , η οποία προσδιορίζει σε ποιο ποσοστό διακύμανσης προβλέπεται, στη συγκεκριμένη γραμμική παλινδρόμηση, είναι ίσο με 0,718 που αντιστοιχεί στο 71,8 % της διακύμανσης.

#### **4.4.2 Λογαριθμιστική Παλινδρόμηση logit για δίτιμες εξαρτημένες μεταβλητές**

Σύμφωνα με τους Korkut & Ilaci η ενεργειακή κατανάλωση και η εκπαίδευση είναι δύο άριστα συνδεδεμένες έννοιες, όχι μόνο ως προς την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στα σχολεία, αλλά και από την οπτική ότι η εκπαίδευση των ανθρώπων στα σχολικά τους χρόνια «χτίζει» υπεύθυνους καταναλωτές.

Με αυτή την αφορμή πραγματοποιήθηκε έλεγχος ώστε να προσδιοριστεί η προβλεπόμενη πιθανότητα να διοργανωθεί μια ημερίδα ενεργειακής εκπαίδευσης για τους εκπαιδευτικούς, και τους γονείς των μαθητών του σχολείου. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι η λογαριθμιστική παλινδρόμηση (binary logistic regression).

Η λογαριθμιστική παλινδρόμηση οδηγεί στην ανάπτυξη μιας μη γραμμικής συνάρτησης βάσει της οποίας μπορεί να υπολογιστεί η πιθανότητα σχέσης που έχει η εξαρτημένη μεταβλητή, στην περίπτωσή μας η διοργάνωση (seminar\_d) να πραγματοποιηθεί υπό διάφορους παράγοντες. Στην ουσία εξετάζεται αν οι τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών όπως τα κίνητρα των διευθυντών όπως η εξοικονόμηση χρημάτων (directorsaving), η πρόθεσή τους να αποτελέσουν καλό παράδειγμα πρακτικής για τους μαθητές τους και τις οικογένειές τους (diedctorgpract), η διάθεσή τους να διεκδικήσουν προγράμματα και χρηματοδοτήσεις που θα επιφέρουν βελτίωση στη λειτουργία των σχολείων τους (dierctorproandfund) και η διάθεσή τους να συμβάλλουν στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα (directorenvirsustain), μπορεί να δώσουν το «σήμα» να διοργανωθεί η ημερίδα ενεργειακής εκπαίδευσης (seminar\_d).

Στην περίπτωση αυτή η εξαρτημένη μεταβλητή (seminar) είναι ποιοτική με δύο πιθανά αποτελέσματα 1=ναι, γιατί θεωρούν ότι είναι απαραίτητη η διοργάνωση μιας ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης και 0 = όχι γιατί είναι πολύ δύσκολο και χρονοβόρο ώστε να διοργανωθεί μια τέτοια ημερίδα.

Η βασική εξίσωση του μοντέλου Logit είναι :

$$\text{Logit}(p_i) = \log(p_i/1-p_i) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 \quad \text{όπου}$$

$p_i$  = η πιθανότητα να συμβεί το γεγονός

$1-p_i$  = η πιθανότητα μα μην συμβεί το γεγονός όταν έχουμε τις δεδομένες τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών  $X_1, X_2, X_3, \dots$

Στην περίπτωση εξέτασης της πιθανότητας διοργάνωσης ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης δημιουργείται η παρακάτω εξίσωση :

$$\text{Seminar\_d} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4$$



$$\text{seminar\_d} = \beta_0 + \beta_1 \text{directorsaving} + \beta_2 \text{diedctorgpract} + \beta_3 \text{dierctorproandfund} + \beta_4 \text{directorenvirsustain}$$

όπου :

$\text{seminar\_d}$  = Δίτιμη εξαρτημένη μεταβλητή που εκφράζει την πιθανότητα να διοργανωθεί μια ημερίδα ενεργειακής εκπαίδευσης για τους εκπαιδευτικούς και τους γονείς των μαθητών. Το 1 αντιστοιχεί στο ναι και το 0 αντιστοιχεί στο όχι .

$\text{directorsaving}$  = Δίτιμη Ανεξάρτητη ψευδομεταβλητή που εκφράζει το κίνητρο των διευθυντών να μειώσουν τα λειτουργικά έξοδα του σχολείου τους και να εξοικονομήσουν χρήματα για αγορά εποπτικού υλικού στους μαθητές τους. Το 1 αντιστοιχεί στο ναι και το 0 αντιστοιχεί στο όχι .

$\text{diedctorgpract}$  = Δίτιμη ανεξάρτητη ψευδομεταβλητή που εκφράζει το κίνητρο των διευθυντών να αποτελέσουν καλό παράδειγμα πρακτικής για τους μαθητές και τις οικογένειές τους. Το 1 αντιστοιχεί στο ναι και το 0 αντιστοιχεί στο όχι .

$\text{dierctorproandfund}$  = Δίτιμη Ανεξάρτητη ψευδομεταβλητή που δηλώνει το κίνητρο των διευθυντών να διεκδικήσουν με αξιώσεις προγράμματα και χρηματοδοτήσεις

που θα επιφέρουν βελτιστοποίηση στη λειτουργία του σχολείου τους. Το 1 αντιστοιχεί στο ναι και το 0 αντιστοιχεί στο όχι .

directorenvirsustain = Δίτιμη Ανεξάρτητη ψευδομεταβλητή που δηλώνει τη διάθεση των διευθυντών να συμβάλουν στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Το 1 αντιστοιχεί στο ναι και το 0 αντιστοιχεί στο όχι .

Η εκτίμηση των παραμέτρων  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  γίνεται με τη μέθοδο μέγιστης πιθανοφάνειας (maximum Likelihood).

Ο πίνακας αποτελεσμάτων μετά τον έλεγχο που προκύπτει είναι ο εξής:

**Πίνακας 10:** Αποτελέσματα εκτίμησης Λογαριθμιστικής παλινδρόμησης για τον προσδιορισμό της πιθανότητας διοργάνωσης μιας ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης στα σχολεία

| Όνομα Μεταβλητής            | Υπόδειγμα                             |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| Σταθερός όρος ( $\beta_0$ ) | 3.100844<br>z 2.19<br>p> z  0.029**   |
| Directorsaving              | -2.761694<br>z -2.03<br>p> z  0.042** |
| Directorpract               | -2.120242<br>z -1.69<br>p> z  0.092*  |
| Directorproandfund          | 0.5184125<br>z 0.34<br>p> z  0.734    |
| Directorenvirsustain        | 1.555013<br>z 0.97<br>p> z  0.330     |
| Pseudo R <sup>2</sup>       | 0.2314                                |
| LR chi <sup>2</sup> (4)     | 11.10                                 |
| Prob>chi <sup>2</sup>       | 0.0254                                |
| Number of obs               | 37                                    |
| Log likelihood              | -18.435282                            |

Σημείωση: το ποσοστό στατιστικής σημαντικότητας παρουσιάζεται στον πίνακα ως εξής : \* = 10%, \*\*= 5%, \*\*\*=1%

Η εξίσωση λογαριθμιστικής παλινδρόμησης για την προβλεπόμενη πιθανότητα διοργάνωσης μιας ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης στα σχολεία , μετά των έλεγχο αποτυπώνεται ως εξής :

seminar = 3,10 – 2,76 directorsaving - 2,12 diedctorgpract + 0,52 dierctorproandfund + 1,55 directorenvirsustain

Στον συγκεκριμένο έλεγχο συμμετέχουν όλες οι παρατηρείς του δείγματος (37 συμμετέχοντες obs) με βαθμό ανεξαρτησίας (4) και σύμφωνα με τη στατιστική LR  $\chi^2$  υπάρχει συσχέτιση των μεταβλητών κατά 11.10. Το p-value που προέκυψε από τον έλεγχο LR είναι ίσο με 0,025 <  $\alpha$ , όπου  $\alpha=0.05$ , οπότε βγαίνει το συμπέρασμα ότι το μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικό καθώς υπάρχουν συντελεστές των προβλεπόμενων μεταβλητών που είναι διάφοροι του μηδενός.

Το Pseudo  $R^2$  είναι 0,2314 > του 0,1594 (McFadden statistics) γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το συγκεκριμένο μοντέλο ίσως να μην είναι και τόσο αξιόπιστο. Οι τιμές p-value του δίπλευρου ελέγχου που πραγματοποιήθηκε ορίζοντας ως μηδενική υπόθεση και εναλλακτική υπόθεση τις εξής:

$H_0$  : η διοργάνωση ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης = 0

$H_1$ : η διοργάνωση ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης  $\neq$  0

Ορίζοντας ως επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0.05$ , είναι εμφανές ότι το κίνητρο των διευθυντών για εξοικονόμηση χρημάτων (directorsaving) με pvalue= 0.042 είναι στατιστικά σημαντικό. Σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%. Ενώ το κίνητρο των διευθυντών για να αποτελέσουν καλό παράδειγμα για τους μαθητές τους είναι στατιστικά σημαντικό σε επίπεδο 10 % καθώς παρουσιάζει p value=0.092.

Καταλήγοντας απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεχτό ότι η πιθανότητα διοργάνωσης μιας ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης στα σχολεία αυξάνεται καθώς αλλάζουν τα κίνητρα των διευθυντών για εξοικονόμηση χρημάτων και η διάθεσή τους να αποτελέσουν παράδειγμα καλής πρακτικής για τους μαθητές και τις οικογένειές τους.

Με τον ίδιο προβληματισμό πραγματοποιήθηκε ένας δεύτερος έλεγχος logit σχετικά με την διοργάνωση ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης (seminar-d) με παράγοντες το επίπεδο σημαντικότητας της υιοθέτησης δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας (significant), τους ανασταλτικούς παράγοντες στην εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στα σχολεία (actorcost, actorinform, actorinterest) και τα κίνητρα των διευθυντών (directorsaving, diirectorgrpract, dierctorproandfund, directorenvirsustain)

Στην περίπτωση του συγκεκριμένου ελέγχου της πιθανότητας διοργάνωσης ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης προέκυψε η παρακάτω εξίσωση :

$$\text{Seminar\_d} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 \quad \rightarrow$$

$$\text{seminar\_d} = \beta_0 + \beta_1 \text{significant} + \beta_2 \text{actorcost} + \beta_3 \text{actorinform} + \beta_4 \text{actorinterest} + \beta_5 \text{directorsaving} + \beta_6 \text{diirectorgrpract} + \beta_7 \text{dierctorproandfund} + \beta_8 \text{directorenvirsustain}$$

όπου :

seminar\_d = Δίτιμη εξαρτημένη μεταβλητή που εκφράζει την πιθανότητα να διοργανωθεί μια ημερίδα ενεργειακής εκπαίδευσης για τους εκπαιδευτικούς και τους γονείς των μαθητών. Το 1 αντιστοιχεί στο ναι και το 0 αντιστοιχεί στο όχι  
 significant = Ανεξάρτητη μεταβλητή που εκφράζει το πόσο σημαντική θεωρείται η υιοθέτηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

Actorcost = Ανεξάρτητη ψευδομεταβλητή που εκφράζει τον ανασταλτικό παράγοντα υψηλού κόστους, στην εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στα σχολεία.

Με τιμές 1 αντιστοιχεί στο ναι και 0 να αντιστοιχεί στο όχι .

Actorinform = Ανεξάρτητη ψευδομεταβλητή που εκφράζει τον ανασταλτικό παράγοντα ελλιπούς ενημέρωσης των διευθυντών για τις διαθέσιμες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας στα σχολεία. Με τιμές 1 που αντιστοιχεί στο ναι και 0 που αντιστοιχεί στο όχι .

Actorinterest = Ανεξάρτητη ψευδομεταβλητή που εκφράζει τον ανασταλτικό παράγοντα έλλειψης ενδιαφέροντος για την εξοικονόμηση ενέργειας στα σχολεία .  
 Με τιμές 1 που αντιστοιχεί στο ναι και 0 που αντιστοιχεί στο όχι .

directorsaving = Δίτιμη Ανεξάρτητη ψευδομεταβλητή που εκφράζει το κίνητρο των διευθυντών να μειώσουν τα λειτουργικά έξοδα του σχολείου τους και να

εξοικονομήσουν χρήματα για αγορά εποπτικού υλικού στους μαθητές τους. Το 1 αντιστοιχεί στο ναι και το 0 αντιστοιχεί στο όχι .

diedctorgpract= Δίτιμη ανεξάρτητη ψευδομεταβλητή που εκφράζει το κίνητρο των διευθυντών να αποτελέσουν καλό παράδειγμα πρακτικής για τους μαθητές και τις οικογένειές τους. Το 1 αντιστοιχεί στο ναι και το 0 αντιστοιχεί στο όχι .

dierctorproandfund= Δίτιμη Ανεξάρτητη ψευδομεταβλητή που δηλώνει το κίνητρο των διευθυντών να διεκδικήσουν με αξιώσεις προγράμματα και χρηματοδοτήσεις που θα επιφέρουν βελτιστοποίηση στη λειτουργία του σχολείου τους. Το 1 αντιστοιχεί στο ναι και το 0 αντιστοιχεί στο όχι .

directorenvirsustain = Δίτιμη Ανεξάρτητη ψευδομεταβλητή που δηλώνει τη διάθεση των διευθυντών να συμβάλουν στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Το 1 αντιστοιχεί στο ναι και το 0 αντιστοιχεί στο όχι .

