



**Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο**

ΔΠΜΣ Πολεοδομία - Χωροταξία

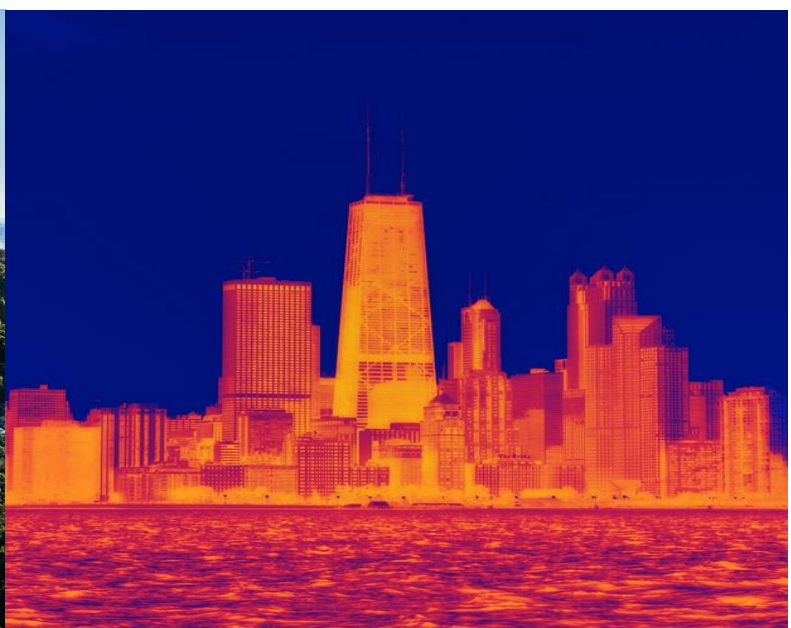
Περιβαλλοντικές συνιστώσες του σχεδιασμού και της οικιστικής ανάπτυξης

Διδάσκοντες: Ι. Πολύζος, Ε. Χανιώτου, Κ. Βουρεκάς, Δ. Μπαλαμπανίδης, Λ. Τριάντης

## Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας στη δυτική Μητροπολιτική Αθήνα.

Πολεοδομικά εργαλεία και φυσικές μέθοδοι για την αντιμετώπισή του.

Γκιόκας Κωνσταντίνος



ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2019



## **ΔΟΜΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

### **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

- α) Στόχοι - Υπόθεση εργασίας
- β) Μεθοδολογία έρευνας – συλλογής στοιχείων

### **2. ΕΝΟΤΗΤΑ 2 \_ ΑΣΤΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΝΗΣΙΔΑ (ΑΘΗΝ)**

- α) Ορισμός και δημιουργία του φαινομένου
- β) Καθοριστικοί παράγοντες
- γ) Οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις

### **3. ΕΝΟΤΗΤΑ 3 \_ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ**

- α) Πολεοδομικά εργαλεία
- β) Φυσικές Μέθοδοι

### **4. ΕΝΟΤΗΤΑ 4 \_ ΑΘΗΝ ΣΤΟ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟ / ΔΥΤ. ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΗ ΑΘΗΝΑ**

- α) Χαρακτηριστικά και Ιδιαιτερότητες
- β) Κοινωνικές και χωρικές προεκτάσεις
- γ) Σχεδιαστική πρόληψη – Θεσμικό πλαίσιο

### **5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

### **6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### α) Στόχοι – Υπόθεση εργασίας

Οι σύγχρονες πόλεις, ιδιαίτερα τα μεγάλα αστικά κέντρα, αντιμετωπίζουν καθημερινά μια σειρά από περιβαλλοντικά προβλήματα τα οποία έχουν να κάνουν με τη δομή και τη λειτουργία τους και έχουν άμεσο αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής των κατοίκων τους. Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας (ΑΘΝ) αποτελεί ένα τμήμα του αλληλένδετου συστήματος αυτών των προβλημάτων, που διαπλέκονται και αλληλοτροφοδοτούνται. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αποσαφηνίσει τον ορισμό και τον τρόπο δημιουργίας του φαινομένου αυτού, εστιάζοντας σε τρόπους και μεθόδους επίλυσής του τόσο σε επίπεδο πολεοδομικού σχεδιασμού όσο και σε φυσικές πρακτικές που μπορεί να εφαρμόσει η πολιτεία παράλληλα με την αξιοποίηση του ήδη υπάρχοντος θεσμικού πλαισίου και με τον εμπλουτισμό του. Με αφορμή την όξυνση του φαινομένου στις δυτικές συνοικίες της μητροπολιτικής Αθήνας, όσο βέβαια μπορεί ο μελετητής να το οριοθετήσει χωρικά, γίνεται μια προσπάθεια ανάδειξης προτάσεων και προοπτικών στην περιοχή με στόχο την άμβλυνση του φαινομένου και την αντιμετώπιση της αιτίας και όχι των αποτελεσμάτων αυτού.

