

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Τεχνολογιών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή



Διαμόρφωση του Μικροκλίματος των Αστικών Υπαίθριων
Χώρων και Συνθήκες Θερμικής Άνεσης
Μελέτη Περίπτωσης : Πάρκο Χωράφας Δήμου Περιστερίου

Διονυσία Μαρκεσίνη

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια
Δρ. Ασπασία Ευθυμιάδου

Ιούνιος 2017

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Τεχνολογιών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Διαμόρφωση του Μικροκλίματος των Αστικών Υπαίθριων

Χώρων και Συνθήκες Θερμικής Άνεσης

Μελέτη Περίπτωσης : Πάρκο Χωράφας Δήμου Περιστερίου

Διονυσία Μαρκεσίνη

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Δρ. Ασπασία Ευθυμιάδου

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών

Στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος
από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Τεχνολογιών
του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Ιούνιος 2017

ΛΕΥΚΗ ΣΕΛΙΔΑ

Περίληψη

Οι ελεύθεροι ανοικτοί χώροι των αστικών περιοχών δεν αποτελούν μόνο πόλους έλξης για τους κατοίκους της πόλης, αλλά θεωρούνται αποδεδειγμένα και ρυθμιστές των κλιματικών συνθηκών μιας περιοχής, παρέχοντας κατά κανόνα καλλίτερες θερμικές, οπτικές και ακουστικές συνθήκες, οι οποίες και μπορούν να βελτιστοποιηθούν με την εφαρμογή κατάλληλων στρατηγικών. Η διερεύνηση και η κατανόηση των συνθηκών θερμικής άνεσης σε αστικούς υπαίθριους χώρους, μπορεί να βελτιώσει τη βιωσιμότητα των δημόσιων χώρων και κατ' επέκταση να συμβάλλει στην ανάπτυξη των πόλεων.

Η παρούσα διατριβή αποσκοπεί να καθορίσει τις μικροκλιματικές συνθήκες που ευνοούν τη θερμική άνεση σε αστικούς υπαίθριους χώρους στο Μεσογειακό περιβάλλον και στη συνέχεια να αναδείξει τη επίδραση του σχεδιασμού στο μικρόκλιμα των υπαίθριων αστικών χώρων, τη δυνατότητα αξιολόγησης αυτής της επίδρασης και τη σημασία της αξιοποίησής της στη διαμόρφωση των θερμικών συνθηκών στο αστικό περιβάλλον. Για το λόγο αυτό απαιτείται λεπτομερής κατανόηση της βιοκλιματικής λειτουργίας και των παραγόντων που συμβάλουν σε αυτή.

Ως μελέτη περίπτωσης ορίζεται το Πάρκο Χωράφας στο Δήμο Περιστερίου. Ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός σε τοπικό επίπεδο, αποσκοπεί στην καταπολέμηση των προβλημάτων, τα οποία συνδέονται με την κατανάλωση ενέργειας και τη ρύπανση, μέσω μιας προσεκτικής μελέτης των τοπικών χαρακτηριστικών, ώστε να βελτιώνεται το μικροκλίμα.

Η Μεθοδολογία αποσκοπεί στην συνολική εκτίμηση των βιοκλιματικών συνθηκών σε υπαίθριους χώρους ως αποτέλεσμα της διαμόρφωσης τους και εστιάζει στην επίδραση που έχει η διαμόρφωση του χώρου στη θερμική άνεση του ανθρώπου. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως αν και οι μικροκλιματικές συνθήκες που διαμορφώνονται κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου προσεγγίζουν καλύτερα το αποδεκτό θερμικό περιβάλλον για τους ανθρώπους, εν τούτοις, διαπιστώνεται καλύτερη θερμική προσαρμογή στα θερμότερα περιβάλλοντα.

Λέξεις κλειδιά: Βιοκλιματικός Σχεδιασμός, Μικροκλίμα, Θερμική άνεση, Προσαρμοστικότητα, Βιοκλιματικοί δείκτες, Βιωσιμότητα αστικού περιβάλλοντος.

Summary

The open spaces of urban areas are not only attractions for city residents, but they are also considered as regulators of the climatic conditions of a region, generally providing better thermal, visual and acoustical conditions, which can be optimized by applying appropriate strategies. Exploring and understanding the conditions of thermal comfort in urban open spaces can improve the sustainability of public spaces and, by extension, contribute to cities' development.

The current dissertation aims to determine the microclimatic conditions that favor thermal comfort in urban open spaces within the Mediterranean environment and then to highlight the design impact of the microclimate in outdoor urban areas, the opportunity to evaluate this impact and the importance of its use in formulating the thermal conditions in the urban environment. This requires a thorough understanding of bioclimatic function and the factors which contribute to it.

This case study is dealing with the xorafas Park in the Municipality of Peristeri. Environmental planning at the local level aims at combating energy-related and pollution-related problems through a careful study of local features in order to improve the microclimate.

The methodology aims at the overall bioclimatic conditions assessment in open spaces as a result of their configuration and focuses on the effect of the spatial configuration on the human being thermal comfort. The results showed that although the microclimatic conditions which formed during the cold season are better accepted for the humans' thermal environment, however, a better thermal adjustment is found in the warmest environments.

Keywords: Bioclimatic design, Microclimate, Thermal comfort, Adaptability, Bioclimatic indicators, urban environment sustainability.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ την καθηγήτριά μου, Δρ. Ασπασία Ευθυμιάδου για την υπόδειξη του θέματος, την καθοδήγησή της και την καλή συνεργασία που είχαμε.

Ευχαριστώ την φίλη και συνάδελφο Εύη Μπάκου για την καθοριστική βοήθεια της στην συμπλήρωση των ερωτηματολογίων.

Την συντέκνισσα και συμφοιτήτριά Κρυσταλένια Μυτακίδη, της οποίας η ενθάρρυνση και συμπαράσταση ήταν πολύτιμη σε όλη τη διάρκεια των σπουδών.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζω σε όλους τους δικούς μου ανθρώπους και στον σύζυγό μου για την συμπαράστασή τους, την ηθική υποστήριξη και στην αμέριστη βοήθειά τους. Χωρίς αυτούς δεν θα είχε ολοκληρωθεί.

Τέλος, ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στα παιδάκια μου Δανάη και Γιάννη για τις ώρες που τους στέρησα από την παιδική χαρά.

Στην Δανάη και στον Γιάννη

Περιεχόμενα

Ελληνική Περίληψη	iii
Summary	iv
Ευχαριστίες	v
Περιεχόμενα	vi
Εικόνες	viii
Πίνακες	ix
Διαγράμματα	ix
Κεφάλαιο 1.	1
Εισαγωγή	1
1.1. Καταγραφή του προβλήματος	4
1.2. Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης	5
1.3. Σκοποί και στόχοι	6
1.4. Προσδιορισμός κεντρικών εννοιών	7
Κεφάλαιο 2.	9
Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	9
2.1. Αναπλάσεις δημόσιων υπαίθριων χώρων	15
2.1.1. Χαρακτηριστικά και προβλήματα των υπαίθριων δημόσιων αστικών χώρων	17
2.2. Ιστορική αναδρομή	18
2.2.1. Νομοθεσία	20
2.2.2. Χρηματοδότηση	22
2.3. Αστικό κλίμα	26
2.3.1. Αστική θερμική νησίδα	27
2.3.2. Αστική χαράδρα	31
2.4. Μικροκλίμα	32
2.4.1. Η σημασία της διεποχικής προσέγγισης	34
2.5. Θερμική άνεση	36
2.5.1. Το θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπου	38
2.5.2. Η θερμική άνεση στους υπαίθριους χώρους	39
2.5.3. Παράμετροι που επηρεάζουν την θερμική αίσθηση	42
2.5.4. Εκτίμηση της θερμικής επιβάρυνσης	50
2.5.5. Δείκτες θερμικής άνεσης	50

2.5.6. Οπτική και ακουστική άνεση	54
2.6. Βιοκλιματικός σχεδιασμός	56
2.6.1. Τεχνικές βελτίωσης του αστικού μικροκλίματος	59
2.6.2. Υλικά	62
2.6.3. Φύτευση	66
2.6.4. Σκιασμός	71
2.6.5. Άνεμος	73
2.6.6. Νερό	74
2.6.7. Φωτισμός	75
Κεφάλαιο 3.	77
Μεθοδολογία	77
3.1. Σκοποί-Στόχοι-Αναγκαιότητα	77
3.2. Ερευνητικά ερωτήματα	78
3.3. Μελέτη περίπτωσης: Βιοκλιματικό έργο στην περιοχή της Χωράφας του Δήμου Περιστερίου	79
3.3. 1 Αναγκαιότητα Έργου	80
3.3. 2 Κλιματολογικές συνθήκες στον Δήμο Περιστερίου	
3.3. 3 Τεκμηρίωση του Βιοκλιματικού-Θερμικού προβλήματος της περιοχής ...	81
3.3. 4 Εξοικονόμηση Ενέργειας	83
3.4. Περιγραφή του Βιοκλιματικού Έργου	85
3.4. 1 Υλικά Έργου	86
3.4. 2 Φύτευση	89
3.4. 3 Εγκατάσταση Γεωεναλλακτών	91
3.4. 4 Φωτισμός	93
3.5. Ερωτηματολόγιο	93
3.6. Μετεωρολογικά δεδομένα	94
3.7. Αναζήτηση Βιβλιογραφίας	97
Κεφάλαιο 4.	98
Αποτελέσματα	98
4.1. Αποτελέσματα ερωτηματολογίου	98
4.2. Αποτελέσματα μετεωρολογικών δεδομένων	112
4.2. 1 Κλιματική αξιολόγηση του έργου για την θερινή περίοδο	112
4.2. 2 Θερμογράφιση	113
Κεφάλαιο 5.	118

Επίλογος	118
5.1. Συζήτηση	118
5.2. Περιορισμοί της μελέτης	124
5.3. Συμπεράσματα	125
5.4. Προτάσεις	126
Παραρτήματα	130
A Ερωτηματολόγιο	130
B Κατάλογος Φύτευσης	133
Γ Μετεωρολογικά Δεδομένα	134
Βιβλιογραφία	137

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 2.1: Αμβούργο, City Nord. Γενική άποψη του επιχειρηματικού κέντρου 2008. (Πηγή: Σερράος, 2000)
Εικόνα 2.2: Η Ανάπλαση του Φαληρικού Μετώπου
Εικόνα 2.3 :Δραστηριότητες στους υπαίθριους χώρους
Εικόνα 2.4: Μεταβολή της Θερμοκρασίας σε μια πόλη (Φαινόμενο Θερμικής Νησίδας).
Εικόνα 2.5: Διάφορες μορφές θερμότητας
Εικόνα 2.6: Επιφάνειες και εξατμισοδιαπνοή
Εικόνα 2.7: Παράδειγμα αστικής χαράδρας
Εικόνα 2.8: Το ισοζύγιο ενέργειας του ανθρώπινου σώματος
Εικόνα 2.9: Ανθρώπινο Θερμικό Περιβάλλον
Εικόνα 2.10: Δείκτης PPD συναρτήσει του δείκτη PMV
Εικόνα 2.11: Φυλλοβόλα δέντρα
Εικόνα 2.12: Στοές κατά μήκος πεζοδρόμων
Εικόνα 2.13: Βυθισμένοι ανοιχτοί χώροι
Εικόνα 2.14: Τιμές albedo διαφόρων υλικών στο αστικό περιβάλλον
Εικόνα 2.15. Λειτουργίες δέντρου
Εικόνα 2.16 : Πάνω αριστερά επιμήκης δασική συστάδα δένδρων, πάνω δεξιά μια μικρή συστάδα δένδρων, κάτω αριστερά συστάδα με κεκλιμένη κώμη, κάτω δεξιά συστάδα δένδρων με επίπεδη κώμη
Εικόνα 2.17 A : Πέργολα Εικόνα B : Στέγαστρο
Εικόνα 2.18: Για τη σκίαση και τη διοχέτευση ανέμου κατά το καλοκαίρι ή για εμπόδιση του ανέμου το χειμώνα μπορούν να χρησιμοποιηθούν πετάσματα.
Εικόνα 3.1: Εικόνα της περιοχής ανάλυσης όπως φαίνεται στο Google earth
Εικόνα 3.2: Αποτύπωση περιοχής επέμβασης
Εικόνα 3.3: Θερμοκρασίες Περιστερι-Πεντέλη
Εικόνα 3.4: Σχέδιο Διαμόρφωσης
Εικόνα 3.5: Υλικά
Εικόνα 3.6: Τιμές ανακλαστικότητας για τους κυβόλιθους
Εικόνα 3.7: Τιμές ανακλαστικότητας για τις πλάκες όδευσης τυφλών
Εικόνα 3.8: Διαφορετικά τμήματα του έργου με φύτευση
Εικόνα 3.9: Γεωεναλλάκτης
Εικόνα 3.10: Μετρήσεις μέγιστης ημερήσιας τιμής θερμοκρασίας (οC) αέρα και εδάφους από την διάταξη του γεωεναλλάκτη για Ιούνιο 2015 (συνεχής λειτουργία)

Εικόνα 3.11: Φωτιστικά Έργου
Εικόνα 3.12: Μετεωρολογικός σταθμός
Εικόνα 3.13: Δίκτυο συλλογής δεδομένων
Εικόνα 4.1: Μετρήσεις Θερμοκρασίας εδάφους για την 25/08/2014
Εικόνα 4.2: Θερμογραφία Οδού Πευκών Πριν την Επέμβαση – 30/7/2015
Εικόνα 4.3: Η χωρική κατανομή της θερμοκρασίας περιβάλλοντος στις 15:00 το μεσημέρι για την υπάρχουσα κατάσταση τη θερμότερη μέρα του έτους σε ύψος 1.8m
Εικόνα 4.4: Θερμοκρασία περιβάλλοντος στο 1.80 m στις 15.00 της 4/9/2016
Εικόνες 4.5: Εικόνες με θερμοκάμερα μετά την ανάπλαση
Εικόνα 5.1: Φωτιστικό με Φωτοβολταϊκό πάνελ
Εικόνα 5.2: Φωτοβολταϊκή συστοιχία

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 2.1: Ευρωπαϊκή νομοθεσία
Πίνακας 2.2: Εθνική νομοθεσία
Πίνακας 2.3: Πηγές Χρηματοδότησης Αστικών Αναπλάσεων
Πίνακας 2.4: Κλίμακα θερμικής αίσθησης (ASHRAE)
Πίνακας 2.5: Μέσες τιμές σε clo ανάλογα με την ένδυση.
Πίνακας 2.6: Ιδιότητες υλικών που χρησιμοποιούνται για κάλυψη επιφανειών. Οι τιμές προέρχονται από εταιρία εμπορίου
Πίνακας 3.1: Εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση εκπομπών CO2
Πίνακας 3.2: Δείκτες Υλικών πριν την Ανάπλαση
Πίνακας 3.3: Δείκτες Υλικών μετά την Ανάπλαση
Πίνακας 4.1: Ρουχισμός Συμμετεχόντων

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 4.1: Ηλικία συμμετεχόντων
Διάγραμμα 4.2: Φύλο συμμετεχόντων
Διάγραμμα 4.3: Κάτοικος Περιοχής
Διάγραμμα 4.4: Μορφωτικό επίπεδο συμμετεχόντων
Διάγραμμα 4.5: Απασχόληση συμμετεχόντων
Διάγραμμα 4.6: Χρονικό διάστημα στο πάρκο
Διάγραμμα 4.7: Απασχόληση συμμετεχόντων
Διάγραμμα 4.8: Θερμοκρασία στο πάρκο
Διάγραμμα 4.9: Προτίμηση Θερμοκρασίας στο πάρκο
Διάγραμμα 4.10: Ακτινοβολία στο πάρκο
Διάγραμμα 4.11: Άνεμος στο πάρκο
Διάγραμμα 4.12: Υγρασία στο πάρκο
Διάγραμμα 4.13: Θερμική Αίσθηση
Διάγραμμα 4.14: Δυσάρεστη μετεωρολογική παράμετρος
Διάγραμμα 4.15: Φωτεινότητα στο πάρκο
Διάγραμμα 4.16: Επιφάνειες ενοχλητικά φωτεινές
Διάγραμμα 4.17: Οπτική επαφή με το πάρκο
Διάγραμμα 4.18: Ακουστική
Διάγραμμα 4.19: Λόγος επίσκεψης στο χώρο
Διάγραμμα 4.20: Απασχόληση πριν το πάρκο
Διάγραμμα 4.21: Συχνότητα επίσκεψης στο πάρκο
Διάγραμμα 4.22: Μειονεκτήματα του πάρκου
Διάγραμμα 4.23: Η αίσθηση που προκαλεί το πράσινο στο πάρκο
Διάγραμμα 4.24: Προτιμώμενα πρόσθετα στοιχεία
Διάγραμμα 4.25: Αποτίμηση του πάρκου

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Τα σύγχρονα αστικά κέντρα χαρακτηρίζονται πλέον από το πυκνά δομημένο περιβάλλον, την εκτενή χρήση υλικών που μόνο προβλήματα μπορεί να δημιουργήσουν στο περιβάλλον, τη μεγάλη κυκλοφοριακή συμφόρηση και την επακόλουθη ατμοσφαιρική ρύπανση και κλιματική μεταβολή (Matzarakis, 2013). Οι χώροι πρασίνου, οι πλατείες, τα πάρκα και γενικότερα οι δημόσιοι ανοικτοί χώροι συνάθροισης, καταλαμβάνουν συνήθως περιορισμένη έκταση σε πολεοδομική κλίμακα, μειώνοντας με τον τρόπο αυτό τις θετικές επιρροές τους στο μικροκλίμα και στην ευημερία των κατοίκων και των χρηστών τους. Όλα τα παραπάνω δεν μπορεί παρά να έχουν ισχυρή επίδραση στη διαμόρφωση των τοπικών κλιματικών συνθηκών και κατ' επέκταση στην άνεση και στο επίπεδο της ποιότητας ζωής στις πόλεις (Lobaccaro and Acero, 2015; Santamouris, Cartalis and Synnefa, 2015).

Τα τελευταία Παρεμβάσεις κλιματικής αλλαγής δημοσιευμένα από το Centre for Climate Adaptation υποδεικνύουν μία βαθμιαία, συνεχή και σχετικά έντονη αύξηση της θερμοκρασίας στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου της τάξης των περίπου 1-3°C στο άμεσο μέλλον (2010-2039), σε 3-5°C στα μισά του αιώνα και 3.5 - 7°C στο τέλος του αιώνα (2070-2099). Άμεση συνέπεια της αύξησης της θερμοκρασίας θα είναι η αύξηση της συχνότητας ακραίων καιρικών φαινομένων, η αύξηση στη συχνότητα, τη διάρκεια και την ένταση των φαινομένων καύσωνα (heat waves, ένα φαινόμενο που είναι υπεύθυνο για θερμικά stress και άλλες σχετικές με τις υψηλές θερμοκρασίες ασθένειες καθώς και για θανάτους σε ασθενέστερες ομάδες πολιτών), η ένταση της αστικής θερμικής νησίδας και η υποβάθμιση των συνθηκών θερμικής άνεσης σε αστικούς υπαίθριους χώρους (Son, 2017).

Το φαινόμενο της “θερμής αστικής νησίδας”, έχει καταγραφεί από μετεωρολόγους, σε πολλές πόλεις, εδώ και δεκαετίες. Δυστυχώς σήμερα εμφανίζεται να συμβάλει, όσο ποτέ

άλλοτε, στην δημιουργία ιδιαίτερα οξυμένων περιβαλλοντικών συνθηκών, καθώς συνδυάζεται, με την αυξημένη ατμοσφαιρική ρύπανση, τον θόρυβο, την κυκλοφοριακή ένταση και την κατανάλωση ενέργειας. Στο σύνολό του, το πρόβλημα της “θερμής αστικής νησίδας” είναι δυνατόν να προβλεφτεί και να ελεγχθεί σε ένα βαθμό, μέσα από τον αστικό σχεδιασμό, όμως μέχρι πρόσφατα, λόγω της αδυναμίας κατανόησης του συνόλου των συνθηκών που το δημιουργούν, δεν είχε αντιμετωπιστεί επιτυχώς, ιδιαίτερα δε, όσο αφορά στα παλαιά πυκνοδομημένα κέντρα πόλεων (Acero, and Herranz-Pascual, 2015; Moarab, Golchin, Amiri and Afsari, 2015).

Οι Ευρωπαϊκοί στόχοι αειφορίας για το 2020 αφορούν μείωση των εκπομπών CO₂ τουλάχιστον κατά 20%, μέσω μέτρων προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ), της εξοικονόμησης ενέργειας και των βιώσιμων μεταφορών. Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) δεσμεύεται να μειώσει έως το 2050 τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 80-95% σε σχέση με τα επίπεδα εκπομπών του 1990 (www.ec.europa.eu). Στον Οδικό Χάρτη για το 2050 διερευνά πολιτικές και μέτρα για την επίτευξη του στόχου αυτού, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και την ανταγωνιστικότητα. Οι βασικοί άξονες περιλαμβάνουν την ενίσχυση των ΑΠΕ και της ενεργειακής απόδοσης (ΥΠΕΚΑ, 2012 ; Angelis-Dimakis, et al., 2011).

Η ΕΕ έχει αναδείξει τον ιδιαίτερος σημαντικό ρόλο των εθνικών κυβερνήσεων και των τοπικών αρχών, καθώς και την ανάγκη επείγουσας ανάληψης δράσης για την επίτευξη του φιλόδοξου αυτού στόχου (Rosenow, Cowart, Bayer and Fabbri, 2017). Στο πλαίσιο δέσμης μέτρων για το κλίμα και την ενέργεια, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανέπτυξε το Σύμφωνο των Δημάρχων για να προωθήσει και να υποστηρίξει τις τοπικές αρχές στην εφαρμογή πολιτικών σχετικά με τη βιώσιμη ενέργεια. Βάσει του Συμφώνου, οι τοπικές αρχές δεσμεύονται εθελοντικά να αυξήσουν την ενεργειακή απόδοση και τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις περιοχές τους για να επιτύχουν και να υπερβούν το στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 20% έως το 2020 (Lombardi, Paziienza and Rana, 2016).

Οι τοπικές διοικήσεις διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στο μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, καθώς το 80% της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂ συνδέονται με την αστική δραστηριότητα. Έχουν πρωταγωνιστικό ρόλο στη βιώσιμη διαχείριση των ενεργειακών πόρων τόσο σε επίπεδο σχεδιασμού και

εφαρμογής βιώσιμων ενεργειακών σχεδίων, όσο και στη διαμόρφωση κοινωνικής συμπεριφοράς. Ως καταναλωτές ενέργειας, μπορούν να επιτύχουν σημαντική εξοικονόμηση στην καθημερινή τους λειτουργία εξοικονομώντας έτσι οικονομικούς πόρους, ενώ παράλληλα αποτελούν παράδειγμα για την τοπική κοινωνία και τους πολίτες (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002).

Ο προβληματισμός που έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια για το περιβάλλον έχει επηρεάσει, όπως ήταν αναμενόμενο, και τον αστικό σχεδιασμό. Σήμερα οι πόλεις επεκτείνονται υπέρμετρα, χρησιμοποιούν ανεξέλεγκτα πολύτιμο έδαφος και πόρους (Καραβασίλη, 2000), και συνδέονται με σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα. Η πόλη και το περιβάλλον φαίνεται να συνδέονται μεταξύ τους με μια αμφίδρομη σχέση καθώς, από τη μία οι πόλεις αποτελούν απειλή για το περιβάλλον, και από την άλλη, το περιβάλλον, απειλή για τις πόλεις (Γεμενετζή, 2009).

Στη σύγχρονη κοινωνία όμως, οι πολιτικές και κοινωνικές πιέσεις οδηγούν σε ανακατανομή των προτεραιοτήτων. Η κύρια κατεύθυνση της αναπτυξιακής πολιτικής των κρατών, σήμερα, είναι η ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής διάστασης σε κάθε οικονομική, πολιτισμική και παραγωγική δραστηριότητα. Η συνειδητοποίηση των κινδύνων που διατρέχουμε από τις επιπτώσεις των δραστηριοτήτων του ανθρώπου στο περιβάλλον και η αναγνώριση της σημασίας των περιβαλλοντικών προβλημάτων οδηγούν στην ανάγκη για τη διαμόρφωση μιας «νέας ηθικής», η οποία προϋποθέτει τεχνολογικές καινοτομίες, ολοκλήρωση των τομεακών πολιτικών γύρω από το περιβάλλον και νέες σχεδιαστικές αναπτυξιακές λύσεις, κατάλληλα να διαμορφώσουν και μια νέα κοινωνική συμπεριφορά (Bibri and Krogstie, 2017).

Το μικροκλίμα των υπαίθριων κοινόχρηστων χώρων της πόλης καθορίζει τις συνθήκες θερμικής άνεσης σε αυτούς καθώς και στα γειτονικά κτίρια, άρα επηρεάζει θετικά ή αρνητικά όλες τις δραστηριότητες και τις συνθήκες διαβίωσης. Το μικροκλίμα επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων ο πολεοδομικός σχεδιασμός, η αρχιτεκτονική των κτιρίων και των κοινόχρηστων υπαίθριων χώρων και από τις ποικίλες ανθρώπινες δραστηριότητες που συμβάλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας και στην ατμοσφαιρική ρύπανση (Shi, Ren, Zheng and Ng, 2016).

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ανοικτούς χώρους, μπορεί να επιτευχθεί μέσω της βελτίωσης των μικροκλιματικών συνθηκών των ανοικτών χώρων των πόλεων με (Boukhabla and Alkama, 2012):

- παρεμβάσεις στα υλικά δόμησης (όπως αύξηση των μαλακών υδατοπερατών επιφανειών βατών ή φυτεμένων και αντίστοιχη μείωση των σκληρών επιφανειών εδαφοκάλυψης).
- αύξηση των ηλιαζόμενων επιφανειών κατά την χειμερινή περίοδο.
- αύξηση πρασίνου με ορθολογική επιλογή των ειδών φύτευσης και της χωροθέτησής τους για την επίτευξη των στόχων.
- χρήση υδάτινων στοιχείων.
- αντικατάσταση λαμπτήρων και εγκατάσταση συστήματος ενεργειακής παρακολούθησης και ελέγχου του εξωτερικού φωτισμού.
- μελέτες ηλεκτροφωτισμού με αξιοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ).

Προϋπόθεση για την αποτελεσματικότητα όλων αυτών των μέσων είναι να επιλέγονται κατά προτεραιότητα για κάθε έργο τα καταλληλότερα σε όρους οικονομίας κλίμακας, δηλαδή αυτά που θα αποδώσουν περισσότερο με το μικρότερο δυνατό κόστος, αυτά που οι τοπικές συνθήκες δίνουν την δυνατότητα να εφαρμοστούν σωστά, να είναι ανθεκτικότερα στην χρήση, και να συντηρούνται εύκολα, ώστε να μην χάνουν τις ιδιότητές τους.

1.1 Καταγραφή του προβλήματος

Με την πάροδο των χρόνων η αύξηση του πληθυσμού και η ένταση της αστικοποίησης οδήγησε στην εντατική χρήση των φυσικών, ενεργειακών και πολιτιστικών πόρων, και στην οργάνωση του χώρου και των κοινωνικών δομών με τρόπο δυσλειτουργικό, επεκτείνοντας τις παραπάνω διαταραχές τόσο στην κοινωνία και στην οικονομία όσο και στο περιβάλλον (Καραβασίλη, 2000). Σήμερα η πόλη προσπαθεί να επιβιώσει στα πλαίσια μιας αμφίδρομης σχέσης, όπου από τη μία *«δέχεται τις συνέπειες της στρεβλής ανάπτυξης και από την άλλη αποτελεί η ίδια αρνητικό στοιχείο με σοβαρές επιπτώσεις στην κατάσταση του συνολικού περιβάλλοντος του πλανήτη»* (Μπεριάτος, 2000).

Σημαντικό πρόβλημα που συντελεί στην υποβάθμιση του μικροκλίματος της πόλης, σε πυκνοδομημένες αστικές περιοχές, είναι η αύξηση των θερμοκρασιών. Το μικροκλίμα

των υπαίθριων χώρων των πόλεων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της αστικής θερμικής νησίδας . Το γεγονός αυτό, τείνει να αποτελέσει βασικό παράγοντα έντασης και διατάραξης, των ισορροπιών, της ζητούμενης «θερμικής άνεσης» και οι επιπτώσεις του είναι ιδιαίτερα σοβαρές (Morris et al., 2017):

- Στο αστικό περιβάλλον: στη συγκέντρωση και διανομή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης
- Στα κτήρια: στην αύξηση των αναγκών δροσισμού και κατ' επέκταση στην εντατική λειτουργία κλιματιστικών μονάδων που, απορρίπτοντας θερμότητα επαυξάνουν την θερμοκρασία του υπαίθριου αστικού χώρου.
- Στους ανθρώπους: σε θερμική δυσφορία και προβλήματα υγείας.
- Στην οικονομία: σε όλες τις συνέπειες που οφείλονται στο υποβαθμισμένο, απαξιωμένο και αφιλόξενο αστικό περιβάλλον καθώς και στην αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.
- Στην κοινωνία: στην υποβάθμιση των συνθηκών διαβίωσης που πλήττει περισσότερο τις πιο αδύναμες κοινωνικές ομάδες.

Η υποβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος αποτελεί μέρος της γενικότερης περιβαλλοντικής κρίσης, και σε συνδυασμό με την αστικοποίηση έχουν μεταβάλλει τη γενική αντίληψη για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη των πόλεων. Η διαχείριση της κυκλοφορίας, των στερεών και υγρών αποβλήτων, η διαχείριση και ο σχεδιασμός των ελεύθερων χώρων και δικτύων πρασίνου των πόλεων, ο ενεργειακός σχεδιασμός, η διαμόρφωση μιας «αιφορικής» αντίληψης για τον σύγχρονο τρόπο ζωής, αποτελούν σήμερα κάποιες από τις προκλήσεις για την ανάκτηση του αστικού χώρου (Μπεριάτος, 2000).

1.2 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης

Όλα τα προαναφερόμενα προβλήματα σε συνδυασμό με την απουσία βλάστησης και την εκτεταμένη χρήση θερμικά ακατάλληλων υλικών επηρεάζουν σημαντικά τις περιβαλλοντικές συνθήκες, δημιουργώντας δυσάρεστες μικροκλιματικές αλλοιώσεις και ακραίες θερμοκρασιακές μεταβολές που γίνονται αντιληπτές στον υπαίθριο αστικό χώρο.

Η επιβάρυνση του περιβάλλοντος με βλαβερά αέρια, καθώς και πολλά άλλα σχεδόν εξίσου επικίνδυνα αέρια, τα οποία προέρχονται από την καύση των ορυκτών καυσίμων είναι μια κατάσταση, η οποία δεν μπορεί προφανώς να συνεχιστεί, καθώς θα οδηγήσει στη διαμόρφωση συνθηκών αφιλόξενων για τη διατήρηση της ανθρώπινης ζωής στον πλανήτη (Pantavou, Lykoudis and Psiloglou, 2017). Η λύση για την αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού προβλήματος είναι ο σωστός σχεδιασμός με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας, η οποία θα οδηγήσει σε σημαντική μείωση των εκπομπών επικίνδυνων αερίων από την καύση των ορυκτών καυσίμων και η αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπου κάτι τέτοιο είναι δυνατό.

Προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές συνέπειες μιας επερχόμενης κλιματικής αλλαγής στις πόλεις είναι σημαντικό οι επιστήμες να δημιουργήσουν συνδέσμους μεταξύ του μικροκλίματος, της θερμικής άνεσης, της προσαρμοστικότητας και του αστικού σχεδιασμού. Έχει υποστηριχθεί ότι το κλειδί για την ανάκτηση του αστικού χώρου και την ανάπτυξη των βιώσιμων αστικών μορφών βρίσκεται στην ενθάρρυνση της ανάπτυξης (Axarli and Teli, 2008).

Γι' αυτό και η υιοθέτηση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού κρίνεται όλο και περισσότερο αναγκαία.

1.3 Σκοποί και στόχοι

Στόχος της παρούσας διατριβής είναι η κατανόηση της ποιοτικής αναβάθμιση των αστικών δημόσιων χώρων που σημαίνει :

- αξιοποίηση των τοπικών μικροκλιματικών χαρακτηριστικών
- προτεραιότητα στην εξασφάλιση των συνθηκών άνεσης των χρηστών
- υποστήριξη μιας σειράς ανθρωπίνων αναγκών στους υπαίθριους χώρους
- δημιουργία χώρων λειτουργικά άρτιων ,περιβαλλοντικά βιώσιμων και αισθητικά αναβαθμισμένων

Σκοποί της παρούσας διατριβής είναι:

- η ανάδειξη του βιοκλιματικού σχεδιασμού ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο για να καθορίσει τις μικροκλιματικές συνθήκες που ευνοούν τη θερμική άνεση στους υπαίθριους αστικούς χώρους.
- η συμβολή της εργασίας, στο μέτρο που αυτό είναι δυνατό - μέσω της ακολουθούμενης μεθοδολογίας της και των συμπερασμάτων στα οποία καταλήγει στον εμπλουτισμό του αστικού σχεδιασμού, με νέες παραμέτρους και εργαλεία, που θα επιτρέπουν μια πιο ολοκληρωμένη περιβαλλοντική προσέγγιση του αστικού χώρου

Με βάση αποτελέσματα προσομοιώσεων σε κλίμακα πόλης (Akbari et al, 2001), η αύξηση της ανακλαστικότητας των επιφανειών και η φύτευση δέντρων στο αστικό περιβάλλον μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των ρύπων και βελτίωση της ποιότητας του αέρα, μέσω της μείωσης των θερμοκρασιών περιβάλλοντος και επομένως και της κατανάλωσης ενέργειας από τα κτίρια.

1.4 Προσδιορισμός κεντρικών εννοιών

Αστικός Δημόσιος Χώρος: είναι οι δρόμοι, οι πλατείες, τα πάρκα που με τη μορφή τους, τις αναλογίες τους και σε συνδυασμό με τα κτίρια που τα περιβάλλουν, συνθέτουν την εικόνα της πόλης και φυσικά όλοι έχουν δυνατότητα προσπέλασης σε αυτούς.

Αστική Θερμική Νησίδα: Αποτελεί αστική περιοχή που διαθέτει υψηλότερες θερμοκρασίες από τις περιαστικές περιοχές που την περιβάλλουν.

Η Θερμική άνεση ορίζεται ως <η κατάσταση στην οποία το άτομο εκφράζει ικανοποίηση για το θερμικό περιβάλλον>

Βιοκλιματικός Σχεδιασμός: ο σχεδιασμός που αποσκοπεί στην προστασία του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων. Αφορά τον έλεγχο των περιβαλλοντικών παραμέτρων με σκοπό το σχεδιασμό χώρων που να εξασφαλίζουν συνθήκες άνεσης.

Βιωσιμότητα: αφορά τη μακροπρόθεσμη παράταση μιας διαδικασίας στο μέλλον. Δεν είναι συγκεκριμένη, παγιωμένη ιδέα, αλλά μια εξελικτική πορεία. Βασικό της στοιχείο είναι η ισορροπία μεταξύ παραγωγής αγαθών και φυσικών πόρων. Σε ό,τι έχει να κάνει

με τον αστικό σχεδιασμό και την ενέργεια, βιωσιμότητα σημαίνει ευελιξία, προσαρμοστικότητα έτσι ώστε να επιτρέπονται μελλοντικές μεταβολές χωρίς να επηρεάζουν τη δομική ακεραιότητα των κτιρίων.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Ο αστικός δημόσιος χώρος είναι δημιούργημα της κοινωνίας που τον διαμόρφωσε και τον χρησιμοποιεί, αντικατοπτρίζοντας ταυτόχρονα την ίδια. Ο σχεδιασμός των αστικών δημόσιων χώρων αποκαλύπτει τα κοινωνικά χαρακτηριστικά της κάθε κοινωνίας, τη σχέση των ανθρώπων μεταξύ τους, τις μορφές εξουσίας, τη σχέση της κοινωνίας με το φυσικό και το δομημένο περιβάλλον αλλά και τις αισθητικές της βάσεις (Trillo, 2017).

Πολιτικές στην Ευρώπη

Οι αναπλάσεις αστικών περιοχών κάνουν την εμφάνιση τους σαν πρακτική για πρώτη φορά στις δυτικοευρωπαϊκές πόλεις μετά τους δύο παγκόσμιους πολέμους με δεδομένη την ανάγκη που είχαν τα κράτη για αστική ανασυγκρότηση των κατεστραμμένων μετά τον πόλεμο πόλεων τους. Ειδικά το ζήτημα των κατοικιών αποτελούσε και σημαντικό πρόβλημα που απειλούσε να διαρρήξει την κοινωνική συνοχή των ευρωπαϊκών κρατών. Έτσι σε πρώτη φάση οι αναπλάσεις αστικών περιοχών αφορούν την κατεδάφιση και επαναδόμηση μεγάλων συγκροτημάτων κατοικιών ή την επισκευή με αλλαγές στην μορφή και χρήση συγκροτημάτων κτιρίων.

Στην δεκαετία του '60 η οικονομική ανάπτυξη στην Ευρώπη και το φαινόμενο της αστικοποίησης οδηγεί τις πόλεις σε εξάπλωση και συνεχείς επεκτάσεις αφήνοντας έτσι τις κεντρικές περιοχές των πόλεων σε ένα ειδικό καθεστώς προστασίας, συντήρησης και ανάδειξης. Η περίπτωση του Αμβούργου (Εικόνα 2.1) έχει να παρουσιάσει δείγματα υλοποιημένων δράσεων (Zurawski, 2012). Το CityNord, αναπτύχθηκε κατά τη δεκαετία του 1960 ως ένα εξ' αρχής σχεδιασμένο δυναμικό επιχειρηματικό κέντρο με στόχο τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητάς της, στους τομείς των τριτογενών δραστηριοτήτων, ενώ το Steilshoop αποτέλεσε το επίκεντρο της οργανωμένης δόμησης κατοικίας της ίδιας περιόδου ενώ δεκαετία του 2000 πλέον προχωρεί και υλοποιεί με γοργούς ρυθμούς ένα νέο ευρύ πρόγραμμα οργανωμένης οικιστικής ανάπτυξης, γνωστό ως HafenCity (Σερράος, 2000) σε τμήμα της παλιάς λιμενικής ζώνης που γειτνιάζει με την ιστορική πόλη και με επιδίωξη προσέλκυσης ποικίλων αστικών χρήσεων.

Ως κύρια ζητήματα βιωσιμότητας, προβάλλονται η ανταγωνιστικότητα των πόλεων, καθώς επίσης και η εύστοχη περιβαλλοντική διαχείριση στον αστικό χώρο (προστασία και ανάδειξη φυσικών και πολιτιστικών πόρων, ενεργειακή αυτάρκεια/αξιοποίηση ΑΠΕ, ολοκληρωμένη διαχείριση υδάτων και απορριμμάτων, κ.λπ.), σε συνάρτηση με την εξασφάλιση υψηλής ποιότητας τεχνικών και κοινωνικών υποδομών.



Εικόνα 2.1: Αμβούργο, City Nord. Γενική άποψη του επιχειρηματικού κέντρου 2008. (Πηγή: Σερράος, 2000)

Η στροφή που σηματοδοτείται με την έναρξη ενός συγκροτημένου επιστημονικού και πολιτικού διαλόγου πάνω στην αντιμετώπιση των προβλημάτων, ξεκινά περίπου στην δεκαετία του '80, ως μέρος μιας ευρύτερης κρίσης αλλά και μιας νέας περιβαλλοντικής θεώρησης. Έχουν αρχίσει να γίνονται αντιληπτές οι οικονομικές συνέπειες από τις απρόβλεπτες “ πετρελαϊκές κρίσεις”, αλλά και οι πολύ σοβαρότερες επιπτώσεις για το μέλλον του παγκόσμιου περιβάλλοντος.

Στα πλαίσια όλων των παραπάνω, η -γνωστή πλέον- έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης (1987/Brundtland) εξειδικεύεται, και αναπτύσσεται ο όρος βιώσιμη αστική ανάπτυξη ή αστική βιωσιμότητα ως πλαίσιο επίλυσης στα αστικά προβλήματα που συνδέονται με την κυκλοφορία, την επιβάρυνση του μικροκλίματος, την αέρια ρύπανση, την οπτική και ακουστική όχληση από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, την κατασπατάληση των πόρων και την αυξημένη παραγωγή αποβλήτων. Επιπλέον, η πόλη θεωρήθηκε ως η κατάλληλη κλίμακα εφαρμογής πολιτικών για την προώθηση των αρχών της βιώσιμης ανάπτυξης (Αθανασίου, 2001).

Κομβικό σημείο για την αναδιαμόρφωση και τον αναπροσανατολισμό των πολιτικών που αφορούν στην ανάπτυξη των κρατών αποτέλεσε η Συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, η οποία πραγματοποιήθηκε στο Ρίο το 1992, όπου υιοθετήθηκε από τη διεθνή κοινότητα η αειφόρος ανάπτυξη, ως βασική

πολιτική επιλογή. Η Agenda 21 θέτει ως στόχο τη βελτίωση «της κοινωνικής, οικονομικής και περιβαλλοντικής ποιότητας των οικισμών και του περιβάλλοντος διαβίωσης και εργασίας όλων». Στην ίδια φιλοσοφία, η περιβαλλοντική διάσταση σε τοπικό επίπεδο προωθείται με το πρόγραμμα Local Agenda 21 «Τοπικών Σχεδίων Δράσης» για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων σε μικρές πολεοδομικές ενότητες. Η δρομολόγηση της εκπόνησης των «Τοπικών Σχεδίων για τις συνθήκες κατοίκησης» πραγματοποιείται το 1996 στη Σύνοδο των Ηνωμένων Εθνών στην Κωνσταντινούπολη Habitat II. Αυτό που χαρακτηρίζει και τα δύο Σχέδια είναι η πρόταση τους για ολοκληρωμένη προσέγγιση των τοπικών προβλημάτων και η έμφαση στη συμμετοχή των κατοίκων για τον προσδιορισμό και την επίλυσή τους (Wittmayer, van Steenberg, Rok and Roorda, 2016).

Στην κατεύθυνση αυτή κινείται και η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπου από τις αρχές τις δεκαετίες του 1990, ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός ενσωματώνεται στους στόχους των πολιτικών της κατευθύνσεων.

Οι βασικές πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στα πλαίσια αυτού του προβληματισμού, αποτυπώνονται επεξεργασμένες και στα εξής κείμενα:

- Πράσινο Βιβλίο για το Αστικό Περιβάλλον (1990),
- Ανακοίνωση για ένα Πρόγραμμα Δράσεων στις Πόλεις (1997),
- Βιώσιμη Αστική Ανάπτυξη στην Ευρωπαϊκή Ένωση Ένα Πλαίσιο Δράσεων (1998)

Η προσέγγιση τους μπορεί να αναλυθεί σε τρεις βασικούς τομείς: τον κοινωνικό, στον οποίο ενσωματώνονται έννοιες όπως «κοινωνική δικαιοσύνη», «αστική διακυβέρνηση» και «κοινωνική συνοχή», τον οικονομικό, ο οποίος συνδέεται με την οικονομική αποτελεσματικότητα και την ισοκατανομή του κόστους και των ωφελειών και τέλος τον περιβαλλοντικό, ο οποίος λαμβάνει υπόψη την προστασία και ανάδειξη του περιβάλλοντος και την κατάλληλη διαχείριση των φυσικών πόρων (Reuter, Ulrich. 2011).

Μέσα σε αυτό το ευρύτερο κλίμα, θα πρέπει να τοποθετηθεί η αρχή της σταδιακής συγκρότησης, ενός πλαισίου αρχών και αναλυτικών εργαλείων που εμφανίζονται στην συνέχεια ως « βιοκλιματικός σχεδιασμός ».

Οι εφαρμογές αφορούν απομονωμένα κτίρια ή σταδιακά πολύ μικρά σύνολα οργανωμένης δόμησης σε προαστιακές περιοχές. Η οικονομική στήριξη αυτών των πιλοτικών προγραμμάτων προέρχεται κυρίως από μια σειρά κοινοτικών κονδυλίων, ή κρατικών επιχορηγήσεων που στοχεύουν στην ενθάρρυνση των προσπαθειών και την διάδοση των αποτελεσμάτων σε ένα διαρκώς διευρυνόμενο κύκλο αποδεκτών, τόσο στους τεχνικούς όσο και στους εμπορικούς κλάδους και επενδυτές.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι το σύνολο των αναπτυσσόμενων αναλυτικών εργαλείων και τεχνικών που αφορούν το βιοκλιματικό σχεδιάσμά σε όλη την πρώτη αυτή δεκαετία, στρέφεται στα προβλήματα που δημιουργεί το ιδιαίτερα ψυχρό περιβάλλον και η παρατεταμένη χειμερινή περίοδος των βόρειων γεωγραφικών περιοχών της Ευρώπης. Έτσι οι προσπάθειες εντοπίζονται κυρίως στην επίλυση των προβλημάτων που προκύπτουν από τον ελλιπή χειμερινό ηλιασμό, όσο και στις δυνατότητες αξιοποίησης των εναλλακτικών μορφών ενέργειας και των ήπιων περιβαλλοντικών τεχνικών από το κτίριο, προκειμένου να μειωθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση, την περίοδο του χειμώνα.

Τα ζητήματα όμως που αφορούν στις περιβαλλοντικές συνθήκες, των χωρών που βρίσκονται στην νότια Ευρωπαϊκή - μεσογειακή ζώνη, αργούν να τεθούν κάτω από μια συστηματική, θεωρητική και τεχνική προσέγγιση. Είναι ιδιαίτερα χαρακτηριστικό το γεγονός ότι το δυσμενέστερο κλιματικό φαινόμενο για τις χώρες αυτές, το φαινόμενο της «θερμής αστικής νησίδας», θεωρείται μέχρι τις αρχές τις δεκαετίας του '90 ένα θετικό φαινόμενο που μειώνει τις ενεργειακές απαιτήσεις και βελτιώνει τις περιβαλλοντικές συνθήκες του υπαίθριου αστικού χώρου των βορειότερων ευρωπαϊκών πόλεων.

Οι οικονομικές και περιβαλλοντικές συνέπειες όμως, κυρίως των δυο τελευταίων δεκαετιών, έρχονται να ανατρέψουν αυτή την μονομερή προσέγγιση και να αναδείξουν τα ζητήματα αυτά, σε μείζονα περιβαλλοντικά και ενεργειακά προβλήματα με παγκόσμιες επιπτώσεις.

Τα παραπάνω οδηγούν στην διαπίστωση ότι τα προαναφερόμενα προβλήματα δεν επιλύονται στις πυκνοδομημένες αστικές περιοχές με σποραδικές μεταβολές του κτιριακού αποθέματος, αλλά απαιτείται και εκτεταμένη παρέμβαση στους υπαίθριους

χώρους της πόλης, βάζοντας νέες παραμέτρους που αφορούν και στην ευρύτερη μορφολογική(γεωμετρική) συγκρότηση, του αστικού ιστού.

Πολιτικές στην Ελλάδα

Ήδη από την αρχαιότητα, είχε διαπιστωθεί και διατυπωθεί η σημασία του φυσικού περιβάλλοντος και των συνθηκών που επικρατούν σε αυτό και η επίδραση που αυτά έχουν στον άνθρωπο και στην υγεία του (Υφαντής, Χατζηαδάμ and Χατζηκοκόλη 2009).

Από τον 5^ο κιώλας αιώνα π.Χ. ο Ιπποκράτης, στο σύγγραμμά του με τίτλο "περί αέρων, υδάτων, τόπων", τόνιζε τη σημασία των παραγόντων του φυσικού περιβάλλοντος για τη σωματική και ψυχική υγεία του ανθρώπου και μέσα από την παρατήρηση σε πολλές διαφορετικές περιοχές, εντόπισε τις ευνοϊκότερες συνθήκες για την εγκατάσταση των ανθρώπινων οικισμών. Πιο συγκεκριμένα αναφέρεται στις ιδιότητες του ανέμου, των νερών και του εδάφους (σύσταση και μορφολογία), και το πώς επιδρούν συνδυαζόμενα μεταξύ τους στην υγεία του ανθρώπου και στις συνήθειες του.

Χαρακτηριστικά ο Ιπποκράτης αναφέρει πως οι πόλεις που βλέπουν προς την ανατολή είναι πιο υγιείς από εκείνες που βλέπουν προς βορρά και νότο, καθώς οι θερμοκρασίες που επικρατούν εκεί κινούνται σε μεσαία επίπεδα (ούτε πολύ κρύο, ούτε πολύ ζέστη) και μοιάζουν πολύ με τις θερμοκρασίες που επικρατούν την άνοιξη και που είναι πολύ ευνοϊκές για τον άνθρωπο. Ταυτόχρονα ο ήλιος όταν ανατέλλει, καθαρίζει την ατμόσφαιρα διαλύοντας την ομίχλη. Έτσι, σύμφωνα με τον Ιπποκράτη οι άνθρωποι στις πόλεις αυτές είναι πιο υγιείς και αρρωσταίνουν σπανιότερα (Πουρναρόπουλος, 1967).

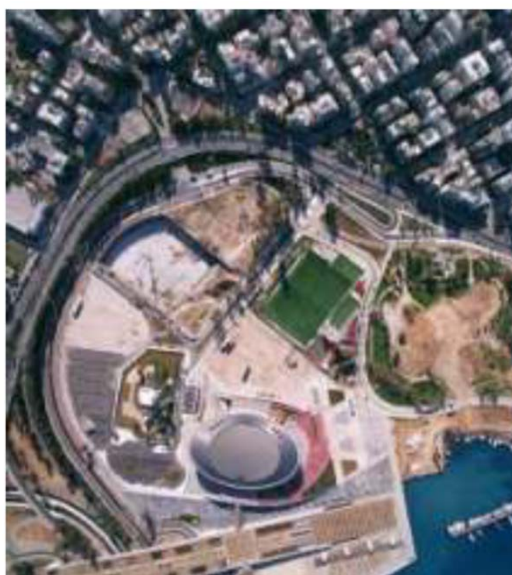
Στην περίοδο της αναγέννησης ο αστικός χώρος σχεδιαζόταν έτσι ώστε να αποτελεί το κέντρο του δημόσιου βίου. Οι πλατείες παύουν να είναι αυτοτελή σύνολα αλλά στάσεις σε μια ολοκληρωμένη πορεία. Στο πρώτο μισό του 20ου ΑΙΩΝΑ η πλατεία αποκτά μνημειακές διαστάσεις, προκειμένου να αποτελέσει χώρο επίδειξης στρατιωτικής δύναμης, όπου υπάρχει ολοκληρωτικό καθεστώς (Κολιγιάννη and Παπασταματάκη, 2008).

Στην Ελλάδα η κατεύθυνση της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης διερευνάται μέσα από το θεσμικό πλαίσιο και συγκεκριμένα τους νόμους «Βιώσιμη οικιστική ανάπτυξη των πόλεων και οικισμών της χώρας» (1997) και «Χωροταξικός σχεδιασμός και αειφόρος ανάπτυξη» (1999). Γενικά η διάσταση της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης προέκυψε στη

χώρα μας, σε μεγάλο βαθμό, ως ανταπόκριση στις κατευθυντήριες γραμμές της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Στις μέρες μας λοιπόν, η συνεκτίμηση της φέρουσας ικανότητας και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά τον αναπτυξιακό σχεδιασμό μιας περιοχής αποτελούν καθοριστικά κριτήρια των επιλογών. Η ανάπτυξη δεν σχετίζεται αποκλειστικά με την αύξηση των οικονομικών μεγεθών αλλά, πολύ περισσότερο, εκφράζει την προστασία του περιβάλλοντος, την κοινωνική ευημερία και την πολιτισμική άνοδο. Πράγματι, η δημόσια τοποθέτηση για την «πόλη του αύριο» κινείται λιγότερο στο τεχνικό, οικονομικό και περισσότερο στο πολιτικό, περιβαλλοντικό επίπεδο.

Η ανάπλαση του Φαληρικού μετώπου (Εικόνα 2.2) είναι από τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές παρεμβάσεις που έχουν σχεδιαστεί και υλοποιούνται. Το έργο αποτελεί μέρος των αναπτυξιακών αξόνων που έχουν εντάξει στο μεγάλο στρατηγικό σχεδιασμό που στοχεύει στην ισόρροπη ανάπτυξη και τη στήριξη της ανταγωνιστικότητας, της παραγωγής και της απασχόλησης, στην Αθήνα και στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής.



Εικόνα 2.2: Η Ανάπλαση του Φαληρικού Μετώπου

Στο πλαίσιο των συνολικών αναπτυξιακών παρεμβάσεων, που προβλέπονται στο νέο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας – Αττικής, διαμορφώνετε μια παρέμβαση μητροπολιτικής εμβέλειας. Επιδιώκετε και υλοποιούνται στόχοι που αφορούν στη βιώσιμη αστική ανάπτυξη, για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων. Η Ολοκληρωμένη

Ανάπλαση του Φαληρικού μετώπου βασίζεται σε σχέδια του Renzo Piano. Οι μελέτες του έργου εκπονήθηκαν με δωρεά του Ιδρύματος «Σταύρος Νιάρχος». Η χρηματοδότηση του έργου θα προέλθει από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα για το Περιβάλλον και την Αειφόρο Ανάπτυξη 2014-2020 του ΥΠΕΚΑ με 110 εκ. €, από το ΥΠΟΜΕΔΙ με 80 εκ. € και από το νέο Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Αττικής με 40 εκ. €. Παράλληλα για την επιτάχυνση της συγχρηματοδότησης του έργου από τα ευρωπαϊκά ταμεία, θα χρησιμοποιηθεί το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα Jaspers.

2.1 Αναπλάσεις δημόσιων υπαίθριων χώρων

Οι υπαίθριοι αστικοί χώροι, σε κοινωνικό επίπεδο, αποτελούν συλλογικούς χώρους δράσης και ανάπτυξης κοινωνικών επαφών. Στον οικονομικό τομέα συνδέονται με την υπεραξία, την οποία ιδιοποιούνται τα όμορα οικοδομικά τετράγωνα καθώς και τη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών για την ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων. Στο λειτουργικό τομέα αποτελούν χώρους συγκέντρωσης και εξυπηρετούν την κίνηση και την επικοινωνία.

Πέρα όμως από τα παραπάνω, θεωρούνται αποδεδειγμένα και ρυθμιστές των κλιματικών συνθηκών κάθε αστικής περιοχής, καθώς το περιβάλλον σε αυτούς τους χώρους διαφοροποιείται τοπικά, παρέχοντας κατά κανόνα καλύτερες θερμικές, οπτικές και ακουστικές συνθήκες, οι οποίες μπορούν να βελτιστοποιηθούν με την εφαρμογή των κατάλληλων στρατηγικών.



Εικόνα 2.3: Δραστηριότητες στους υπαίθριους χώρους

Η ελεύθερη πρόσβαση, ως βασικό χαρακτηριστικό του δημόσιου χώρου, τον καθιστά πλέον πιο πολύτιμο και ανταγωνιστικό στην περίοδο της κρίσης, ολοένα και πιο συχνά γίνεται υποδοχέας πολλών και ποικίλων διαρκών και περιοδικών δραστηριοτήτων (Εικόνα 2.3). Υπό το πρόσχημα της κρίσης, η ποιότητα του δημόσιου χώρου και η δυνατότητα ελεύθερης χρήσης του συχνά διακυβεύεται (Σερράος et al., 2016).