Η εκτίμηση των παραμέτρων  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  γίνεται με τη μέθοδο μέγιστης πιθανοφάνειας (maximum Likelihood).

Ο πίνακας αποτελεσμάτων μετά τον έλεγχο που προκύπτει είναι ο εξής:

**Πίνακας 11:** Αποτελέσματα εκτίμησης Λογαριθμιστικής παλινδρόμησης για τον προσδιορισμό της πιθανότητας διοργάνωσης μιας ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης στα σχολεία

| Όνομα Μεταβλητής            | Υπόδειγμα                             |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| Σταθερός όρος ( $\beta_0$ ) | -1.964687<br>z -0.55<br>p> z  0.581** |
| significant                 | 1.606328<br>z 1.88<br>p> z  0.060**   |
| Actorcost                   | 1.671923<br>z 1.05<br>p> z  0.293     |
| Actorinform                 | 3.116067<br>z 1.78<br>p> z  0.075**   |
| Actorinterest               | 0.4576578                             |

|                         |                                     |
|-------------------------|-------------------------------------|
|                         | z 0.33<br>p> z  0.744               |
| Directorsaving          | -4.993072<br>z -1.44<br>p> z  0.150 |
| Directorpract           | -2.377496<br>z -1.18<br>p> z  0.237 |
| Directorproandfund      | 0.0798803<br>z 0.02<br>p> z  0.986  |
| Directorenvirsustain    | 2.928766<br>z 0.63<br>p> z  0.530   |
| Pseudo R <sup>2</sup>   | 0.5196                              |
| LR chi <sup>2</sup> (8) | 24.93                               |
| Prob>chi <sup>2</sup>   | 0.0016                              |
| Number of obs           | 37                                  |
| Log likelihood          | --11.522625                         |

Σημείωση: το ποσοστό στατιστικής σημαντικότητας παρουσιάζεται στον πίνακα ως εξής : \* = 10%, \*\*= 5%, \*\*\*=1%

Η εξίσωση λογαριθμιστικής παλινδρόμησης για την προβλεπόμενη πιθανότητα διοργάνωσης μιας ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης στα σχολεία , μετά των έλεγχο αποτυπώνεται ως εξής :

seminar = 1.96 + 1.61 significant + 1.67actorcost + 3.11actorinform +  
0,46actorinterest -4.99directorsaving -2.37diedctorgpract +0,08 diectorproandfund  
+2,92directorenvirsustain

Στον συγκεκριμένο έλεγχο συμμετέχουν όλες οι παρατηρήσεις του δείγματος (37 συμμετέχοντες obs) με βαθμό ανεξαρτησίας (8) και σύμφωνα με τη στατιστική LR chi<sup>2</sup> υπάρχει συσχέτιση των μεταβλητών κατά 24.93 Το p-value που προέκυψε από τον έλεγχο LR είναι ίσο με 0.0016 < α, όπου α=0.05, οπότε το συμπέρασμα είναι ότι το μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικό καθώς υπάρχουν συντελεστές των προβλεπόμενων μεταβλητών που είναι διάφοροι του μηδενός.

Το Pseudo  $R^2$  είναι 0,5196 > του 0,1594 (McFadden statistics) γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το συγκεκριμένο μοντέλο ίσως να μην είναι και τόσο αξιόπιστο. Οι τιμές p-value του δίπλευρου ελέγχου που πραγματοποιήσαμε ορίζοντας ως μηδενική υπόθεση και εναλλακτική υπόθεση τις εξής:

$H_0$  : η διοργάνωση ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης = 0

$H_1$ : η διοργάνωση ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης  $\neq$  0

Ορίζοντας ως επίπεδο σημαντικότητάς  $\alpha=0.10$ , είναι εμφανές ότι το επίπεδο σημαντικότητας για τους διευθυντές της υιοθέτησης δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας με p-value= 0.060 είναι στατιστικά σημαντικό. Σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%. Ενώ αντίστοιχα ο ανασταλτικός παράγοντας ελλιπούς ενημέρωσης των διευθυντών για τις διαθέσιμες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας στα σχολεία είναι στατιστικά σημαντικό σε επίπεδο 10 % καθώς παρουσιάζει p-value=0.075

Καταλήγοντας απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και είναι αποδεχτό ότι είναι περισσότερο πιθανό να διοργανωθεί μια ημερίδα ενεργειακής εκπαίδευσης στα σχολεία καθώς αλλάζουν τόσο το ποσοστό σημαντικότητας των δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας για τους διευθυντές καθώς και η ενημέρωσή τους για τις διαθέσιμες πρακτικές .

### **Συμπεράσματα**

Ο στόχος στην παρούσα πτυχιακή εργασία ήταν να διερευνηθούν οι παράγοντες που επιδρούν στην ενεργειακή κατανάλωση των δημόσιων κτιρίων. Ειδικότερα η έρευνα εστίασε στα δημόσια σχολικά κτίρια. Γι' αυτό το λόγο πραγματοποιήθηκε δειγματοληπτική έρευνα μέσω εκτίμησης πολλαπλών γραμμικών παλινδρομήσεων. Εξετάστηκαν κατά κύριο λόγο τα χαρακτηριστικά των σχολικών μονάδων του Δήμου Κερατσινίου-Δραπετσώνας. Τα χαρακτηριστικά τα οποία συλλέχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα είναι το εμβαδόν του σχολείου, ο αριθμός των μαθητών που φοιτούν σε αυτό, η παλαιότητα του κτιρίου καθώς και το σύστημα φωτισμού που χρησιμοποιούν. Επιπλέον εξετάστηκε η ενεργειακή κατανάλωση των σχολικών μονάδων σε σχέση με παράγοντες όπως η σημαντικότητα που δίνεται στο θέμα της ενέργειας, από τους διευθυντές, καθώς

και τα εμπόδια που βρίσκουν για την εφαρμογή ενεργειακών πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας. Τα στοιχεία αυτά επιλέχθηκαν έχοντας ως οδηγό προηγούμενες εμπειρικές μελέτες που υπάρχουν στη διεθνή βιβλιογραφία.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι στην προσπάθειά να καταγραφούν τα στοιχεία ενεργειακής κατανάλωσης στο σύνολο και των 75 σχολικών μονάδων που διαθέτει ο Δήμος Κερατσινίου-Δραπετσώνας, βρέθηκαν αρκετά εμπόδια. Σημαντικότερο αυτών είναι το γεγονός ότι δεν υπάρχει συστηματική παρακολούθηση και καταγραφή των καταναλώσεων από το αρμόδιο τμήμα του Δήμου, ούτε από τους Διευθυντές των σχολείων. Κατά συνέπεια τα αρχεία που βρέθηκαν ήταν ελλιπή, γεγονός το οποίο μας οδήγησε να περιορίσουμε την έρευνα μόνο στα σχολεία τα οποία είχαν ενημερωμένο και πλήρες αρχείο, τα οποία ήταν μόλις 37. Τα συγκεκριμένα σχολεία έχουν κατανάλωση τόσο σε φυσικό αέριο όσο και σε ηλεκτρική ενέργεια. Αυτός είναι και ο λόγος που οδήγησε το Δήμο να δώσει την τήρηση αρχείου κατανάλωσης σε λογιστικό γραφείο ως εξωτερικού συνεργάτη του. Το γεγονός αυτό οδήγησε σε μια περιορισμένου μεγέθους βάση δεδομένων κάτι το οποίο δεν βοήθησε στην εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων. Δεδομένων των συνθηκών αυτών και μετά από τις απαραίτητες βασικές πολλαπλές γραμμικές παλινδρομήσεις έχουμε τα εξής συμπεράσματα.

Η ενεργειακή κατανάλωση μιας σχολικής μονάδας αυξάνεται ανάλογα με τον αριθμό των μαθητών που φοιτούν σε αυτή, το είδος του σχολείου δηλαδή αν είναι σχολική μονάδα Α/βάθμιας ή Β/βάθμιας εκπαίδευσης, καθώς και από το εμβαδόν και την παλαιότητά του κτιρίου. Σε ανάλογο συμπέρασμα έχουν καταλήξει στην έρευνά τους και οι Maa et all (2016). Σύμφωνα με τα αποτελέσματά της συγκεκριμένης έρευνάς διαπιστώθηκε ότι η κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα κτιρίου στα παλαιά κτίρια είναι σχετικά υψηλότερη άπαυτή των νεότερων κτιρίων, καθώς και ότι το είδος του κτιρίου και η χρήση του έχουν προφανή επίδραση στην ενεργειακή του κατανάλωση. Ένας επιπλέον παράγοντας που φαίνεται να επιδρά στην ενεργειακή κατανάλωση των σχολικών μονάδων είναι το ενδιαφέρον των διευθυντών να υιοθετήσουν δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας, στοιχείο το οποίο μας αναφέρουν και οι Akande et all (2015), σε προηγούμενη έρευνά τους. Στην προαναφερθείσα έρευνα οι Akande et all (2015) διερευνώντας την αντίληψη των

ενδιαφερόμενων για τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η διαχείριση της ενέργειας είναι απόφαση σχεδιασμού, κυβερνητικών κανονισμών, πόρων και επιχορηγήσεων, στοιχεία τα οποία πρέπει να χρήζουν του ενδιαφέροντος των υπεύθυνων των κτιρίων, στην περίπτωση μας των διευθυντών των σχολείων.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας ο οποίος παρατηρείται ως ανασταλτικός είναι το υψηλό κόστος για την εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας. Στην αντίστοιχη γραμμική παλινδρόμηση παρουσιάζει μια στατιστικά σημαντική σχέση με την κατανάλωση ενέργειας της σχολικής μονάδας. Βάση αυτού βγαίνει το συμπέρασμα ότι η μη εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας συμβάλλει στην αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης. Το ίδιο αποτέλεσμα έχει και η ελλιπής πληροφόρηση των διευθυντών ως προς τις διαθέσιμες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και η αδυναμία τους να παρακολουθήσουν και να ελέγξουν την ισχύουσα νομοθεσία. Σε ανάλογο συμπέρασμα κατέληξε στην έρευνά του ο Wolfram (2018) η οποία πραγματοποιήθηκε σε τρεις πόλεις της Νότιας Κορέας και είχε ως στόχο να διερευνήσει τις προϋποθέσεις και τις διαδικασίες κοινωνικής μάθησης που επιτρέπουν καινοτομίες και λύσεις σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης. Κατέληξε στο συμπέρασμα ότι συνέργειες της τοπικής ηγεσίας, τοπικών κοινοτήτων ή μονάδων και αξιόπιστων φορέων διαμεσολάβησης είναι βασικοί μοχλοί για την εκμάθηση και ενημέρωση για τις πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας και της προοπτικής βιωσιμότητας.

