



ΚΑΠΕ
CRES

Σχεδιασμός Υπαίθριων Αστικών Χώρων με Βιοκλιματικά Κριτήρια



RUROS

Rediscovering the **U**rban
Realm and **O**pen **S**paces



Fifth Framework Programme 1998 – 2002
Co-financed by the European Union

Key Action 4 "City of Tomorrow and Cultural Heritage"
from the programme
"Energy, Environment and Sustainable Development"



Οι πληροφορίες που παρουσιάζονται στην παρούσα έκδοση είναι αποτέλεσμα του έργου RUROS - **Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces** – το οποίο συντονίστηκε από το Τμήμα Κτιρίων του ΚΑΠΕ (<http://alpha.cres.gr/ruros/>)

Επιμέλεια σύνταξης: Δρ. Μαριαλένα Νικολοπούλου, Συντονίστρια του έργου

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Τμήμα Κτιρίων

Συγγραφείς

Εισαγωγή

		1
1.	Μοντέλα Θερμικής Άνεσης για Ανοιχτούς Αστικούς Χώρους	2
	<i>Δρ. Μαριαλένα Νικολοπούλου, Σπύρος Λυκούδης και Μαρία Κίκηρα</i> Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Τμήμα Κτιρίων	
2.	Μελέτη του Ανέμου σε Αστικούς Χώρους	7
	<i>Niels-Ulrik Kofoed and Maria Gaardsted</i> <i>Esbensen Consulting Engineers Ltd., Δανία</i>	
3.	Αξιολόγηση των Συνθηκών Ακτινοβολίας σε Αστικούς Χώρους	12
	<i>Prof. Gianni Scudo, Dr Valentina Dessi and Prof. Alessandro Rogora</i> <i>B.E.S.T. Building Environmental Science and Technology Department, Milan Polytechnic, Ιταλία</i>	
4.	Αστική Μορφολογία	17
	<i>Dr Koen A. Steemers, Marylis C. Ramos και Maro Sinou</i> <i>The Martin Centre for Architectural and Urban Studies, Department of Architecture, University of Cambridge, UK</i>	
5.	Χαρτογράφηση και Προσδιορισμός Ζωνών Θερμικής Άνεσης	22
	<i>PD Dr Lutz Katzschner, Ulrike Bosch και Mathias Roettgen</i> <i>Faculty of Urban and Landscape Planning, Department of Climatology, University of Kassel, Γερμανία</i>	
6.	Οπτική Άνεση σε Αστικούς Χώρους	27
	<i>Dr Raphaël Compagnon και Joëlle Goyette-Pernot</i> <i>Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale: Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg, Ελβετία</i>	
7.	Ηχητικό Περιβάλλον και Ακουστική Άνεση σε Αστικούς Χώρους	32
	<i>Prof. Jian Kang, Wei Yang και Dr. Mei Zhang</i> <i>School of Architecture, University of Sheffield, Ηνωμένο Βασίλειο</i>	
8.	Αρχές Σχεδιασμού και Εφαρμογές	37
	<i>Καθ. Νιόβη Χρυσομαλλίδου, Καθ. Μαξ. Χρυσομαλλίδης και Dr. Θεόδωρος Θεοδοσίου</i> <i>Εργαστήριο Οικοδομικής και Δομικής Φυσικής του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, της Πολυτεχνικής Σχολής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα</i>	
9.	Κοινωνική Θεώρηση στο Σχεδιασμό των Υπαίθριων Χώρων	42
	<i>Καλλισθένη Αβδελίδη</i> <i>Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών</i>	
10.	Αξιολόγηση των Εργαλείων Σχεδιασμού	48
	<i>Δρ. Μαριαλένα Νικολοπούλου με συνεισφορά από τους συγγραφείς των σχετικών Κεφαλαίων</i>	
	Ορολογία	52

Μετάφραση: Εύη Τζανακάκη

Επιμέλεια έκδοσης: Μαρία Κίκηρα

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Τμήμα Κτιρίων

Αναφορικά με τις πληροφορίες που περιλαμβάνονται σε αυτή την έκδοση, οι συγγραφείς είναι οι μόνοι υπεύθυνοι. Οι απόψεις που παρουσιάζονται σε αυτή την έκδοση δεν αντιπροσωπεύουν κατ' ανάγκη τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Ούτε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ούτε κανείς για λογαριασμό της Επιτροπής, είναι υπεύθυνος για τη χρήση που μπορεί να γίνει της πληροφορίας που περιέχεται σε αυτή την έκδοση.

ISBN: 960-86907-2-2 (για την Αγγλική έκδοση)

Copyright © 2004, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.) - Centre for Renewable Energy Sources (C.R.E.S.)

Αποσπάσματα από αυτή την έκδοση μπορούν να αναπαραχθούν εφόσον αναφέρεται η πηγή
Εκτύπωση στην Ελλάδα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Υπάρχει έντονο δημόσιο ενδιαφέρον για την ποιότητα των ανοιχτών αστικών χώρων και αναγνωρίζεται ότι αυτοί μπορούν να συμβάλουν στην ποιότητα της ζωής μέσα στις πόλεις, ή, αντίθετα, να ενισχύσουν την απομόνωση και τον κοινωνικό αποκλεισμό. Αυτό σχετίζεται με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον, και τη βασική υπόθεση ότι αυτές οι συνθήκες επηρεάζουν τη συμπεριφορά των ανθρώπων και τη χρήση των ανοιχτών χώρων.

Ο παρών Οδηγός εξετάζει το σχεδιασμό των ανοιχτών χώρων μέσω βιοκλιματικών αρχών, όπως αξιολογήθηκαν στα πλαίσια του έργου RUROS. Αναπτύχθηκε μια κοινή βάση για την ανάλυση των ανοιχτών χώρων στο αστικό περιβάλλον, συνδυάζοντας το φυσικό περιβάλλον (π.χ. μικροκλίμα, θερμική, οπτική και ακουστική άνεση, αστική μορφολογία κ.λ.π.) με τις απαιτήσεις και την ικανοποίηση των χρηστών.

Αναπτύχθηκαν διάφορα μοντέλα και εργαλεία διαφορετικής πολυπλοκότητας, για ένα εύρος χρηστών από τον αρχάριο ως τον ειδικό. Τα εργαλεία που αναπτύχθηκαν περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Απλοποιημένα μοντέλα για την πρόβλεψη των συνθηκών θερμικής άνεσης (χρησιμοποιώντας μετεωρολογικά στοιχεία διαθέσιμα στο κοινό) μαζί με πληροφορίες σχετικά με τη θερμική αίσθηση και τα χαρακτηριστικά προσαρμοστικότητας των ανθρώπων.
- Μεθοδολογία για την αξιολόγηση του προφίλ ταχύτητας ανέμου μιας περιοχής με απλοποιημένες οδηγίες για τον έλεγχο της επίδρασης μιας αστικής περιοχής στις συνθήκες ανέμου σε έναν ανοιχτό χώρο.
- Διαγραμματικό εργαλείο για την αξιολόγηση των συνθηκών θερμικής άνεσης μιας σχεδιαστικής λύσης, δίνοντας μια διακύμανση του θερμικού φορτίου από ακτινοβολία ως συνάρτηση των διαφορετικών υλικών που χρησιμοποιούνται.
- Μεθοδολογία για την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδρασης εναλλακτικών αστικών μορφών, εξετάζοντας την περιβαλλοντική απόδοση αστικών δομών συνεισφέροντας στην ανάλυση της θερμοκρασίας, του ήλιου και του ανέμου.
- Μεθοδολογία για το σχεδιασμό χαρτών άνεσης, δίνοντας έμφαση στη χωρική ανάλυση των ζωνών άνεσης.
- Σχέσεις μεταξύ των μετρήσιμων παραμέτρων και την αίσθηση των χρηστών για το οπτικό περιβάλλον, μαζί με μια μεθοδολογία για την εκτίμηση της αθροιστικής διείσδυσης του ηλιακού φωτός σε ένα δεδομένο χώρο, μέσα από πολυ-στερεογραφικές προβολές.
- Μεθοδολογία για την περιγραφή του ακουστικού τοπίου σε αστικούς ανοιχτούς χώρους, αποτελούμενη από τα χαρακτηριστικά της κάθε ηχητικής πηγής, το ακουστικό αποτέλεσμα του χώρου, κοινωνικά και άλλα θέματα, μαζί με απλοποιημένα μοντέλα για τη διασπορά του ήχου σε αστικούς χώρους
- Μεθοδολογία για τη σύνδεση των κοινωνικών ζητημάτων που βιώνονται στην καθημερινή αστική ζωή με τις φυσικές ιδιότητες που χαρακτηρίζουν έναν ανοιχτό χώρο. Αυτά τα ζητήματα και σχετικοί δείκτες που προέκυψαν, συσχετίζουν την συνολική κοινωνική λειτουργία των ανοιχτών χώρων και την περιγραφική ανάλυση επιλεγμένων ανοιχτών χώρων με τη διαδικασία σχεδιασμού.

Το RUROS παρέχει μια μοναδική σειρά εκτεταμένων επί τόπου ερευνών ανά την Ευρώπη, που περιλάμβανε εκτεταμένες μετρήσεις και προσομοιώσεις ανοιχτών χώρων, παράλληλα με συνεντεύξεις βάσει ερωτηματολογίου με χρήστες των ανοιχτών χώρων. Δύο χώροι διαφορετικής τυπολογίας διερευνήθηκαν για καθεμιά από τις επτά πόλεις της Ευρώπης που συμμετείχαν (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Μιλάνο [Ιταλία], Fribourg [Ελβετία], Cambridge και Sheffield [Μεγάλη Βρετανία], Kassel [Γερμανία]). Συνολικά τα δεδομένα που συλλέχθηκαν περιλαμβάνουν 10.000 καταγραφές με στοιχεία περιβαλλοντικά και συνεντεύξεων, που σχημάτισαν τη βάση για τα διάφορα μοντέλα που παρουσιάζονται στην παρούσα έκδοση.



Αυτά τα μοντέλα και εργαλεία είναι για χρήση από αρχιτέκτονες, πολεοδόμους, και άλλους μελετητές του αστικού χώρου, για την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδρασης διαφόρων σχεδιαστικών προτάσεων. Ορισμένα από τα εργαλεία, π.χ. μοντέλα θερμικής άνεσης, ακουστικά μοντέλα, επίδραση των υλικών και ανάλυση του περιβάλλοντος ακτινοβολίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας από έναν μελετητή μέσω της περιγραφής των διαφόρων βημάτων που περιγράφονται στα αντίστοιχα κεφάλαια. Άλλα εργαλεία, όπως η ανάλυση της αστικής δομής και της επίδρασης στο μικροκλίμα ή η χαρτογράφηση του θερμικού περιβάλλοντος απαιτούν διαφορετικά υπολογιστικά προγράμματα για την εφαρμογή τους, στην περίπτωση κατά την οποία χρειάζεται λεπτομερής πληροφορία.

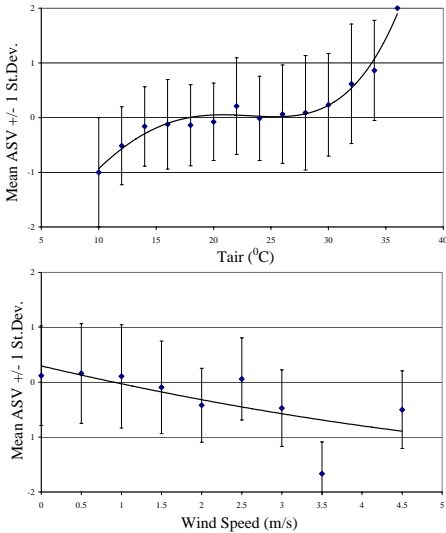
Για την περιγραφή του τρόπου με τον οποίο αυτή η γνώση μπορεί να χρησιμοποιηθεί, παρουσιάζεται μια αξιολόγηση των διαφόρων εργαλείων και μεθοδολογιών για μια σχεδιαστική πρόταση στη Θεσσαλονίκη, για έναν μελλοντικό πεζόδρομο. Το φυσικό περιβάλλον της περιοχής αναγνωρίζεται και αναλύεται για την περιβαλλοντική του απόδοση, μαζί με τις κοινωνικές παραμέτρους και τα πληθυσμιακά χαρακτηριστικά των διαφόρων ομάδων πληθυσμού στην περιοχή.

Συνολικά, ο παρών Οδηγός αποτελεί ένα σημαντικό βήμα στον προσδιορισμό των σημαντικών παραμέτρων που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το στάδιο σχεδιασμού των ανοιχτών χώρων, για παρεμβάσεις στον αστικό ιστό ή ακόμα και σε νέες περιοχές αστικού χαρακτήρα. Η προτεινόμενη προσέγγιση θα βοηθήσει στο σχεδιασμό των πόλεων, μέσω του σχεδιασμού των υπαίθριων χώρων και, εν τέλει, στη χρήση αυτών των χώρων, επιτρέποντας να πραγματοποιούνται διαφορετικές δραστηριότητες και κοινωνικές συναναστροφές, αναζωογονώντας τους ανοιχτούς χώρους των πόλεων. Τελικά, αυτή η συστηματική γνώση μπορεί να συνεισφέρει στη βιώσιμη ανάπτυξη των πόλεων του μέλλοντος.

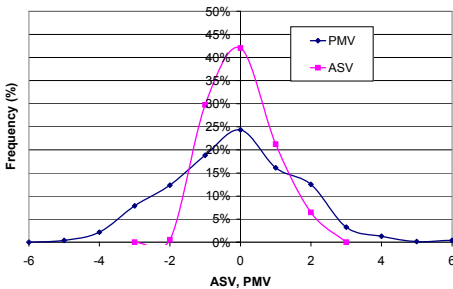
1. ΜΟΝΤΕΛΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ ΓΙΑ ΑΝΟΙΧΤΟΥΣ ΑΣΤΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ



Σχήμα 1.1: Διαφορετική χρήση του χώρου σε διαφορετικές μικροκλιματικές συνθήκες, επάνω – καλοκαίρι ημέρα, κάτω – καλοκαίρι βράδυ.



Σχήμα 1.2: Κατανομή της Πραγματικής Αίσθησης Θερμότητας (ASV), με την αντίστοιχη απόκλιση σε σχέση με την Θερμοκρασία Αέρα (επάνω) και την Ταχύτητα Ανέμου (κάτω) από τις επί τόπου έρευνες στην Αθήνα.



Σχήμα 1.3: Σύγκριση της Πραγματικής Αίσθησης Θερμότητας (ASV), όπως προέκυψε από τα ερωτηματολόγια με το θεωρητικό Μέσο Αναμενόμενο Θερμικό Δείκτη (PMV) για την Αθήνα, υπολογισμένο από το μαθηματικό μοντέλο, για κάθε ερωτώμενο.

1.1 Εισαγωγή

Ένας από τους βασικούς στόχους του περιβαλλοντικού σχεδιασμού σε αστικό επίπεδο είναι η δημιουργία αστικών περιοχών με άνετους ανοιχτούς χώρους. Συνεπώς οι μικροκλιματικές παράμετροι είναι κεντρικής σημασίας για τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή και, σε μεγάλο βαθμό, καθορίζουν τη χρήση των χώρων αυτών. Οι αντιδράσεις στο μικροκλίμα μπορεί να μην είναι συνειδητές, αλλά συχνά οδηγούν σε διαφορετική χρήση του χώρου υπό διαφορετικές κλιματικές συνθήκες (Σχήμα 1.1) [1]. Έτσι, με την κατανόηση του πλούτου των μικροκλιματικών χαρακτηριστικών σε υπαίθριους αστικούς χώρους και των επιπτώσεών τους στην άνεση των ανθρώπων που τους χρησιμοποιούν, ανοίγονται νέες δυνατότητες για την ανάπτυξη των αστικών χώρων.

Οι περιβαλλοντικές παράμετροι που επηρεάζουν τις συνθήκες θερμικής άνεσης στους υπαίθριους χώρους, αν και παρόμοιες με αυτές στους εσωτερικούς χώρους, παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερο εύρος και μεταβλητότητα. Λόγω αυτής της πολυπλοκότητας από πλευράς χρονικής και τοπικής μεταβλητότητας καθώς και λόγω του μεγάλου εύρους δραστηριοτήτων των ανθρώπων, έχουν γίνει πολύ λίγες προσπάθειες για την κατανόηση των συνθηκών θερμικής άνεσης σε ανοιχτούς χώρους.

1.2 Προσαρμοστικότητα

Στις περισσότερες μελέτες θερμικής άνεσης στο ύπαιθρο, έχουν χρησιμοποιηθεί μαθηματικά θερμορυθμιστικά μοντέλα για τον ανθρώπινο οργανισμό, τα οποία προορίζονται για τον υπολογισμό των συνθηκών άνεσης σε εσωτερικούς χώρους, τα οποία εξαρτώνται από περιβαλλοντικές συνθήκες, τη δραστηριότητα των ανθρώπων και το επίπεδο ρουχισμού τους.

Επιτόπιες έρευνες, όμως, έχουν αποκαλύψει ότι η προσέγγιση που εξετάζει μόνο τη φυσιολογία, είναι ανεπαρκής να χαρακτηρίσει τις εξωτερικές συνθήκες θερμικής άνεσης, ενώ το θέμα της προσαρμοστικότητας γίνεται όλο και πιο σημαντικό. Αυτό περιλαμβάνει όλες τις διαδικασίες για τη βελτίωση της σχέσης μεταξύ του περιβάλλοντος και των αναγκών των ανθρώπων, τόσο σε φυσικό, όσο και σε ψυχολογικό επίπεδο. Στο πλαίσιο του εξωτερικού περιβάλλοντος, αυτό περιλαμβάνει αλλαγές που κάνουν οι άνθρωποι με σκοπό να προσαρμοστούν στο χώρο ή να προσαρμόσουν το περιβάλλον στις ανάγκες τους [2], με την εποχιακή μεταβολή του ρουχισμού, αλλαγές στο μεταβολισμό με την κατανάλωση κρύων ποτών, καθώς και αλλαγές στη θέση του σώματος, ενώ ψυχολογικές παράμετροι [3], όπως η προσωπική επιλογή, η σχετική εμπειρία των ανθρώπων με παρόμοιες συνθήκες και οι προσδοκίες, αποδεικνύεται ότι αποτελούν μια κρίσιμη παράμετρο ικανοποίησης με το θερμικό περιβάλλον.

1.3 Θερμική αίσθηση

Στα πλαίσια του παρόντος έργου, αξιολογήθηκαν οι συνθήκες θερμικής άνεσης μέσω επιτόπιες έρευνες που έγινε σε 14 περιοχές ανά την Ευρώπη. Η αίσθηση θερμότητας των ανθρώπων αξιολογήθηκε σε μια 5-βάθμια κλίμακα, κυμαινόμενη από «πολύ κρύο» σε «πολύ ζέστη» και ορίστηκε ως Πραγματική Αίσθηση Θερμότητας (Actual Sensation Vote, ASV). Η ανάλυση των στοιχείων που συλλέχθηκαν αποκάλυψε τη συσχέτιση μεταξύ των μικροκλιματικών παραμέτρων και της ASV.

Το Σχήμα 1.2 παρουσιάζει την μεταβολή του δείκτη ASV σε σχέση με τη θερμοκρασία και την ταχύτητα του αέρα. Παρατηρώντας τις μέσες τιμές του ASV, υπάρχει εμφανής συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Όπως αναμενόταν, όσον αφορά την ταχύτητα του ανέμου, υπάρχει μια μικρή αρνητική συσχέτιση με το ASV, που δείχνει ότι το ASV μειώνεται καθώς η ταχύτητα του ανέμου αυξάνει. Η σχετικά χαλαρή συσχέτιση μεταξύ των μικροκλιματικών μεταβλητών και του ASV υποδηλώνει ότι μόνο μια παράμετρος δεν είναι από μόνη της αρκετή για την αξιολόγηση των συνθηκών θερμικής άνεσης.

Τα υποκειμενικά στοιχεία που συλλέχθηκαν από τις συνεντεύξεις συγκρίθηκαν με τον θεωρητικό δείκτη θερμικής άνεσης Predicted Mean Vote ή PMV (Μέσος Αναμενόμενος Θερμικός Δείκτης [4], που αναπτύχθηκε αρχικά για το εσωτερικό περιβάλλον και σταδιακά εφαρμόστηκε και στο εξωτερικό περιβάλλον. Το PMV

υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τις μέσες αντικειμενικές περιβαλλοντικές παραμέτρους που καταγράφονται κατά τη διάρκεια της συνέντευξης, τα επίπεδα ρουχισμού και το ρυθμό του μεταβολισμού για κάθε ερωτώμενο. Συγκρίνοντας το δείκτη PMV για κάθε ερωτώμενο με το αντίστοιχο ASV, αποκάλυψε μια μεγάλη ασυμφωνία μεταξύ των δύο, καθώς η πραγματική θερμική άνεση φαίνεται να βρίσκεται σε υψηλότερα επίπεδα απ' ό,τι συνεπάγεται από το μαθηματικό μοντέλο (Σχήμα 1.3).

Το μεγάλο εύρος μικροκλιματικών συνθηκών σε υπαίθριους χώρους ενισχύει το επιχείρημα ότι μια απλή αντιμετώπιση με κριτήρια φυσιολογίας είναι ανεπαρκής για το χαρακτηρισμό των συνθηκών θερμικής άνεσης στο εξωτερικό περιβάλλον, ενώ το θέμα της προσαρμοστικότητας γίνεται όλο και πιο σημαντικό. Προσωπικές αλλαγές, με την εποχιακή μεταβολή στο ρουχισμό (Σχήμα 1.4), αλλαγές στη θερμότητα του μεταβολισμού με την κατανάλωση υγρών [2], αλλαγές στη στάση και τη θέση (Σχήμα 1.5) καθώς και ψυχολογικές παράμετροι [3], όπως η προσωπική επιλογή, η σχετική εμπειρία των ανθρώπων με παρόμοιες συνθήκες και οι προσδοκίες (Σχήμα 1.6) αποδεικνύεται ότι αποτελούν σημαντικές παραμέτρους.

Η σταθερή ασυμφωνία μεταξύ των πραγματικών και των θεωρητικών συνθηκών άνεσης σε υπαίθριους χώρους έδωσαν το έναυσμα για διερεύνηση και για την ανάπτυξη μοντέλων για τις συνθήκες θερμικής άνεσης στο εξωτερικό περιβάλλον, βάσει των εμπειρικών στοιχείων που συλλέχθηκαν από τις επιτόπιες έρευνες με σχεδόν 10.000 συνεντεύξεις ανά την Ευρώπη, παρά σε υφιστάμενα θεωρητικά μοντέλα.

1.4 Μοντέλα θερμικής άνεσης

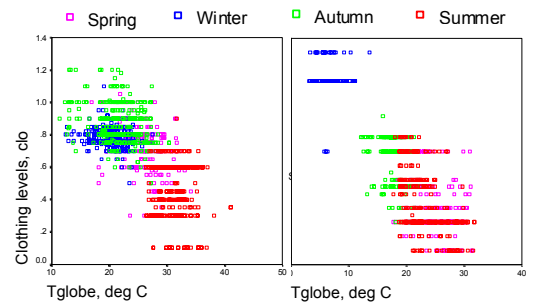
Από σχεδιαστική άποψη, είναι χρήσιμη η ανάπτυξη απλών μοντέλων που να μπορούν να προβλέπουν τις συνθήκες θερμικής άνεσης, χρησιμοποιώντας ήδη διαθέσιμα στοιχεία. Απλά γραμμικά μοντέλα αναπτύχθηκαν χρησιμοποιώντας μετεωρολογικά δεδομένα διαθέσιμα στο κοινό, από κοντινό μετεωρολογικό σταθμό. Αυτά τα μοντέλα είναι σημαντικά για την πρόβλεψη του ASV με τρόπο επαρκή, καθώς μπορούν να αποτελέσουν τη βάση-πλατφόρμα πάνω στην οποία μπορούν να κατασκευαστούν νομογραφήματα και χάρτες θερμικής άνεσης. Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι οι προσωπικές παράμετροι με τις οποίες οι άνθρωποι έρχονται στους ανοικτούς χώρους, καθώς και η επίδραση της προσαρμοστικότητας, τόσο φυσιολογικής όσο και ψυχολογικής, είναι εγγενείς στα μοντέλα τα οποία παρουσιάζονται στη συνέχεια.

1.4.1 Δείκτης άνεσης για πόλεις

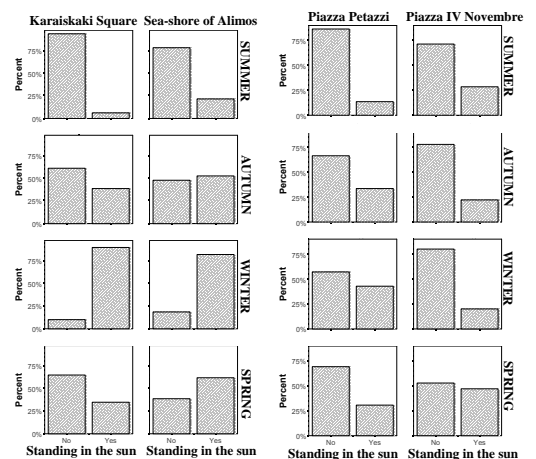
Μοντέλα για τον υπολογισμό του ASV παρουσιάζονται για τις διαφορετικές πόλεις, οι οποίες αντιστοιχούν σε διαφορετικές κλιματικές ζώνες, βασισμένα σε ωριαία μετεωρολογικά στοιχεία. Οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται είναι η θερμοκρασία του αέρα (T_{air_met} , °C), η συνολική ηλιακή ακτινοβολία (Sol_met , $W \cdot m^{-2}$), η ταχύτητα του ανέμου (V_met , $m \cdot s^{-1}$) και η σχετική υγρασία (RH_met , %):

- Αθήνα:
 $ASV = 0.034 T_{air_met} + 0.0001 Sol_met - 0.086 V_met - 0.001 RH_met - 0.412$ ($r = 0.27$)
- Θεσσαλονίκη:
 $ASV = 0.036 T_{air_met} + 0.0013 Sol_met - 0.038 V_met + 0.011 RH_met - 2.197$ ($r = 0.51$)
- Milan (Ιταλία):
 $ASV = 0.049 T_{air_met} - 0.0002 Sol_met + 0.006 V_met + 0.002 RH_met - 0.920$ ($r = 0.44$)
- Fribourg (Ελβετία):
 $ASV = 0.068 T_{air_met} + 0.0006 Sol_met - 0.107 V_met - 0.002 RH_met - 0.69$ ($r = 0.68$)
- Kassel (Γερμανία):
 $ASV = 0.043 T_{air_met} + 0.0005 Sol_met - 0.077 V_met + 0.001 RH_met - 0.876$ ($r = 0.48$)
- Cambridge (Μεγάλη Βρετανία):
 $ASV = 0.113 T_{air_met} + 0.0001 Sol_met - 0.05 V_met - 0.003 RH_met - 1.74$ ($r = 0.57$)
- Sheffield (Μεγάλη Βρετανία):
 $ASV = 0.07 T_{air_met} + 0.0012 Sol_met - 0.057 V_met - 0.003 RH_met - 0.855$ ($r = 0.58$)

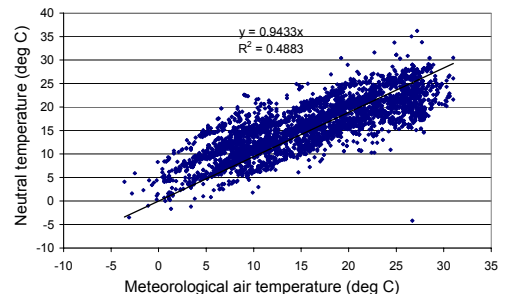
Season code



Σχήμα 1.4: Εποχιακή διακύμανση του ρουχισμού (clo) με τη θερμοκρασία σφαίρας (°C), αριστερά–Αθήνα, δεξιά–Kassel.



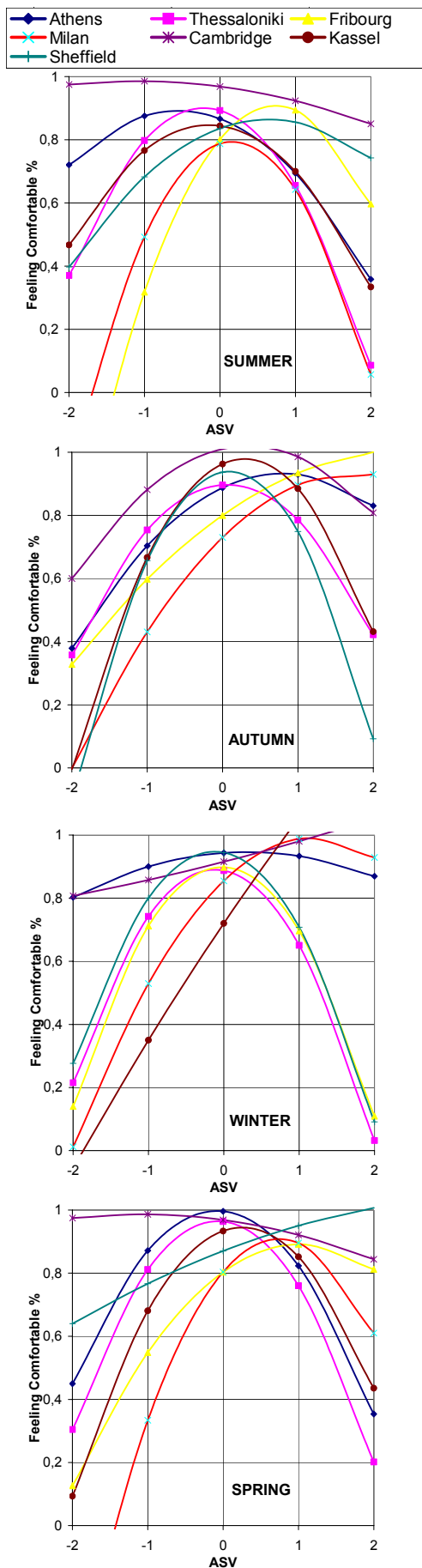
Σχήμα 1.5: Εποχιακή διακύμανση των ανθρώπων που κάθονται στον ήλιο και στη σκιά σε διαφορετικές περιοχές στην Αθήνα (αριστερά) και στο Μιλάνο (δεξιά).



Σχήμα 1.6: Θερμική Ουδετερότητα, δηλαδή όπου οι άνθρωποι δεν αισθάνονται ούτε ζεστή ούτε ψύχρα, βρισκόμενη κοντά στην Μετεωρολογική Θερμοκρασία Αέρα (°C), από όλες τις έρευνες ανά την Ευρώπη, είναι μια ένδειξη της επίδρασης της πρόσφατης εμπειρίας των ανθρώπων.

Πίνακας 1.1: Μετεωρολογικές συνθήκες για νομογραφήματα

Air temperature (°C)	Solar radiation ($W \cdot m^{-2}$)	Relative Humidity (%)	Wind Speed ($m \cdot s^{-1}$)
0	100	20	0.1
5	400	40	1.0
10	800	80	3.0
15			5.0
20			
25			
30			
35			
40			



Σχήμα 1.7: Δείκτης των ανθρώπων που αισθάνονται άνετα για διαφορετικές τιμές ASV, για διαφορετικές πόλεις, σε διαφορετικές εποχές.

Αυτά τα μοντέλα, που υποδηλώνουν τις πιο σημαντικές συνεισφορές από τα στοιχεία θερμοκρασίας και ανέμου (T_{air_met} και V_{met}), μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό ενός Δείκτη Άνεσης για μια πόλη για διαφορετικές εποχές. Συνδυάζοντας τα αρχικά και τα εποχιακά συναθροιστικά στοιχεία από κάθε περιοχή, αναπτύχθηκε ένα συνδυασμένο μοντέλο, όταν έγινε προφανές ότι τα επίπεδα του ASV δεν μπορούσαν να ερμηνευτούν ομοιογενώς, από πλευράς άνεσης/ δυσφορίας, είτε από πλευράς πόλης, είτε από πλευράς εποχής. Έτσι απαιτήθηκε ένα μοντέλο για το ASV και ένα άλλο για τον προσδιορισμό του δείκτη άνεσης/δυσφορίας για μια πόλη (Σχήμα 1.7).

Από το Σχήμα 1.7, φαίνεται ότι πολύ ψυχρές συνθήκες είναι πιο ανεκτές κατά το καλοκαίρι και την άνοιξη, συγκριτικά με τις άλλες δύο εποχές για όλες τις πόλεις. Οι πολύ θερμές συνθήκες θεωρούνται άνετες κυρίως το φθινόπωρο και την άνοιξη.

1.4.2 Νομογραφήματα άνεσης

Κατά την αρχιτεκτονική εφαρμογή είναι χρήσιμο ο μελετητής να έχει στη διάθεσή του μοντέλα στη μορφή γραφημάτων. Για το λόγο αυτό, δημιουργήθηκαν τέτοια γραφήματα (νομογραφήματα), που δίνουν ένα μέσοASV σε γραφική αναπαράσταση, σύμφωνα με ένα συνδυασμένο μοντέλο για την Ευρώπη, το οποίο και παρουσιάζεται παρακάτω. Χρησιμοποιήθηκε ένα επιλεγμένο εύρος μετεωρολογικών παραμέτρων, τυπικό για διαφορετικές κλιματικές ζώνες στις πόλεις που εξετάστηκαν στην Ευρώπη.

- Συνδυασμένο μοντέλο για την Ευρώπη:

$$ASV = 0.049 T_{air_met} + 0.001 Sol_{met} - 0.051 V_{met} + 0.014 RH_{met} - 2.079$$

$$(r = 0.78)$$

Τιμές ηλιακής ακτινοβολίας των 100, 400 και 800W.m⁻² αντιστοιχούν σε χαμηλό ηλιασμό (π.χ. σε νεφοσκεπείς συνθήκες ή αργά το απόγευμα με ηλιοφάνεια), μέσο ηλιασμό (π.χ. μερική νέφωση ή ηλιόλουστη χειμερινή μέρα) και σε υψηλό ηλιασμό (π.χ. συνθήκες θερινού καθαρού ουρανού) αντίστοιχα. Τιμές σχετικής υγρασίας 20%, 40% και 80% αντιστοιχούν σε πολύ ξηρές, μέσες και συνθήκες υψηλής υγρασίας. Τέλος, ταχύτητες ανέμου 0.1, 1, 3 και 5m.s⁻¹ αντιστοιχούν σε συνθήκες άπνοιας, ασθενούς και ισχυρού ανέμου, καθώς πάνω από την ταχύτητα των 5m.s⁻¹ οι μηχανικές επιδράσεις του ανέμου είναι πιο σημαντικές από τις θερμικές επιδράσεις (Ενότητα 2.1).

Για συγκεκριμένες τιμές των μετεωρολογικών παραμέτρων, ο μελετητής μπορεί να ανατρέξει στα αντίστοιχα μοντέλα (είτε στα Ευρωπαϊκά είτε στα ειδικά-ανά πόλη) και να υπολογίσει τις αντίστοιχες τιμές ASV. Πρέπει να σημειωθεί ότι η έλλειψη συνεντεύξεων με ASV σε πολύ θερμές και πολύ ψυχρές συνθήκες οδηγεί σε αποτελέσματα που αντιστοιχούν σε πιο ήπιες συνθήκες και δεν υπάρχει στατιστικά αξιόπιστη μέθοδος για τη διόρθωση των αποτελεσμάτων αυτών. Για το λόγο αυτό συνιστάται ο μελετητής να περιορίζει τη χρήση του μοντέλου και των αντίστοιχων νομογραφημάτων για μετεωρολογικές θερμοκρασίες αέρα από 5 ως 35 °C. Λόγω της ασάφειας όσον αφορά την ερμηνεία του μέσουASV από άποψη άνεσης/δυσφορίας, τα αποτελέσματα μπορούν να συνδυαστούν με τις καμπύλες για κάθε πόλη, για τον προσδιορισμό του ποσοστού των ανθρώπων που θα νιώθουν άνετα από αυτόν το μέσοASV.

Με τον τρόπο αυτό ο μελετητής του αστικού χώρου προτρέπει να υπολογίζει ή να εκτιμά την τιμή του ASV που αντιστοιχεί στις κλιματικές συνθήκες της υπό μελέτη περιοχής, χρησιμοποιώντας είτε την εξίσωση του μοντέλου είτε τα νομογραφήματα που παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.8 και μετά να εισάγει αυτή την τιμή στις καμπύλες του Σχήματος 1.7, ώστε να προσδιορίσει το ποσοστό των χρηστών που αναμένεται να αισθάνονται άνετα. Κατόπιν, με τη χρήση τροποποιητικών δεικτών μικροκλίματος που σχετίζονται με ορισμένες σχεδιαστικές επιλογές, μπορεί η διαδικασία να επαναληφθεί, για τη διερεύνηση του πώς οι εναλλακτικές σχεδιαστικές λύσεις μπορούν να επηρεάσουν το ποσοστό των χρηστών που αισθάνονται άνεση.

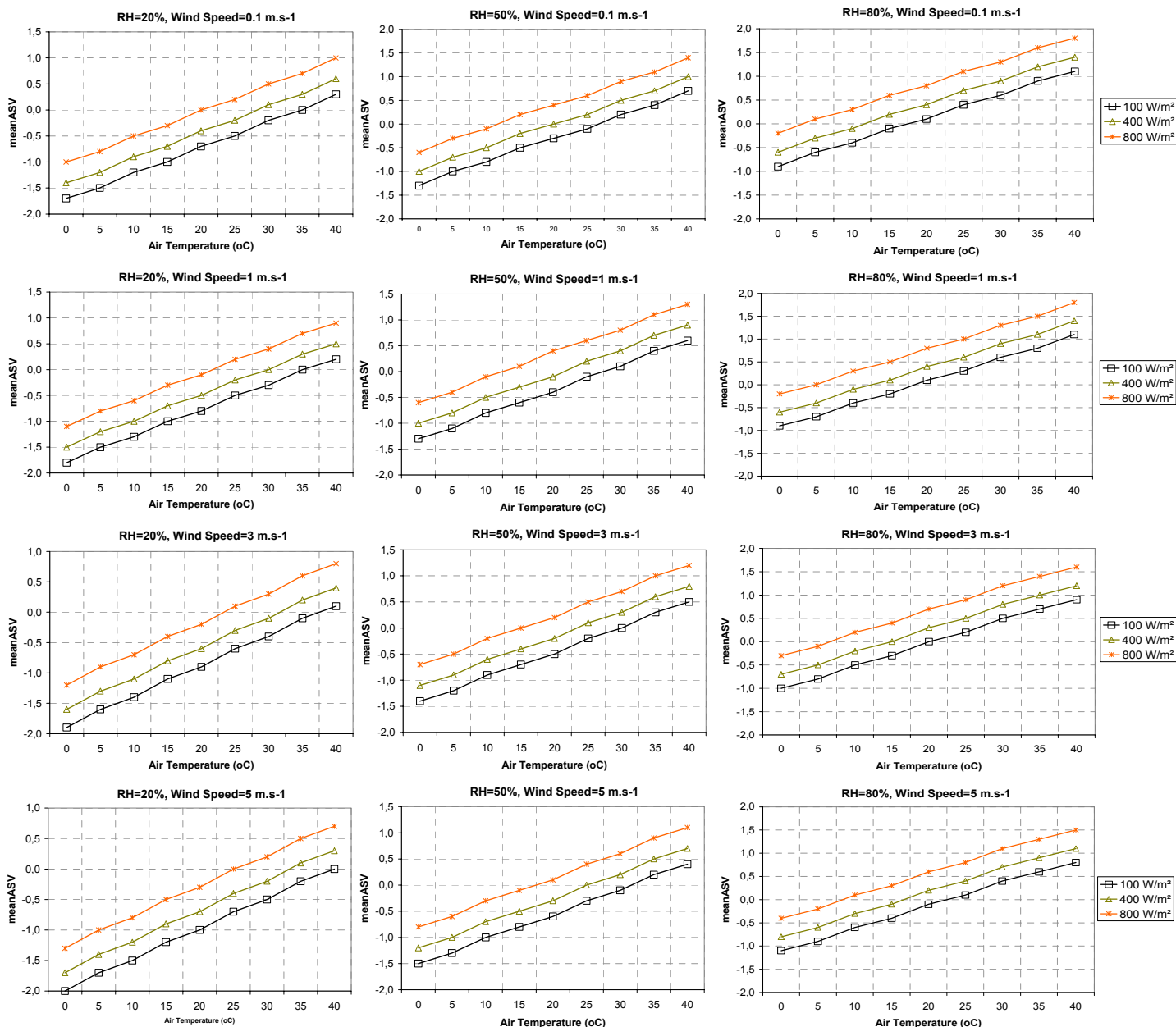
1.4.3 Δείκτης άνεσης για μικροκλίμακα

Στην περίπτωση των περιοχών με μεγάλη ποικιλότητα χώρων, κυμαινόμενων από πυκνή βλάστηση και εκτεταμένη σκίαση ως περιοχές εντελώς εκτεθειμένες στον ήλιο και τον άνεμο, τα στοιχεία από το μετεωρολογικό σταθμό δεν μπορούν να αντιπροσωπεύσουν επαρκώς τις μικροκλιματικές συνθήκες της περιοχής. Τα μοντέλα άνεσης πρέπει να μπορούν να προσεγγίσουν, για λόγους σχεδιασμού, την μικροκλίμακα, κάνοντας διάκριση μεταξύ ηλιαζόμενων και σκιαζόμενων περιοχών ή περιοχών προστατευμένων και εκτεθειμένων στον άνεμο, γεγονός

που τελικά επηρεάζει άμεσα τις συνθήκες θερμικής άνεσης σε ένα δεδομένο χώρο. Είναι συνεπώς σημαντικό να κατασκευαστεί μια μέθοδος που να εισάγει παραμέτρους που σχετίζονται με το σχεδιασμό στα περιβαλλοντικά δεδομένα.

Ο προσδιορισμός απλοποιημένων διορθωτικών συντελεστών μεταξύ των τοπικά μετρημένων συνθηκών και αυτών του κοντινού μετεωρολογικού σταθμού κατά τη διάρκεια των επιτόπιων ερευνών, μπορεί να αντικατοπτρίσει την τροποποίηση του μικροκλίματος. Τέτοιο διορθωτικοί συντελεστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως τροποποιητικές παράμετροι για μοντέλα άνεσης σχεδιαστικής κατεύθυνσης που να εξετάζουν τη μικροκλίμακα και με τον τρόπο αυτό να είναι χρήσιμα στους μελετητές.

Σε αυτό το πλαίσιο, η βλάστηση μπορεί να επηρεάσει το μικροκλίμα με διάφορους τρόπους, μειώνοντας τη θερμοκρασία αέρα σε σύγκριση με επιφάνειες με δομικά υλικά, σκιάζοντας και παρέχοντας ανεμοπροστασία. Αναφορικά με τα μοντέλα που παρουσιάζονται στην Ενότητα 1.4.1, είναι πιθανό να περιληφθούν τέτοιες επιδράσεις για την αξιολόγηση. Στον αστικό χώρο [5], αναμένεται μια μείωση της περιβάλλουσας θερμοκρασίας αέρα κατά 1-2°C, με μια πυκνή ομάδα δέντρων (Σχήμα 1.9), ενώ η εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να μειωθεί κατά 20-60% ανάλογα με την πυκνότητα των δέντρων. Τέτοια νούμερα μπορούν να αναμένονται το καλοκαίρι για συνθήκες καθαρού ουρανού, ενώ δεν πρέπει να χρησιμοποιείται διορθωτικός συντελεστής σε συνθήκες νεφосκεπούς ουρανού. Αναφορικά με τον άνεμο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας συντελεστής διαπερατότητας 0.4 για την αξιολόγηση της μείωσης της ταχύτητας του ανέμου λόγω βλάστησης, ο οποίος μπορεί να μειωθεί στο 0.2 στην περίπτωση της βλάστησης που χρησιμοποιείται ως ανεμοφράκτης.



Σχήμα 1.8: Νομογράμματα για μέσες τιμές ASV για διαφορετικές μετεωρολογικές παραμέτρους.



Σχήμα 1.9: Διαφοροποίηση του μικροκλίματος λόγω της βλάστησης.

Για παράδειγμα, στην περίπτωση της Αθήνας, το καλοκαίρι το μεσημέρι (τυπικές συνθήκες $T_{air}=33^{\circ}\text{C}$, $Sol_{met}=1000\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$, $V_{met}=1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, $RH_{met}=30\%$), η επίδραση μιας πυκνής ομάδας δέντρων στο δείκτη ASV μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας το μοντέλο που παρουσιάζεται στην Ενότητα 1.4.1:

$$ASV = 0.034 (T_{air_met}-2) + 0.0001(0.2 \times Sol_{met}) - 0.086 (0.4 \times V_{met}) - 0.001 RH_{met} - 0.412.$$

$$ASV=0.034 \times (33-2) + 0.0001 \times (0.2 \times 1000) - 0.086(0.4 \times 1) - 0.001 \times 30 - 0.412 = 0.6,$$

αντιπροσωπεύοντας μια μείωση 14% της τιμής χωρίς σκίαση.

1.5 Λίστα ελέγχου

Μπορούν να ακολουθηθούν τα εξής βήματα:

- Καθορισμός της γεωγραφικής θέσης και συλλογή των μετεωρολογικών κλιματικών στοιχείων.
- Προσδιορισμός της πόλης με την μεγαλύτερη κλιματική ομοιότητα με την πόλη υπό μελέτη, ή χρήση του Ευρωπαϊκού μοντέλου.
- Υπολογισμός του ASV για την αντίστοιχη πόλη, ή ανάγνωση της τιμής από το αντίστοιχο νομογράφημα, λαμβάνοντας υπόψη τις προσεγγιστικές τιμές.
- Ανάγνωση από καμπύλες του ποσοστού των ανθρώπων που αισθάνονται άνετα.
- Εισαγωγή σχεδιαστικών παραμέτρων με διορθωτικούς συντελεστές για τον υπολογισμό του ASV για διαφορετικούς χώρους, εξετάζοντας διαφορετικές σχεδιαστικές επιλογές.
- Ανάγνωση από καμπύλες του ποσοστού των ανθρώπων που αισθάνονται άνετα.
- Επανάληψη διαφόρων βημάτων, ανάλογα με τις απαιτήσεις της μελέτης.

1.6 Συμπεράσματα

Η παραπάνω μεθοδολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο αρχικό στάδιο της μελέτης για τον προσδιορισμό των πιθανών προβληματικών περιοχών, αξιολογώντας γενικές στρατηγικές, π.χ. σκίαση, ανεμοπροστασία, κλπ. Δεν αποτελούν ακριβή μοντέλα για την αιτιολόγηση των δράσεων του μελετητή και πρέπει να συνδυάζονται με την υπόλοιπη μεθοδολογία εργασίας που παρουσιάζεται σε αυτό τον Οδηγό, για τη χρήση των υλικών (Ενότητα 3), κλπ.

Η επαφή με τη φύση είναι ένας από τους κύριους λόγους για τη χρήση των υπαίθριων χώρων και γι αυτό το λόγο θα πρέπει να ενθαρρύνεται από το σχεδιασμό. Ομοίως, η περιβαλλοντική διέγερση αποτελεί βασικό λόγο για τη χρήση των υπαίθριων χώρων για διαφορετικές δραστηριότητες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και ο προσεκτικός σχεδιασμός μπορεί να συμβάλει σε αυτό, με φιλική προς το περιβάλλον διαφοροποίηση, καθώς οι ημερήσιες και οι εποχιακές αλλαγές απαιτούν διαφορετικές λύσεις (Ενότητα 4.3.6).

Ο μελετητής του αστικού περιβάλλοντος έχει διάφορες επιλογές για τις σχεδιαστικές λύσεις. Η μορφολογία των κτιρίων, τα υλικά, η βλάστηση, τα στοιχεία νερού, ακόμα και ο εξοπλισμός του περιβάλλοντος χώρου μπορούν να συνεισφέρουν στο σχεδιασμό των αστικών χώρων, παρέχοντας προστασία του χρήστη από τα αρνητικά και έκθεση στα θετικά στοιχεία του κλίματος, αυξάνοντας τη χρήση του υπαίθριου χώρου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

1.7 References

- [1] Nikolopoulou, M., Baker, N. and Steemers, K. (2001). Thermal comfort in outdoor urban spaces: the human parameter, *Solar Energy*, Vol. 70, No. 3.
- [2] ISO 7730 (1994). *Moderate thermal environments - determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort*, International Standards Organization, Geneva.
- [3] Nikolopoulou, M., Baker, N. and Steemers, K. (1999). Thermal comfort in urban spaces: different forms of adaptation, *Proc. REBUILD 1999: The Cities of Tomorrow*, Barcelona.
- [4] Nikolopoulou, M. and Steemers, K. (2003). Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces, *Energy and Buildings*, Vol. 35, No.1.
- [5] Dimoudi, A. and Nikolopoulou, M. (2003). Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits, *Energy and Buildings*, Vol. 35, No.1.

2. ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ ΣΕ ΑΣΤΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Πίνακας 2.1:

Χαρακτηριστικά του κριτηρίου των 5 m.s^{-1} .

A= Αποδεκτά, Δ= Δυσάρεστα,

VU= Πολύ δυσάρεστα/ επικίνδυνα.

