

A. Το σύγχρονο αστικό περιβάλλον και οι συνθήκες άνεσης στους υπαίθριους δημόσιους χώρους.

1. Εισαγωγή - Αστικοποίηση και αστικό περιβάλλον.

Το φαινόμενο της αστικοποίησης που έλαβε χώρα τις τελευταίες δεκαετίες σε πάρα πολλές πόλεις ανα τον κόσμο, άλλαξε ριζικά τον χαρακτήρα του αστικού περιβάλλοντος επιφέροντας παράλληλα και ταχύτατες αλλαγές στα κοινωνικά και οικονομικά δεδομένα που ίσχυαν έως τότε. Τα αστικά κέντρα μετατράπηκαν σε πεδία ταχύρρυθμης ανάπτυξης σε κάθε τομέα, κάτι που δεν επέφερε μόνο θετικά αποτελέσματα. Η αλόγιστη επέκταση και ανοικοδόμηση του αστικού ιστού σε βάρος του φυσικού περιβάλλοντος καθώς και η διάδοση της χρήσης του αυτοκινήτου συνέβαλαν μεταξύ άλλων στην υποβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος. Απο την ευρύτερη αυτή υποβάθμιση πλήττεται άμεσα και ο υπαίθριος δημόσιος χώρος ο οποίος συχνά παρουσιάζει στοιχεία εγκατάλειψης, δυσλειτουργικότητας και ερημοποίησης. Αποστερημένος απο τις ευεργετικές επιδράσεις του φυσικού περιβάλλοντος και πιεζόμενος απο την συνεχή αύξηση του δομημένου χώρου, παύει να είναι ελκυστικός ή ακόμα και βιώσιμος, καταλήγοντας να αξιοποιείται σαν δίκτυο μετάβασης μεταξύ κτιρίων.

Τα τελευταία 20 περίπου χρόνια αυτή η κατάσταση έχει αναγνωριστεί ως προβληματική, με αποτέλεσμα ο σχεδιασμός και η οργάνωση του δημόσιου χώρου να γίνονται συχνότερα μέσα απο το πρίσμα της βιώσιμης ανάπτυξης και λειτουργικής του επανένταξης στον αστικό ιστό. Ο δρόμος, η πλατεία και το πάρκο, είναι βασικές εκδοχές του δημόσιου χώρου όπου ιστορικά αποτελούν



Σχήμα 1: Πανοραμική φωτογραφία του αστικού περιβάλλοντος της Αθήνας.

κεντροβαρικά σημεία έκφρασης του κοινωνικού ιστού μίας πόλης. Χώροι που εαν αντιμετωπιστούν κατάλληλα μπορούν να βελτιώσουν το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων συμβάλλοντας στην βελτίωση της κοινωνικής συνοχής, ενώ παράλληλα εξυπηρετούν τις ανάγκες αναψυχής και αλληλεπίδρασης.

Μέσα απο τις προσπάθειες επανένταξης τέτοιων χώρων στην ζωή της πόλης, αναγνωρίστηκε η ανάγκη βελτίωσης των συνθηκών που επικρατούν στο αστικό περιβάλλον το οποίο είναι επιβαρυνμένο απο την πυκνή δόμηση, τον μεγάλο αριθμό οχημάτων, τον ανεπαρκή πολεοδομικό σχεδιασμό και την έλλειψη χώρων πρασίνου. Το αντίκτυπο των παραπάνω είναι δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες που καθιστούν την παραμονή στον υπαίθριο χώρο δυσάρεστη και σε μερικές περιπτώσεις αδύνατη. Θορυβώδεις οδικές αρτηρίες, έρημες πλατείες και αφιλόξενα πάρκα είναι συνήθως το αποτέλεσμα.

Για την αντιμετώπιση και βελτίωση των παραπάνω κακώς κείμενων το ενδιαφέρον χει στραφεί στην ανάπτυξη εργαλείων καταγραφής και βελτίωσης των ιδιαίτερων περιβαλλοντικών συνθηκών που επικρατούν στον δημόσιο υπαίθριο χώρο. Τα αστικά μικροκλίματα είναι ιδιαίτερα περίπλοκα εξαιτίας του αριθμού και της ποικιλίας των παραγόντων που παρεμβαίνουν επηρεάζοντας τα. Η ηλιακή κτινοβολία, η θερμοσκρασία και οι συνθήκες του ανέμου ποικίλλουν σημαντικά σύμφωνα με την τοπογραφική διαμόρφωση και το τοπικό περιβάλλον. Επιπλέον η μεγάλη πυκνότητα του αστικού ιστού μπορεί να επιβάλει επιπρόσθετες ανάγκες όπως την ακριβή αποτύπωση της ανάγκης για πρόσβαση και ιδιωτικότητα, την καταγραφή των επιπέδων θορύβου καθώς και της μορφής της ατμοσφαιρικής μόλυνσης, που όλα μαζί πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατα την μελέτη του αστικού μικροκλίματος (Goulding, Lewis, Steemers 1992).

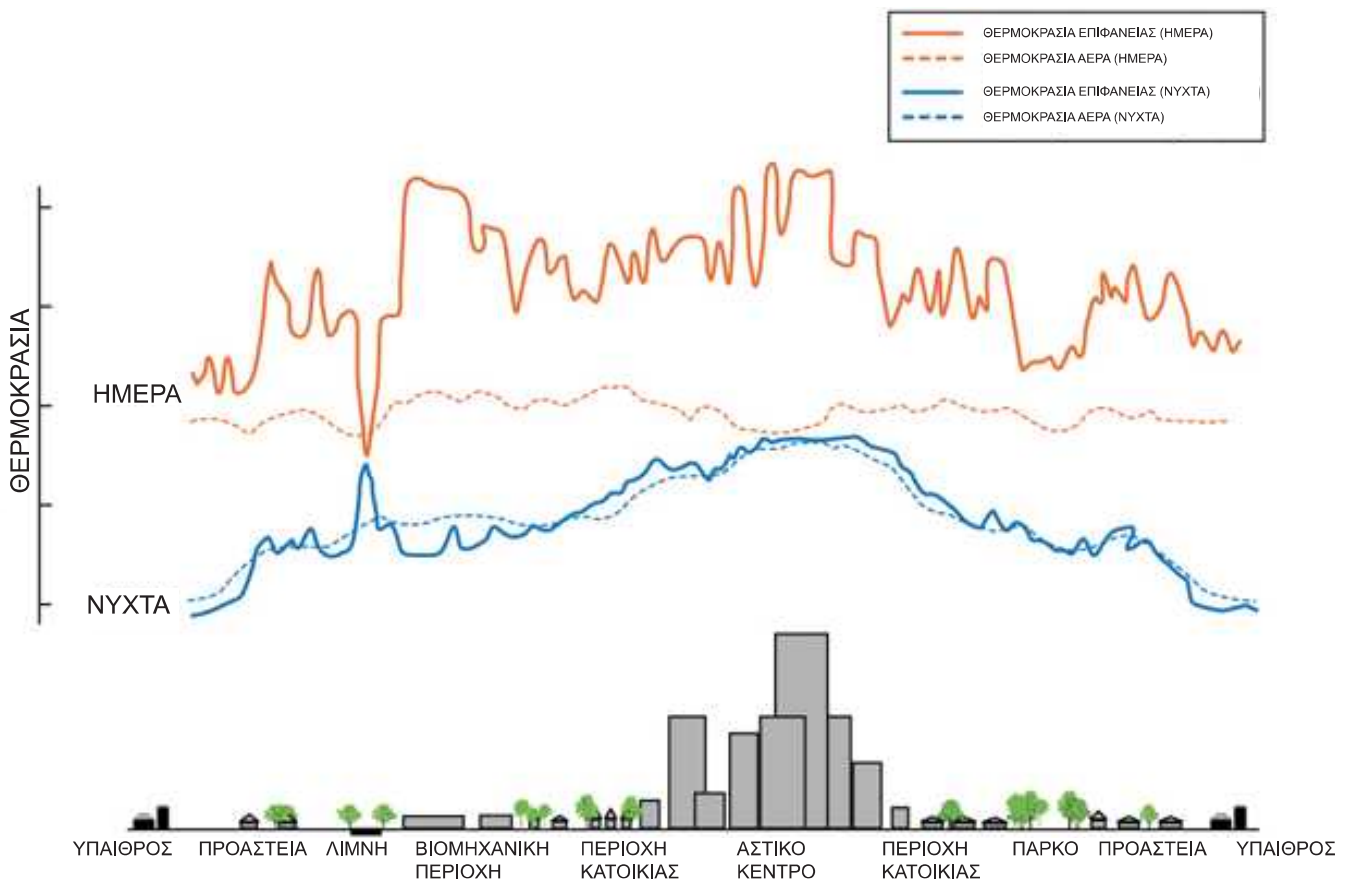


*Πηγή: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/68/Athens_panorama_from_Acropolis.jpg

2. Τα κύρια αίτια υποβάθμισης της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος

2.1 Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας.

Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας εντοπίζεται σε μεγάλα αστικά κέντρα ανα τον κόσμο και περιγράφει την θερμοκρασιακή διαφορά που εντοπίζεται μεταξύ των κεντρικών περιοχών και των προαστίων μιας πόλης. Τα κέντρα των πόλεων παρουσιάζουν υψηλότερες θερμοκρασίες από τα προάστια και τις γεωργικές περιοχές. Η ένταση του φαινομένου μπορεί να αγγίξει την μέγιστη θερμοκρασιακή διαφορά των 14 °C, με μια μέση διαφορά 10 °C (Santamouris 2000). Το φαινόμενο αυτό επιφέρει θερμοκρασιακή αύξηση και μειωμένα επίπεδα υγρασίας καθόλη την διάρκεια του χρόνου στις πόλεις, γεγονός που έχει ορισμένες θετικές επίδρασεις στο αστικό μικροκλίμα κατά την χειμερινή περίοδο μα επιδεινώνει κατά πολύ τις συνθήκες τους καλοκαιρινούς μήνες. Επίσης οι θερμικές νησίδες μπορούν να οδηγήσουν στην επιδείνωση της ποιότητας του αέρα καθώς ο ρυθμός δημιουργίας φωτοχημικού νέφους επιταχύνεται σε υψηλότερες θερμοκρασίες (Ταθα 1994).



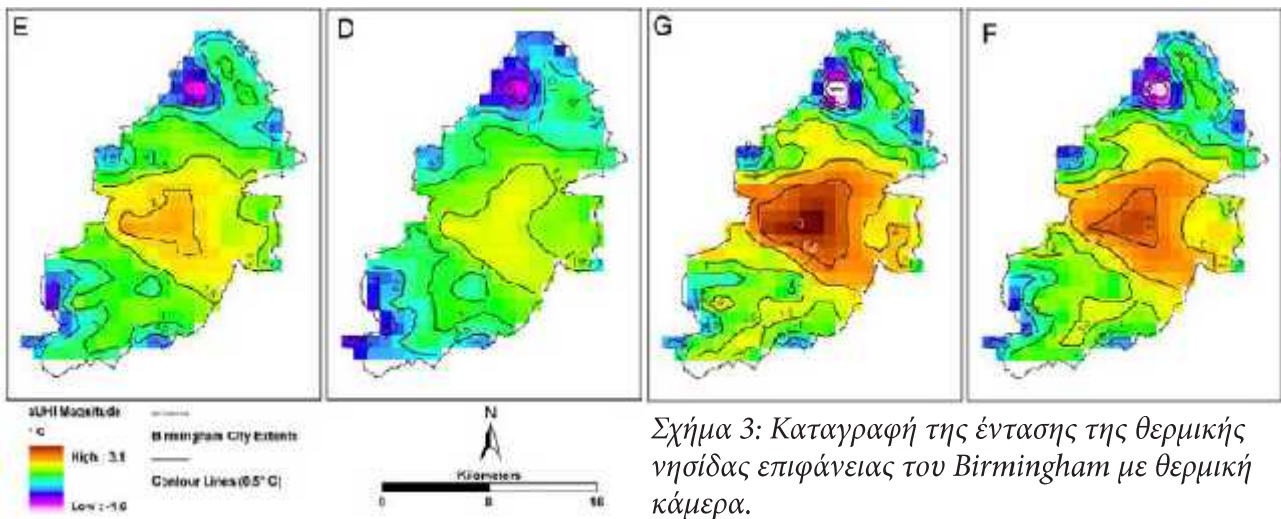
Σχήμα 2: Σχεδιάγραμμα περιγραφής της έντασης του φαινομένου της θερμικής νησίδας. * Πηγή: (1) - σελ. 4

2.1.1 Τα βασικά είδη της αστικής θερμικής νησίδας.

Υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες θερμικών νησίδων:

- Η θερμική νησίδα επιφάνειας (SHI).

Αυτός ο τύπος νησίδας αναφέρεται στην θερμοκρασία επιφανειών και γίνεται εμφανής όταν μετρηθούν οι θερμοκρασίες των επιφανειών μιας αστικής περιοχής και συγκριθούν με θερμοκρασίες αγροτικών και προαστιακών περιοχών. Η ένταση αυτού του τύπου νησίδας είναι συνήθως μεγαλύτερη στην διάρκεια της ημέρας. Η καταγραφή και αναπαράσταση των θερμοκρασιών αυτών γίνεται με κάμερες υπέρυθρων (IR), όπως φαίνεται στο σχ. 3 (1).



*Πηγή: <http://www.birmingham.ac.uk/Images/College-LES-only/GEES/staff-research/chapman-surface-temps.jpg>

- Οι ατμοσφαιρικές θερμικές νησίδες:

Ο θερμότερος αέρας στις αστικές περιοχές σε σύγκριση με ψυχρότερο αέρα στα προάστια γύρω από αυτές είναι το στοιχείο που περιγράφει αυτό το είδος νησίδων. Εργαλείο καταγραφής και αναπαράστασης τους είναι οι ισοθερμικοί χάρτες (Σχ. 4).

Υπάρχουν δύο είδη ατμοσφαιρικών θερμικών νησίδων:

- Θερμική νησίδα στρώματος θόλων (CLHI):

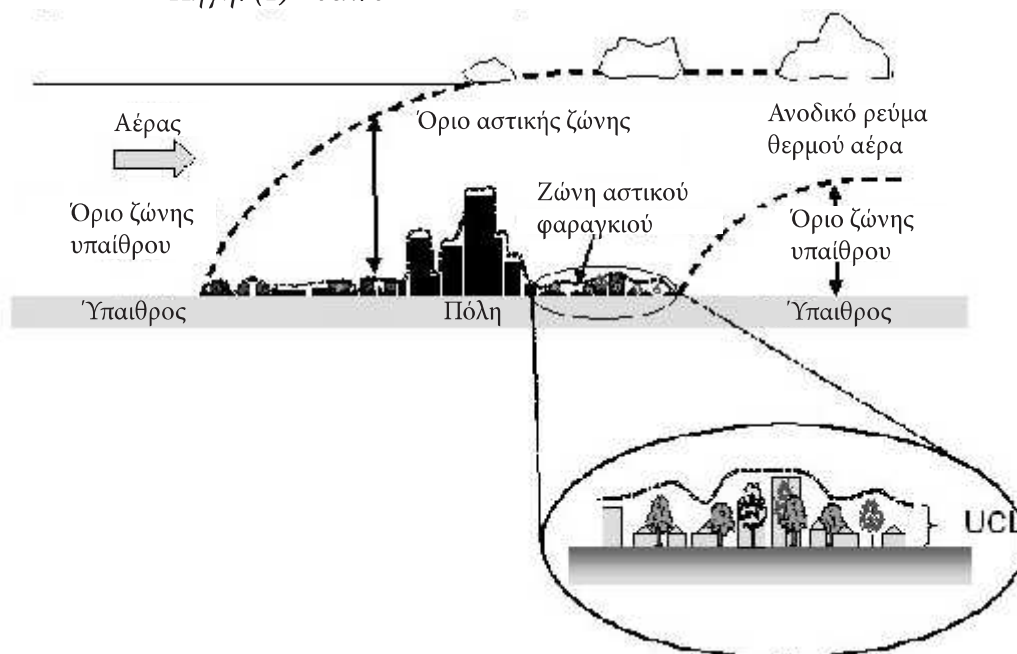
Η νησίδα που εμφανίζεται στο στρώμα αέρα που υπάρχει μεταξύ του εδάφους και της οριογραμμής των κορυφών των κτιρίων.

- Θερμική νησίδα οριακού στρώματος (BLHI):

Η νησίδα που ξεκινά στο ύψος της οριογραμμής των κορυφών των κτιρίων και έχει πάχος περίπου ένα χιλιόμετρο την μέρα και συρρικνώνεται σε μερικές εκατοντάδες μέτρα την νύχτα (1).



Σχήμα 4: Ισοθερμικός χάρτης.
*Πηγή: (1) - σελ. 5

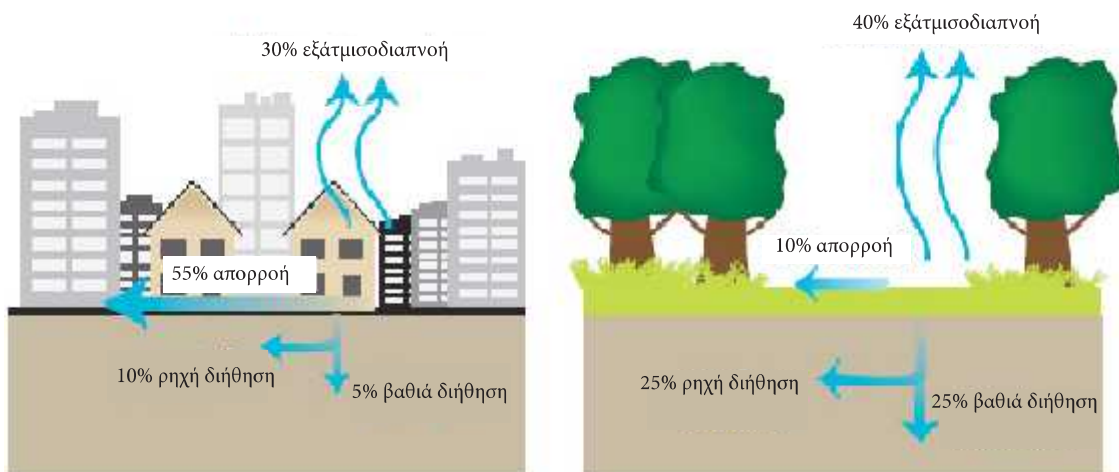


Σχήμα 5: Σχέδιο περιγραφής του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας.
* Πηγή: <http://www.actionbioscience.org/environment/figures/voogt1.jpg>

2.1.2 Τα αίτια δημιουργίας της αστικής θερμικής νησίδας.

A) Η έλλειψη χώρων πρασίνου.

Τα δέντρα και η βλάστηση παρέχουν σκιά η οποία βοηθά στο να μην αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες στις αστικές επιφάνειες ενώ συμβάλλουν και στην μείωση της θερμοκρασίας του αέρα μέσω της διαδικασίας εξατμισοδιαπνοής. Σημαντικό ρόλο στον φυσικό δροσισμό παίζουν και οι χωμάτινες επιφάνειες οι οποίες σε αντίθεση με τις μη πορώδεις αστικές επιφάνειες κατακρατούν υγρασία η οποία εξατμίζεται ρίχνοντας της θερμοκρασία του αέρα. Όσο οι πόλεις αναπτύσσονται όλο και περισσότερες επιφάνειες καλύπτονται με ασφάλτο, πλακόστρωση και κτίρια με αποτέλεσμα την μείωση των χώρων πρασίνου και των ευεργετικών τους επιδρασεων στην διαδικασία του φυσικού δροσισμού όπως φαίνεται στο σχ. 6 (1).



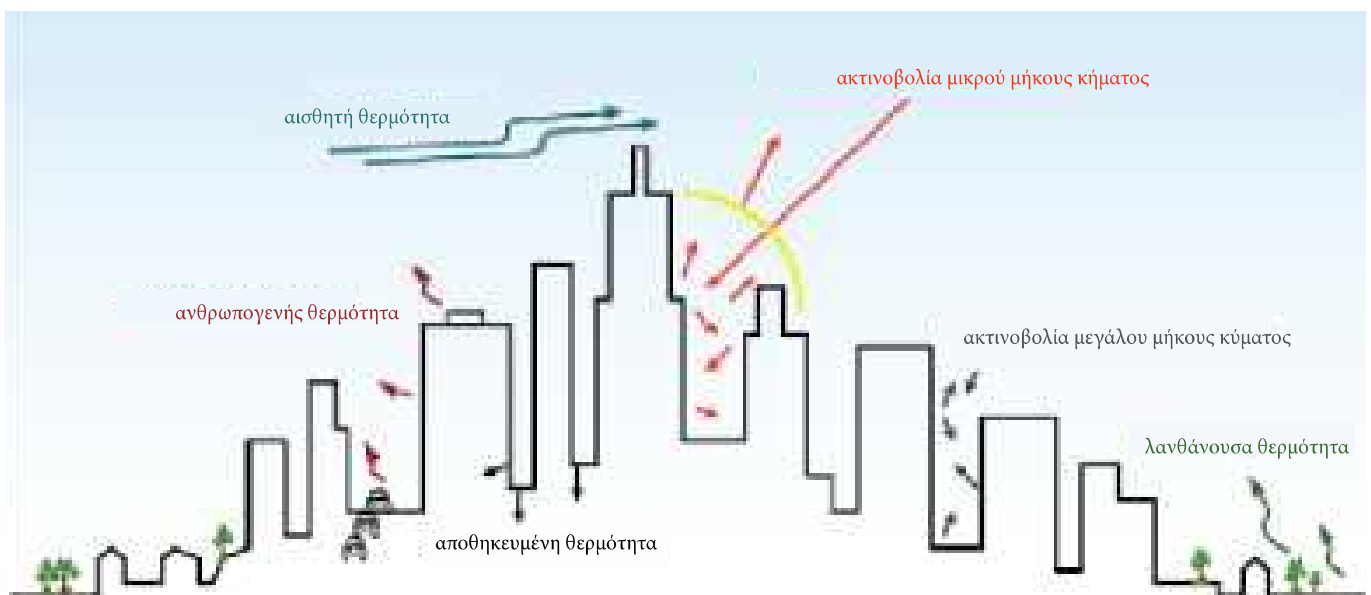
Σχήμα 6: Σχεδιάγραμμα της κατανομής του νερού σε αστικό και φυσικό περιβάλλον. * Πηγή: (1) - σελ. 7

B) Οι ιδιότητες των δομικών υλικών.

Η ανακλαστικότητα, η θερμική εκπομπή και η θερμοχωρητικότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται στην δόμηση του αστικού περιβάλλοντος επηρεάζουν άμεσα το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας καθώς ρυθμίζουν το πώς ανακλάται, εκπέμπεται και απορροφάται η ηλιακή ακτινοβολία. Δεδομένου ότι οι αστικές επιφάνειες είναι συνήθως σκούρες (άσφαλτος, πλακοστρώσεις, κ.α) απορροφούν την ηλιακή ενέργεια με αποτέλεσμα η θερμοκρασία τους να αυξάνεται σημαντικά, κάτι που συνεπάγεται και αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα. Αν αναλογιστεί κανείς την πυκνότητα του δομημένου περιβάλλοντος σε μια αστική περιοχή σε σύγκριση με μια αγροτική περιοχή, θα αντιληφθεί ότι η θερμότητα που εγκλωβίζεται στην πρώτη είναι πολύ περισσότερη και οδηγεί σε ανάλογη αύξηση της θερμοκρασίας (1).

Γ) Η αστική μορφολογία.

Η μορφολογία του δομημένου περιβάλλοντος επηρεάζει την ροή των ανέμων, την απορρόφηση ενέργειας, και την ιδιότητα των επιφανειών να εκπέμπουν την μεγάλου μήκους ακτινοβολία πίσω στην ατμόσφαιρα. Η συνηθέστερη πολεοδομική διάταξη είναι τα κτίρια να τοποθετούνται το ένα δίπλα στο άλλο σχηματίζοντας δύο συμπαγή μέτωπα εκατέρωθεν ενός δρόμου. Η διάταξη αυτή, γνωστή και ως αστικό φαράγγι, δεν αφήνει την ακτινοβολία που προσπίπτει στα κτίρια να απεγκλωβιστεί λόγω των πολλαπλών ανακλάσεων στα τοιχώματα του φαραγκιού τα οποία σταδιακά την απορροφούν και δυσκολεύονται να την αποβάλλουν ακόμα και τις βραδινές ώρες (σχ. 7). Γενικότερα, ο πολεοδομικός σχεδιασμός με περιβαλλοντικά κριτήρια μπορεί να βοηθήσει στην επίτευξη ποιοτικότερου μικροκλίματος, κάτι το οποίο κατά την περίοδο της έντονης ανάπτυξης των περισσότερων αστικών κέντρων δεν έγινε (1).



Σχήμα 7: Σχεδιαγράμμα αναπαράστασης των ειδών θερμότητας που εντοπίζονται στον αστικό ιστό.

* Πηγή: (1) - σελ. 11

Δ) Η ανθρώπινη δραστηριότητα.

Η θερμότητα που εκπέμπεται από την λειτουργία των αυτοκινήτων, των τρένων, των κλιματιστικών και της βιομηχανίας συμβάλει και αυτή στην αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα στα αστικά κέντρα. Η ποσότητα της παραγόμενης ανθρωπογενούς θερμότητας ποικίλει ανάλογα με την δραστηριότητα και τις υποδομές ανά περίπτωση. Ο σχεδιασμός των αστικών κέντρων με κριτήρια βιωσιμότητας σίγουρα βοηθά στην μείωση της (1). Παρόλα αυτά η θερμότητα που εκπέμπεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες μπορεί να είναι όση και το ένα τρίτο αυτής που λαμβάνεται από την ηλιακή ενέργεια (Ackerman).

Ε) Οι τοπογραφικοί και κλιματολογικοί παράγοντες.

Κλιματικές συνθήκες:

Δύο είναι τα κύρια χαρακτηριστικά του καιρού που επηρεάζουν την ανάπτυξη θερμικών νησίδων. Ο άνεμος και ο νεφοσκεπής ουρανός. Γενικότερα σε περιόδους ήπιων ανέμων και καθαρού ουρανού ευνοείται η ανάπτυξη του φαινομένου καθώς τα ηλιακά κέρδη είναι πολύ περισσότερα και δεν υπάρχει έντονη ροή αέρα. Συνεπώς οι ισχυροί άνεμοι και σε συνδυασμό με νεφοσκεπή ουρανό περιορίζουν την ανάπτυξη του φαινομένου (1).

Τοπογραφικά χαρακτηριστικά:

Η γεωγραφική θέση μιας πόλης, και κυρίως η χωροθέτηση της δίπλα σε βουνά λίμνες ή θάλασσα επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό το κλίμα της. Οι μεγάλες μάζες νερού μετριάζουν τις θερμοκρασίες και μπορούν να δημιουργήσουν ανέμους που μεταφέρουν την θερμότητα μακριά από τις πόλεις. Τα βουνά με την σειρά τους, ανάλογα με την τοποθέτησή τους μπορούν να έχουν ανάλογες επιδράσεις, εμποδίζοντας ή ενισχύοντας τους ανέμους μέσα στην πόλη (1).

2.2 Ηχορρύπανση

Στα πλαίσια της ευρύτερης ανάπτυξης των μεγαλουπόλεων, οι επίγειες και εναέριες μεταφορές γνώρισαν μεγάλη άνθιση δίνοντας άλλη διάσταση στο πρόβλημα της ηχορρύπανσης στο αστικό περιβάλλον. Το μεγαλύτερο ποσοστό των αστικών θορύβων είναι ανθρωπογενείς, και η συσσώρευση μεγάλης μερίδας πληθυσμού στις πόλεις συνεπάγεται αναλογική αύξηση των πηγών και των επιπέδων θορύβου. Σε έρευνες που έγιναν στο Λονδίνο το 1961 σχετικά με την ηχορρύπανση, φαίνεται ότι το πρόβλημα υπήρχε ήδη από τότε με κύρια πηγή του να θεωρείται η κίνηση των αυτοκινήτων (26).

Οι πηγές του θορύβου μπορεί να ποικίλουν ανάλογα με τις καθημερινές δραστηριότητες. Ανάλογα με τον χαρακτήρα της περιοχής υπάρχουν κάποια ανώτατα όρια θορύβου τα οποία φαίνονται στο Σχ. 8. Στο αστικό περιβάλλον οι κύριες κατηγορίες περιβαλλοντικού θορύβου είναι οι εξής:

- Θόρυβος από μηχανολογικές εγκαταστάσεις κάθε είδους, σταθερές ή κινητές,
- Θόρυβος από τα μέσα μαζικής μεταφοράς,
- Αστικός θόρυβος (αυτοκίνητα, φωνές κ.α) (2).

Περιοχή	Ανώτατο Όριο Θορύβου dB(A)
Νομοθετημένες Βιομηχανικές περιοχές	70
Περιοχές εις τις οποίες επικρατεί το βιομηχανικό στοιχείο	65
Περιοχές εις τις οποίες επικρατεί εξίσου βιομηχανικό και αστικό στοιχείο	55
Περιοχές εις τις οποίες επικρατεί το αστικό στοιχείο	50

Σχήμα 8: Ανώτερα επιτρεπόμενα όρια θορύβου σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία.

* Πηγή: (2) - σελ. 231

2.2.1 Επιπτώσεις του αστικού θορύβου στον άνθρωπο.

Η συνεχής έκθεση σε θόρυβο μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και επηρεάζει της καθημερινές του δραστηριότητες ήτε λαμβάνουν χώρα σε εσωτερικό ή και σε εξωτερικό χώρο. Κάποιες απο αυτές τις επιπτώσεις ανάλογα με το επίπεδο θορύβου φαίνονται στο Σχ. 9. Μόνο ο κυκλοφοριακός θόρυβος υπολογίζεται οτι βλάπτει την υγεία του ενός τρίτου των ευρωπαϊών πολιτών. Μερικά απο τα προβλήματα που προκαλεί σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO, 2008) είναι:

- Πόνος και ακροαστική κόπωση,
- Ενόχληση,
- Επιρροή στην κοινωνική συμπεριφορά (επιθετικότητα),
- Παρεμπόδιση της επικοινωνίας μέσω ομιλίας,
- Ενόχληση και διαταραχές του ύπνου,
- Μειωμένη απόδοση στη δουλειά και το σχολείο (2).

Σε έρευνα που διεξήχθη το 1982 στην Ελλάδα απο τον Σπ. Μεταξά όσον αφορά τον έλεγχο της ακουστική ικανότητας 439 εργαζομένων που υφίσταντο τον θόρυβο του ΟΣΕ, παρατηρήθηκε οτι 240 απο αυτές ανέπτυξαν διαφόρων βαθμών ακουστική αναπηρία. Εκτός όμως απο τις συνέπειες επι της ακουστική ικανότητας, αναφέρονται και άλλες που πλήτουν τις διαπροσωπικές σχέσεις των ανθρώπων. Σε πειραματική μελέτη του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνίου στην ισόγεια στάθμη της πρωτεύουσας (λεωφόρο Αλεξάνδρας, λεωφόρο Κηφισίας) διαπιστώθηκε οτι η ενόχληση απο τον αστικό θόρυβο δεν αντιστοιχεί σε μονοδιάστατη εμπειρία αλλα γίνεται αισθητή απο ένα μικρό αριθμό ανεξάρτητων ψυχολογικών επιρροών. Τέτοιες επιρροές είναι η επιρροή στην κοινωνική συμπεριφορά (ομιλητικότητα, κοινωνικότητα), επιρροή στο βαθμό αφύπνισης (προκαλεί υπνηλία, κατευνάζει) και στις καθημερινές δραστηριότητες (τηλεφωνική επικοινωνία, ζωντανή επικοινωνία). Τα ανωτέρω οδηγούν στο συμπέρασμα οτι υπάρχουν ψυχολογικές επιπτώσεις του αστικού θορύβου που είναι κοινές για ένα ευρύ φάσμα του αστικού πληθυσμού (σχ. 9)(Σωτηροπούλου κ.α, 2008) (2).

Στάθμη θορύβου decibel	Συναίσθημα Επίδραση	Επιδράσεις		Χαρακτηριστικά παραδείγματα
		Στο αυτί	Στην ομιλία	
140	Πολύ αδυνηρά	Μη αναστρέψιμες ζημιές στο αυτί		Χώρος δοκιμών για Πνευματικά τρυπάνι
130	Οδυνηρό			
120	Ανυπόφορο			
110	Ανυπόφορο	Απώλεια ακοής μετά από σύντομη έκθεση	Η συνομιλία είναι αδύνατη	Χώρος τυπογραφείου Χώρος επεξεργασίας μετάλλου
100	Δύσκολα υποφερτό			
90	Πολύ θορυβώδες	Απώλεια ακοής μετά από σχετικά μακροχρόνια έκθεση	Η συνομιλία είναι εφκτή σε απόσταση λίγων εκατοστών από το αυτί	Πολύ θορυβώδης δρόμος Σχολική καντίνα
80	Θορυβώδες			
70			Συνομιλία με έντονη φωνή και «παραστατική» συμπεριφορά	
60	Μέση επίδραση			Θορυβώδης δρόμος
50		Η ομιλία «καλύπτεται»	Όριο για χρήση τηλεφώνου	Γραφείο
40	Χαμηλή επίδραση			Χαμηλή στάθμη ραδιοφώνου
30	Ήρεμια		Ήρεμη και εύκολη συνομιλία	Γραφείο με ήρεμες συνθήκες λειτουργίας
20	Πολύ ήρεμια		Καταληπτή ακόμα και συνομιλία «ψίθυρος» σε απόσταση 1 μ	Πολύ προστατευμένη από άποψη θορύβου αίθουσα
100	Σιωπή	Ο παρατηρητής άκουει τους ήχους του σώματος του		Επιτυγχάνεται μόνο σε πολύ ειδικούς εργαστηριακούς χώρους

Σχήμα 9: Πίνακας ενδεικτικών επιδράσεων διαφορετικών επιπέδων θορύβου στην υγεία.

* Πηγή: (2) - σελ. 228

3. Οι συνθήκες άνεσης.

3.1.Εισαγωγή

Η αίσθηση άνεσης σε έναν υπαίθριο αστικό χώρο είναι μια συνάρτηση πολλών παραγόντων. Σε πρώτο στάδιο, αν εξαιρέσει κανείς το μικροκλίμα που επικρατεί, σημαντικό ρόλο στην αίσθηση άνεσης διαδραματίζει η λειτουργία και ο χαρακτήρας του χώρου. Όπως προαναφέρθηκε πολλοί δημόσιοι χώροι είναι παραμελημένοι, ανοργάνωτοι και κάποιες φορές υπολλείπονται ακόμη και του βασικού αστικού εξοπλισμού. Τέτοιοι χώροι συχνά αποτυγχάνουν να δώσουν στον χρήστη την προσδοκούμενη εικόνα που έχει για μια πολυσύχναστη, ζωντανή πλατεία ή ένα περιποιημένο πάρκο, και απευθείας υποβαθμίζονται στο μυαλό του.

Απο έρευνα μέσω ερωτηματολογίων στα πλαίσια του προγράμματος RUROS, προέκυψε ότι αρκετές δραστηριότητες εντός του υπαίθριου χώρου προδιαγράφονται από τη μορφή και τον εξοπλισμό του. Τα εμπειρικά αποτελέσματα έδειξαν ότι ένας υπαίθριος χώρος μπορεί να ταυτιστεί με τους υπο-χώρους του με τις ειδικές χρήσεις τους ή ακόμη και με τον εξοπλισμό του. Ο τεχνητός χώρος είναι συχνά αντικείμενο έντονης κριτικής σχετικά με την άνεση των χρηστών στις συγκεκριμένες συνθήκες του κάθε υπαίθριου χώρου, ενώ ο φυσικός χώρος σχετίζεται, όπως ήταν αναμενόμενο, με τις προσδοκίες των ερωτώμενων για ιδανική λειτουργία των υπαίθριων χώρων (3).

Δεδομένου ότι ο φυσικός χώρος εκλείπει στα αστικά κέντρα, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στον σχεδιασμό του τεχνητού χώρου, καθώς και στον αστικό εξοπλισμό που επιλέγεται στην κάθε περίπτωση. Οι βασικές υποδομές όπως τα καθίσματα, τα στέγαστρα, οι στάσεις λεωφορείων, το επαρκές δίκτυο φωτισμού κ.α είναι πρωταρχικές προδιαγραφές για την ένταξη ενός υπαίθριου χώρου στο αστικό περιβάλλον. Χαρακτηριστική είναι η παρατήρηση του William H. Whyte (*), ο οποίος αναφέρει ότι οι χρήστες δεν είναι ιδιαίτερα επιλεκτικοί στο που θα καθίσουν εφόσον υπάρχει κάθισμα. Παρόλαυτα ένα προσβάσιμο, καλοσυντηρημένο και σωστά χωροθετημένο υπαίθριο καθιστικό μπορεί να αναζωογονήσει μια τοποθεσία επανεπεντάσσοντάς την ενεργά στην πόλη. Οι χρήστες δεν παύουν να είναι αυτοί που θα αναδείξουν την τελική αξιοποίηση του εκάστοτε χώρου, μα ο σχεδιασμός του θα πρέπει να γίνεται εκ των προτέρων με γνώμονα την υποβοήθηση αυτής της ανάδειξης. Διαφορετικά, ο χώρος είτε αποκτά έναν απροσδιόριστο δυναμικά εναλασσόμενο χαρακτήρα ή αδυνατεί να ενσωματωθεί με αποτέλεσμα να ερημοποιείται και να περνά απαρατήρητος.

(*) <http://www.pps.org/articles/generalseating/>

Όταν έχουμε ένα χώρο που ικανοποιεί σε κάποιο βαθμό τα παραπάνω κριτήρια, στόχος είναι πλέον η βελτίωση των ιδιαίτερων μικροκλιματικών του συνθηκών. Με την τροποποίηση του μικροκλίματος ελκύονται περισσότεροι χρήστες και προκύπτουν νέες χρήσεις. Κατα την ανάπλαση με βιοκλιματικά κριτήρια στόχος είναι η επίτευξη συνθηκών άνεσης που θα εξασφαλίσουν ένα αποδεκτό περιβάλλον για τον χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, μέσω της χήσης κατάλληλου αστικού εξοπλισμού, υλικών και σχεδιαστικών μεθόδων, επιδιώκεται η εξασφάλιση των παρακάτω:

-Θερμική άνεση

-Ακουστική άνεση

-Οπτική άνεση

Κάθε μία απο τις τρεις αυτές κατηγορίες άνεσης μπορεί να έχει διαφορετική βαρύτητα ανάλογα με την τοποθεσία και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της. Ο μελετητής που στοχεύει στην βελτίωση του μικροκλίματος του χώρου μπορεί να επικεντρωθεί κατα κύριο λόγο στη επίτευξη μίας εξ αυτών, ή και στην συνολική βελτίωση και των τριών. Στην συγκεκριμένη εργασία παρότι ερευνώνται οι ορισμοί και των τριών κατηγοριών άνεσης, περισσότερη έμφαση δίνεται σε μεθόδους βελτίωσης της θερμικής άνεσης..

3.2 Θερμική άνεση:

3.2.1 Εισαγωγή

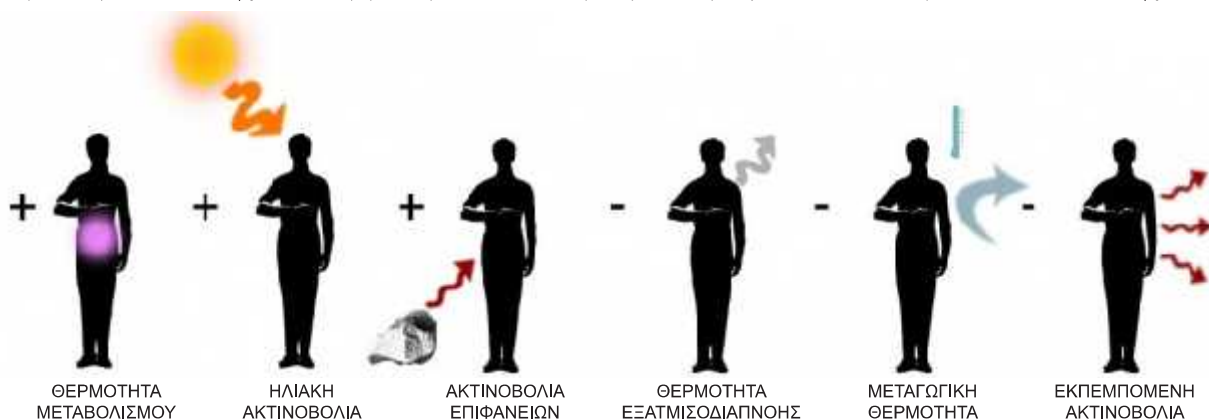
Τα τελευταία χρόνια οι συνθήκες θερμικής άνεσης βρέθηκαν στο κεντρο του ενδιαφέροντος, μελετήθηκαν, και η επίτευξή τους επιδιώχθηκε μέσω κατάλληλου σχεδιασμού σε πάρα πολλά κτίρια, βελτιώνοντας τις συνθήκες διαβίωσης σε αυτά. Η εξασφάλιση θερμικής άνεσης στους εσωτερικούς χώρους θεωρείται πλέον σημαντική ή και δεδομένη, με το ενδιαφέρον να στρέφεται πλέον στους ανοικτούς αστικούς χώρους. Στόχος είναι η συνολική βελτίωση του βιοτικού επιπέδου στον δομημένο αλλά και υπαίθριο χώρο των πόλεων.

3.2.2 Ορισμός θερμικής άνεσης

Η “θερμική άνεση” μπορεί να οριστεί ως “η αίσθηση μιας πλήρους φυσικής και διανοητικής, ευχάριστης κατάστασης για τον άνθρωπο”, (4). Είναι προφανές ότι η κατάσταση αυτή εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, περιβαλλοντικούς αλλά και ψυχολογικούς. Κατα τον σχεδιασμό με γνώμονα την εξασφάλιση θερμικής άνεσης σε ένα χώρο, εσωτερικό ή εξωτερικό, γίνεται προσπάθεια επίτευξης ευνοϊκών κλιματικών συνθηκών για τις δραστηριότητες όπου πρόκειται να λάβουν χώρα εκεί.

Ανάλογα με την δραστηριότητα υπάρχει ένα εύρος κλιματικών συνθηκών μέσα στο οποίο το ανθρώπινο σώμα μπορεί να διατηρήσει την θερμοκρασία των 37 βαθμών C, χωρίς να δαπανά ενέργεια για θέρμανση ή δροσισμό. Το εύρος αυτό ονομάζεται “περιοχή άνεσης” και είναι μεγαλύτερο για τους υπαίθριους χώρους απότι για το εσωτερικό των κτιρίων (4).

Κατα την αλληλεπίδραση του με το εξωτερικό περιβάλλον, και ανάλογα με την δραστηριότητα, το σώμα κερδίζει και χάνει θερμότητα από πληθώρα παραγόντων που φαίνονται στο σχ.10.



Σχήμα 10: Τα θερμικά κέρδη και απώλειες του ανθρώπινου σώματος σε υπαίθριο αστικό χώρο.

Μια βασική εξίσωση που περιγράφει αυτή την ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ ανθρώπου και περιβάλλοντος είναι αυτή της μεθόδου COMFA (Brown, Gillespie, 1995) για τον υπολογισμό των επιπέδων θερμικής άνεσης. Η εξίσωση είναι η εξής:

$$\text{Budget} = M + \text{Rads} - \text{Conv} - \text{Evap} - \text{Tremitted}$$

Όπου:

M: Η ενέργεια που παράγεται μέσω του μεταβολισμού για να θερμάνει το άτομο.

Rads: Η ακτινοβολία που απορροφάται από τον ήλιο και τις επιφάνειες.

Conv: Η θερμότητα που περνά από το άτομο στο περιβάλλον μέσω της μεταγωγής.

Evap: Η θερμότητα που χάνει το άτομο μέσω της εξατμισοδιαπνοής.

Tremitted: Η θερμότητα που χάνει το σώμα λόγω της εκπομπής ακτινοβολίας.

Όταν η τιμή Budget είναι κοντά στο 0 σημαίνει ότι το άτομο βρίσκεται σε θερμική ισορροπία με το περιβάλλον, δηλαδή δεν δέχεται πλεόνασμα θερμότητας αλλά ούτε και χάνει θερμότητα. Οι Brown και Gillespie όρισαν και μία κλίμακα η οποία ανάλογα με τις τιμές του Budget υπολογίζει το επίπεδο θερμικής άνεσης. (30)

3.2.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την θερμική άνεση.

Οι έξι παράγοντες που επηρεάζουν την θερμική άνεση είναι περιβαλλοντικοί και ατομικοί. Παρότι ανεξάρτητοι αναμεταξύ τους, όλοι μαζί συνδυαστικά αποφασίζουν το επίπεδο άνεσης κάθε ατόμου.

A) Περιβαλλοντικοί παράγοντες:

-Θερμοκρασία αέρα (t_a) – μετράται σε βαθμούς C με απλό θερμόμετρο:

Όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι αρκετά υψηλή ώστε ο δροσισμός λόγω εξάτμισης να φτάνει σε σημεία κορεσμού ή αρκετά χαμηλή ώστε το σώμα να χάνει θερμότητα και να χρειάζεται να παράγει περισσότερη μέσω του μεταβολισμού, - τότε το άτομο βρίσκεται εκτός των συνθηκών θερμικής άνεσης(5).

-Μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας (t_r) – μετράται σε βαθμούς C με σφαιρικό θερμόμετρο:

Ορίζεται η μέση θερμοκρασία ενός φανταστικού μαύρου περιβλήματος του ατόμου. Επηρεάζει σχεδόν όλη τη γενικότερη θερμική αίσθηση (καρδιακός ρυθμός, εσωτερική θερμοκρασία κ.α) ενώ η διαφορά ενός βαθμού MRT ισούται με διαφορά 0,75 βαθμών την θερμοκρασίας του αέρα(5).

-Ταχύτητα αέρα (v) – μετράται σε m/s με ανεμόμετρο:

Η ταχύτητα του ανέμου ρυθμίζει τον ρυθμό μετάβασης της θερμότητας μεταξύ περιβάλλοντος και ατόμου με μεταγωγή και επηρεάζει άμεσα την εξατμιστική αποδοτικότητα του αέρα. Παίζει συνεπώς σημαντικό ρόλο στην αίσθηση θερμικής άνεσης(5).

-Σχετική υγρασία (RH) – μετράται σε % με αισθητήρα υγρασίας:

Ορίζεται ως ο λόγος της πυκνότητας των υδρατμών προς την πυκνότητα του κορεσμένου σε υδρατμούς αέρα στην ίδια θερμοκρασία και ολική πίεση. Δεν επηρεάζει άμεσα το θερμικό φορτίο του σώματος αλλά καθορίζει την εξατμιστική χωρητικότητα του αέρα και κατ'επέκταση την αποδοτικότητα του δροσισμού λόγω εφίδρωσης(5).

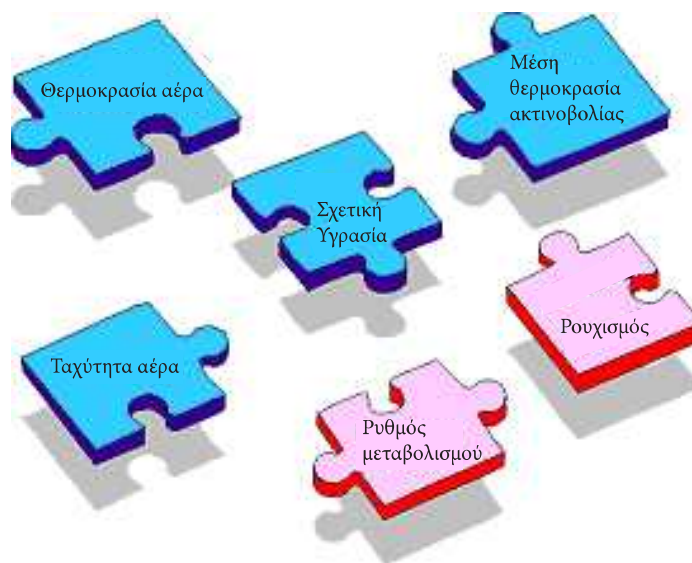
B) Ατομικοί παράγοντες:

-Ρυθμός μεταβολισμού (M) - εκφράζεται ανα μονάδα επιφάνειας σώματος σε W/m² ή met:

Ορίζεται ως ο ρυθμός της χημικής ενέργειας σε θερμότητα και μηχανικό έργο μέσω των μεταβολικών διεργασιών. Ο τυπικός ενήλικας ακόμα και σε ακινησία παράγει θερμότητα ίση με 100W. Ο ρυθμός μεταβολισμού αυξάνεται ανάλογα με την ένταση της σωματικής άσκησης. Όσο αυξάνεται ο ρυθμός μεταβολισμού οι μύς χρειάζονται περισσότερο οξυγόνο και περισσότερη θερμοκρασία χρειάζεται να μεταφερθεί μέσω του δέρματος από το σώμα στο περιβάλλον(5).

-Ρουχισμός (Icl) - εκφράζει θερμική αντίσταση σε m² x C/W ή clo:

Ορίζεται η τιμή μόνωσης του ενδύματος. Η συνολική μόνωση λόγω ρουχισμού εκτιμάται με την βοήθεια ειδικών πινάκων (5).



Σχήμα 11: Οι παράγοντες που επηρεάζουν την θερμική άνεση.

3.2.4 Μοντέλα υπολογισμού της θερμικής άνεσης

A) PMV – (Predicted Mean Vote)

Ο δείκτης PMV δημιουργήθηκε από τον Fanger το 1970 για τον υπολογισμό της θερμικής άνεσης σε εσωτερικούς χώρους αλλά χρησιμοποιείται πλέον και για εξωτερικούς. Το μοντέλο αυτό συνδυάζει τέσσερις κλιματικούς παράγοντες (ταχύτητα ανέμου, θερμοκρασία ανέμου, μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας και σχετική υγρασία), και δύο προσωπικούς παράγοντες (μόνωση ρουχισμού και επίπεδο δραστηριότητας), σε ένα δείκτη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προβλέψει την μέση θερμική αίσθηση μιας μεγάλης ομάδας ανθρώπων. Μέσα από συνεντεύξεις και καταγραφή των συνθηκών η θερμική αίσθηση κάθε ατόμου τοποθετείται στην παρακάτω επταθέσια κλίμακα:

+3 hot +2 warm +1 slightly warm 0 neutral -1 slightly cool -2 cool -3 cold. (6)

Ο δείκτης PMV εκφράζεται με την εξίσωση: $PMV = (0.303 e^{-0.036M} + 0.028) L$

όπου

PMV = Μέσος αναμενόμενος θερμικός δείκτης

M = Ρυθμός μεταβολισμού

L = Θερμικό φορτίο – ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ της παραγόμενης θερμικής ενέργειας και των θερμικών απωλειών στο εκάστοτε περιβάλλον για ένα άτομο με φυσιολογική θερμοκρασία δέρματος και επίπεδο εφίδρωσης για την εκάστοτε δραστηριότητα (*).

B) Thermal Sensation Index – (TS)

Ο δείκτης θερμικής άνεσης αναπτύχθηκε με βάση πειραματικά δεδομένα και παρουσιάστηκε από τον Givoni το 1997. Η μέθοδος προβλέπει την αίσθηση άνεσης ή όχι, κάτω από τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες σε ανοικτό χώρο. Το επίπεδο άνεσης εκφράζεται με μια κλίμακα επτά βαθμίδων, ανάλογη του PMV, και εκφράζεται με την παρακάτω εξίσωση:

$$TS = 1.7 + 0.1118 * Ta + 0.0019 * SR - 0.322 * WS - 0.0073 * RH + 0.0054 * ST$$

Όλα τα μεγέθη είναι ίδια με αυτά της μεθόδου ASV (8).

(*) http://www.engineeringtoolbox.com/predicted-mean-vote-index-PMV-d_1631.html

Γ) ASV – (Actual Sensation Vote)

Ο δείκτης ASV ή ο δείκτης πραγματικής αίσθησης θερμότητας είναι μια μέθοδος που εκτιμά την αίσθηση θερμότητας βασιζόμενη σε εμπειρικά δεδομένα που συγκεντρώνονται μελέτη του περιβάλλοντος και των ανθρώπων. Η μέθοδος συνεκτιμά τα αποτελέσματα συνεντεύξεων και ερωτηματολογίων με κλιματικά δεδομένα όπως είναι η ατμοσφαιρική θερμοκρασία, η θερμοκρασία των γύρω επιφανειών, η σχετική υγρασία, η ταχύτητα του ανέμου και απορροφώμενη ακτινοβολία και κατατάσει το επίπεδο θερμικής άνεσης του ατόμου στην παρακάτω πενταθέσια κλίμακα (8).

-2 very cold -1 cold 0 comfort 1 hot 2 very hot

Ο δείκτης ASV εκφράζεται με την εξίσωση: $ASV = 0.034 \cdot Ta + 0.0001 \cdot SR - 0.086 \cdot WS - 0.001 \cdot RH - 0.412$

όπου:

Ta (°C): Θερμοκρασία αέρα

SR (w/sqm): Οριζόντια ηλιακή ακτινοβολία

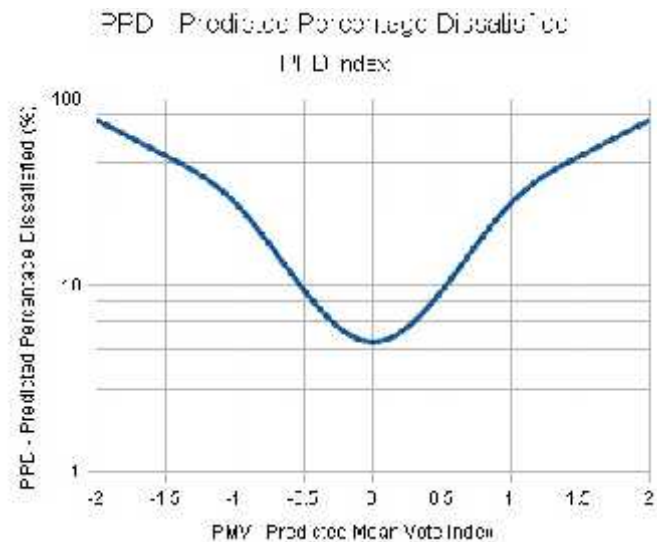
WS (m/s): Ταχύτητα ανέμου

RH (%): Σχετική υγρασία

ST (°C) : Θερμοκρασία επιφανειών (8)

Δ) PDD – Predicted Percentage of Dissatisfied

Ο Fanger ανέπτυξε άλλο ένα δείκτη, τον οποίο ονόμασε προβλεπόμενο ποσοστό ανικανοποίητων. Ο PDD προκύπτει από τον PMV, και προβλέπει το ποσοστό των ανθρώπων που πρόκειται να είναι ανικανοποίητοι με ένα δεδομένο θερμικό περιβάλλον. Ο PMV και ο PDD αλληλεπιδρούν σύμφωνα με την γραφική παράσταση στο σχ.12 (7).



Σχήμα.12: Η διαγραμματική απεικόνιση της σχέσης PMV και PDD. *Πηγή (*)

3.3 Ακουστική άνεση

3.3.1 Εισαγωγή

Όπως έχει προαναφερθεί τα επίπεδα θορύβου στα μεγάλα αστικά κέντρα είναι αρκετά αυξημένα. Είναι λοιπόν σημαντικό, και σε ορισμένες περιπτώσεις απαραίτητο, το να προστατεύονται οι δημόσιοι χώροι και κατα συνέπεια οι χρήστες τους από τα υψηλά επίπεδα θορύβου. Για να γίνει αυτό πρέπει σε πρώτο στάδιο να διερευνηθεί το ηχητικό τοπίο και το πώς αυτό επηρεάζει τους χρήστες και στην συνέχεια να καταγραφεί για να ακολουθήσει η κατάλληλη αντιμετώπισή του.

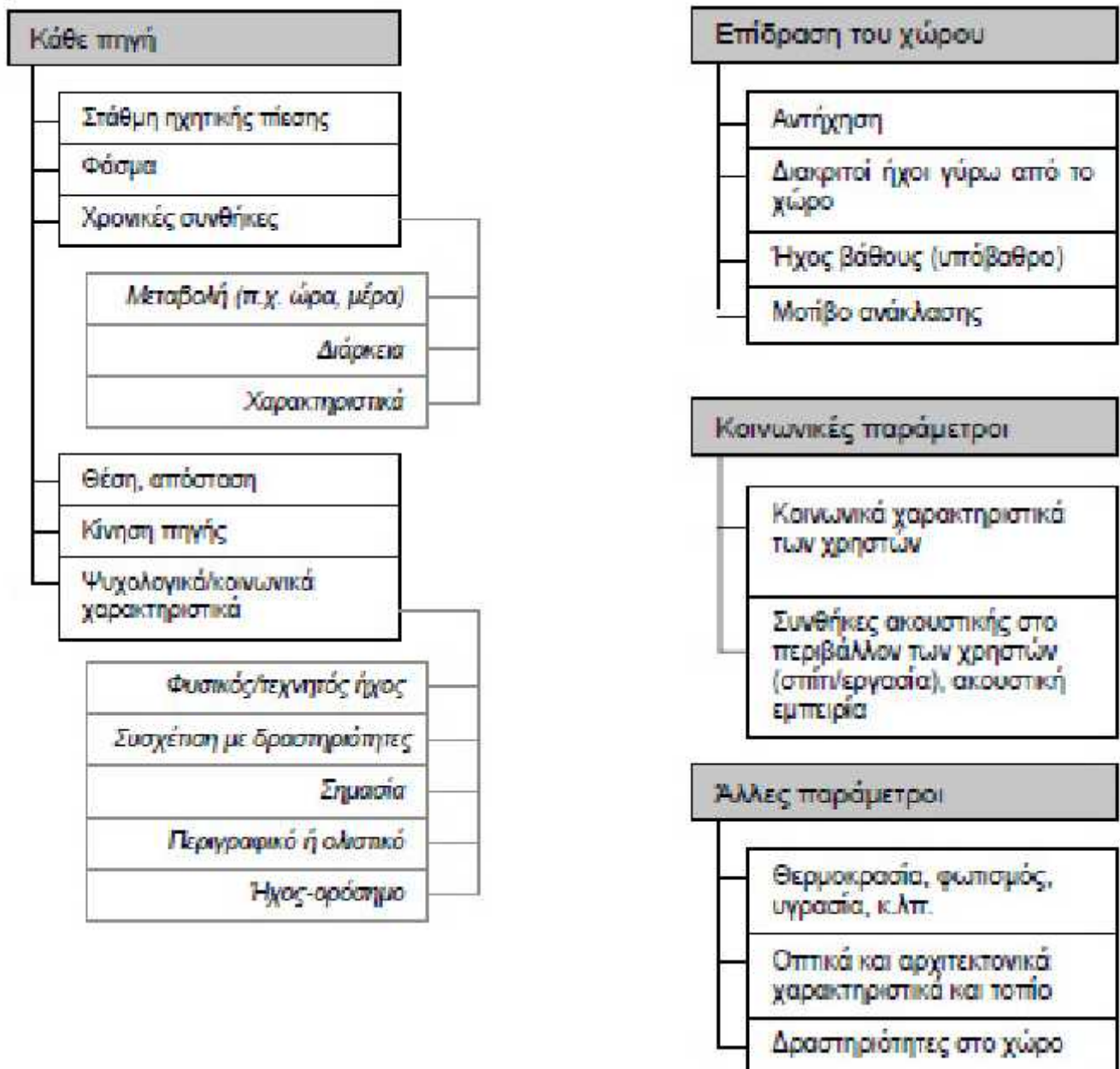
3.3.2 Το ακουστικό περιβάλλον.

Για το σχεδιασμό ενός καλού ακουστικού περιβάλλοντος σε έναν αστικό δημόσιο ανοιχτό χώρο θα πρέπει να ληφθούν υπόψη όχι μόνο φυσικές, αλλά και κοινωνικές, ψυχολογικές και φυσιολογικές παράμετροι. Η μελέτη του ηχητικού περιβάλλοντος και της ακουστικής άνεσης εστιάζει στις σχέσεις μεταξύ του ανθρώπου, του ακουστικού περιβάλλοντος και της κοινωνίας. Είναι επίσης σημαντικό να εξεταστεί η συσχέτιση μεταξύ του ηχητικού περιβάλλοντος και των μικροκλιματικών συνθηκών.

Η περιγραφή του ηχητικού τοπίου περιλαμβάνει τέσσερα σημεία, τα χαρακτηριστικά της κάθε ηχητικής πηγής, την ακουστική επίδραση του χώρου, τις κοινωνικές και άλλες παραμέτρους όπως φαίνεται στο Σχ. 13. Καθώς σε διαφορετικά σημεία ενός ανοιχτού αστικού χώρου το ηχητικό τοπίο μπορεί να είναι διαφορετικό, η περιγραφή θα πρέπει να βασίζεται σε έναν αριθμό τυπικών δεκτών (receivers) (3).

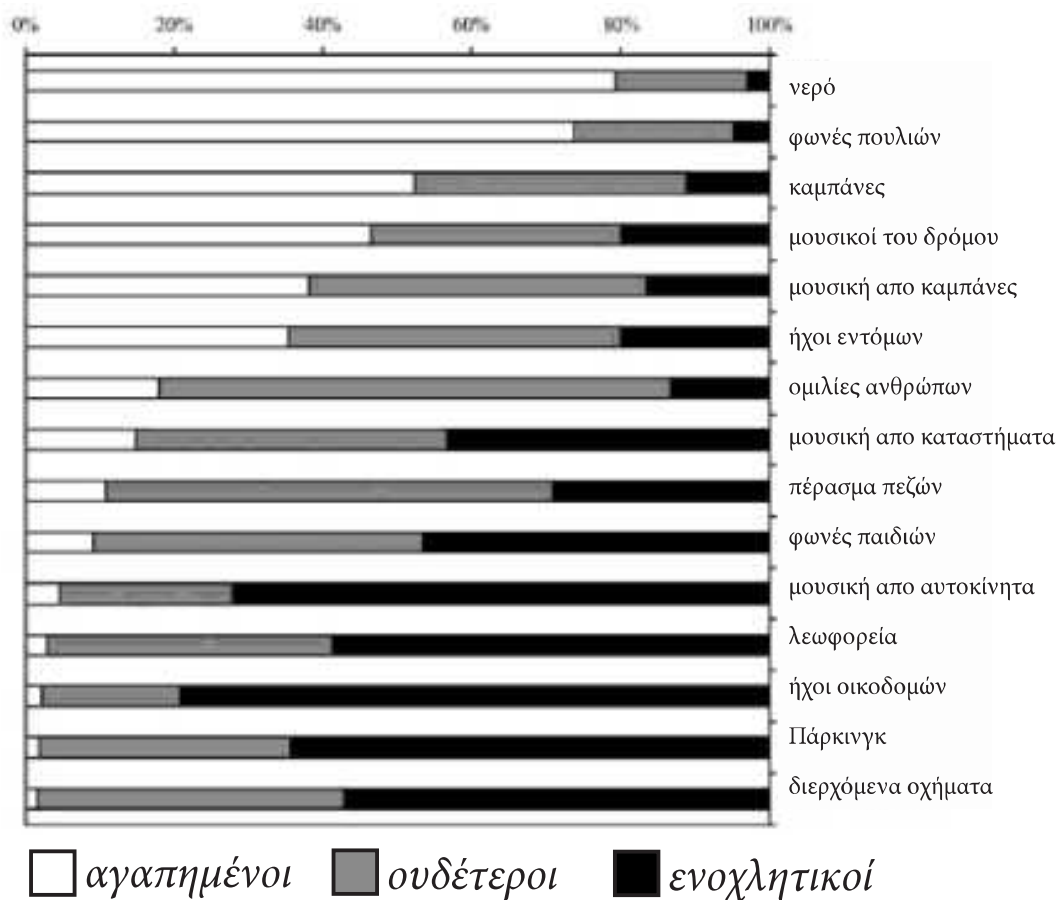
Ο Schafer περιέγραψε το 1977 τους αστικούς ήχους σαν νότες, προσκηνιακούς ήχους ή σήματα και ήχους ορόσημα. Οι ήχοι νότες, λειτουργώντας όπως και οι νότες στη μουσική δημιουργούν μια ηχητική σύνθεση πάνω στην οποία οι προσκηνιακοί ήχοι λειτουργούν σαν σήματα που τραβούν την προσοχή των χρηστών του χώρου. Τέλος οι ήχοι που ξεχωρίζουν και αναγνωρίζονται από την τοπική κοινωνία και τους επισκέπτες (και συχνά χαρακτηρίζουν το χώρο) ονομάζονται ήχοι-ορόσημα (9).

Σε έρευνα που έγινε από τον Jian Lang, σχετικά με τους προτιμώμενους και μή ήχους, σε δυο κεντρικές πλατείες του Sheffield, προέκυψε ότι οι φυσικοί ήχοι αντιμετωπίζονται θετικά από τους χρήστες των χώρων σε αντίθεση με τους μηχανικούς ήχους, όπου σύμφωνα με τα αποτελέσματα είναι οι πιο ενοχλητικοί. Η αντιμετώπιση ήταν θετική και σε πολιτισμικούς ήχους όπως οι καμπάνες ή η μουσική του δρόμου, ενώ οι περισσότεροι ερωτηθέντες δήλωσαν ουδέτεροι όσον αφορά τον ήχο των ομιλιών. Τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνονται στο Σχ. 14 (10).



Σχήμα 13: Πλαίσιο για την περιγραφή του ακουστικού τοπίου σε ανοιχτούς δημόσιους αστικούς χώρους.

*Πηγή: (3) - σελ. 32



Σχήμα 14: Γράφημα προτιμώμενων, ουδέτερων και ενοχλητικών ήχων σε πλατεία του Sheffield.

3.3.3 Ανάλυση υπαίθριου ηχητικού τοπίου

Υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις και μέθοδοι για την καταγραφή του αστικού ηχητικού τοπίου. Σύμφωνα με τον Lang οι δύο βασικοί τρόποι είναι η ολιστική αντιμετώπιση, κατα την οποία δεν εξετάζονται οι επιμέρους ήχοι μα ο ατμοσφαιρικός ήχος σαν ολότητα, και η περιγραφική αντιμετώπιση η οποία εστιάζει στην διευκρίνηση και διαχωρισμό των ακουστικών πηγών (10).

Στην περίπτωση της περιγραφικής αντιμετώπισης πρέπει για κάθε πηγή ήχου να ληφθούν υπόψη η στάθμη ηχητικής πίεσης (Sound Pressure Level - SPL), το φάσμα, οι χρονικές συνθήκες, η θέση και η απόσταση της πηγής από τους χρήστες του χώρου, η κίνηση της πηγής και τα ψυχολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά. Η στάθμη ηχητικής πίεσης μετριέται σε dBA, ένα μετρητικό σύστημα που αντιστοιχεί στην αίσθηση των ανθρώπων σε σχέση με τους ήχους. Για το φάσμα, εάν αναφέρεται η τονική παράμετρος, συνιστάται η χρήση του φάσματος μικρού εύρους (narrowband spectrum) (3).