Ο θεσμός της ανάπλασης στη χώρα μας θεωρείται σχετικά «νέος» παρά του ότι ο όρος χρησιμοποιείτο από παλαιότερα. Η εισαγωγή του όρου στο νόμο 2508/97 ήρθε να τονίσει τη σημασία αυτού του στρατηγικού εργαλείου για τον τοπικό σχεδιασμό και τη βιώσιμη ανάπτυξη, όπως αναφέρει ο νομός η ανάπλαση περιλαμβάνει «...το σύνολο κατευθύνσεων, μέτρων, παρεμβάσεων και διαδικασιών πολεοδομικού, κοινωνικού, οικονομικού, οικιστικού και ειδικού αρχιτεκτονικού χαρακτήρα, που προκύπτουν από σχετική μελέτη και που αποσκοπούν κυρίως στη βελτίωση των όρων διαβίωσης των κατοίκων, τη βελτίωση του δομημένου περιβάλλοντος..». Στον πολεοδομικό σχεδιασμό έχει γίνει ο καταλύτης για την αναβάθμιση των παλαιών και τη δημιουργία νέων αστικών υπαίθριων χώρων που δύνανται να φιλοξενήσουν ποικιλία δραστηριοτήτων (Ψυλλίδης, 2005).

Σήμερα ο σύγχρονος σχεδιασμός έχει να αντιμετωπίσει νέα προβλήματα όσον αφορά τους αστικούς δημόσιους χώρους. Τα νέα δεδομένα σημαίνουν νέα χαρακτηριστικά της κοινωνίας. Στόχος του είναι «η αναβίωση των παραδοσιακών αξιών των παλιών πλατειών, ως λειτουργικά κέντρα, σημεία αναφοράς και κοινωνικής συνάθροισης», που σημαίνει ότι τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν εκλείψει από τις σημερινές πόλεις και εκφράζεται η ανάγκη για επανακοινωνικοποίηση του ατόμου. Επίσης, τίθεται πολύ έντονα το θέμα του περιβάλλοντος. Γι' αυτό και η υιοθέτηση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι επιβεβλημένη:

- Για την μείωση των δυσμενών αποτελεσμάτων της θερμικής νησίδας και της αστικής χαράδρας, δηλαδή της επιδείνωσης του μικροκλίματος περιοχών των πόλεων
- Για την αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων, με έμφαση στον ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό, δηλαδή, καλλίτερες και ανθρωποκεντρικά οργανωμένες εξυπηρετήσεις, εξυγίανση των χώρων, ασφάλεια, αναψυχή.
- Για την λειτουργική και αισθητική αναβάθμιση του Δημόσιου χώρου

2.1.1 Χαρακτηριστικά και προβλήματα των υπαίθριων δημόσιων αστικών χώρων

Ο ήδη υποβαθμισμένος δημόσιος χώρος σε πολλές γειτονιές της πόλης στερείται βασικών αστικών υποδομών και παραμένει ασυντήρητος λόγω περικοπής της δημόσιας χρηματοδότησης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο δημόσιος χώρος να αποτελεί το πεδίο όπου γίνονται εμφανείς οι βίαιες συνέπειες της κρίσης στην κοινωνία: χρήση και εμπορία ναρκωτικών ουσιών, πορνεία και έλλειψη τροφής και στέγης, πιστοποιούν ότι η παρούσα οικονομική κρίση ενδεχομένως να καθίσταται και ανθρωπιστική.

Ιδιαίτερη σημασία έχει το γεγονός ότι λόγω κρίσης στο εισόδημα και στην κατοικία, καθώς και λόγω των υψηλών ποσοστών ανεργίας, οι άστεγοι, τόσο Έλληνες όσο και μετανάστες, αυξάνονται με δραματικούς ρυθμούς βρίσκοντας καταφύγιο και στέγη στο δημόσιο χώρο (Alamanou, Stamatogiannopoulou, Theodorikakou and Katsadoros, 2011).

Σαφέστατα οι πόλεις παρουσιάζουν και άλλα προβλήματα τόσο κοινωνικά όσο και περιβαλλοντικά (Thomas and Ritchie, 2008.):

ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ & ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

- Οι καθημερινές μετακινήσεις των περισσότερων κατοίκων της πόλης δεν περιλαμβάνουν την πόλη, άρα και τους δημόσιους χώρους της. Χάνεται η αξία του υπαίθριου αστικού χώρου ως πέρασμα, ως διαδρομή αλλά χάνεται και οποιαδήποτε μορφή κοινωνικής επαφής.
- Ακόμα και στην πόλη οι δρόμοι είναι για την κίνηση των αυτοκινήτων, ενώ τα πεζοδρόμια χρησιμεύουν για τη στάθμευση των αυτοκινήτων.
- Τα αυτοκίνητα και οι συνεχείς επεκτάσεις έχουν οδηγήσει στη χωροθέτηση όλο και περισσότερων χρήσεων σε περιαστικές περιοχές.
- Οι εμπορικές χρήσεις εγκαταλείπουν τους δημόσιους χώρους της πόλης και αυτό συνεπάγεται την απαξίωσή τους.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ & ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

- Η δυσκολία αερισμού και δροσισμού του αστικού ιστού της πόλης.

- Η έκλυση ρύπων και η κατανάλωση των φυσικών πόρων από μεγάλη χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Η ρύπανση του αέρα και η ηχορύπανση.
- Η αύξηση της θερμοκρασίας στον αστικό ιστό της πόλης (heat island).

2.2 Ιστορική Αναδρομή για την Θερμική άνεση

Τα τελευταία χρόνια πλήθος ερευνών διεξάγονται ανά τον κόσμο με απώτερο σκοπό να κατανοηθούν και να προσδιοριστούν οι ιδανικές συνθήκες περιβάλλοντος που ευνοούν τη θερμική άνεση όπως για παράδειγμα στην Ιαπωνία (Ginovi and Noguchi, 2004), Σιγκαπούρη (Yang, Wong and Jusuf, 2013), Equador (Yahia and Johansson, 2011).

Παρομοίως, ένας μεγάλος αριθμός ερευνών διερεύνησης της θερμικής άνεσης διεξάγεται στην Ευρώπη. Οι Nikolopoulou and Lykoudis, (2006) εξέτασαν τις συνθήκες θερμικής άνεσης εφτά Ευρωπαϊκών χωρών στα πλαίσια του project RURUS. Οι Tseliou et al. (2013) και Pantanou et al., (2013) εξέτασαν τις συνθήκες θερμικής άνεσης στο Μεσογειακό κλίμα της Αθήνας, ενώ οι Tsiros et al., (2012) επικεντρώθηκαν στις βιοκλιματικές συνθήκες που διαμορφώνονται σε αστικούς υπαίθριους χώρους της Αθήνας κατά τη διάρκεια της θερμής περιόδου. Οι Knez και Thorsson (2008) εξέτασαν την κουλτούρα των κατοίκων δύο χωρών (Σουηδίας και Ιαπωνίας) ως παράγοντα διαμόρφωσης της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς και αντίληψης των επισκεπτών αστικών υπαίθριων χώρων.

Όλες οι παραπάνω έρευνες και αρκετές ακόμη έχουν εξάγει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες θερμικής αίσθησης. Για παράδειγμα, θερμική δυσφορία μπορεί να προκληθεί λόγω υψηλών θερμοκρασιών που επικρατούν μία καλοκαιρινή ημέρα ή ακόμα λόγω της συνδυασμένης δράσης δυνατού αέρα και χαμηλών θερμοκρασιών που επικρατούν μία κρύα ημέρα του χειμώνα (Ginovi et al., 2004). Ειδικά στις θερμές περιοχές, η θερμική άνεση σε αστικούς υπαίθριους χώρους είναι άμεσα συνδεδεμένη με την ευημερία των κατοίκων καθώς η πιθανότητα να συμβούν συνθήκες θερμικού stress και ασθένειες συνδεδεμένες με την έντονη ζέστη αυξάνουν σε υψηλές τιμές θερμοκρασίας (Johansson and Emmanuel, 2006).

Επιπρόσθετα, ένα άνετο θερμικά εξωτερικό περιβάλλον συνεισφέρει θετικά και στο περιβάλλον εσωτερικών χώρων έχοντας ως αποτέλεσμα την μείωση στην κατανάλωση ενέργειας για την ψύξη των χώρων και συνεισφέροντας τελικά στην εξοικονόμηση ενέργειας των κτιρίων (Tsiros., 2010;Tsiros et al., 2012).

Η στατιστική επεξεργασία που ακολουθεί την ολοκλήρωση των ερευνών πεδίου έχει δείξει να υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ μικροκλιματικών συνθηκών και συνθηκών θερμικής άνεσης με την θερμοκρασία και την ακτινοβολία να αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες άνεσης σε πέντε Ευρωπαϊκές χώρες: (Nikolopoulou and Lykoudis, 2007)

Έχει αποδειχθεί πως μεταξύ της θερμοκρασίας, του ανέμου, της σχετικής υγρασίας, και της ηλιακής ακτινοβολίας, η θερμοκρασία παίζει τον σημαντικότερο ρόλο στον καθορισμό των συνολικών επιπέδων άνεσης (Stathopoulos, Wu and Zacharias, 2004) Από την άλλη μεριά, τα αποτελέσματα έρευνας που διεξήχθη στο Πανεπιστήμιο Birmingham παρόλο που υποστήριξε τον κυρίαρχο ρόλο της θερμοκρασίας στη θερμική άνεση, μεταξύ ηλιακής ακτινοβολίας και ανέμου υπέδειξε τον άνεμο ως σημαντικότερο παράγοντα επίδρασης στη θερμική άνεση παρά την ακτινοβολία (Metje, Sterling and Baker, 2008).

Τελικά, οι Tseliou et al. (2013) και Yang et al. (2013), προσπάθησαν να καθορίσουν τα αποδεκτά εύρη θερμοκρασιακών τιμών που συνδέονται με θερμική άνεση σε Αθήνα και Σιγκαπούρη, αντίστοιχα, μέσω ενός μεγάλου όγκου μικροκλιματικών δεδομένων και δεδομένων ερωτηματολογίου.

Για τους παραπάνω λόγους, η κατανόηση και η προσπάθεια ενίσχυσης των συνθηκών θερμικής άνεσης σε αστικούς υπαίθριους χώρους, μπορεί να ενισχύσει τη βιωσιμότητα των δημόσιων χώρων κατά τη διάρκεια περιόδων με υψηλές τιμές θερμοκρασίας και κατ' επέκταση να συμβάλλει στην ανάπτυξη των πόλεων. Αυτό το είδος ερευνών που διερευνά τις συνθήκες θερμικής άνεσης των ανθρώπων παραδοσιακά περιλαμβάνει μικροκλιματικές μετρήσεις άμεσα στο σημείο ενδιαφέροντος και συνεντεύξεις βάση δομημένων ερωτηματολογίων στους επισκέπτες των υπό έρευνα αστικών υπαίθριων χώρων, προκειμένου να διαπιστωθούν οι ευνοϊκές μικροκλιματικές συνθήκες που οδηγούν σε θερμική άνεση (Wang et al., 2016 ; Oliveira and Andrade, 2007).

Δυστυχώς, τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών, αν και αξιόπιστα, περιορίζονται να ισχύουν στο κλίμα ή μικρόκλιμα της πόλης/χώρας που διεξάγονται και δε μπορούν να έχουν παγκόσμια εμβέλεια.

Προκειμένου να είναι δυνατή η εκτίμηση και πρόβλεψη της θερμικής αίσθησης σε αστικούς υπαίθριους χώρους χωρίς την ανάγκη κοινωνικών ερευνών, περισσότεροι από εκατό βιοκλιματικοί δείκτες έχουν αναπτυχθεί τις τελευταίες δεκαετίες. Έτσι, τις περισσότερες φορές η εκτίμηση της θερμικής αίσθησης που προκύπτει από την επεξεργασία των δεδομένων που συγκεντρώνονται στις κοινωνικές έρευνες συνοδεύεται με την σύγκριση και αξιολόγηση βιοκλιματικών δεικτών (Walton, Dravitzki and Donn, 2007).

Εξετάζοντας τους PET (Physiological Equivalent Temperature) , Humidex και K σε δεκατέσσερις Ευρωπαϊκές πόλεις (με τη χρήση των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν στα πλαίσια του προγράμματος RUROS) έδειξε πως η εκτιμήσεις θερμικής αίσθησης των δεικτών αυτών εξαρτώνται από τα κλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής που εφαρμόζονται (Coyette-Pernot and Compagnon, 2003).

Γνωρίζοντας πλέον πως η θερμική άνεση επηρεάζεται από ένα πλήθος μη μετεωρολογικών παραμέτρων όπως είναι ο εγκλιματισμός και οι ψυχολογικοί παράγοντες, οι έρευνες δείχνουν πως τα θερμικά μοντέλα δεν αντανακλούν πάντα επιτυχώς τη θερμική αίσθηση των ανθρώπων (Spagnolo and De Dear 2003, : Monteiro and Alucci 2006,) Ως εκ τούτου, οι δομημένες συνεντεύξεις στους χρήστες των υπαίθριων χώρων, εξακολουθούν να αποτελούν έναν παραδοσιακό τρόπο αξιολόγησης της θερμικής αίσθησης και την πιο αξιόπιστη μέθοδο αξιολόγησης της θερμικής αίσθησης, μιας και αντιπροσωπεύουν τη πραγματική θερμική αντίληψη των ανθρώπων για τις συνθήκες περιβάλλοντος.

2.2.1 Νομοθεσία σε Εθνικό και Ευρωπαϊκό επίπεδο

Τα τελευταία χρόνια έχουν εκδοθεί αρκετές Ευρωπαϊκές οδηγίες προς την κατεύθυνση της εξοικονόμησης ενέργειας, της προώθησης των ΑΠΕ και της μείωσης των αερίων ρύπων (Πίνακας 2.1).

Πίνακας 2.1: Ευρωπαϊκή νομοθεσία (πηγή : Βλαστός and Πολύζος, 1999)

93/76/EOK	Περιορισμός των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (SAVE)
2003/87/EK	Θέσπιση συστήματος για την εμπορία των δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα και την τροποποίηση της οδηγίας 96/61/EK
COM(2004)38	Τόνωση των τεχνολογιών υπέρ της αειφόρου ανάπτυξης: πρόγραμμα δράσης για τις περιβαλλοντικές τεχνολογίες στην Ε.Ε.
COM(2004) 60	Θεματική στρατηγική για το αστικό περιβάλλον
2009/28/EK	Πρώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές

Στην Ελλάδα, έως πρόσφατα, δεν υπήρχε ολοκληρωμένο θεσμικό πλαίσιο για την υλοποίηση ανάπλασης αστικών περιοχών. Με το Νόμο 2508/97, “για την αειφορική ανάπτυξη των πόλεων και οικισμών” όπως τιτλοφορείται, η Πολιτεία εισάγει ένα ολοκληρωμένο θεσμικό πλαίσιο που καλύπτει τα περισσότερα από τα συναφή θέματα (Πίνακας 2.2).

Πίνακας 2.2: Εθνική νομοθεσία

N.947/79	«περί οικιστικών περιοχών»
N.1337/83	«Επέκταση των πολεοδομικών σχεδίων, οικιστική ανάπτυξη και άλλες ρυθμίσεις»
N.1577/85	«Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός»
N.1650/86	«Για την προστασία του περιβάλλοντος»
N.2052/92	«Μέτρα για την καταπολέμηση του αστικού νέφους»
N.2508/97	«Βιώσιμη οικιστική ανάπτυξη των πόλεων και οικισμών της χώρας και άλλες διατάξεις»
N.2742/99	«Χωροταξικός σχεδιασμός και αειφόρος ανάπτυξη & άλλες διατάξεις» (ΣΟΑΠ)
N. 4067/2012	«Νέος Οικοδομικός Κανονισμός»
N.4269/2014	«Χωροταξική και πολεοδομική μεταρρύθμιση- Βιώσιμη ανάπτυξη».

Στα πλαίσια αυτά θα πρέπει να ολοκληρωθούν οι θεσμικές ρυθμίσεις που προβλέπει ο Ν2508 αλλά και ο νόμος 2742/99 για την αειφόρο ανάπτυξη, με την έκδοση των απαραίτητων εγκυκλίων, προδιαγραφών και προτύπων για τα προγράμματα, τις μελέτες ανάπλασης και τα σχέδια ολοκληρωμένων αστικών παρεμβάσεων.

Σε σχέση με το σχεδιασμό του χώρου, άξια αναφοράς είναι η προσπάθεια ολοκλήρωσης του νέου Ρυθμιστικού Σχεδίου της Αθήνας (ΡΣΑ), καθώς και η πιλοτική εφαρμογή του «Σχεδίου Ολοκληρωμένης Αστικής Παρέμβασης» (ΣΟΑΠ) για το κέντρο της πόλης. Το ΡΣΑ παραμένει το ίδιο από το 1985.

Το τελευταίο διαμορφωμένο σχέδιο (www.ypeka.gr) υιοθετεί τρεις ενότητες συμπληρωματικών στρατηγικών στόχων που αφορούν: α) την ισόρροπη οικονομική ανάπτυξη και την ενίσχυση του διεθνούς ρόλου της Αθήνας, β) τη βιώσιμη χωρική ανάπτυξη, την εξοικονόμηση πόρων, την αποτελεσματική προστασία του περιβάλλοντος και της πολιτιστικής κληρονομιάς και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή και γ) τη βελτίωση της ποιότητας ζωής με εξισορρόπηση στην κατανομή των πόρων και των ωφελειών από την ανάπτυξη.

Το ΣΟΑΠ αποτελεί σημαντική πρωτοβουλία για την ολοκληρωμένη προώθηση παρεμβάσεων στην κεντρική περιοχή της Αθήνας. Πρόκειται για εργαλείο του νόμου περί χωροταξίας, του 1999 με στόχο την προώθηση ολοκληρωμένων στρατηγικών αστικού σχεδιασμού σε ευρύτερες αστικές περιοχές που παρουσιάζουν κρίσιμα και σύνθετα προβλήματα αναπτυξιακής υστέρησης, κοινωνικής και οικονομικής συνοχής, περιβαλλοντικής υποβάθμισης και ποιότητας ζωής. Το σχέδιο έχει καταλήξει σε ΚΥΑ που περιλαμβάνει συγκεκριμένες δράσεις οργανωμένες σε άξονες (www.ypeka.gr) .

2.2.2 Χρηματοδότηση Αστικών Αναπλάσεων

Τα χαρακτηριστικά των προγραμμάτων που χρηματοδοτούν τις αστικές αναπλάσεις (πίνακας 2.3) ορίζονται από το κάθε πρόγραμμα :

Πίνακας 2.3: Πηγές Χρηματοδότησης Αστικών Αναπλάσεων

- ΕΣΠΑ 2014-2020
- Χρηματοδότηση μέσω σύμπραξης Δημόσιου – Ιδιωτών (ΣΔΙΤ)
- Τα ολοκληρωμένα αστικά προγράμματα στα ΠΕΠ
- JESSICA, JEREMIE, ELENA και άλλα ευρωπαϊκά προγράμματα
- URBACT
- Το πρόγραμμα «ΕΛΛ.ΑΔ.Α» και το Πράσινο Ταμείο

Χρηματοδότηση Αστικών Αναπλάσεων μέσα από το ΕΣΠΑ (www.espa.gr).

1 ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

2 ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

• ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑ ΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (ΟΣΑΑ)

Ολοκληρωμένο Σχέδιο Αστικής Ανάπτυξης δύναται να καταρτιστεί, είτε για συγκεκριμένες περιοχές επιλέξιμων αστικών κέντρων, είτε για το σύνολο του αστικού κέντρου, είτε για δίκτυο επιλέξιμων αστικών κέντρων. Σε κάθε περίπτωση το κάθε αστικό κέντρο που θα υποβάλλει ή θα συμμετέχει σε ΟΣΑΑ θα πρέπει να πληρεί τη βασική προϋπόθεση, ήτοι να έχει πληθυσμό κατά κανόνα άνω των 10.000 κατοίκων ή να είναι πρωτεύουσα νομού (www.espa.gr/elibrary/Odigos_OSAA_100520.DOC)

Προτεραιότητες/Ενδεικτικές Δράσεις

- Η δημιουργία και εξασφάλιση υψηλής ποιότητας δημόσιων κοινόχρηστων χώρων
- Ο εκσυγχρονισμός των δικτύων υποδομής
- Η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας
- Η προώθηση της καινοτομίας και η ανάπτυξη επιχειρηματικότητας
- Η βιώσιμη αναβάθμιση του φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος
- Η ενίσχυση της τοπικής οικονομίας και της τοπικής αγοράς εργασίας
- Η προώθηση δυναμικών πολιτικών επιμόρφωσης και κατάρτισης ιδιαίτερα για παιδιά και νέους
- Η προώθηση αποδοτικών και προσιτών συστημάτων αστικής

μεταφοράς

- Η εξασφάλιση κοινωνικής συνοχής

URBACT (<http://urbact.eu/>)

- Πρόκειται για ένα ευρωπαϊκό πρόγραμμα ανταλλαγής γνώσεων και εκμάθησης με στόχο τη βιώσιμη αστική ανάπτυξη.
- Το URBACT παρέχει τη δυνατότητα συνεργασίας μεταξύ των πόλεων για την εξεύρεση λύσεων σε μείζονα αστικά θέματα, επιβεβαιώνοντας τον πρωταρχικό ρόλο που κατέχουν οι πόλεις στην αντιμετώπιση ολοένα και πιο σύνθετων κοινωνικών αλλαγών. Το URBACT βοηθά τις πόλεις στη διαμόρφωση ρεαλιστικών, πρωτοποριακών και βιώσιμων λύσεων, οι οποίες ενσωματώνουν την οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική διάσταση της αστικής ανάπτυξης.
- Μέσω του URBACT, οι πόλεις ανταλλάσσουν καλές πρακτικές και εμπειρίες που έχουν συσσωρευτεί από όλους τους εμπλεκόμενους σε θέματα αστικής πολιτικής σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Στο URBACT συμμετέχουν 290 πόλεις διαφορετικού μεγέθους, σε συνεργασία με τις Τοπικές Ομάδες Στήριξης τους, από 29 χώρες. Στην παρούσα φάση υλοποιούνται 37 έργα με 5,000 ενεργούς συμμετέχοντες από περιφέρειες Σύγκλισης και Ανταγωνιστικότητας.

- Το URBACT χρηματοδοτείται από το ΕΤΠΑ καθώς και από τα Κράτη-μέλη.

ΣΥΜΠΡΑΞΕΙΣ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΙΔΙΩΤΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ (PPPs)

Οι ΣΔΙΤ (PPPs) έχουν τα εξής χαρακτηριστικά (European Commission 2004):

- Μακροπρόθεσμη συνεργασία δημόσιου-ιδιωτικού τομέα.
- Η χρηματοδότηση περιλαμβάνει τουλάχιστον μερική ιδιωτική συμμετοχή.
- Το δημόσιο καθορίζει τους στόχους και ελέγχει, ο ιδιωτικός τομέας εφαρμόζει.
- Ο ιδιωτικός τομέας αναλαμβάνει μέρος του οικονομικού ρίσκου.

Τα έργα ΣΔΙΤ διαχωρίζονται σε ανταποδοτικά και μη Ανταποδοτικά

ΣΔΙΤ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Τα πλεονεκτήματα των PPPs για το δημόσιο είναι:

- Εξοικονόμηση πόρων, καλύτερη παροχή υπηρεσιών μέσω του ιδιωτικού τομέα, καταμερισμός ρίσκου, τήρηση χρονοδιαγραμμάτων κατασκευής.

Το κύριο μειονέκτημα των PPPs για το δημόσιο είναι:

- Το κόστος των έργων κοινωνικού χαρακτήρα μπορεί να είναι μεγαλύτερο έως και 50%, δεσμεύοντας τον Κρατικό προϋπολογισμό για τα επόμενα έτη.

Χρηματοδοτικό Εργαλείο Jessica (<http://www.jessicafund.gr>)

- JESSICA είναι το Αγγλικό ακρωνύμιο της πρωτοβουλίας “Joint European Support for Sustainable Investment in City Areas” (Κοινή Ευρωπαϊκή υποστήριξη για βιώσιμες επενδύσεις σε αστικές περιοχές). Η πρωτοβουλία αυτή αναπτύσσεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕΠ), σε συνεργασία με την Τράπεζα Ανάπτυξης του Συμβουλίου της Ευρώπης (CEB)

Ποια είναι τα πλεονεκτήματα;

- Ανακύκλωση των πόρων
- Προσέλκυση ιδιωτικών κεφαλαίων και τεχνογνωσίας

- Ευελιξία

- Τεχνογνωσία/Δημιουργικότητα

Το 2010 πραγματοποιήθηκε η σύναψη σύμβασης Ε.Ε., ΕΙΒ και Ελλάδας και έχει εγκριθεί η χρηματοδότηση με 258 εκατ. Ευρώ από τα 13 ΠΕΠ. Έχει κλείσει η προκήρυξη επιλογής ΤΑΑ και έχουν καθοριστεί τα ταμεία για κάθε περιφέρεια.

Ελληνική Αρχιτεκτονική Διοίκησης και Αυτοδιοίκησης (ΕΛΛ.ΑΔ.Α.)

Πρόκειται ουσιαστικά για το εργαλείο χρηματοδότησης του Προγ. Καλλικράτης και απευθύνεται σε:

- Δήμους
- Περιφέρειες
- ΝΠΔΔ και ΝΠΙΔ
- Συνδέσμους Περιφερειών και Δήμων

Πράσινο Ταμείο

- Ν. 3889/2010

- Αντικαθιστά το ΕΤΕΡΠΣ

• Πόροι του Πράσινου Ταμείου είναι α) οι Πράσινοι Πόροι (πόροι ΕΤΕΡΠΣ, Ειδικού Φορέα Δασών, πόροι Ταμείου Περιβαλλοντικού Ισοζυγίου, εισφορές διανομών ενέργειας, των διαχειριστών δικτύων διανομής και των επιχειρήσεων λιανικής πώλησης ενέργειας, άλλα τέλη και ειδικά πρόστιμα), β) χρηματοδοτήσεις από προγράμματα και

πρωτοβουλίες της Ε.Ε. και διεθνείς οργανισμούς, γ) κέρδη, τόκοι ή άλλα έσοδα που προέρχονται από τη συμμετοχή του Πράσινου Ταμείου σε άλλα ΝΠΙΔ, δ) χορηγίες και δωρεές, ε) έσοδα από τη διαχείριση, εκμετάλλευση και αξιοποίηση της κινητής και ακίνητης περιουσίας του, στ) επιχορηγήσεις από τον Κρατικό Προϋπολογισμό και το ΠΔΕ.

Δράσεις χρηματοδότησης του Πράσινου Ταμείου

- Βιοποικιλότητα
- Δασικές εκτάσεις
- Προστασία υδάτων – εδάφους
- Αντιμετώπιση σοβαρών περιβαλλοντικών προβλημάτων
- Πρόληψη
- Προστασία και ρύθμιση του χωρικού σχεδιασμού
- Αστική αναζωογόνηση
- Ενίσχυση των ΑΠΕ,
- Εξοικονόμηση ενέργειας κα.

2.3 Αστικό κλίμα

Το κλίμα των πόλεων επηρεάζεται κυρίως από το δομημένο περιβάλλον και από την αναλογία αυτού με τους ελεύθερους χώρους πρασίνου. Η πυκνή δόμηση, η βιομηχανοποίηση των υλικών, ο τρόπος μετακίνησης μέσα στην πόλη που έχει ως άμεσο αποτέλεσμα το βεβαρημένο κυκλοφοριακό δίκτυο, η έλλειψη περιβαλλοντικού πλαισίου για τις κατασκευές, σε συνάρτηση με τον περιορισμό των ελεύθερων χώρων πρασίνου, συμβάλλουν στην επιδείνωση της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος. Η πολυπλοκότητα των αστικών λειτουργιών συνεπάγεται και μια σειρά από ζητήματα διαχείρισης της ενέργειας και των περιβαλλοντικών παραγόντων.

Συγκεκριμένα για την αναβάθμιση του δομημένου χώρου στις σύγχρονες πόλεις, αποτελεί πια επιτακτική ανάγκη ο προβληματισμός και η αναζήτηση λύσεων σε ζητήματα που αφορούν στην εξοικονόμηση ενέργειας, τη μείωση των παραγόμενων ρύπων και αποβλήτων, τη διατήρηση φυσικών στοιχείων και της φυσιογνωμίας του τοπίου, την χρήση υλικών φιλικών στο περιβάλλον, ζητήματα που επιδρούν καταλυτικά

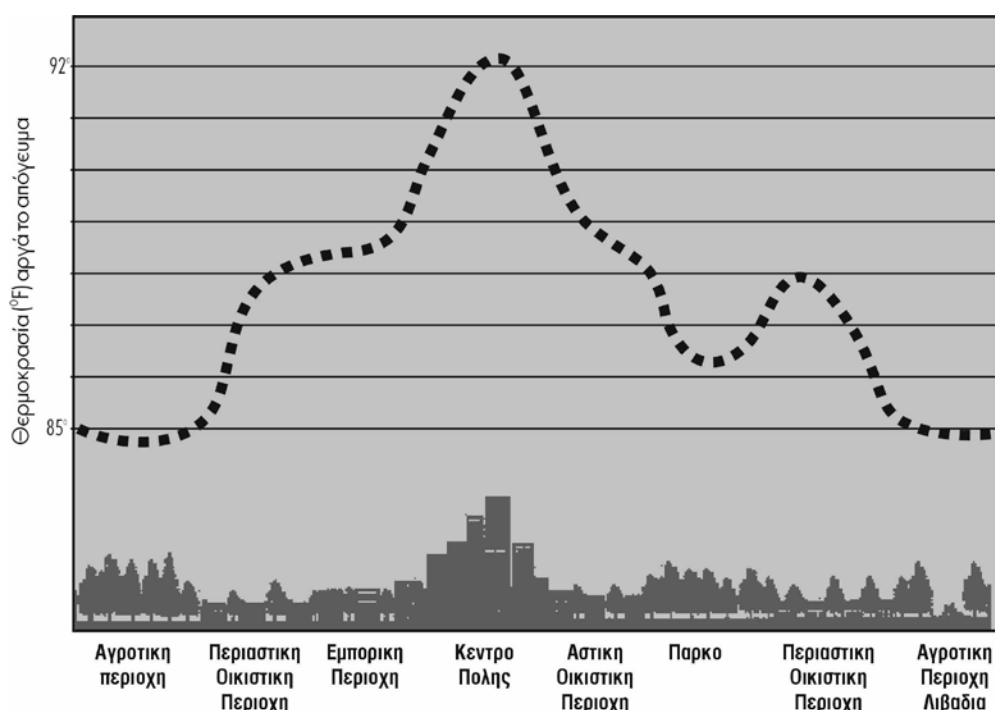
στην υγεία, τη συμπεριφορά και την ποιότητα ζωής του ανθρώπου (Dhar and Khirfan, 2017).

Δύο είναι τα κύρια φαινόμενα που συντελούν στη μεταβολή της θερμικής συμπεριφοράς των πόλεων:

- A) Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας
- B) Το φαινόμενο της αστικής χαράδρας

2.3.1 Αστική Θερμική νησίδα

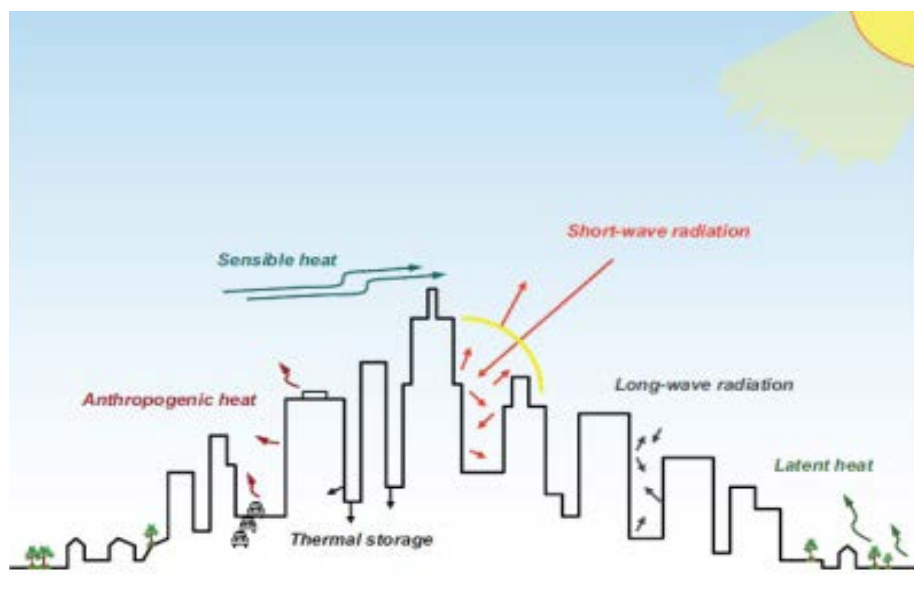
Η Αστική Θερμική Νησίδα (ΑΘΝ) είναι ένα ατμοσφαιρικό φαινόμενο που εμφανίζεται στο αστικό περιβάλλον. Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας αναφέρεται στην ύπαρξη υψηλότερων θερμοκρασιών στα αστικά κέντρα σε σχέση με τις γύρω αστικές περιοχές (Εικόνα 2.4). Έχει συσχετιστεί τόσο με τον πληθυσμό της πόλης, όσο και με τη γεωμετρία των αστικών δρόμων (σχέση ύψους κτιρίων και πλάτους δρόμου). Αποτελεί την πλέον αντιπροσωπευτική και εμφανή εκδήλωση της αστικοποίησης, που αναμένεται να αυξηθεί ακόμα περισσότερο κατά τα προσεχή έτη (Fikfak et al.,2017).



Εικόνα 2.4: Μεταβολή της θερμοκρασίας σε μια πόλη (Φαινόμενο Θερμικής Νησίδας).

Έχει κοινά χωρικά και χρονικά χαρακτηριστικά σε όλες σχεδόν τις πόλεις, με μικρές διαφοροποιήσεις εξαιτίας γεωγραφικών και κλιματικών στοιχείων. Οι θερμικές

διαδικασίες στις οποίες οφείλεται (αυξημένη απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας) πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της ανοικτής υπαίθρου και του κέντρου της πόλης αρχίζει να παρατηρείται νωρίς το μεσημέρι, ενώ αποκτά τη μέγιστη τιμή της δύο ή τρεις ώρες μετά τη δύση του ήλιου, όταν τα υλικά που συνιστούν την επιδερμίδα της πόλης αρχίζουν να αποβάλλουν τη θερμότητα που αποθήκευσαν κατά τη διάρκεια της ημέρας (Εικόνα 2.5).

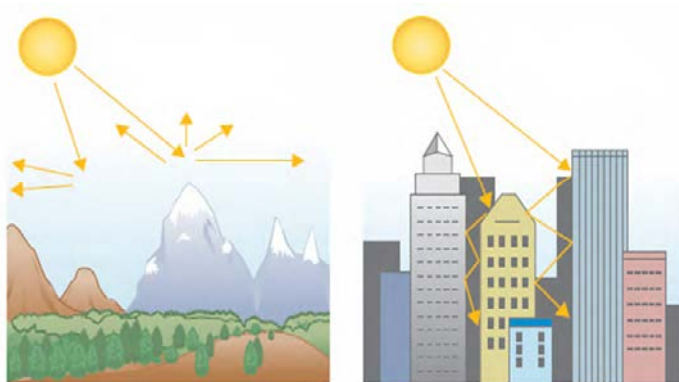


Εικόνα 2.5: Διάφορες μορφές θερμότητας

Οι κύριοι παράγοντες που προκαλούν το φαινόμενο είναι (Bärring et al., 1985 ; Synnefa et al., 2007 ; Gartland, 2008):

- *Μειωμένη βλάστηση:* Οι αστικές περιοχές χαρακτηρίζονται από ξηρές, αδιαπέραστες επιφάνειες (στέγες, πεζοδρόμια, δρόμοι, χώροι στάθμευσης κ.λπ.). Καθώς οι πόλεις μεγαλώνουν, μεγάλο μέρος της βλάστησης χάνεται και οι περισσότερες επιφάνειες καλύπτονται με κτήρια. Η αλλαγή αυτή, η έλλειψη πρασίνου, μειώνει τη σκίαση και την υγρασία, στοιχεία απαραίτητα για τη διατήρηση του δρόσου στις αστικές περιοχές ενώ ταυτόχρονα μειώνει και τις απώλειες θερμότητας λόγω εξατμισοδιαπνοής, κατά την οποία τα φυτά απελευθερώνουν νερό στον αέρα που διαλύει την περιβάλλουσα θερμότητα. Έτσι, στις περιοχές που κυριαρχεί υψηλός βαθμός δόμησης εξατμίζεται λιγότερο νερό (Εικόνα 2.6), γεγονός που οδηγεί σε άνοδο της θερμοκρασίας επιφάνειας και αέρα. Η έλλειψη πρασίνου στις αστικές περιοχές επηρεάζει επίσης το ενεργειακό ισοζύγιο, λόγω περιορισμού του φαινομένου της

εξατμισοδιαπνοής και της ψύξης την οποία προκαλεί το φαινόμενο αυτό (Hassid et al., 2000; Mihalakakou et al., 2004).



Εικόνα 2.6 : Επιφάνειες και εξατμισοδιαπνοή
Πηγή: Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies
(<http://cimss.ssec.wisc.edu/climatechange/globalCC/lesson7/UHI2.html>)

- *Ιδιότητες δομικών υλικών:* Ένας ακόμα λόγος δημιουργίας ΑΘΝ είναι τα κατασκευαστικά υλικά που χρησιμοποιούνται στις αστικές περιοχές και απορροφούν και συγκρατούν μεγαλύτερο μέρος της ηλιακής θερμοκρασίας σε σχέση με τα φυσικά υλικά που χρησιμοποιούνται σε λιγότερο αναπτυγμένες αγροτικές περιοχές. Οι ερευνητές μελετούν και αναπτύσσουν υλικά με ψυχρά χρώματα που χρησιμοποιούν ειδικά κατασκευασμένες χρωστικές ουσίες οι οποίες ανακλούν στα υπέρυθρα μήκη κύματος. Καθώς οι επιφάνειες σε όλη την κοινότητα ή την πόλη γίνονται θερμότερες, η συνολική θερμοκρασία αέρα αυξάνεται στην αστική περιοχή περισσότερο από ότι στην αγροτική (Landsberg, 1981; Oke, 1987). Στην ΑΘΝ μπορεί να παρουσιαστεί αύξηση στις θερμοκρασίες από -17 έως -13°C (Landsberg, 1981; Oke, 1987). Επίσης, η άσφαλτος και το τσιμέντο, μεταβάλλουν το ενεργειακό ισοζύγιο, καθώς απορροφούν παρά αντανακλούν την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, προκαλώντας αύξηση της θερμοκρασίας (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011).
- *Γεωμετρία και μέγεθος αστικής περιοχής:* Ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την ανάπτυξη της ΑΘΝ, ιδιαίτερα τη νύχτα, είναι η αστική γεωμετρία, που αναφέρεται στο μέγεθος και τη διάταξη των κτηρίων στην πόλη. Η αστική γεωμετρία επηρεάζει τη ροή αέρα, την ενεργειακή απορρόφηση και τη δυνατότητα μιας δεδομένης επιφάνειας να εκπέμπει ακτινοβολία μεγάλου μήκους πίσω στο περιβάλλον.

- *Ανθρωπογενής θερμότητα:* Η ανθρωπογενής θερμότητα συμβάλλει στη δημιουργία ΑΘΝ αέρα και αναφέρεται στη θερμότητα που παράγεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Εκλύεται από ποικίλες πηγές όπως τα κλιματιστικά, τη βιομηχανία, τα αυτοκίνητα ακόμα και τους ίδιους τους ανθρώπους και υπολογίζεται αθροίζοντας όλη την ενέργεια που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση και το δροσισμό, τη λειτουργία συσκευών, τη μεταφορά και τις βιομηχανικές διαδικασίες. Το μεγαλύτερο μέρος της ανθρωπογενούς θερμότητας εισέρχεται στο περιβάλλον άμεσα και στιγμιαία, ενώ μέρος μόνο της ηλιακής ακτινοβολίας θερμαίνει άμεσα το περιβάλλον. Το υπόλοιπο απορροφάται από τις αστικές δομές και θερμαίνει έμμεσα το περιβάλλον (Rizwan et al., 2008).
- *Ατμοσφαιρική ρύπανση:* Η αυξημένη ατμοσφαιρική ρύπανση στις αστικές περιοχές συμβάλλει στην αύξηση της ατμοσφαιρικής ακτινοβολίας, (υπέρυθρη ακτινοβολία από την ατμόσφαιρα προς την γη). Επιπλέον, υψηλότερα επίπεδα αστικής αέριας ρύπανσης παίζουν σημαντικό ρόλο καθώς σωματίδια στον αέρα απορροφούν και εκπέμπουν θερμότητα στις επιφάνειες της πόλης.
- *Μετεωρολογικές παράμετροι:* Η επίδραση διαφόρων μετεωρολογικών παραμέτρων στο φαινόμενο της ΑΘΝ αποτέλεσε αντικείμενο σημαντικής έρευνας (Johnson et al., 1991; Moreno-Garcia, 1994; Santamouris et al., 1999; Morris et al., 2001). Οι εν λόγω μελέτες έδειξαν ότι η ταχύτητα του ανέμου, η ηλιακή ακτινοβολία, η νέφωση και η κυκλοφορία του αέρα, ο καιρός γενικότερα, αποτελούν σημαντικότερες παραμέτρους που επηρεάζουν την ανάπτυξη και εξέλιξη του φαινομένου της ΑΘΝ.

Οι επιπτώσεις του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας σε περιοχές με θερμό ή μεσογειακό κλίμα είναι ποικίλες : (Palme et al., 2017; Battista, Carnielo and De Lieto Vollaro, 2016)

- Για το εσωτερικό των κτιρίων: αύξηση αναγκών δροσισμού, αύξηση εγκατάστασης κλιματιστικών μηχανημάτων.
- Για την υγεία των ανθρώπων: αύξηση θανάτων από θερμοπληξία και θανατηφόρα επεισόδια.
- Για τη θερμική άνεση των ανθρώπων: θερμική δυσφορία σε εξωτερικούς και εσωτερικούς χώρους.
- Για την οικονομία και το περιβάλλον: η αύξηση της λειτουργίας κλιματιστικών μηχανημάτων αυξάνει τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας κατά τις ώρες αιχμής (με

τα χαρακτηριστικά black out της θερινής περιόδου), και κατά συνέπεια απαιτεί την κατασκευή νέων υποσταθμών παραγωγής ενέργειας.

- Για το αστικό περιβάλλον: το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας επηρεάζει τη συγκέντρωση και διανομή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, επειδή η θερμότητα επιταχύνει τις χημικές αντιδράσεις στην ατμόσφαιρα που οδηγούν σε υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος. Σημειώνεται, ωστόσο, ότι σε χώρες με ψυχρό κλίμα, η αύξηση της θερμοκρασίας στις πόλεις εξαιτίας του φαινομένου αυτού συμβάλλει στη μείωση των θερμικών απωλειών και κατά συνέπεια σε μικρότερη κατανάλωση συμβατικής ενέργειας για την θέρμανση των κτιρίων.

2.3.2 Αστική χαράδρα

Η αστική χαράδρα είναι το σύστημα των επιφανειών ενός αστικού δρόμου, δηλαδή του δαπέδου του δρόμου και των κατακόρυφων επιφανειών των κτιρίων εκατέρωθεν του δρόμου, σε συνδυασμό με τον όγκο αέρα που περιβάλλουν αυτές οι επιφάνειες. Η αστική χαράδρα έχει τρεις «ενεργές» επιφάνειες (Oke 1987), τους τοίχους και το δάπεδο, τρεις ανοικτές πλευρές και θεωρητικά απεριόριστο μήκος (Vallati et al., 2016).

Η διαφοροποίηση του μικροκλίματος μέσα σε μια αστική χαράδρα οφείλεται στον προσανατολισμό και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της, που επηρεάζουν την πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας, τη γωνία πρόσπτωσης του ανέμου, τη δυνατότητα αποβολής θερμότητας, αλλά και στα φυσικά χαρακτηριστικά των υλικών δόμησης που επηρεάζουν την απορρόφηση και τη συγκράτηση ακτινοβολίας, θερμότητας και υγρασίας (Kaplan, Peeters and Erell, 2016).

Ο όρος αστική χαράδρα χρησιμοποιείται για να περιγράψει τον αστικό δρόμο, δηλαδή τον χώρο που περιβάλλεται από τις επιφάνειες του εδάφους και των κτιρίων εκατέρωθεν, με θεωρητικά απεριόριστο μήκος. Χωρίς την παραδοχή του απεριόριστου μήκους, εκτός από τους δρόμους, μπορούν να θεωρηθούν παραλλαγές της αστικής χαράδρας με διαφορετικές αναλογίες, σχεδόν όλοι οι υπαίθριοι χώροι της πόλης που περιβάλλονται από κτίρια όπως πλατείες, πάρκα, πεζόδρομοι, παραλιακές ζώνες, χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων, ακάλυπτοι χώροι οικοδομικών τετραγώνων, αίθρια, προαύλια, εσωτερικές αυλές κ.ά. (Εικόνα 2.7).

Η γεωμετρία της αστικής χαράδρας, και ειδικότερα οι αναλογίες ύψους προς πλάτος (Υ/Π) και ο προσανατολισμός του μεγάλου της άξονα, επηρεάζει την εισροή και την αποθήκευση της ηλιακής ακτινοβολίας, καθώς και τη δυνατότητα αποβολής της αποθηκευμένης θερμότητας, λόγω του ποσοστού θέασης του ουρανού. Με βάση τα παραπάνω η αστική χαράδρα λειτουργεί ως παγίδα ακτινοβολίας, προσφέροντας μεγαλύτερη επιφάνεια πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας και αποθήκευσης θερμότητας και μικρότερο συντελεστή θέασης του ουρανού, του φυσικού υποδοχέα της θερμότητας που αποβάλλεται.



Εικόνα 2.7: Παράδειγμα αστικής χαράδρας

2.4 Μικροκλίμα

Το κλίμα καθορίζεται και περιγράφεται με διαφορετικό τρόπο ανάλογα με την κλίμακα της περιοχής στην οποία αναφέρεται. Αναφέρονται τρεις διαφορετικές κλίμακες ανάλυσης και συγκεκριμένα το μακρόκλιμα, το μεσόκλιμα και το μικρόκλιμα. Το μακρόκλιμα ορίζεται από τα κλιματικά δεδομένα, όπως είναι η θερμοκρασία, η ηλιακή ακτινοβολία, η ηλιοφάνεια, ο άνεμος, η υγρασία, τα νέφη και οι βροχοπτώσεις. Το μεσόκλιμα μιας περιοχής είναι ο μετασχηματισμός του μακροκλίματος, λόγω τοπικών ιδιαιτεροτήτων, όπως είναι το ανάγλυφο του εδάφους, η ύπαρξη μεγάλων επιφανειών νερού και η βλάστηση.

Το μικρόκλιμα μιας περιοχής είναι η διαφοροποίηση του μακροκλίματος και του μεσοκλίματος, η οποία οφείλεται κυρίως σε ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως π.χ. το δομημένο περιβάλλον ή οι γεωργικές καλλιέργειες. Οι τοπικές συνθήκες μιας περιοχής διαφοροποιούν το μακρόκλιμα και καθορίζουν τον τύπο του μεσοκλίματος που τη χαρακτηρίζει. Διαφορετικοί τύποι μεσοκλίματος συναντώνται σε παραλιακές περιοχές, ορεινές περιοχές, επίπεδη ανοικτή ύπαιθρο, δάση, κοιλάδες και πόλεις .

Οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν εντός του αστικού ιστού διαφέρουν από τις αντίστοιχες στα προάστια του. Ως «αστικό μικρόκλιμα» ορίζεται το σύνολο των κλιματικών στοιχείων που διαμορφώνονται στους σύγχρονους τύπους των μεγαλουπόλεων. Διαφορετικές συνθήκες όμως, παρατηρούνται και σε περιοχές εντός του ίδιου του αστικού ιστού, όπως για παράδειγμα ένας δρόμος με έντονη κυκλοφορία και ένα πάρκο. Παρατηρείται απόκλιση στα μετεωρολογικά δεδομένα εντός της πόλεως, λόγω διαφορετικού σχεδιασμού και τρόπου δόμησης.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη διαφορετικών μικροκλιμάτων εντός της πόλης που το καθένα εξαρτάται από τη διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία, τη θερμοκρασία του αέρα και των επιφανειών, την υγρασία και τις συνθήκες ροής του ανέμου. Οι μικροκλιματικές συνθήκες, περιμετρικά των κτιρίων, τους δρόμους και τους ελεύθερους χώρους βρίσκονται σε άμεση συνάρτηση με την άνεση των κατοίκων μιας περιοχής καθώς και των ατόμων που εργάζονται ή δραστηριοποιούνται σε αυτήν.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το μικρόκλιμα μιας αστικής περιοχής μπορούν να χωριστούν σε μετεωρολογικούς και μη μετεωρολογικούς. Οι μετεωρολογικοί παράγοντες που επηρεάζουν σε μεγάλο ποσοστό το μικρόκλιμα μιας αστικής περιοχής είναι οι εξής (Wong et al., 2016) :

- α) η θερμοκρασία του αέρα (φαινόμενο θερμικής νησίδας, αστική χαράδρα)
- β) η υγρασία του αέρα
- γ) ο άνεμος
- δ) η ηλιακή έκθεση,

Οι μη μετεωρολογικοί παράγοντες που επηρεάζουν το μικρόκλιμα μιας αστικής περιοχής είναι οι εξής (Wei et al., 2016) :

- α) η τοπογραφική διαμόρφωση του χώρου,

- β) οι εδαφολογικές συνθήκες της πόλης,
- γ) η κατανομή και διάταξη του πράσινου,
- δ) οι υπάρχουσες πηγές εκπομπής θερμότητας,
- ε) η πυκνότητα των οικοδομών και του πληθυσμού
- ζ) τα υλικά δόμησης
- η) το ακουστικό περιβάλλον και τη διασπορά του αστικού θορύβου.

Ο ρόλος της αστικής μορφολογίας, στη διαμόρφωση του υπαίθριου αστικού μικροκλίματος είναι πρωταρχικής σημασίας (Mao, 2016) ενώ μελέτες μέσω τεχνικών τρισδιάστατης απεικόνισης της αστικής δομής, έχουν δείξει τη σύνδεση διαφόρων χαρακτηριστικών της αστικής μορφολογίας με βασικούς μικροκλιματικούς παράγοντες (Chatzidimitriou and Yannas, 2016).

Ο σκοπός της αστικής κλιματολογίας είναι «να συμβιβαστεί με αυτή την ανομοιογένεια και πολυπλοκότητα, είτε αναλυτικά, με όρους χαρτογράφησης της αστικής μορφολογίας, είτε μεταφέροντας τις παρατηρήσεις σε συγκεντρωτικές κλίμακες» (Arnfield, 2003). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει για την παρούσα διατριβή, το μικροκλίμα, επειδή η μεταβολή των χαρακτηριστικών του είναι σχεδόν άρρηκτα δεμένη με τις αρχιτεκτονικές και πολεοδομικές παρεμβάσεις στην κλίμακα του αστικού σχεδιασμού.

2.4.1 Η σημασία της διεποχικής προσέγγισης

Σε ότι αφορά μια αστική-πυκνοδομημένη περιοχή το ζήτημα της διεποχικής προσέγγισης, στην πράξη είναι ιδιαίτερα σύνθετο, καθώς τα στοιχεία που συγκροτούν τον αστικό χώρο οφείλουν να εναρμονίζονται με τις διαρκείς αλλαγές στις οποίες υπόκειται το φυσικό περιβάλλον και κατά συνέπεια οι κλιματικές συνθήκες. Συνεπώς ο σχεδιασμός καλείται να αντιμετωπίσει μια διπλή προσέγγιση, της ροής του αέρα και της ηλιακής διαθεσιμότητας, για την χειμερινή και καλοκαιρινή περίοδο αντίστοιχα (Tseliou, Tsiros and Nikolopoulou, 2017).

Στόχος και στις δύο περιπτώσεις είναι η βελτίωση των συνθηκών “θερμικής άνεσης”. Τα προβλήματα, τα οποία προκύπτουν από την μεταβολή των μικροκλιματικών συνθηκών, κατά την εναλλαγή των εποχών, μπορούν να μειωθούν με την συστηματική

μελέτη των τοπικών κλιματικών συνθηκών που αφορούν την συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή. Ένα παράδειγμα της φύσης που μπορεί να κάνει κατανοητή αυτή την λειτουργία είναι η εικόνα μιας δενδροστοιχίας φυλλοβόλων δένδρων. Ενώ το καλοκαίρι σκιάζουν το χώρο γύρω τους, το χειμώνα επιτρέπουν να περάσει μέσα από τα κλαδιά τους το ηλιακό φως ζεσταίνοντας το χώμα και τις επιφάνειες των κτιρίων που κρύβονταν πίσω τους (Kántor, 2016).

Για τις περιοχές της ζώνης της νοτίου Ευρώπης και Μεσογείου, μια γεωγραφική και κλιματική περιοχή στην οποία εντάσσεται και η χώρα μας, το χειμώνα το “αστικό κλίμα” είναι ηπιότερο από τα αντίστοιχα σε προάστια ή αγροτικές περιοχές. Οι άνεμοι αναπτύσσουν χαμηλότερες ταχύτητες με μικρότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Το χειμώνα η προστασία από τον άνεμο, την βροχή και τις χαμηλές θερμοκρασίες οφείλει να συνδυάζεται και με αντίστοιχη πρόσβαση της ηλιακής ακτινοβολίας στα χαμηλά επίπεδα του αστικού περιβάλλοντος εκεί δηλαδή που κινείται ο κάτοικος.

Την καλοκαιρινή περίοδο, οι επιπτώσεις από τις μικροκλιματικές συνθήκες που επικρατούν στο αστικό περιβάλλον είναι αντίθετες και σημαντικά πιο έντονες ως προς τις συνέπειές τους. Το μεγαλύτερο πρόβλημα για χώρες που βρίσκονται στην νότια ευρωπαϊκή- μεσογειακή ζώνη, είναι η έλλειψη δροσισμού του αστικού περιβάλλοντος το καλοκαίρι. Οι συνθήκες ζέστης και ρύπανσης που αναπτύσσονται σε συνδυασμό με την πολύ μικρή ταχύτητα του ανέμου δημιουργούν όχι μόνο έλλειψη άνεσης στον εξωτερικό χώρο, αλλά οδηγούν και σε τεράστια κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα (Khalill, E.E., Medhat, A.A., 2015).

Η πρόσπτωση μιας έντονης και παρατεταμένης ηλιακής ακτινοβολίας, στα υλικά της επίστρωσης των δρόμων και στις επιφάνειες των κτιρίων δημιουργεί αφόρητες συνθήκες τις απογευματινές ώρες όπου οι στενότεροι δρόμοι εμφανίζουν τις υψηλότερες θερμοκρασίες, καθώς συχνά μέσα σε συνθήκες άπνοιας και έντονης ατμοσφαιρικής ρύπανσης, αποβάλλουν με πολύ αργό ρυθμό ένα μεγάλο, συσσωρευμένο θερμικό απόθεμα (Yin et al., 2012).

Αυτό που γίνεται κατανοητό είναι ότι σε μεγάλο ποσοστό πρέπει τα ίδια στοιχεία που συγκροτούν το ιστό της πόλης (κτίρια , δρόμοι, πλατείες, κ.λ.π) πρέπει να λειτουργήσουν “ διεποχικά ” με ικανοποιητικό τρόπο, κάτω από αντίθετες

περιβαλλοντικές συνθήκες. Μεγάλη σημασία συνεπώς έχει η προσεκτική μελέτη αυτής της διπλής σχέσης, των στοιχείων που συνθέτουν το αστικό περιβάλλον, με τις δύο μεγάλες εποχιακές περιόδους.

