



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

Διπλωματική Εργασία
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ
ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΚΟΖΑΝΗΣ

ΠΕΡΔΙΚΟΥΡΗΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

ΑΕΜ: 1686

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΔΟΥ ΣΟΦΙΑ

ΚΟΖΑΝΗ, ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2019-2020



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική Εργασία

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ **ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΚΟΖΑΝΗΣ**

ΠΕΡΔΙΚΟΥΡΗΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

ΑΕΜ: 1686

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΔΟΥ ΣΟΦΙΑ

ΚΟΖΑΝΗ, ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2019-2020

Περίληψη

Η Συστηματική χρήση των μηχανών, η μεθοδευμένη παραγωγή, η σωστή διαχείριση του ανθρωπίνου δυναμικού σε συνδυασμό με το αυξημένο προσδόκιμο ζωής και αύξηση της ποιότητάς της οδήγησαν τις κοινωνίες σε μια εποχή όπου ο άνθρωπος έχει σχεδόν πλήρη διαχείριση των πόρων. Σε κάθε πόλη δημιουργήθηκαν δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης ενώ σε άλλες πόλεις δημιουργήθηκαν κοινά δίκτυα θέρμανσης. Στην πόλη της Κοζάνης η δημοτική επιχείρηση ύδρευσης αποχέτευσης Κοζάνης (Δ.Ε.Υ.Α.Κ.) ανέλαβε να πραγματοποιήσει αυτό το έργο. Ο πληθυσμός της πόλης αυξήθηκε, οι τεχνολογίες συνεισέφεραν και άλλο στη ζωή των καταναλωτών, νέες τεχνολογίες εισήλθαν στις εταιρείες ύδρευσης με αποτέλεσμα τον έλεγχο και τη βελτιστοποίηση της ποιότητας του νερού. Η Δ.Ε.Υ.Α.Κ. με αφορμή κάποιες βλάβες που εντοπίστηκαν σε υδρόμετρα και τη διαφορά στις τιμές της παροχής νερού με των καταναλώσεων, ξεκίνησε να αναζητά λύσεις και μεθοδολογίες για τον εντοπισμό και την επισκευή των προβληματικών υδρομέτρων.

Η παρούσα διπλωματική εργασία αναλύει τα δεδομένα κατανάλωσης ύδατος στον Δήμο της Κοζάνης και παρουσιάζει μεθόδους ελέγχου ποιότητας για την ορθή λειτουργία του συστήματος ύδρευσης-αποχέτευσης. Τα στοιχεία αντλήθηκαν από τις επίσημες μετρήσεις της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. για το χρονικό διάστημα 2013 έως 2016 και μέσω της αξιολόγησής τους δημιουργήθηκε ένας πίνακας συνολικών δεδομένων για την περαιτέρω ανάλυση της στατιστικής τους συμπεριφοράς. Μέσω της κατηγοριοποίησης των δεδομένων αυτών αναλύθηκε η στατιστική συμπεριφορά της κατανάλωσης ύδατος ανά οικία, και η ύπαρξη παράταιρων συμπεριφορών. Μέσω αυτής της διαδικασίας, ορίστηκαν οι βασικές μεταβλητές από τις οποίες θα γίνει ο έλεγχος. Με τη χρήση βιβλιογραφικής ανασκόπησης για αντίστοιχα προβλήματα, επιλέχθηκαν οι κατάλληλες μέθοδοι ελέγχου ενώ με την πραγματοποίηση του ελέγχου υπολογίστηκαν οι εν δυνάμει ελαττωματικές μονάδες. Με βάση τα τιμολόγια της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. και τη συνολική βάση δεδομένων, υπολογίστηκε το μέσο ετήσιο κόστος κατανάλωσης νερού ανά οικία. Σε συνδυασμό με τον αριθμό των οικημάτων που παραβιάζουν τα όρια ελέγχου, εκτιμήθηκε το κόστος της εταιρίας από τις εν δυνάμει ελαττωματικές μονάδες.

Abstract

The systematic use of machines, methodical production, proper management of human resources coupled with increased life expectancy and increased quality of life have led societies to a time when resources are almost fully managed by humans. Water supply and sewerage systems were established in each city, while in others common heating systems were founded. In the city of Kozani, the municipal sewer company of Kozani (D.E.Y.A.K) undertook this project. The population of the city has grown, technologies have also contributed to the life of expectancy consumers, new technologies have been introduced to water utilities to control and improve water quality. Due to some faults found in water meters and the difference between supply and consumption, D.E.Y.A.K. started looking for solutions and methodologies to identify and repair problematic water meters.

This current-thesis analyzes the water consumption data in the Municipality of Kozani and presents quality control methods for the proper functioning of the water supply and sewerage system. The data were taken from the official DEYAK measurements. for the period 2013 to 2016 and through their evaluation a panel of aggregate data was created to further analyze their statistical behavior. The categorization of these data enabled the analysis of the statistical behavior of water consumption per household, and the existence of abnormalities. Through this process, the key variables to control the system are defined. Using bibliography for similar problems, the appropriate control methods were selected and the potential defective units were identified by performing the control. Based on DEYAK pricing policy and the overall database, the average annual cost of water consumption per household was calculated. Combined with the number of households that violate the control limits, the cost for the company from potentially defective units was estimated.

Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
1.1 Περιγραφή της επιχείρησης.....	2
1.2 Στόχοι της εργασίας	3
1.3 Σύνοψη της διπλωματικής εργασίας	3
2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	5
2.1 Εισαγωγή.....	5
2.2 Βάση δεδομένων για την Ύδρευση	6
2.2.1 Δημιουργία βάσης δεδομένων Ύδρευσης	6
2.2.2 Χρήση φίλτρων για τιμές Ύδρευσης.....	7
2.3 Βάση δεδομένων για Ύδρευση-Τηλεθέρμανση	8
2.3.1 Δημιουργία κοινής βάσης δεδομένων Ύδρευσης-Τηλεθέρμανσης.....	8
2.3.2 Χρήση φίλτρων για τιμές Τηλεθέρμανσης.....	8
2.4 Υπολογισμός στατιστικών μεταβλητών Ύδρευσης-ετήσια βάση.....	9
2.5 Υπολογισμός στατιστικών μεταβλητών Τηλεθέρμανσης-ετήσια βάση.....	11
2.6 Υπολογισμός στατιστικών μεταβλητών Ύδρευσης - 4 έτη.....	12
2.7 Υπολογισμός στατιστικών μεταβλητών Τηλεθέρμανσης - 4 έτη.....	14
2.8 Στατιστικά και ανάλυση τηλεθέρμανσης.....	16
3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	21
3.1 Γενικά	21
3.2 Συνολικά στατιστικά αποτελέσματα – οικιακές καταναλώσεις	21
3.3 Στατιστικά αποτελέσματα-Οικίες χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις.....	24
3.4 Στατιστικά αποτελέσματα-Οικίες χωρίς καμία μηδενική κατανάλωση	26
3.5 Στατιστικά αποτελέσματα-Οικίες χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις Τηλεθέρμανσης	30
3.6 Στατιστικά αποτελέσματα-Οικίες χωρίς κοινές ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις.....	32
3.7 Συνολικά στατιστικά αποτελέσματα – επαγγελματικές καταναλώσεις.....	34
4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ.....	39
4.1 Γενικά	39

4.2 Μέθοδοι ελέγχου	40
4.2.1 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού	40
4.2.2 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού	40
4.2.3 Λόγος Ύδρευσης προς Τηλεθέρμανση	40
4.2.4 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης του λόγου Ύδρευσης προς Τηλεθέρμανση	41
4.3 Ύδρευση - Οικίες 2013	42
4.3.1 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού	42
4.3.2 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού	44
4.3.3 Λόγος Ύδρευσης/τηλεθέρμανση	46
4.4 Ύδρευση - Οικίες 2014	48
4.4.1 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού	48
4.4.2 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού	50
4.4.3 Λόγος Ύδρευσης/τηλεθέρμανσης	51
4.5 Ύδρευση - Οικίες 2015	52
4.5.1 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού	52
4.5.2 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού	54
4.5.3 Λόγος Ύδρευσης/τηλεθέρμανσης	56
4.6 Ύδρευση - Οικίες 2016	57
4.6.1 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού	57
4.6.2 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού	59
4.6.3 Λόγος Ύδρευσης/τηλεθέρμανσης	60
4.7 Ύδρευση – Οικίες 4 έτη	61
4.7.1 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού	61
4.7.2 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού	63
4.7.3 Λόγος Ύδρευσης/ τηλεθέρμανσης	64
4.7.4 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης λόγου Ύδρευσης/τηλεθέρμανσης	65
4.8 Σχόλια - Προτάσεις	66
4.8.1 Σχόλια - Παρατηρήσεις	66

4.8.2 Προτάσεις ελέγχου των μετρήσεων	68
5. ΕΤΗΣΙΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ.....	71
5.1 Εισαγωγή.....	71
5.2 Έλεγχος Ύδρευσης 2013 – Οικίες	72
5.3 Έλεγχος Ύδρευσης 2014 – Οικίες	73
5.4 Έλεγχος Ύδρευσης 2015 – Οικίες	74
5.5 Έλεγχος Ύδρευσης 2016 – Οικίες	75
5.6 Υπολογισμός κόστους ανά ελαττωματική μονάδα – Οικίες.....	76
5.7 Υπολογισμός ετήσιου κόστους για την ΔΕΥΑΚ – Οικίες.....	78
5.7.1 Ετήσιο κόστος αξίας νερού	78
5.7.2 Ετήσιο κόστος ειδικού τέλους	78
5.7.3 Ετήσιο κόστος τέλους αποχέτευσης	79
5.8 Συνολικό κόστος για την ΔΕΥΑΚ.....	79
5.9 Συνολικό κόστος για το κράτος.....	80
6. ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	83
6.1 Όρια ελέγχου του λόγου Ύδρευσης προς Τηλεθέρμανση	83
6.2 Μεθοδολογία ορίων ελέγχου μέσης τιμής του λόγου ύδρευσης/τηλεθέρμανσης	84
6.3 Μεθοδολογία ελέγχου μεμονωμένων μετρήσεων (MR).....	85
6.4 Έλεγχος μέσης τιμής του λόγου – τετράμηνη βάση	86
6.5 Έλεγχος μέσης τιμής του λόγου – ετήσια βάση.....	88
6.6 Έλεγχος μεμονωμένων μετρήσεων (MR) - ετήσια βάση	90
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	93
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	96
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	I
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	II
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ	VI

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Περιγραφή της επιχείρησης

Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Κοζάνης ιδρύθηκε το 1985 και λειτούργησε για πρώτη φορά στις 20 Ιουνίου 1988, για να προσφέρει τις υπηρεσίες ύδρευσης και αποχέτευσης στους κατοίκους του Δήμου Κοζάνης. Από τον πρώτο χρόνο της λειτουργίας της εταιρίας βασικός της στόχος ήταν η παροχή των καλύτερων δυνατών υπηρεσιών προς τους καταναλωτές στον τομέα της ύδρευσης και της αποχέτευσης. Το 1992 στις δραστηριότητες της εταιρίας προστέθηκε η τηλεθέρμανση, που σε συνεργασία με την Δ.Ε.Η. πρόσφερε στους κατοίκους της Κοζάνης την δυνατότητα άμεσης και οικονομικής θέρμανσης.



Εικόνα 1 Γραφεία δημοτικής επιχείρησης ύδρευσης και αποχέτευσης Κοζάνης (Δ.Ε.Υ.Α.Κ.)

Η έγκαιρη και αποτελεσματική αξιοποίηση όλων των δυνατοτήτων που παρείχαν τα διάφορα ευρωπαϊκά και εθνικά προγράμματα, σε συνδυασμό με τη σωστή επένδυση των δικών της πόρων, την οδήγησαν στην κατασκευή σύγχρονων δικτύων ύδρευσης- αποχέτευσης-τηλεθέρμανσης και μονάδων βιολογικού καθαρισμού που είναι ικανά να ανταποκριθούν όχι μόνο στις σημερινές αλλά και στις μελλοντικές ανάγκες του Δήμου, διασφαλίζοντας τις απαραίτητες συνθήκες υγιεινής των πολιτών και προστατεύοντας το περιβάλλον. Παράλληλα, οργάνωσε μεθοδικά τις υπηρεσίες της, έτσι ώστε να ανταποκρίνεται επαρκώς στις απαιτήσεις και τα αιτήματα των κατοίκων.

1.2 Στόχοι της εργασίας

Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αφορά την διερεύνηση της στατιστικής συμπεριφοράς της κατανάλωσης νερού για την πόλη της Κοζάνης και τη δημιουργία μεθοδολογίας ελέγχου για την αντιμετώπιση του προβλήματος των ελαττωματικών μονάδων. Η Δ.Ε.Υ.Α.Κ. εντοπίζει τακτικά ελαττωματικά υδρόμετρα, ενώ παρατηρούνται αποκλίσεις στις μετρήσεις της παροχής νερού σε σχέση με τις καταναλώσεις. Με την εφαρμογή των μεθόδων ελέγχου θα είναι δυνατός ο εντοπισμός ελαττωματικών μονάδων με αποτέλεσμα τη βελτιστοποίηση του δικτύου ύδρευσης της Κοζάνης. Αναφέρθηκαν τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η Δ.Ε.Υ.Α.Κ. , οι συνθήκες που επικρατούν, τα εργαλεία που κατέχει και για τους σκοπούς της ανάλυσης παραχωρήθηκαν τα δεδομένα που αφορούν τις καταναλώσεις ύδρευσης και τηλεθέρμανσης των ετών 2013, 2014, 2015 και 2016. Στόχος της εργασίας είναι η ανάλυση των δεδομένων και η δημιουργία ενός αποτελεσματικού ελέγχου εύρεσης ελαττωματικών μονάδων.

1.3 Σύνοψη της διπλωματικής εργασίας

Μετά την εισαγωγή στο δεύτερο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας παρουσιάζεται η μέθοδος δημιουργίας του κοινού πίνακα δεδομένων καταναλώσεων ύδρευσης-τηλεθέρμανσης από τις μεμονωμένες καταμετρήσεις. Παρουσιάζονται επίσης οι εξισώσεις υπολογισμού των νέων μεταβλητών και τα φίλτρα που θα χρησιμοποιηθούν για να εξαχθούν ορθά στατιστικά στοιχεία. Στο τρίτο κεφάλαιο θα πραγματοποιείται η Στατιστική ανάλυση τη γενικής κατανάλωσης νερού και τηλεθέρμανσης. Παρουσιάζονται τα στατιστικά αποτελέσματα καταναλώσεων για τις οικίες συνολικά, καθώς και για μεμονωμένες περιπτώσεις . Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύονται οι κύριες μεταβλητές που θα χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο των καταναλώσεων. Οι καταναλωτές χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: οικίες με χρήση τηλεθέρμανσης, οικίες με μηδενική κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση και οικίες χωρίς τηλεθέρμανση. Πραγματοποιείται ετήσια έρευνα για όλες τις κατηγορίες καταναλωτών και παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της έρευνας καθώς και προτάσεις για τον τελικό έλεγχο. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του ελέγχου για τα έτη 2013 έως 2016 και εκτιμάται το κόστος για την Δ.Ε.Υ.Α.Κ. και το κράτος. Στο έκτο κεφάλαιο εντάσσονται πιο εξειδικευμένες μέθοδοι ελέγχου και στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα βήματα για την πραγματοποίηση του ελέγχου και τα συμπεράσματα από τη διατριβή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Δεδομένα Ύδρευσης

2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

2.1 Εισαγωγή

Με αφορμή τις παρατηρούμενες αποκλίσεις στις τιμές της παροχής νερού με τις καταναλώσεις και τον εντοπισμό κάποιων χαλασμένων υδρομέτρων από τους τεχνικούς της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. ξεκίνησε η αναζήτηση για λύσεις και μεθοδολογίες αναφορικά με τον τρόπο εντοπισμού προβληματικών υδρομέτρων, ώστε να καταστεί δυνατή η επισκευή τους. Για τους σκοπούς της ανάλυσης παραχωρήθηκαν τα δεδομένα που αφορούν τις καταναλώσεις ύδρευσης των ετών 2013, 2014, 2015 και 2016 τόσο για την ύδρευση, όσο και για την τηλεθέρμανση. Τα δεδομένα που παραχωρήθηκαν αφορούν τις μετρήσεις κάθε τετραμήνου και περιλαμβάνουν τον αριθμό λογαριασμού, τον αριθμό του υδρομέτρου, τις ημερομηνίες από-έως της μέτρησης και την κατανάλωση του νερού σε m^3 . Για την αποτύπωση της συνολικής συμπεριφοράς του νερού για αυτά τα χρόνια δημιουργήθηκε ένας συνολικός πίνακας δεδομένων που περιέχει σε στήλες τετραμήνων: τη συνολική κατανάλωση τετραμήνου [m^3], το χρονικό διάστημα στο οποίο αντιστοιχεί αυτή η κατανάλωση [ημέρες] και η ημερήσια κατανάλωση [L/Day]. Κατά την διάρκεια δημιουργίας αυτού του πίνακα αντιμετωπίστηκαν προβλήματα όπως: η διακοπή παροχών νερού και η δημιουργία παροχών νερού. Επειδή αυτές οι περιπτώσεις παρατηρούνται σε ένα αρκετά μικρό ποσοστό και υπάρχει μεγάλος όγκος πληροφορίας από το σύνολο των μετρήσεων, θα χρησιμοποιηθούν μόνο οι μετρήσεις από τους καταναλωτές που χρησιμοποιούσαν τις παροχές ύδρευσης και για τα τέσσερα χρόνια. Στην συνέχεια παρατηρήθηκε ότι οι λογαριασμοί νερού αναλύονται στα εξής τιμολόγια:

- (α) Βουστάσια Κοζάνης
- (β) Επαγγελματική χρήση χώρου,
- (γ) Κοζάνη δημόσια 200,
- (δ) Κοζάνη επαγγελματική χρήση,
- (ε) Κοζάνη οικία 2008,
- (στ) Κοζάνη οικία χωρίς,
- (ζ) Κοζάνη πολύτ. Νεφρ. ,
- (η) Κοινωνικό τιμολόγιο.

Επειδή οι μετρήσεις εξαρτώνται από την κατηγορία στην οποία ανήκουν, θα μελετηθούν ξεχωριστά οι οικιακές καταναλώσεις, κατηγορίες (ε), (στ), (ζ), (η), και ξεχωριστά οι επαγγελματικές καταναλώσεις, κατηγορίες (β), (γ), (δ). Η κατηγορία (α) δεν θα αναλυθεί περαιτέρω διότι είναι μία πολύ ειδική κατηγορία και οι καταναλωτές που ανήκουν σε αυτή είναι λίγοι. Η ανάλυση στην ερευνά

θα γίνει για τους κοινούς καταναλωτές ύδρευσης και θέρμανσης, ώστε να προκύψουν πιο ορθά συμπεράσματα. Οι κοινοί καταναλωτές αποτελούν μεγάλο ποσοστό των μετρήσεων, άρα δεν θα παραλειφθεί σημαντικός όγκος πληροφορίας. Μετέπειτα θα γίνει ο έλεγχος των καταναλωτών που θα έχουν εξαιρεθεί αρχικά στην έρευνα ώστε να αποφευχθούν όσο το δυνατόν περισσότερα σφάλματα τύπου Β.

2.2 Βάση δεδομένων για την Ύδρευση

2.2.1 Δημιουργία βάσης δεδομένων Ύδρευσης

Χρησιμοποιήθηκε αρχικά το πρώτο εξάμηνο του 2013 και τα δεδομένα μετρήσεων της ύδρευσης που δόθηκαν από την Δ.Ε.Υ.Α.Κ. σαν “οδηγός” για την δημιουργία του κοινού πίνακα μετρήσεων των καταναλώσεων του νερού. Αυτό έγινε διότι αρχικά η βάση δεδομένων έπρεπε να δημιουργηθεί με στοιχεία καταναλωτών όπως: Διεύθυνση, Δημοτικό διαμέρισμα, Κωδικός καταναλωτή, Τιμολόγιο και Αριθμός Υδρομέτρου.

Δημιουργήθηκαν στήλες για κάθε τετράμηνο και υποστήλες των τιμών του ανάλογου εξαμήνου για τα εξής δεδομένα: Ποσότητα κατανάλωσης νερού[m³], Ημέρες της κατανάλωσης, Κατανάλωση ανά ημέρα[L/Day]. Πριν ξεκινήσει η δημιουργία αυτού του πίνακα στα δεδομένα που είχαν δοθεί, υπολογίστηκαν οι Ημέρες της κατανάλωσης υπολογίζοντας τη διαφορά από τις ημερομηνίες των καταμετρήσεων. Κατά την διάρκεια υπολογισμού στις Ημέρες της κατανάλωσης υπήρξε ένα πρόβλημα στο πρώτο τετράμηνο του 2016 διότι δεν δόθηκαν οι ημερομηνίες <<από>> και <<έως>> της μέτρησης. Η λύση σε αυτό το πρόβλημα ήταν να χρησιμοποιηθούν σαν ημερομηνίες <<από>> της κατανάλωσης του 1ου τετραμήνου για το 2016, η επόμενη ημέρα από το πέρας μέτρησης της κατανάλωσης του 3ου τετραμήνου του 2015 του αντίστοιχου υδρομέτρου και σαν ημερομηνία <<έως>> της κατανάλωσης του 1ου τετραμήνου για το 2016, η προηγούμενη ημέρα από την έναρξη καταμέτρησης της κατανάλωσης του 2ου τετραμήνου για το 2016 του αντίστοιχου υδρομέτρου.

Εφόσον ολοκληρώθηκε η δομή των δεδομένων που χρειάζονται, επόμενο βήμα για την δημιουργία του συνολικού πίνακα είναι η αντιστοίχιση των μετρήσεων σε κάθε γραμμή του πίνακα για το αντίστοιχο υδρόμετρο. Με την χρήση του λογισμικού Microsoft Excel και μακροεντολών αντιστοιχίστηκαν οι λογαριασμοί με βάση τον κωδικό υδρομέτρου.

2.2.2 Χρήση φίλτρων για τιμές Ύδρευσης

Αναγκαία ήταν η χρήση φίλτρων στον συνολικό πίνακα που δημιουργήθηκε λόγω ότι υπήρχαν εσφαλμένες καταγραφές μετρήσεων. Τα φίλτρα που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα εξής:

- **30<Ημέρες<160:** Παραλείφθηκαν οι μετρήσεις που δεν ορίζεται η αρχική ημερομηνία, οι μετρήσεις που η καταγραφή ήταν για λίγες ημέρες και οι μετρήσεις που ήταν για μεγάλα χρονικά διαστήματα διότι μπορεί να δημιουργούσαν μια ψευδή εικόνα στα συμπεράσματα. Ταυτόχρονα παραλείφθηκαν οι αρνητικές ημέρες μετρήσεων, αν και ελάχιστες, διότι οδηγούσαν σε άτοπο. Οι μετρήσεις που αντιστοιχούν σε λίγες ημέρες (ημέρες<30) δημιουργούσαν λανθασμένη εικόνα στην μέση ημερήσια κατανάλωση. Υπήρχαν καταναλώσεις που πιθανόν αφορούσαν όλο το τετράμηνο και η καταμέτρηση ανέφερε πολύ μικρό αριθμό ημερών. Σαν αποτέλεσμα υπήρχε τεράστια μέση ημερήσια κατανάλωση, που θα δημιουργούσε μεγάλη εκτίμηση της τυπικής απόκλισης για το τετράμηνο.
- **0<μ:** μ είναι η μέση ημερήσια κατανάλωση ύδρευσης καταναλωτή [L/Day] για καθένα από τα 12 τετράμηνα και ορίστηκε αυτό το φίλτρο για να αποφευχθούν τυχόν “παράλογα” αποτελέσματα.
- **Παραλείφθηκαν οι λογαριασμοί στους οποίους δεν υπήρχαν καταμετρήσεις και στα 12 τετράμηνα:** Εδώ θα χρειαστεί να διευκρινιστεί ότι υπάρχει μεγάλος όγκος πληροφορίας, οπότε τα δεδομένα που παραλείφθηκαν ήταν πολύ μικρό ποσοστό της πληροφορίας αυτής, που θα επηρέαζε αρνητικά την έρευνα.

Ελέγχθηκαν τα δεδομένα που ικανοποιούν τα παραπάνω κριτήρια και παρατηρήθηκε ότι όλες οι μετρήσεις σε όλες τις παραμέτρους αποδίδουν σε λογικά νούμερα. Στην συνέχεια έγινε η ίδια διαδικασία για τα δεδομένα της τηλεθέρμανσης, δημιουργήθηκε ένα κοινό αρχείο, και κρατήθηκαν μόνο οι κοινοί λογαριασμοί που έχουν πλήρη κάλυψη για τα 12 τετράμηνα των μετρήσεων της ύδρευσης και των 8 εξαμήνων της τηλεθέρμανσης. Η διαδικασία που έγινε για την δημιουργία αυτού του πίνακα θα αναφερθεί στο επόμενο κεφάλαιο και ο συνολικός αριθμός των κοινών λογαριασμών ανέρχεται στους 17.775 λογαριασμούς. Ο πίνακας αυτός χωρίστηκε σε δύο μικρότερους, όπως είχε αναφερθεί στην εισαγωγή, στις οικιακές καταναλώσεις και στις επαγγελματικές καταναλώσεις. Οι οικιακές καταναλώσεις περιέχουν 17.610 λογαριασμούς, οι επαγγελματικές καταναλώσεις περιέχουν 153 λογαριασμούς, ενώ ταυτόχρονα υπάρχουν 12 λογαριασμοί στους οποίους δεν αναγράφεται το τιμολόγιο στο οποίο ανήκουν, θα ήταν λάθος να

ταξινομηθούν αυθαίρετα σε μία από τις δύο κατηγορίες οπότε δεν θα χρησιμοποιηθούν στην έρευνα. Τέλος στον Πίνακα 1 απεικονίζεται η μορφή του πίνακα που δημιουργήθηκε, ωστόσο ο πίνακας συνεχίζει έως το τέλος του 2016.

2.3 Βάση δεδομένων για Ύδρευση-Τηλεθέρμανση

2.3.1 Δημιουργία κοινής βάσης δεδομένων Ύδρευσης-Τηλεθέρμανσης

Στην συνέχεια έγινε παρόμοια διαδικασία για τα δεδομένα της τηλεθέρμανσης. Με βάση το προηγούμενο αρχείο που περιείχε αντιστοιχισμένους τους λογαριασμούς της ύδρευσης δημιουργήθηκαν κενές στήλες για να τοποθετηθούν οι καταμετρήσεις της Τηλεθέρμανσης. Οι στήλες που δημιουργήθηκαν για κάθε εξάμηνη καταμέτρηση της τηλεθέρμανσης είναι οι ακόλουθες: Ποσότητα κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση[MWh], Ημέρες της κατανάλωσης[ημέρες], Κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση ανά ημέρα[KWh/Day]. Οι ημέρες της κατανάλωσης υπολογίστηκαν με την ίδια μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε στον αντίστοιχο υπολογισμό για την Ύδρευση. Στην συνέχεια με τη χρήση των μακροεντολών του Microsoft Excel έγινε η αντιστοίχιση των λογαριασμών Ύδρευσης-Τηλεθέρμανσης με βάση τον κωδικό καταναλωτή. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η μορφή της αντιστοιχισμένης βάσης δεδομένων Ύδρευσης-Τηλεθέρμανσης.

Α/Α	Διεύθυνση	Δημοτικό διαμέρισμα	Κωδ.καταν.	Τιμολόγιο	Υδρόμετρο	ΥΔΡΕΥΣΗ			ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ		
						2013_1_τετράμηνο			2013_1_εξάμηνο		
						Ποσότητα [m3]	Ημέρες	Κατ./Ημ. [L/Day]	Ποσότητα [MWh]	Ημέρες	Κατ./Ημ. [KWh/Day]
123	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10 ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXXX	10	121	82,6446281	2,9699	122	24,34344262	
124	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10 ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXXX	6	121	49,58677686	0,2664	122	2,183606557	
125	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10 ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXXX	51	121	421,4876033	2,9513	122	24,19098361	
126	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10 ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXXX	51	121	421,4876033	1,1958	122	9,801639344	
127	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10 ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXXX	4	121	33,05785124	0	122	0	
.	
.	
.	

Πίνακας 1 Παράδειγμα αντιστοιχισμένης βάσης δεδομένων Ύδρευσης-Τηλεθέρμανσης

2.3.2 Χρήση φίλτρων για τιμές Τηλεθέρμανσης

Όπως στην περίπτωση της Ύδρευσης έτσι και τώρα αναγκαία είναι η χρήση φίλτρων στον συνολικό πίνακα που δημιουργήθηκε λόγω ύπαρξης εσφαλμένων καταγραφών. Ωστόσο δεν υπήρχε μεγάλη διαφορά στα φίλτρα που χρησιμοποιήθηκαν, παρά μόνο μία προσαρμογή διότι οι καταμετρήσεις της Τηλεθέρμανσης γίνονται σε εξάμηνη βάση, σε αντίθεση με την ύδρευση που γίνεται σε τετράμηνη. Παρακάτω παρουσιάζονται τα φίλτρα που χρησιμοποιήθηκαν:

- **30<Ημέρες<240:** Παραλείφθηκαν οι μετρήσεις που δεν οριζόταν η αρχική ημερομηνία, οι μετρήσεις που η καταγραφή ήταν για λίγες ημέρες και οι μετρήσεις που ήταν για μεγάλα χρονικά διαστήματα διότι μπορεί να δημιουργούσαν μια ψευδή εικόνα στα

συμπεράσματα. Ταυτόχρονα σβήστηκαν και οι αρνητικές ημέρες μετρήσεων, αν και ελάχιστες, διότι οδηγούσαν σε άτοπο. Οι μετρήσεις που αντιστοιχούν σε λίγες ημέρες (ημέρες<30) δημιουργούσαν λανθασμένη εικόνα στην μέση ημερήσια κατανάλωση. Υπήρχαν καταναλώσεις που πιθανόν αφορούσαν όλο το εξάμηνο και η καταμέτρηση ανέφερε πολύ μικρό αριθμό ημερών. Σαν αποτέλεσμα υπήρχε τεράστια μέση ημερήσια κατανάλωση ενέργειας, που θα δημιουργούσε μεγάλη εκτίμηση της τυπικής απόκλισης για το εξάμηνο.

- **Οξμ:** μ είναι η μέση ημερήσια κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση καταναλωτή [KWh/Day] για καθένα από τα 8 εξάμηνα και ορίστηκε αυτό το φίλτρο για να αποφευχθούν τυχόν “παράλογα” αποτελέσματα.
- **Παραλείφθηκαν οι λογαριασμοί στις οποίες δεν υπήρχαν καταμετρήσεις και στα 8 εξάμηνα:** εδώ χρειάζεται να διευκρινιστεί ότι υπάρχει μεγάλος όγκος πληροφορίας, οπότε τα δεδομένα που παραλείφθηκαν ήταν πολύ μικρό ποσοστό της πληροφορίας αυτής και συνεπώς δεν επηρεάζει αρνητικά την έρευνα.

Ελέγχθηκαν τα δεδομένα που ικανοποιούν τα παραπάνω κριτήρια και παρατηρήθηκε ότι όλες οι μετρήσεις σε όλες τις παραμέτρους αντιστοιχούν σε λογικά νούμερα.

2.4 Υπολογισμός στατιστικών μεταβλητών Ύδρευσης-ετήσια βάση

Επειδή το νερό είναι ανά τετράμηνο και η τηλεθέρμανση ανά εξάμηνο, τα δεδομένα θα αναλυθούν σε ετήσια βάση ώστε να συμπίπτουν, έστω στο περίπου, οι χρονικές περίοδοι. Για την εξέλιξη της έρευνας αναγκαία ενέργεια είναι να αναλυθούν οι μετρήσεις ως προς τη στατιστική τους συμπεριφορά. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκαν στήλες που περιέχουν τα ακόλουθα στατιστικά δεδομένα σε ετήσια βάση: η ετήσια κατανάλωση νερού ($\Sigma_{\text{ποσότ.}}[\text{m}^3]$), η μέση κατανάλωση νερού ανά καταμέτρηση ($\mu_{\text{ποσότ.}}[\text{m}^3]$), η εκτιμήτρια της τυπικής απόκλισης της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ($S[\text{L}/\text{Day}]$) και η μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ($\mu_{\text{κατ./Ημ.}}[\text{L}/\text{Day}]$). Η ανάλυση θα γίνει για κάθε καταναλωτή και έπειτα θα αναλυθούν όλες οι στατιστικές μεταβλητές ώστε να διαχωριστούν οι “περίεργες” συμπεριφορές καταναλώσεων ως εσφαλμένες για περαιτέρω έλεγχο.

- **Ετήσια κατανάλωση νερού:** Για τον υπολογισμό της ετήσιας κατανάλωσης νερού υπολογίστηκε το άθροισμα των τριών λογαριασμών του έτους. Η εξίσωση που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό είναι η ακόλουθη: $\Sigma_{\text{ποσότ.}} = \sum_{i=1}^{i=3} x_i$, όπου x_i είναι η κατανάλωση νερού σε m^3 και i ο αριθμός του τετραμήνου του αντίστοιχου έτους.

- **Μέση κατανάλωση νερού ανά καταμέτρηση:** Για τον υπολογισμό της μέσης κατανάλωσης νερού ανά καταμέτρηση χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση: $\mu_{Ποσ\acute{o}t.} = \frac{\Sigma_{Ποσ\acute{o}t.}}{3}$, όπου $\Sigma_{Ποσ\acute{o}t.}$ είναι το άθροισμα της ετήσιας κατανάλωσης νερού του αντίστοιχου έτους και 3 είναι ο αριθμός των τετραμήνων που περιέχει το έτος.

- **Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού:** Για τον υπολογισμό της εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού χρησιμοποιήθηκε

η εξίσωση για την εκτίμηση της τυπικής απόκλισης ενός δείγματος: $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (x_{i,j} - \bar{x}_j)^2}{2}}$. Η

μεταβλητή $x_{i,j}$ υποδηλώνει την μέση ημερήσια κατανάλωση νερού [L/Day] για το τετράμηνο i του καταναλωτή j και η μεταβλητή \bar{x}_j υποδηλώνει την μέση ημερήσια κατανάλωση νερού [L/Day] του έτους για τον καταναλωτή j . Στη στατιστική, η τυπική απόκλιση είναι ένα μέτρο που χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί το ποσό της μεταβολής ή της διασποράς ενός συνόλου τιμών δεδομένων. Μια χαμηλή τυπική απόκλιση υποδηλώνει ότι τα σημεία των δεδομένων τείνουν να είναι κοντά στο μέσο όρο του συνόλου, ενώ μία υψηλή τυπική απόκλιση υποδεικνύει ότι τα στοιχεία απλώνονται πάνω από ένα ευρύτερο φάσμα των τιμών. Με την εκτίμηση της τυπικής απόκλισης για κάθε καταναλωτή, μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα διάγραμμα που να περιέχει συνολικά όλες τις εκτιμήσεις και να ερευνήσουμε αν τείνει να ακολουθεί μια στατιστική κατανομή. Στην περίπτωση που τείνει να ακολουθήσει, μπορούν να οριστούν ως σφάλματα οι μετρήσεις που τείνουν να ξεφύγουν από κάποια όρια που έχουν οριστεί και να διενεργηθεί περαιτέρω έλεγχος.

- **Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού:** Για τον υπολογισμό της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού αρκεί η εξίσωση: $\mu_{\frac{Κατ.}{Ημ.}} = \frac{\Sigma_{ποσ\acute{o}t.} \times 1000 \frac{L}{m^3}}{Η\acute{μ}\epsilon\rho\epsilon\varsigma} [L/Day]$, όπου $\Sigma_{ποσ\acute{o}t.}$ είναι η ετήσια κατανάλωση νερού σε m^3 και οι Ημέρες είναι οι ημέρες της κατανάλωσης που αφορούν όλο το έτος.

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται η μορφή της ετήσιας βάσης δεδομένων για την Ύδρευση του έτους 2013.

						ΥΔΡΕΥΣΗ				
						2013				
A/A	Διεύθυνση	Δημοτικό διαμέρισμα	Κωδ.καταν.	Τιμολόγιο	Υδρόμετρο	Σποσότ.[m ³]	Μποσότ.[m ³]	S[L/DAY]	Ημέρες	Μκατ./Ημ.[L/Day]
123	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXX	28	9,33333	17,241	361	77,562327
124	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXX	27	9	25,207	361	74,792244
125	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXX	163	54,3333	49,158	361	451,52355
126	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXX	152	50,6667	12,506	361	421,05263
127	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXX	79	26,3333	97,1	361	218,83657
.
.
.

Πίνακας 2 Παράδειγμα ετήσιας βάσης δεδομένων Υδρευσης για το 2013

2.5 Υπολογισμός στατιστικών μεταβλητών Τηλεθέρμανσης-ετήσια βάση

Στη συνέχεια της έρευνας επόμενη ενέργεια που πραγματοποιείται είναι η ανάλυση των μετρήσεων της κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανσης ως προς τη στατιστική τους συμπεριφορά. Όπως προαναφέρθηκε επειδή οι μετρήσεις της ύδρευσης είναι ανά τετράμηνο ενώ της τηλεθέρμανσης είναι ανά εξάμηνο, η ανάλυση για τον έλεγχο θα γίνει σε ετήσια βάση. Οπότε δημιουργήθηκαν στήλες που περιέχουν τα ακόλουθα στατιστικά δεδομένα: την ετήσια κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση ($\Sigma_{\text{ποσότ.}}[\text{MWh}]$), τη μέση κατανάλωση ενέργειας ανά καταμέτρηση ($\mu_{\text{ποσότ.}}[\text{MWh}]$), την εκτιμήτρια της τυπικής απόκλισης της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας ($S[\text{KWh/Day}]$) και τη μέση ημερήσια κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση ($\mu_{\text{κατ./Ημ.}}[\text{KWh/Day}]$). Η ανάλυση θα γίνει για κάθε καταναλωτή και έπειτα θα αναλυθούν όλες οι στατιστικές μεταβλητές ώστε να διαχωριστούν οι “περίεργες” συμπεριφορές καταναλώσεων ως εσφαλμένες για περαιτέρω έλεγχο.

- **Ετήσια κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση:** Για τον υπολογισμό της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση υπολογίστηκε το άθροισμα των δύο λογαριασμών του έτους. Η εξίσωση που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό είναι η ακόλουθη: $\Sigma_{\text{ποσότ.}} = \sum_{i=1}^{i=2} y_i$, όπου y_i είναι η κατανάλωση ενέργειας σε τηλεθέρμανση σε MWh και i το κάθε εξάμηνο του αντίστοιχου έτους.
- **Μέση κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση ανά εξάμηνο:** Για τον υπολογισμό της μέσης κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση ανά εξάμηνο χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση: $\mu_{\text{ποσότ.}} = \frac{\Sigma_{\text{ποσότ.}}}{2}$ όπου $\Sigma_{\text{ποσότ.}}$ είναι το άθροισμα της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση του αντίστοιχου έτους και 2 είναι ο αριθμός των εξαμήνων που περιέχει το έτος.

- **Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση:** Για τον υπολογισμό της εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση για την εκτίμηση της

τυπικής απόκλισης ενός δείγματος: $S = \sqrt{\sum_{i=1}^{i=2} (y_{i,j} - \bar{y}_j)^2}$. Η μεταβλητή $y_{i,j}$ υποδηλώνει την μέση ημερήσια κατανάλωση ενέργειας ($\mu_{\text{κατ./Ημ.}}$ [KWh/Day]) για το εξάμηνο i του καταναλωτή j και η μεταβλητή \bar{y}_j υποδηλώνει την μέση ημερήσια κατανάλωση ενέργειας ($\mu_{\text{κατ./Ημ.}}$ [KWh/Day]) του έτους για τον καταναλωτή j .

- **Μέση ημερήσια κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση:** Για τον υπολογισμό της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση αρκεί η εξίσωση: $\mu_{\text{κατ./Ημ.}} =$

$\frac{\text{Σποσόντ.} \times 1000 \frac{\text{KWh}}{\text{MWh}}}{\text{Ημέρες}}$ [KWh/Day], όπου $\Sigma_{\text{ποσόντ.}}$ είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση σε MWh και οι Ημέρες είναι οι ημέρες της κατανάλωσης που αφορούν όλο το έτος.

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται η μορφή της ετήσιας βάσης δεδομένων για την Τηλεθέρμανση του έτους 2013.

						ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ				
						2013				
A/A	Διεύθυνση	Δημοτικό διαμέρισμα	Κωδ. καταν.	Τιμολόγιο	Υδρόμετρο	Σποσόντ.[MWh]	Μποσόντ.[MWh]	S[KWh]	Ημέρες	Μκατ./Ημ.[KWh/Day]
123	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXX	6,6199	3,30995	4,116667	243	27,24238683
124	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXX	3,4066	1,7033	16,80684	243	14,01893004
125	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXX	7,7205	3,86025	10,76492	243	31,77160494
126	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXX	4,6516	2,3258	13,2644	243	19,14238683
127	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXX	6,0436	3,0218	5,845927	243	24,87078189
.
.
.

Πίνακας 3 Παράδειγμα ετήσιας βάσης δεδομένων Τηλεθέρμανσης για το 2013

2.6 Υπολογισμός στατιστικών μεταβλητών Ύδρευσης - 4 έτη

Στη συνέχεια της έρευνας και εφόσον αναλύσαμε τα δεδομένα της ύδρευσης σε ετήσια βάση, σειρά έχει η ανάλυση τους σε μακροχρόνια βάση ώστε να οριστεί το συμπέρασμα αν διατηρούν τις ιδιότητες της κατανομής τους σταθερές, άρα μπορούμε να ορίσουμε κάποιους "κανόνες" για τον έλεγχο των μετρήσεων. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν στήλες που περιέχουν τα ακόλουθα στατιστικά δεδομένα, ομοίως με την ετήσια βάση: η συνολική κατανάλωση νερού ($\Sigma_{\text{ποσόντ.}}$ [m³]), η μέση κατανάλωση νερού ανά καταμέτρηση ($\mu_{\text{ποσόντ.}}$ [m³]), η εκτιμήτρια της τυπικής απόκλισης της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης (S [L/Day]) και η μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ($\mu_{\text{κατ./Ημ.}}$ [L/Day]).

- **Ολική κατανάλωση νερού:** Για τον υπολογισμό της ολικής κατανάλωσης νερού υπολογίστηκε το άθροισμα των τεσσάρων ετών. Η εξίσωση που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό είναι η ακόλουθη: $\Sigma_{\text{ποσότ.}} = \sum_{i=2013}^{i=2016} x_i$, όπου x_i είναι η ετήσια κατανάλωση νερού σε m^3 και i το ανάλογο έτος.
- **Μέση κατανάλωση νερού ανά καταμέτρηση:** Για τον υπολογισμό της μέσης κατανάλωσης νερού ανά καταμέτρηση χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση: $\mu_{\text{Ποσότ.}} = \frac{\Sigma_{\text{Ποσότ.}}}{12}$ όπου $\Sigma_{\text{Ποσότ.}}$ είναι το άθροισμα της κατανάλωσης νερού των τεσσάρων ετών και 12 είναι ο αριθμός των τετράμηνων για τα τέσσερα έτη.
- **Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού:** Για τον υπολογισμό της εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση για την εκτίμηση της τυπικής απόκλισης ενός δείγματος: $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=12} (x_{i,j} - \bar{x}_j)^2}{11}}$. Η μεταβλητή $x_{i,j}$ υποδηλώνει την μέση ημερήσια κατανάλωση νερού [L/Day] για το τετράμηνο i του καταναλωτή j και η μεταβλητή \bar{x}_j υποδηλώνει την μέση ημερήσια κατανάλωση νερού [L/Day] των τεσσάρων ετών για τον καταναλωτή j . Ακόμα έχει υπολογιστεί το S , με τον ίδιο τρόπο, σε $[m^3/\text{τετράμηνο}]$ αλλά δεν είναι τόσο ακριβές διότι σε αυτή την περίπτωση δεν λαμβάνονται υπόψιν με ακρίβεια οι ημέρες της κατανάλωσης.
- **Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού:** Για τον υπολογισμό της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού αρκεί η εξίσωση: $\mu_{\frac{\text{Κατ.}}{\text{Ημ.}}} = \frac{\Sigma_{\text{ποσότ.}} \times 1000 \frac{L}{m^3}}{\text{Ημέρες}}$ [L/Day], όπου $\Sigma_{\text{ποσότ.}}$ είναι η συνολική κατανάλωση νερού για τα 4 έτη σε m^3 και οι Ημέρες είναι οι ημέρες της κατανάλωσης που αφορούν τα τέσσερα έτη.

Στον Πίνακα 4 παρουσιάζεται η μορφή της τετραετούς βάσης δεδομένων για την Ύδρευση.

						ΎΔΡΕΥΣΗ				
						Για τα 4 χρόνια				
A/A	Διεύθυνση	Δημοτικό διαμέρισμα	Κωδ. καταν.	Τιμολόγιο	Υδρόμετρο	Σποσότ. [m ³]	Μποσότ. [m ³]	S [m ³]	Μκατ./Ημ. [L/Day]	S [L/Day]
123	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	KOZANH	XXXXXXXX	KOZANH OIKIA 2008	XXXXXXXX	160	13,333	4,9237	110,557889	40,452
124	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	KOZANH	XXXXXXXX	KOZANH OIKIA 2008	XXXXXXXX	217	18,083	9,1796	149,947689	75,907
125	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	KOZANH	XXXXXXXX	KOZANH OIKIA 2008	XXXXXXXX	535	44,583	9,2585	370,117343	77,626
126	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	KOZANH	XXXXXXXX	KOZANH OIKIA 2008	XXXXXXXX	687	57,25	6,017	475,12598	49,975
127	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	KOZANH	XXXXXXXX	KOZANH OIKIA 2008	XXXXXXXX	4	0,3333	1,1547	2,75482094	9,543
.
.
.

Πίνακας 4 Παράδειγμα ετήσιας βάσης δεδομένων Ύδρευσης για τα 4 έτη

2.7 Υπολογισμός στατιστικών μεταβλητών Τηλεθέρμανσης - 4 έτη

Στη συνέχεια της έρευνας και εφόσον αναλύσαμε τα δεδομένα της τηλεθέρμανσης σε ετήσια βάση, σειρά έχει η ανάλυση τους σε μακροχρόνια βάση ώστε να οριστεί το συμπέρασμα αν διατηρούν τις ιδιότητες της κατανομής τους σταθερές, άρα μπορούμε να ορίσουμε κάποιους “κανόνες” για τον έλεγχο των μετρήσεων. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκαν στήλες που περιέχουν τα ακόλουθα στατιστικά δεδομένα, ομοίως με την ετήσια βάση: η συνολική κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση ($\Sigma_{\text{ποσότ.}}[\text{MWh}]$), η μέση κατανάλωση ενέργειας ανά καταμέτρηση ($\mu_{\text{ποσότ.}}[\text{MWh}]$), η εκτιμήτρια της τυπικής απόκλισης της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας ($S[\text{KWh/Day}]$) και η μέση ημερήσια κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση ($\mu_{\text{κατ./Ημ.}}[\text{KWh/Day}]$).

➤ **Ολική κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση:** Για τον υπολογισμό της ολικής κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση υπολογίστηκε το άθροισμα των τεσσάρων ετών. Η εξίσωση που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό είναι η ακόλουθη: $\Sigma_{\text{ποσότ.}} = \sum_{i=2013}^{i=2016} y_i$, όπου y_i είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε τηλεθέρμανση σε MWh και i το ανάλογο έτος.

➤ **Μέση κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση ανά καταμέτρηση:** Για τον υπολογισμό της μέσης κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση ανά καταμέτρηση χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση: $\mu_{\text{ποσότ.}} = \frac{\Sigma_{\text{ποσότ.}}}{8}$ όπου $\Sigma_{\text{ποσότ.}}$ είναι το άθροισμα της κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση των τεσσάρων ετών και 8 είναι ο αριθμός των εξαμήνων για τα τέσσερα έτη.

