

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΩΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ ΤΟΥ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ. ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΗΣ ΛΑΡΙΣΑΣ.

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΣΑΠΟΥΝΑΚΗΣ ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ

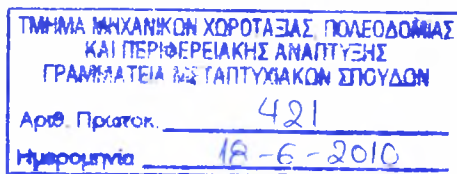
ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ : ΜΑΝΟΥΣΑΚΗ ΦΕΒΡΩΝΙΑ

ΒΟΛΟΣ 2010



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 8617/1
Ημερ. Εισ.: 12-07-2010
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
363.709 495 4
MAN



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αστικοποίηση, η υπέρμετρη συγκέντρωση, δηλαδή, του πληθυσμού στις πόλεις επιφέρει ιδιαίτερα σημαντικές αλλαγές στις κλιματικές συνθήκες του περιβάλλοντος. Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες, που αναπτύσσονται ρυπαίνουν το έδαφος, τα ύδατα και την ατμόσφαιρα, προκαλώντας υποβάθμιση στα οικολογικά συστήματα όχι μόνο της άμεσης περιοχής μιας πόλης αλλά και της ευρύτερης.

Σε συνάρτηση του παγκόσμιου αυτού φαινομένου και σαν απόρροια των ανυπέβλητων προβλημάτων, που αυτό προκάλεσε, το περιβάλλον αποτελεί πολύτιμη συνιστώσα του πολεοδομικού σχεδιασμού, εμπλουτίζοντας τις παραδοσιακές προσεγγίσεις και προσφέροντας νέες ιδέες για τη μορφή και τη λειτουργία των πόλεων. Η κατανόηση των περιβαλλοντικών αρχών του πολεοδομικού σχεδιασμού επιτρέπει την εφαρμογή παρεμβάσεων, που στοχεύουν στον περιορισμό ή και την αντιστροφή των αρνητικών επιπτώσεων και τη δημιουργία ευνοϊκών μικροκλιματικών συνθηκών. Πρόκειται για μια νέα ολοκληρωμένη προσέγγιση στο σχεδιασμό, η οποία αντιμετωπίζει το δομημένο περιβάλλον ως δυναμικό ενεργειακό σύστημα και αποσκοπεί στη βελτίωση της ποιότητας σε όλους τους τομείς της ζωής με έμφαση στη βελτίωση της ενεργειακής-περιβαλλοντικής απόδοσης των πόλεων και οικισμών.

Λέξεις – κλειδιά : αστικοποίηση, βιώσιμη αστική ανάπτυξη, περιβαλλοντικός πολεοδομικός σχεδιασμός, μικροκλίμα, ενέργεια, εξοικονόμηση.

ABSTRACT

Urbanization, or the over-population of cities, appears to have an immediate and serious effect on the climate of modern cities. Human activities constantly growing pollute the soil, the underground water supplies and the atmosphere, causing a degradation of eco-systems both in local and surrounding areas of the city.

In the shadow of this global issue and the major problems caused by it, the local environment plays a vital role in contemporary urban planning, enriching the traditional views and bringing new ideas about form and function of new cities. The understanding of the environmental design principals in urban programming allows for the implementation of strategies that mean to restrain or eliminate the negative results of outdated techniques and even create new and pleasant microclimatic conditions. This is a new and holistic view of design and planning that deals with the built environment as a dynamic energy system and aims to better the quality of everyday life in every aspect, emphasizing in the improvement of energy consumption of cities and settlements.

Key words : urbanization, sustainable urban development, environmental urban planning, microclimate, energy, savings.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ.....	4
1.1. Αστικό περιβάλλον.....	4
1.1.1. Αστικοποίηση.....	4
1.1.2. Περιβαλλοντικά προβλήματα στον αστικό ιστό.....	6
1.2. Αστικό μικροκλίμα.....	15
1.2.1. Αστική θερμική νησίδα.....	16
1.2.2. Αστική χαράδρα.....	21
1.3. Βιώσιμη αστική ανάπτυξη.....	26
1.3.1. Πολιτικές για το αστικό περιβάλλον.....	26
1.3.2. Ελληνική πολιτική.....	30
2. ΑΡΧΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	33
2.1. Ηλιασμός και ηλιοπροστασία.....	33
2.2. Αερισμός και ανεμοπροστασία.....	33
2.3. Ιδιότητες εξωτερικών επιφανειών και δομικών υλικών.....	38
2.4. Δροσισμός μέσω εκπομπής υπέρυθρης ακτινοβολίας.....	45
2.5. Υδάτινες επιφάνειες.....	46
2.6. Βλάστηση.....	48
2.6.1. Έλεγχος της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω της φύτευσης και η επίδρασή της στο σκιασμό και στις επιφανειακές θερμοκρασίες.....	48
2.6.2. Έλεγχος των ανέμων μέσω της φύτευσης και η επίδρασή της στην κίνηση του ανέμου και στην ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα.....	50
2.6.3. Επίδραση της φύτευσης στη μείωση του θορύβου.....	53
2.6.4. Κριτήρια επιλογής ειδών βλάστησης.....	54
2.7. Παραγωγή και ανακύκλωση ενέργειας.....	56
3. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	59
3.1. Freiburg, Γερμανία.....	59
3.2. Hafencity Αμβούργο, Γερμανία.....	63
3.3. Richmond CA, USA.....	68
4. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	72
4.1. Ιστορική και πολεοδομική εξέλιξη της πόλης της Λάρισας.....	72
4.1.1. Η ίδρυση και οι μεταβολές της πόλης έως το 1881.....	72
4.1.2. Η συγκρότηση και ανάπτυξη της νεοελληνικής πόλης (1881 έως 1950).....	75

4.1.3. Η εξέλιξη της μεταπολεμικής πόλης (1950 έως σήμερα).....	77
4.2. Οριοθέτηση περιοχής μελέτης και πολεοδομικές παράμετροι.....	82
4.3. Κλιματολογικά στοιχεία.....	87
4.4. Εξειδικευμένη διάγνωση – εντοπισμός προβλημάτων.....	91
5. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ.....	96
5.1.Επεμβάσεις στους υπαίθριους χώρους.....	96
5.2.Ρύθμιση κυκλοφορίας και στάθμευσης.....	101
5.3.Κτιριοδομία.....	102
5.4.Οικοδομικά υλικά.....	104
5.5.Διαχείριση ενέργειας.....	106
5.6.Διαχείριση υδάτινων πόρων.....	107
5.7.Αστικά απόβλητα.....	107
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	109
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	110
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	125

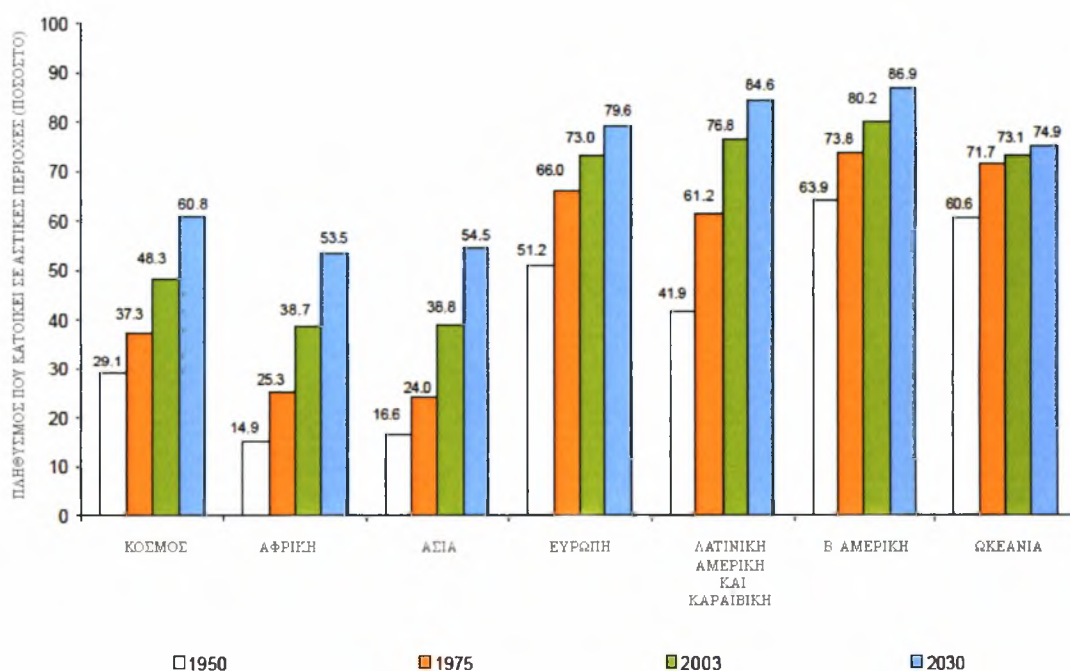
1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

1.1.ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

1.1.1. ΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ

Το φαινόμενο της συγκέντρωσης ανθρώπινου πληθυσμού σε αστικά κέντρα, της υπέρμετρης αύξησης των μεγεθών των πόλεων και της ερήμωσης της υπαίθρου, ως συνέπεια, δεν είναι καινούργιο. Στην πραγματικότητα, η ρίζα του αγγίζει τις αρχές της βιομηχανικής επανάστασης (19ος αιώνας) και είναι ευρύτερα γνωστό ως αστικοποίηση. Στις αναπτυγμένες χώρες, το επίπεδο αστικοποίησης, συνεχώς, αυξάνεται και αναμένεται να φθάσει το 83% έως το 2030 (Antrop, 2004).

Σχεδόν ο μισός πληθυσμός της γης (το 47%) ζει σε αστικές περιοχές, αριθμός που αναμένεται να ανεβεί 2% κατά τη διάρκεια της δεκαπενταετίας 2000 - 2015 (United Nations, 2001a), ενώ τέσσερις στους πέντε ευρωπαίους πολίτες κατοικούν σε αστικές περιοχές και η ποιότητα ζωής τους επηρεάζεται άμεσα από την κατάσταση του αστικού περιβάλλοντος (European Commission, 2006). Στο φαινόμενο αυτό συμβάλλει η φυσική αύξηση του ήδη συγκεντρωμένου αστικού πληθυσμού, καθώς και η συνεχής μετακίνηση του αγροτικού και μεταναστευτικού πληθυσμού, προς τις πόλεις. Η αυξητική αυτή τάση φαίνεται ξεκάθαρα στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 1. Ποσοστό αστικού πληθυσμού σε κύριες περιοχές του κόσμου κατά τις χρονικές περιόδους 1950, 1975, 2003 και 2030 (United Nations, 2004).

Η τρέχουσα αυτή τάση αστικοποίησης συνεπάγεται, με τα μεγέθη στα οποία έχουν φτάσει οι σύγχρονες πόλεις (mega-cities) τη μη αποδεκτή χρήση των φυσικών συστημάτων και των φυσικών πόρων, με αποτέλεσμα τη συσσώρευση προβλημάτων στο εσωτερικό των πόλεων (καθώς και στις περιοχές που τις περιβάλλουν), που εντείνονται ακόμα περισσότερο σε συνδυασμό με την κλιματική αλλαγή (Mentens et al., 2006).

Τα προβλήματα, που οφείλονται στις οικονομικές, κοινωνικές και δημογραφικές αλλαγές, στην υπερκατανάλωση ενέργειας και φυσικών πόρων, τη δημιουργία απορριμμάτων και τη ρύπανση, καθώς και τους κινδύνους από τις φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές, συγκεντρώνεται κατ' εξοχήν γύρω από τις σύγχρονες πόλεις. Η συσσώρευση των ανθρώπων, οι καταναλωτικές και μεταφορικές τους συμπεριφορές και οι οικονομικές τους δραστηριότητες έχουν άμεσο αντίκτυπο στο περιβάλλον.

Οι αστικές περιοχές δεν επιδρούν στο περιβάλλον μόνο σε τοπικό επίπεδο, αλλά έχουν και μεγάλο οικολογικό αποτύπωμα (η έκταση, που απαιτείται για την παραγωγή των τροφίμων, την απορρόφηση των απορριμμάτων και τη δημιουργία υποδομών, για την κάλυψη των αναγκών ενός συγκεκριμένου πληθυσμού για έναν συγκεκριμένο τρόπο ζωής) (WWF, 2000).

Με υψηλό επίπεδο ενεργειακής κατανάλωσης, καύση ορυκτών καυσίμων και συγκέντρωση οικονομικών δραστηριοτήτων, οι πόλεις συμμετέχουν στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή (Reid et al., 2007, Ruth et al., 2007) και είναι επιρρεπείς σε διάφορες τοπικές εκδηλώσεις των συνεπειών της αλλαγής αυτής, όπως άνοδος του επιπέδου της θάλασσας, τροπικοί κυκλώνες, πλημμύρες και κατολισθήσεις κ.ά. (Bigio, 2002).

Η αύξηση της θερμοκρασίας του κλιματικού συστήματος είναι αδιαμφισβήτητη, σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (ΔΕΚΑ). Οι παρατηρήσεις δείχνουν αυξήσεις στις μέσες τιμές θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και των ωκεανών παγκοσμίως, ευρύτατη τήξη χιονιού και πάγου και αύξηση σε παγκόσμιο επίπεδο της θαλάσσιας στάθμης. Είναι πολύ πιθανό, το μεγαλύτερο μέρος της αύξησης της θερμοκρασίας να μπορεί να αποδοθεί στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Κατά τα τελευταία 150 χρόνια, η μέση θερμοκρασία έχει αυξηθεί κατά σχεδόν 0,8°C παγκοσμίως και κατά σχεδόν 1 °C στην Ευρώπη. Από τα τελευταία δώδεκα έτη (1995–2006), τα έντεκα κατατάσσονται στην πρώτη δωδεκάδα των θερμότερων ετών στο χρηστικό αρχείο της παγκόσμιας θερμοκρασίας στην επιφάνεια της γης (από το

1850). Εάν δεν αναληφθεί δράση σε παγκόσμιο επίπεδο για τον περιορισμό των εκπομπών, η ΔΕΚΑ προβλέπει ότι η παγκόσμια θερμοκρασία μπορεί να αυξηθεί περαιτέρω κατά 1,8 έως 4,0 °C έως το 2100. Αυτό σημαίνει ότι η αύξηση της θερμοκρασίας σε σχέση με την προ-βιομηχανική εποχή θα υπερβεί τους 2 °C. Πέρα από αυτό το όριο είναι πολύ πιο πιθανή η επέλευση μη αναστρέψιμων και πιθανότατα, καταστροφικών αλλαγών.

Η περιβαλλοντική κρίση είναι συνώνυμη με τη σύγχρονη κρίση των πόλεων, οι οποίες στερούνται ενός σχεδιασμού ικανού να εγγυηθεί έναν αστικό χώρο υψηλής ποιότητας και περιβαλλοντικής προστασίας. Η ισοπεδωτική ομοιομορφία, η ανεπάρκεια των υπαίθριων χώρων, τα ενεργοβόρα κτίρια, οι κατασκευές μεγάλης κλίμακας χωρίς καμιά προσπάθεια ένταξης στο τοπίο διαμορφώνουν μία αρνητική εικόνα του αστικού χώρου με συνέπειες στη διαβίωση των κατοίκων και κατ' επέκταση στη λειτουργικότητα και την ανάπτυξη της πόλης, καθιστώντας αναγκαίο, ένα νέο τύπο ανάπτυξης, αυτό της αειφόρου (Παγκάλου, 2006).

Το σύνολο των πολιτικών και δράσεων, που ήδη ακολουθούνται σε πλανητικό επίπεδο, στοχεύουν στη βελτίωση της ποιότητας σε όλους τους τομείς της ζωής με έμφαση στη βελτίωση της ενεργειακής-περιβαλλοντικής απόδοσης των πόλεων και οικισμών, στη βάση μιας νέας αντίληψης για την πολεοδομία και την αρχιτεκτονική, που φωτίζονται από την οικολογική σκέψη και πρακτική (Χόνδρου-Καραβασίλη, 2009). Πρόκειται για μια νέα ολοκληρωμένη προσέγγιση στον αστικό και αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, η οποία αντιμετωπίζει το δομημένο περιβάλλον ως δυναμικό ενεργειακό σύστημα.

1.1.2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΣΤΙΚΟ ΙΣΤΟ

Η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού των ελληνικών πόλεων και η απρογραμμάτιστη επέκτασή τους είχε καταστροφικές επιπτώσεις στο περιβάλλον τους και στην ποιότητα ζωής των κατοίκων τους. Η καταστροφή του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος, η έλλειψη στοιχειώδους σωστής οργάνωσης του χώρου, με συνέπεια την τυχαία εγκατάσταση δραστηριοτήτων και την ανάμιξη ασυμβίβαστων χρήσεων γης, η έλλειψη κοινωνικού εξοπλισμού, η υποτονικότητα της κοινωνικής και πολιτιστικής ζωής, οι ακατάλληλοι τρόποι στέγασης μεγάλου μέρους του πληθυσμού (περιοχές πολυκατοικιών με απαράδεκτα υψηλές πυκνότητες, αυθαίρετα με εξαιρετικά κακές συνθήκες εξοπλισμού, υποδομής και περιβάλλοντος), η ανυπαρξία τεχνικής υποδομής

οι τεράστιες κυκλοφοριακές δυσχέρειες και η άνιση κατανομή του δημοσίου χώρου, με το αυτοκίνητο να καταλαμβάνει τη μερίδα του λέοντος σε βάρος κοινωφελών χρήσεων (πεζόδρομοι, πλατείες, κοινόχρηστοι χώροι και χώροι πρασίνου), αποτελούν χαρακτηριστικά πολλών αστικών περιοχών της Ελλάδας.

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα, που παρατηρούνται στον αστικό ιστό των ελληνικών πόλεων συνδέονται κύρια με:

- τον τρόπο ανάπτυξης τους: πύκνωση των κεντρικών περιοχών, άναρχη οικιστική επέκταση και αυθαίρετη δόμηση, απρογραμματίστη και ανεξέλεγκτη κατανομή και διόρθωση χρήσεων γης, ελλείψεις σε υποδομές
- τον κατακερματισμό της ιδιωτικής γης σε μικροϊδιοκτησίες και τις συνεπαγόμενες δυσκολίες στον σχεδιασμό (Κοσμάκη, 2001).

Τα προβλήματα αυτά γίνονται άμεσα αντιληπτά από τον κάθε κάτοικο, καθώς ζει και κινείται στον αστικό ιστό, συντελούν στη διαμόρφωση της ψυχοκοινωνικής του αγωγής και αντικατοπτρίζονται στη συμπεριφορά του απέναντι στους συγκατοίκους του και στους αστικούς υπαίθριους χώρους, η οποία χαρακτηρίζεται από: αποξένωση, αδιαφορία, απομόνωση, αντικοινωνικότητα, υπερβολή του αισθήματος ιδιοκτησίας του ιδιωτικού – κτισμένου χώρου και περιορισμός σε αυτόν, πλήρης έλλειψη αίσθησης της συνιδιοκτησίας των κοινοχρήστων χώρων, αποχή από συμμετοχικές διαδικασίες θεμάτων γειτονιάς – πόλης, άρνηση κατανόησης των εννοιών γειτονικότητας και συνύπαρξης, ατομισμός, οριοθέτηση ψυχικού «τείχους» στην οικοδομική γραμμή της ιδιοκτησίας ή στην εξώθυρα του διαμερίσματος, ιδιότυπη ψυχοσωματική φυλάκιση, απόρριψη κάθε είδους συλλογικότητας, έλλειψη αυτοεκτίμησης, υποβάθμιση της ποιότητας ζωής.

Τα κυριότερα προβλήματα, που παρουσιάζονται στον ελληνικό αστικό χώρο είναι :

α) Η ατμοσφαιρική ρύπανση.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί μία χαρακτηριστική συνέπεια της ανάπτυξης των αστικών περιοχών, καθώς οι αυξημένες εκπομπές καυσαερίων σε συνδυασμό με την πυκνή δόμηση, τις κλιματολογικές συνθήκες άπνοιας ή ασθενών ανέμων και την παρεμπόδιση του φυσικού αερισμού, λόγω ύπαρξης ψηλών κτιρίων και απουσίας ανοικτών χώρων, υπονομεύουν την δυνατότητα αυτοκαθαρισμού της ατμόσφαιρας με αποτέλεσμα το ξεπέρασμα των ορίων ανοχής του χώρου.

Η ποιότητα του αέρα στις αστικές περιοχές είναι ο σημαντικότερος παράγοντας σχετικά με τη δημόσια υγεία και τις καλές συνθήκες διαβίωσης. Στα μεγαλύτερα αστικά κέντρα υπάρχουν περίοδοι, κατά τις οποίες η ατμοσφαιρική ρύπανση αγγίζει επίπεδα

ικανά να προκαλέσουν δυσφορία και άλλα σοβαρά προβλήματα υγείας (Gonçalves et al., 2009).

Οι κύριες πηγές (Σαρηγιάννης, 2006) παραγωγής καυσαερίων είναι τρεις : η βιομηχανία, τα αυτοκίνητα και η κεντρική θέρμανση – κλιματισμός. Οι βιομηχανικές εκπομπές (όπου υπάρχουν βιομηχανίες κοντά σε πόλεις) συμμετέχουν με πολύ μικρότερο ποσοστό στην επιβάρυνση του εισπνεόμενου αέρα και την ατμοσφαιρική ρύπανση, καθώς η ρύπανση στη πόλη γίνεται περισσότερο αισθητή στους δρόμους με φόρτο κυκλοφορίας αυτοκινήτων και ιδιαίτερα, στις πυκνοκατοικημένες περιοχές. Στις περιοχές αυτές μειώνονται οι δυνατότητες απορρόφησης των ρύπων λόγω περιορισμού του φυσικού υπαίθριου χώρου, ενώ επιπρόσθετα η ατμόσφαιρα επιβαρύνεται από τους ρύπους που παράγονται από τη χρήση υγρών καυσίμων ως πηγή ενέργειας.

Η κυκλοφορία των οχημάτων αποτελεί και την κύρια αιτία πρόκλησης ατμοσφαιρικής ρύπανσης και αυτό οφείλεται, αφενός, στις μεγάλες αποστάσεις μεταξύ κατοικίας και εργασίας και αφετέρου, στον μεγάλο αριθμό οχημάτων, που προκαλεί κορεσμό του οδικού δικτύου με αποτέλεσμα τις χαμηλές ταχύτητες κίνησης των οχημάτων. Ιδιαίτερα προβληματικές είναι οι περιοχές, που βρίσκονται κοντά στις μεγάλες οδικές αρτηρίες αλλά και σε περιοχές, όπου υπάρχει συγκέντρωση είτε χρήσεων εξαρτώμενων από το αυτοκίνητο (π.χ. τροφοδοσία καταστημάτων, σταθμοί υπεραστικών λεωφορείων) είτε παροχή υπηρεσιών προς αυτό (πχ συνεργεία, πρατήρια βενζίνης κλπ). Επίσης, το γεγονός ότι το υφιστάμενο οδικό δίκτυο επιτρέπει την πρόσβαση του αυτοκινήτου, σχεδόν, σε κάθε σημείο του αστικού ιστού, ευνοεί την διασπορά των ρύπων, που εκπέμπονται από τα οχήματα σχεδόν σε όλες τις περιοχές των πόλεων.

Οι κυριότεροι ρύποι, που δέχεται η ατμόσφαιρα των πόλεων είναι (Κούγκολος 2007, Gonçalves et al. 2009, Αραβαντινός 1997) :

1. Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το οποίο και προέρχεται σχεδόν αποκλειστικά από την ατελή καύση στους κινητήρες των αυτοκινήτων και είναι ρύπος επικίνδυνος για τον άνθρωπο.

2. Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που παράγεται από όλα τα είδη καύσεων και ενώ δεν είναι επικίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία, συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

3. Το μονοξείδιο του αζώτου (NO), που σχηματίζεται, κυρίως, στους κινητήρες των αυτοκινήτων, καθώς και σε άλλες καύσεις και το οποίο οξειδώνεται σε διοξείδιο του αζώτου (NO₂) .

4. Το διοξείδιο του αζώτου (NO_2), το οποίο μειώνει την ορατότητα και προκαλεί επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία. Οι υψηλές συγκεντρώσεις οξειδίων του αζώτου στην ατμόσφαιρα σε συνδυασμό με υψηλές συγκεντρώσεις αέριων υδρογονανθράκων και με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας οδηγούν στο σχηματισμό του φωτοχημικού νέφους.

5. Οι αέριοι υδρογονάνθρακες, οι οποίοι είναι πτητικά συστατικά των υγρών καυσίμων, καθώς και προϊόντα ατελούς καύσης, προέρχονται από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων αλλά και από οποιαδήποτε χρήση, μεταφορά κλπ βενζίνης, πετρελαίου και φυσικού αερίου λόγω διαφυγών, που συμβαίνουν. Μερικοί από αυτούς θεωρούνται καρκινογόνοι.

6. Το διοξείδιο του θείου (SO_2), προέρχεται από το θείο που περιέχεται ως πρόσμειξη στα στερεά και υγρά καύσιμα και σχηματίζεται κατά την καύση. Εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα, κυρίως από τις βιομηχανίες, τις εγκαταστάσεις θέρμανσης και τα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα. Συντελεί στην εμφάνιση και επιδείνωση παθήσεων του αναπνευστικού συστήματος.

7. Τα αιωρούμενα στερεά είναι σωματίδια, που παράγονται από τις εκσκαφές, άλλες δραστηριότητες, που δημιουργούν σκόνη ή από καύσεις και περιέχουν μεγάλη ποικιλία ουσιών, όπως ο μόλυβδος, ο υδράργυρος, ο αμιάντος κλπ, οι οποίες είναι καρκινογόνες ή τοξικές. Ο καπνός, η σκόνη, η ομίχλη, η αχλύς, η ιπτάμενη τέφρα θεωρούνται αιωρούμενα σωματίδια. Γενικά, ελαττώνουν την ορατότητα και την ηλιακή ακτινοβολία μέχρι να φθάσει στη γη και μπορούν να επηρεάσουν το κλίμα μιας περιοχής, γιατί αποτελούν πυρήνες σχηματισμού σταγόνων βροχής, αύξησης σύννεφων και βροχόπτωσης.

Σε σχέση με την προηγούμενη δεκαετία, η ποιότητα του αέρα τείνει να βελτιωθεί, αποτέλεσμα ενός συνδυασμού μέτρων και παρεμβάσεων, που υλοποιήθηκαν ή και συνεχίζουν να υλοποιούνται, όπως η ανανέωση του στόλου των παλαιών συμβατικών Ι.Χ. αυτοκινήτων με καινούργια καταλυτικής τεχνολογίας (σήμερα, πλέον του 60% των οχημάτων είναι νέας τεχνολογίας), η ανανέωση των πετρελαιοκινήτων οχημάτων (κυρίως λεωφορεία και ΤΑΞΙ), η διαχρονική βελτίωση της ποιότητας των καυσίμων, που χρησιμοποιούνται στα οχήματα, τη θέρμανση και τη βιομηχανία, η ρύθμιση και συντήρηση των οχημάτων, η ρύθμιση και συντήρηση των καυστήρων κεντρικής θέρμανσης, τα συστήματα αντιρύπανσης στο βιομηχανικό τομέα, η σταδιακή διεύθυνση του φυσικού αερίου στη βιομηχανία και στα κτίρια, οι κυκλοφοριακές επεμβάσεις (π.χ. λεωφορειολωρίδες, νέοι σταθμοί αυτοκινήτων κλπ).

Ένας άλλος παράγοντας ρύπανσης του αέρα προέρχεται από την ύπαρξη οχλουσών χρήσεων στον αστικό πυρήνα (Σαρηγιάννης, 2006). Ξυλουργεία, βαφεία επίπλων ή αυτοκινήτων, συνεργεία αυτοκινήτων κλπ. συνυπάρχουν στα ίδια με την κατοικία κτίρια, μοιράζονται τον ίδιο δημόσιο υπαίθριο χώρο, χρησιμοποιούν τον ίδιο ακάλυπτο χώρο οικοπέδου και επιβαρύνουν τον αέρα της περιοχής με σκόνη που προέρχεται από την κατεργασία του ξύλου και των υποκατάστατων του (ινοσανίδες, μοριοσανίδες) πτητικούς οργανικούς διαλύτες, που χρησιμοποιούνται από τα βαφεία κλπ.

β) Η ηχητική ρύπανση (θόρυβος).

Ο θόρυβος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης του περιβάλλοντος και επομένως, της ποιότητας ζωής. Τα πιο σημαντικά είδη θορύβου, που ευθύνονται για την υποβάθμιση του ακουστικού περιβάλλοντος είναι:

- Οδικός θόρυβος.
- Βιομηχανικός θόρυβος.
- Θόρυβος εγκαταστάσεων.
- Σιδηροδρομικός θόρυβος.
- Αεροπορικός θόρυβος.

Το πρόβλημα θορύβου έχει πάρει μεγάλες διαστάσεις, δεδομένου ότι κάθε μέρα πολλαπλασιάζονται οι πηγές του, με αποτέλεσμα να πληθαίνουν οι περιοχές, όπου ο θόρυβος αποτελεί σημαντική όχληση, με συνέπειες παροδικές και μόνιμες. Η ανοχή στο θόρυβο είναι υποκειμενική και εξαρτάται εκτός από την ένταση και από το είδος του θορύβου και από τον χώρο και τη δραστηριότητα, που κάνουμε (διαφορετική ανοχή έχουμε στον ίδιο θόρυβο, όταν βρισκόμαστε στο γραφείο μας και διαφορετική, όταν είμαστε έτοιμοι για ύπνο). Έχουν οριστεί δύο όρια θορύβου, μία στάθμη υποφερτή από την πλειοψηφία του πληθυσμού (65–70dB[A]) και μια στάθμη σαφώς αποδεκτή (55 – 60 dB[A]) (Αραβαντινός, 1997).

Ο θόρυβος του περιβάλλοντος επηρεάζει την υγεία, καθώς και τη φυσική, νοητική και κοινωνική ευημερία. Σύμφωνα, με έρευνες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας υπάρχει πληθώρα αποδείξεων, που καταδεικνύουν ότι ο υψηλής στάθμης θόρυβος επιδρά στο λόγο και την επικοινωνία, προκαλεί ενοχλήσεις στον ύπνο, μείωση της μαθησιακής ικανότητας, αύξηση των σχετικών με το στρες ορμονών, αλλαγές στην πίεση του αίματος, ισχαιμικές καρδιακές παθήσεις, καθώς και αύξηση της χρήσης ψυχοτρόπων φαρμάκων.

Οι επιπτώσεις του θορύβου στον άνθρωπο καθορίζονται, κυρίως, από τη διάρκεια και την ένταση, αλλά σχετίζονται και με τη συχνότητα. Θόρυβοι μεγάλης διάρκειας και έντασης είναι γενικά επικίνδυνοι και ενοχλητικοί. Θόρυβοι υψηλών συχνοτήτων είναι επίσης περισσότερο επικίνδυνοι και ενοχλητικοί από θορύβους χαμηλών συχνοτήτων.

Ο θόρυβος από τα μέσα μεταφοράς αποτελεί διεθνώς την κυριότερη ενόχληση του αστικού πληθυσμού.

Σύμφωνα, με τον ΟΟΣΑ :

- Το 50% των κατοίκων του Οργανισμού (πάνω από 330 εκατομ. άτομα) ζουν σε περιοχές θορύβου, όπου η στάθμη θορύβου ξεπερνά το όριο ενόχλησης.
- Το 15% ακόμη (πάνω από 100 εκατ.) ζουν σε περιοχές με στάθμη θορύβου, που ξεπερνά το μέγιστο ανεκτό.

Τα αυτοκίνητα συμμετέχουν ενεργά στην ηχοενόχληση. Από έρευνα, που έγινε διαπιστώθηκε ότι 30-35% των κατοίκων των πόλεων υποφέρουν από τους θορύβους, που οφείλονται στην κυκλοφορία των οχημάτων. Το ποσοστό αυτό φτάνει το 50% προκειμένου για δρόμους υψηλής κυκλοφορίας. Μεγαλύτερο ποσοστό στο θόρυβο έχουν τα φορτηγά αυτοκίνητα και ακολουθούν οι μοτοσικλετιστές και τα επιβατικά αυτοκίνητα. Για τις επιπτώσεις του αυτοκινήτου, δε θα πρέπει να αγνοείται και η καταστροφή του φυσικού τοπίου για την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων.

Στην ηχορύπανση συντελούν κατά σημαντικό ποσοστό και διάφορες οικοδομικές δραστηριότητες, όπως οικοδομικές και τεχνικές εργασίες. Οι κλιματικές συνθήκες επιβαρύνουν το φαινόμενο της ηχορύπανσης, ιδίως, το καλοκαίρι. Πολλές από τις υπάρχουσες οχλήσεις προβλέπονται και απαγορεύονται από τους νόμους, οι οποίοι όμως σπάνια εφαρμόζονται.

γ) Η θερμική ρύπανση.

Οι τοίχοι των οικοδομών, τα πλακόστρωτα των πεζοδρομίων και των πλατειών, καθώς και τα οδοστρώματα των δρόμων, λειτουργούν σαν θερμοσυσσωρευτές, οι οποίοι αποταμιεύουν θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας και την αποδίδουν κατά τη διάρκεια της νύχτας, λόγω διαφοράς θερμοκρασίας στον περιβάλλοντα ατμοσφαιρικό αέρα.

Η απόδοση της θερμοκρασίας, εξαρτάται και από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρα και επειδή στις πόλεις, η ανανέωση των θερμών μαζών αέρα με ψυχρότερες κατά τη διάρκεια της νύχτας γίνεται με βραδύτερους ρυθμούς από ό,τι στην ύπαιθρο, η διαδικασία ψύξης γίνεται με αργότερους ρυθμούς, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται

υπερθέρμανση και δημιουργία θερμικού κλίματος κλιβάνου. Η υπερθέρμανση αυτή μπορεί να φτάσει τους 4-6 και σπανιότερα, τους 10° C. Αυτό συμβαίνει ιδιαίτερα στα κέντρα των μεγαλουπόλεων (Ντάφης, 2001).

δ) Η οπτική ρύπανση.

Οι κυριότερες πηγές αισθητικής παρενόχλησης είναι οι νεοαναγειρόμενες οικοδομές, τα δημόσια ή δημοτικά έργα, η απόθεση σκουπιδιών, οι διαφημιστικές πινακίδες, οι αντιαισθητικές επιλογές υλικών και χρωμάτων, η κακή συντήρηση διαμορφώσεων, οι κεραιές κινητής τηλεφωνίας.

ε) Η ρύπανση των νερών.

Οι πόλεις παράγουν μεγάλες ποσότητες αποβλήτων, εκ των οποίων, κυρίως, τα υγρά απόβλητα. προκαλούν ρύπανση των νερών, τόσο των επιφανειακών όσο και των υπόγειων. Τα αστικά λύματα έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε οργανικές ύλες και σε διάφορα ανόργανα άλατα, όπως αμμωνιακά, νιτρικά και φωσφορικά. Μέσα σε αυτά περιλαμβάνονται και τα βιομηχανικά απόβλητα, τα οποία περιέχουν επιπλέον και διάφορα μέταλλα και τοξικές οργανικές ενώσεις.

Όλα τα απόβλητα των πόλεων καταλήγουν στους υγρούς αποδέκτες, επιφανειακούς και υπόγειους, των οποίων η ευαισθησία στη ρύπανση εξαρτάται από την ικανότητά τους για ανανέωση.

Η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε οξυγόνο είναι σχεδόν πάντα σταθερή και ανεξάρτητη από τη ρύπανση, ενώ η περιεκτικότητα των νερών σε οξυγόνο είναι ασταθής με αποτέλεσμα να απειλούνται συχνά με αποξυγόνωση. Γενικά, τα νερά έχουν μικρή συγκέντρωση κορεσμού σε οξυγόνο, η οποία γίνεται μικρότερη με την άνοδο της θερμοκρασίας (Αραβαντινός, 1997).

Όταν τα νερά έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε οργανικές ύλες, αναλαμβάνουν δράση οι μικροοργανισμοί, που τις αποσυνθέτουν καταναλώνοντας το υπάρχον οξυγόνο. Οι υδρόβιοι οργανισμοί, έτσι, λόγω πτώσης του επιπέδου του οξυγόνου κινδυνεύουν από θάνατο λόγω ασφυξίας.

Τα ανόργανα άλατα, κυρίως, αζώτου και φωσφόρου, προκαλούν σοβαρά προβλήματα ευτροφισμού, δηλαδή υπερβολική ανάπτυξη φυτοπλαγκτόν, το οποίο με τη σειρά του οδηγεί σε αποξυγόνωση και μείωση της διαύγειας του νερού.

Επίσης, μια άλλη μορφή ρύπανσης, αποτελεί η μόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς, οι οποίοι οφείλονται, κυρίως, σε αστικά και κτηνοτροφικά λύματα.

στ) Τα απορρίμματα.

Η συλλογή και διαχείριση των απορριμμάτων, που παράγονται στα μεγάλα αστικά κέντρα αποτελεί σημαντικό πρόβλημα, το οποίο έχει άμεσο αντίκτυπο στην ποιότητα του αστικού χώρου. Στις περισσότερες ελληνικές πόλεις, τα απορρίμματα συλλέγονται και απορρίπτονται σε ανοικτές χωματερές χωρίς καμία διαλογή, με απρόβλεπτες συνέπειες στο άμεσο αλλά και στο ευρύτερο περιβάλλον τους. Σε πολύ λίγες περιπτώσεις, υπάρχουν χώροι υγειονομικής ταφής, ενώ τα προγράμματα ανακύκλωσης είναι πολύ περιορισμένα και αφορούν μόνο στη συλλογή του χαρτιού (Κούγκολος, 2007).

Το χαμηλής ποιότητας δίκτυο συλλογής των απορριμμάτων και ο υποτυπώδης εξοπλισμός, δημιουργούν τεράστια προβλήματα στις ελληνικές αστικές περιοχές. Οι κάδοι συλλογής απορριμμάτων βρίσκονται γενικά σε κακή κατάσταση, τις περισσότερες φορές είναι ανοικτοί γεμάτοι με απορρίμματα και δημιουργούν πηγή δυσοσμίας αλλά και εστία μόλυνσης.

Η αειφόρος διαχείριση των αστικών απορριμμάτων απαιτεί ένα πλήρες σύστημα, που περιλαμβάνει την προσωρινή αποθήκευση, τη συλλογή, τη μεταφορά και τη διάθεση. Βελτιώσεις του συστήματος μπορούν να επιτευχθούν με τη διαλογή στην πηγή (πριν από τη συλλογή) με τους σταθμούς μεταφόρτωσης (κατά τη διαδικασία της μεταφοράς) και με τη μηχανική διαλογή.

Με δεδομένες τις ελληνικές συνθήκες και τις εμπειρίες, που έχουν αποκτηθεί από διάφορες προσπάθειες διαχείρισης των αστικών απορριμμάτων, ως βέλτιστη λύση προκύπτει ένας συνδυασμός μερικής ανακύκλωσης, σταθεροποίησης και υγειονομικής ταφής (Αραβαντινός, 1997).

ζ) Η ασφάλεια των πεζών.

Η συνεχής αύξηση των αυτοκινήτων οξύνει τα προβλήματα περιβάλλοντος, ποιότητας ζωής αλλά και υγείας των κατοίκων στις ελληνικές πόλεις, προς δόξα της ρύπανσης, του θορύβου, της άκρως ανθυγιεινής – σωματικά αλλά και ψυχικά – μετακίνησης με αυτοκίνητο για κάθε επαγγελματική ή προσωπική μας ανάγκη, των καθυστερήσεων, των ατυχημάτων, της συρρίκνωσης του χώρου του πεζού και του περιορισμού του πρασίνου. Έχει άμεση σχέση με το πλάτος, τα υλικά και τη διαμόρφωση των πεζοδρομίων, τη μείωση της ταχύτητας των οχημάτων και τον αριθμό των διασταυρώσεων στο οδικό δίκτυο.

Η δυνατότητα πρόσβασης του αυτοκινήτου και των μηχανοκίνητων δικύκλων, σχεδόν, σε κάθε σημείο του αστικού ιστού, οι ευθύγραμμοι δρόμοι, που επιτρέπουν στα μηχανοκίνητα οχήματα να αναπτύσσουν μεγάλες ταχύτητες, ο περιορισμένος στο ελάχιστο και αρκετές φορές ανύπαρκτος χώρος κίνησης πεζών, κυρίως, στους μικρούς δρόμους, θέτουν σε κίνδυνο τη ζωή και τη σωματική ακεραιότητα των πεζών και ειδικότερα, των ατόμων της τρίτης ηλικίας και των παιδιών.

η) Η έλλειψη χώρων πρασίνου, κοινόχρηστων χώρων και κοινωνικού εξοπλισμού.

Η σημασία του πρασίνου και η προσφορά του στο φυσικό χώρο και το περιβάλλον είναι σημαντική και πολυσύνθετη. Από τα πιο σημαντικά προβλήματα πρασίνου των αστικών κέντρων είναι:

1. Ο αριθμός των υπαίθριων χώρων υπολείπεται των συνεχώς αυξανόμενων αναγκών των σύγχρονων πόλεων. Οι ανάγκες για κοινωνικούς ελεύθερους χώρους, όπως και η περιβαλλοντική σημασία τους υποτιμούνται, ενώ αντίθετα υπερεκτιμώνται οι χώροι, που εξυπηρετούν την «τρέχουσα ζήτηση», όπως αυτή ρυθμίζεται από τους νόμους της αγοράς, ευνοώντας την υπέρμετρη εκμετάλλευση.

2. Οι τεχνητά διαμορφωμένοι υπαίθριοι χώροι (πλατείες, πλατώματα) αποτελούνται από σκληρά υλικά και δεν μπορούν να λειτουργήσουν ως περιβαλλοντικές ενότητες. Αυτό το γεγονός επιδρά αρνητικά και στον κοινωνικό τους ρόλο, αφού δεν παρέχουν περιβαλλοντικούς όρους κατάλληλους για υπαίθρια ζωή (προστασία από κλιματικές συνθήκες, δροσισμό, αερισμό, άνεση), έχοντας σαν αποτέλεσμα να παραμένουν χώροι κενοί.

3. Οι υπαίθριοι χώροι, που διαμορφώνονται στις αστικές περιοχές, είναι αυτοί που εξυπηρετούν κατά προτεραιότητα το συνεχώς διογκούμενο τριτογενή τομέα και ειδικότερα, τους τομείς του εμπορίου, του τουρισμού και της ιδιωτικής αναψυχής.

4. Ο αποσπασματικός σχεδιασμός στους δημόσιους και ιδιωτικούς χώρους πρασίνου. Διαπιστώνεται ότι κατά τις φυτεύσεις γίνεται απλή τοποθέτηση των διαφόρων φυτικών ειδών, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη κάποιες βασικές αρχές σχεδιασμού.

5. Η λανθασμένη συντήρηση των χώρων πρασίνου.

6. Το μικρό ποσοστό κήπων και ιδιαίτερα, αυτών που καλλιεργούνται με οργανικό τρόπο. Από αυτούς το μεγαλύτερο ποσοστό είναι καλλωπιστικοί.

7. Η μείωση του ποσοστού της πανίδας λόγω της ανεπάρκειας των χώρων πρασίνου.

1.2.ΑΣΤΙΚΟ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑ

Στη διαμόρφωση του περιβάλλοντος μιας αστικής περιοχής επιδρούν άμεσα διαβαθμισμένα κλιματικά φαινόμενα, τα οποία χαρακτηρίζονται με τους όρους μακροκλίμα, μεσοκλίμα και μικροκλίμα και αφορούν ουσιαστικά την εξέταση του κλίματος σε τρεις διαφορετικές κλίμακες :

1. Μακροκλίμα : αφορά τα γενικότερα κλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής, όπως για σημεία παρόμοια από την άποψη ηπειρωτικής θέσης και γεωγραφικού πλάτους, ακόμη και αν τα υπόψη σημεία βρίσκονται σε αποστάσεις χιλιάδων χιλιομέτρων μεταξύ τους.
2. Μεσοκλίμα : το γενικό κλίμα μετριάζεται από την τοπική τοπογραφία, όπως π.χ. από το ανάγλυφο του εδάφους, τις υδάτινες επιφάνειες και τη βλάστηση. Συχνά, αυτό επιδρά σοβαρά στις τοπικές κλιματικές διακυμάνσεις.
3. Μικροκλίμα : στην ίδια τοποθεσία, ακόμη και μικρές διαφορές στη βλάστηση, τη μορφολογία του εδάφους, οι ανθρώπινες παρεμβάσεις κλπ έχουν καθοριστική επίδραση (ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ, 1995).

Αν και οι κλιματικές συνθήκες ενός τόπου, προσδιορίζονται από μια σειρά φυσικών φαινομένων και παραμέτρων, η παρέμβαση του ανθρώπου είναι δυνατόν να επιφέρει σημαντική τροποποίηση σε αυτές και μάλιστα σε τέτοιο βαθμό, ώστε να αποκτούν προσδιοριστικούς χαρακτηρισμούς ανάλογα με το είδος της αστικής ανάπτυξης. Το «αστικό μικροκλίμα» ή μικροκλίμα πόλης αποτελεί μια σαφή περίπτωση των παραπάνω.