Η ακουστική επίδραση από έναν ανοιχτό αστικό χώρο είναι ιδιαίτερα σημαντική. Τα όρια και τα στοιχεία του τοπίου μπορεί να προκαλέσουν αντήχηση σε έναν ανοιχτό αστικό χώρο, γεγονός που επηρεάζει την ακουστική άνεση. Η αντήχηση μπορεί να εκφραστεί με καμπύλες εξασθένησης ή χρόνο αντήχησης (RT). Εκτός από την αντήχηση, το μοτίβο ανάκλασης και/ή ηχώγραμμα πρέπει να ελεγχθεί και αυτό για τυχόν ακουστικά ελαττώματα όπως η ηχώ και το εστιακό φαινόμενο (focus effect). Είναι επίσης χρήσιμη η γνώση του γενικού θορύβου βάθους (υπόβαθρου) και των ειδικών ηχητικών πηγών γύρω από τον ανοιχτό χώρο που εξετάζεται ή σχεδιάζεται καθώς και σε ολόκληρη την πόλη (3).

Πιο συγκεκριμένα για την δημιουργία ενός ευχάριστου ηχητικού περιβάλλοντος, ο ήχος βάθους πρέπει να μην υπερβαίνει ένα συγκεκριμένο όριο το οποίο συνήθως βρίσκεται κοντά στα 65dbA. Εκτός όμως από την στάθμη ηχητικής πίεσης, υπάρχει και η ισοδύναμη συνεχής στάθμη θορύβου (Leq). Η στάθμη ήχου στο υπόβαθρο, ας πούμε, Leq90, δηλαδή η κατά 90% υπερβαίνουσα στάθμη ήχου, είναι ένας άλλος βασικός δείκτης. Ένα χαμηλό Leq90 κάνει τους ανθρώπους να αισθάνονται πιο ήσυχα, ακόμα και αν οι προβάλλοντες ήχοι φθάνουν αρκετά ψηλά επίπεδα (3).

Γενικότερα σε κάθε περίπτωση αξιολόγησης της ακουστικής άνεσης σε έναν υπαίθριο αστικό χώρο πρέπει να γίνεται μια αξιολόγηση κάποιων παραμέτρων όπως είναι η χαλάρωση (άνεση-δυσφορία, ήσυχο-θορυβώδες, ευχάριστο-δυσάρεστο, ευγενικό-τραχύ), επικοινωνία (κοινωνικό, αντικοινωνικό, με-χωρίς σημασία, προκαλούν ηρεμία-ταραχή, και τραχύ-λείο), χαρακτηριστικά του χώρου (απλό-με ποικιλία, με αντίλαλο-νεκρικό και κοντά-μακριά), και δυναμική (αργό-γρήγορο, και σκληρό, μαλακό) (3).

3.4 Οπτική άνεση.

3.4.1 Ορισμός οπτικής άνεσης

Η οπτική άνεση σε υπαίθριους δημόσιους χώρους είναι μια ακόμη σημαντική παράμετρος που εάν εξασφαλιστεί βελτιώνει κατα πολύ την ποιότητά τους. Σε αυτή την εργασία εξετάζεται η οπτική άνεση κατά την διάρκεια της ημέρας, καθώς η οπτική άνεση κατά τις νυκτερινές ώρες, η οποία εξασφαλίζεται από τεχνητό φωτισμό είναι μια διαφορετική ενότητα.

Ως οπτική άνεση μπορεί να οριστεί η κατάσταση αυτή του περιβάλλοντος χώρου η οποία ικανοποιεί τον χρήστη – θεατή. Η ικανοποίηση αυτή προέρχεται από την ποιότητα του χώρου και των αντικειμένων, την δυνατότητα θέασης, την ύπαρξη όμορφης βλάστησης κ.α, τα οποία μπορεί να διαφοροποιούνται ανάλογα με τις προσωπικές προτιμήσεις του θεατή (3).

Σε ένα πιο τεχνικό επίπεδο, ως οπτική άνεση μπορεί να θεωρηθεί η ύπαρξη επαρκούς στάθμης φωτισμού, μετρώμενης σε Lux και η εξάλειψη του φαινομένου της θάμβωσης. Ειδικότερα, θάμβωση που προκαλεί είτε οπτική όχληση είτε παρεμπόδιση της όρασης και προκύπτει όταν το οπτικό πεδίο περιλαμβάνει είτε πολύ ψηλές τιμές φωτεινότητας (η οποία μετράται σε $cd.m^{-2}$), ή μεγάλες αντιθέσεις φωτεινότητας. Η οπτική άνεση, συνεπώς, αναφέρεται ως μια ποιοτική παράμετρος που προκύπτει από τον σχεδιασμό ενός υπαίθριου χώρου, ο οποίος είναι προσαρμοσμένος στην αξιοποίηση της φυσικής πηγής φωτισμού κατά την ημέρα, δηλαδή το ηλιακό φως (3).

3.4.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την οπτική άνεση.

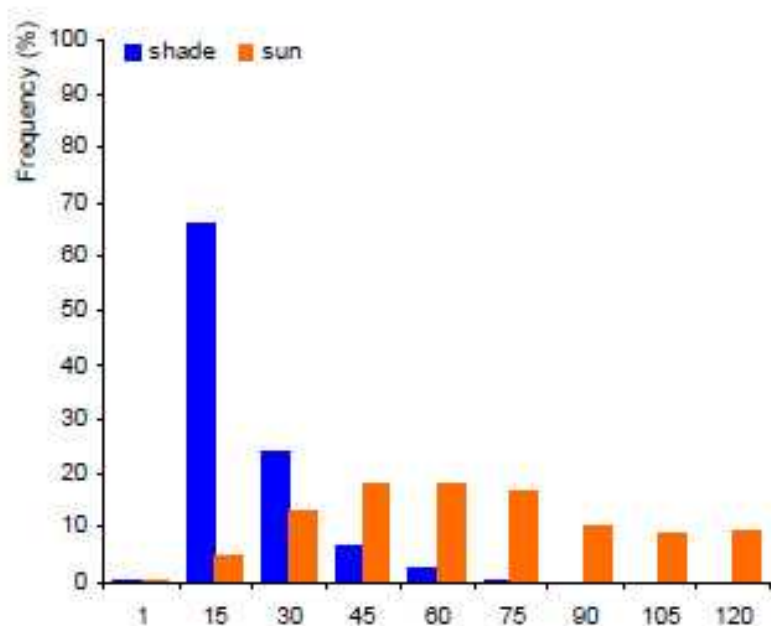
Στάθμες Φωτισμού

Για την πραγματοποίηση των καθημερινών εργασιών που λαμβάνουν χώρα σε μία πόλη τα απαιτούμενα επίπεδα φωτισμού κυμαίνονται από 100 – 1000 klux, ανάλογα με το πόσο λεπτομερής είναι η εργασία (μεγαλύτερη λεπτομέρεια – μεγαλύτερα επίπεδα φωτισμού). Όπως φαίνεται στο Σχ. 15, η οριζόντια στάθμη φωτισμού που έχει καταγραφεί σε ανοιχτούς χώρους σχεδόν πάντα υπερβαίνει τα 1000 lux, ακόμα και σε σκιασμένα σημεία (3).

Θάμβωση

Μέσα στον αστικό ιστό κάθε επιφάνεια, όπως είναι οι προσώψεις κτιρίων, τα πεζοδρόμια και οι δρόμοι, ανάλογα με την θέση της, το χρώμα, το υλικό, την θέση του ηλίου και τις καιρικές συνθήκες έχει κάποιες τιμές φωτεινότητας στην διάρκεια της μέρας οι οποίες μετώνται σε $cd.m^{-2}$. Όταν οι τιμές φωτεινότητας κάποιων επιφανειών παρουσιάζουν μεγάλη απόκλιση, ο λόγος τους που ονομάζεται λόγος αντίθεσης φωτεινότητας, όπου φαίνεται στο σχ. 16 μεγαλώνει και αυξάνονται οι

πιθανότητες εμφάνισης του φαινομένου της θάμβωσης. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι κάποιες πολύ φωτεινές επιφάνειες συνορεύουν με πολύ σκοτεινές και η αντίθεση αυτή μπορεί να δημιουργήσει δυσφορία στον θεατή ή ακόμα και σημαντική παρεμπόδιση στην όραση. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι όταν ο ουρανός είναι νεφοσκεπής το φως διαχέεται και οι αντιθέσεις απαλύνονται (3).



Σχήμα 15: Κατανομή ημερήσιας στάθμης φωτισμού σε δύο ανοιχτούς χώρους στο Fribourg της Ελβετίας

	Φωτεινότητα των βασικών σημείων (cd.m^{-2})	Μέγιστος λόγος αντίθεσης φωτεινότητας
Ασυνήθιστα ανοιχτόχρωμη όψη	Καθαρός ουρανός: 4000 Ανοιχτόχρωμη πρόσοψη: 13000 Σκιασμένο πεζοδρόμιο: 500	1:26
Ασυνήθιστα σκούρα όψη	Καθαρός ουρανός: 5000 Σκουρόχρωμη όψη: 400 Ανοιχτόχρωμη πρόσοψη: 8000 Σκιασμένο πεζοδρόμιο: 700	1:20
Ανοιχτόχρωμα έπιπλα	Σκιασμένο τραπέζι: 2800 Ηλιαζόμενο τραπέζι: 19000 Σκιασμένο πεζοδρόμιο: 500	1:38
Ημιδιαφανής οροφή	Ηλιαζόμενο πεζοδρόμιο: 2600 Σκιασμένο πεζοδρόμιο: 800 Ημιδιαφανής οροφή: 52000	1:65

Σχήμα 16: Τιμές φωτεινότητας και λόγοι αντίθεσης μετρημένες σε 4 σημεία του Fribourg.
*Πηγή: (3) - σελ. 28

3.4.3 Εκτίμηση των επιπέδων οπτικής άνεσης απο τους χρήστες

Η εκτίμηση των συνθηκών οπτικής άνεσης σε ανοικτούς δημόσιους χώρους κατα την διάρκεια της ημέρας είναι ένα πεδίο το οποίο δεν έχει ερευνηθεί εκτενώς, η τουλάχιστον στον βαθμό που έχουν αναλυθεί οι συνθήκες οπτικής άνεσης κατα την διάρκεια της νύχτας. Στα πλαίσια του προγράμματος RUROS έγινε μια προσπάθεια διαμόρφωσης ενός μοντέλου εκτίμησης της οπτικής άνεσης ενός χώρου μεσω ερωτήσεων που υποβάλλονται στους χρήστες του. Οι ερωτήσεις που τέθηκαν σχετίζονταν με:

- Τη φωτεινή εμφάνιση του χώρου, που ορίζεται ως Πραγματική Αίσθηση Φωτεινότητας - Luminous Sensation Vote (LSV), η οποία αξιολογείται σε 5-βάθμια κλίμακα, κυμαινόμενη από «πολύ σκοτεινά» σε πολύ «φωτεινά».
- Τις συνθήκες ηλιασμού, που αξιολογούνται σε 3-βάθμια, κυμαινόμενη από «θα προτιμούσα λιγότερο ήλιο» σε «θα προτιμούσα περισσότερο ήλιο».
- Τη θάμβωση από τις γύρω επιφάνειες.

Απο την έρευνα αυτή προέκυψαν κάποιοι ενδιαφέροντες εμπειρικοί κανόνες:

Όσον αφορά τον δείκτη LSV παρατηρήθηκε ότι απο ελάχιστους δόθηκε αρνητική τιμή γεγονός που δείχνει ότι και μόνο η παρουσία του ερωτώμενου σε ένα χώρο είναι αρκετή ώστε να τον οδηγήσει στο να αξιολογήσει ότι $LSV \geq 0$. Οι τιμές του δείκτη διαφοροποιούνται απο την μια τοποθεσία στην άλλη αλλά σχεδόν ποτέ δεν υπερβαίνουν το +1.2. Σε χαμηλές στάθμες φωτισμού, όμως, η καμπύλη ξεκινάει με χαμηλότερες τιμές LSV στις βόρειες περιοχές και αντίστροφα στις νότιες περιοχές (3).

Προκύπτει επίσης ότι σε όσο πιο σκοτεινό σημείο βρίσκεται ο ερωτώμενος, τόσο περισσότερο ηλιασμό επιθυμεί, με μοναδική εξαίρεση τους καλοκαιρινούς μήνες όπου τα επίπεδα φωτισμού είναι ιδιαίτερα υψηλά. Γενικότερα στα βόρεια γεωγραφικά πλάτη παρατηρείται εντονότερη επιθυμία για ήλιο, ενώ στα νότια πολλοί χρήστες έχουν ουδέτερη στάση. Αυτό οφείλεται στο τοπικό κλίμα που αλλάζει τη σχετική συχνότητα του καθαρού ή νεφοσκεπή ουρανού.

Οι όψεις των κτιρίων είναι η συχνότερη αιτία θάμβωσης. Ο ουρανός και οι ημιδιαφανείς επικαλύψεις είναι η επόμενη, ενώ το πεζοδρόμιο και ο δρόμος αποτελούν αιτία θάμβωσης μόνο κατω απο πολυ υψηλά επίπεδα φωτισμού που δεν συναντώνται υπο σκιά.

3.4.4 Διείσδυση του ηλιακού φωτός και οπτική άνεση.

Όπως προαναφέρθηκε, η διείσδυση του ηλιακού φωτός στον αστικό ιστό είναι ιδιαίτερα σημαντική. Η οπτική άνεση διατηρείται όταν το πεδίο όρασης προσφέρει αρκετές αντιθέσεις κοντά στη διεύθυνση του ορίζοντα, όπου λαμβάνουν χώρα οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Η πρόσπτωση του ηλιακού φωτός στο επίπεδο του εδάφους είναι σήγουρα η βασική πηγή των αντιθέσεων, ακόμα και καθώς αλλάζει με το χρόνο. Συνεπώς η σχεδιστική απαίτηση μπορεί να μεταφραστεί ως κριτήριο για το ποσοστό ηλιασμού ενός ανοιχτού χώρου, όπου η ηλιαζόμενη περιοχή θα πρέπει να καλύπτει 20%-80% της περιοχής (3).

Στερεογραφική και πολυστερεογραφική προβολή

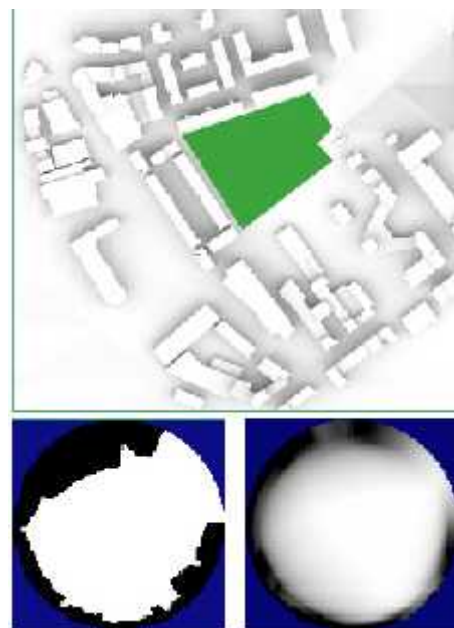
Για την αξιολόγηση του ηλιασμού συγκεκριμένων σημείων συνήθως χρησιμοποιούνται ηλιακά διαγράμματα τα οποία τοποθετούνται πάνω από στερεογραφικές προβολές των γύρω εμποδίων, μέθοδος που κατά την συνολική αξιολόγηση ενός χώρου δεν είναι ιδιαίτερα αποδοτική. Δημιουργήθηκε λοιπόν η πολυστερεογραφική προβολή η οποία συνδυάζει τις προβολές υπολογισμένες για ενδεικτικά σημεία τα οποία βρίσκονται σε κανονικό κάναβο, ο οποίος καλύπτει όλη την υπό μελέτη περιοχή. Η πολυστερεογραφική προβολή παρουσιάζεται ως μια απο-εστιασμένη άποψη του ουρανού και των γύρω εμποδίων (Σχ. 17). Κάθε γκρίζα στάθμη εικονοστοιχείου υποδηλώνει το ποσοστό της περιοχής που έχει ελεύθερη πρόσβαση στην αντίστοιχη διεύθυνση του ηλιακού θόλου (3).

Σχήμα 17:

(Αριστερά) Στερεογραφική προβολή των εμποδίων όπως φαίνονται από ένα σημείο μέσα στον ανοιχτό χώρο που παρουσιάζεται (με πράσινο χρώμα) στην υπερκείμενη κάτοψη.

(Δεξιά) Πολυστερεογραφική προβολή υπολογισμένη για ολόκληρο το χώρο. Η στάθμη του γκρι υποδεικνύει το ποσοστό του χώρου που έχει ανοιχτή πρόσβαση σε δεδομένη κατεύθυνση στον ουράνιο θόλο.

*Πηγή: (3) - σελ. 30



B. Παρουσίαση μελετών και μεθόδων για την βελτίωση των συνθηκών άνεσης σε υπαίθριους δημόσιους χώρους.

4. Εισαγωγή

Σε αυτό το σκέλος της εργασίας θα παρουσιαστεί μια σειρά από μελέτες που έχουν γίνει παγκοσμίως σχετικά με την βελτίωση των συνθηκών άνεσης στον δημόσιο υπαίθριο χώρο. Σε πρώτο στάδιο, θα εξεταστούν μελέτες, παρεμβάσεις και μέθοδοι σχεδιασμού σε πολεοδομικό επίπεδο, που στοχεύουν στην συνολική βελτίωση του κλίματος σε όλη την έκταση μιας πόλης.

Εν συνεχεία το ενδιαφέρον εστιάζεται σε μικρότερης κλίμακας μελέτες και αναπλάσεις ανοικτών δημόσιων χώρων. Σε αυτό το επίπεδο εστίασης παρουσιάζεται μια σειρά εργαλείων και μεθόδων που χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια για την επίτευξη συνθηκών άνεσης σε δημόσιους χώρους κάθε είδους, όπως πλατείες, πάρκα, πεζοδρόμους κ.α.

Τέλος, έχοντας καλύψει τις άλλες δύο κλίμακες παρέμβασης, η έρευνα φτάνει στο τελικό της σκέλος στο οποίο παρουσιάζονται μελέτες και εφαρμογές χρήσης του αστικού εξοπλισμού ως παράγοντα βελτίωσης των συνθηκών άνεσης στον χώρο.

4.1 Πολεοδομικός σχεδιασμός και συνθήκες άνεσης

4.1.1 Αρχαίοι οικισμοί

Ο κατάλληλος πολεοδομικός σχεδιασμός μπορεί να βελτιώσει της συνθήκες άνεσης καθόλη την έκταση μιας πόλης σε σημαντικό βαθμό. Αυτό αποδुकνείται κυρίως από παραδείγματα παλαιότερων οικισμών σε τοποθεσίες με ιδιαίτερα αντίξοες καιρικές συνθήκες. Τις εποχές όπου η τεχνολογία δεν είχε τα μέσα που έχει σήμερα, οι άνθρωποι φρόντιζαν να βελτιώνουν τις κλιματικές συνθήκες των εσωτερικών μα και των υπαίθριων χώρων των πόλεων διαμορφώνοντας κατάλληλα την μορφή τους μέσω εμπειρικών πολεοδομικών αποφάσεων.

A) Η πόλη Γκανταμές

Η Γκανταμές είναι μια πόλη-όαση στα δυτικά της Λιβύης. Βρίσκεται περίπου 340 μίλια στα νοτιοδυτικά της Τρίπολης, κοντά στα σύνορα με την Αλγερία και την Τυνησία. Η πόλη αυτή, όπως και η Τρίπολη και το Μαρόκο αποτελούν παραδείγματα πολεοδομικού σχεδιασμού όσον αφορά την θερμική άνεση σε ιδιαίτερα θερμά κλίματα. Οι στενοί δρόμοι τους χαρακτηρίζονται από τόξα που φέρουν αντηρίδες που συγκρατούν τους τοίχους των γύρω κτιρίων, ενώ παράλληλα παρέχουν

σκίαση και δημιουργούν σημεία κοινωνικής συνάθροισης και αλληλεπίδρασης. Η γενική μορφή αυτών των πόλεων καθώς και τα χαρακτηριστικά στενά τους φαίνονται στις εικόνες (11).

Συγκεκριμένα η Γκανταμές θεωρείται ένα από τα σπουδαιότερα παραδείγματα αρχιτεκτονικής στην έρημο. Οι οροφές των σπιτιών ενώνονται αναμεταξύ τους, ενώ οι περισσότεροι δρόμοι είναι καλυμμένοι δημιουργώντας σκίαση που επιτρέπει την διατήρηση χαμηλότερων θερμοκρασιών, ενώ παράλληλα ευνοούν την ιδιωτικότητα και την αίσθηση ασφάλειας (11).

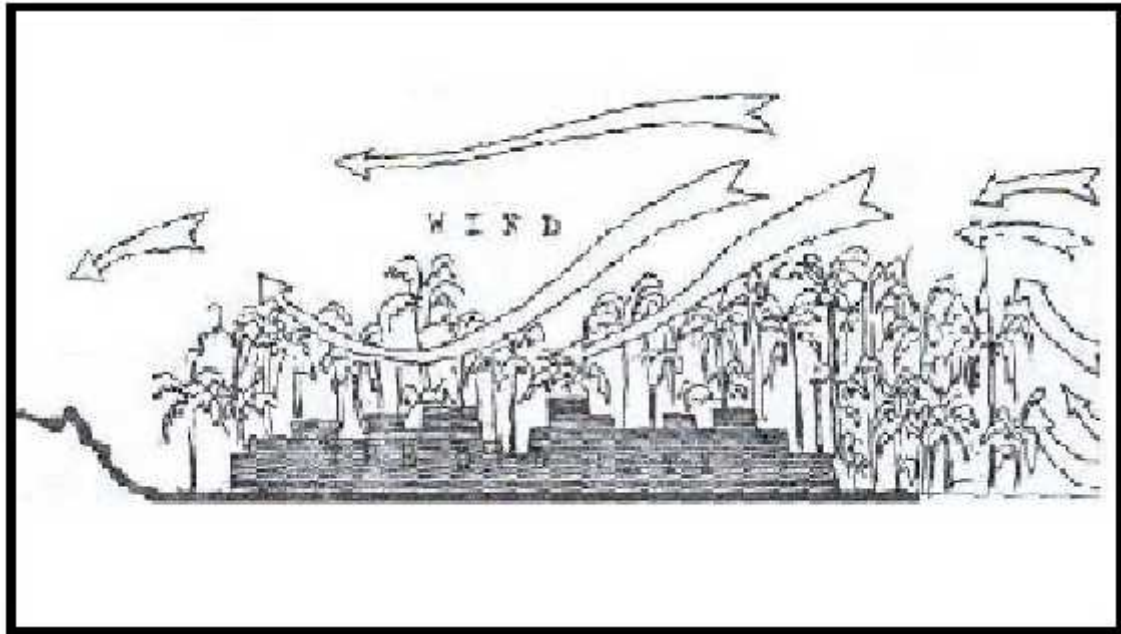
Επίσης οι πράσινες εκτάσεις που περιβάλλουν την πόλη, οι οποίες είναι κατά κύριο λόγο καλλιέργειες και φοινικές, λειτουργούν συνδυαστικά με τους αμμόλοφους στην βορειοδυτική πλευρά της πόλης φιλτράροντας και ανακόπτοντας τον άνεμο που έρχεται από την έρημο. Η χάραξη των δρόμων συντελεί και αυτή στην μείωση της έντασης των ανέμων στην πόλη (11).



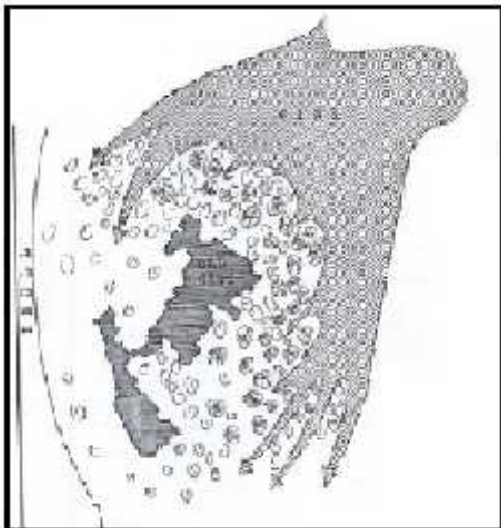
Σχήμα 19: Γενική άποψη του παλιού οικισμού στο Μαρόκο.



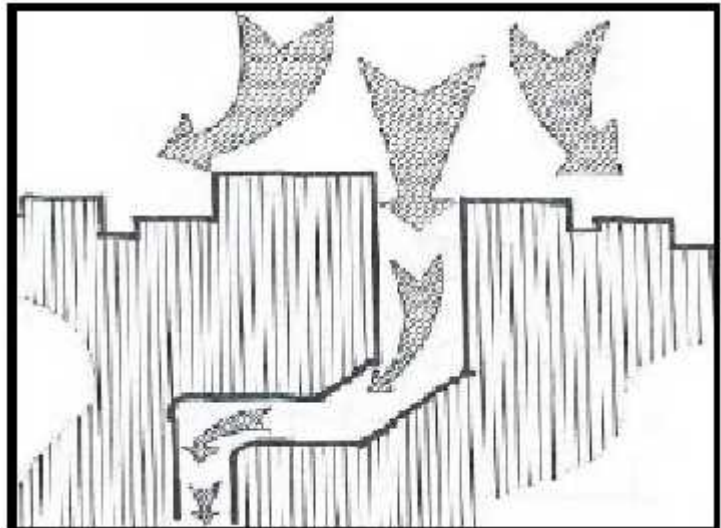
Σχήμα 18: Δρόμος της Τρίπολης.



Σχήμα 20: Σχέδιο που περιγράφει την κίνηση του ανέμου πάνω απο την πόλη Γκανταμές.



Σχήμα 21: Σχέδιο ροής του ανέμου γύρω απο την Γκανταμές.



Σχήμα 22: Σχέδιο απεικόνισης του χειρισμού του ανέμου στους δρόμους της πόλης.

*Πηγή εικόνων 4.2.1-A : (11)

B) Η ακρόπολη της πόλης Μπάμ.

Η πόλη Μπάμ βρίσκεται στο νοτιοανατολικό τμήμα του Ιράν. Η πόλη θεωρείται κομμάτι της ερήμου Λούτ, η οποία καταλαμβάνει μια τριγωνική έκταση στο κέντρο του Ιράν. Το κλίμα στην περιοχή είναι ιδιαίτερα θερμό και ξηρό οπότε ο σχεδιασμός της πόλης είναι προσανατολισμένος στην αντιμετώπιση των αντίξων αυτών συνθηκών (12).

Όπως και στις προαναφερθείσες πόλεις τις Λιβύης έτσι και εδώ, οι δρόμοι είναι στενοί, συχνά καλυμμένοι και ορίζονται από μακρύς τοίχους οι οποίοι εξασφαλίζουν συνεχή σκίαση, ειδικά τις απογευματινές ώρες. Όλοκληρος ο οικισμός είναι συμπικνωμένος ώστε να υπάρχει η ελάχιστη δυνατή έκθεση στον ήλιο και προσανατολισμός των κεντρικών οδών είναι τέτοιος ώστε να αποφεύγεται ο ηλιασμός τους τα τις απογευματινές ώρες τους καλοκαιρινούς μήνες. Με αυτό τον προσανατολισμό προστατεύονται και από τους ζεστούς θυελλώδεις ανέμους (12).

Επίσης η πόλη διαμορφώνεται με κατάλληλο τρόπο σύμφωνα με την τοπογραφία της περιοχής, με στόχο την αποδοτικότερη αξιοποίηση του νερού. Το χαρακτηριστικότερο πολεοδομικό στοιχείο ίσως είναι οι συνεχείς τοίχοι σκίασης και προστασίας από τους ανέμους που ορίζουν την μορφή και οργάνωση ολόκληρης της πόλης όπως φαίνεται στο σχ. 23 (12). Εκτός από την βελτίωση της θερμικής άνεσης, είναι βέβαιο ότι αυτή η μορφολογία συνέβαλε και σε καλύτερες συνθήκες οπτικής και ακουστικής άνεσης περιορίζοντας την θάμβωση και την βουή του ανέμου.



Σχήμα 23: Αεροφωτογραφία της πόλης Μπάμ.
*Πηγή: (12)

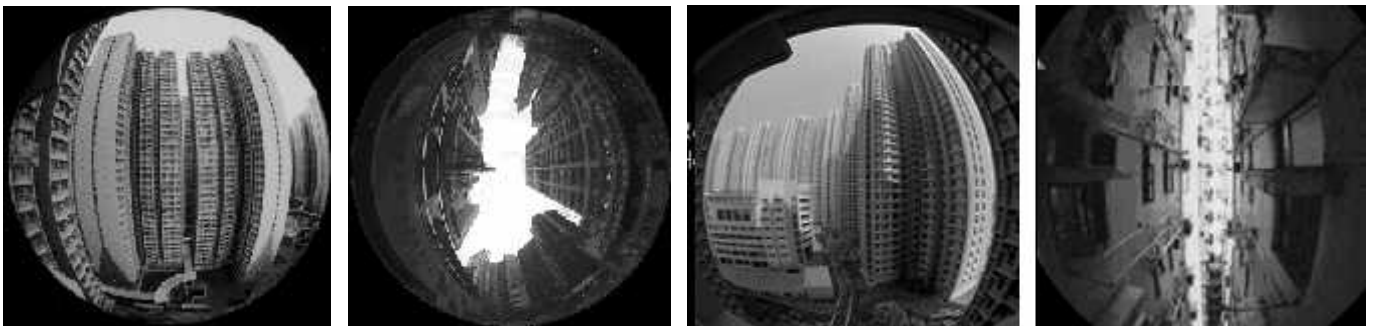
4.1.2 Σύνχρονα αστικά κέντρα

Σε αντίθεση με τα παραδείγματα των αρχαίων οικισμών πολλά σύνχρονα αστικά κέντρα στερούνται περιβαλλοντικού πολεοδομικού σχεδιασμού. Σε πληθώρα περιπτώσεων, κατα την απότομη και αλόγιστη επέκταση του αστικού ιστού δεν υπολογίστηκαν οι κλιματικές συνθήκες και η τοπογραφία της περιοχής, με αποτέλεσμα το αστικό περιβάλλον να επιβαρύνεται και οι δημόσιοι ανοικτοί χώροι να υποβαθμίζονται συνεχώς.

A) Hong Kong - Αστική πυκνότητα και αερισμός.

Το Hong Kong είναι η πυκνότερη πόλη στον κόσμο. Απο την συνολική έκταση των 1000 τετραγωνικών χιλιομέτρων, μόνο στο 25% επιτρέπεται ανοικοδόμηση, και σε αυτή την έκταση πρέπει να στεγαστούν 7.5 εκατομμύρια κάτοικοι.

Πιο συγκεκριμένα, λόγω του ότι η αξία της γής είναι ιδιαίτερα υψηλή, οι επενδυτές προσπαθούν να κερδίσουν τα μέγιστα απο το κάθε οικόπεδο χτίζοντας πολύ ψηλα κτίρια σε πολύ μικρές αποστάσεις αναμεταξύ τους, με αποτέλεσμα σε πάρα πολλά σημεία της πόλης να μην υπάρχει επαρκής ηλιασμός και αερισμός, όπως φαίνεται χαρακτηριστικά στο σχ. 24.



Σχήμα 24: Ψηλοί πύργοι στο κέντρο του Hong Kong και ο αναμεταξύ τους υποβαθμισμένος δημόσιος χώρος.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος ξεκίνησε μια έρευνα με τον τίτλο AVAS (Air Ventilation Assesment Scheme) με στοχο την αξιολόγηση του αερισμού μέσα στην πόλη και την διερεύνηση μεθόδων πολεοδομικού σχεδιασμού για την βελτίωσή του.

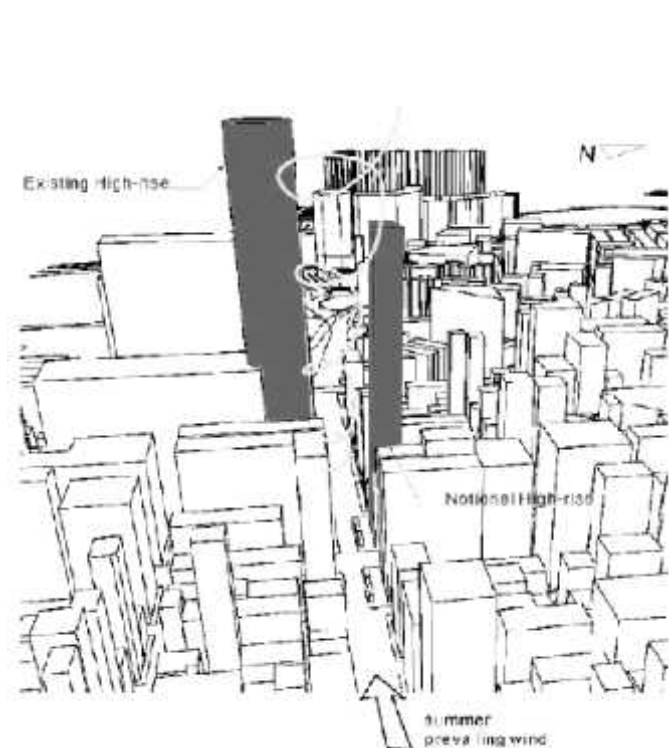
Σε πρώτο στάδιο διαπιστώθηκε οτι λόγω των προαναφερθέντων συνθηκών δόμησης, το παραλιακό μέτωπο της πόλης, όντας πυκνό και ψηλό λειτουργεί σαν εμπόδιο για την αύρα που έρχεται απο την θάλασσα προς την πόλη. Εξαιτίας του μέχρι τότε λανθασμένου πολεοδομικού σχεδιασμού, η ταχύτητα του ανέμου στο επίπεδο εδάφους σπανίως φτάνει τα 1.5 - 2m/s, που σύμφωνα με την μελέτη που έγινε είναι απαραίτητα για την εξασφάλιση θερμικής άνεσης στους δημόσιους χώρους τους καλοκαιρινούς μήνες (13).

Με στόχο την επίτευξη των 2m/s ταχύτητας ανέμου, εξετάστηκαν κάποιες βασικές παράμετροι του πολεοδομικού σχεδιασμού όπως η πυκνότητα, τα ύψη των κτιρίων, η διαπερατότητα των υλικών, η ποσότητα και κατανομή των ανοικτών χώρων και ο προσανατολισμός του αστικού ιστού. Κατα την εξέλιξη της έρευνας παρουσιάστηκαν προβλήματα λόγω έλλειψης δεδομένων και ερευνητών. Παρόλαυτα υπήρξαν κάποια σημαντικά ευρήματα όσον αφορά την βελτίωση του αστικού αερισμού με τον κατάλληλο πολεοδομικό σχεδιασμό.

Παρατηρήθηκε ότι κρατώντας την ίδια πυκνότητα και χρησιμοποιώντας ποικιλία υψών στα κτίρια βελτιώνονται οι συνθήκες αερισμού. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να χτίζονται εξίσου ψηλά κτίρια, κατάλληλα κατανομημένα στον αστικό ιστό μεταξύ κοντύτερων κτιρίων. Μια τέτοια διαμόρφωση φαίνεται στο Σχ. 25 (13).

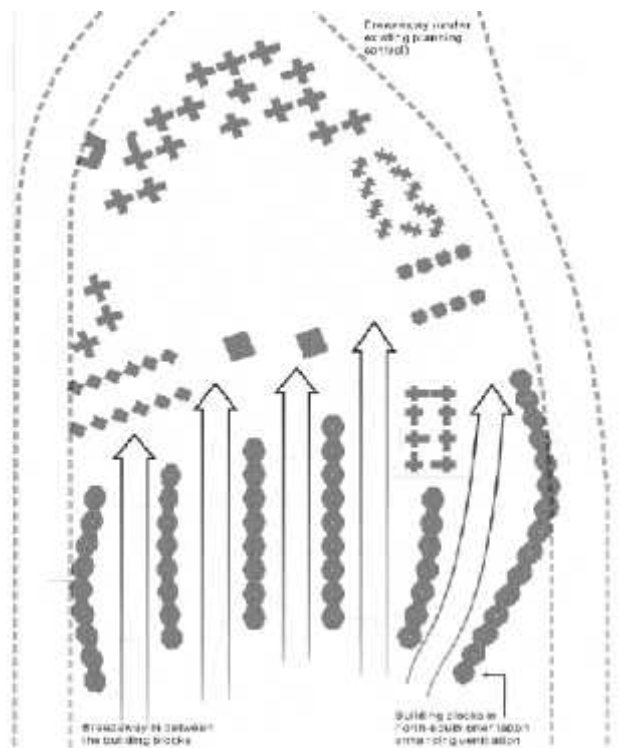
Επίσης διαπιστώθηκε ότι διατηρώντας την ίδια πυκνότητα και τροποποιώντας την διάταξη των κτιρίων, η ροή του αέρα μπορεί να διευκολυνθεί κατα πολύ. Στην βελτίωση της ροής βοηθάει ακόμα και η διάνοιξη κενών στο ίδιο το κτίριο (13).

Όλα τα παραπάνω αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι ακόμα και η έρευνα σε ήδη μορφοποιημένες πόλεις μπορεί να συντελέσει στην άντληση πληροφοριών για τον βέλτιστο πολεοδομικό σχεδιασμό σε συνάρτηση με το επιθυμητό αστικό μικροκλίμα.



Σχήμα 25 : Πρόταση διαμόρφωσης των υψών των κτιρίων για την βελτίωση της ροής του αέρα.

*Πηγή εικόνων 4.2.2-A : (13)



Σχήμα 26: Προτεινόμενες διατάξεις κτιριων και η βελτιωμένη ροή αέρα.

Β) Στουτγάρδη - Διάδρομοι φυσικού αερισμού.

Η Στουτγάρδη είναι μια πόλη περίπου 600.000 κατοίκων στη νότια Γερμανία, και βρίσκεται στο κέντρο μίας μητροπολιτικής περιοχής στην οποία συνολικά ζούν 2,7 εκατομμύρια άνθρωποι. Η συνολική έκταση της περιοχής είναι 207 τετραγωνικά χιλιόμετρα, εκ των οποίων το 50% το καταλαμβάνει η δόμηση ενώ το 24% είναι δάσος.

Λόγω του ήπιου κλίματός που επικρατεί στην περιοχή και των ιδιαίτερα χαμηλών ανέμων οι οποίοι μόλις που αγγίζουν τα 1,5m/s στην πόλη(2,4m/s στο αεροδρόμιο), η ποιότητα του αέρα και του κλίματος έχουν θεωρηθεί προβληματικά και έχουν γίνει επανηλλειμένα αντικείμενο μελέτης απο την δεκαετία του 70 μέχρι και σήμερα. Στόχος των μελετών είναι η έυρεση μεθόδων για την μείωση της ατμοσφαιρικής μόλυνσης, η οποία εν μέρη οφείλεται στα χαμηλά επίπεδα φυσικού αερισμού, και στην βελτίωση της θερμικής άνεσης μέσω της μείωσης του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας.

Η καταγραφή του προβλήματος της ατμοσφαιρικής μόλυνσης έγινε με την εγκατάσταση ειδικών σταθμών για την μέτρηση των ρύπων. Όσον αφορά το κλίμα, για την καταγραφή του έγινε πληθώρα μετρήσεων με την βοήθεια αεροπλάνων με υπέρυθρους θερμογράφους, ενώ μετεωρολογικά αερόστατα χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη της ατμόσφαιρας στον κάθετο άξονα. Το 1992 εκδίδεται ο πρώτος κλιματολογικός άτλας της Στουτγάρδης στον οποίο καταγράφονται αναλυτικά όλα τα προβλήματα και η τοπογραφική τους κατανομή, όπως φαίνεται και στο Σχ. 27 (14).



Σχήμα 27: Παραδειγμα κλιματολογικού χάρτη με σχεδιαστικές προτάσεις.

Όταν δημιουργήθηκε μια ολοκληρωμένη εικόνα για την κατάσταση, μέτρα και μέθοδοι αντιμετώπισης άρχισαν να μελετώνται και κάποιοι βασικοί άξονες δράσης θεσπίστηκαν.

Το αστικό πράσινο θεωρήθηκε ιδιαίτερα σημαντικό για την βελτίωση της ποιότητας του αέρα και για την μείωση του φαινομένου της θερμικής νησίδας. Στην πράξη, πράσινοι “διάδρομοι” δημιουργήθηκαν σε όλη την πόλη, με 35.000 δέντρα να βρίσκονται το 2011, εκατέρωθεν των οδικών αρτηριών, οι οποίες είναι πλέον στην πλειοψηφία τους “πράσινες” (14).

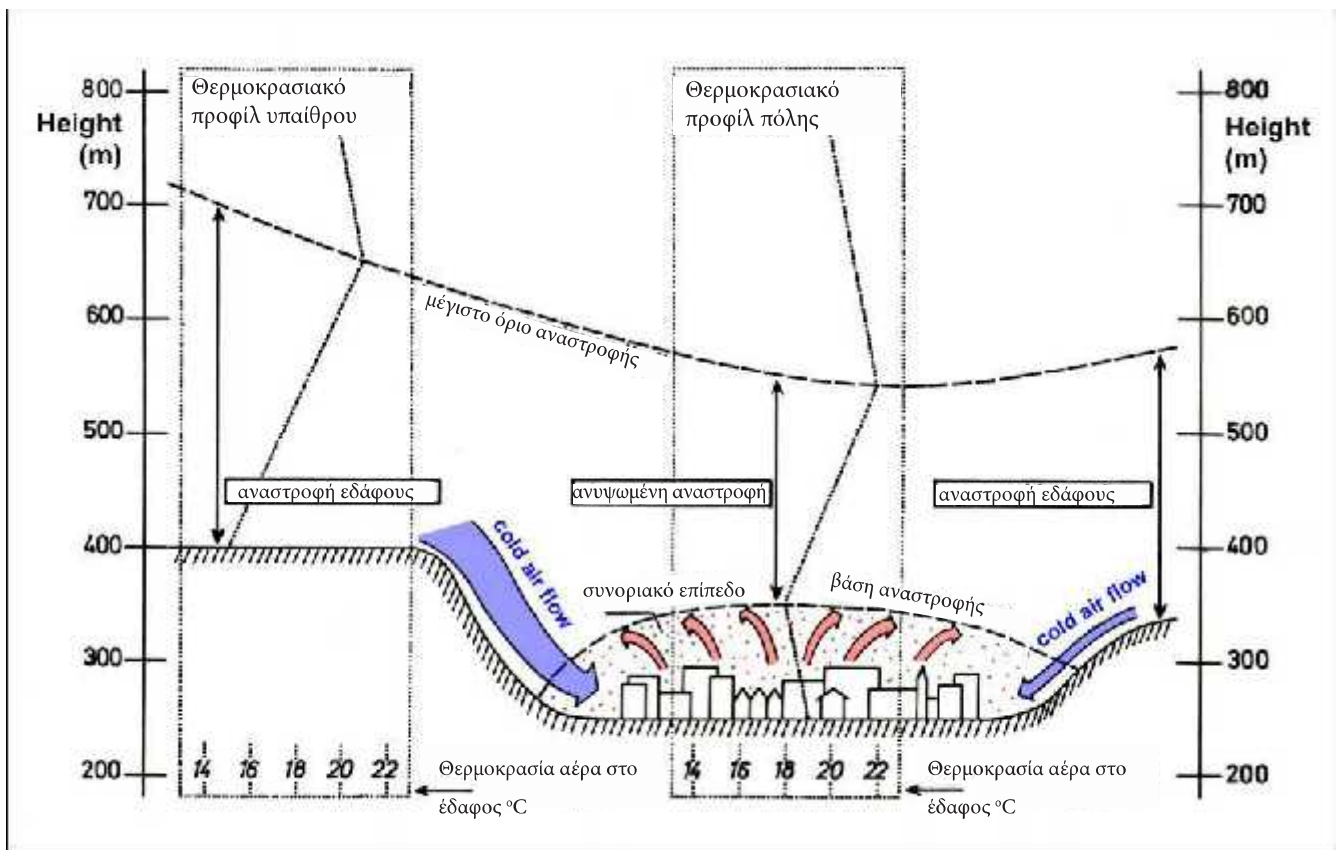
Διάδρομοι φυσικού αερισμού δημιουργήθηκαν με την βοήθεια του κατάλληλου πολεοδομικού σχεδιασμού. Ιδιαίτερα τοπογραφικά χαρακτηριστικά όπως χείμαρροι και κοιλάδες προτιμήθηκαν λόγω του ήδη υπάρχοντος πρασίνου και με τους κατάλληλους χειρισμούς στον πολεοδομικό ιστό μετατράπηκαν σε διαδρόμους φυσικού αερισμού - δροσισμού. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα του Schelmenäcker που φαίνεται στο σχ. 28, το οποίο είναι ένας τέτοιος διάδρομος φάρδους 100m (14).



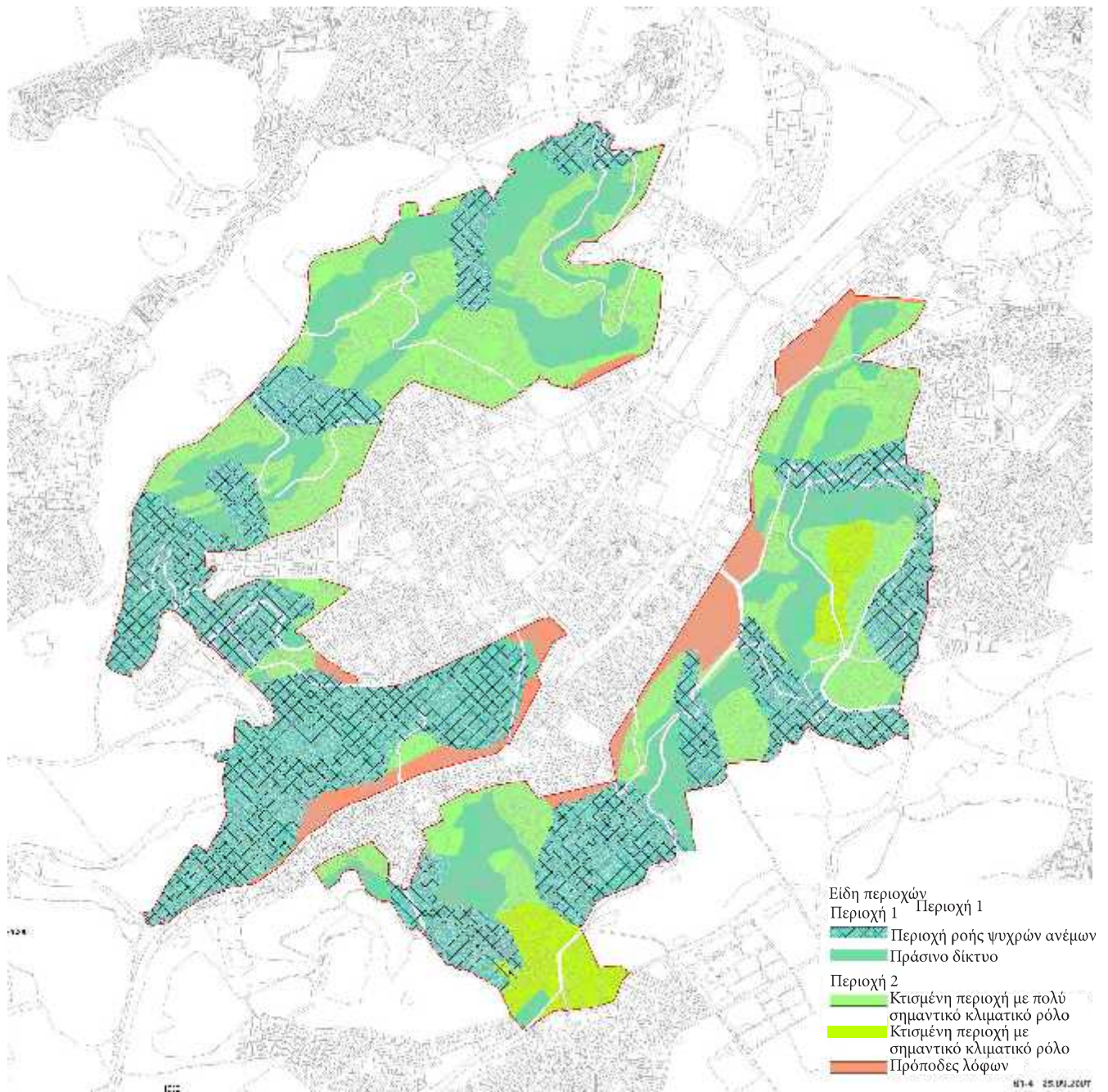
Σχήμα 28: Ο διάδρομος φυσικού αερισμού “Schelmenäcker”.

Εκτός των άλλων δημιουργήθηκε ένα ειδικό σχέδιο διαμόρφωσης της υπαίθρου γύρω από την πόλη με στόχο την υποστήριξη των παραπάνω παρεμβάσεων. Η επέκταση του αστικού ιστού έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε η ανοικοδόμηση στους λόφους που περιβάλλουν τη Στουτγάρδη να μην σταθεί εμπόδιο στα καθοδικά ρεύματα αέρα. Μια συνολική διαγραμματική απεικόνιση των λόφων φαίνεται στο Σχ.30 ενώ στο Σχ.29 περιγράφεται η λειτουργία τους ως πηγές φυσικού δροσισμού. Τέλος, με την βοήθεια του λογισμικού NBS, το οποίο επιτρέπει ανάλυση των υφιστάμενων βιομηχανικών περιοχών, την παροκολούθηση των εκτάσεων αγρανάπαυσης, τα κενά μεταξύ των κτιρίων και τις περαιτέρω δυνατότητες πυκνώσης του αστικού ιστού, έγιναν τροποποιήσεις της αστικής πυκνότητας σε διάφορα σημεία της πόλης με στόχο την επίτευξη καλύτερου μικροκλίματος (14).

Σε αντίθεση με την περίπτωση του Hong Kong η πόλη της Στουτγάρδης αποτελεί λαμπρό παράδειγμα πολεοδομικού σχεδιασμού και πρόληψης όπου μέσω της μελέτης και του κατάλληλου σχεδιασμού εξασφαλίστηκε η ποιότητα της ατμόφαιρας της πόλης, χωρίς να εμποδίζεται και η ανάπτυξή της.



Σχήμα 29: Αναπαράσταση της ροής του ψυχρού ρεύματος αέρα απο τους λόφους στην πόλη.



Σχήμα 30: Διάγραμμα κατανομής περιοχών στους λόφους γύρω από την πόλη.

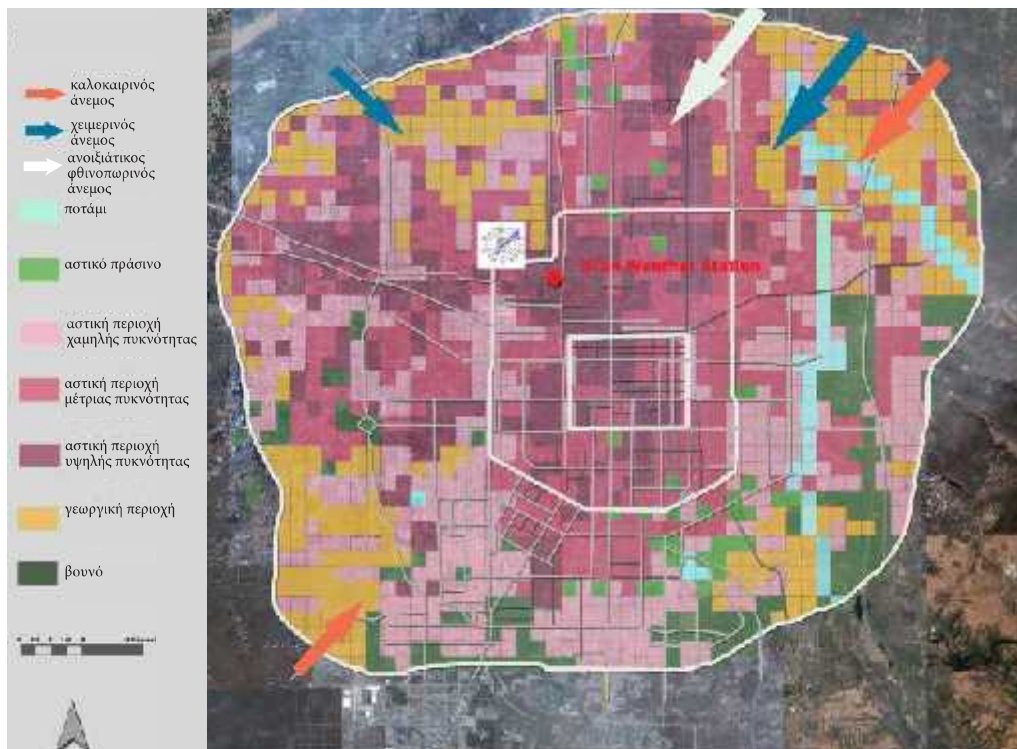
*Πηγή εικόνων 4.2.2-B : (15)

Γ) Χι'αν - Αστικοποίηση και επιβαρυνμένο αστικό κλίμα.

Η γρήγορη αστικοποίηση που έλαβε χώρα τα τελευταία χρόνια σε πολλές πόλεις ανα τον κόσμο δεν άφησε ανεπηρέαστα τα μεγάλα αστικά κέντρα της κίνας. Η Σανγκάη, το Πεκίνο και η Ξιάν έχουν γνωρίσει μεγάλη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, γεγονός που έχει επιφέρει και δυσάρεστες αλλαγές στο κλίμα τους.

Η Ξιάν συγκεκριμένα είναι μια πόλη 8.5 εκατομμυρίων κατοίκων, της οποίας η έκταση αυξήθηκε στην χρονική περίοδο 1950 - 2000 κατά 144km² φτάνοντας συνολικά τα 275km². Απο στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού της πόλης προέκυψε ότι μεταξύ 1951 και 1970 η μέση ετήσια θερμοκρασία αυξήθηκε κατά 3.8 °C. Επιπροσθέτως, η μέση ταχύτητα του ανέμου το 1953 ήταν περίπου 2,7m/s ενώ μόλις 1,5m/s το 2007 (CHEN, 2007), γεγονός που οφείλεται στην έντονη ανοικοδόμηση (16).

Με στόχο την ανίχνευση του μεγέθους του προβλήματος, και εν συνεχεία την πρόταση πολεοδομικών σχεδιαστικών μεθόδων για την βελτίωσή του, μια ομάδα ερευνητών συνέλεξε μετεωρολογικά και πολεοδομικά στοιχεία και με την βοήθεια του λογισμικού UC-AnMap δημιούργησε έναν χάρτη τεσσάρων επιπέδων. Για σφαιρική κατανόηση της κατάστασης απεικονίσθηκαν, ο καιρός, η χρήσεις γής, η τοπογραφία και η θερμική κατάσταση.



Σχήμα 31: Κατανομή χρήσεων γής στο κέντρο της Χι'αν.

Όπως φαίνεται και στο σχ. 31 το κέντρο της Χί'αν είναι πολύ πυκνό με μόλις το 9% του να καλύπτεται απο χώρους πρασίνου και το 16% απο αγροτικές καλλιέργειες. Αν συνυπολογιστεί και η τοπογραφία της περιοχής η οποία είναι πεδινή χωρίς δυνατούς ανέμους γίνεται αντιληπτό οτι η κίνηση του αέρα μέσα στην πόλη γίνεται με πολύ μικρές ταχύτητες. Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω, η ομάδα έκανε κάποιες προτάσεις για την βελτίωση του αερισμού και κατα συνέπεια την μείωση της έντασης της θερμικής νησίδας, η οποία έχει ένταση 8°C μεταξύ κέντρου και προαστίων (16).

Οι άνεμοι που πνέουν στην περιοχή είναι βορειοανατολικοί, και συνεπώς οι ερευνητές θεώρησαν σημαντική την διάνοιξη διαδρόμων αερισμού στον άξονα ΒΑ-ΝΔ. Δεδομένου οτι η υπαρκτή χάραξη των δρόμων βρίσκεται στον άξονα βορά νότου, ως πιθανοί διάδρομοι αερισμού προτείνονται το ποτάμι, με κατάλληλη διαμόρφωση του, και οι ανοικτοί χώροι και χώροι πρασίνου σε όλη την έκταση της πόλης μετά απο αύξηση και ενοποίηση τους. Ο λόγος ύψους-πλάτους των αστικών φαραγκιών καθώς και το συνολικό ύψος των κτιρίων είναι δύο ακόμη παράμετροι που πρέπει να εξεταστούν. Τέλος, για την αποφυγή της δημιουργίας συμπαγών κτιριακών μετώπων προτείνεται η μείξη διαφόρων λειτουργιών και χρήσεων στην όποια επέκταση του αστικού ιστού. Η τοποθέτηση πάρκων δίπλα σε ψηλά κτίρια ή αγροτικές εκτάσεις δίπλα σε περιοχές χαμηλής δόμησης είναι χειρισμοί που κρίθηκε οτι θα συμβάλλουν στην βελτίωση του αστικού κλίματος (16).



Σχήμα 32: Πρόταση ανάμειξης χρήσεων γής σε ένα κομμάτι του κέντρου.



Σχήμα 33: Πρόταση ένωσης των ανοικτών και πράσινων χώρων στον άξονα κίνησης των ανέμων.

*Πηγή εικόνων 4.2.2-Γ : (16)

4.2 Συμπεράσματα και σχεδιαστικές μέθοδοι για την βελτίωση των συνθηκών άνεσης σε πολεοδομικό επίπεδο.

Απο τις παραπάνω μελέτες γίνεται αντιληπτό ότι η αντιμετώπιση των δυσμενών αστικών κλιματικών συνθηκών και η εξασφάλιση των συνθηκών άνεσης μπορούν να αντιμετωπιστούν σε πρώτο στάδιο πολεοδομικά. Η απότομη ανάπτυξη των μεγάλων αστικών κέντρων όμως δεν άφησε περιθώριο για περιβαλλοντικούς χειρισμούς τέτοιας κλίμακας με αποτέλεσμα την επιβαρυνόμενη κατάσταση που επικρατεί σε αυτά σήμερα. Η βελτίωση του μικροκλίματος των υπαίθριων δημόσιων χώρων γίνεται πολύ συχνότερα μέσα απο παρεμβάσεις μικρότερης κλίμακας, οπου στοχεύουν στην ανάπλαση μιας πλατείας ή ενός πάρκου, κατι που θα εξεταστεί αναλυτικά στην επόμενη ενότητα.

Παρόλαυτα είναι σαφές οτι λαμβάνοντας υπόψην μια σειρά δεδομένων για την εκάστοτε πόλη, όπως είναι η τοπογραφία, το κλίμα και η κατεύθυνση και ένταση των ανέμων, είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί ανάλογος πολεοδομικός σχεδιασμός ώστε σε κάθε επέκταση σχεδίου πόλης να διασφαλίζεται η ποιότητα του αστικού περιβάλλοντος. Κάποια βασικά εργαλεία αυτού του επιπέδου σχεδιασμού είναι:

-Ο προσανατολισμός του αστικού ιστού.

Ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες την τοποθεσία και την κατεύθυνση των ανέμων, η κατάλληλη χάραξη των οδικών αξόνων, που ορίζουν τον προσανατολισμό του αστικού παραγκιού, μπορεί να συμβάλει στην αποδοτικότερη αξιοποίηση των στοιχείων της φύσης (άνεμοι, ήλιος) ή και στην προφύλαξη απο αυτά.

-Τα ύψη των κτιρίων.

Όπως αναφέρθηκε και στην μελέτη που έγινε στο Hong Kong τα ψηλά κτίρια μπορούν να “αποκλείσουν” τον αστικό ιστό, στερώντας του τον επαρκή αερισμό και μερικές φορές ακόμη και την επαφή με τον ουρανό. Είναι σημαντικό η κατανομή τους μέσα στην πόλη να γίνεται έτσι ώστε να μην επιβαρύνουν τους κατοίκους της.

-Ο λόγος ύψους/ πλάτους του αστικού καναλιού.

Οι αναλογίες του αστικού φαραγκιού είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για την ρύθμιση των κλιματικών συνθηκών και των θερμοκρασιών που επικρατούν στο επίπεδο του δρόμου των πόλεων καθώς και των εκατέρωθεν κτιρίων. Λαμβάνοντας υπόψη τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά της κάθε πόλης καθώς και τις ηλιακές τροχιές, ο πολεοδόμος μπορεί να ρυθμίσει την παραπάνω αναλογία για την βελτιστοποίηση του μικροκλίματος.

-Οι ανοικτοί χώροι και χώροι πρασίνου.

Το κυριότερο χαρακτηριστικό των πόλεων, όπου αποτελεί και παράγοντα υποβάθμισης του περιβάλλοντός τους είναι η μεγάλη χωρική αλλά και πληθυσμιακή τους πυκνότητα. Η ύπαρξη ανοικτών χώρων και χώρων πρασίνου είναι απαραίτητη, και η σωστή κατανομή τους μπορεί να βελτιώσει κατα πολύ το αστικό περιβάλλον, συμβάλλοντας στην μείωση της μόλυνσης, την διευκόλυνση της κυκλοφορίας του αέρα και εξυπηρετώντας παράλληλα βασικές κοινωνικές ανάγκες.

-Η εκμετάλλευση των ιδιαίτερων τοπογραφικών χαρακτηριστικών.

Όπως φάνηκε και σε κάποια από τα παραπάνω παραδείγματα, η εκάστοτε τοπογραφία, και ο τρόπος με τον οποίο η πόλη απλώνεται και οργανώνεται πάνω της είναι ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας διαμόρφωσης του αστικού κλίματος. Τα ποτάμια, οι λόφοι και οι δασικές εκτάσεις που βρίσκονται εντός, διασχίζουν, περιβάλλουν ή και συνορεύουν με την πόλη είναι στοιχεία που εάν αντιμετωπιστούν κατάλληλα μπορούν να έχουν ευεργετικές επιδράσεις στην αστική ατμόσφαιρα.

4.3 Βιοκλιματική ανάπλαση υπαίθριων αστικών χώρων.

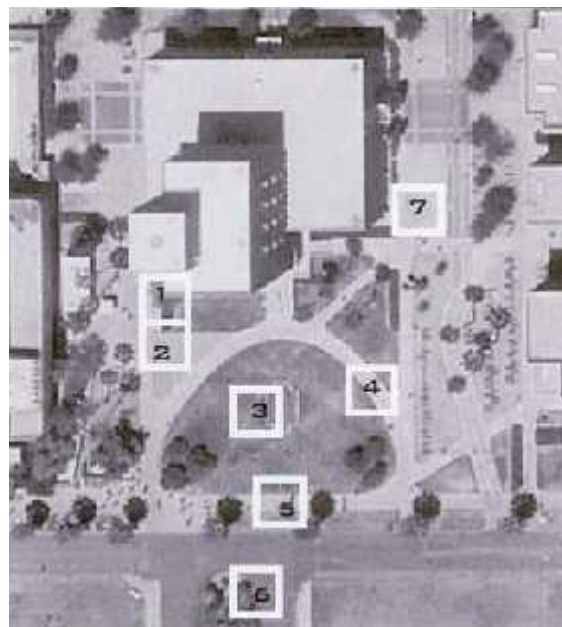
Έχοντας αναγνωρίσει την υποβάθμιση των ανοικτών δημόσιων χώρων τους, πολλές μεγαλουπόλεις ανα τον κόσμο δραστηριοποιούνται, και με την βοήθεια ερευνητών προχωρούν στην ανάπλαση πλατειών, πάρκων, πεζόδρομων και κάθε άλλου υπαίθρου χώρου που κρίνεται ότι χρίζει επεξεργασίας. Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιαστούν τέτοιες μελέτες και αναπλάσεις, που εστιάζουν στην αναγνώριση των προβλημάτων του εκάστοτε χώρου, και στη συνέχεια στοχεύουν στην βελτίωση των συνθηκών άνεσης μέσω μίας σειράς σχεδιαστικών λύσεων.

4.3.1 Alumni Plaza - Μελέτη βελτίωσης της θερμικής άνεσης.

Η Alumni Plaza (Σχ. 34) είναι η πλατεία του πανεπιστημίου της Αριζόνας στο Τούσον, το οποίο έχει ζεστό και ξηρό κλίμα που χαρακτηρίζεται από ζεστά καλοκαίρια και κρύους χειμώνες. Η πλατεία λειτουργεί ως συνδετικός κρίκος μεταξύ των διάφορων πανεπιστημιακών κτιρίων γεγονός που την κάνει ιδιαίτερα πολυσύχναστη. Στον χώρο οργανώνονται συχνά συναυλίες και εκδηλώσεις, ενώ αποτελεί τόπο αναψυχής και μετάβασης για τους σπουδαστές του πανεπιστημίου σε καθημερινή βάση.



Σχήμα 34: Γενική άποψη της Alumni Plaza.

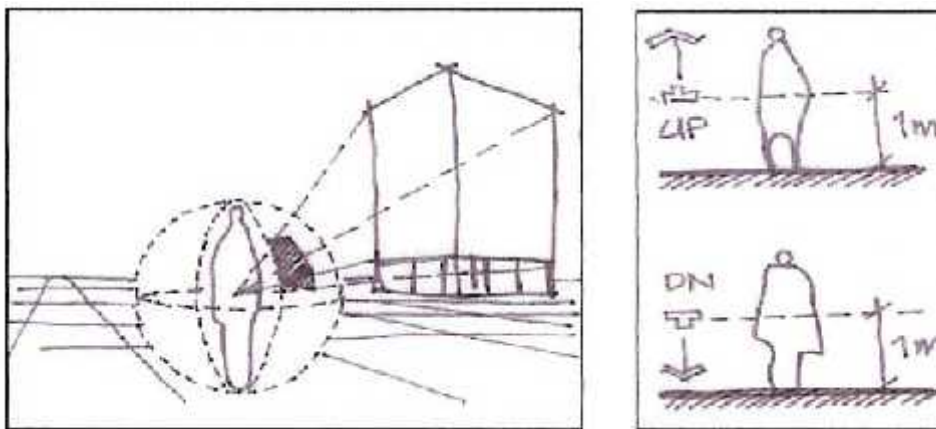


Σχήμα 35: Τα επτά σημεία μελέτης.

*Πηγή εικόνων 4.3.1 : (17)

Όταν η διεύθυνση του πανεπιστημίου έλαβε απόφαση για ανάπλαση της πλατείας, ξεκίνησε μια έρευνα σχετικά με τα επίπεδα θερμικής άνεσης κατα την θερινή και τη χειμερινή περίοδο (Ιούνιος - Δεκέμβριος) σε επτά σημεία της, με στόχο την πρόταση κατάλληλων σχεδιαστικών λύσεων. Για την εκτίμηση των επιπέδων άνεσης χρησιμοποιούνται η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας (MRT) και ο δείκτης PMV (17).