Σε μια ακόμη παλινδρόμηση εξετάστηκε η πιθανότητα διοργάνωσης μιας ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης στα σχολεία σε σχέση με τα πιθανά κίνητρα που μπορεί να έχουν οι διευθυντές των σχολείων, και αναφέρεται μια θετική επίδραση αυτών. Συγκεκριμένα βρέθηκε ότι η πιθανότητα διοργάνωσης μιας ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης στα σχολεία αυξάνεται καθώς αλλάζουν τα κίνητρα των διευθυντών όπως, να μειώσουν τα λειτουργικά έξοδα της σχολικής μονάδας και να εξοικονομήσουν χρήματα για αγορά εποπτικού υλικού στους μαθητές τους. Επιπλέον κίνητρο είναι η πρόθεση των διευθυντών να αποτελέσουν ένα καλό παράδειγμα πρακτικής για τους μαθητές και τις οικογένειές τους. Τέλος η διάθεση τους να συμβάλουν στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα και η καλύτερη ενημέρωσή

τους για τις διαθέσιμες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας είναι άλλοι δύο παράγοντες που «σηματοδοτούν» θετικά τη διοργάνωση μιας ημερίδας ενεργειακής εκπαίδευσης. Η ενεργειακή εκπαίδευση ήταν ένας από τους παράγοντες που προσδιόρισαν σε έρευνά τους και οι Annunziata et al. (2014). Η έρευνα αυτή με βάση δεδομένων από 322 δήμους της Βόρειας Ιταλίας είχε ως στόχο να διερευνήσει τους παράγοντες που επηρεάζουν την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης δημόσιων κτιρίων σε δημοτικό επίπεδο, λαμβάνοντας υπόψη τη διαχείριση της γνώσης στους δήμους. Στα συμπεράσματα της εν λόγω έρευνας παρουσιάζεται ότι η συμμετοχή σε μαθήματα κατάρτισης σχετικά με μέτρα ενεργειακής απόδοσης, αυξάνει την πιθανότητα εφαρμογής αυτών των μέτρων στα δημόσια κτίρια διότι οι συμμετέχοντες στην έρευνα δήλωσαν ότι η παρακολούθηση σεμιναρίων είναι σημαντική και θετικά σχετιζόμενη με το επίπεδο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Συμπερασματικά διαπιστώθηκε ότι, μια πιο πλήρης ενημέρωση και εκπαίδευση των διευθυντών των σχολείων, σχετικά με τις πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας καθώς και η ενδυνάμωση των κινήτρων τους από φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης, θα οδηγούσε σε μια βελτίωση της ενεργειακής κατανάλωσης στα σχολικά κτίρια. Συγκεκριμένα η ενδυνάμωση της πληροφόρησης και το κέντρισμα του ενδιαφέροντος τόσο των εκπαιδευτικών, των διευθυντών αλλά και των φορέων της τοπικής αυτοδιοίκησης, για το θέμα της ενέργειας, θα είχε μια θετική επίδραση στην βελτίωση της ενεργειακής κατανάλωσης και την επίτευξη βιωσιμότητας. Επιπρόσθετα θα πρέπει να ενταχθούν τα σχολεία σε διαδικασίες ενεργειακής εκπαίδευσης, ώστε να αποτελέσουν εφαλτήριο για την δημιουργία υπεύθυνων ενεργειακά πολιτών, δεδομένου ότι τα σχολεία έχουν διττό ρόλο. Αφενός έχουν μια πολύ σημαντική θέση ανάμεσα στα δημόσια κτίρια που παρέχουν υπηρεσίες, αφετέρου αποτελούν τον σημαντικότερο φορέα που θα συμβάλλει στην εκπαίδευση των μαθητών σε μια πιο ορθολογική συμπεριφορά που θα οδηγήσει σε ενεργειακά υπεύθυνους πολίτες. Για όλους τους παραπάνω λόγους, γίνεται ξεκάθαρα αντιληπτό ότι είναι απαραίτητη η εκπαίδευση και ενημέρωση τόσο των φορέων τοπικής αυτοδιοίκησης αλλά και της εκπαιδευτικής κοινότητας σε θέματα σχετικά με την ενέργεια και την καλύτερη διαχείρισή της. Η ανάπτυξη συνεργασιών

αυτών των φορέων καθώς και η ενεργοποίηση του ατομικού ενδιαφέροντος κάθε ενεργού πολίτη μπορεί να οδηγήσει σε μια πιο βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον ενεργειακή συμπεριφορά και στην περίπτωση των δημόσιων κτιρίων, για τα οποία ακόμη δεν έχει αναπτυχθεί το απαιτούμενο ενδιαφέρον

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Abbas, M. I. (2012). Scenario of Energy Consumption of Office Buildings in Abuja, Nigeria. International Journal of Science and Advanced Technology, 2(9), pp. 96-105. Διαθέσιμο στο: <http://www.ijsat.com/admin/download/Scenario of Energy Consumption of Office Buildings in AbujaNigeria.pdf>
2. Ahmed, A., Mateo-Garcia, M., McGough, D, Gaterell, M. (2017). Methodology for Evaluating Innovative Technologies for Low- Energy Retrofitting of Public Buildings. Energy Procedia (112) pp 166 – 175 Διαθέσιμο στο: [doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.1078](https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.1078)
3. Akande, O., Odeleye, N.D., Coday, A., Jimenez-Bescos, C. (2015). Energy use reduction for sustainable reuse of public heritage buildings: The stakeholders' perspectives. In International conference n preservation, maintenance and rehabilitation of historical buildings and structures, Porto, Portugal, v.2  
Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/publication/308310039\\_Energy\\_use\\_reduction\\_for\\_sustainable\\_reuse\\_of\\_public\\_heritage\\_buildings\\_The\\_stakeholders'\\_perspectives](https://www.researchgate.net/publication/308310039_Energy_use_reduction_for_sustainable_reuse_of_public_heritage_buildings_The_stakeholders'_perspectives)
4. Allouhi, A. ( 2014) Energy consumption and efficiency in buildings: current status and future trends, Journal of cleaner production (109), pp. 118-130. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.139>
5. Annuziata, E., Rizzi, F., Frey, M. (2014). Enhancing energy efficiency in public buildings: The role of local energy audit programs. Energy Policy (69), pp.364-373. Διαθέσιμο στο: [doi.org/10.1016/j.enpol.2014.02.027](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.02.027)
6. Bannister, P., Bloomfield, C., Chen, H. (2011). Empirical prediction of office building lift energy consumption. Στο Building Simulation Conference, Sydney, Australia: International Building Performance Simulation Association  
Διαθέσιμο στο: [https://www.researchgate.net/publication/281092418\\_Empirical\\_Prediction\\_of\\_Office\\_Building\\_Lift\\_Energy\\_Consumption](https://www.researchgate.net/publication/281092418_Empirical_Prediction_of_Office_Building_Lift_Energy_Consumption)
7. Birkha, S., Ali, S.B., Hasanuzzaman, M., Rahim, N.A., (2020). Analysis of energy consumption and potential energy savings of an institutional building in

- Malaysia. Alexandria Engineering Journal (60), pp. 1-16. Διαθέσιμο στο: DOI: [10.1016/j.aej.2020.10.010](https://doi.org/10.1016/j.aej.2020.10.010)
8. Bull, R., Chang, N., Fleming, P. (2012). The use of building energy certificates to reduce energy consumption in European public buildings. Energy and Buildings (50), 103-110 Διαθέσιμο στο: [doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.03.032](https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.03.032)
  9. Cattaneo, C. (2019). Internal and external barriers to energy efficiency: which role for policy interventions?. Energy efficiency, 12(6), pp. 1293-1311 Διαθέσιμο στο: DOI: [10.1007/s12053-019-09775-1](https://doi.org/10.1007/s12053-019-09775-1)
  10. Cellura, M., Gangi, A., Longo, A., Aldo Orioli, A. (2013). An Italian input-output model for the assessment of energy and environmental benefits arising from retrofit actions of buildings. Energy and Buildings (62) pp 97-106. Διαθέσιμο στο: [doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.02.056](https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.02.056)
  11. Cibinskiene, A., Dumciuvienė, D., Andrijauskiene, M. (2020). Energy Consumption in Public Buildings: The determinants of occupants' behavior. Energies, 13(14), pp 1-23 Διαθέσιμο στο: [doi.org/10.3390/en13143586](https://doi.org/10.3390/en13143586)
  12. Colglazier, W. (2015) Sustainable development agenda: 2030, Science (349).6252, pp. 1048-1050. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1126/science.aad2333>
  13. Ding, Z., Zhu, H., Wang, Y. & Ge, X. (2017). Study and analysis of office building energy consumption performance in severe cold and cold region, China. Advances in Mechanical Engineering, 9(11), pp.1-21 Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1177/1687814017734110>
  14. Dumciuvienė, D., Cibinskiene, A., Andrijauskiene, M. (2019). Determinants of energy saving: Evidence from a vocational school in Greece. Energies, 12,(19), 3647 Διαθέσιμο στο: [doi.org/10.3390/en12193647](https://doi.org/10.3390/en12193647)
  15. IEA (2019). World Transition indicators 2019 edition data documentation . Διαθέσιμο στο [https://iea.blob.core.windows.net/assets/73f40d94-d523-4d1b-9084-7029a33ed8fa/TransitionIndicators\\_Documentation.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/73f40d94-d523-4d1b-9084-7029a33ed8fa/TransitionIndicators_Documentation.pdf)
  16. Institute of energy for se Europe (IENE) (2019). The Greece energy sector: Annual report 2019. Διαθέσιμο στο : <https://www.iene.eu/articlefiles/executive%20summary%201.pdf>

17. Ihara, T., Gustavsen, A., Jelle B.P. (2015). Effect of façade components on energy efficiency in office buildings. *Applied Energy* (158) pp.422-432. Διαθέσιμο στο: [doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.08.074](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.08.074)
18. Herring, H. ( 2006) Energy efficiency—a critical view. *Energy* ( 31), 1, pp. 10-20. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.energy.2004.04.055>
19. Pietrapertosa, F., Tancredi, M., Salvia, M., Proto, M., Pepe, A., Giordano, M. Afflitto, N., Sarricchio, G., Leo, S., Cosmi, C. (2021). An educational awareness program to reduce consumption in schools. *Journal of cleaner production* (278), pp 1-13. Διαθέσιμο στο: [doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123949](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123949)
20. Ruiz, L., et.al, (2016). An Application of Non-Linear Autoregressive Neural Networks to Predict Energy Consumption in Public Buildings. *Energies*, 9 (9), pp 1-21. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.3390/en9090684>
21. Hunter, G., et.al., (2018). Creating Smart Energy Cities for Sustainability through Project Implementation: A Case Study of Bolzano, Italy. *Sustainability* (10), pp 1-29. Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.3390/su10072167>
22. Joshi, K., Kambekar, A.R. (2013). Optimization of energy in public buildings. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 02(13), pp. 423-427 Διαθέσιμο στο: DOI: [10.15623/ijret.2013.0213079](https://doi.org/10.15623/ijret.2013.0213079)
23. Korkut, I.C., Llaci, S. (2016). Building a school energy policy – a review paper. *Journal of educational and social research*, 6(2), pp. 183-192 Διαθέσιμο στο: Doi:10.5901/jesr.2016.v6n2p183
24. Labaki, Lucila C.; Kowaltowski, D; Nogueira, F .E. A.; Pizarro, Paula R. (2008). Environmental comfort and energy use in public school buildings: case study in Campinas, Brazil. In *Air Conditioning and the Low Carbon Cooling Challenge*, Cumberland Lodge, Windsor, UK, 27-29 July 2008. London: Network for Comfort and Energy Use in Buildings, <http://nceub.org.uk>.
25. Lovera, C., Perea-Moreno, A.J., Cruz-Fernández, J.L. , Alvarez-Bermejo, J.A., Manzano-Agugliaro, F. (2017). Worldwide Research on Energy Efficiency and Sustainability in Public Buildings, *Sustainability*, 9(1294), pp 1-20 διαθέσιμο στο doi:10.3390/su9081294

26. Maa, H., Lua, W., Yina, L., Shena, X., (2016). Public building energy consumption level and influencing factors in Tianjin. *Energy Procedia* (88), pp. 146-152. Διαθέσιμο στο: [doi.org/10.1016/j.egypro.2016.06.039](https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.06.039)
27. Miller, D.J.(2013). Behavioral opportunities for energy savings in office buildings : a London field experiment, Imperial College London : Faculty of Natural Sciences Centre for Environmental Policy
28. Pe´rez-Lombard, L., Ortiz, J., Pout,C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Energy and Buildings* (40), pp 394–398 Διαθέσιμο στο: [doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.03.007](https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.03.007)
29. Qu,Y., Zhang, Z., Wang, H., Yang, F.(2017). Energy Consumption Analysis of Public Buildings Located in the Severe Cold Region. *Procedia Engineering* (205) pp. 2111–2117 Διαθέσιμο στο : DOI:[10.1016/j.proeng.2017.10.133](https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.133)
30. Warren, C. Huston, S. (2011). Promoting Energy Efficiency in public Sector Commercial Buildings in Australia. Στο S.,Wandahl, B., Erik, L., Faber, Trust as a competitive parameter in the construction industry (pp 143-151) The Royal Institution of Chartered Surveyors, RICS. Διαθέσιμο στο: <https://www.iea.org/areas-of-work/promoting-energy-efficiency>
31. Wolfram,M. (2018). Learning urban energy governance for system innovation: An assessment of transformative capacity development in three South Korean cities. *Journal of Environmental Policy & Planning* , 21 (1), pp.35-40. Διαθέσιμο στο : DOI:[10.1080/1523908X.2018.1512051](https://doi.org/10.1080/1523908X.2018.1512051)
32. Won, C.Y., No S.T. & Alhadidi, Q. (2019). Factors Affecting Energy Performance of Large-Scale Office Buildings: Analysis of Benchmarking Data from New York City and Chicago, *Energies* (12), pp 1-17 Διαθέσιμο στο : <https://doi.org/10.3390/en12244783>
33. Xuan, W., Hongyan, L.(2011). Energy saving and green building design of libraries: the case study if Zheingzhou library. Στο World Library and Information Congress: 77<sup>th</sup> IFLA conference and assembly, San Juan ,Puerto Rico Διαθέσιμο στο: <https://www.ifla.org/past-wlic/2011/ifla77.htm>
34. Yuan, L., Ruan, Y., Yang, G., Feng, f., Li, Z. (2016). Analysis of Factors Influencing the Energy Consumption of Government Office Buildings in Qingdao. *Energy*