➤ **Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση:** Για τον υπολογισμό της εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση για την εκτίμηση της

τυπικής απόκλισης ενός δείγματος: $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=8} (y_{i,j} - \bar{y}_j)^2}{7}}$. Η μεταβλητή $y_{i,j}$ υποδηλώνει τη

μέση ημερήσια κατανάλωση ενέργειας ($\mu_{\text{κατ./Ημ.}}[\text{KWh/Day}]$) για το εξάμηνο i του καταναλωτή j και η μεταβλητή \bar{x}_j υποδηλώνει την μέση ημερήσια κατανάλωση ενέργειας ($\mu_{\text{κατ./Ημ.}}[\text{KWh/Day}]$) των τεσσάρων ετών για τον καταναλωτή j . Ακόμα έχει υπολογιστεί το S , με τον ίδιο τρόπο, σε $[\text{MWh/εξάμηνο}]$ αλλά δεν είναι τόσο ακριβές διότι σε αυτή την περίπτωση δεν λαμβάνονται υπόψιν με ακρίβεια οι ημέρες της κατανάλωσης.

➤ **Μέση ημερήσια κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση:** Για τον υπολογισμό της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση αρκεί η εξίσωση: $\mu_{\text{κατ./Ημ.}} = \frac{\mu_{\text{ποσότ.}}}{8}$.

$$\frac{\text{Σποσότ.} \times 1000 \frac{\text{KWh}}{\text{MWh}}}{\text{Ημέρες}} [\text{KWh/Day}]$$
 , όπου Σποσότ. είναι η συνολική κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση για τα 4 έτη σε MWh και οι Ημέρες είναι οι ημέρες της κατανάλωσης που αφορούν τα τέσσερα έτη.

Στον Πίνακα 5 παρουσιάζεται η μορφή της τετραετούς βάσης δεδομένων για την Τηλεθέρμανση.

						ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ				
						Για τα 4 χρόνια				
A/A	Διεύθυνση	Δημοτικό διαμέρισμα	Κωδ.καταν.	Τιμολόγιο	Υδρόμετρο	Σποσότ.[MWh]	Μποσότ.[MWh]	S[MWh]	Μκατ./Ημ.[KWh/Day]	S[KWh/Day]
123	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXX	23,3956	2,92445	1,0032	23,62113095	8,11523
124	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXX	25,6156	3,20195	2,5106	26,0075946	20,379
125	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXX	29,459	3,682375	1,1416	29,76319744	9,27554
126	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXX	29,5357	3,691963	1,9421	29,77285034	15,5558
127	11ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 10	ΚΟΖΑΝΗ	XXXXXXXXX	ΚΟΖΑΝΗ ΟΙΚΙΑ 2008	XXXXXXXXX	0	0	0	0	0
.
.
.

Πίνακας 5 Παράδειγμα ετήσιας βάσης δεδομένων Τηλεθέρμανσης για τα 4 έτη

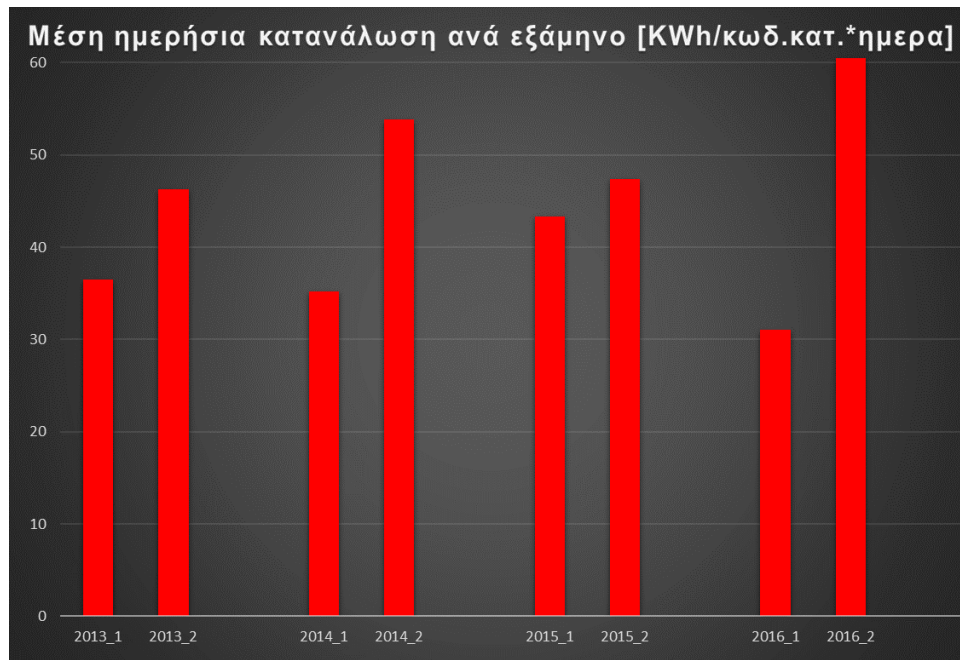
2.8 Στατιστικά και ανάλυση τηλεθέρμανσης

Αφού δημιουργήθηκε η κοινή βάση δεδομένων θα πραγματοποιηθεί μια σύντομη ανάλυση των δεδομένων της τηλεθέρμανσης. Η ανάλυση αυτή θα βοηθήσει να γίνει κατανοητή η συμπεριφορά της κατανάλωσης ενέργειας για Τηλεθέρμανση και να δειχθεί ότι υπάρχει συσχέτιση με την κατανάλωση της Ύδρευσης. Η τηλεθέρμανση δεν θα ερευνηθεί περαιτέρω από αυτήν την ανάλυση διότι το κύριο αντικείμενο έρευνας στην διπλωματική εργασία είναι ο έλεγχος ποιότητας των καταναλώσεων της ύδρευσης.

Με βάση τα συνολικά στατιστικά δεδομένα δημιουργήθηκε ο Πίνακας 6 που περιέχει τη μέση ημερήσια κατανάλωση ανά ημέρα, την τυπική απόκλιση της ημερήσιας κατανάλωσης και τις μηδενικές καταναλώσεις για κάθε εξάμηνο και έτος.

Τύπος Μέτρησης	Έτος_εξάμηνο	Μέση ημερήσια κατανάλωση ανά εξάμηνο [KWh/κωδ.κατ.*ημερα]	Τυπική απόκλιση ημερήσιας κατανάλωσης	Ποσοστό μηδενικών καταναλώσεων τετραμήνου	Μηδενικές καταναλώσεις εξαμήνου
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	2013_1	36,4897	31,3139	4,3044%	758
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	2013_2	46,2992	38,1559	3,9977%	704
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	2014_1	35,1598	29,9860	4,2192%	743
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	2014_2	53,8109	43,4141	1,4253%	682
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	2015_1	43,2792	36,7192	4,2022%	740
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	2015_2	47,4259	40,6436	3,8842%	684
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	2016_1	31,0383	27,3413	4,3952%	774
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	2016_2	60,4714	51,9428	3,7138%	654
Τύπος Μέτρησης	Έτος	Μέση ημερήσια κατανάλωση ανά έτος [kwh/υδρόμετρο*ημερα]	Τυπική απόκλιση ημερήσιας κατανάλωσης	Ποσοστό μηδενικών καταναλώσεων έτους	Μηδενικές καταναλώσεις έτους
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	2013	41,3057	33,6661	2,8450%	501
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	2014	43,7077	35,5752	2,7200%	479
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	2015	45,3633	37,4284	2,9074%	512
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	2016	45,0530	37,7000	3,0097%	530

Πίνακας 6 Συνολικά στατιστικά δεδομένα Τηλεθέρμανσης



Διάγραμμα 1 Μέση ημερήσια κατανάλωση Τηλεθέρμανσης ανά εξάμηνο

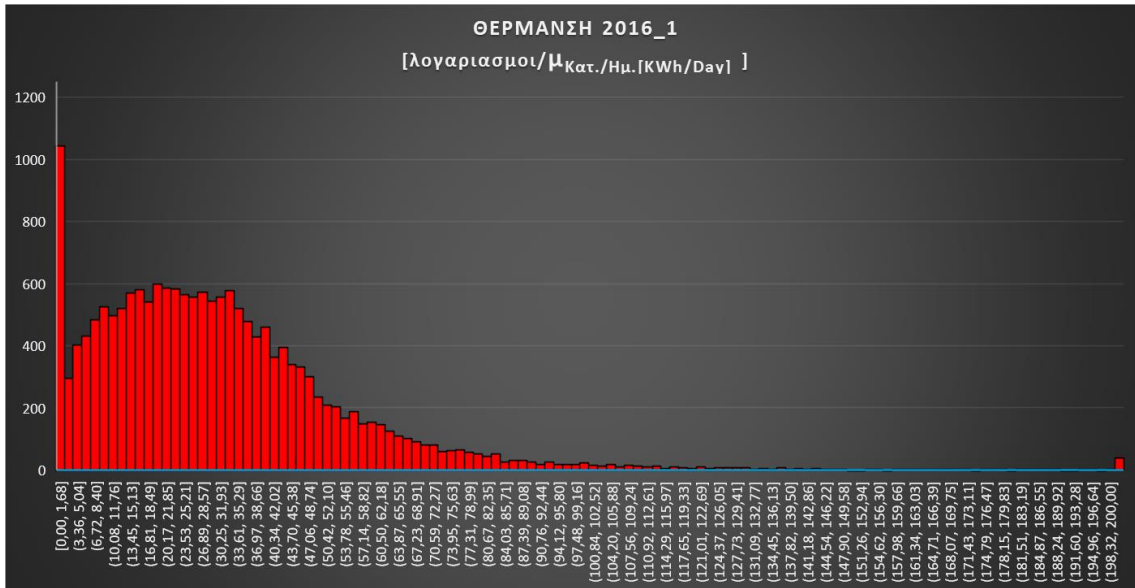


Διάγραμμα 2 Μέση ημερήσια κατανάλωση Τηλεθέρμανσης ανά έτος

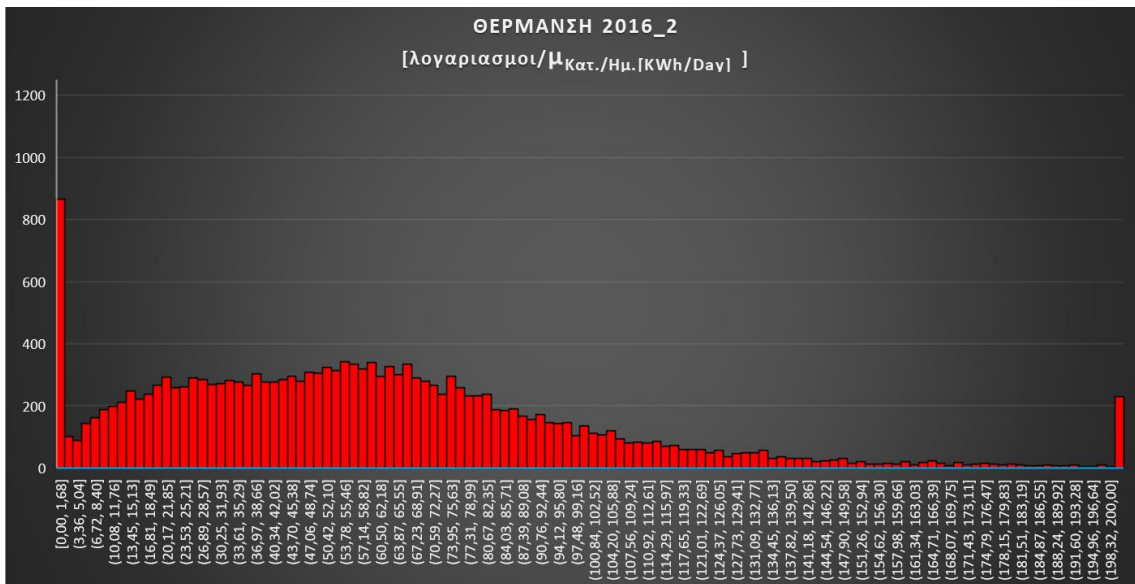
Από τον Πίνακα 6 παρατηρείται πώς το πρώτο με το δεύτερο εξάμηνο κάθε έτους έχει διαφορετική συμπεριφορά, η μέση ημερήσια κατανάλωση είναι μεγαλύτερη στο δεύτερο εξάμηνο κάθε έτους. Το γεγονός αυτό μπορεί να φανεί στο Διάγραμμα 1, ενώ στο Διάγραμμα 2 δεν παρατηρείται κάποια τάση στην κατανάλωση Τηλεθέρμανσης για τα τέσσερα έτη.

Η τυπική απόκλιση της ημερήσιας κατανάλωσης είναι αυξημένη στο δεύτερο εξάμηνο κάθε έτους, γεγονός που υποδηλώνει πως υπάρχει μεγαλύτερη διασπορά στο εύρος των καταναλώσεων.

Για παράδειγμα στα Διαγράμματα 3 και 4 παρουσιάζονται τα ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση του πρώτου και δεύτερου εξαμήνου για το 2016, όπου φαίνεται αυτή η συμπεριφορά. Ακόμα παρατηρείται πως σε κάθε εξάμηνο υπάρχει η “δικόρυφη” συμπεριφορά της κατανομής των καταναλώσεων της Τηλεθέρμανσης, όπως αντίστοιχα παρατηρείται και στην κατανομή των καταναλώσεων για την Ύδρευση. Σε ετήσια βάση η “δικόρυφη” συμπεριφορά τείνει να γίνει όμοια με την “δικόρυφη” συμπεριφορά της Ύδρευσης. Περισσότερα διαγράμματα παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β’.



Διάγραμμα 3 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για Τηλεθέρμανσης 1^ο εξάμηνο 2016



Διάγραμμα 4 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για Τηλεθέρμανσης 2^ο εξάμηνο 2016

Αν συγκρίνουμε τις μηδενικές καταναλώσεις Τηλεθέρμανσης κάθε εξαμήνου με τις μηδενικές καταναλώσεις Ύδρευσης κάθε τετραμήνου για τα αντίστοιχα έτη (κεφάλαιο 3.2 Συνολικά στατιστικά αποτελέσματα – οικιακές καταναλώσεις), θα παρατηρήσουμε πως οι μηδενικές καταναλώσεις

Τηλεθέρμανσης κυμαίνονται περίπου στο 70% σε σχέση με τις μηδενικές καταναλώσεις Ύδρευσης. Αυτό το συμβάν αναιρείται αν τα συγκρίνουμε σε ετήσια βάση, όπου οι μηδενικές καταναλώσεις Ύδρευσης και Τηλεθέρμανσης κυμαίνονται σε κοντινούς αριθμούς. Τέλος στο Διάγραμμα 5 παρουσιάζεται το ιστόγραμμα της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης Τηλεθέρμανσης για τα τέσσερα έτη.



Διάγραμμα 5 Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας Τηλεθέρμανσης για τα τέσσερα έτη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Στατιστικά Και Αναλύσεις Ύδρευσης

3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

3.1 Γενικά

Για την διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων της ύδρευσης πρώτη ενέργεια που θα πραγματοποιηθεί είναι να αναλυθούν οι μετρήσεις ως προς την στατιστική τους συμπεριφορά για μία πρώτη εικόνα. Εφόσον δημιουργήθηκε η πλήρης βάση δεδομένων στη συνέχεια η έρευνα συνεχίστηκε προσπαθώντας να διακριθεί κάποιο χαρακτηριστικό, είτε πρόκειται για στατιστικό αποτέλεσμα είτε για την κατανομή της κατανάλωσης του νερού. Στην βάση δεδομένων παρατηρήθηκαν “παράξενες” συμπεριφορές όπως: λογαριασμοί οι οποίοι είχαν μηδενική κατανάλωση θέρμανσης αλλά μη μηδενική κατανάλωση νερού, λογαριασμοί οι οποίοι είχαν μηδενική κατανάλωση νερού αλλά μη μηδενική θέρμανση, λογαριασμοί σε θέρμανση και σε ύδρευση με μηδενική κατανάλωση. Επίσης συγκρίνοντας λογαριασμούς που έχουν ίδια κατανάλωση ύδρευσης, μερικοί έχουν μεγάλη διαφορά στην κατανάλωση της θέρμανσης. Το ίδιο συμβαίνει και αντίστροφα, δηλαδή συγκρίνοντας λογαριασμούς που έχουν την ίδια κατανάλωση θέρμανσης παρατηρείται ότι μερικοί έχουν μεγάλη διαφορά στην κατανάλωση της ύδρευσης.

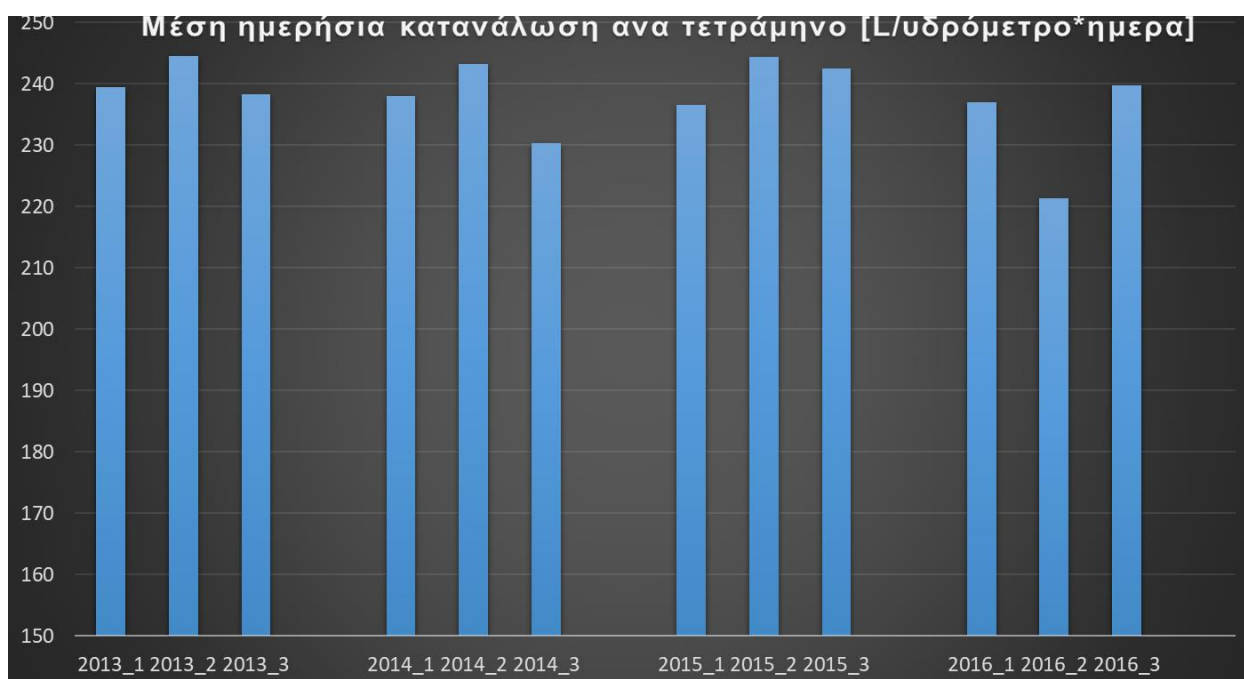
Για να λυθεί αυτό το πρόβλημα η έρευνα θα ξεκινήσει μεμονωμένα στον κάθε τύπο καταναλώσεων (Οικιακή-Επαγγελματική). Θα γίνει η προσπάθεια εξαγωγής πληροφορίας, πχ στατιστικής συμπεριφοράς, που πιθανόν να βοηθήσει στην προσπάθεια της έρευνας και το εύρος πληροφορίας που θα αποκομιστεί από αυτήν. Στην συνέχεια θα μελετηθεί η συμπεριφορά με συσχέτιση των δύο παραγόντων, όπου αναμένουμε τα περισσότερα αποτελέσματα για τον ορθό έλεγχο των καταναλώσεων.

3.2 Συνολικά στατιστικά αποτελέσματα – οικιακές καταναλώσεις

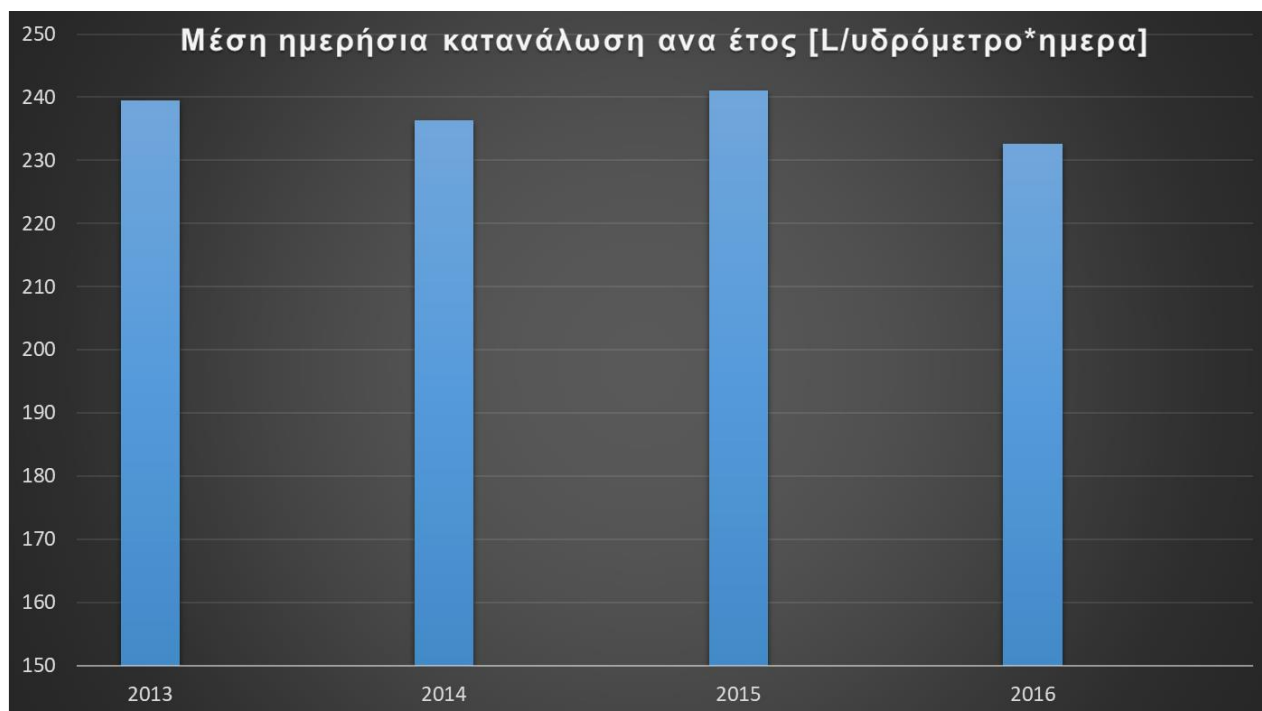
Στον Πίνακα 7 υπολογίζονται οι μηδενικές καταναλώσεις νερού ανά τετράμηνο και ανά έτος ώστε να συγκριθούν με τις μηδενικές καταναλώσεις θέρμανσης για κάθε τετράμηνο αλλά και για κάθε έτος. Στην συνέχεια τα διαγράμματα της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά τετράμηνο και ανά έτος θα αποκαλύψουν αν υπάρχει κάποια τάση ή κάποια εποχικότητα. Τέλος για να υπάρξει εικόνα της μορφής της στατιστικής κατανομής θα χρειαστεί να δημιουργηθούν ιστογράμματα για τις καταναλώσεις ανά εξάμηνο και ανά έτος. Παρακάτω παρουσιάζεται ο Πίνακας 6 που περιέχει τη μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά τετράμηνο και ανά έτος. Τα αντίστοιχα δεδομένα παρουσιάζονται στα Διαγράμματα 6 και 7.

Τύπος Μέτρησης	Έτος_Τετράμηνο	Μέση ημερήσια κατανάλωση [L/υδρόμετρο*ημερα]	Τυπική απόκλιση ημερήσιας κατανάλωσης	Ποσοστό μηδενικών καταναλώσεων τετραμήνου	Μηδενικές καταναλώσεις τετραμήνου
ΎΔΡΕΥΣΗ	2013_1	239,5189	184,2828	6,1045%	1075
ΎΔΡΕΥΣΗ	2013_2	244,5820	194,0111	6,7689%	1192
ΎΔΡΕΥΣΗ	2013_3	234,7076	177,5088	6,0080%	1058
ΎΔΡΕΥΣΗ	2014_1	237,9711	182,7575	6,0363%	1063
ΎΔΡΕΥΣΗ	2014_2	243,2274	206,5359	6,8143%	1200
ΎΔΡΕΥΣΗ	2014_3	230,2657	172,7295	5,7127%	1006
ΎΔΡΕΥΣΗ	2015_1	236,5718	178,1910	6,0761%	1070
ΎΔΡΕΥΣΗ	2015_2	242,7210	196,7782	7,6888%	1354
ΎΔΡΕΥΣΗ	2015_3	242,5811	180,3075	5,5934%	985
ΎΔΡΕΥΣΗ	2016_1	237,0730	180,5412	5,6616%	997
ΎΔΡΕΥΣΗ	2016_2	221,3106	172,5465	5,5196%	972
ΎΔΡΕΥΣΗ	2016_3	239,8263	181,5720	5,5764%	982
Τύπος Μέτρησης	ΈΤΟΣ	Μέση ημερήσια κατανάλωση [L/υδρόμετρο*ημερα]	Τυπική απόκλιση ημερήσιας κατανάλωσης	Ποσοστό μηδενικών καταναλώσεων έτους	Μηδενικές καταναλώσεις έτους
ΎΔΡΕΥΣΗ	2013	239,4192	172,2703	2,8166%	496
ΎΔΡΕΥΣΗ	2014	236,2870	169,9327	2,8620%	504
ΎΔΡΕΥΣΗ	2015	240,9974	188,7600	2,7655%	487
ΎΔΡΕΥΣΗ	2016	232,6360	169,5030	3,0153%	531

Πίνακας 7 Συνολικά στατιστικά δεδομένα ύδρευσης



Διάγραμμα 6 Μέση ημερήσια κατανάλωση ανά τετράμηνο [Συνολικά δεδομένα]



Διάγραμμα 7 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά έτος [Συνολικά δεδομένα Υδρευσης]

Τα συνολικά στατιστικά αποτελέσματα περιέχουν 17.610 λογαριασμούς από τους οποίους κατά μέσο όρο έχουμε κάθε τετράμηνο 1080 μηδενικούς λογαριασμούς και κάθε έτος 505 μηδενικούς λογαριασμούς. Από τα διαγράμματα της μέσης τιμής ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά τετράμηνο δεν φαίνεται κάποια περιοδικότητα. Υπάρχει μία αυξημένη κατανάλωση στο δεύτερο τετράμηνο κάθε έτους, εκτός από το 2016. Από την μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά έτος δεν παρατηρείται κάποια τάση, εκτός από το 2016 όπου υπάρχει σχετικά με τις υπόλοιπες τιμές, μειωμένη μέση τιμή. Πιθανόν να μην υπάρχει κάποιος παράγοντας και να είναι τυχαίο, όμως μπορεί να υπάρχει κάποια αιτία που στην συνέχεια της έρευνας θα διερευνηθεί σε συνδυασμό με άλλες μεταβλητές. Στον ετήσιο πίνακα οι τυπικές αποκλίσεις της ημερήσιας κατανάλωσης για τα τέσσερα έτη φαίνεται να έχουν φυσιολογικές τιμές.

Στην συνέχεια δημιουργήθηκαν τα ιστογράμματα για την ημερήσια μέση κατανάλωση νερού ανά τετράμηνο/έτος. Με μια πρώτη εικόνα διακρίνονται αρκετές μηδενικές τιμές σε κάθε τετράμηνο. Πρόβλημα το οποίο μειώνεται αν προβληθούν οι μετρήσεις σε ετήσια βάση. Στο Διάγραμμα 8 παρουσιάζεται το ιστόγραμμα για την μέση ημερήσια κατανάλωση νερού για τα τέσσερα χρόνια. Το σχήμα της κατανομής της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού είναι

χαρακτηριστικό διότι σε κάθε τετράμηνο αλλά και έτος τείνει να ακολουθήσει αυτήν την μορφή. Στο Παράρτημα Α' περιέχονται τα ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά έτος.



Διάγραμμα 8 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού [Συνολικά δεδομένα Υδρευσης]

3.3 Στατιστικά αποτελέσματα-Οικίες χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις

Στην προηγούμενη ενότητα αναλύθηκαν τα συνολικά δεδομένα της κατανάλωσης νερού. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω υπήρχαν περίεργες συμπεριφορές. Για αυτόν το λόγο η ανάλυση των δεδομένων της κατανάλωσης νερού θα γίνει επιλεκτικά φιλτράροντας τα δεδομένα. Επειδή η ύδρευση θα αναλυθεί σε ετήσια βάση, σαν πρώτο βήμα θα φιλτραριστούν οι λογαριασμοί και θα αφαιρεθούν τελείως όσοι περιέχουν τουλάχιστον μία μηδενική ετήσια κατανάλωση νερού. Ο υπολογισμός των μεταβλητών έγινε με την ίδια μεθοδολογία όπως στην προηγούμενη ενότητα.

Χρησιμοποιώντας τα φίλτρα, τα αποτελέσματα που δόθηκαν περιέχουν 16.651 λογαριασμούς από τους οποίους κατά μέσο όρο υπάρχουν κάθε τετράμηνο 437 μηδενικοί λογαριασμοί όπου η μείωση είναι 59,5% σε σχέση με τα συνολικά δεδομένα. Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα 959 λογαριασμοί έχουν τουλάχιστον σε ένα έτος μηδενική κατανάλωση νερού. Σε επόμενο κεφάλαιο που θα αναλυθούν τα δεδομένα της τηλεθέρμανσης για τα αντίστοιχα κριτήρια θα μπορέσει να γίνει η σύγκριση των μηδενικών λογαριασμών ύδρευσης-θέρμανσης ανά έτος. Παρατηρείται αύξηση σχεδόν 5% της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης και μία μικρή μείωση της τυπικής απόκλισης. Πράγμα λογικό διότι δεν λήφθηκαν υπόψιν λογαριασμοί οι οποίοι είχαν έστω και μία μηδενική

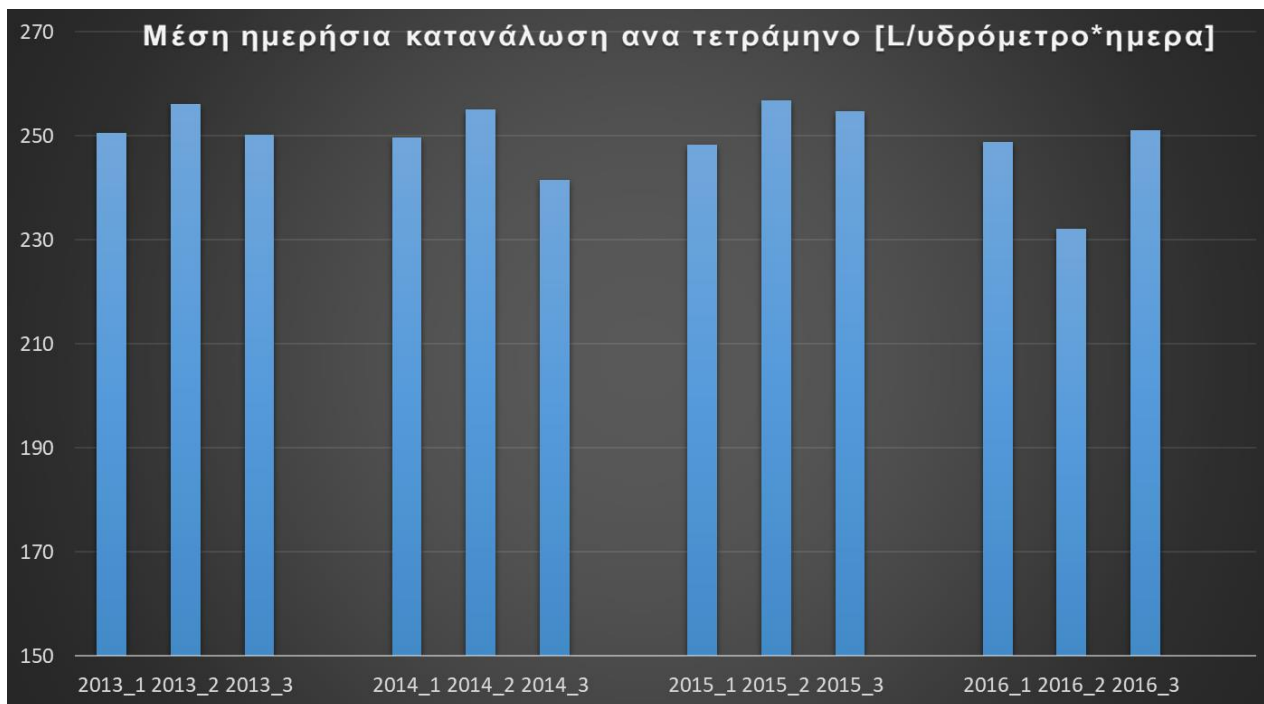
ετήσια κατανάλωση νερού. Ο Πίνακας 8 περιέχει τις τιμές της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά τετράμηνο και ανά έτος.

Τύπος Μέτρησης	Έτος_Τετράμηνο	Μέση ημερήσια κατανάλωση [L/υδρόμετρο*ημερα]	Ποσοστό μεταβολής	Τυπική απόκλιση ημερήσιας κατανάλωσης	Ποσοστό μηδενικών καταναλώσεων τετραμήνου	Μηδενικές καταναλώσεις τετραμήνου
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_1	250,6031	4,6277%	181,3737	2,7314%	481
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_2	256,2046	4,7520%	190,9710	3,2879%	579
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_3	246,3183	4,9468%	174,3411	2,2090%	389
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_1	249,7127	4,9340%	179,6520	2,2828%	402
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_2	255,0982	4,8805%	204,6602	3,1232%	550
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_3	241,5956	4,9204%	169,7237	2,0613%	363
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_1	248,3197	4,9659%	175,0186	2,3907%	421
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_2	254,9294	5,0298%	194,2542	3,9409%	694
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_3	254,6975	4,9948%	176,8269	1,8285%	322
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_1	248,7695	4,9337%	177,5732	1,9080%	336
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_2	232,0964	4,8736%	170,0630	1,8910%	333
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_3	251,1557	4,7240%	178,8603	2,1352%	376
Τύπος Μέτρησης	ΈΤΟΣ	Μέση ημερήσια κατανάλωση [L/υδρόμετρο*ημερα]	Ποσοστό μεταβολής	Τυπική απόκλιση ημερήσιας κατανάλωσης		
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013	250,8902	4,7912%	168,8820		
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014	247,8896	4,9104%	166,4511		
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015	253,0793	5,0133%	186,2851		
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016	243,9177	4,8495%	166,2977		

Πίνακας 8 Στατιστικά δεδομένα Υδρευσης [Χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις Υδρευσης]

Στο Διάγραμμα 9 όπου παρουσιάζεται η μέση τιμή της ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά τετράμηνο δεν παρατηρείται κάποια σημαντική αλλαγή στην μορφή τους παρά μόνο μία μικρή αύξηση. Υπάρχει πάλι μία αυξημένη κατανάλωση στο δεύτερο τετράμηνο κάθε έτους, εκτός από το 2016 ενώ από την μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά έτος δεν παρατηρείται κάποια τάση.

Στο Διάγραμμα 10 παρουσιάζεται το ιστόγραμμα για την μέση ημερήσια κατανάλωση νερού για τα τέσσερα χρόνια. Η μορφή της κατανομής της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού που παρουσιάζεται είναι όμοια με τα συνολικά δεδομένα και σε καλύτερη απεικόνιση λόγω της διαγραφής λογαριασμών οι οποίοι δημιουργούσαν "θόρυβο" στο διάγραμμα. Σε γενικότερη μορφή κάθε τετράμηνο αλλά και κάθε έτος τείνει να ακολουθήσει αυτήν την μορφή. Στο Παράρτημα Γ' περιέχονται τα ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά έτος.



Διάγραμμα 9 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά τετράμηνο [Χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις Υδρευσης]



Διάγραμμα 10 Ιστογράμμο μεσής ημερήσιας κατανάλωσης νερού [Χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις Υδρευσης]

3.4 Στατιστικά αποτελέσματα-Οικίες χωρίς καμία μηδενική κατανάλωση

Στην προηγούμενη ενότητα αναλύθηκαν τα δεδομένα της κατανάλωσης νερού χωρίς τους λογαριασμούς που περιείχαν τουλάχιστον μία μηδενική ετήσια κατανάλωση. Παρατηρήθηκε πως ένα ποσοστό σχεδόν στο 2,5% των λογαριασμών, έχουν μηδενική κατανάλωση νερού κάθε τετράμηνο. Οι πιο πιθανές αιτίες είναι πως η οικία πιθανόν να μην κατοικείται για ένα μεγάλο διάστημα ή η οικία να ξενοικιάστηκε και να νοικιάστηκε ξανά μετά από ένα χρονικό διάστημα. Για

αυτόν το λόγο η ανάλυση των δεδομένων της κατανάλωσης νερού θα γίνει περισσότερο επιλεκτικά φιλτράροντας τα δεδομένα ώστε να προσεγγιστεί όσο το δυνατόν περισσότερο η πραγματική μορφή κατανομής την μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ύδρευσης.

Μια μόνιμα κατοικήσιμη οικεία δεν πρέπει να έχει καμία μηδενική μέτρηση κατανάλωσης νερού, διότι καθημερινώς θα υπάρχει μία κατανάλωση για την κάλυψη των αναγκών επιβίωσης. Ακόμα και στην περίπτωση που σε κάποια μέτρηση οι τεχνικοί δεν είχαν την δυνατότητα να προσεγγίσουν το υδρόμετρο, η επόμενη μέτρηση θα επηρεάσει αρνητικά την μορφή της κατανομής διότι θα περιέχει την κατανάλωση δύο τετράμηνων. Οπότε θα φιλτραριστούν οι λογαριασμοί και θα αφαιρεθούν τελείως όσοι περιέχουν τουλάχιστον μία μηδενική κατανάλωση νερού, ώστε να προσεγγιστεί όσο το δυνατόν περισσότερο η πραγματική μορφή της κατανομής. Ο υπολογισμός των μεταβλητών έγινε με την ίδια μεθοδολογία όπως στην προηγούμενη ενότητα. Ο Πίνακας 9 περιέχει τις τιμές της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά τετράμηνο και ανά έτος.

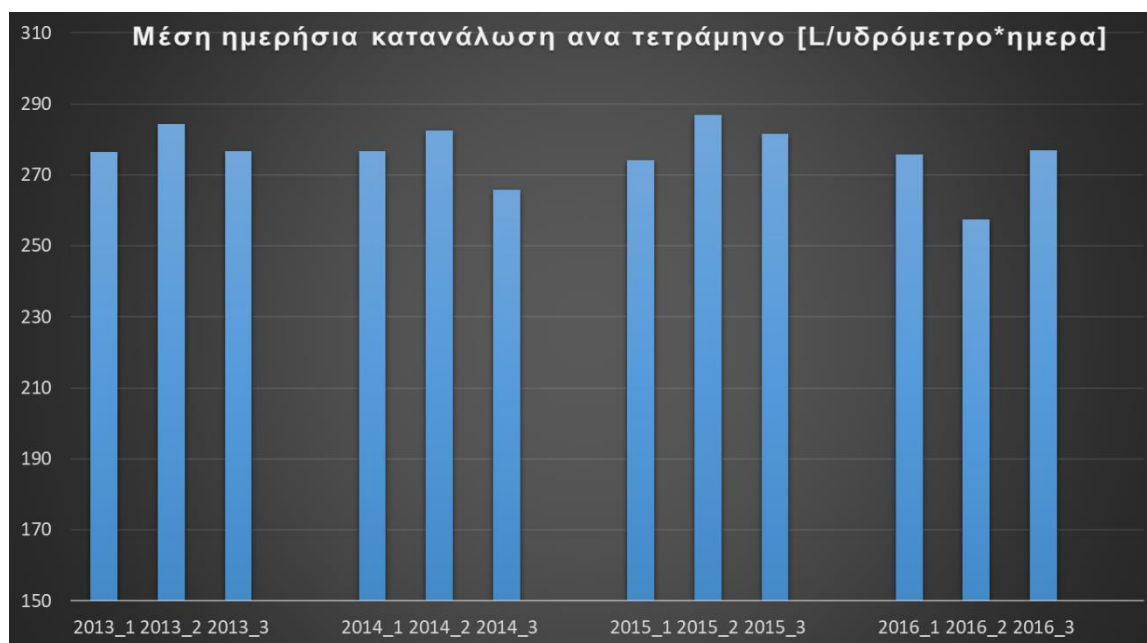
Τύπος Μέτρησης	Έτος_Τετράμηνο	Μέση ημερήσια κατανάλωση [L/υδρόμετρο*ημερα]	Ποσοστό μεταβολής	Τυπική απόκλιση ημερήσιας κατανάλωσης
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_1	276,5004	15,4399%	176,0285
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_2	284,3303	16,2515%	183,7546
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_3	272,0946	15,9292%	168,6841
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_1	276,5773	16,2230%	173,9344
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_2	282,5693	16,1750%	199,4626
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_3	265,7195	15,3969%	164,7406
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_1	274,0362	15,8364%	169,8317
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_2	284,5965	17,2525%	187,4981
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_3	281,5091	16,0474%	171,3082
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_1	275,6804	16,2850%	172,8927
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_2	257,3361	16,2783%	166,0761
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_3	276,9690	15,4874%	174,5952
Τύπος Μέτρησης	ΈΤΟΣ	Μέση ημερήσια κατανάλωση [L/υδρόμετρο*ημερα]	Ποσοστό μεταβολής	Τυπική απόκλιση ημερήσιας κατανάλωσης
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013	277,2255	15,7908%	164,0751
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014	273,9469	15,9382%	161,7139
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015	280,4427	16,3675%	184,6099
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016	269,8705	16,0055%	162,0946

Πίνακας 9 Στατιστικά δεδομένα Υδρευσης [Χωρίς μηδενικές καταναλώσεις Υδρευσης]

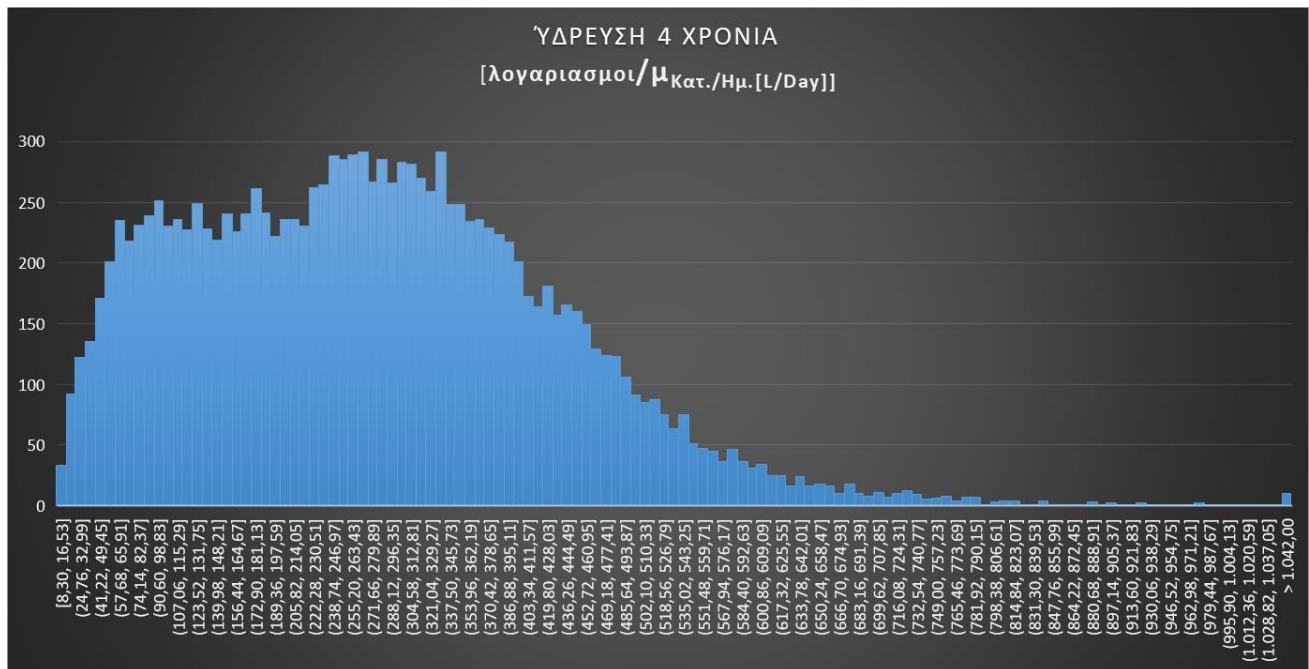
Χρησιμοποιώντας τα παραπάνω φίλτρα, τα αποτελέσματα που δόθηκαν περιέχουν 13.913 λογαριασμούς, δηλαδή 3.694 λογαριασμοί (σχεδόν το 21%) περιέχουν τουλάχιστον έναν μηδενικό λογαριασμό στα τέσσερα χρόνια. Το ποσοστό είναι αρκετά μεγάλο και θα χρειαστεί περαιτέρω

έρευνα για τους λόγους που υπάρχουν τόσες πολλές μηδενικές καταναλώσεις νερού. Στο επόμενο κεφάλαιο που θα αναλυθούν τα δεδομένα της τηλεθέρμανσης για τα αντίστοιχα κριτήρια θα μπορέσει να γίνει η σύγκριση των μηδενικών λογαριασμών ύδρευσης-θέρμανσης. Παρατηρείται αύξηση 16% της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης, λογικό διότι δεν λήφθηκαν υπόψιν λογαριασμοί οι οποίοι είχαν έστω και μία μηδενική τετραμηνιαία κατανάλωση νερού. Στην τυπική απόκλιση παρατηρείται το εξής φαινόμενο, σε όλα τα τετράμηνα που φαίνεται να τείνουν στις πραγματικές τιμές υπάρχει μείωση, πράγμα λογικό διότι δεν λήφθηκαν υπόψιν λογαριασμοί οι οποίοι είχαν έστω και μία μηδενική κατανάλωση νερού.

Στο Διάγραμμα 11 παρουσιάζεται η μέση τιμή της ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά τετράμηνο δεν παρατηρείται κάποια σημαντική αλλαγή στην μορφή τους παρά μόνο μία μεγάλη αύξηση. Υπάρχει πάλι μία αυξημένη κατανάλωση στο δεύτερο τετράμηνο κάθε έτους, εκτός από το 2016 ενώ από την μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά έτος δεν παρατηρείται κάποια τάση



Διάγραμμα 11 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά τετράμηνο [Χωρίς μηδενικές καταναλώσεις Ύδρευσης]



Διάγραμμα 12 Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού [Χωρίς μηδενικές καταναλώσεις Υδρευσης]

Στο Διάγραμμα 12 παρουσιάζεται το ιστόγραμμα για την μέση ημερήσια κατανάλωση νερού για τα τέσσερα χρόνια, η μορφή της κατανομής της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού που απεικονίζεται παρουσιάζει μία μεγάλη αλλαγή. Στις προηγούμενες ενότητες είχε την ίδια σχηματομορφή, μία καμπύλη με δύο μικρές κορυφές, αλλά πριν η πρώτη κορυφή περιείχε περισσότερους λογαριασμούς σε σύγκριση με την δεύτερη. Σε αυτήν την ενότητα που αφαιρέθηκαν οι λογαριασμοί που περιείχαν έστω και μία μηδενική κατανάλωση, η δεύτερη κορυφή περιέχει περισσότερους λογαριασμούς από ότι η πρώτη. Με αυτήν την εικόνα έναν γρήγορο συμπεράσμα είναι πως όσοι λογαριασμοί περιέχουν τουλάχιστον μια μηδενική κατανάλωση, συσχετίζονται με μικρές καταναλώσεις που ανήκουν κυρίως στην πρώτη κορυφή και στην συνέχεια της μελέτης θα χρειαστεί διερεύνηση. Επίσης υπάρχει μια καλή απεικόνιση στις πολύ μικρές καταναλώσεις λόγω διαγραφής λογαριασμών οι οποίοι δημιουργούσαν "θόρυβο" στο διάγραμμα. Σε γενικότερη μορφή κάθε τετράμηνο αλλά και κάθε έτος τείνει να ακολουθήσει αυτήν την μορφή. Στο παράρτημα Δ' περιέχονται τα ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά έτος.