Σε πρώτο στάδιο υπολογίστηκε το οπτικό πεδίο ενός ατόμου για κάθε ένα από τα επτά σημεία, με την βοήθεια ενός ευρυγώνιου φακού. Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε από τους I.D. Watson και G.T. Johnson και βασίζεται στην αποδοχή του ότι το άμεσο περιβάλλον από το οποίο ένα άτομο δέχεται θερμική ακτινοβολία μπορεί να απεικονιστεί σαν μία σφαίρα (Σχ. 37) (17).



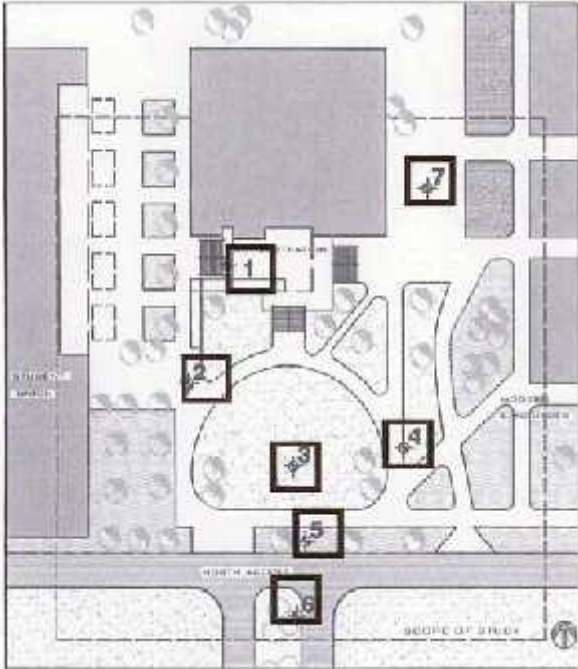
Σχήμα 36: Σχέδιο περιγραφής της μεθόδου των Watson και Johnson.

Σε πρώτο στάδιο η κάμερα τοποθετείται σε ύψος ενός μέτρου και φωτογραφίζοντας τον ουρανό και το έδαφος δημιουργείται το σφαιρικό περιβάλλον κάθε σημείου. Έπειτα μετρώνται τα πίξελ από τα οποία αποτελείται το κάθε υλικό και πολλαπλασιάζονται με το 0,05 ώστε να προκύψει το ποσοστό % που καταλαμβάνει αυτό στη σφαίρα. Στη συνέχεια τα ποσοστά των εκπεμπόντων υλικών εισάγονται στο λογισμικό Outdoors το οποίο συνυπολογίζοντας και άλλες παραμέτρους όπως η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία και η ταχύτητα του αέρα, υπολογίζει την τιμή της MRT (17).

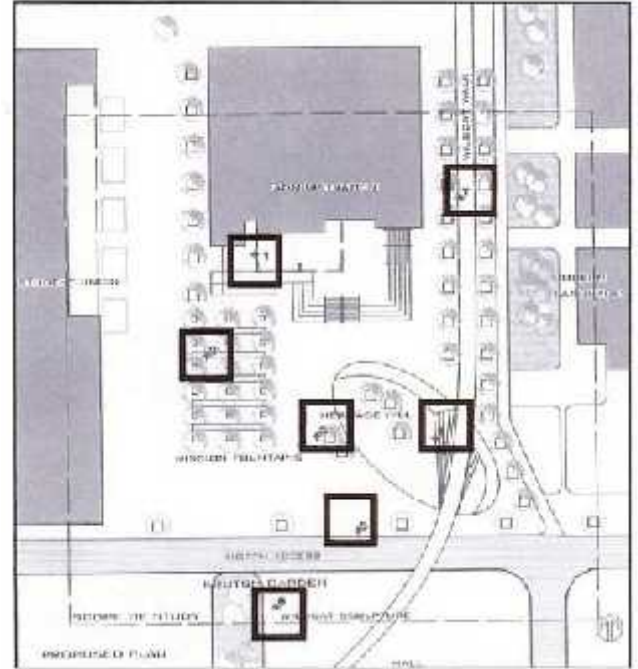
Οι υπολογισμοί έγιναν για τις 21 Ιουνίου και 21 Δεκεμβρίου, από τις 8 το πρωί έως τις 4 το μεσημέρι, και από αυτούς προέκυψαν οι τιμές της μέσης θερμοκρασίας ακτινοβολίας καθώς και διαγράμματα του PMV. Ανάλογα με τα αποτελέσματα έγιναν προτάσεις για τροποποιήσεις σε όσα σημεία χρειάστηκε (17).

Στην τοποθεσία 2 κρίθηκε ότι οι φοίνικες πρέπει να αντικατασταθούν από φυλλοβόλα δέντρα, ώστε να αυξηθούν τα ηλιακά κέρδη το χειμώνα και να υπάρχει σκίαση το καλοκαίρι. Επίσης προέκυψε ότι η αντικατάσταση του τσιμεντένιου δαπέδου με ένα ειδικό δάπεδο από μπετόν και

γρασίδι (grasscrete), καθώς και η τοποθέτηση συντριβανιών θα συντελέσει θετικά στην θερμική άνεση τους θερινούς μήνες (17).



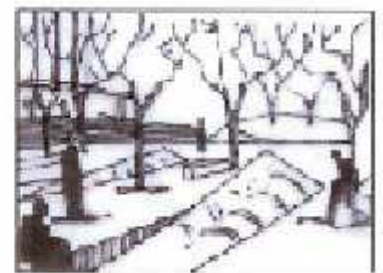
Σχήμα 37: Η αρχική κατάσταση της πλατείας.



Σχήμα 38: Η προτεινόμενη ανάπλαση.

Στην τοποθεσία 5 όπου η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας ήταν ιδιαίτερα υψηλή προτάθηκε η χρήση υλικού πεζοδρόμησης χαμηλής εκπομπής, η αύξηση της βλάστησης με στόχο τη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας και η τοποθέτηση ενός πύργου δροσισμού (17).

Γενικότερο συμπέρασμα της έρευνας στην Alumni Plaza ήταν ότι τα υλικά της πεζοδρόμησης και των κτιρίων, καθώς και τα χρώματα των επιφανειών ήταν ο κύριος παράγοντας μείωσης των επιπέδων θερμικής άνεσης. Η υψηλή ανακλαστικότητα των υλικών συνέβαλε στην σημαντική αύξηση της τιμής της MRT. Γενικότερες αρχές σχεδιασμού που αποδείχτηκε ότι μειώνουν την θερμοκρασία της ακτινοβολίας είναι η αύξηση της σκίασης με την χρήση δέντρων, οι υδάτινες επιφάνειες και η αντικατάσταση του τσιμέντениου δαπέδου με grasscrete (17).



Σχήμα 39: Η υφιστάμενη κατάσταση (αριστερά) και η προτεινόμενη διαμόρφωση (δεξιά) του σημείου 2.

4.3.2 Porto - Σύγκριση των συνθηκών άνεσης δύο πλατειών.

Σε μια προσπάθεια αναγνώρισης των συσχετισμών μεταξύ των μορφολογικών χαρακτηριστικών ενός χώρου, και του κλίματός του, έγινε μια μελέτη σύγκρισης δύο γειτονικών πλατειών στο Πόρτο. Οι χώροι αυτοί βρίσκονται στο κέντρο της πόλης, το οποίο χαρακτηρίζεται από παλαιά κτίσματα, συνήθως τριώροφα, στενούς δρόμους, και λιγοστούς χώρους πρασίνου.

Το κλίμα της πόλης είναι μεσογειακό γεγονός που σημαίνει ότι η βελτίωση της θερμικής άνεσης στον δημόσιο χώρο είναι περισσότερο αναγκαία κατά την εαρινή περίοδο. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες εμφανίζονται τον Ιούλιο, και συνεπώς το καλοκαίρι διαρκεί από τέλη Ιουνίου έως τα τέλη Αυγούστου. Το συνηθέστερο θερμοκρασιακό εύρος της περιόδου αυτής είναι 24°C-26°C, ενώ οι βροχοπτώσεις σπανίως ξεπερνούν τα 50mm. Η σχετική υγρασία στην πόλη βρίσκεται κοντά στο 75% καθόλη την διάρκεια του έτους, ενώ οι άνεμοι είναι συνήθως νοτιοδυτικοί και δυνατοί παρουσιάζοντας μια μείωση το καλοκαίρι (18).

Σύμφωνα με μελέτες που έγιναν από τους Monteiro(1997) και Gois(2002) σχετικά με τις διαφοροποιήσεις του κλίματος του Πόρτο προκύπτει ότι το φαινόμενο της θερμικής νησίδας επηρεάζει έντονα την πόλη και συγκεκριμένα το ιστορικό της κέντρο, κυρίως λόγω την μεγάλης πληθυσμιακής και δομικής του πυκνότητας, του χαμηλού υψομέτρου και των λιγοστών χώρων πρασίνου (18).



Σχήμα 40: Αεροφωτογραφία της πλατείας (αριστερά) και του κήπου (δεξιά).

*Πηγή εικόνων 4.3.2 : (18)

Ορμώμενοι απο τα παραπάνω, οι ερευνητές επέλεξαν να μελετήσουν την πλατεία Poveiros και τον γειτονικό της κήπο São Lázaro (Σχ. 41) που βρίσκονται στο ιστορικό κέντρο. Η πλατεία έχει έκταση 10.700m² και περιστοιχίζεται απο πυκνή δόμηση μέσου ύψους τριών ορόφων, ενώ απο κάτω της βρίσκεται υπόγειο parking. Όντας σχεδόν “γυμνή” απο βλάστηση, η οποία είναι συγκεντρωμένη στο βόρειο και ανατολικό άκρο της, και καλυμμένη με πλίνθους λειτουργεί κυρίως ως πέραςμα (18).

Ο διπλάνος της κήπος είναι ο πρώτος δημόσιος κήπος της πόλης. Είναι πυκνοφυτεμένος με ψηλή βλάστηση και χρησιμοποιείται πολύ απο τους κατοίκους της γύρω περιοχής. Όσον αφορά τον αστικό ιστό που τον περιβάλλει έχει πολλά κοινά με αυτόν της πλατείας, με εξαίρεση την νότια και ανατολική του πλευρά που καλύπτονται απο τα συνεχή μέτωπα δύο δημοσίων κτιρίων. Η συνολική του επιφάνεια εμβαδού 22.300m² καλύπτεται απο χόμα, γρασίδι, λουλούδια και μια κεντρική λιμνούλα (18).

Η έρευνα έγινε μεταξύ 24 και 29 Ιουλίου του 2009, και τα στοιχεία προέκυψαν απο τον συσχετισμό κλιματικών μετρήσεων, ερωτηματολογίων και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών κάθε χώρου σε συνάρτηση με βασικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού υπαίθριων χώρων. Όπως πρέπει να έχει ήδη γίνει κατανοητό, οι βασικές διαφορές των δυο χώρων είναι τα υλικά των οριζόντιων επιφανειών και ύπαρξη βλάστησης. Ο συντελεστής θέασης ουρανού (SVF) στην περίπτωση της πλατείας είναι σχεδόν 100% ενώ στο πάρκο ελάχιστος λόγω της βλαστησης, γεγονός που έχει ανάλογες επιδράσεις στην ηλιακή ακτινοβολία που δέχονται (18).

Τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων έδειξαν οτι οι χρήστες προτιμούν να κάθονται στον κήπο ενώ χρησιμοποιούν την πλατεία κυρίως ως χώρο μετάβασης. Πιο συγκεκριμένα απο τους 110 ερωτηθέντες το 80% θεωρεί την διαμόνη στην πλατεία το καλοκαίρι δυσάρεστη λόγω της υψηλής θερμοκρασίας, ενώ το 98% βρίσκει τις κλιματικές συνθήκες του κήπου ικανοποιητικές (18).



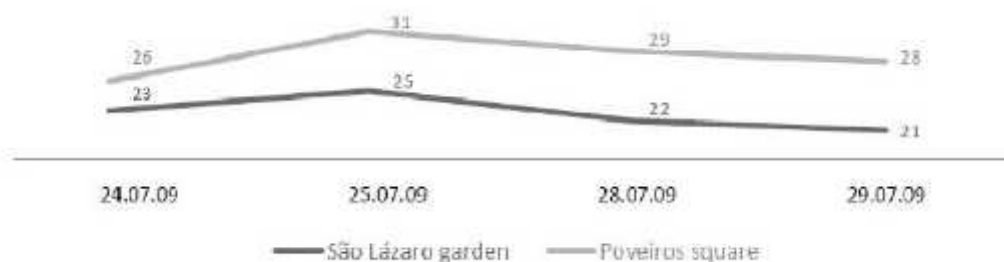
Σχήμα 41: Η κεντρική λίμνη του κήπου.



Σχήμα 42: Άποψη της πλατείας Poveiros.

Όσον αφορά την οπτική άνεση, το 98% των ερωτηθέντων δηλώνει ικανοποιημένο με τον κήπο, ενώ το 85% θεωρεί την πλατεία φωτεινή και ένα 13% πολύ φωτεινή. Επίσης σχεδόν όλοι οι χρήστες βρίσκουν την ποσότητα της βλάστησης στον κήπο επαρκή και ιδιαίτερα αποδοτική στην ηλιπροστασία και ανεμοπροστασία του χώρου, ενώ στην πλατεία το αντίθετο (18).

Οι κλιματολογικές μετρήσεις που έγιναν συμπίπτουν με τα παραπάνω καθώς προέκυψε ότι η θερμοκρασιακή διαφορά του αέρα των δύο χώρων αγγίζει το μέγιστο των 7°C ενώ η ελάχιστη είναι 3°C, αποδεικνύοντας ότι ο κήπος είναι πιο άνετος από την πλατεία το καλοκαίρι (Σχ. 43) (18).



Σχήμα 43: Διάγραμμα θερμοκρασίας του αέρα στους δύο χώρους.

Προτάσεις βελτίωσης της θερμικής άνεσης στην Polveiros Square

Αξιολογώντας τα επίπεδα άνεσης του κήπου επαρκή, οι ερευνητές αναγνώρισαν το μικροκλίμα της πλατείας ως μη άνετο για τους χρήστες, ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και προέβησαν σε μια σειρά προτάσεων με στόχο την βελτίωση του (18).

Βασικός παράγοντας επιδείνωσης του μικροκλίματος αποδείχθηκε ότι είναι το σκληρό σκούρο και συνεχές υλικό επικάλυψης της πλατείας. Προτάθηκε λοιπόν η διάσπαση του συνεχούς δαπέδου και η αντικατάστασή του από μικτό δάπεδο αποτελούμενο από πορώδη υλικά και υλικά χαμηλής ανακλαστικότητας. Πιο συγκεκριμένα προτείνεται η χρήση άσπρων χαλικιών και ανοιχτόχρωμης άμμου τα οποία επιτρέπουν και την αξιοποίηση του νερού στην διαδικασία του δροσισμού (18).

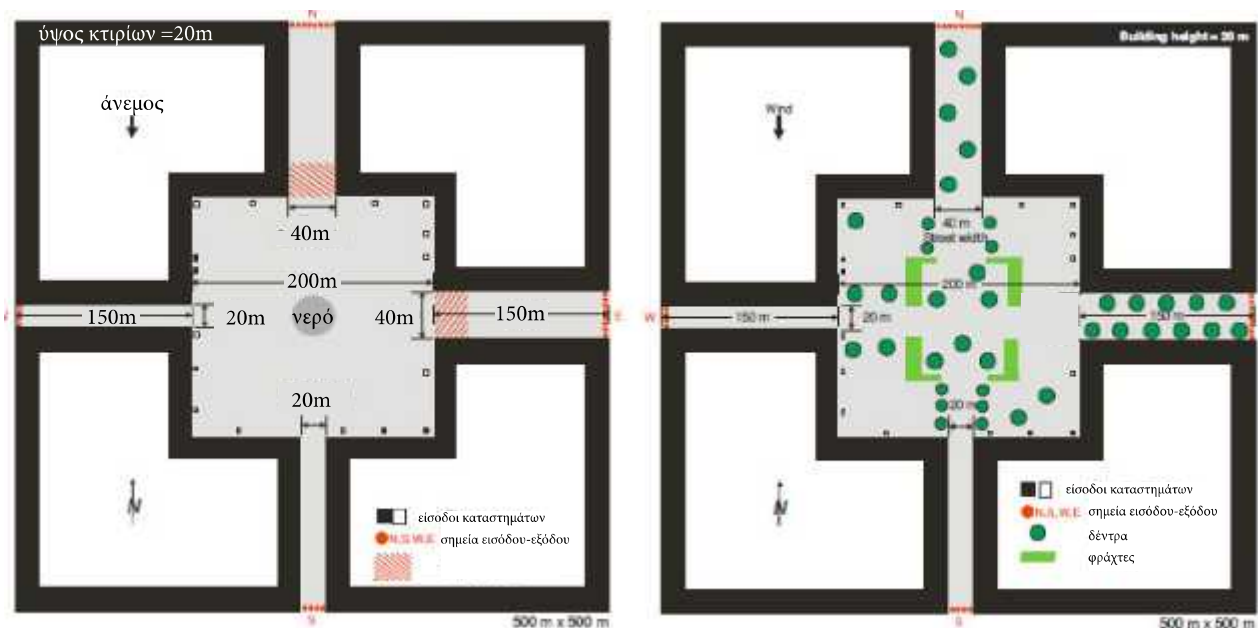
Επίσης προτείνεται η τοποθέτηση βλάστησης σε κατάλληλα σημεία με στόχο την σκίαση, την ψύξη του αέρα μέσω της εξατμισοδιαπνοής και την απορρόφηση της ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος. Τα ελάχιστα δέντρα που υπάρχουν ήδη στην πλατεία αποδείχθηκε ότι δεν βοηθούν λόγω της λανθασμένης τοποθέτησής τους. Συνεπώς οι ερευνητές πρότειναν, κατά της επιλογή των φυτών να ληφθεί υπ όψιν το κλίμα και οι τροχιές του ηλίου. Επίσης λόγω του ότι κάτω από την πλατεία υπάρχει υπόγειο πάρκινγκ προτάθηκε τα φυτά να τοποθετηθούν σε γλάστρες (18).

Τέλος προτάθηκε η χρήση επιφανειών νερού, τοποθετημένων κεντρικά και με κατάλληλο μέγεθος ώστε να συμβάλλουν ουσιαστικά στον δροσισμό του χώρου. Οι ήδη υπάρχουσες επιφάνειες αξιολογήθηκαν μικρές και λανθασμένα τοποθετημένες στα όρια της Polveiros Square (18).

4.3.3 MAS BOTworld - Η χρήση λογισμικού στην ανάλυση των συνθηκών άνεσης.

Εξίσου σημαντικές με τις μεθόδους βελτίωσης του μικροκλίματος είναι και οι μέθοδοι μελέτης και καταγραφής του. Όσο το ενδιαφέρον για την επίτευξη συνθηκών άνεσης σε υπαίθριους χώρους αυξάνεται, η τεχνολογία το υποστηρίζει με μια σειρά απο συνεχώς εξελισσόμενα μέσα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η έρευνα που έγινε απο τον Michael Bruse. Ο Bruse θεωρώντας οτι τα στατικά μοντέλα θερμικής άνεσης όπως το PMV δεν είναι επαρκή για να περιγράψουν τις συνθήκες θερμικής άνεσης σε ενα υπαίθριο χώρο, επιχείρησε να συνδέσει ένα τέτοιο στατικό μοντέλο με ένα λογισμικό πολλαπλών πρακτόρων (Multi-Agent System). Αυτός ο τύπος λογισμικού έχει την δυνατότητα να χειρίζεται μια πληθώρα πρακτόρων-ανθρώπων, κάθε ένας απο τους οποίους μπορεί να επηρεάζεται απο έναν αριθμό συστημάτων. Επιτρέπει επίσης την εξομοίωση ενός αριθμού συστημάτων σε κάθε πράκτορα ξεχωριστά.

Πιο συγκεκριμένα, ο Bruse χειρίστηκε τον κάθε πράκτορα ως πεζό με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως φύλο, βάρος, και σημεία μετάβασης που όριζουν την διαδρομή του στον χώρο. Ενώ κινούνται στον χώρο, οι πράκτορες έρχονται αντιμέτωποι με διαφορετικές κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στις επιμέρους ζώνες του. Η επίδραση του μικρόκλιματος σε κάθε πράκτορα καταγράφεται μέσω ενός απλού μοντέλου παρακολούθησης της θερμικής του κατάστασης. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε ονομάζεται MAS BOTworld και αναπτύχθηκε ειδικά για την μελέτη της θερμικής άνεσης των πεζών σε ανοικτούς χώρους. Χρησιμοποιεί το μοντέλο θερμικής άνεσης ITCM και μικροκλιματικά δεδομένα που απαιτούνται προκύπτουν απο υπολογισμούς στο

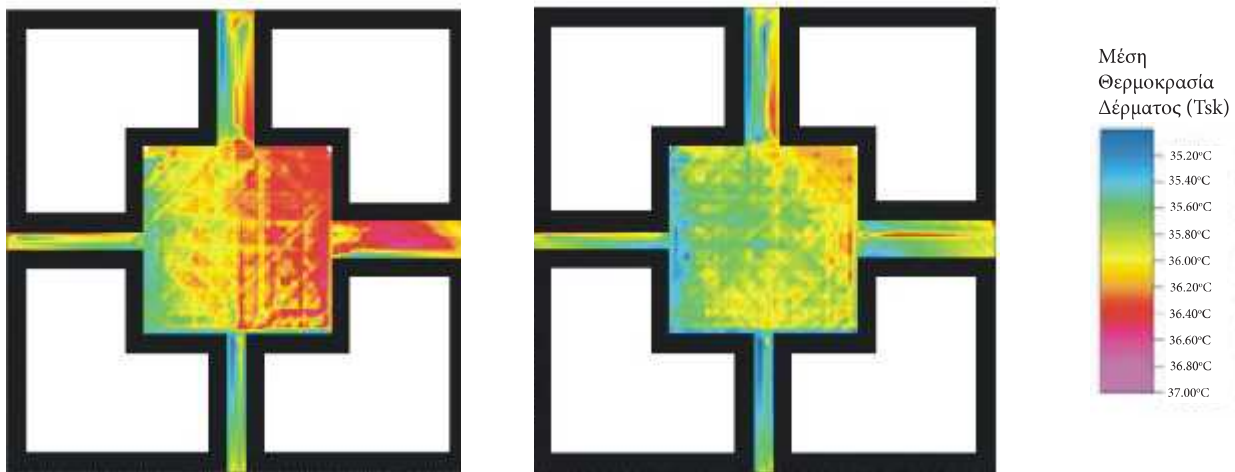


Σχήμα 44: Η “γυμνή” εκδοχή του χώρου (αριστερά) και η εκδοχή με βλάστηση (δεξιά).

ENVI-met.

Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι οι πεζοί κινούνται ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες επιδιώκοντας πάντοτε να βρίσκονται στα σημεία με τα μεγαλύτερα επίπεδα θερμικής άνεσης. Όταν παραδείγματος χάριν ένας πράκτορας χρειαστεί να κινηθεί κατά μήκος ενός δρόμου μια ζεστή καλοκαιρινή μέρα, θα διαλέξει να κινηθεί στην σκιασμένη πλευρά του (19).

Έχοντας ορίστικοποιήσει το εργαλείο που θα χρησιμοποιήσει, ο Bruse όρισε έναν τυπικό υπαίθριο χώρο που φαίνεται στο Σχ. 44 και μελέτησε δύο εκδοχές του. Η πρώτη, χωρίς βλάστηση, και με μια λιμνούλα στο κέντρο, ενώ η δεύτερη με την ύπαρξη βλάστησης σε μορφή δέντρων και φραχτών. Στην πλατεία προστέθηκαν είσοδοι καταστημάτων και τραπέζια εστιατορίων, τα οποία λειτουργούν σαν προορισμοί μεταξύ των οποίων οι πράκτορες κινούνται με μια πληθώρα τρόπων. Για την παρατήρηση των επιπέδων άνεσης χρησιμοποιήθηκε η μέση θερμοκρασία δέρματος των πεζών (T_{sk}) (19).

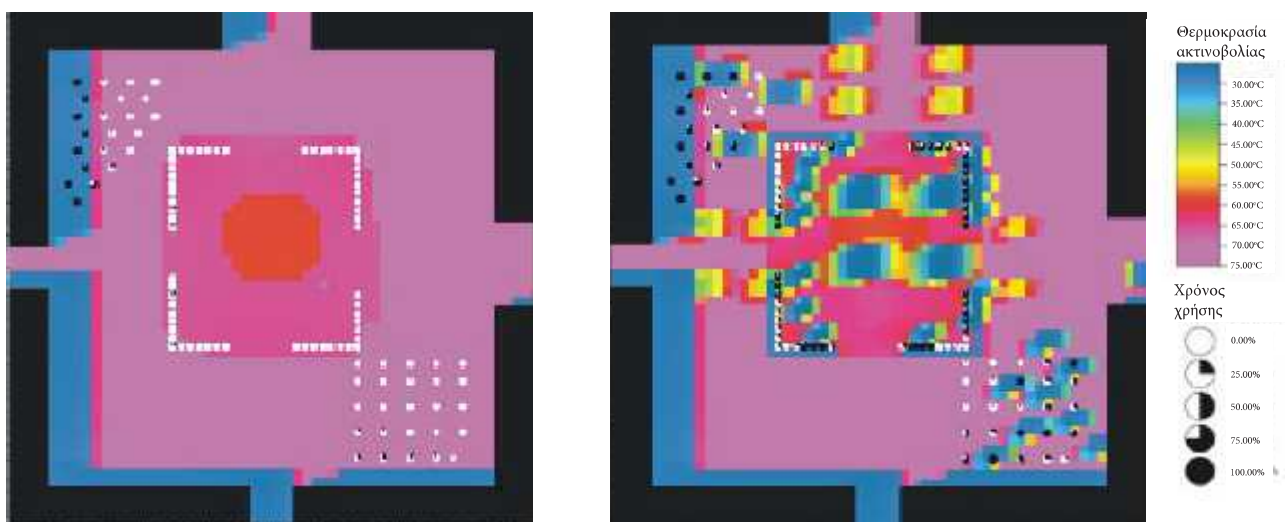


Σχήμα 45: Η κατανομή των μέσων θερμοκρασιών δέρματος των πρακτόρων στις δύο περιπτώσεις.

Όπως φαίνεται και στο Σχ. 45 οι θερμοκρασίες του δέρματος των πεζών είναι σημαντικά χαμηλότερες στην δεύτερη εκδοχή του χώρου, αποδεικνύοντας ότι η βλάστηση συνεισφέρει σημαντικά στον δροσισμό του χώρου. Παρατηρήθηκε ακόμη η βόρεια και ανατολική είσοδος, όντας φαρδύτερες, δέχονται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία, κάτι το οποίο αντικατοπτρίζεται στην θερμοκρασία δέρματος των χρηστών. Πρέπει να σημειωθεί το αποτέλεσμα προέκυψε από 2300 πράκτορες στην πρώτη και 2000 στην δεύτερη περίπτωση, κάτι το οποίο είναι δύσκολο έως και ανέφικτο να γίνει με συμβατικές μεθόδους (19).

Εκτός όμως από την καταγραφή της κίνησης μέσα στο χώρο βάση του μικροκλίματος, αυτή η μέθοδος έδωσε και την δυνατότητα να καταγραφεί η συχνότητα και η διάρκεια με την οποία οι χρήστες κάθονται σε διάφορα σημεία του (παγκάκια - τραπέζια εστιατορίων). Στο Σχ. 46 απεικονίζεται η κατανομή της μέσης θερμοκρασίας της ακτινοβολίας στον χώρο, καθώς και

το ποσοστό του χρόνου όπου κάθε σημείο ήταν κατειλημένο σε σχέση με τον συνολικό χρόνο διεξαγωγής της μελέτης. Στο “γυμνό” σενάριο παρατηρήθηκε ότι τα παγκάκια γύρω από την λίμνη (άσπροι κύκλοι) δεν χρησιμοποιήθηκαν από κανέναν διότι βρίσκονταν κάτω από τον ήλιο διαρκώς. Οι μοναδικές τοποθεσίες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν μερικά σκιασμένα τραπέζια στο βορειοδυτικό τμήμα της πλατείας. Όσον αφορά το δεύτερο σενάριο η κατάσταση ήταν σαφώς βελτιωμένη, με μερικά τραπέζια και παγκάκια να είναι κατειλημμένα καθ' όλη την διάρκεια της μελέτης και τα υπόλοιπα να χρησιμοποιούνται ανάλογα με την διάρκεια σκίασης τους (19).



Σχήμα 46: Η κατανομή της MRT και η διάρκεια χρήσης των σημείων ανάπαυσης στην πλατεία.

Η συγκεκριμένη μελέτη μπορεί να μην είχε αντίκρουσμα σε κάποιο πραγματικό υπαίθριο χώρο, μα ακόμη και εικονικά εξερεύνησε της δυνατότητες αξιοποίησης της σύγχρονης τεχνολογίας στην προσπάθεια βελτίωσης του αστικού μικροκλίματος. Όπως και σε πολλούς άλλους ερευνητικούς τομείς, η υπολογιστική δύναμη των Η/Υ μπορεί να βελτιστοποιήσει τα αποτελέσματα τέτοιων ερευνών στο μέλλον, οδηγώντας σε αποδοτικότερες αναπλάσεις δημόσιων χώρων.

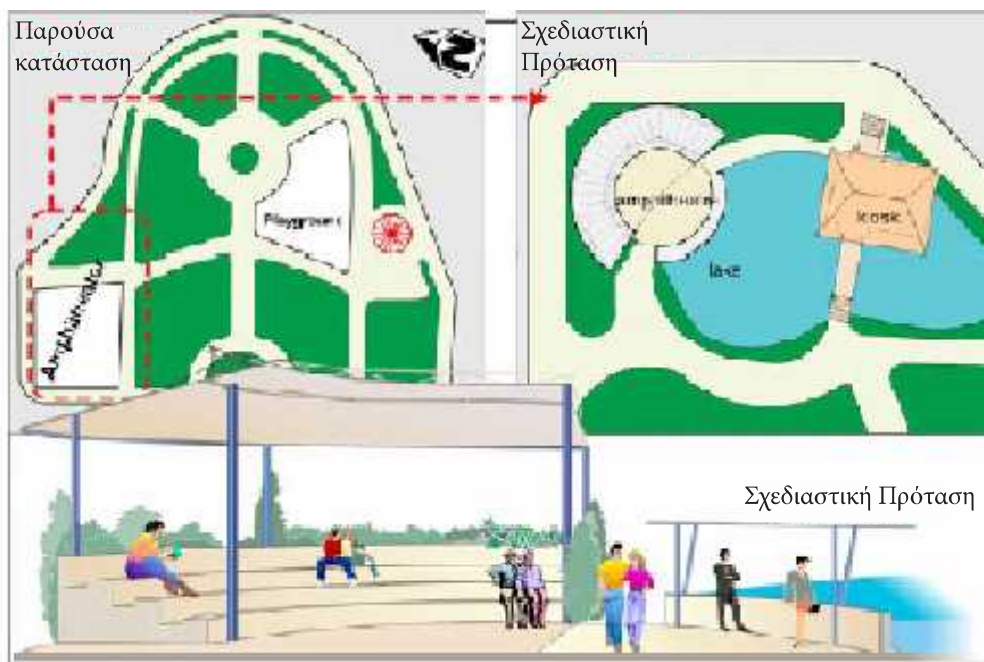
*Πηγή εικόνων 4.3.3 : (19)

4.3.4 Πρόγραμμα Ruros - Αναπλάσεις υπαίθριων χώρων σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη.

Το Ruros είναι ένα πρόγραμμα στο οποίο συμμετείχαν επτά μεγάλες ευρωπαϊκές πόλεις, με στόχο την ανάπλαση και επανένταξη του υπαίθριου δημόσιου χώρου στον αστικό ιστό, μέσω της μελέτης και αναβάθμισης του μικροκλίματος του. Στα πλαίσια του προγράμματος οι συνθήκες άνεσης και οι μέθοδοι επίτευξής τους μελετήθηκαν εκτενώς. Μέσα από τις παραπάνω έρευνες ορίστηκε μια σειρά σχεδιαστικών οδηγιών, οι οποίες αντικατοπτρίζονται σε μερικές αναπλάσεις δημόσιων χώρων σε Θεσσαλονίκη και Θέρμη. Σε όλες αυτές τις αναπλάσεις μπορεί κανείς να παρατηρήσει διαφορετικούς χειρισμούς στην χρήση σκιάστρων, βλάστησης, υδάτινων επιφανειών και υλικών επικάλυψης, προσαρμοσμένων στις ανάγκες του εκάστοτε χώρου.

Α) Πλατεία Κρήτης, Θεσσαλονίκη.

Η πλατεία Κρήτης είναι μια πλατεία με πυκνή βλάστηση σε μια πυκνοδομημένη, ήσυχη περιοχή κατοικίας που συγκεντρώνει πολύ κόσμο, καθώς στην μεγαλύτερη έκτασή της έχει ευχάριστο μικροκλίμα, ιδιαίτερα το καλοκαίρι. Η προσοχή εστιάστηκε στο αμφιθέατρο στο δυτικό τμήμα της πλατείας, το οποίο λόγω των φωτεινών επιφανειών και της έλλειψης σκίασης, έχει περιορισμένη χρήση. Προτάθηκε λοιπόν η δημιουργία μιας μεγάλης επιφάνειας νερού γύρω από την σκηνή του θεάτρου, καθώς και η τοποθέτηση ενός σκιάστρου πάνω από τις κερκίδες (σχ. 47) (3).

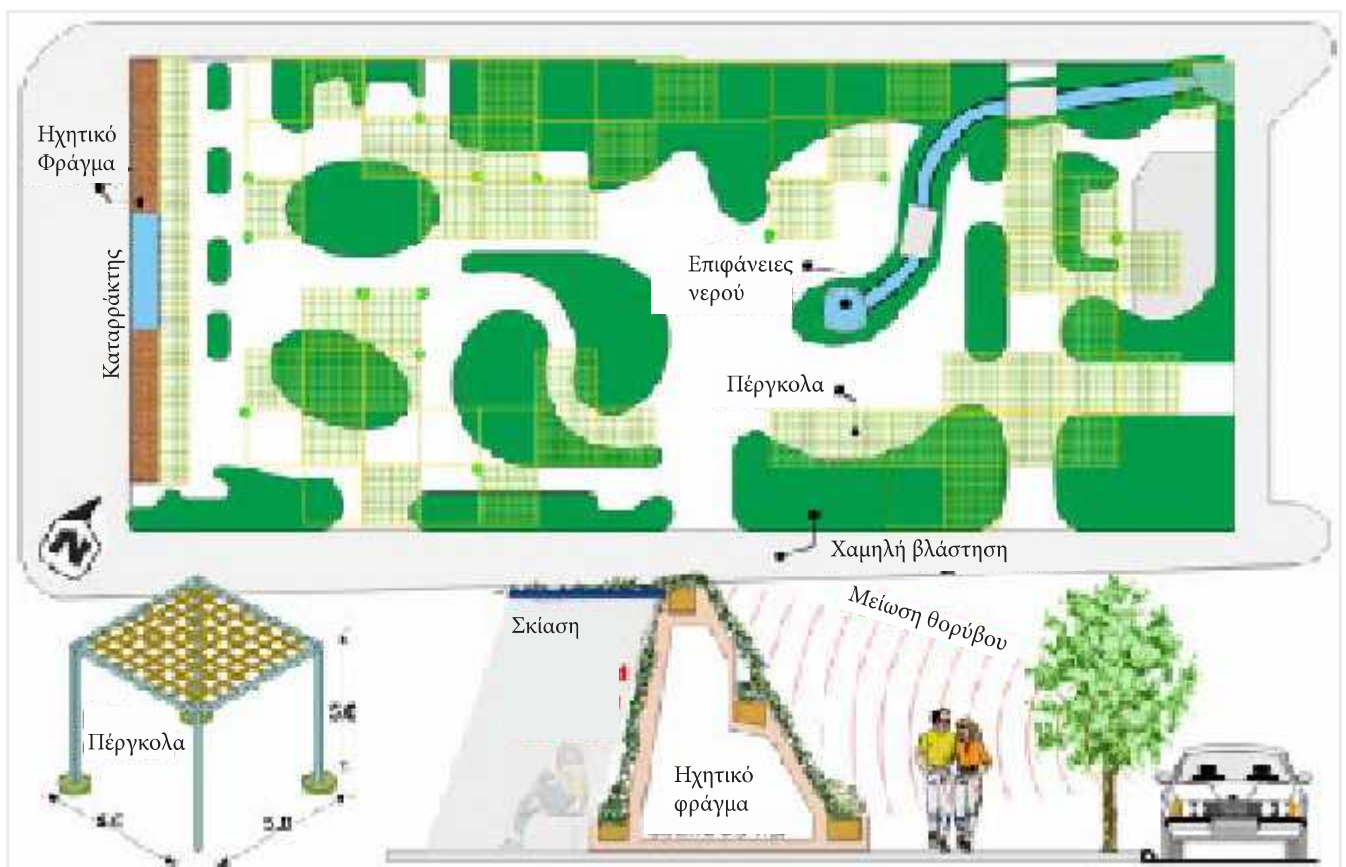


Σχήμα 47: Η υφιστάμενη και προτεινόμενη κατάσταση της πλατείας.

B) Πλατεία Μακεδονομάχων, Θεσσαλονίκη.

Η πλατεία Μακεδονομάχων όντας σε κεντρική περιοχή της Θεσσαλονίκης, βρέθηκε ότι έχει πολύ πιο δυσάρεστο μικροκλίμα από αυτό της πλατείας Κρήτης. Τα αυξημένα επίπεδα θορύβου, οι υψηλές θερμοκρασίες, και η έντονη θάμβωση από το δάπεδο και τα κτίρια είναι τα βασικότερα προβλήματά της. Η μεγάλη ηλιακή της έκθεση δημιουργεί και εντείνει τα δύο τελευταία (3).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, καθώς και το άμεσο περιβάλλον του χώρου, προέβησαν σε κάποιες βελτιωτικές σχεδιαστικές προτάσεις οι οποίες φαίνονται στο σχ. 48. Για την προστασία από τον ήλιο προτάθηκε από τους μελετητές να τοποθετηθούν πέργκολες, στις οποίες μπορεί να αναρριχώνται κληματαριές που θα συμβάλουν στη θερινή σκίαση, αφήνοντας την ηλιακή ακτινοβολία να περνάει το χειμώνα. Βοηθούν επίσης στην μείωση της θάμβωσης. Επίσης η δημιουργία επιφανειών νερού κρίθηκε ότι μπορεί να βοηθήσει στην ψύξη του αέρα. Τέλος για την μείωση του θορύβου προτάθηκε η τοποθέτηση ενός φυτεμένου φράγματος ήχου στην νοτιοδυτική πλευρά της πλατείας το οποίο αποτελεί και στήριγμα για ένα μεγάλο σκίαστρο κατά μήκος του (3).

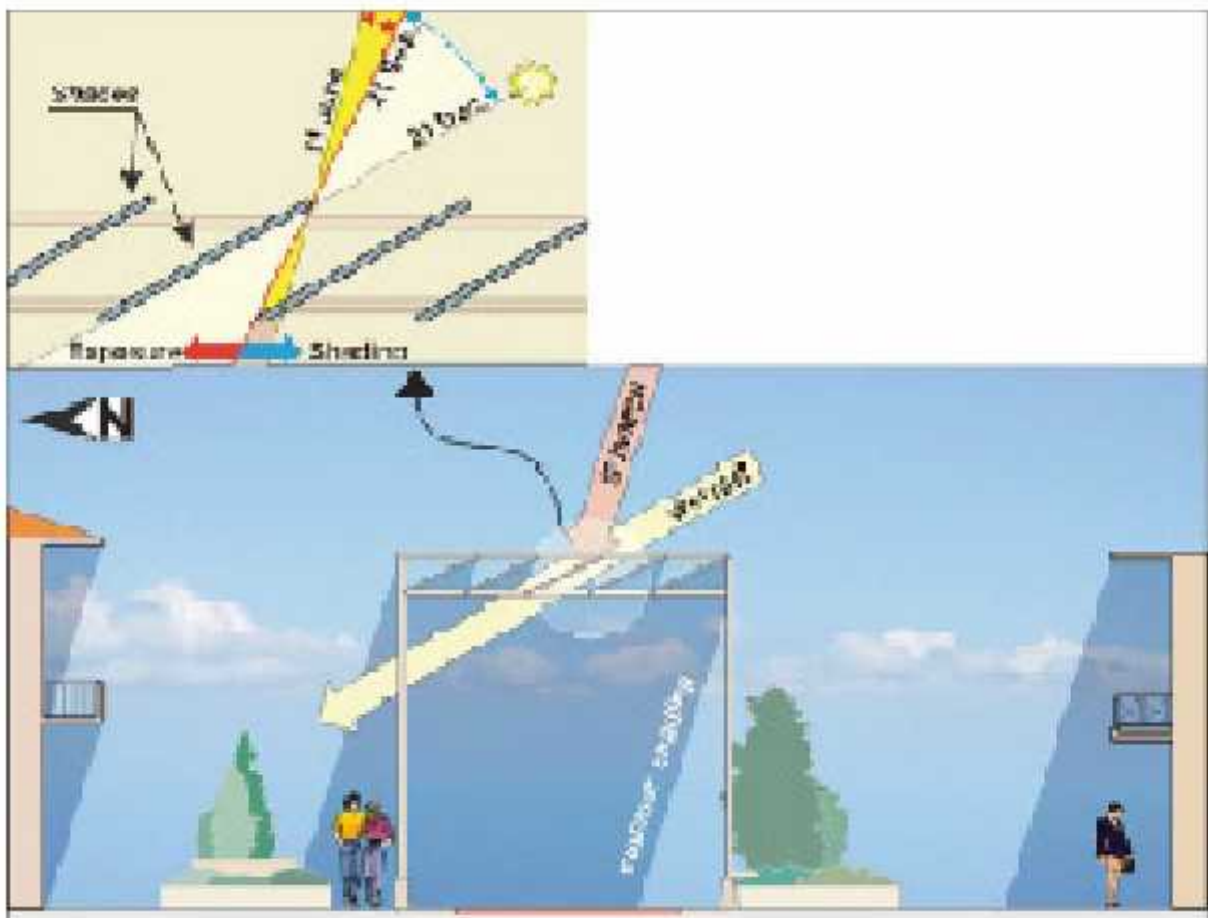


Σχήμα 48: Η σχεδιαστική πρόταση για την πλατεία Μακεδονομάχων.

Γ) Οδός Καραολή & Δημητρίου, Δήμος Θέρμης.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει η συγκεκριμένη πρόταση καθώς εστιάζεται στην μετατροπή ενός δρόμου σε πεζόδρομο, με γνώμονα την δημιουργία ευχάριστου μικροκλίματος σε αυτόν. Τα κτίρια εκατέρωθεν του δρόμου φιλοξενούν κατα κύριο λόγο εμπορικές χρήσεις και έχουν μέσο ύψος 14m, ενώ το τμήμα που μελετήθηκε προκειμένου να αναπλαστεί έχει συνολικό μήκος 370m (3).

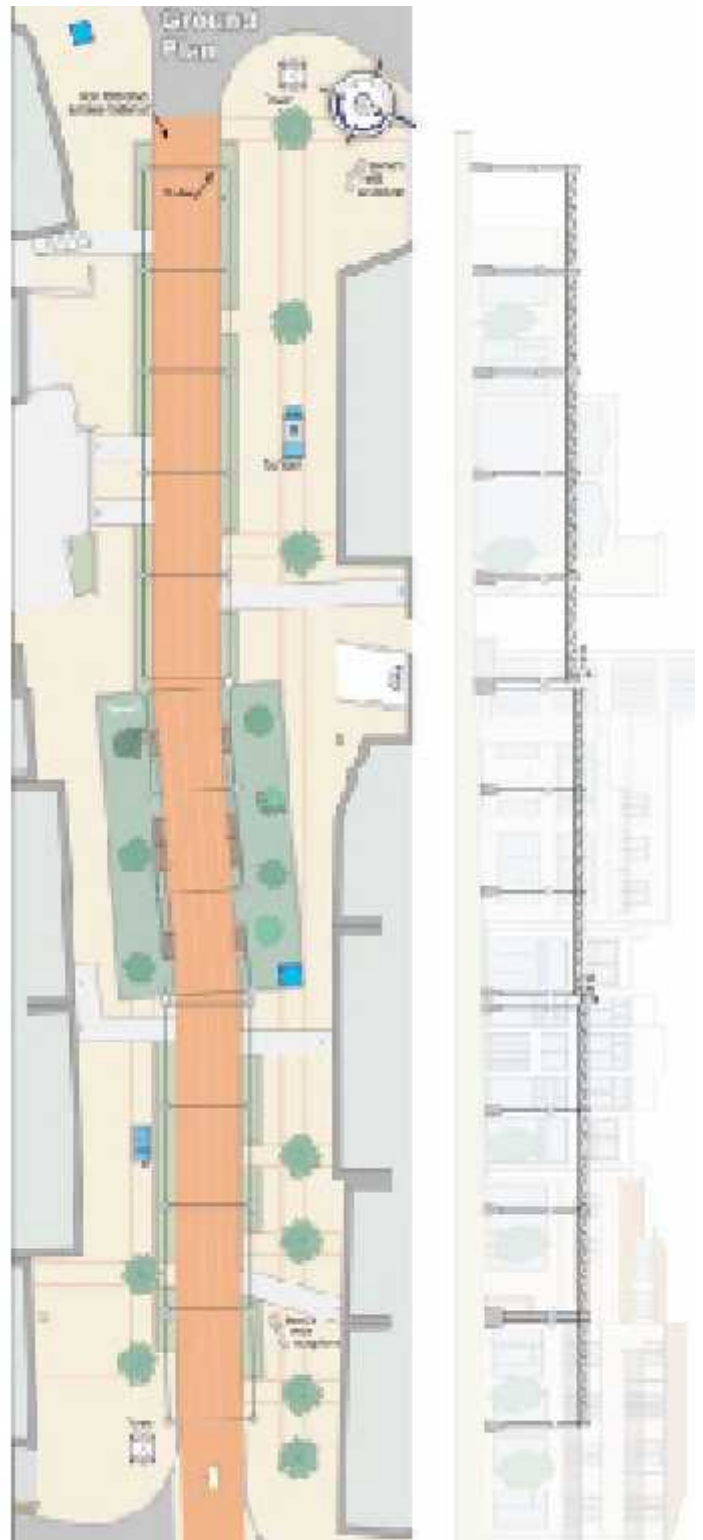
Κύριο στοιχείο της πρότασης είναι η τοποθέτηση μιας “στοάς”, αποτελούμενης από στέγαστρα, στο κέντρο του δρόμου η οποία επιτρέπει την διόδο του ήλιου τον χειμώνα ενώ παρέχει πλήρη σκίαση το καλοκαίρι (Σχ. 49). Τα σκιάστρα είναι κατασκευασμένα από πολυκαρβονικά φύλλα για να μην υπερθερμούνται, ενώ απέχουν αρκετά αναμεταξύ τους ώστε να επιτρέπουν την διέλευση του αέρα. Ανα τακτά διαστήματα προβλέπεται η τοποθέτηση σημείων στάσης, στα οποία βρίσκονται καθίσματα, βλάστηση και στοιχεία νερού. Έτσι ενισχύεται ο φυσικός δροσισμός. Τέλος ένα ηχητικό φράγμα στην βορειοανατολική είσοδο αναμένεται να ανακόψει κατά πολύ τον θόρυβο από τον κεντρικό δρόμο (3).



Σχήμα 49: Τομή του στεγάστρου (κατω), και ανάλυση της λειτουργίας των σκιάστρων (πάνω).

Όπως και στα παράδειγμα της Alumni Plaza και του Porto έτσι και σε αυτές τις αναπλάσεις που έγιναν σε μεγάλες ελληνικές πόλεις τονίζεται η σημασία της αναγνώρισης των προβλημάτων του μικροκλίματος σε συγκεκριμένα σημεία του δημόσιου χώρου. Πρόκειται για μια μέθοδο που επιτρέπει την λεπτομερή ανάλυση της εκάστοτε πλατείας, πεζοδρόμου κ.λ.π. Στην συνέχεια λαμβάνοντας υπόψη τα κλιματολογικά δεδομένα των επιμέρους χωρικών τμημάτων, ο σχεδιαστής έχει την δυνατότητα να κάνει τις κατάλληλες τροποποιήσεις προκειμένου να βελτιώσει το κλίμα, προσαρμόζοντας το στις χρήσεις που φιλοξενεί ή πρόκειται να φιλοξενήσει ο χώρος.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιεί ο κάθε ερευνητής για την καταγραφή των κλιματικών δεδομένων μπορεί να διαφέρουν. Αυτό που παραμένει όμως κοινό και φανερώνει ιδιαίτερη ευαισθησία σε όλες τις παραπάνω αναπλάσεις είναι η λογική της επιμέρους μελέτης του κλίματος και των χρήσεων πολλών σημείων του κάθε χώρου, πάνω στην οποία βασίζεται η ανάπλαση.



Σχήμα 50: Συνολική κάτοψη και τομή της στοάς.

*Πηγή εικόνων 4.3.4 : (3)

4.3.5 Silence research project - Ακουστική και μορφολογία του δημόσιου χώρου.

Το Silence project είναι ένα πρόγραμμα που έχει ως στόχο την καταγραφή και εν συνεχεία την βελτίωση του ακουστικού περιβάλλοντος του υπαίθριου αστικού χώρου, μέσω της τροποποίησης της μορφολογίας του. Στα πλαίσια του οι ερευνητές καταγράφουν το ηχητικό περιβάλλον και την μορφολογία ενός χώρου και μελετούν τους μεταξύ τους συσχετισμούς.

Οι ήχοι του περιβάλλοντος καταγράφονται με ένα σύστημα δύο μικροφώνων τοποθετημένων εκατέρωθεν μιας βάσης, σε μια προσπάθεια μίμησης του ανθρώπινου συστήματος ακοής. Αυτή η συσκευή εγγραφής βρίσκεται στο ύψος του κεφαλιού του ανθρώπου που την κινεί και κάνει μια διαδρομή μέσα στον υπο μελέτη χώρο καταγράφοντας μια πληθώρα ήχων. Το προϊόν της εγγραφής αναλύεται και οπτικοποιείται σε μια δυσδιάστατη αναπαράσταση της συχνότητας του ήχου συναρτήση του χρόνου. Επίσης οπτικοποιείται και η στάθμη της ηχητικής πίεσης (SPL) με την βοήθεια χρωμάτων (σχ. 52). Αυτή η μέθοδος μελέτης του ηχητικού τοπίου ονομάζεται soundwalk (20).

Τα γραφήματα στο σχ. 52 προέρχονται από δύο διαδρομές (σχ. 51) που έγιναν σε ένα πάρκο των Βρυξελλών. Στην συγκεκριμένη μελέτη, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι το ανάχωμα που βρίσκεται κατά μήκος του δρόμου συμβάλλει κατά πολύ στην μείωση της ηχητικής πίεσης των ήχων μεσαίου και μεγάλου μήκους κύματος. Παρατηρήθηκε επίσης ότι είναι πιο αποτελεσματικό στην διαδρομή Β καθώς ο ερευνητής που μετέφερε την συσκευή ήταν κοντύτερος (20)

Άλλα σημαντικά μορφολογικά χαρακτηριστικά είναι το ότι το ανάχωμα είναι χωματίνο, γεγονός που βοηθά στην ανακοπή του ήχου, μα τα δέντρα που βρίσκονται πάνω του είναι φυλλοβόλα, και έτσι δεν αποδίδουν τα μέγιστα καθόλη την διάρκεια του χρόνου, παρα μόνο την



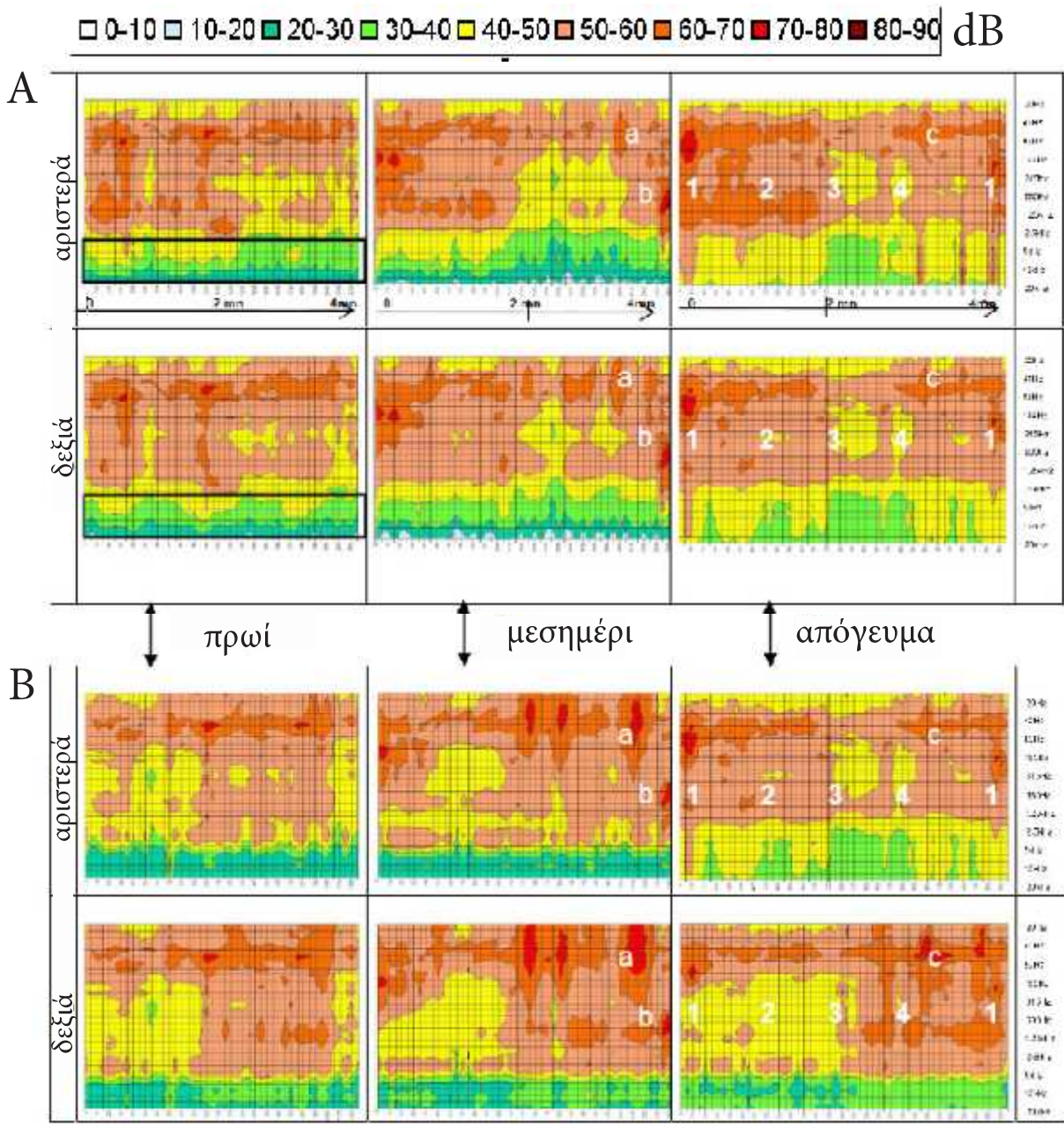
Σχήμα 51: Η διαδρομή Α (αριστερά) και Β (Δεξιά).

εαρινή περίοδο απορροφώντας ήχους μεσαίων και μεγάλων συχνοτήτων. Αρνητικά επηρεάζουν το ηχητικό τοπίο οι σκληρές προσώψεις των κτιρίων κατά μήκος των σιδηροδρομικών γραμμών (20).

Ήχοι της περιοχής που κρίνονται ως θόρυβοι είναι η κίνηση των αυτοκινήτων, ο ανθρωπογενής θόρυβος στις δύο πολυσύχναστες εισόδους και τα εργαλεία κηπουρικής. Αντίθετα ο ήχος του συντριβανιού, που λειτουργεί μόνο το καλοκαίρι, και τα εποχιακά κελαηδίσματα των πουλιών θεωρούνται ευχάριστοι.

Οι προτάσεις των ερευνητών για τη βελτίωση του ηχητικού περιβάλλοντος του πάρκου βάσει μορφολογικών τροποποιήσεων του χώρου ήταν οι εξής:

- Αύξηση του ύψους του αναχώματος για την αποδοτικότερη λειτουργία του ως φράγμα ήχου. Αυτό μπορεί να γίνει ήτε με την προσθήκη χώματος ή με την ψύτευση αειθαλών δέντρων.
- Επανασχεδιασμό των δύο εισόδων ώστε να ανακόπτουν τους ήχους χαμηλών συχνοτήτων.
- Λειτουργία του συντριβανιού όλο τον χρόνο και επιπλέον ενίσχυσή του με ψεκαστήρες νερού (20).



Σχήμα 52: Η διδιάστατη αναπαράσταση των ήχων των δύο διαδρομών.

*Πηγή εικόνων 4.3.5 : (20)

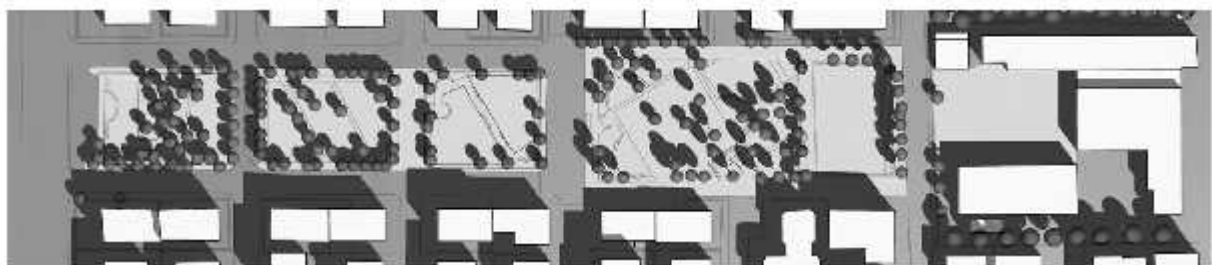
4.3.6 Πλατεία Σκρά - Θεσσαλονίκη ,

Πρόταση ανάπλασης με γνώμονα την βελτίωση των συνθηκών άνεσης.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η εκτενής μελέτη του μικροκλίματος της πλατείας Σκρά στη Θεσσαλονίκη που έγινε με στόχο την πρόταση μιας ολοκληρωμένης σχεδιαστικής λύσης αναβάθμισής της.

Το κλίμα της Θεσσαλονίκης είναι αρκετα ψυχρό τον χειμώνα και ιδιαίτερα ζεστό το καλοκαίρι , με την χαμηλότερη μέση θερμοκρασία τον Ιανουάριο να είναι 5,2°C ενώ τον Ιούλιο αγγίζει τους 42°C. Μεταξύ Νοεμβρίου και Μαΐου παρατηρούνται οι μεγαλύτερες βροχοπτώσεις. Οι άνεμοι τον χειμώνα είναι βορειοδυτικοί και πνέουν με ταχύτητα 2m/s, ενώ το καλοκαίρι η θαλασσινή αύρα είναι νοτιοδυτική και έχει ταχύτητα 1,5m/s. Όσον αφορά την πλατεία, πρόκειται για μια μακρόστενη έκταση, με την μικρή της πλευρά να συνορεύει με την θάλασσα. Περιβάλλεται απο πενταόρωφα κτίρια και σε όλη την έκταση της βρίσκονται διάσπαρτα δέντρα (21).

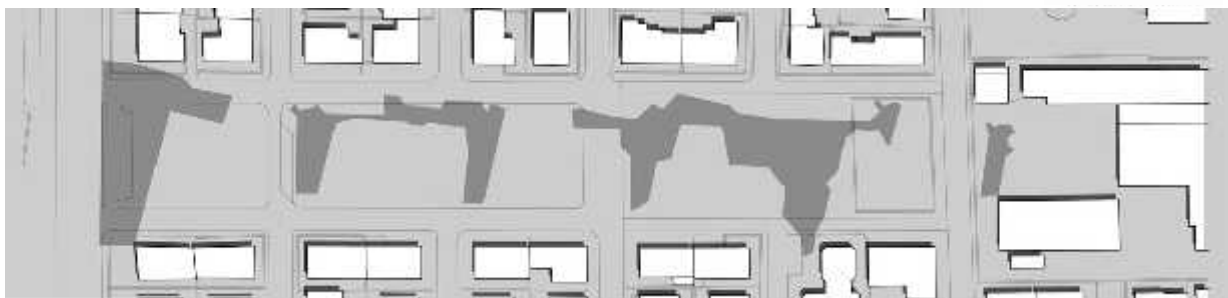
Οι ερευνήτριες, με την βοήθεια ενός τρισδιάστατου μοντέλου, ανέλυσαν την σκίαση απο τα δέντρα και τα γύρω κτίρια καθόλη την διάρκεια του χρόνου, χαρτογραφώντας με αυτό τον τρόπο τις ζώνες πλήρους σκίασης και συνεχούς ηλιασμού. Οι παραπάνω περιοχές αποτέλεσαν καθοριστική παράμετρο για τις παρεμβάσεις που προτάθηκαν στο επόμενο στάδιο της μελέτης. Απο παρόμοια ανάλυση σχετικά με την ροή των ανέμων εντοπίστηκαν και τα μορφολογικά στοιχεία της πλατείας που εμποδίζουν τον επαρκή αερισμό, και λήφθηκαν υπόψιν. Τέλος μελετήθηκε το



● αειθαλή δέντρα ● φυλλοβόλα δέντρα
Σχήμα 53: Χάρτης κατανομής της βλάστησης στην πλατεία.



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 m
21 June, 10 am



Σχήμα 54: Χάρτης των συνεχώς ηλιαζόμενων ζωνών κατά την χειμερινή περίοδο.

ακουστικό περιβάλλον και η ατμοσφαιρική μόλυνση, απο τα οποία προέκυψαν οι επιθυμητοί και ανεπιθύμητοι ήχοι του χώρου, καθώς και εστίες ρύπων της πλατείας που είναι οι δύο οδικές αρτηρίες που την διασχίζουν (21).

Η διαμόρφωση της σχεδιαστικής πρότασης έγινε βάση της προαναφερθείσας ανάλυσης, καθώς και μιας σειράς κοινωνικών και οικονομικών χαρακτηριστικών της περιοχής. Στην πλατεία προστέθηκαν καινούργιες λειτουργίες και αναδιαμορφώθηκαν οι παλαιότερες έτσι ώστε να πληρούνται οι συνθήκες άνεσης καθόλη την διάρκεια του χρόνου για κάθε μία απο αυτές. Πιο συγκεκριμένα οι λειτουργίες χωροθετήθηκαν όπως φαίνεται στο σχ. 55 (21).



1. Η “πλατεία των μνημείων”

2. Παιδική χαρά σε χαμηλό επίπεδο

3. Η “υδάτινη πλατεία”

4. Οι καλυμμένες περιοχές

5. Η πολιτισμική πλατεία, υπαίθριο καθιστικό

6. Προέκταση του σχολικού προαυλίου

7. Η ζώνη κίνησης - ενοποίησης.

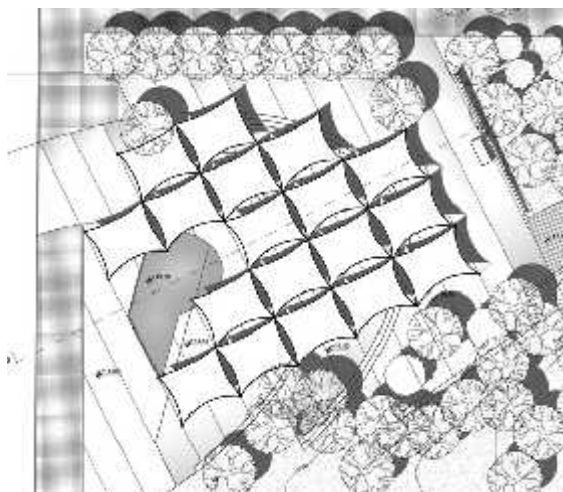
Σχήμα 55: Το γενικό σχέδιο (*masterplan*) της παρέμβασης και η κατανομή των χρήσεων στο χώρο.

Σημαντική παρέμβαση στην συνολική βελτίωση της θερμικής και της οπτικής άνεσης είναι η μείωση των ασφάλτινων επιφανειών κατά 80% και η αντικατάστασή τους από υλικά με καλύτερες θερμικές ιδιότητες. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στις ζώνες συνεχούς θερινού ηλιασμού στις οποίες το δάπεδο καλύφθηκε με υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας και χαμηλής ανακλαστικότητας για την αποφυγή της θάμβωσης. Οι πορώδεις επιφάνειες αυξήθηκαν και αυτές κατά 60% με σκοπό την επίτευξη χαμηλότερων θερμοκρασιών το καλοκαίρι και την απορρόφηση του βρόχινου νερού το χειμώνα (21).

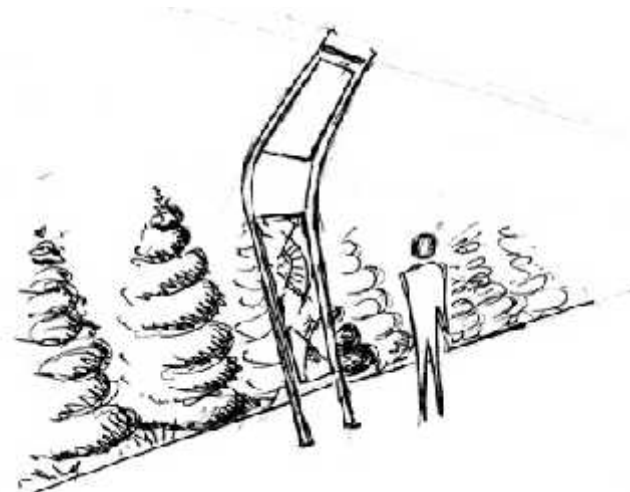
Η βλαστηση στην πλατεία αναδιαμορφώνεται έτσι ώστε να προφυλάσσει από τους χειμερινούς ανέμους επιτρέποντας παράλληλα την κίνηση της καλοκαιρινής αύρας, ενώ λειτουργεί και σαν ηχοπέτασμα της βουης της κίνησης των αυτοκινήτων. Η χωροθέτηση φυλλοβόλων και αιθαλών δέντρων γίνεται επίσης και βάση των εποχιακών αναγκών σκίασης και ηλιασμού των επιμέρους χώρων της πλατείας μα και των κάθετων επιφανειών που την περιβάλλουν (21).

Τέλικό κομμάτι της πρότασης για την παιρετέρω βελτίωση του μικροκλίματος είναι η χρήση αστικού εξοπλισμού σε όσα σημεία κρίνεται απαραίτητος. Κατα μήκος της ζώνης κίνησης τοποθετούνται στέγαστρα για την προφύλαξη απο την βροχή, ενώ κατασκευές εκτροπής των ανέμων τοποθετούνται σε διάφορα σημεία. Επίσης προτείνεται η τοποθέτηση εποχιακών σκιάστρων, όπως τέντες και πέργκολες για την προφύλαξη των ανοικτών χώρων απο την υπερθέρμανση το καλοκαίρι. Για την βελτίωση του ηχητικού τοπίου χρησιμοποιούνται μικροί τεχνητοί καταρράκτες (waterwalls). Κάποιες απο αυτές τις κατασκευές φαίνονται στα σχήματα που ακολουθούν (21).

