

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



Πτυχιακή διατριβή

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΡΑΦΕΙΑΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Χριστίνα Ηρακλέους

Λεμεσός 2012

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Πτυχιακή διατριβή

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΡΑΦΕΙΑΚΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Χριστίνα Ηρακλέους
Επιβλέπων καθηγητής

Δρ. Αλέξανδρος Χαραλαμπίδης

Λεμεσός 2012

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Χριστίνα Ηρακλέους, [2012]

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής διατριβής από το Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Καταρχάς, χρωστώ τις ειλικρινείς ευχαριστίες μου στον Δρ. Αλέξανδρο Χαραλαμπίδη, Λέκτορα στο Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος, του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου, ο οποίος ήταν διατεθειμένος να με στηρίξει σε ολόκληρη την διαδικασία της πτυχιακής μου διατριβής με πολλούς τρόπους. Ευχαριστίες θα πρέπει να δοθούν επίσης, και στον κο. Κύπρο Βασιλείου, για τη βοήθεια που μου πρόσφερε αλλά και για την επίλυση διαφόρων ερωτημάτων μου σχετικά με τις μετρήσεις κατανάλωσης του κτιρίου της Cyta. Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την υποψήφια διδάκτωρα Ολυμπία Νισηφόρου, για τη βοήθεια που μου προσέφερε στην ανάλυση αποτελεσμάτων του στατιστικού πακέτου SPSS. Επιπλέον ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στον Δρ Νέαρχο Χριστοφίδη, για τη συνεργασία του αλλά και τους υπαλλήλους της Cyta, που βοήθησαν με τις απαντήσεις τους στην εκπόνηση του ερωτηματολογίου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τους φίλους μου, Βανέσσα Παναγιώτου, Νικολέττα Κασινοπούλου και Χρίστο Αντωνίου, οι οποίοι μου πρόσφεραν τη βοήθεια τους και συμβουλές όταν τις χρειαζόμουν. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τον θείο μου, Πάτερ Πανάρετο, οι οποίοι με στήριζαν και με ενθάρρυναν για την ολοκλήρωση της εργασίας μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μελετήθηκε ένας ημικρατικός οργανισμός, η Cyta, με σκοπό να γίνει ένας ενεργειακός έλεγχος του κεντρικού της κτιρίου στη Λεμεσό και να εντοπιστούν τρόποι για εξοικονόμηση της ενέργειας. Μεγάλοι οργανισμοί όπως η Cyta, μπορούν να συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην εξοικονόμηση ενέργειας, αφού όπως έχει εντοπιστεί, ο λανθασμένος χειρισμός των συσκευών και άλλου εξοπλισμού από τους υπαλλήλους οδηγεί σε αυξημένη κατανάλωση ενέργειας και μεγαλύτερη επιβάρυνση του περιβάλλοντος από τις αέριες εκπομπές. Πραγματοποιήθηκε ενεργειακός έλεγχος του κτιρίου με τη χρήση των μετρητών ενέργειας ώστε να μετρηθεί η ισχύς της κάθε συσκευής και η συνολική ισχύς που καταναλώνει ο κλιματισμός αλλά και όλο το κτίριο. Παρατηρήθηκε ότι τεράστιες ποσότητες ενέργειας καταναλώνονται λόγω της μη αποδοτικής χρήσης του κλιματισμού και άλλου ηλεκτρικού εξοπλισμού, όπως υπολογιστές, εκτυπωτές, φωτοτυπικές μηχανές κ.τ.λ. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν προσωπικές συνεντεύξεις με υπαλλήλους της Cyta, για τη στατιστική ανάλυση παραμέτρων που έχριζαν εξέτασης. Η έρευνα της στατιστικής ανάλυσης έδειξε ότι δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ φύλου και θερμοκρασίας χειμώνα/καλοκαιριού. Σύγκριση έγινε μεταξύ της ηλικίας και τι κάνει ο υπάλληλος με τον ηλεκτρονικό του υπολογιστή, που επίσης, δεν είναι στατιστικά σημαντικό. Στη στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε σχετικά με την εκπαίδευση και την θερμοκρασία του κλιματισμού, τα αποτελέσματα πάλι έδειξαν ότι δεν είναι στατιστικά σημαντικό. Οι παράμετροι που ελέγχτηκαν, με τη χρήση προγράμματος SPSS, δεν είναι στατιστικά σημαντικοί μεταξύ τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στο κτίριο γίνεται άσκοπη κατανάλωση ενέργειας και ότι πρέπει να εφαρμοστεί περιβαλλοντική εκπαίδευση των υπαλλήλων, όπως επίσης και να αλλάξουν στάση και συμπεριφορά όσον αφορά την χρήση των συσκευών και υπόλοιπου εξοπλισμού του κτιρίου. Στη παρούσα μελέτη παρουσιάζεται η υπερκατανάλωση της ηλεκτρικής ισχύς που γίνεται στο κτίριο της Cyta και με τη σωστή διαχείριση της ενέργειας του κτιρίου μπορεί να μειωθεί σημαντικά η κατανάλωση της ισχύς. Από εδώ συμπεραίνει κανείς, τη σημαντικότητα εκπόνησης σεμιναρίων για την εκπαίδευση των υπαλλήλων. Κατά τις ώρες εργασίας υπάρχει αυξημένη ζήτηση της ισχύς, ενώ τις νυχτερινές ώρες, καθώς και μη εργάσιμες εμφανίζονται υψηλά φορτία ισχύς. Άνοδος στην ζήτηση του κλιματισμού υπάρχει στις εργάσιμες ώρες (κυμαίνεται περίπου μέχρι και τα 15 kW), ενώ η ζήτηση από την κεντρική παροχή φτάνει μέχρι και 60 kW. Συμπερασματικά, η περιβαλλοντική εκπαίδευση είναι απαραίτητη και με

τον ενεργειακό έλεγχο μπορεί να εντοπιστούν οι σπατάλες έτσι ώστε να γίνεται ένας σωστός χειρισμός συσκευών και εξοπλισμού, ώστε να επιτευχθεί ο στόχος μας, που είναι η εξοικονόμηση της ενέργειας και παράλληλα η προστασία του περιβάλλοντος. Με την εισαγωγή κάποιων μέτρων μπορεί να μειωθούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, όπως επίσης και να εξοικονομηθούν χρήματα. Για παράδειγμα μερικές απλές τεχνικές για την επίτευξη της εξοικονόμησης είναι, κατά την αναχώρηση των υπαλλήλων, ο γραφειακός εξοπλισμός, εκτυπωτές, φωτοτυπικές κ.τ.λ. να απενεργοποιούνται από την πρίζα, να προωθηθεί ο φυσικός φωτισμός και αερισμός στο κτίριο και να τοποθετηθούν αισθητήρες κίνησης.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iv
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	ix
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	x
ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ.....	xi
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	xii
1 ΕΡΓΑΛΕΙΑ / ΜΕΘΟΔΟΣ.....	17
1.1 ΕΡΓΑΛΕΙΑ.....	17
1.1.1 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΗΣ ΣΥΤΑ	17
1.1.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΤΗΣ ΑΗΚ.....	19
1.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΤΗΣ ΣΥΤΑ .	22
2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ / ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	24
2.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΗΣ ΣΥΤΑ	24
2.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΤΗΣ ΑΗΚ	26
2.2.1 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟ	27
2.2.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ.....	34
2.2.3 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΝΤΙΝΑ	39
2.2.4 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ	41
2.2.5 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΟΡΟΦΟΥ	43
2.2.6 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ.....	45
2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	48
3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	61

3.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	61
3.2 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΤΗΣ ΑΗΚ.....	63
3.2.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	63
3.2.2 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ.....	65
3.2.3 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΚΑΝΤΙΝΑΣ.....	66
3.2.4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΡΩΤΟΥ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΟΡΟΦΟΥ.....	66
3.2.5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ.....	67
3.3 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	68
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	75
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	79
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	82
1.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗ ΣΥΤΑ.....	82

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Ενεργειακή Κατανάλωση Διάφορων Τύπου Εξοπλισμού στο κτίριο της Cyta....	25
Πίνακας 2: Δεδομένα θερμοκρασίας και ισχύς της κάθε ημέρας	32
Πίνακας 3 (α, β, γ): Υπόθεση 1 – Σχέση μεταξύ φύλου και θερμοκρασίας του κλιματισμού κατά την καλοκαιρινή περίοδο	48
Πίνακας 4 (α, β): Υπόθεση 2 - Σχέση μεταξύ του φύλου και της θερμοκρασίας του κλιματισμού κατά την χειμερινή περίοδο.....	50
Πίνακας 5 (α, β) : Υπόθεση 3 - Σχέση μεταξύ των ωρών που δουλεύει στο γραφείο και των ωρών που δουλεύει το κλιματιστικό την καλοκαιρινή περίοδο	51
Πίνακας 6 (α, β) : Σχέση μεταξύ ωρών που δουλεύει στο γραφείο και των ωρών που δουλεύει ο κλιματισμός την χειμερινή περίοδο	53
Πίνακας 7 (α, β): Υπόθεση 4 - Σχέση μεταξύ της ηλικίας του και του τι κάνει με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή όταν σχολάσει.....	55
Πίνακας 8 (α,β) : Υπόθεση 5 - Σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και των ωρών που αφήνουν τα φώτα ανοιχτά στο γραφείο	56
Πίνακας 9: Υπόθεση 6 - Σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και της θερμοκρασίας που βάζουν το κλιματιστικό κατά την καλοκαιρινή περίοδο	58
Πίνακας 10 (α, β): Σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και της θερμοκρασίας που βάζουν τον κλιματισμό κατά την χειμερινή περίοδο.....	59

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Χρήση συσκευής μετρητή ενέργειας (energy monitor) σε πρίζα για μέτρηση των kWh.	18
Εικόνα 2: Λειτουργία συστήματος HVAC.....	20
Εικόνα 3: Μηχάνημα power analyser, για μέτρηση της ηλεκτρικής ισχύς.....	21
Εικόνα 4: Σύνδεση των φάσεων του power analyser με τον μετρητή της ΑΗΚ.....	21
Εικόνα 5: Σύνδεση του power analyser με μετρητή της ΑΗΚ για μετρήσεις σε ξεχωριστούς ορόφους	22

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΑΗΚ:	Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου
BMS	Building Management System
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
Ε.Ε.	Ευρωπαϊκή Ένωση

ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ

kWh	Κιλοβατόρες
Watt	Ισχύς
Fax	Τηλεομοιότυπο
Fans	Ανεμιστήρας τροφοδοσίας

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύμφωνα με την IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change [1], από όλους τους τομείς που εξετάστηκαν, τα κτίρια μπορούν να προσφέρουν σημαντική μείωση στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Στις μέρες μας είναι αρκετά σημαντικό να γίνεται ένας ενεργειακός έλεγχος. Καταρχάς, στον πλανήτη υπάρχουν σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα. Από το 1990 έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα περιβαλλοντικά προβλήματα [2]. Η αλλαγή του κλίματος έχει ήδη εμφανή αποτελέσματα, που εκτείνονται από την αύξηση της θερμοκρασίας έως την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και τη συχνότερη εμφάνιση καταιγίδων και πλημμύρων. Οι μεταβολές αυτές θα επιφέρουν σοβαρές επιπτώσεις στην ακεραιότητα των οικοσυστημάτων, τους υδατικούς πόρους, τη δημόσια υγεία, τη βιομηχανία. Οι αέριες εκπομπές των NO_x, CO_x, SO_x, PM, CFC είναι αίτια περιβαλλοντικών προβλημάτων. Τα κτίρια ευθύνονται για το 30% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα [3]. Τα κτίρια έχουν αυξήσει τις καταναλώσεις τους σε ενέργεια κυρίως λόγω των ενεργειακών συσκευών που χρησιμοποιούνται και δεδομένου ότι έχουν σημαντική επίδραση στο συνολικό κόστος ενέργειας και της κατανάλωσης, οι επιχειρήσεις θα πρέπει να προσπαθήσουν να επιβάλλουν στρατηγικές για μείωση κατανάλωσης στα κτίρια. Είναι αναμφισβήτητο το γεγονός ότι, εάν δεν αντιμετωπιστούν κάποια από τα προβλήματα, θα έχουμε σοβαρές συνέπειες στον πλανήτη. Ενδεικτικά κάποιες σοβαρές συνέπειες είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η υπερθέρμανση του πλανήτη και η τρύπα του όζοντος, που επηρεάζουν όχι μόνο την υγεία του ανθρώπου αλλά οδηγούν και τον πλανήτη μας στην καταστροφή του.

Στην Κύπρο το μεγαλύτερο ποσοστό αέριων εκπομπών και ιδιαίτερα η κύρια πηγή των αερίων του θερμοκηπίου οφείλεται στην παραγωγή ενέργειας [3] - [4]. Από στατιστικά δεδομένα του τμήματος περιβάλλοντος και επιθεώρησης εργασίας, δείχνουν ότι οι περισσότερες αέριες εκπομπές οφείλονται στην ΑΗΚ και ακολουθεί το τσιμεντοποιείο Βασιλικού [5].

Λόγω της οικονομικής κρίσης και με το ατυχόν συμβάν που έχει γίνει στο Μαρί, στις 11/7/2011, η έκρηξη είχε ως αποτέλεσμα ο ηλεκτροπαραγωγικός σταθμός του Βασιλικού να υποστεί τεράστιες ζημιές και η οικονομία της Κύπρου να βρεθεί σε δεινή κατάσταση. Η Κύπρος βρίσκεται σε μεγάλο οικονομικό έλλειμμα, με το μέσο ποσό σε ευρώ την κιλοβατόρα για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας να ανέρχεται στα € 0.1731. Η Κύπρος είναι η δεύτερη ακριβότερη χώρα της Ε.Ε. μετά την Μάλτα [6].

Άρα, είναι πολύ σημαντικό να γίνεται ενεργειακός έλεγχος και έτσι να εξοικονομηθεί ενέργεια. Η Κύπρος εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά από εισαγωγές πετρελαιοειδών [7]. Είναι γεγονός πως με κάθε ποσότητα ενέργειας που καταφέρνουμε να εξοικονομήσουμε θα υπάρχει μείωση στις εισαγωγές σε πετρελαιοειδή.

Στα πλαίσια της εν λόγω μελέτης, έχει διεξαχθεί ενεργειακός έλεγχος σε εμπορικό κτίριο, και έχει γίνει επιλογή ενός οργανισμού, στον οποίο γίνεται αρκετή κατανάλωση ενέργειας, λόγω της χρήσης που γίνεται στον εξοπλισμό και του μεγάλου αριθμού υπαλλήλων που εργοδοτεί. Η Cyta είναι ο εθνικός τηλεπικοινωνιακός οργανισμός της Κύπρου. Είναι ένας ημικρατικός οργανισμός που ιδρύθηκε με σκοπό την παροχή, συντήρηση και ανάπτυξη πλήρους τηλεπικοινωνιακής υπηρεσίας, τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Η Cyta θεωρείται ότι είναι ο κορυφαίος παροχής υπηρεσιών ηλεκτρονικής επικοινωνίας στην Κύπρο και απασχολεί 2900 άτομα σε 181 καταστήματα. Η Cyta έχει στόχο την επέκταση της στις διεθνείς αγορές, κυρίως αυτές της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης. Πιο συγκεκριμένα έχει θέσει ως στόχο της να ενισχύσει το ρόλο της ως τηλεπικοινωνιακό κόμβο στην Νοτιοανατολική Μεσόγειο και να προσφέρουν υπηρεσίες διεθνούς μεταφοράς σε παγκόσμια κλίμακα. Ήταν ο πρώτος οργανισμός στην Κύπρο που έγινε μέλος του European Foundation for Quality Management (EFQM) και ο μεγαλύτερος οργανισμός στον ευρύτερο κρατικό τομέα για να επιτύχει το πιστοποιητικό ISO 9001:2000 [8].

Σε μεγάλες εταιρείες όπως η Cyta, μεγάλα ποσά χρημάτων δαπανώνται για την εξόφληση λογαριασμών ηλεκτρικού ρεύματος. Ο ενεργειακός έλεγχος αποτελεί ένα από τους πιο σημαντικούς και φθηνούς τρόπους για την εξοικονόμηση ενέργειας. Για τον έλεγχο και μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, πρέπει να γίνει εφαρμογή προγραμμάτων διαχείρισης της ενέργειας και να ξεκινήσει παρακολούθηση και καταγραφή της ενέργειας. Η διαχείριση της ενέργειας αποτελεί βασική μέθοδο για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του συστήματος με τεχνικά και οργανωτικά μέτρα που στοχεύουν στη μείωση της ενέργειας στο συνολικό κόστος παραγωγής. Η διαχείριση της ενέργειας βασίζεται στα αποτελέσματα των τριών ενεργειακών ελέγχων, συνοπτικό, εκτενή και λεπτομερή. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο να διεξάγεται ενεργειακός έλεγχος στα μεγάλα κτίρια [9].

Με βάση τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες, 2002/91/EK και 2006/32/EK, για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και για ενεργειακό έλεγχο αντίστοιχα, η Κύπρος ορίζει νόμους για την επίτευξη της στα κτίρια. Ενεργειακοί έλεγχοι στην Κύπρο άρχισαν να γίνονται το 2007, με βάση την κυπριακή νομοθεσία, μέσω του πρώτου νόμου, Νόμος 185 (I), ο οποίος είναι για την

θερμομόνωση των κτιρίων και είναι υποχρεωτικός για όλα τα κτίρια. Από την 1/1/2010, είναι υποχρεωτικό ένα κτίριο να έχει πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης [10].

Η ενεργειακή αποδοτικότητα στα κτίρια πρέπει να αυξηθεί αφού τουλάχιστον το 40% της καταναλισκόμενης ενέργειας στην Ε.Ε. οφείλεται στα κτίρια. Για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης έχουν ληφθεί μέτρα όπως καθορισμός απαιτήσεων ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης για νέα κτίρια και για κτίρια άνω των 1000 τ.μ. που υφίστανται ριζική ανακαίνιση, καθορισμός μεθοδολογίας για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου, έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια που κατασκευάζονται, όπως επίσης, καθιέρωση τακτικών επιθεωρήσεων των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού [4] - [6].

Ενεργειακοί έλεγχοι για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και ταυτόχρονα εξοικονόμησης ενέργειας έχουν γίνει στην Αυστρία, με επιτυχία 92% εξοικονόμησης ενέργειας από την ανακαίνιση του, στην Ελβετία με 91%, ενώ ανακαίνιση σε διαμερίσματα στην Ισπανία εξοικονόμησαν ενέργεια 67%. Ένα άλλο αξιοσημείωτο παράδειγμα είναι σε κατοικία στην Γερμανία με 90% εξοικονόμησης ενέργειας [11].

Υπάρχουν οργανισμοί που ασχολούνται αποκλειστικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, ώστε να εξασφαλίσουν εξοικονόμηση ενέργειας και ταυτόχρονα να δημιουργήσουν ένα ευχάριστο περιβάλλον στους εργαζομένους. Με την εξοικονόμηση της ενέργειας θα επιτευχθεί προστασία του περιβάλλοντος και καλύτερος χειρισμός του εξοπλισμού από τους εργαζομένους. Πιο κάτω αναφέρονται κάποιοι οργανισμοί που προωθούν τον ενεργειακό έλεγχο των κτιρίων για εξοικονόμηση της ενέργειας.

Η ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, είναι μια διεθνής οργάνωση που έχει ιδρυθεί το 1894 με σκοπό την προώθηση ενός βιώσιμου κόσμου μέσα από την έρευνα στην θέρμανση, αερισμό, κλιματισμό και ψύξη καθώς επίσης και στο να θέτει όρια για τις κατάλληλες συνθήκες που πρέπει να υπάρχουν σε ένα κτίριο, για παράδειγμα, υγρασία και θερμοκρασία, ενώ ταυτόχρονα επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας στο κτίριο. Υποστηρίζει επίσης ότι μέσα από οπτικούς ελέγχους, συνεντεύξεις και μετρήσεις προωθείται ευχάριστο περιβάλλον εργασίας και εξοικονόμηση σημαντικού ποσού ενέργειας [12].

Το ΚΑΠΕ, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας, Ελλάδος, είναι το εθνικό συντονιστικό κέντρο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, την ορθολογική χρήση

ενέργειας και την εξοικονόμηση ενέργειας. Ιδρύθηκε το 1987 και ο κύριος σκοπός του είναι με τον ενεργειακό έλεγχο να μειωθεί η καταναλισκόμενη ενέργεια αλλά και το φορτίο αιχμής για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κτιρίων, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα θερμική και οπτική άνεση στο χώρο [13].

Το Ενεργειακό Γραφείο Κύπριων Πολιτών έχει ως στόχο την ανάπτυξη και προώθηση των ΑΠΕ και την εξοικονόμηση ενέργειας και ενεργειακή απόδοση. Οι κύριες δραστηριότητες του είναι να ενημερώνουν για τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας και να παρέχουν υπηρεσίες για ενεργειακό έλεγχο κτιρίων [11].

WHC BV (Weerdenburg Huisvesting Consultants), Γερμανίας, είναι ένα ανεξάρτητο συμβουλευτικό κέντρο που προωθεί υπηρεσίες όπως η έρευνα, συμβουλή και γνώση σε θέματα ενέργειας, συντήρησης, περιβάλλον, και έχουν ως στόχο να διαχειρίζονται εγκαταστάσεις κτιρίων. WHC αντιμετωπίζει μόνο υπάρχοντα κτίρια, διαμορφώνοντας ενεργειακά σχέδια κυρίως σε εταιρείες [2].

Επιπλέον, σε πολλούς οργανισμούς προσπάθησαν να εισάγουν στρατηγικές για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης σε κτίρια. Πολλές μελέτες έδειξαν ότι η μεγαλύτερη κατανάλωση της ενέργειας οφείλεται στην συμπεριφορά των εργαζομένων. Από μελέτη των Lindelo και Morel (2006), έδειξαν ότι κατά την διάρκεια των ωρών εργασίας, εάν η τοποθέτηση του διακόπτη φωτός ήταν σε κάποια απόσταση από τα γραφεία τους, τα φώτα παρέμεναν ανοικτά ακόμα και σε χώρους που δεν ήταν απαραίτητος ο φωτισμός [14]. Από μελέτη των Mahdavi, et al. (2008), σε 48 γραφεία από τρία διαφορετικά κτίρια με διάφορες συσκευές εγγραφής, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι υπάλληλοι περισσότερο από 50% των εργασιμων τους ωρών ήταν εκτός του γραφείου τους και ο φωτισμός, όπως επίσης και ο γραφειακός εξοπλισμός παρέμεναν ανοικτά [15]. Μια άλλη έρευνα του Masoso και Grobler (2010), που μελέτησαν την κατανάλωση ενέργειας στις μη εργάσιμες ώρες σε εμπορικά κτίρια, έδειξε ότι περισσότερη ενέργεια χρησιμοποιείται στην διάρκεια μη εργάσιμων ωρών, 56%, παρά στις εργάσιμες ώρες, 44%. Αυτό οφείλεται στη στάση των υπαλλήλων να μην απενεργοποιούν τον εξοπλισμό μετά το τέλος εργασίας τους [16]. Διεξαγωγή μιας έρευνας στην Φιλανδία, έδειξε ότι το επίπεδο της θερμικής άνεσης είναι χαμηλότερο στα γραφεία σε σύγκριση με τα σπίτια [17]. Οι άνθρωποι νιώθουν περισσότερο κρύο ή ζέστη όταν βρίσκονται στα γραφεία τους παρά στο σπίτι τους, κατά την διάρκεια του χειμώνα ή του καλοκαιριού. Ενεργειακός έλεγχος που είχε διεξαχθεί στο Χονγκ Κονγκ έδειξε ότι οι μεγαλύτερες καταναλώσεις σε ισχύς είναι στον φωτισμό και στους υπολογιστές [18].

Όλοι μπορούν να συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας με διάφορους τρόπους. Κάποιες εισηγήσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας είναι η χρήση ενεργειακά αποδοτικών συσκευών, όπως η χρήση λαμπτήρων φθορισμού, είτε η απενεργοποίηση συσκευών οι οποίες δεν χρησιμοποιούνται. Οι νέες τεχνολογίες για την εξοικονόμηση ενέργειας αφορούν την καλύτερη μόνωση, την παθητική θέρμανση και ψύξη, χρήση φυσικού φωτισμού και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επιπρόσθετα, γίνεται χρήση βιοκλιματικών στρατηγικών, για μείωση ψυκτικών και θερμικών φορτίων, είτε με μείωση της εξωτερικής θερμοκρασίας.

Ο βαθμός στον οποίο οι συμπεριφορές των εργαζομένων μπορούν να αλλάξουν στηρίζονται στην ενημέρωση, πληροφορία και εκπαίδευση των υπαλλήλων [19]. Αλλαγές στην ενεργειακή συμπεριφορά των εργαζομένων είναι μια καλή επιλογή για οικονομικά αποδοτική εξοικονόμηση ενέργειας [20]. Η αλλαγή της συμπεριφοράς μπορεί να συγκριθεί με τεχνολογικές λύσεις, αφού μπορεί να αποδοθεί υψηλή επίδραση στην εξοικονόμηση χωρίς επιπλέον κόστος [21]. Σύμφωνα με τον Rinto Dusee (2004), τα άτομα είναι περισσότερο πιθανόν να αλλάξουν την συμπεριφορά τους για ενεργειακή εξοικονόμηση όταν η εκτέλεση είναι εύκολη και βολική [2].

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιαστεί η κατανάλωση ενέργειας μιας μεγάλης εμπορικής εταιρείας της Κύπρου. Η έρευνα έχει γίνει με στόχο να εντοπιστεί εάν γίνεται λανθασμένος χειρισμός των συσκευών καθώς και τους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας που μπορούν να πραγματοποιηθούν. Επιπλέον, στόχος της εργασίας είναι να παρουσιαστεί και η συμπεριφορά και στάση των εργαζομένων, σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας. Επίσης, μέσα από τη στατιστική ανάλυση των απαντήσεων που δόθηκαν σε ερωτηματολόγια θα δοθεί μια εικόνα για τις συνήθειες τους σε θέματα χρήσης ενέργειας και θα γίνει συσχέτιση κάποιων παραμέτρων που μπορεί να επηρεάζουν την στάση των υπαλλήλων σε θέματα ενεργειακής εξοικονόμησης. Για ένα αποτελεσματικό αποδοτικό ενεργειακό έλεγχο απαιτείται μέτρηση του ποσού ενέργειας που χρησιμοποιείται από τα διάφορα συστήματα και εξοπλισμό του κτιρίου, για να εντοπιστούν οι καταναλώσεις. Σίγουρα, με την περιβαλλοντική εκπαίδευση θα μπορούσε να επιτευχθεί σημαντική μείωση σε καταναλώσεις ενέργειας.

1 ΕΡΓΑΛΕΙΑ / ΜΕΘΟΔΟΣ

1.1 ΕΡΓΑΛΕΙΑ

1.1.1 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΗΣ CYTA

Ο σκοπός της μελέτης μας ήταν να παρατηρηθεί η κατανάλωση ενέργειας των διαφόρων συσκευών και εξοπλισμού που χρησιμοποιούνται στην Cyta και ακολούθως, να υπολογιστεί η συνολική κατανάλωση τους από μετρήσεις που λήφθηκαν σε περίοδο εργάσιμων ημερών. Ως εκ τούτου χρησιμοποιήθηκε μηχανήμα μέτρησης κατανάλωσης (εικόνα 1), για τον υπολογισμό των Watt (ισχύς) και έπειτα, υπολογίστηκαν οι συνολικές καταναλώσεις και τα ποσοστά των συσκευών.

Για να γίνει ένας σωστός και ολοκληρωμένος έλεγχος της κατανάλωσης ενέργειας στο κτίριο της Cyta, μετρήθηκαν οι καταναλώσεις όλων των ηλεκτρικών συσκευών στο κτίριο, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται εκτυπωτές, υπολογιστές, Fax, φωτοτυπικές, ψυγεία, τηλεοράσεις. Ο μετρητής κατανάλωσης (εικόνα 1) τοποθετήθηκε στις συσκευές και σε άλλο εξοπλισμό για 7 ώρες και ακολούθως υπολογίστηκε η κατανάλωση τους (kWh). Το μηχανήμα αυτό μπορεί να μετρήσει Volt, Ampere, Hertz, Watt, kWh. Με την χρήση της συσκευής energy monitor, μπορεί να μετρηθεί πόση ηλεκτρική ενέργεια καταναλώνει κάθε συσκευή και ποιες συσκευές είναι ενεργοβόρες και θα μπορούσαν να αντικατασταθούν ή να γίνεται ορθολογιστική χρήση τους. Έτσι με τις μετρήσεις των συσκευών μπορεί να μειωθούν οι αέριες εκπομπές και να εξοικονομηθεί ένα ποσό χρημάτων.

