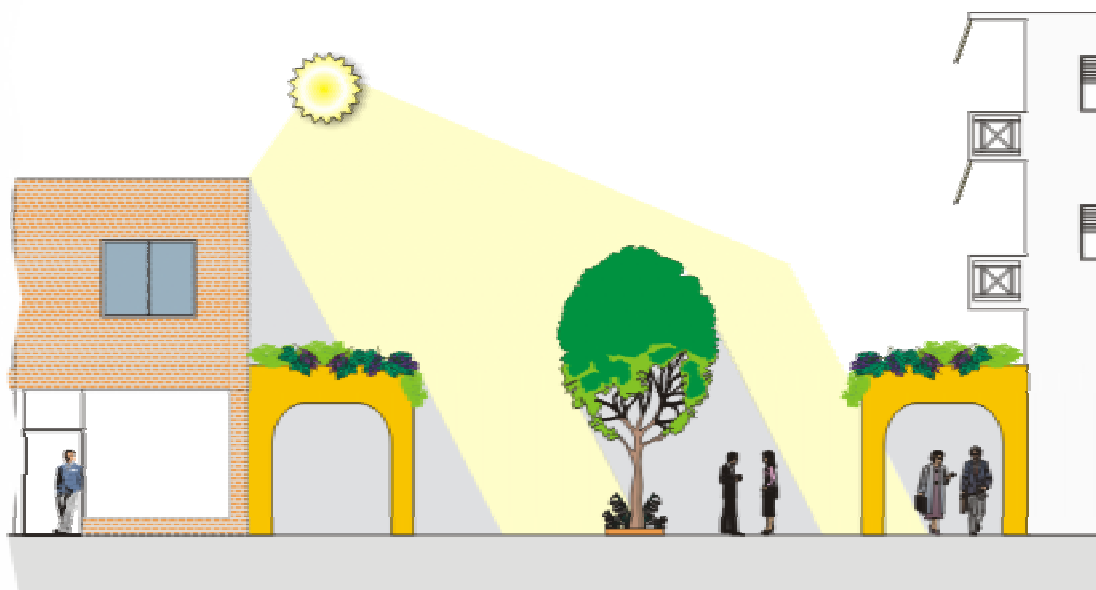


ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΧΩΡΩΝ ΣΕ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



Ν. Χρυσομαλλίδου - Θ. Θεοδοσίου - Κ. Τσικαλουδάκη

Εργαστήριο Οικοδομικής & Δομικής Φυσικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
540 06 Θεσσαλονίκη, E-mail: niobe@civil.auth.gr

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

1. Εισαγωγή
2. Παράμετροι που επηρεάζουν τη διαμόρφωση των περιβαλλοντικών συνθηκών στον αστικό ιστό
3. Συγκριτική ανάλυση του θερμικού περιβάλλοντος σε τρεις αστικούς χώρους
4. Αξιολόγηση της περιβαλλοντικής άνεσης
5. Προτάσεις βελτίωσης των συνθηκών σε ελεύθερους χώρους. Επίδραση του δομημένου περιβάλλοντος
 - 5.1 Η επίδραση των υλικών στη διαμόρφωση του κλίματος των πόλεων
 - 5.2 Έλεγχος ηλιασμού – σκιασμού του χώρου
 - 5.3 Κίνηση αέρα – Συστήματα εκτροπής ή εξαναγκασμένης κατεύθυνσης του ανέμου σε καθορισμένα σημεία
 - 5.4 Έλεγχος του θορύβου, μέσω ηχοφραγμάτων
 - 5.5 Έλεγχος της οπτικής άνεσης (θάμβωση) μέσω επιλογής των κατάλληλων υλικών επίστρωσης των δαπέδων
6. Συμπεράσματα

Περίληψη

Οι ελεύθεροι ανοικτοί χώροι των αστικών περιοχών δεν αποτελούν μόνο πόλους έλξης για τους κατοίκους της πόλης, αλλά θεωρούνται αποδεδειγμένα και ρυθμιστές των κλιματικών συνθηκών μιας περιοχής, καθώς το περιβάλλον σε αυτούς τους χώρους διαφοροποιείται τοπικά από αυτό των πυκνά δομημένων περιοχών, παρέχοντας κατά κανόνα καλλίτερες θερμικές, οπτικές και ακουστικές συνθήκες, οι οποίες και μπορούν να βελτιστοποιηθούν με την εφαρμογή κατάλληλων στρατηγικών.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται αρχικά οι βασικές βιοκλιματικές παράμετροι που επηρεάζουν τις περιβαλλοντικές συνθήκες στον αστικό ιστό, όπως η μορφολογία του εδάφους σε σχέση με τη σκίαση και τον ηλιασμό των επιφανειών, ο άνεμος, η χωροθέτηση των διαφόρων λειτουργιών, του οδικού δικτύου και των ζωνών πρασίνου, καθώς και η σχέση ύψους και απόστασης μεταξύ των κτιρίων για τη διασφάλιση του ηλιασμού τους. Στη συνέχεια δίνονται συγκριτικά στοιχεία από την ανάλυση των περιβαλλοντικών μεγεθών, όπως αυτά καταγράφηκαν κατά τη φθινοπωρινή περίοδο σε τρεις συγκεκριμένους περιοχές στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Για την ίδια περίοδο και για έναν από τους τρεις χώρους που αφορά ελεύθερο αστικό χώρο (πλατεία), ο οποίος αποτέλεσε αντικείμενο έρευνας στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος “Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces – RUROS” /1/, δίνονται πληροφορίες από την καταγραφή του αισθήματος της άνεσης, όπως αυτό ήταν αντιληπτό από τους χρήστες. Η συγκριτική ανάλυση των περιβαλλοντικών συνθηκών στους τρεις αστικούς χώρους και η συσχέτισή τους με τα επίπεδα της άνεσης, οδηγούν σε χρήσιμα συμπεράσματα. Η εργασία καταλήγει σε προτάσεις για την βελτίωση των παραμέτρων εκείνων, οι οποίες συμβάλλουν στη συνολική αναβάθμιση των ελεύθερων χώρων και στη ποιότητα ζωής γενικότερα.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διαντίδραση μεταξύ φυσικού και τεχνητού περιβάλλοντος, διαμορφώνει κάθε φορά τις τοπικές κλιματικές συνθήκες και γενικότερα το μικροπεριβάλλον κάθε περιοχής. Από την άλλη πλευρά, είναι σαφές ότι η κλιματική αιτιοκρατία παραμένει μία σημαντική συνιστώσα των δυνάμεων της μορφογένεσης και έχει μεγάλες επιπτώσεις στις μορφές που ο άνθρωπος θα ήθελε να δημιουργήσει. Αυτό συνέβαινε σε μεγάλο βαθμό στην ανώνυμη αρχιτεκτονική και στις περιπτώσεις όπου υπήρχαν συνθήκες περιορισμένης τεχνολογίας και συστήματα περιορισμένου ελέγχου του περιβάλλοντος, εκεί όπου ο άνθρωπος δεν μπορεί να κυριαρχήσει στη φύση, αλλά πρέπει να προσαρμοστεί σ' αυτή. Έτσι το κλίμα της περιοχής επιδρούσε καθοριστικά όχι μόνο στον κτιριακό τομέα, αλλά και στη διαμόρφωση του περιβάλλοντος, καθώς ο καθένας αναζητούσε λύσεις με φυσικά κυρίως μέσα που θα τον προστάτευαν από τα δυσμενή στοιχεία του κλίματος, ενώ παράλληλα θα δέσμευε αποτελεσματικά τα θετικά για να εξυπηρετήσει θεμελιώδεις ανάγκες άνεσης και ποιότητας ζωής.

Στις μέρες μας η ανάπτυξη των τεχνολογικών μέσων, καθώς και η ραγδαία ανάπτυξη των αστικών κέντρων η οποία και δημιουργήσε προβλήματα στέγασης μεγάλου αριθμού ανθρώπων που μετακινήθηκαν από την υποβαθμισμένη συγκριτικά ύπαιθρο, περιόρισαν σε μεγάλο βαθμό τους ελεύθερους αστικούς χώρους αντικαθιστώντας τους με μπετόν και ασφαλτό προκειμένου να ικανοποιηθεί η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση σε στέγαση λειτουργιών τόσο του οικιστικού, όσο και του τριτογενή τομέα.

Έτσι τα σύγχρονα αστικά κέντρα χαρακτηρίζονται πλέον από το πυκνά δομημένο περιβάλλον, την εκτενή χρήση υλικών που μόνο προβλήματα μπορεί να δημιουργήσουν στο περιβάλλον, τη μεγάλη κυκλοφοριακή συμφόρηση και την επακόλουθη ατμοσφαιρική ρύπανση και κλιματική μεταβολή. Οι χώροι πρασίνου, οι πλατείες, τα πάρκα και γενικότερα οι δημόσιοι ανοικτοί χώροι συνάθροισης, καταλαμβάνουν συνήθως περιορισμένη έκταση σε πολεοδομική κλίμακα, μειώνοντας με τον τρόπο αυτό τις θετικές επιρροές τους στο μικροκλίμα και στην ευημερία των κατοίκων και των χρηστών τους. Όλα τα παραπάνω δεν μπορεί παρά να έχουν ισχυρή επίδραση στη διαμόρφωση των τοπικών κλιματικών συνθηκών και κατ' επέκταση στην άνεση και στο επίπεδο της ποιότητας ζωής στις πόλεις. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο επανασχεδιασμός του αστικού ιστού δεν είναι πλέον εφικτός, γίνεται επιτακτική η ανάγκη της προστασίας, αποκατάστασης, αναβάθμισης και επανάχρησης των ελεύθερων χώρων στις πόλεις μας. Πρώτο βήμα προς την κατεύθυνση αυτή αποτελεί η ανάλυση και η αξιολόγηση της συνεισφοράς των ελεύθερων χώρων στη διαμόρφωση του μικροκλίματος και της άνεσης.

Στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος RUROS (*Rediscovering the Urban Realms and Open Spaces*), στο οποίο συμμετέχουν οκτώ ευρωπαϊκά πανεπιστημιακά ιδρύματα, μελετάται η σχέση των περιβαλλοντικών συνθηκών σε εξωτερικούς χώρους, με στόχο την ανάπτυξη κατευθυντήριων οδηγιών και υπολογιστικών εργαλείων για το σχεδιασμό νέων και την ανάδειξη υφισταμένων ελεύθερων χώρων.

Σε κάθε πόλη έχουν επιλεχθεί δύο ελεύθεροι χώροι, στους οποίους διεξάγονται μετρήσεις πεδίου και ταυτόχρονα κοινωνική έρευνα για το διάστημα μιας εβδομάδας στις τέσσερις περιόδους του έτους. Οι μετρήσεις πεδίου γίνονται με τη βοήθεια ενός φορητού μετεωρολογικού σταθμού και περιλαμβάνουν την καταγραφή του θερμικού, ακουστικού και οπτικού περιβάλλοντος μέσω μετρήσεων της θερμοκρασίας αέρα υγρού και ξηρού βολβού, της σχετικής υγρασίας, της ταχύτητας ανέμου, της έντασης φυσικού φωτός και των επιπέδων ήχου. Ταυτόχρονα με τις μετρήσεις των μικροκλιματικών μεγεθών γίνεται λήψη ερωτηματολογίων με σκοπό την καταγραφή της άνεσης, όπως την αντιλαμβάνονται οι ερωτηθέντες και τον καθορισμό του ρόλου και της χρήσης κάθε ελεύθερου χώρου.