Γενικότερα, οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν και διαμορφώνουν το αστικό μικροκλίμα είναι :

- Οι ανθρωπογενείς πηγές θερμότητας και ρύπανσης.
Οι ποικίλες ανθρώπινες δραστηριότητες παράγουν και τελικά, απορρίπτουν θερμότητα, κυρίως, εξαιτίας της χρήσης συμβατικών πηγών ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών λειτουργίας των κτιρίων και για τις μεταφορές. Πέρα από τις θερμικές επιπτώσεις, η χρήση ενέργειας και ειδικότερα, η καύση υδρογονανθράκων συνεπάγονται και έκλυση ρύπων, με σημαντικότερους τα αέρια του θερμοκηπίου (greenhouse gases) και τα αιωρούμενα σωματίδια.
- Η μορφολογία της πόλης.
Η πυκνότητα και το σύστημα δόμησης, η γεωμετρία των φαραγγιών των δρόμων, οι κτιριολογικές και κτιριοδομικές παράμετροι, οι ιδιότητες των εξωτερικών επιφανειών και υλικών, οι υπαίθριοι χώροι, η βλάστηση μπορούν να επηρεάσουν

την κατεύθυνση και ταχύτητα του ανέμου, την ορατότητα του ουράνιου θόλου, τον προσανατολισμό, τον σκιασμό και τον ηλιασμό κτιρίων και υπαίθριων χώρων και κατά συνέπεια, τον αερισμό, το δροσισμό, το φωτισμό, τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία της πόλης (Γιάννας, 2001).

Στο σύνολό τους, οι παράγοντες αυτοί έχουν ως αποτέλεσμα τη σημαντική διαφοροποίηση του αστικού μικροκλίματος από αυτό της περιβάλλουσας υπαίθρου, καθώς και τη δημιουργία μωσαϊκού μικροκλιμάτων μέσα στην πόλη (Ντάφης, 2001), καθιστώντας απαραίτητη την επίγνωση και την πρόβλεψη του αστικού μικροκλίματος, κατά την εκπόνηση των πολεοδομικών σχεδίων, κανονισμών και παρεμβάσεων με στόχο τον περιορισμό ή και την αντιστροφή των αρνητικών επιπτώσεων και τη δημιουργία ευνοϊκών μικροκλιματικών συνθηκών.

Τα φαινόμενα, που συντελούν στην μεταβολή της θερμικής και αεροδυναμικής συμπεριφοράς των αστικών περιοχών είναι το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας και εκείνο της αστικής χαράδρας.

1.2.1 ΑΣΤΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΝΗΣΙΔΑ

Η Αστική Θερμική Νησίδα (Urban Heat Island) είναι ένα φυσικό ατμοσφαιρικό φαινόμενο, το οποίο προσβάλλει το αστικό και ημιαστικό περιβάλλον, με αποτέλεσμα να παρουσιάζει υψηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με τα προάστια και την ύπαιθρο. Σύμφωνα με τον Landsberg (1981), αποτελεί την πιο προφανή απόδειξη της αστικοποίησης.

Η ετήσια μέση θερμοκρασία του αέρα μιας πόλης ενός εκατομμυρίου ή παραπάνω κατοίκων μπορεί να κυμανθεί 1-3°C υψηλότερα από τα περίχωρά της, ενώ κατά τη διάρκεια μιας καθαρής νύχτας, η διαφορά στη θερμοκρασία είναι δυνατόν να φθάσει τους 12 °C.

Πολύχρονες μετρήσεις στην πόλη της Αθήνας καταδεικνύουν τιμές της μέγιστης έντασης θερμικής νησίδας, που φθάνουν τους 10 °C με μεγάλη επίπτωση στην ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων (Santamouris et al. 1998, 1999, Santamouris et al. 2001, Mihalakakou et al. 2002). Επιπλέον μελέτες αποδεικνύουν τη συσχέτιση του φαινομένου με σημαντική αύξηση του οικολογικού αποτυπώματος της πόλης (Santamouris et al., 2007).

Οι μέγιστες διαφορές εμφανίζονται, συνήθως, τη νύχτα, ειδικά με καθαρό ουρανό και άπνοια, αφού κάτω από τέτοιες συνθήκες η ύπαιθρος και τα προάστια ψύχονται ταχύτερα από ό,τι το κέντρο της πόλης, όπου η εκπομπή ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος (το κυριότερο μέσο μεταφοράς θερμότητας) είναι συγκριτικά μειωμένη (Oke, 1997).

Το φαινόμενο παρατηρείται και σε μικρότερες πόλεις, αν και η έντασή του είναι ανάλογη του μεγέθους της πόλης. Εμπειρικός συσχετισμός της μέγιστης διαφοράς θερμοκρασίας πόλης- υπαίθρου με τον πληθυσμό της πόλης διατυπώθηκε από τον Oke με τη μαθηματική σχέση (Oke, 1987) :

$$\Delta.\Theta.\pi-\upsilon = \Pi^{0,27} / 4,0A^{0,56} \quad (^\circ\text{C} \text{ ή } \text{K})$$

όπου

$\Delta.\Theta.\pi-\upsilon$: η (μέγιστη) διαφορά θερμοκρασίας πόλης- υπαίθρου
(σε βαθμούς Κελσίου $^\circ\text{C}$ ή Κέλβιν K)

Π : ο πληθυσμός της πόλης

A: η ταχύτητα του ανέμου έξω από την πόλη σε ύψος 10m από το έδαφος (σε m/s)

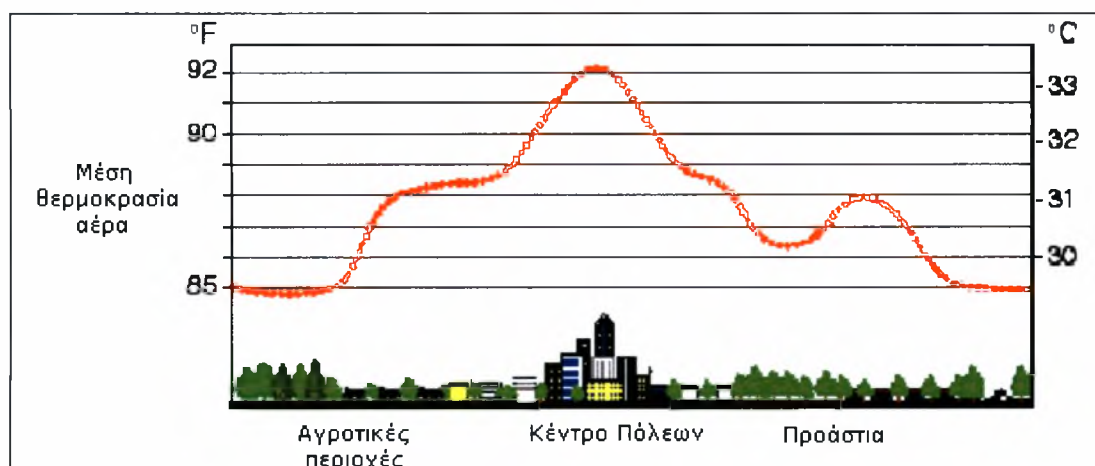
Καλύτερο συσχετισμό από τον πληθυσμό δίνει η γεωμετρία της πόλης. Η απλούστερη γεωμετρική παράμετρος, που έχει χρησιμοποιηθεί για αυτό το σκοπό είναι ο λόγος του μέσου ύψους των κτιρίων προς το μέσο πλάτος των δρόμων (των «αστικών παραγγιών») (Γιάννας, 2001). Συσχετισμός με την παράμετρο αυτή έχει καταλήξει στη σχέση (Oke, 1987) :

$$\Delta.\Theta.\pi-\upsilon = 7,54 + 3,97 \ln (\upsilon/\pi) \quad (^\circ\text{C} \text{ ή } \text{K})$$

όπου

$\ln (\upsilon/\pi)$: ο φυσικός αλγόριθμος του λόγου μέσου ύψους προς μέσο πλάτος των δρόμων

Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται μία σχηματική αναπαράσταση του φαινομένου της αστικής νησίδας θερμότητας και πώς αυτό εξελίσσεται από τον αγροτικό/προαστιακό χώρο στα κέντρα των πόλεων (Bretz et al., 1998).



Εικόνα 1. Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας. Ο Χ-άξονας αντιπροσωπεύει μια γραμμή μέσω της πόλης και δείχνει ότι οι υψηλότερες θερμοκρασίες βρίσκονται στο κέντρο πόλεων (Bretz et al., 1998).

Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας οφείλεται σε μια πληθώρα διαφορετικών παραγόντων, όπως το κλίμα, η τοπογραφία, οι βραχυπρόθεσμες καιρικές συνθήκες, άμεσα συνδεδεμένους με το σχεδιασμό και την κατασκευή των σύγχρονων πόλεων, καθώς και με τις διάφορες δραστηριότητες, που αυτές ενσωματώνουν. Οι πιο σημαντικοί από αυτούς είναι οι ακόλουθοι (Γιάννας 2001, Oke 1987, Santamouris 2001, www.epa.gov) :

- Η αυξημένη επανεκπομπή θερμικής ακτινοβολίας από τον ουρανό.
Η ατμοσφαιρική ρύπανση, που χαρακτηρίζει τις σύγχρονες πόλεις λειτουργεί αρνητικά εμποδίζοντας τη διαφυγή της θερμικής ακτινοβολίας στο διάστημα και εγκλωβίζοντας την στην πόλη. Το γεγονός αυτό παρουσιάζει αναλογίες με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, καθώς η ατμοσφαιρική ρύπανση και κυρίως, το διοξείδιο του άνθρακα είναι αδιαπέραστα από την θερμική ακτινοβολία.
- Η μειωμένη κυκλοφορία αέρα στον αστικό ιστό.
Η γεωμετρία των δρόμων (αναλογία πλάτους και ύψους των κτιρίων, που τους ορίζουν) επηρεάζει τον τρόπο ροής του ανέμου σε αυτούς. Σε πολύ πυκνοδομημένες περιοχές, ο άνεμος δεν καταφέρνει να διέλθει μέσα στον αστικό ιστό. Κατά συνέπεια, μειώνονται οι δυνατότητες απαγωγής θερμότητας, μέσω του φαινομένου της μεταφοράς, από τις κατακόρυφες επιφάνειες των κτιρίων και τις οριζόντιες επιφάνειες των επικαλύψεων των δρόμων και των πεζοδρομίων. Ταυτόχρονα, η μειωμένη κυκλοφορία του αέρα στους αστικούς δρόμους αποτρέπει την απομάκρυνση των αέριων ρύπων από το επίπεδο κυκλοφορίας των πεζών.
- Η ανθρωπογενής θερμότητα.

Η απορριπτόμενη θερμότητα από τις ποικίλες ανθρωπογενείς δραστηριότητες στις πόλεις και κυρίως, από τη χρήση συμβατικών πηγών ενέργειας για τις βιομηχανίες, τις μεταφορές, τη θέρμανση, φωτισμό και κλιματισμό των κτιρίων συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα στις πόλεις.

- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των αστικών δρόμων.

Η γεωμετρία των αστικών δρόμων καθορίζει τόσο την απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας (μικρού μήκους κύματος), όσο και την εκπομπή θερμικής ακτινοβολίας (μεγάλου μήκους κύματος). Στα κέντρα των πόλεων το ύψος των κτιρίων και το πλάτος των δρόμων είναι τέτοια, ώστε η ηλιακή ακτινοβολία, που εισέρχεται κατά τη διάρκεια της ημέρας να απορροφάται κατά ένα μεγάλο ποσοστό, λόγω διαδοχικών ανακλάσεων. Αντίστοιχα, η θερμική ακτινοβολία, που εκπέμπεται κατά τη διάρκεια της νύχτας δεν έχει τη δυνατότητα να διαφύγει άμεσα στην ατμόσφαιρα. Έτσι, μετά από διαδοχικές ανακλάσεις καταλήγει να απορροφάται κατά το μεγαλύτερο μέρος της από τις όψεις των κτιρίων, αυξάνοντας τις επιφανειακές θερμοκρασίες τους.

- Η μειωμένη εξάτμιση και διαπνοή.

Η συνεχής μείωση επιφανειών νερού και πράσινου στα κέντρα των σύγχρονων πόλεων έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των δυνατοτήτων δροσισμού μέσω του φαινομένου της εξάτμισης. Η εξάτμιση του νερού συμβάλλει στη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα, καθώς για να πραγματοποιηθεί απορροφώνται σημαντικά ποσά θερμότητας από το περιβάλλον. Στις επιφάνειες νερού, η εξάτμιση του νερού πραγματοποιείται άμεσα, ενώ στη βλάστηση εξατμίζεται το νερό, που εκλύεται από τα στόματα των φύλλων με τη λειτουργία της διαπνοής.

- Οι ιδιότητες των υλικών, που χρησιμοποιούνται στις εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων και των υπαίθριων χώρων.

Τα υλικά, που διαμορφώνουν την «επιδερμίδα» των σύγχρονων πόλεων είναι στην πλειοψηφία τους σκουρόχρωμα ή σκουραίνουν λόγω της αστικής ρύπανσης και χαρακτηρίζονται από μεγάλη θερμοχωρητικότητα. Το σκούρο χρώμα συνεπάγεται μεγάλη θερμική απορρόφηση, ενώ η αυξημένη θερμοχωρητικότητα έχει ως αποτέλεσμα τη διατήρηση υψηλών θερμοκρασιών στα υλικά για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Οι συνέπειες του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας μπορούν να επηρεάσουν το αστικό περιβάλλον και κατά συνέπεια, την ποιότητα ζωής, ανάλογα,

πάντα, με τις γενικότερες κλιματικές συνθήκες και τα χαρακτηριστικά μιας πόλης. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται (Γιάννας 2001, Akbari et al. 1992, www.epa.gov) :

- Αύξηση ενεργειακής κατανάλωσης.
Η αύξηση των αναγκών για δροσισμό και ψύξη των κτιρίων, οδηγεί στην αυξημένη λειτουργία κλιματιστικών μηχανημάτων, ιδιαίτερα, κατά τις ώρες αιχμής και κατά συνέπεια, στην απαίτηση για παραγωγή περισσότερης ηλεκτρικής ενέργειας. Σημειώνεται, ωστόσο, ότι σε χώρες με ψυχρό κλίμα, η αύξηση της θερμοκρασίας στις πόλεις εξαιτίας του φαινομένου αυτού συμβάλλει στη μείωση των θερμικών απωλειών και κατά συνέπεια, σε μικρότερη κατανάλωση συμβατικής ενέργειας για την θέρμανση των κτιρίων.
- Επιδείνωση ανθρώπινης υγείας.
Παρατηρείται αύξηση της συχνότητας συμπτωμάτων θερμικής δυσφορίας σε υπαίθριους και εσωτερικούς χώρους, καθώς και των κρουσμάτων υπερθερμίας και θανατηφόρων επεισοδίων το καλοκαίρι.
- Αυξημένα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης και εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
Οι υψηλότερες θερμοκρασίες επηρεάζουν τη συγκέντρωση και διανομή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, αφού η θερμότητα επιταχύνει τις χημικές αντιδράσεις στην ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα επιδείνωση φαινομένων, όπως η όξινη βροχή.
- Υποβάθμιση ποιότητας νερού.
Οι υψηλές θερμοκρασίες, που αναπτύσσονται στις επιφάνειες (πεζοδρόμια, δώματα, στέγες) της πόλης εντός της θερμικής νησίδας και μπορούν να φθάσουν τους 27-50 °C, υποβαθμίζουν την ποιότητα τόσο του υδροφόρου ορίζοντα όσο και των επιφανειακών υδάτινων δεξαμενών (ποτάμια, λίμνες, θάλασσα), αφού αυτές μεταφέρονται μέσω των ομβρίων υδάτων στους αποταμιευτήρες των πόλεων. Μεγάλες και άμεσες θερμοκρασιακές μεταβολές στο περιβάλλον της υδάτινης πανίδας επηρεάζουν, ιδιαίτερα, το μεταβολισμό και την αναπαραγωγική διαδικασία πολλών ειδών.

Μέτρα αντιμετώπισης της αστικής θερμικής νησίδας αφορούν τη διαχείριση της ενεργειακής ζήτησης με βελτίωση του μικροκλίματος και ειδικότερα, τη χρήση ψυχρών υλικών και την αύξηση του αστικού πρασίνου. Τα ψυχρά ανοιχτόχρωμα υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα και υψηλή ανακλαστικότητα στο κέλυφος των κτιρίων και τις επιφάνειες των υπαίθριων χώρων διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο, τροποποιώντας το μικροκλίμα και τις συνθήκες θερμικής άνεσης, ενώ η επικάλυψη επιφανειών με

βλάστηση όχι μόνο εμποδίζει τις ανακλάσεις, αλλά και συνεισφέρει στο δροσισμό του αέρα μέσω της εξατμισοδιαπνοής (Χρυσομαλλίδου κ.ά., 2004).

1.2.2 ΑΣΤΙΚΗ ΧΑΡΑΔΡΑ

Το φαινόμενο της αστικής χαράδρας συντελεί στη μεταβολή της αεροδυναμικής συμπεριφοράς μιας πόλης (Oke, 1988) και αφορά στη μείωση της ταχύτητας και την αλλαγή της διεύθυνσης του ανέμου, καθώς και την θερμοκρασιακή στρωμάτωση του αέρα στους δρόμους των πόλεων (Georgakis and Santamouris, 2004). Οι κατακόρυφες όψεις των κτιρίων εκατέρωθεν των αστικών οδών, δρουν με τον ίδιο τρόπο, όπως δρουν τα πλευρικά τοιχώματα μιας φυσικής χαράδρας. Η χαράδρα αυτή μεταβάλλει την στρωμάτωση των θερμοκρασιών και τα ανεμολογικά δεδομένα, ανάλογα με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των οδών και των κτιρίων και την απορροφητικότητα των επιφανειών.

Η κυκλοφορία του αέρα, καθώς και η κατανομή της θερμοκρασίας σε έναν αστικό δρόμο, αποτελούν απαραίτητες πληροφορίες για τον ορθό ενεργειακό σχεδιασμό των κτιρίων, τον υπολογισμό της κατανομής της ρύπανσης γύρω από τα κτίρια, καθώς και για τον σχεδιασμό συστημάτων αερισμού (Santamouris, 2001). Η στρωμάτωση των θερμοκρασιών δεν είναι τίποτα άλλο από την κατανομή της θερμοκρασίας σε έναν αστικό δρόμο, η οποία καθορίζεται από το ενεργειακό ισοζύγιο και κυρίως, από το ισοζύγιο της ακτινοβολίας, που απορροφάται και εκπέμπεται από τις επιφάνειες του δρόμου και των κτιρίων. Η θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα σε πυκνά δομημένες αστικές περιοχές είναι συνήθως υψηλότερη από την αντίστοιχη θερμοκρασία των περιαστικών περιοχών. Μελέτες έχουν δείξει ότι η χρήση μη κατάλληλων δεδομένων ανέμου και θερμοκρασίας στο σχεδιασμό αστικών κτιρίων μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά λάθη ως προς τη ροή του ανέμου σε αυτά (Geros et al., 1999).

Οι συνθήκες ανέμου σε μια περιοχή είναι δύσκολο να προβλεφθούν και να ελεγχθούν, καθώς επηρεάζονται από μεγάλο πλήθος παραγόντων, παγκοσμίων, περιφερειακών και τοπικών και διαφοροποιούνται σημαντικά από ένα μέρος μιας αστικής περιοχής σε ένα άλλο, ακόμα και από ένα μέρος ενός χώρου σε ένα άλλο (Kofoed and Gaardsted, 2004). Ο άνεμος είναι ένα φαινόμενο συνεχές, το οποίο ποικίλει σημαντικά ως προς την διεύθυνση και την ένταση και μεταβάλλεται χρονικά, ανά εποχή και ανά έτος.

Οι αστικές χαράδρες χαρακτηρίζονται από τρεις παραμέτρους: το ύψος των κτιρίων (H), το πλάτος του δρόμου (W) και το μήκος του δρόμου (L). Οι τρεις αυτές παράμετροι καθορίζουν τη γεωμετρία της χαράδρας, που χαρακτηρίζεται από τρία μεγέθη:

- Το λόγο H/W
- Το λόγο L/H
- Την πυκνότητα κτιρίων $j=A_T/A_1$

όπου A_T : η επιφάνεια της οροφής του μέσου κτιρίου

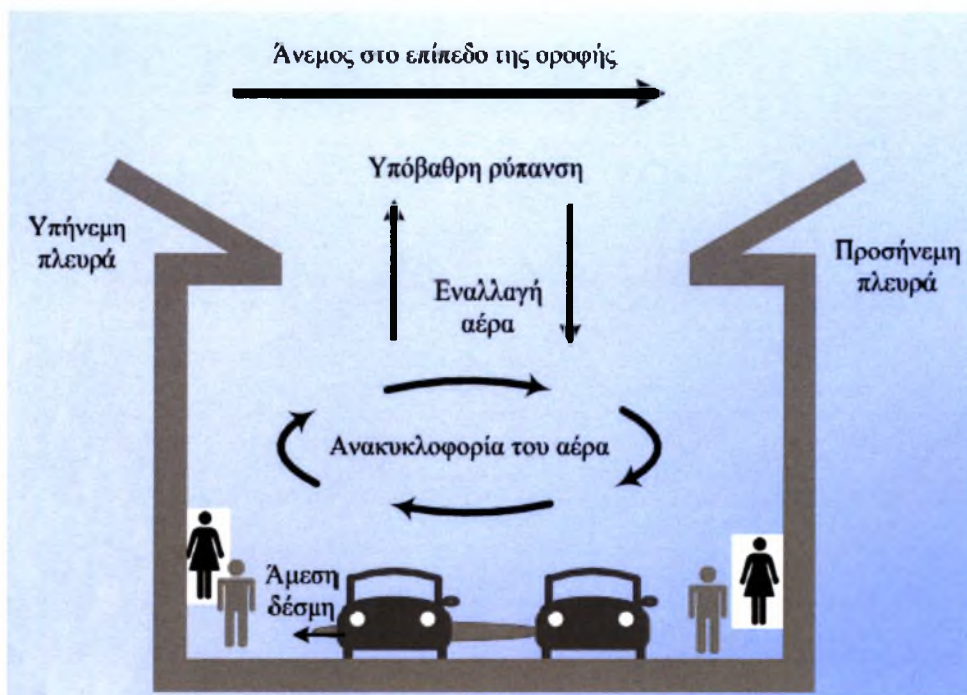
A_1 : η συνολική επιφάνεια εδάφους, που καταλαμβάνεται από κάθε κτίριο (Αυγελής, 2009)

Στην πραγματικότητα, ωστόσο, η γεωμετρία της χαράδρας μπορεί να είναι πολύ πιο σύνθετη (Moughtin, 2003), καθώς μπορεί να είναι ασύμμετρη ή να παρουσιάζει σχεδιαστικές παρεμβάσεις, είτε στο επίπεδο του δρόμου, είτε στις κατακόρυφες όψεις των κτιρίων που την αποτελούν.

Το ροϊκό πεδίο εντός της αστικής χαράδρας διαμορφώνεται κύρια από τρεις παράγοντες:

- Τη γεωμετρία του δρόμου.
- Τα χαρακτηριστικά του ανέμου (ταχύτητα και διεύθυνση) πάνω από το δρόμο.
- Το θερμοκρασιακό πεδίο μέσα στο δρόμο, ειδικά, στις περιπτώσεις πολύ χαμηλής ταχύτητας ανέμου.

Στις αστικές χαράδρες η συγκέντρωση ρύπων, όπως τα μικροσωματίδια και τα νανοσωματίδια, είναι αυξημένη, διότι οι ρύποι παγιδεύονται και μειώνεται η διάχυσή τους λόγω της μειωμένης ροής αέρα (Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Σκαρίφημα της ροής της αστικής χαράδρας (Britter, 2003).

Τα συμπεράσματα, που απορρέουν για τη συμπεριφορά των αστικών χαραδρών ως προς τη συγκέντρωση ρύπων, την αλλαγή της θερμοκρασίας στο εσωτερικό τους και την αλλαγή ροής του αέρα είναι τα ακόλουθα:

Η επίδραση των κτιρίων είναι ικανή να μεταβάλλει τοπικά τις συγκεντρώσεις ρύπων περισσότερο από μια τάξη μεγέθους. Όταν ο λόγος $\Pi/Y=1/2$, έχουμε δηλαδή μια βαθιά αστική χαράδρα, τότε η κύρια δίνη του αέρα καλύπτει τα $2/3$ της περιοχής της χαράδρας και δημιουργείται μία σχεδόν ακίνητη περιοχή κοντά στο έδαφος. Αυτό το γεγονός είναι ικανό να αυξήσει τη συγκέντρωση των ρύπων στην περιοχή, όπου παρατηρούνται σταθερές συνθήκες.

Όσο πιο βαθιά είναι η αστική χαράδρα τόσο πιο μεγάλη συγκέντρωση παρατηρείται κατά μήκος της χαράδρας. Η αλληλεπίδραση μεταξύ της ροής του αέρα μέσα στη χαράδρα και έξω από αυτή εξασθενεί όσο πιο μικρός είναι ο λόγος Π/Y .

Η θερμοκρασία του αέρα παρουσιάζει μία μέτρια μείωση, όταν ο λόγος H/W είναι υψηλός και η ταχύτητα του ανέμου ελαττώνεται σημαντικά, εξαιτίας της κάθετης πρόσπτωσης του στον άξονα της χαράδρας (Louka et al., 2000), ακόμα και σε φαρδιές χαράδρες.

Η θερμική άνεση, όσο αφορά τη διάρκεια, την ώρα της μέρας και τη χωρική διανομή της, επηρεάζεται έντονα τόσο από το λόγο H/W , όσο και από τον προσανατολισμό του ήλιου. Αυτό οφείλεται, κυρίως, στον καθοριστικό ρόλο της ροής

των ηλιακών ακτινοβολιών, που επηρεάζεται έντονα από τη γεωμετρία της χαράδρας. Χαράδρες με υψηλό το λόγο H/W και με προσανατολισμό Βορρά – Νότο εξασφαλίζουν την καλύτερη θερμική κατάσταση, ενώ φαρδιές χαράδρες προσανατολισμένες προς Ανατολή – Δύση είναι οι πιο θερμικά άβολες. Η αύξηση των υψών των κτιρίων οδηγεί σε μια βελτίωση της θερμικής κατάστασης, ειδικά για διευθύνσεις προερχόμενες από Ανατολή – Δύση.

Η σκίαση είναι η πιο αποφασιστική στρατηγική στη μείωση του θερμικού στρες και έχει επιβεβαιωθεί πειραματικά σε πολλές περιπτώσεις μελετών (Ali – Toudert and Mayer, 2007).

Η ροή του ανέμου εντός μιας αστικής περιοχής παρουσιάζει διαφορετικά χαρακτηριστικά, τα οποία εξαρτώνται από τη γεωμετρία του αστικού ιστού. Τα κτίρια αλλοιώνουν σημαντικά το ανεμολογικό πεδίο σε μια αστική περιοχή. Διακρίνονται τρεις περιπτώσεις :

A. Ροή του ανέμου με διεύθυνση παράλληλη με τον άξονα της οδού.

Η ροή του ανέμου ακολουθεί τον άξονα του δρόμου, εκτός από τις περιοχές κοντά στις κατακόρυφες επιφάνειες των κτιρίων (κατά μήκος των αστικών χαραδρών), όπου παρατηρείται άνοδος της ροής.

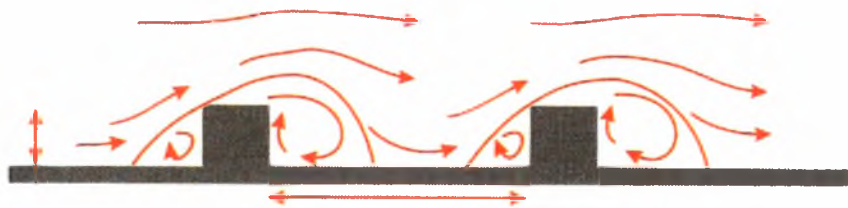
B. Ροή του ανέμου με διεύθυνση κάθετη προς τον άξονα της οδού (και με απόκλιση περίπου +/- 30 μοιρών).

Το είδος της ροής εξαρτάται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού κι ειδικότερα το μέσο ύψος των κτιρίων στη χαράδρα H, το πλάτος W και το μήκος L του δρόμου. Διακρίνονται οι εξής κατηγορίες:

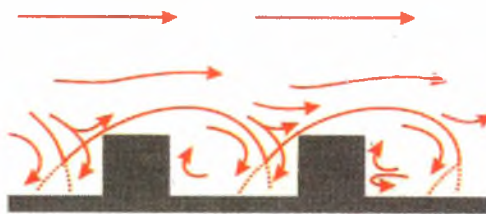
1. Όταν ο λόγος H/W είναι $<0,30-0,5$ περίπου, που σημαίνει μεγάλο πλάτος οδού και μικρό ύψος κτιρίων, ο άνεμος που πνέει πάνω από τα κτίρια εισέρχεται στην οδό, διατρέχει ένα μέρος του και στην συνέχεια εξέρχεται (Εικόνα 3, περίπτωση α, ροή σε πλατιά αστική χαράδρα).
2. Όταν ο λόγος είναι $0,50 < H/W < 0,70$ η ροή του ανέμου αλλάζει, όπως φαίνεται και στο σχήμα (Εικόνα 3, περίπτωση β, ροή σε αστική χαράδρα μέσου πλάτους). Στην περίπτωση αυτή η ροή χαρακτηρίζεται από δευτερεύουσες ροές (δημιουργία στροβίλων) στο πλάτος των οδών. Η προς τα κάτω ροή του στροβίλου ενισχύεται από την εκτροπή της ροής που δημιουργείται κάτω από την προσήνεμη πλευρά του απέναντι κτιρίου.
3. Για μεγαλύτερες τιμές του λόγου H/W (Εικόνα 3, περίπτωση γ, ροή σε στενή αστική χαράδρα), όπου η πυκνότητα δόμησης είναι μεγάλη, η ροή του ανέμου

πάνω από τα κτίρια δεν εισέρχεται στην αστική χαράδρα, αλλά δημιουργείται μια δευτερογενής σπειροειδής ροή χαμηλής ταχύτητας στην περιοχή ανάμεσα στα κτίρια.

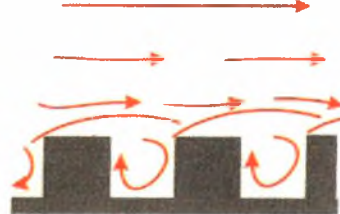
ροή σε πλατιά αστική χαράδρα



ροή σε αστική χαράδρα μέσου πλάτους



ροή σε στενή αστική χαράδρα



Εικόνα 3. Ροή ανέμου ανάλογα με το πλάτος του δρόμου (Ευθυμιόπουλος, 2000).

Στις αστικές χαράδρες από έρευνες, που έχουν πραγματοποιηθεί με μετρήσεις σε αεροσήραγγες, έχει διαπιστωθεί ότι αναπτύσσονται δύο δίνες. Η ανώτερη από αυτές η οποία έχει φορά ανάλογη με την διεύθυνση του ανέμου και η κατώτερη, η οποία έχει φορά αντίθετη από αυτήν της ανώτερης .

Γ. Ροή ανέμου υπό γωνία προς τον άξονα του δρόμου.

Αποτελεί τη συνηθέστερη περίπτωση, η οποία συναντάται σε μια πόλη. Σημειώνεται ότι οι έρευνες και οι επιστημονικές πληροφορίες, που διατίθενται για την περίπτωση αυτή είναι αρκετά περιορισμένες σε σχέση με αυτές των προηγούμενων περιπτώσεων. Τα κύρια αποτελέσματα, πάντως, που προέρχονται από τις υπάρχουσες έρευνες δείχνουν ότι όταν η κατεύθυνση ροής του ανέμου πάνω από τα κτίρια τέμνει υπό γωνία τον άξονα της οδού, δημιουργείται μια σπειροειδής δίνη κατά μήκος της χαράδρας.

Η ροή του ανέμου ανάμεσα στα κτίρια χαρακτηρίζεται από ελικοειδή κίνηση κατά πλάτος του δρόμου και διαδίδεται, ταυτόχρονα, κατά το μήκος του. Στην περίπτωση αυτή η ταχύτητα του αέρα καθ' ύψος του υπήνεμου κτιρίου είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα του αέρα καθ' ύψος του προσήνεμου κτιρίου.

1.3. ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η υποβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος, ως μέρος της γενικότερης περιβαλλοντικής κρίσης, σε συνδυασμό με την προϊούσα αστικοποίηση σε ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο και τις επιπτώσεις της σε όλους τους τομείς, έχει καταστήσει απαραίτητη, τα τελευταία χρόνια, την αναζήτηση και την εφαρμογή μιας πιο αποτελεσματικής, φιλοπεριβαλλοντικής και ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των αστικών περιοχών, όσο αφορά τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και τη διαχείρισή τους.

Ο 21ος αιώνας σηματοδότησε την απαρχή της εξέλιξης ενός νέου τύπου ανάπτυξης, που καθιερώθηκε με τον όρο «βιώσιμη» ή «αιεφόρος». Προήλθε από τη διαπίστωση των ορίων, που η ίδια η φύση θέτει και της ανάγκης προσαρμογής στη «φέρουσα ικανότητα» των φυσικών και ανθρώπινων οικοσυστημάτων, υποσχόμενη ασφάλεια και ευημερία για τις παρούσες αλλά και τις μελλοντικές γενιές. Βασίζεται στην ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση των φυσικών πόρων, σε βιώσιμα οικονομικά μοντέλα, στην ανασυγκρότηση των κοινωνικών δομών και στην προστασία του περιβάλλοντος, εμπεριέχοντας, σε ισότιμη σχέση, τρεις διαστάσεις, την οικονομία, την κοινωνία και το περιβάλλον (Χόνδρου–Καραβασίλη, 2009).

Η βιώσιμη ή αιεφόρος αστική ανάπτυξη απαιτεί την καλύτερη διαχείριση των αστικών περιοχών μέσω της ολοκληρωμένης περιβαλλοντικής διαχείρισης (Integrated Environmental Management – IEM) σε τοπικό επίπεδο, η οποία συνεπάγεται την κοινή αντιμετώπιση συναφών ζητημάτων, όπως είναι η αστική διαχείριση και διακυβέρνηση, ο ολοκληρωμένος χωροταξικός σχεδιασμός, η οικονομική ευημερία και ανταγωνιστικότητα, η κοινωνική ενσωμάτωση και η περιβαλλοντική προστασία.

1.3.1. ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Οι πολιτικές για την αιεφόρο αστική ανάπτυξη στον διεθνή και ευρωπαϊκό χώρο αναδύονται, από τις αρχές της δεκαετίας του '80, σε επίπεδο εθνικών κρατών και στη συνέχεια σε επίπεδο διεθνών οργανισμών, όπως ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) και αργότερα, στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η έννοια της αιεφόρου ή βιώσιμης ανάπτυξης τέθηκε για πρώτη φορά το 1987 με την Έκθεση του Παγκόσμιου Συμβουλίου για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη «Το Κοινό μας Μέλλον» (γνωστή και ως Έκθεση Brundland). Σύμφωνα, με την έκθεση

αυτή η αειφόρος ανάπτυξη «ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος, χωρίς να μειώνει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να επιτελέσουν τις δικές τους ανάγκες και φιλοδοξίες».

Ο ΟΟΣΑ, το 1990 παρουσίασε μια έκθεση κατευθύνσεων πολιτικής, αποτέλεσμα τριετούς εργασίας ειδικών, με την ευθύνη της ομάδας Αστικών Υποθέσεων του Οργανισμού και τίτλο «Περιβαλλοντικές πολιτικές για τις πόλεις τη δεκαετία του '90».

Επίσης, το 1990, συντάχθηκε το Πράσινο Βιβλίο για το Αστικό Περιβάλλον, όπου περιλαμβάνονται οι πρώτες συνολικές εκτιμήσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την πολιτική, που πρέπει να ασκήσει η Κοινότητα στον τομέα αυτό. Οι προτεινόμενες κατευθυντήριες αρχές για τη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος αναφέρονται σε δύο πεδία δράσης :

α. Πολιτικές, που έχουν σχέση με την οργάνωση της πόλης : πολεοδομικός σχεδιασμός, αστικές συγκοινωνίες, προστασία και προβολή της ιστορικής κληρονομιάς, προστασία και προβολή των φυσικών πόρων μέσα στις πόλεις.

β. Πολιτικές, που έχουν σκοπό τη μείωση των επιπτώσεων των αστικών δραστηριοτήτων στο περιβάλλον : αστική βιομηχανία, διαχείριση της ενέργειας στις αστικές περιοχές, διαχείριση των αστικών αποβλήτων, διαχείριση υδάτων.

Στην Παγκόσμια Διάσκεψη Κορυφής του Ρίο για το Περιβάλλον (1992), η αειφόρος ανάπτυξη έγινε ο κρίκος, που συνέδεε το περιβάλλον με την ανάπτυξη σε παγκόσμια κλίμακα. Υιοθετήθηκαν 27 αρχές, οι οποίες αποτελούν τη Διακήρυξη για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, η πρώτη από τις οποίες είναι: «Τα ανθρώπινα όντα βρίσκονται στο κέντρο του ενδιαφέροντος για μια αειφόρο ανάπτυξη». Παρά τις μεγάλες συγκρούσεις ανάμεσα στις συμμετέχουσες χώρες, η Διάσκεψη ενέκρινε την περίφημη «Agenda 21», ένα πρόγραμμα Δράσης για τον 21ο αιώνα αποτελούμενο από 800 σελίδες, το οποίο καλύπτει κάθε ζήτημα, που άπτεται του περιβάλλοντος και της προστασίας του. Εκεί, θεσμοθετήθηκαν η στρατηγική, καθώς και οι δείκτες για τη βιώσιμη ανάπτυξη, οι οποίοι ομαδοποιήθηκαν σε 21 ομάδες, προκύπτοντας, έτσι, ο όρος Local Agenda 21. Μια από τις 21 ομάδες περιλαμβάνει τις χρήσεις γης και ένας από τους δείκτες της ομάδας αυτής αφορά τους αστικούς πράσινους χώρους.

Το ίδιο έτος (1992) εγκρίθηκε από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα το 5^ο Πρόγραμμα Δράσης για το Περιβάλλον και την Αειφόρο Ανάπτυξη με τον θεματικό τίτλο «Στόχος η αειφορία». Δεν ήταν μόνο η έννοια της αειφορίας, που κυριαρχούσε, αλλά η περιβαλλοντική διάσταση ενσωματώνεται για πρώτη φορά και εγκάρσια, δηλαδή σε όλες τις πολιτικές και δράσεις της Ένωσης, (όπως είναι η απασχόληση, η ενέργεια, η

γεωργία, η αναπτυξιακή συνεργασία, η ενιαία αγορά, η βιομηχανία, η αλιεία, η οικονομία και οι μεταφορές).

Σε εθνικό επίπεδο είχαν προηγηθεί, αλλά και ακολούθησαν, μια σειρά από αντίστοιχες προσπάθειες. Το 1989, η Ολλανδική Κυβέρνηση δημοσίευσε το δικό της Εθνικό Πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Πολιτικής με τίτλο «Να επιλέξουμε ή να χάσουμε», το οποίο υιοθετεί την άποψη ότι η αειφόρος ανάπτυξη είναι ο κύριος σκοπός της διαχείρισης του περιβάλλοντος. Το 1990, η Βρετανική Κυβέρνηση δημοσίευσε τη δική της Λευκή Βίβλο με αντικείμενο «Αυτή η Κοινή Κληρονομιά», όπου και πάλι υιοθετείται ο στόχος της αειφόρου ανάπτυξης.

Το 1996, πραγματοποιείται υπό την αιγίδα του ΟΗΕ η 2η παγκόσμια συνδιάσκεψη για τις πόλεις και την κατοικία στην Κωνσταντινούπολη (HABITAT II Agenda - Urban Agenda).

Στη ανακοίνωση για την ανταγωνιστικότητα του κατασκευαστικού κλάδου του 1997, τονίζονται η σημασία και τα οφέλη του συνυπολογισμού των περιβαλλοντικών θεμάτων σε όλες της πτυχές της δόμησης. Η ομάδα εργασίας για την αειφόρο ανάπτυξη, στην οποία συμμετέχουν αντιπρόσωποι της Επιτροπής, των κρατών μελών και του κλάδου, εκπόνησε το 2001 αναλυτική έκθεση με τίτλο «Ατζέντα για την αειφόρο δόμηση στην Ευρώπη», στην οποία προτείνεται ένα πρόγραμμα δράσεων και σειρά στοιχειοθετημένων συστάσεων.

Στην συνέχεια, στο Urban Forum της Βιέννης 1998 που συγκλήθηκε με πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής συγκεντρώνοντας εκπροσώπους της τοπικής αυτοδιοίκησης υπήρξε ένα σημαντικό βήμα για την πόλη δίνοντας ιδιαίτερη βαρύτητα στην πληροφόρηση και ευαισθητοποίηση του πολίτη.

Οι αρχές και οι κατευθύνσεις της μελλοντικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τον αστικό χώρο προσδιορίζονται σε δύο κείμενα, στην ανακοίνωση της Επιτροπής προς ένα πρόγραμμα για το αστικό περιβάλλον στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στο Σχέδιο Ανάπτυξης Κοινοτικού Χώρου (ΣΑΚΧ).

Η ανακοίνωση του 1999 «Αειφόρος αστική ανάπτυξη στην Ευρωπαϊκή Ένωση: πλαίσιο δράσης» και η έκθεση του 2001 για το αστικό περιβάλλον «Προς πιο αειφόρο χρήση της γης», που συνέταξε η ομάδα εμπειρογνομόνων της ΕΕ, τονίζουν αμφότερες τη σημασία της χρήσης γης στην επίτευξη ενός αειφόρου αστικού περιβάλλοντος για τους λόγους, που περιγράφηκαν προηγουμένως. Η χρήση γης διαδραματίζει, επίσης, μεγάλο ρόλο στη βιωσιμότητα του δομημένου περιβάλλοντος, παραδείγματος χάρη με σωστή ευθυγράμμιση για να αυξηθούν τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης.

Επιπλέον και με στόχο τη βελτίωση της χρήσης γης σε αστικές περιοχές, η μεγαλύτερη κατανομή χώρων αθλητισμού, αναψυχής και παιχνιδιού θα διασφάλιζε την υγιή ανέλιξη του Ευρωπαίου πολίτη.

Στις αρχές του 2000, στο πρόγραμμα «Αειφορικές ευρωπαϊκές πόλεις» εντάσσονται 650 τοπικές και περιφερειακές αυτοδιοικήσεις από 32 χώρες σε όλη την Ευρώπη, δημιουργώντας, έτσι, ένα τεράστιο δίκτυο, που αντιπροσωπεύει πάνω από 110 εκατομμύρια ευρωπαίους πολίτες. Το πρόγραμμα αυτό στηρίζεται από όλα τα μεγάλα δίκτυα (συνασπισμούς) πόλεων της Ευρωπαϊκής Ηπείρου, ήτοι: Το Συμβούλιο Δήμων και Περιφερειών της Ευρώπης (CEMR), οι Ευρωπαϊκές πόλεις (Eurocities), το Διεθνές Συμβούλιο Τοπικών Περιβαλλοντικών Πρωτοβουλιών (ICLEI), ο Οργανισμός Ηνωμένων Πόλεων (UTO), το Δίκτυο Υγιών Πόλεων κ.ά.

Η Παγκόσμια Διάσκεψη για την Βιώσιμη Ανάπτυξη (Γιοχάνεσμπουργκ 2002) ήταν η κατάληξη μιας σειράς διασκέψεων, οι οποίες με αρχή την Διάσκεψη για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, στο Ρίο της Βραζιλίας το 1992, εισήγαγαν την αρχή της βιώσιμης ανάπτυξης, η οποία υποδηλώνει ότι η μακροχρόνια αποτελεσματική ανάπτυξη τόσο για τις αναπτυγμένες όσο και για τις αναπτυσσόμενες χώρες πρέπει να βασίζεται σε τρεις διακριτούς πυλώνες:

- την προστασία του περιβάλλοντος,
 - την οικονομική ανάπτυξη
 - και την κοινωνική συνοχή,
- τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο.

Τις βάσεις για τη συνολική θεώρηση των τριών αυτών διαστάσεων της βιώσιμης ανάπτυξης έθεσε η Ευρωπαϊκή Ένωση με το 6^ο Πρόγραμμα Δράσης για το Περιβάλλον « Περιβάλλον 2010: Το μέλλον μας, η επιλογή μας» όπου ο σκοπός της θεματικής στρατηγικής για το αστικό περιβάλλον ορίζεται: «Η βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων και της ποιότητας των αστικών περιοχών και η εξασφάλιση υγιούς περιβάλλοντος διαβίωσης για τους κατοίκους των ευρωπαϊκών πόλεων, με ενίσχυση της συμβολής του περιβάλλοντος στην αειφόρο αστική ανάπτυξη, λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη τα σχετικά οικονομικά και κοινωνικά θέματα», υιοθετώντας αρχές, όπως : η αρχή της «προφύλαξης και προληπτικής δράσης», η αρχή της «επανόρθωσης των καταστροφών κατά προτεραιότητα στην πηγή», η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει».

Τέλος, στο πλαίσιο του γενικού προγράμματος της Ε.Ε. για το αστικό περιβάλλον και με τη στήριξη επί μέρους δικτύων πόλεων, αναπτύχθηκαν αρκετά εξειδικευμένα προγράμματα.

Ένα από τα σημαντικότερα αποτελεί το πρόγραμμα με τίτλο «Προς μια πολιτισμένη κινητικότητα» που στηρίχθηκε από τις πόλεις - μέλη του δικτύου «Πόλεις ελεύθερες από αυτοκίνητα» (Car Free Cities). Το δίκτυο αυτό περιλαμβάνει 60 ευρωπαϊκές πόλεις και είναι υποσύνολο του δικτύου Eurocities. Από την Ελλάδα μετέχουν οι Δήμοι Αγίων Αναργύρων, Αμαρουσίου, Βόλου, Λάρισας, Νέου Ψυχικού, Ρόδου και Αθήνας.