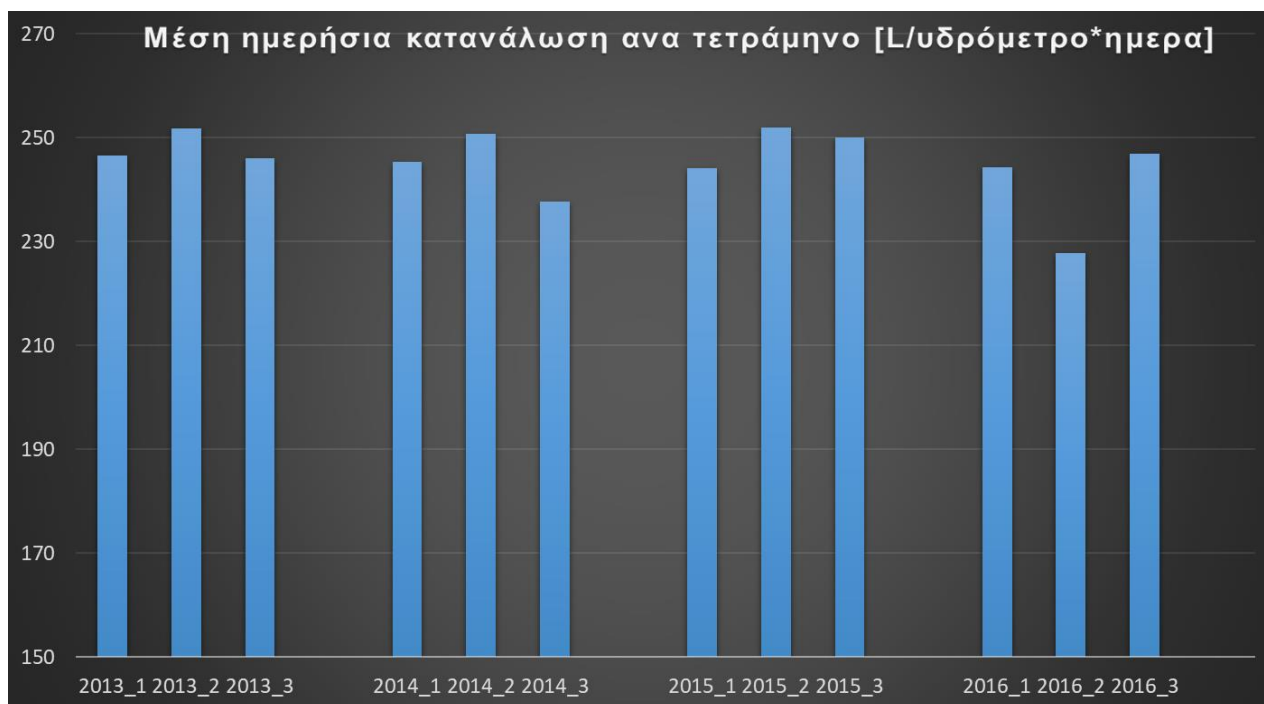
3.5 Στατιστικά αποτελέσματα-Οικίες χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις Τηλεθέρμανσης

Στις προηγούμενες ενότητες αναλύθηκαν τα συνολικά δεδομένα της κατανάλωσης νερού και τα μερικά δεδομένα που δεν περιείχαν μηδενικές καταναλώσεις ύδρευσης. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω υπήρχαν περίεργες συμπεριφορές. Ελέγχοντας τα δεδομένα για μεγαλύτερο εύρος στατιστικών αποτελεσμάτων θα γίνει σε αυτή την ενότητα η ανάλυσή τους χωρίς τις μηδενικές καταναλώσεις θέρμανσης. Πιο συγκεκριμένα στις προηγούμενες ενότητες τα φίλτρα που ορίστηκαν βοήθησαν τόσο στην ανάλυση των δεδομένων ύδρευσης, όσο και στην ανάλυση των δεδομένων θέρμανσης που θα γίνει στην επόμενη ενότητα. Ωστόσο σε αυτή την ενότητα η ανάλυση των δεδομένων που θα πραγματοποιηθεί, θα οριστούν φίλτρα που θα αφαιρούν τις μηδενικές ετήσιες καταναλώσεις της τηλεθέρμανσης. Ο υπολογισμός των μεταβλητών έγινε με την ίδια μεθοδολογία όπως στην προηγούμενη ενότητα. Ο Πίνακας 10 περιέχει τις τιμές της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά τετράμηνο και ανά έτος.

Τύπος Μέτρησης	Έτος_Τετράμηνο	Μέση ημερήσια κατανάλωση [L/υδρόμετρο*ημερα]	Ποσοστό μεταβολής	Τυπική απόκλιση ημερήσιας κατανάλωσης	Ποσοστό μηδενικών καταναλώσεων τετραμήνου	Μηδενικές καταναλώσεις τετραμήνου
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_1	246,6128	2,9617%	182,4723	4,3271%	762
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_2	251,8710	2,9802%	192,4929	5,0426%	888
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_3	242,2186	3,2002%	175,7600	4,0488%	713
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_1	245,3930	3,1188%	180,6171	4,2646%	751
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_2	250,8226	3,1227%	205,7039	4,9574%	873
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_3	237,6580	3,2103%	170,8259	3,9012%	687
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_1	244,1536	3,2049%	176,2619	4,2249%	744
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_2	250,1641	3,0665%	195,4358	5,7808%	1018
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_3	250,1138	3,1052%	178,3426	3,7195%	655
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_1	244,3060	3,0510%	178,7131	3,7649%	663
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_2	227,8708	2,9643%	171,0895	3,7535%	661
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_3	246,9151	2,9558%	179,8377	3,7763%	665
Τύπος Μέτρησης	ΈΤΟΣ	Μέση ημερήσια κατανάλωση [L/υδρόμετρο*ημερα]	Ποσοστό μεταβολής	Τυπική απόκλιση ημερήσιας κατανάλωσης	Ποσοστό μηδενικών καταναλώσεων έτους	Μηδενικές καταναλώσεις έτους
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013	246,7163	3,0478%	170,2226	1,6468%	290
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014	243,7656	3,1651%	167,8600	1,6241%	286
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015	248,5401	3,1298%	187,5970	1,5105%	266
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016	239,5973	2,9924%	167,5942	1,7774%	313

Πίνακας 10 Στατιστικά δεδομένα Υδρευσης [Χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις Τηλεθέρμανσης]

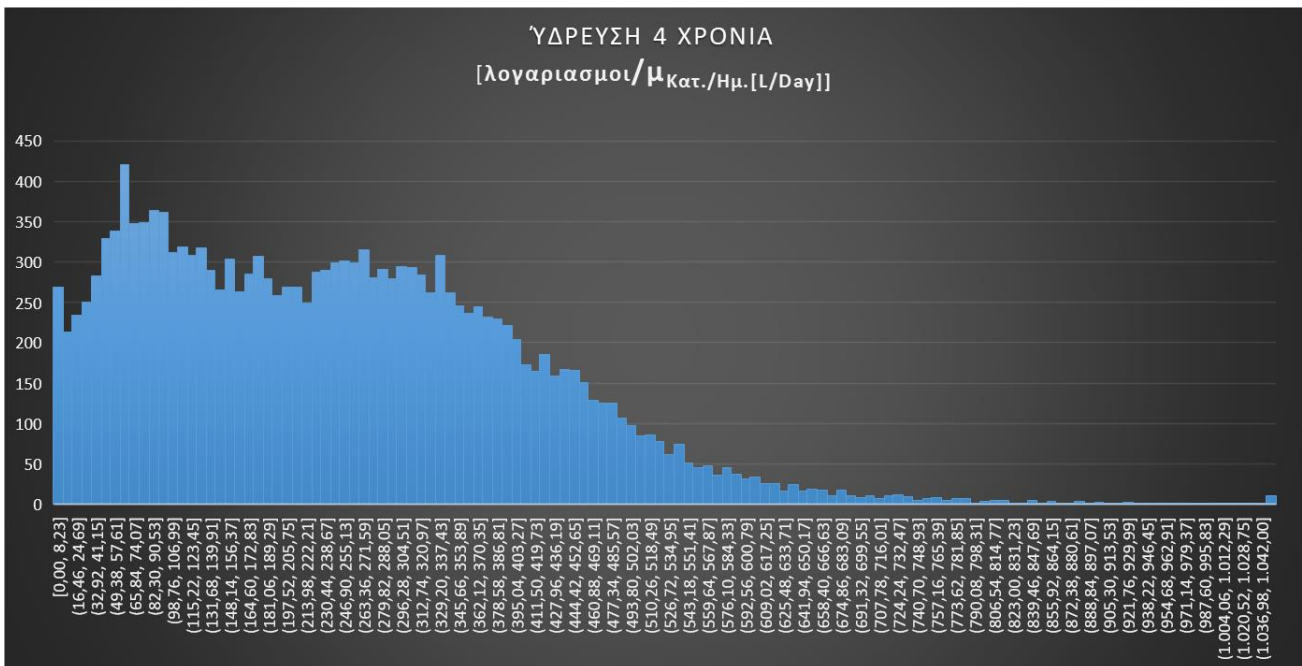
Χρησιμοποιώντας τα φίλτρα, τα αποτελέσματα που δόθηκαν περιέχουν 16.791 λογαριασμούς από τους οποίους κατά μέσο όρο υπάρχουν κάθε τετράμηνο 757 μηδενικοί λογαριασμοί όπου η μείωση είναι 29,9% σε σχέση με τα συνολικά δεδομένα. Σε ετήσια βάση κατά μέσο όρο υπάρχουν 289 μηδενικοί λογαριασμοί, δηλαδή 41,7% μείωση σε σχέση με τα συνολικά δεδομένα, γεγονός που υποδηλώνει πως στις μηδενικές ετήσιες καταναλώσεις ύδρευσης περίπου οι 3 στους 5 δεν έχουν μηδενική κατανάλωση θέρμανσης. Παρατηρείται αύξηση σχεδόν 3,1% της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης και μία μικρή μείωση της τυπικής απόκλισης. Στο Διάγραμμα 13 παρουσιάζεται η μέση τιμή της ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά τετράμηνο, όπου δεν παρατηρείται κάποια σημαντική αλλαγή στην μορφή τους παρά μόνο μία μικρή αύξηση. Υπάρχει πάλι μία αυξημένη κατανάλωση στο δεύτερο τετράμηνο κάθε έτους, εκτός από το 2016 ενώ από την μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά έτος δεν παρατηρείται κάποια τάση.



Διάγραμμα 13 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά τετράμηνο [Χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις Τηλεθέρμανσης]

Στο Διάγραμμα 14 παρουσιάζεται το ιστόγραμμα για την μέση ημερήσια κατανάλωση νερού για τα τέσσερα χρόνια, η μορφή της κατανομής της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού που παρουσιάζεται είναι όμοια με τα συνολικά δεδομένα και σε καλύτερη απεικόνιση που τείνει με αυτή στην ενότητα 3.3 Στατιστικά αποτελέσματα-Οικίες χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις, λόγω ότι σβήστηκαν αρκετοί μηδενικοί λογαριασμοί οι οποίοι δημιουργούσαν "θόρυβο" στο διάγραμμα. Σε γενικότερη μορφή κάθε τετράμηνο αλλά και κάθε έτος τείνει να ακολουθήσει αυτήν

την μορφή. Στο Παράρτημα Ε' περιέχονται τα ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά έτος



Διάγραμμα 14 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού [Χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις Τηλεθέρμανσης]

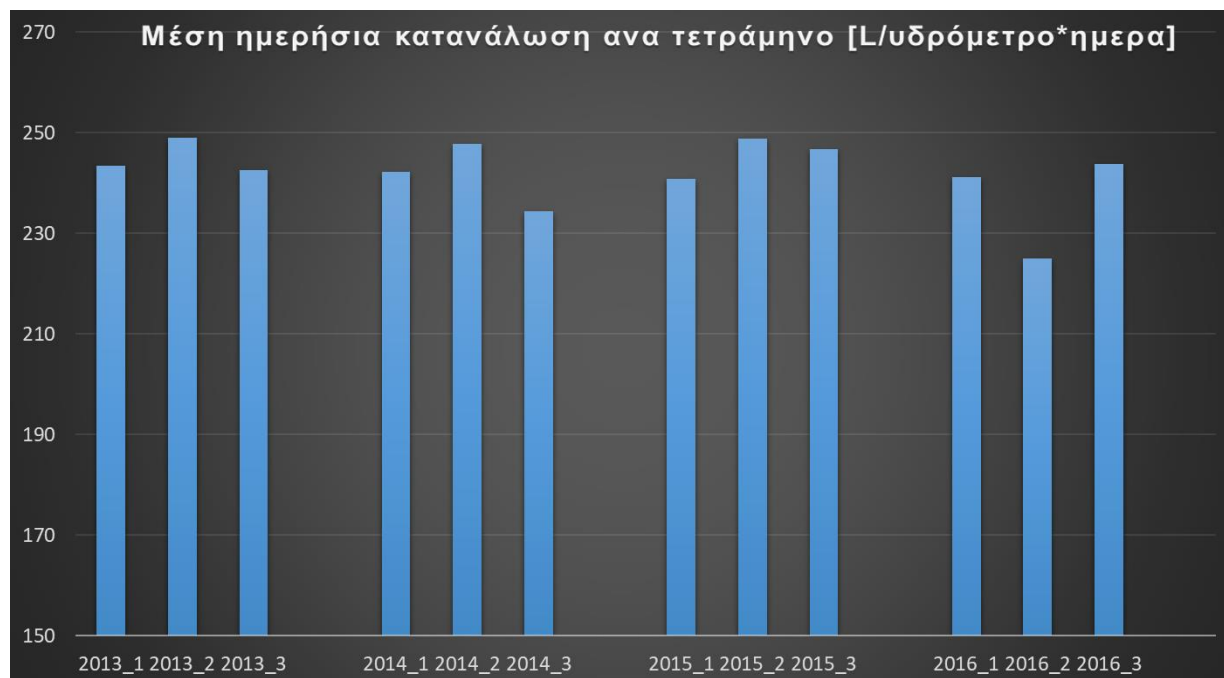
3.6 Στατιστικά αποτελέσματα-Οικίες χωρίς κοινές ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις

Ελέγχοντας τα δεδομένα για μεγαλύτερο εύρος στατιστικών αποτελεσμάτων θα γίνει σε αυτή την ενότητα η ανάλυση τους χωρίς τις κοινές μηδενικές καταναλώσεις Ύδρευσης-Τηλεθέρμανσης. Η ανάλυση των δεδομένων που θα πραγματοποιηθεί είναι τυπική χωρίς να περιμένουμε έντονη διαφορά σε σχέση με τα συνολικά δεδομένα διότι οι κοινές μηδενικές καταναλώσεις είναι λίγες. Ο υπολογισμός των μεταβλητών έγινε με την ίδια μεθοδολογία όπως στην προηγούμενη ενότητα. Ο Πίνακας 11 περιέχει τις τιμές της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά τετράμηνο και ανά έτος.

Χρησιμοποιώντας τα φίλτρα, τα αποτελέσματα που δόθηκαν περιέχουν 17.269 λογαριασμούς από τους οποίους κατά μέσο όρο υπάρχουν κάθε τετράμηνο 828 μηδενικοί λογαριασμοί όπου η μείωση είναι 23,33% σε σχέση με τα συνολικά δεδομένα. Σε ετήσια βάση κατά μέσο όρο υπάρχουν 297 μηδενικοί λογαριασμοί, δηλαδή 41,19% μείωση σε σχέση με τα συνολικά δεδομένα. Παρατηρείται αύξηση σχεδόν 1,77% της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης και μία μικρή μείωση της τυπικής απόκλισης. Στο Διάγραμμα 15 παρουσιάζεται η μέση τιμή της ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά τετράμηνο, δεν παρατηρείται κάποια σημαντική αλλαγή στην μορφή τους παρά μόνο μία μικρή αύξηση. Από την μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά έτος δεν παρατηρείται κάποια τάση.

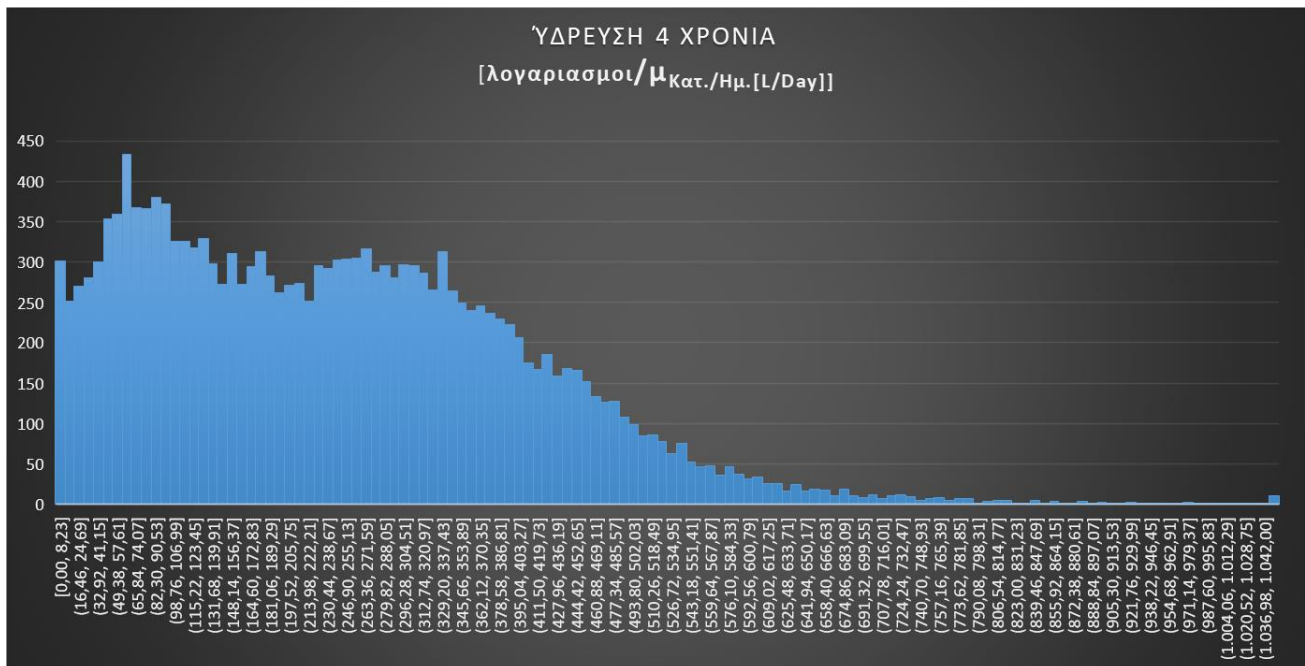
Τύπος Μέτρησης	Έτος_Τετράμηνο	Μέση ημερήσια κατανάλωση [L/υδρόμετρο*ημερα]	Ποσοστό μεταβολής	Τυπική απόκλιση ημερήσιας κατανάλωσης	Ποσοστό μηδενικών καταναλώσεων τετραμήνου	Μηδενικές καταναλώσεις τετραμήνου
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_1	243,5197	1,6704%	182,9597	4,7132%	830
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_2	248,9263	1,7762%	193,1470	5,4060%	952
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_3	238,9110	1,7909%	176,3486	4,4918%	791
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_1	242,2747	1,8085%	181,6482	4,6167%	813
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_2	247,7340	1,8528%	205,9251	5,3492%	942
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_3	234,4681	1,8250%	171,6177	4,2930%	756
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_1	240,8603	1,8128%	177,0787	4,6394%	817
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_2	247,1002	1,8042%	195,9885	6,2010%	1092
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_3	246,8357	1,7539%	179,1020	4,0999%	722
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_1	241,1597	1,7238%	179,5200	4,2192%	743
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_2	225,0714	1,6993%	171,6795	4,1340%	728
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_3	243,8187	1,6647%	180,6111	4,2419%	747
Τύπος Μέτρησης	ΈΤΟΣ	Μέση ημερήσια κατανάλωση [L/υδρόμετρο*ημερα]	Ποσοστό μεταβολής	Τυπική απόκλιση ημερήσιας κατανάλωσης	Ποσοστό μηδενικών καταναλώσεων έτους	Μηδενικές καταναλώσεις έτους
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013	243,6116	1,7510%	170,9834	1,6695%	294
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014	240,6112	1,8300%	168,6313	1,6865%	297
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015	245,3238	1,7952%	187,8656	1,5616%	275
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016	236,5853	1,6976%	168,3904	1,8342%	323

Πίνακας 11 Στατιστικά δεδομένα Ύδρευσης [Χωρίς κοινές ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις]



Διάγραμμα 15 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά τετράμηνο [Χωρίς κοινές ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις]

Στο Διάγραμμα 16 παρουσιάζεται το ιστόγραμμα για την μέση ημερήσια κατανάλωση νερού για τα τέσσερα χρόνια, η μορφή της κατανομής της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού που παρουσιάζεται τείνει να είναι όμοια με τα συνολικά δεδομένα. Σε γενικότερη μορφή κάθε τετράμηνο αλλά και κάθε έτος τείνει να ακολουθήσει αυτήν την μορφή. Στο Παράρτημα ΣΤ' περιέχονται τα ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά έτος.



Διάγραμμα 16 Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού [Χωρίς κοινές ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις]

3.7 Συνολικά στατιστικά αποτελέσματα – επαγγελματικές καταναλώσεις

Η ανάλυση των επαγγελματικών καταναλώσεων έγινε με λιγότερα δεδομένα από τις οικιακές καταναλώσεις, άρα πιθανόν να μην υπάρχει επαρκής πληροφορία ώστε να “δώσει” σαφή στοιχεία για τη στατιστική συμπεριφορά αυτής της κατηγορίας. Σαν αποτέλεσμα πιθανόν να χρειαστεί διαφορετική αντιμετώπιση σε αυτήν την κατηγορία σε σχέση με τις οικιακές καταναλώσεις. Στον Πίνακα 12 παρουσιάζονται τα συνολικά στατιστικά δεδομένα ύδρευσης για τις επαγγελματικές καταναλώσεις.

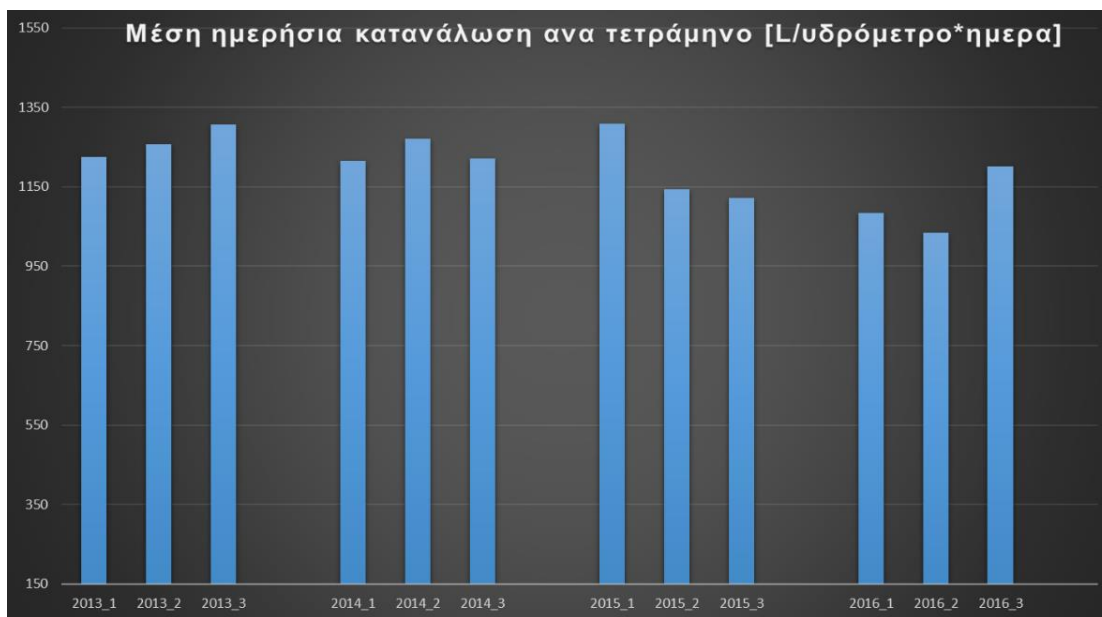
Τα συνολικά στατιστικά αποτελέσματα για τις επαγγελματικές καταναλώσεις περιέχουν 153 λογαριασμούς από τους οποίους κατά μέσο όρο έχουμε κάθε τετράμηνο 7 μηδενικούς λογαριασμούς και κάθε έτος 4 μηδενικούς λογαριασμούς. Η μέση ημερήσια κατανάλωση κάθε τετραμήνου αλλά και η τυπική απόκλιση της ημερήσιας κατανάλωσης είναι πολλαπλάσιες φορές μεγαλύτερη σε σχέση με τις οικιακές καταναλώσεις. Αυτό επιβεβαιώνει πως η συμπεριφορά των

επαγγελματικών καταναλώσεων θα πρέπει να αντιμετωπιστεί διαφορετικά. Επιπλέον η μεγάλη τυπική απόκλιση της ημερήσιας κατανάλωσης υποδηλώνει πως η μέση ημερήσια κατανάλωση των επαγγελματικών χώρων διαφέρει αρκετά.

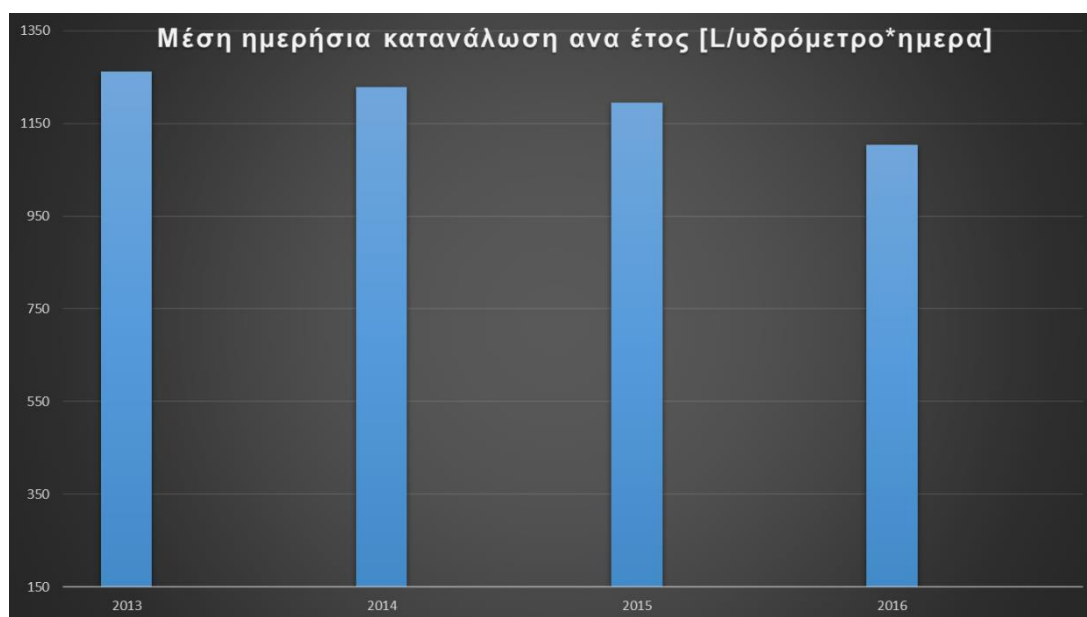
Τύπος Μέτρησης	Έτος_Τετράμηνο	Μέση ημερήσια κατανάλωση [L/υδρόμετρο*ημερα]	Τυπική απόκλιση ημερήσιας κατανάλωσης	Ποσοστό μηδενικών καταναλώσεων τετραμήνου	Μηδενικές καταναλώσεις τετραμήνου
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_1	1224,470287	1938,194885	0,032679739	5
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_2	1256,030589	2284,21291	0,032679739	5
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013_3	1306,345096	2644,106272	0,032679739	5
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_1	1215,54485	1858,446147	0,039215686	6
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_2	1271,760433	2334,761616	0,039215686	6
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014_3	1220,337786	1973,611981	0,039215686	6
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_1	1309,382874	2121,477705	0,052287582	8
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_2	1142,837379	1952,632192	0,091503268	14
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015_3	1120,907581	1961,932057	0,058823529	9
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_1	1083,526134	1933,31176	0,065359477	10
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_2	1034,894369	2015,732239	0,058823529	9
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016_3	1201,259722	2517,728204	0,039215686	6
Τύπος Μέτρησης	ΈΤΟΣ	Μέση ημερήσια κατανάλωση [L/υδρόμετρο*ημερα]	Τυπική απόκλιση ημερήσιας κατανάλωσης	Ποσοστό μηδενικών καταναλώσεων έτους	Μηδενικές καταναλώσεις έτους
ΥΔΡΕΥΣΗ	2013	1262,50598	2112,816231	0,013071895	2
ΥΔΡΕΥΣΗ	2014	1229,038738	1976,775462	0,026143791	4
ΥΔΡΕΥΣΗ	2015	1194,608508	1963,333764	0,019607843	3
ΥΔΡΕΥΣΗ	2016	1103,384355	2094,103337	0,032679739	5

Πίνακας 12 Συνολικά στατιστικά δεδομένα ύδρευσης για επαγγελματικές καταναλώσεις

Στο Διάγραμμα 17 παρουσιάζεται η μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά τετράμηνο, χωρίς να φαίνεται να υπάρχει κάποια συσχέτιση του τετραμήνου με την μέση κατανάλωση. Πιο κάτω στο Διάγραμμα 18 παρουσιάζεται η μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά έτος, όπου φαίνεται να υπάρχει μία φθίνουσα τάση χωρίς να υπάρχει κάποια εξήγηση. Ακόμα παρατηρείται και στα τετράμηνα η ετήσια τάση για την μείωση της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης που διαπιστώθηκε πιο πάνω.

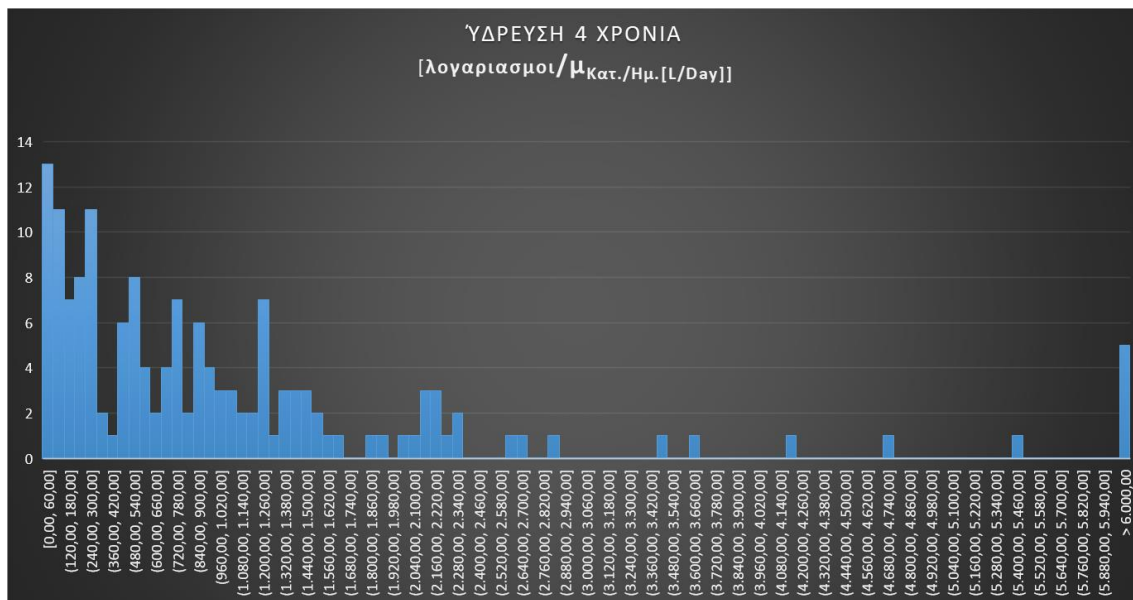


Διάγραμμα 17 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά τετράμηνο για επαγγελματικές καταναλώσεις



Διάγραμμα 18 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά έτος για επαγγελματικές καταναλώσεις

Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν τα ιστογράμματα για την ημερήσια μέση κατανάλωση νερού ανά τετράμηνο/έτος. Στο Διάγραμμα 19 παρουσιάζεται το ιστογράμμα για τη μέση ημερήσια κατανάλωση νερού για τα τέσσερα χρόνια. Η εικόνα παρουσιάζει μεγάλη διασπορά στις τιμές της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης, αναμενόμενο από τις μεγάλες τιμές της εκτίμησης για την τυπική απόκλιση.



Διάγραμμα 19 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για επαγγελματικές καταναλώσεις

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μέθοδοι Ελέγχου Και Διαγράμματα

4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

4.1 Γενικά

Για την ανάλυση των δεδομένων επόμενο βήμα είναι να δημιουργηθούν τα ιστογράμματα για τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν στις μεθόδους ελέγχου. Αυτό είναι αναγκαίο βήμα για τη ταξινόμηση των καταναλωτών σε κατηγορίες, ώστε να αποφευχθούν λάθη στα συμπεράσματα. Παρακάτω επεξηγούνται τα ιστογράμματα που δημιουργήθηκαν:

- **Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού:** Το ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού παρουσιάζει το άθροισμα των καταναλωτών (τιμές άξονα y) στους οποίους η μέση ημερήσια κατανάλωση νερού αντιστοιχεί στα διαστήματα τιμών (τιμές άξονα x).
- **Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού παρουσιάζει το άθροισμα των καταναλωτών (τιμές άξονα y) στους οποίους η εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού αντιστοιχεί στα διαστήματα τιμών (τιμές άξονα x).
- **Ιστόγραμμα του λόγου κατανάλωσης νερού προς κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα του λόγου κατανάλωσης νερού προς κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση παρουσιάζει το άθροισμα των καταναλωτών (τιμές άξονα y) στους οποίους ο λόγος κατανάλωσης νερού προς κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση αντιστοιχεί στα διαστήματα τιμών (τιμές άξονα x).
- **Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης του λόγου κατανάλωσης νερού προς κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης του λόγου κατανάλωσης νερού προς κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση παρουσιάζει το άθροισμα των καταναλωτών (τιμές άξονα y) στους οποίους η εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης του λόγου κατανάλωσης νερού προς κατανάλωσης ενέργειας για τηλεθέρμανση αντιστοιχεί στα διαστήματα τιμών (τιμές άξονα x).

4.2 Μέθοδοι ελέγχου

4.2.1 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού

Σαν πρώτη μέθοδος ελέγχου θα χρησιμοποιηθεί η μέση ημερήσια κατανάλωση νερού. Πιο συγκεκριμένα θα οριστεί μία ελάχιστη τιμή από την οποία οι αμέσως μικρότερες θα θεωρούνται “προβληματικές” και θα χρειάζεται να γίνει έλεγχος. Μια “αυθαίρετη” πρώτη ελάχιστη τιμή που ορίστηκε είναι τα 10 λίτρα ανά ημέρα και ο λόγος είναι πως θεωρήθηκε υπερβολική μικρή κατανάλωση για ένα κατοικήσιμο σπίτι, έστω και για έναν κάτοικο. Τα θετικά αυτής της μεθόδου είναι πως μπορεί να γίνει η εύρεση υδρομέτρων που έχουν κολλήσει/χαλάσει, “πειραγμένα” υδρόμετρα τα οποία δείχνουν μειωμένες καταναλώσεις και υδρόμετρα τα οποία δεν έχουν καταμετρηθεί. Τα αρνητικά αυτής της μεθόδου είναι πως δεν συνυπολογίζονται οι καταναλώσεις ενέργειας για τηλεθέρμανση και οικίες οι οποίες δεν κατοικούνται θα εμφανίζονται ως σφάλματα.

4.2.2 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού

Ακόμα μια σημαντική μέθοδος ελέγχου είναι ο έλεγχος της εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης. Λογαριασμοί που έχουν σε κάθε καταμέτρηση ίδια ή πολύ κοντινή εκτίμηση της τυπικής απόκλισης με αυτήν την μέθοδο θα θεωρούνται ως σφάλματα. Επίσης λογαριασμοί που οι καταμετρήσεις αποκλίνουν πολύ μεταξύ τους θα θεωρούνται ως εσφαλμένοι και θα τους αναγνωρίζουμε από την μεγάλη εκτίμηση της τυπικής απόκλισης. Σε πολλές περιπτώσεις οι τεχνικοί που αναλαμβάνουν την καταμέτρηση ενός υδρομέτρου, για διάφορους λόγους θεωρείται αδύνατον εκείνη την στιγμή να εισέλθουν στον χώρο που βρίσκεται το υδρόμετρο και να καταγράψουν την μέτρηση. Για να υπάρχει η καταμέτρηση και να δημιουργηθεί ο εκκαθαριστικός λογαριασμός, σε πολλές περιπτώσεις οι τεχνικοί συμπληρώνουν την κατανάλωση ως μηδενική ή ίδια με της προηγούμενης καταμέτρησης. Αν αυτό το συμβάν επαναλαμβάνεται τότε οι καταμετρήσεις είναι λανθασμένες και με αυτήν την μέθοδο θα είναι δυνατόν να αναγνωρίζονται οι περιπτώσεις αυτές. Για τον υπολογισμό της εκτιμήτριας της τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης έτους κάθε υδρομέτρου έγινε αναφορά στο κεφάλαιο 2.4 Υπολογισμός στατιστικών μεταβλητών Ύδρευσης-ετήσια βάση.

4.2.3 Λόγος Ύδρευσης προς Τηλεθέρμανση

Ένα από τα μέτρα ελέγχου για την κατανάλωση της ύδρευσης θεωρείται επίσης σημαντικό ο λόγος της κατανάλωσης νερού προς την κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση. Οικίες που κατοικούνται άρα χρησιμοποιούν την ύδρευση, την χειμερινή περίοδο θα έχουν ένα ποσό κατανάλωσης ενέργειας σε τηλεθέρμανση. Λόγω διαφοράς στις ανάγκες θέρμανσης ανά οικία

σαφώς θα υπάρχουν διαφορές από λόγο σε λόγο, αλλά υποθέτουμε ότι ο λόγος θα έχει μία μορφή κατανομής στην οποία θα είναι δυνατόν να αναλύσουμε και να μπουν όρια. Αρχικά η έρευνα θα έχει εστίαση στην εύρεση “παράλογων” μικρών καταναλώσεων ύδρευσης σε αναλογία με την κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση. Ο λόγος ύδρευσης προς τηλεθέρμανση είναι καλό μέτρο ελέγχου με τα αρνητικά πως αυτός ο τρόπος ελέγχου δεν εφαρμόζεται για καταναλωτές οι οποίοι έχουν μηδενική κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση και καταναλωτές οι οποίοι δεν έχουν τηλεθέρμανση. Σε αυτήν τη περίπτωση θα εφαρμοστούν λιγότερες μέθοδοι ελέγχου αλλά εξίσου αποτελεσματικές. Για τον υπολογισμό του λόγου χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση:

$$\lambda = \frac{\mu_{\text{Κατ./Ημ.}[L/Day]}}{\mu_{\text{Κατ./Ημ.}[KWh/Day]}}$$

4.2.4 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης του λόγου Ύδρευσης προς Τηλεθέρμανση

Τελευταίο μέτρο που θα ερευνηθεί αν μπορεί να ανταπεξέλθει και να δώσει αποτελέσματα στον έλεγχο ποιότητας της ύδρευσης είναι η εκτιμήτρια της τυπικής απόκλισης του λόγου ύδρευσης προς τηλεθέρμανση. Ο λόγος πιθανόν να αποκαλύψει σφάλματα όμοια με το κεφάλαιο 4.2.2 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού” με την διαφορά ότι θα λαμβάνονται στον έλεγχο και τα δεδομένα της κατανάλωσης ενέργειας για χρήση τηλεθέρμανσης. Το αρνητικό είναι πως ο έλεγχος εφαρμόζεται σε δύο ή περισσότερα έτη. Αρχικά στα δεδομένα που αναλύθηκαν υπολογίστηκε η εκτιμήτρια της τυπικής απόκλισης κάθε καταναλωτή για τετραετή βάση. Γενικά η εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης του λόγου Ύδρευσης προς Τηλεθέρμανση

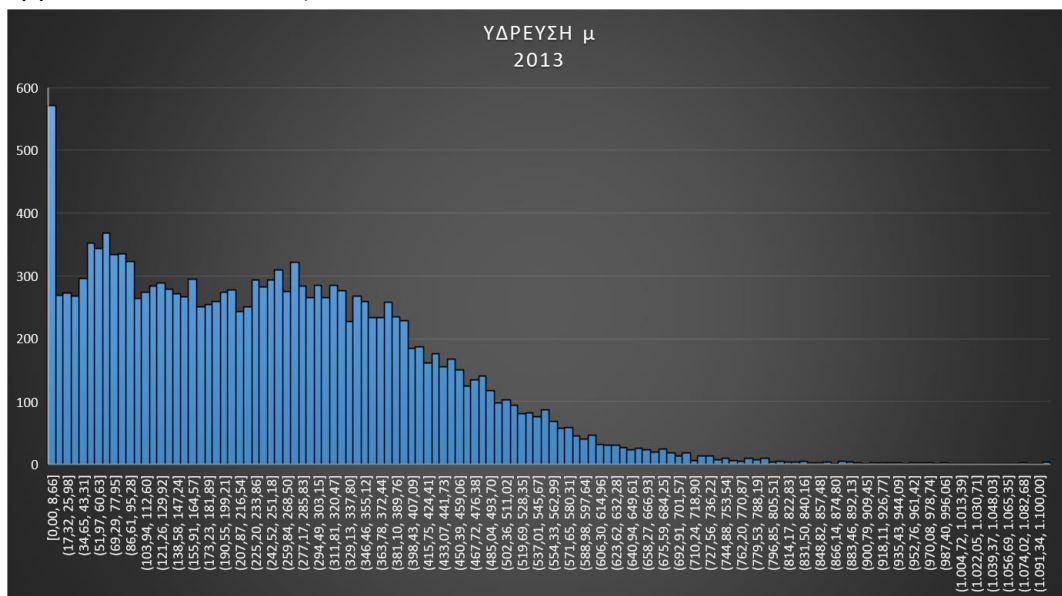
υπολογίζεται από τον εξής τύπο: $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\lambda_{i,j} - \bar{\lambda}_j)^2}{n-1}}$. Η μεταβλητή $\lambda_{i,j}$ υποδηλώνει τον λόγο ύδρευσης προς τηλεθέρμανση για το έτος i του καταναλωτή j και η μεταβλητή $\bar{\lambda}_j$ υποδηλώνει την μέσο λόγο ύδρευσης προς τηλεθέρμανσης των n ετών για τον καταναλωτή j .

Στα επόμενα κεφάλαια παρουσιάζονται τα αντίστοιχα ιστογράμματα για τα έτη 2013, 2014, 2015, 2016 και συνολικά για τα τέσσερα έτη. Η ανάλυση έγινε για τις εξής κατηγορίες οικιών: οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση, οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση και οικίες χωρίς κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση.

4.3 Ύδρευση - Οικίες 2013

4.3.1 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού

➤ **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Για το έτος 2013 υπήρχαν 16.241 οικίες στις οποίες υπήρχε κατανάλωση ενέργειας για Τηλεθέρμανση. Σε αυτές τις οικίες οι 292 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 1,8% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 574 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 3,53%. Η απεικόνιση του ιστογράμματος είναι χαρακτηριστική καθώς στα υπόλοιπα έτη ακολουθεί όμοια καμπύλη. Το πρώτο διάστημα τιμών περιέχει αυξημένο αριθμό λογαριασμών, στην συνέχεια σχηματίζονται δύο κορυφές από τις οποίες η πρώτη είναι υψηλότερη και τελικά φθίνει με ελάχιστους λογαριασμούς που έχουν πολύ μεγάλη μέση ημερήσια κατανάλωση (βλ. Διάγραμμα 20 και Πίνακα 13).



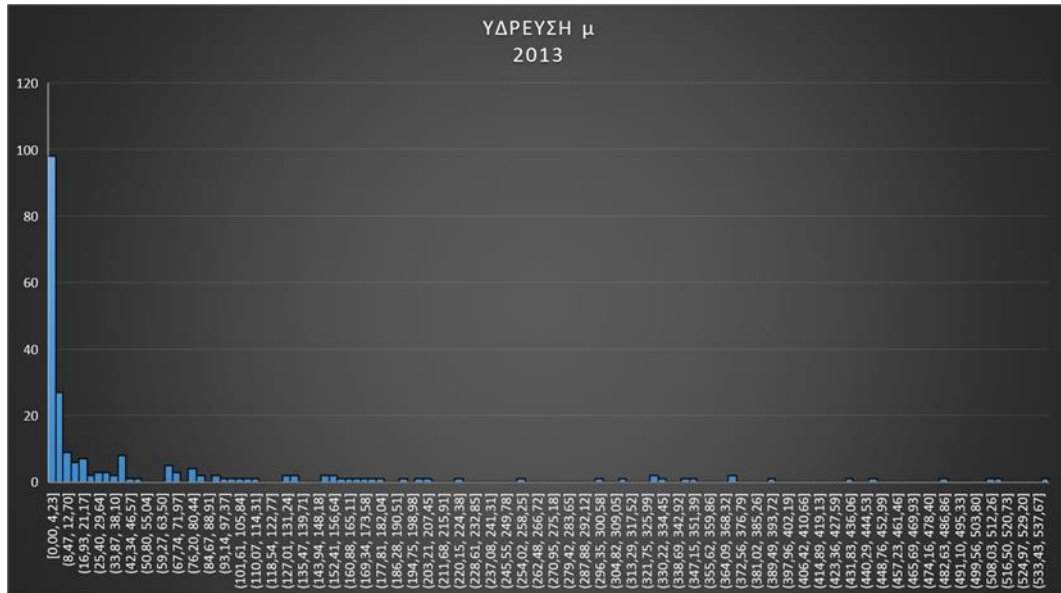
Διάγραμμα 20 Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
16241	292	1,7979%	574	3,5343%

Πίνακας 13 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

➤ **Οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση του έτους 2013 είναι αρκετά διαφορετικό από το ιστόγραμμα για τις οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση. Αρχικά παρατηρείται πως δεν δημιουργείται η καμπύλη που υπήρχε προηγουμένως, αντιθέτως το μεγαλύτερο ποσοστό των καταναλώσεων συγκεντρώνεται σε πολύ μικρές καταναλώσεις. Οι υπόλοιπες καταναλώσεις κατανέμονται σε διαστήματα τιμών, που όσο μεγαλώνουν οι τιμές των διαστημάτων, τόσο λιγότερες καταναλώσεις εμπεριέχουν. Μόνο 223 οικίες είχαν μηδενική τηλεθέρμανση για το έτος 2013. Σε αυτές τις οικίες οι 80 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 35,87%

του συνολικού αριθμού, ενώ στις 125 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 56,05%. Η απεικόνιση του ιστογράμματος είναι χαρακτηριστική καθώς στα υπόλοιπα έτη ακολουθεί όμοια καμπύλη για τις οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση (βλ. Διάγραμμα 21 και Πίνακα 14).

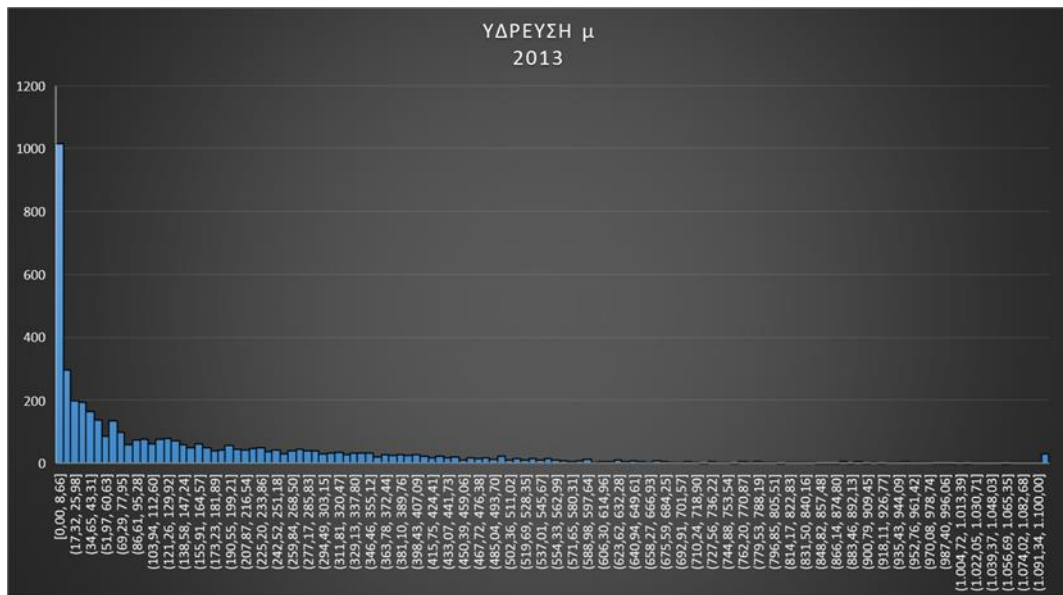


Διάγραμμα 21 Ιστογράμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
223	80	35,8744%	125	56,0538%

Πίνακας 14 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

- **Οικίες χωρίς τηλεθέρμανση:** Το ιστογράμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση του έτους 2013 είναι αρκετά διαφορετικό από το ιστογράμμα για τις οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση, ενώ παρουσιάζει κοινά χαρακτηριστικά με το ιστογράμμα για τις οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση, με την διαφορά ότι έχει λιγότερες μικρές καταναλώσεις και περισσότερους καταναλωτές. Μεγάλο ποσοστό των καταναλώσεων συγκεντρώνεται σε μικρές καταναλώσεις ενώ όσο μεγαλώνουν τα διαστήματα τιμών, το άθροισμα των καταναλωτών που εμπεριέχονται σε αυτά φθίνει. Ωστόσο το έτος 2013 υπήρχαν 4457 οικίες χωρίς τηλεθέρμανση, εκ των οποίων οι 537 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 12,05% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 1016 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 22,8% (βλ. Διάγραμμα 22 και Πίνακα 15).



