



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Διπλωματική Εργασία:

***ΗΛΕΚΤΡΟΦΩΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΣΦΑΛΤΟΣΤΡΩΜΕΝΩΝ
ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ***

ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ & ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΧΡΗΣΗΣ Α.Π.Ε.



ΑΤΣΑΛΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:
ΤΣΟΥΧΛΑΡΑΚΗ ΑΝΔΡΟΝΙΚΗ**

**ΜΑΡΤΙΟΣ 2012
ΧΑΝΙΑ**



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Διπλωματική Εργασία:

***ΗΛΕΚΤΡΟΦΩΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΣΦΑΛΤΟΣΤΡΩΜΕΝΩΝ
ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ***

ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ & ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΧΡΗΣΗΣ Α.Π.Ε.

ΑΤΣΑΛΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:

ΤΣΟΥΧΛΑΡΑΚΗ ΑΝΔΡΟΝΙΚΗ

ΕΞΕΤΑΖΟΥΣΑ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

ΑΧΙΛΛΕΩΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΤΣΟΥΤΣΟΣ ΘΕΟΧΑΡΗΣ

ΤΣΟΥΧΛΑΡΑΚΗ ΑΝΔΡΟΝΙΚΗ

ΜΑΡΤΙΟΣ 2012

ΧΑΝΙΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το θέμα της παρούσας διπλωματικής εργασίας σχετίζεται με τον ηλεκτροφωτισμό στα ασφαλτοστρωμένα τμήματα της Πολυτεχνειούπολης Κρήτης στην περιοχή Κουνουπιδιανά του Δήμου Ακρωτηρίου στο Ν.Χανίων. Ο όρος ασφαλτοστρωμένα τμήματα, περιλαμβάνει το οδικό δίκτυο και τους χώρους στάθμευσης της Πολυτεχνειούπολης. Επίσης, ως ηλεκτροφωτισμός, εννοείται το δίκτυο κολονών ηλεκτροφωτισμού που υπάρχουν σε αυτά τα τμήματα της Πολυτεχνειούπολης, ανεξαρτήτως μορφής ή παλαιότητας.

Τα στοιχεία που αφορούσαν την Πολυτεχνειούπολη και χρησιμοποιήθηκαν ως πηγή για την υλοποίηση της παρούσας εργασίας συλλέχθηκαν από την Τεχνική Υπηρεσία του Πολυτεχνείου Κρήτης και με επιτόπια καταγραφή.

Η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί πρωταρχικό ζήτημα στην προστασία του περιβάλλοντος και προς αυτή την κατεύθυνση ευελπιστεί να συμβάλλει η Διπλωματική Εργασία.

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στην επιβλέπουσα κα Τσουχλαράκη Ανδρονίκη, Επίκουρη Καθηγήτρια Μη.Περ. του Πολυτεχνείου Κρήτης τόσο για την ανάθεση του θέματος όσο και για την επιστημονική της καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια της Διπλωματικής εργασίας μου. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον κο Αχιλλέως Γεώργιο, Δρ. Αγρονόμο Τοπογράφο Μηχ., Διδάσκοντα ΠΔ 407/80 Μη.Περ. για τον χρόνο που διέθεσε και τις ουσιαστικές συστάσεις και σχόλια που εισέφερε στην προσέγγιση του θέματος καθώς και τη λεπτομερή εξέταση της παρούσας Διπλωματικής εργασίας ώστε αυτή να παραδοθεί στη καλύτερη μορφή της, τον κο Τσούτσο Θεοχάρη, Αναπληρωτή καθηγητή τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος Πολυτεχνείου Κρήτης, για τις επανειλημμένες επισημάνσεις του σε θέματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και το συμφοιτητή μου Χρήστο Καραβά Μηχανικό Περιβάλλοντος για τη βοήθεια που μου προσέφερε κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων και όχι μόνο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με θέμα «Ηλεκτροφωτισμός στα ασφαλιστικά τμήματα του Πολυτεχνείου Κρήτης» έχει ως σκοπό την καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης του παραπάνω δικτύου φωτισμού, τον εντοπισμό των όποιων αδυναμιών υπάρχουν και την παράθεση προτάσεων για τη βελτίωση της κατάστασης.

Στα ασφαλιστικά τμήματα της Πολ/λης Κρήτης υπάρχει ένα δίκτυο 258 κολώνων φωτισμού μεταλλικής κατασκευής, οι οποίες έχουν διαφορετικό ύψος και παλαιότητα, ενώ καθένας φέρει από ένα μέχρι τέσσερις λαμπτήρες. Κατά τη διεξαγωγή της έρευνας έγινε εμφανές ότι υπάρχει σημαντικός αριθμός χρηστών της Πολ/λης που θεωρεί ότι ο υπάρχων φωτισμός στις οδούς και τους χώρους στάθμευσης δεν τον ικανοποιεί, όχι πάντα για τον ίδιο λόγο. Αυτές οι παρατηρήσεις των συμμετεχόντων στην έρευνα καταγράφηκαν και σε συνδυασμό με στοιχεία που συλλέχθηκαν από επιτόπια παρατήρηση οδήγησαν στην αναλυτική αποτύπωση των ελλείψεων, και ευρύτερα, αδυναμιών του συστήματος Η/Φ.

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από το τμήμα συντήρησης της Τεχνικής Υπηρεσίας του ιδρύματος, κατέδειξαν, σε γενικές γραμμές, την ανεπαρκή διάθεση πόρων για συντήρηση του δικτύου φωτισμού αλλά και τη μέχρι τώρα ανυπαρξία κάποιας εφαρμοσμένης καινοτόμας πολιτικής διαχείρισης του δικτύου με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας.

Η παρούσα εργασία αποτελείται από τρία (3) μέρη και εννέα (9) κεφάλαια.

Στο Μέρος Α', το οποίο περιλαμβάνει τα κεφάλαια 1-3, παρουσιάζονται θεωρητικά στοιχεία, κυρίως σχετικά με τον Η/Φ, τα οποία συνδέονται άμεσα με τα περισσότερο πρακτικά δεδομένα των επόμενων κεφαλαίων. Αυτά τα στοιχεία σκοπό έχουν να παρέχουν στον αναγνώστη το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο για την κατανόηση του περιεχομένου των επόμενων κεφαλαίων. Αναλυτικότερα, στο Πρώτο Κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη φύση του φωτός και γενικότερα στο θέμα του φωτισμού. Επίσης αναφέρονται περιπτώσεις προδιαγραφών του παρεχόμενου φωτισμού αλλά και μεθοδολογία και μονάδες μέτρησής του. Στο Δεύτερο Κεφάλαιο αναπτύσσεται πιο εντοπισμένα το θέμα του οδικού φωτισμού. Αρχικά παρουσιάζονται ιστορικά στοιχεία και μετά από αυτά ο τρόπος με τον οποίο ο οδικός

φωτισμός συμβάλλει θετικά στα θέματα της οδικής ασφάλειας και της εγκληματικότητας. Επίσης, στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται τα συστατικά στοιχεία ενός δικτύου οδικού φωτισμού, οι προδιαγραφές που πρέπει να πληροί αλλά και στοιχεία που σχετίζονται με τη φθορά του, τη συντήρησή του και τη φωτορύπανση που ορισμένες φορές δημιουργεί. Στο Τρίτο Κεφάλαιο αναλύονται πρακτικές που στοχεύουν στην εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη λειτουργία ενός δικτύου Η/Φ. Αυτές οι παραπάνω είναι τροποποιήσεις του δικτύου, εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης φωτισμού και χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τροφοδοσία του συστήματος. Στο τέλος του κεφαλαίου γίνεται αναφορά για την εφαρμογή τέτοιων πρακτικών σε άλλα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Στο Μέρος Β', το οποίο περιλαμβάνει τα κεφάλαια 4-7, και που ουσιαστικά αποτελεί τον πυρήνα της εργασίας, παρουσιάζονται οι τρόποι με τους οποίους έγινε η διερεύνηση του δικτύου οδικού Η/Φ της Πολ/λης, τα στοιχεία που συλλέχτηκαν και η ακόλουθη επεξεργασία τους. Αναλυτικότερα, στο Τέταρτο Κεφάλαιο αναφέρεται ο τρόπος με τον οποίο έγινε η επιτόπια καταγραφή της υπάρχουσας υποδομής του δικτύου φωτισμού με τη χρήση GPS χειρός και η μετέπειτα επεξεργασία των δεδομένων στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ακολούθως, παρουσιάζονται τα ίδια τα δεδομένα του δικτύου που προέκυψαν από την επιτόπια καταγραφή. Στο Πέμπτο Κεφάλαιο εκθέτονται στοιχεία που αντλήθηκαν κυρίως από το τμήμα συντήρησης της τεχνικής υπηρεσίας του ιδρύματος. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται στοιχεία που αφορούν ποιοτικά χαρακτηριστικά των κολώνων και των λαμπτήρων του δικτύου, αλλά και στοιχεία που αφορούν τη συντήρηση και το ωράριο λειτουργίας του. Στο Έκτο Κεφάλαιο παρουσιάζεται το ερωτηματολόγιο της εργασίας, η λογική και ο τρόπος δημιουργίας του και ο τρόπος διάθεσής του στο δείγμα των ερωτώμενων. Στο Έβδομο Κεφάλαιο εκθέτονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των απαντήσεων του ερωτηματολογίου με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS μαζί με τα συνακόλουθα σχόλια.

Στο Μέρος Γ' παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από το προηγούμενο Μέρος και οι προτάσεις ενεργειακής εξοικονόμησης, που άλλωστε είναι και ο σκοπός της εργασίας. Αναλυτικότερα, στο Όγδοο Κεφάλαιο γίνεται σύνοψη των σχολίων και των συμπερασμάτων του συνόλου της εργασίας. Στο Ένατο Κεφάλαιο παραθέτονται προτάσεις με σκοπό τη βελτίωση της υφιστάμενης κατάστασης, όσον αφορά την ενεργειακή κατανάλωση.

Το θέμα του Η/Φ στην Πολ/λη δεν εξαντλείται με την παρούσα εργασία. Παραμένουν ανοικτά θέματα όπως η αναλυτική μελέτη για τη χωροθέτηση άλλων προτεινόμενων συστημάτων φωτισμού στην Πολ/λη (π.χ φωτοβολταϊκά συστήματα), και η κοστολόγηση της αγοράς και εγκατάστασης τέτοιων συστημάτων. Τα θέματα αυτά δεν μπορούσαν να εξαντληθούν στο χρονικό περιθώριο αυτής της εργασίας και προτείνεται να γίνει άλλη μία διπλωματική εργασία από τον Τομέα Ανανεώσιμων Πηγών και Ενέργειας του τμήματος Μη.Περ. ή από άλλο σχετικό εργαστήριο του Π.Κ.

Η παρούσα εργασία συμβάλλει στη μελέτη του Η/Φ στην Πολ/λη, αποτυπώνοντας την υπάρχουσα κατάσταση, καταγράφοντας την άποψη των χρηστών, προτείνοντας βελτιώσεις και λύσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας. Ευχή είναι να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο στα χέρια των ειδικών.

ABSTRACT

This thesis entitled “ Lighting of the parts of the Technical University of Crete (TUC) campus that are covered with asphalt ” aims to record the current state of this lighting network, to localize the existing weaknesses of it and to expose proposals for the improvement of its characteristics.

On the parts of the campus that this thesis examines, exists a network of 258 metallic lighting columns, of different heights and oldness, where each column bears one to four lamps. During the conduction of the survey became obvious, that exists a significant portion of the users of the campus, which considers, not always for the same reason that the existing lighting levels at the roads and parking is not satisfying. The comments above, of the participants in the survey were recorded and combined with data collected from observation on the spot led to an analytic presentation of the deficiencies of this lighting network.

The data provided by the maintenance section of the technical department of TUC revealed, generally, the insufficient provision of funds for the maintenance of the network and the absence of an implemented innovative policy which can lead to energy saving.

As for the structure, of this Diploma Thesis this consists of three (3) parts and nine (9) chapters:

In **Part A**, which includes Units 1-3, there is presented theoretical data, mainly about street lighting, which are directly connected with the more practical data of the following units. The use of this data is to offer to the reader the essential knowledge for the understanding of the units following. To be more specific, Chapter One attempts to present general information related to the nature of light and to the general topic of lighting. Chapter Two analyzes in a more specified way the topic of street lighting. Initially, there are presented historic aspects of the topic and the chapter continues with a reference to the positive contribution of street lighting to road safety and criminality indices. Also, in this chapter are mentioned the parts that a street lighting network consists of, the standards that have to be followed and data related to the decay and maintenance of street lights. Chapter Three contains the analysis of practices which target the achievement of energy savings during the operation of a street lighting network. These practices include replacements of specific parts of the network, implementation of lighting management systems and use of renewable

energy sources. At the end of the chapter, there is a reference to the application of such practices in other universities.

In **Part B**, which includes Units 4-7 and which actually is the main part of this thesis, are presented the procedures followed for the examination of the street lighting network, the collected data and the procession of it that followed. To be more specific, Chapter Four describes the procedure that was followed for the record on the spot of the existing infrastructure using a handheld GPS Mobile Mapper and the following data elaboration at the PC. The description above is followed by the depiction of the collected data. Chapter Five contains data provided mainly by the maintenance section of the technical department of TUC. Specifically, contains an analysis of data that describe the characteristics of the columns and lamps of the lighting network and data related to the maintenance and operation schedule of the network. Chapter Six is the presentation of the questionnaire used for the survey, together with the logical procedure followed for its construction and distribution. Chapter Seven contains the results of the processed data contained in the answers to the questionnaires together with the consequential comments. The process was made using the statistic programme SPSS.

In Part C are presented together the conclusions extracted from the previous part and the proposed solutions for energy saving which is the goal of this thesis. To be more specific, In Chapter Eight conclusions drawn from research thesis are stated. Chapter Nine refers to proposals related to the goal of energy saving.

The issue of street lighting in the Campus cannot be dealt only with this research thesis. There still exist unexamined matters such as an analytic study for the arrangement of other suggested lighting systems for the Campus (e.g. photovoltaic systems) and the cost evaluation of the purchase and installation of such systems. The issues above could not be thoroughly examined considering the time limitation of this thesis, and is suggested another thesis to be prepared by the Renewable Sources Sector of the Environmental Engineering Department or by a Laboratory of TUC related to this scientific field.

The current research thesis contributes to the study on the street lighting network of the Campus by examining the existing infrastructure, recording the user's satisfaction level and proposing improvement methods and solutions for energy saving. It is a hope this thesis to be a useful tool used by the researchers.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	i
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ii
ABSTRACT	v
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	vii
ΛΙΣΤΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	x
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	xii
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	xxii
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	xxv
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1

ΜΕΡΟΣ Α: ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ Η/Φ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: Εισαγωγικά για το φως και το φωτισμό	
1.1. Φύση φωτός	7
1.2. Φωτισμός	8
1.2.1. Εξέλιξη φωτισμού	8
1.2.2. Είδη φωτισμού	8
1.2.3. Προδιαγραφές παρεχόμενου φωτισμού	9
1.3. Μονάδες και τρόποι μέτρησης φωτισμού	10
1.4. Τρόποι Μέτρησης Φωτισμού	11
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: Οδικός φωτισμός	
2.1. Ιστορία οδικού φωτισμού	13
2.2. Χρησιμότητα του οδικού φωτισμού	16
2.2.1. Χρησιμότητα του οδικού φωτισμού στην επίτευξη οδικής ασφάλειας	16
2.2.2. Χρησιμότητα του οδικού φωτισμού στη μείωση της εγκληματικότητας	18
2.3. Δίκτυο οδικού φωτισμού	20
2.3.1. Φωτιστικό σώμα-τμήματα φωτιστικού σώματος	20
2.3.2. Διαταξεις στήριξης φωτιστικών σωμάτων	23
2.3.3. Απαιτήσεις και προδιαγραφές της εγκατάστασης δικτύου Η/Φ	25
2.3.3.1. Τρόποι και προδιαγραφές τοποθέτησης στύλων Η/Φ	25
2.3.3.2. Κανονισμοί και πρότυπα για φωτισμό οδών	28
2.3.3.3. Απαιτήσεις φωτισμού χώρων στάθμευσης	30
2.4. Φθορά και συντήρηση του οδικού φωτισμού	31
2.5. Φωτορύπανση	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: Εξοικονόμηση ενέργειας και χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

3.1. Ανακατασκευή-τροποποίηση δικτύου Η/Φ με σκοπό την ενεργειακή εξοικονόμηση	35
3.2. Συστήματα διαχείρισης φωτισμού	38
3.3. Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενεργείας	42
3.3.1. Κατηγορίες Φ/Β συστημάτων	42
3.3.2. Χρήση Φ/Β και υβριδικών συστημάτων για οδικό φωτισμό - Δομή χρησιμοποιούμενων συστημάτων	43
3.4. Εφαρμογές πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο φωτισμό οδών και χώρων στάθμευσης Πανεπιστημίων	51
3.5. Υποδομή ηλεκτροφωτισμού ασφαλοστρωμένων τμημάτων άλλων ιδρυμάτων	53

ΜΕΡΟΣ Β: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ Η/Φ ΣΤΟ Π.Κ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: Καταγραφή υφιστάμενης υποδομής

4.1. Τρόπος καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων υφιστάμενης υποδομής	59
4.1.1. Μεθοδολογία απόκτησης πρωτογενών δεδομένων	59
4.1.2. Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων	62
4.2. Υφιστάμενη υποδομή	64

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: Ληφθέντα τεχνικά δεδομένα από υπηρεσίες του Πολυτεχνείου

5.1. Λαμπτήρες οδών και χώρων στάθμευσης	67
5.2. Κολώνες φωτισμού που χρησιμοποιούνται στις οδούς και τους χώρους στάθμευσης	70
5.3. Συντήρηση και ωράριο λειτουργίας του δικτύου Η/Φ	71

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ: Σχεδιασμός και υλοποίηση ερωτηματολογίου

6.1. Σχεδιασμός ερωτηματολογίου	73
6.2. Υλοποίηση ερωτηματολογίου (Εκπόνηση έρευνας)	79

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ: Επεξεργασία στοιχείων ερωτηματολογίου

7.1. Επεξεργασία απαντήσεων – frequencies	83
7.2. Επεξεργασία απαντήσεων – crosstabs	106
7.3. Επεξεργασία απαντήσεων – correlations	129

ΜΕΡΟΣ Γ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ: Σχόλια- Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα

8.1. Συμπεράσματα από το ερωτηματολόγιο	135
8.2. Συμπεράσματα από την έρευνα	136

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ: Προτάσεις	
9.1.Προτάσεις βελτίωσης υφιστάμενης κατάστασης	139
9.2.Προτάσεις ενεργειακής εξοικονόμησης	139
9.2.1.Υφιστάμενη κατανάλωση δικτύου Η /Φ	139
9.2.2.Πρόταση αντικατάστασης των υπαρχόντων λαμπτήρων με Διόδους Εκπομπής Φωτός	141
9.2.2.1.Σύγκριση συμβατικών λαμπτήρων με LED - Υπάρχοντες λαμπτήρες.	141
9.2.2.2.Οικονομικό όφελος από την τοποθέτηση LED	144
9.2.2.3.Περιβαλλοντικό όφελος από την τοποθέτηση LED	149
9.2.2.4.Επιπρόσθετα πλεονεκτήματα των LED	150
9.2.2.5.Εναλλακτικές προτάσεις LED	151
9.2.3.Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως πρόταση ενεργειακής εξοικονόμησης στην Πολ/λη Κρήτης	153
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	 161
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	 165

ΛΙΣΤΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 7.1: Το φύλο των ερωτώμενων.	83
Γράφημα 7.2 :Ηλικία των ατόμων που απάντησαν στις ερωτήσεις.	84
Γράφημα 7.3: Η ιδιότητα των ερωτώμενων.	85
Γράφημα 7.4: Το κτήριο στο οποίο δραστηριοποιούνται τα άτομα που απάντησαν.	86
Γράφημα 7.5: Το διάστημα της ημέρας κατά το οποίο συνήθως προσέρχονται οι χρήστες.	87
Γράφημα 7.6: Το διάστημα της ημέρας κατά το οποίο συνήθως αποχωρούν οι χρήστες.	88
Γράφημα 7.7: Το ποσοστό των χρηστών που δηλώνει ότι οδηγεί τις βραδινές ώρες μέσα στην Πολ/λη.	89
Γράφημα 7.8: Η ευκολία με την οποία μπορούν οι χρήστες-οδηγοί να διακρίνουν πεζούς ή δικυκλιστές.	90
Γράφημα 7.9 :Άποψη των χρηστών για το βαθμό επάρκειας του φωτισμού των χώρων στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων.	91
Γράφημα 7.10: Απαντήσεις των χρηστών για το βαθμό ασφάλειας που αισθάνονται κατά τη χρήση των χώρων στάθμευσης.	92
Γράφημα 7.11: Άποψη των χρηστών για το βαθμό επικινδυνότητας της πεζοπορίας τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη.	93
Γράφημα 7.12: Άποψη των χρηστών για το βαθμό διευκόλυνσης της μετακίνησης των πεζών μετά από βελτίωση του φωτισμού.	95
Γράφημα 7.13: Άποψη των χρηστών για το βαθμό περαιτέρω βελτίωσης της ορατότητας των οδηγών μετά από βελτίωση του φωτισμού.	96
Γράφημα 7.14: Ραβδόγραμμα που απεικονίζει συγκεντρωμένα τα δεδομένα των παραπάνω πινάκων.	97
Γράφημα 7.15: Χρήστες που θα εισέρχονταν συχνότερα στην Πολ/λη μετά από ενδεχόμενη βελτίωση του φωτισμού.	98
Γράφημα 7.16: Απόψεις των χρηστών σχετικά με το ζήτημα της βελτίωσης του φωτισμού.	99

Γράφημα 7.17: Κατανομή των ατόμων ανάλογα με το ποió θεωρούν ως σημαντικό υπάρχον πρόβλημα.	101
Γράφημα 7.18: Άποψη χρηστών για την όψη των κολώνων φωτισμού κατά την ημέρα.	102
Γράφημα 7.19: Άποψη χρηστών για τη χρήση ή μη Α.Π.Ε. για την τροφοδότηση του δικτύου φωτισμού.	103
Γράφημα 7.20: Άποψη χρηστών για το ποια μορφή Α.Π.Ε. είναι η αποδοτικότερη για την παροχή ενέργειας στο δίκτυο φωτισμού.	104
Γράφημα 7.21: Άποψη χρηστών για ωράριο λειτουργίας δικτύου φωτισμού.	105
Γράφημα 9.1: Φωτεινή απόδοση γνωστότερων τύπων λαμπτήρων.	142
Γράφημα 9.2: Διαχρονική πορεία της φωτεινής απόδοσης διάφορων τύπων Λαμπτήρων.	143
Γράφημα 9.3: Γράφημα που απεικονίζει την πορεία της οπτικής απόδοσης με το χρόνο συγκεκριμένου τύπου LED και ισοδύναμου σε ισχύ λαμπτήρα Μεταλλικών Αλογονιδίων.	147

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1: Επίπεδα φωτισμού αστικών οδών κατά CIE.	29
Πίνακας 2.2: Προδιαγραφές για τα επίπεδα φωτισμού P1 έως P7.	29
Πίνακες 3.1 & 3.2: Χαρακτηριστικά και εικόνα αυτόνομου Φ/Β πάνελ με ανεμογεννήτρια σε στύλο οδικού Η/Φ σε περιοχή της Αγγλίας	50
Πίνακας 3.3: Χαρακτηριστικά κολώνων και λαμπτήρων φωτισμού στους χώρους στάθμευσης του Πανεπιστημίου “Stanford”	54
Πίνακας 3.4: Χαρακτηριστικά τμημάτων κολώνας οδικού Η/Φ του ιδρύματος «Emory University»	55
Πίνακας 4.1: Αριθμός κολώνων και λαμπτήρων φωτισμού στις οδούς της Πολυτεχνειούπολης	64
Πίνακας 4.2: Αριθμός κολώνων και λαμπτήρων φωτισμού στους χώρους στάθμευσης της Πολ/λης.	64
Πίνακας 5.1: Χαρακτηριστικά λαμπτήρα OSRAM HQI-E 250 W	69
Πίνακας 5.2: Χαρακτηριστικά λαμπτήρα PHILIPS HPI 250 W	69
Πίνακας 5.3: Χαρακτηριστικά λαμπτήρα GENERAL ELECTRIC H125/E27 KOLORLUX.	70
Πίνακας 7.1: Το φύλο των ερωτώμενων.	83
Πίνακας 7.2: Ηλικία των ατόμων που απάντησαν στις ερωτήσεις	84
Πίνακας 7.3: Η ιδιότητα των ερωτώμενων	85
Πίνακας 7.4: Το κτήριο στο οποίο δραστηριοποιούνται τα άτομα που απάντησαν.	86
Πίνακας 7.5: Το διάστημα της ημέρας κατά το οποίο συνήθως προσέρχονται οι χρήστες.	87
Πίνακας 7.6: Το διάστημα της ημέρας κατά το οποίο συνήθως αποχωρούν οι χρήστες	88
Πίνακας 7.7: Το ποσοστό των χρηστών που δηλώνει ότι οδηγεί τις βραδινές ώρες μέσα στην Πολυτεχνειούπολη.	89
Πίνακας 7.8: Η ευκολία με την οποία μπορούν οι χρήστες-οδηγοί να διακρίνουν πεζούς ή δικυκλιστές.	90

Πίνακας 7.9: Άποψη των χρηστών για το βαθμό επάρκειας του φωτισμού των χώρων στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων.	91
Πίνακας 7.10: Απαντήσεις των χρηστών για το βαθμό ασφάλειας που αισθάνονται κατά τη χρήση των χώρων στάθμευσης.	92
Πίνακας 7.11: Άποψη των χρηστών για το βαθμό επικινδυνότητας της πεζοπορίας τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη.	93
Πίνακας 7.12: Χρήστες που έχουν καταστεί θύματα εγκληματικής ενέργειας.	94
Πίνακας 7.13: Χρήστες που έχουν εμπλακεί σε τροχαίο ατύχημα	94
Πίνακας 7.14: Άποψη των χρηστών για το βαθμό διευκόλυνσης της μετακίνησης των πεζών μετά από βελτίωση του φωτισμού	95
Πίνακας 7.15: Άποψη των χρηστών για το βαθμό περαιτέρω βελτίωσης της ορατότητας των οδηγών μετά από βελτίωση του φωτισμού.	96
Πίνακας 7.16: Ποσοστό των ατόμων που θεωρεί ότι ο φωτισμός της Πολ/λης είναι επαρκής.	97
Πίνακας 7.17: Ποσοστά των ατόμων που θεωρεί ότι οι κολώνες είναι ελλιπώς συντηρημένες	97
Πίνακας 7.18: Ποσοστό των ατόμων που απάντησαν ότι δεν παρατηρούν το φωτισμό.	97
Πίνακας 7.19: Ποσοστό των ατόμων που θεωρεί ότι ο φωτισμός της Πολ/λης είναι ενοχλητικά έντονος.	97
Πίνακας 7.20: Χρήστες που θα εισέρχονταν συχνότερα στην Πολ/λη μετά από ενδεχόμενη βελτίωση του φωτισμού	98
Πίνακας 7.21: Απόψεις των χρηστών σχετικά με το ζήτημα της βελτίωσης του φωτισμού.	99
Πίνακας 7.22: Ποσοστό ατόμων που θεωρεί πρόβλημα του φωτισμού την ανεπάρκειά του για πραγματοποίηση ασφαλούς οδήγησης.	100
Πίνακας 7.23: Ποσοστό των ατόμων που θεωρεί ότι ο φωτισμός δεν επαρκεί για την πραγματοποίηση ασφαλούς πεζοπορίας.	100
Πίνακας 7.24: Ποσοστό των ατόμων που θεωρεί σημαντικό πρόβλημα την ύπαρξη αναμμένων κολώνων την ημέρα.	100
Πίνακας 7.25: Ποσοστό των ατόμων που θεωρεί σημαντικό πρόβλημα την ύπαρξη κολώνων που δεν ανάβουν.	100

Πίνακας 7.26: Άποψη χρηστών για την όψη των κολώνων φωτισμού κατά την ημέρα.	102
Πίνακας 7.27: Άποψη χρηστών για τη χρήση ή μη Α.Π.Ε. για την τροφοδότηση του δικτύου φωτισμού.	103
Πίνακας 7.28: Άποψη χρηστών για το ποια μορφή Α.Π.Ε. είναι η αποδοτικότερη για την παροχή ενέργειας στο δίκτυο φωτισμού.	104
Πίνακας 7.29: Άποψη χρηστών για ωράριο λειτουργίας δικτύου φωτισμού.	105
Πίνακας 7.30: Φύλο του ερωτώμενου – ηλικία του ερωτώμενου.	106
Πίνακας 7.31: Ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα – φύλο του ερωτώμενου	106
Πίνακας 7.32: Κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	106
Πίνακας 7.33: Ώρα προσέλευσης στην Πολ/λη – φύλο του ερωτώμενου.	107
Πίνακας 7.34: Ώρα προσέλευσης στην Πολ/λη – ηλικία του ερωτώμενου.	107
Πίνακας 7.35: Ώρα προσέλευσης στην Πολ/λη – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	107
Πίνακας 7.36: Ώρα προσέλευσης στην Πολ/λη – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	107
Πίνακας 7.37: Ώρα αποχώρησης από την Πολ/λη – φύλο του ερωτώμενου.	108
Πίνακας 7.38: Ώρα αποχώρησης από την Πολ/λη – ηλικία του ερωτώμενου.	108
Πίνακας 7.39: Ώρα αποχώρησης από την Πολ/λη –ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	108
Πίνακας 7.40: Ώρα αποχώρησης από την Πολ/λη – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	109
Πίνακας 7.41: Πραγματοποίηση οδήγησης τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη – ηλικία του ερωτώμενου.	109
Πίνακας 7.42: Πραγματοποίηση οδήγησης τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη – ηλικία του ερωτώμενου.	109
Πίνακας 7.43: Πραγματοποίηση οδήγησης τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	110
Πίνακας 7.44: Πραγματοποίηση οδήγησης τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	110
Πίνακας 7.45: Ευκολία διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες – φύλο του ερωτώμενου.	110

Πίνακας 7.46: Ευκολία διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες – ηλικία του ερωτώμενου.	110
Πίνακας 7.47: Ευκολία διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες –ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα	111
Πίνακας 7.48: Ευκολία διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	111
Πίνακας 7.49: Επάρκεια του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων – φύλο του ερωτώμενου.	112
Πίνακας 7.50: Επάρκεια του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων – ηλικία του ερωτώμενου	112
Πίνακας 7.51: Επάρκεια του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	112
Πίνακας 7.52: Επάρκεια του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	112
Πίνακας 7.53 :Αίσθημα ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση – φύλο του ερωτώμενου.	113
Πίνακας 7.54: Αίσθημα ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση – ηλικία του ερωτώμενου.	113
Πίνακας 7.55: Αίσθημα ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	113
Πίνακας 7.56: Αίσθημα ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	114
Πίνακας 7.57: Αίσθημα ασφάλειας κατά τη βραδινή πεζοπορία – φύλο του ερωτώμενου.	114
Πίνακας 7.58: Αίσθημα ασφάλειας κατά τη βραδινή πεζοπορία – ηλικία του ερωτώμενου.	115
Πίνακας 7.59: Αίσθημα ασφάλειας κατά τη βραδινή πεζοπορία – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	115
Πίνακας 7.60: Αίσθημα ασφάλειας κατά τη βραδινή πεζοπορία – κτήριο δραστηριοποίησης στην πολυτεχνική κοινότητα.	115

Πίνακας 7.61: Βαθμός διευκόλυνσης πραγματοποίησης πεζοπορίας μετά από βελτίωση φωτισμού – φύλο του ερωτώμενου.	116
Πίνακας 7.62: Βαθμός διευκόλυνσης πραγματοποίησης πεζοπορίας μετά από βελτίωση φωτισμού – ιδιότητα του ερωτώμενου.	116
Πίνακας 7.63: Βαθμός διευκόλυνσης πραγματοποίησης πεζοπορίας μετά από βελτίωση φωτισμού –ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	116
Πίνακας 7.64: Βαθμός διευκόλυνσης πραγματοποίησης πεζοπορίας μετά από βελτίωση φωτισμού –κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	116
Πίνακας 7.65: Βαθμός βελτίωσης όρασης οδηγών μετά από βελτίωση φωτισμού – φύλο του ερωτώμενου.	117
Πίνακας 7.66: Βαθμός βελτίωσης όρασης οδηγών μετά από βελτίωση φωτισμού – ιδιότητα του ερωτώμενου.	117
Πίνακας 7.67: Βαθμός βελτίωσης όρασης οδηγών μετά από βελτίωση φωτισμού – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	118
Πίνακας 7.68: Βαθμός βελτίωσης όρασης οδηγών μετά από βελτίωση φωτισμού – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	118
Πίνακας 7.69: Χαρακτηρισμός του φωτισμού της Πολ/λης ως επαρκή – φύλο του ερωτώμενου.	118
Πίνακας 7.70: Χαρακτηρισμός του φωτισμού της Πολ/λης ως επαρκή – ηλικία του ερωτώμενου.	118
Πίνακας 7.71: Χαρακτηρισμός του φωτισμού της Πολ/λης ως επαρκή – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	119
Πίνακας 7.72: Χαρακτηρισμός του φωτισμού της Πολ/λης ως επαρκή – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	119
Πίνακας 7.73: Χαρακτηρισμός κολώνων φωτισμού ως ανεπαρκώς συντηρημένες ή εκτός λειτουργίας – φύλο του ερωτώμενου.	119
Πίνακας 7.74: Χαρακτηρισμός κολώνων φωτισμού ως ανεπαρκώς συντηρημένες ή εκτός λειτουργίας – ηλικία του ερωτώμενου.	119
Πίνακας 7.75: Πρόθεση αύξησης συχνότητας επισκέψεων μετά από βελτίωση φωτισμού – φύλο του ερωτώμενου.	120
Πίνακας 7.76: Πρόθεση αύξησης συχνότητας επισκέψεων μετά από βελτίωση φωτισμού – ιδιότητα του ερωτώμενου	120

Πίνακας 7.77: Χαρακτηρισμός κολώνων φωτισμού ως ανεπαρκώς συντηρημένες ή εκτός λειτουργίας – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	120
Πίνακας 7.78: Απάντηση σχετικά με το ενδεχόμενο βελτίωσης του Η/Φ – ηλικία του ερωτώμενου	121
Πίνακας 7.79 :Απάντηση σχετικά με το ενδεχόμενο βελτίωσης του Η/Φ – ηλικία του ερωτώμενου.	121
Πίνακας 7.80: Απάντηση σχετικά με το ενδεχόμενο βελτίωσης του Η/Φ – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	122
Πίνακας 7.81: Απάντηση σχετικά με το ενδεχόμενο βελτίωσης του Η/Φ – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	122
Πίνακας 7.82: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ανεπάρκειά του για τη διεξαγωγή ασφαλούς οδήγησης – φύλο του ερωτώμενου.	122
Πίνακας 7.83: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ανεπάρκειά του για τη διεξαγωγή ασφαλούς οδήγησης – ηλικία του ερωτώμενου.	122
Πίνακας 7.84: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ανεπάρκειά του για τη διεξαγωγή ασφαλούς οδήγησης – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	123
Πίνακας 7.85: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ανεπάρκειά του για τη διεξαγωγή ασφαλούς οδήγησης – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	123
Πίνακας 7.86: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ανεπάρκειά του για τη διεξαγωγή ασφαλούς πεζοπορίας – φύλο του ερωτώμενου.	123
Πίνακας 7.87: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ανεπάρκειά του για τη διεξαγωγή ασφαλούς πεζοπορίας – ιδιότητα του ερωτώμενου.	123
Πίνακας 7.88: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ανεπάρκειά του για τη διεξαγωγή ασφαλούς πεζοπορίας – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	124
Πίνακας 7.89: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ύπαρξη κολώνων που δεν λειτουργούν – ηλικία του ερωτώμενου.	124

Πίνακας 7.90: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ύπαρξη κολώνων που δεν λειτουργούν – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα	124
Πίνακας 7.91: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ύπαρξη κολώνων που δεν λειτουργούν – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	124
Πίνακας 7.92: Σχόλιο για την παρατήρηση των κολώνων φωτισμού την ημέρα – φύλο του ερωτώμενου.	125
Πίνακας 7.93: Σχόλιο για την παρατήρηση των κολώνων φωτισμού την ημέρα – ηλικία του ερωτώμενου.	125
Πίνακας 7.94: Σχόλιο για την παρατήρηση των κολώνων φωτισμού την ημέρα – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	125
Πίνακας 7.95: Σχόλιο για την παρατήρηση των κολώνων φωτισμού την ημέρα – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	125
Πίνακας 7.96: Θεώρηση ως συμφέρουσας τη χρήση Α.Π.Ε. για τον Η/Φ - φύλο του ερωτώμενου.	126
Πίνακας 7.97: Θεώρηση ως συμφέρουσας τη χρήση Α.Π.Ε. για τον Η/Φ - ηλικία του ερωτώμενου.	126
Πίνακας 7.98: Θεώρηση ως συμφέρουσας τη χρήση Α.Π.Ε. για τον Η/Φ – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	127
Πίνακας 7.99: Θεώρηση ως συμφέρουσας τη χρήση Α.Π.Ε. για τον Η/Φ – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	127
Πίνακας 7.100: Αποδοτικότερη μορφή χρησιμοποιούμενης Α.Π.Ε. για τον Η/Φ - φύλο του ερωτώμενου.	128
Πίνακας 7.101: Θεώρηση ως συμφέρουσας τη χρήση Α.Π.Ε. για τον Η/Φ - ηλικία του ερωτώμενου.	128
Πίνακας 7.102 :Θεώρηση ως συμφέρουσας τη χρήση Α.Π.Ε. για τον Η/Φ – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.	128
Πίνακας 7.103: Θεώρηση ως συμφέρουσας τη χρήση Α.Π.Ε. για τον Η/Φ - κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	128
Πίνακας 7.104: Βαθμός συσχέτισης της ευκολίας διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες με το κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.	129

Πίνακας 7.105: Βαθμός συσχέτισης της ευκολίας διάκρισης από τον οδηγό των 119 πεζών τις βραδινές ώρες με την πρόθεση αύξησης συχνότητας επισκέψεων μετά από βελτίωση του φωτισμού.	129
Πίνακας 7.106: Βαθμός συσχέτισης αισθήματος ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση με το χαρακτηρισμό των κολώνων φωτισμού ως ανεπαρκώς συντηρημένες ή εκτός λειτουργίας.	129
Πίνακας 7.107: Βαθμός συσχέτισης της ιδιότητας στην πολυτεχνική κοινότητα με το χαρακτηρισμό ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ύπαρξη κολώνων που παραμένουν σε λειτουργία την ημέρα.	129
Πίνακας 7.108: Βαθμός συσχέτισης της ευκολίας διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες με το βαθμό βελτίωσης της όρασης των οδηγών μετά από βελτίωση του φωτισμού.	130
Πίνακας 7.109: Βαθμός συσχέτισης του χαρακτηρισμού του φωτισμού της Πολ/λης ως επαρκή με την απάντηση σχετικά με το ενδεχόμενο βελτίωσης του Η/Φ.	130
Πίνακας 7.110: Βαθμός συσχέτισης της πραγματοποίησης οδήγησης τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη με την επάρκεια του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων.	130
Πίνακας 7.111: Βαθμός συσχέτισης της ευκολίας διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες με την επάρκεια του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων.	130
Πίνακας 7.112: Βαθμός συσχέτισης του φύλου του ερωτώμενου με το αίσθημα ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση.	131
Πίνακας 7.113: Βαθμός συσχέτισης αισθήματος ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση με το προτιμώμενο ωράριο λειτουργίας του δικτύου φωτισμού.	131
Πίνακας 7.114: Βαθμός συσχέτισης του χαρακτηρισμού των κολώνων φωτισμού ως ανεπαρκώς συντηρημένες ή εκτός λειτουργίας με το χαρακτηρισμό ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ύπαρξη κολώνων που δεν λειτουργούν.	131
Πίνακας 7.115: Βαθμός συσχέτισης της ηλικίας του ερωτώμενου με την πραγματοποίηση οδήγησης τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη.	131

Πίνακας 7.116: Βαθμός συσχέτισης της ώρας προσέλευσης στην Πολ/λη με την ώρα αποχώρησης από την Πολ/λη.	132
Πίνακας 7.117: Βαθμός συσχέτισης της επάρκειας του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων με το αίσθημα ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση.	132
Πίνακας 7.118: Βαθμός συσχέτισης του χαρακτηρισμού των κολώνων φωτισμού ως ανεπαρκώς συντηρημένες ή εκτός λειτουργίας με τη μη παρατήρηση από τον ερωτώμενο των κολώνων φωτισμού την ημέρα.	132
Πίνακας 7.119: Βαθμός συσχέτισης του χαρακτηρισμού του φωτισμού της Πολ/λης ως επαρκή με το χαρακτηρισμό των κολώνων φωτισμού ως ανεπαρκώς συντηρημένες ή εκτός λειτουργίας.	132
Πίνακας 9.1: Αριθμός κολώνων και λαμπτήρων φωτισμού στις οδούς της Πολ/λης.	139
Πίνακας 9.2: Αριθμός κολώνων και λαμπτήρων φωτισμού στους χώρους στάθμευσης της Πολ/λης.	140
Πίνακας 9.3: Αριθμός και ενεργειακή απαίτηση των λαμπτήρων στα ασφαλτοστρωμένα τμήματα της Πολ/λης.	140
Πίνακας 9.4: Ώρες σκότους ανά ημέρα κατά το έτος 2011.	141
Πίνακας 9.5: Ώρες σκότους ανά μήνα κατά το έτος 2011.	141
Πίνακας 9.6: Μακροπρόθεσμο οικονομικό όφελος από την αντικατάσταση των λαμπτήρων των οδών.	146
Πίνακας 9.7: Ετήσιο οικονομικό όφελος από την αντικατάσταση των λαμπτήρων των οδών.	146
Πίνακας 9.8: Μακροπρόθεσμο οικονομικό όφελος από την αντικατάσταση των λαμπτήρων των χώρων στάθμευσης.	148
Πίνακας 9.9 :Ετήσιο οικονομικό όφελος από την αντικατάσταση των λαμπτήρων των χώρων στάθμευσης.	148
Πίνακας 9.10: Ετήσιο περιβαλλοντικό όφελος από την αντικατάσταση των λαμπτήρων των οδών.	149
Πίνακας 9.11: Ετήσιο περιβαλλοντικό όφελος από την αντικατάσταση των λαμπτήρων των χώρων στάθμευσης.	149

Πίνακας 9.12: Αντιστοίχιση τύπων συμβατικών λαμπτήρων HID με LED που μπορούν να παράγουν ισοδύναμο αποτέλεσμα φωτισμού.	151
Πίνακας 9.13: Ετήσιο περιβαλλοντικό όφελος από την αντικατάσταση των υπαρχόντων λαμπτήρων στις οδούς με LED.	153
Πίνακας 9.14: Υπάρχουσες επιλογές για την τοποθέτηση Φ/Β πάνελ στην Πολ/λη.	158

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1: Το ορατό τμήμα του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.	8
Εικόνα 1.2: Φυσικός φωτισμός.	9
Εικόνα 1.3: Τεχνητός φωτισμός.	9
Εικόνα 1.4: Συσκευή μέτρησης φωτός.	12
Εικόνα 2.1: Φανοκόρος.	14
Εικόνα 2.2: Κολώνα οδικού φωτισμού παλαιού τύπου.	15
Εικόνα 2.3: Φωτισμός σε αυτοκινητόδρομο.	18
Εικόνα 2.4: Οδικός φωτισμός σε αστική περιοχή.	18
Εικόνα 2.5: Λαμπτήρας πυρακτώσεως.	23
Εικόνα 2.6: Λαμπτήρας φθορισμού.	23
Εικόνα 2.7: Λαμπτήρας Μεταλλικών Αλογονιδίων.	23
Εικόνα 2.8: Κολώνες ηλεκτροφωτισμού από χάλυβα.	25
Εικόνα 2.9: Κολώνα ηλεκτροφωτισμού από τσιμέντο.	25
Εικόνα 2.10: Κολώνες φωτισμού τοποθετημένες σε διαχωριστική νησίδα αυτοκινητοδρόμου.	27
Εικόνα 2.11: Φωτισμός χώρου στάθμευσης.	31
Εικόνα 2.12: Φαινόμενο φωτορύπανσης πάνω από μεγαλούπολη.	33
Εικόνα 3.1: Λαμπτήρας οδικού φωτισμού με ξεχωριστά ελεγχόμενες σειρές LED.	38
Εικόνα 3.2: Σχεδιάγραμμα μιας μορφής συστήματος διαχείρισης φωτισμού.	42
Εικόνα 3.3: Τμήματα ενός Φ/Β συστήματος.	44
Εικόνα 3.4: Οδικός φωτισμός με χρήση Φ/Β πάνελ	45
Εικόνα 3.5: Μορφή ολοκληρωμένου συστήματος φωτισμού δρόμου με τη χρήση Φ/Β συστήματος	47
Εικόνα 3.6: Συνδυασμένη αξιοποίηση ηλιακής και αιολικής ενέργειας στον οδικό ηλεκτροφωτισμό	49
Εικόνα 3.7: Αυτόνομο Φ/Β πάνελ με ανεμογεννήτρια σε στύλο οδικού Η/Φ σε περιοχή της Αγγλίας	50
Εικόνα 3.8: University of Mauritius	51

Εικόνα 3.9: California State University	51
Εικόνα 3.10: Παρέμβαση στον εξωτερικό φωτισμό του Α.Π.Θ. με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας.	53
Εικόνα 3.11: Κολώνα φωτισμού στο Πανεπιστήμιο Stanford.	53
Εικόνα 3.12: Κολώνα οδικού φωτισμού στο ίδρυμα «Emory University».	54
Εικόνα 4.1: Mobile Mapper Pro, το όργανο χειρός με το οποίο έγιναν οι μετρήσεις.	60
Εικόνα 4.2: Παλαιός τύπος κολώνας.	61
Εικόνα 4.3: Νέος τύπος κολώνας.	61
Εικόνα 4.4: Ψηλή κολώνα.	61
Εικόνα 4.5: Χαμηλή κολώνα.	61
Εικόνα 4.6: Σκουριασμένη κολώνα.	61
Εικόνα 4.7: Μη σκουριασμένη κολώνα.	61
Εικόνα 4.8: Διόρθωση των δεδομένων του GPS με τη διαδικασία του Διαφορικού Εντοπισμού.	62
Εικόνα 4.9: Αποτύπωση του δικτύου Η/Φ των ασφαλτοστρωμένων τμημάτων της Πολ/λης πάνω σε υπάρχουσα αποτύπωση των ασφαλτοστρωμένων τμημάτων.	63
Εικόνες 4.10 & 4.11: Κολώνες οδικού φωτισμού της Πολ/λης με ένα λαμπτήρα	64
Εικόνες 4.12 & 4.13: Κολώνες οδικού φωτισμού της Πολ/λης με δύο λαμπτήρες.	65
Εικόνα 4.14 & 4.15: Κολώνες οδικού φωτισμού της Πολ/λης με τρεις λαμπτήρες.	65
Εικόνα 4.16: Χαμηλή κολώνα φωτισμού χώρων στάθμευσης της Πολ/λης με τέσσερις λαμπτήρες.	65
Εικόνα 4.17: Χαμηλή κολώνα φωτισμού χώρων στάθμευσης της Πολ/λης με ένα λαμπτήρα	66
Εικόνες 4.18 και 4.19: Λαμπτήρες δύο διαφορετικών τύπων σε κολώνες χώρων στάθμευσης της Πολ/λης.	66
Εικόνες 4.20 & 4.21: Άποψη οδού και χώρου στάθμευσης της Πολ/λης τις βραδινές ώρες.	66
Εικόνα 5.1: Λαμπτήρας HQI-E της OSRAM	68
Εικόνα 5.2: Λαμπτήρας HPI της PHILIPS	68
Εικόνα 5.3: Λαμπτήρας H125/E27/Kolorlux της General Electric.	68

Εικόνα 5.4: Χρήση καλαθοφόρου γερανού για τη συντήρηση του οδικού φωτισμού.	71
Εικόνα 9.1: Μορφές λαμπτήρων LED.	142
Εικόνα 9.2: Τύποι παραγόμενου φωτός από LED της OSRAM, ανάλογα με τη θερμοκρασία λειτουργίας.	142
Εικόνα 9.3: Philips HPI.	144
Εικόνα 9.4: Osram HQI-E.	144
Εικόνα 9.5: Λαμπτήρας LED οδικού φωτισμού ισχύος 70 W.	145
Εικόνα 9.6: Λαμπτήρας LED φωτισμού χώρου στάθμευσης ισχύος 44 W.	149
Εικόνα 9.7: Ποιότητα παραγόμενου φωτός από LED και λαμπτήρα Υδραργύρου υψηλής πίεσεως.	150
Εικόνα 9.8: Λαμπτήρας οδικού φωτισμού GE Evolve LED Series Roadway Medium Cobrahead.	152
Εικόνα 9.9: Λαμπτήρας οδικού φωτισμού enLux 6K-16 Type V.	152
Εικόνα 9.10: Λαμπτήρας οδικού φωτισμού Philips koffe ² LED BGP100.	152
Εικόνα 9.11: Φ/Β πάνελ εγκατεστημένα σε έκταση της Πολ/λης.	153
Εικόνα 9.12: Εγκατάσταση Φ/Β πάνελ ισχύος 55 W σε κολώνα που προτείνεται για εφαρμογή στους χώρους στάθμευσης.	155
Εικόνα 9.13: Φ/Β πάνελ 200 W που προτείνεται για εγκατάσταση σε οροφή της Πολ/λης.	158
Εικόνα 9.14: Μπαταρία Φ/Β που προτείνεται για εγκατάσταση σε οροφή κτηρίου της Πολ/λης.	158
Εικόνα 9.15: Το κτήριο Επιστημών στην οροφή του οποίου υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης Φ/Β πάνελ.	159

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Πολ/λη: Πολυτεχνειούπολη

Η/Φ: Ηλεκτροφωτισμός

Φ/Β: Φωτοβολταϊκό

Π.Κ.: Πολυτεχνείο Κρήτης

Μη.Περ.: Μηχανικός Περιβάλλοντος

Δ.Ε.: Διπλωματική εργασία

Α.Π.Ε.: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

ΜΗΧ.Ο.Π.: Μηχανικοί ορυκτών πόρων

ΜΗ.ΠΕΡ.: Μηχανικοί περιβάλλοντος

Μ.Π.Δ.: Μηχανικοί Παραγωγής & Διοίκησης

ΔΕΠ: Διοικητικό & Επιστημονικό προσωπικό

Α.Π.Θ.: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διαχείριση του δικτύου Η/Φ της Πολ/λης μπορεί να θεωρηθεί υψηλής βαρύτητας ζήτημα τόσο από περιβαλλοντικής όσο και από οικονομικής σκοπιάς. Από περιβαλλοντικής διότι γνωρίζοντας την παρούσα παγκόσμια περιβαλλοντική κατάσταση, η οποία είναι προβληματική, και λαμβάνοντας υπόψη την υπόσταση ενός Πολυτεχνείου στο οποίο λειτουργεί τμήμα Περιβάλλοντος, θεωρείται σχεδόν αυτονόητη η προώθηση και εφαρμογή συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας. Και από οικονομικής σκοπιάς, επειδή πλέον είναι αισθητή η περικοπή των κονδυλίων για τη λειτουργία όλων των τριτοβάθμιων ιδρυμάτων στην Ελλάδα.

Η Δ.Ε. συνδυάζοντας υπάρχουσες θεωρητικές γνώσεις με τις συγκεκριμένες ανάγκες του χώρου, προσπαθεί να επιτύχει τη βελτίωση της παρεχόμενης οδικής ασφάλειας μέσω του Η/Φ και ταυτόχρονα τη λειτουργία του δικτύου φωτισμού με τις λιγότερες ενεργειακές απαιτήσεις από συμβατικές πηγές ενέργειας.

Στο Πρώτο Κεφάλαιο της θεωρίας της εργασίας γίνεται μια γενική προσέγγιση στην έννοια του φωτός. Περιλαμβάνονται βασικές έννοιες που σχετίζονται με το ίδιο το φως, επεξήγηση τρόπων και μονάδων μέτρησής του και στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν σε επόμενα κεφάλαια. Στο κεφάλαιο αυτό περιέχονται επίσης παράμετροι της οδήγησης οι οποίες επηρεάζονται άμεσα από την παρουσία ή μη φωτισμού αλλά και από την ποιότητά του. Δηλαδή σε αυτό το κεφάλαιο της εργασίας αναπτύσσονται συσχετισμοί μεταξύ του οδικού Η/Φ και της οδικής ασφάλειας. Ακόμη, σε αυτό το κεφάλαιο αναλύονται σε θεωρητικό επίπεδο η συχνότητα και το είδος εμφάνισης κρουσμάτων εγκληματικότητας σε συνάρτηση με τον οδικό φωτισμό. Ακόμη γίνεται αναφορά και στο αίσθημα προσωπικής ασφάλειας που βιώνει κάθε άτομο υπό συγκεκριμένες συνθήκες φωτισμού.

Στο Δεύτερο Κεφάλαιο της θεωρίας, ουσιαστικά παρουσιάζονται τα βιβλιογραφικά δεδομένα, δηλαδή οι νόμοι που ισχύουν για τις προδιαγραφές που αφορούν τις αποστάσεις των κολώνων, το ύψος τους, το υλικό κατασκευής τους, το είδος λαμπτήρα που περιλαμβάνουν κτλ.

Θεωρητική προσέγγιση στις υπάρχουσες διαδικασίες που μπορούν να εφαρμοστούν με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη λειτουργία ενός δικτύου Η/Φ, πραγματοποιείται στο Τρίτο Κεφάλαιο.

Στο πεδίο έγινε καταγραφή με συσκευή GPS χειρός σημείων της ασφαλτοστρωμένης επιφάνειας της Πολυτεχνειούπολης και του συνόλου των κολώνων ηλεκτροφωτισμού. Ακολούθως έγινε αποτύπωση αυτών των σημείων μέσω σχεδίασης στο πρόγραμμα Autocad. Τμήμα των αποτελεσμάτων της παραπάνω διαδικασίας περιλαμβάνεται στο Τέταρτο Κεφάλαιο.

Το Πέμπτο Κεφάλαιο της εργασίας στηρίζεται σε δεδομένα που ελήφθησαν από το τμήμα συντήρησης του Πολυτεχνείου Κρήτης. Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν έχουν σχέση με τις προδιαγραφές του Η/Φ που αναζητήθηκαν και καταγράφηκαν βιβλιογραφικά, έτσι ώστε να μπορεί να γίνει άμεση σύγκριση στοιχείων. Εκτός από τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις λοιπές προδιαγραφές της υποδομής φωτισμού, σε αυτό το τμήμα περιλαμβάνονται και πληροφορίες που ζητήθηκαν από τη συγκεκριμένη υπηρεσία και αφορούν τη στελέχωση του αρμόδιου προσωπικού για τη λειτουργία και συντήρηση του δικτύου φωτισμού, το μέγεθος και την προέλευση των χρηματικών πόρων που είναι απαραίτητοι για την εκτέλεση των εργασιών συντήρησης, τη συχνότητα συντήρησης και τη διάρκεια λειτουργίας του δικτύου κ.α.

Το Έκτο Κεφάλαιο στηρίζεται στο ερωτηματολόγιο της εργασίας με κεντρικό θεματικό άξονα το φωτισμό και την ασφάλεια. Έχοντας ως βάση τις απαντήσεις των χρηστών της Πολ/λης σε αυτό το ερωτηματολόγιο, διαμορφώνονται τα επόμενα κεφάλαια της εργασίας. Οι ερωτώμενοι δίνουν, απαντώντας στο ερωτηματολόγιο, μια εικόνα της προσωπικής τους εμπειρίας από το οδικό δίκτυο και τους χώρους στάθμευσης της Πολ/λης, σε σχέση πάντα με το δίκτυο φωτισμού τους.

Ακολούθως, στο Κεφάλαιο Επτά της εργασίας καταγράφονται και αναλύονται στις βασικές τους γραμμές οι απαντήσεις στο προηγούμενο ερωτηματολόγιο δίνοντας τη δυνατότητα για αξιολόγηση της επάρκειας του δικτύου Η/Φ.

Προχωρώντας στο επόμενο στάδιο και στο Κεφάλαιο Οκτώ, και λαμβάνοντας υπόψη τα υπάρχοντα δεδομένα από τα προηγούμενα κεφάλαια της εργασίας, καταλήγουμε σε συγκεκριμένα συμπεράσματα για την ασφάλεια οδηγών και πεζών στην Πολυτεχνειούπολη σε συνάρτηση με τον υπάρχοντα φωτισμό και τις ενεργειακές ανάγκες του δικτύου.