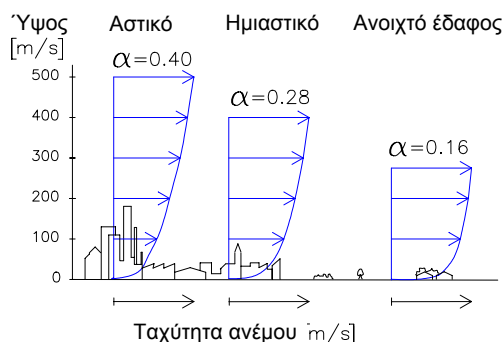
Δραστη - ριότητα	Τύπος χώρου	Χαρακτηριστικά		
		A	Δ	ΠΔ
Γρήγορο περπάτημα	Πεζοδρόμια, μονοπάτια	43%	50%	53%
Περίπατος	Πάρκα, δρόμοι αγοράς	23%	34%	53%
Ορθοστασία/ κάθισμα για σύντομο διάστημα	Πάρκα, αστικοί χώροι	6%	15%	53%
Ορθοστασία/ κάθισμα για μεγάλο διάστημα	Υπαίθρια εστιατόρια	0.1%	3%	53%

Σημείωση: Τα χαρακτηριστικά του ανέμου είναι αποδεκτά για ανθρώπους που κάθονται για μικρότερες περιόδους, εάν η μέση ταχύτητα του ανέμου των 5 m.s^{-1} δεν υπερβαίνεται περισσότερο από 6% του χρόνου. Εάν οι άνθρωποι παραμένουν για μεγαλύτερες περιόδους τα 5 m.s^{-1} δεν πρέπει να υπερβαίνονται πάνω από 0.1% του χρόνου.

Πίνακας 2.2:

Γεωστροφικό ύψος και τραχύτητα του εδάφους για τρία είδη περιοχών

Είδος περιοχής	Ύψος (m)	α
Επίπεδος ανοιχτός χώρος	275	0.16
Ημιαστική ή δασώδης περιοχή	400	0.28
Πυκνοδομημένη αστική περιοχή	500	0.4



Σχήμα 2.1: Προφίλ ταχύτητας ανέμου για τρία διαφορετικά είδη περιοχών. Η τραχύτητα α είναι μεγαλύτερη σε πυκνοδομημένη πόλη με ψηλά κτίρια

2.1 Συνθήκες-χαρακτηριστικά ανέμου

Ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζει τις συνθήκες άνεσης των πεζών σε ανοιχτούς χώρους είναι ο άνεμος. Οι συνθήκες ανέμου είναι δύσκολο να προβλεφθούν και να ελεγχθούν καθώς επηρεάζονται από μεγάλο αριθμό παγκόσμιων, περιφερειακών και τοπικών παραγόντων. Σε παγκόσμια κλίμακα ο άνεμος προέρχεται από τον αέρα που κινείται από περιοχές υψηλής πίεσης προς περιοχές χαμηλής πίεσης. Η ταχύτητα και η διεύθυνση του ανέμου που προκαλείται από τα παγκόσμια καιρικά συστήματα επηρεάζονται από την τυπολογία του τοπίου σε περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Είναι, συνεπώς, σημαντικό να κατανοήσουμε ότι μπορεί να υπάρχουν μεγάλες διαφορές στις συνθήκες ανέμου από ένα μέρος μιας πόλης σε ένα άλλο, ή ακόμα σε μικροκλίμακα από ένα μέρος ενός χώρου σε ένα άλλο.

Ο άνεμος δεν είναι ένα συνεχές φαινόμενο – ποικίλει σημαντικά ως προς τη διεύθυνση και την ένταση (ριπές ανέμου) και οι διαφοροποιήσεις μπορεί να είναι εποχιακές ή ετήσιες. Για το πρακτικούς λόγους, στο εγχειρίδιο αυτό πάντοτε αναφέρονται οι μέσες τιμές.

Οι επιδράσεις του ανέμου μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες – μηχανικές και θερμικές επιδράσεις [1]. Οι μηχανικές επιδράσεις του ανέμου γίνονται αισθητές σε ταχύτητες ανέμου μεγαλύτερες από $4-5 \text{ m.s}^{-1}$. Πάνω από 10 m/sec θα είναι δυσάρεστο για περπάτημα και πάνω από 15 m.s^{-1} μπορεί να προκαλέσει ατυχήματα [2]. Για τις θερμικές επιδράσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα κριτήρια άνεσης του Πίνακα 2.1, θεωρώντας ότι οι άνθρωποι θα προσαρμόσουν τη συμπεριφορά τους και το επίπεδο ρουχισμού τους στην εποχή [3]. Ο πίνακας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θερμοκρασίες πάνω από 10°C .

Πρέπει να σημειωθεί ότι, ανάλογα με το κλίμα, μια ορισμένη στάθμη ανέμου μπορεί να χαρακτηριστεί ως επιθυμητή ή ανεπιθύμητη. Σε ψυχρά κλίματα ο άνεμος σχεδόν πάντα θα μειώσει τις εξωτερικές συνθήκες άνεσης, ενώ το αντίθετο ισχύει για θερμά κλίματα.

2.2 Ανεμολογικά στοιχεία

Ο ελεύθερος, ανεμπόδιτος άνεμος πάνω από την επιφάνεια της γης ονομάζεται γεωστροφικός άνεμος. Το γεωστροφικό ύψος ποικίλει από περίπου 275 m σε περίπου 500 m, ανάλογα με την τραχύτητα (α) της επιφάνειας της γης (Σχήμα 2.1 και Πίνακα 2.2).

Τα τοπικά ανεμολογικά στοιχεία είναι σημαντικά για την αξιολόγηση των συνθηκών ανέμου σε ανοιχτούς χώρους. Το πιο σημαντικό είναι η ταχύτητα και η διεύθυνση την περίοδο κατά την οποία ο χώρος χρησιμοποιείται. Εάν ένας χώρος χρησιμοποιείται όλο το χρόνο, πρέπει να συλλεχθούν στοιχεία για όλες τις εποχές και για κάθε μήνα εάν υπάρχει διακριτή διαφορά μεταξύ των μηνών τις ίδιες εποχές. Τα στοιχεία του ανέμου συνήθως μετρώνται στα 10 μ. πάνω από το έδαφος σε μετεωρολογικούς σταθμούς εγκατεστημένους σε εξοχικές περιοχές. Τα ανεμολογικά χαρακτηριστικά μπορούν να συλλεχθούν από έναν ανεμολογικό άτλαντα – ένα βιβλίο καταγραφής με ροδογράμματα ανέμου για διάφορες περιοχές μιας χώρας, που συχνά υπάρχει στα εθνικά μετεωρολογικά ινστιτούτα. Το ροδόγραμμα ανέμου είναι μια γραφική απεικόνιση των τοπικών ταχυτήτων και διευθύνσεων του ανέμου για μια συγκεκριμένη τοποθεσία και βασίζονται σε μετρήσεις μιας μακράς χρονικής περιόδου (Σχήμα 2.2).

Μια ταχύτητα ανέμου που μετρείται στο μετεωρολογικό σταθμό σε ύψος 10 μ. σε ανοιχτή επίπεδη περιοχή, μπορούν να αναχθούν σε μια ταχύτητα ανέμου μέσα σε αστική περιοχή για δεδομένο ύψος (H), χρησιμοποιώντας τον Πίνακα 2.3. Η είναι το ύψος πάνω από το έδαφος στην αστική περιοχή και S είναι η σχέση μεταξύ της ταχύτητας του ανέμου στην αστική περιοχή σε ύψος H (V_H) και της ταχύτητας του ανέμου σε ανοιχτή επίπεδη περιοχή σε ύψος 10 m (V_{10}). Έτσι $S = V_H / V_{10}$.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα στοιχεία του Πίνακα 2.3 ισχύουν μόνο για ύψη πάνω από την αστική περιοχή (πάνω από τις οροφές) και όχι εκεί όπου τοπικά εμπόδια, όπως κτίρια, κυριαρχούν στο περιβάλλον του ανέμου. Έτσι ο πίνακας 2.3 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό των συνθηκών ανέμου πάνω από το ύψος των οροφών στην περιοχή όπου βρίσκεται ο ανοιχτός χώρος και όχι για τον υπολογισμό των ανεμολογικών συνθηκών στην ζώνη των πεζών του χώρου.

Τα V_H ή V_{10} μπορούν να αναχθούν σε ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου στο επίπεδο των πεζών χρησιμοποιώντας δοκιμές σε αεροσύραγμα ή εξελιγμένους υπολογισμούς ρευστοδυναμικής σε (CFD). Μια εναλλακτική λύση είναι η χρήση διαγράμμάτων που δείχνουν απλές σχέσεις μεταξύ του V_H ή του V_{10} και της ταχύτητας του ανέμου στο επίπεδο των πεζών [π.χ. 1,2,6], τα οποία έχουν προκύψει από εξελιγμένες μετρήσεις ή υπολογισμούς. Πρέπει, όμως, να σημειωθεί ότι δεν συνιστάται η αναγωγή αποτελεσμάτων από μια γενική μελέτη ή από μια συγκεκριμένη περίπτωση σε άλλο χώρο σε συνθήκες πραγματικού σχεδιασμού. Η πολυπλοκότητα της ροής του ανέμου στο επίπεδο των πεζών σε αστικούς χώρους είναι πολύ μεγάλη και, ακόμα και μικρές αλλαγές στη διαρρύθμιση του χώρου ή της γειτονιάς μπορούν να αλλάξουν δραματικά το μοτίβο του ανέμου στο χώρο. Για το λόγο αυτό πρέπει ο κάθε χώρος να αναλύεται ως ειδική περίπτωση.

2.3 Επί τόπου μετρήσεις, δοκιμές σε αεροσύραγμα ή προσομοιώσεις

Για την εκτίμηση της κατανομής του ανέμου σε έναν αστικό ανοιχτό χώρο υπάρχουν διάφορες μέθοδοι. Μπορούν να γίνουν είτε μετρήσεις (επί τόπου υπό πραγματική κλίμακα ή σε αεροσύραγμα) είτε προσομοιώσεις της ροής του αέρα μέσω υπολογιστικού μοντέλου σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Οι επί τόπου μετρήσεις έχουν το πλεονέκτημα ότι τα αποτελέσματα που παίρνουμε παρουσιάζουν την πραγματική κατάσταση, όπου περιλαμβάνεται η επίδραση όλων των κτιρίων και των εμποδίων. Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι έχει υψηλό κόστος καθώς ιδανικά η περίοδος μέτρησης πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη ώστε να καλύπτει τους περισσότερους συχνά εμφανιζόμενους συνδυασμούς ταχύτητας και διεύθυνσης ανέμου και έτσι θα πρέπει να υπάρχει και μεγάλος αριθμός σημείων μέτρησης. Είναι επίσης δύσκολο να αξιολογηθούν νέες σχεδιαστικές λύσεις.

Οι μετρήσεις σε αεροσύραγμα έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να δώσουν αρκετά γρήγορα αξιόπιστα αποτελέσματα για πολλούς συνδυασμούς ταχυτήτων και διευθύνσεων ανέμου. Είναι επίσης δυνατόν να ελεγχθούν οι συνθήκες ανέμου σε νέες περιοχές που είναι ακόμα στο στάδιο του σχεδιασμού και να δοκιμαστούν νέες σχεδιαστικές λύσεις. Παρ' όλα αυτά, είναι σημαντικό να γίνει χρήση εργαστηρίου που να έχει κατάλληλη εμπειρία και να κατασκευαστεί πολύ ακριβές μοντέλο (μακέτα) της περιοχής και του γύρω περιβάλλοντος. Για το λόγο αυτό οι δοκιμές σε ανεμοσύραγμα μπορεί να είναι χρονοβόρες και ακριβές.

Μια εναλλακτική λύση είναι η δημιουργία υπολογιστικού μοντέλου του χώρου και της γύρω περιοχής και να προσομοιωθεί η ροή του ανέμου – ένα είδος εικονικής αεροσύραγας. Προγράμματα αυτού του τύπου ονομάζονται προγράμματα Υπολογιστικής Ρευστοδυναμικής (Computational Fluid Dynamics ή CFD) και έχουν το πλεονέκτημα ότι μέσω αυτών μπορεί να υπολογιστεί οποιοσδήποτε συνδυασμός ταχύτητας και διεύθυνσης ανέμου και μορφής του χώρου και της γύρω περιοχής. Οι υπολογισμοί όμως απαιτούν μεγάλη ισχύ του ηλεκτρονικού υπολογιστή και είναι σημαντικό ο χρήστης του προγράμματος να έχει εμπειρία στη χρήση του υπολογιστικού προγράμματος και να μπορεί να αντιλαμβάνεται περίπλοκα προβλήματα ροής του αέρα.

2.4 Παράδειγμα ανάλυσης συνθηκών ανέμου με CFD

Ο στόχος του παραδείγματος προς μελέτη είναι η αξιολόγηση της επίδρασης διαφόρων παραμέτρων στο επίπεδο των πεζών (1.5 m πάνω από το έδαφος) σε ένα τετράγωνο χώρο που περιβάλλεται από κτίρια. Η τοπογραφία της γειτονιάς που τον περιβάλλει περιλαμβάνεται στο μοντέλο CFD ώστε να εκτιμηθεί η επίδραση των περιβαλλουσών κτιριακών δομών (Σχήμα 2.3). Το ύψος της γειτονιάς (μέσο ύψος των κτιρίων) θεωρείται ως 18m ($H_{Γειτονιάς}$).

Η μελέτη περιλαμβάνει τις ακόλουθες παραμέτρους:

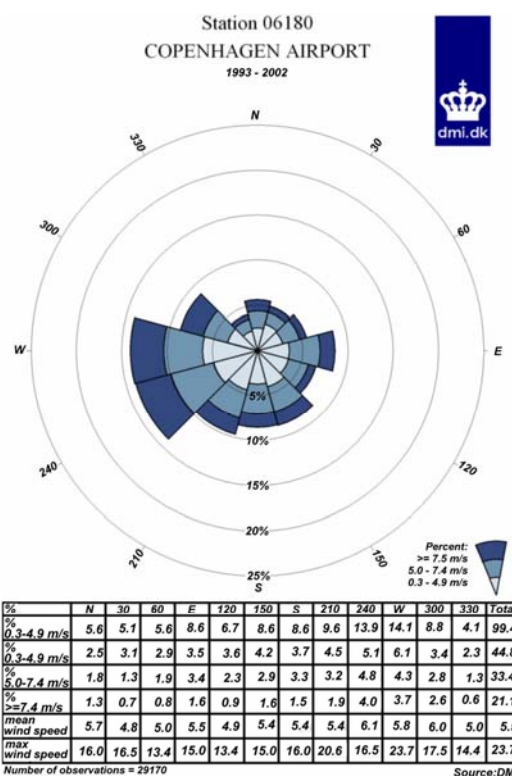
- Μέγεθος της πλατείας ($A_{Πλατείας}$): 1600m² και 3600m².
- Ταχύτητα ανέμου σε ανοιχτό πεδίο σε ύψος 10m (V_{10}): 2.5m.s⁻¹ και 5 m.s⁻¹.
- Ύψος των κτιρίων στα όρια της πλατείας ($H_{Ορίων}$): 9 m, 18 m, 27 m.
- Διεύθυνση ανέμου: 0°, 15°, 30°, 45° (Σχήμα 2.3).
- Πλάτος και θέση των τεσσάρων ανοιγμάτων προς την πλατεία (Σχήματα 2.4 και 2.5).

Πίνακας 2.3:

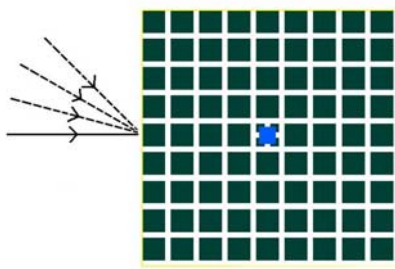
Τιμές $S = V_H / V_{10}$ για διάφορα ύψη H για αστικές και ημιαστικές περιοχές.

H [m]	S(ημιαστική περιοχή)	S(αστική περιοχή)
10	0.6	0.36
20	0.73	0.47
30	0.82	0.55
40	0.89	0.62
50	0.94	0.68
60	0.99	0.73
70	1.04	0.77
80	1.08	0.82
90	1.11	0.86
100	1.14	0.89
110	1.18	0.93
120	1.21	0.96
130	1.24	0.99
140	1.27	1.02
150	1.29	1.05

Η ταχύτητα αέρα σε ύψος 100m σε μια αστική περιοχή αντιστοιχεί σε 89% της ταχύτητας του αέρα σε ύψος 10m σε ανοιχτή περιοχή



Σχήμα 2.2: Ροδόγραμμα ανέμου, περιλ. Πίνακα με πληροφορίες, από το αεροδρόμιο της Κοπεγχάγης (Δανία), για όλο το χρόνο (1993-2002). Π.χ. ο άνεμος για 4% του έτους, έρχεται από τα δυτικά, με ταχύτητα ανέμου άνω των 7.5 m.s⁻¹ (πηγή: Μετεωρολογικό Ινστιτούτο Δανίας).



Σχήμα 2.3: Γραφική αναπαράσταση του μοντέλου CFD με κατευθύνσεις ανέμου 0°, 15°, 30°, 45°. Η πλατεία βρίσκεται στο κέντρο του μοντέλου που περιβάλλεται από ημιστιτική γειτονιά με οικοδομικά τετράγωνα 18m ύψους.

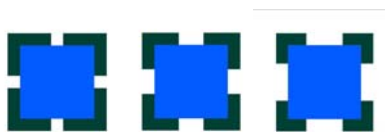
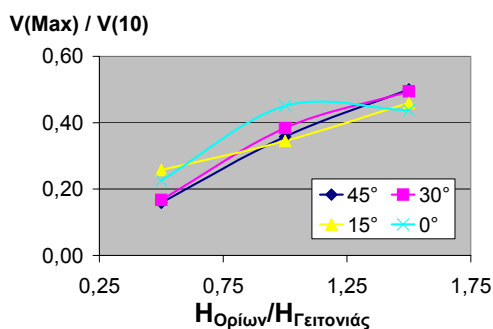


Figure 2.4: Πλατεία με ανοίγματα πλάτους 10m, 20 m, 30 m στο μέσον.



Σχήμα 2.5: Πλατεία ανοίγματα πλάτους 7 m, 14 m και 21 m στις γωνίες.



Σχήμα 2.6: Ο λόγος V_{Max}/V_{10} ως συνάρτηση το λόγου $H_{Orion}/H_{Γειτονίας}$. Η χαμηλότερη ταχύτητα ανέμου παρουσιάζεται όταν τα περιμετρικά κτίρια είναι χαμηλότερα από την γύρω περιοχή. Το V_{Max} είναι περίπου 20% του V_{10} στις συγκεκριμένες συνθήκες

2.4.1 Παρατηρήσεις και συμπεράσματα από τη μελέτη

Παρατηρήσεις:

- Όσο μεγαλύτερη είναι η πλατεία, τόσο υψηλότερη η ταχύτητα του ανέμου μέσα στο χώρο, με μια σχεδόν γραμμική σχέση μεταξύ $A_{Πλατείας}$ και ταχύτητας ανέμου.
- Όσο μεγαλύτερη η πλατεία, τόσο πιο τυρβώδης είναι η ροή του αέρα.
- Όσο μεγαλύτερη η ταχύτητα του ανέμου V_{10} , τόσο μεγαλύτερη η ταχύτητα ανέμου μέσα στην πλατεία, με μια σχεδόν γραμμική σχέση μεταξύ V_{10} και ταχύτητας το ανέμου.
- Το σχήμα ροής και το επίπεδο τύρβης σχεδόν δεν επηρεάζεται από την ταχύτητα στο ανοιχτό πεδίο V_{10} .
- Όσο ψηλότερα τα κτίρια στα όρια της πλατείας σε σχέση με τη γειτονιά, τόσο υψηλότερη η ταχύτητα ανέμου στην πλατεία (Σχήμα 2.6).
- Όσο ψηλότερα τα κτίρια στα όρια της πλατείας σε σχέση με τη γειτονιά, τόσο υψηλότερη η τύρβη του αέρα (Σχήμα 2.7).
- Δεν υπάρχει ξεκάθαρη σχέση μεταξύ της γενικής κατεύθυνσης του ανέμου και της ταχύτητας του ανέμου στην πλατεία (Σχήμα 2.6).
- Όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία εισόδου του αέρα, τόσο μεγαλύτερη η τύρβη. Υπάρχει ξεκάθαρη ένδειξη ότι η ροή γίνεται πιο χαοτική όσο περισσότερο διαφέρει η γενική κατεύθυνση του ανέμου από τον βασικό προσανατολισμό του χώρου.
- Δεν υπάρχει ξεκάθαρη σχέση μεταξύ της ταχύτητας ανέμου στην πλατεία και της θέσης των ανοιγμάτων προς αυτήν.
- Ανοίγματα στις γωνίες του χώρου δίνουν μια πιο τυρβώδη ροή απ' ότι ανοίγματα στο μέσον της πλατείας (Σχήμα 2.8).
- Όσο μεγαλύτερα τα ανοίγματα, τόσο πιο τυρβώδης ο άνεμος στην πλατεία.

Συμπεράσματα - Για τη μείωση της έντασης του ανέμου, η πλατεία πρέπει να σχεδιαστεί:

- Όσο γίνεται μικρότερη: όσο μεγαλύτερη η πλατεία, τόσο πιο έντονος ο άνεμος.
- Με περιμετρικά κτίρια χαμηλότερα από την γύρω γειτονιά. Όσο πιο ψηλά είναι πάνω από το ύψος της γειτονιάς, τόσο πιο έντονος ο άνεμος.
- Με ανοίγματα στο μέσο των πλευρών και όχι στις γωνίες. Με τον βασικό άξονα της πλατείας παράλληλο στην κυρίαρχη διεύθυνση του ανέμου και στην κυρίαρχη διεύθυνση των γύρω δρόμων.

2.5 Παράμετροι σχεδιασμού, οδηγίες και λύσεις

2.5.1 Παράμετροι σχεδιασμού

Υπάρχουν πολλές συνολικές παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν αξιολογούνται οι συνθήκες ανέμου σε έναν ανοιχτό αστικό χώρο.

Η γεωγραφική θέση ή η κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει ο ανοιχτός χώρος. Είναι κάποια στάθμη ανέμου επιθυμητή ή ανεπιθυμητή; Είναι μια περιοχή όπου αναμένονται υψηλές ταχύτητες ανέμου;

Ο τύπος του χώρου, π.χ. το σχήμα του χώρου και τα χαρακτηριστικά της γύρω περιοχής. Είναι ο χώρος προστατευμένος από τον άνεμο ή βρίσκεται σε μια ανοιχτή περιοχή; Μπορούν τα γύρω κτίρια να επηρεάσουν τις συνθήκες ανέμου σε έναν ανοιχτό χώρο;

Η τελευταία παράμετρος που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι το είδος της χρήσης, π.χ. πως χρησιμοποιείται και για ποιο σκοπό. Το πάρκο είναι παράδειγμα ενός ανοιχτού χώρου όπου οι χρήστες παρεμένουν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, θέτοντας έτσι υψηλότερες απαιτήσεις ως προς τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν.

2.5.2 Οδηγίες σχεδιασμού

Είναι σημαντικό κάθε χώρος να αντιμετωπίζεται ως ειδική περίπτωση. Για το λόγο αυτό είναι δύσκολο να δοθούν αναλυτικές οδηγίες για το σχεδιασμό αστικών χώρων. Είναι όμως δυνατόν να δοθούν γενικές οδηγίες ως προς τα θέματα τα οποία θα πρέπει να γνωρίζει ο μελετητής.

Πρέπει να αποφεύγονται οι ανοιχτοί χώροι παρακείμενοι σε κτίρια αρκετά υψηλότερα από το μέσο ύψος της γύρω περιοχής. Τέτοια κτίρια μπορεί να προκαλέσουν δυσάρεστο έντονο κατακόρυφο ρεύμα αέρα (κατά μήκος των όψεων με δυνατή ροή προς τα κάτω) και σε υψηλής ταχύτητας άνεμο γύρω από τις γωνίες του κτιρίου (Σχήμα 2.9). Όσο ψηλότερο το κτίριο τόσο μεγαλύτερη η ταχύτητα του ανέμου. Το αποτέλεσμα είναι έντονες συνθήκες ανέμου γύρω από τη βάση και τις γωνίες του κτιρίου και οριζόντια ροή με κατεύθυνση από το κτίριο απέναντι στην κύρια κατεύθυνση του ανέμου (φαινόμενο Wise). Μέτρα για αποφυγή του φαινομένου περιλαμβάνουν τη χαμηλότερη δόμηση περιμετρικά της πλατείας. Εάν δεν μπορεί αυτό να αποφευχθεί τότε μπορεί να προστεθούν κατασκευαστικά στοιχεία π.χ. βεράντες (Σχήμα 2.10). Τα γωνιακά φαινόμενα είναι δύσκολο να αποφευχθούν, αλλά σε επίπεδο πεζών μπορούν να μειωθούν με τη χρήση ανεμοφρακτών.

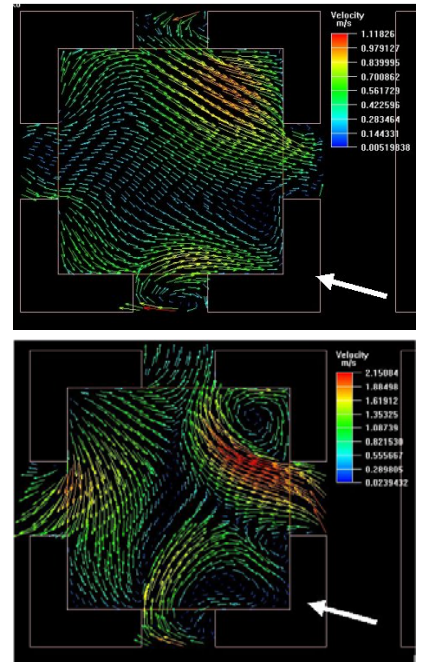
Πρέπει να αποφεύγονται οι ανοιχτοί χώροι σε ανοιχτή σύνδεση με μακρούς ευθύγραμμους δρόμους. Γραμμικές αστικές δομές όπως κτίρια μπορούν να δημιουργήσουν το 'φαινόμενο του καναλιού' (channel effect), όπου ο άνεμος επιταχύνεται και δημιουργεί δυσάρεστο περιβάλλον. Το φαινόμενο παρατηρείται σε δρόμους μακρύτερους από 100-125 m [4] και θα είναι ακόμα δυσμενέστερο εάν οι δρόμοι σχηματίζουν τούνελ (φαινόμενο Venturi, Σχήμα 2.11). Μέτρα προστασίας μπορεί να είναι, για παράδειγμα, η αποφυγή ανοιχτής σύνδεσης μεταξύ του χώρου και του δρόμου, η δημιουργία κοντύτερων δρόμων (σε νέες περιοχές), η αποφυγή κατασκευής δρόμων με τον κύριο άξονα στην κυρίαρχη κατεύθυνση του ανέμου, η διάσπαση της γραμμικότητας του δρόμου (καμπύλες διατάξεις δεν συνιστώνται καθώς παρουσιάζουν χαμηλή αντίσταση στον άνεμο) και φύτευση του δρόμου ώστε να αυξάνεται η αντίσταση στον άνεμο, μειώνοντας την ταχύτητά του.

Περάσματα ανάμεσα ή κάτω από κτίρια που οδηγούν σε ανοιχτούς χώρους επίσης μπορούν να δημιουργήσουν ένα είδος τούνελ, όπου ο αέρας μπορεί να επιταχυνθεί σημαντικά. Το φαινόμενο αυτό εντείνεται δραματικά όταν συνδυάζεται με ψηλά κτίρια ή μακριούς ευθύγραμμους δρόμους (βλ. παραπάνω).

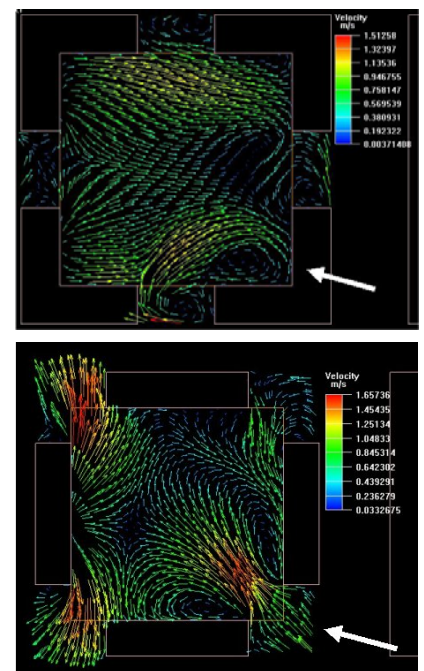
Οι διαστάσεις των ανοιχτών αστικών χώρων μπορούν να σχεδιαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε ο αέρας να ρέει κυρίως πάνω από το χώρο και όχι μέσα σ' αυτόν, δημιουργώντας δυσάρεστες συνθήκες στο επίπεδο των πεζών. Αυτό αποκαλείται φαινόμενο πλέγματος (the mesh effect) [4, 5]. Σημαντικός παράγοντας είναι η σχέση μεταξύ της επιφάνειας του αστικού χώρου και του ύψους των κτιρίων στα όρια (ή άλλων κατασκευών όπως ανεμοφράχτες), που μπορεί να εκφραστεί ως: $A_{\chi\omega\rho\omicron\upsilon} / (H_{\omicron\rho\rho\iota\omega\nu})^2 = K$.

K είναι μια μονοδιάστατη σταθερά που δεν πρέπει να υπερβαίνει το 6. Είναι σημαντικό το πλάτος των ανοιγμάτων να μην είναι μεγαλύτερο από 25% του μήκους της περιμέτρου του χώρου. Ένα παράδειγμα είναι η περίπτωση του τετράγωνου χώρου της Ενότητας 2.4, όπου $H_{\omicron\rho\rho\iota\omega\nu} = 18$ m. Σε αυτή την περίπτωση το μέγιστο εμβαδόν της πλατείας πρέπει να είναι $A_{\chi\omega\rho\omicron\upsilon} = 18^2 \times 6 = 1944\text{m}^2$ ($44 \times 44 \text{ m}^2$) και το μέγιστο πλάτος ανοίγματος $= 0.25 \times 4 \times 44 = 44\text{m}$. Με τέσσερα ανοίγματα ίσου μεγέθους προκύπτει ένα πλάτος $44/4 = 11\text{m}$ ανά άνοιγμα. Είναι προτιμότερο τα ανοίγματα να μην βρίσκονται στην κυρίαρχη διεύθυνση του ανέμου. Το φαινόμενο πλέγματος ισχύει και σε χώρους εκτός των τετραγώνων και των ορθογωνίων. Υπάρχει μια περίπλοκη σχέση μεταξύ των χαρακτηριστικών του ανέμου στο επίπεδο των πεζών και του μήκους και πλάτους του χώρου ($L_{\chi\omega\rho\omicron\upsilon}$, $W_{\chi\omega\rho\omicron\upsilon}$), του ύψους των περιμετρικών κατασκευών ($H_{\omicron\rho\rho\iota\omega\nu}$) και της διεύθυνσης του ανέμου. Μελέτη ορθογωνίων χώρων σε αεροσύραγα έχει δείξει [6] ότι σε στενούς και μέτριου πλάτους χώρους ($W_{\chi\omega\rho\omicron\upsilon} / H_{\omicron\rho\rho\iota\omega\nu} = 1-4$), το βέλτιστο μήκος του χώρου είναι 4-5 φορές το ύψος των ορίων. Σε πλατείς χώρους ($W_{\chi\omega\rho\omicron\upsilon} / H_{\omicron\rho\rho\iota\omega\nu} = 8$), το βέλτιστο μήκος του χώρου είναι 6-8 φορές το ύψος των ορίων.

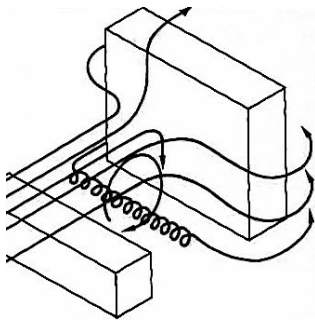
Για την προστασία της ζώνης των πεζών από υψηλές ταχύτητες και τύρβη σε έναν αστικό χώρο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ανεμοφράχτες είτε συμπαγείς κατασκευές (κτίρια, τοίχοι, κλπ.) είτε διαπερατές κατασκευές (βλάστηση, ανοιχτοί φράχτες, κλπ.). Συμπαγείς ανεμοφράχτες μπορούν να παρέχουν καλή προστασία κοντά στην κατασκευή, αλλά τείνουν να δημιουργήσουν υψηλές ταχύτητες και τύρβη σε κάποια απόσταση. Για το λόγο αυτό σε πολλές περιπτώσεις είναι προτιμότερη η χρήση διαπερατών ανεμοφρακτών. Η βλάστηση είναι πολύ αποτελεσματική στην εμπόδιση του



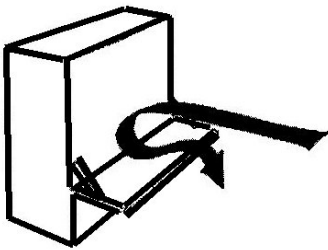
Σχήμα 2.7: Διάγραμμα ταχύτητας και διεύθυνσης ανέμου μέσα σε πλατεία. Τα ύψη των περιμετρικών κτιρίων είναι: 9 m (επάνω) and 27 m (κάτω) και η διεύθυνση του ανέμου 15°. Όσο ψηλότερα τα κτίρια, σε σχέση με το ύψος της γειτονιάς τόσο μεγαλύτερη η τύρβη.



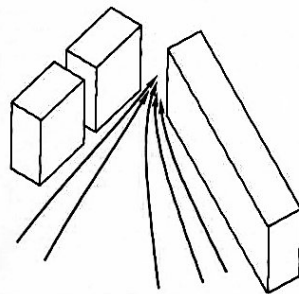
Σχήμα 2.8: Διάγραμμα ταχύτητας και διεύθυνσης του ανέμου μέσα στην πλατεία με άνοιγμα μέσου μεγέθους στο μέσον (επάνω) και στη γωνία (κάτω) και διεύθυνση ανέμου 15°. Ανοίγματα στις γωνίες δίνουν την πιο τυρβώδη ροή αέρα.



Σχήμα 2.9: Ροή ανέμου γύρω από ένα ψηλό και ένα χαμηλό κτίριο.



Σχήμα 2.10: Παράδειγμα μέτρου προστασίας κατά της κατακόρυφης ροής του αέρα βεράντα στη βάση ψηλού κτιρίου.



Σχήμα 2.11: Ειδική περίπτωση του φαινομένου του καναλιού (channel effect) – Το φαινόμενο Venturi.



Σχήμα 2.12: Η βλάστηση ως ανεμοφράχτης

ανέμου καθώς τα κλαδιά και τα φυλλώματα επιβραδύνουν τον άνεμο χωρίς να δημιουργούν πολλούς στροβιλισμούς (Σχήμα 2.12). Μελέτες έδειξαν ότι ελαφρώς κλειστές σειρές φυτών δίνουν την καλύτερη και πιο ομοιογενή προστασία (50-65% επιφάνεια ανοίγματος) [7]. Είναι σημαντικό η ζώνη των φυτών να παρέχει την ίδια προστασία σε όλο το ύψος, έτσι μπορεί να χρειαστεί να συνδυαστούν διαφορετικά είδη βλάστησης, για παράδειγμα η χρήση δέντρων για προστασία σε ορισμένο ύψος και θάμνων για προστασία κοντά στο έδαφος. Τέτοιες σειρές φυτών μπορούν να παρέχουν προστασία σε απόσταση 4-5 φορές το ύψος τους. Διαπερατοί φράχτες μπορεί να αποτελούν επίσης καλή λύση. Μελέτες έδειξαν ότι φράχτες με 35-40% άνοιγμα δίνουν την καλύτερη προστασία [4]. Είναι σημαντικό τα ανοίγματα (οπές) στο φράχτη να κατανέμονται σε όλη του την επιφάνεια και έτσι πολλές μικρές οπές θα δώσουν μια πιο ομαλή κατανομή ανέμου απ' ό,τι λίγα μεγάλα ανοίγματα.

2.6 Λίστα ελέγχου

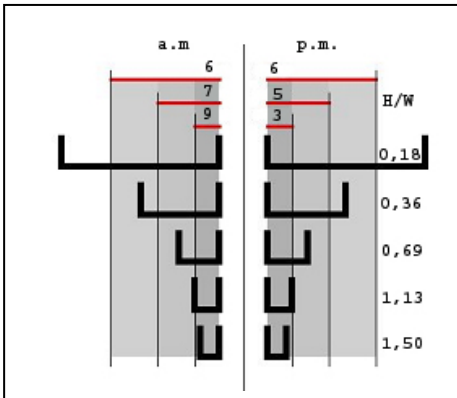
- Καθορισμός κλιματικής ζώνης, είδος του χώρου και είδος χρήσης.
- Καθορισμός των κριτηρίων άνεσης κατάλληλων για το χώρο – τα κριτήρια μπορεί να είναι διαφορετικά για διαφορετικά σημεία του χώρου (Πίνακας 2.1).
- Δημιουργία στατιστικών ανεμολογικών δεδομένων για το χώρο (μέση ταχύτητα του ανέμου V_{10}) ανάλογα με τα δεδομένα του κοντινού μετεωρολογικού σταθμού και με το προφίλ ταχύτητας που προκύπτει από την γύρω περιοχή (Σχήμα 2.1 και Πίνακας 2.2).
- Ανάλυση του πώς η γύρω περιοχή και τα χαρακτηριστικά του ανοιχτού χώρου επηρεάζουν τις συνθήκες ανέμου που επικρατούν μέσα στο χώρο, χρησιμοποιώντας επί τόπου μετρήσεις, δοκιμές σε αεροσύραγμα, υπολογισμούς CFD ή απλοποιημένες σχεδιαστικές οδηγίες (π.χ. Ενότητες 2.4 και 2.5).
- Σύγκριση του αποτελέσματος της ανάλυσης με τα κριτήρια άνεσης και αλλαγή της διαρρύθμισης του χώρου και των στοιχείων που τον περιβάλλουν, εάν οι συνθήκες δεν είναι αποδεκτές.

2.7 Βιβλιογραφία

- [1] Penwarden, A.D. and Wise, A.F.E. (1975). *Wind environment around buildings*. Department of the Environment BRE, Her Majesty's Stationery Office, London.
- [2] Bjerregaard, E. and Nielsen, F. (1981). SBI direction 128 *Wind environment around buildings*. (In Danish): Danish Buildings Research Institute, Hørsholm.
- [3] Davenport, A.G. (1972). *An Approach to Human Comfort Criteria for Environmental Wind Conditions*, Swedish National Building Research Institute, Stockholm.
- [4] Houlberg, C. (1979). An introduction to wind environment part II: *Wind and shelter in built-up areas with commented stock of bibliography for BSA*. (In Danish): The Royal Danish Academy of Fine Arts, Copenhagen.
- [5] Gandemer, J. (1977). *Wind environment around buildings: Aerodynamic concepts*, Proc.: *Fourth International Conference on Wind Effects on Buildings and Structures*, Cambridge University Press.
- [6] Smith, F. and Wilson, C.B. (1977). A parametric study of airflow within rectangular walled enclosures, *Building and Environment*, Vol. 12, pp. 223-230.
- [7] Houlberg, C. (1976). An introduction to wind environment part I: *Living fences and windscreens with commented stock of bibliography*, 2nd edition. (In Danish): The Royal Danish Academy of Fine Arts, Copenhagen.

3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΕ ΑΣΤΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

3.1 Εισαγωγή



Σχήμα 3.1: Διάγραμμα σκιάς παρατεθημένο στις τομές των δρόμων με προσανατολισμό B-N

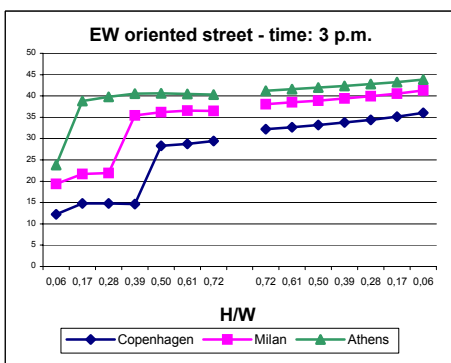
Η αναγέννηση του ενδιαφέροντος για την ποιότητα των αστικών ανοιχτών χώρων σχετίζεται με τις αυξανόμενες ανάγκες των ανθρώπων για αναβάθμιση της κοινωνικής τους ζωής, η οποία ενισχύεται από ένα άνετο φυσικό περιβάλλον. Υπάρχουν λίγες αναλυτικές μελέτες για την αξιολόγηση των συνθηκών άνεσης σε σχέση με ειδικά αστικά μικροκλίματα, τα οποία προκύπτουν από την μορφολογία, τα υλικά, το νερό και τη βλάστηση, αλλά δυστυχώς είναι πολύ περίπλοκα, ή δεν υπάρχουν διαθέσιμα στην κοινή πρακτική σχεδιασμού.

Οι συνθήκες θερμικής άνεσης στους ανοιχτούς χώρους καθορίζονται από έναν συνδυασμό κοινωνικό-ψυχολογικών και φυσικών παραμέτρων τα οποία και ερευνήθηκαν στο έργο RUROS [1], [2], [3]. Οι φυσικές-φυσιολογικές παράμετροι περιλαμβάνουν την προσαρμογή στο τοπικό μικροκλίμα, όπως αυτό καθορίζεται από το φυσικό περιβάλλον γύρω από έναν αστικό χώρο.

Τα υλικά του αστικού περιβάλλοντος, περιλαμβανομένων και των υλικών των κτιρίων, των συστημάτων σκίασης, της βλάστησης, παίζουν ένα σημαντικό ρόλο τροποποιώντας το μικροκλίμα και τις συνθήκες θερμικής άνεσης. Οι επιφανειακές τους θερμοκρασίες επηρεάζουν τη θερμική ισορροπία και άνεση μέσω των ανταλλαγών ακτινοβολίας, οι οποίες είναι κυρίαρχες σε ένα περιβάλλον όχι καλά αεριζόμενο, συχνότερη συνθήκη σε αστικούς χώρους στο επίπεδο των πεζών.

Ενώ η γενική επίδραση των υλικών των κτιρίων στο μικροκλίμα, μέσα σε συγκεκριμένο αστικό πλαίσιο και διαμόρφωση, έχουν αναλυθεί κατά πολύ στην αστική κλιματολογία (φαινόμενο θερμικής νησίδας το χειμώνα και το καλοκαίρι, κατανομή της ανακλαστικότητας του εδάφους, διακυμάνσεις ακτινοβολίας σε αστικές χαράδρες, κλπ.), η επίδραση συγκεκριμένων υλικών μόλις πρόσφατα έχει διερευνηθεί [4]. Όλες αυτές οι μελέτες, όμως, δεν είναι κατάλληλες για χρήση κατά τη διαδικασία σχεδιασμού, καθώς είτε αφορούν μετρήσεις σε συγκεκριμένες περιοχές μελέτης, είτε προσομοιώσεις με περίπλοκα προγράμματα.

Σκοπός των Οδηγιών που παρουσιάζονται είναι η παροχή ενός απλοποιημένου γραφικού εργαλείου, το οποίο να επιτρέπει τους μελετητές να αναπτύξουν ευαισθησία στα θέματα της ακτινοβολίας κατά στο σχεδιασμό θερμικά άνετων αστικών χώρων. Με άλλα λόγια, το εργαλείο βοηθάει τους μελετητές να αξιολογήσουν τις συνθήκες θερμικής άνεσης της προτεινόμενης σχεδιαστικής λύσης, δίνοντας μια διακύμανση της Μέσης Θερμοκρασίας Ακτινοβολίας - Mean Radiant Temperature (MRT), ως συνάρτηση της χρήσης των διαφόρων υλικών (και της μορφολογίας).



Σχήμα 3.2: Τιμές MRT στους δρόμους αναφοράς με προσανατολισμό A-Δ

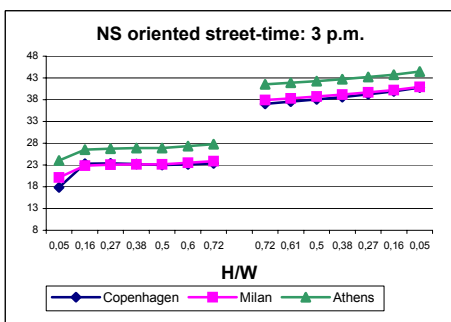
3.2 Μεθοδολογία αξιολόγησης των συνθηκών ακτινοβολίας

Μια απλοποιημένη μέθοδος για την αξιολόγηση των συνθηκών ακτινοβολίας σε αστικό πλαίσιο έχει αναπτυχθεί βάσει προσομοιώσεων με υπολογιστή χρησιμοποιώντας το υπολογιστικό πρόγραμμα Solene [5]. Τα αποτελέσματα που δίνει αυτή η μεθοδολογία είναι μια προσεγγιστική εκτίμηση της μέσης θερμοκρασίας ακτινοβολίας (MRT), που μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό δεικτών άνεσης όπως είναι το PET (ισοδύναμη φυσιολογική θερμοκρασία) ή άλλοι παρόμοιοι [6].

Η έμφαση της έρευνας δόθηκε στη διερεύνηση των διακυμάνσεων του επιπέδου ακτινοβολίας στο χώρο και στο χρόνο σε σχέση με τη χρήση των υλικών και των φυσικών τους χαρακτηριστικών, σε υφιστάμενους ή υπό ανάπτυξη αστικούς χώρους. Εξετάστηκαν τρεις κλιματικές περιοχές: Βόρεια, Κεντρική και Νότια Ευρώπη που αντιστοιχούν στην Κοπεγχάγη, το Μιλάνο και την Αθήνα.

Ως συνθήκη αναφοράς ορίστηκε η σταθερή τιμή της MRT σε ένα οριζόντιο επίπεδο χωρίς όρια. Ένα κατακόρυφο επίπεδο (που προσομοιώνει μια κτιριακή όψη) τροποποιεί την τιμή της MRT ανά το χώρο ανάλογα με το μέγεθος, τον προσανατολισμό και τα υλικά (Σχήματα 3.2, 3.3).

Το μοντέλο εξετάζει διαφορετικές διατάξεις του χώρου, από ένα δρόμο με μεγάλο πλάτος και κτίρια μόνο από τη μια πλευρά, ως έναν πολύ στενό με κτίρια αμφίπλευρα, από ολόκληρες πλατείες ως τα φαινόμενα που επικρατούν σε γωνιακά σημεία. Οι διαστάσεις δίνονται ως ένας λόγος Ύψους/Πλάτους (H/W).



Σχήμα 3.3: Τάση της MRT στους δρόμους αναφοράς με προσανατολισμό B-N

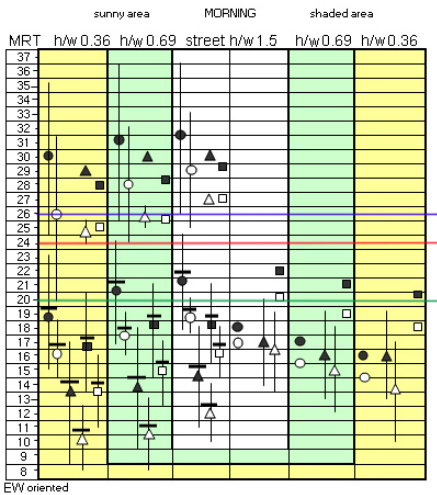


Figure 3.4: Διακύμανση της MRT στους δρόμους αναφοράς- προσανατολισμού A-Δ- το πρωί

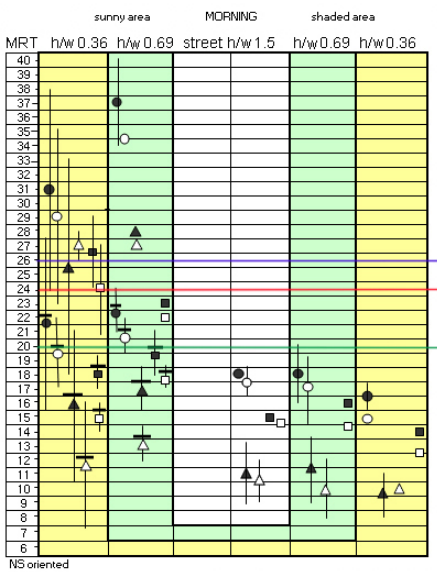


Figure 3.5: Διακύμανση της MRT στους δρόμους αναφοράς- προσανατολισμού B-N- το πρωί

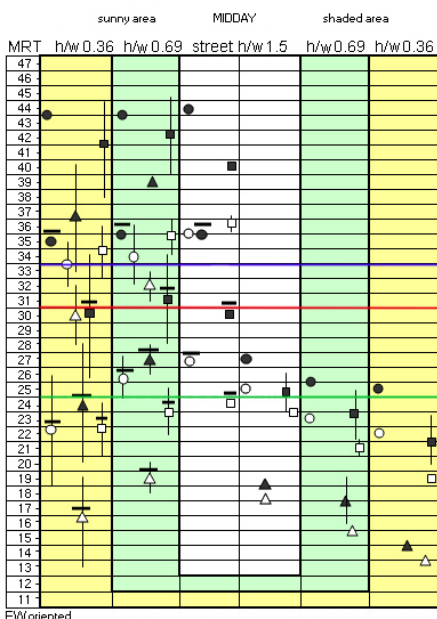


Figure 3.6: Διακύμανση της MRT στους δρόμους αναφοράς- προσανατολισμού A-Δ- το μεσημέρι

Οι προσομοιώσεις που έγιναν αναφέρονται σε:

- Γεωγραφικό πλάτος (Κοπεγχάγη, Μιλάνο, Αθήνα)
- Προσανατολισμό του κατακόρυφου στοιχείου (N-B, A-Δ)
- Ανακλαστικότητα του πεζοδρομίου (0.2, 0.8)
- Μέγεθος δρόμου (100, 50, 26, 16, 12 πλάτος, 18 ύψος)
- Διαστάσεις πλατείας (επιδράσεις στις γωνίες) (30x30, 60x60, 30x60, 60x30, 18 ύψος)

Όλες οι διαστάσεις αναφέρονται σε μέτρα.

Οι προσομοιώσεις θεωρούν χαμηλή ταχύτητα ανέμου (λιγότερη από $1.5m.s^{-1}$), που είναι τυπική για μια ηλιόλουστη καλοκαιρινή μέρα, καθώς οι θερμοκρασίες αναφέρονται σε τυπική θερμή μέρα (Πίνακας 3.1).