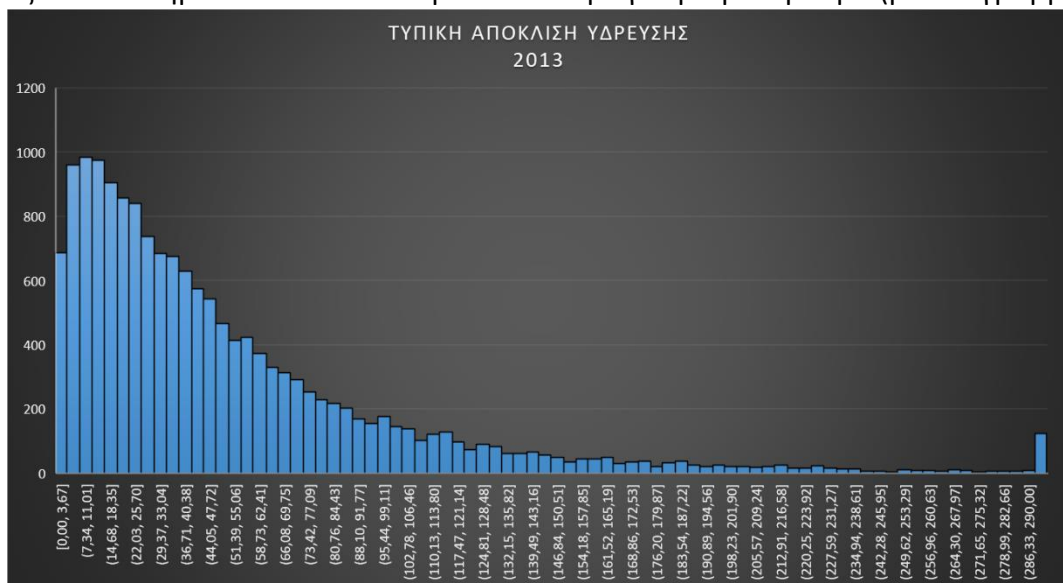
Διάγραμμα 22 Ιστογράμμο μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
4457	537	12,0485%	1016	22,7956%

Πίνακας 15 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση

4.3.2 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού

- **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Το ιστογράμμο εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση του έτους 2013 έχει απεικόνιση όμοια όπως τα υπόλοιπα έτη. Παρατηρείται πως στο πρώτο διάστημα τιμών εμπεριέχονται αρκετές μηδενικές τυπικές αποκλίσεις, στο αμέσως επόμενο διάστημα αυξάνονται σημαντικά και έπειτα μειώνονται με γεωμετρικό ρυθμό (βλ. Διάγραμμα 23).



Διάγραμμα 23 Ιστογράμμο εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

- **Οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση του έτους 2013 είναι αρκετά διαφορετικό από το ιστόγραμμα για τις οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση. Αρχικά παρατηρείται πως δεν δημιουργείται η καμπύλη που υπήρχε προηγουμένως, αντιθέτως το μεγαλύτερο ποσοστό των τυπικών αποκλίσεων συγκεντρώνεται σε πολύ μικρές τιμές. Η απεικόνιση του ιστογράμματος είναι χαρακτηριστική καθώς στα υπόλοιπα έτη ακολουθεί όμοια καμπύλη για τις οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση (βλ. Διάγραμμα 24).



Διάγραμμα 24 Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

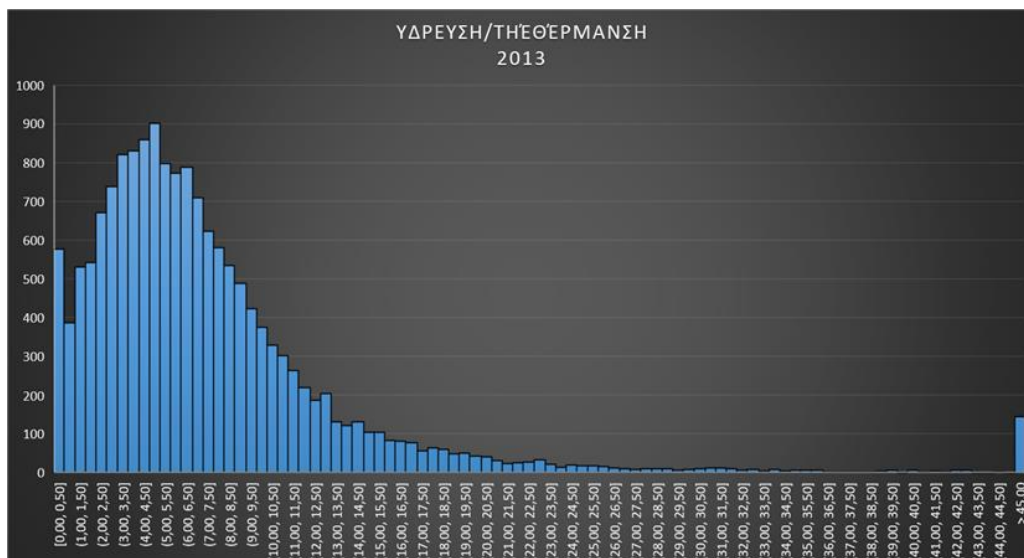
- **Οικίες χωρίς τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση του έτους 2013 είναι αρκετά διαφορετικό από το ιστόγραμμα για τις οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση. Μεγάλο ποσοστό των τυπικών αποκλίσεων συγκεντρώνεται σε μικρές τιμές ενώ όσο μεγαλώνουν τα διαστήματα τιμών, το άθροισμα των καταναλωτών που εμπεριέχονται σε αυτά φθίνει με αρκετά γρήγορο ρυθμό. Η απεικόνιση του ιστογράμματος είναι χαρακτηριστική καθώς στα υπόλοιπα έτη ακολουθεί όμοια καμπύλη για τις οικίες χωρίς τηλεθέρμανση (βλ. Διάγραμμα 25).



Διάγραμμα 25 Ιστογράμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση

4.3.3 Λόγος Ύδρευσης/τηλεθέρμανση

➤ **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Για το έτος 2013 από τις 16.241 οικίες στις οποίες υπήρχε κατανάλωση ενέργειας για Τηλεθέρμανση, οι 292 είχαν μηδενικό λόγο ύδρευσης προς τηλεθέρμανση, ποσοστό 1,8% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 576 οικίες ο λόγος ήταν μικρότερος του 0,5 που αντιστοιχεί στο 3,55%. Η απεικόνιση του ιστογράμματος είναι χαρακτηριστική καθώς στα υπόλοιπα έτη ακολουθεί όμοια καμπύλη. Παρατηρείται πως στο πρώτο διάστημα τιμών εμπεριέχονται αρκετοί μηδενικοί λόγοι, ενώ αμέσως μετά αυξάνονται γεωμετρικά και έπειτα μειώνονται με παρόμοιο ρυθμό. Σε γενικά πλαίσια η εικόνα της καμπύλης εξομαλύνθηκε, δεν παρουσιάζονται πλέον οι δύο “κορυφές” στην καμπύλη και μπορούμε να υποθέσουμε πως οι μικρές καταναλώσεις με λόγο μικρότερο του 0,5 είναι εσφαλμένες (βλ. Διάγραμμα 26 και Πίνακα 16).



Διάγραμμα 26 Ιστογράμμο λογοσ Υδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2013 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

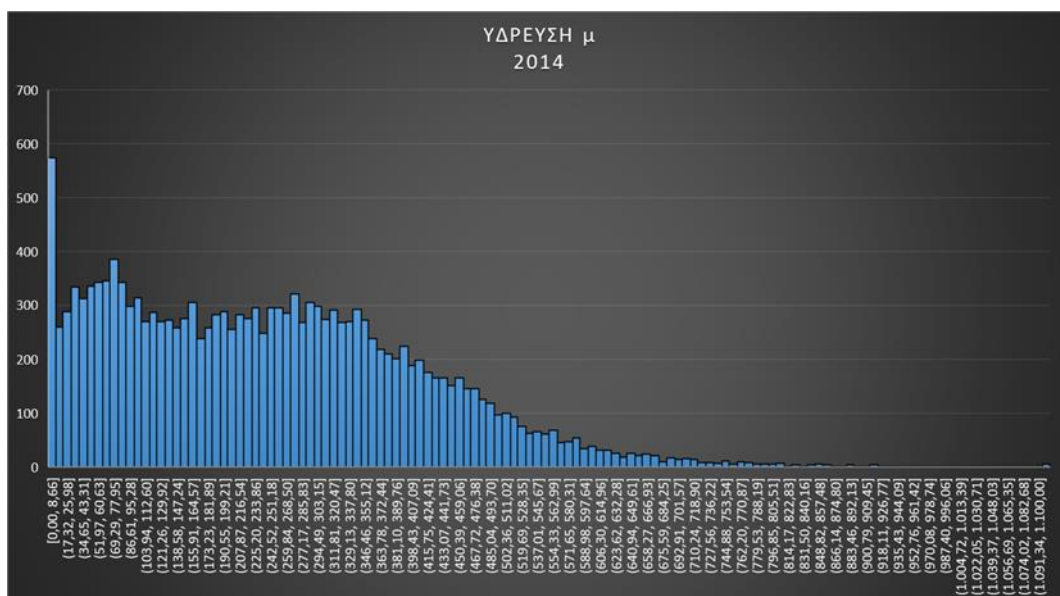
Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Λόγος Υδρ/τηλ<1	Ποσοστό Υδρ/τηλ<1	Λόγος Υδρ/τηλ<0,5	Ποσοστό Υδρ/τηλ<0,5
16242	292	1,7978%	963	5,9291%	576	3,5464%

Πίνακας 16 Στατιστικά λογοσ Υδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2013 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

4.4 Υδρευση - Οικίες 2014

4.4.1 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού

➤ **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Για το έτος 2014 υπήρχαν 16.321 οικίες στις οποίες υπήρχε κατανάλωση ενέργειας για Τηλεθέρμανση. Σε αυτές τις οικίες οι 298 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 1,83% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 579 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 3,55%. Το ιστόγραμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 27 και Πίνακα 17).

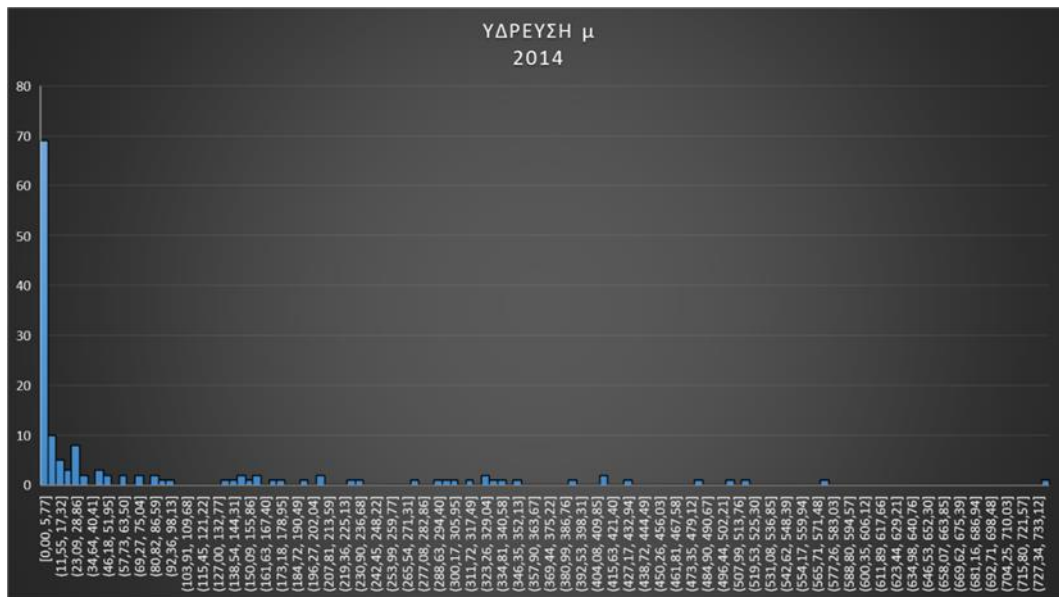


Διάγραμμα 27 Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2014 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
16321	298	1,8259%	579	3,5476%

Πίνακας 17 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2014 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

➤ **Οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση:** Για το έτος 2014 υπήρχαν 143 οικίες στις οποίες υπήρχε μηδενική κατανάλωση ενέργειας για Τηλεθέρμανση. Σε αυτές τις οικίες οι 58 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 40,56% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 76 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 53,15%. Το ιστόγραμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 28 και Πίνακα 18).

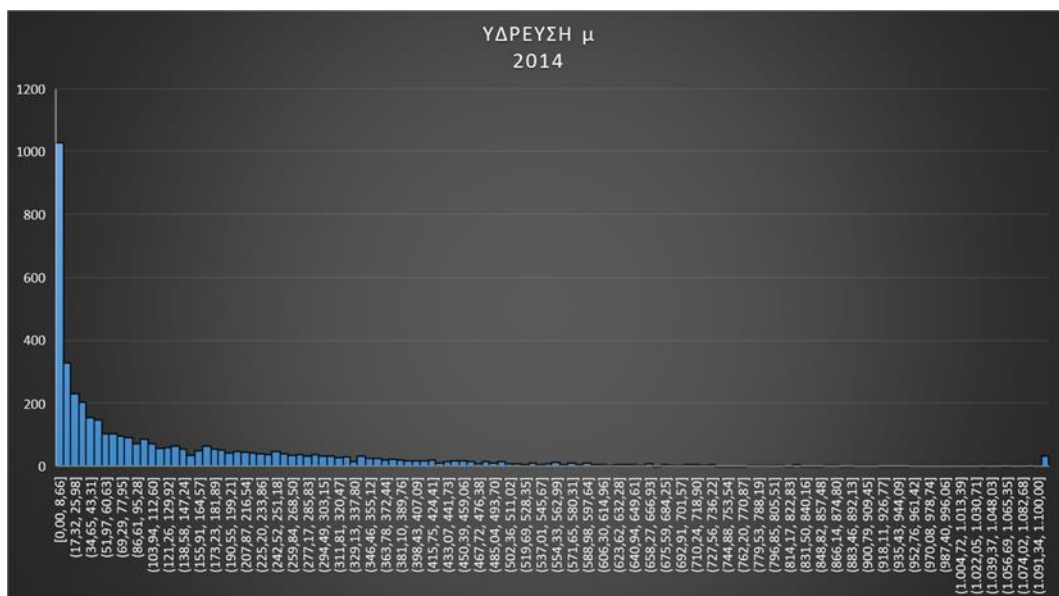


Διάγραμμα 28 Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2014 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
143	58	40,5594%	76	53,1469%

Πίνακας 18 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2014 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

- **Οικίες χωρίς τηλεθέρμανση:** Για το έτος 2014 υπήρχαν 4361 οικίες στις οποίες χωρίς Τηλεθέρμανση. Σε αυτές τις οικίες οι 527 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 12,08% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 1029 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 23,6%. Το ιστόγραμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 29 και Πίνακα 19).



Διάγραμμα 29 Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2014 για οικίες με χωρίς τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
4361	527	12,0844%	1029	23,5955%

Πίνακας 19 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2014 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση

4.4.2 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού

➤ **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση του έτους 2014 απεικονίζεται με όμοια μορφή όπως στο έτος 2013 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 30).



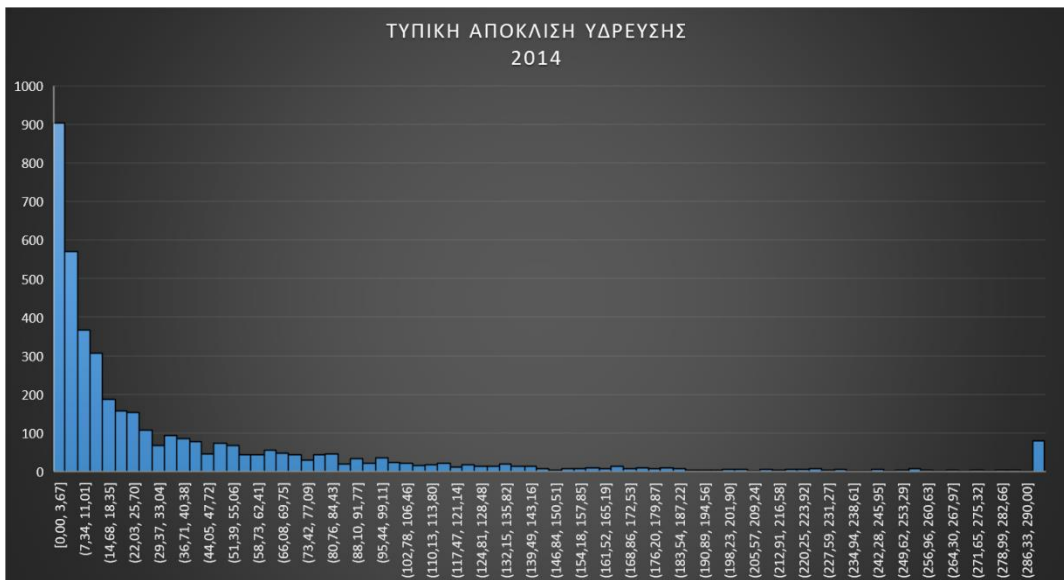
Διάγραμμα 30 Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2014 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

➤ **Οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση του έτους 2014 απεικονίζεται με όμοια μορφή όπως στο έτος 2013 για την ανάλογη κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 31).



Διάγραμμα 31 Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2014 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

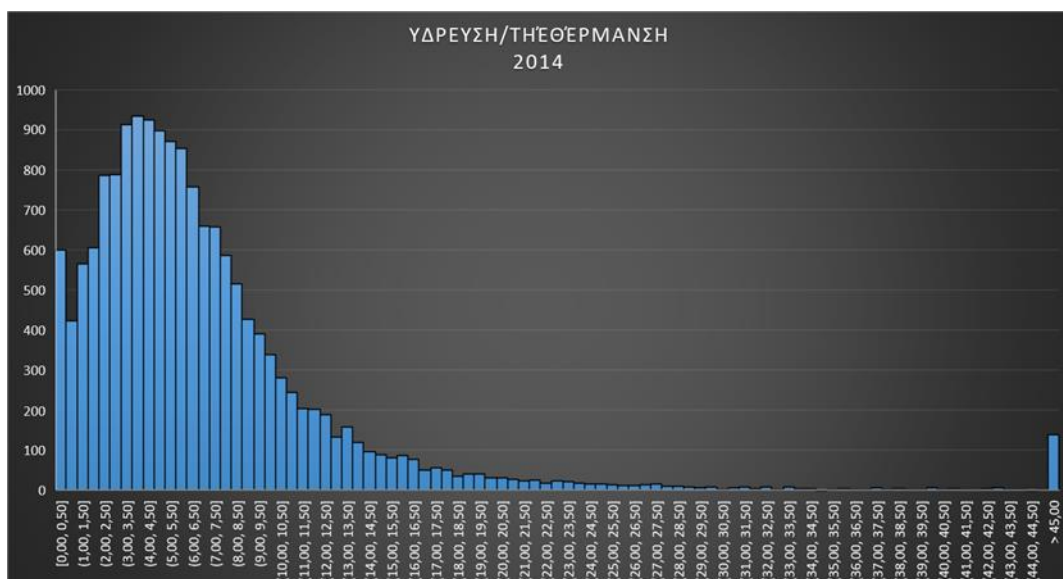
- **Οικίες χωρίς τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση του έτους 2014 απεικονίζεται με όμοια μορφή όπως στο έτος 2013 για την ανάλογη κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 32).



Διάγραμμα 32 Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2014 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση

4.4.3 Λόγος Ύδρευσης/τηλεθέρμανσης

- **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Για το έτος 2014 από τις 16.321 οικίες στις οποίες υπήρχε κατανάλωση ενέργειας για Τηλεθέρμανση, οι 298 είχαν μηδενικό λόγο ύδρευσης προς τηλεθέρμανση, ποσοστό 1,83% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 600 οικίες ο λόγος ήταν μικρότερος του 0,5 που αντιστοιχεί στο 3,68%. Το ιστόγραμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 33 και Πίνακα 20).



Διάγραμμα 33 Ιστόγραμμα λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2014 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

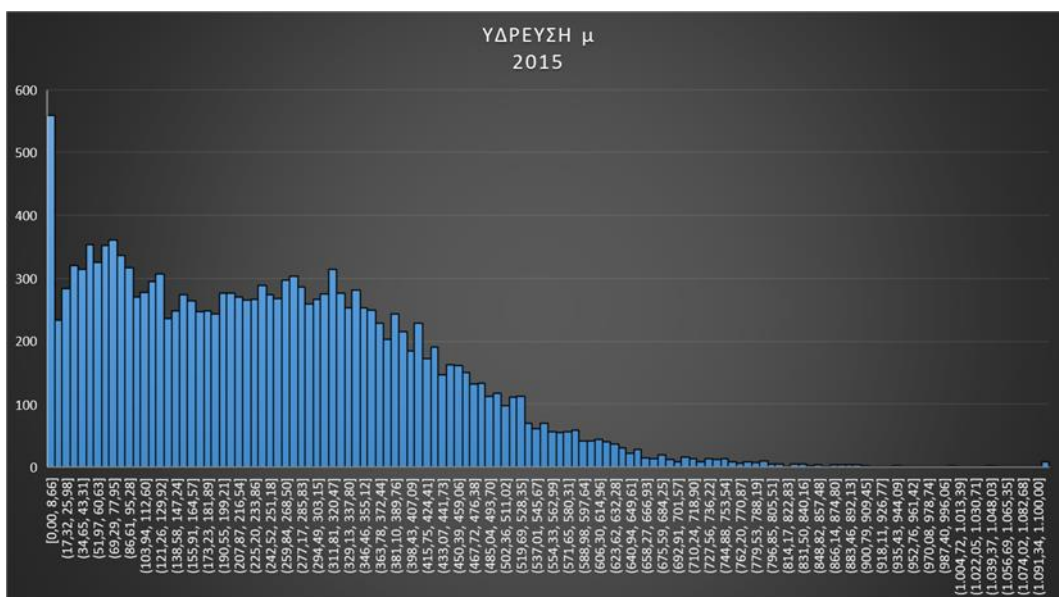
Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Λόγος Υδρ/τηλ<1	Ποσοστό Υδρ/τηλ<1	Λόγος Υδρ/τηλ<0,5	Ποσοστό Υδρ/τηλ<0,5
16321	298	1,8259%	1023	6,2680%	600	3,6762%

Πίνακας 20 Στατιστικά λόγου Υδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2014 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

4.5 Υδρευση - Οικίες 2015

4.5.1 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού

➤ **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Για το έτος 2015 υπήρχαν 16.253 οικίες στις οποίες υπήρχε κατανάλωση ενέργειας για Τηλεθέρμανση. Σε αυτές τις οικίες οι 269 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 1,66% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 565 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 3,48%. Το ιστόγραμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013 και 2014 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 34 και Πίνακα 21).

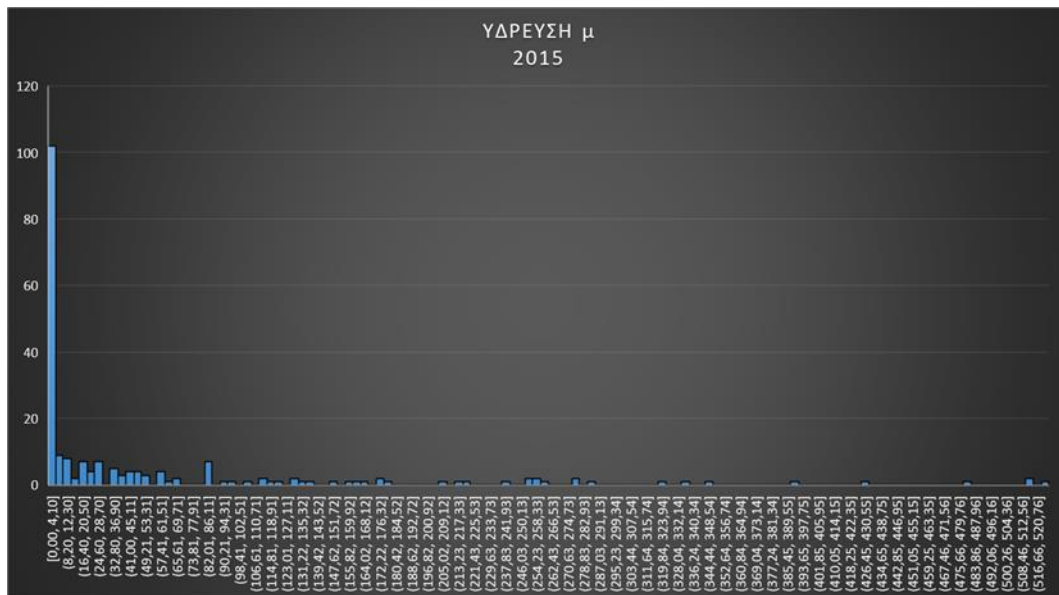


Διάγραμμα 34 Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2015 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
16253	269	1,6551%	565	3,4763%

Πίνακας 21 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2015 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

➤ **Οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση:** Για το έτος 2015 υπήρχαν 211 οικίες στις οποίες υπήρχε μηδενική κατανάλωση ενέργειας για Τηλεθέρμανση. Σε αυτές τις οικίες οι 76 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 36,02% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 114 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 54,03%. Το ιστόγραμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013 και 2014 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 35 και Πίνακα 22).

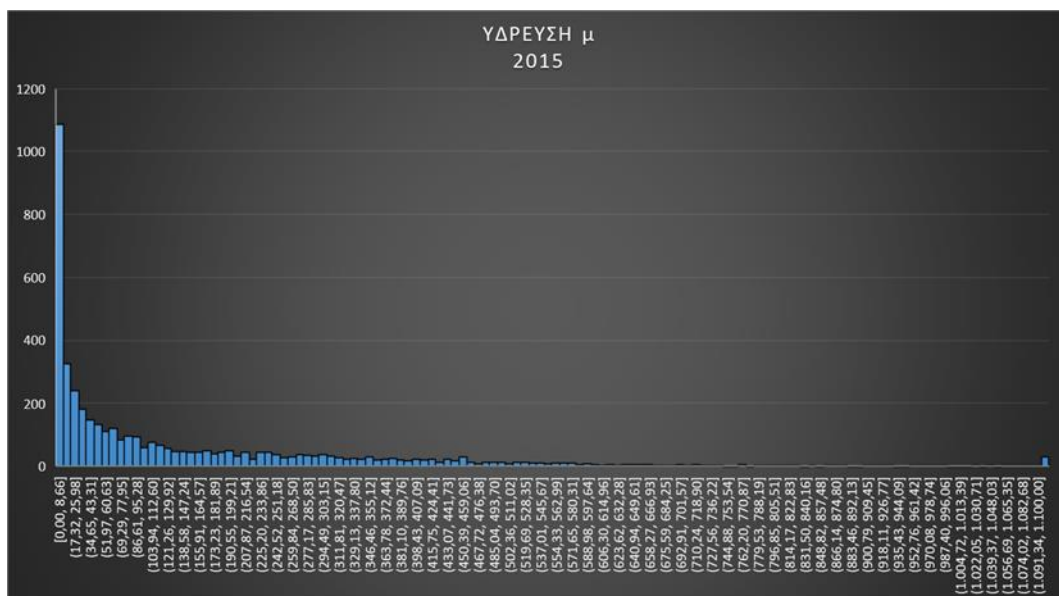


Διάγραμμα 35 Ιστογράμμο μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2015 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
211	76	36,0190%	114	54,0284%

Πίνακας 22 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2015 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

- **Οικίες χωρίς τηλεθέρμανση:** Για το έτος 2015 υπήρχαν 4340 οικίες χωρίς Τηλεθέρμανση. Σε αυτές τις οικίες οι 540 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 12,44% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 1090 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 25,12%. Το ιστογράμμο απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013 και 2014 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 36 και Πίνακα 23).



Διάγραμμα 36 Ιστογράμμο μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2015 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
4340	540	12,4424%	1090	25,1152%

Πίνακας 23 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2015 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση

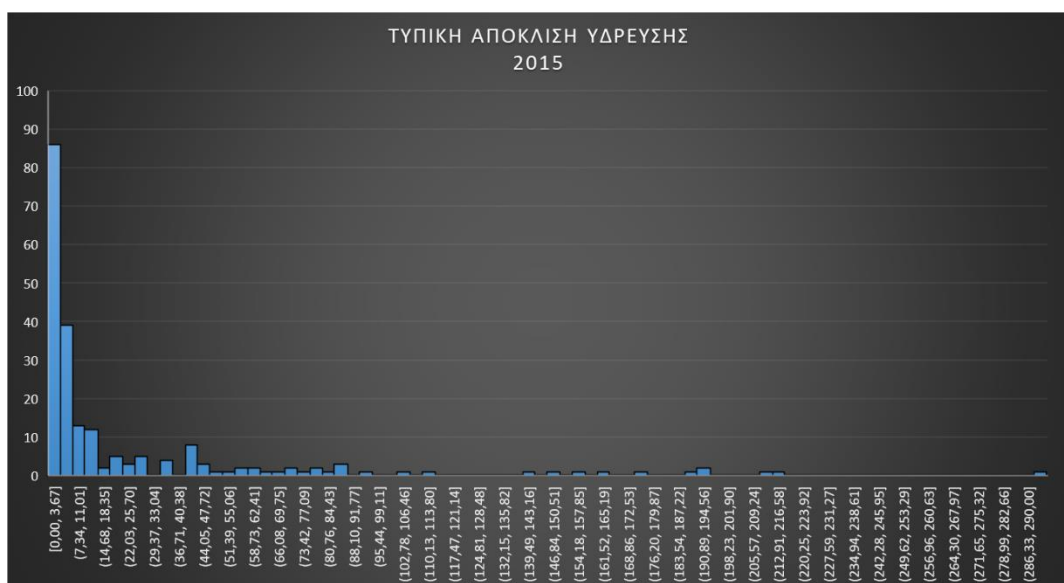
4.5.2 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού

➤ **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση του έτους 2015 απεικονίζεται με όμοια μορφή όπως στο έτος 2013 και 2014 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 37).



Διάγραμμα 37 Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2015 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

➤ **Οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση του έτους 2015 απεικονίζεται με όμοια μορφή όπως στο έτος 2013 και 2014 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 38).



Διάγραμμα 38 Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2015 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

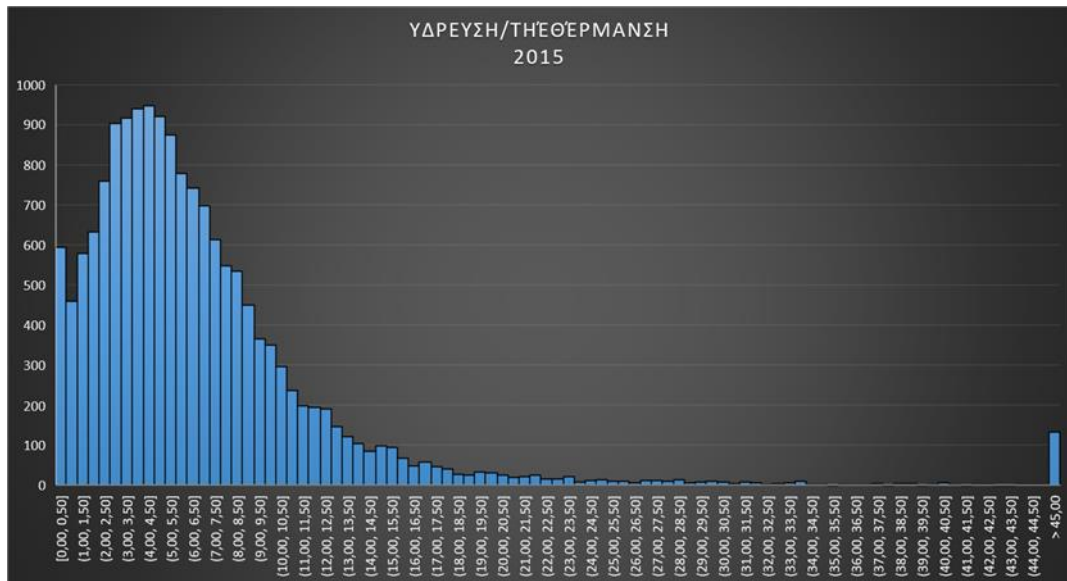
- **Οικίες χωρίς τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση του έτους 2015 απεικονίζεται με όμοια μορφή όπως στο έτος 2013 και 2014 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 39).



Διάγραμμα 39 Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2015 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση

4.5.3 Λόγος Ύδρευσης/τηλεθέρμανσης

- **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Για το έτος 2015 από τις 16.253 οικίες στις οποίες υπήρχε κατανάλωση ενέργειας για Τηλεθέρμανση, οι 269 είχαν μηδενικό λόγο ύδρευσης προς τηλεθέρμανση, ποσοστό 1,66% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 594 οικίες ο λόγος ήταν μικρότερος του 0,5 που αντιστοιχεί στο 3,65%. Το ιστόγραμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013 και 2014 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 40 και Πίνακα 24).



Διάγραμμα 40 Ιστόγραμμα λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2015 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

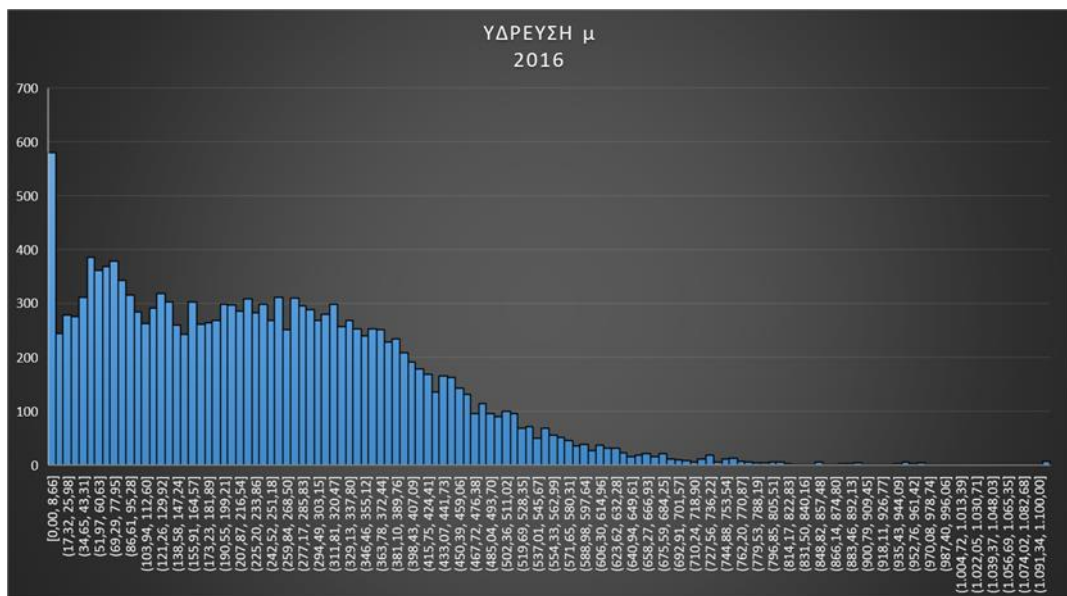
Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Λόγος Υδρ/τηλ<1	Ποσοστό Υδρ/τηλ<1	Λόγος Υδρ/τηλ<0,5	Ποσοστό Υδρ/τηλ<0,5
16253	269	1,6551%	1054	6,4850%	594	3,6547%

Πίνακας 24 Στατιστικά λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2015 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

4.6 Υδρευση - Οικίες 2016

4.6.1 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού

- **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Για το έτος 2016 υπήρχαν 16.211 οικίες στις οποίες υπήρχε κατανάλωση ενέργειας για Τηλεθέρμανση. Σε αυτές τις οικίες οι 306 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 1,89% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 581 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 3,58%. Το ιστόγραμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013,2014 και 2015 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 41 και Πίνακα 25).

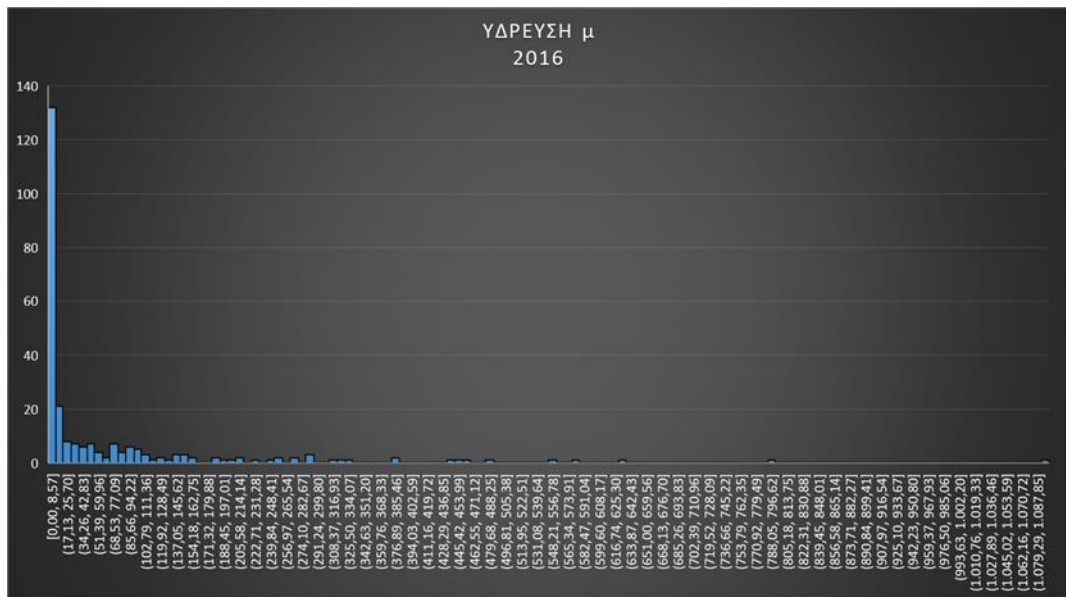


Διάγραμμα 41 Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2016 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
16211	306	1,8876%	581	3,5840%

Πίνακας 25 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2016 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

- **Οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση:** Για το έτος 2016 υπήρχαν 253 οικίες στις οποίες υπήρχε μηδενική κατανάλωση ενέργειας για Τηλεθέρμανση. Σε αυτές τις οικίες οι 99 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 39,13% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 132 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 52,17%. Το ιστόγραμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013,2014 και 2015 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 42 και Πίνακα 26).

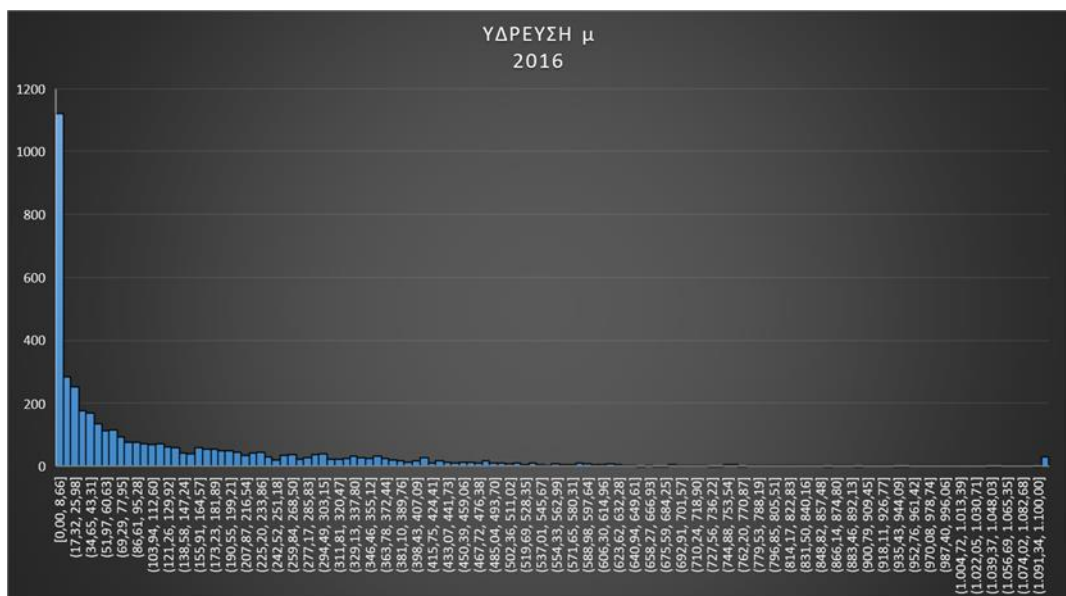


Διάγραμμα 42 Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2016 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
253	99	39,1304%	132	52,1739%

Πίνακας 26 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2016 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

- **Οικίες χωρίς τηλεθέρμανση:** Για το έτος 2016 υπήρχαν 4316 οικίες χωρίς Τηλεθέρμανση. Σε αυτές τις οικίες οι 587 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 13,6% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 1121 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 25,97%. Το ιστόγραμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013,2014 και 2015 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 43 και Πίνακα 27).



Διάγραμμα 43 Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2016 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
4316	587	13,6006%	1121	25,9731%

Πίνακας 27 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2016 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση

4.6.2 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού

- **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση του έτους 2016 απεικονίζεται με όμοια μορφή όπως στο έτος 2013,2014 και 2015 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 44).



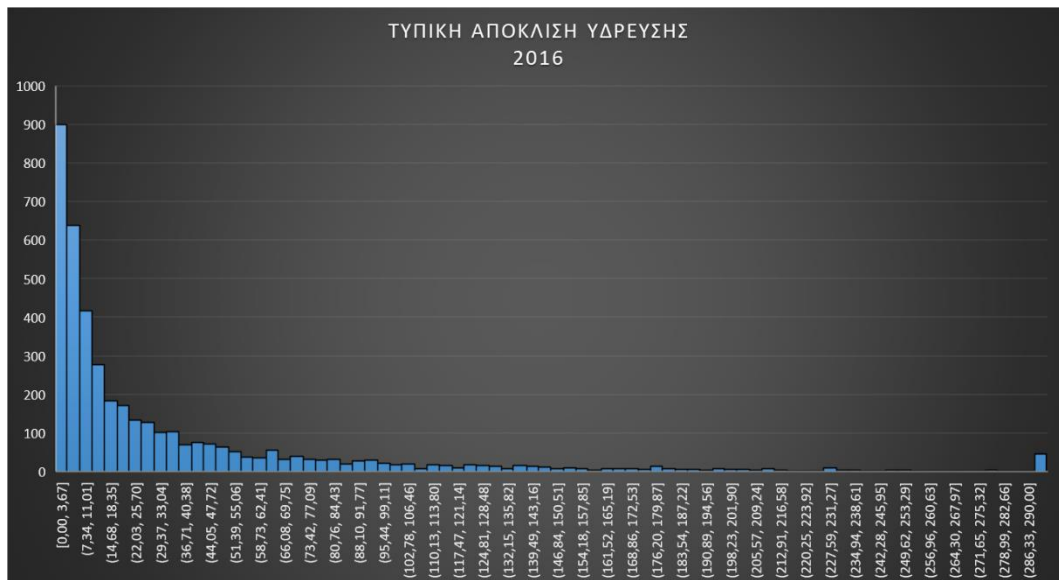
Διάγραμμα 44 Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2016 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

- **Οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση του έτους 2016 απεικονίζεται με όμοια μορφή όπως στο έτος 2013,2014 και 2015 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 45).



Διάγραμμα 45 Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2016 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

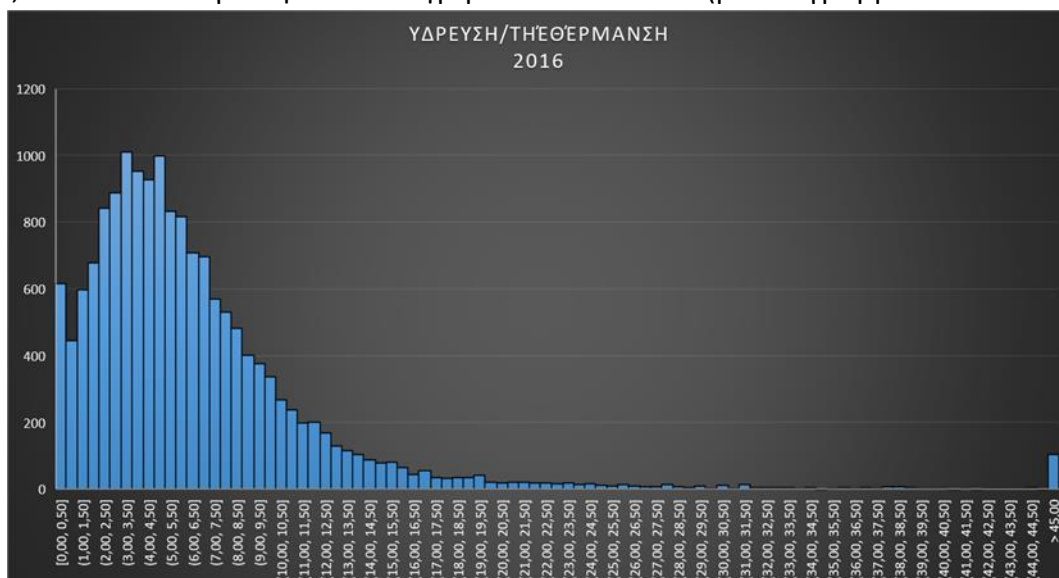
- **Οικίες χωρίς τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση του έτους 2016 απεικονίζεται με όμοια μορφή όπως στο έτος 2013,2014 και 2015 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 46).



Διάγραμμα 46 Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2016 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση

4.6.3 Λόγος Ύδρευσης/τηλεθέρμανσης

- **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Για το έτος 2016 από τις 16.211 οικίες στις οποίες υπήρχε κατανάλωση ενέργειας για Τηλεθέρμανση, οι 306 είχαν μηδενικό λόγο ύδρευσης προς τηλεθέρμανση, ποσοστό 1,89% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 615 οικίες ο λόγος ήταν μικρότερος του 0,5 που αντιστοιχεί στο 3,79%. Το ιστόγραμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013,2014 και 2015 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 47 και Πίνακα 28).