Ο διπλός αυτός ρόλος επιβάλλεται, ώστε ένα στοιχείο που λειτουργεί ευνοϊκά την μια εποχιακή περίοδο, να μην προκαλεί αρνητικές επιπτώσεις κατά τη διάρκεια της άλλης, αλλά και πάλι να ενεργεί κατά το δυνατό, με ευνοϊκό τρόπο, για το άμεσο περιβάλλον του.

Η επιτυχία του βιοκλιματικού σχεδιασμού όπως φαίνεται, σε μεγάλο μέρος εξαρτάται, από τον βαθμό που μπορεί να εναρμονιστεί με τις εποχιακές εναλλαγές κατά τη διάρκεια του έτους, αντιμετωπίζοντας ανόμοιες συνθήκες μικροπεριβάλλοντος.

2.5 Θερμική άνεση

Ο περιβάλλον χώρος μέσα στον οποίο κινείται ένα άτομο καθημερινά ασκεί σε αυτό μια συνεχή φυσική και ψυχολογική επίδραση που επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό το αίσθημα “άνεσης” και την ικανότητά του να ανταποκρίνεται ικανοποιητικά στις συγκεκριμένες δραστηριότητες που εκτελεί. Σύμφωνα με την Αμερικανική Ένωση Μηχανικών (ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), ως θερμική άνεση ορίζεται η κατάσταση του μυαλού κατά την οποία ένα άτομο δεν επιθυμεί καμία θερμική αλλαγή του εσωτερικού περιβάλλοντος και εκφράζει ικανοποίηση με τις επικρατούσες θερμικές συνθήκες.

Η κατάσταση στην οποία ένα άτομο αισθάνεται θερμικά άνετα έχει υποκειμενικό χαρακτήρα. Έτσι στον ίδιο χώρο είναι δυνατόν κάποιο άτομο να εκφράζει την ικανοποίησή του για τις θερμικές συνθήκες, ενώ κάποιο άλλο άτομο τη δυσαρέσκειά του. Η λέξη άνεση εμπεριέχει ένα μεγάλο αριθμό παραγόντων (Nikolopoulou, 2011), από τους οποίους καθορίζεται ξεχωριστά για κάθε άτομο. Πέρα από τους παράγοντες που συνδέονται με την κοινωνική και ψυχολογική κατάσταση του ατόμου, προκειμένου να αξιολογηθεί επιστημονικά η θερμική άνεση και επομένως να αποκτήσει και αντικειμενικό χαρακτήρα, ορίστηκαν οι φυσικές παράμετροι οι οποίες την επηρεάζουν .

Όλες οι παράμετροι επηρεάζουν τη ροή ενέργειας υπό τη μορφή θερμότητας από τον άνθρωπο προς το περιβάλλον. Ο άνθρωπος διαθέτει μηχανισμούς οι οποίοι ως στόχο

έχουν να διατηρούν τη θερμική κατάσταση του σώματος σταθερή και να την προσαρμόζουν στις συνθήκες του περιβάλλοντος. Εξισορροπώντας τα θερμικά κέρδη και τις απώλειες θερμότητας (αυξομείωση των καύσεων, εφίδρωση), το ανθρώπινο σώμα καθορίζει την αναφερθείσα ροή θερμότητας.

Το ανθρώπινο σώμα βρίσκεται κάτω από μια συνεχή προσπάθεια διατήρησης μιας σταθερής εσωτερικής θερμοκρασίας (περίπου 37°) θεμελιώδης εξίσωση της θερμικής ισορροπίας, η οποία χρησιμοποιεί όρους θερμικής ανταλλαγής μεταξύ του περιβάλλοντος και του σώματος. Στην πραγματικότητα η εξίσωση αυτή δεν περιγράφει μια σταθερή κατάσταση (σε σταθερές θερμοκρασίες) αλλά μια δυναμική κατάσταση από την οποία γίνεται προφανές πως οι εξωτερικές συνθήκες αλλάζουν διαρκώς και το σώμα για να αντεπεξέλθει δρα ανάλογα ώστε να επιτύχει θερμορύθμιση.

Όταν το εξωτερικό περιβάλλον (χώρος) χαρακτηρίζεται από χαμηλότερες ή υψηλότερες θερμοκρασίες από αυτή του σώματος, τότε ο οργανισμός του ανθρώπου ως σύστημα τείνει να διατηρήσει την θερμική ισορροπία του. Όταν η θερμοκρασία του σώματος αρχίσει να αυξάνεται, είτε λόγω κλιματολογικών συνθηκών, είτε λόγω έντονης δραστηριότητας, ενεργοποιούνται δύο μηχανισμοί για την ελάττωσή της. Πρώτον, τα αιμοφόρα αγγεία διαστέλλονται, αυξάνοντας τη ροή του αίματος στο δέρμα (διοχετεύεται στο δέρμα μέχρι και 15 φορές περισσότερο αίμα), ώστε να αυξηθούν οι απώλειες μέσω συναγωγής και ακτινοβολίας και δευτερευόντως αρχίζει η λειτουργία της εφίδρωσης.

Η εφίδρωση και το αποτέλεσμά της, η ψύξη μέσω εξάτμισης, είναι ο βασικός μηχανισμός ψύξης του δέρματος. Αύξηση ενός βαθμού στη θερμοκρασία του πυρήνα του σώματος, μπορεί να ενεργοποιήσει το μηχανισμό της εφίδρωσης που τετραπλασιάζει τη μετάδοση θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα προς το περιβάλλον. Όταν η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος αρχίσει να μειώνεται, τα αιμοφόρα αγγεία συστέλλονται, μειώνοντας τη ροή του αίματος στο δέρμα, ώστε να μειωθεί η απώλεια θερμότητας μέσω συναγωγής και ακτινοβολίας.

Στη συνέχεια, η θερμοκρασία του πυρήνα του σώματος αυξάνεται με την αύξηση των εσωτερικών καύσεων, την ενεργοποίηση των μυών και την εμφάνιση ρίγους. Η κίνηση αυτή των μυών αυξάνει τις καύσεις, άρα και την παραγόμενη από το σώμα θερμότητα.

Ο άνθρωπος θεωρεί το περιβάλλον του ως θερμικά άνετο, όταν δεν υπάρχει κάποιο σήμα από τα αισθητήρια όργανα για πτώση ή άνοδο της θερμοκρασίας του σώματος. Αυτή η κατάσταση μπορεί να περιγραφεί ως θερμική ισορροπία. Έτσι, σε μια τέτοια κατάσταση, ένα άτομο δεν αισθάνεται ούτε κρύο ούτε ζέστη. Η επιθυμητή θερμοκρασία (set point) εξαρτάται και από τη δραστηριότητα του ατόμου και παίρνει συνήθως τις τιμές :

- 36,8 °C για ξεκούραση,
- 37,4 °C για περπάτημα,
- 37,9 °C για ελαφρό τρέξιμο.

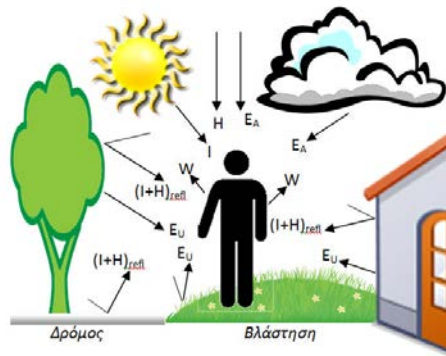
Έτσι για τη μελέτη της θερμικής αίσθησης έχει προταθεί από την ASHRAE η παρακάτω κλίμακα (Πίνακας 2.4)

Πίνακας 2.4 : Κλίμακα θερμικής αίσθησης (ASHRAE)

Χαρακτηρισμός θερμικής αίσθησης	Αριθμητική αναπαράσταση
Καύσωνας	+3
Ζέστη	+2
Λίγο ζέστη	+1
Ουδέτερα	0
Ψύχρα	-1
Κρύο	-2
Παγωνιά	-3

2.5.1 Το θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπου

Η εσωτερική θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος πρέπει να διατηρείται κοντά στους 37 °C. Για να επιτευχθεί αυτό απαιτείται θερμική ισορροπία μεταξύ σώματος και του περιβάλλοντός. Η θερμική ισορροπία του ανθρώπινου σώματος μπορεί να περιγραφεί με διάφορες εξισώσεις, σε κάθε περίπτωση όμως θα εμπεριέχονται οι παράμετροι της παραγωγής, της μεταφοράς και της συσσώρευσης θερμότητας στον ανθρώπινο οργανισμό (Εικόνα 2.8).



Εικόνα 2.8. Το ισοζύγιο ενέργειας του ανθρώπινου σώματος. I: η άμεση ηλιακή ακτινοβολία, H: η διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία, $(I+H)_{refl}$: η ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία, EA και Eu: θερμική ακτινοβολία από το περιβάλλον και W: η θερμική ακτινοβολία του ανθρώπινου σώματος.

Πηγή : Βιοκλιματικές Αναβαθμίσεις Δημόσιων Ανοικτών Χώρων-Οδηγός Μελετών

Η θεμελιώδης εξίσωση που περιγράφει τις συνθήκες θερμικής ισορροπίας είναι η ακόλουθη (Höpffe, 1999 ; Παπαδόπουλος, 2006).

$$M - W = E + R + C + K + S$$

Το θερμικό ποσό που παράγεται από τον μεταβολισμό του σώματος (M) παρέχει την απαραίτητη ενέργεια για την εκτέλεση μηχανικού έργου (W) και η περίσσεια αυτού ελευθερώνεται ως θερμότητα. Η μεταφορά αυτής της θερμότητας μπορεί να γίνει μέσω αγωγιμότητας (K), μεταφοράς (C), ακτινοβολίας (R) και της εξάτμισης (E). Από τα ποσά όλων των παραπάνω παραμέτρων εξαρτάται η περίσσεια (S) της θερμότητας στο σύστημα άνθρωπος – περιβάλλον. Όταν το παραπάνω σύστημα βρίσκεται σε θερμική ισορροπία η S παίρνει την τιμή 0.

2.5.2 Η θερμική άνεση στους υπαίθριους χώρους

Απομονώνοντας ένα μεγάλο αριθμό παραμέτρων που προκαλούν την θετική ή αρνητική αντίδραση του ατόμου προς το περιβάλλον του και περιοριζόμενοι στην βιολογική ανθρώπινη διάσταση, θα μπορούσαμε αρχικά να ορίσουμε την “ θερμική άνεση ”, ως την συνισταμένη των μικροκλιματικών συνθηκών σε συγκεκριμένο σημείο του αστικού χώρου, που επιτρέπει την διατήρηση της θερμικής ισορροπίας του ανθρώπινου σώματος και δημιουργεί ένα ευχάριστο αίσθημα στους χρήστες ενός υπαίθριου χώρου της πόλης.

Στις περισσότερες μελέτες θερμικής άνεσης στην ύπαιθρο, έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορα μαθηματικά θερμορυθμιστικά μοντέλα για τον ανθρώπινο οργανισμό, τα

οποία προορίζονταν για εσωτερικούς χώρους και εμπεριείχαν, πέραν των κλιματολογικών παραμέτρων, την ανθρώπινη δραστηριότητα και το επίπεδο του ρουχισμού (Tumini, Higuera García and Baereswyl Rada, 2016).

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Επιτόπιες έρευνες, έδειξαν ότι η προσέγγιση που εξετάζει μόνο την ανθρώπινη φυσιολογία είναι ανεπαρκής για να αξιολογήσει τις εξωτερικές συνθήκες θερμικής άνεσης, με αποτέλεσμα η παράμετρος της προσαρμοστικότητας να γίνεται ολοένα και πιο σημαντική να μελετηθεί. Αυτή περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες διαδικασίες για τη βελτίωση της σχέσης μεταξύ των αναγκών του ατόμου και του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκεται ή δραστηριοποιείται, τόσο σε σωματικό, όσο και σε ψυχολογικό επίπεδο. Στα πλαίσια του εξωτερικού περιβάλλοντος, περιλαμβάνει τις αλλαγές που κάνουν οι άνθρωποι με σκοπό να προσαρμοστούν στο χώρο ή να προσαρμόσουν το περιβάλλον στις ανάγκες τους με την εποχιακή αλλαγή του ρουχισμού, τις αλλαγές στο μεταβολισμό, την κατανάλωση θερμών ή κρύων ροφημάτων κ.α. (Amindeldar, Heidari, and Khalili, 2017)

ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ

Οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται το περιβάλλον με διαφορετικό τρόπο και η αντίδρασή τους σε κάποιο φυσικό ερέθισμα δεν είναι σε άμεση σχέση με το μέγεθος του ερεθίσματος, αλλά εξαρτάται από τις 'πληροφορίες' που έχουν για τη συγκεκριμένη κατάσταση. Ψυχολογικοί παράγοντες, επομένως επηρεάζουν τη θερμική αντίληψη του χώρου και τις αλλαγές που απαντώνται, όπως είναι οι παρακάτω.

Η φυσικότητα του χώρου, οι προσδοκίες, το πως θα έπρεπε να είναι το περιβάλλον σε διαφορετικές συνθήκες, η σχετική εμπειρία των ανθρώπων με παρόμοιες συνθήκες, ο χρόνος έκθεσης στο περιβάλλον, ο αντιλαμβανόμενος έλεγχος, η περιβαλλοντική διέγερση, καθώς τα ερεθίσματα που παρέχει το εξωτερικό περιβάλλον είναι και ο βασικός λόγος για την πλειοψηφία των υπαίθριων δραστηριοτήτων (Nikolopoulou and Steemers, 2000).

Με βάση τους παράγοντες που επηρεάζουν την ψυχολογική προσαρμογή και την άνεση προτείνονται οδηγίες σχεδιασμού για τους υπαίθριους χώρους (Nikolopoulou and Steemers, 2000). Ειδικότερα προτείνονται :

- περισσότερο πράσινο και όψεις φυσικού τοπίου στον αστικό χώρο για την ενίσχυση της φυσικότητας του περιβάλλοντος,
- το συσχετισμό των μεμονωμένων υπαίθριων χώρων με το σχεδιασμό ευρύτερων περιοχών και μεγαλύτερη ποικιλία θερμικού περιβάλλοντος στην πόλη που να καλύπτει διαφορετικές προηγούμενες εμπειρίες των πεζών,
- ευκαιρίες για φυσική προσαρμογή με ποικιλία διαφορετικών χώρων στο σύνολο του υπαίθριου χώρου και δυνατότητα επιλογών,
- διαμόρφωση μεταβατικών χώρων,
- κινητά στοιχεία στη διάθεση του χρήστη που να ενισχύουν την αντίληψη ελέγχου του περιβάλλοντος και
- περιβαλλοντικά ερεθίσματα με έμφαση στην προστασία από αρνητικές επιδράσεις και έκθεση σε θετικές επιδράσεις του κλίματος.

Επίσης, δεν θα πρέπει να παραβλεφθεί και η ηλικία των ατόμων και η ικανότητα προσαρμογής τους σε υψηλές θερμοκρασίες. Από μελέτες έχει βρεθεί ότι για ηλικίες 60-65 ετών, κατά τη διάρκεια του θέρους, υψηλές θερμοκρασίες του αέρα και της σχετικής υγρασίας, σε συνδυασμό με άπνοια, συνδέονται με μεγαλύτερη θνησιμότητα. Για ακόμα μεγαλύτερες ηλικίες, άνω των 75 ετών, παρατηρείται απότομη αύξηση της θνησιμότητας, κατά τη διάρκεια θερμών εισβολών τους καλοκαιρινούς μήνες (Katsouyianni et al., 1993). Επί πλέον, αν οι θερμές εισβολές έχουν μεγάλη διάρκεια και συνδέονται και με αυξημένους ατμοσφαιρικούς ρύπους, τότε η αύξηση της θνησιμότητας εκτείνεται και σε μικρότερες ηλικίες (Salata et al., 2017)

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ

Ο μεγάλος αριθμός περιβαλλοντικών και ατομικών παραγόντων και οι πολύπλοκες σχέσεις που τους συνδέουν, θέτουν το ερώτημα της αξιολόγησης των συνθηκών θερμικής άνεσης στους εξωτερικούς χώρους το οποίο πραγματοποιείται με βάση δεικτών. Η χρήση τους πρέπει να γίνεται με προσοχή επειδή ο καθορισμός τους εμπεριέχει σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό απλοποιήσεις και παραδοχές.

Σε πολλές περιπτώσεις βασίζεται στην καταγραφή των θερμικών συνθηκών όπως τις αντιλαμβάνονται υποκειμενικά οι χρήστες των χώρων με συνεντεύξεις και

ερωτηματολόγια, ταυτόχρονα με επιτόπου μετρήσεις των κλιματικών δεδομένων που εκφράζουν αντικειμενικά το θερμικό περιβάλλον.

Μέσα από το ερευνητικό πρόγραμμα RUROS έγινε μια τέτοιου είδους έρευνα και καταγραφή των θερμικών συνθηκών διαφόρων υπαίθριων χώρων σε επτά πόλεις της Ευρώπης, (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Μιλάνο, Φράιμπουργκ, Κάσελ, Κέμπριτζ και Σέφιλντ) και έπειτα υπολογίστηκαν οι θερμικοί δείκτες PMV και ASV παρουσίασαν μια μεθοδολογία χαρτογράφησης των συνθηκών θερμικής άνεσης σε υπαίθριους χώρους με βάση μορφολογικές, μετεωρολογικές κα χρονικές παραμέτρους (Nikolopoulou and Lykoudis, 2006; Τσικαλουδάκη et al., 2002).

Θεωρητικά το θερμικό περιβάλλον των ανθρώπων μπορεί να αντιμετωπιστεί ως ένα σύστημα ομόκεντρων ζωνών με κέντρο τις προτιμώμενες θερμικές συνθήκες, που περιβάλλονται ιεραρχικά από μια ζώνη θερμικής άνεσης, έπειτα από μια ζώνη θερμικά ανεκτών συνθηκών, μια ζώνη δυσάρεστων συνθηκών, μια ζώνη μέτριας θερμικής έντασης, μια ζώνη ισχυρής έντασης και, τέλος, από επικίνδυνα θερμικά περιβάλλοντα (Spagnolo και deDear 2003).

Σύμφωνα με τους Spagnolo και deDear (2003) οι προσδοκίες των πεζών για μεγαλύτερη χωρική και χρονική διαφοροποίηση και ποικιλία θερμικών συνθηκών στους υπαίθριους χώρους αλλά και η αντίληψη έλλειψης ελέγχου των κλιματικών συνθηκών αυξάνει σημαντικά το εύρος της ζώνης άνεσης στο εξωτερικό περιβάλλον, και επομένως είναι απαραίτητος ο καθορισμός ευρύτερων ορίων άνεσης για εφαρμογές σε υπαίθριους χώρους.

2.5.3 Παράμετροι που επηρεάζουν την θερμική αίσθηση

Οι παράμετροι που επηρεάζουν την θερμική άνεση είναι : (Κοτσίρης Γ., 2007; Amindeldar, Heidari, and Khalili, 2017)

Φυσικές παράμετροι (Cheng and Ng, 2006)

Θερμοκρασία του αέρα °C

Μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας των εσωτερικών επιφανειών °C

Υγρασία ή σχετική υγρασία του αέρα %

Μέση ταχύτητα αέριων ρευμάτων που επιδρούν στο σώμα m/s

Χωροταξική κατανομή των παραπάνω μεγεθών

Βιολογικές παράμετροι

Το φύλο των χρηστών του χώρου

Η ηλικία των χρηστών του χώρου

Ο ρυθμός εφίδρωσης

Οι συνήθειες των χρηστών του χώρου

Εξωτερικές παράμετροι (Li, Zhang and Zhao, 2016)

Δραστηριότητες των χρηστών του χώρου Met (1met = 58,15W/m²)

Ένδυση των χρηστών του χώρου

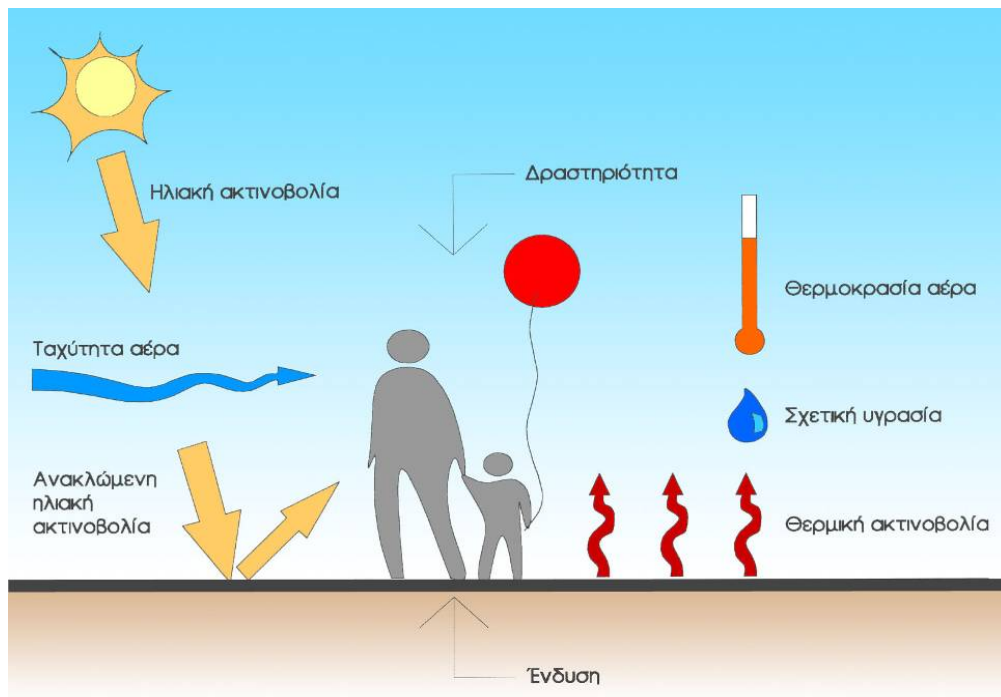
Προσαρμοστικότητα

Φυσιολογική

Φυσική

Ψυχολογική

Η θερμοκρασία αέρος, η θερμοκρασία ακτινοβολίας (Radiant Temperature), η υγρασία και η κίνηση του ατμοσφαιρικού αέρα, είναι οι τέσσερις βασικές περιβαλλοντικές παράμετροι οι οποίες επηρεάζουν την απόκριση του ανθρώπου στα διάφορα θερμικά περιβάλλοντα. Οι παραπάνω παράμετροι συνδυαζόμενες με τις ανθρώπινες παραμέτρους που προκύπτουν από την μεταβολική παραγωγή θερμότητας (κατά την διάρκεια των ανθρώπινων δραστηριοτήτων) και την ένδυση, αποτελούν τους έξι θεμελιώδεις παράγοντες που ορίζουν το ανθρώπινο θερμικό περιβάλλον (Εικόνα 2.9)(Amindeldar, Heidari, and Khalili, 2017).



Εικόνα 2.9 : Ανθρώπινο Θερμικό Περιβάλλον (Πηγή : Μπουγατιώτη)

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η θερμοκρασία αέρα, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν τη θερμική άνεση, δημιουργώντας την αίσθηση της «ζέστης ή κρύου» σε έναν χώρο. Ως «θερμοκρασία» ενός υλικού, χαρακτηρίζεται ο βαθμός της μοριακής δράσης ή της θερμότητας αυτού. Αυτή καθορίζεται από τη ροή θερμότητας από ένα σύστημα ή σώμα σε ένα άλλο και γίνεται αισθητή ή μετριέται με τη βοήθεια ενός οργάνου.

Μέσα στην ατμόσφαιρα, η θερμότητα γίνεται αντιληπτή με δυο μορφές:

- i) την *αισθητή θερμότητα*, της οποίας το αποτέλεσμα είναι η αισθητή θερμοκρασία, η οποία μπορεί να μετρηθεί απευθείας με την βοήθεια ειδικού οργάνου, και
- ii) τη *λανθάνουσα θερμότητα* (με αντίστοιχο αποτέλεσμα τη λανθάνουσα θερμοκρασία) που διακινείται κατά τη διάρκεια ορισμένων φυσικών διεργασιών (π.χ. εξάτμιση, συμπύκνωση).

Η θερμότητα μεταδίδεται μέσα στην ατμόσφαιρα με διάφορους τρόπους (σχήμα):

- α) μέσω αγωγιμότητας,
- β) μέσω μεταφοράς (κυρίως μέσω στροβιλώδους μεταφοράς), και
- γ) μέσω ακτινοβολίας.

Οι άνθρωποι που κινούνται στους ανοικτούς χώρους μιας πόλης είναι εκτεθειμένοι στην μεγάλο μήκους θερμική ακτινοβολία των υλικών, των επιφανειών της πόλης, που επιπρόσθετα φορτίζει ένα άτομο καθώς κινείται πάνω ή δίπλα σε μια ακτινοβόλουσα επιφάνεια. Η παρουσία αυτού του είδους ακτινοβολίας έχει να κάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας. Όταν η θερμοκρασία του υλικού (επιφανειακή θερμοκρασία) ξεπεράσει τα όρια της γενικής θερμοκρασίας, τότε η επιφάνεια ακτινοβολεί την μικρού μήκους ηλιακή ακτινοβολία που απορρόφησε, μετασηματισμένη όμως σε μεγάλο μήκους, θερμική ακτινοβολία, προς το περιβάλλον.

Οι άνθρωποι που κινούνται στην πόλη επιβαρύνονται θερμικά και δημιουργείται ιδιαίτερα την καλοκαιρινή περίοδο, μια έντονη θερμική δυσφορία. Η διάκριση πάνω στην επίδραση της γενικής θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και των ποικίλων θερμοκρασιών που εμφανίζονται στις επιφάνειες της πόλης είναι ιδιαίτερης σημασίας στοιχείο για την επίτευξη της άνεσης και των έλεγχο των μικροκλιματικών συνθηκών που επηρεάζουν τον κάτοικο που κινείται πεζός μέσα στην πόλη (Taleghani, Sailor, Ban-Weiss, 2016).

AKTINOBOLIA

Τα άτομα που κινούνται στους εξωτερικούς χώρους μιας πόλης εκτίθενται σε διαφορετικές ακτινοβολίες που προέρχονται από τον ήλιο. Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι ένας ιδιαίτερα σημαντικός παράγων για την θερμική άνεση στον υπαίθριο αστικό χώρο διότι η επίδραση πάνω στο ανθρώπινο σώμα είναι άμεση σε αντίθεση με τους εσωτερικούς κτιριακούς χώρους που είναι στο μεγαλύτερο μέρος τους προστατευμένοι και οι επιδράσεις είναι έμμεσες.

Στον ανοικτό χώρο της πόλης που δεν σκιάζεται, οι άνθρωποι δέχονται ταυτόχρονα την επίδραση τριών ειδών διαφορετικών ακτινοβολιών.

Την επίδραση της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας, της διάχυτης ηλιακής ακτινοβολίας και της ανακλώμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Η άμεση ηλιακή ακτινοβολία συνήθως είναι αυτή που έχει και την εντονότερη θετική ή αρνητική επίδραση στην θερμική άνεση, αναλόγως της εποχής. Η διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία, είναι ένα ανεξέλεγκτο είδος ακτινοβολίας στους ανοικτούς υπαίθριους χώρους. Επηρεάζεται από τις συνθήκες του “ουρανού” και για έναν ασυννέφιαστο ουρανό είναι ιδιαίτερα μειωμένη, ενώ αντίθετα οι

τιμές της είναι μεγαλύτερες αναλόγως της θολότητας της ατμόσφαιρας από ρύπους, της ύπαρξης σύννεφων και σκόνης.

Ο πολεοδόμος ή ο αρχιτέκτονας που ασχολείται με τον ανοικτό υπαίθριο χώρο της πόλης είναι αδύνατο να ελέγξει αυτού του είδους την διάχυση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η θερμική της επίδραση άλλωστε, αρνητική ή θετική αναλόγως της εποχής, είναι πολύ μικρή σε σχέση με την επίδραση της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας. Η ανακλώμενη ακτινοβολία είναι το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που καθώς εισέρχεται στο αστικό περιβάλλον προσπίπτει πάνω στις επιφάνειες των κατασκευών και το έδαφος και ανακλάται πάλι στο περιβάλλον.

Αν και λόγω της πολυπλοκότητας των κτιριακών συνόλων και των κατασκευών του αστικού περιβάλλοντος είναι σχεδόν αδύνατον να ελεγχθεί η κατεύθυνση της των διάφορων ανακλώμενων ηλιακών ακτινών που δέχεται ένα άτομο καθώς διανύει το αστικό τοπίο, σίγουρα μπορεί να ελεγχθεί με ακρίβεια ο βαθμός ανακλαστικότητας μιας επιφάνειας και εν συνεχεία η συνολική ανακλαστικότητα των επιφανειών ενός υπαίθριου χώρου.

ΥΓΡΑΣΙΑ

Στον ανθρώπινο οργανισμό η χαμηλή σχετική υγρασία του αέρα, ενισχύει την αποβολή νερού από το ανθρώπινο σώμα (υπό τη μορφή ιδρώτα που εξατμίζεται), προκαλώντας έτσι μία αίσθηση δροσισμού. Το αντίθετο αποτέλεσμα έχει η υψηλή υγρασία, η οποία παρεμποδίζει την εξάτμιση του ιδρώτα, δηλαδή την αποβολή θερμότητας, που είναι και ο μόνος τρόπος διατήρησης του θερμικού ισοζυγίου σε υψηλές θερμοκρασίες.

Σε έναν ανοικτό χώρο η υγρασία είναι επίσης ένας παράγων που μπορεί όταν υπερβεί κάποια συγκεκριμένα όρια συγκέντρωσης και να αποτελέσει αιτία δυσφορίας. Η υγρασία είναι ένα κλιματικό φαινόμενο που θεωρείται δεδομένο για έναν συγκεκριμένο τόπο. Αποτελεί ιδιαίτερο πρόβλημα όταν συνδυάζεται με υψηλές θερμοκρασίες και μειωμένη κίνηση του αέρα. Η διάθεση και μελέτη των κλιματικών στοιχείων που αφορούν την υγρασία σε ένα συγκεκριμένο τόπο είναι ιδιαίτερα σημαντική στον βιοκλιματικό σχεδιάσμό του υπαίθριου αστικού χώρου (Maillard et al.,2014).

Η ύπαρξη και διακύμανση της υγρασίας σε ένα ανοικτό χώρο μπορεί να εκτιμηθεί είτε από τα στοιχεία που αφορούν την πίεση των υδρατμών είτε από τα στοιχεία που αφορούν το επί της εκατό ποσοστό της σχετικής υγρασίας. Η τιμές μεταβάλλονται φυσιολογικά ακολουθώντας την επιρροή των γενικότερων θερμοκρασιακών μεταβολών της ατμόσφαιρας του τοπίου. Ο έλεγχος της υγρασίας για να επανέλθει ένας ανοικτός χώρος στα φυσιολογικά όρια “άνεσης” μπορεί να γίνει έμμεσα, μόνο μέσω της αλληλεπίδρασης του αέρα και της ηλιακής ακτινοβολίας πάνω στο ίδιο χώρο μέσω του σχεδιασμού του τοπίου.

Οι μεγαλύτερες τιμές της υγρασίας παρατηρούνται τις πρώτες πρωινές ώρες. Στην συνέχεια ακολουθώντας της μεταβολές της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας λόγω της αλλαγής γωνιακού ύψους του ήλιου μειώνεται και λαμβάνει την ελάχιστη τιμή, νωρίς το απόγευμα όταν η ατμοσφαιρική θερμοκρασία παίρνει τις μέγιστες τιμές της. Η αυξομείωση βεβαίως είναι επόμενο να είναι σημαντικά εντονότερη κατά την καλοκαιρινή περίοδο όπου και η καμπύλη της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας αποκτά μεγαλύτερες διακυμάνσεις.

Η ποσότητα των υδρατμών που υπάρχει στον ατμοσφαιρικό αέρα, δηλαδή η υγρασμετρική του κατάσταση, μπορεί να εκφραστεί με διάφορους τρόπους, κυρίως όμως με τους ακόλουθους (Φλόκας, 1994):

Απόλυτη υγρασία: Είναι ο λόγος της μάζας των υδρατμών του αέρα, προς τον όγκο του αέρα, στον οποίο περιέχονται.

Σχετική υγρασία: Είναι ο λόγος της μάζας των υδρατμών που περιέχονται σε δεδομένο όγκο αέρα, προς τη μάζα των υδρατμών που θα έπρεπε να περιέχει ο ίδιος όγκος αέρα για να είναι κορεσμένος σε υδρατμούς, κάτω από τις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Τάση των υδρατμών: Είναι η μερική πίεση που εξασκούν οι υδρατμοί που βρίσκονται στον ατμοσφαιρικό αέρα, και η οποία αποτελεί μέρος της ολικής ατμοσφαιρικής πίεσης. Οι παράγοντες που επιδρούν στο ποσοστό της υγρασίας του αέρα μέσα στη πόλη είναι πολλοί. Η απουσία συνήθως μεγάλων επιφανειών που να καλύπτονται με νερό (π.χ. λίμνες, ποτάμια), καθώς και το αδιάβροχο των περισσότερων στοιχείων μέσα στη πόλη, όπως η ασφαλτος, οι πλάκες πεζοδρομίου, οι σκεπές και άλλες τεχνικές κατασκευές, μειώνουν τοπικά την εξάτμιση.

Η ταχεία απομάκρυνση του νερού της βροχής από αυτά τα αδιάβροχα στοιχεία και το σύστημα της επιφανειακής απορροής των όμβριων υδάτων και της συλλογής τους με ειδικά φρεάτια, μακριά από τους δρόμους της πόλης, μειώνουν τα ποσοστά υγρασίας και κατά συνέπεια την εξάτμιση. Επιπλέον, η έλλειψη φυτοκαλυμμένων εκτάσεων μέσα στον χώρο της πόλης, οι οποίες περιορίζονται σε μικρά πάρκα ή πλατείες, που στο μεγαλύτερο ποσοστό τους είναι καλυμμένες με αδιάβροχα υλικά (συνήθως πλάκες πεζοδρομίου), μειώνει την εξατμισοδιαπνοή και προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας των αστικών περιοχών.

ANEMOS

Η επίδραση της κίνησης και της ταχύτητας του ανέμου στον δημόσιο χώρο της πόλης είναι ιδιαίτερα σημαντική για την θερμική άνεση. Σε αντίθεση με τους κλειστούς κτιριακούς χώρους όπου η κίνηση του αέρα είναι ανεπαίσθητη και ελεγχόμενη, στον ανοικτό χώρο της πόλης τα θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα, μιας έντονης κίνησης ή της άπνοιας αναλόγως της εποχής είναι ιδιαίτερα αισθητά και μπορούν να προκαλέσουν εκπληκτικής σημασίας επίδραση τόσο στην βελτίωση των συνθηκών άνεσης όσο και στην απομάκρυνση των ρύπων από συγκεκριμένους χώρους.

Τα φαινόμενα εδώ είναι ιδιαίτερα σύνθετα καθώς η έντονη κίνηση του αέρα την καλοκαιρινή περίοδο, μπορεί σε κάποιο σημείο του αστικού χώρου να ενισχύσει την αίσθηση της θερμικής άνεσης ενώ την ίδια στιγμή σε άλλο σημείο, να αποτελέσει αιτία απομάκρυνσης της δροσερής και υγρής ατμόσφαιρας

ΕΝΔΥΣΗ

Η ένδυση λειτουργεί ως ένα είδος θερμικής αντίστασης στην αποβολή θερμότητας από την επιφάνεια του σώματος προς το εξωτερικό περιβάλλον. Η μονάδα της θερμικής αυτής αντίστασης ονομάζεται clo και χρησιμοποιείται για να εκφράσει τη θερμική μόνωση που παρέχουν τα ενδύματα και τα σύνολα ρουχισμού και ισοδυναμεί με 0.155m² K/Watt (ASHRAE 55-1992).

Η ένδυση είναι παράμετρος που ρυθμίζεται από το κάθε άτομο, προκειμένου να αισθανθεί θερμικά άνετα, χωρίς την κατανάλωση οποιασδήποτε μορφής ενέργειας. Έτσι, προφανώς, το πρώτο βήμα για να αισθανθεί κάποιος θερμικά άνετα, είναι να προσθέσει κάποια επιπλέον ρούχα στην ένδυσή του αν κρυώνει το χειμώνα, ή να

αφαιρέσει μέρος ρουχισμού του αν ζεσταίνεται το καλοκαίρι, πριν καταφύγει στη λύση της αυξομείωσης της θέρμανσης και του κλιματισμού (Κοτσίρης, 2007).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η αντίσταση διέλευσης της θερμότητας που οφείλεται στην ενδυμασία μετράται σε clo (clothing), ενώ ισχύει ότι $1\text{ clo} = 0,155\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$. Τιμές του clo για διάφορες καταστάσεις ένδυσης δίνει ο (Πίνακας 2.5).

Πίνακας 2.5 :Μέσες τιμές σε clo ανάλογα με την ένδυση.

Κατάσταση ένδυσης	clo
Γυμνός	0
Ελαφρά ντυμένος	0,5
Ντυμένος με πουκάμισο, παντελόνι, κάλτσες, παπούτσια	0,7
Κανονικά ντυμένος	0,8 – 1,0
Ελαφρά ντυμένος με σακάκι	1,0
Βαριά ντυμένος με σακάκι	1,25
Βαριά ντυμένος με παλτό	1,5 – 2,0
Βαριά ντυμένος για πολύ κρύο καιρό	3,0 – 4,0

ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ

Ο μεταβολισμός εξαρτάται από την ηλικία, το φύλο και το βάρος του σώματος. Ο βασικός παράγοντας όμως, από τον οποίο εξαρτάται, είναι το επίπεδο της δραστηριότητας. Έτσι, η θερμότητα που παράγει το ανθρώπινο σώμα, αυξάνεται καθώς αυξάνεται η δυσκολία της δραστηριότητας.

Στον υπαίθριο χώρο της πόλης οι δραστηριότητες μπορούν να είναι ταυτόχρονα εντελώς διαφορετικές, καθώς μια ποικιλία δράσεων σε τόπους αναψυχής, από ξεκούραση έως παιχνίδι και γρήγορο βάδισμα μπορούν να συναντώνται στους ίδιους τόπους, κάτω από τις ίδιες μικροκλιματικές συνθήκες και την ίδια χρονική στιγμή. Η δραστηριότητα μπορεί να συσχετιστεί με την θερμική άνεση και τις μικροκλιματικές παραμέτρους μέσα από την τιμή έντασης του μεταβολισμού του ατόμου.

2.5.4 Εκτίμηση της θερμικής επιβάρυνσης

Σε κάθε περίπτωση που οι συνήθεις ανταλλαγές θερμότητας δεν επαρκούν για την διατήρηση της φυσιολογικής θερμικής ισορροπίας του ανθρώπινου σώματος, τότε παρουσιάζονται ορισμένες έντονες αντιδράσεις του ανθρώπινου οργανισμού που επιδρούν στην αντίληψη του ατόμου για την καταλληλότητα και την “φιλικότητα” του υπαίθριου περιβάλλοντα χώρου.

Οι φυσικές αυτές αντιδράσεις, εκφράζονται μέσω της μεταβολής του ρυθμού, των καρδιακών παλμών, του συντελεστή εφίδρωσης, της εσωτερικής θερμοκρασίας του σώματος και της επιφανειακής θερμοκρασίας του δέρματος. Το άτομο στις συνθήκες αυτές, διαμορφώνει αρνητική εικόνα για το περιβάλλον του, βασισμένη στα παραπάνω αντικειμενικά βιολογικά κριτήρια και εκφράζει την άποψη ότι δεν πληρούνται οι προϋποθέσεις “άνεσης” αλλά επικρατεί η αίσθηση μιας έντονης ψυχολογικής και βιολογικής “δυσφορίας”. Η αντίληψη για το περιβάλλον του, με βάση τα παραπάνω μπορεί να ποικίλει βεβαίως, αναλόγως και ορισμένων ψυχολογικών παραγόντων και της ιδιαίτερης ιδιοσυγκρασίας ενός ατόμου.

Έχει παρατηρηθεί, ιδιαιτέρως στην Ελλάδα, με μία μέτρια θερμοκρασία (π.χ. 25 βαθμοί κελσίου) πολλοί άνθρωποι να νιώθουν αποπνικτικά και σε πιο ακραίες περιπτώσεις να έχουν αναπνευστικά προβλήματα σε μία φαινομενικά ακίνδυνη θερμοκρασία. Αυτό συμβαίνει διότι το ανθρώπινο σώμα επηρεάζεται εκτός από την θερμοκρασία και από άλλους παράγοντες ώστε κανείς να νιώθει αδιαθεσία.

Επίσης, υπάρχει θερμική δυσφορία όταν η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος δεν γίνεται να σταθεροποιηθεί,

- Αίσθημα κρύου: Όταν ο ρυθμός απώλειας θερμότητας προς το περιβάλλον είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό παραγωγής θερμότητας από το μεταβολισμό.
- Αίσθημα ζέστης: Όταν ο ρυθμός απώλειας θερμότητας προς το περιβάλλον είναι μικρότερος από το ρυθμό παραγωγής θερμότητας από το μεταβολισμό.

2.5.5 Δείκτες θερμικής άνεσης

Για τον καθορισμό των θερμικών συνθηκών και της αίσθησης της άνεσης έχει διαμορφωθεί πλήθος δεικτών. Αρχικά οι δείκτες διαμορφώθηκαν για την αξιολόγηση των συνθηκών σε εσωτερικούς χώρους κτιρίων και αργότερα εξελίχθηκαν, ώστε να

εκφράσουν ικανοποιητικά τις συνθήκες και στους υπαίθριους χώρους. Οι θερμικοί δείκτες εκφράζουν τη θερμοκρασία που αντιλαμβάνεται ένα άτομο υπό την επίδραση όλων ή μερικών από τις μεταβλητές παραμέτρους της θερμικής άνεσης (Matzarakis, Rutz and Mayer, 2010).

Έχουν αναπτυχθεί αρκετοί δείκτες με σκοπό

- τον προσδιορισμό με ακρίβεια των συνεπειών του συνδυασμού των τεσσάρων μεταβλητών (θερμοκρασία του αέρα, θερμοκρασία των επιφανειών, σχετική υγρασία, ταχύτητα του αέρα) και των δυο προσωπικών, του ρουχισμού και της δραστηριότητας (ή του μεταβολισμού), όσον αφορά στο αίσθημα άνεσης του χρήστη.
- την εκτίμηση του αισθήματος της θερμικής δυσφορίας, η οποία αναφέρεται όχι μόνο στο βαθμό (θερμό ή ψυχρό), αλλά και στο πλήθος των χρηστών ενός χώρου και στη χρονική διάρκεια που αυτοί την αισθάνονται.
- την παροχή βοήθειας στο μελετητή να δημιουργήσει ένα θερμικά άνετο περιβάλλον αφού μπορέσει να προσδιορίσει τη δραστηριότητα και το ρουχισμό.
- τον προσδιορισμό της θερμικής ασυμμετρίας που δημιουργείται σε ένα χώρο τόσο χρονικά, όσο και τοπικά.

Ο Ooka (2007) διακρίνει τα μοντέλα σε αυτά που προσδιορίζουν τις συνθήκες κυρίως σε εσωτερικούς χώρους όπως τα predicted mean vote (PMV), new standard effective temperature (SET*) και predicted heat strain (PHS), και σε αυτά που προορίζονται για την περιγραφή των θερμικών συνθηκών σε υπαίθριους χώρους, όπως οι δείκτες, Steadman apparent temperature (SAT), physiological equivalent temperature (PET), OUT_SET* και expected thermal sensation (ETS).

Δείκτης PMV

Ένας από τους πλέον διαδεδομένους θερμικούς δείκτες είναι ο δείκτης της προβλεπόμενης μέσης ψήφου PMV (predicted mean vote) . Η PMV αποτελεί τον μέσο όρο της εκτίμησης του θερμικού περιβάλλοντος ενός μεγάλου αριθμού ατόμων με την ίδια δραστηριότητα και ένδυση, που είναι εκτεθειμένα σε ένα συγκεκριμένο συνδυασμό περιβαλλοντικών παραγόντων. Εκφράζει, ουσιαστικά, την έκφραση του γενικού βαθμού δυσφορίας μιας ομάδας ατόμων.

Περιλαμβάνει την επίδραση των έξι παραμέτρων θερμικής άνεσης, της θερμοκρασίας αέρα, της μέσης θερμοκρασίας ακτινοβολίας, της ταχύτητας αέρα, της σχετικής υγρασίας, της δραστηριότητας και της ένδυσης, σε κλίμακα 7 σημείων, από πολύ κρύα αίσθηση σε πολύ θερμή με τιμές από -3 ως +3 αντίστοιχα. Αυτή η κλίμακα προτείνεται και από την ASHRAE και το σημείο μηδέν υποδεικνύει ότι οι άνθρωποι αισθάνονται άνετα (θερμικά ουδέτερα). Θετικές τιμές υποδηλώνουν υψηλότερη θερμοκρασία από την ιδανική, ενώ αρνητικές τιμές υποδηλώνουν χαμηλότερες θερμοκρασίες από την ιδανική. Ο δείκτης PMV υπολογίζεται από την εξίσωση άνεσης του Fanger (1982), η οποία βασίζεται στο θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπινου σώματος και σε στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων.

Συγκεκριμένα, η κλίμακα 7 σημείων θερμικής άνεσης (ASHRAE) είναι:

- +3 Πολύ Θερμό
- +2 Θερμό
- +1 Λίγο Θερμό
- 0 Ουδέτερο
- -1 Λίγο Ψυχρό
- -2 Ψυχρό
- -3 Πολύ Ψυχρό

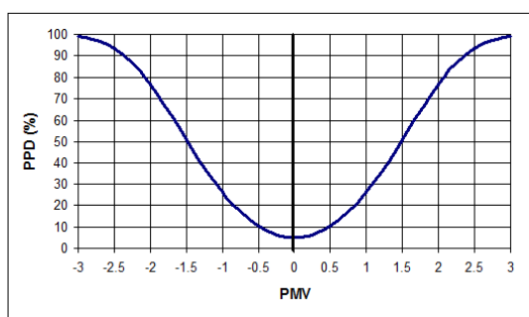
Μια διαπίστωση που έχει γίνει είναι ότι ένας αριθμός ανθρώπων που βρίσκεται στον ίδιο χώρο, με τις ίδιες συνθήκες, εκτελώντας την ίδια δραστηριότητα, ακόμη και αν φορά τα ίδια ρούχα, θα έχει διαφορετική αντίληψη περί της θερμικής άνεσης.

Δείκτης PPD

Επειδή είναι αδύνατο όσοι βρίσκονται στο ίδιο περιβάλλον να αισθάνονται άνετα κάτω από τις υπάρχουσες συνθήκες, είναι σημαντικό να είναι γνωστό το ποσοστό των ατόμων που αισθάνονται το χώρο ψυχρότερο ή θερμότερο από ότι θα ήθελαν. Γι'αυτό το λόγο, εκτός από τον δείκτη PMV ο Fanger (1982) δημιούργησε και τον δείκτη δυσαρέσκειας PPD (predicted percentage of dissatisfied) που εκφράζει το προβλεπόμενο ποσοστό ανικανοποίητων ατόμων σε συγκεκριμένες θερμικές συνθήκες (International Standard ISO 7330).

Λαμβάνει υπόψη του το γεγονός ότι ανάμεσα στα άτομα μιας ομάδας υπάρχουν σίγουρα διαφορές στην αίσθηση θερμικής άνεσης και δίνει συμπληρωματικές πληροφορίες ως προς τα άτομα που νοιώθουν άβολα. Το PPD δίνει, σε ποσοστό επί τοις εκατό, τον αριθμό των ατόμων που αναμένεται να είναι δυσαρεστημένοι, και για το λόγο αυτό είναι εύκολο να ερμηνευτεί. Η σημασία του PPD είναι μεγάλη, καθώς τα άτομα που είναι δυσαρεστημένα με το θερμικό περιβάλλον είναι και εκείνα που είναι πιθανότερο να παραπονεθούν

Ο δείκτης PPD εξαρτάται από την τιμή του δείκτη PMV και μειώνεται όσο ο PMV τείνει στο 0, μπορεί να προσδιορισθεί με τη χρήση διαγράμματος που δείχνει τη σχέση των δύο δεικτών (Εικόνα 2.10):



Εικόνα 2.10: Δείκτης PPD συναρτήσει του δείκτη PMV

Η καμπύλη που συνδέει τα PMV και PPD είναι συμμετρική ως προς την τιμή $PMV=0$, όπου υπάρχει η ελάχιστη τιμή $PPD = 5\%$. Το σημείο αυτό αντιστοιχεί στις ιδανικότερες συνθήκες θερμικής άνεσης. Το γεγονός ότι σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να επιτευχθεί ποσοστό PPD μικρότερο του 5%, εκφράζει την αδυναμία που υπάρχει να ικανοποιηθούν πλήρως οι θερμικές προτιμήσεις όλων των ατόμων μιας ομάδας.

Με άλλα λόγια, αναγνωρίζεται το ότι ακόμα και σε ένα ιδανικά ομοιόμορφο θερμικό περιβάλλον, θα υπάρχει πάντα ένας μικρός αριθμός ατόμων που θα αισθάνονται άβολα. Ένας μεγάλος αριθμός ερευνών πεδίου εντοπίζεται στο βαθμό στον οποίο οι υπολογισμένες τιμές PMV και PPD, συμπίπτουν με τις πραγματικές τιμές που προκύπτουν από ερωτηματολόγια.

New effective temperature ET & standard effective temperature SET**

Οι Spagnolo και deDear (2003) σημειώνουν ότι η νέα ενεργός θερμοκρασία ET* ορίζεται ως η θερμοκρασία ενός δεδομένου περιβάλλοντος αναφοράς, με θερμοκρασία αέρα ίση με τη μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας, με σχετική υγρασία 50% και ταχύτητα αέρα 0,15 m/s, στο οποίο ένα άτομο θα είχε την ίδια θερμοκρασία και υγρασία δέρματος όπως και στο πραγματικό περιβάλλον, με περιορισμό σε ήπια δραστηριότητα και ελαφριά ένδυση. Η τυπική ενεργός θερμοκρασία SET* είναι ένας πιο διευρυμένος δείκτης που περιλαμβάνει μεγαλύτερο εύρος επιπέδου δραστηριότητας και ένδυσης, με τις ίδιες συνθήκες του περιβάλλοντος αναφοράς. Αργότερα ο δείκτης προσαρμόστηκε για υπαίθριους χώρους ως OUT_SET* (Monteiro and Alucci, 2005).

Δείκτης PET (Physiological Equivalent Temperature)

Ο δείκτης PET (φυσιολογική ισοδύναμη θερμοκρασία), αναπτύχθηκε στη Γερμανία από τους (Mayer and Höppe, 1987), με σκοπό μια καλύτερη εκτίμηση του θερμικού αισθήματος σε εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος. Στηρίζεται σε ένα ολοκληρωμένο θερμοφυσιολογικό μοντέλο, λαμβάνοντας υπόψη τις θερμοφυσιολογικές και ψυχολογικές καταστάσεις του ανθρώπου και τις παρακάτω μετεωρολογικές παραμέτρους :

- Θερμοκρασία του αέρα T,
- Σχετική υγρασία RH,
- Ταχύτητα του ανέμου v,
- Μικρού και μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολία,
- Ποσοστό νεφοκάλυψης,
- Ώρα και ημέρα του χρόνου,
- Ανακλαστικότητα των επιφανειών (albedo).

Παρόλο που ο PET εκφράζει την ισοδύναμη θερμοκρασία σε συνθήκες εσωτερικού χώρου, μπορεί να εφαρμοσθεί σε όλες τις κλιματικές ζώνες (Mayer and Höppe, 1987).

2.5.6 Οπτική και ακουστική άνεση

Η παραμονή στους υπαίθριους χώρους της πόλης εξαρτάται πάνω από όλα από την ανάγκη κοινωνικής επαφής και αλληλεπίδραση μεταξύ των ανθρώπων, εξαρτάται όμως

και από τις συνθήκες άνεσης που επικρατούν εκεί. Η άνεση στους υπαίθριους αστικούς χώρους είναι πολύπλευρη και περιλαμβάνει, εκτός από τη θερμική άνεση, την οπτική άνεση και την ακουστική άνεση

Η *οπτική άνεση* είναι η κατάσταση στην οποία ο φωτισμός ενός χώρου έχει τέτοια στάθμη και ποιότητα, ώστε να μη δημιουργεί προβλήματα θάμβωσης και ισχυρών αντιθέσεων. Στην πόλη, τα χρώματα των όψεων των κτιρίων και των υλικών επικάλυψης των υπαίθριων χώρων μπορούν να προκαλέσουν απώλεια της οπτικής άνεσης και θάμβωση. Η οπτική άνεση εξαρτάται βέβαια από κλιματικούς παράγοντες όπως την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και τη νεφοκάλυψη, όμως αφορά περισσότερο σε στοιχεία σχεδιασμού όπως στις οπτικές ιδιότητες των δομικών υλικών (ανακλαστικότητα) και στην παρουσία έντονων διαφορών φωτισμένων και σκιασμένων επιφανειών που προκαλεί θάμβωση.

Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα αισθητό τους καλοκαιρινούς μήνες στις χώρες με Μεσογειακό κλίμα, στις πλατείες, και στους δρόμους με μεγάλο πλάτος. Αυτή η διαπίστωση αποκτά ιδιαίτερη σημασία εάν εξεταστεί σε σχέση με τη θερμική αξιολόγηση των υλικών, η οποία για τα θερμά κλίματα ευνοεί την χρήση ανοιχτόχρωμων υλικών για την αποφυγή της υπερθέρμανσης τόσο στους εξωτερικούς χώρους, όσο και στο εσωτερικό των κτιρίων. Η οπτική ποιότητα του υπαίθριου χώρου εξαρτάται επίσης από τις ημερήσιες και διεποχικές διαφοροποιήσεις των χρωμάτων και από το παιχνίδι φωτός και σκιάς.

Συνθήκες οπτικής άνεσης επιτυγχάνονται με την επιλογή υλικών δαπέδων, πεζοδρομίου και αστικού εξοπλισμού (όσον αφορά στην σύσταση, στην υφή και τον χρωματισμό) με μικρή ανακλαστικότητα για την αποφυγή θάμβωσης και οπτικής όχλησης.

Η *ακουστική άνεση* περιγράφει την αίσθηση που προκαλεί το ηχητικό περιβάλλον στον άνθρωπο. Η ακουστική άνεση είναι άμεσα συνδεδεμένη με την έννοια της ηχοενόχλησης. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ακουστική άνεση στους εξωτερικούς χώρους εξαρτώνται, όπως συμβαίνει και στο εσωτερικό των κτιρίων, από τα φυσικά χαρακτηριστικά του θορύβου, όπως είναι η στάθμη, το είδος και τα φασματικά του χαρακτηριστικά, αλλά και η διαφοροποίηση του στον χρόνο. Οι ιδιαιτερότητες που υπάρχουν στους εξωτερικούς χώρους αφορούν κυρίως τη μετάδοση των ήχων.

Έτσι, καθώς δεν υπάρχουν σημαντικές ανακλάσεις, όπως συμβαίνει σε έναν κλειστό χώρο, ο ήχος μειώνεται με την απόσταση. Συγχρόνως, η έλλειψη ανακλάσεων και αντηχήσεων αναδεικνύει την κατευθυντικότητα του ήχου. Η ακουστική άνεση στους αστικούς υπαίθριους χώρους εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά από την κίνηση οχημάτων και τη λειτουργία μηχανημάτων και σε ιδιαίτερες περιπτώσεις από τη μορφολογία και τα υλικά του υπαίθριου χώρου που μπορεί να επηρεάζουν την ακουστική, δεν εξαρτάται όμως από το μικρόκλιμα.