Πίνακας 3.1: Θερμοκρασία αέρα για πέντε χρονικές περιόδους κατά τη διάρκεια της ημέρας στο Μιλάνο, την Αθήνα και την Κοπεγχάγη [7]

Θερμοκρασία αέρα ($^{\circ}C$)	Μιλάνο	Αθήνα	Κοπεγχάγη
Πρωί	24	26	20
Μεσημέρι	30.5	33.5	24.5
Απόγευμα	32.5	37	25.5
Βράδυ	29	33.5	22.5
Νύχτα	22	24.5	17

Οι διαρκώς μεταβαλλόμενες συνθήκες ακτινοβολίας χωρίστηκαν σε πέντε περιόδους «όμοιων» συνθηκών –νύχτα, πρωί, μεσημέρι, απόγευμα και βράδυ. Για κάθε περίοδο αξιολογήθηκαν οι τιμές MRT στον ήλιο ή στη σκιά. Σε αυτές τις περιόδους οι συνθήκες ακτινοβολίας θεωρούνται σταθερές καθώς οι αποκλίσεις τους είναι τέτοιες ώστε να «καλύπτονται» από τους φυσιολογικούς και ψυχολογικούς μηχανισμούς προσαρμογής των ανθρώπων.

Λόγω του διαφορετικού ποσού ακτινοβολίας που συλλέγουν γειτονικές περιοχές, οι τιμές MRT που υπολογίζονται μπορεί να αλλάζουν σημαντικά. Οι μέσες τιμές MRT αναφέρονται σε διαφορετικούς πίνακες μαζί με την αναμενόμενη σε αυτές τις περιόδους απόκλιση.

3.3 Κριτήρια αξιολόγησης

Κλιματικές ζώνες: Εξετάστηκαν τρεις πόλεις ανά την Ευρώπη: Η Κοπεγχάγη (55° ΓΠ), Μιλάνο (45° ΓΠ) and Athens (38° ΓΠ).

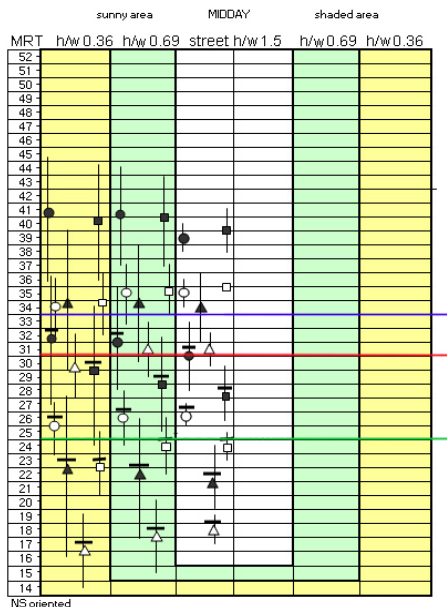
Τύποι υλικών: Τα υλικά ομαδοποιούνται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την ανακλαστικότητα και την θερμοχωρητικότητά τους. Τα ανοιχτόχρωμα υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα θεωρούνται ως ψυχρά, ενώ τα σκουρόχρωμα με χαμηλή θερμοχωρητικότητα θεωρούνται θερμά.

Παραδοσιακά οι αρχιτέκτονες υπαίθριων χώρων επιλέγουν τα υλικά βάσει των διαφορετικών τεχνικών απαιτήσεων για τις τοπικές ανάγκες ή χρήσης και τη νομοθεσία από πλευράς οπτικής αντίληψης, ασφάλειας, υγιεινής, ανθεκτικότητας στο χρόνο, κόστους, κλπ. Οι περιβαλλοντικές απαιτήσεις συνήθως δεν λαμβάνονται υπόψη. Έτσι, για τη βελτίωση της θερμικής άνεσης και την προώθηση ανάλογων λύσεων, είναι απαραίτητη η συσχέτιση των βασικών τεχνικών απαιτήσεων με τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις, όπως παρουσιάζεται παρακάτω.

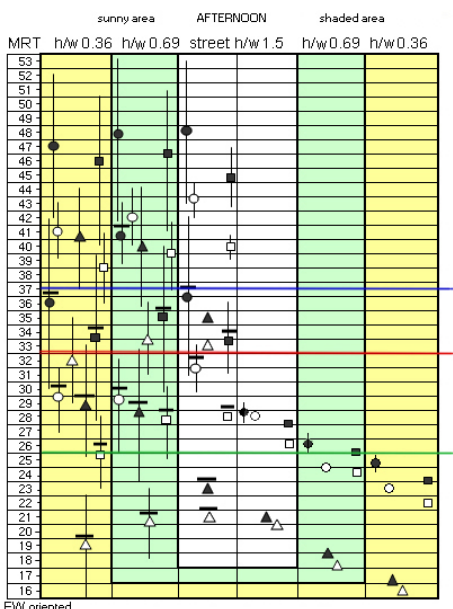
Έλεγχος της ακτινοβολίας (ανακλαστικότητα του εδάφους) με το χρώμα και της θερμοχωρητικότητας με το βάρος.

Η απλοποιημένη μέθοδος εξετάζει το πιο διαδεδομένο υλικό επικάλυψης, το σκυρόδεμα. Οι θερμικές ιδιότητες που το χαρακτηρίζουν είναι η ειδική θερμότητα ($1000 J.Kg^{-1}K^{-1}$), η πυκνότητα ($2200 Kg.m^{-3}$) και η θερμική αγωγιμότητα ($0.9 W.m^{-1}K^{-1}$).

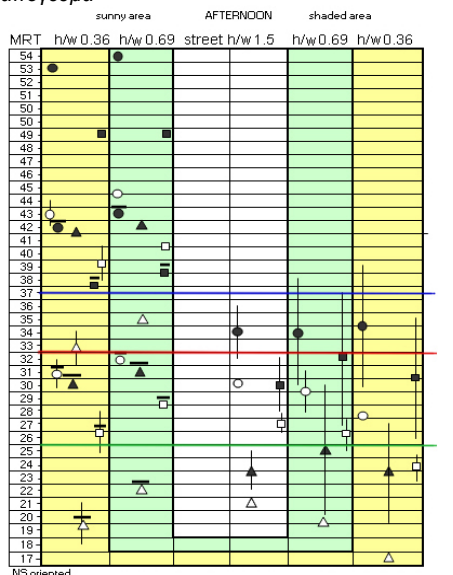
Η τροποποίηση στις συνθήκες ακτινοβολίας εξετάστηκε σε σχέση με την ανακλαστικότητα του εδάφους. Ειδικότερα, εξετάστηκε ένα ανοιχτόχρωμο υλικό που ανακλά 80% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας και ένα σκουρόχρωμο υλικό που ανακλά μόνο 20% της ακτινοβολίας (Πίνακας 3.2).



Σχήμα 3.7: Διακύμανση της MRT στους δρόμους αναφοράς- προσανατολισμού Β-Ν- το μεσημέρι



Σχήμα 3.8: Διακύμανση της MRT στους δρόμους αναφοράς- προσανατολισμού Α-Δ- το απόγευμα



Σχήμα 3.9: Διακύμανση της MRT στους δρόμους αναφοράς- προσανατολισμού Β-Ν- το απόγευμα

Πίνακας 3.2: Κατάταξη των υλικών εδάφους σε τρεις κατηγορίες σε σχέση με την ανακλαστικότητά τους [8]

	Ανακλαστικότητα (Albedo) 0.1 – 0.3	Ανακλαστικότητα (Albedo) 0.4 – 0.6	Ανακλαστικότητα (Albedo) 0.7 – 0.9
Επιφάνειες	Μαύρη άσφαλτος Σκούρο σκυρόδεμα Γρασιδί Σχιστόλιθος	Ανοιχτόχρωμο σκυρόδεμα Οξειδωμένος χαλκός Κόκκινος οπτόπλινθος Πέτρα	Ασβεστόλιθος Λευκό μάρμαρο Λευκό επίχρισμα

Τύπος του χώρου: Η απλοποιημένη μέθοδος που παρουσιάζεται είναι κατάλληλη για αστικούς χώρους, όπως δρόμοι και πλατείες. Έχει εξεταστεί μια μεγάλη ποικιλία δρόμων ως προς το λόγο τους W/H (πλάτος δρόμου /ύψος κτιρίων), ξεκινώντας από δρόμους με χαμηλό ύψος κτιρίων, W/H 0.06 όπου η μία πλευρά δεν επηρεάζει την μικροκλιματική συμπεριφορά της άλλης και φτάνοντας σε σχετικά υψηλό ύψος, W/H 0.72, όπου και οι δύο πλευρές του δρόμου έχουν μια συνδυασμένη επίδραση σε όλο το δρόμο και στα κτίρια. Στις πλατείες το ενδιαφέρον στοιχείο που αξιολογείται είναι το φαινόμενο γωνίας που προκύπτει από δύο κάθετα κτίρια που αποτελεί μικροκλιματική κόγχη. Η θερμική συμπεριφορά της κόγχης θεωρείται ως παραλλαγή του αντίστοιχου δρόμου (με τον ίδιο λόγο διαστάσεων όπως η πλατεία).

Οι πλατείες με δρόμους κατά μήκος των προσόψεων, δηλαδή χωρίς το φαινόμενο γωνίας, έχουν συμπεριφορά παρόμοια με τους δρόμους, λόγω της ηλιακής πρόσβασης στις πλευρές τους.

Τύπος χρήσης: Η απλοποιημένη μέθοδος βοηθά τους μελετητές να χωροθετήσουν τις δραστηριότητες και τον εξοπλισμό των αστικών χώρων, ανάλογα με τις συνθήκες θερμικής άνεσης του χώρου. Π.χ. καθιστικές δραστηριότητες χαμηλού μεταβολισμού, όπως διάβασμα κ.ά. έχουν διαφορετικές απαιτήσεις από κινητικές δραστηριότητες όπως περπάτημα ή τρέξιμο, που επίσης εξετάζονται, αλλά με διαφορετική βαρύτητα [9].

Χρόνος: Εξετάστηκαν πέντε χρονικές περίοδοι για την κάλυψη των διακυμάνσεων κατά τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου: πρωί, μεσημέρι, απόγευμα, βράδυ και νύχτα.

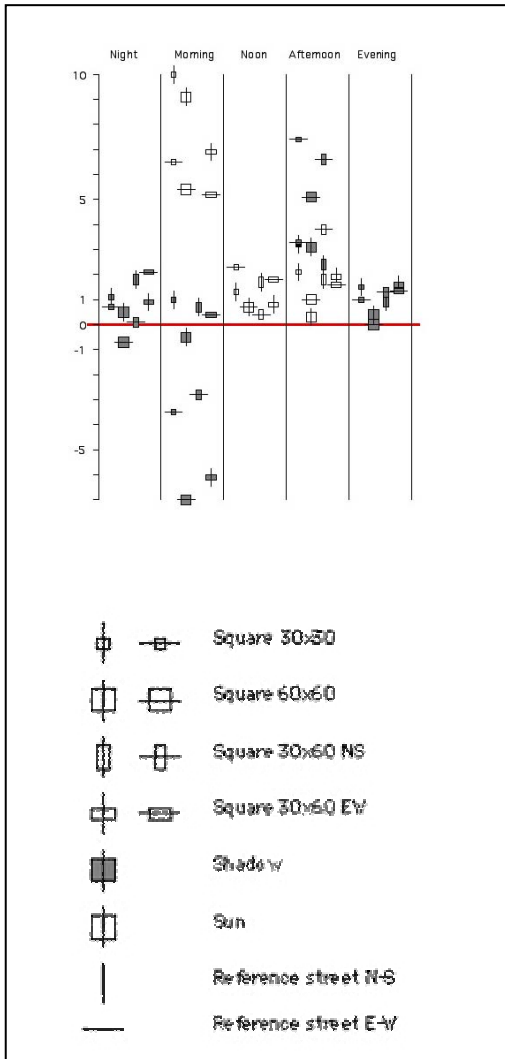
3.4 Βλάστηση

Οι δύο βασικές επιδράσεις της βλάστησης είναι η σκίαση της ακτινοβολίας χαμηλού μήκους κύματος (η πλειοψηφία των φυλλοβόλων δέντρων έχουν πολύ χαμηλή διαπερατότητα στην ολική ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι, 2-5%) και η διατήρηση της επιφανειακής θερμοκρασίας των φυλλωμάτων κοντά την θερμοκρασία του αέρα, που σημαίνει 20-35 °C χαμηλότερα από τις επιφανειακές θερμοκρασίες των υλικών που χρησιμοποιούνται συνήθως, όπως άσφαλτος, πλάκες σκυροδέματος, κ.ά. Ως αποτέλεσμα, η θερμοκρασία σφαίρας (globe temperature) κάτω από ένα μεγάλο δέντρο είναι συνήθως 15-20 °C χαμηλότερη από τη θερμοκρασία της ίδιας περιοχής ασκίασης.

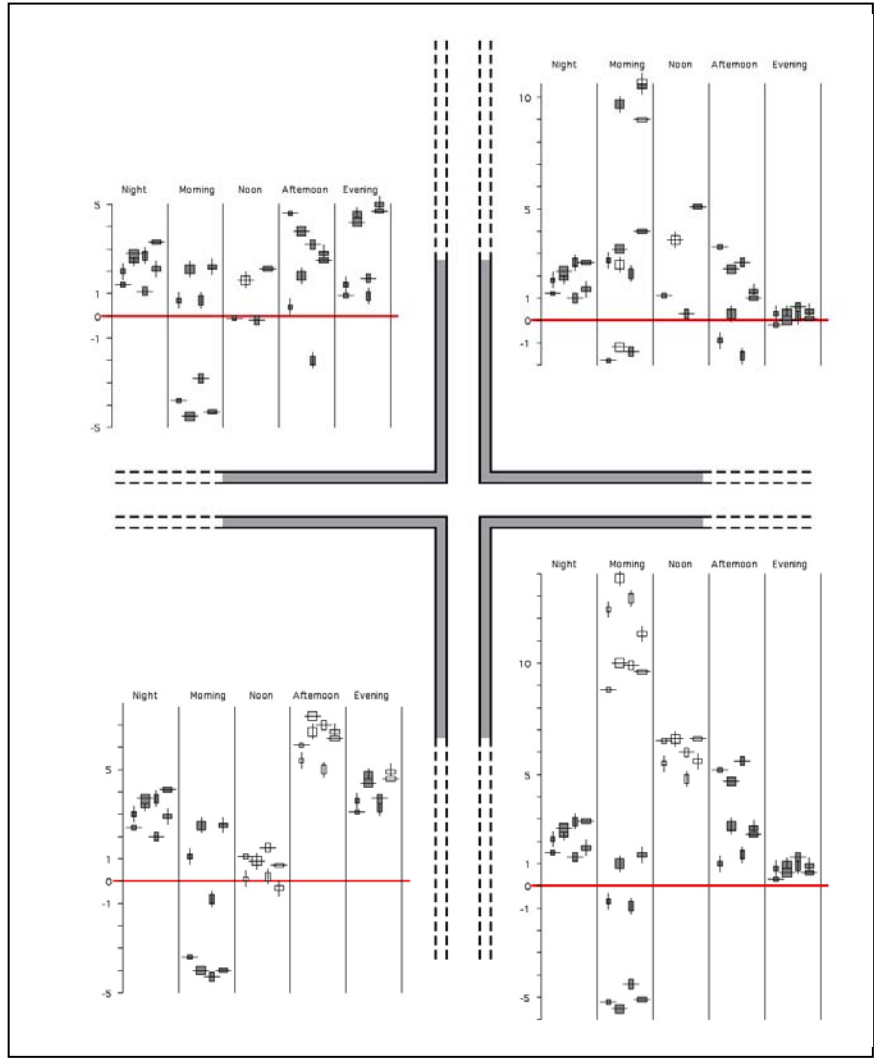
Η επίδραση της βλάστησης στο μικροκλίμα εξαρτάται και από την ανάπτυξη των φυτών. Ωριμα δέντρα έχουν θερμοκρασία φυλλωμάτων λίγο χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του αέρα, ενώ νεαρά δέντρα και πέργκολες έχουν θερμοκρασία φυλλωμάτων λίγο υψηλότερη από τη θερμοκρασία του αέρα.

3.5 Εφαρμογή της απλοποιημένης μεθοδολογίας για την αξιολόγηση της μέσης θερμοκρασίας ακτινοβολίας (MRT)

Η γραφική μέθοδος για τον ευρύ προσδιορισμό των συνθηκών θερμικής άνεσης σε αστικούς χώρους είναι απλή στη χρήση της. Η μέθοδος δίνει πληροφορίες για τις τιμές της MRT και τη διακύμανσή τους για τις πέντε περιόδους του εικοσιτετράωρου (Σχήματα 3.4-3.9 και 3.12-3.15), σε μια καθορισμένη περίοδο μιας καλοκαιρινής ηλιόλουστης μέρας, ως συνάρτηση των ακόλουθων παραμέτρων: (i) γεωγραφικό πλάτος, (ii) ανακλαστικότητα της επίστρωσης του εδάφους, (iii) ηλιοπροσασία, (iv) γεωμετρία του χώρου και (v) προσανατολισμός.



Σχήμα 3.10: Διακύμανση της MRT στο κέντρο της πλατείας διαφόρων γεωμετρικών διατάξεων σε σχέση με ένα δρόμο όμοιο λόγω διαστάσεων και προσανατολισμού



Σχήμα 3.11: Διακύμανση της MRT στις γωνίες της πλατείας διαφόρων γεωμετρικών διατάξεων σε σχέση με ένα δρόμο όμοιο λόγω διαστάσεων και προσανατολισμού

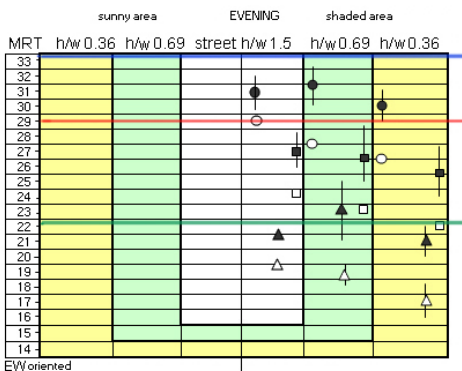
Τα βήματα για την εφαρμογή της διαδικασίας είναι τα ακόλουθα:

1. προσδιορισμός του γεωγραφικού πλάτους της τοποθεσίας
2. επαλήθευση του προσανατολισμού του αστικού χώρου και των τμημάτων του με συγκεκριμένο λόγο H/W,
3. καθορισμός της περιόδου του εικοσιτετραώρου,
4. ανάγνωση στο κατάλληλο διάγραμμα την προσεγγιστική τιμή MRT.

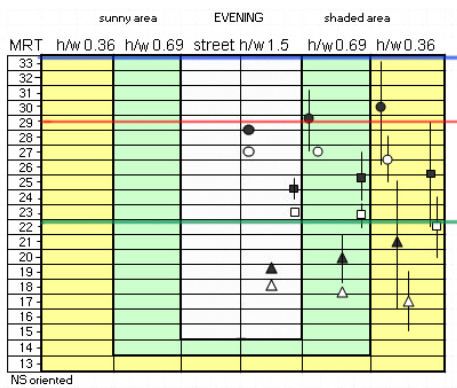
Οι τιμές της MRT και η μέση τους διακύμανση, ως συνάρτηση της ανακλαστικότητα του εδάφους και την τοπική ηλιοπροστασία, προκύπτουν από τα διαγράμματα των δρόμων (Σχήματα 3.4 - 3.9 και 3.12 - 3.15).

Οι τιμές της MRT αναφέρονται σε: i) πλήρως σκιαζόμενες περιοχές, ii) ηλιαζόμενες περιοχές και iii) ηλιαζόμενες περιοχές όπου παρέχεται τοπική προστασία (100%) από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία. Για διαφορετικές συνθήκες είναι δυνατός ο συνδυασμός των διαγραμμάτων και η εξαγωγή ενδιάμεσων τιμών, π.χ. για ηλιοπροστασία με 50% διαφάνεια. Καθώς οι τιμές της MRT σε μια πλατεία είναι διαφορετικές από αυτές σε ένα δρόμο όμοιο μεγέθους, τα Σχήματα 3.10 και 3.11 αναφέρουν τις τιμές σε διαφορετικές περιοχές της πλατείας (διαφορές από την MRT που αναμένεται σε δρόμο με όμοιο μέγεθος). Προσομοιώθηκαν τέσσερις πλατείες διαφορετικού μεγέθους και προσανατολισμού. Για κάθε πλατεία αναφέρονται οι διαφορές της MRT σε 5 σημεία, ως μικροκλιματικές κόγχες (κέντρο και γωνίες).

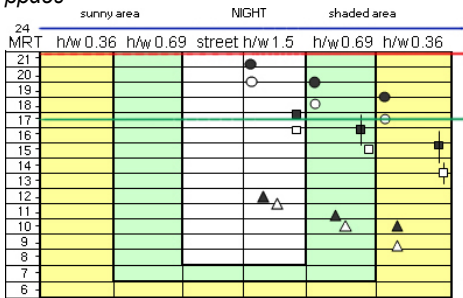
Για παράδειγμα, εάν θεωρήσουμε ένα δρόμο ύψους 18m και πλάτους 50m, με προσανατολισμό B-N στο Μιλάνο, η αναμενόμενη τιμή MRT το πρωί είναι γύρω στους 24°C με μια διακύμανση $\pm 3^\circ\text{C}$ στη ηλιαζόμενη περιοχή και 12.5°C στη σκιά, ενώ στην ηλιαζόμενη περιοχή με τοπική ηλιοπροστασία τη τιμή είναι $15^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$.



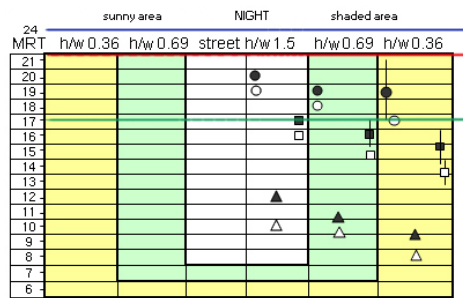
Σχήμα 3.12: Διακύμανση της MRT στους δρόμους αναφοράς- προσανατολισμού ΑΔ- το βράδυ



Σχήμα 3.13: Διακύμανση της MRT στους δρόμους αναφοράς- προσανατολισμού Β-Ν- το βράδυ



Σχήμα 3.14: Διακύμανση της MRT στους δρόμους αναφοράς- προσανατολισμού Α-Δ- τη νύχτα



Σχήμα 3.15: Διακύμανση της MRT στους δρόμους αναφοράς- προσανατολισμού Β-Ν- τη νύχτα

- Milan albedo = 0,8
- Milan albedo = 0,2
- Athens albedo = 0,8
- Athens albedo = 0,2
- △ Copenhagen albedo = 0,8
- ▲ Copenhagen albedo = 0,2
- Milan albedo = 0,8 sun protection in a sunny area
- Milan albedo = 0,2 sun protection in a sunny area
- Athens albedo = 0,8 sun protection in a sunny area
- Athens albedo = 0,2 sun protection in a sunny area
- △ Copenhagen albedo = 0,8 sun protection in a sunny area
- ▲ Copenhagen albedo = 0,2 sun protection in a sunny area

- θερμοκρασία αέρα στο Μιλάνο
- θερμοκρασία αέρα στην Αθήνα
- θερμοκρασία αέρα στην Κοπεγχάγη

Εάν θεωρήσουμε μια ορθογώνια πλατεία 30x60 μ και ύψους 18μ στο Μιλάνο, η θερμοκρασία το πρωί αναμένεται να είναι 0.5°C υψηλότερη στην Νοτιοανατολική γωνία (σκιά) σε σχέση με την τιμή του δρόμου όμοιου μεγέθους. Για τις ίδιες συνθήκες, στην βορειοδυτική γωνία η MRT θα είναι κατά 13°C υψηλότερη.

3.6 Νομοθεσία (οδηγίες)

2001. TOROC (Torino Organising Committee XX Olympic Winter Games) - Linee guida di sostenibilità nel progetto, nella costruzione e nell' esercizio dei villaggi olimpici".

2003. ITACA. Protocollo ITACA (Istituto per la Trasparenza, l'Aggiornamento e la Certificazione degli Appalti)- Gruppo di lavoro interregionale in materia di bioedilizia. "Protocollo ITACA" per la valutazione della qualità energetica ed ambientale di un edificio

3.7 Λίστα ελέγχου

- Μικροκλιματικές κόγχες
- Συνθήκη ακτινοβολίας
- Ανακλαστικότητα της επίστρωσης του εδάφους
- Μορφολογία

3.8 Βιβλιογραφία

- [1] Nikolopoulou, M. and Steemers, K. (2003). Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces, *Energy and Buildings*, Vol. 35, No.1.
- [2] Katzshner, L. (2002). Bioclimatic characterization of urban microclimates for the usage of open spaces, *Proc.: Architectural and Urban Ambient Environment*, Nantes.
- [3] Scudo, G., Rogora, A. and Dessì, V. (2002). Thermal comfort perception and evaluation in urban space, *Proc.: EPIC 2002 AIVC*, Lyon.
- [4] Asaeda, T. and Ca Thanh, V. (1996). Heat storage of pavements and its effect on the lower atmosphere, *Atmospheric Environment*, Vol. 30, No 3.
- [5] SOLENE++ *Guide d'Utilisation*, Laboratoire CERMA, École d' Architecture de Nantes.
- [6] Dessì, V. (2001). Evaluation of microclimate and thermal comfort in open space, *Proc.: 18th Passive and Low Energy Architecture (PLEA) International Conference*, Florianópolis.
- [7] <http://www.meteotest.ch>
- [8] Santamouris M. and Doulos L. (2001). *Comparative Study of Almost 70 Different Materials for Streets and Pavements*, M.Sc. Final Report, University of Athens, Department of Physics, Athens.
- [9] Dessì, V. (2002). People's behaviour in an open space as design indicator – comparison between thermal comfort simulation and users' behaviour in an open space, *Design with the environment*, Proc.: 19th Passive and Low Energy Architecture (PLEA) International Conference, Toulouse.

4 ΑΣΤΙΚΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

4.1 Εισαγωγή

Έρευνες στο Martin Centre στο Cambridge της Αγγλίας έδειξαν ότι μέσω της καινοτόμου εφαρμογής των τεχνικών επεξεργασίας εικόνες σε τρισδιάστατες αστικές δομές, μπορεί να προκύψει η σύνδεση (σε απλοποιημένο επίπεδο) μεταξύ της αστικής μορφής και των μικροκλιματικών χαρακτηριστικών. Πιο συγκεκριμένα, εξήχθησαν παράμετροι της αστικής μορφολογίας χρησιμοποιώντας τεχνικές επεξεργασίας εικόνες, οι οποίες προέκυψε ότι είναι χρήσιμες για τη διερεύνηση των συσχετίσεων μεταξύ της αστικής δομής και διαφόρων παραμέτρων της περιβαλλοντικής απόδοσης σε σχέση με τα χαρακτηριστικά του ηλιασμού, ανέμου και της κατανάλωσης ενέργειας. Αυτό δίνει τη δυνατότητα σημαντικής προόδου για την εκτίμηση του αστικού μικροκλίματος και για τη δυνατότητα της αξιολόγησης, χωρίς την ανάγκη περίπλοκων μοντέλων, της περιβαλλοντικής επίπτωσης εναλλακτικών αστικών μορφών και τροποποιητικών προτάσεων.

Οι περιβαλλοντικές παράμετροι που αναγνωρίστηκαν ότι παίζουν σημαντικό ρόλο στην άνεση στο αστικό περιβάλλον σε κλίμακα γειτονιάς είναι αυτές που επηρεάζονται άμεσα από τις αλλαγές στο μικροκλίμα που προκαλεί η αστικοποίηση. Οι βασικοί μικροκλιματικοί παράγοντες περιλαμβάνουν τη θερμοκρασία (φαινόμενο θερμικής νησίδας), την ηλιακή έκθεση, την κίνηση του ανέμου, το ακουστικό περιβάλλον και τη διασπορά του αστικού θορύβου. Η αστική μορφολογική ανάλυση μπορεί πρωταρχικά να συμβάλει στην ανάλυση της θερμοκρασίας, του ήλιου και του αέρα και να παρέχει γνώση στα θέματα διασποράς του θορύβου.

4.2 Αστική Μορφολογία

Όταν αναφερόμαστε στην «αστική μορφολογία» εννοούμε απλώς την τρισδιάστατη μορφή μιας ομάδας κτιρίων και των χώρων που αυτά δημιουργούν. Ο βασικός λόγος αυτού του τρόπου θεώρησης της αστικής μορφής είναι ότι επιτρέπει στους μελετητές να κατανοήσουν τις επιπτώσεις του στρατηγικού σχεδιασμού, χωρίς να «χαθούν» σε ερωτήσεις σχετικά με τις λεπτομέρειες του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού. Η αστική μορφολογία είναι πρωταρχικής σημασίας για το υπαίθριο μικροκλίμα.

Για την περιγραφή της αστικής μορφολογίας χρησιμοποιούμε μια ποικιλία περιγραφών της μορφής που επιτρέπουν τη συσχέτισή της με την περιβαλλοντική απόδοση. Για παράδειγμα, μπορούμε να συζητήσουμε την επίδραση της γεωμετρίας του κτιρίου στο ηλιακό φως, στον άνεμο ή στο θόρυβο μέσα στους ανοιχτούς χώρους. Στόχος δεν είναι η περιγραφή των αναλυτικών φυσικών παραμέτρων ή της περιπλοκότητας των φαινομένων, αλλά ο καθορισμός απλών σχέσεων.

4.3 Επίδραση των Μορφολογικών Παραμέτρων στους Ανοιχτούς Αστικούς Χώρους

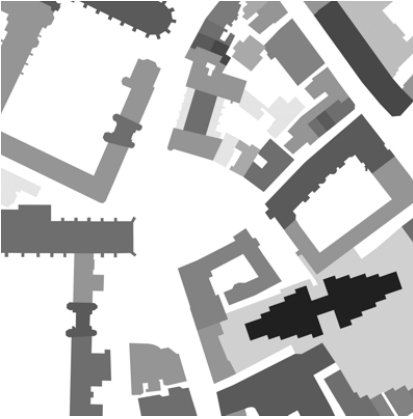
4.3.1 Εισαγωγή

Παρακάτω περιγράφεται ένα φάσμα γεωμετρικών παραμέτρων και η σχέση τους με το αστικό μικροκλίμα. Δίνεται έμφαση στα μορφολογικά χαρακτηριστικά που έχουν επίδραση την άνεση στους εξωτερικούς χώρους. Μια συλλογή μορφολογικών παραμέτρων αναφέρεται στο Σχήμα 4.4., το οποίο επίσης συνοψίζει τη ροή πληροφορίας μεταξύ των διαφόρων χαρτών επεξεργασίας εικόνες και πώς αυτοί αλληλοεπικαλύπτονται και συνδυάζονται για την παροχή πληροφορίας κατά τη διαδικασία σχεδιασμού. Για το σκοπό των οδηγιών αυτών επιλέχθηκε η περίπτωση της πλατείας All Saint's Garden στο Cambridge, στη Μεγάλη Βρετανία, ως παράδειγμα μελέτης της μεθοδολογίας αξιολόγησης και περιγραφής της αστικής μορφολογίας.

Χρησιμοποιώντας ένα τρισδιάστατο μοντέλο (Σχήμα 4.1), Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο - Digital Elevation Model (DEM) (Σχήμα 4.2), Σχηματικό Χάρτη Κάτοψης - Figure Ground Map (Σχήμα 4.3) και εισάγοντας γεωγραφικά και μικροκλιματικά δεδομένα, μπορούν να παραχθούν και να αναλυθούν περαιτέρω αποτελέσματα όπως ετήσια σχέδια του συντελεστή θέασης του ουρανού (sky view factor), της σκιάς της ηλιακής ακτινοβολίας και του ανέμου, έτσι ώστε να προσδιοριστούν οι



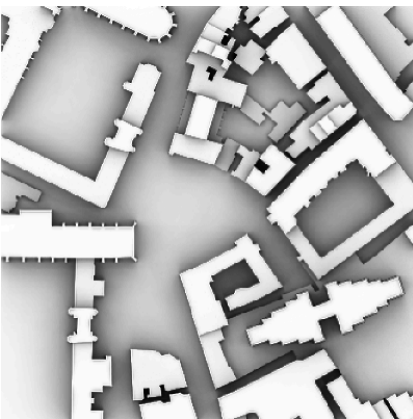
Σχήμα 4.1: Τρισδιάστατο μοντέλο All Saint's Garden, Cambridge.



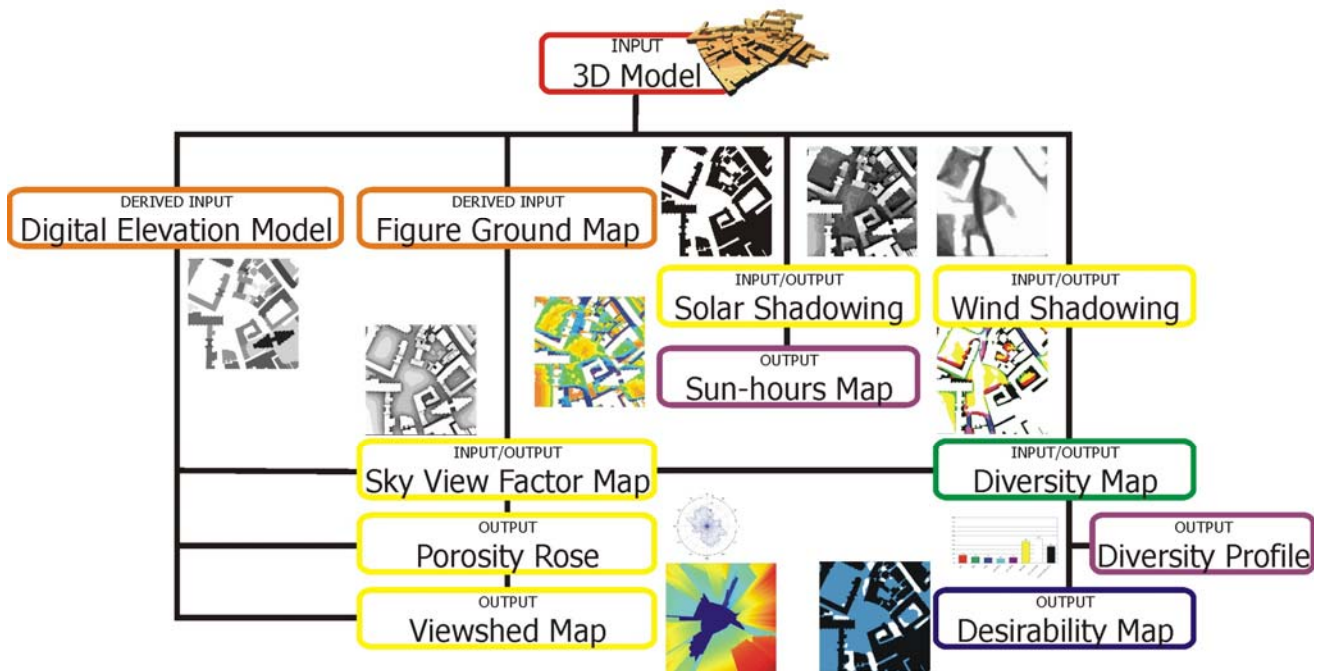
Σχήμα 4.2: Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο (DEM). Δισδιάστατο μοντέλο σε τόνους του γκρι με τιμές από 0 (μαύρο) έως 255 (άσπρο), όπου μαύρο και άσπρο αντιστοιχούν στα μέγιστα και ελάχιστα ύψη της περιοχής, αντίστοιχα.



Σχήμα 4.3: Σχηματικός Χάρτης Κάτοψης. Ασπρόμαυρη απεικόνιση όπου το μαύρο (0) αντιστοιχεί σε κτισμένο, ενώ το άσπρο (1) σε άκτιστο (ανοιχτό) χώρο.



Σχήμα 4.4: Χάρτης Συντελεστή Θέασης του Ουρανού. Ανοιχτότερες σκιάς αντιστοιχούν σε μεγαλύτερο συντελεστή θέασης. (Αλγόριθμος Matlab [1])



Σχήμα 4.5: Διάγραμμα Ροής της Διαδικασίας Ανάλυσης της Αστικής Μορφολογίας.

περιοχές που απαιτούν σχεδιαστικές παρεμβάσεις. Αυτός ο χαρακτηρισμός μπορεί ακόμα να βοηθήσει στο σχηματισμό στρατηγικών σχεδιασμού που απευθύνουν θέματα σχετικά με την αστική μορφολογία και το μικροκλίμα.

4.3.2 Συντελεστής Θέασης του Ουρανού (Sky View Factor)

Ο Συντελεστής Θέασης του Ουρανού (Sky View Factor-SVF) είναι απλώς μια μέτρηση της στερεάς γωνίας της θέασης του ουρανού από έναν αστικό χώρο. Ένας SVF με τιμή 1 σημαίνει ότι υπάρχει ανεμπόδιστη θέα του ουρανού (π.χ. από ένα ανοιχτό πεδίο) και, συνεπώς, οι θερμοκρασίες θα ακολουθούν στενά τις μετεωρολογικές τιμές. Ένας SVF με τιμή 0 σημαίνει ότι η θέα του ουρανού εμποδίζεται καθολικά και έτσι οι θερμοκρασίες θα επηρεαστούν σημαντικά από το αστικό περιβάλλον. Έτσι θα περίμενε κανείς ο SVF σε μια Μεσαιωνική πόλη με στενούς δρόμους να είναι μικρός, πιθανώς γύρω στο 0.2, ενώ σε ένα πιο ανοιχτό αστικό περιβάλλον, με φαρδείς δρόμους και μεγάλους ανοιχτούς χώρους μπορεί να πλησιάζει το 0.8. Σε μια οποιαδήποτε δεδομένη πόλη μπορεί να υπάρχουν τυπικές τιμές SVF που προσδιορίζουν τις συνολικές θερμοκρασιακές διακυμάνσεις από τα μετεωρολογικά στοιχεία, αλλά μπορεί να υπάρχουν και σημαντικές διακυμάνσεις του SVF μέσα στον αστικό ιστό.

Η χαρτογράφηση των συντελεστών θέασης του ουρανού για το παράδειγμα μελέτης απεικονίζεται στο Σχήμα 4.4. Από σχεδιαστικής πλευράς, ο συντελεστής SVF σχετίζεται με το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας [2] και επηρεάζει σημαντικά τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στο αστικό περιβάλλον. Γενικά, χαμηλότερος συντελεστής σημαίνει αύξηση του φαινομένου θερμικής νησίδας, αν και πρέπει να συνηγορηθούν και άλλοι παράγοντες, όπως η ανάγκη για σκιά που μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη σκίαση από στενούς δρόμους.

Ο SVF μπορεί να εκφραστεί ως θερμοκρασιακή διακύμανση που προκύπτει το καλοκαίρι και παρουσιάζει το πιο σταθερά θερμικό περιβάλλον (μαύρες περιοχές έχουν χαμηλότερη θερμοκρασιακή διακύμανση) σε σχέση με αυτά που ακολουθούν πιο κοντά τις συνοπτικές συνθήκες (μεγαλύτερη θερμοκρασιακή διακύμανση). Σε πιο σταθερό περιβάλλον, ιδιαίτερα σε εσωτερικές αυλές, οι ημερήσιες θερμοκρασίες το καλοκαίρι έχουν μετρηθεί ως ψυχρότερες από αυτές του περιβάλλοντος, επιβεβαιώνοντας την παρουσία αστικών ψυχρών νησίδων. Παρ' όλα αυτά, η θερμοκρασία τη νύχτα σε τέτοιους περικλειστούς χώρους είναι υψηλότερη από αυτήν του περιβάλλοντος και συντελούν στην ένταση της αστικής θερμικής νησίδας, όπως έχει προσδιοριστεί από τον Oke [2].

Οπτικά, ένας μεγαλύτερος συντελεστής SVF παρέχει την εντύπωση «ανοιχτού» υπαίθριου χώρου, μια αξία που έχει προκύψει ως σημαντικός παράγοντας για τους ανθρώπους που χρησιμοποιούν τους υπαίθριους χώρους.

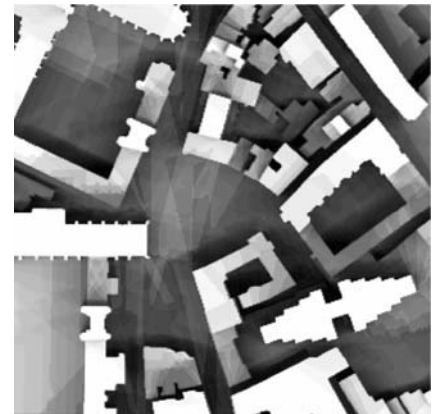
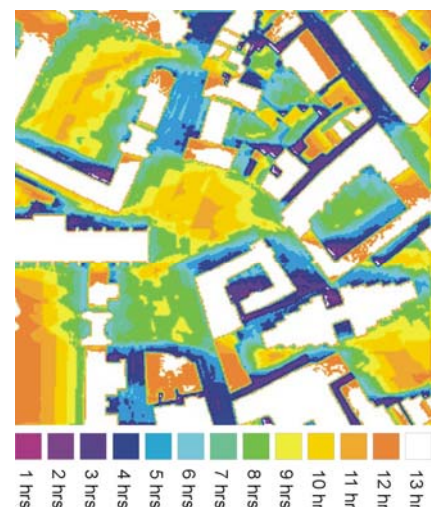
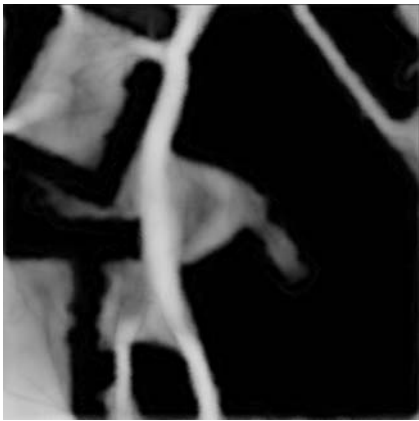


Figure 4.6: Χάρτης Σκιάς Ηλιακής Ακτινοβολίας. Σκουρότερες σκιάς αντιστοιχούν σε περιοχές που επικρατεί σκιά κατά ετήσιο μέσο όρο.



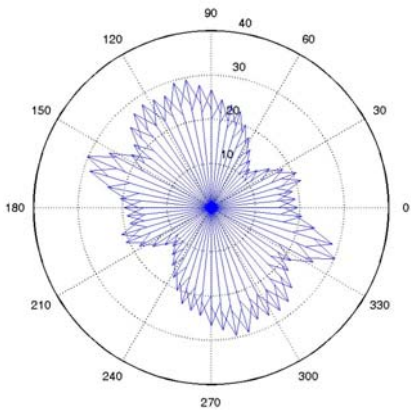
Σχήμα 4.7: Χάρτης ωρών ηλιοσμού. Προκύπτει από το Χάρτη Ηλιακού Σκιασμού (Σχήμα 4.6), κάθε χρώμα αντιστοιχεί στις μέσες ώρες ηλιοφάνειας που δέχεται κάθε περιοχή.



Σχήμα 4.8: Χάρτης Σκιάς Ανέμου. Προέκυψε από στιγμιότυπα προσομοιώσεων για 12 διαφορετικές διευθύνσεις ανέμου και παρουσιάζει την μέση ετήσια συχνότητα ροής ανέμου. Σκουρότερες περιοχές αντιστοιχούν σε περιοχές με λιγότερο άνεμο.



Σχήμα 4.9: Ροδόγραμμα ανέμου για το Cambridgae. UK



Σχήμα 4.10: Ροδόγραμμα Ανεμοπερατότητας. Απεικονίζει την αεροπερατότητα στην περιοχή υπολογίζοντας την τιμή εμπόδισης των κτιρίων από όλες τις κατευθύνσεις. (Αλγόριθμος Matlab [1]).



Σχήμα 4.11: Χάρτης Πεδίου Οράσεως. Χαρτογράφηση του πεδίου οράσεως από το κέντρο του χώρου. Οι άσπρες περιοχές αντιστοιχούν σε επιφάνειες μέσα στη γραμμή όρασης του παρατηρητή (Αλγόριθμος Matlab [1]).

4.3.3 Ηλιακός Σκιασμός και Ώρες Ηλιασμού

Η χαρτογράφηση του ηλιακού σκιασμού αφορά τη σχεδιαστική αποτύπωση της σκιάς για κάθε ώρα της ημέρας, για κάθε μέρα, κάθε εποχή και την αλληλοεπικάλυψη αυτών των εικόνων, ώστε να δημιουργηθεί ένα ετήσιο προφίλ σκιασμού της περιοχής. Ο χάρτης ηλιακού σκιασμού παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.6. Η ηλιακή πρόσβαση και ο ηλιακός σκιασμός είναι σημαντικές παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό, ειδικά όταν εξετάζεται η ηλιακή ακτινοβολία και ο φυσικός φωτισμός. Επειδή η ηλιακή ακτινοβολία έχει σημαντική επίδραση στη θερμική άνεση, ο βαθμός διαθεσιμότητας του ήλιου και της σκιάς, όπως παρουσιάζεται από μια οριακή τιμή για τις ώρες σκιάς, είναι ένας απλός δείκτης της χωρικής ποικιλότητας.

Από την απεικόνιση του σκιασμού είναι δυνατόν να παρουσιαστεί ο αριθμός των ωρών που οποιοδήποτε τμήμα της αστικής περιοχής δέχεται ήλιο. Για την απλοποίηση της απεικόνισης μπορούν να γίνουν χάρτες με ισομετρικές καμπύλες (Σχήμα 4.7), να καθοριστούν οριακές τιμές και από αυτό να προσδιοριστούν ζώνες με επικρατούσες συνθήκες είτε ηλιασμού είτε σκιασμού.

4.3.4 Διαπερατότητα στον Άνεμο και Σκιά Ανέμου

Η ροή του ανέμου είναι ακόμα μια σημαντική παράμετρος που πρέπει να εξεταστεί κατά το σχεδιασμό αστικών χώρων. Ο άνεμος μπορεί να χαρακτηριστεί είτε ως θετικός είτε ως αρνητικός παράγοντας, ανάλογα με το γενικό κλίμα της περιοχής και την εποχή. Επειδή είναι ένα αρκετά αισθητό στοιχείο του αστικού μικροκλίματος, επηρεάζει κατά πολύ τη θερμική άνεση.

Για τη μελέτη της συμπεριφοράς της ροής του ανέμου μέσα σε πόλεις στήθηκε μια απλή εικονική αεροσύραγα για τη χαρτογράφηση της ροής του ανέμου από 12 διαφορετικές διευθύνσεις και αυτές συνδυάστηκαν σε έναν απλό χάρτη (Σχήμα 4.8), ενώ κάθε «στιγμιότυπο ανέμου» παρουσιάζει διαφάνεια ανάλογη με το ποσοστό της συχνότητας ανά διεύθυνση, όπως προκύπτει από το ροδόγραμμα ανέμου. Έτσι, μια σκιά ανέμου που δημιουργείται από την επικρατούσα κατεύθυνση του ανέμου, θα είναι πιο σημαντική από μια σκιά ανέμου που δημιουργείται από μια λιγότερο σημαντική κατεύθυνση. Για το σκοπό αυτού του έργου χρησιμοποιήθηκε για τη χαρτογράφηση της σκιάς ανέμου η ταχύτητα/συχνότητα του ανέμου από το ροδόγραμμα ανέμου για το Cambridge (Σχήμα 4.9). Ο χάρτης παρουσιάζει περιοχές όπου κυριαρχεί η άπνοια, σε σχέση με αυτές όπου κυριαρχεί η έκθεση στον άνεμο.

Το Ροδόγραμμα Ανεμοπερατότητας στο Σχήμα 4.10 είναι ακόμα ένας δείκτης ροής και κυκλοφορίας του ανέμου μέσα στην υπό μελέτη περιοχή, με τη μέτρηση των εμποδίων που δημιουργούνται από τις κτισμένες περιοχές σε κάθε κατεύθυνση. Ένας μεγαλύτερος βαθμός διαπερατότητας σε μια ορισμένη διεύθυνση υποδηλώνει διόδους όπου μπορεί να διοχετευτεί ο άνεμος και, όταν συμπίπτει με το ροδόγραμμα ανέμου, μπορεί να παρέχει μια ένδειξη των ταχυτήτων ανέμου.

4.3.5 Πεδίο Όρασης

Ο Χάρτης Ορατού Πεδίου (Σχήμα 4.11) είναι απλώς μια απεικόνιση των επιφανειών που είναι ορατές όταν κανείς στέκεται στο κέντρο του αστικού χώρου. Αυτή η χαρτογράφηση του οπτικού πεδίου είναι χρήσιμο σχεδιαστικό εργαλείο κατά την εξέταση του οπτικού ενδιαφέροντος που ένας χρήστης βιώνει όταν βρίσκεται στον αστικό χώρο.

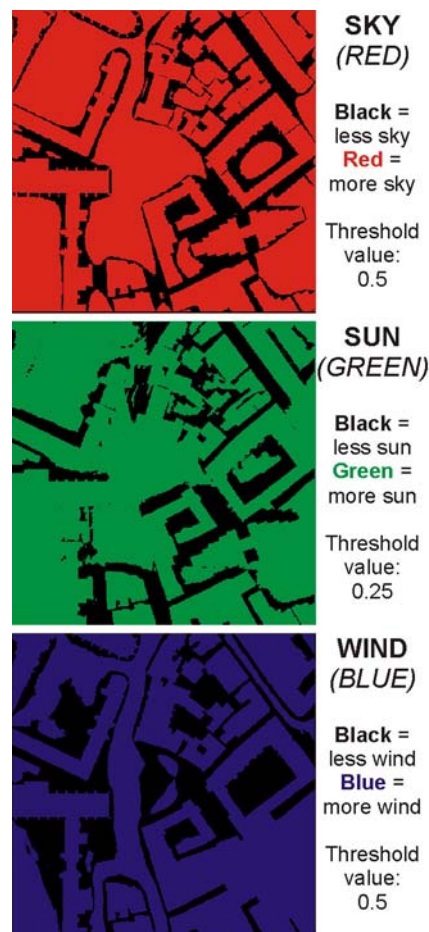
4.3.6 Περιβαλλοντική ποικιλότητα

Κατά το σχεδιασμό ανοιχτών αστικών χώρων ένα σημαντικό στοιχείο που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι ότι είναι καλύτερο να δημιουργείται ποικιλία περιβαλλοντικών συνθηκών, καθώς αυτή είναι η φυσική συνθήκη στους εξωτερικούς χώρους [3]. Με αυτό το σχεδιασμό, μπορεί να δημιουργηθεί ένα εύρος ποικίλων ευνοϊκών περιβαλλοντικών συνθηκών που θα καλύπτουν ένα ευρύτερο φάσμα προσωπικών προτιμήσεων.