Η μέτρηση της κατανάλωσης ενέργειας του ψυγείου και του ψυγείου νερού έγινε με την χρήση μετρητή κατανάλωσης. Λόγω του ότι το ψυγείο και το ψυγείο νερού παραμένουν ανοικτά ολόκληρο τον χρόνο, το μηχανήμα τοποθετήθηκε για μια ημέρα και κατέγραψε τις συνολικές καταναλώσεις kWh μιας εργάσιμης ημέρας. Καταμετρήθηκαν τα ψυγεία και τα ψυγεία νερού για τον υπολογισμό της συνολικής ημερήσιας κατανάλωσης (kWh) και το ποσοστό της κατανάλωσης τους.

Η φωτοτυπική, εκτυπωτής και Fax, μετρήθηκαν με βάση του μετρητή κατανάλωσης για χρονική περίοδο 7 ωρών. Στο μηχανήμα καταγράφηκαν τα Watt, και οι kWh. Για την εκτίμηση της συνολικής κατανάλωσης ημερήσιας κατανάλωσης (kWh) αλλά και του

ποσοστού που καταλαμβάνει, πολλαπλασιάστηκαν με τον συνολικό αριθμό των συσκευών φωτοτυπικής, εκτυπωτών και Fax που υπάρχουν στο κτίριο.

Επιπρόσθετα, και η μέτρηση κατανάλωσης του υπολογιστή διήρκησε για 7 εργάσιμες ώρες σε υπολογιστή, που χρησιμοποιείται από υπάλληλο της Cyta. Ακολούθως, αφού καταμετρήθηκαν όλοι οι υπολογιστές στο κτίριο υπολογίστηκε η συνολική ημερήσια κατανάλωση και τα ποσοστά από την κατανάλωση ενέργειας που του αντιστοιχούν.

Για τον φωτισμό, η κατανάλωση τους υπολογίστηκε με βάση των Watt, του κάθε λαμπτήρα και τις ώρες που παραμένουν ανοικτοί. Επίσης, καταγράφηκε ο αριθμός των λαμπτήρων που υπάρχουν στο κτίριο.

Με παρόμοιο τρόπο υπολογίστηκε η κατανάλωση των έξι συσκευών τηλεόρασης που υπάρχουν στον χώρο εξυπηρέτησης του κοινού. Οι έξι τηλεοράσεις με μοντέλο Sharp HD HDmi, έχουν φορτίο 102W. Με βάση τις ώρες που παραμένουν ανοικτοί υπολογίστηκε η κατανάλωση τους.



Εικόνα 1: Χρήση συσκευής μετρητή ενέργειας (energy monitor) σε πρίζα για μέτρηση των kWh.

1.1.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΤΗΣ ΑΗΚ

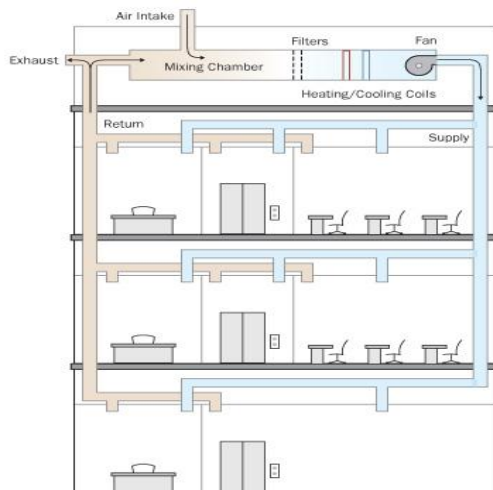
Για την επίτευξη των στόχων μας, η ολική κατανάλωση ενέργειας μετρήθηκε με μετρητή ενέργειας, το οποίο κατέγραφε τα Watt, Volt, Ampere, για κάθε ένα λεπτό, από μετρητή της ΑΗΚ. Οι μετρήσεις αυτές λήφθηκαν από τους μετρητές της ΑΗΚ για να υπολογιστεί η συνολική κατανάλωση του κτιρίου. Συγκεκριμένα, το μηχάνημα power analyser, μετρητής ενέργειας (εικόνα 3), εγκαταστάθηκε σε μετρητές του κτιρίου (εικόνα 4), για την καταγραφή της κατανάλωσης ενέργειας, του κλιματιστικού και της συνολικής κεντρικής παροχής, για χρονική περίοδο δύο εβδομάδων ενώ, στους μετρητές του πρώτου και δεύτερου ορόφου, της καντίνας και του ορόφου εξυπηρέτησης πελατών (cyta-shop), για χρονική περίοδο μίας εβδομάδας (εικόνα 5).

Η γνώση της κατανάλωσης ενέργειας και του χρόνου της χρήσης είναι ζωτικής σημασίας για τους καταναλωτές και της ηλεκτρικής χρήσης. Με βάση την κατανάλωση που αναγράφεται στους μετρητές, ο χρήστης πληρώνει το ανάλογο ποσό. Οι μετρητές είναι η πηγή των δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του αναλυτικού σχήματος φορτίου για τα τμήματα του κτιρίου [22].

Για την μελέτη καταγράφηκαν τα watt (ισχύς) του κλιματιστικού από τον μετρητή. Ο κλιματισμός γίνεται μέσω ψυκτών (chillers). Το κτίριο έχει δύο ψύκτες, εκ των οποίων ο ένας είναι βοηθητικός και εξυπηρετεί μόνο το κατάστημα εξυπηρέτησης πελατών τις ενδιάμεσες εποχές, Άνοιξη και Φθινόπωρο. Οι ψύκτες στέλνουν το νερό μέσω των αντλιών, (υπάρχουν δύο αντλίες στον κυρίως ψύκτη και δύο στον μικρότερο ψύκτη) στις εσωτερικές μονάδες όπου και ψύχουν τον αέρα για να τον διοχετεύσουν μέσω του πατώματος στους χώρους εργασίας. Επίσης, υπάρχουν ακόμα δύο αντλίες που στέλνουν ζεστό νερό στους νιπτήρες και αυτές είναι σχετικά μικρές. Οι αντλίες είναι σε ζεύγη αλλά η μια λειτουργεί ανά πάσα στιγμή και η δεύτερη είναι εφεδρική. Στους χώρους υπάρχουν επτά μονάδες παροχής κλιματιζόμενου αέρα. Οι μονάδες αυτές ψύχουν το καλοκαίρι είτε ζεσταίνουν τον χειμώνα, μέσω του νερού που έρχεται από τους ψύκτες και τον διοχετεύουν στους χώρους. Άρα, υπάρχουν και επτά fans.

Τα HVAC (heating, ventilating, air conditioning) συστήματα χρησιμοποιούνται σε κατοικίες, εμπορικά και βιομηχανικά κτίρια προωθώντας άνεση στους ανθρώπους. Υπάρχει ένα αίσθημα άνεσης στους εργαζομένους όταν η θερμοκρασία, υγρασία, κυκλοφορία και αερισμός του αέρα ελέγχονται. Τα HVAC συστήματα σχεδιάζονται για να καλύψουν τις απαιτήσεις σε άνεση με την μέγιστη απόδοση [23].

Τα HVAC συστήματα διαθέτουν τα μέσα θέρμανσης, ψύξης, ύγρανσης, αφύγρανσης, καθαρισμού και διανομής του αέρα στους διαφόρους κλιματιζόμενους χώρους μιας ζώνης. Το σύστημα διαθέτει μέσα που επιτρέπουν την παροχή αέρα από και προς το περιβάλλον, καθώς επίσης και το φιλτράρισμα του ανάμικτου αέρα. Στην εικόνα 2 παρουσιάζεται η λειτουργία ενός συστήματος HVAC.

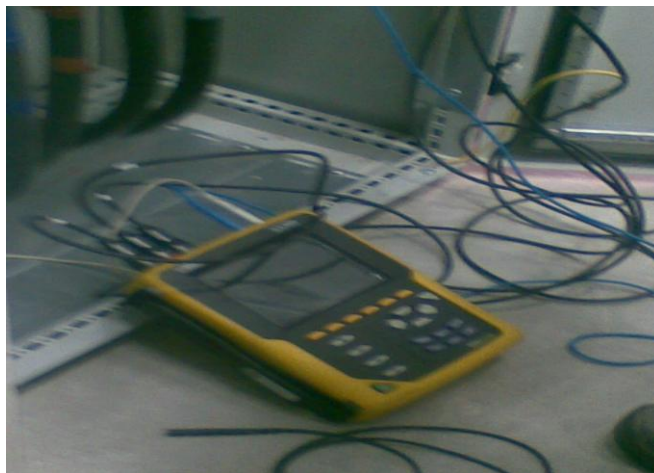


Εικόνα 2: Λειτουργία συστήματος HVAC

Ένα ψυκτικό ρευστό τροφοδοτεί το στοιχείο ψύξης, εναλλάκτη θερμότητας, στη μονάδα επεξεργασίας αέρα. Το ρευστό μπορεί να είναι ένα υγρό ή μια ψυκτική ουσία. Το υγρό ψύχεται από τους ψύκτες. Οι ψύκτες είναι συσκευές ψύξης που λειτουργούν με κύκλους συμπίεσης ή απορρόφησης του ατμού. Η θερμότητα αποβάλλεται στην ατμόσφαιρα με την χρήση ενός ψυκτικού πύργου ή με έναν αερόψυκτο συμπυκνωτή. Υπάρχουν αντλίες για την κυκλοφορία του υγρού μέσω των σωληνώσεων. Για την θέρμανση, ένα θερμικό υγρό πρέπει να τροφοδοτεί το στοιχείο θέρμανσης στη μονάδα επεξεργασίας του αέρα. Συνήθως, το υγρό είναι ζεστό νερό ή ατμός, που παρέχεται από ένα λέβητα. Το νερό μπορεί να ζεσταίνεται με ένα μετατροπέα (εναλλάκτη θερμότητας). Ο υγραντήρας τροφοδοτείται με υδρατμό ή με σύστημα ψεκασμού νερού. Ο κλιματιζόμενος χώρος ελέγχεται από ένα θερμοστάτη, ο οποίος είναι μια διάταξη ελέγχου που μετρά τη θερμοκρασία του χώρου και στέλνει ένα διορθωτικό σήμα εάν η θερμοκρασία είναι εκτός μιας συγκεκριμένης επιθυμητής περιοχής. Οι μονάδες επεξεργασίας αέρα περιλαμβάνουν ανεμιστήρες που είναι τοποθετημένοι στην έξοδο του αέρα. Επειδή τα φορτία στις διάφορες ζώνες του κτιρίου μεταβάλλονται χρονικά πρέπει να υπάρχουν συστήματα ελέγχου, ώστε η έξοδος του συστήματος HVAC να ανταποκρίνεται στα φορτία αυτά.

Ο κύριος σκοπός ενός κλιματιστικού συστήματος είναι η παροχή άνετων συνθηκών και κατάλληλης ποιότητας αέρα εσωτερικών χώρων κτιρίων. Βασική διαδικασία είναι η εισαγωγή αέρα στους χώρους και η ανάμιξη που θα επακολουθήσει, θα επιτρέψει στην περίπτωση της θέρμανσης να μεταφερθεί η αποθηκευμένη ενέργεια του θερμού αέρα στους χώρους ή στην περίπτωση της ψύξης την εισαγωγή ψυχρού αέρα και την απομάκρυνση ενέργειας των χώρων. Επιπρόσθετα, με την ανάμιξη του ρεύματος αέρα με τον αέρα του δωματίου, επιτρέπει την απομάκρυνση των ρυπαντών [24].

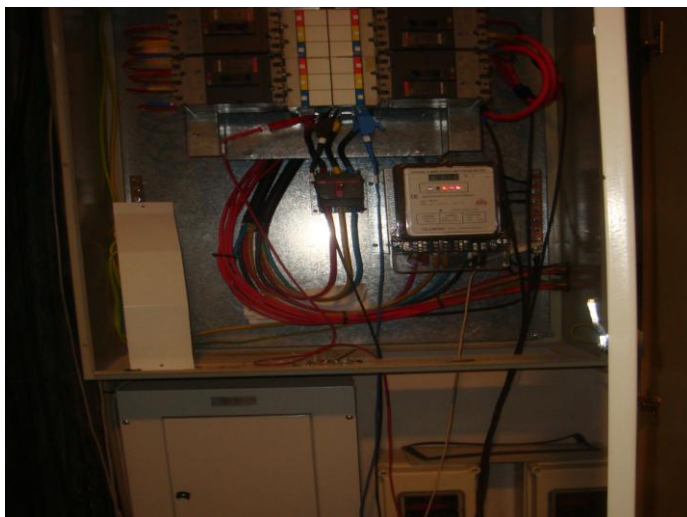
Κατά την περίοδο μέτρησης του κλιματισμού, και πιο συγκεκριμένα από τις 30/11/2012 μέχρι τις 15/12/2012, καταγράφηκαν η μέση θερμοκρασία και η μέση υγρασία της κάθε ημέρας από δεδομένα της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας Κύπρου. Με αυτά τα δεδομένα έγινε συσχέτιση μεταξύ της εξωτερικής θερμοκρασίας και του κλιματισμού.



Εικόνα 3: Μηχάνημα power analyser, για μέτρηση της ηλεκτρικής ισχύς



Εικόνα 4: Σύνδεση των φάσεων του power analyser με τον μετρητή της ΑΗΚ



Εικόνα 5: Σύνδεση του power analyser με μετρητή της ΑΗΚ για μετρήσεις σε ξεχωριστούς ορόφους

1.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΤΗΣ CYTA

Με σκοπό να μελετηθεί κατά πόσο συσχετίζονται οι μεταβλητές μεταξύ τους και πως επηρεάζεται η συμπεριφορά και η ψυχολογία των υπαλλήλων αλλά και το πως αυτό επιδρά στις ενέργειες τους στο χώρο εργασίας, πραγματοποιήθηκαν προσωπικές συνεντεύξεις με τους εργαζομένους. Για την στατιστική ανάλυση αυτών των απαντήσεων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα SPSS, στο οποίο έγινε εισαγωγή των δεδομένων και αναπαράσταση των υποθέσεων που θέλαμε να ελέγξουμε εάν συσχετίζονται μεταξύ τους.

Στην περίπτωση όπου θέλουμε να δούμε κατά πόσο μια κατηγορική μεταβλητή επηρεάζει μια άλλη κατηγορική μεταβλητή, τότε θα πρέπει να διενεργήσουμε Chi square test. Το Chi square test χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να εντοπίσουμε τη σχέση μεταξύ δύο κατηγορικών μεταβλητών. Γίνετε έλεγχος εάν οι δύο κατηγορικές μεταβλητές είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους.

Ο έλεγχος ανεξαρτησίας, Chi square test, απαιτεί την προϋπόθεση, οι συχνότητες των κελιών να είναι τουλάχιστον ίσες με 5. Το SPSS χρησιμοποιεί το άλλο είδος υπόθεσης που θέλει τις αναμενόμενες συχνότητες των κελιών να είναι τουλάχιστον ίσες με 5. Ένα αποδεκτό ποσοστό κελιών που θα έχουν συχνότητες μικρότερες του 5 είναι το 20%. Εάν το ποσοστό των κελιών με συχνότητες μικρότερες του 5 είναι μεγαλύτερο από το 20% τότε θεωρούμε ότι η προϋπόθεση για να διενεργηθεί ο έλεγχος της ανεξαρτησίας δεν ισχύει και το τεστ δεν είναι ισχυρό. Στις περιπτώσεις όπου δεν ισχύει η συγκεκριμένη προϋπόθεση ισχύος του Chi square

test, τότε δεν μπορούμε να εμπιστευτούμε τα αποτελέσματα του Chi square test και πρέπει να διενεργήσουμε τα ακριβές τεστς (Exact Test).

Οι υποθέσεις που ελέγχονται με το Chi square test είναι οι εξής:

H₀: Δεν υπάρχει σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών (ανεξαρτησία)

H₁: Υπάρχει σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών (δεν υπάρχει ανεξαρτησία)

Εάν η τιμή της σημαντικότητας του Chi square test είναι μικρότερη από το 0.05 τότε η πιθανότητα στήριξης της αρχικής υπόθεσης είναι μικρή. Επομένως υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση ανάμεσα στις δύο κατηγορικές μεταβλητές.

Στατιστική ανάλυση έγινε για τις πιο κάτω έξι υποθέσεις:

Υπόθεση 1: Υπάρχει σχέση μεταξύ του φύλου και της θερμοκρασίας του κλιματισμού κατά την καλοκαιρινή περίοδο;

Υπόθεση 2: Υπάρχει σχέση μεταξύ του φύλου και της θερμοκρασίας του κλιματισμού κατά την χειμερινή περίοδο;

Υπόθεση 3: Υπάρχει σχέση μεταξύ των ωρών που δουλεύει στο γραφείο και των ωρών που δουλεύει το κλιματιστικό την καλοκαιρινή περίοδο;

Υπόθεση 4: Υπάρχει σχέση μεταξύ της ηλικίας του υπαλλήλου και του τι κάνει με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή όταν σχολάσει;

Υπόθεση 5: Υπάρχει σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης του υπαλλήλου και των ωρών που αφήνουν τα φώτα ανοιχτά στο γραφείο;

Υπόθεση 6: Υπάρχει σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης του υπαλλήλου και της θερμοκρασίας που βάζουν το κλιματιστικό κατά την καλοκαιρινή περίοδο;

2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ / ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΗΣ CYTA

Από τις μετρήσεις που έγιναν στις συσκευές με μετρητή ενέργειας (energy monitor), κατασκευάστηκε το ακόλουθο γράφημα, με βάση τον πίνακα 1, που απεικονίζει τα ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας της κάθε συσκευής.

Στον πίνακα 1 είναι καταγεγραμμένα τα στοιχεία που χρειάζονται για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας της κάθε συσκευής. Ο σκοπός είναι να υπολογιστεί το ποσοστό που αναλογεί στις συσκευές και εξοπλισμό γραφείου για να εντοπιστεί που γίνεται η μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας. Πρέπει να τονισθεί ότι ο κλιματισμός δεν συμπεριλαμβάνεται στις παρακάτω μετρήσεις, και σίγουρα, ο κλιματισμός καταλαμβάνει ένα τεράστιο ποσοστό στις καταναλώσεις ενέργειας.

Πίνακας 1: Ενεργειακή Κατανάλωση Διάφορων Τύπου Εξοπλισμού στο κτίριο της Cyta

A/A	ΕΙΔΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤ Α	ΦΟΡΤΙΟ (W)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ (kW)	%	ΗΜΕΡ. kWh	ΚΑΤ. kWh	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΗΜΕΡ. ΚΑΤ. kWh	%
1	ΨΥΓΕΙΟ	1	569	0.569	2.0	1.65	1.65	0.8%	
2	ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΗ	5	237	1.185	4.1	0.65	3.25	1.7%	
3	ΨΥΓΕΙΟ ΝΕΡΟΥ	8	107	0.856	3.0	0.89	7.12	3.7%	
4	ΕΚΤΥΠΩΤΗΣ	32	23	0.736	2.6	0.04	1.28	0.7%	
5	FAX	2	12	0.024	0.1	0.06	0.12	0.1%	
6	ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ	54	31	1.674	5.8	0.2	10.8	5.6%	
7	ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ	6	102	0.612	2.1	1.02	6.12	3.1%	
8	ΦΩΤΑ (μικρά)	23	36	0.828	2.9	0.252	5.796	3.0%	
	ΦΩΤΑ (μεσαία)	296	72	21.312	74.3	0.504	149.184	76.8%	
	ΦΩΤΑ (μεγάλα)	18	50	0.9	3.1	0.5	9	4.6%	
ΣΥΝΟΛΟ				28.696	100	ΣΥΝΟΛΟ	194.32	100.0%	



Διάγραμμα 1: Κατανάλωση ενέργειας των συσκευών στο κτίριο της Cyta

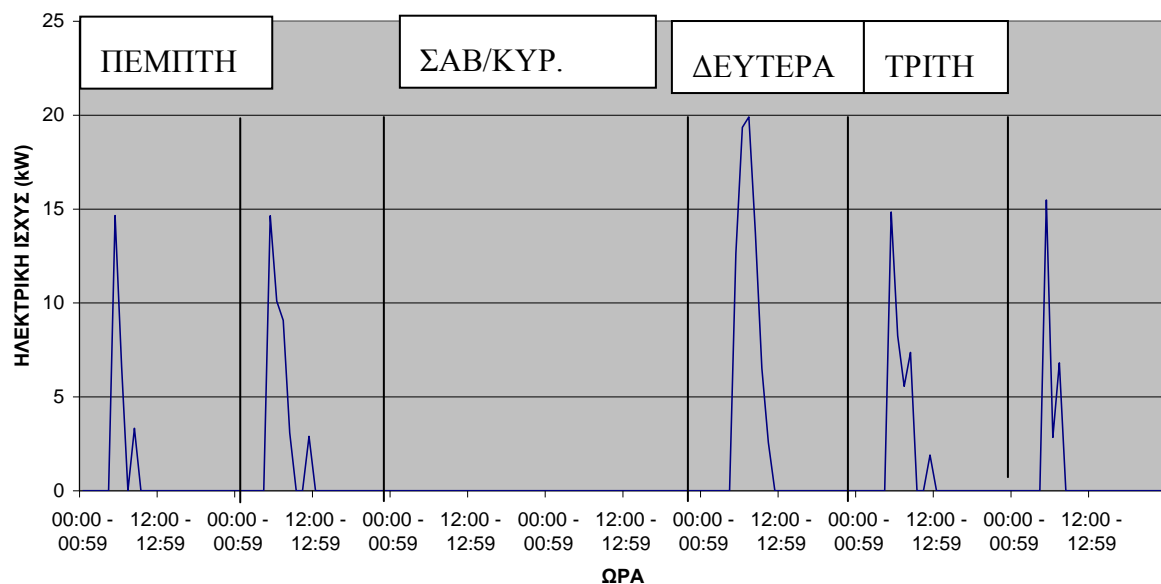
2.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΤΗΣ ΑΗΚ

Από την διαδικασία μέτρησης με το μηχάνημα power analyser, σχεδιάστηκαν τα παρακάτω γραφήματα, τα οποία απεικονίζουν την καθημερινή κατανάλωση ενέργειας. Οι μετρήσεις αυτές έχουν σκοπό να εντοπιστούν οι ώρες αιχμής φορτίου, η ηλεκτρική ισχύς που χρησιμοποιείται την ημέρα, συσχετίσεις μεταξύ των καταναλώσεων που γίνονται κατά την διάρκεια της ημέρας και της νύχτας, καθώς επίσης και των Σαββατοκύριακων. Από τα πιο κάτω γραφήματα τίθενται πολλά ερωτηματικά τα οποία θα αναλυθούν στην συνέχεια, σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας.

2.2.1 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟ

Από την πιο κάτω γραφική παράσταση (σχήμα 1), παρατηρείται ότι στις 01/12/2011 (ημέρα Πέμπτη) από τις 00:00 μέχρι τις 04:59, η ηλεκτρική ισχύς είναι μεταξύ 0 kW. Στη συνέχεια, εντοπίζεται ότι κατά τις 05:43 π.μ., κάθε μέρα, η ηλεκτρική ισχύς ξεκινά να αυξάνεται και να ανεβαίνει η ώρα 06:20 στα 14.64 kW, και ελαχιστοποιείται στα 0 kW στις 07:00 η ώρα. Εδώ τίθεται το ερώτημα, χρειάζεται να ανοίγει ο κλιματισμός κάθε μέρα στις 05:43 π.μ., όταν οι υπάλληλοι είναι στα γραφεία τους η ώρα 07:00 π.μ.. Από υποδείξεις υπαλλήλου της Cyta ανέφερε ότι ο κλιματισμός ανοίγει αυτόματα κάθε μέρα και είναι προγραμματισμένο έτσι ώστε να μπορέσει να προλάβει να ψύξει τη μεγάλη ποσότητα του νερού που χρειάζεται για να υπάρχει η βέλτιστη θερμοκρασία στο χώρο των γραφείων και του χώρου εξυπηρέτησης. Από τις 07:59 π.μ. μέχρι τις 08:59 π.μ., υπάρχει μια μικρή άνοδος στα 3.32 kW. Αυτό οφείλεται λόγω της προέλευσης των υπαλλήλων στο γραφειακό τους χώρο και με την χρήση των διαφόρων συσκευών που εκπέμπουν θερμότητα στο περιβάλλον, επηρέασε τη θερμοκρασία του δωματίου, με αποτέλεσμα να σημειωθεί η άνοδος αυτή. Ακολουθεί μια πτώση στα 0 kW, επειδή το δωμάτιο έχει αρχίσει να παίρνει την ρυθμισμένη θερμοκρασία. Ακολούθως, υπάρχει μια σταθερή διακύμανση στα 0 kW, μεταξύ 09:00 π.μ. μέχρι και την επόμενη μέρα, και στις 04:59 π.μ.. Στις 05:43 π.μ. ξεκινά να ανεβαίνει και πάλι μέχρι τα 14.64 kW, την επόμενη ώρα υπάρχει μια πτώση στα 10 kW και από τις 07:00 – 07:59 π.μ. πέφτει στα 9 kW. Λόγω του ότι ο χώρος πήρε την θερμοκρασία που είχε ρυθμιστεί, συνεχίζεται η πτώση της ηλεκτρικής ισχύς μέχρι τις 09:59 π.μ. στα 0 kW. Στις 11:00 – 11:59 π.μ. εντοπίζεται μια άνοδος στα 2.89 kW. Αυτό ίσως, οφείλεται σε πτώση της θερμοκρασίας στο χώρο και αμέσως, ο ψύκτης ενεργοποιήθηκε για να μεταφέρει νερό για να πάρει την ρυθμιζόμενη θερμοκρασία ο χώρος. Αυτή η αλλαγή ίσως να οφείλεται από τις ενέργειες των εργαζομένων. Παρατηρείται ότι στις 03/12/2011 και 04/12/2011, που είναι Σαββατοκύριακο, υπάρχουν πολύ μικρές διακυμάνσεις και δεν εντοπίζεται καμία σημαντική αύξηση της ηλεκτρικής ισχύς. Την Δευτέρα (05/12/2011), η ώρα 05:43 π.μ., παρατηρείται η ίδια αύξηση της ισχύς και μέχρι τις 07:00 – 07:59 π.μ. παρατηρείται αύξηση στα 19.89 kW. Αφού έχει πάρει την ανάλογη θερμοκρασία ο χώρος, μειώνεται σταδιακά και από τις 11:59 π.μ. μέχρι και την επόμενη μέρα το πρωί, οι διακυμάνσεις είναι αμελητέες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν υπήρξαν κάποιες έντονες αλλαγές στο χώρο ώστε να επηρεαστεί η θερμοκρασία του δωματίου. Στις 6 του μήνα (ημέρα Τρίτη) στο χρονικό διάστημα 05:00 π.μ. με 05:59 π.μ. η ισχύς είναι στα 14.83 kW και αρχίζει τις επόμενες ώρες να μειώνεται μέχρι τα 5.55 kW. Από

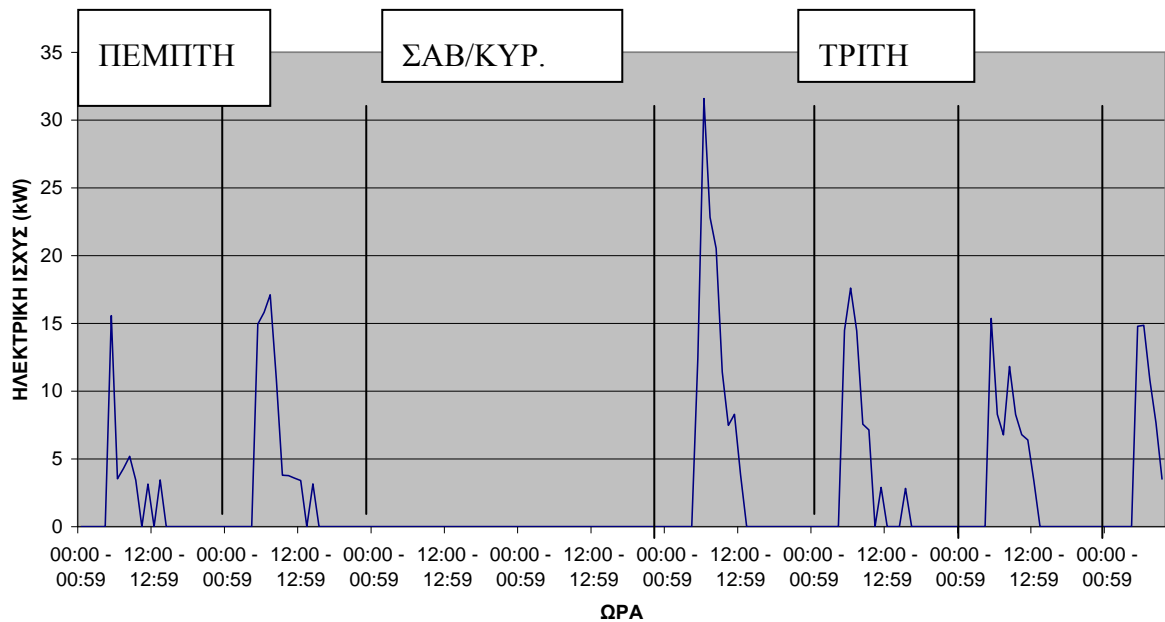
τις 08:00 π.μ. παρατηρείται άνοδος με αύξηση κατά περίπου 1.80 kW. Στη συνέχεια, υπάρχει πτώση της ισχύς στα 0 kW και ακολούθως κατά τις 11:00 με 11:59 π.μ. επακολουθεί μια μικρή άνοδος κατά 1.9 kW. Αυτό συμβαίνει λόγω αλλαγών της θερμοκρασίας στο χώρο, που γίνεται κυρίως από ενέργειες των υπαλλήλων. Την επόμενη ημέρα (07/12/2011, Τετάρτη) από τις 05:00 – 05:59 π.μ. η ισχύς αυξάνεται στα 15.47 kW, λόγω του ότι αρχίζει να κλιματίζεται ο χώρος για την προσαρμογή στην βέλτιστη θερμοκρασία. Την επόμενη ώρα υπάρχει πτώση, ενώ από τις 07:00 – 07:59 π.μ. η ισχύς αυξάνεται γιατί οι εργαζόμενοι ξεκίνησαν την εργασία τους και άλλαξε η θερμοκρασία του χώρου, με αποτέλεσμα να υπάρξει αύξηση της ισχύς. Έπειτα, η ισχύς μειώνεται στα 0 kW και μέχρι τις 23:59 παραμένει σχεδόν σταθερή.