Όπως είναι αναμενόμενο, δε θα μπορούσαν να παραληφθούν και προτάσεις για βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης, οι οποίες περιλαμβάνονται στο Κεφάλαιο Εννέα. Τις προτάσεις αυτές αποτελούν παρεμβάσεις με σκοπό τη βελτίωση της

ασφάλειας που παρέχει ο φωτισμός κατά τη χρήση του οδικού δικτύου και των χώρων στάθμευσης, εφαρμογή ορθολογικότερης διαχείρισης του δικτύου φωτισμού και δημιουργία εγκαταστάσεων παροχής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

ΜΕΡΟΣ Α΄
«Γενικά στοιχεία Η/Φ»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΦΩΣ ΚΑΙ ΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ

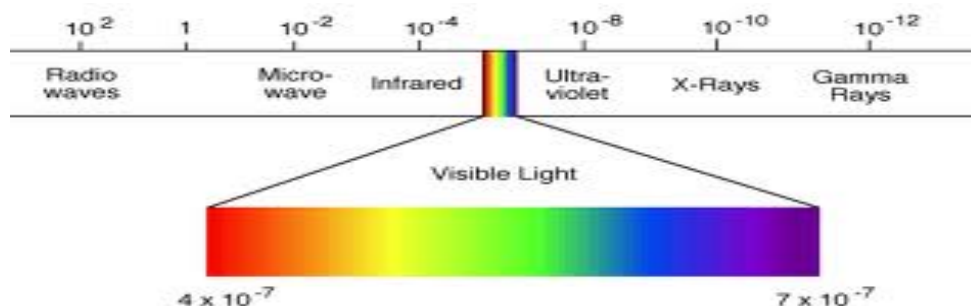
1.1 Φύση φωτός

Το φως είναι ένα ηλεκτρομαγνητικό, μη μηχανικό κύμα μέσω του οποίου γίνεται αντιληπτό ό,τι μας περιβάλλει. Αυτή η αντίληψη συντελείται καθώς το φως διεγείρει αρχικά τον οφθαλμό, κατόπιν παράγει δια μέσου φωτοχημικών μηχανισμών που πραγματοποιούνται στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού το νευρικό ερέθισμα, και ακολούθως αυτό κατάλληλα επεξεργασμένο μεταφέρεται δια μέσου του οπτικού νεύρου στον εγκέφαλο δημιουργώντας την οπτική αίσθηση [www.fotonio.net] .

Στο πέρασμα του χρόνου αναπτύχθηκαν πολλές θεωρίες για τη φύση του φωτός, που αρκετές φορές ήταν και αντικρουόμενες. Αξίζει να αναφερθεί η ενασχόληση του Ισαάκ Νεύτωνα, στα τέλη του 17ου αιώνα, με τη διερεύνηση της φύσης του φωτός και πώς αυτό διαδίδεται στο χώρο. Ο Νεύτωνας ανέπτυξε την σωματιδιακή θεωρία, κατά την οποία το φως είναι σωματίδια ενέργειας, τα οποία ονόμασε κβάντα (quanta), που κινούνται με την ταχύτητα του φωτός σε ευθεία διεύθυνση από μία φωτεινή πηγή. Σε αντιδιαστολή, εξίσου σημαντική είναι η προσέγγιση που ανέπτυξε ο Ολλανδός φυσικός Christiaan Huygens. Ο Huygens διατύπωσε την κυματική θεωρία, σύμφωνα με την οποία το φως διαδίδεται ως κύμα όπως ο ήχος.

Μεταγενέστερες προσεγγίσεις και η συμβολή του Αϊνστάϊν στην κβαντική θεωρία οδήγησαν σε μια ενδιάμεση λύση, ως προς τις δύο πρώτες θεωρίες που αναφέρθηκαν, η οποία μέχρι και σήμερα χρησιμοποιείται για την εξήγηση των χαρακτηριστικών του φωτός. Έτσι, σήμερα η επιστημονική κοινότητα θεωρεί ότι το φως είναι το ορατό τμήμα του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, το οποίο διαδίδεται με την μορφή κύματος ως παλλόμενα κβάντα (quanta) ενέργειας. Αναλύοντας την παραπάνω φράση, καταλήγουμε ότι το φως είναι το μικρό εκείνο τμήμα του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μεταξύ των μικρών

κύματος υπερύθρων και υπεριωδών ακτινών (μήκος κύματος μεταξύ 380nm έως περίπου 750 nm), (εικόνα 1.1), γι' αυτό και ως ακτινοβολία είναι ορατή από το ανθρώπινο μάτι. Συνοψίζοντας το φως συμπεριφέρεται και ως δέσμη σωματιδίων και ως κύμα που διαδίδεται στο χώρο [www.wikipedia.org].



Εικόνα 1.1: Το ορατό τμήμα του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
 [http://glossary.periodni.com/dictionary.php%3Fen%3Dline%2Bspectrum&docid=tFgjJvxnVIE-mM&imgurl=http://glossary.periodni.com/image/electromagnetic_radiation_spectrum_en.]

1.2 Φωτισμός

1.2.1. Εξέλιξη του φωτισμού

Το θέμα του φωτισμού ήταν από τα πρώτα που απασχόλησαν τον άνθρωπο από την αρχή της ύπαρξής του. Σημαντική εξέλιξη στην ιστορία του φωτισμού υπήρξε η ανακάλυψη του πετρελαίου. Στη συνέχεια το πετρέλαιο και τα παράγωγά του (π.χ. φωταέριο) χρησιμοποιήθηκαν εκτενώς για τον φωτισμό, ο οποίος προερχόταν από την καύση τους. Ακόμη μεγαλύτερη πρόοδος για τον τομέα του φωτισμού υπήρξε η ανακάλυψη της ηλεκτρικής ενέργειας. Ο λόγος είναι ότι το ηλεκτρικό φως αποτελεί εξαιρετική φωτιστική πηγή επειδή δίνει φως παρόμοιο με το φυσικό, δεν κουράζει τα μάτια, δεν εκπέμπει αναθυμιάσεις (όπως π.χ. τα λυχνάκια πετρελαίου ή οينوπνεύματος κλπ.) και μπορούμε ευκολότερα να καθορίσουμε την έντασή του [www.teicrete.gr].

1.2.2. Είδη φωτισμού

Υπάρχουν δύο είδη φωτισμού: ο φυσικός φωτισμός κατά τη διάρκεια της μέρας που προέρχεται από τον ήλιο (εικόνα 1.2) και ο τεχνητός (εικόνα 1.3) που προέρχεται από άλλες πηγές (συνήθως ηλεκτρικό ρεύμα) και είμαστε υποχρεωμένοι

να χρησιμοποιούμε όταν δεν υπάρχει ή δεν επαρκεί το φυσικό φως [www.fotonio.net].

Σε πολλούς χώρους εργασίας ακόμη και όταν υπάρχουν οι ιδανικές συνθήκες φυσικού φωτισμού, απαιτείται η χρήση τεχνητού φωτισμού λόγω των ιδιαίτερων απαιτήσεων των χρηστών. Ακόμη ο τεχνητός φωτισμός πρέπει να χαρακτηρίζεται από επαρκή ποσότητα και υψηλή ποιότητα ώστε να καλύπτει τις λειτουργικές απαιτήσεις του ατόμου αλλά και να επιδρά θετικά στην ψυχολογία του [www.fotonio.net]. Το φως της ημέρας πολλές φορές είναι ένας αβέβαιος, ασταθής έως και ανεπαρκής φωτισμός σε αντιδιαστολή με τον τεχνητό φωτισμό, ο οποίος είναι και ελεγχόμενος. Βέβαια και στον τεχνητό φωτισμό με την πάροδο του χρόνου μπορεί να παρατηρηθεί μείωση στην ένταση του εκπεμπόμενου από μια τεχνητή πηγή φωτός, από ελεγχόμενα όμως αίτια, όπως η φθορά των λαμπτήρων, οι βρώμικες εγκαταστάσεις και πηγές φωτισμού και οι βρώμικες επιφάνειες που μειώνουν τις ανακλάσεις [www.teicrete.gr] .



Εικόνα 1.2: Φυσικός φωτισμός [www.flickr.com].



Εικόνα 1.3: Τεχνητός φωτισμός [www.flickr.com].

1.2.3. Προδιαγραφές παρεχόμενου φωτισμού

Γενικά οι προδιαγραφές του «σωστού φωτισμού» μπορούν να συνοψισθούν στα εξής:

Ο φωτισμός πρέπει

α) να παρέχει οπτική άνεση, δηλαδή επάρκεια η οποία θα επιτρέπει απρόσκοπτη λειτουργία της όρασης από κάθε άποψη

β) να μην προκαλεί φωτορύπανση και να δημιουργεί ένα ευχάριστο περιβάλλον

γ) να προκαλεί αισθητική άρτια παρουσία των ίδιων των φωτιστικών σε σχέση με τον περιβάλλοντα χώρο τους

Όταν δεν πληρούνται στο κατ' ελάχιστο οι παραπάνω προδιαγραφές μπορεί να προκληθεί απλή άμεση ή έμμεση θάμβωση, ανάλογα με το αν δημιουργείται από την ίδια τη φωτεινή πηγή ή από ανάκλαση του φωτός της σε επιφάνεια. Η απλή θάμβωση εμφανίζεται ως παρεμπόδιση της όρασης ή και ως στιγμιαία τύφλωση και οφείλεται στη μείωση της ικανότητας του παρατηρητή να διακρίνει αντικείμενα. Ο λόγος είναι η μη ομοιόμορφη κατανομή της λαμπρότητας που οδηγεί σε μείωση της αντίθεσης μεταξύ αντικειμένου και περιβάλλοντος ή εξαιτίας υπερβολικών αντιθέσεων. Επίσης μπορεί να παρατηρηθεί και ψυχολογική θάμβωση (discomfort glare) που δεν οδηγεί σε άμεση υποβάθμιση της όρασης αλλά εμφανίζεται σαν οπτική κόπωση μειώνει την προσοχή και την ετοιμότητα ενώ μπορεί να προκαλέσει και άλλες παρενέργειες όπως πονοκέφαλο, εκνευρισμό ή υπνηλία [www.teicrete.gr].

1.3 Μονάδες Μέτρησης Φωτισμού

Η ποσοτικοποίηση της έντασης του φωτισμού πραγματοποιείται μέσω διαφόρων μονάδων μέτρησης, εκ των οποίων οι κυριότερες είναι οι εξής:

- Η φωτεινή ροή [Lumen], η οποία εκφράζει το συνολικό ποσό φωτεινής ενέργειας που εκπέμπεται από μια σημειακή φωτεινή πηγή στη μονάδα του χρόνου.
- Η ένταση φωτεινής πηγής [Candela, Cd], η οποία ορίζεται ως η ακτινοβολία που εκπέμπει μια φωτεινή πηγή μέσα σε ένα κώνο στερεάς γωνιάς συγκεκριμένων προδιαγραφών, στου οποίου την κορυφή θεωρούμε ότι βρίσκεται η φωτεινή πηγή.
- Η ένταση φωτισμού [Lux] που αντιπροσωπεύει την πυκνότητα της φωτεινής ροής που προσπίπτει κάθετα σε μια επιφάνεια.
- Η λαμπρότητα (Luminance, L) [cd/m^2], η οποία ορίζεται ως το πηλίκο $L=I/S$, όπου I η ένταση της φωτεινής πηγής και S η επιφάνειά της. Είναι η φωτεινή ένταση που ανακλάται από μία μοναδιαία επιφάνεια σε μία καθορισμένη διεύθυνση. Η λαμπρότητα θεωρείται σημαντικό κριτήριο για τον οδικό φωτισμό, καθώς εκφράζει την ανακλώμενη ακτινοβολία από το οδόστρωμα που φθάνει στο μάτι του οδηγού, καθιστώντας το οδόστρωμα ορατό.

Φωτεινότητα (Luminosity): Είναι η οπτική αίσθηση που δημιουργείται όταν μία πηγή εκπέμπει περισσότερο ή λιγότερο φως. [www.clab.edc.uoc.gr].

1.4 Τρόποι Μέτρησης Φωτισμού

Η μέτρηση του υπάρχοντος φωτισμού έχει χρησιμότητα κυρίως στους τομείς της φωτογραφίας και της σκηνοθεσίας. Η λήψη της μέτρησης στις πρώτες συσκευές βασιζόταν στην ευαισθησία του οφθαλμού του χειριστή και ως εκ τούτου ήταν αρκετά κυμαινόμενη. Οι σύγχρονες συσκευές μέτρησης φωτός βασίζονται τη λειτουργία τους στην ύπαρξη φωτοανιχνευτών από Σελήνιο, Πυρίτιο και CdS. Οι φωτοανιχνευτές από Σελήνιο και Πυρίτιο είναι αισθητήρες Φ/Β τεχνολογίας και ως εκ τούτου παράγουν ηλεκτρική τάση ανάλογη του προσπίπτοντος φωτός. Οι αισθητήρες από Σελήνιο παράγουν αρκετή τάση με αποτέλεσμα να μπορούν να συνδεθούν απευθείας σε μετρητή. Αντίθετα οι αισθητήρες Πυριτίου και CdS απαιτούν για τη λειτουργία τους την παρουσία ηλεκτρικής πηγής. Οι συσκευές μέτρησης με CdS βασίζονται τη λειτουργία τους στην κυμαινόμενη ηλεκτρική αντίσταση του συγκεκριμένου υλικού, η οποία κυμαίνεται ανάλογα με την ποσότητα φωτός στην οποία εκτίθεται. Η μέτρηση αποτυπώνεται είτε σε γαλβανόμετρο με βελόνα ή σε οθόνη LCD (εικόνα 1.4). Γενικά υπάρχουν δύο κατηγορίες μετρητών φωτός: ανακλώμενου φωτός και προσπίπτοντος φωτός. Ανακλώμενου φωτός είναι οι ενσωματωμένοι στις φωτογραφικές μηχανές, και οι οποίοι είναι ρυθμισμένοι να κατευθύνουν τη λήψη της φωτογραφίας υπό συγκεκριμένο επίπεδο φωτισμού. Οι μετρήσεις τους συχνά περιέχουν σφάλμα επειδή συγκεκριμένα σκηνικά μπορεί να ανακλούν μεγαλύτερη ποσότητα φωτός από άλλα, επηρεάζοντας το μετρητή, με αποτέλεσμα αυτός να ωθεί στη λήψη ελλιπώς φωτισμένων φωτογραφιών. Το παραπάνω φαινόμενο συχνά αποφεύγεται με τη χρήση μετρητών ανακλώμενου φωτός, στους οποίους η ανίχνευση φωτός βασίζεται στην ύπαρξη μιας αδιαφανούς ημικυκλικής διάταξης που βρίσκεται πάνω από τον αισθητήρα. Σε αυτή τη συσκευή, η μέτρηση δεν επηρεάζεται από τις ανακλάσεις, μειώνοντας έτσι την πιθανότητα σφάλματος. [www.en.wikipedia.org].



Εικόνα 1.4: Συσκευή μέτρησης φωτός [www.photo.net]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΟΔΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

2.1 Ιστορία οδικού φωτισμού

Ο οδικός φωτισμός είναι ένα σημαντικό δημόσιο αγαθό το οποίο μέσα στο πλαίσιο της ορθολογιστικής χρήσης ενέργειας και του περιορισμού της φωτορύπανσης παρέχει κοινωνικά και οικονομικά οφέλη. Ο οδικός φωτισμός συμβάλλει στην ομαλή κυκλοφοριακή ροή και ως εκ τούτου στη μείωση των τροχαίων ατυχημάτων, το αυξημένο αίσθημα ασφάλειας στο δρόμο, τη δημιουργία θετικού κλίματος για τη λειτουργία επιχειρήσεων και την πραγματοποίηση κοινωνικών εκδηλώσεων τις βραδινές ώρες. (Arjuna Kodisinghe, 2008)

Η χρήση του οδικού φωτισμού καταγράφηκε πρώτη φορά στην πόλη της Αντιόχειας, τον 4ο αιώνα μ.Χ., και αυτός επιτυγχάνονταν με την καύση ζωικών λιπών, ιχθυέλαιων ή φυτικώνέλαιων (φοινικέλαιο και ελιάς). Στην συνέχεια υπάρχουν αναφορές για χρήση του στην Αραβική αυτοκρατορία και συγκεκριμένα στην Κόρδοβα της σημερινής Ισπανίας τον 9^ο-10^ο μ.Χ αιώνα.. Στο Λονδίνο μετά από σχετική διαταγή του τότε δημάρχου Henry Barton πραγματοποιείται φωτισμός του τότε οδικού δικτύου το 1417. Μεγάλη εξέλιξη στην ιστορία του οδικού φωτισμού αποτελεί η υιοθέτηση του στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (Η.Π.Α.), το 1757, από τον τότε διευθυντή του ταχυδρομείου της Φιλαδέλφειας στην Πενσυλβανία Benjamin Franklin. Λόγω αυτού, πολλοί, λανθασμένα, θεωρούν τη Φιλαδέλφεια ως τόπο γεννήσεως του οδικού φωτισμού τις Η.Π.Α. [www.wikipedia.org].

Ο οδικός φωτισμός της αποικιακής περιόδου (1770-1776) βασιζόταν σε εστίες φλόγας που προστατεύονταν από τον αέρα, βρισκόμενες μέσα σε περίβλημα γυαλιού. Η ανακάλυψη του υγραερίου ως καύσιμο από το William Murdoch το 1792, έδωσε ώθηση στον οδικό φωτισμό και η χρήση του υιοθετήθηκε αρχικά από πόλεις της Μεγάλης Βρετανίας ,και στην συνέχεια ενώ ακολούθησαν οι Ηνωμένες Πολιτείες το 1816 από τις ΗΠΑ. Χρειάστηκε περίπου ένας αιώνας για να διευρυνθεί η χρήση της

συγκεκριμένης μεθόδου φωτισμού η οποία χρησιμοποιήθηκε κατά κόρον τον 19^ο αιώνα [www.pkc.gov.uk].

Οι πρώτοι λαμπτήρες δρόμων (πριν την ανακάλυψη του ηλεκτρισμού) απαιτούσαν την παρουσία ενός εργαζομένου, του φανοκόρου (εικόνα 2.1), ο οποίος περιόδευε και τους άναβε κάθε σούρουπο, αλλά αργότερα χρησιμοποιήθηκαν συσκευές ανάφλεξης που δημιουργούσαν αυτόματα φλόγα, όταν ο εφοδιασμός υγραερίου ενεργοποιούνταν [www.pkc.gov.uk].



Εικόνα 2.1 : Φανοκόρος [www.nt-archive.gr

/p/e.html&docid=mwR5QAeDSW6tqM&imgurl=http://4.bp.blogspot.com/-

0KjrSRonXg/TfyfvPqpr1I/AAAAAAAAADQ/72xjln6TEmQ/s1600/Last%2525252520Lamplighter%25252525202.jpg]

Μετά από την ανακάλυψη του ηλεκτρισμού από τον *Thomas Alva Edison*, το 1878, οι γνωστοί λαμπήρες πυρακτώσεως χρησιμοποιήθηκαν και για τον οδικό φωτισμό (εικόνα 2.2). Η πρώτη πόλη που φωταγώγησε τους δρόμους της ηλεκτρικά ήταν η Wabash της Ιντιάνα των Η.Π.Α., με την τοποθέτηση τεσσάρων ηλεκτρικών λαμπτήρων πυρακτώσεως πάνω από το δικαστικό μέγαρο της πόλης στις 31 Μαρτίου 1880. Από την αρχή του 20ου αιώνα, ο αριθμός των οδικών φωτιστικών σωμάτων που βασιζόταν σε εστία φωτιάς ελαττωνόταν, δεδομένου ότι αναζητούνταν ασφαλέστεροι και αποτελεσματικότεροι τρόποι οδικού φωτισμού. Αξίζει να σημειωθεί πως οι λάμπηρες φθορισμού και πυρακτώσεως έγιναν ιδιαίτερα δημοφιλείς κατά τη διάρκεια των δεκαετιών του '30 και του '40, όταν άρχισε να εξαπλώνεται η αυτοκίνηση [www.wikipedia.org].

Η πρώτη γενιά Η/Φ οδών χρησιμοποίησε τους λαμπήρες τόξων, που αναπτύχθηκαν από το Ρώσο Pavel Yablochkon το 1875. Οι λαμπήρες τόξων

άνθρακα χρησιμοποιούσαν εναλλασσόμενο ρεύμα, το οποίο εξασφάλιζε ότι τα ηλεκτρόδια λειτουργούσαν με τον ίδιο ρυθμό [www.pkc.gov.uk]. Οι πρώτοι ηλεκτρικοί λαμπτήρες εξέπεμπαν ιδιαίτερα έντονο φως που, το οποίο αν και χρήσιμο σε βιομηχανικές περιοχές όπως τα ναυπηγεία, ήταν ενοχλητικό για τους χρήστες του αστικού οδικού δικτύου.. Επίσης σημαντικό μειονέκτημά τους ήταν η ανάγκη για συχνή συντήρηση, καθώς τα ηλεκτρόδια άνθρακα καταστρέφονται γρήγορα. Στο τέλος του 19ου αιώνα, οι πλέον φθινοί και αξιόπιστοι λαμπτήρες πυρακτώσεως, οι οποίοι μέχρι τότε χρησιμοποιούνταν μόνο στο βιομηχανικό τομέα ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται και στον οδικό φωτισμό. Στην συνέχεια η εισαγωγή των λαμπτήρων υψηλής τάσης παραμέρισε τους λαμπτήρες πυρακτώσεως. Οι λαμπτήρες υψηλής τάσης χρησιμοποιήθηκαν στο πλαίσιο κυκλωμάτων υψηλής τάσης, τα οποία είχαν τα πλεονεκτήματα της παραγωγής περισσότερου φωτός σε σχέση με την καταναλισκόμενη ισχύ αλλά και της ρύθμισης των κολονών φωτισμού μιας περιοχής μέσω ενός διακόπτη ή χρονοδιακόπτη. Παράλληλα σε αυτό το σύστημα οδικού ηλεκτροφωτισμού, τοποθετήθηκε σε κάθε φωτιστικό σώμα συσκευή, που εξασφάλιζε ότι το κύκλωμα θα παρέμενε άθικτο σε περίπτωση βλάβης του σώματος [www.roadsuk.com]. Σήμερα στον οδικό Η/Φ χρησιμοποιούνται λαμπτήρες υψηλής τάσης, συνήθως Νατρίου υψηλής πίεσης.



Εικόνα 2.2: Κολώνα οδικού φωτισμού παλαιού τύπου [www.surbitonpeople.co.uk/Surbiton-Street-Lights-Axed/story-1360052-detail/story.html&docid=FnKcPkeiEw3f4M&imgurl=http://www.surbitonpeople.co.uk/images/localpeople/ugc-images/275686/Article/images].

2.2 Χρησιμότητα οδικού φωτισμού

2.2.1 Χρησιμότητα του οδικού φωτισμού στην επίτευξη οδικής ασφάλειας

Σε γενικές γραμμές, μπορεί να ειπωθεί ότι ο οδικός φωτισμός συμβάλλει θετικά στην επίτευξη μεγαλύτερης προσωπικής ασφάλειας, μέσω της αποτροπής έκνομων ενεργειών, αλλά και της επίτευξης οδικής ασφάλειας μέσω της μείωσης των τροχαίων ατυχημάτων.

Έτσι, όσον αφορά την οδική ασφάλεια, ο σωστός φωτισμός εξασφαλίζει ένα επιθυμητό επίπεδο ορατότητας που επιτρέπει στους οδηγούς, και γενικότερα τους χρήστες της οδού να διακρίνουν έγκαιρα και με σαφήνεια όλες τις απαραίτητες λεπτομέρειες για την ασφαλή τους κίνηση. Συγκεκριμένα, την τροχιά και το περιβάλλον χώρο της οδού, τα εμπόδια που μπορεί να βρίσκονται μέσα στο δρόμο και τα υπόλοιπα οχήματα που βρίσκονται πάνω στην οδό, ή που προτίθενται να εισέλθουν σε αυτήν. Επίσης, ο φωτισμός έχει την ίδια χρησιμότητα και κατά τη διάρκεια της ημέρας, στην περίπτωση των σιηράγγων. Τέλος, διευκολύνει και κάνει ασφαλέστερη την κίνηση των πεζών.

Μία σωστή εγκατάσταση φωτισμού παρέχει στον οδηγό τη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται:

- την κατάσταση της οδού στο τμήμα που πρόκειται να διανύσει στα επόμενα 5 έως 10 δευτερόλεπτα.
- τη θέση και την κίνηση του οχήματός του και των λοιπών οχημάτων στο δρόμο.
- την ύπαρξη πιθανών εμποδίων επάνω στο οδόστρωμα.
- την κάθετη και οριζόντια σήμανση της οδού. (D.Herbert κ.α.,1991)

Είναι αξιοσημείωτο ότι από στοιχεία έρευνας στην Ελλάδα, το 2001, προκύπτει πως το 25% των οδικών ατυχημάτων που συνέβησαν νύχτα σε δρόμους που δεν ήταν φωτισμένοι, ήταν θανατηφόρα. Αυτό το ποσοστό είναι τουλάχιστον 3 φορές χαμηλότερο για τα ατυχήματα που συνέβησαν σε φωτισμένους δρόμους. Σημαντική επιβεβαίωση για τα παραπάνω αποτελεί το γεγονός ότι η ίδια αναλογία παρατηρείται και στην Μ. Βρετανία, η οποία παρουσιάζει την μικρότερη συχνότητα θανατηφόρων ατυχημάτων στην ΕΕ. Επομένως, η ερμηνεία των παραπάνω αποτελεσμάτων αναζητείται στη λειτουργία του ανθρώπινου ματιού: η επεξεργασία των οπτικών πληροφοριών σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού πραγματοποιείται από τα

ραβδία (φωτοϋποδοχείς του αμφιβληστροειδή) που παρουσιάζουν αργές αντιδράσεις. Ως αποτέλεσμα, οι χρόνοι αντίδρασης του ανθρώπου είναι μεγαλύτεροι σε σχέση με τους αντίστοιχους υπό το φως της μέρας, γεγονός που οδηγεί σε μεγαλύτερες αποστάσεις ακινητοποίησης των οχημάτων. Παρόλο που είναι δύσκολο να γίνει άμεσος συσχετισμός των ατυχημάτων με την μειωμένη ορατότητα, είναι γνωστό ότι δυσανάλογα μεγάλος αριθμός ατυχημάτων συμβαίνει τη νύχτα, καθώς και ότι ατυχήματα που αφορούν παρασύρσεις πεζών, ποδηλατών και μοτοσυκλετιστών μέσα στην πόλη αυξάνονται σε σημαντικό βαθμό σε χαμηλές συνθήκες φωτισμού. (B. Προφυλλίδης κ.α., 2005) Σύμφωνα με την ίδια έρευνα, η παρουσία οδικού φωτισμού σε αυτοκινητόδρομους, έχει φανεί ότι προκαλεί μια μείωση 49% στα ατυχήματα με τραυματίες. Η ίδια έρευνα έχει δείξει ότι η επίδραση κατά τη διάρκεια βροχής (-32%) και κατά τη διάρκεια χιονόπτωσης (-33%) είναι σημαντικά μικρότερη από την επίδραση όταν επικρατεί καλοκαιρία (-54%). Επιπλέον, έχει δείξει ότι η επίδραση σε υγρό οδόστρωμα (-36%) και στο χιονισμένο ή παγωμένο οδόστρωμα (-33%) είναι σημαντικά μικρότερες από εκείνη σε στεγνό οδόστρωμα (-56%) και ότι η επίδραση στις νωτομετωπικές συγκρούσεις είναι σημαντικά μικρότερη από την επίδραση στα ατυχήματα στα όποια συμμετείχε μόνο ένα όχημα ανεξάρτητα από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. (Μιτζάλης, 2010)

Κατά την οδήγηση τη νύχτα, η απόσταση αντίχνησης ενός εμποδίου, όταν ο φωτισμός του δρόμου πραγματοποιείται μόνο από τα φώτα πορείας του αυτοκινήτου, είναι 50m-75m. Η απόσταση αυτή αυξάνεται στα 250m όταν εγκατασταθεί οδικός φωτισμός. Αξίζει να σημειωθεί ότι ένα όχημα, σε στεγνό οδόστρωμα, για να σταματήσει σε απόσταση 50-75m δεν πρέπει να κινείται με ταχύτητα μεγαλύτερη από 75-85 Km/h. Στον αντίποδα των μειονεκτημάτων του φωτισμού των δρόμων, περιλαμβάνεται η άμβλυνση της αίσθησης κινδύνου που έχουν οι οδηγοί, με αποτέλεσμα να αυξάνουν την ταχύτητα οδήγησης (κατά 5-15%). Συνολικά όμως μια εγκατάσταση φωτισμού μειώνει τον κίνδυνο ατυχήματος κατά περίπου 30%. (B. Προφυλλίδης κ.α., 2005)

Ο οδικός φωτισμός, αν και σε όλες τις περιπτώσεις δρόμων είναι επιθυμητός, εντούτοις, λόγω οικονομικού κόστους, στην πράξη τοποθετείται μόνο σε τμήματα υπεραστικών οδών (εικόνα 2.3), με μεγάλους κυκλοφοριακούς φόρτους, σε συγκεκριμένα τμήματα οδών για τα οποία οι μελέτες δείχνουν σαφή βελτίωση της οδικής ασφάλειας με την εφαρμογή του, ή και σε άλλες περιπτώσεις που είναι

αυτονόητη η παρουσία του. Οι παραπάνω περιπτώσεις είναι οδοί με ετήσιο μέσο ημερήσιο κυκλοφοριακό φόρτο μεγαλύτερο των 30.000 οχημάτων ανά ημέρα, σημεία οδών με έντονες αλλαγές χάραξης, κυκλικοί και ανισόπεδοι κόμβοι αυτοκινητοδρόμων, μακρές γέφυρες, σήραγγες και υπόγεια τμήματα, περιοχές στάθμευσης και εξυπηρέτησης αυτοκινητιστών, σταθμοί διοδίων, αστικοί οδοί με έντονη παράπλευρη εμπορική δραστηριότητα, επικίνδυνες κατασκευές, πινακίδες σήμανσης και γενικώς σημεία στα οποία απαιτείται η τεταμένη προσοχή του οδηγού, όπως θέσεις μετατροπής οδών ταχείας κυκλοφορίας σε συμβατικές οδούς ή σημεία συχνής διάσχισης πεζών. (εικόνα 2.4, Τσανακτσίδης Δ. κ.α., 2003)



Εικόνα 2.3: Φωτισμός σε αυτοκινητόδρομο

[www.flickr.com/dailyphoto/090523/Newly%20mounted%20street%20lights.JPG].

Εικόνα 2.4 : Οδικός φωτισμός σε αστική περιοχή

[www.baycitizen.org/webimage/abramlights_1_3908566!image/4207636398.jpg_gen/derivatives/landscape_595/4207636398.jpg].

2.2.2 Συμβολή του οδικού φωτισμού στη μείωση της εγκληματικότητας

Ο δημόσιος φωτισμός των κεντρικών δρόμων και των οδών αποτελούσε και αποτελεί παράγοντα ασφάλειας για κατοίκους και διερχόμενους. Είναι ευρέως αποδεκτό ότι οι σκοτεινοί δρόμοι παρέχουν καταφύγιο σε όσους έχουν πρόθεση να διαπράξουν έκνομες δραστηριότητες, ενώ ταυτόχρονα η έλλειψη φωτισμού αυξάνει το φόβο αλλά και αποτρέπει τους πολίτες να κυκλοφορήσουν ελεύθερα το βράδυ. Με τη σειρά της, η μικρότερη παρουσία ατόμων στους δρόμους, διευκολύνει τη δράση, διαφόρων κατηγοριών, εγκληματιών. Ακόμη, λόγω της απουσίας ή ανεπάρκειας φωτισμού μιας περιοχής, επέρχεται συνολικότερη υποβάθμιση, αφού περιορίζονται

και οι κοινωνικές και πολιτιστικές δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στις οδούς της, κυρίως τους χειμερινούς μήνες. (D.Herbert κ.α. ,1991)

Από την άλλη πλευρά, οι φωτισμένοι δρόμοι αποτρέπουν την τέλεση εγκλημάτων, αφού καθιστούν ορατούς τους δράστες και άρα υψηλή πιθανότητα το συμβάν να γίνει αντιληπτό από αυτόπτες μάρτυρες - περαστικούς ή κατοίκους. Επίσης βοηθά στη διαλεύκανση των τελεσθέντων εγκλημάτων, για τον παραπάνω λόγο, ενώ μειώνει και το αίσθημα ανασφάλειας στους χρήστες του δρόμου, λειτουργώντας προτρεπτικά ως προς την κυκλοφορία πεζών το βράδυ. (D.Herbert κ.α. ,1991). Εξέταση 13 διαφορετικών μελετών έδειξε ότι ο εντονότερος φωτισμός των δρόμων περιορίζει την εγκληματικότητα κατά 20% περίπου. Αποκάλυψε επίσης, ότι περιοχές με εντονότερο φωτισμό την νύχτα χαρακτηρίζονται επιπλέον από μειωμένη εγκληματικότητα κατά την ημέρα, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στη δημιουργούμενη αντίληψη των εν δυνάμει δραστών πως στην περιοχή εφαρμόζεται άτυπος έλεγχος επί εικοσιτετράωρου βάσεως.(Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2004) Το είδος εγκλήματος στο οποίο έχει καταγραφεί η μεγαλύτερη μείωση λόγω της βελτίωσης του ηλεκτροφωτισμού είναι οι βιασμοί. (M.Ramsay κ.α, 1991)

Έχει παρατηρηθεί σε έρευνες, ότι συνολικά τα ποσοστά των ατόμων που φοβούνται να κυκλοφορήσουν έξω το βράδυ μειώνονται μετά από βελτίωση του οδικού φωτισμού, αλλά δεν αλλάζουν οι βασικές ποιοτικές παράμετροι των ατόμων που διακατέχονται από φόβο: οι νεότεροι και οι άνδρες φοβούνται λιγότερο. Εντούτοις, το αίσθημα ασφάλειας μεγαλώνει περισσότερο για τις γυναίκες, μειώνοντας τη διαφορά μεταξύ των φύλων για τη συγκεκριμένη παράμετρο. Έχει επίσης παρατηρηθεί ότι ο οδικός φωτισμός δεν μειώνει το ίδιο αίσθημα του φόβου, αλλά επιδρά θετικά στη συμπεριφορά των ατόμων ,αφού για παράδειγμα ωθεί στην έξοδο από το σπίτι περισσότερων ατόμων που πριν ήθελαν αλλά δεν τολμούσαν ή στην αλλαγή της διαδρομής που ακολουθούσαν κατά την καθημερινή τους μετακίνηση (D.Herbert κ.α., 1991).

Έχει φανεί ότι ο συσχετισμός της εγκληματικότητας με τον οδικό φωτισμό αφορά περισσότερο την αλλαγή στο επίπεδο φωτισμού από ότι το ίδιο το επίπεδο φωτισμού. Γνωρίζοντας τον παραπάνω συσχετισμό, είναι εύκολο να ερμηνευθούν τα παράδοξα αποτελέσματα ερευνών τα οποία περιλαμβάνουν υψηλότερα επίπεδα εγκληματικότητας και φόβου σε περιοχές με υψηλότερα επίπεδα οδικού φωτισμού

από ότι σε άλλες με χαμηλότερα, δηλαδή κυρίως σε κεντρικές περιοχές πόλεων σε σχέση με αγροτικές. Επίσης, μετά από παρεμβάσεις βελτίωσης του οδικού φωτισμού έχει παρατηρηθεί αύξηση του αριθμού των πολιτών που ανέφεραν την παρουσία στο δρόμο ατόμων υπό την επήρεια αλκοόλ και την πρόκληση από αυτούς ηχορρύπανσης και διαπληκτισμών. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στην παρουσία στο δρόμο, αργότερα τη νύχτα συνολικά περισσότερων ατόμων με αποτέλεσμα να γίνονται εντονότερα αντιληπτά τα παραπάνω γεγονότα. Γενική η διαπίστωση, όσον αφορά την ικανοποίηση των πολιτών, είναι το γεγονός ότι οι κάτοικοι περιοχών και οι διερχόμενοι από αυτές, σχεδόν πάντα θα διαμαρτυρηθούν για τον ελλιπή φωτισμό, αλλά σπάνια για τον υπερβολικό. (D.Herbert κ.α. ,1991)

Αν και η βελτίωση του οδικού φωτισμού εντάσσεται χαμηλά στη λίστα των αποτελεσματικών μέτρων για τη μείωση της εγκληματικότητας, εντούτοις θεωρείται ότι συμβάλλει θετικά προς τη συγκεκριμένη κατεύθυνση. Ως σημαντικότερος παράγοντας αξιολογείται από κατοίκους υποβαθμισμένων αστικών περιοχών, αλλά και πάλι όχι πολύ υψηλά στην κατάταξη. (M.Ramsay κ.α., 1991)

Τέλος, ο αποτελεσματικότερος τρόπος αύξησης της ασφάλειας και του αισθήματος ασφάλειας, αποδεικνύεται ο συνδυασμός της βελτίωσης του ηλεκτροφωτισμού των δρόμων, ως παρέμβαση της τοπικής αυτοδιοίκησης ή του εκάστοτε αρμόδιου φορέα, και της δράσης της αστυνομίας. (D.Herbert κ.α. ,1991)

2.3. Δίκτυο οδικού ηλεκτροφωτισμού

2.3.1. Φωτιστικό σώμα - Τμήματα φωτιστικού σώματος

Το φωτιστικό σώμα αποτελεί τη συσκευή φωτισμού, καθώς περιέχει τη φωτεινή πηγή (λαμπτήρας), όπως και βοηθητικές διατάξεις που βελτιώνουν τα οπτικά χαρακτηριστικά. Τα κύρια στοιχεία ενός φωτιστικού σώματος είναι η φωτεινή πηγή, η συσκευή ελέγχου της τάσης (εάν απαιτείται), ο ανακλαστήρας, το διαφανές κάλυμμα της διάταξης και το σώμα.

Οι πηγές φωτισμού αποτελούν το πιο σημαντικό στοιχείο ενός συστήματος ηλεκτροφωτισμού καθώς καθορίζουν στο μεγαλύτερο βαθμό την ποιότητα του φωτισμού και την ενεργειακή κατανάλωση και απόδοση. Ως πηγές φωτισμού σε ένα

σύστημα ηλεκτροφωτισμού χρησιμοποιούνται διαφόρων ειδών ηλεκτρικοί λαμπτήρες.

Τα κυριότερα χρησιμοποιούμενα είδη λαμπτήρων είναι (Βαλσαμάκης, 2008):

- Λαμπτήρες Πυρακτώσεως (Incandescent): Οι λαμπτήρες αυτού του είδους ήταν κάποτε οι πιο δημοφιλείς καθώς ήταν απλοί, φθηνοί, εύκολα εγκαταστάσιμοι και αναπαρήγαγαν σωστά τα χρώματα. Όμως, η χαμηλή τους φωτεινή απόδοση και ο περιορισμένος χρόνος ζωής σε σχέση με νεότερα είδη έχουν μειώσει τη χρήση τους σε νέες εγκαταστάσεις (εικόνα 2.5).
- Λαμπτήρες Φθορισμού (Fluorescent): Ομοίως, δεν χρησιμοποιούνται πλέον ούτε αυτοί σε νέες εγκαταστάσεις, εξακολουθούν ωστόσο να χρησιμοποιούνται για φωτισμό σηράγγων και πινακίδων. Μειονεκτήματα τους είναι η απαίτηση επιπλέον ηλεκτρολογικού εξοπλισμού ελέγχου της τάσης, και το ότι η φωτεινή τους απόδοση επηρεάζεται από τις χαμηλές θερμοκρασίες περισσότερο από κάθε άλλο τύπο λαμπτήρα. Πλεονέκτημά τους είναι η απόδοση του φωτός τους επάνω σε βρεγμένο οδόστρωμα (εικόνα 2.6).
- Λαμπτήρες Υδραργύρου (Mercury): Αν και το αρχικό τους κόστος είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο των λαμπτήρων πυρακτώσεως, επειδή είναι ακριβότεροι και απαιτούν και ελεγκτές τάσης, η πολύ καλή τους απόδοση και η μεγάλη διάρκεια ζωής, τους κατέστησαν αντικαταστάτες των λαμπτήρων πυρακτώσεως. Το ελαφρά κυανό χρώμα που παράγουν είναι γενικά αποδεκτό, ενώ το μέγεθός τους επιτρέπει ικανοποιητικό φωτεινό έλεγχο. Βελτιωμένα χαρακτηριστικά εμφανίζουν στην παραλλαγή τους όπου υπάρχει και επικάλυψη φωσφόρου.
- Λαμπτήρες Μεταλλικών Αλογονιδίων (Metal Halide): Είναι μία μορφή λαμπτήρων υδραργύρου όπου συνυπάρχουν και στοιχεία ιωδίου, τα οποία αναβαθμίζουν τόσο τη φωτεινή, όσο και τη χρωματική απόδοση των επιφανειών. Επίσης οι λαμπτήρες αυτού του είδους επιτρέπουν και ικανοποιητικό φωτεινό έλεγχο. Μειονέκτημά τους είναι η σχετικά περιορισμένη διάρκεια ζωής (εικόνα 2.7).
- Λαμπτήρες Νατρίου Υψηλής Πίεσης (High Pressure Sodium). Κύριο χαρακτηριστικό τους, το λευκόχρυσο φως που αποδίδουν. Η χρωματική απόδοση των επιφανειών είναι μέτρια, ενώ απαιτούν συσκευές ελέγχου τάσης. Στην πράξη υποσκέλισαν τους λαμπτήρες υδραργύρου.

- **Λαμπτήρες Νατρίου Χαμηλής Πίεσης (Low Pressure Sodium):** Θεωρούνται ιδανικοί για περιπτώσεις ομίχλης λόγω του έντονου φωτός που παράγουν, στο οποίο όμως οφείλεται και η φτωχή χρωματική απόδοση των επιφανειών. Άλλο τους μειονέκτημα είναι το μεγάλο μήκος τους που τους καθιστά δύσχρηστους.

Οι παράγοντες που συντελούν στην επιλογή του κατάλληλου τύπου λαμπτήρα είναι η φωτεινή του απόδοση, δηλαδή ο βαθμός αξιοποίησης της ηλεκτρικής ενέργειας, το χρώμα και η διασπορά του παραγόμενου φωτός, η ικανότητα διατήρησης των φωτεινών του χαρακτηριστικών στο πέρασμα χρόνου και η διάρκεια ζωής του.

Για τον φωτισμό των δρόμων πόλεων χρησιμοποιούνται κυρίως λαμπτήρες ατμών υδραργύρου ή νατρίου ή μεταλλικών αλογονιδίων ή λαμπτήρες φθορισμού ή πυρακτώσεως. Σε οδούς εκτός αστικού ιστού όπου υπάρχει περισσότερη και μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης ομίχλης ενδείκνυνται οι λαμπτήρες ατμών νατρίου υψηλής πίεσης, οι οποίοι λόγω της μονοχρωματικής τους κίτρινης ακτινοβολίας φωτίζουν ευκρινέστερα τα αντικείμενα ακόμα και σε περιβάλλον ομίχλης. Ακόμα οι λαμπτήρες νατρίου συγκρινόμενοι με τους λαμπτήρες υδραργύρου παράγουν φως το οποίο παρέχει στο χρήστη μεγαλύτερη οπτική οξύτητα και ταχύτητα αντιλήψεως, λιγότερη δυσφορία θαμβώσεως και μικρότερο χρόνο ανακτήσεως της οράσεως.

Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται κυρίως λαμπτήρες Νατρίου Υψηλής Πίεσης, και σε μικρότερο βαθμό Νατρίου Χαμηλής Πίεσης και Υδραργύρου, ενώ δεν αποκλείονται περιπτώσεις άλλων τύπων που απέμειναν από το παρελθόν. (Ζαφειράκης κ.α., 2009)

Οι συσκευές ελέγχου της τάσης του ρεύματος, που συνήθως τοποθετούνται και αυτές μέσα στο φωτιστικό σώμα είναι απαραίτητες στις περιπτώσεις των λαμπτήρων φθορισμού. Οι συσκευές αυτές παρέχουν την απαιτούμενη υψηλή αρχική τάση για την έναρξη λειτουργίας της συσκευής και επιτρέπουν τη λειτουργία του λαμπτήρα στα επιθυμητά επίπεδα ισχύος.

Ο ανακλαστήρας, ο οποίος κατασκευάζεται από αλουμίνιο χρησιμεύει στη συγκέντρωση της φωτεινής ακτινοβολίας και κατεύθυνσή της προς την επιθυμητή περιοχή φωτισμού.

Όσον αφορά το διαφανές κάλυμμα, αυτό κατασκευάζεται από γυαλί ή πλαστικό και μπορεί να είναι επίπεδου (cut-off), ημιεξέχοντος (semi-cutoff), ή εξέχοντος (non-cutoff) τύπου, ανάλογα με το αν επιθυμείται διασπορά του φωτός και

επάνω από τη γωνία των 90° , δηλαδή επάνω από το ύψος του σώματος. Όταν κάτι τέτοιο δεν αποτελεί πρόβλημα, το διαφανές κάλυμμα είναι εξέχοντος τύπου, δηλαδή επεκτείνεται προς τα κάτω, και μπορεί να είναι πρισματικό, ώστε να λειτουργεί σα διαθλαστήρας για έλεγχο και ανακατανομή του φωτός. Όταν η διασπορά άνω των 90° είναι ανεπιθύμητη, εφαρμόζεται επίπεδο κάλυμμα από καθαρά διαφανές υλικό.

Τέλος, το σώμα που περικλείει την όλη διάταξη κατασκευάζεται συνήθως από αλουμίνιο επικαλυμμένο από ηλεκτροστατική βαφή. Τα είδη φωτιστικών σωμάτων που χρησιμοποιούνται στον οδικό φωτισμό είναι κυρίως τα οριζόντιου ("cobra head" και κατακόρυφου τύπου (post-top), όπως και τα φωτιστικά σώματα για υψηλούς ιστούς (Βαλσαμάκης, 2008).



Εικόνα 2.5: Λαμπτήρας πυρακτώσεως

Εικόνα 2.6: Λαμπτήρας φθορισμού

Εικόνα 2.7: Λαμπτήρας Μεταλλικών Αλογονιδίων

[www.europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do%3Freference%3DMEMO/09/368&docid=rVdrZktsEbM&itg=1&img].

2.3.2. Διατάξεις στήριξης φωτιστικών σωμάτων

Δεν είναι λίγες οι συναντώμενες περιπτώσεις όπου το φωτιστικό σώμα στηρίζεται είτε σε υπάρχοντες στύλους ή κατασκευές, με τη χρήση απλώς ενός βραχίονα, είτε απευθείας, χωρίς βραχίονα, όπως σε σήραγγες. Όμως για την τοποθέτηση του φωτιστικού σώματος στο επιθυμητό σημείο στις πλείστες των περιπτώσεων χρησιμοποιούνται πρόσθετες διατάξεις στήριξης. Μια τέτοια διάταξη αποτελείται συνήθως από δύο επιμέρους τμήματα, το στύλο και το βραχίονα στήριξης.

Τα υλικά κατασκευής ενός συνήθους στύλου ηλεκτροφωτισμού είναι το αλουμίνιο και ο γαλβανισμένος ή ανοξείδωτος χάλυβας (εικόνα 2.8). Για την προστασία του υλικού πολλές φορές ο στύλος βάφεται ή επικαλύπτεται από ειδικές

πλαστικές επικαλύψεις. Επίσης, πολλές φορές χρησιμοποιείται και το οπλισμένο σκυρόδεμα (εικόνα 2.9), το οποίο, όμως, αντιμετωπίζει προβλήματα διάβρωσης, ειδικά σε παραθαλάσσιες περιοχές. Οι διατομές των στύλων μπορεί να είναι κυκλικές, σταθερής ή μεταβλητής διαμέτρου, ή πολυγωνικές, εκτός των στύλων από σκυρόδεμα που είναι πάντα κυκλικής διατομής. Για τη στήριξή τους, οι στύλοι από σκυρόδεμα εμπύγνυνται στο έδαφος, ενώ οι μεταλλικοί κοχλιώνονται σε βάση από σκυρόδεμα. Το ύψος τοποθέτησης του φωτιστικού σώματος, επηρεάζει τα φωτεινά χαρακτηριστικά του παραγόμενου φωτισμού, καθώς και το εύρος της φωτιζόμενης περιοχής. Μεγαλύτερα ύψη προσφέρουν μεγαλύτερη και πιο ομοιόμορφη κάλυψη, καθώς και μείωση της θάμβωσης, αλλά χαμηλότερη φωτεινότητα. Χαμηλότερα ύψη οδηγούν σε μεγαλύτερο πλήθος φωτιστικών σωμάτων και σε τοποθέτηση πιο κοντά στο οδόστρωμα. Το σύνηθες ύψος των στύλων ηλεκτροφωτισμού κυμαίνεται στα 9-15 m, ενώ για υψηλούς ιστούς εφαρμόζονται πολύ μεγάλα ύψη, της τάξης των 30 m και άνω (Τσανακτσίδης κ.α., 2003). Το ύψος αναρτήσεως των φωτιστικών δεν πρέπει να είναι μικρότερο από το 1/3-1/4 του πλάτους του δρόμου (Βαλσαμάκης, 2008). Φωτισμός επί υψηλών ιστών ενδείκνυται σε περιπτώσεις κόμβων, ισόπεδων και ανισόπεδων, σε σταθμούς διοδίων και στάθμευσης και σε οδούς με πολύ μεγάλα πλάτη και πολλές λωρίδες κυκλοφορίας, ενώ αντενδείκνυται για κατοικημένες περιοχές, όπου μπορεί να είναι ενοχλητικός για τους κατοίκους.

Ο βραχίονας στήριξης του φωτιστικού σώματος αποτελεί, συνήθως, ξεχωριστό τμήμα από το στύλο, και στηρίζεται στην κορυφή του. Μπορεί να είναι ευθύγραμμος ή καμπύλος, οριζόντιος ή ελαφρά κεκλιμένος. Το μήκος του κυμαίνεται από 1,2-4,5 m, ανάλογα με την απόσταση του στύλου από το οδόστρωμα και την επιθυμητή θέση του φωτιστικού σώματος σε σχέση με αυτό. Τέλος, υπάρχουν βραχίονες μονοί και διπλοί (μονοπροέχοντες και αμφιπροέχοντες) (Τσανακτσίδης κ.α., 2003). Δεν υπάρχουν προδιαγραφές του μήκους του βραχίονα στήριξης, όπως και όλων των επιμέρους χαρακτηριστικών των συστημάτων φωτισμού για την Ελλάδα. Μια γενική εικόνα μπορεί να αντληθεί από τα Βρετανικά πρότυπα, σύμφωνα με τα οποία για την απόσταση πόλου - συγκράτησης, δηλαδή για το μήκος του βραχίονα στήριξης, ισχύει ότι οι πόλοι θα πρέπει να τοποθετηθούν έτσι ώστε η κεντρική γραμμή του καθενός να μην απέχει περισσότερο από 0,66m από την πρόσοψη της συγκράτησης. (Μπουρούσης, 2004)



Εικόνα 2.8: Κολώνες ηλεκτροφωτισμού από χάλυβα (αριστερά) [www.bytrade.com/factory-1/supply-1/42734-lighting-columns.htm].

Εικόνα 2.9: Κολώνα ηλεκτροφωτισμού από τσιμέντο.(δεξιά)
[www.freewebz.com/plymouthlighting/Other%20Loc.%20Pics/Holiday%202005%20052.jpg]

2.3.3. Απαιτήσεις και προδιαγραφές της εγκατάστασης δικτύου Η/Φ

2.3.3.1. Τρόποι και προδιαγραφές τοποθέτησης στύλων Η/Φ

Η εγκατάσταση των στύλων Η/Φ πρέπει να πληροί συγκεκριμένες προϋποθέσεις τόσο ως προς την εγκάρσια όσο και ως προς τη διαμήκη τοποθέτησή τους σε σχέση με την οδό.

1. Εγκάρσια τοποθέτηση:

Μπορεί οι στύλοι να είναι χρήσιμοι αφού αποτελούν αναγκαίο τμήμα του δικτύου Η/Φ όμως η παρουσία τους παραπλεύρως του οδοστρώματος αποτελεί και πρόβλημα. Επειδή οι στύλοι φωτισμού μπορεί να αποδειχθούν επικίνδυνοι για οχήματα που εξέρχονται από το οδόστρωμα, καθώς περιορίζουν την ορατότητα, θα πρέπει να τοποθετούνται όσο το δυνατόν μακρύτερα από την οριογραμμή της διερχόμενης κυκλοφορίας, σε συνάρτηση, βέβαια, και με τις απαιτούμενες προδιαγραφές του δικτύου φωτισμού. Από εκεί και πέρα, σε οδούς με μεγάλες ταχύτητες οι στύλοι ηλεκτροφωτισμού θα πρέπει να προστατεύονται από στηθαία ασφαλείας, εκτεταμένα σε όλο το μήκος τοποθέτησης. Οι στύλοι θα πρέπει να βρίσκονται σε τέτοια απόσταση από το στηθαίο, ώστε να μπορεί αυτό να παραμορφώνεται ελεύθερα. Η ελάχιστη αυτή απόσταση είναι 0,6 m, ενώ για συνήθεις περιπτώσεις προτείνεται απόσταση 2,0 m. Σε τμήματα με πεζοδρόμια, η ελάχιστη

απόσταση των στύλων από την ακμή του πεζοδρομίου θα πρέπει να είναι 0,8 m, και όχι μικρότερη από την αντίστοιχη απόσταση λοιπών στύλων δικτύων κοινής ωφέλειας.

2. Διαμήκης τοποθέτηση:

Σχετικά με τη διαμήκη τοποθέτηση τίθενται δύο ζητήματα, ο τρόπος της διάταξης των φωτιστικών σωμάτων και η απόσταση επανάληψής τους. Οι τρόποι διαμήκους διάταξης έχουν ως εξής:

- Μονόπλευρη διάταξη: Όλα τα φωτιστικά σώματα βρίσκονται στην ίδια πλευρά της οδού.
- Χιαστί διάταξη: Τα φωτιστικά τοποθετούνται και στις δύο πλευρές, σε εναλλάξ θέσεις.
- Αμφίπλευρη διάταξη: Τα φωτιστικά τοποθετούνται και στις δύο πλευρές της οδού, γενικά σε απέναντι θέσεις.
- Κεντρική διάταξη: Οι στύλοι τοποθετούνται στον ενδιάμεσο χώρο διαιρεμένων οδών, όπως στη διαχωριστική νησίδα δύο ρευμάτων κυκλοφορίας, και διαθέτουν διπλούς βραχίονες.

Η επιλογή της διάταξης που θα εφαρμοστεί εξαρτάται κυρίως από το είδος και πλάτος της οδού, καθώς και από το επιθυμητό επίπεδο φωτισμού. Η μονόπλευρη διάταξη εφαρμόζεται κυρίως σε οδούς μικρού πλάτους ($< 1-1,5 \times \text{Ύψος Ανάρτησης}$), ωστόσο πρέπει να σημειωθεί ότι πολλές φορές το απέναντι άκρο μπορεί να μην είναι επαρκώς ορατό. Η χιαστί διάταξη δίνει πολύ καλή φωτεινή κατανομή σε οδούς με μέτριο πλάτος ($1,5-2 \times \text{Ύψος Ανάρτησης}$), υπάρχει όμως η πιθανότητα να παραμείνουν σκοτεινές κηλίδες στο δρόμο. Η αμφίπλευρη διάταξη εφαρμόζεται σε οδούς με μεγάλα πλάτη, ενώ η κεντρική βρίσκει εφαρμογή σε διαχωρισμένες οδούς, αφού έτσι επιτυγχάνεται ελάττωση του αριθμού στύλων και του μήκους της καλωδίωσης. Επίσης, η κεντρική διάταξη μπορεί να συνδυαστεί και με αμφίπλευρη, για μεγάλα πλάτη των εκατέρωθεν οδοστρωμάτων, ενώ για μεγάλους ενδιάμεσους χώρους, όπου οι κεντρικά τοποθετημένοι στύλοι θα βρίσκονταν πολύ μακριά από τα δύο οδοστρώματα, οι κλάδοι των ρευμάτων κυκλοφορίας φωτίζονται θεωρούμενοι ως δύο ξεχωριστές οδοί, συνήθως με αμφίπλευρη διάταξη έκαστος.

Τέλος, το μήκος επανάληψης των φωτιστικών σωμάτων, δηλαδή η απόσταση μεταξύ διαδοχικών στύλων, είναι ένα μέγεθος που καθορίζεται με βάση τα

φωτομετρικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης. Οι αμερικανικές προδιαγραφές δίνουν τον εξής τύπο υπολογισμού αυτού του μήκους (Μπουρούσης κ.α., 2004):

$$S=(LL*CU*LLD*LDD)/(Eh * W)$$

όπου:

-LL (Lamp Lumens): η αρχική φωτεινή ροή του φωτιστικού σώματος, που δίνεται από τον κατασκευαστή [lumens]

-CU (Coefficient of Utilization): ο συντελεστής χρήσης

-LLD (Lamp Lumen Depreciation factor): ο συντελεστής απαξίωσης του φωτισμού, που μπορεί να ληφθεί ίσος με 0,80 (προδιαγραφές Η.Π.Α.)

-LDD (Luminaire Dirt Depreciation factor): ο συντελεστής απαξίωσης λόγω ρύπανσης και σκόνης, ίσος με 0,90 (προδιαγραφές Η.Π.Α.)