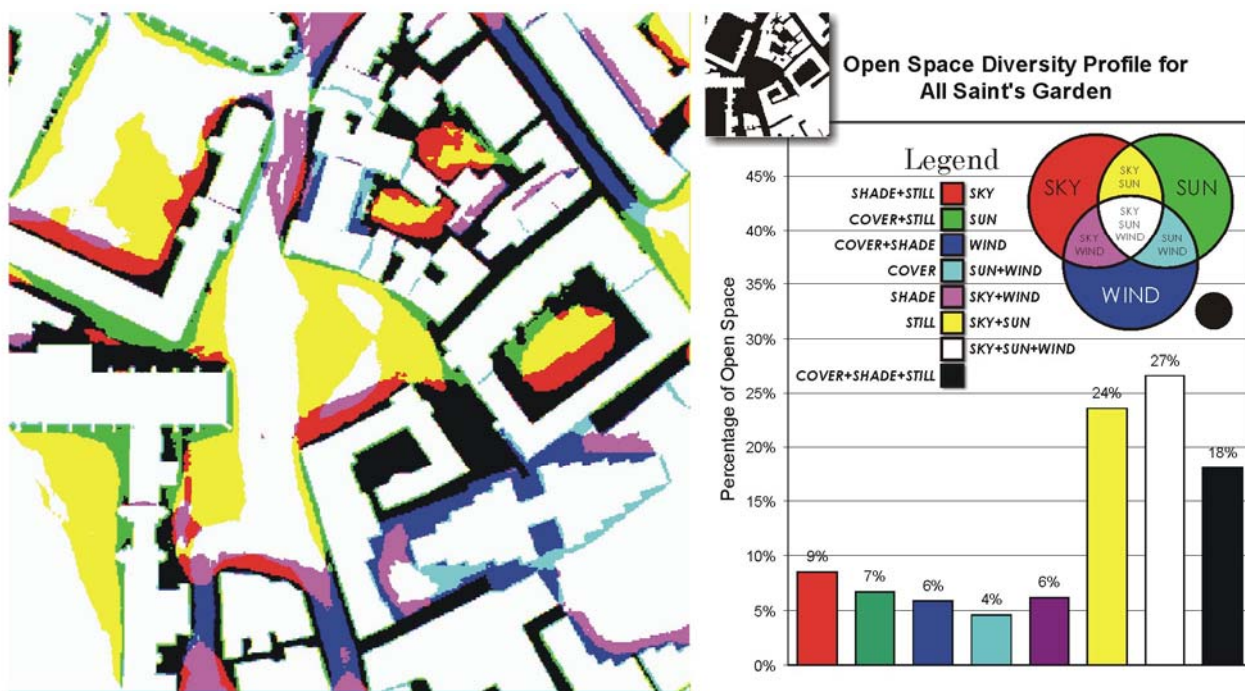
Η αλληλεπίδραση μεταξύ των διαφόρων αστικών μορφολογικών παραμέτρων δημιουργεί ένα μοναδικό προφίλ ποικιλότητας για κάθε αστικό χώρο και μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την επεξεργασία εικόνας RGB για την παράθεση των χαρτών ουρανού, ήλιου και ανέμου ώστε να έχουμε μια αίσθηση της πιθανής περιβαλλοντικής ποικιλότητας σε ένα αστικό περιβάλλον. Οι χάρτες σε κλίμακα του γκρι για τον συντελεστή θέασης του ουρανού (Σχήμα 4.4), του ηλιακού σκιασμού (Σχήμα 4.6) και της σκιάς ανέμου (Σχήμα 4.8) με οριακές τιμές παρουσιάζονται στα κανάλια RGB μια έγχρωμη εικόνας RGB (Σχήμα 4.12).

Ο χάρτης που προκύπτει (Σχήμα 4.13) υποδηλώνει ότι είναι διαθέσιμο ένα περίπλοκο μείγμα περιβαλλοντικών συνθηκών. Το διάγραμμα χωρικής κατανομής για τα διάφορα περιβαλλοντικά προφίλ δείχνει ότι ο χώρος παρουσιάζει μια κυρίαρχη συνθήκη από ήλιο-άπνοια και πολλές συνθήκες όπου επικρατεί ουρανός-ήλιος-άνεμος, αρκετά κατάλληλες για το κλίμα της Αγγλίας, ειδικά καθώς υπάρχουν ακόμα και περιοχές με άπνοια-σκιά καθώς και άνεμο-ήλιο. Για ένα εύκρατο κλίμα η σχεδόν πλήρης έλλειψη περιοχών με άνεμο-σκιά μέσα στον ανοιχτό χώρο δεν αποτελεί πρόβλημα, αλλά σε εξαιρετικά ζεστές μέρες, που προβλέπεται να αυξηθούν λόγω της κλιματικής αλλαγής, μπορεί να δημιουργήσει έντονους περιορισμούς στην άνεση. Διορθωτικά μέτρα όπως η σκίαση και η εξατμιστική ψύξη από δέντρα και στοιχεία νερού είναι ένας τρόπος για να βελτιωθεί η κατάσταση. Επί πλέον, μπορεί να προβλεφθεί η δυνατότητα πρόσβασης σε ενδιάμεσους χώρους με τα κατάλληλα θερμικά χαρακτηριστικά, όπως: υψηλή θερμική μάζα, προσανατολισμός προς τους επικρατούντες ανέμους ώστε να ενισχύεται η κίνηση του αέρα, στοιχεία βόρειας έκθεσης, κλπ.

Τέτοιοι χάρτες περιβαλλοντικής ποικιλότητας μπορούν να δημιουργηθούν για οποιοδήποτε κλίμα, περιοχή ή εποχή για τη διερεύνηση σχετικών χαρακτηριστικών. Η ανάλυση μπορεί να είναι περισσότερο ή λιγότερο λεπτομερής, αν και η ποσότητα πληροφορίας που λαμβάνεται ακόμα και από τους σχετικά απλούς χάρτες που παρουσιάζονται εδώ είναι πιθανώς στα όρια της πρακτικής αξίας. Ο βασικός σκοπός τέτοιων χαρτών είναι η ένδειξη του σχετικού βαθμού από ποικίλες συνθήκες θερμικής άνεσης ως συνάρτηση της αστικής μορφής. Η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής ποικιλότητας στη μορφή του εύρους και της ποσότητας των διαφόρων θερμικών συνθηκών που προκύπτουν πρέπει να αντικατοπτρίζει το κλιματικό τους πλαίσιο. Μπορεί κανείς να αναφερθεί σε «κατάλληλη ποικιλότητα» όταν οι αρνητικοί παράγοντες μειώνονται και οι θετικές συνθήκες αυξάνονται. Σε θερμά-ξηρά κλίματα θα πρέπει να υπάρχει περισσότερος σκιασμός, παρά θερμική σταθερότητα, ενώ σε θερμά-υγρά κλίματα ο άνεμος και ο σκιασμός είναι κρίσιμα. Σε ψυχρές περιοχές, πρέπει να κυριαρχούν συνθήκες ηλιασμού και άπνοιας. Όμοια, σε κλίματα με έντονες εποχιακές διαφοροποιήσεις, είναι πιθανόν να καθοριστούν ορισμένοι χώροι με συνθήκες κατάλληλες κυρίως για το καλοκαίρι και άλλες για χειμερινή χρήση. Παρ' όλα αυτά, είναι πλεονέκτημα για όλα τα κλίματα ή εποχές να υπάρχει κατάλληλο εύρος μικροκλιματικών συνθηκών, ώστε να ενισχύεται η ελευθερία επιλογής.



Σχήμα 4.12: Χάρτες οριακών τιμών Ουρανού, Ήλιου και Αέρα, που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία του Χάρτη Ποικιλότητας (Σχήμα 4.13).



Σχήμα 4.13: Προφίλ Ποικιλότητας Ανοιχτού Χώρου. Η αριστερή εικόνα παρουσιάζει την προκύπτουσα επικάλυψη από τους χάρτες οριακών τιμών του συντελεστή θέασης του ουρανού, της ηλιακής σκίασης και σκιάς ανέμου. Το διάγραμμα παρουσιάζει την κατανομή των διαφόρων περιβαλλοντικών συνδυασμών που εμφανίζονται στην περιοχή.

Πίνακας 4.1:
Ταξινομήσεις Περιβαλλοντικών Προφίλ για
το Cambridge, Μεγάλη Βρετανία

ENVIRONMENTAL PROFILE	W	A/Sp	Su	An
SHADE+STILL+SKY	-1	-1	-1	-1
SUN+STILL+COVER	1	1	-3	0
SHADE+WIND+COVER	-3	-3	1	-2
SUN+WIND+COVER	0	0	0	0
SHADE+WIND+SKY	-2	-2	2	-1
SUN+STILL+SKY	2	2	-2	1
SUN+WIND+SKY	1	1	1	1
SHADE+LEE+COVER	-2	-2	-2	-2

+3 – best condition
-3 – worst condition
Adapted from Brown, G.Z. and DeKay, M., 2001 [5]



Σχήμα 4.14: Χάρτης Επιθυμητών Συνθηκών. (Από πάνω προς τα κάτω: Καλοκαίρι, Χειμώνας και Ετήσια Χαρτογράφηση). Η χαρτογράφηση των Εποχιακών και Ετήσιων Επιθυμητών Συνθηκών βασίζεται στο Προφίλ Ποικιλότητας (Σχήμα 4.13) και στην ταξινόμηση των γενικών προτιμήσεων (Πίνακας 4.1). Σκουρότερες επιφάνειες υποδηλώνουν μικρότερο βαθμό επιθυμητών συνθηκών.

4.3.7 Επιθυμητές συνθήκες

Για να επεκτείνουμε την ανάλυση περισσότερο προέκυψε μια κατάταξη των διαφόρων περιβαλλοντικών συνδυασμών, βασισμένη σε μια μεθοδολογία που προτάθηκε από τους Brown και de Kay [4]. Προσδιορίστηκε μια σειρά από προτεινόμενες τιμές για μεμονωμένες μικροκλιματικές μεταβλητές ανά κλίμα και ανά εποχή. Κατόπιν, αυτές προστέθηκαν η μια στην άλλη ώστε να δημιουργηθεί μια βαθμολογία για τους διάφορους συνδυασμούς ήλιου, σκιάς, άπνοιας και ανέμου. Αυτός ο πίνακας προσαρμόστηκε ώστε να περιλαμβάνει βαθμολογία για συνθήκες ανοιχτού ουρανού ή κάλυψης και, επιλέγοντας την κλιματική ταξινόμηση για το Cambridge, προέκυψε η κατάταξη των περιβαλλοντικών συνδυασμών στον Πίνακα 4.1. Βάσει αυτής της κατάταξης μπορεί να χαρτογραφηθεί σε ετήσια ή εποχιακή βάση η προτίμηση, βάσει των επιθυμητών συνθηκών που διαμορφώνονται σε διαφορετικά τμήματα ενός ανοιχτού χώρου (Σχήμα 4.14). Αυτοί οι χάρτες δίνουν μια ένδειξη των θετικών περιοχών για ανάπτυξη και προσδιορίζουν τις περιοχές που απαιτούν σχεδιαστική παρέμβαση, ειδικά τις σκουρότερες μπλε ζώνες που βρίσκονται μέσα στον υπό μελέτη χώρο. Βάσει αυτών των κατατάξεων, μπορεί να απεικονιστεί η αξιολόγηση των επιθυμητών συνθηκών των διαφορετικών τμημάτων ενός ανοιχτού χώρου (Σχήμα 4.14). Ένας πλήρης πίνακας ταξινομήσεων υπάρχει στη θεματική ενότητα της Αστικής Μορφολογίας στην τελική έκθεση του έργου RUROS.

4.4 Υπολογιστικά προγράμματα

Ακολουθεί ένας κατάλογος των ειδών υπολογιστικών προγραμμάτων και αντίστοιχα παραδείγματα υπολογιστικών πακέτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία απεικονίσεων και για την εκπόνηση της ανάλυσης που περιγράφεται σε αυτό τον Οδηγό:

Πίνακας 4.2: Είδη υπολογιστικών προγραμμάτων που χρησιμοποιούνται για την Ανάλυση της Αστικής Μορφολογίας

Εργασία	Τύπος προγράμματος	Παράδειγμα
Τρισδιάστατη απεικόνιση	Σχεδιασμός με HY	AutoCAD
Δημιουργία Ψηφιακού Υψομετρικού Μοντέλου (DEM) και Χάρτης Κάτοψης	Τρισδιάστατη Επεξεργασία, Επεξεργασία Εικόνας	3D Studio MAX, Maya, Lightwave, Adobe Photoshop, Corel PhotoPaint, Matlab
Συντελεστής Θέσης του Ουρανού, Ρόδα Διαπερατότητας, Χάρτης Ορατού Πεδίου	Επεξεργασία και Ανάλυση [1]	Matlab
Χαρτογράφηση Ηλιακού Σκiasμού και Ωρών Ηλιοφάνειας	Τρισδιάστατη Επεξεργασία ή Επεξεργασία Εικόνας	3D Studio, Maya, Lightwave, Matlab, Adobe Photoshop, Corel Photopaint
Χάρτης Σκιάς Ανέμου	CFD, Φυσική Προσομοίωση	Flovent, Fluent, Maya, 3D Studio MAX
Χαρτογράφηση Ποικιλότητας και Προτίμησης	Επεξεργασία Εικόνας	Matlab, Adobe Photoshop, Corel Photopaint.

4.5 Συμπέρασμα

Η επιτυχία ενός αστικού περιβάλλοντος εξαρτάται περισσότερο από την περιβαλλοντική ποικιλότητα και λιγότερο από την βέλτιστη εξασφάλιση ενιαίων συνθηκών θερμικής άνεσης. Στόχος λοιπόν του σχεδιασμού θα πρέπει να είναι η μεγιστοποίηση περιοχών με διαφορετικές συνθήκες έτσι ώστε να υπάρχει εύρος επιλογής σε σχέση με το κλίμα, τις δραστηριότητες και τις προτιμήσεις των χρηστών. Ο προσδιορισμός των γενικών συνθηκών που είναι ευνοϊκές ανάλογα με το κλίμα ή την εποχή και της επίδρασης που ασκεί η αστική μορφολογία σε αυτές, όπως προκύπτει από την παρούσα μεθοδολογία, μπορεί να οδηγήσει τους μελετητές τόσο στην χωρική επιλογή κατάλληλων χρήσεων, αλλά και σε σχεδιαστικές παρεμβάσεις οι οποίες μπορούν να εξασφαλίσουν τις εκάστοτε επιθυμητές συνθήκες.

4.6 Βιβλιογραφία

- [1] Ratti, C. (2001). *Urban analysis for environmental prediction*, PhD Dissertation, University of Cambridge.
- [2] Oke, T. (1987) *Boundary Layer Climates*, 2nd ed., Routledge. London.
- [3] Proshansky, H.M., Ittelson, W.H. and Rivlin, L.G. (eds.) (1976) *Environmental Psychology: People and their physical settings*, Holt, R. and W., New York.
- [4] Brown, G.Z. and DeKay, M. (2001). *Sun, Wind & Light: Architectural Design Strategies*, John Wiley and Sons, New York.

5. ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΖΩΝΩΝ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ

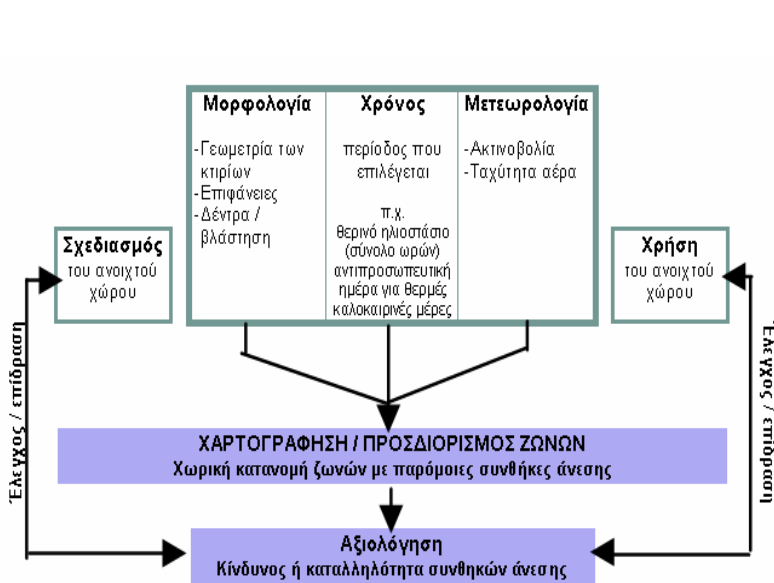
5.1 Εισαγωγή

Παρουσιάζεται η μεθοδολογία για τη χαρτογράφηση της βιοκλιματικής άνεσης, η οποία εξυπηρετεί κυρίως πολεοδόμους, αρχιτέκτονες και φορείς εμπλεκόμενους στη λήψη αποφάσεων αστικού σχεδιασμού. Οι χάρτες άνεσης αφορούν αστικό περιβάλλον στην κλίμακα της γειτονιάς και στοχεύουν στη διευκόλυνση για πρόβλεψη και αξιολόγηση βιοκλιματικών συνθηκών, χρήσης του χώρου και της επίδρασης στον αστικό σχεδιασμό με τους παρακάτω τρόπους:

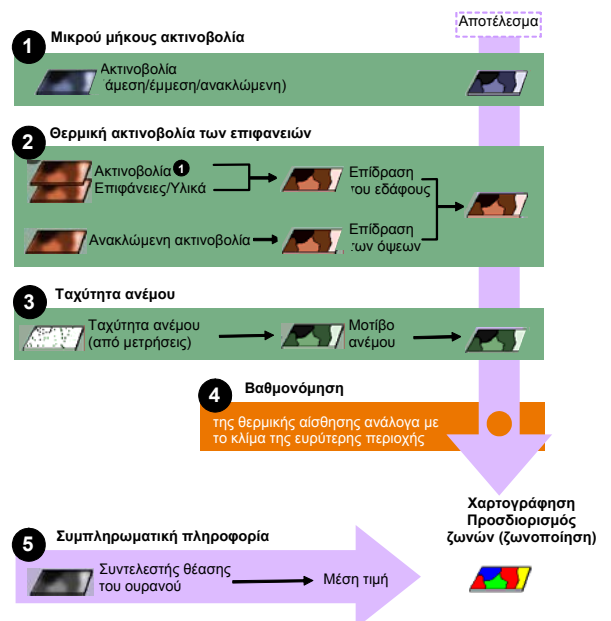
- εστιάζοντας στη χωρική ανάλυση των ζωνών θερμικής άνεσης σε έναν ανοιχτό χώρο,
- διευκολύνοντας τη σύγκριση των συνθηκών θερμικής άνεσης μεταξύ διαφορετικών τοποθεσιών,
- κάνοντας δυνατή τη σύγκριση των συνθηκών θερμικής άνεσης μεταξύ διαφορετικών προσεγγίσεων σχεδιασμού,
- δίνοντας πληροφορίες για τη συσχέτιση μεταξύ θερμικής άνεσης και χρήσης του χώρου.

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια, η αποδοχή και χρήση των ανοιχτών χώρων επηρεάζεται από τις μικροκλιματικές συνθήκες οι οποίες προσφέρονται στους ανθρώπους. Το μικροκλίμα, όπως και η αίσθηση θερμότητας, εξαρτώνται κατά πολύ από τον αστικό σχεδιασμό, ενώ μεταβάλλονται σημαντικά στο χρόνο και στο χώρο. Υπάρχει, συνεπώς, ανάγκη για γνώση των κλιματικών παραμέτρων κατά το σχεδιασμό των ανοιχτών χώρων.

Έτσι δημιουργείται το ερώτημα του κατά πως είναι δυνατόν να εκτιμηθούν οι συνθήκες θερμικής άνεσης σε σχέση με τη συμπεριφορά των ανθρώπων, τη χρήση του χώρου και τον αστικό σχεδιασμό. Βιοκλιματικοί δείκτες όπως το PMV ή το PET [1], οι οποίοι προβλέπουν τη μέση αίσθηση θερμότητας, βάσει μετεωρολογικών παραμέτρων, του ρουχισμού και της δραστηριότητας δύναται να χρησιμοποιηθούν. Δυστυχώς ο υπολογισμός αυτών των δεικτών στο πλαίσιο της μικροκλίμακας του αστικού περιβάλλοντος είναι μια εργασία η οποία γίνεται από ειδικούς και συχνά τίθεται θέμα χρόνου και κόστους. Για παράδειγμα, για να έχει κανείς μια χωρική πληροφορία για το PET απαιτούνται λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τις μετεωρολογικές συνθήκες ενός ανοιχτού χώρου, τα οποία πρέπει να συλλεχθούν από επί τόπου έρευνες ή να υπολογιστούν με προσομοιώσεις μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών. Αυτά τα μειονεκτήματα οδηγούν στην ιδέα της παροχής στους σχεδιαστές αστικών χώρων, επαρκών εναλλακτικών τεχνικών ή εργαλείων για την αξιολόγηση διαφορετικών σεναρίων (σχεδιαστικών λύσεων) σε σχέση με τις συνθήκες θερμικής άνεσης και τη χρήση του χώρου.



Σχήμα 5.1: Βασική δομή της ζωνοποίησης θερμικής άνεσης



Σχήμα 5.2: Μέθοδος προσδιορισμού ζωνών θερμικής άνεσης

5.2 Μεθοδολογία χαρτογράφησης της άνεσης

Η μεθοδολογία για τη χαρτογράφηση των συνθηκών θερμικής άνεσης σε αστικό πλαίσιο αναπτύχθηκε βάσει αποτελεσμάτων επιτόπιων ερευνών, ενώ η διαδικασία χαρτογράφησης αυτή καθ' εαυτή δεν απαιτεί απαραίτητα τέτοια στοιχεία.

5.2.1 Επιτόπιες έρευνες

Οι έρευνες περιλάμβαναν μέτρηση και αποτύπωση περιβαλλοντικών και ανθρώπινων στοιχείων (π.χ. μετεωρολογικές μετρήσεις του θερμικού περιβάλλοντος και συνεντεύξεις και παρατηρήσεις σχετικά με την αντίληψη και τη συμπεριφορά των ανθρώπων) για αρκετούς δημόσιους ανοιχτούς χώρους ανά την Ευρώπη.

Από τις επιτόπιες έρευνες συλλέχθηκαν εκτενείς πληροφορίες σχετικά με την χωρική και εποχιακή μεταβολή των κλιματικών παραμέτρων και των δεικτών άνεσης (π.χ. PET) καθώς και σχετικά με την αξιολόγηση της άνεσης και τη χρήση του χώρου σε κάθε περιοχή [2]. Συνολικά καταφάνηκε η στενή συσχέτιση μεταξύ της ανθρώπινης συμπεριφοράς, των μορφολογικών χαρακτηριστικών του χώρου και της θερμικής άνεσης. Μέσω αυτών προέκυψε η ανάπτυξη της μεθοδολογίας χαρτογράφησης και επί πλέον, η αξιολόγηση των συνθηκών θερμικής άνεσης και συνοδευτικές προτάσεις σχεδιασμού.

5.2.2 Διαδικασία χαρτογράφησης

Το Σχήμα 5.1 παρουσιάζει τη βασική δομή της διαδικασίας η οποία αναπτύχθηκε για τη χαρτογράφηση της θερμικής άνεσης. Ο πιο σημαντικός στόχος είναι η δημιουργία ενός εύχρηστου και εύκολα αντιληπτού εργαλείου το οποίο απευθύνεται στα ειδικά ενδιαφέροντα και στις απαιτήσεις των πολεοδομικών και των αρχιτεκτόνων.

Συνεπώς, λαμβάνονται υπόψη τρεις καθοριστικές παράμετροι:

- η μορφολογία του οικοπέδου,
- μετεωρολογικές παράμετροι και
- χρονικές παράμετροι.

Σχετικά με τις μετεωρολογικές παραμέτρους δίνεται έμφαση στην ηλιακή ακτινοβολία και στην ταχύτητα ανέμου. Αυτά τα δύο στοιχεία παρουσιάζουν σημαντική χωρική και χρονική διαφοροποίηση, π.χ. δημιουργώντας διαφορετικές συνθήκες άνεσης σε μια περιοχή ταυτόχρονα [3, 4]. Η θερμοκρασία του αέρα και η πίεση των υδρατμών είναι πιο ομοιογενής και έτσι θεωρούνται σημαντικές παράμετροι στο στάδιο της «βαθμονόμησης» και της αξιολόγησης.

Σχετικά με τις χρονικές παραμέτρους, η ανάλυση επικεντρώνεται σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους, οι οποίες καθορίζονται ανάλογα με τις προτεραιότητες.

Τέλος, δίνεται η χωρική κατανομή των ζωνών με παρόμοιες συνθήκες άνεσης, η οποία ακολουθείται από μια αξιολόγηση σχετικά με την καταλληλότητα.

Τα θέματα του σχεδιασμού και της χρήσης ενός ανοιχτού χώρου θεωρούνται καθοριστικοί παράγοντες/μεταβλητές που δρουν σε δύο διαφορετικές «κατευθύνσεις», από τη μια επηρεάζουν τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης και της αξιολόγησης, από την άλλη η αξιολόγηση μπορεί να προκαλέσει την ανάγκη για αλλαγές/τροποποίηση στο σχεδιασμό, στη χρήση του χώρου, κλπ.

Το Σχήμα 5.2 παρουσιάζει τη διαδικασία χαρτογράφησης λεπτομέρεστερα. Όπως ήδη αναφέρθηκε, η ηλιακή ακτινοβολία και ο άνεμος είναι οι πιο καθοριστικές μετεωρολογικές παράμετροι. Όσον αφορά τη μορφολογική δομή και το είδος των επιφανειών, αυτά τα θέματα μπορούν να αναλυθούν (χρησιμοποιώντας διάφορα εργαλεία) και να ταξινομηθούν. Π.χ. μικρού κύματος ακτινοβολία μπορεί να υπολογιστεί με το υπολογιστικό πρόγραμμα TOWNSCOPE [5], ενώ η θερμική ακτινοβολία μπορεί να υπολογιστεί από την ολική σε συνδυασμό με τα χαρακτηριστικά των επιφανειών, ενώ επί πλέον, ένας σημαντικός δείκτης είναι και η ανακλώμενη ακτινοβολία από τις περιβάλλουσες επιφάνειες. Από το συνδυασμό των τριών θεματικών χαρτών προκύπτει μια θερμική ζωνοποίηση που πρέπει να βαθμονομηθεί ανάλογα με το κλίμα της ευρύτερης περιοχής. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατόν να εφαρμοστεί η μεθοδολογία σε διαφορετικές κλιματικές ζώνες. Επί πλέον, λαμβάνοντας υπόψη και τον παράγοντα θέασης του ουρανού μπορούμε να έχουμε πληροφορίες και βοήθεια για την ερμηνεία των συνθηκών άνεσης κατά τη διάρκεια του έτους ή της ημέρας.

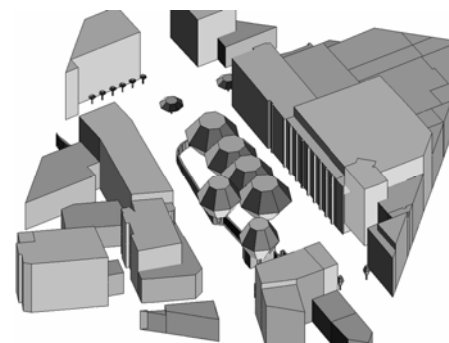


Figure 5.3: Περιοχή μελέτης: πλατεία Florentiner Platz στο Kassel

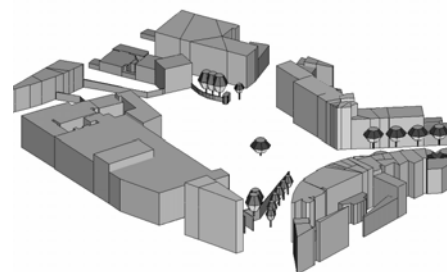
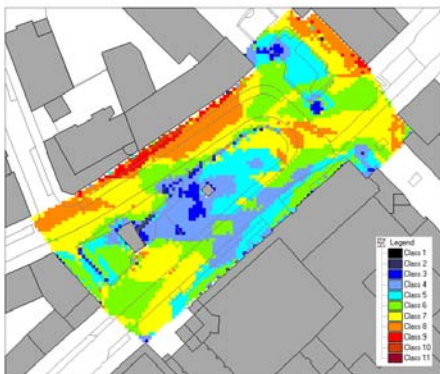
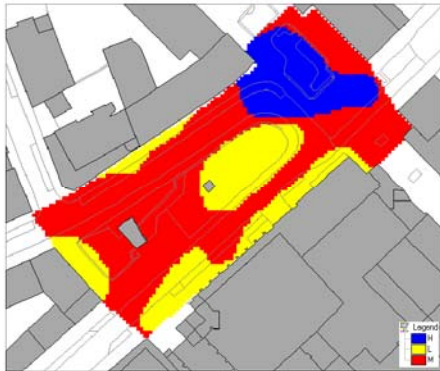
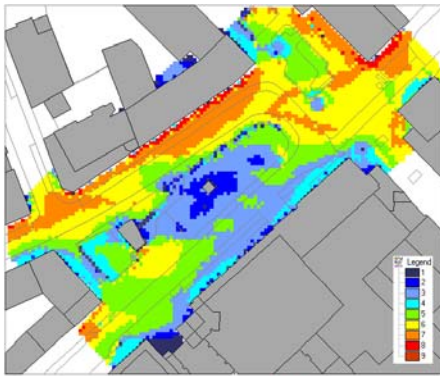


Figure 5.4: Περιοχή μελέτης: πλατεία Bahnhofspratz στο Kassel



Σχήμα 5.5: Τα θεματικά επίπεδα «ακτινοβολίας και « ανέμου και η προκύπτουσα «ζωνοποίηση θερμικής άνεσης» για την Florentiner Platz

Συγκριτικά με τον υπολογισμό βιοκλιματικών δεικτών όπως το PET, η μεθοδολογία που περιγράφεται είναι αρκετά απλή και θεωρείται κατάλληλη για την ενσωμάτωση κλιματικών παραμέτρων κατά τη διαδικασία σχεδιασμού σε συχνή βάση.

5.3 Εφαρμογή της μεθοδολογίας χαρτογράφησης της άνεσης-Αποτελέσματα

Ακολουθώντας, παρουσιάζεται η εφαρμογή της παραπάνω θεωρητικής προσέγγισης με την παρουσίαση των αποτελεσμάτων χαρτογράφησης για δύο πλατείες στην πόλη του Kassel (στην Κεντρική Γερμανία): Florentiner Platz and Bahnhofsplatz. Και οι δύο χώροι βρίσκονται στο κέντρο της πόλης, αλλά διαφέρουν σημαντικά ως προς το μέγεθος, τις αναλογίες και τη βλάστηση (Σχήματα 5.3 και 5.4).

Η διαδικασία χαρτογράφησης πραγματοποιήθηκε με τη χρήση διαφορετικών υπολογιστικών πακέτων και ενός συστήματος GIS.

5.3.1 Χάρτες θερμικής άνεσης

Οι ζώνες θερμικής άνεσης προκύπτουν από τα θεματικά επίπεδα «μοτίβο ακτινοβολίας» και «μοτίβο ανέμου». Το Σχήμα 5.5 παρουσιάζει τους αντίστοιχους χάρτες και την προκύπτουσα ζωνοποίηση θερμικής άνεσης για την πλατεία Florentiner Platz, για μια ηλιόλουστη ημέρα του θερινού ηλιοστασίου. Οι συνθήκες θερμικής άνεσης περιγράφονται από εύρος κατηγοριών, οι οποίες αντιπροσωπεύουν περιοχές με παρόμοιες συνθήκες θερμικής άνεσης. Η σχέση μεταξύ των κατηγοριών και του προκύπτοντος δείκτη θερμικής άνεσης εξαρτάται από το κλίμα της ευρύτερης περιοχής και το είδος της χρήσης του χώρου. Για το Kassel, αυτό καθορίστηκε από τα αποτελέσματα της επιτόπιας έρευνας με τη μεθοδολογία των συνεντεύξεων που αφορά το είδος των δραστηριοτήτων στο συγκεκριμένο χώρο, όπως περπάτημα, κάθισμα, όρθια στάση ανθρώπων, κλπ. (Σχήμα 5.6).

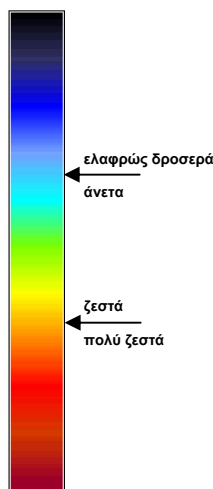
Όσο αφορά την αντίληψη και την αξιολόγηση των ερωτηθέντων, καθώς και τη χρήση του χώρου, μπορεί κανείς να συμπεράνει από τις απαντήσεις, ότι οι άνθρωποι (στο Kassel της Γερμανίας) επιθυμούν να έχουν συνθήκες θερμότερες από αυτές που συνήθως ορίζονται ως άνετες. Ηλιαζόμενες περιοχές (με τιμές του δείκτη PET > 22°C) προτιμούνται και ζητούνται για το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου. Μόνο κατά τις πολύ θερμές μέρες του καλοκαιριού ένας μεγάλος αριθμός ανθρώπων διαμαρτυρήθηκε για θερμική δυσφορία, ενώ οι σχετικά δροσερότερες (σκιασμένες και με άνεμο) ζώνες έγιναν πιο πολυσύχναστες και αξιολογήθηκαν ως άνετες.

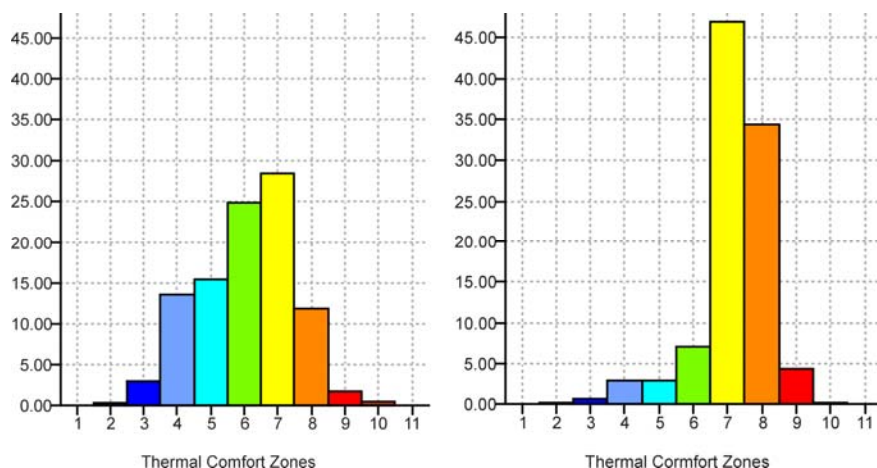
Στο Σχήμα 5.7 δίνεται η χαρτογράφηση της άνεσης για την πλατεία Bahnhofsplatz. Σε σχέση με την Florentiner Platz η εντελώς διαφορετική μορφολογία δημιουργεί ομοιογενέστερες και θερμότερες συνθήκες.

5.3.2 Αξιολόγηση

Όπως περιγράφεται παραπάνω, από τους χάρτες θερμικής άνεσης είναι προφανές ότι οι θερμικές συνθήκες ποικίλουν μέσα σε ένα χώρο. Με την παράθεση των ζωνών υφιστάμενης χρήσης των χώρων με τις ζώνες θερμικής άνεσης μπορεί να γίνει αξιολόγηση των θερμικών συνθηκών που προκύπτουν σε σχέση με το σχεδιασμό του χώρου. Για παράδειγμα στην Florentiner Platz, η χωροθέτηση του καφενεϊού (κάτω από μεγάλα δέντρα στην ζώνη με μπλε χρώμα του χάρτη στο μέσο της πλατείας) δεν είναι η καταλληλότερη σε σχέση με τις συνθήκες θερμικής άνεσης. Εξετάζοντας όμως και αξιολογώντας το κλιματικό πεδίο όλου του χώρου, θα πρέπει να τονιστεί ότι η προκύπτουσα διαβάθμιση και συχνότητα των κατηγοριών θερμικής άνεσης είναι υψηλή και καλά ισοσταθμισμένη, όπως μπορεί να δει κανείς από τη στατιστική ανάλυση που παρουσιάζεται σε μορφή ιστογραμμάτων (Σχήμα 5.8). Η υφιστάμενη ανομοιογενής δομή επιτρέπει τις διαφορετικές δραστηριότητες των πιθανών χρηστών και τη δυνατότητα επιλογής μεταξύ διαφορετικών θερμικών συνθηκών, ενώ στην Bahnhofsplatz η κατάσταση είναι πιο ομοιογενής.

Σχήμα 5.6: Συσχέτιση μεταξύ θερμικών κατηγοριών και θερμικής αίσθησης για το Kassel, σχετικά με τις δραστηριότητες στο χώρο





Σχήμα 5.8: Ιστόγραμμα της Florentiner Platz (αριστερά) και της Bahnhofplatz (δεξιά)

Αυτό το είδος ανάλυσης δίνει πληροφορίες, όταν συσχετίζει τα στατιστικά στοιχεία με περιοχές κατάλληλες για δραστηριότητες καθιστικές ή όρθιας παραμονής, κλπ. (εξαιρώντας περιοχές κυκλοφορίας). Το Σχήμα 5.9 παρουσιάζει τα αποτελέσματα και για τις δύο πλατείες, ενώ γίνεται προφανές ότι το δυναμικό σε σχέση με τη θερμική άνεση είναι διαφορετικό για καθεμία.

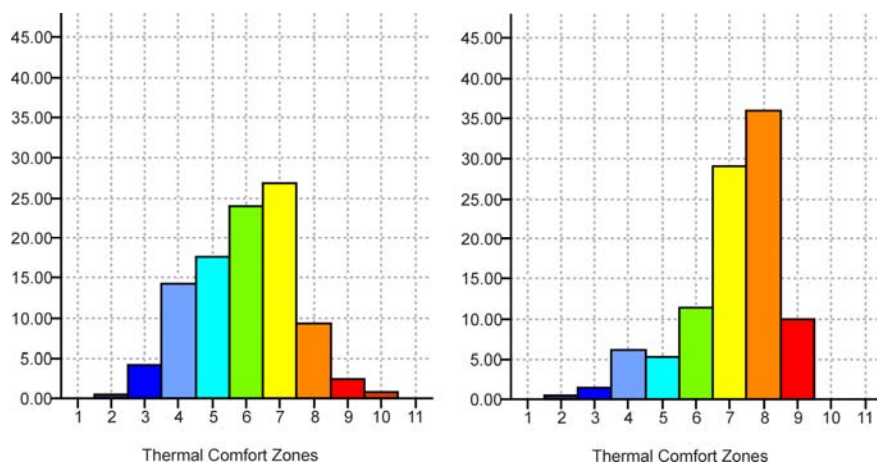
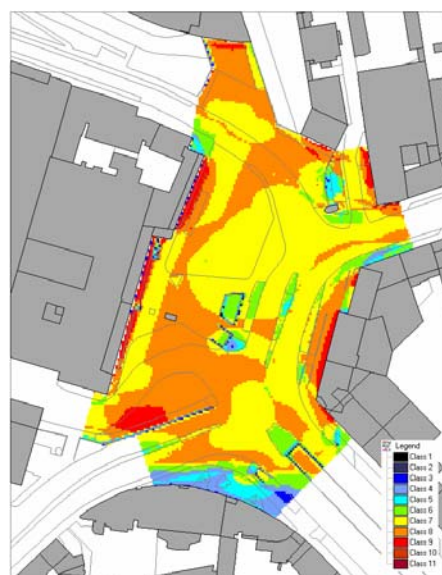


Figure 5.9: Ιστόγραμμα της Florentiner Platz (αριστερά) και της Bahnhofplatz (δεξιά) – εκτός των ζωνών κυκλοφορίας κλπ.

Σε αυτό το πλαίσιο, αξίζει να αναφερθεί ο ορισμός του «ιδανικού αστικού κλίματος»: «[...] είναι μια κατάσταση της ατμόσφαιρας με υψηλή διαφοροποίηση στο χρόνο και στο χώρο που επιτρέπει ανομοιογενείς θερμικές συνθήκες για τον άνθρωπο μέσα σε μια απόσταση 150 μ. Πρέπει να είναι ελεύθερο από ρύπανση του αέρα και από θερμική δυσφορία, λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορές μεταξύ ευρύτερων κλιματικών ζωνών με την παροχή περισσότερης σκιάς και αερισμού (τροπικά και θερμά κλίματα) ή ανεμοπροστασίας (ψυχρότερα κλίματα)» [6].

5.3.3 Χαρακτηρισμός μέσω του Συντελεστή Θέασης του Ουρανού

Το Σχήμα 5.10 παρουσιάζει τον υπολογισμό του ανοίγματος προς τον ουρανό για την Florentiner Platz και την Bahnhofplatz (υπολογισμένο από το πρόγραμμα TOWNSCOPE). Ο μέσος συντελεστής θέασης του ουρανού (SVF) για τη σχετικά μικρή πλατεία Florentiner, με αρκετά παλαιά μεγάλα δέντρα στο μέσο της είναι 36%, ενώ για την Bahnhofplatz, είναι περίπου 58%. Επί πλέον των χαρτών θερμικής άνεσης, αυτή η διαφορά δίνει πληροφορίες για τις συνθήκες θερμικής άνεσης στην πορεία της ημέρας ή του χρόνου. Όσο μεγαλύτερη η θέα του ουρανού (συντελεστής SVF), τόσο μεγαλύτερη η διαφορά των θερμικών συνθηκών μεταξύ μέρας και νύχτας ή χειμώνα και καλοκαιριού. Συνεπώς, η πλατεία Florentiner έχει ακόμα πιο ομοιογενείς θερμικές συνθήκες απ' ότι η Bahnhofplatz.



Σχήμα 5.7: Ζώνες θερμικής άνεσης για την Bahnhofplatz

5.4 Συμπεράσματα

Με το παρόν, είναι διαθέσιμη μία μεθοδολογία για τη δημιουργία χαρτών θερμικής άνεσης, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε αστικό χώρο με σχετικά εύκολο και αποδοτικό τρόπο. Από τους χάρτες άνεσης μπορεί να γίνει σύγκριση και αξιολόγηση μεταξύ εναλλακτικών σχεδιαστικών λύσεων, ακολουθώντας τις ανάγκες του πολεοδομικού σχεδιασμού και των σχετικών κλάδων. Επί πλέον μπορεί να προκύψει ο χαρακτηρισμός και η αξιολόγηση διαφορετικών δομών των πόλεων, όπως και κλιματικών και αστικών δομών.

Οι ζώνες θερμικής άνεσης παρουσιάζουν με λεπτομέρεια τον τρόπο με τον οποίο οι αστικές δομές, τα υλικά και η βλάστηση επιδρούν στη θερμική άνεση. Όσον αφορά το σχεδιασμό των αστικών δομών, η ακτινοβολία επηρεάζεται κυρίως από τη μορφολογία της πόλης, τη βλάστηση, τα υλικά και τα χρώματα, ενώ ο άνεμος, ένας δεύτερος κυρίαρχος παράγοντας των θερμικών συνθηκών, μπορεί να κατευθυνθεί ή να μειωθεί με τη χρήση βλάστησης.

Η διαδικασία χαρτογράφησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορα είδη διαδικασιών αστικού σχεδιασμού. Από πλευράς γερμανικής νομοθεσίας, δεν υπάρχουν ειδικές προδιαγραφές, παρά μόνο γενικές απαιτήσεις και οδηγίες για ενσωμάτωση κλιματικών παραμέτρων. Συνεπώς, η χαρτογράφηση της θερμικής άνεσης είναι ένα κατάλληλο και χρήσιμο συμπληρωματικό εργαλείο για το σχεδιασμό ευχάριστων ανοιχτών χώρων.



Σχήμα 5.10: Σύγκριση συντελεστή θέασης του ουρανού (SVF) για την Florentiner Platz (μέση τιμή: 0.36) και την Bahnhofplatz (μέση τιμή: 0.58)

5.5 Νομοθεσία

BauGB. Baugesetzbuch (Ομοσπονδιακός Κτιριοδομικός Κανονισμός).

VDI 3787/1. Περιβαλλοντική μετεωρολογία – Χάρτες κλίματος και ρύπανσης του αέρα για πόλεις και περιφέρειες.

VDI 3787/2. Περιβαλλοντική μετεωρολογία – Μέθοδοι για την ανθρώπινη-βιομετεωρολογική αξιολόγηση του κλίματος και της υγιεινής του αέρα για πολεοδομικό και περιφερειακό σχεδιασμό σε περιφερειακό επίπεδο – Μέρος: Κλίμα.

5.6 Λίστα ελέγχου θεμάτων

- Χωρική ανάλυση της ακτινοβολίας μέσω των διαγραμμάτων σκιασμού και των αποστάσεων από τα κτίρια.
- Ανάλυση του μοτίβου ανέμου μέσα στο χώρο.
- Υπολογισμός των ζωνών θερμικής άνεσης με τον αντίστοιχο θερμικό δείκτη.
- Αξιολόγηση μέσω κινητών μετρήσεων.

5.7 Βιβλιογραφία

- [1] VDI (1998). *Guideline 3787/2. Environmental meteorology – Methods for the human-biometeorological evaluation of climate and air hygiene for urban and regional planning at regional level – Part I: climate*, Düsseldorf.
- [2] Katzschner, L., Bosch, U. and Röttgen, M. (2002). Behaviour of people in open spaces in dependency of thermal comfort conditions, In *Design with the environment*, Proceedings of the 19th International Conference PLEA (Passive and Low Energy Architecture), Toulouse-France, 22nd - 24th July 2002, pp. 411-415.
- [3] Matzarakis, A. (2001). Die thermische Komponente des Stadtklimas, *Berichte des Meteorologischen Institutes der Universität Freiburg Nr. 6*, Freiburg.
- [4] Bauer, B. (1999). Mikrometeorologische Analyse und Bewertung kleinräumiger Platzstrukturen, *UFZ-Bericht 3/1999*, Stadtökologische Forschung, Nr. 18, Leipzig.
- [5] Teller, J. and Azar, S. (2001). TOWNSCOPE II - A computer system to support solar access decision-making, In *Solar Energy*, Vol. 70, No. 3, pp. 187-200.
- [6] Katzschner, L. (1997). Urban climate studies as tools for urban planning and architecture, *Anais IV*, ENCAC, Salvador.

6. ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΑΣΤΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

6.1 Εισαγωγή

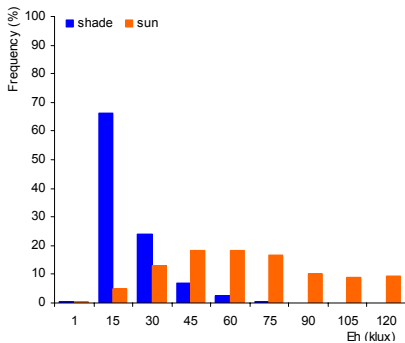
Νοητά, ένας επιτυχημένος ανοιχτός χώρος συχνά σχετίζεται με μια θετική οπτική εμπειρία. Σε αυτή την ικανοποίηση, μπορούν να συντελέσουν πολλοί παράγοντες, π.χ. ανεμπόδιστη θέα του τοπίου ή των γύρω κτιρίων, όμορφη βλάστηση, εντυπωσιακές προσόψεις κτιρίων, καλοσχεδιασμένος αστικός εξοπλισμός. Όλοι αυτοί οι παράγοντες σχετίζονται με την αισθητική και είναι, συνεπώς, πηγές «οπτικής ευχαρίστησης» [1].

Στο έργο RUROS, η οπτική άνεση εξετάστηκε χρησιμοποιώντας μια πιο τεχνική προσέγγιση, η οποία έχει προκύψει από μελέτες φωτισμού. Για την εξασφάλιση οπτικής άνεσης, πρέπει να παρέχονται μέσα στο χώρο επαρκείς στάθμες φωτισμού, που μετρώνται σε lux, ενώ πρέπει να αποτρέπεται η αίσθηση της «θάμβωσης». Ειδικότερα, θάμβωση που προκαλεί είτε οπτική όχληση είτε παρεμπόδιση της όρασης προκύπτει όταν το οπτικό πεδίο περιλαμβάνει είτε πολύ ψηλές τιμές φωτεινότητας (η οποία μετράται σε $cd.m^{-2}$), ή μεγάλες αντιθέσεις φωτεινότητας.

Η προσέγγιση που παρουσιάζεται εδώ και συνειδητά δεν περιλαμβάνει τις παραμέτρους «οπτικής ευχαρίστησης» είναι η καταλληλότερη κατά τη μελέτη των ανοιχτών χώρων σε συσχέτιση με το μικροκλίμα τους. 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. Η οπτική άνεση κατά τη διάρκεια της νύχτας, η οποία παρέχεται από τον τεχνητό φωτισμό των αστικών χώρων, είναι ένα θέμα για το οποίο υπάρχει εκτεταμένη και τεκμηριωμένη βιβλιογραφία και δεν εξετάζεται στον Οδηγό αυτό.

Η διείσδυση του φυσικού φωτός μέσα στον αστικό ιστό έχει χαρακτηριστεί ως ένας σημαντικός ποιοτικός παράγοντας που απαιτείται να εξασφαλίζεται, ιδιαίτερα σε πυκνοδομημένες πόλεις. Σε πολλές περιπτώσεις, κανονισμοί που αφορούν τον καθορισμό αστικών ζωνών έχουν θεσπιστεί για το σκοπό αυτό [2].