Σχήμα 1: Καθημερινή κατανάλωση ενέργειας από τον κλιματισμό για το χρονικό διάστημα 01/12/2011 – 07/12/2011

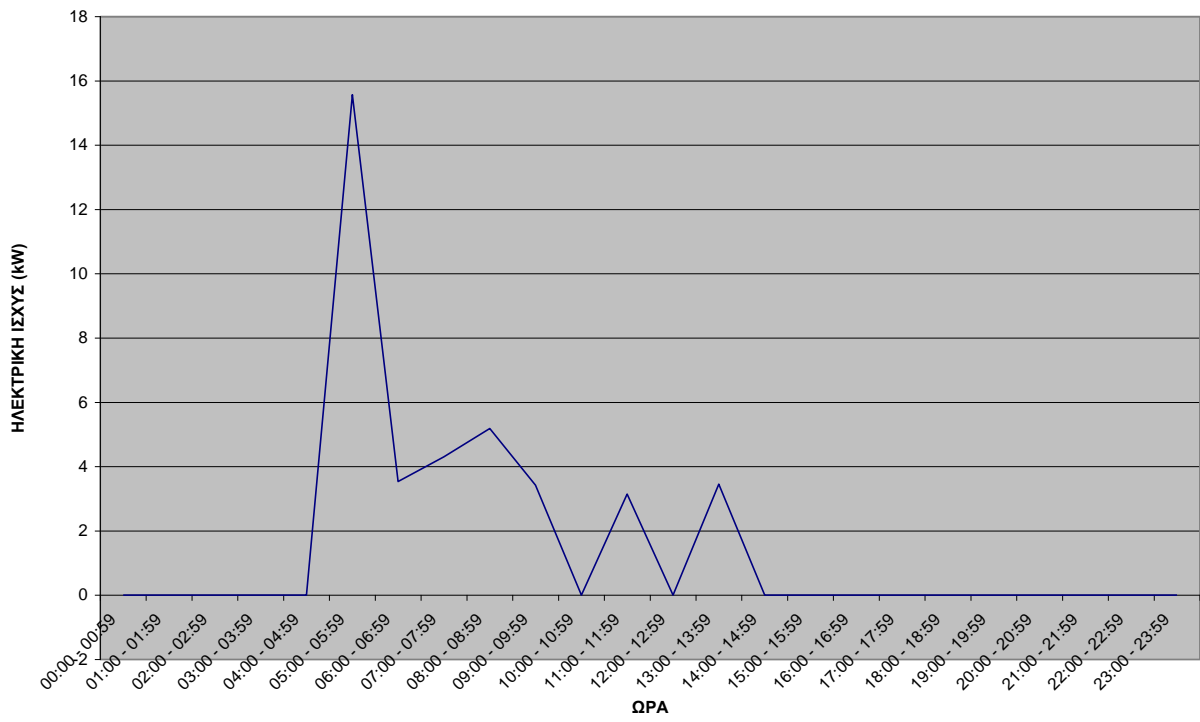
Στην πιο κάτω γραφική (σχήμα 2), απεικονίζονται οι διακυμάνσεις του κλιματισμού για μετρήσεις της δεύτερης εβδομάδας (08/12/2011 – 15/12/2011). Παρατηρούνται, παρόμοιες διακυμάνσεις όπως και της πρώτης βδομάδας. Στις 08/12/2011 (Πέμπτη), παρατηρείται αύξηση της ισχύς η ώρα 05:00 – 05:59 π.μ., στα 15.56 kW. Από τις 07:00 - 08:59 π.μ.

αυξάνεται σταδιακά, λόγω έναρξης εργασίας των υπαλλήλων. Ακολούθως, μειώνεται η ισχύς μέχρι και τις 10:59 π.μ., παρατηρείται άνοδος κατά 3 kW την επόμενη ώρα, λόγω αλλαγής θερμοκρασίας του χώρου. Από τις 14:00 μ.μ. μέχρι την επόμενη μέρα το πρωί (04:59 π.μ.), οι αλλαγές που υφίσταται ο κλιματισμός είναι πάρα πολύ μικρές. Από τις 05:00 π.μ. αρχίζει να ανεβαίνει σταδιακά και κατά τις 07:00 - 07:59 π.μ. φτάνει στο μέγιστο, 17.11 kW. Επιπλέον, από τις 10:00 – 12:00 το πρωί, η ισχύς κυμαίνεται στα 3 kW. Επίσης, τις επόμενες ώρες μέχρι τις 16:59 μ.μ. παρατηρούνται αυξομειώσεις από 0 kW με 3 kW. Αυτή η αυξομείωση κατά την απογευματινή ώρα, οφείλεται στην λειτουργία του κέντρου εξυπηρέτησης, που παροδικά αλλάζει η θερμοκρασία του χώρου. Τις νυχτερινές ώρες η ισχύς του κλιματισμού σταθεροποιείται, αφού δεν είναι απαραίτητος. Οι ελάχιστες διακυμάνσεις που ακολουθούν είναι κατά των ημερών του Σαββατοκύριακου και είναι στα 0 kW. Την Δευτέρα (12/11/2011) παρατηρείται μεγαλύτερη απαίτηση σε ισχύ το πρωί. Από τις 05:00 – 05:59 π.μ. ανεβαίνει η ισχύς στα 12.43 kW, ενώ γύρω στις 06:00 με 06:59 π.μ. η ισχύς δημιουργεί κορυφή με μέγιστο τα 31.58 kW. Αυτό οφείλεται κυρίως στην αλλαγή της θερμοκρασίας και στις αυξήσεις των αναγκών στους χώρους. Σίγουρα, μια άλλη παράμετρος είναι ότι μεσολαβεί Σαββατοκύριακο (που δεν υπάρχει χρήση του), με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι ανάγκες σε ισχύ. Ακολούθως, η ισχύς μειώνεται σταδιακά μέχρι και τις 13:59 μ.μ. που οι υπάλληλοι αναχωρούν από τον χώρο εργασίας τους και αρχίζει να σταθεροποιείται μέχρι και τις νυχτερινές ώρες. Την επόμενη ημέρα παρατηρείται η ίδια αύξηση κατά τις πρωινές ώρες και η ώρα 06:00 π.μ. η ισχύς έχει μέγιστο τα 17.60 kW. Μικρές διακυμάνσεις και αυξομειώσεις παρατηρούνται κατά την διάρκεια της ημέρας μέχρι και τις 15:59 μ.μ.. Οι διακυμάνσεις αυτές τις απογευματινές ώρες, όπως έχει αναφερθεί και πριν οφείλονται στην λειτουργία του κέντρου εξυπηρέτησης. Τις δύο τελευταίες ημέρες των μετρήσεων μας, (14/12/2011 - Τετάρτη και 15/12/2011 - Πέμπτη) εντοπίζεται την πρωινή ώρα αύξηση της ισχύς μέχρι και τα 15 kW, από τις 05:00 – 05:59 π.μ.. Ακολουθεί πτώση κατά την διάρκεια της ημέρας ενώ οι αυξομειώσεις που εντοπίζονται είναι λόγω της εργασίας των υπαλλήλων και αλλαγής της θερμοκρασίας του χώρου. Κατά την αναχώρηση τους (γύρω στις 13:59 μ.μ.) παρατηρείται περαιτέρω πτώση ισχύς, αφού ο κλιματισμός δεν είναι απαραίτητος.



Σχήμα 2: Καθημερινή κατανάλωση ενέργειας από τον κλιματισμό για το χρονικό διάστημα 08/12/2011 – 15/12/2011

Το σχήμα 3 απεικονίζει τις μετρήσεις κατανάλωσης του ηλεκτρισμού την ημέρα Πέμπτη. Η αύξηση της ισχύς κατανάλωσης του κλιματισμού αρχίζει κατά τις 05:00 π.μ. και κλείνει στις 15:00 μ.μ.. Όπως εντοπίστηκε και από τις προηγούμενες μέρες, εκτός των Σαββατοκύριακων, πάντα την ίδια ώρα ξεκινά ο κλιματισμός. Αυτό γίνεται αυτόματα, αφού είναι ρυθμισμένο σε αυτήν την ώρα, έτσι ώστε να ψύξει τη μεγάλη ποσότητα του νερού για να υπάρχει κατά την προσέλευση των υπαλλήλων η βέλτιστη θερμοκρασία στο χώρο. Η μέγιστη ισχύς είναι περίπου 16 kW, και στις 06:59 π.μ., η ισχύς μειώνεται στα 3.5 kW λόγω του ότι έχει πάρει την θερμοκρασία ο χώρος. Παρατηρείται μικρή άνοδος (5 kW), λόγω προσέλευσης των υπαλλήλων και με τις δραστηριότητες τους, η θερμοκρασία του χώρου άλλαξε. Σταδιακά η ισχύς μειώνεται λόγω του ότι οι ανάγκες στον χώρο δεν αυξάνονται μέχρι και τις 10:59 π.μ. που γίνεται μηδέν. Μετά τις 14:00 η ώρα, σωστά η ισχύς του κλιματισμού μηδενίζεται μέχρι και τις νυχτερινές ώρες, αφού δεν υπάρχει κάποια εργασία στο κτίριο. Ο κλιματισμός δεν χρειάζεται να ενεργοποιείται από τόσο πρωί αφού δεν χρειάζεται τόσο χρόνο ώστε να προσαρμοστεί η θερμοκρασία στο χώρο μέχρι την προσέλευση των υπαλλήλων. Οι αυξομειώσεις κατά την διάρκεια των εργάσιμων ωρών υπάρχουν λόγω των διαφόρων ενεργειών των υπαλλήλων που έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή της θερμοκρασίας στο χώρο.



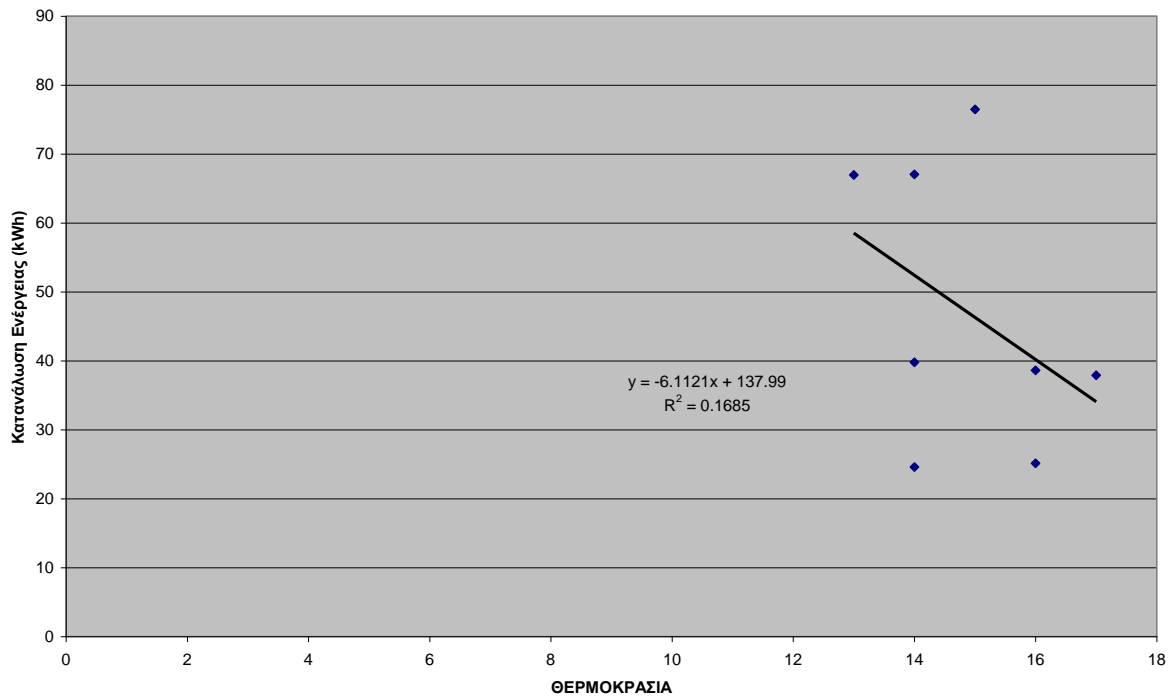
Σχήμα 3: Κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύς του κλιματισμού για την ημέρα Πέμπτη

Ο πίνακας 2 δείχνει τα δεδομένα που καταγράφηκαν για την θερμοκρασία και την υγρασία.

Πίνακας 2: Δεδομένα θερμοκρασίας και ισχύς της κάθε ημέρας

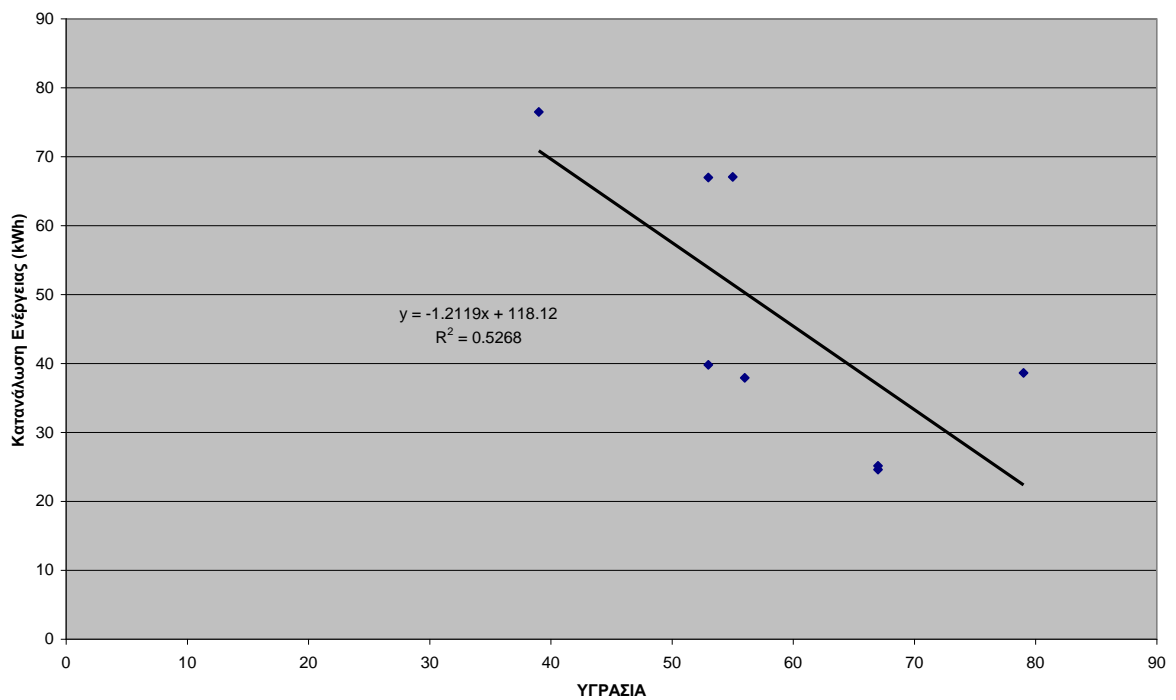
ΗΜΕΡΑ/ΗΜΕΡΟΜ.	kWh – All	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΑΣΙΑ(%)
Πέμπτη / 1/12/2011	24.59126	14	67
Παρασκευή /2/12/2011	39.80123	14	53
Τρίτη/ 6/12/2011	37.91996	17	56
Τετάρτη/ 7/12/2011	25.13852	16	67
Πέμπτη/ 8/12/2011	38.62358	16	79
Παρασκευή/ 9/12/2011	76.49237	15	39
Τρίτη/ 13/12/2011	66.96307	13	53
Τετάρτη/ 14/12/2011	67.04921	14	55

Η σχέση μεταξύ της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος τον Χειμώνα και της χρήσης του κλιματισμού είναι μικρή (σχήμα 4). Όταν η θερμοκρασία αυξάνεται, η ισχύς μειώνεται. Επειδή η συσχέτιση είναι μικρή, η ισχύς του κλιματισμού επηρεάζεται από την θερμοκρασία της προηγούμενης νύχτας.



Σχήμα 4: Συσχέτιση της θερμοκρασίας με τις kWh του κλιματισμού

Στο σχήμα 5, παρουσιάζεται ότι η υγρασία δεν έχει σχέση με την ισχύ του κλιματισμού και από εδώ συμπεραίνουμε ότι η ψυχολογία των υπαλλήλων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο.

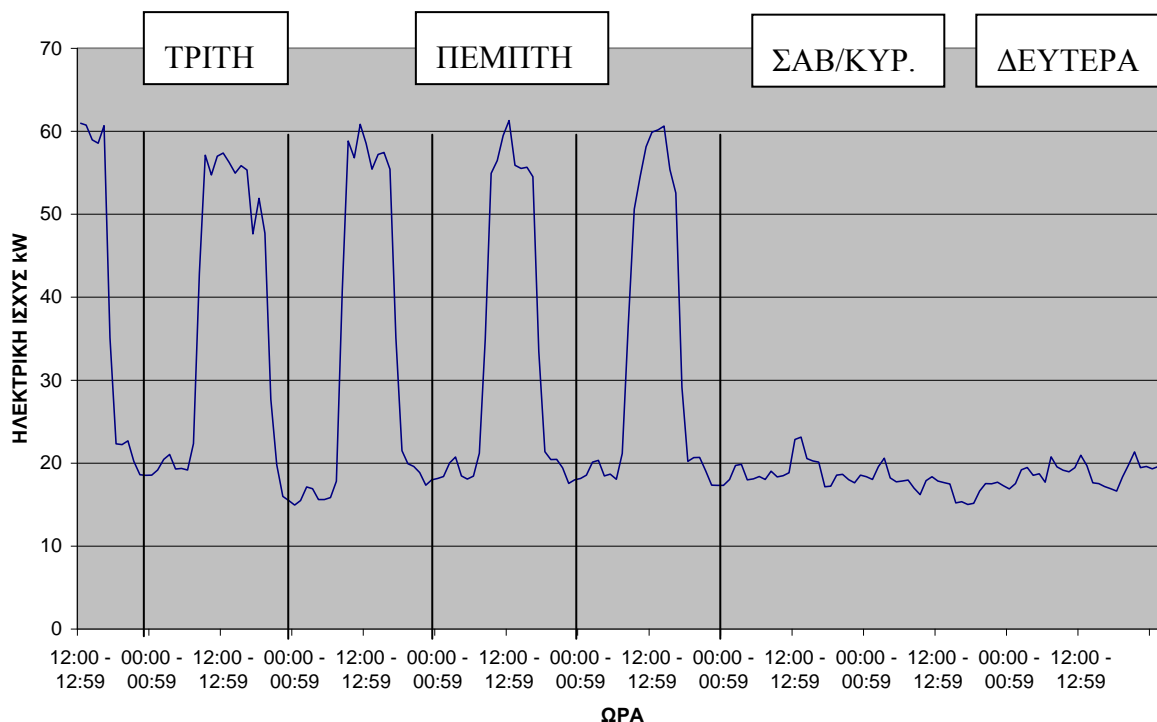


Σχήμα 5: Συσχέτιση της υγρασίας με τα kWh του κλιματισμού

2.2.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ

Στο σχήμα 6, παρουσιάζονται τα ακόλουθα. Στις 19/12/2011 (ημέρα Δευτέρα), παρατηρείται κατά τις ώρες 12:00 π.μ. με 13:59 μ.μ. η ισχύς να κυμαίνεται στα 60 kW. Αυτή η υψηλή κατανάλωση ταυτίζεται με τις ώρες εργασίας των υπαλλήλων στην Cyta και έτσι εξηγείται το μέγιστο αυτό της ημέρας, αφού χρησιμοποιούνται οι συσκευές και εξοπλισμός όπως υπολογιστές, εκτυπωτές, χρήση των φωτοτυπικών και του φωτισμού. Ακολούθως, παρατηρείται σταδιακή πτώση στα 35 kW, γύρω στις 14:00 – 14:59 μ.μ.. Περαιτέρω πτώση κατά 2 kW, υπάρχει μεταξύ των ωρών 18:00 – 18:59 μ.μ. ενώ μεταξύ των ωρών 19:00 – 22:59 μ.μ. η ισχύς κυμαίνεται στα 18 – 19 kW. Αυτή η ισχύς το απόγευμα οφείλεται στην λειτουργία του χώρου εξυπηρέτησης πελατών μέχρι τις 17:00 το απόγευμα. Η σταδιακή μείωση οφείλεται στην απενεργοποίηση και στο σβήσιμο συσκευών και άλλου εξοπλισμού. Ακολουθεί ακόμα μια μικρή πτώση μέχρι τις 18:59 μ.μ. που αυτό ίσως να συνεπάγεται λόγω του ότι κάποιες συσκευές, όπως υπολογιστές, να παραμένουν ανοικτοί και χρειάζονται κάποιο χρόνο μέχρι να γίνουν stand-by. Τις επόμενες ώρες, 23:00 μ.μ. – 04:59 π.μ., οι διακυμάνσεις κυμαίνονται μεταξύ 19 kW με 22 kW. Έπειτα, από τις 05:00 – 05:59 π.μ. αυξάνεται μέχρι τα 43 kW ενώ μέχρι τις 06:59 π.μ. φτάνει στα 57 kW. Αυτή η δραματική αύξηση οφείλεται στον κλιματισμό και στην ενεργοποίηση των φωτιστικών και άλλων συσκευών. Από τις 07:00 π.μ. μέχρι και τις 13:59 μ.μ. υπάρχει μια διακύμανση μεταξύ των 54 kW και 57 kW. Αυτό οφείλεται στην χρήση και στην ενεργοποίηση όλων των συσκευών και φωτισμού από τους υπαλλήλους. Μεταξύ των ωρών 14:00 μ.μ και 15:59 μ.μ. η πτώση της ισχύς είναι ελάχιστη. Εδώ φαίνεται ότι οι περισσότεροι από τους υπαλλήλους δεν απενεργοποιούν τον γραφειακό τους εξοπλισμό (υπολογιστές, εκτυπωτές, Fax) και φώτα. Σταδιακή πτώση, παρουσιάζεται τις επόμενες ώρες μέχρι και τα 47 kW, ενώ απότομη πτώση κατά περίπου 20 kW, παρατηρείται την επόμενη ώρα (17:00 – 17:59 μ.μ.), λόγω της αναχώρησης των υπαλλήλων από τον χώρο εξυπηρέτησης του κοινού. Σταδιακά ελαχιστοποιείται κατά τις νυχτερινές ώρες και τείνει να σταθεροποιηθεί μεταξύ των 14 - 15 kW. Όπως φαίνεται από το διάγραμμα, υπάρχει ένα σταθερό φορτίο, στις μη εργάσιμες ώρες μεταξύ των 15 - 20 kW. Αυτό το σταθερό φορτίο είναι σχετικά υψηλό και ερωτήματα σε τι μπορεί να οφείλεται θα αναλυθεί στη συνέχεια. Την επόμενη μέρα (21/01/2012 – Τετάρτη) εντοπίζεται δραματική αύξηση, όπως φαίνεται και από το διάγραμμα στα 40 kW, τις ώρες 05:00 με 05:59 π.μ.. Αυτό ίσως να οφείλεται στο ότι οι καθαρίστριες ανοίγουν κατά την εργασία τους φώτα και τις συσκευές, αφήνοντας τα αναμμένα. Αυτός είναι ένας λανθασμένος χειρισμός αφού οι υπάλληλοι αρχίζουν την εργασία τους στις 07:00 π.μ.. Μέχρι

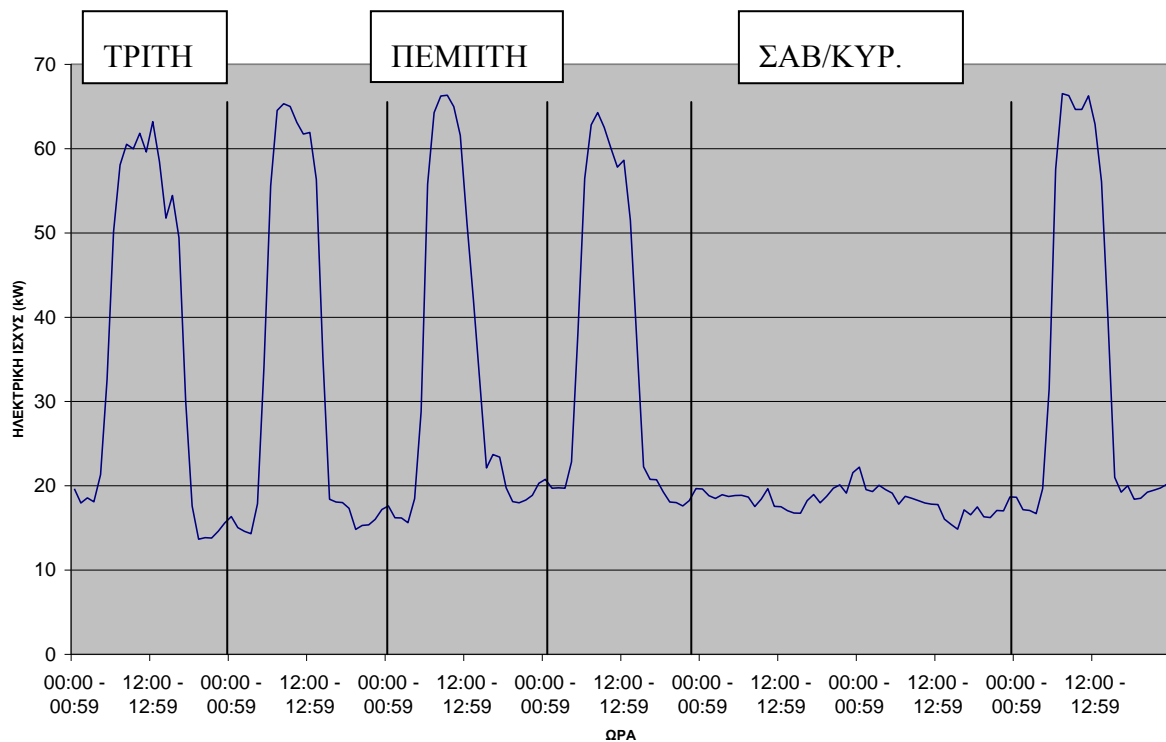
τις 08:59 π.μ. η ισχύς γίνεται 60.83 kW, λόγω της ενεργοποίησης των συσκευών και άλλου εξοπλισμού από τους εργαζομένους. Μέχρι και τις 13:59 μ.μ. η ισχύς κυμαίνεται στα 55 kW, ενώ πτώση κατά 20 kW παρατηρείται από τις 14:00 – 14:59 μ.μ.. Η μείωση της ισχύς συνεχίζεται και μέχρι τις 15:59 μ.μ., στα 21.49 kW. Τίθεται το ερώτημα, αφού οι υπάλληλοι αναχωρούν στις 14:00 μ.μ. γιατί υπάρχει πτώση της ισχύς δύο σχεδόν ώρες αργότερα. Σημαίνει ότι οι υπάλληλοι εάν και στα ερωτηματολόγια απάντησαν ότι κλείνουν τον υπολογιστή τους, δεν κάνουν σωστό χειρισμό των συσκευών τους και δεν υπάρχει η περιβαλλοντική συνείδηση, όπως επίσης, και η κατάλληλη εκπαίδευση. Σε ερώτηση σχετικά με εάν γνωρίζουν τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας, είχε δοθεί μεγάλος αριθμός απαντήσεων ότι δεν έχουν κάποιους τρόπους υπόψη τους. Λόγω του ότι την ημέρα Τετάρτη, το κέντρο εξυπηρέτησης, είναι κλειστό δεν παρατηρούνται έντονες αυξομειώσεις μέχρι τις 18:00 μ.μ., όπως αυτές που παρατηρούνται τις υπόλοιπες μέρες. Από τις νυχτερινές ώρες μέχρι τις πρωινές ώρες 04:59 π.μ., οι διακυμάνσεις είναι πολύ μικρές με σταθερό φορτίο γύρω στα 19 – 21 kW. Παρόμοιες αυξομειώσεις εντοπίζονται και στις 22/12/2011 (Πέμπτη) και 23/12/2011 (Παρασκευή). Στις 24/12/2011 (Σάββατο), δεν παρατηρείται αύξηση της ισχύς μεταξύ των ωρών 04:00 – 05:59 π.μ.. Το ίδιο συμβαίνει και στις 25/12/2011 και στις 26/12/2011, με σταθερό φορτίο να υπάρχει για όλη την διάρκεια των ημερών μεταξύ των τιμών 15 – 20 kW. Το κατάστημα και τα γραφεία ήταν κλειστά λόγω των ημερών των Χριστουγέννων και λόγω καμίας ενέργειας από το προσωπικό και τις καθαρίστριες η ισχύς παρέμεινε σταθερή, λόγω συσκευών και φωτισμού που παρέμειναν ανοικτοί.