Επίσης, σημαντικό είναι το πρόγραμμα των Υγιών Πόλεων (Healthy Cities), που ξεκίνησε το 1988 με πρωτοβουλία των Ευρωπαϊκών Γραφείων της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (ΠΟΥ) και στοχεύει στη βελτίωση του περιβάλλοντος και της υγείας των ανθρώπων, που ζουν και εργάζονται στις πόλεις.

1.3.2. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

Στην Ελλάδα, αν και οι δεκαετίες του '70 και του '80 αποτελούν μια περίοδο αποσπασματικών προσπαθειών, από τα μέσα της δεκαετίας του '90 αρχίζει να γίνεται αισθητή μια πορεία για τη συγκρότηση μιας συνεκτικής περιβαλλοντικής πολιτικής στον αστικό και γενικότερα, οικιστικό χώρο. Ιδιαίτερα, από το 1993 (μετά τη Συνδιάσκεψη του Ρίο το 1992) και μετά, επιχειρείται η άσκηση μιας πολιτικής για την βιώσιμη ανάπτυξη, που υποστηρίζεται πλέον από συνδυασμό εργαλείων και μέσων, ώστε να ανταποκρίνονται στην πολυπλοκότητα των προβλημάτων και το σύνθετο χαρακτήρα των λειτουργιών του αστικού χώρου. Τα μέσα άσκησης της πολιτικής εναρμονίζονται σε μεγάλο βαθμό με αυτά του Πέμπτου Προγράμματος Δράσης για το περιβάλλον και την Ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Θεσμικό πλαίσιο για την προστασία του περιβάλλοντος, θεσμοθετείται για πρώτη φορά στην Ελλάδα το 1986 με τον Ν1650/86. Ο νόμος καθιερώνει κριτήρια και μηχανισμούς για την προστασία του περιβάλλοντος με βασικούς στόχους την αποτροπή της ρύπανσης και της υποβάθμισης του περιβάλλοντος, τη διασφάλιση της ανθρώπινης υγείας, την προώθηση της ισόρροπης ανάπτυξης του εθνικού χώρου, τη διασφάλιση της δυνατότητας ανανέωσης των φυσικών πόρων και την ορθολογική αξιοποίηση των μη ανανεώσιμων, τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας των οικοσυστημάτων και την αποκατάσταση του περιβάλλοντος.

Είχαν προηγηθεί δύο νομοθετήματα, σχετικά με την προστασία του αστικού περιβάλλοντος, που επηρέασαν την μετέπειτα εξέλιξη της νομοθεσίας. Ο οικιστικός νόμος 1337/83 για την επέκταση των πολεοδομικών σχεδίων, οικιστική ανάπτυξη και

σχετικές ρυθμίσεις και ο Ν 1577/ 1985, ο Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός, που ισχύει και σήμερα.

Αργότερα, θεσμοθετείται ο Ν2508/97 με τίτλο «βιώσιμη οικιστική ανάπτυξη των πόλεων και οικισμών της χώρας και άλλες διατάξεις», που εκσυγχρονίζει και συμπληρώνει τον Ν1337/83 αναδεικνύοντας την περιβαλλοντική παράμετρο σαν βασική συνιστώσα στο σχεδιασμό του οικιστικού χώρου διευρύνοντας τα μέσα και τα εργαλεία για την βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος. Αφορά τον αστικό και περιαστικό χώρο, επεκτείνει τον θεσμό των ρυθμιστικών σχεδίων σε όλα τα μεγάλα αστικά κέντρα πέραν των μητροπολιτικών περιοχών, διευρύνει την περιοχή αναφοράς των Γενικών Πολεοδομικών Σχεδίων περιλαμβάνοντας και τον περιαστικό χώρο και προβλέπει τον σχεδιασμό του μη αστικού - αγροτικού χώρου για να ελέγξει τον τρόπο ανάπτυξής του.

Αμέσως, μετά, ψηφίζεται ο Ν2742/1999, σχετικός με τον χωροταξικό σχεδιασμό και την αειφόρο ανάπτυξη, ο οποίος καθορίζει μεταξύ άλλων τον ρόλο των μητροπολιτικών και άλλων σημαντικών αστικών κέντρων, τη σχέση τους με την ενδοχώρα και την χωρική διάρθρωση του αστικού δικτύου.

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρούνται κάποιες προσπάθειες «περιβαλλοντικής παρέμβασης» δημόσιων φορέων, όπως το Υπουργείο ΠΕΧΩΔΕ, το Υπουργείο Ανάπτυξης, το Υπουργείο Οικονομικών, ο Δήμος Αθηναίων κ.ά. Πρόκειται για προγράμματα, που εντάσσονται (και συνήθως, επιβάλλονται) στο γενικότερο πλαίσιο εναρμόνισης της Κοινοτικής Οδηγίας 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων» (ΕΕ L1 της 4.1.2003) στο Εθνικό μας Δίκαιο και στο πλαίσιο του ΕΣΠΑ 2007 – 2013.

Ειδικότερα, η ελληνική νομοθεσία εναρμονίζεται με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ με τον Ν3661-«Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων», ΦΕΚ 89/19 Μαΐου 2008. Ο Ν3661 ενσωματώνει όλες τις διατάξεις της Οδηγίας, προβλέπει την έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) και διακρίνει πέντε βασικές θεματικές ενότητες, οι οποίες αφορούν στον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 3) νέων και υφιστάμενων κτιρίων (άρθρα 4 και 5), στην έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 6), στις επιθεωρήσεις των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού (άρθρα 7 και 8) και στην πρόβλεψη ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών (άρθρο 9).

Γενικότερα, με προεδρικά διατάγματα και υπουργικές αποφάσεις επιχειρείται η εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα, η χρήση υλικών φιλικών στο περιβάλλον και η μείωση των κινδύνων στον αστικό χώρο από περιβαλλοντικά αίτια.

Παράλληλα, η χώρα συμμετέχει, σε ολοκληρωμένα κοινοτικά προγράμματα, στα οποία ενσωματώνει δράσεις, που αφορούν την συνολική διαχείριση του αστικού περιβάλλοντος και σε σχετικές κοινοτικές πρωτοβουλίες και αστικά πλοτικά προγράμματα. Υλοποιούνται ολοκληρωμένα προγράμματα για την βελτίωση του περιβάλλοντος των μητροπολιτικών κέντρων της χώρας και παρεμβάσεις για την βελτίωση της ποιότητας ζωής με εθνικούς πόρους.

Οι δράσεις, που σχεδιάζονται και υλοποιούνται, σήμερα, από την πολιτεία αφορούν τους τομείς του πολεοδομικού και περιβαλλοντικού σχεδιασμού, την προστασία και ανάδειξη των ιστορικών κέντρων των πόλεων και των παραδοσιακών οικισμών, την διαχείριση των αποβλήτων και απορριμμάτων και την μείωση των επιπέδων ρύπανσης, την παρακολούθηση της ποιότητας του περιβάλλοντος, την ρύθμιση της κυκλοφορίας και τη χρήση μέσων μεταφοράς φιλικών στο περιβάλλον, την εξοικονόμηση ενέργειας, την συμμετοχή σε ευρωπαϊκά δίκτυα πόλεων, την εκπαίδευση ευαισθητοποίηση και ενημέρωση των πολιτών σε θέματα διαχείρισης και προστασίας περιβάλλοντος.

Ωστόσο, διαπιστώνονται πολλές αδυναμίες στην άσκηση πολιτικής, που αφορά το αστικό περιβάλλον στην Ελλάδα, οι οποίες προέρχονται από τον τρόπο οργάνωσης της δημόσιας διοίκησης, τον απρογραμμάτιστο τρόπο ανάπτυξης των ελληνικών πόλεων, την αυθαίρετη δόμηση, τις συνεχείς αναβολές εφαρμογής της νομοθεσίας, με αποτέλεσμα τα γνωστά προβλήματα, που αντιμετωπίζουν οι περισσότερες ελληνικές πόλεις (το κυκλοφοριακό, η ρύπανση του φυσικού περιβάλλοντος, η περιβαλλοντική υποβάθμιση, η αλλοίωση ή καταστροφή της πολιτιστικής κληρονομιάς, η έλλειψη δικτύου πρασίνου, η έλλειψη δικτύου υποδομών) και τις χαρακτηρίζουν κάθε άλλο παρά αειφορικές.

2. ΑΡΧΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

2.1. ΗΛΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Δύο από τους βασικότερους στόχους του περιβαλλοντικού πολεοδομικού σχεδιασμού, άμεσα συνδεδεμένοι τόσο με τη χρήση του χώρου όσο και με τις κλιματικές συνθήκες, αποτελούν ο ηλιασμός και η ηλιοπροστασία. Ο όρος «ηλιασμός» αφορά την επιλεκτική έκθεση χώρων στην ηλιακή ακτινοβολία, ενώ ο όρος «ηλιοπροστασία» την ηθελημένη αποφυγή της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας ή και μέρους της διάχυτης για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ή και μόνιμα (Γιάννας, 2001).

Βασικές ρυθμιστικές πολεοδομικές παράμετροι, που επηρεάζουν τον ηλιασμό και τη σκίαση μιας επιφάνειας, με δεδομένα το γεωγραφικό πλάτος του τόπου και τις ατμοσφαιρικές συνθήκες, αποτελούν ο προσανατολισμός και η διατομή των δρόμων της πόλης, η κλίση και η αλληλοσκίαση των επιφανειών, που την περιβάλλουν. Ο προσανατολισμός μιας επιφάνειας και η κλίση της ως προς το οριζόντιο επίπεδο επηρεάζουν την ένταση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, αλλά και την πιθανότητα σκιάσής της από παρακείμενες επιφάνειες.

Σημαντικά, επίσης, κριτήρια περιβαλλοντικού σχεδιασμού αποτελούν η παροδική ή συνεχή χρήση του χώρου, οι μικροκλιματικές συνθήκες του άμεσου περιβάλλοντος, η επίτευξη συνθηκών θερμικής άνεσης, καθώς και η διασφάλιση ευνοϊκών συνθηκών ηλιασμού από μελλοντική παρεμπόδιση.

Στις ήδη διαμορφωμένες αστικές περιοχές, όπου ο προσανατολισμός και οι αποστάσεις είναι δεδομένες και η πιθανότητα, τροποποίησης τους μικρή, ωστόσο, υπάρχουν διαφορετικά ύψη κτιρίων και μικτές χρήσεις, κατάλληλη στρατηγική αποτελεί η διάθεση των ζωνών με τη μικρότερη ηλιακή πρόσβαση σε χρήσεις που αποδίδουν τα μεγαλύτερα εσωτερικά κέρδη, ενώ εκείνες με την ευρύτερη ηλιακή πρόσβαση να διατίθενται σε χρήσεις που συνεπάγονται ελάχιστα εσωτερικά.

2.2. ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Ο άνεμος αποτελεί σημαντικό σχεδιαστικό παράγοντα για τον σχεδιασμό. Επηρεάζει την άνεση και επιδρά στη βροχόπτωση. Τροποποιεί την ανταλλαγή θερμότητας στο κέλυφος του κτιρίου με μεταφορά, που προκαλεί διείσδυση αέρα στο

κτίριο. Στον βιοκλιματικό σχεδιασμό πρέπει να ελέγχεται η κίνηση του αέρα, ώστε να μεγιστοποιείται η επίδρασή της στην θερμική άνεση.

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» (Gandemer 1977, (Kofoed and Gaardsted, 2004).

Όταν ο άνεμος αντιμετωπίζει ένα εμπόδιο, η ταχύτητά του και η διεύθυνσή του τροποποιούνται. Μια στερεή μάζα, όπως αυτή που διαθέτει ένα κτίριο, αναγκάζει τον άνεμο να πηγαίνει γύρω ή πάνω από αυτήν. Η πλευρά του κτιρίου, που εκτίθεται στον άνεμο είναι κάτω από θετική (αύξουσα) πίεση, ενώ η απέναντι πλευρά που προστατεύεται αντιμετωπίζει μειωμένη πίεση. Γενικά, η ταχύτητα του ανέμου αυξάνεται με το ύψος πάνω από το έδαφος. Εξαιτίας του αριθμών των εμποδίων στη ροή, που εμφανίζονται στις πόλεις, η μέση ταχύτητα ανέμου σε ένα δοσμένο ύψος είναι πιο χαμηλή στις πόλεις από ό,τι πάνω από καθαρή επιφάνεια. Το μέγεθος των εμποδίων επηρεάζει την κατακόρυφη διαβάθμιση.

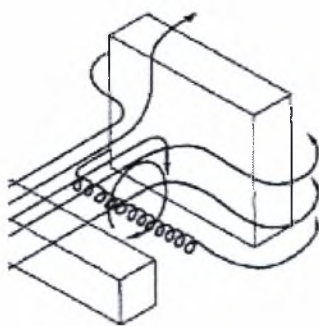
Ο τρόπος κίνησης του αέρα στις αστικές περιοχές είναι συνάρτηση της γεωμετρίας του αστικού ιστού (Γιάννας, 2001). Τα ουσιαστικά εμπόδια της ροής του αέρα βρίσκονται στο επίπεδο του εδάφους (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 1994), ιδιαίτερα σε αστικές περιοχές, που κυριαρχούν τα ψηλά κτίρια και οι οδοί έχουν μικρό πλάτος, η κίνηση του αέρα ανάμεσα στα στενά φαράγγια των οδών προκαλεί κινήσεις με δίνες και στροβίλους, δημιουργώντας προβλήματα στους πεζούς, στους γύρω χώρους και στα κτίρια.

Η μεταβολή της ταχύτητας του ανέμου και η ευθυγράμμιση της κατεύθυνσής του με τις αρτηρίες της πόλης είναι άλλοτε επιθυμητή κι άλλοτε όχι. Εξαρτάται κι από άλλους κλιματικούς παράγοντες. Ένα γενικό κριτήριο είναι η ταχύτητα του ανέμου να μην

υπερβαίνει τα 5m/sec. Για ταχύτητες ανέμου πάνω από 5m/sec ο άνεμος προκαλεί ενόχληση, ενώ πάνω από 10m/sec γίνεται δυσάρεστος. Ένας από τους περιβαλλοντικούς στόχους για τα ψυχρά κλίματα είναι η ανεμοπροστασία, ιδιαίτερα αν η δόμηση είναι αραιή (Γιάννας, 2001).

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. 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 ίδιας εποχής (Koefed and Gaardsted, 2004).

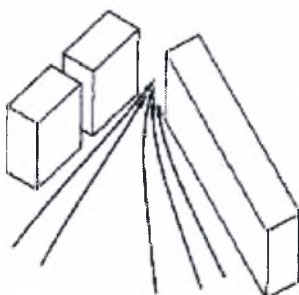
Πρέπει να αποφεύγονται οι ανοιχτοί χώροι παρακείμενοι σε κτίρια αρκετά υψηλότερα από το μέσο ύψος της γύρω περιοχής. Τέτοια κτίρια μπορεί να προκαλέσουν δυσάρεστο έντονο κατακόρυφο ρεύμα αέρα (κατά μήκος των όψεων με δυνατή ροή προς τα κάτω) και σε υψηλής ταχύτητας άνεμο γύρω από τις γωνίες του κτιρίου. Όσο ψηλότερο το κτίριο τόσο μεγαλύτερη η ταχύτητα του ανέμου.



Σχήμα 1. Ροή ανέμου γύρω από ένα ψηλό και ένα χαμηλό κτίριο (Kofoed and Gaardsted, 2004).

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 φαινόμενου περιλαμβάνουν τη χαμηλότερη δόμηση περιμετρικά της πλατείας. Εάν δεν μπορεί αυτό να αποφευχθεί τότε μπορεί να προστεθούν κατασκευαστικά στοιχεία π.χ. βεράντες. Τα γωνιακά φαινόμενα είναι δύσκολο να αποφευχθούν, αλλά σε επίπεδο πεζών μπορούν να μειωθούν με τη χρήση ανεμοφρακτών (Kofoed and Gaardsted, 2004).

Πρέπει να αποφεύγονται οι ανοιχτοί χώροι σε ανοιχτή σύνδεση με μακριούς 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 και θα είναι ακόμα δυσμενέστερο, εάν οι δρόμοι σχηματίζουν τούνελ (φαινόμενο Venturi, Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Ειδική περίπτωση του φαινομένου του καναλιού (channel effect), το φαινόμενο Venturi (Kofoed and Gaardsted, 2004).

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, δημιουργούν 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).

Κατά τους Kofoed και Gaardsted (2004), 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). 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 : $A_{\text{Χώρου}} / (H_{\text{Ορίων}})^2 = K$ (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 και είναι επίσης, 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 ($L_{\text{χώρου}}$, $W_{\text{χώρου}}$), του ύψους των περιμετρικών κατασκευών ($H_{\text{ορίων}}$) και της διεύθυνσης του ανέμου. Μελέτη ορθογώνιων χώρων σε αεροσύραγα έχει δείξει ότι σε στενούς και μέτριου πλάτους χώρους ($W_{\text{χώρου}} / H_{\text{ορίων}} = 1-4$), το βέλτιστο μήκος του χώρου είναι 4-5 φορές το ύψος των ορίων. Σε πλατείς χώρους ($W_{\text{χώρου}} / H_{\text{ορίων}} = 8$), το βέλτιστο μήκος του χώρου είναι 6-8 φορές το ύψος των ορίων (Smith and Wilson, 1977).

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 ανεμοφραχτών.

Η βλάστηση είναι πολύ αποτελεσματική στην εμπόδιση του ανέμου, καθώς τα κλαδιά και τα φυλλώματα επιβραδύνουν τον άνεμο χωρίς να δημιουργούν πολλούς στροβιλισμούς (Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Η βλάστηση ως ανεμοφράχτης (Kofoed and Gaardsted, 2004).

Μελέτες έδειξαν ότι ελαφρώς κλειστές σειρές φυτών δίνουν την καλύτερη και πιο ομοιογενή προστασία (50-65% επιφάνεια ανοίγματος). Είναι σημαντικό η ζώνη των φυτών να παρέχει την ίδια προστασία σε όλο το ύψος, οπότε 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 είναι δυνατόν να παρέχουν προστασία σε απόσταση 4-5 φορές το ύψος τους. Διαπερατοί φράχτες αποτελούν, επίσης, καλή λύση. Την καλύτερη προστασία δίνουν φράχτες με 35-40%. Είναι σημαντικό τα ανοίγματα (οπές) στο φράχτη να

κατανέμονται σε όλη του την επιφάνεια, έτσι, ώστε πολλές μικρές οπές να δώσουν μια πιο ομαλή κατανομή ανέμου απ' ότι λίγα μεγάλα ανοίγματα (Kofoed and Gaardsted, 2004).

2.3. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΚΑΙ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα υλικά του αστικού περιβάλλοντος, καθώς και τα υλικά που χρησιμοποιούνται στις εξωτερικές επιφάνειες και στα δομικά στοιχεία των κτιρίων, παίζουν σημαντικό ρόλο στον βιοκλιματικό σχεδιασμό, καθώς τροποποιούν το μικροκλίμα και τις συνθήκες θερμικής άνεσης και καθορίζουν το ενεργειακό ισοζύγιο ενός κτιρίου και μιας πόλης. 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 (Nikolopoulou and Steemers 2003, Scudo et al. 2004).

Κατά τον Γιάννα (2001), οι ιδιότητες, που επηρεάζουν τα ενεργειακά ισοζύγια των εξωτερικών επιφανειών και δομικών στοιχείων της πόλης είναι : α) η ανακλαστικότητα (λευκάγια) και ως συμπληρωματική ιδιότητα η απορροφητικότητα (και για διαφανείς επιφάνειες και η διαπερατότητα), β) ο συντελεστής θερμικής εκπομπής, γ) η θερμοχωρητικότητα και η θερμική αντίσταση, δ) η θερμική αντίσταση και θερμομόνωση».

α) Ανακλαστικότητα, απορροφητικότητα και διαπερατότητα.

Ένα μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας, που δέχεται μια αδιαφανής επιφάνεια ανακλάται και το υπόλοιπο απορροφάται από την επιφάνεια. Ορίζεται ως λευκάγια ή ανακλαστικότητα, ο λόγος της ανακλώμενης προς την προσπίπτουσα ακτινοβολία σε μια επιφάνεια και ως απορροφητικότητα υλικού ορίζεται ο λόγος της απορροφούμενης προς την προσπίπτουσα ακτινοβολία σε μια επιφάνεια. Η ποσοστιαία αναλογία ανάμεσα στην ανάκλαση και την απορρόφηση καθορίζεται από το χρώμα της επιφάνειας (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Ποσοστιαία αναλογία ανάμεσα στην ανάκλαση και την απορρόφηση ανάλογα με το χρώμα της επιφάνειας (Αξαρχή και Παπαδόπουλος, 1982).

ΥΛΙΚΟ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ (%)	ΧΡΩΜΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ (%)
Ασφάλτος	10	Μαύρο	3
Σκυρόδεμα	30-50	Γκρι	9
Ξύλο	5-40	Καφέ	12
Αλουμίνιο	70-80	Άσπρο	75
Πέτρα	5-50	Κόκκινα τούβλα	30

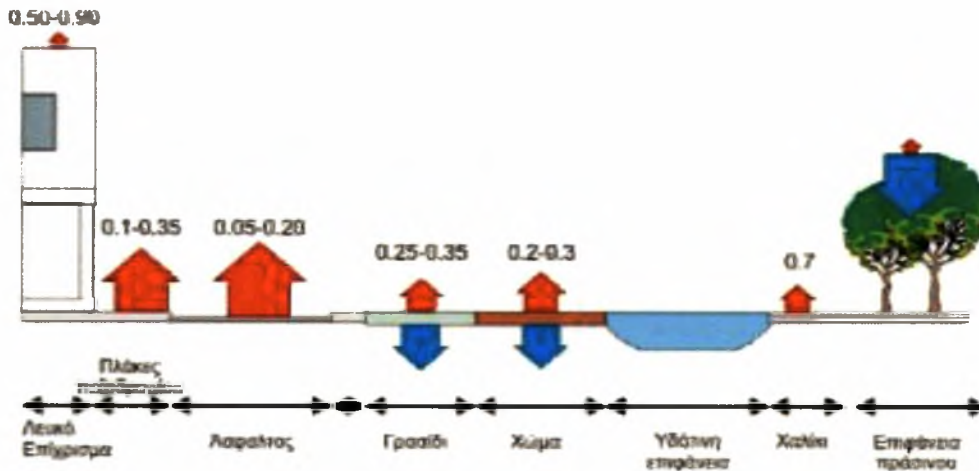
Κατά τον Oke (1987), τα υλικά του αστικού περιβάλλοντος είναι χαμηλής ανακλαστικότητας, από 0,10 έως 0,30 και με μέσο όρο 0,15. Αυτό σημαίνει ότι το 15% της ηλιακής ακτινοβολίας ανακλάται και το 85% απορροφάται (Γιάννας, 2001).

Η απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας προκαλεί άνοδο της επιφανειακής θερμοκρασίας, η οποία με την σειρά της οδηγεί σε ανταλλαγές θερμότητας, επηρεάζοντας τη θερμοκρασία γειτονικών επιφανειών και τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος αέρα. Η θερμοκρασία των αστικών περιοχών και κυρίως, των αστικών κέντρων επηρεάζεται από την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας από τα δομικά υλικά (Γιάννας, 2001).

Πίνακας 2. Ανακλαστικότητα διαφόρων υλικών και επιφανειών (Ευθυμίουπουλος, 2000).

Υλικό/Επιφάνεια	Ανακλαστικότητα
Δρόμοι	
• Άσφαλτος	0,05-0,2
Τοίχοι από:	
• Σκυρόδεμα	0,10-0,35
• Τούβλο-πέτρα	0,20-0,40
• Λευκή πέτρα	0,80
• Λευκό μάρμαρο	0,55
• Κόκκινο τούβλο	0,20-0,30
Οροφές:	
• Ασφαλτόπανα	0,07
• Πίσσα και χαλίκια	0,08-0,18
• Πλακάκια	0,10-0,35
• Ειδική ανακλαστική οροφή	0,6-0,7
Χρώματα:	
• Λευκό	0,50-0,90
• Κόκκινο, καφέ, πράσινο	0,20-0,35
• Μαύρο	0,02-0,15
Μέση ανακλαστικότητα αστικών περιοχών	
• Διακύμανση	0,10-0,27
• Μέση τιμή	0,15
Άλλα υλικά – Επιφάνειες	
• Ανοιχτόχρωμη άμμος	0,40-0,60
• Ξερό γρασίδι	0,30
• Έδαφος	0,30
• Ξηρή άμμος	0,20-0,30
• Φυλλοβόλα φυτά	0,20-0,30
• Φυλλοβόλα δάση	0,15-0,20
• Καλλιεργημένο έδαφος	0,20
• Υγρή άμμος	0,10-0,20
• Πευκοδάσος	0,10-0,15
• Ξύλο	0,10

Η ανακλαστικότητα, απορροφητικότητα της ηλιακής ακτινοβολίας «albedo» των διαφόρων υλικών, που συνήθως χρησιμοποιούνται στις κατασκευές των πόλεων, παρουσιάζεται στον Πίνακα 2 και στο Σχήμα 4. Σημειώνεται ότι όσο μεγαλύτερη τιμή «albedo» παρουσιάζουν οι διάφορες αστικές επιφάνειες τόσο λιγότερο επιβαρύνεται το περιβάλλον από την επίδραση της θερμικής ηλιακής ακτινοβολίας. (Χρυσομαλίδου κ.ά., 2004).



Σχήμα 4. Τιμές albedo διαφόρων υλικών στο αστικό περιβάλλον (Πηγή: Χρυσομαλίδου κ.ά., 2004).

Σύμφωνα, με τον Γιάννα (2001) ιδιαίτερα χαμηλή είναι η ανακλαστικότητα του καταστρώματος ασφαλτοστρωμένων δρόμων, η οποία κυμαίνεται από 0,04 για φρεσκοστρωμένη άσφαλτο ως το 0,12 κατά μέσο όρο ύστερα από χρήση.

Είναι εμφανές από τα παραπάνω ότι το καλοκαίρι η άσφαλτος μεταμορφώνεται σε ηλιακή θερμάστρα. Επίσης, οι στέγες και τα δώματα είναι οι πιο εκτεθειμένες επιφάνειες σε μια πόλη. Παρουσιάζονται διαφορές της τάξης των 30-40° C ανάμεσα στις μέγιστες εξωτερικές θερμοκρασίες μιας άσπρης και μιας μαύρης στέγης (ανακλαστικότητες 0,7-0,8 και 0,1-0,2 αντίστοιχα) (Ginovi, 1994). Η επιλογή της υφής και του χρώματος των εξωτερικών επιφανειών είναι λοιπόν πρωταρχικής σημασίας για το μικροκλίμα μιας πόλης. Τα ανοιχτά χρώματα είναι προτιμότερα, καθότι εκτός της μειωμένης απορρόφησης θερμικής ενέργειας ευνοούν και τον φυσικό φωτισμό. Στα αστικά κέντρα της Ελλάδας, οι εξωτερικοί τοίχοι των κτιρίων είναι από τούβλο και σκυρόδεμα και σπανιότερα, από πέτρα, όλα τους δομικά υλικά με σχετικά υψηλή θερμοχωρητικότητα. Το ίδιο ισχύει και για τα καταστρώματα των δρόμων και των πεζοδρομίων.

Οι Scudo et al. (2004), βασισμένοι στη συγκριτική κατάταξη υλικών εδάφους των Santamouris και Doulos (2001) παρουσιάζουν την κατηγοριοποίηση-κατάταξη των υλικών ανάλογα με την ανακλαστικότητα τους, που φαίνεται στον Πίνακα 3. Επίσης, ομαδοποίησαν τα υλικά 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.

Πίνακας 3. Κατάταξη των υλικών εδάφους σε τρεις κατηγορίες σε σχέση με την ανασταλτικότητα τους (Scudo et al., 2004).

	Ανακλαστικότητα (Albedo) 0,1-0,3	Ανακλαστικότητα (Albedo) 0,4-0,6	Ανακλαστικότητα (Albedo) 0,7-0,9
Επιφάνειες	Μαύρη άσφαλτος Σκούρο σκυρόδεμα Γρασίδι Σχιστόλιθος	Ανοιχτόχρωμο σκυρόδεμα Οξειδωμένος χαλκός Κόκκινος οπτόπλινθος Πέτρα	Ασβεστόλιθος Λευκό μάρμαρο Λευκό επίχρησμα

Ο έλεγχος της ανακλαστικότητας των επιφανειών ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες και τις λειτουργικές απαιτήσεις είναι από τα πιο σημαντικά μέτρα του βιοκλιματικού σχεδιασμού στον αστικό χώρο. Κατά τους Scudo et al. (2004), για τη βελτίωση της θερμικής άνεσης και την προώθηση ανάλογων λύσεων, είναι απαραίτητη η συσχέτιση των βασικών τεχνικών απαιτήσεων με τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις, όπως:

1) Ο έλεγχος της ακτινοβολίας (ανακλαστικότητα του εδάφους) με το χρώμα και της θερμοχωρητικότητας με το βάρος.

2) Ο έλεγχος και η συσχέτιση του προσανατολισμού του αστικού χώρου, που αφορά δρόμους και πλατείες με τον λόγο W/H (πλάτος δρόμου/ύψος κτιρίων). Οι πλατείες με δρόμους κατά μήκος των προσόψεων, έχουν συμπεριφορά παρόμοια με τους δρόμους, λόγω της ηλιακής πρόσβασης στις πλευρές τους.

3) Η εξέταση του τύπου χρήσης, που συμβάλει στο να χωροθετηθούν οι δραστηριότητες και ο εξοπλισμός 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.

Η διαπερατότητα, που χαρακτηρίζει τις διαφανείς επιφάνειες (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 1994), όπως το γυαλί ή άλλα διαφανή υλικά, ορίζει το ποσοστό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, που διαπερνά το υλικό και διεισδύει στους εσωτερικούς χώρους.

Η διαπερατότητα έχει τη μέγιστη τιμή της, όταν οι ακτίνες του ήλιου είναι κάθετες στην επιφάνεια (γωνία πρόσπτωσης μηδέν μοιρών). Το καλοκαίρι, που η γωνία ύψους του ήλιου φτάνει και τις 75 μοίρες (στα γεωγραφικά πλάτη της Ελλάδας), η ανακλαστικότητα αυξάνεται, ενώ η διαπερατότητα μειώνεται αντίστοιχα.

Τόσο για τις αδιαφανείς επιφάνειες όσο και για τις διαφανείς το μεγαλύτερο ποσοστό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, τελικά, επιστρέφει είτε με τη μορφή ορατής ακτινοβολίας είτε ως θερμότητα στον υπαίθριο χώρο της πόλης. Το καλοκαίρι οι υπαίθριοι χώροι της πόλης βρίσκονται σε κλιματικά δυσμενέστερη θέση από τα κτίρια.

β) Συντελεστής θερμικής εκπομπής

Τα υλικά εκπέμπουν θερμική ακτινοβολία στο περιβάλλον. Το μήκος κύματος της θερμικής ακτινοβολίας εξαρτάται από τη θερμοκρασία και το συντελεστή θερμικής εκπομπής του υλικού.

Ο συντελεστής θερμικής εκπομπής (ϵ) αποτελεί μέτρο της ικανότητας μιας επιφάνειας να μεταδώσει θερμότητα με ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος. Το ιδεατό μέλαν σώμα έχει συντελεστή θερμικής εκπομπής ίσο με τη μονάδα (δηλαδή επανεκπέμπεται το 100% της ακτινοβολίας, που δέχεται). Για τα κοινά δομικά υλικά οι τιμές του συντελεστή θερμικής εκπομπής είναι της τάξης των 0,85-0,95 (Γιάννας, 2001).

Στον βιοκλιματικό σχεδιασμό παίζει σημαντικό ρόλο η επιλογή των υλικών με κατάλληλο συντελεστή θερμικής εκπομπής. Στα αστικά περιβάλλοντα για παράδειγμα, οι δρόμοι κι οι υπαίθριοι χώροι περιβάλλονται από υλικά με υψηλή ικανότητα θερμικής εκπομπής. Το γεγονός αυτό έχει θετικό αποτέλεσμα τη γρήγορη ψύξη των επιφανειών των δομικών στοιχείων. Ταυτόχρονα, όμως και αναλόγως της έντασης και της χρονικής διάρκειας της διαδικασίας αυτής, είναι δυνατόν να δημιουργηθούν δυσμενείς συνθήκες θερμικής άνεσης στους υπαίθριους χώρους της πόλης.

Μέσω λοιπόν των συντελεστών εκπομπής των υλικών μπορεί να κατανοηθεί ο τρόπος με τον οποίο ένα δομικό υλικό χάνει θερμότητα και να γίνει επιλογή των καταλληλότερων υλικών για τις διάφορες χρήσεις (Ευαγγελινός, 2001).

Σημειώνεται, ότι η εκπομπή μιας επιφάνειας δεν είναι η ίδια με την απορροφητικότητα της στην ηλιακή ακτινοβολία.

Πίνακας 4. Συντελεστές απορρόφησης δομικών υλικών (Ευαγγελινός και Ζαχαρόπουλος, 2001).

Υλικό	Εκπομπή & απορρόφηση υπέρυθρης ακτινοβολίας	Απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας
Αλουμίνιο (στιλπνό)	0,08	0,15
Αλουμίνιο (βαφή)	0,55	0,55
Αμίαντος (φύλλα)	0,90	0,60
Αμιαντοσιμεντό	0,95	0,71
Ασβεστόλιθος	0,95	0,57
Ασβεστόχρωμα	0,90	0,20
Ασβεστομένη στέγη	0,90	0,3-0,5
Άσφαλτος	0,95	0,90
Άσπρα τούβλα και κεραμίδια	0,85-0,95	0,30-0,50
Βαφή λευκή	0,90	0,30
Βαφή λευκή (στιλπνή)	0,90	0,25
Βαφή μαύρη	0,90	0,90
Βαφή μαύρη (ματ)	0,95	0,97
Βαφή πράσινη	0,95	0,50
Βαφή γκρι	0,95	0,75
Γρανίτης	0,44	0,55
Επίχρισμα λευκό	0,91	0,07
Κεραμίδια	0,90	0,40-0,80
Μάρμαρο λευκό	0,95	0,46
Ξύλο (πεύκο)	0,95	0,60
Σίδηρος γαλβανισμένος	0,28	0,90
Σκυρόδεμα	0,90	0,65
Σχιστόπλακες	0,90	0,90
Τούβλα	0,90	0,57-0,70
Χρώμιο (πλάκα)	0,20	0,28
Χαλκός στιλβωμένος	0,02-0,05	0,30-0,05
Χαλκός, αλουμίνιο, γαλβανισμένος σίδηρος (οξειδωμένα)	0,20-0,30	0,40-0,65
Υαλοπίνακες	0,90-0,95	Διάφανο

γ) Θερμοχωρητικότητα και θερμική αδράνεια

Η αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος έχει σχέση με τα υλικά από τα οποία είναι κατασκευασμένα τα κτίρια. Το κάθε υλικό έχει μία θερμοχωρητικότητα, η οποία είναι η ενέργεια, που μπορεί να αποθηκεύσει στη μάζα του και να αποδώσει με κάποια καθυστέρηση στο χώρο. Για παράδειγμα, ένα ξύλινο κτίριο έχει περίπου πέντε φορές μικρότερη θερμοχωρητικότητα από ένα κτίριο από σκυρόδεμα. Η θερμοχωρητικότητα παίζει σημαντικό ρόλο στην αποθήκευση της εισερχόμενης

ενέργειας στα κτίρια και στην απόδοσή της αργότερα. Το φαινόμενο αυτό αυξάνει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Για τη βελτιστοποίηση της εκμετάλλευσης της ηλιακής προσόδου αλλά και για τη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας μέσα στα όρια της θερμικής άνεσης, ο σημαντικότερος παράγοντας είναι η θερμική αδράνεια της κατασκευής, η οποία αποτελεί το αποτέλεσμα της θερμοχωρητικότητας των υλικών (δηλαδή τη δυνατότητα για αποθήκευση ενέργειας στην μάζα τους).

Η θερμοχωρητικότητα των τοιχωμάτων και των καταστροφμάτων των δρόμων λειτουργεί ως ημερήσια αποθήκη θερμότητας μιας πόλης, καθώς το τούβλο και το σκυρόδεμα είναι υλικά με υψηλή θερμοχωρητικότητα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασιακής διακύμανσης στους υπαίθριους χώρους της πόλης. Επιτρέπει, δηλαδή, τη δημιουργία ηπιότερων κλιματικών συνθηκών σε σχέση με χώρους, που έχουν μικρή θερμοχωρητικότητα, άρα υφίστανται πιο ακραίες θερμοκρασίες.

Πίνακας 5. Ογκομετρική θερμοχωρητικότητα υλικών σε Wh/m³ K (Γιάννας, 2001).

Νερό	1.158
Λιθοδομή	650
Σκυρόδεμα υψηλής πυκνότητας	483
Επίχρισμα	440
Συμπαγές τούβλο	374

δ) Θερμική αντίσταση και θερμομόνωση

Η θερμική αντίσταση ενός δομικού υλικού καθορίζει την ροή της θερμότητας από τα κτίρια προς τον εξωτερικό χώρο. Όσο μικρότερη είναι η θερμική αντίσταση, τόσο ταχύτερη είναι η ροή θερμότητας από ή προς τα κτίρια. Τα κτίρια, που δεν έχουν θερμομόνωση απορρίπτουν μεγαλύτερες ποσότητες θερμότητας προς τους εξωτερικούς χώρους, συμβάλλοντας στην αύξηση της θερμοκρασίας, σε σχέση με τα κτίρια που είναι κατάλληλα θερμομονωμένα.

2.4. ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ ΜΕΣΩ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΥΠΕΡΥΘΡΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Ο κύριος μηχανισμός για την απόρριψη του γήινου θερμικού πλεονάσματος είναι η διάχυση της θερμότητας μέσω της εκπομπής ακτινοβολίας προς τον ουρανό. Λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας ψηλά από τη γη, η οποία κυμαίνεται στους -40° C, προς την κατεύθυνση του ουρανού υπάρχει ένας πολύ ισχυρός απαγωγέας

θερμότητας (η ένταση της διαφεύγουσας ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερη κατά την διάρκεια της νύχτας).

Η μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία εμφανίζεται πάντα μεταξύ δύο παρακείμενων μαζών σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Επομένως, επειδή ο καθαρός ουρανός κατά τη νύχτα (ακόμα και κατά τη θερμή περίοδο) είναι σταθερά ψυχρός, ένα σημαντικό ποσό της θερμότητας η οποία έχει συσσωρευθεί σε ένα κτίριο κατά τη διάρκεια της ημέρας θα ακτινοβοληθεί προς τον ουρανό κατά τη νύχτα, σε καλό καιρό. Στο τέλος της νύχτας, το κτίριο θα έχει ψυχθεί σημαντικά. Η επίδραση είναι λιγότερο έντονη σε υγρά κλίματα, επειδή ο υγρός αέρας είναι λιγότερο διάφανος στην υπέρυθη (IR) ακτινοβολία από τον ξηρό αέρα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 1994).

Σε μια πρόσφατη μελέτη της δυνατότητας δροσισμού κτιρίων μέσω εκπομπής ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος, πειραματικές μετρήσεις και υπολογισμοί έδειξαν ότι η εφαρμογή τέτοιων συστημάτων είναι σε θέση να περιορίσει τις μέγιστες καλοκαιρινές θερμοκρασίες σε εσωτερικούς χώρους κατοικιών (οι οποίες στις περιοχές της Μεσογείου θα έφταναν τους 35° C χωρίς τη χρήση κλιματιστικών συσκευών) στους 27° C ή χαμηλότερα, δηλαδή μέσα στα όρια της θερμικής άνεσης (Yannas, 1998).

Το φαινόμενο του δροσισμού με ακτινοβολία εμφανίζει καλή χρήση σε δεξαμενές στη στέγη. Σε συστήματα αυτού του είδους, η θερμότητα, που συσσωρεύεται σε ένα κτίριο κατά τη διάρκεια της ημέρας παγιδεύεται και αποθηκεύεται στη δεξαμενή της στέγης, η οποία προστατεύεται προς τα έξω με κινητή μόνωση. Τη νύχτα, η μόνωση απομακρύνεται για να επιτρέψει στην αποθηκευμένη θερμότητα να ακτινοβοληθεί προς τον ουρανό.

2.5. ΥΔΑΤΙΝΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Οι υδάτινες επιφάνειες σε ένα αστικό περιβάλλον αποτελούν στοιχεία δροσισμού και σταθεροποίησης της θερμοκρασίας. Για το λόγο αυτό, η συμβολή τους στον βιοκλιματικό σχεδιασμό είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Μέσω του φαινομένου της εξάτμισης, που λαμβάνει χώρα σε κάθε υδάτινη επιφάνεια μειώνεται η θερμοκρασία του αέρα (από την αλλαγή φάσης από νερό σε αέριο απορροφάται θερμότητα) και παράλληλα, αυξάνεται η περιεκτικότητά του σε υγρασία (εξατμιστικός δροσισμός).

Για να αλλάξει την κατάστασή του και από υγρό να μετατραπεί σε ατμό, το νερό απαιτεί ένα ορισμένο ποσό θερμότητας, που είναι γνωστό ως λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης. Όταν η θερμότητα αυτή παρέχεται από θερμό αέρα, εμφανίζεται πτώση της θερμοκρασίας του αέρα, που συνοδεύεται φυσικά, από αύξηση της υγρασίας.

Η επίδραση της ψύξης από εξάτμιση μπορεί να μεγιστοποιηθεί με την αύξηση τόσο της επιφάνειας επαφής του αέρα με το νερό, όσο και με τη σχετική κίνηση του αέρα και του νερού.

Η επίδραση μπορεί να εξασφαλιστεί καλύτερα, αν χρησιμοποιηθούν πισίνες, σιντριβάνια, υδάτινοι πίδακες κτλ. σε εξωτερικούς χώρους κοντά στα κτίρια, ώστε να ψύχουν τον αέρα, που θα χρησιμοποιηθεί για αερισμό πριν αυτός εισέλθει στο κτίριο. Η ψύξη, που οφείλεται σε εξάτμιση δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε υγρά κλίματα, όπου ο αέρας είναι ήδη κοντά στην κατάσταση κορεσμού (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 1994).

Μια ακόμη καθοριστική ιδιότητα του νερού είναι η χαμηλή ανακλαστικότητα του. Η ανακλαστικότητα μιας υδάτινης επιφάνειας είναι συνάρτηση της γωνίας ύψους του ήλιου. Σύμφωνα με τον Oke (1987), με καθαρό ουρανό και ύψος ήλιου πάνω από 30 μοίρες, η ανακλαστικότητα του νερού είναι μόλις 0,03 με 0,10.

Το πρώτο θετικό αποτέλεσμα αυτής της ιδιότητας είναι ότι επιτρέπει τη ρύθμιση της φωτεινότητας του περιβάλλοντος και την αντιστάθμιση της θάμπωσης, που προκαλούν γειτονικά υλικά με μεγάλη ανακλαστικότητα (Γιάννας, 2001).

Επίσης, η ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος απορροφάται σχεδόν πλήρως από το νερό. Η διαφεύγουσα ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος είναι σχεδόν σταθερή κατά την διάρκεια της ημέρας. Το βράδυ η διάχυση της αποθηκευμένης ενέργειας αντισταθμίζει την απώλεια θερμότητας μέσω ακτινοβολίας, αλλά και υποβοηθά την εξάτμιση, που μπορεί να συνεχιστεί όλη τη νύχτα.

Επιπλέον, η θερμοχωρητικότητα του νερού είναι πολύ μεγαλύτερη από τα δομικά στοιχεία. Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 5, η θερμοχωρητικότητα του νερού είναι δυο με τρεις φορές μεγαλύτερη από το τούβλο και το σκυρόδεμα.

Λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας σε συνδυασμό με την χαμηλή ανακλαστικότητα, οι υδάτινες επιφάνειες λειτουργούν ως σταθεροποιητικά στοιχεία της θερμοκρασίας του αέρα των αστικών περιοχών, ρυθμίζοντας τις μικροκλιματικές συνθήκες.

2.6. ΒΛΑΣΤΗΣΗ

Ο ρόλος και οι λειτουργίες του πρασίνου στο αστικό περιβάλλον είναι ιδιαίτερα σημαντικές. Σημαντική είναι η λειτουργία του πρασίνου στην αναψυχή του αστικού πληθυσμού, στην φυσική άσκηση, στην προσφορά εμπειριών (εποχιακές μεταβολές, χρώματα, μυρωδιές), στην εκπαίδευση, στην έρευνα και στην αισθητική. Το πράσινο παράλληλα παίζει σημαντικότερο ρόλο στην βελτίωση του αστικού κλίματος. Η βελτίωση αυτή επιτυγχάνεται μέσω της επίδρασης, που έχουν τα φυτά στον έλεγχο της ηλιακής ακτινοβολίας, στη μείωση της θερμοκρασίας, στον έλεγχο του ανέμου, στην απορρόφηση του ήχου, στη μείωση της διάβρωσης και στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Η βλάστηση είναι ένας παράγοντας διαφορετικός σε σχέση με άλλα εμπόδια που δεν επιτρέπουν στην ηλιακή ακτινοβολία να πέσει σε μια τοποθεσία (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 1994). Η βλάστηση λειτουργεί ως ηλιοπροστασία για το έδαφος και τους χώρους με τους οποίους έρχεται σε επαφή και επηρεάζει και την κίνηση του αέρα (Dimoudi and Nikolopoulou, 2003). Αστικοί χώροι με σημαντική περιεκτικότητα σε πράσινο είναι δροσερότεροι από τα φαράγγια των δρόμων, ενώ η μείωση του πρασίνου και των υδάτινων επιφανειών (ως επακόλουθα της αστικοποίησης) αφαιρεί από έναν τόπο στοιχεία ηλιοπροστασίας, σταθεροποίησης και δροσισμού (Γιάννας, 2001).