Αυτό το κεφάλαιο επικεντρώνεται στα μικροκλιματικά χαρακτηριστικά του οπτικού περιβάλλοντος μετρημένα στο επίπεδο του δρόμου και τις αντιδράσεις που παρατηρούνται ταυτόχρονα από τους χρήστες. Οι εμπειρικές σχέσεις που παρουσιάζονται και συσχετίζουν τις μετρήσιμες παραμέτρους και τις αντιδράσεις ή αισθητικές εντυπώσεις των χρηστών, προέκυψαν από επί τόπου έρευνες που έγιναν σε δώδεκα ανοιχτούς χώρους ανά την Ευρώπη.



Σχήμα 6.1: Κατανομή ημερήσιας στάθμης φωτισμού σε δύο ανοιχτούς χώρους στο Fribourg της Ελβετίας. Οι μετρήσεις έγιναν για δύο εβδομάδες κάθε εποχή. Ο οριζόντιος άξονας αναφέρεται στα άνω όρια της κατάταξης του φωτισμού.

Παρόμοιες κατανομές παρατηρήθηκαν και σε άλλες τοποθεσίες στην Ευρώπη.

6.2 Στάθμες φωτισμού και θάμβωση σε ανοιχτούς αστικούς χώρους

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι για τις καθημερινές εργασίες απαιτείται στάθμη φωτισμού για άνετη οπτική αντίληψη μεταξύ 100 και 1000 klux, ανάλογα με το μέγεθος και τις γεωμετρικές λεπτομέρειες που πρέπει να διακρίνονται (μεγαλύτερη στάθμη φωτισμού για μικρότερες λεπτομέρειες). Όπως φαίνεται στο Σχήμα 6.1, η οριζόντια στάθμη φωτισμού που έχει καταγραφεί σε ανοιχτούς χώρους σχεδόν πάντα υπερβαίνει τα 1000 lux, ακόμα και σε σκιασμένα σημεία. Αυτό επιτρέπει την εύκολη πραγματοποίηση οποιασδήποτε συνήθους εργασίας. Η στάθμη φωτισμού μπορεί να είναι ανεπαρκής στην περίπτωση τις ώρες της αυγής ή του σούρουπου ή σε πολύ πυκνοδομημένες περιοχές με βαθιές αστικές χαράδρες.

Στο Σχήμα 6.2 παρουσιάζονται τέσσερις πιθανές αιτίες θάμβωσης σε ανοιχτούς αστικούς χώρους. Για κάθε εικόνα, οι στάθμες φωτισμού που μετρήθηκαν σε ορισμένα χαρακτηριστικά σημεία, παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.1. Αυτές οι τιμές προκύπτουν από τις ανακλαστικότητα των υλικών και από το φωτισμό από τις άμεσα προσπίπτουσες ηλιακές ακτίνες, αλλά και από το διάχυτο φως που προέρχεται από τον ουρανό. Οι αντιθέσεις μεταξύ των σταθμών φωτεινότητας, που παρατηρήθηκαν σε αυτές τις συνθήκες υποτιθέμενης θάμβωσης, δεν ξεπερνούν το 1:65, λόγος που είναι σχετικά χαμηλός σε σύγκριση το 1:4000, που συχνά παρατηρείται σε φυσικά τεχνητά φωτιζόμενους εσωτερικούς χώρους. Όταν, βέβαια, το βλέμμα επικεντρώνεται σε σημείο κοντά στην κατεύθυνση του ήλιου, μπορεί να υπάρχει πολύ μεγάλη αντίθεση φωτεινότητας, αλλά αυτό είναι μια ακραία συνθήκη, η οποία δεν εξετάζεται, καθώς δεν θεωρείται πιθανό κανείς να κρατήσει τέτοια κατεύθυνση οράσεως για πάνω από λίγα δευτερόλεπτα.

Πίνακας 6.1: Τιμές φωτεινότητας και λόγοι αντίθεσης μετρημένες στα 4 σημεία που παρουσιάζονται στο Σχήμα 6.2.

	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

Καθώς ο νεφοσκεπής ουρανός δημιουργεί συνθήκες διάχυτου φωτισμού, που απαλύνει τις φωτεινότητες στο πεδίο οράσεως (π.χ. οι σκιές εξαφανίζονται), οι λόγοι φωτεινότητας υπό αυτές τις συνθήκες δεν μπορούν να υπερβούν αυτούς που παρατηρούνται σε συνθήκες καθαρού ουρανού.

Από τις παραπάνω παρατηρήσεις προκύπτει ότι τόσο τα επίπεδα φωτισμού, όσο και οι αντιθέσεις φωτεινότητας που κυριαρχούν σε ανοιχτούς χώρους, επηρεάζουν την οπτική άνεση κατά τη διάρκεια της ημέρας με έναν κάπως διαφορετικό τρόπο απ' ότι στους εσωτερικούς χώρους. Για το λόγο αυτό, καθορίστηκαν εμπειρικές σχέσεις μεταξύ των μετρήσιμων παραμέτρων, όπως η στάθμη φωτισμού και των αντιδράσεων των χρηστών, οι οποίες προέκυψαν από επιτόπιες έρευνες. Η ενότητα που ακολουθεί, παρουσιάζει αυτές τις σχέσεις.

6.3 Εκτίμηση του οπτικού πεδίου από τους χρήστες

Για τον προσδιορισμό της εκτίμησης του οπτικού πεδίου από τους ανθρώπους σε ανοιχτούς χώρους, τέθηκαν συγκεκριμένες ερωτήσεις σχετικά με:

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

Ταυτόχρονα, έγιναν και ορισμένες παρατηρήσεις για τη μελέτη της συμπεριφοράς των ανθρώπων σε σχέση με το πεδίο φωτεινότητας.

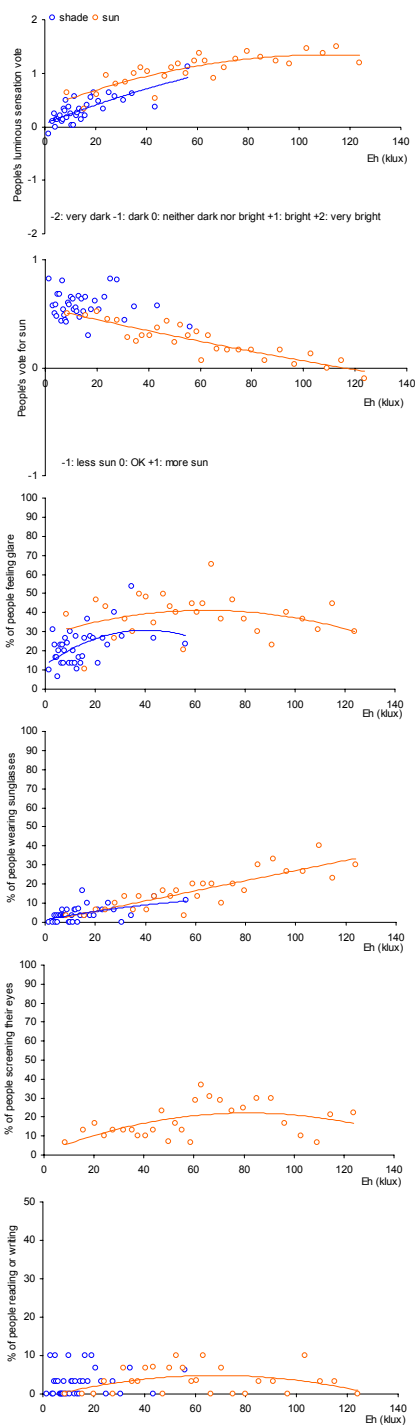
Στο Σχήμα 6.3 παρουσιάζονται οι συσχετίσεις που παρατηρήθηκαν μεταξύ της οριζόντιας στάθμης φωτισμού (klux), μετρημένη στο σημείο όπου οι άνθρωποι έδωσαν συνεντεύξεις και των απαντήσεων ή παρατηρήσεων που καταγράφηκαν. Κάθε σημείο στα διαγράμματα προέκυψε από το μέσο όρο των αποτελεσμάτων 30 συνεντεύξεων.

Το πρώτο διάγραμμα παρουσιάζει πώς οι άνθρωποι ταξινομούν την αίσθηση φωτεινότητας. Αντίθετα από το αναμενόμενο, ακόμα και με πολύ χαμηλές στάθμες φωτισμού, καταγράφηκαν ελάχιστες αρνητικές ψήφοι (στην πλευρά της κλίμακας LSV που αντιστοιχεί σε αίσθηση σκοτεινού οπτικού περιβάλλοντος). Φαίνεται ότι και μόνο η παρουσία τους σε υπαίθριο χώρο είναι αρκετή ώστε οι άνθρωποι να αξιολογούν τη φωτεινότητα του περιβάλλοντος με $LSV \geq 0$. Η καμπύλη συσχέτισης αυξάνεται κανονικά ως την τιμή $LSV = +1$ («φωτεινά») για στάθμες φωτισμού περίπου 50 klux. Η LSV επίσης μετατοπίζεται πάνω ή κάτω με την παρουσία ή απουσία ηλιακού φωτός στο σημείο που βρίσκεται ο χρήστης: για την ίδια στάθμη φωτισμού η LSV αυξάνεται κατά περίπου +0.2 μονάδες για ηλιαζόμενη περιοχή σε σχέση με μια σκιασμένη. Για υψηλότερες στάθμες που είναι τυπικές για καθαρό ουρανό, η συσχέτιση φαίνεται να φθάνει ταχύτατα μια σταθερή μέγιστη τιμή περίπου $LSV = 1.2$. Αυτό υποδηλώνει την πολύ αποτελεσματική επίδραση της προσαρμοστικής ικανότητας του οπτικού συστήματος. Αν και η μέση LSV φαίνεται να ακολουθεί μια ομαλή καμπύλη, οι ατομικές ψήφοι είναι πολύ διασκορπισμένες. Η πλειοψηφία των ανθρώπων ταξινομεί το οπτικό πεδίο ως «φωτεινό». Παρ' όλα αυτά, υπάρχει πάντα



Σχήμα 6.2: Πιθανές αιτίες θάμβωσης σε ανοιχτούς χώρους.

- Από πάνω προς τα κάτω:
- ασυνήθιστα ανοιχτόχρωμες επιφάνειες
 - ασυνήθιστα σκούρες επιφάνειες
 - ανοιχτόχρωμος αστικός εξοπλισμός
 - ημιδιαφανής επικάλυψη



Σχήμα 6.3: Εμπειρικές συσχετίσεις που παρατηρήθηκαν σε δύο ανοιχτούς χώρους στο Fribourg της Ελβετίας. Οι οριζόντιες στάθμες φωτισμού (σε klux) παρουσιάζονται στον οριζόντιο άξονα.

Από πάνω προς τα κάτω:

- Μέση Πραγματική Αίσθηση Φωτεινότητας (LSV)
- Προτίμηση στο ηλιακό φως
- % ανθρώπων που αισθάνονται θάμβωση
- % ανθρώπων που φορούν γυαλιά ηλίου
- % ανθρώπων που κρύβουν τα μάτια τους
- % ανθρώπων που διαβάζουν ή γράφουν

τουλάχιστον ένα 40% των ανθρώπων που ψηφίζουν κάτι διαφορετικό. Αυτό είναι μια καθαρή ένδειξη ότι η αντίληψη της φωτεινότητας διαφέρει σημαντικά μεταξύ των ανθρώπων.

Στο δεύτερο διάγραμμα παρουσιάζεται η προτίμηση των ανθρώπων για περισσότερο (+1) ή λιγότερο (-1) ηλιακό φως. Η τάση φαίνεται πολύ καθαρά, όσο χαμηλότερη είναι η στάθμη φωτισμού, τόσο περισσότερο ηλιακό φως προτιμούν. Αντίθετα απ' το αναμενόμενο, αυτή η έντονη προτίμηση εξαφανίζεται για μάλλον υψηλές στάθμες φωτισμού (~115 klux), που παρουσιάζονται μόνο το καλοκαίρι, γύρω στο μεσημέρι, όταν υπάρχει έντονη ηλιοφάνεια.

Από αυτά τα αποτελέσματα προκύπτει ένας απλός εμπειρικός νόμος, καθώς οι χρήστες των ανοιχτών χώρων δέχονται ευχαρίστως περισσότερο φως, ιδιαίτερα αυτό του ήλιου. Όμως από το τρίτο διάγραμμα, προκύπτει ότι ένα μεγάλο ποσοστό των ανθρώπων αισθάνεται ένα είδος θάμβωσης, ακόμα και σε σκιασμένες περιοχές με χαμηλές στάθμες φωτισμού. Και σε αυτή την περίπτωση η αργή πτώση της καμπύλης συσχέτισης πάνω από τα 70 klux εξηγείται από το φαινόμενο της οπτικής προσαρμοστικότητας. Το Σχήμα 6.4 δείχνει ποια σημεία του πεδίου όρασης δημιουργούν την αίσθηση της θάμβωσης. Αυτό που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι ότι η πιο συχνή αιτία θάμβωσης φαίνεται να είναι οι όψεις των γύρω κτιρίων. Ο ουρανός και οι ημιδιαφανείς επικαλύψεις φαίνονται ως η δεύτερη αιτία θάμβωσης. Τέλος, το έδαφος ή το πεζοδρόμιο επίσης προκαλούν θάμβωση, αλλά αυτό παρατηρείται μόνο κάτω από υψηλές στάθμες φωτισμού, που δεν συναντώνται υπό σκιά.

Τα επόμενα δύο διαγράμματα παρουσιάζουν τις συχνότητες των δύο αντιδράσεων που παρατηρήθηκαν: η χρήση γυαλιών ηλίου και κινήσεις για την προστασία των ματιών από το υπερβολικό φως (π.χ. τοποθέτηση των χεριών πάνω από τα μάτια, περιστροφή ή κλίση του κεφαλιού, άνοιγμα/κλείσιμο των ματιών, κλπ.). Αυτή η συμπεριφορά μπορεί να θεωρηθεί ως μέσο προσαρμογής που οι άνθρωποι χρησιμοποιούν συνειδητά ή όχι, ώστε να αντιμετωπίσουν το οπτικό περιβάλλον που επικρατεί.

Το τελευταίο διάγραμμα παρουσιάζει το ποσοστό των ανθρώπων που γράφουν ή διαβάζουν. Εδώ δεν εμφανίζεται συγκεκριμένη προτίμηση. Αυτό πάλι απεικονίζει την ισχυρή επίδραση της οπτικής προσαρμοστικότητας, που επιτρέπει στους ανθρώπους να διαβάζουν ή να γράφουν σε οποιασδήποτε είδους οπτικό περιβάλλον. Αυτό ακόμα υποδηλώνει ότι η οπτική άνεση σε υπαίθριους χώρους πιθανόν να επηρεάζεται περισσότερο από το συνολικά αντιληπτό φωτεινό πεδίο παρά από τη στάθμη φωτισμού ή αυτή καθ' εαυτήν την εργασία που επιτελείται.

Συγκρίνοντας τους συσχετισμούς που παρουσιάζονται στο Σχήμα 6.3 με αυτούς που παρατηρήθηκαν σε άλλα σημεία της Ευρώπης, προκύπτουν ενδιαφέρουσες ομοιότητες αλλά και διαφορές:

- Οι καμπύλες της LSV είναι όμοιες σε σχήμα από τη μια τοποθεσία στην άλλη και δεν υπερβαίνουν ποτέ την τιμή +1.2. Σε χαμηλές στάθμες φωτισμού, όμως, η καμπύλη ξεκινάει με χαμηλότερες τιμές LSV στις βόρειες περιοχές και αντίστροφα στις νότιες περιοχές.
- Η καμπύλη ηλιακής προτίμησης δείχνει εντονότερη επιθυμία για ήλιο στα βόρεια γεωγραφικά πλάτη, ενώ στα νότια η καμπύλη πλαταίνει πολύ κοντά στο ουδέτερο σημείο. Αυτό οφείλεται στο τοπικό κλίμα που αλλάζει τη σχετική συχνότητα του καθαρού ή νεφοσκεπή ουρανού (π.χ. όπου κυριαρχεί ο νεφοσκεπής ουρανός ο ήλιος είναι πολύ πιο επιθυμητός απ' όπου κυριαρχεί ο καθαρός ουρανός).
- Το ποσοστό των ανθρώπων που φορούν γυαλιά ηλίου είναι η παράμετρος με τη μεγαλύτερη διαφορά. Σε νότιες περιοχές, τουλάχιστον 20% των ανθρώπων φορούν γυαλιά ηλίου ακόμα και σε πολύ χαμηλά επίπεδα φωτισμού. Σε υψηλά επίπεδα φωτισμού αυτό το ποσοστό φτάνει το 60%. Αντίστροφα, σε βόρειες περιοχές, αυτό το ποσοστό δεν υπερβαίνει το 15%-30%.

Από πλευράς σχεδιασμού, τιμές LSV μεταξύ 0.5 and 1 μπορούν να θεωρηθούν ως κατάλληλοι στόχοι. Το πρώτο διάγραμμα (Σχήμα 6.3 επάνω) δείχνει ότι η LSV παραμένει σε αυτή τη ζώνη διακύμανσης για στάθμες φωτισμού στο οριζόντιο επίπεδο από 10 ως 50 klux στον ήλιο και από 25 ως 60 klux στη σκιά. Κατά το σχεδιασμό ενός ανοιχτού χώρου αυτές οι τιμές θα πρέπει να συγκριθούν με τις στάθμες φωτισμού που επικρατούν τις ώρες κατά τις οποίες αναμένεται η παρουσία του μεγαλύτερου αριθμού ατόμων στο χώρο. Ως γενικός κανόνας, οι στάθμες φωτισμού στο οριζόντιο επίπεδο (σε klux) μπορούν να υπολογιστούν διαιρώντας δια 8 την εισερχόμενη ολική ηλιακή ακτινοβολία ($W \cdot m^{-2}$). Εάν οι επικρατούσες στάθμες φωτισμού υπερβαίνουν τα 50 klux, πρέπει να εξασφαλιστεί κάποια σκίαση τουλάχιστον για ορισμένα σημεία του χώρου.

6.4 Διεξόδηση του ηλιακού φωτός και οπτική άνεση

Όπως αναφέρεται και στο προηγούμενο κεφάλαιο, το ηλιακό φως είναι ιδιαίτερα επιθυμητό στους ανοιχτούς χώρους. Ένα εργαλείο για τον υπολογισμό της φωτεινής ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει σε ανοιχτούς χώρους είναι χρήσιμο κατά τη διαδικασία σχεδιασμού. Για την αξιολόγηση του ηλιασμού συγκεκριμένων σημείων συνήθως χρησιμοποιούνται ηλιακά διαγράμματα τα οποία τοποθετούνται πάνω από στερεογραφικές προβολές των γύρω εμποδίων [3]. Κατά τη μελέτη ενός ανοιχτού χώρου ως ενιαίο σύνολο, αυτές οι προβολές δεν είναι τόσο χρήσιμες, καθώς διαφέρουν σημαντικά από ένα σημείο στο άλλο.

Για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα δημιουργήθηκε μια νέα μέθοδος, η οποία επίσης βασίζεται στην στερεογραφική προβολή. Αντί όμως να υπολογίζεται για ένα συγκεκριμένο σημείο, συνδυάζει τις προβολές υπολογισμένες για ενδεικτικά σημεία τα οποία βρίσκονται σε κανονικό κτίριο, ο οποίος καλύπτει όλη την υπό μελέτη περιοχή. Για τη νέα αυτή προβολή δίνεται το όνομα «πολυστερεογραφική». Η πολυστερεογραφική προβολή παρουσιάζεται ως μια απο-εστιασμένη άποψη του ουρανού και των γύρω εμποδίων (Σχήμα 6.5). Κάθε γκριζα στάθμη εικονοστοιχείου υποδηλώνει το ποσοστό της περιοχής που έχει ελεύθερη πρόσβαση στην αντίστοιχη διεύθυνση του ηλιακού θόλου.

Σε αυτό το σημείο μπορούν να εισαχθούν σχεδιαστικές απαιτήσεις. Η οπτική άνεση διατηρείται όταν το πεδίο όρασης προσφέρει αρκετές αντιθέσεις κοντά στη διεύθυνση του ορίζοντα, όπου λαμβάνουν χώρα οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Αυτή η απαίτηση για ποικιλία στο οπτικό πεδίο υποστηρίζεται και από άλλους [1], [4]. 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 σχεδιαστική 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. Χρησιμοποιώντας την πολυστερεογραφική προβολή μπορεί να προσδιοριστεί η ζώνη του ουρανού που καλύπτει αυτό το κριτήριο (Σχήμα 6.6). Τέλος, τοποθετώντας σε επικάλυψη το ηλιακό διάγραμμα, είναι δυνατόν να γίνει οπτική εκτίμηση του πόσο καλά και πότε καλύπτεται ή όχι αυτή η απαίτηση.

Όπως φαίνεται στην κίτρινη ζώνη της πολυστερεογραφικής προβολής (Σχήμα 6.6) τα κτίρια που περιβάλλουν τη συγκεκριμένη πλατεία δεν παρέχουν αρκετή σκιά ιδιαίτερα το καλοκαίρι από την ανατολή ως τις 4:30 μ.μ. (ηλιακή ώρα). Για την κάλυψη της απαίτησης του 20% τουλάχιστον σκιαζόμενη επιφάνεια, μπορούν να φυτευτούν δέντρα. Το αποτέλεσμα που προκύπτει πρέπει επίσης να ελεγχθεί με τη χρήση της πολυστερεογραφικής προβολής.

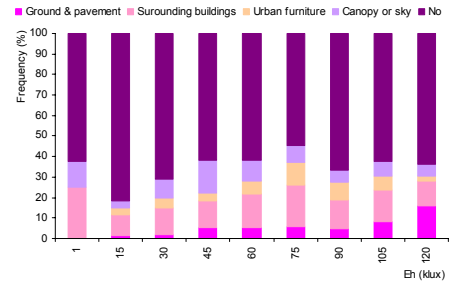
Για τον υπολογισμό μιας πολυστερεογραφικής προβολής, πρέπει να δοθεί ένα τρισδιάστατο μοντέλο των κτιρίων που περιβάλλουν το χώρο. Ο υπολογισμός γίνεται αυτόματα χρησιμοποιώντας υπολογιστικά προγράμματα ιχνηλασίας ακτίνας (ray-tracing). Ένα τέτοιο εργαλείο θα διατίθεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση (www.eif.ch/ippf/) από τον Ιούνιο του 2004.

6.5 Θέα του ουρανού από ανοιχτούς χώρους

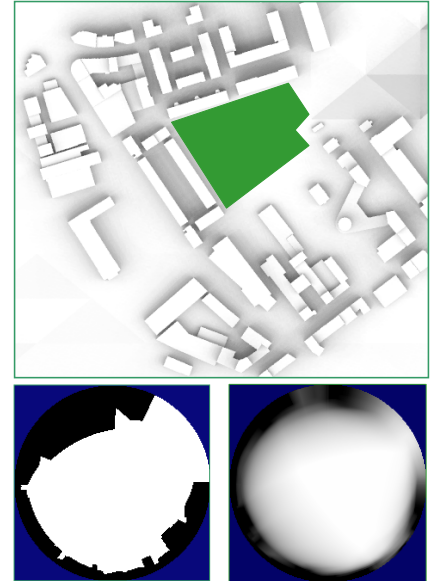
Από την ανάλυση του πού κοιτούν οι χρήστες των ανοιχτών χώρων προκύπτει ότι η πιο συχνή κατεύθυνση του βλέμματος προσανατολίζεται είτε προς το πιο «ανοιχτό» τμήμα του χώρου (π.χ. όπου η θέα του ουρανού εμποδίζεται λιγότερο) είτε προς συγκεκριμένες δραστηριότητες, π.χ. παιδικό παιχνίδι. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 6.4 προκύπτει ότι οι γύρω όψεις των κτιρίων συχνά θεωρούνται ότι δημιουργούν θάμβωση.

Η σχετική οπτική εντύπωση από τον ουρανό και τις όψεις των κτιρίων ταυτόχρονα μπορεί να υπολογιστεί γεωμετρικά με τη μέθοδο της κυλινδρικής επιφάνειας (βλέπε ορολογία). Παραδείγματος χάριν, είναι δυνατόν να προσδιοριστούν τα σημεία όπου ο ουρανός καταλαμβάνει μεγαλύτερο μέρος του οπτικού πεδίου απ' ό,τι τα γύρω κτίρια. Σε αυτά τα σημεία αναμένεται ενίσχυση της οπτικής άνεσης και μικρότερη επίδραση των χρωμάτων και των υλικών των προσώπων. Αυτό επίσης σημαίνει ότι σε αυτά τα σημεία οι συνθήκες οπτικής ή μη άνεσης επηρεάζονται λιγότερο από τις επεμβάσεις του μελετητή.

Στη φάση του σχεδιασμού θα είναι, συνεπώς χρήσιμο να χαρτογραφηθούν τα σημεία ενός ελεύθερου χώρου όπου κυριαρχεί η ελεύθερη θέα του ουρανού. Τέτοια σημεία μπορούν να θεωρηθούν ότι σχηματίζουν τον «πυρήνα» ενός ανοιχτού χώρου, ο οποίος και επηρεάζεται σημαντικά από το ύψος των γύρω



Σχήμα 6.4: Επιφάνειες που χαρακτηρίστηκαν ότι π θάμβωση σε σχέση με τη στάθμη οριζόντιου φωτισμού.

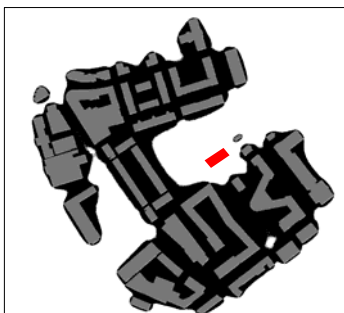


Σχήμα 6.5: (Αριστερά) Στερεογραφική προβολή των εμποδίων όπως φαίνονται από ένα σημείο μέσα στον ανοιχτό χώρο που παρουσιάζεται (με πράσινο χρώμα) στην υπερκείμενη κάτοψη.

(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.



Σχήμα 6.6: Η πολυστερεογραφική προβολή του ουράνιου θόλου διαιρεμένη σε τρεις ζώνες (μαύρη= η θέα του ουρανού εμποδίζεται στο 80% και περισσότερο της επιφάνειας, κίτρινη=η θέα του ουρανού εμποδίζεται στο 20% και λιγότερο της επιφάνειας, άσπρη=το κριτήριο καλύπτεται). Τέλος, τοποθετείται σε επικάλυψη το ηλιακό διάγραμμα για την περιοχή.



Σχήμα 6.7: Χάρτες που σηματοδοτούν τον «πυρήνα» της συγκεκριμένης πλατείας (πάνω: υφιστάμενη κατάσταση, κάτω: μετά την κατασκευή ενός προβλεπόμενου νέου κτιρίου στη νότια πλευρά του).

Άσπρο= σημείο μέσα στον «πυρήνα».
Μαύρο= σημείο έξω από τον «πυρήνα».

Η θέση της παιδικής χαράς παρουσιάζεται με κόκκινο.

κτιρίων. Για παράδειγμα, μόλις ο λόγος ύψος/πλάτος μιας αστικής χαράδρας περάσει το ~1:2, ο πυρήνας της εξαφανίζεται πλήρως.

Το Σχήμα 6.7 παρουσιάζει το χάρτη «πυρήνων» μιας υφιστάμενης πλατείας και την τροποποίηση που μπορεί να προκύψει μετά την κατασκευή ενός νέου κτιρίου στη νότια πλευρά του. Ο τροποποιημένος χάρτης, για παράδειγμα, επιτρέπει την επιβεβαίωση ότι οι συνθήκες οπτικής άνεσης που κυριαρχούν στην περιοχή της παιδικής χαράς, δεν θα επηρεαστούν δραματικά όταν κτιστούν τα εν λόγω κτίρια.

Αυτοί οι χάρτες με τα «πυρηνικά» σημεία μπορούν να παραχθούν αυτόματα από ένα τρισδιάστατο ψηφιακό μοντέλο. Το εργαλείο αυτό θα διατίθεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση (www.eif.ch/ippf/) από τον Ιούνιο του 2004.

6.6 Λίστα Ελέγχου

Σχετικά με το μέγεθος του ανοιχτού χώρου:

- Για την αντίληψη μιας κτιριακής όψης στο σύνολό της, οι χρήστες θα πρέπει να τη δουν μια γωνία μικρότερη ή ίση των 27° πάνω από το επίπεδο του ματιού [5]. Αυτή η απαίτηση καλύπτεται όταν οι άνθρωποι στέκονται σε μια απόσταση μεγαλύτερη ή ίση του διπλάσιου ύψους της όψης.
- Η μέγιστη απόσταση μεταξύ των ανθρώπων ώστε να υπάρχει αναγνώριση του προσώπου είναι 24 μέτρα.

Σχετικά με τη στάθμη φωτισμού και την διείσδυση του ήλιου σε ανοιχτούς χώρους:

- Οι στάθμες φωτισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι πάντα επαρκείς, εκτός από την περίπτωση αστικών χαράδρων με πολύ μεγάλο βάθος και μικρό πλάτος.
- Το φυσικό φως πρέπει να φτάνει στο 20% ως 80% της επιφάνειας της περιοχής όλες τις ώρες. Για την εξασφάλιση αυτού του κριτηρίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν πραγματικοί ή εικονικοί ηλιοστάστες. Η πολυστεροεογραφική προβολή που παρουσιάστηκε σε αυτό το κεφάλαιο είναι ένα εργαλείο ακόμα πιο πρακτικό για το σκοπό αυτό.

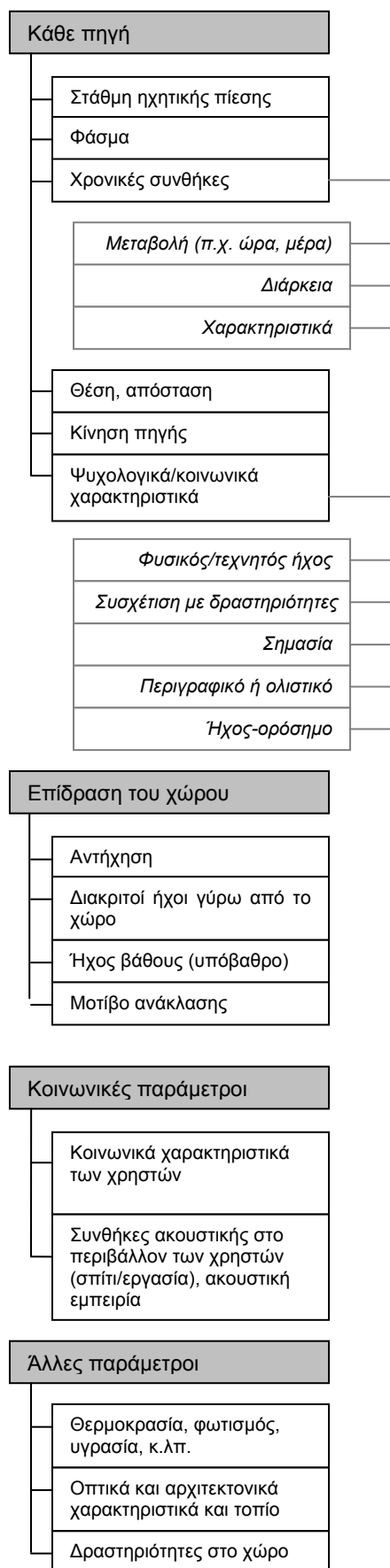
Σχετικά με την προτιμώμενη κατεύθυνση του βλέμματος σε ανοιχτούς χώρους:

- Περιοχές με έντονη δραστηριότητα και ο «πυρήνας» του χώρου είναι πάντα πιο ελκυστικά σημεία απ' ό,τι η υπόλοιπη περιοχή. Για την εξασφάλιση ύπαρξης ενός «πυρήνα», ο λόγος ύψους/πλάτους μεταξύ γύρω των προσόψεων και του πλάτους του ανοιχτού χώρου θα πρέπει να περιορίζεται κάτω από ~1:2. Για περίπλοκα γεωμετρικά σχήματα, ο «πυρήνας» πρέπει να υπολογίζεται με τη χρήση ενός τρισδιάστατου μοντέλου της περιοχής.

6.7 Βιβλιογραφία

- [1] Carmona, M. et al. (2003). *Public Places – Urban Spaces*, Architectural Press.
- [2] Bryan, H. and Stuebing, S. (1986). Natural light as an urban amenity, *Lighting Design and Application*, Vol. 16, June.
- [3] Littlefair, P.J. et al. (2000). *Environmental Site Layout Planning: Solar Access, Microclimate and Passive Cooling in Urban Areas*, Building Research Establishment, London.
- [4] Lozano, E.E. (1974). Visual needs in the urban environment, *Town Planning Review*, Vol 45, No.4.
- [5] Ashihara, Y. (1970). *Exterior design in architecture*, Van Nostrand Reinhold Company.

7 ΗΧΗΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΣΕ ΑΣΤΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ



Σχήμα 7.1: Πλαίσιο για την περιγραφή του ακουστικού τοπίου σε ανοιχτούς δημόσιους αστικούς χώρους

7.1 Εισαγωγή

Το ακουστικό περιβάλλον είναι μια σημαντική παράμετρος της φυσιολογικής άνεσης στους ανοιχτούς δημόσιους χώρους. Αυτό συζητείται συστηματικά σε αυτό το κεφάλαιο. Το κεφάλαιο ξεκινάει με την περιγραφή του ακουστικού τοπίου των αστικών ανοιχτών χώρων. Στη συνέχεια αναπτύσσεται το θέμα της ακουστικής αντίληψης των ανθρώπων βάσει των επί τόπου ερευνών ανά την Ευρώπη. Ακολουθεί μια σειρά από εργαλεία /θέματα που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για χρήστες διαφόρων επιπέδων. Τέλος, σχετική νομοθεσία, αναφορές και μια λίστα ελέγχου.

7.2 Περιγραφή ηχητικού τοπίου

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, όπως αυτές περιγράφονται σε άλλα κεφάλαια του παρόντος Οδηγού.

Ένα μοντέλο για την περιγραφή του ηχητικού τοπίου παρουσιάζεται στο Σχήμα 7.1. Η περιγραφή περιλαμβάνει τέσσερα σημεία, τα χαρακτηριστικά της κάθε ηχητικής πηγής, την ακουστική επίδραση του χώρου, τις κοινωνικές και άλλες παραμέτρους. 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).

Οι ήχοι σε έναν ανοιχτό αστικό χώρο μπορούν να οριστούν ως βασικές νότες, σήματα/ προβάλλοντες ήχους και ήχους-ορόσημα [1]. Οι βασικές νότες είναι σε αναλογία με τις βασικές νότες κάθε κλίμακας τις μουσικής, με τις οποίες αναγνωρίζεται η βασική τονικότητα μιας σύνθεσης, γύρω από την οποία σχηματίζεται η μουσική. Οι προβάλλοντες ήχοι, οι οποίοι αναφέρονται και ως «σήματα», είναι αυτοί οι οποίοι προορίζονται για να τραβούν την προσοχή. Ήχοι που ξεχωρίζουν και αναγνωρίζονται από την τοπική κοινωνία και τους επισκέπτες (και συχνά χαρακτηρίζουν το χώρο) ονομάζονται ήχοι-ορόσημα.

Για κάθε πηγή ήχου, πρέπει 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. Για την ηχητική στάθμη θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το SPL σταθερής κατάστασης όσο και από στατιστικά στοιχεία [2]. 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) [2].

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). Ως χρόνος αντήχησης ορίζεται ο χρόνος που χρειάζεται ένας ήχος για να εξασθενήσει κατά 60dB μετά τη διακοπή της πηγής. Ο RT συνήθως δίνεται από -5dB σε -35dB σε μια καμπύλη εξασθένησης [2]. Ο ανεμενόμενος χρόνος εξασθένησης (EDT), ο οποίος συνήθως συσχετίζεται με την ευδιακριτότητα της ομιλίας, αναφέρεται στην εξασθένηση από 0 σε 10dB. Και στις δύο περιπτώσεις η κλίση συνάγεται (εξάγεται συμπερασματικά) ώστε να αναλογεί σε εξασθένηση 60dB [2-3]. Επί πλέον της αντήχησης, το μοτίβο ανάκλασης και/ή ηχόγραμμα πρέπει να ελεγχθεί για τυχόν ακουστικά ελαττώματα όπως η ηχώ και το εστιακό φαινόμενο (focus effect) [2-3]. 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. Έχει παρατηρηθεί ότι το ακουστικό περιβάλλον γύρω από το χώρο μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την υποκειμενική αξιολόγηση ενός αστικού ανοιχτού χώρου.

Κοινωνικά χαρακτηριστικά των χρηστών επίσης παίζουν σημαντικό ρόλο και συνεπώς, θα πρέπει να συλλεχθούν οι σχετικές πληροφορίες. Αυτές περιλαμβάνουν το φύλλο, την ηλικιακή ομάδα, τον τόπο κατοικίας (π.χ. κάτοικος της περιοχής ή από άλλη πόλη), προηγούμενη ακουστική εμπειρία, το ακουστικό περιβάλλον στο σπίτι και στο χώρο εργασίας, καθώς και το γενικό κοινωνικό και εκπαιδευτικό υπόβαθρο [4-6].

Η αλληλεπίδραση μεταξύ της ακουστικής άνεσης και άλλων παραγόντων όπως η θερμική και οπτική άνεσης επίσης πρέπει να ληφθούν υπόψη. Για παράδειγμα, οι επιδράσεις των οπτικών εικόνων περιορίζουν την αρνητική εντύπωση της ηχητικής ποιότητας αντιστοιχώντας, σε ορισμένες περιπτώσεις, σε μείωση της στάθμης ηχητικής πίεσης 10dB.

7.3 Αντίληψη ηχητικού τοπίου

7.3.1 Στάθμη ήχου

Το Leq (ισοδύναμη συνεχής στάθμη θορύβου) σε μια χρονική περίοδο έχει υιοθετηθεί ευρύτατα ως ένας δείκτης γενικής χρήσης για τον περιβαλλοντικό θόρυβο [2]. Για ανοιχτούς αστικούς χώρους, όμως, η στάθμη ήχου στο υπόβαθρο, ως πούμε Leq₉₀, δηλαδή η κατά 90% υπερβαίνουσα στάθμη ήχου [2], είναι ένας άλλος βασικός δείκτης [5]. Ένα χαμηλό Leq₉₀ κάνει τους ανθρώπους να αισθάνονται πιο ήσυχα, ακόμα και αν οι προβάλλοντες ήχοι φθάνουν αρκετά ψηλά επίπεδα.

Γενικά, η υποκειμενική αξιολόγηση της στάθμης ήχου συσχετίζεται με το μέσο Leq, ειδικά εάν το Leq είναι χαμηλότερο από μια ορισμένη τιμή, όπως 73dBA. Η ακουστική άνεση, όμως δεν συσχετίζεται απαραίτητα με την υποκειμενική ηχητική στάθμη λόγω της φυσιολογικής προσαρμογής κατά την αντίληψη του ηχητικού τοπίου. Το περιεχόμενο ενός ήχου, εάν για παράδειγμα, σημαίνει κάτι ή όχι, είναι πολύ σημαντικό κατά την αξιολόγηση της ακουστικής άνεσης. Το Σχήμα 7.2 παρουσιάζει μια σχέση μεταξύ στάθμης ήχου από μέτρηση, υποκειμενικής στάθμης ήχου και την αξιολόγηση της ακουστικής άνεσης.

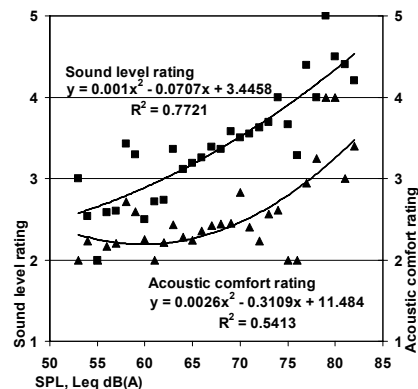
Επιπλέον, οι άνθρωποι που προέρχονται από θορυβώδες περιβάλλον κατοικίας τείνουν να προσαρμόζονται σε πιο θορυβώδεις ανοιχτούς αστικούς χώρους [5].

7.3.2 Προτίμηση ήχων

Η προτίμηση των ήχων φαίνεται να εξαρτάται από πολλούς περισσότερους παράγοντες από τη στάθμη ήχου. Διαφορές σε ηχητικές προτιμήσεις υπάρχουν σε τρία επίπεδα [5]. Πρώτον, οι άνθρωποι γενικά προτιμούν φυσικούς ήχους και ήχους που συσχετίζονται με την κουλτούρα τους, παρά τεχνητούς ήχους. Οι ήχοι των αυτοκινήτων και των κατασκευαστικών έργων θεωρούνται οι πιο ενοχλητικοί, ενώ αυτοί των ανθρώπινων δραστηριοτήτων θεωρούνται ουδέτεροι. Δεύτερον, το πολιτισμικό υπόβαθρο και η μακροχρόνια περιβαλλοντική εμπειρία παίζουν σημαντικό ρόλο στην κρίση των ανθρώπων σχετικά με την ηχητική τους προτίμηση. Άνθρωποι από παρόμοιο περιβάλλον μπορεί να έχουν παρόμοιες τάσεις στις ηχητικές τους προτιμήσεις, οι οποίες μπορούν να χαρακτηριστούν ως «μακρο-προτίμηση». Τρίτον, ατομικές διαφορές όπως το φύλο και η ηλικία, επηρεάζουν περαιτέρω την προτίμηση των ανθρώπων σε ήχους, η οποία μπορεί να χαρακτηριστεί ως «μικρο-προτίμηση».

Νέοι και ηλικιωμένοι έχουν παρουσιάζουν ορισμένες βασικές διαφορές κατά την αξιολόγηση των ήχων. Για παράδειγμα, με την αύξηση της ηλικίας, οι άνθρωποι γενικά προτιμούν ή ανέχονται περισσότερο ήχους που σχετίζονται με τη φύση, τον πολιτισμό και τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Αντίθετα, οι νεώτεροι προτιμούν ή ανέχονται ήχους όπως η μουσική του δρόμου και μηχανικούς ήχους. Το Σχήμα 7.3 παρουσιάζει ορισμένες διαφορές στην ηχητική προτίμηση μεταξύ ηλικιακών ομάδων.

Μεταξύ ανδρών και γυναικών υπάρχουν μόνο μικρές διαφορές. Η προτίμηση ήχων στις γυναίκες τείνει να επηρεάζεται από το συναίσθημα. Μπορεί να προτιμούν ή να ανέχονται ήχους όπως οι καμπάνες της εκκλησίας, το νερό, μουσική που παίζεται στο δρόμο, κουδούνισμα ή μουσική ρολογιών και τις φωνές των παιδιών.



Σχήμα 7.2: Σχέση μεταξύ στάθμης ήχου, αξιολόγησης στάθμης ήχου και αξιολόγησης ακουστικής άνεσης στην πλατεία Peace Gardens, στο Sheffield

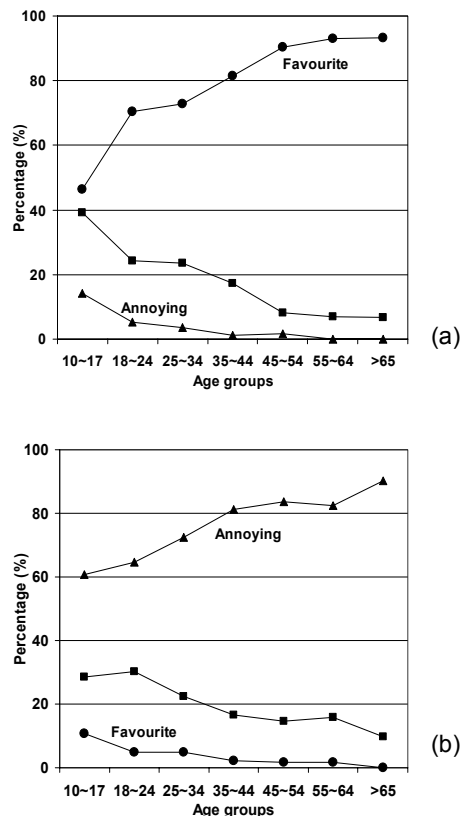


Figure 7.3: Διαφορές Προτίμησης Ήχων με βάση την ηλικία. (a) Ήχος πουλιών (b) ήχος αυτοκινήτων

7.3.3 Παράγοντες ακουστικής αξιολόγησης

Είναι σημαντικό να μπορεί κανείς να προσδιορίσει ορισμένους παράγοντες για την αξιολόγηση του ακουστικού τοπίου. Μια σημειολογική διαφορική ανάλυση έδειξε ότι αυτοί οι παράγοντες περιλαμβάνουν 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).

Για την αξιολόγηση του ηχητικού τοπίου σε έναν ανοιχτό αστικό χώρο είναι τυπικά αποδεκτό ένα μέγεθος δείγματος περίπου 150 ανθρώπων.

7.4 Σχεδιασμός ηχητικού τοπίου

7.4.1 Μείωση Στάθμης Ήχου Βάθους (Υπόβαθρου)

Ένα πλαίσιο για το σχεδιασμό του ηχητικού τοπίου παρουσιάζεται στο Σχήμα 8.4. Για να δημιουργηθεί ένα καλό ακουστικό περιβάλλον, συνιστάται η μείωση του θορύβου βάθους (υπόβαθρου) ώστε αυτός να μην υπερβαίνει ένα ορισμένο όριο, συνήθως 65dBA [4-9].

Η μείωση του θορύβου μπορεί να γίνει σε τρία σημεία: στην πηγή, στην πορεία του ήχου και στον δέκτη [2]. Σε ένα ελεύθερο πεδίο κάθε διπλασιασμός της απόστασης σημαίνει πτώση της στάθμης ηχητικής πίεσης (SPL) κατά 6dB για μια σημειακή πηγή και ένα 3dB για γραμμική πηγή. Για τη μείωση της στάθμης ήχου μπορούν να χρησιμοποιηθούν φράγματα ήχου (ηχοφράγματα) [2].

7.4.2 Υπολογιστικά μοντέλα

Για τον υπολογισμό της διάδοσης/διασποράς του ήχου σε αστικούς χώρους, έχουν αναπτυχθεί από το Πανεπιστήμιο του Sheffield δύο υπολογιστικά μοντέλα, το ένα βασισμένο στη μέθοδο radiosity και το άλλο στη μέθοδο image source [7-9]. Η πρώτη μέθοδος είναι για όρια με διαχυτική ανάκλαση (π.χ. με τραχιά ακουστική), ενώ η δεύτερη είναι για όρια με γεωμετρική ανάκλαση (π.χ. με ομαλή ακουστική). Τα μοντέλα αυτά επικυρώθηκαν με μετρήσεις [3].

Υπολογιστικά προγράμματα χαρτογράφησης του θορύβου όπως το CADNA [10] και ορισμένα προγράμματα που βασίζονται σε μοντέλα ακουστικής δωματίου όπως το Raynoise [11] μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση του ηχητικού τοπίου σε ανοιχτούς δημόσιους αστικούς χώρους.

7.4.3 Εξισώσεις

Σε αστικούς χώρους με διαχυτικά όρια, ο χρόνος αντήχησης μπορεί να υπολογιστεί από την εξίσωση [8]:

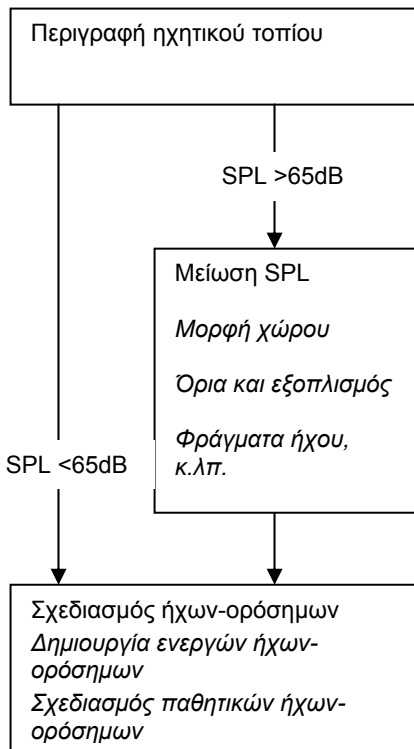
$$RT30 = \frac{0.16V}{-S\bar{\alpha}(1-\bar{\alpha}) + 4mV} (88.6 + 49\alpha_b + 2.7 \frac{\sqrt{LW}}{H})$$

όπου L είναι το μήκος του χώρου, W είναι το πλάτος του χώρου, H είναι το ύψος του χώρου, S είναι η συνολική επιφάνεια του χώρου και $\bar{\alpha}$ είναι ο μέσος συντελεστής απορρόφησης, θεωρώντας μια φανταστική οροφή του χώρου. $V = LWH$, m είναι ο συντελεστής απορρόφησης του αέρα και α_b είναι ο μέσος συντελεστής απορρόφησης των ορίων, π.χ. μόνο των όψεων και του εδάφους.

Η κατανομή του ήχου από μια σημειακή πηγή μπορεί να υπολογιστεί από την εξίσωση:

$$L = L_w + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{3H}{W + L} \frac{4}{R} \right)$$

όπου $R = S\alpha_T / (1 - \alpha_T)$ και $\alpha_T = \bar{\alpha} + 4mV/S$. L_w είναι η στάθμη ηχητικής ισχύος της πηγής, Q είναι ο συντελεστής κατεύθυνσης (directivity) της πηγής και r είναι η απόσταση μεταξύ πηγής και δέκτη.