Διάγραμμα 47 Ιστόγραμμα λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2016 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

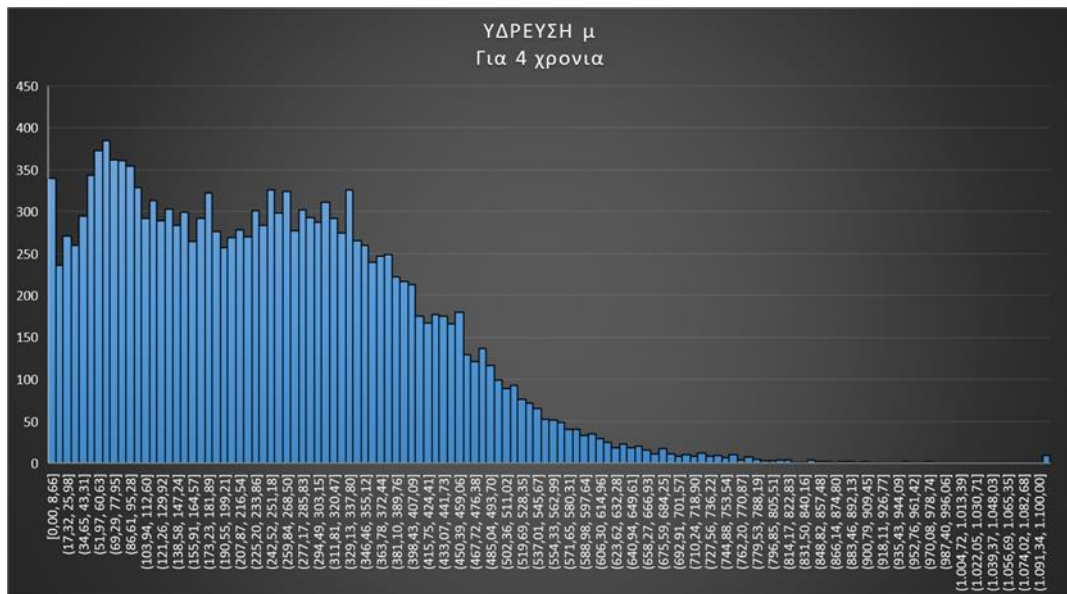
Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Λόγος Υδρ/τηλ<1	Ποσοστό Υδρ/τηλ<1	Λόγος Υδρ/τηλ<0,5	Ποσοστό Υδρ/τηλ<0,5
16211	306	1,8876%	1060	6,5388%	615	3,7937%

Πίνακας 28 Στατιστικά λόγου Υδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2016 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

4.7 Υδρευση – Οικίες 4 έτη

4.7.1 Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού

- **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Συνολικά στα τέσσερα έτη υπήρχαν 16.387 οικίες στις οποίες υπήρχε κατανάλωση ενέργειας για Τηλεθέρμανση. Σε αυτές τις οικίες οι 111 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 0,68% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 378 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 2,31%. Το ιστόγραμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013,2014,2015 και 2016 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 48 και Πίνακα 29).

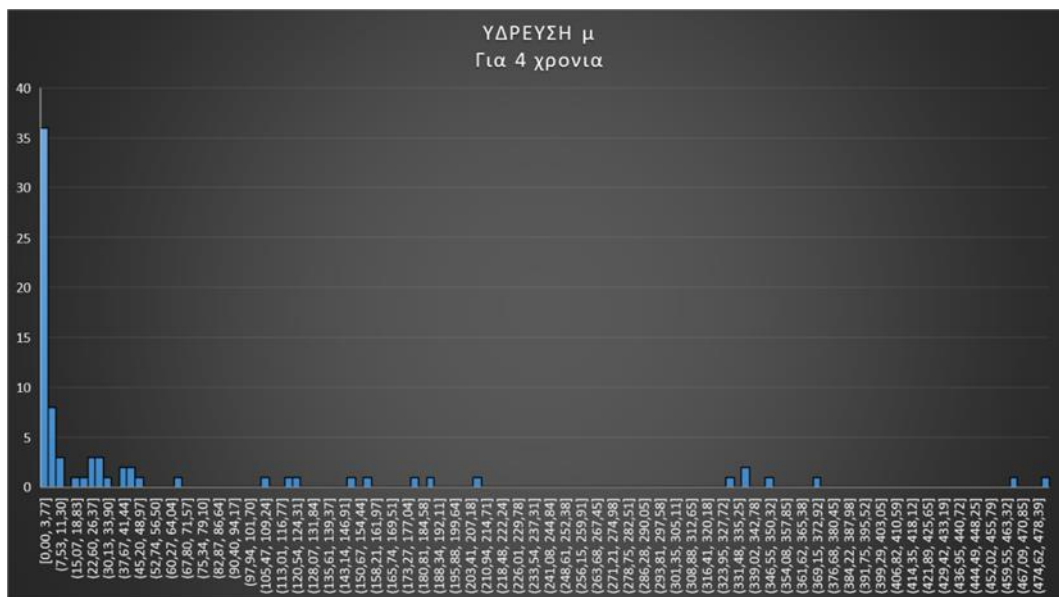


Διάγραμμα 48 Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
16387	111	0,6774%	378	2,3067%

Πίνακας 29 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

- **Οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση:** Συνολικά στα τέσσερα έτη υπήρχαν 77 οικίες στις οποίες υπήρχε μηδενική κατανάλωση ενέργειας για Τηλεθέρμανση. Σε αυτές τις οικίες οι 26 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 33,77% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 45 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 58,44%. Το ιστόγραμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013,2014,2015 και 2016 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 49 και Πίνακα 30).

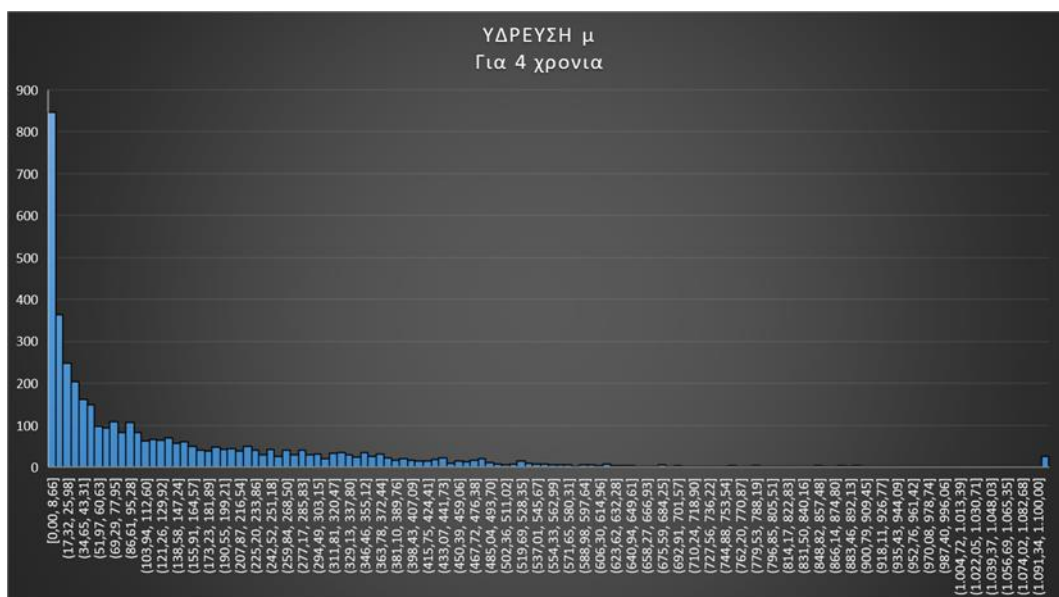


Διάγραμμα 49 Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
77	26	33,7662%	45	58,4416%

Πίνακας 30 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

- **Οικίες χωρίς τηλεθέρμανση:** Συνολικά στα τέσσερα έτη υπήρχαν 4242 οικίες χωρίς Τηλεθέρμανση. Σε αυτές τις οικίες οι 276 είχαν μηδενική κατανάλωση ύδρευσης, ποσοστό 6,51% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 917 οικίες η κατανάλωση ήταν μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα που αντιστοιχεί στο 21,62%. Το ιστόγραμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος 2013,2014,2015 και 2016 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 50 και Πίνακα 31).



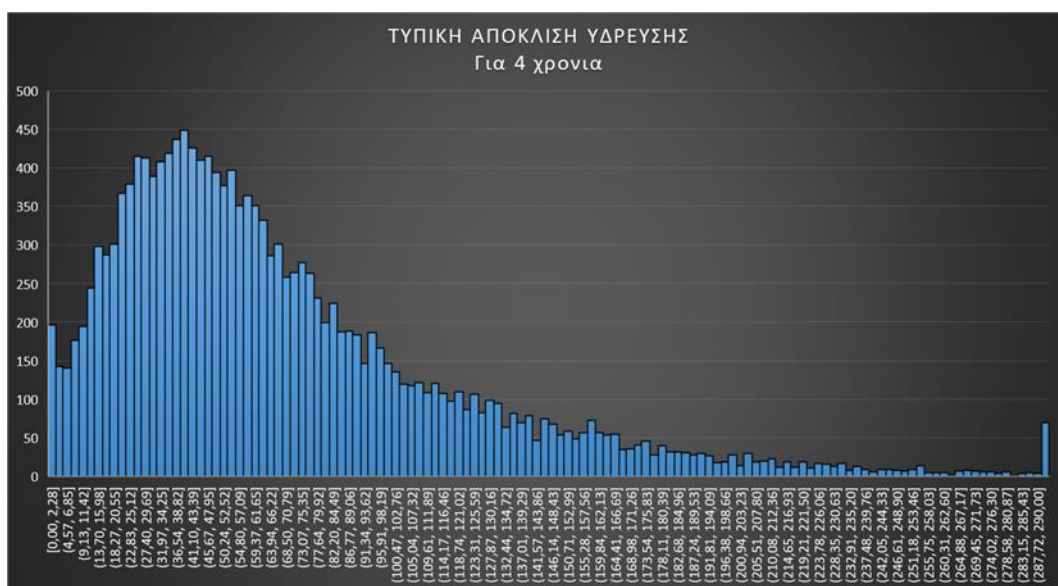
Διάγραμμα 50 Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για χωρίς τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Μικρότερα από 10 L/Day	Ποσοστό μικρότερων
4242	276	6,5064%	917	21,6172%

Πίνακας 31 Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση

4.7.2 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού

- **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση των τεσσάρων ετών έχει αρκετά διαφορετική απεικόνιση από το αντίστοιχο ετήσιο διάγραμμα. Η μορφή του διαγράμματος παρουσιάζει μία πιο “καλή” στατιστική συμπεριφορά ενώ η κορυφή του είναι μετακινημένη προς τα δεξιά, λογικό εφόσον μεγάλωσαν τα διαστήματα των μετρήσεων να μεγαλώσει και η τυπική απόκλιση (βλ. Διάγραμμα 51).



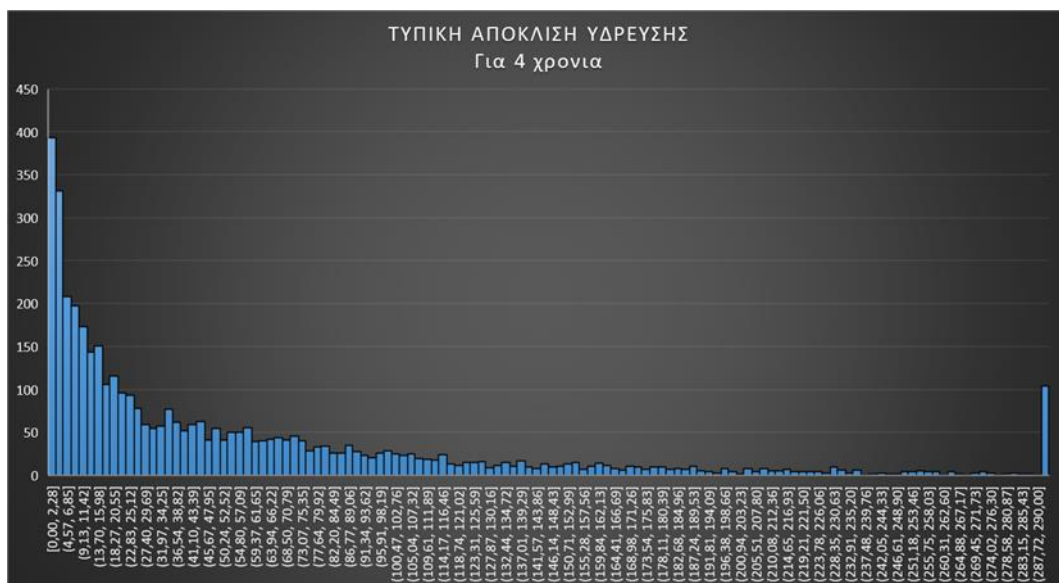
Διάγραμμα 51 Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

- **Οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση των τεσσάρων ετών έχει όμοια μορφή με τα ετήσια διαγράμματα με πιθανόν μεγαλύτερες τιμές της τυπικής απόκλισης, όμως λόγω του μικρού όγκου δεδομένων δεν μπορεί να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα (βλ. Διάγραμμα 52).



Διάγραμμα 52 Ιστογράμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

- **Οικίες χωρίς τηλεθέρμανση:** Το ιστογράμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση των τεσσάρων ετών έχει παρόμοια μορφή με τα ετήσια διαγράμματα αλλά με μεγαλύτερες τιμές της τυπικής απόκλισης, λογικό εφόσον μεγάλωσαν τα διαστήματα των μετρήσεων (βλ. Διάγραμμα 53).

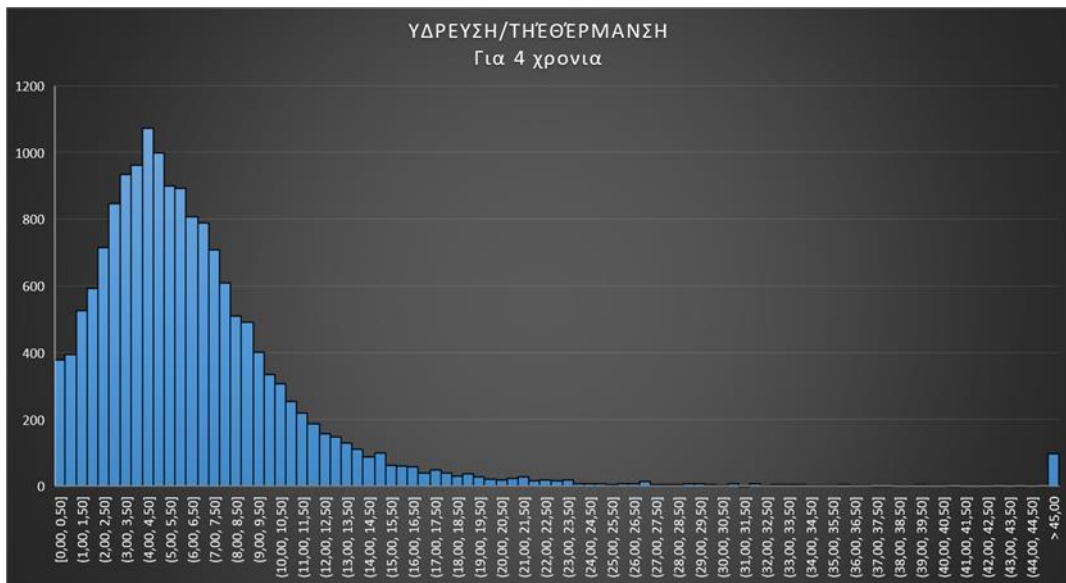


Διάγραμμα 53 Ιστογράμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση

4.7.3 Λόγος Ύδρευσης/ τηλεθέρμανσης

- **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Συνολικά στα τέσσερα έτη από τις 16.387 οικίες στις οποίες υπήρχε κατανάλωση ενέργειας για Τηλεθέρμανση, οι 111 είχαν μηδενικό λόγο ύδρευσης προς τηλεθέρμανση, ποσοστό 0,68% του συνολικού αριθμού, ενώ στις 379 οικίες ο λόγος ήταν μικρότερος του 0,5 που αντιστοιχεί στο 2,31%. Το ιστογράμμα απεικονίζεται όμοια όπως το έτος

2013,2014,2015 και 2016 για την ίδια κατηγορία καταναλωτών (βλ. Διάγραμμα 54 και Πίνακα 32).



Διάγραμμα 54 Ιστόγραμμα λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης τεσσάρων ετών για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

Λογαριασμοί	Μηδενικά	Ποσοστό μηδενικών	Λόγος Υδρ/τηλ<1	Ποσοστό Υδρ/τηλ<1	Λόγος Υδρ/τηλ<0,5	Ποσοστό Υδρ/τηλ<0,5
16387	111	0,6774%	774	4,7233%	379	2,3128%

Πίνακας 32 Στατιστικά λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης τεσσάρων ετών για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση

4.7.4 Εκτιμήτρια τυπικής απόκλισης λόγου Ύδρευσης/τηλεθέρμανσης

➤ **Οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση:** Το ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης του λόγου ύδρευσης προς τηλεθέρμανση έχει απεικόνιση που στο πρώτο διάστημα τιμών εμπεριέχονται αρκετές μηδενικές τυπικές αποκλίσεις, στο αμέσως επόμενο διάστημα αυξάνονται σημαντικά και έπειτα μειώνονται με γεωμετρικό ρυθμό. Πιθανό να έχει σταθερά στατιστικά χαρακτηριστικά, αλλά εκτεταμένη μελέτη θα γίνει αν χρειαστεί στην συνέχεια της έρευνας. (βλ. Διάγραμμα 55)



Διάγραμμα 55 Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης λόγου ύδρευσης προς τηλεθέρμανση τεσσάρων ετών

4.8 Σχόλια - Προτάσεις

4.8.1 Σχόλια - Παρατηρήσεις

Από τα διαγράμματα που παρουσιάζουν τη μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά έτος εξάγονται κάποια γενικά σχόλια:

- Τα σπίτια με μη μηδενική τηλεθέρμανση, που λογικά αντιστοιχούν σε κατοικημένα σπίτια, παρουσιάζουν μια κατανομή της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού που διακρίνεται από ένα σημαντικό και ανεξήγητο ποσοστό κατοικιών με πολύ μικρή ή μηδενική κατανάλωση (περίπου το 1,8% των κατοικιών παρουσιάζει μηδενική μέση ημερήσια κατανάλωση και το 3,5% των κατοικιών παρουσιάζει μέση ημερήσια κατανάλωση μικρότερη από 10 λίτρα στο σύνολο των 4 ετών). Επιπλέον, εξαιρώντας τις πολύ μικρές ημερήσιες καταναλώσεις η συνολική κατανομή της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού των κατοικιών αυτών παρουσιάζει μία "δικόρυφη" συμπεριφορά με την πρώτη κορυφή στην περιοχή κατανάλωσης 8 - 10 m³/τετράμηνο και τη δεύτερη κορυφή στην περιοχή κατανάλωσης 30 - 35 m³/τετράμηνο. Μια λογική εξήγηση θα μπορούσε να είναι ότι στα διαγράμματα αυτά περιλαμβάνεται το σύνολο των κατοικιών του δήμου Κοζάνης που αποτελείται από ένα μίγμα μικρών και μεγάλων κατοικιών που αντιστοιχούν στις δύο κορυφές της κατανομής, αντίστοιχα.
- Τα σπίτια με μηδενική τηλεθέρμανση, που λογικά αντιστοιχούν στην πλειονότητά τους σε μη κατοικημένα σπίτια, διακρίνονται όπως ήταν αναμενόμενο από πολύ μεγάλα ποσοστά κατοικιών με μηδενική ή πολύ μικρή κατανάλωση. Επιπλέον, υπάρχει ένα σχετικά μικρό ποσοστό των κατοικιών αυτών με αξιοσημείωτες καταναλώσεις, τα οποία λογικά αντιστοιχούν σε κατοικημένα σπίτια που χρησιμοποιούν εναλλακτικούς τρόπους θέρμανσης.
- Τα σπίτια χωρίς τηλεθέρμανση, δεν μπορούμε να γνωρίζουμε αν κατοικούνται και σε τι ποσοστό. Σαν γενική συμπεριφορά πάντως, παρατηρείται ότι τα σπίτια αυτά χαρακτηρίζονται από πολύ μικρότερες ημερήσιες καταναλώσεις σε σχέση με την αντίστοιχη κατανάλωση των κατοικιών με μη μηδενική τηλεθέρμανση. Συνεπώς, συμπεραίνουμε εύλογα ότι και αυτή η κατηγορία απαρτίζεται σε μεγάλο ποσοστό από μη κατοικημένες κατοικίες.

Από τα διαγράμματα που παρουσιάζουν την τυπική απόκλιση της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού ανά έτος εξάγονται τα ακόλουθα σχόλια:

- Τα σπίτια με μη μηδενική τηλεθέρμανση χαρακτηρίζονται από ένα σημαντικό ποσοστό κατοικιών με πολύ μικρή ή μηδενική τυπική απόκλιση της κατανάλωσης (περίπου το 3,5% με 4% των κατοικιών παρουσιάζει τυπική απόκλιση της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης μικρότερη από 3 λίτρα). Το γεγονός αυτό μπορεί να αποτελεί ένδειξη προβλήματος των συγκεκριμένων μετρήσεων καθώς λογικά θα αναμέναμε μια μεγαλύτερη διακύμανση των τιμών κατανάλωσης.
- Τα σπίτια με μηδενική τηλεθέρμανση και τα σπίτια χωρίς τηλεθέρμανση, που όπως προαναφέρθηκε αντιστοιχούν στην πλειονότητά τους σε μη κατοικημένα σπίτια, διακρίνονται όπως ήταν αναμενόμενο από πολύ μεγάλα ποσοστά κατοικιών με μηδενική ή πολύ μικρή τυπική απόκλιση καταναλώσεων χωρίς αυτό να αποτελεί ένδειξη προβλήματος.

Τέλος, από τα διαγράμματα που παρουσιάζουν τον λόγο κατανάλωσης ύδρευσης προς τηλεθέρμανση εξάγονται τα ακόλουθα σχόλια:

- Η συμπεριφορά της κατανομής των τιμών είναι σαφώς πιο ομαλοποιημένη σε σχέση με την αντίστοιχη συμπεριφορά της μέσης κατανάλωσης νερού των κατοικιών με μη μηδενική τηλεθέρμανση (επισημαίνεται ότι ο λόγος ύδρευσης προς τηλεθέρμανση μπορεί να υπολογιστεί μόνο για τις κατοικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση και συνεπώς τα δύο αυτά διαγράμματα είναι άμεσα συγκρίσιμα). Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι η "δικόρυφη" συμπεριφορά που είχε παρατηρηθεί στα αντίστοιχα διαγράμματα της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού, απαλείφεται ότι τα δεδομένα κατανάλωσης "κανονικοποιούνται" ως προς την κατανάλωση της τηλεθέρμανσης.
- Παρατηρείται και πάλι ένα σχετικά αυξημένο και ανεξήγητο ποσοστό κατοικιών με μηδενικές ή πολύ μικρές τιμές του λόγου ύδρευσης/τηλεθέρμανση, το οποίο μάλιστα κυμαίνεται και πάλι στο εύρος 3,5% - 4% (όσο περίπου ήταν και το ποσοστό των κατοικιών με μη μηδενική τηλεθέρμανση που παρουσίαζαν μέση ημερήσια κατανάλωση νερού μικρότερη από 10 λίτρα).

Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά και συμπεράσματα διατηρούνται και στην περίπτωση όπου τα αντίστοιχα διαγράμματα αφορούν το σύνολο των 4 ετών για τα οποία διαθέτουμε δεδομένα με μόνη διαφορά ότι η κατανομή των τιμών σε όλα τα διαγράμματα είναι κάπως πιο ομαλοποιημένη, καθώς το ποσοστό των κατοικιών με μηδενικές ή πολύ μικρές καταναλώσεις νερού είναι εύλογα μειωμένο όταν μελετάμε το σύνολο της τετραετίας.

4.8.2 Προτάσεις ελέγχου των μετρήσεων

Ένας από τους στόχους της προηγηθείσας ανάλυσης και παρουσίασης των μετρήσεων είναι να εντοπιστούν μη αναμενόμενες συμπεριφορές που αποτελούν ενδείξεις πιθανά εσφαλμένων μετρήσεων και μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για διερεύνηση τυχόν προβλημάτων ή λαθών κατά τη διαδικασία καταγραφής των αντίστοιχων μετρήσεων. Σε αυτό το πνεύμα, προτείνονται αρχικά κάποιοι σχετικά απλοί στην εφαρμογή τους κανόνες μέσω των οποίων μπορεί να προκύψει ένα σύνολο κατοικιών που φαίνεται να παρουσιάζουν "περίεργη" συμπεριφορά κατανάλωσης και χρήζουν περαιτέρω ελέγχου. Προφανώς, προς αυτή την κατεύθυνση είναι ιδιαίτερα χρήσιμα τα δεδομένα της τηλεθέρμανσης που συνδυαζόμενα με τα αντίστοιχα δεδομένα της ύδρευσης βοηθούν στη δημιουργία καταλληλότερων Κανόνων Ελέγχου σε σχέση με αυτούς που χρησιμοποιούν αποκλειστικά τα δεδομένα της ύδρευσης.

Κάποιοι τέτοιοι απλοί κανόνες ελέγχου θα μπορούσαν να είναι οι ακόλουθοι:

1. Στα σπίτια με μη μηδενική τηλεθέρμανση (τα οποία παρεμπιπτόντως αποτελούν και τη μεγάλη πλειονότητα των κατοικιών που μελετήθηκαν - πάνω από 16000 κατοικίες - και πρέπει να ελεγχθούν κατά προτεραιότητα) θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως κανόνας ο έλεγχος όλων των κατοικιών που παρουσιάζουν σε κάποιο έτος μέση ημερήσια κατανάλωση νερού μικρότερη από 10 λίτρα (περίπου το 3,5% - 4% των κατοικιών αυτών). Ισοδύναμα, και ενδεχομένως ακόμη καλύτερα, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ο κανόνας ελέγχου όλων των κατοικιών που παρουσιάζουν σε κάποιο έτος τιμές του λόγου ύδρευσης προς τηλεθέρμανση μικρότερες από 0,5 (καθώς αυτός ο λόγος παρουσιάζει γενικά πιο ομαλή συμπεριφορά).
2. Στα σπίτια με μηδενική τηλεθέρμανση ή χωρίς τηλεθέρμανση (τα οποία, βέβαια, αποτελούν πολύ μικρότερο ποσοστό του συνόλου των κατοικιών - περίπου 4500 κατοικίες - και θα πρέπει να ελεγχθούν σε δεύτερη φάση) θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως κανόνας ο έλεγχος όλων των κατοικιών που παρουσιάζουν σε

κάποιο έτος μέση ημερήσια κατανάλωση νερού μη μηδενική αλλά μικρότερη από 10 λίτρα (περίπου το 10% - 20% των κατοικιών αυτών). Σύμφωνα με αυτόν τον κανόνα δεν ελέγχονται απαραίτητα οι κατοικίες με μηδενική κατανάλωση νερού καθώς θεωρούμε ότι πιθανότατα είναι ακατοίκητες, αλλά ελέγχονται οι κατοικίες με μικρή κατανάλωση νερού δεδομένου ότι εφόσον υπάρχει κατανάλωση (άρα κατοικούνται) θα έπρεπε να είναι σημαντικά μεγαλύτερη.

3. Σε τρίτο στάδιο ελέγχου θα μπορούσε να εφαρμοστεί στο σύνολο των κατοικιών που δεν έχουν ήδη ελεγχθεί σύμφωνα με τους προηγούμενους κανόνες, ο έλεγχος όλων των κατοικιών που σε κάποιο έτος παρουσιάζουν μέση ημερήσια κατανάλωση νερού μεγαλύτερη από 10 λίτρα (συνεπώς πιθανότατα κατοικημένα σπίτια), αλλά με πολύ μικρή τυπική απόκλιση της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης (π.χ. μικρότερη από 3 λίτρα), καθώς από το σύνολο των καταγεγραμμένων δεδομένων φαίνεται ότι η τυπική απόκλιση της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού είναι συνήθως μεγαλύτερη και πολύ μικρή ή μηδενική τυπική απόκλιση των μετρήσεων είναι πολύ πιθανό να αποτελεί ένδειξη "προβληματικών" καταγραφών ή "κολλημένων" μετρητών.

Σε μεταγενέστερο στάδιο της ανάλυσης μπορούν να προκύψουν και πιο σύνθετοι στατιστικοί κανόνες ελέγχου που θα λαμβάνουν υπ' όψιν και τα χαρακτηριστικά της κατανομής των μετρήσεων και θα έχουν τη βάση τους σε εφαρμογή εργαλείων ελέγχου ποιότητας, αλλά σε πρώτη φάση αναμένεται ότι ακόμη και απλοί κανόνες ελέγχου σαν αυτούς που προαναφέρθηκαν θα επιφέρουν πολύ μεγάλη βελτίωση. Επιπλέον, η ανάδραση που θα προκύψει από τους αρχικούς αυτούς ελέγχους μπορεί και πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση των προτεινόμενων κανόνων και τη δημιουργία καταλληλότερων και αποτελεσματικότερων εργαλείων για τον έλεγχο της διαδικασίας καταγραφής και τον εντοπισμό προβληματικών μετρήσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Ετήσιος Έλεγχος Ύδρευσης

5. ΕΤΗΣΙΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

5.1 Εισαγωγή

Στα προηγούμενα κεφάλαια ορίστηκαν οι τρόποι και τα κριτήρια ελέγχου για την ύδρευση. Αρχικά ο έλεγχος θα γίνεται σε ετήσια βάση για κάθε καταναλωτή ξεχωριστά σε συνυπολογισμό της κατανάλωσης Ύδρευσης-Τηλεθέρμανσης. Έπειτα θα χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- α) Οικίες με μη μηδενική κατανάλωση Τηλεθέρμανσης
- β) Οικίες με μηδενική ή χωρίς κατανάλωση Τηλεθέρμανσης

Εφόσον διαχωριστούν οι καταναλωτές σε αυτές τις δύο κατηγορίες, ανάλογα με την κατηγορία την οποία βρίσκονται θα πραγματοποιηθεί έλεγχος του οποίου τα κριτήρια σφάλματος είναι τα εξής:

Οικίες με κατανάλωση Τηλεθέρμανσης:

- $\mu < 10 \text{ Lt/Day}$
- $\lambda < 0,5$
- $\mu > 10 \text{ Lt/Day} \ \& \ s < 3 \text{ Lt}^2/\text{Day}^2$

Οικίες με μηδενική ή χωρίς κατανάλωση Τηλεθέρμανσης:

- $0 < \mu < 10 \text{ Lt/Day}$
- $\mu > 10 \text{ Lt/Day} \ \& \ s < 3 \text{ Lt}^2/\text{Day}^2$

Αφού υπολογιστεί για κάθε έτος ο αριθμός των οικιών για τις οποίες θεωρούνται εν δυνάμει ελαττωματικές οι μετρήσεις, στο κεφάλαιο 5.7 Υπολογισμός ετήσιου κόστους για την ΔΕΥΑΚ – Οικίες θα γίνει μια εκτίμηση του ετήσιου κόστους των ελαττωματικών μετρήσεων.

5.2 Έλεγχος Ύδρευσης 2013 – Οικίες

• Οικίες με κατανάλωση Τηλεθέρμανσης:

Το έτος 2013 υπάρχουν 20431 λογαριασμοί για οικίες οι οποίες έχουν μη μηδενική κατανάλωση τηλεθέρμανσης. Από αυτές τις οικίες οι 1080 έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μικρότερη από 10 λίτρα την ημέρα, ενώ 1061 έχουν λόγο ύδρευσης προς τηλεθέρμανση μικρότερο από 0,5. Από αυτές τις οικίες, οι 873 παραβιάζουν ταυτόχρονα και τα δύο κριτήρια ελέγχου, δηλαδή έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μικρότερη από 10 λίτρα την ημέρα και ταυτόχρονα έχουν λόγο μικρότερο του 0,5. Αυτό σημαίνει πως 207 λογαριασμοί έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μικρότερη από 10 λίτρα την ημέρα αλλά συγχρόνως έχουν λόγο μεγαλύτερο του 0,5. Ακόμα συμπεραίνεται πως 188 λογαριασμοί έχουν λόγο μικρότερο του 0,5 ενώ ταυτόχρονα έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεγαλύτερη των 10 λίτρων την ημέρα. Τέλος 476 λογαριασμοί έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεγαλύτερη από 10 λίτρα την ημέρα ενώ ταυτόχρονα εκτίμηση της τυπικής απόκλισης μικρότερη από 3 Lt/Day.

	$\mu < 10$	$\lambda < 0,5$	$\mu < 10 \ \& \ \lambda < 0,5$	$\mu > 10 \ \& \ s < 3$	$\mu < 10 \ \& \ \lambda > 0,5$	$\lambda < 0,5 \ \& \ \mu > 10$
Λογαριασμοί	1080	1061	873	476	207	188
Ποσοστά	5,29%	5,19%	4,27%	2,33%	1,01%	0,92%

Πίνακας 33 Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με κατανάλωση Τηλεθέρμανσης για το 2013

• Οικίες με μηδενική ή χωρίς κατανάλωση Τηλεθέρμανσης:

Το έτος 2013 υπάρχουν 5937 λογαριασμοί για οικίες οι οποίες έχουν μηδενική κατανάλωση τηλεθέρμανσης ή δεν είχαν καθόλου τηλεθέρμανση. Από αυτές τις οικίες οι 679 έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεταξύ 0 έως 10 λίτρα την ημέρα, ενώ 387 λογαριασμοί έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεγαλύτερη από 10 λίτρα την ημέρα ενώ ταυτόχρονα εκτίμηση της τυπικής απόκλισης μικρότερη από 3 Lt/Day.

	$0 < \mu < 10$	$\mu > 10 \ \& \ s < 3$
Λογαριασμοί	679	387
Ποσοστά	11,44%	6,52%

Πίνακας 34 Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με μηδενική ή χωρίς Τηλεθέρμανση για το 2013

5.3 Έλεγχος Ύδρευσης 2014 – Οικίες

• Οικίες με κατανάλωση Τηλεθέρμανσης:

Το έτος 2014 υπάρχουν 20456 λογαριασμοί για οικίες οι οποίες έχουν μη μηδενική κατανάλωση τηλεθέρμανσης. Από αυτές τις οικίες οι 967 έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μικρότερη από 10 λίτρα την ημέρα, ενώ 983 έχουν λόγο ύδρευσης προς τηλεθέρμανση μικρότερο από 0,5. Από αυτές τις οικίες, οι 792 παραβιάζουν ταυτόχρονα και τα δύο κριτήρια ελέγχου, δηλαδή έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μικρότερη από 10 λίτρα την ημέρα και ταυτόχρονα έχουν λόγο μικρότερο του 0,5. Αυτό σημαίνει πως 175 λογαριασμοί έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μικρότερη από 10 λίτρα την ημέρα αλλά συγχρόνως έχουν λόγο μεγαλύτερο του 0,5. Ακόμα συμπεραίνεται πως 191 λογαριασμοί έχουν λόγο μικρότερο του 0,5 ενώ ταυτόχρονα έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεγαλύτερη των 10 λίτρων την ημέρα. Τέλος 571 λογαριασμοί έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεγαλύτερη από 10 λίτρα την ημέρα ενώ ταυτόχρονα εκτίμηση της τυπικής απόκλισης μικρότερη από 3 Lt/Day.

	$\mu < 10$	$\lambda < 0,5$	$\mu < 10 \ \& \ \lambda < 0,5$	$\mu > 10 \ \& \ s < 3$	$\mu < 10 \ \& \ \lambda > 0,5$	$\lambda < 0,5 \ \& \ \mu > 10$
Λογαριασμοί	967	983	792	571	175	191
Ποσοστά	4,73%	4,81%	3,87%	2,79%	0,86%	0,93%

Πίνακας 35 Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με κατανάλωση Τηλεθέρμανσης για το 2014

• Οικίες με μηδενική ή χωρίς κατανάλωση Τηλεθέρμανσης:

Το έτος 2014 υπάρχουν 5631 λογαριασμοί για οικίες οι οποίες έχουν μηδενική κατανάλωση τηλεθέρμανσης ή δεν είχαν καθόλου τηλεθέρμανση. Από αυτές τις οικίες οι 639 έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεταξύ 0 έως 10 λίτρα την ημέρα, ενώ 426 λογαριασμοί έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεγαλύτερη από 10 λίτρα την ημέρα ενώ ταυτόχρονα εκτίμηση της τυπικής απόκλισης μικρότερη από 3 Lt/Day.

	$0 < \mu < 10$	$\mu > 10 \ \& \ s < 3$
Λογαριασμοί	639	426
Ποσοστά	11,35%	7,57%

Πίνακας 36 Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με μηδενική ή χωρίς Τηλεθέρμανση για το 2014

5.4 Έλεγχος Ύδρευσης 2015 – Οικίες

• Οικίες με κατανάλωση Τηλεθέρμανσης:

Το έτος 2015 υπάρχουν 20426 λογαριασμοί για οικίες οι οποίες έχουν μη μηδενική κατανάλωση τηλεθέρμανσης. Από αυτές τις οικίες οι 864 έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μικρότερη από 10 λίτρα την ημέρα, ενώ 919 έχουν λόγο ύδρευσης προς τηλεθέρμανση μικρότερο από 0,5. Από αυτές τις οικίες, οι 689 παραβιάζουν ταυτόχρονα και τα δύο κριτήρια ελέγχου, δηλαδή έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μικρότερη από 10 λίτρα την ημέρα και ταυτόχρονα έχουν λόγο μικρότερο του 0,5. Αυτό σημαίνει πως 175 λογαριασμοί έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μικρότερη από 10 λίτρα την ημέρα αλλά συγχρόνως έχουν λόγο μεγαλύτερο του 0,5. Ακόμα συμπεραίνεται πως 230 λογαριασμοί έχουν λόγο μικρότερο του 0,5 ενώ ταυτόχρονα έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεγαλύτερη των 10 λίτρων την ημέρα. Τέλος 465 λογαριασμοί έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεγαλύτερη από 10 λίτρα την ημέρα ενώ ταυτόχρονα εκτίμηση της τυπικής απόκλισης μικρότερη από 3 Lt/Day.

	$\mu < 10$	$\lambda < 0,5$	$\mu < 10 \ \& \ \lambda < 0,5$	$\mu > 10 \ \& \ s < 3$	$\mu < 10 \ \& \ \lambda > 0,5$	$\lambda < 0,5 \ \& \ \mu > 10$
Λογαριασμοί	864	919	689	465	175	230
Ποσοστά	4,23%	4,50%	3,37%	2,28%	0,86%	1,13%

Πίνακας 37 Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με κατανάλωση Τηλεθέρμανσης για το 2015

• Οικίες με μηδενική ή χωρίς κατανάλωση Τηλεθέρμανσης:

Το έτος 2015 υπάρχουν 5475 λογαριασμοί για οικίες οι οποίες έχουν μηδενική κατανάλωση τηλεθέρμανσης ή δεν είχαν καθόλου τηλεθέρμανση. Από αυτές τις οικίες οι 673 έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεταξύ 0 έως 10 λίτρα την ημέρα, ενώ 315 λογαριασμοί έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεγαλύτερη από 10 λίτρα την ημέρα ενώ ταυτόχρονα εκτίμηση της τυπικής απόκλισης μικρότερη από 3 Lt/Day.

	$0 < \mu < 10$	$\mu > 10 \ \& \ s < 3$
Λογαριασμοί	673	315
Ποσοστά	12,29%	5,75%

Πίνακας 38 Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με μηδενική ή χωρίς Τηλεθέρμανση για το 2015

5.5 Έλεγχος Ύδρευσης 2016 – Οικίες

• Οικίες με κατανάλωση Τηλεθέρμανσης:

Το έτος 2016 υπάρχουν 20608 λογαριασμοί για οικίες οι οποίες έχουν μη μηδενική κατανάλωση τηλεθέρμανσης. Από αυτές τις οικίες οι 823 έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μικρότερη από 10 λίτρα την ημέρα, ενώ 873 έχουν λόγο ύδρευσης προς τηλεθέρμανση μικρότερο από 0,5. Από αυτές τις οικίες, οι 651 παραβιάζουν ταυτόχρονα και τα δύο κριτήρια ελέγχου, δηλαδή έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μικρότερη από 10 λίτρα την ημέρα και ταυτόχρονα έχουν λόγο μικρότερο του 0,5. Αυτό σημαίνει πως 172 λογαριασμοί έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μικρότερη από 10 λίτρα την ημέρα αλλά συγχρόνως έχουν λόγο μεγαλύτερο του 0,5. Ακόμα συμπεραίνεται πως 222 λογαριασμοί έχουν λόγο μικρότερο του 0,5 ενώ ταυτόχρονα έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεγαλύτερη των 10 λίτρων την ημέρα. Τέλος 542 λογαριασμοί έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεγαλύτερη από 10 λίτρα την ημέρα ενώ ταυτόχρονα εκτίμηση της τυπικής απόκλισης μικρότερη από 3 Lt/Day.

	$\mu < 10$	$\lambda < 0,5$	$\mu < 10 \ \& \ \lambda < 0,5$	$\mu > 10 \ \& \ s < 3$	$\mu < 10 \ \& \ \lambda > 0,5$	$\lambda < 0,5 \ \& \ \mu > 10$
Λογαριασμοί	823	873	651	542	172	222
Ποσοστά	3,99%	4,24%	3,16%	2,63%	0,83%	1,08%

Πίνακας 39 Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με κατανάλωση Τηλεθέρμανσης για το 2016

• Οικίες με μηδενική ή χωρίς κατανάλωση Τηλεθέρμανσης:

Το έτος 2016 υπάρχουν 5454 λογαριασμοί για οικίες οι οποίες έχουν μηδενική κατανάλωση τηλεθέρμανσης ή δεν είχαν καθόλου τηλεθέρμανση. Από αυτές τις οικίες οι 664 έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεταξύ 0 έως 10 λίτρα την ημέρα, ενώ 297 λογαριασμοί έχουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεγαλύτερη από 10 λίτρα την ημέρα ενώ ταυτόχρονα εκτίμηση της τυπικής απόκλισης μικρότερη από 3 Lt/Day.

	$0 < \mu < 10$	$\mu > 10 \ \& \ s < 3$
Λογαριασμοί	664	297
Ποσοστά	12,17%	5,45%

Πίνακας 40 Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με μηδενική ή χωρίς Τηλεθέρμανση για το 2016

5.6 Υπολογισμός κόστους ανά ελαττωματική μονάδα – Οικίες

Για την ολοκλήρωση της έρευνας θα πρέπει να υπολογιστεί η επιβάρυνση της εταιρείας για κάθε ελαττωματική κατανάλωση και το κέρδος που θα είχε αν γινόταν απαλοιφή των σφαλμάτων. Με βάση τον τιμοκατάλογο της υδροδότησης και τη βάση δεδομένων θα υπολογιστεί κατά μέσο όρο πόσο κοστίζει μια ελαττωματική καταμέτρηση ανά τετράμηνο και αντίστοιχα ανά έτος. Στη συνέχεια θα πρέπει να βρεθούν οι ελαττωματικές καταμετρήσεις και έτσι θα ορισθεί το συνολικό κόστος. Η διπλωματική εργασία πραγματοποιείται σε ερευνητικό επίπεδο όπου αυτό συνεπάγεται πως δεν θα υπάρχει ανατροφοδότηση πληροφοριών ώστε να υπολογιστεί το πραγματικό κόστος, εν αντιθέσει θα πρέπει να γίνει υπόθεση για το ποιες κατηγορίες από το κεφάλαιο 4 ανήκουν πιθανόν σε σφάλματα. Πιο ρεαλιστική υπόθεση είναι να ορίσουμε όσους λογαριασμούς έχουν κατανάλωση τηλεθέρμανσης (κατοικήσιμη οικία) και έχουν $\lambda < 0,5$ ως σφάλματα. Για τις οικίες οι οποίες δεν έχουν κατανάλωση τηλεθέρμανσης ή δεν έχουν τηλεθέρμανση δεν θα γίνει κάποια υπόθεση διότι πολύ πιθανόν να είναι μη κατοικήσιμες και να έχουμε εσφαλμένα αποτελέσματα.

Για να υπολογιστεί το κόστος ανά ελαττωματική μονάδα αρχικά θα χρειαστεί ο τιμοκατάλογος της ΔΕΥΑΚ. Η ΔΕΥΑΚ προσαρμόζει το κόστος ανάλογα με το δημοτικό διαμέρισμα που βρίσκεται η οικία, οπότε επειδή τα δεδομένα που έχουν αναλυθεί είναι όλα για το δημοτικό διαμέρισμα της Κοζάνης θα χρησιμοποιηθεί ο τιμοκατάλογος για την πόλη της Κοζάνης. Η τιμή κυβικού μέτρου του νερού εξαρτάται από δύο παράγοντες: την τετραμηνιαία κατανάλωση και το τιμολόγιο της οικίας. Επειδή κατά μέσο όρο 15 οικίες (οι οποίες ανήκουν σε κοινωνικό τιμολόγιο) κάθε έτος παραβιάζουν κάποιο από τα κριτήρια ελέγχου θα γίνει η παραδοχή πως όλες οι οικίες έχουν χρέωση για κανονικό τιμολόγιο οικίας. Οι κλίμακες χρέωσης Ύδρευσης-Αποχέτευσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 41.

m^3	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-160	>160
Τιμή/ m^3	0,38 €	0,46 €	0,60 €	0,76 €	1,01 €	1,25 €	1,53 €	3,05 €

Πίνακας 41 Κλίμακες χρέωσης Ύδρευσης-Αποχέτευσης

Επιπλέον με βάση την κατανάλωση του τετραμήνου υπάρχουν οι επιπλέον χρεώσεις:

- Πάγιο 17€/τετράμηνο
- Συντήρηση Υδρομέτρου 2,06€/τετράμηνο
- Ειδικό τέλος 80% και τέλος αποχέτευσης 85% στην αξία του νερού
- Φ.Π.Α. 13% στην τιμή του νερού
- Φ.Π.Α. 23% στο πάγιο, στο ειδικό τέλος
- Φ.Π.Α. 23% στην συντήρηση υδρομέτρου και στο τέλος αποχέτευσης

Στο κόστος για την ΔΕΥΑΚ θα πρέπει να προστεθεί το ειδικό τέλος και το τέλος αποχέτευσης που ανέρχεται σε ποσοστό της αξίας του νερού, ενώ το πάγιο και το κόστος για την συντήρηση του υδρομέτρου δεν έχει κάποιο κόστος, διότι είναι σταθερό κόστος και το πληρώνει ο κάθε καταναλωτής. Ακόμα θα υπολογιστεί στο κεφάλαιο 5.9 Συνολικό κόστος για το κράτος, το κόστος που “χάνεται” συνολικά για το κράτος, που είναι ο Φ.Π.Α στην τιμή του νερού και στο ειδικό τέλος.

Για να υπολογιστεί το μέσο κόστος ανά ελαττωματική μονάδα θα χρειαστεί να βρεθεί από τη βάση δεδομένων τι ποσοστό των οικιών ανήκει σε κάθε κατηγορία. Για να γίνει αυτό θα γίνει αναζήτηση στη βάση δεδομένων που είχε δημιουργηθεί στο κεφάλαιο 3.2 Συνολικά στατιστικά αποτελέσματα – οικιακές καταναλώσεις και με τη χρήση φίλτρων θα υπολογιστούν τα ποσοστά. Στη συνέχεια με τα ίδια φίλτρα για κάθε κατηγορία θα υπολογιστεί η μέση τιμή μ [m^3 /τετράμηνο] και αν γίνει η πράξη: $\mu \times \text{Τιμή}/m^3$ τότε υπολογίζεται το Μέσο κόστος ανά κατηγορία. Αν πολλαπλασιαστεί το Μέσο κόστος κατηγορίας με το ποσοστό της κατηγορίας υπολογίζεται το Μερικό κόστος κατηγορίας που συνδράμει στο Σύνολο. Τέλος αν αθροιστούν όλα τα Μερικά κόστη όλων των κατηγοριών, υπολογίζεται το μέσο κόστος ανά ελαττωματική μονάδα. Τα αποτελέσματα

m^3	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-160	>160
Ποσοστό	39,74%	33,16%	21,18%	4,88%	0,86%	0,13%	0,04%	0,01%
μ	9,590	30,120	48,492	66,971	87,052	107,996	136,798	192,583
Τιμή/m^3	0,38 €	0,46 €	0,60 €	0,76 €	1,01 €	1,25 €	1,53 €	3,05 €
Μέσο κόστος κατηγορίας	3,64 €	13,86 €	29,10 €	50,90 €	87,92 €	135,00 €	209,30 €	587,38 €
Μερικό Κόστος κατηγορίας	1,45 €	4,59 €	6,16 €	2,49 €	0,75 €	0,18 €	0,08 €	0,07 €
Κόστος αξίας νερού ανά τράμηνο	15,7706 €							
Κόστος αξίας νερού ανά έτος	47,3117 €							
Ειδικό τέλος ανά έτος	37,8494 €							
Τέλος αποχέτευσης ανά έτος	40,2150 €							
Συνολικό κόστος ανά έτος	125,3761 €							

Πίνακας 42 Μέσο κόστος για την ΔΕΥΑΚ ανά ελαττωματική μονάδα

παρουσιάζονται στον Πίνακα 42.