2.6.1. ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΤΟ ΣΚΙΑΣΜΟ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

Όπως έχει αναφερθεί, η ορθολογική χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα για τον βιοκλιματικό σχεδιασμό. Οι στόχοι είναι δύο. Αφενός να αποφεύγεται ο κίνδυνος της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι κι αφετέρου να επιτρέπεται το μεγαλύτερο ποσοστό της θερμικής ακτινοβολίας να προσεγγίζει το μέγιστο των κατοικημένων χώρων.

Τα φύλλα των δένδρων διακρατούν, αντανακλούν, απορροφούν και μεταβιβάζουν ηλιακή ακτινοβολία. Η πυκνότητα του φυλλώματος, η μορφή των φύλλων και το σύστημα διακλάδωσης των δένδρων καθορίζουν την αποτελεσματικότητά τους στην

ρύθμιση της ηλιακής ακτινοβολίας. Οι χώροι πρασίνου συγκρατούν τόσο την άμεση, όσο και τη διαχεόμενη ηλιακή ακτινοβολία σε ποσοστό περίπου 87%. (Ντάφης, 2001).

Τα φυλλοβόλα δένδρα είναι περισσότερο αποτελεσματικά στη ρύθμιση της ηλιακής ακτινοβολίας στο αστικό περιβάλλον της εύκρατης ζώνης, όπου παρατηρείται μεγάλη ηλιοφάνεια κι υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι και περιοδικά έντονοι άνεμοι και ψυχρότητα τον χειμώνα. Τα δένδρα αυτά, κατά την διάρκεια του καλοκαιριού, διακρατούν ηλιακή ακτινοβολία και προκαλούν μείωση της θερμοκρασίας, ενώ κατά τη διάρκεια του χειμώνα ρίχνουν τα φύλλα τους και αφήνουν την ηλιακή ακτινοβολία να φθάσει μέχρι το έδαφος, δημιουργώντας ευχάριστο αίσθημα ζεστασιάς από την αυξημένη ηλιακή ακτινοβολία (συνθήκες θερμικής άνεσης).

Σύμφωνα με εργαστηριακές μετρήσεις στη Γεωπονική Σχολή Αθηνών, υπολογίζεται ότι κατά μέσο όρο η διαπερατότητα της ηλιακής ακτινοβολίας κατά την περίοδο του χειμώνα (φυλλοβόλα είδη) κυμαίνεται στο 55-75%, την άνοιξη στο 15-25% και την καλοκαιρινή περίοδο 10%, ανάλογα με το συγκεκριμένο είδος φύτευσης, που έχει επιλεγεί (Χρονοπούλου-Σερελή, 1995).

Τα δένδρα και η υπόλοιπη βλάστηση μέσω της εξατμισοδιαπνοής, η οποία ορίζεται ως ο μηχανισμός απώλειας νερού προς το περιβάλλον μέσω της αποβολής του από τα φύλλα των φυτών υπό μορφή υδρατμών, λειτουργούν ως φυσικές κλιματιστικές συσκευές συμβάλλοντας στη βελτίωση των συνθηκών θερμοκρασίας του αέρα στο αστικό περιβάλλον (Ντάφης, 2001).

Ειδικότερα, 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 τη θερμοκρασία του αέρα, που σημαίνει 20-35 °C χαμηλότερα από τις επιφανειακές θερμοκρασίες των υλικών, που χρησιμοποιούνται, συνήθως, όπως ασφαλτος, 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 ασκίαστης. 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 (Scudo et al., 2004).

Σημειώνεται ότι η μείωση της θερμοκρασίας, που επιτυγχάνεται είναι συνάρτηση των χαρακτηριστικών της αστικής περιοχής, του είδους της βλάστησης και των γενικών μετεωρολογικών συνθηκών και όπως έχει αποδειχθεί από πλήθος μελετών είναι συνάρτηση και του ενεργειακού ισοζυγίου της περιοχής.

Σύμφωνα με τους Kramer and Kozlowski (1970), ένα μεμονωμένο μεσαίου μεγέθους δένδρο κατά την διάρκεια μιας θερινής μέρας, διαπνέει καθημερινά 0,40 m³ νερό με την προϋπόθεση ότι είναι διαθέσιμη αρκετή ποσότητα νερού στο έδαφος. Ο δροσισμός, που επιτυγχάνεται είναι ισοδύναμος με την λειτουργία τεσσάρων μέσων κλιματιστικών συσκευών ισχύος 2500Kcal/hr, που λειτουργούν 20 ώρες το 24ωρο. Σε ένα φυτεμένο χώρο με δένδρα (πυκνή φυτεία) σε μια ημέρα με νηνεμία, η θερμοκρασία μειώνεται από την κομοστεγή προς το έδαφος, ενώ η σχετική υγρασία αυξάνει. Η διαφορά αυτή μπορεί να φθάσει και να υπερβεί τους 10° C (Ντάφης, 2001).

Η δενδροφύτευση συνιστά μια οικονομική λύση για τη μείωση των ψυκτικών φορτίων των κτιρίων και τον περιορισμό της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Σύμφωνα με διεθνή βιβλιογραφία, οι διαφορές της θερμοκρασίας του αέρα ανάμεσα σε φυτεμένες και ξερές περιοχές της πόλης μπορεί να φτάσουν μέχρι και οκτώ βαθμούς κελσίου. Η επίδραση όμως του πρασίνου αφενός είναι αισθητή μόνο στην άμεση περιοχή του και αφετέρου χρειάζεται κάποια σημαντική επιφάνεια (π.χ. 2000 τμ ή περισσότερο, δηλαδή διαστάσεις μιας πλατείας) για να μπορέσει να λειτουργήσει ως όαση (Γιάννας, 2001).

2.6.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΑΝΕΜΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ

Τα δένδρα μειώνουν την ταχύτητα του ανέμου και δημιουργούν προστατευτικές ζώνες τόσο προς την προσήνεμη όσο και προς κυρίως την υπήνεμη πλευρά. Παρεμβαίνουν κατ' αυτόν τον τρόπο στη διαδικασία ψύξης μέσω της εξάτμισης επιτρέποντας την επικράτηση υψηλότερων θερμοκρασιών στην προστατευόμενη περιοχή (Akbari et al., 2001). Η επίδραση αυτή μπορεί να είναι θετική ή αρνητική ανάλογα με την εποχή του έτους.

Τον χειμώνα, για παράδειγμα μια πυκνή σειρά από κωνοφόρα δένδρα φυτεμένα κοντά στον βορινό και δυτικό τοίχο μιας κατοικίας, σε μια περιοχή που οι επικρατούντες άνεμοι έχουν αυτές τις κατευθύνσεις, μπορεί να δημιουργήσει μια

θερμομονωτική ζώνη, η οποία εμποδίζει την απώλεια θερμότητας από το κτίριο. Σε μια σταθερή θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου 22° C γίνεται εξοικονόμηση 23% της χρησιμοποιούμενης ενέργειας (Ντάφης, 2001) (Βέβαια οι παραπάνω διαπιστώσεις αναφέρονται σε παλαιότερες κατασκευές της δεκαετίας του 1970).

Τα δένδρα και οι θάμνοι ρυθμίζουν την κίνηση του ανέμου δρώντας ως εμπόδιο, εκτρέποντας ή ρυθμίζοντας την κατεύθυνσή του ή ως φίλτρο. Ανάλογα λοιπόν με τα είδη των δένδρων, το ύψος τους, την μορφή τους, την πυκνότητα και συνοχή του φυλλώματος και τη διάταξή τους (Odum 1971, Ντάφης 2001) είναι δυνατόν να επιτευχθεί αλλαγή της κατεύθυνσης των ανέμων. Σημαντικό ρόλο παίζει κι ο τρόπος τοποθέτησης των δένδρων και θάμνων για την επίτευξη του παραπάνω στόχου.

Δένδρα κατ' άτομο ή σε συνδυασμό με άλλα εμπόδια (φράγματα) μπορούν να μεταβάλλουν την κίνηση του αέρα σε μια ορισμένη περιοχή ή γύρω από τα κτίρια. Επίσης, μπορούν να τοποθετηθούν κατά τρόπο, που να ανακόπτουν την ταχύτητα του ανέμου και γενικά, τα ρεύματα αέρος γύρω από ορισμένες γωνίες ή τις εισόδους κτιρίων. Σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα ενός αντιανεμικού φράκτη έχει το ύψος και η διαπερατότητα του.

Για παράδειγμα, ανεμοφράκτες διατασσόμενοι κάθετα στην διεύθυνση των επικρατούντων ανέμων μειώνουν την ταχύτητά τους σε μια απόσταση 2-5 ύψη δένδρων προς την προσήνεμη πλευρά και στα 30-40 ύψη δένδρων προς την υπήνεμη πλευρά. Η μέγιστη όμως μείωση της ταχύτητας του ανέμου επιτυγχάνεται σε μια απόσταση 10-20 φορές του ύψους των υψηλότερων δένδρων του ανεμοφράκτη. Η ταχύτητα του ανέμου μπορεί να μειωθεί περισσότερο από 50% (Ντάφης, 2001).

Ενώ πολλοί πυκνοί αντιανεμικοί φράκτες προκαλούν μια μεγαλύτερη μείωση της ταχύτητας του ανέμου προς την υπήνεμη πλευρά, η ολική προστατευόμενη ζώνη είναι μικρότερη. Ένας περισσότερο χαλαρός (διαπερατός) φράκτης δεν μειώνει τόσο δραστικά την ταχύτητα του ανέμου, η ολική προστατευόμενη όμως ζώνη είναι ευρύτερη (Ντάφης, 2001).

Το ύψος των δένδρων καθορίζει την απόσταση της προστατευόμενης περιοχής. Όσο ψηλότερο όμως είναι τόσο επιτρέπει την αυξημένη ροή στα χαμηλότερα τμήματα. Γι' αυτό επιβάλλεται η τοποθέτηση περισσότερων σειρών δένδρων σε συνδυασμό με την χρήση θάμνων για την εξασφάλιση επαρκούς προστασίας

Κατά τον Ντάφη (2001), η άριστη πυκνότητα ενός αντιανεμικού φράκτη εκτιμάται στα 50-60%, ενώ οι Kofoed και Gaardsted (2004) αναφέρουν ότι σύμφωνα με διάφορες μελέτες φράχτες με 35-40% άνοιγμα δίνουν την καλύτερη προστασία.

Η κατάλληλη εκλογή των ειδών είναι σημαντική για την αποτελεσματικότητα του αντιανεμικού φράκτη. Κωνοφόρα με πυκνό φύλλωμα είναι προτιμότερα για την προστασία έναντι χειμερινών ανέμων και χρησιμοποιούνται για την προστασία βορεινών και δυτικών πλευρών και κτιρίων. Στις νότιες και ανατολικές πλευρές προτιμούνται φυλλοβόλα είδη, τα οποία προστατεύουν από τους θερμούς και ξηρούς ανέμους το καλοκαίρι, ενώ τον χειμώνα επιτρέπουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας.

Η προστασία από τους νότιους ανέμους απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή εξαιτίας της ανάγκης για ηλιασμό τον χειμώνα. Στην ανατολική πλευρά ενός κτιρίου η φύτευση υψηλών δένδρων με αραιό φύλλωμα, π.χ. πεύκα, σε απόσταση 2-5 φορές το ύψος τους παρέχει προστασία από τους δυτικούς ανέμους. Ο σχεδιασμός της φύτευσης για τον έλεγχο του ανέμου οφείλει να συνδυάζεται με αυτόν για τον έλεγχο της ηλιακής ακτινοβολίας.

Η αποτελεσματικότητα της φύτευσης στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης δεν έχει ακόμα, σαφώς, προσδιοριστεί. Γενικά, μερικά φυτά μπορούν να φιλτράρουν ορισμένους επικίνδυνους ρύπους, όπως το διοξείδιο του θείου, διοξείδιο του αζώτου, οξειδία του φθορίου μέσω της διαδικασίας της οξυγόνωσης (εισαγωγή περίσσειας οξυγόνου στην ατμόσφαιρα) και της αραίωσης. Όμως το μονοξείδιο του άνθρακα, το οποίο αποτελεί το 50% των ρυπογόνων ουσιών σε μια πόλη απορροφάται πολύ λίγο από τα φυτά (Ντάφης, 2001).

Εκτός από την άμεση επίδραση της φύτευσης στην ατμοσφαιρική ρύπανση, μια έμμεση επίδραση των ανοιχτών υπαίθριων χώρων είναι στις συνθήκες κυκλοφορίας του αέρα στις αστικές περιοχές, άρα και στη διασπορά των ρύπων και κυρίως, αυτών που οφείλονται στην κυκλοφορία των οχημάτων.

Τα αιωρούμενα σωματίδια ρυπαντών μπορούν να μειωθούν σημαντικά με την παρουσία δένδρων κατά διαφόρους τρόπους. Τα δένδρα και οι θάμνοι βοηθούν στην αφαίρεση και συνεπώς, στη μείωση αερομεταφερόμενων σωματιδίων, όπως η σκόνη, η άμμος, η στάχτη, γύρις και αιθάλη (καπνιά). Φύλλα, κλαδιά, κορμοί και η χαρακτηριστική για κάθε είδος κατασκευή τους (π.χ. χνούδι στα φύλλα, ρυτιδωμένος φλοιός κ.λ.π.) έχουν την τάση να διακρατούν αιωρούμενα σωματίδια, τα οποία ξεπλένονται με την πρώτη βροχή. Η διαπνοή αυξάνει την υγρασία βοηθώντας, έτσι, την καθίζηση των αερομεταφερόμενων σωματιδίων (Roberts, 1971).

Λόγω διαφοράς της θερμοκρασίας μεταξύ κρυσπέδων και κέντρου πόλης, δημιουργείται ένα κυκλωνικό σύστημα με ένα ανοδικό ρεύμα στο κέντρο της πόλης και

εισροή ρευμάτων αέρα από τα κράσπεδα προς το κέντρο. Έτσι, το ρεύμα αέρος της υπαίθρου, που αναπτύσσεται σε μια ζεστή, ηλιόλουστη και νήνεμη ημέρα πάνω από την πόλη μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην ανανέωση του αέρα(αερισμό) της πόλης. Σε μια πόλη χωρίς δένδρα και πράσινες ζώνες, το ρεύμα αέρος που εισβάλλει από τα κράσπεδα προς το κέντρο φορτίζεται συνεχώς με ρύπους, ενώ δένδρα και πράσινες επιφάνειες διαταγμένες προς την κατεύθυνση του ανέμου μπορούν να καθαρίσουν και να δροσίσουν το εισερχόμενο ρεύμα αέρος, προσροφούν διοξείδιο του άνθρακα και αποδίδουν οξυγόνο. Έτσι η ροή θερμού, ρυπασμένου αέρα προς το κέντρο της πόλης διακόπτεται και το ομοιογενές ρεύμα αέρος διασπάται και διασκορπίζεται σε περισσότερα ρεύματα.

Ένας συνδυασμός πράσινων ζωνών υπό μορφή περιφερειακών και εσωτερικών δακτυλίων και ακτινωτών λωρίδων πρασίνου θα διευκόλυνε πάρα πολύ τον εξαερισμό μιας πόλης.

2.6.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

Ο ήχος μεταδίδεται με κύματα. Οι υψηλές συχνότητες έχουν μικρό μήκος κύματος, ενώ οι χαμηλές συχνότητες μεγάλο μήκος κύματος. Η συχνότητα του ήχου μετριέται σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο Hertz και η ένταση του ήχου σε ντεσιμπέλ (dB).

Η διάδοση του ήχου εξαρτάται από τη φύση της ηχητικής πηγής (συχνότητα, σύνθεση, θέση κ.λ.π.), τη φύση του ανάγλυφου και τη φύση της βλάστησης από που περνάει ο ήχος κι από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες (ταχύτητα και κατεύθυνση ανέμου, συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας του αέρα).

Για παράδειγμα, ο θόρυβος που προέρχεται από πηγή που βρίσκεται ψηλά, μεταδίδεται σφαιρικά από την πηγή. Ισχυρή μείωση ήχου, που μεταδίδεται κατά μήκος της επιφάνειας του εδάφους προκαλείται από τις μεταβολές της θερμοκρασίας και του ανέμου. Η μείωση του θορύβου προς την υπήνεμη πλευρά (αντίθετη προς την κατεύθυνση του ανέμου) μπορεί να φθάσει μέχρι 25-30 dB έναντι εκείνου που μετριέται προς την προσήνεμη πλευρά (Ντάφης, 2001).

Στοιχεία που παρεμβάλλονται μεταξύ μιας ηχητικής πηγής και του δέκτη μειώνουν τον ήχο με απορρόφηση, αντανάκλαση, εκτροπή και διάσπαση.

Η μείωση των θορύβων από τα φυτά πραγματοποιείται με την απορρόφηση ηχητικών κυμάτων από τα φύλλα και τα κλαδιά των δένδρων. Επιπλέον τα φυτά είναι δυνατόν να μειώσουν την ένταση του ήχου επηρεάζοντας τους κλιματικούς παράγοντες,

όπως η σταθεροποίηση της θερμοκρασίας, η επίδραση στην ταχύτητα και στην κατεύθυνση του ανέμου, η αύξηση της υγρασίας του αέρα.

Πιο αποτελεσματικά φυτά για την μείωση των θορύβων είναι αυτά που έχουν πολλά, χονδρά, σαρκώδη φύλλα με μίσχους, συνδυασμός που επιτρέπει τον μέγιστο βαθμό ευλυγισίας και δόνησης.

Η μείωση του ήχου εξαρτάται από το δασοπονικό είδος, το ύψος των δένδρων, τη δομή τους και την σχετική διάταξή τους. Όσο πλησιέστερα βρίσκονται προς την πηγή, τόσο μεγαλύτερη μείωση του ήχου επιτυγχάνεται.

Στις αστικές περιοχές, τα χαμηλά κτίρια μπορούν να προστατευθούν από τους θορύβους του δρόμου με μια μόνο σειρά από πυκνούς θάμνους πίσω από τους οποίους φυτεύονται ψηλά δένδρα σε πλάτος 6 μέτρων.

Τα δένδρα μπορούν να καλύψουν ανεπιθύμητους ήχους, καθώς δημιουργούν δικούς τους, π.χ. θρόισμα των φύλλων της δρυός, και φωλιάζουν πουλιά σε αυτά δημιουργώντας ευχάριστους ήχους. Σημειώνεται ότι τα δένδρα και οι θάμνοι για να μειώσουν αποτελεσματικά τους θορύβους πρέπει να είναι πυκνά φυτεμένα.

2.6.4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΙΔΩΝ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

Η επιλογή κατάλληλων ειδών βλάστησης είναι ιδιαίτερα σημαντική. Τα φυτά πρέπει να είναι προσαρμοσμένα στο κλίμα της περιοχής και να χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένες ιδιότητες, ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν στις ιδιαίτερες οικολογικές συνθήκες της πόλης (ρυπασμένη ατμόσφαιρα, συμπαγές, κακώς αεριζόμενο ρυπασμένο έδαφος, ρυπασμένα νερά, περιορισμένος χώρος ανάπτυξης υπέργειου και υπόγειου τμήματος, κακώσεις από ανθρώπινες παρεμβάσεις, δυσάρεστες οσμές κ.λ.π.).

Βασικά κριτήρια καταλληλότητας αποτελούν (Γεωργακοπούλου 1990, Τσαλικίδης 1994, Ντάφης 2001):

- Το ευρύ οικολογικό περιβάλλον. Τα είδη ανάλογα με το οικολογικό τους εύρος – ανοχή διακρίνονται σε στενόοικα και σε ευρύοικα. Επειδή η εκτίμηση του εδαφικού περιβάλλοντος είναι δύσκολη, αν όχι αδύνατη, προτιμώνται ευρύοικα είδη, που είναι φωτόφιλα – πρόσκοπα π.χ. τα σφενδάμια (*Acer* sp.), τις ακακίες Κων/λεως (*Albizia* sp.) και ψευδοακακία (*Robinia* sp.).
- Η αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες. Φυτά ανθεκτικά στην υψηλή θερμοκρασία είναι : οι ακακίες (*Robinia –Albizia*), τα σφενδάμια (*Acer* sp.), η μυρτιά (*Myrtus*

Communis), η κερλετόρια (*Koelreutera Paniculata*), το πλατάνι (*Platanus sp.*), η φλαμουριά (*Tilia sp.*).

- Η αντοχή σε χαμηλές θερμοκρασίες και παγετό. Τα φυλλοβόλα δένδρα αντέχουν στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, όπως και στον παγετό. Από τα αείφυλλα φυτά, αυτά που αντέχουν σε χαμηλές θερμοκρασίες και τον παγετό είναι η βαγιά-δάφνη (*Laurus Nobilis*) και ο δαφνοκέρασος (*Prunus Laurocerasus*).
- Η αντοχή σε ξηρασία. Η προσαρμογή των ειδών στην ξηρασία εξαρτάται από τη διαμόρφωση του ριζικού συστήματος, τη διαμόρφωση επαρκούς υδαταγωγού συστήματος στον κορμό και τα κλαδιά και στη διαμόρφωση των φύλλων. Είδη, που αντέχουν στη ξηρασία είναι : τα σφενδάμια (*Acer sp.*), οι ακακίες Κων/λεως (*Albizia*) και ψευδοακακία (*Robinia sp.*), η φλαμουριά (*Tilia sp.*), η βαγιά-δάφνη (*Laurus Nobilis*), η αγγελική (*Pittosporum sp.*), η κερλετόρια (*Koelreutera Paniculata*), το πυξάρι (*Buxus Semprevirens*).
- Η αντοχή σε αλατούχα εδάφη. Τα είδη των φοινίκων του γένους *Phoenix* αντέχουν αρκετά σε αλατούχα εδάφη. Σχετικά ανθεκτικά είναι το πλατάνι (*Platanus sp.*), η φλαμουριά (*Tilia sp.*), η ψευδοακακία (*Robinia sp.*), ο σφένδαμος ο Νεγούδιος (*Acer Negundo*), η μουριά (*Morus Alba*). Λίγο ανθεκτικά είναι τα κυδωνίαστρα (*Cottoneaster sp.*), ο σφένδαμος ο πλατανοειδής (*Acer platanoides*).
- Η αντοχή στη ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα. Είδη ευπαθή στο διοξείδιο του θείου στην περιοχή μελέτης δεν έχουν χρησιμοποιηθεί. Ανθεκτικά είδη είναι το πλατάνι (*Platanus sp.*), τα σφενδάμια (*Acer sp.*), τα γιουνίπερα (*Juniperus sp.*), το λιριόδενδρο (*Liriodendron Tulipifera*). Είδη ευπαθή στο όζον είναι ο πλάτανος (*Platanus sp.*), το λιριόδενδρο (*Liriodendron Tulipifera*) και η λικιδάμβαρης (*Liquidambar Orientalis*), ενώ ανθεκτικά είναι τα σφενδάμια (*Acer sp.*).
Αξίζει να σημειωθεί η χρήση ευπαθών ειδών ως «δείκτης» ρύπανσης.
- Η αντοχή στη φωτορύπανση. Διακρίνονται τρεις κατηγορίες : α) είδη με υψηλή ευαισθησία, όπως ο σφένδαμος ο πλατανοειδής (*Acer platanoides*), β) με μέτρια ευαισθησία, όπως το σφενδάμι παλμάτουμ (*Acer palmatum*), η κερλετόρια (*Koelreutera Paniculata*) και η φλαμουριά (*Tilia sp.*), γ) με χαμηλή ευαισθησία, όπως η μανόλια η μεγανθής (*Magnolia Grandiflora*), η λικιδάμβαρης (*Liquidambar Orientalis*) και η φλαμουριά η ευρωπαϊά (*Tilia Europea*).
- Η διεποιακή παρουσία του φυλλώματος. Προτιμότερη είναι η χρήση των φυλλοβόλων δένδρων, που ευδοκιμούν στην περιοχή και διαθέτουν την καταλληλότερη βιοκλιματική μεταβαλλόμενη λειτουργία. Το χειμώνα ρίχνουν τα

φύλλα, επιτρέποντας τον ηλιασμό, ενώ το καλοκαίρι διατηρούν πυκνό φύλλωμα, επιτρέποντας τη σκίαση και ηλιοπροστασία. Συγχρόνως, εξετάζεται και η πυκνότητα της διακλάδωσης, ώστε να προκύπτει η επιθυμητή διαπερατότητα του φυλλοβόλου από την ηλιακή ακτινοβολία, όταν το φύλλωμα απουσιάζει. Τέλος, οι αναλογίες ύψους του ακάλυπτου – γυμνού κορμού σε σχέση με την κόμη έχουν άμεση ανταπόκριση στον τρόπο σκιασμού και στην ανεπιθύμητη συγκράτηση υγρασίας το χειμώνα. Για το λόγο αυτό αποκλείονται οι χαμηλόκορμες και θαμνώδεις φυτεύσεις.

2.7. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

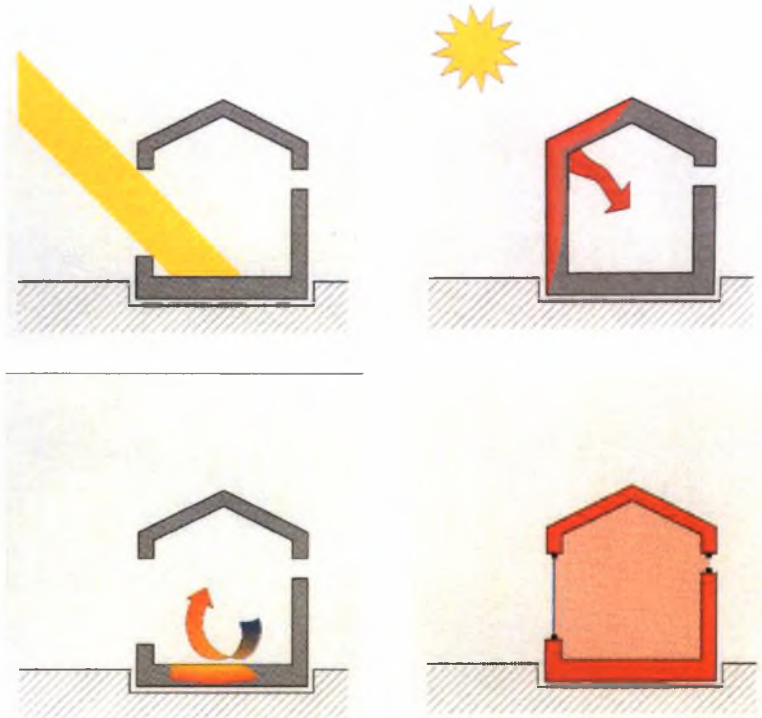
Στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, υιοθετούνται στρατηγικές που ικανοποιούν τις ανάγκες των ενοίκων λαμβάνοντας υπόψη την τοπική ηλιακή ακτινοβολία, τη θερμοκρασία, τον άνεμο και άλλες κλιματικές συνθήκες.

Η υψηλή πυκνότητα δόμησης των πόλεων ευνοεί όλα τα δίκτυα παραγωγής, διανομής και ανακύκλωσης ενέργειας και άλλων πόρων. Παρακάτω εξετάζονται οι προοπτικές των κτιριακών και οικιακών εφαρμογών της ηλιακής και αιολικής ενέργειας.

Οι τεχνολογίες μαζικής εφαρμογής της ηλιακής ενέργειας είναι ώριμες και τεχνολογικά εφικτές. Ξεχωρίζουν τρεις κύριοι τύποι εφαρμογών : η θέρμανση χώρων, η θέρμανση νερού ψύξης και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η ηλιακή ακτινοβολία συνεισφέρει άμεσα ή έμμεσα στην άνοδο της θερμοκρασίας των εσωτερικών και υπαίθριων χώρων μιας πόλης. Η γνώση των βιοκλιματικών αρχών του ηλιασμού και της ηλιοπροστασίας μας επιτρέπει να εκμεταλλευτούμε τις θερμικές ιδιότητες της ηλιακής ενέργειας ή να προστατευτούμε από τις αρνητικές επιπτώσεις.

Για τη θέρμανση χώρων ακολουθείται, συνήθως, μια τετραμερής στρατηγική: η ηλιακή συλλογή, όπου η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται και μετατρέπεται σε θερμότητα, η αποθήκευση της θερμότητας, όπου η θερμότητα συλλέγεται κατά τη διάρκεια των περιόδων ηλιοφάνειας και αποθηκεύεται για μελλοντική χρήση, η διανομή της θερμότητας, όπου η θερμότητα, που συλλέγεται διανέμεται στα μέρη του κτιρίου, στα οποία απαιτείται θέρμανση και η διατήρηση της θερμότητας, όπου η θερμότητα διατηρείται στο κτίριο για όσο διάστημα είναι δυνατό, όπως κάθε θερμότητα που παράγεται από κάποιο βοηθητικό σύστημα θέρμανσης (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 1994) (Σχήμα 5).



Σχήμα 5. Στρατηγικές θέρμανσης (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 1994).

Για τη θέρμανση νερού χρήσης στην Ελλάδα είναι ήδη διαδεδομένη, περισσότερο από ότι στις άλλες χώρες της Ευρώπης, η χρήση ηλιακών συσκευών θέρμανσης νερού. Υπάρχει σοβαρή βιομηχανική υποδομή και η περαιτέρω χρήση της τεχνολογίας αυτής είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτή και συμφέρουσα. Ενδιαφέρον από πολεοδομική και αρχιτεκτονική σκοπιά έχει η καλύτερη αξιοποίηση του ελεύθερου χώρου των δωματίων για την ενσωμάτωση των συσκευών και την αποφυγή της σκίασης των επιφανειών συλλογής (Γιάννας, 2001).

Η τεχνολογία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο μέσω φωτοβολταϊκών στοιχείων εξακολουθεί να εξελίσσεται με ταχύ ρυθμό, με συνεχείς αυξήσεις της απόδοσης και παράλληλη μείωση του κόστους παραγωγής και εγκατάστασης.

Στη Βρετανία έχει υπολογιστεί ότι το 30% της εμπορικής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας θα μπορούσε να καλυφτεί από φωτοβολταϊκά στοιχεία εγκατεστημένα στις προσόψεις των κτιρίων. Για τον οικιακό τομέα εκτιμάται ότι η μη υποκαταστάσιμη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ενός νοικοκυριού είναι της τάξης των 1.000 κιλοβατώραν, για την παραγωγή της οποίας απαιτούνται γύρω στα 10 τετραγωνικά μέτρα φωτοβολταϊκών στοιχείων. Στην Ελλάδα, με σαφώς καλύτερη ηλιοφάνεια και

ευνοϊκότερες συνθήκες ηλιασμού, οι απαιτήσεις αυτές θα μπορούσαν να καλυφτούν και με μικρότερη επιφάνεια φωτοβολταϊκών (Γιάννας, 2001).

Ο άνεμος φαίνεται να είναι περιορισμένης σημασίας ως πηγή ενέργειας στην πόλη λόγω των χαμηλών ταχυτήτων και των πιθανών κινδύνων από τη χρήση ανεμογεννητριών σε πυκνοκατοικημένες περιοχές.

Η δυνατότητα εγκατάστασης ανεμογεννητριών όμως στα δώματα ψηλών κτιρίων, όπου η ταχύτητα του ανέμου είναι ίδια με αυτή της υπαίθρου, δεν είναι αμελητέα. Ευρύτερης και πιο άμεσης εφαρμογής είναι οι τεχνικές χρήσης του ανέμου για δροσισμό κτιρίων μέσω διαφόρων τύπων ανεμόπυργων (wind tower) σε συνδυασμό με συστήματα εξάτμισης (downdraught evaporative cooling).

3. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

3.1. FREIBURG, ΓΕΡΜΑΝΙΑ

Το Freiburg είναι μια πόλη 205000 κατοίκων, που ιδρύθηκε πριν 900 χρόνια στην οιοπαραγωγική περιοχή της νοτιοδυτικής Γερμανίας, κοντά στα γαλλικά σύνορα, τον ποταμό Ρήνο και το όρος Black Forest. Κατά τη διάρκεια του 2^{ου} Παγκοσμίου Πολέμου, βομβαρδισμοί κατέστρεψαν το 80% της παλιάς πόλης, αλλά τα περισσότερα ξαναχτίστηκαν, αντιγράφοντας το παλιό ιστορικό στιλ. Στη δεκαετία του 1970, η επαρχία Baden – Württemberg σχεδίασε τη δημιουργία μιας μονάδας πυρηνικής ισχύος στο Wyhl, μόλις 30 χλμ από το Freiburg. Υπήρξαν τεράστιες αντιδράσεις, με συντονισμένες πολιτικές διαμαρτυρίες, που οδήγησαν, το 1975 στην ακύρωση των σχεδίων. Το γεγονός αυτό, «ξύπνησε» την περιβαλλοντική συνείδηση πολλών από τους κατοίκους του Freiburg και άφησε ένα κενό στα ενεργειακά σχέδια της περιοχής. Εκείνη την περίοδο, το Freiburg ανέπτυξε τη φήμη της «οικολογικής πρωτεύουσας» της Γερμανίας και ιδρύθηκε ένα ευρύ δίκτυο περιβαλλοντικών οργανισμών, επιχειρήσεων και ερευνητικών ιδρυμάτων. Το 1986, με την πυρηνική καταστροφή του Chernobyl, το δημοτικό συμβούλιο του Freiburg ψήφισε την υιοθέτηση μέτρων για μια μελλοντική ενεργειακή πολιτική, που θα επέτρεπε στο Freiburg να γίνει η πιο υποσχόμενη ηλιακή πόλη της Ευρώπης.

Η ενεργειακή πολιτική του Freiburg, έχει τρεις κατευθύνσεις: τη διατήρηση της ενέργειας, τη χρήση καινούργιων τεχνολογιών, όπως συνδυαστική θέρμανση και ισχύ, και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή για την κάλυψη καινούργιων απαιτήσεων, αντί για ορυκτά καύσιμα, με στόχο την πραγματοποίηση ενός οικολογικού ενεργειακού εφοδιασμού. Πίσω, όμως, από αυτούς τους τρεις, ο βαθύτερος στόχος είναι η δημιουργία μιας επαρχιακής αειφόρου ανάπτυξης στο σύνολό της. Το 1996, η προσπάθεια ενισχύθηκε με ένα δημοτικό ψήφισμα για τη μείωση των εκπομπών CO₂ σε 25% κάτω από το όριο του 1992, μέχρι το 2010, το οποίο οδήγησε σε πρωτοβουλίες στους τομείς των μεταφορών, των αποβλήτων και της βιομηχανικής παραγωγής, καθώς και της ενέργειας. Ο μέσος κάτοικος του Freiburg παράγει 11 τόνους CO₂ ετησίως, τα τρία τέταρτα των οποίων προέρχονται από τη χρήση ενέργειας της πόλης.

Οι ηλιακές ενέργειες του Freiburg προκαλούν μεγάλη προσοχή, αλλά και οι προσπάθειές του να μειώσει την ενεργειακή κατανάλωση είναι, εξίσου, σημαντικές. Υπάρχει πρόγραμμα στήριξης για τη μόνωση της κατοικίας, τις αλλαγές της

ενεργειακής αποδοτικότητας, ενώ όλα τα καινούργια σπίτια που χτίζονται σε αστικό έδαφος πρέπει να ακολουθούν ένα νέο συγκεκριμένο σχέδιο χαμηλής ενεργειακής αποδοτικότητας, που χρησιμοποιεί τα δύο τρίτα από το νόμιμο επιτρεπόμενο όριο. Η κατασκευή των σπιτιών κοστίζει περίπου 3% περισσότερο, αλλά τα ενεργειακά κόστη και οι εκπομπές CO₂ πέφτουν κατά 30%.

Στο ηλιακό μέτωπο, το Freiburg ανέπτυξε πολυάριθμα σημαντικά προγράμματα που χρησιμοποιούν κάθε είδους ηλιακής εφαρμογής: φωτοβολταϊκά συστήματα (πάνω από 400 εγκαταστάσεις), ηλιακά – θερμικά συστήματα (για ζεστό νερό), κλειστά αίθρια, παθητικός ηλιακός σχεδιασμός, ηλιακή ψύξη, και διαφανής ηλιακή μόνωση, η οποία μετατρέπει την ηλιακή θερμότητα, που χτυπάει τον τοίχο σε χρησιμοποιήσιμη θερμική ενέργεια. Το Freiburg είναι μία από τις πιο ηλιόλουστες περιοχές της Γερμανίας, με 1800 ώρες ηλιοφάνειας το χρόνο, απορροφά όμως μόνο 1117 KWh ανά τμ ηλιακής ακτινοβολίας, ποσότητα χαμηλότερη από τη νοτιοδυτική Αγγλία και ίδια περίπου στο μεγαλύτερο μέρος της Αγγλίας και της δυτικής Σκωτίας.

Όταν οι ηλιακοί κατασκευαστές αποσύρονταν από τη Γερμανία, η Solar-Fabrik (Εικόνα 4), εγκατάσταση παραγωγής ηλιακής ενέργειας, αποφάσισε να εγκατασταθεί στο Freiburg το 1997, απασχολώντας 130 άτομα. Όλο το εργοστάσιο είναι «μηδενικών εκπομπών», διότι τροφοδοτείται από 570 τμ φωτοβολταϊκών πάνελ και από μία εγκατάσταση συμπαραγωγής θέρμανσης και ισχύος, χρησιμοποιώντας ως καύσιμο λάδι σιναπόσπορου.



Εικόνα 4. Το εργοστάσιο Solar – Fabrik.

(πηγή : www.roheline.ee/files/energia/worner.pdf)

Ο κεντρικός σιδηροδρομικός σταθμός εγκατέστησε μια ηλιακή φωτοβολταϊκή πρόσοψη ύψους 19 ορόφων, με 240 ηλιακά στοιχεία, ενώ η πόλη είναι γεμάτη σπίτια με εγκατεστημένα ηλιακά συστήματα ηλεκτρισμού και ζεστού νερού στις στέγες τους. Στο καφέ του πανεπιστημιακού νοσοκομείου έχει εγκατασταθεί ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στέγης που καλύπτει το 10% των ενεργειακών της αναγκών. Το ίδιο έχει γίνει και στο ζυθοποιείο Gomter (Εικόνα 5) και το νοσοκομείο Lutheran Diakonie. Το εθνικό στάδιο ποδοσφαίρου (Εικόνα 6) έχει εγκαταστήσει μια φαρδιά σειρά PV πάνελ στην οροφή του, ενώ πολλά σχολεία δημιούργησαν ηλιακές κατασκευές. Όλη η ηλιακή ενέργεια διοχετεύεται σε ένα πλέγμα, δεν χρησιμοποιείται τμηματικά ή αποθηκεύεται σε μπαταρίες.



Εικόνα 5. Ζυθοποιείο Gomter. (πηγή : www.roheline.ee/files/energia/worner.pdf)



Εικόνα 6. Εθνικό γήπεδο ποδοσφαίρου. (πηγή : www.roheline.ee/files/energia/worner.pdf)

Στο Vauban, ένας οικολογικά σχεδιασμένος οικισμός 2000 σπιτιών, ο οποίος χτίστηκε στην περιοχή ενός εγκαταλελειμμένου γαλλικού στρατοπέδου, ένα ηλιακό

χωριό (Εικόνα 7) – το πιο σύγχρονο ηλιακό σχέδιο κατοικιών της Ευρώπης- χτίζεται στο Schlierberg, με 50 ηλιακά σπίτια, που θα παράγουν περισσότερη ενέργεια από ότι θα καταναλώνουν, σχεδιασμένο από τον Rolf Dish, έναν από τους πιο καινοτόμους ενεργειακούς αρχιτέκτονες στην Ευρώπη. Τα σπίτια με τα ανοιχτόχρωμα δώματα, χρησιμοποιούν μόνο το 15% της ενέργειας, που χρειάζονται τα σπίτια χαμηλής ενέργειας του Freiburg και χρειάζονται επιπλέον θέρμανση μόνο μερικές εβδομάδες το χρόνο, από μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, που χρησιμοποιεί βιομάζα από πριονίδια σαν καύσιμη ύλη.



Εικόνα 7. Ηλιακό χωριό. (πηγή : www.roheline.ee/files/energia/worner.pdf)

Εκτός από την ηλιακή δραστηριότητα του Freiburg, πρέπει να γίνει αναφορά και στις υπόλοιπες περιβαλλοντικές πρωτοβουλίες της πόλης, καθώς όλες συμβάλλουν στην ποιότητα ζωής που είναι ένας σημαντικός υποστηρικτής της οικονομικής υγείας του Freiburg. Ένα δίκτυο ποδηλατοδρόμων σχεδιάστηκε το 1970 και η πόλη τώρα έχει πάνω από 500 χλμ ποδηλατοδρόμων, ενώ το ένα τρίτο των μετακινήσεων γίνεται με ποδήλατο. Υπάρχουν πάνω από 5000 χώροι στάθμευσης ποδηλάτων στην πόλη, με περισσότερες στις στάσεις του τραμ για ταξιδιώτες, που εναλλάσσουν τα μέσα. Ο κεντρικός σιδηροδρομικός σταθμός έχει χώρους στάθμευσης και άλλες ποδηλατικές εγκαταστάσεις για 1000 ποδήλατα.

Στο παλιό ιστορικό κέντρο η κυκλοφορία οχημάτων έχει απαγορευτεί από το 1973, ενώ το 1990 εφαρμόστηκαν ζώνες ορίου ταχύτητας 30 χλμ/ώρα σε όλους τους συνοικιακούς δρόμους, εκτός των κύριων οδών. Το Freiburg εισήγαγε ένα μηνιαίο χαμηλού κόστους «περιβαλλοντικό εισιτήριο» για το επαρχιακό δίκτυο λεωφόρων το 1991 και υπήρξε μια αύξηση 100 % στη χρήση μέσων μαζικής μεταφοράς από το 1980. Στην περιοχή Vauban, αν οι κάτοικοι υπογράψουν ένα συμβόλαιο στο οποίο να δηλώνουν ότι θα ζουν χωρίς αυτοκίνητο, η ανάγκη της αγοράς χώρου στάθμευσης σε

κάποιο δημόσιο parking της περιοχής παραμερίζεται, μειώνοντας το κόστος αγοράς των κατοικιών. Περίπου το 30 με 35% των κατοίκων αποφάσισε να ζήσει χωρίς αυτοκίνητο. Το 2004 και 2005 δόθηκαν στο κοινό δύο μεγάλες γραμμές τραμ, από το κέντρο στο Vauban. Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι να μειωθεί η χρήση μηχανοκίνητων οχημάτων από 38% σε 32% μεταξύ 1982 και 1999, σε πλήρη αντίθεση με την επικρατούσα τάση σε σχεδόν όλες τις πόλεις της κεντρικής Ευρώπης.

Τέλος, η πόλη έχει ένα φιλόδοξο πρόγραμμα ανακύκλωσης με τέσσερις διαφορετικούς συλλέκτες οικιακών ειδών, περιλαμβανομένου και ενός κάδου για τα απόβλητα τροφίμων και κήπου, τα οποία συμπιέζονται. Αποτέλεσμα του προγράμματος ήταν η μείωση της παραγωγής αποβλήτων από 140000 τόνους ετησίως το 1988 σε 50000 το 2000. Επιπλέον, το Freiburg χαρακτήρισε το 42% της περιοχής που το περιβάλλει ως φυσική ή αγροτική έκταση, απαγορεύοντας, με τον τρόπο αυτό την καινούργια δόμηση.

3.2. HAFENCITY, ΑΜΒΟΥΡΓΟ ΓΕΡΜΑΝΙΑ



Εικόνα 8. Σε άμεση εγγύτητα με τη λίμνη Binnenalster, το δημαρχείο και τον κεντρικό σιδηροδρομικό σταθμό, το Hafencity αποτελεί φυσική επέκταση του κέντρου της πόλης του Αμβούργου προς το Νότο. (πηγή : www.hafencity.com)

Το Hafencity (Εικόνα 8) καλύπτει μια περιοχή 157 στρεμμάτων, καθιστώντας το ως ένα από τα πιο υποσχόμενα αναπτυξιακά σχέδια του κόσμου. Βασισμένο σε μια καινούργια ιδέα αστικής ζωής, θα αυξήσει το μέγεθος του αστικού κέντρου του Αμβούργου κατά 40%. Μεταξύ της ιστορικής συνοικίας αποθηκών Speicherstadt και του ποταμού Elbe δημιουργείται μια καινούργια πόλη με τη μίξη μονάδων κατοικίας,

παροχών, υπηρεσιών, πολιτισμού, ψυχαγωγίας, τουρισμού και εμπορίου. Διατηρούνται, όμως, τα τυπικά χαρακτηριστικά του λιμανιού.

Αυτό που ξεχωρίζει το εγχείρημα του Hafencity από παρόμοια σχέδια αστικής ανάπτυξης είναι η εσωτερική αστική τοποθεσία της περιοχής και οι προσδοκίες ποιότητας, συνέπεια του άψογου συνδυασμού των χρήσεων, της ζωτικής ατμόσφαιρας και της καινοτόμου διαδικασίας ανάπτυξης.

Η έντονη αμφίπλευρη αλληλεπίδραση στεριάς και νερού μπορεί να θεωρηθεί μοναδική, διότι το Hafencity δεν θα περικυκλωθεί από αποβάθρες ούτε θα αποκοπεί από το νερό. Με εξαίρεση τις μαρίνες και τους διαδρόμους δίπλα στη θάλασσα, η συνολική περιοχή, που αποτελείται από δρόμους, πάρκα, περιοχές ανάπτυξης, θα ανυψωθεί από 7.5 έως 8 μέτρα πάνω από τη στάθμη της θάλασσας. Αυτό δημιουργεί μια νέα χαρακτηριστική τοπογραφία, που διατηρεί την πρόσβαση στο νερό και δίνει έμφαση στο χαρακτήρα του λιμανιού.