Τα αποτελέσματα από αυτή την εκτεταμένη έρευνα θα γίνει προσπάθεια να παρουσιαστούν στην εργασία, όπως επίσης θα γίνει προσπάθεια για κάθε μία παράμετρο

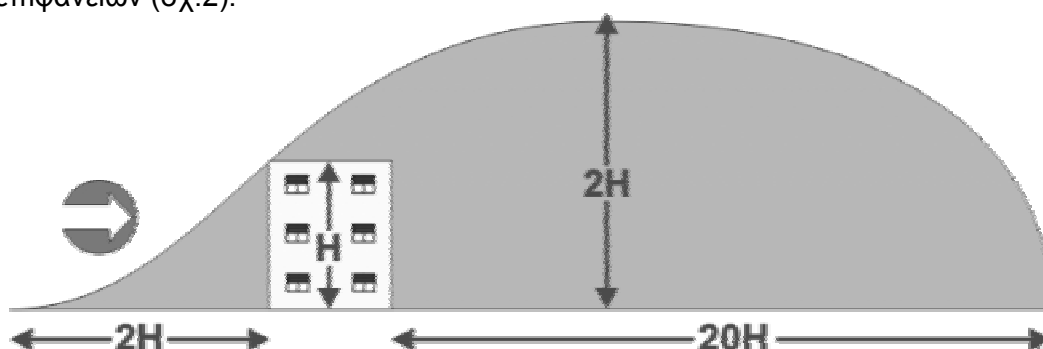
που φάνηκε να επηρεάζει και να διαμορφώνει το περιβάλλον, να δοθούν λύσεις απλές και εφαρμόσιμες, ώστε να διαμορφωθούν συνθήκες τέτοιες που οι χώροι αυτοί να γίνουν ξανά ελκυστικοί, να προσελκύουν μεγαλύτερο αριθμό ανθρώπων και μάλιστα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Σημειώνεται ότι οι προτάσεις στα πλαίσια του προαναφερθέντος προγράμματος, πολύ σύντομα θα διευρυνθούν και θα αξιολογηθούν με επιστημονικές μεθόδους και εργαλεία.

2. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΙΣΤΟ.

Θα ήταν ίσως λάθος να απομονώσει κανείς μεμονωμένες μεταβλητές του αστικού περιβάλλοντος, ή να προσπαθήσει να απομονώσει τους ελεύθερους αστικούς χώρους από το ευρύτερο περιβάλλον όπου αυτοί εντάσσονται. Δομημένο περιβάλλον με τις συνεπαγόμενες λειτουργικές χωροθετήσεις, διάταξη οδικού δικτύου και διασπορά ελεύθερων χώρων, αποτελούν το βασικό σύμπλεγμα που εντέλει χαρακτηρίζει τις πόλεις και ταυτόχρονα τις επηρεάζει ως προς την ποιότητα ζωής που αυτές προσφέρουν στην καθημερινή ζωή του απλού πολίτη. Πόλεις άναρχα δομημένες, που σε αυτές έντονα αποτυπώνεται η αγωνία υπερεκμετάλλευσης της συνήθως “ακριβής” γης, λίγα θα είχαν να προσφέρουν σε ποιότητα ζωής και βέβαια λίγα και συγκεκριμένα πράγματα θα είχε να προτείνει κανείς για την βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών τους. Και δεν είναι ότι μόνον οι ελεύθεροι χώροι τους δεν είναι συχνά καλά μελετημένοι, είναι ότι το σύνολο δεν ανταποκρίνεται σε μία αειφόρο ανάπτυξη. Το θέμα είναι πράγματι σύνθετο και θα πρέπει ίσως να αντιμετωπίζεται από τα πρώτα στάδια του σχεδιασμού σε πολεοδομική κλίμακα, παίρνοντας υπόψη τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού, που αναμφίβολα οδηγεί σε ανάπτυξη ενός αστικού ιστού που σέβεται διαχρονικά το περιβάλλον. Σε μετέπειτα στάδιο, οι παρεμβάσεις και περιορισμένες μπορεί να θεωρηθούν ότι είναι και ως εκ τούτου όχι πλήρως αποτελεσματικές.

Σε νέα οικιστικά σύνολα ο μελετητής, πολεοδόμος συνήθως, θα έπρεπε να πάρει υπόψη του εκτός των άλλων παραμέτρων της ειδικότητάς του και μία ολόκληρη σειρά βιοκλιματικών στοιχείων, ώστε να δημιουργηθεί ένα σύνολο λειτουργικά άρτιο και περιβαλλοντικά αειφόρο.

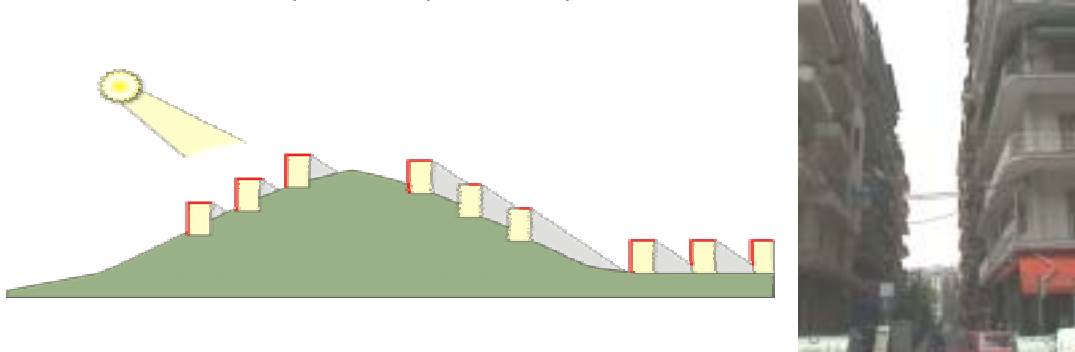
- Σε πρώτο επίπεδο η τοπογραφία ή η μορφολογία του εδάφους, παίζουν καθοριστικό ρόλο, τόσο στην ροή του ανέμου πάνω (σχ.1), γύρω, ή διαμέσου των κτιρίων και των ελεύθερων χώρων, όπως επίσης και στη σκίαση ή τον ηλιασμό των επιφανειών (σχ.2).



Σχήμα 1: Ζώνη επιρροής κτιρίων στη ροή του ανέμου

Σε περιοχές ψυχρές, ο απρόσκοπτος ηλιασμός τόσο των κτιρίων, όσο και των ελεύθερων επιφανειών, θεωρείται επιβεβλημένος ιδίως κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου. Παράδειγμα οικισμοί κτισμένοι στη βορινή πλευρά λόφου παρουσιάζουν πρόβλημα ηλιασμού όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στο σχήμα 2, καθώς το μήκος της σκιάς των μεμονωμένων κτιρίων εκτείνεται σε μεγάλη επιφάνεια.

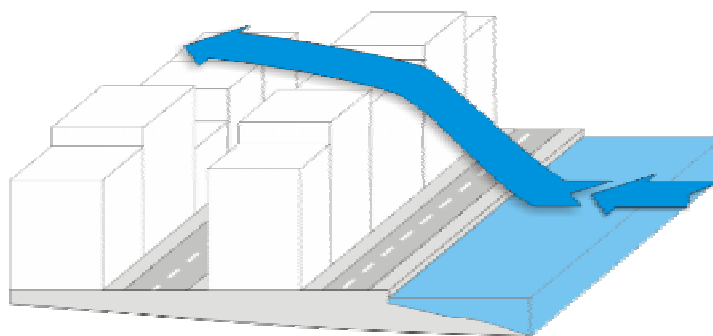
νεια, ενώ στις νότιες κλίσεις αντίστοιχα το σκιασμένο έδαφος παρουσιάζεται περιορισμένο. Σε επίπεδα εδάφη, το πρόβλημα βρίσκεται κάπου ενδιάμεσα και εξαρτάται καθαρά από τη σχέση ύψους και απόστασης μεταξύ των κτιρίων. Σύμφωνα με τα παραπάνω, σε νότιες κλίσεις θα μπορούσε να προταθεί μία πιο πυκνή δόμηση με κτίρια στη σειρά, ενώ αντίθετα σε βορινές η χωροθέτηση των κτιρίων σε σχήμα σκακιέρας θα αύξανε την απόσταση και συνεπώς το ρίσκο σκιασμού των κτιρίων. Γενικά η κλίση του εδάφους σε σχέση και με τον προσανατολισμό, προδιαγράφει για κάθε μήνα του έτους και ανάλογα με τη γεωγραφική θέση, το μήκος της σκιάς ενός κτιρίου και κατά συνέπεια τη θέαση στον ήλιο των παρακείμενων. Η απόφαση να καταδικάσει κανείς ανθρώπους να ζουν στην σκιά των λίγων και άδικη και ανεπίτρεπτη περιβαλλοντικά μπορεί να θεωρηθεί, αν και αυτό αποτελεί κοινά “μη αποδεκτή” πρακτική των μεγάλων πόλεων.



Σχήμα 2: Ηλιασμός οικισμός κτιρίων στις πλευρές ενός λόφου, ή στην πεδιάδα.

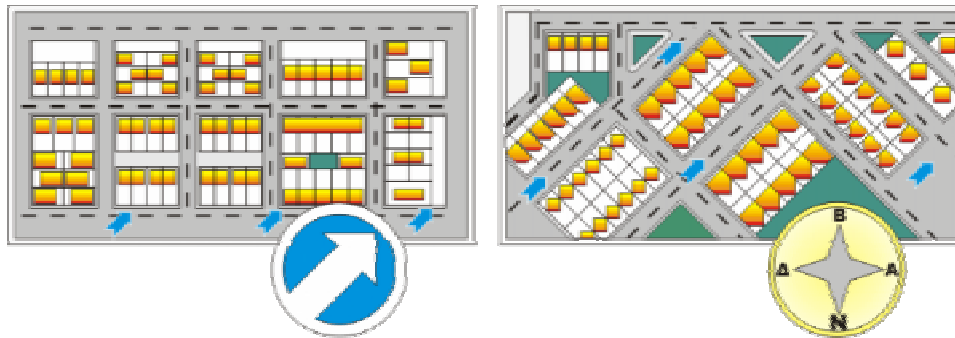
- Δεύτερο σημείο που θα έπρεπε κανείς να διερευνήσει, έχει σχέση με τον άνεμο και την αναγκαιότητα προστασίας ή μη του δομημένου περιβάλλοντος και των ελεύθερων χώρων τη χειμερινή περίοδο, ή ακόμη χρησιμοποίησής τους για φυσικό δροσισμό την θερινή περίοδο. Στην καλλίτερη περίπτωση θα έπρεπε να διερευνηθούν οι ανάγκες και τις δύο περιόδους, να διαπιστωθεί η ένταση και διεύθυνση του ανέμου και εν τέλει να παρθούν τα κατάλληλα μέτρα. Ανεμοφράκτες για την πρώτη περίοδο και εξαναγκασμένη κίνηση του αέρα προς συγκεκριμένη κατεύθυνση την δεύτερη.

Κλασικό παράδειγμα αγνόησης των ευνοϊκών επιπτώσεων της θαλάσσιας αύρας κατά τη θερινή περίοδο αποτελεί η περίπτωση της Θεσσαλονίκης. Σειρές από τείχη υψηλών κτιρίων σε μικρή απόσταση μεταξύ τους, αποτρέπουν και μπλοκάρουν την είσοδο και την κυκλοφορία του αέρα στο επιβαρυνμένο με ρύπους και υπερθερμασμένο κέντρο της πόλης και μόνον σε καθορισμένα σημεία (κάθετοι προς τα κτιριακά τείχη δρόμοι που έχουν απρόσκοπτη θέαση στο ύψωμα της “Πάνω Πόλης”) γίνεται αισθητή η παραπάνω επίδραση, προκαλώντας αίσθημα ευεξίας (σχ.3).