### β) Μεθοδολογία έρευνας – συλλογής στοιχείων

Για το ορθότερο της ροής και την διευκόλυνση του αναγνώστη, χώρισα την εργασία σε ενότητες που απεικονίζουν τις βασικές υποθέσεις εργασίας και δείχνουν τη μεταξύ τους διαλεκτική σχέση:

α) η 2<sup>η</sup> ενότητα αφορά τον ορισμό και τη δημιουργία του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας. Παράλληλα εξετάζονται οι παράγοντες που καθορίζουν την έντασή του καθώς και ο οικονομικός και περιβαλλοντικός του αντίκτυπος για τα αστικά κέντρα.

β) η 2<sup>η</sup> ενότητα εντοπίζει τρόπους αντιμετώπισής του μέσα από συστηματικότερες μελέτες που έχουν εκπονηθεί πάνω σε αυτή τη βάση σε συνδυασμό με κάποια πραγματοποιημένα παραδείγματα, αλλά και την αποτελεσματικότητα της πρόβλεψής του από το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο.

γ) η 3<sup>η</sup> ενότητα αφορά τα φυσικά χαρακτηριστικά και ιδιαιτερότητες που συναντάμε στο Λεκανοπέδιο και προσπαθεί να επικεντρώσει στις χωρικές πυκνότητες του φαινομένου στη Δ. Αθήνα, λαμβάνοντας υπόψιν τις κοινωνικές προεκτάσεις του αντίκτυπού του.

Τέλος συμπυκνώνονται τα συμπεράσματα και ξεχωρίζουν κάποιες προτάσεις προς αξιοποίηση, οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για την αντιστροφή του φαινομένου με άξονες την οικονομία, την κοινωνία και το περιβάλλον.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η συγκεκριμένη εργασία αρχικά δεν αποτελεί ολόπλευρη έρευνα για το φαινόμενο, ούτε εξαντλεί τα ζητήματα που καταπιάνεται, καθώς κάτι τέτοιο δεν ήταν δυνατό να πραγματοποιηθεί στο χρονικό διάστημα ενός εξαμήνου σε σχέση με ένα τόσο σύνθετο πολυπαραγοντικό ζήτημα. Αυτό που μπορεί να κάνει είναι να αναδείξει τις κρισιμότερες πτυχές των υποθέσεων εργασίας. Σημαντικές πλευρές τεκμηρίωσης των υποθέσεων αυτών και θέματα προς περαιτέρω διερεύνηση, θα αποτελούσαν η έρευνα με αναλυτικά ποσοτικά στοιχεία για την έκταση και τις επιπτώσεις της ΑΘΝ, το προφίλ των κατοίκων της Δ. Αθήνας και η βαθύτερη και συνολικότερη προσέγγιση στους τρόπους αντιμετώπισης κυρίως ως προς την εξειδίκευσή του στην περιοχή μελέτης.

Η προσέγγιση του θέματος πραγματοποιήθηκε με αξιοποίηση πρωτογενών και δευτερογενών πηγών (κυρίως διδακτορικές εργασίες και επιστημονική αρθρογραφία) και η συλλογή των στοιχείων πραγματοποιήθηκε μέσω βιβλιογραφικής και διαδικτυακής έρευνας. Οι ορισμοί και ορολογίες που απαντώνται αντλήθηκαν από διεθνή βιβλιογραφία πάνω στη μελέτη του φαινομένου.