Η ανάπτυξη του Hafencity χαρακτηρίζεται αειφόρος, διότι δημιουργείται από την επαναχρησιμοποίηση παλιών βιομηχανικών περιοχών αντί της εξωτερικής επέκτασης σε καινούργιο έδαφος, όπως συνέβαινε σε μεγάλης κλίμακας έργα μέχρι την δεκαετία του '80. Τη δεκαετία του '90, επαναχρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη εσωτερικών πόλεων, κυρίως, εγκαταλελειμμένες, πρώην λιμενικές περιοχές, γεγονός που βελτίωσε άμεσα την οικολογική ποιότητα των περιοχών. Το Hafencity περιέχει πολλούς ανοιχτούς χώρους που προσφέρουν ποιοτικές ευκαιρίες ψυχαγωγίας και χαλάρωσης (αποβάθρες, πάρκα, πλατείες, έκτασης περίπου 22 στρεμμάτων), μειώνοντας σημαντικά την έκταση της κάλυψης, παρά των όγκο των δομημένων περιοχών.

Το Hafencity, μια πόλη του 21^{ου} αιώνα, είναι με τέτοιο τρόπο σχεδιασμένη, που η πυκνότητα της δόμησης και το άνοιγμα προς τις υδάτινες περιοχές δημιουργούν μια μοντέρνα σύνθεση. Το αρχιτεκτονικό του σχεδιαστικό μοντέλο διαφοροποιεί το Hafencity από το παραδοσιακό αστικό στιλ του 19^{ου} αιώνα, ενώ μια σχετική υψηλή πυκνότητα επιτυγχάνεται με μια μικρότερη, πιο συμπαγή κατασκευή οικοδομικών τετραγώνων. Αυτό επιτρέπει μια αστική συνέχεια προς την υδάτινη πλευρά του κέντρου και τη δημιουργία μεγάλων ανοιχτών χώρων.

Το Hafencity θα αποτελέσει ένα πλήρως ενσωματωμένο κομμάτι του αστικού κέντρου : η καινούργια υπόγεια σιδηροδρομική γραμμή μαζί με τις υπάρχουσες γραμμές, που συνδέουν το κέντρο με νότο και δύση, θα δώσει στο Hafencity και στους περίπου 40000 καθημερινούς επιβάτες, μια τοπική δημόσια μεταφορική εγκατάσταση συγκρινόμενη με οποιοδήποτε άλλο κέντρο πόλης. Ο απαιτούμενος χώρος εδαφικής

επιφάνειας θα είναι μικρότερος από τον αναμενόμενο χάρη στην απόφαση της δημιουργίας υπόγειας γραμμής. Αυτό όχι μόνο θα βελτιώσει την ποιότητα του υπάρχοντος εδαφικού χώρου, αλλά θα αποφευχθεί κάθε συνέπεια ηχητικής ρύπανσης



Εικόνα 9. Hafencity και Speicherstadt : δραματικός αρχιτεκτονικός διάλογος αποτέλεσμα μιας χρονικής διαφοράς 120 χρόνων. (πηγή : www.hafencity.com)

Η αναλογία ιδιωτικών μηχανοκινήτων οχημάτων και της συνολικής κυκλοφορίας θα μειωθεί σημαντικά με την έναρξη του προγράμματος "2025 Traffic Model": υψηλή κατασκευαστική πυκνότητα, υψηλές προδιαγραφές πεζοδρόμων και ποδηλατοδρόμων (είτε ήδη υπάρχοντες είτε υπό κατασκευή), αυξημένη αποδοτικότητα του δημόσιου μεταφορικού συστήματος (υπόγειος σιδηρόδρομος).

Από οικολογικής πλευράς, είναι ιδιαίτερα επιθυμητό, αν ένα μεγάλο ποσοστό των καθημερινών ταξιδιωτών θα μπορέσει να χρησιμοποιήσει τη λεγόμενη «τοπική μεταφορά» (βάδισμα/ποδήλατο). Ένα εύχρηστο δίκτυο ποδηλατοδρόμων και πεζοδρόμων διακλαδώνεται στο εσωτερικό του Hafencity. Σε σύγκριση με μια αστική συνοικία του τέλους του 19^{ου}, αρχής 20^{ου}, όπως το Elmsbüttel, τα οικοδομικά τετράγωνα του Hafencity είναι μικρότερα και υπάρχουν σημαντικά περισσότεροι πεζόδρομοι και ποδηλατοδρόμοι σε σχέση με το μήκος του οδικού δικτύου (9:5 αντί για 6:5). Οι διαθέσιμες επιλογές των πεζών, όπως η χρήση δελεαστικών διαβάσεων μέσα και γύρω από το Hafencity είναι πολλές και γι' αυτό το κίνητρο αναζήτησης περισσότερων ενεργειακά αποδοτικών οδών στο Hafencity, Speicherstadt και κέντρου, οδήγησαν κάποιους κατοίκους του Hafencity να αποχωριστούν το δεύτερο αυτοκίνητο.

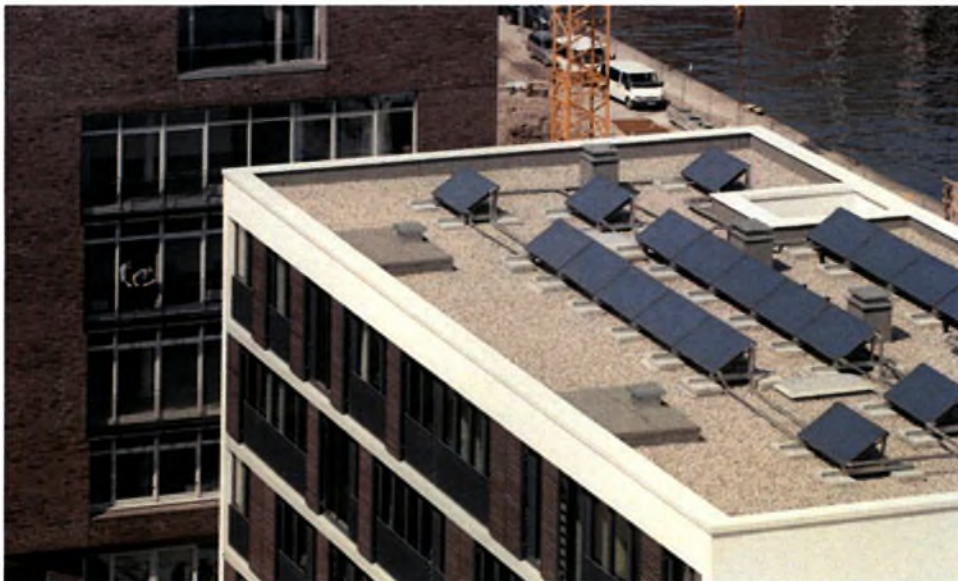
Κυρίως εξαιτίας των συγκεντρωμένων κατοικημένων περιοχών, της υψηλής ποιότητας δημόσιων μέσων πρόσβασης στο Hafencity και της ποικιλίας των χρήσεων, ο αριθμός των μετακινήσεων με Ι.Χ. των κατοίκων του Hafencity αναμένεται να μειωθεί. Η μετακίνηση προς την εργασία θα γίνει ακόμα πιο αυτόνομη ενεργειακά. Η απόλυτη αειφορία στις σύντομες μετακινήσεις στο Hafencity, καθώς και ένα ικανοποιητικό εύρος μεταφορικών επιλογών, μπορούν να επιτευχθούν και να διατηρηθούν μόνο, αν πραγματοποιηθούν όλες οι απαιτήσεις των πεζών ή τουλάχιστον των ποδηλάτων, του αστικού κέντρου. Συγχρόνως, απαιτείται και η ολοκλήρωση της υπόγειας γραμμής καθώς και η δημιουργία μιας ψυχαγωγικής εγκατάστασης στο Uberseequartier.

Στον εμπορικό τομέα, η ενεργειακή αυτονομία της πόλης θα βελτιωθεί σημαντικά, αν αποφασιστεί να μη χτιστεί εσωτερικό εμπορικό κέντρο. Η αυξημένη αυτονομία θα συγκεντρωθεί κυρίως στο Uberseequartier, το οποίο έχει περίπου 55000 τμ μικτών επιφανειών καταστημάτων. Εκεί η αυτονομία για μεμονωμένα εμπορικά καταστήματα θα είναι περίπου 80%, ενώ για κλειστό εμπορικό κέντρο 55 με 65%. Η απομάκρυνση του εμπορικού κέντρου από τον σχεδιασμό του Hafencity σημαίνει ότι ο ανοιχτός αντί του κλειστού εμπορικού χώρου θα αυξήσει άλλες αποδόσεις (θέρμανση, ψύξη και οικονομία ηλεκτρικής ενέργειας) σε συνάρτηση με το χρόνο ζωής του κτιρίου (80 – 100 χρόνια), ενώ θα προσφέρει τον ίδιο χώρο πωλήσεων.

Τα τοπικά συστήματα τροφοδότησης αυξάνουν την αυτονομία. Το 2002 το Hafencity άρχισε έναν διαγωνισμό τιμών χρήσης, ενώ είχε καθορίσει ένα μέγιστο όριο εκπομπών CO₂, 200 kg ανά MWh, σε καινούργια οικιακά συστήματα θέρμανσης, όταν ολοκληρωμένα κτίρια παραδίδονται σε πελάτες.

Ο βασικός στόχος για την παροχή θερμικής ενέργειας, ακολουθώντας μια ανοιχτή τεχνολογική διαδικασία, είναι να επιτευχθεί ένας συνδυασμός κεντρικής θέρμανσης και παραγόμενης θέρμανσης από εξωτερικές μονάδες στο εσωτερικό του Hafencity (μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού θέρμανσης, καύσιμα και 1800 τμ ηλιακών πάνελ σε κατοικίες για παροχή ζεστού νερού). Το μέγιστο επιτρεπτό επίπεδο CO₂ για θέρμανση του δυτικού Hafencity είναι σε συμφωνία με παγκοσμίως αποδεκτές τιμές και ελέγχεται ετησίως από ειδικούς. Ο μακροπρόθεσμος στόχος είναι να φτάσει το όριο στα 175 kg/MWh.

Αυτή η επιλογή τεχνολογιών και η τοπική παροχή θερμικής ενέργειας θα επιφέρει μια μείωση της τάξης του 27% σε κάθε κτίριο, που χρησιμοποιεί φυσικό αέριο. Αυτή η μείωση εκπομπών είναι ακόμα μεγαλύτερη σε σύγκριση με άλλα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο).



Εικόνα 10. Ηλιακοί συσσωρευτές στην οροφή κτιρίου. (πηγή : www.hafencity.com)

Τέλος, το θέμα της οικολογικής κατασκευής τέθηκε από το 2004 για το Hafencity. Έχοντας θέσει συγκεκριμένα οικολογικά κριτήρια, από τη θεσμοθέτησή τους, τα κτίρια του Hafencity μπορούν να αναγνωριστούν ως περιβαλλοντικής σημασίας. Οι επενδυτές μπορούν να πιστοποιήσουν την αειφορία των κτιρίων τους, χρησιμοποιώντας παγκοσμίως, αναγνωρισμένες σταθερές και να χρησιμοποιήσουν τον χαρακτηρισμό αυτό ως εργαλείο προώθησης. Οι δείκτες καλύπτουν τη μόνωση, ψύξη, θέρμανση, αερισμό, παροχή ζεστού νερού και φωτισμό, καθώς και ενεργειακή διαχείριση.



Εικόνα 11. Κατασκευή σύγχρονου κουφώματος. (πηγή : www.hafencity.com)

Το κέντρο της πόλης του Αμβούργου και η περιοχή του λιμανιού συμπίπτουν στο Hafencity. Προστατευτικά μέτρα είναι απαιτούμενα για να διασφαλιστεί ότι ο θόρυβος κατά τη διάρκεια της νύχτας, προερχόμενος από την κατασκευή και τον χειρισμό



container στην ευρύτερη περιοχή, δεν θα ενοχλεί του κατοίκους. Συγκεκριμένα, οι ηχητικές εκπομπές από το γειτονικό βιομηχανικό τομέα, δεν πρέπει να αυξηθούν. Αυτό καθορίζεται από έναν σχεδιαστικό κανονισμό λιμανιού.

Συγκεκριμένες εγκρίσεις ηχητικής προστασίας καθοριστήκαν στα σχέδια των κτιρίων, θέτοντας ένα μέγιστο νυχτερινό όριο στα 30 dB στα υπνοδωμάτια ακόμα και με τα παράθυρα ελαφρώς ανοιχτά. Ειδικά ηχομονωτικά κουφώματα κατασκευάστηκαν για το σκοπό αυτό. Μέσα σε αυτά τα όρια, οι κατασκευαστές έχουν μεγάλο πεδίο επιλογών για τις εγκαταστάσεις μείωσης ήχου. Η τοποθέτηση προσόψεων διπλού κελύφους δεν θα είναι υποχρεωτικές.

Σε είκοσι χρόνια το Hafencity θα επεκτείνει τη σημερινή περιοχή του κέντρου του Αμβούργου κατά 40 %. Οι συνέπειες της επέκτασης αυτής δεν επηρεάζει μόνο τους κατοίκους της πόλης του Αμβούργου αλλά και τους κατοίκους ολόκληρης της μητροπολιτικής επαρχίας του.

3.3. RICHMOND CA USA

Το Richmond είναι μια πόλη στη δυτική Contra Costa Country των ΗΠΑ των 103470 κατοίκων περίπου. Ιδρύθηκε το 1905 και βρίσκεται στην ανατολική ακτή, της παραλιακής περιοχής του San Francisco. Αποτελεί κατοικημένο προάστιο του San Francisco, καθώς και περιοχή βαριάς βιομηχανίας, η οποία, όμως, διανύει μια πορεία αλλαγής προς εμπορικές χρήσεις και υπηρεσίες από το 1970.

Το Richmond ξεκίνησε τις περιβαλλοντικές δραστηριότητές του τη δεκαετία του '80 και από τότε έγινε μια πόλη αφιερωμένη στη περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Μέσω προσπαθειών για τη μείωση των αποβλήτων, την ενεργειακή αυτονομία, εναλλακτικές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τη χρήση γης και το σχεδιασμό της διαμετακόμισης, πράσινες θέσεις εργασίας και άλλες δραστηριότητες, η πόλη του Richmond μπορεί να επιτύχει πολλά οφέλη, συμπεριλαμβανομένης της εξοικονόμησης ενέργειας και χρημάτων, μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και βελτιώνοντας την οικονομική ζωτικότητα και την ποιότητα της ζωής της κοινότητας.

Η πόλη του Richmond είναι μια από τις πρώτες πόλεις των ΗΠΑ, που εφάρμοσε το πρόγραμμα αλλαγής ενέργειας και κλίματος (Energy and Climate Change Element) στην ενημέρωση του γενικού πολεοδομικού της σχεδίου. Το πρόγραμμα αυτό παρέχει μια στρατηγική κατεύθυνση στην πόλη για την προώθηση του μετριασμού, της αειφορίας και της προσαρμογής, στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Το

πρόγραμμα προσδιορίζει τους στόχους, τις πολιτικές και την εφαρμογή ενεργειών για την αντιμετώπιση των εξής:

- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής
- Παραγωγή και χρήση ανανεώσιμης ενέργειας
- Υπεύθυνη κοινοτική αναζωογόνηση
- Βιώσιμη επιχειρησιακή ανάπτυξη

Το Richmond παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα προσαρμογής στο παραπάνω πρόγραμμα, διότι χαρακτηρίζεται από ένα ήπιο κλίμα, με χαμηλές απαιτήσεις σε θέρμανση και ψύξη. Η οργάνωση των οικοδομικών της τετραγώνων σε μικρούς πυρήνες κατοικίας, που συνδέονται με ένα πυκνό δίκτυο δρόμων, ευνοεί τη μετακίνηση με τα πόδια. Επίσης, οι κάτοικοι έχουν άμεση πρόσβαση σε ένα εύρος μεταφορικών εναλλακτικών, όπως δύο παραλιακούς σταθμούς μεταφοράς υψηλής συχνότητας (BRAT stations), υπηρεσία επιβατικών σιδηροδρόμων, πρακτορεία λεωφορείων και ένα μελλοντικό τερματικό πορθμείο, ενώ η ύπαρξη εργασιακών κέντρων σε κοντινή απόσταση ελαχιστοποιεί τις συνολικές αποστάσεις. Τέλος, ένας σημαντικός αριθμός κενών και μη χρησιμοποιούμενων περιοχών παρέχουν τη δυνατότητα ανάπτυξης χώρων πολλαπλών χρήσεων, προσβάσιμων με τα πόδια, για την καλύτερη εξυπηρέτηση των καθημερινών αναγκών των κατοίκων.

Το 2003, η πόλη του Richmond ολοκλήρωσε έναν ενεργειακό έλεγχο 58 δημόσιων κτιρίων για να βελτιώσει την ενεργειακή αποδοτικότητα και να μειώσει την ενεργειακή του κατανάλωση. Το 2007, ο Δήμος υιοθέτησε ένα διάταγμα για πράσινα δημόσια κτίρια, το οποίο απαιτεί όλα τα νέα δημοτικά κτίρια να φτάνουν μια συγκεκριμένη βαθμολογία στην βαθμολογική κλίμακα LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).

Ακολουθώντας αυτή τη λογική, κατασκευάστηκε το κέντρο της πόλης και τα σημαντικότερα δημοτικά κτίρια. Το Πολιτιστικό Κέντρο του Richmond (Εικόνα 12) σχεδιάστηκε, έτσι, ώστε να μην υπερβεί τα κατώτερα όρια της ενεργειακής του απόδοσης. Έχει συστήματα θέρμανσης, ψύξης και μόνωσης υψηλής απόδοσης, καθώς και παράθυρα ειδικής κατασκευής. Εγκαταστάθηκε, επίσης, ενεργειακά αυτόνομος φωτισμός και αισθητήρες πληρότητας, που σβήνουν τα φώτα, όταν τα γραφεία και οι αίθουσες συνεδριάσεων δεν χρησιμοποιούνται.



Εικόνα 12. Πολιτιστικό Κέντρο Richmond. (πηγή : www.ci.richmond.ca.us)

Φωτοβολταϊκά συστήματα εγκαταστάθηκαν στο Δημαρχείο (Εικόνα 13) και στο Αμφιθέατρο. Η συνδυασμένη παραγωγή τους παρέχει το 15% της ηλεκτρικής ενέργειας του Πολιτιστικού Κέντρου (175800 kWh ετησίως). Αυτό είναι ισοδύναμο με 139 τόνους/έτος αποφευγμένων εκπομπών CO₂ ή 23.1 απομακρυσμένων οχημάτων από τους δρόμους. Η κατανάλωση νερού μειώθηκε κατά 46% σε σύγκριση με εκείνη του προηγούμενου Δημαρχείου, με την τοποθέτηση σωληνώσεων χαμηλής ροής για τους νεροχύτες και τα ντους. Χρησιμοποιείται, επίσης, 59% λιγότερο νερό για τον περιβάλλοντα χώρο του Δημαρχείου σε σχέση με το παλιό κτίριο, καθώς οι περιοχές, που ήταν καλυμμένες με χλοοτάπητα, ο οποίος απαιτεί εντατικό πότισμα, αντικαταστάθηκαν με φυτά ανθεκτικά στην ξηρασία. Τέλος, τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή, όπως το ατσάλι και τα πλακίδια οροφής και δαπέδων είναι φτιαγμένα από ανακυκλώσιμες πρώτες ύλες.



Εικόνα 13. Δημαρχείο Richmond. (πηγή : www.ci.richmond.ca.us)

Ο φωτισμός των δρόμων του κέντρου κατευθύνεται προς τα κάτω, εκεί που χρειάζεται και ο εσωτερικός φωτισμός των κτιρίων απενεργοποιείται αυτόματα κατά τη διάρκεια των μη εργάσιμων ωρών, ενώ η χρήση εξωτερικών επιστρώσεων από σκυρόδεμα, αποσυντεθειμένου γρανίτη και ανοιχτόχρωμου σκυροδέματος μειώνει το φαινόμενο της θερμικής νησίδας, που προκαλείται από τις σκούρες επιφάνειες.

Παράλληλα, ο Δήμος προσπαθεί να προσελκύσει εργασίες φιλικές στο περιβάλλον και να παρέχει ευκαιρίες κατάρτισης για τις δουλειές αυτές σε κατοίκους της περιοχής, καθιστώντας την εκπαίδευση για ηλικίες εγκαταστάσεις ως αναπόσπαστο τμήμα του προγράμματος κατάρτισης. Προς την κατεύθυνση αυτή, προς το τέλος του 2007, το Richmond, έγινε επίσημα μέλος μιας συνεργασίας (East Bay Green Corridor Partnership) τεσσάρων πόλεων, δύο πανεπιστημίων και ενός εργαστηρίου, που έχει σαν στόχο την ενδυνάμωση της τοπικής οικονομίας μέσω της υποστήριξης αναπτυσσομένων πράσινων και βιώσιμων βιομηχανιών, εναλλακτικών ενεργειακών ερευνών και ενός κατασκευαστικά υγιούς περιβάλλοντος.

Πιο πρόσφατα, τον Σεπτέμβριο του 2008, η πόλη του Richmond ενώθηκε με άλλες προοδευτικές πόλεις της περιοχής της Ακτής, υπογράφοντας τη σύμβαση "Urban Environmental Accords", που υπογράφηκε το 2005 στις 5 Ιουνίου στο San Francisco, υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών, μια δήλωση 100 και πλέον δήμων, παγκοσμίως, να χτίσουν ένα οικολογικά βιώσιμο, οικονομικά δυναμικό, και κοινωνικά δίκαια αστικό περιβάλλον.

4. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

4.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΗΣ ΛΑΡΙΣΑΣ

4.1.1. Η ΊΔΡΥΣΗ ΚΑΙ ΟΙ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΈΩΣ ΤΟ 1881

Η Λάρισα υπήρξε ένα από τα πανάρχαια κέντρα του ελληνικού πολιτισμού. Το όνομα της είναι πελασγικό και σημαίνει φρούριο ή ακρόπολη. Κτίστηκε από τον Λάρισσο, γιο του Πελασγού, πριν 4000 χρόνια. Η οικιστική δραστηριότητα κατά μήκος του ποταμού Πηνειού, άρχισε από την παλαιολιθική εποχή και συνεχίστηκε τη νεολιθική, με οικισμούς με τη μορφή «μαγούλας», κοντά στο λόφο του Φρουρίου. Από τον 9^ο αι. π.Χ., οι φυλετικές ομάδες που μετακινούνται, εγκαθίστανται μόνιμα και αποκτούν σαφή πολιτιστική ενότητα, των Θεσσαλών. Η Θεσσαλία υπήρξε από τα αρχαιότερα ελληνικά διαμερίσματα, που οργανώθηκαν σε ομοσπονδίες, με κέντρο τη Λάρισα.

Η κατοίκηση στην πόλη της Λάρισας υπήρξε συνεχής από την πρώιμη εποχή του χαλκού, οπότε και πρωτοκατοικείται ο λόφος του Φρουρίου, μέχρι σήμερα. Ο ποταμός Πηνειός, που περιέβαλε την πόλη σχεδόν ημικυκλικά από τη βόρεια και δυτική πλευρά της, ήταν το μόνο φυσικό έρεισμα των Λαρισαίων στον ανοικτό κάμπο, όπου απλωνόταν η πόλη τους. Γι' αυτό το λόγο, από νωρίς κατασκεύασαν ισχυρή τεχνητή οχύρωση, η οποία περιέτρεχε όλη την πόλη και την προστάτευε από κάθε είδους εχθρική επιβουλή. Οι κατοικίες ήταν κατασκευασμένες από υλικά, όπως ξύλο, άχυρο, πλιθιά και βρίσκονταν διασκορπισμένες σε μικρές ομάδες κοντά στα κοπάδια, τους βοσκότοπους και τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις (Τζαφάλιας 1985).







Ο πρώτος πυρήνας της Λάρισας αναπτύχθηκε νότια του Πηνειού και γύρω από την αρχαία Ακρόπολη. Η πόλη σιγά σιγά επεκτάθηκε προς νότο ημικυκλικά. Στα κλασικά χρόνια, ο οικισμός είχε πάρει τη μορφή πόλης, που συνέχιζε να απλώνεται γύρω από το λόφο του Αγίου Αχιλλείου, ενώ ο λόφος είχε γίνει Ακρόπολη, σύμφωνα με τα κλασικά πρότυπα μιας πόλης. Στην Ακρόπολη υπήρχε ο ναός της Πολιάδας Αθηνάς, όπως επίσης και το Θέατρο (ένα από τα μεγαλύτερα και ωραιότερα της Ελλάδας, κατασκευασμένο ολόκληρο από λευκό μάρμαρο, έμμεση απόδειξη της οικονομικής ευρωστίας της πόλης), η Αγορά, ο ναός του Κερδίου Απόλλωνα, ένα δεύτερο, πιο μικρό Θέατρο και ίσως και άλλα σημαντικά κτίρια και χώροι (Αξενίδης 1949, Τζαφάλιας 1985).

Στη θέση του Ναού της Αθηνάς, κατά τον Μεσαίωνα ιδρύθηκε ο Ναός του πολιούχου της πόλης, του Αγίου Αχιλλείου. Κατά τη διάρκεια της τουρκοκρατίας, ο

ναός αποτέλεσε σημείο αναφοράς του ελληνικού χριστιανικού πληθυσμού της πόλης και παράλληλα, στον ίδιο χώρο αναπτύχθηκε το εμπορικό της κέντρο (Ζαφειρόπουλος κ.ά., 1985). Στα τέλη του 15ου με αρχές του 16ου αιώνα, κτίστηκε και το Μπεζεστένι, ενώ η εκκλησία του Αγίου Αχιλλείου μετατοπίστηκε στο Β. Δ. άκρο του λόφου (Γεωργιάδης, 1984, Δεριζιώτης, 1985).

Στην αρχαιότητα, η Λάρισα διέθετε αποχετευτικό σύστημα με κεντρικούς χτιστούς αγωγούς καλυμμένους με πήλινες πλάκες. Τόσο το ιπποδάμειο σύστημα των δρόμων, ορθογωνικό με κατεύθυνση Β-Ν και Α-Δ (Χάρτης 1), όσο και των αποχετευτικών αγωγών οργανώνονται γύρω από το κέντρο της σημερινής Κεντρικής πλατείας, όπου τοποθετείται η αρχαία αγορά (Αξενίδης, 1949). Συγκρότημα κατοικιών υπήρξε, επίσης, στο λόφο του Φρουρίου, με διαδοχικές φάσεις από τον 6ο μέχρι τον 3^ο π.Χ. αιώνα. Η πόλη αναπτύσσεται γύρω από το λόφο του Φρουρίου, δίπλα στον ποταμό Πηνειό.



	ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΚΛΑΣΙΚΩΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ		ΘΕΙΑΤΗΟ
	ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΒΥΖΑΝΤΙΝΩΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ		ΘΕΣΗ ΑΓΟΡΑΣ
	ΕΙΚΑΖΟΜΕΝΟ ΙΠΠΟΔΑΜΕΩ ΠΛΑΓΜΑ ΟΔΩΝ		ΛΟΦΟΣ ΦΡΟΥΡΙΟΥ

Χάρτης 1. Πιθανή διάταξη των Ο.Τ. και των δρόμων της πόλης σύμφωνα με το Ιπποδάμειο πολεοδομικό σύστημα και προσαρμογή της στη σημερινή πόλη (Μπεζαντέ κ.ά., 1996).

Η ακμή της Λάρισας, που πάντα στηριζόταν στην κυριαρχία επί της εύφορης πεδιάδας της Πελασγιώτιδας, συμπίπτει με την περίοδο 450-370 π.Χ.. Ο πληθυσμός της πόλης, μαζί με τα προάστια έξω από τα τείχη της, έφτανε τις 100.000 κατοίκους. Το μαρτυρούν όχι μόνο τα μνημεία, που διατηρούσε η πόλη αλλά και η περίμετρός της.

Από τον 2^ο π.Χ. έως τον 4^ο μ.Χ. αιώνα, βρισκόταν υπό την κυριαρχία των Ρωμαίων. Την παλαιοχριστιανική περίοδο (4ος –7ος αι. μ.Χ.), η πόλη υπήρξε ακμάζουσα και σημαντικό καλλιτεχνικό κέντρο, αλλά στα τέλη της αρχίζει μία μεγάλη περίοδος συνεχόμενων επιδρομών.

Προς το τέλος της Βυζαντινής αυτοκρατορίας, η Λάρισα είχε λίγο πληθυσμό, ενώ η κατάληψή της από τους Τούρκους το 1393, υποχρέωσε μεγάλο μέρος του πληθυσμού να καταφύγει στα όρη. Από την οριστική κατάληψή της από τους Τούρκους, το 1423, μέχρι την απελευθέρωσή της, το 1881, πέρασε μία περίοδο μακρόχρονης κατοχής, κατά την οποία καταστράφηκαν πολλά αρχαία και βυζαντινά μνημεία. Τον 17^ο αι., η Λάρισα αναφέρεται ως τυπική τουρκόπουλη, σημαντικό εμπορικό και στρατιωτικό κέντρο, ενώ από το 1770 μέχρι το 1881, υπήρξε έδρα της Διοικητικής Θεσσαλίας (Αβραμέας 1974, Φαρμακίδης 2001).

ΠΑΛΑΙΟΝ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΠΟΛΕΩΣ

1. Όδος Τυρνάβου
2. Έκκλησιον άγ. Μαρίνης
3. Όδος Κεσερλίη
4. Προς Γούντισον
5. Έκκλησία άγ. Χαραλάμους
6. Έκκλησία άγ. Τεσσαράκοντα
7. Η περίμετρος τών κηλίκων τειχών
8. Έκκλησία άγ. Άχιλίου
9. Το «Φρούριον»
10. Δημοτικόν Νοσοκομειον
11. Το άρχαιον Θάϊτραν
12. Τέμενος Όμώφ-μπεη
13. Πηγειός
14. Τέμενος Χυσιέν μπεη
15. Συναγωγή
16. Διοικητήριον (Πλατεία Θέ- μδος)

1586



Χάρτης 2. Παλαιό σχεδιάγραμμα της πόλης, που χρονολογείται από το 1586 μ.Χ. (πηγή : Αρχείο Δήμου Λάρισας).

Όπως φαίνεται στον Χάρτη 2, η πόλη απλώνεται κάτω από το λόφο του Φρουρίου και δίπλα στο ποτάμι. Η κατεύθυνση των δρόμων είναι Β-Ν και Α-Δ. Ο ιστός της χαρακτηρίζεται από πυκνοκτισμένα οικοδομικά τετράγωνα, πολλούς υπαίθριους χώρους, καθώς και περιμετρικό κανάλι, που συνδέεται με τον Πηγειό ποταμό. Εύκολα, διαπιστώνεται η ανάπτυξη της πόλης στην ίδια θέση με παλαιότερες περιόδους, κάτω

από το λόφο του Φρουρίου και δίπλα στο ποτάμι, με την κατεύθυνση των δρόμων Β-Ν και Α-Δ., διατήρηση υπαίθριων χώρων (σημερινής Κεντρικής πλατείας και πλατείας Ταχυδρομείου), καθώς και βασικών δρόμων (σημερινών Αλ. Παπαναστασίου, Μ. Αλεξάνδρου, Μανωλάκη, Παναγούλη κ.ά.).

4.1.2. Η ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΠΟΛΗΣ

(1881- 1950)

Κατά την απελευθέρωση το 1881, η εικόνα της πόλης, δεν παρουσιάζει ουσιαστικές μεταβολές (ποσοτικές και ποιοτικές) του δομημένου περιβάλλοντος σε σχέση με τις προηγούμενες περιόδους. Αυτή την περίοδο, ο πληθυσμός της πόλης φθάνει τους 13169 κατοίκους (έχοντας χάσει το μεγαλύτερο ποσοστό του μουσουλμανικού πληθυσμού της) και είναι η μεγαλύτερη πόλη της Θεσσαλίας. Στον πόλεμο του 1897, για 14 μήνες ερημώθηκε και από τον χριστιανικό πληθυσμό και λεηλατήθηκε άγρια. Με πληθυσμό 21000 κατοίκων (χωρισμένων σε τρεις συνοικίες: Τουρκική -12000, Ελληνική -6000 και Εβραϊκή -3000), έχει την όψη χωριού παρά πόλης.

Η απελευθέρωση βρήκε τη Λάρισα μια σκονισμένη λασπούπολη με στενά δρομάκια και άπειρα προβλήματα. Η εγκατάσταση χιλιάδων προσφύγων από τον Πόντο και τη Μικρά Ασία, τη δεκαετία του '20, στις περιοχές Νέας Σμύρνης και Φιλιππούπολης, όξυνε τα κοινωνικά προβλήματα, που εξαπλώθηκαν μαζί με τους άθλιους παραγομαχαλάδες της. Η πόλη περιβάλλεται από τάφρο μήκους 4χλμ, είναι αραιοδομημένη και οι δρόμοι της είναι στενοί, αρκετοί λιθόστρωτοι, ενώ η επικοινωνία της πόλης με την ενδοχώρα γίνεται από 5 πύλες. Οι κατοικίες και τα κτίρια, γενικά, είναι μονώροφα. Στη πλειοψηφία τους είναι χτισμένα από ξυλότοιχο (τσατμά) αρκετά από πλιθιά και ελάχιστα πέτρινα. Τα περισσότερα (και κυρίως τα τούρκικα) έχουν ανδρωνίτη και γυναικωνίτη και περιβάλλονται από μεγάλο κήπο με αποτέλεσμα η πόλη να θεωρείται σχετικά αραιοκατοικημένη.

Το πρώτο σχέδιο πόλης της Λάρισας εκπονείται το 1883 και παρέμεινε αναλλοίωτο μέχρι το 1946 (Αβραμόπουλος κ.ά., 1989). Το σχετικό ρυμοτομικό κάλυπτε την «εντός τειχών περιοχή» και ρυθμίζει την ανάπτυξη μίας Λάρισας των 20000 κατοίκων, που θα αναπτύσσονταν γύρω από το υπάρχον κέντρο της πόλης (Χάρτης 3).

Μέχρι και το 1887 και λίγο αργότερα ως τις αρχές του 1900, αναπτύσσεται η αγορά της πόλης σε όλη την περιοχή της σημερινής οδού Βενιζέλου μέχρι και τη γέφυρα. Η

περιοχή αυτή μαζί με την Κεντρική πλατεία αποτέλεσε τον πυρήνα του κέντρου της πόλης. Η ανάγκη αύξησης του αστικού πρασίνου είναι εμφανής και οι πρώτες προσπάθειες για δημιουργία πρασίνου ξεκινούν στο τέλος του 19ου αιώνα με τη διαμόρφωση του Άλσους του Αλκαζάρ. Κατά τη διάρκεια του μεσοπολέμου γίνεται μία προσπάθεια ανάπτυξης δικτύου πρασίνου στους δρόμους της πόλης.

Μετά το μακεδονικό αγώνα (1900-1910) και τους απελευθερωτικούς πολέμους του 1912-13 η πόλη άρχισε μία προσπάθεια για την αναγέννηση της. Ο πληθυσμός της είχε αυξηθεί και έφτανε τις 30000 κατοίκους περίπου. Λόγω της γεωγραφικής της θέσης φυσικό επόμενο ήταν να γίνει στρατιωτικό κέντρο, έδρα δικαστικών και διοικητικών αρχών, όπως ήταν και κατά την Οθωμανική περίοδο και να αποτελέσει πολύ γρήγορα ένα σημαντικό πόλο έλξης πληθυσμών από μακρινές και κοντινές περιοχές. Την περίοδο αυτή η πόλη είχε αξιόλογη εμπορική, οικονομική και κοινωνική δραστηριότητα, πάρα πολλά μαγαζιά, κυρίως, στο κέντρο της, ενώ είχαν αρχίσει να αναπτύσσονται οι πρώτες βιομηχανίες της (βαμβακιού, καπνού, μεταξιού κ.ά).



Χάρτης 3. Τοπογραφικό σχέδιο της Λάρισας (Φαρμακίδης, 2001).

Κατά τη διάρκεια του μεσοπολέμου, κατασκευάζονται δρόμοι, δημιουργούνται δενδροστοιχίες με μουριές και ακακίες στα πεζοδρόμια, διαμορφώνεται η κεντρική πλατεία, κατασκευάζονται σχολεία, μονώροφες και διώροφες κατοικίες με αυλές, υδραγωγείο, ιδρύονται το ωδείο, η δημοτική βιβλιοθήκη, το μουσείο και διάφοροι άλλοι σύλλογοι.

4.1.3. Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΠΟΛΕΜΙΚΗΣ ΠΟΛΗΣ (1950 ΈΩΣ ΣΗΜΕΡΑ)

Η κατοχή και ο εμφύλιος (1940 – 1951), ανακόπτουν τις συνεχείς επεκτάσεις, οι οποίες ξαναρχίζουν εντονότερες στη δεκαετία του '50, με τρόπο άναρχο και αυθαίρετη δόμηση «εκτός σχεδίου», που στη δεκαετία του '60, καλύπτεται μερικώς με τις γνωστές «επεκτάσεις» του σχεδίου πόλης (Βουτσιλάς και Αβραμόπουλος, 1962). Οι επεκτάσεις αυτές, που οδήγησαν στον υπερδιπλασιασμό της επιφάνειας της πόλης, ακολουθούν μια ακτινωτή ανάπτυξη κατά μήκος των οδικών αρτηριών περισσότερο προς Θεσσαλονίκη, Βόλο, Φάρσαλα και λιγότερο προς Τρίκαλα, Καρδίτσα, Κοζάνη. Ουσιαστικά, πάντως, η πόλη, μέχρι και τη δεκαετία του '70, αναπτύχθηκε μέσα στην περιμετρική οχυρωματική τάφρο (σημερινή οδός Ηρώων Πολυτεχνείου – εσωτερικός δακτύλιος).

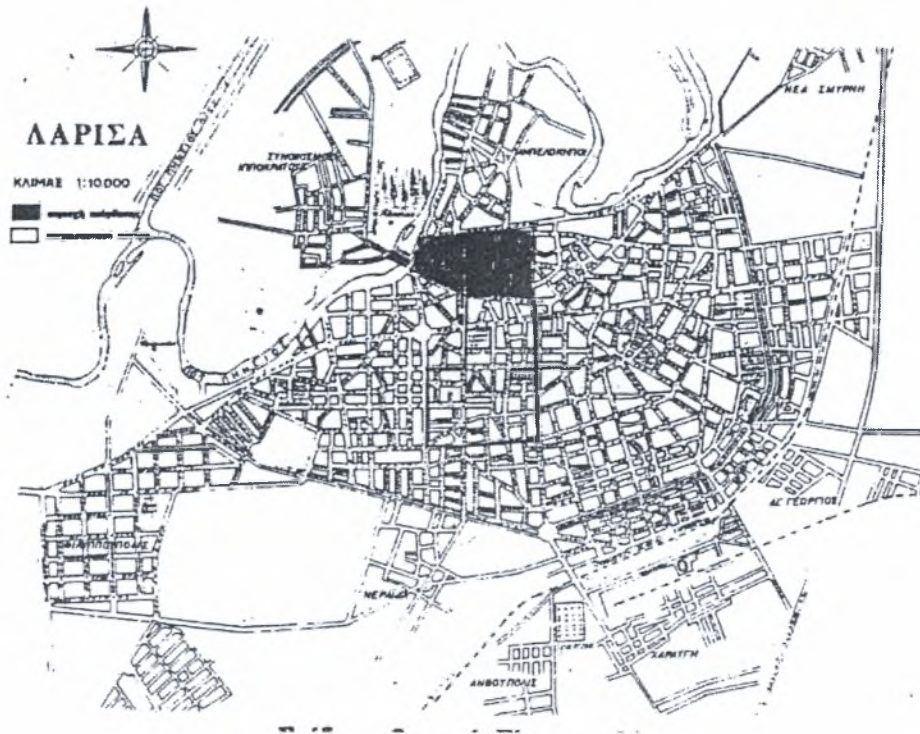
Η μεγάλη πληθυσμιακή αύξηση της Λάρισας, οδήγησε στον υπερδιπλασιασμό της επιφάνειας της πόλης που έγινε αυθαίρετα, τυχαία, εξαιτίας της απουσίας οποιουδήποτε προγράμματος. Είναι χαρακτηριστικό ότι στα μέσα της δεκαετίας του '70, το 60% της κτισμένης επιφάνειας προερχόταν από αυθαίρετη δόμηση, που εντάχθηκε στο σχέδιο πόλης τα έτη 1976 και κυρίως, το 1979 (Αναστασιάδης και Σταθακόπουλος, 1994).

Σε γενικές γραμμές, δεν αποτελεί πρόβλημα η ένταξη των περιοχών στο σχέδιο, όσο η αναθεώρηση του εγκεκριμένου σχεδίου της. Και αυτό, γιατί κατά τα έτη 1976 και 1979 έγιναν μεγάλες επεκτάσεις συνολικής επιφάνειας 736 Ha σε πυκνοδομημένες αυθαίρετες περιοχές. Ο ρυθμός της αυθαίρετης δόμησης πάνω στις εκτάσεις αυτές που μπήκαν στο σχέδιο και μέχρι αυτό να εφαρμοστεί ήταν τόσο υψηλός, που είχε ως αποτέλεσμα από την πρώτη στιγμή το νέο σχέδιο να είναι ανεφάρμοστο (Αναστασιάδης και Σταθακόπουλος, 1994).

Σε ότι αφορά στους πολεοδομικούς δείκτες, η Λάρισα παρουσιάζει μάλλον χαμηλές καθαρές πυκνότητες κατά οικοδομικό τετράγωνο, από 160 κατ/εκτ ως 320 κατ/εκτ, με εξαίρεση την παλιά «εντός των τειχών» πόλη, στην οποία υπάγονται ορισμένα οικοδομικά τετράγωνα με υψηλότερες πυκνότητες, εξαιτίας των δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα, που ως επί το πλείστον στεγάζονται σε αυτά (Εταιρεία Μελετών Περιβάλλοντος, 1974) (Χάρτης 4).

Η διαδικασία αντικατάστασης των μονώροφων και διώροφων κτιρίων με πολυκατοικίες ήταν πολύ έντονη κατά τις δεκαετίες '60 και '70, με αποτέλεσμα σήμερα να έχει απομείνει μόνο το 10% των κτιρίων, που είχαν κτιστεί μέχρι το 1950 και να έχουν εξαφανιστεί αξιόλογα αρχιτεκτονικά μεταπολεμικά κτίσματα. Η ανάπτυξη του οικοδομικού τομέα μέσα από την ιδιόρρυθμη διαδικασία της αντιπαροχής, είχε ως αποτέλεσμα το κέντρο της πόλης να αλλάξει. Γκρεμίζονται τα μονώροφα ή διώροφα

κτίρια με αυλή και τη θέση τους παίρνουν πολυκατοικίες 5-6 ορόφων, με κάλυψη των οικοπέδων, που ξεπερνά το 75%. Οι δρόμοι αρχίζουν να δέχονται περισσότερα αυτοκίνητα, με την αστική συγκοινωνία να κάνει τα πρώτα της βήματα, ενώ δημιουργούνται προβλήματα από τις υπερχειλίσεις του Πηνειού.



Χάρτης 4. Το σχέδιο της πόλης μέχρι το 1970 (Εταιρεία Μελετών Περιβάλλοντος, 1975).

Τη δεκαετία του '80 ο πληθυσμός αυξάνει (102426 το 1981). Οι επεκτάσεις της πόλης συνεχίζονται και δημιουργείται η βιομηχανική ζώνη. Παρατηρείται αύξηση των αυτοκινήτων στους δρόμους και μείωση των ποδηλάτων.

Τις δεκαετίες '70 και '80 γίνονται οι πρώτες σοβαρές προσπάθειες πολεοδομικού σχεδιασμού με τη συμμετοχή της Τοπικής Αυτοδιοίκησης και των φορέων της πόλης. Με το πρώτο Ρυθμιστικό Σχέδιο για την πόλη, που παραδόθηκε το 1978 και αναθεωρήθηκε το 1980, επισημάνθηκαν προβλήματα και τέθηκαν οι γενικές αρχές για τη σωστή λειτουργία της πόλης. Το 1986 και το 1989, παρά τα εγγενή διαδικαστικά προβλήματα και τις πολυάριθμες τροποποιήσεις, παραδόθηκαν το Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο και η Πολεοδομική Μελέτη Επέκτασης και Αναθεώρησης. Παράλληλα, ο Δήμος από το 1985, προχώρησε στην κατασκευή των πρώτων τμημάτων δικτύου πεζοδρόμων μήκους 1650μ στο κέντρο της πόλης, με στόχο τη βελτίωση του περιβάλλοντος, ενώ εντοπίζοντας την ανάγκη για μία συνολική αντιμετώπιση και μελέτη για την αναβάθμιση της ποιότητας ζωής στην ευρύτερη κεντρική περιοχή, ανέθεσε το 1988 την

πολεοδομική έρευνα «Αναβάθμιση και εξυγίανση του Ιστορικού Κέντρου της πόλης και της ευρύτερης περιοχής του ποταμού Πηνειού» στο ΑΠΘ. Επίσης, το 1988 το ΥΠΕΧΩΔΕ ανέθεσε τη «Γενική μελέτη κυκλοφορίας και μεταφορών» στην εταιρεία DENCO ΕΠΕ.

Τα πορίσματα των μελετών οδήγησαν τον Δήμο σε σημαντικές αποφάσεις και αλλαγές στα πλαίσια της αναβάθμισης και της ανασυγκρότησης του ιστορικού κέντρου της πόλης, για τις οποίες, μάλιστα, κέρδισε το 1ο βραβείο Πολεοδομίας του Πανελληνίου Διαγωνισμού Πολεοδομίας & Χωροταξίας 2008, που διοργάνωσε ο Σύλλογος Ελλήνων Πολεοδόμων & Χωροτακτών (ΣΕΠΟΧ).