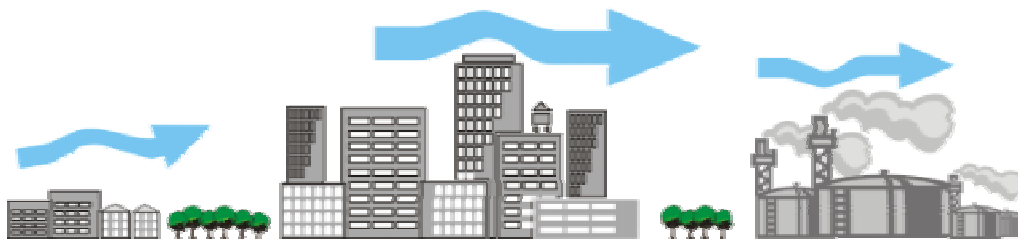
Σχήμα 3: Εκτροπή - μπλοκάρισμα των νότιων ανέμων στην πόλη της Θεσσαλονίκης κατά τη θερινή περίοδο από τους υψηλούς κτιριακούς όγκους

- Από περιβαλλοντικής πλευράς, μεγάλο ρόλο παίζει και η χωροθέτηση του οδικού δικτύου. Κατά μία άποψη οι βασικοί άξονες κυκλοφορίας θα έπρεπε να προσανατολίζονται κατά τη διεύθυνση ανατολής δύσης, έτσι ώστε να διευκολυνθεί η χωροθέτηση των κτιρίων και να προκύψουν νότια προσανατολισμένα κτίρια, στα οποία και θα μπορούσαν να εφαρμοστούν οι αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Από την άλλη όμως πλευρά, σε θερμές και υγρές περιοχές, όπως είναι και η περίπτωση της Θεσσαλονίκης, ή και γενικότερα, μία πρόβλεψη προσανατολισμού των κύριων δρόμων κυκλοφορίας, προς την διεύθυνση των επικρατούντων ανέμων, θα διευκόλυνε τον δροσισμό και την ταχύτερη απαγωγή των ρύπων και των θερμικών αποβλήτων από ανθρωπογενείς παράγοντες (οχήματα, συστήματα κλιματισμού κ.ά.). Στην τελευταία επιλογή, η ικανοποίηση της απαίτησης και για νότια χωροθέτηση των παρόδιων κτιρίων, θα μπορούσε να επιτευχθεί με την κατάλληλη στροφή τους, σε επίπεδο βέβαια οικοδομικών τετραγώνων και όχι αποσπασματικά μεμονωμένων κτιρίων (σχήμα 4). Ενημερωτικά μόνον αναφέρεται, ότι με αφορμή έρευνα που έγινε στην πόλη της Θεσσαλονίκης, διαπιστώθηκε ότι ελάχιστα μόνον κτίρια ικανοποιούν την βασική απαίτηση για νότιο προσανατολισμό και μάλιστα σε πολλές περιπτώσεις και αυτά ακόμη τα κτίρια δεν έχουν θέαση στον ήλιο λόγω σκιασμού τους από άλλα παρόδια που βρίσκονται σε μικρή απόσταση από αυτά.



Σχήμα 4: Χωροθέτηση των οδικών αξόνων α) κατά τη διεύθυνση ανατολής δύσης και β) κατά τη διεύθυνση των επικρατούντων ανέμων με παράλληλη πρόβλεψη νότια χωροθετημένων κτιρίων

- Σε σχέση με την χωροθέτηση των διαφόρων λειτουργιών στον αστικό ιστό, βασικής σημασίας θεωρείται η θέση της βιομηχανικής ζώνης σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες κτιρίων και βέβαια σε σχέση με την κύρια διεύθυνση του ανέμου. Έτσι κατά σειρά και από την πλευρά των επικρατούντων ανέμων, θα πρέπει να προηγείται η περιοχή κατοικίας και ο τριτογενής τομέας με ενδιαμέσες ζώνες ελεύθερων χώρων (πάρκα, πλατείες, ζώνες πρασίνου), ενώ σε έσχατη θέση θα έπρεπε να προβλέπεται η βιομηχανική ζώνη, έτσι ώστε οι ρύποι από την τελευταία να μην επηρεάζουν τον αστικό ιστό, όπως δυστυχώς συμβαίνει στην περίπτωση της Θεσσαλονίκης.

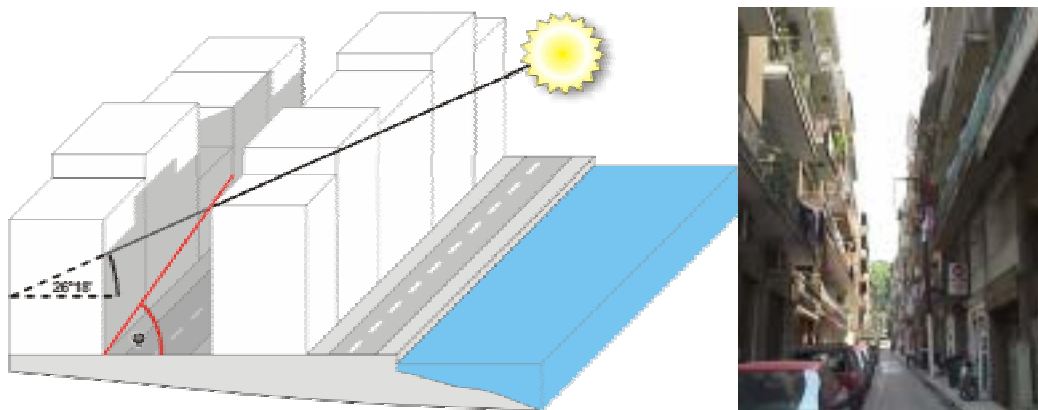


Σχήμα 5: Χωροθέτηση λειτουργιών στον αστικό ιστό, ανάλογα με τη κύρια διεύθυνση του ανέμου

- Παρά το γεγονός ότι το κόστος της γης όπως ήδη αναφέρθηκε διαμορφώνεται σε υψηλά επίπεδα στα μεγάλα αστικά κέντρα, εντούτοις η πρόβλεψη πολλών ελεύθερων χώρων διάσπαρτων στον αστικό ιστό, παρά ελάχιστων και μεγαλύτερων,

πιστεύεται ότι τελικά αποτελεί την κυρίαρχη ίσως λύση για τη βελτίωση των μικροκλιματικών - περιβαλλοντικών συνθηκών, καθώς μακροπρόθεσμα αποδεικνύεται η οικονομικότερη, από την αποφυγή προγραμμάτων και στρατηγικών διάσωσης του επιβαρημένου αστικού περιβάλλοντος.

- Ένα ακόμη θεμελιώδους σημασίας θέμα και συγχρόνως ερώτημα από πλευράς βιοκλιματικού σχεδιασμού σε επίπεδο πόλης, είναι αυτό της σχέσης ύψους και απόστασης μεταξύ των κτιρίων, η οποία και καθορίζεται από το πλάτος των δρόμων. Η μελέτη της γωνίας ύψους του ηλίου τον δυσμενέστερο μήνα Δεκέμβριο, θα μπορούσε να δώσει μία σαφή απάντηση, αν πράγματι στόχος είναι να σχεδιάσουμε πόλεις και οικισμούς, παρέχοντας σε όλους το δικαίωμα στον "ήλιο". Γενικά για να διασφαλιστεί ο απρόσκοπτος ηλιασμός των κτιρίων θα πρέπει η γωνία ύψους του εμποδίου (στην περίπτωση του σχήματος 6 πρόκειται για την πρώτη σειρά κτιρίων) να είναι ίση ή μικρότερη από την γωνία ύψους του ηλίου. Στα αστικά κέντρα στην καλλίτερη των περιπτώσεων θέαση στο ηλιακό φως παρέχεται στους τελευταίους συνήθως ορόφους, νότια προσανατολισμένων κτιρίων, που όπως ήδη αναφέρθηκε είναι και περιορισμένα σε αριθμό.



Σχήμα 6: Γωνία ύψους ηλίου τον μήνα Δεκέμβριο (26.18° στις 12:00) για την πόλη της Θεσσαλονίκης και σκιασμός των παρακείμενων κτιρίων.

- Σε επόμενο στάδιο πιο περιορισμένης κλίμακας, θα μπορούσε κανείς να αντιμετωπίσει ζητήματα πρόβλεψης διαφόρων στοιχείων στην στενότερη περιοχή των κτιρίων, για την τροποποίηση, βελτίωση των μικροκλιματικών παραμέτρων, με στόχο την επάρκεια ηλιασμού, αερισμού, αλλά και την προστασία από τον ήλιο, τον άνεμο, ή τον θόρυβο όπου και όταν χρειάζεται.
- Μετά την αντιμετώπιση όλων των παραπάνω, μόνον και μόνον τότε θα μπορούσε κανείς να αναφερθεί με ασφάλεια και σιγουριά σε περιβαλλοντικές, βιοκλιματικές επιλογές σε επίπεδο κτιρίου και μάλιστα στο αστικό περιβάλλον, που αποτελεί ίσως και το πιο δύσκολο προς επίλυση θέμα.

3. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΕ ΤΡΕΙΣ ΑΣΤΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται τα μικροκλιματικά μεγέθη της φθινοπωρινής περιόδου στην Πλατεία Μακεδονομάχων της Θεσσαλονίκης όπως αυτά καταγράφηκαν κατά την πρώτη εβδομάδα του Σεπτεμβρίου 2001. Οι κλιματικές συνθήκες στη συγκεκριμένη περίοδο βρίσκονται σε φυσιολογικά για την εποχή επίπεδα, με τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία να κυμαίνονται μεταξύ $24-30^\circ\text{C}$ και 30-70% αντίστοιχα.

Για να αναλυθεί η επίδραση του ελεύθερου χώρου στον καθορισμό του μικροκλίμα-

τος κρίθηκε απαραίτητη η σύγκριση των καταγεγραμμένων μικροκλιματικών συνθηκών με τις γενικότερες συνθήκες που επικρατούν σε άλλες αστικές περιοχές της Θεσσαλονίκης. Για το σκοπό αυτό μετά από σχετική συνεννόηση παραχωρήθηκαν από το Δήμο Θεσσαλονίκης τα κλιματικά στοιχεία της αντίστοιχης χρονικής περιόδου, όπως αυτά καταγράφονται από τον μετεωρολογικό σταθμό του Τμήματος Περιβάλλοντος στην διασταύρωση των οδών Βενιζέλου και Εγνατία, η οποία και βρίσκεται σε απόσταση 500 μόλις μέτρων από την Πλατεία Μακεδονομάχων. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι δύο περιοχές λήψης των κλιματικών μετρήσεων παρουσιάζουν παραπλήσια ρυμοτομία, με παρόμοια πρόσβαση προς τη θάλασσα. Επίσης, η κυκλοφοριακή κίνηση στην Εγνατία είναι ομοιόμορφη από την Πλατεία Μακεδονομάχων ως την οδό Βενιζέλου και επομένως μπορεί να θεωρηθεί ότι τα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης των δύο περιοχών δεν μεταβάλλονται σημαντικά.