Σχήμα 6: Καθημερινή κατανάλωση ενέργειας από την κεντρική παροχή για το χρονικό διάστημα 19/12/2011 – 26/01/2012

Στο σχήμα 7, παρουσιάζονται οι μετρήσεις της δεύτερης βδομάδας με σκοπό να εντοπιστεί η κατανάλωση ενέργειας. Στις 27/12/2011 (Τρίτη), σταδιακή άνοδος γίνεται από τις 05:00 π.μ., μέχρι τις 06:59 π.μ., που η ισχύς φτάνει τα 50 kW ενώ μέχρι τις 08:00 – 08:59 π.μ. βρίσκεται στα 60 kW. Αυτή η αύξηση οφείλεται στην ενεργοποίηση των συσκευών και της χρήσης τους από τους υπαλλήλους. Από τις 10:00 – 13:59 μ.μ. η κατανάλωση ενέργειας είναι αυξημένη λόγω εργασίας των υπαλλήλων. Τις επόμενες ώρες παρατηρείται σταδιακή πτώση λόγω της αναχώρησης των υπαλλήλων από την εργασία τους. Το φορτίο κυμαίνεται μεταξύ 13 kW – 14.3 kW κατά τις νυχτερινές ώρες. Από το διάγραμμα φαίνεται ότι μεταξύ των ημερομηνιών 28/12/2011 – 30/12/2011, από τις 05:00 π.μ. αρχίζει άνοδος της ισχύς και κατά την διάρκεια όλης της ημέρας μέχρι και τις 13:59 μ.μ. κυμαίνεται μεταξύ 55 - 65 kW. Ακολούθως, υπάρχει μείωση της ισχύς μέχρι τις 18:59 μ.μ. στα 17 kW, ενώ τις επόμενες ώρες κυμαίνεται περίπου στα 15 - 19 kW (λόγω αναχώρησης υπαλλήλων του κέντρου εξυπηρέτησης). Το φορτίο τις νυχτερινές ώρες είναι σχετικά σταθερό. Αυτό επαναλαμβάνεται και τις τρεις ημέρες. Στις 31/12/2011 και 01/01/2012, λόγω του ότι το κτίριο ήταν κλειστό και δεν υπάρχει ενεργοποίηση του εξοπλισμού είτε κάποιας δραστηριότητας εντός του κτιρίου, υπάρχει σταθερό φορτίο, το οποίο κυμαίνεται μεταξύ 16

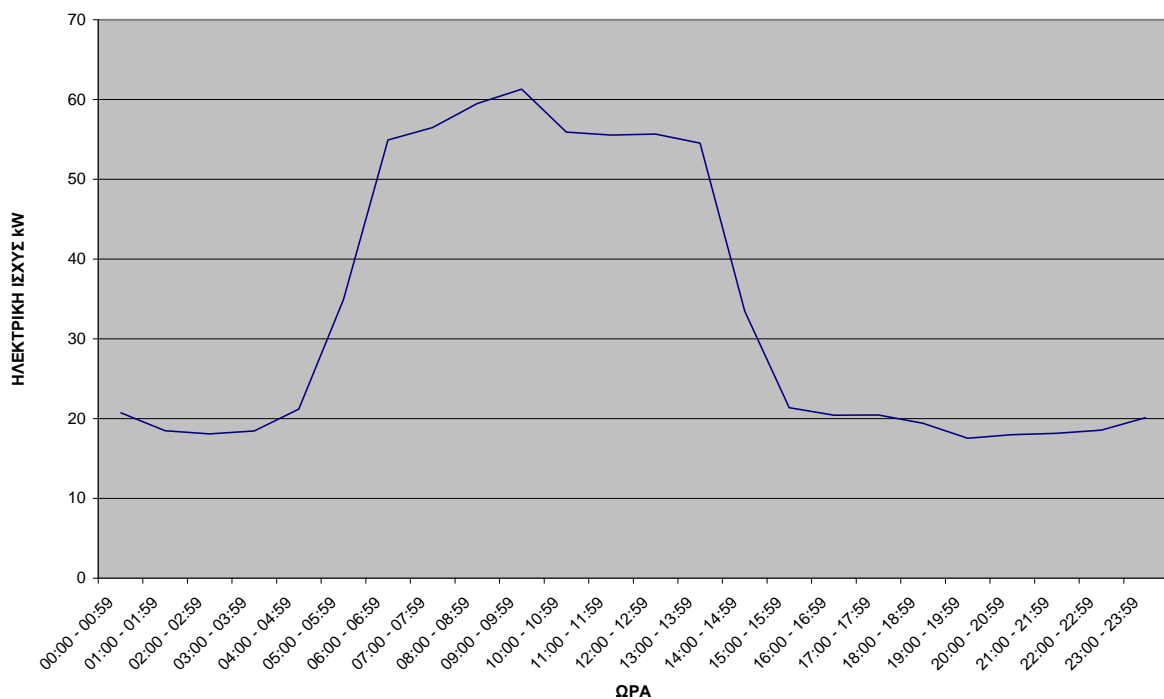
– 20 kW. Αντίθετα, στις 02/01/2012, τις πρωινές ώρες μεταξύ 05:00 – 05:59 π.μ. παρουσιάζεται δραματική άνοδος της ισχύς που δημιουργεί κορυφή μέχρι και τα 66.5 kW μέχρι και τις 07:00 - 07:59 π.μ.. Όπως έχει ειπωθεί και πιο πριν, η αύξηση αυτής της ισχύς οφείλεται στο ότι το πρωί οι καθαρίστριες ανοίγουν φώτα και διάφορο άλλο εξοπλισμό και αργότερα με την προσέλευση των υπαλλήλων, η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται λόγω της χρήσης των συσκευών από τους εργαζομένους. Τις νυχτερινές ώρες το φορτίο σταθεροποιείται, μεταξύ των τιμών της ισχύς 16 – 19 kW.



Σχήμα 7: Καθημερινή κατανάλωση ενέργειας από την κεντρική παροχή για το χρονικό διάστημα 27/12/2011 – 03/01/2012

Στο σχήμα 8 καταγράφονται οι μετρήσεις για την συνολική κατανάλωση ηλεκτρισμού, της κεντρικής παροχής, στο κτίριο της Cyta, στη Λεμεσό, για την ημέρα Πέμπτη. Από τις 00:00 – 04:59, το φορτίο είναι σχετικά σταθερό με πολύ μικρές διακυμάνσεις της ισχύς, και με μια μέση ισχύ περίπου στα 19 kW. Αυτό το σταθερό φορτίο οφείλεται σε γραφειακό εξοπλισμό (υπολογιστές, εκτυπωτές, φωτοτυπικές, Fax), φώτα ασφαλείας, ψυγεία, μηχανήματα που παραμένουν ανοικτά. Ακολουθεί μια δραματική άνοδος της ισχύς από τις 05:00 μέχρι τις 06:59 π.μ. (περίπου 54 kW) ενώ ακολουθεί περαιτέρω αύξηση μέχρι και τις 09:59 π.μ. (κοντά στα 61 kW). Αυτή η άνοδος, από τις 05:00 το πρωί οφείλεται στις καθαρίστριες που

αρχίζουν να ανάβουν όλο τον εξοπλισμό, ηλεκτρικές συσκευές και φωτιστικά. Στη συνέχεια, η ζήτηση σε ηλεκτρισμό αρχίζει να αυξάνεται επειδή όλοι οι υπάλληλοι είναι πλέον στα γραφεία τους και γίνεται χρήση του γραφειακού εξοπλισμού. Η πτώση που παρατηρείται κατά τις ώρες 10:00 – 10:59 π.μ., οφείλεται λόγω της διακίνησης των υπαλλήλων σε άλλους χώρους, και η σταδιακή πτώση οφείλεται στην μη χρήση μερικού εξοπλισμού. Όπως φαίνεται, τις επόμενες ώρες μέχρι και τις 13:59 μ.μ. το φορτίο παραμένει σχετικά σταθερό (55 kW), ενώ αργότερα, παρατηρείται μεγάλη πτώση της ηλεκτρικής ισχύς, λόγω αναχώρησης των υπαλλήλων από τον εργασιακό τους χώρο. Κάποιοι υπάλληλοι απενεργοποιούν τις συσκευές του γραφείου τους και τον φωτισμό. Από τις 17:00 το απόγευμα και μετά παρατηρείται μικρή πτώση σχεδόν (1-2 kW), λόγω του ότι την ώρα αυτή αποχωρούν από τις εργασίες τους οι υπάλληλοι που δουλεύουν στον χώρο εξυπηρέτησης. Έπειτα, η ενεργειακή κατανάλωση παραμένει στα ίδια επίπεδα καθόλη την διάρκεια της ημέρας. Η κατανάλωση της ισχύς την συγκεκριμένη ημέρα μπορούμε να πούμε ότι είναι φυσιολογική, με την κατανάλωση να αυξάνεται τις ώρες που οι υπάλληλοι είναι στα γραφεία τους και να μειώνεται με την αναχώρηση τους.

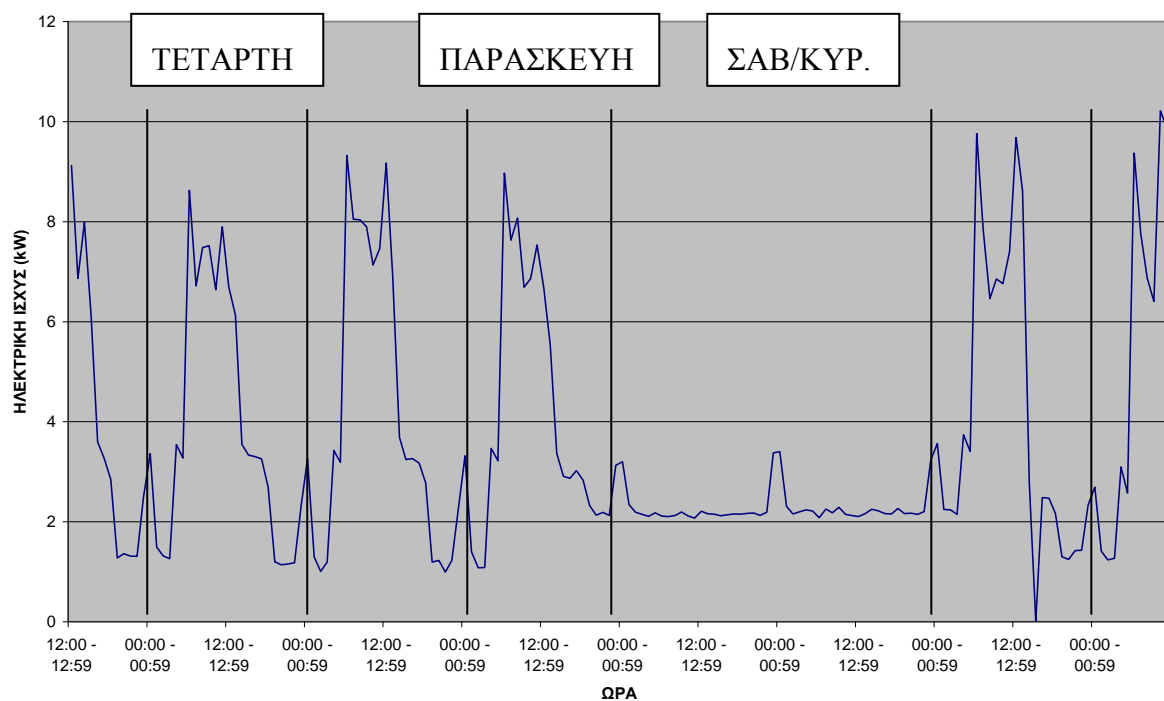


Σχήμα 8: Κατανάλωση ενέργειας από την κεντρική παροχή για την ημέρα Πέμπτη

2.2.3 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΝΤΙΝΑ

Καταρχάς, από το σχήμα 9 φαίνεται ότι την ημέρα Τρίτη (28/02/2012), η ώρα 12:00 – 12:59, έχει την μέγιστη ισχύ της ημέρας που είναι 9.13 kW. Η μέγιστη ισχύς οφείλεται στην χρήση των συσκευών και διάφορου εξοπλισμού της καντίνας. Μπορεί κάποιος από τους υπαλλήλους να κάνουν διάλειμμα και έτσι η ισχύς αυξήθηκε. Ακολούθως, η ζήτηση τις επόμενες ώρες, μετά την αναχώρηση των υπαλλήλων, μειώνεται. Σημειώνεται σταδιακή μείωση τις επόμενες ώρες και από τις 19:00 – 22:59 μ.μ. κυμαίνεται στα 1.3 kW. Όπως παρουσιάζεται από το διάγραμμα μια κορυφή (στα 3.3 kW) σχηματίζεται κάθε μέρα στις 00:00 η ώρα. Άρα, κάτι είναι προγραμματισμένο να ανοίγει αυτή την ώρα. Στις 29/02/2012 (Τετάρτη), τις πρωινές ώρες 01:00 – 03:59 π.μ. η ισχύς κυμαίνεται γύρω στα 1.3 kW. Αύξηση της ισχύς παρατηρείται από τις 05:00 π.μ.. Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι οι καθαρίστριες ανοίγουν τα φώτα και άλλο εξοπλισμό με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ισχύς. Επίσης, για το ψήσιμο του καφέ υπάρχει συσκευή για να ζεσταίνει τον άμμο, και ανοίγει αυτόματα ώστε να είναι έτοιμος όταν αρχίσει την εργασία του ο υπεύθυνος της καντίνας. Από ότι φαίνεται οι διάφορες συσκευές της καντίνας παραμένουν ανοικτές μέχρι και την ώρα που θα αρχίσει η χρήση της καντίνας. Από τις 06:00 φαίνεται ότι η ισχύς αυξάνεται μέχρι και 8.62 kW, λόγω ίσως προετοιμασίας που γίνεται στην καντίνα. Τις επόμενες δύο ώρες που ακολουθούν η ισχύς κυμαίνεται στα 7 – 7.5 kW λόγω του ότι οι υπάλληλοι φαίνεται να χρησιμοποιούν τον χώρο. Μέχρι και τις 13:59 μ.μ. η ισχύς κυμαίνεται μεταξύ 6.1 - 6.6 kW, λόγω της χρησιμοποίησης της καντίνας και όπως αναμενόταν την επόμενη ώρα (14:00 – 14:59 μ.μ.), η ισχύς ελαχιστοποιείται στα 3.5 kW, λόγω αναχώρησης των υπαλλήλων. Μέχρι και τις 17:59 μ.μ. η ισχύς κυμαίνεται στα 3.3 kW, ίσως λόγω μερικής χρήσης της από υπαλλήλους που εργάζονται στο χώρο εξυπηρέτησης του κοινού. Σταδιακά τα kW μειώνονται μέχρι και τα 1.2 kW, κατά την διάρκεια όλης της νύχτας. Επαναλαμβάνεται η άνοδος της ισχύς η ώρα 00:00 στα 3.3 kW. Την Πέμπτη (01/03/2012) από τις 01:00 – 03:59, η ισχύς κυμαίνεται στα 1.2 kW. Άνοδος και πάλι εντοπίζεται από τις 04:00 το πρωί και στις 06:00 – 06:59 π.μ. η ισχύς είναι 9.3 kW. Αυτό είναι λόγω της χρήσης όλων των συσκευών και προετοιμασίας της καντίνας για να εξυπηρετήσει τους εργαζομένους. Από τις 07:00 – 11:59 π.μ. η ισχύς είναι γύρω στα 8 kW. Από τις 12:00 – 12:59, η ισχύς αυξάνεται και πάλι, λόγω παραπάνω ζήτησης. Οι περισσότεροι υπάλληλοι αυτή την ώρα κάνουν διάλειμμα και για τον λόγο αυτό η ισχύς είναι 9.2 kW. Αυτή την ώρα σίγουρα γίνεται παραπάνω χρήση του ψυγείου, και όταν ανοίγει και κλείνει, αρχίζει ο κομπρεσσόρος να ξεκινά και να καταναλώνει

περισσότερη ενέργεια. Επίσης, η χρήση της κουζίνας και των συσκευών που υπάρχουν σε αυτό το χώρο αυξάνουν την ισχύ τη συγκεκριμένη ώρα. Από τις 13:00 μ.μ. παρατηρείται σταδιακή μείωση μέχρι και τις 18:59 μ.μ., ενώ από τις 19:00 – 23:00 μ.μ. η ισχύς κυμαίνεται περίπου στο σταθερό φορτίο 1.2 kW. Από τις 00:00 παρατηρείται η άνοδος που σχολιάστηκε παραπάνω. Έπειτα, παρατηρείται πτώση και παρόμοιες διακυμάνσεις της ισχύς όπως και στις άλλες ημέρες να γίνονται και την ημέρα Παρασκευή. Το Σαββατοκύριακο, παρατηρείται ότι το φορτίο δεν παραμένει σταθερό αλλά αυξομειώνεται ελάχιστα. Η ώρα 00:00, και τις δύο ημέρες όπως ειπώθηκε και πιο πάνω παρατηρείται αύξηση στα 3.3 kW. Την Δευτέρα (05/03/2012), η αύξηση της ισχύς αρχίζει από τις 05:00 το πρωί, φτάνει στο μέγιστο της η ώρα 06:00 – 06:59 π.μ. στα 9.7 kW λόγω της χρησιμοποίησης των συσκευών για να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες των εργαζομένων. Ακολούθως τις επόμενες ώρες παρατηρούνται μικρές διακυμάνσεις της ισχύς. Ενώ μετά τον τερματισμό εργασίας των υπαλλήλων παρατηρείται σταδιακή μείωση και σταθεροποίηση του φορτίου. Παρόμοια κατανάλωση, γίνεται και την Τρίτη (06/03/2012).

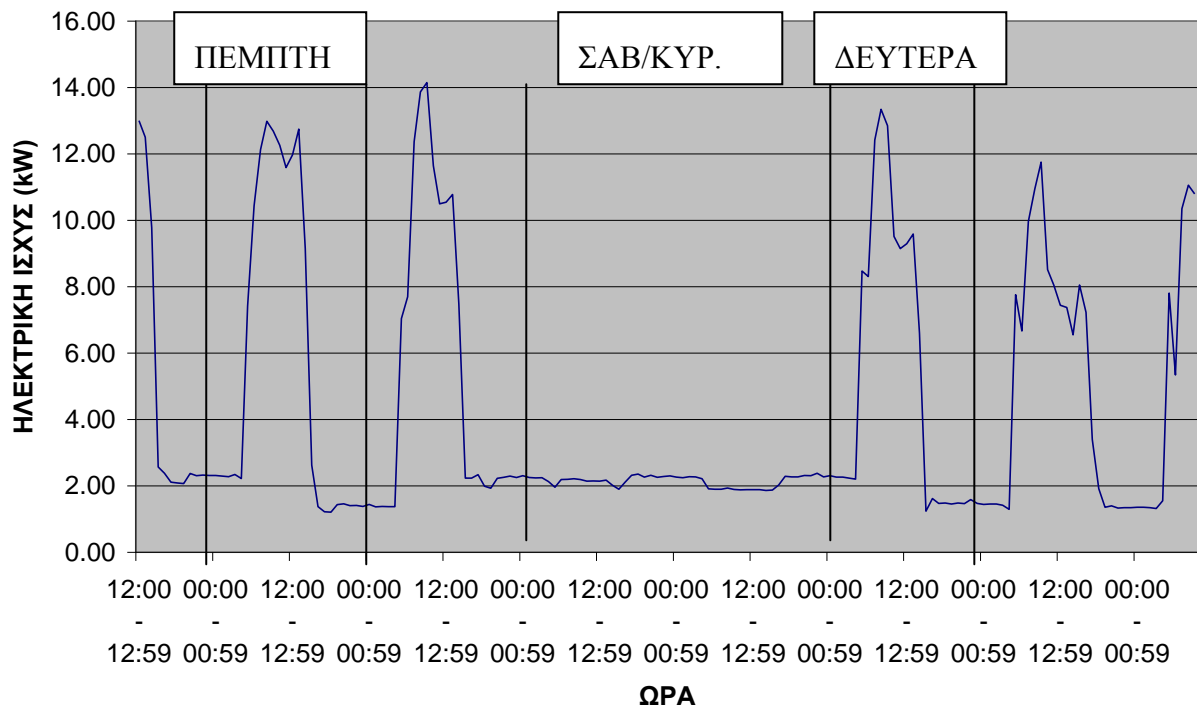


Σχήμα 9: Καθημερινή κατανάλωση ενέργειας από την καντίνα για το χρονικό διάστημα 28/2/2012 – 06/03/2012

2.2.4 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ

Στο σχήμα 10 οι καταναλώσεις της ισχύς την ημέρα Τετάρτη (07/03/2012), η ώρα 12:00 – 12:59 μ.μ. φτάνει στο μέγιστο, στα 13 kW. Ακολούθως, παρατηρείται μείωση μέχρι τις 14:59 μ.μ. και έπειτα γίνεται δραματική μείωση με την ισχύ να γίνεται 2.56 kW. Αυτή η μείωση οφείλεται στην αναχώρηση των υπαλλήλων από την εργασία τους. Επιπλέον, από εδώ φαίνεται ότι οι εργαζόμενοι δεν κάνουν σωστό χειρισμό των συσκευών και ότι δεν απενεργοποιούν τις συσκευές αφού αναχωρούν στις 14:00 μ.μ. και στις 15:00 μ.μ. η ισχύς πέφτει στο σταθερό φορτίο του ορόφου που είναι μεταξύ των 2 – 2.3 kW. Οι συσκευές χρειάζονται κάποιο χρόνο να γίνουν stand-by και έτσι να μειωθεί ακόμα περισσότερο η κατανάλωση τους. Τις επόμενες ώρες μέχρι και την επόμενη ημέρα στις 04:59 το πρωί, η ισχύς παραμένει στα 2.3 kW. Από τις 05:00 το πρωί αρχίζει σταδιακή αύξηση της ισχύς. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι καθαρίστριες ανοίγουν τα φώτα και άλλο εξοπλισμό χωρίς όμως να τον απενεργοποιούν, αφού οι υπάλληλοι αρχίζουν την εργασία τους στις 07:00 το πρωί. Από τις 07:00 το πρωί παρατηρείται περαιτέρω άνοδος της ισχύς λόγω του ότι οι υπάλληλοι ενεργοποιούν τους υπολογιστές τους, και άλλο εξοπλισμό. Μέχρι και τις 13:59 μ.μ. το φορτίο κυμαίνεται μεταξύ 12 – 13 kW. Αυτό είναι λόγω της χρησιμοποίησης του εξοπλισμού από τους υπαλλήλους. Λόγω αναχώρησης των υπαλλήλων και μείωσης της χρήσης των συσκευών η ισχύς ελαχιστοποιείται. Από τις 15:00 μέχρι και την επόμενη ημέρα Παρασκευή (09/03/2012), το φορτίο κυμαίνεται στα 1.3 kW, αφού δεν γίνεται καμία χρήση του εξοπλισμού. Όπως παρατηρείται και πάλι από τις 05:00 το πρωί γίνεται άνοδος της ισχύς και παραπάνω αύξηση από τις 07:00 το πρωί, με την ισχύ να βρίσκεται στα 13 kW. Λόγω της χρήσης των συσκευών κατά την διάρκεια των εργασιμών ωρών παρατηρείται σχετική σταθεροποίηση της ισχύς και η πτώση της αρχίζει από τις 14:00 μ.μ., που οι υπάλληλοι αναχωρούν. Από τις 15:00 μ.μ. η ισχύς σταθεροποιείται και πάλι γύρω στα 2 kW. Ακολουθεί Σαββατοκύριακο (10-11/03/2012), και λόγω του ότι δεν υπάρχει καμία εργασία αφού η Cyta είναι κλειστή το φορτίο συνεχίζει να κυμαίνεται στα 2 kW. Την Δευτέρα (12/03/2012), η ισχύς από τα 2 kW, αρχίζει να αυξάνεται στα 8.5 kW, από τις 05:00 το πρωί. Όπως ειπώθηκε και πριν, αυτό είναι λόγω του ανοίγματος του εξοπλισμού και φωτιστικών από τις καθαρίστριες. Το φορτίο δεν φαίνεται να πέφτει, άρα παραμένει ανοικτό μέχρι και την προσέλευση των εργαζομένων, που σταδιακά αυξάνεται από τις 07:00 το πρωί που αρχίζουν εργασία. Εδώ, κατά τις 12:00 παρατηρείται μικρή μείωση στα 9.2 kW. Αυτό ίσως να οφείλεται στο ότι ο εξοπλισμός δεν χρησιμοποιείται λόγω του διαλείμματος που μεσολαβεί.