- Procedia (104), pp. 263-268. Διαθέσιμο στο:  
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.12.045>
35. Zhao, J. (2012). Energy consumption quota of public buildings based on statistical analysis. *Energy Policy* (43), pp. 362-3701. Διαθέσιμο στο  
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.01.015>
  36. Zhang, X. (2009). Energy consumption, carbon emissions and economic growth in China, *Ecological Economics* (68), pp. 2706-2712. Διαθέσιμο στο  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.05.011>
  37. Zhu, J., Li, D. (2015). Current Situation of Energy Consumption and Energy Saving Analysis of Large Public Building. *Procedia Engineering*, 121, pp. 1208-1214. Διαθέσιμο στο: [doi.org/10.1016/j.proeng.2015.09.140](https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.09.140)
  38. Ελληνική Στατιστική Αρχή, (2020). Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, κατά μεγάλη γεωγραφική περιοχή, περιφέρεια, νομό και κατά κατηγορία χρήσης. Διαθέσιμο στο <https://www.statistics.gr/el/statistics/-publication/SIN03/2012>
  39. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), (2016). Έργα Αειφόρου Ενέργειας Στο Δημόσιο Τομέα Και Η Εμπειρία Των ΟΤΑ Από Το Σχεδιασμό Στην Υλοποίηση. Διαθέσιμο στο :  
[http://www.cres.gr/cres/pages/projects/projects\\_diafora/meletes.html](http://www.cres.gr/cres/pages/projects/projects_diafora/meletes.html)
  40. Κονιδάρη, Π. (2017). Ενεργειακή κατανάλωση στα ελληνικά κτήρια. Διαθέσιμο στο <http://www.indeepanalysis.gr/perivallon/energeiakh-katanalwsh-sta-ellhnika-kthria>
  41. Κουρουπάκη, Μ. (2018). Το δημόσιο κτίριο στη νεοελληνική αρχιτεκτονική. Ο χαρακτήρας του δημόσιου κτιρίου διοίκησης. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης. Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών. Κομοτηνή. Διαθέσιμο στο :  
[https://issuu.com/gradreview/docs/kouroupaki\\_dialeksi](https://issuu.com/gradreview/docs/kouroupaki_dialeksi)

42. Μουσιόπουλος, Ν., κ.α. (2020). Εξοικονόμηση ενέργειας και δημόσια κτίρια: η πρόκληση στο αστικό περιβάλλον. Διαθέσιμο στο : <https://www.teetkm.gr/%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B4%CE%B7%CE%BC%CF%8C%CF%83%CE%B9%CE%B1-%CE%BA/>
43. Πετρολιάγκη, Μ. (2016). Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων. Αθήνα, ΚΑΠΕ. Διαθέσιμο στο: [http://www.cres.gr/cres/pages/xrisima/news\\_old/news\\_ppt\\_old\\_20161014.html](http://www.cres.gr/cres/pages/xrisima/news_old/news_ppt_old_20161014.html)
44. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ, 2019). Εθνικό σχέδιο για την ενέργεια και το κλίμα. Αθήνα. Διαθέσιμο στο [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/greece\\_draftnecp.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/greece_draftnecp.pdf)
45. Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ), (2001). Δημόσια κτίρια για μια αειφόρο ανάπτυξη. Οδηγός εφαρμογής της ΚΥΑ 21475/4707 για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Διαθέσιμο στο <https://www.eetaa.gr/ekdoseis/pdf/083.pdf>

## Παράρτημα 1 : Ερωτηματολόγιο της έρευνας

**ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**

**ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ**  
**Τμήμα Οικονομίας και Βιώσιμης Ανάπτυξης**

### Ερωτηματολόγιο Πτυχιακής Εργασίας

**Προσδιοριστικοί παράγοντες της ενεργειακής κατανάλωσης στην περίπτωση των Δημόσιων Κτιρίων**

**Ερωτηματολόγιο για τα Σχολικά Κτίρια Δήμου Κερατσινίου- Δραπετσώνας**

Το παρόν ερωτηματολόγιο επιχειρεί να καταγράψει τους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση σε σχολεία του Δήμου Κερατσινίου-Δραπετσώνας σύμφωνα με τις απόψεις των διευθυντών των σχολικών μονάδων. Ειδικότερα, αποσκοπεί να αποτυπώσει την άποψή σας για τους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση, για τις πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας καθώς και για τα εμπόδια στην εφαρμογή ενεργειακών πολιτικών.

Επισημαίνεται ότι το παρόν ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο.

1. Έχετε δημιουργήσει αρχείο ενεργειακών δεδομένων για το σχολείο σας;

Ναι ☐

Όχι ☐

Τα δεδομένα ενεργειακής κατανάλωσης τα διαχειρίζεται ο Δήμος. ☐

2. Η ενεργειακή κατανάλωση του σχολείου σας παρακολουθείται συστηματικά;

Ναι, από τον Διευθυντή του Σχολείου. ☐

Ναι, από Δημοτικό Υπάλληλο που είναι υπεύθυνος στο  
τμήμα Περιβάλλοντος & ενέργειας του Δήμου. ☐

Ναι, από Ενεργειακό Επιθεωρητή (Μηχανολόγο-Μηχανικό),  
που έχει ορίσει η Σχολική Επιτροπή. ☐

Όχι, δεν υπάρχει συστηματική παρακολούθηση της ενεργειακής

|                                                                                                                                                                                                                        |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| κατανάλωσης στο σχολείο μας.                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> |
| 3. Πόσο σημαντική θεωρείται την υιοθέτηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας;                                                                                                                                             |                          |
| Καθόλου                                                                                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> |
| Λίγο                                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> |
| Μέτρια                                                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> |
| Πολύ                                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> |
| Πάρα Πολύ                                                                                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> |
| 4. Ποια από τα παρακάτω αποτελέσματα θα είχε η υιοθέτηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας για το σχολείο σας (μπορείτε να σημειώσετε περισσότερες από μια απαντήσεις);                                                  |                          |
| Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.                                                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> |
| Οικονομικό όφελος για το σχολείο.                                                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> |
| Προστασία του περιβάλλοντος.                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> |
| Εκπαίδευση των μαθητών για ορθολογικότερη συμπεριφορά.                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> |
| 5. Στο σχολείο σας εφαρμόζεται η νομοθεσία για την ενεργειακή κατανάλωση, μέσω των προγραμμάτων και δράσεων που, πιθανά, σας έχει εντάξει ο Δήμος;;                                                                    |                          |
| Νόμος 3661/2008 για Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίου.                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> |
| Νόμος 85251/2018 για Συμμετοχή σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> |
| Νόμος 4513 /2013 για Σύσταση Ενεργειακών Κοινοτήτων.                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> |
| Δεν έχει εφαρμοστεί τίποτα από τα παραπάνω.                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> |
| 6. Θα μπορούσε να εφαρμοστεί στο σχολείο σύστημα με έξυπνες τεχνολογίες που έχουν ως στόχο τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας (πχ. αυτόματο σύστημα φωτισμού, έξυπνη θέρμανση και κλιματισμός, έξυπνη σκίαση παραθύρων ); |                          |
| Ναι , θα ήταν πολύ αποδοτικό.                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> |
| Όχι, γιατί το κόστος είναι υψηλό.                                                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> |

7. Γνωρίζετε ότι κάποιες από τις πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας είναι η αντικατάσταση παραθύρων, η μόνωση και η αντικατάσταση του συστήματος φωτισμού με λαμπτήρες led ;

Ναι ☐

Όχι ☐

8. Ποιοι παράγοντες δρουν ανασταλτικά στην εφαρμογή των προαναφερθέντων πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο σας (Μπορείτε να σημειώσετε περισσότερες από μία απαντήσεις);

Το υψηλό κόστος. ☐

Η ελλιπής ενημέρωση για τις διαθέσιμες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας. ☐

Δεν υπάρχει ενδιαφέρον για την εξοικονόμηση ενέργειας. ☐

9. Ποια εμπόδια υπάρχουν κατά τη γνώμη σας στην εφαρμογή πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο σας (Μπορείτε να σημειώσετε περισσότερες από μία απαντήσεις);

Η χαμηλή προτεραιότητα που δίνεται στην ενέργεια. ☐

Η αδυναμία παρακολούθησης και ελέγχου της ισχύουσας νομοθεσίας για την ενεργειακή κατανάλωση. ☐

Η έλλειψη κινήτρων για τους εκπαιδευτικούς και το προσωπικό του σχολείου. ☐

10. Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου θα μπορούσε να συμβάλλει στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης του σχολείου σας;

Ναι, θα μπορούσε ο Δήμος να προχωρήσει σε δεντροφύτευση στο προαύλιο του σχολείου. ☐

Η τοποθέτηση σκιάστρων γύρω από το σχολείο θα συνέβαλε θετικά στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης. ☐

Δεν έχει σημασία το πως είναι ο περιβάλλοντας χώρος του σχολείου. ☐

11. Γιατί κατά τη γνώμη σας οι εκπαιδευτικοί δεν υιοθετούν συνήθειες που επιφέρουν μείωση στην ενεργειακή κατανάλωση;

Δεν γνωρίζουν ποιες συνήθειες μπορεί να συμβάλλουν στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.

☐

Δεν έχουν την κατάλληλη ενεργειακή εκπαίδευση.

☐

Η εξοικονόμηση ενέργειας δεν είναι σημαντική γι' αυτούς.

☐

12. Μπορείτε στο σχολείο σας να αναπτύξετε διαφημιστική καμπάνια για το θέμα της ενεργειακής κατανάλωσης και πως;

Ναι, σε συνεργασία με το Δήμο και παρόχους ενέργειας.

☐

Όχι, οι μαθητές δεν μπορούν να καταλάβουν τη σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας.

☐

Ίσως ,μετά από παρακολούθηση κάποιων εκπαιδευτικών προγραμμάτων από τους εκπαιδευτικούς και τα παιδιά.

☐

13. Θα διοργανώνετε μια ημερίδα Ενεργειακής Εκπαίδευσης για τους εκπαιδευτικούς και τους γονείς των μαθητών σας;

Ναι, γιατί θεωρούμε ότι είναι απαραίτητο να γίνουμε όλοι ενεργειακά υπεύθυνοι καταναλωτές.

☐

Όχι, είναι πολύ δύσκολο και θέλει πολύ χρόνο.

☐

Μάλλον όχι γιατί η ενεργειακή κατανάλωση δεν είναι θέμα υψηλής σημαντικότητας.

☐

Θα προτιμούσαμε να οργανώσουμε ημερίδες για άλλα ζητήματα που απασχολούν το ευρύ κοινό.

☐

14. Ένα σχέδιο εργασίας (Project) με θέμα την ενεργειακή κατανάλωσή θα το υλοποιούσατε με τους μαθητές του σχολείου σας;

Ναι, γιατί είναι ένα θέμα που ενδιαφέρει τους μαθητές.

☐

|                                                                                                                                                                |                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Όχι, γιατί το θέμα της ενεργειακής κατανάλωσης δεν ενδιαφέρει τους μαθητές                                                                                     | <input type="checkbox"/> |
| Ίσως, μόνο αν είχαμε τη βοήθεια από άλλους φορείς.                                                                                                             | <input type="checkbox"/> |
| 15. Γνωρίζετε κάποιο από τα παρακάτω εκπαιδευτικά προγράμματα για τη διαχείριση της ενέργειας που θα μπορούσαν να παρακολουθήσουν οι μαθητές του σχολείου σας; |                          |
| Εκπαιδευτικό πρόγραμμα του οργανισμού για τη βιώσιμη ανάπτυξη Quality Net Foundation, με τίτλο:<br>«Την ενέργειά μου πίσω παρακαλώ».                           | <input type="checkbox"/> |
| Εκπαιδευτικά προγράμματα στο Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος<br>«Η ηλιακή ενέργεια και ένας κόσμος σε διαρκή κίνηση»,<br>«Ο ήλιος είναι ενέργεια».                      | <input type="checkbox"/> |
| Εκπαιδευτικό πρόγραμμα του Ομίλου Ελληνικά Πετρέλαια με τίτλο : «Η ενέργεια για ζωή ταξιδεύει».                                                                | <input type="checkbox"/> |
| 16. Η χρήση βρόχινου νερού θεωρείται ότι είναι μια διαδικασία που επιφέρει εξοικονόμηση ενέργειας;                                                             |                          |
| Το βρόχινο νερό δεν συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας.                                                                                                      | <input type="checkbox"/> |
| Δεν υπάρχει κατάλληλη υποδομή για τη χρήση βρόχινου νερού.                                                                                                     | <input type="checkbox"/> |
| Το κόστος για την συλλογή βρόχινου νερού είναι υψηλό.                                                                                                          | <input type="checkbox"/> |
| 17. Σχετικά με τις ηλεκτρικές συσκευές που προμηθεύστε στο σχολείο σας, είναι ενεργειακά αποδοτικές;                                                           |                          |
| Δε είναι κριτήριο επιλογής για την αγορά μιας ηλεκτρικής συσκευής, η ενεργειακή της ετικέτα.                                                                   | <input type="checkbox"/> |
| Οι ηλεκτρικές συσκευές που αγοράζουμε στο σχολείο μας έχουν ενεργειακή ετικέτα A+++                                                                            | <input type="checkbox"/> |
| Η υψηλότερη τιμή των ενεργειακά αποδοτικότερων συσκευών μας                                                                                                    |                          |