-Eh: το επιθυμητό επίπεδο φωτισμού [lux]

-W: το πλάτος της οδού, μαζί με τα ερείσματα [m]

Για υπεραστικές οδούς (εικόνα 2.10) συνήθη μήκη τοποθέτησης είναι τα 50-80 m (Τσανακτσίδης κ.α., 2003). Βέβαια η απόσταση τους μπορεί να επηρεαστεί από την θέση των χρησιμοποιούμενων πόλων, την διαθέσιμη περιοχή για τοποθέτησή τους και την γεωμετρία της οδού. Γενικά με την αύξηση του ύψους στήριξης του φωτιστικού επιτρέπεται μεγαλύτερο διάστημα μεταξύ των ιστών φωτισμού. Σύμφωνα με τα Βρετανικά πρότυπα, οι πόλοι θα πρέπει να χωριστούν σε διαστήματα που να μην υπερβαίνουν τα 100 m μεταξύ τους, όταν αυτοί βρίσκονται σε μια πλευρά της οδού και να μην υπερβαίνουν τα 50 m μεταξύ εναλλασσόμενων πόλων όταν αυτοί βρίσκονται σε αντίθετη πλευρά της οδού όταν χρησιμοποιείται η διάταξη χιαστί (Μπουρούσης κ.α., 2004).



Εικόνα 2.10: Κολώνες φωτισμού τοποθετημένες σε διαχωριστική νηίδα αυτοκινητοδρόμου [www.illuminex.co/wp-content/uploads/2011/06/parking-lot.jpg].

2.3.3.2. Κανονισμοί και πρότυπα για φωτισμό οδών

Ο φωτισμός δρόμων πρέπει να δίνει τη δυνατότητα στους οδηγούς και πεζούς να κυκλοφορούν με ασφάλεια και άνεση τη νύχτα. Οι μεν οδηγοί πρέπει να μπορούν να εντοπίζουν έγκαιρα και με ακρίβεια τα όρια του οδοστρώματος, τις ανωμαλίες του και τα όποια εμπόδια υπάρχουν πάνω σε αυτό (πεζοί ή άλλα αυτοκίνητα) και οι δε πεζοί να έχουν ορατότητα των εμποδίων, των αυτοκινήτων και των άκρων των πεζοδρομίων. Επίσης και για τις δύο κατηγορίες χρηστών είναι απαραίτητη η καλή ορατότητα και το ευανάγνωστο των πινακίδων σήμανσης, η οποία επιτυγχάνεται με τοπικό φωτισμό (Μπουρούσης κ.α., 2004). Οι απαιτήσεις για οδικό φωτισμό εξαρτώνται από την γεωμετρία, τον κυκλοφοριακό φόρτο, και τις ταχύτητες που αναπτύσσονται από τα οχήματα στο συγκεκριμένο δρόμο (Βαλσαμάκης, 2008).

Βασικοί παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τη σωστή εφαρμογή οδικού φωτισμού είναι:

- Η Μέση Λαμπρότητα L_{av} (cd/m^2).
- Η Ομοιομορφία Λαμπρότητας U_o .
- Ο Περιορισμός της Θάμβωσης G .
- Ο Φωτισμός του περιβάλλοντα χώρου.
- Η Οπτική καθοδήγηση.

Είναι δυνατό μια οδός να ενταχθεί σε συγκεκριμένη κατηγορία επιπέδου φωτισμού, ανάλογα με τις δραστηριότητες που εξυπηρετεί (πίνακας 2.1), και με βάση αυτή την κατηγορία, προτείνεται η εφαρμογή σε αυτές της ανάλογης έντασης φωτισμού (πίνακας 2.2).

Περιγραφή δρόμου	Επίπεδο φωτισμού
Δρόμοι υψηλού κύρους	P1
Έντονη νυχτερινή χρήση από πεζούς ή ποδηλάτες	P2
Μέτρια νυχτερινή χρήση από πεζούς ή ποδηλάτες	P3
Μικρή νυχτερινή χρήση από πεζούς ή ποδηλάτες που αφορά αποκλειστικά παράπλευρες ιδιότητες	P4
Μικρή νυχτερινή χρήση από πεζούς ή ποδηλάτες που αφορά αποκλειστικά παράπλευρες ιδιότητες Απαραίτητο να διατηρείται ο τοπικός ή ο αρχιτεκτονικός χαρακτήρας του περιβάλλοντος.	P5
Ελάχιστη νυχτερινή χρήση από πεζούς ή ποδηλάτες που αφορά αποκλειστικά παράπλευρες ιδιότητες Απαραίτητο να διατηρείται ο τοπικός ή ο αρχιτεκτονικός χαρακτήρας του περιβάλλοντος.	P6
Δρόμοι όπου η απαιτούμενη ορατότητα για την οδήγηση παρέχεται μόνο από το άμεσο φως των φωτιστικών.	P7

Πίνακας 2.1: Επίπεδα φωτισμού αστικών οδών κατά CIE (Μπουρούσης κ.α. ,2004)

Επίπεδο φωτισμού	Οριζόντια ένταση φωτισμού (lux) της ολικής χρησιμοποιούμενης Επιφάνειας		Ημικυλινδρική Ένταση φωτισμού(lux)
	Μέγιστη	Ελάχιστη	Ελάχιστη
P1	20	7,5	5
P2	10	3	2
P3	7,5	1,5	1,5
P4	5	1	1
P5	3	0,6	0,75
P6	1,5	0,2	0,5
P7	Μη εφαρμόσιμο		

Πίνακας 2.2: Προδιαγραφές για τα επίπεδα φωτισμού P1 έως P7 (Μπουρούσης κ.α. ,2004).

Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι το οδικό δίκτυο της Πολυτεχνειούπολης εντάσσεται στην τελευταία κατηγορία.

Σύμφωνα με τα Βρετανικά πρότυπα ισχύει για το μέγεθος και το είδος των λαμπτήρων ότι αυτοί γενικά πρέπει να είναι για (Μπουρούσης κ.α. ,2004) :

- κύριους δρόμους 70 W ατμών νατρίου υψηλής πίεσης,
- διασταυρώσεις 70, 100, 150 ή 200W ατμών νατρίου υψηλής πίεσης

- περιοχές με ομίχλη 70 W ατμών νατρίου υψηλής πίεσης
100, 150 ή 200 W ατμών νατρίου υψηλής πίεσης.
- Σε εξαιρετικές ή ασυνήθιστες καταστάσεις μπορεί να προταθεί η τοποθέτηση λαμπτήρων ατμών νατρίου υψηλής πίεσης 100,200 ή 250 W.

Σήμερα στην Ελλάδα ακολουθείται το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13201/2004, το οποίο αποτελείται από τέσσερα μέρη:

- α) το ΕΛΟΤ CEN/TR 13201.01:2005: επιλογή κατηγορίας φωτισμού,
- β) το ΕΛΟΤ EN 13201.02/2004: απαιτήσεις επιδόσεων,
- γ) το ΕΛΟΤ EN 13201.03/2004: υπολογισμός επιδόσεων και
- δ) ΕΛΟΤ EN 13201.04/2004: μέθοδοι μέτρησης επιδόσεων φωτισμού.

Το πρώτο μέρος είναι οδηγία, δηλαδή δεν έχει υποχρεωτική εφαρμογή ενώ τα υπόλοιπα τρία μέρη είναι υποχρεωτικά. Με την Απόφαση όμως Δ13/β/οικ.16522 (ΦΕΚ Β'1792 3.12.2004) του Υπουργού ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., ορίστηκε ότι οι κανόνες, τα στοιχεία, τα μεγέθη και οι προδιαγραφές υλικών για τη σύνταξη μελετών και την εκτέλεση έργων οδικού φωτισμού θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ ή μέχρι την έκδοσή τους, σύμφωνα με τα πρότυπα (EN), τις οδηγίες και τα κείμενα εναρμόνισης που εκδίδονται και ισχύουν στην Ευρωπαϊκή Ένωση και όπου δεν υπάρχουν, με τα αναφερόμενα στις τελευταίες εκδόσεις της Διεθνούς Επιτροπής Φωτισμού (CIE) (Παναγάκος, 2007).

2.3.3.3. Απαιτήσεις φωτισμού χώρων στάθμευσης

Ο στόχος του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης (εικόνα 2.11) είναι ο χώρος να καταστεί εύχρηστος και ασφαλής. Λάθος κατασκευασμένος ή ανεπαρκώς συντηρημένος φωτισμός μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένο κίνδυνο διαρρήξεων αυτοκινήτων. Οι εγκαταστάσεις φωτισμού των χώρων στάθμευσης πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να ακολουθούν τα δεδομένα πρότυπα και απαιτήσεις, να δημιουργούν για το χώρο που φωτίζουν ένα άρτιο αισθητικό αποτέλεσμα και να παρέχουν ομοιόμορφη κατανομή φωτός χωρίς πρόκληση ενοχλητικών αντιθέσεων. Επίσης πρέπει να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος θαμπώματος στους χρήστες, να καθιστούν ασφαλή την κυκλοφορία για τους οδηγούς και τους πεζούς και να παρέχουν προστασία ενάντια στη διάρρηξη και το βανδαλισμό. Τέλος τα φωτιστικά

σώματα που βρίσκονται στα όρια χώρου στάθμευσης και δρόμου, πρέπει να κατευθύνουν περισσότερο φως προς την οδό και λιγότερο προς το χώρο στάθμευσης.

Προσοχή, ακόμη, πρέπει να δίνεται στο ποσοστό ανακλαστικότητας της ασφάλτου. Η αμερικανική ένωση μηχανικών φωτισμού (IESNA) προτείνει επίπεδο φωτισμού 1 Lux(=1 fc) για χώρους στάθμευσης και τη διακύμανση του σε αυτούς από 3:1 έως 6:1. Μεγαλύτερη διακύμανση παρατηρείται σε χώρους στάθμευσης όπου έχουν παρατηρηθεί αυξημένα κρούσματα διαρρήξεων οχημάτων, οπότε οι χρήστες προτιμούν άπλετο φως στο χώρο στάθμευσης (Jaatinen, 2010).



Εικόνα 2.11: Φωτισμός χώρου στάθμευσης [www.illuminex.co].

2.4. Φθορά και συντήρηση του οδικού φωτισμού

Η πάροδος του χρόνου επηρεάζει την απόδοση του δικτύου οδικού φωτισμού. Οι κυριότεροι λόγοι είναι η μείωση της φωτεινής ροής των λαμπτήρων σταδιακά στο πέρασμα του χρόνου, οι βλάβες των λαμπτήρων, η συσσώρευση σκόνης στους λαμπτήρες και στα φωτιστικά και η παλαιώση των οπτικών εξαρτημάτων.

Ο μόνος τρόπος ώστε να ανασχεθεί η υποβάθμιση της ποιότητας του παραγόμενου φωτός είναι η τακτική συντήρηση. Η συντήρηση αυτή περιλαμβάνει διαδικασίες όπως η αντικατάσταση λαμπτήρων, καθαρισμό των οπτικών εξαρτημάτων και αντικατάσταση των φθαρμένων οπτικών, ηλεκτρικών και μηχανικών εξαρτημάτων (Βαλσαμάκης, 2008).

2.5.Φωτορύπανση

Το φαινόμενο κατά το οποίο μια ποσότητα φωτός, κυρίως λόγω ανάκλασης, διαχέεται προς το περιβάλλον και προκαλεί ανεπιθύμητα αποτελέσματα καλείται φωτορύπανση (εικόνα 2.12). Αυτό το μη κατάλληλα ελεγχόμενο διάχυτο φως μπορεί να προκαλέσει σειρά προβλημάτων όπως οικολογικά, καθώς τα ζωντανά όντα ρυθμίζουν τη συμπεριφορά τους σύμφωνα με το φυσικό φως. Ακόμη δημιουργεί και άλλα πρακτικά προβλήματα λόγω της θάμβωσης και της «λάμψης» του νυχτερινού ουρανού, που προκαλεί, στα αστικά κέντρα. Οι παραπάνω οχλήσεις παρουσιάζονται ως φωτεινό φόντο στον ουρανό, δημιουργώντας πρόβλημα στις αστρονομικές, και όχι μόνο, παρατηρήσεις λόγω της μείωσης της φωτεινής αντιπαράθεσης (κοντράστ), που αποτελεί βασική προϋπόθεση της καλής ορατότητας. Η φύση του παραπάνω προβλήματος συνίσταται στο μη ελεγχόμενο διασκορπισμένο φως από σωματίδια στο διάστημα και την ατμόσφαιρα. Πρέπει να τονισθεί, βέβαια, ότι ένα μέρος αυτού του φωτός προέρχεται από την φύση, ενώ ένα άλλο από την αναφερθείσα ανθρώπινη δραστηριότητα μέσω κυρίως του ηλεκτροφωτισμού. Συνολικά στο φαινόμενο συντελούν παράγοντες όπως το φως των αστεριών, η «αστρική σκόνη», σωματίδια στον αέρα, σκόνη στην ατμόσφαιρα, η υγρασία, τα σύννεφα, η ομίχλη, η ατμοσφαιρική ρύπανση και ο υπερβάλλον εξωτερικός φωτισμός.

Η Διεθνής Επιτροπή Φωτισμού, η οποία ασχολείται μόνο με το μέρος που αφορά το τεχνητό φωτισμό, προσπαθεί με τον «οδηγό μείωσης της φωτορύπανσης 126» του 1997, να βοηθήσει στο πρόβλημα. Οι υποδείξεις που δίνονται, βασίζονται σε φωτομετρικούς όρους ώστε να μπορούν να γίνουν αντιληπτές από τους φωτοτεχνικούς. Η αντιμετώπιση του προβλήματος πραγματοποιείται με παρεμβάσεις σε φωτιστικά σώματα που είναι εγκατεστημένα σε υπαίθριους χώρους, και τα οποία επειδή είναι λάθος σχεδιασμένα και ρυθμισμένα παράγουν υπερφωτισμούς (Βαλσαμάκης, 2008). Είναι σαφές πως μια εγκατάσταση φωτισμού που υπερφωτίζει ένα κτίριο ή μια τοποθεσία, προκαλεί εκτός από περιβαλλοντικό πρόβλημα, ακόμη αισθητική υποβάθμιση και οικονομική σπατάλη, παράγοντες που μπορούν να περιοριστούν με τις κατάλληλες τροποποιήσεις.



Εικόνα 2.12: Φαινόμενο φωτορύπανσης πάνω από μεγαλούπολη
[www.cosmosmagazine.com/files/imagecache/news/files/news/20081022_light_pollution.jpg&w=300&h=302&ei=NQjnTqIhi9jxA-epwewJ&zoom=1].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

3.1. Ανακατασκευή - τροποποίηση δικτύου Η/Φ με σκοπό την ενεργειακή εξοικονόμηση

Ένας σημαντικός τομέας στον οποίο υπάρχουν μεγάλα περιθώρια διορθωτικών κινήσεων, ούτως ώστε να επιτευχθεί εξοικονόμηση ικανοποιητικών ποσών ενέργειας παγκοσμίως, είναι ο φωτισμός. Σύμφωνα με στοιχεία έρευνας που πραγματοποιήθηκε από το Διεθνές Πρακτορείο Ενέργειας (International Energy Agency), το 19% της ενέργειας που καταναλώνεται παγκοσμίως, αποδίδεται στο φωτισμό. Κατάλληλη διαχείριση στο βιομηχανικό και εμπορικό φωτισμό καθώς και στο φωτισμό δρόμων ή εξωτερικών χώρων μπορεί να εξοικονομήσει δισεκατομμύρια ευρώ όπως και εκατομμύρια τόνους ορυκτών καυσίμων και εκπομπών CO₂ κάθε χρόνο.

Προς την κατεύθυνση της εξοικονόμησης ενέργειας κινούνται και οι ανακατασκευές του φωτισμού οδών. Πριν από την ανακατασκευή του φωτισμού σε ένα δρόμο, με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας, θα πρέπει να γίνει μία επιλογή ανάμεσα στην αναβάθμιση του υπάρχοντος συστήματος ή την επανασχεδίαση του (στην επανασχεδίαση δεν λαμβάνεται υπόψη ο υπάρχων εξοπλισμός). Πριν από την παρέμβαση αξιολογούνται μια σειρά παραμέτρων, ένας από αυτούς είναι η τάξη αξιολόγησης στην οποία ανήκει ο δρόμος καθώς και άλλα εξειδικευμένα χαρακτηριστικά στοιχεία του. Επίσης, γενικά, καταλληλότερο για συστήματα φωτισμού δρόμων κρίνεται το τριφασικό ηλεκτρικό σύστημα λόγω μιας σειράς αποδιδόμενων χαρακτηριστικών όπως η φωτεινή ισχύς, χρόνος ζωής, χρόνος έναυσης, χρωματική απόδοση και αυξομειώσεις τάσης λειτουργίας. Η φωτεινή ισχύς αντιπροσωπεύει την ποσότητα φωτεινής ενέργειας που εκπέμπει μια σημειακή φωτεινή πηγή στη μονάδα του χρόνου [www.inegsee.gr]. Ως χρόνος ζωής ενός λαμπτήρα συνήθως θεωρείται ο χρόνος μετά την παρέλευση του οποίου λειτουργούν

οι μισοί λαμπτήρες από ένα σύνολο όμοιων που εγκαταστάθηκαν [www.flashlight.gr]. Χρόνος έναυσης καλείται ο απαιτούμενος χρόνος (κυρίως για λαμπτήρες εκκένωσης) για την επίτευξη από το λαμπτήρα του 80% της συνολικής του φωτεινής ισχύος [www.flashlight.gr]. Η χρωματική απόδοση ενός λαμπτήρα σχετίζεται με την ικανότητα του παρατηρητή να αντιλαμβάνεται τα χρώματα του χώρου που φωτίζει ο λαμπτήρας [dide.mag.sch.gr]. Κρίσιμα χαρακτηριστικά στοιχεία αποτελούν, ακόμη, ο παράγοντας συντήρησης (maintenance factor) και ο βαθμός προστασίας του φωτιστικού, στοιχεία τα οποία επηρεάζουν τη διαδικασία της εγκατάστασης, από τη φάση κιόλας του σχεδιασμού [www.pro-ee.eu]. Ως παράγοντας συντήρησης ορίζεται ο λόγος της φωτεινής ροής σε μια περιοχή μετά από κάποια χρονική διάρκεια προς την αρχική φωτεινή ροή στην ίδια περιοχή (μικρότερος ή ίσος της μονάδας). Χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς της φωτεινής ισχύος που παρέχεται από ένα σύστημα φωτισμού δρόμου μετά από δεδομένη χρονική διάρκεια και κάτω από δεδομένες συνθήκες που επιδρούν στο σύστημα κατά τη διάρκεια αυτής της χρονικής περιόδου, όπως η θερμοκρασία, οι αυξομειώσεις της τάσης τροφοδοσίας, η ποικιλία των συστημάτων έναυσης και λειτουργίας (ballasts), η ρύπανση της ατμόσφαιρας και των φωτιστικών, οι ώρες λειτουργίας των λαμπτήρων και η συχνότητα των διαδικασιών συντήρησης, που έχει το ίδιο το αντικείμενο από την εισχώρηση σε αυτό στερεών σωμάτων. Το δεύτερο ψηφίο εκφράζει την προστασία του αντικειμένου από την εισχώρηση σε αυτό οποιασδήποτε μορφής υγρασίας που μπορεί να του προκαλέσει βλάβη. Συνήθεις τιμές του παράγοντα συντήρησης κυμαίνονται στο διάστημα 0.7 – 0.8, ενώ θα πρέπει να προτιμούνται φωτιστικά με βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP65. Όσον αφορά το συντελεστή ισχύος (power factor) των φωτιστικών, συνιστάται να υπερβαίνει το 0.95 (Μπουρούσης, 2004).

Είναι αναγκαία η γνώση της ύπαρξης δύο κατηγοριών απωλειών, έτσι ώστε να αναμένονται και τα αντίστοιχα αποτελέσματα από την εκάστοτε αναμόρφωση του δικτύου Η/Φ. Αυτές οι δύο κατηγορίες είναι: απώλειες οι οποίες μπορούν να διορθωθούν με την αντικατάσταση παλιών λαμπτήρων ή με τον καθαρισμό των επιφανειών και απώλειες αναπόφευκτες, όπως αυτές που προέρχονται από την παλαιότητα του εξοπλισμού ή τις ανεξέλεγκτες πτώσεις τάσης. [www.pro-ee.eu].

Στην πράξη, οι ανακατασκευές των δικτύων φωτισμού, μπορούν να διαχωριστούν σε:

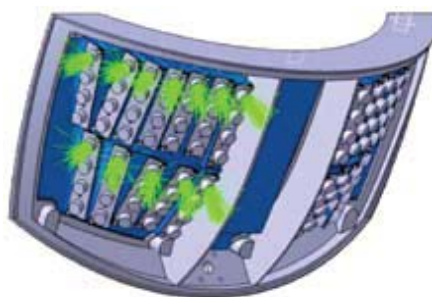
- Αλλαγές των ήδη υπαρχόντων φωτιστικών στο τέλος της οικονομικής τους ζωής με περισσότερο αποδοτικά,
- Αλλαγές των ήδη υπαρχόντων φωτιστικών πριν το τέλος της οικονομικής τους ζωής με περισσότερο αποδοτικά: Εφόσον η ζωή μιας εγκατάστασης φωτισμού δρόμων είναι 20-30 χρόνια, είναι πολύ σημαντικό να εφαρμοστούν κάποιες λύσεις, πριν το τέλος ζωής των λαμπτήρων, οι οποίες θα προσφέρουν βελτιωμένα χαρακτηριστικά στον αποδιδόμενο φωτισμό και ταυτόχρονα, εξοικονόμηση ενέργειας. Οι πιο κοινές ενέργειες προς αυτή την κατεύθυνση είναι η αντικατάσταση των υπαρχόντων φωτιστικών λαμπτήρων υδραργύρου υψηλής πίεσης (High Pressure Mercury), με νέα φωτιστικά λαμπτήρων νατρίου υψηλής πίεσης (High Pressure Sodium) ή μεταλλικών αλογονιδίων (Metal-Halide). Επίσης, μία άλλη πρακτική είναι η αντικατάσταση των παλιών συμβατικών λαμπτήρων HPS βαθμού προστασίας IP54, με φωτιστικά, που μπορεί να είναι και πάλι HPS αλλά χαρακτηρίζονται από βελτιωμένα οπτικά χαρακτηριστικά φωτομετρικές και τεχνικές ιδιότητες, αλλά και καλύτερη μηχανική προστασία (συνήθως IP65, IP66) [www.pro-ee.eu].

Μία ακόμη λύση που υπάρχει προς την κατεύθυνση της ενεργειακής εξοικονόμησης είναι η δυνατότητα τοποθέτησης «έξυπνων» λαμπτήρων, οι οποίοι θα έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν πληροφορίες στο διαχειριστή του συστήματος φωτισμού για την κατάστασή τους, καθιστώντας έτσι λιγότερο δαπανηρή τη συντήρησή τους. Προς την ίδια κατεύθυνση βοηθά και χωρική καταγραφή των εγκατεστημένων σωμάτων φωτισμού και η αποθήκευσή τους σε ψηφιοποιημένο χάρτη μαζί με τα χαρακτηριστικά τους [www.ec.europa.eu].

Μία πρόταση που επίσης προβάλλεται είναι η εγκατάσταση λαμπτήρων LED (εικόνα 3.1). Σχετικά με τη χρήση αυτού του είδους λαμπτήρων, έχει φανεί από καταγραφές δεδομένων ότι η πυκνότητα ισχύος στο παραγόμενο από αυτούς φως είναι μικρότερο από αυτό άλλων πιο συμβατικών τύπων λαμπτήρων, όπως Νατρίου υψηλής πίεσης (HPS) και μεταλλικών αλογονιδίων (PMH). Από την άλλη πλευρά όμως, παρατηρήθηκε ότι η κατανάλωση των πρώτων κυμαίνονταν στο ένα τέταρτο από αυτή των άλλων δύο τύπων. Όσον αφορά το παραγόμενο επίπεδο φωτισμού, καταγράφηκε ως μειονέκτημα των LED, ότι το μέγιστο των HPS είναι πολύ μεγαλύτερο από αυτό των LED (της τάξης μεγέθους των 6 φορές), το ελάχιστο των HPS (κατά 50%) και PMH μεγαλύτερο από αυτό των LED και το μέσο παραγόμενο

επίπεδο φωτισμού των HPS επίσης κατά προσέγγιση 50% μεγαλύτερο από αυτό των λαμπτήρων LED. Βέβαια έχει καταγραφεί ως μειονέκτημα των συμβατικότερων λαμπτήρων, η πολύ μεγαλύτερη ανομοιομορφία στον παραγόμενο φωτισμό από τους λαμπτήρες HPS σε σχέση με τους LED με λόγο ομοιομορφίας που κάποιες φορές φτάνει το 28:1, μεγαλύτερο από το 20:1 που συνήθως είναι το μέγιστο αποδεκτό όριο. Όσον αφορά τον παραπάνω λόγο, αυτός υπολογίζεται ως το πηλίκο των παραγομένων lumens, συνήθως στο 40% της επίσημης διάρκειας ζωής των λαμπτήρων προς τα Lumens που αρχικά παρήγαγε αυτός. Ο χρόνος ζωής, επίσης συγκαταλέγεται στα πλεονεκτήματα των LED, όπως στα πλεονεκτήματα συγκαταλέγεται η ευκολότερη προσαρμογή τους στις προδιαγραφές της εγκατάστασης σε σχέση με τους PMH και τους HPS και το υψηλό επίπεδο αποδοχής της ποιότητας του παραγόμενου φωτός από τους χρήστες. Θεωρείται ότι έχουν την ίδια περίοδο απόσβεσης με τους PMH, επειδή αν και οι LED έχουν κατά μέσο όρο δύο φορές υψηλότερη τιμή εγκατάστασης, αυτή αντισταθμίζεται από τη μειωμένη καταναλισκόμενη ενέργεια και κυρίως από τα μειωμένα έξοδα συντήρησης (U.S. Department of Energy, 2010).

Είναι βέβαιο πως με την εγκατάσταση νεότερων φωτιστικών σωμάτων καταναλώνεται λιγότερη ενέργεια για την παραγωγή του ίδιου επιδιωκόμενου φωτός. Ο λόγος είναι ότι τα νέα φωτιστικά σώματα περιέχουν αρτιότερα οπτικά συστήματα που παράγουν περισσότερο φως με μικρότερη ενεργειακή κατανάλωση και ταυτόχρονα φωτορυπαίνουν λιγότερο αφού κατευθύνουν περισσότερο φως στα επιδιωκόμενα σημεία στο δρόμο και όχι πέριξ αυτών [www.ec.europa.eu] .



Εικόνα 3.1: Λαμπτήρας οδικού φωτισμού με ξεχωριστά ελεγχόμενες σειρές LED [www.ec.europa.eu].

3.2. Συστήματα διαχείρισης φωτισμού

Ως σύστημα διαχείρισης οδικού φωτισμού ονομάζεται το σύστημα που παρέχει τη δυνατότητα για άμεση ρύθμιση στα φωτεινά χαρακτηριστικά του παρεχόμενου

φωτισμού, καθώς και για απομακρυσμένη παρακολούθηση της λειτουργίας του. (Τσανακτσίδης κ.α., 2003) Μεταξύ των στόχων χρήσης του, βρίσκεται και η εξοικονόμηση ενέργειας. Μια από τις βασικότερες δυνατότητες ενός τέτοιου συστήματος είναι η επιτόπια ρύθμιση του επιπέδου φωτισμού της εγκατάστασης από τη διάταξη ελέγχου, βάσει συγκεκριμένων δεδομένων όπως η φωτεινότητα του περιβάλλοντος, οι καιρικές συνθήκες και ο κυκλοφοριακός φόρτος, που τα λαμβάνει από ανάλογους ανιχνευτές και μετρητές.

Δύο είναι οι βασικές διαδικασίες που ακολουθούν τα συστήματα αυτά, με σκοπό τη ρύθμιση του φωτισμού των δρόμων:

- Όποια φωτιστικά δεν είναι αναγκαίο να χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της μέρας, τίθενται εκτός λειτουργίας,
- Το σύστημα ρυθμίζει κατάλληλα τη φωτεινή απόδοση των υπαρχόντων φωτιστικών έτσι ώστε να παράγεται όσος ακριβώς φωτισμός χρειάζεται. (Τσανακτσίδης κ.α., 2003)

Τα συστήματα διαχείρισης φωτισμού δρόμων λειτουργούν με δύο ειδών τεχνολογίες:

- Τεχνολογία ρύθμισης φωτισμού (dimming technology) ή “dimming”
- Τεχνολογία ελέγχου φωτισμού (control technology) ή “control” (Τσανακτσίδης κ.α., 2003)

Κατά τη χρήση της τεχνολογίας “dimming”, η μείωση της φωτεινής απόδοσης πραγματοποιείται μέσω της μείωσης της τάσης του ρεύματος στα φωτιστικά σώματα, με τη χρήση ειδικών διατάξεων. Η μεταβολή της φωτεινότητας γίνεται ομαλά, για την αποφυγή ενόχλησης των οδηγών που κινούνται στο φωτιζόμενο τμήμα. Η ρύθμιση του φωτισμού πραγματοποιείται βάσει, πρωτίστως, των κυκλοφοριακών συνθηκών.

Σε ώρες αιχμής, όπου είναι και πιο απαιτητικό το οπτικό έργο του οδηγού, ο παραγόμενος φωτισμός από το σύστημα παραμένει ο μέγιστος δυνατός. Εκτός, όμως, αυτών των συνθηκών, όταν οι κυκλοφοριακοί φόρτοι είναι λιγότερο ή περισσότερο χαμηλοί, το οριακό αυτό επίπεδο φωτισμού θεωρείται υπερβολικό, αφού χαρακτηρίζεται από αυξημένο ενεργειακό, οικονομικό και περιβαλλοντικό

(φωτορύπανση) κόστος, χωρίς αντίστοιχο παραγόμενο όφελος για την ασφάλεια και λειτουργικότητα της οδού. Έτσι, ένα σύστημα διαχείρισης φωτισμού μπορεί να κατευθύνει σε μείωση του επίπεδου φωτισμού μέχρι και 20-30% της πλήρους λειτουργίας, αναλόγως των τρεχόντων κυκλοφοριακών φόρτων. Επίσης, άλλοι παράγοντες που μπορεί να καθορίζουν τη ρύθμιση αυτή είναι οι καιρικές συνθήκες και το επίπεδο φωτισμού του περιβάλλοντος.

Η τεχνολογία dimming όσον αφορά το φωτισμό δρόμων, χωρίζεται σε πέντε βασικές κατηγορίες:

- Dimming μέσω ηλεκτρομαγνητικού συστήματος έναυσης και λειτουργίας (ballast) δύο επιπέδων (bi-level electromagnetic ballast),
- Dimming μέσω ηλεκτρομαγνητικού ballast με διαμορφωτή-αποδιαμορφωτή γραμμής ισχύος (power line modem)
- Dimming μέσω μείωσης της τροφοδοτούμενης ισχύος χρησιμοποιώντας μετασχηματιστές για τη μείωση του πλάτους της ημιτονοειδούς κυματομορφής της τάσης τροφοδοσίας,
- Dimming μέσω μείωσης της τροφοδοτούμενης ισχύος χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικά κυκλώματα τα οποία ψαλιδίζουν την κυματομορφή της τάσης τροφοδοσίας,
- Dimming μέσω ηλεκτρονικών κυκλωμάτων για μείωση της τροφοδοτούμενης ισχύος μεμονωμένων φωτιστικών. (Τσανακτσίδης κ.α., 2003)

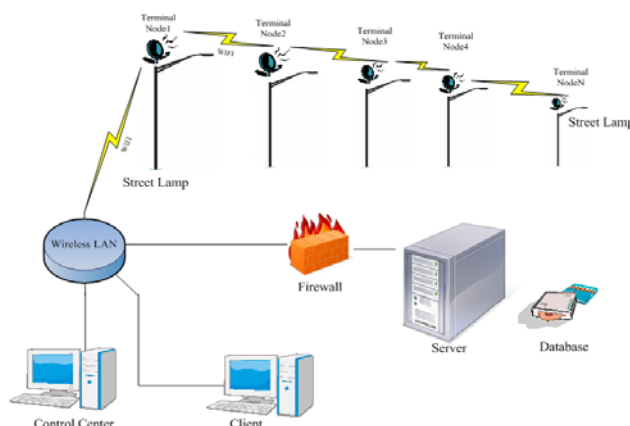
Η Τεχνολογία ελέγχου φωτισμού (control technology, εικόνα 3.2) χωρίζεται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Έλεγχος μέσω ενσωματωμένων χρονοδιακοπών
- Έλεγχος μέσω απομακρυσμένων συστημάτων (Τσανακτσίδης κ.α., 2003)

Όσον αφορά τη δεύτερη κατηγορία, μπορεί να ειπωθεί ότι η ανάπτυξη της τεχνολογίας και της τηλεματικής επέτρεψε στον τομέα της διαχείρισης οδικού φωτισμού να πραγματοποιήσει ένα βήμα εξέλιξης, με την υλοποίηση συστημάτων καθολικής διαχείρισης. Κάθε τέτοιο σύστημα συνίσταται σε μία σειρά από συσκευές ελέγχου των λαμπτήρων, στο κουτί ελέγχου της εγκατάστασης, στο δίαυλο

επικοινωνίας με το απομακρυσμένο κέντρο ελέγχου και στον αντίστοιχο ηλεκτρονικό εξοπλισμό λογισμικού του κέντρου. Οι συσκευές ελέγχου των λαμπτήρων, είναι διατάξεις που τοποθετούνται στους στύλους του ηλεκτροφωτισμού και αναλαμβάνουν το έργο της ρύθμισης του επιπέδου φωτισμού και της παρακολούθησης της κατάστασης κάθε λαμπτήρα που τους αναλογεί, επικοινωνώντας με το κουτί ελέγχου της εγκατάστασης. Κάθε μία από αυτές έχει τη δυνατότητα να ελέγχει ταυτόχρονα πολλούς λαμπτήρες γειτονικών στύλων. Το κουτί ελέγχου, αποτελεί την καρδιά του συστήματος διαχείρισης, αναλαμβάνοντας την παρακολούθηση και ρύθμιση της εγκατάστασης βάσει των στοιχείων που συλλέγονται. Η επικοινωνία του με το απομακρυσμένο κέντρο ελέγχου πραγματοποιείται από κάποιο διαθέσιμο δίαυλο επικοινωνίας, επίγειο ή ασύρματο. Τα συστήματα αυτά επιτρέπουν, όχι μόνο την επιτόπου ρύθμιση των φωτεινών χαρακτηριστικών, αλλά και την πλήρη διαχείριση της εγκατάστασης από απόσταση, δηλαδή:

- Καθορισμό των προγραμμάτων λειτουργίας και του χρόνου λειτουργίας του φωτισμού
 - Καθορισμό των όρων λειτουργίας του συστήματος “dimming” από την εγκατάσταση, ή και άμεση διαχείρισή του από το απομακρυσμένο κέντρο.
 - Αποστολή κυκλοφοριακών και καιρικών δεδομένων στην εγκατάσταση, σε πραγματικό χρόνο.
 - Προβολή χαρακτηριστικών μεγεθών λειτουργίας της εγκατάστασης, όπως κατανάλωση ενέργειας, τάση και ένταση ρεύματος, ενεργειακή απόδοση.
 - Αναλυτική προβολή κατάστασης κάθε φωτιστικού σώματος και συνολικού χρόνου λειτουργίας κάθε λαμπτήρα, με διατήρηση βάσης δεδομένων συντήρησης αλλά και άμεση ειδοποίηση σε περίπτωση απώλειας ή δυσλειτουργίας λαμπτήρα.
- (Τσανακτσίδης κ.α., 2003)



Εικόνα 3.2: Σχεδιάγραμμα μιας μορφής συστήματος διαχείρισης φωτισμού [www.illuminex.co]

3.3. Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

3.3.1. Κατηγορίες Φ/Β συστημάτων

Τα Φ/Β συστήματα μπορούν να διαχωριστούν σε:

1. Εκτός δικτύου ή απομονωμένα Φ/Β συστήματα (off-grid ή stand alone systems), τα οποία είναι συστήματα που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια χωρίς να είναι συνδεδεμένα στο κεντρικό ηλεκτρικό δίκτυο. Διακρίνονται σε αυτόνομα, στα οποία η Φ/Β συστοιχία αποτελεί την αποκλειστική πηγή ενέργειας και σε υβριδικά, στα οποία περιλαμβάνεται και άλλη πηγή Α.Π.Ε. ή συμβατική ηλεκτρική πηγή.

- Στα Αυτόνομα Φ/Β συστήματα η απαιτούμενη, από την εφαρμογή, ηλεκτρική ενέργεια καλύπτεται εξ ολοκλήρου από τη Φ/Β συστοιχία, χωρίς τη συμμετοχή άλλων Α.Π.Ε. ή Η/Ζ (ηλεκτροπαραγωγών ζευγών) και μπορεί να περιλαμβάνονται ή όχι ηλεκτρικοί συσσωρευτές. Αφορούν εφαρμογές μη συνδεδεμένες στο εθνικό δίκτυο. Η παρεχόμενη ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να είναι είτε συνεχούς (DC) είτε εναλλασσόμενης (AC) τάσεως. Τα αυτόνομα ΦΒ συστήματα διακρίνονται με τη σειρά τους σε:

α) Αυτόνομα Φ/Β συστήματα άμεσης τροφοδοσίας του φορτίου της εφαρμογής (Direct-Coupled PV systems), στα οποία η παραγόμενη ηλεκτρική

ενέργεια αποδίδεται απευθείας στην κατανάλωση χωρίς αποθήκευση της σε συσσωρευτές. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές που δεν απαιτείται αυστηρά τακτική λειτουργία του συστήματος, όπως π.χ κατά την άρδευση ορισμένων καλλιεργειών, που δεν απαιτούν πότισμα ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

β) Αυτόνομα συστήματα με αποθήκευση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας όπως αυτόνομα Φ/Β συστήματα φωτισμού οδών, αρχαιολογικών χώρων, πυρανίχνευσης δασικών εκτάσεων, τηλεπικοινωνιακών αναμεταδοτών, διατάξεων καταγραφής δεδομένων (Loggers) κ.α., στα οποία χρησιμοποιείται το κατάλληλο μέγεθος συσσωρευτών έτσι ώστε να επιτυγχάνεται αυτονομία ορισμένων ημερών.

- Στα υβριδικά Φ/Β συστήματα, η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια καλύπτεται από τον συνδυασμό Φ/Β συστοιχίας με άλλες πηγές ενέργειας, δηλαδή Α.Π.Ε ή πηγές συμβατικών καυσίμων.

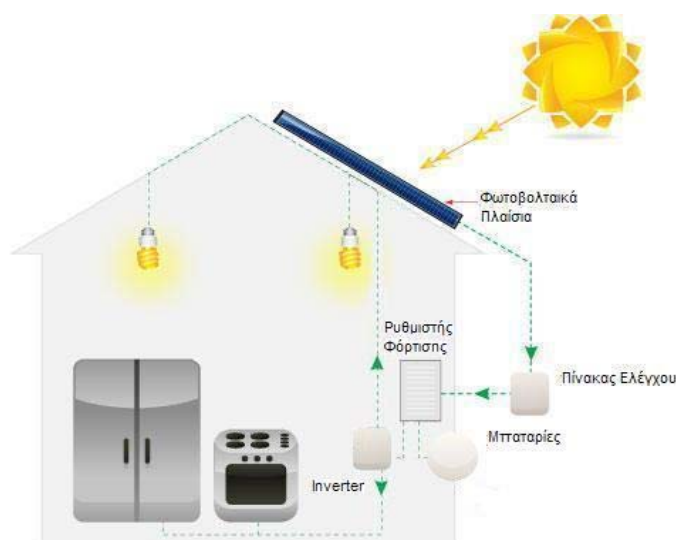
2. Επίσης στα Φ/Β συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο (grid-connected systems) τα οποία συνδέονται απ' ευθείας στο εθνικό ή τοπικό δίκτυο ηλεκτρικής παροχής. Το δίκτυο αποτελεί για το Φ/Β σύστημα, μια “δεξαμενή” ηλεκτρικής ενέργειας με σταθερή ηλεκτρική τάση. Συνεπώς στα συστήματα αυτά δεν απαιτείται αποθήκευση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Διακρίνονται σε αυτά που είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο, ως κατανεμημένα συστήματα και σε εκείνα που αποτελούν για το σύστημα κεντρικούς Φ/Β σταθμούς μεγάλης ισχύος, των οποίων η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο κεντρικό δίκτυο (Centralized Systems). (Ζαφειρακης κ.α., 2009)

3.3.2. Χρήση Φ/Β και υβριδικών συστημάτων για οδικό φωτισμό - Δομή χρησιμοποιούμενων συστημάτων

Όσον αφορά την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, συγκεκριμένα για οδικό φωτισμό, πρέπει το σύστημα αξιοποίησης της, για να είναι ολοκληρωμένο (σχήμα ;), κάθε μονάδα του να είναι τοποθετημένη σε κάθε ιστό φωτισμού. Για τον λόγο αυτό πρέπει να σχεδιασθεί με τέτοιο τρόπο και να διαστασιολογηθεί κατάλληλα ώστε να μπορεί με ασφάλεια να τοποθετηθεί στον κάθε ιστό.

Το βασικότερο μέρος του ολοκληρωμένου αυτού συστήματος είναι το φωτοβολταϊκό σύστημα. Είναι η πηγή ενέργειας και αυτονομίας για το σύστημα και αποτελείται από τα εξής βασικά μέρη (εικόνα 3.3) :

- Το (ή τα) φωτοβολταϊκό πάνελ
- Τον συσσωρευτή-ές (μπαταρία)
- Το σύστημα φόρτισης, το κυριότερο τμήμα του οποίου είναι ο ρυθμιστής φόρτισης.
- Τον αντιστροφέα ή μετατροπέα (DC/AC Inverter)



Εικόνα 3.3: Τμήματα ενός Φ/Β συστήματος [www.solar-creations.com/scwp/?p=31].

Η ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος φωτισμού δρόμου, ως προς την τοποθέτηση των Φ/Β πάνελ, εμπεριέχει ορισμένους περιορισμούς: Το σύστημα πρέπει να βρίσκεται ολοκληρωμένο σε κάθε ιστό φωτισμού (εικόνα 3.4) ώστε να αποτελεί μια αυτόνομη μονάδα φωτισμού. Κατά συνέπεια αυτό επιβάλλει την χρήση όσο το δυνατόν μικρότερου αριθμού φωτοβολταϊκών πάνελ ώστε η στήριξη να γίνεται με ασφάλεια έναντι σε ανέμους και άλλες μηχανικές καταπονήσεις, αλλά και για να βρίσκεται το συνολικό βάρος της όλης κατασκευής μέσα στα επιτρεπτά όρια ασφαλείας. Επίσης πρέπει να δοθεί προσοχή στη θέση των κολώνων της εγκατάστασης, έτσι ώστε αυτές να μην περιβάλλονται από ψηλά κτήρια ή δέντρα αλλά και στην κατάσταση καθαριότητας των πάνελ έτσι ώστε η σκόνη ή άλλες ακαθαρσίες να μη μειώνουν το βαθμό απόδοσής τους. Για τον λόγο αυτό η μελέτη του Φ/Β μέρους του συστήματος δεν ακολουθεί την συνηθισμένη διαδικασία εφαρμογών Φ/Β συστημάτων ,δηλαδή διαδοχικά: υπολογίζεται η συνολική απαίτηση ισχύος της εγκατάστασης που χρειάζεται να τροφοδοτηθεί με ηλιακή ενέργεια, στη συνέχεια με εμπειρικούς τύπους προσδιορίζεται ο αριθμός των Φ/Β κυψελών που

χρειάζονται και μετά προσδιορίζονται τα μεγέθη για τα μέσα αποθήκευσης της ενέργειας και του αντιστροφέα. Αντίθετα, η βασική υπόθεση εδώ είναι πως σε κάθε ιστό φωτισμού θα προσαρμοσθεί ένα πάνελ Φ/Β κυψελών και πάνω σε αυτό θα γίνει η περαιτέρω μελέτη. Η μελέτη, δηλαδή, βασίζεται στην υπόθεση της ύπαρξης μόνο ενός Φ/Β πάνελ ανά ιστό φωτισμού.



Εικόνα 3.4: Οδικός φωτισμός με χρήση Φ/Β πάνελ (Constantinos Bouroussis etc, 2006) .

Στην αγορά των Φ/Β πάνελ υπάρχουν πολλές επιλογές όσο αναφορά τις διαστάσεις, το υλικό κατασκευής κλπ. Το πλέον λογικό είναι να επιλεγθεί ένα πάνελ που οι διαστάσεις του θα του επιτρέπουν τα στηριχθεί στον ιστό φωτισμού και η απόδοσή του να είναι η μεγαλύτερη δυνατή για τις συγκεκριμένες διαστάσεις. Συνήθως τα πάνελ είναι σε μεγέθη των 0.5, 1, 1.5, 2 τετραγωνικών μέτρων περίπου. (Μπουρούσης κ.α, 2004)

Αναλύοντας περαιτέρω το Φ/Β σύστημα, μπορούμε να πούμε ότι η καρδιά κάθε Φ/Β συστήματος, το τμήμα που γίνεται μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια είναι τα Φ/Β ηλιακά στοιχεία, τα οποία ονομάζονται επίσης φωτοστοιχεία ή Φ/Β στοιχεία ή ηλιακά (Φ/Β) κύτταρα ή κυψέλες. (Μπουρούσης κ.α, 2004) Η λειτουργία τους βασίζεται στην τεχνολογία των ημιαγωγών, η λειτουργία των οποίων, με τη σειρά τους, στηρίζεται στο Φ/Β φαινόμενο, δηλαδή στην άμεση μετατροπή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική τάση και κατά συνέπεια σε ηλεκτρική ενέργεια ρεύματος. Ορισμένα υλικά, όπως το πυρίτιο με πρόσμιξη άλλων στοιχείων γίνονται ημιαγωγοί, έχουν δηλαδή τη δυνατότητα να δημιουργούν διαφορά δυναμικού, όταν δέχονται φως. Η ενέργεια της προσπίπτουσας ακτινοβολίας (φως) ελευθερώνει ηλεκτρόνια, τα οποία μπορούν να κινούνται

ελεύθερα μέσα στον ημιαγωγό. Τα Φ/Β κύτταρα μέσω υφιστάμενων ηλεκτρικών πεδίων, υποχρεώνουν τα ελεύθερα ηλεκτρόνια να κινούνται προς μία κατεύθυνση. Με την τοποθέτηση μεταλλικών επαφών πάνω και κάτω από το κύτταρο, δημιουργείται η ζητούμενη πηγή ηλεκτρικού ρεύματος. Η ένταση του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος, σε συνδυασμό με την τάση του Φ/Β κυττάρου καθορίζει την ισχύ του στοιχείου. Τα κυριότερα χρησιμοποιούμενα ημιαγωγικά στοιχεία είναι το Γερμάνιο (Ge), το Πυρίτιο (Si) και το Σελήνιο (Se), και ειδικότερα, το τελευταίο λόγω της μεγαλύτερης αφθονίας του στη φύση. (Ζαφειράκης κ.α., 2009) Το σκούρο χρώμα που έχουν, βοηθά επιπρόσθετα, στην απορρόφηση από αυτά μεγαλύτερων ποσών ηλιακής ακτινοβολίας.

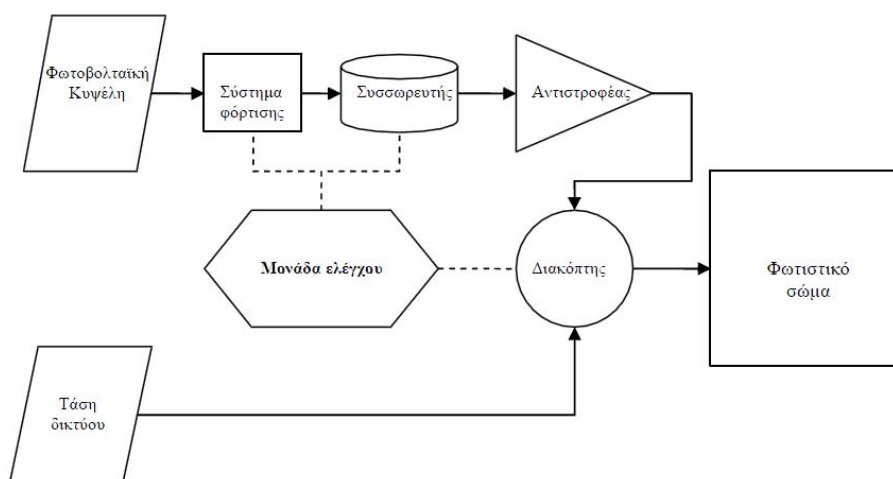
Τα σημερινά αποδεκτά ηλιακά κύτταρα τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως έχουν βαθμό απόδοσης που κυμαίνεται μεταξύ του 10% και του 20%, ενώ έχει παρατηρηθεί ότι η αύξηση της θερμοκρασίας που οφείλεται στην τάση που δημιουργείται στα άκρα του Φ/Β κυττάρου έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της απόδοσης κατά 0,4% για κάθε ένα παραπάνω βαθμό πάνω από τους 25°C. (Μπουρούσης κ.α., 2004)

Είναι εφικτό, στην πράξη, δύο ή περισσότερες στρώσεις Φ/Β κυττάρων, όπου κάθε μία να κατασκευάζεται για ειδική φασματική περιοχή της ηλιακής ακτινοβολίας, να διαταχθούν η μία πίσω από την άλλη. Αυτά ονομάζονται κύτταρα πολλών βαθμίδων (multi-junction cells). Για κύτταρα δύο βαθμίδων η μέγιστη θεωρητική απόδοση είναι 35%, ενώ θεωρητικά για άπειρο αριθμό βαθμίδων μπορεί να φθάσει το 54%. (Μπουρούσης κ.α., 2004) Η σύνθεση των Φ/Β στοιχείων δημιουργεί τα Φ/Β πλαίσια (πάνελ), και αυτά με τη σειρά τους τις Φ/Β συστοιχίες. (Ζαφειράκης κ.α., 2009) Οι συνδέσεις των κυττάρων μεταξύ τους γίνονται πίσω από μία γυάλινη επιφάνεια, πάνω στην οποία τοποθετούνται τα κύτταρα. Η γυάλινη πλάκα ενισχύεται με ένα πλαίσιο από αλουμίνιο ή από ευγενή χάλυβα που βελτιώνει την σταθερότητά της. Οι συνδέσεις αυτές γίνονται προκειμένου οι δημιουργούμενες ομάδες Φ/Β στοιχείων να αποδίδουν εκμεταλλεύσιμα ηλεκτρικά μεγέθη. (Μπουρούσης κ.α., 2004) Τα Φ/Β κύτταρα υπό μορφή Φ/Β συστημάτων βρίσκουν εφαρμογή όπου υπάρχει ανάγκη για ηλεκτρική ενέργεια με τάση από 1-240Volts. Είναι η ιδανική λύση για εφαρμογές μέχρι μερικά kW (Ζαφειράκης κ.α., 2009) .

Τα περισσότερα Φ/Β συστήματα χρησιμοποιούν τους συσσωρευτές για να αποθηκεύσουν ενέργεια για τη χρήση κατά τη διάρκεια των περιόδων που

παρατηρείται ασθενή παρουσία ή και απουσία του ήλιου. Τα περισσότερα Φ/Β συστήματα χρησιμοποιούν συσσωρευτές lead-acid, όπως μόλυβδου-ασβεστίου ή μόλυβδου-αντιμονίου κι όχι τύπου αυτοκινήτων, που δεν είναι σχεδιασμένοι για επαναλαμβανόμενη βαθιά φόρτιση. Η χωρητικότητα των συσσωρευτών εκτιμάται γενικά σε (Ah), που αποτελεί το ποσό ρεύματος που ένας συσσωρευτής θα παραδώσει κατά τη διάρκεια ενός δεδομένου αριθμού ωρών υπό κανονική τάση και σε θερμοκρασία 25 °C. Η χωρητικότητα των συσσωρευτών καθορίζεται από το ποσό της ενέργειας το οποίο μπορεί να συλλέξει το Φ/Β πάνελ και επιλέγεται ώστε να μπορεί να αποθηκεύσει την μέγιστη ενέργεια που μπορεί να συλλεχθεί κατά την διάρκεια μιας ή περισσότερων ημερών, ανάλογα με την αυτονομία που απαιτείται.

Το τελικό στάδιο για ένα Φ/Β σύστημα είναι η αντιστροφή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο με σκοπό τη τροφοδοσία του συστήματος φωτισμού της εγκατάστασης, επειδή τα Φ/Β κύτταρα παράγουν συνεχές ρεύμα (DC), και οι συσσωρευτές αποθηκεύουν ηλεκτρική ενέργεια ως συνεχές ρεύμα, αλλά η λειτουργία του φωτιστικού σώματος απαιτεί εναλλασσόμενο ρεύμα (AC). Η παραπάνω διαδικασία επιτελείται με τον αντιστροφέα. Ο αντιστροφέας (inverter) DC/ AC αποτελεί μια ηλεκτρονική διάταξη μετατροπής της συνεχούς τάσης των συσσωρευτών σε εναλλασσόμενη τάση με κατάλληλα χαρακτηριστικά (συνήθως 220V/ 50 Hz τριφασικό). Η επιλογή του αντιστροφέα γίνεται με βάση την ισχύ.



Εικόνα 3.5 :Μορφή ολοκληρωμένου συστήματος φωτισμού δρόμου με τη χρήση Φ/Β συστήματος (Μπουρούσης κ.α., 2004).

Ο υπολογισμός της απόδοσης των Φ/Β κυψελών γίνεται συνήθως εμπειρικά, με την χρήση ενός κατάλληλου τύπου, ο οποίος βασίζεται στα χαρακτηριστικά του. Συγκεκριμένα χρησιμοποιείται η μέγιστη ισχύς του Φ/Β πάνελ που δίνεται από τον κατασκευαστή και οι διάφοροι συντελεστές απόδοσης, που αφορούν το υλικό και τις απώλειες από ρύπανση, γήρανση κλπ. Στην περίπτωση του συστήματος φωτισμού λόγω των πολλών ανεξάρτητων μικρής ισχύος ιστών απαιτείται μια πιο ακριβής προσέγγιση της ισχύος που αποδίδει το σύστημα. Τέλος απώλειες υπάρχουν και κατά το στάδιο της μετατροπής του συνεχούς ρεύματος των συσσωρευτών σε εναλλασσόμενο για την τροφοδοσία του φωτιστικού σώματος της εγκατάστασης. Οι inverter έχουν απώλειες που φτάνουν μέχρι το 10% της εισερχόμενης σε αυτούς ενέργειας.

Γενικά για ένα σύστημα φωτισμού οδικών αρτηριών υπάρχει η απαίτηση να λειτουργεί αδιάλειπτα κάθε νύχτα για ολόκληρο το έτος, αν και τον τελικό λόγο τον έχει ο κατά τόπο και κάθε φορά αρμόδιος φορέας. Συνηθίζεται το σύστημα φωτισμού των δρόμων να τίθεται σε λειτουργία 30 λεπτά μετά την ημερολογιακά οριζόμενη δύση του ηλίου ενώ να τίθεται εκτός λειτουργίας 30 λεπτά πριν την ημερολογιακή ανατολή.

Δεν πρέπει να παραληφθεί και η ύπαρξη της μονάδας ελέγχου. Κύριος σκοπός της μονάδας αυτής είναι η διασύνδεση του συστήματος φωτισμού με το ηλεκτρικό δίκτυο όταν αυτό δεν αποδίδει την απαιτούμενη ενέργεια για την λειτουργία του φωτιστικού λόγω π.χ. συννεφιάς ή μειωμένης απόδοσης του Φ/Β πάνελ. Τα μέρη του συστήματος που ελέγχονται είναι το σύστημα φόρτισης του συσσωρευτή, ο συσσωρευτής και ο διακόπτης επιλογής της πηγής τροφοδοσίας για το σύστημα φωτισμού. Η λειτουργία της παραπάνω μονάδας βασίζεται στην αρχή ότι η τροφοδοσία του συστήματος φωτισμού πρέπει να είναι επαρκής για ένα πλήρη κύκλο λειτουργίας, διαφορετικά, ο χρόνος που μεσολαβεί για την επανένανυση του λαμπτήρα με την τάση του ηλεκτρικού δικτύου είναι αρκετός για τα προκαλέσει προβλήματα ασφάλειας και λειτουργικότητας της εγκατάστασης. Γι' αυτό όταν η αποθηκευμένη ενέργεια στους συσσωρευτές επαρκεί για την λειτουργία του συστήματος φωτισμού καθ' όλη την διάρκεια του κύκλου λειτουργίας, τότε επιλέγεται να είναι πηγή τροφοδοσίας ο συσσωρευτής, ενώ όταν η αποθηκευμένη ενέργεια στον συσσωρευτή δεν επαρκεί για την πλήρη λειτουργία του συστήματος φωτισμού τότε γίνεται

μεταγωγή στο ηλεκτρικό δίκτυο και το σύστημα λειτουργεί με την τάση του δικτύου για όλο τον κύκλο λειτουργίας. (Μπουρούσης κ.α., 2004)

Υπάρχει και η δυνατότητα συνδυαστικής χρήσης Φ/Β συστήματος και ανεμογεννήτριας (εικόνα 3.6). Με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα για την ηλιοφάνεια και τον άνεμο στην Πολ/λη Κρήτης, και γνωρίζοντας ότι θα φωτίσουμε ένα δρόμο χαμηλής κυκλοφορίας, η ενέργεια που θα αποθηκεύεται, αναμένεται να υπερκαλύπτει τις ανάγκες του οδικού φωτισμού. (Constantinos Bouroussis etc, 2006)



Εικόνα 3.6 : Συνδυασμένη αξιοποίηση ηλιακής και αιολικής ενέργειας στον οδικό ηλεκτροφωτισμό
(Constantinos Bouroussis etc, 2006).