Από τις 15:00 και μετά η ισχύς σταθεροποιείται κοντά στα 1.4 kW, λόγω αναχώρησης των εργαζομένων και αυτό το φορτίο συνεχίζει να παραμένει σταθερό και τις νυχτερινές ώρες. Στις 13/03/2012, ημέρα Τρίτη, άνοδος της ισχύς παρατηρείται από τις 05:00 το πρωί. Και πάλι περαιτέρω αύξηση συμβαίνει στις 07:00 το πρωί λόγω της εργασίας των υπαλλήλων και χρήσης εξοπλισμού από τους εργαζομένους. Το φορτίο τις εργάσιμες ώρες κυμαίνεται στα 10 kW, ενώ από την ώρα που οι υπάλληλοι φεύγουν από την δουλειά τους το φορτίο αρχίζει να μειώνεται. Μικρή άνοδος φαίνεται στις 15:00 – 15:59 μ.μ. με την ισχύ να φτάνει τα 8 kW. Αυτό ίσως να οφείλεται σε κάποιες επιπλέον ώρες εργασίας κάποιων υπαλλήλων, αφού υπάρχει κατανάλωση ενέργειας από τις συσκευές και εξοπλισμό του ορόφου. Τις νυχτερινές ώρες η ισχύς σταθεροποιείται γύρω στα 1.4 kW. Παρόμοιες διακυμάνσεις στην κατανάλωση γίνεται και την Τετάρτη.

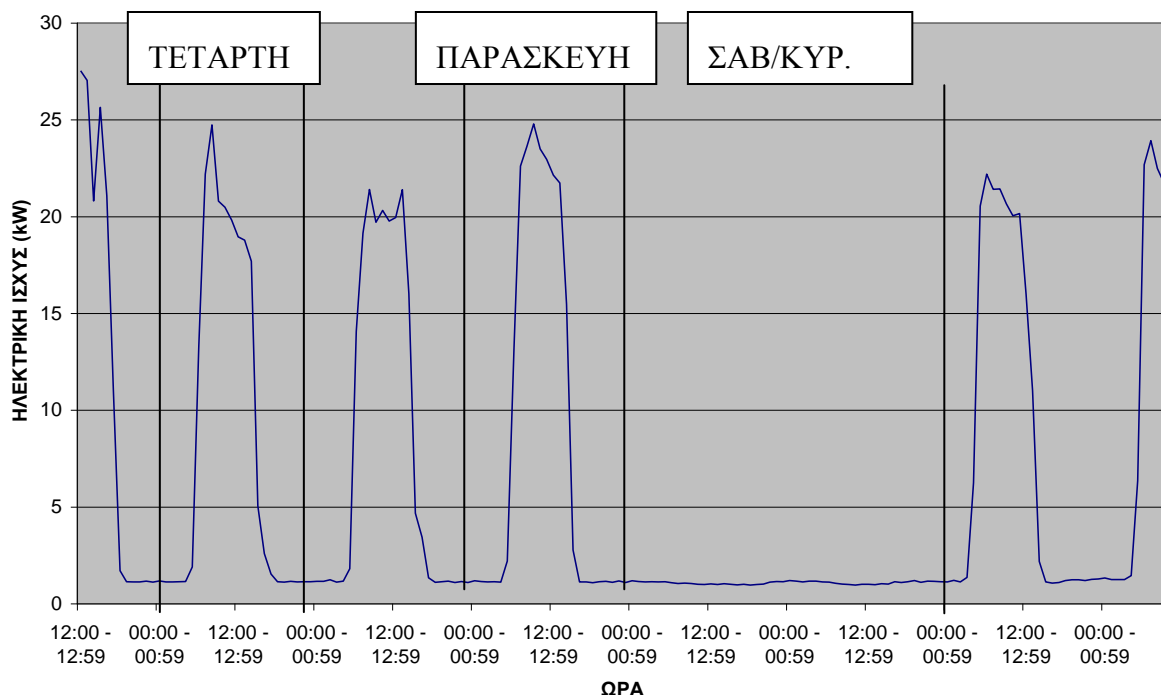


Σχήμα 10: Καθημερινή κατανάλωση ενέργειας από τον πρώτο όροφο για το χρονικό διάστημα 07/03/2012 – 14/03/2012

2.2.5 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΟΡΟΦΟΥ

Στο σχήμα 11 απεικονίζονται οι μετρήσεις κατανάλωσης του δεύτερου ορόφου από τις 20/03/2012 – 27/03/2012. Στις 20/03/2012, ημέρα Τρίτη, στις 12:00 η ισχύς φτάνει στο μέγιστο της ημέρας, τα 27.3 kW και ακολούθως ελαχιστοποιείται μέχρι τις 14:59 μ.μ. που φτάνει τα 20 kW. Ακολούθως, την επόμενη ώρα παρατηρείται μια άνοδος κατά 5 kW, και αρχίζει να μειώνεται μέχρι τις 17:59 μ.μ. στα 11 kW. Από αυτή την ώρα και μετά υπάρχει δραματική μείωση στα 1.1 kW, μέχρι και την επόμενη ημέρα, μέχρι τις 05:59 π.μ.. Αυτή η ανεξήγητη άνοδος της ισχύς μετά τις 14:00 μ.μ. ίσως να οφείλεται σε κάποιες εργασίες των υπαλλήλων στο κτίριο. Κανονικά, στον συγκεκριμένο όροφο υπάρχουν μόνο γραφεία, και οι εργαζόμενοι αναχωρούν από την εργασία τους στις 14:00 μ.μ.. Στις 21/03/2012, ημέρα Τετάρτη, η ισχύς του ορόφου αρχίζει να αυξάνεται από τις 06:00 π.μ. λόγω του ότι οι καθαρίστριες αρχίζουν την εργασία τους. Αύξηση μέχρι και 22 kW γίνεται την επόμενη ώρα αφού αρχίζουν οι δραστηριότητες των υπαλλήλων και η χρήση αλλά και ενεργοποίηση του εξοπλισμού. Τις εργάσιμες ώρες το φορτίο κυμαίνεται γύρω στα 19 – 20 kW, ενώ μετά τον τερματισμό των εργασιών τους, παρατηρείται σταδιακή πτώση της ισχύς. Και πάλι από την ισχύ φαίνεται ότι ενώ οι εργαζόμενοι απάντησαν στο ερωτηματολόγιο ότι σβήνουν υπολογιστές και άλλο εξοπλισμό, οι μειώσεις που γίνονται είναι μετά τις 15:00 μ.μ., που φαίνεται ότι οι υπολογιστές γίνονται από μόνοι τους stand-by. Από τις 17:00 μ.μ. η ισχύς σταθεροποιείται στα 1.3 kW μέχρι τις νυχτερινές ημέρες. Την ημέρα Πέμπτη, 22/03/2012, άνοδος της ισχύς παρατηρείται από τις 06:00 το πρωί μέχρι και τα 14 kW, και αυξάνεται σταδιακά. Τις εργάσιμες αυτές ώρες η ισχύς σταθεροποιείται κοντά στα 20 kW, και στις 14:00 μ.μ. η ισχύς γίνεται στα 16 kW. Λόγω της αναχώρησης των υπαλλήλων η ισχύς μειώνεται, αφού συσκευές και φωτισμός σβήνουν ενώ αυτές που παραμένουν ανοικτές γίνονται με το πέρασμα λίγης ώρας stand – by. Τις νυχτερινές ώρες η ισχύς είναι γύρω στα 1.2 kW. Σχεδόν οι ίδιες διακυμάνσεις γίνονται και την Παρασκευή, 23/03/2012. Την Παρασκευή οι υπάλληλοι αναχωρούν στις 14:30 μ.μ.. Εδώ φαίνεται να γίνεται ορθός χειρισμός των συσκευών, αφού στις 15:00 μ.μ. η κατανάλωση της ισχύς είναι 2.5 kW και αργότερα μειώνεται περαιτέρω στα 1.1 kW. Φαίνεται ότι την ημέρα Παρασκευή λόγω του ότι μεσολαβεί Σαββατοκύριακο οι παραπάνω εργαζόμενοι απενεργοποιούν συσκευές, υπολογιστές και άλλο εξοπλισμό κατά την αναχώρησή τους. Το Σαββατοκύριακο (24-25/03/2012), το φορτίο του δεύτερου ορόφου παραμένει σταθερό, κοντά στα 1.1 kW. Την Δευτέρα, 26/03/2012, η ισχύς αρχίζει να αυξάνεται από περίπου τις 05:00 π.μ.. Αυτό ίσως να

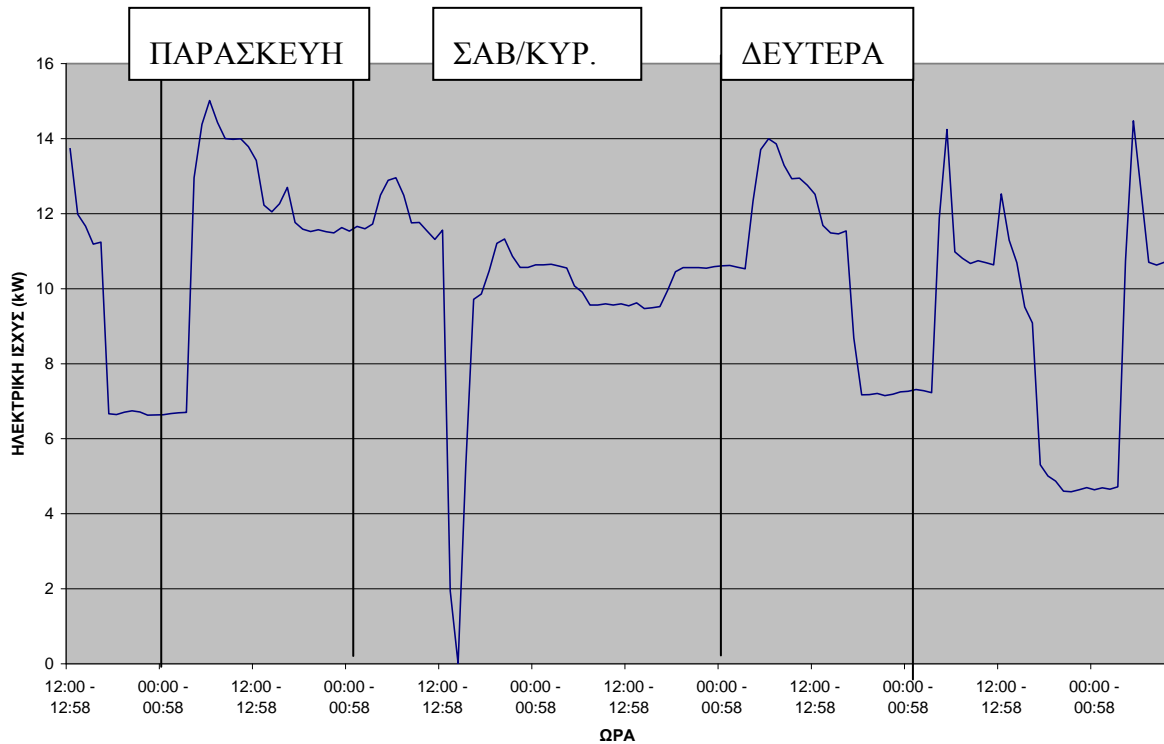
οφείλεται σε ενέργειες της καθαρίστριας. Τις επόμενες ώρες λόγω προέλευσης των εργαζομένων αυξάνεται στα 22 kW. Γιατί παρατηρείται από τις 05:00 π.μ. τόση μεγάλη κατανάλωση, αφού οι υπάλληλοι αρχίζουν τις εργασίες τους από τις 07:00 π.μ.; Ίσως, επειδή μεσολαβεί το Σαββατοκύριακο, και όλα είναι απενεργοποιημένα και οι καθαρίστριες ενεργοποιούν όλο τον εξοπλισμό του κτιρίου, η κατανάλωση της ισχύς να είναι περίπου στα 21 kW από αυτή την ώρα. Από τις 09:00 – 11:59 π.μ. η ισχύς παραμένει σταθερή στα 20 kW λόγω της χρήσης των συσκευών από τους υπαλλήλους. Έπειτα, η ισχύς μειώνεται σταδιακά και μετά τις 14:00 μ.μ. η ισχύς φτάνει στο σταθερό της φορτίο γύρω στα 1.2 kW, λόγω αναχώρησης από τους υπαλλήλους. Αυτή η ισχύς παραμένει σταθερή και τις νυχτερινές ώρες. Την Δευτέρα, 27/03/2012, επαναλαμβάνονται οι ίδιες διακυμάνσεις. Το σταθερό φορτίο βλέπουμε ότι είναι κάπου στα 1.2 kW.



Σχήμα 11: Καθημερινή κατανάλωση ενέργειας από τον δεύτερο όροφο για το χρονικό διάστημα 20/03/2012 – 27/03/2012

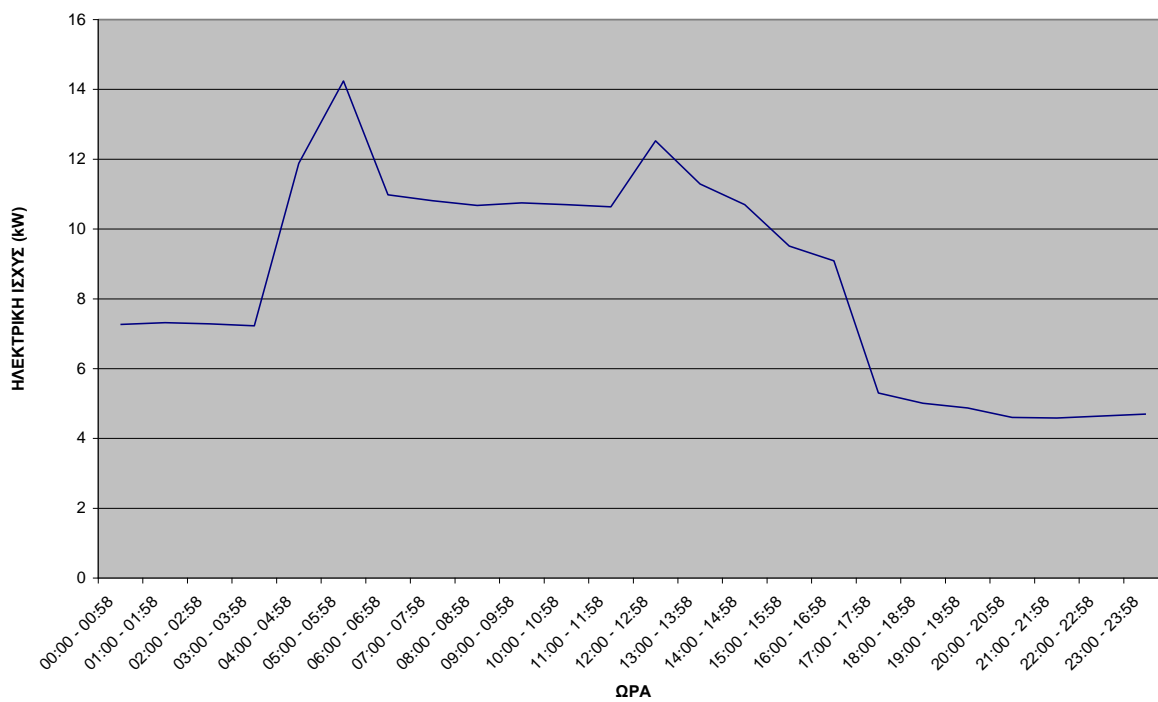
2.2.6 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ

Στο σχήμα 12, παρουσιάζονται οι καταναλώσεις ενέργειας που γίνεται μόνο για φωτισμό στο χώρο εξυπηρέτησης κοινού. Όπως φαίνεται την ημέρα Πέμπτη (19/04/2012), το φορτίο στις 12:00 η ώρα είναι σχεδόν 14 kW, και αργότερα, μειώνεται σταδιακά μέχρι τις 17:58 μ.μ. που το φορτίο σταθεροποιείται περίπου στα 6.5 kW. Το κατάστημα κλείνει στις 17:30 μ.μ. γι' αυτό και υπάρχει περαιτέρω μείωση της ισχύς. Την Παρασκευή, από τις 04:00 π.μ. η ισχύς του φωτισμού αρχίζει να αυξάνεται. Από τις ώρες 06:00 – 06:58 π.μ., η ισχύς ανεβαίνει στα 15 kW, ενώ στις 14:00 μ.μ. βρίσκεται στα 12 kW, λόγω του διαλλείματος που μεσολαβεί και έπειτα ανεβαίνουν οι καταναλώσεις του φωτισμού λόγω της επαναλειτουργίας του καταστήματος. Οι διακυμάνσεις του φορτίου κατανάλωσης μετά τις 18:00 μ.μ. είναι 11.5 kW, σχεδόν το διπλάσιο από τις καταναλώσεις της προηγούμενης ημέρας στις συγκεκριμένες ώρες. Το Σάββατο από τις 07:00 π.μ. ανοίγουν τα φώτα λόγω λειτουργίας του καταστήματος. Το μεσημέρι η ισχύς μηδενίζεται λόγω διακοπής του ρεύματος. Την Κυριακή θα ανέμενε κανείς να υπάρχει ένα σταθερό φορτίο, λόγω της μη λειτουργίας του καταστήματος. Αυτό όμως δεν παρουσιάζεται στο γράφημα και ίσως να οφείλεται στα φώτα που ανοίγουν όταν περνά ο φύλακας. Την Δευτέρα, και πάλι η κατανάλωση του φωτισμού αυξάνεται από τις 06:00 π.μ. στα 14 kW, ενώ τις επόμενες ώρες μειώνεται η κατανάλωση της ισχύς του φωτισμού. Και πάλι από τις 18:00 μ.μ. το φορτίο σταθεροποιείται κοντά στα 7 kW. Αντίθετα, την Τρίτη, από τις 05:00 – 05:58 το πρωί, η κατανάλωση του φωτισμού είναι στα 14 kW, ενώ από τις 07:00 – 11:58 π.μ. σταθεροποιείται στα 10.7 kW, Στις 12:00 – 12:58 μ.μ. η ισχύς γίνεται 12.5 kW και σταδιακά υπάρχει πτώση μέχρι και τις 20:00 μ.μ. που σταθεροποιείται κοντά στα 4.6 kW. Την Τετάρτη η κατανάλωση του φωτισμού είναι στα 14.5 kW, στις 05:00 – 05:58 το πρωί ενώ, στις 07:00 – 07:58 το πρωί είναι περίπου 10.7 kW και τις επόμενες ώρες κυμαίνεται η ισχύς στα ίδια επίπεδα.



Σχήμα 12: Καθημερινή κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό από τον χώρο εξυπηρέτησης του κοινού για το χρονικό διάστημα 19/04/2012 – 25/04/2012

Από το γράφημα της Τρίτης (σχήμα 13), φαίνεται ότι από τις 04:00 π.μ. τα φώτα ανοίγουν. Στις 06:00 το πρωί ο φωτισμός φτάνει σχεδόν τα 14 kW, ενώ έπειτα μειώνεται μέχρι περίπου τα 11 kW. Από τις 07:00 – 12:00 μ.μ. η ισχύς του φωτισμού παραμένει σταθερή ενώ αυξάνεται την επόμενη ώρα στα 12.5 kW. Ακολούθως μειώνεται σταδιακά μέχρι και τις 18:00 μ.μ. που σταθεροποιείται στα 5 kW, λόγω αναχώρησης των εργαζομένων.



Σχήμα 13: Κατανάλωση φωτισμού την ημέρα Τρίτη, από τον χώρο εξυπηρέτησης του κοινού

2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Από την χρήση του προγράμματος SPSS, με σκοπό να ελεγχθούν οι υποθέσεις εάν επηρεάζει μια παράμετρος την άλλη πρόεκυψαν οι πιο κάτω πίνακες και γραφήματα.

Πίνακας 3 (α, β, γ): Υπόθεση 1 – Σχέση μεταξύ φύλου και θερμοκρασίας του κλιματισμού κατά την καλοκαιρινή περίοδο

Crosstab

Count

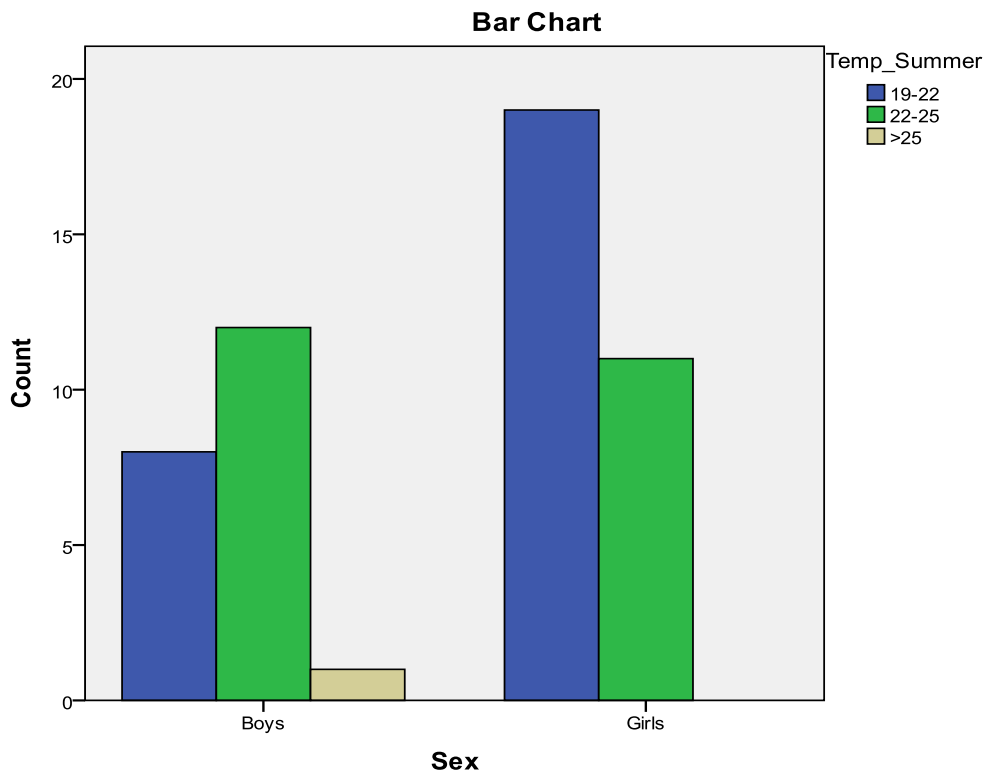
		Temp_Summer			Total
		19-22	22-25	>25	
Sex	Boys	8	12	1	21
	Girls	19	11	0	30
Total		27	23	1	51

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	4,063 ^a	2	,131	,111		
Likelihood Ratio	4,448	2	,108	,111		
Fisher's Exact Test	3,943			,111		
Linear-by-Linear Association	3,770 ^b	1	,052	,066	,045	,033
N of Valid Cases	51					

a. 2 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,41.

b. The standardized statistic is -1,942



Σχήμα 14: Γράφημα συνάφειας με τον πίνακα 3

Πίνακας 4 (α, β): Υπόθεση 2 - Σχέση μεταξύ του φύλου και της θερμοκρασίας του κλιματισμού κατά την χειμερινή περίοδο

Crosstab

Count

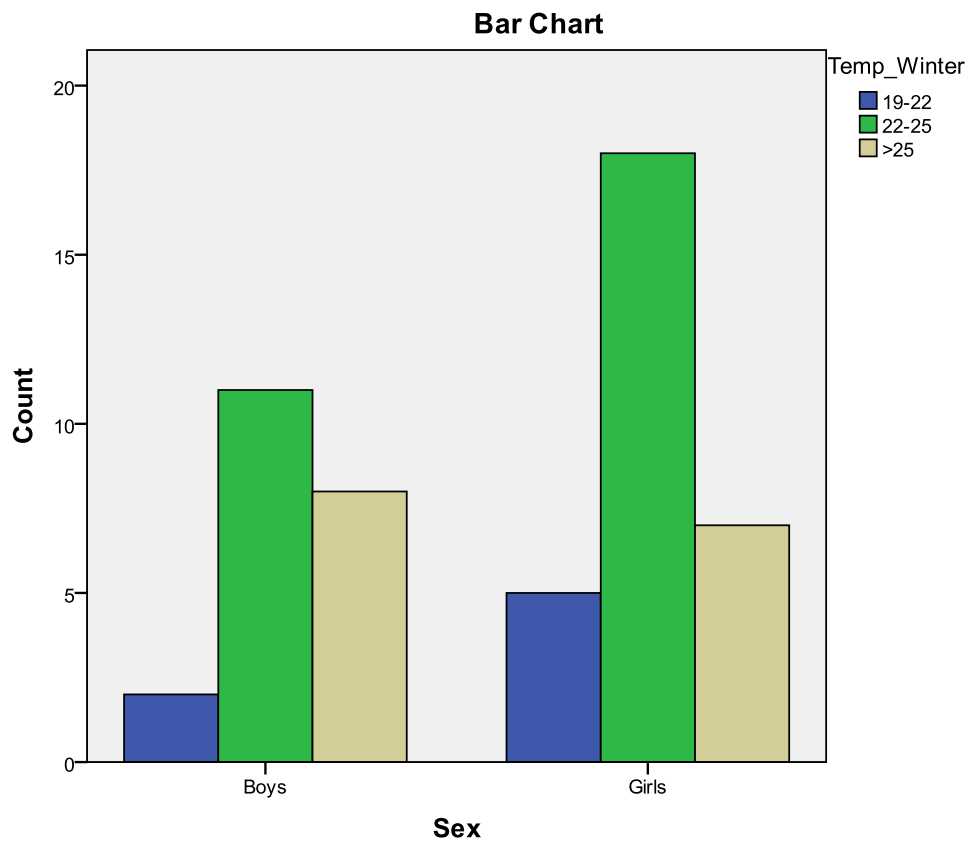
		Temp_Winter			Total
		19-22	22-25	>25	
Sex	Boys	2	11	8	21
	Girls	5	18	7	30
Total		7	29	15	51

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	1,501 ^a	2	,472	,444		
Likelihood Ratio	1,505	2	,471	,444		
Fisher's Exact Test	1,466			,523		
Linear-by-Linear Association	1,429 ^b	1	,232	,273	,165	,088
N of Valid Cases	51					

a. 2 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,88.

b. The standardized statistic is -1,195.



Σχήμα 15: Γράφημα συνάφειας με τον πίνακα 4

Πίνακας 5 (α, β) : Υπόθεση 3 - Σχέση μεταξύ των ωρών που δουλεύει στο γραφείο και των ωρών που δουλεύει το κλιματιστικό την καλοκαιρινή περίοδο

Crosstab

Count

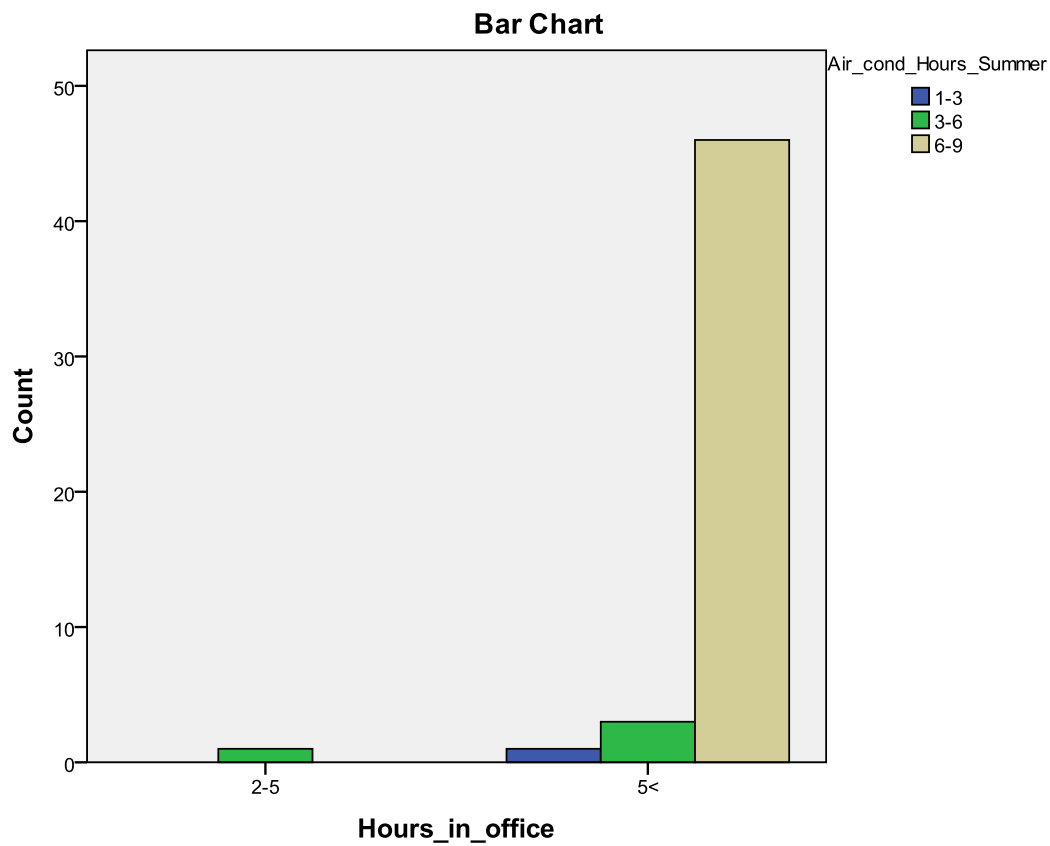
		Air_cond_Hours_Summer			Total
		1-3	3-6	6-9	
Hours_in_office	2-5	0	1	0	1
	5<	1	3	46	50
Total		1	4	46	51

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	<i>11,985^a</i>	<i>2</i>	<i>,002</i>	<i>,098</i>		
Likelihood Ratio	<i>5,345</i>	<i>2</i>	<i>,069</i>	<i>,098</i>		
Fisher's Exact Test	<i>8,035</i>			<i>,098</i>		
Linear-by-Linear Association	<i>5,444^b</i>	<i>1</i>	<i>,020</i>	<i>,098</i>	<i>,098</i>	<i>,078</i>
N of Valid Cases	<i>51</i>					

a. 5 cells (83,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,02.

b. The standardized statistic is 2,333.