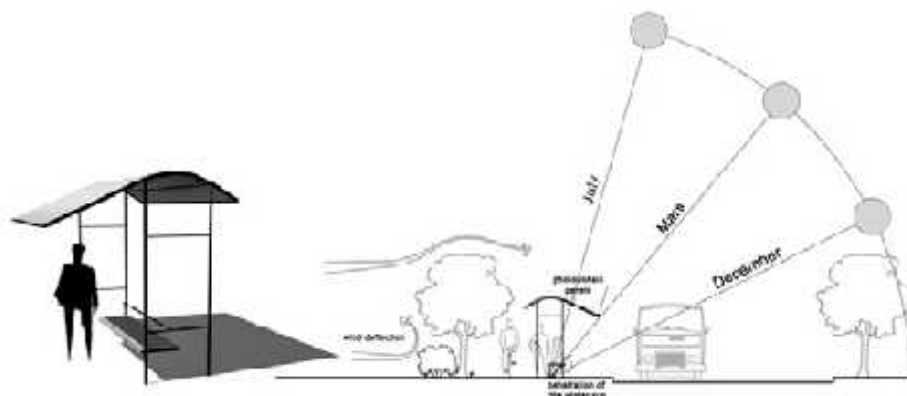
Η έντονη χρήση αστικού εξοπλισμού (σχ. 56 -57-58) είναι το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της παραπάνω μελέτης, διαφοροποιώντας την απο τις προηγούμενες. Απο την πληθώρα των τρόπων με τους οποίους αξιοποιούνται οι διάφορες κατασκευές για την βελτίωση του μικροκλίματος της πλατείας Σκρά γίνεται κατανοητό οτι ο αστικός εξοπλισμός είναι ένας σημαντικός παράγοντας βελτίωσης των συνθηκών άνεσης σε υπαίθριους δημόσιους χώρους.



Σχήμα 56: Εποχιακά - κινούμενα σκιάστρα.



Σχήμα 57: Πάνελ ανακατεύθυνσης του ανέμου.



Σχήμα 58: Στάση λεωφορείου σχεδιασμένη για βελτίωση της θερμικής άνεσης όλο το χρόνο.

*Πηγή εικόνων 4.3.6 : (21)

4.4 Συμπεράσματα και σχεδιαστικές μέθοδοι για την βελτίωση των συνθηκών άνεσης σε συγκεκριμένους υπαίθριους δημόσιους χώρους.

Παρατηρώντας τα παραπάνω παραδείγματα μελετών και συγκρίνοντας τα με αυτά της πρώτης ενότητας που επεξεργάζονταν το μικροκλίμα σε πολεοδομικό επίπεδο γίνεται άμεσα κατανοητό ότι οι δυνατότητες βελτίωσης των συνθηκών άνεσης σε συγκεκριμένους χώρους μέσα στην πόλη, και όχι στο σύνολό της, είναι πολύ μεγαλύτερες. Αυτό συμβαίνει διότι οι τροποποιήσεις που πρέπει να γίνουν σε πολεοδομικό επίπεδο είναι τόσο μεγάλες που είναι συχνά αδύνατες, ενώ σε ένα υπαίθριο δημόσιο χώρο, έπειτα από κατάλληλη μελέτη είναι εύκολα εφαρμόσιμες.

Όπως και στην περίπτωση των πολεοδομικών μελετών έτσι και στις αναπλάσεις συγκεκριμένων υπαίθριων δημόσιων χώρων, όπως είναι μια πλατεία ή ένα πάρκο παρατηρείται μια σειρά εργαλείων, μέσων και σχεδιαστικών χειρισμών που βρίσκουν εφαρμογή σε πληθώρα περιπτώσεων, ανεξαρτήτως κλίματος και γεωγραφικής τοποθέτησης. Τα βασικότερα εξ αυτών είναι:

-Η βέλτιστη χρήση της βλάστησης.

Η βλάστηση εκτός από πηγή φυσικού δροσισμού και σκίασης είναι και παράγοντας μείωσης της ατμοσφαιρικής μόλυνσης. Επίσης η κατάλληλη χωροθέτησή της στον χώρο, έπειτα από μελέτη, μπορεί να συνεισφέρει στην μείωση του θορύβου και την ελάττωση της έντασης του ανέμου. Η επιλογή των κατάλληλων φυτών, το ύψος τους, η πυκνότητα, η προσαρμοστικότητά τους στο εκάστοτε κλίμα, το αν είναι φυλλοβόλα ή αειθαλή και τέλος η χωροθέτησή τους, είναι παράγοντες που εάν ληφθούν υπόψη μπορούν να βελτιστοποιήσουν το μικροκλίμα ενός χώρου.

-Τα υλικά των επιφανειών.

Η επιλογή κατάλληλων υλικών επικάλυψης των οριζόντιων μα και των κάθετων επιφανειών που ορίζουν ένα χώρο είναι μια ακόμη σχεδιαστική παράμετρος που μπορεί να συντελέσει στην επίτευξη συνθηκών άνεσης, θερμικής και οπτικής. Το αν το υλικό είναι πορώδες ή σκληρό, σκούρο ή ανοικτόχρωμο, και τέλος η ανακλαστικότητα και η θερμοχωρητικότητα του είναι παράμετροι που διαφοροποιούνται στον εκάστοτε χώρο.

-Ο αστικός εξοπλισμός.

Μετά τη βλάστηση και τα υλικά, ο αστικός εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί, εάν τοποθετηθεί κατάλληλα μπορεί να συμβάλλει και αυτός στην βελτίωση του μικροκλίματος. Δεδομένου ότι πρόκειται για τεχνητές κατασκευές, εάν σχεδιαστούν με αυτό τον σκοπό, μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποδοτικές.

-Η μορφολογία του χώρου.

Συγκεκριμένοι χειρισμοί μέσα σε έναν ανοικτό χώρο μπορεί να βελτιώσουν την ροή του ανέμου, την μείωση του θορύβου, η ακόμα και την ρύθμιση της θερμοκρασίας. Η μορφολογία παίζει επίσης σημαντικό ρόλο και στον τρόπο κατανομής των λειτουργιών στον χώρο σε συνάρτηση και με τα παραπάνω.

-Η τμηματική ανάλυση των κλιματικών συνθηκών και λειτουργιών του κάθε χώρου.

Το κοινό στοιχείο όλων των μελετών της ενότητας που προηγήθηκε είναι το ότι όλες χρησιμοποίησαν μια πληθώρα μέσων (τεχνολογικών, κοινωνιολογικών κ.α) προκειμένου να καταγράψουν και να αναλύσουν το κλίμα και τις χρήσεις, υπαρκτές και προτεινόμενες, σε διάφορα σημεία των χώρων. Αυτή η ευαισθησία αντιμετώπισης και ανάλυσης είναι που επιτρέπει την βέλτιστη αξιοποίηση όλων των εργαλείων που αναφέρονται παραπάνω προκειμένου να επιτευχθούν να καλύτερα αποτελέσματα.

4.5 Αστικός εξοπλισμός και συνθήκες άνεσης.

Ύστερα απο την διερεύνηση των δυνατοτήτων βελτίωσης των συνθηκών άνεσης σε πολεοδομικό επίπεδο και σε συγκεκριμένους αστικούς χώρους, το επόμενο και τελευταίο στάδιο εστίασης είναι η διερεύνηση του ρόλου που μπορεί να διαδραματίσει ο αστικός εξοπλισμός στην ρύθμιση του μικροκλίματος. Μέχρι στιγμής είναι κατανοητό το ποιοί είναι οι χειρισμοί για την οργάνωση μιας πλατείας ή ενός πάρκου. Αυτό που δεν έχει αναλυθεί είναι το πως λειτουργούν αυτόνομα οι μονάδες που τοποθετούνται σε αυτούς τους χώρους, καθώς και το πόσο αποδοτικές μπορούν να γίνουν, εάν σχεδιαστούν με γνώμονα την επίτευξη του βέλτιστου μικροκλίματος.

4.5.1 Κατασκευές στα πλαίσια του προγράμματος περιβάλλοντος και ενέργειας του Architectural Association Graduate School of London.

Ο προσανατολισμένος στην ρύθμιση του μικροκλίματος αστικός εξοπλισμός είναι ένα νεο σχετικά πεδίο μελέτης, με το οποίο δεν έχουν ασχοληθεί πολλοί αρχιτέκτονες. Δεδομένης της παραπάνω κατάστασης, οι κατασκευές που σχεδιάζονται απο φοιτητές, στα πλαίσια του προγράμματος περιβάλλοντος και ενέργειας της σχολής Architectural Association Graduate School αποτελούν στην πλειοψηφία τους αξιοσημείωτα παραδείγματα, κάποια απο τα οποία θα παρουσιαστούν στην συνέχεια.

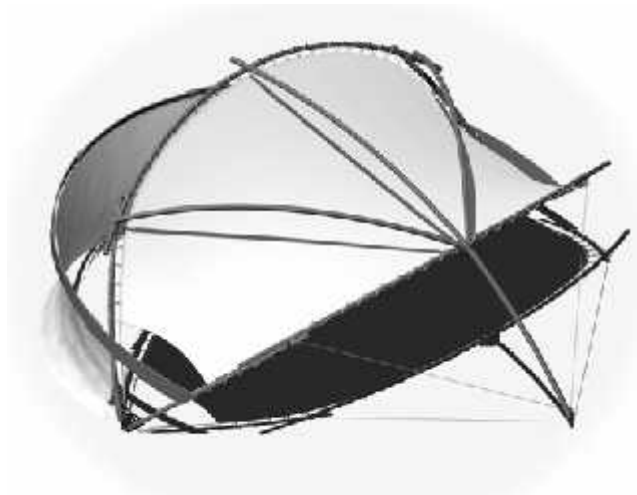
A) Ηλιοτροπικό στέγαστρο για αρχεολόγους.

Το στέγαστρο που φαίνεται στα σχήματα 59,60,61 σχεδιάστηκε απο μία ομάδα φοιτητών με στόχο την προστασία των αρχαιολόγων που δουλεύουν τους καλοκαιρινούς μήνες σε μεσογειακά κλίματα απο τον ήλιο. Πιο συγκεκριμένα η ιδέα για την δημιουργία του προέκυψε ύστερα απο μια εκπαιδευτική επίσκεψη των φοιτητών στην Σαντορίνη.

Η μορφή του προέκυψε απο την γεωμετρία των ηλιακών τροχιών. Το караβόπανο που αναρτήθηκε στο ξύλινο τοξοτό σκελετό είναι τοποθετημένο έτσι ώστε να προστατεύει τον χώρο εργασίας των αρχαιολόγων απο άμεσο ηλιασμό σε γεωγραφικά πλάτη <40North, ενώ επιτρέπει τον αερισμό του χώρου, όπως επίσης και τον επαρκή φωτισμό του απο την διάχυτο φώς. Το τεντωμένο υφάσμα στην κορυφή λειτουργεί να ανεστραμμένο φτερό φροντίζοντας τα δυνατά ρεύματα αέρα να πιέζουν την κατασκευή προς το έδαφος, κρατώντας την σταθερή, ενώ η ποδιά στο βόρειο τμήμα ανακόπτει τους βόρειους ανέμους που φέρνουν ανεπιθύμητη σκόνη στον χώρο εργασίας (22).

Η συγκεκριμένη κατασκευή μπορεί να μην δημιουργήθηκε με στόχο την βελτίωση του μικροκλίματος σε έναν αστικό χώρο, αλλά ώντας σχεδιασμένη για μεσογειακά κλίματα, μπορεί να

χρησιμοποιηθεί και σε πολλούς αστικούς αρχαιολογικούς, που μπορεί να βρίσκονται σε πλατείες, πάρκα κ.α. Επίσης οι αρχές που την διέπουν καθώς και η υλοποίησή τους είναι πολύ καλό παράδειγμα για το πώς θα μπορούσε να λειτουργήσει ένα αστικό σκίαστρο.



Σχήμα 59: Νοτιοδυτικό αξονομετρικό.



Σχήμα 60: Ανατολική όψη.



Σχήμα 61: Φωτογραφία στεγάστρου.

*Πηγή εικόνων 4.4.1-A : (22)

B) Ηλιοτροπικό παγκάκι.

Σε παρόμοια λογική με το ηλιοτροπικό στέγαστρο, η ομάδα των φοιτητών σχεδίασε και ένα στεγασμένο παγκάκι προορισμένο για χρήση σε ανοικτούς αστικούς χώρους χωρών με μεγάλη ηλιοφάνεια. Η λογική σχεδιασής του είναι επίσης επηρεασμένη από την γεωμετρία των ηλιακών τροχιών.

Το κάθισμα προστατεύεται από τον ήλιο από μια σειρά αλληλοεπικαλυπτόμενων, τοξωτών στοιχείων, τα οποία επιτρέπουν την πλήρη σκίαση του όταν αυτό απαιτείται, ενώ υποχωρούν όταν δεν είναι πλέον αναγκαία. Τα στοιχεία αυτά λειτουργούν και σαν ανεμοπετάσματα, ανακόπτοντας τους ισχυρούς ανέμους, επιτρέποντας παράλληλα τον επαρκή αερισμό μέσω των αναμεταξύ τους κενών (23).

Η συγκεκριμένη κατασκευή δείχνει το ότι ο αστικός εξοπλισμός μπορεί, εάν υπάρχουν ανάλογες προθέσεις κατά τον σχεδιασμό του, να συνεισφέρει κατά πολύ στην βελτίωση του μικροκλίματος και της επισκεψιμότητας ενός χώρου.



Σχήμα 62: Το ηλιοτροπικό παγκάκι.



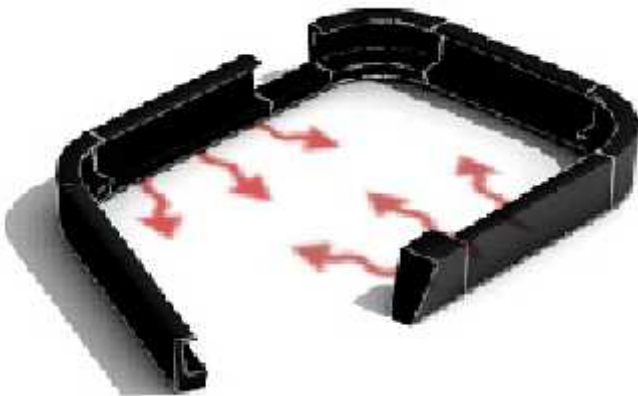
Σχήμα 63: Το αλληλοεπικαλυπτόμενα στοιχεία.

*Πηγή εικόνων 4.4.1-B : (22)

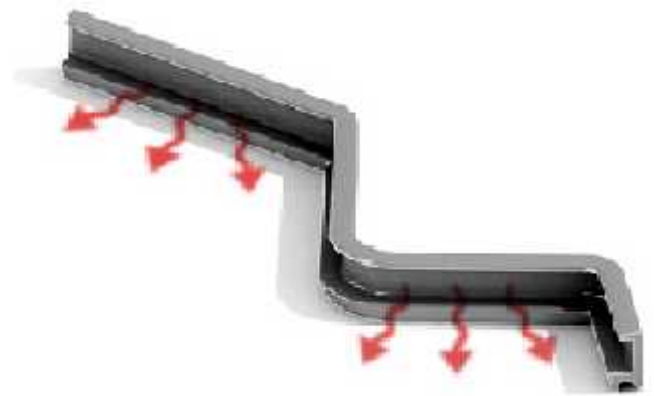
4.5.2 Κοινωνικά μικροκλίματα - Μονάδες αστικού εξοπλισμού για ψυχρά κλίματα.

Οι αρχιτέκτονες Andrea Abita και Robbert de Vrieze από την Ολλανδία, θέλοντας να βελτιώσουν το μικροκλίμα των υπαίθριων χώρων των πόλεων με ψυχρό κλίμα, σχεδίασαν μια σειρά κατασκευών ικανών να βελτιώσουν το επίπεδο θερμικής άνεσης των χρηστών. Απώτερος στόχος της μελέτης ήταν η διευκόλυνση των πολιτών στο να χρησιμοποιήσουν τους δημόσιους χώρους των πόλεων και να κοινωνικοποιηθούν μέσα από αυτούς. Κινούμενοι σε αυτό τον άξονα οδηγήθηκαν στην σχεδίαση μιας σειράς κατασκευών - μονάδων αστικού εξοπλισμού.

Βασισμένοι στην παραδοχή ότι ένας άνθρωπος νιώθει άνετα όταν, παρά τις όποιες ανταλλαγές θερμότητας με το περιβάλλον, διατηρεί σταθερή θερμοκρασία σώματος, σχεδίασαν τις κατασκευές έτσι ώστε να προστατεύουν τους χρήστες από τις χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν στα βόρεια κλίματα. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην δημιουργία διάφορων τύπων υπαίθριων καθιστικών. Στα σχήματα 64,65 φαίνονται δύο εκδοχές καθισμάτων, τα οποία “αγγαλιάζοντας” το σώμα προστατεύουν από ανέμους, ενώ είναι εξοπλισμένα με ενσωματωμένες σωλήνες στις οποίες ρέει ζεστό νερό. Σχεδιάστηκε και ένα καθιστικό “φωλιά” το οποίο εκμεταλλεύεται την ανοδική πορεία του ζεστού αέρα για να θερμάνει τους νοήστες (σχ. 66) (*).



Σχήμα 64: Θερμαινόμενο αστικό καθιστικό.

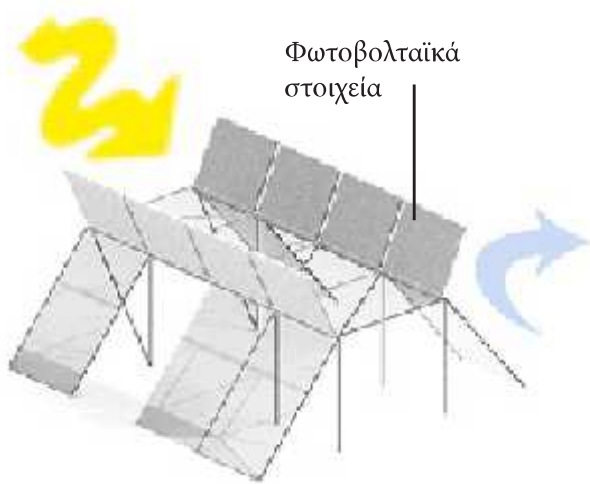


Σχήμα 65: Θερμαινόμενο κάθισμα.



Σχήμα 66: Αστική “φωλιά”.

Άλλες μονάδες εξοπλισμού είναι ένα κυρτό διάφανο στέγαστρο για την ανακοπή των ψυχρών ανέμων, καθώς και ένα στέγαστρο διαμορφωμένο κατάλληλα για να προφυλάσσει τους ανθρώπους στην διάρκεια της μετάβασης τους μεταξύ σημείων. Το τελευταίο είναι σχεδιασμένο ώστε να έχει τα μέγιστα ηλιακά κέρδη, ενώ παράλληλα ανακόπτει τους ανέμους και είναι εξοπλισμένο με φωτοβολταϊκά στοιχεία που παρέχουν ρεύμα για τον φωτισμό του τις βραδινές ώρες (*).



Σχήμα 67: Στέγαστρο για άξονες μετάβασης.



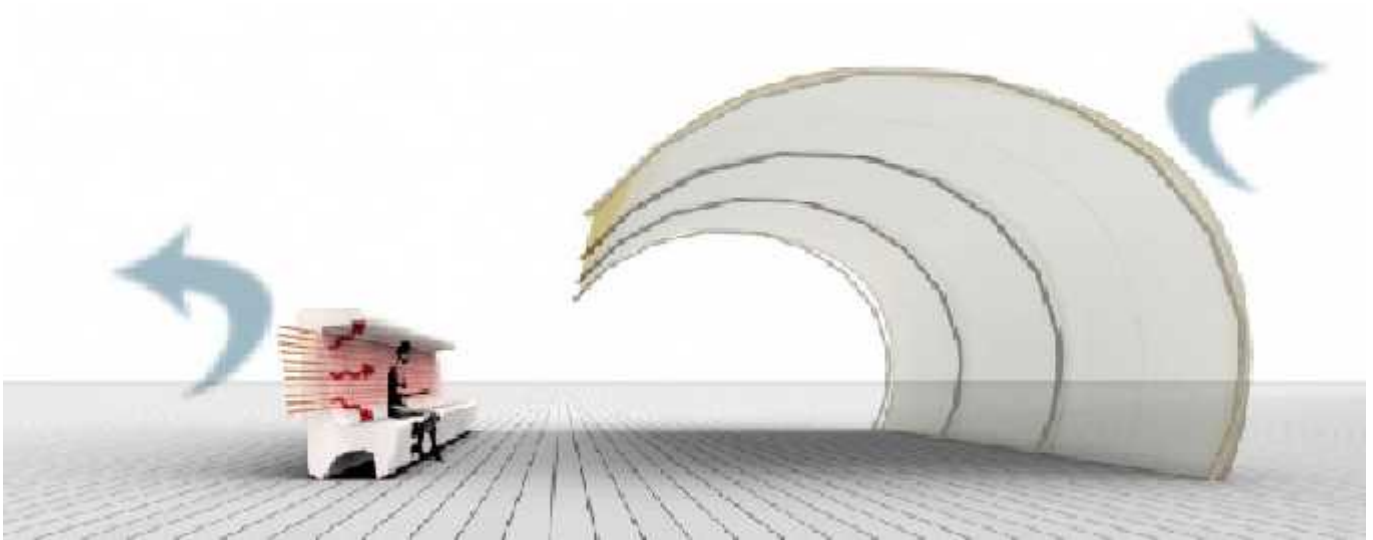
Σχήμα 68: Στέγαστρο - Ανεμοπροστασία

Όλα τα παραπάνω ενοποιούνται με την ύπαρξη ενός “συμπικνωτή”, ο οποίος όπως τον οραματίζονται οι αρχιτέκτονες, θα εκμεταλλεύεται την ηλιακή ενέργεια, τα οργανικά απόβλητα και την ανθρωπογενή θερμότητα για να παράξει ηλεκτρική ενέργεια και ζεστό νερό. Έτσι θα τροφοδοτεί τις προαναφερθείσες μονάδες με ο,τι χρειάζονται λειτουργώντας παράλληλα ως τοπόσημο (*).



Σχήμα 69: Ενδεικτική αναπαράσταση της χρήσης των μονάδων αστικού εξοπλισμού.

(*) : http://www.nelsonnelson.com/wiki/index.php?title=Social_Microclimates



Σχήμα 70: Συνδυασμός δύο μονάδων αστικού εξοπλισμού με στόχο την βελτιστοποίηση της θερμικής άνεσης στο χώρο.

Εκτός της αποδοτικότητας του καθενός στοιχείου ξεχωριστά, το χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτών των μονάδων αστικού εξοπλισμού είναι η δυνατότητα συνδυασμού τους, η οποία επιτρέπει σε ακόμη μεγαλύτερο έλεγχο του μικροκλίματος του χώρου, και εξασφάλιση υψηλότερων επιπέδων άνεσης. Χαρακτηριστικό είναι το παραπάνω παράδειγμα (σχ. 70) συνδυασμού του καθίσματος με το στέγαστρο (*).

Σε αυτή την πρόταση διαφαίνεται η σημασία σχεδίασης αστικού εξοπλισμού που να ανταποκρίνεται στα συγκεκριμένα κλιματολογικά δεδομένα της εκάστοτε χώρας. Ανάλογα με το κλίμα δημιουργούνται κατασκευές με πολύ ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που μπορεί να μην έχουν καμία απολύτως χρησιμότητα σε άλλες συνθήκες, αλλά δεν παύουν να εξυπηρετούν με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο τους χρήστες των περιοχών για τις οποίες σχεδιάστηκαν.

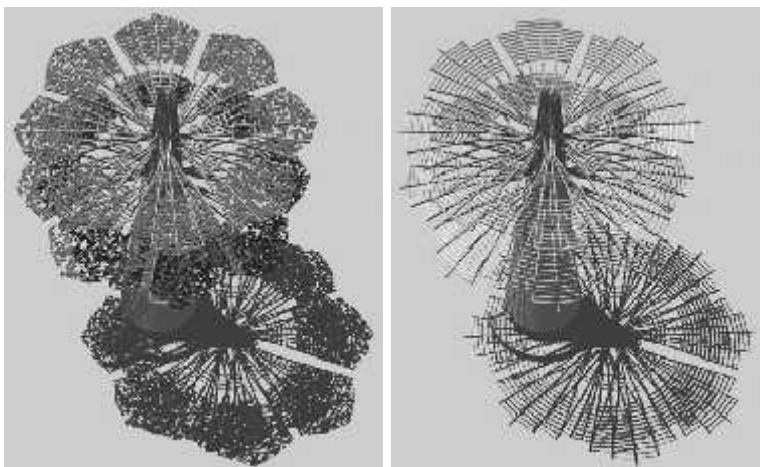
*Πηγή εικόνων : http://www.nelsonnelson.com/wiki/index.php?title=Social_Microclimates

4.5.3 Πύργοι παθητικής ψύξης καθοδικού ρεύματος μέσω εξάτμισης, και τεχνητά δέντρα σε υπαίθριους χώρους της Αθήνας.

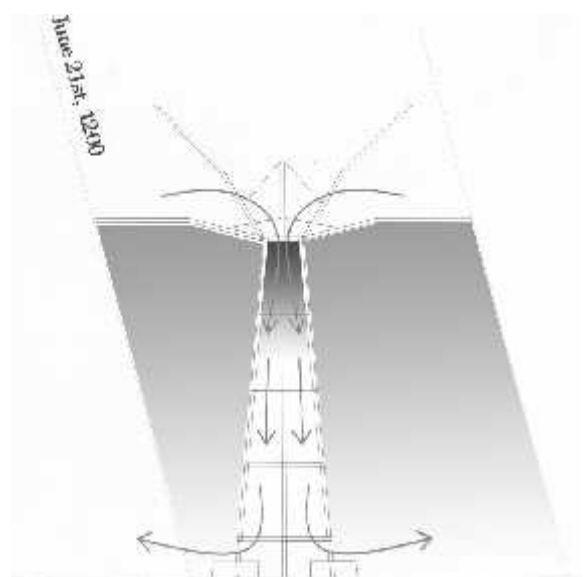
Η συγκεκριμένη μελέτη έγινε από τους Ε. Εβαγγελινός, Φ. Μπουγιατιώτη και Α. Οικονόμου, οι οποίοι αναγνώρισαν το δυσάρεστο μικροκλίμα που επικρατεί στους περισσότερους αστικούς χώρους της ελληνικής πρωτεύουσας κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Σύμφωνα με έρευνές τους, στις περισσότερες πλατείες δεν πληρούνται οι συνθήκες θερμικής άνεσης, κάτι το οποίο οφείλεται εν μέρη στην ένταση της αστικής θερμικής νησίδας, η οποία αγγίζει έως και τους 14°C (Σανταμούρης, 2000). Σημαντικός παράγοντας είναι και τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά της πόλης.

A) Shadum Evaporatis.

Επίπρόσθετα με το επιβαρυνμένο κλίμα, η απώλεια σκίασης και συστημάτων δροσισμού στους ανοικτούς χώρους δυσχαιρένει ακόμη περισσότερο την χρήση τους. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος οι ερευνητές σχεδίασαν ένα τεχνητό δέντρο στο οποίο δόθηκε η ονομασία Shadum Evaporatis. Το δέντρο φαίνεται στο σχήμα 71. Σύμφωνα με τους σχεδιαστές, στο ανώτερο τμήμα του θα υπάρχει παροχή νερού, με ψεκαστήρες ή μέσω κάποιου πορώδους υλικού το οποίο θα ενυδατώνεται. Με την εξάτμιση του νερού η θερμοκρασία του γειτονικού αέρα πεφτει, αυτός βαραίνει, και έτσι δημιουργείται ένα καθοδικό ρεύμα δροσερού αέρα που εξέρχεται από την βάση του “κορμού” δροσιζοντας όσους βρίσκονται εκεί. Η σκίαση που παρέχουν τα διαφορετικά είδη “φυλλώματος” (φωτοβολταϊκά στοιχεία, αναρριχώμενα φυτά, ξύλινα σκίαστρα) συντελεί και αυτή στην πτώση της θερμοκρασίας. Η κατασκευή αυτή προτείνεται να τοποθετηθεί σε ακάλυπτες πλατείες όπως π.χ η πλατεία Κοτζιά (σχ. 73) (23).



Σχήμα 71: Διαφορετικές εκδοχές του Shadum Evaporatis με διάφορα υλικά.



Σχήμα 72: Σχέδιο περιγραφής της λειτουργίας του Shadum Evaporatis



Σχήμα 73 : Πρόταση χρήσης του *Shadum Evaporatis* στην πλατεία Κοτζιά.

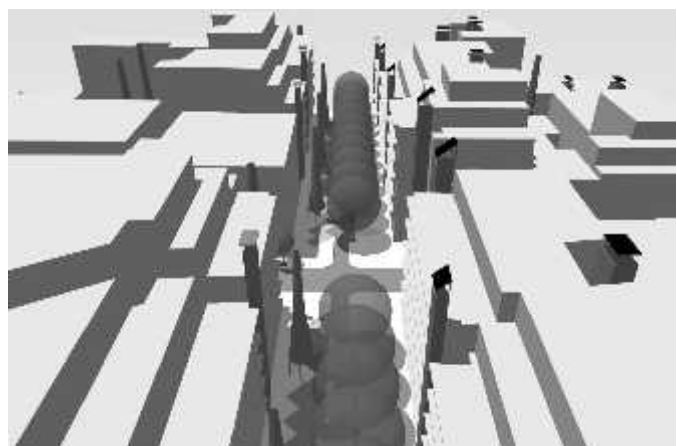
B) PDEC Towers - Solar Chimneys.

Τμήμα της ίδια μελέτης ήταν και μια σειρά προτάσεων για την βελτίωση του μικροκλίματος και σε άλλους τύπους αστικών χώρων. Το ενδιαφέρον των μελετητών εστιάστηκε στις αστικές χαράδρες και στους ακάλυπτους χώρους στο κέντρο των οικοδομικών τετραγώνων.

Στην περίπτωση των χαράδρων, υπήρξε η πρόθεση δημιουργίας ανοδικού ρεύματος αέρα ώστε να απεγκλωβίζεται ο θερμός μολυσμένος αέρας από το επίπεδο κίνησης των πεζών. Παρατηρώντας την τυπική μορφολογία των ελληνικών πολυκατοικιών, οι μελετητές κατέληξαν στο ότι τα κενά μεταξύ των μπαλκονιών (σχ. 74) αφήνουν το ιδανικό κενό για την τοποθέτηση ηλιακών καμινάδων, οι οποίες εάν προσανατολιστούν κατάλληλα, μπορούν να δημιουργήσουν αυτό το ανοδικό ρεύμα αέρα. Μετά από μελέτη σε συγκεκριμένη περιοχή της Αθήνας προέκυψε η πρόταση που περιγράφεται στο σχήμα 75 (23).



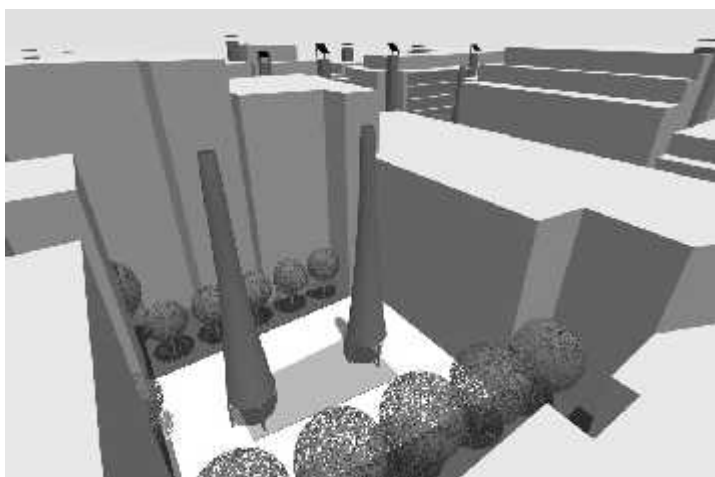
Σχήμα 74: Φωτογραφία τυπικού κενού μεταξύ μπαλκονιών.



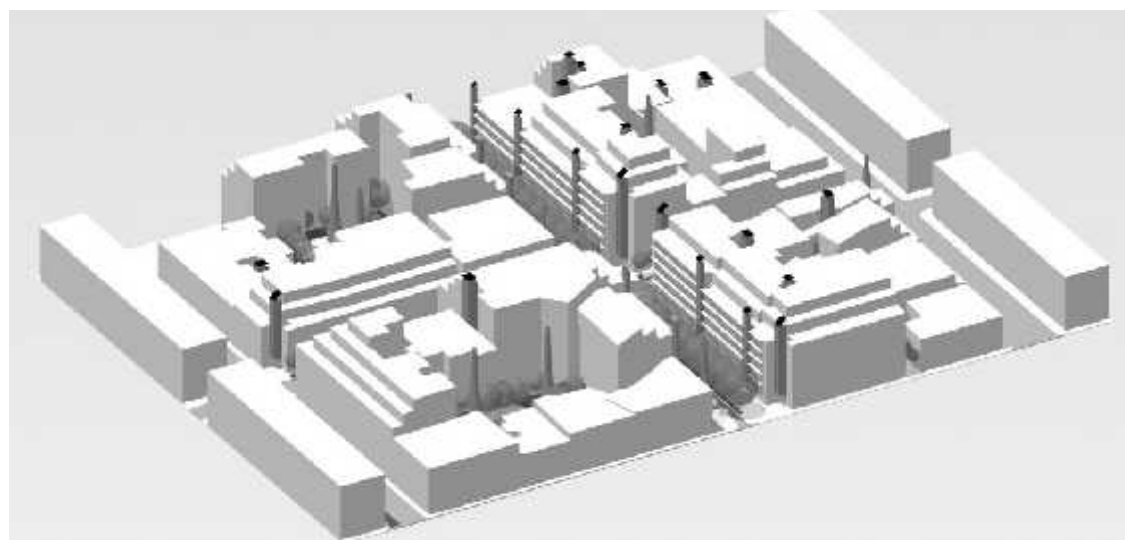
Σχήμα 75: Τρισδιάστατη αναπαράσταση της πρότασης τοποθέτησης ηλιακών καμινάδων.

Τελευταίο σκέλος αυτής της σειράς προτάσεων είναι η τοποθέτηση πύργων PDEC (passive downdraft evaporative cooling) στους ακάλυπτους χώρους των οικοδομικών τετραγόνων της περιοχής μελέτης. Η λειτουργία των πύργων είναι ίδια με του Shadum Evaporatis. Δημιουργούν δηλαδή καθοδικό ρεύμα ψυχρού αέρα μέσω της εξάτμισης νερού στην κορυφή τους. Οι ακάλυπτοι ώντας περιστοιχισμένοι απο κτίρια δέν είναι ιδιαίτερα μολυσμένοι, μα ο αέρας εγκλωβίζεται στο εκεί και δεν ανανεώνεται. Το καθοδικό ρεύμα αέρα κρίνεται οτι θα βελτιώσει πολύ το μικροκλίμα τους ειδικά τους θερινούς μήνες βοηθώντας παράλληλα τον αερισμό τους (23).

Όπως και στην προηγούμενη μελέτη, η συνδυαστική χρήση των επιμέρους μονάδων οδηγεί στην βελτιστοποίηση της συνολικής τους απόδοσης σε μια περιοχή. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η δημιουργία κατάλληλου εξοπλισμού για το εκάστοτε κλίμα.



Σχήμα 76: Παράδειγμα τοποθέτησης πύργων PDEC σε ακάλυπτο.



Σχήμα 77: Αναπαράσταση τοποθέτησης του αστικού εξοπλισμού στην περιοχή μελέτης.

*Πηγή εικόνων 4.4.3 : (23)

4.5.4 PDEC towers -

Σύστημα παθητικής ψύξης στην έκθεση της Σεβίλλης το 92.

Πύργοι παθητικής ψύξης μέσω εξάτμισης χρησιμοποιήθηκαν για να βελτιώσουν τις συνθήκες θερμικής άνεσης σε ένα μεγάλο υπαίθριο χώρο της έκθεσης της Σεβίλλης. Στην μακρόστενη έκταση τοποθετήθηκαν δύο παράλληλες σειρές πύργων ύψους 30m. Στο ανώτερο τμήμα τους τοποθετήθηκαν ψεκαστήρες ικανοί να εκτοξεύουν πολύ μικρά σταγονίδια νερού (micronisers), προκειμένου να διευκολύνεται η διαδικασία της εξάτμισης. Ώντας κατάλληλα σχεδιασμένοι για πλήρη εξάτμιση του νερού που διοχετεύουν, διασφαλίστηκε και η δυνατότητα κίνησης των πεζών κάτω από τους πύργους, ενώ παράλληλα μεγιστοποιήθηκε η αποδοσή τους. Τέλος η τοποθέτηση των microniser έγινε έτσι ώστε να κατευθύνει τους ανέμους στο εσωτερικό των πύργων, ενισχύοντας έτσι την καθοδική ροή του ψυχρού αέρα (24).



Σχήμα 78: Οι πύργοι παθητικής ψύξης στην έκθεση της Σεβίλλης.

*Πηγή: http://www.mimoa.eu/images/19438_1.jpg

4.5.5 Τεχνητά δέντρα.

A) Air Tree.

Μια ιδιαίτερη κατασκευή που συνδυάζει μικροκλιματικές λειτουργίες των PDEC towers και της βλάστησης για την βελτίωση της θερμικής άνεσης και την “ενεργοποίηση” του δημόσιου αστικού χώρου είναι το Air Tree. Η εν λόγω μονάδα αστικού εξοπλισμού σχεδιάστηκε από το αρχιτεκτονικό γραφείο Ecosystema Urbano μετά από σχετική προκήριξη για την οικολογική οργάνωση ενός μεγάλου πεζοδρόμου στο προάστιο Vallecas στην Μανδρίτη. Τρεις τέτοιες μεγάλες κατασκευές τοποθετήθηκαν κατά μήκος του πεζοδρόμου, με στόχο την βελτίωση του μικροκλίματος του, μα και την ενθάρρυνση ανάπτυξης ποικίλων κοινωνικών δραστηριοτήτων σε κάθε μία από αυτές (*).

Όπως φαίνεται και στο σχήμα 79, το Air Tree, αποτελείται από έναν ελαφρύ μεταλλικό σκελετό, πάνω στον οποίο έχουν τοποθετηθεί σειρές φυτών, ενώ στην εξωτερική του περίμετρο υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης μιας σειράς από PDEC towers (σχ. 80). Η θερμοκρασία διατηρείται χαμηλή γύρω από την κατασκευή, λόγω της σκίασης, των φυτών και των πύργων παθητικής ψύξης οι οποίοι αρχίζουν να λειτουργούν όταν η θερμοκρασία αγγίζει τους 27°C,



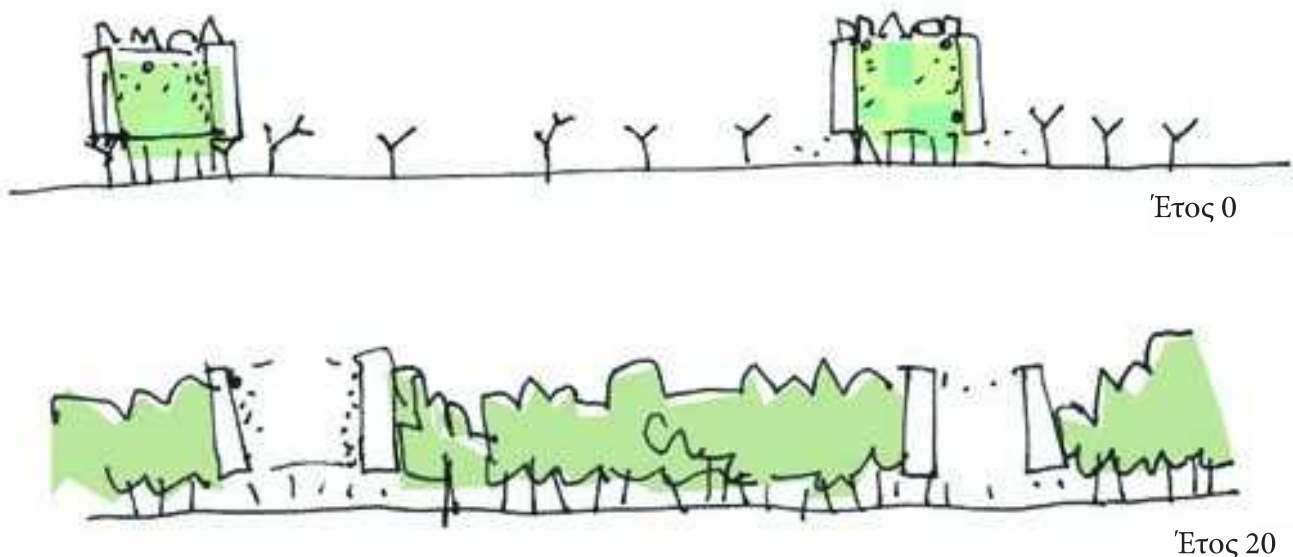
Σχήμα 79: Αποψη του Air Tree και της χωροθέτησης του στο κατασκευαζόμενο οικολογικό προάστιο.



Σχήμα 80: Η δομή του Air Tree. Σκελετός - Φυτά - PDEC towers.

κατευθύνοντας τον ψυχρό λόγω της εξάτμισης αέρα προς τα κάτω με την βοήθεια ανεμιστήρων. Όντας εξοπλισμένο με φωτοβολταϊκά στοιχεία το Air Tree παράγει ρεύμα ισότιμης αξίας με το κόστος συντήρησης του καθιστώντας το μη ενεργοβόρα. Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι ο χρόνος ζωής του προτού ανακυκλωθεί εκτιμάται ότι είναι περίπου 20 χρόνια όπου είναι ο χρόνος που θα χρειαστούν τα δέντρα του πεζόδρομου για να αναπτυχθούν επαρκώς ώστε να υποκαταστήσουν την λειτουργία του (σχ. 81) (*).

Μειώνοντας την θερμοκρασία στον γύρω χώρο κατά 10 - 15 °C το Air Tree είναι ιδανικό για μεσογειακά κλίματα. Αποτελεί παράγοντα βελτίωσης της θερμικής άνεσης, τοπόσημο και “καταφύγιο” για την ανάπτυξη κοινωνικών διαδράσεων στον δημόσιο χώρο, ενισχύοντας την αξία του για την πόλη.



Σχήμα 81: Η αρχική μορφή του πεζόδρομου, και η αναμενόμενη εξέλιξή του.

(*) : <http://www.zigersnead.com/current/blog/post/madrids-air-tree/>

Πηγή εικόνων: ()

B) Media Tree.

Το Media Tree είναι μια άλλη εκδοχή του Air Tree η οποία δημιουργήθηκε για την Έκθεση της Σανγκάης το 2010. Διατηρώντας την κυλινδρική του δομή ίδια, οι Ecosystema Urbano αντικατέστησαν τα φυτά με κινούμενα πανέλα, τα οποία αλλάζουν θέση ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν, οι οποίες καταγράφονται από συσκευές προσαρμοσμένες στην κατασκευή. Σε ύψος 11,5m από το έδαφος αναρτήθηκε ένας ανεμιστήρας διαμέτρου 7,3 μέτρων, του οποίου η ταχύτητα περιστροφής καθώς και η απόστασή του από το έδαφος ρυθμίζονται επίσης ανάλογα με το κλίμα. Τέλος, τον ρόλο των φωτοβολταϊκών για την παραγωγή ενέργειας έχουν πάρει ανεμογεννήτριες. Στο εσωτερικό του το Media Tree είναι εξοπλισμένο με μηχανές προβολής οι οποίες το μετατρέπουν σε εκθεσιακό χώρο ενδυναμώνοντας τον ρόλο του στον ελεύθερο αστικό χώρο (*).



Σχήμα 82: Οι διάφορες θέσεις των πετασμάτων.



Σχήμα 83: Άποψη του εσωτερικού του Media Tree.

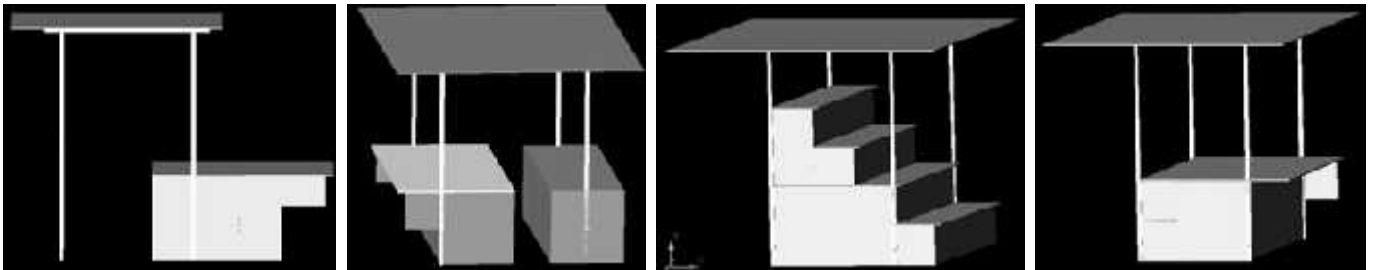
(*) : http://www.worldarchitecturenews.com/index.php?fuseaction=wanappln.projectview&upload_id=14901

Πηγή εικόνων: ()

4.5.6 Πάγκκος υπαίθριας αγοράς - θερμική άνεση και επαρκής φωτισμός.

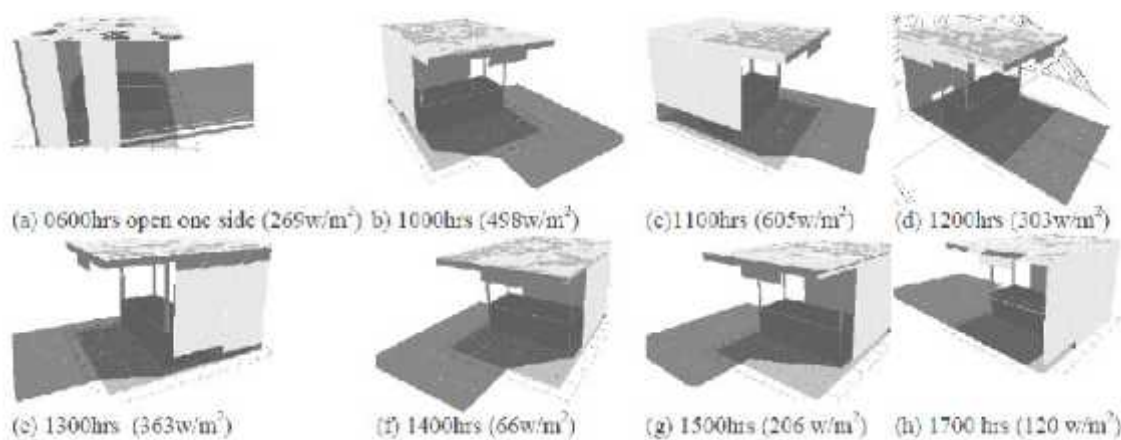
Ο R.Ernest έκανε μια εκτενή μελέτη των διαφόρων τύπων πάγκων που χρησιμοποιούνται οι πωλητές στις υπαίθριες αγορές με στόχο την ανεύρεση της χρυσής τομής μεταξύ θερμικής άνεσης του πωλητή, επαρκή φωτισμού των προϊόντων και προφύλαξή τους απο θερμοκρασίες που μπορούν να υπονομεύσουν την ποιότητά τους.

Μετά απο μελέτη βρέθηκαν οι τέσσερις συνιθέστερες μορφές πάγκων που συναντώνται όπως φαίνεται στο σχ. 84. Βασικά προβλήματα των παρακάτω τυπολογιών είναι το ότι δεν συνδυάζουν τον επαρκή φωτισμό των προϊόντων με την προστασία αυτών, καθώς και με την παράλληλη εξασφάλιση συνθηκών άνεσης για τον πωλητή και τον πελάτη. Διαπιστώθηκε λοιπόν απο τον Ernest οτι οι συμβατικές κατασκευές πάγκων δεν είναι αρκετά ευέλικτες (25).



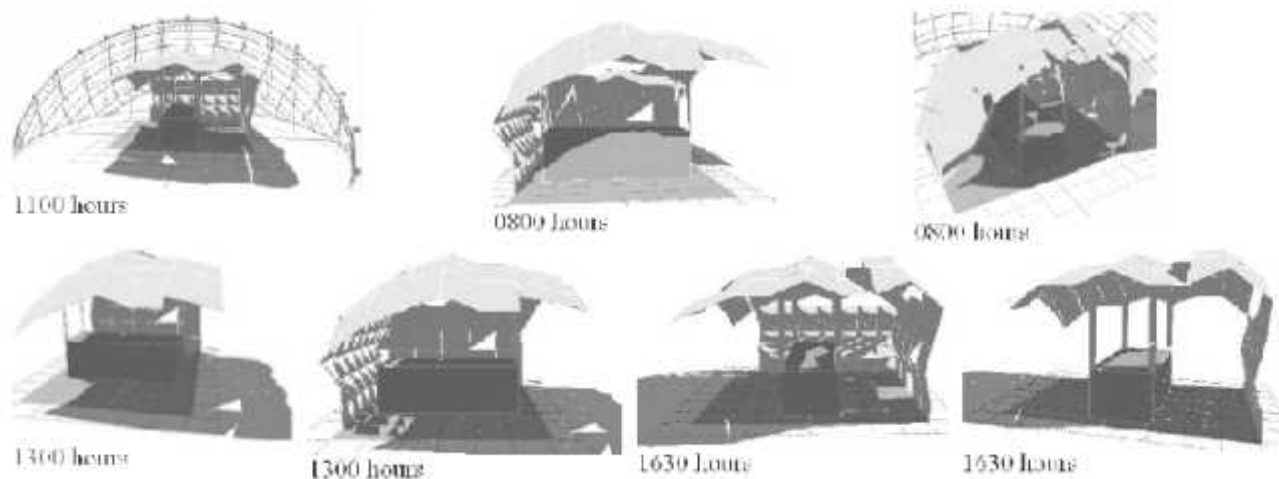
Σχήμα 84: Οι τέσσερις βασικές τυπολογίες πάγκων.

Στο πρώτο στάδιο της ερευνάς του επέλεξε να μελετήσει ένα τυπικό στέγαστρο που χρησιμοποιείται στις αγορές της Αγγλίας (3m μήκος x 3,3m φάρδος), και να μελετήσει την απόδοσή του στο κλίμα του Λονδίνου. Στηριζόμενος στο γεγονός του ότι οι θερμότερες επιφάνειες ακτινοβολούν θερμότητα προς τις ψυχρότερες, έκανε μια σειρά τροποποιήσεων στο στέγαστρο (σχ. 85) προκειμένου να προστατεύσει τον πωλητή, τα προϊόντα και τον πελάτη απο αυτή την μεταδιδόμενη θερμότητα (25).



Σχήμα 85: Τροποποιήσεις σε πάγκο βόρειου προσανατολισμού, για την βελτίωση της θερμικής άνεσης.

Όπως φαίνεται στο σχ. 86 η χρήση ανακλινόμενων κάθετων σκιάστρων περιμετρικά του οριζόντιου στεγάστρου βελτιώνει κατα πολύ την μέση σκίαση του χώρου στην διάρκεια της ημέρας. Το ίδιο πείραμα έγινε και για ένα ανατολικά προσανατολισμένο στέγαστρο με εξίσου θετικά αποτελέσματα, οδηγώντας τον μελετητή στην διαπίστωση του ότι τα κάθετα σκιάστρα θα ήταν μια θετική τροποποίηση των πάγκων των υπαίθριων αγορών (25).

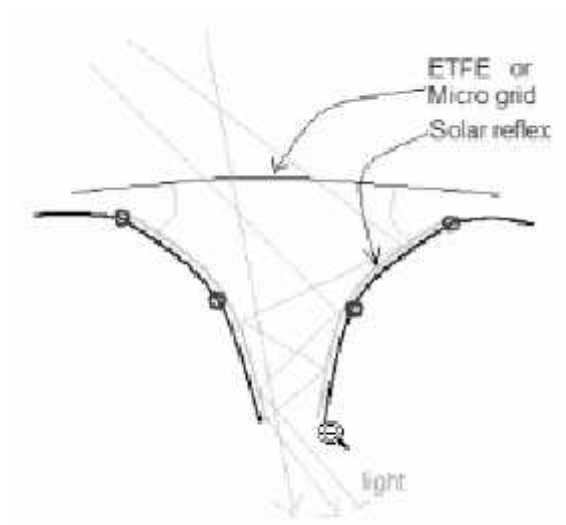


Σχήμα 86: Οι δυνατότητες προσαρμογής του προτεινόμενου κελύφους στην διάρκεια της ημέρας.

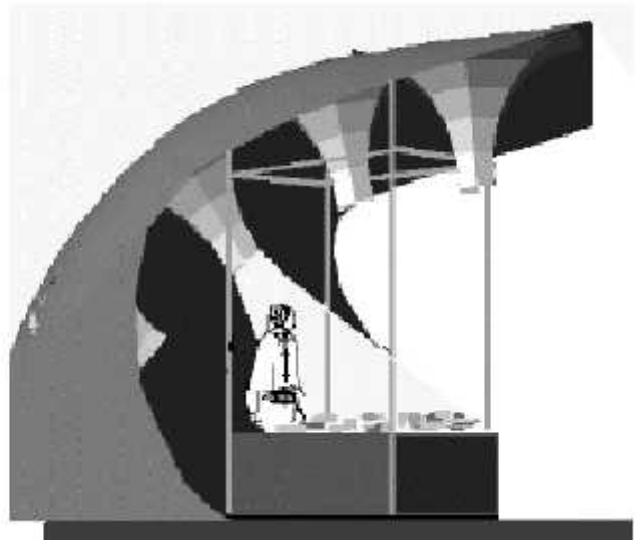
Σε επόμενο στάδιο της μελέτης έγινε μια πρόταση για την δημιουργία ενός πολυμορφικού στεγάστρου που θα αλλάζει μορφή ανάλογα με την θέση του ηλίου. Ο Ernest προτείνει την δημιουργία ενός αυτοφερόμενου κελύφους, αποτελούμενου από κινητά δικτυώματα, τα οποία θα του επιτρέπουν να προσαρμόζεται ανάλογα με την θέση του ηλίου στον ουράνιο θόλο. Τα τριγωνικά δικτυώματα θα υποχωρούν με το “ξεκούμπωμα” κάποιων κόμβων επιτρέποντας την αλλαγή της μορφής του, αλλά και την πλήρη αποσυναρμολόγησή του (25).

Για τον φυσικό φωτισμό του πάγκου και την αποφυγή χρήσης μεγάλων ποσοτήτων ρεύματος προτείνεται η ενσωμάτωση κωνικών εσοχών στην οροφή, επικαλυμμένων με πάνελ Solar Reflex τα οποία είναι 15% πιο ανακλαστικά από απλούς καθρέυτες, ενώ παράλληλα δεν εκπέμπουν τη θερμότητα που δέχονται. Με αυτό τον τρόπο τα προϊόντα θα φωτίζονται σε μεγάλο βαθμό μέσω φυσικού φωτισμού. Επιπροσθέτως, η εξωτερική επιφάνεια του στεγάστρου προτείνεται να επικαλυφθεί με ειδικό υλικό το οποίο διαχέει τις ηλιακές ακτίνες αποτρέποντας την εμφάνιση του φαινομένου της θάμβωσης (25).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην συγκεκριμένη μελέτη παρουσιάζει η ενασχόλησή με ένα κλασικό στοιχείο αστικού εξοπλισμού και η ανάλυσή του σε δύο επίπεδα. Σε πρώτη φάση αναλύονται οι δυνατότητες τροποποίησης των συμβατικών πάγκων με στόχο την επίτευξη συνθηκών θερμικής άνεσης, ενώ στην συνέχεια προτείνεται μια εξολοκλήρου νέα κατασκευή με την χρήση σύγχρονων υλικών.



Σχήμα 87: Λεπτομέρεια του ηλιακού κώνου.



Σχήμα 88: Πλάγια όψη του στεγάστρου με τρεις ηλιακούς κώνους.

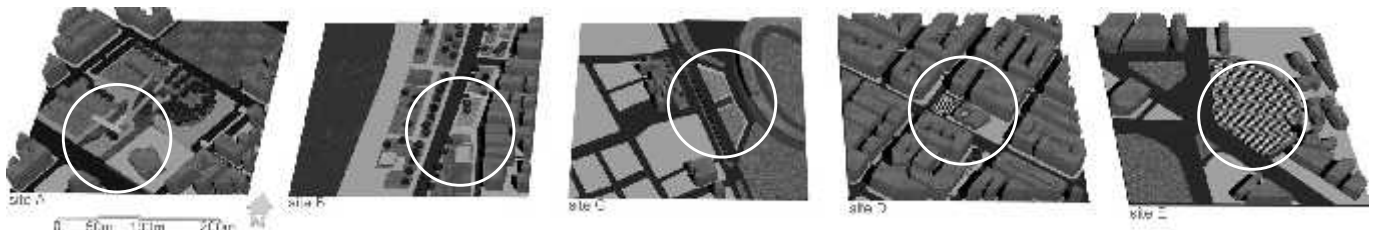
*Πηγή εικόνων 4.4.6 : (25)

4.5.7 Υλικά επιφανειών

Εκτός απο τις κατασκευές που βρίσκονται μέσα στον δημόσιο χώρο, οργανώνοντας τον και αυξάνοντας παράλληλα και την λειτουργικότητά του, ως αστικός εξοπλισμός μπορεί να θεωρηθεί και το υλικό επικάλυψης του εκάστοτε χώρου. Δεδομένου του εύρους των ιδιοτήτων των υλικών που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την επένδυση ενός ανοικτού χώρου, γίνεται αντιληπτός και ο βαθμός στον οποίο μπορούν να επηρεάσουν τον χαρακτήρα και το μικροκλίμα του. Κατα κάποιο τρόπο είναι η βασικότερη μονάδα αστικού εξοπλισμού, που όπως έχει φανεί και απο μελέτες που παρουσιάστηκαν στην ενότητα 4.3, αποτελεί συχνά το αρχικό βήμα για την βελτίωση των συνθηκών άνεσης. Στην ενότητα αυτή λοιπόν θα παρουσιαστούν κάποιες μελέτες σχετικά με τα υλικά που χρησιμοποιούνται στους δημόσιους χώρους.

4.5.7.1 Υλικά επίστρωσης εδάφους και μικροκλίμα.

Η παρακάτω μελέτη έγινε απο τους Σ.Γιαννάς, Α.Χατζηδημητρίου και Ν.Χρυσομαλλίδου σε πέντε ανοικτούς χώρους της Θεσσαλονίκης, με στόχο την διευκρίνιση της σχέσης των υλικών πεζοδρόμησης με το μικροκλίμα που επικρατεί σε καθέναν απο αυτούς. Επιλέχθηκαν χώροι μακριά απο κτίρια ώστε να μην σκιάζεται το έδαφος και να μην ανακόπτεται ο αέρας. Μια γενική εικόνα καθενός απο αυτούς φαίνεται στο σχ. 89, ενώ τα υλικά φαίνονται στο σχ. 90.



Σχήμα 89: Τρισδιάστατα μοντέλα των πέντε χώρων μελέτης.

Λόγω ποικιλίας υλικών, οι τρεις πρώτοι χώροι μελετήθηκαν ξεχωριστά απο τους δύο τελευταίους, οι οποίοι καλύπτονται απο ένα μόνο υλικό. Οι μετρήσεις έγιναν για 9 ημέρες στην διάρκεια του καλοκαιριού και περιελάμβαναν την λήψη τιμών της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας, της θερμοκρασίας των υλικών πεζοδρόμησης και της ταχύτητας του αέρα κάθε 30 λεπτά (27).

Παρατηρήθηκε ότι οι θερμοκρασίες των επιφανειών ήταν μεγαλύτερες τον Ιούνιο λόγω της αυξημένης ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ τον Αύγουστο παρατηρήθηκαν οι μεγαλύτερες ατμοσφαιρικές θερμοκρασίες λόγω των υψηλότερων τιμών εκπομπής ακτινοβολίας απο τις επιφάνειες. Απο τα διαγράμματα που ακολουθούν (σχ. 91,92) φαίνεται ότι οι φυτεμένες με γρασίδι επιφάνειες έχουν

την χαμηλότερη θερμοκρασία, ενώ το ίδιο ισχύει και για την θερμοκρασία του αέρα που βρίσκεται από πάνω τους. Χαμηλότερες θερμοκρασίες εμφανίζουν και οι σκιασμένες από δέντρα περιοχές, ανεξαρτήτως υλικού ενώ το ίδιο ισχύει και για τον αέρα που βρίσκεται από πάνω τους (27).

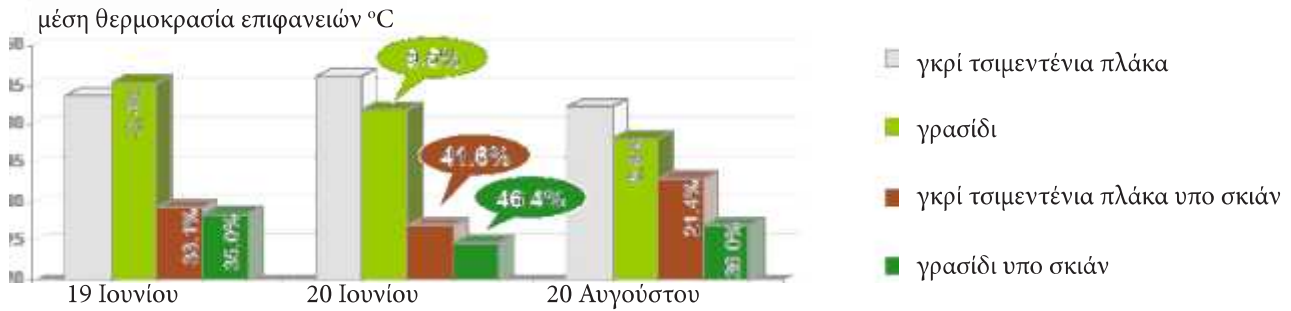


Σχήμα 90: Τα υλικά που μελετήθηκαν και οι συντελεστές ανακλαστικότητας τους.

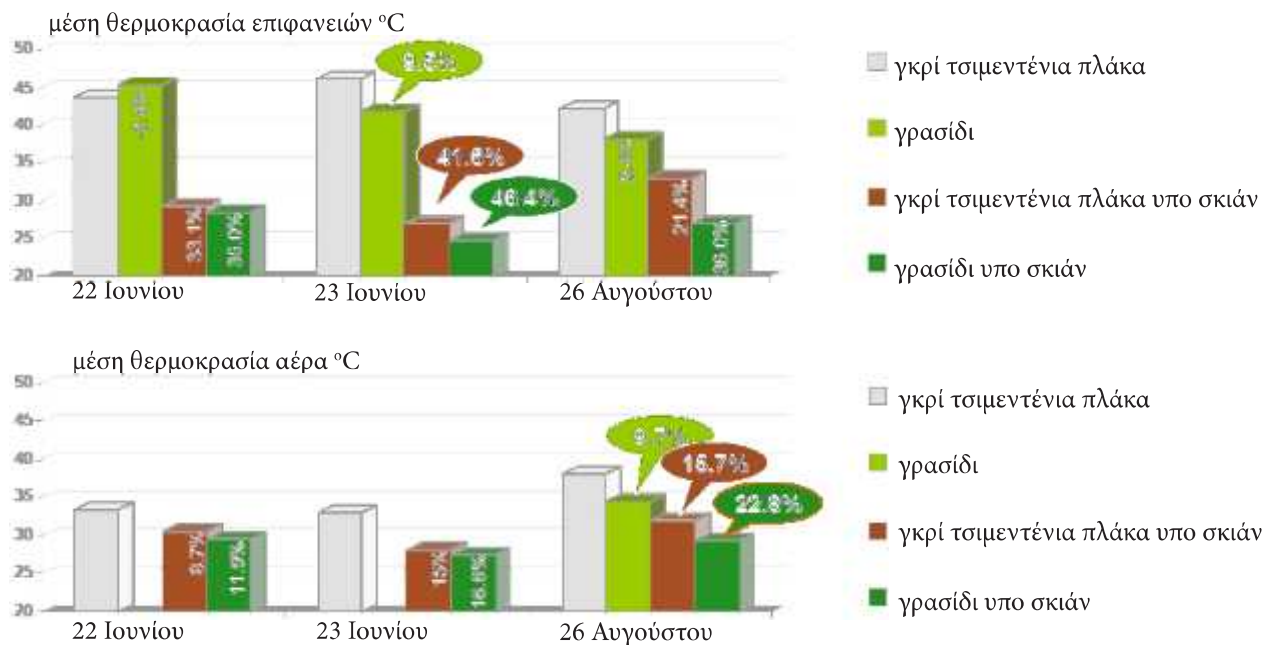
Πιο συγκεκριμένα, στην πρώτη τοποθεσία το μαύρο μάρμαρο παρουσιάζει την υψηλότερη θερμοκρασία. Μεταξύ σκληρών επιφανειών τη χαμηλότερη θερμοκρασία εμφάνισαν οι επικαλύψεις με την μεγαλύτερη ανακλαστικότητα, ενώ η πορώδης επίστρωση με πέτρες είχε την ίδια μέγιστη θερμοκρασία με το λευκό μάρμαρο, παρά την κατα πολύ μικρότερη ανακλαστικότητά της (27).

Όσον αφορά την ατμοσφαιρική θερμοκρασία παρατηρήθηκε ότι είναι πολύ χαμηλότερη πάνω από τις πορώδεις επιφάνειες, ενώ όσον αφορά τις σκληρές επιφάνειες είναι ανάλογη της ανακλαστικότητάς τους. Δηλαδή η θερμοκρασία του αέρα πάνω από το ιδιαίτερα ανακλαστικό λευκό μάρμαρο, είναι υψηλότερη από αυτή του αέρα πάνω από το κατα τα άλλα θερμότερο, μαύρο μάρμαρο (σχ. 91) (27).

Αντίστοιχες ήταν οι παρατηρήσεις και στην δεύτερη τοποθεσία όπου οι πλάκες μπετόν αποδείχθηκαν πολύ θερμότερες από το γρασίδι, και υπό τον ήλιο αλλά και υπό σκιά. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το ότι και οι δύο τύποι επιφανειών βρέθηκε ότι είχαν περίπου 40% χαμηλότερη θερμοκρασία όταν ήταν σκιασμένες. Η σχετική υγρασία επίσης βρέθηκε ότι είχε υψηλότερες τιμές πάνω από τις σκιασμένες επιφάνειες, με ελάχιστες διαφοροποιήσεις μεταξύ γρασιδιού και τσιμεντένιων πλακών (σχ. 92) (27).