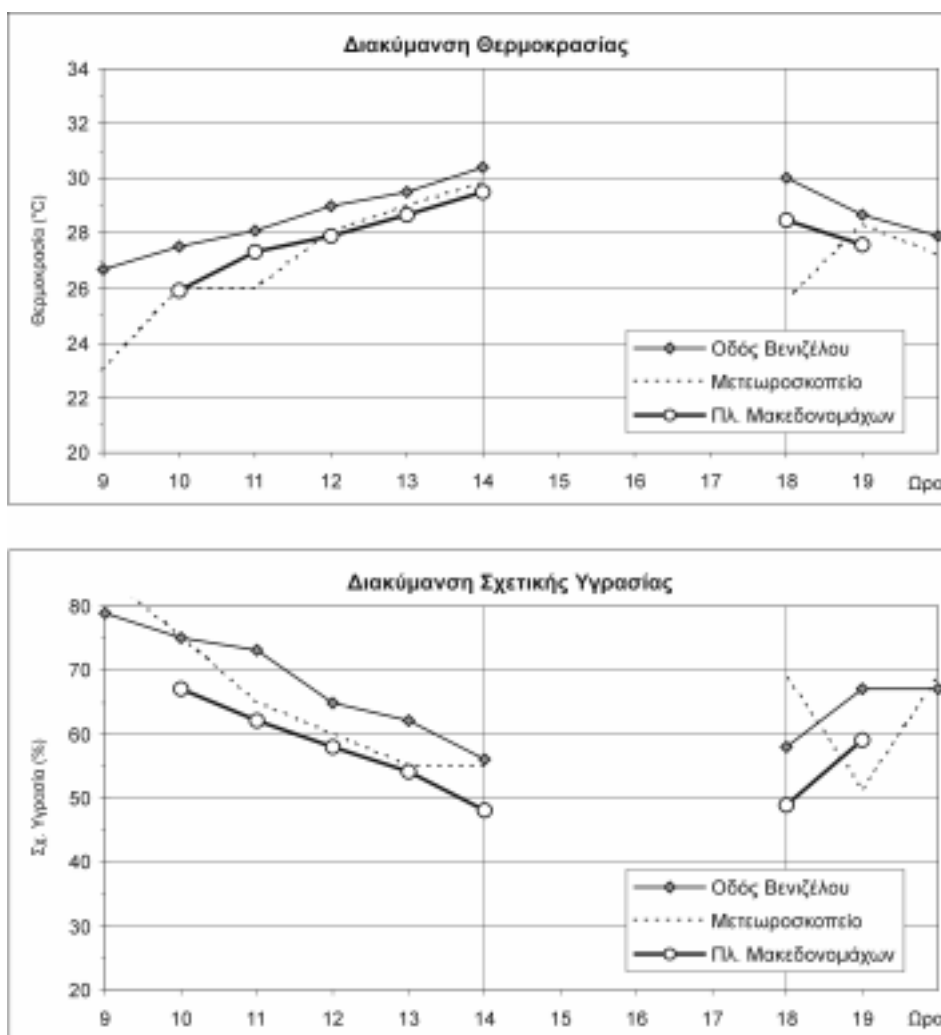
Η διακύμανση της θερμοκρασίας αέρα και της σχετικής υγρασίας για την χρονική περίοδο 02/09/2001 και για τις ώρες κύριας χρήσης των χώρων, παρουσιάζονται στο σχήμα 7. Οι καταγραφές αφορούν στην Πλατεία Μακεδονομάχων, στην οδό Βενιζέλου, καθώς και στην περιοχή της Πανεπιστημιούπολης όπου βρίσκεται και το μετεωροσκοπείο της πόλης, που επιλέχθηκε ως τρίτη περιοχή για τους σκοπούς της έρευνας.

Κατά τις ώρες με ηλιοφάνειας, η μεγαλύτερη θερμοκρασιακή διαφορά, της τάξης του 1-1,5 °C, εμφανίζεται πριν το μεσημέρι, γεγονός το οποίο δηλώνει ότι κατά τις νυκτερινές ώρες η Πλατεία Μακεδονομάχων εμφανίζεται δροσερότερη όχι μόνο λόγω των σχετικά αυξημένων εναλλαγών αέρα, αλλά και της μειωμένης θερμικής αποθήκευσης στις επιφάνειες που τη συνθέτουν. Η διαφορά αυτή μπορεί να θεωρηθεί σημαντική, αν ληφθεί υπόψη η πολύ μικρή απόσταση μεταξύ των σημείων μέτρησης.

Τις μεσημβρινές ώρες η διαφορά αυτή αμβλύνεται, διότι η αποβολή θερμότητας από τα επιφανειακά υλικά ασκεί μικρότερη επίδραση στη διαμόρφωση της θερμοκρασίας δεδομένου ότι υπερσχύει η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, κοινή και για τους δυο εξεταζόμενους χώρους. Ακόμη και τότε όμως, ο σκιασμός από τα δέντρα, η χαμηλή ανακλαστικότητα των φυτεμένων επιφανειών, η εξατμισοδιαπνοή των φυτών η οποία ψύχει τον αέρα στην πλατεία, σε συνδυασμό με τις σχετικά αυξημένες εναλλαγές του αέρα, συγκρατούν τη θερμοκρασία στην πλατεία κατά 1 °C περίπου χαμηλότερη της οδού Βενιζέλου.

Η αυξημένη συγκριτικά ανεμορροή έχει σαφή επίδραση και στη διαμόρφωση της σχετικής υγρασίας στην πλατεία, η οποία διατηρείται σταθερά χαμηλότερη σε σχέση με την αντίστοιχη τιμή στην οδό Βενιζέλου. Η μορφολογία και η μεγαλύτερη επιφάνεια της πλατείας είναι οι κυριότερες παράμετροι που συμβάλλουν στην ευκολότερη δίοδο και συνεπώς κίνηση του αέρα στον ελεύθερο χώρο. Τις πρωινές και απογευματινές ώρες η υγρασία είναι υψηλότερη, ενώ κατά τη μεσημβρινή περίοδο η υγρασία αποκτά την ελάχιστη τιμή της. Η σχετική υγρασία στην Πλατεία Μακεδονομάχων είναι σταθερά χαμηλότερη κατά περίπου 10% από την αντίστοιχη τιμή της οδού Βενιζέλου.

Τα χαμηλότερα θερμοκρασιακά επίπεδα και οι ηπιότερες τιμές της σχετικής υγρασίας αποτελούν την κυριότερη ίσως ένδειξη του ρόλου των ελεύθερων χώρων ως ρυθμιστές του τοπικού αστικού κλίματος. Οι ηπιότερες μικροκλιματικές συνθήκες σε συνδυασμό με την ύπαρξη πρασίνου και γενικότερα φυσικών επιφανειών καθιστούν τους ελεύθερους χώρους κυρίαρχους τόπους συνάντησης, επικοινωνίας, αναψυχής και γενικότερα αναγκαίους φυσικούς πνεύμονες αναπνοής των πόλεων, στους οποίους ο άνθρωπος μπορεί να απολαμβάνει καλύτερες συνθήκες άνεσης.



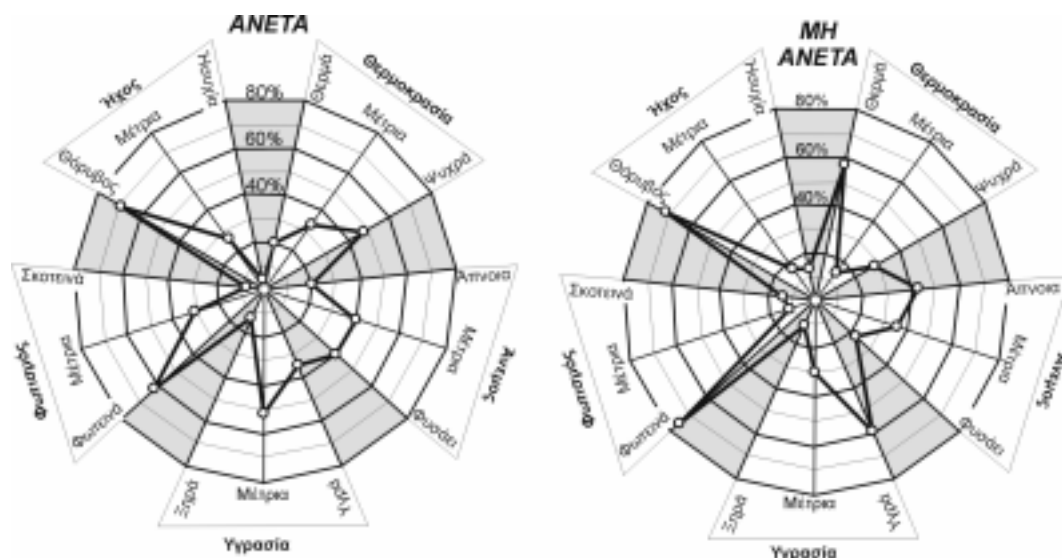
Σχήμα 7: Οι περιβαλλοντικές συνθήκες όπως καταγράφηκαν στην πλατεία Μακεδονομάχων, στο Μετεωροσκοπείο και στην οδό Βενιζέλου στις 02.09.01 και για τις ώρες κύριας χρήσης των χώρων.

4. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ

Ταυτόχρονα με την καταγραφή των μικροκλιματικών μεγεθών ζητήθηκε από τους χρήστες των ελεύθερων χώρων να απαντήσουν σε ερωτηματολόγιο, στο οποίο αποτυπώθηκε το αντιληπτό από αυτούς θερμικό, οπτικό και ακουστικό περιβάλλον και ο βαθμός άνεσης. Συνολικά ερωτήθηκαν 312 άτομα, από τα οποία 55% ήταν γυναίκες και 45% άνδρες. Η ηλικία τους κυμαίνονταν από 10 έως άνω των 65 ετών, με την πλειονότητα των ερωτηθέντων να εμπίπτει στην κατηγορία των 18-44 ετών. Όσον αφορά στην επαγγελματική τους δραστηριότητα, οι περισσότεροι εργάζονταν στον ιδιωτικό ή δημόσιο τομέα (40%), ενώ οι υπόλοιποι ήταν φοιτητές-μαθητές (25%), συνταξιούχοι (23%) ή ασχολούνταν με τα οικοκυρικά (12%). Αμέσως πριν τη λήψη του ερωτηματολογίου, 63% από τους ερωτηθέντες βόδιζε, 34% κάθονταν στα παγκάκια και οι υπόλοιποι ήταν απλώς όρθιοι.

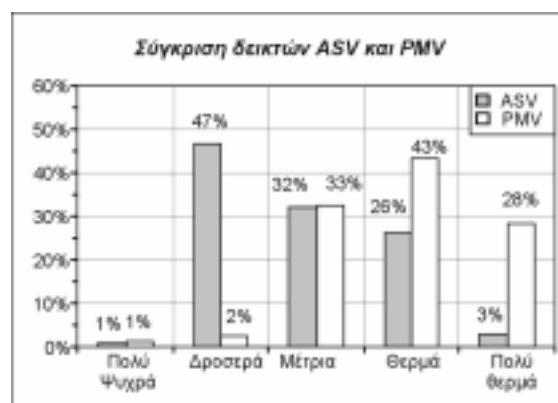
Σύμφωνα με τη στατιστική επεξεργασία των ερωτηματολογίων, 80% των ερωτηθέντων αισθάνονταν άνετα, ενώ οι υπόλοιποι εξέφρασαν τη δυσαρέσκειά τους ως προς τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Στο σχήμα 8 αποτυπώνεται παραστατικά με αραχνοειδές διάγραμμα η άποψη των ερωτηθέντων για το θερμικό, οπτικό και ακουστικό περιβάλλον, ανάλογα με το βαθμό άνεσης που εξέφρασαν. Οι περισσότεροι από αυτούς που ένιωθαν άνετα δήλωσαν ότι η θερμοκρασία είναι σχετικά χαμηλή, η υγρασία σε κανονικά επίπεδα και η φωτεινότητα υψηλή. Αντίθετα, οι περισσότεροι από

αυτούς που αισθάνονταν δυσφορία, αντιλαμβάνονταν τα επίπεδα της υγρασίας και της θερμοκρασίας ως υψηλά. Αξιοσημείωτο θεωρείται το γεγονός, ότι ανεξάρτητα από το βαθμό άνεσης, η πλειονότητα των ερωτηθέντων δήλωσε ότι τα επίπεδα του θορύβου ήταν ιδιαίτερα υψηλά.