Σχήμα 16: Γράφημα συνάφειας με τον πίνακα 5

Πίνακας 6 (α, β) : Σχέση μεταξύ ωρών που δουλεύει στο γραφείο και των ωρών που δουλεύει ο κλιματισμός την χειμερινή περίοδο

Crosstab

Count

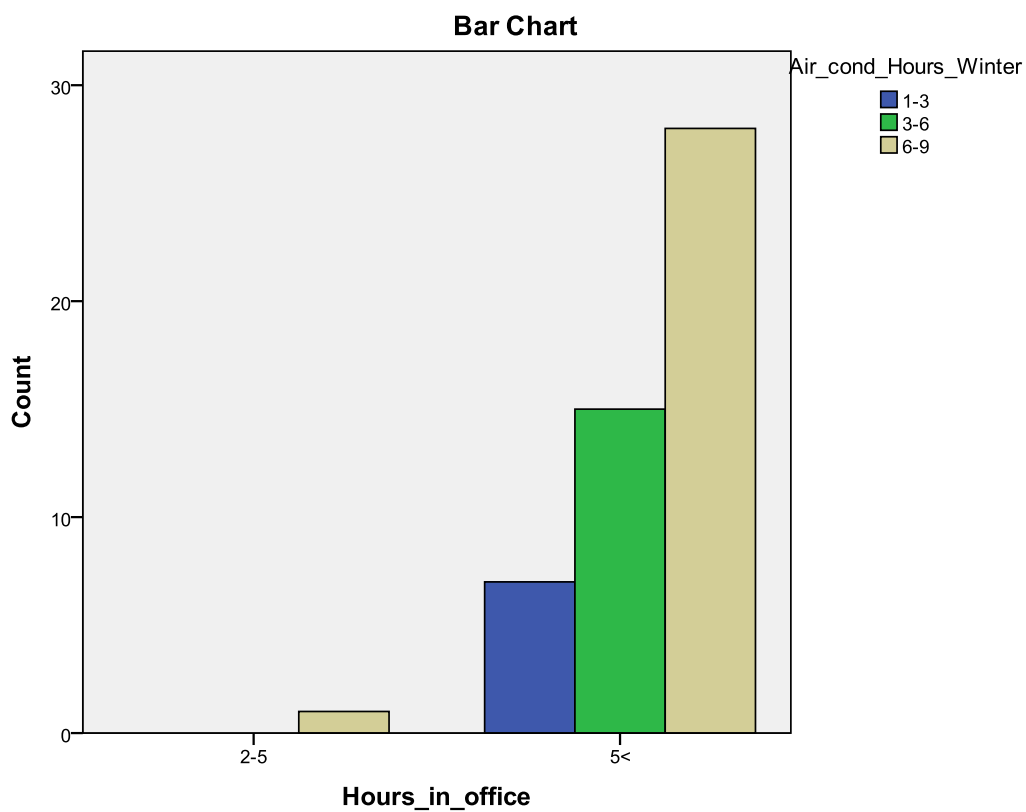
		Air_cond_Hours_Winter			Total
		1-3	3-6	6-9	
Hours_in_office	2-5	0	0	1	1
	5<	7	15	28	50
Total		7	15	29	51

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	,774 ^a	2	,679	1,000		
Likelihood Ratio	1,144	2	,564	1,000		
Fisher's Exact Test	1,267			1,000		
Linear-by-Linear Association	,622 ^b	1	,430	,706	,569	,569
N of Valid Cases	51					

a. 3 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,14.

b. The standardized statistic is -,789.



Σχήμα 17: Γράφημα συνάφειας με τον πίνακα 6

Πίνακας 7 (α, β): Υπόθεση 4 - Σχέση μεταξύ της ηλικίας του και του τι κάνει με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή όταν σχολάσει

Age * PC Crosstabulation

Count

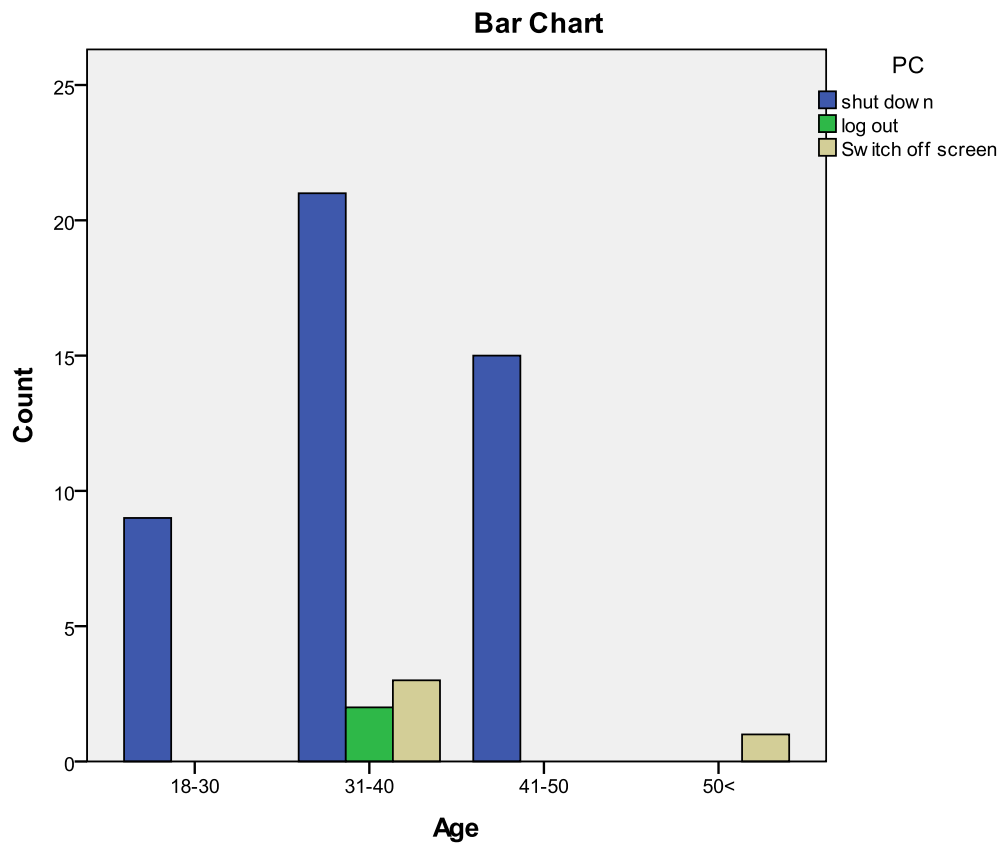
		PC			Total
		shut down	log out	Switch off screen	
Age	18-30	9	0	0	9
	31-40	21	2	3	26
	41-50	15	0	0	15
	50<	0	0	1	1
Total		45	2	4	51

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	16,510 ^a	6	,011	,061		
Likelihood Ratio	12,397	6	,054	,037		
Fisher's Exact Test	10,273			,094		
Linear-by-Linear Association	,689 ^b	1	,406	,500	,256	,095
N of Valid Cases	51					

a. 9 cells (75,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,04.

b. The standardized statistic is ,830.



Σχήμα 18: Γράφημα συνάφειας με τον πίνακα 7

Πίνακας 8 (α,β) : Υπόθεση 5 - Σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και των ωρών που αφήνουν τα φώτα ανοιχτά στο γραφείο

Education * Hours_lights Crosstabulation

Count

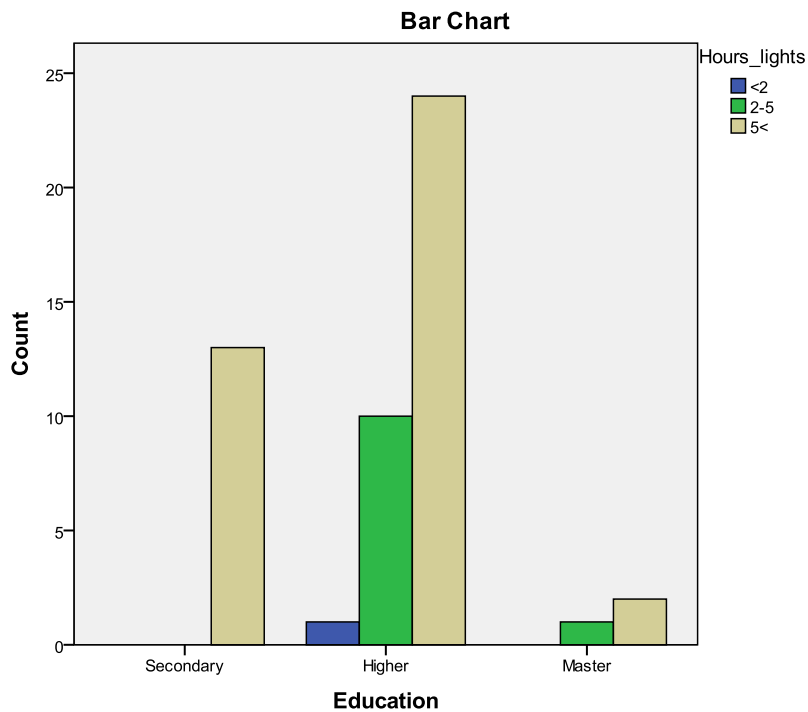
		Hours_lights			Total
		<2	2-5	5<	
Education	Secondary	0	0	13	13
	Higher	1	10	24	35
	Master	0	1	2	3
Total		1	11	39	51

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	5,514 ^a	4	,239	,192		
Likelihood Ratio	8,440	4	,077	,055		
Fisher's Exact Test	7,402			,093		
Linear-by-Linear Association	3,839 ^b	1	,050	,057	,043	,033
N of Valid Cases	51					

a. 6 cells (66,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,06.

b. The standardized statistic is -1,959.



Σχήμα 19: Γράφημα συνάφειας με τον πίνακα 8

Πίνακας 9: Υπόθεση 6 - Σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και της θερμοκρασίας που βάζουν το κλιματιστικό κατά την καλοκαιρινή περίοδο

Education * Temp_Summer Crosstabulation

Count

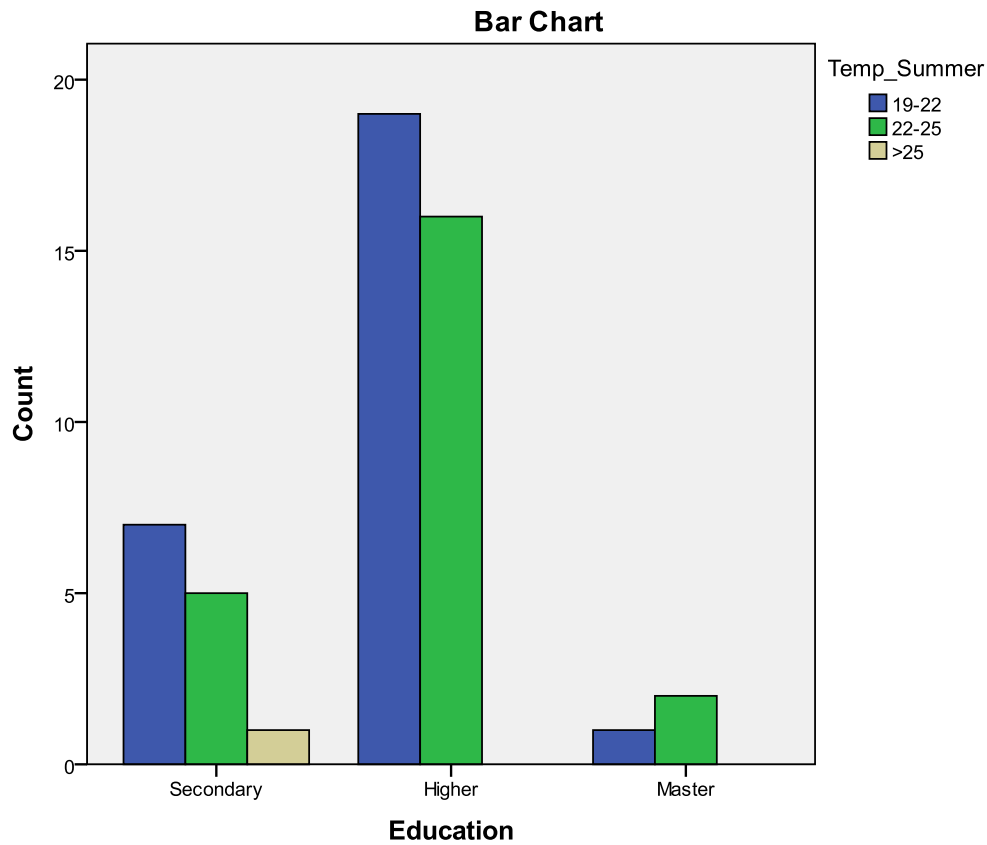
		Temp_Summer			Total
		19-22	22-25	>25	
Education	Secondary	7	5	1	13
	Higher	19	16	0	35
	Master	1	2	0	3
Total		27	23	1	51

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	3,594 ^a	4	,464	,430		
Likelihood Ratio	3,405	4	,493	,479		
Fisher's Exact Test	4,368			,452		
Linear-by-Linear Association	,002 ^b	1	,962	1,000	,577	,193
N of Valid Cases	51					

a. 5 cells (55,6%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,06.

b. The standardized statistic is -,048.



Σχήμα 20: Γράφημα συνάφειας με τον πίνακα 9

Πίνακας 10 (α, β): Σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και της θερμοκρασίας που βάζουν τον κλιματισμό κατά την χειμερινή περίοδο

Education * Temp_Winter Crosstabulation

Count

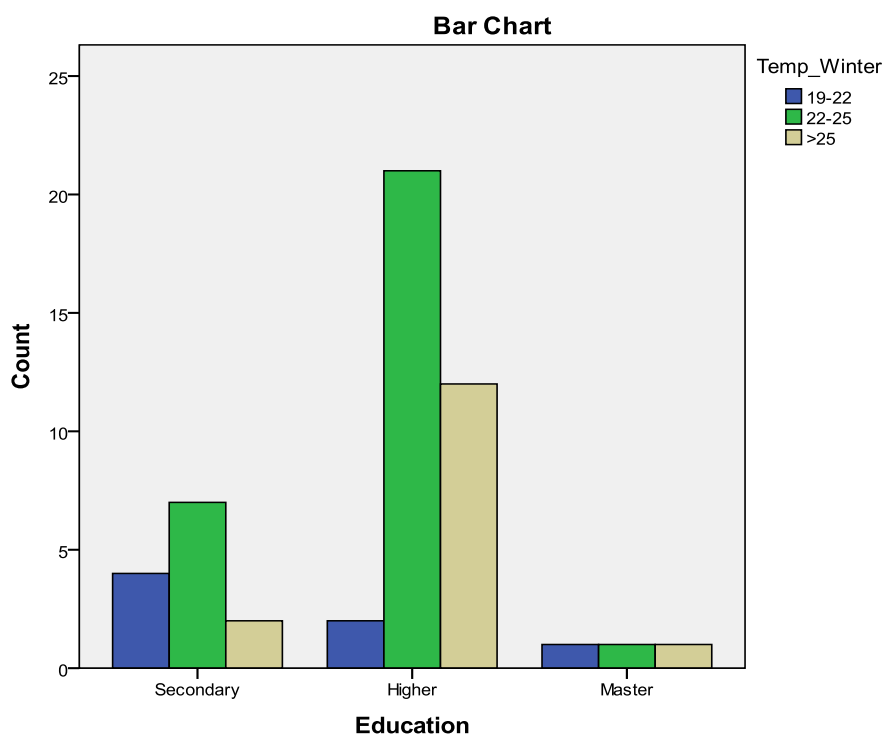
		Temp_Winter			Total
		19-22	22-25	>25	
Education	Secondary	4	7	2	13
	Higher	2	21	12	35
	Master	1	1	1	3
Total		7	29	15	51

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	6,770 ^a	4	,149	,147		
Likelihood Ratio	6,490	4	,165	,226		
Fisher's Exact Test	7,033			,088		
Linear-by-Linear Association	2,186 ^b	1	,139	,152	,102	,057
N of Valid Cases	51					

a. 6 cells (66,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,41.

b. The standardized statistic is 1,479.



Σχήμα 21: Γράφημα συνάφειας με τον πίνακα 10

3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

3.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η ενεργειακή κατανάλωση των διαφόρων τύπου εξοπλισμού, που απεικονίζεται στο διάγραμμα 1, συνοψίζεται στον πίνακα 1. Τονίζεται επίσης, ότι το διάγραμμα δεν περιέχει τον κλιματισμό του κτιρίου. Είναι φανερό ότι το μεγαλύτερο ποσοστό έχει η κατανάλωση από τους λαμπτήρες (72W) και συγκεκριμένα με ποσοστό 74.3%. Το ποσοστό αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα φώτα παραμένουν ανοικτά κατά τη διάρκεια της ημέρας, αφού ο φυσικός φωτισμός δεν αξιοποιείται, στα γραφεία του κτιρίου. Στο υπό μελέτη κτίριο της Cyta, υπάρχει χώρος εξυπηρέτησης του κοινού, για αγορά προϊόντων, πληροφόρησης και πληρωμή λογαριασμών. Όπως έχει παρατηρηθεί στο χώρο αυτό υπάρχουν πολλοί λαμπτήρες που είναι όλοι αναμμένοι και ο φωτισμός είναι υπερβολικός, ενώ θα μπορούσε να δεχθεί φυσικό φωτισμό με αποτέλεσμα να μην χρειάζονται οι λαμπτήρες να είναι αναμμένοι κατά τη διάρκεια της ημέρας και να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας. Ακολουθεί με δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό 5.8%, οι υπολογιστές. Οι υπολογιστές έχουν ένα μεγάλο ποσοστό, λόγω της εντατικής χρήσης τους, από τους υπαλλήλους κατά την διάρκεια των ωρών εργασίας. Οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται από όλους τους υπαλλήλους της Cyta και γι' αυτό αποτελούν σημαντικό ηλεκτρικό φορτίο. Επιπλέον, η φωτοτυπική, τα φορτία φωτισμού (μεγάλα 50W και μικρά 36W) και το ψυγείο νερού, έχουν ένα χαμηλό ποσοστό (μαζί περίπου 10.1% της κατανάλωσης του κτιρίου), αλλά σε απόλυτες τιμές, εξακολουθούν να διαδραματίζουν ένα σημαντικό ρόλο στην εξοικονόμηση ενέργειας. Ο εκτυπωτής και η τηλεόραση έχουν ποσοστά κατανάλωσης 2.6% και 2.1% αντίστοιχα. Τη μικρότερη κατανάλωση σε σχέση με τα υπόλοιπα έχουν το ψυγείο με ποσοστό 2% και τα Fax με 0.1%.

Έχει παρατηρηθεί πως κατά την διάρκεια όλης της ημέρας παραμένει ανοικτός εξοπλισμός, όπως οι εκτυπωτές, Fax, υπολογιστές, φωτοτυπικές. Παρόλο, που καταλαμβάνουν ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας, σημαντική μείωση θα επιτυγχανόταν, εάν οι φωτοτυπικές, εκτυπωτές, Fax, σβήνονταν από την πρίζα και δεν παρέμεναν ανοικτά. Ο σωστός χειρισμός των υπολογιστών, δηλαδή ο τερματισμός της λειτουργίας τους (shut down), κατά την αναχώρηση των υπαλλήλων, θα μπορούσε να επιφέρει σημαντική μείωση στην κατανάλωση ενέργειας. Παράλληλα, στο κτίριο χρησιμοποιούνται 6 τηλεοράσεις, οι οποίες είναι

ενεργοβόρες συσκευές. Μπορεί σχετικά να καταλαμβάνουν πολύ μικρή κατανάλωση ενέργειας, όμως ο σωστός χειρισμός τους είτε η αντικατάστασή τους με άλλες τηλεοράσεις λιγότερης κατανάλωσης θα συνεισέφεραν σημαντικά στη μείωση της κατανάλωσης.

Το φορτίο φωτισμού κυμαίνεται μεταξύ 18 W με 50 W. Ο φωτισμός μπορεί να σχεδιαστεί ανάλογα με τις απαιτήσεις κάθε γραφείου, (εξαρτάται βέβαια από τον προσανατολισμό του γραφείου και των παραθύρων), έτσι ώστε να γίνουν σημαντικές μειώσεις σε κατανάλωση ενέργειας.

Το συνολικό φορτίο των συσκευών και του εξοπλισμού γραφείου είναι περίπου 30 kW. Το φορτίο για την χρήση του κλιματιστικού, για παραγωγή ενέργειας ψύξης και θέρμανσης, 20 - 30 kW, και το υπόλοιπο φορτίο είναι από τα μηχανήματα εναλλαγών του αέρα, που περίπου είναι 22 kW. Οι σχάρες που υπάρχουν στο κτίριο είναι 108, από 200W η καθεμία, υπολογίζοντας τα είναι 22 kW.

Η καλύτερη λύση για εξοικονόμηση ενέργειας είναι η χρήση αποδοτικών συσκευών και η ορθολογιστική χρήση του εξοπλισμού. Θα πρέπει να τεθεί στόχος υψηλότερης απόδοσης εξοπλισμού με λιγότερη ενέργεια και να εφαρμοστεί ενσωμάτωση ανάπτυξης συστημάτων για αύξηση της ενεργειακής εξοικονόμησης.

Επιπλέον, μια άλλη πρακτική για την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας από τα φορτία φωτισμού, και άρα περιορισμού της χρήσης τους, είναι με την ορθή διαχείριση των εξωτερικών παραθύρων και άρα, χρήσης φυσικού φωτισμού σε γραφεία που ο προσανατολισμός τους μπορεί να δεχθεί ικανοποιητική ηλιακή ακτινοβολία. Τα γραφεία στον νότιο προσανατολισμό μπορούν να δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία και άρα μπορεί να γίνεται αξιοποίηση της κατά την περίοδο του Χειμώνα αφού ταυτόχρονα θα δέχεται και την ζέση. Επίσης, το σύστημα φωτισμού μπορεί να ρυθμιστεί με λαμπτήρες πυρακτώσεως είτε φθορισμού, με μεταβολή της έντασης, ακόμα και με αισθητήρες ανίχνευσης ανθρώπων. Οι λαμπτήρες φθορισμού είναι χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, που έτσι μπορεί να συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας. Οι αισθητήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κουζίνα, σε διαδρόμους, στην αίθουσα συνεδριάσεων. Έτσι εξοικονομείται ενέργεια επειδή δεν υπάρχει χρήση ηλεκτρικής ενέργειας την στιγμή που δεν χρησιμοποιείται ο χώρος από τους υπαλλήλους της Cyta [12].

Με την εφαρμογή αυτών των μέτρων εξοικονομούνται χρήματα, μειώνονται οι εκπομπές του CO₂ αλλά και επιτυγχάνεται μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και της χρήσης των ενεργειακών υποδομών.

3.2 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΤΗΣ ΑΗΚ

Με σκοπό να εντοπιστεί η κατανάλωση ενέργειας από τους μετρητές της ΑΗΚ, λήφθηκαν τα παραπάνω σχήματα στα οποία καταγράφεται η ηλεκτρική ισχύς ανά ώρα.

3.2.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Τα σχήματα 1 και 2, παρουσιάζουν την κατανάλωση στον κλιματισμό σε περίοδο δύο εβδομάδων από τις 01/12/2011 μέχρι τις 15/12/2011. Καταρχάς, ο κλιματισμός είναι μέσω ψυκτών (chillers) και στο οποίο υπάρχουν δύο ψύκτες, εκ των οποίων ο ένας είναι βοηθητικός και εξυπηρετεί μόνο το κατάστημα του κέντρου εξυπηρέτησης τις ενδιάμεσες εποχές, Άνοιξης και Φθινοπώρου. Ο ψύκτης μεταφέρει το νερό μέσω αντλίας στις εσωτερικές μονάδες και ο αέρας ψύχεται για να εισαχθεί μέσω του πατώματος στον χώρο. Επιπρόσθετα, στους χώρους υπάρχουν επτά μονάδες παροχής κλιματιζόμενου αέρα και είτε ψύχουν είτε ζεσταίνουν τον αέρα, μέσω του νερού που προέρχεται από τους ψύκτες.

Στα σχήματα φαίνεται ότι ο κλιματισμός ανοίγει και κλείνει πάντα την ίδια ώρα, ανοίγει κατά τις 05:43 το πρωί, κλείνει περίπου στις 14:00 το μεσημέρι. Η διαφορά της ισχύος που υπάρχει τις πρωινές ώρες (05:30 – 06:30) μεταξύ των καθημερινών ημερών (γύρω στα 14.5 kW), με την Δευτέρα (γύρω στα 20 kW), οφείλεται στο γεγονός ότι μεσολαβεί Σαββατοκύριακο και χρειάζεται περισσότερη ισχύς μέχρι να φτάσει στην θερμοκρασία που έχει ρυθμιστεί. Χρειάζεται περισσότερος χρόνος για να ζεσταθεί (ή ψυχθεί) το νερό. Οι ώρες αιχμής της ζήτησης του κλιματισμού είναι από τις 05:43 – 13:59 το μεσημέρι, δηλαδή στις εργάσιμες ώρες.

Παρατηρείται ότι ο κλιματισμός δεν είναι απαραίτητο να προγραμματίζεται από τις 05:43 το πρωί, αφού ο χώρος δεν χρειάζεται 1 ώρα και 15 λεπτά, για να πάρει την κατάλληλη θερμοκρασία και από τις διακυμάνσεις που υφίστανται, φαίνεται ότι ο χώρος θερμαίνεται (ή ψύχεται) σε σχετικά μικρό διάστημα, λιγότερο της 1 ώρας και 15 λεπτών. Εάν γινόταν ένας καλός χειρισμός και ο κλιματισμός προγραμματιζόταν να αρχίζει τη θέρμανση (ή ψύξη),

αργότερα, σίγουρα θα εξοικονομούνταν αρκετά χρήματα. Κατά τη διάρκεια των ωρών εργασίας παρατηρούνται κάποιες διακυμάνσεις λόγω των διάφορων ενεργειών των υπαλλήλων. Στο σύστημα του κλιματισμού λειτουργούν τέσσερις κομπρεσόροι, οι οποίοι ανάλογα με την ρυθμιζόμενη θερμοκρασία, το σύστημα ελέγχει αυτόματα πόσο φορτωμένοι είναι. Ανάλογα με τις απαιτήσεις του χώρου για την κατάλληλη θερμοκρασία του, γίνονται αυτές οι αυξομειώσεις. Σε περίπτωση που η ζήτηση είναι χαμηλή, οι κομπρεσόροι λειτουργούν στο μισό, και όταν αλλάζει η θερμοκρασία (ζέστη ή κρύο ανάλογα), τότε οι κομπρεσόροι αυξομειώνονται. Επιπλέον, παρατηρείται ότι τις απογευματινές με νυχτερινές ώρες η ισχύς είναι μηδέν.