|                                                                                                                                                                                                                  |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| αποτρέπει να τις προμηθευτούμε.                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> |
| 18. Θα διαθέτατε κεφάλαια για να γίνουν οι απαραίτητες αλλαγές στις εγκαταστάσεις του σχολείου σας, ώστε να επέλθει εξοικονόμηση ενέργειας;                                                                      |                          |
| Ναι γιατί η εξοικονόμηση ενέργειας θα επιφέρει και άλλα οφέλη για το σχολείο και τους μαθητές του.                                                                                                               | <input type="checkbox"/> |
| Όχι γιατί το κόστος των αλλαγών είναι μεγαλύτερο από το όφελος.                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> |
| Μόνο εάν υπήρχε κάποιο χρηματοδοτικό πρόγραμμα από το Δήμο ή το Υπουργείο Περιβάλλοντος.                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> |
| 19. Θα μπορούσατε να σκεφτείτε κίνητρα για τους εκπαιδευτικούς του σχολείου σας ώστε να εφαρμόσουν συνήθειες εξοικονόμησης ενέργειας ; (π.χ. σβήσιμο των συσκευών μετά το τέλος των μαθημάτων)                   |                          |
| Κουπόνια για αγορές βιβλίων που θα εμπλουτίσουν την βιβλιοθήκη της τάξης τους.                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> |
| Απόδοση ποσού για την αγορά νέου υπολογιστή.                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> |
| Δωρεάν συμμετοχή στις επισκέψεις –εκδρομές του σχολείου.                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> |
| 20. Ποια θα μπορούσαν να είναι τα κίνητρα που θα έβαζαν εσάς, ως Διευθυντή, στη διαδικασία εφαρμογής πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο σας; (Μπορείτε να σημειώσετε περισσότερες από μία απαντήσεις) |                          |
| Να μειώσουμε τα λειτουργικά έξοδα του σχολείου και παράλληλα να εξοικονομήσουμε χρήματα για αγορά εποπτικού υλικού στους μαθητές μας.                                                                            | <input type="checkbox"/> |
| Να αποτελέσουμε καλό παράδειγμα πρακτικής για τους μαθητές μας και τις οικογένειές τους.                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> |
| Να διεκδικήσουμε, με αξιώσεις, προγράμματα και χρηματοδοτήσεις που θα επιφέρουν βελτιστοποίηση στη λειτουργία του σχολείου μας.                                                                                  | <input type="checkbox"/> |
| Η διάθεσή μας να συμβάλουμε στην Περιβαλλοντική Βιωσιμότητα.                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> |
| <b>Ευχαριστώ για το χρόνο σας!</b>                                                                                                                                                                               |                          |

**Παράρτημα 2 : Πίνακας περιγραφικών συχνοτήτων**

| <b>Variable</b>   | <b>Obs</b> | <b>Mean</b> | <b>Std. dev.</b> | <b>Min</b> | <b>max</b> |
|-------------------|------------|-------------|------------------|------------|------------|
| a/a               | 37         | 19          | 1082436          | 1          | 37         |
| School            | 0          |             |                  |            |            |
| year              | 37         | 1985.541    | 1473204          | 1930       | 2009       |
| Dieselng          | 37         |             | 0                | 1          | 1          |
| area              | 37         | 1043.919    | 831.4907         | 110        | 2918       |
| Students          | 37         | 142.3514    | 101.107          | 25         | 380        |
| lights            | 37         | .8378378    | .3736839         | 0          | 1          |
| Ngkwh19           | 37         | 22648.84    | 16691.3          | 1423       | 76681      |
| Ngkwh20           | 37         | 12549.03    | 13327.01         | -8         | 56587      |
| Ngexpend19        | 37         | 1588.162    | 1206.504         | 138        | 5814       |
| Ngexpend20        | 37         | 1164.459    | 1427.699         | -8         | 5802       |
| Energykwh19       | 37         | 12264.05    | 9034.721         | -8         | 51120      |
| Energykwh20       | 37         | 6580.514    | 7010.043         | -8         | 36270      |
| Energyexpend19    | 37         | 3950.351    | 2995.529         | 928        | 12067      |
| Energyexpend20    | 37         | 2484.919    | 2380.51          | -8         | 10982      |
| archive           | 37         | .4594595    | .8025859         | 0          | 2          |
| Monitoring_d      | 37         | .3783784    | .6390684         | 0          | 2          |
| Significant       | 37         | 3.162162    | .9283652         | 0          | 4          |
| Resultdecr-e      | 37         | .6756757    | .474579          | 0          | 1          |
| resultfinanc      | 37         | .8378378    | .3736839         | 0          | 1          |
| resultenvironment | 37         | .6216216    | .4916724         | 0          | 1          |
| Resulted-e        | 37         | .5675676    | .5022472         | 0          | 1          |
| energylow         | 37         | 2.891892    | .3148001         | 2          | 3          |
| Smarttechn-d      | 37         | -.5945946   | 3.320471         | -8         | 1          |
| practicies        | 37         | 1           | 0                | 1          | 1          |
| actorcost         | 37         | .5675676    | .5022472         | 0          | 1          |
| actorinform       | 37         | .3243243    | .474579          | 0          | 1          |
| Actorinterest     | 37         | .1891892    | .3970613         | 0          | 1          |
| barierlowprt      | 37         | .5135135    | .5067117         | 0          | 1          |
| Barierenergy      | 37         | .3783784    | .4916724         | 0          | 1          |
| Bariermotivati    | 37         | .2162162    | .4173418         | 0          | 1          |
| garden            | 37         | .8918919    | .7372541         | 0          | 2          |
| habits            | 37         | 1.027027    | .6003002         | 0          | 2          |
| campaign          | 37         | 1.432432    | .6888211         | 0          | 2          |
| seminar           | 37         | 1.27027     | .7321448         | 0          | 3          |
| project           | 37         | 1.459459    | .5575041         | 0          | 2          |

|                  |    |          |          |   |   |
|------------------|----|----------|----------|---|---|
| edupro           | 37 | .8918919 | .6575959 | 0 | 2 |
| rain             | 37 | .972973  | .5520913 | 0 | 2 |
| electronics      | 37 | .8918919 | .8427397 | 0 | 2 |
| Capital_d        | 37 | 1.27027  | .8044546 | 0 | 2 |
| bookvoucher      | 37 | .4324324 | .5022472 | 0 | 1 |
| pc               | 37 | .5405405 | .5052279 | 0 | 1 |
| trips            | 37 | .3513514 | .4839775 | 0 | 1 |
| directorsaving   | 37 | .6756757 | .474579  | 0 | 1 |
| directorgpract   | 37 | .5405405 | .2052279 | 0 | 1 |
| directorpranfund | 37 | .4864865 | .5067117 | 0 | 1 |
| dierectorenen    | 37 | .4594595 | .5052279 | 0 | 1 |

### Παράρτημα 3: Πίνακες συχνοτήτων

#### Πίνακας 1: Πίνακας Συχνοτήτων για τα Σχολεία

| Σχολείο | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|---------|-----------|---------|--------------------|
| 10NK    | 1         | 2,70    | 2,70               |
| 11NK    | 1         | 2,70    | 5,41               |
| 12NK    | 1         | 2,70    | 8,11               |
| 14ΔΚ    | 1         | 2,70    | 10,81              |
| 14NK    | 1         | 2,70    | 13,51              |
| 15ΔΚ    | 1         | 2,70    | 16,22              |
| 16NK    | 1         | 2,70    | 18,92              |
| 17NK    | 1         | 2,70    | 21,62              |
| 19NK    | 1         | 2,70    | 24,32              |
| 1ΓΔ     | 1         | 2,70    | 27,03              |
| 1ΔΔ     | 1         | 2,70    | 29,73              |
| 1ΕΔΚ    | 1         | 2,70    | 32,43              |
| 1NK     | 1         | 2,70    | 37,84              |
| 20NK    | 1         | 2,70    | 40,54              |

|        |    |        |        |
|--------|----|--------|--------|
| 22ΔΚ   | 1  | 2,70   | 43,24  |
| 2ΓΔ    | 1  | 2,70   | 45,95  |
| 2ΓΚ    | 1  | 2,70   | 48,65  |
| 2ΔΔ    | 1  | 2,70   | 51,35  |
| 2ΛΔ    | 1  | 2,70   | 54,05  |
| 3ΓΚ    | 1  | 2,70   | 56,76  |
| 3ΔΔ    | 1  | 2,70   | 59,46  |
| 3ΔΚ    | 1  | 2,70   | 62,16  |
| 3ΝΔ    | 1  | 2,70   | 64,86  |
| 4ΔΔ    | 1  | 2,70   | 67,57  |
| 4ΔΚ    | 1  | 2,70   | 70,27  |
| 4ΝΔ    | 1  | 2,70   | 72,97  |
| 4ΝΚ    | 1  | 2,70   | 75,68  |
| 5ΔΚ    | 1  | 2,70   | 78,38  |
| 5ΝΚ    | 1  | 2,70   | 8,08   |
| 6ΓΚ    | 1  | 2,70   | 83,78  |
| 6ΔΚ    | 1  | 2,70   | 86,49  |
| 7ΔΚ    | 1  | 2,70   | 89,19  |
| 8ΔΚ    | 1  | 2,70   | 91,89  |
| 9ΔΚ    | 1  | 2,70   | 94,59  |
| 9ΝΚ    | 1  | 2,70   | 97,30  |
| ΕΠΑΛ   | 1  | 2,70   | 100,00 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 37 | 100,00 |        |

**Πίνακας 2 : Κατανομή Συχνοτήτων για το έτος κατασκευής των σχολείων**

| Έτος | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό ποσοστό |
|------|-----------|---------|--------------------|
| 1930 | 1         | 2,70    | 2,70               |
| 1953 | 1         | 2,70    | 5,41               |
| 1962 | 1         | 2,70    | 8,11               |
| 1970 | 1         | 2,70    | 10,81              |
| 1976 | 1         | 2,70    | 13,51              |
| 1978 | 1         | 2,70    | 21,62              |
| 1981 | 1         | 2,70    | 27,03              |
| 1984 | 3         | 8,11    | 40,54              |

|        |    |        |        |
|--------|----|--------|--------|
| 1985   | 2  | 5,41   | 48,65  |
| 1986   | 5  | 13,51  | 51,35  |
| 1988   | 3  | 8,11   | 54,05  |
| 1989   | 1  | 2,70   | 59,46  |
| 1990   | 1  | 2,70   | 70,27  |
| 1992   | 2  | 5,41   | 75,68  |
| 1993   | 1  | 2,70   | 78,38  |
| 1994   | 1  | 2,70   | 81,08  |
| 1997   | 1  | 2,70   | 83,78  |
| 2000   | 3  | 8,11   | 91,89  |
| 2005   | 1  | 2,70   | 94,59  |
| 2009   | 2  | 5,41   | 100,00 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 37 | 100,00 |        |

**Πίνακας 3 : Κατανομή Συχνοτήτων για τη Μορφή Ενέργειας**

| Πετρέλαιο / Φυσικό Αέριο | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|--------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Φυσικό Αέριο             | 37        | 100,00  | 100,00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                   | 37        | 100,00  |                    |

**Πίνακας 4: Πίνακας Συχνοτήτων για το Εμβαδόν των Σχολείων**

| Εμβαδόν | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό ποσοστό |
|---------|-----------|---------|--------------------|
| 110     | 1         | 2,70    | 2,70               |
| 128     | 1         | 2,70    | 5,41               |
| 146     | 1         | 2,70    | 8,11               |
| 150     | 2         | 5,41    | 13,51              |
| 156     | 2         | 5,41    | 18,92              |
| 190     | 1         | 2,70    | 21,62              |
| 195     | 1         | 2,70    | 24,32              |
| 244     | 1         | 2,70    | 27,03              |
| 253     | 2         | 5,41    | 32,43              |

|        |    |        |        |
|--------|----|--------|--------|
| 260    | 1  | 2,70   | 35,14  |
| 262    | 1  | 2,70   | 37,84  |
| 383    | 1  | 2,70   | 40,54  |
| 463    | 1  | 2,70   | 43,24  |
| 900    | 1  | 2,70   | 45,95  |
| 985    | 1  | 2,70   | 48,65  |
| 1080   | 1  | 2,70   | 51,35  |
| 1184   | 1  | 2,70   | 54,05  |
| 1270   | 1  | 2,70   | 56,76  |
| 1274   | 1  | 2,70   | 59,46  |
| 1280   | 1  | 2,70   | 62,16  |
| 1334   | 1  | 2,70   | 64,86  |
| 1500   | 1  | 2,70   | 67,57  |
| 1584   | 1  | 2,70   | 70,27  |
| 1623   | 1  | 2,70   | 72,97  |
| 1654   | 1  | 2,70   | 75,68  |
| 1679   | 1  | 2,70   | 78,38  |
| 1859   | 1  | 2,70   | 81,08  |
| 1867   | 1  | 2,70   | 83,78  |
| 2000   | 1  | 2,70   | 86,49  |
| 2152   | 1  | 2,70   | 89,19  |
| 2223   | 1  | 2,70   | 91,89  |
| 2370   | 1  | 2,70   | 94,59  |
| 2390   | 1  | 2,70   | 97,30  |
| 2918   | 1  | 2,70   | 100,00 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 37 | 100,00 |        |