Σχήμα 8: Παράμετροι διαμόρφωσης του αισθήματος της άνεσης

Για την μελέτη των παραμέτρων που καθορίζουν το αίσθημα της άνεσης συγκρίθηκε ο δείκτης ASV (Actual Sensation Vote), ο οποίος αναφέρεται στην υποκειμενική αίσθηση κάθε ερωτηθέντα για τις θερμικές συνθήκες, με το δείκτη PMV (Predicted Mean Vote), ο οποίος προβλέπει με στατιστική μέθοδο πώς θα έπρεπε να αντιλαμβάνονται οι ερωτηθέντες το θερμικό τους περιβάλλον, σε σχέση με τις μετρημένες τιμές θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και ταχύτητας ανέμου, το ρουχισμό και το ρυθμό μεταβολισμού τους [3]. Στο σχήμα 9 απεικονίζεται διαγραμματικά η σύγκριση των δύο αυτών δεικτών, απ' όπου και φαίνεται παραστατικά, η διαφορά μεταξύ των πραγματικών και των θεωρητικά υπολογισμένων τιμών. Κατά μέσο όρο, περίπου οι μισοί από τους ερωτηθέντες (47%) δήλωσαν προς το «δροσερότερο» τμήμα της κλίμακας, ενώ η αντίστοιχη τιμή του δείκτη PMV είναι μόλις 2%. Παρόμοια ασυμφωνία εμφανίζεται και στα αποτελέσματα της «θερμής» κατηγορίας: το 26% των ερωτηθέντων δήλωσαν ότι αισθάνονται θερμά, ενώ σύμφωνα με το δείκτη PMV το αντίστοιχο ποσοστό θα ήταν ίσο με 43%. Επιπλέον, ο δείκτης PMV προέβλεπε ότι το 28% των ερωτηθέντων θα αισθανόταν πολύ ζεστά, αλλά στην πραγματικότητα το συγκεκριμένο ποσοστό δεν υπερβαίνει το 3%. Ωστόσο, στην ουδέτερη κατηγορία του διαγράμματος («ούτε δροσερά ούτε θερμά») υπάρχει σχετική ισορροπία.



Σχήμα 9. Σύγκριση μεταξύ των δεικτών ASV και PMV.

Αν και ο δείκτης PMV χρησιμοποιείται ευρέως για την εκτίμηση των επιπέδων άνεσης των χρηστών ενός χώρου, φαίνεται καθαρά στο παραπάνω διάγραμμα η αδυναμία της εφαρμογής του σε μεταβατικές περιόδους του έτους. Αυτό αποδίδεται στην υποκειμενικότητα της άνεσης [4], η οποία δεν επηρεάζεται μόνο από τις κλιματικές συνθήκες, το ρουχισμό και το μεταβολισμό του ατόμου, αλλά από ένα πλήθος άλλων παραμέτρων, οι οποίες σχετίζονται περισσότερο με την ψυχολογία του.

Για παράδειγμα, η προσδοκία συγκεκριμένων κλιματικών συνθηκών σε κάθε εποχή του έτους, επηρεάζει υποσυνείδητα την εκτίμηση της άνεσης, καθώς το άτομο συγκρίνει τις πραγματικές συνθήκες με αυτές που λογικά θα ανέμενε [5]. Κατά συνέπεια, η κρίση του ατόμου μπορεί να μην είναι αμερόληπτη, αλλά να στηρίζεται ενδεχομένως στο προσδοκώμενο θερμικό περιβάλλον. Χαρακτηριστικές είναι οι περιπτώσεις κατά τη λήψη των ερωτηματολογίων, στις οποίες οι ερωτηθέντες περιέγραφαν το θερμικό περιβάλλον ως «εντάξει γι αυτή την εποχή».

Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις η εκτίμηση του θερμικού περιβάλλοντος πιθανώς επηρεάστηκε από τις κλιματικές συνθήκες των προηγούμενων εβδομάδων. Είναι γνωστό ότι οι καλοκαιρινοί μήνες είναι ιδιαίτερα θερμοί στη Θεσσαλονίκη, με αποτέλεσμα οι σχετικά χαμηλότερες θερμοκρασίες του Σεπτεμβρίου να χαρακτηρίζονται ως δροσερές. Ακόμη το ευρέως γνωστό «υγρό» κλίμα της πόλης, ίσως οδήγησε πολούς στην εκτίμηση ότι τα επίπεδα υγρασίας κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της έρευνας ήταν ιδιαίτερα υψηλά.

Μία ακόμη ψυχολογική παράμετρος της άνεσης είναι η διάρκεια παραμονής του ατόμου στο χώρο. Γενικά, η έκθεση σε δυσμενείς συνθήκες δεν εκλαμβάνεται αρνητικά, όταν η παραμονή του ατόμου σε αυτές είναι μικρής και ελεγχόμενης διάρκειας [6]. Στην Πλατεία Μακεδονομάχων οι περισσότεροι ερωτηθέντες και χρήστες της απλώς τη διέσχισαν καθ' οδό προς κάποιο συγκεκριμένο προορισμό. Έτσι, αρκετοί από αυτούς πιθανόν να αισθάνονταν άνετα, απλά και μόνο επειδή σύντομα θα βρίσκονταν σε ένα τεχνητά διαμορφωμένο περιβάλλον.

Εξετάζοντας όλα τα παραπάνω, είναι εμφανές πόσο περίπλοκο είναι το ζήτημα της άνεσης, ειδικά στο εξωτερικό περιβάλλον. Οι ψυχολογικές παράμετροι μπορούν να εξηγήσουν επαρκώς τη δυσαναλογία μεταξύ των δεικτών ASV και PMV για τις ψυχρές και τις θερμές κατηγορίες, αλλά δυστυχώς δεν μπορούν να ποσοτικοποιηθούν και να εισαχθούν στις μεθόδους εκτίμησης της άνεσης στους εξωτερικούς χώρους.

5. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΕ ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΣ ΑΣΤΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΔΟΜΗΜΕΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.

Οι βασικές παράμετροι που επηρεάζουν τις περιβαλλοντικές συνθήκες των ελεύθερων αστικών χώρων είναι:

- Οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις τόσο σε επίπεδο εποχών, όσο και σε επίπεδο ημέρας
- Η ηλιακή ακτινοβολία
- Η σχετική υγρασία
- Η ταχύτητα κίνησης του αέρα
- Ο θόρυβος που παράγεται στην περιοχή
- Η θάμβωση
- Η αισθητική του περιβάλλοντος και των παρόδιων κτιρίων

Οι παραπάνω παράμετροι δημιουργούν, αλληλοεπηρεαζόμενες, τις περιβαλλοντικές, μικροκλιματικές συνθήκες όχι μόνον των ελεύθερων χώρων, αλλά και της ευρύτερης περιοχής που αυτοί επηρεάζουν. Η ορθή διαχείρισή τους, με τον σωστό σχεδιασμό των χώρων, καθώς και με εφαρμογή τεχνικών που να ενισχύουν ή και να παρεμπο-

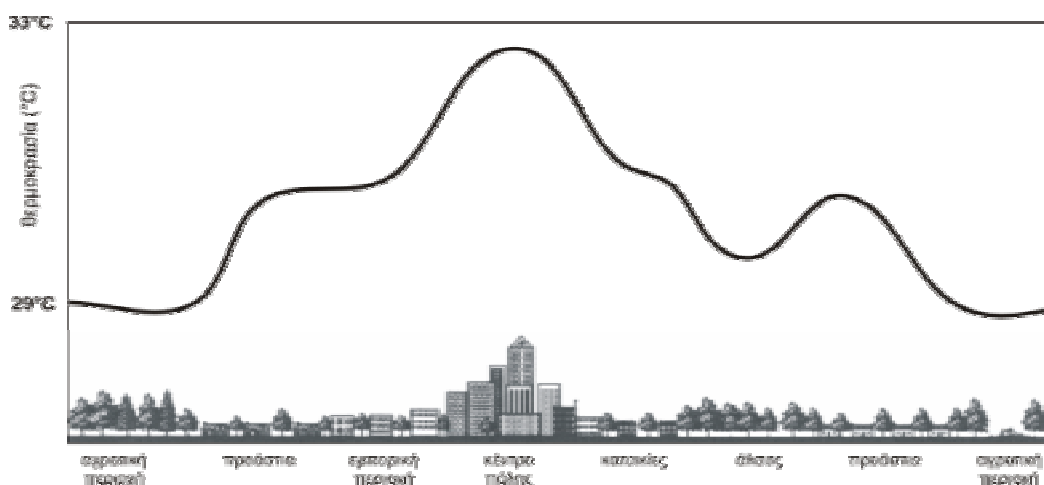
δίζουν την επιρροή τους εποχιακά και επιλεκτικά, με φυσικά ή ακόμη και τεχνητά μέσα, θα πρέπει να αποτελεί βασικό στόχο για την ανάδειξη των χώρων ως πόλους έλξης των κατοίκων και ως φυσικούς πνεύμονες των πόλεων.

Είναι κάτι παραπάνω από διαπιστωμένο ότι οι ελεύθεροι αστικοί χώροι, χρησιμοποιούνται κυρίως την θερινή, αλλά και τις μεταβατικές περιόδους, με ελάχιστη ένταση τον χειμώνα, όπου η χρήση περιορίζεται κατά κανόνα στους περιπατητές, ή σε κάποιες ηλιόλουστες ημέρες. Οι λόγοι προφανείς. Περισσότερος χρόνος για τους μαθητές και μη, καλλίτερες κλιματικές συνθήκες, μεγαλύτερη ημέρα, αναζήτηση από τους χρήστες ενός φυσικού περιβάλλοντος πιο άνετου από αυτό που τους προσφέρει ο κλειστός χώρος κατοικίας και εργασίας, κ.α. Σε πολλές όμως περιπτώσεις οι χώροι αυτοί, ενώ θα έπρεπε φυσιολογικά να έχουν μεγαλύτερο αριθμό χρηστών και χρόνο κατάληψης, αυτό στην πραγματικότητα δεν συμβαίνει, για τον απλό λόγο, ότι ακόμη και αυτοί δεν προσφέρουν κατά περίπτωση και για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε επίπεδο ημέρας τις κατάλληλες συνθήκες παραμονής. Υψηλές θερμοκρασίες και ηλιακή ακτινοβολία, κυρίως τις μεσημβρινές ώρες, θόρυβος, θάμβωση, άπνοια, ελλιπής καθαριότητα, περιορισμένες και απροστάτευτες εξυπηρετήσεις καθιστικών σημείων, αποτελούν μερικά μόνον από τα προβλήματα που θα είχε να καταγράψει κανείς με αντικειμενικά κριτήρια, σύμφωνα με τις δηλώσεις της πλειοψηφίας των χρηστών, τα οποία και θα μπορούσαν να λυθούν ή να περιοριστούν στο ελάχιστο εφαρμόζοντας τις κατάλληλες τεχνικές.