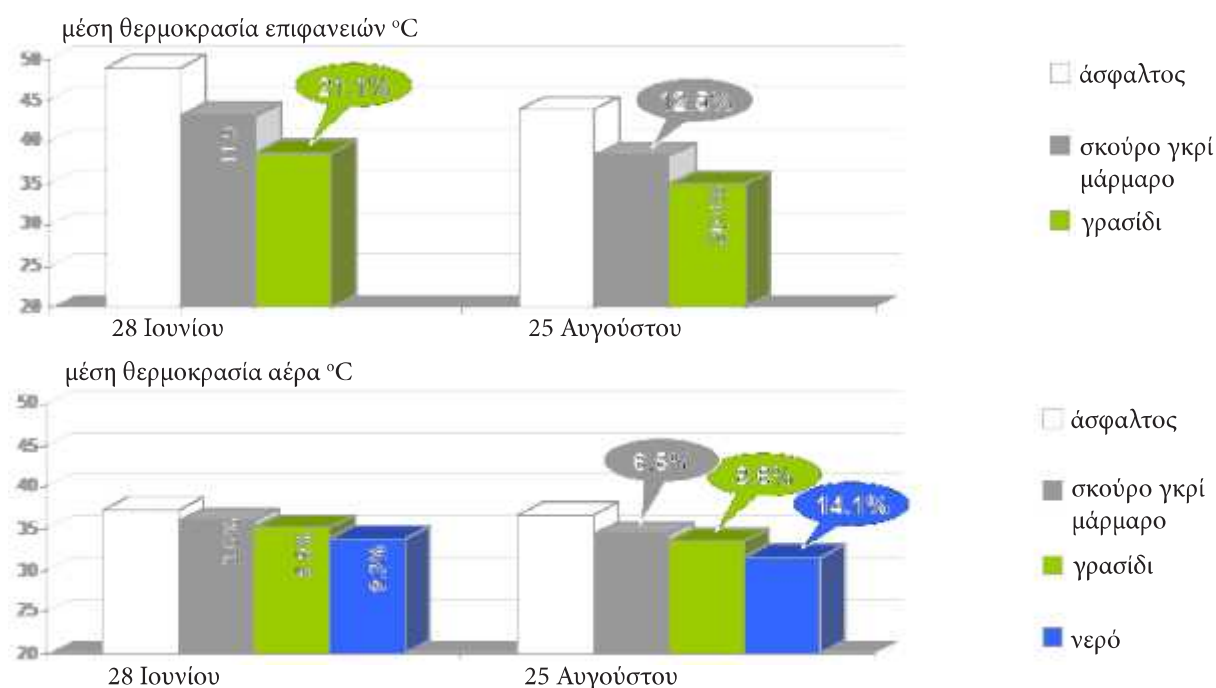
Σχήμα 91: Οι θερμοκρασίες επιφανειών και αέρα καθώς και οι ποσοστιαίες διαφορές τους για την πρώτη τοποθεσία.



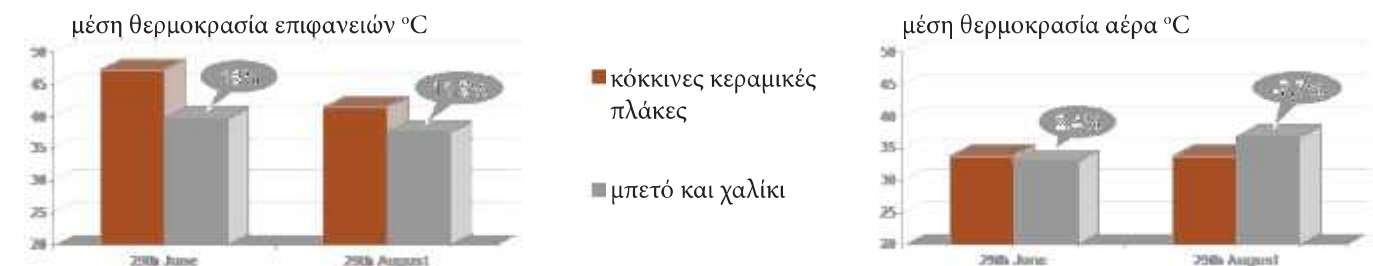
Σχήμα 92: Οι θερμοκρασίες επιφανειών και αέρα καθώς και οι ποσοστιαίες διαφορές τους για την δεύτερη τοποθεσία.

Στην τρίτη τοποθεσία η άσφαλτος εμφάνισε υψηλότερες θερμοκρασίες απο το γκρί μάρμαρο και το γρασίδι, ενώ τα τμήματα αυτών των επιφανειών που συνόρευαν με την λιμνούλα που βρίσκεται εκεί εμφάνισαν χαμηλότερες θερμοκρασίες. Τέλος όσον αφορά την τέταρτη και την πέμπτη τοποθεσία παρατηρήθηκε ότι οι κεραμικές πλάκες ήταν πολύ θερμότερες απο το μπετό με το χαλίκι, ενώ η θερμοκρασία του αέρα κινήθηκε σε παρόμοια επίπεδα και στις δύο περιπτώσεις (27).

Τα γενικότερα συμπεράσματα της μελέτης ήταν ότι οι ανοικτόχρωμες σκληρές επιφάνειες με μεγάλο συντελεστή ανάκλαστικότητας είναι ψυχρότερες απο τις σκούροχρωμες σκληρές επιφάνειες, αλλά επειδή ανακλούν περισσότερη ακτινοβολία συντελούν στην περαιτέρω θέρμανση του αέρα απο πάνω τους. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις η θερμοκρασία του αέρα είναι



Σχήμα 93: Οι θερμοκρασίες επιφανειών και αέρα καθώς και οι ποσοστιαίες διαφορές τους για την τρίτη τοποθεσία.



Σχήμα 94: Οι θερμοκρασίες επιφανειών και αέρα καθώς και οι ποσοστιαίες διαφορές τους για την τρίτη τοποθεσία.

*Πηγή εικόνων 4.4.7.1: (27), http://www.unige.ch/cuepe/html/plea2006/pdf/981_Chatzidimitriou.pdf

ανάλογη της θερμοκρασίας των υλικών. Το γρασίδι είναι με διαφορά το ψυχρότερο υλικό, ενώ οι πορώδεις και τραχιές επιφάνειες είναι συνήθως το ίδιο θερμές με σκληρές επιφάνειες που έχουν πολύ μεγαλύτερο δείκτη ανακλαστικότητας. Προέκυψε ακόμη ότι η θερμοκρασία των σκιασμένων επιφανειών μειώνεται κατά μέσον όρο κατά 40%, ενώ ο αέρας πάνω από τις σκιασμένες επιφάνειες είναι κατά 20% ψυχρότερος. Τέλος παρατηρήθηκε ο αέρας πάνω από την επιφάνεια του νερού είναι ψυχρότερος από αυτόν πάνω από τα γειτονικά υλικά (27).

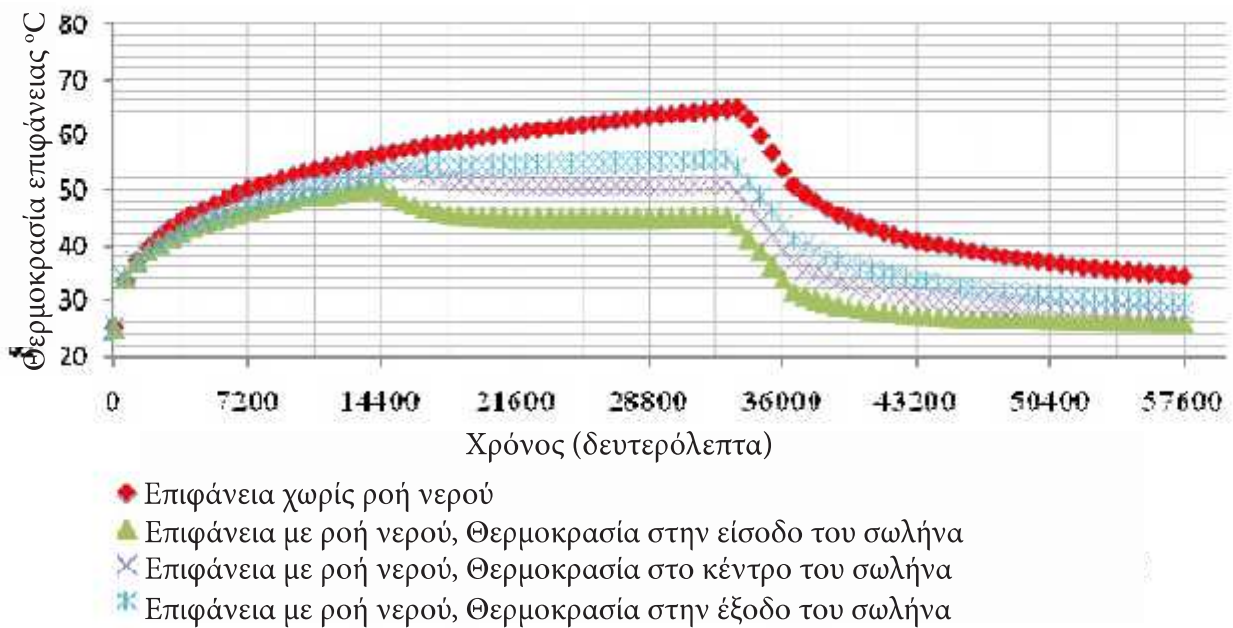
Η συγκεκριμένη μελέτη δεν συμπεριλαμβάνει κάποια τελική πρόταση για βελτίωση του μικροκλίματος μα δίνει πολύ σημαντικά στοιχεία για την θερμική συμπεριφορά κάποιων από τα πιο συνηθισμένα υλικά που συναντώνται στις Ελληνικές πόλεις, καθώς και για τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν το μικροκλίμα των χώρων στους οποίους τοποθετούνται.

4.5.7.2 Μείωση της θερμοκρασίας της ασφάλτου και του αέρα με την βοήθεια σωληνώσεων κίνησης νερού.

Η παρακάτω μελέτη έγινε από τους Rajib B. Mallick, Bao-Liang Chen και Sankha Bhowmick και πραγματεύεται μια ιδιαίτερη μέθοδο για την μείωση της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας μέσω κατάλληλων τροποποιήσεων στο πιο κοινό ίσως υλικό των σύγχρονων αστικών κέντρων, την ασφάλτο.

Λόγω της ικανότητας της να απορροφά μεγάλα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας, η ασφάλτος θερμαίνεται πολύ και συχνά αγγίζει θερμοκρασίες που ξεπερνούν τους 60°C. Βασιζόμενοι στην ιδιότητα των θερμότερων υλικών να μεταβιβάζουν τη θερμότητα τους στα ψυχρότερα μέσω ακτινοβολίας, διερεύνησαν την δυνατότητα μείωσης της θερμοκρασίας της ασφάλτου μέσω της μετάδοσης της θερμότητάς της σε τρεχούμενο νερό που κινείται σε σωληνώσεις ενσωματωμένες σε αυτή. Για να διαπιστωθεί το κατά πόσο μια τέτοια εγκατάσταση μπορεί να εμύσει την θερμοκρασία της ασφάλτου και εν συνεχεία του αέρα, καθώς και για την βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων, έγινε μια σειρά πειραμάτων (28).

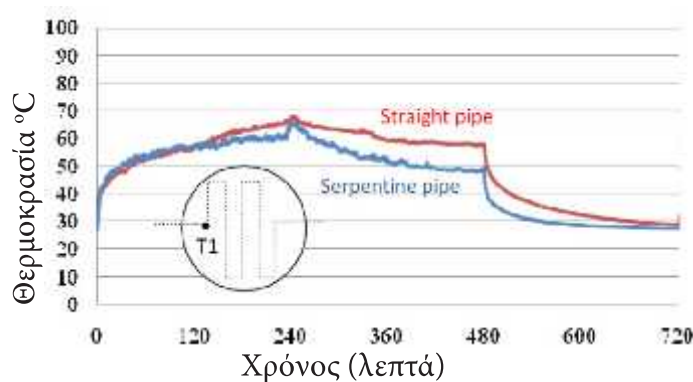
Για το πρώτο εργαστηριακό πείραμα δημιουργήθηκαν δύο ασφάλτινες επιφάνειες διαμέτρου 15cm και πάχους 10cm. Η πρώτη ήταν συμπαγής ενώ στην δεύτερη ενσωματώθηκε ένας χάλκινος σωλήνας σε βάθος 4cm από την επιφάνεια, μέσα στον οποίο κινούνταν νερό με την βοήθεια μια αντλίας. Και οι δύο επιφάνειες εκτέθηκαν στο φως λάμπας αλογόνου για 8 ώρες, ενώ το νερό κινούνταν στην δεύτερη επιφάνεια μετά τις 4 πρώτες ώρες έκθεσης. Όπως φαίνεται και στο σχ. 95 η ροή του νερού συνέβαλλε στην μείωση της θερμοκρασίας της δεύτερης επιφάνειας, με μέγιστη διαφορά στην είσοδο του σωλήνα όπου η θερμοκρασία της ήταν κατά 20°C χαμηλότερη από την πρώτη. Σε μικρής κλίμακας πειράματα που έγιναν στην συνέχεια διαπιστώθηκε ότι στην παράλληλη παράταξη σωλήνων μέσα στην ασφάλτο, η μεταξύ τους απόσταση επηρεάζει



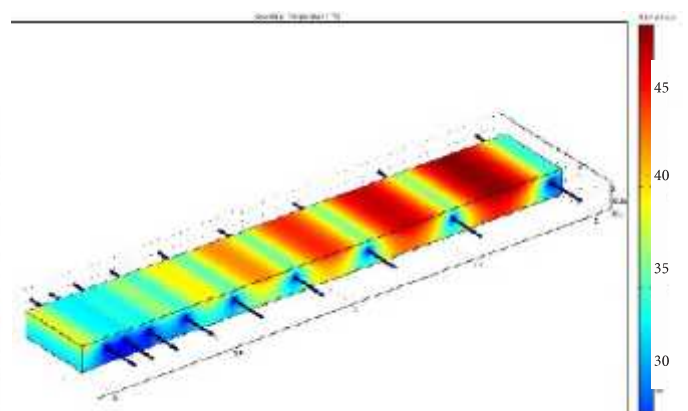
Σχήμα 95: Διάγραμμα θερμοκρασίας των δύο πρώτων επιφανειών συναρτήση του χρόνου.

την μείωση της θερμοκρασίας. Όπως φαίνεται και στο σχ. 97, όσο μικρότερη η απόσταση τόσο μεγαλύτερη η μείωση της θερμοκρασίας. Τέλος διαπιστώθηκε ότι οι κυματιστοί σωλήνες έχουν καλύτερη συνολική απόδοση από τους ίσιους (σχ. 96) (28).

Στο δεύτερο σκέλος της μελέτης έγιναν μεγάλης κλίμακας πειράματα εκτός εργαστηρίου. Κατασκευάστηκε μια ασφάλτινη πλάκα πάχους 12cm με ενσωματωμένο δίκτυο χάλκινων σωλήνων σε βάθος 5cm όπως φαίνεται στο σχ. 97. Η πλάκα τοποθετήθηκε σε εξωτερικό χώρο και έγιναν οι ανάλογες μετρήσεις, τα αποτελέσματα των οποίων αποκλίνουν από αυτά του εργαστηρίου,



Σχήμα 96: Διάγραμμα θερμοκρασίας της επιφάνειας για ίσιο και κυματιστό σωλήνα.



Σχήμα 97: Μοντέλο απεικόνισης της σχέσης πυκνότητας των σωλήνων και θερμοκρασίας.



Σχήμα 98: Η πλάκα ασφάλτου και το δίκτυο σωληνώσεων πρίν την επικάλυψή του.



Σχήμα 99: Η ολοκληρωμένη κατασκευή.

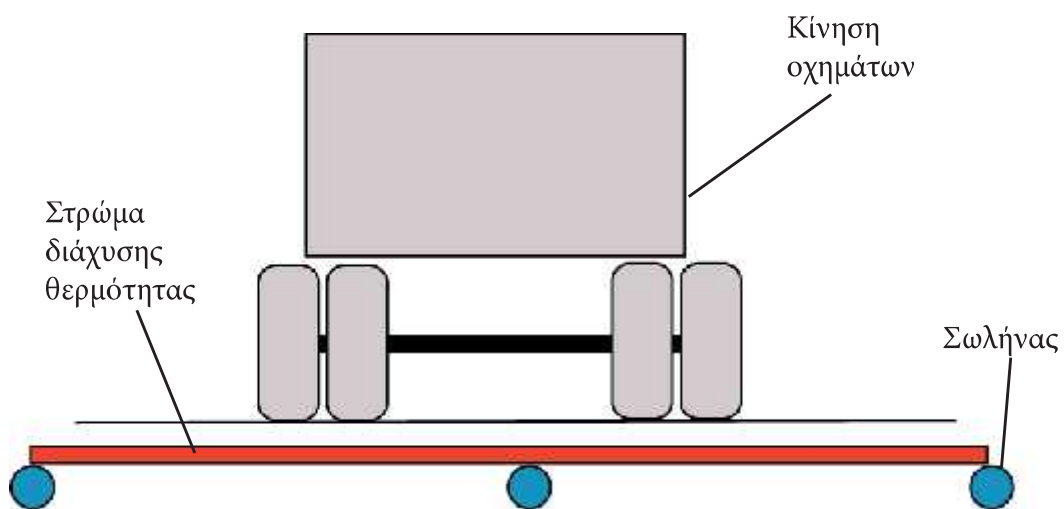
μόλις κατά $\pm 10\%$, λόγω των συνθηκών του εξωτερικού περιβάλλοντος. Η πλάκα εκτέθηκε για 2 ώρες στον ήλιο και ύστερα άρχισε η ροή του νερού σε διαφορετικές πιέσεις. Η θερμοκρασία μετρήθηκε σε διάφορα σημεία της επιφάνειας καθώς και σε βάθος 2,5cm. Έγινε επίσης μία σειρά ελέγχων για να διαπιστωθεί το ποια υλικά σωληνώσεων και ασφάλτου ευνοούν την μετάδοση της θερμότητας από την ασφαλτο στο νερό (28).

Οι ερευνητές υπολόγισαν ότι για την μείωση της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας σε επίπεδο εδάφους κατά $2,7^{\circ}\text{C}$ στο Houston, εκτός από την προφανή βελτίωση των συνθηκών άνεσης προκαλεί και μια σημαντική μείωση της συσσώρευσης όζοντος στην ατμόσφαιρα. Όσον αφορά το ζεστό

νερό προτείνεται η αποθήκευσή του σε μονωμένες υπόγειες δεξαμενές και η επανάχρησή του για θέρμανση κτιρίων. Υπολογίζεται ότι η κατανάλωση ρεύματος για θέρμανση και ψύξη μπορεί με αυτό τον τρόπο να μειωθεί έως και κατά 22% σε κτίρια κατοικίας κτισμένα μετά το 1980 (28).

Σαν προβληματικό σημείο της εγκατάστασης σωλήνων τρεχούμενου νερού στην ασφάλτο των πόλεων αναγνωρίζεται η αντοχή των σωλήνων στο βάρος των οχημάτων, μα και η ποιότητα της μη συνεχούς ασφάλτου. Για τον λόγο αυτό προτείνεται από τους ερευνητές η τοποθέτηση μικρού αριθμού σωλήνων συνδυασμένων με ένα στρώμα υλικού που θα λειτουργεί ως διαχύτης της θερμότητας σε όλη την επιφάνεια της ασφάλτου, ώστε αυτή να διοχετεύεται με ευκολία στο νερό (σχ. 100).

Επεξεργαζόμενοι το συνηθέστερο υλικό που συναντά κανείς στους δημόσιους χώρους των πόλεων, οι ερευνητές απέδειξαν ότι τα υλικά επικάλυψης του εδάφους μπορούν με κατάλληλες μεθόδους να αξιοποιηθούν βοηθώντας στην βελτίωση του μικροκλίματος και όχι μόνο. Ο αστικός εξοπλισμός λοιπόν είναι



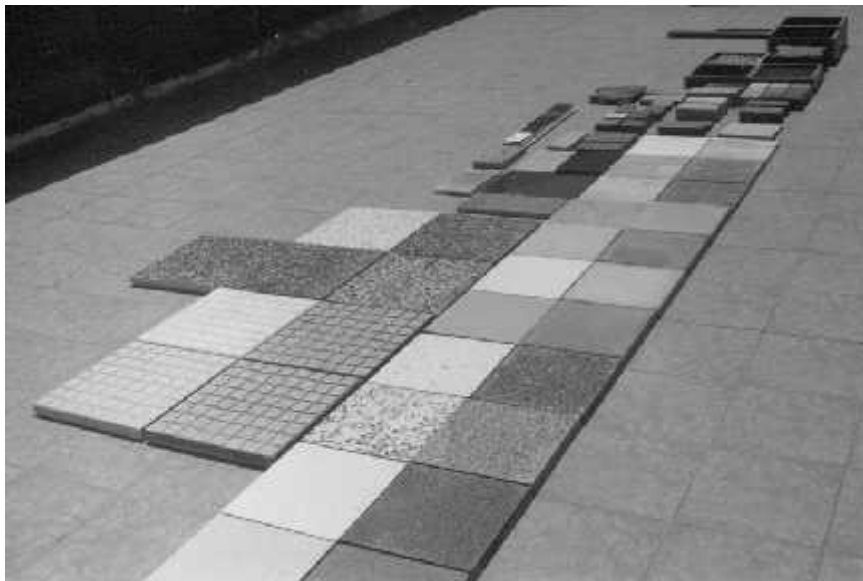
Σχήμα 100: Σχέδιο της τελικής πρότασης για εφαρμογή του συστήματος σωληνώσεων στο οδικό δίκτυο.

*Πηγή εικόνων 4.4.7.2: (28)

4.5.7.3 Η επίδραση του ψεκασμού με νερό στα συνηθέστερα υλικά πεζοδρόμησης των Ελληνικών πόλεων.

Οι επιδράσεις της χρήσης νερού για την μείωση της θερμοκρασίας των επιφανειών έχει μελετηθεί και όσον αφορά τα υλικά πεζοδρόμησης. Βασισμένη στην ιδιότητα του νερού να απορροφά θερμότητα απο το περιβάλλον του προκειμένου να εξατμιστεί, η Φ.Μπουγιατιώτη διερεύνησε την επίδραση που θα είχε ο ψεκασμός νερού στην θερμοκρασία κάποιων απο τα συνηθέστερα υλικά πεζοδρόμησης των Ελληνικών πόλεων.

Το πείραμα έγινε μεταξύ 25 και 30 Ιουλίου, και οι θερμοκρασίες των υλικών μετρώταν με θερμομετρο υπερύθρων κάθε μία ώρα στο χρονικό διάστημα μεταξύ 8 το πρωί και 8 το βράδυ. Τα υλικά τοποθετήθηκαν σε μια επίπεδη ταράτσα και καταβρέχθηκαν με 5 διαφορετικούς τύπους ψεκασμού. Η επίδραση της εξάτμισης του νερού στην θερμοκρασία τους εκτιμήθηκε μέσω σύγκρισης της μέσης και μέγιστης θερμοκρασίας που μετρήθηκαν για καθένα απο αυτά κατα την διάρκεια του πειράματος, με τις τιμές που είχαν ληφθεί μια εβδομάδα νωρίτερα και αφορούσαν την θερμοκρασία των υλικών χωρίς την χρήση νερού (29).



Σχήμα 101: Τα υπο μελέτη υλικά.

Τα δείγματα των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν φαίνονται στο σχ. 101. Τρεις εκ των πέντε τύπων ψεκασμού (P2,P3,P4) που δοκιμάστηκαν τις απογευματινές ώρες, όταν οι μέγιστες θερμοκρασίες των υλικών είχαν επιτευχθεί, βρέθηκε οτι είχαν παρόμοιες επιδράσεις στην πτώση της μέγιστης (σχ. 102) και της μέσης (σχ. 103) θερμοκρασίας. Γενικότερα παρατηρήθηκε οτι η πτώση της θερμοκρασίας στα πορώδη υλικά ήταν μεγαλύτερη απότι στα συμπαγή (29).

*Πηγή εικόνων 4.4.7.3 : (29)

Δείγματα	P2	P3	P4
Άσφαλτος, L	5	5	3
Άσφαλτος, D	5-7	7-10	2-4
Τσιμεντένιες πλάκες, L	2-3	3-4	3
Τσιμεντένιες πλάκες, D	3	3-4	3
Μοσαϊκό, L	2-5	2-5	2-3
Μοσαϊκό, D	2-4	4-5	3-4
Πορώδεις πλίνθοι, L	5	6	5
Πορώδεις πλίνθοι, D	4-5	5-6	3
Χώμα, L	9	9	7
Χώμα, D	4	8	4

L: ανοιχτόχρωμο D: σκουρόχρωμο

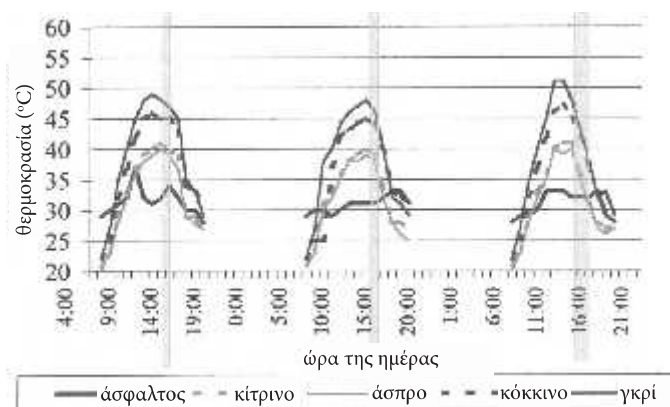
Σχήμα 102: Πίνακας διαφοράς της ελαττωμένης μέγιστης θερμοκρασίας κάθε υλικού (°C), συγκριτικά με τις μετρήσεις δίχως ψεκάσιμο νερού.

Δείγματα	P2	P3	P4
Άσφαλτος, L	5.6	5.1	5.3
Άσφαλτος, D	6.4-6.7	6.9-7.4	6.1-7.5
Τσιμεντένιες πλάκες, L	4.1-5.4	3.7-4.6	4.5-5.6
Τσιμεντένιες πλάκες, D	3.8-4.2	3.3-4.6	3.8-4.7
Μοσαϊκό, L	3.5-5.1	3-4.5	3.8-4.9
Μοσαϊκό, D	3.6-4.5	3.5-4.2	4.1
Πορώδεις πλίνθοι, L	5.6-5.7	6.3-6.6	6.6-6.8
Πορώδεις πλίνθοι, D	4.6-5.6	5.9-6.6	5.2-6.3
Χώμα, L	8.3	8.5	9.4
Χώμα, D	4	5.3	6

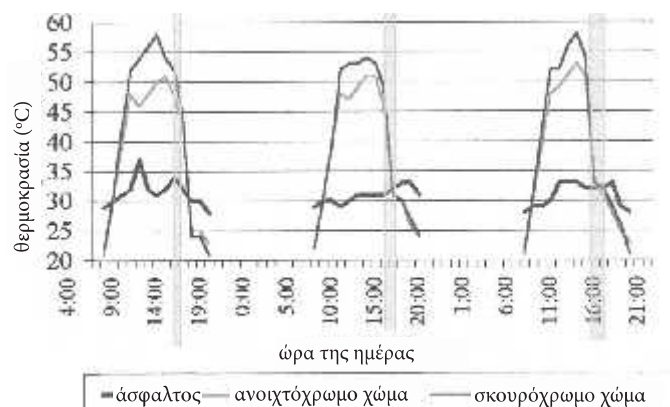
L: ανοιχτόχρωμο D: σκουρόχρωμο

Σχήμα 103: Πίνακας διαφοράς της μέσης ελαττωμένης θερμοκρασίας κάθε υλικού (°C), συγκριτικά με τις μετρήσεις δίχως ψεκάσιμο νερού.

Πιο συγκεκριμένα μικρότερη μείωση θερμοκρασίας παρατηρήθηκε στις τσιμεντένιες πλάκες οι οποίες ανεξαρτήτως χρώματος είχαν μείωση 2-5 °C στην μέγιστη, και 3.5-5 °C στην μέση θερμοκρασία, ενώ για τις πορώδεις τσιμεντένιες πλάκες οι τιμές ήταν 4-6°C και 5-6.5°C αντίστοιχα. Σημαντικά μεγαλύτερες ήταν οι θερμοκρασιακές διαφορές στο χώμα όπου η μέγιστη θερμοκρασία μειώθηκε έως και 9°C, ενώ η μέση κατά 9.4°C. Οι μεταβολές της θερμοκρασίας στην διάρκεια της ημέρας φαίνονται στους παρακάτω πίνακες (29).



Σχήμα 102: Η επίδραση των P2, P3 και P4 σε πλάκες μοσαϊκού.



Σχήμα 103: Η επίδραση P2, P3 και P4 σε δείγματα γης.

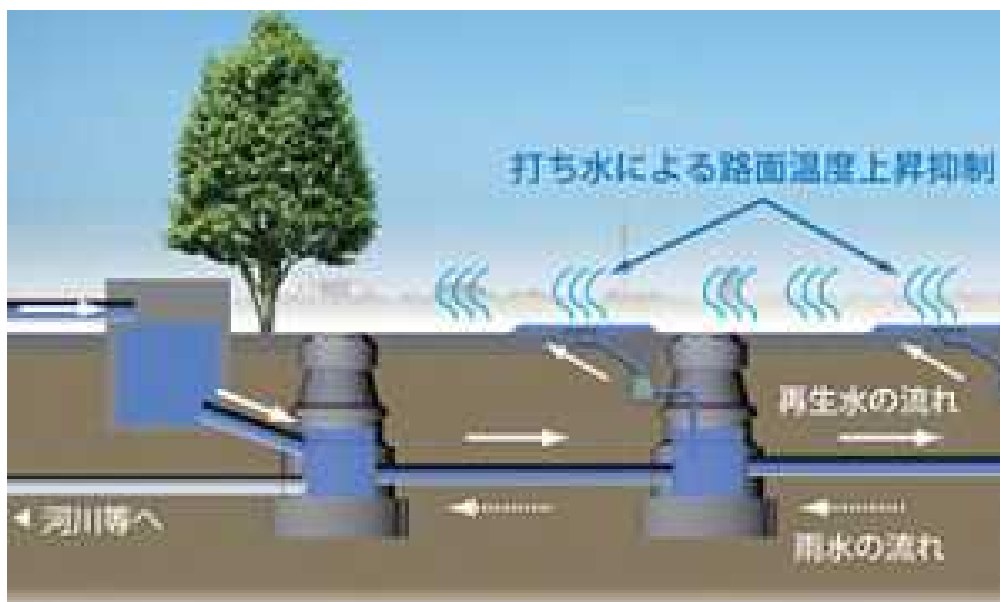
Τα άλλα δύο μοτίβα ψεκάσμου νερού (P1, P5) διαφοροποιούνται από τα παραπάνω μόνο όσον αφορά την ώρα ψεκάσμου, ο οποίος στις δύο αυτές περιπτώσεις γίνεται πριν το μεσημέρι. Η μείωση της μέσης και της μέγιστης θερμοκρασίας που παρατηρήθηκε ήταν πολύ μεγαλύτερη από τα τρία προηγούμενα είδη ψεκάσμου. Για τις τσιμεντένιες πλάκες, ανεξαρτήτως χρώματος, η

μείωση της μέγιστης θερμοκρασίας είναι μεταξύ 4°C και 7°C και η μείωση της μέσης θερμοκρασίας μεταξύ 4,5°C και 7,5°C. Όσον αφορά τις πορώδεις πλάκες, οι αντίστοιχες μειώσεις είναι από 7°C έως 9°C και από 6.5°C έως 11.5°C αντίστοιχα (29).

Τα συμπεράσματα της έρευνας είναι ότι είναι προτιμότερο να αναβληθεί η στιγμή όπου το υλικό θα αγγίξει την μέγιστη θερμοκρασία του με το να ψεκαστεί πριν το μεσημέρι, όπως έγινε δηλαδή με τις μεθόδους P1 και P5 με τις οποίες εξασφαλίστηκαν χαμηλότερες μέσες και μέγιστες θερμοκρασίες σε σύγκριση με τις μεθόδους P2, P3, P4. Επίσης παρατηρείται με σαφήνεια ότι τα πορώδη υλικά διατηρούν χαμηλότερες θερμοκρασίες από τα συμπαγή (29).

Η συγκεκριμένη μελέτη δίνει και επιστημονικό υπόβαθρο σε μια πολύ συνηθισμένη και παλιά πρακτική κατά την οποία οι άνθρωποι κατέβρεχαν τις αυλές των σπιτιών τα μεσημέρια του καλοκαιριού διότι εμπειρικά γνώριζαν ότι με αυτό τον τρόπο μπορούν να δροσίσουν τον χώρο. Το ερώτημα που προκύπτει βέβαια είναι το πώς θα μπορούσε μια τέτοια πρακτική να εφαρμοστεί και πιο οργανωμένα σε ανοιχτούς δημόσιους χώρους. Τα συντριβάνια και οι λιμούλες συμβάλλουν μεν στην μείωση της θερμοκρασίας αλλά δεν συμπίπτουν ακριβώς με τον τρόπο χρήσης του νερού στην παραπάνω μελέτη.

Αυτό που βρίσκεται πιο κοντά στην διαδικασία αυτή κατάβρεξης του εδάφους των πόλεων είναι ένα σύστημα που προτείνει μια ιαπωνική εταιρία το οποίο συλλέγει το βρόχινο νερό, το αποθηκεύει και στην συνέχεια το επαναδιοχετεύει στην επιφάνεια των δρόμων όποτε κρίνεται ότι χρειάζεται για να συμβάλλει στην μείωση της θερμοκρασίας (*).



Σχήμα 104: Σχέδιο λειτουργίας του συστήματος ψεκασμού της ασφάλτου με νερό.
Πηγή: ()

(*) : http://www.jetro.go.jp/ttpp/EAN.CR06_EAN?id=1113205&corner_id=999

4.6 Συμπεράσματα και σχεδιαστικές οδηγίες για την δημιουργία αστικού εξοπλισμού ικανού να βελτιώσει το μικροκλίμα.

Όπως και στις μεγαλύτερες κλίμακες σχεδίασης και ανάπτυξης έτσι και εδώ μετά απο την αναδρομή σε μερικές μελέτες μπορεί κανείς να διακρίνει κάποιες μεθόδους που χρησιμοποιούνται καθώς και τις σχεδιαστικές λογικές που βρίσκονται πίσω απο αυτές. Πάνω απο όλα είναι εμφανές το πόσο σημαντικός μπορεί να γίνει ο αστικός εξοπλισμός μιας πόλης για την ζωή των κατοίκων της στους εξωτερικούς μα και στους κλειστούς της χώρους. Οι βασικότερες άξονες που πρέπει να διέπουν τον σχεδιασμό του, όπως προκύπτει απο την παραπάνω ενότητα είναι οι εξής:

- Επανασχεδίαση των συνηθέστερων μονάδων αστικού εξοπλισμού.

Οι στάσεις λεωφορείων, τα παγκάκια, οι πάγκοι μίας υπαίθριας αγοράς και κάθε αλλη συνήθης κατασκευή πρέπει να αναλύεται και να επανασχεδιάζεται με βάση τα υπαρκτά και τα επιθυμητά κλιματικά δεδομένα. Όταν πρωτοσχεδιάστηκαν αυτές οι συμβατικές κατασκευές το κλίμα των πόλεων δεν ήταν όσο επιβαρυνμένο όσο είναι σήμερα και στην σχεδίαση τους δεν είχε ληφθεί υπόψιν η συγκεκριμένη παράμετρος.

- Αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας.

Με την χρήση συγχρονης τεχνολογίας, ο αστικός εξοπλισμός μπορεί να συνεισφέρει τα μέγιστα στην βελτίωση των συνθηκών άνεσης του χρήστη. Νέα υλικά με ιδιαίτερες ιδιότητες και κάθε είδους εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν δημιουργικά και προς όφελος του χρήστη.

- Δημιουργία νέων μονάδων αστικού εξοπλισμού.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας, η αλλαγή του τρόπου ζωής και η συνεχώς εναλλασσόμενη μορφή των αστικών κέντρων είναι στοιχεία που μπορούν να αποτελέσουν εφαλτήριο για δημιουργία νέων τύπων αστικού εξοπλισμού. Η μελέτη με την τοποθέτηση σωλήνων νερού μέσα στο στρώμα της ασφάλτου αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα.

- Συστήματα μονάδων αστικού εξοπλισμού που συνεργάζονται αναμεταξύ τους.

Εάν ο σχεδιαστής λάβει υπόψιν του τα κλιματικά, τα κοινωνικά και τα μορφολογικά δεδομένα μίας πόλης μπορεί να σχεδιάσει μια σειρά κατασκευών που θα εξυπηρετούν διαφορετικές λειτουργίες λειτουργώντας συνδυαστικά στον κοινό στόχο βελτίωσης του μικροκλίματος. Με μια τέτοια λογική δημιουργείται μια σειρά κατασκευών-εργαλείων που καλύπτουν όλες τις ανάγκες του χρήστη παρέχοντας του παράλληλα τις βέλτιστες συνθήκες άνεσης.

Γ) Σχεδιαστική πρόταση μονάδας αστικού εξοπλισμού για βελτίωση της θερμικής άνεσης σε υπαίθριους αστικούς χώρους με μεσογειακό κλίμα.

5. Εισαγωγή.

Ύστερα απο μια εκτενή διερεύνηση των αιτιών υποβάθμισης του αστικού μικροκλίματος στο πρώτο σκέλος, καθώς και των μεθόδων βελτιωσής του σε τρία διαφορετικά επίπεδα εστίασης στο δεύτερο, στο τρίτο και τελευταίο σκέλος της εργασίας προτείνεται η κατασκευή μιας μονάδας αστικού εξοπλισμού προσανατολισμένης στην βελτίωση των συνθηκών άνεσης σε επιβαρρυσμένα σημεία του ιστού των Ελληνικών αλλά και λοιπών μεσογειακών πόλεων.

5.1 Ορισμός των βασικών αρχών σχεδιασμού.

Λαμβάνοντας υπόψιν ότι το βασικότερο πρόβλημα στο μικροκλίμα πολλών υπαίθριων αστικών χώρων στις Ελληνικές πόλεις είναι τα χαμηλά επίπεδα θερμικής άνεσης κατα τους εαρινούς κυρίως μήνες τέθηκε η πρώτη εκ των δύο βασικών αρχών που καθόρισαν τον παιρετέρω σχεδιασμό.

A

Η μονάδα αστικού εξοπλισμού θα πρέπει να συνεισφέρει στην μείωση της θερμοκρασίας στον εκάστοτε χώρο όπου θα τοποθετείται. Ως βασικές μέθοδοι επίτευξης αυτού ορίζονται η σκίαση και ο δροσισμός μέσω της εξάτμισης νερού όπου το κλίμα είναι αρκετά ξηρό ώστε να το επιτρέπει.

Η δεύτερη αρχή προέκυψε απο την ανάγκη αύξησης του φυσικού πρασίνου και των ευεργετικών του επιδράσεων στην πλειονότητα των ανοικτών αστικών χώρων. Όπως έχει ήδη αναλυθεί και παραπάνω, η υπαρξή πρασίνου συντελλεί στην μείωση των επιπέδων ρύπανσης, ενώ πολύ συχνά βοηθά στην βελτίωση των επιπέδων οπτικής, ακουστικής και θερμικής άνεσης, ακόμη και χωρίς την ανάλογη μελέτη πριν την τοποθέτησή του.

B

Στον σχεδιασμό της μονάδας αστικού εξοπλισμού θα πρέπει να ενσωματωθεί κατα τον βέλτιστο δυνατό τρόπο και βλάστηση, με στόχο την παιρετέρω βελτίωση του επιπέδου θερμικής άνεσης των χρηστών του εκάστοτε χώρου.

5.2 Λειτουργική διερεύνηση - Χρηστικότητα κατασκευής.

Η έλλειψη επαρκούς σκίασης σε πολλούς δημόσιους χώρους των Ελληνικών πόλεων είναι μια συνήθης κατάσταση που παρατηρείται ιδιαίτερα σε πλατείες και πεζόδρομους. Τέτοιοι χώροι αποτελούν συχνά σημείο στάσης για ανάπαυση και αναψυχή. Πεζούλια και παγκάκια εξυπηρετούν συνήθως τους χρήστες, αλλά δεν τους προστατεύουν από τον ήλιο, όπου τους καλοκαιρινούς μήνες είναι αρκετά έντονος ώστε να μειώνει την επιθυμία τους να επισκευτούν τον χώρο. Τέτοιοι χώροι φαίνονται στις φωτογραφίες που ακολουθούν (σχ. 105, 106, 107).

Στοχεύοντας στην βελτίωση αυτής της κατάστασης, ο λειτουργικός ρόλος της κατασκευής προσανατολίζεται:

A) Στην σκίαση υπάρχοντων υπαίθριων “καθιστικών”:

Η κατασκευή για να επιτύχει σε αυτό τον σκοπό θα πρέπει να είναι σχεδιασμένη κατάλληλα ώστε να έχει τις βέλτιστες δυνατότητες προσαρμογής στο εκάστοτε σημείο παρέχοντας σκίαση δίχως να υποβαθμίζει την λειτουργικότητα του χώρου. Αυτό άλλωστε είναι και ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά που πρέπει να αναπτυχθούν προκειμένου να δικαιολογηθεί ουσιαστικά και η χρήση της έντατι της χρήσης βλάστησης.

B) Στην δημιουργία κατάλληλων συνθηκών για την δημιουργία νέων καθιστικών σε δημόσιους ανοικτούς χώρους όπου το απαιτούν:

Η ανάγκη δημιουργίας καθιστικών σε πολλούς ανοικτούς δημόσιους χώρους μπορεί να υποστηριχθεί από κατάλληλα διαμορφωμένα φυτεμένα σκίαστρα. Η δυνατότητα διαμόρφωσης των σκιάστρων μπορεί να απελευθερώσει τις δυνατότητες σχεδίασης βοηθώντας στην παιρετέρω λειτουργική και κλιματική αναβάθμιση των χώρων.

Γ) Στην διερεύνηση των δυνατοτήτων λειτουργίας της ως μονάδα δροσισμού μέσω της κατάλληλης χρήσης βλάστησης και νερού.

Η χρήση νερού σε ξηρά και θερμά κλίματα μπορεί να δώσει ιδιαίτερα εντυπωσιακά αποτελέσματα στην πώση της θερμοκρασίας. Ο συνδυασμός χρήσης νερού για πότισμα των φυτών και δροσισμό πρέπει να διερευνηθεί.



Σχήμα 105: Πλατεία Αγίου Νικολάου, Βόλος.



Σχήμα 106: Πλατεία Ομόνοιας, Αθήνα.



Σχήμα 107: Παραλιακός πεζόδρομος, Βόλος.

5.3 Μορφολογική και κατασκευαστική ανάλυση φυτεμένου σκιάστρου.

Όπως προαναφέρθηκε μετά απο την διερεύνηση διαφόρων μορφών σκιάστρων τα οποία να συνδυάζουν την χρήση βλάστησης και νερού για να προσφέρουν δροσισμό στους χρήστες ανοικτών δημόσιων χώρων, η προσοχή εστιάστηκε στην παιρετέρω διερεύνηση των δυνατοτήτων σχεδιασμού ενός γλυπτού - σκιάστρου.

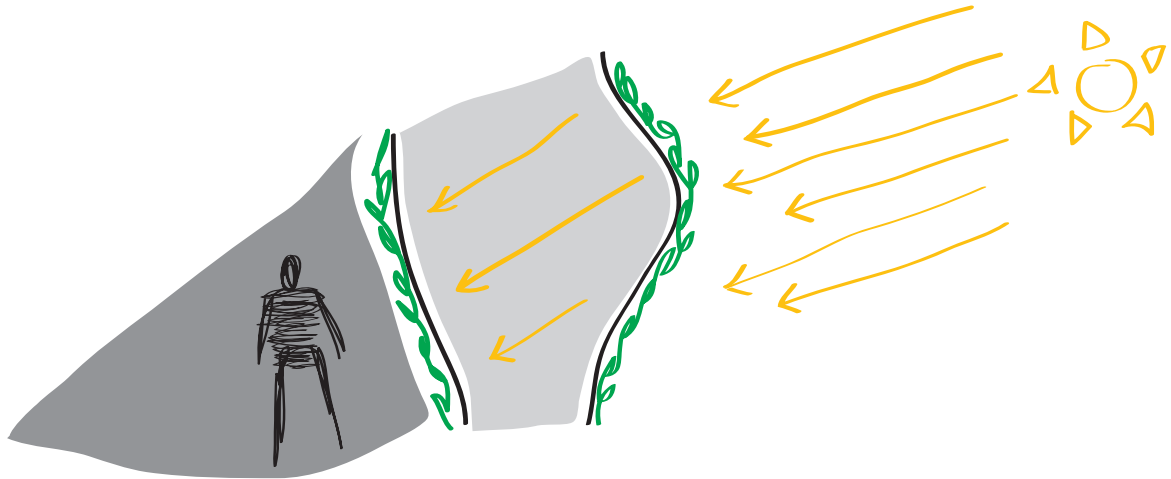
5.3.1 Μορφή σκιάστρου - Όγκος ή επιφάνεια;

Σε αυτό το σημείο προέκυψε ο προβληματισμός για το εάν το σκιάστρο πρέπει να αποτελείται απο μια φυτεμένη επιφάνεια ή απο ένα φυτεμένο όγκο. Ύστερα απο ανάλυση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων των δύο περιπτώσεων, επιλέχθηκε η μελέτη και παιρετέρω κατασκευαστική ανάλυση των δυνατοτήτων δημιουργίας μιας κατασκευής με όγκο. Η απόφαση αυτή λήφθηκε για τους παρακάτω λόγους:

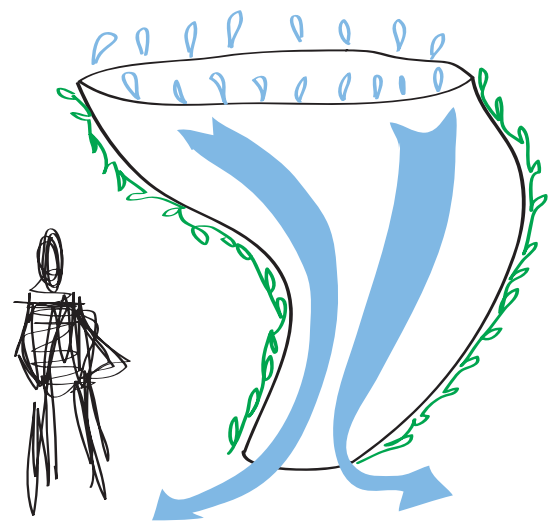
- A) Δεδομένης της μορφής του ηλιακού τόξου ένας όγκος μπορεί να διαμορφωθεί αποδοτικότερα για την μεγιστοποίηση της σκίασης που παρέχει καθόλη την διάρκεια της ημέρας.
- B) Ο αφηρημένος κυλινδρικός όγκος που μελετάται δίνει στα φυτά μεγαλύτερη επιφάνεια ανάπτυξης απο μια απλή επιφάνεια, οδηγώντας τα στο να αγκαλιάζουν την κατασκευή, δημιουργώντας με αυτό τον τρόπο δύο επιφάνειες ανακοπής των ηλιακών ακτίνων για κάθε θέση του ηλίου. Η σκίαση που δημιουργούν σαν αποτέλεσμα είναι πιο πυκνή απο αυτήν μιας δυσδιάστατης επιφάνειας.
- Γ) Η αφηρημένη κυλινδρική μορφή, σε αντίθεση με μια απλή επιφάνεια, μπορεί να παίζει τον ρόλο του πύργου καθοδικού ρεύματος ψύξης μέσω εξάτμισης, εάν γίνει η κατάλληλη χρήση νερού, ενισχύοντας τις δυνατότητες της κατασκευής.
- Δ) Τέλος η περίπτωση του αφηρημένου κυλινδρικού όγκου επιλέγεται και για αισθητικούς λόγους καθώς πιστεύεται οτι είναι μια μορφή που δίνει ένα πιο ολοκληρωμένο και πιο φυσικό τεχνητό αποτέλεσμα.



Σχήμα 108: Η δυνατότητα διαμόρφωσης του όγκου ανάλογα με τις τροχιές του ηλίου και την επιθυμητή σκίαση.



Σχήμα 109: Η ανακοπή των ηλιακών ακτίνων από τις δύο επιγάνειες φυτών που συναντούν.



Σχήμα 110: Η λειτουργία της κατασκευής ως PDEC tower.

5.3.2 Κατασκευαστικές αρχές.

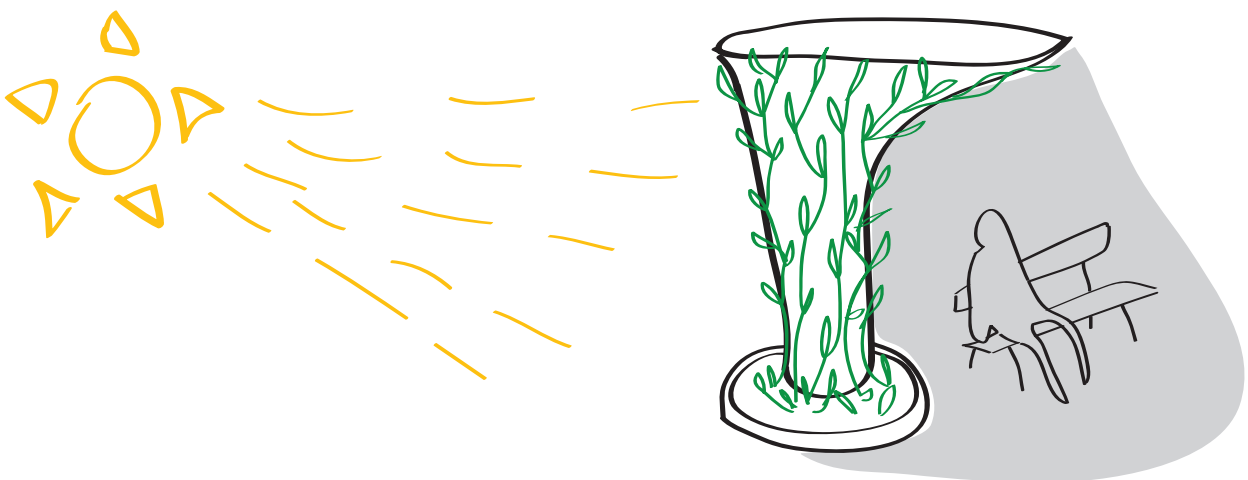
Έχοντας κατασταλάξει στην γενικότερη μορφή του σκιάστρου, σε επόμενο στάδιο ακολούθησε η κατασκευαστική του ανάλυση. Με γνώμονα τις βασικές αρχές σχεδιασμού καθώς και τις λειτουργικές προδιαγραφές που πρέπει να πληρεί η κατασκευή ξεκίνησε η σχεδιαστική διερεύνηση για να βρεθεί μια δομή που θα υλοποιεί όλα τα παραπάνω ενώ παράλληλα θα επιτρέπει:

A) Την εύκολη και ευέλικτη αναπαραγωγή του σκιάστρου σε συνάρτηση με τις περιβαλλοντικές και χωρικές παραμέτρους κάθε χώρου στον οποίο πρόκειται να τοποθετηθεί.

Αυτό σημαίνει το ότι η δομή και τα κατασκευαστικά στοιχεία του σκιάστρου θα πρέπει να συνδυάζονται αναμεταξύ τους με έναν απλό τρόπο έτσι ώστε να επιτρέπουν και να ευνοούν την δημιουργία ποικίλων και τελείως διαφορετικών αναμεταξύ τους τελικών όγκων. Η ποικιλομορφία είναι απαραίτητη καθώς η κατασκευή θα πρέπει να προσαρμόζεται στις τροχιές του ηλίου και τα χωρικά χαρακτηριστικά κάθε δημόσιου χώρου.

B) Την εύκολη συναρμολόγησή της ύστερα από τον ορισμό της τελικής της μορφής. Σημαντική επίσης θεωρείται και η επίτευξη ενός χαμηλού κατασκευαστικού κόστους.

Μετά τον προσδιορισμό της μορφής του, η οποία θα γίνεται μέσω της μελέτης διαφόρων παραμέτρων με τη βοήθεια λογισμικού και θα αναλυθεί στην συνέχεια, το σκιάστρο θα πρέπει να αποτελείται από εύκολα συναρμολογήσιμα τμήματα. Επίσης το συνολικό κόστος του καθώς και το κόστος συναρμολόγησης του θα πρέπει να είναι χαμηλό.

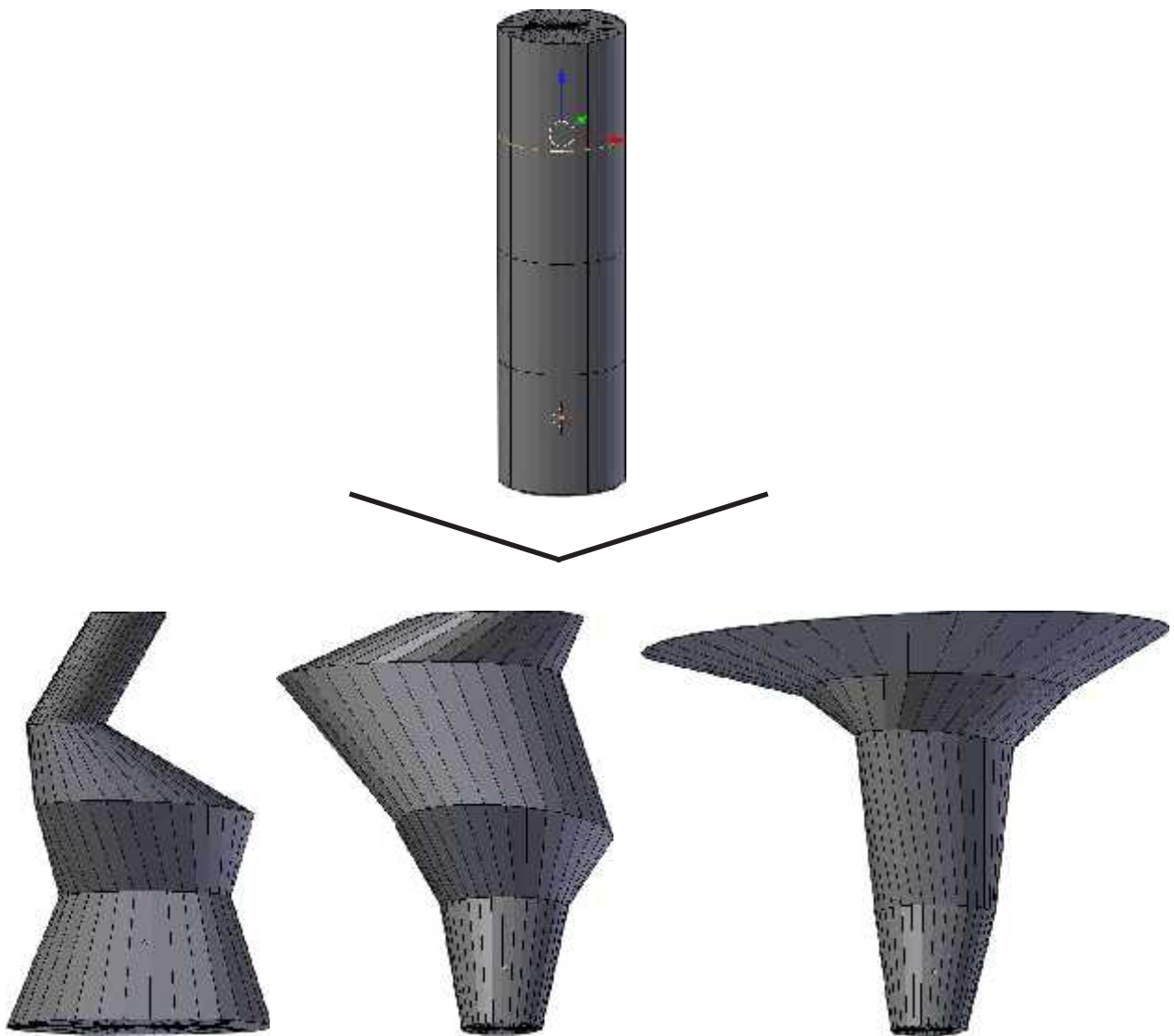


Σχήμα 111: Σκίτσο του γλυπτού - σκιάστρου.

5.3.3 Ανάλυση δομής του σκιάστρου.

Ύστερα απο ανάλυση της επιθυμητής μορφής και διερεύνηση κατασκευαστικών μεθόδων με τις οποίες μπορεί εύκολα να αποδοθεί, η έμπνευση για την λύση προήλθε μέσα απο πειραματισμούς στο πρόγραμμα τρισδιάστατης σχεδίασης Blender.

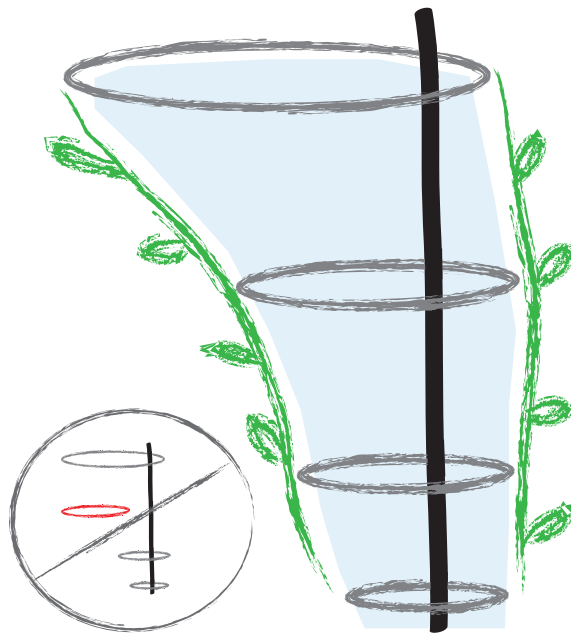
Κατα την επεξεργασία ενός κυλίνδρου διαπιστώθηκε οτι εάν ο κύλινδρος διαχωριστεί σε έναν X αριθμό τμημάτων, στα σημεία διαχωρισμού προκύπτουν $X+1$ στεφάνια, των οποίων η καμπυλότητα, η ακτίνα και η θέση του κέντρου μπορούν να τροποποιηθούν ανάλογα με τις επιθυμίες του σχεδιαστή. Με τον τρόπο αυτό η αυστηρή γεωμετρική μορφή του κυλίνδρου γίνεται εύπλαστη και αποκτά πολύ μεγάλες δυνατότητες μορφολογικής ποικιλομορφίας (σχ. @).



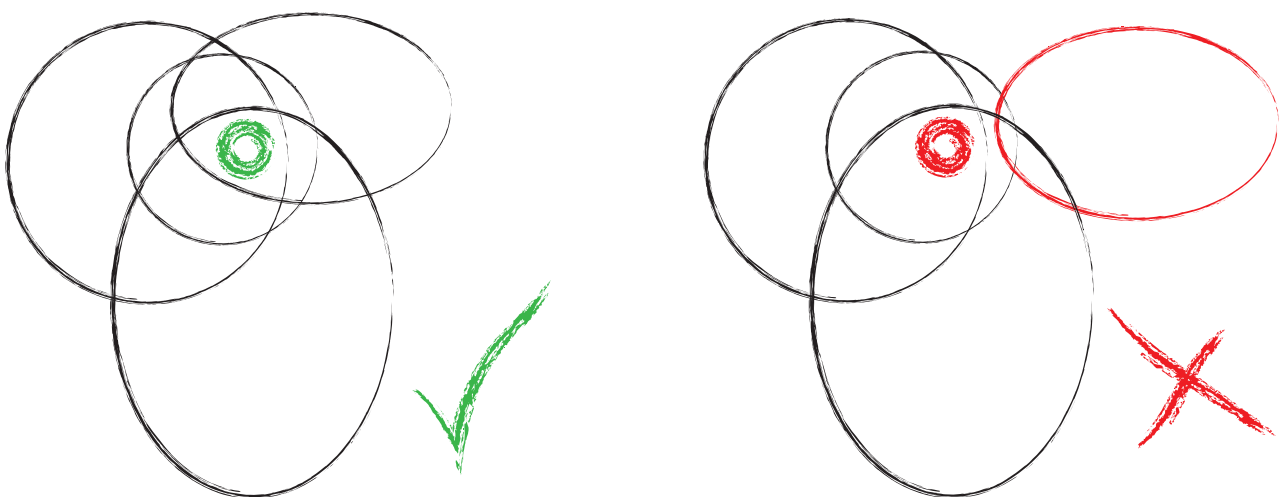
Σχήμα 112: Παραδείγματα μορφολογικής τροποποίησης του κυλίνδρου.

5.3.4 Ορισμός κατασκευαστικών περιορισμών.

Στο σημείο αυτό έγινε σαφές ότι για να μπορεί να αποδοθεί - κατασκευαστεί εύκολα ένας τέτοιος όγκος και στην πράξη θα πρέπει όλα τα στεφάνια τα οποία τον ορίζουν να έχουν αρκετό κοινό αναμεταξύ τους εμβαδόν ώστε να περνά μέσα από όλα ένας στύλος, ο οποίος θα αποτελεί το στήριγμα του σκιάστρου. Η λογική αυτή, η οποία αποτέλεσε βασικό κατασκευαστικό περιορισμό της παιρετέρω ανάλυσης, αναπαρίσταται στα σχ. 113 και σχ 114.



Σχήμα 113: Περιγραφή της βασικής δομικής αρχής της κατασκευής.



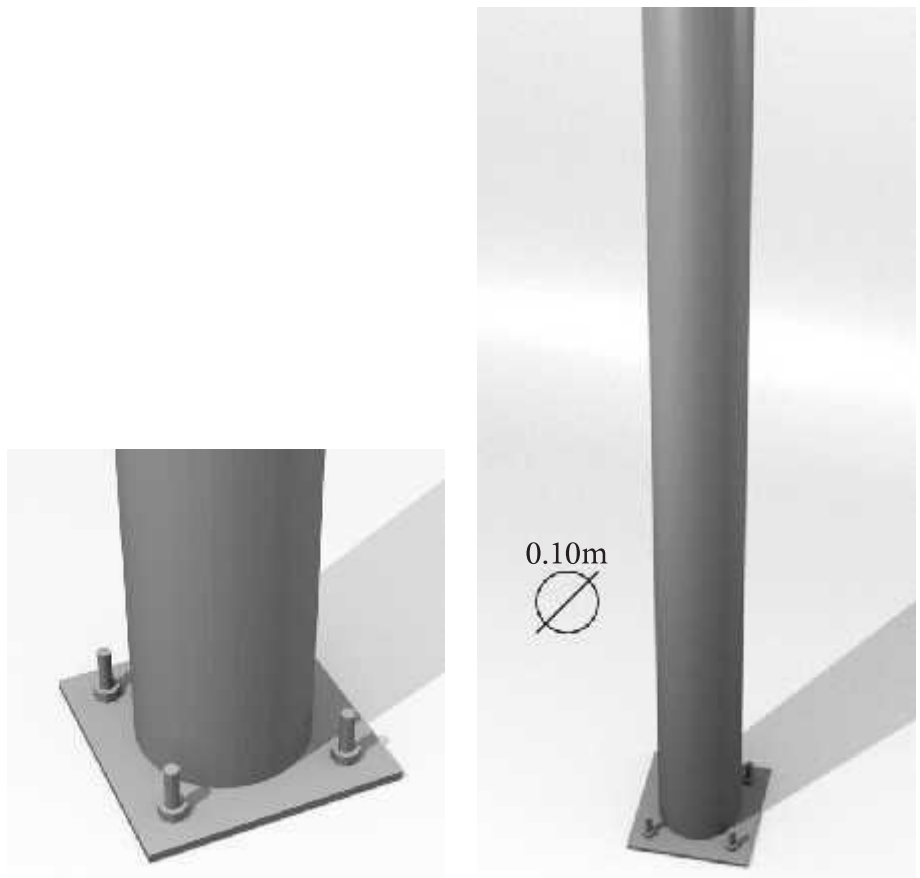
Σχήμα 114: Σκίτσο - κάτοψη της σωστής και της λανθασμένης τοποθέτησης των δαχτυλιδιών σε σχέση με τον στύλο.

5.3.5 Τα δομικά στοιχεία και η συναρμολόγηση του σκιάστρου.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά και περιορισμούς τα δομικά στοιχεία που συνθέτουν το σκιάστρο είναι τα παρακάτω:

A) Στύλος υποστήριξης της κατασκευής.

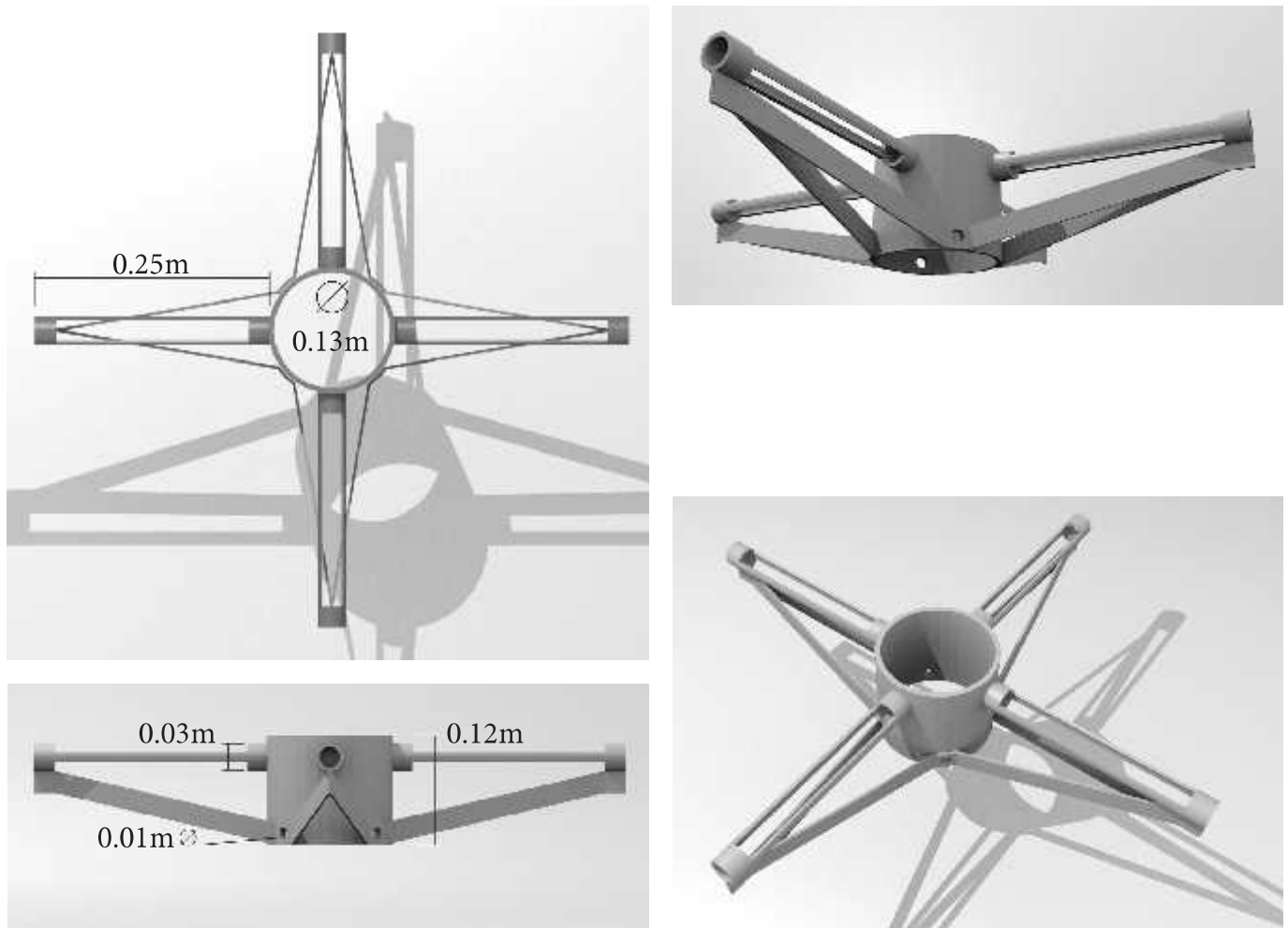
Πρόκειται για ένα μεταλλικό στύλο διαμέτρου 10cm και ύψος έως και 5 μέτρα ανάλογα με την μορφή του κάθε σκιάστρου. Ο στύλος ήτε βιδώνεται στο έδαφος όπως φαίνεται στο σχ. 115 ή πακτώνεται σε περίπτωση μαλακού εδάφους. Πάνω στον στύλο στηρίζονται όλα τα υπόλοιπα στοιχεία της κατασκευής.