Εδώ παρατίθεται ένα παράδειγμα χρησιμοποίησης αυτόνομου Φ/Β πάνελ συνδυαστικά με ανεμογεννήτρια για παροχή ενέργειας σε στύλο οδικού Η/Φ, σε περιοχή της Αγγλίας (πίνακες 3.1 & 3.2, εικόνα 3.7). Στη συγκεκριμένη εφαρμογή ο κάθε στύλος τροφοδοτείται από 4 Φ/Β πάνελ, έκαστο ισχύος 85 W μια ανεμογεννήτρια ισχύος 100 W. Η απόσταση των πάνελ από το έδαφος είναι 8 m, της κορυφής της κολώνας από το έδαφος 9,4 m. Η μπαταρία του συστήματος, η οποία βρίσκεται κάτω από το έδαφος, πλήρως φορτισμένη, παρέχει ενέργεια για 3 – 5 ημέρες και ο χρόνος ζωής της είναι 10 έτη. Το κόστος της εγκατάστασης ήταν 6.000£. ο χρόνος απόσβεσης εκτιμάται στα 2,4 έτη ενώ η ετήσια ποσότητα αερίων του θερμοκηπίου, της οποίας η έκλυση αποφεύγεται είναι 130 kg. [www.cfsd.org.uk].

Location

Address: Manor Way Car Park, Old Woking, Surrey, GU22 9JY
OS Grid Reference: TQ 018 570 GB

Technical Information

Manufacturer: EETS (Energy Equipment Testing Services Ltd), Wales
Installer: Thamesway Energy Ltd
Height to PV panels: 8 metres
Height to top: 9.4 metres
Photovoltaic panels: Four BP Solar 590 modules, 85 watts each
Wind turbine: Vertical axis wind turbine, 100 watts
Light intensity: 10 lux directly under light, diminishing to 1 lux at 12 meters

Τοποθεσία

Διεύθυνση: Manor Way Car Park κ.τ.λ.

Γεωγραφικές συντεταγμένες με βάση το Βρετανικό σύστημα αναφοράς: TQ 018 570 GB

Τεχνικές πληροφορίες:

Κατασκευαστής: EETS (Energy Equipment Testing Services), Ουαλία.

Υπεύθυνος εγκατάστασης: Thamesway Energy Ltd.

Υψος εγκατάστασης Φ/Β πάνελ: 8 m

Υψος κολώνας εγκατάστασης: 9,4 m

Φ/Β πάνελ: 4 πάνελ 590 στοιχείων, ισχύς (ενός) 85 W

Ανεμογεννήτρια: ανεμογεννήτρια κάθετου άξονα, 100 W

Ένταση φωτεινότητας: 10 Lux καάτω από το λαμπτήρα, 1 Lux σε απόσταση 12 m από λαμπτήρα.

Πίνακες 3.1 & 3.2: Χαρακτηριστικά και εικόνα αυτόνομου Φ/Β πάνελ με ανεμογεννήτρια σε στύλο οδικού Η/Φ σε περιοχή της Αγγλίας [www.cfsd.org.uk].



Εικόνα 3.7: Αυτόνομο Φ/Β πάνελ με ανεμογεννήτρια σε στύλο οδικού Η/Φ σε περιοχή της Αγγλίας [www.cfsd.org.uk].

3.4. Εφαρμογές πρακτικών εξοικονόμησης ενέργειας στο φωτισμό οδών και χώρων στάθμευσης Πανεπιστημίων

Η Επιτροπή Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Κύπρου έχει περιλάβει στα μέτρα που προβλέπονται στα πλαίσια του σχεδίου δράσης για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις τη σταδιακή εγκατάσταση οικονομικών λαμπτήρων (λαμπτήρων Νατρίου υψηλής πίεσης) για οδικό φωτισμό, στα παλαιά κτήρια και στα νέα κτίρια της Πανεπιστημιούπολης. (Επιτροπή Περιβάλλοντος Πανεπιστημίου Κύπρου).

Ενδεικτικά μπορεί να αναφερθεί και ένα παράδειγμα Πανεπιστημίου του αναπτυσσόμενου κόσμου, του University of Mauritius. Εκεί η αντικατάσταση, περίπου 500 λαμπτήρων πυρακτώσεως με υδραργύρου ισχύος 400 W (εικόνα 3.8), συνδυαστικά με την εγκατάσταση πυκνωτών διόρθωσης συνημιτόνου, φωτοκυττάρων και Φ/Β πάνελ επέφερε εξοικονόμηση ενέργειας 60-75 % με κόστος παρέμβασης 36.500 €. Αποτρέπεται η έκλυση 45.000 kg CO₂ στην ατμόσφαιρα ετησίως, ενώ εξοικονομούνται ετησίως 5.000 €. Ως πρόβλημα θεωρείται η απόρριψη των λαμπτήρων υδραργύρου οι οποίοι είναι τοξικοί. [www.uom.ac.mu] Επίσης μπορεί να αναφερθεί και το παράδειγμα του ιδρύματος California State University (εικόνα 3.9), όπου στο μεγαλύτερο χώρο στάθμευσής του επιφάνειας 829.000 ft², αντικαταστάθηκαν 539 λαμπτήρες Νατρίου Υψηλής πίεσης ισχύος 188 W με λαμπτήρες LED ισχύος 71 W στην υψηλή τους ισχύ και 36 W στη χαμηλή τους, συνοδευόμενους από αισθητήρες κίνησης και σύστημα ελέγχου μετάβασης από το ένα επίπεδο ισχύος στο άλλο. Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι για τη λειτουργία στο χαμηλό επίπεδο ισχύος 81% και στο υψηλό 62%. Το κόστος της παρέμβασης ήταν 493.000 \$ και το ετήσιο ενεργειακό όφελος 667 MWh (University of California, 2011).



Εικόνα 3.8: University of Mauritius. (αριστερά) [www.uom.ac.mu] .

Εικόνα 3.9: California State University. (δεξιά) [www.greenbuildings.berkeley.edu].

Σε ηλεκτρονική ανάρτηση του 2011 του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.), παρουσιάζεται παρέμβαση στο δίκτυο εξωτερικού φωτισμού του ιδρύματος (εικόνα 3.10). Ειδικότερα, αναφέρεται ότι εγκαταστάθηκαν εξαρχής: 104 νέοι ιστοί, 222 φωτιστικά επί ιστού (σε υφιστάμενους και νέους ιστούς) και 109 προβολείς (επί των κτιρίων αλλά και επί ιστών). Τόσο τα φωτιστικά πάνω στους ιστούς όσο και οι προβολείς φέρουν λαμπτήρα εκκένωσης με μεταλλικά αλογονίδια. Πλεονέκτημά τους θεωρείται ο υψηλός βαθμός απόδοσής τους, δηλαδή η σχέση αποδιδόμενης φωτεινής ροής-καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (lumen/watt). Αναλυτικά, τα χαρακτηριστικά τους είναι:

- Ηλεκτρική ισχύς 150W
- Φωτεινή εκροή 13.300lm (lumens)
- Βαθμός απόδοσης 88,7 lm/W
- Διάρκεια ζωής 15.000h (hours)
- Δείκτης χρωματικής απόδοσης 68

Πριν την τοποθέτηση, η διοίκηση του Πανεπιστημίου έλαβε υπόψη την ενεργειακή εξοικονόμηση που μπορεί να επιτευχθεί από αυτή την παρέμβαση, συγκρίνοντας τα χαρακτηριστικά των λαμπτήρων που θα τοποθετούνταν με τους προϋπάρχοντες λαμπτήρες αλογόνου και ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσης. Επίσης, τα συγκεκριμένα φωτιστικά διαθέτουν καλά σχεδιασμένο ανταυγαστήρα από γυαλιστερό αλουμίνιο υψηλής καθαρότητας, ο οποίος κατευθύνει όλο το φως προς το έδαφος,

έτσι ώστε να αποφεύγεται η άσκοπη διάχυση του φωτός προς τον ουρανό, και να αποφεύγεται η συμβολή στο φαινόμενο της φωτορύπανσης. Το κόστος για την αναβάθμιση των υποδομών φωτισμού στην κεντρική Πανεπιστημιούπολη ανήλθε στις 244.738,02 ευρώ και καλύφθηκε από την Εταιρεία Αξιοποίησης και Διαχείρισης Περιουσίας του Α.Π.Θ. [www.eco.auth.gr].



Εικόνα 3.10: Παρέμβαση στον εξωτερικό φωτισμό του Α.Π.Θ. με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας. [www.eco.auth.gr]

3.5. Υποδομή ηλεκτροφωτισμού ασφαλτοστρωμένων τμημάτων άλλων ιδρυμάτων

Παρακάτω παρατίθενται, αρχικά, φωτογραφίες και χαρακτηριστικά του υπάρχοντος δικτύου Η/Φ στους χώρους στάθμευσης και τις οδούς του Πανεπιστημίου Stanford University στις Η.Π.Α. (εικόνα 3.11, πίνακας 3.3), [www.stanford.edu].

Στην συνέχεια, ακολουθεί περιγραφή των χαρακτηριστικών και του κατασκευαστή για τα τρία μέρη από τα οποία αποτελείται κάθε κολώνα οδικού Η/Φ του ιδρύματος Emory University στις Η.Π.Α., (εικόνα 3.12, πίνακας 3.4), [www.campserv.emory.edu].



Εικόνα 3.11: Κολώνα φωτισμού στο Πανεπιστήμιο Stanford [www.stanford.edu].

Specifications:

- Material: Cast iron and steel.
- Size: Pole height 14'-6", base diameter 19", acorn-shaped globe 13.5" diameter.
- Color: Standard black pole.
- 150 watt MH lamp.

Χαρακτηριστικά:

- Υλικό: Γαλβανισμένος Σίδηρος και ατσάλι
- Μέγεθος: Ύψος τοποθέτησης λαμπτήρα: 14'-6", διάμετρος βάσης: 19", διάμετρος περιβλήματος λαμπτήρα: 13,5
- Χρώμα: Κλασσικό μαύρο
- Λαμπτήρας Μεταλλικών Αλογονιδίων ισχύος 150W

Πίνακας 3.3: Χαρακτηριστικά κολώνων και λαμπτήρων φωτισμού στους χώρους στάθμευσης του Πανεπιστημίου Stanford [www.stanford.edu].



Εικόνα 3.12: Κολώνα οδικού φωτισμού στο ίδρυμα «Emory University» [www.campserv.emory.edu].

b. Street lighting

Luminaire

Manufacturer: GE Lighting
1975 Noble Rd.
Nela Park
East Cleveland, Ohio 44112
Phone 216-266-2121

Model: M-250R2
Size: 10.625" x 13.25" x 26.25"
Finish/Color: Dark Bronze

Mast Arms

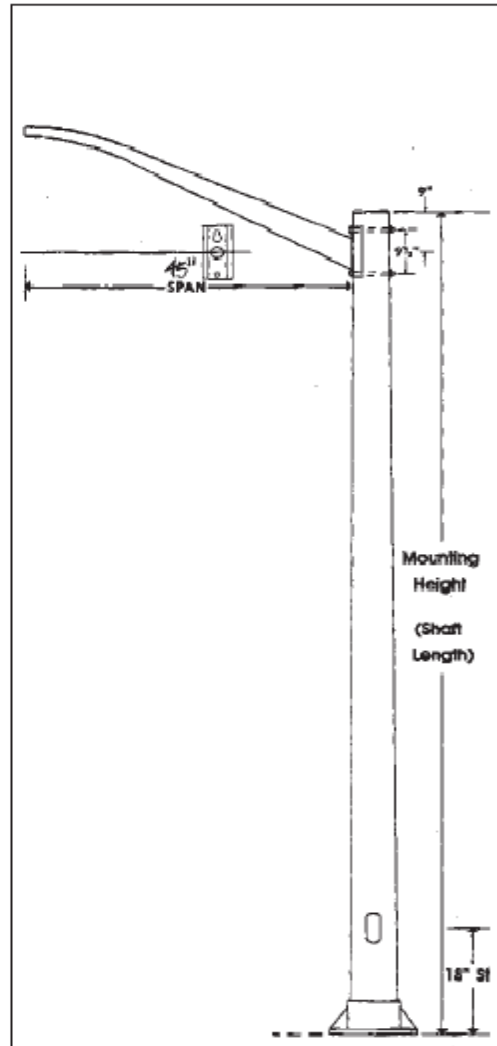
Manufacturer: Shakespeare Co.
P. O. Box 733
Newberry, SC 29108
Phone 803-276-5504

Model: OPAR-4
Size: 45" Span, 15" Rise
Finish/Color: Dark Bronze

Shaft

Manufacturer: Shakespeare Co.
P. O. Box 733
Newberry, SC 29108
Phone 803-276-5504

Model: BS30-14
Size: Normal Mounting Weight 25'
Finish/Color: Dark Bronze (Fiberglass)
Special Features: Direct Burial



Οδικός φωτισμός
Φωτιστικό σώμα:
Κατασκευαστής: GE Lighting, 1975 Noble Rd, Nela Park κ.τ.λ.
Μοντέλο: M-250R2
Μέγεθος: 10,625''x13,25''x26,25''
Χρώμα: Σκούρο Γκρι
Βραχίονας στήριξης:
Κατασκευαστής: Shakespeare Co κ.τ.λ.
Μοντέλο: OPAR-4
Μέγεθος: 45'' μήκος, 15'' ύψος αναρτήσεως
Υψος: 25'
Χρώμα: Σκούρο Γκρι
Σώμα κολώνας:
Κατασκευαστής: Shakespeare Co κ.τ.λ.
Μοντέλο: BS30-14
Υψος: 25'
Χρώμα: Σκούρο Γκρι

Πίνακας 3.4: Χαρακτηριστικά τμημάτων κολώνας οδικού Η/Φ του ιδρύματος «Emory University»
[www.campserv.emory.edu].

ΜΕΡΟΣ Β΄
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ Η/Φ
ΣΤΟ Π.Κ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

4.1. Τρόπος καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων υφιστάμενης υποδομής

Το δίκτυο φωτισμού του ασφαλτοστρωμένου τμήματος, δηλαδή των οδών και των χώρων στάθμευσης, της Πολ/λης Κρήτης αποτελείται από ένα ευρύ δίκτυο κολώνων Η/Φ. Αυτές είναι, κατά κύριο λόγο, συμβατικής τεχνολογίας, έχουν τοποθετηθεί σε διαφορετικές χρονικές περιόδους εξαιτίας των διαδοχικών επεκτάσεων της Πολ/λης, και γι' αυτό έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά και παλαιότητα. Υπεύθυνη για τη λειτουργία και τη συντήρησή τους είναι η τεχνική υπηρεσία του Π.Κ. Η λειτουργία του παραπάνω δικτύου φωτισμού είναι συμπληρωματική με τη λειτουργία των κολώνων που επίσης υπάρχουν στους πεζοδρόμους, τις αυλές των κτηρίων και τα γήπεδα της Πολ/λης.

Η χρησιμότητα του συγκεκριμένου φωτισμού αφορά κυρίως την οδική ασφάλεια που αυτός προσφέρει στους χρήστες μετά τη δύση του ήλιου. Στους χρήστες περιλαμβάνονται οι οδηγοί αυτοκινήτων και δικύκλων που εισέρχονται, κυρίως φοιτητές ή εργαζόμενοι στην Πολ/λη και οι πεζοί που χρησιμοποιούν το χώρο για περίπατο ή αθλητικές δραστηριότητες. Αν και στην πράξη, τα επίπεδα εγκληματικότητας στο συγκεκριμένο χώρο είναι πολύ χαμηλά, δεν μπορεί να αγνοηθεί η συμβολή του ηλεκτροφωτισμού στην αποτροπή φαινομένων μικροπαραβατικότητας. Ακόμη, η ύπαρξη φωτισμού τις νυκτερινές ώρες συμβάλλει στην αισθητική αναβάθμιση του χώρου, αναδεικνύοντας την αρχιτεκτονική ιδιαιτερότητα των κτηρίων του ιδρύματος, ενώ επίσης επιδρά θετικά στην ψυχολογία των ατόμων που έχουν πρόθεση να εισέλθουν ή να παραμείνουν στην Πολ/λη, κατά τις βραδινές ώρες.

4.1.1 Μεθοδολογία απόκτησης πρωτογενών δεδομένων

Στη διαδικασία καταγραφής της υποδομής του ηλεκτροφωτισμού του οδικού δικτύου και των χώρων στάθμευσης της Πολ/λης χρησιμοποιήθηκε GPS χειρός τύπου

Mobile Mapper Pro (εικόνα 4.1) το οποίο παραχωρήθηκε από το Εργαστήριο «Γεωδαισίας και Γεωγραφικών Συστημάτων» για τις ανάγκες της διπλωματικής εργασίας. Στα χαρακτηριστικά του περιλαμβάνονται η δυνατότητα του να καθοδηγείται από ισχυρό λογισμικό πρόγραμμα γραφείου και να παρέχει σαφή και απλή απεικόνιση των δεδομένων στην επεξεργασία και σε άλλες δυνατότητες χρήσης. Το GPS αυτό είχε οριζόντια γραφική ακρίβεια της τάξεως 1 m.

Επιπλέον δινόταν η δυνατότητα διαφορικής διόρθωσης των μετρήσεων, μέσω δικτυακού τόπου, προσφέροντας έτσι ακόμη καλύτερη ακρίβεια.

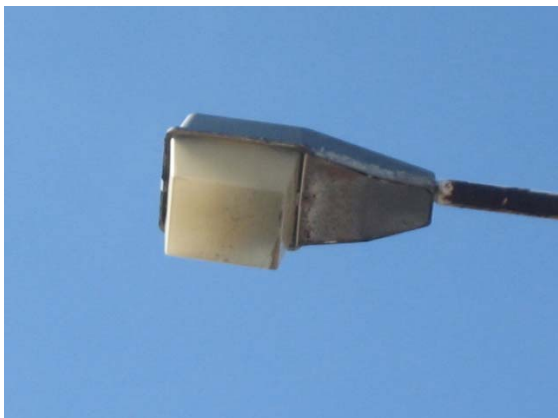


Εικόνα 4.1: Mobile Mapper Pro, το όργανο χειρός με το οποίο έγιναν οι μετρήσεις.

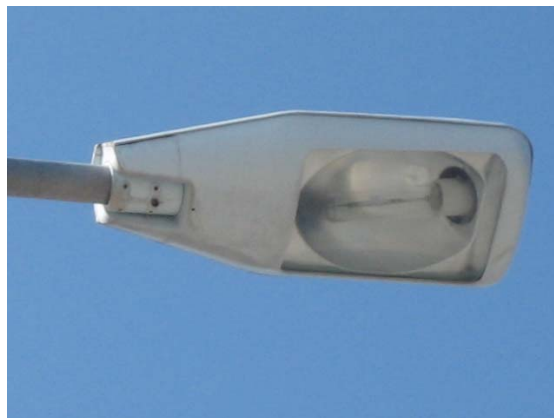
Κατά τη λήψη κάθε μέτρησης, το GPS χειρός τοποθετούνταν όσο το δυνατόν πλησιέστερα στη βάση της κάθε κολώνας. Η θέση καταγράφηκε, παραμένοντας σε κάθε σημείο κολώνας Η/Φ για χρονικό διάστημα της τάξης των 2 – 3 λεπτών, για μεγαλύτερη ακρίβεια. Ταυτόχρονα, κατά το χρονικό διάστημα παραμονής στη θέση κάθε κολώνας, συμπληρώνονταν ποιοτικές παράμετροι όπως:

- ο τύπος κολώνας με επιλογές παλαιός και νέος,
- το ύψος κολώνας με επιλογές ψηλή και χαμηλή,
- η κατάσταση κολώνας με επιλογές σκουριασμένη και μη σκουριασμένη και
- ο αριθμός λαμπτήρων με επιλογές μονή, διπλή, τριπλή.

Ο χαρακτηρισμός μιας κολώνας ως παλαιού ή νέου τύπου, ανάλογα με το φέρον σύστημα λαμπτήρα, (εικόνες 4.2 & 4.3 αντίστοιχα) και ως ψηλής ή χαμηλής (εικόνες 4.4 & 4.5 αντίστοιχα) βασίστηκε στη σύγκριση μεταξύ των στύλων. Επίσης ο χαρακτηρισμός μιας κολώνας ως σκουριασμένη ή μη (εικόνες 4.6 & 4.7 αντίστοιχα) ήταν, σε κάποιο βαθμό, υποκειμενικός.



Εικόνα 4.2: Παλιός τύπος κολώνας



Εικόνα 4.3: Νέος τύπος κολώνας



Εικόνα 4.4: Ψηλή κολώνα



Εικόνα 4.5: Χαμηλή κολώνα



Εικόνα 4.6: Σκουριασμένη κολώνα



Εικόνα 4.7: Μη σκουριασμένη κολώνα

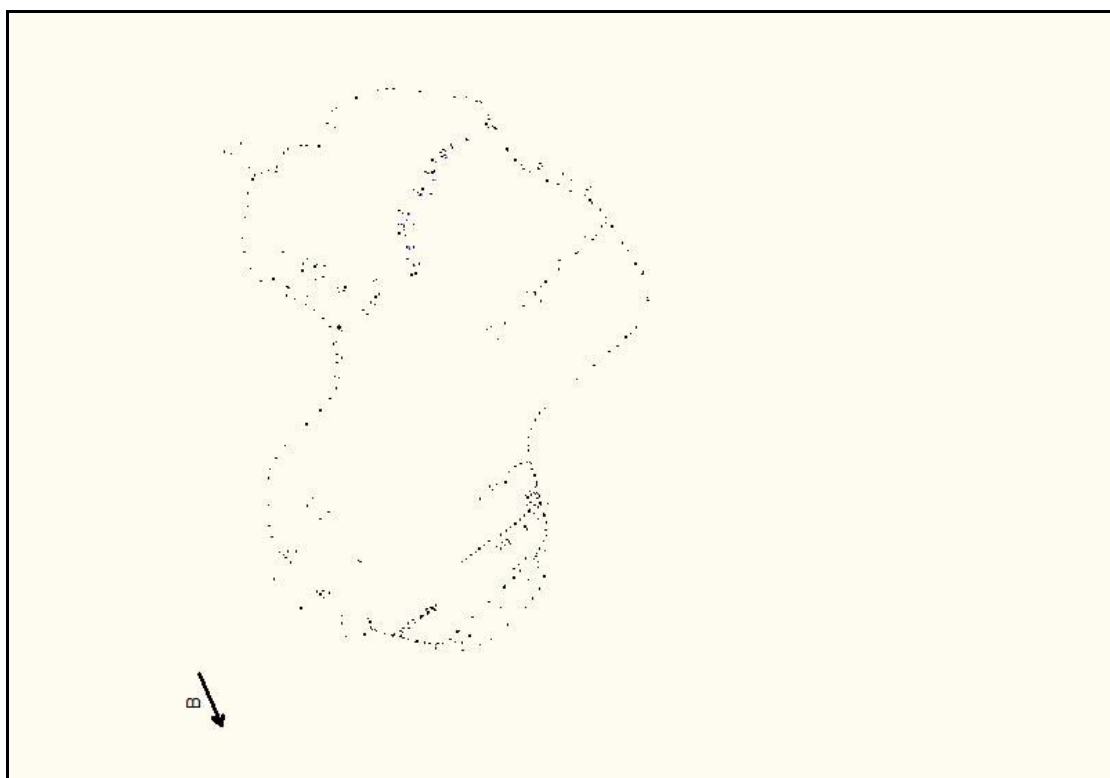
4.1.2 Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων

Στη συνέχεια, και πριν την επεξεργασία και αποτύπωσή τους, τα χωρικά δεδομένα των σημείων των κολώνων που λήφθηκαν από το GPS, επεξεργάστηκαν στον υπολογιστή με τη διαδικασία του Διαφορικού Εντοπισμού (Post Processing). Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η διόρθωση των μετρήσεων κάθε σημείου που καταγράφηκε από το GPS και μπορεί να περιέχει κάποιο σφάλμα. Ως σημείο αναφοράς χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα που παρέχονται δωρεάν από το Π.Κ. και τα οποία είναι αποθηκευμένα σε δικτυακό τόπο (<http://www.rvdi.com/freebies/gpscalendar.html> και <ftp://igs.bkg.bund.de/EUREF/obs/2010>, εικόνα 4.8). Συγκεκριμένα, μετά το πέρας των μετρήσεων, και γνωρίζοντας ημερομηνία και ώρα καταμέτρησης των σημείων που χρειάζονταν διόρθωση, έγινε συνδυασμός των δεδομένων του Πολυτεχνείου με τις μετρήσεις, και έγινε σημαντική διόρθωση του σφάλματος.

GNSS Calendar																											
Click on a date in one of the calendars to display data																											
Monday, January 23, 2012 (UTC)																											
Julian Day Number: 2455949.5														Day of Year: 23													
GPS Week: 1672														GPS Week Number: 16721													
JANUARY 2012							FEBRUARY 2012							MARCH 2012							APRIL 2012						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4				1	2	3		1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11	4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18	11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25	18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28
29	30	31					26	27	28	29				25	26	27	28	29	30	31	29	30					
MAY 2012							JUNE 2012							JULY 2012							AUGUST 2012						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
	1	2	3	4	5					1	2			1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4		
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	29	30	31					26	27	28	29	30	31	
SEPTEMBER 2012							OCTOBER 2012							NOVEMBER 2012							DECEMBER 2012						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
					1		1	2	3	4	5	6		1	2	3										1	
2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31				25	26	27	28	29	30		23	24	25	26	27	28	29
30																					30	31					

Εικόνα 4.8: Διόρθωση των δεδομένων του GPS με τη διαδικασία του Διαφορικού Εντοπισμού

Ακολούθως, επεξεργάστηκαν αρκετά γρήγορα και αξιόπιστα όλα τα απαραίτητα δεδομένα που περιγράφουν το δίκτυο ηλεκτροφωτισμού των ασφαλτοστρωμένων τμημάτων της Πολ/λης, με τελικό σκοπό την αποτύπωσή τους. Συγκεκριμένα, πραγματοποιούνταν προσθήκη των δεδομένων που είχαν συλλεχθεί με το GPS και βρίσκονταν σε μορφή MMJ στο χρησιμοποιούμενο πρόγραμμα AutoCAD 2010, δηλαδή συγκεντρώνονταν σε ένα αρχείο τύπου AutoCAD.dxf. και τελικά μετατράπηκαν σε μορφή Arc View. Τα σημεία αποτύπωσης των κολώνων προστέθηκαν στο Autocad σε υπάρχουσα αποτύπωση στο πρόγραμμα, των ασφαλτοστρωμένων τμημάτων της Πολ/λης (εικόνα 4.9), που βασιζόταν επίσης σε μετρήσεις με το ίδιο GPS και δεδομένα του Google Earth, με αποτέλεσμα να υπάρξουν περαιτέρω προσαρμογές των σημείων που αφορούσαν τους στύλους ηλεκτροφωτισμού.



Εικόνα 4.9: Αποτύπωση του δικτύου Η/Φ των ασφαλτοστρωμένων τμημάτων της Πολ/λης πάνω σε υπάρχουσα αποτύπωση των ασφαλτοστρωμένων τμημάτων.

4.2. Υφιστάμενη υποδομή

Συνολικά στις οδούς της Πολ/λης καταγράφηκαν: 86 κολώνες φωτισμού με 1 λαμπτήρα (εικόνες 4.10 & 4.11), 9 κολώνες φωτισμού με 2 λαμπτήρες (εικόνες 4.12 & 4.13) και 1 κολώνα φωτισμού με 3 λαμπτήρες (εικόνες 4.14 & 4.15). Επίσης στους χώρους στάθμευσης της Πολ/λης καταγράφηκαν 21 κολώνες φωτισμού με 1 λαμπτήρα (εικόνα 4.17) και 12 κολώνες φωτισμού με 2 λαμπτήρες και 29 κολώνες φωτισμού με 4 λαμπτήρες (εικόνα 4.16). Τα παραπάνω δεδομένα συνοψίζονται στους πίνακες 4.1 & 4.2.

ΟΔΟΙ ΠΟΛ/ΛΗΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΑΜΠΗΤΗΡΩΝ/ΚΟΛΩΝΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΟΛΩΝΩΝ
1	86
2	9
3	1

Πίνακας 4.1: Αριθμός κολώνων και λαμπτήρων φωτισμού στις οδούς της Πολ/λης.

Σημείωση: Όλοι οι λαμπτήρες των οδών βρίσκονται πάνω σε ψηλό τύπο κολώνας.

ΧΩΡΟΙ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΠΟΛ/ΛΗΣ		
Αριθμός λαμπτήρων/κολώνα	τύπος κολώνας	αριθμός κολώνων
1	ψηλή	4
	κοντή	17
2	ψηλή	12
	κοντή	0
4	ψηλή	0
	κοντή	29

Πίνακας 4.2: Αριθμός κολώνων και λαμπτήρων φωτισμού στους χώρους στάθμευσης της Πολ/λης.



Εικόνες 4.10 και 4.11: Κολώνες οδικού φωτισμού της Πολ/λης με ένα λαμπτήρα.



Εικόνες 4.12 και 4.13: Κολώνες οδικού φωτισμού της Πολ/λης με δύο λαμπτήρες.



Εικόνες 4.14 και 4.15: Κολώνες οδικού φωτισμού της Πολ/λης με τρεις λαμπτήρες.



Εικόνα 4.16: Χαμηλή κολώνα φωτισμού χώρων στάθμευσης της Πολ/λης με τέσσερις λαμπτήρες.



Εικόνα 4.17 :Χαμηλή κολώνα φωτισμού χώρων στάθμευσης της Πολ/λης με ένα λαμπτήρα.



Εικόνες 4.18 και 4.19 :Λαμπτήρες δύο διαφορετικών τύπων σε κολώνες χώρων στάθμευσης της Πολ/λης.



Εικόνες 4.20 & 4.21: Άποψη οδού και χώρου στάθμευσης της Πολ/λης τις βραδινές ώρες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΛΗΦΘΕΝΤΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ

5.1.Λαμπτήρες οδών και χώρων στάθμευσης

Υπεύθυνος φορέας για τη λειτουργία και συντήρηση του δικτύου φωτισμού του ασφαλτοστρωμένου τμήματος του Π.Κ. είναι το τμήμα συντήρησης της τεχνικής υπηρεσίας του ιδρύματος.

Στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας, υπήρξε επικοινωνία με το τμήμα συντήρησης της τεχνικής υπηρεσίας του Πολυτεχνείου Κρήτης, και συγκεκριμένα με τον υπεύθυνο συντήρησης κ. Μαυράκη Ελευθέριο, από τον οποίο αντλήθηκαν τα δεδομένα που παραθέτονται παρακάτω.

Στο οδικό δίκτυο του Π.Κ. χρησιμοποιούνται λαμπτήρες τύπου HQI-E της OSRAM (εικόνα 5.1, πίνακας 5.1) ισχύος 250 W, οι οποίοι παράγουν θερμό φως ή HPI της PHILIPS (εικόνα 5.2, πίνακας 5.2), οι οποίοι έχουν την ίδια ισχύ και παράγουν ψυχρό φως. Στο σύστημα φωτισμού του οδικού δικτύου, ο κάθε λαμπτήρας συνοδεύεται από μετασχηματιστή ισχύος 125 W, εκκινήτη και πυκνωτή. Ο εκκινήτης συμβάλλει στην έναρξη λειτουργίας του λαμπτήρα και κατόπιν απενεργοποιείται, ενώ η παρουσία του πυκνωτή είναι απαραίτητη εφόσον υπάρχει και μετασχηματιστής στο σύστημα έτσι ώστε να λειτουργεί ως διορθωτής συνημιτόνου του ρεύματος.

Στους χώρους στάθμευσης χρησιμοποιούνται λαμπτήρες τύπου H125/E27/Kolorlux της General Electric (εικόνα 5.3, πίνακας 5.3), αλλά εδώ συνοδεύονται μόνο από μετασχηματιστή, ισχύος 125 W. Σύμφωνα, όμως, με την υπάρχουσα νομοθεσία, σταδιακά πρέπει να αντικατασταθούν όλοι οι λαμπτήρες πυρακτώσεως με οικονομικούς (φθορισμού). Γι' αυτό, το τελευταίο χρονικό διάστημα, όποτε απαιτείται αντικατάσταση λαμπτήρα, ο τοποθετούμενος είναι οικονομικός, ισχύος 23-32 W (των 32 W τοποθετείται σε κολώνες με ένα λαμπτήρα), η λειτουργία των οποίων δεν απαιτεί την παρουσία μετασχηματιστή.



Εικόνα 5.1;: Λαμπτήρας HQI-E της OSRAM
[www.streetlightonline.co.uk/Collection/Lamps/MH/philips250wcdott.JPG].



Εικόνα 5.2: Λαμπτήρας HPI της PHILIPS [www.lighting-gallery.net/gallery/albums/userpics/10027/Philips__HPI!T1000W.JPG].



Εικόνα 5.3: Λαμπτήρας H125/E27/Kolorlux της General Electric
[www.pwbelg.clara.net/mercury/clear/index.html].

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	
OSRAM HQI-E 250 W	
Φωτεινή ροή[Lm]	19.000
Απόδοση φωτεινής πηγής[Lm/W]	78
Χρωματική θερμοκρασία[K]	5.200
Δείκτης απόδοσης χρωμάτων[Ra]	90
Συνολική Ισχύς Λαμπτήρα[W]	250
Τάση Εισόδου [V]	100
Μέσος χρόνος ζωής[h]	12.000
Μέγιστη σταθερή εξωτερική θερμοκρασία λαμπτήρα[°C]	400
Μέγιστη σταθερή θερμοκρασία βάσης λαμπτήρα[°C]	250
Μήκος[mm]	226
Διάμετρος[mm]	90
Κάλυκας	E40

Πίνακας 5.1: Χαρακτηριστικά λαμπτήρα OSRAM HQI-E 250 W [www.osram.com].

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	
PHILIPS HPI 250 W	
Φωτεινή ροή[Lm]	18.000
Απόδοση φωτεινής πηγής[Lm/W]	-
Χρωματική θερμοκρασία[K]	4.500
Δείκτης απόδοσης χρωμάτων[Ra]	69
Συνολική Ισχύς Λαμπτήρα[W]	250
Τάση Εισόδου [V]	-
Μέσος χρόνος ζωής[h]	12.000
Μέγιστη σταθερή εξωτερική θερμοκρασία λαμπτήρα[°C]	-
Μέγιστη σταθερή θερμοκρασία βάσης λαμπτήρα[°C]	-
Μήκος[mm]	226
Διάμετρος[mm]	91
Κάλυκας	E40

Πίνακας 5.2: Χαρακτηριστικά λαμπτήρα PHILIPS HPI 250 W [κατάλογος Philips].

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΑΜΠΤΗΡΑ GENERAL ELECTRIC H125/E27 KOLORLUX	
Φωτεινή ροή(αρχική)[Lm]	6.300
Απόδοση φωτεινής πηγής [Lm/W]	-
Χρωματική θερμοκρασία[K]	4.000
Δείκτης απόδοσης χρωμάτων [Ra]	40
Συνολική Ισχύς Λαμπτήρα[W]	125
Τάση Εισόδου [V]	-
Μέσος χρόνος ζωής[h]	20.000
Μέγιστη σταθερή εξωτερική θερμοκρασία λαμπτήρα[°C]	-
Μέγιστη σταθερή θερμοκρασία βάσης λαμπτήρα[°C]	-
Μήκος[mm]	170
Διάμετρος[mm]	-
Κάλυκας	E27

Πίνακας 5.3: Χαρακτηριστικά λαμπτήρα GENERAL ELECTRIC H125/E27 KOLORLUX
[www.gelightnet.com:goms/misc/spectrumcatalogue/EN/documents/High Intensity Discharge.pdf, 2011].

5.2.Κολώνες φωτισμού που χρησιμοποιούνται στις οδούς και τους χώρους στάθμευσης

Οι κολώνες που χρησιμοποιούνται είναι δύο κατηγοριών, ως προς το ύψος τους. Οι δύο κατηγορίες έχουν κοινά χαρακτηριστικά, με εξαίρεση το ανώτερο τμήμα των στύλων μέσα στο οποίο τοποθετείται ο λαμπτήρας (κάλυμμα διάταξης), όπου υπάρχουν διαφοροποιήσεις ως προς το μέγεθος και το σχήμα του. Κολώνες μικρότερου ύψους έχουν τοποθετηθεί μόνο σε κάποιους χώρους στάθμευσης και κατά προηγούμενες χρονικές περιόδους. Κολώνες που τοποθετήθηκαν αρκετά έτη πριν, είναι σιδερένιες, ενώ οι πιο πρόσφατα εγκατεστημένες, όπως αυτές μπροστά από το γήπεδο καλαθοσφαίρισης, είναι ανοξείδωτες. Αξίζει να αναφερθεί η ύπαρξη συγκεκριμένων νεοεγκατεστημένων κολώνων στο νέο χώρο στάθμευσης του τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος, οι οποίες αποτελούνται από δύο τμήματα, εκ των οποίων το ανώτερο έχει τη δυνατότητα μετακίνησης μέσω του σημείου ένωσής

του με το άλλο τμήμα, έτσι ώστε να κατέρχεται σε ύψος αρκετά χαμηλό ώστε να μην είναι απαραίτητη η χρήση καλαθοφόρου γερανού για τη συντήρησή του (εικόνα 5.4).



Εικόνα 5.4 :Χρήση καλαθοφόρου γερανού για τη συντήρηση του οδικού φωτισμού [www.cfsd.org.uk].

5.3.Συντήρηση και ωράριο λειτουργίας του δικτύου Η/Φ

Η Πολ/λη Κρήτης διαθέτει ένα συγκεκριμένο δίκτυο φρεατίων πολύ μεγάλης διατομής, το οποίο δημιουργήθηκε κατά την αρχική φάση κατασκευής της. Μέσω αυτού του δικτύου πραγματοποιούνται, οι κατά καιρούς, επεκτάσεις, τόσο του δικτύου φωτισμού, μέσω της τοποθέτησης στο φρεάτιο των καλωδίων, όσο και των υπόλοιπων δικτύων (π.χ ύδρευσης). Όταν τα ανεγειρόμενα κτίρια δεν μπορούν να εξυπηρετηθούν από αυτό το δίκτυο φρεατίων, η επέκταση του δικτύου υλοποιείται με άλλο τρόπο (τοποθέτηση πλαστικών σπирάλ, που εσωκλείουν τα καλώδια, μέσα στο χώμα, εναερίως κ.α.), ουσιαστικά σαν προέκταση της υποδομής του φρεατίου.

Όσον αφορά το ωράριο λειτουργίας του δικτύου Η/Φ, αυτό παραμένει ενεργό καθ' όλη τη διάρκεια της νύκτας, αφού η έναρξη και παύση λειτουργίας του πραγματοποιείται μέσω φωτοκυττάρων.

Σχετικά με τη συντήρηση, ενώ υπάρχει πρόθεση από την πλευρά της τεχνικής υπηρεσίας να πραγματοποιείται δύο φορές το χρόνο, στην πράξη αυτή γίνεται ετησίως. Η συντήρηση που πραγματοποιεί η τεχνική υπηρεσία, αφορά την αντικατάσταση λαμπτήρων, μετασχηματιστών, πυκνωτών και εκκινητών, αλλά όχι τη συντήρηση των κολώνων, αφού δεν διατίθενται τα απαραίτητα κονδύλια για αυτό το σκοπό. Το ίδρυμα δε διαθέτει καλαθοφόρο γερανό, και με εξαίρεση δύο παραχωρήσεις που έχουν γίνει προς το Π.Κ. από τον πρώην δήμο Ακρωτηρίου, όσες φορές έχει χρειαστεί, αυτός έχει διατεθεί στο ίδρυμα μέσω ενοικίασης.

Ζητήθηκαν από το τμήμα συντήρησης της τεχνικής υπηρεσίας στοιχεία που να αφορούν το ετήσιο κόστος συντήρησης και λειτουργίας του δικτύου Η/Φ, αλλά τέτοια δεν υπάρχουν καταγεγραμμένα στην υπηρεσία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

6.1 Σχεδιασμός ερωτηματολογίου

Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζεται το ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε στους χρήστες των χώρων της Πολ/λης- μέλη και μη του Πολυτεχνείου-. Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο τμήμα του γίνεται αναφορά στη συλλογιστική διαδικασία που ακολουθήθηκε για την επιλογή των ερωτήσεων και στο δεύτερο τμήμα, τα πρόσωπα και ο τρόπος που μοιράστηκε το ερωτηματολόγιο.

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από είκοσι τρεις (23) ερωτήσεις διευθετημένες σε τέσσερις (4) ενότητες. Δημιουργήθηκε με σκοπό την άντληση πληροφοριών από τους χρήστες της Πολ/λης, για το βαθμό ικανοποίησής τους από το δίκτυο ηλεκτροφωτισμού των δρόμων και των χώρων στάθμευσης. Αυτός ο βαθμός ικανοποίησής τους συνδέεται κυρίως με δύο παραμέτρους: η πρώτη είναι η επάρκεια του φωτισμού έτσι ώστε να πραγματοποιείται με ασφάλεια η μετακίνηση αυτοκινήτων και πεζών στους χώρους αυτούς, δηλαδή να αποφεύγονται τροχαία ατυχήματα και φθορές οχημάτων και ο δεύτερος είναι το αίσθημα προσωπικής ασφάλειας που θέλουν οι χρήστες να έχουν λόγω της ύπαρξης του ηλεκτροφωτισμού. Η χρησιμότητα αυτών των πληροφοριών συνίσταται στην αξιοποίησή τους από την τεχνική υπηρεσία του ιδρύματος για τη βελτίωση παραμέτρων του φωτισμού. Ακόμη, μέσω του ερωτηματολογίου αντλούνται πληροφορίες για δευτερεύοντα θέματα, όπως η αισθητική της εικόνας του δικτύου φωτισμού, αλλά και πληροφορίες σχετικά με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών του δικτύου.

Οι ερωτήσεις, στο σύνολό τους, είναι πολλαπλής επιλογής, ώστε η διαδικασία της απάντησης, να απαιτεί τον ελάχιστο δυνατό κόπο και χρόνο από το συμμετέχοντα, αφού σε διαφορετική περίπτωση η ύπαρξη ανοικτών ερωτήσεων θα λειτουργούσε αποτρεπτικά για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Για τον ίδιο λόγο, έγινε προσπάθεια η έκταση του ερωτηματολογίου να είναι η μικρότερη δυνατή -με μέσο χρόνο συμπλήρωσης τα τρία λεπτά-, χωρίς όμως να παραλείπονται ουσιαστικά αναγκαίες ερωτήσεις για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Υπάρχουν ,μέσα

στο ερωτηματολόγιο, ερωτήσεις, που ενώ είναι πολλαπλής επιλογής, περιλαμβάνουν μία εναλλακτική απάντηση η οποία είναι ανοικτού τύπου. Η παραπάνω επιλογή, σε συνδυασμό με το χώρο για παρατηρήσεις στο τέλος του ερωτηματολογίου αφήνουν το συμμετέχοντα να εκφράσει πιο συγκεκριμένα την άποψή του, εφόσον το επιθυμεί.

Στην ενότητα: «Ατομικά στοιχεία» (ερωτήσεις 1-7) συλλέγονται προσωπικά στοιχεία των ερωτώμενων και στοιχεία που αφορούν την ώρα και το σημείο της δραστηριότητας τους μέσα στην Πολ/λη μας ενδιαφέρει,, έτσι ώστε να αξιολογήσουμε ποιοτικά το δείγμα συμμετεχόντων. Αυτή η αξιολόγηση χρησιμεύει για το συσχετισμό των απαντήσεων των επόμενων ερωτημάτων με τα παραπάνω αντληθέντα στοιχεία.

1. Ποιό είναι το φύλο σας;

☐ Άνδρας ☐ Γυναίκα

2. Σε ποιά ηλικιακή ομάδα ανήκετε;

☐ Κάτω των 18 ετών ☐ 18-23 ετών ☐ 24-30ετών

☐ 31-65ετών ☐ Άνω των 65 ετών

3. Ποιά είναι η ιδιότητά σας ως μέλος της πολυτεχνικής κοινότητας;

☐ Μέλος ΔΕΠ ☐ Εργαστηριακός βοηθός/ερευνητής ☐ Φοιτητής

☐ Διοικητικός υπάλληλος ☐ Επισκέπτης

4. Συνήθως, σε ποιο κτίριο «εργάζεστε» ; (π.χ. γραφείο, αίθουσες διδασκαλίας, εργαστήριο)

(μπορείτε να επισημάνετε περισσότερες από μία απαντήσεις)

☐ Κτίριο Μ.Π.Δ. (Δ3,Δ4,Δ5) ☐ Κτίριο Μηχ.Ο.Π. (Μ1,Μ2,Μ3) ☐ Κτίριο Μη.Περ.
(Κ1,Κ2)

☐ Κτίριο Επιστημών ☐ Κτίρια Αρχικών Εγκαταστάσεων (Ε)

☐ Άλλο κτίριο

(αναφέρετε).....

5. Τι ώρα προσέρχεστε, συνήθως, στη Πολυτεχνειούπολη;

☐ 7:00 – 15:00 ☐ 15:00 – 19:00 ☐ Μετά τις 19:00

6. Τι ώρα αποχωρείτε, συνήθως, από τη Πολυτεχνειούπολη;

☐ 7:00 – 15:00 ☐ 15:00 – 19:00 ☐ Μετά τις 19:00

7. Οδηγείτε τις βραδινές ώρες μέσα στην Πολυτεχνειούπολη;

☐ Ναι ☐ Όχι (Αν απαντήσατε Όχι, μεταβείτε στην ερώτηση 11)

Εάν μπορεί να αιτιολογηθεί αυτόνομα η παρουσία κάθε ερώτησης (όσων είναι εφικτό) της ενότητας αυτής, τότε μπορεί να θεωρηθεί ότι: η ερώτηση 1 τέθηκε λόγω του γεγονότος ότι οι γυναίκες έχουν υψηλότερη πιθανότητα να καταστούν θύματα εγκληματικής ενέργειας και λόγω του υψηλότερου αισθήματος ανασφάλειας που τις διακατέχει σε συνθήκες σκότους. Η ερώτηση 2 περιλήφθηκε στο ερωτηματολόγιο επειδή η ηλικιακή ομάδα σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την ιδιότητα του ατόμου που χρησιμοποιεί τους κοινόχρηστους χώρους του Π.Κ. Όταν τα άτομα είναι ανήλικα, αυξάνεται η πιθανότητα αυτά να είναι απλοί χρήστες των αθλητικών εγκαταστάσεων της Πολ/λης, όταν είναι 18-23 ετών να έχουν την ιδιότητα του προπτυχιακού φοιτητή, όταν είναι 24-30 ετών του μεταπτυχιακού ή διδακτορικού φοιτητή, όταν είναι 31-65 ετών του μέλους ΔΕΠ ή διοικητικού υπαλλήλου, ενώ όταν είναι πάνω από 65 ετών αυξάνεται η πιθανότητα και πάλι να είναι απλοί χρήστες του χώρου που εισέρχονται σε αυτόν για περπάτημα ή τρέξιμο. Η γνώση της ιδιότητας του ατόμου, που ζητείται στην ερώτηση 3, έχει σημασία επειδή συνδέεται με το βαθμό που το άτομο κυκλοφορεί νυκτερινές ώρες στο χώρο. Οι διοικητικοί υπάλληλοι και οι επισκέπτες κυκλοφορούν λιγότερο τις νυκτερινές ώρες από τα μέλη ΔΕΠ και τους φοιτητές, επειδή οι υπάλληλοι έχουν συνήθως πρωινό ωράριο, ενώ οι επισκέπτες προτιμούν το φως της ημέρας για τις αθλητικές τους δραστηριότητες. Οι ερωτήσεις 5 και 6, αν και είναι αρκετά γενικές, μπορούν να δώσουν μια εικόνα για το αν τα άτομα του δείγματος κινούνται στην Πολ/λη βραδινές ή μη ώρες. Το χρονικό διάστημα «07:00-14:00» δεν αντιπροσωπεύει σε καμία περίπτωση συνθήκες σκότους, η πιθανότητα να αντιπροσωπεύει συνθήκες σκότους το χρονικό διάστημα «14:00-19:00» είναι μέτρια και αυξημένη το χρονικό διάστημα «μετά τις 19:00».

Ακολούθως, οι ερωτήσεις που τίθενται, αφορούν την κύρια θεματολογία του ερωτηματολογίου, δηλαδή σχετίζονται με το βαθμό ικανοποίησής των χρηστών όσον αφορά την οδική και προσωπική ασφάλεια.

Στην ενότητα «πληροφορίες σχετικές με την ασφάλεια μέσα στην Πολ/λη» (ερωτήσεις 8-13), καλείται ο χρήστης των χώρων του Π.Κ. , με βάση την καθημερινή του εμπειρία, να εκφράσει το βαθμό ασφάλειας που αισθάνεται σε σχέση με το παρεχόμενο επίπεδο φωτισμού (ερωτήσεις 8-11) και να μας απαντήσει για την τέλεση ή μη συγκεκριμένων συμβάντων.(ερωτήσεις 12 και 13). Οι ερωτήσεις 8-10 αφορούν μόνο τους οδηγούς, αφού η απάντηση σε αυτές και από τα υπόλοιπα άτομα θα οδηγούσε σε λάθος συμπεράσματα.

8.Πόσο εύκολα ,θεωρείτε, μπορεί ένας οδηγός να διακρίνει πεζούς ή δικυκλιστές με τον υπάρχοντα φωτισμό;

Εύκολα ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 *Δύσκολα*

9.Θεωρείτε ότι ο φωτισμός στους χώρους στάθμευσης είναι επαρκής, έτσι ώστε να αποφεύγονται πιθανές συγκρούσεις των οχημάτων;

Ναι ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 *Όχι*

10.Αισθάνεστε ασφαλής ,όταν επιβιβάζετε και αποβιβάζετε από το όχημά σας, στους χώρους στάθμευσης τις βραδινές ώρες;

Ναι ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 *Όχι*

11.Θεωρείτε την πεζοπορία ,εντός της Πολυτεχνειούπολης, τις βραδινές ώρες, επικίνδυνη;

Ναι ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 *Όχι*

12.Έχετε πέσει ο ίδιος/α, προσωπικά, θύμα εγκληματικής ενέργειας (κλοπή κτλ) κατά την κίνησή σας μέσα στην Πολυτεχνειούπολη;

☐ *Ναι* ☐ *Όχι*

13. Σας έχει συμβεί να εμπλακείτε σε τροχαίο ατύχημα, μέσα στην Πολυτεχνειούπολη, κατά τις βραδινές ώρες;

☐ *Ναι* ☐ *Όχι*

Οι ερωτήσεις των δύο επόμενων ενοτήτων απαιτούν από το συμμετέχοντα λίγη παραπάνω προσπάθεια, αφού καλείται να εκφράσει τη δική του γνώμη, να επιλέξει φράση που τον εκφράζει και όχι διαβαθμισμένη μονολεκτική απάντηση αλλά και να απαντήσει σε ερωτήσεις που σχετίζονται με υποθετικές καταστάσεις.

Στην ενότητα «η δική σας άποψη για το φωτισμό» (ερωτήσεις 14-20) αντλούνται πληροφορίες για το βαθμό ικανοποίησης των χρηστών από το υπάρχον επίπεδο φωτισμού και για την ιεράρχηση των όποιων μειονεκτημάτων του από αυτούς (ερωτήσεις 16,18 και 19), αλλά και για το βαθμό ανταπόκρισης των χρηστών σε ενδεχόμενη παρέμβαση βελτίωσης στο δίκτυο Η/Φ (ερωτήσεις 14,15 και 17).

14. *Πόσο, θεωρείτε, θα έκανε ευκολότερη τη μετακίνηση των πεζών, τις βραδινές ώρες, περαιτέρω βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού ;*

Καθόλου ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 Πάρα πολύ

15.*Θεωρείτε ότι βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού θα οδηγήσει με τη σειρά του σε βελτίωση των συνθηκών όρασης των οδηγών και ως εκ τούτου μείωση της πιθανότητας πρόκλησης τροχαίων ατυχημάτων;(απαντήστε εάν οδηγείτε)*

Ναι ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 Όχι

16.*Ποια από τις παρακάτω φράσεις θα χρησιμοποιούσατε για το χαρακτηρισμό του φωτισμού*

της Πολυτεχνειούπολης; (μπορείτε να επισημάνετε περισσότερες από μία απαντήσεις)

☐ *Ο φωτισμός είναι, γενικά, επαρκής.*

☐ *Οι κολόνες ηλεκτροφωτισμού είναι ανεπαρκώς συντηρημένες ή/ και συχνά δε λειτουργούν.*

☐ *Ο φωτισμός είναι ενοχλητικά έντονος*

☐ *Δεν παρατηρώ το φωτισμό όταν εισέρχομαι στην Πολυτεχνειούπολη*

☐ *Κάποια άλλη*

.....

17.*Εάν ο φωτισμός στην Πολυτεχνειούπολη βελτιωνόταν περαιτέρω, θα εισερχόσασταν συχνότερα σε αυτήν;*

Ναι ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 Όχι

18.Όσον αφορά τη βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού, θα λέγατε:

- ☐ Είμαι ευχαριστημένος με την παρούσα κατάσταση
- ☐ Δεν θεωρώ ζήτημα υψηλής προτεραιότητας για το ίδρυμα τη βελτίωση του οδικού ηλεκτροφωτισμού
- ☐ Δεν θα ωφεληθώ από μια βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού
- ☐..... (κάτι άλλο)

19.Ποιο ή ποιά από τα παρακάτω θεωρείτε σημαντικό πρόβλημα του φωτισμού το οποίο χρίζει άμεσης βελτίωσης; (μπορείτε να επισημάνετε περισσότερες από μία απαντήσεις)

- ☐ Ο φωτισμός δεν είναι επαρκής για ασφαλή οδήγηση και χρήση των χώρων στάθμευσης
- ☐ Ο φωτισμός δεν είναι επαρκής για ασφαλή πεζοπορία μέσα στην Πολυτεχνειούπολη
- ☐ Οι κολώνες φωτισμού είναι αναμμένες και την ημέρα
- ☐ Υπάρχουν πολλές κολώνες που δεν ανάβουν
- ☐..... (κάτι άλλο)

20.Παρατηρώντας ,κατά τη διάρκεια της ημέρας ,τις κολώνες φωτισμού, θεωρείτε ότι:

- ☐ Είναι πάρα πολλές
- ☐ Είναι τοποθετημένες σε σημεία που δεν θα έπρεπε
- ☐ Η όψη τους δεν είναι ταιριαστή με την Πολυτεχνειούπολη
- ☐ Χρειάζονται συντήρηση
- ☐ Δεν τις παρατηρώ

Όσον αφορά την ενότητα: « εξοικονόμηση ενέργειας και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας»

(ερωτήσεις 21 – 23), βέβαιες απαντήσεις στα ερωτήματά της μπορούν να ληφθούν μόνο μετά από τη διεξαγωγή μελέτης. Εντούτοις, οι απαντήσεις των χρηστών της Πολ/λης μπορούν να δώσουν μια γενική εικόνα της άποψης τους για τη θεματολογία της ενότητας .

21.Θεωρείτε ότι θα μπορούσε να είναι συμφέρουσα η χρήση κάποιας μορφής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας για τον ηλεκτροφωτισμό της Πολυτεχνειούπολης, παρά το όποιο υψηλό κόστος κατασκευής της υποδομής;

Ναι ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 Όχι

22.Ποιάς μορφής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας τη χρήση, θα μπορούσατε να φανταστείτε ως αποδοτικότερη για την Πολυτεχνειούπολη;

- ☐ Ηλιακής ενέργειας
- ☐ Αιολικής ενέργειας
- ☐ Ηλιακής και αιολικής ενέργειας

23.Η έναρξη και η λήξη λειτουργίας του φωτισμού των οδών και των χώρων στάθμευσης του Πολυτεχνείου πραγματοποιείται μέσω φωτοκύτταρου, με αποτέλεσμα το δίκτυο φωτισμού να λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια της νύχτας. Πιστεύετε ότι πρέπει κατά τη διάρκεια της νύχτας:

- ☐ Να παραμένει σε λειτουργία συνολικά ο φωτισμός των οδών και χώρων στάθμευσης του Πολυτεχνείου
- ☐ Να παραμένει σε λειτουργία μόνο ο φωτισμός του κεντρικού περιμετρικού δρόμου του Πολυτεχνείου
- ☐ Να παραμένει σε λειτουργία μόνο ο φωτισμός των οδών, αλλά όχι των χώρων στάθμευσης του Πολυτεχνείου
- ☐ Να παραμένει σε λειτουργία μόνο ο φωτισμός του τμήματος του δρόμου προς στην εστία και τα γήπεδα

6.2. Υλοποίηση ερωτηματολογίου (Εκπόνηση έρευνας)

Κατά τη διανομή των ερωτηματολογίων, δεν παρατηρήθηκε άρνηση των ερωτώμενων να απαντήσουν στις συγκεκριμένες ερωτήσεις, αλλά παρατηρήθηκε μόνο απροθυμία ορισμένων να τα συμπληρώσουν επιτόπου. Σε αυτές τις περιπτώσεις τα ερωτηματολόγια συλλέχθηκαν μετά την παρέλευση κάποιων ωρών ή την επόμενη ημέρα. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η συμπλήρωση γινόταν άμεσα, αφού οι χρήστες ερωτούνταν όταν και όπου δεν πιέζονταν χρονικά όπως σε διαλλείματα

παρακολούθησης κάποιων μαθημάτων ή σε χώρους όπως η λέσχη, η βιβλιοθήκη ή το κυλικείο. Επίσης, η ανταπόκριση ήταν μεγάλη, επειδή το θέμα αφορά άμεσα πολλούς από αυτούς, καθώς η κίνηση τους στους χώρους μελέτης της έρευνας, τις βραδινές ώρες, είναι συνήθης.