5.1 Η επίδραση των υλικών στη διαμόρφωση του κλίματος των πόλεων

Η διαφορά ως προς τις κλιματικές συνθήκες μεταξύ πόλης και της περιφέρειας επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τη συμπεριφορά της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας που παγιδεύεται στο έδαφος και στις διάφορες γενικά κατασκευές. Για παράδειγμα η κάλυψη του εδάφους με πράσινο επιδρά θετικά στο κλίμα της περιοχής καθώς τα φυτά δεσμεύουν το 80% της ηλιακής ακτινοβολίας, η οποία και παίρνει μέρος στις διάφορες διεργασίες εξατμισοδιαπνοής για την ανάπτυξή τους. Η διαδικασία αυτή είναι προφανές ότι αποφορτίζει τον αέρα από τις υψηλές θερμοκρασίες, ενώ παράλληλα τον εμπλουτίζει με υγρασία. Ανάλογη συμπεριφορά παρουσιάζει και το έδαφος. Αυτό καθώς απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία, την μετατρέπει σε θερμότητα και έτσι υποβοηθείται η εξάτμιση της φυσικής του υγρασίας, διεργασία η οποία και συμβάλει με τη σειρά της στη μείωση τόσο των εξωτερικών θερμοκρασιών, όσο και στη μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας του εδάφους. Οι παραπάνω λειτουργίες καθώς είναι περιορισμένες στα αστικά κέντρα, λόγω έλλειψης πράσινου και φυσικού εδάφους, τα οποία και αντικαταστάθηκαν σταδιακά από μπετόν και άσφαλτο και όλα τα υπόλοιπα τεχνητά υλικά των κτιριακών κατασκευών, οδηγούν συχνά σε υπερθερμάνσεις, οι οποίες επιτείνονται και από άλλα ανθρωπογενή θερμικά απόβλητα και ρύπους, προκαλώντας το γνωστό φαινόμενο της "θερμικής νησίδας". Τα αστικά δομικά υλικά, απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία, ή με άλλα λόγια δεν την επαναποδίδουν με ανάκλαση. Η λειτουργία αυτή γνωστή και με τον επιστημονικό όρο "albedo", εμφανίζεται έντονα στους ασφαλοτάτητες των οδοστρωμάτων, μια και αυτοί έχουν χαμηλό συντελεστή ανάκλασης και πολύ μεγάλη απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας (τιμή albedo: 0,05-0,20) [7]. Το παραπάνω σημαίνει ότι η αποθηκευθείσα θερμότητα στη μάζα των δομικών στοιχείων, επαναποδίδεται στο χώρο μετά από μία χρονική καθυστέρηση, συνήθως τις απογευματινές - βραδινές ώρες, ανάλογα και με την θερμοχωρητικότητα των στοιχείων. Έτσι, ενώ θα περίμενε κανείς μία αποφόρτιση του περιβάλλοντος και των κατασκευών από την πτώση των θερμοκρασιών τις βραδινές ώρες, αυτό στην πραγματικότητα δεν συμβαίνει γιατί η αποθήκη της ασφάλτου και των άλλων κατασκευών, αποβάλλουν τα θερμικά τους "σκουπίδια" προς το περιβάλλον. Τις πρωινές συνεπώς ώρες, με την έναρξη του νέου κύκλου ζωής, η ατμόσφαιρα συνεχίζει να είναι θερμικά φορτισμένη, όπου και προστίθενται και νέες επιβαρύνσεις.

Από αυτά που πολύ σύντομα αναφέρθηκαν, πιστεύεται ότι γίνονται σαφείς οι λόγοι που οι μεγάλες πόλεις και κυρίως τα αστικά κέντρα παρουσιάζουν έντονα διαφοροποιημένες περιβαλλοντικές συνθήκες συγκριτικά με τα προάστια και τη γειτονική ύπαιθρο (σχ. 10)

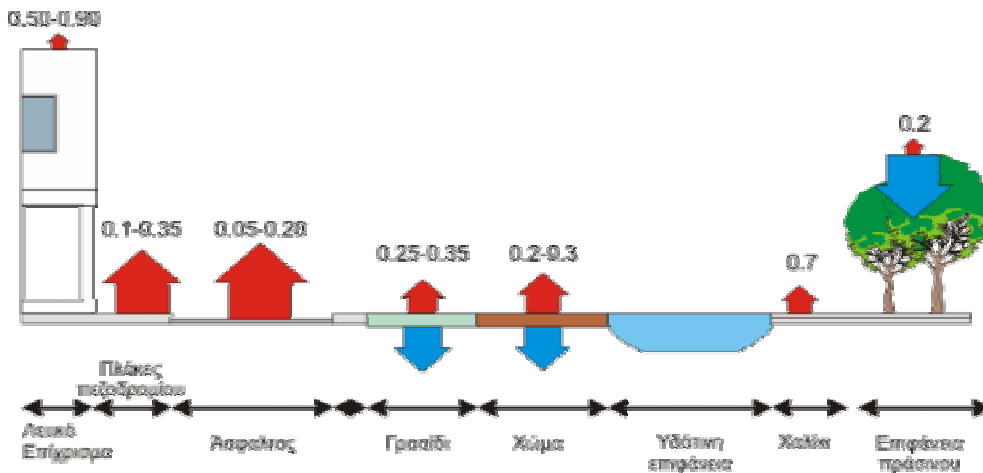


Σχήμα 10. Τυπικό αστικό θερμοκρασιακό προφίλ και σύγκριση με άλλες περιοχές [8]

Γενικά είναι προφανές, ότι όσο πιο πυκνή είναι η δόμηση μιας πόλης και όσο περισσότεροι είναι οι ασφαλτοστρωμένοι δρόμοι και ελάχιστοι οι ελεύθεροι χώροι και τα πάρκα με πράσινο και το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας θα επιτείνεται, αλλά και η ποιότητα ζωής στις πόλεις θα υποβαθμίζεται.

Από σχετική έρευνα που έγινε στην πόλη της Θεσσαλονίκης τη θερινή περίοδο του 2000, αναφέρεται ενδεικτικά ότι καταγράφηκαν διαφορές θερμοκρασιών μεταξύ κέντρου πόλης, ενδιάμεσων σταθμών και “Πανοράματος” επτά μόλις χιλιομέτρων απόσταση, που κυμαίνονταν μεταξύ 10,18 –14,5 °C κατά τη διάρκεια της ημέρας και 7,8-11,4°C κατά τις νυχτερινές ώρες. Η μεγαλύτερη διαφορά διαπιστώθηκε στον τελευταίο σταθμό μέτρησης, όπου βασικά χαρακτηριστικά αποτελούν το υψόμετρο, η χαμηλή δόμηση, καθώς και η μεγάλη φυτική και εδαφική κάλυψη συγκριτικά με τους ασφαλτοστρωμένους δρόμους της περιοχής. Οι πράγματι μεγάλες κλιματικές διαφορές ενδέχεται να προκαλέσουν και συνήθως προκαλούν μία αυξημένη ζήτηση σε κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για δροσισμό των κτιρίων που εντάσσονται στο αστικό ιστό, με τα γνωστά προβλήματα που δημιουργούνται τόσο από την αδυναμία του σχεδιασμένου δικτύου παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας να ανταποκριθεί στην αιχμή της μέγιστης ζήτησης ισχύος, όσο βεβαίως και από τα θερμικά απόβλητα των κλιματιστικών εγκαταστάσεων που επιτείνουν το φαινόμενο της θερμικής νησίδας.

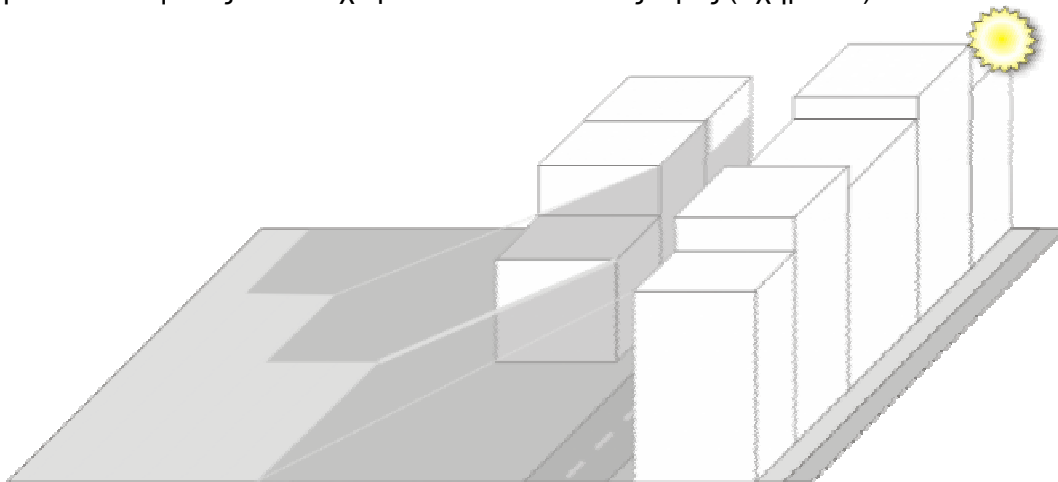
Η ανακλαστικότητα, απορροφητικότητα της ηλιακής ακτινοβολίας “albedo” των διαφόρων υλικών που συνήθως χρησιμοποιούνται στις κατασκευές των πόλεων, παρουσιάζεται στο σχήμα 11. Σημειώνεται ότι όσο μεγαλύτερη τιμή “albedo” παρουσιάζουν οι διάφορες (κυρίως οριζόντιες) αστικές επιφάνειες, τόσο λιγότερο επιβαρύνεται το περιβάλλον από την επίδραση της θερμικής ηλιακής ακτινοβολίας.



Σχήμα 11: Τιμές albedo διαφόρων υλικών στο αστικό περιβάλλον

5.2 Έλεγχος ηλιασμού – σκιασμού του χώρου

Η γνώση της πορείας του ήλιου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για τον έλεγχο ηλιασμού – σκιασμού των διαφόρων επιφανειών. Οι ελεύθεροι, ανοικτοί αστικοί χώροι περιβάλλονται συνήθως από κτιριακούς όγκους οι οποίοι και σκιάζουν εποχιακά κάποιες περιοχές, ανάλογα με τον προσανατολισμό, την απόστασή τους από το χώρο και το τελικό τους ύψος (σχήμα 12).



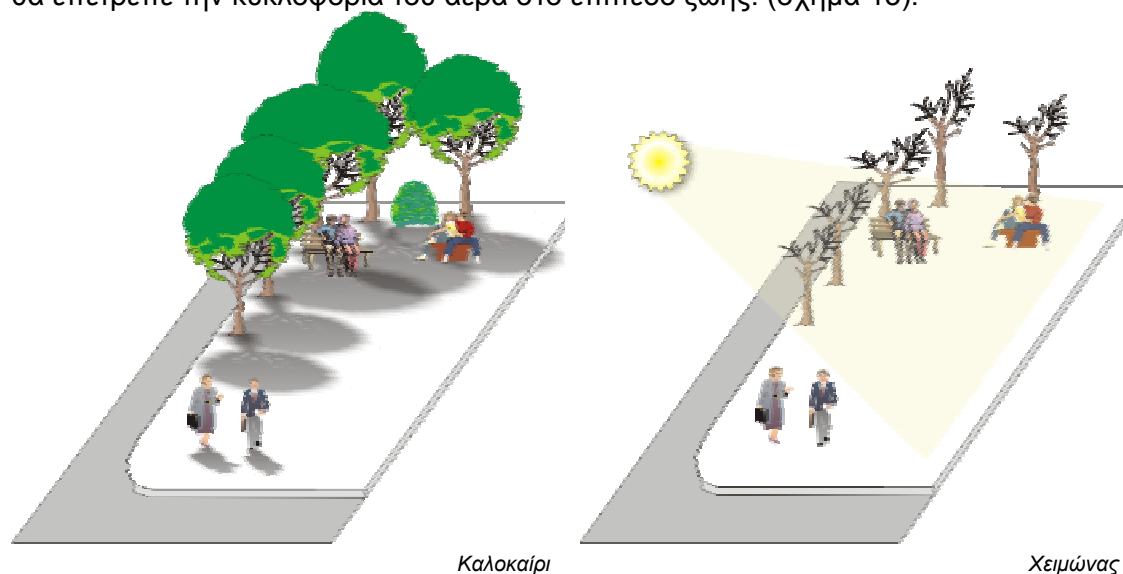
Σχήμα 12: Σκιασμός ελεύθερου χώρου από τα παρόδια κτίρια

Η σκίαση των ανατολικών και κυρίως δυτικών επιφανειών θα πρέπει να αποτελεί μία από τις βασικές μελέτες του χώρου για τη δημιουργία άνετων περιβαλλοντικών συνθηκών τη θερινή περίοδο όλες τις ώρες της ημέρας και την προσέλκυση χρηστών ακόμη και τις μεσημβρινές ώρες. Ο έλεγχος του ηλιασμού – σκιασμού των χώρων θα πρέπει να αφορά τόσο τη θερινή, όσο και τη χειμερινή περίοδο.