5.7 Υπολογισμός ετήσιου κόστους για την ΔΕΥΑΚ – Οικίες

5.7.1 Ετήσιο κόστος αξίας νερού

Στο κεφάλαιο 5.6 Υπολογισμός κόστους ανά ελαττωματική μονάδα – Οικίες , υπολογίστηκε πόσο κοστίζει η κάθε ελαττωματική μονάδα στην ΔΕΥΑΚ και έγινε η υπόθεση πως οι λογαριασμοί που έχουν κατανάλωση τηλεθέρμανσης (κατοικήσιμη οικία) και έχουν $\lambda < 0,5$ αποτελούν εν δυνάμει σφάλματα. Αναλύοντας τα αποτελέσματα που προέκυψαν στο κεφάλαιο 4 στον έλεγχο που πραγματοποιήθηκε, προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

Οικίες με τηλεθέρμανση:

- **Έτος 2013:** Το 2013 υπήρχαν 1061 οικίες με $\lambda < 0,5$, οπότε $1061 \times 47,3117 = 50.197,71 \text{ €}$.
- **Έτος 2014:** Αντίστοιχα το 2014 υπήρχαν 983 οικίες οι οποίες είχαν $\lambda < 0,5$. Αν πολλαπλασιαστεί το $983 \times 47,3117 = 46.507,40 \text{ €}$.
- **Έτος 2015:** Το 2015 υπήρχαν 919 οικίες με $\lambda < 0,5$, άρα $919 \times 47,3117 = 43.479,45 \text{ €}$.
- **Έτος 2016:** Το 2016 υπήρχαν 873 οικίες με $\lambda < 0,5$, άρα $873 \times 47,3117 = 41.303,11 \text{ €}$.

Έτος	Οικίες	Ελαττωματικά	Ποσοστό	Κόστος
2013	20431	1061	5,19%	50.197,71 €
2014	20456	983	4,81%	46.507,40 €
2015	20426	919	4,50%	43.479,45 €
2016	20608	873	4,24%	41.303,11 €
Συνολικό κόστος αξίας νερού:				181.487,68 €

Πίνακας 43 Αποτίμηση κόστους αξίας νερού για την ΔΕΥΑΚ

Στον Πίνακα 43 παρουσιάζεται η αποτίμηση κόστους αξίας νερού για την ΔΕΥΑΚ. Παρατηρείται τάση μείωσης με την πάροδο των ετών, πιθανόν εντοπίστηκαν ελαττωματικές μονάδες και αντικαταστάθηκαν. Το συνολικό κόστος αξίας νερού ανέρχεται στα 181.487,68 €.

5.7.2 Ετήσιο κόστος ειδικού τέλους

Στην συνέχεια για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους θα υπολογισθεί το κόστος του ειδικού τέλους. Το κόστος του ειδικού τέλους είναι το 80% του κόστους αξίας νερού ή 37,8494€ για κάθε ελαττωματική μονάδα. Για την ευρύτερη εικόνα της ανάλυσης ο υπολογισμός θα πραγματοποιηθεί αναλυτικά.

Οικίες με τηλεθέρμανση:

- **Έτος 2013:** Το 2013 υπήρχαν 1061 οικίες με $\lambda < 0,5$, οπότε $1061 \times 37,8494 = 40.158,21 \text{ €}$.
- **Έτος 2014:** Το 2014 υπήρχαν 983 οικίες με $\lambda < 0,5$, οπότε $983 \times 37,8494 = 37.205,96 \text{ €}$.
- **Έτος 2015:** Το 2015 υπήρχαν 919 οικίες με $\lambda < 0,5$, οπότε $919 \times 37,8494 = 34.783,60 \text{ €}$.
- **Έτος 2016:** Το 2016 υπήρχαν 873 οικίες με $\lambda < 0,5$, οπότε $873 \times 37,8494 = 33.042,53 \text{ €}$.

Στον Πίνακα 44 παρουσιάζεται η αποτίμηση κόστους του ειδικού τέλους για την ΔΕΥΑΚ. Το συνολικό κόστος ειδικού τέλους ανέρχεται στα 145.190,30 €.

Έτος	Οικίες	Ελαττωματικά	Ποσοστό	Κόστος
2013	20431	1061	5,19%	40.158,21 €
2014	20456	983	4,81%	37.205,96 €
2015	20426	919	4,50%	34.783,60 €
2016	20608	873	4,24%	33.042,53 €
Συνολικό κόστος ειδικού τέλους:				145.190,30 €

Πίνακας 44 Αποτίμηση κόστους ειδικού τέλους για την ΔΕΥΑΚ

5.7.3 Ετήσιο κόστος τέλους αποχέτευσης

Τέλος για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους θα χρειαστεί να υπολογισθεί το κόστος του τέλους αποχέτευσης. Το κόστος του τέλους αποχέτευσης είναι το 85% του κόστους αξίας νερού ή 40,215 € για κάθε ελαττωματική μονάδα. Για την ευρύτερη εικόνα της ανάλυσης ο υπολογισμός θα πραγματοποιηθεί και σε αυτό το κόστος αναλυτικά. Πιο συγκεκριμένα:

Οικίες με τηλεθέρμανση:

- **Έτος 2013:** Το 2013 υπήρχαν 1061 οικίες με $\lambda < 0,5$, οπότε $1061 \times 40,215 = 42.668,12$ €.
- **Έτος 2014:** Το 2014 υπήρχαν 983 οικίες με $\lambda < 0,5$, οπότε $983 \times 40,215 = 39.531,35$ €.
- **Έτος 2015:** Το 2015 υπήρχαν 919 οικίες με $\lambda < 0,5$, οπότε $919 \times 40,215 = 36.957,59$ €.
- **Έτος 2016:** Το 2016 υπήρχαν 873 οικίες με $\lambda < 0,5$, οπότε $873 \times 40,215 = 35.107,70$ €.

Έτος	Οικίες	Ελαττωματικά	Ποσοστό	Κόστος
2013	20431	1061	5,19%	42.668,12 €
2014	20456	983	4,81%	39.531,35 €
2015	20426	919	4,50%	36.957,59 €
2016	20608	873	4,24%	35.107,70 €
Συνολικό κόστος τέλους αποχέτευσης:				154.264,74 €

Πίνακας 45 Αποτίμηση κόστους τέλους αποχέτευσης για την ΔΕΥΑΚ

Στον Πίνακα 45 παρουσιάζεται η αποτίμηση κόστους του τέλους αποχέτευσης για την ΔΕΥΑΚ. Το συνολικό κόστος τέλους αποχέτευσης ανέρχεται στα 154.264,74 €.

5.8 Συνολικό κόστος για την ΔΕΥΑΚ

Στον Πίνακα 46 γίνεται η αποτίμηση κόστους της ΔΕΥΑΚ για τις οικίες, των ετών 2013, 2014, 2015, 2016. Πιο συγκεκριμένα προστίθενται τα κόστη για την αξία νερού, ειδικού τέλους και τέλους αποχέτευσης που υπολογίστηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια. Τα κριτήρια που ορίστηκαν για το ποιο λογαριασμοί θεωρούνται ελαττωματικοί σίγουρα είναι αυστηρά, αλλά ακόμα παραμένει μία εκτίμηση του κόστους. Το συνολικό κόστος για την ΔΕΥΑΚ ανέρχεται στα 480.942,72 €.

Έτος	Αξία νερού	Ειδικό τέλος	Τέλος αποχέτευσης	Συνολικό κόστος
2013	50.197,71 €	40.158,21 €	42.668,12 €	133.024,04 €
2014	46.507,40 €	37.205,96 €	39.531,35 €	123.244,71 €
2015	43.479,45 €	34.783,60 €	36.957,59 €	115.220,64 €
2016	41.303,11 €	33.042,53 €	35.107,70 €	109.453,34 €
Συνολικό κόστος για οικίες με τηλεθέρμανση:				480.942,72 €

Πίνακας 46 Αποτίμηση συνολικού κόστους ΔΕΥΑΚ για οικίες με τηλεθέρμανση

5.9 Συνολικό κόστος για το κράτος

Λόγω των ελαττωματικών μονάδων υπάρχουν καταναλώσεις που δεν καταγράφονται στο υδρόμετρο με αποτέλεσμα να μην κοστολογούνται στους λογαριασμούς. Στους λογαριασμούς ένα ακόμα ποσό πηγαίνει στο κράτος σαν Φ.Π.Α., με αποτέλεσμα αν δεν κοστολογούνται κάποιες καταναλώσεις να χάνει το κράτος χρήματα. Ο Φ.Π.Α. για τις οικίες στους λογαριασμούς κυμαίνεται ως εξής:

- Φ.Π.Α. 13% στην τιμή του νερού
- Φ.Π.Α. 23% στο πάγιο και στο ειδικό τέλος
- Φ.Π.Α. 23% στην συντήρηση υδρομέτρου και στο τέλος αποχέτευσης

Στην πραγματικότητα αυτό που “χάνει” το κράτος είναι Φ.Π.Α. στην τιμή του νερού, στο ειδικό τέλος και στο τέλος αποχέτευσης. Το πάγιο και το κόστος συντήρησης του υδρομέτρου είναι σταθερό σε κάθε λογαριασμό, άρα και ο Φ.Π.Α. πληρώνεται στο κράτος. Στον Πίνακα 47 παρουσιάζεται αναλυτικά η αξία του Φ.Π.Α. που “χάνεται” λόγω των ελαττωματικών μονάδων. Το συνολικό κόστος για το κράτος ανέρχεται στα 92.468,06 €.

Έτος	Φ.Π.Α Αξίας νερού	Φ.Π.Α Ειδικού τέλος	Φ.Π.Α Τέλους αποχέτευσης	Συνολικό κόστος
2013	6.525,70 €	9.236,39 €	9.813,67 €	25.575,76 €
2014	6.045,96 €	8.557,37 €	9.092,21 €	23.695,54 €
2015	5.652,33 €	8.000,23 €	8.500,24 €	22.152,80 €
2016	5.369,40 €	7.599,78 €	8.074,77 €	21.043,96 €
Κόστος Φ.Π.Α. για οικίες με τηλεθέρμανση:				92.468,06 €

Πίνακας 47 Συνολικό κόστος Φ.Π.Α. για οικίες με τηλεθέρμανση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

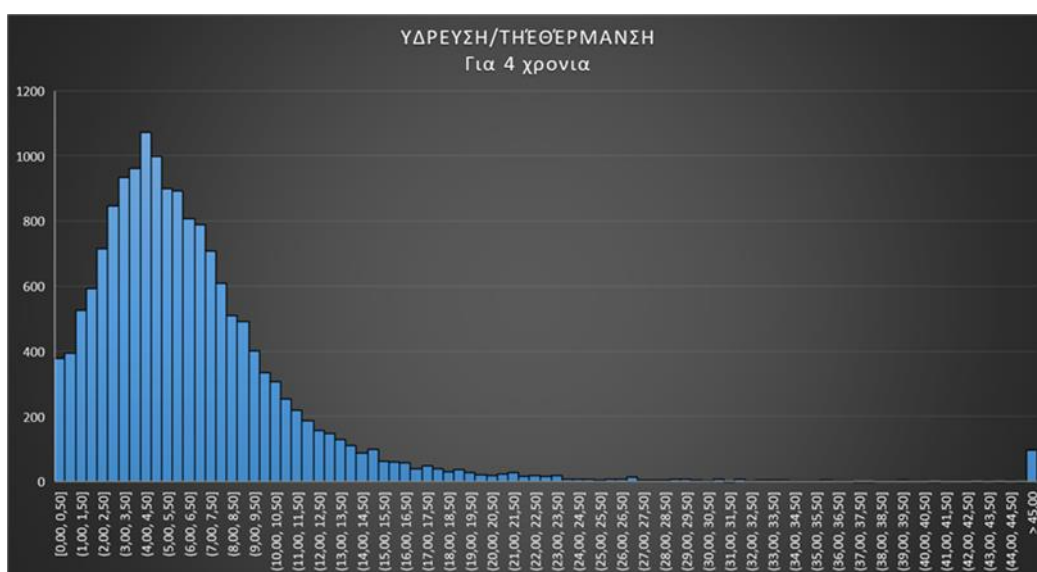
Εξειδικευμένες Μέθοδοι Ελέγχου

6. ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

6.1 Όρια ελέγχου του λόγου Ύδρευσης προς Τηλεθέρμανση

Για την σύγκριση των τιμών ύδρευσης, δεν είναι επαρκής ο έλεγχος μόνο μίας μεταβλητής με την μέθοδο των ορίων ελέγχου. Μία οικία πιθανόν στο πέρας των ετών να ξενοικιαστεί και να παραμείνει ακατοίκητη για μεγάλο χρονικό διάστημα είτε να αλλάξει ιδιοκτήτες οι οποίοι να παραμένουν περιστασιακά στο κτίριο. Σε αυτές τις περιπτώσεις αν γινόταν ο έλεγχος μόνο για τη μεταβλητή της κατανάλωσης ύδρευσης, θα υπήρχε μεγάλο σφάλμα α' είδους. Ο λόγος ύδρευσης προς τηλεθέρμανση αποδείχθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια πως είναι πιο "έμπιστη" μεταβλητή διότι η κατανάλωση τηλεθέρμανσης εξαρτάται από τη χρήση της οικίας, η κατανάλωση ύδρευσης εξαρτάται από τη χρήση της οικίας και ο λόγος είναι μία ευέλικτη μεταβλητή που "προσαρμόζεται" στις συνθήκες και μπορεί να αναδείξει "φυσιολογικές" και "μη φυσιολογικές" συμπεριφορές για μία οικία.

Για τον έλεγχο θα γίνει η ανάλυση του λόγου Ύδρευσης προς Τηλεθέρμανση για κάθε οικία και θα οριστεί ένα άνω και ένα κάτω όριο ελέγχου. Αρνητικό αυτής της μεθοδολογίας ελέγχου είναι πως πρέπει να εξαιρεθούν οι μηδενικές καταναλώσεις για την κατανάλωση της τηλεθέρμανσης. Ένα ακόμα αρνητικό είναι πως ο έλεγχος θα πραγματοποιείται κάθε έτος, αφού τα δεδομένα αντιστοιχίζονται σε ετήσια βάση. Στο διάγραμμα 56 παρουσιάζεται το ιστόγραμμα του λόγου ύδρευσης προς τηλεθέρμανση για τα τέσσερα έτη. Η μορφολογία του διαγράμματος δείχνει μία στατιστική συμπεριφορά που θα μπορούσε να εξετασθεί με τη μεθοδολογία ορίων ελέγχου.



Διάγραμμα 56 Ιστόγραμμα λόγου ύδρευσης προς τηλεθέρμανση για τα τέσσερα έτη

6.2 Μεθοδολογία ορίων ελέγχου μέσης τιμής του λόγου ύδρευσης/τηλεθέρμανσης

Για τα όρια ελέγχου θα γίνει έλεγχος μέσης τιμής του λόγου ύδρευσης/τηλεθέρμανση. Οι υποθέσεις που θα γίνουν θα είναι οι εξής:

$$H_0: \lambda = \lambda_0$$

$$H_1: \lambda \neq \lambda_0$$

όπου λ είναι ο λόγος του κάθε έτους για μία οικία και λ_0 είναι ο ονομαστικός λόγος που χαρακτηρίζει την κατάσταση στατιστικού ελέγχου της οικίας. Ο λόγος κάθε δείγματος σημειώνεται στο διάγραμμα ελέγχου και αναλόγως με τη θέση της μέτρησης θεωρείται φυσιολογική τιμή ή σφάλμα. Το διάγραμμα αποτελείται από 3 χαρακτηριστικές γραμμές: η Κεντρική Γραμμή η οποία υποδηλώνει την μέση τιμή, το Άνω Όριο Ελέγχου που υποδηλώνει την ανώτερη τιμή κατανάλωσης που θεωρείται αποδεκτή και το Κάτω Όριο Ελέγχου το οποίο υποδηλώνει την μικρότερη τιμή κατανάλωσης που θεωρείται αποδεκτή. Τα Όρια αυτά για κανονική κατανομή υπολογίζονται από τις παρακάτω εξισώσεις:

$$AOE = \lambda_0 + k \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$KG = \lambda_0$$

$$KOE = \lambda_0 - k \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

όπου σ είναι η τυπική απόκλιση των μετρήσεων, k είναι ο συντελεστής που ορίζει την απόσταση των ορίων ελέγχου από την κεντρική γραμμή και n είναι το μέγεθος του δείγματος. Στην περίπτωση που διατίθεται μόνο η εκτιμήτρια της σ , χρησιμοποιείται αντί της άγνωστης σ η εκτιμήτρια της s . Η εκτιμήτρια της τυπικής απόκλισης \bar{s} υπολογίζεται από τις μετρήσεις με την εξίσωση:

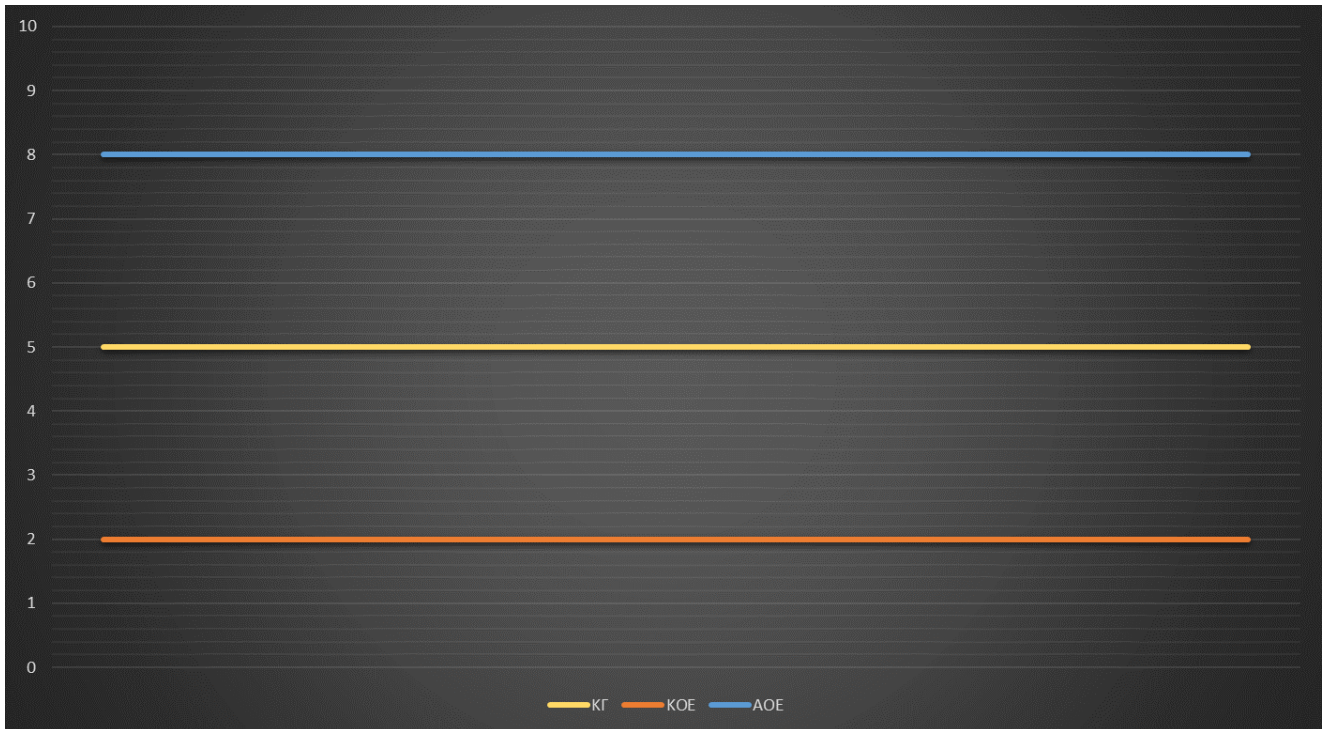
$$\bar{s} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\lambda_i - \bar{\lambda})^2}{(n-1)}}$$

με λ_i τον λόγο ύδρευσης/τηλεθέρμανσης του i λογαριασμού και $\bar{\lambda}$ την μέση τιμή των λόγων ύδρευσης/τηλεθέρμανσης και υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$\bar{\lambda} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i}{n}$$

Στο διάγραμμα 57 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα της μορφής των ορίων ελέγχου, με το άνω όριο ελέγχου, την κεντρική γραμμή και το κάτω όριο ελέγχου. Με βάση αυτό το διάγραμμα θα διενεργείται ο έλεγχος του λόγου ύδρευσης προς τηλεθέρμανση. Κάθε λόγος θα εισέρχεται στο

διάγραμμα και αν βρίσκεται εκτός των ορίων θα θεωρείται σφάλμα και θα χρήζει παραπάνω έρευνα. Στην περίπτωση του ελέγχου που διενεργείται θα θεωρούνται σφάλματα όσοι λόγοι είναι μικρότεροι από το κάτω όριο ελέγχου, διότι απασχολεί να εντοπισθούν οι “ασυνήθιστα” μικρές καταναλώσεις της ύδρευσης.



Διάγραμμα 57 Παράδειγμα διαγράμματος ορίων ελέγχου

6.3 Μεθοδολογία ελέγχου μεμονωμένων μετρήσεων (MR)

Ο έλεγχος μεμονωμένων μετρήσεων ύδρευσης είναι μία μέθοδος που ειδικεύεται σε δειγματοληψίες μεγέθους δείγματος $n=1$. Ελέγχονται μεμονωμένα οι μετρήσεις σε κάθε καταναλωτή και εντοπίζονται σφάλματα όπου υπάρχει μεγάλη διακύμανση της μέσης τιμής.

Μεθοδολογία ορίων ελέγχου μεμονωμένων μετρήσεων με διάγραμμα MR:

Πρώτο βήμα με αυτήν την μέθοδο είναι ο υπολογισμός των διαφορών MR_j με την εξίσωση:

$$MR_j = |\lambda_j - \lambda_{j-1}|$$

με λ_j την κάθε μέτρηση για $j=1,2,\dots,m$ μετρήσεις. Στην συνέχεια υπολογίζεται το κινούμενο εύρος

$$\overline{MR} = \frac{\sum_{j=2}^m MR_j}{m - 1}$$

και η εκτιμήτρια της τυπικής απόκλισης από την σχέση:

$$\hat{\sigma} = \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

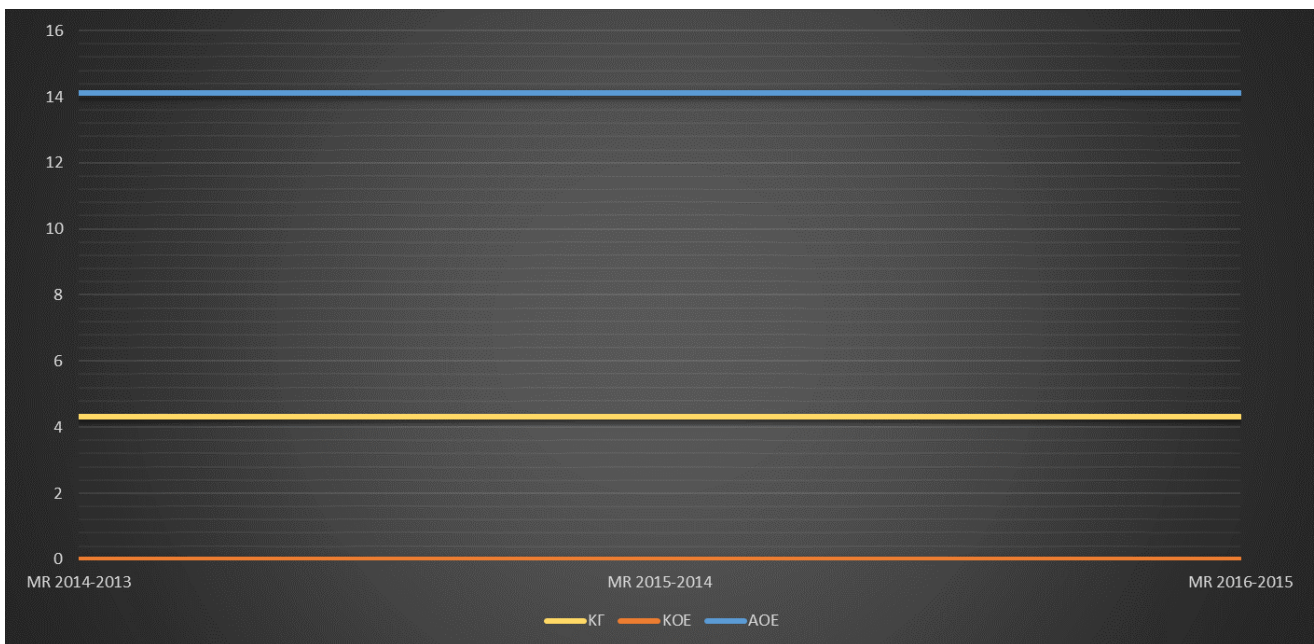
Το διάγραμμα ελέγχου μεμονωμένων μετρήσεων θα έχει όρια ελέγχου:

$$AOE = D_4 \overline{MR}$$

$$ΚΓ = \overline{MR}$$

$$ΚΟΕ = D_3 \overline{MR}$$

Η μέθοδος αυτή υπολογίζει τις διαφορές των λόγων και όταν οι διακυμάνσεις του λόγου βρίσκονται εκτός των ορίων τότε θα εντοπίζεται ως σφάλμα και θα χρήζει περαιτέρω έρευνα. Σε μερικές περιπτώσεις οι προηγούμενες μέθοδοι που αναλύσαμε πιθανόν να μην αναγνωρίζουν σφάλμα και να αναγνωρίζει αυτή η μέθοδος. Σε άλλες περιπτώσεις πιθανόν να μην αναγνωρίζει η συγκεκριμένη μέθοδος σφάλμα και να αναγνωρίζει μία από τις προηγούμενες. Σε κάθε περίπτωση είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος ελέγχου και σε συνδυασμό με εμπειρικές τεχνικές αυξάνεται η αποτελεσματικότητά του. Στο διάγραμμα 58 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα διαγράμματος ελέγχου MR.



Διάγραμμα 58 Παράδειγμα διαγράμματος ελέγχου MR

6.4 Έλεγχος μέσης τιμής του λόγου – τετράμηνη βάση

Καλή μέθοδος θα μπορούσε να θεωρηθεί ο έλεγχος μέσης τιμής του λόγου ύδρευσης προς τηλεθέρμανση για κάθε τετράμηνο. Σε ιδανικές συνθήκες αυτός ο τρόπος ελέγχου θα ήταν ο πιο αποτελεσματικός διότι θα γινόταν έλεγχος κάθε τέσσερις μήνες, με αποτέλεσμα μεγαλύτερο όγκο

δεδομένων που θα δημιουργούσαν πιο “έμπιστα” αποτελέσματα και θα υπήρχε άμεση αντιμετώπιση των ελαττωματικών μονάδων. Στην πραγματικότητα με τις τωρινές μεθόδους καταμετρήσεων υπάρχουν δυσκολίες στην χρήση αυτής της μεθόδου. Πρώτη δυσκολία είναι η καταγραφή των μετρήσεων της ύδρευσης σε τετραμηνιαία βάση και της τηλεθέρμανσης σε εξαμηνιαία βάση. Για την πραγματοποίηση της έρευνας μπορεί να γίνει η παραδοχή πως υπάρχει ίση κατανάλωση τηλεθέρμανσης και στα τρία τετράμηνα, οπότε στο λόγο θα χρησιμοποιείται στον παρονομαστή η ετήσια κατανάλωση τηλεθέρμανσης διά του τρία. Μεγαλύτερη δυσκολία με αυτήν την μέθοδο ελέγχου είναι πως αν δεν υπάρχει συνέπεια και ακρίβεια στις καταμετρήσεις θα δημιουργείται σύγχυση και μεγάλα σφάλματα α’ είδους. Γεγονός που μπορεί να συμβαίνει στην πραγματικότητα αν οι τεχνικοί δεν μπορέσουν για διάφορους λόγους να καταμετρήσουν κάποια υδρόμετρα.

Στο Διάγραμμα 59 παρουσιάζεται ο τετραμηνιαίος έλεγχος του καταναλωτή Α. Τα όρια ελέγχου είναι σαφώς πολύ “μεγαλύτερα” λόγω της μεγαλύτερης τυπικής απόκλισης από τον ετήσιο έλεγχο, ενώ από το διάγραμμα παρατηρείται μία μηδενική καταμέτρηση στο δεύτερο τετράμηνο του 2015 και εντοπίζει πιθανό σφάλμα. Παρουσιάζεται μεγάλη διακύμανση στις τιμές του λόγου και αν συγκριθεί με το Διάγραμμα 60 συμπεραίνεται η “μεγάλη” αστάθεια του τετραμηνιαίου ελέγχου. Πιθανή αιτία που το διάγραμμα παρουσιάζει πιθανό σφάλμα είναι οι τεχνικοί να μην είχαν την δυνατότητα να καταμετρήσουν το υδρόμετρο. Εν τέλη όμως αν υπάρχουν πολλές τέτοιες περιπτώσεις θα έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργείται σύγχυση εν δυνάμει σφαλμάτων.



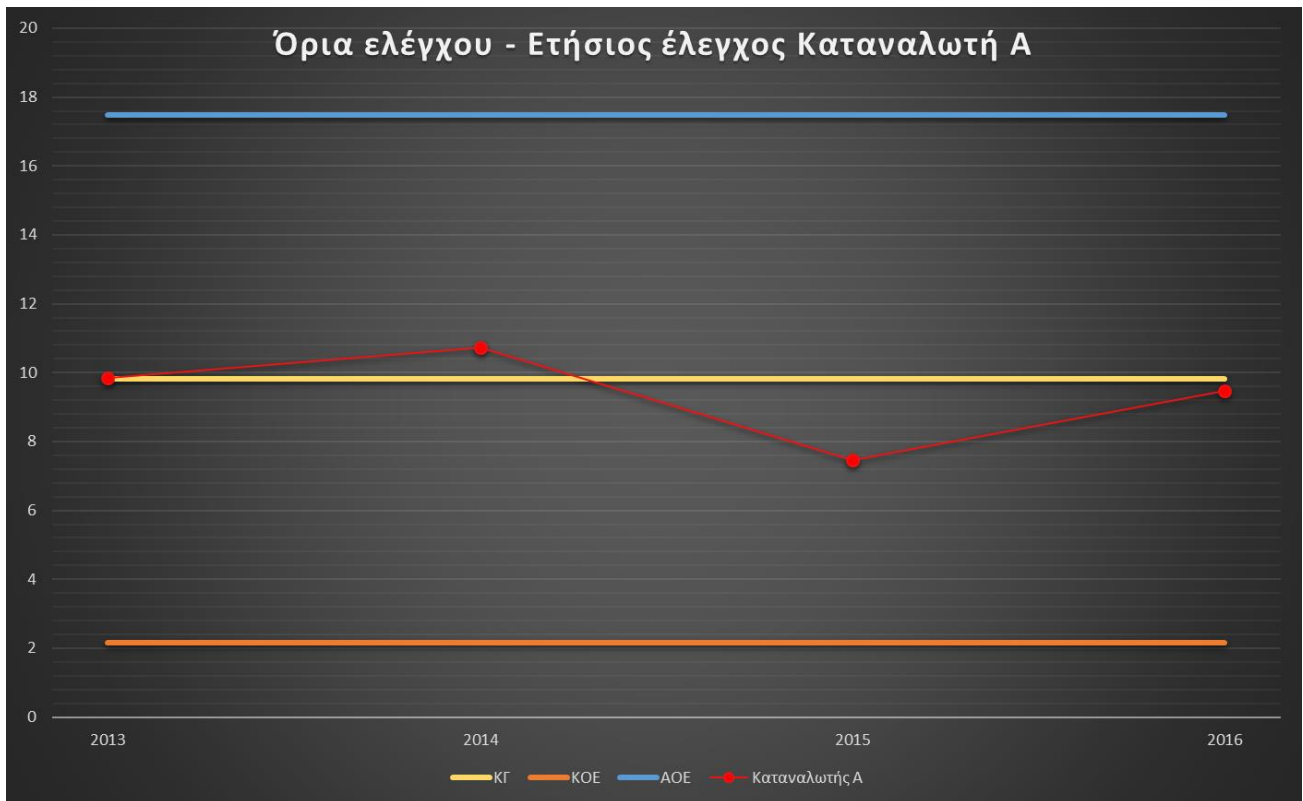
Διάγραμμα 59 Τετράμηνος έλεγχος με όρια του καταναλωτή Α

6.5 Έλεγχος μέσης τιμής του λόγου – ετήσια βάση

Με τα δεδομένα που έχει στην διάθεση της η ΔΕΥΑΚ ο έλεγχος της μέσης τιμής του λόγου ύδρευσης προς τηλεθέρμανση σε ετήσια βάση είναι μια μέθοδος που θα μπορέσει να εντοπίσει σφάλματα μεγαλύτερα του λόγου 0,5. Οι συναρτήσεις προσαρμόζονται στην μέση τιμή και την εκτίμηση της τυπικής απόκλισης του λόγου για κάθε οικία και μπορούν να εντοπίσουν μεταβολές “περίεργης” συμπεριφοράς. Αρνητικό αυτής της μεθόδου είναι πως ένα σφάλμα αν δεν εντοπιστεί άμεσα, με την πάροδο του χρόνου τείνει να γίνεται συνήθεια και τα όρια ελέγχου να το αναγνωρίζουν σαν “κανονική” συμπεριφορά της κατανάλωσης με αποτέλεσμα να προσαρμόζεται η μέση τιμή και οι μετρήσεις να βρίσκονται εντός των ορίων ελέγχου.

Για να υπολογιστούν τα όρια ελέγχου πρώτο βήμα είναι να εκτιμηθεί η τυπική απόκλιση \bar{s} . Με τη χρήση των εξισώσεων του κεφαλαίου 6.2 Μεθοδολογία ορίων ελέγχου μέσης τιμής του λόγου ύδρευσης/τηλεθέρμανσης και φιλτράροντας τη βάση δεδομένων σε φυσιολογικές τιμές, η εκτίμηση τυπικής απόκλισης για οικίες $\bar{s} = 3,8311087$ και επόμενο βήμα είναι ο υπολογισμός των ΑΟΕ, ΚΓ και ΚΟΕ. Το λ_0 είναι η μέση τιμή του λόγου των τεσσάρων ετών για κάθε οικία, το k λόγω της στενής μορφής του διαγράμματος θα οριστεί ίσο με δύο, το σ θα αντικατασταθεί με την εκτίμηση της τυπικής απόκλισης που υπολογίστηκε $\bar{s} = 3,8311087$ και το μέγεθος του δείγματος $n=1$ λόγω του μοναδιαίου δείγματος κάθε έτος. Με βάση τις μεταβλητές που ορίστηκαν για μία οικία η κεντρική γραμμή ορίζεται ίση με την μέση τιμή του λόγου της για τέσσερα έτη, ενώ το άνω και το κάτω όριο θα βρίσκεται σε απόσταση 7,6622174 μονάδων από την κεντρική γραμμή. Αποτέλεσμα του ελέγχου για τις οικίες είναι να εντοπίσει 466 σφάλματα που παραβιάζουν το κάτω όριο ελέγχου.

Στο Διάγραμμα 60 παρουσιάζεται ενδεικτικά ο ετήσιος έλεγχος του καταναλωτή Α. Στην ετήσια ανάλυση του λόγου παρατηρείται η ομαλότητα της διακύμανσης της μέσης τιμής του, σε αντίθεση με το Διάγραμμα 59 που υπήρχε μεγάλη διακύμανση. Αυτό παρατηρείται στην πλειοψηφία των λογαριασμών και γι’ αυτό τέθηκε ο ετήσιος έλεγχος ως πιο αποτελεσματικός. Τα όρια ελέγχου αν και είναι πιο “κλειστά” λόγω της μικρής διακύμανσης, η “φυσιολογική” συμπεριφορά τείνει να κυμαίνεται κοντά στην κεντρική γραμμή, ενώ οι εν δυνάμει ελαττωματικοί λογαριασμοί παρουσιάζουν μια διακύμανση όπως στο Διάγραμμα 61. Στο Διάγραμμα 61 παρουσιάζεται ο ετήσιος έλεγχος του καταναλωτή Β ο οποίος το 2016 παρουσιάζει πιθανό σφάλμα.



Διάγραμμα 60 Ετήσιος έλεγχος με όρια του καταναλωτή Α



Διάγραμμα 61 Ετήσιος έλεγχος με όρια του καταναλωτή Β

6.6 Έλεγχος μεμονωμένων μετρήσεων (MR) - ετήσια βάση

Ο έλεγχος μεμονωμένων μετρήσεων με διάγραμμα MR είναι μία μέθοδος ελέγχου που υπολογίζει την διαφορά των καταμετρήσεων. Με βάση την εκτιμήτρια της τυπικής απόκλισης και κάποιες σταθερές μεταβλητές ορίζει την καταμέτρηση ως “φυσιολογική” ή “μη φυσιολογική”. Στην περίπτωση του ελέγχου για τις οικίες εκτιμήθηκε η τυπική απόκλιση $\bar{s} = 3,8311087$ οπότε υπολογίζεται το κινούμενο εύρος \overline{MR} . Επόμενο βήμα είναι να υπολογιστούν τα MRj για τα έτη 2013, 2014, 2015, 2016 και να γίνει ο έλεγχος για το ποια παραβιάζουν τα όρια ελέγχου. Για μοναδιαίο μέγεθος δείγματος (n=1) οι μεταβλητές λαμβάνουν τις εξής τιμές:

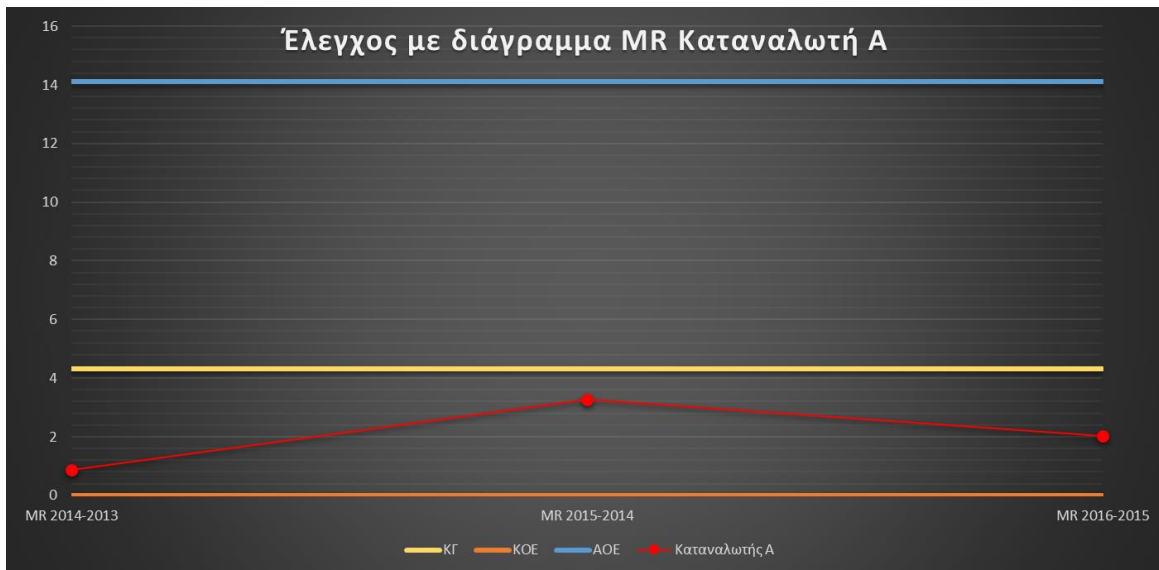
- $d_2=1,128$
- $D_3=0$
- $D_4=3,267$

Σαν αποτέλεσμα σε συνδυασμό με τις εξισώσεις από το κεφάλαιο 6.3 Μεθοδολογία ελέγχου μεμονωμένων μετρήσεων (MR) τα όρια ελέγχου διαμορφώνονται ως εξής:

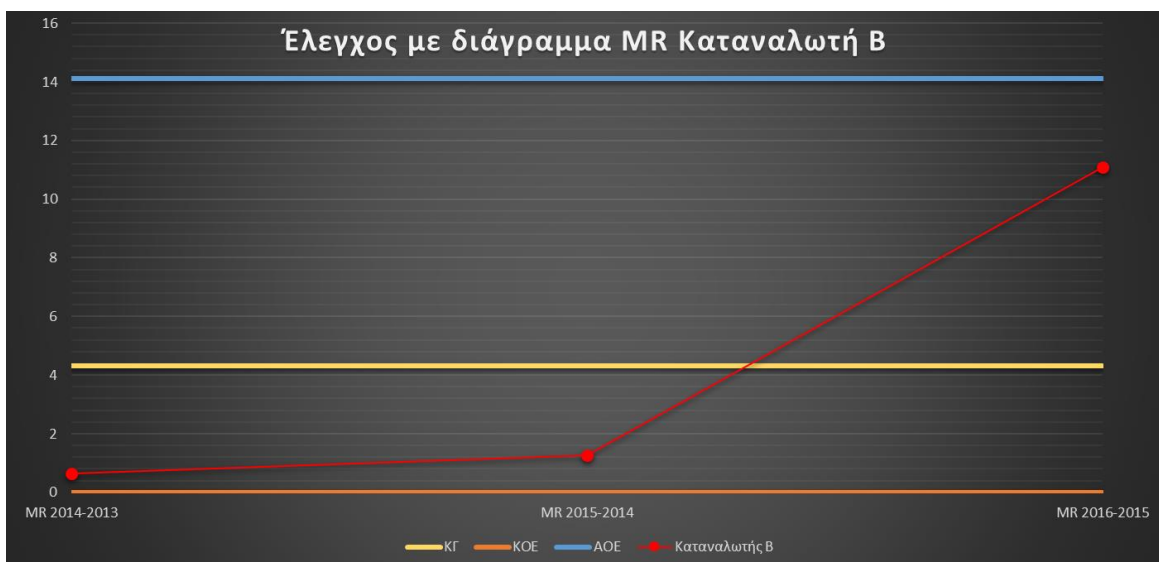
- $AOE=14,11831$
- $KΓ=4,32149$
- $KOE=0$

Πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος και εντοπίστηκαν 863 εν δυνάμει σφάλματα. Η μέθοδος αυτή ελέγχει ραγδαίες μεταβολές του λόγου ανάμεσα στις καταμετρήσεις και κρίνει αν οι μεταβολές είναι εντός του φυσιολογικού ή πιθανόν αποτελούν σφάλματα. Το θετικό αυτής της μεθόδου είναι πως ελέγχει τις μεταβολές του λόγου που δεν το κάνει άμεσα κάποια από τις προηγούμενες μεθόδους. Το αρνητικό βέβαια είναι πως ο έλεγχος “ενεργεί” σε μεγάλες και άμεσες αλλαγές του λόγου σε διαδοχικές καταμετρήσεις.

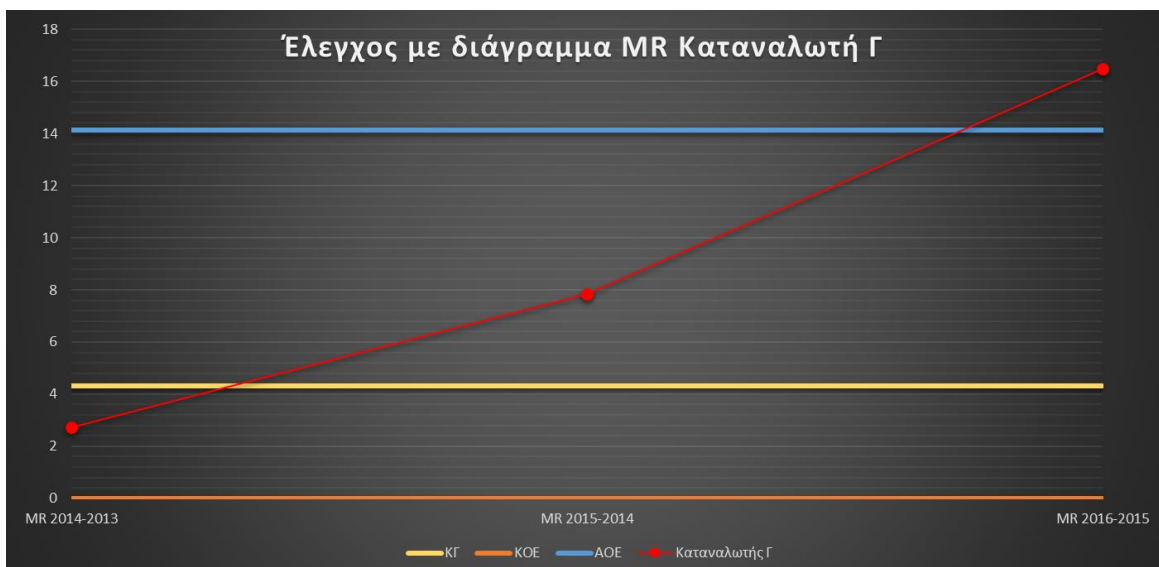
Στα Διαγράμματα 62, 63, 64 παρουσιάζονται οι έλεγχοι MR των καταναλωτών Α, Β και Γ αντίστοιχα. Ενώ με την μέθοδο των ετήσιων ορίων ελέγχου η καταμέτρηση του καταναλωτή Β για το έτος 2016 είχε θεωρηθεί εν δυνάμει ελαττωματική, με την μέθοδο MR παρατηρείται μία μεγάλη διαφορά του κινούμενου μέσου όρου αλλά βρίσκεται εντός των ορίων. Στο διάγραμμα MR του καταναλωτή Γ παρουσιάζεται η μορφή του διαγράμματος για μία ελαττωματική καταμέτρηση. Σαν ακόμα μία μέθοδος συνεισφέρει θετικά στον έλεγχο και σε συνδυασμό με εμπειρικές μεθόδους θα είναι αρκετά αποτελεσματική.



Διάγραμμα 62 Έλεγχος MR του καταναλωτή Α



Διάγραμμα 63 Έλεγχος MR του καταναλωτή Β



Διάγραμμα 64 Έλεγχος MR του καταναλωτή Γ

Συμπεράσματα

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Γενικά

Μετά από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε σχηματίστηκε ολοκληρωμένη εικόνα της στατιστικής συμπεριφοράς της κατανάλωσης ύδρευσης και τηλεθέρμανσης. Παρατηρείται πως ένα ποσοστό σπιτιών με κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση, δηλαδή κατοικήσιμες οικίες, παρουσιάζει λόγο ύδρευσης προς τηλεθέρμανση πολύ μικρό και ελάχιστη έως μηδενική κατανάλωση νερού (μικρότερη από 10 λίτρα ανά ημέρα). Στόχος της διαδικασίας ελέγχου είναι να εντοπίζει μη αναμενόμενες συμπεριφορές που αποτελούν ενδείξεις πιθανά εσφαλμένων μετρήσεων ώστε να αποτελέσουν τη βάση για διερεύνηση τυχόν προβλημάτων ή λαθών κατά τη διαδικασία καταγραφής των αντίστοιχων μετρήσεων. Με την εκτίμηση του κόστους για την Δ.Ε.Υ.Α.Κ., προκύπτει ότι θα ήταν σκόπιμο αν ένας τεχνικός ειδικευόταν στον έλεγχο των εν δυνάμει ελαττωματικών μονάδων.

Έλεγχος - Προτάσεις

Η δημιουργία κοινής βάσης δεδομένων των καταναλωτών για την ύδρευση και την τηλεθέρμανση, εκτός των αναγκών του ελέγχου, αποδίδει μεγάλο όγκο πληροφορίας στην Δ.Ε.Υ.Α.Κ. και θα απέδιδε μία πλήρη ταυτότητα κάθε οικίας. Η αναγωγή των καταμετρήσεων σε ετήσια βάση, ο υπολογισμός του λόγου ύδρευσης προς τηλεθέρμανση και η εκτίμηση της τυπικής απόκλισης κάθε οικίας είναι σημαντικό βήμα για τους αρχικούς ελέγχους.