Συνθήκες οπτικής άνεσης επιτυγχάνονται με την εισαγωγή φυσικών ή τεχνητών εμποδίων και μεθόδων που λειτουργούν ως ηχοφράγματα και τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν και για λειτουργικούς ή αισθητικούς λόγους. α) Η χρήση υδάτινων στοιχείων (σιντριβανιών)καλύπτουν ένα μέρος της ακουστικής άνεσης. β) τοποθέτηση βλάστησης στην διαδρομή του θορύβου.

2.6 Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Ο αστικός δημόσιος χώρος είναι δημιούργημα της κοινωνίας που τον διαμόρφωσε και τον χρησιμοποιεί, αντικατοπτρίζοντας ταυτόχρονα την ίδια. Ο σχεδιασμός των αστικών δημόσιων χώρων αποκαλύπτει τα κοινωνικά χαρακτηριστικά της κάθε κοινωνίας, τη σχέση των ανθρώπων μεταξύ τους, τις μορφές εξουσίας, τη σχέση της κοινωνίας με το φυσικό και το δομημένο περιβάλλον αλλά και τις αισθητικές της βάσεις. Για τους λόγους αυτούς πρέπει να έχει τις εξής αρχές (ΤΕΕ, 2011β):

- Να διατηρεί την ταυτότητα και τον χαρακτήρα του χώρου.
- Να είναι περιβαλλοντικά φιλικός προς την υπόλοιπη πόλη αλλά και να δημιουργεί νέες συνδέσεις με την γειτονιά.
- Να υπάρχει ιεραρχία στους δρόμους και ένα εύκολο σύστημα μετακινήσεων: μέσα μεταφοράς και ιδιωτικά μέσα, δίκτυο για πεζούς και ποδήλατα.
- Να συνδυάζει ξεχωριστά και καθαρά δημόσιους με ιδιωτικούς χώρους
- Να προσελκύει τη δημόσια ζωή.
- Να αναπτύσει ένα σύστημα μεικτών χρήσεων.

- Να ξεχωρίζει την κεντρική του περιοχή και να υπάρχει ένας ευανάγνωστος αστικός κάναβος: τοπόσημα, θέες, προοπτικές, εστίες ενδιαφέροντος, οικόπεδα και οικοδομικά τετράγωνα.
- Να χαρακτηρίζεται από προσαρμοστικότητα, ευπροσάρμοστα κτίρια και ένα κατοικήσιμο δομημένο περιβάλλον.
- Να εξασφαλίζεται βιωσιμότητα και ισορροπία των φυσικών πόρων, αποδοτικότητα της ενέργειας και των ενεργειακών πηγών.

Η ανάπλαση ενός υφιστάμενου ανοιχτού χώρου ή ο σχεδιασμός ενός νέου εξασφαλίζουν την ευκαιρία για βελτίωση των συνθηκών άνεσης στον υπαίθριο χώρο. Η βελτιστοποίηση συνθηκών άνεσης επεκτείνεται και έξω από τα κτιριακά σύνολα, με την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού και στους υπαίθριους χώρους, συμβάλλοντας στην ουσιαστική αναζωογόνηση της χρήσης μέσα και γύρω από αυτούς, στην κάλυψη των απαιτήσεων και αναγκών των αστών και στη μέγιστη αξιοποίηση και διεποχιακή τους χρήση.

Για τη βέλτιστη αξιοποίηση των δυνατοτήτων της εφαρμογής του βιοκλιματικού σχεδιασμού στους υπαίθριους χώρους, είναι απαραίτητη η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών (κλιματικών και τοπογραφικών) δεδομένων, σε συνδυασμό με τα γεωμετρικά δεδομένα της περιβάλλουσας δόμησης, τον προσανατολισμό του χώρου και τα χαρακτηριστικά των δομικών του στοιχείων και υλικών. Όλες οι παραπάνω παράμετροι είναι βασικές εφόσον διαμορφώνουν το μικροκλίμα της περιοχής, καθορίζουν τις συνθήκες άνεσης στο χώρο και επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση των γύρω κτιρίων (Rantzoudi and Georgi, 2017).

Βιοκλιματικός σχεδιασμός είναι ο σχεδιασμός που αποσκοπεί στην προστασία του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων. Αφορά τον έλεγχο των περιβαλλοντικών παραμέτρων με σκοπό το σχεδιασμό χώρων που να εξασφαλίζουν συνθήκες άνεσης. Τα οφέλη από την εφαρμογή των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού στο δομημένο περιβάλλον είναι η δημιουργία: πολεοδομικών συνόλων με ευνοϊκό μικροκλίμα και άνετους εξωτερικούς χώρους, συνθηκών ευνοϊκού μικροκλίματος σε επίπεδο κτιρίων για την καλύτερη εφαρμογή τεχνικών παθητικής ψύξης, πόλεων ανταγωνιστικών και βιώσιμων και ολοκληρωμένων σχεδίων δράσης τοπικών και περιφερειακών πρωτοβουλιών για ουσιαστικές αστικές αναπλάσεις μικρής και μεγάλης κλίμακας.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός όσον αφορά τις κοινωνικές του λειτουργίες πρέπει να παρέχει:

- Χώρους για παιχνίδι, αθλητισμό και αναψυχή, συναντήσεις, κοινωνικές και πολιτιστικές εκδηλώσεις αλλά και χώρους απομόνωσης.
- Οπτικές και θέες του αστικού περιβάλλοντος, των κτιρίων και των δρόμων της πόλης, και αισθητική ποιότητα.
- Εύκολη πρόσβαση για πεζούς και οχήματα.
- Να διαχωρίζει περιοχές με ασυμβίβαστες χρήσεις.
- Οι κοινωνικές και πολιτισμικές λειτουργίες των αστικών δημόσιων χώρων είναι πολύ σημαντικές όσον αφορά τις χαμηλότερες οικονομικά γειτονιές.

ΟΦΕΛΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΧΩΡΩΝ

Ο στόχος του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των αστών και η δημιουργία βιώσιμων πόλεων. Τα οφέλη του σχεδιασμού στους τρεις πυλώνες της αειφορίας είναι :

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ

- Αναβάθμιση και αποτελεσματική χρήση του χώρου σε ημερήσια και ετήσια βάση.
- Βελτίωση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα στον αστικό ιστό ως προτεραιότητα για την υγεία των αστών.
- Δημιουργία ευνοϊκού μικροκλίματος με βελτιωμένες συνθήκες άνεσης (θερμικής, οπτικής και ακουστικής) στους υπαίθριους χώρους αλλά και στο ευρύτερο δομημένο περιβάλλον (Pérez, Coma, Sol and Cabeza, 2017)

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ

- Στροφή από τις επεκτάσεις στην επανάχρηση των υφιστάμενων αστικών χώρων και κτηρίων.
- Αναβάθμιση του οικονομικού και πολιτιστικού επιπέδου της ευρύτερης περιοχής μεταφέροντας τον αστό κοντά στο φυσικό του περιβάλλον και τις ανθρώπινες αξίες.
- Τα θερμικά κέρδη περιορίζονται, οι εξωτερικές θερμοκρασίες διατηρούνται σε χαμηλότερο επίπεδο, τα γύρω κτίρια <ανακουφίζονται> και επηρεάζεται η ενεργειακή τους συμπεριφορά.

ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ

- Αναβάθμιση της ποιότητας ζωής.
- Έμφαση στις βασικές ανθρώπινες λειτουργίες επικοινωνίας, κίνησης, άνεσης.
- Εξοικείωση και ενημέρωση σε θέματα περιβάλλοντος και αειφόρου ανάπτυξης

2.6.1 Τρόποι βελτίωσης του αστικού μικροκλίματος

Τα φαινόμενα της αστικής θερμικής νησίδας και της αστικής χαράδρας μαζί με τους παράγοντες που τα προκαλούν, συντελούν στην αλλαγή της ισορροπίας του θερμικού ισοζυγίου μιας πόλης. Προκειμένου να επιτύχουμε τη ζητούμενη εξισορρόπηση του θερμικού ισοζυγίου, βασικός στόχος είναι η μείωση των θερμικών κερδών στις πόλεις. (Taleghani, Sailor, and Ban-Weiss, 2016)

Η μείωση των θερμικών κερδών συντελείται με τους ακόλουθους τρόπους:

- Μείωση της απορροφούμενης ηλιακής ακτινοβολίας

επιτυγχάνεται με το σκιασμό των εκτεθειμένων στον ήλιο επιφανειών με τη χρήση τεχνητών σκιάστρων, φυτών και δέντρων. Επίσης είναι δυνατή με τη χρήση βαφών ανοικτού χρώματος, τη χρήση ψυχρών υλικών.

- Μείωση της εκλυόμενης ανθρωπογενούς θερμότητας

επιτυγχάνεται με την ελάττωση της κυκλοφορίας αυτοκινήτων στην πόλη

Η αύξηση των θερμικών απωλειών συντελείται με τους εξής τρόπους:

- Αύξηση της εκπεμπόμενης θερμικής ακτινοβολίας

επιτυγχάνεται με τη χρήση ψυχρών υλικών για την κατασκευή των κτιρίων και τη δημιουργία δρόμων μεγάλου πλάτους σε σχέση με το ύψος των κτιρίων

- Αποδοτική εκμετάλλευση των θερμικών ιδιοτήτων του πρασίνου

επιτυγχάνεται την τοποθέτηση φυτών και πρασίνου γύρω από τα κτίρια με σκοπό το σκιασμό των εκτεθειμένων διαφανών και αδιαφανών τμημάτων τους.

Όλες οι τεχνικές βελτίωσης του αστικού μικροκλίματος εντάσσονται σε ένα συνολικό βιοκλιματικό αστικό σχεδιασμό. Παράμετροι οι οποίες εξετάζονται στη μελέτη βιοκλιματικού σχεδιασμού υπαίθριων αστικών χώρων και στοχεύουν στη Θερμική, Οπτική και Ακουστική άνεση, είναι οι εξής (Kong et al., 2017):

- ορθή χωροθέτηση των βασικών δραστηριοτήτων με βάση το μικροκλίμα και τις συνθήκες ηλιασμού και αερισμού της περιοχής (ανάλογα τις απαιτήσεις των χρηστών σε κάθε λειτουργική ενότητα)
- κατάλληλες μεθόδους σκιασμού και ηλιοπροστασίας στον αστικό χώρο
- κατάλληλες διατάξεις ανακατεύθυνσης ανέμου και ανεμοπροστασίας
- ορθή επιλογή υλικών επίστρωσης εδάφους, ψυχρά υλικά, με υψηλή ανακλαστικότητα και υψηλό συντελεστή θερμικής εκπομπής και άλλων δομικών στοιχείων (συμπεριλαμβανομένου του αστικού εξοπλισμού)
- σωστή χρήση βλάστησης
- διατήρηση και χρήση των υδάτινων στοιχείων
- διατήρηση όσο δυνατόν περισσότερων φυσικών στοιχείων στο τοπίο.
- Δημιουργία δικτύων: Δίκτυο πράσινων ανοιχτών χώρων, δίκτυο πεζοδρόμων και ποδηλατοδρόμων.

Το πρώτο θέμα που προκύπτει στη διαδικασία σχεδιασμού είναι το προφίλ της εποχιακής χρήσης του ανοιχτού χώρου. Με εξαίρεση την ακουστική άνεση, η οποία δεν επηρεάζεται από την εποχή του χρόνου, η οπτική και κυρίως η θερμική άνεση, απαιτούν διαφορετικές προσεγγίσεις, ώστε να επιτευχθεί ένα ήπιο και ευχάριστο περιβάλλον, σε σχέση με τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Η στρατηγική σχεδιασμού ενός θερμικά άνετου υπαίθριου χώρου, θα πρέπει να περιλαμβάνει:

Για τους χειμερινούς μήνες:

- Εξασφάλιση πλήρους ηλιασμού, δηλαδή ανεμπόδιστη είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στο χώρο.
- Επιλογή θερμοσυσσωρευτικών υλικών και αύξηση της θερμικής ακτινοβολίας στο άμεσο περιβάλλον τους.
- Ανεμοπροστασία

Για τους θερινούς μήνες:

- Εξασφάλιση ηλιοπροστασίας, δηλαδή μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας με σκιασμό.
- Μείωση της θερμοσυσσωρευσης και ανακλαστικότητας των υλικών, δηλαδή μείωση της θερμικής ακτινοβολίας στο περιβάλλον.
- Μείωση της θερμοκρασίας αέρα.

Η βασική αντίφαση μεταξύ της απαίτησης ηλιασμού το χειμώνα και της απαίτησης σκιασμού το καλοκαίρι, λύνεται με τη φύτευση φυλλοβόλας βλάστησης. Τα φυλλώματά της ανακόπτουν, κατά τους θερινούς μήνες, το μεγαλύτερο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας και εμποδίζουν την αύξηση της επιφανειακής θερμοκρασίας των υλικών, αποτρέπουν την άνοδο της θερμοκρασίας του αέρα και ταυτόχρονα τον δροσίζουν με τη διαπνοή τους (Εικόνα 2.11)(Kong et al., 2017).



Εικόνα 2.11: Φυλλοβόλα δέντρα (Πηγή: ΚΑΠΕ, 2004)

Σχετικά με τον περιορισμό του θορύβου η βλάστηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φράγμα ήχου, παράλληλα με τη χρήση της για σκίαση ή προστασία από τον άνεμο.

Μια άλλη τεχνική σχεδιασμού για προστασία από τον ήλιο και την βροχή είναι οι στοές κατά μήκος των πεζοδρόμων (Εικόνα 2.12).



Εικόνα 2.12: Στοές κατά μήκος πεζοδρόμων (Πηγή: Ruos, 2002)

Το χειμώνα, ο βασικός στόχος του σχεδιασμού είναι η προστασία του ανοιχτού χώρου από τον κρύο αέρα και τη βροχή και η δυνατότητα έκθεσης τους στον ήλιο. Ένα ενδιαφέρον παράδειγμα είναι αυτό των βυθισμένων υπαίθριων χώρων (Εικόνα 2.13) οι οποίοι είναι επίσης αποτελεσματικοί και στη μείωση του θορύβου.



Εικόνα 2.13: Βυθισμένοι ανοιχτοί χώροι (Πηγή: Ruos, 2002).

Συνοψίζοντας, δεν υπάρχουν μονοσήμαντα μέτρα, καθώς κάθε λύση προς μια κατεύθυνση επηρεάζει άλλες παραμέτρους άνεσης. Η σχεδιαστική πρόταση θα πρέπει να έχει μια συνδυαστική ολοκληρωμένη μορφή λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραμέτρους άνεσης και τα ειδικά μορφολογικά και κλιματικά χαρακτηριστικά της τοποθεσίας.

2.6.2 Υλικά

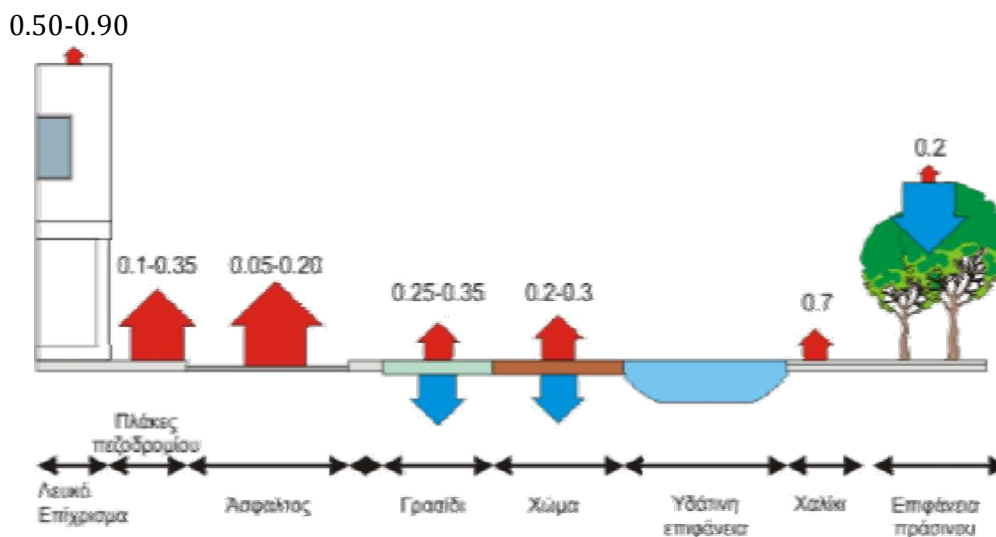
Αστικά Δομικά Υλικά

Τα υλικά του αστικού περιβάλλοντος, συμπεριλαμβανομένων και των υλικών των κτιρίων, των συστημάτων σκίασης και της βλάστησης, παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του μικροκλίματος και των συνθηκών θερμικής άνεσης. Οι επιφανειακές θερμοκρασίες των υλικών επηρεάζουν τη θερμική ισορροπία μέσω της ακτινοβολούμενης θερμότητας, η οποία κυριαρχεί σε ένα περιβάλλον όχι καλά αεριζόμενο, κάτι που αποτελεί συχνό φαινόμενο στους αστικούς χώρους στο επίπεδο των πεζών (Χατζηδημητρίου, Αξαρχλή and Γιάννας, 2008).

Τα αστικά δομικά υλικά, απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία, ή με άλλα λόγια δεν την επαναποδίδουν με ανάκλαση. Η λειτουργία αυτή γνωστή και με τον επιστημονικό όρο "albedo", εμφανίζεται έντονα στους ασφαλτοτάπητες των οδοστρωμάτων (Mohajerani, Bakaric and Jeffrey-Bailey, 2017), μια και αυτοί έχουν χαμηλό συντελεστή ανάκλασης και πολύ μεγάλη απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας (τιμή albedo: 0,05-0,20). Το παραπάνω σημαίνει ότι η αποθηκευθείσα θερμότητα στη μάζα των δομικών στοιχείων, επαναποδίδεται στο χώρο μετά από μία χρονική καθυστέρηση, συνήθως τις απογευματινές βραδινές ώρες, ανάλογα και με την θερμοχωρητικότητα των στοιχείων. Έτσι, ενώ θα περίμενε κανείς μία αποφόρτιση του περιβάλλοντος και των κατασκευών από την πτώση των θερμοκρασιών τις βραδινές ώρες, αυτό στην πραγματικότητα δεν

συμβαίνει γιατί η αποθήκη της ασφάλτου και των άλλων κατασκευών, αποβάλλουν τα θερμικά τους “σκουπίδια” προς το περιβάλλον. Τις πρωινές συνεπώς ώρες, με την έναρξη του νέου κύκλου ζωής, η ατμόσφαιρα συνεχίζει να είναι θερμικά φορτισμένη, όπου και προστίθενται και νέες επιβαρύνσεις (Asaeda, Ca, and Wake, 1996).

Σημειώνεται ότι όσο μεγαλύτερη τιμή “albedo” παρουσιάζουν οι διάφορες (κυρίως οριζόντιες) αστικές επιφάνειες, τόσο λιγότερο επιβαρύνεται το περιβάλλον από την επίδραση της θερμικής ηλιακής ακτινοβολίας (Εικόνα 2.14)(Battista, Carnielo and De Lieto Vollaro, 2016).



Εικόνα 2.14: Τιμές albedo διαφόρων υλικών στο αστικό περιβάλλον (ΠΗΓΗ: ΚΑΠΕ, 2004).

Συνεπώς οι ιδιότητες που επηρεάζουν τη θερμοκρασία των εξωτερικών επιφανειών και των δομικών στοιχείων μίας πόλης είναι :

- Η ανακλαστικότητα (albedo), δηλαδή η απορροφητικότητα προς την ηλιακή ακτινοβολία.
- Ο συντελεστής θερμικής εκπομπής.
- Η θερμοχωρητικότητα.
- Η θερμική αντίσταση.

Οι πόλεις παρουσιάζουν μειωμένη ανακλαστικότητα (0.15 -0.30) στην ηλιακή ακτινοβολία λόγω των σκουρόχρωμων επιφανειών των κτιρίων και των δρόμων καθώς και αυξημένη θερμοχωρητικότητα. Για να αντιστραφεί το φαινόμενο αυτό και να επιτευχθεί αύξηση της ανακλαστικότητας, θα πρέπει να επιλέγονται υλικά με δείκτη ανακλαστικότητας , ανοιχτόχρωμης επίστρωσης, ειδικά σε περιοχές με υψηλές τιμές του λόγου ύψος/πλάτος, διότι πέρα από τη μειωμένη απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας, ευνοούν και το φυσικό φωτισμό (Pérez, Coma, Sol and Cabeza, 2017).

Τα υλικά των επιφανειών, πέραν του θερμικού περιβάλλοντος, αποτελούν σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει και το οπτικό περιβάλλον. Ανοιχτά χρώματα και ανακλαστικές επιφάνειες τείνουν να αποτρέπουν την υπερθέρμανση, αλλά είναι πιθανό να δημιουργήσουν θάμβωση και ανάκλαση της ακτινοβολίας προς τους χρήστες του χώρου και τις επιφάνειες των κτιρίων. Αντιθέτως, υλικά με σκουρόχρωμες επιφάνειες υπερθερμαίνονται όταν εκτίθενται στην ηλιακή ακτινοβολία (Rossi et al., 2016).

ΨΥΧΡΑ ΥΛΙΚΑ

Η χρήση ψυχρών υλικών αποτελεί μια τεχνική βελτίωσης του αστικού μικροκλίματος, καθώς τα υλικά αυτά δεν απορροφούν μεγάλες ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ επιπλέον δεν αποθηκεύουν στη μάζα τους μεγάλα ποσά θερμότητας. Τα ψυχρά υλικά διακρίνονται συγκεκριμένα για την υψηλή τους ανακλαστικότητα και τον υψηλό συντελεστή εκπομπής της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Οι ιδιότητές τους γίνονται διακριτές μέσω της χρήσης τους σε επιφάνειες του περιβάλλοντα χώρου, η οποία συνεισφέρει στη μείωση των αυξημένων θερμοκρασιών που παρατηρούνται στο δομημένο περιβάλλον και δεν προκαλούν προβλήματα θάμβωσης (Doulos, Santamouris and Livada, 2004).

Τα ψυχρά υλικά διακρίνονται συγκεκριμένα για την υψηλή τους ανακλαστικότητα και τον υψηλό συντελεστή εκπομπής της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Ως ανακλαστικότητα μιας επιφάνειας ορίζεται η ικανότητα μιας επιφάνειας να εκτρέπει την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, η οποία περιλαμβάνει την υπέρυθρη, την υπεριώδη και την ακτινοβολία στο ορατό φάσμα. Ο συντελεστής εκπομπής είναι η παράμετρος με την οποία προσδιορίζεται η ικανότητα ενός υλικού να αποβάλλει ποσά θερμότητας υπό μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας (Dimoudi et al., 2014).

Μειονέκτημα των ψυχρών υλικών αποτελεί η μείωση της ανακλαστικότητας τους με την πάροδο του χρόνου λόγω της γήρανσης του υλικού ή λόγω επικάθισης σκόνης στην ψυχρή επιφάνεια

Τα υλικά των επιστρώσεων μπορούν να είναι:

- Πλάκες πεζοδρομίου από σκυρόδεμα, διαφόρων διαστάσεων, επίπεδες, ανάγλυφες ή με αυλακωτή επιφάνεια .
- Κυβόλιθοι από σκυρόδεμα σε διάφορα σχήματα (ορθογώνιοι, καμπυλοειδείς).
- Κεραμικά πλακίδια .
- Σκυρόδεμα

Αποδείχθηκε πως η ατμοσφαιρική θερμοκρασία μειώνεται κατά 0.5 – 1.5°C, αυξάνοντας την ανακλαστικότητα της επιφάνειας κατά 40% τη θερινή περίοδο, ενώ αύξηση του συντελεστή κατά 65% μειώνει τη θερμοκρασία κατά 1 – 2°C.

Αναλόγως με το που τοποθετείται το ψυχρό υλικό, έχουν θεσπιστεί όρια ως προς την ανακλαστικότητα και το συντελεστή εκπομπής τους. Σύμφωνα με την υπάρχουσα ΠΕΤΕΠ (Προσωρινές Εθνικές Τοπικές Προδιαγραφές του ΥΠΕΧΩΔΕ) προτείνετε η ανακλαστικότητα τους για την εφαρμογή τους σε επίπεδο δρόμου να είναι τουλάχιστον 0,60 για έγχρωμα επιφανειακά υλικά και τουλάχιστον 0,75 για υλικά λευκού χρώματος.

Τα θερμοχρωμικά υλικά έχουν την ικανότητα να αλλάζουν χρώμα ανάλογα με τη θερμοκρασία. Για αυτό το λόγο, το καλοκαίρι έχουν λευκή απόχρωση με μεγάλο συντελεστή ανακλαστικότητας, ενώ το χειμώνα είναι έγχρωμα και παρουσιάζουν μεγάλη απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία

Τα φωτοκαταλυτικά υλικά βασίζονται στην ενσωμάτωση τιτανίας (TiO₂) υπό μορφή νανοσωματιδίων στα χυτά υλικά εδαφοκάλυψης. Η τιτανία δρα ως καταλύτης υπό συνθήκες φωτισμού, επιταχύνοντας τη δημιουργία ισχυρών οξειδωτικών μέσων, ικανών να καταστρέψουν ρύπους ή μικροοργανισμούς. Τοποθετώντας επομένως φωτοκαταλυτικές επιφάνειες επιτυγχάνεται μείωση της συγκέντρωσης των ρύπων στους εξωτερικούς χώρους (www.cres.gr/kape/Scientific_Guide_19_7.pdf).

2.6.3 Φύτευση

Ο ρόλος του πρασίνου στη βελτίωση του αστικού μικροκλίματος είναι σημαντικός γιατί:

(Livesley, McPherson and Calfapietra, 2016)

- Βελτιώνει το μικροκλίμα και το φυσικό αερισμό.
- Παρέχει σκιασμό και 'χαμηλώνει' τη θερμοκρασία το καλοκαίρι.
- Παρέχει προστασία ως ανεμοφράκτης από ανέμους το χειμώνα και λειτουργεί ως στοιχείο ελέγχου της ανεμορροής, κατευθύνοντας το δροσερό άνεμο το καλοκαίρι
- Μειώνει τη ρύπανση του αέρα και την ηχορύπανση.
- Συγκρατεί και απορροφά τα νερά της βροχής και άρα ελέγχει τις πλημμύρες.
- Προστατεύει τη φυσική χλωρίδα και πανίδα της περιοχής.
- Ρυθμίζει την θερμική άνεση, με τον έλεγχο της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας.
- Λειτουργεί ως πηγή δροσισμού το καλοκαίρι, παρέχοντας δροσιά μέσω της εξατμισοδιαπνοής,
- μειώνει την οπτική όχληση και δημιουργεί ιδιωτικότητα.

Οι φυτεύσεις στο αστικό περιβάλλον διακρίνονται

- ως προς το ύψος τους σε χαμηλή, μέση και υψηλή φύτευση (γρασίδι, θάμνοι, δέντρα)
- την πυκνότητα του φυλλώματος, την εποχιακή τους συμπεριφορά (αιθαλή και φυλλοβόλα φυτά)
- τη θέση τους (στο έδαφος, σε στέγες και δώματα κτιρίων, σε τοίχους και κατακόρυφες επιφάνειες, σε στέγαστρα)
- και την ποσότητά τους (μεμονωμένα δέντρα, παρτέρια, κήποι, δεντροστοιχίες, συστάδες δέντρων, πάρκα, αλσύλλια, αστικά δάση).

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στην επιλογή της κατάλληλης φύτευσης. Δηλαδή για την προστασία των υπαίθριων χώρων και των κτηρίων από τους ψυχρούς ανέμους το χειμώνα επιλέγονται δέντρα ή φυτά αιθαλή. Αντίθετα, για τη διευκόλυνση του ηλιασμού των υπαίθριων χώρων το χειμώνα επιλέγονται δέντρα και φυτά φυλλοβόλα. Η ποιότητα του εδάφους και οι ιδιαίτερες απαιτήσεις για την ανάπτυξη και διατήρηση της φύτευσης (ανάγκες σε νερό, ευκολία συντήρησης κοκ) πρέπει επίσης να αξιολογούνται.

Πάντως τα τοπικά φυτικά είδη που ευδοκιμούν στην περιοχή θα πρέπει να είναι η βάση για την οποιαδήποτε επιλογή.

Από όλα τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η τιμή της ανακλαστικότητας των υλικών στην ηλιακή ακτινοβολία είναι αυτή που παίζει ρόλο για την θερμική άνεση στους χώρους. Στον Πίνακα 2.6 φαίνονται κάποια υλικά που χρησιμοποιούνται για κάλυψη επιφανειών και οι τιμές ανακλαστικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία (Τσαγδής, 2016).

Πίνακας 2.6: Ιδιότητες υλικών που χρησιμοποιούνται για κάλυψη επιφανειών. Οι τιμές προέρχονται από εταιρία εμπορίου.

ΥΛΙΚΟ/ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
Σκυρόδεμα	0,10-0,35
Τούβλο, Πέτρα	0,20-0,40
Λευκό Μάρμαρο	0,55
Ασφαλτόπανα	0,07
Ασφαλτος	0,10-0,15
Πίσσα & Χαλίκια (τελική επιφάνεια)	0,08-0,18
Κυματοειδής Λαμαρίνα	0,10-0,16
Γρασίδι	0,30
Ξύλο	0,10
Ανοιχτόχρωμη Άμμος	0,4-0,6
Λευκό Χρώμα	0,5-0,8
Καφέ Χρώμα	0,20-0,35
Μαύρο Χρώμα	0,02-0,15

Οι φυτεύσεις δρουν καταλυτικά στην μείωση της αστικής θερμικής νησίδας, καθώς και στον περιορισμό των απαιτήσεων των κτιρίων σε ενέργεια για δροσισμό το καλοκαίρι, τονίζουν την επίδραση των φυτεύσεων στην αισθητική βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος και σταθεροποιούν το έδαφος με τις ρίζες τους (Morakinyo et al., 2017).

Σύμφωνα με αρκετές μελέτες, η βλάστηση κάτω από ορισμένες συνθήκες μπορεί να μειώσει τη ζήτηση κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη πάνω από 18%. Αξίζει να σημειωθεί πως, αυξάνοντας την βλάστηση μιας περιοχής κατά 30% και τη λευκαύγεια των κτιρίων κατά 20%, επιτυγχάνεται μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση κατά 10 – 20% και για ψύξη 30 – 100%.

(Santamouris et al. 2001; Solecki et al. 2005).

Τέλος όσον αφορά όμως στη θερμική αίσθηση του ανθρώπου, η κατάσταση περιπλέκεται γιατί αυτή επηρεάζεται ταυτόχρονα από την ακτινοβολία, τη θερμοκρασία και υγρασία του ατμοσφαιρικού αέρα και τέλος την ταχύτητα ανέμου. Οι έως τώρα μελέτες που εστίασαν στη θερμική αίσθηση του ανθρώπου κάτω από γενικά

θερμές συνθήκες συγκλίνουν στη θετική αποτίμηση της βλάστησης στη διαμόρφωση ευνοϊκών ατμοσφαιρικών συνθηκών εντός της πόλης (Χαραλαμπίδης 2006; Emmanuel et al. 2007)

Επίδραση των φυτεύσεων στην ηλιακή ακτινοβολία

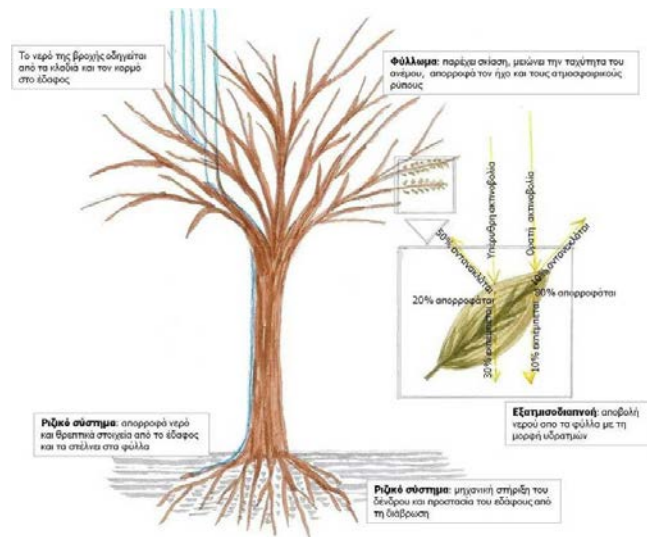
1. Ο σπουδαιότερος παράγοντας που επηρεάζει, έστω και μεμονωμένα, το κλίμα, είναι η ηλιακή ακτινοβολία. Όσο περισσότερη ακτινοβολία απορροφά μία επιφάνεια, τόσο περισσότερο θερμαίνεται ο αέρας που την περιβάλλει. Η βλάστηση, είτε ως επιφάνεια χλόης, είτε ως φύλλωμα δένδρου, αυξάνει σημαντικά την ανάκλαση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας ενώ αντίθετα η άσφαλτος, το σκυρόδεμα ή άλλες σκουρόχρωμες επιφάνειες μειώνουν την ανάκλαση και αυξάνουν την απορρόφηση θερμότητας. Η βλάστηση, δηλαδή, αντανακλά περισσότερη ακτινοβολία από ότι οποιαδήποτε άλλο υλικό (Zhao et al., 2016).

2. Η φύτευση έχει σημαντική επίδραση στο διαμορφούμενο μικροκλίμα μέσω της συμβολής του στον δρόσιμά του άμεσου περιβάλλοντος, λόγω της φυσικής λειτουργίας που ονομάζεται εξατμισοδιαπνοή .

Κατά την διεργασία αυτή απελευθερώνεται υγρασία στο άμεσο περιβάλλον με την αξιοποίηση από τα φυτά της ηλιακής ακτινοβολίας. Με την χρήση ποσοστών της ηλιακής ακτινοβολίας για αυτή την φυσική διεργασία, αντί της άμεσης θέρμανσης του αέρα, η αύξηση των θερμοκρασιών κατά την διάρκεια μιας ζεστής μέρας μπορεί να περιοριστεί αισθητά, κάνοντας τις συνθήκες του άμεσα περιβάλλοντα χώρου ιδιαίτερα ευχάριστες. Με αυτό τον τρόπο έχουμε μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος με συνέπεια την εξοικονόμηση ενέργειας από κλιματισμό στον γύρω χώρο (Szkordilis and Kiss, 2016).

Ένα μέσου μεγέθους δένδρο μπορεί κατά την διάρκεια μιας ημέρας με ηλιοφάνεια να προκαλέσει εξάτμιση περίπου 1460 κιλών νερού, που αντιστοιχούν σε 870 Mj ψυκτικής ισχύος.

Όλες οι παραπάνω λειτουργίες του δέντρου απεικονίζονται στην (Εικόνα 2.15).



Εικόνα 2.15: Λειτουργίες δέντρου. Πηγή : (ΥΠΕΚΑ, 2011- ΟΔΗΓΙΕΣ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΠΕ)

3. Επίσης η φύτευση είναι πολύ αποτελεσματική με τον σκιασμό που δημιουργεί τόσο του υπαίθριου χώρου όσο και των κτηρίων (Napoli et al., 2016). Modeling tree shade effect on urban ground surface temperature. Ακόμη και δέντρα χωρίς φύλλωμα, εμποδίζουν κατά 40-80% τη διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η επιλογή της φύτευσης, με υψηλό ή χαμηλό πράσινο, καθορίζεται από την επιθυμητή ηλιοπροστασία των κτηρίων και των υπαίθριων χώρων.

Το είδος του φυτού, και ιδιαίτερα το σχήμα της κόμης (π.χ. στρογγυλό, πυραμιδοειδές κοκ) ρυθμίζουν το ποσοστό του σκιασμού (Karvatte et al., 2016).

Καθοριστικής σημασίας για τις συνθήκες σε ένα αστικό κέντρο όπως έχει προαναφερθεί είναι οι φυτεύσεις. Με τις κατάλληλες σχεδιαστικές τεχνικές, έχουν την δυνατότητα να τροποποιούν, να εμποδίζουν τον άνεμο και να ρυθμίζουν την ταχύτητα ή και την ένταση του ανέμου, κάτι που έχει σαν αποτέλεσμα επιπτώσεις στην θερμική άνεση καθώς και στα ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας των κτιρίων. Ο σχεδιασμός όλη την διάρκεια του έτους είναι πολύπλοκο γεγονός, διότι συνδυάζεται η χειραγώγηση του ψυχρού ανέμου αλλά ταυτόχρονα διευκολύνεται η θερινή αύρα.

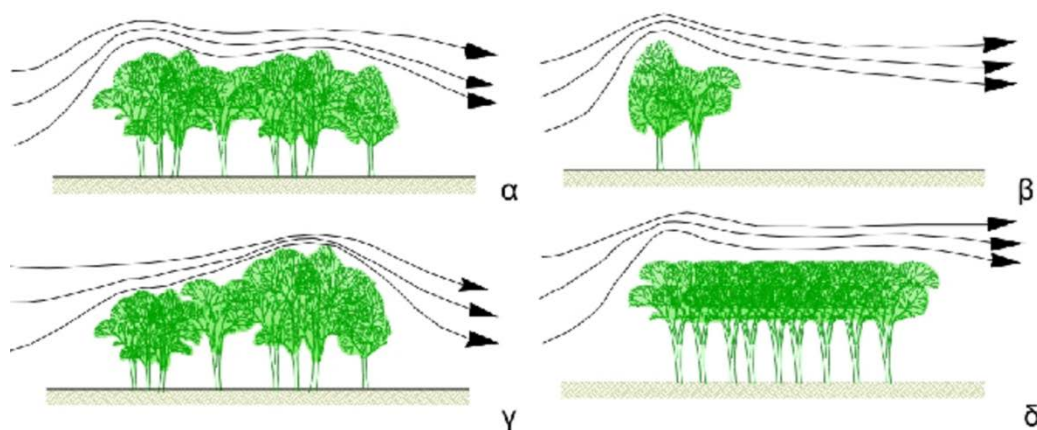
Κατάλληλη διάταξη της βλάστησης:

- τροποποιεί την πορεία του ανέμου,
- αλλάζει τη ροή του ανέμου,
- ρυθμίζει την ταχύτητα και την ένταση του ανέμου.

Όπως προαναφέρθηκε, με τον κατάλληλο σχεδιασμό και τοποθέτηση των δέντρων παρέχεται η δυνατότητα καθορισμού της κατεύθυνσης και της έντασης του ανέμου. Με

συστάδες δέντρων επιτυγχάνεται αυτή η ενέργεια. Η επιτυχία παρόλα αυτά του αποτελέσματος, βασίζεται στην γνώση της κατεύθυνσης και της έντασης των τοπικών ανέμων στη διάρκεια του έτους (www.cres.gr/kape/Scientific_Guide_19_7).

Τα δέντρα όταν θα χρησιμοποιηθούν σαν ανεμοφράκτες σε συνδυασμό με άλλα δέντρα ή θάμνους, μειώνουν την ταχύτητα αέρα και παράγουν μια προφυλαγμένη υπήνεμη περιοχή, στην πίσω πλευρά του φράκτη. Το μέγεθος της υπήνεμης περιοχής εξαρτάται από το μέγεθος του φράκτη αλλά και από τη σύνθεση των ειδών που περιέχει. Όταν υπάρχει επιμήκης δασική συστάδα δένδρων, δημιουργείται μικρή προστατευμένη περιοχή, μια μικρή συστάδα δένδρων προστατεύει μια μεγαλύτερη περιοχή ενώ μια συστάδα με κεκλιμένη κώμη είναι λιγότερο αποτελεσματική από τη συστάδα δένδρων με επίπεδη κώμη όπως φαίνεται στην (Εικόνα 2.16)(Coutts et al., 2016).



ΕΙΚΟΝΑ 2.16: Πάνω αριστερά επιμήκης δασική συστάδα δένδρων, πάνω δεξιά μια μικρή συστάδα δένδρων, κάτω αριστερά συστάδα με κεκλιμένη κώμη, κάτω δεξιά συστάδα δένδρων με επίπεδη κώμη

(ΠΗΓΗ : https://sites.google.com/site/wildwaterwall/eliaka-spitia/4-periballon-choros_-mikroklima_-photismos-periballon-choros)

Τα φυτά τα οποία χρησιμοποιούνται συνηθέστερα και είναι κατάλληλα για ανεμοφράκτες, είναι το κυπαρίσσι (*Cypressus sempervirens*), τα διάφορα είδη λεύκης (*Populus* sp.), η οξιά (*Fagus sylvatica*), η πεύκη (*Pinus nigra*), το πλατανοειδές σφενδάμι (*Acer platanoides*), η φλαμουριά (*Tilia platyphyllos*), ο γιουνίπερος (*Juniperus* sp.), η κρανιά (*Cornus mas*), το λιγούστρο (*Ligustrum japonicum*), η τούγια (*Thuja* sp.)

Φύτευση- Οπτική άνεση - Ηχοπροστασία

Δευτερογενής ρόλος της φύτευσης, αλλά εξίσου σημαντικός, είναι η συμβολή της στην οπτική άνεση μέσω ελέγχου της αντανάκλασης της φωτεινής ακτινοβολίας που προσπίπτει στο έδαφος καθώς και σε κατακόρυφες επιφάνειες. Η ηλιακή ακτινοβολία διαχέεται και μειώνεται σε ένταση, ενώ η θάμβωση από την οπτική επαφή με τον έντονα φωτεινό ουράνιο θόλο ελαττώνεται με τη χρήση δέντρων. Ο έλεγχος της φωτεινής ακτινοβολίας από τα φυτά που βρίσκονται κοντά στα κτήρια ή στον περιβάλλοντα χώρο ή διαμορφώνουν ηλιοπροστατευτικές διατάξεις.

Μια ακόμη ικανότητα των φυτών είναι να ρυθμίζουν τον ήχο (με απορρόφηση, ανάκλαση και διάχυση) καθορίζεται από την ένταση, τη συχνότητα και την κατεύθυνση του ήχου, όπως επίσης κι από τη θέση, το ύψος, το πλάτος και την πυκνότητα των φυτών. Η βλάστηση αποκόπτει ευκολότερα ήχους υψηλής συχνότητας. Φυτικές μάζες με ποικιλία φυτικών ειδών είναι αποτελεσματικότερες ως στοιχεία ηχοπροστασίας, λόγω της διαφορετικής ικανότητας των διαφόρων ειδών στη μείωση χαμηλών, μέσων και υψηλών συχνοτήτων. Γενικά ενδείκνυνται δέντρα που το φύλλωμά τους αρχίζει χαμηλά από τη βάση του κορμού και είναι σχετικά πυκνό. Οι φράκτες πρέπει να έχουν πλάτος τουλάχιστον 7 μέτρα και αρκετό ύψος ώστε να περιορίζεται η διάδοση του ήχου πάνω από τις κορυφές τους. Πολλές φορές φυτικοί φράκτες, οι οποίοι δεν επιτρέπουν οπτική επαφή με την πηγή του θορύβου, ελαττώνουν ψυχολογικά τις επιπτώσεις του θορύβου, παρόλο που δε μειώνουν ουσιαστικά την ένταση του ήχου. Εκτός από τα δέντρα και τους θάμνους, η παρουσία χλοοτάπητα μειώνει επίσης το θόρυβο, σε σύγκριση με τις επιστρωμένες με σκληρά οικοδομικά υλικά επιφάνειες.

2.6.4 Σκιασμός

Η χρήση διατάξεων σκιασμού μπορεί να επηρεάσει δραματικά την εικόνα των αστικών υπαίθριων χώρων. Κατά συνέπεια, ο σκιασμός πρέπει να αντιμετωπίζεται ως συνθετικό μέσο. Δεν μπορεί να εφαρμοστεί συνολικά και με τον ίδιο τρόπο σε όλους τους ανοιχτούς χώρους των πόλεων. Αντίθετα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αποδοθούν διαφορετικές ποιότητες και χαρακτήρας σε συγκεκριμένες περιοχές υπαίθριων χώρων, να αυξηθεί η χωρική διαφοροποίησή τους με τη δημιουργία σκιασμένων και εκτεθειμένων περιοχών, αλλά και να βελτιωθεί η ποιότητα των ελεύθερων χώρων σε συγκεκριμένες γειτονιές (Napoli et al., 2016).

Σε μικρούς υπαίθριους χώρους μπορούν να παρέχουν σκίαση πέργολες με φύτευση ενώ σε μεγάλα πάρκα μπορούν να καλυφθούν χώροι με μοντέρνα στέγαστρα (Εικόνα 2.17).

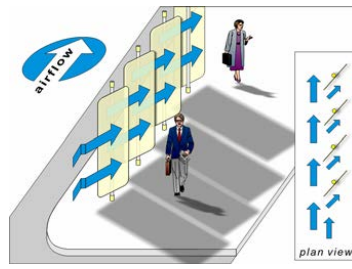


Εικόνα 17 Α : Πέργολα

Εικόνα Β : Στέγαστρο

Η χρήση του σκιασμού μειώνει την απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας από τα υλικά, που χρησιμοποιούνται στους υπαίθριους χώρους της πόλης. Η επίδραση του σκιασμού είναι πολύ εμφανέστερη στην περίπτωση των σκουρόχρωμων υλικών (π.χ. ασφάλτος, σκουρόχρωμη πέτρα, κ.λπ.). Σε σύγκριση με τις μέσες θερμοκρασίες του αέρα, οι μέσες επιφανειακές θερμοκρασίες των εκτεθειμένων υλικών είναι περίπου 10 με 18 °C υψηλότερες, ενώ των σκιασμένων είναι σχεδόν πάντα χαμηλότερες. Κατά τη δύση του ήλιου (περίπου 19:30), τα εκτεθειμένα υλικά είναι 5 με 9 °C θερμότερα από την αντίστοιχη θερμοκρασία του αέρα, ενώ τα σκιασμένα είναι πολύ ψυχρότερα.

1. Όσον αφορά τη θερινή περίοδο, για την επίτευξη της άνεσης είναι απαραίτητος ο έλεγχος της θερμοκρασίας. Ιδιαίτερα σε νότια γεωγραφικά πλάτη, η σκίαση είναι ο πιο καθοριστικός παράγοντας για τον έλεγχο της θερμοκρασίας και σημαντική παράμετρος οπτικής άνεσης. Για το λόγο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ποικιλία σκιάστρων ή τύπων βλάστησης, ανάλογα με την επιθυμητή μορφή σκιάς. Κατακόρυφα ή κεκλιμένα στοιχεία σκίασης όπως τοίχοι, πετάσματα ή θάμνοι είναι προτιμότερο να τοποθετούνται στη δυτική πλευρά του οικοπέδου, παίρνοντας υπόψη πιθανούς περιορισμούς που μια τέτοια κατασκευή μπορεί να δημιουργήσει στον αερισμό του υπαίθριου χώρου (Εικόνα 2.18).



Εικόνα 2.18: Για τη σκίαση και τη διοχέτευση ανέμου κατά το καλοκαίρι ή για εμπόδιση του ανέμου το χειμώνα μπορούν να χρησιμοποιηθούν πετάσματα.

Όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο 2.6.1 Τρόποι βελτιώσεις του αστικού μικροκλίματος :

2. Μια άλλη μορφή σκίασης μπορεί να επιτευχθεί με δέντρα, με το πλεονέκτημα του δροσισμού του αέρα, χωρίς να εμποδίζει την έκθεση στο χειμερινό ήλιο. Φυλλοβόλα δέντρα προσφέρουν σκιά το καλοκαίρι και αν επιλεγούν κατάλληλα μπορούν να ενισχύσουν το δροσισμό με εξατμισοδιαπνοή. Το χειμώνα επιτρέπουν τον ηλιασμό του χώρου. (Εικόνα 2.11: Φυλλοβόλα δέντρα)

3. Οριζόντια σκιάστρα, όπως πέργκολες, μπορούν να παρέχουν σκιά για περισσότερες ώρες την ημέρα και είναι χρήσιμα για τη σκίαση μονοπατιών και εν γένει, χώρων με επιμήκη διάταξη όπως πεζόδρομοι. Θα πρέπει όμως να κατασκευάζονται έτσι ώστε να αποφεύγεται ο εγκλωβισμός θερμού αέρα κάτω από την επιφάνεια του σκιάστρου.

(Εικόνα 12. Στοές κατά μήκος πεζοδρόμων παρέχουν σκιά και προστασία από τη βροχή)

2.6.5 Άνεμος

Ο αέρας αποτελεί πρωταρχικό στοιχείο ρύθμισης της θερμικής άνεσης, τόσο στον ανοικτό δημόσιο χώρο όσο και στα κτήρια. Οι δροσεροί άνεμοι αποτελούν ευνοϊκό στοιχείο, το οποίο ο αστικός σχεδιασμός πρέπει να εκμεταλλεύεται, ώστε κατά τους θερινούς μήνες να διέρχονται μέσα από χώρους στάσης και κίνησης των πεζών και να διευκολύνεται η είσοδός τους στα κτήρια γύρω από την περιοχή παρέμβασης. Αντίθετα, η προφύλαξη των δημόσιων χώρων και των κτηρίων από τους ψυχρούς ανέμους κατά τη διάρκεια του χειμώνα προσδίδει άνεση και εξασφαλίζει μειωμένη κατανάλωση ενέργειας.

Αρχιτεκτονικά στοιχεία και φυτεύσεις όπως έχουν προαναφερθεί, μπορούν να ρυθμίσουν:

1. Την πορεία του ανέμου, ώστε να εξασφαλίζεται ο αερισμός των πόλεων τις εποχές που απαιτείται, ώστε να μη μεταφέρει ρύπους, κτλ,
2. Την ένταση της ταχύτητας του ανέμου, ώστε να εξασφαλίζεται η άνεση και η ασφάλεια των χρηστών ενός χώρου ή ενός κτηρίου.
3. Την ποιότητα (καθαρότητα) του αέρα που κυκλοφορεί σε έναν αστικό χώρο.

2.6.6 Νερό

Τα στοιχεία νερού ως στοιχεία σχεδιασμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά για τη ρύθμιση του μικροκλίματος σε υπαίθριους χώρους. Διακρίνουμε δύο είδη στοιχείων νερού στην πόλη τα τεχνητά(επιφάνειες νερού) και τα φυσικά (λίμνη, ρέμα, ποτάμι, θάλασσα). Η κύρια συμβολή τους στη διαμόρφωση του μικροκλίματος είναι ο δροσισμός με εξάτμιση, που συνδέεται στενά με τη τοπική θερμοκρασία του αέρα και τη σχετική υγρασία (Pérez, Coma, Sol and Cabeza, 2017).

Για το λόγο αυτό, η αποτελεσματικότητά τους στη ρύθμιση του μικροκλίματος είναι εντονότερη σε περιοχές με ζεστό και ξηρό κλίμα, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες (Μεσογειακό κλίμα).

Τα περιβαλλοντικά δε οφέλη, όταν αυτό βρίσκεται σε επαφή με ένα αστικό κέντρο είναι ιδιαίτερα θετικά. Ενδεικτικά, κάποια από τα στοιχεία νερού που μπορούν να ενταχθούν σε μια αστική επέμβαση και να συμβάλουν στη βελτίωση του μικροκλίματος μιας περιοχής, είναι:

- Οριζόντιες επιφάνειες νερού-τεχνητές λίμνες
- Συντριβάνια, κατακόρυφες επιφάνειες νερού και πίδακες

Το νερό έχει χαμηλή ανακλαστικότητα, όπως και το πράσινο, που σημαίνει ότι απορροφά ένα μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στην επιφάνειά του. Επίσης, διαθέτει περίπου δύο με τρεις φορές μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα από τα δομικά στοιχεία που συνθέτουν τον αστικό ιστό, λειτουργεί λοιπόν ως σταθεροποιητικό στοιχείο της θερμοκρασίας του αέρα στην πόλη. (Yannas 2002).

Οι δεξαμενές νερού και τα συντριβάνια μπορούν να λειτουργούν ως συστήματα κλιματισμού εξωτερικών χώρων, επειδή η θερμοκρασία του νερού μπορεί να διατηρείται χαμηλότερα από τη θερμοκρασία του αέρα και η επιφάνεια του νερού έχει χαμηλή ανακλαστικότητα (Sanchez de la Flor and Alvarez Dominuez 2004).

Επίσης τα συντριβάνια είναι μια από τις μεθόδους περιορισμού της επίδρασης της θερμικής νησίδας και των απαιτήσεων ενέργειας για δροσισμό το καλοκαίρι. Μια μεγάλη μάζα νερού προκαλεί πτώση της θερμοκρασίας που διατηρείται ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου και το μέγεθος της υδάτινης μάζας. Κατά την εξάτμιση του νερού από μια σταγόνα η θερμοκρασία της μειώνεται και η εξάτμιση είναι ανάλογη της επιφάνειας επαφής αέρα και νερού, επομένως όσο μικρότερη είναι η σταγόνα τόσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια επαφής αέρα και νερού και η εξάτμιση. Η ροή νερού, σε πίδακες, και συστήματα ψεκασμού, μειώνει αποτελεσματικά τη θερμοκρασία της υδάτινης μάζας.

Υπενθυμίζεται, ακόμη, ότι ο ήχος του τρεχούμενου νερού σε δημόσιους ανοιχτούς χώρους, όπως πλατείες, καλύπτει τοπικά το θόρυβο που δημιουργούν οι διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες, δημιουργώντας ελκυστικές συνθήκες για τους χρήστες.

2.6.7 Φωτισμός

Ο δημοτικός φωτισμός είναι υπηρεσία που προσφέρεται από τις τοπικές αρχές, η οποία είναι πολύ σημαντική, με υψηλό όμως κόστος. Οι δαπάνες για τη λειτουργία και συντήρηση του δημοτικού φωτισμού αντιπροσωπεύουν το 10-40% του συνολικού λογαριασμού ενέργειας σε μια τυπική πόλη, όμως ο ανεπαρκής φωτισμός δημιουργεί ανασφαλείς συνθήκες οδήγησης και αυξάνει την πιθανότητα ατυχήματος. Ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες και κατάλληλος σχεδιασμός μπορούν να μειώσουν το κόστος του δημοτικού φωτισμού σημαντικά, 25-60%. Επίσης είναι κρίσιμη παράμετρος η επιλογή κατάλληλων φωτιστικών σωμάτων, καθώς είναι υπεύθυνα για την οπτική απόδοση, το κόστος και την ενεργειακή απόδοση του συστήματος.

Εδραιωμένη λύση αποτελούν οι λαμπτήρες ατμών υψηλής πίεσης νατρίου (HPSV), οι οποίοι παρουσιάζουν καλή ενεργειακή απόδοση, σχετικά μεγάλη διάρκεια ζωής και χαμηλά επίπεδα εκφυλισμού της φωτιστικής ικανότητας, όμως έχουν σχεδόν

μονοφασματική χρωματική απόκριση στο κίτρινο, και έτσι η χρωματική απόδοση δεν είναι ικανοποιητική. Οι λαμπτήρες αλογονιδίων (MH) έχουν καλύτερη χρωματική απόδοση και σχετικά καλή ενεργειακή συμπεριφορά, όμως χρειάζονται τακτική αντικατάσταση, μιας και ο χρόνος ζωής τους είναι μικρός. Οι νέες γενιές λαμπτήρων έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, αλλά και αυξημένο κόστος.

Οι δίοδοι εκπομπής φωτός (LED) είναι επίσης μια αξιόλογη εναλλακτική πρόταση με βασικό πλεονέκτημα τη μεγάλη διάρκεια ζωής που αντισταθμίζει το υψηλότερο κόστος αγοράς. Οι λαμπτήρες LED δεν περιέχουν επικίνδυνα υλικά, δε χρειάζονται χρόνο για να φτάσουν στη μέγιστη φωτιστική. Επιπλέον, μπορούν να συνδυαστούν με αυτόνομη πηγή ενέργειας (πχ με φωτοβολταϊκό πλαίσιο και συσσωρευτή) αποτελούν πολύ καλή λύση για φωτισμό δρόμων, χώρων στάθμευσης, αεροδρομίων κλπ. Υπολογίζεται ότι με την υιοθέτηση λαμπτήρων νέας τεχνολογίας και κεντρική εποπτεία του δικτύου οδικού φωτισμού, μπορεί να εξοικονομηθεί το 65-75% της ενέργειας σε σχέση με ένα συμβατικό σύστημα βασισμένο σε τεχνολογία υδραργύρου.