Τα μέτρα που θα μπορούσε να προτείνει κανείς εντάσσονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: αντιμετώπιση του προβλήματος με φυσικά μέσα, ή τεχνητές διατάξεις, σταθερές ή κινητές. Ο συνδυασμός των δύο θα αποτελούσε ίσως μία τρίτη ελκυστική αντιμετώπιση, όπου το τοπίο και η μορφή του χώρου θα εναλλάσσεται μεταξύ φυσικών και τεχνητών στρατηγικών (με χρήση ίσως φυσικών υλικών όπως ξύλο, πέτρα, κ.ά.).

Ο σκιασμός των ελεύθερων χώρων μπορεί να επιτευχθεί με την επιλογή φυτικής κάλυψης. Η ποσότητα του επιθυμητού σκιασμού ελέγχεται με την επιλογή των κατάλληλων φυτών. Εάν για παράδειγμα επιδιώκεται άφθονη σκιά, τα πλατάνια ή τα σφενδάμια θα αποτελούσαν μία καλή επιλογή καθώς αυτά αναπτύσσουν ένα πυκνό πλέγμα φυλλώματος. Στις περιπτώσεις όμως που επιδιώκεται ο απρόσκοπτος ηλιασμός των επιφανειών τη χειμερινή περίοδο, η επιλογές θα έπρεπε να στρέφονται στη

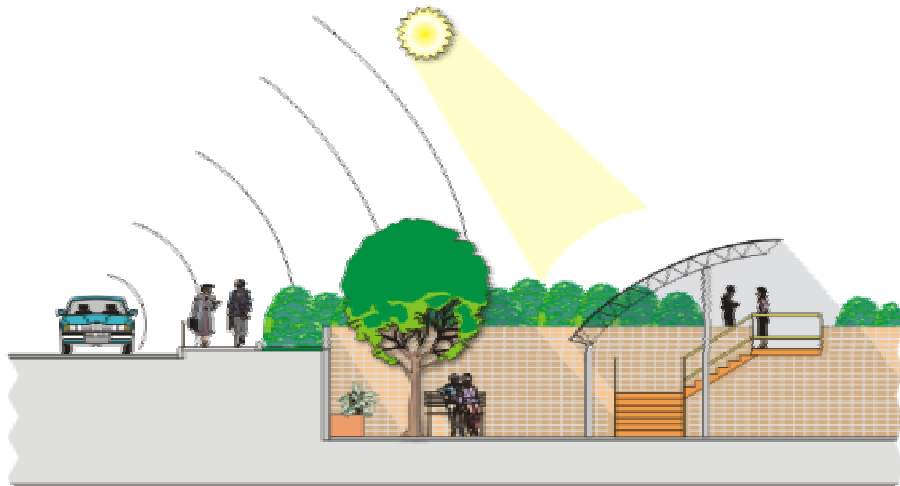
λύση των φυλλοβόλων δέντρων τα οποία και επιτρέπουν τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας διαμέσου του γυμνού από φύλλωμα σκελετού και συνεπώς συμβάλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας των κατώτερων στρωμάτων αέρα, των κτιριακών κελυφών και φυσικά δημιουργούν αίσθημα θερμικής άνεσης στους ανθρώπους. Η επίδραση της βλάστησης εξαρτάται από το είδος και το μέγεθος των φυτών. Γενικά όμως είναι γνωστό ότι τα φυτά μπορεί να απορροφήσουν έως και το 90% της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ παράλληλα μειώνουν έως και 10% την ταχύτητα του ανέμου. Το τελευταίο, θεωρείται μία ασυμβίβαστη λειτουργία με αυτή που θέλει ενισχυμένη την κυκλοφορία του αέρα τη θερινή περίοδο, για λόγους φυσικού δροσισμού. Η επιλογή δέντρων με γυμνό από φύλλωμα τον κορμό τους θα αποτελούσε μία λύση που θα επέτρεπε την κυκλοφορία του αέρα στο επίπεδο ζωής. (σχήμα 13).



Σχήμα 13: Έλεγχος σκιασμού – ηλιασμού των χώρων μέσω φύτευσης

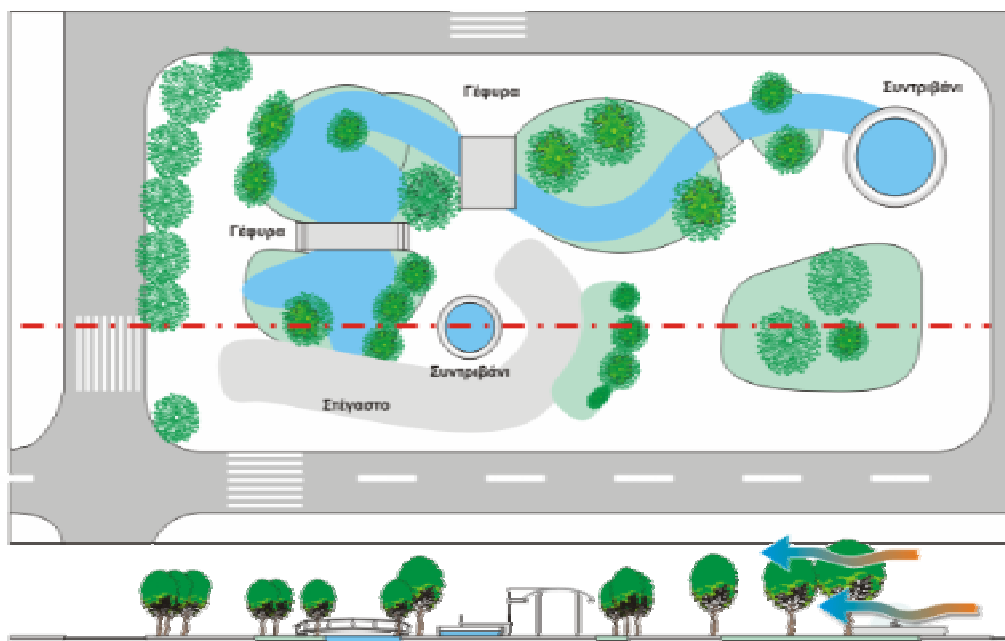
Στις τεχνητές διατάξεις, θα μπορούσε να αναφέρει κανείς: σταθερά ή κινητά ρυθμιζόμενα στέγαστρα με την υπόδειξη της πρόβλεψης ανοιγμάτων αερισμού στο ψηλότερο σημείο, ώστε να απεγκλωβίζεται ο θερμός υποκάτω αέρας και να διευκολύνεται η κίνησή του, και επιπλέον με επιλογή υλικών στέγασης που να απωθούν την ηλιακή ακτινοβολία (ανοικτού χρώματος πανιά, ξύλινες πέργκολες με αναρριχόμενα φυλλοβόλα φυτά).

Στο σχήμα 14 θα μπορούσε να διακρίνει κανείς μία πρόταση βυθισμένου ελεύθερου χώρου σε σχέση με το επίπεδο του οδικού άξονα, λύση η οποία και αντιμετωπίζει επιτυχώς τόσο τα ζητήματα ηλιασμού σκιασμού, όσο και ζητήματα προστασίας από τους χειμερινούς ανέμους, η ακόμη αυτά της απομόνωσης του ήχου σε υψηλότερη ζώνη από αυτή του ελεύθερου χώρου. Η διευκόλυνση της κίνησης του αέρα τη θερινή περίοδο, θα μπορούσε να επιτευχθεί στη συγκεκριμένη περίπτωση με πρόβλεψη ειδικών διατάξεων για την εξαναγκασμένη κίνησή του στο χώρο ζωής της βυθισμένης πλατείας.



Σχήμα 14: Τεχνητές και φυσικές διατάξεις σκιασμού ελεύθερου βυθισμένου χώρου

Ενισχυτικά στο δροσισμό των ελεύθερων αστικών χώρων εκτός των συστημάτων σκίασης και της επίδρασης της φυτικής κοινότητας, θα μπορούσαν να επιδράσουν και οι υδάτινες επιφάνειες (λίμνες, ρυάκια κ.ά.) με στόχο την περαιτέρω αύξηση του εξατμιστικού δροσισμού. Αυτές εκτός από το γεγονός ότι αναβαθμίζουν ποιοτικά τους ελεύθερους αστικούς χώρους, συντελούν και στον έλεγχο των κλιματικών τους συνθηκών, καθώς απορροφούν μεγάλα ποσά θερμότητας από τον θερμό αέρα του περιβάλλοντος, ανάλογα φυσικά με την έκταση και τον υδάτινο όγκο. Αν αυτές οι υδάτινες επιφάνειες συνδυαστούν και με συστήματα όπως, πίδακες, σιντριβάνια, καταρράκτες κ.λ.π., τότε βελτιώνεται και η βιοκλιματική λειτουργία τους, αλλά και η αισθητική του συγκεκριμένου μέτρου. Γενικά αναφέρεται ότι οι υδάτινες επιφάνειες παρουσιάζουν μικρή ανακλαστικότητα, έως 30% τις περιόδους με μέγιστη ηλιακή ακτινοβολία και μεγάλη απορροφητικότητα που μπορεί να φθάσει έως και 90%. Η απορρόφηση, ενεργοποιεί συγχρόνως την εξάτμιση από την επιφάνεια του ύδατος, με αποτέλεσμα τη μετρίαση των εξωτερικών θερμοκρασιών και την επίτευξη καλλίτερων συνθηκών ζωής στους συγκεκριμένους χώρους όπου και εφαρμόζεται το μέτρο (σχήμα 15).



Σχήμα 15: Αξιοποίηση υδάτινων επιφανειών για το δροσισμό ελεύθερων χώρων

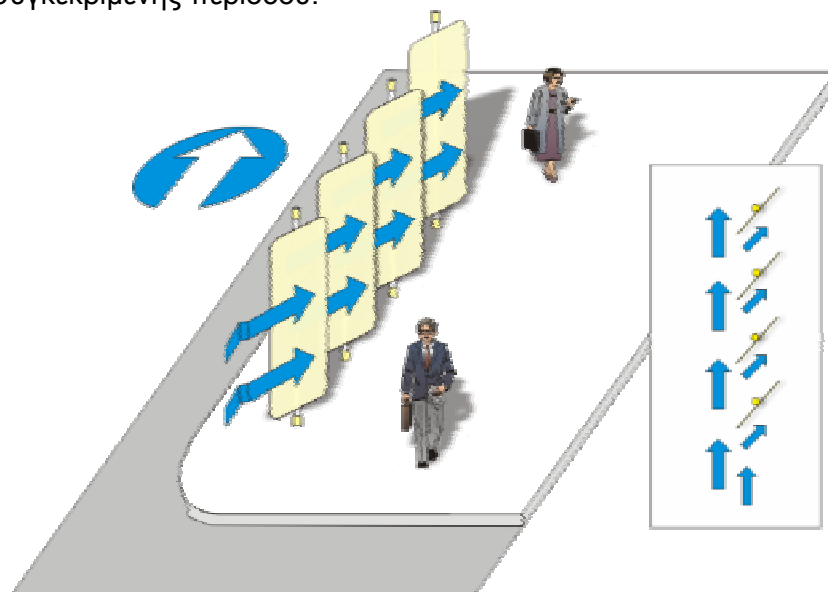
Ο συνδυασμός των παραπάνω τεχνικών (σκιασμός, φύτευση, υδάτινες επιφάνειες) πιστεύεται ότι λύνει σε μεγάλο βαθμό πολλά από τα προβλήματα που παρουσιάζονται κυρίως τη θερινή περίοδο στους ανοικτούς αστικούς χώρους. Τη χειμερινή αντίστοιχα περίοδο, η απενεργοποίηση της λειτουργίας των παραπάνω, καθώς και η διευκόλυνση του ηλιακού φωτός, ώστε αν είναι δυνατό να καλύψει μεγαλύτερη επιφάνεια του χώρου, αποτελούν σχεδιαστικούς χειρισμούς και παρεμβάσεις με αναμφισβήτητη αποτελεσματικότητα.