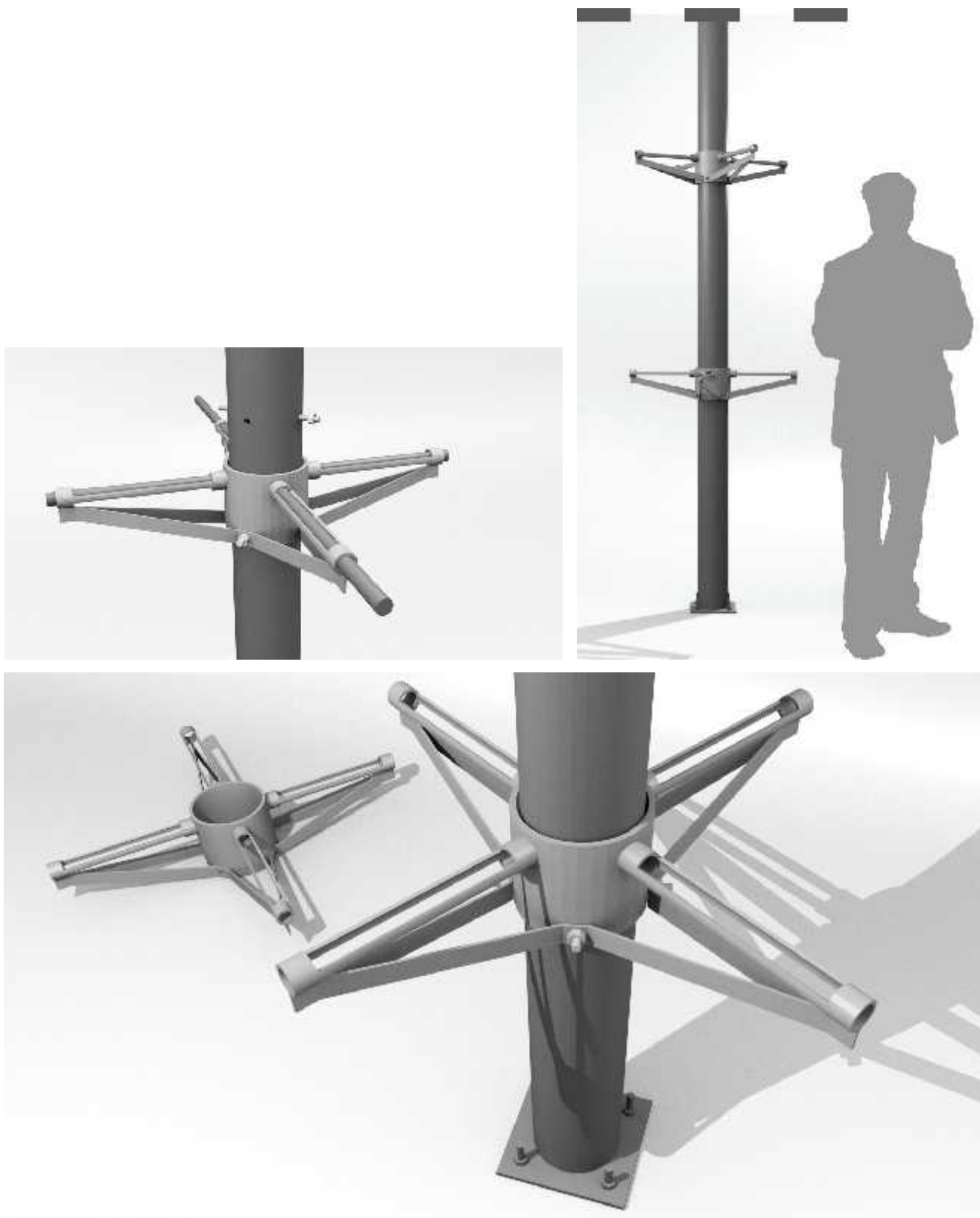
Σχήμα 115: Τρισδιάστατο μοντέλο του στύλου στήριξης και της βάσης του.

B) Μονάδα στήριξης δαχτυλιδιών.

Οι μονάδες αυτές οι οποίες περιγράφονται αναλυτικά στις εικόνες που ακολουθούν βιδώνονται πάνω στον στύλο στήριξης, στα ύψη στα οποία προβλέπεται να τοποθετηθούν τα δαχτυλίδια, ώστε να δημιουργηθεί η επιθυμητή μορφή. Οι τέσσερις υποδοχές τους αποτελούν τα σημεία στα οποία στηρίζονται τα δαχτυλίδια. Όπως φαίνεται στο σχ. 117, οι μονάδες στήριξης βιδώνονται πάνω στον στύλο με την βοήθεια πύρρων και μπουλονιών, ύστερα απο την διάνοιξη των απαραίτητων οπών στον στύλο.



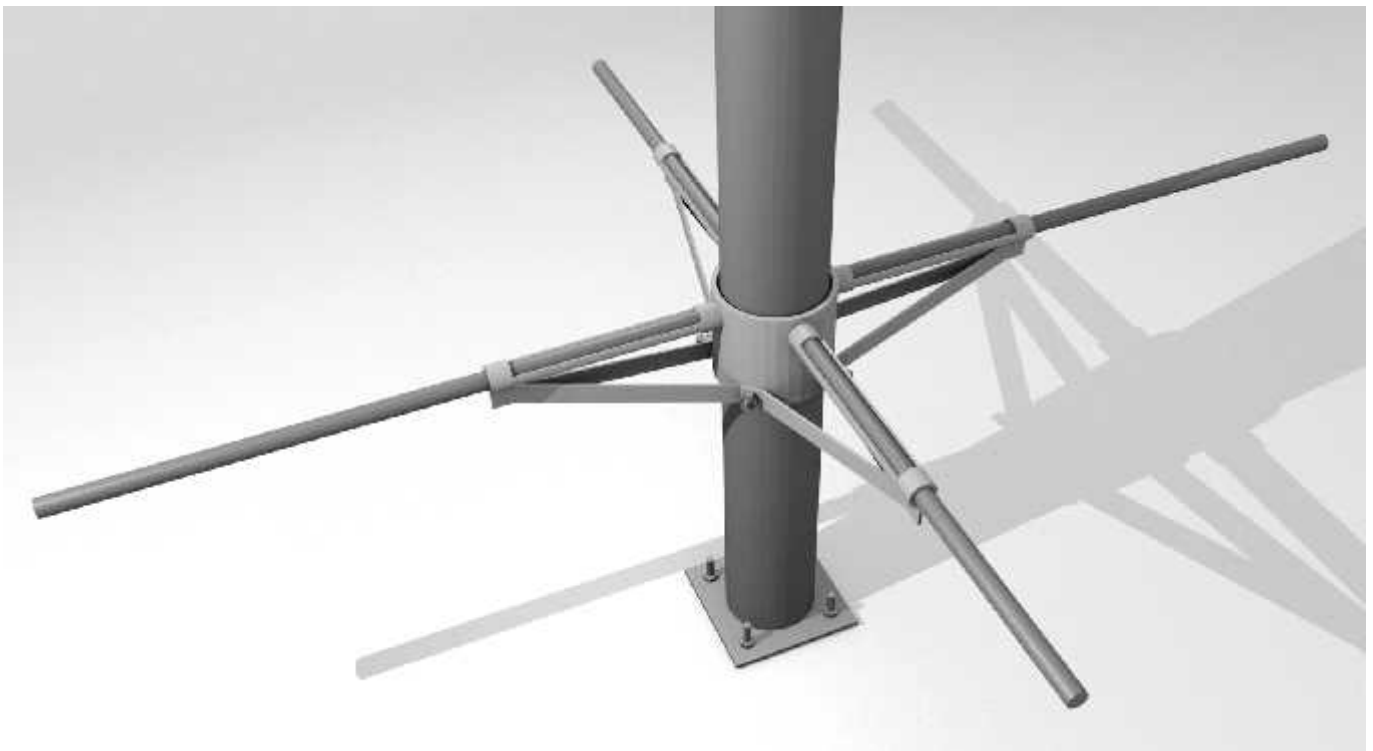
Σχήμα 116: Εικόνες του τρισδιάστατου μοντέλου της μονάδας στήριξης των δαχτυλιδιών.



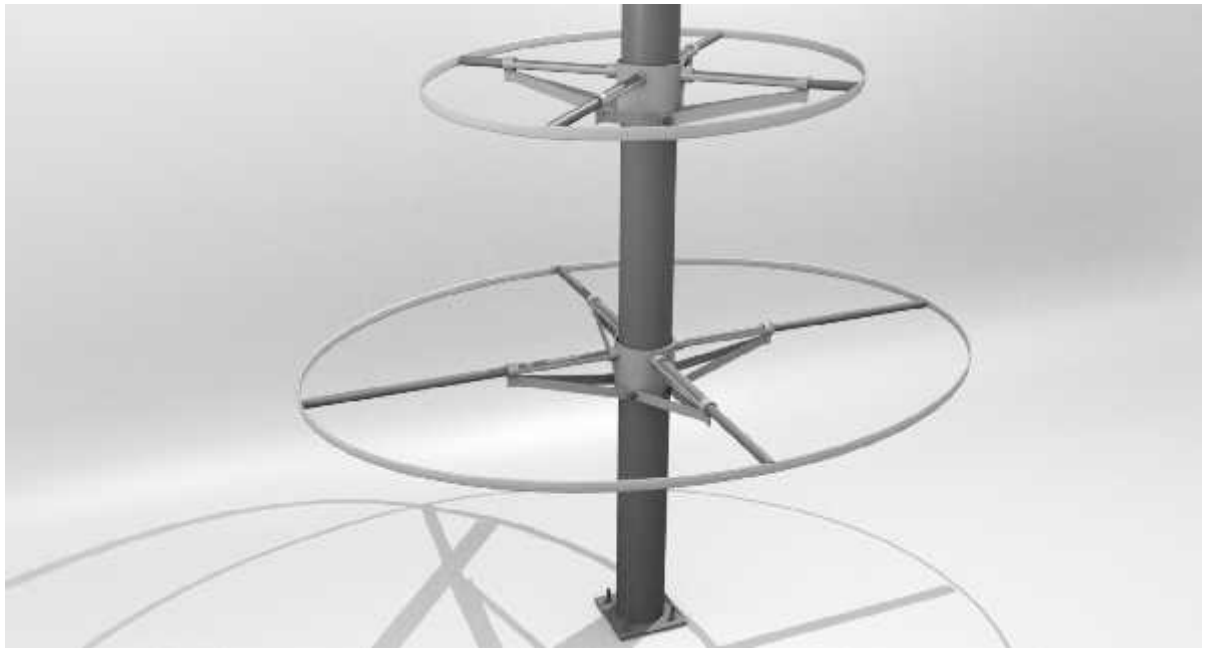
Σχήμα 117: Εικόνες της μεθόδου τοποθέτησης των μονάδων στήριξης στον στύλο.

Γ) Τα δαχτυλίδια ορισμού του όγκου του σκιάστρου.

Εφόσον τοποθετηθούν οι μονάδες στήριξης των δαχτυλιδιών, μπορούν πλέον να τοποθετηθούν και τα τμήματα που αποτελούν τα δαχτυλίδια. Στις τέσσερις υποδοχές των μονάδων στήριξης τοποθετούνται σωλήνες διαμέτρου 2,5cm οι οποίοι κόβονται σε κατάλληλα μήκη, ώστε να δημιουργηθεί η επιθυμητή έλλειψη ή και κύκλος (σχ. 118). Σε περίπτωση που το κέντρο ενός κύκλου δεν συμπίπτει με τον στύλο το μήκος των σωλήνων ρυθμίζεται ανάλογα ώστε να επιτευχθεί όπως και να χει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Αφού τοποθετηθούν όλοι οι σωλήνες η κατασκευή είναι πλέον έτοιμη να δεχθεί τα μεταλλικά ελάσματα, τα οποία έχοντας μήκος ίσο με το μισό της περιμέτρου της εκάστοτε έλλειψης ή και κύκλου, κολλούνται στους σωλήνες και δίνουν την επιθυμητή καμπυλότητα.



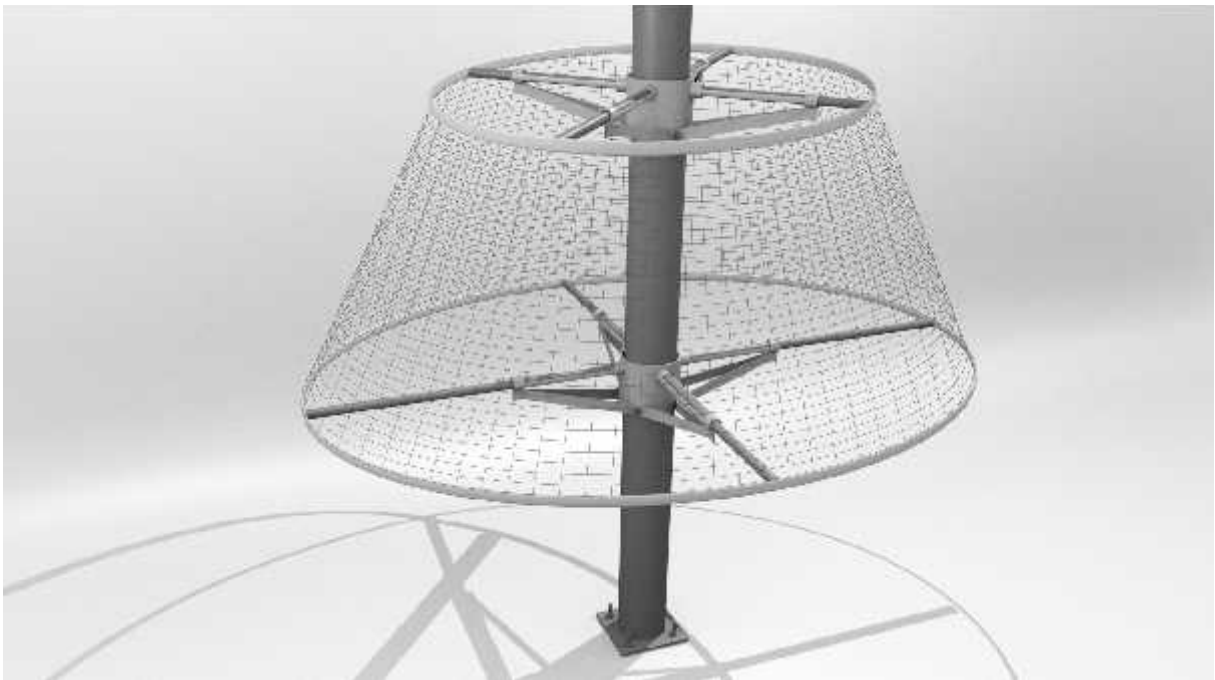
Σχήμα 118: Η τοποθέτηση των σωλήνων διαμόρφωσης του δαχτυλιδιού.



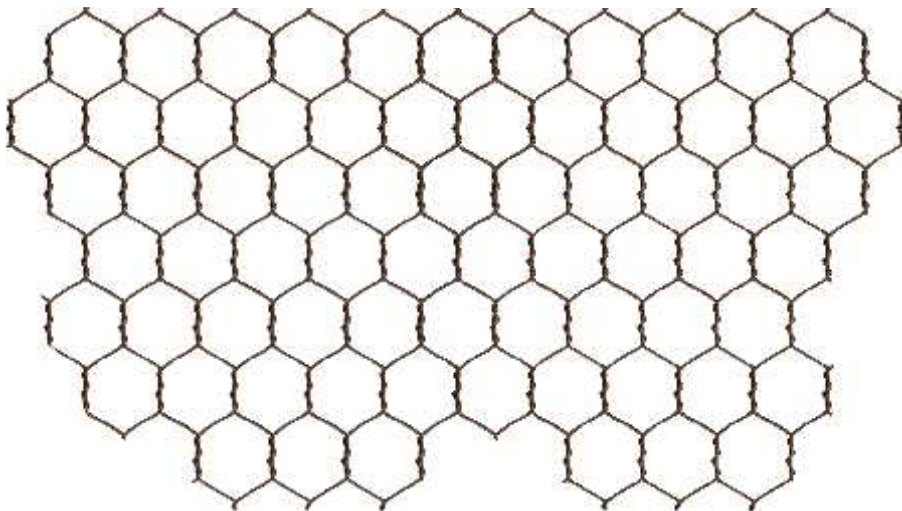
Σχήμα 119: Η τοποθέτηση των ελασμάτων και η οριστικοποίηση της μορφής των δαχτυλιδιών.

Δ) Η επιδερμίδα του σκιάστρου.

Αφού τοποθετηθούν όλα τα δαχτυλίδια, μένει να τοποθετηθεί η επιδερμίδα του σκιάστρου ώστε αυτο να αποκτήσει τον τελικό του όγκο. Η επιδερμίδα αποτελείται απο συρματοπλέγμα (σχ. 121) το οποίο τυλίγεται γύρω απο τα δαχτυλίδια (σχ. 120). Πάνω στο συρματοπλέγμα πλέκουν εν συνεχεία τα αναρριχητικά φυτά που έχουν επιλεχθεί για το κάθε σκιάστρο δίνοντάς του την τελική του μορφή.



Σχήμα 120: Παράδειγμα τοποθέτησης συρματοπλέγματος μεταξύ δύο δαχτυλιδιών.



Σχήμα 121: Ο τύπος συρματοπλέγματος που προτείνεται να χρησιμοποιηθεί.



Σχήμα 122: Εικόνα σκιάστρου στο τελικό στάδιο κατασκευής του με την προσθήκη φυτών.

Ε) Επιλογή αναρριχητικών φυτών επικάλυψης.

Αφού η κατασκευή του σκιάστρου ολοκληρωθεί το επόμενο σημαντικό βήμα είναι η επιλογή των κατάλληλων φυτών επικάλυψης του, η φύτευσή τους στα σωστά σημεία και τέλος η φροντίδα αυτών απο κάποιο συνεργείο του δήμου ώστε να διασφαλιστεί η ανάπτυξή τους.

Για το συγκεκριμένο ζήτημα, μεγαλύτερη βαρύτητα θα είχε η γνώμη ενός ειδικού όπως παραδείγματος χάριν ενός γεωπόνου. Παρόλαυτα στα πλαίσια αυτής της μελέτης έγινε και μια αναζήτηση σε κάποιες διαδικτυακές πηγές δεδομένων και προτείνονται προς χρήση τα φυτά που ακολουθούν.

- Κοινός κισσός, Αγγλικός κισσός - *Hedera helix*.

Πρόκειται για ένα αειθαλές αναρριχητικό φυτό το οποίο είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό και αναπτύσσεται πολύ γρήγορα ήτε ηλιάζεται ήτε βρίσκεται υπο σκιάν. Είναι ιδιαίτερα πυκνό, εύκολο στην περιποίηση και δεν χρειάζεται πολύ νερό. Το ύψος του μπορεί να φτάσει έως και τα 30 μέτρα.



- Περσικός κισσός - *Hedera colchica*.

Είναι ένα αειθαλές, πλατύφυλλο αναρριχώμενο φυτό με πράσινα μεγάλα φύλλα μήκους 15 – 20 εκατοστών. Είναι ημισκιάφυτο ή σκιάφυτο είδος, με μικρές απαιτήσεις σε νερό. Χρειάζεται καλά στραγγιζόμενα, εδάφη. Φυτεύεται για να αναρριχηθεί σε πέργολες, φράχτες και τοίχους.



- *Clematis montana*.

Το συγκεκριμένο φυλλοβόλο αναρριχητικό φυτό αναπτύσσεται ιδιαίτερα γρήγορα κατω απο συνθήκες έντονου ηλιασμού αλλά και μερικής σκίασης. Προτιμά η ρίζες του να διατηρούνται δροσερές ενώ δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε νερό. Προτείνεται για χρήση σε περιπτώσεις οπου τους χειμερινούς μήνες είναι επιθυμητή η μείωση της σκίασης που παρέχει η κατασκευή.



- Fallopia baldschuanica - Russian Vine.

Το φυτό αυτό, περισσότερο απο όλα τα παραπάνω είναι γνωστό για την ταχύτητα με την οποία αναπτύσσεται. Είναι επίσης ιδιαίτερα ανθεκτικό. Το πυκνό φυλλωμά του αποτελείται απο μακρόστενα οβάλ φύλλα μήκους 10 εκατοστών. Είναι αειθαλές και αναπτύσσεται κατω απο ήλιο μα και σε συνθήκες μερικής σκίασης.



Τα βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να έχουν τα φυτά που επιλέγονται είναι:

- Αντοχή
- Πυκνή κάλυψη
- Γρήγορη ανάπτυξη

Η ανθεκτικότητα είναι σημαντική για να επιβιώσουν στις συνθήκες που επικρατούν σε κοινόχρηστους δημόσιους χώρους. Η πυκνή κάλυψη εξασφαλίζει πυκνότερη σκίαση, ενώ η ταχεία ανάπτυξη είναι επιθυμητή για να αρχίσει η κατασκευή να εξυπηρετεί τους χρήστες του χώρου το συντομότερο δυνατό. Είναι σημαντικό να αναφερφεί το ότι πολλά αναρριχώμενα φυτά φτάνουν σε υψος 5 μέτρων σε διάστημα ενός μόλις χρόνου, γεγονός που σημαίνει οτι τα σκιάστρα θα πληρώνονται απο βλάστηση σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Τα παραπάνω φυτά ή και όποια άλλα επιλεχθούν στην εκάστοτε περίπτωση πρέπει να φυτεύονται στην νότια, την βορινή, την ανατολική και τη δυτική πλευρά του σκιάστρου ανάλογα με την προτίμησή που έχουν για ηλιασμό ή σκίαση. Επίσης ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται όταν δύο διαφορετικοί τύποι φυτών φυτευτούν στο ίδιο σκιάστρο καθώς μερικά φυτά έχουν την τάση να “πνίγουν” κάθε άλλο είδος βλαστησης που βρίσκεται κοντά τους.

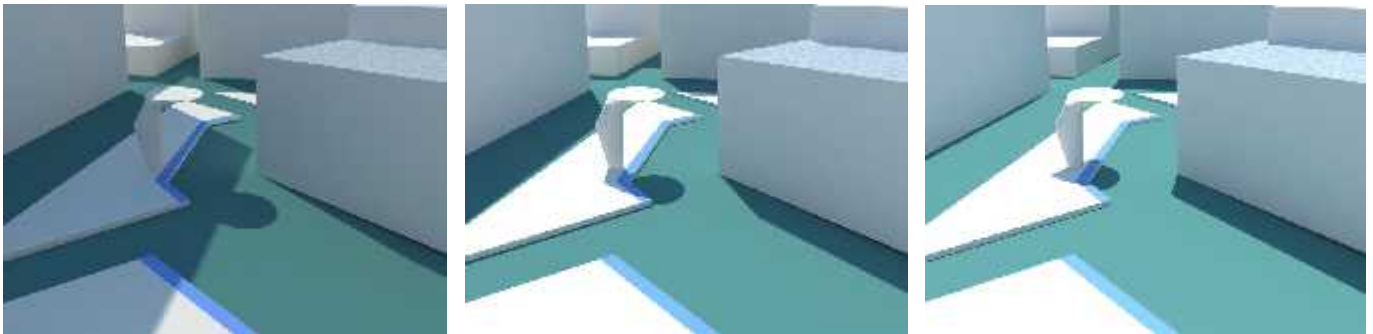
Τέλος να σημειωθεί οτι η χρήση φυλλοβόλων η αειθαλών φυτών είναι μια ακόμη επιλογή η οποία μπορεί να συντελέσει στην παιρετέρω προσαρμογή του εκάστοτε σκιάστρου στα κλιματικά δεδομένη της περιοχής. Εάν ο μέγιστος ηλιασμός τον χειμώνα θεωρείται απαραίτητος, επιλέγονται φυλλοβόλα φυτά. Διαφορετικά προτιμώνται τα αειθαλή.

Πηγές: http://en.wikipedia.org/wiki/Hedera_helix
<http://en.wikipedia.org/wiki/Clematis>
http://en.wikipedia.org/wiki/Hedera_colchica
http://en.wikipedia.org/wiki/Fallopia_baldschuanica

5.4 Το ψηφιακό εργαλείο μορφοποίησης του σκιάστρου.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί και στις ενότητες λειτουργικής και μορφολογικής διερεύνησης του σκιάστρου, ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο της κατασκευής είναι ο ορισμός της μορφής του σύμφωνα με τα χωρικά και κλιματικά δεδομένα του εκάστοτε χώρου. Η δομή της κατασκευής που μόλις αναλύθηκε επιτρέπει στο σκιάστρο να πάρει άπειρες μορφές. Το ζητούμενο όμως είναι η πολυμορφία αυτή να αξιοποιηθεί κατάλληλα, ώστε με την χρήση μιας σειράς εργαλείων να επιλέγεται η κατάλληλη μορφή για το κάθε σημείο.

Στην διαδικασία διερεύνησης για την εύρεση των καλύτερων εργαλείων μορφοποίησης του σκιάστρου εξετάστηκαν διάφορα λογισμικά. Το Ecotect, το Blender και το SketchUp είναι αυτά στα οποία δόθηκε αρχικά περισσότερη βάση καθώς παρέχουν στον χρήστη την δυνατότητα μελέτης της σκίασης όπου παρέχει ένας όγκος, ανάλογα με την μορφή, τη γεωγραφική του θέση και την θέση του ηλίου. Έπειτα από μια σύντομη διερεύνηση έγινε αντιληπτό ότι τα παραπάνω προγράμματα δεν είναι επαρκή καθώς ο ορισμός της μορφής γίνεται αποκλειστικά μέσω των τροποποιήσεων που επιλέγει να κάνει ο χρήστης. Η ενεργή παρέμβαση του σχεδιαστή στην μορφοποίηση του σκιάστρου είναι σίγουρα επιθυμητή αλλά δεν κρίθηκε από μόνη της επαρκής για την επίτευξη των βέλτιστων δυνατών αποτελεσμάτων.



Σχήμα 123: Μορφολογική μελέτη και ανάλυση σκίασης σκιάστρου τοποθετημένου στην πλατεία Αγίου Νικολάου στον Βόλο με την χρήση των προγραμμάτων Blender και SketchUp.

Η έρευνα συνεχίστηκε και εντοπίστηκαν το λογισμικά Grasshopper και Rhino, τα οποία λειτουργώντας συνδυαστικά παρέχουν ότι και τα παραπάνω προγράμματα ενώ επιπροσθέτως παρέχουν τη δυνατότητα συνυπολογισμού και τροποποίησης μιας πληθώρας παραμέτρων με στόχο την βέλτιστη ικανοποίηση μιας επιθυμητής συνθήκης. Αποφασίστηκε λοιπόν να κατασκευαστεί ένα μεταβλητό μοντέλο του σκιάστρου με την χρήση του Grasshopper το οποίο θα μπορεί να εντάσσεται στα τρισδιάστατα μοντέλα υπαίθριων αστικών χώρων με την βοήθεια του Rhino.

Απώτερος σκοπός ήταν μέσω του Grasshopper να δημιουργηθεί μια αυτοματοποιημένη διαδικασία δημιουργίας σκιάστρων που θα λαμβάνει υπόψη όλες τις σχεδιαστικές αρχές και θα παράγει τις βέλτιστες δυνατές μορφές για κάθε χώρο, εξάγοντας παράλληλα και όλες τις διαστάσεις που απαιτούνται για την κατασκευή τους. Βασικό εργαλείο της διαδικασίας αυτής είναι η εφαρμογή Galapagos του Grasshopper η οποία παρέχει την δυνατότητα τροποποίησης παραμέτρων με στόχο την επίτευξη μίας συνθήκης. Στην περίπτωση του σκιάστρου:

Οι παράγοντες που επιδέχονται τροποποίησης είναι:

- A) Τα ύψη τοποθέτησης των δαχτυλιδιών.
- B) Η καμπυλότητα των δαχτυλιδιών.
- Γ) Η μετατόπιση των δαχτυλιδιών στους άξονες X και Y.

Η επιθυμητή συνθήκη ορίζεται κάθε φορά από τον σχεδιαστή, σύμφωνα με τις προθέσεις του και ανάλογα με τις δυνατότητες του προγράμματος. Οι συνθήκες που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη αυτή είναι:

- A) Το μέγιστο έμβαδόν σκίασης που δύναται να δημιουργήσει η κατασκευή.
- B) Η μέγιστη δυνατή σκίαση μιας επιλεγμένης περιοχής.



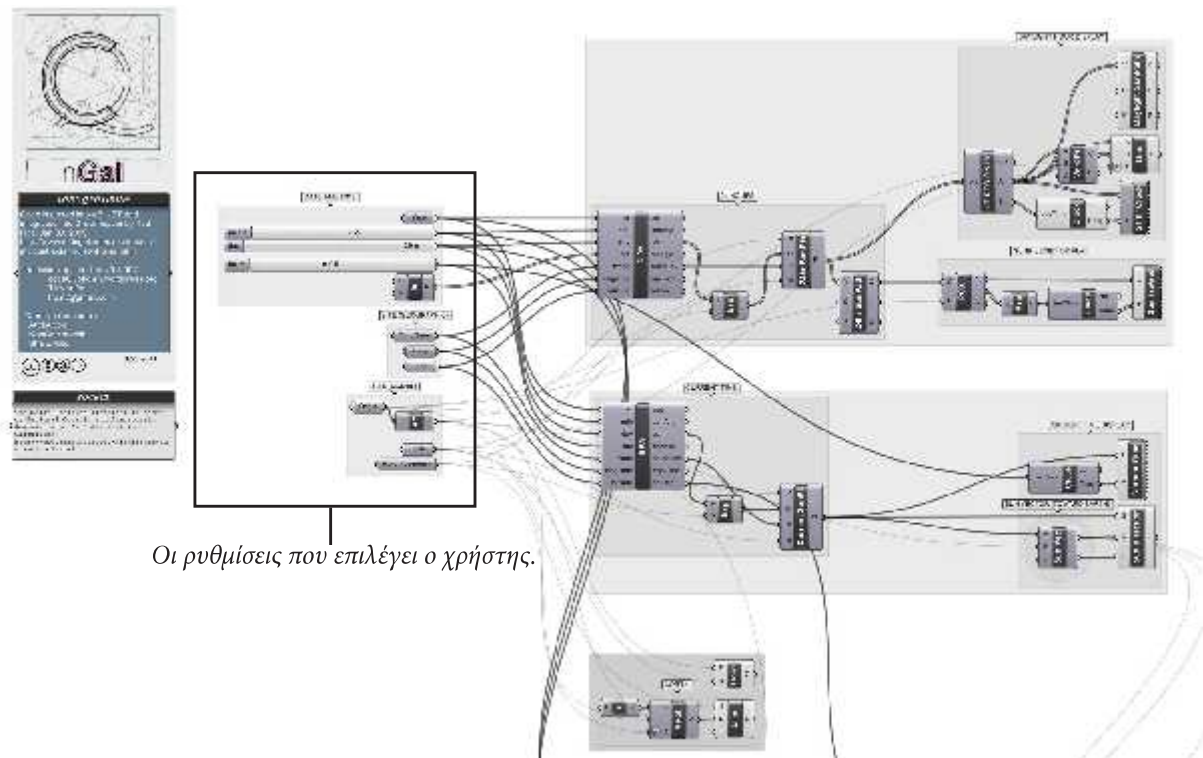
Σχήμα 124: Η εφαρμογή Galapagos. Αριστερά εισέρχονται οι παράμετροι και κάτω γίνεται η σύνδεση με την εκάστοτε συνθήκη.

5.4.1 Τα δομικά στοιχεία του ψηφιακού εργαλείου.

Για να ανταποκρίνεται το ψηφιακό εργαλείο στην πραγματικότητα πρέπει να είναι ικανό να αναπαραστήσει κάποια βασικά της χαρακτηριστικά. Στην προκειμένη περίπτωση τα χαρακτηριστικά αυτά είναι η γεωγραφική θέση και οι ηλιακές τροχιές όπου αυτή συνεπάγεται, η μορφολογία του χώρου και τέλος το ίδιο το σκίαστρο και η εναλλασσόμενη μορφή του. Τα στοιχεία αυτά αποδίδονται μέσω του λογισμικού ως εξής.

A) Γεωγραφική θέση και ηλιακές τροχιές.

Η γεωγραφική θέση και οι ηλιακές τροχιές αναπαρίστανται στο Grasshopper με την χρήση ενός κώδικα του Ted Ngai (*) (σχ. 125) ο οποίος δίνει στον χρήστη την δυνατότητα να επιλέξει τον χωροχρόνο στον οποίο θέλει να διεξάγει την μελέτη του, και εν συνεχεία αναπαριστά τις ανάλογες ηλιακές τροχιές καθώς και την κατεύθυνση των ηλιακών ακτίνων κάθε στιγμή. Ο κώδικας αυτός χρησιμοποιήθηκε κατα κύριο λόγο αυτούσιος με κάποιες μικρές τροποποιήσεις έτσι ώστε να εξυπηρετεί το ψηφιακό εργαλείο.



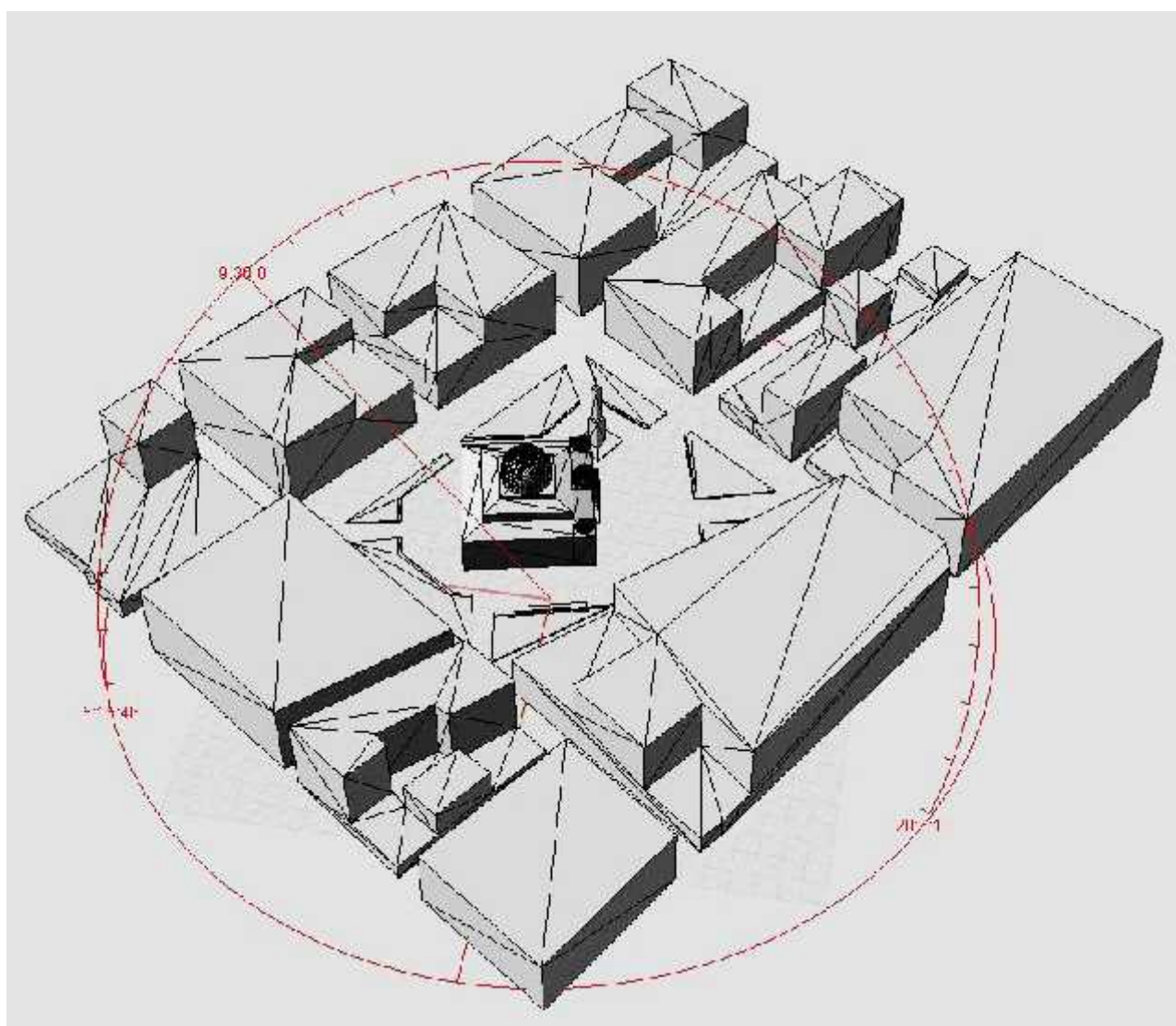
Οι ρυθμίσεις που επιλέγει ο χρήστης.

Σχήμα 125: Ο κώδικας αναπαράστασης των ηλιακών τροχιών του Ted Ngai.

(*) <http://www.tedngai.net/experiments/incident-solar-current-time.html>

B) Μορφολογία του χώρου.

Η μορφολογία του εκάστοτε χώρου αναπαρίσταται μέσω τρισδιάστατων προγραμμάτων και στην συνέχεια εισάγεται στο πρόγραμμα Rhino το οποίο συνεργάζεται με το Grasshopper. Στην συγκεκριμένη μελέτη το μοντέλο της πλατείας του Αγίου Νικολάου αναπαραστάθηκε στο Blender και στην συνέχεια μεταφέρθηκε στο Rhino (Σχ. 126).

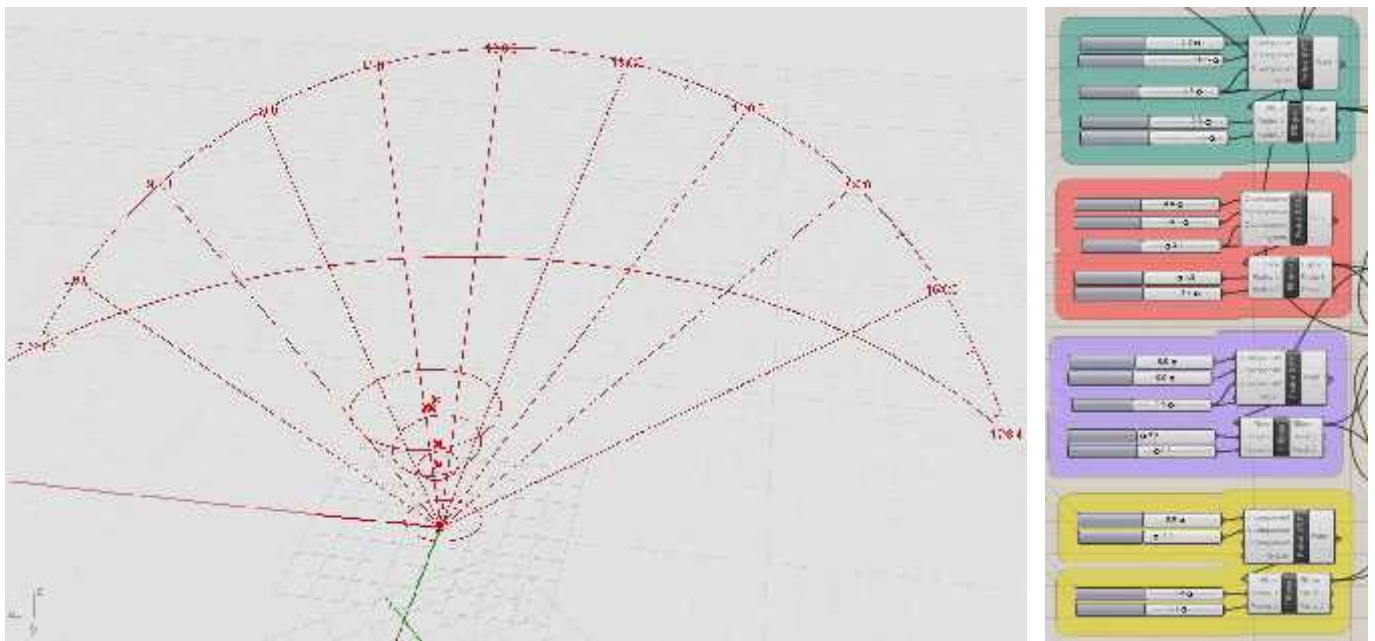


Σχήμα 126: Το μοντέλο του Αγ. Νικολάου και η αναπαράσταση της ηλιακής τροχιάς.

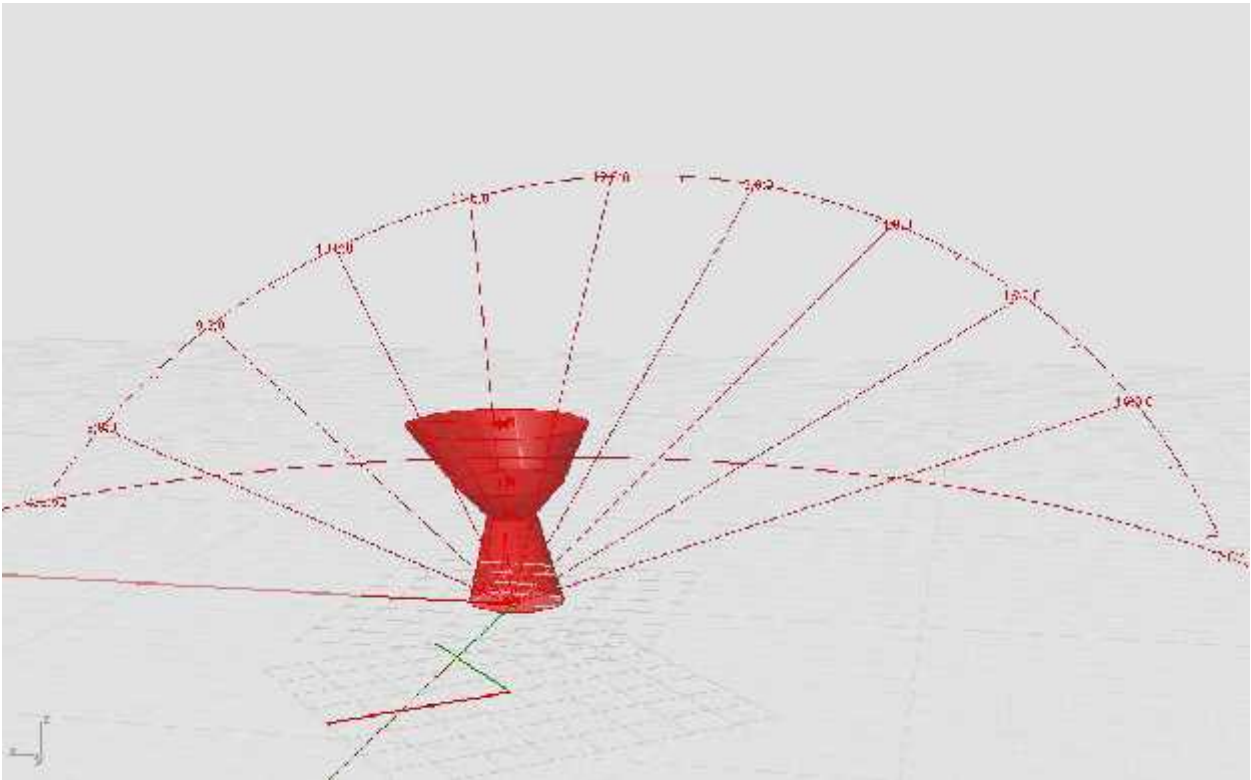
Γ) Το μεταβλητό μοντέλο του σκιάστρου.

Το μεταβλητό μοντέλο του σκιάστρου δημιουργήθηκε στο Grasshopper. Αποτελείται από τέσσερα δαχτυλίδια των οποίων το ύψος, οι δύο ακτίνες και η τοποθέτησή τους σε σχέση με τον στύλο ρυθμίζονται από number sliders το εύρος τιμών των οποίων ρυθμίζεται ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού. Τα δαχτυλίδια αυτά (σχ. 127), όπως και στην πραγματική κατασκευή ορίζουν τον όγκο του σκιάστρου (σχ. 128).

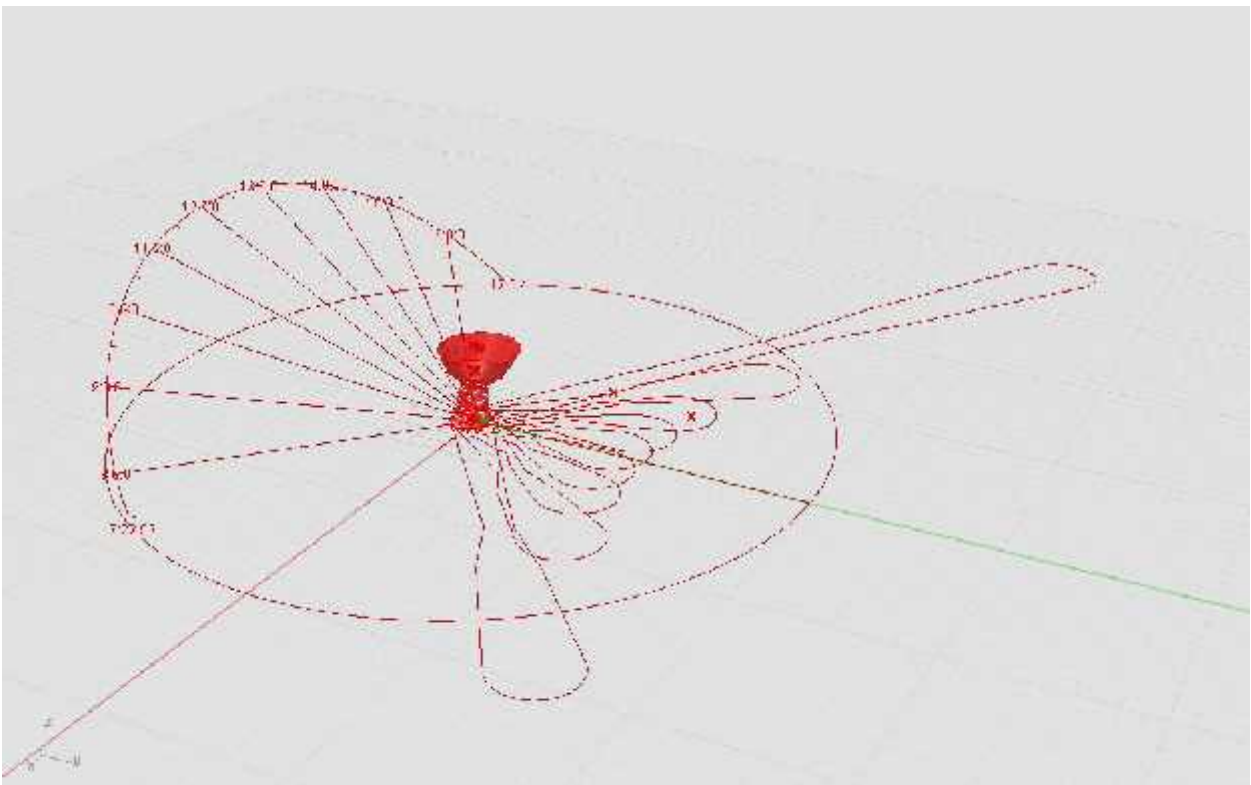
Το σκιάστρο δέχεται τις ακτίνες του ηλίου, η κατεύθυνση των οποίων ορίζεται από τον κώδικα των ηλιακών τροχιών. Μέσω του Grasshopper είναι δυνατή η απεικόνιση της σκιάς που δημιουργεί το σκιάστρο σε κάποια συγκεκριμένη χρονική στιγμή αλλά και για πολλές χρονικές στιγμές μέσα στην ημέρα ταυτόχρονα (σχ. 129). Είναι επίσης δυνατό να υπολογιστεί το εμβαδόν της σκιάς καθώς και το κατά πόσο αυτή πέφτει στα επιθυμητά σημεία. Σε αυτές της πληροφορίες βασίζεται και η εφαρμογή Galaragos για να μορφοποιήσει το σκιάστρο έτσι ώστε οι τιμές τους να μεγιστοποιηθούν.



Σχήμα 127: Το δαχτυλίδια (αριστερά) και οι number sliders (δεξιά) που ρυθμίζουν την γεωμετρία και τη θέση τους.



Σχήμα 128: Η μορφή του σκιάστρου που δημιουργείται απο την ένωση των δαχτυλιδιών.



Σχήμα 129: Η σκίαση που δημιουργείται απο το σκιάστρο για κάποιες ώρες της ημέρας.

5.4.2 Τα βήματα χρήσης του ψηφιακού εργαλείου.

Το ψηφιακό εργαλείο βρίσκεται σε CD στο οπισθόφυλο του τεύχους. Πρόκειται για ένα αρχείο (Grasshopper Tool) το οποίο “τρέχει” με την βοήθεια του plug-in του Rhino, Grasshopper. Και τα δύο αυτά λογισμικά απαιτούνται για την χρησιμοποίηση του εργαλείου μορφοποίησης η χρήση του οποίου επεξηγείται σε αναλυτικά βήματα παρακάτω:

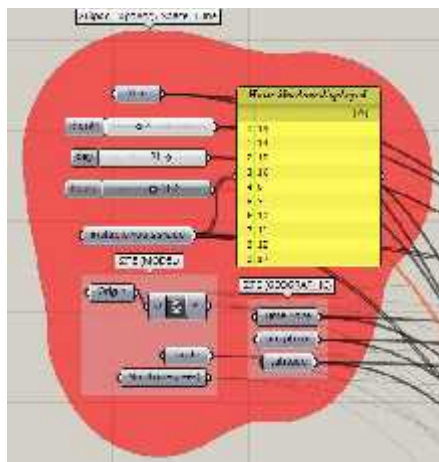
A) Δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου του χώρου μελέτης.

Το τρισδιάστατο μοντέλο του χώρου είναι απαραίτητο για να εντοπιστούν τα σημεία (υπαίθρια καθιστικά, σημεία στάσης) τα οποία ηλιάζονται έντονα και χρίζουν τοποθέτησης σκιάστρων. Η μελέτη της σκίασης και του ηλιασμού γίνεται για όλους του μήνες του χρόνου με ιδιαίτερη έμφαση να δίνεται στην θερινή περίοδο.

Τα λογισμικά τρισδιάστατης σχεδίασης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία του μοντέλου και μελέτη της σκίασης είναι πολλά. Είναι σημαντικό το μοντέλο να μπορεί να εξαχθεί με την μορφή αρχείου 3DS ώστε να μπορεί να εισαχθεί εν συνεχεία στο Rhino. Στην συγκεκριμένη μελέτη για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό SketchUp.

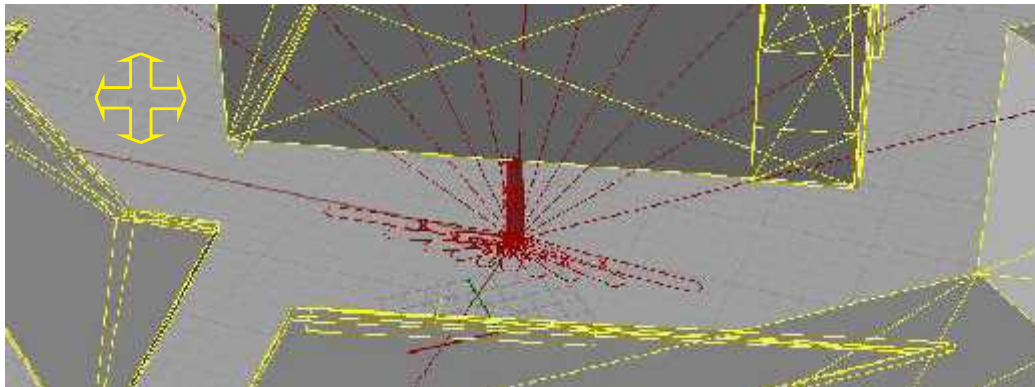
B) Χωροθέτηση των σκιάστρων.

Αφού οριστούν τα σημεία που χρίζουν σκίασης, το ψηφιακό μοντέλο εισάγεται ως αρχείο 3DS στο Rhino. Εν συνεχεία στο αρχείο Grasshopper Tool πρέπει να ορισθούν ο χώρος και ο χρόνος όπου τοποθετείται η μελέτη. Αυτό γίνεται απο την κατάλληλη ρύθμιση των διακοπών στην ενότητα χώρος - χρόνος του αρχείου Grasshopper Tool (σχ. 130).



Σχήμα 129: Η ενότητα ρύθμισης του χωροχρόνου στο αρχείο Grasshopper Tool.

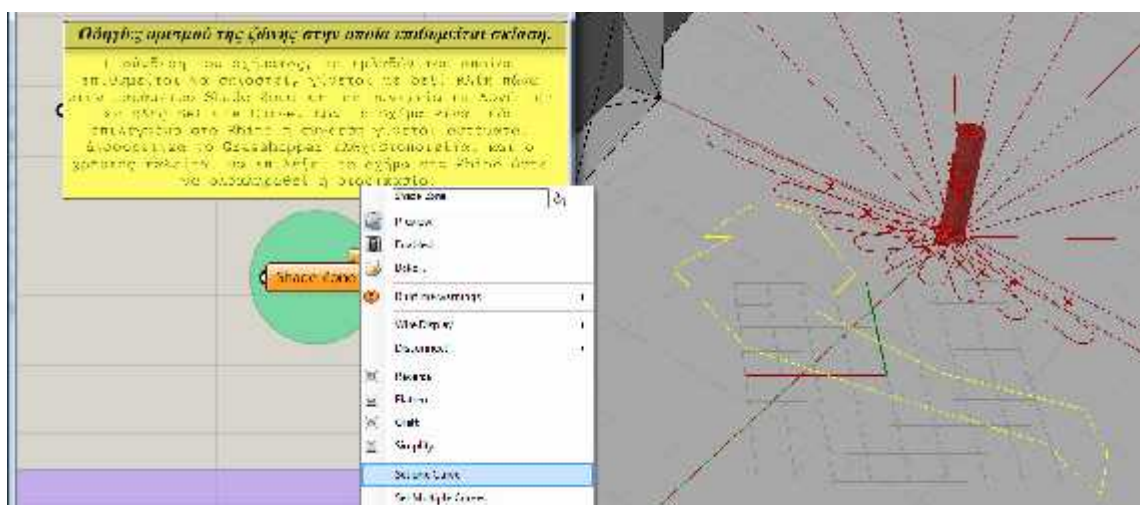
Εν συνεχεία ανάλογα με την κατεύθυνση της σκίασης, την θέση των χώρων που χρίζουν σκίασης τα χωρικά δεδομένα και την κρίση του σχεδιαστή, το μοντέλο του χώρου μετακινείται ώστε το σκιάστρο να βρεθεί στο κατάλληλο σημείο.



Σχήμα 130: Μετακίνηση του μοντέλου του χώρου προκειμένου το σκιάστρο να βρεθεί στο επιθυμητό σημείο εκκίνησης της μελέτης.

Γ) Ορισμός της ζώνης στην οποία επιθυμείται σκίαση.

Σε αυτό το στάδιο τίθεται ο βασικός περιορισμός με βάση τον οποίο θα γίνει η μορφοποίηση του σκιάστρου. Ο χρήστης του ψηφιακού εργαλείου πρέπει να ορίσει το τμήμα του χώρου στο οποίο απαιτείται η μέγιστη δυνατή σκίαση. Για να γίνει αυτό στην πράξη, ο χρήστης πρέπει να ορίσει το εμβαδόν αυτό χρησιμοποιώντας όποιο από τα σχεδιαστικά εργαλεία του Rhino προτιμά (polyline, circle, ellipse, rectangle). Εν συνεχεία το σχήμα αυτό πρέπει να συνδεθεί με το αρχείο Grasshopper Tool. Αυτό γίνεται πατώντας την επιλογή Set One Curve στο μενού που ανοίγει ύστερα από δεξιά κλικ στην παράμετρο Shade Zone (σχ. 131). Αφού πατηθεί η επιλογή Set One Curve ο χρήστης επιλέγει το εμβαδόν που έχει δημιουργήσει στο Rhino.



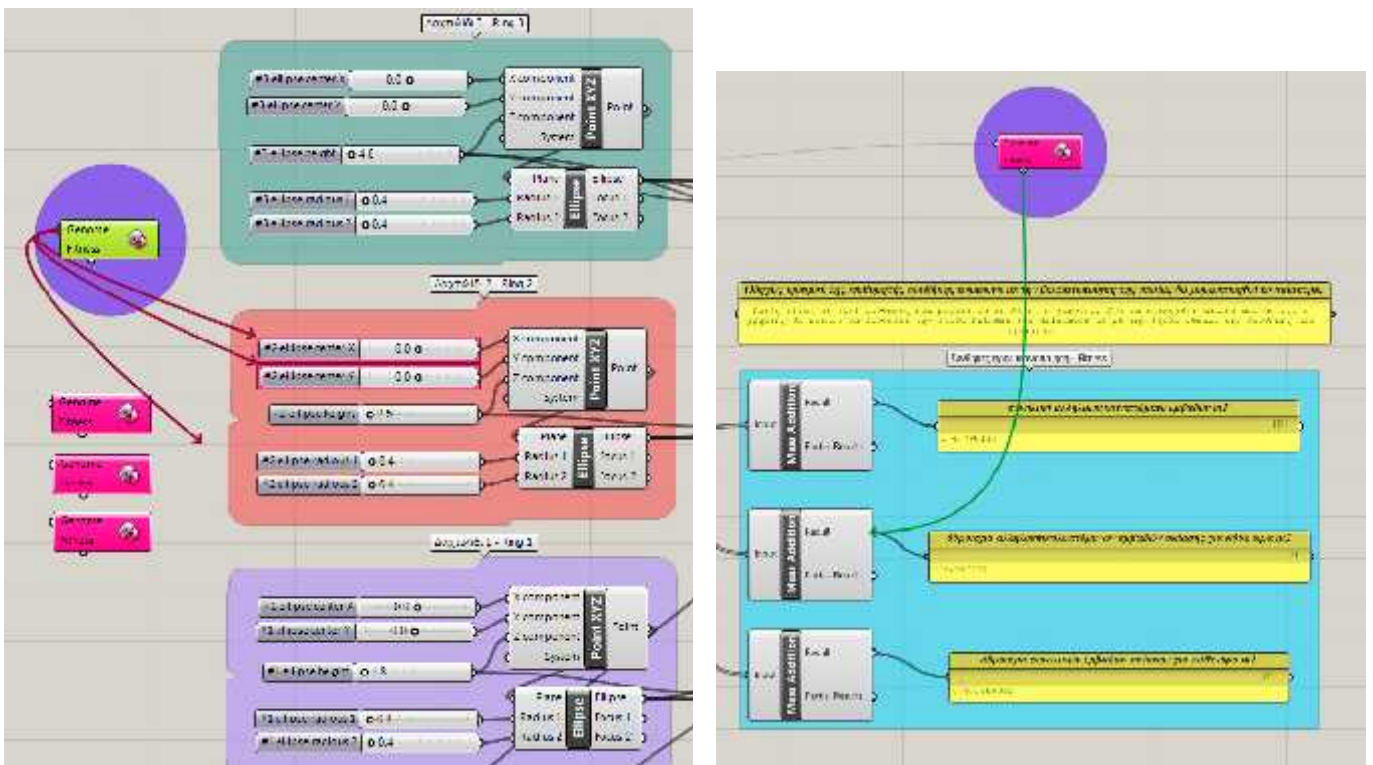
Σχήμα 131: Η παράμετρος του GH, Shade Zone (αριστερά) και το εμβαδόν στο Rhino (δεξιά).

Δ) Ορισμός των μεταβλητών παραμέτρων και της συνθήκης του optimization.

Σε αυτό το στάδιο ο χρήστης καλείται εάν θέλει να τροποποιήσει το εύρος των τιμών που μπορούν να πάρουν τα διάφορα μεγέθη της κατασκευής (ύψη, ακτίνες κ.λ.π) ώστε να διευρύνει ή να περιορίσει το πλήθος των τελικών μορφών που μπορεί να λάβει η κατασκευή. Το μενού ρυθμίσεων του κάθε number slider ανοίγει με διπλό αριστερό κλικ πάνω σε αυτόν.

Ύστερα απο αυτό, το τελικό στάδιο πριν το optimization που θα μορφοποιήσει το σκίαστρο είναι ο ορισμός των παραμέτρων που θα τροποποιήσει το Galaragos καθώς και ο ορισμός της συνθήκης που θα πρέπει να ικανοποιήσει. Το Galaragos έχει δύο σημεία σύνδεσης. Με το Genome (κρατώντας πατημένο το shift) είναι δυνατή η σύνδεση με όσα και όποια number sliders θέλει ο χρήστης να τροποποιηθούν, ενώ το Fitness συνδέεται με μία εκ των τριών συνθηκών (σχ. 132).

Τελικό στάδιο της διαδικασίας είναι η εκκίνηση του optimization η οποία γίνεται με διπλό αριστερό κλικ στο Galaragos, επιλογή της καρτέλας solvers και πάτημα του κουμπιού Start Solver. Έτσι εκκινείται η διαδικασία διερεύνησης όλων των πιθανών λύσεων η οποία μετά απο κάποια ώρα παραδίδει στον χρήστη την βέλτιστη εξ αυτών.

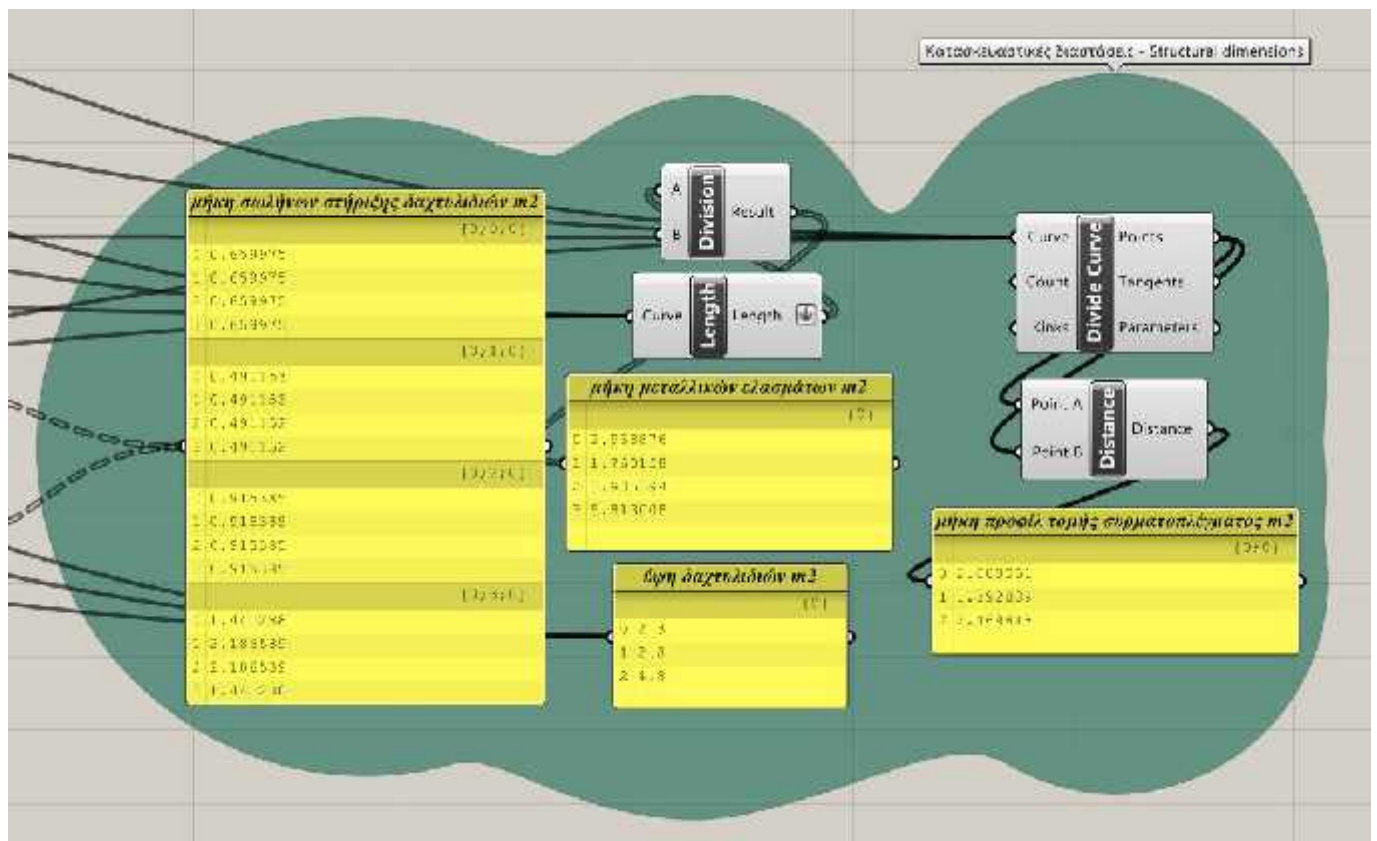


Σχήμα 132: Η σύνδεση της εξόδου Genome του Galaragos με τα number sliders μορφοποίησης των δαχτυλιδιών (αριστερά), και της εξόδου Fitness με μία εκ των τριών συνθηκών προς ικανοποίηση (δεξιά)

Ε) Εξαγωγή αποτελεσμάτων.

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία μορφοποίησης, ο χρήστης πρέπει να ελένξει ένα ένα τα δαχτυλίδια προκειμένου να βεβαιωθεί ότι δεν τέμνονται με τους μικρότερους σταθερούς κύκλους που βρίσκονται στο κέντρο της κατασκευής και αντιπροσωπεύουν τον χώρο που καταλαμβάνει ο στύλος στήριξης και οι μονάδες στήριξης των δαχτυλιδιών. Σε περίπτωση που κάποιο δαχτυλίδι τέμνεται με έναν από αυτούς τους κύκλους ο χρήστης θα πρέπει να τροποποιήσει την γεωμετρία του κατάλληλα ώστε να αποκατασταθεί η κατασκευαστική συνέπεια βάση του κατασκευαστικού περιορισμού (σελίδα 98).