Το πρότυπο CYS EN 12464-2:2007 καθορίζει συγκεκριμένες απαιτήσεις φωτισμού σε εξωτερικούς χώρους εργασίες, οι οποίοι επιτυγχάνουν «άνεση» και «αποδοτικότητα».

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία

Με την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή γίνεται παρουσίαση του νέου βιοκλιματικού έργου του Δήμου Περιστερίου και στη συνέχεια διερεύνηση των συνθηκών θερμικής αίσθησης στην περιοχή της Χωράφας με τη διεξαγωγή κοινωνικών ερευνών .

Για την επίτευξη του στόχου διοργανώθηκε έρευνα πεδίου με δομημένα ερωτηματολόγια σχετικά με τη θερμική αίσθηση ως προς τους χρήστες της περιοχής μελέτης, αντιπροσωπεύοντας την πραγματική θερμική αντίληψη των ανθρώπων για τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Παράλληλα, με τις κοινωνικές έρευνες γίνονταν καταγραφή των μικροκλιματικών συνθηκών στην περιοχή μελέτης από πέντε μετεωρολογικούς σταθμούς (www.parko-xorafas.gr) .

Μέσω της έρευνας αυτής γίνεται αποτίμηση της προσφοράς της συγκεκριμένης ανάπλασης, με βιοκλιματικό σχεδιασμό, του υπαίθριου χώρου στην θερμική αίσθηση του ανθρώπου.

3.1 Σκοποί-Στόχοι-Αναγκαιότητα

Τα ζητήματα που εξετάζονται από την συγκεκριμένη διατριβή τοποθετούνται, στο εξής ευρύτερο πλαίσιο, προβληματισμού :

Η ανάγκη αξιοποίησης των βιοκλιματικών αρχών στον αστικό σχεδιασμό, ξεκινά από την διαπίστωση ότι η αστικοποίηση προκαλεί σημαντικές μεταβολές στο κλίμα ενός τόπου. Οι μεταβολές αυτές που είναι συνάρτηση της μορφολογικής και λειτουργικής συγκρότησης μιας περιοχής, προκαλούν σημαντικά προβλήματα τόσο σε σχέση με την ποιότητα περιβάλλοντος στους αστικούς υπαίθριους χώρους , όσο και στους ρυθμούς κατανάλωσης ενεργειακών πόρων, που απαιτούνται για την εξισορρόπηση των «ελλείψεων» που δημιουργούν οι δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες, στην διάρκεια

ενός έτους. Οι επιπτώσεις αυτές, διαπιστώθηκε ότι δημιουργούν για τις σύγχρονες πόλεις, έναν κύκλο σοβαρών ζητημάτων που συνδέονται στενά μεταξύ τους.

Η Μεθοδολογία αποσκοπεί στην συνολική εκτίμηση των βιοκλιματικών συνθηκών σε υπαίθριους χώρους ως αποτέλεσμα της διαμόρφωσης τους και εστιάζει στην επίδραση που έχει η διαμόρφωση του χώρου στη θερμική άνεση του ανθρώπου.

Για το σκοπό αυτό, συνδυάσαμε μια έρευνα σχετικά με τις ανθρώπινες υποκειμενικές απαντήσεις και με ταυτόχρονα μετρήσεις των τοπικών παραμέτρων μικροκλίματος σε μια μικρή αστική περιοχή στο Δήμο Περιστερίου. Ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι να αναλύσει την αντίληψη και τις προτιμήσεις της θερμικής άνεσης των ανθρώπων σε αυτήν την περιοχή και να καθορίσει τις επιπτώσεις των περιβαλλοντικών και προσωπικών παραγόντων στην θερμική άνεση. Μέσω τις περαιτέρω στατιστικές αναλύσεις, έχουμε ως στόχο που αφορούν ποσοτικά την κοινωνική έρευνα, τα δεδομένα μετρήσεων πεδίου, καθώς και το ρόλο των περιβαλλοντικά παραμέτρων στη ρύθμιση μικροκλίματος.

3.2 Ερευνητικά ερωτήματα

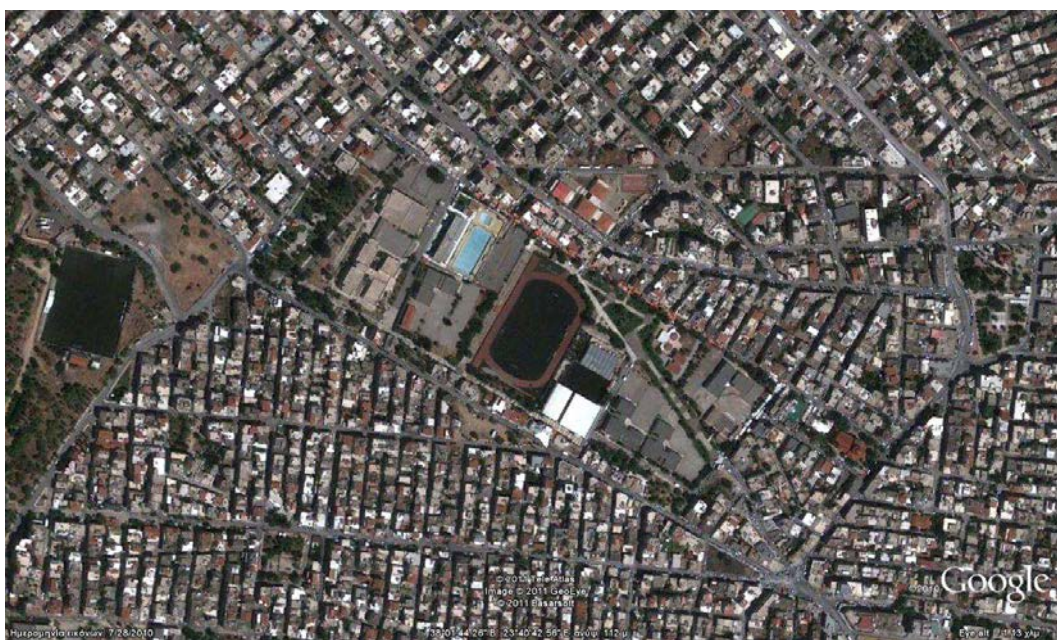
Τα ερωτήματα αποτελούν και τους επιμέρους στόχους της μεταπτυχιακής διατριβής και αφορούν :

- Πως μπορεί να μειωθούν τα δυσμενή αποτελέσματα του φαινομένου της θερμική νησίδας στις αστικές πόλεις
- Ποιες είναι οι τεχνικές βελτίωσης του βιοκλιματικού σχεδιασμού
- Ποια υλικά μπορούν να βελτιώσουν το μικροκλίμα με συνέπεια την βελτίωσης της θερμικής άνεσης στους υπαίθριους χώρους
- Με ποιους τρόπους μπορεί να χρησιμοποιηθεί το πράσινο σε χώρους περιβαλλοντικής επιβάρυνσης του αστικού τοπίου ως εργαλείο ανάπλασης
- Ποιες είναι οι προτάσεις για μείωση των εκπομπών του άνθρακα
- Ποιες είναι οι τεχνικές σχεδιασμού-υλοποίησης για εξοικονόμηση ενέργεια
- Πως μπορούμε να βοηθήσουμε στους υπαίθριους χώρους ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι της Κλιματικής αλλαγής

3.3 Μελέτη περίπτωσης: Βιοκλιματικό έργο στην περιοχή της Χωράφας του Δήμου Περιστερίου

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στον Άγιο Ιερόθεο – περιοχή Χωράφα – οριοθετείται από τις οδούς :Ιωαννίνων, Πευκών, Ημαθίας-Κάκτου, Κέδρων και περιλαμβάνει δύο πλατείες (αδιαμόρφωτους σήμερα χώρους) επί της οδού Ιωαννίνων: πλατεία Ιωαννίνων και πλατεία Δέγλερη. Η προς μελέτη περιοχή, σαν συμπαγής ενότητα, η οποία εξετάζεται στην βιοκλιματική μελέτη και προβλέπεται να καρπωθεί τα άμεσα αποτελέσματα της βιοκλιματικής ανάπλασης, έχει συνολική έκταση 120.000m² περίπου και αποτελεί ενιαίο τμήμα αστικού ιστού του Δήμου Περιστερίου. Η περιοχή παρέμβασης είναι συνολικού εμβαδού 28.085m, προσεκτικά επιλεγμένη έτσι ώστε με την γεωμετρία της στον χώρο, να περικλείει και να επηρεάζει άμεσα τον μεγαλύτερο δυνατόν χώρο.

Η συγκεκριμένη μάλιστα ενότητα βρίσκεται στην πλέον υποβαθμισμένη περιβαλλοντολογικά περιοχή του Δήμου, με μεγάλους κυκλοφοριακούς φόρτους (οδός Ιωαννίνων) και έλλειψη πράσινου (Εικόνα 3.1).



Εικόνα 3.1: Εικόνα της περιοχής ανάλυσης όπως φαίνεται στο Google earth

Η προς ανάπλαση περιοχή «Χωράφα», στη μεγαλύτερη έκτασή της, φιλοξενεί δραστηριότητες που σχετίζονται με τη «νέα γενιά» της περιοχής. Συγκεκριμένα, εκπαίδευση (από νηπιαγωγείο έως γυμνάσια και λύκεια) και χώρους άθλησης (στάδιο Άγιου Ιερόθεου, κολυμβητήριο, κλειστά γυμναστήρια). Λόγω της συσσώρευσης όλων αυτών των δραστηριοτήτων, την περιοχή χρησιμοποιεί ιδιαίτερα μεγάλος αριθμός

χρηστών και μάλιστα ευπαθών ομάδων, κυρίως από ηλικιακή άποψη. Επί πλέον, το γεγονός ότι εκτελούνται αθλητικές δραστηριότητες στην περιοχή, καθιστά άμεση και επιβεβλημένη την ανάγκη της πολιτείας να επιμεληθεί την περιβαλλοντολογική αναβάθμισή της, με στόχο και την μείωση της μέγιστης θερμοκρασίας επιφανείας, προς όφελος της υγείας των νεαρών κυρίως πληθυσμών της πόλης (Εικόνα 3.2).



Εικόνα 3.2.: Αποτύπωση περιοχής επέμβασης.

3.3.1 Αναγκαιότητα Έργου

Ο Δήμος Περιστερίου, στην προσπάθειά του για την περιβαλλοντολογική αποκατάσταση, την αναβάθμιση της εικόνας του αστικού ιστού και τη βελτίωση του μικροκλίματος στα πλαίσια της αειφόρου ανάπτυξης, αποφάσισε την ανάπλαση ελεύθερων χώρων του αστικού ιστού της περιοχής «ΧΩΡΑΦΑ» με άξονα τον βιοκλιματικό σχεδιασμό και με γνώμονα την αειφορία. Την εξυπηρέτηση δηλαδή των σημερινών αναγκών των κατοίκων, με την ταυτόχρονη μέριμνα για την προστασία του περιβάλλοντος και την διαφύλαξη τουλάχιστον ίδιων πόρων για τις επόμενες γενιές.

Βασικός στόχος της παρέμβασης είναι η βελτίωση των συνθηκών του μικροκλίματος και η αισθητική και λειτουργική αναβάθμιση του τοπικού αστικού ιστού, σύμφωνα με τις αρχές της βιοκλιματικής σχεδίασης και της αειφορίας.

Στόχοι της παρέμβασης :

- Μείωση της μέγιστης θερμοκρασίας του περιβάλλοντος τους μήνες του καλοκαιριού κατά τουλάχιστον 1,5 βαθμό.
- Μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας κατά τουλάχιστον 5 βαθμούς.

- Βελτίωση της θερμικής άνεσης στην περιοχή κατά τουλάχιστον 20%.
- Μείωση των βαθμοωρών κλιματισμού κατά 20%.
- Η μείωση των δυσμενών αποτελεσμάτων της αστικής θερμικής νησίδας και της αστικής χαράδρας.
- Η αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων, με έμφαση στον ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό. Βελτίωση της πρόσβασης σε χώρους περιπάτου, αναψυχής και αθλοπαιδιών για όλους.
- Η λειτουργική και αισθητική αναβάθμιση του δημόσιου χώρου της Χωράφας.

Με την αισθητική αναβάθμιση θα επιδιωχτεί: Να αποκτήσει όλη η περιοχή ανάπλασης ένα ενιαίο και αισθητικά αναβαθμισμένο χαρακτήρα, απόδοση ενιαίας αντιληπτικής εικόνας -ικανό να χαρακτηρίσει την περιοχή και να δώσει πιλοτικό δείγμα ανάπλασης τοπικού κέντρου γειτονιάς, με ιδιαίτερες μάλιστα χρήσεις, όπως αθλητισμός και εκπαίδευση. Η ποιοτική αναβάθμιση της κατασκευής των δαπεδοστρώσεων, ώστε το έργο να έχει χρόνο ζωής και να αντέξει στην καθημερινή χρήση.

3.3.2 Κλιματολογικές συνθήκες στον Δήμο Περιστερίου

Τα κλιματολογικά στοιχεία για την περιοχή του Περιστερίου αναφέρουν ότι η μέση μηνιαία θερμοκρασία κυμαίνεται από 8,6°C έως 28°C με εύρος σχετικής υγρασίας αέρα 47 % έως 76,5% και ολική βροχόπτωση από 6,2 mm έως 70,4 mm. Οι επικρατούντες άνεμοι είναι βορειοανατολικοί με συχνότητα εμφάνισης 16.4% βόρειοι και νότιοι με συχνότητα εμφάνισης 12,4% και νοτιοδυτικοί με συχνότητα εμφάνισης 9,2% (πηγή Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και αφορούν την περίοδο έως 2002). Η συνοικία της Κηπούπολης βρίσκεται στο υψηλότερο σημείο του Περιστερίου με μέσο υψόμετρο 130 μ.

3.3.3 Τεκμηρίωση του Βιοκλιματικού-Θερμικού προβλήματος της περιοχής

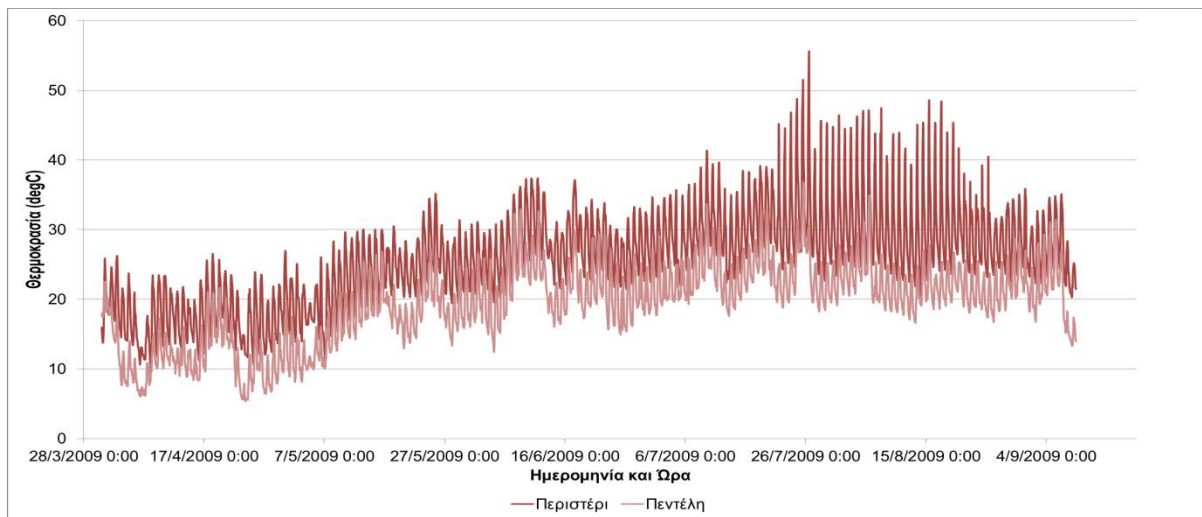
Η περιοχή μελέτης είναι μια περιοχή με ιδιαίτερο πρόβλημα θερμικής υποβάθμισης καθώς παρατηρείται πυκνή δόμηση και παντελής έλλειψη πρασίνου. Η πυκνή δόμηση

θεωρείται ένας από τους κύριους παράγοντες δημιουργίας του φαινομένου της αστικής υπερθέρμανσης καθώς η κτιριακή μάζα λειτουργεί ως αποθήκη θερμότητας και οι όγκοι των κτηρίων εμποδίζουν τον άνεμο μειώνοντας την έντασή του. Τα κτήρια της περιοχής και τα υλικά δαπεδόστρωσης κατά την διάρκεια της ημέρας αποθηκεύουν θερμότητα κυρίως στις εξωτερικές τους επιφάνειες και τοίχους, αυξάνοντας την θερμοκρασία τους.

Ο αέρας που έρχεται σε επαφή με τις επιφάνειες των κτηρίων αποκτά την θερμοκρασία τους, μεταφέροντας στην συνέχεια την θερμότητα αυτή και στις γειτονικές μάζες του αέρα αυξάνοντας την θερμοκρασία του. Κατά την διάρκεια της νύχτας οι εξωτερικές επιφάνειες των κτηρίων εκπέμπουν την θερμότητά τους με την μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας εμποδίζοντας τον αέρα να ψυχθεί αποτελεσματικά.

Έτσι η περιοχή ανάπλασης εμφανίζει πολύ υψηλότερες θερμοκρασίες από τις γειτονικές μη-αστικές περιοχές. Παράλληλα η έλλειψη πρασίνου και φύτευσης επιτείνει ακόμη περισσότερο το πρόβλημα καθώς δεν υπάρχουν στο χώρο σκιασμένα σημεία που θα μπορούσαν να μειώσουν την ένταση του φαινομένου.

Για την τεκμηρίωση του φαινομένου χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα που συλλέχθηκαν το καλοκαίρι του 2009 στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου BRIDGE (WWW.BRIDGE-FP7.EU) για την πρόβλεψη του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας της Αθήνας με χρήση νευρωνικών δικτύων. Στο πλαίσιο του έργου πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις στο Περιστέρι σε περιοχή με συντεταγμένες $38^{\circ} 0'47''N$ $23^{\circ}41'43''E$ και στην Πεντέλη $37^{\circ}58'24''N$ $23^{\circ}43'5''E$. Η θέση μέτρησης για το Περιστέρι είναι επί της Παναγή Τσαλδάρη και σε απόσταση 1000 m από τη θέση ανάπλασης. Όπως παρατηρούμε (Εικόνα 3.3), η περιοχή ανάπλασης έχει πολύ μεγάλες διαφορές σε σύγκριση με τις μετρήσεις στην Πεντέλη οι οποίες φτάνουν και τους $5-6^{\circ}C$ κατά τη διάρκεια της μέρας.



Εικόνα 3.3: Θερμοκρασίες Περιστερί-Πεντέλη

Συνεπώς υπάρχει πολύ έντονο πρόβλημα αστικής θερμικής υποβάθμισης στην περιοχή και θα πρέπει να αντιμετωπιστεί. Η μέση μείωση της χωρικής θερμοκρασίας που αναμένεται να επιτευχθεί είναι 2 βαθμοί κελσίου. Το κέντρο των μετεωρολογικών σταθμών, εξασφαλίζει ότι θα γίνει καταγραφή της μεταβολής των συνθηκών προς τους επιθυμητούς στόχους.

3.3.4 Εξοικονόμηση Ενέργειας

Για τους υπολογισμούς της εξοικονόμησης ενέργειας πραγματοποιήθηκε από τους μελετητές (www.peristeri.gr) προσομοίωση τυπικής κατοικίας και γραφείου της περιοχής με χρήση του προγράμματος EnergyPlus για μια τυπική ημέρα του θέρους με χρήση κλιματικών δεδομένων της περιοχής παρέμβασης όπως αυτά προέκυψαν από την προσομοίωση του Envimet για την υφιστάμενη κατάσταση (Αρχείο Τεχνικής Υπηρεσίας Δ.Π).

Για την εκτίμηση των θερμικών και ψυκτικών φορτίων και των καταναλώσεων ενέργειας, θεωρήθηκαν δύο τύποι κτιρίων: μία πολυκατοικία που μπορεί να έχει από τρεις έως έξι ορόφους και ένα κτίριο εμπορικών χρήσεων ή/και γραφείων με δύο ορόφους και υπόγειο. Τα κτίρια θεωρήθηκαν μονωμένα, κατασκευασμένα με τις αρχές και την πρακτική που επικρατούσαν θεωρητικά από το 1980 όταν και εισήχθη ο κανονισμός θερμομόνωσης κτιρίων.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε προσομοίωση των δύο τύπων κτιρίου της περιοχής με χρήση κλιματικών δεδομένων της περιοχής παρέμβασης όπως αυτά προέκυψαν από την προσομοίωση του Envimet για την προτεινόμενη κατάσταση.

Το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας είναι της τάξης του 3% (Πίνακας 3.1).

Στη συνέχεια προσομοιώθηκε η ενεργειακή συμπεριφορά των κτηρίων για όλο το έτος και υπολογίστηκε η ετήσια κατανάλωση για ψύξη των δύο τυπικών κτιρίων. Με βάση τα τετραγωνικά των κτηρίων γραφείων και κατοικιών πλησίον της περιοχής παρέμβασης υπολογίζεται η εξοικονόμηση ενέργειας και η αντίστοιχη μείωση εκπομπών CO₂.

Πίνακας 3.1: Εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση εκπομπών CO₂ (Αρχείο Τεχνικής Υπηρεσίας Δ.Π).

	Υφιστάμενη Κατάσταση Κτηρίων Περιοχής Ανάπλασης	Κατάσταση Κτηρίων Περιοχής Ανάπλασης μετά την προτεινόμενη αναβάθμιση	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO ₂
Ετήσια Κατανάλωση για ψύξη τυπικής κατοικίας περιοχής παρέμβασης (kWh/m ²)	60.5	58.7		3%
Συνολική Ετήσια Κατανάλωση για ψύξη όλων των κατοικιών περιοχής παρέμβασης (kWh)	3171604	3076455		
Ετήσια Κατανάλωση για ψύξη τυπικού κτηρίου τριτογενούς τομέα περιοχής παρέμβασης (kWh/m ²)	58.0	56.8		
Συνολική Ετήσια Κατανάλωση για ψύξη όλων των κτηρίων τριτογενούς τομέα περιοχής παρέμβασης (kWh)	2027030	1986490		
ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	15076038.6	14682541.3		
Εκπομπές CO₂ Τόνοι	14910.2	14521.0		389.2

3.4 Περιγραφή του βιοκλιματικού έργου

Οι αρχές της βιοκλιματικής σχεδίασης καλύπτονται από την ανανέωση των υλικών επίστρωσης και την χρήση κατάλληλης φύτευσης. Οι αρχές της αιεφορίας καλύπτονται από την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται από το σύνολο της σχεδίασης και την χρήση συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας για τον φωτισμό μαζί με την καινοτομία των γεωεναλλακτών που αναμένεται να συνεισφέρουν στην μείωση της μέσης χωρικής θερμοκρασίας στην περιοχή ανάπλασης (Εικόνα 3.4).



Εικόνα 3.4: Σχέδιο Διαμόρφωσης

Σχετικά με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό :

Η ικανοποίηση των απαιτήσεων που προέκυψαν από την φάση ανάλυσης της βιοκλιματικής μελέτης και υπαγόρευσαν τις κατευθύνσεις σχεδιασμού είναι :

- Χρήση ψυχρών υλικών
- Επικάλυψη της επιφάνειας του οδοστρώματος, με ειδικό φωτοκαταλυτικό, ψυχρό λεπτοτάπητα κυκλοφορίας.
- Εμπλουτισμό με νέα βλάστηση
- Στέγαστρα σκίασης
- Εναλλάκτες δροσισμού εδάφους – αέρα.
- Χρήση φωτιστικών σωμάτων με λαμπτήρες led

Σχετικά με τα εργαλεία σχεδιασμού :

- Διαμόρφωση δυο νέων πλατειών

- Διαμόρφωση δυο παιδικών χαρών πλήρως εξοπλισμένες με παιχνίδια με προδιαγραφές σύμφωνα με το ΦΕΚ 931/Β/18.05.2009 Οριοθετημένοι χώροι στάθμευσης και είσοδοι σε ιδιωτικά parking, το δάπεδο των οποίων θα διαστρωθεί με ψυχρούς κυβόλιθους.
- Ζώνη απρόσκοπτης όδευσης πεζών και διέλευσης Α.Μ.Κ. με ικανό πλάτος, με πρόβλεψη όλων των απαραίτητων κατασκευών-προσαρμογών για ασφαλείς προσπελάσεις.
- Ζώνη τοποθέτησης αστικού εξοπλισμού (φωτιστικά, πινακίδες, κάδοι κ.λ.π.)
- Ζώνη πράσινου, χώρων παρτεριών (χαμηλής φύτευσης), μοναδιαίων δένδρων καθώς και ένταξης καθιστικών.
- Επιδίωξη απόδοσης ενιαίου αισθητικού χαρακτήρα σε όλο τον άξονα και στους επιμέρους πόλους ανάπλασης.

3.4.1 ΥΛΙΚΑ ΕΡΓΟΥ

Η περιοχή αντιμετωπίστηκε σαν ενιαίο σύνολο, με γνώμονα την απόδοση άρτιου αισθητικά αποτελέσματος και ενιαίας αντιληπτικής εικόνας. Για το σύνολο της ανάπλασης, σε όλες τις δαπεδοστρώσεις, με βάση τις απαιτήσεις της βιοκλιματικής μελέτης, χρησιμοποιήθηκε ένα κυρίαρχο υλικό και χρώμα γκρι κυβόλιθος, με χαρακτηριστικά ψυχρού υλικού σε όλη τη μάζα του, το οποίο αποδίδει αισθητικά ενιαία επιφάνεια με «έντονη εσωτερική μικροκλίμακα υλικού». Τοποθετήθηκε σε επαναλαμβανόμενες επιφάνειες, οριοθετημένες με στοιχεία beton κτυπητού.

Η διάστρωση των κυβολίθων, για περιβαλλοντολογικούς λόγους – καλλίτερη απορρόφηση επιφανειακών υδάτων – έγινε επί gross beton μόνο στις περιοχές που προβλέπονται αυξημένες καταπονήσεις λόγω διέλευσης αυτοκινήτων.

Κατά κανόνα χρησιμοποιήθηκαν ορθογώνιοι γκρι κυβόλιθοι, διαστάσεων 100X200X60 mm (Εικόνα 3.5).

ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΥΛΙΚΑ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗΣ
 <p>Ασφαλτοταπίτης οδοστρώσις απλός Τσιμεντοκυβόλιθοι απλοί</p> <p>Ασφαλτοταπίτης οδοστρώσις απλός Τσιμεντοπλακές πεζοδρομίου απλές και βοτσαλωτές</p>	 <p>Ψυχροί κυβόλιθοι Ψυχρή φωτοκαταλυτική άσφαλτος</p>
ΑΣΦΑΛΤΟΤΑΠΗΤΑΣ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ ΑΠΛΟΣ	ΨΥΧΡΗ ΦΩΤΟΚΑΤΑΛΥΤΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ 8.000m² Οδοί Ιωαννίνων, Πευκιών, οργανωμένος χώρος σταθμεύσης
ΤΣΙΜΕΝΤΟΠΛΑΚΕΣ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟΥ ΑΠΛΕΣ ΚΑΙ ΒΟΤΣΑΛΩΤΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΥΒΟΛΙΘΟΙ ΑΠΛΟΙ	ΨΥΧΡΟΙ ΚΥΒΟΛΙΘΟΙ (10*10 - 10*20) ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ 12.000m² Πεζοδρόμοι Ανεμώνης, Αγ. Ιεροθεού, όλα τα πεζοδρόμια, οριοθετημένοι χώροι σταθμεύσης επί των οδών, δαπεδοστρώσεις πλατειών
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ ΠΡΑΣΙΝΟΥ 3.867m²	ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΛΑΣΗ 5.932m² Αύξηση χώρων πρασίνου κατά 2.065m ² , ητοι ποσοστό 53%

Εικόνα 3.5: Υλικά

Για την όδευση λωρίδων-οδηγών τυφλών χρησιμοποιήθηκαν ψυχρές έγχρωμες τσιμεντόπλακες διαστάσεων 40x40cm με ειδικές ραβδώσεις στην άνω επιφάνεια τους, πάχους 3-5cm. Παρουσιάζουν ελάχιστο δείκτη ανακλαστικότητας οι λευκές μεγαλύτερου ή ίσου του 0,75 και οι έγχρωμες μεγαλύτερου ή ίσου του 0,60.

Ψυχρά, χαρακτηρίζονται τα υλικά με υψηλή ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία και με υψηλό συντελεστή εκπομπής υπέρυθρης ακτινοβολίας. Το πεζοδρόμιο μένει κυριολεκτικά «ψυχρό» μειώνοντας τη θερμότητα κάτω από αυτό, διατηρώντας το περιβάλλον ψυχρότερο και τη θερμοκρασία πιο σταθερή.

Για το σύνολο της ανάπλασης, όλες οι ασφαλτοστρωμένες επιφάνειες, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της βιοκλιματικής μελέτης επικαλύφθηκαν με ψυχρή φωτοκαταλυτική ασφαλτοτάπητα. Υλικό αντιρρυπαντικής τεχνολογίας, που έχει την ιδιότητα, μέσω χημικής διαδικασίας, (φωτοκατάλυση), η οποία συντελείται με την παρουσία φωτισμού και αέρα, να απομακρύνει τους ρύπους από την επιφάνεια του.

Οι δείκτες ανακλαστικότητας των υλικών πριν την επέμβαση κυμαίνεται από 0 έως 0,2 ενώ ο δείκτης εκπομπής είναι περίπου 0,9 (Πίνακας 3.2).

Πίνακας 3.2: Δείκτες Υλικών πριν την Ανάπλαση

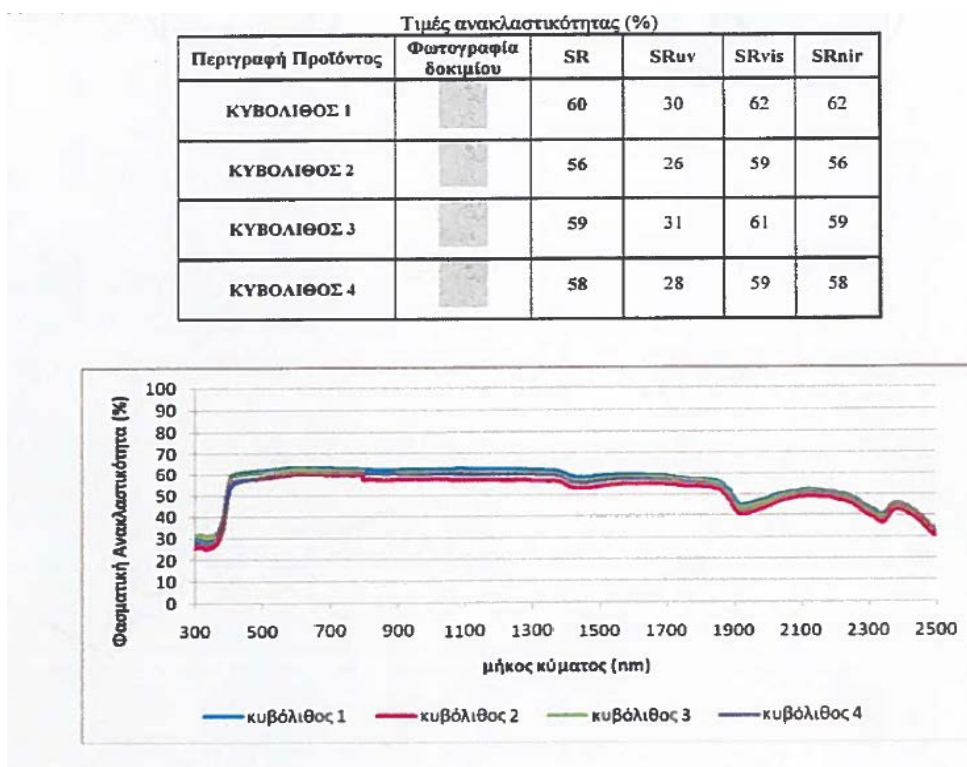
Υλικό	Δείκτης Ανακλαστικότητας	Δείκτης Εκπομπής
Ασφαλτική στρώση	0.05	0.9
Πλάκες πεζοδρομίου	0.2	0.9
Χωμάτινη επιφάνεια	0.0	0.98

Ενώ οι δείκτες ανακλαστικότητας των υλικών μετά την επέμβαση είναι (Πίνακας 3.3):


Πίνακας 3.3: Δείκτες Υλικών μετά την Ανάπλαση

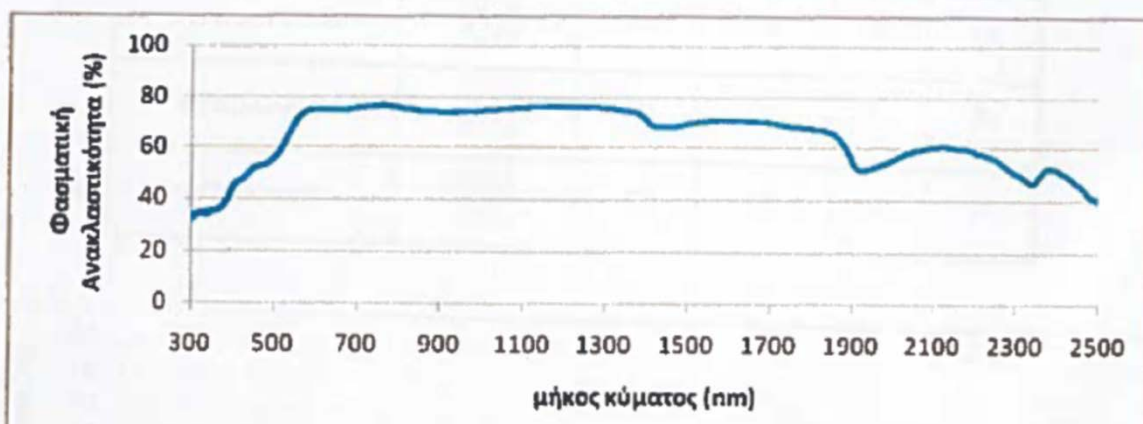
Υλικό	Δείκτης Ανακλαστικότητας
Ασφαλτική στρώση	0.45
Πλάκες πεζοδρομίου	0.75
Κυβόλιθοι	0.62

Για τα νέα ψυχρά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις ανακλαστικότητας στην φασματική περιοχή 300-2500nm, στο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, του τμήματος Φυσικής της Ομάδας Μελετών του κτιριακού Περιβάλλοντος (Εικόνες 3.6, 3.7).



Εικόνα 3.6: Τιμές ανακλαστικότητας για τους κυβόλιθους

Περιγραφή Προϊόντος	Φωτογραφία δοκιμίου	SR	SRuv	SRvis	SRnir
ΤΣΙΜΕΝΤΟΠΛΑΚΑ ΚΙΤΡΙΝΗ		69	34	65	72



Εικόνα 3.7: Τιμές ανακλαστικότητας για τις πλάκες όδευσης τυφλών

3.4.2 Φύτευση

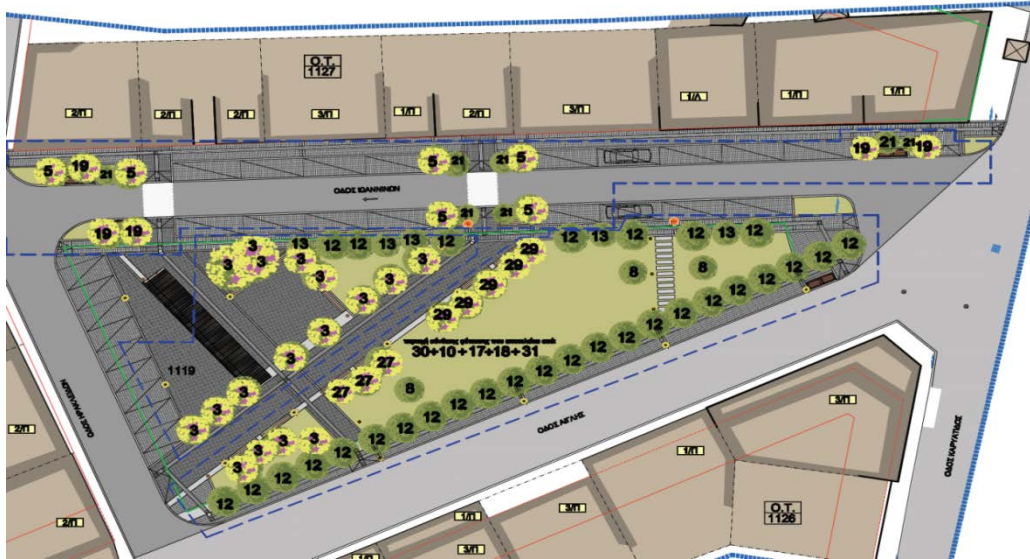
Είναι προφανές, ότι αποτελεί βασικό στοιχείο του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

Έγινε προσπάθεια να διατηρηθεί (αφού εξυγιανθεί) η υπάρχουσα αξιόλογη βλάστηση, όπου αυτή δεν ενοχλούσε λειτουργικά. Για την φύτευση λήφθηκε μέριμνα στην επιλογή των δέντρων, ώστε να καλύπτονται οι εξής ανάγκες και απαιτήσεις :

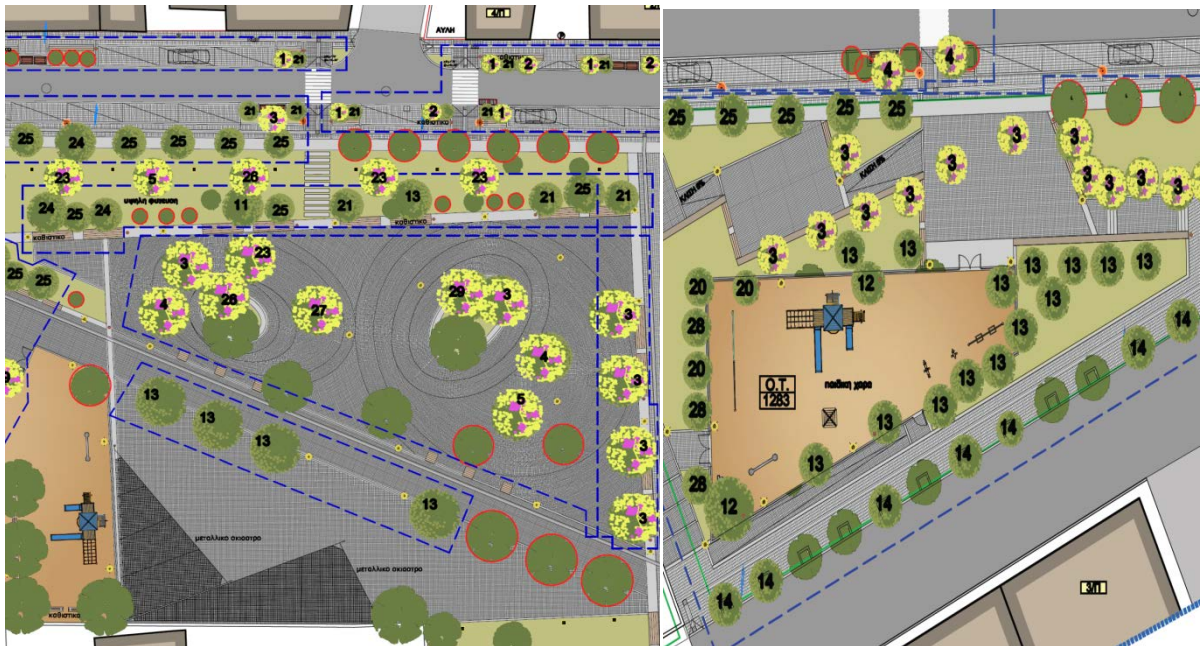
- να είναι προσαρμοσμένα και ανθεκτικά στις κλιματολογικές και εδαφικές συνθήκες της περιοχής, ώστε να υπόσχονται ασφαλή εγκατάσταση και ικανοποιητική εξέλιξη να έχουν σχετικά ταχεία ανάπτυξη και να εξελίσσονται σε δέντρα επιθυμητού μεγέθους
- να υπάγονται σε διάφορες κατηγορίες τόσο από άποψη μορφής του φυτού (δενδρώδη και θαμνώδη), όσο και από άποψη φυλλώματος (πλατύφυλλα και κωνοφόρα, αιθαλή και φυλλοβόλα), για εξασφάλιση ποικιλίας
- να εξασφαλίζεται η φυσική τους αναγέννηση στο διηνεκές, είτε με σπόρους, είτε με την αναβλάστηση

Τα είδη των φυτών (Παράρτημα Β) διαφέρουν στα διάφορα τμήματα του έργου. Επτακόσια φυλλοβόλα και αιθαλή δέντρα προστέθηκαν στους δρόμους ,στις παιδικές χαρές, στις πλατείες ώστε να εξασφαλίζουν σκίαση το καλοκαίρι και να επιτρέπουν στις ακτίνες του ηλίου να φτάσουν στο έδαφος και να το ζεστάνουν (Εικόνα 3.8).

Επίσης έχουν τοποθετηθεί δυο σκίαστρα με καθιστικά (Εικόνα 3.8B) για ξεκούραση και ανάπαυση.



A.



B.

Γ.

Εικόνα 3.8: Διαφορετικά τμήματα του έργου με φύτευση

3.4.3 Εγκατάσταση Γεωεναλλακτών (earth to air heat exchangers, earth tubes, ground couple air heat exchangers)

Η αρχή της γεωθερμικής ενέργειας είναι απλή και βασίζεται στο γεγονός ότι λίγα μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης η θερμοκρασία του εδάφους είναι σταθερή (για την Ελλάδα στους 14-20⁰ C).

Η χρήση του εδάφους για τον δροσισμό εξωτερικών χώρων βασίζεται στην απαγωγή της θερμότητας από τις κατασκευές σε κοινόχρηστους χώρους προς το έδαφος, επειδή το καλοκαίρι το έδαφος έχει μικρότερη θερμοκρασία από εκείνη του περιβάλλοντος και λειτουργεί ως φυσική δεξαμενή θερμότητας (καταβόθρα). Ο δροσισμός από το έδαφος εξασφαλίζεται με τις υπόσκαφες (ή ημιυπόσκαφες) κατασκευές και τους εναλλάκτες θερμότητας αέρα εδάφους.

Πιο συγκεκριμένα, η βελτίωση της κλιματικής ποιότητας μιας περιοχής επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση αεραγωγών σε τάφρους. Ο αέρας της ατμόσφαιρας εισέρχεται σε αυτούς και εξέρχεται στο χώρο επέμβασης. Όπως προαναφέρθηκε, το έδαφος χαρακτηρίζεται από την ικανότητά του να αποθηκεύει την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία υπό μορφή θερμότητας με αποτέλεσμα η θερμοκρασία μετά από ένα ορισμένο βάθος να παραμένει σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου.

Κατ' επέκταση, η θερμοκρασία του υπεδάφους είναι χαμηλότερη από την εξωτερική θερμοκρασία το καλοκαίρι και υψηλότερη το χειμώνα, με αποτέλεσμα όταν ο περιβαλλοντικός αέρας διοχετεύεται μέσα στους υπόγειους σωλήνες να ψύχεται το καλοκαίρι και να θερμαίνεται το χειμώνα.

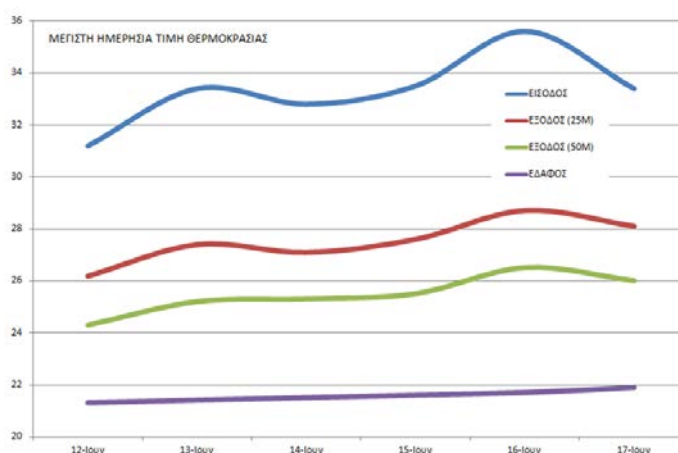
Στο έργο εγκαταστάθηκαν 40 γεωεναλλάκτες (Εικόνα 3.9), με είσοδο-εξοδο ανά 50 μέτρα.



Εικόνα 3.9: Γεωεναλλάκτης

Το υπέργειο κομμάτι του δικτύου αποτελείται από αεραγωγούς προσαγωγής και αναρρόφησης αέρα. Οι αεραγωγοί αυτοί έχουν διάμετρο 40εκ. και καλύπτουν 2 γεωεναλλάκτες. Η αναρρόφηση είναι είτε κοντά στο έδαφος και κάτω από φυλλωσιά θάμνου ή σε ύψος 2.65 μέτρων πάνω από τη στάθμη του εδάφους. Η εξαγωγή είναι σε ύψος 2.65 μέτρων πάνω από τη στάθμη του εδάφους. Σε ύψος 55εκ κατασκευάζεται θύρα διαστάσεων 60X30εκ. Η θύρα αυτή είναι απαραίτητη για την πρόσβαση στον ανεμιστήρα παροχής. Η λειτουργία των εναλλακτών είναι μόνο την θερινή περίοδο, και με ενδεικτική διάρκεια λειτουργίας 11:00 – 17:00.

Η Ισχύ του κινητήρα είναι 140 W και τα αποτελέσματα της απόδοσης απεικονίζονται στο (Εικόνα 3.10).



Εικόνα 3.10: Μετρήσεις μέγιστης ημερήσιας τιμής θερμοκρασίας (°C) αέρα και εδάφους από την διάταξη του γεωεναλλάκτη για Ιούνιο 2015 (συνεχής λειτουργία)

3.4.4 Φωτισμός

Ο φωτισμός των εξωτερικών χώρων, εξασφαλίστηκε με προσανατολισμένους χαμηλής τάσης LED τεχνολογίας λαμπτήρες (Εικόνα 3.11). Με αυτή την τεχνολογία εξασφαλίζεται τεράστια εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας και επικεντρωμένος φωτισμός που μεταφράζεται σε μειωμένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.



Εικόνα 3.11: Φωτιστικά Έργου

Τα φωτιστικά οδικού φωτισμού έχουν λαμπτήρες led 82 W,7000lm,4000K με ανακλαστήρα και βαθμό προστασίας IP 66. Τα χωνευτά είναι led 2.5 W, με βαθμό προστασίας IP 67.

3.5 Ερωτηματολόγιο

Τα ερωτηματολόγια ετοιμάστηκαν ηλεκτρονικά μέσω του προγράμματος Quick Surveys και ακολούθως έγινε προώθηση του link <https://www.quicksurveys.com/s/1a3o7AE> σε κάτοικους-επισκέπτες της περιοχής του Δήμου Περιστερίου. Επίσης με την βοήθεια tablet συμπληρώθηκαν αρκετά με επίσκεψη στο έργο κατευθείαν από τους χρήστες του έργου.

Η συλλογή 100 ερωτηματολογίων σχετικά με τις συνθήκες θερμικής, οπτικής και περιβαλλοντικής άνεσης έγινε την χρονική περίοδο από 4/1/2017- 8/2/2017 με στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων για τις επικρατούσες συνθήκες στην περιοχή μετά το έργο με βιοκλιματικό σχεδιασμό, σύμφωνα με το πώς τις αντιλαμβάνονται οι χρήστες του.

Η έρευνα πεδίου έγινε ημέρες χωρίς βροχόπτωση.

Αντιπροσωπευτική ημέρα ήταν η Κυριακή 4/2/2017 όπου υπήρχε στο Πάρκο μεγάλη επισκεψιμότητα και τα ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν σε αντιπροσωπευτικούς χώρους που επιλέχθηκαν με βάση τη χρήση και συγκεκριμένα στις Παιδικές Χαρές και στην πλατεία μπροστά από την είσοδο του Κολυμβητηρίου. Η έρευνα διεξάγει τις ώρες 12:00-17:00 και ήταν ημέρα με αρκετή ηλιοφάνεια και θερμοκρασία 17°C. Ζητήθηκε οι ερωτηθέντες να απαντήσουν αποκλειστικά για τις συνθήκες που επικρατούν στο συγκεκριμένο χώρο τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Οι ερωτήσεις των ερωτηματολογίων χωρίζονται σε τέσσερις επιμέρους ενότητες. Στην πρώτη ενότητα (Α), περιλαμβάνονται δημογραφικές και γενικές πληροφορίες σχετικά τους χρήστες, στη δεύτερη (Β) ερωτήσεις σχετικά με τις συνθήκες που επικρατούν εκείνη τη στιγμή στο χώρο, στην Τρίτη (Γ) ερωτήσεις που αφορούν την θερμική και οπτική άνεση του περιβάλλοντος και στην τέταρτη (Δ) ερωτήσεις σχετικές με τον χρήστη, περισσότερο προσωπικού χαρακτήρα. Η ακριβής μορφή του ερωτηματολογίου δίνεται στο Παράρτημα Α.

Τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψαν μετά από ανάλυση των απαντήσεων μέσω του προγράμματος QuickSurveys και δόθηκαν σε ποσοστά επί τοις εκατό με τη μορφή γραφημάτων (Κεφάλαιο 4). Μέσω των συμπερασμάτων της έρευνας μπορούν να εντοπισθούν τυχόν προβλήματα, όσον αφορά τις συνθήκες άνεσης και να προταθούν περαιτέρω βελτιωτικές λύσεις για την αναβάθμιση του επιπέδου θερμικής και περιβαλλοντικής άνεσης, που είναι και ο σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας.

3.6 Μετεωρολογικά δεδομένα

Πέντε μετρητικές μετεωρολογικές μονάδες εγκαταστάθηκαν σε κατάλληλα επιλεγμένα σημεία της περιοχής ανάπλασης. Έτσι δημιουργήθηκε ένα δίκτυο μετρητών που σε πραγματικό χρόνο δείχνει τις συνθήκες του μικροκλίματος που επικρατούν. Το δίκτυο καταγράφει με συχνότητα ανά δέκα λεπτά, περιβαλλοντικές παραμέτρους όπως η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του αέρα, η υπεριώδης ακτινοβολία, η ταχύτητα και η διεύθυνση του ανέμου, η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, το ύψος της βροχής κ.λπ. (Εικόνα 3.12).



Εικόνα 3.12: Μετεωρολογικός σταθμός

Τα συλλεγόμενα μηνιαία στοιχεία είναι διαθέσιμα για κάθε ενδιαφερόμενο με ειδικά διαμορφωμένο λογισμικό μέσω της διαδικτυακής πλατφόρμας του Έργου <http://parko-xorafas.gr/>.

Οι βασικές μετρήσεις που καλύπτει το μετρητικό δίκτυο είναι :

Υπεριώδης ακτινοβολία (UV).

Ηλιακή ακτινοβολία.

Εξωτερική θερμοκρασία/ θερμοκρασία περιβάλλοντος χώρου κονσόλας.

Υγρασία αέρα / Σχετική υγρασία αέρα.

Βαρομετρική τάση.

Βαρομετρική πίεση.

Δείκτης δυσφορίας.

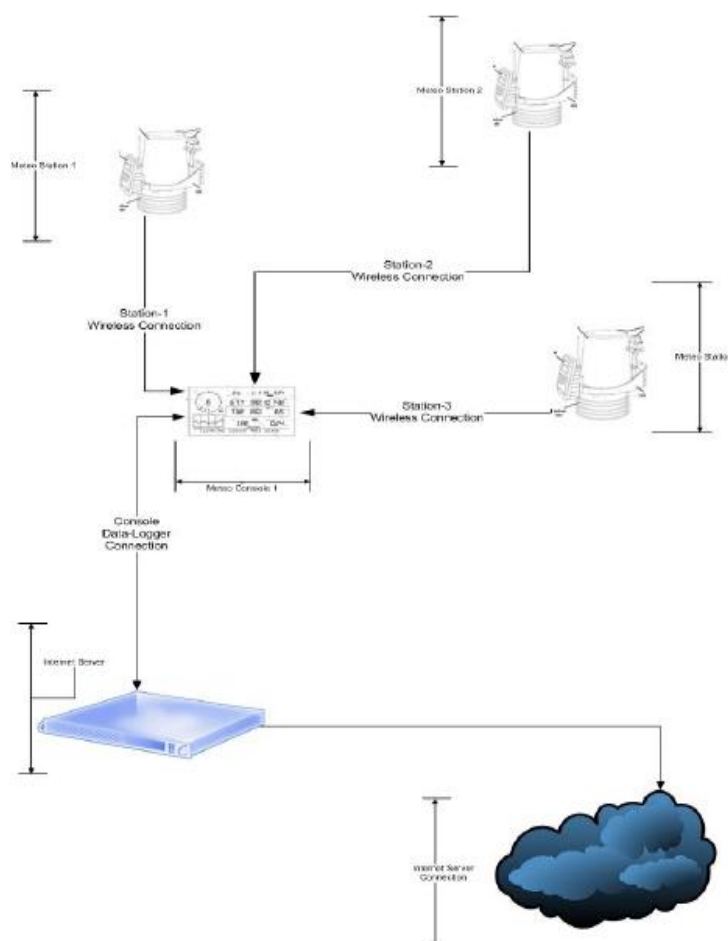
Σημείο δρόσου.

Ποσοστό βροχόπτωσης / ύψος βροχόπτωσης.

Ταχύτητα ανέμου / Επικρατής άνεμος.

Οι μετρητικοί σταθμοί είναι αυτόνομοι ενεργειακά διότι λειτουργούν με ηλιακές κυψέλες. Κάθε μετρητικό σταθμός υποστηρίζεται από ηλεκτρονική ασύρματη κονσόλα

που λειτουργεί ως data logger και εξασφαλίζει την μεταφορά των δεδομένων στο διαδίκτυο (Εικόνα 3.13).



Εικόνα 3.13: Δίκτυο συλλογής δεδομένων

Η εγκατάσταση και λειτουργία των μετρητικών μετεωρολογικών σταθμών συμβάλλει αποτελεσματικά :

- α. Στην με ακρίβεια μέτρηση των επιλεγμένων περιβαλλοντικών / μετεωρολογικών / μικροκλιματικών δεικτών.
- β. Στην χρησιμοποίηση των μετρήσεων για την εξαγωγή συμπερασμάτων που θα αφορούν την χρησιμότητα / αποτελεσματικότητα των βιοκλιματικών παρεμβάσεων σε σχέση με τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ανάπλαση, και ποιες ενδεχομένως παρεμβάσεις θα πρέπει να γίνουν επιπλέον στο μέλλον.
- γ. Στην γνωστοποίηση των εξαγόμενων αποτελεσμάτων προς το κοινό μέσω του ειδικά διαμορφωμένου λογισμικού, για την εύκολη ανάγνωση μέσω διαδικτυακής πλατφόρμας, στα πλαίσια της πολιτικής διάχυσης της περιβαλλοντικής πληροφορίας.
- δ. Στην δημιουργία βασικής υποδομής για την σταδιακή συνολική ανάπτυξη δικτύου παρακολούθησης επιλεγμένων παραμέτρων του μικροκλίματος του Περιστερίου και

πιθανή διεύρυνση των δυνατοτήτων σε επίπεδο μόνιμης παρακολούθησης (monitoring) όμορων περιοχών του Περιστερίου ή της Δυτικής Αττικής. ε. Στην χρήση του δικτύου από Υπηρεσίες του Δήμου Περιστερίου ή άλλους φορείς, για την συγκέντρωση πληροφοριών που θα συνδράμουν στον καθορισμό πολιτικής ανάπτυξης πρασίνου και οικιστικής ανάπτυξης, για ενημερωτικούς ή εκπαιδευτικούς σκοπούς, αυτόνομα ή σε συνεργασία με άλλους φορείς.