5.3 Κίνηση αέρα – Συστήματα εκτροπής ή εξαναγκασμένης κατεύθυνσης του ανέμου σε καθορισμένα σημεία

Η κίνηση του αέρα, ο άνεμος, όσο θετικά αποτελέσματα μπορεί να επιφέρει στο αίσθημα της θερμικής άνεσης την θερινή περίοδο, άλλο τόσο μπορεί να δημιουργήσει ζητήματα όχλησης την χειμερινή περίοδο. Έτσι όσον αφορά στις σύγχρονες πόλεις και στους ελεύθερους αστικούς χώρους, οι διάφορες στρατηγικές θα έπρεπε να διευκολύνουν την απρόσκοπτη κυκλοφορία του αέρα το καλοκαίρι και να την μπλοκάρουν αντίστοιχα τον χειμώνα, ή ορθότερα να την εξαναγκάζουν προς την κατεύθυνση των αστικών δικτύων κυκλοφορίας, ώστε να απάγονται εύκολα και γρήγορα οι αστικοί ρύποι. Γενικά όμως μπορεί κανείς να διατυπώσει την άποψη ότι η παράμετρος “άνεμος” αποτελεί μία σύνθετη μεταβλητή που επηρεάζει τις σύγχρονες πόλεις.

Η πυκνή δόμηση σε μεγάλες εκτάσεις, μειώνει την ταχύτητα, όπως επίσης εκτρέπεται και την ροή του (σχ.3), με αποτελέσματα που γίνονται εμφανή με την συγκέντρωση ρύπων για μεγάλα χρονικά διαστήματα, με εμφανής υπερθερμάνσεις την θερινή περίοδο στα κέντρα των πόλεων που δεν εκμεταλλεύονται τις ευνοϊκές επιδράσεις των ανέμων, καθώς και με τη δημιουργία τοπικών ανέμων σε επίπεδο οδών, με απρόβλεπτη συνήθως ένταση.

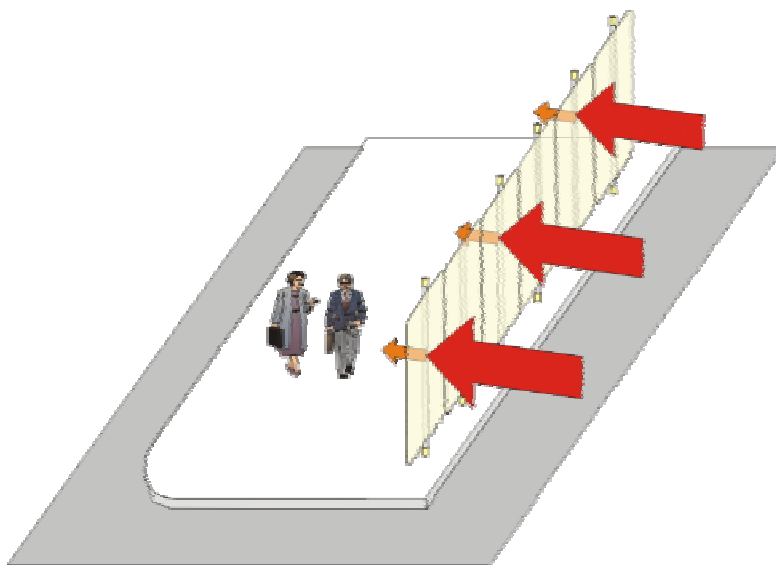
Όσον αφορά στους ελεύθερους χώρους, είτε με τον σωστό αρχικό σχεδιασμό τους, είτε με τη σωστή χωροθέτησή τους σε σχέση με τους θερινούς ανέμους, είτε με τις κατάλληλες τεχνικές, ο αέρας με φυσικό τρόπο ή εξαναγκασμένη κίνηση (σχήμα 16) θα πρέπει να κατευθύνεται προς αυτούς, για την ενίσχυση του παθητικού δροσισμού των χώρων. Αντίθετα τη χειμερινή περίοδο κατάλληλα διαμορφωμένοι ανεμοφράκτες, από συστοιχίες δέντρων, φράκτες, ή τεχνητά πάνελ, θα πρέπει να προβλέπονται σε συγκεκριμένες θέσεις, ώστε να προστατεύουν την περιοχή από τους ψυχρούς ανέμους της συγκεκριμένης περιόδου.



Σχήμα 16: Τεχνητά πάνελ για την εκτροπή του ανέμου σε ελεύθερους χώρους

5.4 Έλεγχος του θορύβου, μέσω ηχοφραγμάτων

Στη διαμόρφωση των περιβαλλοντικών συνθηκών στους ανοικτούς χώρους των πόλεων δεν θα πρέπει να αγνοηθεί και να υποτιμηθεί και η επιρροή που ασκεί ο θόρυβος που προέρχεται από ανθρωπογενείς συνήθως αιτίες, όπως κυκλοφορία οχημάτων, μηχανήματα, κτιριακές κατασκευές κ.ά. Αν και θα μπορούσε να υποστηριχθεί κανείς ότι ο πολίτης του άστεως έχει συνηθίσει σε τέτοιου είδους οχλήσεις, εν τούτοις η διασφάλιση συνθηκών ακουστικής ηρεμίας, θα βελτιώνει σημαντικά και συνολικά τα περιβαλλοντικά στοιχεία που διαμορφώνουν την ποιότητα ζωής στους ελεύθερους αστικούς χώρους. Η απομόνωση αυτών των στοιχείων και η μείωση του υψηλού επιπέδου θορύβου, μέσω ηχοφραγμάτων φυσικών ή και τεχνητών (δέντρα, ηχοαπορροφητικά πάνελ) και η ανάδειξη των ακουσμάτων που προέρχονται από άλλης ποιότητας ήχο, (πουλιά, πίδακες, κατακρέμηση νερού) θα αναβάθμιζε τους χώρους και θα διασφάλιζε στους χρήστες συνθήκες συνολικής ηρεμίας και ευεξίας.



Σχήμα 17: Πάνελ ηχοπροστασίας σε ελεύθερους χώρους

5.5 Έλεγχος της οπτικής άνεσης (θάμβωση) μέσω επιλογής των κατάλληλων υλικών επίστρωσης των δαπέδων.

Η διαμόρφωση ενός άνετου οπτικού περιβάλλοντος είναι μία ακόμη σημαντική παράμετρος, η οποία πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό των ελεύθερων αστικών χώρων, καθώς αυτοί αποτελούν τόπους επικοινωνίας, ξεκούρασης και ψυχαγωγίας των κατοίκων της πόλης. Η οπτική άνεση χαρακτηρίζεται κυρίως από την ελαχιστοποίηση της θάμβωσης, η οποία δημιουργείται είτε μέσω της έκθεσης σε άμεσο φυσικό φως υψηλής έντασης (άμεση θάμβωση), είτε στην περίπτωση κατά την οποία κάποια επιφάνεια εμφανίζει ιδιαίτερα αυξημένη λαμπρότητα σε σχέση με το υπόλοιπο περιβάλλον (έμμεση θάμβωση). Στην πρώτη περίπτωση ο έλεγχος της θάμβωσης επιτυγχάνεται μέσω της δημιουργίας σκιασμένων επιφανειών, ενώ στη δεύτερη περίπτωση καθοριστικός παράγοντας αποτελεί η ανακλαστικότητα των υλικών επίστρωσης των οριζόντιων και κάθετων επιφανειών μέσα ή γύρω από τον ελεύθερο χώρο, καθώς η λαμπρότητά τους είναι ανάλογη με τον συντελεστή ανάκλασης της επιφάνειας και την ένταση του φωτός πάνω σε αυτήν. Επομένως, η πιθανότητα της έμμεσης θάμβωσης, η οποία παρατηρείται συχνά στους ελεύθερους χώρους, μπορεί να αποφευχθεί μέσω της επιλογής κατάλληλων υλικών επίστρωσης, τα οποία παρουσιάζουν τις βέλτιστες οπτικές ιδιότητες σε συνδυασμό με την γενικότερη αισθητική του χώρου. Όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί, η πλέον πρόσφο-

ρη λύση έγκειται στη διαμόρφωση εκτενών επιφανειών με γρασίδι και πλάκες σχιστόλιθου.

ΥΛΙΚΟ	Μάρμαρο	Τσιμέντο	Βλάστηση	Χαλίκια	Σχιστόλιθος	Γρασίδι
ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	45%	27%	25%	13%	8%	6%

Πίνακας 1. Τιμές ανακλαστικότητας των υλικών επίστρωσης των δαπέδων ελεύθερων χώρων [9].

6.0 Συμπεράσματα

Ο ρόλος των ελεύθερων αστικών χώρων στη διαμόρφωση των περιβαλλοντικών συνθηκών στη ζώνη επιρροής τους είναι και σημαντικός και σύνθετος. Αυτοί παρέχουν στους πολίτες των πόλεων, τη δυνατότητα αναψυχής, διαφυγής από το τυπικό κλειστό αλλά και πολλές φορές τεχνητό περιβάλλον και συνεπώς οφείλουν με το σωστό σχεδιασμό τους, την επιλογή κατάλληλων υλικών και τεχνικών, να διασφαλίσουν πραγματικά άνετες συνθήκες στους καθημερινούς χρήστες και μάλιστα για μεγάλα χρονικά διαστήματα όλες τις εποχές. Επίσης ο ρόλος τους στη διαμόρφωση του κλίματος των πόλεων είναι καθοριστικός, καθώς αποτελούν “πνεύμονες αναπνοής” και ρυθμιστές των περιβαλλοντικών γενικότερα συνθηκών.

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

7.0 Βιβλιογραφικές αναφορές

1. *M. Nikolopoulou CRES - N. Chrisomallidou University of Thessaloniki - K. Steemers University of Cambridge – R. Compagnon Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale Fribourg –J. Kang, University of Sheffield- N. Kofoed Copenhagen - G. Scudo University of Milan -L. Katzschner University of Kassel.*
"Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces (RUROS)" 2001-2003
Key Action 4 "City of Tomorrow and Cultural Heritage" from the program "Energy, Environment and Sustainable Development" within the Fifth Framework Program of the EU
2. *Τζ. Λάζαρη* “Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στον Αστικό Χώρο” Σύρος 1999
3. ISO 7730: “Moderate thermal environments - determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort”, International Standards Organization, Geneva, 1994.
4. *G. S. Brager and R. J. de Dear*, “Thermal adaptation in the built environment: a literature review”, in *Energy and Buildings*, Issue 27, 1998, pages 83-86.
5. *M. Nikolopoulou, N. Baker and K. Steemers*, “Thermal comfort in outdoor spaces: Understanding the human parameter” in *Solar Energy* Vol. 70, No. 3, 2001, 227–235
6. *A. R. Frisancho*, “Human Adaptation”, Univ. of Michigan Press, 1981.
7. *M. Santamouris D. Asimakopoulos* “Passive Cooling of Buildings” 1996 James & James
8. *Θ. Θεοδωσίου* “Αναλυτική & Πειραματική Διερεύνηση της Συμβολής των Φυτεμένων Δωμάτων στο Φυσικό Δροσισμό των Κτιρίων Διδακτορική Διατριβή Α.Π.Θ. 2000
9. *IES Lighting Handbook*, Reference Volume, New York 1981, p. 7-10.