## 2. ΕΝΟΤΗΤΑ 2 \_ ΑΣΤΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΝΗΣΙΔΑ (ΑΘΝ)

### α) Ορισμός..

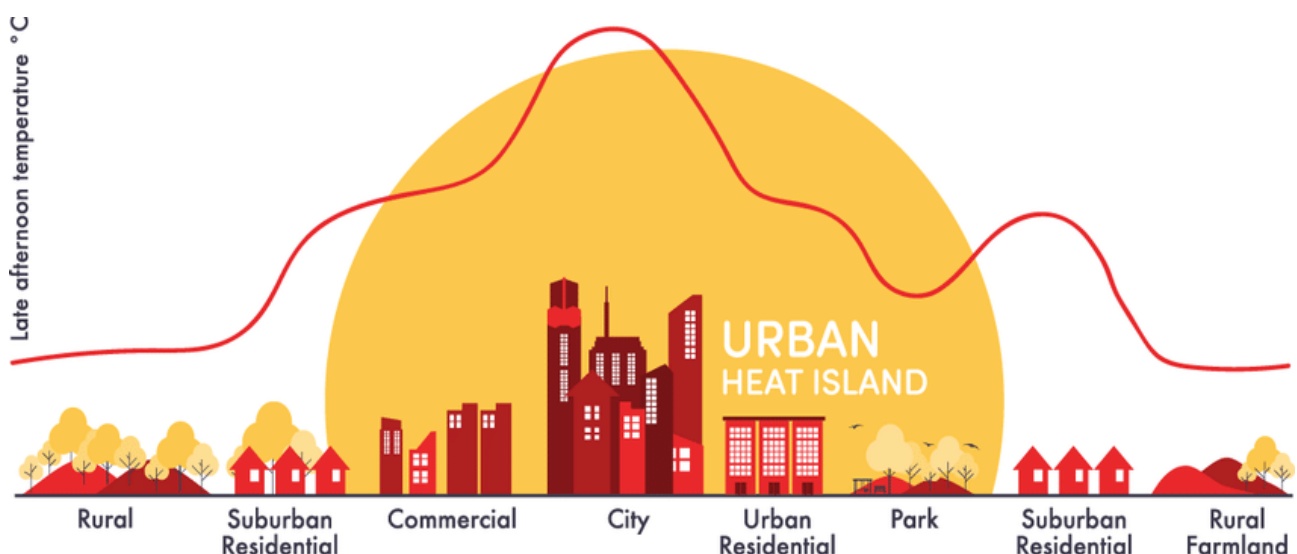
Η αστική θερμική νησίδα είναι το φαινόμενο της εμφάνισης στις αστικές περιοχές θερμοκρασιών υψηλότερων από ότι στις κοντινές περιελαστικές περιοχές. Οι θερμοκρασίες αυτές μπορεί να είναι είτε επιφανειακές, είτε να αναφέρονται στον αέρα. Στην πρώτη περίπτωση τα δεδομένα συνήθως λαμβάνονται με δορυφορική απεικόνιση, ενώ στη δεύτερη από τοπικούς μετεωρολογικούς σταθμούς.

Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας μπορεί να ποσοτικοποιηθεί ως τη μέγιστη διαφορά της αστικής θερμοκρασίας από την αντίστοιχη περιελαστική θερμοκρασία, η οποία θεωρείται θερμοκρασία αναφοράς. Η διαφορά αυτή ορίζεται ως ένταση της αστικής θερμικής νησίδας (Oke, 1987). Η ένταση αυτή εξαρτάται από το μέγεθος, τον πληθυσμό και την οικιστική και βιομηχανική ανάπτυξη μιας πόλης, από την τοπογραφία της περιοχής, τα κατασκευαστικά υλικά που χρησιμοποιούνται, καθώς και το γενικό κλίμα του τόπου και τις εκάστοτε μετεωρολογικές συνθήκες.

### ...και δημιουργία του φαινομένου

Βασικός μηχανισμός δημιουργίας του είναι η ενεργειακή ισορροπία ανάμεσα στην εισερχόμενη και την εξερχόμενη ακτινοβολία σε μια περιοχή. Τόσο τα αστικά όσο και τα αγροτικά συστήματα απορροφούν ηλιακή ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος κατά τη διάρκεια της ημέρας, την οποία αποθηκεύουν και στη συνέχεια εκπέμπουν μέρος αυτής στην ατμόσφαιρα με τη μορφή θερμικής υπέρυθρης ακτινοβολίας.