Επιπλέον, μελετήθηκε κατά πόσο η θερμοκρασία του περιβάλλοντος σχετίζεται με την χρήση του κλιματισμού (σχήμα 4, τα δεδομένα συνοψίζονται στον πίνακα 2). Το σχήμα 4 απεικονίζει την εξωτερική θερμοκρασία σε σχέση με την συνολική κατανάλωση ενέργειας της κάθε ημέρας. Στο σχήμα 4 δεν συμπεριλαμβάνονται τα Σαββατοκύριακα και η Δευτέρα. Ο λόγος είναι ότι τα Σαββατοκύριακα δεν υπήρχε λόγος να μετρηθεί η θερμοκρασία, αφού δεν υπάρχει χρήση του κλιματισμού. Αντίθετα, τη Δευτέρα, η κατανάλωση ενέργειας από τα κλιματιστικά είναι αυξημένη. Αυτό συμβαίνει, γιατί δεν υπάρχει χρήση του τις προηγούμενες ημέρες (Σάββατο και Κυριακή). Η ισχύς που χρειάζεται είναι περισσότερη γιατί υπήρχε απώλεια θερμότητας του ψύκτη (chillers) έτσι ώστε να υπερνικήσει την αδράνεια του κτιρίου.

Στο σχήμα 4, απεικονίζεται ότι όσο η θερμοκρασία του περιβάλλοντος αυξάνεται τόσο η χρήση του κλιματισμού μειώνεται. Όμως, ο συντελεστής απόκλισης είναι μικρός, άρα υπάρχει μια συσχέτιση αλλά είναι ελάχιστη. Από την συσχέτιση αυτή, παρατηρείται ότι ο κλιματισμός προσαρμόζεται στις ανάγκες του κτιρίου και τα θερμικά φορτία επηρεάζουν κάπως την κατανάλωση ενέργειας, αλλά σίγουρα σημαντικός λόγος της ύπαρξης αυτής της μικρής συσχέτισης μεταξύ θερμοκρασίας και αλλαγής της ισχύς διαδραματίζει και η ψυχολογία των υπαλλήλων. Η ισχύς του κλιματισμού σχετίζεται με την θερμοκρασία της προηγούμενης νύχτας και θα μπορούσε να γίνει γράφημα για να αποδειχθεί η συσχέτιση των δύο μεταβλητών.

Στο σχήμα 5, απεικονίζεται η συνολική ισχύς σε σχέση με την υγρασία. Υπάρχει μια συσχέτιση μεταξύ των δύο, μεγαλύτερη από αυτήν της θερμοκρασίας. Ο συντελεστής απόδοσης είναι 0.53, και φαίνεται να έχει μικρή επίδραση, όμως η κύρια αιτία, όπως ειπώθηκε και πριν είναι η ψυχολογία των υπαλλήλων.

3.2.2 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

Μετρήσεις λήφθηκαν και από τον μετρητή της κεντρικής παροχής, ο οποίος δεν περιλαμβάνει τις καταναλώσεις σε κλιματισμό. Οι μετρήσεις έγιναν από τις 19/12/2011 μέχρι τις 03/01/2012 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα σχήματα 6 και 7.

Από το πρωί (περίπου στις 05:00) οι καθαρίστριες ανοίγουν τον εξοπλισμό, συσκευές και φωτισμό, για τον λόγω αυτό κάθε πρωί παρατηρείται αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας κάθε μέρα. Οι εργαζόμενοι αρχίζουν την εργασία τους από τις 07:00 το πρωί και για αυτό παρατηρείται μικρή άνοδος της ισχύς. Στη συνέχεια παρατηρούνται μικρές αυξομειώσεις λόγω των δραστηριοτήτων των υπαλλήλων. Μετά την αναχώρησή τους είναι αναμενόμενο να παρατηρείται πτώση της ισχύς αφού κάποιοι υπάλληλοι απενεργοποιούν εξοπλισμό και φωτισμό. Τις απογευματινές και νυχτερινές ώρες το φορτίο παραμένει σχεδόν σταθερό λόγω μη χρήσης εξοπλισμού από τους υπαλλήλους. Αυτό παρατηρείται και τις δύο εβδομάδες εκτός των Σαββατοκύριακων, που οι υπάλληλοι δεν εργάζονται.

Το σταθερό φορτίο που υπάρχει κατά τις μη – εργάσιμες ώρες ίσως να οφείλεται στα φώτα που παραμένουν ανοικτά, στους υπολογιστές που δεν απενεργοποιούνται και στην συνέχεια αυτά να γίνονται αυτόματα stand-by. Επίσης, οφείλεται στα φώτα ασφαλείας, στο ψυγείο και ψυγεία νερού που παραμένουν ανοικτά όλη την διάρκεια του χρόνου, όπως επίσης, σε διάφορες συσκευές που απομένουν ανοικτές, όπως φωτοτυπικές, εκτυπωτές και Fax. Καταναλώσεις υπάρχουν και από τα ups (40 kV), που χρησιμεύουν για να φορτίζουν τις μπαταρίες των υπολογιστών, ταμειακών και άλλου εξοπλισμού σε περίπτωση διακοπής ρεύματος.

Επιπλέον, παρατηρείται ότι οι καθαρίστριες ανοίγουν φώτα και εξοπλισμό, από το πρωί, και αυτή είναι μια λανθασμένη τακτική αφού οι υπάλληλοι ξεκινούν την εργασία τους από τις 07:00 το πρωί. Η απότομη αύξηση που συμβαίνει μετά τις 06:00 το πρωί οφείλεται και στο γεγονός ότι όλα τα φώτα, τηλεοράσεις, υπολογιστές και HVAC (heating, ventilation, air-conditioning) ενεργοποιούνται, ενώ συσκευές που παρέμειναν stand-by, επανέρχονται σε λειτουργία. Εδώ, μπορεί να τονιστεί ότι οι συσκευές και ο εξοπλισμός δεν πρέπει να ενεργοποιείται από τόσο νωρίς, αφού δεν γίνεται κάποια χρήση του. Πρέπει να γίνεται σωστός χειρισμός όλου του εξοπλισμού, για να εξοικονομηθεί ενέργεια και χρήματα. Το σταθερό φορτίο, είναι αρκετά υψηλό, που αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι συσκευές παραμένουν ανοικτές και αρκετά φώτα είναι αναμμένα.

3.2.3 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΚΑΝΤΙΝΑΣ

Με σκοπό να εντοπιστεί η συνολική κατανάλωση της καντίνας του κτιρίου, μετρήσεις έγιναν στον μετρητή της, με την χρήση μετρητή ενέργειας (power analyser), για μια εβδομάδα, την χρονική περίοδο 28/02/2012 με 06/03/2012 (σχήμα 9).

Συμπερασματικά, από τα παραπάνω, εντοπίζεται όλες τις ημέρες η ώρα 00:00 μια αύξηση της ισχύς, που σημαίνει ότι κάτι είναι ρυθμισμένο να ανοίγει αυτή την ώρα. Είναι απαραίτητο να ανοίγει την νύχτα, αυτή την ώρα κάθε μέρα, ακόμη και τις ημέρες του Σαββατοκύριακου; Αναμφισβήτητα, αφού το σταθερό φορτίο κυμαίνεται στα 1.3 kW, και η κορυφή που απεικονίζεται αυτή την ώρα φτάνει τα 3.3 kW, εάν η ρύθμιση αυτή απενεργοποιείτο, θα εξοικονομούσαν 2 kW την ημέρα. Δεν εντοπίζονται κάποια συγκεκριμένα αίτια για αυτή την αύξηση της ισχύς των 2 kW τη συγκεκριμένη ώρα (00:00). Μπορεί να είναι η θέρμανση του νερού για ζεστό νερό χρήσης. Αυτό όμως δεν είναι εξακριβωμένο, είναι μια υπόθεση. Από τις 05:00 το πρωί αρχίζει να αυξάνεται η κατανάλωση ενέργειας και τις ώρες 06:00 – 06:59 π.μ. και 12:00 - 12:59 παρατηρείται αύξηση στο μέγιστο λόγω διακοπής εργασίας από τους υπαλλήλους και η ισχύς της καντίνας αυξάνεται λόγω της ταυτόχρονης χρήσης των συσκευών εκείνη την ώρα. Ακολουθώς, μειώνεται σταδιακά και τις νυχτερινές ώρες η ισχύς είναι η ελάχιστη στα 1.3 kW. Από τις διακυμάνσεις που φαίνονται στο διάγραμμα από το Σαββατοκύριακο, παρατηρείται ότι δεν υπάρχει σταθερό φορτίο στα μηχανήματα.

3.2.4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΡΩΤΟΥ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΟΡΟΦΟΥ

Από τις μετρήσεις του 1^{ου} και 2^{ου} ορόφου (σχήμα 10 και 11) εντοπίζονται τα παρακάτω. Και στους δύο ορόφους το σταθερό φορτίο είναι κοντά στα 1.2 - 1.3 kW. Αυτό οφείλεται σε εξοπλισμό και συσκευές που διατηρούνται ενεργοποιημένες, όπως για παράδειγμα, φωτοτυπικές, εκτυπωτές, Fax, φωτισμός. Το φορτίο είναι σχετικά μικρό, έτσι μπορεί να δικαιολογηθεί με το ότι παραμένει ανοικτός εξοπλισμός στα γραφεία. Επιπλέον, με μια γενική σύγκριση του πρώτου και δεύτερου ορόφου, η μέγιστη ισχύς του πρώτου ορόφου είναι 13 kW, ενώ του δεύτερου ορόφου είναι γύρω στα 25 kW. Οι δύο όροφοι χρησιμοποιούνται για γραφειακή εργασία και ο εξοπλισμός που διαθέτουν είναι σχεδόν ο

ίδιος σε ποσότητα. Οι μόνες διαφορές που έχουν ως προς τον εξοπλισμό είναι ότι στον δεύτερο όροφο υπάρχουν περισσότεροι υπολογιστές, Fax και φωτιστικά. Όμως, αυτή η διαφορά είναι ελάχιστη σε ισχύ. Από καταμετρήσεις που έγιναν στις σχάρες, στον δεύτερο όροφο υπάρχει σχεδόν τριπλάσιος αριθμός, σε σύγκριση με του πρώτου ορόφου. Ο υποδαπέδιος κλιματιζόμενος αέρας στον συγκεκριμένο όροφο μπορεί να είναι σε συνεχή λειτουργία.

Επίσης, έχει παρατηρηθεί ότι στην καντίνα αυξάνεται η ισχύς στις 12:00 το μεσημέρι. Παρόλα αυτά δεν παρατηρείται σημαντική μείωση της κατανάλωσης από τα γραφεία τους (πρώτος και δεύτερος όροφος) την ώρα αυτή. Άρα, από εδώ καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι δεν απενεργοποιούν φώτα και άλλο εξοπλισμό κατά την ώρα του διαλείμματος όταν αποχωρούν από το γραφειακό τους χώρο. Επίσης, από τις 05:00 το πρωί παρατηρείται άνοδος της ισχύς λόγω της ενεργοποίησης του εξοπλισμού και φωτιστικών από τις καθαρίστριες. Παρατηρούνται αυξημένες καταναλώσεις ενέργειας κατά τις εργάσιμες ώρες, ενώ μείωση της ισχύς εντοπίζεται από την στιγμή αναχώρησης των υπαλλήλων.

3.2.5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ

Από το σχήμα 12, παρουσιάζονται οι καταναλώσεις του φωτισμού στο χώρο εξυπηρέτησης του κοινού. Οι καταναλώσεις μόνο για τον φωτισμό είναι πολύ υψηλές και φτάνουν μέχρι και τα 15 kW. Από το διάγραμμα είναι φανερό ότι δεν κλείνουν τα φώτα και γίνεται λανθασμένος χειρισμός στα φώτα του κέντρου εξυπηρέτησης. Από το σχήμα 13, φαίνεται ότι τα φώτα ανοίγουν από τις 04:00 το πρωί που σημαίνει ότι είναι ρυθμισμένο για να ανοίγουν την συγκεκριμένη ώρα. Η ισχύς του φωτισμού μειώνεται μετά τις 18:00 μ.μ., όπου και σταθεροποιείται, που οι υπάλληλοι αποχωρούν από τον χώρο εργασίας τους. Το βράδυ το φορτίο κατανάλωσης του φωτισμού κυμαίνεται από 5 – 7 kW. Κατά την διάρκεια της ημέρας το φορτίο φωτισμού είναι μεταξύ 10 – 15 kW. Την Κυριακή που το κατάστημα είναι κλειστό η ισχύς είναι στα 9.5 kW. Ο συγκεκριμένος χώρος απαρτίζεται από τους περισσότερους λαμπτήρες που υπάρχουν συνολικά στο κτίριο των 4*18 W, 50 W και 2*18 W, σε σχέση με τους ορόφους πρώτο, δεύτερο και της καντίνας. Από συχνές επισκέψεις στον χώρο εξυπηρέτησης του κοινού, παρατηρείται έντονος και μη απαραίτητος φωτισμός. Συμπερασματικά, η μεγάλη αυτή κατανάλωση μπορούν με μεγάλη ευκολία να μειωθούν είτε

με την αντικατάσταση των λαμπτήρων με φθορισμού, είτε με το κλείσιμο κάποιων από αυτών.

3.3 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Πιο κάτω φαίνεται η στατιστική ανάλυση για τις υποθέσεις που πρόκειται να ελεγχθούν.

Υπόθεση 1: Υπάρχει σχέση μεταξύ του φύλου και της θερμοκρασίας του κλιματισμού κατά την καλοκαιρινή περίοδο;

Οι γυναίκες βάζουν το κλιματισμό σε διαφορετική θερμοκρασία από τους άντρες κατά την καλοκαιρινή περίοδο;

Στην συγκεκριμένη περίπτωση ελέγχουμε:

H₀: Δεν υπάρχει σχέση μεταξύ του φύλου και της θερμοκρασίας του κλιματισμού κατά την καλοκαιρινή περίοδο.

H₁: Υπάρχει σχέση μεταξύ του φύλου και της θερμοκρασίας του κλιματισμού κατά την καλοκαιρινή περίοδο.

Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 3 και στο σχήμα 14.

Ο πρώτος πίνακας 3 (α) είναι ο πίνακας συνάφειας και δείχνει τις συχνότητες εμφάνισης όλων των συνδυασμών των επιπέδων των κατηγορικών μεταβλητών. Ο πίνακας δείχνει πως 19 γυναίκες βάζουν το κλιματισμό στους 19-22 βαθμούς κελσίου κατά τη καλοκαιρινή περίοδο και 11 γυναίκες βάζουν το κλιματισμό στους 22-25 βαθμούς κελσίου. Από τους 21 άντρες που απάντησαν το ερωτηματολόγιο, 12 βάζουν το κλιματισμό στους 22-25 βαθμούς κελσίου, 8 άντρες βάζουν το κλιματισμό στους 22-25 βαθμούς κελσίου και 1 άντρας βάζει το κλιματισμό σε περισσότερους από 25 βαθμούς κελσίου κατά τη καλοκαιρινή περίοδο.

Ο δεύτερος πίνακας 3 (β) δείχνει τα αποτελέσματα του Chi-square test. Από το μήνυμα που εμφανίζεται κάτω από τον πίνακα φαίνεται πως η μικρότερη αναμενόμενη συχνότητα είναι 0.41 η οποία είναι μικρότερη από το 5 και το ποσοστό των κελιών με συχνότητες μικρότερες του 5 είναι 33.3%. Άρα δεν ισχύει η προϋπόθεση του Chi square test και έτσι δεν μπορούμε να εμπιστευτούμε τα αποτελέσματα του. Επομένως θα αναφερθούν τα αποτελέσματα του ακριβές τεστ του Chi-square.

Η τιμή σημαντικότητας που υπολογίζεται με βάση το ακριβές Chi-square test (exact sig.) είναι 0.111, η οποία είναι μεγαλύτερη από το 0.05. Άρα δεν υπάρχει σχέση μεταξύ του φύλου και της θερμοκρασίας του κλιματισμού κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Δεν υπάρχουν στοιχεία πως οι γυναίκες βάζουν το κλιματισμό σε διαφορετική θερμοκρασία από τους άντρες κατά την καλοκαιρινή περίοδο.

Υπόθεση 2: Υπάρχει σχέση μεταξύ του φύλου και της θερμοκρασίας του κλιματισμού κατά την χειμερινή περίοδο;

Οι γυναίκες βάζουν το κλιματισμό σε διαφορετική θερμοκρασία από τους άντρες κατά την χειμερινή περίοδο;

Στην συγκεκριμένη περίπτωση ελέγχουμε:

H₀: Δεν υπάρχει σχέση μεταξύ του φύλου και της θερμοκρασίας του κλιματισμού κατά την χειμερινή περίοδο.

H₁: Υπάρχει σχέση μεταξύ του φύλου και της θερμοκρασίας του κλιματισμού κατά την χειμερινή περίοδο.

Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 4 και στο σχήμα 15.

Από τον πίνακα 4 (α) φαίνεται πως από τις 30 γυναίκες που απάντησαν το ερωτηματολόγιο, 5 βάζουν το κλιματισμό στους 19-22 βαθμούς κελσίου κατά τη χειμερινή περίοδο, 18 βάζουν το κλιματισμό στους 22-25 βαθμούς κελσίου και 7 βάζουν το κλιματισμό σε περισσότερους από 25 βαθμούς κελσίου. Από τους 21 άντρες που απάντησαν το ερωτηματολόγιο, 2 βάζουν το κλιματισμό στους 19-22 βαθμούς κελσίου, 11 βάζουν το κλιματισμό στους 22-25 βαθμούς κελσίου και 8 βάζουν το κλιματισμό σε περισσότερους από 25 βαθμούς κελσίου κατά τη χειμερινή περίοδο.

Από το μήνυμα κάτω από το πίνακα με τα αποτελέσματα του Chi-square test φαίνεται πως η μικρότερη αναμενόμενη συχνότητα είναι 2.88 η οποία είναι μικρότερη από το 5 και το ποσοστό των κελιών με συχνότητες μικρότερες του 5 είναι 33.3%. Άρα δεν ισχύει η προϋπόθεση του Chi square test και έτσι θα αναφερθούν τα αποτελέσματα του ακριβές τεστ του Chi-square.

Η τιμή σημαντικότητας που υπολογίζεται με βάση το ακριβές Chi-square test (exact sig.) είναι 0.444, η οποία είναι μεγαλύτερη από το 0.05. Άρα δεν υπάρχει σχέση μεταξύ του φύλου

και της θερμοκρασίας του κλιματισμού κατά την χειμερινή περίοδο. Δεν υπάρχουν στοιχεία πως οι γυναίκες βάζουν το κλιματισμό σε διαφορετική θερμοκρασία από τους άντρες κατά την χειμερινή περίοδο. Επομένως δεν υπάρχουν στοιχεία ότι οι γυναίκες κρυώνουν περισσότερο από τους άντρες κατά τη χειμερινή περίοδο και βάζουν τη θερμοκρασία της θέρμανσης σε ψηλότερες θερμοκρασίες.

Υπόθεση 3: Υπάρχει σχέση μεταξύ των ωρών που δουλεύει στο γραφείο και των ωρών που δουλεύει το κλιματιστικό την καλοκαιρινή περίοδο;

Στην συγκεκριμένη περίπτωση ελέγχουμε:

H₀: Δεν υπάρχει σχέση μεταξύ των ωρών που δουλεύει στο γραφείο και των ωρών που δουλεύει το κλιματιστικό την καλοκαιρινή περίοδο.

H₁: Υπάρχει σχέση μεταξύ των ωρών που δουλεύει στο γραφείο και των ωρών που δουλεύει το κλιματιστικό την καλοκαιρινή περίοδο.

Τα αποτελέσματα φαίνονται στους πιο πίνακα 5 και σχήμα 16.

Από τον πίνακα 5 βλέπουμε πως μόνο ένα άτομο απάντησε πως είναι στο γραφείο του μόνο 2 με 5 ώρες, το ίδιο άτομο απάντησε πως το κλιματιστικό κατά τη καλοκαιρινή περίοδο δουλεύει 3 με 6 ώρες. Τα υπόλοιπα 50 άτομα που απάντησα το ερωτηματολόγιο ανέφεραν πως βρίσκονται στο γραφείο πάνω από 5 ώρες. 46 από αυτούς απάντησαν ότι το κλιματιστικό κατά τη καλοκαιρινή περίοδο δουλεύει 6 με 9 ώρες, 3 απάντησαν ότι το κλιματιστικό δουλεύει 3 με 6 ώρες και 1 απάντησε πως δουλεύει 1 με 3 ώρες.

Από τα πιο πάνω αποτελέσματα φαίνεται πως τα περισσότερα άτομα στο ερωτηματολόγιο βρίσκονται στο γραφείο πάνω από 5 ώρες και έχουν το κλιματισμό από 6 μέχρι 9 ώρες κατά τη καλοκαιρινή περίοδο. Λόγω του ότι δεν υπάρχουν αρκετά άτομα για κάθε συνδυασμό επιπέδων των κατηγορικών μεταβλητών του, το Chi-square test μπορούσε να αποφευχθεί καθώς κάποιος θα περίμενε πως οι δύο αυτές μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Παρόλα αυτά ο πίνακας με τα αποτελέσματα του Chi-square test παρουσιάζετε πιο πάνω. Η μικρότερη αναμενόμενη συχνότητα είναι 0.02 η οποία είναι μικρότερη από το 5 και 5 από τα 6 κελιά έχουν συχνότητες μικρότερες του 5 (83.3%). Η προϋπόθεση του Chi square test δεν ισχύει και έτσι το Chi square test δεν είναι ισχυρό.

Η τιμή σημαντικότητας που υπολογίζεται με βάση το ακριβές Chi-square test (exact sig.) είναι 0.098, η οποία είναι μεγαλύτερη από το 0.05. Άρα όπως θα ανέμενε κανείς δεν υπάρχει σχέση μεταξύ των ωρών που δουλεύει στο γραφείο και των ωρών που δουλεύει το κλιματιστικό την καλοκαιρινή περίοδο. Ίσως με μεγαλύτερο αριθμό ατόμων τα αποτελέσματα να διαφοροποιούνταν.

Αντίστοιχη συσχέτιση έγινε για την σχέση μεταξύ των ωρών που δουλεύει στο γραφείο και των ωρών που δουλεύει το κλιματιστικό την χειμερινή περίοδο.

Παρομοίως δεν υπάρχει σχέση μεταξύ των ωρών που δουλεύει στο γραφείο και των ωρών που δουλεύει το κλιματιστικό την χειμερινή περίοδο.

Οι υποθέσεις ήταν οι εξής:

H₀: Δεν υπάρχει σχέση μεταξύ των ωρών που δουλεύει στο γραφείο και των ωρών που δουλεύει το κλιματιστικό την χειμερινή περίοδο.

H₁: Υπάρχει σχέση μεταξύ των ωρών που δουλεύει στο γραφείο και των ωρών που δουλεύει το κλιματιστικό την χειμερινή περίοδο.

Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 6 και στο σχήμα 17.

Υπόθεση 4: Υπάρχει σχέση μεταξύ της ηλικίας του και του τι κάνει με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή όταν σχολάσει;

Στην συγκεκριμένη περίπτωση ελέγχουμε:

H₀: Δεν υπάρχει σχέση μεταξύ της ηλικίας και του τι κάνει με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή όταν σχολάσει.

H₁: Υπάρχει σχέση μεταξύ της ηλικίας και του τι κάνει με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή όταν σχολάσει.

Από τον πίνακα 7, φαίνεται πως από τα 51 άτομα που έλαβαν μέρος στην έρευνα, τα 9 είναι ηλικίας 18 με 30 χρονών, 26 είναι ηλικίας 31 με 40 χρονών, 15 είναι ηλικίας 41 με 50 χρονών και 1 άτομο μόνο είναι άνω των 50 χρονών. Όλα τα άτομα ηλικίας 18 με 30 όταν σχολάσουν κάνουν «shut down» στον υπολογιστή. 21 άτομα ηλικίας 31 με 40 χρονών κάνουν «shut down» στον υπολογιστή, 2 άτομα κάνουν «log out» στο υπολογιστή ενώ 3

άτομα ηλικίας 31 με 40 κάνουν «switch off screen». Όλα τα άτομα που έλαβαν μέρος στην έρευνα ηλικίας 41 με 50 χρονών όταν σχολάσουν κάνουν «shut down» στον υπολογιστή.

Από το μήνυμα κάτω από το πίνακα 7 με τα αποτελέσματα του Chi-square test φαίνεται πως η μικρότερη αναμενόμενη συχνότητα είναι 0.04 η οποία είναι μικρότερη από το 5 και το ποσοστό των κελιών με συχνότητες μικρότερες του 5 είναι 75%. Άρα δεν ισχύει η προϋπόθεση του Chi square test και έτσι θα αναφερθούν τα αποτελέσματα του ακριβές τεστ του Chi-square.

Η τιμή σημαντικότητας που υπολογίζεται με βάση το ακριβές Chi-square test (exact sig.) είναι 0.061, η οποία είναι μεγαλύτερη από το 0.05. Άρα δεν υπάρχει σχέση μεταξύ της ηλικίας και του τι κάνει με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή όταν σχολάσει.

Επιπλέον για την υπόθεση 5, τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 8 και σχήμα 19.

Υπόθεση 5: Υπάρχει σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και των ωρών που αφήνουν τα φώτα ανοιχτά στο γραφείο;

Στην συγκεκριμένη περίπτωση ελέγχουμε:

H₀: Δεν υπάρχει σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και των ωρών που αφήνουν τα φώτα ανοιχτά στο γραφείο.

H₁: Υπάρχει σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και των ωρών που αφήνουν τα φώτα ανοιχτά στο γραφείο.

Από τα 51 άτομα που έλαβαν μέρος στην έρευνα, τα 13 τελείωσαν δευτεροβάθμια εκπαίδευση, 35 τελείωσαν τριτοβάθμια εκπαίδευση και 3 άτομα έχουν μεταπτυχιακό. Τα 13 άτομα που τελείωσαν τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση έχουν τα φώτα του γραφείου ανοιχτά πάνω από 5 ώρες. 10 άτομα που τελείωσαν τη τριτοβάθμια εκπαίδευση έχουν τα φώτα του γραφείου ανοιχτά από 2 μέχρι 5 ώρες και τα υπόλοιπα 24 άτομα με τριτοβάθμια εκπαίδευση έχουν τα φώτα του γραφείου ανοιχτά πάνω από 5 ώρες. 1 άτομο με τριτοβάθμια εκπαίδευση έχει τα φώτα του γραφείου ανοιχτά κάτω από 2 ώρες. 2 άτομα με μεταπτυχιακό έχουν τα φώτα του γραφείου ανοιχτά πάνω από 5 ώρες και 1 άτομο με μεταπτυχιακό έχει τα φώτα του γραφείου ανοιχτά από 2 μέχρι 5 ώρες.

Η μικρότερη αναμενόμενη συχνότητα είναι 0.06 η οποία είναι μικρότερη από τα 5 και 6 κελιά έχουν συχνότητες μικρότερες του 5 (66.7%). Η προϋπόθεση του Chi square test δεν ισχύει και έτσι το Chi square test δεν είναι ισχυρό.

Η τιμή σημαντικότητας που υπολογίζεται με βάση το ακριβές Chi-square test (exact sig.) είναι 0.192, η οποία είναι μεγαλύτερη από το 0.05. Άρα δεν υπάρχει σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και των ωρών που αφήνουν τα φώτα ανοιχτά στο γραφείο.

Η 6 υπόθεση απεικονίζεται στον πίνακα 9 και στο σχήμα 20.

Υπόθεση 6: Υπάρχει σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και της θερμοκρασίας που βάζουν το κλιματιστικό κατά την καλοκαιρινή περίοδο;

Στην συγκεκριμένη περίπτωση ελέγχουμε:

H₀: Δεν υπάρχει σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και της θερμοκρασίας που βάζουν το κλιματιστικό κατά την καλοκαιρινή περίοδο.

H₁: Υπάρχει σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και της θερμοκρασίας που βάζουν το κλιματιστικό κατά την καλοκαιρινή περίοδο.