Ο εκάστοτε τεχνικός που θα πραγματοποιήσει τη διαδικασία του ελέγχου θα διαχωρίζει τις οικίες σε δύο ομάδες, σε οικίες που έχουν κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση και σε αυτές που δεν έχουν. Ανάλογα με την κατηγορία που βρίσκεται η οικία θα γίνονται και οι αντίστοιχοι έλεγχοι:

Οικίες με κατανάλωση ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης:

- Έλεγχος του λόγου λ: Εντοπισμός οικιών που παρουσιάζουν λόγο μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ύδρευσης προς τηλεθέρμανση μικρότερο του 0,5 .
- Έλεγχος τυπικής απόκλισης: Εντοπισμός οικιών που παρουσιάζουν μέση ημερήσια κατανάλωση ύδατος μεγαλύτερη από 10 λίτρα ανά ημέρα με εκτίμηση της τυπικής απόκλισης μικρότερη από 3 λίτρα ανά ημέρα.
- Έλεγχος του λόγου λ με όρια ελέγχου: Εντοπισμός των οικιών που παραβιάζουν τα κάτω όριο ελέγχου στον ετήσιο έλεγχο.

- Έλεγχος MR του λόγου λ: Εντοπισμός των οικιών που παραβιάζουν το άνω όριο ελέγχου στον έλεγχο MR.

Οικίες χωρίς κατανάλωση ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης:

- Έλεγχος ημερήσιας κατανάλωσης ύδατος: Εντοπισμός οικιών που παρουσιάζουν μέση ημερήσια κατανάλωση ύδατος μεταξύ 0 και 10 λίτρα ανά ημέρα.
- Έλεγχος τυπικής απόκλισης: Εντοπισμός οικιών που παρουσιάζουν μέση ημερήσια κατανάλωση μεγαλύτερη από 10 λίτρα ανά ημέρα και εκτίμηση της τυπικής απόκλισης μικρότερη από 3 λίτρα ανά ημέρα.

Κάτι που δεν αναφέρθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια είναι η ταξινόμηση των λογαριασμών σε κατηγορίες. Με εμπειρικές μεθόδους θα μελετώνται τα αποτελέσματα του ελέγχου και με την κρίση του ο εκάστοτε τεχνικός θα ορίζει τις οικίες σε τέσσερις κατηγορίες επικινδυνότητας: την πράσινη κατηγορία, την κίτρινη, την πορτοκαλί και την κόκκινη.

- **Πράσινη κατηγορία:** βρίσκονται οι οικίες που πέρασαν τα κριτήρια ελέγχου και δεν είναι ύποπτες για παραβατική συμπεριφορά.
- **Κίτρινη κατηγορία:** βρίσκονται οι οικίες που παραβιάζουν τουλάχιστον έναν έλεγχο αλλά δεν παρουσιάζουν “περίεργη” συμπεριφορά. Δεν θα διενεργείται περαιτέρω ανάλυση, αλλά αν μια οικία βρίσκεται επαναλαμβανόμενα στην κίτρινη κατηγορία θα μεταφέρεται στην πορτοκαλί κατηγορία.
- **Πορτοκαλί κατηγορία:** βρίσκεται ανάμεσα στην κίτρινη και την κόκκινη κατηγορία, θα κατατάσσονται οι οικίες που παραβιάζουν τουλάχιστον έναν έλεγχο, παρουσιάζουν “περίεργη” συμπεριφορά αλλά είναι εντελώς αβέβαιο αν πρόκειται για ελαττωματική ή φυσιολογική μονάδα. Δεν θα διενεργείται άμεσα ο έλεγχος αλλά θα βρίσκεται σε επιτήρηση η συγκεκριμένη οικία και αν σε μελλοντικούς ελέγχους επαναλαμβάνεται η “περίεργη” συμπεριφορά θα μεταφέρεται στην κόκκινη κατηγορία.
- **Κόκκινη κατηγορία:** θα εντάσσονται οι οικίες οι οποίες παραβιάζουν τουλάχιστον έναν έλεγχο αλλά ταυτόχρονα παρουσιάζουν “παραβατική” συμπεριφορά. Στην κόκκινη κατηγορία θα πραγματοποιείται άμεσα ο έλεγχος του υδρομέτρου κατά προτεραιότητα με φθίνουσα σειρά του βαθμού επικινδυνότητας.

Εκτός από την προσθήκη των οικιών σε κατηγορίες θα χρειαστεί να γίνει η ταξινόμησή τους με τον βαθμό επικινδυνότητας. Οι οικίες με χρήση τηλεθέρμανσης θα ταξινομούνται σε φθίνοντα μέση ημερήσια κατανάλωση ενέργειας για τηλεθέρμανση ενώ οι οικίες χωρίς χρήση τηλεθέρμανσης θα ταξινομούνται σε αύξουσα μέση ημερήσια κατανάλωση νερού. Σαν αποτέλεσμα ο τεχνικός κατά την

πραγματοποίηση του ελέγχου θα επιλέξει αρχικά τις πιο πιθανές ελαττωματικές μονάδες και στη συνέχεια θα ελέγχει τις λιγότερο “επικίνδυνες”. Όταν ξεκινήσει ο έλεγχος θα εντοπίζονται σε μεγαλύτερο ποσοστό ελαττωματικά υδρόμετρα και στην πορεία θα μειώνονται τα ποσοστά αυτά. Έτσι ο τεχνικός θα μπορεί να δέχεται αναπληροφόρηση, από τα ποσοστά των επιβεβαιωμένα ελαττωματικών, θα αντιλαμβάνεται αν είναι ορθά τα κριτήρια του και θα μπορέσει να κρίνει πότε είναι δυνατόν να σταματήσει ο έλεγχος.

Για κάθε οικία θα υπάρχει πεδίο στο οποίο ο τεχνικός που θα πραγματοποιεί την καταμέτρηση θα μπορεί να γράφει παρατηρήσεις-σχόλια. Σε περίπτωση καταμέτρησης οικίας η οποία βρίσκεται σε κάποια κατηγορία επικινδυνότητας θα πρέπει να αναγράφει κάποια χαρακτηριστικά ώστε να δημιουργηθεί αποδοτικότερη κατηγοριοποίηση οικιών και εύρεση ελαττωματικών μονάδων. Σε οικίες οι οποίες δεν έχουν τηλεθέρμανση θα αποδειχθεί σημαντικά χρήσιμη αυτή η δυνατότητα, π.χ. ο τεχνικός της καταμέτρησης θα αναγράφει χαρακτηριστικά όπως αν είναι κατοικήσιμες.

Τον έλεγχο θα τον πραγματοποιεί ο τεχνικός στην αρχή κάθε έτους, ενώ με το πέρας των ετών, με βάση την εμπειρία που θα έχει αποκτηθεί και την αναπληροφόρηση από τους ελέγχους, η εταιρεία θα είναι σε θέση να επαναπροσδιορίσει τα όρια ώστε να εντοπίζει με μεγαλύτερη επιτυχία ελαττωματικές μονάδες. Για τις επαγγελματικές καταναλώσεις θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθούν οι μέθοδοι που αναλύθηκαν, αλλά λόγω της μεγάλης τυπικής απόκλισης ο έλεγχος δεν θα είναι τόσο ακριβής όσο στις οικίες. Αυτό που προτείνεται είναι λόγω του μικρού αριθμού των επαγγελματικών λογαριασμών να γίνεται ο έλεγχος μόνο εμπειρικά από τη βάση δεδομένων που θα δημιουργηθεί.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ-ΥΔΡΕΥΣΗ

Διάγραμμα Α - 1 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 1^{ου} τετραμήνου 2013

Διάγραμμα Α - 2 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2^{ου} τετραμήνου 2013

Διάγραμμα Α - 3 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 3^{ου} τετραμήνου 2013

Διάγραμμα Α - 4 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2013

Διάγραμμα Α - 5 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 1^{ου} τετραμήνου 2014

Διάγραμμα Α - 6 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2^{ου} τετραμήνου 2014

Διάγραμμα Α - 7 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 3^{ου} τετραμήνου 2014

Διάγραμμα Α - 8 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2014

Διάγραμμα Α - 9 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 1^{ου} τετραμήνου 2015

Διάγραμμα Α - 10 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2^{ου} τετραμήνου 2015

Διάγραμμα Α - 11 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 3^{ου} τετραμήνου 2015

Διάγραμμα Α - 12 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2015

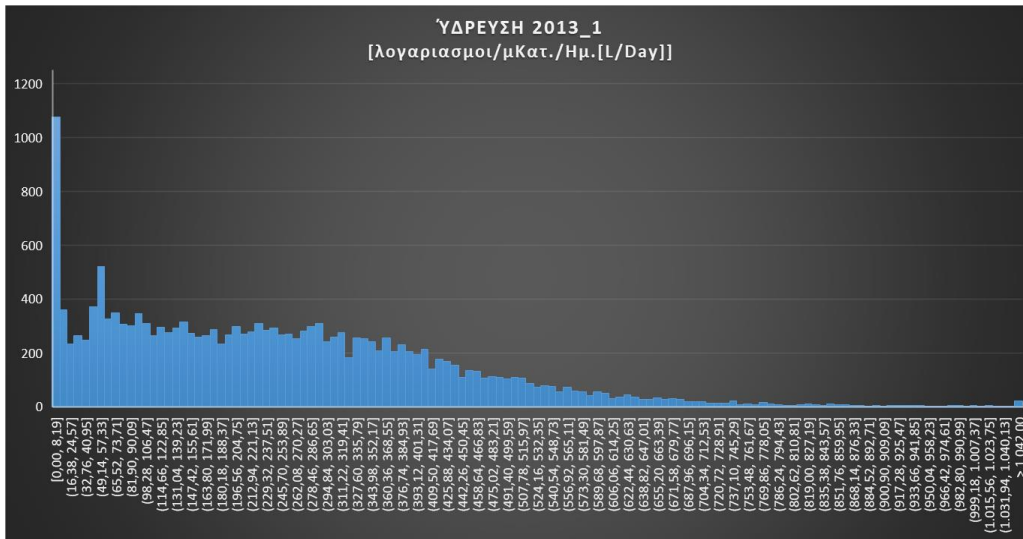
Διάγραμμα Α - 13 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 1^{ου} τετραμήνου 2016

Διάγραμμα Α - 14 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2^{ου} τετραμήνου 2016

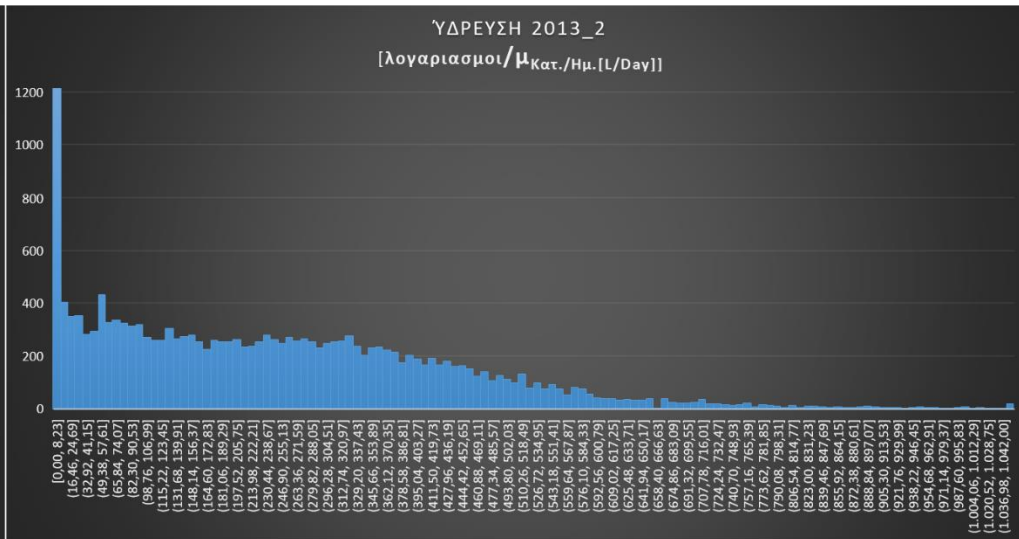
Διάγραμμα Α - 15 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 3^{ου} τετραμήνου 2016

Διάγραμμα Α - 16 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2016

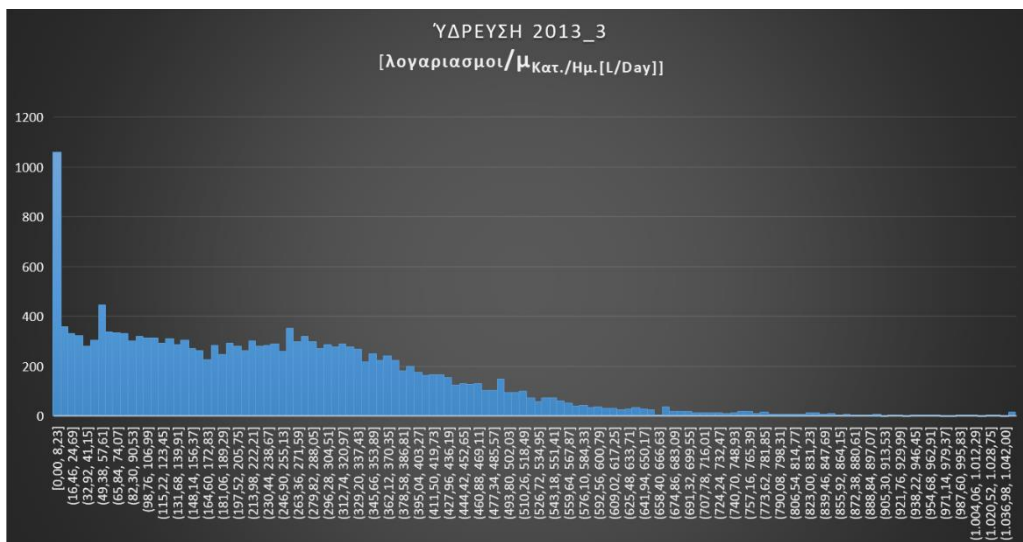
Διάγραμμα Α - 17 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για τα τέσσερα έτη



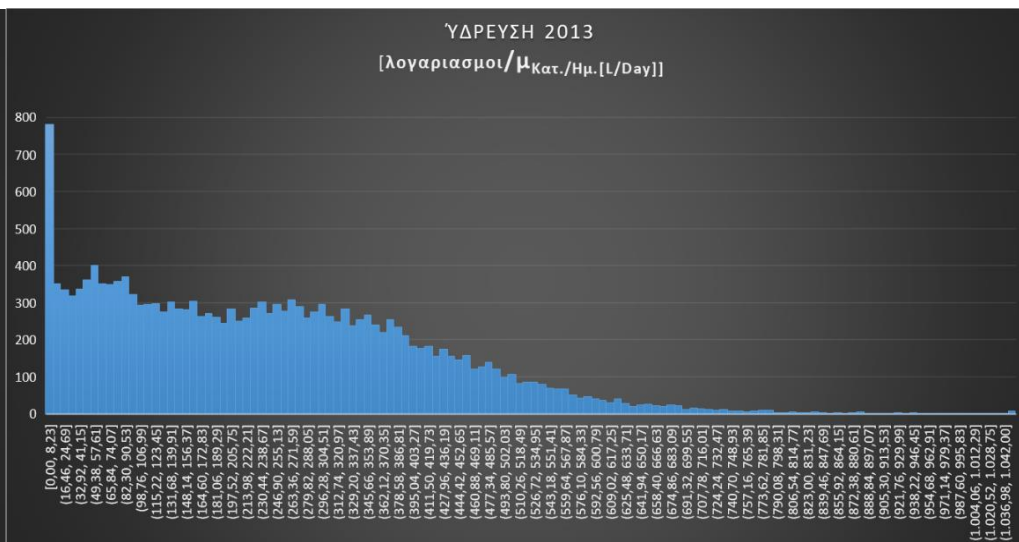
Διάγραμμα Α - 1 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 1^{ου} τετραμήνου 2013



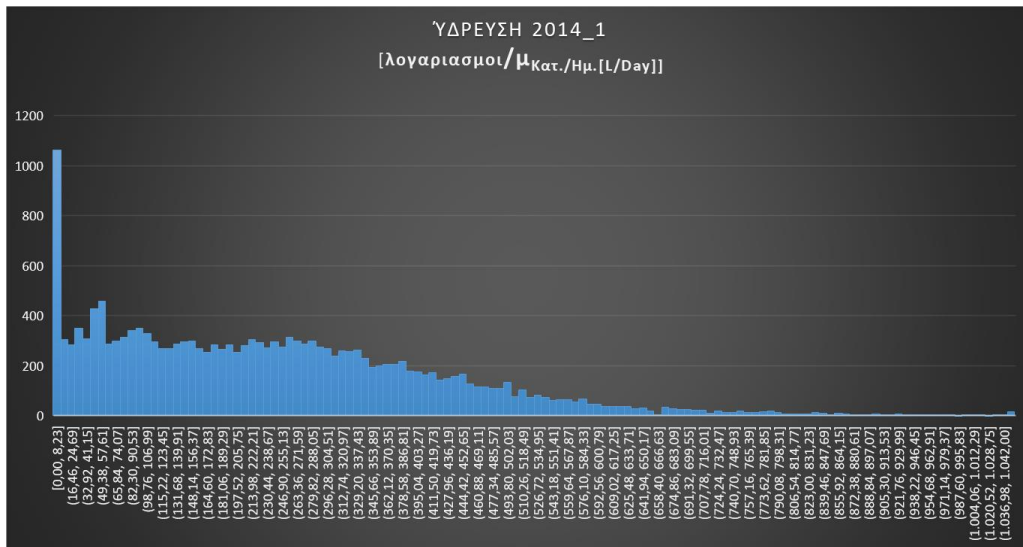
Διάγραμμα Α - 2 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2^{ου} τετραμήνου 2013



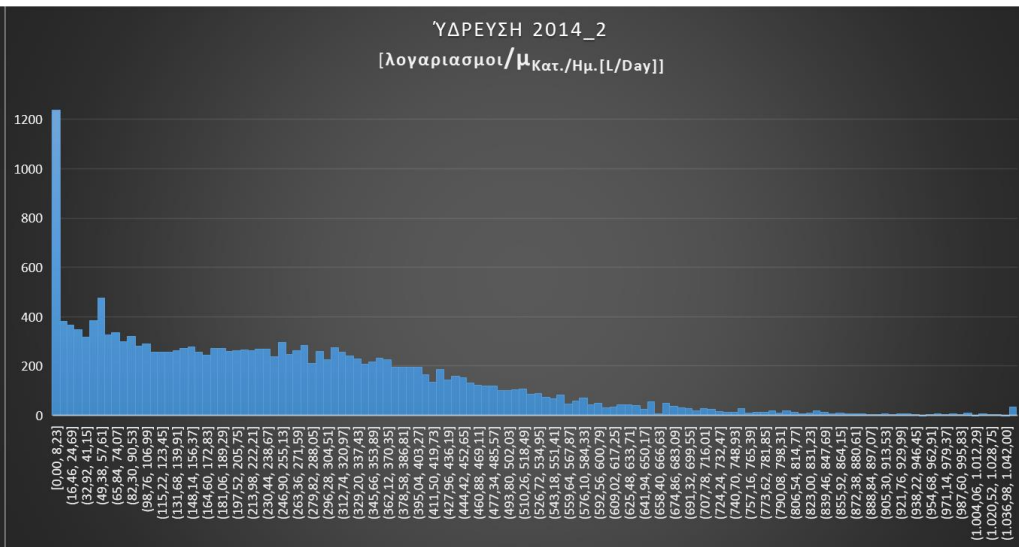
Διάγραμμα Α - 3 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 3^{ου} τετραμήνου 2013



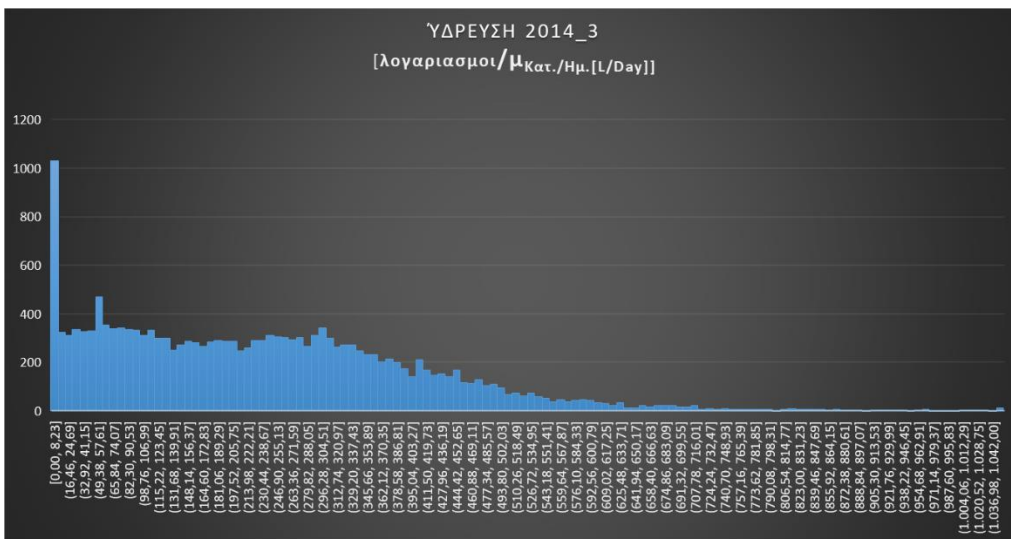
Διάγραμμα Α - 4 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2013



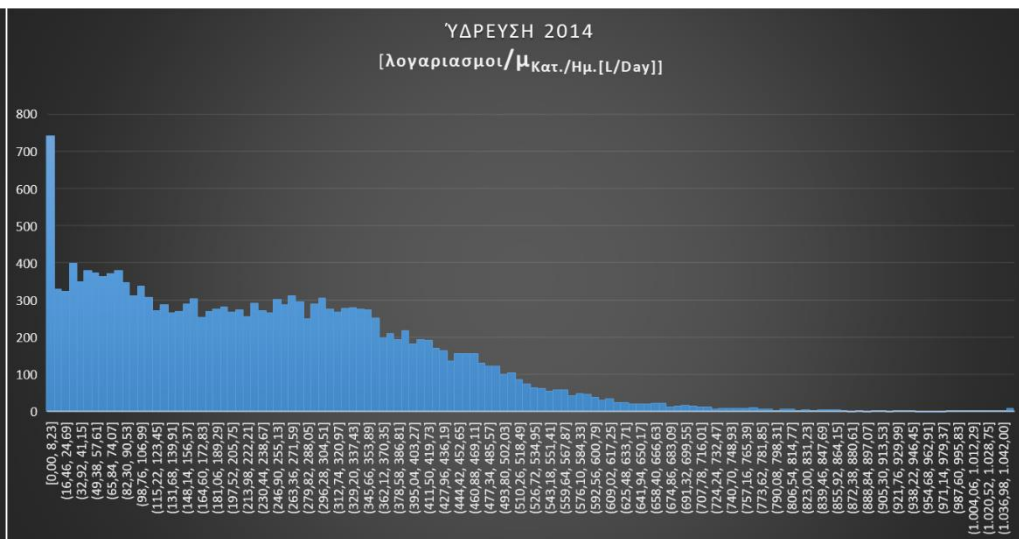
Διάγραμμα Α - 5 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 1^{ου} τετραμήνου 2014



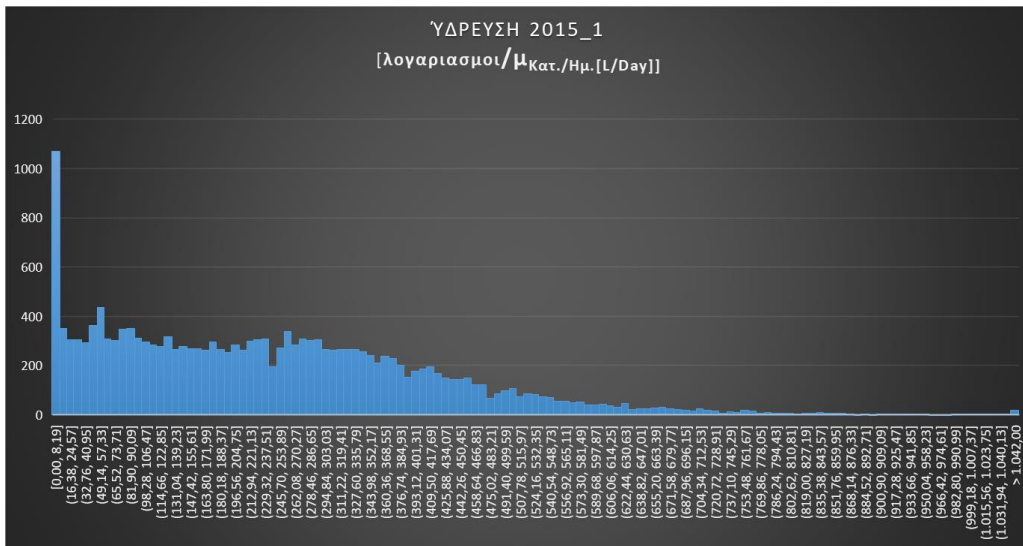
Διάγραμμα Α - 6 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2^{ου} τετραμήνου 2014



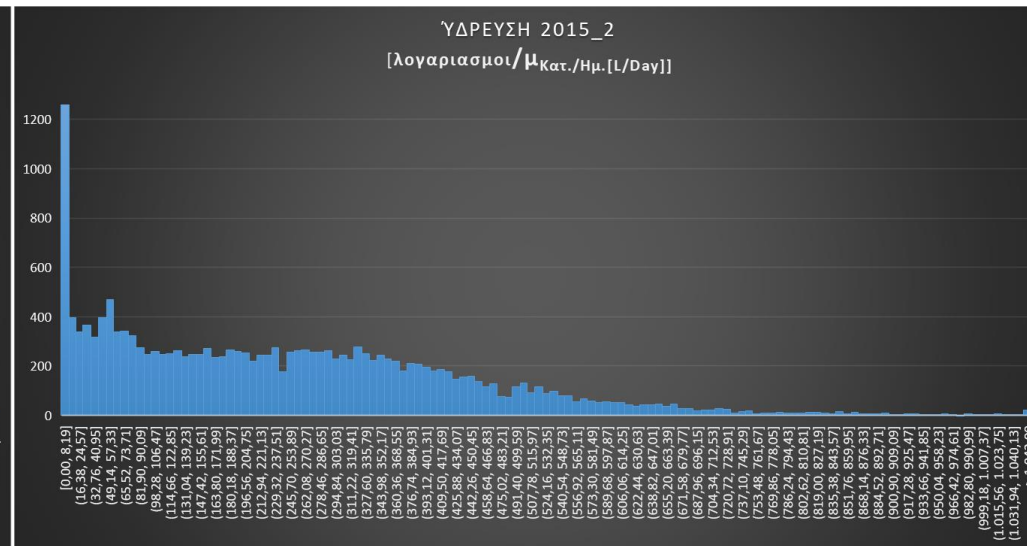
Διάγραμμα Α - 7 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 3^{ου} τετραμήνου 2014



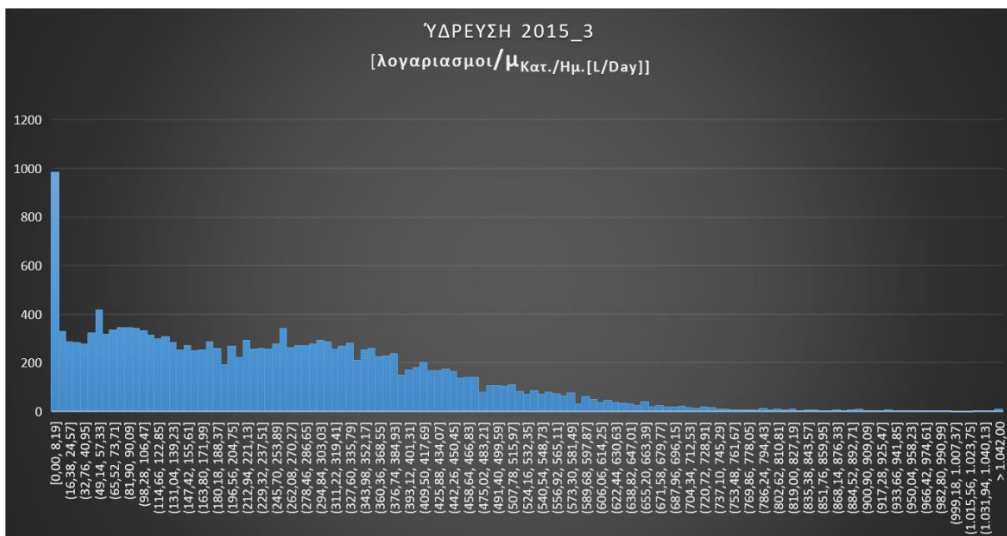
Διάγραμμα Α - 8 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2014



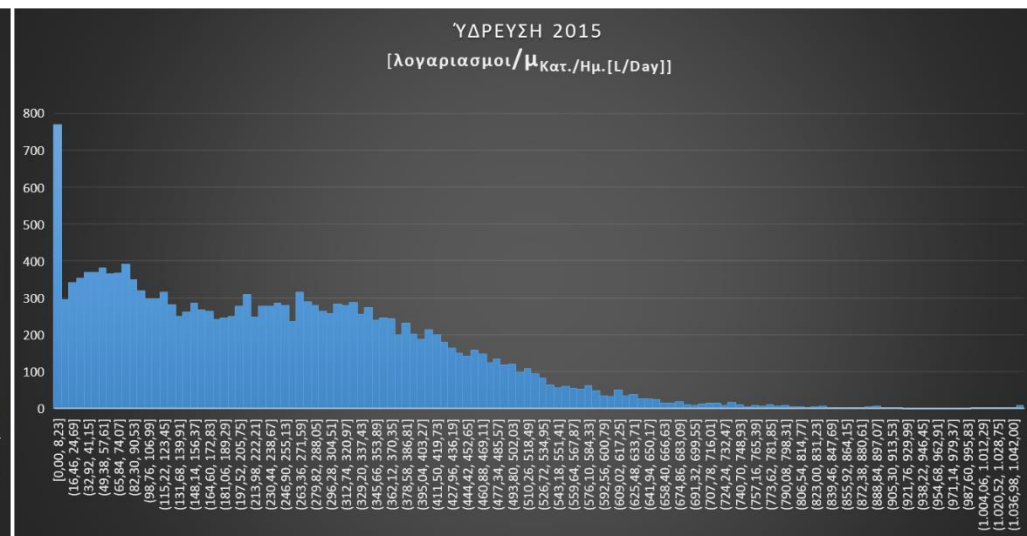
Διάγραμμα Α - 9 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 1^{ου} τετραμήνου 2015



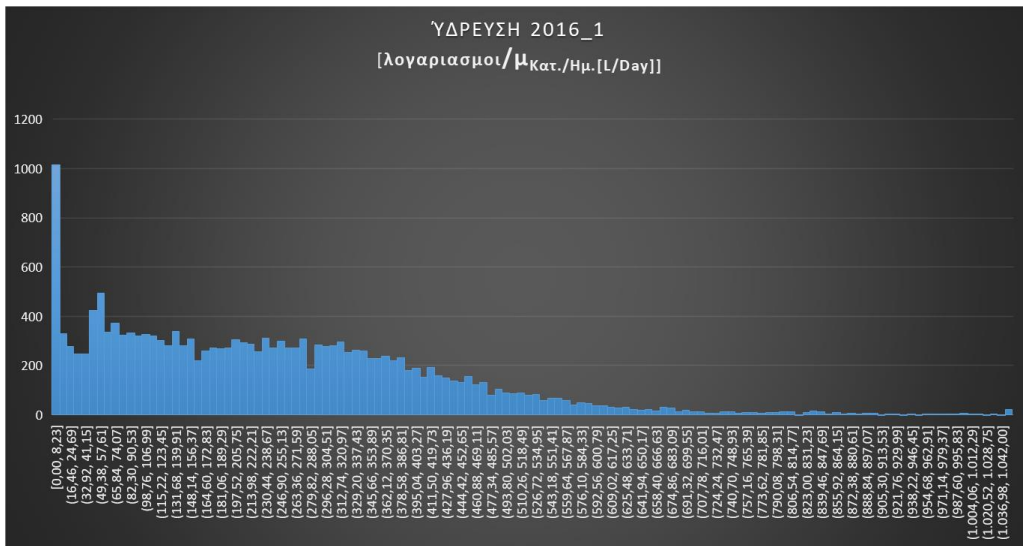
Διάγραμμα Α - 10 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2^{ου} τετραμήνου 2015



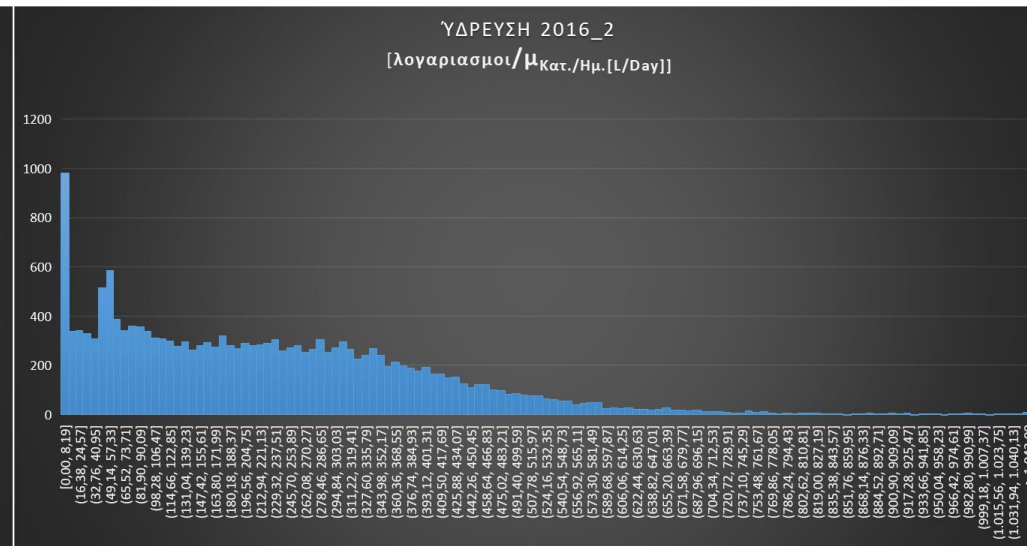
Διάγραμμα Α - 11 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 3^{ου} τετραμήνου 2015



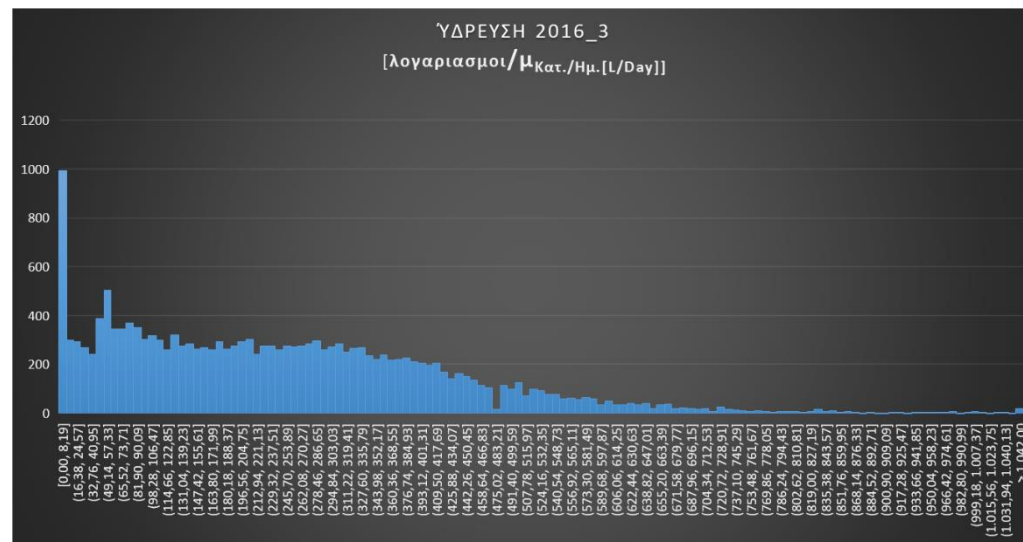
Διάγραμμα Α - 12 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2015



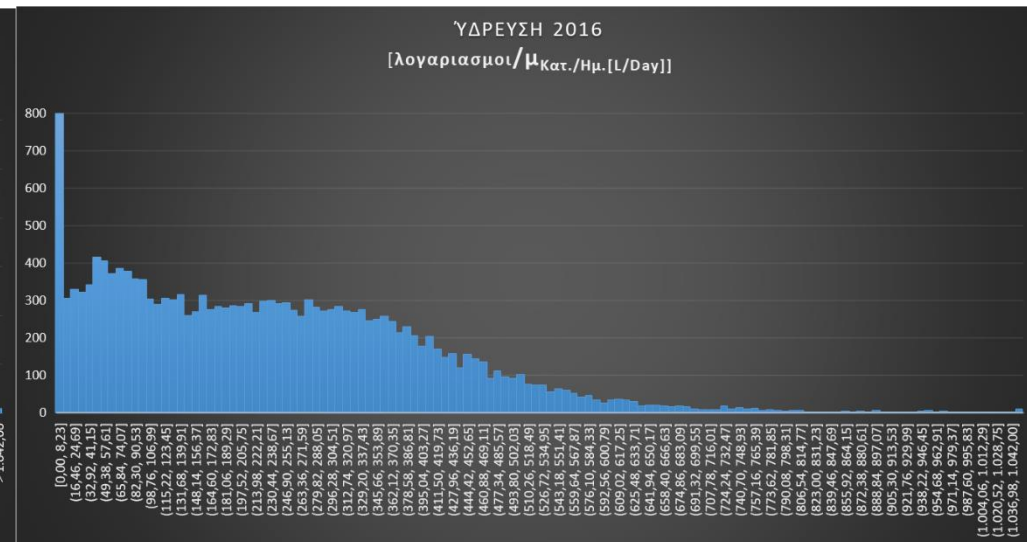
Διάγραμμα A - 13 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 1^{ου} τετραμήνου 2016



Διάγραμμα A - 14 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2^{ου} τετραμήνου 2016



Διάγραμμα A - 15 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 3^{ου} τετραμήνου 2016



Διάγραμμα A - 16 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2016

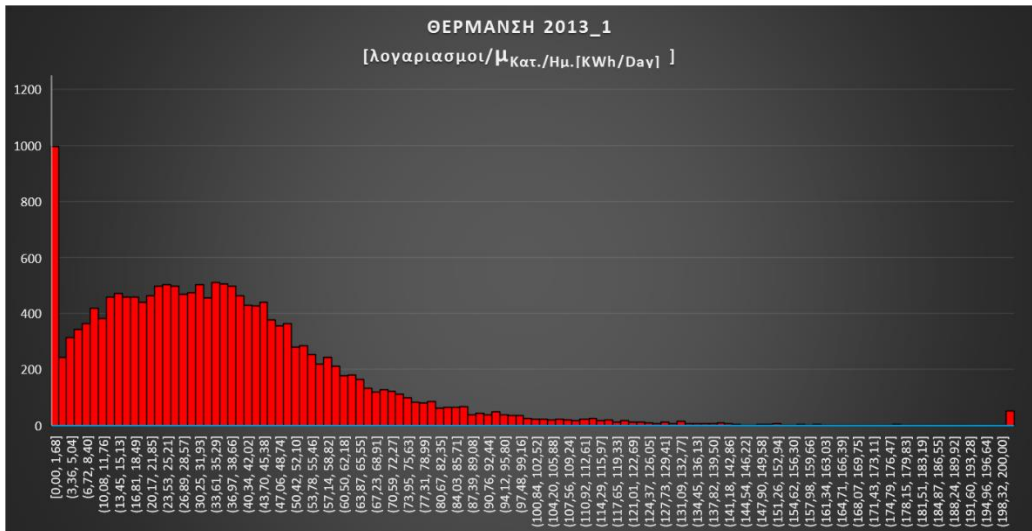


Διάγραμμα A - 17 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για τα τέσσερα έτη

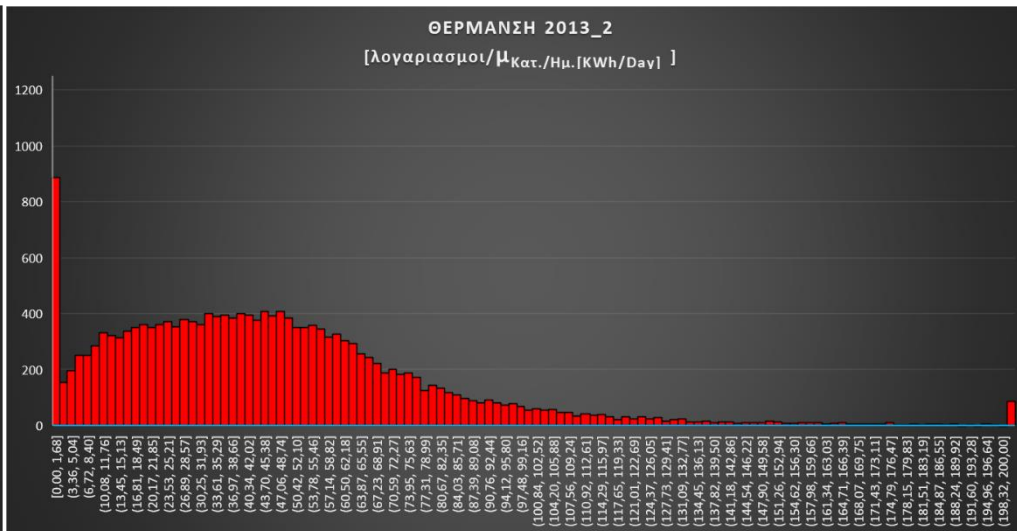
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ-ΘΕΡΜΑΝΣΗ

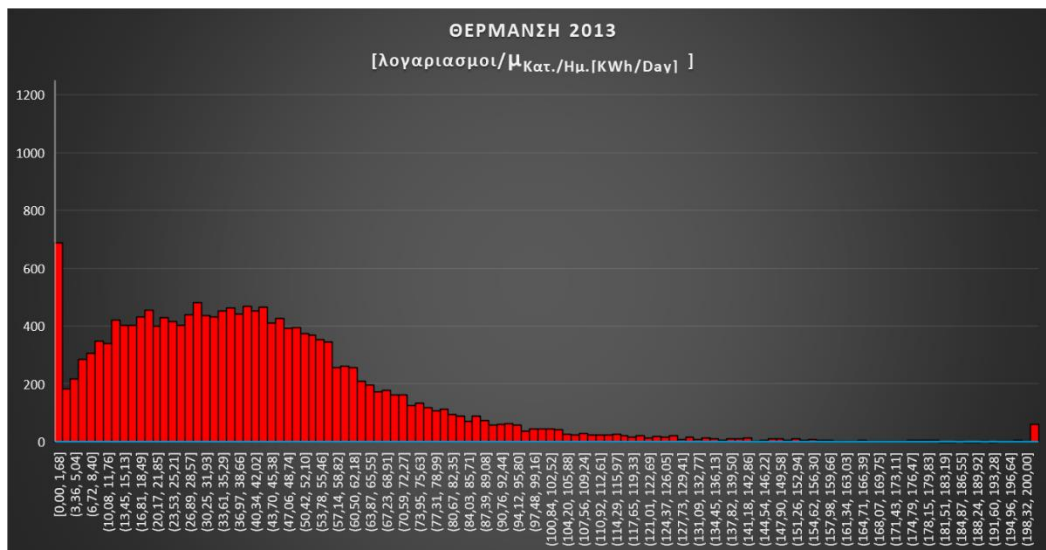
- Διάγραμμα Β - 1* Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 1^ο εξάμηνο 2013
- Διάγραμμα Β - 2* Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 2^ο εξάμηνο 2013
- Διάγραμμα Β - 3* Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης του έτους 2013
- Διάγραμμα Β - 4* Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 1^ο εξάμηνο 2014
- Διάγραμμα Β - 5* Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 2^ο εξάμηνο 2014
- Διάγραμμα Β - 6* Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης του έτους 2014
- Διάγραμμα Β - 7* Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 1^ο εξάμηνο 2015
- Διάγραμμα Β - 8* Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 2^ο εξάμηνο 2015
- Διάγραμμα Β - 9* Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης του έτους 2015
- Διάγραμμα Β - 10* Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 1^ο εξάμηνο 2016
- Διάγραμμα Β - 11* Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 2^ο εξάμηνο 2016
- Διάγραμμα Β - 12* Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης του έτους 2016
- Διάγραμμα Β - 13* Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης των τεσσάρων ετών



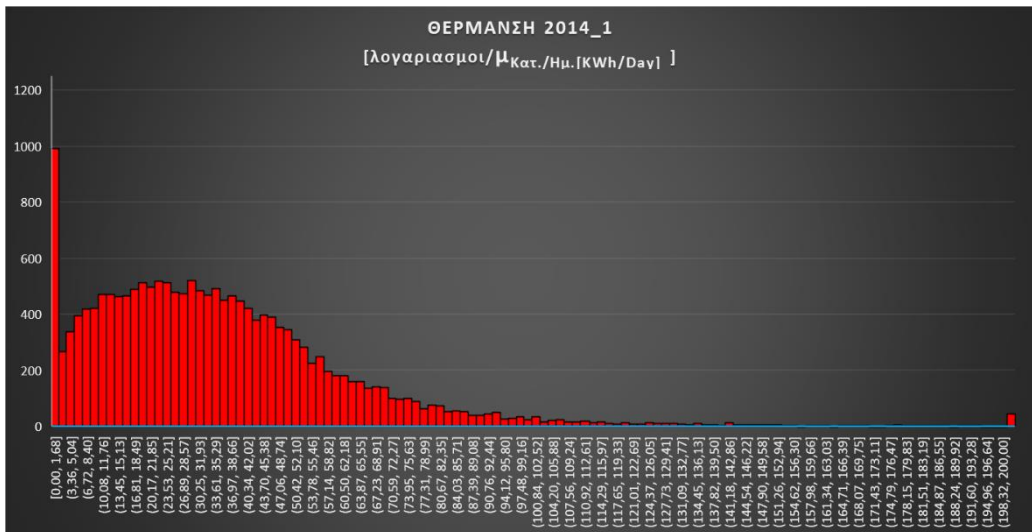
Διάγραμμα Β - 1 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 1^ο εξάμηνο 2013



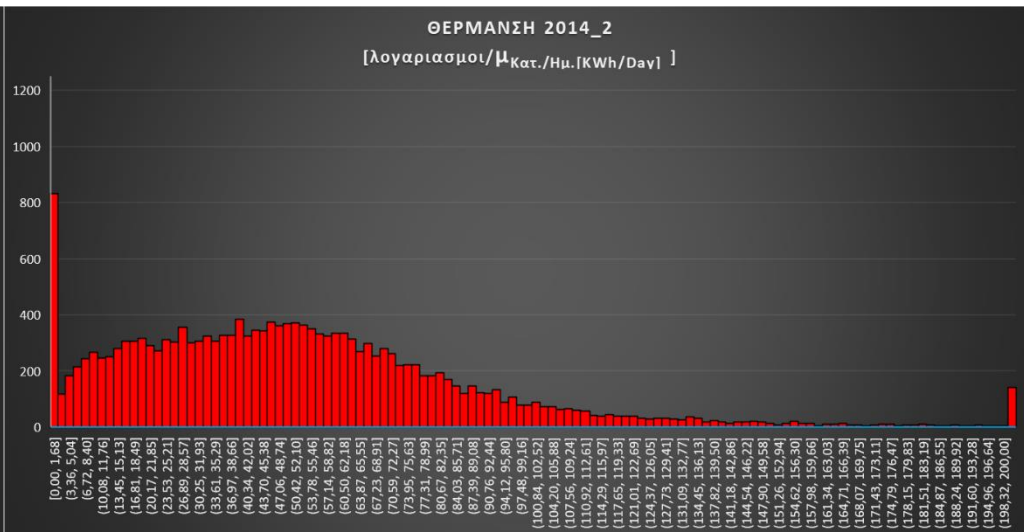
Διάγραμμα Β - 2 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 2^ο εξάμηνο 2013



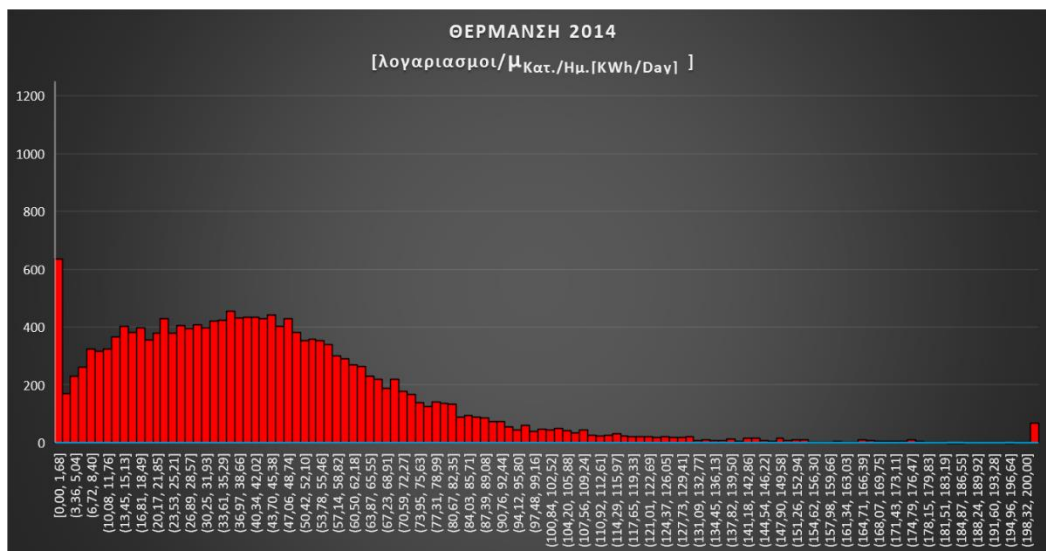
Διάγραμμα Β - 3 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης του έτους 2013