Σχήμα 7.4: Διαδικασία σχεδιασμού του ακουστικού τοπίου

7.4.4 Μορφή του χώρου

Με τη χρήση υπολογιστικών μοντέλων που αναπτύχθηκαν από το Πανεπιστήμιο του Sheffield [7-9], μελετήθηκαν οι επιδράσεις των αρχιτεκτονικών αλλαγών και των εναλλακτικών λύσεων αστικού σχεδιασμού στο ηχητικό πεδίο. Τα τυπικά αποτελέσματα συνοψίζονται παρακάτω, σε σχέση με το μέγεθος του χώρου (πλατεία), το ύψος των κτιρίων και το λόγο μήκους/πλάτους, καθώς και την απορροφητικότητα των ορίων:

- (1) Όταν διπλασιάζεται το μέγεθος της πλατείας η στάθμη ηχητικής πίεσης είναι γενικά 6-9dB χαμηλότερη στην άκρη του γηπέδου, όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.5a.
- (2) Με μεγαλύτερο λόγο μήκους/πλάτους, η διαφορά μεταξύ διαχυτικών και γεωμετρικών ορίων γίνεται μεγαλύτερη και η μείωση της SPL είναι σαφώς μεγαλύτερη, ειδικά για διαχυτικά όρια, όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.5b.
- (3) Μεταξύ κτιριακών υψών 6 μ και 50 μ, με διαχυτικά όρια, η διαφορά της SPL είναι τυπικά 8dB, όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.5c.

7.4.5 Όρια χώρου και αστικός εξοπλισμός

Με την αύξηση του συντελεστή απορρόφησης των ορίων, η στάθμη ηχητικής πίεσης μειώνεται αναλογικά και η τυπική μείωση αντιστοιχεί στα 12dB όταν ο συντελεστής απορρόφησης αυξάνεται από 0.1 σε 0.9, όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.6.

Σε αστικούς χώρους με όρια διαχυτικά ανακλαστικά η αντήχηση είναι πολύ μικρότερη και η εξασθένηση του ήχου είναι μεγαλύτερη από ότι σε αυτούς με γεωμετρικά ανακλαστικά όρια, εκτός εάν ο λόγος ύψους/πλευρά είναι μεγάλος, π.χ. 1:1. Ακόμα και για όψεις και έδαφος, όπου μόνο το 20% περίπου της ενέργειας που προσπίπτει στα όρια ανακλάται διαχυτικά, το ακουστικό πεδίο σε έναν αστικό χώρο πλησιάζει αυτό που προκύπτει από καθαρά διαχυτικά ανακλαστικά όρια [9]. Αυτό σημαίνει ότι η επίδραση της προσθήκης ακόμα και μικρού ποσού διάχυσης σε έναν αστικό χώρο, όπου οι ανακλάσεις είναι κυρίως κατοπτρικές, μπορεί να είναι πολύ αποδοτική για τη μείωση του αστικού θορύβου. Όπως και τα διαχυτικά όρια, έτσι και ο εξοπλισμός του δρόμου, όπως φωτιστικά, φράχτες, τοίχοι, παγκάκια, τηλεφωνικοί θάλαμοι, μπορούν να είναι πολύ αποδοτικά στη μείωση του θορύβου [12]. Στο Σχήμα 7.7 συγκρίνονται τα δύο είδη ορίων, σε σχέση με τη στάθμη ηχητικής πίεσης και αντήχησης.

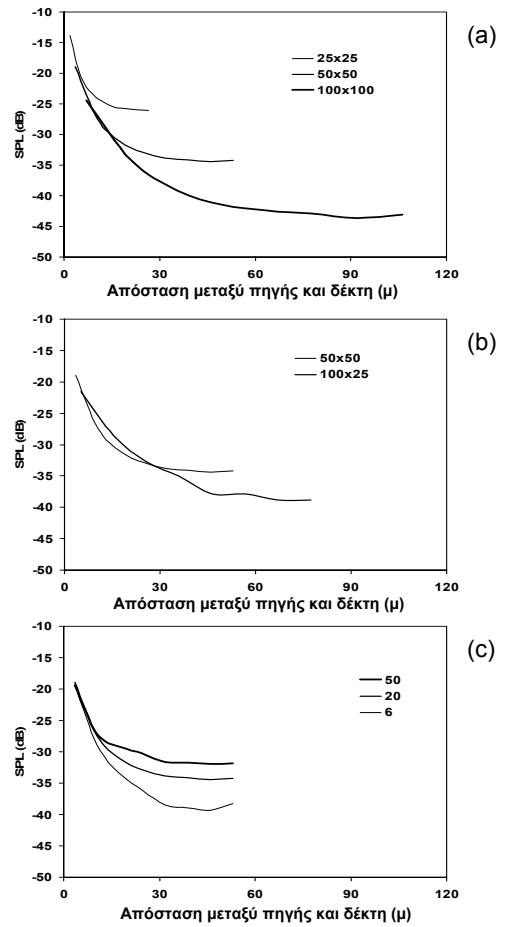
Η βλάστηση στις όψεις των κτιρίων και στο έδαφος μπορεί να αυξήσει τη διάχυση του ήχου στα όρια, μειώνοντας ακόμα περισσότερο το θόρυβο. Η αποδοτικότητα της βλάστησης θα είναι μεγαλύτερη σε αστικούς χώρους παρά σε ανοικτό πεδίο, λόγω των πολλαπλών ανακλάσεων. Με τον ίδιο τρόπο, τα δέντρα σε αστικούς χώρους προκαλούν επί πλέον απορρόφηση και διασπρά του ήχου.

7.4.6 Ήχοι-ορόσημα

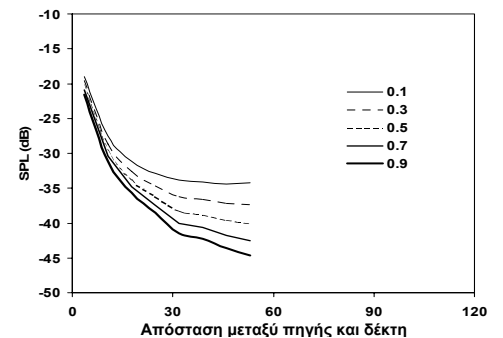
Όταν η στάθμη ηχητικής πίεσης μειωθεί περίπου στα 65 dBA η ποιότητα του ηχητικού τοπίου μπορεί να βελτιωθεί περισσότερο με την ένταξη ήχων που προτιμώνται περισσότερο. Μπορούν να θεωρηθούν τόσο ενεργητικοί, όσο και παθητικοί ήχοι-ορόσημα.

Οι «ενεργητικοί ήχοι-ορόσημα» σχετίζονται με τους ήχους που προκαλούνται από ενδιαφέρουσες δραστηριότητες, που μπορεί να προσθέσουν «δραματικά» στοιχεία στο ηχητικό τοπίο. Είναι σημαντικό να προβλέπονται συγκεκριμένες θέσεις για τέτοιες δραστηριότητες/γεγονότα και να μελετηθεί ο ακουστικός σχεδιασμός του χώρου. Η ζωντανή μουσική είναι πάντα πολύ δημοφιλής. Οι άνθρωποι δεν ενδιαφέρονται μόνο για τη μουσική, αλλά έλκονται και από τις δραστηριότητες των παικτών. Σε αυτή την περίπτωση το είδος της μουσικής (π.χ. κλασική ή ποπ) δεν είναι ιδιαίτερης σημασίας. Όταν όμως χρησιμοποιούνται μεγάφωνα, τόσο το είδος της μουσικής, όσο και η στάθμη θορύβου πρέπει να μελετηθούν προσεκτικά. Στον περισσότερο κόσμο δεν αρέσει η μουσική όταν παίζεται από μεγάφωνα, ό,τι είδος μουσικής και αν είναι.

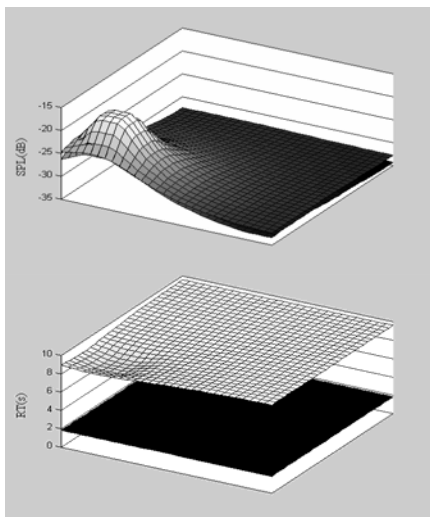
Για τη δημιουργία «παθητικών ήχων-ορόσημων» μπορούν να εφαρμοστούν πολλά στοιχεία σχεδιασμού καλύπτοντας λειτουργικούς και αισθητικούς σκοπούς τα οποία να παράγουν και ελκυστικούς ήχους. Το νερό σε μορφή σιντριβανιών, πηγών ή μικρών καταρρακτών, συχνά χρησιμοποιείται σαν στοιχείο αρχιτεκτονικής του τοπίου σε αστικούς ανοιχτούς χώρους. Οι ήχοι του νερού είναι ελκυστικοί για τους περισσότερους ανθρώπους, αλλά πρέπει να προσεχθεί



Σχήμα 7.5: Επίδραση του μεγέθους της πλατείας, του λόγου μήκους/πλάτους και του ύψους. Η συμβατική διάταξη μιας πλατείας είναι 50x50μ, 20μ ύψος, με μέσο συντελεστή απορρόφησης 0.1.



Σχήμα 7.6: Επίδραση Συντελεστή Απορρόφησης Ορίων



Σχήμα 7.7: Σύγκριση μεταξύ Διαχυτικών (μαύρο) and Γεωμετρικών (γκρι) Ορίων

ιδιαίτερα ο ρυθμός ροής του νερού. Συνιστάται να μην είναι συνεχής ο ρυθμός ροής ενός στοιχείου νερού. Η διατήρησή του στην ίδια ηχητική στάθμη μπορεί να κάνει τους ανθρώπους να χάσουν το ενδιαφέρον τους και η επίδρασή του στην ψυχολογική τους προσαρμογή, μειώνεται με το χρόνο.

7.5 Σχετική νομοθεσία

EU Green Paper on Future Noise Policy, 1996.
<http://europa.eu.int/en/record/green/gp9611/noise.htm>

EU Environmental Noise Directive 2002/49/EC, 2002.
<http://www.eeb.org/activities/noise/main.htm>

ISO 1996, Acoustics: Description and measurement of environmental noise

WHO: Guidelines for Community Noise, 1999.
<http://www.who.int/peh/noise/guidelines2.html>

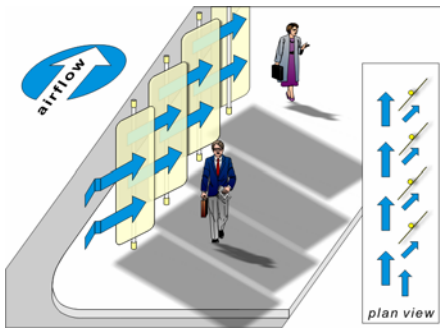
PPG24 Planning Policy Guidance Note 24, 1994.
<http://www.planning.detr.gov.uk/ppg/ppg24/pdf/ppg24.pdf>

7.6 Λίστα Ελέγχου

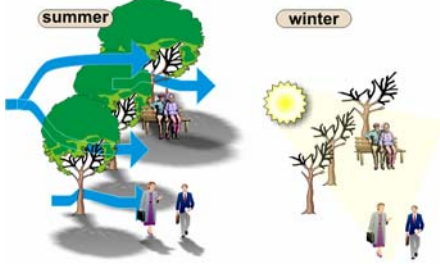
- Ηχητικές πηγές και τα φυσικά / κοινωνικά / ψυχολογικά / πολιτισμικά τους χαρακτηριστικά.
- Επιδράσεις των γύρω κτιρίων και του αστικού εξοπλισμού του ανοιχτού χώρου στο ακουστικό περιβάλλον.
- Χαρακτηριστικά των χρηστών και οι ακουστικές τους προτιμήσεις.
- Σχετική νομοθεσία.
- Σχέσεις μεταξύ της ακουστικής και άλλων θεμάτων.

7.7 Βιβλιογραφία

- [1] Schafer, M.R. (1976). *The Turning of the World*. McClelland and Stewart, Toronto.
- [2] Egan, M.D. (1988). *Architectural Acoustics*. McGraw-Hill, Inc., New York.
- [3] Kang, J. (2002) *Acoustics of Long Spaces: Theory and Design Guide*. Thomas Telford Publishing, London.
- [4] Yang, W. & Kang, J. (2001). Soundscape design in urban open public spaces. *Proceedings of the 17th International Conference on Acoustics (ICA 2001)*, Rome.
- [5] Yang, W. & Kang, J. (2003). A cross-cultural study of soundscape in urban open public spaces. *Proceedings of Tenth International Congress on Sound and Vibration*, Stockholm.
- [6] Kang, J. & Zhang, M. (2002). Semantic differential analysis on the soundscape of open urban public spaces. *The Journal of Acoustical Society of America*, 112, 2435.
- [7] Kang, J. & Zhang M. (2003). Acoustic simulation and soundscape in urban squares. *Proceedings of the 10th International Congress on Sound and Vibration*, Stockholm.
- [8] Kang, J., Meng Y. & Brown G. (2003). Sound propagation in micro-scale urban areas: simulation and animation. *Acustica/acta acustica*, 89, S68-69.
- [9] Kang, J. (2002). Computer simulation of the sound fields in urban squares: comparison between diffusely and geometrically reflecting boundaries. *Proceedings of the 32nd International Acoustical Conference (IAC)*, Slovakia.
- [10] Datakustik (2003). *CadnaA: Software Program for Noise Prediction*, Munich.
- [11] LMS Numerical Technologies (2003). *Raynoise Users' Manual*. Leuven.
- [12] Kang, J. (2000). Sound propagation in street canyons: Comparison between diffusely and geometrically reflecting boundaries. *The Journal of Acoustical Society of America*, 107, 1394-1404.



Σχήμα 8.1: Για τη σκίαση και τη διοχέτευση ανέμου κατά το καλοκαίρι ή για εμπόδιση του ανέμου το χειμώνα μπορούν να χρησιμοποιηθούν πετάσματα.



Σχήμα 8.2: Φυλλοβόλα δέντρα προσφέρουν σκιά το καλοκαίρι και, αν επιλεγούν κατάλληλα μπορούν να ενισχύσουν το δροσισμό με εξατμισοδιαπνοή. Το χειμώνα επιτρέπουν τον ηλιασμό του χώρου.



Σχήμα 8.3: Στόες κατά μήκος πεζοδρομών παρέχουν σκιά και προστασία από τη βροχή.



Σχήμα 8.4: «Βυθισμένοι» ανοιχτοί χώροι είναι ενδιαφέρουσα λύση για την προστασία από το θόρυβο και από τον άνεμο. Ψηλά συστήματα σκίασμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς να διακόπτουν τη θέα πέρα από αυτά.



Σχήμα 8.5: Δέντρα με πυκνά φυλλώματα μπορούν να λειτουργήσουν ως ανεμοφράγματα το χειμώνα όταν τοποθετούνται στην πλευρά του επικρατούντος ανέμου.

8. ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Η ανάπλαση ενός υφιστάμενου ανοιχτού χώρου ή ο σχεδιασμός ενός νέου εξασφαλίζουν την ευκαιρία για βελτίωση των συνθηκών άνεσης στον υπαίθριο χώρο. Οι πιθανές λύσεις στα συγκεκριμένα προβλήματα που επιδέχεται ένας τέτοιος χώρος είναι απεριόριστες, ανάλογα με την τοπική μορφολογία, το κλίμα και την αισθητική φύση της σχεδιαστικής πρότασης. Ανεξάρτητα από την ποικιλία των λύσεων, υπάρχουν συγκεκριμένα θέματα τα οποία ο μελετητής θα πρέπει να λάβει υπόψη του ώστε να επιτύχει στην παροχή ενός ελκυστικού και άνετου περιβάλλοντος.

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

Όσον αφορά τη θερινή περίοδο, για την επίτευξη της άνεσης είναι απαραίτητος ο έλεγχος της θερμοκρασίας. Ιδιαίτερα σε νότια γεωγραφικά πλάτη, η σκίαση είναι ο πιο καθοριστικός παράγοντας για τον έλεγχο της θερμοκρασίας και σημαντική παράμετρος οπτικής άνεσης. Για το λόγο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ποικιλία σκιάστρων ή τύπων βλάστησης, ανάλογα με την επιθυμητή μορφή σκιάς. Κατακόρυφα ή κεκλιμένα στοιχεία σκίασης όπως τοίχοι, πετάσματα ή θάμνοι είναι προτιμότερο να τοποθετούνται στη δυτική πλευρά του οικοπέδου, παίρνοντας υπόψη πιθανούς περιορισμούς που μια τέτοια κατασκευή μπορεί να δημιουργήσει στον αερισμό του υπαίθριου χώρου (Σχήμα 8.1). Μια παρόμοια μορφή σκίασης μπορεί να επιτευχθεί με δέντρα, με το πλεονέκτημα του δροσισμού του αέρα, χωρίς να εμποδίζει την έκθεση στο χειμερινό ήλιο (Σχήμα 8.2). Οριζόντια σκιάστρα, όπως πέργκολες, μπορούν να παρέχουν σκιά για περισσότερες ώρες την ημέρα και είναι χρήσιμα για τη σκίαση μονοπατιών και εν γένει, χώρων με επιμήκη διάταξη όπως πεζόδρομοι (Σχήμα 8.3). Θα πρέπει όμως να κατασκευάζονται έτσι ώστε να αποφεύγεται ο εγκλωβισμός θερμού αέρα κάτω από την επιφάνεια του σκιάστρου.

Η κατεύθυνση των ανέμων (Wind channelling) το καλοκαίρι προς τον χώρο είναι σημαντική για την απαγωγή της θερμότητας από τον ανοιχτό χώρο. Για την ανακατεύθυνση του αέρα προς ορισμένες περιοχές του ανοιχτού χώρου μπορεί να χρησιμοποιηθούν κατακόρυφα πετάσματα ή βλάστηση. Επί πλέον, επιφάνειες νερού όπως λεπτά στρώματα τρεχούμενου νερού, καταρράκτες, λίμνες ή σιντριβάνια μπορούν να συνεισφέρουν στο δροσισμό του αέρα, σε συνδυασμό με τις τεχνικές αερισμού.

Τα υλικά των επιφανειών αποτελούν σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει τόσο το θερμικό όσο και το οπτικό περιβάλλον. Ανοιχτά χρώματα και ανακλαστικές επιφάνειες μπορεί να αποτρέψουν την υπερθέρμανση των επιφανειών, αλλά μπορεί να δημιουργήσουν θάμβωση και ανάκλαση της θερμότητας προς τους χρήστες του χώρου και τις επιφάνειες των γύρω κτιρίων. Αντιθέτως, σκουρόχρωμες επιφάνειες μπορεί να υπερθερμανθούν, όταν εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία. Η επικάλυψη επιφανειών με βλάστηση όχι μόνο εμποδίζει τις ανακλάσεις, αλλά και συνεισφέρει στο δροσισμό του αέρα μέσω εξατμισοδιαπνοής.

Το χειμώνα, ο βασικός στόχος του σχεδιασμού είναι η προστασία του ανοιχτού χώρου από τον κρύο αέρα και τη βροχή και η δυνατότητα έκθεσής του στον ήλιο. Ένα ενδιαφέρον παράδειγμα είναι αυτό των «βυθισμένων» υπαίθριων χώρων (Σχήμα 8.4). Σε συνδυασμό με άλλα μέτρα, μπορεί να είναι πολύ αποτελεσματικοί για την ανεμοπροστασία, καθώς αφήνουν τον άνεμο να περνάει από πάνω τους. Φυλλοβόλα δέντρα επιτρέπουν την έκθεση στον ήλιο, αλλά τα αιθαλή είναι αποδοτικά ως ανεμοφράκτες (Σχήμα 8.5). Οι κοινωνικές επιπτώσεις όμως μιας τέτοιας λύσης θα πρέπει να εξετάζονται προσεχτικά.

Σχετικά με τον περιορισμό του θορύβου η βλάστηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φράγμα ήχου, παράλληλα με τη χρήση της για σκίαση ή προστασία από τον άνεμο. Βυθισμένοι ανοιχτοί χώροι είναι επίσης αποτελεσματικοί στη μείωση του θορύβου.

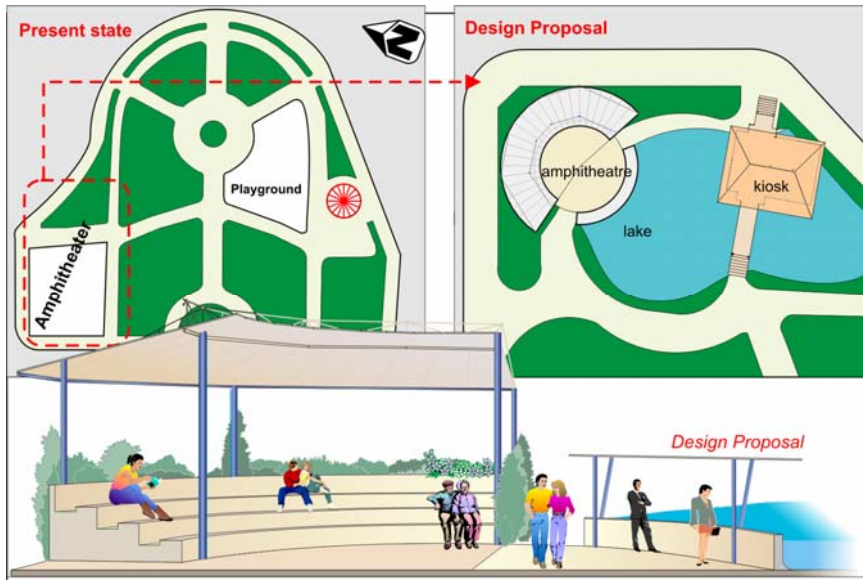
Συνοψίζοντας, δεν υπάρχουν μονοσήμαντα μέτρα, καθώς κάθε λύση προς μια κατεύθυνση επηρεάζει άλλες παραμέτρους άνεσης. Η σχεδιαστική πρόταση θα πρέπει να έχει μια συνδυαστική ολοκληρωμένη μορφή λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραμέτρους άνεσης και τα ειδικά μορφολογικά και κλιματικά χαρακτηριστικά της τοποθεσίας. Παρακάτω παρουσιάζονται ποικίλες σχεδιαστικές λύσεις για διαφορετικούς ανοιχτούς χώρους στην Ελλάδα, οι οποίοι μελετήθηκαν λεπτομερώς.

8.1 Παραδείγματα σχεδιασμού

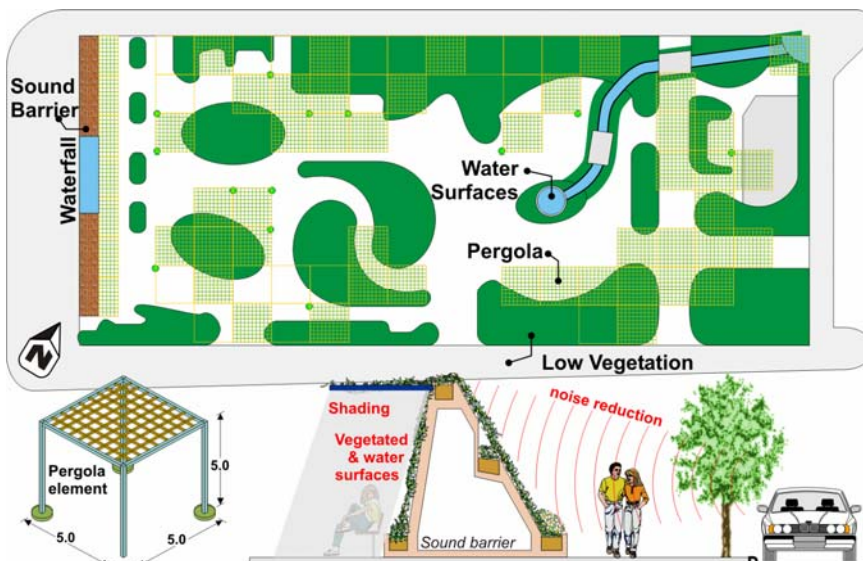
8.1.1 Πλατεία Κρήτης-Θεσσαλονίκη

Η τοποθεσία είναι ένας χαρακτηριστικός αστικός ανοιχτός χώρος σε μια πυκνοδομημένη περιοχή κατοικίας στη Θεσσαλονίκη. Υπάρχει περιορισμένη εμπορική δραστηριότητα, η κυκλοφορία στους δρόμους γύρω από την τοποθεσία είναι σχετικά μικρή και, συνεπώς, δεν υπάρχουν σημαντικές πηγές θορύβου. Σε γενικές γραμμές η πλατεία ελκύει πολλούς ανθρώπους λόγω της πυκνής βλάστησης. Μόνο η χρήση του αμφιθεάτρου είναι περιορισμένη, λόγω της έκθεσής της στον ήλιο, όπου προβλήματα υπερθέρμανσης και θάμβωσης, που προκαλούνται από τις δομημένες επιφάνειες και τα ανοιχτόχρωμα υλικά είναι οι βασικές αιτίες έλλειψης άνεσης το καλοκαίρι στο σημείο αυτό.

Η σχεδιαστική πρόταση (Σχήμα 8.6) αφορά κυρίως αυτό το τμήμα του οικοπέδου, καθώς η υπόλοιπη περιοχή παρέχει ελκυστικό μικροκλίμα με κατάλληλη σκίαση από τα δέντρα και τους θάμνους, καθώς και οπτική άνεση. Απαιτούνται επί πλέον μόνο μερικές τροποποιήσεις στην επίστρωση του οικοπέδου ώστε είναι προσβάσιμες περισσότερες περιοχές του χώρου. Η πιο σημαντική παρέμβαση, στο βορειοδυτικό τμήμα του οικοπέδου, αφορά την κατασκευή μιας μεγάλης επιφάνειας νερού. Ένα κίосκι παρέχει μια ευχάριστη, σκιασμένη περιοχή για ξεκούραση και αναψυχή. Αρκετές τροποποιήσεις προτείνονται σχετικά με τη μορφή και το σκιασμό του αμφιθεάτρου, ώστε να γίνει πιο ελκυστικό στους χρήστες.



Σχήμα 8.6: Υφιστάμενη κατάσταση και σχεδιαστική πρόταση για την Πλατεία Κρήτης. Με πιο λεπτομέρεια η τομή του αμφιθεάτρου.



Σχήμα 8.7: Σχεδιαστική πρόταση για την Πλατεία Μακεδονομάχων και λεπτομέρειες ορισμένων από τις προτεινόμενες κατασκευές.

8.1.2 Πλατεία Μακεδονομάχων

Η πλατεία βρίσκεται στο κέντρο της Θεσσαλονίκης, στη διασταύρωση δύο κεντρικών δρόμων, με αποτέλεσμα να υπάρχει έντονη κυκλοφορία οχημάτων και θόρυβος. Άλλα σημαντικά προβλήματα είναι οι υψηλές θερμοκρασίες του αέρα και των επιφανειών το καλοκαίρι καθώς και η θάμβωση από την επιφάνεια του εδάφους και από τις όψεις των κτιρίων.

Ο χώρος χρησιμοποιείται κυρίως το καλοκαίρι και τις ενδιάμεσες περιόδους του χρόνου. Παρά την παρουσία σχετικά ψηλών κτιρίων που περιβάλλουν την πλατεία στις τρεις πλευρές της, η ηλιακή έκθεση είναι η βασικότερη αιτία θερμικής δυσφορίας.

Η πιο αποδοτική τεχνική για την προστασία είναι η σκίαση η οποία μπορεί να επιτευχθεί με οριζόντια σκίαστρα, όπως πέργκολες, στις οποίες μπορεί να αναρριχώνται κληματαριές που θα συμβάλουν στη θερινή σκίαση, αφήνοντας την ηλιακή ακτινοβολία να περνάει το χειμώνα (Σχήμα 8.7). Η συνεισφορά τους στη θερμική άνεση είναι επίσης σημαντική, μειώνοντας τη θάμβωση που προκαλείται από τον ουρανό, από τις όψεις των κτιρίων και από το έδαφος.

Επιφάνειες νερού στη μορφή σιντριβανιού, μικρού ρυακιού και καταρράκτη μπορεί να συνεισφέρουν περαιτέρω στη βελτίωση του μικροκλίματος με ψύξη του αέρα.

Η μείωση του θορύβου μπορεί να επιτευχθεί με την κατασκευή ενός φράγματος ήχου στην άκρη του δρόμου υψηλής κυκλοφορίας, όπου εντοπίζεται η πηγή του θορύβου. Το ηχοπέτασμα είναι παχύτερο απ' ό,τι απαιτείται καθώς σχεδιάστηκε για να περιλαμβάνει το μηχανικό εξοπλισμό του καταρράκτη και για το πότισμα των κλημάτων που σκεπάζουν τις δυο όψεις του. Ένας πρόβλος στην εσωτερική πλευρά παρέχει σκίαση για τους ανθρώπους που διασχίζουν τον υπαίθριο χώρο. Η ύπαρξη του καταρράκτη πέρα από το δροσισμό, συνεισφέρει και σε ένα πιο ευχάριστο ακουστικό περιβάλλον, καλύπτοντας το θόρυβο της κυκλοφορίας.

8.2 Πιλοτικές εφαρμογές

8.2.1 Οδός Καραολή & Δημητρίου, Δήμος Θέρμης

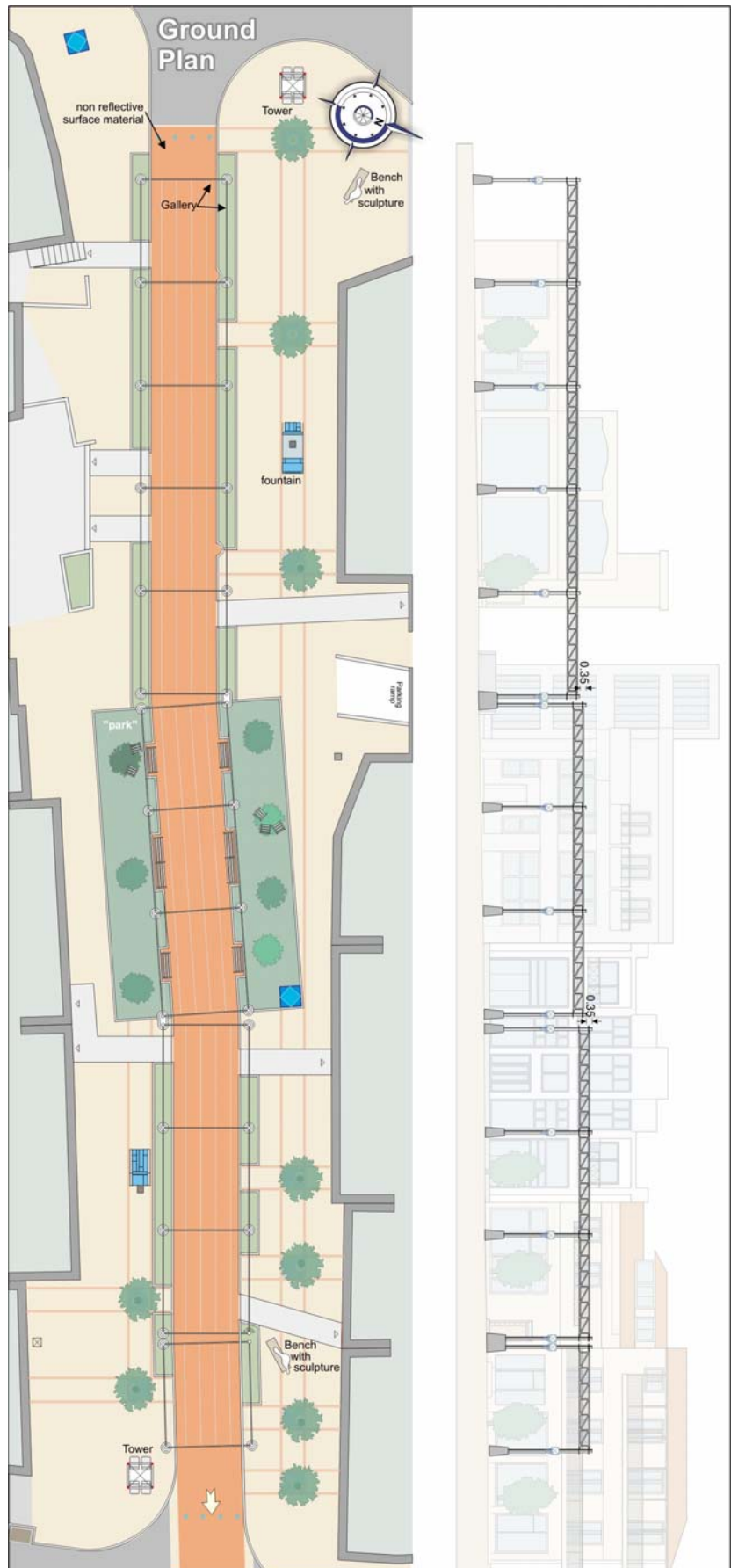
Η οδός Καραολή & Δημητρίου βρίσκεται στο κέντρο του Δήμου Θέρμης στη Βόρεια Ελλάδα. Βρίσκεται δίπλα στο βασικό κυκλοφοριακό κόμβο και ο άξονάς της έχει κατεύθυνση Ανατολή-Δύση με απόκλιση 20° προς το Νότο. Τα περισσότερα παρακείμενα κτίρια είναι διώροφα με μέσο ύψος 14 μ., ενώ το συνολικό μήκος του δρόμου που θα αναπλαστεί είναι περίπου 370 μ.

Η διαδικασία σχεδιασμού πρέπει να είναι σύμφωνη με διάφορους περιορισμούς που δεν υπάρχουν σε πάρκα και πλατείες, όπως είναι η αλλαγή χρήσης ενός δρόμου κυκλοφορίας σε πεζόδρομο. Σε αυτήν την περίπτωση, μια σειρά παραμέτρων περιπλέκουν τη λύση στο πρόβλημα αυτό και καθορίζουν κατά πόσο πρέπει να υιοθετηθούν συμβατικές ή μη συμβατικές λύσεις.

Οι πιο σημαντικοί περιορισμοί είναι η ανάγκη για παροχή επαρκών διόδων πρόσβασης των οχημάτων για την τροφοδοσία των καταστημάτων σε συγκεκριμένες ώρες της ημέρας, συνήθως νωρίς το πρωί, καθώς και το περιορισμένο πλάτος του ανοιχτού χώρου. Επί πλέον, υπάρχουν περιορισμοί που αφορούν τη χρήση και ιδιοκτησία των κτιρίων και του χώρου γύρω από αυτά, όπως η δυνατότητα στάθμευσης μεταξύ των κτιρίων και την πιθανότητα μελλοντικής αλλαγής ιδιοκτησίας και κατασκευής νέων κτιρίων, είναι θέματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη από τον μελετητή καθώς επηρεάζουν τις δυνατότητες σχεδιασμού.

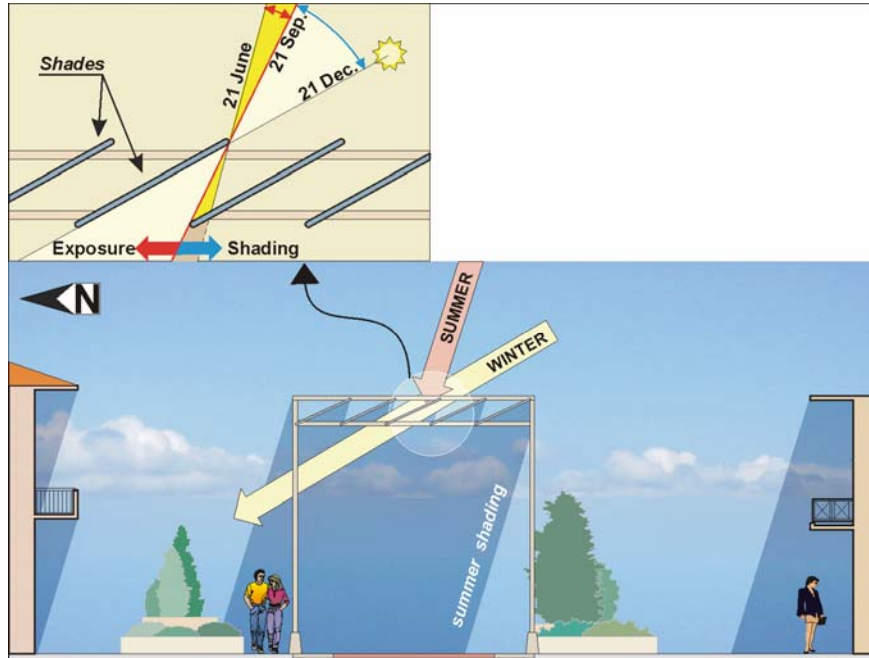


Σχήμα 8.8: Προοπτική άποψη της σχεδιαστικής πρότασης..



Σχήμα 8.9: Κάτοψη και τομή τμήματος του δρόμου κατά τη σχεδιαστική πρόταση.

Τέλος, μεταξύ αυτών των περιορισμών, πρέπει να συμπεριληφθεί η γεωμετρία και η θέση των παρακείμενων κτιρίων. Σε πολλές περιπτώσεις η ύπαρξή τους μπορεί να επηρεάσει την αισθητική ενός τέτοιου έργου. Μια ολοκληρωμένη πρόταση πρέπει να περιλαμβάνει την ανακαίνιση των όψεών τους, με βάση και βιοκλιματικά κριτήριά. Δυστυχώς, μια τέτοια ολοκληρωμένη εφαρμογή θεωρείται δύσκολη και χρονοβόρα λόγω των πολύπλοκων ενεργειών που απαιτούνται ώστε να εφαρμοστούν αναπλάσεις σε ιδιωτικές ιδιοκτησίες.



Σχήμα 8.10: Τομή κατά πλάτος του δρόμου.

Τα βασικά χαρακτηριστικά της σχεδιαστικής πρότασης είναι:

- Μια στοά τοποθετημένη στη μέση του πεζόδρομου, η οποία συντίθεται από όμοια κυβικά στοιχεία με διαστάσεις 6 x 6 x 6 μ., είναι ένα σημαντικό στοιχείο του σχεδιασμού, με χρήση κυρίως ως πεζόδρομος και δευτερευόντως ως δρόμος ήπιας κυκλοφορίας (Σχήματα 8.8-8.9). Το δάπεδο, το οποίο αποτελείται από κόκκινο ασφαλτικό υλικό, έχει πλάτος 4 μ (μικρότερο από το πλάτος της στοάς, ώστε να περιορίζεται η κυκλοφορία). Η οροφή περιλαμβάνει σκιάστρα τα οποία έχουν νότιο προσανατολισμό και είναι τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις, ώστε να επιτρέπουν την ελεύθερη κυκλοφορία του αέρα μεταξύ τους εμποδίζοντας την υπερθέρμανση. Η κλίση των σκιάστρων επιτρέπει τη δίοδο της ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα, ενώ παρέχει πλήρη σκίαση το καλοκαίρι (Σχήμα 8.10).
- Το υλικό των σκιάστρων αποτέλεσε μια ακόμα δυσκολία κατά τη διαδικασία σχεδιασμού. Η ανάγκη για κατάλληλες συνθήκες φωτισμού, ευκολία στη συντήρηση, αντοχή στην πίεση του αέρα και άλλα περιβαλλοντικά θέματα οδήγησαν στην επιλογή πολυκαρβονικών φύλλων με ανακλαστική επικάλυψη στην πάνω πλευρά τους, ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση.
- Ο πεζόδρομος διακόπτεται σε κανονικά διαστήματα από μικρά τετράγωνα σκεπασμένα με κυβικά στοιχεία που μπαίνουν στη στοά ώστε να σπάσουν τη συνέχεια του δρόμου (Σχήμα 8.8). Μέσα σε αυτά υπάρχουν σημεία ξεκούρασης, στοιχεία νερού, χαμηλή βλάστηση και δέντρα, ώστε να ενισχύεται ο φυσικός δροσισμός. Προτείνεται όλα αυτά τα στοιχεία να σχεδιαστούν από γνωστούς καλλιτέχνες, ώστε ο χώρος να γίνει στοά με γλυπτά και, μετά από συμπληρωματικά μέτρα, μέρος του «χάρτη καλλιτεχνικών χωριών».
- Το φράγμα ήχου στη βορειοανατολική είσοδο του χώρου αναμένεται να μειώσει το θόρυβο που δημιουργείται από την υψηλή κυκλοφορία στο παρακείμενο κέντρο του δήμου. Αφού διαστασιοποιηθεί κατάλληλα και αποδοτικά, ένα γλυπτό θα δίνει στο φράγμα την τελική του μορφή. Θα αποτελείται από γυαλί και τρεχούμενο νερό και θα φωτίζεται ανάλογα.



Σχήμα 8.11: Αρχική πρόταση.

Πριν από την τελική σχεδιαστική πρόταση που περιγράφεται εδώ, προτάθηκαν δύο άλλες σχεδιαστικές λύσεις. Αυτές παρουσιάστηκαν στο Δήμο για την προώθηση της συζήτησης μεταξύ των πολιτών, ώστε να διαπιστωθεί η γνώμη τους και οι ειδικές τους ανάγκες.

Η αρχική ιδέα βασιζόταν στη δημιουργία πλευρικών στοών σε επαφή με τις επιφάνειες των κτιρίων εκατέρωθεν του πεζόδρομου. Αυτή η απόφαση κάλυπτε δύο βασικές απαιτήσεις:

- Οι όψεις των κτιρίων δεν είναι ευθυγραμμισμένες. Αυτό δημιουργεί έλλειψη κανονικότητας, καθώς άλλα κτίρια βρίσκονται πάνω από τον άξονα και άλλα από κάτω. Οι πλευρικές στοές με ποικίλα πλάτη μπορούν να λύσουν μερικώς αυτό το πρόβλημα.
- Επί πλέον, οι στοές μπορούν να παρέχουν σκίαση και προστασία από τον αέρα και τη βροχή, προσφέροντας μια ευχάριστη και άνετη περιοχή που θα μπορεί να συμβάλει στην παρουσία πολιτών όλο το χρόνο.
- Στη μέση του πεζόδρομου η πρόταση περιλάμβανε εγκαταστάσεις με λεπτά στρώματα νερού, χαμηλή βλάστηση και δέντρα, σχετικά μικρούς βυθισμένους χώρους που θα οδηγούσαν τους πεζούς και θα προσέφεραν ενδιαφέρον ως τόποι ξεκούρασης ή κοινωνικών συναναστροφών. Η πρόταση θα έπρεπε να γίνει δεκτή από τους ιδιοκτήτες των κτιρίων παρακείμενων του δρόμου καθώς οι στοές θα ακουμπούσαν τις ιδιοκτησίες του. Στο παρόν νομικό καθεστώς δεν ήταν δυνατόν να εφαρμοστεί αυτή η πρόταση χωρίς την άδεια των ιδιοκτητών, οι οποίοι την αντιμετώπισαν μάλλον σκεπτικά. Η σημασία του δημόσιου διαλόγου οδήγησε σε δεύτερη και, τελικά σε τρίτη λύση.

8.2.2 Πλατεία 3^{ης} Σεπτεμβρίου, Δήμος Αλίμου Αττικής

Η πλατεία βρίσκεται στο Δήμο Αλίμου, Αττικής, σε μια οικιστική περιοχή με τριώροφα ως πενταόροφα κτίρια. Έχει τριγωνικό σχήμα με την μεγάλη πλευρά προσανατολισμένη στο νότο και συνολική επιφάνεια 520 τ.μ. Προς το παρόν περιλαμβάνει μια παιδική χαρά, μικρές επιφάνειες με φύτευση και δέντρα μέτριου μεγέθους.

Τα κυριότερα μικροκλιματικά προβλήματα το καλοκαίρι είναι η έκθεση στον ήλιο και το χειμώνα η άμεση έκθεση στον επικρατούντα κρύο άνεμο. Δεν υπάρχουν σημαντικές πηγές θορύβου, λόγω του χαμηλού κυκλοφοριακού όγκου και του οικιστικού χαρακτήρα της περιοχής. Ένας άλλος κρίσιμος σχεδιαστικός παράγων είναι η περιορισμένη καθαρή επιφάνεια του χώρου (μόνο 240 τ.μ. χωρίς τα εξωτερικά πεζοδρόμια).

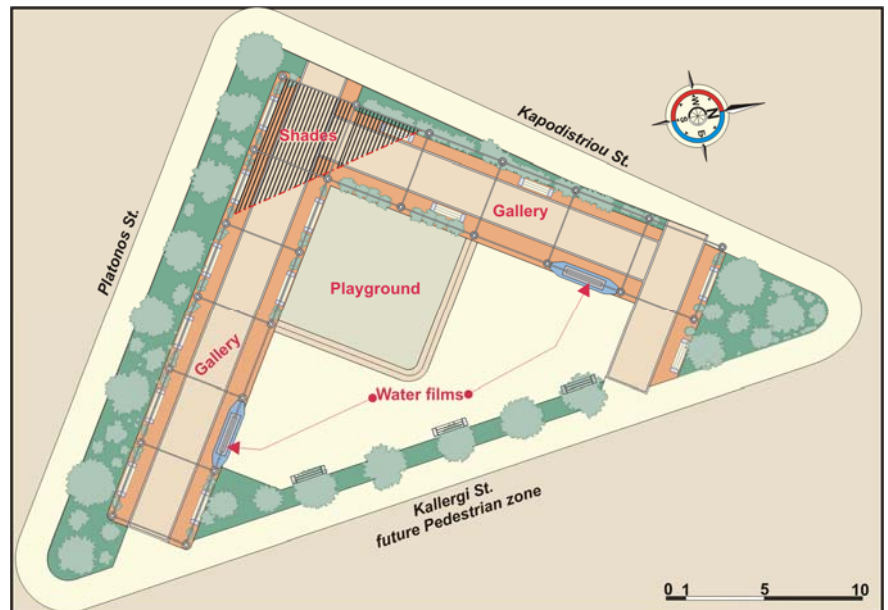
Άλλοι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το σχεδιασμό είναι η ανάγκη για ασφάλεια (επίβλεψη παιδιών, οπτική επαφή από και προς τη γύρω περιοχή) και η μελλοντική σύνδεση με έναν πεζόδρομο στην ανατολική πλευρά του ανοιχτού χώρου.

Το βασικό χαρακτηριστικό της σχεδιαστικής πρότασης (Σχήματα 8.12-8.14) είναι η κατασκευή στοών που στεγάζουν σκιασμένα μονοπάτια. Στις πλευρές αυτών των μονοπατιών, παγκάκια και λουλούδια προσφέρουν την ευκαιρία για ξεκούραση σε ένα ευχάριστο περιβάλλον.

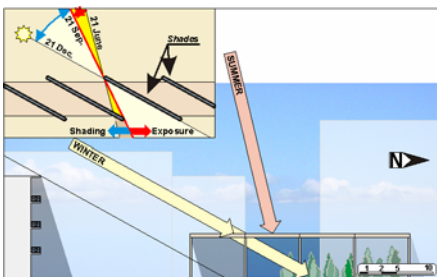
Τα σκίαστρα στην κορυφή της στοάς είναι από διάτρητο αλουμίνιο και οι διαστάσεις και η κλίση τους έχουν υπολογιστεί έτσι ώστε να μεγιστοποιούνται τα ηλιακά κέρδη το χειμώνα και η σκίαση το καλοκαίρι (Σχήμα 8.12). Η σκίαση καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας κάτω από τις στοές και ένα μέρος του ακάλυπτου τμήματος της πλατείας, ανάλογα με την εποχή του χρόνου και την ώρα της ημέρας, δίνοντας στους χρήστες του χώρου την ευκαιρία να προστατευθούν από την ηλιακή ακτινοβολία και να έχουν ευχάριστη παραμονή στο χώρο.

Περιοχές χαμηλής βλάστησης γύρω από τον ανοιχτό χώρο δημιουργούν ένα φυσικό περιβάλλον, προστατεύοντας ταυτόχρονα το παιχνίδι των παιδιών. Το κατώτερο σημείο των φυλλωμάτων των δέντρων είναι πάνω από το μέσο ανθρώπινο ύψος, ώστε να υπάρχει άμεση οπτική επικοινωνία με το γύρω περιβάλλον.

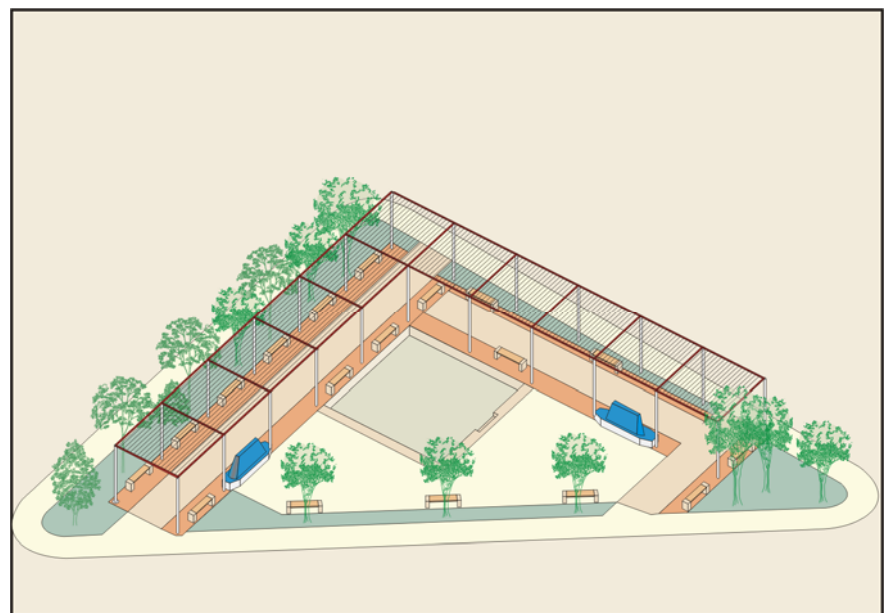
Η επιφάνεια του εδάφους αποτελείται από συμπαγείς ορθογώνιες πλάκες σε διάφορα χρώματα ανάλογα με την τη χρήση κάθε περιοχής. Δύο επιφάνειες νερού συνεισφέρουν στο δροσισμό του αέρα και, μαζί με τη σκίαση, τη βλάστηση και τα κατάλληλα χρώματα των επιφανειών, δημιουργούν ένα ευχάριστο περιβάλλον.