Από τα 13 άτομα που τελείωσαν τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τα 7 βάζουν το κλιματισμό στους 19-22 βαθμούς κελσίου κατά τη καλοκαιρινή περίοδο, τα 5 βάζουν το κλιματισμό στους 22-25 βαθμούς κελσίου και 1 άτομο βάζει το κλιματισμό περισσότερο από 25 βαθμούς κελσίου. Από τα 35 άτομα που τελείωσαν τη τριτοβάθμια εκπαίδευση, τα 19 βάζουν το κλιματισμό στους 19-22 βαθμούς κελσίου κατά τη καλοκαιρινή περίοδο και τα 16 βάζουν το κλιματισμό στους 22-25 βαθμούς κελσίου. 2 από τα 3 άτομα που έχουν μεταπτυχιακό βάζουν το κλιματισμό στους 22-25 βαθμούς κελσίου κατά τη καλοκαιρινή περίοδο και 1 άτομο βάζει το κλιματισμό στους 19-22 βαθμούς κελσίου.

Η μικρότερη αναμενόμενη συχνότητα είναι 0.06 η οποία είναι μικρότερη από το 5 και 5 κελιά έχουν συχνότητες μικρότερες του 5 (55.6%). Η προϋπόθεση του Chi square test δεν ισχύει και έτσι δεν μπορούμε να εμπιστευτούμε τα αποτελέσματα του Chi square test.

Η τιμή σημαντικότητας που υπολογίζεται με βάση το ακριβές Chi-square test (exact sig.) είναι 0.430, η οποία είναι μεγαλύτερη από το 0.05. Άρα δεν υπάρχει σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και της θερμοκρασίας που βάζουν το κλιματιστικό κατά την καλοκαιρινή περίοδο.

Παρόμοια έγινε συσχέτιση μεταξύ της εκπαίδευσης και της θερμοκρασίας που βάζουν το κλιματισμό κατά την χειμερινή περίοδο.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση ελέγχουμε:

H₀: Δεν υπάρχει σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και της θερμοκρασίας που βάζουν το κλιματιστικό κατά την χειμερινή περίοδο.

H₁: Υπάρχει σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και της θερμοκρασίας που βάζουν το κλιματιστικό κατά την χειμερινή περίοδο.

Από τα αποτελέσματα του πίνακα 10, που απεικονίζονται στο σχήμα 21 και πάλι φαίνεται ότι δεν υπάρχει σχέση μεταξύ της εκπαίδευσης και της θερμοκρασίας που βάζουν τον κλιματισμό κατά την χειμερινή περίοδο.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης φαίνεται ότι μια παράμετρος δεν επηρεάζει την άλλη. Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι το δείγμα μας είναι μικρό και ίσως με ένα διαφορετικό δείγμα τα αποτελέσματα μας να ήταν διαφορετικά. Επιπλέον, επειδή ο συνδυασμός των επιπέδων των μεταβλητών μας ήταν περισσότερες από 3, ο αριθμός των απαντήσεων που δόθηκαν στο ερωτηματολόγιο φαινόταν ακόμα πιο μικρός. Για μια καλύτερη ανάλυση θα μπορούσαν κάποιες ομάδες ατόμων να αφαιρεθούν και ακολούθως να γίνει η ανάλυση.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε μεγάλους οργανισμούς, όπως η Cyta, οι περισσότερες δαπάνες χρημάτων γίνονται για περιττούς υψηλούς λογαριασμούς ρεύματος. Ο ενεργειακός έλεγχος είναι ένας από τους πιο σημαντικούς και φτηνούς τρόπους για την εξοικονόμηση της ενέργειας. Παρόλο που για την μείωση της ενέργειας απαιτούνται τεχνικά μέτρα, αναμφισβήτητα μεγάλο ρόλο έχει και η αλλαγή της συμπεριφοράς, όσον αφορά την χρήση των συσκευών από τους υπαλλήλους.

Στόχοι τέτοιων μεγάλων οργανισμών, όπως η Cyta, θα πρέπει να είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, να γίνεται ορθολογικότερη χρήση ενέργειας, αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και να γίνεται χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον. Αναμφίβολα, ένας άλλος σημαντικός πυλώνας της ενεργειακής πολιτικής είναι η εξοικονόμηση ενέργειας. Οι δράσεις για να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας είναι με την αλλαγή της συμπεριφοράς των εργαζομένων, που εξασφαλίζεται με την συνεχή ενημέρωση και με την στροφή σε λιγότερο ενεργειακά προϊόντα, όπως με την χρήση μονωτικών υλικών.

Επιπρόσθετα, στην περίπτωση της Cyta, μπορούν να εφαρμοστούν συγκεκριμένα μέτρα, χωρίς κάποια μεγάλα κόστη, όπως, εκπαίδευση των υπαλλήλων ως προς την εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς επίσης και ένα BMS που θα χρησιμοποιείται για τον έλεγχο και σωστή ρύθμιση του φωτισμού και των κλιματιστικών. Οι καθαρίστριες δεν θα πρέπει να ανάβουν τον φωτισμό, αλλά αυτό θα μπορεί να ελεγχθεί από το σύστημα BMS. Οι θερμοκρασίες του κλιματισμού θα πρέπει να είναι γύρω στους 26 °C τους καλοκαιρινούς μήνες και 22 °C κατά την διάρκεια της χειμερινής περιόδου. Επιπλέον ενέργειες που θα μπορούσαν να γίνουν στα κτίρια της Cyta είναι να υπάρχει λιγότερος ενεργοβόρος ηλεκτρικός εξοπλισμός, εγκατάσταση φωτοβολταϊκών, χρήση της ηλιακής ενέργειας για την θέρμανση κτιρίων και τοποθέτηση αισθητήρων φωτοκίνησης.

Βασιζόμενη στα αποτελέσματα της έρευνας, οι υπάλληλοι δεν έχουν υπόψη τους κάποιους τρόπους για την εξοικονόμηση ενέργειας και οι περισσότεροι κάνουν λανθασμένο χειρισμό των συσκευών τους, όπως τη μη απενεργοποίηση υπολογιστών και εκτυπωτών κατά την αναχώρησή τους από τον χώρο εργασίας τους. Η έλλειψη της γνώσης και εκπαίδευσης έχει ως συνέπεια την άσκοπη σπατάλη ενέργειας. Από εδώ διαπιστώνει κανείς, ότι σε μεγάλους οργανισμούς όπως η Cyta, είναι απαραίτητο να υπάρχει περιβαλλοντική εκπαίδευση αλλά

και ευαισθητοποίηση των εργαζομένων σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας. Από αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης έδειξαν ότι παράμετροι όπως ηλικία και φύλο δεν επηρεάζουν και δεν συσχετίζονται με την χρήση και αξιοποίηση στη διαχείριση της ενέργειας, τότε θα ήταν καλό να εφαρμοστεί σε όλους τους εργαζομένους μια περιβαλλοντική εκπαίδευση, παρακολούθησης σεμιναρίων για ευαισθητοποίηση τους αλλά και σωστού χειρισμού του εξοπλισμού στο χώρο εργασίας τους. Με την εξοικονόμηση ενέργειας, όχι μόνο γίνεται οικονομία των χρημάτων αλλά επιτυγχάνεται προστασία του περιβάλλοντος, αφού η ενέργεια που καταναλώνεται ελαχιστοποιείται, ως αποτέλεσμα να υπάρξει μείωση σε αέριες εκπομπές. Από μετρήσεις που καταγράφηκαν στους μετρητές της ΑΗΚ φάνηκε ότι υπάρχουν πολλά φορτία και καταναλώσεις που δεν έπρεπε να υπάρχουν. Μεγάλος μέρος χρημάτων δίνεται σε λογαριασμούς που θα μπορούσε να αποφευχθεί με τον σωστό χειρισμό.

Από την μελέτη στο κτίριο της Cyta, εντοπίστηκε ότι υπάρχουν μεγάλες καταναλώσεις σε φωτισμό και σε συστήματα κλιματισμού. Αυτές οι καταναλώσεις πρέπει να μειωθούν για την εξοικονόμηση ενέργειας και παρακάτω αναφέρονται κάποιες μέθοδοι ώστε να μειωθεί η χρήση τους και ταυτόχρονα να εξοικονομηθεί ενέργεια.

Πρέπει να υπάρχει ορθή συντήρηση συστημάτων θέρμανσης και ψύξης. Επίσης, το κτίριο να είναι θερμομονωμένο και στα νέα κτίρια να διερευνάται η τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εγκατάστασης εναλλακτικών ενεργειακών συστημάτων όπως για παράδειγμα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας.

Για τη σχεδίαση του συστήματος ελέγχου περιβάλλοντος ενός κτιρίου, συνήθως είναι επιθυμητή η ανάλυση των ενεργειακών απαιτήσεων για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και άλλο εξοπλισμό ισχύς. Για την επίτευξη ικανοποιητικής ακρίβειας αποτελεσμάτων, απαιτούνται συχνοί υπολογισμοί της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας, λόγω των συνεχών μεταβαλλόμενων εσωτερικών και εξωτερικών παραγόντων που επηρεάζουν τα θερμικά φορτία σε εμπορικά κτίρια. Η εσωτερική θερμοκρασία σχεδίασης θα πρέπει να διατηρείται σχετικά χαμηλή έτσι ώστε να μην διογκώνεται υπερβολικά ο θερμικός εξοπλισμός. Το κριτήριο άνετης διαβίωσης για την θερμοκρασία σχεδίασης είναι 22 °C [24].

Όταν το ηλιακό φορτίο που δέχεται ο χώρος χρειάζεται να μειωθεί και να υπάρχει σκίαση, τότε τα παράθυρα μπορούν να σκιαστούν από κρεμαστά σκιερά, πλευρικά πτερύγια, δέντρα, ή θάμνους. Κάποιοι χώροι μπορούν να δέχονται σκίαση από άλλα τμήματα του κτιρίου ή και από άλλα κτίρια. Η εξωτερική σκίαση των παραθύρων είναι αποτελεσματική στη μείωση του

ηλιακού θερμικού κέρδους ενός χώρου μέχρι και κατά 80%. Λόγω των τζαμιών, τα παράθυρα μεταδίδουν ηλιακή ακτινοβολία, πράγμα το οποίο προκαλεί θερμικά κέρδη μέσα στο κτίριο [24].

Τα θερινά ψυκτικά φορτία ενός κτιρίου και επομένως οι ενεργειακές απαιτήσεις του συστήματος ψύξης, μπορούν να μειωθούν με την υιοθέτηση βιοκλιματικών στρατηγικών. Κάποιοι παράμετροι που διαδραματίζουν ρόλο σε αυτές τις στρατηγικές είναι η βλάστηση, η ηλιοπροστασία, τα υλικά που είναι κατασκευασμένο το κτίριο, ο προσανατολισμός, τα ανοίγματα για αερισμό. Για την μείωση των ψυκτικών φορτίων μπορεί να επιτευχθεί με προστασία από τον ήλιο για παράθυρα, τοίχους και επιφανειακά καλύμματα, χρησιμοποιώντας τεχνητές ή φυσικές κατασκευές σκίασης. Επίσης, με την μείωση της εξωτερικής θερμοκρασίας με επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου με την αύξηση της σχετικής υγρασίας αέρα με τη χρήση μικρών λιμνών, πηγών και βλάστηση σκίασης μέσω φύτευσης, όπως δέντρα, πέργκολες, είτε με μείωση της εξωτερικής έντονης ηλιακής ακτινοβολίας με την φύτευση πρασίνου, την επιλογή ανοικτών χρωμάτων σε εξωτερικούς τοίχους. Το καλοκαίρι η ηλιακή ακτινοβολία διαπερνά τις διάφανες επιφάνειες του κτιρίου, πόρτες και παράθυρα, προκαλώντας άμεσο ενεργειακό κέρδος που πρέπει να απορριφθεί μέσω του συστήματος ψύξης. Οι επιπτώσεις της ηλιακής ακτινοβολίας μπορούν να μειωθούν με τη χρήση διαφόρων τεχνικών σκίασης όπως κατακόρυφα σκίαστρα, για όψεις προσανατολισμένες δυτικά ή ανατολικά είτε οριζόντια για νότια προσανατολισμένες όψεις. Ακόμη, μπορεί να τοποθετηθεί εξωτερικό σύστημα ηλιοπροστασίας σταθερό ή ρυθμιζόμενο, όπως επίσης, εξωτερικές και εσωτερικές κατασκευές σκίασης, που περιλαμβάνουν ρολά, περσίδες και παντζούρια. Αν τα κτίρια έχουν σχεδιαστεί με τις πιο πάνω παραμέτρους οι απαιτήσεις σε κλιματισμό το καλοκαίρι μειώνονται δραματικά. Οι τεχνικές του παθητικού δροσισμού χωρίζονται σε εκείνες που προστατεύουν το κτίριο με παρεμβάσεις που περιορίζουν τα ηλιακά και τα εσωτερικά κέρδη και εκείνες που συμβάλλουν στην απομάκρυνση της θερμότητας από το κλιματιζόμενο περιβάλλον με μεταφορά της προς άλλα περιβάλλοντα, για παράδειγμα νερό, αέρας, έδαφος. Οι τεχνικές αυτές μπορούν να μειώσουν δραστικά τα θερμικά φορτία ενός κτιρίου και συνεπώς την ισχύ αιχμής και την κατανάλωση ενέργειας με βελτίωση της λειτουργικής διαχείρισης του συστήματος κτιρίου – εγκαταστάσεων, μείωση των εσωτερικών θερμικών φορτίων, δομικές επεμβάσεις στο κτιριακό κέλυφος και επεμβάσεις στις εγκαταστάσεις κλιματισμού. Αναμφίβολα, η μείωση του φορτίου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως

τεχνικά γνωρίσματα του κελύφους, προσανατολισμός, τη μάζα του κτιρίου, το γεωγραφικό πλάτος και τις κλιματολογικές συνθήκες [25] –[26].

Κάποια πεδία χειρισμού του κτιρίου με μηδενικό κόστος για εξοικονόμηση ενέργειας είναι με την ρύθμιση της εσωτερικής θερμοκρασίας σε κάθε χώρο, αύξηση της επιθυμητής σχετικής υγρασίας του χώρου, ορθή χρήση των φωτιστικών στοιχείων και των ηλεκτρικών συσκευών και με την ορθή διαχείριση των εξωτερικών παραθύρων. Με αυτές τις επεμβάσεις το κέρδος φτάνει περίπου τα 20%. Επιπρόσθετες επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν με χαμηλό όμως κόστος είναι με την ρύθμιση του συστήματος φωτισμού με λαμπτήρες φθορισμού είτε με αισθητήρες ανίχνευσης ανθρώπων. Το κέρδος μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 10%. Με μεγαλύτερο κόστος κάποιες επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν είναι στο κτιριακό κέλυφος και στην εγκατάσταση. Μπορεί να τοποθετηθούν εσωτερικές και εξωτερικές κατασκευές σκίασης, είτε να τοποθετηθούν οριζόντια σκίαστρα, ανακλαστικά διπλά τζάμια, αντανακλαστική μεμβράνη στα τζάμια. Επιπλέον, στους εξωτερικούς τοίχους μπορεί να γίνει βάψιμο τους με ανοικτά χρώματα χαμηλής απορρόφησης ή επίστρωση μόνωσης των περιμετρικών τοίχων ή μόνωση της στέγης. Με μια εγκατάσταση μονάδας ανάκτησης θερμότητας από τον απορριπτόμενο αέρα είτε εγκατάσταση συστημάτων ρύθμισης αποδοτικότητας, ακόμα και με πραγματοποίηση ελεύθερου δροσισμού και νυχτερινού αερισμού, το συνολικό κέρδος από όλες αυτές τις επεμβάσεις μπορεί να φτάσει τα 45% [25] – [26].

Στο υπό μελέτη κτίριο της Cyta, θα μπορούσαν να εφαρμοστούν τα ακόλουθα μελλοντικά σχέδια. Να γίνει θερμομόνωση του κελύφους του κτιρίου, συχνές ενεργειακές επιθεωρήσεις, αναβάθμιση συστήματος για παροχή ζεστού νερού χρήσης και να τοποθετηθούν αισθητήρες φωτοκίνησης.

Ο ενεργειακός έλεγχος πρέπει να γίνεται για την εξοικονόμηση ενέργειας και προστασίας του περιβάλλοντος. Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και η εξοικονόμηση ενέργειας πρέπει να αποτελούν προτεραιότητα. Με τα κατάλληλα οικονομικά κίνητρα και επιχορηγήσεις από την κυβέρνηση, θα ήταν ένα ισχυρό κίνητρο για τον πολίτη να υιοθετήσει αυτές τις τεχνικές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), Special report on emissions scenarios, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
- [2] R. Dusee, Which energy behaviours can play an important role in energy saving within office buildings, Energy saving in office buildings (2004) 8 - 10
- [3] Υπηρεσία Ενέργειας 2010, *Τεχνικός οδηγός ενεργειακών ελέγχων*, viewed 9 August 2011, [http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/5D6DEF111AE3CF55C22575C5002BFED5/\\$file/CE%A0%CF%81%CE%BF%CF%83%CF%87%CE%AD%CE%B4%CE%B9%CE%BF_%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82%20%CE%9F%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CF%8C%CF%82%20%CE%95%CE%BD.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/5D6DEF111AE3CF55C22575C5002BFED5/$file/CE%A0%CF%81%CE%BF%CF%83%CF%87%CE%AD%CE%B4%CE%B9%CE%BF_%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82%20%CE%9F%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CF%8C%CF%82%20%CE%95%CE%BD.pdf)
- [4] Υπηρεσία Ενέργειας 2010, *Οδηγός πιστοποίησης ενεργειακής απόδοσης υφιστάμενων κατοικιών*, viewed 11 August 2011, [http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/All/6E84927174274B7AC22575AD002C8BB7/\\$file/Odigos%20Pistopoiisis%20Yfistamenwn%20Katoikiwn%2001.2010.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/All/6E84927174274B7AC22575AD002C8BB7/$file/Odigos%20Pistopoiisis%20Yfistamenwn%20Katoikiwn%2001.2010.pdf).
- [5] Τμήμα Περιβάλλοντος, Cyprus National Greenhouse Gas Inventory Report, Trends in Greenhouse Gas Emissions (2011) 13 – 30
- [6] Europe's Energy Portal, 2011, Fuel prices, viewed 11 August 2011, <http://www.energy.eu/#renewable>
- [7] Στατιστική Υπηρεσία 2011, viewed 9 August 2011, http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/energy_environment_81main_gr/energy_environment_81main_gr?OpenForm&sub=1&sel=1
- [8] Cyta viewed 18 August 2011 <http://www.cyta.com.cy/>
- [9] Υπηρεσία Ενέργειας, Σχεδιασμός του Ελέγχου, Τεχνικός Οδηγός Ενεργειακών Ελέγχων (2010) 15 - 20
- [10] Υπουργείο Εμπορίου και Βιομηχανίας και Τουρισμού, viewed 16 February 2012, http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/dmlindex_gr/dmlindex_gr?OpenDocument
- [11] Cyprus Energy Agency, 2011, Renewables make the change viewed 20 August 2011, <http://www.cea.org.cy/>

- [12] ASHRAE, Advanced Energy Design Guide for Small Office Buildings (2004) 15 – 46
- [13] ΚΑΠΕ, 2011, Εξοικονόμηση Ενέργειας, viewed 9 August 2011, <http://www.cres.gr/services/istos.chtm?prnbr=24762&locale=el>
- [14] D. Lindelöf, N. Morel, A field investigation of the intermediate light switching by users, *Energy and Buildings* 38 (2006) 790–801.
- [15] A. Mahdavi, A. Mohammadi, E. Kabir, L. Lambeva, Occupants' operation of lighting and shading systems in office buildings, *Journal of Building Performance Simulation* 1 (1) (2008) 57–65.
- [16] O. T. Masosoand, L. J. Grobler, The dark side of occupants' behaviour on building energy use, *Energy and Buildings* 42(2) (2010) 173-177.
- [17] S. Karjalainen, Thermal comfort and use of thermostats in Finnish homes and offices, *Building and Environment* 44 (2009) 123-145
- [18] H. Francis, et al., A Detailed energy Audit for a Commercial Office Building in Hong Kong, *Energy and Buildings* 5 (2006) 84-87
- [19] P.C Stern, T. Dietz, T. Abel, G. Guagnano, A value-belief-norm theory of support for social movements: The case of environmentalist, *Human Ecology Review* 6(2) (1999) 81–97.
- [20] T. Dietz, G.T. Gardner, J. Gilligan, P.C. Stern & M.P. Vandenbergh, Household actions can provide a behavioral wedge to rapidly reduce US carbon emissions, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106(44) (2009) 18452–18456.
- [21] W. Poortinga, L. Steg, C. Vlek, Values, environmental concern and environmental behavior: a study into household energy use, *Environment and Behavior* 36 (2004) 70–93
- [22] L.K. Norford, S.B. Leeb, Non-intrusive load monitoring in commercial buildings based on steady-state and transient load-detection algorithms, *Energy and Buildings* 24 (1996) 51-64.
- [23] S. Don Swenson (2004). HVAC Heating, Ventilating, and Air Conditioning, Homewood: America Technical Publishers

- [24] Βραχόπουλος Μιχάλης (2003). Θέρμανση, αερισμός και κλιματισμός: σχεδιασμός και ανάλυση, Αθήνα : Ίων.
- [25] Kalogirou, S., Environmental Benefits of domestic solar energy systems, *Energy Conversion and Management*, Vol. 45, No. 18 -19, pp. 3075-3092, 2004
- [26] Sema-Metra and Kittis Associates Ltd, Renewable Energy and Energy Conservation Project, Energy Planning, Final Report, 1995

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

1.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗ CΥΤΑ

1. Ποιά είναι η κύρια δραστηριότητα σας στη CΥΤΑ

- 1 Εξυπηρέτηση κοινού
- 2 Γραφειακά
- 3 Άλλο

2. Πόσες ώρες είστε στο γραφείο σας;

- 1 <2
- 2 2-5
- 3 5<

Σχετικά με τον κλιματισμό,

3. Πόσες ώρες λειτουργεί το κλιματιστικό του δωματίου όπου εργάζεστε κατά την καλοκαιρινή περίοδο

- 1 1-3
- 2 3-6
- 3 6-9

4. Σε τι θερμοκρασία έχετε τον κλιματισμό την Καλοκαιρινή περίοδο; (Ιδανικό όριο 25°C)

- 1 <19
- 2 19-22
- 3 22–25
- 4 >25

5. Πόσες ώρες λειτουργεί το κλιματιστικό του δωματίου όπου εργάζεστε κατά τη Χειμερινή περίοδο

1 1-3

2 3-6

3 6-9

6. Σε τι θερμοκρασία έχετε τον κλιματισμό κατά την Χειμερινή περίοδο; (Ιδανικό όριο 21-23°C)

1 <19

2 19-22

3 22-25

4 >25

7. Κατά την περίοδο της Άνοιξης και του Φθινοπώρου ο κλιματισμός του δωματίου όπου εργάζεστε παραμένει ανοιχτός;

1 ΝΑΙ

2 ΟΧΙ

3 ΔΓ/ΔΑ

8. Αν ναι, πόσες ώρες λειτουργεί το κλιματιστικό του δωματίου όπου εργάζεστε κατά τη περίοδο Άνοιξης/ Φθινοπώρου;

1 1-3

2 3-6

3 6-9

9. Αν 'ναι' σε τι θερμοκρασία;

1 <19

2 19-22

3 22-25

4 >25

10. Γνωρίζετε ποιος διαχειρίζεται/ ρυθμίζει τον κλιματισμό;

1 ΝΑΙ

2 ΟΧΙ

3 ΔΓ/ΔΑ

10.1 Αν 'ναι'

1 ΕΓΩ ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ

2 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΣΥΤΑ

3 ΚΑΘΑΡΙΣΤΡΙΕΣ / ΑΣΦΑΛΕΙΑ

4 ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΣ

5 ΑΛΛΟΣ

11. Ρυθμίζετε τη θερμοκρασία του κλιματισμού ανάλογα με την άποψη του κοινού;

1 ΝΑΙ

2 ΟΧΙ

3 ΔΓ/ΔΑ

Σχετικά με το φωτισμό,

12. Πόσες ώρες ανάβετε τα φώτα στο γραφείο σας

1 <2

2 2-5

3 5<

13. Πιστεύετε ότι φυσικός φωτισμός προσφέρει καλύτερες συνθήκες εργασίας από τον τεχνητό φωτισμό

1 ΝΑΙ

2 ΟΧΙ

3 ΔΓ/ΔΑ

14. Γνωρίζετε ποιος διαχειρίζεται/ ρυθμίζει τον φωτισμό στο χώρο εξυπηρέτησης του κοινού;

1 ΝΑΙ

2 ΟΧΙ

3 ΔΓ/ΔΑ

14.1 Αν ‘ναι’

1 ΕΓΩ ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ

2 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ CΥΤΑ

3 ΚΑΘΑΡΙΣΤΡΙΕΣ / ΑΣΦΑΛΕΙΑ

4 ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΣ

5 ΑΛΛΟΣ

15. Γνωρίζετε ποιος διαχειρίζεται/ ρυθμίζει τα κεντρικά φώτα του κτιρίου;

1 ΝΑΙ

2 ΟΧΙ

3 ΔΓ/ΔΑ

15.1 Αν ‘ναι’

1 ΕΓΩ ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ

2 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ CΥΤΑ

3 ΚΑΘΑΡΙΣΤΡΙΕΣ / ΑΣΦΑΛΕΙΑ

4 ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΣ

5 ΑΛΛΟΣ

16. Γνωρίζετε ποιος διαχειρίζεται/ ρυθμίζει τις τηλεοράσεις στο κτίριο της Cyta;

1 ΝΑΙ

2 ΟΧΙ

3 ΔΓ/ΔΑ

16.1 Αν ‘ναι’

- 1 ΕΓΩ ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ
- 2 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ CYTA
- 3 ΚΑΘΑΡΙΣΤΡΙΕΣ / ΑΣΦΑΛΕΙΑ
- 4 ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΣ
- 5 ΑΛΛΟΣ

17. Πιστεύετε πως την νύχτα χρειάζονται τα φώτα να είναι αναμμένα στο κτήριο της Cyta;

- 1 ΝΑΙ
- 2 ΟΧΙ
- 3 ΔΓ/ΔΑ

Σχετικά με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.

18. Πόσες ώρες την ημέρα χρησιμοποιείτε τον ηλεκτρονικό υπολογιστή

- 1 <2
- 2 2-5
- 3 5<

19. Όταν σχολάσετε τι κάνετε με τον υπολογιστή σας

- 1 Κάνω “shut down”
- 2 Κάνω “log out”
- 3 Κλείνω μόνο την οθόνη
- 4 Τον αφήνω όπως είναι

Σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας.

20. Πιστεύετε πως υπάρχει τρόπος να εξοικονομηθεί ενέργεια εντός του κτηρίου της Cyta;

- 1 ΝΑΙ

2 ΟΧΙ

3 ΔΓ/ΔΑ

21. Αν η απάντηση στην προηγούμενη ήταν 'Ναι' με ποιους τρόπους μπορείτε να εξοικονομήσετε ενέργεια στο κτήριο της Cyta;

.....

.....

22. Πιστεύετε ότι για την εξοικονόμηση ενέργειας στο κτήριο της Cyta έχει προσωπική ευθύνη ο κάθε εργαζόμενος ξεχωριστά;

1 ΝΑΙ

2 ΟΧΙ

3 ΔΓ/ΔΑ

23. Θα θέλατε η Cyta να βραβεύει το κτήριο/εργαζόμενο με την μικρότερη κατανάλωση;

1 ΝΑΙ

2 ΟΧΙ

3 ΔΓ/ΔΑ

24. Τι επιβράβευση θα επιθυμούσατε;

1 BONUS

2 ΑΥΞΗΜΕΝΕΣ ΔΙΑΚΟΠΕΣ

3 ΒΡΑΒΕΙΟ (π.χ. δωρεάν διαμονή σε ξενοδοχείο)

4 ΑΛΛΟ

Προσωπικά στοιχεία

25. Φύλο

1 Άρρεν

2 Θήλυ

26. Ηλικία

1 18-30

2 31-40

3 41-50

4 50<

27. Χρόνια υπηρεσίας στη Cyta

1 1-5

2 5-10

3 10-15

4 15-20

5 >20

28. Εκπαίδευση

1 Δευτεροβάθμια

2 Τριτοβάθμια

3 Μεταπτυχιακό

4 Διδακτορικό

29. Τόπος που μεγαλώσατε

1 Πόλη

2 Χωριό

3 Κωμόπολη

Σας ευχαριστώ για τη βοήθεια σας