Κατά τη διαδικασία υλοποίησης της έρευνας, ερωτήθηκαν 173 άτομα. Η διανομή των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε σε διάφορες χρονικές περιόδους του εικοσιτετραώρου (πρωί, νωρίς το βράδυ κτλ) και σε διαφορετικά σημεία της Πολ/λης. Με αυτό τον τρόπο συγκεντρώθηκαν αντικειμενικότερες απαντήσεις.

Ο αριθμός των φοιτητών που είναι ενεργοί είναι:

στο τμήμα ΜΗ.ΠΕΡ. 628 (500 προπτυχιακοί και 128 μεταπτυχιακοί και διδακτορικοί),

στο τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών 510 (όλοι προπτυχιακοί), στο τμήμα Η.Μ.Μ.Υ. 1092 (984 προπτυχιακοί και 108 μεταπτυχιακοί και διδακτορικοί),

στο τμήμα Μηχ.Ο.Π 682 (619 προπτυχιακοί και 63 μεταπτυχιακοί και διδακτορικοί),

στο τμήμα Μ.Π.Δ 907 (728 προπτυχιακοί, 123 μεταπτυχιακοί και 56 διδακτορικοί) και

στο Γενικό τμήμα 111 (74 μεταπτυχιακοί και 37 διδακτορικοί).

Τα μέλη ΔΕΠ και οι διδάσκοντες σύμφωνα με Π.Δ. είναι

στο τμήμα ΜΗ.ΠΕΡ. 19,

στο τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών 24,

στο τμήμα Η.Μ.Μ.Υ. 29,

στο τμήμα Μηχ.Ο.Π. 22.,

στο τμήμα Μ.Π.Δ επίσης 22 και

στο Γενικό τμήμα 27.

Αντίστοιχα το άτομα που ανήκουν στο εργαστηριακό προσωπικό και οι ερευνητές είναι

στο τμήμα ΜΗ.ΠΕΡ. 15,

στο τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών 5,

στο τμήμα Η.Μ.Μ.Υ. 6,

στο τμήμα Μηχ.Ο.Π. 9,

στο τμήμα Μ.Π.Δ επίσης 19 και

στο Γενικό τμήμα 20.

Επίσης οι διοικητικοί υπάλληλοι και οι υπάλληλοι των υπόλοιπων κατηγοριών αριθμούν

στο τμήμα ΜΗ.ΠΕΡ. 5 άτομα,

στο τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών 2 άτομα,

στο τμήμα Η.Μ.Μ.Υ. 16 άτομα,

στο τμήμα Μηχ.Ο.Π. 12 άτομα,

στο τμήμα Μ.Π.Δ 8 άτομα και

στο Γενικό τμήμα 4 άτομα. Οι υπόλοιποι υπάλληλοι αυτής της κατηγορίας εντάσσονται σε άλλα τμήματα, εκτός των ακαδημαϊκών, του ιδρύματος. Συγκεκριμένα, ο αριθμός των εργαζομένων είναι: στην οικονομική υπηρεσία 6, στην τεχνική υπηρεσία 18, στη διοικητική υπηρεσία 10, στην επιτροπή έρευνας 12, στα δίκτυα 9, στη διεύθυνση ακαδημαϊκών θεμάτων 5, στο μηχανογραφικό κέντρο 4, στη βιβλιοθήκη 6, στην πρυτανεία 6, στις προμήθειες 4, στο γραφείο διασύνδεσης 1, στο πάρκο χλωρίδας & πανίδας 2 και στο γραφείο συμβουλευτικής 1 (Τα παραπάνω στοιχεία συλλέχθηκαν από τις γραμματείες των τμημάτων).

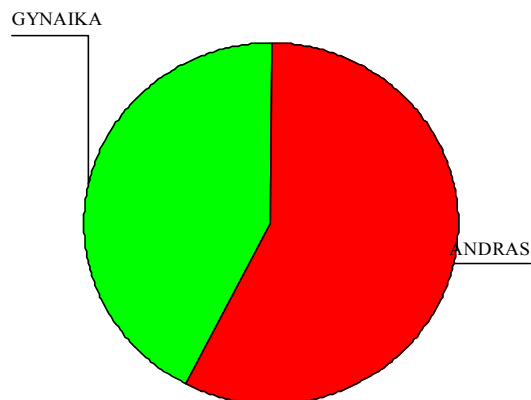
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

7.1.Επεξεργασία απαντήσεων - frequencies*Ποιό είναι το φύλο σας;*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ANDRAS	101	57,4	57,4	57,4
	GYNAIKA	75	42,6	42,6	100,0
	Total	176	100,0	100,0	

FYLO

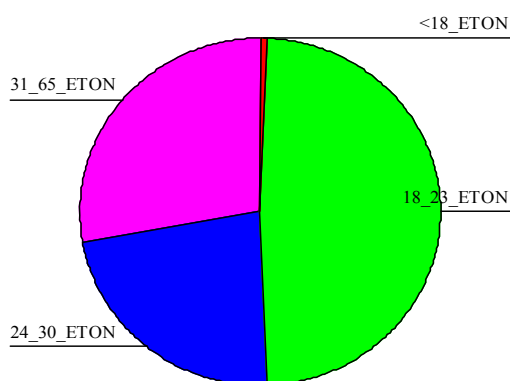
*Πίνακας 7.1 & Γράφημα 7.1: Το φύλο των ερωτώμενων.*

Η διαφορά των ποσοστών των δύο φύλων, στο δείγμα των ατόμων που ερωτήθηκαν, είναι μικρή, χαρακτηριστικό αναμενόμενο αλλά και θετικό για το δείγμα αφού φανερώνει μεγαλύτερη αντιπροσωπευτικότητα του.

Σε ποιά ηλικιακή ομάδα ανήκετε;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	<18_ETON	1	,6	,6	,6
	18_23_ETON	86	48,9	48,9	49,4
	24_30_ETON	40	22,7	22,7	72,2
	31_65_ETON	49	27,8	27,8	100,0
	Total	176	100,0	100,0	

ΗΛΙΚΙΑ



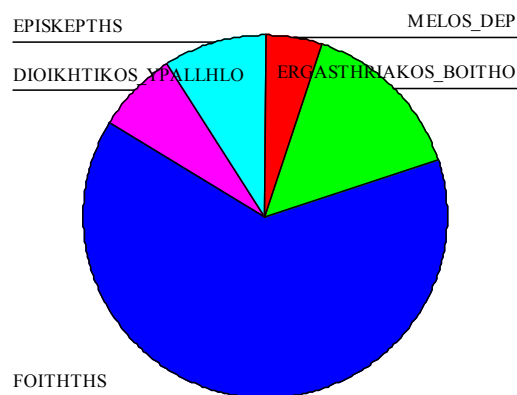
Πίνακας 7.2 και Γράφημα 7.2 :Ηλικία των ατόμων που απάντησαν στις ερωτήσεις.

Τα άτομα του δείγματος, τα οποία είναι έως 30 ετών και αντιπροσωπεύουν κατά κύριο λόγο τους φοιτητές, αποτελούν πάνω από το 70% αυτών που ερωτήθηκαν. Το χαρακτηριστικό αυτό μπορεί να αιτιολογηθεί από το γεγονός ότι σε όλα τα Α.Ε.Ι. υπερτερούν αριθμητικά οι φοιτητές έναντι των άλλων κατηγοριών ατόμων που δραστηριοποιούνται σε αυτά.

Ποιά είναι η ιδιότητά σας ως μέλος της πολυτεχνικής κοινότητας;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	MELOS DEP	9	5,1	5,1	5,1
	ERGASTHRIAKOS_BOITHOS	26	14,8	14,8	19,9
	FOITHTHS	112	63,6	63,6	83,5
	DIOIKHTIKOS_YPALLHLOS	13	7,4	7,4	90,9
	EPISKEPTHS	16	9,1	9,1	100,0
	Total	176	100,0	100,0	

ΙΔΙΟΤΗΤΑ



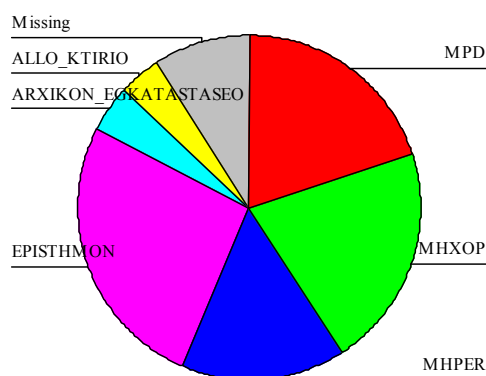
Πίνακας 7.3 & Γράφημα 7.3: Η ιδιότητα των ερωτώμενων

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρείται το σαφώς μεγαλύτερο από των υπόλοιπων κατηγοριών, ποσοστό των φοιτητών, αλλά και το δεύτερο μεγαλύτερο, με υπολογίσιμη διαφορά, ποσοστό των εργαστηριακών βοηθών και ερευνητών.

Συνήθως, σε ποιά κτήριο «εργάζεστε»; (π.χ. γραφείο, αίθουσες διδασκαλίας, εργαστήριο)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	MPD	35	19,9	21,9	21,9
	MHXOP	37	21,0	23,1	45,0
	MHPER	27	15,3	16,9	61,9
	EPISTHMON	46	26,1	28,8	90,6
	ARXIKON_EGKAT	8	4,5	5,0	95,6
	ALLO_KTIRIO	7	4,0	4,4	100,0
	Total	160	90,9	100,0	
Missing	System	16	9,1		
Total		176	100,0		

KTIRIO_POY_ERGAZESTE

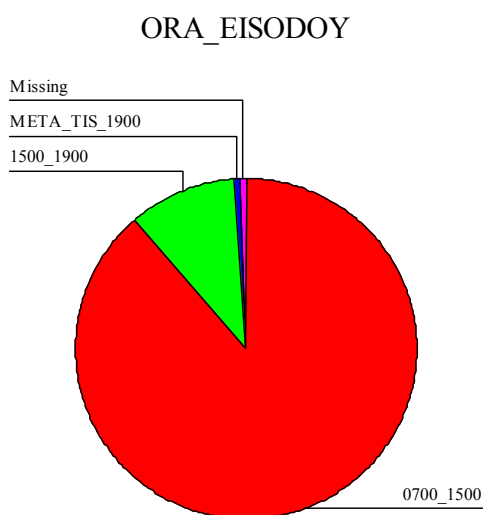


Πίνακας 7.4 & Γράφημα 7.4: Το κτήριο στο οποίο δραστηριοποιούνται τα άτομα που απάντησαν.

Παραπάνω παρατηρείται μικρή διαφορά ποσοστών (όχι μεγαλύτερο του 10%) για τα κτήρια που κυρίως δραστηριοποιούνται φοιτητές (κτήρια ΜΗΧ.Ο.Π., ΜΗ.ΠΕΡ., Μ.Π.Δ., Επιστημών), στοιχείο θετικό ως προς την αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος. Το μικρό ποσοστό για τα κτήρια αρχικών εγκαταστάσεων (μικρότερο του 5%) μπορεί να αποδοθεί στη μεταφορά της δραστηριότητας των φοιτητών του τμήματος Η.Μ.Μ.Υ στο κτήριο Επιστημών. Επίσης το μικρό ποσοστό απαντήσεων «άλλο κτήριο» (επίσης μικρότερο του 5%), οφείλεται στο γεγονός ότι στα υπόλοιπα, εκτός από τα αναφερόμενα στις απαντήσεις, κτήρια δραστηριοποιούνται άτομα της πολυτεχνικής κοινότητας που δεν είναι φοιτητές, και άρα στο δείγμα αντιπροσωπεύονται με μικρότερο ποσοστό από ότι οι φοιτητές.

Τι ώρα προσέρχεστε, συνήθως, στη Πολυτεχνειούπολη;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0700_1500	156	88,6	89,1	89,1
	1500_1900	18	10,2	10,3	99,4
	META_TIS_1900	1	,6	,6	100,0
	Total	175	99,4	100,0	
Missing	System	1	,6		
Total		176	100,0		



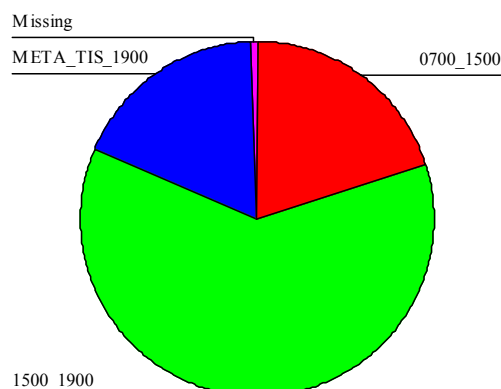
Πίνακας 7.5 & Γράφημα 7.5: Το διάστημα της ημέρας κατά το οποίο συνήθως προσέρχονται οι χρήστες.

Το πολύ υψηλό ποσοστό ατόμων (προσεγγίζει το 90%) που προσέρχονται στην Πολ/λη το χρονικό διάστημα 07.00-15.00, μπορεί να εξηγηθεί από το χρόνο έναρξης της εργασίας (π.χ. για τους διοικητικούς υπαλλήλους) και των θεωρητικών μαθημάτων (για τους φοιτητές), που συνήθως περικλείεται μέσα σε αυτό το οκτάωρο.

Τι ώρα αποχωρείτε, συνήθως, από τη Πολυτεχνειούπολη

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0700_1500	35	19,9	20,0	20,0
	1500_1900	108	61,4	61,7	81,7
	META_TIS_1900	32	18,2	18,3	100,0
	Total	175	99,4	100,0	
Missing	System	1	,6		
Total		176	100,0		

ORA_EKSODOY

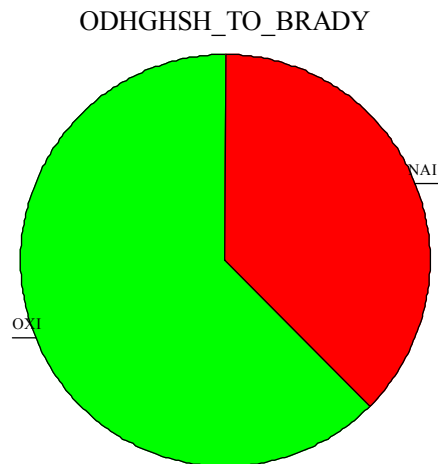


Πίνακας 7.6 & Γράφημα 7.6: Το διάστημα της ημέρας κατά το οποίο συνήθως αποχωρούν οι χρήστες.

Το σαφώς υψηλό ποσοστό (περίπου 60%) ατόμων που αποχωρεί από την Πολ/λη το χρονικό διάστημα 15.00-19.00, μπορεί να ερμηνευτεί από το γεγονός της αυξημένης πιθανότητας η δραστηριότητα την οποία αρχίζουν τα άτομα που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο, κατά κύριο λόγο το διάστημα 07.00-15.00, να ολοκληρώνεται μεταξύ 15.00 και 19.00. Επίσης, πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι τα πολλά εργαστηριακά μαθήματα, τα οποία παρακολουθούν φοιτητές, πραγματοποιούνται απογευματινές ώρες.

Οδηγείτε τις βραδινές ώρες μέσα στην Πολυτεχνειούπολη;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ΝΑΙ	66	37,5	37,5	37,5
	ΟΧΙ	110	62,5	62,5	100,0
	Total	176	100,0	100,0	



Πίνακας 7.7 & Γράφημα 7.7: Το ποσοστό των χρηστών που δηλώνει ότι οδηγεί τις βραδινές ώρες μέσα στην Πολύλη.

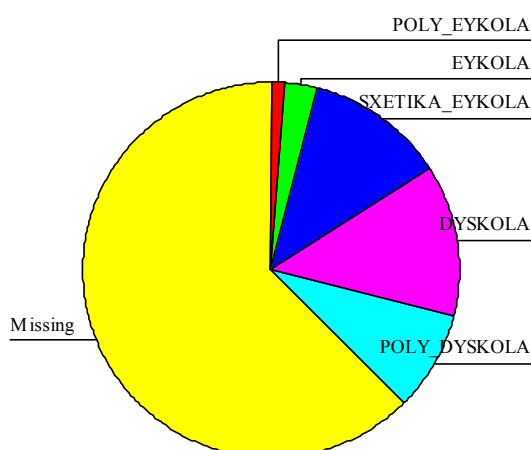
Η διαφορά, στο δείγμα που λήφθηκε, των ποσοστών των ατόμων που οδηγούν και όχι (περίπου 40% και 60%) δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη, στοιχείο που καθιστά το δείγμα σχετικά αντιπροσωπευτικό.

Πόσο εύκολα ,θεωρείτε, μπορεί ένας οδηγός να διακρίνει πεζούς ή δικυκλιστές με τον υπάρχοντα φωτισμό;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	POLY_EYKOLA	2	1,1	3,0	3,0
	EYKOLA	5	2,8	7,6	10,6
	SXETIKA_EYKOLA	21	11,9	31,8	42,4
	DYSKOLA	23	13,1	34,8	77,3
	POLY_DYSKOLA	15	8,5	22,7	100,0
	Total	66	37,5	100,0	
Missing	System	110	62,5		
Total		176	100,0		

Πίνακας 7.8: Η ευκολία με την οποία μπορούν οι χρήστες-οδηγοί να διακρίνουν πεζούς ή δικυκλιστές.

EYKOLIA_DIAKRISHS_PEZON



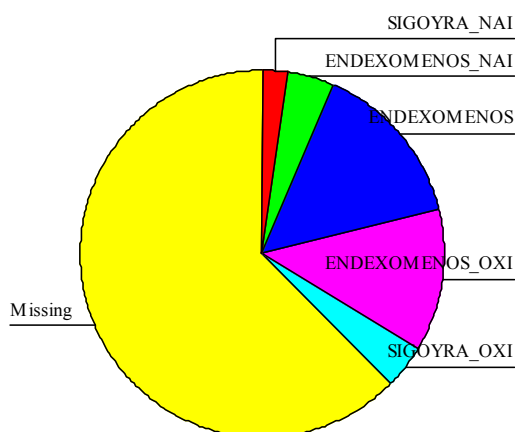
Γράφημα 7.8: Η ευκολία με την οποία μπορούν οι χρήστες-οδηγοί να διακρίνουν πεζούς ή δικυκλιστές.

Το ποσοστό των χρηστών των οδών και των χώρων στάθμευσης της Πολ/λης που αντιμετωπίζουν έστω και κάποια μικρή δυσκολία στο να διακρίνουν πεζούς που κινούνται το βράδυ, κυμαίνεται στο 90%, ενώ αυτών που αντιμετωπίζουν σαφή δυσκολία διάκρισης υπερβαίνει το 50%. Έτσι, αν και το ποσοστό των ατόμων που δεν απάντησαν είναι υψηλό, εντούτοις τα υπόλοιπα ποσοστά δείχνουν μια σαφή δυσκολία όρασης των οδηγών με τον υπάρχοντα φωτισμό.

Θεωρείτε ότι ο φωτισμός στους χώρους στάθμευσης είναι επαρκής, έτσι ώστε να αποφεύγονται πιθανές συγκρούσεις των οχημάτων;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SIGOYRA_NAI	4	2,3	6,1	6,1
	ENDEXOMENOS_NAI	7	4,0	10,6	16,7
	ENDEXOMENOS	26	14,8	39,4	56,1
	ENDEXOMENOS_OXI	22	12,5	33,3	89,4
	SIGOYRA_OXI	7	4,0	10,6	100,0
	Total	66	37,5	100,0	
Missing	System	110	62,5		
Total		176	100,0		

APOTROPH_SYGKROYSHS_PARKING



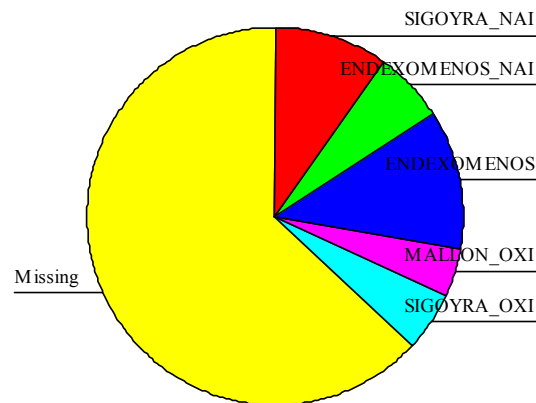
Πίνακας 7.9 & Γράφημα 7.9 :Άποψη των χρηστών για το βαθμό επάρκειας του φωτισμού των χώρων στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων.

Το ποσοστό των ατόμων που διατηρούν έστω και μικρή αμφιβολία για την επάρκεια του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης υπερβαίνει το 80%, ενώ αυτών που θεωρούν ανεπαρκή το συγκεκριμένο φωτισμό είναι περίπου 43%. Άρα διαπιστώνουμε ότι τα άτομα που χρησιμοποιούν τους χώρους στάθμευσης, κατά κύριο λόγο, θα προτιμούσαν καλύτερο φωτισμό, έτσι ώστε να αποφεύγεται η πρόκληση υλικών ζημιών στα οχήματα λόγω συγκρούσεων.

Αισθάνεστε ασφαλής, όταν επιβιβάζεστε και αποβιβάζεστε από το όχημά σας, στους χώρους στάθμευσης τις βραδινές ώρες;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SIGOYRA_NAI	17	9,7	26,2	26,2
	ENDEXOMENOS_NAI	11	6,3	16,9	43,1
	ENDEXOMENOS	21	11,9	32,3	75,4
	MALLON_OXI	7	4,0	10,8	86,2
	SIGOYRA_OXI	9	5,1	13,8	100,0
	Total	65	36,9	100,0	
Missing	System	111	63,1		
Total		176	100,0		

AISTHIMA_ASFALEIAS_STO_PARKING



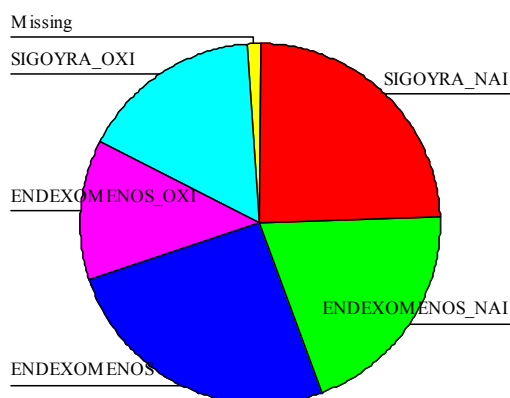
Πίνακας 7.10 & Γράφημα 7.10: Απαντήσεις των χρηστών για το βαθμό ασφάλειας που αισθάνονται κατά τη χρήση των χώρων στάθμευσης.

Το ποσοστό των ερωτώμενων που διακατέχονται έστω και από μικρό φόβο κατά την επιβίβαση και αποβίβαση από το όχημά τους, προσεγγίζει το 60%. Εάν όμως λάβουμε υπόψη το ποσοστό των ατόμων που δήλωσαν ότι δε φοβούνται (πάνω από 40 %) και αυτών που δήλωσαν ότι φοβούνται (περίπου 25%), διαπιστώνουμε ότι δεν επικρατεί γενικότερο κλίμα φόβου στα άτομα που δραστηριοποιούνται στην Πολ/λη και χρησιμοποιούν τους χώρους στάθμευσης.

**Θεωρείτε την πεζοπορία εντός της Πολυτεχνειούπολης τις βραδινές ώρες,
επικίνδυνη**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SIGOYRA_NAI	43	24,4	24,7	24,7
	ENDEXOMENOS_NAI	35	19,9	20,1	44,8
	ENDEXOMENOS	45	25,6	25,9	70,7
	ENDEXOMENOS_OXI	22	12,5	12,6	83,3
	SIGOYRA_OXI	29	16,5	16,7	100,0
	Total	174	98,9	100,0	
Missing	System	2	1,1		
Total		176	100,0		

EPIKINDYNOTHTA_PEZOPORIAS



Πίνακας 7.11 & Γράφημα 7.11: Αποψη των χρηστών για το βαθμό επικινδυνότητας της πεζοπορίας τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη.

Το ποσοστό αυτών που διατηρεί έστω και μικρή αμφιβολία για την ασφάλεια των πεζών μέσα στην Πολ/λη είναι 70%, ενώ το ποσοστό αυτών που δήλωσαν ότι θεωρούν την πεζοπορία επικίνδυνη προσεγγίζει το 50%. Και τα δύο ποσοστά είναι μεγάλα και μπορούν να συσχετιστούν με τα μεγάλα ποσοστά ατόμων που δήλωσαν ότι δεν μπορούν να διακρίνουν εύκολα τους πεζούς όταν οδηγούν βράδυ στην Πολ/λη.

Έχετε πέσει ο ίδιος/α, προσωπικά, θύμα εγκληματικής ενέργειας (κλοπή κτλ) κατά την κίνησή σας μέσα στην Πολυτεχνειούπολη;

EGKLHMA					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	OXI	175	99,4	100,0	100,0
Missing	System	1	,6		
Total		176	100,0		

Πίνακας 7.12: Χρήστες που έχουν καταστεί θύματα εγκληματικής ενέργειας.

Σας έχει συμβεί να εμπλακείτε σε τροχαίο ατύχημα, μέσα στην Πολυτεχνειούπολη, κατά τις βραδινές ώρες;

EMPLOKH SE TROXAIO					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	3	1,7	1,7	1,7
	OXI	172	97,7	98,3	100,0
	Total	175	99,4	100,0	
Missing	System	1	,6		
Total		176	100,0		

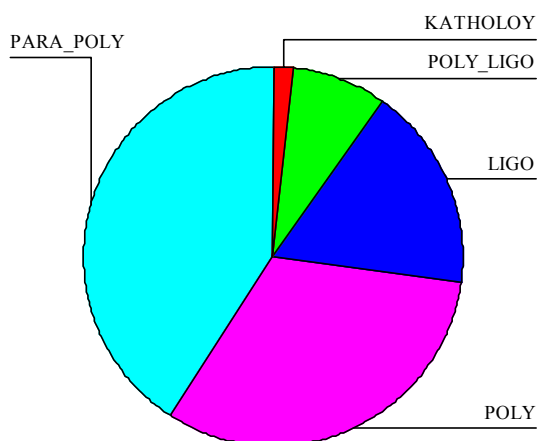
Πίνακας 7.13: Χρήστες που έχουν εμπλακεί σε τροχαίο ατύχημα

Από τα δεδομένα των δύο παραπάνω πινάκων, γίνεται απόλυτα αντιληπτό ότι οι κλοπές και τα τροχαία ατυχήματα δεν αποτελούν φαινόμενα που απασχολούν την Πολ/λη, αφού το σύνολο των ατόμων που ερωτήθηκαν δεν έχουν καταστεί θύματα εγκληματικής ενέργειας κανενός είδους, όπως και το 98,3% των ίδιων ατόμων δεν έχουν εμπλακεί σε τροχαίο ατύχημα. Από τα παραπάνω δεδομένα γίνεται επίσης αντιληπτό, ότι η δυσaréσκεια των χρηστών οφείλεται όχι σε πραγματικά γεγονότα αλλά στην πεποίθηση που έχουν ότι μπορούν να καταστούν θύματα κλοπής ή τροχαίου.

Πόσο, θεωρείτε, θα έκανε ευκολότερη τη μετακίνηση των πεζών, τις βραδινές ώρες, περαιτέρω βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού ;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	KATHOLOY	3	1,7	1,7	1,7
	POLY_LIGO	14	8,0	8,0	9,7
	LIGO	31	17,6	17,6	27,3
	POLY	56	31,8	31,8	59,1
	PARA POLY	72	40,9	40,9	100,0
	Total	176	100,0	100,0	

DIEFKOLYN SH_P EZOPORIAS

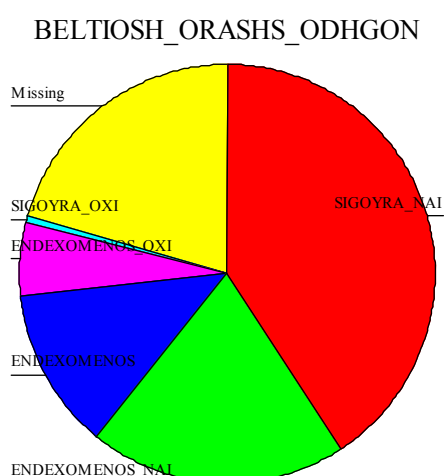


Πίνακας 7.14 & Γράφημα 7.12: Άποψη των χρηστών για το βαθμό διευκόλυνσης της μετακίνησης των πεζών μετά από βελτίωση του φωτισμού

Το ποσοστό αυτών που θεωρούν ότι η βελτίωση του Η/Φ θα έκανε πολύ ή πάρα πολύ ευκολότερη τη μετακίνηση των πεζών ξεπερνά το 70%. Το υψηλό αυτό ποσοστό μπορεί άμεσα να συσχετιστεί πρωτίστως με το επίσης υψηλό ποσοστό των ατόμων που θεωρεί την πεζοπορία επικίνδυνη.

Θεωρείτε ότι βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού θα οδηγήσει με τη σειρά του σε βελτίωση των συνθηκών όρασης των οδηγών και ως εκ τούτου μείωση της πιθανότητας πρόκλησης τροχαίων ατυχημάτων;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SIGOYRA_NAI	72	40,9	51,4	51,4
	ENDEXOMENOS_NAI	35	19,9	25,0	76,4
	ENDEXOMENOS	22	12,5	15,7	92,1
	ENDEXOMENOS_OXI	10	5,7	7,1	99,3
	SIGOYRA_OXI	1	,6	,7	100,0
	Total	140	79,5	100,0	
Missing	System	36	20,5		
Total		176	100,0		



Πίνακας 7.15 & Γράφημα 7.13: Αποψη των χρηστών για το βαθμό περαιτέρω βελτίωσης της ορατότητας των οδηγών μετά από βελτίωση του φωτισμού.

Το ποσοστό των ατόμων που δεν αποκλείουν βελτίωση των συνθηκών όρασης των οδηγών μετά από αντίστοιχη βελτίωση του φωτισμού προσεγγίζει το 90%, ενώ το ποσοστό αυτών θεωρούν ότι θα υπάρξει η παραπάνω βελτίωση μετά από αναβάθμιση του φωτισμού υπερβαίνει το 75%. Τα υψηλά αυτά ποσοστά είναι άμεσα συνδεδεμένα με τα επίσης υψηλά ποσοστά των ατόμων που αναφέρουν ότι δυσκολεύονται να διακρίνουν τους υπάρχοντες πεζούς όταν οδηγούν.

Ποια από τις παρακάτω φράσεις θα χρησιμοποιούσατε για το χαρακτηρισμό του φωτισμού της Πολυτεχνειούπολης;

EPARKHS FOTISMOS

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	40	22,7	22,7	22,7
	OXI	136	77,3	77,3	100,0
	Total	176	100,0	100,0	

Πίνακας 7.16: Ποσοστό των ατόμων που θεωρεί ότι ο φωτισμός της Πολ/λης είναι επαρκής.

KOLONES_ELLIPOS_SYNTHRHMENES

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	102	58,0	58,0	58,0
	OXI	74	42,0	42,0	100,0
	Total	176	100,0	100,0	

Πίνακας 7.17: Ποσοστά των ατόμων που θεωρεί ότι οι κολώνες είναι ελλιπώς συντηρημένες.

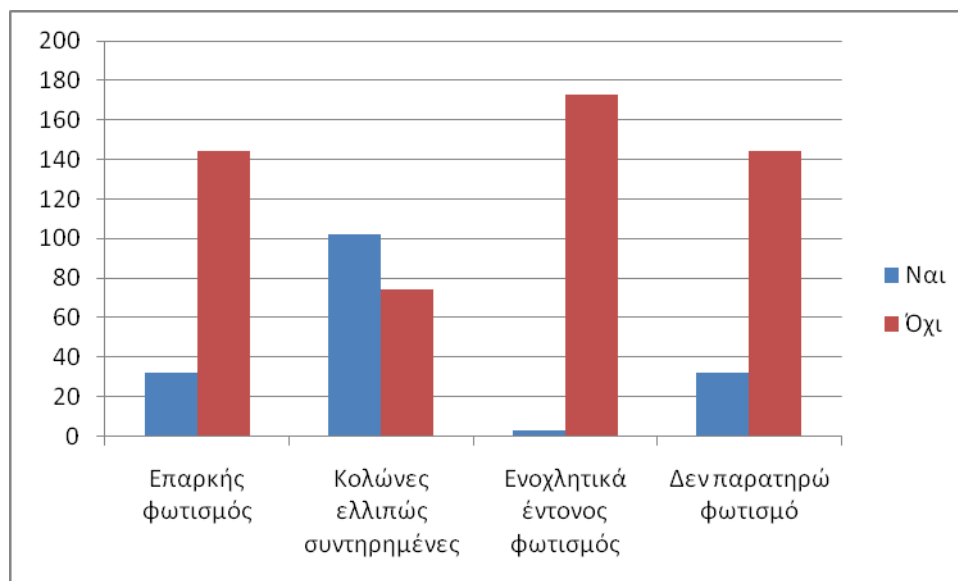
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	3	1,7	1,7	1,7
	OXI	173	98,3	98,3	100,0
	Total	176	100,0	100,0	

Πίνακας 7.18: Ποσοστό των ατόμων που θεωρεί ότι ο φωτισμός της Πολ/λης είναι ενοχλητικά έντονος.

DEN_PARATHRO_FOTISMO

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	32	18,2	18,2	18,2
	OXI	144	81,8	81,8	100,0
	Total	176	100,0	100,0	

Πίνακας 7.19: Ποσοστό των ατόμων που απάντησαν ότι δεν παρατηρούν το φωτισμό.



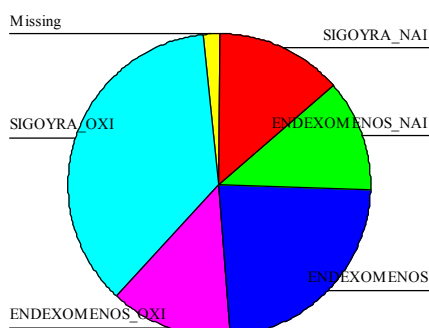
Γράφημα 7.14 :Ραβδόγραμμα που απεικονίζει συγκεντρωμένα τα δεδομένα των παραπάνω πινάκων

Πάνω από το 75% των ατόμων που ερωτήθηκαν δε χαρακτήρισαν το φωτισμό της Πολ/λης επαρκή, ποσοστό αναμενόμενο αν ληφθούν υπόψη οι απαντήσεις στις προηγούμενες ερωτήσεις, απαντήσεις που εκφράζουν δυσαρέσκεια για το σημερινό επίπεδο φωτισμού. Η μόνη πρόταση που επελέγη από την πλειοψηφία των ερωτώμενων(περίπου 60%) ως χαρακτηρισμός, είναι αυτή που αναφέρεται σε ύπαρξη κολώνων ελλιπώς συντηρημένων, χαρακτηρισμός και αυτός με αρνητική έννοια για το δίκτυο φωτισμού. Σχεδόν κανείς (1,7%), δε θεωρεί το φωτισμό ενοχλητικά έντονο. Άλλωστε, εάν συνέβαινε κάτι τέτοιο θα ερχόταν σε αντίφαση με προηγούμενες απαντήσεις(δυσκολία διάκρισης πεζών από οδηγούς, φωτισμός στους χώρους στάθμευσης για αποφυγή συγκρούσεων, επικινδυνότητα πεζοπορίας, αίσθημα ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης) μέσω των οποίων οι ερωτώμενοι εκφράζουν δυσαρέσκεια για την ανεπάρκεια του φωτισμού. Το μικρό ποσοστό (μικρότερο του 20%) ατόμων που δήλωσαν ότι δεν παρατηρούν το φωτισμό, αποτελεί θετικό στοιχείο για το δείγμα των απαντήσεων, καθώς αυξάνει την αξιοπιστία τους.

Εάν ο φωτισμός στην Πολυτεχνειούπολη βελτιωνόταν περαιτέρω, θα εισερχόσασταν συχνότερα σε αυτήν;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SIGOYRA_NAI	24	13,6	13,9	13,9
	ENDEXOMENOS_NAI	21	11,9	12,1	26,0
	ENDEXOMENOS	41	23,3	23,7	49,7
	ENDEXOMENOS_OXI	23	13,1	13,3	63,0
	SIGOYRA_OXI	64	36,4	37,0	100,0
	Total	173	98,3	100,0	
Missing	System	3	1,7		
Total		176	100,0		

AYKSHSH_SYXNOTHTAS_EISODOY



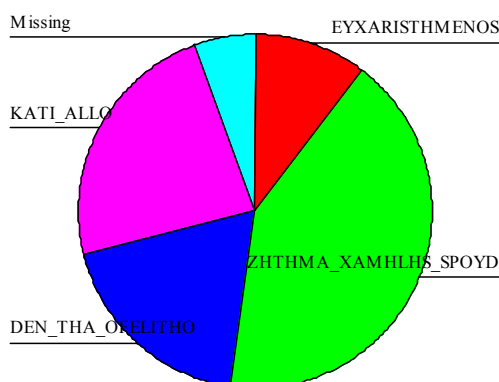
Πίνακας 7.20 & Γράφημα 7.15: Χρήστες που θα εισέρχονταν συχνότερα στην Πολ/λη μετά από ενδεχόμενη βελτίωση του φωτισμού.

Το ποσοστό των ερωτώμενων που δε θα απέκλειαν το ενδεχόμενο να αυξήσουν τη συχνότητα των επισκέψεών τους στην Πολ/λη είναι σχεδόν 50%, επομένως όχι μικρό. Αν όμως λάβουμε υπόψη το ποσοστό αυτών που δήλωσαν ότι η βελτίωση του φωτισμού δεν θα επηρεάσει τη συχνότητα εισόδου τους (50,3%) και αυτών που δήλωσαν ότι θα την αυξήσει (26%), κατανοούμε ότι οι απόψεις δίστανται. Το παραπάνω είναι σχετικά αντιφατικό εάν λάβουμε υπόψη ότι η πλειονότητα των απαντήσεων στις παραπάνω εξέφραζαν έμμεσα την επιθυμία των χρηστών για βελτίωση του παρεχόμενου φωτισμού.

Όσον αφορά τη βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού, θα λέγατε:

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	EYXARISTHMENOS	18	10,2	10,8	10,8
	ZHTHMA_XAMHLHS_SPOYDAIOTHTAS	74	42,0	44,6	55,4
	DEN_THA_OFELITHO	33	18,8	19,9	75,3
	KATI_ALLO	41	23,3	24,7	100,0
	Total	166	94,3	100,0	
Missing	System	10	5,7		
Total		176	100,0		

BELTIOSH_FOTISMOY



Πίνακας 7.21 & Γράφημα 7.16: Απόψεις των χρηστών σχετικά με το ζήτημα της βελτίωσης του φωτισμού.

Στα παραπάνω δεδομένα παρατηρείται μεγάλο τμήμα του δείγματος των ατόμων (περίπου 45%) να θεωρεί το ζήτημα του Η/Φ χαμηλής σπουδαιότητας. Το γεγονός αυτό μειώνει την αξιοπιστία των απαντήσεων, ως αποτέλεσμα της σχετικής αδιαφορίας των χρηστών της Πολ/λης να δώσουν πληροφορίες για το θέμα αυτό. Το χαμηλό ποσοστό ικανοποίησης από το επίπεδο φωτισμού (περίπου 10%) μπορεί να

συνδεθεί με τις απαντήσεις σε προηγούμενες ερωτήσεις, όπως με το χαμηλό ποσοστό ατόμων που θεωρεί το φωτισμό επαρκή και με το 40% περίπου των ατόμων που απάντησαν σε προηγούμενες ερωτήσεις ότι οι συνθήκες όρασης των οδηγών θα βελτιώνονταν σίγουρα και η μετακίνηση των πεζών θα γινόταν πολύ ευκολότερη μετά από βελτίωση του φωτισμού.

Ποιά ή ποιά από τα παρακάτω θεωρείτε σημαντικό πρόβλημα του φωτισμού το οποίο χρίζει άμεσης βελτίωσης;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	49	27,8	28,0	28,0
	OXI	126	71,6	72,0	100,0
	Total	175	99,4	100,0	
Missing	System	1	,6		
Total		176	100,0		

Πίνακας 7.22: Ποσοστό ατόμων που θεωρεί πρόβλημα του φωτισμού την ανεπάρκειά του για πραγματοποίηση ασφαλούς οδήγησης..

ANEPARKHS_FOTISMOS_GIA_PEZOPORIA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	111	63,1	63,4	63,4
	OXI	64	36,4	36,6	100,0
	Total	175	99,4	100,0	
Missing	System	1	,6		
Total		176	100,0		

Πίνακας 7.23: Ποσοστό των ατόμων που θεωρεί ότι ο φωτισμός δεν επαρκεί για την πραγματοποίηση ασφαλούς πεζοπορίας.

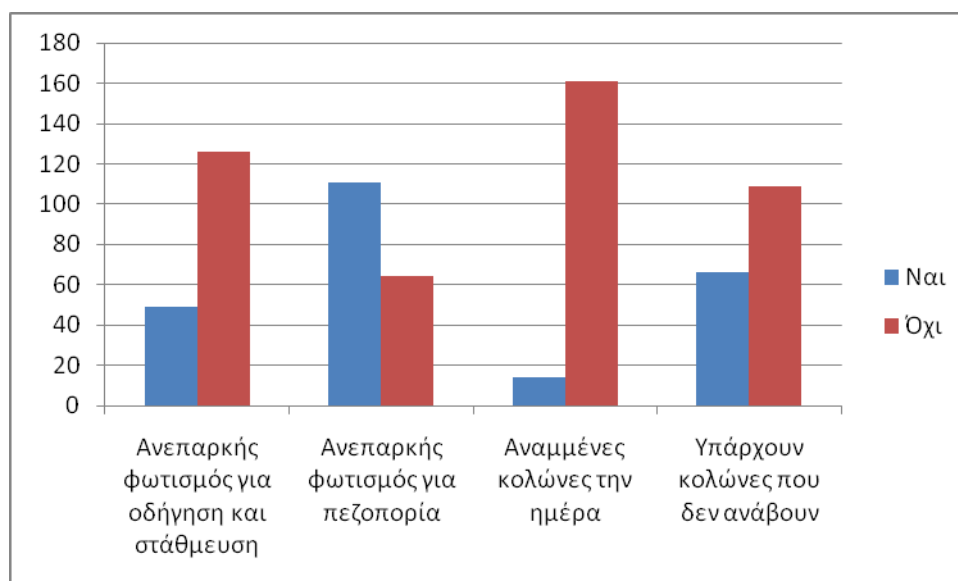
ANAMMENES_KOLONES_THN_HMERA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	14	8,0	8,0	8,0
	OXI	161	91,5	92,0	100,0
	Total	175	99,4	100,0	
Missing	System	1	,6		
Total		176	100,0		

Πίνακας 7.24: Ποσοστό των ατόμων που θεωρεί σημαντικό πρόβλημα την ύπαρξη αναμμένων κολώνων την ημέρα .

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NAI	66	37,5	37,7	37,7
	OXI	109	61,9	62,3	100,0
	Total	175	99,4	100,0	
Missing	System	1	,6		
Total		176	100,0		

Πίνακας 7.25: Ποσοστό των ατόμων που θεωρεί σημαντικό πρόβλημα την ύπαρξη κολώνων που δεν ανάβουν .



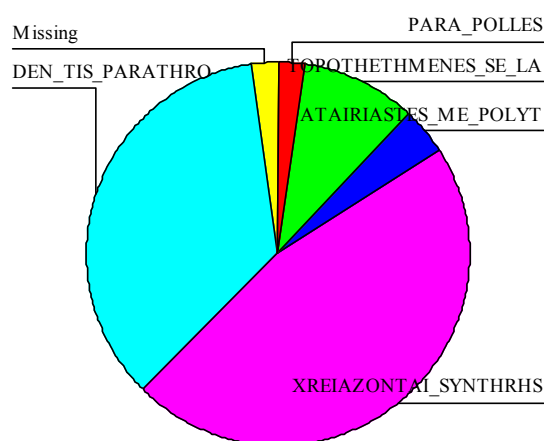
Γράφημα 7.17: Κατανομή των ατόμων ανάλογα με το ποιο θεωρούν ως σημαντικό υπάρχον πρόβλημα.

Το ποσοστό των ατόμων που επιλέγουν ως σημαντικό πρόβλημα την ανεπάρκεια του φωτισμού για οδήγηση και στάθμευση (57,5%) έρχεται σε αντίφαση με το αρκετά μικρότερο ποσοστό ατόμων (28%) προηγούμενης απάντησης το οποίο θεωρεί δύσκολο ή πολύ δύσκολο για ένα οδηγό να διακρίνει πεζούς τις βραδινές ώρες. Το ποσοστό αυτών που θεωρούν ανεπαρκή το φωτισμό για πεζοπορία (44,8%) είναι περισσότερο συμβατό με το αντίστοιχο αυτών που θεωρούν, ενδεχόμενα ή σίγουρα, την πεζοπορία επικίνδυνη (63,4%), σε προηγούμενη απάντηση. Οι ερωτώμενοι δε θεωρούν ότι υπάρχει πρόβλημα με αναμμένους λαμπτήρες σε κολώνες κατά τη διάρκεια της ημέρας σε ποσοστό 91,5%, ενώ ένα αξιόλογο ποσοστό (κοντά στο 40%) εκφράζει ως πρόβλημα την ύπαρξη λαμπτήρων που δεν ανάβουν το βράδυ.

Παρατηρώντας ,κατά τη διάρκεια της ημέρας ,τις κολώνες φωτισμού, θεωρείτε ότι:

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	PARA POLLES	4	2,3	2,3	2,3
	TOPOTHETHMENES_SE_LATHOS_SHMEIA	17	9,7	9,9	12,2
	ATAIRIASTES_ME_POLYTECNEIOYPOLH	7	4,0	4,1	16,3
	XREIAZONTAI_SYNTHRHSH	82	46,6	47,7	64,0
	DEN_TIS_PARATHRO	62	35,2	36,0	100,0
	Total	172	97,7	100,0	
Missing	System	4	2,3		
Total		176	100,0		

KOLONES_THN_HMERA



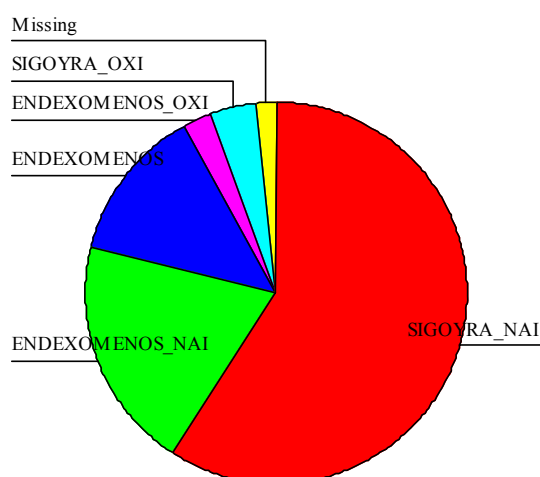
Πίνακας 7.26 & Γράφημα 7.18: Αποψη χρηστών για την όψη των κολώνων φωτισμού κατά την ημέρα.

Το σχετικά υψηλό ποσοστό των χρηστών της Πολ/λης (47,7%) που, παρατηρώντας τις κολώνες φωτισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας, θεωρεί ότι χρειάζονται συντήρηση μπορεί να συσχετιστεί με το ποσοστό (58%) αυτών που επιλέγουν σε προηγούμενη ερώτηση ως φράση χαρακτηρισμού του φωτισμού την «οι κολώνες είναι ελλιπώς συντηρημένες». Αντίθετα, το επίσης σχετικά υψηλό ποσοστό των ερωτώμενων (36%) που απαντάει ότι δεν παρατηρεί τις κολώνες φωτισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας δεν μπορεί να συσχετιστεί με το μικρό ποσοστό (18,2%) των ερωτώμενων που επιλέγει να δηλώσει στην ερώτηση χαρακτηρισμού του φωτισμού, ότι δεν τον παρατηρεί.

Θεωρείτε ότι θα μπορούσε να είναι συμφέρουσα η χρήση κάποιας μορφής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας για τον ηλεκτροφωτισμό της Πολυτεχνειούπολης, παρά το όποιο υψηλό κόστος κατασκευής της υποδομής;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SIGOYRA_NAI	104	59,1	60,1	60,1
	ENDEXOMENOS_NAI	35	19,9	20,2	80,3
	ENDEXOMENOS	23	13,1	13,3	93,6
	ENDEXOMENOS_OXI	4	2,3	2,3	96,0
	SIGOYRA_OXI	7	4,0	4,0	100,0
	Total	173	98,3	100,0	
Missing	System	3	1,7		
Total		176	100,0		

XRHSH_APE_GIA_TON_FOTISMO



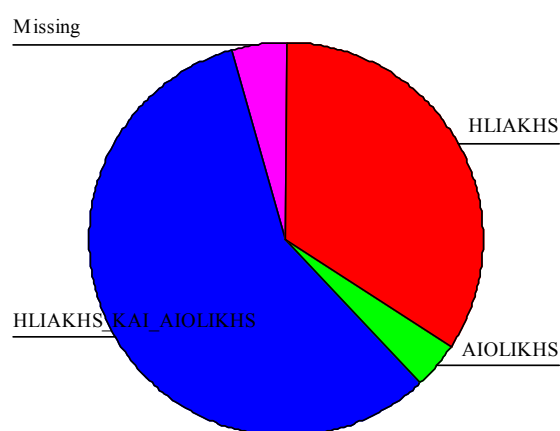
Πίνακας 7.27 & Γράφημα 7.19: Άποψη χρηστών για τη χρήση ή μη Α.Π.Ε. για την τροφοδότηση του δικτύου φωτισμού.

Πάνω από το 90% των ατόμων που ερωτήθηκαν δεν είναι αντίθετοι με τη χρήση κάποιας μορφής Α.Π.Ε. για την τροφοδότηση του δικτύου φωτισμού της Πολ/λης, ενώ ποσοστό περίπου 80% θα ήθελε τη χρήση κάποιας μορφής. Άρα οι απαντήσεις δείχνουν σαφώς θετική στάση των ερωτώμενων απέναντι στην αξιοποίηση των Α.Π.Ε.

Ποιάς μορφής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας τη χρήση, θα μπορούσατε να φανταστείτε ως αποδοτικότερη για την Πολυτεχνειούπολη;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	HΛΙΑΚΗ	60	34,1	35,7	35,7
	ΑΙΟΛΙΚΗ	7	4,0	4,2	39,9
	HΛΙΑΚΗ ΚΑΙ ΑΙΟΛΙΚΗ	101	57,4	60,1	100,0
	Total	168	95,5	100,0	
Missing	System	8	4,5		
Total		176	100,0		

ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΕΡΗ ΜΟΡΦΗ ΑΠΕ

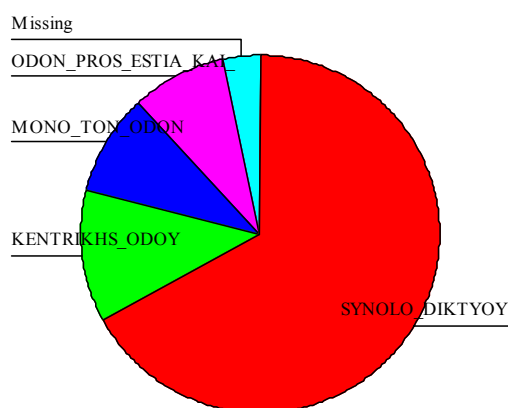


Πίνακας 7.28 & Γράφημα 7.20: Άποψη χρηστών για το ποια μορφή Α.Π.Ε. είναι η αποδοτικότερη για την παροχή ενέργειας στο δίκτυο φωτισμού.

Το σχετικά υψηλό ποσοστό (34,1%) των ατόμων που θεωρούν την ηλιακή ενέργεια την αποδοτικότερη μορφή Α.Π.Ε., αλλά και το σημαντικά υψηλότερο (60,1%) που θεωρεί αποδοτικότερο το συνδυασμό ηλιακής και αιολικής ενέργειας, δείχνει ότι τα άτομα που δραστηριοποιούνται στην Πολ/λη προτιμούν σαφώς την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας από αυτήν της αιολικής, αλλά ταυτόχρονα είναι υπέρ της αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας ως βοηθητικής της χρήσης της ηλιακής.

Η έναρξη και η λήξη λειτουργίας του φωτισμού των οδών και των χώρων στάθμευσης του Πολυτεχνείου πραγματοποιείται μέσω φωτοκύτταρου, με αποτέλεσμα το δίκτυο φωτισμού να λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια της νύχτας. Πιστεύετε ότι πρέπει κατά τη διάρκεια της νύχτας:

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SYNOLO_DIKTYOY	118	67,0	69,4	69,4
	KENTRIKHS_ODOY	21	11,9	12,4	81,8
	MONO_TON_ODON	16	9,1	9,4	91,2
	ODON_PROS_ESTIA_KAI_GHPEDA	15	8,5	8,8	100,0
	Total	170	96,6	100,0	
Missing	System	6	3,4		
Total		176	100,0		



Πίνακας 7.29 & Γράφημα 7.21: Άποψη χρηστών για ωράριο λειτουργίας δικτύου φωτισμού.

Τα άτομα που ερωτήθηκαν για το ωράριο λειτουργίας του δικτύου φωτισμού, απάντησαν σε μεγάλο ποσοστό (67%) ότι επιθυμούν να παραμένει συνολικά σε λειτουργία όλο το βράδυ. Αυτό το στοιχείο, δείχνει ότι οι χρήστες της Πολ/λης θεωρούν πως υπάρχει κίνηση οχημάτων και ατόμων στις οδούς και τους χώρους στάθμευσης του Ιδρύματος και άρα η απουσία φωτισμού θα μείωνε το επίπεδο ασφάλειας αυτών που μετακινούνται. Βέβαια, το υψηλό αυτό ποσοστό μπορεί να ερμηνευτεί και από το αίσθημα ασφάλειας που θεωρούν οι χρήστες ότι θα τους παρέχεται εφόσον υπάρχουν αναμμένες κολώνες. Η μικρή διαφορά ποσοστών των ατόμων (8,5%-11,9%) που θα επιθυμούσαν να παραμένει αναμμένο κάποιο τμήμα του δικτύου καθ' όλη τη διάρκεια της νύχτας, δεν μπορεί να προσφέρει κάποιο ασφαλές συμπέρασμα.

7.2.Επεξεργασία απαντήσεων - crosstabs**FYLO * HLIKIA Crosstabulation**

		FYLO				Total
		<18 ETON	18 23 ETON	24 30 ETON	31 65 ETON	
HLIKIA	ANDRAS		52	26	23	101
	GYNAIKA	1	34	14	26	75
Total		1	86	40	49	176

Πίνακας 7.30: Φύλο του ερωτώμενου – ηλικία του ερωτώμενου.

FYLO * IDIOTHTA Crosstabulation

		IDIOTHTA					Total
		MELOS DEP	ERGASTHRIAKOS_ BOITHOS	FOITHTHS	DIOIKHTIKOS_ YPALLHLOS	EPISKEPTHS	
FYLO	ANDRAS	6	13	67	8	7	101
	GYNAIKA	3	13	45	5	9	75
Total		9	26	112	13	16	176

Πίνακας 7.31: Ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα – φύλο του ερωτώμενου.

IDIOTHTA * KTIRIO_POY_ERGAZESTE Crosstabulation

		KTIRIO_POY_ERGAZESTE						Total
		MPD	MHXOP	MHPER	EPISTHMON	ARXIKON_EGKATASTASEON	ALLO_KTIRIO	
IDIOTHTA	MELOS_DEP	1	2	3	3			9
	ERGASTHRIAKOS_ BOITHOS	5		16	4	1		26
	FOITHTHS	23	35	7	39	4	4	112
	DIOIKHTIKOS_ YPALLHLOS	6		1		3	3	13
Total		35	37	27	46	8	7	160

Πίνακας 7.32: Κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

Παρατηρώντας τα δεδομένα των τριών παραπάνω πινάκων και κρίνοντας από τη συνολική αναλογία ανδρών-γυναικών, μπορεί να ειπωθεί ότι οι γυναίκες είναι αναλογικά περισσότερες στην ηλικιακή ομάδα 31-65 ετών. Όσον αφορά τη σχέση ιδιότητας-φύλου, παρατηρείται ο σημαντικά μεγαλύτερος αριθμός ατόμων και των δύο φύλων στην ιδιότητα του φοιτητή, αλλά και ότι η κατηγορία ιδιότητας στην οποία είναι πιο εμφανής η αριθμητική πλειοψηφία των ανδρών είναι οι φοιτητές. Σύμφωνα με τον τρίτο πίνακα, ο αριθμός των εργαστηριακών βοηθών στο κτήριο ΜΗ.ΠΕΡ. και οι αριθμοί φοιτητών στα κτήρια Μ.Π.Δ., ΜΗΧ.Ο.Π. και Επιστημών

είναι πολύ μεγαλύτεροι από αυτούς στα άλλα κτήρια, ενώ αυξημένος εμφανίζεται ο αριθμός των διοικητικών υπαλλήλων στο κτήριο Μ.Π.Δ.