Σχήμα 8.13: Κάτοψη της πλατείας με την προτεινόμενη διαμόρφωση



Σχήμα 8.12: Τομή κατά μήκος Βορρά-Νότου



Σχήμα 8.14: Προοπτική άποψη της σχεδιαστικής πρότασης

9 ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΩΝ ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΧΩΡΩΝ



Σχήμα 9.1: Σχήμα των κοινωνικών και φυσικών αλληλεπιδράσεων στον αστικό σχεδιασμό με κριτήριο την άνεση

9.1 Εισαγωγή

Ο σχεδιασμός ανοιχτών χώρων, με κριτήριο την άνεση, είναι μια εξειδικευμένη μορφή αστικού σχεδιασμού που στοχεύει στην επίτευξη καλύτερων κοινωνικών συνθηκών στο περιβάλλον της σύγχρονης πόλης εστιάζοντας στις φυσικές ιδιότητες της μικρο-κλίμακας των χώρων αυτών. Το παρόν κεφάλαιο έχει σαν αντικείμενο την συσχέτιση των *κοινωνικών εμπειριών* στη σύγχρονη αστική ζωή με τις *φυσικές ιδιότητες* που χαρακτηρίζουν έναν αστικό ανοιχτό χώρο.

Είναι φανερό ότι για τη χρήση ενός *αστικού ανοιχτού δημόσιου χώρου*, η κοινωνική οργάνωση και δομή, οι πολιτισμικές και οικονομικές εκφάνσεις, συσχετίζονται με βασικές ανθρώπινες λειτουργίες επικοινωνίας, κίνησης και άνεσης. Είναι επίσης αυτονόητο, ότι ο χώρος και οι φυσικές συνθήκες καθορίζουν κατά κάποιον τρόπο τις δραστηριότητες των ανθρώπων μέσα στον αστικό υπαίθριο χώρο (Σχ. 9.1).

Στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου RUROS, η σχέση “άνθρωποι – φυσικές συνθήκες των αστικών υπαίθριων χώρων” εξετάστηκε, με βάση την εμπειρική κοινωνική έρευνα, ως εξής:

- Η έρευνα πεδίου πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ερωτηματολογίων. Διαφορετικά ερωτηματολόγια (τεχνικό ερωτηματολόγιο με κοινωνική εξειδίκευση και κοινωνικά ερωτηματολόγια με πολεοδομική εξειδίκευση) προσαρμόστηκαν σε μια *ποικιλομορφή διαφορετικών συνθηκών*, διαφορετικές ομάδες άντλησης πληροφοριών, διαφορετικοί τύποι ανοιχτών χώρων, σε διαφορετικές χώρες, σε διαφορετικές πόλεις και σε διαφορετικές αστικές συνθήκες.
- Η διερεύνηση με βάση τα ποσοτικά δεδομένα, εστίασε το ενδιαφέρον της στους χρήστες και στις χρήσεις των εξεταζόμενων χώρων, αξιολογώντας δεδομένα που συλλέχθηκαν με απευθείας συνέντευξη 8500 χρηστών, 14 διαφορετικών ανοιχτών χώρων σε 7 διαφορετικές Ευρωπαϊκές πόλεις.
- Κατά την κοινωνική έρευνα πεδίου, συλλέχθηκαν πληροφορίες με απευθείας συνέντευξη 400 κατοίκων στις όμορες περιοχές 6 ανοιχτών χώρων, σε 3 διαφορετικούς δήμους της Ελλάδας (Άλιμος, Θεσσαλονίκη και Θέρμη). Τρεις από τους χώρους αυτούς επιλέχθηκαν για την πιλοτική εφαρμογή των αποτελεσμάτων του RUROS. Η έρευνα συνδυάστηκε με παράλληλες μελέτες: *ανθρωπολογική μελέτη* εντοπισμένη στον Άλιμο και στη Θέρμη απευθυνόμενη στην ειδική ομάδα των παλαιών κατοίκων (επιλεγμένες οικογένειες) και *κοινωνικο-πολεοδομική έρευνα* εντοπισμένη στον Άλιμο και προσαρμοσμένη στον τύπο του ανοιχτού χώρου, απευθυνόμενη με ερωτηματολόγιο σε 25 επιλεγμένους κατοίκους-χρήστες 10 αντιπροσωπευτικών ανοιχτών χώρων του δήμου.
- Η διερεύνηση με βάση τα ποιοτικά αποτελέσματα εστίασε το ενδιαφέρον της στην αντίληψη των ερωτώμενων σχετικά με τη συνολική λειτουργία του ανοιχτού χώρου: καταρχήν εστιάζοντας το ενδιαφέρον των ίδιων των ερωτώμενων στον ανοιχτό χώρο –κυρίως μέσα από την προσωπική σχέση τους με το χώρο και την όσο πιο σύνθετη αντίληψή τους- και στη συνέχεια, αναλύοντας το περιεχόμενο των απαντήσεων που συλλέχθηκαν από τις διάφορες έρευνες πεδίου με προσαρμοσμένη κατηγοριοποίηση και ποσοτικοποίηση των κατηγοριών ανάλυσης.

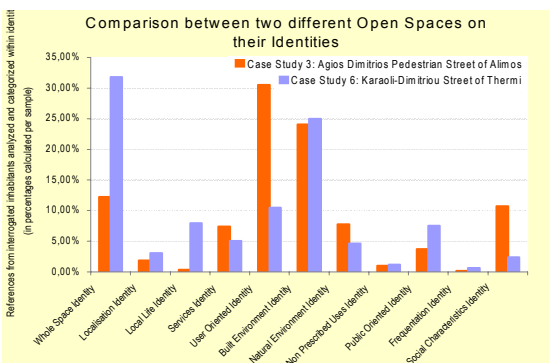


Σχήμα 9.2: Σχήμα της προτεινόμενης μεθόδου για την ανάλυση που στοχεύει στην σύνδεση του κοινωνικού και φυσικού μέσα στη διαδικασία σχεδιασμού

Τα θέματα και οι δείκτες που προέκυψαν ως αποτελέσματα, συνδέουν τη συνολική λειτουργία ενός αστικού υπαίθριου χώρου, καθώς και την περιγραφή και ανάλυση των επιλεγμένων χώρων -περιπτώσεις μελέτης- με τη διαδικασία αστικού σχεδιασμού.

Η μέθοδος βασίζεται, όπως προαναφέρθηκε, στα εμπειρικά αποτελέσματα του έργου RUROS. Στόχος της μεθόδου είναι η θεώρηση όλων των ιδιοτήτων ενός υπαίθριου χώρου με επίδραση στο κοινωνικό επίπεδο. Ο χρήστης-σχεδιαστής οδηγείται στο να πάρει υπόψη του την κοινωνική διάσταση κατά την παρατήρηση και την περιγραφή ενός υπαίθριου χώρου και των μεταβολών που θα υποστεί ο χώρος αυτός (Σχ.9.2). Με αφετηρία τον ορισμό των επιμέρους ιδιοτήτων του υπαίθριου χώρου και της συνολικής λειτουργίας του, όπως και της συγκεκριμένης σύγχρονης κατάστασής του, ο σχεδιαστής θα αναγνωρίσει και θα διασταυρώσει τις επιλογές του σχεδιασμού με κριτήριο την άνεση και θα επιχειρήσει να αξιολογήσει τις μεταβολές που απορρέουν.

Προς τούτο, διαμορφώθηκαν ειδικοί πίνακες ως ένα σύστημα που οργανώνει την περιγραφή των υπαίθριων χώρων. Ο κάθε πίνακας αναφέρεται σε μία *ενότητα – ταυτότητα* σύμφωνα με την οποία ένας υπαίθριος χώρος γίνεται αντιληπτός και ταυτίζεται από τον σημερινό χρήστη, κάτοικο, μελετητή, επαγγελματία ή άλλο παράγοντα. Κάθε μία από αυτές τις ενότητες-ταυτότητες αναφέρεται σε μία σειρά εξειδικευμένων θεμάτων των σύγχρονων υπαίθριων χώρων. Τα θέματα όλων των ενότητων συγκροτούν ένα πλέγμα για τη διάρθρωση των πληροφοριών σχετικών με τον εξεταζόμενο υπαίθριο χώρο. Αυτά διερευνώνται και αναλύονται, μέσω παρατήρησης ή έρευνας, ως *μεταβλητές*. Οι πληροφορίες ομαδοποιούνται σε *κατηγορίες* που συσχετίζουν τους φυσικούς παράγοντες με το κοινωνικό επίπεδο θεώρησης. Οι κατηγορίες, όπως προτείνονται για κάθε μεταβλητή, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως στατιστικές μονάδες για τη σύγκριση διαφορετικών υπαίθριων χώρων ή για την ποσοτικοποίηση ενός κοινωνικού, πολιτιστικού ή οικονομικού φαινομένου (βλ. Σχήματα 9.4, 9.5, 9.6 και 9.7) ή ακόμη και για την αξιολόγηση πολιτικής ή προγραμματισμού. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες στο πλαίσιο της διαδικασίας σχεδιασμού. Γι αυτό το λόγο, οι κατηγορίες εντός κάθε πίνακα ταξινομήθηκαν με φθίνουσα σειρά, κατά την αξιολόγηση των δεδομένων της έρευνας. Ο αριθμός, το περιεχόμενο και η βαρύτητα τους διαφέρουν για κάθε περίπτωση. Οι ενότητες-ταυτότητες των παρακάτω πινάκων περιγράφουν έναν ανοιχτό χώρο όπως φαίνεται στο Σχήμα 9.3 και ως εκ τούτου μπορούν να αξιολογηθούν κατά τη μεταβολή του χώρου αυτού, ή κατά τη σύγκρισή του με άλλον.



Σχήμα 9.3: Η συνολική λειτουργία δύο διαφορετικών ανοιχτών χώρων στον Άλιμο και στην Θέρμη σύμφωνα με τα δεδομένα ανάλυσης στο πλαίσιο κοινωνικής έρευνας

Γενική άποψη της μεθόδου

Προσέγγιση της συνολικής λειτουργίας του ανοιχτού χώρου και αναφορά σύμφωνα με τα παρακάτω βήματα:

Βήμα 1^ο: Η σημασία και η εμβέλεια του υπαίθριου χώρου εντός του αστικού ιστού	Βήμα 2^ο: Η σημασία και η εμβέλεια του υπαίθριου χώρου για την τοπική κοινότητα	Βήμα 3^ο: Οι σημερινές χρήσεις	Βήμα 4^ο: Το «κοινό» του ανοιχτού χώρου (οι κατηγορίες χρηστών του)
---	--	---	--

Αναγνώριση της κάθε ταυτότητας ξεχωριστά χρησιμοποιώντας τους πίνακες

Ταυτότητες: Ενόητες σύμφωνα με τις οποίες ταυτίζεται ένας υπαίθριος χώρος χαρακτηρίζοντάς τον συνολικά.

Ο χρήστης ή ο σχεδιαστής αντιλαμβάνεται έναν αστικό υπαίθριο χώρο δυναμικά: για να εκφράσει την άποψή του ταυτίζει τον ίδιο ανοιχτό χώρο ποικιλοτρόπως, σε διαφορετικές κλίμακες θεώρησης: ως χωρική οντότητα, ως αστική περιοχή, ως θεώρηση της τοπικής ζωής, ως αξιολόγηση των υπηρεσιών, περιγράφοντας τις δραστηριότητες και τις λειτουργίες που δύναται να γίνουν, συσχετίζοντας με ατομικές ή συλλογικές κοινωνικο-οικονομικές ανάγκες και προσδοκίες, προτείνοντας συγκεκριμένη υποδομή, αναπαρηστώντας τα χαρακτηριστικά του φυσικού τοπίου, παρατηρώντας άτυπες-μη προδιαγραφμένες χρήσεις, νιώθοντας μαζί με το κοινό-χρήστη του χώρου, δια μέσου προσωπικών προτιμήσεων για τη χρήση του χώρου και σε σχέση με το κοινωνικό, μορφωτικό και οικονομικό υπόβαθρό του.

Μεταβλητές: Θέματα που αφορούν στους κανόνες σχεδιασμού αστικών υπαίθριων χώρων ανά ενότητα-ταυτότητα (αρίθμηση στους πίνακες από το 1 έως το 34). Μπορούν να διερευνηθούν ανεξάρτητα, προσεγγίζοντας το κάθε θέμα με την έγκυρη μέθοδο συλλογής πληροφορίας σχετικής με το περιεχόμενό του (προμελέτη, παρατήρηση, συνέντευξη).

Κατηγορίες: Αναφέρονται σε κάθε μεταβλητή. Θέματα βασισμένα σε εμπειρικά αποτελέσματα του RUROS που περιλαμβάνουν φυσικές ιδιότητες με κοινωνική επίδραση. Αριθμός, περιεχόμενα και βαρύτητα των κατηγοριών θα πρέπει να εξετασθούν για κάθε Περίπτωση Υπαίθριου Χώρου και για κάθε μεταβολή του. Οι αναφορές [A] ή [B] μέσα στους Πίνακες υποδεικνύουν ότι η αρίθμηση των κατηγοριών (σειρά σύμφωνα με φθίνον ποσοστά) αντιστοιχεί στα ποσοτικά δεδομένα σχετικά με το δείγμα της Κοινωνικής ή της Τεχνικής, αντίστοιχα, Επιτόπιας Έρευνας του RUROS. Είναι, επίσης, δυνατή η χρήση με απλό τσεκάρισμα των σχετικών κατηγοριών μέσα από τις προτεινόμενες, σε αντιστοιχία με τον εξεταζόμενο χώρο.

Επιλογή, μέσα στους Πίνακες, των κατηγοριών που επηρεάζονται από τον προγραμματισμό και τον σχεδιασμό με κριτήριο την άνεση, και χρησιμοποίησή τους ως δείκτες

Σχετικοί δείκτες: Κατά τη διαδικασία σχεδιασμού, οποιαδήποτε κατηγορία μπορεί να οριστεί ως δείκτης σε σχέση με τον σκοπό, τα μέσα και την επιλεγμένη μέθοδο του σχεδιαστή ή του φορέα λήψης αποφάσεων. Τα παραδείγματα για την επεξεργασία τέτοιων δεικτών που παρατίθενται στο παρόν κεφάλαιο, σχετίζονται με το κοινωνικό προφίλ του υπαίθριου χώρου ή της όμορης περιοχής. Άλλοι τεχνικοί παράγοντες ή παράμετροι μπορούν να επεξεργαστούν ως δείκτες για την εξισορρόπηση των κοινωνικών και περιβαλλοντικών εκφάνσεων που αρθρώνονται σε διάφορα επίπεδα μέσα από τους Πίνακες.

9.2 Η σημασία του ανοιχτού χώρου εντός του αστικού ιστού

Ο υπαίθριος χώρος, υπάρχων ή μελλοντικός, είναι σημαντικός τόπος μέσα στην πόλη, όπου ο «τόπος» περιλαμβάνει το χώρο ενταγμένο σ' ένα ευρύτερο περιβάλλον και ως τέτοιος γίνεται αντιληπτός στην πολεοδομική κλίμακα. Οι ερωτώμενοι, εκφράζοντας ορισμένες απόψεις τους, ταυτίζουν τον υπαίθριο χώρο με μία χωρική ή χρηστική ενότητα αναφέροντας μία κυρίαρχη αστική λειτουργία, μία φυσική ιδιότητα (π.χ. "είναι περιορισμένος χώρος") ή την πολιτιστική σημασία της.

Παρομοίως, ο υπαίθριος χώρος μπορεί να ταυτιστεί με το περιβάλλον του χωρίς να διακρίνεται από τη γύρω ή την ευρύτερη αστική περιοχή. Εξαρτάται από την εμβέλεια του μέσα στην πόλη, από τις γεω-μορφολογικές συνθήκες της περιοχής, από την κοινωνική οργάνωση και δομή όπως αποτυπώνεται με τα διοικητικά όρια, από τις τοπικές γεω-κλιματικές συνθήκες.

Σχήμα 9.4.: Δείκτης για την τοπική ή υπερτοπική εμβέλεια ενός ανοιχτού χώρου όπως προσδιορίστηκε βάσει της εμπειρικής έρευνας σε 14 ανοιχτούς χώρους στον Άλιμο, Θεσσαλονίκη, Fribourg, Milan Sesto San Giovanni, Cambridge, Sheffield και Kassel

Θέμα: Εμβέλεια του χώρου με βάση την τοπική χρήση			
Μέτρηση: - Ποσοστό των χρηστών που κατοικούν στην περιοχή γύρω από τον ανοιχτό χώρο			
	Κάτοικοι της περιοχής %	Κάτοικοι άλλων περιοχών %	
Επικρατέστερη η τοπική εμβέλεια			
1 Karaiskaki square	71	29	
4 Makedonomahon square	52	48	
5 Kritis square	71	29	
8 Jardin de Pérolles	71	29	
9 Petazzi square	86	14	
10 IV Novembre square	68	32	
14 Peace Garden	75	26	
15 Barker's Pool	82	18	
16 Florentiner Platz	60	40	
Επικρατέστερη η υπερ-τοπική εμβέλεια			
2 Sea Shore	38	62	
7 Place de la Gare	48	52	
12 All Saints passage	37	63	
13 Silver street	24	76	
17 Bahnhofplatz	44	56	

Η παράμετρος του τόπου για τη λειτουργία των ανοιχτών χώρων

Ταυτότητα- Η Χωρική Ενότητα	Κατηγορίες
1. Αστική δημόσια λειτουργία (προδιαγραφές πολεοδομικής νομοθεσίας)	1. Δρόμος, 2. Πλατεία, 3. Πεζόδρομος, 4. Πάρκο, 5. Χώρος αναψυχής, 6. Χώρος πρόσωση / μέττωπο, 7. Χώρος νησίδα, 8. Αλσύλλιο [A]
2. Φυσική ιδιότητα	1. Χώρος (γενική έννοια πολεοδομικής μορφής), 2. Πνεύμονας της πόλης (πηγή αέρα), 3. Ελεύθερος χώρος εντός του πολεοδομικού ιστού (όπως για χρήση σε περίπτωση σεισμού), 4. Ανοιχτός χώρος (όπως «ανοιχτοσία» για θέα), 5. Σημείο αναφοράς μέσα στην πόλη [A]
3. Κοινωνική, οικονομική, πολιτιστική, πολιτική σημασία	Κοινωνικο-οικονομικός χαρακτήρας (όπως εμπορική αγορά), Αισθητική αναγνώριση (όπως αρχιτεκτονικό μνημείο της Αναγέννησης), Ιστορική-πολιτική σημασία (σε σχέση με κάποιο γεγονός)

Ταυτότητα- Το Περιβάλλον	Κατηγορίες
4. Αστικό περιβάλλον	Όμορη περιοχή (όπως 1.όμορα κτήρια, 2.κάθετοι δρόμοι [A]), γειτονική περιοχή (όπως ορίζεται από τις χρήσεις γης), Ευρύτερη αστική ζώνη (όπως κέντρο πόλης, εγγύτερη ή απομακρυσμένη προαστιακή ζώνη)
5. Γεω-μορφολογικό περιβάλλον	1. Τοπογραφικό στοιχείο (όπως παραθαλάσσια ακτή), 2. Τοπογραφικό δεδομένο (όπως υψόμετρο λόφου) [A]
6. Τοπικό διοικητικό περιβάλλον	1. Καθεστώς διοικητικής οριοθέτησης (γειτονιά, δήμος, πόλη), 2. Καθεστώς συμμετοχής του πολίτη (όπως τοπικές οργανώσεις / σύλλογοι) [A]
7. Γεω-κλιματικό περιβάλλον	Σεισμογενείς περιοχές



Θέμα:

Έλξη του ανοιχτού χώρου και τοπική ανάπτυξη

Μέτρηση:

Ποσοστό των **κατοίκων** που εγκαταστάθηκαν στην περιοχή λόγω του ανοιχτού χώρου

Λόγος εγκατάστασης στην περιοχή

3 Πεζόδρομος Αγίου Δημητρίου

6 Οδός Καραολή-Δημητρίου

	Χώρος 3	Χώρος 6
Κοινωνικο-οικονομικοί λόγοι	%	%
Γεννήθηκε, πατρικό σπίτι	11	15
Ύπαρξη ιδιόκτητου οικοπέδου	13	6
Απόκτηση ιδιόκτητου σπιτιού	14	-
Γάμος	12	12
Κοντά σε συγγενείς/φίλους	5	3
Κοντά στην εργασία	7	15
Ενοικίαση σπιτιού: τυχαία	14	9
Ενοικίαση σπιτιού: φθηνότερα	-	3
Άλλο: ανταλλαγή πληθυσμού	-	25

Φυσικοί -περιβαλλοντικοί λόγοι

γενική προτίμηση στην περιοχή	-	3
ήσυχη περιοχή	8	9
ωραία περιοχή	6	-
ανοιχτή περιοχή	4	-
κοντά στη θάλασσα	1	-
εύκολη στάθμευση	1	-
κοντά στον υπό μελέτη χώρο	4	-

Σχήμα 9.5.: Δείκτης για την επίδραση του ανοιχτού χώρου στην ανάπτυξη της περιοχής όπως προσδιορίστηκε βάσει της ανάλυσης 2 ανοιχτών χώρων του Αλίμου και της Θέρμης



9.3 Η σημασία του υπαίθριου χώρου για την τοπική κοινότητα

Ένας υπαίθριος χώρος είναι σύνθετος κόμβος κοινωνικών, οικονομικών και πολιτιστικών δραστηριοτήτων της τοπικής κοινότητας. Συνιστά λόγο σύχνασης στην περιοχή, συμβάλλει στην τοπική οικονομική και οικιστική ανάπτυξη (Σχ. 9.5).

Κοινωνικο-πολιτιστικές δραστηριότητες που μπορούν να γίνουν εντός του υπαίθριου χώρου είναι ενδεικτικές για την λειτουργία στο πλαίσιο της κοινότητας ("minimal social structural unit of some kind" [5]). Για αυτές τις δραστηριότητες οι ερωτώμενοι εκφράζουν πρακτικές απόψεις (όπως "περισσότερες πολιτιστικές εκδηλώσεις για τα παιδιά", "να γίνονται Χριστουγεννιάτικα παζάρια"). Επίσης οι υπηρεσίες προς τον πολίτη, η *κοινωνικο-οικονομικο-πολιτισμική υποδομή*, αποτελεί σημαντικό σημείο αναφοράς των ερωτώμενων. Εκφράζονται προσδοκίες για μεγαλύτερη κοινωνική άνεση (όπως "καλύτερη αστυνόμευση" ή "λιγότερη παρακολούθηση με κάμερα") ή αιτίες δυσαρέσκειας (όπως "βρώμικα" ή "υπερβολικά καθαρά").

Η παράμετρος της οργάνωσης και των δραστηριοτήτων της τοπικής κοινότητας για τη λειτουργία του υπαίθριου χώρου

Ταυτότητα-Η Τοπική Ζωή	Κατηγορίες
8. Οργανωμένες συλλογικές εκδηλώσεις	1. Πολιτιστικές, 2. Σχολικές, 3. Αθλητικές, 4. Εορταστικές τελετές, 5. Εμπορικές, 6. Πολιτικές, 7. Θρησκευτικές, κτλ [A]
9. Αυθόρμητες εκδηλώσεις	1. Εκδηλώσεις από πλανόδιους καλλιτέχνες, 2. Εορταστικά έθιμα (όπως τα Κούλουμα στην Ελλάδα) [A]

Ταυτότητα-Οι Υπηρεσίες	Κατηγορίες
10. Συντήρηση	1. Καθαριότητα, 2. Συντήρηση εξοπλισμού, 3. Προστασία της φύσης [A]
11. Πρόσβαση	1. Δημόσια πρόσβαση και χρήση, 2. Άνετη προσβασιμότητα για πεζούς, παιδιά και άτομα με ειδικές ανάγκες [A]
12. Ασφάλεια	1. Φύλαξη, 2. Ρύθμιση κυκλοφορίας [A]

9.4 Οι σημερινές χρήσεις

Παρατηρώντας την καθημερινή ζωή ενός υπαίθριου χώρου ξεχωρίζουν διαφορετικές ομάδες χρηστών, διαφορετικές δραστηριότητες, διαφορετικές συχνότητες χρήσης. Οι χρήσεις απορρέουν από τις αλληλεπιδράσεις παραγόντων σχετικών με την ανθρώπινη ψυχο-φυσιολογία, με το χώρο και την κοινωνία (συμπεριλαμβανομένων των οικονομικών, πολιτικών, πολιτιστικών, ιστορικών, εθνολογικών εκφάνσεων). Από τα στοιχεία ανάλυσης του RUROS, διαπιστώθηκε ότι αυτές οι αλληλεπιδράσεις που καθορίζουν τη δημόσια χρήση ενός ανοιχτού χώρου σχετίζονται έντονα με την καθημερινή ζωή των πολιτών. Ποικίλουν δε από άνθρωπο σε άνθρωπο και από πληθυσμιακή ομάδα σε άλλη. Συσχετίζονται ωστόσο με την συνολική λειτουργία του χώρου.

Οι χρήσεις ενός υπαίθριου χώρου δημιουργούνται από τους ανθρώπους κάθε στιγμή. Δεν ισχύει το ίδιο για το δομημένο χώρο που ενώ παράγεται στη βάση σύνθετων ενεργειών σε πολιτικό, οικονομικό, κοινωνικό και τεχνικό επίπεδο, το συγκεκριμένο προϊόν μπορεί να παραμείνει ίδιο ακόμη και για αιώνες.

Η παράμετρος της ανθρώπινης ψυχο-φυσιολογίας για τη λειτουργία των ανοιχτών χώρων

Τα εμπειρικά αποτελέσματα που αφορούν στην αντίληψη των ερωτώμενων, έδειξαν ότι ο αστικός υπαίθριος χώρος ταυτίζεται σε μεγάλο βαθμό με την ατομικά προσανατολισμένη χρήση –προσωπτοπαγείς δραστηριότητες και λειτουργίες του χρήστη- όπως φυσικές /σωματικές δραστηριότητες (περπάτημα, κάθισμα, άθληση κτλ. κατηγορίες ανάλυσης που εμφανίζονται με τα υψηλότερα ποσοστά στην έρευνα), ψυχο-φυσιολογικές λειτουργίες (που δεν ορίζονται ή δεν ταυτίζονται με συγκεκριμένες δραστηριότητες) και οι καθ' αυτού κοινωνικές και οικονομικές λειτουργίες και δραστηριότητες του ατόμου.

Ταυτότητα- Ο Άνθρωπος Χρήστης	Κατηγορίες
13. Δραστηριότητες και Λειτουργίες σχετικές με την Ψυχο-Φυσιολογία	1.Σωματικές δραστηριότητες (όλες οι εκδοχές για 1.ελεύθερο κάθισμα, 2. περπάτημα, 3.κάθισμα ως καταναλωτής, 4.όρθια αναμονή, 5.άθληση, 6.παιχνίδι με παιδί/ ενήλικα/ σκύλο, 7.κοινωνικό παιχνίδι όπως σκάκι/bowling) [B] 2.Ψυχο-φυσιολογικές λειτουργίες (Παράδειγμα σύμφωνα με την ποσοτικοποίηση των κατηγοριών ανάλυσης βάσει δεδομένων από 320 συνεντεύξεις στον Άλιμο και στη Θέρμη: 1.ξεκούραση, 2.αναψυχή, 3.ηρεμία, 4.φυγή, 5.ελευθερία, 6.ψυχαγωγία, 7.επαφή με τη φύση, 8.αισθητικό αίσθημα, 9.αίσθηση άνεσης κτλ) [A]
14. Κοινωνικές και Οικονομικές Δραστηριότητες και Λειτουργίες	1.Κοινωνικές λειτουργίες (συνάντηση παρέας, κοινωνική επικοινωνία, συμμετοχή σε συλλογική δραστηριότητα), 2.Κοινωνικές-οικονομικές δραστηριότητες σχετικές με τις καθημερινές ανάγκες της σύγχρονης ζωής (όπως ψώνια, συνοδεία παιδιού) [A]

Η παράμετρος των ενδογενών/εσωτερικών ιδιοτήτων και προδιαγραφών για τη λειτουργία των υπαίθριων χώρων

Κάποιες 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. Ο δημόσιος χαρακτήρας ενός υπαίθριου χώρου συνεπάγεται επίσης μη-προδιαγεγραμμένες χρήσεις από αναγκαστικές χωρικές συνθήκες. Συγκρούσεις μεταξύ χρήσεων (όπως “δυσκολία διέλευσης των πεζών λόγω αυτοκινήτων”, “χρήση του χώρου ως ιδιωτική αυλή”, “οικειοποίηση χώρου από εταιρεία”) εμφανίζονται συχνά στην καθημερινή ζωή εντός του υπαίθριου χώρου όπως και κατά την εξέλιξή του ως αστικού χώρου. Είναι σημαντικό να παρατηρηθούν τέτοιες χρήσεις και ακόμη περισσότερο να ληφθούν υπόψη ενδεχόμενες συνέπειες από τον σχεδιασμό ενός υπαίθριου χώρου με τεχνικά εξειδικευμένα κριτήρια.



Ταυτότητα- Ο Τεχνητός Χώρος	Κατηγορίες
15. Υπο-Χώροι με Ειδικές Χρήσεις	1.Καθιστικός χώρος με κατανάλωση ποτού / φαγητού, 2.Χώρος για παιχνίδι παιδιών (όπως παιδική χαρά), χώρος για παιχνίδι γενικότερα, 3.Κυκλοφορία αυτοκινήτων κ.ά., 4.Χώρος εμπορικής συναλλαγής, 5.Πεζόδρομος, 6.Καθιστικός δημόσιος χώρος, 7.Χώρος στάθμευσης, 8.Χώρος άθλησης, 9.Χώρος μπροστά από τα όμορα κτήρια, 10.Ποδηλατοδρόμος, 11.Στάση συγκοινωνίας / ταξί, 12.Κτήριο εντός του χώρου, Διέλευση ατόμων με ειδικές ανάγκες, Χώρος για ξάπλωμα / οριζοντίωση, Χώρος για αναμονή, Χώρος για σκύλους, Είσοδος μετρό, κτλ [A]
16. Τεχνικός Εξοπλισμός	1. Υλικό δαπέδου, 2.Χρώμα δαπέδου, 3.Πάγκοι, 4.Κούνιες, 5.Φωτιστικά, 6.Χρώμα προσώπων, 7.Φανάρια, 8.Κάδοι απορριμμάτων, 9.Βρύση νερού, 10.Περίφραξη, 11.Τηλεφωνικός θάλαμος, 12.Υποδοχή για αφίσες, 13.Σύστημα βιντεοσκόπησης, 14.Τουαλέτες, κτλ (ανάλογα με τον υπό εξέταση υπαίθριο χώρο) [A]

Ταυτότητα- Ο Φυσικός Χώρος	Κατηγορίες
17. Αστικό Πράσινο	1.Ποσοστό / μερίδιο πρασίνου, 2.Είδος πρασίνου (δέντρα, λουλουδία, χλόη) [A]
18. Ατμόσφαιρα	1.Αέρας (ποιότητα αέρα όπως 1.καθαρός αέρας, 2.οξυγόνο, 3.θαλάσσιο ιώδιο), 2.Φυσικό φως, 3.Θερμοκρασία (θερμοκρασία του αέρα), 4.Ήχος, 5.Ηλιοφάνεια (ηλιακή ακτινοβολία), 6.Άνεμος (ταχύτητα αέρα), 7.Υγρασία [A]
19. Χαρακτήρας βιότοπου	1.Γεωλογικό υλικό (όπως 1.χώμα, 2.νερό), 2.Χλωρίδα σχετική με τοπικό βιότοπο, 3.Άγρια πανίδα (όπως 1.πουλιά, 2.άλλα ζώα) [A]

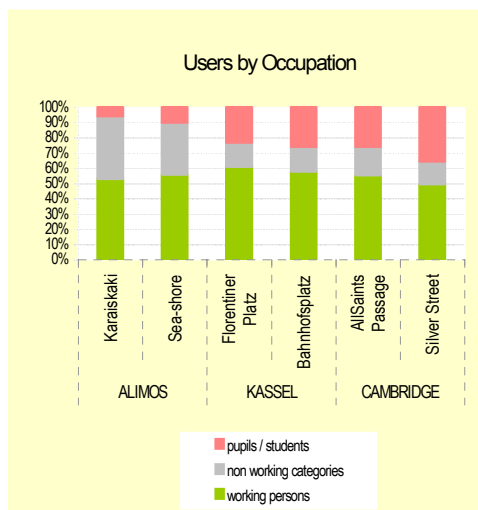
Ταυτότητα- Οι Μη Προδιαγεγραμμένες Χρήσεις	Κατηγορίες
20. Παρεκκλίνοντας τις διαμορφωμένες χωρικές συνθήκες	1.Στην υποδιαίρεση του χώρου, 2.Στη συντήρηση του εξοπλισμού [A]
21. Παρεκκλίνοντας τους υπάρχοντες ρυθμιστικούς κανονισμούς	1.Για την πρόσβαση ειδικών χρηστών, 2.Για την δημόσια πρόσβαση [A]

9.5 Οι κατηγορίες των χρηστών

Οι χρήστες ενός υπαίθριου χώρου, δηλαδή οι ευκαιριακοί επισκέπτες και οι λιγότερο ή περισσότερο συχνόι χρήστες ή παράγοντες, ακόμη οι εν δυνάμει επισκέπτες και χρήστες, είναι, με την ευρεία έννοια του όρου, το κοινό του αστικού υπαίθριου χώρου. Η αναλογία των διαφορετικών ομάδων χρηστών δείχνει το κοινωνικό προφίλ του υπαίθριου χώρου.

Η παράμετρος του κοινωνικού προφίλ για τη λειτουργία των υπαίθριων χώρων

Οι ερωτώμενοι ως χρήστες, ως κάτοικοι ή ως εργαζόμενοι της γύρω περιοχής αντιλαμβάνονται, μέσα από τη δική τους σχέση με το χώρο, τα χαρακτηριστικά των χρηστών που συχνάζουν ή επισκέπτονται ευκαιριακά τον ανοιχτό χώρο. Η προσαρμογή και η ρύθμιση στις αστικές συνθήκες αλληλεπιδρούν με τις προσωπικές ανάγκες και κοινωνικές προσδοκίες σε σχέση με τις καθιερωμένες «ταυτότητες» ενός ανοιχτού χώρου. Η λειτουργία ενός υπαίθριου χώρου σχετίζεται με τις διάφορες κατηγορίες χρηστών, όπως έδειξαν τα αποτελέσματα της εμπειρικής έρευνας. Η ηλικία συνιστά το σημαντικότερο κριτήριο ταξινόμησης των χρηστών. Επίσης σημαντική είναι η ανάδειξη του ευρύτερου, χωρίς ιδιαιτερότητες, κοινού (του πολίτη γενικότερα όπως «για όλους», «για τον καθένα»). Ακολουθούν οι διάφορες προσωποποιημένες σχέσεις, οι οικογενειακές σχέσεις και τέλος οι ειδικές κατηγορίες χρηστών για τον κάθε υπαίθριο χώρο.



Σχήμα 9.6.: Δείκτης για το κοινωνικό προφίλ ενός υπαίθριου χώρου όπως επεξεργάστηκε βάσει των δεδομένων έξι (6) διαφορετικών περιπτώσεων στον Άλιμο, Kassel και Cambridge.

Ταυτότητα- Το «Κοινό»	Κατηγορίες
22. Μη-προσωποποιημένες σχέσεις στο αστικό περιβάλλον	1.Ευρύ κοινό, 2.Ειδικές ομάδες χρηστών (όπως οδηγοί αυτοκινήτων, ξένοι, κάτοικοι, μετανάστες, μουσικοί, πολιτικοί, αδέσποτοι σκύλοι, «περιέργοι άνθρωποι», τουρίστες, κτλ), 3.Ειδικές ομάδες επαγγελματιών (όπως φύλακες, κηπουροί, κτλ) [A]
23. Προσωποποιημένες σχέσεις στο αστικό περιβάλλον	1.Ομάδες οικογενειακού τύπου (όπως γονείς με παιδιά, γιαγιάδες / παππούδες με εγγόνια), 2.Ομάδες άλλων διαπροσωπικών σχέσεων (1.φίλοι, 2.βρεφοκόμοι με παιδιά, 3.άτομα με τους σκύλους τους, κτλ.) [A]

Ταυτότητα- Η Συχνότητα Χρήσης	Κατηγορίες
24. Λόγος σημερινής / τριμηνής χρήσης (Χρήστες ανά κατηγορία ή σύνθεση κατηγοριών των πινάκων)	1.συνοδεία παιδιού για να παίξει, 2.συνάντηση, 3.διέλευση, 4.περπάτημα, 5.κατανάλωση ποτού / φαγητού, 6.χαλάρωση / ηρεμία, 7.κυκλοφορία με κάποιο μέσο, 8.αναψυχή, 9.ψώνια, 10.διάλειμμα από εργασία, 11.ο φυσικός χώρος, 12.εργασία, 13.η πολεοδομική / αρχιτεκτονική / ιστορική σημασία του χώρου, 14.άθληση, 15.να περάσει η ώρα, 16.πλεονεκτήματα του χώρου, 17.συγκεκριμένο πολιτιστικό γεγονός, 18. προσωπική δουλειά, 19.ψυχαγωγία, 20.υπηρεσίες στο χώρο, 21.πολιτισμός-παιδιά, 22.συνοδεία ατόμου (εκτός παιδιού), 23.κοινωνικότητα, 24.συμμετοχή σε μαζική εκδήλωση, κτλ. [B] Σχετικού Δείκτες: Παράδειγμα 1 αποτέλεσμα βάσει δείγματος 6500 χρηστών 12 ανοιχτών χώρων στην Ευρώπη, με έρευνα δύο εβδομάδων ανά εποχή του χρόνου το 2001 και ομαδοποίηση των προηγούμενων κατηγοριών ως εξής: 1.για αναψυχή (31,06 %), 2.για προσωπικές δουλειές (21,63%), 3.για κατανάλωση (12,93%), 4.για διέλευση (12,45 %), 5.για τα πλεονεκτήματα του χώρου (10,49 %), 6.για εργασία (5,31 %), 7.για διάλειμμα (5,08 %), 8.για πολιτιστικούς-εκπαιδευτικούς λόγους (1,05 %), 9.για συμμετοχή σε μαζική εκδήλωση (0,01%) [B] Παράδειγμα 2 βλ έπε την Εικόνα 9.7 (δείγμα 1900 χρηστών 2 ανοιχτών χώρων στην πόλη Fribourg με έρευνα όπως προηγούμενως [B]
25. Χώρος ή δραστηριότητα πριν τη χρήση	1.στο σπίτι, 2.στα ψώνια, 3.στην εργασία, 4.σε μάθημα (όπως σχολείο, πανεπιστήμιο, φροντιστήριο, άλλο), 5.σε ειδική κοινωνική δραστηριότητα (όπως γάμος), 6.σε προσωπική δουλειά (όπως γιατρό), 7.στο δρόμο (όπως σε λεωφορείο), 8.σε καλλιτεχνική / πολιτιστική εκδήλωση (όπως συναυλία), άλλο [B]
26. Χρόνος χρήσης	Κατά τη διάρκεια της ημέρας (πρωί, μεσημέρι, απόγευμα, βράδυ, νύχτα), Κατά τη διάρκεια της εβδομάδας (καθημερινές, αργίες), Κατά εποχές του χρόνου (καλοκαίρι, φθινόπωρο, χειμώνας, άνοιξη)
27. Συχνότητα χρήσης	1.Τακτικός χρήστης (1.κάθε μέρα, 2.κάθε εβδομάδα, 3.κάθε μήνα [B]), 2.Ευκαιριακός χρήστης (1.κάθε χρόνο, 2.καμιά φορά, 3.πρώτη φορά [B]), 3.Εν δυνάμει χρήστης (σήμερα μη χρήστης)

Ταυτότητα-Τα Κοινωνικά Χαρακτηριστικά	Κατηγορίες
28. Ηλικία	1.Παιδιά, 2.Μικρά παιδιά, 3.Ηλικιωμένοι, 4.Νέοι, 5.Μωρά, 6.Ενήλικες, 7.Έφηβοι [A]
29. Κατοικία	1.Κάτοικοι, 2.Μη-κάτοικοι [B]
30. Κύρια ασχολία	1.Εργαζόμενοι, 2.Μαθητές / Φοιτητές, 3.Συνταξιούχοι, 4.Μη-εργαζόμενοι [B]
31. Καταγωγή / Προέλευση	Γεωγραφικές ομάδες σε υπο-κατηγορίες σύμφωνα με κοινωνικά-πολιτισμικά κριτήρια εξειδικευμένα στην τοπική κλίμακα (όπως χώρες / πόλεις / χωριά προέλευσης τουριστών, μεταναστών)
32. Νοικοκυριό	Ένα άτομο, Συγκατοίκηση / οικογένεια χωρίς παιδιά, Οικογένεια με παιδιά, Εκτεταμένη οικογένεια
33. Φύλο	Άντρας, Γυναίκα
34. Επίπεδο εκπαίδευσης	Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια, Τριτοβάθμια

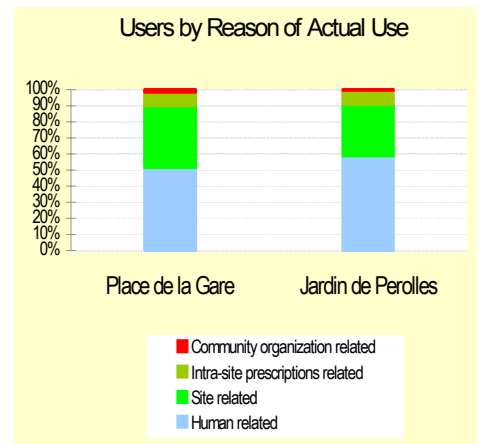
9.6 Κριτήρια Περιγραφής και Αξιολόγησης

Για να επιτευχθούν συνθήκες άνεσης κατά τον σχεδιασμό, φυσικές ιδιότητες του υπαίθριου χώρου είναι πιθανόν να αλλάξουν. Στη διαδικασία αυτή, της μετατροπής ενός ήδη υπάρχοντος χώρου όσο και στη δημιουργία ενός μελλοντικού, η εκπλήρωση της σχεδιαστικής πρότασης θα πρέπει να αποτιμηθεί συλλογικά. Θα πρέπει να αξιολογηθεί μέσα στο χρόνο, συσχετίζοντας τους κοινωνικούς στόχους με τα σημερινά, σε ατομική βάση, επίπεδα φυσικής άνεσης. Κρίσιμες εκφάνσεις, σχετικές με τις χρήσεις που αναπτύσσονται στο χώρο ή που συσχετίζονται με ομάδες χρηστών, θα πρέπει να αναγνωριστούν μέσα στην συνολική λειτουργία του ανοιχτού χώρου. Ωστόσο, είναι πιθανόν να δημιουργηθούν συγκρούσεις κατά την σημερινή κατάσταση σχεδιασμού ή να αναδυθούν μελλοντικά.

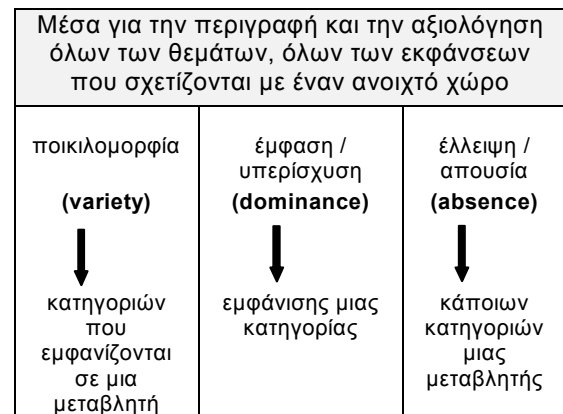
Οι πληροφορίες που θα συλλεχθούν, με βάση την οργάνωση και άρθρωση των πιο πάνω ενοτήτων-ταυτοτήτων, θα αναφέρονται σε μία κατάσταση ορισμένη στο χρόνο. Ωστόσο είναι σημαντικό να συγκριθούν διαφορετικές καταστάσεις, διαφορετικών χώρων, σε πραγματικές ή δυνητικές συνθήκες, έτσι ώστε να αξιολογηθούν οι επιθυμητές ή μη μεταβολές. Τα μέσα, για την περιγραφή και την αξιολόγηση της μεταμόρφωσης ενός ανοιχτού χώρου, είναι: οι διαφορετικές κατηγορίες ως κριτήριο ποικιλομορφίας (*variety*), οι συχνότερες/ επικρατέστερες κατηγορίες ως κριτήριο έμφασης / κυριαρχίας / υπερίσχυσης (*dominance*) και οι κατηγορίες που δεν παρατηρούνται καθόλου ως κριτήριο έλλειψης / απουσίας. Η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοστεί σε διαφορετικές συνθήκες και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους (όπως, πριν ή μετά κάποια αλλαγή, κατά διάρκεια της ημέρας) (Σχ. 9.8).

9.7 Βιβλιογραφία

- [1] Anderson, S. (ed.) (1986), *On Streets*, The MIT Press, Cambridge Massachusetts.
- [2] Basham, R. (1978), *Urban Anthropology: Cross-Cultural Study of Complex Societies*, Mayfield Publishing Company, California.
- [3] Gourdon, J.-L. (2003), "Paris - «La rue on partage», il dépend comment", in *Revue Urbanisme*, No 329, Paris.
- [4] Moudon, AV. (ed.) (1991), *Public Streets for Public Use*, Columbia University Press Morningside Edition, New York.
- [5] Southall, A. (ed.) (1974), *Urban Anthropology: Cross-Cultural Studies of Urbanization*, Oxford University Press, London.



Σχήμα 9.7: Δείκτης για την Ταυτότητα-Συχνότητα της Χρήσης για 2 υπαίθριους χώρους στην ίδια πολεοδομική περιοχή της πόλης Fribourg.



Σχήμα 9.8: Μέσα για την περιγραφή και την αξιολόγηση όλων των θεμάτων, όλων των εκφάνσεων που σχετίζονται με έναν υπαίθριο χώρο

10 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

10.1 Εισαγωγή

Αυτό το Κεφάλαιο παρέχει μια αξιολόγηση των διαφορετικών εργαλείων και μεθοδολογιών που παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, για συγκεκριμένη σχεδιαστική πρόταση, τη διαμόρφωση της Οδού Καραολή και Δημητρίου (που περιγράφεται στο Κεφάλαιο 8) στη Θέρμη. Το φυσικό περιβάλλον της περιοχής αναγνωρίζεται και αναλύεται ως προς την περιβαλλοντική του συμπεριφορά και τις κοινωνικές παραμέτρους και χαρακτηριστικά των διαφορετικών ομάδων πληθυσμού της περιοχής.

10.2 Πιλοτική εφαρμογή της Θέρμης

10.2.1 Θερμική άνεση

Για την εξέταση των συνθηκών θερμικής άνεσης στην περιοχή, χρησιμοποιείται το μοντέλο πρόβλεψης του δείκτη ASV για τη Θεσσαλονίκη (Ενότητα 1.4.1) με τα αντίστοιχα κλιματολογικά δεδομένα.

$$ASV = 0.036T_{air_met} + 0.0013Sol_{met} - 0.038V_{met} + 0.011RH_{met} - 2.197$$

Σε αυτή την εξίσωση περιλαμβάνονται στοιχεία για την μέση μέγιστη θερμοκρασία αέρα, με έντονο ηλιασμό, χωρίς άνεμο (π.χ. συνθήκες άπνοιας) και υψηλή σχετική υγρασία, λόγω της εγκύτητας με τη θάλασσα. Έτσι:

$$ASV = 0.036 \times 33 + 0.0013 \times 1000 - 0.038 \times 0.5 + 0.011 \times 70 - 2.197 = 1.04$$

Το ποσοστό των ανθρώπων που αισθάνονται άνετα το καλοκαίρι, όπως προκύπτει από το Σχήμα 1.7, φθάνει το 65%. Έτσι απαιτείται σκίαση κατά τη θερινή περίοδο. Με την παροχή σκίασης με πέργκολες, προκύπτει:

$$ASV = 0.036 \times (33-1) + 0.0013 \times (1000 \times 0.2) - 0.038 \times 0.5 + 0.011 \times 70 - 2.197 = -0.03$$

Το Σχήμα 1.7 δείχνει ότι 90% των ανθρώπων θα αισθάνονται άνετα σε τέτοιες συνθήκες, με μόνο 10% να βρίσκονται στην ζώνη δυσαρέσκειας, ένας αριθμός που θεωρείται αποδεκτός ακόμα και σε αυστηρά ελεγχόμενο περιβάλλον εσωτερικών χώρων. Με τον ίδιο τρόπο μπορούν να αξιολογηθούν διαφορετικές εποχές και διαφορετικά προβλήματα.

Επί πλέον, για τη μεγιστοποίηση της χρήσης του χώρου πρέπει ο σχεδιασμός να παρέχει λύσεις τόσο για το καλοκαίρι όσο και για το χειμώνα με την αντίστοιχη ημερήσια διακύμανση, μεγιστοποιώντας την διαθέσιμη προσωπική επιλογή. Για το λόγο αυτό, προτείνεται ορισμένες δραστηριότητες να χωροθετηθούν κάτω από τη στοά, ώστε να μεγιστοποιηθεί η χρήση σε διαφορετικές εποχές, παρέχοντας σημεία ξεκούρασης για το χειμώνα και για το καλοκαίρι, όπου οι χρήστες αναζητούν τη σκιά.