3.7 Αναζήτηση Βιβλιογραφίας

Διερευνήθηκε η βιβλιογραφία σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο για την πλήρη ενημέρωση του θέματος και την τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων. Από τη βιβλιοθήκη του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου, My Athens, με τη βοήθεια της μηχανής αναζήτησης Scopus αναζητήθηκαν άρθρα από επιστημονικά περιοδικά επιλέγοντας λέξεις κλειδιά όπως: Θερμική άνεση, προσαρμοστικότητα, βιοκλιματικοί δείκτες, βιοκλιματική ανάπλαση, βιωσιμότητα αστικού περιβάλλοντος, μικροκλίμα.

Οι λέξεις κλειδιά χρησιμοποιήθηκαν είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό π.χ. “βιοκλιματικός σχεδιασμός”, “φύτευση”.

Μελετήθηκαν 150 άρθρα, τα οποία προέκυψαν με τη βοήθεια των λέξεων κλειδιών, λαμβάνοντας υπόψη:

- α) τον δείκτη αναγνωσιμότητας του περιοδικού δημοσίευσης (Impact factor) και
- β) τον αριθμό ετεροαναφορών του κάθε άρθρου.

Αρχικά προτιμήθηκαν άρθρα ανασκοπήσεως (reviews, literature reviews), ώστε να υπάρχει μια πιο σφαιρική εικόνα. Εν συνεχεία ιδιαίτερα σε θέματα βιοκλιματικού σχεδιασμού μελετήθηκαν εκείνα τα στοιχεία που συμβάλουν στην θερμική άνεση των υπαίθριων αστικών χώρων.

Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα

Ο συνολικός αριθμός ερωτηματολογίων που καταχωρήθηκαν ήταν εκατό (100), την χρονική περίοδο από 4/1/2017 έως 8/2/2017, για τις ώρες 12:00-17:00 και για ημέρες χωρίς βροχόπτωση. Τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψαν μετά από ανάλυση των απαντήσεων μέσω του προγράμματος QuickSurveys <https://www.quicksurveys.com/s/Ja3o7AE>) και δόθηκαν σε ποσοστά επί τοις εκατό με τη μορφή γραφημάτων. Παράλληλα συλλέχθηκαν τα μετεωρολογικά δεδομένα όπως η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του αέρα, η υπεριώδης ακτινοβολία, η ταχύτητα και η διεύθυνση του ανέμου, η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, κ.α για αυτή την περίοδο.

4.1 Αποτελέσματα ερωτηματολογίου

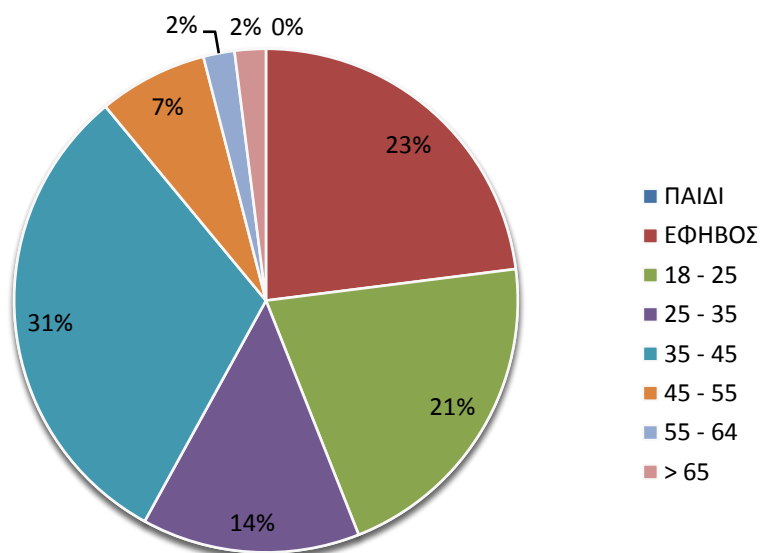
- Ερώτηση 1 : Ημερομηνία και Ώρα

Αναφέρεται στην στιγμή συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου από τους επισκέπτες στο πάρκο.

ΕΝΟΤΗΤΑ (Α)

- Ερώτηση 2 : Ηλικία

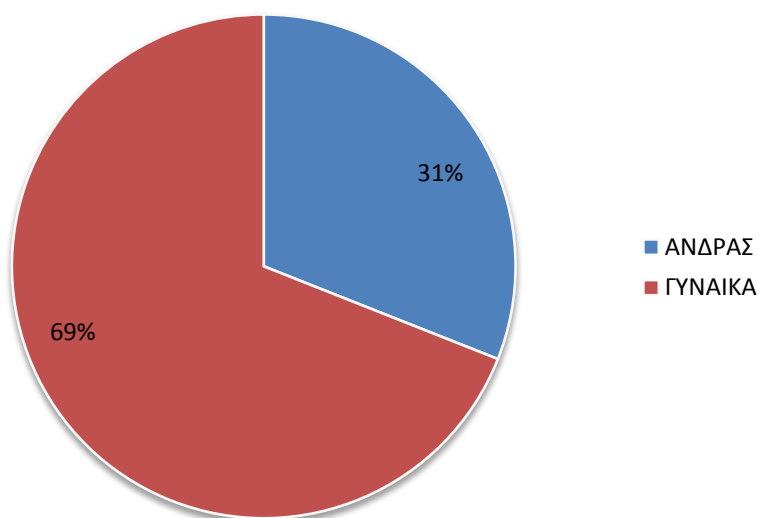
Από τους 100 συμμετέχοντες (δεν συμμετείχαν παιδιά), οι 23 ήταν έφηβοι έως 17 ετών, οι 21 ήταν ηλικίας 18-25 ετών, οι 14 ήταν ηλικίας 25-35 ετών, οι 31 ήταν ηλικίας 35-45 ετών, οι 7 ήταν ηλικίας 45-55 ετών, οι 2 ήταν ηλικίας 55-64 ετών και οι 2 ήταν μεγαλύτεροι από 65 ετών.



Διάγραμμα 4.1: Ηλικία συμμετεχόντων

- Ερώτηση 3 : Φύλο

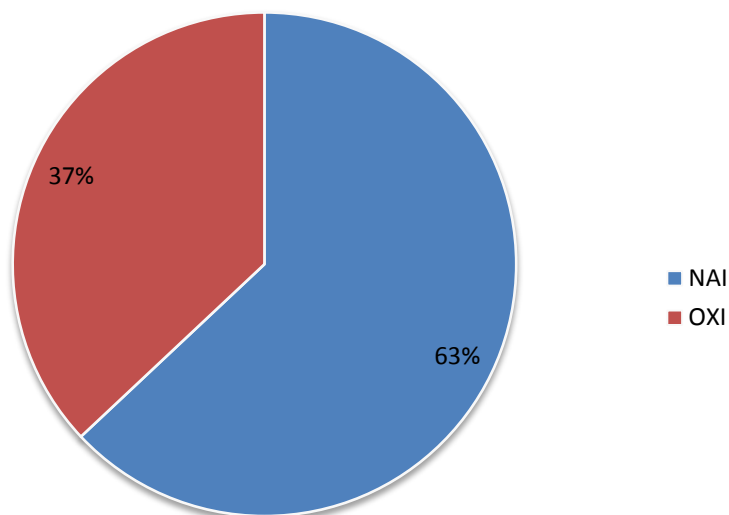
Από τους συμμετέχοντες οι 31 είναι άντρες και οι 69 είναι γυναίκες.



Διάγραμμα 4.2: Φύλο συμμετεχόντων

- Ερώτηση 4 : Είστε κάτοικος της περιοχής

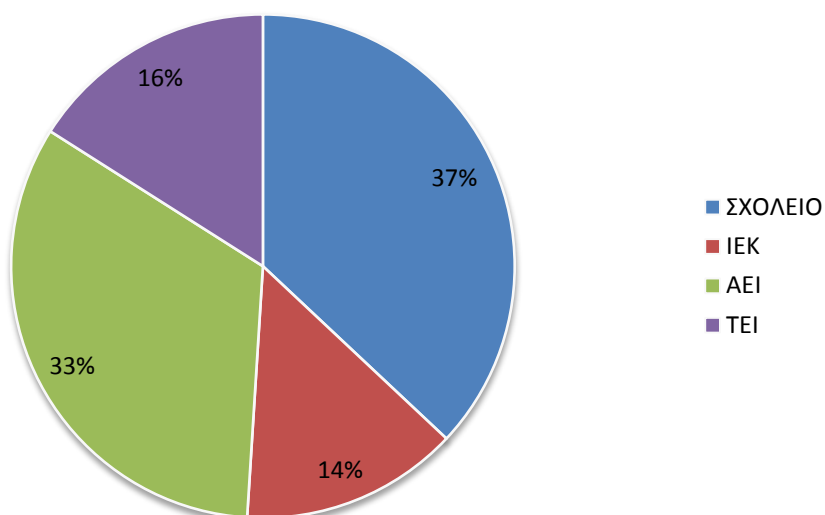
Από τους συμμετέχοντες οι 63 είναι κάτοικοι της περιοχής ενώ οι 37 είναι από άλλες περιοχές.



Διάγραμμα 4.3: Κάτοικος Περιοχής

- Ερώτηση 5 : Μορφωτικό επίπεδο

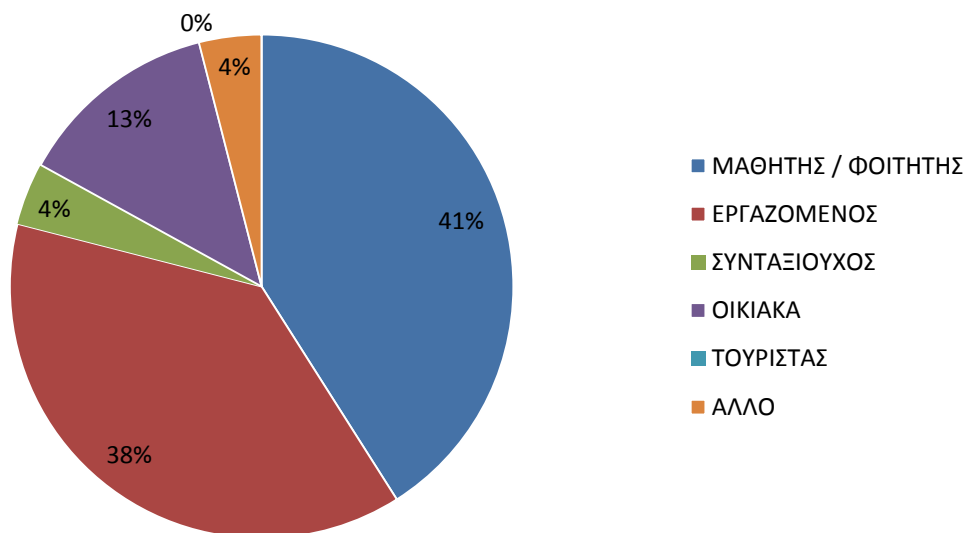
Από τους συμμετέχοντες οι 37 είναι μαθητές σχολείου, οι 14 απόφοιτοι ΙΕΚ, οι 33 πτυχιούχοι ΑΕΙ και οι 16 πτυχιούχοι ΤΕΙ .



Διάγραμμα 4.4: Μορφωτικό επίπεδο συμμετεχόντων

- Ερώτηση 6 : Απασχόληση

Η απασχόληση των συμμετεχόντων είναι : οι 41 μαθητές/φοιτητές, οι 38 εργαζόμενοι, οι 4 συνταξιούχοι, οι 13 οικιακά και οι 4 κάτι άλλο (πχ. άνεργοι). Τουρίστες αυτή την περίοδο δεν επισκέφθηκαν το πάρκο.



Διάγραμμα 4.5: Απασχόληση συμμετεχόντων

- Ερώτηση 7 : Ρουχισμός

Οι 45 συμμετέχοντες φόραγαν φόρμα ενώ από τους υπόλοιπους 55, οι 38 φόραγαν πουλόβερ, οι 12 φούτερ και οι 5 πουκάμισο. Από τους 55 συμμετέχοντες που δεν φόραγαν φόρμα οι 41 φόραγαν παντελόνι και οι 14 φόραγαν φούστα/φόρεμα . Κάποιοι είχαν αξεσουάρ όπως καπέλο 5 συμμετέχοντες , γυαλιά ηλίου 26 συμμετέχοντες και 27 ακουστικά.

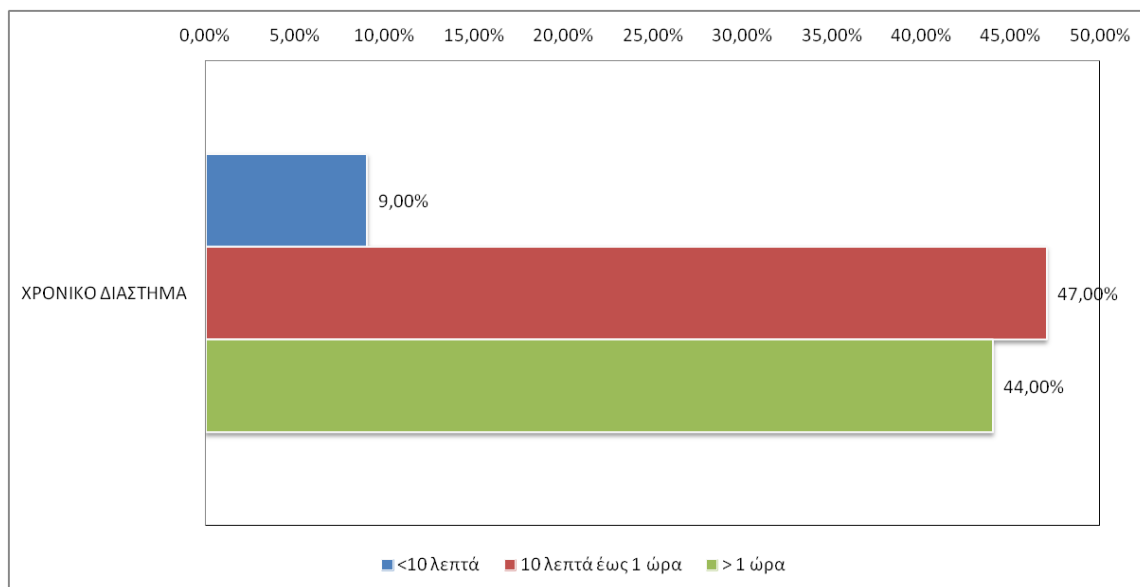
Πίνακας 4.1: Ρουχισμός Συμμετεχόντων

ΠΟΥΚΑΜΙΣΟ	5
ΦΟΥΤΕΡ	12
ΠΟΥΛΟΒΕΡ	38
ΦΟΡΜΑ	45
ΠΑΝΤΕΛΟΝΙ	41
ΦΟΥΣΤΑ/ΦΟΡΕΜΑ	14
ΚΑΠΕΛΟ	5
ΓΥΑΛΙΑ ΗΛΙΟΥ	26
ΟΜΠΡΕΛΑ	0
ΑΚΟΥΣΤΙΚΑ	17

ΕΝΟΤΗΤΑ (B)

- Ερώτηση 8 : Χρονικό διάστημα που βρίσκεσθε στο σημείο

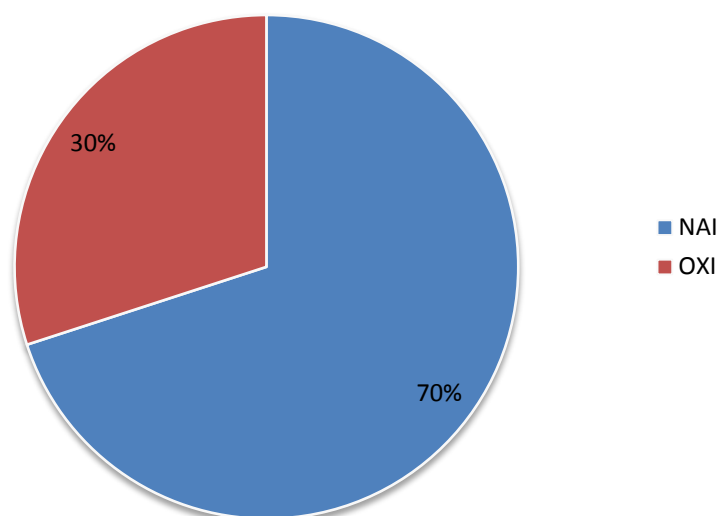
Από τους συμμετέχοντες: 9 ήταν στο πάρκο λιγότερο από 10 λεπτά, 47 ήταν στο πάρκο από 10 λεπτά έως 1 ώρα και 44 περισσότερο από 1 ώρα.



Διάγραμμα 4.6: Χρονικό διάστημα στο πάρκο

- Ερώτηση 9 : Είστε εκτεθειμένοι στο ηλιακό φως

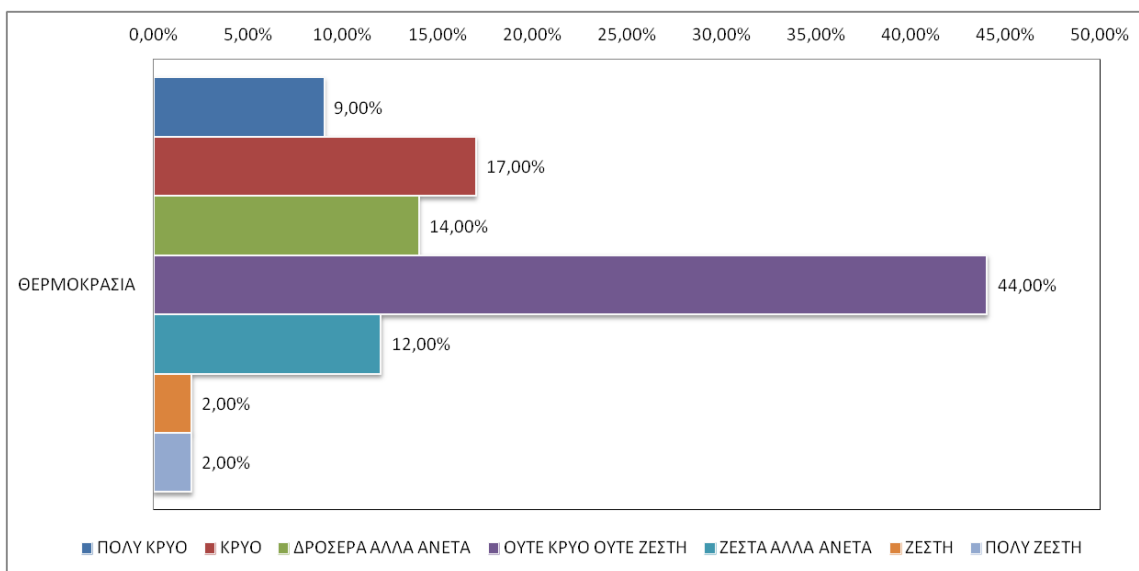
Από τους συμμετέχοντες οι 70 ήταν εκτεθειμένοι στο ηλιακό φως και οι 30 δεν ήταν εκτεθειμένοι στο ηλιακό φως.



Διάγραμμα 4.7: Απασχόληση συμμετεχόντων

- Ερώτηση 10 : Θερμοκρασία αυτή την στιγμή

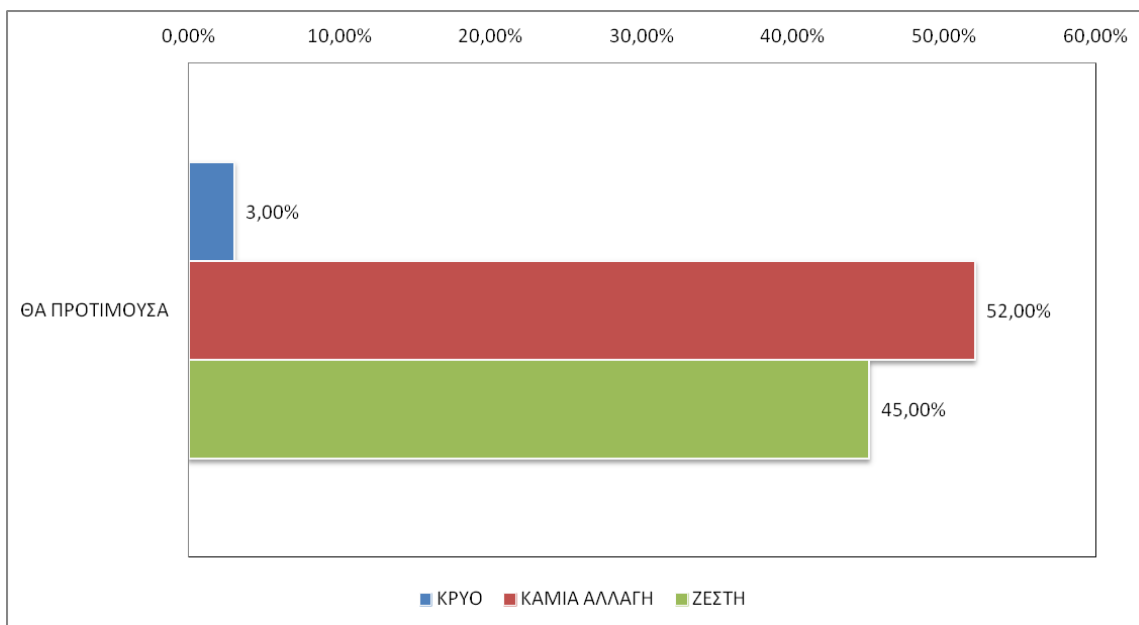
Από τους συμμετέχοντες οι 9 αισθάνονται πολύ κρύο, οι 17 αισθάνονται κρύο, οι 14 δροσερά αλλά άνετα, οι 44 αισθάνονται ούτε κρύο –ούτε ζέστη, οι 12 ζεστά αλλά άνετα, οι 2 ζέστη και άλλοι 2 πολύ ζέστη.



Διάγραμμα 4.8: Θερμοκρασία στο πάρκο

- Ερώτηση 11 : Θα προτιμούσα περισσότερο

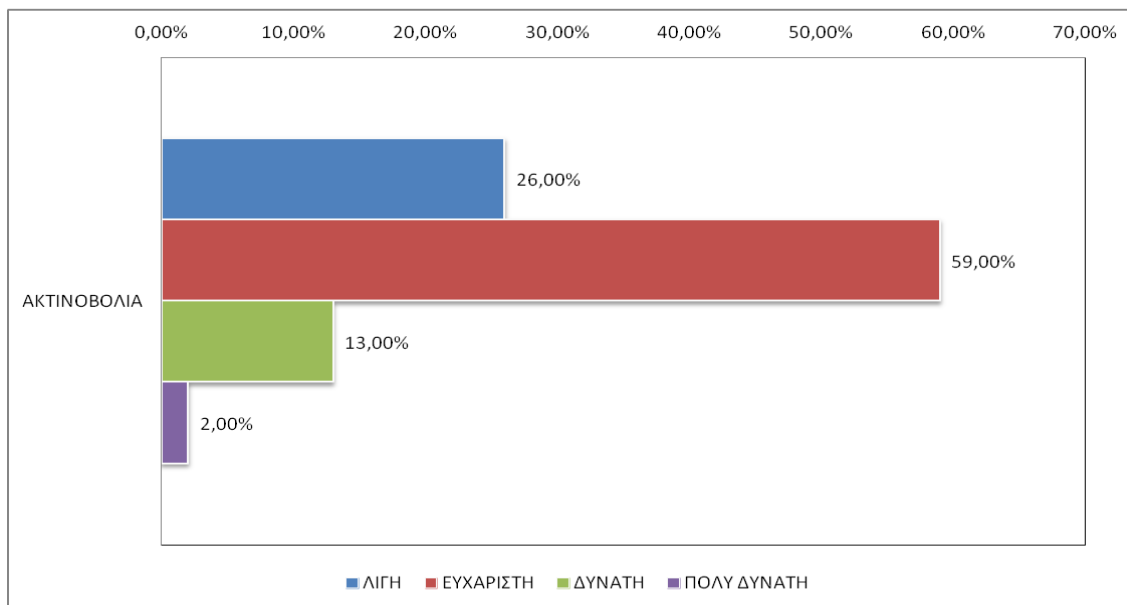
Από τους συμμετέχοντες οι 3 θα προτιμούσαν κρύο σε σχέση με την θερμοκρασία εκείνη τη στιγμή, οι 52 δεν θα προτιμούσαν αλλαγή και οι 45 θα προτιμούσαν ζέστη.



Διάγραμμα 4.9: Προτίμηση Θερμοκρασίας στο πάρκο

- Ερώτηση 12 : Ακτινοβολία αυτή τη στιγμή

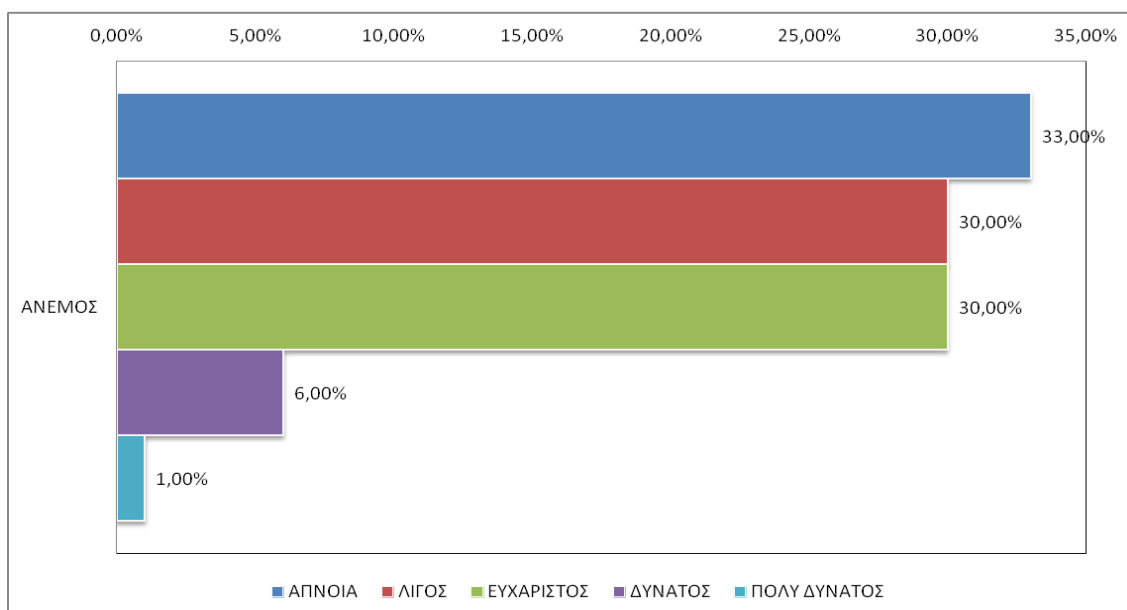
26 από τους συμμετέχοντες απάντησαν ότι εκείνη τη στιγμή η ακτινοβολία ήταν λίγη, 59 απάντησαν ότι η ακτινοβολία ήταν ευχάριστη, 13 ότι η ακτινοβολία ήταν δυνατή και 2 ότι ήταν πολύ δυνατή.



Διάγραμμα 4.10: Ακτινοβολία στο πάρκο

- Ερώτηση 13 : Άνεμος αυτή την στιγμή

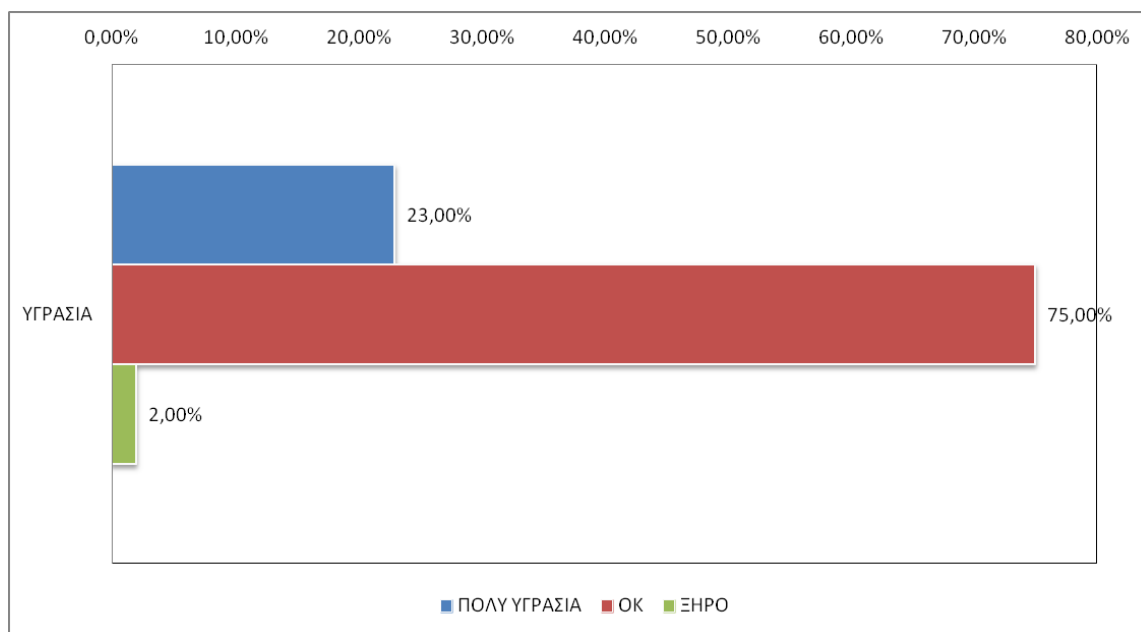
33 Συμμετέχοντες απάντησαν το ερωτηματολόγιο όταν είχε άπνοια, 30 όταν είχε λίγο άνεμο, 30 απάντησαν ότι ο άνεμος εκείνη την στιγμή ήταν ευχάριστος, 6 ότι είχε δυνατό άνεμο και 1 ότι είχε πολύ δυνατό άνεμο.



Διάγραμμα 4.11: Άνεμος στο πάρκο

- Ερώτηση 14 :Υγρασία αυτή την στιγμή

Από τους συμμετέχοντες οι 23 απάντησαν ότι εκείνη την στιγμή είχε πολύ υγρασία, 75 ότι η υγρασία δεν τους επηρέαζε και 2 ότι υπήρχε ξηρή ατμόσφαιρα.

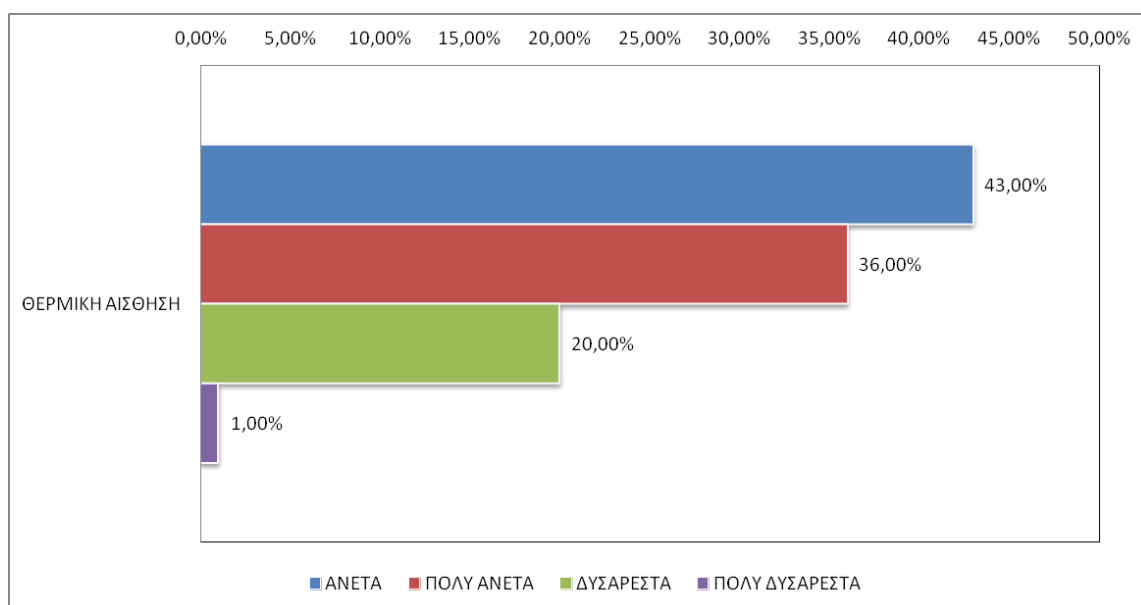


Διάγραμμα 4.12: Υγρασία στο πάρκο

ΕΝΟΤΗΤΑ (Γ')

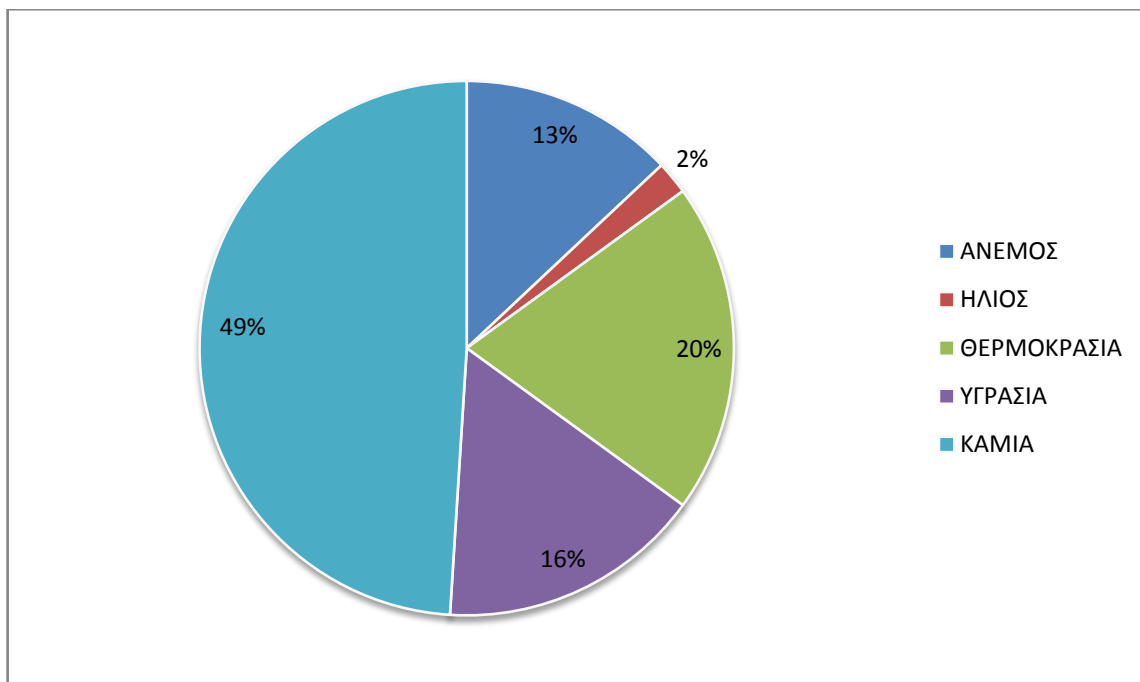
- Ερώτηση 15 : Πως αισθάνεστε θερμικά αυτή την στιγμή

43 από τους συμμετέχοντες αισθάνονται θερμικά άνετα, 36 αισθάνονται πολύ άνετα, 20 αισθάνονται θερμικά δυσάρεστα και 1 αισθάνεται πολύ δυσάρεστα.



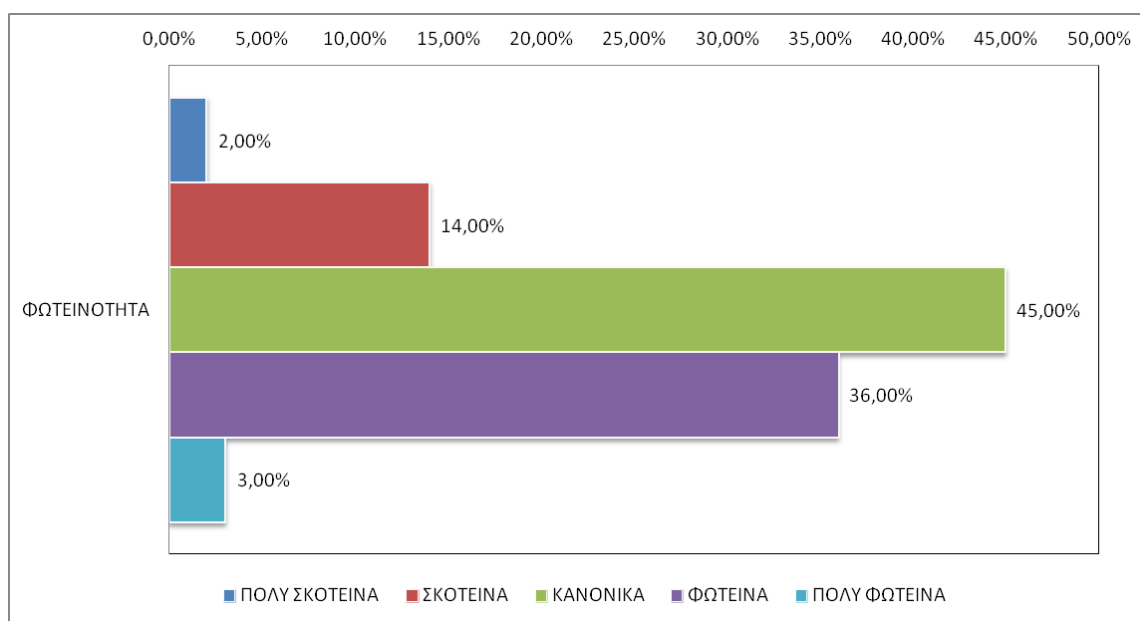
Διάγραμμα 4.13: Θερμική Αίσθηση

- Ερώτηση 16 : Η πιο δυσάρεστη μετεωρολογική παράμετρος αυτή τη στιγμή
Από τους συμμετέχοντες 49 απάντησαν ότι καμία μετεωρολογική παράμετρος δεν ήταν δυσάρεστη εκείνη την στιγμή ενώ κανένας ότι ήταν δυσάρεστες όλες. Από τους υπόλοιπους 13 είπαν τον άνεμο, 2 τον ήλιο, 20 την θερμοκρασία και 16 την υγρασία.



Διάγραμμα 4.14: Δυσάρεστη μετεωρολογική παράμετρος

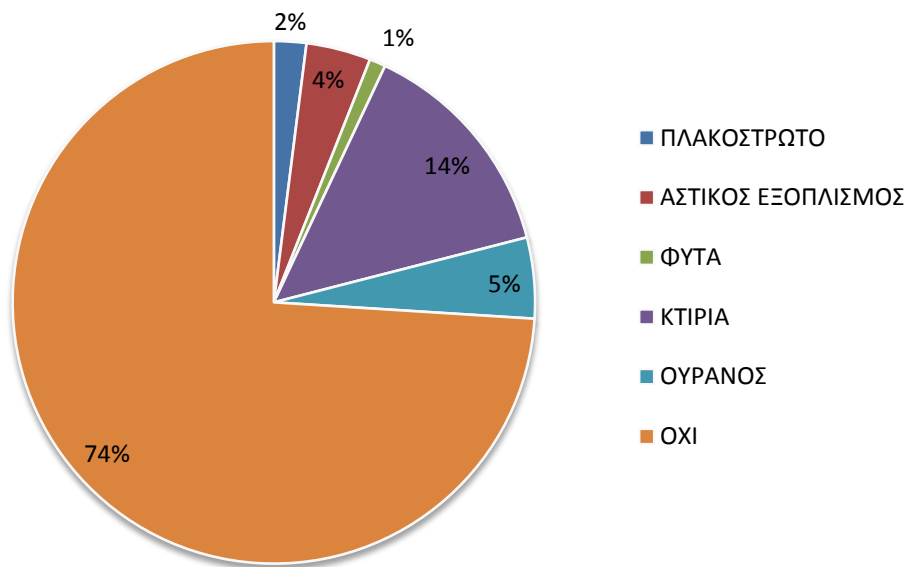
- Ερώτηση 17 : Φωτεινότητα του χώρου
2 συμμετέχοντες απάντησαν ότι εκείνη την στιγμή ήταν πολύ σκοτεινά, 14 ότι ήταν σκοτεινά, 45 ότι είχε κανονική φωτεινότητα, 36 ότι ήταν φωτεινά και 3 ότι ήταν πολύ φωτεινά.



Διάγραμμα 4.15: Φωτεινότητα στο πάρκο

- Ερώτηση 18 : Επιφάνειες ενοχλητικά φωτεινές

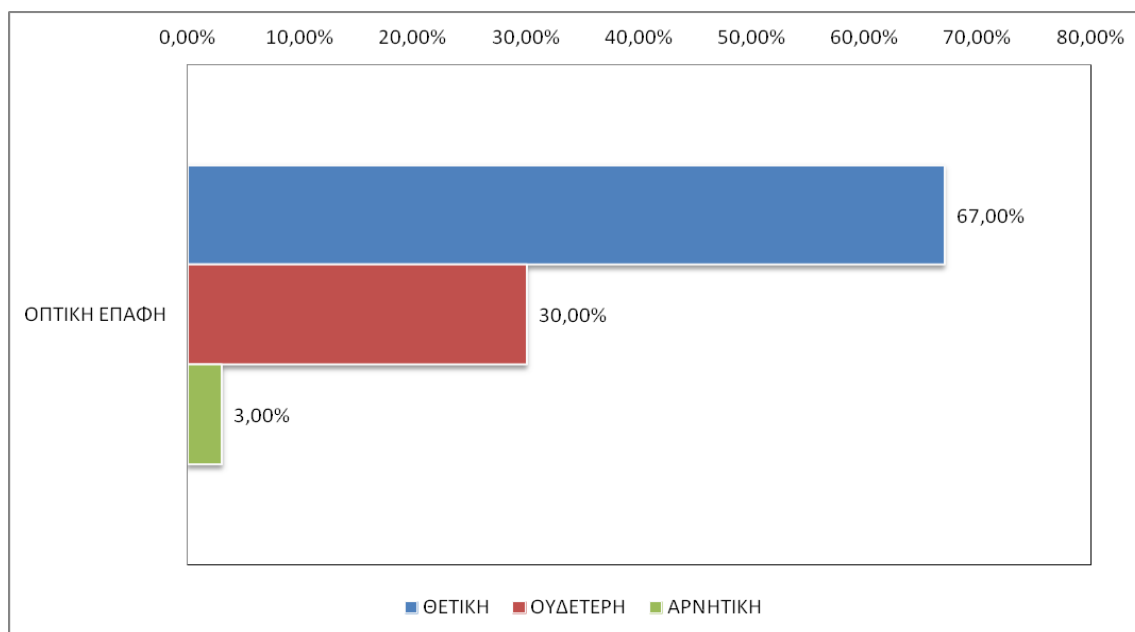
Από τους συμμετέχοντες 74 δεν έβρισκαν επιφάνειες ενοχλητικά φωτεινές, 14 έβρισκαν τα κτίρια της περιοχής, 5 τον ουρανό, 4 τον αστικό εξοπλισμό, 2 το πλακόστρωτο και 1 τα φυτά.



Διάγραμμα 4.16: Επιφάνειες ενοχλητικά φωτεινές

- Ερώτηση 19 : Πρώτη οπτική επαφή με το πάρκο

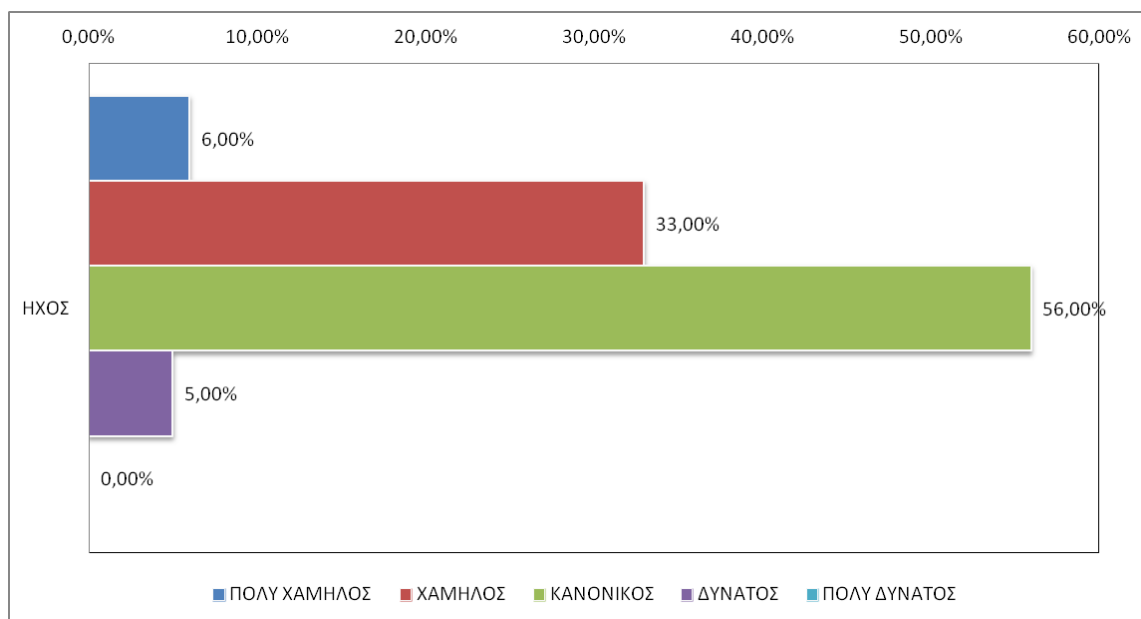
Από τους συμμετέχοντες 67 είχαν θετική οπτική επαφή με το νέο έργο, 30 δεν τους επηρέαζε οπτικά το έργο και 3 είχαν αρνητική οπτική επαφή.



Διάγραμμα 4.17: Οπτική επαφή με το πάρκο

- Ερώτηση 20 : Ήχος

Από τους συμμετέχοντες 6 απάντησαν ότι ο ήχος ήταν πολύ χαμηλός, 33 ότι ήταν χαμηλός, 56 ότι ήταν κανονικός και 5 ότι ήταν δυνατός.

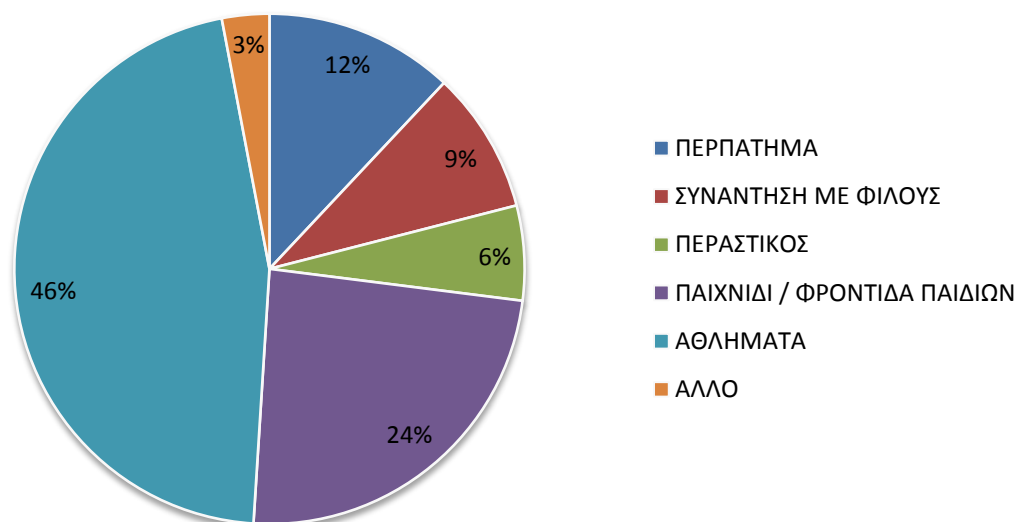


Διάγραμμα 4.18: Ακουστική

Ενότητα Δ

- Ερώτηση 21 : Επισκέπτεστε συνήθως το χώρο

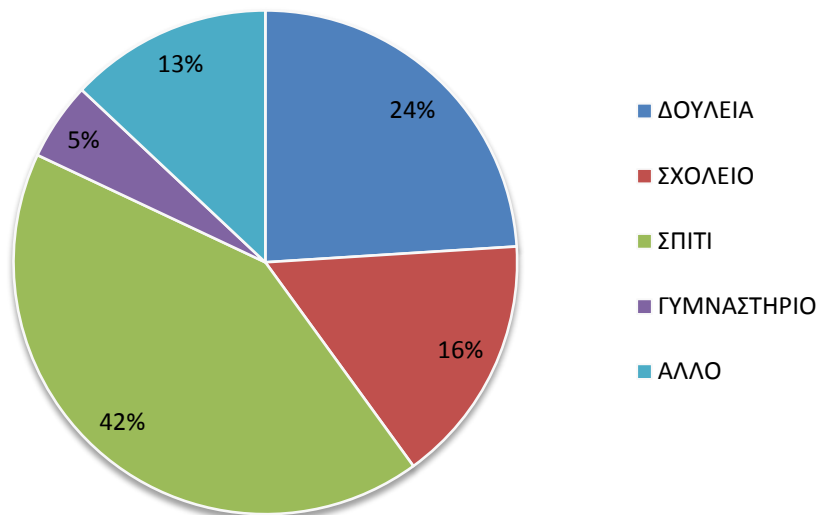
Από τους συμμετέχοντες 46 επισκέπτονται συνήθως το χώρο για αθλήματα, 12 για περπάτημα, 9 για συνάντηση με φίλους, 6 ήταν περαστικοί, 24 για παιχνίδι/φροντίδα παιδιών και 3 για κάτι άλλο.



Διάγραμμα 4.19: Λόγος επίσκεψης στο χώρο

- Ερώτηση 22 : Που ήσασταν πριν έρθετε

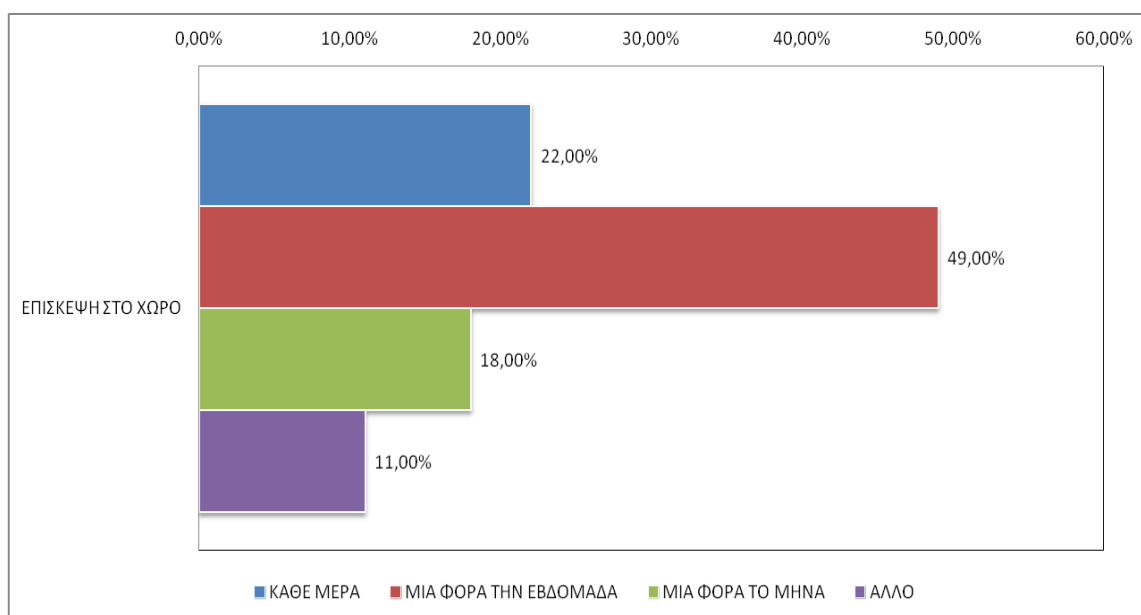
Οι 24 από τους συμμετέχοντες πριν πάνε στο πάρκο ήταν στην δουλειά, 16 ήταν στο σχολείο, 42 ήταν στο σπίτι, 5 στο γυμναστήριο και 13 κάπου αλλού.



Διάγραμμα 4.20: Απασχόληση πριν το πάρκο

- Ερώτηση 23 : Πόσο συχνά επισκέπτεστε το χώρο

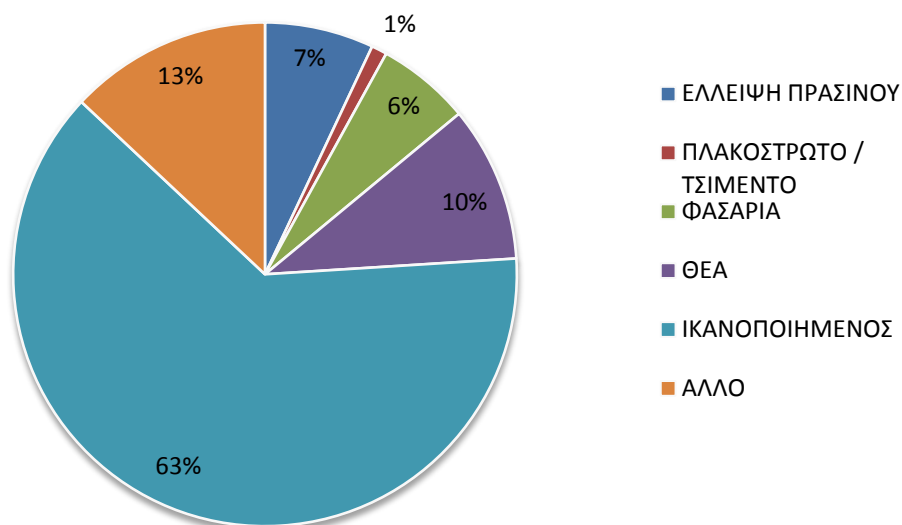
Οι 22 συμμετέχοντες επισκέπτονται το πάρκο κάθε μέρα, οι 49 μια φορά την εβδομάδα, οι 18 μια φορά τον μήνα και οι 11 έχουν άλλη συχνότητα επίσκεψης.



Διάγραμμα 4.21: Συχνότητα επίσκεψης στο πάρκο

- Ερώτηση 24 : Υπάρχει κάτι που δεν σας αρέσει

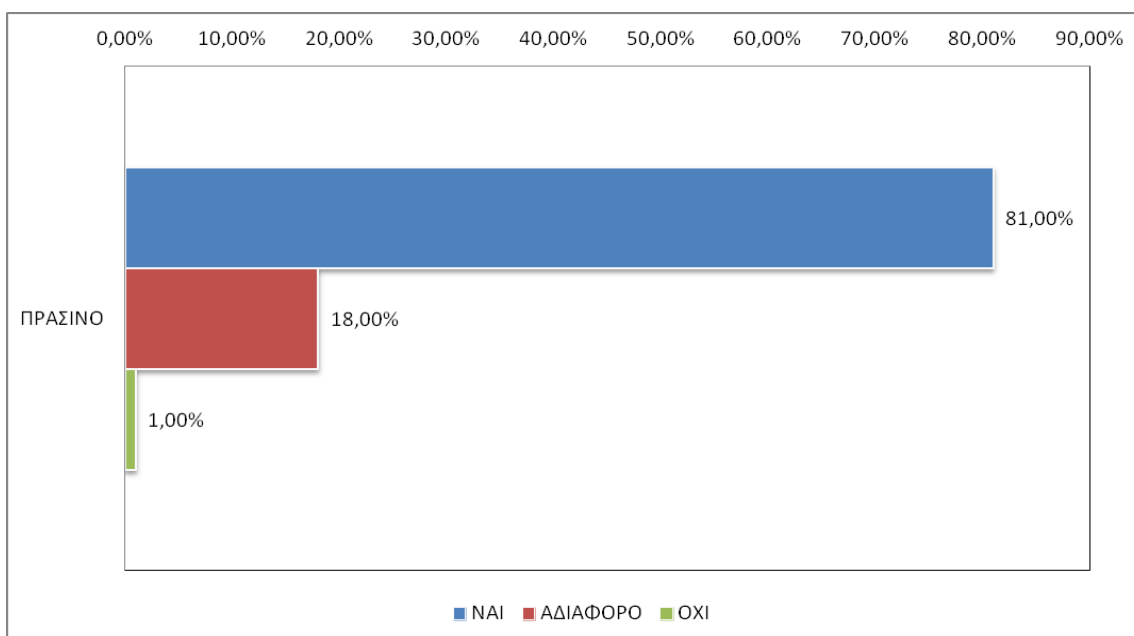
Οι 63 συμμετέχοντες ήταν ικανοποιημένοι, σε 7 δεν τους αρέσει η έλλειψη πρασίνου, σε 1 το πλακόστρωτο, σε 6 η φασαρία, σε 10 η θέα και σε 13 δεν τους αρέσει κάτι άλλο.