**Πίνακας 5: Κατανομή Συχνοτήτων για τον αριθμό μαθητών των σχολείων**

| <b>Μαθητές</b> | <b>Συχνότητα</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό ποσοστό</b> |
|----------------|------------------|----------------|---------------------------|
| 25             | 1                | 2,70           | 2,70                      |
| 27             | 1                | 2,70           | 5,41                      |
| 38             | 1                | 2,70           | 8,11                      |
| 39             | 2                | 5,41           | 10,81                     |
| 40             | 2                | 5,41           | 13,51                     |
| 42             | 1                | 2,70           | 16,22                     |
| 44             | 1                | 2,70           | 18,92                     |
| 48             | 1                | 2,70           | 21,62                     |
| 49             | 3                | 8,11           | 29,73                     |
| 50             | 4                | 10,81          | 40,54                     |
| 51             | 1                | 2,70           | 43,24                     |
| 64             | 1                | 2,70           | 45,95                     |
| 131            | 1                | 2,70           | 48,65                     |
| 135            | 1                | 2,70           | 51,35                     |
| 158            | 1                | 2,70           | 54,05                     |
| 160            | 1                | 2,70           | 56,76                     |
| 172            | 1                | 2,70           | 59,46                     |
| 192            | 1                | 2,70           | 62,16                     |
| 198            | 1                | 2,70           | 64,86                     |
| 207            | 1                | 2,70           | 67,57                     |
| 211            | 1                | 2,70           | 70,27                     |
| 219            | 1                | 2,70           | 72,97                     |
| 233            | 1                | 2,70           | 75,68                     |
| 236            | 1                | 2,70           | 78,38                     |
| 249            | 1                | 2,70           | 81,08                     |
| 259            | 1                | 5,41           | 86,49                     |
| 268            | 1                | 2,70           | 89,19                     |
| 271            | 1                | 2,70           | 91,89                     |
| 273            | 1                | 2,70           | 94,59                     |
| 291            | 1                | 2,70           | 97,30                     |
| 380            | 1                | 2,70           | 100,00                    |
| ΣΥΝΟΛΟ         | 1                | 2,70           |                           |

**Πίνακας 6 : Κατανομή Συχνοτήτων για τα φώτα των σχολείων**

| <b>Φωτισμός</b> | <b>Συχνότητα</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό Ποσοστό</b> |
|-----------------|------------------|----------------|---------------------------|
| Φθορισμού=1     | 6                | 16.22          | 16.22                     |
| Led=0           | 31               | 83.78          | 100.00                    |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>   | <b>37</b>        | <b>100,00</b>  |                           |

**Πίνακας 7: Κατανομή Συχνοτήτων Κατανάλωσης Φυσικού Αερίου 2019**

| <b>Κατανάλωση Φυσικού Αερίου Kwh2019</b> | <b>Συχνότητα.</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό Ποσοστό</b> |
|------------------------------------------|-------------------|----------------|---------------------------|
| 1423                                     | 1                 | 2.70           | 2.70                      |
| 1974                                     | 1                 | 2.70           | 5.41                      |
| 3170                                     | 1                 | 2.70           | 8.11                      |
| 4506                                     | 1                 | 2.70           | 10.81                     |
| 4509                                     | 2                 | 5.41           | 16.22                     |
| 4510                                     | 1                 | 2.70           | 18.92                     |
| 5830                                     | 1                 | 2.70           | 21.62                     |
| 6603                                     | 1                 | 2.70           | 24.32                     |
| 11310                                    | 2                 | 5.41           | 29.73                     |
| 15101                                    | 1                 | 2.70           | 32.43                     |
| 15103                                    | 2                 | 5.41           | 37.84                     |
| 15114                                    | 1                 | 2.70           | 40.54                     |
| 15153                                    | 1                 | 2.70           | 43.24                     |
| 15230                                    | 1                 | 2.70           | 45.95                     |
| 15970                                    | 1                 | 2.70           | 48.65                     |
| 15974                                    | 1                 | 2.70           | 51.35                     |
| 16235                                    | 1                 | 2.70           | 54.05                     |
| 22858                                    | 1                 | 2.70           | 56.76                     |
| 27653                                    | 2                 | 5.41           | 62.16                     |
| 28739                                    | 1                 | 2.70           | 64.86                     |
| 29254                                    | 2                 | 5.41           | 70.27                     |

|        |    |        |        |
|--------|----|--------|--------|
| 32467  | 1  | 2.70   | 72.97  |
| 35896  | 1  | 2.70   | 75.68  |
| 36706  | 1  | 2.70   | 78.38  |
| 37040  | 1  | 2.70   | 81.08  |
| 40500  | 1  | 2.70   | 83.78  |
| 40549  | 3  | 8.11   | 91.89  |
| 46511  | 2  | 5.41   | 97.30  |
| 76681  | 1  | 2.70   | 100.00 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 37 | 100.00 |        |

**Πίνακας 8: Κατανομή Συχνοτήτων Κατανάλωσης Φυσικού Αερίου 2020**

| <b>Κατανάλωση<br/>Φυσικού Αερίου kwh2020</b> | <b>Συχνότητα.</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό<br/>Ποσοστό</b> |
|----------------------------------------------|-------------------|----------------|-------------------------------|
| -8                                           | 1                 | 2.70           | 2.70                          |
| 11                                           | 2                 | 5.41           | 8.11                          |
| 496                                          | 2                 | 5.41           | 13.51                         |
| 835                                          | 1                 | 2.70           | 16.22                         |
| 871                                          | 2                 | 5.41           | 21.62                         |
| 889                                          | 1                 | 2.70           | 24.32                         |
| 935                                          | 1                 | 2.70           | 27.03                         |
| 5600                                         | 1                 | 2.70           | 29.73                         |
| 5802                                         | 1                 | 2.70           | 32.43                         |
| 6220                                         | 1                 | 2.70           | 35.14                         |
| 7334                                         | 1                 | 2.70           | 37.84                         |
| 8100                                         | 1                 | 2.70           | 40.54                         |
| 8225                                         | 1                 | 2.70           | 43.24                         |
| 8270                                         | 2                 | 5.41           | 48.65                         |
| 9103                                         | 1                 | 2.70           | 51.35                         |
| 9985                                         | 1                 | 2.70           | 54.05                         |
| 10236                                        | 1                 | 2.70           | 56.76                         |
| 10424                                        | 1                 | 2.70           | 59.46                         |
| 11559                                        | 1                 | 2.70           | 62.16                         |

|        |    |        |        |
|--------|----|--------|--------|
| 12124  | 1  | 2.70   | 64.86  |
| 12126  | 1  | 2.70   | 67.57  |
| 12621  | 1  | 2.70   | 70.27  |
| 13372  | 1  | 2.70   | 72.97  |
| 15030  | 1  | 2.70   | 75.68  |
| 16026  | 1  | 2.70   | 78.38  |
| 18263  | 1  | 2.70   | 81.08  |
| 18812  | 1  | 2.70   | 83.78  |
| 28964  | 1  | 2.70   | 86.49  |
| 31528  | 2  | 5.41   | 91.89  |
| 41320  | 1  | 2.70   | 94.59  |
| 41478  | 1  | 2.70   | 97.30  |
| 56587  | 1  | 2.70   | 100.00 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 37 | 100.00 |        |

**Πίνακας 9 : Κατανομή Συχνοτήτων Δαπάνης Φυσικού Αέριου 2019**

| <b>Δαπάνη<br/>Φυσικού Αερίου<br/>2019</b> | <b>Συχνότητα.</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό<br/>Ποσοστό</b> |
|-------------------------------------------|-------------------|----------------|-------------------------------|
| 138                                       | 1                 | 2.70           | 2.70                          |
| 201                                       | 1                 | 2.70           | 5.41                          |
| 328                                       | 1                 | 2.70           | 8.11                          |
| 336                                       | 1                 | 2.70           | 10.81                         |
| 338                                       | 2                 | 5.41           | 16.22                         |
| 342                                       | 1                 | 2.70           | 18.92                         |
| 664                                       | 1                 | 2.70           | 21.62                         |
| 683                                       | 1                 | 2.70           | 24.32                         |
| 769                                       | 2                 | 5.41           | 29.73                         |
| 1023                                      | 1                 | 2.70           | 32.43                         |
| 1036                                      | 1                 | 2.70           | 35.14                         |
| 1055                                      | 1                 | 2.70           | 37.84                         |
| 1056                                      | 1                 | 2.70           | 40.54                         |
| 1123                                      | 1                 | 2.70           | 43.24                         |
| 1184                                      | 1                 | 2.70           | 45.95                         |

|        |    |        |        |
|--------|----|--------|--------|
| 1193   | 1  | 2.70   | 48.65  |
| 1291   | 1  | 2.70   | 51.35  |
| 1336   | 1  | 2.70   | 54.05  |
| 1353   | 1  | 2.70   | 56.76  |
| 1356   | 1  | 2.70   | 59.46  |
| 1529   | 2  | 5.41   | 64.86  |
| 1567   | 1  | 2.70   | 67.57  |
| 1844   | 1  | 2.70   | 70.27  |
| 1986   | 1  | 2.70   | 72.97  |
| 2395   | 1  | 2.70   | 75.68  |
| 2650   | 1  | 2.70   | 78.38  |
| 2722   | 1  | 2.70   | 81.08  |
| 3107   | 1  | 2.70   | 83.78  |
| 3108   | 2  | 5.41   | 89.19  |
| 3120   | 1  | 2.70   | 91.89  |
| 3121   | 1  | 2.70   | 94.59  |
| 3250   | 1  | 2.70   | 97.30  |
| 5814   | 1  | 2.70   | 100.00 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 37 | 100.00 |        |

**Πίνακας 10 : Κατανομή Συχνοτήτων Κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας 2019**

| <b>Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας Kwh<br/>2019</b> | <b>Συχνότητα .</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό<br/>Ποσοστό</b> |
|-----------------------------------------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|
| -8                                                  | 1                  | 2.70           | 2.70                          |
| 23                                                  | 1                  | 2.70           | 5.41                          |
| 24                                                  | 1                  | 2.70           | 8.11                          |
| 28                                                  | 1                  | 2.70           | 10.81                         |
| 54                                                  | 1                  | 2.70           | 13.51                         |
| 115                                                 | 1                  | 2.70           | 16.22                         |
| 224                                                 | 2                  | 5.41           | 21.62                         |
| 403                                                 | 1                  | 2.70           | 24.32                         |
| 427                                                 | 1                  | 2.70           | 27.03                         |
| 480                                                 | 2                  | 5.41           | 32.43                         |
| 496                                                 | 1                  | 2.70           | 35.14                         |

|        |    |        |        |
|--------|----|--------|--------|
| 528    | 1  | 2.70   | 37.84  |
| 610    | 1  | 2.70   | 40.54  |
| 666    | 1  | 2.70   | 43.24  |
| 679    | 1  | 2.70   | 45.95  |
| 680    | 1  | 2.70   | 48.65  |
| 683    | 1  | 2.70   | 51.35  |
| 708    | 1  | 2.70   | 54.05  |
| 726    | 1  | 2.70   | 56.76  |
| 759    | 1  | 2.70   | 59.46  |
| 780    | 1  | 2.70   | 62.16  |
| 927    | 1  | 2.70   | 64.86  |
| 979    | 1  | 2.70   | 67.57  |
| 988    | 1  | 2.70   | 70.27  |
| 999    | 1  | 2.70   | 72.97  |
| 1013   | 1  | 2.70   | 75.68  |
| 1111   | 1  | 2.70   | 78.38  |
| 1879   | 1  | 2.70   | 81.08  |
| 2139   | 1  | 2.70   | 83.78  |
| 2244   | 1  | 2.70   | 86.49  |
| 2369   | 1  | 2.70   | 89.19  |
| 2913   | 1  | 2.70   | 91.89  |
| 4131   | 1  | 2.70   | 94.59  |
| 5802   | 2  | 5.41   | 100.00 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 37 | 100.00 |        |