FYLO * ORA_EISODOY Crosstabulation

		ORA_EISODOY			Total
		0700_1500	1500_1900	META_TIS_1900	
FYLO	ANDRAS	90	11		101
	GYNAIKA	66	7	1	74
Total		156	18	1	175

Πίνακας 7.33: Ώρα προσέλευσης στην Πολ/λη – φύλο του ερωτώμενου.

HLIKIA * ORA_EISODOY Crosstabulation

		ORA_EISODOY			Total
		0700_1500	1500_1900	META_TIS_1900	
HLIKIA	<18_ETON	1			1
	18_23_ETON	74	11		85
	24_30_ETON	34	5	1	40
	31_65_ETON	47	2		49
Total		156	18	1	175

Πίνακας 7.34: Ώρα προσέλευσης στην Πολ/λη – ηλικία του ερωτώμενου.

IDIOHTHTA * ORA_EISODOY Crosstabulation

		ORA_EISODOY			Total
		0700_1500	1500_1900	META_TIS_1900	
IDIOHTHTA	MELOS_DEP	9			9
	ERGASTHRIAKOS_BOITHOS	26			26
	FOITHTHS	95	15	1	111
	DIOIKHTIKOS_YPALLHLOS	13			13
	EPISKEPTHS	13	3		16
Total		156	18	1	175

Πίνακας 7.35: Ώρα προσέλευσης στην Πολ/λη – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

KTIRIO_POY_ERGAZESTE * ORA_EISODOY Crosstabulation

		ORA_EISODOY			Total
		0700_1500	1500_1900	META_TIS_1900	
KTIRIO_POY_ERGAZESTE	MPD	29	6		35
	MHXOP	34	3		37
	MHPER	27			27
	EPISTHMON	39	6	1	46
	ARXIKON_EGKATASTASEON	7			7
	ALLO_KTIRIO	7			7
Total		143	15	1	159

Πίνακας 7.36: Ώρα προσέλευσης στην Πολ/λη – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Σύμφωνα με τα δεδομένα των τεσσάρων παραπάνω πινάκων, είναι σαφές ότι η πλειοψηφία των χρηστών της Πολ/λης, ανεξαρτήτως ιδιότητας, εισέρχονται στο χώρο το χρονικό διάστημα 07.00-15.00. Επίσης, παρατηρείται ότι η μόνη κατηγορία ιδιότητας της οποίας υπολογίσιμος αριθμός ατόμων εισέρχεται το χρονικό διάστημα 15.00-19.00 είναι οι φοιτητές. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στην παρακολούθηση από τους φοιτητές κυρίως εργαστηριακών μαθημάτων τα οποία διεξάγονται απόγευμα ή στην εργασιακή απασχόληση μερίδας φοιτητών τις πρωινές ώρες. Επίσης, από σχετικά υπολογίσιμο αριθμό ατόμων- χρηστών των κτηρίων Μ.Π.Δ. και Επιστημών επιλέχθηκε ως διάστημα εισόδου 15.00-19.00. Αυτή η τάση μπορεί να οφείλεται στην παρουσία στο δείγμα ερωτώμενων, περισσότερων φοιτητών ή εργαστηριακών βοηθών που είναι χρήστες αυτών των κτηρίων, των οποίων το ωράριο δραστηριοποίησης τους ωθεί να έρχονται εκείνη την ώρα.

		ORA_EKSODOY			Total
		0700_1500	1500_1900	META_TIS_1900	
FYLO	ANDRAS	24	57	20	101
	GYNAIKA	11	51	12	74
Total		35	108	32	175

Πίνακας 7.37: Ώρα αποχώρησης από την Πολ/λη – φύλο του ερωτώμενου.

		ORA_EKSODOY			Total
		0700_1500	1500_1900	META_TIS_1900	
HΛIKIA	<18 ETON		1		1
	18_23 ETON	15	52	18	85
	24_30 ETON	8	21	11	40
	31_65 ETON	12	34	3	49
Total		35	108	32	175

Πίνακας 7.38: Ώρα αποχώρησης από την Πολ/λη – ηλικία του ερωτώμενου.

IDIOTHTA * ORA_EKSODOY Crosstabulation

		ORA_EKSODOY			Total
		0700_1500	1500_1900	META_TIS_1900	
IDIOTHTA	MELOS_DEP	2	6	1	9
	ERGASTHRIAKOS_BOITHOS	3	18	5	26
	FOITHTHS	21	64	26	111
	DIOIKHTIKOS_YPALLHLOS	7	6		13
	EPISKEPHTHS	2	14		16
Total		35	108	32	175

Πίνακας 7.39: Ώρα αποχώρησης από την Πολ/λη –ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

		ORA_EKSODOY			Total
		0700_1500	1500_1900	META_TIS_1900	
KTIRIO_POY_ERGAZESTE	MPD	6	22	7	35
	MHXOP	10	22	5	37
	MHPER	6	18	3	27
	EPISTHMON	5	26	15	46
	ARXIKON_EGKATASTASEON	3	2	2	7
	ALLO_KTIRIO	3	4		7
Total		33	94	32	159

Πίνακας 7.40: Ώρα αποχώρησης από την Πολ/λη – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη .

Παρατηρείται, στους παραπάνω πίνακες, ότι σημαντικά περισσότεροι άνδρες εξέρχονται από την Πολ/λη το διάστημα 07.00-15.00, καθώς επίσης και αισθητά περισσότερα άτομα 18-23 ετών το διάστημα 15.00-19.00 και αισθητά λιγότερα άτομα 31-65 ετών μετά τις 19.00. Όσον αφορά την τάση των χρηστών ως προς την ώρα αποχώρησης τους από την Πολ/λη, γενικά παρατηρείται, από τα δεδομένα των παραπάνω πινάκων, ότι αυτοί αποχωρούν το διάστημα 15.00-19.00, με εξαίρεση τους διοικητικούς υπαλλήλους που έχουν την τάση να φεύγουν εξίσου και το διάστημα 07.00-15.00. Επίσης παρατηρείται μεγαλύτερος αριθμός χρηστών του κτηρίου Επιστημών που αποχωρούν μετά τις 19.00.

FYLO * ODHGSH TO BRADY Crosstabulation

		ODHGSH TO BRADY		Total
		NAI	OXI	
FYLO	ANDRAS	39	62	101
	GYNAIKA	27	48	75
Total		66	110	176

Πίνακας 7.41: Πραγματοποίηση οδήγησης τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη – φύλο του ερωτώμενου.

HLIKIA * ODHGSH TO BRADY Crosstabulation

		ODHGSH TO BRADY		Total
		NAI	OXI	
HLIKIA	<18 ETON		1	1
	18_23 ETON	18	68	86
	24_30 ETON	19	21	40
	31_65 ETON	29	20	49
Total		66	110	176

Πίνακας 7.42: Πραγματοποίηση οδήγησης τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη – ηλικία του ερωτώμενου.

IDIOTHTA * ODHGSH TO BRADY Crosstabulation

		ODHGSH TO BRADY		Total
		NAI	OXI	
IDIOTHTA	MELOS DEP	8	1	9
	ERGASTHRIAKOS_ BOITHOS	18	8	26
	FOITHHS	30	82	112
	DIOIKHTIKOS_ YPALLHLOS	3	10	13
	EPISKEPHTS	7	9	16
Total		66	110	176

Πίνακας 7.43: Πραγματοποίηση οδήγησης τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

KTIRIO POY ERGAZESTE * ODHGSH TO BRADY Crosstabulation

		ODHGSH TO BRADY		Total
		NAI	OXI	
KTIRIO_POY_ ERGAZESTE	MPD	13	22	35
	MHXOP	10	27	37
	MHPER	18	9	27
	EPISTHMON	14	32	46
	ARXIKON_ EGKATASTASEON	2	6	8
	ALLO_KTIRIO	2	5	7
Total		59	101	160

Πίνακας 7.44: Πραγματοποίηση οδήγησης τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Στα δεδομένα των παραπάνω πινάκων παρατηρείται ότι οι εκπρόσωποι και των δύο φύλων, κατά μεγαλύτερο ποσοστό δεν οδηγούν το βράδυ, ενώ πιο εστιασμένα η ίδια τάση παρατηρείται μεταξύ των ατόμων στην ηλικιακή ομάδα 18-23 ετών, των φοιτητών, των διοικητικών υπαλλήλων και των χρηστών των κτηρίων ΜΗΧ.Ο.Π. και Επιστημών.

FYLO * EYKOLIA DIAKRISHS PEZON Crosstabulation

		EYKOLIA DIAKRISHS PEZON					Total
		POLY_ EYKOLA	EYKOLA	SXETIKA_ EYKOLA	DYSKOLA	POLY_ DYSKOLA	
FYLO	ANDRAS	1	5	9	15	8	38
	GYNAIKA	1		12	8	7	28
Total		2	5	21	23	15	66

Πίνακας 7.45: Ευκολία διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες – φύλο του ερωτώμενου.

HLIKIA * EYKOLIA DIAKRISHS PEZON Crosstabulation

		EYKOLIA DIAKRISHS PEZON					Total
		POLY_ EYKOLA	EYKOLA	SXETIKA_ EYKOLA	DYSKOLA	POLY_ DYSKOLA	
HLIKIA	18 23 ETON		2	5	7	3	17
	24 30 ETON	2	1	5	7	5	20
	31 65 ETON		2	11	9	7	29
Total		2	5	21	23	15	66

Πίνακας 7.46: Ευκολία διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες – ηλικία του ερωτώμενου.

		EYKOLIA DIAKRISHS PEZON					Total
		POLY_ EYKOLA	EYKOLA	SXETIKA_ EYKOLA	DYSKOLA	POLY_ DYSKOLA	
IDIOITYTA	MELOS DEP			3	1	4	8
	ERGASTHRIAKOS_ BOITHOS		3	3	8	4	18
	FOITHTHS	2	2	10	11	5	30
	DIOIKHTIKOS YPA LLHLOS				3		3
	EPISKEPTHS			5		2	7
Total		2	5	21	23	15	66

Πίνακας 7.47: Ευκολία διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες –ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

KTIRIO POY ERGAZESTE * EYKOLIA DIAKRISHS PEZON Crosstabulation

		EYKOLIA DIAKRISHS PEZON					Total
		POLY_ EYKOLA	EYKOLA	SXETIKA_ EYKOLA	DYSKOLA	POLY_ DYSKOLA	
KTIRIO_ POY_ ERGAZESTE	MPD	1	2	3	7		13
	MHXOP	1		4	4	1	10
	MHPER		2	5	7	5	19
	EPISTHMON		1	3	3	6	13
	ARXIKON_ EGKATASTAS EON				1	1	2
	ALLO KTIRIO			1	1		2
Total		2	5	16	23	13	59

Πίνακας 7.48: Ευκολία διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες, είναι σημαντικά μικρότερος ο αριθμός τόσο ανδρών όσο και γυναικών που δηλώνουν ότι μπορούν να διακρίνουν πεζούς και δικυκλιστές πολύ εύκολα ή εύκολα. Ακόμη είναι μεγαλύτερος ο αριθμός των ανδρών που δήλωσαν ότι διακρίνουν δύσκολα τους πεζούς. Αυτή η απάντηση πιθανόν να οφείλεται στην ηλικιακή κατανομή των ανδρών, δηλαδή την ύπαρξη περισσότερων ανδρών 31 - 65 ετών. Επίσης μικρός ήταν και ο αριθμός των ατόμων της ηλικιακής ομάδας 31-65 ετών που απάντησαν πολύ εύκολα ή εύκολα. Ο μεγαλύτερος αριθμός ατόμων 31-65 ετών που απαντούν σχετικά εύκολα, πιθανόν εκφράζει την αδιαφορία της συγκεκριμένης ομάδας για το θέμα λόγω της παρουσίας των ατόμων αυτής της ομάδας (π.χ. διοικητικοί υπάλληλοι) τις πρωινές ώρες στην Πολ/λη. Το ίδιο ισχύει και για τους φοιτητές. Σύμφωνα με τα ίδια δεδομένα περισσότεροι είναι οι εργαστηριακοί βοηθοί που δηλώνουν ότι διακρίνουν δύσκολα όσους πεζούς ή δικυκλιστές κινούνται βράδυ στην Πολ/λη. Στην ίδια ερώτηση περισσότεροι είναι οι χρήστες των κτηρίων Μ.Π.Δ. και ΜΗ.ΠΕΡ. που απαντούν «δύσκολα» και του κτηρίου Επιστημών και ΜΗ.ΠΕΡ. που δηλώνουν «πολύ δύσκολα», απαντήσεις που μπορούν να δημιουργήσουν αμφιβολίες για την επάρκεια του φωτισμού στα σημεία εκείνα της Πολ/λης.

FYLO * APOTROPH_SYGKROYSHS_STO_PARKING Crosstabulation

		APOTROPH SYGKROYSHS STO PARKING					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOME_NOS_NAI	ENDEXOME_NOS	ENDEXOME_NOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
FYLO	ANDRAS	2	4	14	14	3	37
	GYNAIKA	2	3	12	8	4	29
Total		4	7	26	22	7	66

Πίνακας 7.49: Επάρκεια του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων – φύλο του ερωτώμενου.

HLIKIA * APOTROPH_SYGKROYSHS_STO_PARKING Crosstabulation

		APOTROPH SYGKROYSHS STO PARKING					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOME_NOS_NAI	ENDEXOME_NOS	ENDEXOME_NOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
HLIKIA	18_23_ETON		2	10	4	1	17
	24_30_ETON	2	3	4	9	2	20
	31_65_ETON	2	2	12	9	4	29
Total		4	7	26	22	7	66

Πίνακας 7.50: Επάρκεια του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων – ηλικία του ερωτώμενου.

IDIOHTHTA * APOTROPH_SYGKROYSHS_STO_PARKING Crosstabulation

		APOTROPH SYGKROYSHS STO PARKING					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOME_NOS_NAI	ENDEXOME_NOS	ENDEXOME_NOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
IDIOHTHTA	MELOS_DEP	1	1	4	1	1	8
	ERGASTHRI_AKOS_BOITHOS	1	3	7	5	2	18
	FOITHTHS	2	3	12	11	2	30
	DIOIKHTIKOS_YPALLHLOS			1	2		3
	EPISKEPTHS			2	3	2	7
	Total	4	7	26	22	7	66

Πίνακας 7.51: Επάρκεια του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

KTIRIO_POY_ERGAZESTE * APOTROPH_SYGKROYSHS_STO_PARKING Crosstabulation

		APOTROPH SYGKROYSHS STO PARKING					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOMENOS_NAI	ENDEXOME_NOS	ENDEXOMENOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
KTIRIO_POY_ERGAZESTE	MPD	1	2	5	5		13
	MHXOP		1	2	6		9
	MHPER	2	1	9	3	4	19
	EPISTHMON	1	3	7	2	1	14
	ARXIKON_EGKATASTASEON				2		2
	ALLO_KTIRIO			1	1		2
Total		4	7	24	19	5	59

Πίνακας 7.52: Επάρκεια του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Από τα παραπάνω δεδομένα γίνεται αντιληπτό ότι τα άτομα και των δύο φύλων στην ερώτηση εάν θεωρούν το φωτισμό των χώρων στάθμευσης επαρκή ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων, κατά κύριο λόγο αμφιβάλλουν για την επάρκεια του ή έχουν την τάση να υποστηρίζουν ότι μάλλον είναι ανεπαρκής. Την πιθανή ανεπάρκειά του υποστηρίζουν περισσότεροι άνδρες. Επίσης, περισσότεροι ερωτώμενοι των ηλικιών 24-30 και 31-65 θεωρούν ότι ο φωτισμός είναι μάλλον ανεπαρκής για την αποτροπή συγκρούσεων, απάντηση που πιθανό να σχετίζεται με τη μεγαλύτερη οδηγική εμπειρία αυτών των ηλικιών. Αμφιβολίες για την παραπάνω επάρκεια εκφράζουν περισσότεροι των ηλικιών 18-23 ετών και 31-65 ετών. Οι χρήστες του κτηρίου ΜΗ.ΠΕΡ. εκφράζουν την αμφιβολία τους για την προαναφερόμενη επάρκεια αλλά και τη σαφή άποψή τους για ανεπάρκεια του φωτισμού σε μεγαλύτερο βαθμό.

		AISTHIMA ASFALIAS STO PARKING					Total
		SIGOURA_NAI	ENDEXOME_NOS_NAI	ENDEXOME_NOS	ENDEXOME_NOS_OXI	SIGOURA_OXI	
FYLO	ANDRAS	13	9	9	3	3	37
	GYNAIKA	4	2	12	4	6	28
Total		17	11	21	7	9	65

Πίνακας 7.53 : Αίσθημα ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση – φύλο του ερωτώμενου.

ΗΛΙΚΙΑ * AISTHIMA ASFALIAS STO PARKING Crosstabulation

		AISTHIMA ASFALIAS STO PARKING					Total
		SIGOURA_NAI	ENDEXOME_NOS_NAI	ENDEXOME_NOS	MALLON_OXI	SIGOURA_OXI	
ΗΛΙΚΙΑ	18 23 ETON	5	4	5	2	1	17
	24 30 ETON	5	3	6	1	5	20
	31 65 ETON	7	4	10	4	3	28
Total		17	11	21	7	9	65

Πίνακας 7.54: Αίσθημα ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση – ηλικία του ερωτώμενου.

ΙΔΙΟΤΗΤΑ * AISTHIMA ASFALIAS STO PARKING Crosstabulation

		AISTHIMA ASFALIAS STO PARKING					Total
		SIGOURA_NAI	ENDEXOME_NOS_NAI	ENDEXOME_NOS	ENDEXOMENOS_OXI	SIGOURA_OXI	
ΙΔΙΟΤΗΤΑ	MELOS_DEP	1		4	2		7
	ERGASTHRIAKOS_BOITHOS	4	3	6		5	18
	FOITHTHS	8	8	8	3	3	30
	DIOIKHTIKOS_YPALLHLOS	2				1	3
	EPISKEPTHS	2		3	2		7
	Total	17	11	21	7	9	65

Πίνακας 7.55: Αίσθημα ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

		AISTHIMA ASFALIAS STO PARKING					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOME_NOS_NAI	ENDEXOME_NOS	MALLON_OXI	SIGOYRA_OXI	
KTIRIO_POY_ERGAZESTE	MPD	4	5	2	1	1	13
	MHXOP	2	2	2	1	2	9
	MHPER	4	3	8	1	3	19
	EPISTHMON	5		5	2	1	13
	ARXIKON_EGKATASTASEON		1			1	2
	ALLO_KTIRIO			1		1	2
Total		15	11	18	5	9	58

Πίνακας 7.56: Αίσθημα ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Σύμφωνα με τις παραπάνω απαντήσεις οι άνδρες αισθάνονται ασφαλείς όταν χρησιμοποιούν τους χώρους στάθμευσης με το αυτοκίνητό τους (περισσότεροι απαντούν ενδεχομένως ναι και σίγουρα ναι) ενώ οι γυναίκες εκφράζουν τις αμφιβολίες τους για το ίδιο θέμα (περισσότερες απαντούν ενδεχομένως). Τα άτομα ηλικίας 31-65 ετών εκφράζουν την αμφιβολία τους για το συγκεκριμένο βαθμό ασφάλειας, ενώ και σχετικά περισσότερα είναι τα άτομα ηλικίας 24-30 ετών που δεν αισθάνονται ασφαλή κατά τη χρήση των χώρων στάθμευσης. Οι φοιτητές δηλώνουν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι αισθάνονται ασφάλεια, απαντήσεις που ίσως σχετίζονται και με το νεαρότερο της ηλικίας, και άρα με τη μικρότερη πιθανότητα να έχουν καταστεί θύματα κλοπής στο παρελθόν. Περισσότεροι είναι οι εργαστηριακοί βοηθοί που απάντησαν ότι αισθάνονται ιδιαίτερα ανασφαλείς, απάντηση που συνδέεται με την αντίστοιχη τάση της ηλικιακής ομάδας 24-30 ετών. Οι χρήστες του κτηρίου ΜΗ.ΠΕΡ. εμφανίζονται αβέβαιοι για το συγκεκριμένο βαθμό ασφάλειας (περισσότεροι απάντησαν ενδεχομένως) ενώ οι χρήστες των κτηρίων Επιστημών και ΜΠΔ, και ιδιαίτερα οι πρώτοι, αισθάνονται ασφαλείς περισσότερο από τους υπόλοιπους κατά την επιβίβαση και αποβίβαση από τα οχήματά τους.

FYLO * EPIKINDYNOTHTA PEZOPORIAS Crosstabulation

		EPIKINDYNOTHTA PEZOPORIAS					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOME_NOS_NAI	ENDEXOME_NOS	ENDEXOME_NOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
FYLO	ANDRAS	16	22	26	12	24	100
	GYNAIKA	27	13	19	10	5	74
Total		43	35	45	22	29	174

Πίνακας 7.57: Αίσθημα ασφάλειας κατά τη βραδινή πεζοπορία – φύλο του ερωτώμενου.

ΗΛΙΚΙΑ * ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΠΕΖΟΠΟΡΙΑΣ Crosstabulation

		ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΠΕΖΟΠΟΡΙΑΣ					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOME_NOS_NAI	ENDEXOME_NOS	ENDEXOME_NOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
ΗΛΙΚΙΑ	<18_ΕΤΟΝ					1	1
	18_23_ΕΤΟΝ	16	17	26	13	13	85
	24_30_ΕΤΟΝ	10	10	11	3	6	40
	31_65_ΕΤΟΝ	17	8	8	6	9	48
Total		43	35	45	22	29	174

Πίνακας 7.58: Αίσθημα ασφάλειας κατά τη βραδινή πεζοπορία – ηλικία του ερωτώμενου.

		ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΠΕΖΟΠΟΡΙΑΣ					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOME_NOS_NAI	ENDEXOMENOS	ENDEXOMENOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
ΙΔΙΟΤΗΤΑ	MELOS_DEP	3	1	2	3		9
	ERGASTHRIAKOS_BOITHOS	10	5	6	2	2	25
	FOITHTHS	21	24	28	16	22	111
	DIOIKHT.YPALLHL	1	3	3	1	5	13
	EPISKEPHTS	8	2	6			16
Total		43	35	45	22	29	174

Πίνακας 7.59: Αίσθημα ασφάλειας κατά τη βραδινή πεζοπορία – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

		ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΠΕΖΟΠΟΡΙΑΣ					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOMENOS_NAI	ENDEXOMENOS	ENDEXOMENOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
ΚΤΗΡΙΟ_ΠΟΥ_ΕΡΓΑΖΕΤΕ	MPD	6	7	9	7	6	35
	MHXOP	4	10	10	5	8	37
	MHPER	10	6	5	3	2	26
	EPISTHMON	11	6	13	4	11	45
	ARXIKON_EGKATASTASEON	4		2		2	8
	ALLO_KTIRIO		4		3		7
	Total	35	33	39	22	29	158

Πίνακας 7.60: Αίσθημα ασφάλειας κατά τη βραδινή πεζοπορία – κτήριο δραστηριοποίησης στην πολυτεχνική κοινότητα.

Εάν ληφθούν υπόψη οι παραπάνω απαντήσεις στην ερώτηση για το εάν θεωρείται επικίνδυνη η πεζοπορία στην Πολ/λη τις βραδινές ώρες, μπορεί να παρατηρηθεί ότι είναι σαφώς περισσότεροι οι άνδρες που θεωρούν απόλυτα ασφαλή την πεζοπορία τις συγκεκριμένες ώρες, ενώ είναι αυξημένος ο αριθμός των γυναικών που θεωρεί ότι υπάρχει σημαντικό πρόβλημα ασφάλειας κατά τη βραδινή πεζοπορία. Επίσης, είναι μεγαλύτερος ο αριθμός των ατόμων 18-23 ετών που τη θεωρούν σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό ασφαλή. Αυτή η απάντηση μπορεί να συνδεθεί με το μεγάλο αριθμό φοιτητών που αισθάνονται ασφάλεια κατά τη χρήση των χώρων στάθμευσης. Ακόμη, είναι περισσότεροι οι χρήστες των κτηρίων ΜΗ.ΠΕΡ. και Επιστημών που θεωρούν με βεβαιότητα επικίνδυνη την πεζοπορία, ενώ παρατηρείται

το παράδοξο να είναι περισσότεροι και πάλι οι χρήστες του κτηρίου Επιστημών που θεωρούν ότι σίγουρα δεν υπάρχει θέμα ασφάλειας.

		DIEFKOLYN SH PEZOPORIAS					Total
		KATHOLOY	POLY_LIGO	LIGO	POLY	PARA_POLY	
FYLO	ANDRAS	1	9	20	34	37	101
	GYNAIKA	2	5	11	22	35	75
Total		3	14	31	56	72	176

Πίνακας 7.61: Βαθμός διευκόλυνσης πραγματοποίησης πεζοπορίας μετά από βελτίωση φωτισμού – φύλο του ερωτώμενου.

		DIEFKOLYN SH PEZOPORIAS					Total
		KATHOLOY	POLY_LIGO	LIGO	POLY	PARA_POLY	
HLIKIA	<18 ETON					1	1
	18 23 ETON	1	4	13	31	37	86
	24 30 ETON	2	1	11	12	14	40
	31 65 ETON		9	7	13	20	49
Total		3	14	31	56	72	176

Πίνακας 7.62: Βαθμός διευκόλυνσης πραγματοποίησης πεζοπορίας μετά από βελτίωση φωτισμού – ιδιότητα του ερωτώμενου.

IDIOTHTA * DIEFKOLYN SH PEZOPORIAS Crosstabulation

		DIEFKOLYN SH PEZOPORIAS					Total
		KATHOLOY	POLY_LIGO	LIGO	POLY	PARA_POLY	
IDIOTHTA	MELOS DEP		2		3	4	9
	ERGASTHRIA		1	6	7	12	26
	KOS						
	BOITHOS						
	FOITHTHS	2	5	17	39	49	112
	DIOIKHTIKOS		1	4	3	5	13
	YPALLHLOS						
	EPISKEPTHS	1	5	4	4	2	16
Total		3	14	31	56	72	176

Πίνακας 7.63: Βαθμός διευκόλυνσης πραγματοποίησης πεζοπορίας μετά από βελτίωση φωτισμού – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

KTIRIO_POY_ERGAZESTE * DIEFKOLYN SH PEZOPORIAS Crosstabulation

		DIEFKOLYN SH PEZOPORIAS					Total
		KATHOLOY	POLY_LIGO	LIGO	POLY	PARA_POLY	
KTIRIO_POY_ERGAZESTE	MPD		3	9	16	7	35
	MHXOP	1	3	5	14	14	37
	MHPER		2	5	8	12	27
	EPISTHMON	1		7	11	27	46
	ARXIKON		1	1	1	5	8
	EGKATASTASEON						
	ALLO_KTIRIO				2	5	7
Total		2	9	27	52	70	160

Πίνακας 7.64: Βαθμός διευκόλυνσης πραγματοποίησης πεζοπορίας μετά από βελτίωση φωτισμού – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Αναλύοντας το περιεχόμενο των παραπάνω πινάκων παρατηρείται ότι αρκετά περισσότεροι άνδρες θεωρούν σε μικρό ή μέτριο βαθμό ότι πιθανή βελτίωση του οδικού φωτισμού θα έκανε ευκολότερη τη μετακίνηση των πεζών. Όμως για την ίδια παρέμβαση παρατηρείται σχετικά μεγάλος αριθμός γυναικών που θεωρούν τη θετική επίδραση μεγάλη. Επιπρόσθετα, είναι περισσότερα τα άτομα ηλικίας 18-23 ετών που πιστεύουν ότι η παραπάνω παρέμβαση θα βελτίωνε πολύ και πάρα πολύ τη μετακίνηση των πεζών, ενώ σχετικά περισσότερα είναι τα άτομα 31-65 ετών που θεωρούν πολύ μικρή τη θετική επίδραση μιας τέτοιας επέμβασης. Η τελευταία απάντηση πιθανόν να δικαιολογείται από το μικρό ποσοστό των ατόμων αυτής της ηλικιακής ομάδας που πεζοπορούν στα πλαίσια των καθημερινών τους δραστηριοτήτων. Από τα παραπάνω δεδομένα, γίνεται αντιληπτό ότι οι φοιτητές (από μικρό έως πολύ μεγάλο βαθμό) και οι εργαστηριακοί βοηθοί (από μεγάλο έως πολύ μεγάλο βαθμό) εκτιμούν σε μεγαλύτερο βαθμό τη θετική επίδραση για τους πεζούς μιας ενδεχόμενης βελτίωσης του φωτισμού. Αντίθετα, αναλογικά περισσότεροι είναι οι επισκέπτες που θεωρούν ότι η προαναφερόμενη βελτίωση θα έχει πολύ μικρή επίδραση στη διευκόλυνση της μετακίνησης των πεζών, απάντηση που ίσως δείχνει τον υψηλό βαθμό ικανοποίησης τους από τον υπάρχοντα φωτισμό. Επίσης, περισσότεροι είναι οι χρήστες των κτηρίων Μ.Π.Δ που θεωρούν ότι θα έκανε λίγο ευκολότερη τη μετακίνηση των πεζών ενδεχόμενη βελτίωση του φωτισμού, ενώ στην αντίθετη πλευρά περισσότεροι, συγκριτικά με άλλους, είναι οι χρήστες του κτηρίου Επιστημών που θεωρούν ότι θα γίνει πολύ ευκολότερη, ενώ το ίδιο πιστεύουν και περισσότεροι μεταξύ των χρηστών των κτηρίων των αρχικών εγκαταστάσεων.

		BELTIO SH ORASHS ODHGON					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOMENOS_NAI	ENDEXOMENOS	ENDEXOMENOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
FYLO	ANDRAS	43	24	11	7	1	86
	GYNAIKA	29	11	11	3		54
Total		72	35	22	10	1	140

Πίνακας 7.65: Βαθμός βελτίωσης όρασης οδηγών μετά από βελτίωση φωτισμού – φύλο του ερωτώμενου.

		BELTIO SH ORASHS ODHGON					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOMENOS_NAI	ENDEXOMENOS	ENDEXOMENOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
HLIKIA	18_23_ETON	27	18	8	5		58
	24_30_ETON	16	10	3	4	1	34
	31_65_ETON	29	7	11	1		48
Total		72	35	22	10	1	140

Πίνακας 7.66: Βαθμός βελτίωσης όρασης οδηγών μετά από βελτίωση φωτισμού – ιδιότητα του ερωτώμενου.

		BELTIOSH ORASHS ODHGON					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOMENOS_NAI	ENDEXOMENOS	ENDEXOM.OXI	SIGOYRA_OXI	
IDIOHTHTA	MELOS DEP	9					9
	ERGASTHR. BOITHOS	14	7	4		1	26
	FOITHTHS	36	22	10	9		77
	DIOIKHTIK YPALLHLOS	4	4	3	1		12
	EPISKEPTHS	9	2	5			16
Total		72	35	22	10	1	140

Πίνακας 7.67: Βαθμός βελτίωσης όρασης οδηγών μετά από βελτίωση φωτισμού – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

KTIRIO POY ERGAZESTE * BELTIOSH ORASHS ODHGON Crosstabulation

		BELTIOSH ORASHS ODHGON					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOMENOS_NAI	ENDEXOMENOS	ENDEXOMENOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
KTIRIO_ POY_ ERGAZESTE	MPD	10	11	5	3		29
	MHXOP	15	9	2	2		28
	MHPER	16	4	4	2		26
	EPISTHMON	18	5	4	3	1	31
	ARXIKON_ EGKATAST ASEON	3	3	1			7
	ALLO_ KTIRIO	1	1	1			3
Total		63	33	17	10	1	124

Πίνακας 7.68: Βαθμός βελτίωσης όρασης οδηγών μετά από βελτίωση φωτισμού – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Όπως φαίνεται και στα παραπάνω δεδομένα, οι απαντήσεις των ατόμων του δείγματος στην ερώτηση εάν θεωρούν πως βελτίωση του φωτισμού θα παρείχε καλύτερες συνθήκες όρασης στους οδηγούς είναι γενικά θετικές. Τα άτομα και των δύο φύλων, όλων των ηλικιών, αλλά και οι εργαστηριακοί βοηθοί, τα μέλη ΔΕΠ και οι επισκέπτες απαντούν ,κατά κύριο λόγο, πως σίγουρα θα βελτιωθούν οι συνθήκες όρασης. Επίσης, αναλογικά μεγάλος αριθμός φοιτητών αλλά και συνολικά των χρηστών των κτηρίων απαντούν επίσης πως πιθανόν ή σίγουρα θα βελτιωθούν.

FYLO * EPARKHS_FOTISMOS Crosstabulation

		EPARKHS_FOTISMOS		Total
		NAI	OXI	
FYLO	ANDRAS	24	77	101
	GYNAIKA	16	59	75
Total		40	136	176

Πίνακας 7.69: Χαρακτηρισμός του φωτισμού της Πολ/λης ως επαρκή – φύλο του ερωτώμενου.

HLIKIA * EPARKHS_FOTISMOS Crosstabulation

		EPARKHS_FOTISMOS		Total
		NAI	OXI	
HLIKIA	<18 ETON		1	1
	18 23 ETON	17	69	86
	24 30 ETON	9	31	40
	31 65 ETON	14	35	49
Total		40	136	176

Πίνακας 7.70: Χαρακτηρισμός του φωτισμού της Πολ/λης ως επαρκή – ηλικία του ερωτώμενου.

IDIOTHTA * EPARKHS_FOTISMOS Crosstabulation

		EPARKHS_FOTISMOS		Total
		NAI	OXI	
IDIOTHTA	MELOS_DEP	5	4	9
	ERGASTHRIAKOS_BOITHOS	8	18	26
	FOITHTHS	23	89	112
	DIOIKHTIKOS_YPALLOS	2	11	13
	EPISKEPTHS	2	14	16
Total		40	136	176

Πίνακας 7.71: Χαρακτηρισμός του φωτισμού της Πολ/λης ως επαρκή – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

KTIRIO_POY_ERGAZESTE * EPARKHS_FOTISMOS Crosstabulation

		EPARKHS_FOTISMOS		Total
		NAI	OXI	
KTIRIO_POY_ERGAZESTE	MPD	10	25	35
	MHXOP	9	28	37
	MHPER	11	16	27
	EPISTHMON	7	39	46
	ARXIKON_EGKATASTASEON	1	7	8
	ALLO_KTIRIO		7	7
Total		38	122	160

Πίνακας 7.72: Χαρακτηρισμός του φωτισμού της Πολ/λης ως επαρκή – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Στα παραπάνω δεδομένα διακρίνεται η σαφής αποφυγή για χαρακτηρισμό του υπάρχοντος φωτισμού ως επαρκή από τα άτομα και των δύο φύλων, όλων των ηλικιών, των ατόμων όλων των ιδιοτήτων εκτός των μελών ΔΕΠ, και των χρηστών όλων των κτηρίων εκτός του κτηρίου ΜΗ.ΠΕΡ. Τα μέλη ΔΕΠ και οι χρήστες του κτηρίου ΜΗ.ΠΕΡ. είναι μοιρασμένοι ως προς την επιλογή ή μη του συγκεκριμένου χαρακτηρισμού.

		KOLONES_ELEIPOS_SYNTHRHMENES		Total
		NAI	OXI	
FYLO	ANDRAS	53	48	101
	GYNAIKA	49	26	75
Total		102	74	176

Πίνακας 7.73: Χαρακτηρισμός κολώνων φωτισμού ως ανεπαρκώς συντηρημένες ή εκτός λειτουργίας – φύλο του ερωτώμενου.

		KOLONES_ELEIPOS_SYNTHRHMENES		Total
		NAI	OXI	
KTIRIO_POY_ERGAZESTE	MPD	19	16	35
	MHXOP	21	16	37
	MHPER	13	14	27
	EPISTHMON	31	15	46
	ARXIKON_EGKATASTASEON	3	5	8
	ALLO_KTIRIO	6	1	7
Total		93	67	160

Πίνακας 7.74: Χαρακτηρισμός κολώνων φωτισμού ως ανεπαρκώς συντηρημένες ή εκτός λειτουργίας – ηλικία του ερωτώμενου.

Αξίζει να σημειωθεί, όπως φαίνεται στα παραπάνω δεδομένα, ότι σχετικά μεγάλος αριθμός γυναικών εξέφρασε την άποψη ότι οι κολώνες είναι ελλιπώς συντηρημένες, χαρακτηρισμός που επελέγη και από σημαντικό αριθμό χρηστών του κτηρίου Επιστημών. Η πρώτη απάντηση μπορεί να δικαιολογηθεί από την τάση που έχουν οι γυναίκες να δίνουν περισσότερη έμφαση στην αισθητική του περιβάλλοντος χώρου από ότι οι άνδρες. Η δεύτερη απάντηση μπορεί να αιτιολογηθεί από την ύπαρξη στο κτήριο Επιστημών, νεότερων χρονολογικά κολώνων, και ως εκ τούτου συγκριτικά οι υπόλοιπες κολώνες της Πολ/λης να φαίνονται για τους χρήστες του παραπάνω κτηρίου ως ελλιπώς συντηρημένες.

ΗΛΙΚΙΑ * ΑΥΚSHSH SYXNOTHTAS EISODOY Crosstabulation

		ΑΥΚSHSH SYXNOTHTAS EISODOY					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOMENOS_NAI	ENDEXOMENOS	ENDEXOMENOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
ΗΛΙΚΙΑ	<18 ETON	1					1
	18 23 ETON	13	9	22	10	29	83
	24 30 ETON	6	7	9	8	10	40
	31 65 ETON	4	5	10	5	25	49
Total		24	21	41	23	64	173

Πίνακας 7.75: Πρόθεση αύξησης συχνότητας επισκέψεων μετά από βελτίωση φωτισμού – φύλο του ερωτώμενου.

ΙΔΙΟΤΗΤΑ * ΑΥΚSHSH SYXNOTHTAS EISODOY Crosstabulation

		ΑΥΚSHSH SYXNOTHTAS EISODOY					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOMENOS_NAI	ENDEXOMENOS	ENDEXOMENOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
ΙΔΙΟΤΗΤΑ	MELOS DEP		1	3	1	4	9
	ERGASTHRIAKOS_BOITHOS	1	6	5	3	11	26
	FOITHTHS	19	13	25	17	35	109
	DIOIKHTIKOS_YPALLHLOS	2	1	2		8	13
	EPISKEPTHS	2		6	2	6	16
Total		24	21	41	23	64	173

Πίνακας 7.76: Πρόθεση αύξησης συχνότητας επισκέψεων μετά από βελτίωση φωτισμού – ιδιότητα του ερωτώμενου

ΚΤΙΡΙΟ ΠΟΥ ΕΡΓΑΖΕΣΤΕ * ΑΥΚSHSH SYXNOTHTAS EISODOY Crosstabulation

		ΑΥΚSHSH SYXNOTHTAS EISODOY					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOMENOS_NAI	ENDEXOMENOS	ENDEXOMENOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
ΚΤΙΡΙΟ_ΠΟΥ_ΕΡΓΑΖΕΣΤΕ	MPD	5	2	10	7	10	34
	MHXOP	8	5	9	3	12	37
	MHPER	1	5	4	5	12	27
	EPISTHMON	3	8	9	6	19	45
	ARXIKON_EGKATASTASEON	3		2		2	7
	ALLO_KTIRIO	2	1	1		3	7
Total		22	21	35	21	58	157

Πίνακας 7.77: Χαρακτηρισμός κολώνων φωτισμού ως ανεπαρκώς συντηρημένες ή εκτός λειτουργίας – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ατόμων 18-23 ετών που δηλώνουν με βεβαιότητα πως θα αύξαναν ή δε θα αύξαναν ή που διατηρούν αμφιβολίες αν θα αύξαναν τη συχνότητα εισόδου τους στην Πολ/λη εάν βελτιωνόταν ο φωτισμός. Επειδή η παραπάνω απάντηση δεν οδηγεί σε κάποιο συμπέρασμα, πιθανόν να οφείλεται μόνο στο μεγαλύτερο αριθμό φοιτητών που συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο. Πολλοί επίσης είναι και οι ανήκοντες στην ηλικιακή ομάδα 31-65 ετών που δηλώνουν ότι δε θα αύξαναν τη συχνότητα επισκέψεων τους, ενώ και μεταξύ των ατόμων αυτής της ηλικιακής ομάδας είναι περισσότεροι αυτοί που δίνουν τη συγκεκριμένη απάντηση. Το παραπάνω μπορεί να ερμηνεύσει το γεγονός ότι τα άτομα που προσέρχονται στην Πολ/λη το πραγματοποιούν λόγω των υποχρεώσεων τους και δεν είναι ο φωτισμός ο παράγοντας που θα τους προτρέψει ή θα τους αποτρέψει από το να εισέλθουν σε αυτή. Παραπάνω, φαίνεται επίσης, μεταξύ των φοιτητών, των εργαστηριακών βοηθών και των διοικητικών υπαλλήλων, ο μεγαλύτερος αριθμός των ατόμων που απαντούν με βεβαιότητα πως δεν θα αύξαναν τις επισκέψεις τους στην Πολ/λη εάν βελτιωνόταν ο φωτισμός. Προφανώς και εδώ η ερμηνεία είναι η ίδια, όπως και για τις απαντήσεις μεταξύ των ατόμων που είναι χρήστες των ίδιων κτηρίων, οι οποίοι (στις περισσότερες περιπτώσεις κτηρίων) απαντούν το ίδιο. Σχετικά περισσότεροι είναι οι χρήστες των κτηρίων ΜΗΧΟΠ που δηλώνουν πως σίγουρα θα εισέρχονταν συχνότερα μετά την προαναφερόμενη βελτίωση.

FYLO * BELTIOSH_FOTISMOY Crosstabulation

		BELTIOSH_FOTISMOY				Total
		EYXARISTHME NOS	ZHTHMA_XAMHLHS_SPOYD ΛΙΟΤΗΤΑΣ	DEN_THA_OFELITH Ο	KATI_ALLO	
FYLO	ANDRAS	11	42	23	19	95
	GYNAIKA	7	32	10	22	71
Total		18	74	33	41	166

Πίνακας 7.78 :Απάντηση σχετικά με το ενδεχόμενο βελτίωσης του Η/Φ – ηλικία του ερωτώμενου

HLIKIA * BELTIOSH_FOTISMOY Crosstabulation

		BELTIOSH_FOTISMOY				Total
		EYXARISTHME NOS	ZHTHMA_XAMHLHS_SPOYD ΛΙΟΤΗΤΑΣ	DEN_THA_OFELITH Ο	KATI_ALLO	
HLIKIA	<18_ETON				1	1
	18_23_ETON	8	36	19	15	78
	24_30_ETON	6	16	8	9	39
	31_65_ETON	4	22	6	16	48
Total		18	74	33	41	166

Πίνακας 7.79 :Απάντηση σχετικά με το ενδεχόμενο βελτίωσης του Η/Φ – ηλικία του ερωτώμενου.

IDIOTHTA * BELTIOSH_FOTISMOY Crosstabulation

		BELTIOSH_FOTISMOY				Total
		EYXARISTHM ENOS	ZHTHMA_XAMHLHS_SP OYDAIOTHTAS	DEN_THA_OFELI THO	KATI_ALLO	
IDIOTHTA	MELOS_DEP		4	1	4	9
	ERGASTHRIA KOS_BOITHO S	4	13	1	7	25
	FOITHTHS	11	45	25	22	103
	DIOIKHTIKOS YPALLHLOS		7	4	2	13
	EPISKEPTHS	3	5	2	6	16
Total		18	74	33	41	166

Πίνακας 7.80: Απάντηση σχετικά με το ενδεχόμενο βελτίωσης του Η/Φ – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

KTIRIO_POY_ERGAZESTE * BELTIOSH_FOTISMOY Crosstabulation

		BELTIOSH_FOTISMOY				Total
		EYXARISTH MENOS	ZHTHMA_XAMHLHS_SP OYDAIOTHTAS	DEN_THA_OFELI THO	KATI_ALLO	
KTIRIO_ POY_ ERGAZESTE	MPD	5	14	10	6	35
	MHXOP	5	17	8	5	35
	MHPER	5	13	1	7	26
	EPISTHMON		19	10	11	40
	ARXIKON_EGK ATASTASEON		3	1	3	7
	ALLO_KTIRIO		3	1	3	7
Total		15	69	31	35	150

Πίνακας 7.81: Απάντηση σχετικά με το ενδεχόμενο βελτίωσης του Η/Φ – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Στις ληφθείσες απαντήσεις των ερωτηματολογίων παρατηρείται αυξημένος αριθμός ατόμων όλων των ηλικιών αλλά και των δύο φύλων που θεωρεί ότι το ζήτημα της βελτίωσης του οδικού Η/Φ της Πολ/λης είναι χαμηλής προτεραιότητας. Η ίδια τάση παρατηρείται και σε αυξημένο αριθμό ατόμων όλων των ιδιοτήτων εκτός από επισκέπτες και στους χρήστες των κτηρίων ΜΗΧ.Ο.Π. και ΜΗ.ΠΕΡ.

FYLO * ANEPARKHS_FOTISMOS_GIA_ODHGHS CROSstabulation

		ANEPARKHS_FOTISMOS_GIA_ODHGHS		Total
		NAI	OXI	
FYLO	ANDRAS	26	74	100
	GYNAIKA	23	52	75
Total		49	126	175

Πίνακας 7.82 :Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ανεπάρκειά του για τη διεξαγωγή ασφαλούς οδήγησης – φύλο του ερωτώμενου.

HLIKIA * ANEPARKHS_FOTISMOS_GIA_ODHGHS CROSstabulation

		ANEPARKHS_FOTISMOS_GIA_ODHGHS		Total
		NAI	OXI	
HLIKIA	<18_ETON		1	1
	18_23_ETON	23	62	85
	24_30_ETON	12	28	40
	31_65_ETON	14	35	49
Total		49	126	175

Πίνακας 7.83 :Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ανεπάρκειά του για τη διεξαγωγή ασφαλούς οδήγησης – ηλικία του ερωτώμενου.

IDIOTHTA * ANEPARKHS_FOTISMOS_GIA_ODHGHSH Crosstabulation

		ANEPARKHS_FOTISMOS_GIA_ODHGHSH		Total
		NAI	OXI	
IDIOTHTA	MELOS_DEP	4	5	9
	ERGASTHRIAKOS_BOITHOS	7	19	26
	FOITHTHS	32	79	111
	DIOIKHTIKOS_YPALLHLOS	5	8	13
	EPISKEPTHS	1	15	16
Total		49	126	175

Πίνακας 7.84 :Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ανεπάρκειά του για τη διεξαγωγή ασφαλούς οδήγησης – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

KTIRIO_POY_ERGAZESTE * ANEPARKHS_FOTISMOS_GIA_ODHGHSH Crosstabulation

		ANEPARKHS_FOTISMOS_GIA_ODHGHSH		Total
		NAI	OXI	
KTIRIO_POY_ERGAZESTE	MPD	11	24	35
	MHXOP	14	23	37
	MHPER	8	19	27
	EPISTHMON	11	35	46
	ARXIKON_EGKATASTASEON	2	5	7
	ALLO_KTIRIO	2	5	7
Total		48	111	159

Πίνακας 7.85: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ανεπάρκειά του για τη διεξαγωγή ασφαλούς οδήγησης – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Τα άτομα, ανεξαρτήτως φύλου και ηλικίας, που πιστεύουν ότι ο φωτισμός της Πολ/λης είναι ανεπαρκής για την πραγματοποίηση ασφαλούς οδήγησης και ότι αυτό το χαρακτηριστικό του αποτελεί σημαντικό πρόβλημά του, είναι αισθητά μικρότερος αυτών που δεν πιστεύουν κάτι τέτοιο. Το ίδιο ισχύει και για τις απαντήσεις των εργαστηριακών βοηθών, των φοιτητών, των επισκεπτών και των χρηστών των κτηρίων Μ.Π.Δ., ΜΗ.ΠΕΡ. και Επιστημών.

		ANEPARKHS_FOTISMOS_GIA_PEZOPORIA		Total
		NAI	OXI	
FYLO	ANDRAS	61	39	100
	GYNAIKA	50	25	75
Total		111	64	175

Πίνακας 7.86: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ανεπάρκειά του για τη διεξαγωγή ασφαλούς πεζοπορίας – φύλο του ερωτώμενου.

IDIOTHTA * ANEPARKHS_FOTISMOS_GIA_PEZOPORIA Crosstabulation

		ANEPARKHS_FOTISMOS_GIA_PEZOPORIA		Total
		NAI	OXI	
IDIOTHTA	MELOS_DEP	5	4	9
	ERGASTHRIAKOS_BOITHOS	19	7	26
	FOITHTHS	73	38	111
	DIOIKHTIKOS_YPALLHLOS	5	8	13
	EPISKEPTHS	9	7	16
Total		111	64	175

Πίνακας 7.87: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ανεπάρκειά του για τη διεξαγωγή ασφαλούς πεζοπορίας – ιδιότητα του ερωτώμενου.

KTIRIO_POY_ERGAZESTE * ANEPARKHS_FOTISMOS_GIA_PEZOPORIA Crosstabulation

		ANEPARKHS_FOTISMOS_GIA_ PEZOPORIA		Total
		NAI	OXI	
KTIRIO_POY_ERGAZESTE	MPD	26	9	35
	MHXOP	23	14	37
	MHPER	18	9	27
	EPISTHMON	26	20	46
	ARXIKON_EGKATASTASEON	4	3	7
	ALLO_KTIRIO	5	2	7
Total		102	57	159

Πίνακας 7.88: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ανεπάρκειά του για τη διεξαγωγή ασφαλούς πεζοπορίας – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Σημαντικά περισσότεροι είναι οι συμμετέχοντες στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, και των δύο φύλων, που συμφωνούν πως η ανεπάρκεια του φωτισμού της Πολ/λης για την πραγματοποίηση πεζοπορίας, αποτελεί σημαντικό πρόβλημά του που απαιτεί άμεση βελτίωση. Το ίδιο ισχύει και για τις απαντήσεις των εργαστηριακών βοηθών, των φοιτητών και των χρηστών των κτηρίων Μ.Π.Δ. και ΜΗ.ΠΕΡ.

		KOLONES_DEN_ANABOYN		Total
		NAI	OXI	
HLIKIA	<18 ETON	1		1
	18_23 ETON	41	44	85
	24_30 ETON	13	27	40
	31_65 ETON	11	38	49
Total		66	109	175

Πίνακας 7.89 :Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ύπαρξη κολώνων που δεν λειτουργούν – ηλικία του ερωτώμενου.

		KOLONES_DEN_ANABOYN		Total
		NAI	OXI	
IDIOHTHTA	MELOS_DEP	3	6	9
	ERGASTHRIAKOS_BOITHOS	9	17	26
	FOITHTHS	50	61	111
	DIOIKHTIKOS_YPALLOS	2	11	13
	EPISKEPTHS	2	14	16
Total		66	109	175

Πίνακας 7.90: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ύπαρξη κολώνων που δεν λειτουργούν – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

KTIRIO_POY_ERGAZESTE * KOLONES_DEN_ANABOYN Crosstabulation

		KOLONES_DEN_ANABOYN		Total
		NAI	OXI	
KTIRIO_POY_ERGAZESTE	MPD	9	26	35
	MHXOP	14	23	37
	MHPER	7	20	27
	EPISTHMON	25	21	46
	ARXIKON_EGKATASTASEON	4	3	7
	ALLO_KTIRIO	5	2	7
Total		64	95	159

Πίνακας 7.91: Χαρακτηρισμός ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ύπαρξη κολώνων που δεν λειτουργούν – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Στις παραπάνω απαντήσεις συναντάται συγκριτικά μεγαλύτερος αριθμός ατόμων ηλικίας 31-65 ετών, διοικητικών υπαλλήλων, επισκεπτών και χρηστών των κτηρίων Μ.Π.Δ. και ΜΗ.ΠΕΡ. που δεν θεωρούν ότι αποτελεί σημαντικό πρόβλημα η ύπαρξη κολώνων που δεν ανάβουν σε σχέση με αυτούς που το υποστηρίζουν.

		ΚΟΛΟΝΕΣ_ΤΗΝ_ΗΜΕΡΑ					Total
		PARA_POL LES	TOPOTHE TMENES_S E_LATHOS _SHMEIA	ATAIRI ASTES_ME POLYTEC NEIOYPO LH	XREIAZONT AI_S YNTHRHSH	DEN_TIS_P AR ATHRO	
FYLO	ANDRAS	3	8	4	48	34	97
	GYNAIKA	1	9	3	34	28	75
Total		4	17	7	82	62	172

Πίνακας 7.92: Σχόλιο για την παρατήρηση των κολώνων φωτισμού την ημέρα – φύλο του ερωτώμενου.

		ΚΟΛΟΝΕΣ_ΤΗΝ_ΗΜΕΡΑ					Total
		PARA_P OLLES	TOPOTHE TMENES_S E_LATHO S_SHMEIA	ATAIRI ASTES_M E_POLY TECNEIO YPOLH	XREIAZONT AI_S YNTHRHSH	DEN_TIS_P AR ATHRO	
HLIKIA	<18 ETON				1		1
	18 23 ETON	3	12	2	42	24	83
	24 30 ETON	1	1	2	17	18	39
	31 65 ETON		4	3	22	20	49
Total		4	17	7	82	62	172

Πίνακας 7.93 :Σχόλιο για την παρατήρηση των κολώνων φωτισμού την ημέρα – ηλικία του ερωτώμενου.

ΙΔΙΟΤΗΤΑ * ΚΟΛΟΝΕΣ_ΤΗΝ_ΗΜΕΡΑ Crosstabulation

		ΚΟΛΟΝΕΣ_ΤΗΝ_ΗΜΕΡΑ					Total
		PARA_P OLLES	TOPOTHE TMENES_S E_LATH OS_SHMEIA	ATAIRI ASTES _ME_P OLYTE CNEIO YPOLH	XREIAZONT AI_S YNTHRHSH	DEN_TIS_P AR ATHRO	
ΙΔΙΟΤΗΤΑ	MELOS_DEP				3	6	9
	ERGASTHRI AK OS_BOITHOS		3	1	10	12	26
	FOITHTHS	4	12	2	53	37	108
	DIOIKHTIKOS _YPALLHLOS			1	7	5	13
	EPISKEPTHS		2	3	9	2	16
Total		4	17	7	82	62	172

Πίνακας 7.94: Σχόλιο για την παρατήρηση των κολώνων φωτισμού την ημέρα – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

ΚΤΙΡΙΟ_POY_ERGAZESTE * ΚΟΛΟΝΕΣ_ΤΗΝ_ΗΜΕΡΑ Crosstabulation

		ΚΟΛΟΝΕΣ_ΤΗΝ_ΗΜΕΡΑ					Total
		PARA_P OLL ES	TOPOTHE TMENES_S E_LATH OS_SHMEIA	ATAIRI ASTES _ME_P OLYTE CNEIO YPOLH	XREIAZONT AI_S YNTHRH SH	DEN_TIS_P AR ATHRO	
ΚΤΙΡΙΟ_PO Y_ERGAZES TE	MPD	2	3	2	13	14	34
	MHXOP		8		16	13	37
	MHPER		1		10	16	27
	EPISTHMON	2	3	2	22	15	44
	ARXIKON_EGK ATASTASEON				7		7
	ALLO_KTIRIO				5	2	7
Total		4	15	4	73	60	156

Πίνακας 7.95: Σχόλιο για την παρατήρηση των κολώνων φωτισμού την ημέρα – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Οι απαντήσεις των χρηστών για το πώς θα σχολίαζαν την όψη του δικτύου φωτισμού την ημέρα είναι σχετικά ομοιόμορφες, αφού είναι εμφανώς πολλοί αυτοί που απαντούν ότι χρειάζεται συντήρηση ή ότι δεν το παρατηρούν, ανεξάρτητα από το φύλο τους, την ηλικία τους ή το κτήριο που εργάζονται. Συγκεκριμένα μπορεί να παρατηρηθεί ότι μεταξύ των μελών ΔΕΠ δεν επικρατεί ενδιαφέρον για την όψη των κολώνων. Το ίδιο παρατηρείται και στους εργαστηριακούς βοηθούς, αν και εδώ είναι εξίσου πολλοί αυτοί που θεωρούν ότι χρειάζεται συντήρηση. Οι φοιτητές και οι επισκέπτες απαντούν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι χρειάζονται συντήρηση. Η απάντηση αυτή, ίσως εξηγείται από το γεγονός ότι οι παραπάνω κατηγορίες ατόμων είναι λιγότερο χρονικά πιεσμένες και άρα έχουν την ευχέρεια να παρατηρήσουν τις κολώνες την ημέρα. Τα άτομα 18-23 ετών είναι η μόνη ηλικιακή κατηγορία η οποία δίνει σε μεγαλύτερο βαθμό την απάντηση ότι οι κολώνες απαιτούν συντήρηση από την απάντηση ότι δεν τις παρατηρεί, ενώ είναι η μόνη στην οποία υπάρχει πιο υπολογίσιμος αριθμός ατόμων που θεωρεί ότι οι κολώνες είναι τοποθετημένες σε λάθος σημεία. Οι παραπάνω απαντήσεις μπορούν να συνδεθούν με τις απαντήσεις των φοιτητών και την αντίστοιχη ερμηνεία τους. Αξίζει να σημειωθεί, από τα παραπάνω δεδομένα, ο σχετικά μεγαλύτερος αριθμός χρηστών των κτηρίων ΜΗ.ΧΟΠ. που δηλώνουν ότι οι κολώνες είναι εγκατεστημένες σε λάθος σημεία και το γεγονός ότι σχεδόν το σύνολο των χρηστών των κτηρίων των αρχικών εγκαταστάσεων και λοιπών κτηρίων θεωρούν πως χρειάζονται συντήρηση. Οι τελευταίες απαντήσεις πρέπει να αξιολογηθούν με σκοπό τον εντοπισμό των κολώνων που χρειάζονται παρεμβάσεις.