Διάγραμμα 4.22: Μειονεκτήματα του πάρκου

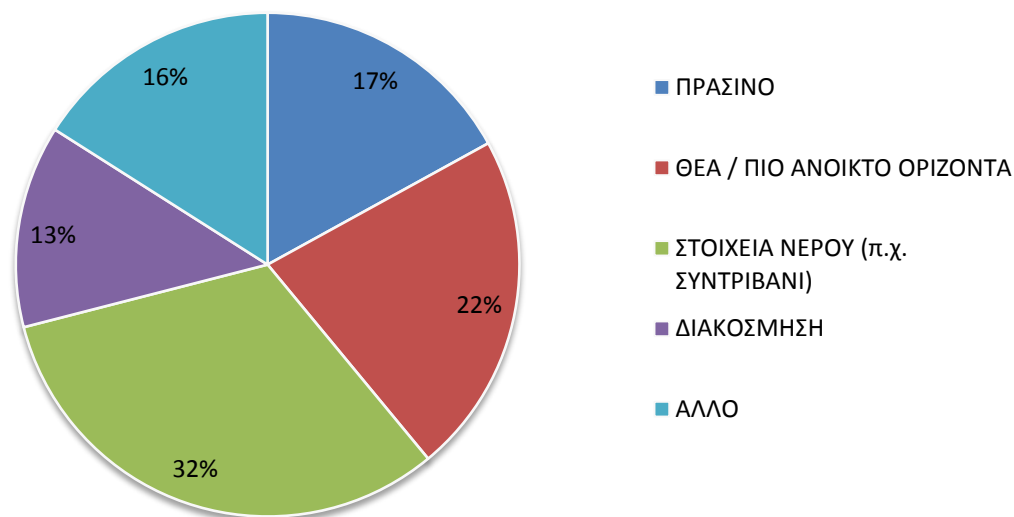
- Ερώτηση 25 : Η ύπαρξη πρασίνου σας κάνει να νιώθετε πιο άνετα

Η ύπαρξη πρασίνου κάνει 81 συμμετέχοντες να νιώθουν πιο άνετα, 18 δεν τους επηρεάζει και σε 1 δεν τον κάνει να νιώθει πιο άνετα.



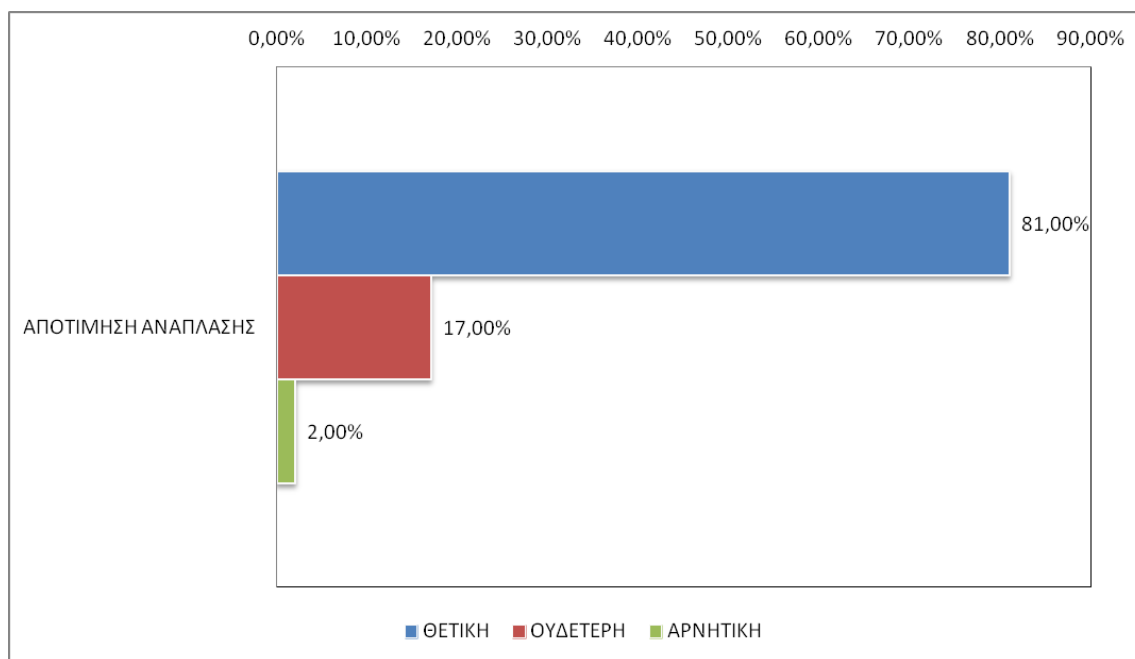
Διάγραμμα 4.23: Η αίσθηση που προκαλεί το πράσινο στο πάρκο

- Ερώτηση 26 : Τι θα θέλατε να έχει το περιβάλλον για να νιώθετε πιο άνετα
17 από τους συμμετέχοντες θα ήθελαν περισσότερο πράσινο για να νιώσουν πιο άνετα, 22 ήθελαν θέα, 32 ήθελαν στοιχεία νερού (π.χ συντριβάνι), 13 ήθελαν διακοσμητικά στοιχεία και 16 κάτι άλλο.



Διάγραμμα 4.24: Προτιμώμενα πρόσθετα στοιχεία

- Ερώτηση 27 : Τελική αποτίμηση της ανάπλασης
Οι 81 από τους συμμετέχοντες ήταν ικανοποιημένοι από το έργο, 17 δεν επηρεάστηκαν και 2 δεν ήταν ικανοποιημένοι.



Διάγραμμα 4.25: Αποτίμηση του πάρκου

4.2 Αποτελέσματα μετεωρολογικών δεδομένων

Τα μετεωρολογικά δεδομένα για τον μήνα Ιανουάριο και Φεβρουάριο όπως καταγράφηκαν από τους μετεωρολογικούς σταθμούς που εγκαταστάθηκαν στην περιοχή της Χωράφας-Περιστερίου παρατίθενται στο Παράρτημα Γ (www.parko-xorafas.gr).

Αξιοσημείωτο είναι οι αρνητικές θερμοκρασίες (-2.2°C) που παρουσιάστηκαν τις πρώτες πρωινές ώρες (7:30π.μ) στις 8 Ιανουαρίου και το γεγονός ότι χιόνισε, στις 9 Ιανουαρίου (Πίνακας A1), φαινόμενο που δεν είχε εμφανισθεί τα τελευταία 10 χρόνια στο Περιστέρι.

Επίσης παρατηρούμε τις συνθήκες που επικρατούσαν στις 4 Φεβρουαρίου όπου καταχωρήθηκαν τα περισσότερα ερωτηματολόγια, με μέγιστη θερμοκρασία 17.8°C στις 14:40μμ (Πίνακας A2), υγρασία 53% και ταχύτητα ανέμου 4.8 Km/hr (Πίνακας A3).

4.2.1 Κλιματική αξιολόγηση του έργου για την θερινή περίοδο

Η κλιματική αξιολόγηση της περιοχής του Περιστερίου όπως προέκυψε από τους μελετητές, με προσομοίωση με χρήση του μοντέλου ENVIMET και δεδομένα εισόδου τις μέσες μέγιστες κλιματικές τιμές για τη θερινή περίοδο έδειξε ότι (Αρχείο Τεχνικής Υπηρεσίας Δ.Π):

1. Η μείωση της μέσης μέγιστης θερινής θερμοκρασίας περιβάλλοντος στην περιοχή παρέμβασης και σε ύψος 1.80m είναι κατά μέσο όρο ίση με 1.63°C , ενώ στις 15:00 η διαφορά θερμοκρασίας φτάνει τους 1.76°C (απαιτούμενη ελάχιστη μείωση 1.5°C).
2. Η μείωση του τυπικού ημερήσιου αθροίσματος των βαθμοωρών βάσης 26°C της μέσης θερμοκρασίας του περιβάλλοντος της περιοχής για μια τυπική μέρα του θέρους σε ύψος 1.80m είναι 13.15 βαθμοώρες και σε ποσοστό κατά μέσο όρο 33.03% (απαιτούμενη ελάχιστη μείωση 20%)
3. Η μείωση της μέσης χωρικής μέγιστης θερμοκρασίας επιφάνειας στον χώρο των παρεμβάσεων είναι ίση με 11.15°C (απαιτούμενη ελάχιστη μείωση 5°C).
4. Η βελτίωση των μέσων χωρικών επιπέδων θερμικής άνεσης είναι αυξημένη και κυμαίνεται κατά μέσο όρο 19.33%.

5. Οι τιμές της ταχύτητας του ανέμου στο ύψος των πεζών στην περιοχή του Περιστερίου και συγκεκριμένα στις οδούς που είναι υπό μελέτη κυμαίνονται από 0.2-1.45 m/sec και η μέση τιμή στην ευρύτερη περιοχή υπολογίζεται 0.8-0.9 m/sec. Παρατηρείται μείωση της ταχύτητας του ανέμου μέσα στον χώρο επέμβασης γύρω στο 2.5% και αυτό οφείλεται στην αύξηση φύτευσης χωρίς ωστόσο αυτό να επιδρά αρνητικά στο αίσθημα θερμικής άνεσης των χρηστών του χώρου.

4.2.2 Θερμογράφιση

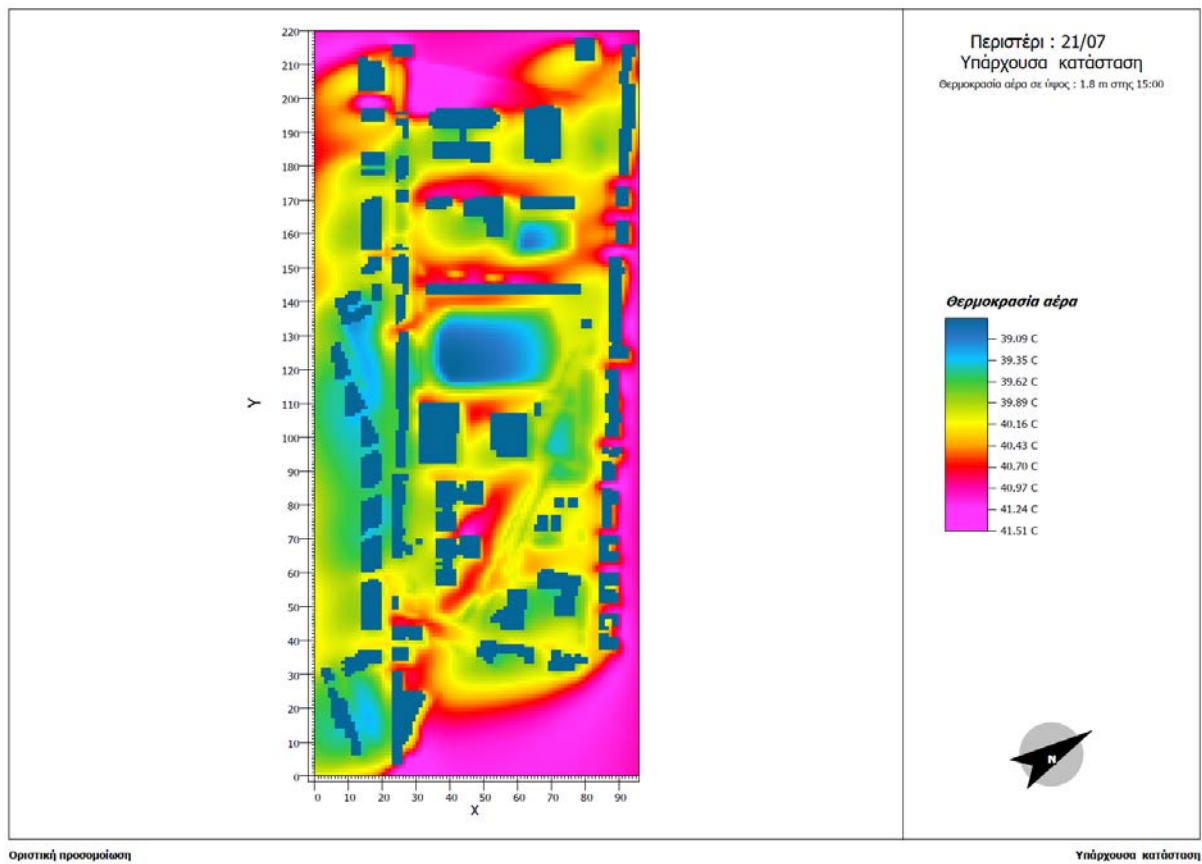
Ειδικότερα για τις μετρήσεις θερμοκρασίας εδάφους / θερμογράφιση, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις σε διάφορα χρονικά σημεία και θέσεις με θερμοκάμερα κατά την διάρκεια προετοιμασία και εκτέλεσης του έργου ανάπλασης, κάποιες από τις οποίες παρουσιάζονται παρακάτω. Πριν την ανάπλαση (Εικόνες 4.1,4.2,4.3) (Παππάς, 2016 - green evolution (Αρχείο Τεχνικής Υπηρεσίας Δ.Π)):



Εικόνα 4.1: Μετρήσεις θερμοκρασίας εδάφους για την 25/08/2014

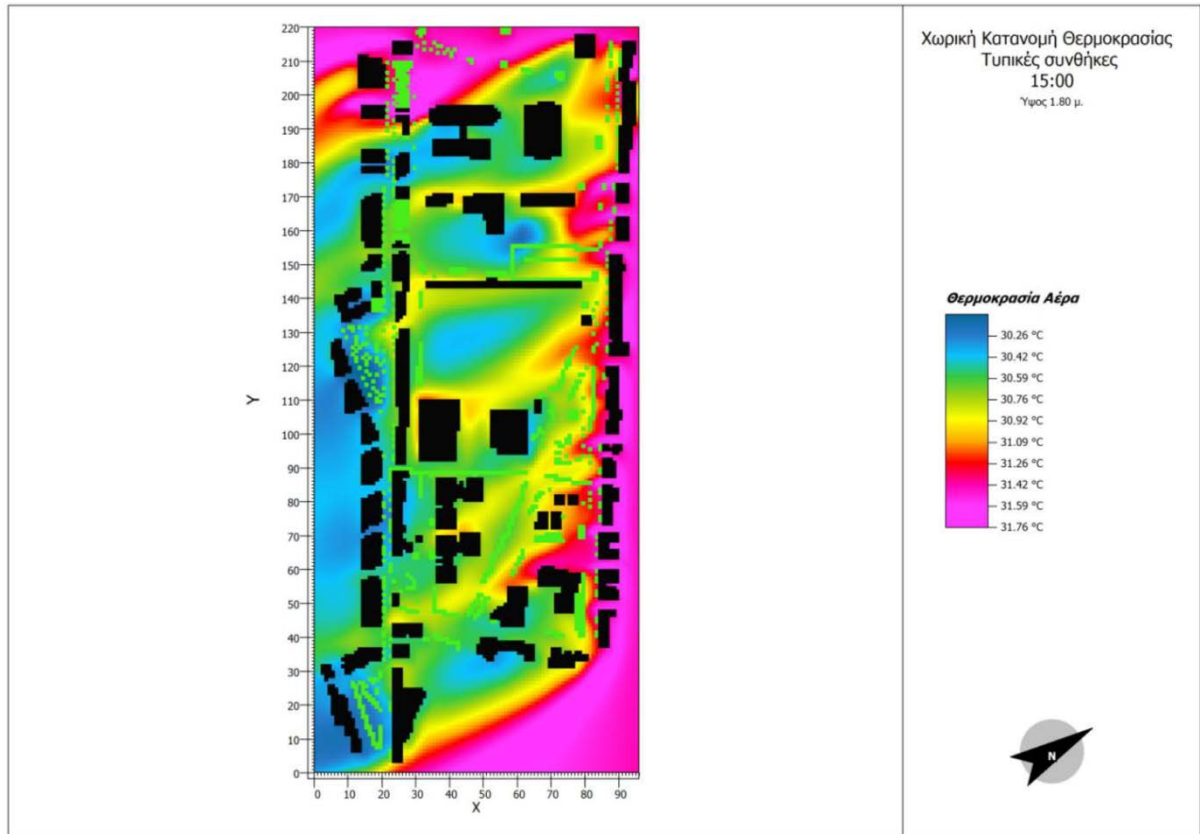


Εικόνα 4.2: Θερμογραφία Οδού Πευκών Πριν την Επέμβαση – 30/7/2015



Εικόνα 4.3: Η χωρική κατανομή της θερμοκρασίας περιβάλλοντος στις 15:00 το μεσημέρι για την υπάρχουσα κατάσταση τη θερμότερη μέρα του έτους σε ύψος 1.8m

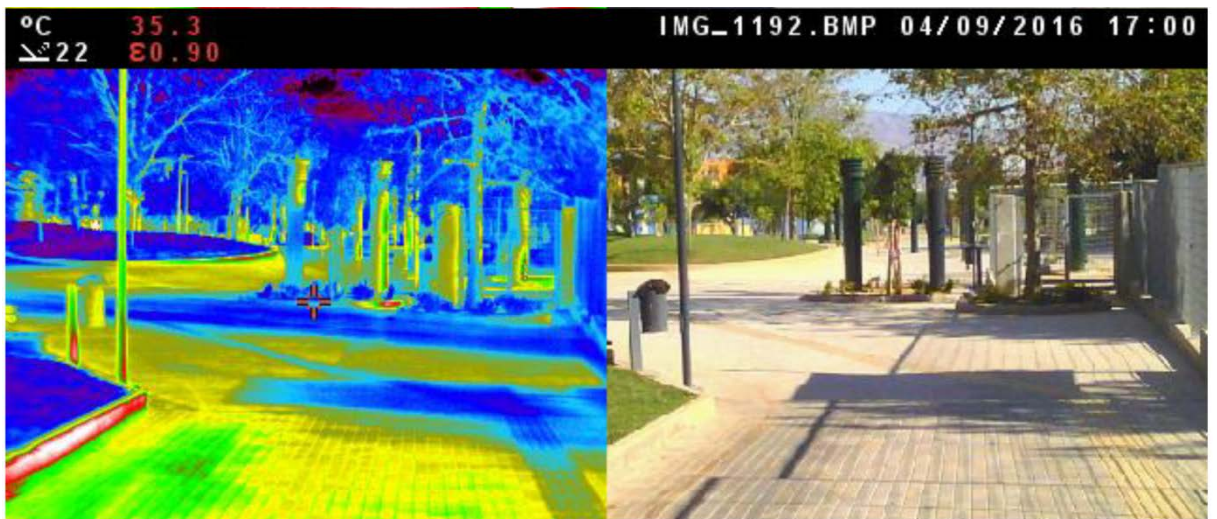
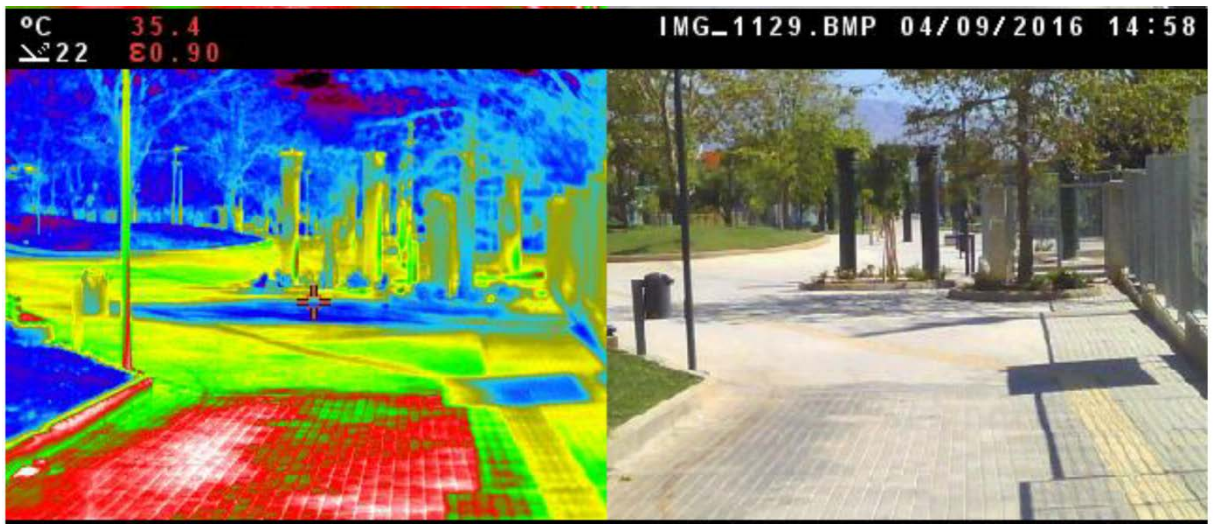
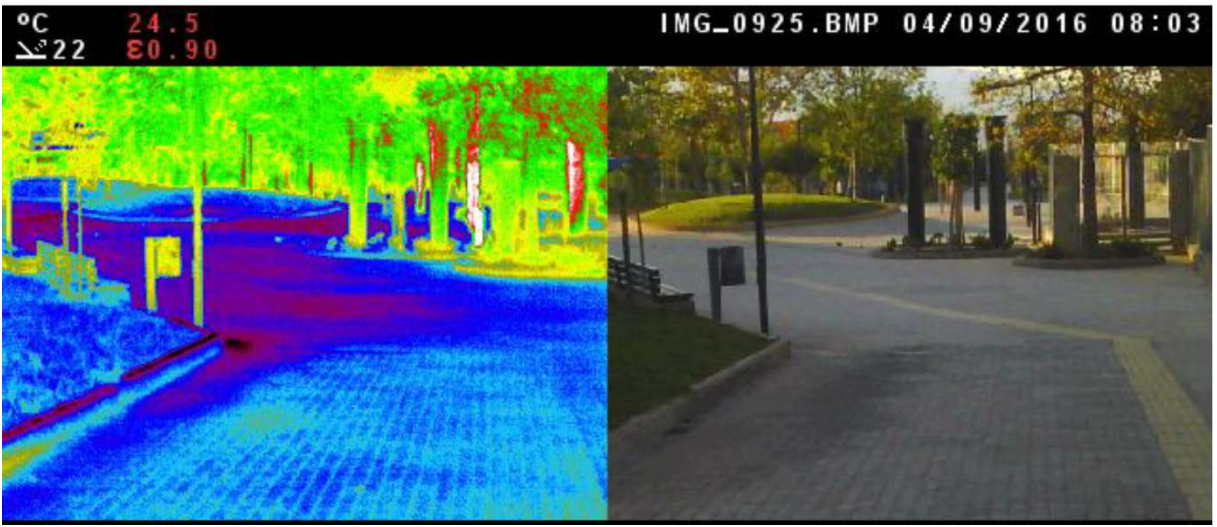
Μετά την επέμβαση από προσομοίωση (Εικόνα 4.4).



Εικόνα 4.4: Θερμοκρασία περιβάλλοντος στο 1.80 m στις 15.00 της 4/9/2016

Μετά την επέμβαση με θερμοκάμερα σε διάφορα σημεία διαφορετικές χρονικές στιγμές στις 04/09/2016 από τις 8:00-20:00 (Εικόνες 4.5).







Εικόνες 4.5: Εικόνες με θερμοκάμερα μετά την ανάπλαση

Είναι ξεκάθαρο το κόκκινο χρώμα στις θερμότερες επιφάνειες (το μεσημέρι στις 14:58), το μπλε στις λιγότερες θερμές (το πρωί στις 8:00) και το πρασινοκίτρινο στις πιο δροσερές επιφάνειες (το βράδυ στις 20:00).

Κεφάλαιο 5

Επίλογος

Η θερμική άνεση του ανθρώπου κατά τη χειμερινή περίοδο δεν έχει μελετηθεί επαρκώς ιδιαίτερα όσον αφορά στους ανοιχτούς υπαίθριους χώρους. Οι έως τώρα μελέτες, στην πλειονότητά τους εστιάζουν στις βιοκλιματικές συνθήκες που διαμορφώνονται κατά τη θερμή περίοδο του έτους (Fikfak et al.,2017).

Σε περιοχές με κλίμα όπως αυτό της Αττικής η διαμονή σε εξωτερικούς χώρους δεν αποκλείεται κατά αυτή την περίοδο του έτους. Ιδιαίτερα όταν επικρατούν συνθήκες μεγάλου αριθμού ωρών ηλιοφάνειας και χαμηλής ταχύτητας ανέμου είναι πολύ συνήθης η παραμονή και η διακίνηση των πολιτών σε υπαίθριους χώρους ως ένα διάλειμμα από την παρατεταμένη παραμονή τους στους εσωτερικούς χώρους. Αυτού του είδους οι μετεωρολογικές συνθήκες περιγράφονται στην οποία εντάχθηκαν συνολικά 28 ημέρες.

5.1 Συζήτηση

Συζήτηση Αποτελεσμάτων Ερωτηματολογίου :

Ενότητα Α:

Η πρώτη ενότητα του ερωτηματολογίου περιλαμβάνει δημογραφικές και γενικές πληροφορίες (ηλικία, φύλλο, ένδυση).

Από τα προαναφερθέντα αποτελέσματα παρατηρούμε (Διάγραμμα 4.1) τον αυξημένο αριθμό συμμετεχόντων (31%) της ηλικιακής ομάδας 35-45 ετών . Το γεγονός αυτό είναι τυχαίο. Όμως σημαντικό είναι το άθροισμα (44%), των εφήβων (23%) και των συμμετεχόντων ηλικίας 18-25 ετών (21%). Πρόκειται για ηλικιακές ομάδες με έντονη παρουσία στην περιοχή μελέτης, τις περισσότερες ώρες της ημέρας και σε όλες τις καιρικές συνθήκες, λόγω των αθλητικών εγκαταστάσεων (κολυμβητήριο, γυμναστήριο) στην περιοχή. (14%) από τους συμμετέχοντες ανήκουν στην ηλικιακή ομάδα 25-35 ετών. Μικρά είναι τα ποσοστά (7%) της ομάδας 45-55 ετών, (2%) της ομάδας 55-65 και

(2%) άνω των 65 ετών. Ο μηδενικός αριθμός παιδικής ηλικίας οφείλεται κυρίως στη έλλειψη εμπιστοσύνης όσον αφορά την παροχή αξιόπιστων απαντήσεων και δευτερευόντως στη μη συναίνεσης των γονέων τους.

Όπως φαίνεται στο (Διάγραμμα 4.2) ο αριθμός των γυναικών (69%) που συμμετείχαν είναι διπλάσιος από των αντρών (31%), γεγονός που αποδίδεται καθαρά σε τυχαία αίτια.

Από το (Διάγραμμα 4.3) προκύπτει ότι το πάρκο επισκέπτονται και κάτοικοι άλλων περιοχών (37%) αλλά η μεγάλη πλειοψηφία χρηστών είναι κάτοικοι της περιοχής (63%).

Στο (Διάγραμμα 4.4) παρατηρούμε ότι το 37% των συμμετεχόντων έχουν γνώσεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το 14% είναι απόφοιτοι ΙΕΚ ποσοστά που επηρεάζονται από το γεγονός τις νεολαίας της περιοχής που κυρίως επισκέπτεται τον χώρο για άθληση. Μεγάλο ποσοστό επίσης 33% είναι πτυχιούχοι ΑΕΙ και μόλις το 16% πτυχιούχοι ΤΕΙ.

Το μεγάλο ποσοστό νέων επιβεβαιώνετε και στο (Διάγραμμα 4.5) όπου το 41% της απασχόλησης των συμμετεχόντων είναι μαθητές/φοιτητές. Επίσης παρά το γεγονός ότι 38% είναι εργαζόμενοι βρίσκουν χρόνο να επισκεφτούν το πάρκο για διάφορες δραστηριότητες (ξεκούραση, παιχνίδι παιδιών στις παιδικές χαρές, περπάτημα, κα). Το 4% των συμμετεχόντων είναι συνταξιούχοι, το 13% ασχολούνται με τα οικιακά και το 4% ασχολούνται με κάτι άλλο ή είναι άνεργοι οπότε έχουν χρόνο για βόλτα και αναζητούν την κοινωνική επαφή στο πάρκο.

Επιπλέον, για να εκτιμηθεί η ταχύτητα ανταλλαγής θερμότητας, το επίπεδο δραστηριότητας και η ενδυμασία των ερωτηθέντων προσδιορίστηκαν σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 8996 (1990) το και ISO 9920 (1995), αντίστοιχα (Πίνακας 4.1).

Ενότητα Β :

Στη συνέχεια ακολουθούν τα αποτελέσματα των ερωτήσεων που αφορούν τη θερμική αίσθηση των ερωτηθέντων ως προς τις συνθήκες περιβάλλοντος.

Από το (Διάγραμμα 4.6) παρατηρούμε ότι μεγάλο ποσοστό των επισκεπτών 47% βρισκόταν στο πάρκο περισσότερο από 10 λεπτά και 44% περισσότερο από 1 ώρα. Αυτό συμβαίνει γιατί το συγκεκριμένο Άλσος είναι ένας χώρος όπου κάποιος δε θα περάσει τυχαία, αναγκαστικά ή για δουλειά, αλλά θα επιλέξει να βρεθεί εκεί. Η διάρκεια παραμονής του ατόμου στο χώρο είναι μία ψυχολογική παράμετρος της άνεσης (Nikolopoulou, Baker & Steemers , 2001). Η έκθεση σε δυσμενείς συνθήκες δεν εκλαμβάνεται αρνητικά, όταν η παραμονή του ατόμου σε αυτές είναι μικρής και ελεγχόμενης διάρκειας (Nikolopoulou and Steemers, 2003; Krüger et al., 2017).

Από το (Διάγραμμα 4.7) παίρνουμε την πληροφορία ότι το 70% των συμμετεχόντων ήταν εκτεθειμένοι στο ηλιακό φως.

Στο (Διάγραμμα 4.8) είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων 44% ανήκει στην κατηγορία της αίσθησης <ούτε κρύο-ούτε ζέστη>. Το γεγονός πως ο μέγιστος αριθμός απαντήσεων αντιστοιχεί στην κατηγορία «ούτε κρύο-ούτε ζέστη» κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου, δηλώνει πως οι περισσότεροι άνθρωποι απολαμβάνουν τις μικροκλιματικές συνθήκες (Tseliou et al., 2016).

Στην Αθήνα επικρατεί γενικά ένας ήπιος χειμώνας. Εδώ βέβαια δεν πρέπει να παραλειφθεί το γεγονός πως στις περιπτώσεις ακραίων χαμηλών θερμοκρασιών οι άνθρωποι επιλέγουν να βρίσκονται σε κλιματιζόμενους κλειστούς χώρους, ενώ το πλήθος των ανθρώπων που επισκέπτονται το πάρκο θα επωφεληθούν από μία σχετικά πιο ήπια ημέρα της ψυχρής περιόδου ενώ η προσέλευση τους τις ψυχρές μέρες είναι ελάχιστη (Tseliou, Tsiros and Nikolopoulou, 2017).

Το (Διάγραμμα 4.9) υποδεικνύει πως οι μικροκλιματικές συνθήκες που επικρατούν ικανοποιούν σε μεγάλο ποσοστό 52% τη θερμική αίσθηση αφού δεν επιθυμούν καμία αλλαγή της θερμοκρασίας (Tseliou et al., 2016). Επίσης αποδεικνύεται πως για τη ψυχρή περίοδο η θερμοκρασία είναι η βασική περιβαλλοντική παράμετρος που καθορίζει την θερμική άνεση των ανθρώπων. Το 45 % των συμμετεχόντων θα προτιμούσε ζέστη, αφού το κλίμα της Αθήνας είναι ζεστό και κατά συνέπεια οι Αθηναίοι κάτοικοι είναι συνηθισμένοι σε ζεστές κλιματικές συνθήκες (Wang et al., 2016).

Στο (Διάγραμμα 4.10) παρατηρείται πως το 59% των ερωτηθέντων βρίσκουν ευχάριστες τις συνθήκες ηλιοφάνειας. Εκτιμώντας τα αποτελέσματα, είναι φανερό πως κατά τη ψυχρή περίοδο η παράμετρος της ηλιοφάνειας έχει θετική επίδραση στη θερμική αίσθηση των ανθρώπων (Chen et al., 2015).

Από τις συνθήκες πνοής του ανέμου παρατηρείται (Διάγραμμα 4.11) ότι η αίσθηση ήταν ότι είχε άπνοια 33% και λίγο άνεμο 30%. Το 30% των ερωτηθέντων είναι ικανοποιημένοι με τις επικρατούσες συνθήκες ανέμου και το βρίσκουν ευχάριστο.

Το 75 % των ερωτηθέντων αισθάνονται ικανοποιητική την υγρασία (Διάγραμμα 4.12) και αυτό γιατί τις ώρες 10:00-17:00 με την παρουσία ηλιοφάνειας έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας και αισθητή μείωση της υγρασίας.

Ενότητα Γ:

Περιλαμβάνει εκτίμηση των ανθρώπων για τη θερμική, οπτική και ακουστική άνεση του πάρκου.

Είναι φανερό πως η πλειοψηφία των ερωτηθέντων 43% νοιώθουν θερμικά άνετα με το περιβάλλον τους (Διάγραμμα 4.13), και 36% πολύ άνετα. Σύμφωνα με το ASHRAE Standard 55, αποδεκτά θερμικά περιβάλλοντα θεωρούνται αυτά που ικανοποιούν το 80% των ανθρώπων σε απλές εφαρμογές (ASHRAE 2004). Κατάσταση που συνδέεται και με την απάντηση <ούτε κρύο-ούτε ζέστη> . Γεγονός που δηλώνει πως οι περισσότεροι άνθρωποι απολαμβάνουν τις μικροκλιματικές συνθήκες (Lin, De Dear and Hwang, 2011). Αυτό επιβεβαιώνεται και στο (Διάγραμμα 4.14) όπου το 49% των ερωτηθέντων δεν έβρισκαν καμία μετεωρολογική παράμετρος δυσάρεστη. Αυτό δείχνει μια θετική διάθεση ως προς τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά. Από τα υπόλοιπα ποσοστά παρατηρούμε ότι μεγαλύτερη επίδραση έχει η θερμοκρασία, μετά η υγρασία, μετά ο άνεμος και πολύ μικρό ποσοστό μόλις 2% ο ήλιος. Κάτι που άλλωστε είναι λογικό για την χειμερινή περίοδο (Andrade, Alcoforado and Oliveira, 2011) .

Σχετικά με την φωτεινότητα του πάρκου από το (Διάγραμμα 4.15) προκύπτει ότι το 45% δηλώνει κανονική φωτεινότητα και το 36% ότι ήταν φωτεινά κάτι που συμφωνεί με την θερμική άνεση που έχει εκφραστεί. Επίσης μεγάλα ποσοστά 74% δεν βρίσκουν επιφάνειες ενοχλητικά φωτεινές (Διάγραμμα 4.16) και 67% βρίσκουν θετική την πρώτη

οπτική επαφή με το πάρκο (Διάγραμμα 4.17). Αυτή η κατάσταση είναι το αποτέλεσμα των υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί και προκαλούν συνθήκες οπτικής άνεσης.

56% των συμμετεχόντων απάντησαν ότι ο ήχος (θόρυβος) ήταν κανονικός και το 33% χαμηλός (Διάγραμμα 4.18). Συμπεραίνοντας ότι επικρατούν και συνθήκες ακουστικής άνεσης.

Ενότητα Δ :

Περιλαμβάνει εκτιμήσεις των ανθρώπων για το φυσικό περιβάλλον και των δραστηριοτήτων σε αυτό. Επίσης αναφέρονται οι λόγοι επίσκεψης στο χώρο (π.χ. περαστικός, παιχνίδι).

Όπως έχουμε προαναφέρει επειδή το πάρκο συνορεύει με τις αθλητικές εγκαταστάσεις του Δήμου (Γυμναστήριο, Κολυμβητήριο) το 46% από το πλήθος των συμμετεχόντων επισκέπτονται το πάρκο για τα αθλήματα ενώ το 24% βρίσκονται στους χώρους των παιδικών χαρών (Διάγραμμα 4.19).

Το 42% των ερωτώμενων πριν επισκεφθούν το πάρκο ήταν στο σπίτι (Διάγραμμα 4.20). Η δραστηριότητα και κατά συνέπεια η θερμοκρασία του σώματος έχει αποδειχθεί ότι παίζει ρόλο στην αίσθηση θερμικής άνεσης (Lin, De Dear and Hwang, 2011).

Οι μισοί από τους ερωτηθέντες επισκέπτονται το πάρκο μια φορά την εβδομάδα (Διάγραμμα 4.21). Με την αύξηση της θερμοκρασίας παρατηρείται αύξηση στον αριθμό των ατόμων που επισκέπτονται τους αστικούς υπαίθριους χώρους (Lin, Yu, Su and Lin, 2013).

Από τις ερωτήσεις προτίμησης συμπεραίνουμε ότι το 63% είναι ικανοποιημένοι με το περιβάλλον (Διάγραμμα 4.22) και η συντριπτική πλειοψηφία 81% είναι ευχαριστημένοι και νιώθουν πιο άνετα με την ύπαρξη πρασίνου (Διάγραμμα 4.23). Ποσοστό που αποδεικνύει την σημαντική επίδραση του πράσινου στην αίσθηση της άνεσης στους ανθρώπους (Tseliou et al.,2013). Κυρίαρχο στοιχείο στον βιοκλιματικό σχεδιασμό.

Επίσης σημαντικό ρόλο παίζει το στοιχείο του νερού. Το 32% των ερωτηθέντων θα επιθυμούσε κάποιο σιντριβάνι (Διάγραμμα 4.24), στοιχείο που λείπει από το πάρκο,

22% ήθελαν θέα, μιας και η γύρω περιοχή έχει κτήρια ενώ και η ύπαρξη και άλλου πράσινου ήταν επιθυμητή σε ποσοστό 17%.

Τελική αποτίμηση του έργου με βιοκλιματικό σχεδιασμό : 81% από τους ερωτηθέντες ήταν ικανοποιημένοι ενώ μόλις 17 % δεν τους επηρέασε και 2% είχαν αρνητική άποψη (Διάγραμμα 4.25). Αυτό σημαίνει ότι οι στόχοι του βιοκλιματικού σχεδιασμού ως προς την θερμική, οπτική και ακουστική άνεση επιτεύχθηκαν.

Τα αποτελέσματα είναι σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες (Yang , Wong and Jusuf, 2013 : Wang et al., 2016)

- *Συνοπτικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την έρευνα :*

Συνοπτικά, κατά τη ψυχρή περίοδο, η ύπαρξη ηλιοφάνειας παίζει ευνοϊκό ρόλο στη διατήρηση της θερμικής άνεσης, ενώ απουσία αυτής οδηγεί σε θερμική δυσφορία (Lin, Yu, Su and Lin, 2013). Αποδεικνύεται τελικά πως η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στη διαμόρφωση της θερμικής αίσθησης των ανθρώπων υπερισχύει στις ψυχρές περιόδους ενώ ο άνεμος είναι περισσότερο κρίσιμη περιβαλλοντική παράμετρος στις πιο θερμές περιόδους (Lin, Yu, Su and Lin, 2013)

Είναι επίσης ενδιαφέρον να αναφερθεί πως το εύρος θερμικής άνεσης είναι κατά περίπου 2 °C μικρότερο τη ψυχρή περίοδο (ψυχρή περίοδος: 17-21°C, θερμή περίοδος: 26-32°C), υποδεικνύοντας πως ο άνθρωπος εμφανίζει μεγαλύτερη ανεκτικότητα στις υψηλές θερμοκρασίες παρά στις χαμηλές, όπως έχει δειχτεί και σε προγενέστερη έρευνα (Nikolopoulou and Lykoudis, 2006).

Σύμφωνα με τη θεωρία θερμικής άνεσης, ψυχολογικοί παράγοντες και παράγοντες συμπεριφοράς επηρεάζουν την εκτίμηση των ανθρώπων για το θερμικό τους περιβάλλον. Μεταξύ των παραγόντων που σχετίζονται με τη ψυχολογική προσαρμογή, η εμπειρία και οι προσδοκίες είναι οι επικρατούντες (Wang et al., 2016).

Για παράδειγμα, η προσδοκία συγκεκριμένων κλιματικών συνθηκών σε κάθε εποχή του έτους, επηρεάζει υποσυνείδητα την εκτίμηση της άνεσης, καθώς το άτομο συγκρίνει τις πραγματικές συνθήκες με αυτές που λογικά θα ανέμενε. Κατά συνέπεια, η κρίση του

ατόμου μπορεί να μην είναι αμερόληπτη, αλλά να στηρίζεται ενδεχομένως στο προσδοκώμενο θερμικό περιβάλλον.

Επίσης η θερμοκρασία στην οποία ο άνθρωπος νοιώθει θερμικά άνετα είναι στενά συνδεδεμένη με την θερμική εμπειρία που έχει προηγουμένως αποκτήσει, ως παράγοντα της προσαρμοστικότητας (Wang et al., 2016: Lin, De Dear and Hwang, 2011).

Συνεπώς ως θερμική άνεση μπορεί ακόμα να οριστεί η κατάσταση στην οποία οι άνθρωποι δεν επιθυμούν ούτε θερμότερες, ούτε ψυχρότερες συνθήκες (Tseliou et al., 2016).

Πολλές έρευνες έχουν γίνει για την κατανόηση και την προσπάθεια ενίσχυσης των συνθηκών θερμικής άνεσης σε αστικούς υπαίθριους χώρους. Αυτό το είδος ερευνών που διερευνά τις συνθήκες θερμικής άνεσης των ανθρώπων παραδοσιακά περιλαμβάνει μικροκλιματικές μετρήσεις άμεσα στο σημείο ενδιαφέροντος και συνεντεύξεις βάση δομημένων ερωτηματολογίων στους επισκέπτες των υπό έρευνα αστικών υπαίθριων χώρων (Nikolopoulou and Lykoudis, 2006 *Ruros*: Wang et al., 2016 *Dutch university*: Thorsson , Lindqvist and Lindqvist, 2004 *Sweden* : Chen et al., 2015 *Shanghai* : Acero, Kupski, Arrizabalaga, Katzschner, 2014 *Spain* : Tseliou, Tsiros and Nikolopoulou, 2017 *Athens*).

5.2 Περιορισμοί της μελέτης

Η μελέτη περιορίστηκε σε 100 ερωτηματολόγια που καταχωρήθηκαν την χειμερινή περίοδο από 4/1/2017 έως 8/2/2017. Τις ημέρες με ηλιοφάνεια και χωρίς βροχόπτωση και τις ώρες 12:00-17:00 .

Στην συμπλήρωση των ερωτηματολογίων εξαιρέθηκαν τα παιδιά κυρίως για την παροχή αξιόπιστων απαντήσεων .

Όσο αφορά το συγκεκριμένο έργο στερείται στοιχεία νερού και στεγάστρων σκίασης, σημαντικά στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού με σημαντική επίδραση στην θερμική άνεση.

5.3 Συμπεράσματα

Η ανάγκη αξιοποίησης των βιοκλιματικών αρχών στον αστικό σχεδιασμό, ξεκινά από την διαπίστωση ότι η αστικοποίηση προκαλεί σημαντικές μεταβολές στο κλίμα ενός τόπου. Οι μεταβολές αυτές που είναι συνάρτηση της μορφολογικής και λειτουργικής συγκρότησης μιας περιοχής, προκαλούν σημαντικά προβλήματα τόσο σε σχέση με την ποιότητα περιβάλλοντος στους αστικούς υπαίθριους χώρους, όσο και στους ρυθμούς κατανάλωσης ενεργειακών πόρων, που απαιτούνται για την εξισορρόπηση των «ελλείψεων» που δημιουργούν οι δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες, στην διάρκεια ενός έτους. Οι επιπτώσεις αυτές, διαπιστώθηκε ότι δημιουργούν για τις σύγχρονες πόλεις, έναν κύκλο σοβαρών ζητημάτων που συνδέονται στενά μεταξύ τους (Barrera, 2014)

Σε πολλές περιπτώσεις οι χώροι αυτοί, ενώ θα έπρεπε φυσιολογικά να έχουν μεγαλύτερο αριθμό χρηστών και χρόνο κατάληψης, αυτό στην πραγματικότητα δεν συμβαίνει, για τον απλό λόγο, ότι ακόμη και αυτοί δεν προσφέρουν κατά περίπτωση και για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε επίπεδο ημέρας τις κατάλληλες συνθήκες παραμονής. Υψηλές θερμοκρασίες και ηλιακή ακτινοβολία, κυρίως τις μεσημβρινές ώρες, θόρυβος, θάμβωση, άπνοια, ελλιπής καθαριότητα, περιορισμένες και απροστάτευτες εξυπηρετήσεις καθιστικών σημείων, αποτελούν μερικά μόνον από τα προβλήματα που θα είχε να καταγράψει κανείς με αντικειμενικά κριτήρια, σύμφωνα με τις δηλώσεις της πλειοψηφίας των χρηστών, τα οποία και θα μπορούσαν να λυθούν ή να περιοριστούν στο ελάχιστο εφαρμόζοντας τις κατάλληλες τεχνικές (Morris et al., 2017).

Η αστική ανασυγκρότηση που πηγάζει από τον αειφόρο σχεδιασμό και εστιάζει πάνω σε βιοκλιματικά ζητήματα του σχεδιασμού μπορεί να αποφέρει ποιότητα στις αστικές γειτονιές (Usón Guardiola, 2012 ; Bay, 2010)

Η πρόβλεψη πολλών ελεύθερων χώρων σε επίπεδο πόλης, καθώς και η ρύθμιση του ηλιασμού – σκιασμού τους, της οπτικής και ακουστικής άνεσης, της κυκλοφορίας του αέρα και γενικότερα η διασφάλιση ποιότητας ζωής και στους χώρους αυτούς, αποτελούν ενέργειες υψίστης σημασίας για την αειφόρο ανάπτυξη των πόλεων και των ήδη επιβαρημένων περιβαλλοντικά αστικών τους κέντρων (Tahbaz, 2010).

Τα υλικά, που διαμορφώνουν τις οριζόντιες και τις κατακόρυφες επιφάνειες των πόλεων επιδρούν στις περιβαλλοντικές παραμέτρους της θερμικής άνεσης των ανθρώπων, επηρεάζοντας κυρίως τη θερμοκρασία του αέρα και τη μέση άνεση, μέσω της ψυχολογικής προσαρμοστικότητας και του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι "κρίνουν" τα διάφορα υλικά.

Από τα παραπάνω, είναι εμφανές ότι η σχέση του μικροκλίματος και της χρήσης του υπαίθριου χώρου είναι δυναμική, καθώς εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες άνεσης των ανθρώπων στην περιοχή. Παράλληλα η προσέγγιση με μοναδικά κριτήρια φυσιολογίας του ανθρώπινου οργανισμού δεν επαρκεί για το χαρακτηρισμό των συνθηκών άνεσης στους ανοιχτούς χώρους, καθώς είναι αναγκαία η περαιτέρω εξέταση διαφορετικών τρόπων για την ποσοτικοποίηση των συνθηκών άνεσης στους υπαίθριους χώρους (Papakonstantinou and Belias, 2009).

Η υπόθεση αυτή είναι ιδιαίτερης σημασίας για την ικανοποίηση του χρήστη και την επιτυχία των υπαίθριων χώρων, και θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη στο στάδιο της μελέτης των χώρων αυτών. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατόν να διαμορφωθούν χώροι που αναδεικνύουν τη φύση τους και ενθαρρύνουν τη χρήση τους καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (Błazejczyk et al., 2010).

Η θερμική άνεση στους υπαίθριους χώρους των πόλεων είναι πολύ δυσκολότερο να εκτιμηθεί σε σχέση με τη θερμική άνεση στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Αυτό συμβαίνει γιατί το εύρος των περιβαλλοντικών και των ατομικών παραμέτρων που την επηρεάζουν στους εξωτερικούς χώρους είναι πολύ μεγαλύτερο. Συγχρόνως, όμως, στους υπαίθριους χώρους της πόλης, είναι ιδιαίτερα ισχυρή και η επίδραση ψυχολογικών παραμέτρων για την αξιολόγηση της θερμικής άνεσης (προσαρμοστικότητα) (Shooshtarian and Ridley, 2017).

5.4 Προτάσεις

Για την ανάπλαση :

Όπως προέκυψαν από τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου και αναλύθηκαν στο Κεφ. 2 του βιοκλιματικού σχεδιασμού από το συγκεκριμένο έργο που μελετήθηκε λείπουν :

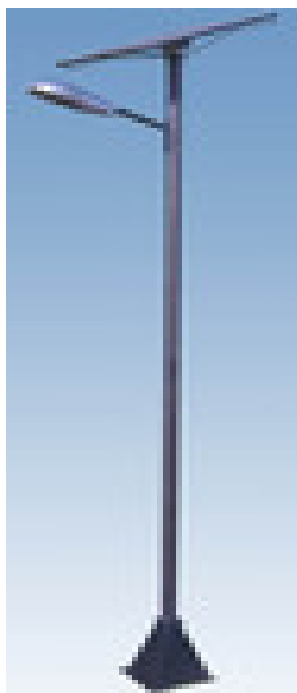
- τα στοιχεία νερού (Συντριβάνια) με τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν
- τα στέγαστρα για την σκίαση
- ο ποδηλατόδρομος για βιώσιμη μετακίνηση στην περιοχή
- η εκμετάλλευση των ΑΠΕ (Φωτοβολταϊκά συστήματα)

Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας είναι μια βιώσιμη επιλογή παραγωγής ηλεκτρισμού καθώς η χώρα μας διαθέτει εξαιρετικά υψηλό ηλιακό δυναμικό και όλες οι περιοχές της έχουν μεγάλη ηλιοφάνεια, όλο το χρόνο (από τις υψηλότερες στην Ευρώπη) (Chu, Cui and Liu, 2016).

Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα μετατρέπουν άμεσα την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Επίσης αποτρέπεται η έκλυση και άλλων επικίνδυνων ρύπων όπως είναι το διοξείδιο του θείου, τα οξείδια του αζώτου και διάφορα αιωρούμενα μικροσωματίδια. Τα Φ/Β δεν χρειάζονται απευθείας έκθεση στο ηλιακό φως για να λειτουργήσουν, αφού παράγουν ενέργεια ακόμη και σε συννεφιασμένες μέρες, μέσω της διάχυσης του φωτός (Efthymiou, Santamouris, Kolokotsa and Koras, 2016).

Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν αυτόνομα φωτιστικά (μη συνδεδεμένα με το δίκτυο ηλεκτρισμού) όπου είναι απαραίτητη η αποθήκευση της ενέργειας σε μπαταρίες και η εγκατάσταση μετατροπέα του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο. Κάθε φωτιστικό μπορεί να φέρει το πλαίσιο που απαιτείται μετά από μελέτη για τις ημέρες αυτονομίας και στην βάση του τοποθετούνται η μπαταρία και ο μετασχηματιστής (Εικόνα 5.1).

Επιπλέον, συστοιχίες Φ/Β πλαισίων μπορούν να λειτουργήσουν στην ηλεκτροπαραγωγή και να καλύψουν τον ηλεκτροφωτισμό και άλλες ανάγκες του έργου. Μπορούν να ενσωματωθούν στο κέλυφος των κτιρίων ή άλλων κατασκευών όπως στέγαστρα χώρων στάθμευσης αξιοποιώντας τη διαθέσιμη επιφάνεια που υπάρχει (Εικόνα 5.2). Με αυτό τον τρόπο μειώνονται οι οποιεσδήποτε επιπτώσεις από την ανάγκη δέσμευση γης .



Εικόνα 5.1: Φωτιστικό με Φωτοβολταϊκό πάνελ



Εικόνα 5.2: Φωτοβολταϊκή συστοιχία

Για την εξέλιξη της διατριβής :

Έχει ιδιαίτερη σημασία η δυνατότητα υπολογισμού και πρόβλεψης του μικροκλίματος των ανοικτών χώρων με κατάλληλα και αξιόπιστα εργαλεία, για την αξιολόγηση του αστικού περιβάλλοντος και την ενημέρωση και βελτίωση του σχεδιασμού (Heldens et al., 2016). Η βελτίωση του αστικού κλίματος και η αναβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος μέσω του σχεδιασμού μπορεί να συμβάλει ακόμη και στον περιορισμό

της έντασης του φαινομένου της θερμικής νησίδας και των επιπτώσεων στην κλιματική αλλαγή.

Με τα κατάλληλα προγράμματα μπορεί να γίνει :

- Αξιολόγηση θερμικής και βιοκλιματικής απόδοσης των χώρων με υπολογιστικά μοντέλα για όλες τις εποχές του χρόνου.
- Αξιολόγηση στην ενεργειακή επίδραση του έργου στα γύρω κτήρια, για εξακρίβωση της μείωσης των τιμολογίων ΔΕΗ κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες.

Επίσης ενδιαφέρον θα είχε η ανάπτυξη του ερωτηματολογίου της διατριβής την θερινή περίοδο για να μπορέσει να γίνει σύγκριση με αυτά τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο Κεφ. 4 και αφορούν την χειμερινή περίοδο.

Παράρτημα Α

Ερωτηματολόγιο

ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ : ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΕΡΓΟ ΣΤΗΝ ΧΩΡΑΦΑ ΤΟΥ Δ.ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ

1. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

ΩΡΑ:

Α.

2. ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ :

ΕΦΗΒΟΣ	18-25	25-35	35-45	45-55	55-64	>65
--------	-------	-------	-------	-------	-------	-----

3. ΦΥΛΟ : ΑΝΔΡΑΣ

ΓΥΝΑΙΚΑ

4. ΕΙΣΤΕ ΚΑΤΟΙΚΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ : ΝΑΙ

ΟΧΙ

5. ΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ :

ΣΧΟΛΕΙΟ	ΙΕΚ	ΑΕΙ	ΤΕΙ
---------	-----	-----	-----

6. ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ :

ΜΑΘΗΤΗΣ/ ΦΟΙΤΗΤΗΣ	ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ	ΣΥΝΤΑΞΙΟΥΧΟΣ	ΟΙΚΙΑΚΑ	ΑΛΛΟ
----------------------	-------------	--------------	---------	------

7. ΡΟΥΧΙΣΜΟΣ :

ΠΟΥΚΑΜΙΣΟ	ΦΟΥΤΕΡ	ΠΟΥΛΟΒΕΡ	ΠΑΝΤΕΛΟΝΙ	ΦΟΥΣΤΑ/ ΦΟΡΕΜΑ	ΦΟΡΜΑ
-----------	--------	----------	-----------	-------------------	-------

ΚΑΠΕΛΟ	ΓΥΑΛΙΑ ΗΛΙΟΥ	ΟΜΠΡΕΛΑ	ΑΚΟΥΣΤΙΚΑ
--------	-----------------	---------	-----------

Β.