**Πίνακας 11 : Κατανομή Συχνοτήτων Κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας 2020**

| <b>Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας kwh2020</b> | <b>Συχνότητα</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό Ποσοστό</b> |
|------------------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|
| -8                                             | 4                | 10.81          | 10.81                     |
| 2786                                           | 2                | 5.41           | 16.22                     |
| 2890                                           | 1                | 2.70           | 18.92                     |
| 3056                                           | 2                | 5.41           | 24.32                     |
| 3624                                           | 2                | 5.41           | 29.73                     |

|        |    |        |        |
|--------|----|--------|--------|
| 3846   | 2  | 5.41   | 35.14  |
| 3856   | 1  | 2.70   | 37.84  |
| 4148   | 1  | 2.70   | 40.54  |
| 4399   | 1  | 2.70   | 43.24  |
| 4820   | 2  | 5.41   | 48.65  |
| 4890   | 1  | 2.70   | 51.35  |
| 4899   | 1  | 2.70   | 54.05  |
| 5192   | 2  | 5.41   | 59.46  |
| 5334   | 1  | 2.70   | 62.16  |
| 5475   | 2  | 5.41   | 67.57  |
| 6260   | 3  | 8.11   | 75.68  |
| 7325   | 1  | 2.70   | 78.38  |
| 7487   | 1  | 2.70   | 81.08  |
| 8016   | 1  | 2.70   | 83.78  |
| 10240  | 2  | 5.41   | 89.19  |
| 14442  | 1  | 2.70   | 91.89  |
| 16454  | 1  | 2.70   | 94.59  |
| 26243  | 1  | 2.70   | 97.30  |
| 36270  | 1  | 2.70   | 100.00 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 37 | 100.00 |        |

**Πίνακας 12 : Κατανομή Συχνοτήτων Δαπάνης Ηλεκτρικής Ενέργειας 2019**

| <b>Δαπάνη Ηλεκτρικής Ενέργειας 2019</b> | <b>Συχνότητα.</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό Ποσοστό</b> |
|-----------------------------------------|-------------------|----------------|---------------------------|
| 928                                     | 1                 | 2.70           | 2.70                      |
| 930                                     | 1                 | 2.70           | 5.41                      |
| 1008                                    | 1                 | 2.70           | 8.11                      |
| 1034                                    | 1                 | 2.70           | 10.81                     |
| 1400                                    | 1                 | 2.70           | 13.51                     |
| 1833                                    | 2                 | 5.41           | 18.92                     |
| 1988                                    | 1                 | 2.70           | 21.62                     |
| 2050                                    | 3                 | 8.11           | 29.73                     |

|        |    |        |        |
|--------|----|--------|--------|
| 2165   | 1  | 2.70   | 32.43  |
| 2350   | 1  | 2.70   | 35.14  |
| 2535   | 5  | 13.51  | 48.65  |
| 2972   | 1  | 2.70   | 51.35  |
| 2985   | 1  | 2.70   | 54.05  |
| 2986   | 1  | 2.70   | 56.76  |
| 3091   | 1  | 2.70   | 59.46  |
| 3174   | 1  | 2.70   | 62.16  |
| 3472   | 1  | 2.70   | 64.86  |
| 3714   | 1  | 2.70   | 67.57  |
| 4005   | 2  | 5.41   | 72.97  |
| 4683   | 1  | 2.70   | 75.68  |
| 5350   | 1  | 2.70   | 78.38  |
| 6420   | 2  | 5.41   | 83.78  |
| 6669   | 1  | 2.70   | 86.49  |
| 9326   | 1  | 2.70   | 89.19  |
| 9352   | 2  | 5.41   | 94.59  |
| 11826  | 1  | 2.70   | 97.30  |
| 12067  | 1  | 2.70   | 100.00 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 37 | 100.00 |        |

**Πίνακας 13 : Κατανομή Συχνοτήτων Δαπάνης Ηλεκτρικής Ενέργειας 2020**

| <b>Δαπάνη Ηλεκτρικής Ενέργειας 2020</b> | <b>Συχνότητα</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό Ποσοστό</b> |
|-----------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|
| -8                                      | 3                | 8.11           | 8.11                      |
| 335                                     | 1                | 2.70           | 10.81                     |
| 358                                     | 1                | 2.70           | 13.51                     |
| 473                                     | 2                | 5.41           | 18.92                     |
| 657                                     | 1                | 2.70           | 21.62                     |
| 826                                     | 1                | 2.70           | 24.32                     |
| 876                                     | 1                | 2.70           | 27.03                     |
| 908                                     | 2                | 5.41           | 32.43                     |

|        |    |        |        |
|--------|----|--------|--------|
| 930    | 1  | 2.70   | 35.14  |
| 1134   | 2  | 5.41   | 40.54  |
| 1228   | 1  | 2.70   | 43.24  |
| 1453   | 1  | 2.70   | 45.95  |
| 1565   | 1  | 2.70   | 48.65  |
| 1906   | 2  | 5.41   | 54.05  |
| 2122   | 1  | 2.70   | 56.76  |
| 2162   | 1  | 2.70   | 59.46  |
| 2514   | 2  | 5.41   | 64.86  |
| 2820   | 2  | 5.41   | 70.27  |
| 2826   | 1  | 2.70   | 72.97  |
| 3916   | 3  | 8.11   | 81.08  |
| 4426   | 1  | 2.70   | 83.78  |
| 5859   | 1  | 2.70   | 86.49  |
| 5935   | 1  | 2.70   | 89.19  |
| 6056   | 3  | 8.11   | 97.30  |
| 10982  | 1  | 2.70   | 100.00 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 37 | 100.00 |        |

**Πίνακας 14 : Κατανομή Συχνοτήτων Δημιουργία Αρχείου Ενεργειακών Δεδομένων**

| Αρχείο Ενεργειακών Δεδομένων | Συχνότητα. | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|------------------------------|------------|---------|--------------------|
| Όχι                          | 27         | 72.97   | 72.97              |
| Ναι                          | 3          | 8.11    | 81.08              |
| Τα διαχειρίζεται Δήμος       | 7          | 18.92   | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                       | 37         | 100.00  |                    |

**Πίνακας 15 : Κατανομή Συχνοτήτων για την Συστηματική παρακολούθηση της ενεργειακής Κατανάλωσης**

| Συστηματική Παρακολούθηση Ενεργειακής Κατανάλωσης | Συχνότητα. | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|---------------------------------------------------|------------|---------|--------------------|
| Δεν υπάρχει συστηματική παρακολούθηση             | 26         | 70.27   | 70.27              |
| Ναι από τον Διευθυντή του σχολείου                | 8          | 21.62   | 91.89              |
| Ναι από Υπάλληλο του Δήμου                        | 3          | 8.11    | 100.00             |

|        |    |        |  |
|--------|----|--------|--|
| ΣΥΝΟΛΟ | 37 | 100.00 |  |
|--------|----|--------|--|

**Πίνακας 16 :Κατανομή Συχνοτήτων για το πόσο σημαντική είναι η υιοθέτηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας**

| Πόσο σημαντική είναι η υιοθέτηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|------------------------------------------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Καθόλου                                                          | 1         | 2.70    | 2.70               |
| Λίγο                                                             | 1         | 2.70    | 5.41               |
| Μέτρια                                                           | 4         | 10.81   | 16.22              |
| Πολύ                                                             | 16        | 43.24   | 59.46              |
| Πάρα Πολύ                                                        | 15        | 40.54   | 100.00             |
| —ΣΥΝΟΛΟ                                                          | 37        | 100.00  | —                  |

**Πίνακας 17 : Κατανομή Συχνοτήτων για το αποτέλεσμα Μείωσης κατανάλωσης Ενέργειας από την υιοθέτηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο**

| Αποτέλεσμα Μείωση Κατανάλωσης Ενέργειας | Συχνότητα. | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|-----------------------------------------|------------|---------|--------------------|
| Όχι                                     | 12         | 32.43   | 32.43              |
| Ναι                                     | 25         | 67.5 7  | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                                  | 37         | 100.00  |                    |

**Πίνακας 18 : Κατανομή Συχνοτήτων για το αποτέλεσμα Οικονομικό όφελος για το σχολείο από την υιοθέτηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο**

| Αποτέλεσμα Οικονομικό Όφελος | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Όχι                          | 6         | 16.22   | 16.22              |
| Ναι                          | 31        | 83.78   | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                       | 37        | 100.00  |                    |

**Πίνακας 19: Κατανομή Συχνοτήτων για αποτέλεσμα Προστασία του Περιβάλλοντος από την υιοθέτηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο**

| Αποτέλεσμα Προστασία του Περιβάλλοντος | Συχνότητα. | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|----------------------------------------|------------|---------|--------------------|
| Όχι                                    | 14         | 37.84   | 37.84              |
| Ναι                                    | 23         | 62.16   | 100.00             |
| Σύνολο                                 | 37         |         |                    |

**Πίνακας 20 : Κατανομή Συχνοτήτων για το αποτέλεσμα να Εκπαιδεύσουμε τους μαθητές για ορθολογικότερη συμπεριφορά**

| Αποτέλεσμα Εκπαίδευση μαθητών για ορθολογικότερη συμπεριφορά | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|--------------------------------------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Όχι                                                          | 16        | 43,24   | 43,24              |
| Ναι                                                          | 21        | 56,76   | 100,00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                                                       | 37        | 100,00  |                    |

**Πίνακας 21: Κατανομή Συχνοτήτων για την Εφαρμογή Νομοθεσίας Ενεργειακής Κατανάλωσης στο σχολείο**

| Εφαρμογή Νομοθεσίας Ενεργειακής Κατανάλωσης στο σχολείο | Συχνότητα. | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|---------------------------------------------------------|------------|---------|--------------------|
| Συμμετοχή σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας                | 4          | 10.81   | 10.81              |
| Δεν έχει εφαρμοστεί τίποτα από τα παραπάνω              | 33         | 89.19   | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                                                  | 37         | 100.00  |                    |

**Πίνακας 22: Κατανομή Συχνοτήτων για εφαρμογή συστημάτων έξυπνων τεχνολογιών**

| Εφαρμογή Έξυπνων Τεχνολογιών    | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|---------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Δεν απάντησαν                   | 6         | 16.22   | 16.22              |
| Όχι γιατί το κόστος είναι υψηλό | 5         | 13.51   | 29.73              |
| Ναι θα ήταν πολύ αποδοτικό      | 26        | 70.27   | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                          | 37        |         |                    |

**Πίνακας 23 : Κατανομή Συχνοτήτων για τις Πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας**

| Πρακτικές Εξοικονόμησης Ενέργειας | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|-----------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Ναι                               | 37        | 100.00  | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                            | 37        | 100.00  |                    |

**Πίνακας 24 : Κατανομή Συχνοτήτων για τους παράγοντες που δρουν ανασταλτικά στην εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας «Υψηλό Κόστος»**

| Παράγοντας Υψηλό Κόστος | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|-------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Όχι                     | 16        | 43.24   | 43.24              |
| Ναι                     | 21        | 56.76   | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                  | 37        | 100.00  |                    |

**Πίνακας 25: Κατανομή Συχνοτήτων για τους παράγοντες που δρουν ανασταλτικά στην εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας «Ελλιπής Ενημέρωση για τις διαθέσιμες πρακτικές»**

| Παράγοντας Ελλιπής ενημέρωση | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Όχι                          | 25        | 67.57   | 67.57              |
| Ναι                          | 12        | 32.43   | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                       | 37        | 100.00  |                    |

**Πίνακας 26: Κατανομή Συχνοτήτων για τους παράγοντες που δρουν ανασταλτικά στην εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας « Έλλειψη ενδιαφέροντος για την εξοικονόμηση ενέργειας»**

| Παράγοντας Έλλειψη Ενδιαφέροντος για εξοικονόμηση Ενέργειας | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|-------------------------------------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Όχι                                                         | 30        | 81.08   | 81.08              |
| Ναι                                                         | 7         | 18.92   | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                                                      | 37        | 100.00  |                    |

**Πίνακας 27: Κατανομή Συχνοτήτων για τα εμπόδια στην εφαρμογή πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο «Χαμηλή Προτεραιότητα στην ενέργεια»**

| Εμπόδιο<br>Χαμηλή Προτεραιότητα στην ενέργεια | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό<br>Ποσοστό |
|-----------------------------------------------|-----------|---------|-----------------------|
| Όχι                                           | 18        | 48.65   | 48.65                 |
| Ναι                                           | 19        | 51.35   | 100.00                |
| ΣΥΝΟΛΟ                                        | 37        | 100.00  |                       |