FYLO * XRHSH_APE_GIA_TON_FOTISMO Crosstabulation

		XRHSH_APE_GIA_TON_FOTISMO					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOME_NOS_NAI	ENDEXOME_NOS	ENDEXOME_NOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
FYLO	ANDRAS	57	22	12	2	5	98
	GYNAIKA	47	13	11	2	2	75
Total		104	35	23	4	7	173

Πίνακας 7.96: Θεώρηση ως συμφέρουσας τη χρήση Α.Π.Ε. για τον Η/Φ - φύλο του ερωτώμενου.

HLIKIA * XRHSH_APE_GIA_TON_FOTISMO Crosstabulation

		XRHSH_APE_GIA_TON_FOTISMO					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOME_NOS_NAI	ENDEXOME_NOS	ENDEXOME_NOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
HLIKIA	<18_ETON					1	1
	18_23_ETON	46	16	16	2	3	83
	24_30_ETON	27	7	4	1	1	40
	31_65_ETON	31	12	3	1	2	49
Total		104	35	23	4	7	173

Πίνακας 7.97 :Θεώρηση ως συμφέρουσας τη χρήση Α.Π.Ε. για τον Η/Φ - ηλικία του ερωτώμενου.

IDIOTHTA * XRHSH APE GIA TON FOTISMO Crosstabulation

		XRHSH APE GIA TON FOTISMO					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOME_NOS_NAI	ENDEXOME_NOS	ENDEXOME_NOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
IDIOTHTA	MELOS_DEP	4	3	1		1	9
	ERGASTHRIAKOS_BOITHOS	18	5	2	1		26
	FOITHTHS	64	19	19	3	4	109
	DIOIKHTIKOS_YPALLHLOS	7	3	1		2	13
	EPISKEPTHS	11	5				16
Total		104	35	23	4	7	173

Πίνακας 7.98: Θεώρηση ως συμφέρουσας τη χρήση Α.Π.Ε. για τον Η/Φ – ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

KTIRIO_POY_ERGAZESTE * XRHSH APE GIA TON FOTISMO Crosstabulation

		XRHSH APE GIA TON FOTISMO					Total
		SIGOYRA_NAI	ENDEXOME_NOS_NAI	ENDEXOME_NOS	ENDEXOME_NOS_OXI	SIGOYRA_OXI	
KTIRIO_POY_ERGAZESTE	MPD	23	4	6	1		34
	MHXOP	20	8	6	1	2	37
	MHPER	18	6	2	1		27
	EPISTHMON	27	7	7	1	3	45
	ARXIKON_EGKATASTASEON	3	1	2		1	7
	ALLO_KTIRIO	2	4			1	7
Total		93	30	23	4	7	157

Πίνακας 7.99: Θεώρηση ως συμφέρουσας τη χρήση Α.Π.Ε. για τον Η/Φ – κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Τόσο οι άνδρες όσο και οι γυναίκες θεωρούν, σε μεγάλο ποσοστό, ότι με βεβαιότητα είναι συμφέρουσα η χρήση Α.Π.Ε. Παρατηρείται παραπάνω ότι είναι περισσότερα τα άτομα 18-23 ετών που είναι θετικά (σε μικρό ή μεγάλο βαθμό) προς τη χρήση Α.Π.Ε., αν και υπάρχουν επίσης πολλά που διατηρούν αμφιβολίες. Όμως και ανάμεσα στα άτομα των άλλων ηλικιακών ομάδων επικρατούν θετικές στάσεις απέναντι στη χρήση. Στα παραπάνω δεδομένα είναι εμφανής ο μεγαλύτερος αριθμός των φοιτητών μεταξύ των ατόμων που είναι θετικοί απέναντι στο ζήτημα, αλλά και ανάμεσα σε αυτούς που διατηρούν αμφιβολίες. Υπολογίσιμα, μεγαλύτερος είναι και ο αριθμός των εργαστηριακών βοηθών που με βεβαιότητα θα ήθελαν τη χρήση κάποιας μορφής Α.Π.Ε. Ο μεγαλύτερος αριθμός φοιτητών που έδωσαν τις παραπάνω απαντήσεις μπορεί να δικαιολογηθεί από το μεγαλύτερο ποσοστό τους στο δείγμα των ερωτώμενων, ενώ ο μεγαλύτερος αριθμός των εργαστηριακών βοηθών ίσως οφείλεται στο αυξημένο επίπεδο γνώσεων πάνω στο θέμα.

		ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΕΡΗ ΜΟΡΦΗ ΑΡΕ			Total
		ΗΛΙΑΚΗ	ΑΙΟΛΙΚΗ	SYNDYASMOS ΗΛΙΑΚΗΣ_ΚΑΙ_ ΑΙΟΛΙΚΗΣ	
FYLO	ANDRAS	33	5	56	94
	GYNAIKA	27	2	45	74
Total		60	7	101	168

Πίνακας 7.100: Αποδοτικότερη μορφή χρησιμοποιούμενης Α.Π.Ε. για τον Η/Φ - φύλο του ερωτώμενου.

		ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΕΡΗ ΜΟΡΦΗ ΑΡΕ			Total
		ΗΛΙΑΚΗ	ΑΙΟΛΙΚΗ	SYNDYASMOS ΗΛΙΑΚΗΣ_ΚΑΙ_ ΑΙΟΛΙΚΗΣ	
ΗΛΙΚΙΑ	<18 ΕΤΩΝ			1	1
	18_23 ΕΤΩΝ	23	6	50	79
	24_30 ΕΤΩΝ	11	1	28	40
	31_65 ΕΤΩΝ	26		22	48
Total		60	7	101	168

Πίνακας 7.101: Θεώρηση ως συμφέρουσας τη χρήση Α.Π.Ε. για τον Η/Φ - ηλικία του ερωτώμενου.

ΙΔΙΟΤΗΤΑ * ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΕΡΗ ΜΟΡΦΗ ΑΡΕ Crosstabulation

		ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΕΡΗ ΜΟΡΦΗ ΑΡΕ			Total
		ΗΛΙΑΚΗ	ΑΙΟΛΙΚΗ	SYNDYASMOS ΗΛΙΑΚΗΣ_ΚΑΙ_ ΑΙΟΛΙΚΗΣ	
ΙΔΙΟΤΗΤΑ	MELOS DEP	7		2	9
	ERGASTHRIAK OS BOITHOS	15		11	26
	FOITHTHS	31	6	68	105
	DIOIKHTIKOS_ YPALLHLOS	6		6	12
	EPISKEPTHS	1	1	14	16
Total		60	7	101	168

Πίνακας 7.102: Θεώρηση ως συμφέρουσας τη χρήση Α.Π.Ε. για τον Η/Φ –ιδιότητα στην πολυτεχνική κοινότητα.

ΚΤΗΡΙΟ ΠΟΥ ΕΡΓΑΖΕΣΤΕ * ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΕΡΗ ΜΟΡΦΗ ΑΡΕ Crosstabulation

		ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΕΡΗ ΜΟΡΦΗ ΑΡΕ			Total
		ΗΛΙΑΚΗ	ΑΙΟΛΙΚΗ	SYNDYASMOS ΗΛΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΑΙΟΛΙΚΗΣ	
ΚΤΗΡΙΟ ΠΟΥ ΕΡΓΑΖΕΣΤΕ	MPD	14	3	16	33
	MHXOP	14	2	18	34
	MHPER	14		13	27
	EPISTHMON	11	1	33	45
	ARXIKON_EGK ATASTASEON	6		1	7
Total		59	6	87	152

Πίνακας 7.103: Θεώρηση ως συμφέρουσας τη χρήση Α.Π.Ε. για τον Η/Φ - κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Χαρακτηριστικό όλων των απαντήσεων των ατόμων που συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο, στην ερώτηση για το ποιά μορφή Α.Π.Ε. θεωρούν ως αποδοτικότερη, είναι ο μικρός αριθμός αυτών που επέλεξαν την αιολική. Σχετικά πολλά ήταν τα άτομα ηλικίας 18-23 ετών, 24-30 ετών, οι φοιτητές και οι επισκέπτες που επέλεξαν το συνδυασμό ηλιακής και αιολικής, ενώ πολλά ήταν τα μέλη ΔΕΠ που επέλεξαν την ηλιακή ενέργεια. Η παραπάνω τάση απαντήσεων οφείλεται, πιθανόν,

όχι στις υπάρχουσες γνώσεις των ερωτώμενων πάνω στις ανεμογεννήτριες, αλλά στη διαμορφωμένη αντίληψη ότι αυτές βλάπτουν την αισθητική μιας περιοχής όντας ογκώδεις, είναι θορυβώδεις και ότι βλάπτουν την ανθρώπινη υγεία και την υγεία των ζώων δημιουργώντας π.χ. μαγνητικά πεδία. Επίσης οι περισσότερες επιλογές της ηλιακής ενέργειας ως απάντησης των μελών ΔΕΠ, μπορούν να αιτιολογηθούν από την εντονότερη επιφυλακτικότητα που έχουν οι μεγαλύτερες ηλικίες σε σχέση με τις νεότερες σχετικά με τις επιπλέον δαπάνες που πρέπει να γίνουν για την κατασκευή ανεμογεννητριών, επιφυλακτικότητα που συνήθως δημιουργείται από τη χρόνια διαχείριση οικονομικών στοιχείων.

7.3.Επεξεργασία απαντήσεων – correlations

		KTIRIO_POY_ERGAZESTE	EYKOLIA_DIAKRISHS_PEZON
KTIRIO_POY_ERGAZESTE			
Pearson Correlation	1	0,282	
Sig. (2-tailed)	,	,030	
N	160	59	
EYKOLIA_DIAKRISHS_PEZON			
Pearson Correlation	,282	1	
Sig. (2-tailed)	,030	,	
N	59	66	

		EYKOLIA_DIAKRISHS_PEZON	AYKSHSH_SYXNOTHTAS_EISODOY
EYKOLIA_DIAKRISHS_PEZON			
Pearson Correlation	1	0,297	
Sig. (2-tailed)	,	,016	
N	66	65	
AYKSHSH_SYXNOTHTAS_EISODOY			
Pearson Correlation	,297	1	
Sig. (2-tailed)	,016	,	
N	65	173	

Πίνακας 7.104: Βαθμός συσχέτισης της ευκολίας διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες με το κτήριο δραστηριοποίησης στην Πολ/λη.

Πίνακας 7.105: Βαθμός συσχέτισης της ευκολίας διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες με την πρόθεση αύξησης συχνότητας επισκέψεων μετά από βελτίωση του φωτισμού.

Correlations

		AISTHIMA_ASFALEIAS_STO_PARKING	KOLONES_ELEIPOS_SYNTHRHMENES
AISTHIMA_ASFALEIAS_STO_PARKING			
Pearson Correlation	1	-0,301	
Sig. (2-tailed)	,	,015	
N	65	65	
KOLONES_ELEIPOS_SYNTHRHMENES			
Pearson Correlation	-,301	1	
Sig. (2-tailed)	,015	,	
N	65	176	

		IDIOHTHTA	ANAMMENES_KOLONES_THN_HMERA
IDIOHTHTA			
Pearson Correlation	1	-0,305	
Sig. (2-tailed)	,	,000	
N	176	175	
ANAMMENES_KOLONES_THN_HMERA			
Pearson Correlation	-,305	1	
Sig. (2-tailed)	,000	,	
N	175	175	

Πίνακας 7.106: Βαθμός συσχέτισης αισθήματος ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση με το χαρακτηρισμό των κολώνων φωτισμού ως ανεπαρκώς συντηρημένες ή εκτός λειτουργίας.

Πίνακας 7.107: Βαθμός συσχέτισης της ιδιότητας στην πολυτεχνική κοινότητα με το χαρακτηρισμό ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ύπαρξη κολώνων που παραμένουν σε λειτουργία την ημέρα

Correlations

		EYKOLIA_DIAKRISH S_PEZON	BELTIOSH_ORASHS_ ODHGON
EYKOLIA_DIAKRISHS_ PEZON			
Pearson Correlation	1	-.309	
Sig. (2-tailed)	,	,011	
N	66	66	
BELTIOSH_ORASHS_O DHGON			
Pearson Correlation	-.309	1	
Sig. (2-tailed)	,011	,	
N	66	140	

		EPARKHS_FO TISMOS	BELTIOSH_FOTISMOY
EPARKHS_FOTISMOS			
Pearson Correlation	1	0,317	
Sig. (2-tailed)	,	,000	
N	176	166	
BELTIOSH_FOTISMOY			
Pearson Correlation	,317	1	
Sig. (2-tailed)	,000	,	
N	166	166	

Πίνακας 7.108: Βαθμός συσχέτισης της ευκολίας διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες με το βαθμό βελτίωσης της όρασης των οδηγών μετά από βελτίωση του φωτισμού.

Πίνακας 7.109: Βαθμός συσχέτισης του χαρακτηρισμού του φωτισμού της Πολ/λης ως επαρκή με την απάντηση σχετικά με το ενδεχόμενο βελτίωσης του Η/Φ.

		EYKOLIA_DIAKRI SHS_PEZON	APOTROPH_ SYGKROYSHS_STO_ PARKING
EYKOLIA_DIAKRISHS_ PEZON			
Pearson Correlation	1	0,337	
Sig. (2-tailed)	,	,006	
N	66	65	
APOTROPH_ SYGKROYSHS_STO_ PARKING			
Pearson Correlation	,337	1	
Sig. (2-tailed)	,006	,	
N	65	66	

		ODHGSH_T O_BRADY	APOTROPH_ SYGKROYSHS_STO_ PARKING
ODHGSH_TO_ BRADY			
Pearson Correlation	1	-.0321	
Sig. (2-tailed)	,	,009	
N	176	66	
APOTROPH_ SYGKROYSHS_STO_ PARKING			
Pearson Correlation	-,321	1	
Sig. (2-tailed)	,009	,	
N	66	66	

Πίνακας 7.110: Βαθμός συσχέτισης της πραγματοποίησης οδήγησης τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη με την επάρκεια του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων.

Πίνακας 7.111: Βαθμός συσχέτισης της ευκολίας διάκρισης από τον οδηγό των πεζών τις βραδινές ώρες με την επάρκεια του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων.

Correlations Correlations

		FYLO	AISTHIMA_ASFALEIAS_STO_PARKING
FYLO			
Pearson Correlation	1	0,340	
Sig. (2-tailed)	,	,006	
N	176	65	
AISTHIMA_ASFALEIAS_STO_PARKING			
Pearson Correlation	,340	1	
Sig. (2-tailed)	,006	,	
N	65	65	

		AISTHIMA_ASFALEIAS_STO_PARKING	ORARIO_LEITOYRGIAS_DIKTYOY_FOTISMOY
AISTHIMA_ASFALEIAS_STO_PARKING			
Pearson Correlation	1	-0,344	
Sig. (2-tailed)	,	,006	
N	65	63	
ORARIO_LEITOYRGIAS_DIKTYOY_FOTISMOY			
Pearson Correlation	-,344	1	
Sig. (2-tailed)	,006	,	
N	63	170	

Πίνακας 7.112: Βαθμός συσχέτισης του φύλου του ερωτώμενου με το αίσθημα ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση.

Πίνακας 7.113: Βαθμός συσχέτισης αισθήματος ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση με το προτιμώμενο ωράριο λειτουργίας του δικτύου φωτισμού.

Correlations

		KOLONOS_ELEIPOS_SYNTHRHMENES	KOLONOS_DEN_ANABOYN
KOLONOS_ELEIPOS_SYNTHRHMENES			
Pearson Correlation	1	0,347	
Sig. (2-tailed)	,	,000	
N	176	175	
KOLONOS_DEN_ANABOYN			
Pearson Correlation	,347	1	
Sig. (2-tailed)	,000	,	
N	175	175	

		HLIKIA	ODHGSHH_TO_BRADY
HLIKIA			
Pearson Correlation	1	-0,349	
Sig. (2-tailed)	,	,000	
N	176	176	
ODHGSHH_TO_BRADY			
Pearson Correlation	-,349	1	
Sig. (2-tailed)	,000	,	
N	176	176	

Πίνακας 7.114: Βαθμός συσχέτισης του χαρακτηρισμού των κολώνων φωτισμού ως ανεπαρκώς συντηρημένες ή εκτός λειτουργίας με το χαρακτηρισμό ως σημαντικού προβλήματος του Η/Φ την ύπαρξη κολώνων που δεν λειτουργούν.

Πίνακας 7.115: Βαθμός συσχέτισης της ηλικίας του ερωτώμενου με την πραγματοποίηση οδήγησης τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη.

Correlations

6		ORA_EISODOY	ORA_EKSODOY
ORA_EISODOY			
Pearson Correlation	1	0,367	
Sig. (2-tailed)	,	,000	
N	175	175	
ORA_EKSODOY			
Pearson Correlation	,367	1	
Sig. (2-tailed)	,000	,	
N	175	175	

		APOTROPH_SYGKROYSHS_STO_PARKING	AISTHIMA_ASFALEIAS_STO_PARKING
APOTROPH_SYGKROYSHS_STO_PARKING			
Pearson Correlation	1	0,379	
Sig. (2-tailed)	,	,002	
N	66	65	
AISTHIMA_ASFALEIAS_STO_PARKING			
Pearson Correlation	,379	1	
Sig. (2-tailed)	,002	,	
N	65	65	

Πίνακας 7.116: Βαθμός συσχέτισης της ώρας προσέλευσης στην Πολ/λη με την ώρα αποχώρησης από την Πολ/λη

Πίνακας 7.117: Βαθμός συσχέτισης της επάρκειας του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων με το αίσθημα ασφάλειας στους χώρους στάθμευσης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση.

Correlations

		KOLONES_ELEIPOS_SYNTHRH_MENES	DEN_PARATHRO_FOTISMO
KOLONES_ELEIPOS_SYNTHRH_MENES			
Pearson Correlation	1	-0,494	
Sig. (2-tailed)	,	,000	
N	176	176	
DEN_PARATHRO_FOTISMO			
Pearson Correlation	-,494	1	
Sig. (2-tailed)	,000	,	
N	176	176	

		EPARKHS_FOTISMOS	KOLONES_ELEIPOS_SYNTHRH_MENES
EPARKHS_FOTISMOS			
Pearson Correlation	1	-0,499	
Sig. (2-tailed)	,	,000	
N	176	176	
KOLONES_ELEIPOS_SYNTHRH_MENES			
Pearson Correlation	-,499	1	
Sig. (2-tailed)	,000	,	
N	176	176	

Πίνακας 7.118: Βαθμός συσχέτισης του χαρακτηρισμού των κολώνων φωτισμού ως ανεπαρκώς συντηρημένες ή εκτός λειτουργίας με τη μη παρατήρηση από τον ερωτώμενο των κολώνων φωτισμού την ημέρα.

Πίνακας 7.119: Βαθμός συσχέτισης του χαρακτηρισμού του φωτισμού της Πολ/λης ως επαρκή με το χαρακτηρισμό των κολώνων φωτισμού ως ανεπαρκώς συντηρημένες ή εκτός λειτουργίας.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα υπάρχει μια στοιχειωδώς υπολογίσιμη συσχέτιση ανάμεσα στις απαντήσεις που δόθηκαν: για το κτήριο που εργάζεται ο χρήστης και σε αυτές για το βαθμό ευκολίας διάκρισης των πεζών με τον υπάρχοντα φωτισμό (0,282), για το βαθμό ευκολίας διάκρισης των πεζών με τον υπάρχοντα φωτισμό και σε αυτές για την αύξηση των επισκέψεων στην Πολ/λη μετά από βελτίωση του φωτισμού (0,297), για το βαθμό ασφάλειας που αισθάνεται ο χρήστης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση από το αυτοκίνητο στους χώρους στάθμευσης και

σε αυτές που σχετίζονται με την αποδοχή ότι οι κολώνες φωτισμού είναι ελλιπώς συντηρημένες (-0,301), για την ιδιότητα του χρήστη και σε αυτές που σχετίζονται με την αποδοχή ή μη ότι αποτελεί σημαντικό πρόβλημα η λειτουργία των λαμπτήρων φωτισμού και την ημέρα (-0,305), για το βαθμό ευκολίας διάκρισης των πεζών με τον υπάρχοντα φωτισμό και σε αυτές για το βαθμό βελτίωσης των συνθηκών όρασης των οδηγών μετά από βελτίωση του φωτισμού (-0,309), για την αποδοχή ή μη του χαρακτηρισμού του φωτισμού ως επαρκή και σε αυτές για τη βελτίωση του φωτισμού (0,317), για το εάν οδηγεί ο ερωτώμενος και σε αυτές για το βαθμό επάρκειας του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων (-0,321), για το βαθμό ευκολίας διάκρισης των πεζών με τον υπάρχοντα φωτισμό και σε αυτές για το βαθμό επάρκειας του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων (0,337), για το φύλο των ερωτώμενων και σε αυτές για το βαθμό ασφάλειας που αισθάνεται ο χρήστης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση από το αυτοκίνητο στους χώρους στάθμευσης (0,340).

Άξια λόγου μπορεί να χαρακτηριστεί η συσχέτιση που υπάρχει μεταξύ των απαντήσεων: για το βαθμό ασφάλειας που αισθάνεται ο χρήστης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση από το αυτοκίνητο στους χώρους στάθμευσης και σε αυτές για το ωράριο λειτουργίας του δικτύου φωτισμού της Πολ/λης (-0,344), που σχετίζονται με την αποδοχή ή μη ότι οι κολώνες φωτισμού είναι ελλιπώς συντηρημένες και σε αυτές για το εάν θεωρείται ή όχι σημαντικό πρόβλημα του δικτύου το γεγονός ότι δεν ανάβουν λαμπτήρες (0,347), για την ηλικία του ερωτώμενου και σε αυτές για το εάν οδηγεί ο ερωτώμενος τις βραδινές ώρες στην Πολ/λη (-0,349), για την ώρα προσέλευσης και σε αυτές για την ώρα αποχώρησης των χρηστών της Πολ/λης (0,367), για το βαθμό επάρκειας του φωτισμού στους χώρους στάθμευσης έτσι ώστε να αποφεύγονται συγκρούσεις οχημάτων και σε αυτές για το βαθμό ασφάλειας που αισθάνεται ο χρήστης κατά την επιβίβαση και αποβίβαση από το αυτοκίνητο στους χώρους στάθμευσης (0,379)

Οι μόνες συσχετίσεις απαντήσεων που μπορούν να χαρακτηριστούν σημαντικές είναι ανάμεσα στις απαντήσεις που δόθηκαν και σχετίζονται με την αποδοχή ή μη ότι οι κολώνες φωτισμού είναι ελλιπώς συντηρημένες και σε αυτές που ο χρήστης δηλώνει ή όχι ότι δεν παρατηρεί το φωτισμό όταν εισέρχεται στην Πολ/λη (-0,499) και ανάμεσα στις απαντήσεις για την αποδοχή ή μη του χαρακτηρισμού του

φωτισμού ως επαρκή και σε αυτές που σχετίζονται με την αποδοχή ή μη ότι οι κολώνες φωτισμού είναι ελλιπώς συντηρημένες (-0,494).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

8.1 Συμπεράσματα από το ερωτηματολόγιο

Από τις απαντήσεις που δόθηκαν στα ερωτηματολόγια παρατηρούνται τα ακόλουθα :

- Ο φωτισμός των εξεταζόμενων τμημάτων θεωρείται ανεπαρκής ως προς την παροχή στους οδηγούς του απαραίτητου επιπέδου φωτισμού για τη διάκριση των κινούμενων πεζών και ως εκ τούτου υπάρχει αυξημένο αίσθημα ανασφάλειας κατά την κίνηση των πεζών, ιδιαίτερα στα τμήματα της Πολ/λης κοντά στα κτήρια των ΜΗ.ΠΕΡ και Μ.Π.Δ. Επίσης, βελτίωση του επιπέδου φωτισμού πιστεύεται ότι θα οδηγήσει σε περαιτέρω βελτίωση των συνθηκών όρασης των οδηγών και κατ'επέκταση στην αύξηση του επιπέδου οδικής ασφάλειας.
- Ο φωτισμός των χώρων στάθμευσης δεν κρίνεται αρκετός έτσι ώστε να αποτρέψει συγκρούσεις οχημάτων μέσα σε αυτούς και κατά συνέπεια την πρόκληση υλικών ζημιών.
- Δεν υπάρχει πρόβλημα εγκληματικότητας, και ως εκ τούτου ανάγκη για βελτίωση του επιπέδου φωτισμού με σκοπό και μόνο τη μείωση του φαινομένου.
- Το δίκτυο των κολώνων Η/Φ δεν είναι επαρκώς συντηρημένο και υπάρχει σημαντικός αριθμός λαμπτήρων που δεν ανάβει, επομένως είναι απαραίτητες βελτιωτικές παρεμβάσεις.
- Το ζήτημα του οδικού Η/Φ και του Η/Φ των χώρων στάθμευσης δεν συγκαταλέγεται στα ζητήματα υψηλής προτεραιότητας της Πολ/λης.
- Η χρήση Α.Π.Ε. με σκοπό την παροχή ενέργειας στο δίκτυο φωτισμού είναι συμφέρουσα, με προτιμότερη χρήση τους, τη συνδυαστική των δύο άμεσα διαθέσιμων, ηλιακής και αιολικής.

- Δεν θεωρείται ωφέλιμη η τμηματική λειτουργία του Η/Φ κατά την διάρκεια της νύχτας, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ενεργειακή εξοικονόμηση. Αντίθετα, θεωρείται σημαντικότερη η παροχή συνθηκών επαρκούς φωτισμού σε όλη την Πολ/λη.

8.2. Συμπεράσματα από την έρευνα

Οι χρήστες της Πολ/λης, αν και σχεδόν στο σύνολό τους, δεν έχουν εμπλακεί σε τροχαίο ατύχημα μέσα στα όρια της Πολ/λης, εντούτοις θεωρούν ότι οι συνθήκες φωτισμού είναι τέτοιες που δεν αποκλείουν να συμβεί ένα τέτοιο γεγονός. Εάν ληφθεί υπόψη ότι το Π.Κ. είναι ένα ίδρυμα, που έστω και με μικρό ρυθμό, αυξάνει τα μέλη της κοινότητάς του, είναι κατανοητό ότι η πιθανότητα να συμβεί ένα τροχαίο ατύχημα αυξάνονται περισσότερο.

Το μεγαλύτερο ποσοστό δυσaráσκειας που παρατηρείται στις απαντήσεις των χρηστών των κτηρίων ΜΗ.ΠΕΡ. και Μ.Π.Δ., πιθανόν να οφείλεται, στην πρώτη περίπτωση, στη λάθος ή ατελή χωροθέτηση των κολώνων φωτισμού στο τμήμα που βρίσκονται τα κτήρια του εν λόγω τμήματος και στη δεύτερη περίπτωση στην ανεπάρκεια του παρεχόμενου φωτισμού λόγω παλαιότητας και ανεπαρκούς συντήρησης του δικτύου στο τμήμα που βρίσκονται τα κτήρια των ΜΗ.ΧΟΠ.

Το γεγονός ότι η συντήρηση του δικτύου πραγματοποιείται με μικρότερη συχνότητα, από αυτήν που απαιτείται για τη σωστή λειτουργία του, είναι πολύ πιθανόν να διατηρήσει τη δυσaráσκεια των χρηστών για το παρεχόμενο επίπεδο φωτισμού αλλά και να οδηγήσει σε μη επανορθώσιμες φθορές στις κολώνες φωτισμού.

Η αναμενόμενη οικονομική δυσπραγία των ιδρυμάτων το προσεχές μέλλον, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η τοποθεσία της Πολ/λης ενδείκνυται για την εκμετάλλευση ηλιακής και αιολικής ενέργειας, αλλά και με το γεγονός ότι το ίδρυμα είναι Πολυτεχνείο που περιλαμβάνει τμήμα με αντικείμενο σπουδών το περιβάλλον, είναι πολύ πιθανόν να ωθήσει στη χρήση Α.Π.Ε., με σκοπό την παροχή ενέργειας στο δίκτυο φωτισμού, στο άμεσο μέλλον.

Το δίκτυο Η/Φ των οδών και των χώρων στάθμευσης της Πολ/λης, χωρίς να αγνοείται η απόλυτα απαραίτητη παρουσία του για την εύρυθμη δραστηριοποίηση στην Πολ/λη, παρουσιάζει έντονη ανομοιογένεια κυρίως λόγω των διαδοχικών επεκτάσεων του που συμβάδιζαν με τις αντίστοιχες επεκτάσεις της Πολ/λης. Εντούτοις, το σημαντικότερο ζήτημα που αφορά το συγκεκριμένο δίκτυο Η/Φ, και απαιτεί εξέταση είναι το ζήτημα των σημείων τοποθέτησης των υπάρχουσων κολώνων, της τοποθέτησης νέων και των παρεχόμενων επιπέδων φωτισμού από αυτές. Το συμπέρασμα της παραπάνω αναγκαιότητας εξάγεται από το σημαντικό ποσοστό ατόμων που δραστηριοποιούνται στην Πολ/λη και απάντησαν στο ερωτηματολόγιο πως δεν κρίνουν το φωτισμό επαρκή. Γνωρίζοντας τη γενική φθίνουσα οικονομική κατάσταση των τριτοβάθμιων ιδρυμάτων αλλά και το διαχρονικά μικρό ποσοστό πόρων που διατίθεται για το συγκεκριμένο ζήτημα γίνεται αντιληπτή η δυσχέρεια πραγματοποίησης των παραπάνω μελετών και ακόμη περισσότερο η υλοποίηση παρεμβάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

9.1.Προτάσεις βελτίωσης υφιστάμενης κατάστασης

Είναι προφανές ότι η διάθεση κονδυλίων στο τμήμα συντήρησης της τεχνικής υπηρεσίας του ιδρύματος, με σκοπό τη συντήρηση και βελτίωση του δικτύου ηλεκτροφωτισμού των οδών και χώρων στάθμευσης της Πολ/λης, θα βελτιώσει την υπάρχουσα κατάσταση. Δηλαδή, η ύπαρξη πόρων που θα διασφαλίζει τη μισθοδοσία προσωπικού, τη διάθεση αναγκαίων μηχανημάτων και την αγορά αναλώσιμων υλικών, θα επιτρέψει την επισκευή ή αντικατάσταση των συστημάτων φωτισμού όταν αυτά είναι εκτός λειτουργίας ή η απόδοσή τους έχει κατέλθει τόσο ώστε να μην πληρούν τις προδιαγραφές φωτισμού. Ακόμη, θα επιτρέψει την επίβλεψη της κατάστασης στην οποία θα βρίσκονται οι κολώνες του δικτύου με σκοπό τη συντήρησή τους όταν αυτό καθίσταται αναγκαίο, πριν οι φθορές γίνονται μη διορθώσιμες. Επίσης, η παρουσία του απαραίτητου προσωπικού θα διασφαλίζει τις αναγκαίες αλλαγές στο δίκτυο φωτισμού οδών και χώρων στάθμευσης, όταν αυτές απαιτούνται, όπως σε περιπτώσεις ανέγερσης νέων κτηρίων, αλλαγή χρήσης υπάρχοντων κτηρίων ή αύξησης του κυκλοφοριακού φόρτου.

9.2.Προτάσεις ενεργειακής εξοικονόμησης**9.2.1.Υφιστάμενη κατανάλωση δικτύου Η/Φ**

ΟΔΟΙ ΠΟΛ/ΛΗΣ	
ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ/ΚΟΛΩΝΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΟΛΩΝΩΝ
1	86
2	9
3	1

Πίνακας 9.1: Αριθμός κολώνων και λαμπτήρων φωτισμού στις οδούς της Πολ/λης.

Σημείωση: Όλοι οι λαμπτήρες των οδών βρίσκονται πάνω σε ψηλό τύπο κολώνας.

αριθμός λαμπτήρων/κολώνα	τύπος κολώνας	αριθμός κολωνών
1	Ψηλή	4
	κοντή	17
2	ψηλή	12
	κοντή	0
4	ψηλή	0
	κοντή	29

ΧΩΡΟΙ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΠΟΛ/ΛΗΣ

Πίνακας 9.2: Αριθμός κολώνων και λαμπτήρων φωτισμού στους χώρους στάθμευσης της Πολ/λης.

Με βάση τις πληροφορίες που ελήφθησαν από την τεχνική υπηρεσία, ο κάθε λαμπτήρας σε ψηλή κολώνα έχει ενεργειακή απαίτηση 250 W. Όσον αφορά τις χαμηλές κολώνες φωτισμού, οι οποίες συναντώνται μόνο στους χώρους στάθμευσης, σε αυτές, κατά την εγκατάστασή τους, τοποθετήθηκαν λαμπτήρες ισχύος 125 W. Κάνουμε την παραδοχή ότι όλοι οι λαμπτήρες στους χώρους στάθμευσης παραμένουν ισχύος 125 W αν και σημαντικό ποσοστό τους έχει αντικατασταθεί με οικονομικούς μικρότερης ισχύος. Έτσι, με βάση τα παραπάνω δεδομένα και τους πίνακες των υπάρχουσών κολώνων του κεφαλαίου 4, μπορεί να εξαχθεί ο παρακάτω πίνακας :

Αριθμός λαμπτήρων	Ενεργειακή απαίτηση/ λαμπτήρα[W]	Συνολική ενεργειακή απαίτηση[W]
125	250	31.250
133	125	16.625
		47.875

Πίνακας 9.3: Αριθμός και ενεργειακή απαίτηση των λαμπτήρων στα ασφαλοστρωμένα τμήματα της Πολ/λης.

Άρα η σημερινή συνολική ενεργειακή απαίτηση του Η/Φ στις οδούς και τους χώρους στάθμευσης της Πολ/λης είναι 47.875 W.

Λαμβάνοντας από συγκεκριμένο δικτυακό τόπο, τον αριθμό των ωρών που επικράτησε σκοτάδι στις γεωγραφικές συντεταγμένες της Κρήτης κατά το 2011, και γνωρίζοντας ότι αυτές οι ώρες αντιπροσωπεύουν και τις ώρες που είναι ενεργοποιημένο το δίκτυο φωτισμού της Πολ/λης, αφού λειτουργεί με τη χρήση φωτοκύτταρου, μπορούμε να καταλήξουμε στην ετήσια καταναλισκόμενη ενέργεια του δικτύου φωτισμού των ασφαλοστρωμένων τμημάτων.

Location: E024 00, N36 00				CRETE Zone: 2h East of Greenwich				Astronomical Applications Dept. U. S. Naval Observatory Washington, DC 20392-5420				
Duration of Darkness for 2011												
Day	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
01	14:14	13:35	12:36	11:26	10:21	09:34	09:26	10:02	11:03	12:10	13:17	14:06
02	14:14	13:33	12:34	11:23	10:19	09:33	09:26	10:03	11:05	12:12	13:19	14:07
03	14:13	13:31	12:32	11:21	10:18	09:32	09:27	10:05	11:07	12:15	13:21	14:08
04	14:12	13:29	12:30	11:19	10:16	09:31	09:28	10:07	11:10	12:17	13:23	14:09
05	14:11	13:27	12:27	11:17	10:14	09:30	09:28	10:09	11:12	12:19	13:25	14:10
06	14:11	13:25	12:25	11:14	10:12	09:29	09:29	10:10	11:14	12:21	13:27	14:10
07	14:10	13:23	12:23	11:12	10:10	09:29	09:30	10:12	11:16	12:24	13:29	14:11
08	14:09	13:21	12:21	11:10	10:08	09:28	09:31	10:14	11:18	12:26	13:31	14:12
09	14:08	13:19	12:18	11:08	10:06	09:27	09:31	10:16	11:21	12:28	13:33	14:13
10	14:07	13:17	12:16	11:06	10:05	09:27	09:32	10:18	11:23	12:30	13:34	14:13
11	14:06	13:15	12:14	11:03	10:03	09:26	09:33	10:20	11:25	12:33	13:36	14:14
12	14:05	13:13	12:11	11:01	10:01	09:26	09:34	10:22	11:27	12:35	13:38	14:15
13	14:04	13:11	12:09	10:59	10:00	09:25	09:35	10:24	11:30	12:37	13:40	14:15
14	14:02	13:09	12:07	10:57	09:58	09:25	09:36	10:26	11:32	12:39	13:41	14:16
15	14:01	13:07	12:05	10:55	09:56	09:25	09:37	10:28	11:34	12:41	13:43	14:16
16	14:00	13:05	12:02	10:52	09:55	09:24	09:39	10:29	11:36	12:44	13:45	14:16
17	13:59	13:03	12:00	10:50	09:53	09:24	09:40	10:31	11:39	12:46	13:46	14:17
18	13:57	13:01	11:58	10:48	09:52	09:24	09:41	10:34	11:41	12:48	13:48	14:17
19	13:56	12:58	11:55	10:46	09:50	09:24	09:42	10:36	11:43	12:50	13:50	14:17
20	13:54	12:56	11:53	10:44	09:49	09:24	09:43	10:38	11:45	12:52	13:51	14:17
21	13:53	12:54	11:51	10:42	09:47	09:24	09:45	10:40	11:48	12:54	13:53	14:17
22	13:51	12:52	11:49	10:40	09:46	09:24	09:46	10:42	11:50	12:57	13:54	14:17
23	13:50	12:50	11:46	10:38	09:44	09:24	09:48	10:44	11:52	12:59	13:56	14:17
24	13:48	12:48	11:44	10:35	09:43	09:24	09:49	10:46	11:54	13:01	13:57	14:17
25	13:47	12:45	11:42	10:33	09:42	09:24	09:50	10:48	11:57	13:03	13:58	14:17
26	13:45	12:43	11:39	10:31	09:40	09:24	09:52	10:50	11:59	13:05	14:00	14:17
27	13:43	12:41	11:37	10:29	09:39	09:24	09:54	10:52	12:01	13:07	14:01	14:16
28	13:42	12:39	11:35	10:27	09:38	09:25	09:55	10:54	12:03	13:09	14:02	14:16
29	13:40		11:33	10:25	09:37	09:25	09:57	10:57	12:06	13:11	14:03	14:16
30	13:38		11:30	10:23	09:36	09:25	09:58	10:59	12:08	13:13	14:04	14:15
31	13:36		11:28		09:35		10:00	11:01		13:15		14:15

Πίνακας 9.4: Ώρες σκότους ανά ημέρα κατά το έτος 2011 [www.aa.usno.navy.mil].

Ώρες σκότους ανά μήνα του 2011			
Ιαν-11	Φεβ-11	Μαρ-11	Απρ-11
432,1 h	367,5 h	359,2 h	326,9h
Μαϊ-11	Ιουν-11	Ιουλ-11	Αυγ-11
307,8 h	283,2 h	299,7h	325,6 h
Σεπ-11	Οκτ-11	Νοε-11	Δεκ-11
347,6 h	394,4 h	411,4 h	441,3 h
Συνολ. αριθμός ωρών σκότους 2011:			
3.137,9 h			

Πίνακας 9.5: Ώρες σκότους ανά μήνα κατά το έτος 2011.

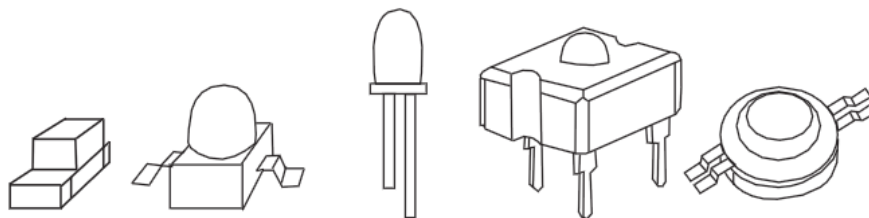
Άρα η συνολική ετήσια ενέργεια που καταναλώνεται από το δίκτυο φωτισμού, για ένα έτος όπως το 2011 είναι: $47.875 \text{ W} \times 3.137,9 \text{ h} \approx 47,9 \text{ kW} \times 3.137,9 \text{ h} \approx 150.226 \text{ kWh}$

9.2.2.Πρόταση αντικατάστασης των υαρχόντων λαμπτήρων με Διόδους Εκπομπής Φωτός (LED)

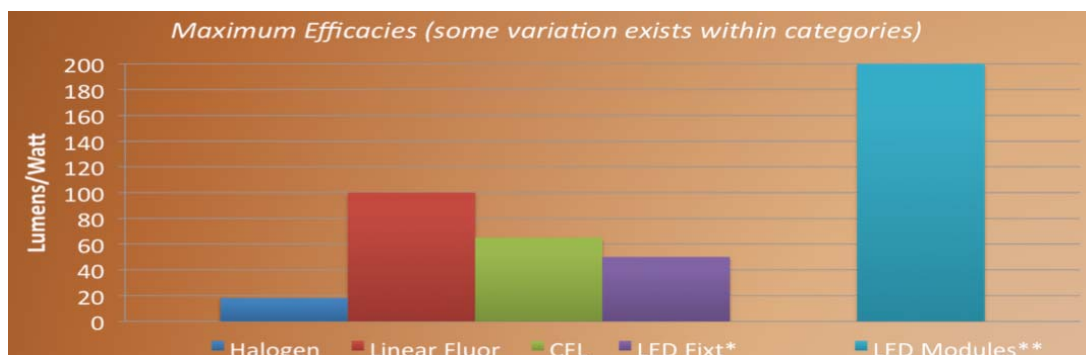
9.2.2.1.Σύγκριση συμβατικών λαμπτήρων με LED - Υπάρχοντες λαμπτήρες.

Στα πλαίσια των παρεμβάσεων που γίνονται με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη λειτουργία των δικτύων Η/Φ περιλαμβάνεται και η αντικατάσταση

των λαμπτήρων συμβατικού τύπου με LED (εικόνα 9.1). Αν και η χρήση LED για οδικό φωτισμό δεν είναι ακόμα ευρέως διαδεδομένη λόγω του υψηλού αρχικού κόστους, θα μπορούσε να είναι μια εναλλακτική πρόταση για το Π.Κ.

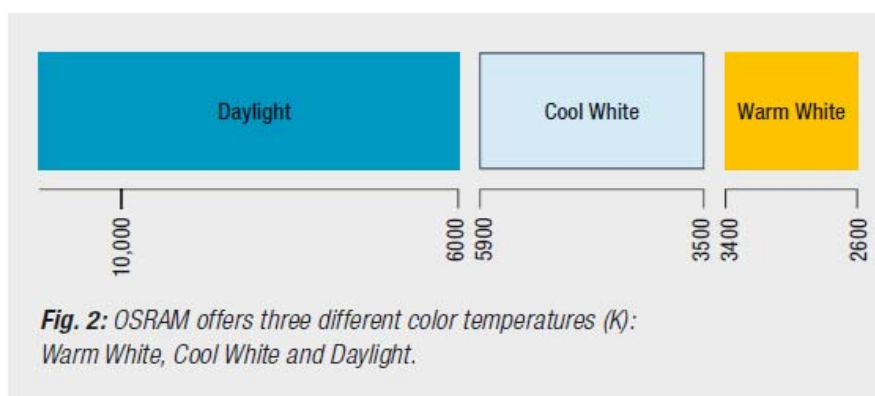


Εικόνα 9.1: Μορφές λαμπτήρων LED [www.ies.org].



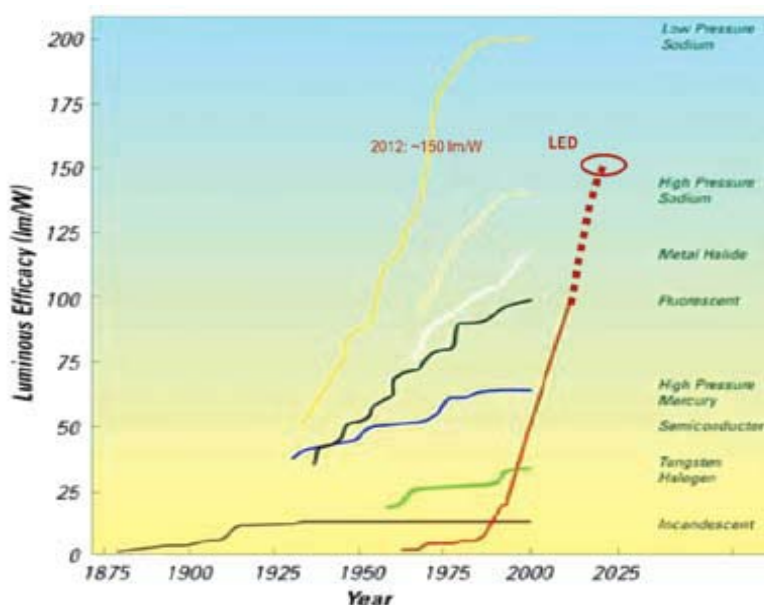
Γράφημα 9.1: Φωτεινή απόδοση γνωστότερων τύπων λαμπτήρων (κατά σειρά: Μεταλλικών Αλογονιδίων, φθορισμού μορφής σωλήνα, φθορισμού μικρού μεγέθους, LED). Τελευταία απεικονίζεται μορφή λαμπτήρα LED που βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο. [http://www.ies.org].

Οι λαμπτήρες τύπου LED, όπως φαίνεται και στο παραπάνω γράφημα (γράφημα 9.1), έχουν φωτεινή απόδοση που κυμαίνεται από 40-100 Lm/W. Μεγαλύτερες αποδόσεις επιτυγχάνονται όταν ο παραγόμενος φωτισμός είναι ψυχρός από ότι όταν είναι θερμός. Τα LED που παράγουν ψυχρό φωτισμό, μπλε απόχρωσης, λειτουργούν σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 5.000° K, ενώ αυτά που παράγουν θερμό φως σε θερμοκρασίες 2.600-3.500°K (εικόνα 9.2) [www.ies.org].



Εικόνα 9.2: Τύποι παραγόμενου φωτός από LED της OSRAM, ανάλογα με τη θερμοκρασία λειτουργίας [www.lighting.philips.com]

Η φωτεινή απόδοση είναι ένας σημαντικός δείκτης της συνολικής ενεργειακής απόδοσης ενός λαμπτήρα, αλλά δεν αντικατοπτρίζει όλες τις παραμέτρους του παραγόμενου φωτισμού, ιδιαίτερα όσον αφορά τα LED. Τα LED λόγω του καλύτερα κατευθυνόμενου φωτός που παράγουν, έχουν συνολικά καλύτερη απόδοση από άλλους τύπους λαμπτήρων, όπως φθορισμού και πυρακτώσεως. Το παραγόμενο, από τους τελευταίους, προς όλες τις κατευθύνσεις φως, ουσιαστικά παγιδεύεται μέσα στη διάταξη που περιβάλλει τους λαμπτήρες (φωτιστικό σώμα) με αποτέλεσμα να απορροφάται και πάλι από το λαμπτήρα ή να διαφεύγει από οπές του σώματος προς κατευθύνσεις που δεν καθίσταται χρήσιμο. Δεν είναι ασύνηθες σε αυτές τις περιπτώσεις να χάνεται το 40-50% του παραγόμενου φωτός. Έτσι η σύγκριση των παραγόμενων Lumens και μόνο, μεταξύ συμβατικών λαμπτήρων και LED, οδηγεί στο λανθασμένο συμπέρασμα ότι η ενεργειακή κατανάλωση ενός εξίσου αποδοτικού LED με τον υπό αντικατάσταση συμβατικό λαμπτήρα, είναι πολύ μεγαλύτερη. [www.ies.org]. Η φωτεινή απόδοση ενός LED κυμαίνεται από 60-135 lumens/W ενώ η φωτεινή απόδοση ενός λαμπτήρα Μεταλλικών Αλογονιδίων (MH) από 65-115 lumens/W. [www.ies.org].



Γράφημα 9.2: Διαχρονική πορεία της φωτεινής απόδοσης διάφορων τύπων λαμπτήρων. Η κόκκινη γραμμή αντιπροσωπεύει τα LED, η άσπρη τους λαμπτήρες Μεταλλικών Αλογονιδίων και η μπλε τους λαμπτήρες Υδραργύρου υψηλής πίεσης. [www.lighting.philips.com]

Στο παραπάνω γράφημα (9.2) γίνεται αντιληπτή και η διαχρονικά μεγαλύτερη βελτίωση της φωτεινής απόδοσης των παραγόμενων τύπων LED σε σχέση με τους

παραγόμενους τύπους λαμπτήρων ΜΗ αλλά και ιδιαίτερα σε σχέση με τους λαμπτήρες Υδραργύρου υψηλής πίεσεως (HPMV). [www.osram.com]

Όσον αφορά τους υπάρχοντες λαμπτήρες στο οδικό δίκτυο της Πολ/λης, ο ένας τύπος (OSRAM HQI-E) (εικόνα 9.4) έχει φωτεινή απόδοση 71 Lm/W και αρχική φωτεινή ροή 19.000 Lumens, ενώ ο άλλος (PHILIPS HPI) (εικόνα 9.3) φωτεινή απόδοση 72 Lm/W και αρχική φωτεινή ροή 21.500 Lumens. Και οι δύο τύποι έχουν ισχύ 250 W. Η μέγιστη διάρκεια ζωής, και των δύο παραπάνω τύπων, είναι 12.000 ώρες [www.lighting.philips.com].



Εικόνα 9.3 : Philips HPI [www.lighting.philips.com]

Εικόνα 9.4 : Osram HQI-E [www.lighting.philips.com]

9.2.2.2.Οικονομικό όφελος από την τοποθέτηση LED.

Κατόπιν αναζήτησης πληροφοριών σε δημοσιεύσεις παρεμβάσεων σε δίκτυα φωτισμού αλλά και ιστότοπους εμπορίας λαμπτήρων, βρέθηκαν προτάσεις LED ισχύος 50-100 W για την αντικατάσταση λαμπτήρων Μεταλλικών Αλογονιδίων ισχύος 250 W. Έτσι επιλέγεται ως πιθανόν λογική η πρόταση τοποθέτησης LED 70 W (εικόνα 9.5) στο οδικό δίκτυο της Πολ/λης (για λόγους συντομίας όλοι οι λαμπτήρες ΜΗ θα αποκαλούνται εδώ λαμπτήρες οδικού δικτύου, αν και υπάρχουν ορισμένοι στους χώρους στάθμευσης). Τα LED, στις περισσότερες των περιπτώσεων, έχουν διάρκεια ζωής που φθάνει ή υπερβαίνει τις 50.000 ώρες. Η παραπάνω αναζήτηση κατέδειξε, επίσης, ότι οι τιμές πώλησης LED οδικού φωτισμού της παραπάνω ισχύος κυμαίνονται στο εύρος 40-190 €. Επομένως ως μέση τιμή πώλησης μπορεί να θεωρηθεί τα 120 €. Γνωρίζοντας ότι ο αριθμός ωρών σκότους για ένα έτος όπως το 2011 είναι 3.138, μπορεί προσεγγιστικά να θεωρηθεί ως χρόνος ζωής του LED τα $(50.000/3.138) = 15,93$ έτη, δηλαδή τα 16 έτη. Γνωρίζοντας ότι ο χρόνος ζωής

των υπάρχοντων λαμπτήρων είναι 12.000 ώρες, είναι σαφές ότι κατά τη διάρκεια ζωής των LED, οι λαμπτήρες MH θα αντικατασταθούν τέσσερις φορές. Οι τιμές των λαμπτήρων MH των 250 W στην αγορά κυμαίνονται από 8-30 €, άρα μπορεί να θεωρηθεί ως αναμενόμενη τιμή αγοράς τους τα 15 €. Στη διάρκεια αυτών των 16 ετών, η καταναλωθείσα ενέργεια από τα LED θα είναι περίπου:

$$70 \text{ W} \times 50.000 \text{ h} \times 125 \text{ λαμπτήρες} = 437.500.000 \text{ Wh} = 437.500 \text{ kWh},$$

και των λαμπτήρων MH:

$250 \text{ W} \times 50.000 \text{ h} \times 125 \text{ λαμπτήρες} = 1.561.875 \text{ kWh} \approx 1.562.000 \text{ kWh}$. Γνωρίζοντας ότι η τιμή για την kWh ρεύματος στην Ελλάδα είναι περίπου 0,09 € (0,0975 € το οικιακό, 0,0855 το βιομηχανικό), το οικονομικό κόστος της κατανάλωσης ρεύματος, είναι, για τη λειτουργία των LED, 39.375 € $\approx$ 39.000 € και των λαμπτήρων MH 140.580 € $\approx$ 140.000 € [www.viperenergy.gr]. Στη διάρκεια αυτών των 16 ετών, η αντικατάσταση, τέσσερις φορές, των 125 λαμπτήρων, θα στοιχίσει κατά προσέγγιση

$$(4 \times 125 \times 15 \text{ €}) = 7.500 \text{ €}.$$

Έτσι χωρίς να λάβουμε υπόψη ένα αρνητικό χαρακτηριστικό των LED, τη μειούμενη με το χρόνο φωτεινή τους απόδοση (γράφημα 9.3), αλλά και το γεγονός ότι οι λαμπτήρες MH είναι πιο ευάλωτοι σε καταστροφή από βανδαλισμό, μπορούμε προσεγγιστικά να πούμε ότι το οικονομικό όφελος από τη χρήση LED θα είναι:

$$(140.000 \text{ €} + 7.500 \text{ €} - 39.000 \text{ €}) = 108.500 \text{ €}.$$

Το κόστος αγοράς των LED που θα τοποθετηθούν είναι περίπου:

$$(125 \text{ λαμπτήρες} \times 120 \text{ €}) = 15.000 \text{ €}.$$

Επομένως, το κόστος αγοράς τους σαφώς αποσβήνεται. Με δεδομένο ότι η ετήσια κατανάλωση ρεύματος, μεταφρασμένη σε οικονομικό κόστος είναι, για την περίπτωση λειτουργίας λαμπτήρων MH, 8.750 € και για την περίπτωση λειτουργίας των LED, 2.440 €, τότε το ετήσιο όφελος είναι 6.310 €. Επομένως, κατά την ολοκλήρωση 3 ετών από την εγκατάσταση των LED (στο διάστημα αυτό δεν απαιτείται αντικατάσταση των λαμπτήρων MH, αφού σύμφωνα με τα παραπάνω η διάρκεια ζωής τους είναι τα 3,8 έτη), θα έχουν εξοικονομηθεί:

$$(3 \times 6.310 \text{ €}) = 18.930 \text{ €}.$$

Δηλαδή, η ουσιαστική τους απόσβεση θα έχει γίνει πριν την ολοκλήρωση τριετίας από την εγκατάστασή τους.



Εικόνα 9.5: Λαμπτήρας οδικού φωτισμού με σειρές LED ισχύος 70 W

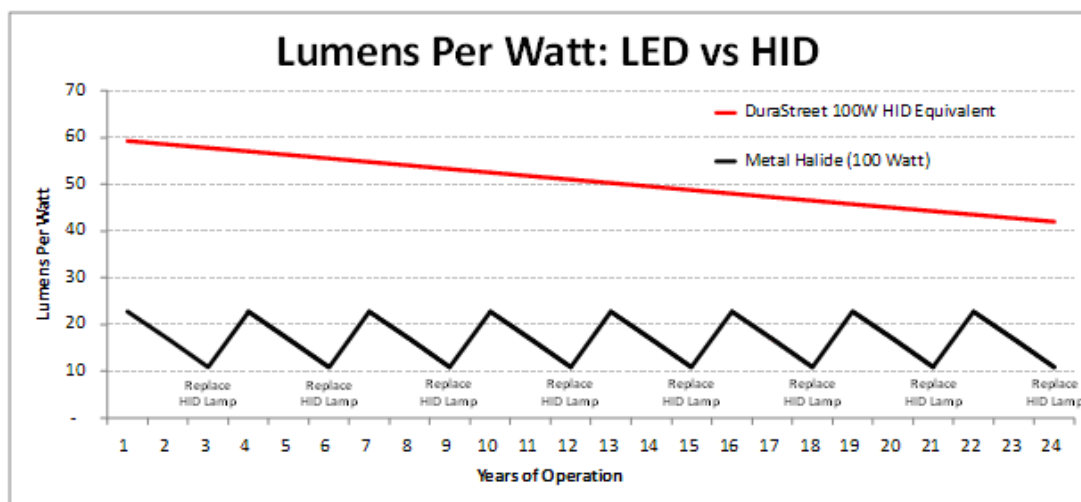
Τα παραπάνω συμπεράσματα και υπολογισμοί μπορούν να συνοψιστούν στους δύο παρακάτω πίνακες:

	LED 70 W	MH 250 W
Διάρκεια ζωής (h)	50.000 (περίπου 16 έτη)	12.000
Μέση τιμή αγοράς (€)	120	15
Συνολική κατανάλωση ρεύματος κατά τη διάρκεια ζωής μιας παρτίδας LED (kWh)	437.500	1.562.000
Συνολικό κόστος κατανάλωσης ρεύματος (€)	39.000	140.000
Κόστος αντικατάστασης λαμπτήρων MH (€)		7.500
Συνολικό οικονομικό όφελος κατά τη διάρκεια ζωής μιας παρτίδας LED (€)	108.500	

Πίνακας 9.6 :Μακροπρόθεσμο οικονομικό όφελος από την αντικατάσταση των λαμπτήρων των οδών.

	LED 70 W	MH 250 W
Ετήσιο κόστος κατανάλωσης ρεύματος (€)	2.440	8.750
Ετήσιο οικονομικό όφελος (€)	6.310	
Συνολικό κόστος αγοράς LED (€)	6.310	
Χρόνος απόσβεσης LED (yr)	2,38	

Πίνακας 9.7 :Ετήσιο οικονομικό όφελος από την αντικατάσταση των λαμπτήρων των οδών.