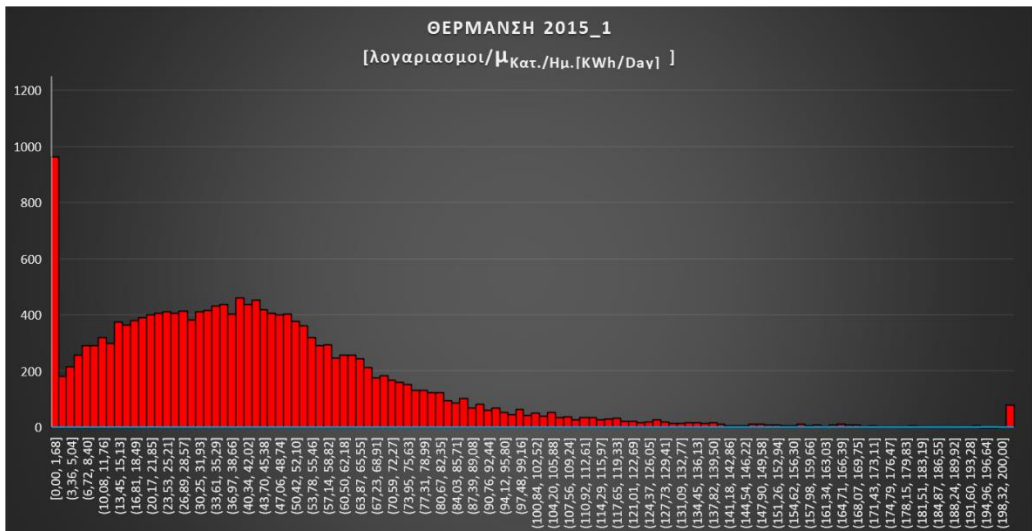
Διάγραμμα Β - 4 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 1^ο εξάμηνο 2014



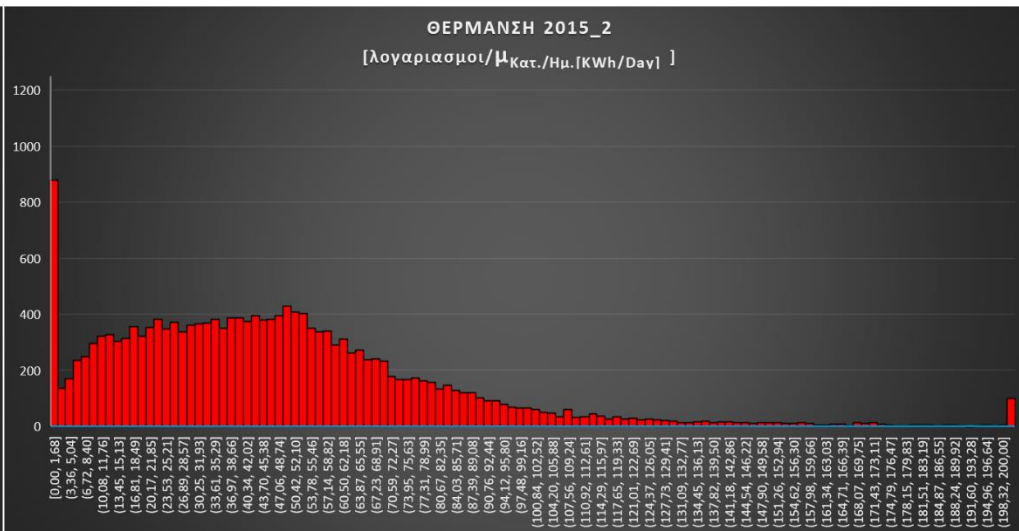
Διάγραμμα Β - 5 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 2^ο εξάμηνο 2014



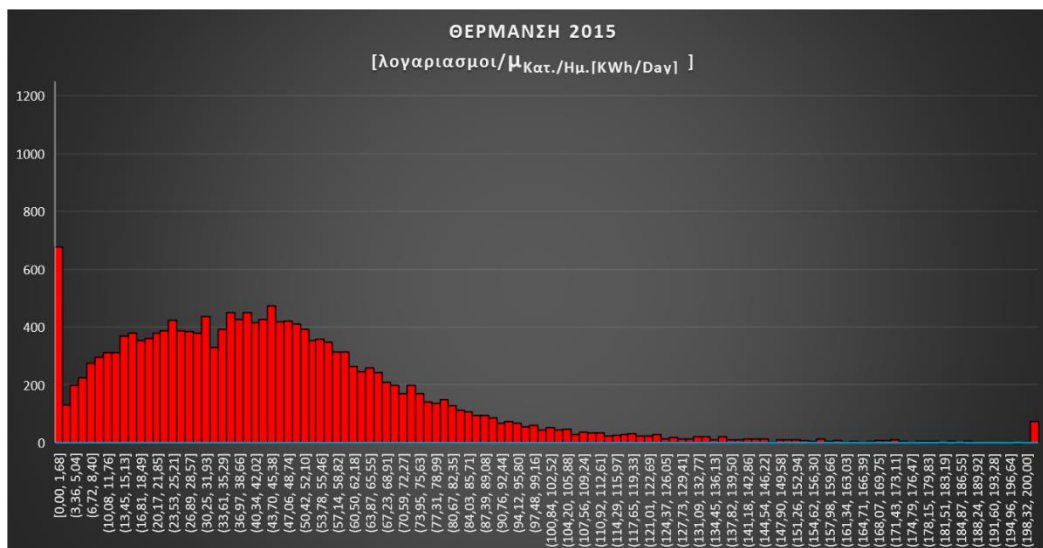
Διάγραμμα Β - 6 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης του έτους 2014



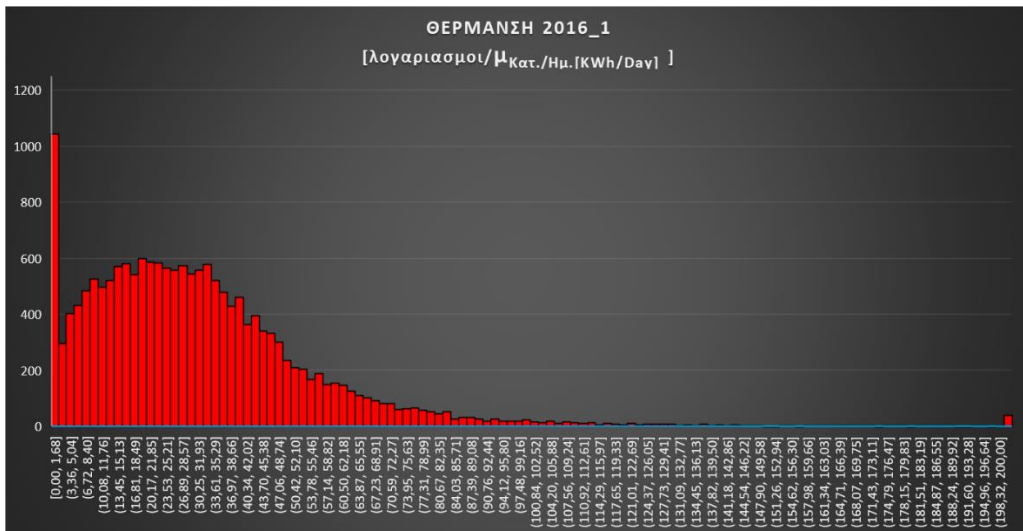
Διάγραμμα Β - 7 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 1^ο εξάμηνο 2015



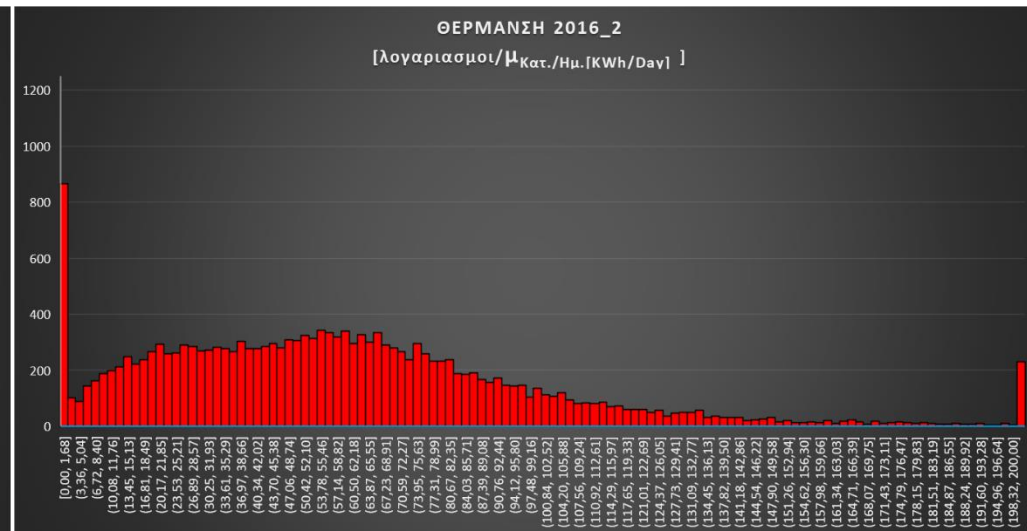
Διάγραμμα Β - 8 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 2^ο εξάμηνο 2015



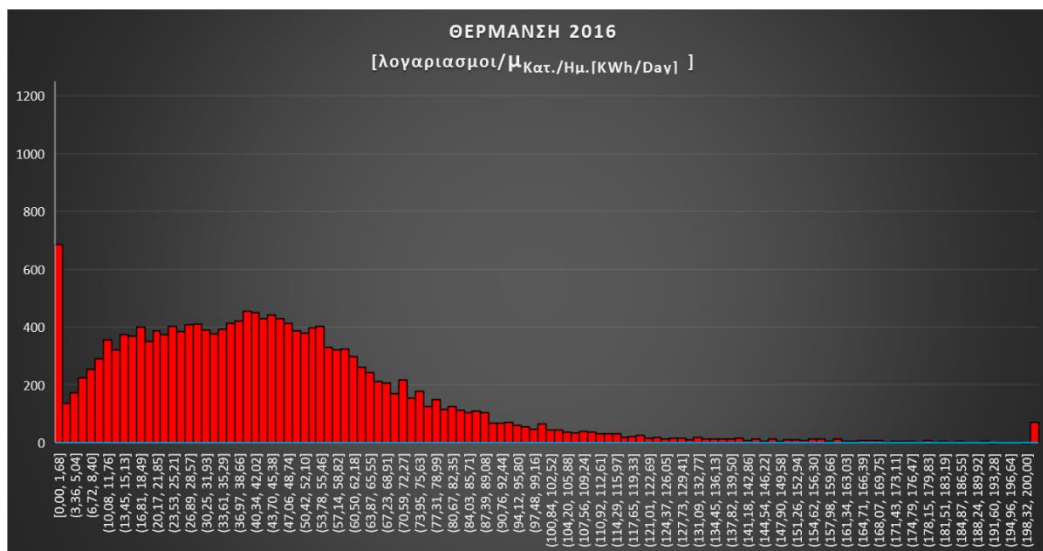
Διάγραμμα Β - 9 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης του έτους 2015



Διάγραμμα Β - 10 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 1^ο εξάμηνο 2016

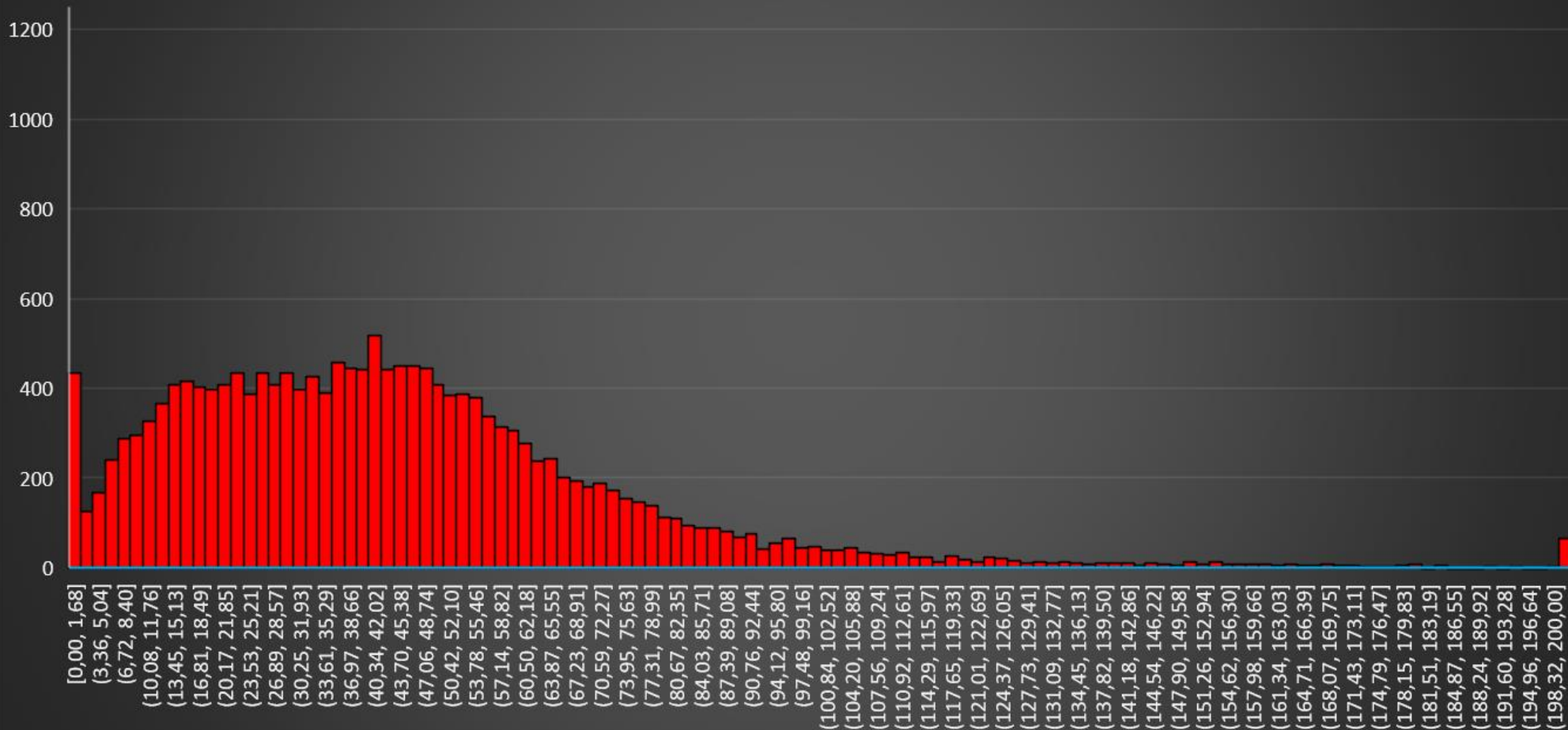


Διάγραμμα Β - 11 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης 2^ο εξάμηνο 2016



Διάγραμμα Β - 12 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης του έτους 2016

ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΤΑ 4 ΧΡΟΝΙΑ [λογαριασμοί/μ_{Κατ.}/Ημ. [KWh/Day]]



Διάγραμμα Β - 13 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για χρήση Τηλεθέρμανσης των τεσσάρων ετών

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ'

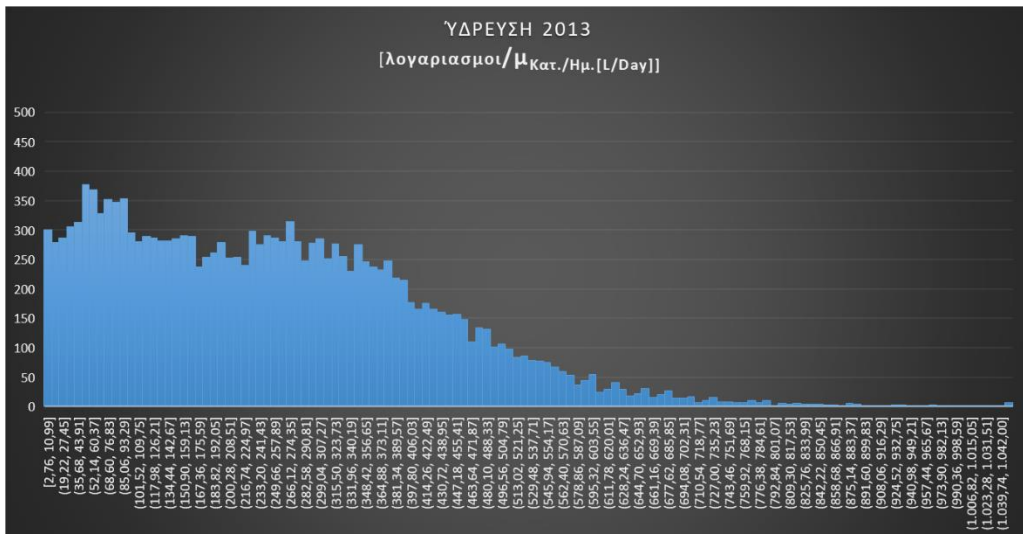
ΥΔΡΕΥΣΗ ΧΩΡΙΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΜΗΔΕΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Διάγραμμα Γ - 1 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2013

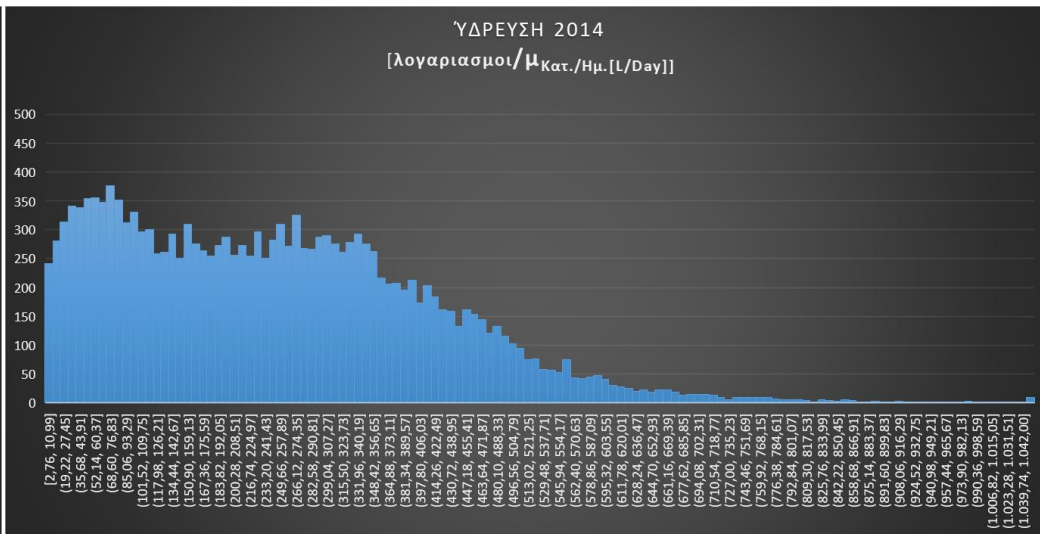
Διάγραμμα Γ - 2 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2014

Διάγραμμα Γ - 3 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2015

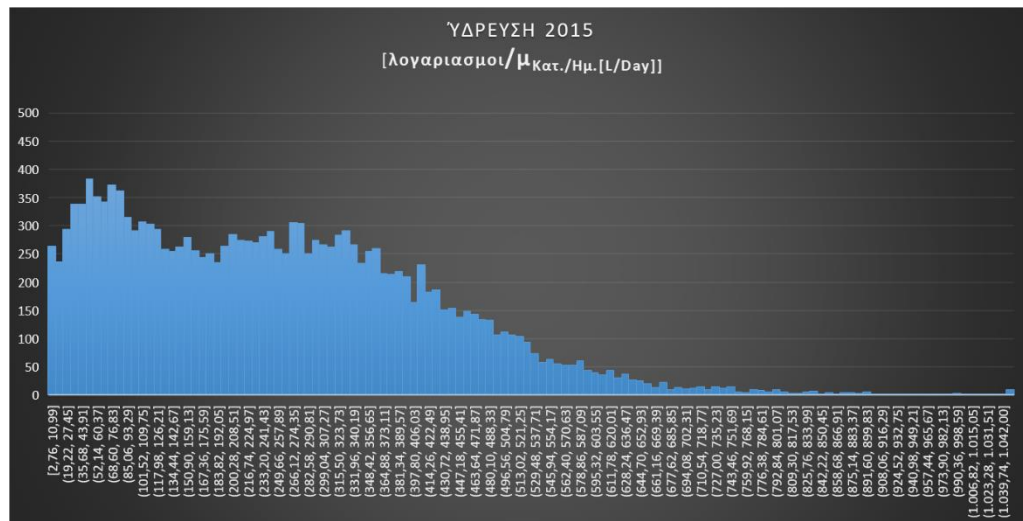
Διάγραμμα Γ - 4 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2016



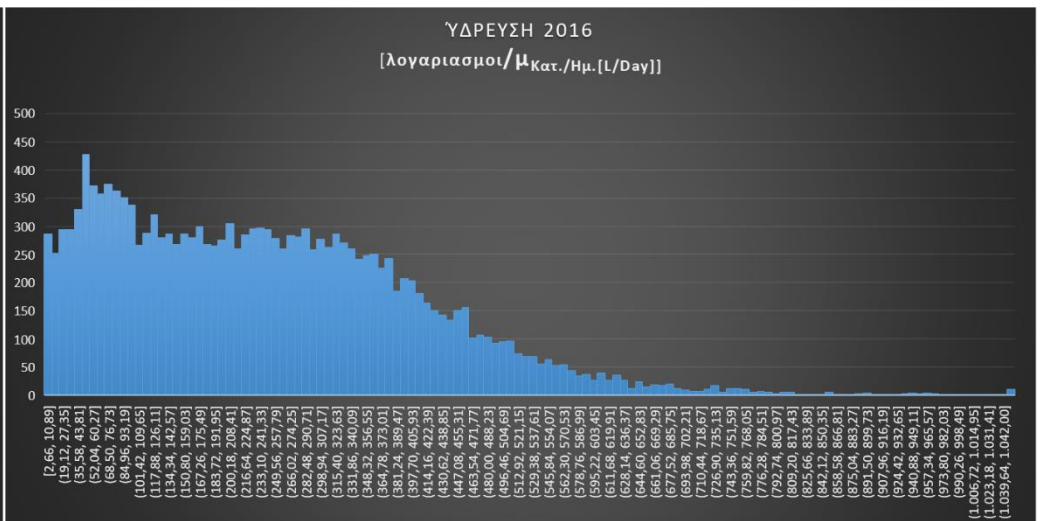
Διάγραμμα Γ - 1 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2013



Διάγραμμα Γ - 2 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2014



Διάγραμμα Γ - 3 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2015



Διάγραμμα Γ - 4 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2016

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ΄

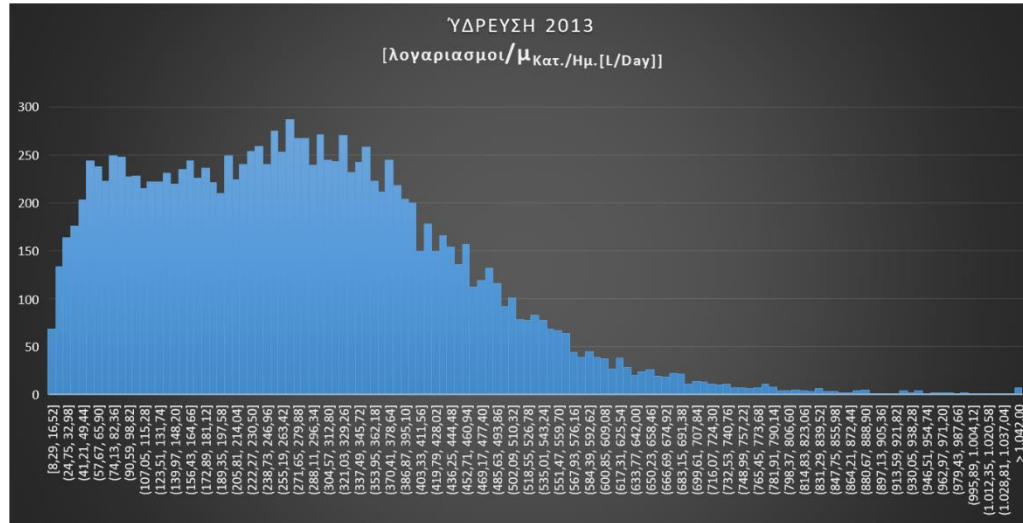
ΥΔΡΕΥΣΗ ΧΩΡΙΣ ΤΕΤΡΑΜΗΝΙΑΙΕΣ ΜΗΔΕΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Διάγραμμα Δ - 1 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2013

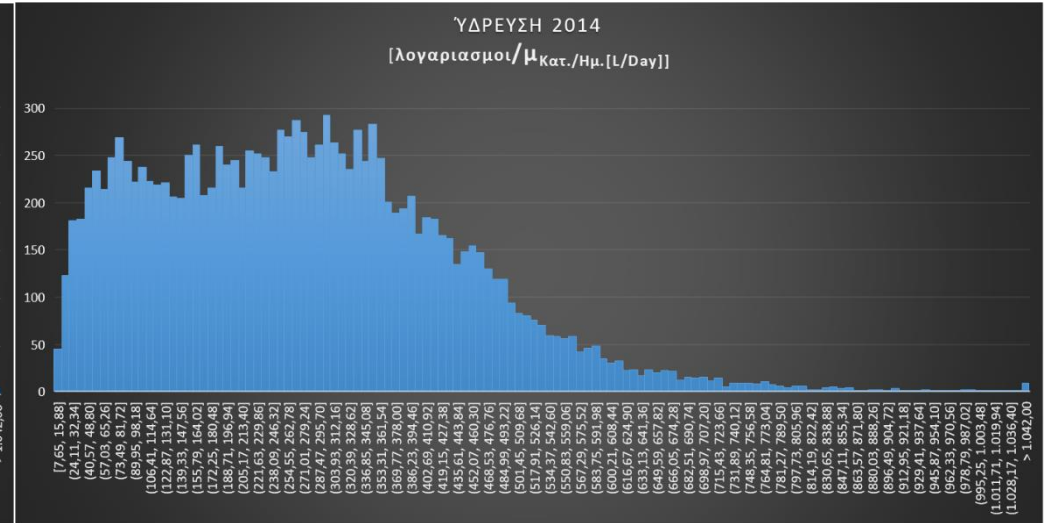
Διάγραμμα Δ - 2 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2014

Διάγραμμα Δ - 3 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2015

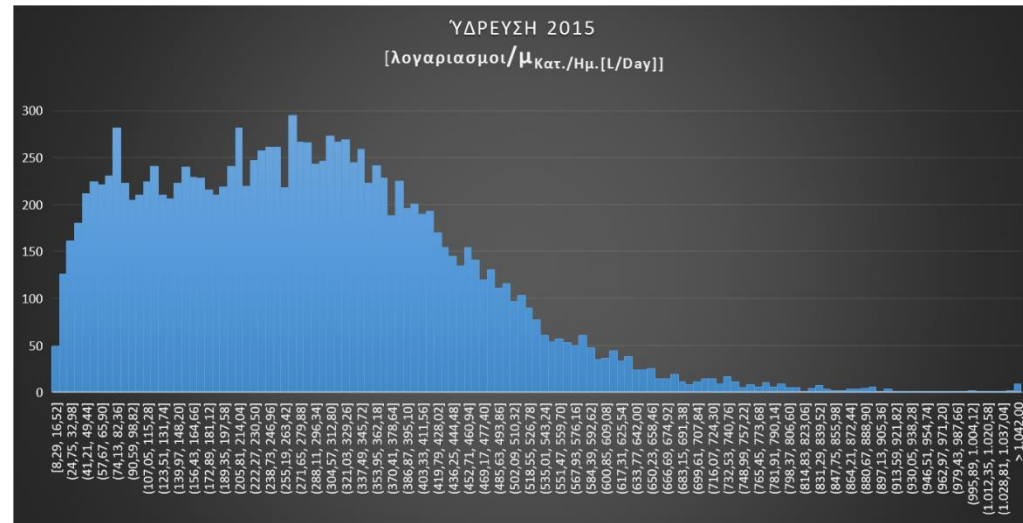
Διάγραμμα Δ - 4 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2016



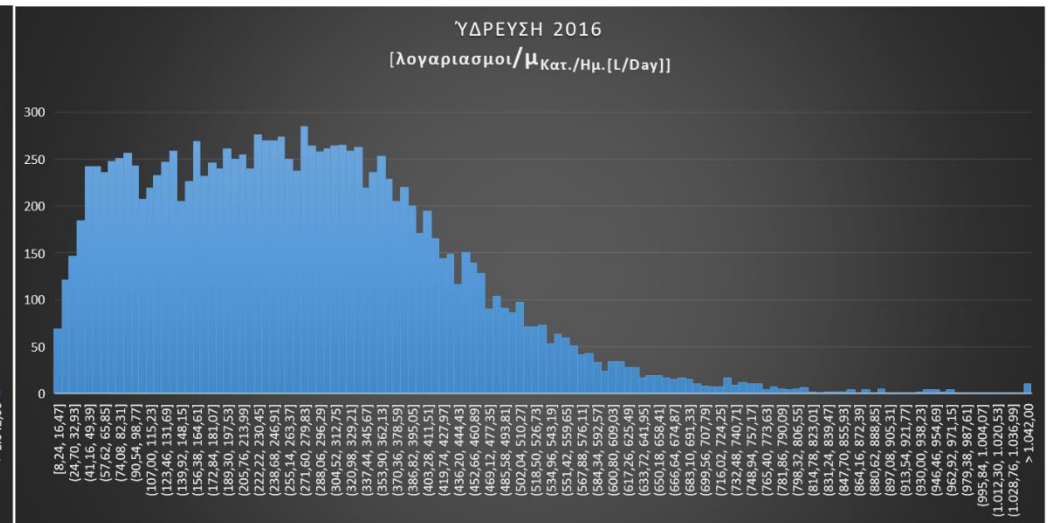
Διάγραμμα Δ - 1 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2013



Διάγραμμα Δ - 2 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2014



Διάγραμμα Δ - 3 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2015



Διάγραμμα Δ - 4 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2016

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε΄

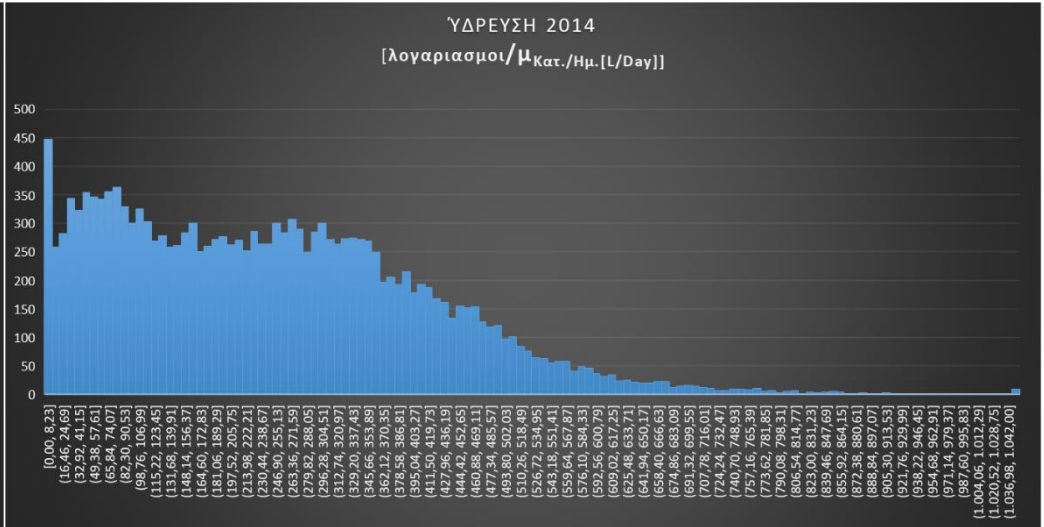
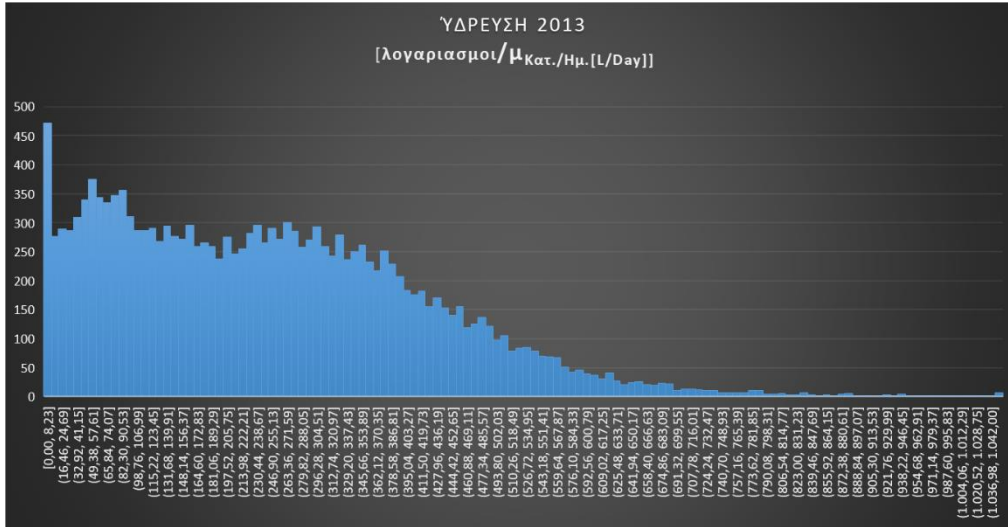
ΥΔΡΕΥΣΗ ΧΩΡΙΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΜΗΔΕΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Διάγραμμα Ε - 1 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2013

Διάγραμμα Ε - 2 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2014

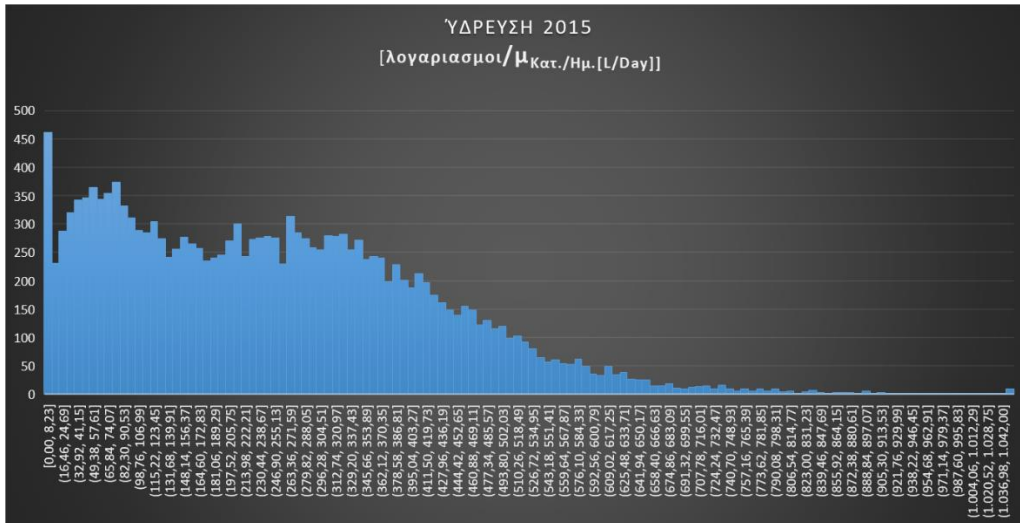
Διάγραμμα Ε - 3 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2015

Διάγραμμα Ε - 4 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2016

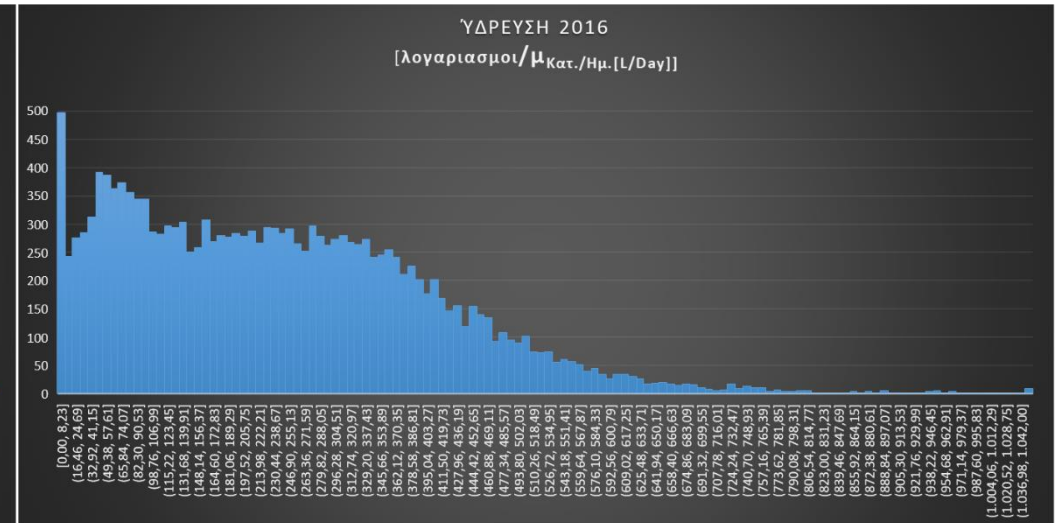


Διάγραμμα Ε - 1 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2013

Διάγραμμα Ε - 2 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2014



Διάγραμμα Ε - 3 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2015



Διάγραμμα Ε - 4 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2016

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ΄

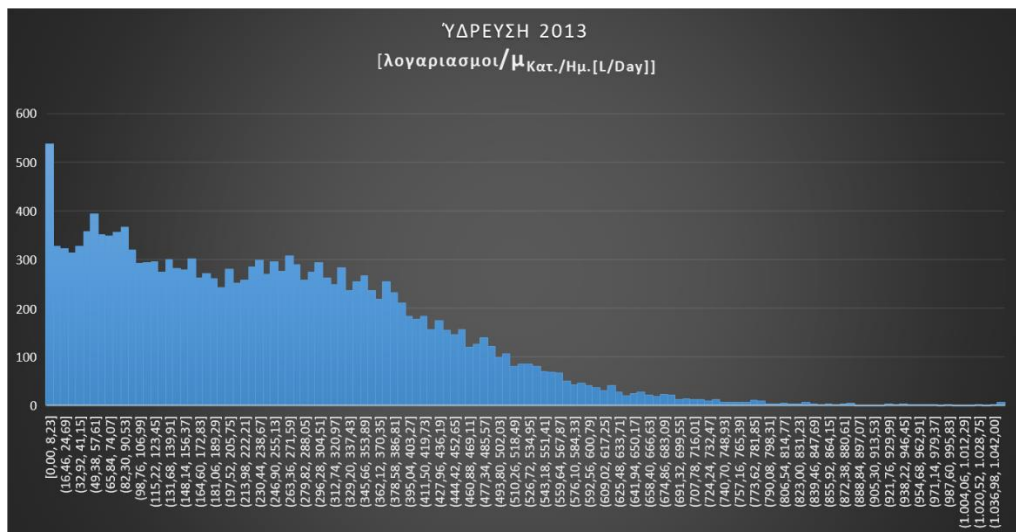
ΥΔΡΕΥΣΗ ΧΩΡΙΣ ΚΟΙΝΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΜΗΔΕΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ-ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Διάγραμμα ΣΤ - 1 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2013

Διάγραμμα ΣΤ - 2 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2014

Διάγραμμα ΣΤ - 3 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2015

Διάγραμμα ΣΤ - 4 Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού έτους 2016



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- (1). Ταγαράς Ν. Γιώργος (2001). Στατιστικός έλεγχος ποιότητας, Θεσσαλονίκη: Ζήτη
- (2). Ψωινός Δ.Π. (1999). Στατιστική, Ζήτη
- (3). Montgomery D.C. (1997). Introduction to Statistical Quality Control, John Wiley & Sons
- (4). [Ηλεκτρονικό] Available: <https://www.deyakozanis.gr/>

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

- Διάγραμμα 1** Μέση ημερήσια κατανάλωση Τηλεθέρμανσης ανά εξάμηνο
- Διάγραμμα 2** Μέση ημερήσια κατανάλωση Τηλεθέρμανσης ανά έτος
- Διάγραμμα 3** Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για Τηλεθέρμανσης 1^ο εξάμηνο 2016
- Διάγραμμα 4** Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας για Τηλεθέρμανσης 2^ο εξάμηνο 2016
- Διάγραμμα 5** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας Τηλεθέρμανσης για τα τέσσερα έτη
- Διάγραμμα 6** Μέση ημερήσια κατανάλωση ανά τετράμηνο [Συνολικά δεδομένα]
- Διάγραμμα 7** Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά έτος [Συνολικά δεδομένα Ύδρευσης]
- Διάγραμμα 8** Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού [Συνολικά δεδομένα Ύδρευσης]
- Διάγραμμα 9** Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά τετράμηνο [Χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις Ύδρευσης]
- Διάγραμμα 10** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού [Χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις Ύδρευσης]
- Διάγραμμα 11** Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά τετράμηνο [Χωρίς μηδενικές καταναλώσεις Ύδρευσης]
- Διάγραμμα 12** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού [Χωρίς μηδενικές καταναλώσεις Ύδρευσης]
- Διάγραμμα 13** Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά τετράμηνο [Χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις Τηλεθέρμανσης]
- Διάγραμμα 14** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού [Χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις Τηλεθέρμανσης]
- Διάγραμμα 15** Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά τετράμηνο [Χωρίς κοινές ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις]
- Διάγραμμα 16** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού [Χωρίς κοινές ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις]
- Διάγραμμα 17** Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά τετράμηνο για επαγγελματικές καταναλώσεις
- Διάγραμμα 18** Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού ανά έτος για επαγγελματικές καταναλώσεις
- Διάγραμμα 19** Ιστογράμματα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού για επαγγελματικές καταναλώσεις
- Διάγραμμα 20** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 21** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 22** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 23** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 24** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 25** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 26** Ιστόγραμμα λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2013 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 27** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2014 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 28** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2014 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 29** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2014 για οικίες με χωρίς τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 30** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2014 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 31** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2014 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση

- Διάγραμμα 32** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2014 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 33** Ιστόγραμμα λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2014 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 34** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2015 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 35** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2015 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 36** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2015 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 37** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2015 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 38** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2015 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 39** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2015 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 40** Ιστόγραμμα λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2015 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 41** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2016 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 42** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2016 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 43** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2016 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 44** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2016 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 45** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2016 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 46** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού 2016 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 47** Ιστόγραμμα λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2016 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 48** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 49** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 50** Ιστόγραμμα μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για χωρίς τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 51** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 52** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 53** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 54** Ιστόγραμμα λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης τεσσάρων ετών για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Διάγραμμα 55** Ιστόγραμμα εκτιμήτριας τυπικής απόκλισης λόγου ύδρευσης προς τηλεθέρμανση τεσσάρων ετών
- Διάγραμμα 56** Ιστόγραμμα λόγου ύδρευσης προς τηλεθέρμανση για τα τέσσερα έτη
- Διάγραμμα 57** Παράδειγμα διαγράμματος ορίων ελέγχου
- Διάγραμμα 58** Παράδειγμα διαγράμματος ελέγχου MR
- Διάγραμμα 59** Τετράμηνος έλεγχος με όρια του καταναλωτή A

Διάγραμμα 60 Ετήσιος έλεγχος με όρια του καταναλωτή *A*

Διάγραμμα 61 Ετήσιος έλεγχος με όρια του καταναλωτή *B*

Διάγραμμα 62 Έλεγχος *MR* του καταναλωτή *A*

Διάγραμμα 63 Έλεγχος *MR* του καταναλωτή *B*

Διάγραμμα 64 Έλεγχος *MR* του καταναλωτή *Γ*

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ

- Πίνακας 1** Παράδειγμα αντιστοιχισμένης βάσης δεδομένων Ύδρευσης-Τηλεθέρμανσης
- Πίνακας 2** Παράδειγμα ετήσιας βάσης δεδομένων Ύδρευσης για το 2013
- Πίνακας 3** Παράδειγμα ετήσιας βάσης δεδομένων Τηλεθέρμανσης για το 2013
- Πίνακας 4** Παράδειγμα ετήσιας βάσης δεδομένων Ύδρευσης για τα 4 έτη
- Πίνακας 5** Παράδειγμα ετήσιας βάσης δεδομένων Τηλεθέρμανσης για τα 4 έτη
- Πίνακας 6** Συνολικά στατιστικά δεδομένα Τηλεθέρμανσης
- Πίνακας 7** Συνολικά στατιστικά δεδομένα ύδρευσης
- Πίνακας 8** Στατιστικά δεδομένα Ύδρευσης [Χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις Ύδρευσης]
- Πίνακας 9** Στατιστικά δεδομένα Ύδρευσης [Χωρίς μηδενικές καταναλώσεις Ύδρευσης]
- Πίνακας 10** Στατιστικά δεδομένα Ύδρευσης [Χωρίς ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις Τηλεθέρμανσης]
- Πίνακας 11** Στατιστικά δεδομένα Ύδρευσης [Χωρίς κοινές ετήσιες μηδενικές καταναλώσεις]
- Πίνακας 12** Συνολικά στατιστικά δεδομένα ύδρευσης για επαγγελματικές καταναλώσεις
- Πίνακας 13** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 14** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 15** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2013 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση
- Πίνακας 16** Στατιστικά λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2013 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 17** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2014 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 18** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2014 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 19** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2014 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση
- Πίνακας 20** Στατιστικά λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2014 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 21** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2015 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 22** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2015 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 23** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2015 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση
- Πίνακας 24** Στατιστικά λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2015 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 25** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2016 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 26** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2016 για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 27** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού του έτους 2016 για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση
- Πίνακας 28** Στατιστικά λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης του έτους 2016 για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 29** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 30** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες με μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 31** Στατιστικά μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού τεσσάρων ετών για οικίες χωρίς τηλεθέρμανση
- Πίνακας 32** Στατιστικά λόγου Ύδρευσης/Τηλεθέρμανσης τεσσάρων ετών για οικίες με μη μηδενική τηλεθέρμανση
- Πίνακας 33** Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με κατανάλωση Τηλεθέρμανσης για το 2013
- Πίνακας 34** Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με μηδενική ή χωρίς Τηλεθέρμανση για το 2013
- Πίνακας 35** Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με κατανάλωση Τηλεθέρμανσης για το 2014
- Πίνακας 36** Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με μηδενική ή χωρίς Τηλεθέρμανση για το 2014

Πίνακας 37 Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με κατανάλωση Τηλεθέρμανσης για το 2015

Πίνακας 38 Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με μηδενική ή χωρίς Τηλεθέρμανση για το 2015

Πίνακας 39 Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με κατανάλωση Τηλεθέρμανσης για το 2016

Πίνακας 40 Αποτίμηση ελέγχου ύδρευσης οικιών με μηδενική ή χωρίς Τηλεθέρμανση για το 2016

Πίνακας 41 Κλίμακες χρέωσης Ύδρευσης-Αποχέτευσης

Πίνακας 42 Μέσο κόστος για την ΔΕΥΑΚ ανά ελαττωματική μονάδα

Πίνακας 43 Αποτίμηση κόστους αξίας νερού για την ΔΕΥΑΚ

Πίνακας 44 Αποτίμηση κόστους ειδικού τέλους για την ΔΕΥΑΚ

Πίνακας 45 Αποτίμηση κόστους τέλους αποχέτευσης για την ΔΕΥΑΚ

Πίνακας 46 Αποτίμηση συνολικού κόστους για την ΔΕΥΑΚ

Πίνακας 47 Συνολικό κόστος Φ.Π.Α. για οικίες