Αφού οριστικοποιηθεί η μορφή του σκιάστρου, ο χρήστης μπορεί να σημειώσει τα μεγέθη τα οποία φαίνονται αναλυτικά στην ενότητα κατασκευαστικές διαστάσεις του Grasshopper Tool σε μέτρα.

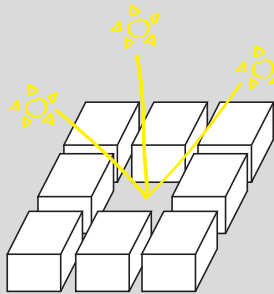


Σχήμα 133: Η ενότητα κατασκευαστικών διαστάσεων του Grasshopper Tool.

Προετοιμασία μελέτης

A

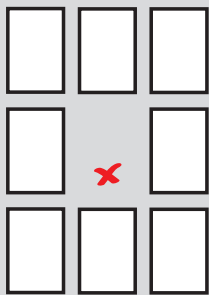
Δημιουργία τρισδιάστατου μοντέλου του περιβάλλοντος χώρου.



- * Ορισμός χώρου - χρόνου μελέτης και ανάλυση σκίασης.
- * Ορισμός των εντονότερα ηλιαζόμενων σημείων της εαρινής περιόδου.
- * Προτεινόμενο λογισμικό SketchUp

B

Τοποθέτηση του σκιάστρου στον χώρο.

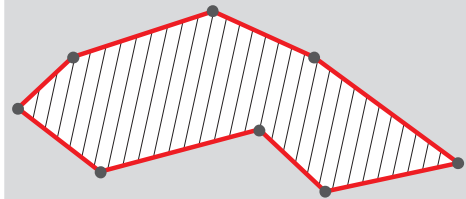


- * Εισαγωγή του 3D μοντέλου στο Rhino σε μορφή 3ds.
- * Άνοιγμα του Grasshopper Tool και ορισμός χώρου και χρόνου.
- * Μετακίνηση του μοντέλου ώστε το σκιάστρο να βρεθεί στην αρχική επιθυμητή θέση.

Ορισμός σχεδιαστικού περιορισμού

Γ

Ορισμός επιθυμητής ζώνης σκίασης



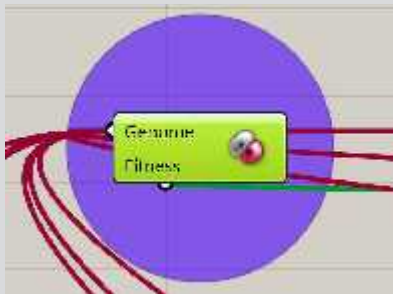
- * Ορισμός του εμβαδού που επιθυμούμε να σκιαστεί στο Rhino.
- * Σύνδεσή του με την παράμετρο SHADE ZONE στο Grasshopper Tool.
- * Αυτός είναι ο βασικός περιορισμός ο οποίος θα μορφοποιήσει στην συνέχεια το σκιάστρο.

Σχήμα 135: Σχεδιάγραμμα βημάτων χρήσης του ψηφιακού εργαλείου Grasshopper Tool.

Ρύθμιση ψηφιακού εργαλείου



Ορισμός συνθηκών και παραμέτρων.

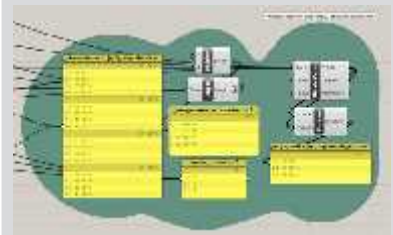


- * Γίνονται οι συνδέσεις του Galapagos με τα number sliders και την επιθυμητή συνθήκη.
- * Υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης του εύρους των τιμών που μπορούν να πάρουν οι sliders.
- * Εκκινείται η διαδικασία βελτιστοποίησης της μορφής και δίνεται η καλύτερη δυνατή λύση σύμφωνα με τους περιορισμούς.

Ολοκλήρωση Μελέτης



Εξαγωγή μεγεθών κατασκευής.

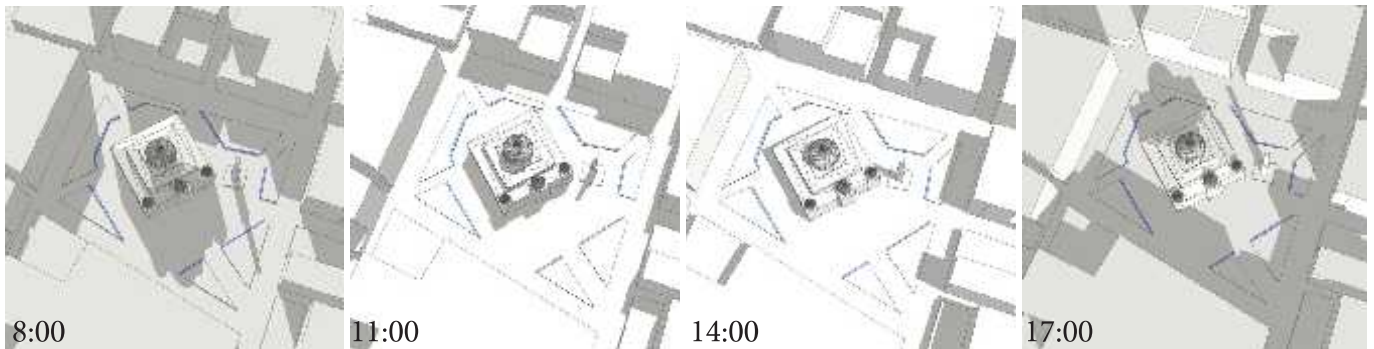


- * Με την ολοκλήρωση της μορφοποίησης υπάρχουν στην πράσινη ενότητα του Grasshopper Tool όλα τα μεγέθη που χρειάζονται για την δημιουργία της κατασκευής.

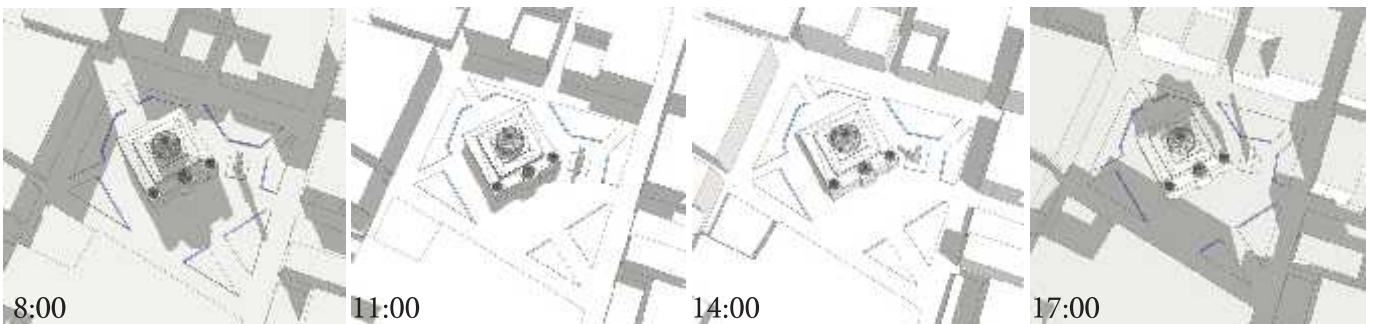
5.5 Μελέτη τοποθέτησης του σκιάστρου στην πλατεία Αγίου νικολάου στον Βόλο

Η κεντρική αυτή πλατεία του Βόλου είναι πλήρως ενταγμένη στον αστικό ιστό, δηλαδή σκιάζεται σε μεγάλο βαθμό απο τα κτίρια που την περιστοιχίζουν. Παρόλαυτά τα πεζούλια και τα παγκάκια που βρίσκονται περιμετρικά της πλατείας ηλιάζονται έντονα κυρίως κατα τους καλοκαιρινούς μήνες, με αποτέλεσμα η παραμονή στον χώρο να είναι δυσάρεστη. Η πλατεία χρησιμοποιείται σαν υπαίθριο καθιστικό κατα κύριο λόγο αργά το απόγευμα, και αφότου πέσει ο ήλιος. Τις υπόλοιπες ώρες οι χρήστες αναπαύονται στους εξώστες της εκκλησίας οπου είναι τα μόνα σημεία με επαρκή σκίαση.

Σκοπός της μελέτης στην συγκεκριμένη τοποθεσία είναι κατα πρώτον να εντοπιστούν τα σημεία της πλατείας (υπαίθρια καθιστικά) που ηλιάζονται περισσότερο και στην συνέχεια μέσω της τοποθέτησης σκιάστρων και της κατάλληλης μορφοποίησης τους να εξασφαλιστεί ο δροσισμός των χρηστών της πλατείας.

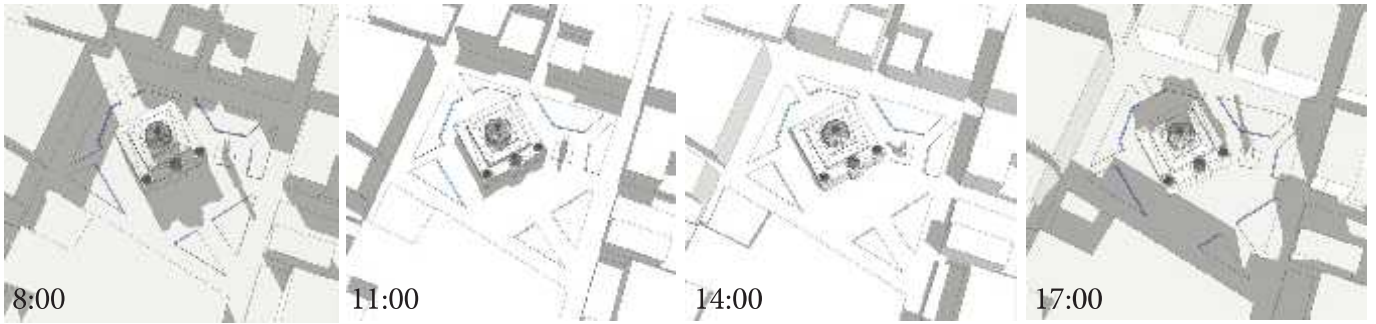


21 Απριλίου

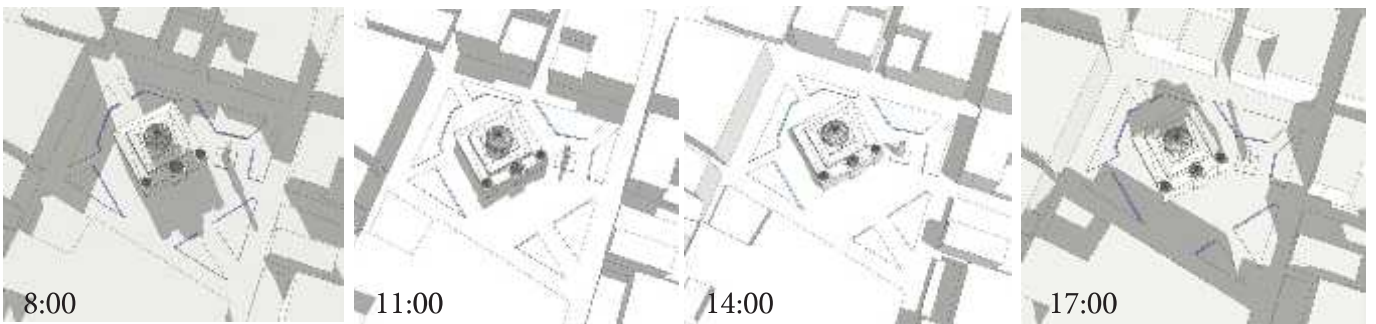


21 Μαΐου

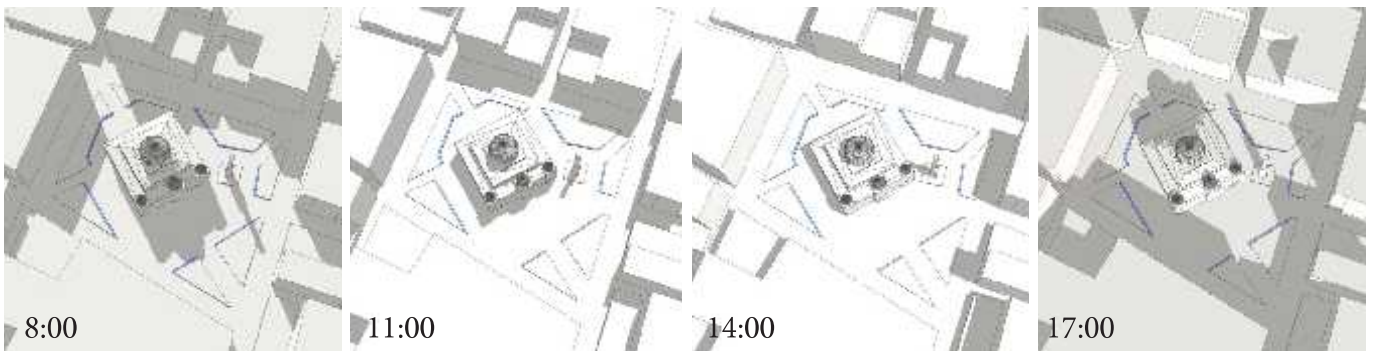
Σχήμα 135: Ο ηλιασμός της πλατείας Αγ. Νικολάου.



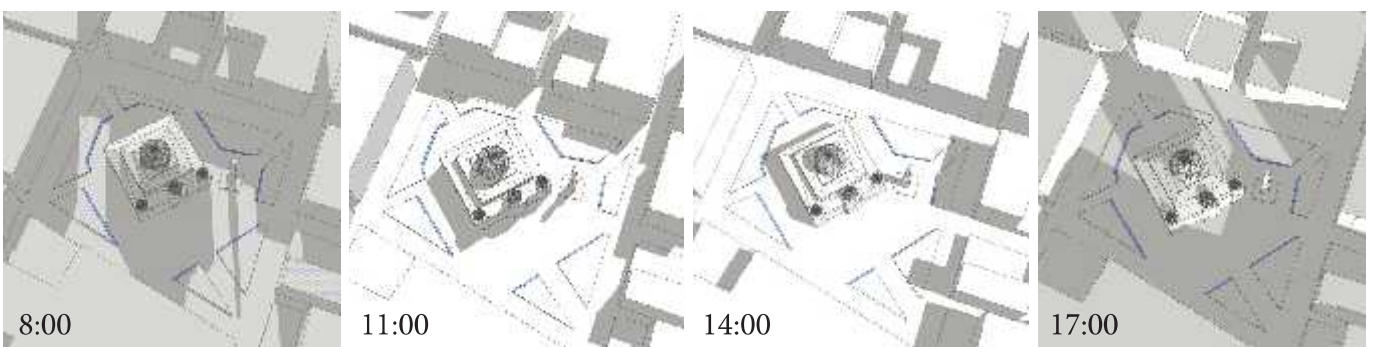
8:00
21 Ιουνίου



8:00
21 Ιουλίου



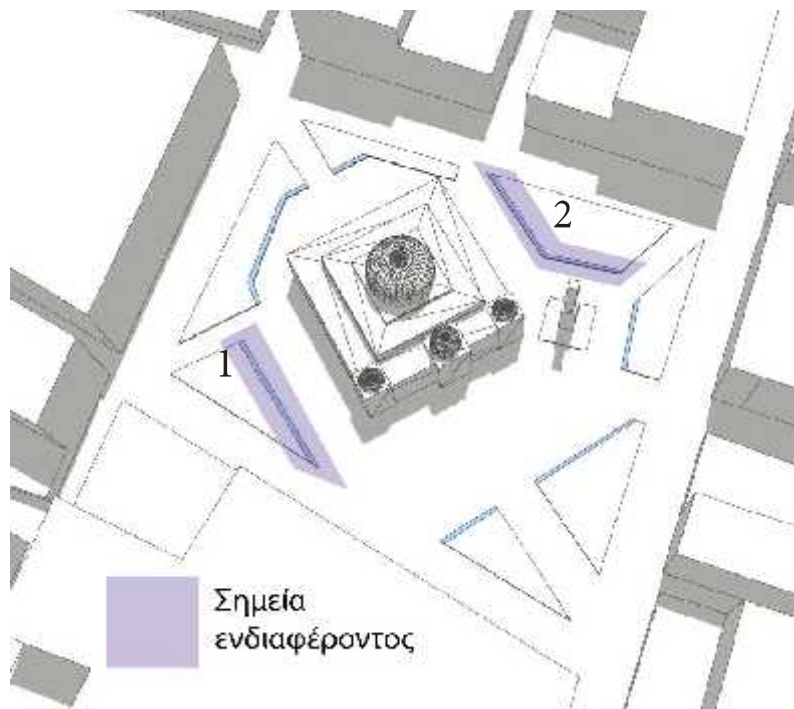
8:00
21 Αυγούστου



8:00
21 Σεπτεμβρίου

Σχήμα 136: Ο ηλιασμός της πλατείας Αγ. Νικολάου.

Όπως προέκυψε από την ανάλυση του ηλιασμού της πλατείας κατά τους θερινούς μήνες (σχ. 135, 136) δύο είναι τα σημεία τα οποία όχι μόνο δεν σκιάζονται από τα γύρω κτίρια αλλά δεν βρίσκονται και κοντά σε βλάστηση. Στα σημεία αυτά τα οποία φαίνονται στο σχ. 137 θα γίνει η τοποθέτηση δύο σκιάστρων των οποίων η μορφή θα ρυθμιστεί μέσω της χρήσης του ψηφιακού εργαλείου που περιγράφηκε παραπάνω.



Σχήμα 137: Τα σημεία στα οποία κρίνεται δόκιμη η τοποθέτηση σκιάστρων.



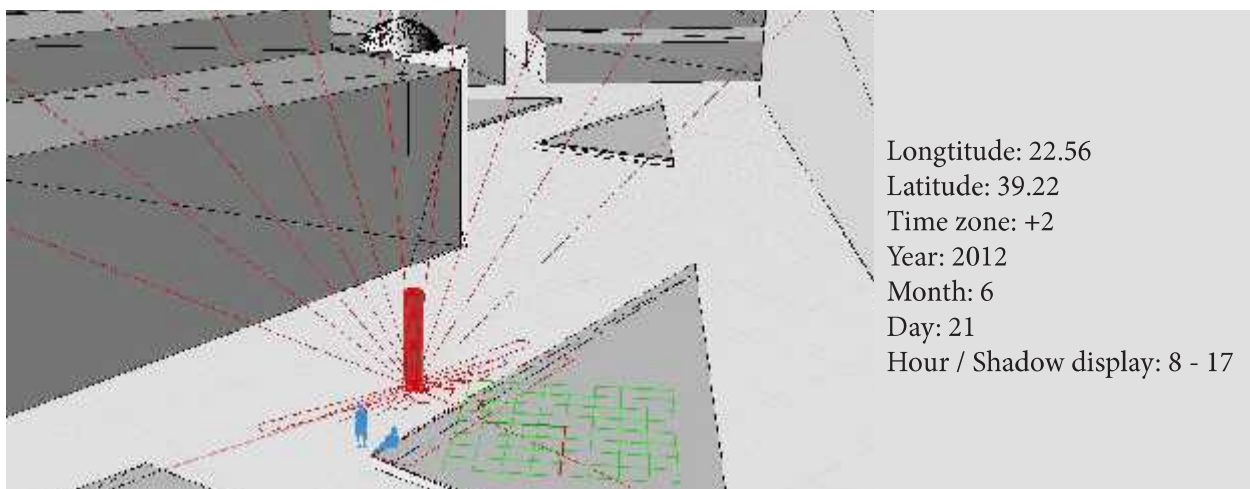
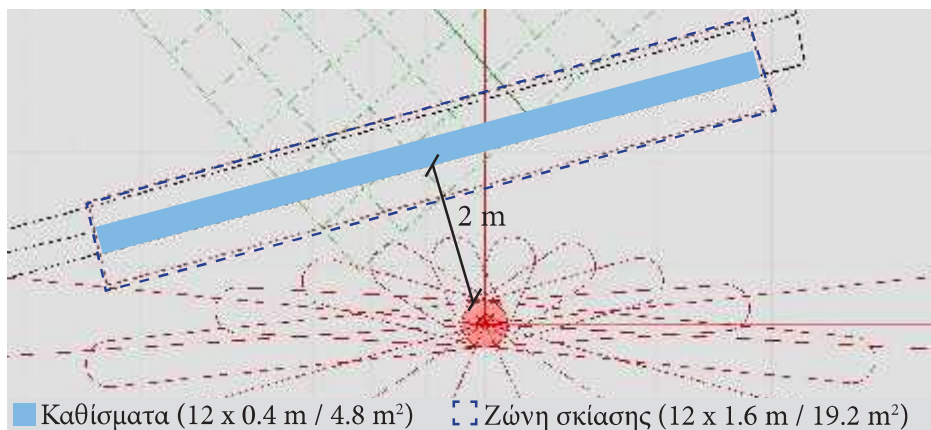
Σχήμα 138: Φωτογραφία του σημείου 1 στα αριστερά και του σημείου 2 στα δεξιά.

5.5.1 Σημείο 1

A) Μορφοποίηση σκιάστρου μέσω ψηφιακού optimization.

Το πρώτο σημείο είναι μια σειρά απο παγκάκια στα αριστερά της εκκλησίας το οποίο σκιάζεται ελάχιστα κατα τους εαρινούς μήνες, και κυρίως τις πρωινές και τις μεσημεριανές ώρες. Αφού ορίστηκε το γεωγραφικό μήκος και πλάτος της τοποθεσίας και ο προσανατολισμός της, γίνεται σαφές ότι το σκιάστρο πρέπει να τοποθετηθεί μεταξύ της εκκλησίας και των καθισμάτων για να παρέχει σκίαση σε αυτά. Η τροχιά του ηλίου ορίζεται να είναι αυτή της 21 Ιουνίου (θερινό ηλιοστάσιο) ενώ η σκίαση αναπαρίσταται ανα μία ώρα απο τις 8:00 το πρωί ως τις 5:00 το απόγευμα.

Στην συνέχεια ορίζεται ο χώρος των καθισμάτων ο οποίος χρίζει σκίασης και το στέγαστρο τοποθετείται σε απόσταση δύο μέτρων απο το μέσο των καθισμάτων. Όπως φαίνεται και στο σχ. 139, το σκιάστρο έχει αρχικά τις ελάχιστες δυνατές διαστάσεις του (διάμετρος = 0.8m).



Σχήμα 139: Η αρχική τοποθέτηση του σκιάστρου στο σημείο 1.

Σε αυτό το σημείο ξεκινά το πρώτο optimization με την βοήθεια του Galapagos. Η εφαρμογή εξετάζει κάθε πιθανό συνδυασμό των τιμών που της έχει δοθεί η δυνατότητα να ρυθμίσει με στόχο την επίτευξη του βέλτιστου δυνατού αποτελέσματος που έχει ορισθεί ότι πρέπει να επιτευχθεί.

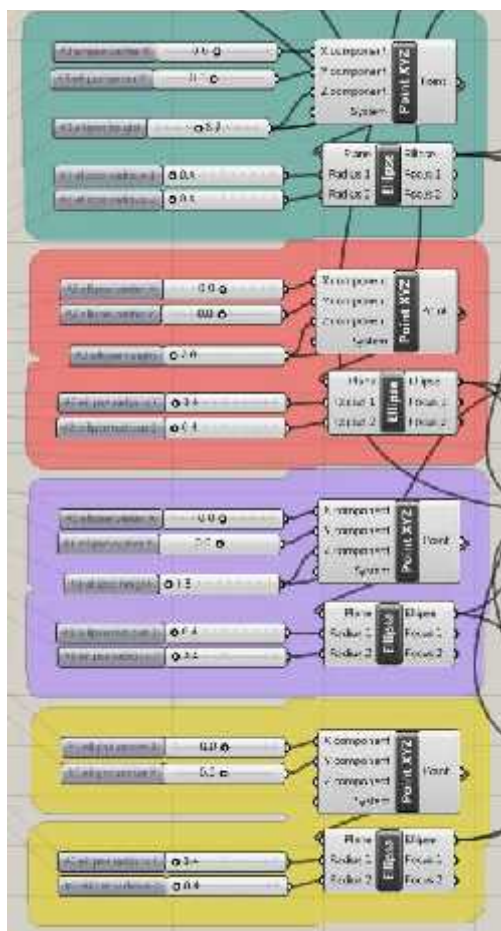
Optimization #1

Στο πρώτο optimization το Galapagos ρύθμισε:

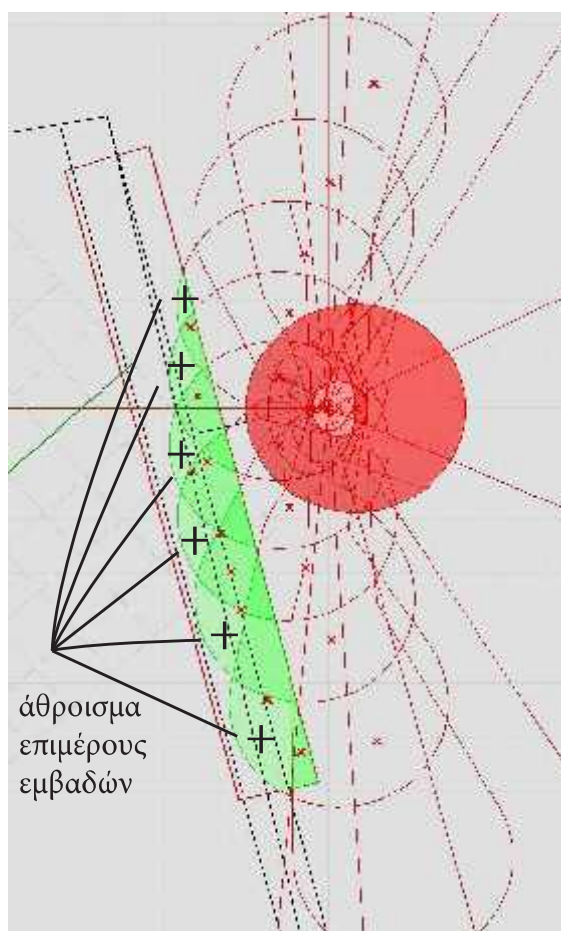
- Τα ύψη των δαχτυλιδιών.
- Τις ακτίνες των δαχτυλιδιών.

Με στόχο

Την επίτευξη του μέγιστου δυνατού άθροισματος που προκύπτει από την πρόσθεση των εμβαδών σκίασης των καθισμάτων για κάθε ώρα μεταξύ 8 και 17.



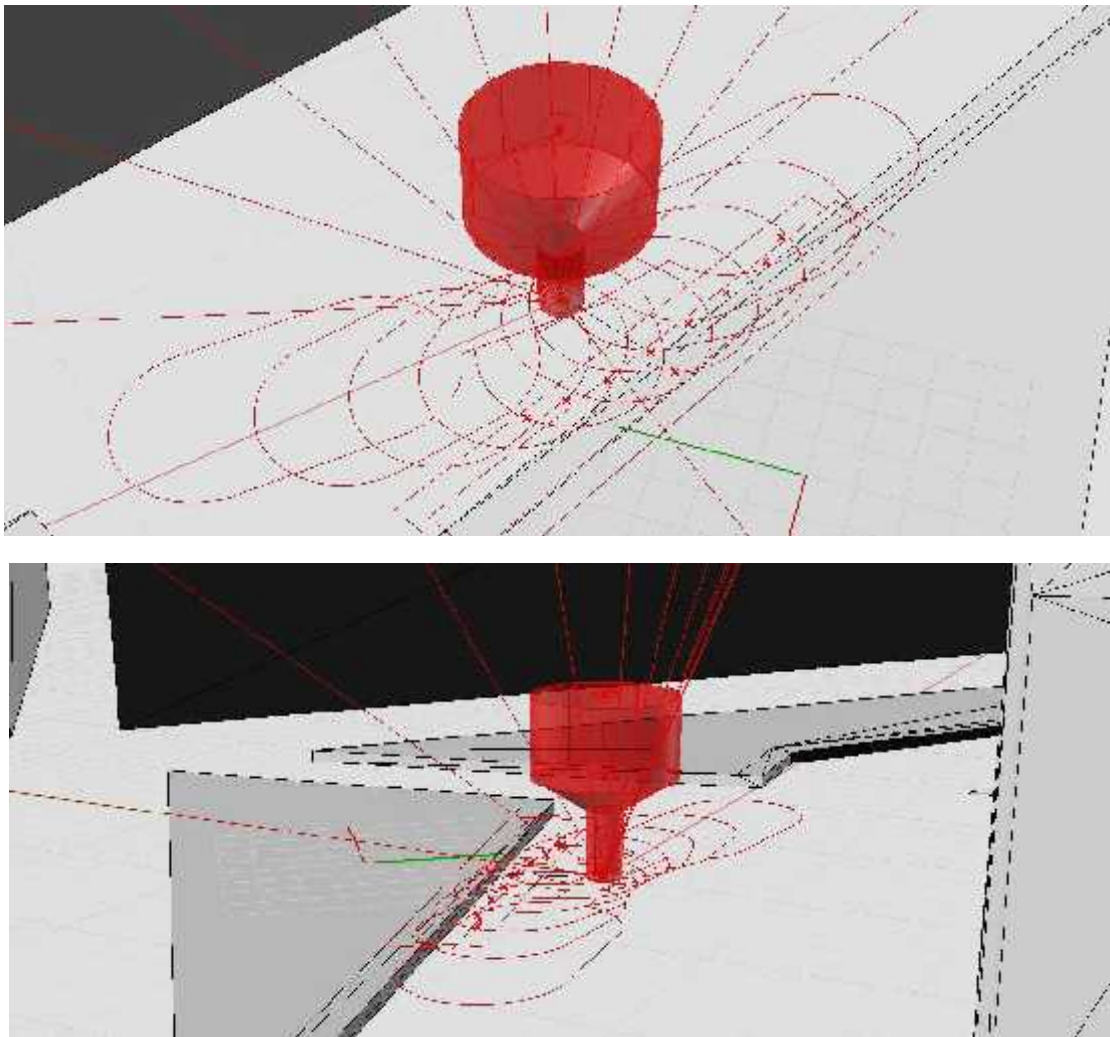
Σχήμα 140: Οι διακόπτες ρύθμισης της γεωμετρίας του σκιάστρου.



Σχήμα 141: Τα εμβαδά σκίασης των καθισμάτων τα οποία αθροίζονται. Η μεγιστοποίηση του αθροίσματος αποτελεί στόχο του optimization.

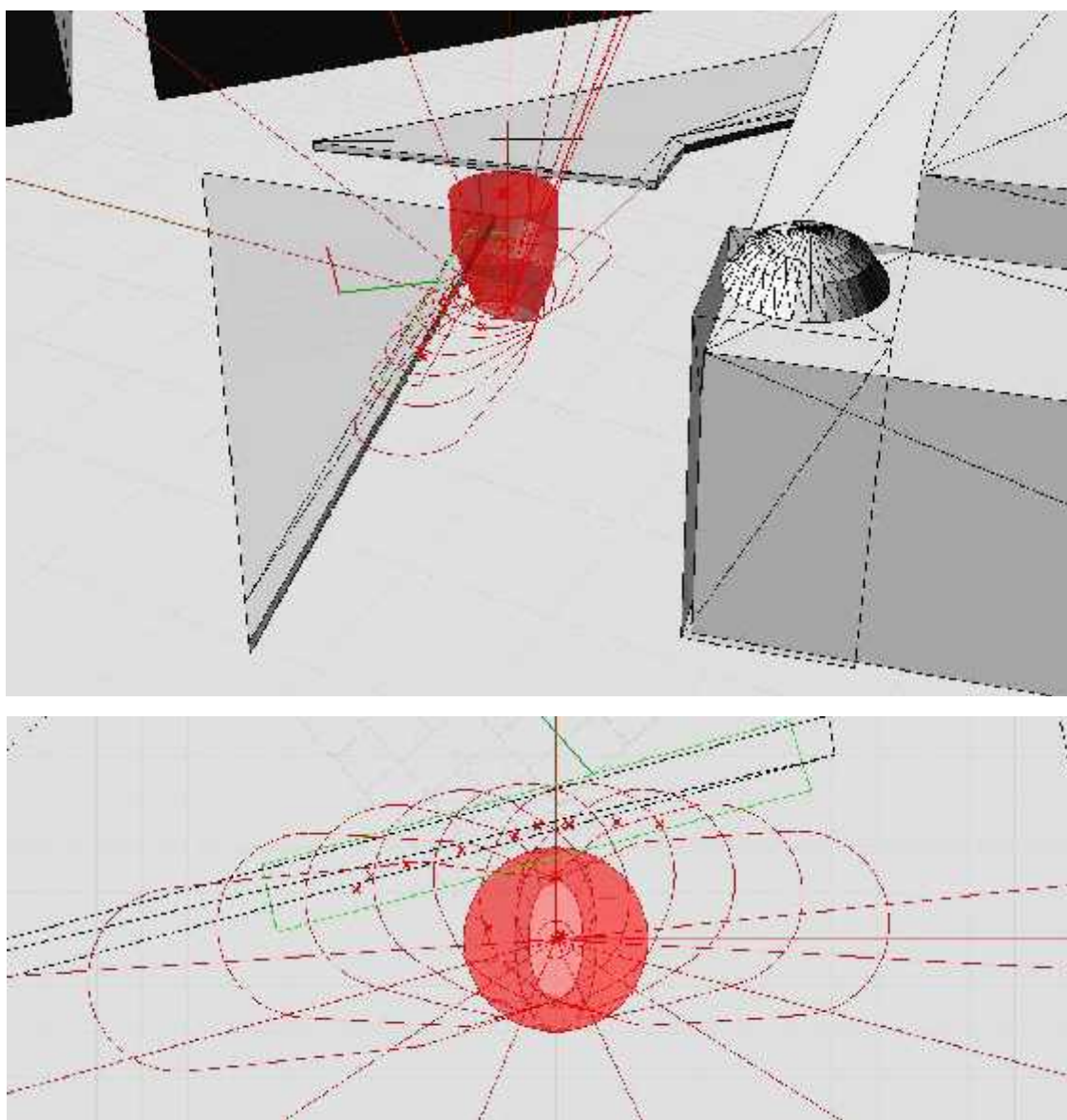
Όπως ήταν αναμενόμενο η λύση που δόθηκε ήταν αυτή με τις μεγαλύτερες επιτρεπτές τιμές στα δύο πάνω στεφάνια και τις μικρότερες δυνατές στα κάτω. Η κατασκευή πήρε ουσιαστικά την μορφή δέντρου (σχ. 142). Η λύση αυτή κρίνεται μη αποδεκτή καθώς ανάλογα με το εύρος των τιμών που επιτρέπει ο χρήστης να πάρουν τα ύψη και οι διαστάσεις των δαχτυλιδιών, το λογισμικό κινδυνεύει να δώσει λύσεις που μορφολογικά θα τείνουν στον κύλινδρο ή σε δέντρο. Οι μορφές αυτές είναι άλλοτε δυσλειτουργικές, δεν επιτρέπουν την ομαλή ανάπτυξη των φυτών λόγω των μεγάλων οριζόντιων επιφανειών τους και δεν κρίνονται αισθητικά ικανοποιητικές.

Είναι σαφές ότι με το παραπάνω κριτήριο το σκιάστρο διαμορφώνεται έτσι ώστε να έχει τον μέγιστο δυνατό όγκο και αυτό είναι κάτι που δεν συνάδει με τις προδιαγραφές που ορίστηκαν για την κατασκευή, καθώς στόχος είναι η δυνατότητα διακριτικής προσαρμογής του σε σημεία όπου απαιτείται, και η ελάχιστη δυνατή σκίαση τους χειμερινούς μήνες κάτι που σε αυτή την περίπτωση δεν συμβαίνει.



Σχήμα 142: Η τελική μορφή του σκιάστρου μετά το πρώτο optimization.

Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι παρότι η λύση του σχήματος 142 που παρέχει την περισσότερη σκίαση απορρίπτεται διότι τα φυτά δεν θα μπορούσαν να αναπτυχθούν λόγω της μορφολογίας της, η παρακάτω λύση (σχ. 143) δεν έχει το ίδιο πρόβλημα. Τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν ομαλά καθώς δεν έχει οριζόντιες επιβάνειες με απότομη κλίση. Είναι βέβαια δυσλειτουργική διότι ώντας ογκώδης δεν επιτρέπει την ελεύθερη κίνηση των χρηστών μεταξύ αυτής και των καθισμάτων. Επίσης αν ληφθεί υπόψιν και ο χώρος που θέλουν τα φυτά για να αναπτυχθούν η κατάσταση γίνεται ακόμα πιο δύσκολη, οπότε και αυτή η λύση απορρίπτεται. Παρόλαυτά μία τέτοια μορφολογία θα μπορούσε να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε μεγάλους ανοικτούς χώρους όπως το κέντρο μίας πλατείας που είναι εκτεθειμένο στον ήλιο.



Σχήμα 143: Μια ακόμη απο τις λύσεις του πρώτου optimization.

Προκειμένου να διαφοροποιηθεί η μορφή του σκιάστρου ώστε να συνάδει με τα λειτουργικά και αισθητικά κριτήρια, η διαδικασία του optimization επαναλήφθηκε με διαφορετική συνθήκη. Στο πρώτο optimization ζητήθηκε η μεγιστοποίηση του αθροίσματος των σκιαζόμενων εμβαδών των καθισμάτων για κάθε ώρα ξεχωριστά. Στο δεύτερο optimization ζητείται η μεγιστοποίηση του σκιαζόμενου εμβαδού που προκύπτει από την αλληλοκάλυψη όλων των σκιάσεων στην διάρκεια της ημέρας. Τα εμβαδά των ωρών δεν προσθέτονται αναμεταξύ τους όπως στην πρώτη περίπτωση αλλά αλληλοεπικαλύπτονται δίνοντας ένα ενιαίο εμβαδόν κάλυψης των καθισμάτων. Ουσιαστικά ό,τι έγινε στο πρώτο optimization ακυρώνεται και η διαδικασία ξεκινά από το μηδέν με στόχο την επίτευξη ενός διαφορετικού στόχου, ο οποίος θα δώσει και μια άλλη μορφή.

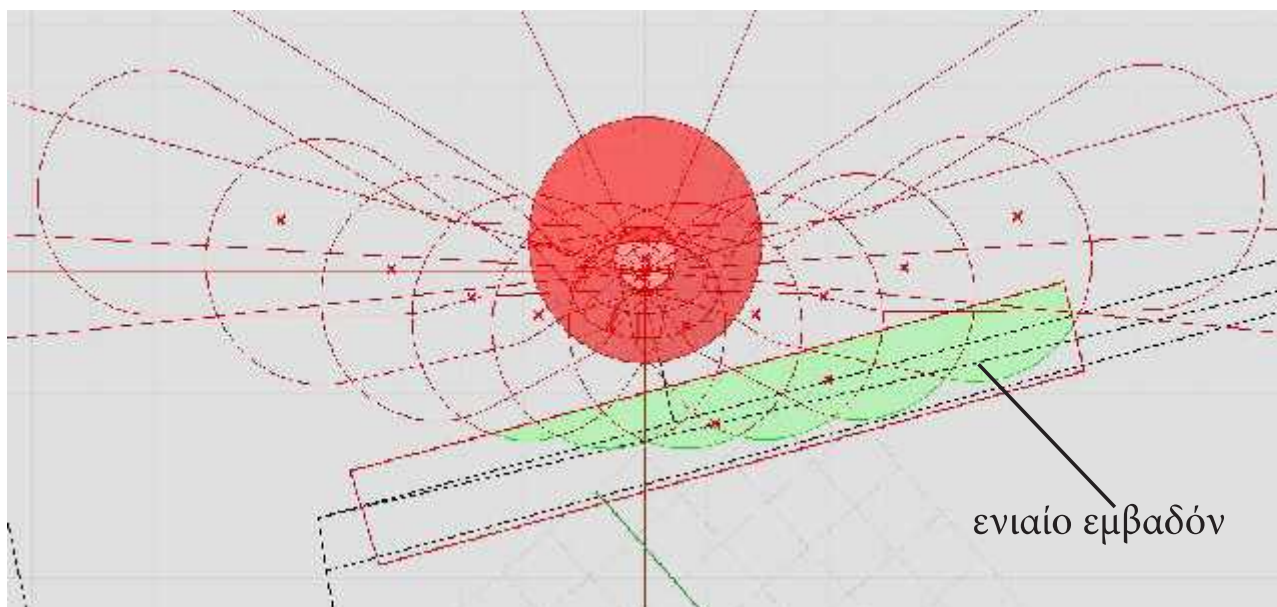
Optimization #2

Στο δεύτερο optimization το Galapagos ρύθμισε:

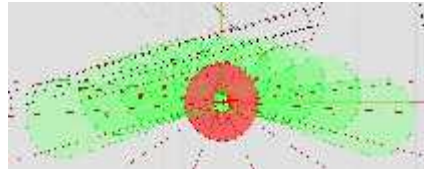
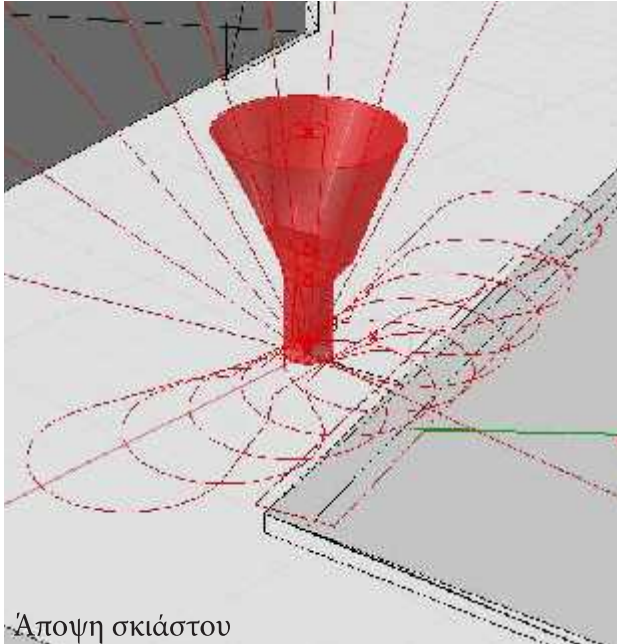
- Τα ύψη των δαχτυλιδιών.
- Τις ακτίνες των δαχτυλιδιών.

Με στόχο

Την επίτευξη του μέγιστου αλληλοεπικαλυπτόμενου συνολικού εμβαδού σκίασης των καθισμάτων κατά την διάρκεια της ημέρας.

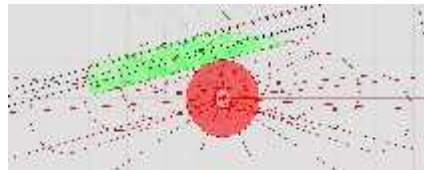


Τα αποτελέσματα δεύτερου optimization είναι τα εξής:



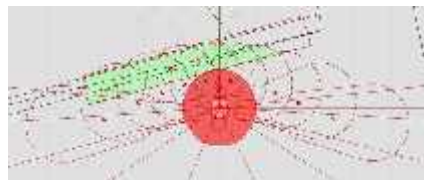
$$= 165.73 \text{ m}^2$$

αθροισμα ωριαίων εμβαδών συνολικής σκίασης.



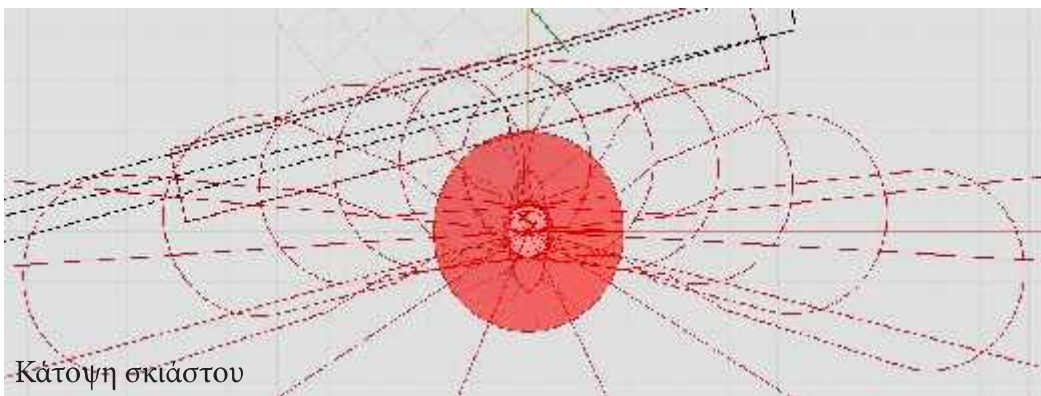
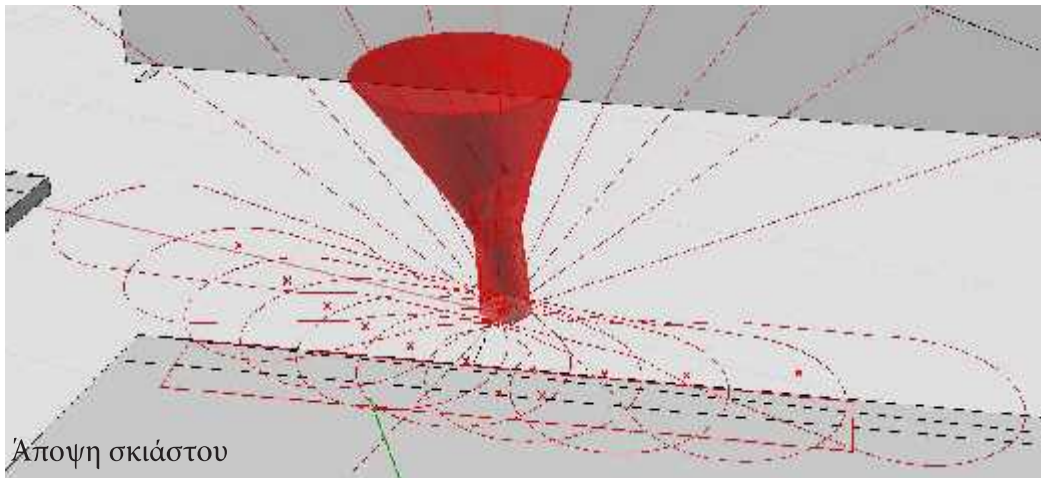
$$= 25.22 \text{ m}^2$$

αθροισμα ωριαίων εμβαδών σκίασης των καθισμάτων.



$$= 13.42 \text{ m}^2$$

αλληλοεπικαλυπτόμενο εμβαδόν σκίασης καθισμάτων.



Διατηρώντας τις γεωμετρίες και τα ύψη των δαχτυλιδιών ως έχουν, για την παιρετέρω βελτιστοποίηση της σκίασης γίνονται δύο ακόμα optimizations, το τρίτο και τέταρτο κατα σειρά, που αφορούν στην μετακίνηση των δαχτυλιδιών στους άξονες X και Y. Απο τα δύο αυτά optimizations επιλέγεται εκείνο που δίνει καλύτερα ποσοστά σκίασης. Οι όροι με τους οποίους εξελίχθηκαν φαίνονται παρακάτω.

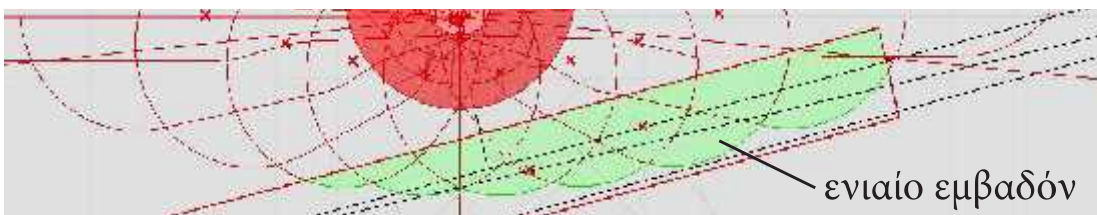
Optimization #3

Στο τρίτο optimization το Galapagos ρύθμισε:

- Την θέση του κάθε δαχτυλιδιού μετακινώντας το στους άξονες X και Y.

Με στόχο

Την επίτευξη του μέγιστου αλληλοεπικαλυπτόμενου συνολικού εμβαδού σκίασης των καθισμάτων κατά την διάρκεια της ημέρας.



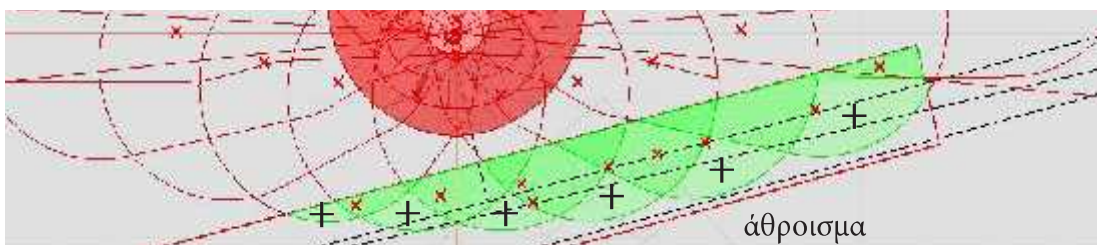
Optimization #4

Στο τέταρτο optimization το Galapagos ρύθμισε:

- Την θέση του κάθε δαχτυλιδιού μετακινώντας το στους άξονες X και Y.

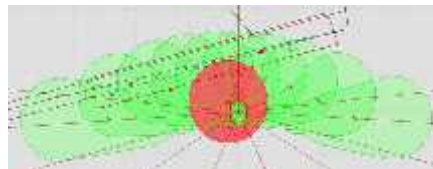
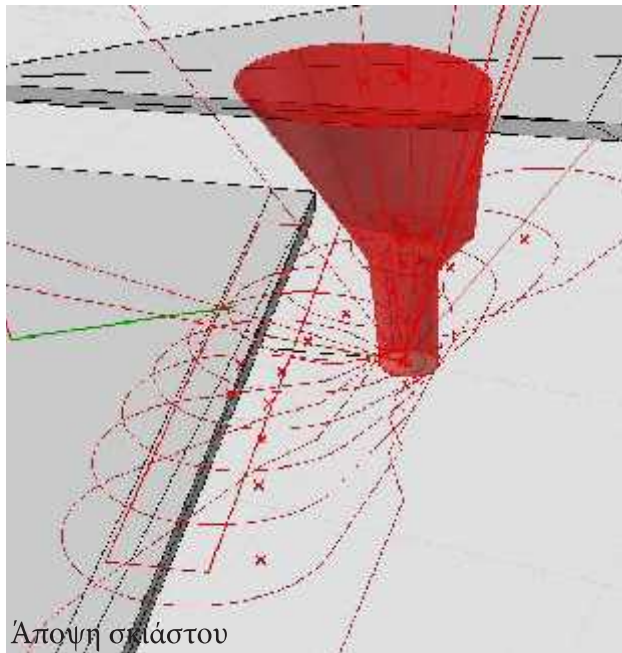
Με στόχο

Την επίτευξη του μέγιστου αθροίσματος των εμβαδών σκίασης της επιθυμητής ζώνης για κάθε ώρα της ημέρας.



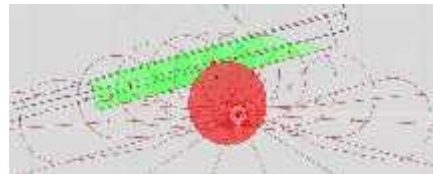
Απο τα δύο αυτά optimizations αυτό που έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα σκίασης δίνοντας στο σκιάστρο την τελική του μορφή είναι το τέταρτο.

Τα αποτελέσματα του τέταρτου optimization είναι τα εξής:



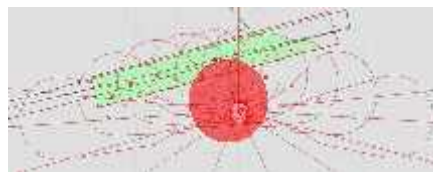
$$= 170.46 \text{ m}^2$$

αθροισμα ωριαίων εμβαδών συνολικής σκίασης.



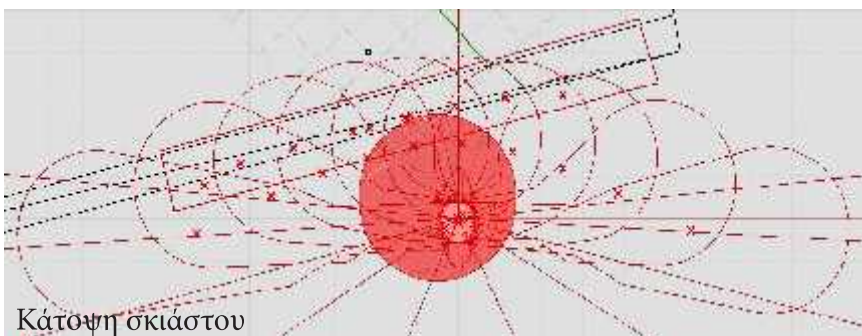
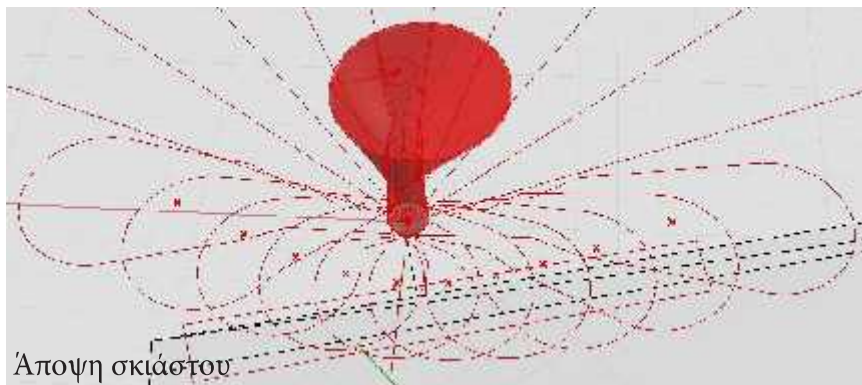
$$= 33.90 \text{ m}^2$$

αθροισμα ωριαίων εμβαδών σκίασης των καθισμάτων.



$$= 15.14 \text{ m}^2$$

αλληλοεπικαλυπτόμενο εμβαδόν σκίασης καθισμάτων.



Το πέμπτο και τελευταίο optimization αφορά την οριστικοποίηση της θέσης του σκιάστρου. Όπως έχει ήδη αναφερθεί το σκιάστρο τοποθετήθηκε αρχικά σε απόσταση 2m απο το μέσον του συνολικού μήκους των καθισμάτων. Στο δεύτερο optimization δόθηκε στο Galaragos η δυνατότητα μετακίνησής του σκιάστρου κατα μισό μέτρο εκατέρωθεν των αξόνων X και Y. Η λύση που δόθηκε έφερε το σκιάστρο μισό μέτρο πιο κοντά στα καθίσματα, σε απόσταση 1.5 μέτρων. Για λειτουργικούς λόγους όπως είναι η δυνατότητα διέλευσης των πεζών η απόσταση αυτή δέν πρέπει να μικρύνει άλλο. Το σκιάστρο μπορεί όμως να κινηθεί παράλληλα με τα καθίσματα προκειμένου να βελτιωθεί η σκιάσή τους.

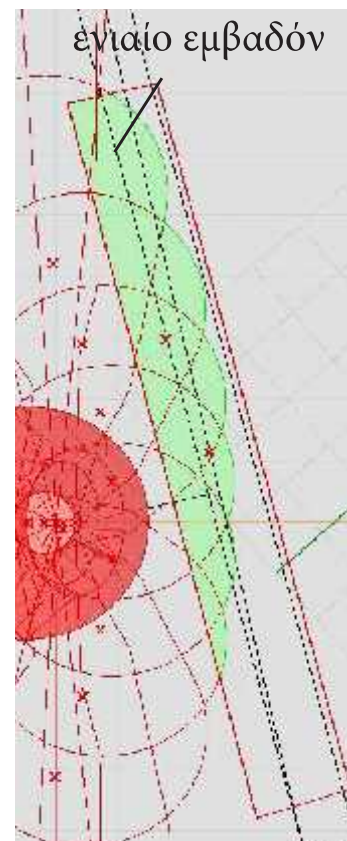
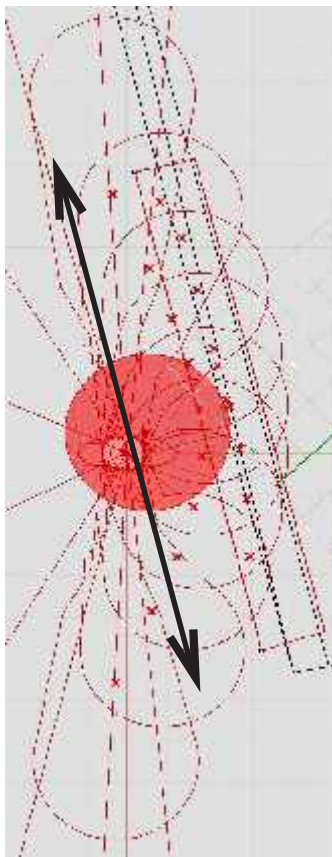
Optimization #5

Στο πέμπτο Optimization το Galaragos ρύθμισε:

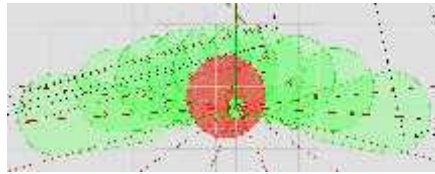
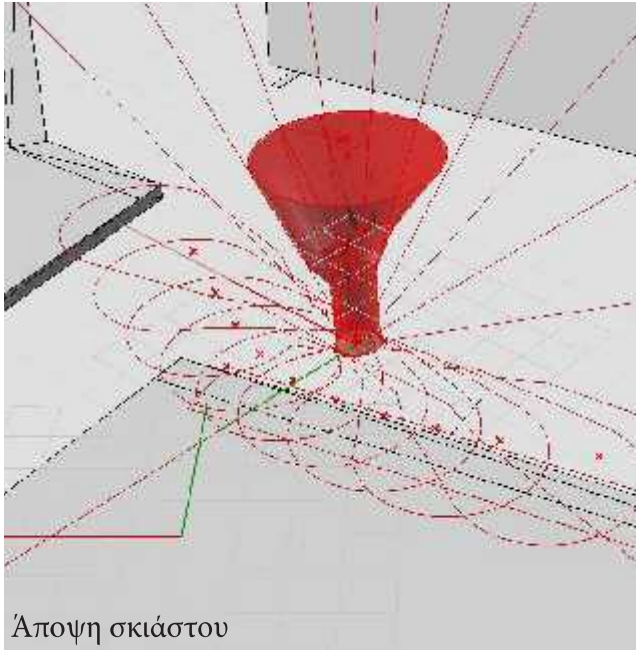
- Την θέση του σκιάστρου πάνω σε έναν οικονικό άξονα παράλληλο με τα καθίσματα.

Με στόχο

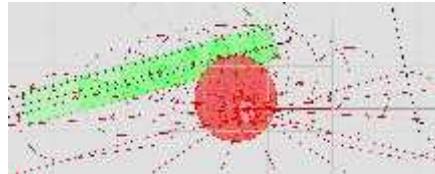
Την επίτευξη του μέγιστου αλληλοεπικαλυπτόμενου συνολικού εμβαδού σκίασης των καθισμάτων κατα την διάρκεια της ημέρας.



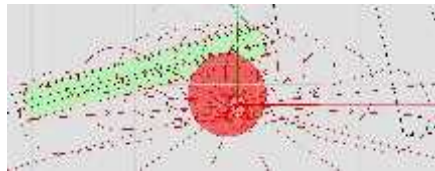
Τα αποτελέσματα του πέμπτου optimization είναι τα εξής:



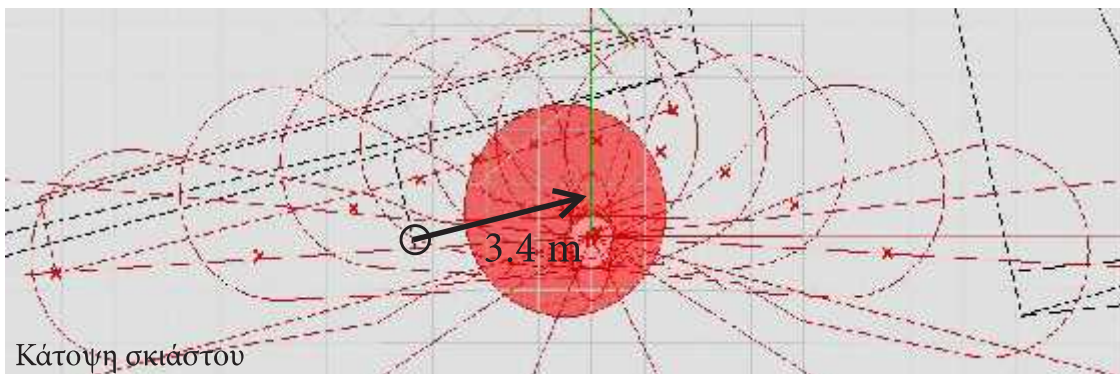
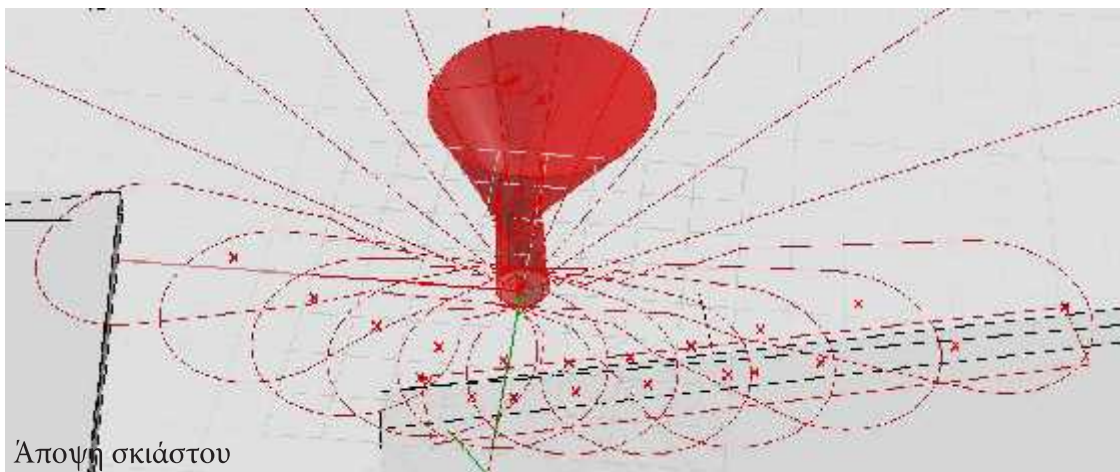
αθροισμα ωριαίων εμβαδών συνολικής σκίασης.



αθροισμα ωριαίων εμβαδών σκίασης των καθισμάτων.



αλληλοεπικαλυπτόμενο εμβαδόν σκίασης καθισμάτων.

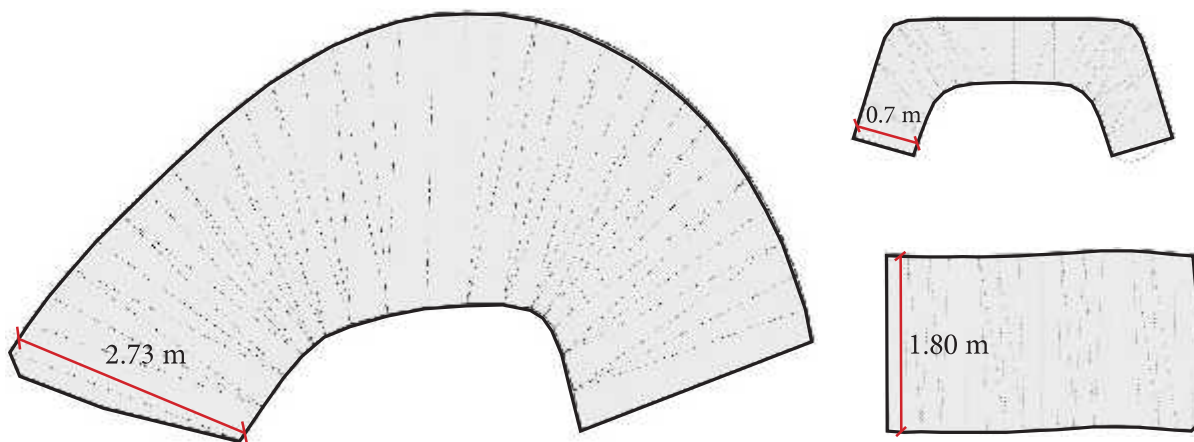


B) Κατασκευαστικές διαστάσεις σκιάστρου.

Με την ολοκλήρωση της μορφοποίησης, μέσω του Grasshopper εξάγονται και κάποια νούμερα και μεγέθη που αφορούν τα διάφορα δομικά στοιχεία του σκιάστρου ώστε αυτό να κατασκευαστεί. Τα νούμερα για το συγκεκριμένο σκιάστρο φαίνονται παρακάτω:

Δαχτυλίδι #0	Δαχτυλίδι#1	Δαχτυλίδι #2	Δαχτυλίδι #3
Ύψη τοποθέτησης δαχτυλιδιών (m)			
0.0 m	1.8 m	2.5 m	5 m
Μήκη μεταλλικών ελασμάτων - Περίμετροι δαχτυλιδιών / 2 (m)			
1.57 m	1.58 m	2.67 m	6.12 m
Μήκη σωλήνων στήριξης δαχτυλιδιών (m)			
2 x 0.34 m 2 x 0.48 m	4 x 0.39 m	4 x 0.45 m	1 x 2.43 m 1 x 2.17 m 1 x 1.31 m 1 x 1.29 m

Τέλος με την βοήθεια του λογισμικού Perakura παράγονται τα αναπτύγματα του μοντέλου τα οποία εάν προβληθούν με ένα προτζέκτορα στις κατάλληλες διαστάσεις, μας δίνουν τα ακριβή σχήματα στα οποία πρέπει να κοπεί το συρματοπλέγμα προκειμένου να τοποθετηθεί πάνω στην κατασκευή (σχ. 144).



Σχήμα 144: Τα αναπτύγματα της κατασκευής που προέκυψαν μέσω του Perakura.