Πρόκειται για μια σειρά επεμβάσεων, που πραγματοποιούνται τα τελευταία 20 χρόνια, με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής και του περιβάλλοντος, τη λειτουργική και αισθητική αναβάθμιση της κεντρικής περιοχής και την ανασυγκρότηση των στοιχείων, που συνθέτουν την ταυτότητα και τη φυσιογνωμία της. Οι γενικές και επιμέρους μελέτες και επεμβάσεις περιλαμβάνουν (Αναστασιάδης και Σταθακόπουλος 1994, Δήμος Λάρισας) :

- Έναν ολοκληρωμένο σχεδιασμό, που στοιχειοθετεί τη δημιουργία ενός συνολικού δικτύου πεζοδρόμων (Χάρτης 5), που συνδέει το εμπορικό κέντρο με τον ιστορικό Λόφο του Φρουρίου και τα αναδειγμένα μνημεία, όπως το Αρχαίο Θέατρο, τα βυζαντινά μνημεία το Μπεζεστένι, το Μύλο του Παππά, τις αναβαθμισμένες λειτουργικά και αισθητικά πλατείες του κέντρου (Κεντρική, Ταχυδρομείου, Λαού), τον Πηνειό, το πάρκο Αλκαζάρ, το Σιδηροδρομικό σταθμό και το ΚΤΕΛ, τις πολιτιστικές, διοικητικές και κοινωνικές δραστηριότητες της πόλης.
- Την αντιμετώπιση του κυκλοφοριακού προβλήματος, σύμφωνα με τις αρχές της βιώσιμης κινητικότητας, με τον περιορισμό των μετακινήσεων με Ι.Χ. προς το κέντρο, την ήπια τροπή της κυκλοφορίας, τη βελτίωση των συνθηκών για πεζούς, ΑΜΕΑ και ευάλωτους χρήστες με τη δημιουργία συνεχούς δικτύου πεζόδρομων γύρω από το κυρίως εμπορικό - ιστορικό κέντρο, διαπλάτυνση πεζοδρομίων και διαβάσεων πεζών, τη διαμόρφωση δικτύου ποδηλατοδρόμων, τη δημιουργία χώρων στάθμευσης στις παρυφές της κεντρικής περιοχής, την αυστηρή αστυνόμευση των βασικών αρτηριών της πόλης μετά από συστηματική ενημέρωση του κοινού, καθώς και αναβάθμιση των Αστικών συγκοινωνιών.
- Την αποκατάσταση της σχέσης του φυσικού τοπίου με τον αστικό χώρο με την αναβάθμιση του περιβάλλοντος της κοίτης του Πηνειού ποταμού και την ένταξη του στην ζωή της πόλης, καθώς και την αναβάθμιση του αστικού πρασίνου.

Τη δεκαετία του '90 ο πληθυσμός αυξάνει και πάλι (113090 το 1991). Δημιουργείται μονάδα βιολογικού καθαρισμού, Χ.Υ.Τ.Α., που χωροθετείται στα σύνορα των συνοικιών Νέας Σμύρνης, Άγιων Σαράντα και της κοίτης του Πηνειού ποταμού. Ολοκληρώνεται η αντιπλημμυρική προστασία της πόλης με τη δημιουργία αναχωμάτων. Γίνεται ανάπλαση της περιοχής του φρουρίου μετά την απομάκρυνση της λαχαναγοράς και επέκταση των πεζοδρομήσεων στο κέντρο της πόλης. Παράλληλα, γίνεται προσπάθεια λύσης του κυκλοφοριακού με μονοδρομήσεις. Η αστική συγκοινωνία εξακολουθεί να μην είναι καλή. Γίνεται αναδιαμόρφωση των τριών πλατειών του κέντρου (Κεντρική, Ταχυδρομείου, Λαού) με κύριο μέλημα την αισθητική τους λειτουργία, αλλά αυξάνεται συνάμα και το αστικό πράσινο. Ιδρύεται το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Συνοπτικά, η σημερινή πόλη της Λάρισας αναπτύχθηκε στην ίδια θέση (γύρω από το λόφο του Φρουρίου και δίπλα στον Πηνειό ποταμό), όπου είχε οικοδομηθεί ο προϊστορικός οικισμός, η αρχαία, η βυζαντινή και οθωμανική πόλη, γεγονός που συνετέλεσε στη διατήρηση ενός ορθογωνικού συστήματος βασικών οδικών αξόνων με κατεύθυνση Β-Ν και Α-Δ, όπως οι οδοί Παπαναστασίου, Παναγούλη, Μ. Αλεξάνδρου κ.ά., καθώς και υπαίθριων χώρων, όπως οι δύο βασικές κεντρικές πλατείες, η πλατεία Μ. Σάπκα (κεντρική πλατεία, αρχαία αγορά) και Εθνάρχου Μακαρίου (πλατεία Ταχυδρομείου).

Η οργάνωσή της δεν υιοθετεί πρότυπα και η διάταξη των λειτουργιών της, σε κάθε φάση, ακολουθεί τα ίχνη του εκάστοτε παλαιότερου ιστού. Παρότι, όπως ήδη αναφέρθηκε, αποκτά το πρώτο ρυμοτομικό της σχέδιο το 1883, μόλις δύο χρόνια μετά την απελευθέρωσή της και παρότι κατά καιρούς πραγματοποιήθηκαν διάφορες επεκτάσεις και αναθεωρήσεις, ουσιαστικά ο σχεδιασμός της πόλης ακολούθησε τη δόμηση και όχι το αντίστροφο. Για να φτάσουμε το 1983, ακριβώς εκατό χρόνια μετά από το πρώτο της σχέδιο, όπου εκπονήθηκαν δύο πολεοδομικές μελέτες, γενικού πολεοδομικού σχεδίου και αναθεώρησης επέκτασης του υφιστάμενου, με μηδενική χρησιμότητα, καθώς ούτε στις ανάγκες της πόλης ανταποκρίνονταν, ούτε ήταν δυνατή η εφαρμογή τους στις περισσότερες περιοχές της. Με την επέκταση του σχεδίου πόλης, που έγινε το 1989, οριοθετήθηκε στη σημερινή της έκταση, που περιλαμβάνει 19 πολεοδομικές ενότητες.

Η πληθυσμιακή αύξηση και οι επεκτάσεις της πόλης συνεχίζονται τις τελευταίες δεκαετίες. Ο πραγματικός πληθυσμός του 2001 ξεπερνά τις 170000 κατοίκους.

Παράλληλα, εντείνονται τα περιβαλλοντικά προβλήματα (ατμοσφαιρική ρύπανση, ηχορύπανση, έλλειψη ελεύθερων υπαίθριων χώρων).

Σήμερα, η Λάρισα αποτελεί κομβικό αστικό κέντρο, περιφερειακό διοικητικό κέντρο, κόμβο επικοινωνιών, κέντρο υπηρεσιών προς την αγροτική παραγωγή, κέντρο εμπορίου και μεταποίησης με εξειδίκευση στα γεωργικά προϊόντα και τρόφιμα, πολιτιστικό κέντρο, καθώς και κέντρο παροχής υπηρεσιών υγείας (Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο), στον ευρύτερο κεντρο-ελλαδικό χώρο. Ωστόσο, αν τα πρώτα ίχνη της πόλης χαραχτήκαν σε έναν χώρο ιδανικό για έναν μικρό, αλλά αναπτυσσόμενο, αγροτικό πληθυσμό, έχουν προ πολλού ξεθωριάσει κάτω από τα βιαστικά βήματα των συνωστισμένων αστών της σύγχρονης πόλης.

4.2. ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Η περιοχή μελέτης αφορά στο ιστορικό και επιχειρησιακό «κέντρο» της πόλης και καθορίζεται, κυρίως από τις λειτουργίες και το βαθμό συγκέντρωσής τους, που την διαφοροποιούν από τις υπόλοιπες περιοχές, εκφράζοντας τον οικονομικό, πολιτικό, κοινωνικό και πολιτιστικό χαρακτήρα της πόλης. Στην περιοχή είναι εγκαταστημένες βασικές αστικές λειτουργίες, δηλαδή διοικητικές και εμπορικές, καθώς και αναψυχής και κατοικίας.

Τοπογραφικά η περιοχή μελέτης ορίζεται από τους οδικούς άξονες (Χάρτης 6) :

- Ανθίμου Γαζή - διοικητικός άξονας.
- Παναγούλη - εμπορικός πολιτιστικός άξονας.
- Κύπρου - βασικός εμπορικός άξονας.
- Ηπείρου – εμπορικός επιχειρηματικός.

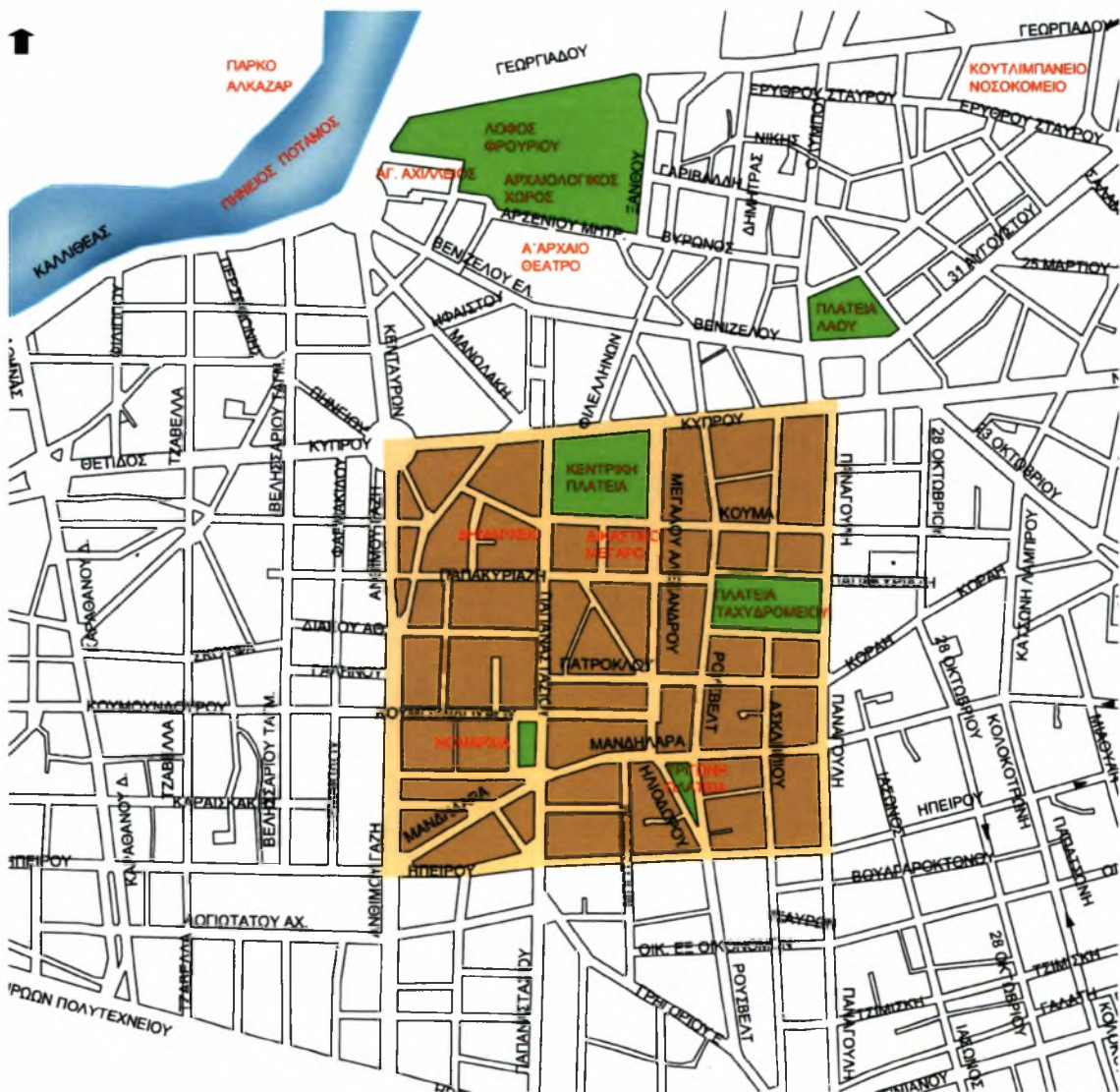
Στην επιλογή της συγκεκριμένης περιοχής μελέτης καθοριστικό ρόλο διαδραμάτισαν τα εξής χαρακτηριστικά της :

- Κατοικείται από την προϊστορική εποχή του χαλκού έως σήμερα.
- Συνδυάζει τις υπηρεσίες με την κατοικία.
- Τα στοιχεία που συγκροτούν τον αστικό ιστό, όπως χρήσεις γης, κυκλοφορία, ύψη κτιρίων, πραγματοποιούμενος συντελεστής δόμησης είχαν την μεγαλύτερη μεταβολή σε σχέση με την υπόλοιπη πόλη της Λάρισας.
- Η περιοχή διαθέτει δύο μεγάλες πλατείες, οι οποίες επιδρούν σημαντικά στο μικροπεριβάλλον της περιοχής.

Τα υλικά των κατασκευών και η φύτευση επηρεάζουν σημαντικά το μικροκλίμα της περιοχής.

Η δημιουργία των πεζοδρόμων συνέβαλε σε αλλαγές χρήσεων.

Οι νέες χρήσεις, που εισήχθησαν στην περιοχή τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια και κλιμακώνονται, σήμερα, επιβάρυναν, ιδιαίτερα, την περιοχή με συνέπειες για την ευρύτερη ζώνη του κεντρικού τμήματος του Π.Σ. Λάρισας.



Χάρτης 6. Περιοχή μελέτης.

Η περιοχή χαρακτηρίζεται ως «πολεοδομικό κέντρο». Το 40% είναι δημόσιος χώρος και το 60% ιδιωτικός, μία σχέση καταρχήν ικανοποιητική (Μπεζαντέ κ.ά., 1996). Ωστόσο, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ο κατακερματισμός των ελεύθερων κοινόχρηστων χώρων. Το κέντρο της πόλης διαθέτει 3 μεγάλες πλατείες την Κεντρική, την Ταχυδρομείου και τη Λαού και δύο μικρότερες, την Τρίγωνη και τη Ρ. Φεραίου σε μικρή απόσταση μεταξύ τους συνδεόμενες με δίκτυο πεζοδρόμων. Επίσης, διαθέτει το

πάρκο του Φρουρίου σε συνέχεια των αρχαιολογικών χώρων. Παράλληλα, όμως επισημαίνεται η έλλειψη ελεύθερων κοινόχρηστων χώρων στο επίπεδο γειτονιάς.

Το σύστημα δόμησης είναι συνεχές. Τα κτίρια είναι τοποθετημένα σε επαφή με το μπροστινό όριο του οικοπέδου, δηλαδή στην οικοδομική γραμμή, που στην περιοχή μελέτης, ταυτίζεται με τη ρυμοτομική (απουσία πρασιάς) και ακόμα σε επαφή με τα πλαϊνά όρια, ενώ η υποχρεωτική ακάλυπτη επιφάνεια αφήνεται γενικά σε επαφή με το πίσω όριο. Συνέπεια του τρόπου δόμησης, αποτελούν τα «κλειστά» οικοδομικά τετράγωνα, με συνεχή πρόσοψη στο δρόμο και εσωτερικούς ακάλυπτους χώρους μικρών διαστάσεων, κατακερματισμένους, συνήθως εγκαταλελειμμένους και με τέλεια απουσία του πρασίνου. Γνώρισμα, επίσης, των όρων δόμησης είναι η κατασκευή των ανώτατων ορόφων των κτιρίων σε εσοχή, λόγω του ιδεατού στερεού των κτιρίων.

Παρατηρείται μεγάλη συγκέντρωση ψηλών κτιρίων (πολυκατοικίες 5-7 ορόφων), γεγονός, που εμποδίζει την κυκλοφορία του αέρα και επαυξάνει την κατακόρυφη επιφάνεια. Ο θεσμοθετημένος Σ.Δ. είναι 2,9, ωστόσο ο δομημένος όγκος των κτιρίων επαυξάνεται με την προσθήκη των ημιυπαίθριων χώρων και συχνά των εξωστών. Ιδιαίτερα επιβαρυνμένη είναι η κατάσταση γύρω από την πλατεία Ταχυδρομείου, όπου ο πραγματοποιημένος Σ.Δ. κυμαίνεται από 3,5 έως 5,0.

Το σύνολο των κτιρίων της περιοχής μελέτης, που έχουν ανεγερθεί κατά την τελευταία 50ετία και μετά είναι κατασκευασμένα από τα συνήθως χρησιμοποιούμενα υλικά στον Ελλαδικό χώρο. Οι εξωτερικές τοιχοποιίες των υπαρχόντων κτιρίων είναι κυρίως από δύο δρομικές οπτοπλινθοδομές με θερμομονωτικό υλικό ανάμεσα και οι εσωτερικές τοιχοποιίες είναι μπατικές και δρομικές. Παρ' όλη την απλότητα της κατασκευής, οι θερμομονώσεις στα κτίρια έγιναν υποχρεωτικές από το 1981 και ακόμα και τότε οικοδομικά στοιχεία, όπως ο φέροντας οργανισμός (μπετά) ή η στέγη (δώμα) παρέμεναν αμόνωτα. Τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια παρατηρείται επαρκής κάλυψη του δομικού κελύφους της οικοδομής από θερμομόνωση, χωρίς ωστόσο να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες της κάθε περιοχής.

Τα επιχρίσματα, που χρησιμοποιούνται είναι τριπτά τριών στρώσεων και συνήθως, δεν επιδιορθώνονται, όταν φθαρούν με αποτέλεσμα την συσσώρευση υγρασίας στους τοίχους και την επιδείνωση των θερμο-απορροφητικών τους ιδιοτήτων. Οι εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων είναι, κυρίως, χρώματος λευκού, ώχρας ανοικτού, σκούρου χρώματος και γκρι.

Στη κεντρική περιοχή το 36% του δημόσιου χώρου επιμερίζεται κατά προσέγγιση σε (Μπεζαντέ κ.ά., 1996):

1% για τη διοίκηση και τις υπηρεσίες δημόσιου ενδιαφέροντος

3% για την εκπαίδευση

1% για τις λοιπές κοινωφελείς λειτουργίες

8% για τους ελεύθερους κοινόχρηστους χώρους

23% για τους χώρους κυκλοφορίας και στάθμευσης οχημάτων.

Παρατηρείται ότι υπάρχει ανεπάρκεια στις λοιπές κοινωφελείς λειτουργίες και στους ελεύθερους κοινόχρηστους χώρους .

Οι χρήσεις γης στην επί μέρους περιοχή, που επικεντρώνεται η μελέτη, έχουν ως εξής :

Το εμπόριο καλύπτει πάνω από το μισό των επαγγελματικών χρήσεων. Συγκεντρώνεται σε δύο κυρίως ζώνες, μεταξύ πλατείας Ταχυδρομείου και οδού Κύπρου, καθώς και μεταξύ των οδών Κύπρου – Φιλλελλήνων - Γεωργιάδου και Ολύμπου.

Ο τομέας των υπηρεσιών αναπτύσσεται, κυρίως, στον μεταξύ της Νομαρχίας (οδός Παπαναστασίου), των δύο μεγάλων πλατειών (Κεντρικής – Ταχυδρομείου) και της οδού Ηπείρου, χώρο.

Ο τομέας της αναψυχής, ως κυρίαρχης χρήσης ισογείου, εμφανίζει μία συγκέντρωση γύρω από την πλατεία Ταχυδρομείου, αλλά και μία σημαντική διασπορά στο σύνολο του κέντρου, καθώς και στην περιοχή του Φρουρίου.

Στο επίπεδο του Α΄ ορόφου, εμφανίζεται πολύ συχνά η κατοικία. Οι επαγγελματικές χρήσεις και οι υπηρεσίες δημόσιου ενδιαφέροντος περιορίζονται πρακτικά μεταξύ των οδών Γαζή, Βενιζέλου, Παναγούλη, Ηπείρου.

Ιδιαίτερη συγκέντρωση εμφανίζει η χρήση της περίθαλψης – κλινικές, ιατρεία κ.λ.π. κατά μήκος των οδών Παναγούλη και Ηπείρου. Συγκέντρωση εμφανίζει, επίσης, η χρήση των ιδιωτικών υπηρεσιών – γραφεία δικηγόρων, μηχανικών, λογιστών κλπ στη ζώνη μεταξύ Νομαρχίας και Κεντρικής πλατείας.

Ενδιαφέρον είναι ότι οι χρήσεις υπηρεσιών και περίθαλψης στον Α΄ όροφο παρακολουθούν κατά προσέγγιση τη χρήση της αναψυχής στο ισόγειο. Οι δημόσιες υπηρεσίες και η επαγγελματική στέγη συγκεντρώνονται μεταξύ των τριών μεγάλων πλατειών του κέντρου. Πρόκειται για υπηρεσίες εξυπηρέτησης επιπέδου νομού. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την προσέλευση μεγάλου αριθμού Ι.Χ. αυτοκινήτων στην κεντρική περιοχή, πέραν των κατοίκων της πόλης, με όλα τα αρνητικά αποτελέσματα.

Το οδικό δίκτυο εντός πόλης ακολουθεί ακτινωτή μορφή από έξω, μέχρι τον εσωτερικό οδικό δακτύλιο, που δημιουργείται γύρω από την κεντρική περιοχή. Μέσα

στον εσωτερικό δακτύλιο υπάρχει σύστημα μονόδρομων και πεζοδρόμων, με δίκτυο ορθογωνικής μορφής. Οι υπάρχοντες κυκλοφοριακοί αγωγοί στο κέντρο εκτελούν και έργο εξυπηρέτησης διαμετρικών συνδέσεων και διαμπερούς υπερτοπικής κυκλοφορίας. Βασικές αρτηρίες (από την άποψη του κυκλοφοριακού φόρτου) θεωρούνται σήμερα οι οδοί Φαρσάλων, Βόλου, Ιωαννίνων, Καρδίτσης κ.α. που οδηγούν στις εισόδους για την πόλη από τα Φάρσαλα, από την παλιά Εθνική Οδό του Βόλου, από τα Ιωάννινα και την Καρδίτσα. Σαν δευτερεύοντες άξονες λειτουργούν οι οδοί : Ηλείου, Μανδηλαρά, Κύπρου και τμήμα της Ελ. Βενιζέλου, ενώ αντίστοιχα, ως συλλεκτήριοι οδοί λειτουργούν η Ανθίμου Γαζή, η Παπαναστασίου, η Νικηταρά, η Μεγάλου Αλεξάνδρου, η Αλεξάνδρου Παναγούλη και η Ολύμπου.

Η παρουσία χώρων στάθμευσης στα ισόγεια ή υπόγεια των πολυκατοικιών είναι περιορισμένη. Από το 1993, λειτουργεί σύστημα ελεγχόμενης στάθμευσης στο κέντρο, με 876 θέσεις μόνιμων κατοίκων και 420 βραχυχρόνιας στάθμευσης. Στα όρια της περιοχής μελέτης λειτουργούν δύο υπόγειοι δημοτικοί χώροι στάθμευσης, ένας δίπλα στην πλατεία Λαού (315 θέσεις) και ένας πίσω από το κτίριο της Νομαρχίας, κάτω από το Δημοτικό Θέατρο (θέσεις 290 θέσεις), καθώς και ένας υπέργειος, κοντά στο Δημαρχείο. Το γεγονός αυτό ενθαρρύνει τη χρήση των αυτοκινήτων για τις μετακινήσεις στο κέντρο της πόλης, αντί των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς (ΜΜΜ), με αποτέλεσμα δρόμοι και υπαίθριοι χώροι της περιοχής του Φρουρίου, να λειτουργούν σήμερα ως χώροι στάθμευσης, καλύπτοντας τις ανάγκες του ευρύτερου κέντρου.

Οι πεζόδρομοι του κέντρου της Λάρισας συνιστούν ένα από τα εκτενέστερα Ευρωπαϊκά δίκτυα πεζοδρόμων και πλατειών (συμμετέχουν τρεις πλατείες) με συνοχή και συνέχεια, βελτιώνοντας, αναμφίβολα, τις συνθήκες μετακίνησης και γενικότερα, διαβίωσης στο κέντρο της πόλης και αναβαθμίζοντας την ποιότητα αστικών λειτουργιών.

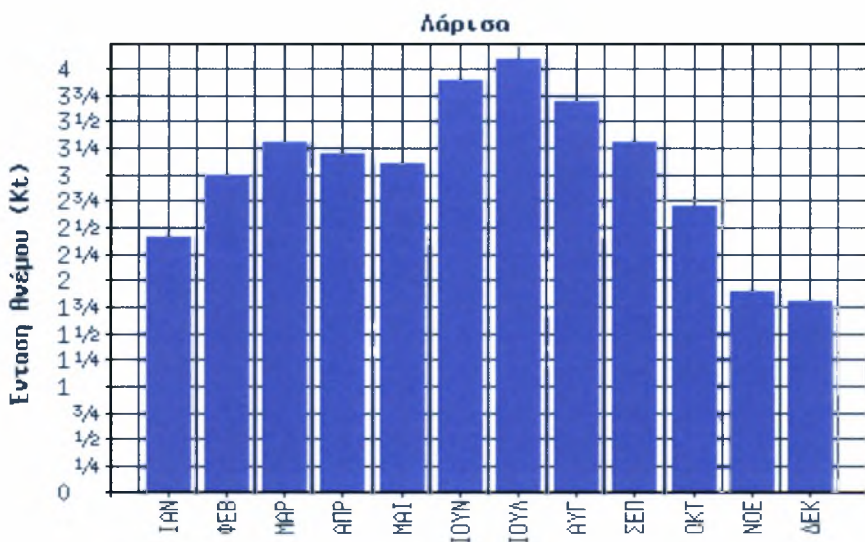
Το ποσοστό των χώρων κυκλοφορίας αυτοκινήτων έχει περιοριστεί κάτω του 25%, που προέβλεπε το ΓΠΣ. Ο περιορισμός αυτός είναι επιθυμητός και θετικός, όμως δεν έχει συνοδευτεί από καλύτερη οργάνωση και προώθηση των μέσων μαζικής μεταφοράς, καθώς και των υποδομών, που θα επέτρεπαν μετακινήσεις με ποδήλατο σε ευρεία κλίμακα, καθώς η Λάρισα είναι μία επίπεδη πόλη και θα μπορούσε τα ποδήλατα να κυκλοφορούν άνετα 9 τουλάχιστον μήνες το χρόνο. Μόνο η διαπλάτυνση του πεζοδρομίου της οδού Παπαναστασίου έχει χαρακτηριστεί ποδηλατοδρόμος κλάσεως ΙΙΙ χωρίς να έχει τις απαιτούμενες προδιαγραφές με αποτέλεσμα οι πεζοί να κυκλοφορούν στο χώρο, που προορίζεται για τα ποδήλατα.

4.3. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα 5381 τετραγωνικά χιλιόμετρα του Νομού Λάρισας εκτείνονται μεταξύ των νομών Πιερίας και Κοζάνης προς Βορρά, Γρεβενών, Τρικάλων και Καρδίτσας προς Δυτικά, Φθιώτιδας και Μαγνησίας προς Νότια, ενώ ανατολικά βρέχονται από τα νερά του Αιγαίου Πελάγους για 70 χλμ περίπου. Το έδαφος του νομού κατανέμεται σε πεδινό κατά 48%, ημιορεινό κατά 25% και ορεινό κατά 27%. Η πρωτεύουσα του νομού, Λάρισα είναι κτισμένη στο κεντρικό τμήμα του θεσσαλικού κάμπου, απέχοντας 353χλμ από την Αθήνα και 154χλμ από τη Θεσσαλονίκη. Βρίσκεται σε γεωγραφικό πλάτος 39ο 39' N και γεωγραφικό μήκος 22ο 27' E και υψόμετρο βαρομέτρου 73,6μ.

Το κλίμα της πόλης και κατ' επέκταση της περιοχής μελέτης χαρακτηρίζεται ηπειρωτικό (E.M.Y. 1955-1997), με ακραίες συνθήκες, με κρύους χειμώνες, που διαδέχονται ζεστά καλοκαίρια και μικρής διάρκειας ενδιάμεσες εποχές. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από δύο ομάδες ανέμων :

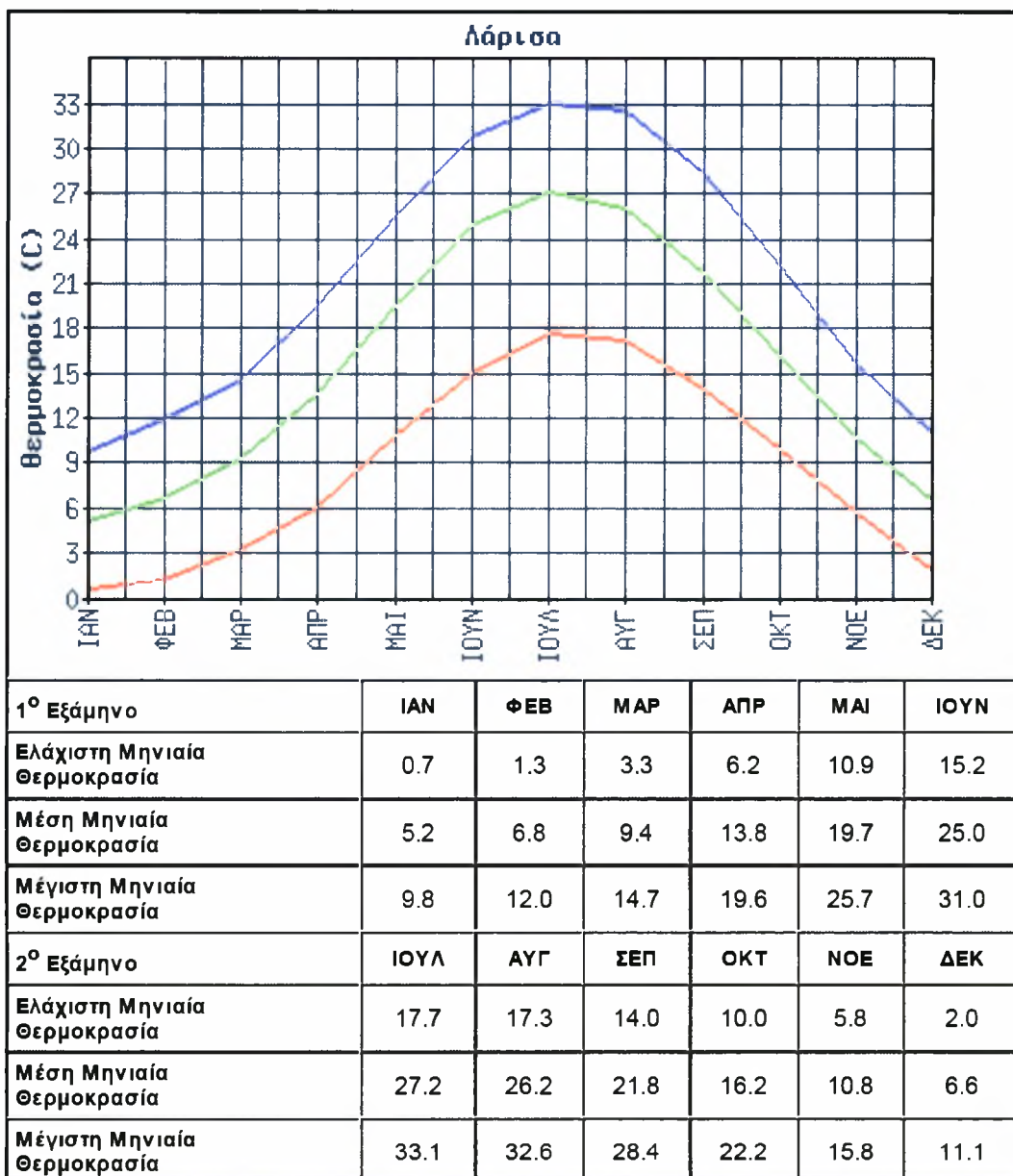
1. τους ετήσιους, με βόρεια διεύθυνση (τον Δεκέμβριο και Ιανουάριο) και με ανατολική διεύθυνση (όλους τους υπόλοιπους μήνες).
2. τον λίβα (θερμές μάζες αέρα) νότιου προσανατολισμού.



1^ο Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ
Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμων	B	A	A	A	A	A
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων	2.4	3.0	3.3	3.2	3.1	3.9
2^ο Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμων	A	A	A	A	A	B
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων	4.1	3.7	3.3	2.7	1.9	1.8

Σχήμα 6. Ανεμολογικά ιστορικά στοιχεία EMY 1955-1997. (πηγή : www.hnms.gr)

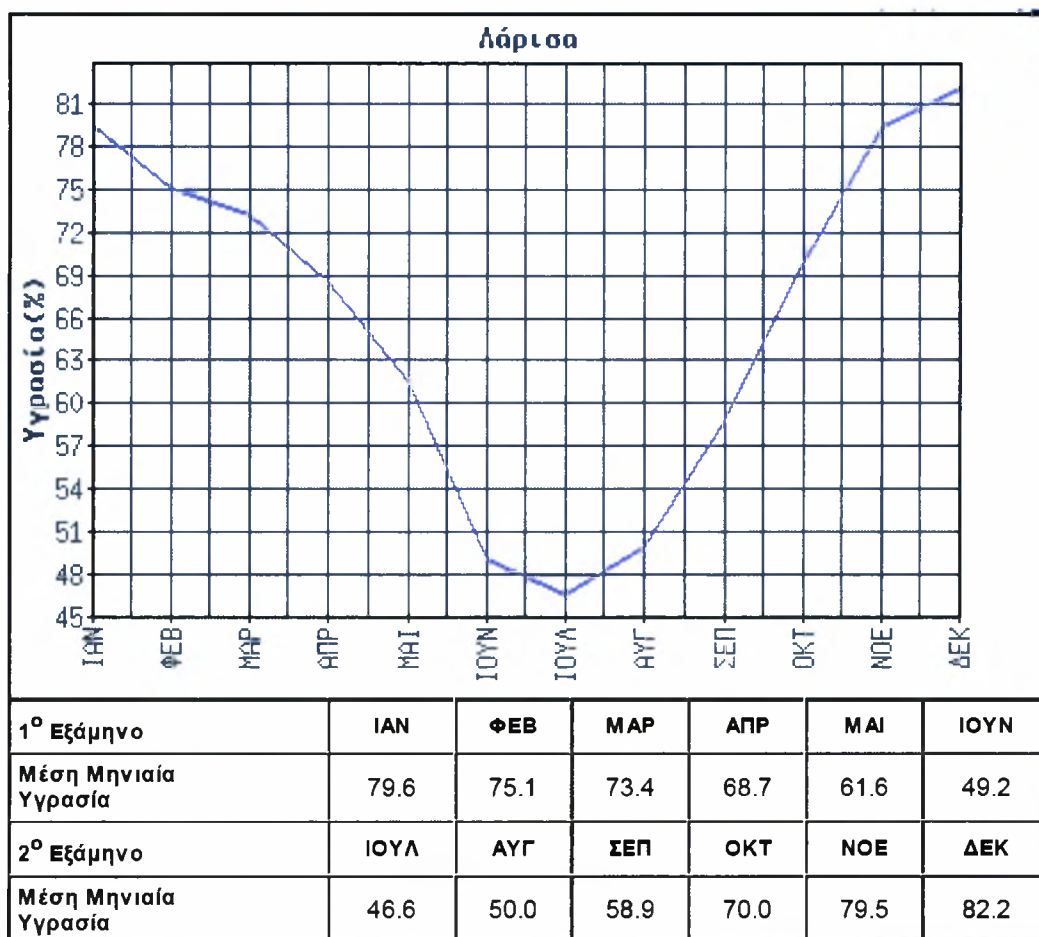
Οι θερμοκρασίες, που αναπτύσσονται μεταβάλλονται ομαλά, ωστόσο παρατηρούνται ακραία φαινόμενα τόσο υψηλών, όσο και χαμηλών θερμοκρασιών (Σχήμα 7).



Σχήμα 7. Θερμοκρασιακές τιμές (EMY, Ιστορικά στοιχεία 1955-1997). (πηγή : www.hnms.gr)

Οι διαφοροποιήσεις στην υγρασία είναι σημαντικές κατά την διάρκεια του έτους, ωστόσο διατηρούν τα επίπεδα υγρασίας του αέρα σε υγιεινά επίπεδα (Σχήμα 8).

Τα κλιματολογικά δεδομένα έχουν συγκεντρωθεί από τον μετεωρολογικό σταθμό του στρατιωτικού αεροδρομίου της πόλης και παρά την ακρίβειά τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο στην μεσοκλιματική κλίμακα, δίνοντας μια σαφή εικόνα για την περιοχή της πόλης αλλά όχι και της ίδιας της περιοχής μελέτης.



Σχήμα 8. Τιμές υγρασίας (EMY, Ιστορικά στοιχεία 1955-1997). (πηγή : www.hnms.gr)

Τα τελευταία χρόνια έχει εγκατασταθεί μετεωρολογικός σταθμός στην περιοχή του φρουρίου, πολύ κοντά στην περιοχή μελέτης. Από τα πρώτα ετήσια (2007-2009) κλιματολογικά δεδομένα για την περιοχή, βλέπουμε ότι επικρατούν ελάχιστα διαφοροποιημένες τιμές στο κέντρο της πόλης από ότι στην περιφέρειά της, με σαφή τάση για αύξηση των σχετικών τιμών. Η αύξηση αυτή τουλάχιστον για τους καλοκαιρινούς μήνες συνεπάγεται αυξημένη ανάγκη για δροσισμό της πόλης.

Στην προκειμένη περίπτωση, τα ίδια γεωγραφικά χαρακτηριστικά, που υποστήριξαν την εδραίωση και άνθιση της πόλης από δημιουργίας της, καθιστούν τη σημερινή διαβίωση

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
άχιστη γιαία ρμοκρασία	3,50	4,07	7,07	10,27	15,63	20,33	22,70	22,03	17,17	13,10	8,30	5,20
ση μηνιαία ρμοκρασία	7,17	7,90	11,73	15,13	21,10	26,13	28,47	27,57	21,67	17,17	11,83	8,07
γιστη γιαία ρμοκρασία	11,23	12,13	17,10	20,70	27,23	32,37	34,73	33,53	27,13	22,03	15,87	11,17

όσο πάει και δυσκολότερη. Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να σημειωθεί ότι όπως έχει αναφερθεί, η θερμική άνεση επηρεάζεται από περισσότερους παράγοντες από μόνο την θερμοκρασία του περιβάλλοντος, όπως ποσοστό υγρασίας, ηλιακή ακτινοβολία, έμμεση ακτινοβολία κα. Ο ποταμός Πηνειός, που διαπερνά την πόλη, συντηρεί υψηλά επίπεδα υγρασίας στις παραποτάμιες περιοχές και σε ολόκληρη την πόλη τις μέρες με υψηλή νέφωση. Με την σειρά του και αυτός θερμαίνεται, καθώς συγκεντρώνει τα βρόχινα νερά (θερμική μόλυνση), που ξεπλένουν τις θερμές επιφάνειες της πόλης, αυξάνοντας τον ρυθμό εξάτμισης του μέσω της πράσινης άλγης, που αναπτύσσεται.

Οι χαμηλής ταχύτητας άνεμοι, που επικρατούν δεν φτάνουν πλέον να δροσίσουν το κέντρο της πόλης, όπως έκαναν άλλοτε, γιατί ερχόμενοι από ανατολικές διευθύνσεις εμπλέκονται ανάμεσα στις υψηλές οικοδομές, που αναπτύχθηκαν προς όλες της κατευθύνσεις και χάνουν ακόμη περισσότερη ταχύτητα.

Ο λόφος του φρουρίου μπορεί να υπήρξε ικανοποιητικό διοικητικό κέντρο στον Μεσαίωνα, αλλά αποκλεισμένος από την άναρχη δόμηση του 18^{ου} και 19^{ου} αιώνα, δεν επιτρέπει τη φυσική τάση του αέρα να σκαρφαλώνει στην πλαγιά του κατά την ημέρα, δημιουργώντας ρεύματα αναπνοής για το κέντρο. Χαρακτηριστικό είναι ότι η όψη του λόφου καλύπτεται από σειρά πενταόροφων οικοδομών.

Η οριζόντια δομή των δρόμων θα μπορούσε να δημιουργήσει κανάλια μετακίνησης του αέρα, ωστόσο η διαδικασία διαπλάτυνσης των οδών βρίσκεται σε τέτοιο σημείο, όπου παλαιές οικοδομές τοποθετημένες στα παλαιά όρια των δρόμων στέκονται δίπλα-δίπλα με τις νέες, οι οποίες σεβόμενες τις νέες χαράξεις των οικοδομικών γραμμών, οπισθοχωρούν. Η ασυνέχεια του μετώπου δημιουργεί θύλακες στροβιλιζόμενου αέρα, που δυσκολεύουν την κίνησή του διαμέσου των περασμάτων των δρόμων.

Συνοψίζοντας, η ιστορική εξέλιξη της πόλης και ειδικότερα, του κέντρου της πόλης, στηρίχτηκαν στο εύκρατο κλίμα, τα νερά του Πηνειού και τη γόνιμη γη. Κατά την πορεία των αιώνων ζωής της πόλης, ο πληθυσμός της μεγάλωνε με τέτοιο ρυθμό, που το σχήμα και οι εξυπηρετήσεις της πόλης προλάβαιναν να καλύψουν τις νέες ανάγκες που δημιουργούνταν. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι η περιοχή της μελέτης μέχρι και την δεκαετία του 1940 ήταν κατακλεισμένη από μονοκατοικίες τοποθετημένες πανταχόθεν ελεύθερες μέσα στα οικόπεδά τους. Η αύξηση του πληθυσμού τις τελευταίες δεκαετίες μεταμόρφωσε το κέντρο της πόλης, καθώς οι νέες κατασκευές προσπαθούσαν να καλύψουν τις ανάγκες στέγασης του αυξανόμενου πλήθους των κατοίκων. Δεν υπήρχε χρόνος για να συμμεριστούν το κλίμα, μέχρι που η νέα μορφή του δομημένου χώρου να αρχίσει να το επηρεάζει ουσιαστικά.

4.4. ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ – ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Στα πλαίσια αναβάθμισης της ποιότητας ζωής και του αστικού περιβάλλοντος, η προσπάθεια της πόλης της Λάρισας, για πολεοδομική ανασυγκρότηση και αναβάθμιση του κέντρου της, είναι αναμφισβήτητη και συνοδεύεται με αρκετά μεγάλα ποσοστά επιτυχίας. Ωστόσο, τα περιθώρια βελτίωσης είναι μεγάλα, καθώς η διαδικασία είναι πολύπλοκη και χρονοβόρα.

Τα βασικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα, που εντοπίζονται στο κέντρο της, είναι προβλήματα, που εμφανίζονται στον αστικό ιστό πολλών ελληνικών πόλεων. Η παρουσίαση αυτών και των αιτιών, που τα προκαλούν έχει γίνει σε προηγούμενο κεφάλαιο. Ειδικότερα, μια αναλυτικότερη κατηγοριοποίηση, θα μπορούσε να ήταν η παρακάτω :

Περιβαλλοντικά προβλήματα

1. Ατμοσφαιρική ρύπανση

Σύμφωνα με στοιχεία από τη Διεύθυνση Προστασίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος της Νομαρχίας Λάρισας για την ευρύτερη περιοχή της Λάρισας, τα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης δεν είναι ανησυχητικά, με εξαίρεση τα αιωρούμενα σωματίδια και το διοξείδιο του θείου (SO₂). Αναλυτικότερα, οι μετρήσεις δείχνουν ότι τα επίπεδα ρύπανσης από το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) και το όζον (O₃) είναι γενικά χαμηλά.

Αντίθετα, οι τιμές για τα αιωρούμενα σωματίδια είναι υψηλές και κυμαίνονται από 30-90μg/m³ με περίπου 80 υπερβάσεις (με όριο τις 35) της οριακής τιμής (50μg/m³) το χρόνο. Η ύπαρξή τους είναι πιθανό να οφείλεται στα ελαστικά των αυτοκινήτων, τα κακώς κατασκευασμένα και συντηρημένα οδοστρώματα, τα υπόλοιπα οικοδομικών υλικών από κατασκευές που ξεπλένονται στους δρόμους και από τη σκόνη της υπαίθρου, που μεταφέρεται από τους ανέμους.

Για το διοξείδιο του θείου (SO₂), διακρίνονται δύο χρονικές περίοδοι, η χειμερινή (από μέσα Νοεμβρίου μέχρι μέσα Μαρτίου) και ο υπόλοιπος χρόνος. Κατά τη χειμερινή περίοδο, οι τιμές του διοξειδίου του θείου (SO₂) είναι σημαντικά αυξημένες σε σχέση με τη θερινή περίοδο και ιδιαίτερα, τις κρύες μέρες του χειμώνα (καύση πετρελαίου για θέρμανση) και πολλές φορές πλησιάζουν τα όρια επιφυλακής. Συμπερασματικά, η κεντρική θέρμανση αποτελεί από τους σημαντικότερους παράγοντες ρύπανσης της πόλης, αφού το διοξείδιο του θείου είναι ρύπος προερχόμενος, κυρίως, από την καύση πετρελαίου. Αντίθετα, τα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα δεν συμμετέχουν σημαντικά, δεδομένου ότι κατά τη θερινή περίοδο, οι τιμές είναι σημαντικά μειωμένες.

Συνδυασμός των παραπάνω με δυσμενείς κλιματολογικές συνθήκες, με την πυκνή δόμηση και την παρεμπόδιση του φυσικού αερισμού, λόγω ύπαρξης ψηλών κτιρίων και απουσίας αρκετών ανοικτών χώρων, υπονομεύουν τη δυνατότητα αυτοκαθαρισμού της ατμόσφαιρας με αποτέλεσμα το ξεπέραςμα των ορίων ανοχής του χώρου.