8. ΠΟΣΗ ΩΡΑ ΒΡΙΣΚΕΣΤΕ ΣΤΟ ΧΩΡΟ:

<10 λεπτά	10-1 ώρα	>1 ώρα
-----------	----------	--------

9. ΕΙΣΤΕ ΕΚΤΕΘΕΙΜΕΝΟΣ ΣΤΟ ΗΛΙΑΚΟ ΦΩΣ ; ΝΑΙ

ΟΧΙ

10. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΟΥ ΝΙΩΘΕΤΕ ΑΥΤΗ ΤΗ ΣΤΙΓΜΗ :

ΠΟΛΥ ΚΡΥΟ	ΚΡΥΟ	ΛΙΓΟ ΚΡΥΟ	ΟΥΔΕΤΕΡΟ	ΛΙΓΟ ΖΕΣΤΗ	ΖΕΣΤΗ	ΠΟΛΥ ΖΕΣΤΗ
-----------	------	-----------	----------	------------	-------	------------

11. ΘΑ ΠΡΟΤΙΜΟΥΣΑΤΕ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ :

ΖΕΣΤΗ	ΟΚ	ΚΡΥΟ
-------	----	------

12. ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΑΥΤΗ ΤΗ ΣΤΙΓΜΗ:

ΛΙΓΗ	ΕΥΧΑΡΙΣΤΗ	ΔΥΝΑΤΗ	ΠΟΛΥ ΔΥΝΑΤΗ
------	-----------	--------	-------------

13. ΑΝΕΜΟΣ ΑΥΤΗ ΤΗ ΣΤΙΓΜΗ :

ΑΠΝΟΙΑ	ΛΙΓΟΣ	ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΣ	ΔΥΝΑΤΟΣ	ΠΟΛΥ ΔΥΝΑΤΟΣ
--------	-------	------------	---------	--------------

14. ΥΓΡΑΣΙΑ ΑΥΤΗ ΤΗ ΣΤΙΓΜΗ :

ΠΟΛΥ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΟΚ	ΞΗΡΟ
--------------	----	------

Γ.

15. ΠΩΣ ΑΙΣΘΑΝΕΣΤΕ ΑΥΤΗ ΤΗ ΣΤΙΓΜΗ ΘΕΡΜΙΚΑ

ΑΝΕΤΑ	ΠΟΛΥ ΑΝΕΤΑ	ΔΥΣΑΡΕΣΤΑ	ΠΟΛΥ ΔΥΣΑΡΕΣΤΑ
-------	------------	-----------	----------------

16. Η ΠΙΟ ΔΥΣΑΡΕΣΤΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΑΥΤΗ ΤΗ ΣΤΙΓΜΗ :

ΑΝΕΜΟΣ	ΗΛΙΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΑΣΙΑ	ΚΑΜΙΑ	ΟΛΕΣ
--------	-------	-------------	---------	-------	------

17. ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ :

ΠΟΛΥ ΣΚΟΤΕΙΝΑ	ΣΚΟΤΕΙΝΑ	ΚΑΝΟΝΙΚΑ	ΦΩΤΕΙΝΑ	ΠΟΛΥ ΦΩΤΕΙΝΑ
---------------	----------	----------	---------	--------------

18. ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΑ ΦΩΤΕΙΝΕΣ :

ΠΛΑΚΟΣΤΡΩΤΟ	ΑΣΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΦΥΤΑ	ΚΤΙΡΙΑ	ΟΥΡΑΝΟΣ	ΟΧΙ
-------------	--------------------	------	--------	---------	-----

19. ΠΡΩΤΗ ΟΠΤΙΚΗ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΝΕΟ ΕΡΓΟ :

ΘΕΤΙΚΗ	ΟΥΔΕΤΕΡΗ	ΑΡΝΗΤΙΚΗ
--------	----------	----------

20. ΗΧΟΣ :

ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΟΣ	ΧΑΜΗΛΟΣ	ΚΑΝΟΝΙΚΟΣ	ΥΨΗΛΟΣ	ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΟΣ
--------------	---------	-----------	--------	-------------

Δ.

21. ΛΟΓΟΣ ΠΟΥ ΕΠΙΣΚΕΠΤΕΣΘΕ ΤΟ ΧΩΡΟ :

ΠΕΡΠΑΤΗΜΑ		ΠΑΙΧΝΙΔΙ/ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΠΑΙΔΙΩΝ	
ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ ΜΕ ΦΙΛΟΥΣ		ΑΘΛΗΜΑΤΑ	
ΠΕΡΑΣΤΙΚΟΣ		ΑΛΛΟ	

22. ΠΟΥ ΗΣΑΣΤΑΝ ΠΡΙΝ ΕΡΘΕΤΕ :

ΔΟΥΛΕΙΑ	ΣΧΟΛΕΙΟ	ΣΠΙΤΙ	ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ	ΑΛΛΟ
---------	---------	-------	-------------	------

23. ΠΟΣΟ ΣΥΧΝΑ ΕΠΙΣΚΕΠΤΕΣΘΕ ΤΟΝ ΧΩΡΟ :

ΚΑΘΕ ΜΕΡΑ	1 ΦΟΡΑ ΤΗΝ ΕΒΔΟΜΑΔΑ	1 ΦΟΡΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ	ΑΛΛΟ
-----------	---------------------	-----------------	------

24. ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΑΤΙ ΠΟΥ ΔΕΝ ΣΑΣ ΑΡΕΣΕΙ :

ΕΛΛΕΙΨΗ ΠΡΑΣΙΝΟΥ		ΦΑΣΑΡΙΑ		ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ	
ΠΛΑΚΟΣΤΡΩΤΟ/ΤΣΙΜΕΝΤΟ		ΘΕΑ		ΑΛΛΟ	

25. Η ΥΠΑΡΞΗ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΣΑΣ ΚΑΝΕΙ ΝΑ ΝΙΩΘΕΤΕ ΠΙΟ ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ ;

ΝΑΙ	ΑΔΙΑΦΟΡΟ	ΟΧΙ
-----	----------	-----

26. ΤΙ ΘΑ ΘΕΛΑΤΕ ΝΑ ΕΧΕΙ Ο ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΝΑ ΝΙΩΘΕΤΕ ΠΙΟ ΑΝΕΤΑ;





ΠΡΑΣΙΝΟ	ΘΕΑ- ΠΙΟ ΑΝΟΙΧΤΟ ΟΡΙΖΟΝΤΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΕΡΟΥ (ΣΥΝΤΡΙΒΑΝΙ)	ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ	ΑΛΛΟ
---------	---------------------------	-----------------------------	------------	------

27. ΤΕΛΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΛΑΣΗΣ

ΘΕΤΙΚΟ	ΟΥΔΕΤΕΡΟ	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
--------	----------	----------

Παράρτημα Β

Κατάλογος Φύτευσης

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	
1	<i>Acer negundo</i> (Σφενδάμι)
2	<i>Acer platanoides</i> (Νεροπλάτανος)
3	<i>Platanus orientalis</i> (Πλάτανος ανατολικός)
4	<i>Aesculus hippocastanum</i> (Ιπποκαστανιά)
5	<i>Cercis siliquastrum</i> (Κουτσουπά)
6	<i>Acer campestre</i> (Σφενδάμι πεδινό)
7	<i>Koeleruteria paniculata</i> (Κερλεουτέρια)
8	<i>Cedrus deodara</i> (Κέδρος)
9	<i>Magnolia grandiflora</i> (Μαγνόλια)
10	Συνθέσεις με θαμνώδη είδη (Επιλογές χαμηλής φύτευσης)
11	<i>Cypressus sempervirens</i> (Κυπαρίσσι ορθόκλαδο)
12	<i>Pinus pinea</i> (Κουκουναριά)
13	<i>Pinus strobus</i> (Τραχεία πεύκη)
14	<i>Eucalyptus sp.</i> (Ευκάλυπτος)
15	<i>Salix pentantra</i> (Δαφνοϊτιά)
16	<i>Tilia sp.</i> (Τιλιά, Φλαμουριά)
17	Διάφορα άνθόφυτα (δρεπτά) (Επιλογές χαμηλής φύτευσης)
18	Αρωματικά Φυτά (Επιλογές χαμηλής φύτευσης)
19	<i>Sophora japonica</i> (Ακακία Σοφόρα Ιαπωνική)
20	<i>Cyprassocypris x leylandii</i> (Καλλωπιστικό κυπαρίσσι λειλάνδι)
21	<i>Quercus ilex</i> (Αριά, βελανιδιά)
22	<i>Thuja occidentalis</i> (Τούγια)
23	<i>Prunus amygdalis</i> (Αμυγδαλιά)
24	<i>Salix matsudana (babulonica)</i> (Ιπά κλαίουσα)
25	<i>Betula utilis</i> (Μπέτουλα)
26	<i>Prunus cerasifera</i> (Προύνος)
27	<i>Liriodendron tulipifera</i> (Λιριόδεντρο)
28	<i>Cypressus arizonica</i> (Κυπαρίσσι γλαύκο)
29	<i>Jacaranda mimosifolia</i> Γιακαράντα
30	Χλοοτάπητας (Επιλογές χαμηλής φύτευσης)
31	Αγροστώδη (Επιλογές χαμηλής φύτευσης)
	ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΦΥΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
	 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΕΝΤΡΟ
	 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΕΝΤΡΟ ΠΟΥ ΜΕΤΑΚΙΝΕΙΤΑΙ ΣΕ ΝΕΑ ΘΕΣΗ
	 ΝΕΟ ΔΕΙΘΑΛΕΣ ΔΕΝΤΡΟ
	 ΝΕΟ ΦΥΛΛΟΒΟΛΟ ΔΕΝΤΡΟ

Πίνακας Β1 : Είδη Φύτευσης (ΠΗΓΗ : Δ. ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ-Δ.Τ.Υ, Γ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ)

Παράρτημα Γ

Μετεωρολογικά δεδομένα

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for JAN. 2017												
NAME: horafa4 CITY: STATE:												
ELEV: 112 m LAT: 38° 01' 44" N LONG: 23° 40' 49" E												
TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)												
DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	HEAT DEG DAYS	COOL DEG DAYS	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
1	5.8	9.4	15:00	2.4	23:20	12.6	0.0	0.0	2.9	22.5	12:50	NW
2	6.8	13.0	15:00	1.9	2:30	9.3	0.0	0.0	1.3	22.5	14:40	S
3	9.0	14.6	14:50	5.3	7:20	6.9	0.0	0.0	1.3	19.3	13:20	W
4	9.8	15.1	15:20	6.4	3:00	4.2	0.0	0.0	1.0	22.5	15:30	S
5	13.0	16.5	14:00	8.1	6:30	3.8	0.0	0.0	2.9	29.0	13:00	S
6	10.7	14.5	0:10	4.1	23:30	6.2	0.0	0.0	4.2	35.4	22:30	NW
7	1.5	4.3	0:10	-0.6	23:40	16.7	0.0	0.0	6.6	38.6	9:50	NW
8	-0.3	2.4	15:40	-2.2	7:30	14.2	0.0	0.0	5.6	37.0	12:00	NW
9	0.3	3.8	14:00	-1.6	8:00	10.8	0.0	0.0	2.7	20.9	6:10	NW
10	1.8	5.2	20:40	-0.8	2:10	12.3	0.0	0.0	4.0	24.1	13:50	WNW
11	9.4	11.2	11:30	2.2	3:20	1.7	0.0	0.0	1.1	41.8	11:40	SSW
12	9.9	13.0	15:10	6.7	7:40	5.5	0.0	0.0	3.2	30.6	3:40	WNW
13	11.7	12.2	12:40	10.1	10:40	0.2	0.0	0.0	0.3	17.7	12:30	SSE
14	12.4	16.4	14:00	9.7	23:20	2.1	0.0	0.0	1.3	24.1	12:40	WNW
15	10.1	13.7	14:40	7.9	2:40	3.8	0.0	0.0	1.4	19.3	8:50	WNW
16	10.0	11.1	17:10	7.7	2:50	0.5	0.0	0.0	0.2	6.4	2:50	SSE
17	11.7	12.1	12:20	11.2	19:20	0.1	0.0	0.0	0.2	16.1	12:20	E
18	11.8	14.2	14:40	9.4	8:50	1.9	0.0	0.0	0.5	17.7	14:30	SE
19	10.9	14.3	13:10	8.0	23:20	2.3	0.0	0.0	1.6	22.5	17:40	NW
20	8.1	10.4	11:40	6.4	7:20	8.4	0.0	0.0	2.3	16.1	0:10	S
21	9.2	11.2	14:40	5.1	6:00	0.3	0.0	0.0	0.0	6.4	18:40	SSW
22	6.6	11.9	13:40	3.2	7:00	5.0	0.0	0.0	0.6	14.5	12:40	SE
23	8.1	9.4	14:10	5.1	2:00	4.7	0.0	0.0	1.4	14.5	9:50	SSW
24	8.1	9.4	13:20	6.8	2:40	4.8	0.0	0.0	2.3	27.4	20:20	NW
25	6.9	7.7	13:50	6.3	1:50	10.0	0.0	0.0	4.3	30.6	2:20	NW
26	5.7	7.5	13:00	3.5	23:50	12.6	0.0	0.0	3.4	17.7	13:10	SSW
27	4.2	7.0	14:30	3.2	7:00	8.3	0.0	0.0	1.8	16.1	14:40	SSW
28	4.0	11.2	14:50	0.4	4:10	2.1	0.0	0.0	0.2	11.3	11:20	SE
29	8.9	10.3	12:20	7.2	19:20	3.2	0.0	0.0	1.1	14.5	12:00	S
30	7.8	8.9	16:50	7.3	17:30	0.4	0.0	0.0	0.2	12.9	16:50	S
31	7.7	8.6	13:00	3.7	23:00	2.4	0.0	0.0	0.5	14.5	13:00	SSW

	7.8	16.5	5	-2.2	8	177.5	0.0	0.0	1.9	41.8	11	NW
Max >= 32.0: 0												
Max <= 0.0: 0												
Min <= 0.0: 4												
Min <= -18.0: 0												
Max Rain: 0.00 ON 01/01/17												
Days of Rain: 0 (> .2 mm) 0 (> 2 mm) 0 (> 20 mm)												
Heat Base: 18.3 Cool Base: 18.3 Method: Integration												

Πίνακας Γ1. Μετεωρολογικές μετρήσεις Μήνας Ιανουάριος , Σταθμός 4 (Πηγή: www.parko-xorafas.gr).

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for FEB. 2017												
NAME: horafa4 CITY: STATE:												
ELEV: 112 m LAT: 38° 01' 44" N LONG: 23° 40' 49" E												
TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)												
DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	HEAT DEG DAYS	COOL DEG DAYS	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
1	4.2	11.7	14:10	2.1	6:50	5.9	0.0	0.0	0.2	16.1	14:30	S
2	8.3	14.4	15:30	4.7	7:10	2.4	0.0	0.0	0.5	16.1	15:00	SSE
3	11.3	16.0	13:00	8.1	7:30	5.3	0.0	0.0	1.0	17.7	11:40	WNW
4	13.1	17.8	14:40	8.0	7:00	5.1	0.0	0.0	2.6	19.3	11:30	S
5	14.3	17.6	14:50	11.2	7:30	4.0	0.0	0.0	1.1	14.5	15:40	W
6	14.1	16.9	13:20	10.3	7:40	3.8	0.0	0.0	5.8	38.6	18:50	SSE
7	12.6	15.1	3:50	10.3	4:30	3.4	0.0	0.0	4.5	29.0	15:20	SSE
8	11.7	14.9	16:30	9.3	23:10	3.2	0.0	0.0	0.6	17.7	16:40	NNW
9	10.2	13.4	14:40	8.4	23:00	7.4	0.0	0.0	2.3	16.1	12:40	S
10	9.2	12.1	13:40	7.8	7:10	9.1	0.0	0.0	3.9	19.3	12:10	SSW
11	8.4	11.2	14:10	6.8	22:40	9.9	0.0	0.0	3.7	24.1	23:40	WNW
12	6.9	8.7	11:10	5.8	23:40	11.4	0.0	0.0	3.9	27.4	14:50	WNW
13	5.9	8.2	14:40	4.3	6:20	12.4	0.0	0.0	2.9	20.9	19:20	WNW
14	6.2	9.2	14:30	4.4	7:30	12.1	0.0	0.0	3.7	27.4	13:00	WNW
15	9.2	15.5	15:50	4.3	7:00	9.1	0.0	0.0	2.7	22.5	2:40	NW
16	8.8	12.7	14:10	4.7	00:00	9.6	0.0	0.0	2.4	20.9	15:20	WNW
17	8.7	13.8	14:30	3.8	2:00	9.7	0.0	0.0	2.1	17.7	12:40	SSE
18	10.9	15.8	14:00	6.1	6:20	7.4	0.0	0.0	2.6	22.5	14:30	S
19	12.6	15.9	14:20	8.5	5:40	5.8	0.0	0.0	2.7	25.7	15:20	SSE
20	13.3	17.1	13:10	8.9	7:50	5.1	0.0	0.0	1.9	20.9	12:40	SSE
21	12.2	16.2	13:00	9.6	23:10	5.9	0.0	0.0	0.8	12.9	15:30	NW
22	12.1	16.9	13:50	8.0	7:00	6.2	0.0	0.0	2.3	19.3	14:10	SSE
23	12.9	18.3	14:40	7.9	5:00	5.4	0.0	0.0	3.1	27.4	11:30	SW
24	14.2	17.6	15:20	9.9	3:30	4.2	0.0	0.0	4.5	24.1	11:40	S
25	14.1	17.6	12:20	10.3	4:20	4.2	0.0	0.0	2.7	22.5	13:10	S
26	14.8	17.4	11:50	13.3	6:50	2.8	0.0	0.0	0.8	9.7	7:50	NW
27	13.6	16.2	13:50	11.0	00:00	4.3	0.0	0.0	0.5	14.5	13:00	SSE
28	13.4	18.5	14:20	9.5	5:50	4.9	0.0	0.0	2.1	17.7	14:40	SSE
	11.0	18.5	28	2.1	1	180.0	0.0	0.0	2.4	38.6	6	SSE
Max >= 32.0: 0												
Max <= 0.0: 0												
Min <= 0.0: 0												
Min <= -18.0: 0												
Max Rain: 0.00 ON 01/02/17												
Days of Rain: 0 (> .2 mm) 0 (> 2 mm) 0 (> 20 mm)												
Heat Base: 18.3 Cool Base: 18.3 Method: Integration												

Πίνακας Γ2. Μετεωρολογικές μετρήσεις Μήνας Φεβρουάριος , Σταθμός 4 (Πηγή : www.parko-xorafas.gr).

Date	Time	Temp Out	Hi Temp	Low Temp	Out Hum	Dew Pt.	Wind Speed
4/02/17	13:20	17.2	17.2	17.1	57	8.6	6.4
4/02/17	13:30	17.1	17.1	17.1	55	8.0	6.4
4/02/17	13:40	17.3	17.3	17.1	56	8.4	6.4
4/02/17	13:50	17.3	17.4	17.3	55	8.2	6.4
4/02/17	14:00	17.3	17.3	17.2	55	8.1	6.4
4/02/17	14:10	17.5	17.5	17.3	55	8.4	6.4
4/02/17	14:20	17.6	17.6	17.5	54	8.1	6.4
4/02/17	14:30	17.7	17.7	17.5	54	8.2	4.8
4/02/17	14:40	17.7	17.8	17.6	53	8.0	4.8
4/02/17	14:50	17.4	17.7	17.4	55	8.3	6.4
4/02/17	15:00	17.6	17.7	17.4	54	8.2	4.8
4/02/17	15:10	17.4	17.6	17.4	54	8.0	4.8
4/02/17	15:20	17.4	17.4	17.4	54	8.0	4.8
4/02/17	15:30	17.5	17.5	17.4	54	8.1	4.8
4/02/17	15:40	17.4	17.6	17.3	55	8.3	4.8
4/02/17	15:50	17.4	17.5	17.4	52	7.5	6.4
4/02/17	16:00	17.5	17.5	17.4	52	7.5	6.4

Πίνακας Γ3. Μετεωρολογικές μετρήσεις για τις 4/2 ώρες 13:20-16:00 , Σταθμός 4 (Πηγή : www.parko-xorafas.gr).

Βιβλιογραφία

A. Ελληνική

Αθανασίου, Ε., 2001. Η αστική βιωσιμότητα ως 'οικουμενικό σχέδιο'. *Τόπος Επιθεώρηση Χωρικής Ανάπτυξης Σχεδιασμού και Περιβάλλοντος*, 17, σελ.31-48.

Βλαστός, Θ. & Πολύζος, Ι., 1999. Πολιτικές για το Αστικό Περιβάλλον – Η ευρωπαϊκή εμπειρία. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (ΕΑΠ), Σχεδιασμός Πόλεων και Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις, 2, σελ.91 – 112, αδημοσίευτο.

Καραβασίλη, Μ., 2000. Οικολογική δόμηση και βιωσιμότητα. Αθήνα: Στοχαστής, κεφ.ΙΙΙ, σελ.217-234.

Κολιγιάννη, Α. & Παπασταματάκη, Ε., 2008. Το γλυπτό στην πλατεία: Το παράδειγμα των πλατειών της Αθήνας. Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών ΕΜΠ, Διάλεξη Φεβρουαρίου 2008.

Κοτσίρης, Γ., 2007. Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Ι: Ορισμοί, δείκτες και μοντέλα εκτίμησης, διεθνή πρότυπα, μεθοδολογία-μελέτη περίπτωσης. Αθήνα: Ίων, σελ.99.

Παπαδόπουλος, Α., 2006. Θερμική Άνεση στα Κτίρια. Νέα Πρότυπα. Μέθοδοι Βελτίωσης της Θερμικής Άνεσης στα Κτίρια, *Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, αδημοσίευτο.

Παππάς, Ι., 2016. Παραδοτέο 'Σύνταξη βιοκλιματικής έκθεσης βασισμένη σε μετρήσεις εξειδικευμένων κλιματικών παραμέτρων'. Αθήνα, Green evolution.

Πουρναρόπουλος, Γ., 1967. Ιπποκράτης. Άπαντα τα έργα. Αθήνα: Εκδόσεις Α. Μαρτίνος (Α'), σελ.148-191.

Σερράος, Κ., 2000. Οργανωμένες Οικιστικές Αναπτύξεις. Η περίπτωση του Αμβούργου: Από το CITYNORD και το STEILSHOOP των μέσων του 20ου ΑΙΩΝΑ, στο HAFENCITY της Δεκαετίας του 2000.

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ), 2011β. ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ (Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010): *Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίων*. Αθήνα: ΤΕΕ.

Τράπεζα της Ελλάδος, 2011. *Το κλίμα της Ανατολικής Μεσογείου και της Ελλάδας*. Αθήνα: Τράπεζα της Ελλάδος.

Τσικαλουντάκη, Κ., Χρυσομαλλίδου, Ν. & Θεοδοσίου, Θ. 2002. Συγκριτική αξιολόγηση των περιβαλλοντικών συνθηκών σε ελεύθερους αστικούς χώρους στην περιοχή της Θεσσαλονίκης. Στα: *Πρακτικά του 8ου Εθνικού Συνεδρίου Ινστιτούτου Ηλιακής Τεχνικής "Βελτιστοποίηση Ενεργειακών Διεργασιών"*. Πάτρα, 6-8 Νοέμβριος 2002.

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ), 2012. Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, Οδικός Χάρτης για το 2050. Αθήνα: ΥΠΕΚΑ.

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ), 2002. Κλιματική Αλλαγή: Εθνικό Πρόγραμμα μείωσης εκπομπών αερίων φαινομένου θερμοκηπίου (2000-2010). Αθήνα, Μάρτιος 2002.

Υφαντής, Ι., Χατζηαδάμ, Π. & Χατζηκοκόλη Σ., 2009. Τόπος και ψυχικές καταστάσεις στην αρχαιότητα. Στο: 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ψυχιατρικής στο Γενικό Νοσοκομείο. *Επίκαιρες εξελίξεις και Αντιπαραθέσεις στην Κλινική Ψυχιατρική*. Κέρκυρα.

Φλόκας, Α., 1994. Μαθήματα μετεωρολογίας και κλιματολογίας. Αθήνα: Εκδότης ΖΗΤΗ, σελ.480.

Χαραλαμπόπουλος, Ι., 2006. Εκτίμηση Βιομετεωρολογικών δεικτών σε φυτοκαλυμμένους και μη χώρους. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, αδημοσίευτο.

Χατζηδημητρίου, Α., Αξαρχή, Κ. & Γιάννας, Σ., 2008. Επίδραση των υλικών επίστρωσης των αστικών υπαίθριων χώρων στη διαμόρφωση του μικροκλίματος. Στο: 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο του ΤΕΕ «Δομικά Υλικά και Στοιχεία». Αθήνα 21-23 Μαΐου 2008, σελ. 877-889.

B. Ξενόγλωσση

Acero, J.A. & Herranz-Pascual, K., 2015. A comparison of thermal comfort conditions in four urban spaces by means of measurements and modelling techniques. *Building and Environment*, 93(P2), pp.245-257.

Acero, J.A., Kupski, S., Arrizabalaga, J. & Katschner, L., 2014. Urban climate multi-scale modelling in Bilbao (Spain): A review. *Procedia Engineering*, 115, pp.3-11.

Alamanou, A., Stamatogiannopoulou, E., Theodorikakou, O. & Katsadoros, K., 2011. The Configuration of Homelessness in Greece during the financial crisis. In: *Klimaka NGO in European Research Conference, Homelessness, Migration and Demographic Change in Europe*. Pisa.

American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), 2004. *ASHRAE Standard 55-2004, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. United States: American Society of Heating.

Amindeldar, S., Heidari, S. & Khalili, M., 2017. The effect of personal and microclimatic variables on outdoor thermal comfort: A field study in Tehran in cold season. *Sustainable Cities and Society*, 32, pp.153-159.

Andrade, H., Alcoforado, M.J. & Oliveira, S., 2011. Perception of temperature and wind by users of public outdoor spaces: relationships with weather parameters and personal characteristics. *Int J Biometeorol*, 55(5).

- Angelis-Dimakis, A., Biberacher, M., Dominguez, J., Fiorese, G., Gadocha, S., Gnansounou, E., Guariso, G., Kartalidis, A., Panichelli, L., Pinedo, I. & Robba, M., 2011. Methods and tools to evaluate the availability of renewable energy sources. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(2), pp.1182-1200.
- Arnfield, A.J., 2003. Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *International Journal of Climatology*, (23), pp.1-26.
- Asaeda, T., Ca, V.T. & Wake, A., 1996. Heat storage of pavement and its effect on the lower atmosphere. *Atmospheric Environment*, 30(3), pp.413-427.
- Axarli, K. & Teli, D., 2008. Implementation of bioclimatic principles in the design of urban open spaces: Microclimatic improvement for the cooling period of an open space adjacent to the sea. In: *25th International Conference on Passive and Low Energy Architecture: Towards Zero Energy Building, PLEA 2008*. Dublin, Ireland 22-24 October 2008, Code 91646.
- Barrera, L.P., 2014. Evaluation of prototype "Eco-efficient resting place with a bioclimatic design for urban spaces, SEDE-U version 5", Winter and summer efficiency. *Energy Procedia*, 57, pp.2976-2983. In: *ISES Solar World Congress, SWC 2013*. Cancun, Mexico 3-7 November 2013.
- Barring, L., Mattsson, J.O. & Lindqvist, S. 1985. Canyon geometry, street temperatures and urban heat island in Malmo, Sweden. *Int. J. Climatol.*, 5, pp.433-444.
- Battista, G., Carnielo, E. & De Lieto Vollaro, R. 2016. Thermal impact of a redeveloped area on localized urban microclimate: A case study in Rome. *Energy and Buildings*. 133, pp.446-454.
- Bay, J.H., 2010. Towards a fourth ecology: Social and environmental sustainability with architecture and urban design. *Journal of Green Building*, 5(4), pp.176-197.
- Bibri, S.E. & Krogstie, J., 2017. On the social shaping dimensions of smart sustainable cities: A study in science, technology, and society. *Sustainable Cities and Society*, 29, pp.219-246.
- Błazejczyk, K., Broede, P., Fiala, D., Havenith, G., Holmér, I., Jendritzky, G., Kampmann, B. & Kunert, A., 2010. Principles of the new universal thermal climate index (UTCI) and its application to bioclimatic research in European scale. *Miscellanea Geographica*, 14, pp.91-102.
- Boukhabla, M. & Alkama, D., 2012. Impact of vegetation on thermal conditions outside, thermal modeling of urban microclimate, case study: The street of the republic, Biskra. *Energy Procedia*, 18, pp. 73-84.
- Chatzidimitriou, A. & Yannas, S., 2016. Microclimate design for open spaces: Ranking urban design effects on pedestrian thermal comfort in summer. *Sustainable Cities and Society*, 26, pp.27-47.

- Chen, L., Wen, Y., Zhang, L. & Xiang, W.-N., 2015. Studies of thermal comfort and space use in an urban park square in cool and cold seasons in Shanghai. *Building and Environment*, 94, pp.644-653.
- Cheng, V. & Ng, E. 2006. Thermal comfort in urban open spaces for Hong Kong. *Architectural Science Review*, 49(3), pp.236-242.
- Chu, S., Cui, Y. & Liu, N., 2016. The path towards sustainable energy. *Nature Materials*, 16(1), pp.16-22.
- Coutts, A.M., White, E.C., Tapper, N.J., Beringer, J. & Livesley, S.J., 2016. Temperature and human thermal comfort effects of street trees across three contrasting street canyon environments. *Theoretical and Applied Climatology*, 124(1-2), pp.55-68.
- Coyette-Pernot, J. & Compagnon, R., 2003. *RUROS –Rediscovering the urban realm and open spaces project: two case studies in Fribourg, Switzerland*.
- Dhar, T.K. & Khirfan, L., 2017. Climate change adaptation in the urban planning and design research: missing links and research agenda. *Journal of Environmental Planning and Management*, 60(4), pp.602-627.
- Dimoudi, A., Zoras, S., Kantzioura, A., Stogiannou, X., Kosmopoulos, P. & Pallas, C., 2014. Use of cool materials and other bioclimatic interventions in outdoor places in order to mitigate the urban heat island in a medium size city in Greece. *Sustainable Cities and Society*, 13, pp.89-96.
- Doulos, L., Santamouris, M. & Livada, I., 2004. Passive cooling of outdoor urban spaces. The role of materials. *Solar Energy*, 77(2), pp.231-249.
- Efthymiou, C., Santamouris, M., Kolokotsa, D. & Koras, A., 2016. Development and testing of photovoltaic pavement for heat island mitigation. *Solar Energy*, 130, pp.148-160.
- Emmanuel, R., Rosenlund, H. & Johansson, E., 2007. Urban shading - a design option for the tropics? A study in Colombo, Sri Lanka. *International Journal of Climatology*, 27(14), pp.1995-2004.
- Fanger, P.O. 1982. *Thermal Comfort; Analysis and Applications in Environmental Engineering*. Malabar, Florida: Robert E. Krieger Publishing Company.
- Fikfak, A., Kosanović, S., Konjar, M., Grom, J.P. & Zbašnik-Senegačnik, M., 2017 The impact of morphological features on summer temperature variations on the example of two residential neighborhoods in Ljubljana, Slovenia, *Sustainability (Switzerland)*, 9(1), Article number 122.
- Gartland, L., 2008. *Heat Islands. Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas*. UK and USA: Francis & Taylor.
- Givoni, B. & Noguchi, M., 2004. Outdoor Comfort Responses of Japanese Persons. In: Plea 2004, *21th Conference on Passive and Low Energy Architecture*. Eindhoven, The Netherlands.

Hassid, S., Santamouris, M., Papanikolaou, N., Linardi, A., Klitsikas, N., Georgakis, C. & Assimakopoulos, D.N., 2000. The Effect of the Athens Heat Island on Air Conditioning Load. *J. Energy and Buildings*, 32(2), pp.131-41.

Heldens, W., Heiden, U., Esch, T., Mueller, A. & Dech, S., 2016. Suitability of remote sensing based surface information for a three-dimensional urban microclimate model. In: *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 36th IEEE*. Beijing, China 10-15 July 2016.

Höppe, P., 1999. The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, 43(2), pp.71-75.

Johansson, E. & Emmanuel, R., 2006. The influence of urban design on outdoor thermal comfort in the hot, humid city of Colombo, Sri Lanka. *International Journal of Biometeorology*, 51(2), pp.119-133.

Johnson, G.T., Oke, T.R., Lyons, T.J., Steyn, D.G., Watson, I.D. & Voogt, J.A., 1991. Simulation of surface urban heat islands under 'IDEAL' conditions at night part 1: Theory and tests against field data. *Boundary Layer Meteorology*, 56, pp.275-294.

Kántor, N., 2016. Differences between the evaluation of thermal environment in shaded and sunny position. *Hungarian Geographical Bulletin*, 65(2), pp.139-513.

Kaplan, S., Peeters, A. & Erell, E., 2016. Predicting air temperature simultaneously for multiple locations in an urban environment: A bottom up approach. *Applied Geography*, 76, pp.62-74.

Karvatte, N., Jr, Klosowski, E.S., de Almeida, R.G., Mesquita, E.E., de Oliveira, C.C. & Alves, F.V., 2016. Shading effect on microclimate and thermal comfort indexes in integrated crop-livestock-forest systems in the Brazilian Midwest. *International Journal of Biometeorology*, 60(12), pp.1933-1941.

Katsouyanni, K., Pantazopoulou, A., Touloumi, G., Tselepidi Livada, I., Moustiris, K., Asimakopoulos, D., Pouloupoulou, G. & Trichopoulos, D., 1993. Evidence for Interaction between Air Pollution and High Temperature in the Causation of Excess Mortality. *Archives of Environmental Health*, 48(4), pp. 35-242.

Khalil, E.E. & Medhat, A.A., 2015. Thermal management in energy efficient air conditioned buildings. In: *53rd AIAA Aerospace Sciences Meeting, 2015*. Kissimmee, United States 5-9 January 2015.

Knez, I. & Thorsson, S., 2008. Thermal, emotional and perceptual evaluations of a park: Cross-cultural and environmental attitude comparisons. *Building and Environment*, 43(9), pp.1483-1490.

Kong, L., Lau, K.K.-L., Yuan, C., Chen, Y., Xu, Y., Ren, C. & Ng, E., 2017. Regulation of outdoor thermal comfort by trees in Hong Kong. *Sustainable Cities and Society*, 31, pp.12-25.

Krüger, E.L., Tamura, C.A., Bröde, P., Schweiker, M. & Wagner, A., 2017. Short- and long-term acclimatization in outdoor spaces: Exposure time, seasonal and heatwave adaptation effects. *Building and Environment*, 116, pp.17-29.

Landsberg, H.E., 1981. *The urban climate*. New York: Academic Press.

Li, K., Zhang, Y. & Zhao, L., 2016. Outdoor thermal comfort and activities in the urban residential community in a humid subtropical area of China. *Energy and Buildings*, 133, pp.498-511.

Lin, B.S., Yu, C.C., Su, A.T. & Lin, Y.J., 2013. Impact of climatic conditions on the thermal effectiveness of an extensive green roof. *Build Environ*, 67, pp.26–33.

Lin, T., De Dear R. & Hwang, R., 2011. Effect of thermal adaptation on seasonal outdoor thermal comfort. *Int J Climatol*, 31(2), pp.302–312.

Livesley, S.J., McPherson, G.M. & Calfapietra, C. 2016. The urban forest and ecosystem services: Impacts on urban water, heat, and pollution cycles at the tree, street, and city scale. *Journal of Environmental Quality*, 45(1), pp.119-124.

Lobaccaro, G. & Acero, J.A., 2015. Comparative analysis of green actions to improve outdoor thermal comfort inside typical urban street canyons. *Urban Climate*, 14, pp.251-267.

Lombardi, M. Paziienza, P. & Rana, R., 2016. The EU environmental-energy policy for urban areas: The Covenant of Mayors, the ELENA program and the role of ESCos. *Energy Policy*, 93, pp.33-40.

Maillard, P., David, F., Dechesne, M., Bailly, J.-B. & Lesueur, E., 2014. Characterization of the urban heat island and evaluation of a road humidification mitigation solution in the district of La Part-Dieu, Lyon (France). *Techniques - Sciences - Methodes*, 6, pp.23-35.

Mao, D., Lei, J., Zhao, Y., Zhao, J., Zeng, F. & Xue, J., 2016. Effects of variability in landscape types on the microclimate across a desert-oasis region on the southern margins of the Tarim Basin, China. *Arid Land Research and Management*, 30(1), pp.89-104.

Matzarakis, A., 2013. Urban climate facing climate change. *Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft*, 73(3), pp.115-118.

Matzarakis, A., Rutz, F. & Mayer, H., 2010. Modelling Radiation fluxes in simple and complex environments –Basics of the Rayman model. *Int J Biometeorol*, 54, pp.131-139.

Mayer, H. & Hoppe, P., 1987. Thermal comfort of man in different urban environments. *Theoretical and Applied Climatology*, (38), pp.43-49.

Metje, N., Sterling, M. & Baker, C.J., 2008. Pedestrian comfort using clothing values and body temperatures. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 96(4), pp.412-435.

- Mihalakakou, G., Santamouris, M., Papanikolaou, N., Cartalis, C. & Tsangrassoulis, A., 2004. Simulation of the Urban Heat Island Phenomenon in Mediterranean Climates. *Pure appl. geophys.* 161, pp.429–451.
- Moarab, Y., Golchin, P., Amiri, M.J. & Afsari, R. 2015. Comparative investigation about the quality of urban streets of Tehran Based on the Criteria of Excellent Streets (Case Study: Enghelab, Keshavarz and Fatemi Streets). *Journal of Environmental Studies*, 41(1), pp.283-296.
- Mohajerani, A., Bakaric, J. & Jeffrey-Bailey, T., 2017. The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete. *Journal of Environmental Management*, 197, pp.522-538.
- Monteiro, LM. & Alucci, MP., 2006. Calibration of outdoor thermal comfort models. In: *23rd International Conference on Passive and Low Energy Architecture, PLEA 2006*. Geneva, Switzerland 6-8 September 2006, Code 92432.
- Monteiro, LM. & Alucci, MP., 2005. Outdoor Thermal Comfort: Numerical Modeling Approaches and New Perspectives. In: *22nd International Conference on Passive and Low Energy Architecture, PLEA 2005*. Beirut, Lebanon 13-16 November 2005, Code 91638.
- Morakinyo, T.E., Kong, L., Lau, K.K.-L., Yuan, C. & Ng, E., 2017. A study on the impact of shadow-cast and tree species on in-canyon and neighborhood's thermal comfort. *Building and Environment*, 115, pp.1-17.
- Moreno-Garcia, M.C. 1994. Intensity and form of the urban heat island in Barcelona. *International Journal of Climatology*. 14(6), pp.705-710.
- Morris, C.J.G., Simmonds, I. & Plummer, N., 2001. Quantification of the influences of wind and cloud on the nocturnal urban heat island of a large city. *J. Appl. Meteor.*, 40, pp.169-182.
- Morris, K.I., Chan, A., Morris, K.J.K., Ooi, M.C.G., Oozeer, M.Y., Abakr, Y.A., Nadzir, M.S.M., Mohammed, I.Y. & Al-Qrimli, H.F., 2017. Impact of urbanization level on the interactions of urban area, the urban climate, and human thermal comfort, *Applied Geography*, 79, pp.50-72.
- Napoli, M., Massetti, L., Brandani, G., Petralli, M. & Orlandini, S. 2016. Modeling tree shade effect on urban ground surface temperature. *Journal of Environmental Quality*, 45(1), pp.146-156.
- Nikolopoulou, M., 2011. Outdoor thermal comfort. *Front Biosci (Schol Ed)*, 3, pp.1552-1568.
- Nikolopoulou, M. & Lykoudis, S., 2007. Use of outdoor spaces and microclimate in a Mediterranean urban area. *Building and environment*, 42(10), pp.3691-3707.

Nikolopoulou, M. & Lykoudis, S., 2006. Thermal comfort in outdoor urban spaces: Analysis across different European countries. *Building and Environment*, 41(11), pp.1455-1470.

Nikolopoulou, M., Baker, N. & Steemers K., 2001. Thermal comfort in outdoor spaces: Understanding the human parameter. *Solar Energy*, 70(3), pp.227–235.

Nikolopoulou, M. & Steemers, K., 2003. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *Energy and Buildings*, 35(1), pp.95-101.

Nikolopoulou, M. & Steemers, K., 2000. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. In: *Architecture City Environment, Proceedings of PLEA 2000*. London: James & James Science Publishers Ltd.

Ooka, R. 2007. Recent development of assessment tools for urban climate and heat-island investigation especially based on experiences in Japan. *International Journal of Climatology*, 27, pp.1919-1930.

Oke, T.R., 1987. *Boundary Layer Climates*. 2nd ed. London and New York: Routledge.

Oliveira, S. & Andrade, H., 2007. An Initial Assessment of the Bioclimatic Comfort in an Outdoor Public Space in Lisbon. *Int J of Biometeorol*, 52 (1), pp.69-84.

Palme, M., Inostroza, L., Villacreses, G., Lobato-Cordero, A. & Carrasco, C., 2017. From urban climate to energy consumption. Enhancing building performance simulation by including the urban heat island effect. *Energy and Buildings*, 145, pp.107-120.

Pantavou, K., Theoharatos, G., Santamouris, M. & Asimakopoulos, D., 2013. Outdoor thermal sensation of pedestrians in a Mediterranean climate and a comparison with UTCI. *Build Environ*, 66, pp.82-95.

Pantavou, K., Lykoudis, S. & Psiloglou, B. 2017. Air quality perception of pedestrians in an urban outdoor Mediterranean environment: A field survey approach. *Science of the Total Environment*, 574, pp.663-670.

Papakonstantinou, K. & Belias, C., 2009. Numerical analysis of thermal comfort at urban environment. In: AIP Conference Proceedings, *6th International Conference on Computational Methods in Sciences and Engineering 2008, ICCMSE 2008*. Hersonissos, Crete, Greece 25-30 September 2008, 1148(2), pp.173-176.

Pérez, G., Coma, J., Sol, S. & Cabeza, L.F., 2017. Green facade for energy savings in buildings: The influence of leaf area index and facade orientation on the shadow effect. *Applied Energy*, 187, pp.424-437.

Rantzoudi, E.C. & Georgi, J.N., 2017. Correlation between the geometrical characteristics of streets and morphological features of trees for the formation of tree lines in the urban design of the city of Orestiada, Greece. *Urban Ecosystems*, pp.1-13.

- Rizwan, A.M., Leung, D.Y.C. & Liu, C., 2008. A review on the generation, determination and mitigation of urban heat island. *Journal of Environment Science*, 20(1), pp.120-128.
- Reuter, Ulrich. 2011. Sustainable urban planning by implementing urban climatology. Office of Environmental Protection, Section of Urban Climatology. In: *BRIDGE conference*. Brussels.
- Rosenow, J., Cowart, R., Bayer, E. & Fabbri, M., 2017. Assessing the European Union's energy efficiency policy: Will the winter package deliver on 'Efficiency First'? *Energy Research and Social Science*, 26, pp.72-79.
- Rossi, F., Castellani, B., Presciutti, A., Morini, E., Anderini, E., Filipponi, M. & Nicolini, A., 2016. Experimental evaluation of urban heat island mitigation potential of retro-reflective pavement in urban canyons. *Energy and Buildings*, 126, pp.340-352.
- Salata, F., Golasi, I., Petitti, D., de Lieto Vollaro, E., Coppi, M. & de Lieto Vollaro, A., 2017. Relating microclimate, human thermal comfort and health during heat waves: An analysis of heat island mitigation strategies through a case study in an urban outdoor environment. *Sustainable Cities and Society*, 30, pp.79-96.
- Sánchez de la Flor, F. & Alvarez Domínguez, S. 2004. Modelling microclimate in urban environments and assessing its influence on the performance of surrounding buildings. *Energy and Buildings*, 36(5), pp.403-413.
- Santamouris, M., Cartalis, C. & Synnefa, A., 2015. Local urban warming, possible impacts and a resilience plan to climate change for the historical center of Athens, Greece. *Sustainable Cities and Society*, 19, Article number 248, pp.281-291.
- Santamouris, M., Mihalakakou, G., Papanikolaou, N. & Asimakopoulos, D.N., 1999. A Neural Network Approach for Modeling the Heat Island Phenomenon in Urban Areas During the Summer Period. *Geophysical Research Letters*, 26(3), pp.337-340.
- Santamouris, M., Papanikolaou, N., Livada, I., Koronakis, I., Georgakis, C., Argiriou, A. & Assimakopoulos, D. N., 2001. On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings. *Solar Energy*, 70(3), pp. 201-216.
- Shi, Y., Ren, C., Zheng, Y. & Ng, E., 2016. Mapping the urban microclimatic spatial distribution in a sub-tropical high-density urban environment. *Architectural Science Review*, 59(5), pp.370-384.
- Shooshtarian, S. & Ridley, I., 2017. The effect of physical and psychological environments on the users thermal perceptions of educational urban precincts. *Building and Environment*, 115, pp.182-198.
- Solecki, W.D., Rosenzweig, C., Parshall, L., Pope, G., Clark, M., Cox, J. & Wiencke, M., 2005. Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey. *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*, 6(1), pp.39-49.

- Son, N.-T., Chen, C.-F., Chen, C.-R., Thanh, B.-X. & Vuong, T.-H., 2017. Assessment of urbanization and urban heat islands in Ho Chi Minh City, Vietnam using Landsat data. *Sustainable Cities and Society*, 30, pp.150-161.
- Spagnolo, J. & de Dear, R.J., 2003. A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Australia. *Building and Environment*, 38(5), pp.721-738.
- Stathopoulos, T., Wu, H. & Zacharias, J., 2004. Outdoor human comfort in an urban climate. *Building and Environment*, 39(3), pp.297-305.
- Synnefa, A., Santamouris, M. & Apostolakis, K. 2007. On the development, optical properties and thermal performance of cool colored coatings for the urban environment. *Solar Energy*, 81(4), pp.488-497.
- Szkordilisz, F. & Kiss, M., 2016. Passive cooling potential of alley trees and their impact on indoor comfort. *Pollack Periodica*, 11(1), pp.101-112.
- Tahbaz, M., 2010. Toward a new chart for outdoor thermal analysis. In: *Proceedings of Conference: Adapting to Change: New Thinking on Comfort, WINDSOR 2010*. Windsor, United Kingdom 9-11 April 2010, Code 96543.
- Taleghani, M., Sailor, D. & Ban-Weiss, G.A., 2016. Micrometeorological simulations to predict the impacts of heat mitigation strategies on pedestrian thermal comfort in a Los Angeles neighborhood. *Environmental Research Letters*, 11(2).
- Adam, R. & Randall, T., 2008. *Sustainable Urban Design: An Environmental Approach*. 2nd ed. London and NewYork: Taylor & Francis.
- Thorsson, S., Lindqvist, M. & Lindqvist, S., 2004. Thermal bioclimatic conditions and patterns of behaviour in an urban park in Göteborg, Sweden. *Int J Biometeorol*, 48(3).
- Trillo, C., 2017. Quality of public spaces and sustainable urban development: Success and failures in fighting social exclusion. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 12(4), pp.829-838.
- Tseliou, A., Tsiros, I.X. & Nikolopoulou, M., 2017. Seasonal differences in thermal sensation in the outdoor urban environment of Mediterranean climates – the example of Athens, Greece. *International Journal of Biometeorology*, pp.1-18.
- Tseliou, A., Tsiros, IX., Nikolopoulou, M. & Papadopoulos, G., 2016. Outdoor thermal sensation in a Mediterranean climate (Athens): The effect of selected microclimatic parameters. *Architectural Science Review*, pp.190-202.
- Tseliou, A., Tsiros, IX., Nikolopoulou, M., Psyloglou, V. & Lykoudis, S., 2013. Aspects of human thermal preferences in the urban outdoor environment of Athens: A preliminary study. In: *Proceedings of the 13th International Conference of Environmental Science and Technology*. Athens, Greece, 5-7 September 2013.
- Tsiros, IX., 2010. Assessment and energy implications of street air temperature cooling by shade trees in Athens (Greece) under extremely hot weather conditions. *Renewable Energy*, 35(8), pp.1866-1869.

Tsiros, IX., Efthimiadou, AP., Hoffman, ME. & Tseliou, A., 2012. Summer Thermal Environment and Human Comfort in Public Outdoor Urban Spaces in a Mediterranean Climate (Athens). In: *28th International PLEA Conference on Sustainable Architecture + Urban Design: Opportunities, Limits and Needs - Towards an Environmentally Responsible Architecture, PLEA 2012*. Lima, France 7-9 November 2012, Code 100482.

Tumini, I., Higuera García, E. & Baereswyl Rada, S., 2016. Urban microclimate and thermal comfort modelling: Strategies for urban renovation. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 7(1), pp.22-37.

Usón Guardiola, E., 2012. Strategies for reducing the environmental impact of new urban development: Case study. *Architecture, City and Environment*, 19, pp.55-76.

Vallati, A., Grignaffini, S., Romagna, M., Mauri, L. & Colucci, C., 2016. Influence of Street Canyon's Microclimate on the Energy Demand for Space Cooling and Heating of Buildings. In: 71st Conference of the Italian Thermal Machines Engineering Association, ATI 2016, Politecnico di Torino. Torino, Italy 14-16 September 2016. *Energy Procedia*, 101, pp.941-947.

Walton, D., Dravitzki, V. & Donn, M., 2007. The Relative Influence of Wind, Sunlight and Temperature on User Comfort in Urban Outdoor Spaces. *Build Environment*, 42 (9), pp.3166-3175.

Wang, Y., de Groot, R., Bakker, F., Wörtche, H. & Leemans, R., 2016. Thermal comfort in urban green spaces: a survey on a Dutch university campus. *International Journal of Biometeorology*, pp.1-15.

Wei, R., Song, D., Wong, N.H. & Martin, M., 2016. Impact of Urban Morphology Parameters on Microclimate. In: 4th International Conference on Countermeasures to Urban Heat Island, IC2UHI 2016, Stephen Riady Centre, University Town. Nus, Singapore 30 May - 1 June 2016. *Procedia Engineering*, 169, pp.142-149.

Wittmayer, J.M., van Steenberg, F., Rok, A. & Roorda, C., 2016. Governing sustainability: a dialogue between Local Agenda 21 and transition management. *Local Environment*, 21(8), pp.939-955.

Wong, P.P.-Y., Lai, P.-C., Low, C.-T., Chen, S. & Hart, M., 2016. The impact of environmental and human factors on urban heat and microclimate variability. *Building and Environment*, 95, pp.199-208.

Yahia, MW. & Johansson, E., 2011. Evaluating the behavior of different thermal indices by investigating various outdoor urban environments in the hot dry city of Damascus, Syria. *International Journal of Biometeorology*, 57(4), pp.615-663.

Yannas, S. 2002. Urban Climatology and Design. *AA Graduate School E+E Programme*, London.

Yang, W., Wong, NH. & Jusuf, SK., 2013. Thermal comfort in outdoor urban spaces in Singapore. *Build Environment*, 59, pp.426-435.

Yin, J., Zheng, Y., Wu, R., Tan, J., Ye, D. & Wang, W., 2012. An analysis of influential factors on outdoor thermal comfort in summer. *International Journal of Biometeorology*, 56(5), pp.941-948.

Zhao, W., Liu, X., Zhang, J., Wang, Y., Wang, J. & Zhuang, J., 2016 Photosynthesis transpiration, the carbon fixation and oxygen release, and the cooling and humidificand capacity of typical tree species in Nanjing suburban. *Linze Kexue/Scientia Silvae Sinicae*, 52(9), pp.31-38.

Zurawski, N. 2012. From crime prevention to urban development: Politics and resistance concerning CCTV cameras in a plaza in central Hamburg. *Innovation and the Public Sector*, 18, pp.122-132.

Διαδικτυακές πηγές

Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, 2016 .Διαθέσιμο στο <https://sites.google.com/site/wildwaterwall/eliaka-spitia> [Προσπελάστηκε στις 6 Ιανουαρίου 2017].

Δήμος Περιστερίου, 2016. Βιοκλιματική Ανάπλαση Χωράφας. Διαθέσιμο στο: <<http://parko-xorafas.gr/>> [Προσπελάστηκε στις 4 Δεκεμβρίου 2016].

Ευρωπαϊκή Ένωση, 2016. Το URBACT χρηματοδοτείται από το ΕΤΠΑ καθώς και από τα Κράτη-μέλη. Διαθέσιμο στο: <<http://urbact.eu/>> [Προσπελάστηκε στις 2 Δεκεμβρίου 2016].

ΚΑΠΕ, 2004. Σχεδιασμός Υπαίθριων Αστικών Χώρων με Βιοκλιματικά Κριτήρια. Διαθέσιμο στο: http://www.cres.gr/kape/education/design_guidelines_el.pdf [Προσπελάστηκε στις 12 Φεβρουαρίου 2017].

Τσάγδης, Χ., 2016. Bioclima, Λύσεις για το περιβάλλον. Διαθέσιμο στο: <http://www.trakadas.gr/sites/default/files/bioclima_technical.pdf> [Προσπελάστηκε στις 19 Νοεμβρίου 2016].

Υπουργείο Οικονομίας & Ανάπτυξης. Χρηματοδότηση Αστικών Αναπλάσεων μέσα από το ΕΣΠΑ. Διαθέσιμο στο: <www.espa.gr> [Προσπελάστηκε στις 2 Δεκεμβρίου 2016].

Υπουργείο Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας & Ναυτιλίας. Οδηγός για τα ολοκληρωμένα σχέδια αστικής ανάπτυξης (ΟΣΑΑ). Διαθέσιμο

στο:<https://2007-2013.espa.gr/elibrary/Odigos_OSAA_100520.DOC>
[Προσπελάστηκε στις 2 Δεκεμβρίου 2016].

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ), 2016. *ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΑΘΗΝΑΣ / ΑΤΤΙΚΗΣ 2021*. Διαθέσιμο
στο:<<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=gYF8jUU0dGU%3D&tabid=37&language=el-GR>>
[Προσπελάστηκε στις 5 Δεκεμβρίου 2016].

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ), 2015. Σχέδιο Ολοκληρωμένης Αστικής Παρέμβασης (ΣΟΑΠ) για το κέντρο της Αθήνας (αριθμ. 1397 ΦΕΚ Β 64- 16.01.2015). Προδιαγραφές σύνταξης σχεδίων ολοκληρωμένης αστικής παρέμβασης (αριθμ. 18150- ΦΕΚ Β 1341 - 24.4. 2012). Διαθέσιμο
Στο:<<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=785&sni%5B524%5D=2907&locale=el-GR&language=en-US>>
[Προσπελάστηκε στις 5 Δεκεμβρίου 2016].

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ), 2011. Πρόγραμμα Βιοκλιματικών Αναβαθμίσεων Δημόσιων Ανοικτών Χώρων, ΟΔΗΓΟΣ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΠΕ, Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies. Διαθέσιμο
Στο:<<http://cimss.ssec.wisc.edu/climatechange/globalCC/lesson7/UHI2.html>>
[Προσπελάστηκε στις 5 Νοεμβρίου 2016].

Ψυλλίδης Α., 2005. Στρατηγικές για μια Περιβαλλοντικά Βιώσιμη Αστική Ανασυγκρότηση. Διαθέσιμο
Στο:<<http://www.archive.gr/>>
[Προσπελάστηκε στις 2 Ιανουαρίου 2017].

European Commission, 2017. Energy Strategy and Energy Union. Secure, competitive, and sustainable energy. Available
at: <<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy>>
[Accessed 20 January 2017].

Ruros, 2002 . Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces (RUROS). Διαθέσιμο
στο : <https://alpha.cres.gr/ruros>
[Προσπελάστηκε στις 9 Φεβρουαρίου 2017].

Joint European Support for Sustainable Investment in City Areas (Jessica), 2016. Χρηματοδοτικό Εργαλείο Jessica. Διαθέσιμο
Στο: <<http://www.jessicafund.gr>>
[Προσπελάστηκε στις 2 Δεκεμβρίου 2016].