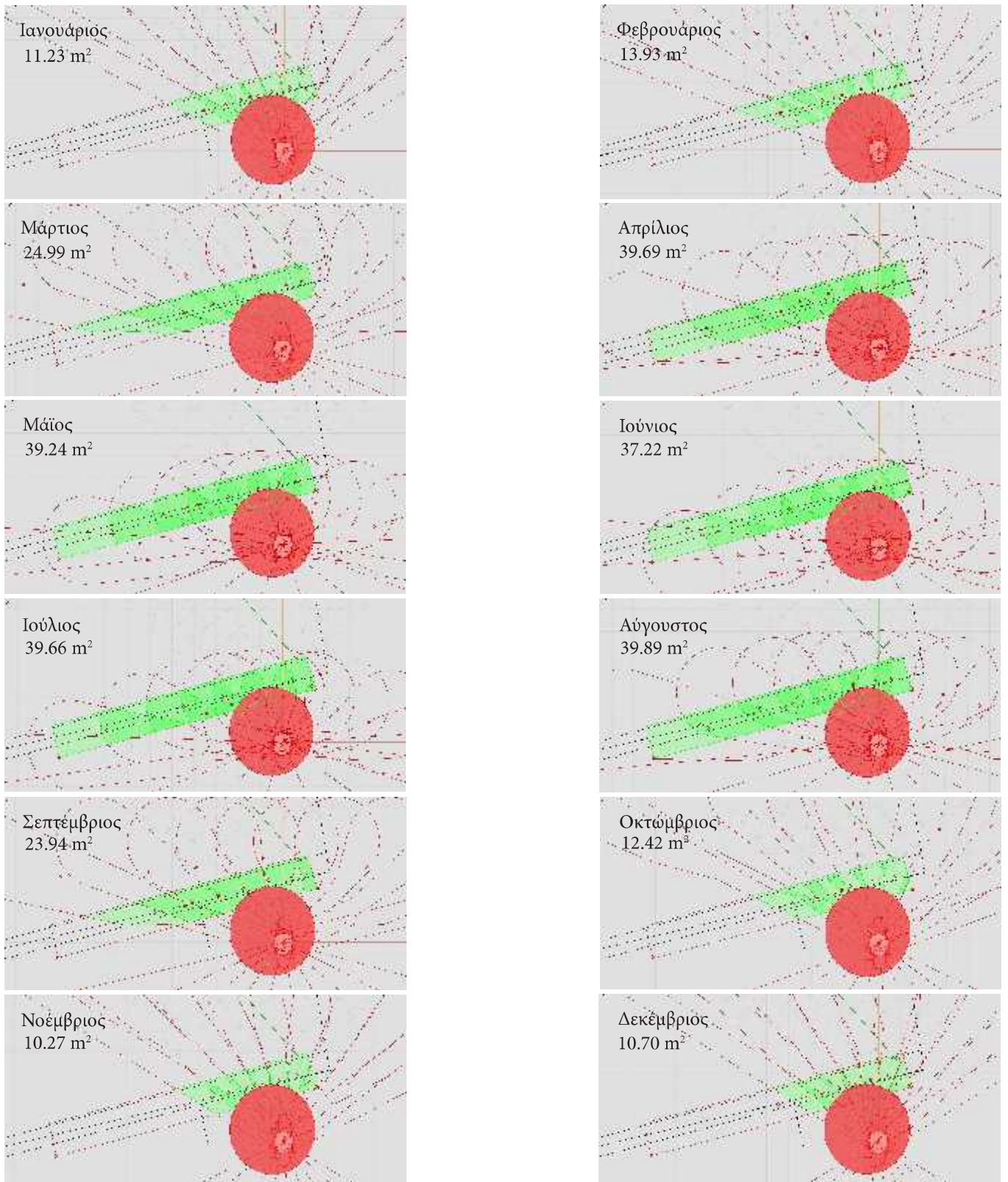
Γ) Μελέτη της σκίασης του σκιάστρου σε ετήσια βάση.

Τα optimizations που έγιναν παραπάνω ώστε να σμιλευτεί η μορφή του σκιάστρου έγιναν σύμφωνα με τα δεδομένα ηλιασμού της 21ης Ιουνίου καθώς είναι η μέρα όπου ο ήλιος βρίσκεται στην ψηλότερη θέση του στον ηλιακό θόλο. Η συγκεκριμένη ημέρα επιλέχθηκε προκειμένου να επιτευχθούν τα βέλτιστα πιθανά αποτελέσματα στις δυσμενέστερες συνθήκες.

Απο την μετέπειτα μελέτη η οποία έγινε για την 21 ημέρα κάθε μήνα του χρόνου προκύπτει ότι η μορφή του σκιάστρου είναι πολύ καλά προσαρμοσμένη ώστε να προσφέρει το επιθυμητό εμβαδόν σκίασης των καθισμάτων ανάλογα με την εκάστοτε εποχή. Όπως φαίνεται και στο σχ. 146 λόγω του ότι σμιλεύτηκε σύμφωνα με εαρινά δεδομένα, η κατασκευή είναι φαρδύτερη στο επάνω μέρος της ενώ στενέει προς τα κάτω. Λόγω της μορφής της, σκιάζει ελάχιστα τα καθίσματα κατά τους χειμερινούς μήνες ενώ είναι πολύ πιο αποδοτική κατά τους εαρινούς.



Σχήμα 145:

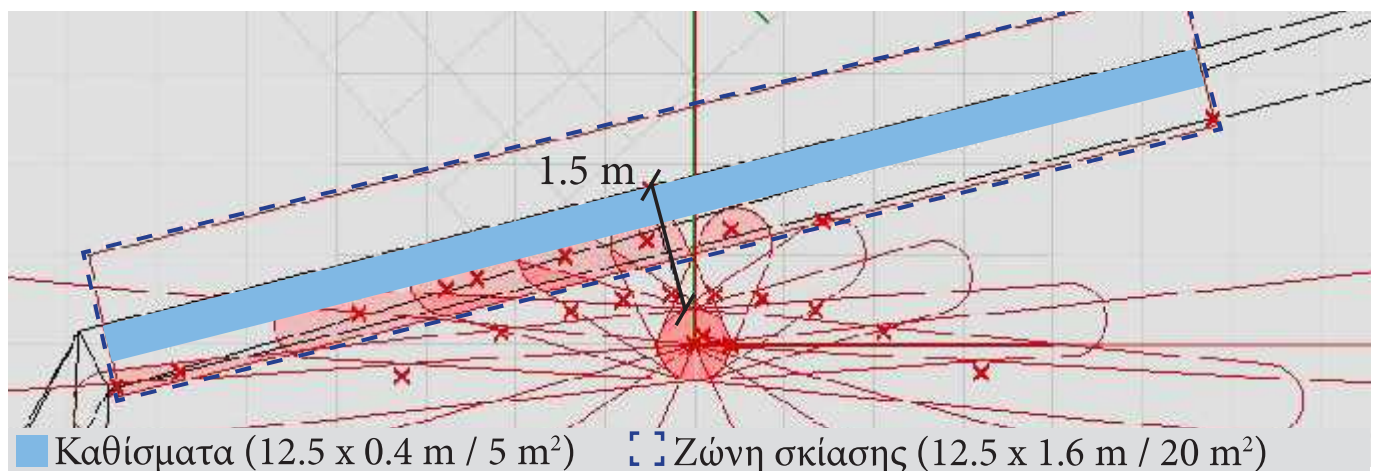


Σχήμα 146: Η συνολική επιφάνεια σκίασης των καθισμάτων για τις ώρες μεταξύ 8 και 17 καθόλη την διάρκεια του χρόνου.

5.5.2 Σημείο 2

A) Μορφοποίηση σκιάστρου μέσω ψηφιακού optimization.

Για την μελέτη της μορφής του δεύτερου σκιάστρου ακολουθήθηκε διαδικασία παρόμοια με αυτή της πρώτης θέσης. Το σκιάστρο τοποθετήθηκε σε απόσταση ενάμιση μέτρου από το κέντρο της επιθυμητής ζώνης σκίασης όπως φαίνεται στο σχ. 147. Για πραιτέρω μελέτη των δυνατοτήτων του ψηφιακού εργαλείου αποφασίστηκε η μορφοποίηση αυτού του σκιάστρου με βάση τις θέσεις του ηλίου την 21 του Αυγούστου.



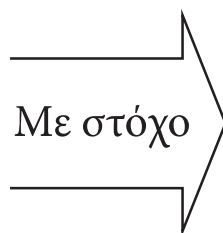
Σχήμα 147: Η αρχική τοποθέτηση του σκιάστρου στην θέση 2.

Για την μορφοποίηση του δεύτερου σκιάστρου χρειάστηκαν μόλις δύο optimizations.

Optimization #1

Στο πρώτο Optimization το Galapagos ρύθμισε:

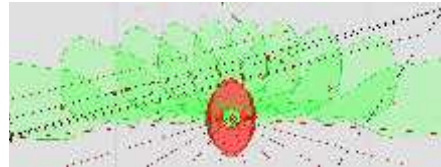
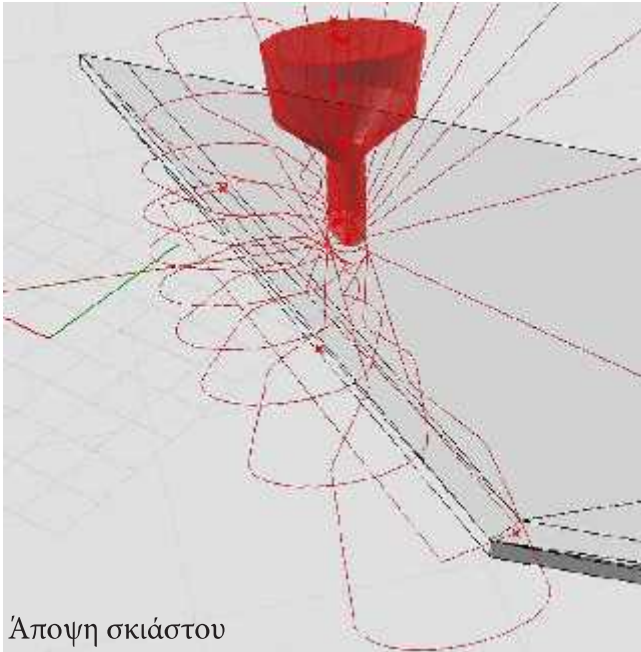
- Τα ύψη των δαχτυλιδιών.
- Τις ακτίνες των δαχτυλιδιών.
- Την θέση του σκιάστρου.



Την επίτευξη του μέγιστου αλληλοεπικαλυπτόμενου συνολικού εμβαδού σκίασης των καθισμάτων κατά την διάρκεια της ημέρας.

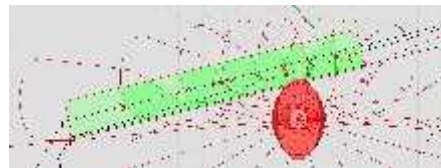
Το διαφορετικό στοιχείο αυτού του optimization συγκριτικά με το αντίστοιχο του σημείου 1 είναι ότι γίνεται για τον μήνα Αύγουστο και το ότι εκτός των υψών και των ακτίνων γίνεται ταυτόχρονα και η ρύθμιση της καταλληλότερης τοποθέτησής του στον χώρο. Όπως και στο πέμπτο optimization της πρώτης περίπτωσης έτσι και εδώ η κατασκευή κινείται στον άξονα παράλληλα των καθισμάτων ενώ παράλληλα μορφοποιείται με απώτερο στόχο την επίτευξη της μέγιστης δυνατής αλληλοεπικαλυπτόμενης σκίασης.

Τα αποτελέσματα του πρώτου optimization είναι τα εξής:



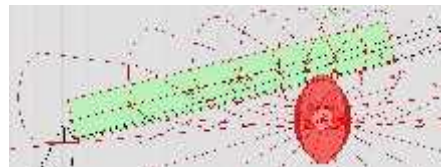
$$= 133,52 \text{ m}^2$$

αθροισμα ωριαίων εμβαδών συνολικής σκίασης.



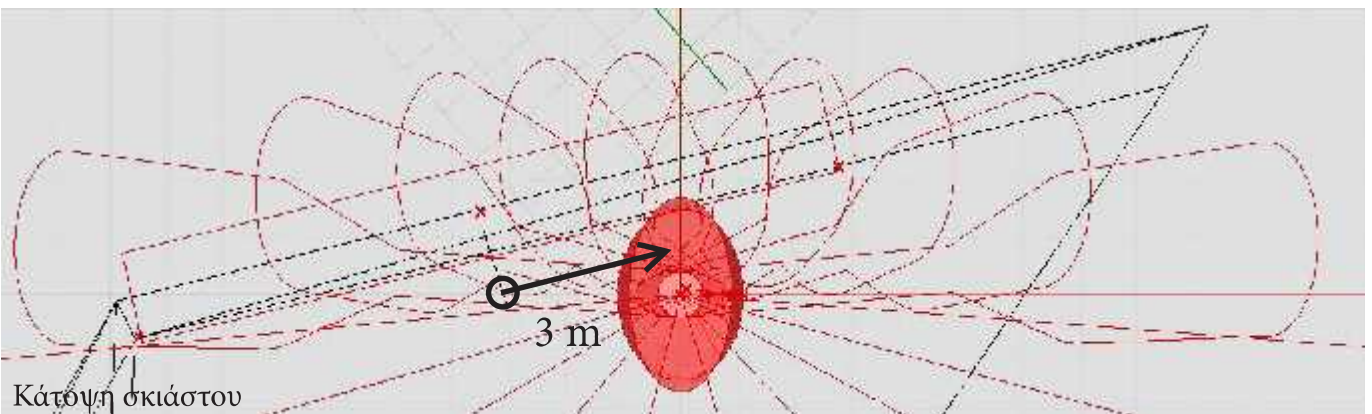
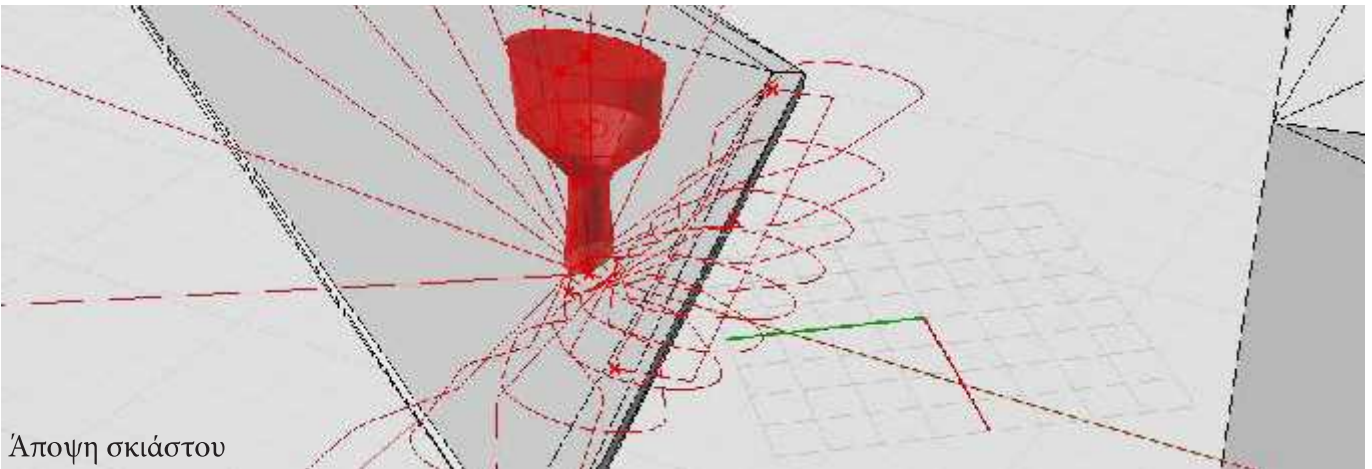
$$= 33,74 \text{ m}^2$$

αθροισμα ωριαίων εμβαδών σκίασης των καθισμάτων.



$$= 20,13 \text{ m}^2$$

αλληλοεπικαλυπτόμενο εμβαδόν σκίασης καθισμάτων.

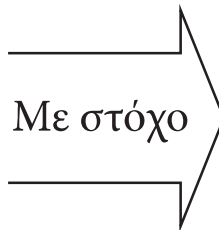


Μετά το πρώτο optimization το σκιάστρο αρχίσε να μορφοποιείται και η θέση του άλλαξε καθώς μετακινήθηκε κατα τρία μέτρα προς τα δεξιά πάνω στον παράλληλο με τα καθίσματα άξονα όπως φαίνεται και στα αποτελέσματα.

Optimization #2

Στο δεύτερο Optimization το Galapagos ρύθμισε:

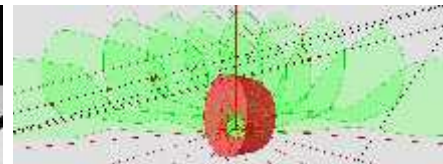
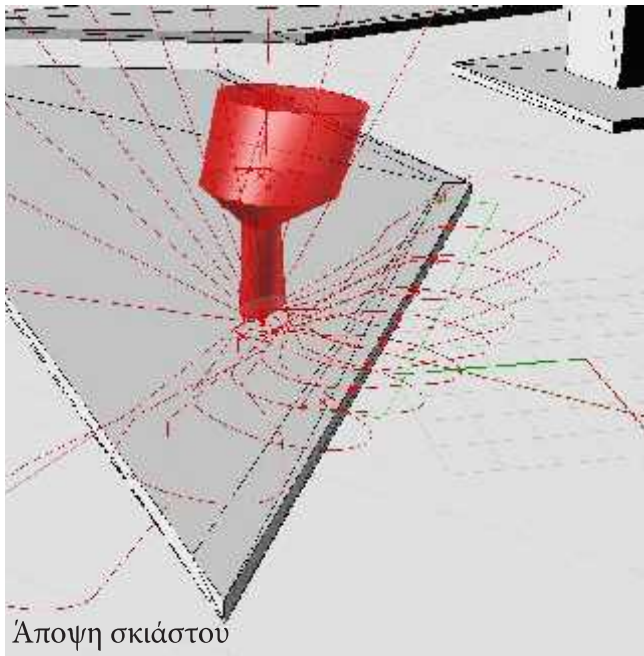
- Την θέση του κάθε δαχτυλιδιού μετακινώντας το στους άξονες X και Y.
- Την θέση του σκιάστρου.



Την επίτευξη του μέγιστου αθροίσματος των εμβαδών σκίασης της επιθυμητής ζώνης για κάθε ώρα της ημέρας.

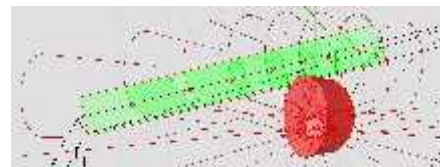
Το δεύτερο optimization κατα το οποίο ρυθμίζονται οι θέσεις των δαχτυλιδιών αποφασίστηκε να γίνει με τα δεδομένα της 21ης Ιουνίου ώστε να εξασφαλιστεί και για τις δυσμενέστερες συνθήκες επαρκέστερη σκίαση. Δίνεται επίσης η δυνατότητα παιρετέρω βελτιστοποίησης της θέσης του σκιάστρου σε μικρότερο εύρος αυτή την φορά (συνολικό εύρος κίνησης 1m).

Τα αποτελέσματα του δεύτερου optimization είναι τα εξής:



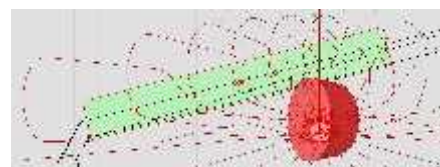
$$= 142,22 \text{ m}^2$$

αθροισμα ωριαίων εμβαδών συνολικής σκίασης.



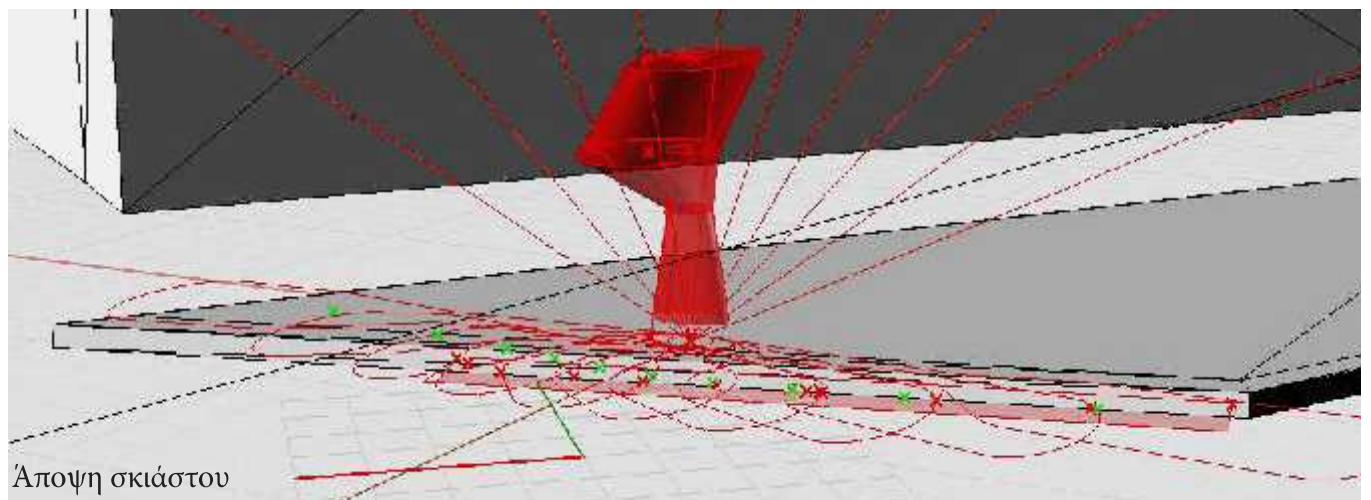
$$= 37,36 \text{ m}^2$$

αθροισμα ωριαίων εμβαδών σκίασης των καθισμάτων.

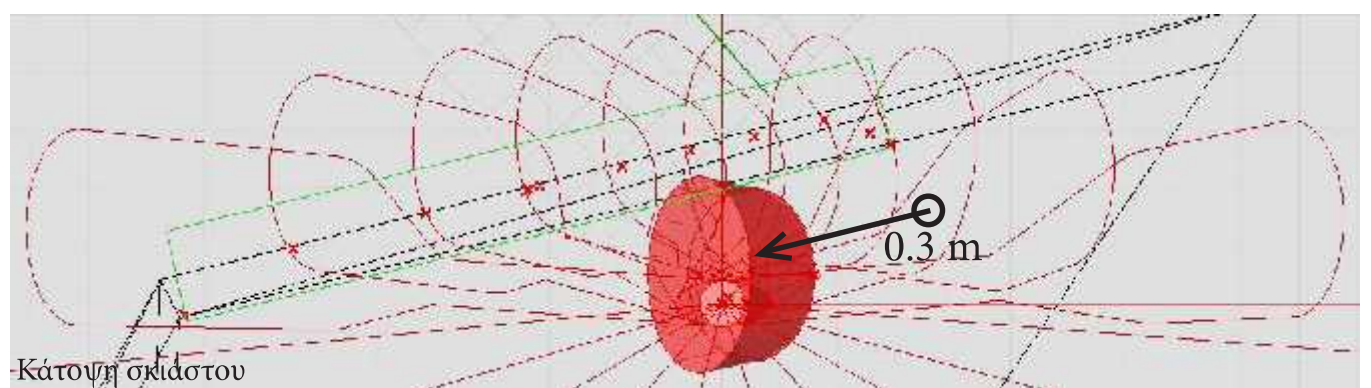


$$= 20,02 \text{ m}^2$$

αλληλοεπικαλυπτόμενο εμβαδόν σκίασης καθισμάτων.



Άποψη σκιάστου



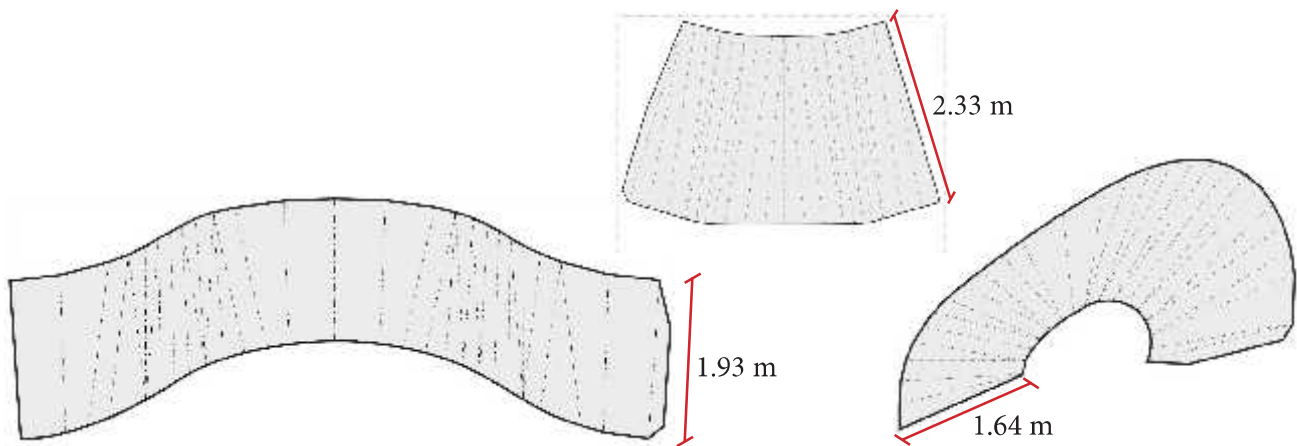
Κάτοψη σκιάστου

B) Κατασκευαστικές διαστάσεις σκιάστρου.

Με την ολοκλήρωση της μορφοποίησης, μέσω του Grasshopper εξάγονται και κάποια νούμερα και μεγέθη που αφορούν τα διάφορα δομικά στοιχεία του σκιάστρου ώστε αυτό να μπορεί να κατασκευαστεί. Τα νούμερα για το συγκεκριμένο σκιάστρο φαίνονται παρακάτω:

Δαχτυλίδι #0	Δαχτυλίδι#1	Δαχτυλίδι #2	Δαχτυλίδι #3
Ύψη τοποθέτησης δαχτυλιδιών (m)			
0.0 m	1.9 m	2.9 m	4.5 m
Μήκη μεταλλικών ελασμάτων - Περίμετροι δαχτυλιδιών / 2 (m)			
1.93 m	1.25 m	4.10 m	4.18 m
Μήκη σωλήνων στήριξης δαχτυλιδιών (m)			
4 x 0.42 m	4 x 0.32 m	1 x 0.56 m 1 x 1.31 m 1 x 2.02 m 1 x 0.55 m	1 x 1.85 m 1 x 0.51 m 1 x 1.17 m 1 x 1.51 m

Τέλος με την βοήθεια του λογισμικού Perakura παράγονται τα αναπτύγματα του μοντέλου τα οποία εάν προβληθούν με ένα προτζέκτορα στις κατάλληλες διαστάσεις, μας δίνουν τα ακριβή σχήματα στα οποία πρέπει να κοπεί το συρματοπλέγμα προκειμένου να τοποθετηθεί πάνω στην κατασκευή.



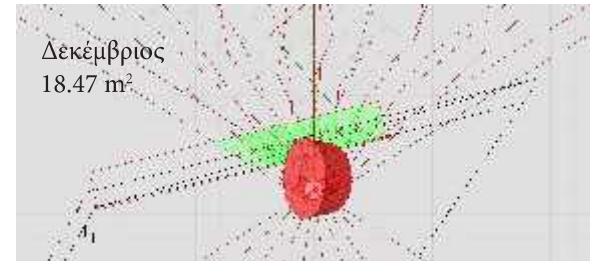
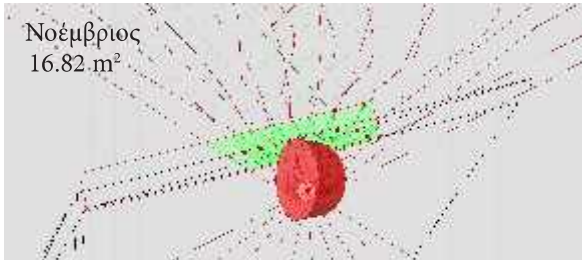
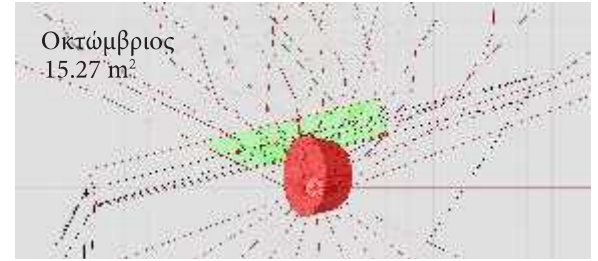
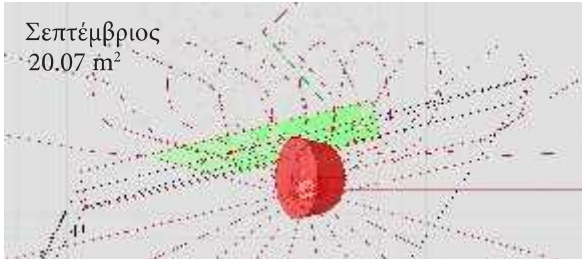
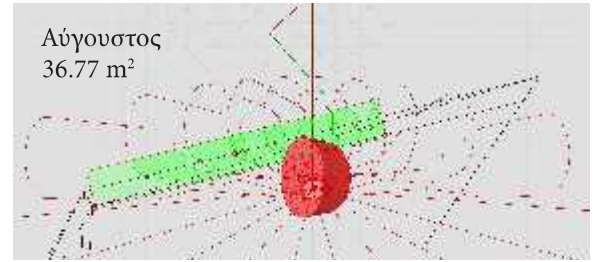
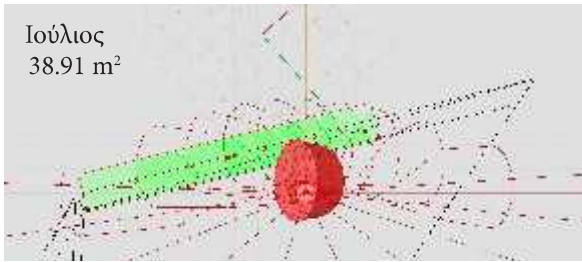
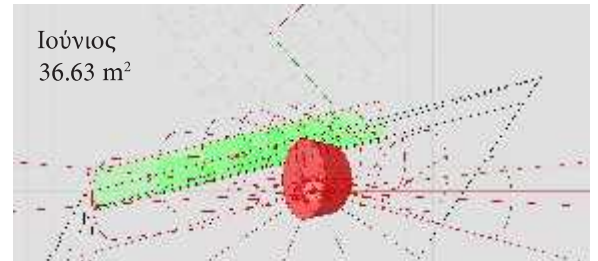
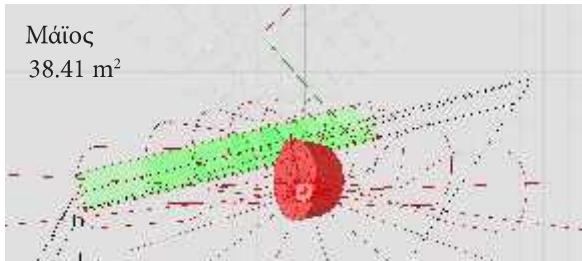
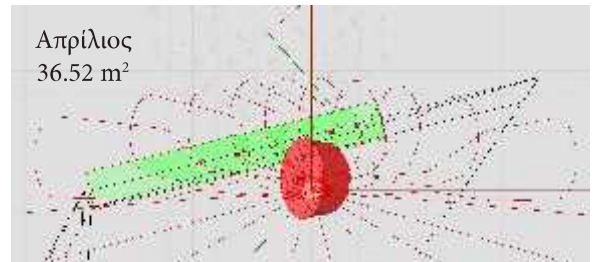
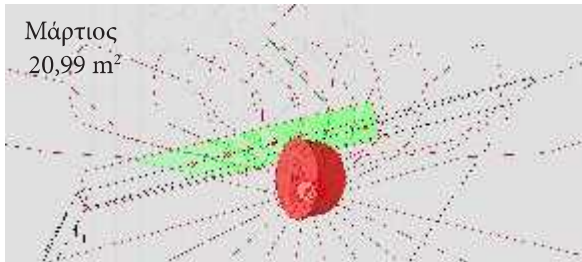
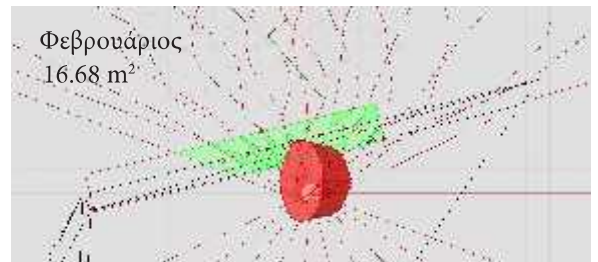
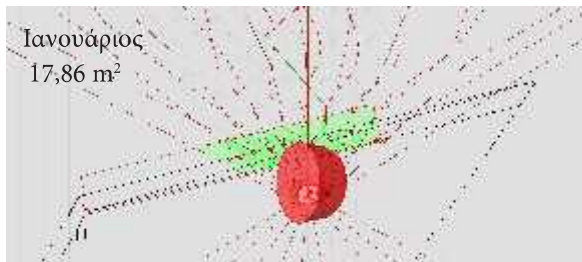
Σχήμα 142: Τα αναπτύγματα της κατασκευής όπου προέκυψαν μέσω του Perakura.

Γ) Μελέτη της σκίασης του σκιάστρου σε ετήσια βάση.

Όπως προαναφέρθηκε το πρώτο optimization στο σημείο 2, σε αντίθεση με αυτά του σημείου 1 έγινε για τον μήνα Αύγουστο. Η συγκεκριμένη επιλογή έγινε για να διερευνηθεί η μορφή που θα πάρει το σκιάστρο για άλλα δεδομένα ηλιασμού. Απο το αποτέλεσμα προκύπτει ότι το σκιάστρο παίρνει άλλου είδους μορφές για διαφορετικούς μήνες.

Το δεύτερο optimization που όρισε τις θέσεις των δαχτυλιδιών έγινε με τα δεδομένα της 21ης Ιουνίου. Και αυτή η επιλογή έγινε για την παιρετέρω διερεύνηση των δυνατοτήτων του ψηφιακού εργαλείου. Μέσω αυτής της διαδικασίας, οι μορφές που παίρνει το σκιάστρο πληθαίνουν, και οι δυνατότητες σκίασης του αυξάνονται.

Μετά την οριστικοποίηση της μορφής του έγινε και η διερεύνηση της σκίασης του σε ετήσια βάση (σχ. 143). Τα αποτελέσματα είναι εξίσου θετικά με αυτά του πρώτου σκιάστρου με μόνη διαφορά το ότι παρέχει λίγο περισσότερη σκίαση κατά τους χειμερινούς μήνες. Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι τα ύψη των δαχτυλιδιών ρυθμίστηκαν σύμφωνα με τις ηλιακές τροχιές του Αυγούστου.



Σχήμα 143: Η συνολική επιφάνεια σκίασης των καθισμάτων στο σημείο 2 για τις ώρες μεταξύ 8 και 17 καθόλη την διάρκεια του χρόνου.

5.6 Συμπεράσματα και σκέψεις σχετικά με την διαδικασία μορφοποίησης.

Όπως ήταν και η αρχική πρόθεση, η μορφή του σκιάστρου σμιλεύεται από τις ηλιακές τροχιές και σύμφωνα με τις παραμέτρους που ορίζει ο χρήστης του εργαλείου ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε χώρου. Είναι προφανές το ότι εάν μορφοποιηθεί για ένα συγκεκριμένο μήνα, λόγω της εποχιακής εναλλαγής των ηλιακών τροχιών, η αποδοσή του όσον αφορά την ζώνη σκίασης δεν θα είναι ίδια για όλο τον χρόνο. Το γεγονός αυτό όμως είναι τις περισσότερες φορές επιθυμητό καθώς με την εναλλαγή των εποχών διαφοροποιούνται και οι ανάγκες σκίασης. Εκτός όμως από τις ηλιακές ακτίνες το σκιάστρο μορφοποιείται και σύμφωνα με μια σειρά άλλων παραγόντων.

-Η προς ικανοποίηση συνθήκη.

Σε αυτό το σημείο ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η διαφοροποίηση της παραγόμενης μορφής ανάλογα με την συνθήκη που πρέπει να ικανοποιηθεί. Όπως φάνηκε από το πρώτο optimization του πρώτου σημείου δεν δημιουργούν όλες οι συνθήκες τις κατάλληλότερες μορφές. Το σκιάστρο όπου προέκυψε με στόχο την μεγιστοποίηση του αθροίσματος των σκιάσεων για κάθε ώρα της ημέρας, εκτός από δυσλειτουργικό μορφολογικά αποτυγχάνει και στον βασικό του στόχο καθώς σκιάζοντας μεγάλο τμήμα των καθισμάτων όλο τον χρόνο μειώνει το επίπεδο θερμικής άνεσης κατά τους χειμερινούς μήνες.

-Η χωροθέτηση της κατασκευής.

Από την στιγμή που θα βρεθεί η κατάλληλη συνθήκη, όπου στην συγκεκριμένη μελέτη είναι η μεγαλύτερη δυνατή κάλυψη της ζώνης που έχει οριστεί, πολύ σημαντικό ρόλο παίζει η βέλτιστη χωροθέτηση της κατασκευής. Όπως φάνηκε από τις δύο επιτόπιες μελέτες η παράμετρος της κίνησης του σκιάστρου ήταν ιδιαίτερα σημαντική στην τροποποίηση των σκιαζόμενων εμβαδών. Μια από τις σημαντικότερες αποφάσεις του σχεδιαστή είναι το πού θα τοποθετήσει αρχικά το σκιάστρο και εν συνεχεία το τι εύρος κινήσεων, ανταποκρινόμενο στα πραγματικά δεδομένα, θα του επιτρέψει στην διάρκεια των διαδίκων μορφοποιήσεων. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι η αλλαγή της θέσης ενός ήδη μορφοποιημένου σκιάστρου μπορεί να γίνει με στόχο την εξισορρόπηση της σκίασης όπου αυτό παρέχει μεταξύ ενός εύρους μηνών. Για παράδειγμα ένα σκιάστρο σχεδιασμένο σύμφωνα με τα δεδομένα του Ιουνίου μπορεί να μετακινηθεί κατάλληλα ώστε να βελτιωθεί η σκίαση που παρέχει και τον μήνα Σεπτέμβριο.

-Το πλήθος και οι όροι των βημάτων μορφοποίησης.

Όσον αφορά την διαμόρφωση της μορφή του δύο ήταν οι σημαντικές διαπιστώσεις αυτή της μελέτης. Κατα πρώτον η ρύθμιση του εύρους των τιμών όπου μπορούν να πάρουν οι διάφορες διαστάσεις του σκιάστου γίνεται απο τον σχεδιαστή και είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς ορίζει τα “όρια” που μπορεί να αγγίξει η μορφή τα οποία πρέπει να ανταποκρίνονται στο εκάστοτε χώρο. Εν συνεχεία η διαδικασία της αυτοματοποιημένης μορφοποίησης όπου θα κινηθεί εντός των παραπάνω ορίων μπορεί να γίνει με πολλά μικρά ή και με λίγα μεγάλα βήματα. Παραδείγματος χάριν υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης , των υψών, των ακτίνων και των οριζόντιων μετατοπίσεων των δαχτυλιδιών σε συνδυασμό με την συνολική τοποθέτηση του σκιάστρου στον χώρο σε ένα μόνο optimization με στοχο την επίτευξη μίας συγκεκριμένης συνθήκης. Είναι όμως δυνατή και η ρύθμιση μερικών εξ αυτών των στοιχείων ανα optimization και με διαφορετικές συνθήκες προς ικανοποίηση την κάθε φορά, καθώς και με την δυνατότητα επαναρρύθμισης κάποιων εξ αυτών. Και οι δύο μέθοδοι δίνουν αποτελέσματα αλλα στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των διαδοχικών optimizations.

Το απόσταγμα των παραπάνω παρατηρήσεων είναι οτι η τελική μορφή του κάθε σκιάστρου που παράγεται με την χρήση του ψηφιακού αυτού εργαλείου είναι μια πολυπαραγοντική συνάρτηση. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί μετά απο οδηγίες του σχεδιαστή να αναλάβει την πλήρη ευθύνη της επίλυσής της η διαφορετικά ο σχεδιαστής μπορεί να επιλέξει να έχει μεγαλύτερη συμμετοχή στην διαδικασία εισάγοντας συνεχώς νέα στοιχεία και διαμορφώνοντας την συνάρτηση κατα βούληση.

5.7) Συμπεράσματα και σκέψεις σχετικά με το σκίαστρο, το ψηφιακό εργαλείο και τις παιρετερω δυνατότητες εξέλιξής τους.

Συμπεράσματα

Ύστερα απο την εκτενή ανάλυση που προηγήθηκε στην τρίτη και τελευταία ενότητα της ερευνητικής εργασίας έχει δημιουργηθεί μια σφαιρική εικόνα για το πως σχεδιάζεται και κατασκευάζεται το σκίαστρο καθώς και για το πώς ενσωματώνεται στον χώρο και τί ανάγκες καλύπτει. Βασική του λειτουργία είναι ο δροσισμός των χρηστών του γύρω χώρου μέσω της σκίασης οπου παρέχει, καθώς και μέσω του παιρετέρω δροσισμού όπου συνεπάγεται η ύπαρξη βλάστησης. Το αντεπιχείρημα στην δημιουργία τέτοιων σκιάστρων είναι η φύτευση δέντρων και θάμνων προκειμένου να επιτευχθούν οι ίδιοι ακριβώς στόχοι που αφορούν την βελτίωση της θερμικής άνεσης σε υπαίθριους αστικούς χώρους.

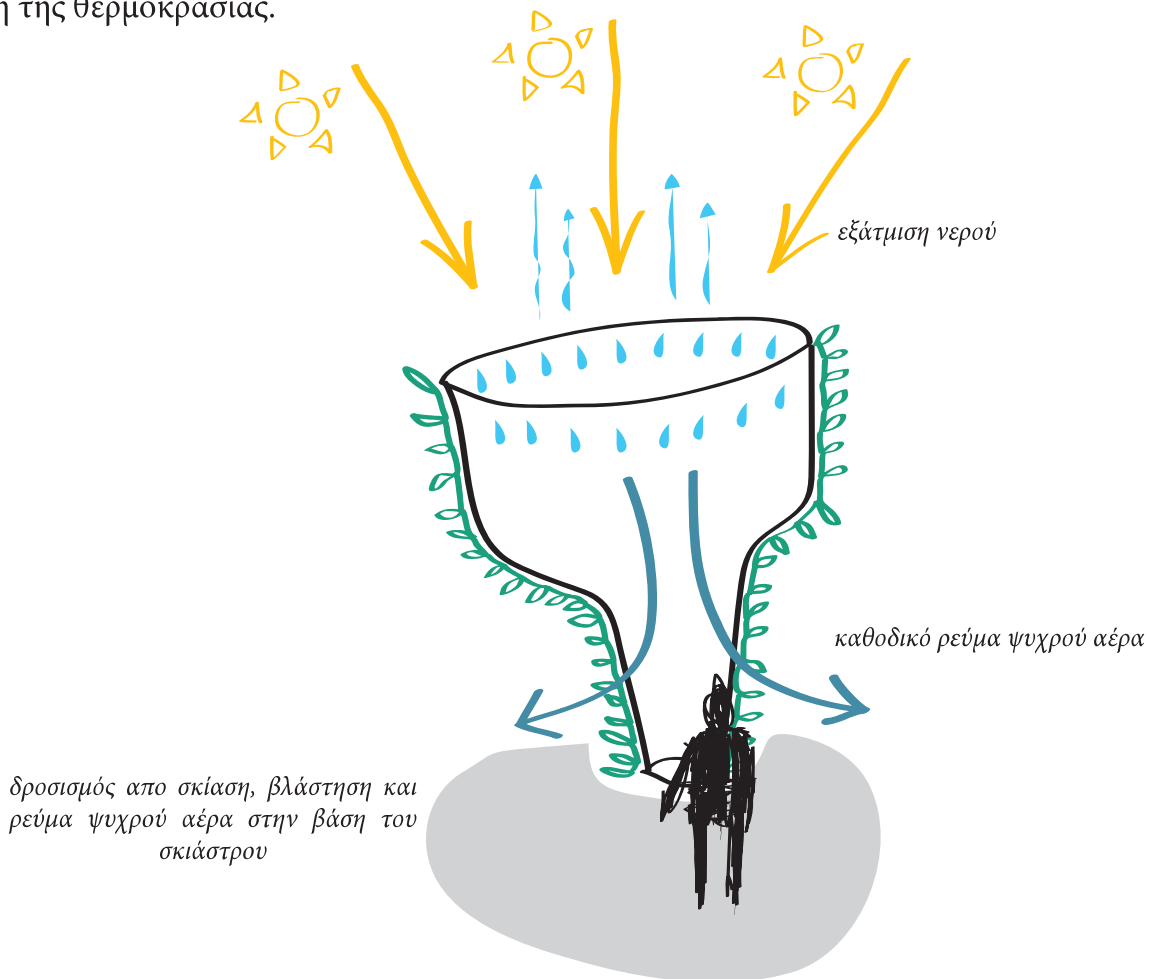
Η φύτευση δέντρων στις πόλεις είναι απόλυτα θεμιτή και όπως έχει σημειωθεί και πολλές φορές παραπάνω, είναι ευεργετική σε πολλούς τομείς. Κάποια “πρόβλήματα” όμως των δέντρων είναι οτι χρειάζονται κάποια χρόνια για να αναπτυχθούν ώστε να παρέχουν επαρκή σκίαση, ενώ εάν μεγαλώσουν πολύ μπορεί να σκιάζουν υπερβολικά την γύρω περιοχή, κάτι που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τις συνθήκες θερμικής άνεσης κατα τους χειμερινούς μήνες. Επίσης ριζώνουν βαθιά στο σημείο που φυτεύονται και γίνονται αναπόσπαστο κομμάτι του χώρου με αποτέλεσμα η αφαίρεση και επαναφύτευσή τους να είναι ιδιαίτερα δαπανηρή και δύσκολη.

Σε αντίθεση με την φύτευση δέντρων, η δημιουργία πράσινων σκιάστρων είναι σε πολλές περιπτώσεις πολύ πιο αποδοτική και ευέλικτη επιλογή για την σκίαση ενός χώρου. Τα αναρριχητικά φυτά αναπτύσσονται πολύ γρηγορότερα απο τα δέντρα. Κάποια συγκεκριμένα είδη φτάνουνε το ύψος των 5 μέτρων σε ένα μόλις χρόνο, ενώ είναι και ιδιαίτερα ανθεκτικά σε κάθε είδους κλιματικές συνθήκες. Αυτό σημαίνει οτι σε αντίθεση με ένα δέντρο, το πράσινο σκίαστρο μπορεί να παράξει την μέγιστη επιθυμητή σκίαση σε μόλις ενάμισι περίπου χρόνο μετά την κατασκευή του. Επίσης λόγω του ότι η μορφή του είναι προϊόν σχεδίασης, μπορεί να διαμορφωθεί κατάλληλα ωστε να σκιάζει πολύ πιο αποδοτικά ενώ το ενδεχόμενο της υπερβολικής ανάπτυξης αποφεύγεται. Επίσης η αφαίρεση ενός σκιάστρου γίνεται ευκολότερα και αποτελεί μικρότερη ζημιά για το φυσικό περιβάλλον.

Βέβαια το σκίαστρο έχει και κάποια μειονεκτήματα συγκριτικά με τα δέντρα. Εκτός του κόστους συντήρησης (πότισμα, κλάδεμα κ.λ.π) έχει και ένα αρχικό κόστος κατασκευής, ενώ απαιτείται μελέτη και αφοσίωση χρόνου πριν την τοποθέτησή του. Επίσης τα αναρριχητικά φυτά είναι πιο ευαίσθητα απο τα δέντρα ενώ δεν συνεισφέρουν στον ίδιο βαθμό στην απαλλαγή του περιβάλλοντος απο ρύπους.

Δυνατότητες εξέλιξης του πράσινου σκιάστρου.

Όσον αφορά τις δυνατότητες παιρετέρω ανάπτυξης της κατασκευής και βελτίωσης του ρόλου της ως πηγή δροσισμού, αυτο που προτείνεται είναι η κατάλληλη τροποποίησή της ώστε να λειτουργεί σαν πύργος καθοδικού ρεύματος ψύξης μέσω εξάτμισης (PDEC tower). Αυτό μπορεί να γίνει με την τοποθέτηση ψεκαστήρων (micronizers) ή ειδικών ιδιαίτερα απορροφητικών υλικών στο ανώτερο τμήμα του σκιάστρου. Το νερό που θα διοχετεύεται εκεί θα ψύχει τον αέρα ο οποίος θα κατεβαίνει προς τα κάτω δροσίζοντας όσους βρίσκονται γύρω. Σε συνδυασμό με την ύπαρξη του φυλλώματος και την σκίαση, τα επίπεδα δροσισμού είναι πιθανό να βελτιωθούν κατα πολύ εάν η εφαρμογή γίνει έπειτα απο προσεκτική μελέτη. Εδω να σημειωθεί οτι για την εφαρμογή μιας τέτοιας μεθόδου πρέπει να μελετηθεί το αν η παροχή του νερού πρέπει να γίνεται μέσω ψεκασμού η μέσω διοχέτευσής του σε απορροφητικά υλικά καθώς και το αν η κατασκευή θα πρέπει να επενδυθεί εσωτερικά με κάποιο ύφασμα. Τέλος πρέπει να διερευνηθούν τα αποτελέσματα χρήσης νερού στην μείωση της θερμοκρασίας.

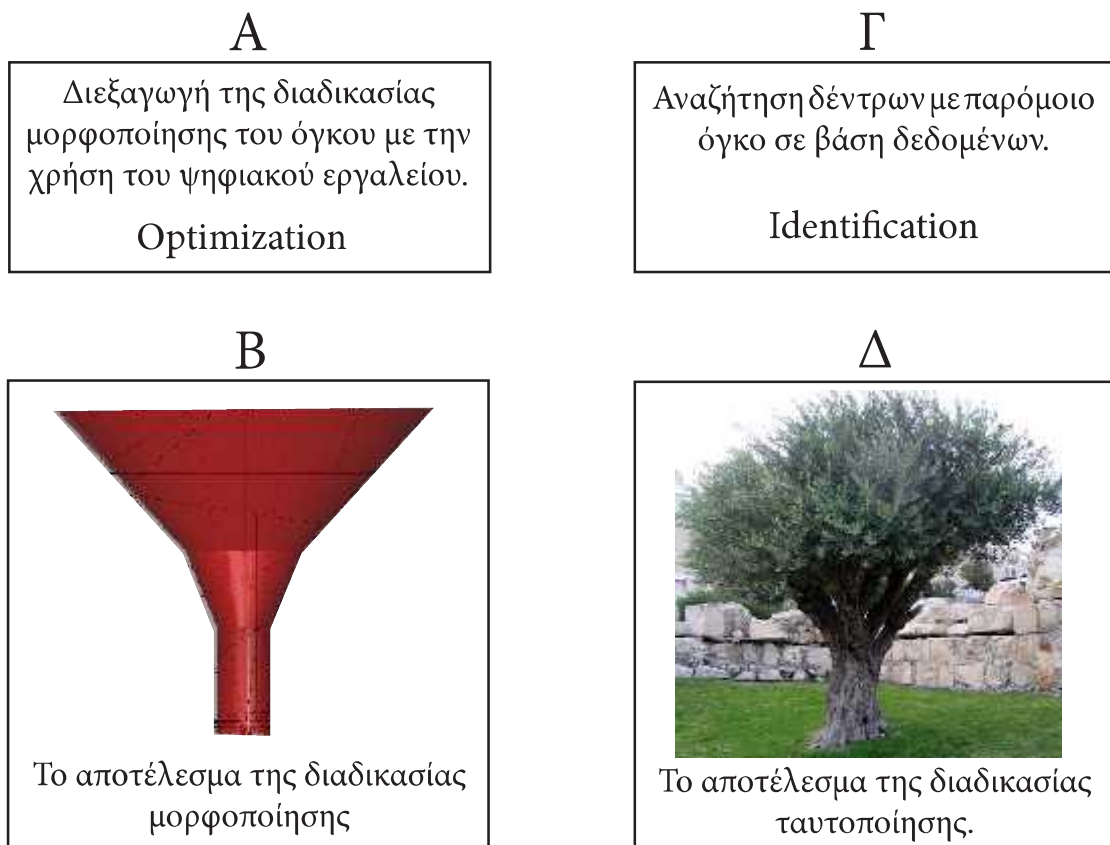


Σχήμα 143: Σχέδιο περιγραφής της λειτουργίας του σκιάστρου ως PDEC tower.

Δυνατότητες εξέλιξης του ψηφιακού εργαλείου.

Το ψηφιακό εργαλείο, λόγω της λογικής και των δυνατοτήτων του λογισμικού Grasshopper έχει πάρα πολλές δυνατότητες εξέλιξης. Κάθε ερευνητής που γνωρίζει να το χρησιμοποιεί μπορεί εάν θελήσει να το τροποποιήσει προς όποια κατεύθυνση αυτός θελήσει προκειμένου να το βελτιώσει η και να αλλάξει την κατεύθυνση χρήσης του ολοκληρωτικά.

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης μελέτης ορίστηκε μια ακόμα πιθανή χρήση του ψηφιακού εργαλείου. Σε σημεία όπου χρειάζεται η φύτευση ενός δέντρου ή και ολόκληρης συστοιχίας δέντρων, το ψηφιακό εργαλείο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στο στάδιο της προμελέτης ώστε να ορισθεί ο αποδοτικότερος όγκος που πρέπει να έχει το δέντρο ώστε να καλυφθούν οι προδιαγραφές σκίασης που έχει βάλει ο σχεδιαστής. Αφού προκύψει ο όγκος, το λογισμικό μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να ανατρέχει σε μια βάση δεδομένων προκειμένου να βρεί το δέντρο το οποίο σε πλήρη ανάπτυξη θα βρίσκεται πιο κοντά στον επιθυμητό όγκο. Θα πρέπει επίσης να επιλέγονται δέντρα που εκτός από την μορφολογική ταύτιση θα μπορούν να ευδοκιμήσουν στην περιοχή για την οποία γίνεται η μελέτη.



Σχήμα 143: Σχεδιάγραμμα επεξήγησης της λογικής λειτουργίας, του εργαλείου για την επιλογή της κατάλληλης βλάστησης.

6) Συμπεράσματα και επίλογος.

Η μεγάλη έκρηξη της αστικοποίησης πέρασε. Σήμερα η ανάπτυξη των αστικών κέντρων συνεχίζεται μεν, αλλά με πιο ομαλούς ίσως ρυθμούς που μας επιτρέπουν να σταματήσουμε και να κοιτάξουμε γύρω μας συνειδητοποιώντας τί ακριβώς συνέβη. Παρόλη την ανάπτυξη και τις θετικές εξελίξεις, αυτό που αναγνωρίζεται άμεσα είναι η φτωχή ποιότητα και το δυσάρεστο κλίμα του υπαίθριου χώρου των πόλεων. Για πολλά χρόνια οι κοινωνικές και οικονομικές τάσεις συνέβαλλαν τα μέγιστα στην εδραίωση μιας συλλογικής αδιαφορίας για τους χώρους αυτούς και το ό,τι αυτοί προσφέρουν σε μια πόλη.

Σε πολλές περιπτώσεις η υποβάθμιση έφτασε σε τόσο άσχημο σημείο όπου πυροδότησε μια μικρή αρχικά, αλλά συνεχώς μεγενθυνόμενη αντίδραση. Οι πολίτες κατάλαβαν την σημασία των ανοικτών χώρων των πόλεων και τους διεκδίκησαν με μια πληθώρα μεθόδων. Πέραν όμως από την αυθόρμητη διεκδίκηση και τις δράσεις των πολιτών, αναπτύχθηκε και ένα γενικότερο ενδιαφέρον για την ανάπλαση των πλατειών και πάρκων των πόλεων από αρχιτέκτονες, περιβαλλοντολόγους, κοινωνιολόγους και πολλούς άλλους ερευνητές.

Η συστηματικότερη μελέτη για την βελτίωση του αστικού κλίματος οδήγησε στην δημιουργία μεθόδων και εργαλείων εφαρμόσιμων σε όλες τις πιθανές κλίμακες παρέμβασης. Στα πλαίσια της εργασίας μελετήθηκαν αρκετές αναπλάσεις πολεοδομικού και αστικού επιπέδου, μα ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στον ρόλο του αστικού εξοπλισμού.

Απο την σύγκριση όλων αυτών των μελετών αναμεταξύ τους προκύπτουν κάποιες πολύ ενδιαφέρουσες σκέψεις και ιδέες σχετικά με την αλληλεπίδραση διαφορετικών σχεδιαστικών λογικών και αντιμετώπισεων. Πιο συγκεκριμένα είναι εμφανές ότι κατά την σχεδίαση ενός καθίσματος η ενός σκιάστρου, μπορεί να λάβει κανείς υπόψιν του αποκλειστικά αισθητικά κριτήρια αδιαφορώντας για την παιρετέρω λειτουργικότητα και προσαρμογή του στον χώρο. Αυτή είναι η αντιμετώπιση που υπήρχε σε μεγάλο βαθμό μέχρι σήμερα. Μία νέα λογική σχεδίασης που διαφαίνεται και είναι συγκενική με την λογική των αναπλάσεων συγκεκριμένων υποβαθμισμένων ανοικτών χώρων είναι αυτή της μελέτης των προβληματικών σημείων μίας πλατείας ένα προς ένα και στην συνέχεια η εύρεση κατάλληλων λύσεων για αυτά.

Μια μονάδα αστικού εξοπλισμού σχεδιασμένη με αυτή την λογική αντιμετωπίζει το πρόβλημα του σημείου με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, αλλά εάν τοποθετηθεί κάπου αλλού το πιθανότερο είναι το ότι θα καταστεί αχρείασθη καθώς δεν θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες του νέου χώρου. Αυτή η λογική, όπως και η λογική των αναπλάσεων, είναι ιδιαίτερα αποδοτική αλλά στοχεύει στην διόρθωση των κακώς κείμενων όπου προέκυψαν διότι κατά την αρχική σχεδίαση των χώρων δεν είχε εισέλθει η παράμετρος του κλίματος και των συνθηκών άνεσης στον σχεδιασμό. Είναι μια λογική εξυγίανσης η οποία φέρνει σπουδαία αποτελέσματα αλλά απαιτεί χρόνο και προσεκτική

μελέτη κάθε χώρου ξεχωριστά.

Εκτός όμως από αυτή την λογική, στην σχεδίαση μίας μονάδας αστικού εξοπλισμού μπορεί κανείς να λειτουργήσει και με την προνοητική και οικουμενικότερα εφαρμόσιμη λογική του πολεοδομικού σχεδιασμού. Όπως ο πολεοδόμος πρέπει να μελετά μια πληθώρα κοινωνικών, γεωγραφικών, κλιματικών και άλλων δεδομένων πριν πάρει κάποια απόφαση για την επέκταση του σχεδίου πόλης, έτσι και αυτός που σχεδιάζει μια στάση λεωφορείου ή και μια σειρά μονάδων αστικού εξοπλισμού θα πρέπει να κάνει μια πολύ προσεκτική προμελέτη των παραπάνω πριν πάρει τις σχεδιαστικές του αποφάσεις.

Η συγκεκριμένη μέθοδος ίσως είναι πιο χρονοβόρα στο αρχικό στάδιο της μελέτης, μα τα προϊόντα της σχεδίασης έχουν πολύ μεγαλύτερο εύρος εφαρμογών διότι έχουν σχεδιαστεί σύμφωνα με τα δεδομένα που ισχύουν σε μια πόλη ή και σε μια χώρα ολόκληρη και όχι σε μια συγκεκριμένη πλατεία. Έτσι μετά την ολοκλήρωση της σχεδίασης τους μπορούν να τοποθετηθούν πολύ γρηγορότερα σε μια πληθώρα χώρων βελτιώνοντας άμεσα την συνολική εικόνα του μικροκλίματος μίας πόλης.

Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι καμία από τις δύο προσεγγίσεις δεν κρίνεται ανώτερη καθώς όπως φαίνεται από τις μελέτες που παρουσιάστηκαν η συνδυαστική χρήση και των δύο φέρνει τα πιο δημιουργικά και αποδοτικά αποτελέσματα. Για την εύρεση της καλύτερης δυνατής μεταξύ τους ισορροπίας είναι πολύ σημαντικός ο ορισμός και η αξιοποίηση των βασικών νοητικών και υλικών εργαλείων που χρησιμοποιεί ο βιοκλιματικός σχεδιασμός σε κάθε κλίμακα. Δεδομένου ότι πρόκειται για ένα πεδίο έρευνας που αναδείχτηκε πρόσφατα, για την εξασφάλιση της παιρετέρω ανάπτυξης του είναι σημαντική η αξιολόγηση και η σύγκριση των πρακτικών αυτών που συναντώνται συχνότερα ώστε να αρχίσει να δημιουργείται ένα αλφάβητο εργαλείων που θα αποτελέσει εφελύκτρο για την μελλοντική ανάπτυξη. Μια τέτοια προσπάθεια έγινε στο τέλος καθενιάς από τις τρεις κλίμακες ανάπτυξης που μελετήθηκαν.

Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στην χρήση σύγχρονων τεχνολογιών, κατά την διαδικασία της κατασκευής αλλά και της σχεδίασης μονάδων αστικού εξοπλισμού με βιοκλιματικά κριτήρια. Όπως φαίνεται σε πολλά παραδείγματα μελετών η αποκόλληση από τις παλιές σχεδιαστικές λογικές και τα υλικά των παλαιότερων χρόνων μπορεί να φέρει θαυμαστά αποτελέσματα στην βελτίωση των συνθηκών άνεσης του κλίματος και της ατμόσφαιρας.

Είναι λοιπόν ιδιαίτερα σημαντικό να αξιοποιήσουμε το πολυχρηστικό αυτό εργαλείο που ονομάζεται τεχνολογία προς όφελος των πόλεων και των κατοίκων τους προκειμένου να καταφέρουμε να τις εξυγιάνουμε περιβαλλοντικά και κατά συνέπεια κοινωνικά στον μέγιστο δυνατό βαθμό.

Ελληνική Βιβλιογραφία

- 2) Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης (2008),
Ελλάδα - Η Κατάσταση του Περιβάλλοντος
- 3) Σχεδιασμός Υπαιθριων Αστικών Χώρων με Βιοκλιματικά Κριτήρια
Έκδοση στα πλαίσια του προγράμματος RUROS
- 4) Ελένη Ανδρεαδάκη (2006) “Βιοκλιματικός σχεδιασμός - Περιβάλλον και βιωσιμότητα”,
University Studio Press, Θεσσαλονίκη σ. 31,32.
- 5) Δ. Γαλανός, Π.Κοσμόπουλος (2008) “Κτίρια, Ενέργεια και Περιβάλλον”,
University Studio Press, Θεσσαλονίκη σ. 348-350.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- 1) U.S Environmental Protection Agency (October 2008),
Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies, Urban Heat Island Basics
- 6) JuYoun Kwon, Ken Parsons (2008), EVALUATION OF THE PMV THERMAL COMFORT INDEX IN OUTDOOR WEATHER CONDITIONS.
- 7) Charles, K.E. (2003), Fanger's Thermal Comfort and Draught Models, National Research Council of Canada, page 6.
- 8) Pantavou Katerina, Theoharatos Georgios, Santamouris Mattheos, Asimakopoulos Dimosthenis, Mavrikis Anastasios (2007), Outdoor Thermal Comfort and Human Health Effects.
- 9) WEI YANG & JIAN KANG (2005), Soundscape and Sound Preferences in Urban Squares: A Case Study in Sheffield, Journal of Urban Design, Vol. 10. No. 1.
- 10) Jian Lang (2007), Urban Sound Environment, Publ. Taylor & Francis, p. 71, 83.
- 11) NAHLA ADEL ELWEFATI (2007), BIO-CLIMATIC ARCHITECTURE IN LIBYA: CASE STUDIES FROM THREE CLIMATIC REGIONS, p. 11-16.
- 12) N. Mohajeri (2005), Environmental impacts and compatible urban design: Case study of Bam Citadel, International Conference "Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment".
- 13) E. Ng (2005), Towards better building and urban design in Hong Kong, International Conference "Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment".
- 14) Dr. Ulrich Reuter (2011), Implementation of Urban Climatology in City Planning in the City of Stuttgart, Climate Science and Urban Design – a Historical and Comparative Study funded by the ESRC under grant RES 062 23 2134.
- 15) Juergen Baumüller, Ulrich Hoffmann, Uwe Stuckenbrock (2009), URBAN FRAMEWORK PLAN HILLSIDES OF STUTTGART, The seventh International Conference on Urban Climate, 29 June - 3 July 2009, Yokohama, Japan.
- 16) Jing Ban, Fan Zhang, Yiwei Liu, Lina Xiao, Xiaoying Guo, Tao Zhang, Bin Liu, Xiaozhuo Wang, Qian Lu, Tingke Zhao, Xin Jin, Edward NG (2009), A PILOT STUDY OF URBAN CLIMATIC MAPPING OF THE CITY OF XI'AN, CHINA, The seventh International Conference on Urban Climate, 29 June - 3 July 2009, Yokohama, Japan.
- 17) P.D. Anaokar, N.V. Chalfoun (2005), ACHIEVING OUTDOOR THERMAL COMFORT INNOVATIVELY: "A CASE STUDY FOR THE NEW ALUMNI PLAZA", University of Arizona.

- 18) João Granadeiro Cortesão, F. Brandão Alves, Joanne Patterson, Ana Monteiro, Helena Madureira (2009) A Method for the Bioclimatic Intervention in Porto, 45th ISOCARP Congress 2009.
- 19) Michael Bruse (2009), ANALYSING HUMAN OUTDOOR THERMAL COMFORT AND OPEN SPACE USAGE WITH THE MULTI-AGENT SYSTEM BOTWORLD, The seventh International Conference on Urban Climate, 2009 Yokohama, Japan.
- 20) Flora Venot, Catherine Sémidor (2006), The “soundwalk” as an operational component for urban design, PLEA2006, Geneva, Switzerland.
- 21) K. Axarli, D. Teli (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, PLEA2008, Dublin, Ireland.
- 22) Simos Yannas (2004), Adaptive Skins and Microclimates, PLEA2004, Eindhoven, The Netherlands.
- 23) E. Evangelinos, F. Bougiatioti and A. Oikonomou (2005), Schematic design proposals of the implementation of PDEC in the urban open spaces of Athens, International Conference “Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment”, May 2005, Santorini, Greece.
- 24) Matheos Santamouris (2007), Buildings | Energy | Solar Technology, Advances in Passive Cooling, Published by Eartscan, page 237.
- 25) R. Ernest (2005), The problems of a shade-shadow and light in a design of open-air market stall, PLEA2005, Santorini, Greece.
- 26) Leslie L. Doelle, Eng. M. Arch 1972
Environmental Acoustics.
- 27) Angeliki Chatzidimitriou, Niobe Chrissomallidou, Simos Yannas (2006), Ground surface materials and microclimates in urban open spaces, PLEA 2006, Geneva, Switzerland.
- 28) Rajib B. Mallick, Bao-Liang Chen, Sankha Bhowmick, Reduction of Urban Heat Island Effect through Harvest of Heat Energy from Asphalt Pavements.
- 29) F. Bougiatioti (2005), The effect of water-sprinkling on the surface temperatures of the materials used on the “skin” of greek cities, International Conference “Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment”, May 2005, Santorini, Greece.
- 30) N. Gaitani, M. Santamouris, G. Mihalakakou (2005), Thermal comfort conditions in outdoor spaces, International Conference “Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment”, Santorini, Greece