Γράφημα 9.3 :Γράφημα που απεικονίζει την πορεία της οπτικής απόδοσης με το χρόνο συγκεκριμένου τύπου LED (κόκκινη γραμμή) και ισοδύναμου σε ισχύ λαμπτήρα Μεταλλικών Αλογονιδίων (μαύρη γραμμή). Στο διάγραμμα διακρίνεται ,επίσης, η συχνότητα αντικατάστασης των λαμπτήρων MH [www.ecofitlighting.com].

Οι λαμπτήρες οι οποίοι βρίσκονται τοποθετημένοι στους χώρους στάθμευσης, εκτός ορισμένων εξαιρέσεων, είναι Υδραργύρου Υψηλής Πίεσης (High Pressure Mercury Vapor- HPMV). Είναι κατασκευασμένοι από την General Electric και ο τύπος τους ονομάζεται Kolorlux H125/E27. Έχουν ισχύ, όπως φαίνεται και από την ονομασία τους, 125W. Από όμοιου τύπου αναζήτηση (όπως και για τους λαμπτήρες των οδών) βρέθηκε ως προτεινόμενο εύρος ισχύος για τα LED που μπορούν να αντικαταστήσουν τους παραπάνω λαμπτήρες, τα 31-50 W, με αποτέλεσμα να θεωρείται ως λογική λύση η χρήση LED ισχύος 44 W (εικόνα 9.6) [www.ledsmagazine.com]. Επίσης, από την ίδια αναζήτηση, βρέθηκε ένα εύρος τιμών για τα LED αυτής της ισχύος που διατίθενται στην αγορά, 50 – 110 €. Έτσι θεωρήθηκε ως αναμενόμενη τιμή αγοράς των LED τα 70 €. Συνολικά οι λαμπτήρες HPMV που βρίσκονται στους χώρους στάθμευσης αριθμούν τους 133. Ισχύει και εδώ ό,τι σημειώθηκε για την αντικατάσταση των λαμπτήρων MH, όπου στη διάρκεια ζωής των LED, απαιτείται αντικατάσταση των λαμπτήρων MH τέσσερις φορές. Ως τιμή για την αγορά λαμπτήρα HPMV μπορεί ενδεικτικά να θεωρηθεί τα 30€ [www.darksky.org]. Έτσι, στην περίπτωση παραμονής των λαμπτήρων HPMV, ως δαπάνη θεωρείται αφενός η αντικατάστασή τους λόγω φθοράς, η οποία θα είναι:

$$4 \times 133 \times 30 \text{ €} = 15.960 \text{ €} \approx 16.000 \text{ €},$$

και αφετέρου η δαπάνη για την κατανάλωση ρεύματος που απαιτούν κατά τη διάρκειας ζωής μιας παρτίδας LED, η οποία είναι:

$$50.000 \text{ h} \times 125 \text{ W} \times 133 \times 0,09 \text{ €/ kWh} = 74.812 \text{ €} \approx 75.000 \text{ €}.$$

Εάν από το άθροισμα των δύο παραπάνω ποσών αφαιρεθεί το ποσό που αντιστοιχεί στην κατανάλωση ρεύματος σε περίπτωση εγκατάστασης LED, για την ίδια χρονική περίοδο, το οποίο είναι:

$$50.000 \text{ h} \times 44 \text{ W} \times 133 \times 0,09 \text{ €/ kWh} = 26.334 \text{ €},$$

θα προκύψει το οικονομικό όφελος. Αυτό θα είναι:

$$(75.000 + 16.000 - 26.334) \text{ €} = 64.666 \text{ €}.$$

Αφού το αρχικό κόστος αγοράς των LED είναι $(133 \times 70 \text{ €}) = 9.310 \text{ €}$, είναι σαφές ότι στο χρονικό διάστημα ζωής μιας παρτίδας LED, θα έχει αποσβεστεί το κόστος εγκατάστασης. Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς, το ετήσιο κόστος λειτουργίας των λαμπτήρων (αφορά μόνο την κατανάλωση ρεύματος), στην περίπτωση των LED είναι περίπου 1.640 € και στην περίπτωση των HPMV 4.690€.

Άρα, η ουσιαστική απόσβεση των LED μπορεί να γίνει σε δύο περίπου χρόνια. Τα παραπάνω συμπεράσματα και υπολογισμοί μπορούν να συνοψιστούν στους δύο παρακάτω πίνακες:

	LED 44 W	HPMV 125 W
Διάρκεια ζωής (h)	50.000 (περίπου 16 έτη)	12.000
Μέση τιμή αγοράς (€)	70	30
Συνολική κατανάλωση ρεύματος κατά τη διάρκεια ζωής μιας παρτίδας LED (kWh)	292.600	831.250
Συνολικό κόστος κατανάλωσης ρεύματος (€)	26.334	75.000
Κόστος αντικατάστασης λαμπτήρων MH (€)		16.000
Συνολικό οικονομικό όφελος κατά τη διάρκεια ζωής μιας παρτίδας LED (€)	64.666	

Πίνακας 9.8: Μακροπρόθεσμο οικονομικό όφελος από την αντικατάσταση των λαμπτήρων των χώρων Στάθμευσης

	LED 44 W	HPMV 125 W
Ετήσιο κόστος κατανάλωσης ρεύματος (€)	1.640	4.690
Ετήσιο οικονομικό όφελος (€)	3.060	
Συνολικό κόστος αγοράς LED (€)	9.310	
Χρόνος απόσβεσης LED (yr)	3,05	

Πίνακας 9.9 :Ετήσιο οικονομικό όφελος από την αντικατάσταση των λαμπτήρων των χώρων στάθμευσης.



Εικόνα 9.6 : Λαμπτήρας LED φωτισμού χώρου στάθμευσης ισχύος 44 W.

9.2.2.3. Περιβαλλοντικό όφελος από την τοποθέτηση LED

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας από τους λαμπτήρες MH των οδών της Πολ/λης είναι:

250W×3.138h×125≈98.062 kWh ενώ σε περίπτωση τοποθέτησης LED αυτή θα είναι: 27.468 kWh. Γνωρίζοντας ότι ανά καταναλώμενη κιλοβατώρα παράγονται 0,53kg CO₂, τότε η ποσότητα CO₂ της οποίας η έκλυση αποτρέπεται ετησίως στην ατμόσφαιρα με τη συγκεκριμένη παρέμβαση, είναι:

(51.973 – 15.382) kg CO₂ = 36.590 kg ή περίπου 36,5 tn CO₂ [www.carbonindependent.org].

Ο παραπάνω υπολογισμός συνοψίζεται στον παρακάτω Πίνακα:

	LED 70 W	MH 250 W
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας (kWh)	27.468	98.062
Ετήσιες εκπομπές CO ₂ (tn)	15,4	52
Ετήσιο περιβαλλοντικό όφελος (tn εκπεμπόμενου CO ₂)	36,6	

Πίνακας 9.10: Ετήσιο περιβαλλοντικό όφελος από την αντικατάσταση των λαμπτήρων των οδών.

Η ετήσια εκπομπή CO₂ των λαμπτήρων HPMV των χώρων στάθμευσης της Πολ/λης είναι περίπου 26 tn CO₂ και των LED 10,28 tn, άρα το συνολικό ετήσιο περιβαλλοντικό ετήσιο όφελος είναι 15,72 tn CO₂.

	LED 44 W	HPMV 125 W
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας (kWh)	18.363	51.953
Ετήσιες εκπομπές CO ₂ (tn)	9,73	26
Ετήσιο περιβαλλοντικό όφελος (tn εκπεμπόμενου CO ₂)	16,27	

Πίνακας 9.11: Ετήσιο περιβαλλοντικό όφελος από την αντικατάσταση των λαμπτήρων των χώρων στάθμευσης.

9.2.2.4. Επιπρόσθετα πλεονεκτήματα των LED



LED (left side of road) mercury vapor (right)

Εικόνα 9.7: Ποιότητα παραγόμενου φωτός από LED (αριστερά) και λαμπτήρα Υδραργύρου υψηλής πίεσης (δεξιά) [www.ledsmagazine.com/news/8/7/25/Phillips07272011pic2]

Εκτός από το οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος, δεν πρέπει να παραβλεφθεί και η βελτίωση της ποιότητας του παρεχόμενου φωτισμού, όπως διαφαίνεται παραπάνω (εικόνα 9.7). Αξίζει επίσης να αναφερθούν κάποια επιπρόσθετα πλεονεκτήματα των LED: Ένα από αυτά είναι η διατήρηση της φωτεινότητάς τους καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους, και ο λόγος είναι η εκπομπή (κατά μέσο όρο) οκτώ φορές περισσότερης φωτεινότητας από ένα συμβατικό λαμπτήρα, αλλά και η λειτουργία τους σε χαμηλή τάση και χαμηλή θερμοκρασία. Ακόμη, η βλάβη ενός LED δεν επηρεάζει τη λειτουργία των υπόλοιπων μέσα στο ίδιο σύστημα. Επίσης, η λειτουργία τους σε χαμηλή συνεχή τάση (συνήθως 12 v/24 Vdc) διασφαλίζει χαμηλό κίνδυνο ηλεκτροπληξίας. Επιπρόσθετο πλεονέκτημα των LED θεωρείται η άριστη αντικραδασμική προστασία, αφού στην κατασκευή τους δεν περιλαμβάνεται νήμα ή γυαλί, όπως επίσης και το μικρό τους μέγεθος, αλλά και το γεγονός ότι δεν εκπέμπουν σε μεγάλο βαθμό υπέρυθρη ή υπεριώδη ακτινοβολία (Ενημερωτικό φυλλάδιο της εταιρίας Sunlight).

9.2.2.5.Εναλλακτικές προτάσεις LED.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως οι προτάσεις για τα LED που μπορούν να αντικαταστήσουν τους λαμπτήρες MH 250 W είναι αρκετά κυμαινόμενες ως προς την ισχύ του τοποθετούμενου LED. Παρακάτω παρουσιάζονται προτάσεις τριών γνωστών κατασκευαστών λαμπτήρων και οι οποίες αφορούν LED αρκετά μεγαλύτερης ισχύος από τους προαναφερθέντες. Παρακάτω παρουσιάζεται και πίνακας, στον οποίο η ισχύς του LED που αντιστοιχείται στον υπό αντικατάσταση λαμπτήρα MH είναι περίπου στο ίδιο εύρος τιμών με τις ακολουθείσες προτάσεις, δηλαδή στα 140 W (πίνακας 9.12).

HID to LED Wattage Cross-Reference									
SCOTOPIC/PHOTOPIC MULTIPLIER METHOD*									
HID Fixture Info				LED drive current = 350mA @25°C			LED drive current = 500mA @25°C		
HID Lamp	Lamp Mean Lumens	Visually Effective Lumens Exiting Fixture (Mean)**	System Input Watts	LED Equivalent Input Wattage	Visually Effective Lumens Exiting Fixture**	Energy Savings	LED Equivalent Input Wattage	Visually Effective Lumens Exiting Fixture**	Energy Savings
70W PSMH	4,400	4,589	85	36	4,538	58%	40	4,554	53%
100W PSMH	5,800	6,049	129	48	6,050	63%	53	6,034	59%
150W PSMH	10,000	10,430	186	83	10,462	55%	92	10,474	51%
175W MH	10,800	11,264	210	89	11,218	58%	99	11,271	53%
200W PSMH	16,800	17,522	234	139	17,520	41%	154	17,533	34%
250W MH	17,000	17,731	292	141	17,772	52%	156	17,760	47%
250W PSMH	19,000	19,817	288	157	19,789	45%	174	19,810	40%
320W PSMH	21,000	21,903	364	174	21,932	52%	192	21,859	47%
350W PSMH	27,000	28,161	400	223	28,108	44%	247	28,120	38%
400W MH	23,500	24,511	460	194	24,453	58%	215	24,477	53%
400W PSMH	31,000	32,333	456	257	32,394	44%	284	32,333	38%
70W HPS	5,350	2,322	91	18	2,269	80%	20	2,277	78%
100W HPS	8,550	3,711	129	29	3,655	78%	33	3,757	74%
150W HPS	14,400	6,250	185	50	6,302	73%	55	6,262	70%
250W HPS	27,000	11,718	295	93	11,722	68%	103	11,726	65%
400W HPS	45,000	19,530	464	155	19,537	67%	172	19,582	63%

Πίνακας 9.12: Αντιστοίχιση τύπων συμβατικών λαμπτήρων HID με LED που μπορούν να παράγουν ισοδύναμο αποτέλεσμα φωτισμού
[<http://howard-lighting.com/Documents/ProductLiterature/HIDToLEDReference.pdf>].

Η πρώτη πρόταση αντικατάστασης είναι ο Medium Cobrahead της κατηγορίας Evolve LED Series Roadway από την General Electric (εικόνα 9.8). Είναι ισχύος 144 W, παράγει αρχική φωτεινότητα 8700 Lm και η οπτική του απόδοση είναι 55 Lm/W. Ως χρόνος ζωής του θεωρείται το χρονικό διάστημα από την έναρξη λειτουργίας του έως ότου η απόδοσή του γίνει το 80% της αρχικής του, και αυτό είναι οι 50.000 ώρες.



Εικόνα 9.8: Λαμπτήρας οδικού φωτισμού GE Evolve LED Series Roadway Medium Cobrahead [GE Evolve LED Series Roadway, guide form specifications].

Η δεύτερη είναι ο 6K-16 Type V- Economy Line της enLux (εικόνα 9.9). Έχει ισχύ 177 W, φωτεινή απόδοση 55 Lm/W και αρχική φωτεινότητα 10.000 Lm. Ο χρόνος ζωής, και αυτού του τύπου, είναι 50.000 ώρες.



Εικόνα 9.9: Λαμπτήρας οδικού φωτισμού enLux 6K-16 Type V [www.enluxled.com/files/upload/pages/file/6K%20PDSheets.pdf].

Η τρίτη πρόταση είναι ο koffer² LED BGP100 της Philips (εικόνα 9.10). Είναι ισχύος 140 W, παράγει αρχική φωτεινότητα 15.090 Lm, έχει μέγιστη φωτεινή απόδοση 100 Lm/W και χρόνο ζωής τις 50.000 ώρες.



Εικόνα 9.10: Λαμπτήρας οδικού φωτισμού Philips koffer² LED BGP100 [www.ecat.lighting.philips.ie/l/new-products-lighting/new-led-products/koffer2-led-bgp100].

Για τους παραπάνω λαμπτήρες δε βρέθηκαν ενδεικτικές τιμές αγοράς.

Όσον αφορά τα περιβαλλοντικά οφέλη από την αντικατάσταση των υπαρχόντων λαμπτήρων οδικού φωτισμού με έναν από τους τρεις παραπάνω τύπους, αυτά έπειτα από όμοιους με τους παραπάνω υπολογισμούς, αυτά συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

	LED 70 W	GENERAL ELECTRIC 144 W	ENLUX 177 W	PHILIPS 140 W
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας kWh)	98.062	56.484	69.428	54.915
Ετήσιες εκπομπές CO ₂ (tn)	52	29,9	36,8	29,1
Ετήσιο περιβαλλοντικό όφελος(tn εκπεμπόμενου CO ₂)		22,1	15,2	22,9

Πίνακας 9.13: Ετήσιο περιβαλλοντικό όφελος από την αντικατάσταση των υπαρχόντων λαμπτήρων στις οδούς με LED.

Συνοψίζοντας, η αντικατάσταση των υπάρχοντων λαμπτήρων με LED θα αποφέρει μετρήσιμα θετικά αποτελέσματα στην ικανοποίηση των χρηστών λόγω της ποιότητας του παραγόμενου φωτός. Επίσης, τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη που θα προκύψουν από αυτή την παρέμβαση κρίνονται μετρήσιμα, ενώ το κόστος εγκατάστασης μπορεί να χαρακτηριστεί ανασταλτικός παράγοντας.

9.2.3.Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως πρόταση ενεργειακής εξοικονόμησης στην Πολυτεχνειούπολη Κρήτης.

Η αντικατάσταση των υπαρχόντων συμβατικών λαμπτήρων με LED μπορεί, σύμφωνα με τα υπάρχοντα τεχνικά δεδομένα, να οδηγεί σε μειωμένη κατανάλωση ρεύματος από το δίκτυο, αλλά δεν θα μπορούσε να παραληφθεί η αναφορά στην αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας με σκοπό την τροφοδοσία του δικτύου Η/Φ, λόγω της ύπαρξης έντονης ηλιοφάνειας στην Κρήτη κατά τη διάρκεια μεγάλου μέρους του έτους. Αν και υπάρχει μικρός αριθμός Φ/Β πάνελ στην Πολ/λη, τοποθετημένα πιλοτικά και για ερευνητικούς σκοπούς (εικόνα 9.11), εντούτοις δεν έχει αξιοποιηθεί ουσιαστικά η ηλιακή ενέργεια για την εξυπηρέτηση του δικτύου φωτισμού.



Εικόνα 9.11: Φ/Β πάνελ εγκατεστημένα σε έκταση της Πολ/λης.

Σε γενικές γραμμές, μπορεί να σημειωθεί ότι η δυνατή τοποθέτηση των Φ/Β πάνελ μπορεί να προσεγγιστεί με δύο διαφορετικούς τρόπους. Ο πρώτος είναι η τοποθέτηση αυτόνομων πάνελ, ένα σε κάθε κολώνα φωτισμού και ο δεύτερος είναι η τοποθέτηση των πάνελ συγκεντρωμένα, στην οροφή κάποιου κτηρίου ή γενικά πάνω σε μεγάλη επίπεδη επιφάνεια. Όσον αφορά το δεύτερο τρόπο, μπορούν να διαμορφωθούν δύο εναλλακτικές προτάσεις, ανάλογα με τον τρόπο διάθεσης της ληφθείσας ενέργειας. Έτσι, συνοπτικά οι τρεις επιλογές είναι:

- Τοποθέτηση αυτόνομων πάνελ στις κολώνες φωτισμού.
- Τοποθέτηση συγκεντρωμένων πάνελ σε επίπεδη επιφάνεια και αποθήκευση της παραχθείσας ενέργειας σε μπαταρίες.
- Τοποθέτηση συγκεντρωμένων πάνελ σε επίπεδη επιφάνεια και διάθεση της ηλεκτρικής ενέργειας στη Δ.Ε.Η.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η τοποθέτηση Φ/Β πάνελ πρέπει να συνδυάζεται με την τοποθέτηση των LED ως λαμπτήρων φωτισμού, έτσι ώστε οι δύο πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας να δρουν συνεργικά αλλά και για πρακτικούς λόγους, αφού με αυτόν τον τρόπο τα απαιτούμενα πάνελ θα έχουν μικρότερη επιφάνεια.

Όσον αφορά τον πρώτο τρόπο εγκατάστασης, θα μπορούσε, πιθανόν, να χαρακτηριστεί περιβαλλοντικά και οικονομοτεχνικά πιο ασύμφορος. Ένας λόγος που θα μπορούσε να δικαιολογήσει την παραπάνω αιτίαση είναι η κατάσταση ανεπαρκούς συντήρησης η οποία χαρακτηρίζει τις κολώνες του δικτύου. Έτσι, δεν θα ήταν θετικό να δαπανηθεί ένα αρκετά μεγάλο ποσό για την αγορά και εγκατάσταση των πάνελ, και κατόπιν η στήριξη τους να βασίζεται στην υποδομή των κολώνων αυτών, χωρίς ταυτόχρονα να αποκλείεται το γεγονός, με την πάροδο του χρόνου, να μην παρέχεται η απαραίτητη συντήρηση και στα ίδια τα πάνελ. Επίσης, το μεγάλο ύψος των υπαρχουσών κολώνων πιθανόν να αυξήσει τη δυσκολία και το κόστος εγκατάστασης των πάνελ, ενώ ο ίδιος παράγοντας του μεγάλου ύψους μπορεί, και λόγω των ανεμολογικών συνθηκών στην τοποθεσία, να προκαλέσει βλάβες στα πάνελ ή ακόμα και να καταστήσει επισφαλή την παρουσία τους στη θέση τους. Επιπλέον, λόγω της μικρής διατομής των κολώνων, δεν αποκλείεται η αναγκαιότητα παρέμβασης σε αυτές πριν την εγκατάσταση των πάνελ, με σκοπό τη διασφάλιση της σταθερότητας

της κατασκευής. Μία τέτοια περίπτωση δεν μπορεί να αποκλειστεί με δεδομένο ότι οι κολώνες δεν βρίσκονται στο τέλος ζωής τους έτσι ώστε να προταθεί αντικατάστασή τους, οδηγώντας όμως έτσι σε υπέρμετρη αύξηση του κόστους. Επιπρόσθετα, πρέπει να καταγραφεί ως δυσκολία, και με δεδομένο ότι τα πάνελ αποδίδουν στη φωτεινή πηγή το 60%-70% της αναγραφόμενης ισχύος τους, η ιδιαίτερα μεγάλη επιφάνεια του πάνελ που θα πρέπει να καλύψει την ενεργειακή απαίτηση κάθε λαμπτήρα ισχύος 70 W του δικτύου οδικού φωτισμού. Σχετικά με την παραπάνω δυσκολία: οι λαμπτήρες 44 W των χώρων στάθμευσης μπορούν να καλύψουν την απαίτησή τους με πάνελ ισχύος περίπου 60 W, ενώ αυτοί των οδών με πάνελ ισχύος περίπου 100 W. Γνωρίζοντας ότι τα μεγαλύτερα, ευρέως κυκλοφορούντα πάνελ είναι ισχύος 55 W (και το οποίο προτείνεται για χρήση στους χώρους στάθμευσης), (εικόνα 9.12) γίνεται κατανοητή η δυσκολία εύρεσης κατάλληλης επιλογής για τον οδικό φωτισμό. Ακόμα, όμως, και στην περίπτωση εύρεσης των κατάλληλων πάνελ, αυτά θα έχουν, για τα δεδομένα στήριξης σε κολώνα, ιδιαίτερα μεγάλη επιφάνεια. Αυτό θα καταστήσει ασύμφορη τη διαδικασία παρεμβάσεων στις υπάρχουσες κολώνες και ως εκ τούτου πιθανότερη την αγορά του πάνελ και της μπαταρίας του μαζί με την κολώνα που θα το φέρει. Ενδεικτικό κόστος μονάδας μιας τέτοιας αγοράς για τις οδούς είναι τα 1.500 € και για τους χώρους στάθμευσης τα 1.000 €. Έτσι, το συνολικό κόστος ανέρχεται περίπου στις 300.000 €. [www.suncon.gr]. Εδώ πρέπει να σημειωθεί η αυξημένη πιθανότητα τα πάνελ των χώρων στάθμευσης του κτηρίου Επιστημών να σκιάζονται από το παρακείμενο κτήριο, με αποτέλεσμα η απόδοσή τους να είναι μειωμένη.



Εικόνα 9.12: Εγκατάσταση Φ/Β πάνελ ισχύος 55 W σε κολώνα που προτείνεται για εφαρμογή στους χώρους στάθμευσης. [http://www.suncon.gr/dat/0D8734EA/file.pdf].

Ο δεύτερος τρόπος εγκατάστασης των Φ/Β πάνελ μπορεί να κατηγοριοποιηθεί εκ νέου, όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα, με βάση τον τρόπο διάθεσης της αποκτηθείσας από την ηλιακή ακτινοβολία, ενέργειας. Μπορεί να γίνει διάκριση ανάμεσα στην περίπτωση που το Φ/Β σύστημα θα αποθηκεύει την ενέργεια σε μπαταρίες πριν τη διάθεσή της στο δίκτυο και στην περίπτωση που θα διαθέτει το ρεύμα στο δίκτυο φωτισμού εκτός της Πολ/λης, δηλαδή στη Δ.Ε.Η.

Στην πρώτη, από τις δύο περιπτώσεις, η αποθήκευση της παραχθείσας από τα πάνελ ενέργειας θα γίνεται σε μπαταρίες, κατάλληλων, ανάλογα με τις ενεργειακές απαιτήσεις χωρητικότητας, και διάθεσης αυτής της ενέργειας, σταδιακά, στο δίκτυο φωτισμού. Θα μπορούσε να χαρακτηριστεί αυτή η λύση, μάλλον, ως κοινωνικά, περιβαλλοντικά αλλά και οικονομικά πιο ασύμφορη από τη δεύτερη προτεινόμενη. Η παραπάνω διαπίστωση προέρχεται από την αναμενόμενη απόρριψη σημαντικού αριθμού μπαταριών μετά τη λήξη του χρόνου ζωής τους και τη συνακόλουθη περιβαλλοντική επιβάρυνση. Επίσης, η ίδια διαπίστωση στηρίζεται και στην αυξημένη πιθανότητα τους καλοκαιρινούς μήνες να παράγεται αρκετά μεγαλύτερη από την απαιτούμενη, ποσότητα ρεύματος, η οποία μη αξιοποιούμενη ουσιαστικά θα χάνεται αλλά και στη μεγάλη πιθανότητα ορισμένες χειμωνιάτικες ημέρες όπου η απόδοση θα είναι η ελάχιστη δυνατή, η παραγόμενη ποσότητα ρεύματος να μην επαρκεί για τις ανάγκες. Ως ενδεικτική εφαρμοστέα πρόταση της παραπάνω περίπτωσης παραθέτεται η εγκατάσταση 100 Φ/Β πάνελ ισχύος 250 W το κάθε ένα (εικόνα 9.13). Γνωρίζοντας ότι ένα Φ/Β πάνελ αποδίδει στο δίκτυο φωτισμού το 60% - 70% της αναγραφόμενης ισχύος του, τότε η αποδιδόμενη ισχύς θα είναι:

$$100 \text{ πάνελ} \times 250 \text{ W} \times 0,65 = 16,25 \text{ kW},$$

Δηλαδή η ημερήσια παρεχόμενη ενέργεια από τα πάνελ θα είναι κατά μέσο όρο:

$$16,25 \text{ kW} \times 10 \text{ h (Μέσος όρος ωρών λειτουργίας ημερησίως)} \approx 162 \text{ kWh /d}.$$

Άρα υπερκαλύπτεται σε αυτήν την περίπτωση η ενεργειακή απαίτηση των LED σε οδούς και χώρους στάθμευσης, και η οποία είναι:

$$(8.750 \text{ W} + 5.852 \text{ W}) \times (\text{Μέσο όρο ωρών λειτουργίας ημερησίως}) = 14,6 \text{ kW} \times 10 \text{ h (Μέσος όρος ωρών λειτουργίας ημερησίως)} = 146 \text{ kWh /d}.$$

Το κόστος των παραπάνω πάνελ κινείται γύρω από τα 80.000 € [www.e-shop.gr].

Παραθέτοντας την επιλογή μπαταρίας με χαρακτηριστικά: 12 V και 200Ah, θα έχω για τη μπαταρία (εικόνα 9.14):

$$12 \text{ V} \times 200 \text{ Ah} = 2.400 \text{ W} = 240 \text{ Wh} = 0,24 \text{ kWh.}$$

Εάν θεωρηθεί, ενδεικτικά, η ίδια ημερήσια κατανάλωση για το δίκτυο όπως παραπάνω, τότε ο αριθμός των απαιτούμενων μπαταριών θα είναι:

$$(146 \text{ kWh}/0,24 \text{ kWh}) = 608 \text{ μπαταρίες,}$$

Και ένα ενδεικτικό κόστος αυτών των μπαταριών:

$608 \text{ μπαταρίες} \times 250 \text{ €} = \underline{150.000 \text{ €}}$ [www.eshop.com.gr]. Δηλαδή, εφόσον επιλεγεί αυτή η πρόταση εγκατάστασης Φ/Β πάνελ, το συνολικό κόστος θα είναι της τάξης μεγέθους των 230.000 €.

Στη δεύτερη περίπτωση, η διάθεση της πλεονάζουσας ηλεκτρικής ενέργειας θα γίνεται στη Δ.Ε.Η., όποτε αυτό το περίσσειμα υπάρχει, και αντίστοιχα θα γίνεται λήψη ποσοτήτων ηλεκτρικού ρεύματος από τη Δ.Ε.Η. δωρεάν ή σε μειωμένη τιμή, όποτε καθίσταται αναγκαίο. Η εφαρμογή της παραπάνω πρακτικής έχει μεγαλύτερη σημασία κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, όπου, στην Κρήτη, η έντονη ηλιακή ακτινοβολία που φθάνει στο έδαφος καθ' όλη τη διάρκεια των ωρών της ημέρας οδηγεί στην παραγωγή ,μέσω των Φ/Β πάνελ, περισσότερης ηλεκτρικής ενέργειας από την απαιτούμενη. Ακριβώς, κατά τη διάρκεια των ίδιων ωρών των καλοκαιρινών μηνών, το δίκτυο της Δ.Ε.Η. επιβαρύνεται υπέρμετρα από ενεργοβόρες συσκευές όπως τα κλιματιστικά. Έτσι, η παροχή, που ουσιαστικά είναι πώληση, του πλεονάζοντος ρεύματος του Π.Κ. στη Δ.Ε.Η., απαλλάσσει την εταιρεία από πρόσθετη κατανάλωση συμβατικών καυσίμων για την κάλυψη των αυξημένων αναγκών της περιόδου. Δηλαδή, με αυτόν τον τρόπο υπάρχει περιβαλλοντικό όφελος από την αποτροπή έκλυσης αερίων καύσης στις ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες της Δ.Ε.Η, ενώ το οικονομικό όφελος συνίσταται στην ανταποδοτική παροχή ρεύματος της Δ.Ε.Η. προς το ίδρυμα, τις βραδινές ώρες, οπότε τα πάνελ δεν παράγουν ενέργεια και το δίκτυο της Δ.Ε.Η δεν είναι επιβαρυνόμενο. Εφόσον προτιμηθεί αυτή η εναλλακτική λύση, το συνολικό κόστος θα περιλαμβάνει μόνο τη δαπάνη για τα πάνελ, αλλά όχι για τις μπαταρίες, και θα κυμαίνεται στα 80.000 €.



Εικόνα 9.13: Φ/Β πάνελ 250 W που προτείνεται για εγκατάσταση σε οροφή της Πολ/λης.[www.solars-panel.com/200w-poly-crystalline-solar-panel.html]



Εικόνα 9.14: Μπαταρία Φ/Β που προτείνεται για εγκατάσταση σε οροφή κτηρίου της Πολ/λης [<http://www.eshop.com.gr/slb-200ah-11799>].

Η παραπάνω ανάλυση αιτιολογεί, ως ένα βαθμό, την πρόταση για εφαρμογή της τρίτης λύσης για το Π.Κ.

Η σύγκριση των τριών εναλλακτικών επιλογών συνοψίζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πιθανό σενάριο	Κόστος
Τοποθέτηση αυτόνομων πάνελ στις κολώνες φωτισμού.	Περίπου 300.000 [www.suncon.gr].
Τοποθέτηση συγκεντρωμένων πάνελ σε επίπεδη επιφάνεια και αποθήκευση της παραχθείσας ενέργειας σε μπαταρίες.	Περίπου 230.000 [www.e-shop.gr] – [www.eshop.com.gr].
Τοποθέτηση συγκεντρωμένων πάνελ σε επίπεδη επιφάνεια και διάθεση της ηλεκτρικής ενέργειας στη Δ.Ε.Η.	Περίπου 80.000 [http://www.e-shop.gr]

Πίνακας 9.14: Υπάρχουσες επιλογές για την τοποθέτηση Φ/Β πάνελ στην Πολ/λη.

Ως προτεινόμενη επιφάνεια τοποθέτησης των πάνελ παραθέεται η οροφή του κτηρίου Επιστημών (εικόνα 9.15). Η επιφάνειά του είναι κατά προσέγγιση 1.000 m^2 . Προσεγγιστικά επίσης, μπορεί να σημειωθεί ότι η επιφάνεια που θα καταλαμβάνει κάθε πάνελ είναι 2 m^2 και η επιπλέον επιφάνεια που θα απαιτηθεί για κάθε διάδρομο μεταξύ των πάνελ, για λόγους προσβασιμότητας, είναι 1 m^2 . Δηλαδή θα απαιτηθεί μια συνολική επιφάνεια της τάξης των $(2 \text{ m}^2 + 1 \text{ m}^2) \times 100 \text{ πάνελ} = 300 \text{ m}^2$ που σαφώς αποτελεί ποσοστό της διατιθέμενης επιφάνειας των 1.000 m^2 .



Εικόνα 9.15: Το κτήριο Επιστημών στην οροφή του οποίου υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης Φ/Β πάνελ.

Συνοψίζοντας, η τοποθέτηση Φ/Β πάνελ κρίνεται ασύμφορη οικονομικά εάν αυτά τοποθετηθούν αυτόνομα στις κολώνες, ενώ ουσιαστικά είναι και αδύνατη τεχνικά η τοποθέτηση πάνελ επαρκούς δυναμικότητας στις κολώνες των οδών. Προτιμότερη θεωρείται η συγκεντρωμένη τοποθέτηση Φ/Β πάνελ σε επίπεδη επιφάνεια (έχει προταθεί η οροφή του κτηρίου Επιστημών), και η διάθεση του ηλεκτρικού ρεύματος στη Δ.Ε.Η. Η εναλλακτική πρόταση της χρήσης μπαταριών για αποθήκευση της ενέργειας δεν θεωρείται προτιμότερη λόγω του υψηλού κόστους των μπαταριών που χρησιμοποιούνται. Θεωρείται επιβεβλημένο η τοποθέτηση των Φ/Β πάνελ να συνοδεύεται από αντικατάσταση των συμβατικών λαμπτήρων με LED.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Arjuna Kodisinghe ,Graduate project: Report on design and implementation of a solid state street lighting system, University of Calgary, April2008.
- Professor David Herbert- Dr Laurence Moore, Street lighting and crime: The Cardiff project, Department of Geography, University college of Swansea, September 1991.
- Βασίλειος Προφυλλίδης - Γεώργιος Μποτζώρης, Ανάλυση και μοντελοποίηση των παραμέτρων οδικής ασφάλειας, 3ο Πανελλήνιο συνέδριο οδικής ασφάλειας, Πάτρα,Οκτώβριος 2005.
- Νικόλαος Μιτζάλης, Διερεύνηση της επιρροής του φωτισμού στη συχνότητα και στη σοβαρότητα των οδικών ατυχημάτων, ΕΜΠ Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Αθήνα Ιούλιος 2010.
- Τσανακτσίδης Δημήτριος – Τσίτσουλας Δημήτριος, Εργασία: Ηλεκτροφωτισμός οδών, Κεφάλαιο 7, ΕΜΠ 2003.
- Malcolm Ramsay - Rosemary Newton, Home office crime prevention, Unit 50, Queen Anne's gate London, The effect of better street lighting on crime and fear: a review, Crime prevention unit paper No. 29, London 1991.
- Μάριος Δ. Βαλσαμάκης, Μεταπτυχιακή εργασία: Φωτισμός δρόμων και εξοικονόμηση ενέργειας, ΕΜΠ,Αθήνα Ιούλιος 2008.
- Ζαφειράκης Νικόλαος - Γαϊτανάκης Γεώργιος, Εργασία: Αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα, ΤΕΙ Κρήτης 2009.
- Κωνσταντίνος Απ. Μπουρούσης - Μαρία Δ. Αθανασοπούλου, Διπλωματική εργασία: Φωτισμός δρόμων με υβριδικό φωτοβολταϊκό σύστημα, ΕΜΠ Σχολή ηλεκτρολόγων μηχανικών και Μηχανικών υπολογιστών, Τομέας ηλεκτρικής ισχύος, Αθήνα Ιούνιος 2004.
- Παναγιώτης Παναγάκος, Προϊστάμενος τμήματος μηχανικού εξοπλισμού της Διεύθυνσης συντήρησης οδικών έργων του ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα Φεβρουάριος 2007.
- Saara Jaatinen, The use of leds in pedestrian ways, parking areas and parks, Aalto- University, Finland 2010.
- U.S. Department of Energy, Pacific Northwest National Laboratory, C.B.T. Development: Demonstration assessment of light-emitting diode (LED) parking lot lighting, New Hampshire 2010.

- Constantinos A. Bouroussis, I.Georgaris, F.V.Topalis, Outdoor lighting using renewable energy sources, National Technical University of Athens, Proceedings of the 6th wseas international conference on power systems, Lisbon 2006.
- Επιτροπή Περιβάλλοντος Πανεπιστημίου Κύπρου, Σχέδιο δράσης για προώθηση των πράσινων δημόσιων συμβάσεων, Πανεπιστήμιο Κύπρου.
- University of California, Best practices 2011, CSU Long Beach Campus-wide Lighting Energy Efficiency Project Berkeley, 2011.
- Κατάλογος Philips, Μάρτιος 2007.
- Ενημερωτικό φυλλάδιο της εταιρίας Sunlight.

ΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

- www.fotonio.net: Λίγα λόγια για το φως, 2011.
- [www.wikipedia.org: wiki/φως](http://www.wikipedia.org/wiki/φως), Θεωρίες για τη φύση του φωτός, 2011.
- [www.teicrete.gr: physics/fasmatoskopio.pdf](http://www.teicrete.gr/physics/fasmatoskopio.pdf), Η φύση του φωτός, 2011.
- www.clab.edc.uoc.gr: Μονάδες Μέτρησης Φωτισμού, 2012.
- www.en.wikipedia.org/wiki/Light_meter, 2011.
- [www.wikipedia.org: Wiki/History of street lighting in the United_States](http://www.wikipedia.org/Wiki/History_of_street_lighting_in_the_United_States), 2011.
- [www.pkc.gov.uk: Transport and streets/road safety/street lighting.htm](http://www.pkc.gov.uk/Transport_and_streets/road_safety/street_lighting.htm), 2011.
- [www.roadsuk.com: lighting/history](http://www.roadsuk.com/lighting/history), 2011.
- www.inegsee.gr/pdxb/light%20presentation.ppt
- www.flashlight.gr/images/news/091103_road-lighting.pdf
- [www.flashlight.gr /el_thesis/artemis.ntua.ece/DT2010-0258.doc](http://www.flashlight.gr/el_thesis/artemis.ntua.ece/DT2010-0258.doc)
- dide.mag.sch.gr/plinet/erg12.pd
- www.pro-ee.eu: Public Procurement boosts energy efficiency, Newsletter No 4, 2011
- [www. ec.europa.eu](http://www.ec.europa.eu): Guide for energy efficient street lighting installations, 2011.
- [www.cfsd.org.uk/ conferences/sustainable and renewable energy installations](http://www.cfsd.org.uk/conferences/sustainable_and_renewable_energy_installations): Docklands Campus and surrounding area, 2011.
- www.uom.ac.mu: SaveEnergy, 2011.
- www.eco.auth.gr/wordpress/?p=2641.
- www.campserv.emory.edu: Campus Design Guidelines, Emory University, 2011.
- www.stanford.edu, Standard Campus Site Furnishings at Stanford, Stanford University Architect and Planning Office, 2011.
- www.osram.com: Powerstar HQI technical information, 2011.

- www.aa.usno.navy.mil/data/docs/Dur_OneYear.php: Duration of darkness 2011, 2012.
- www.ies.org/pdf/education/IES-LED-2-PPT-Handout.pdf: Michael Stiller, LED Lighting Luminaires Half-Baked or Ready for Prime Time? ,Section 2, 2012.
- www.lighting.philips.com/pwc_li/main/shared/assets/downloads/pdf/LEDlamps_brochure_1st_halfyear_2011_.pdf: Philips Ledlamps, 2012.
- www.viperenergy.gr: Πένα Κουλέρμου – Λάρκου, Το πιο ακριβό ρεύμα της Ευρώπης, 2012.
- www.ecofitlighting.com/hid-vs-led.html :Out With Old, In With New,2012.
- www.ledsmagazine.com/news/8/11/31/AskerBandA: Industry news, 2012.
- www.darksky.org/assets/documents/is026.pdf: Economic Issues in Wasted and Inefficient Outdoor Lighting ,Information Sheet #26, 2012.
- www.carbonindependent.org/sources_home_energy.htm: Home energy sources, 2012.
- www.suncon.gr/dat/0D8734EA/file.pdf: Ηλιακές κολώνες φωτισμού, 2012.
- www.e-shop.gr/solar-wizard.phtml: Φωτοβολταϊκή εγκατάσταση, 2012.
- www.eshop.com.gr/slb-200ah-11799: Μπαταρίες φωτοβολταϊκών,2012.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις σημειώνοντας (✓) στο αντίστοιχο τετραγωνάκι

Ατομικά στοιχεία:

1. Ποιό είναι το φύλο σας;

☐ Άνδρας ☐ Γυναίκα

2. Σε ποιά ηλικιακή ομάδα ανήκετε;

☐ Κάτω των 18 ετών ☐ 18-23 ετών ☐ 24-30ετών ☐ 31-65ετών ☐ Άνω των 65 ετών

3. Ποιά είναι η ιδιότητά σας ως μέλος της πολυτεχνικής κοινότητας;

☐ Μέλος ΔΕΠ ☐ Εργαστηριακός βοηθός/ερευνητής ☐ Φοιτητής

☐ Διοικητικός υπάλληλος ☐ Επισκέπτης

4. Συνήθως, σε ποιό κτίριο «εργάζεστε» ; (π.χ. γραφείο, αίθουσες διδασκαλίας, εργαστήριο)

(μπορείτε να επισημάνετε περισσότερες από μία απαντήσεις)

☐ Κτίριο Μ.Π.Δ. (Δ3,Δ4,Δ5) ☐ Κτίριο Μηχ.Ο.Π. (Μ1,Μ2,Μ3) ☐ Κτίριο Μη.Περ. (Κ1,Κ2)

☐ Κτίριο Επιστημών ☐ Κτίρια Αρχικών Εγκαταστάσεων (Ε)

☐ Άλλο κτίριο

(αναφέρετε).....

5. Τι ώρα προσέρχεστε, συνήθως, στη Πολυτεχνειούπολη;

☐ 7:00 – 15:00 ☐ 15:00 – 19:00 ☐ Μετά τις 19:00

6. Τι ώρα αποχωρείτε, συνήθως, από τη Πολυτεχνειούπολη;

☐ 7:00 – 15:00 ☐ 15:00 – 19:00 ☐ Μετά τις 19:00

7. Οδηγείτε τις βραδινές ώρες μέσα στην Πολυτεχνειούπολη;

☐ Ναι ☐ Όχι (Αν απαντήσατε Όχι, μεταβείτε στην ερώτηση 11)

Πληροφορίες σχετικές με την ασφάλεια μέσα στην Πολυτεχνειούπολη

8. Πόσο εύκολα, θεωρείτε, μπορεί ένας οδηγός να διακρίνει πεζούς ή δικυκλιστές με τον υπάρχοντα φωτισμό;

Εύκολα ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Δύσκολα

9. Θεωρείτε ότι ο φωτισμός στους χώρους στάθμευσης είναι επαρκής, έτσι ώστε να αποφεύγονται πιθανές συγκρούσεις των οχημάτων;

Ναι ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Όχι

10. Αισθάνεστε ασφαλής, όταν επιβιβάζετε και αποβιβάζετε από το όχημά σας, στους χώρους στάθμευσης τις βραδινές ώρες;

Ναι ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Όχι

11. Θεωρείτε την πεζοπορία, εντός της Πολυτεχνειούπολης, τις βραδινές ώρες, επικίνδυνη;

Ναι ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Όχι

12. Έχετε πέσει ο ίδιος/α, προσωπικά, θύμα εγκληματικής ενέργειας (κλοπή κτλ) κατά την κίνησή σας μέσα στην Πολυτεχνειούπολη;

☐ Ναι ☐ Όχι

13. Σας έχει συμβεί να εμπλακείτε σε τροχαίο ατύχημα, μέσα στην Πολυτεχνειούπολη, κατά τις βραδινές ώρες;

☐ Ναι ☐ Όχι

Η δική σας άποψη για το φωτισμό:

14. Πόσο, θεωρείτε, θα έκανε ευκολότερη τη μετακίνηση των πεζών, τις βραδινές ώρες, περαιτέρω βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού ;

Καθόλου ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 Πάρα πολύ

15. Θεωρείτε ότι βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού θα οδηγήσει με τη σειρά του σε βελτίωση των συνθηκών όρασης των οδηγών και ως εκ τούτου μείωση της πιθανότητας πρόκλησης τροχαίων ατυχημάτων; (απαντήστε εάν οδηγείτε)

Ναι ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 Όχι

16. Ποια από τις παρακάτω φράσεις θα χρησιμοποιούσατε για το χαρακτηρισμό του φωτισμού

της Πολυτεχνειούπολης; (μπορείτε να επισημάνετε περισσότερες από μία απαντήσεις)

☐ Ο φωτισμός είναι, γενικά, επαρκής.

☐ Οι κολώνες ηλεκτροφωτισμού είναι ανεπαρκώς συντηρημένες ή/ και συχνά δε λειτουργούν.

☐ Ο φωτισμός είναι ενοχλητικά έντονος

☐ Δεν παρατηρώ το φωτισμό όταν εισέρχομαι στην Πολυτεχνειούπολη

17. Εάν ο φωτισμός στην Πολυτεχνειούπολη βελτιωνόταν περαιτέρω, θα εισερχόσασταν συχνότερα σε αυτήν;

Ναι ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 Όχι

18. Όσον αφορά τη βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού, θα λέγατε:

☐ Είμαι ευχαριστημένος με την παρούσα κατάσταση

☐ Δεν θεωρώ ζήτημα υψηλής προτεραιότητας για το ίδρυμα τη βελτίωση του οδικού ηλεκτροφωτισμού

☐ Δεν θα ωφεληθώ από μια βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού.

☐ Κάτι άλλο

.....
19. Ποιο ή ποιά από τα παρακάτω θεωρείτε σημαντικό πρόβλημα του φωτισμού το οποίο χρίζει άμεσης βελτίωσης; (μπορείτε να επισημάνετε περισσότερες από μία απαντήσεις)

☐ Ο φωτισμός δεν είναι επαρκής για ασφαλή οδήγηση και χρήση των χώρων στάθμευσης

☐ Ο φωτισμός δεν είναι επαρκής για ασφαλή πεζοπορία μέσα στην Πολυτεχνειούπολη

☐ Οι κολώνες φωτισμού είναι αναμμένες και την ημέρα

- ☐ Υπάρχουν πολλές κολώνες που δεν ανάβουν
☐..... (κάτι άλλο)

20. Παρατηρώντας ,κατά τη διάρκεια της ημέρας ,τις κολώνες φωτισμού, θεωρείτε ότι:

- ☐ Είναι πάρα πολλές
☐ Είναι τοποθετημένες σε σημεία που δεν θα έπρεπε
☐ Η όψη τους δεν είναι ταιριαστή με την Πολυτεχνειούπολη
☐ Χρειάζονται συντήρηση
☐ Δεν τις παρατηρώ

Εξοικονόμηση ενέργειας και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

21.Θεωρείτε ότι θα μπορούσε να είναι συμφέρουσα η χρήση κάποιας μορφής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας για τον ηλεκτροφωτισμό της Πολυτεχνειούπολης, παρά το όποιο υψηλό κόστος κατασκευής της υποδομής;

Ναι ☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 Όχι

22.Ποιάς μορφής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας τη χρήση, θα μπορούσατε να φανταστείτε ως αποδοτικότερη για την Πολυτεχνειούπολη;

- ☐ Ηλιακής ενέργειας
☐ Αιολικής ενέργειας
☐ Ηλιακής και αιολικής ενέργειας

23.Η έναρξη και η λήξη λειτουργίας του φωτισμού των οδών και των χώρων στάθμευσης του Πολυτεχνείου πραγματοποιείται μέσω φωτοκύτταρου, με αποτέλεσμα το δίκτυο φωτισμού να λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια της νύχτας. Πιστεύετε ότι πρέπει κατά τη διάρκεια της νύχτας:

- ☐ Να παραμένει σε λειτουργία συνολικά ο φωτισμός των οδών και χώρων στάθμευσης του Πολυτεχνείου
☐ Να παραμένει σε λειτουργία μόνο ο φωτισμός του κεντρικού περιμετρικού δρόμου του Πολυτεχνείου
☐ Να παραμένει σε λειτουργία μόνο ο φωτισμός των οδών, αλλά όχι των χώρων στάθμευσης του Πολυτεχνείου
☐ Να παραμένει σε λειτουργία μόνο ο φωτισμός του τμήματος του δρόμου προς στην εστία και τα γήπεδα

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:.....
.....
.....
.....

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

1. Ποιό είναι το φύλο σας;

FYLO:

[1]: Άνδρας [2]: Γυναίκα]

2. Σε ποιά ηλικιακή ομάδα ανήκετε;

HLIKIA:

[1]: Κάτω των 18 ετών [2]: 18-23 ετών [3]: 24-30ετών [4]: 31-65ετών [5]: Άνω των 65 ετών

3. Ποιά είναι η ιδιότητά σας ως μέλος της πολυτεχνικής κοινότητας;

IDIOHTHTA:

[1]: Μέλος ΔΕΠ [2]: Εργαστηριακός βοηθός/ερευνητής [3]: Φοιτητής
[4]: Διοικητικός υπάλληλος [5]: Επισκέπτης

4. Συνήθως, σε ποιό κτίριο «εργάζεστε» ; (π.χ. γραφείο, αίθουσες διδασκαλίας, εργαστήριο)

KTIRIO:

[1]: Κτίριο Μ.Π.Δ. (Δ3,Δ4,Δ5) [2]: Κτίριο Μηχ.Ο.Π. (Μ1,Μ2,Μ3) [3]: Κτίριο
Μη.Περ. (Κ1,Κ2)
[4]: Κτίριο Επιστημών [5]: Κτίρια Αρχικών Εγκαταστάσεων (Ε)
[6]: Άλλο κτίριο
(αναφέρετε).....

5. Τι ώρα προσέρχεστε, συνήθως, στη Πολυτεχνειούπολη;

EISODOS:

[1]: 7:00 – 15:00 [2]: 15:00 – 19:00 [3]: Μετά τις 19:00

6. Τι ώρα αποχωρείτε, συνήθως, από τη Πολυτεχνειούπολη;

EXODOS:

[1]: 7:00 – 15:00 [2]: 15:00 – 19:00 [3]: Μετά τις 19:00

7. Οδηγείτε τις βραδινές ώρες μέσα στην Πολυτεχνειούπολη;

ODHGHS:

[1]: Ναι [2]: Όχι (Αν απαντήσατε Όχι, μεταβείτε στην ερώτηση 11)

8. Πόσο εύκολα, θεωρείτε, μπορεί ένας οδηγός να διακρίνει πεζούς ή δικυκλιστές με τον υπάρχοντα φωτισμό;

DIAKRISH:

Εύκολα [1 2 3 4 5] Δύσκολα

9. Θεωρείτε ότι ο φωτισμός στους χώρους στάθμευσης είναι επαρκής, έτσι ώστε να αποφεύγονται πιθανές συγκρούσεις των οχημάτων;

SYGROUSH:

Ναι [1 2 3 4 5] Όχι

10. Αισθάνεστε ασφαλής ,όταν επιβιβάζεστε και αποβιβάζεστε από το όχημά σας, στους χώρους στάθμευσης τις βραδινές ώρες;

ΑΣΦΑΛΕΙΑ:

Ναι [1 2 3 4 5] Όχι

11. Θεωρείτε την πεζοπορία ,εντός της Πολυτεχνειούπολης, τις βραδινές ώρες, επικίνδυνη;

VADISMA:

Ναι [1 2 3 4 5] Όχι

12. Έχετε πέσει ο ίδιος/α, προσωπικά, θύμα εγκληματικής ενέργειας (κλοπή κτλ) κατά την κίνησή σας μέσα στην Πολυτεχνειούπολη;

EGKLEHMA:

[1]: Ναι [2]: Όχι

13. Σας έχει συμβεί να εμπλακείτε σε τροχαίο ατύχημα, μέσα στην Πολυτεχνειούπολη, κατά τις βραδινές ώρες;

TROCHAIIO:

[1]: Ναι [2]: Όχι

14. Πόσο, θεωρείτε, θα έκανε ευκολότερη τη μετακίνηση των πεζών, τις βραδινές ώρες, περαιτέρω βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού ;

PEZOI:

Καθόλου [1 2 3 4 5] Πάρα πολύ

15. Θεωρείτε ότι βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού θα οδηγήσει με τη σειρά του σε βελτίωση των συνθηκών όρασης των οδηγών και ως εκ τούτου μείωση της πιθανότητας πρόκλησης τροχαίων ατυχημάτων;(απαντήστε εάν οδηγείτε)

ORASH:

Ναι [1 2 3 4 5] Όχι

16. Ποια από τις παρακάτω φράσεις θα χρησιμοποιούσατε για το χαρακτηρισμό του φωτισμού

της Πολυτεχνειούπολης; (μπορείτε να επισημάνετε περισσότερες από μία απαντήσεις)

☐ Ο φωτισμός είναι, γενικά, επαρκής. **AP_16_1** [1]: Ναι [2]: Όχι

☐ Οι κολόνες ηλεκτροφωτισμού είναι ανεπαρκώς συντηρημένες ή/ και συχνά δε λειτουργούν. **AP_16_2**

[1]: Ναι [2]: Όχι

☐ Ο φωτισμός είναι ενοχλητικά έντονος. **AP_16_3** [1]: Ναι [2]: Όχι

☐ Δεν παρατηρώ το φωτισμό όταν εισέρχομαι στην Πολυτεχνειούπολη. **AP_16_4** [1]: Ναι [2]: Όχι

**17.Εάν ο φωτισμός στην Πολυτεχνειούπολη βελτιωνόταν περαιτέρω, θα εισερχόσασταν συχνότερα σε αυτήν;
SYXNA:**

Ναι [1 2 3 4 5] Όχι

**18.Όσον αφορά τη βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού, θα λέγατε:
VELTIOSH:**

- [1]: Είμαι ευχαριστημένος με την παρούσα κατάσταση
[2]: Δεν θεωρώ ζήτημα υψηλής προτεραιότητας για το ίδρυμα τη βελτίωση του οδικού ηλεκτροφωτισμού
[3]: Δεν θα ωφεληθώ από μια βελτίωση του ηλεκτροφωτισμού.
[4]: Κάτι άλλο

19.Ποιο ή ποιά από τα παρακάτω θεωρείτε σημαντικό πρόβλημα του φωτισμού το οποίο χρίζει άμεσης βελτίωσης; (μπορείτε να επισημάνετε περισσότερες από μία απαντήσεις)

- ☐ Ο φωτισμός δεν είναι επαρκής για ασφαλή οδήγηση και χρήση των χώρων στάθμευσης **AP_19_1**
[1]: Ναι [2]: Όχι
☐ Ο φωτισμός δεν είναι επαρκής για ασφαλή πεζοπορία μέσα στην Πολυτεχνειούπολη **AP_19_2**
[1]: Ναι [2]: Όχι
☐ Οι κολώνες φωτισμού είναι αναμμένες και την ημέρα **AP_19_3** [1]: Ναι [2]: Όχι
☐ Υπάρχουν πολλές κολώνες που δεν ανάβουν **AP_19_4** [1]: Ναι [2]: Όχι
☐..... (κάτι άλλο) **AP_19_5** [1]: Υπάρχει σχόλιο [2]: Δεν υπάρχει σχόλιο

**20.Παρατηρώντας ,κατά τη διάρκεια της ημέρας ,τις κολώνες φωτισμού, θεωρείτε ότι:
HMEERA:**

- [1]: Είναι πάρα πολλές
[2]: Είναι τοποθετημένες σε σημεία που δεν θα έπρεπε
[3]: Η όψη τους δεν είναι ταιριαστή με την Πολυτεχνειούπολη
[4]: Χρειάζονται συντήρηση
[5]: Δεν τις παρατηρώ

**21.Θεωρείτε ότι θα μπορούσε να είναι συμφέρουσα η χρήση κάποιας μορφής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας για τον ηλεκτροφωτισμό της Πολυτεχνειούπολης, παρά το όποιο υψηλό κόστος κατασκευής της υποδομής;
APE:**

Ναι [1 2 3 4 5] Όχι

**22. Ποιάς μορφής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας τη χρήση, θα μπορούσατε να φανταστείτε ως αποδοτικότερη για την Πολυτεχνειούπολη;
MORFH:**

- [1]: Ηλιακής ενέργειας
- [2]: Αιολικής ενέργειας
- [3]: Ηλιακής και αιολικής ενέργειας

**23. Η έναρξη και η λήξη λειτουργίας του φωτισμού των οδών και των χώρων στάθμευσης του Πολυτεχνείου πραγματοποιείται μέσω φωτοκύτταρου, με αποτέλεσμα το δίκτυο φωτισμού να λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια της νύχτας. Πιστεύετε ότι πρέπει κατά τη διάρκεια της νύχτας:
ORARIO:**

- [1]: Να παραμένει σε λειτουργία συνολικά ο φωτισμός των οδών και χώρων στάθμευσης του Πολυτεχνείου
- [2]: Να παραμένει σε λειτουργία μόνο ο φωτισμός του κεντρικού περιμετρικού δρόμου του Πολυτεχνείου
- [3]: Να παραμένει σε λειτουργία μόνο ο φωτισμός των οδών, αλλά όχι των χώρων στάθμευσης του Πολυτεχνείου
- [4]: Να παραμένει σε λειτουργία μόνο ο φωτισμός του τμήματος του δρόμου προς στην εστία και τα γήπεδα

Σημείωση: Σε όλες τις απαντήσεις, η επιλογή 9 αντιπροσωπεύει την περίπτωση κατά την οποία ο ερωτώμενος δεν θέλει να διαλέξει μια από τις υπάρχουσες απαντήσεις.