2. Μείωση / ρύπανση των υδάτων

Η ρύπανση των υδάτινων οικοσυστημάτων, των επιφανειακών και υπόγειων νερών στο Νομό, καθώς και η υποχώρηση του υδροφόρου ορίζοντα (σύμφωνα με στοιχεία από τη Διεύθυνση Προστασίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος της Νομαρχίας Λάρισας) αποτελούν σημαντικά προβλήματα. Ειδικότερα για την περιοχή μελέτης, μεγάλες ποσότητες όμβριων υδάτων διοχετεύονται απευθείας στον ποταμό Πηνειό, με τις συνέπειες που προαναφέρθηκαν.

Μεγάλο μερίδιο ευθύνης αναλογεί στους κατοίκους λόγω της υπερκατανάλωσης και αλόγιστης χρήσης. Συχνά, στο δίκτυο αποχέτευσης όμβριων υδάτων μεταφέρονται τοξικές ουσίες (πετρελαιοειδή και άλλα κατάλοιπα από ανθρωπογενείς δραστηριότητες), αφού ουσιαστικά ξεπλένουν τις οροφές των κτιρίων, τους δρόμους, τις πλατείες κλπ. Επίσης, η μειωμένη απορροφητικότητα του εδάφους λόγω του μεγάλου ποσοστού της δομημένης επιφάνειας (ασφαλτοτάπητες, πλακοστρώσεις) οδηγεί στη συντόμευση του κύκλου του νερού.

3. Ηχητική ρύπανση

Βασικές πηγές ηχορύπανσης αποτελούν :

- Τα αυτοκίνητα και τα μηχανοκίνητα δίκυκλα.
- Η εντατική αναψυχή σε ισόγεια των κτιριακών μετώπων, ιδιαίτερα, στην πλατεία Ταχυδρομείου και λιγότερο στην Κεντρική και Τρίγωνη πλατεία και στους πεζοδρόμους, που τις πλαισιώνουν (Παπακυριαζή σε όλο το μήκος του, Ρούσβελτ, Πρωτοπαπαδάκη), καθώς και στους πεζοδρόμους των οδών Αντύπα, Δευκαλίωνος, Πατρόκλου, Κουμουνδούρου.
- Το αεροδρόμιο, λόγω του αεροδιαδρόμου πάνω από την περιοχή μελέτης.

4. Θερμική ρύπανση

Αποτέλεσμα των φαινομένων της αστικής θερμικής νησίδας και της αστικής χαράδρας είναι η επικράτηση υψηλότερων θερμοκρασιών στο κέντρο της πόλης σε σχέση με τα προάστια και την ύπαιθρο. Βασικοί παράγοντες διαμόρφωσης των

φαινομένων αποτελούν η ατμοσφαιρική ρύπανση, η μειωμένη κυκλοφορία αέρα εξαιτίας της γεωμετρίας των περισσότερων δρόμων (στενοί δρόμοι – ψηλά κτίρια) και των κλειστών οικοδομικών τετραγώνων, η απορριπτόμενη θερμότητα από τις ποικίλες ανθρωπογενείς δραστηριότητες από τη χρήση συμβατικών πηγών ενέργειας, η έλλειψη επιφανειών νερού και πράσινου, οι ιδιότητες των υλικών, που έχουν χρησιμοποιηθεί στις εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων και των υπαίθριων χώρων.

Ειδικότερα, στην πλειοψηφία τους, τα υλικά, καθώς και οι χρωματισμοί τους, που έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή των κτιρίων (σκυρόδεμα, τούβλο, σκούρα χρώματα, απουσία θερμομόνωσης), των πεζοδρόμων και υπαίθριων χώρων (κυβόλιθοι, πλάκες πεζοδρομίου, βοτσαλωτές πλάκες, σχιστόλιθος, κεραμικά τούβλα, σκυρόδεμα) και των δρόμων (άσφαλτος), χαρακτηρίζονται σε γενικές γραμμές από χαμηλή ανακλαστικότητα, υψηλή θερμοχωρητικότητα, υψηλό συντελεστή θερμικής εκπομπής και μικρή θερμική αντίσταση. Το αποτέλεσμα είναι τα κτίρια, οι υπαίθριοι χώροι και τα καταστρώματα των οδών να λειτουργούν ως αποθήκες θερμότητας, να διατηρούν υψηλές θερμοκρασίες για μεγάλα χρονικά διαστήματα, να απορρίπτουν μεγάλες ποσότητες θερμότητας προς τους εξωτερικούς χώρους και γενικά, να συμβάλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας το καλοκαίρι, επιβαρύνοντας το μικροκλίμα και τις συνθήκες θερμικής άνεσης.

5. Οπτική / Αισθητική ρύπανση

Βασικές πηγές οπτικής ρύπανσης αποτελούν :

- Η κακή συντήρηση διαμορφώσεων και κτιρίων.
- Η χρήση εξωστών και δωματίων ως αποθηκευτικοί χώροι ή ακόμα και σκουπιδότοποι.
- Ιδιωτικές επεμβάσεις για εμπορική εκμετάλλευση και προβολή προϊόντων (πχ διαφημιστικές πινακίδες).
- Η απόθεση σκουπιδιών και η κακή συντήρηση κάδων συλλογής απορριμμάτων.
- Ο βανδαλισμός.
- Οι κεραίες κινητής τηλεφωνίας.

6. Προβληματική διαχείριση απορριμμάτων

Η προβληματική συλλογή και διαχείριση των παραγόμενων απορριμμάτων και του απαιτούμενου εξοπλισμού έχει αρνητικό αντίκτυπο όχι μόνο στην εικόνα της πόλης, αλλά και στην ποιότητα ζωής των κατοίκων. Αρκετά μεγάλος αριθμός δοχείων και κάδων

συλλογής απορριμμάτων έχουν υποστεί φθορές, είναι ακάθαρτοι και υπερχειλίζοντες, δημιουργώντας πηγές δυσοσμίας αλλά και εστίες μόλυνσης. Τέλος, κρίνεται ανεπαρκής ο αριθμός κάδων ανακύκλωσης, ειδικά, έξω από δημόσιες υπηρεσίες, όπως το Δημαρχείο και η Νομαρχία.

Πολεοδομικά προβλήματα

- Δυσαναλογία οικοδομήσιμων επιφανειών – φυσικού εδάφους.
- Κακή και ενεργειοβόρα οικοδομική κατάσταση υφιστάμενου κτιριακού όγκου, αλλά και νέων οικοδομών
- Αναξιοποίητοι και εγκαταλελειμμένοι ακάλυπτοι χώροι πολυκατοικιών.
- Δυσκολίες κίνησης και πρόσβασης λόγω παράνομης στάθμευσης και κατάληψης κοινόχρηστων χώρων για προβολή προϊόντων και εξυπηρέτηση εμπορικών και ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων (διαφημίσεις, τραπεζοκαθίσματα κ.ά.).

Κυκλοφοριακά προβλήματα

- Κυκλοφοριακή συμφόρηση – μη ομαλή ροή κυκλοφορίας οχημάτων, ιδιαίτερα, σε ώρες αιχμής, λόγω αυξημένου ποσοστού μετακινήσεων με Ι.Χ. αυτοκίνητα και παράνομης στάθμευσης.
- Μη ολοκληρωμένο και ανεπαρκές δίκτυο ποδηλατοδρόμων.
- Ποδηλατοδρόμοι υπάρχουν μόνο σε τμήματα των οδών Παπαναστασίου και Γαζή.
- Στάθμευση αυτοκινήτων σε περιοχές κίνησης-στάσης πεζών.
- Ανεπαρκής αριθμός χώρων στάθμευσης.
- Ελλιπής αστυνόμευση.

Κοινωνικά προβλήματα

- Ανεπαρκής κοινωνικός εξοπλισμός (π.χ. απουσία δημόσιων ουρητηρίων στην πλατεία Ταχυδρομείου και την Τρίγωνη πλατεία).
- Αδιαφορία και έλλειψη σεβασμού σε υποδομές και εξοπλισμό του αστικού περιβάλλοντος.

- Έλλειψη κοινωνικής αντίληψης (πλήρης έλλειψη αίσθησης της συνιδιοκτησίας των κοινοχρήστων χώρων, αποχή από συμμετοχικές διαδικασίες θεμάτων γειτονιάς – πόλης).
- Έλλειψη περιβαλλοντικής συνείδησης (απόθεση σκουπιδιών, εντατική χρήση αυτοκινήτου, αλόγιστη χρήση νερού κ.ά.).
- Υπερβολή του αισθήματος ιδιοκτησίας του ιδιωτικού – κτισμένου χώρου.

5. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Η ανάλυση των βασικότερων προβλημάτων, που εντοπίστηκαν στην περιοχή μελέτης, οδηγεί σε μία σειρά προτεινόμενων παρεμβάσεων, οι οποίες σε πολλές περιπτώσεις ενδείκνυνται για την αντιμετώπιση περισσότερων από ένα προβλημάτων. Οπότε για την καλύτερη οργάνωση και παρουσίαση των προτάσεων, κρίθηκε απαραίτητη η παρακάτω κατηγοριοποίηση :

1. Επεμβάσεις στους υπαίθριους χώρους.
2. Ρύθμιση κυκλοφορίας και στάθμευσης.
3. Κτιριοδομία.
4. Οικοδομικά υλικά.
5. Διαχείριση ενέργειας.
6. Διαχείριση υδάτινων πόρων.
7. Αστικά απόβλητα.

5.1. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΥΠΑΙΘΡΙΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Η αναγκαιότητα και η συμβολή των υπαίθριων χώρων στη μείωση διαφόρων τύπων ρύπανσης, στη βελτίωση των μικροκλιματικών συνθηκών και γενικότερα, στην ποιότητα του αστικού περιβάλλοντος, καθώς και στην ψυχική και σωματική υγεία και στην αύξηση της παραγωγικότητας των ανθρώπων είναι αναμφισβήτητη.

Οι υφιστάμενοι υπαίθριοι χώροι έχουν επιβιώσει στην ίδια θέση από την αρχαιότητα. Αποτελούν σημαντικά τμήματα του ιστού της περιοχής μελέτης, αλλά και ολόκληρης της πόλης, έχοντας συνδετικό ρόλο μέσα στο πλέγμα των δραστηριοτήτων, των κτιρίων, των σημείων και των ροών του δομημένου περιβάλλοντος, λειτουργώντας ως χώροι κοινωνικής επαφής, ικανοποιώντας τις ανάγκες κίνησης, στάσης και συγκέντρωσης των κατοίκων. Ταυτόχρονα, άλλοι λιγότερο και άλλοι περισσότερο, επιτρέπουν τη λειτουργία της φύσης μέσα στο δομημένο περιβάλλον, ρυθμίζοντας και βελτιώνοντας το μικροκλίμα και την ποιότητα του περιβάλλοντος στην πόλη.

Όπως έχει, ήδη, αναφερθεί τα τελευταία 20 χρόνια, η εικόνα και ο ρόλος τους έχει αλλάξει ριζικά, με τη δημιουργία ενός συνολικού δικτύου πεζοδρόμων, τη λειτουργική και αισθητική αναβάθμιση της Κεντρικής πλατείας και της πλατείας Ταχυδρομείου και

την αντιμετώπιση του κυκλοφοριακού προβλήματος, σύμφωνα με τις αρχές της βιώσιμης κινητικότητας.

Παρά όλες τις πετυχημένες προσπάθειες, υπάρχουν ακόμα, περιθώρια βελτίωσης σε τομείς, που αφορούν την ολοκλήρωση σχεδίων, τη συντήρηση, την αναπροσαρμογή στοιχείων με χρήση νέων τεχνολογιών και υλικών και το πάντα επίκαιρο θέμα της ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των κατοίκων.

Λειτουργικές – αισθητικές επεμβάσεις.

Αναλυτικότερα, για την αναβαθμισμένη Κεντρική πλατεία προτείνεται η οριοθέτηση χώρων για τραπεζοκαθίσματα, η προσθήκη χώρου αθλοπαιδιών, καθώς και η λειτουργική και αισθητική αναδιαμόρφωση των στάσεων των λεωφορείων.

Για την επίσης αναβαθμισμένη πλατεία Ταχυδρομείου, κρίνεται απαραίτητη η οριοθέτηση χώρων για τραπεζοκαθίσματα, η αντικατάσταση της υπάρχουσας παιδικής χαράς, καθώς και η προσθήκη ουρητηρίων. Και οι δύο πλατείες, χρειάζονται καλύτερη και συστηματικότερη συντήρηση και καθαρισμό.

Η Τρίγωνη πλατεία και η πλατεία Ρ. Φεραίου χρίζουν επανασχεδιασμό.

Η οριοθέτηση των τραπεζοκαθισμάτων, η συντήρηση και ο καθαρισμός, ο έλεγχος διέλευσης οχημάτων και δικύκλων αποτελούν κοινά στοιχεία αντιμετώπισης με τους πεζοδρόμους της περιοχής.

Υλικά επιστρώσεων.

Και στις τέσσερις περιπτώσεις, καθώς και στους πεζοδρόμους και τα πεζοδρόμια είναι απαραίτητος ο περιορισμός των σκληρών επιφανειών, οι οποίες μπορούν να περιοριστούν στους χώρους κίνησης – συγκέντρωσης των ανθρώπων, η τοποθέτηση περισσότερο πορωδών υλικών ή υλικών με διάκενα στους χώρους ελεύθερης στάσης, καθώς και η αύξηση των τμημάτων φυσικού εδάφους.

Η επιλογή των υλικών παίζει καθοριστικό ρόλο. Προτιμώνται υλικά με μειωμένη απορροφητικότητα ως προς την ηλιακή ακτινοβολία και μεγαλύτερη υδροπερατότητα από το τσιμέντο και την άσφαλτο, όπως οι φυσικές ή κεραμικές πλάκες, το ξύλο, οι κυβόλιθοι, τα βότσαλα ή υλικά με διάκενα στις επιφάνειες τους ή στις μεταξύ τους συνδέσεις, τα οποία επιτρέπουν τη διαβροχή του εδάφους, την ανάπτυξη στα διάκενα φυτών, με αποτέλεσμα την δημιουργία ευνοϊκών και αισθητικά αναβαθμισμένων περιβαλλοντικών συνθηκών.

Η χρήση φιλικών προς το περιβάλλον υλικών, βελτιώνει το μικροκλίμα των χώρων και της πόλης γενικότερα, ενώ παράλληλα ελαχιστοποιεί την κατανάλωση ενέργειας. Ανοιχτά χρώματα και ανακλαστικές επιφάνειες μπορεί μεν να αποτρέψουν την υπερθέρμανση των επιφανειών, μπορούν όμως να προκαλέσουν θάμβωση και ανάκλαση της θερμότητας προς τους χρήστες του χώρου και τις επιφάνειες των γύρω κτιρίων. Οι σκουρόχρωμες επιφάνειες από την άλλη, μπορεί να υπερθερμανθούν, όταν εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία.

Μερικά από τα υλικά, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις επιστρώσεις υπαίθριων χώρων, είναι :

- Κυβόλιθοι. Τεχνητό προϊόν με βάση το τσιμέντο, που διατίθεται σε διάφορα σχέδια και αποχρώσεις. Έχει μεγάλη διάρκεια ζωής και λόγω της τοποθέτησής του εν ξηρώ σε άμμο, επιτρέπει την διαβροχή του εδάφους και την ανάπτυξη στα διάκενα φυτών. Επιπροσθέτως, σε περίπτωση αποξήλωσης, δεν καταστρέφεται και επαναχρησιμοποιείται.
- Τούβλα. Συμπαγές υλικό με βάση την άργιλο ή άλλα πυριτικά υλικά. Έχουν συνήθως πάχος γύρω στα 6 εκ και διάφορα μεγέθη. Υλικό εξαιρετικής αντοχής στη χρήση και στις καιρικές συνθήκες. Τοποθετούνται πάνω σε στρώμα άμμου, η οποία τοποθετείται πάνω σε χοντρή άμμο ή χαλίκια, πρακτική που επιτρέπει την διαβροχή του εδάφους. Επίσης, συνδυάζεται εύκολα σαν υλικό και εναρμονίζεται με το φυσικό περιβάλλον.
- Κροκάλες, σκύρα και άμμος. Υλικά, που χρησιμοποιούνται για αισθητικούς, κυρίως, λόγους, λόγω της έλλειψης σταθερότητας, που παρουσιάζουν. Επιτρέπουν τη διαβροχή του εδάφους, όχι όμως και την ανάπτυξη φυτών.
- Φυσική πέτρα. Υλικό εξαιρετικής αισθητικής, που μπορεί να τοποθετηθεί πάνω σε υπόστρωμα από σκυρόδεμα, τέφρα ή αμμοχάλικο και από άμμο, διότι το βάρος του εξασφαλίζει τη σταθερότητάς του. Οι αρμοί τους μπορούν να γεμίσουν με άμμο, με χόμα ή ακόμα και με φυτά π.χ. γκαζόν.
- Ξύλο. Φυσικό υλικό, του οποίου η αντοχή εξαρτάται από την επεξεργασία, που έχει υποστεί. Είναι κατάλληλο για όλες τις χρήσεις (διάδρομοι, πέργκολες κ.λ.π.) και κατά κανόνα, τοποθετείται στο έδαφος χωρίς επεμβάσεις τέτοιες, που να επηρεάζουν τον αερισμό του, τη διαβροχή του ή τη χλωρίδα του.

Βλάστηση.

Με βάση τα κριτήρια, που έχουν αναπτυχθεί σε προηγούμενο κεφαλαίο, προτείνονται τα εξής:

Για την καλύτερη ηλιοπροστασία το καλοκαίρι, στους πεζόδρομους στον άξονα Ανατολής – Δύσης προτείνεται η επιπλέον φύτευση φυλλοβόλων δένδρων, π.χ. σφένδαμος ο νεγούδιος (*Acer Negundo*) σε μία απόσταση 3 μ. από τα κτίρια με νότιο προσανατολισμό, εκεί όπου δεν υπάρχουν δένδρα (τα κτίρια με βόρειο προσανατολισμό σκιάζονται). Στους πεζόδρομους στον άξονα Βορρά – Νότου προτείνεται η επιπλέον φύτευση φυλλοβόλων δένδρων, π.χ. φλαμουριά (*Tilia* sp.) στο μέσο των πεζοδρόμων, εκεί όπου δεν υπάρχουν άλλα φυτά ή η επιπλέον φύτευση φυλλοβόλων δένδρων π.χ. σφένδαμος ο Νεγούδιος (*Acer Negundo*) σε μία απόσταση 3 μ. από τα κτίρια με ανατολικό ή δυτικό προσανατολισμό, εκεί όπου δεν υπάρχουν φυτά. Η επιλογή του σφένδαμου του Νεγούδιου, που φτάνει σε ένα ύψος 7-8 μ, είναι ιδανική για να μην επηρεάζεται ο φυσικός φωτισμός των κτιρίων από τον τρίτο όροφο και πάνω.

Απαραίτητη είναι η αντικατάσταση των φλαμουριών, εξαιτίας της ευαισθησίας τους στο διοξείδιο του θείου (SO₂) (που εμφανίζεται σε υψηλά επίπεδα στην περιοχή μελέτης), σε αντίθεση με τα ανθεκτικότερα σφενδάμια και τα πλατάνια. Προβληματικές κρίνονται και οι επιλογές της ιπποκαστανιάς (*Aesculus Hippocastanum*) λόγω της ευαισθησίας της στις υψηλές θερμοκρασίες, που επικρατούν τους καλοκαιρινούς μήνες, καθώς και της μανόλιας της μαγανθούς (δενδρώδης)(*Magnolia Grandiflora*) στην οδό Παναγούλη, γιατί είναι ένα φυτό με βραδύ ρυθμό ανάπτυξης (θα αργήσει να σκιάσει την περιοχή και με όχι καλής ποιότητας ίσκιο), που χρειάζεται κανονική άρδευση, δεν είναι ανθεκτικό στους παγετούς και γεμίζει με φύλλα το πεζοδρόμιο όλο το χρόνο. Επίσης, απαιτούνται περισσότερες καλλιεργητικές φροντίδες για να διατηρηθεί ο κορμός σε ένα ύψος άνω των 2 μέτρων για την απρόσκοπτη διέλευση των πεζών. Προτείνεται η αντικατάσταση του με ένα φυλλοβόλο, π.χ. τον Σφένδαμο τον Νεγούδιο.

Νερό.

Τα τεχνητά στοιχεία νερού και ειδικότερα, του κινούμενου νερού, συμβάλουν σημαντικά στο δροσισμό της πόλης και μπορούν να αποτελέσουν πόλους έλξης για τους κατοίκους. Ο συμβολικός, αισθητικός και λειτουργικός του χαρακτήρας δηλώνεται έκδηλα στα τρία τμήματα ενός γλυπτού «ποταμού», που προσομοιάζεται με τον Πηνειό ποταμό, που υπάρχουν στην Κεντρική πλατεία (ένα) και στην πλατεία Ταχυδρομείου (δύο). Αυτό, που λείπει και θα αύξανε τα οφέλη, είναι η δημιουργία ενός συνεχούς

δικτυού υδάτινων επιφανειών, πιθανότατα γραμμικών, που θα διέσχιζε τις πλατείες και τους πεζοδρόμους.

Απαραίτητη από λειτουργική και αισθητική άποψη είναι η αντικατάσταση των σιντριβανιών στην Τρίγωνη πλατεία και στη διασταύρωση των πεζοδρόμων Κούμα και Ασκληπιού, καθώς και η προσθήκη του στοιχείου του νερού στην πλατεία Ρ. Φεραίου.

Βασική προϋπόθεση για τα παραπάνω αποτελεί η εξασφάλιση εναλλακτικών πηγών τροφοδότησης διαφορετικών από το δίκτυο υδροδότησης της πόλης.

Τέλος, η ύπαρξη νερού στο δρόμο, όπως τα ρείθρα απορροής και τα στόμια αποτελούν στοιχείο, που αξίζει να συμμετέχει στη συνολική μορφή του δρόμου και σε συνδυασμό με τη φύτευση προσδίδουν μία διαφορετική αισθητική στο περιβάλλον.

Ακάλυπτοι χώροι οικοδομικών τετραγώνων.

Ο μηχανισμός του ενεργού Ο.Τ., τον οποίο προέβλεπε η Πολεοδομική Μελέτη Επέκτασης Αναθεώρησης (ΠΜΕΑ) για την εξυγίανση του εσωτερικού των Ο.Τ. δεν ενεργοποιήθηκε. Η ενεργοποίησή του θα μπορούσε να συντελέσει στην αύξηση των υπαίθριων χώρων του κέντρου, με την ενοποίηση ακάλυπτων και των υπογείων για γκαράζ, όπου ο χώρος το επιτρέπει. Τα ενεργά Ο.Τ. ανεξάρτητα από το μέγεθός τους, θα μπορούσαν να αυξήσουν σημαντικά τους ιδιωτικούς χώρους πρασίνου, τη δημιουργία χώρων στάσης, αναψυχής των χρηστών των κτιρίων, κυρίως στα κτίρια με υπηρεσίες και να πάψουν να λειτουργούν ως σκουπιδοτοποι Έτσι, θα υπήρχε ένα ολοκληρωμένο δίκτυο από πλατείες, πεζοδρόμους και αυλές στην κεντρική περιοχή.

Η ενοποίησή τους, όμως, δεν είναι εφικτή, αφού η πρόσβαση από τους παρακείμενους δρόμους είναι σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις αδύνατη, όπως και η μετατροπή κάποιων ισόγειων, διαμπερών καταστημάτων σε εισόδους. Ωστόσο, η αναδιαμόρφωσή τους κρίνεται απαραίτητη για τη βελτίωση των μικροκλιματικών συνθηκών και την ποιότητας ζωής.

Η βελτίωση του εξοπλισμού, της αισθητικής, της μορφής και της λειτουργίας των χώρων αυτών αλλά και των όψεων των κτιρίων, που τους περιβάλλουν, με φύτευση πράσινου, χρήση κατάλληλων υλικών, προσθήκη του υδάτινου στοιχείου, χρήσεις αναψυχής, συντήρηση οδηγούν στη δημιουργία ποιοτικών χώρων ζωτικής σημασίας για την πόλη (πιθανοί χαρακτηρισμοί : αειφόρος γειτονιά, οικογειτονιά, Pocket parks).

5.2. ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ

Βασικός στόχος αποτελεί η μείωση των μετακινήσεων με αυτοκίνητα ιδιωτικής χρήσης. Μέτρα επίτευξης αποτελούν η επαρκής προσφορά δημοσίων μέσων μεταφοράς, το ολοκληρωμένο δίκτυο ποδηλατοδρόμων, καθώς η νέα χωροθέτηση χρήσεων.

Προτείνεται η οργάνωση ικανοποιητικού συστήματος δημόσιας μεταφοράς, που καλύπτει τον κύριο όγκο των μετακινήσεων, με παραχώρηση προτεραιότητας κίνησης και οχήματα εναλλακτικού τύπου. Τα λεωφορεία μπορούν να είναι τύπου mini bus και να χρησιμοποιούν ως καύσιμο diesohol (μείγμα ντίζελ και αλκοόλ), που παράγει σημαντικά λιγότερους ρυπαντές από το συμβατικό ντίζελ ή άλλες εναλλακτικές πηγές ενέργειας.

Στην ενθάρρυνση των κατοίκων για χρήση των ΜΜΜ, συμβάλλουν και οικονομικά κίνητρα, όπως η εφαρμογή ενιαίου εισιτηρίου μετακίνησης στην πόλη, ανεξάρτητα από το μήκος της διαδρομής και των αριθμό των μετεπιβίβασεων. Το σύστημα, επιπλέον, περιλαμβάνει ολοκληρωμένους μεταβατικούς σταθμούς σύνδεσης των διαφόρων γραμμών μεταξύ τους, καθώς και κλειστές στάσεις επιβίβασης – αποβίβασης, όπου ακυρώνεται το εισιτήριο, έτσι ώστε αφενός να μην υπάρχουν καθυστερήσεις, αφετέρου να ελέγχεται η μετεπιβίβαση για να μην απαιτείται δεύτερο εισιτήριο (πετυχημένη εφαρμογή στην πόλη Curitiba στη Βραζιλία).

Συμπληρωματικό μέτρο αποτελεί η εφαρμογή ενός νέου προτύπου μετακίνησης, το Car-Sharing (όπως προτείνεται από τη Λευκή Βίβλο “European Transport Policy 2010 – a time to decide” και την Πράσινη Βίβλο για την Αστική Κινητικότητα-Βέλτιστη χρήση αυτοκινήτου). Το Car-Sharing βασίζεται στην απλή ιδέα ατομικής χρήσης του αυτοκινήτου χωρίς να απαιτείται η ιδιοκτησία του, αλλά με τρόπο βολικό και οικονομικό.

Η μετακίνηση με τα πόδια ενθαρρύνεται, γενικότερα, με την αναβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος.

Όσον αφορά τη χρήση του ποδηλάτου, απαιτείται επικαιροποίηση της υφιστάμενης μελέτης ποδηλατοδρόμων, έτσι, ώστε να ενσωματωθούν τα νέα δεδομένα και να μελετηθεί η περαιτέρω εξάπλωση του δικτύου, σύμφωνα με τις προδιαγραφές ασφάλειας και καταλληλότητας. Η ίδια μελέτη θα προσδιορίζει το είδος των πεζοδρόμων (αμιγείς, ελεγχόμενης κυκλοφορίας κ.λ.π.), όπως επίσης και την παράλληλη λειτουργία τους με ποδηλατοδρόμους.

Απαραίτητη είναι και η αυστηρότερη αστυνόμευση σε θέματα, που αφορούν τα όρια ταχύτητας και της παράνομης στάθμευσης και κατ' επέκταση, της ασφάλειας των πεζών και των ποδηλατιστών και της προσβασιμότητας.

Τέλος, μεγάλος αριθμός μετακινήσεων θα αποφευχθεί με την αποκέντρωση λειτουργιών και υπηρεσιών, όπως η Νομαρχία (προβλέπεται από το ΓΠΣ).

5.3. ΚΤΙΡΙΟΔΟΜΙΑ

Η πρόωθηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού και μέσω αυτού, η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των υφιστάμενων και των νέων κτιρίων (Οδηγία 2002/91/ΕΚ) δείχνει τον δρόμο των νέων εφαρμογών και υπόσχεται καλύτερο δομημένο περιβάλλον. Οι προτάσεις των σχετικών οδηγιών επικεντρώνονται στην μείωση της καταναλωμένης ενέργειας από τα κτίρια, είτε με την μορφή ηλεκτρικής ή με την μορφή κατανάλωσης πετρελαίου, καθώς και στη μείωση των παραγόμενων ρύπων.

Μέσα από τη μέχρι τώρα ανάλυση, διαφαίνεται ότι στην μεσοκλιματική κλίμακα της πόλης, οι σχετικές οδηγίες, σαφέστατα, θα βελτίωναν κάποιους επιβαρυντικούς παράγοντες, ωστόσο δεν αγγίζουν θέματα, όπως πυκνότητα δόμησης, ύψη κτιρίων, μορφή κτιρίων, κύκλος ζωής των υλικών δόμησης ή τρόπος κατασκευής του εξωτερικού κελύφους του κτιρίου.

Για παράδειγμα, μείωση των συντελεστών δόμησης στα κέντρα πόλης, αντί των υπάρχοντων πάρα πολύ υψηλών, θα οδηγούσε σε αποσυμφόρηση του κέντρου και επέκταση επαγγελματικών δραστηριοτήτων σε μεγαλύτερο τμήμα της πόλης. Σταδιακά τα κέντρα πόλεων, που στεγάζουν λιγότερα νέα ωφέλημα τετραγωνικά μέτρα επαγγελματικών χώρων, θα εκτόπιζαν του εναπομείναντες μόνιμους κατοίκους προς εύρεση χώρου. Αυτή η πιθανή εκκαθάριση των χρήσεων γης δίνει την δυνατότητα αποτελεσματικότερης διαχείρισης των εξυπηρετήσεων μιας ευρείας περιοχής, για παράδειγμα μείωση στο μείωση στο μισό της έντασης του δημόσιου φωτισμού μετά τις δέκα το βράδυ. Ωστόσο, οι αλλαγές των συντελεστών σχεδιάζονται με έναν πολύ βαθύ χρονικό ορίζοντα εφαρμογής και οι ανάγκες επαναπροσδιορισμού του τρόπου, που δομείται μια πόλη είναι πολύ πιο άμεσες πλέον.

Πολύ πιο πιθανή και προτεινόμενη είναι μια αναθεώρηση του τρόπου, που δομείται ένα κτίριο:

Ισόγειο.

Η επιβολή ομοιογενούς ύψους ισόγειου ορόφου για κτίρια με χρήση καταστημάτων στο επίπεδο του δρόμου, καθώς και μεγαλύτερο βάθος εξώστη εκτός της οικοδομικής γραμμής στο επίπεδο του πρώτου ορόφου (αντί του 1/10 του πλάτους του δρόμου). Η ομοιογένεια δεν καταλύει την αρχιτεκτονική δυναμική, που μπορεί να εξαντληθεί σε μορφολογικά χαρακτηριστικά, ωστόσο δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας μια ομοιογενούς αεροδυναμικής σήραγγας κίνησης του διερχόμενου αέρα, στο χαμηλότερο επίπεδο του δρόμου όπου οι ταχύτητες του αέρα είναι χαμηλότερες.

Όψεις.

Κατάργηση απαγορεύσεων για κατασκευές εκτός του φέροντος οργανισμού του κτιρίου (αρχιτεκτονικές προεξοχές), από το ύψος του Α' ορόφου και καθ' όλο το ύψος του κτιρίου, εντός του ιδεατού στερεού. Οι σύγχρονες κατασκευές σύνθετων σκιάστρων ή οι εφαρμογές δευτέρων εξωτερικών κελυφών, φωτοβολταϊκών και φυτεμένων όψεων, σε νέα ή πιο σημαντικά σε υπάρχοντα κτίρια, ξεπερνούν τα επιτρεπόμενα 40 εκατοστά. Τα οφέλη τους, όμως, ξεπερνούν κατά πολύ περισσότερο το όφελος του περιορισμού.

Όγκος κτιρίων.

Να μην προσμετρείται στον όγκο του κτιρίου η αναγκαία θερμο-υγραμόνωση και το βάθος της φύτευσης στην περίπτωση φυτεμένων δωματίων. Μια πιθανή πριμοδότηση – όπως έχει γίνει στο παρελθόν για τη δόμηση με χρήση πέτρας ως οικοδομικό υλικό- θα έκανε την εφαρμογή πράσινων στεγών, πιο ελκυστική από το αρχικό επίπεδο της αρχιτεκτονικής μελέτης.

Οι πράσινες στέγες αποτελούν μέρος μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης αρχιτεκτονικού και αστικού σχεδιασμού, με έμφαση στη βελτίωση της ενεργειακής-περιβαλλοντικής απόδοσης των κτιρίων και της πόλης, της λειτουργικότητας και της αισθητικής (Niachou et al. 2001, Yuen and Hien 2005, Grant 2006). Επιπλέον, συμβάλλουν στον επαναπροσδιορισμό των αστικών υπαίθριων χώρων με την κατασκευή πρασίνου σε στέγες κτιρίων υπέργειων ή υπόγειων, με τη μορφή απλής φύτευσης μέχρι τη δημιουργία χώρων ανάπαυλας και αναψυχής. Σημαντική είναι και η συμβολή τους στη μείωση του θορύβου, έως και 40dB, προσφέροντας πιθανή λύση στο πρόβλημα του θορύβου των αεροσκαφών (Peck and Kuhn, 2001) (ο σχεδιασμός του 1981 από το Αρχηγείο Τακτικής Αερ/κής Δυνάμεως για την κατασκευή νέου αεροδιαδρόμου, με κλίση έως 40ο από τον υφιστάμενο και προς την περιοχή του εργοστασίου σακχάρους, ώστε οι άξονες προσέγγισης των αεροπλάνων να απομακρυνθούν από την πόλη, έχει μείνει ανεφάρμοστος).

Κατασκευή.

Θέσπιση τρόπου και μονάδων επεξεργασίας, καθώς και κανονισμών βέλτιστης διαχείρισης των αποβλήτων της κατασκευής. Για παράδειγμα, σε μια σύγχρονη τετραώροφη οικοδομή γραφείων στο κέντρο της περιοχής μελέτης, συνολικού καλυπτόμενου εμβαδού 400 τετραγωνικών μέτρων, πετάχτηκαν οικοδομικά απόβλητα, που έφτασαν τους 11 οικοδομικούς κάδους, ήτοι 90 m³ περίπου (κατασκευή 2009-2010).

5.4. ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Η σωστή επιλογή, διαχείριση και τοποθέτηση οικοδομικών υλικών δεν επηρεάζει μόνο τα παραγόμενα απόβλητα της κατασκευαστικής διαδικασίας. Υλικά και μέθοδοι κατασκευής, που ενσωματώνουν τη λιγότερη δυνατή «γκρίζα» ενέργεια κατά τις φάσεις παραγωγής, μεταφοράς, χρήσης και συντήρησης, συμβάλλουν δραστικά τόσο στην εξοικονόμηση ενέργειας, όσο και στην κλιματολογική αναβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος.

Παραπάνω αναφέρθηκαν προτεινόμενες εφαρμογές εναλλακτικών υλικών για τον εξοπλισμό των υπαίθριων χώρων του αστικού ιστού της περιοχής μελέτης. Αυτές οι μέθοδοι καλύπτουν ένα μεγάλο μέρος των εκτεθειμένων στα κλιματολογικά φαινόμενα, επιφανειών. Τα σύγχρονα αστικά κέντρα, ωστόσο κατακλύζονται από διαπλεκόμενες συνεχείς λωρίδες ασφάλτου, που καθρεπτίζονται στους τοίχους των εξωτερικών όψεων των πολυκατοικιών.

Η υπερθέρμανση των εξωτερικών επιφανειών των κτιρίων και των αυτοκινητοδρόμων έχει αποδειχτεί ότι έχει άμεση σχέση με το φαινόμενο της υπερθέρμανσης των αστικών κέντρων (θερμική νησίδα). Νέες κατευθύνσεις στις μελέτες των ιδιοτήτων των εφαρμοζόμενων υλικών έχουν αναπτυχθεί, παράγοντας υλικά με υψηλούς δείκτες ανακλαστικότητας της ηλιακής ακτινοβολίας, τα λεγόμενα ψυχρά υλικά.

Ψυχρές βαφές κτιρίων.

Υλικά με υψηλούς δείκτες ανακλαστικότητας είναι συνήθως αυτά με λευκό ή γενικότερα ανοιχτότονο χρώμα. Ωστόσο, υπάρχει πάντοτε η ανάγκη για χρήση και άλλων χρωμάτων είτε για συγκεκριμένες εφαρμογές είτε από αρχιτεκτονική άποψη. Καθώς, όμως, το ορατό φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας είναι ένα τμήμα μόνο του

συνόλου της ακτινοβολούμενης ενέργειας, μελέτες επικεντρώθηκαν στη δημιουργία βαφών με τη δυνατότητα ανάκλασης του υπόλοιπου τμήματος του μη ορατού φάσματος και ιδιαίτερα, του υπέρυθρου φάσματος, που ισοδυναμεί με το μισό περίπου της ακτινοβολούμενης ενέργειας του ήλιου (Synnefa et al., 2006). Ακρυλικές βαφές έχουν αναπτυχθεί, οι οποίες ανακλούν μέχρι και το 86% της υπέρυθρης ακτινοβολίας, χωρίς να δημιουργούν φαινόμενα θάμβωσης στο ορατό φάσμα (23% ανάκλαση). Πειραματικά δεδομένα υπέδειξαν αύξηση της ανακλαστικής ικανότητας της ηλιακής ακτινοβολίας σκούρων κυρίως χρωμάτων, μέχρι και 440% (Synnefa et al., 2006). Εξομοίωση σε υπολογιστικό πρόγραμμα των συνθηκών του κέντρου της πόλης του Λος Άντζελες με ελάχιστη αύξηση της ανακλαστικότητας των υλικών επένδυσης των αστικών επιφανειών, έδειξε μείωση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος κατά 1,5° C κατά τη διάρκεια μια θερινής μέρας (Sailor, 1995).

Ασφαλτικές επιφάνειες.

Ανάλογα αποτελέσματα μπορούν να επιτευχθούν και στο επίπεδο των δρόμων με τη βελτιστοποίηση των ανακλαστικών ιδιοτήτων των ασφαλτικών επιφανειών. Η τελική επιφάνεια των αυτοκινητοδρόμων καλύπτεται από ένα μίγμα ασφάλτου και αδρανών μικρής διαμέτρου. Η επιλογή και η καθιέρωση του συγκεκριμένου υλικού, παγκοσμίως, έγινε λόγω του σχετικά μικρού του κόστους και της ευκολίας συντήρησής του. Το χρώμα του μίγματος χαρακτηρίζεται από την απόχρωση του συνδετικού υλικού του, της ασφάλτου, που ως υποπαράγωγο του πετρελαίου είναι μαύρη. Η άσφαλτος χαρακτηρίζει και τις μηχανικές ιδιότητες της τελικής επίστρωσης, με ιδιαίτερη αδυναμία την συγκράτηση της συνοχής του μίγματος υπό την πίεση μεγάλων οχημάτων, κυρίως, σε μεγάλες θερμοκρασίες. Λεπτές στρώσεις από τσιμεντοειδή με ανοιχτότονα χρώματα ή ακρυλικές βαφές με επαυξημένες μηχανικές ιδιότητες, μέχρι και επικαλύψεις βασισμένες σε ρητίνες από επεξεργασία δέντρων (RoyalOyl) έχουν δοκιμαστεί και βελτιώνουν τις ανακλαστικές ιδιότητες του ασφαλτοτάπητα μειώνοντας τη θερμοκρασία, που αναπτύσσει μέχρι και 15° C (Pomerantz et al., 1997). Επιπλέον οφέλη ανοιχτότονων δρόμων θα μπορούσαν να είναι:

- Μικρότερα έξοδα συντήρησης και επαύξηση του χρόνου ζωής των δρόμων λόγω λιγότερων φθορών από τις μικρότερες θερμοκρασιακές μεταβολές του τάπητα.
- Λιγότεροι εναέριοι ρύποι, που παράγονται κατά τη διάρκεια της επανάληψης της επίστρωσης του οδοστρώματος, λόγω του μεγαλύτερου χρόνου ζωής του τάπητα.

- Εάν δεν αναπτύσσονται μεγάλες θερμοκρασίες στο οδόστρωμα, κατώτερες και φτηνότερες ποιότητες ασφαλικών μπορούν να χρησιμοποιηθούν.
- Ανοιχτόχρωμα οδοστρώματα φωτίζονται καλύτερα και ευκολότερα, μειώνοντας το κόστος του δημόσιου ηλεκτροφωτισμού και αυξάνοντας την οδηγητική ασφάλεια.

5.5. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ένα μεγάλο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας σε πολεοδομικό επίπεδο, αφορά στον ηλεκτροφωτισμό δρόμων και δημόσιων χώρων. Ο Δήμος Λαρισαίων έχει υπογράψει «Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης» με το Κέντρο Δοκιμών Ελέγχου Προτύπων της ΔΕΗ (ΚΔΕΠ/ΔΕΗ), σύμφωνα με το ειδικό πρόγραμμα ενεργειακής απόδοσης στους ΟΤΑ. Η πιλοτική αυτή εφαρμογή της Εξοικονόμησης Ενέργειας εφαρμόζεται εδώ και 5 χρόνια (2005-2010) στο Δήμο Λαρισαίων. Τα αποτελέσματα είναι θετικά, αφού εξοικονομείται ένα σημαντικό μέρος χρημάτων, που δαπανάται για το δημοτικό φωτισμό, ενώ παράλληλα επιτυγχάνεται, μείωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα. Η πιλοτική εφαρμογή των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε 18 δρόμους και πλατείες της Λάρισας έχει αποδώσει 43% εξοικονόμησης ενέργειας, που αντιστοιχεί σε 500000 kWh και αυτό μόνο την αλλαγή τύπου λαμπτήρων και φωτιστικών σωμάτων, που επέφερε και μείωση στον αριθμό των αναγκαίων φωτιστικών (πρότυπο της ΕΕ 13201).

Ο Δήμος Λαρισαίων υπέβαλε πρόταση στο πρόγραμμα «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ», προτάσσοντας δράσεις, ενεργειακά και οικονομικά αποδοτικές για το Δήμο, σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας. Συγκεκριμένα ο άξονας 2 του προγράμματος «ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΑΣΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ» αναφέρεται στη μεγιστοποίηση του αποτελέσματος εξοικονόμησης ενέργειας-μείωση εκπομπών CO₂. Περιλαμβάνει αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων ατμών υδραργύρου με φωτιστικά σώματα νέας τεχνολογίας. Με τον τρόπο αυτό, θα επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας κατά 60%. Σ' αυτό θα συμβάλλει και η νέα ενεργειακή διαχείριση του οδοφωτισμού (Ελευθερία, 2009).

Η κατασπατάληση ενέργειας σε πολεοδομικό επίπεδο έχει και ένα δεύτερο μέτωπο, αυτό των δημόσιων κτιρίων. Τα ποσά ενέργειας, που σπαταλούνται φωτίζοντας, θερμαίνοντας και ψύχοντας (μερικές φορές συγχρόνως), τα ενεργοβόρα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες υπηρεσίες και οργανισμούς, δεν συγκρίνονται με τις καταναλώσεις των υπόλοιπων πολυκατοικιών. Αν και η παλαιότητα και η κακή διαχείριση-συντήρηση

παρουσιάζονται ως η Αχίλλειος πτέρνα των δημόσιων κτιρίων, η διασπορά των υπηρεσιών σε διάφορα κτίρια και χώρους, διαφαίνεται ως ένας επίσης σημαντικός παράγοντας κατανάλωσης. Συγκέντρωση λοιπόν, των δημόσιων υπηρεσιών κάτω από λιγότερες στέγες και ουσιαστικός σχεδιασμός κατά τις ανακαινίσεις των γραφειακών τους χώρων, αντί στοχευόμενων εργολαβιών και επιφανειακών εκσυγχρονισμών. Ιδιαίτερα, σε κτίρια ειδικών χρήσεων, όπως σχολεία, κρίνεται αναγκαία η εφαρμογή του συνόλου των μέχρι τώρα προτάσεων, καθώς τα σχολεία δεν είναι μόνο ενεργοβόρα κελύφη αλλά και η βάση της παραγωγής των ενημερωμένων και ενεργών μελλοντικών χρηστών της πόλης.

5.6. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

Η διαχείριση των υδάτινων πόρων αποτελεί ενιαίο σύστημα με τη διαχείριση υγρών αποβλήτων, αποκαθιστώντας την κυκλική λειτουργία του συστήματος. Οι κοινοί στόχοι είναι (Ευαγγελινός 2001) :

- Μείωση της ποσότητας άντλησης από τον υδροφόρο ορίζοντα.
- Μείωση των απαιτήσεων σε ακριβό πόσιμο νερό από το δίκτυο της πόλης.
- Βελτίωση της ποιότητας των χρησιμοποιημένων υδάτων, που διοχετεύονται στον υδροφόρο ορίζοντα ή στα υδάτινα συστήματα απορροής.
- Μείωση των σκληρών επιφανειών επικάλυψης του εδάφους, έτσι, ώστε να επιτρέπεται η διείσδυση των βρόχινων νερών και η απευθείας τροφοδότηση του υδροφόρου ορίζοντα.
- Μείωση της ταχύτητας απορροής με τη χρήση πράσινων στεγών. Μικρές κλίσεις των δωμάτων και υλικά επικάλυψης με αυξημένη τριβή και απορροφητικότητα για την αποφυγή μεγάλων διατομών υδρορροών και κατ' επέκταση αγωγών αποχετεύσεων όμβριων υδάτων (για αντιπλημμυρική προστασία της πόλης) (Mentens et al. 2006, Berndtsson et al. 2009).
- Επανάχρηση «γκρίζων νερών» έπειτα από βιολογικό καθαρισμό για οικιακές χρήσεις.