**Πίνακας 28 : Κατανομή Συχνοτήτων για τα εμπόδια στην εφαρμογή πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο «Αδυναμία Παρακολούθησης της ισχύουσας νομοθεσίας για την ενεργειακή κατανάλωση»**

| Εμπόδιο Αδυναμία Παρακολούθησης<br>Ισχύουσας Νομοθεσίας | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό<br>Ποσοστό |
|---------------------------------------------------------|-----------|---------|-----------------------|
| Όχι                                                     | 23        | 62.16   | 62.16                 |
| Ναι                                                     | 14        | 37.84   | 100.00                |
| ΣΥΝΟΛΟ                                                  | 37        | 100.00  |                       |

**Πίνακας 29: Κατανομή Συχνοτήτων για τα εμπόδια στην εφαρμογή πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο «Έλλειψη κινήτρων για τους εκπαιδευτικούς και το προσωπικό του σχολείου»**

| Εμπόδιο Έλλειψη Κινήτρων Για τους<br>εκπαιδευτικούς | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό<br>Ποσοστό |
|-----------------------------------------------------|-----------|---------|-----------------------|
| Όχι                                                 | 29        | 78.3    | 78.38                 |
| Ναι                                                 | 8         | 21.6    | 100.00                |
| Σύνολο                                              | 37        | 100.00  |                       |

**Πίνακας 30 : Κατανομή Συχνοτήτων για τη διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου**

| Διαμόρφωση Περιβάλλοντος Χώρου               | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό<br>Ποσοστό |
|----------------------------------------------|-----------|---------|-----------------------|
| Όχι                                          | 12        | 32.43   | 32.43                 |
| Ναι                                          | 17        | 45.95   | 78.38                 |
| Δεν έχει σημασία η διαμόρφωση του εξωτερικού | 8         | 21.62   | 100.00                |
| ΣΥΝΟΛΟ                                       | 37        | 100.00  |                       |

**Πίνακας 31: Κατανομή Συχνοτήτων για τους λόγους που οι εκπαιδευτικοί δεν υιοθετούν συνήθειες που επιφέρουν μείωση ενεργειακής κατανάλωσης**

| Λόγοι που οι εκπαιδευτικοί δεν υιοθετούν συνήθειες για μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Δεν γνωρίζουν ποιες συνήθειες συμβάλλουν στην μείωση της κατανάλωσης                      | 6         | 16.22   | 16.22              |
| Δεν έχουν κατάλληλη ενεργειακή εκπαίδευση                                                 | 24        | 64.86   | 81.08              |
| Η εξοικονόμηση ενέργειας δεν είναι σημαντική νί' αυτούς                                   | 7         | 18.92   | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                                                                                    | 37        | 100.00  |                    |

**Πίνακας 32 : Κατανομή Συχνοτήτων για την ανάπτυξη Διαφημιστικής Καμπάνιας στο σχολείο**

| Ανάπτυξη Διαφημιστικής Καμπάνιας                       | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|--------------------------------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Όχι οι μαθητές δεν μπορούν να κατανοήσουν              | 4         | 10.81   | 10.81              |
| Ναι σε συνεργασία με το Δήμο και παρόχους <sup>1</sup> | 13        | 35.14   | 45.95              |
| Ίσως μετά από παρακολούθηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων | 20        | 54.05   | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                                                 | 37        | 100.00  |                    |

**Πίνακας 33 : Κατανομή Συχνοτήτων για τη διοργάνωση Ημερίδας στο σχολείο**

| Διοργάνωση Ημερίδας στο σχολείο                                                          | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Όχι είναι πολύ δύσκολος και θέλει πολύ χρόνο                                             | 3         | 8.11    | 8.11               |
| Ναι γιατί θεωρούμε ότι είναι απαραίτητο να γίνουμε όλοι ενεργειακά υπεύθυνοι καταναλωτές | 24        | 64.86   | 72.97              |
| Μάλλον όχι γιατί η ενεργειακή κατανάλωση δεν είναι θέμα υψηλής σημαντικότητας            | 7         | 18.92   | 91.89              |
| Θα προτιμούσαμε να οργανώσουμε ημερίδες για άλλα ζητήματα                                | 3         | 8.11    | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                                                                                   | 37        | 100.00  |                    |

**Πίνακας 34 : Κατανομή Συχνοτήτων για την υλοποίηση ενός Project με τους μαθητές του σχολείου**

| <b>Υλοποίηση Project με τους μαθητές του σχολείου</b>                     | <b>Συχνότητα</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό Ποσοστό</b> |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|
| Όχι γιατί το θέμα της ενεργειακής κατανάλωσης δεν ενδιαφέρει τους μαθητές | 1                | 2.70           | 2.70                      |
| Ναι γιατί είναι ένα θέμα που ενδιαφέρει τους μαθητές                      | 18               | 48.65          | 51.35                     |
| Ίσως αν είχαμε τη βοήθεια από άλλους φορείς                               | 18               | 48.65          | 100.00                    |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                                                             | <b>37</b>        | <b>100.00</b>  |                           |

**Πίνακας 35 : Κατανομή Συχνοτήτων για Εκπαιδευτικά Προγράμματα που μπορούν να παρακολουθήσουν οι μαθητές του σχολείου**

| <b>Εκπαιδευτικά Προγράμματα</b>                                              | <b>Συχνότητα</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό Ποσοστό</b> |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|
| Quality Net Foundation “Την ενέργειά μου πίσω παρακαλώ»                      | 10               | 27,03          | 27.03                     |
| Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος « Η ηλιακή ενέργεια και ένας κόσμος με διαρκή κίνηση» | 21               | 56.76          | 83.78                     |
| Όμιλος Ελληνικά Πετρέλαια « Η ενέργεια για ζωή ταξιδεύει»                    | 6                | 16.22          | 100.00                    |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                                                                | <b>37</b>        | <b>100.00</b>  |                           |

**Πίνακας 36 : Κατανομή Συχνοτήτων για τη Χρήση Βρόχινου Νερού**

| <b>Χρήση Βρόχινου Νερού</b>                        | <b>Συχνότητα</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό Ποσοστό</b> |
|----------------------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|
| Δεν συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας          | 6                | 16.22          | 16.22                     |
| Δεν υπάρχει κατάλληλη υποδομή                      | 26               | 70.27          | 86.49                     |
| Το κόστος για τ συλλογή βρόχινου νερού είναι υψηλό | 3                | 13.51          | 100.00                    |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                                      | <b>37</b>        | <b>100.00</b>  |                           |

**Πίνακας 37 : Κατανομή Συχνοτήτων για την προμήθεια ενεργειακά αποδοτικών Ηλεκτρικών Συσκευών στα σχολεία**

| <b>Προμήθεια Ενεργειακά Αποδοτικών Ηλεκτρικών Συσκευών στα σχολεία</b>                       | <b>Συχνότητα</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό Ποσοστό</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|
| Δεν είναι κριτήριο επιλογής για την αγορά μιας ηλεκτρικής συσκευής η ενεργειακή της ετικέτας | 15               | 40.54          | 40.54                     |
| Οι ηλεκτρικές συσκευές που αγοράζουμε στο σχολείο μας έχουν ενεργειακή ετικέτα A++++         | 11               | 29.73          | 70.27                     |
| Η υψηλότερη τιμή των ενεργειακά αποδοτικών συσκευών μας αποτρέπει να τις προμηθευτούμε       | 11               | 29.73          | 100.00                    |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                                                                                | <b>37</b>        | <b>100.00</b>  |                           |

**Πίνακας 38: Κατανομή Συχνοτήτων για την πρόθεση διάθεσης κεφαλαίων ώστε να γίνουν αλλαγές στις εγκαταστάσεις του σχολείου**

| <b>Πρόθεση για διάθεση κεφαλαίων ώστε να γίνουν αλλαγές στις εγκαταστάσεις του σχολείου</b> | <b>Συχνότητα</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό Ποσοστό</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|
| Όχι γιατί το κόστος των αλλαγών είναι μεγαλύτερο από το όφελος                              | 8                | 21.62          | 21.62                     |
| Ναι γιατί η εξοικονόμηση ενέργειας θα επιφέρει και άλλα οφέλη στο σχολείο                   | 11               | 29.73          | 51.35                     |
| Μόνο ένα υπήρχε κάποιο χρηματοδοτικό πρόγραμμα από το Δήμο ή το Υπουργείο Περιβάλλοντος     | 18               | 48.65          | 100.00                    |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                                                                               | <b>37</b>        | <b>100.00</b>  |                           |

**Πίνακας 39 : Κατανομή Συχνοτήτων για τα πιθανά Κίνητρα Εκπαιδευτικών να εφαρμόσουν συνήθειες εξοικονόμησης ενέργειας « Κουπόνια για αγορά Βιβλίων για τη βιβλιοθήκη της σχολικής τάξης»**

| <b>Κίνητρο Εκπαιδευτικών Κουπόνια για αγορές Βιβλίων που θα εμπλουτίσουν τη βιβλιοθήκη της τάξης</b> | <b>Συχνότητα</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό Ποσοστό</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|
| Όχι                                                                                                  | 21               | 56.76          | 56.76                     |
| Ναι                                                                                                  | 16               | 43.24          | 100.00                    |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                                                                                        | <b>37</b>        | <b>100.00</b>  |                           |

**Πίνακας 40 : Κατανομή Συχνοτήτων για τα πιθανά Κίνητρα Εκπαιδευτικών να εφαρμόσουν συνήθειες εξοικονόμησης ενέργειας «Απόδοση Ποσού για αγορά Υπολογιστή»**

| Κίνητρο Εκπαιδευτικών Απόδοση Ποσού για την αγορά Υπολογιστή | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|--------------------------------------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Όχι                                                          | 17        | 45.95   | 45.95              |
| Ναι                                                          | 20        | 54.05   | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                                                       | 37        | 100.00  |                    |

**Πίνακας 41 Κατανομή Συχνοτήτων για τα πιθανά Κίνητρα Εκπαιδευτικών να εφαρμόσουν συνήθειες εξοικονόμησης ενέργειας « Δωρεάν Συμμετοχή στις επισκέψεις-εκδρομές του σχολείου»**

| Κίνητρο Εκπαιδευτικών Δωρεάν Συμμετοχή στις επισκέψεις-εκδρομές του σχολείου | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Όχι                                                                          | 24        | 64.86   | 64.86              |
| Ναι                                                                          | 13        | 35.14   | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                                                                       | 37        | 100.00  |                    |

**Πίνακας 42 : Κατανομή Συχνοτήτων για τα πιθανά Κίνητρα Διευθυντών για εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο τους «Να μειώσουν τα Λειτουργικά Έξοδα του Σχολείου»**

| Κίνητρο Διευθυντών<br>Να μειώσουν τα λειτουργικά Έξοδα | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|--------------------------------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Όχι                                                    | 12        | 32.43   | 32.43              |
| Ναι                                                    | 25        | 67.67   | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                                                 | 37        | 100.00  |                    |

**Πίνακας 43 : Κατανομή Συχνοτήτων για τα πιθανά κίνητρα Διευθυντών για εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο τους « Να αποτελέσουν Καλό Παράδειγμα πρακτικής για τους μαθητές και τις οικογένειές τους»**

| Κίνητρο Διευθυντών<br>Καλό Παράδειγμα πρακτικής για τους μαθητές και τις οικογένειές τους» | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστικό Ποσοστό |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| Όχι                                                                                        | 17        | 45.95   | 45.95              |
| Ναι                                                                                        | 20        | 54.05   | 100.00             |
| ΣΥΝΟΛΟ                                                                                     | 37        | 100.00  |                    |

**Πίνακας 44 : Κατανομή Συχνοτήτων για τα πιθανά Κίνητρα Διευθυντών για εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο τους  
« Να διεκδικήσουν προγράμματα και χρηματοδοτήσεις που θα επιφέρουν βελτιστοποίηση στη λειτουργία του σχολείου τους»**

| <b>Κίνητρο Διευθυντών Να διεκδικήσουν προγράμματα και χρηματοδοτήσεις που θα επιφέρουν βελτιστοποίηση στη λειτουργία του σχολείου τους</b> | <b>Συχνότητα</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό Ποσοστό</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|
| Όχι                                                                                                                                        | 19               | 51.35          | 51.35                     |
| Ναι                                                                                                                                        | 18               | 48.65          | 100.00                    |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                                                                                                                              | <b>37</b>        | <b>100.00</b>  |                           |

**Πίνακας 45 : Κατανομή Συχνοτήτων για τα πιθανά Κίνητρα Διευθυντών για εφαρμογή πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο σχολείο τους  
« Η διάθεση να συμβάλουν στην Περιβαλλοντική Βιωσιμότητα»**

| <b>Κίνητρο Διευθυντών Να συμβάλουν στην Περιβαλλοντική Βιωσιμότητα</b> | <b>Συχνότητα</b> | <b>Ποσοστό</b> | <b>Αθροιστικό Ποσοστό</b> |
|------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|
| Όχι                                                                    | 20               | 54.05          | 54.05                     |
| Ναι                                                                    | 17               | 45.95          | 100.00                    |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                                                          | <b>37</b>        | <b>100.00</b>  |                           |