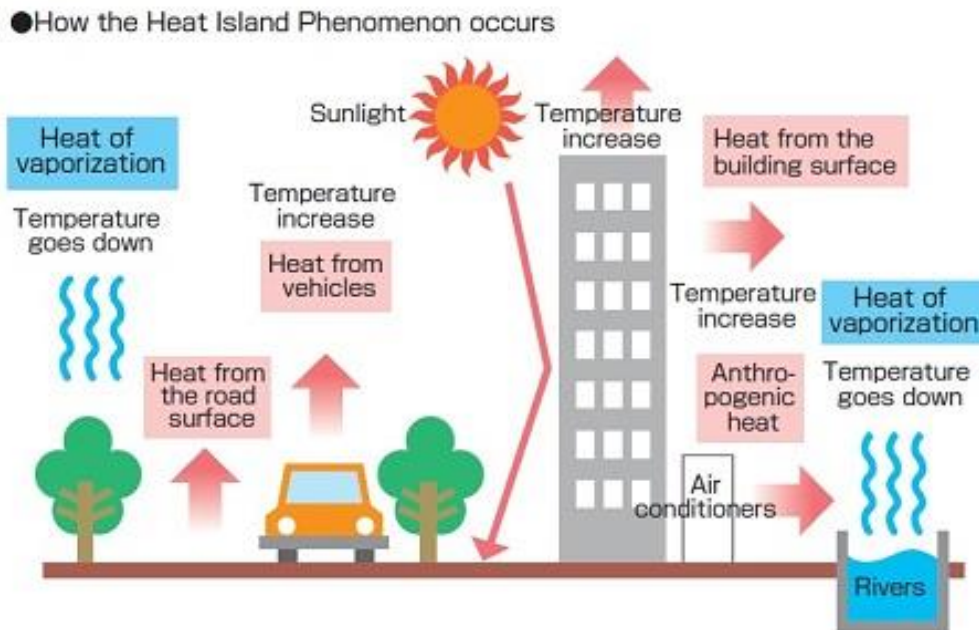
Όταν η ενέργεια που εκπέμπεται βρίσκεται σε ισορροπία με αυτήν που απορροφάται,



Εικ. 1. Η κατανομή του φαινομένου τη σε σχέση με το κέντρο των πόλεων με γράφημα θερμοκρασίας.

τότε η θερμοκρασία είναι περίπου σταθερή. Επειδή όμως τα διάφορα συστήματα δεν είναι απομονωμένα, οι τοπικές κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν σημαντικά τις θερμοκρασίες και δημιουργούν θερμικά κέρδη ή θερμικές απώλειες. Η μεταξύ τους ισορροπία, η οποία σε συνδυασμό με τις ροές θερμότητας διαμορφώνει τη θερμοκρασία που τελικά καταγράφεται, ονομάζεται θερμικό ισοζύγιο ενός τόπου.

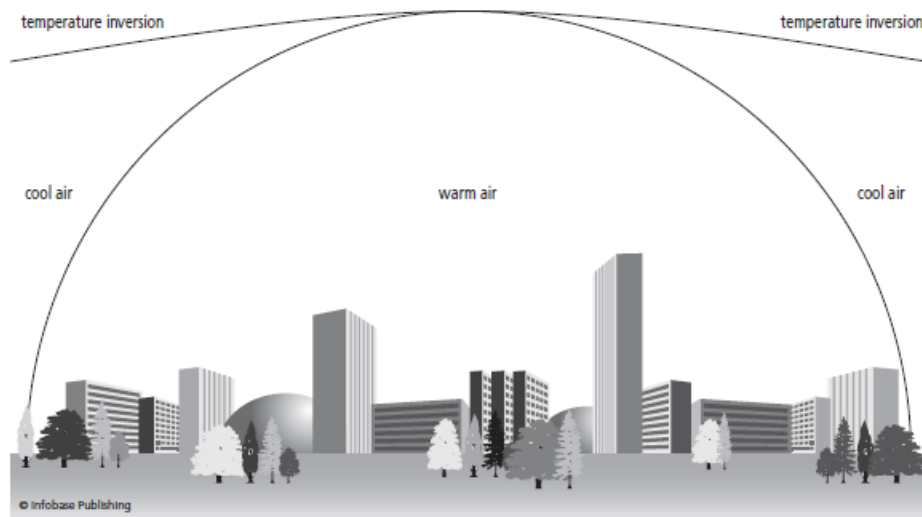
Οι υψηλότερες θερμοκρασίες στο αστικό περιβάλλον είναι αποτέλεσμα του θετικού θερμικού ισοζυγίου των αστικών περιοχών, που οφείλεται στη σημαντική απελευθέρωση θερμότητας από την ανθρωπογενή δραστηριότητα, την αποθήκευση ηλιακής ακτινοβολίας από το αστικό τοπίο, την έλλειψη χώρων πρασίνου και δεξαμενών ύδατος, την περιορισμένη κυκλοφορία αερίων μαζών στις αστικές χαράδρες και τη μειωμένη δυνατότητα της εκπεμπόμενης υπέρυθρης ακτινοβολίας να δραπέτευσει στην ατμόσφαιρα (Σανταμούρης, 2012).