5.7. ΑΣΤΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Στην περίπτωση των προβλημάτων των αστικών αποβλήτων, το βάρος της ευθύνης βαραίνει τόσο τους μελλοντικούς όσο και τους τωρινούς χρηστούς της πόλης. Από την

μεριά του ο Δήμος, ως διαχειριστικό όργανο των αποβλήτων, έχει σαν κύριο καθημερινό του καθήκον τη συγκέντρωση και αποκομιδή κάθε λογής σκουπιδιών. Με τη λειτουργία του ΧΥΤΑ του Δήμου Λαρισαίων και της μονάδας διαλογής του Φορέα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦΟΔΣΑ), γίνεται καθημερινά, πραγματικότητα η ανακύκλωση, συνεχώς, αυξανόμενων ποσοτήτων χαρτιού, αλουμινίου, γυαλιού και πλαστικού (Δήμος Λαρισαίων). Μόνο οι συνεχείς προσπάθειες ενημέρωσης και επιμόρφωσης των πολιτών μπορούν, ωστόσο να εξασφαλίσουν την αυξητική τάση των αποτελεσμάτων των προσπαθειών των τελευταίων πέντε ετών. Οι σύγχρονες πόλεις επιβάλλουν από τους πολίτες τους μια πολύ πιο ενεργή θέση, από την απλή κατοίκηση μέσα στον αστικό χώρο. Οι σύνθετες λειτουργίες, που παρουσιάστηκαν μέχρι τώρα, εκτελούνται καθημερινά και αέναα και ο σύγχρονος πολίτης θα πρέπει να είναι ενήμερος και έτοιμος να παίξει βασικό ρόλο στη διαμόρφωση του αστικού τοπίου που τον περιβάλλει. Η μείωση των αστικών αποβλήτων με τη χρήση επαναχρησιμοποιούμενων προϊόντων, την ορθολογική χρήση των απαιτούμενων ποσοτήτων προϊόντων και την ανακύκλωση υλικών, είναι ευθύνη των ενεργών πολιτών. Ένα σύγχρονο εγχειρίδιο της πόλης, που η σωστή του χρήση μπορεί να μετριάσει τα σημερινά προβλήματα και αν όχι να τα εξαφανίσει, σίγουρα, είναι ικανό να βελτιώσει το αυριανό πρόσωπο του κέντρου.

Γενικότερα, όλες οι παραπάνω προτάσεις προϋποθέτουν μια περισσότερο ή λιγότερο επιβεβλημένη αλλαγή των συνηθειών και του τρόπου σκέψης και ζωής των ανθρώπων. Η ενημέρωση, τα κίνητρα και η επιβολή αποδεικνύονται, ακόμα και στις μέρες μας ανεπαρκή για τη συνειδητοποίηση των προβλημάτων, των αιτιών που τα προκαλούν και των συνεπειών που έχουν.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η κεντρική περιοχή της πόλης της Λάρισας παρουσιάζει τα περιβαλλοντικά προβλήματα μιας τυπικής πυκνοδομημένης αστικής περιοχής, ικανά να επιφέρουν μεταβολές και δυσάρεστες συνέπειες στο περιβάλλον και την ποιότητα ζωής των κατοίκων. Η ανάγκη για άμεση επέμβαση είναι αναμφισβήτη. Σημαντικό εφόδιο στην περίπτωση της Λάρισας αποτελούν οι συνεχείς προσπάθειες της Δημοτικής Αρχής για αναβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος και ευαισθητοποίησης του κοινού.

Η βελτίωση του περιβάλλοντος είναι εφικτή, απαιτεί όμως μια διαφορετική προσέγγιση ανάπτυξης, από τη μέχρι σήμερα. Ο πολυδιάστατος χαρακτήρας των προβλημάτων και η μεταξύ τους αλληλεπίδραση, απαιτούν ένα συνολικό πλαίσιο διαχείρισης του αστικού οικοσυστήματος, που να μπορεί να εξειδικεύεται ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες και την κλίμακα της πόλης, απαιτείται, δηλαδή, περιβαλλοντική προσέγγιση του πολεοδομικού σχεδιασμού, για την εξασφάλιση βιώσιμης ανάπτυξης. Η εικόνα της βιώσιμης πόλης μπορεί να προκύψει μόνο με την ενσωμάτωση στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό του συνόλου των μηχανισμών και των ρυθμίσεων, που θα αναδείξουν και θα παγιώσουν τον οικοσυστημικό της χαρακτήρα, καθώς και ισχυρή πολιτική βούληση για να ξεπεραστούν δυσκολίες, εξαιτίας διαμορφωμένων προτύπων πολεοδομικής, οικονομικής και κοινωνικής οργάνωσης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Εκπονηθείς Μελέτες για την πόλη της Λάρισας

- 1.«Μελέτη Ρυθμιστικού και Ρυμοτομικού Σχεδίου Λάρισας», Εταιρεία Μελετών Περιβάλλοντος, 1973.
- 2.«ΚΕΠΑ Βόλου-Λάρισας / Οργάνωση ευρύτερης περιοχής Διπόλου», Γρ. Θ. Παπαγιάννης & Εταιρεία Μελετών Περιβάλλοντος, 1979.
- 3.«Αναθεώρηση Ρυθμιστικού Σχεδίου Λάρισας», Εταιρεία Μελετών Περιβάλλοντος, 1980.
- 4.«Μελέτη Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου Λάρισας, ΕΠΑ 1982-1984», Εταιρεία Μελετών Περιβάλλοντος και Συνεργάτες, 1985.
- 5.«Πολεοδομική Μελέτη Επέκτασης Αναθεώρησης», Υπεύθυνος Θ. Μπομπότης, 1988-1989.
- 6.«Αναβάθμιση και εξυγίανση του Ιστορικού Κέντρου της πόλης και της ευρύτερης περιοχής του ποταμού Πηνειού», Ερευνητικό Πρόγραμμα Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου, Υπεύθυνος: Π. Σταθακόπουλος, 1989.
- 7.«Γενική μελέτη κυκλοφορίας και μεταφορών», DENCO ΕΠΕ- Σύμβουλοι Μηχανικοί, Υπεύθυνος: Ι. Φραντζεσκάκης, 1990.
- 8.«Αξιολόγηση των δομικών και λειτουργικών στοιχείων του Συγκοινωνιακού Συστήματος της Λάρισας και Πρόγραμμα Προτύπων βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων παρεμβάσεων», Α.Π.Θ. Τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων, Υπεύθυνος: Χ. Ταξιλτάρης, 1996 .
- 9.«Μελέτη υδραυλικού έργου παλαιάς και νέας κοίτης ποταμού Πηνειού Λάρισας - Χωροταξικές και πολεοδομικές ρυθμίσεις και αρχιτεκτονικές επεμβάσεις στην παλαιά κοίτη και παραποτάμιο περιοχή», Ομάδα Μελετητών- Θ. Γκόφας & Συνεργάτες Α.Ε., Πέτρα Συνεργατική Ε.Π.Ε., Γ. Καφετζόπουλος-Δ. Μπενάκης- Ελληνική Μελετητική Ε.Π.Ε. Ι. Πριντάτκο Ε.Ε., Δ. Κουτσουδάκης, 1996.
- 10.«Διερεύνηση χρήσεων γης στην ευρύτερη κεντρική περιοχή και προτάσεις Πολεοδομικής αναβάθμισης», Ομάδα Μελετητών, Υπεύθυνη: Χρ. Μπεζαντέ, 1998.
- 11.«Μαζικά Συστήματα Ήπιας Μεταφοράς Στην Λάρισα», ΑΠΘ, Υπεύθυνος: Χ. Ταξιλτάρης - Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Υπεύθυνος: Α. Κότιος, 2001-2002.
- 12.«Στρατηγικό Σχέδιο Ανάπτυξης Της Λάρισας», Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Υπεύθυνος : Γ. Πετράκος, 2001-2002 .
- 13.«Ρυθμιστικό σχέδιο και πρόγραμμα προστασίας περιβάλλοντος οικιστικού συγκροτήματος Λάρισας», Σύμπραξη Μελετητών - Σ. Τσακίρης - Χωροδυναμική Περιβάλλον Ανάπτυξη - Ε. Καραθανάση & Συνεργάτες Ε.Ε., 2007.

14.«Αναθεώρηση και Επέκταση του Ισχύοντος Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου» Σύμπραξη Μελετητών -Σ. Τσακίρης- Κ. Λαλένης, 2009.

Συμμετοχή της πόλης της Λάρισας σε δίκτυα

- Ενεργός συμμετοχή στο Ευρωπαϊκό δίκτυο «Πόλεις Χωρίς αυτοκίνητα» (Car free Cities Club), που μετονομάστηκε σε ACCESS, ως ένα από τα ιδρυτικά μέλη από το 1994. Η πόλη επελέγη ως πρότυπο πόλης μεσαίου μεγέθους για τις πολεοδομικές και κυκλοφοριακές παρεμβάσεις.
- Συμμετοχή στο πρόγραμμα PACTE – HERMES μαζί με τους Δήμους Έδεσσας, Graz Αυστρίας και Leeds Αγγλίας με αντικείμενο την ανταλλαγή εμπειριών για «Εφαρμογή τεχνικών και μέτρων αναβάθμισης αστικών μεταφορών και αστικού περιβάλλοντος», που ολοκληρώθηκε το 1997.
- Μέλος του «Δικτύου Υγιών Πόλεων».
- Υπογραφή χάρτας του Aalborg για «Αειφόρο και Βιώσιμη Ανάπτυξη».
- Συμμετοχή στο πρόγραμμα του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών «Ένταξη στο Εθνικό Πρόγραμμα Οδικής Ασφάλειας έργων υλοποίησης παρεμβάσεων για την ασφαλή κυκλοφορία ποδηλάτων και την κατασκευή ποδηλατοδρόμων». Ο Δήμος προχώρησε στην υλοποίηση της Α΄ φάσης του δικτύου ποδηλατοδρόμων, με βάση τη μελέτη, που εκπονήθηκε από το ΕΜΠ. Το έργο ολοκληρώθηκε το 2003 με συνολικό μήκος ποδηλατοδρόμων 10χλμ, με μελλοντική επέκταση 54χλμ.

Υφιστάμενες χρήσεις γης στο κέντρο της Λάρισας (Μπεζαντέ κ.ά.,1996)

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ (ΙΣΟΓΕΙΩΝ) ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΛΑΡΙΣΑΣ - 1997							
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΗΜΟΣΙΟΥ Κ' ΙΔΙΩΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ (Εμβ.=στρεμ.)							
	Περιοχή Φρουρίου		Λοιπή Κεντρική Περιοχή			Σύνολο Κέντρου Πόλης	
Α.ΔΗΜΟΣΙΟΣ ΧΩΡΟΣ							
περιλαμβάνει							
α1. Διοίκηση κ' Υπηρεσίες Δημοσίου Ενδιαφέροντος				9.2			
α2. Πρόνοια				1.8			
α3. Εκπαίδευση				23.8			
α4. Πολιτιστικές Χρήσεις	20.2			4.5			
α5. Αθλητικά	3.1						
α6. Ειδικές Χρήσεις		79.5	75.9%	2.3	305.3	35.8%	384.8
α7. Ελεύθεροι Κοιν. Χωροι κ' Πεζοδρομοί	22.3			75.8			
α8. Χωροι Σταθμεύσεις εκτός οδού με πληρωμή	4.4			3.9			
α9. Δίκτυο κυκλοφορίας αυτοκινήτων	29.5			184			
Β.ΙΔΙΩΤΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ							
περιλαμβάνει							
β1. Κατοικία	3.4			98			
β2. Περιθαλιπή				3			
β3. Εκπαίδευση				4.6			
β4. Πολιτιστικές Χρήσεις				2.8			
β5. Αθλητικά		25.2	24.1%	0.2	547.5	64.2%	572.7
β6. Υπηρεσίες	1.5			77.9			
β7. Τουρισμός -Αναψυχή	1.7			27.3			
β8. Εμπόριο	14.2			154			
β9. Βιοτεχνία	0.8			0.2			
β10. Χωροι Σταθμεύσεις εκτός οδού με πληρωμή				4			
β11. Αδωμητοί Χωροι	3.6			175.5			
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΑΣΗ		104.7	100.0%		852.8	100.0%	957.5
							100.0%

Ενδεικτικές τιμές ρύπων (πηγή : Διεύθυνση Προστασίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος Νομαρχίας Λάρισας)

Μήνας	τιμές	CO mg/m ³	NO μg/m ₃	NO2 μg/m ₃	NOX μg/m ₃	SO2 μg/m ₃	O3 μg/m ₃	PM10 c μg/m ³	PM10 m
Αύγουστος	Max.	0.3	8	19	27	76	81	62	567
	Min.	0.1	5	9	14	67	65	22	239
	M.O.	0.2	6.5	14	20.5	71.5	73	42	403
Σεπτέμβριος	Max.	0.4	16	24	40	88	81	74	543
	Min.	0.2	6	11	17	75	42	16	139
	M.O.	0.3	11	17.5	28.5	81.5	61.5	45	341
Οκτώβριος	Max.	0.5	28	33	61	88	52	70	606
	Min.	0.1	4	3	8	45	13	9	5
	M.O.	0.3	16	18	34.5	66.5	32.5	39.5	305.5
Νοέμβριος	Max.	0.9	64	47	106	75	43	49	531
	Min.	0.2	7	15	22	54	10	10	31
	M.O.	0.55	35.5	31	64	64.5	26.5	29.5	281
Δεκέμβριος	Max.	0.8	63	51	113	81	37	44	521
	Min.	0.2	7	15	22	51	2	5	55
	M.O.	0.5	35	33	67.5	66	19.5	24.5	288
Ιανουάριος	Max.	0.8	75	52	125	55	111	34	530
	Min.	0.2	7	19	25	2	44	5	26
	M.O.	0.5	41	35.5	75	28.5	77.5	19.5	278
Φεβρουάριος	Max.	0.6	52	62	114	10	117	152	372
	Min.	0.1	5	15	21	1	66	7	32
	M.O.	0.35	28.5	38.5	67.5	5.5	91.5	79.5	202
Μάρτιος	Max.	0.4	33	50	83	1	128	31	460
	Min.	0.2	7	13	17	1	19	8	51
	M.O.	0.3	20	31.5	50	1	73.5	19.5	255.5

Εξοπλισμός – υποδομές δρόμων και πεζοδρομίων της περιοχής μελέτης

α/α	ΥΛΙΚΑ	Οδός Παναγούλη	Οδός Μανδηλαρά	Οδός Παπαναστασίου	Οδός Κύπρου
1.	Κυβόλιθοι	+	+	+	+
2.	Μάρμαρα	+	+	+	+
3.	Πλάκες πεζοδρομίου απλές	+	+	+	+
4.	Πλάκες πεζοδρομίου βοτσαλωτές	-	-	-	-
5.	Σκυρόδεμα	+	+	+	+
6.	Κεραμικά Τούβλα	-	-	-	-
7.	Σχιστόλιθοι	-	-	-	-
8.	Γρανίτης	-	-	-	-
	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ				
9.	Παγκάκια	-	-	+	-
10.	Πράσινο	+	+	+	+
11.	Δίκτυο απορροής όμβριων	+	+	+	+
12.	Φωτισμός με μεταλλικούς ιστούς	+	+	+	+
13.	Τηλεφωνικός θάλαμος	+	+	+	+
14.	Δοχεία απορριμμάτων	+	+	+	+
15.	Στάθμευση ποδηλάτων	-	-	-	-
16.	Γλυπτό	-	-	-	-
17.	Bollars	+	+	+	+
18.	Διαφημιστικές πινακίδες	+	+	+	+
19.	Σήματα τροχαίας	+	+	+	+
20.	Ζαρντινιέρες	-	-	-	-
21.	Κιγκλιδώματα	+	+	+	+
22.	Περίπτερα	+	+	+	+
23.	Στέγαστρα	+	+	+	+
24.	Ποδηλατόδρομος	-	-	+	-

Εξοπλισμός – υποδομές δρόμων και πεζοδρομίων της περιοχής μελέτης

α/α	ΥΛΙΚΑ	Οδός Μ. Αλεξάνδρου	Οδός Ηπείρου	Οδός Αν. Γαζή
1.	Κυβόλιθοι	+	-	-
2.	Μάρμαρα	+	-	-
3.	Πλάκες πεζοδρομίου απλές	+	-	-
4.	Πλάκες πεζοδρομίου βοτσαλωτές	-	-	-
5.	Σκυρόδεμα	+	-	-
6.	Κεραμικά Τούβλα	-	-	-
7.	Σχιστόλιθοι	-	-	-
8.	Γρανίτης	-	-	-
	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ			
9.	Παγκάκια	-	-	-
10.	Πράσινο	+	-	+
11.	Δίκτυο απορροής όμβριων	+	-	-
12.	Φωτισμός με μεταλλικούς ιστούς	+	+	+
13.	Τηλεφωνικός θάλαμος	+	-	-
14.	Δοχεία απορριμμάτων	+	+	+
15.	Στάθμευση ποδηλάτων	-	-	-
16.	Γλυπτό	-	-	-
17.	Bollars	+	-	-
18.	Διαφημιστικές πινακίδες	+	-	-
19.	Σήματα τροχαίας	+	+	+
20.	Ζαρντινιέρες	-	-	-
21.	Κιγκλιδώματα	+	-	-
22.	Περίπτερα	+	+	+
23.	Στέγαστρα	+	+	+
24.	Ποδηλατόδρομος	-	-	+

Εξοπλισμός – υποδομές πλατειών της περιοχής μελέτης

α/α	ΥΛΙΚΑ	Πλατεία Κεντρική	Πλατεία Ταχυδρομείου	Πλατεία Τρίγωνη	Πλατεία Ρ. Φεραίου
1	Κυβόλιθοι	-	+	+	+
2	Μάρμαρα	+	+	+	+
3	Πλάκες πεζοδρομίου απλές	+	+	+	+
4	Πλάκες πεζοδρομίου βοτσαλωτές	-	+	+	+
5	Σκυρόδεμα	+	+	+	+
6	Κεραμικά Τούβλα	+	+	+	+
7	Σχιστόλιθοι	+	+	+	+
8	Γρανίτης	+	+	-	-
	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ				
9	Παγκάκια	+	+	+	+
10	Πράσινο	+	+	+	+
11	Δίκτυο απορροής όμβριων	+	+	+	+
12	Φωτισμός με μεταλλικούς ιστούς	+	+	+	+
13	Τηλεφωνικός θάλαμος	+	+	+	+
14	Δοχεία απορριμμάτων	+	+	+	+
15	Στάθμευση ποδηλάτων	+	+	+	+
16	Γλυπτό	+	+	-	+
17	Bollars	+	+	+	+
18	Διαφημιστικές πινακίδες	+	+	+	+
19	Σήματα τροχαίας	+	+	+	+
20	Βρύση	-	-	-	-
21	Ζαρντινιέρες	+	+	+	+
22	Σιντριβάνι	+	+	+	+
23	Κιγκλιδώματα	+	+	+	+
24	Περίπτερα	+	+	+	+
25	Στέγαστρα	+	+	-	+
26	Ουρητήρια	+	-	-	-

Εξοπλισμός – υποδομές πεζοδρόμων της περιοχής μελέτης

α/ α	ΥΛΙΚΑ	Πεζόδρομος Πατρόκλου	Πεζόδρομος Φρίζου	Πεζόδρομος Δευκαλίωνος	Πεζόδρομος Κούμα
1	Κυβόλιθοι	+	+	+	+
2	Μάρμαρα	+	+	+	+
3	Πλάκες πεζοδρομίου απλές	+	+	+	+
4	Πλάκες πεζοδρομίου βοτσαλωτές	+	+	+	+
5	Σκυρόδεμα	+	+	+	+
6	Κεραμικά Τούβλα	-	+	+	+
7	Σχιστόλιθοι	+	+	+	+
8	Γρανίτης	-	-	-	-
	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ				
9	Παγκάκια	+	+	+	+
10	Πράσινο	+	+	+	+
11	Δίκτυο απορροής όμβριων	+	+	+	+
12	Φωτισμός με μεταλλικούς ιστούς	+	+	+	+
13	Τηλεφωνικός θάλαμος	+	-	+	+
14	Δοχεία απορριμμάτων	+	+	+	+
15	Στάθμευση ποδηλάτων	+	-	-	+
16	Γλυπτό	+	-	-	+
17	Bollars	+	-	-	+
18	Διαφημιστικές πινακίδες	+	+	+	+
19	Σήματα τροχαίας	+	-	-	+
20	Βρύση	-	-	+	+
21	Ζαρντιέρες	-	-	-	+
22	Σιντριβάνι	-	-	-	+
23	Κιγκλιδάματα	+	-	-	+
24	Περίπτερα	-	-	-	-
25	Στέγαστρα	-	-	-	-
26	Ουρητήρια	-	-	-	-

Εξοπλισμός – υποδομές πεζοδρόμων της περιοχής μελέτης

α/ α	ΥΛΙΚΑ	Πεζόδρομος Μ. Αντύπα	Πεζόδρομος Κουμουνδούρου	Πεζόδρομος Παπακυριαζή	Πεζόδρομος Ρούσβελτ
1	Κυβόλιθοι	+	+	+	+
2	Μάρμαρα	+	+	+	+
3	Πλάκες πεζοδρομίου απλές	-	+	+	+
4	Πλάκες πεζοδρομίου βοτσαλωτές	+	+	+	+
5	Σκυρόδεμα	+	+	+	+
6	Κεραμικά Τούβλα	-	-	-	+
7	Σχιστόλιθοι	-	-	-	+
8	Γρανίτης	-	-	-	-
	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ				
9	Παγκάκια	+	+	+	+
10	Πράσινο	+	+	+	+
11	Δίκτυο απορροής όμβριων	+	+	+	+
12	Φωτισμός με μεταλλικούς ιστούς	+	+	+	+
13	Τηλεφωνικός θάλαμος	+	+	-	+
14	Δοχεία απορριμμάτων	+	+	+	+
15	Στάθμευση ποδηλάτων	+	-	+	+
16	Γλυπτό	+	-	-	-
17	Bollars	+	-	+	-
18	Διαφημιστικές πινακίδες	+	+	+	-
19	Σήματα τροχαίας	+	-	+	+
20	Βρύση	-	+	+	-
21	Ζαρντιέρες	-	-	+	-
22	Σιντριβάνι	-	+	+	+
23	Κιγκλιδώματα	+	+	+	+
24	Περίπτερα	-	-	-	-
25	Στέγαστρα	-	-	-	-
26	Ουρητήρια	-	-	-	-

Εξοπλισμός – υποδομές πεζοδρόμων της περιοχής μελέτης

α/ α	ΥΛΙΚΑ	Πεζόδρομος Ασκληπιού	Πεζόδρομος Παπασταύρου	Πεζόδρομος Πρωτοπαπαδάκη
1	Κυβόλιθοι	+	+	+
2	Μάρμαρα	+	+	+
3	Πλάκες πεζοδρομίου απλές	+	+	-
4	Πλάκες πεζοδρομίου βοτσαλωτές	+	+	-
5	Σκυρόδεμα	-	-	+
6	Κεραμικά Τούβλα	+	+	-
7	Σχιστόλιθοι	-	-	-
8	Γρανίτης	-	-	-
	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ			
9	Παγκάκια	+	+	+
10	Πράσινο	+	+	+
11	Δίκτυο απορροής όμβριων	+	+	+
12	Φωτισμός με μεταλλικούς ιστούς	+	+	+
13	Τηλεφωνικός θάλαμος	+	+	+
14	Δοχεία απορριμμάτων	+	+	+
15	Στάθμευση ποδηλάτων	-	-	+
16	Γλυπτό	-	-	-
17	Bollars	-	-	-
18	Διαφημιστικές πινακίδες	+	+	-
19	Σήματα τροχαίας	-	-	-
20	Βρύση	-	-	-
21	Ζαρντιέρες	-	-	-
22	Σιντριβάνι	-	-	-
23	Κιγκλιδώματα	+	+	+
24	Περίπτερα	-	-	-
25	Στέγαστρα	-	-	-
26	Ουρητήρια	-	-	-

Φυτοτεχνική υποδομή πεζοδρόμων περιοχής μελέτης

1. Στον πεζόδρομο της οδού Κουμουνδούρου υπάρχουν ψευδοακακίες, φλαμουριές και
2. Στον πεζόδρομο της οδού Πατρόκλου υπάρχουν φλαμουριές, βαγιές, άτσερ, αγγελικές στενόφυλλες, μυρτιές, αγγελικές νάνες, λιγούστρα.
3. Στον πεζόδρομο της οδού Δευκαλίωνος υπάρχουν βαγιές, άτσερ, αγγελικές στενόφυλλες, στρατηγοί, μυρτιές.
4. Στον πεζόδρομο της οδού Φρίξου υπάρχουν βαγιές, αγγελικές, αμπέλοψη, φωτίνια, κυπαρίσσι.
5. Στον πεζόδρομο της οδού Παπακυριαζή υπάρχουν φλαμουριές, αγγελικές, υποκαστανιά.
6. Στον πεζόδρομο της οδού Κούμα υπάρχουν φλαμουριές, κουτσουπιές, ακακίες Κων/λεως, ναντίνες, εποχιακά ανθόφυτα.
7. Στον πεζόδρομο της οδού Πρωτοπαπαδάκη υπάρχουν φλαμουριές, πλάτανοι, στρατηγοί, άτσερ, τούγιες, πυξάρια, κυδωνίαστρα δαμέρια, δαφνοκέρασα.
8. Στον πεζόδρομο της οδού Παπασταύρου υπάρχουν φλαμουριές, άτσερ, εποχιακά ανθόφυτα.
9. Στον πεζόδρομο της οδού Ασκληπιού υπάρχουν φλαμουριές, μυρτιές, στρατηγοί, βαγιές, αγγελικές, βιβούρνα, ναντίνες, αγγελικές νάνες, τριανταφυλλιές.
10. Στον πεζόδρομο της οδού Ρούσβελτ υπάρχουν φλαμουριές, πλατάνια, άτσερ, αγγελικές, λιγούστρα, , χαμαίρωπα, γιουνίπερα, αγγελικές στενόφυλλες.

Η Κεντρική πλατεία της πόλης της Λάρισας έχει συνολική έκταση 12100 τ.μ. από τα οποία τα 855 τ.μ. είναι χλοοτάπητας , 1152 τ.μ. θαμνοσυστάδες , 300 τ.μ. μπορντούρες , 15 τ.μ. ροδώνες , 60 τ.μ. ανθώνες . Έχουμε 97 δένδρα και 40 μεμονωμένους θάμνους .

Στην πλατεία Ταχυδρομείου έχει συνολική έκταση 6264 τ.μ. έχουμε έκταση χλοοτάπητα 200 τ.μ. 650 θάμνους και 110 δένδρα .

Οι δρόμοι που περικλείουν την προς εξέταση περιοχή είναι η οδός Παναγούλη όπου έχουμε μανόλια μεγανθή δενδρώδη , την οδό Κύπρου με ακακίες , την οδό Παπαναστασίου με μανόλιες σουλανγκιάνα δενδρώδεις και η οδός Μανδηλαρά με ακακίες.

Φωτογραφίες περιοχής μελέτης

Κεντρική πλατεία (πλατεία Μ. Σάπκα)



Πλατεία Ταχυδρομείου (πλατεία Εθν. Μακαρίου)



Τρίγωνη πλατεία



Πλατεία Ρ. Φεραίου



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- Αβραμέας, Α. (1974). *Η Βυζαντινή Θεσσαλία μέχρι το 1204. Συμβολή εις την ιστορικήν γεωγραφίαν*, Αθήνα.
- Αβραμόπουλος, Π., Θώδα, Αικ., Καλτσάς, Ν., Πανταζής, Δ. (1989). *Ενοποίηση – Αξιοποίηση Ακάλυπτων Χώρων, Μια θεωρητική προσέγγιση και μια μελέτη παρέμβασης σε ακάλυπτους χώρους*, Λάρισα : ΤΕΕ – ΤΜΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ .
- Αναστασιάδης, Α., Σταθακόπουλος, Π. (1994). ‘Πολεοδομική επέμβαση στο Κέντρο της Λάρισας. Εξυγίανση – Αναβάθμιση, Επιστημονική Έκδοση ΤΕΕ’, Τεχνικά Χρονικά, Τόμος 14, Τεύχος 1, Ιανουάριος – Μάρτιος 1994.
- Ανδρεαδάκη – Χρονάκη, Ε. (1985). *ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΒΟΗΘΗΜΑ*, Θεσσαλονίκη : UNIVERSITY STUDIO PRESS.
- Αζαρλή Κ., Παπαδόπουλος Μ. (1982). *Δομική Φυσική ΙΙ Ενεργειακός σχεδιασμός και παθητικά ηλιακά συστήματα κτιρίων*, Θεσσαλονίκη : Αφοί Κυριακίδη.
- Αξενίδης, Θ. (1949). *Η Πελασγίς Λάρισα και η Αρχαία Θεσσαλία (κοινωνική και πολιτική ιστορία)*, Α. Μέχρι της μακεδονικής ηγεμονίας, Β. Οι μακεδονικοί χρόνοι, Αθήνα.
- Αραβαντινός, Α. (1997). *Πολεοδομικός Σχεδιασμός. Για μία βιώσιμη Ανάπτυξη του Αστικού χώρου*, Αθήνα : Εκδόσεις Συμμετρία.
- Αυγελής, Α. (2009). ‘Υπολογισμός ψυκτικών φορτίων – Μείωση των ψυκτικών φορτίων κατά το σχεδιασμό των κτιρίων’, Σεμινάριο ΤΕΕ : Τεχνικές Βελτίωσης Ενεργειακής Συμπεριφοράς Υφιστάμενων Κτιρίων.
- Βουτσιλάς, Β., Αβραμόπουλος, Μ. (1962). *Λάρισα*, Λάρισα.
- Γεωργακοπούλου – Βογιατζή, Χ. (1990). *Καλλωπιστικά φυτά εξωτερικών χώρων*, Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Α.Π.Θ..
- Γεωργιάδης, Γ. (1984). *Θεσσαλία. Βόλος*.
- Γιάννας, Σ. (2001). ‘Βιοκλιματικές αρχές πολεοδομικού σχεδιασμού’, στο Αμουργής Σ. κ.ά. *Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Πόλεων και Ανοικτών Χώρων. Τόμος Α.Περιβαλλοντική Τεχνολογία*, Πάτρα : ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ.
- Δεριζιώτης, Λ. (1985). ‘Παλαιοχριστιανικά κτίσματα της πόλεως της Λαρίσης’, Αθήνα : Πρακτικά Συμποσίου: «Λάρισα: Παρελθόν και μέλλον».

- Εταιρεία Μελετών Περιβάλλοντος (1974). 'Ρυθμιστικό και Ρυμοτομικό Σχέδιο. Δεύτερο μέρος, 2^η φάση', Αθήνα : Υπουργείο Εσωτερικών.
- Ευαγγελινός, Ε. (2001). 'Περιβαλλοντικά φιλικά υλικά και κατασκευές', στο Αμουργής Σ. κ.ά. *Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Πόλεων και Ανοικτών Χώρων. Τόμος Α. Περιβαλλοντική Τεχνολογία*, Πάτρα : ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ.
- Ευαγγελινός, Ε. και Ζαχαρόπουλος, Η. (2001). Μέθοδοι και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας με βιοκλιματικό σχεδιασμό, στο *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου. Τόμος Α*, Πάτρα : ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ.
- Ευθυμιόπουλος, Η. (2000). *Οικολογική δόμηση*, Αθήνα : Ελληνικά Γράμματα.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (1994). *ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ. Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες*, Θεσσαλονίκη : ΜΑΛΛΙΑΡΗΣ – παιδεία.
- ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ, ΚΟΙΝΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΩΝ, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ, Μονάδα αλληλεπίδρασης «Ενέργεια-Περιβάλλον» (1995). *ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ. ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΗΛΙΑΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ*.
- Ζαφειρόπουλος, Σ., Σταθακόπουλος, Π. κ.ά. (1985). 'Ανάδειξη – αναβάθμιση Κέντρου πόλης : Η περίπτωση της πόλης της Λάρισας', Θεσσαλονίκη : Ερευνητικό πρόγραμμα Α.Π.Θ.
- Κοσμάκη Π. (2001). 'Προβλήματα Αποκατάστασης στη Μικρή Κλίμακα του Αστικού Χώρου. Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Υπαίθριων Χώρων', στο *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Β*, Πάτρα : ΕΑΠ, σελ. 67-68.
- Κούγκολος, Γ., Α. (2007). *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ*, Θεσσαλονίκη : ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ.
- Μπεζαντέ, Χρ., Ιωαννίδης, Γ., Χαδούλης, Α., Μπουρίτσας, Α. (1996). 'Διερεύνηση υφιστάμενων χρήσεων γης στον τομέα της πόλης της Λάρισας και προτάσεις πολεοδομικής αναβάθμισης', Λάρισα : Δήμος Λάρισας.
- Ντάφης, Σ. (2001). *Δασοκομία πόλεων*. Θεσσαλονίκη: Art Of Text.
- Παγκάλου, Έ. (2006). 'Φυτεμένα δώματα. Νέοι χώροι πρασίνου στις πόλεις', Θεσσαλονίκη : Ημερίδα Έτοιμος γλοοστάπης – Εφαρμογή, διαχείριση και προοπτικές στο αστικό περιβάλλον Agrotica.
- Σαρηγιάννης Γ., 'Ατμοσφαιρική ρύπανση, Προσωρινές σημειώσεις για το μάθημα «ειδικά θέματα περιβάλλοντος» του 7ου χειμερινού εξαμήνου, Ακαδημαϊκό έτος 2006-2007', σελ. 3.

- Τζαφάλιας, Θ. (1985). 'Αρχαιολογικές έρευνες στη Λάρισα. Νέα στοιχεία για την ιστορία της πόλης', Λάρισα : Πρακτικά Συμποσίου : Λάρισα. Παρελθόν και μέλλον.
- Τσαλικίδης, Γ. (1994). *Καλλωπιστικά φυτά για Ελληνικούς κήπους*, Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Παρατηρητής.
- Φαρμακίδης Ε. (2001). *Λάρισα : Από των μυθολογικών χρόνων μέχρι της προσαρτήσεως αυτής εις την Ελλάδα (1881) : Τοπογραφική και ιστορική μελέτη*, Σπανός Κ. (επ.), Λάρισα : Γνώση.
- Χόνδρου – Καραβασίλη, Μ. (2009). 'Ο ρόλος του βιοκλιματικού και ενεργειακού σχεδιασμού, Δημερίδα Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων – Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων', Λάρισα :Τ.Ε.Ε. Π.Τ.Θ..
- Χρονοπούλου – Σέρελη, Α., (1995), *Μαθήματα Βιοκλιματολογίας*, ΓΠΑ, Αθήνα.
- Χρυσομαλλίδου, Ν., Χρυσομαλλίδης, Μ. και Θεοδοσίου, Θ. (2004). 'Αρχές Σχεδιασμού και Εφαρμογές' στο Μ. Νικολοπούλου (επ.) *Σχεδιασμός Υπαίθριων Αστικών Χώρων με Βιοκλιματικά Κριτήρια*, Αθήνα : ΚΑΠΕ, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (C.R.E.S.-Centre for Renewable Energy Sources, RUROS - Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces).
- Χρυσομαλλίδου, Ν., Θεοδοσίου, Θ., & Τσικαλουνάκη, (2004). *Αειφόρος ανάπτυξη ελευθέρων χώρων σε αστικό περιβάλλον*. Ηλεκτρονική Βιβλιοθήκη Τ.Ε.Ε.
- Kofoed, N., U. and Gaardsted, M. (2004). 'Μελέτη ανέμου σε Αστικούς Χώρους' στο Μ. Νικολοπούλου (επ.) *Σχεδιασμός Υπαίθριων Αστικών Χώρων με Βιοκλιματικά Κριτήρια*, Αθήνα : ΚΑΠΕ, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (C.R.E.S.-Centre for Renewable Energy Sources, RUROS - Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces).
- Scudo, G., Dessi, V., & Rogora, A. (2004). 'Αξιολόγηση των συνθηκών ακτινοβολίας σε αστικούς χώρους' στο Μ. Νικολοπούλου (επ.) *Σχεδιασμός Υπαίθριων Αστικών Χώρων με Βιοκλιματικά Κριτήρια*, Αθήνα : ΚΑΠΕ, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (C.R.E.S.-Centre for Renewable Energy Sources, RUROS - Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces).

Ξενόγλωσση

- Akbari, H., Davis, S., Dorsano, S., Huang, J., Winnett, St. (1992). *Cooling Our Communities. A Guidebook on Tree Planting and Light-Colored Surfacing*. Washington: U.S. Environmental Protection Agency.

- Akbari, H., Pomerantz, M. and Taha, H. (2001). Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas, *Solar Energy*, 70(3): 295-310.
- Ali-Toudert, F., Mayer, H. (2006). Numerical study on the effects of aspect ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate, *Building and environment*, 41, 95-96.
- Ali-Toudert, F., Mayer, H. (2007). Thermal comfort in an east–west oriented street canyon in Freiburg (Germany) under hot summer conditions, *Theoretical Applied Climatology*, 87, 223–237.
- Antrop, M. (2004). Landscape change and the urbanization process in Europe, *Landscape and Urban Planning* Vol 67, 9–26.
- Bigio, A. G. (2002). Cities and climate change, Background paper for the World Development Report 2003, as part of the Urban Environment Thematic Group activities for FY02.
- Bretz, S., Akbari, H. and Rosenfeld, A. (1998). Practical issues for using solar-reflective materials to mitigate urban heat islands, *Atmospheric Environment*, 32(1), 95-101.
- Britter, R., E. (2003). In *SATURN : Studying Atmospheric pollution in Urban Areas. Chapter 2 : Urban Air Pollution Phenomenology*, ed Moussiopoylos N. Springer.
- Dimoudi, A., & Nikolopoulou, M. (2003). Vegetation in the urban environment microclimatic analysis and benefits, *Energy and Buildings*, vol. 35 (1).
- Gandemer, J., (1977). Wind Environment around buildings: Aerodynamic concepts. Proceedings of the 4th International Conference on Wind Effects on Buildings and Structures. Cambridge: Cambridge University Press.
- Georgakis, C., Santamouris, M. (2004). On the air flow in urban canyons for ventilation purposes, *International Journal of Ventilation* 3(1), 53-56.
- Geros, V., Santamouris, M., Tsangrassoulis, A., Guarracino, G. (1999). Experimental evaluation of night ventilation phenomena, *Energy and Buildings*, 29, 141-154.
- Givoni, B. (1994). *Passive and low energy cooling of buildings*, Canada : John Wiley & Sons, Inc.
- Gonçalves, M., Jiménez-Guerrero, P., Baldasano, J., M. (2009). Emissions variation in urban areas resulting from the introduction of natural gas vehicles: Application to Barcelona and Madrid Greater Areas (Spain), *Science of the Total Environment*, 407, 3269–3281.

- Grant, G. 2006. Extensive green roofs in London, *Urban Habitats*, 4:51–65.
- Kramer, P.J., Kozlowski, T.T., (1970), *Physiology of woody plants*, McGraw – Hill, New York, NY.
- Landsberg, H. E. (1981). *The Urban Climate*. New York : Academic Press.
- Louka, P., Belcher, S., E., Harrison, R., G. (2000). Coupling between air flow in streets and the well-developed boundary layer aloft, *Atmospheric Environment*, 34, 2613-2621.
- Mentens, J., Raes, D. and Hermy, M. (2006). Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century?, *Landscape and Urban Planning*, 77, 217-226.
- Mihalakakou, G., Flocas, H., Santamouris, M., & Helmis, C. (2002). Application of neural networks to the simulation of the heat island over Athens, Greece, using synoptic types as a predictor. *Applied Meteorology*, 41(5), 519–527.
- Moughtin, C. (2003). *Urban Design Street and Square*, Amsterdam :Architectural Press.
- Niachou, A., Papakonstantinou, K., Santamouris, M., Tsangrassoulis, A., Mihalakakou, G. (2001). Analysis of the green roof thermal properties and investigation of its energy performance, *Energy and buildings* 33, p. 719-729.
- Nikolopoulou, M. and Steemers, K. (2003). Thermal Comfort and Psychological Adaptation as a Guide for Designing Urban Spaces. *Energy and Buildings*, vol. 35 (1).
- Odum, E.P., (1971). *Fundamentals of Ecology*. Philadelphia: Saunders.
- Oke, T. R. (1987). *Boundary Layer Climates*. New York : Routledge.
- Oke, T. R. (1988). Street design and urban canopy layer climate, *Energy and Buildings*, 11,103-13.
- Oke, T.R. (1997). Urban Climates and Global Environmental Change. In: Thompson, R.D. and A. Perry (eds.), *Applied Climatology: Principles & Practices*, New York : Routledge, 273-287.
- Pomerantz, M., Akbari, H., Chen, A., Taha, H., Rosenfeld, A. H. (1997). ‘Paving Materials for Heat Island Mitigation’, ERNEST ORLANDO LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY, US Department of Energy Washington.
- Reid, H., Simmsand, A., & Johnson, V. (2007). Up in smoke? Asia and the pacific. London: International Institute of Environment and Development (IIED).
- Roberts, B.R., (1971). Trees as air purifiers. *Arborist’s News*, 36.

- Ruth, M., & Coelho, D. (2007). Understanding and managing the complexity of urban systems under climate change. *Climate Policy*, 7, 317–336.
- Sailor, D., J. (1995). Simulated Urban Climate Response to Modifications in Surface Albedo and Vegetative Cover. *Journal of Applied Meteorology*, 34, 1694-1704.
- Santamouris, M. (2001). *Energy and climate in the urban built environment*, London : James and James (Science Publishers) Ltd.
- Santamouris, M., & Doulos, L., (2001). Comparative Study of Almost 70 Different Materials for Street and Pavements. M.Sc. Final Report, University of Athens, Department of Physics, Athens.
- Santamouris, M., Mihalakakou, G. & Assimakopoulos, D. (1998). Modelling ambient air temperature time series using neural networks. *Journal of Geophysical Research*, 103(D16), 19509–19517.
- Santamouris, M., Mihalakakou, G., Papanikolaou, N., & Assimakopoulos, D. N. (1999). A neural network approach for modelling the heat island phenomenon in urban areas during the summer period. *Geophysical Research Letters*, 26(3), 337–340.
- Santamouris, M., Papanikolaou, N., Livada, I., Koronakis, I., Georgakis, C., & Assimakopoulos, D. N. (2001). On the impact of urban climate to the energy consumption of buildings. *Solar Energy*, 70(3), 201–216.
- Santamouris, M., Paraponiaris, K. & Mihalakakou, G. (2007). Estimating the ecological footprint of the heat island in Athens. *Climatic Change*, 80, 265–276.
- Smith, F. and Wilson, C.D. (1977). A parametric study of airflow within rectangular walled enclosures, *Building and environment*, 12, 223–230.
- Synnefa, A., Dandou, A., Santamouris, M. and Tombrou, M. (2006). ‘Cool colored coatings for passive cooling of cities’, International Workshop on Energy Performance and Environmental Quality of Buildings, Milos island, Greece.
- Yannas, S., (1998). Living with the city, urban design and environmental sustainability, Environmentally friendly cities, Proc. PLEA 98 Conference, James & James (Science Publishers), London 1998.
- Yuen, B. and Hien, W.N. (2005). Resident perceptions and expectations of rooftop gardens in Singapore, *Landscape and Urban Planning*, 73(4): 263-276.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- Peck, S and Kuhn, M. (2001). *Design guidelines for green roofs*.

Διαθέσιμο στο <http://www.cmh.ca/en/imquaf/himu/loader> [πρόσβαση 2 Μαΐου 2010]

- www.epa.gov/heatisland/resources/pdf/BasicsCompendium.pdf

Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies developed by the Climate Protection Partnership Division in the U.S. Environmental Protection Agency's Office of Atmospheric Programs

- European Commission, (2006). *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on Thematic Strategy on the Urban Environment*.

Διαθέσιμο στο

<http://www.un.org/esa/population/pubsarchive/urbanization/urbanization.pdf>

[πρόσβαση 5 Ιανουαρίου 2010]

- Δήμος Λάρισας. *1ο Βραβείο Πολεοδομίας για τον Δήμο Λαρισαίων στον Πανελλήνιο Διαγωνισμό Πολεοδομίας & Χωροταξίας 2008*.

Διαθέσιμο στο http://www.larissa-dimos.gr/larissa/news/poleo_vraveio.shtm

[πρόσβαση 2 Δεκεμβρίου 2009]

- Ελευθερία (2009). *ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΤΗΣ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΑΡΧΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΦΩΤΙΣΜΟ*.

Διαθέσιμο στο <http://www.eleftheria.gr> [πρόσβαση 5 Μαρτίου 2010]

- WWF (2000). *Living Planet Report 2000*.

Διαθέσιμο στο <http://assets.panda.org/downloads/lpr2000.pdf>

[πρόσβαση 7 Μαρτίου 2010]

- United Nations, (2004). *World Urbanization Prospects, The 2003 Revision Data Tables and Highlights*.

Διαθέσιμο στο

<http://www.un.org/esa/population/publications/wup2003/2003WUPHighlights>

[πρόσβαση 2 Φεβρουαρίου 2010]

- United Nations, Population Division (2001a). *World Urbanization Prospects: The 1999 Revision*.

Διαθέσιμο στο

<http://www.un.org/esa/population/publications/wup2003/WUP2003Report.pdf>

[πρόσβαση 2 Φεβρουαρίου 2010]

- ΕΜΥ, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, ιστορικά στοιχεία.

Διαθέσιμο στο <http://www.hnms.gr> [πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2010]



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000104547