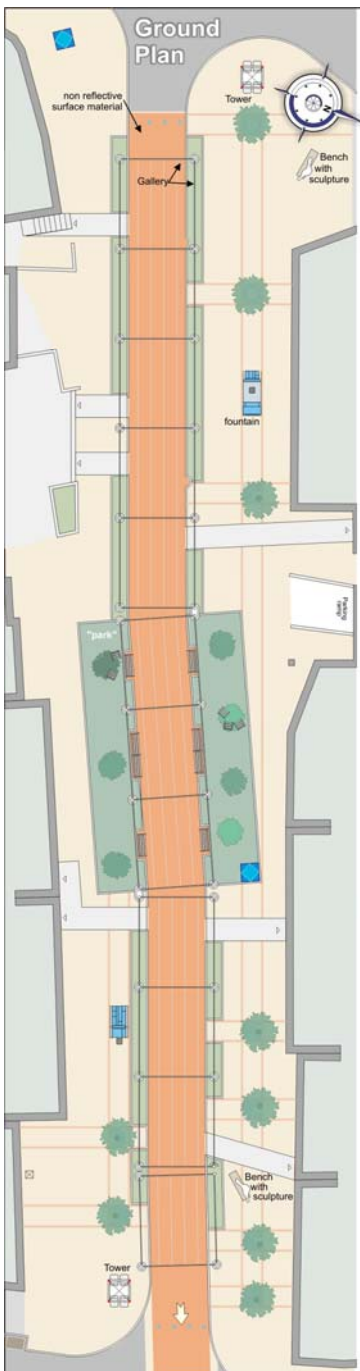
10.2.2 Περιβάλλον ανέμου

Η κυρίαρχη κατεύθυνση του ανέμου είναι ΒΔ όλους τους μήνες εκτός του Αυγούστου, οπότε η κύρια κατεύθυνση είναι η Νότια. Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι 5.5 m.s^{-1} , με μικρές αποκλίσεις κατά τη διάρκεια του χρόνου, όπως προκύπτει από μετρήσεις στο κοντινό αεροδρόμιο. Η περιοχή υπό μελέτη είναι ένας γραμμικός χώρος που διαιρείται σε τέσσερις ενότητες (Α-Δ), η καθεμιά μήκους 70 -100m και βρίσκεται σε έναν άξονα με κατεύθυνση περίπου ΑΔ.

Η ταχύτητα του ανέμου από τις μετρήσεις του αεροδρομίου μπορεί να αναχθεί σε μια προσεγγιστική ταχύτητα ανέμου πάνω από την υπό μελέτη περιοχή με τη χρήση του Πίνακα 2.2. Το αεροδρόμιο βρίσκεται σε ανοιχτό έδαφος, ενώ ο χώρος βρίσκεται σε ημιαστική περιοχή. Θεωρείται επίσης ότι το ύψος της δομημένης περιοχής είναι 20m (το ύψος πάνω από το επίπεδο του εδάφους, όπου το προφίλ του ανέμου δεν επηρεάζεται από τοπικά εμπόδια).

Έτσι $S = V_H = 20 / \sqrt{10} = 0.73$ και μπορεί να υπολογιστεί η μέση ταχύτητα του ανέμου πάνω από την αστική περιοχή. Η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου είναι 4.0 m.s^{-1} (Χειμώνας = 4.1 m.s^{-1} ; Άνοιξη = 3.9 m.s^{-1} ; Καλοκαίρι = 4.5 m.s^{-1} ; Φθινόπωρο = 3.7 m.s^{-1}). Αυτή η ταχύτητα του ανέμου δεν είναι κρίσιμη, σε σχέση με το κριτήριο των 5 m.s^{-1} του Πίνακα 2.1.

Στο επίπεδο των πεζών, τόσο η διεύθυνση όσο και η ταχύτητα του ανέμου επηρεάζεται από τη διάταξη της ημιαστικής περιοχής. Από τα σχέδια μπορούν να προκύψουν οι ακόλουθες παρατηρήσεις:



Σχήμα 10.1: Κάτοψη και προοπτικό της σχεδιαστικής πρότασης.

Ο χώρος είναι γραμμικός περίπου 200m μήκους συνολικά, οπότε υπάρχει κίνδυνος οι όψεις των κτιρίων και η κεντρική ζώνη των πεζών, η οποία είναι στεγασμένη να δημιουργήσουν το φαινόμενο του καναλιού (channel effect) και να επιταχύνουν τον αέρα (εάν έχουν μήκος πάνω από 100-125 m). Ο σχεδιασμός, όμως, περιλαμβάνει μια σειρά από στοιχεία για τη μείωση αυτού του κινδύνου:

- Η κύρια διεύθυνση του ανέμου είναι κάθετη στον κύριο άξονα του δρόμου.
- Η παρουσία των δέντρων στο δρόμο μειώνει τον κίνδυνο του φαινομένου του καναλιού λόγω της λειτουργίας τους ως ανεμοφράκτες. Η λειτουργία αυτή γίνεται πιο αποτελεσματική εάν τα δέντρα τοποθετηθούν σε μη κανονικές αποστάσεις από τις όψεις των κτιρίων, καθώς δέντρα τοποθετημένα σε σειρές μπορεί επίσης να δημιουργήσουν ένα είδος καναλιού, ειδικά όταν η διεύθυνση του ανέμου είναι παράλληλη με τον κύριο άξονα του δρόμου (Δυτική ή Ανατολική).
- Τα επί πλέον δέντρα που τοποθετούνται γύρω από τα φυτεμένα με γρασίδι τετράγωνα (ένα σε κάθε ενότητα) αποτελούν, για τον ίδιο λόγο, πολύ καλή ιδέα. Εν γένει, όσο περισσότερα δέντρα τοποθετηθούν σε αυτές τις πράσινες περιοχές, τόσο το καλύτερο. Με αρκετά δέντρα οι πράσινες περιοχές αποτελούν ένα είδος διόδου του αέρα, «σπάζοντας» το δρόμο σε μικρότερα μήκη, όπου ο άνεμος δεν μπορεί να επιταχυνθεί.
- Οι όψεις των κτιρίων δεν τοποθετούνται σε ευθεία παράλληλα με το δρόμο. Δημιουργούν εσοχές και εξοχές οι οποίες δημιουργούν αντίσταση στον άνεμο.

10.2.3 Αξιολόγηση των συνθηκών ακτινοβολίας



Σχήμα 10.2: Κάτοψη της σχεδιαστικής πρότασης με τις διαφορετικές περιοχές όπου αξιολογείται το περιβάλλον ακτινοβολίας (A, B και C, βλ. πίνακες δεξιά).

Η Καραολή-Δημητρίου είναι μια οδός με προσανατολισμό Α-Δ. Οι όψεις των κτιρίων που την περιβάλλουν έχουν διαφορετικά ύψη. Για το λόγο αυτό, ως δρόμοι αναφοράς πρέπει να εξεταστούν δύο λόγοι, $h/w = 0.69$ καθώς επίσης και $h/w = 0.36$.

Από την ανάλυση του Κεφαλαίου 3, *νωρίς το πρωί*, οι ηλιαζόμενες περιοχές με υλικό επικάλυψης που δίνει ανακλαστικότητα εδάφους (albedo) 0.2, καθώς επίσης και 0.8, παρουσιάζουν συνθήκες άνεσης, ακόμα και χωρίς σύστημα σκίασης. Η περιοχή Β βρίσκεται στον ήλιο για αρκετή ώρα. Εάν είναι να χωροθετηθούν εκεί καθιστικές δραστηριότητες, συνιστάται η σκίαση με προσωρινά σκιάστρα.

Mrt 20°C (ασκias.) → PET = 22°C	Mrt 30°C (ασκias.) → PET = 26.3°C
Mrt 25°C (ασκias.) → PET = 24°C	Mrt 35°C (ασκias.) → PET = 28.7°C

Το *μεσημέρι*, η περιοχή Β παρουσιάζει συνθήκες άνεσης. Οι περιοχές όμως Α και C, παρουσιάζουν κρίσιμες συνθήκες. Είναι, συνεπώς, απαραίτητο να γίνει συνδυασμός συστημάτων σκίασης και ανοιχτόχρωμων υλικών, ώστε να έχουμε αποδεκτές συνθήκες άνεσης.

Mrt 20°C (σκιασμ.) → PET = 27.1°C	Mrt 35°C (ασκias.) → PET = 34°C
Mrt 25°C (σκιασμ.) → PET = 29.3°C	Mrt 40°C (ασκias.) → PET = 36.5°C
Mrt 30°C (ασκias.) → PET = 31.6°C	

Το *απόγευμα* η κατάσταση είναι παρόμοια. Μια μεγαλύτερης διάρκειας, όμως, έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία συνεπάγεται υψηλότερες τιμές MRT και, συνεπώς, συνιστώνται συστήματα δροσισμού (όπως χρήση νερού, εξατμιστικές επιφάνειες κ.λπ.)

Mrt 25°C (σκιασμ.) → PET = 32.5°C	Mrt 35°C (ασκias.) → PET = 37°C
Mrt 30°C (σκιασμ.) → PET = 34.7°C	Mrt > 40°C (ασκias.) → PET > 39.4°C

Reference street h/d = 0.36

Morning AirT 26°C	Albedo = 0.2	Sun protection	Albedo = 0.8	Sun protection
A, B, C (sun)	24.5/35	15/23	20/31.5	14.5/18.5
Midday AirT 33.5°C	Albedo = 0.2	Sun protection	Albedo = 0.8	Sun protection
A, C (sun)	43.5	35	32/35	18.5/26
B (shade)	25	-----	22	-----
Afternoon AirT 37°C	Albedo = 0.2	Sun protection	Albedo = 0.8	Sun protection
A, C (sun)	42/52	30/42	39/43.5	27/31.5
B (shade)	28	-----	26.5	-----

Reference street h/d = 0.69

Morning AirT 26°C	Albedo = 0.2	Sun protection	Albedo = 0.8	Sun protection
A, B, C (sun)	25.5/36.5	17/24	24/32	16/19
Midday AirT 33.5°C	Albedo = 0.2	Sun protection	Albedo = 0.8	Sun protection
A, C (sun)	43.5	35	32/36	24.5/27
B (shade)	25.5	-----	23	-----
Afternoon AirT 37°C	Albedo = 0.2	Sun protection	Albedo = 0.8	Sun protection
A, C (sun)	42/53	39/43	40/44	25.5/32
B (shade)	31	-----	29.5	-----

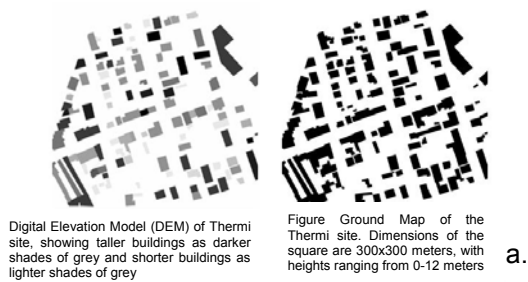
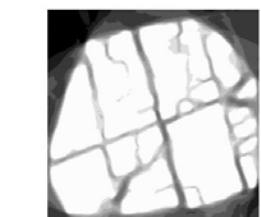


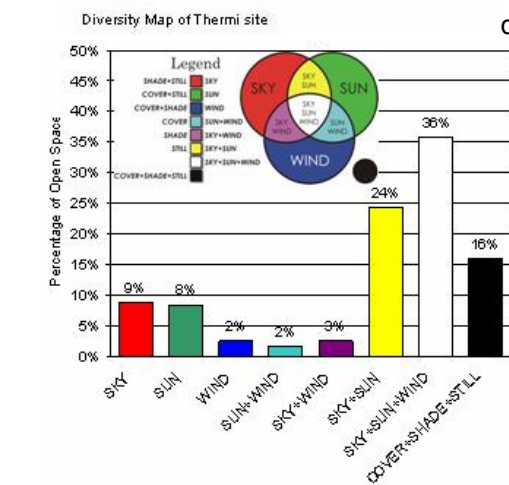
Figure Ground Map of the Thermi site. Dimensions of the square are 300x300 meters, with heights ranging from 0-12 meters



Solar Shadowing contours of the Thermi site, darker areas correspond to areas of predominant shade



Wind shadowing contours of Thermi site, darker areas correspond to higher wind speeds



Από πλευράς δραστηριοτήτων συνιστώνται τα ακόλουθα. Το πρώι είναι δυνατόν να υπάρχουν καθιστικές ή δυναμικές δραστηριότητες (όπως περπάτημα, παιχνίδι των παιδιών) σε όλο το δρόμο, λαμβάνοντας υπόψη την ανάγκη της προστασίας της νότιας περιοχής με κινητά σκίαστρα. Το μεσημέρι και το απόγευμα θα ήταν καλύτερα να έχουμε δραστηριότητες χαμηλής διάρκειας (κατά προτίμηση και χαμηλού μεταβολισμού). Κατά το απόγευμα η σκιασμένη νότια περιοχή είναι κατάλληλη για καθιστικές δραστηριότητες. Οι άλλες δύο περιοχές είναι στα όρια των συνθηκών άνεσης, ακόμα και με στρατηγικές μείωσης της MRT. Για το λόγο αυτό συνιστάται να περιλαμβάνουν δραστηριότητες χαμηλού μεταβολισμού.

10.2.4 Μορφολογική ανάλυση

Η γύρω περιοχή παρουσιάζει ένα καλό μείγμα από όλες τις επιθυμητές μορφές και ένα μεγάλο ποσό περιοχών ηλιαζόμενων ή που δέχονται το φως από τον ουρανό (Σχήμα 10.3). Το μεγαλύτερο ποσοστό είναι 24% και αφορά τις συνθήκες: ουρανός/αέρας/άπνοια (κίτρινο) που είναι το πιο επιθυμητό το χειμώνα, αλλά όχι το καλοκαίρι. Περιοχές με τα χαρακτηριστικά: κάλυψη/σκιά/άπνοια (μαύρο) είναι 16%. Επίσης υπάρχει σχετικά μεγάλο ποσοστό, 9%, για τις περιοχές με ήλιο/κάλυψη/άπνοια (πράσινο), συνθήκη η οποία είναι η χειρότερη για το καλοκαίρι στην Ελλάδα και απαιτείται σκίαση. Συνολικά η περιοχή παρουσιάζει αρκετή ποικιλία συνθηκών. Εν γένει η τοποθεσία βρίσκεται σε μια αρκετά επιθυμητή ζώνη με το μεγαλύτερο ποσοστό ήλιου/αέρα στο 32%, ευνοϊκό το χειμώνα, αλλά που απαιτεί σκίαση το καλοκαίρι. Η σωστή χρήση συστημάτων σκίασης, με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπουν τη διείσδυση του χειμερινού ήλιου, αποτελεί μια κατάλληλη σχεδιαστική λύση. Επί πλέον, βελτιστοποιώντας τη ροή του ανέμου διαμέσου των κυρίως ηλιόλουστων χώρων αποτελεί σημαντικό θέμα που πρέπει να ληφθεί υπόψη σε σχέση με την υπερθέρμανση το καλοκαίρι.

10.2.5 Οπτικό περιβάλλον

Το σκέπαστρο πάνω από το δρόμο δημιουργεί οπτικό ενδιαφέρον στο χώρο, μειώνοντας την ελεύθερη θέα προς τον ουρανό από το κεντρικό μέρος του δρόμου, με συνέπεια οι γύρω όψεις των κτιρίων να φαίνονται φωτεινότερες. Απαιτείται προσεκτική επιλογή των χρωμάτων του εδάφους, με την προτεινόμενη επιστρωση να έχει μεγαλύτερη ανακλαστικότητα απ' ότι αυτή των γύρω πεζοδρομίων, για την αποφυγή της θάμβωσης, η οποία θα προέκυπτε όταν από ένα σκοτεινότερο, προστατευμένο κεντρικό σημείο υπήρχε θέα ενός ανοιχτόχρωμου περιβάλλοντος. Η βλάστηση που προβλέπεται γύρω από τα παγκάκια είναι κατάλληλη για τη μετρίαση αυτού του φαινομένου, όταν τα φυτά είναι αρκετά πυκνά ώστε να κρύβουν μέρος των προσώπων στο επίπεδο του ματιού.

Οι περσίδες που σχηματίζουν το κάλυμμα είναι προσανατολισμένες με τέτοιο τρόπο, ώστε να εμποδίζουν την διείσδυση του ήλιου το καλοκαίρι, αφήνοντας τον ήλιο να περάσει το χειμώνα. Στη δεύτερη περίπτωση το επαναλαμβανόμενο μοτίβο σκιασμένων και ασκίαστων περιοχών που θα εμφανιστεί στο έδαφος μπορεί να γίνει οπτικά δυσάρεστο. Προτείνεται, συνεπώς, προσεκτική επιλογή των μεγεθών και αποστάσεων των περσίδων, ώστε να μειωθεί αυτή η αντίθεση (καθώς ο ήλιος δεν είναι σημειακή πηγή αλλά καταλαμβάνει μια ελάχιστη στερεά γωνία στον ουρανό, οι μικρές διαστάσεις των περσίδων θα μπορούν να μετατρέψουν το μοτίβο ήλιου και σκιάς σε ένα αρκετά ομοιογενές ημίφως).

Όπως φαίνεται και από το Σχήμα 10.4, ο σκιασμός που παρέχει η προτεινόμενη διάταξη στοάς (gallery), ικανοποιεί τις ανάγκες για ταυτόχρονη ύπαρξη εκτεθειμένων και σκιασμένων περιοχών στο επίπεδο του δρόμου με αναλογία μεταξύ 20% and 80% (Ενότητα 6.4).

10.2.6 Ακουστικό περιβάλλον

Η θεώρηση αναφορικά με το ακουστικό περιβάλλον και την ακουστική άνεση βασίζεται στο σύστημα που παρουσιάζεται στην Ενότητα 7.2. Η βασική πηγή θορύβου είναι η κυκλοφορία οχημάτων από τη μια άκρη του δρόμου. Βάσει των υπολογισμών, χρησιμοποιώντας το μοντέλο radiosity (Ενότητα 7.4.2), το επίπεδο κυκλοφοριακού θορύβου θα είναι κάτω από 50-60dBA σε απόσταση περίπου 50m.

Σχήμα 10.3: (από πάνω προς τα κάτω) (a) DEM για την περιοχή δείχνοντας τα ψηλότερα κτήρια ως σκουρότερες περιοχές του γκρι με μέγιστο ύψους 12μ. (b) αριστερά-SVF περίγραμμα, ανοιχτότερες αποχρώσεις του γκρι αντιστοιχούν σε υψηλότερα SVF, δεξιά- περίγραμμα ηλιακού σκιασμού, σκουρότερες σκιάς αντιστοιχούν σε περιοχές που επικρατεί σκιά. (c) περίγραμμα σκιάς ανέμου, σκουρότερες περιοχές αντιστοιχούν σε υψηλότερες ταχύτητες ανέμου. (d) χάρτης ποικιλότητας της Θέρμης. (e) προφίλ περιβαλλοντικής ποικιλότητας ανοιχτού χώρου της περιοχής.

Αυτό σημαίνει ότι το μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής δεν επηρεάζεται σημαντικά από τον κυκλοφοριακό θόρυβο, σύμφωνα με τη σχέση μεταξύ της αξιολόγησης ακουστικής άνεσης και του επιπέδου θορύβου (Ενότητα 7.3.1). Σημειώνεται ότι οι όψεις των δρόμων είναι μάλλον διαχυτικές ακουστικά και αυτό είναι πολύ ευνοϊκό για την αύξηση της εξασθένησης του θορύβου καθώς και για τη μείωση της αντήχησης (Ενότητες 7.4.4 and 7.4.5). Ο εξοπλισμός του δρόμου, περιλαμβανομένων και των δέντρων είναι επί πλέον χρήσιμος στη διάχυση του ήχου.

Παρ' όλα αυτά, θα ήταν χρήσιμο να υπάρχει ένα φράγμα ήχου στο τέρμα του δρόμου για να επεκτείνει τη ζώνη καλής ακουστικής άνεσης. Γι αυτό το λόγο, σχεδιάστηκε συμπαγές εμπόδιο με αναρριχόμενη βλάστηση, η οποία απορροφά επί πλέον το θόρυβο, καθώς και ένα στρώμα τρεχούμενου νερού που δημιουργεί ευχάριστους ήχους, κρύβοντας τον ανεπιθύμητο κυκλοφοριακό θόρυβο (Ενότητες 7.3.2 and 7.4.6). Στο τελικό στάδιο, όμως, της μελέτης, λόγω οικονομικών και λειτουργικών δυσκολιών, το φράγμα αυτό καταργήθηκε.

10.2.7 Κοινωνικές παράμετροι και χρήση του χώρου

Η επί τόπου έρευνα που πραγματοποιήθηκε μέσω συνεντεύξεων με τους κατοίκους και τους επαγγελματίες της περιοχής, αποκάλυψε σημαντικά θέματα. Αναφορικά με την αστική σημασία του χώρου, η περιοχή προσδιορίστηκε ως το τοπικό κέντρο της Θέρμης από το 54% των ερωτηθέντων. Σε επίπεδο τοπικής κοινωνίας, σημαντικό θέμα θεωρείται η κυκλοφορία ανθρώπων, αυτοκινήτων, λεωφορείων, όπως προκύπτει από το 61% των ερωτώμενων. Η ανωνυμία και οι απρόσωπες σχέσεις των αστικών κοινωνικών συνθηκών παρενέβησαν στην αγροτική ζωή της τοπικής κοινωνίας.

Οι ξένοι/μετανάστες αποτελούν μια σημαντική ομάδα χρηστών, όπως ανέφερε το 34% των ερωτηθέντων. Οι επικρατούσες δραστηριότητες του τριτογενή τομέα και πολιτιστικά γεγονότα σε αυτή την πυκνοκατοικημένη περιοχή αναφέρονται από το 90% των ερωτηθέντων, στο τοπικό και υπεριοπτικό επίπεδο. Ένας μικρός αριθμός (7%) ανέφερε ομάδες χρηστών όπως μουσικά και χορευτικά συγκροτήματα και οι πολιτικοί συσχέτισαν τη χρήση του χώρου με τα πολιτιστικά και πολιτικά συμβάντα που λαμβάνουν χώρα εκεί.

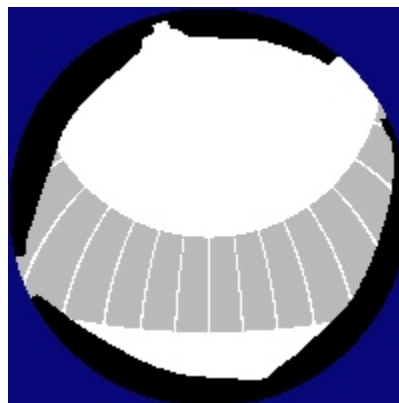
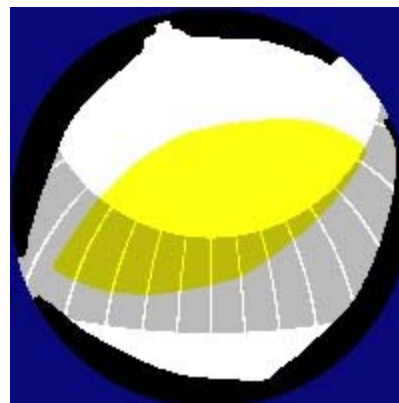
Οι συνθήκες μέσα στο χώρο συσχετίζονται με έναν αριθμό σημαντικών χρήσεων, σύμφωνα με τους ερωτώμενους. Το 56% ανέφερε την ανάγκη για περισσότερες θέσεις στάθμευσης. Καθώς ένας κεντρικός εμπορικός δρόμος συνδέεται με την κίνηση και τα χαρακτηριστικά της κυκλοφορίας στο χώρο, η διαμόρφωση καλύτερων συνθηκών διάβασης προσαρμοσμένες στη συγκεκριμένη χρήση αποτελούν κυρίαρχη προσδοκία.

Η βλάστηση επίσης συνδέεται με τις προσδοκίες των ερωτηθέντων (49%) για το χώρο. Η ανάγκη για καλύτερα συστήματα φωτισμού θεωρείται σημαντική. Ο αστικός εξοπλισμός, όπως φωτιστικά του δρόμου και παγκάκια αναμένονται στην περιοχή (σε ποσοστά 49% και 37% αντίστοιχα). Χώροι για κατανάλωση ποτού/φαγητού είναι επίσης σημαντικοί (27%). Το 32% ανέφερε τη σημασία παιδικής χαράς, ενώ η ανάγκη μεγαλύτερων πεζοδρομίων αναφέρθηκε από το 12%.

Σε σχέση με τις αστικές προσωποποιημένες σχέσεις και την κλίμακα τοπικής κοινωνίας, η συνάντηση με φίλο αποτελεί έναν σημαντικό λόγο για τη χρήση των ανοιχτών χώρων, για διαφορετικές ηλικιακές κατηγορίες. Αυτή η μη οικογενειακή κατηγορία προσωπικών σχέσεων είναι χαρακτηριστική για την «δημόσια προσανατολισμένη ταυτότητα» του χώρου στην παρούσα του κατάσταση.

Οι φυσιο-ψυχολογικές λειτουργίες της αναψυχής, ανάπαυσης και διασκέδασης είναι σημαντικά χαρακτηριστικά του χώρου, όπως στους υπαίθριους χώρους μέσα στον αστικό ιστό. Ο περίπατος, η συνάντηση ανθρώπων και τα ψώνια είναι οι κύριες δραστηριότητες των ατόμων της περιοχής, παρέχοντας σημαντικούς λόγους για τη χρήση του χώρου, αναφορικά με το κεντρικό εμπορικό κέντρο της περιοχής στο πλαίσιο της small locality. Η καθαριότητα και η ασφάλεια επίσης αναφέρονται ως σημαντικά θέματα στο πλαίσιο της τοπικής κοινωνίας.

Συνοψίζοντας, η περιοχή επισκέπτεται από πολίτες για τα καταστήματά της, τους χώρους για φαγητό/ποτό, τον υπαίθριο χώρο της και για το παιχνίδι των παιδιών. Η προτεινόμενη πεζοδρόμηση του δρόμου είναι σημαντική για τέτοιες δραστηριότητες, ανεμπόδιστες από την κυκλοφορία οχημάτων. Επί πλέον, ο σχεδιασμός για τη βελτίωση του φυσικού περιβάλλοντος, όπως περιγράφεται σε αυτό το Κεφάλαιο, παρέχοντας, δηλαδή, συνθήκες θερμικής-οπτικής-ακουστικής άνεσης, θα ενδυναμώσει αυτές τις δραστηριότητες, επιτρέποντας στενότερη κοινωνική συσχέτιση μεταξύ διαφορετικών πληθυσμιακών ομάδων.



Σχήμα 10.4: Εφαρμογή της μεθόδου της πολυστερεογραφικής προβολής (όπως περιγράφηκε στο κεφάλαιο 6.4) για την πιλοτική εφαρμογή στη Θέρμη:

Πάνω: δρόμος χωρίς την στοά (gallery) (υφιστάμενη κατάσταση): μεγάλη άμεση εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία παρουσιάζεται για πολλούς μήνες (η ηλιακή τροχιά επικαλύπτει την κίτρινη ζώνη)

Κάτω: δρόμος με την προτεινόμενη στοά (gallery). Εκτεθειμένες και σκιασμένες περιοχές καταλαμβάνουν τις σωστές αναλογίες του δρόμου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ

Ανακλαστικότητα του Εδάφους (Albedo) Ο λόγος της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας που ανακλάται από μια επιφάνεια.

Απορρόφηση Μετατροπή της ηχητικής ενέργειας σε άλλη μορφή ενέργειας, συνήθως σε θερμότητα, καθώς διαπερνά ένα μέσο ή προσπίπτει σε μια επιφάνεια (ANSI 1994).

Αστική Μορφολογία Η τρισδιάστατη μορφή μιας ομάδας κτιρίων και των χώρων που αυτά δημιουργούν.

Γεωστροφικό Ύψος. Το χαμηλότερο ύψος πάνω από την επιφάνεια της γης, όπου παρατηρείται γεωστροφικός άνεμος. Σε επίπεδο έδαφος το ύψος κυμαίνεται από 275μ ως περίπου 500μ ανάλογα με την τραχύτητα της επιφάνειας της γης. Σημειώνεται ότι το γεωστροφικό ύψος μπορεί να είναι υψηλότερο σε ορεινές περιοχές.

Γεωστροφικός Άνεμος Ο ελεύθερος ανεμπόδιστος άνεμος ψηλά πάνω από την επιφάνεια της γης. Η ταχύτητα και η διεύθυνση του γεωστροφικού ανέμου επηρεάζεται μόνο από τις διαφορές πίεσης στην ατμόσφαιρα και από την περιστροφή της Γης. Ο άνεμος κάτω από τον γεωστροφικό επηρεάζεται επί πλέον από την τοπογραφία της επιφάνειας της Γης.

Διάγραμμα Τροχιάς του Ήλιου (ή Ηλιακός Χάρτης) Μια γραφική αναπαράσταση των διευθύνσεων του ήλιου, όπως φαίνεται στον ουράνιο θόλο από μια συγκεκριμένη τοποθεσία. Το διάγραμμα μπορεί να σχεδιαστεί για διάφορες χρονικές περιόδους (π.χ. για συγκεκριμένη ημερομηνία, εποχή, όλο το χρόνο).

Ειδική Θερμότητα Το ποσό θερμότητας ανά μονάδα μάζας που απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία κατά ένα βαθμό Kelvin ($J.Kg^{-1}K^{-1}$).

Ηλιακός Σκιασμός Σχέδιο επικάλυψης που παρουσιάζει το προφίλ σκιασμού ενός συγκεκριμένου αστικού μορφολογικού σχηματισμού για μια συγκεκριμένη περίοδο ή για έναν ολόκληρο χρόνο.

Ηλιο-ώρες (ώρες ηλιασμού) Η μέση διάρκεια της ηλιακής έκθεσης που δέχεται μια συγκεκριμένη περιοχή κατά τη διάρκεια της ημέρας, η οποία προκύπτει από έναν χάρτη ηλιακής σκίασης.

Θάμβωση Η ενόχληση ή η εμπόδιση της όρασης η οποία παρατηρείται όταν τμήματα του οπτικού πεδίου είναι πολύ πιο φωτεινά από το γενικό οπτικό περιβάλλον.

Θερμοχωρητικότητα Η ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία ενός σώματος κατά ένα βαθμό Kelvin ($J.Kg^{-1}K^{-1}$).

Ισοδύναμη Στάθμη Ηχητικής Πίεσης Δέκα φορές ο λογάριθμος με βάση το δέκα του λόγου επί το λόγο των μέσων τετραγώνων της στιγμιαίας ηχητικής πίεσης, σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα T, προς το τετράγωνο της τυπικής ηχητικής πίεσης αναφοράς (ANSI 1994).

Λαμπρότητα (Luminance) Το φυσικό μέγεθος του ερεθίσματος που προκαλεί την αίσθηση της φωτεινότητας, μετρημένη σε καντέλα ανά τετραγωνικό μέτρο [$cd.m^{-2}$].

Μέση Θερμοκρασία Ακτινοβολίας (Mean Radiant Temperature, MRT) Η ομοιογενής θερμοκρασία μιας περιβάλλουσας επιφάνειας που εκπέμπει ακτινοβολία μαύρου σώματος (συντελεστής εκπομπής $\epsilon=1$) που έχει ως αποτέλεσμα το ίδιο ενεργειακό κέρδος ενός ανθρώπινου σώματος όπως οι κυρίαρχες διακυμάνσεις της ακτινοβολίας που συνήθως ποικίλουν πολύ σε συνθήκες ανοιχτών χώρων. Με άλλα λόγια η MRT είναι η μέση τιμή της θερμοκρασίας των επιφανειών, στερεών καθώς και ιδεατών π.χ. του ουράνιου θόλου), ζυγισμένη με το συντελεστή θέασης.

Μέσος Αναμενόμενος Θερμικός Δείκτης (Predicted Mean Vote, PMV). Δείκτης θερμικής άνεσης βασισμένος στο θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπινου σώματος, που προβλέπει τη μέση τιμή των ψήφων μιας μεγάλης ομάδας ανθρώπων σε μια 7-βάθμια κλίμακα αίσθησης θερμότητας. Βασίζεται σε περιβαλλοντικές παραμέτρους όπως θερμοκρασία του αέρα, μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας, ταχύτητα ανέμου και υγρασία, καθώς και στο μεταβολικό ρυθμό και την θερμομονωτική ικανότητα του ρουχισμού (ISO 7730, 1994).

Μορφολογικές Παράμετροι Απόψεις ή στοιχεία του αστικού περιβάλλοντος που προκύπτουν από την αστική μορφολογία, η οποία είναι η τρισδιάστατη μορφή μιας ομάδας κτιρίων και των χώρων που αυτά δημιουργούν.

Ορατό πεδίο Το σύνολο των επιφανειών που είναι ορατές από μια περιοχή μέσα σε έναν αστικό χώρο.

Ουδέτερη Θερμοκρασία (Neutral Temperature) Η θερμοκρασία που αντιστοιχεί στη θερμική ουδετερότητα, π.χ. κατά την οποία οι άνθρωποι δεν αισθάνονται ούτε θερμά ούτε ψυχρά.

Περιβαλλοντική Ποικιλότητα Ο βαθμός ποικιλότητας που υπάρχει σε μια περιοχή λόγω του συνδυασμού και της αλληλεπίδρασης μεταξύ των μορφολογικών και μικροκλιματικών παραμέτρων.

Πολυστερεογραφική Προβολή (Multistereographic Projection) Ένα είδος στερεογραφικής προβολής που προκύπτει μετά την επάλληλη εναπόθεση σειράς στερεογραφικών προβολών υπολογισμένων για διαφορετικά σημεία ομαλά διασκορπισμένα μιας ολόκληρης περιοχής υπό μελέτη. Η άποψη που προκύπτει εμφανίζεται ως μια αποεστιασμένη στερεογραφική προβολή σαν πολλές φωτογραφίες αναπτώγματος 180° τοποθετημένες η μια πάνω στην άλλη. Αυτό επιτρέπει τον υπολογισμό της ηλιακής διείσδυσης (ή του σκιασμού) σε όλη την επιφάνεια ενός ανοιχτού χώρου.

Πορότητα (Porosity) Ένας απλοποιημένος υπολογισμός της επίδρασης του ανακοπτικού αποτελέσματος της αστικής γεωμετρίας. Αλλιώς λέγεται σχέδιο διακύμανσης ή ροδόγραμμα διαπερατότητας. Δίνει μια ένδειξη της τραχύτητας ενός συγκεκριμένου τμήματος του αστικού ιστού και χρησιμοποιείται για να δώσει επί πλέον εις βάθος γνώση σχετικά με τους σχηματισμούς του ανέμου μέσα στο αστικό περιβάλλον.

Πραγματική Αίσθηση Θερμότητας (Actual Sensation Vote -ASV). Η αίσθηση θερμότητας των ανθρώπων, η οποία ορίστηκε στα πλαίσια του έργου RUROS, αξιολογήθηκε σε μια 5-βάθμια κλίμακα (πολύ ψυχρά, δροσερά, ούτε κρύο ούτε ζεστό, θερμά, πολύ ζεστά). Κατά τον υπολογισμό των μοντέλων που παρουσιάζονται στην Ενότητα 1, επηρεάζεται κυρίως από την θερμοκρασία του αέρα και τον άνεμο, καθώς η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας καλύπτεται από αυτήν της θερμοκρασίας του αέρα, λόγω της στενής τους συσχέτισης.

Πραγματική Αίσθηση Φωτεινότητας (Luminous Sensation Vote - LSV) Αυθαίρετη 5-βάθμια κλίμακα (πολύ σκοτεινά, σκοτεινά, ούτε σκοτεινά ούτε φωτεινά – ουδέτερα, φωτεινά, πολύ φωτεινά) που επιτρέπει στους ανθρώπους να αξιολογήσουν την αίσθηση που έχουν σχετικά με τη φωτεινότητα των εξωτερικών χώρων. Η κλίμακα αυτή ορίστηκε στα πλαίσια του έργου RUROS.

Προσαρμοστικότητα. Η σταδιακή μείωση της ανταπόκρισης του οργανισμού σε επαναλαμβανόμενη έκθεσή του σε ένα ερέθισμα, που περιλαμβάνει όλες τις ενέργειες κατάλληλες για την επιβίωσή του στο περιβάλλον.

Προφίλ Ταχύτητας Ανέμου Η καμπύλη που παρουσιάζει τη σχέση μεταξύ της (μέσης) ταχύτητας ανέμου σε ένα δεδομένο ύψος πάνω από την επιφάνεια της γης – συνήθως παρουσιασμένη από την επιφάνεια της γης- και του γεωστροφικού ύψους. Συχνά παρουσιάζεται για διαφορετικούς τύπους ανάγλυφου του εδάφους.

Ροδόγραμμα Ανέμου (Wind Rose) Η γραφική αναπαράσταση των τοπικών ταχυτήτων και διευθύνσεων ανέμου για μια συγκεκριμένη περιοχή, βασισμένη σε μετρήσεις για μια μακρύτερη χρονική περίοδο.

Στάθμη Ηχητικής Πίεσης Δέκα επί το λογάριθμο με βάση το δέκα επί το λόγο των μέσων τετραγώνων της πίεσης ενός ήχου σε ένα συγκεκριμένο φάσμα συχνοτήτων επί το τετράγωνο της ηχητικής πίεσης αναφοράς (ANSI 1994).

Στάθμη φωτισμού (Illuminance) Η φωτεινή ροή που προσπίπτει κάθετα στη μονάδα επιφάνειας, μετρημένη σε λουξ [lx] (Lux ή Lumens ανά τετραγωνικό μέτρο).

Στερεογραφική Προβολή (Stereographic Projection) Μια αναπαράσταση όλου του ημικυκλικού ουρανού θόλου ως ένα κυκλικό δίσκο με κέντρο που αντιστοιχεί στο ζηνίθ και η περιφέρειά του αναπαριστά τον ορίζοντα. Η άποψη που προκύπτει μπορεί να συσχετιστεί με μια φωτογραφία 180° τραβηγμένη από φωτογράφο ξαπλωμένο ανάσκελα. Η στερεογραφική προβολή χρησιμοποιείται συχνά κατά το βιοκλιματικό σχεδιασμό ως εύχρηστο εργαλείο για την εκτίμηση του σκιασμού. Αυτό γίνεται με την εναπόθεση του ηλιακού χάρτη με τα εμπόδια από τα γύρω κτίρια.

Συντελεστής Θέασης του Ουρανού (Sky View Factor, SVF) Μέτρο της στερεάς γωνίας θέασης του ουρανού από έναν ανοιχτό χώρο. Ο συντελεστής Θέασης του Ουρανού είναι ένα μέτρο του πόσο ανοιχτός είναι ο αστικός ιστός προς τον ουρανό και σχετίζεται με κλιματολογικά φαινόμενα όπως η αστική θερμική νησίδα, ο φυσικός φωτισμός και η απορρόφηση θερμότητας.

Σχηματικός Χάρτης Κάτωψης (Figure Ground Map) Μια δυαδική (ασπρόμαυρη) απεικόνιση όπου το «σχήμα» που αντιστοιχεί στις κτισμένες περιοχές φαίνεται με μαύρο, πάνω σε ένα άσπρο φόντο, το οποίο αντιστοιχεί στους ανοιχτούς χώρους.

Τραχύτητα Επιφάνειας (α) Ένα μέτρο για την τριβή σε μια επιφάνεια (0-1). Όσο μεγαλύτερη η τραχύτητα- τόσο περισσότερη η τριβή – τόσο βαθύτερη η οριακή στάθμη (τόσο ψηλότερο το γεωστροφικό ύψος).

Τύρβη Η μη οργανωμένη διακύμανση στη μέση ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου, που προκαλείται συνήθως από την τριβή πάνω σε στερεές επιφάνειες και όγκους (κατακόρυφα θερμικά ρεύματα μπορούν επίσης να δημιουργήσουν τύρβη). Τα αποτελέσματα είναι ριπές ανέμου, παύσεις και δίνες.

Υπολογιστική Ρευστοδυναμική (Computational Fluid Dynamics ή CFD). Είδος υπολογιστικού προγράμματος που μπορεί να προσομοιώσει με λεπτομέρεια τη ροή του αέρα. Σε αυτό το πλαίσιο χρησιμοποιείται ως εικονική αεροσύραγα.

Φαινόμενο του Καναλιού (Channel Effect) Φαινόμενο όπου ο άνεμος μπορεί να επιταχυνθεί μεταξύ γραμμικών αστικών διατάξεων και να δημιουργήσει ένα δυσάρεστο περιβάλλον ανέμου.

Φαινόμενο Πλέγματος (Mesh Effect) Το γεγονός ότι οι διαστάσεις ενός αστικού χώρου ή μιας αστικής περιοχής μπορούν να σχεδιαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε ο αέρας να ρέει κυρίως πάνω από το χώρο και όχι μέσα σ' αυτόν, δημιουργώντας δυσάρεστες συνθήκες στο επίπεδο των πεζών.

Φαινόμενο Downwash Κατακόρυφη ροή του αέρα που διατρέχει προς τα κάτω κατά μήκος της όψης ενός κτιρίου. Προκύπτει συνήθως από έναν οριζόντιο άνεμο, ο οποίος εκτρέπεται προς τα κάτω από την όψη του κτιρίου.

Φαινόμενο Venturi Χωρική και πιο έντονη μορφή του φαινομένου του καναλιού, όπου οι αστικοί όγκοι δημιουργούν χωνί.

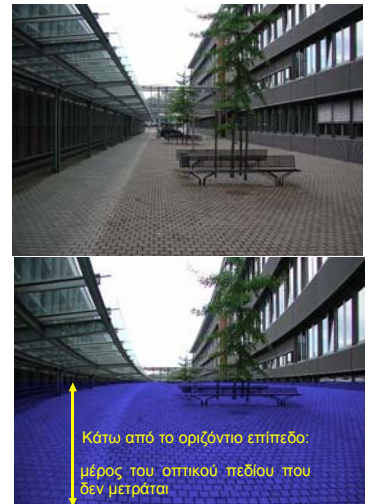
Φαινόμενο Wise Οριζόντια ροή ανέμου που «τρέχει» αντίθετα από την κύρια διεύθυνση του ανέμου. Συνήθως είναι αποτέλεσμα του φαινομένου downwash.

Φυσιολογική Ισοδύναμη Θερμοκρασία (Physiological Equivalent Temperature -PET) Η θερμοκρασία του αέρα σε ένα τυπικό εσωτερικό χώρο (χωρίς ηλιακή ακτινοβολία και άνεμο) στην οποία το θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπινου σώματος ισοσταθμίζεται με την ίδια εσωτερική θερμοκρασία του σώματος και τη θερμοκρασία του δέρματος όπως υπό τις συνθήκες εξωτερικές συνθήκες υπό αξιολόγηση. Αυτός ο τρόπος επιτρέπει σε έναν μη ειδικό να συγκρίνει τις συνολικές επιδράσεις περίπλοκων θερμικών συνθηκών στο εξωτερικό περιβάλλον με τη δική του εμπειρία μέσα σε έναν εσωτερικό χώρο.

Χρόνος Αντήρησης ενός περιγεγραμμένου χώρου, για μια δεδομένη συχνότητα ή φάσμα συχνοτήτων, ο χρόνος που θα απαιτείτο για το μέσο των τετραγώνων της ηχητικής πίεσης στο χώρο να μειωθεί κατά 60dB, αφού η ηχητική πηγή έχει σιγήσει (ANSI 1994).

Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο (Digital Elevation Model -DEM) Ένας κánaβος που περιέχει υψομετρικές τιμές και παρέχει τρισδιάστατη πληροφορία σε διδιάστατη μορφή. Η πληροφορία δίνεται σε 256 τόνους του γκρι, ανάλογα με το ύψος των κτιρίων (το μέγιστο ύψος της περιοχής αντιστοιχεί στην τιμή 0-μαύρο, το δε ελάχιστο στην τιμή 255 (άσπρο)).

Cylindrical Illuminance Για τη συσχέτιση της οπτικής άνεσης των χρηστών με τα φυσικά χαρακτηριστικά του φωτεινού πεδίου, πρέπει να μετρηθεί μια αντιπροσωπευτική παράμετρος. Η πρώτη ιδέα που προκύπτει είναι μέτρηση της οριζόντιας στάθμης φωτισμού (σε lx) χρησιμοποιώντας ένα φωτόμετρο με επαρκές εύρος μέτρησης (οι στάθμες φωτισμού στο εξωτερικό περιβάλλον μπορούν εύκολα να υπερβούν τα 100,000lx στο ηλιακό φως). Όμως, η οριζόντια στάθμη φωτισμού είναι ένα μέτρο του ποσού του φωτός που φτάνει στο χώρο, αλλά όχι στα μάτια των ανθρώπων, τα οποία είναι κυρίως κατακόρυφοι δέκτες. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 1 (κάτω) ένα οριζόντιο φωτόμετρο δεν λαμβάνει υπόψη το ανακλώμενο από το έδαφος φως, το οποίο, προφανώς, φθάνει στα μάτια των ανθρώπων. Επιπλέον, αν και οι κατακόρυφες προσόψεις καταλαμβάνουν ένα μεγάλο μέρος του οπτικού πεδίου των χρηστών, η στάθμη φωτισμού στο οριζόντιο επίπεδο υποεκτιμά το φως που έρχεται από τις όψεις που βρίσκονται κοντά στον ορίζοντα.



Σχήμα 1: Ένας ανοιχτός χώρος μεταξύ δύο κτιρίων, όπως φαίνεται από έναν αισθητήρα κυλινδρικής στάθμης φωτισμού (επάνω) και από ένα οριζόντιο λουξόμετρο (κάτω). Παρατηρείται στην κάτω εικόνα μια μεγάλη γεωμετρική σμίκρυνση γύρω από τον ορίζοντα: το ισόγειο των κτιρίων σχεδόν εξαφανίζεται.

Μια καλύτερη παράμετρος μέτρησης είναι η «κυλινδρική στάθμη φωτισμού» (π.χ. το ποσό του φωτός που φθάνει σε έναν μικροσκοπικό κατακόρυφο κύλινδρο) για την οποία πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένας ειδικός αισθητήρας. Η κυλινδρική στάθμη φωτισμού λαμβάνει υπόψη το φως που έρχεται από όλες τις διευθύνσεις. Έτσι, για μια συγκεκριμένη τοποθεσία, αυτό το μέγεθος χαρακτηρίζει όλες τις πιθανές κατευθύνσεις του βλέμματος. Το Σχήμα 1 (επάνω) παρουσιάζει ένα τμήμα του χώρου, όπως φαίνεται από έναν αισθητήρα κυλινδρικής στάθμης φωτισμού. Η ομοιότητα με μια κανονική προοπτική εικόνα φαίνεται καθαρά.

Η κυλινδρική στάθμη φωτισμού σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία μπορεί να υπολογιστεί από τον απλοποιημένο τύπο:

$$E_{\text{κyl}} = \pi^2 \cdot (f_{\text{ουρανού}} \cdot L_{\text{ουρανού}} + f_{\text{κτιρίων}} \cdot L_{\text{κτιρίων}} + (1 - f_{\text{ουρανού}} - f_{\text{κτιρίων}}) \cdot L_{\text{εδάφους}}), \text{ όπου}$$

$L_{\text{ουρανού}}$, $L_{\text{κτιρίων}}$ και $L_{\text{εδάφους}}$ είναι οι μέσες λαμπρότητες του ουρανού, των κτιρίων και του εδάφους αντίστοιχα, και $f_{\text{ουρανού}}$ και $f_{\text{κτιρίων}}$ είναι «παράγοντες σχήματος» (“form factors”) που δίνουν το ποσοστό του ουρανού και των κτιρίων όπως φαίνονται από τη συγκεκριμένη θέση. Και τα δύο κυμαίνονται μεταξύ 0 και 1 and $f_{\text{ουρανού}} + f_{\text{κτιρίων}} < 1$.

L_{10,T} Η στάθμη θορύβου που υπερβαίνεται για 10% της καθορισμένης περιόδου μέτρησης (T). Παρέχει μια ένδειξη του ανώτερου ορίου διακύμανσης του θορύβου.

L_{50,T} Η στάθμη θορύβου που υπερβαίνεται για 50% της καθορισμένης περιόδου μέτρησης (T). Παρέχει μια ένδειξη του ανώτερου ορίου διακύμανσης του θορύβου.

L_{90,T} Η στάθμη θορύβου που υπερβαίνεται για 90% της καθορισμένης περιόδου μέτρησης (T). Παρέχει μια ένδειξη του ανώτερου ορίου διακύμανσης του θορύβου.

ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ

Συντονιστής Έργου

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας – ΚΑΠΕ, Τμήμα Κτιρίων, Ελλάδα

Δρ Μαριαλένα Νικολοπούλου (e-mail: mnikol@cres.gr)

τηλ: + 30 210 6603300, fax: + 30 210 6603301,2



Άλλοι Συνεργάτες

Esbensen Consulting Engineers Ltd., Δανία

Niels-Ulrik Kofoed (e-mail: n.u.kofoed@esbensen.dk)



B.E.S.T. Building Environmental Science and Technology Department, Milan Polytechnic, Ιταλία

Prof. Gianni Scudo (e-mail: scudo@mail.polimi.it)



The Martin Centre for Architectural and Urban Studies, Department of Architecture, University of Cambridge, Μεγάλη Βρετανία

Dr Koen A. Steemers (e-mail: kas11@cam.ac.uk)



Faculty of Urban and Landscape Planning, Department of Climatology, University of Kassel, Γερμανία

PD Dr Lutz Katzschner (e-mail: katzschn@uni-kassel.de)



Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale: Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg, Ελβετία

Dr Raphaël Compagnon (e-mail: raphael.compagnon@eif.ch)



School of Architecture, University of Sheffield, Μεγάλη Βρετανία

Prof. Jian Kang (e-mail: j.kang@sheffield.ac.uk)



Εργαστήριο Οικοδομικής και Δομικής Φυσικής του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, της Πολυτεχνικής Σχολής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

Καθ. Νιόβη Χρυσομαλλίδου (e-mail: niobe@civil.auth.gr)



Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών, Ελλάδα

Δρ Ελένη Κοβάνη και Καλλισθένη Αβδελίδη (e-mail: kavdelidi@ekke.gr)



Δήμοι:

- Αλίμου, Ελλάδα
- Θέρμης, Ελλάδα
- Ville-Fribourg, Ελβετία



Η παρούσα έκδοση συγχρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Ενότητα 4 «Πόλη του Αύριο και Πολιτιστική Κληρονομιά», του προγράμματος «Ενέργεια, Περιβάλλον και Βιώσιμη Ανάπτυξη», του 5ου Πλαισίου Προγράμματος 1998-2002