Εικ.2.Σχεδιάγραμμα δημιουργίας του φαινομένου.

Κατά τη διάρκεια της ημέρας στις αγροτικές περιοχές και εξαιτίας της πιο εκτεταμένης βλάστησης, η ηλιακή ακτινοβολία που απορροφάται από το έδαφος προκαλεί εξάτμιση του νερού, κάτι που οδηγεί στην αύξηση του δροσισμού και τελικά στη μείωση της θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού αέρα. Αντίθετα, στην πόλη, η απουσία πρασίνου και υδάτινων πόρων δεν ευνοεί το δροσισμό και έτσι προκαλεί την αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας. Οι μεγαλύτερες διαφορές στη θερμοκρασία παρατηρούνται συνήθως τις νυχτερινές ώρες της καλοκαιρινής περιόδου, γεγονός που εξηγείται από τη μεγάλη θερμοχωρητικότητα των υλικών που κατά κανόνα χρησιμοποιούνται στον αστικό ιστό και τη μειωμένη ταχύτητα των ανέμων μέσα στην πόλη εξαιτίας της αστικής τοπογραφίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του φυσικού δροσισμού των κτιρίων κατά τη διάρκεια της νύχτας, καθώς αυτός επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και τη ροή του περιβάλλοντος αέρα που κυκλοφορεί στο κτίριο.

Ο αέρας πάνω από το επίπεδο της πόλης επηρεάζεται λιγότερο με αποτέλεσμα να έχει χαμηλότερη θερμοκρασία και παρουσιάζεται το φαινόμενο της θερμικής αντιστροφής, όπου το στρώμα θερμότερου αέρα βρίσκεται κάτω από το στρώμα ψυχρότερου αέρα.



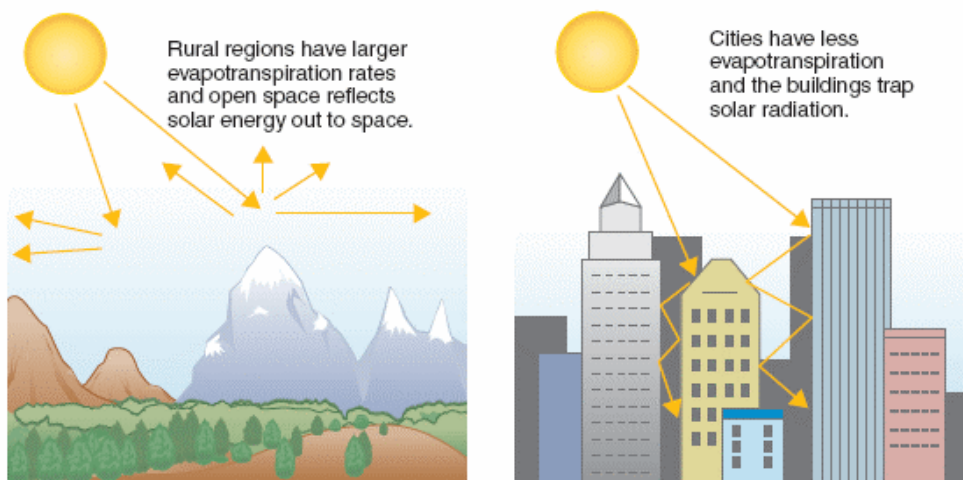
Εικ.3.Σχεδιάγραμμα της θερμοκρασιακής αντιστροφής

### β) Καθοριστικοί παράγοντες

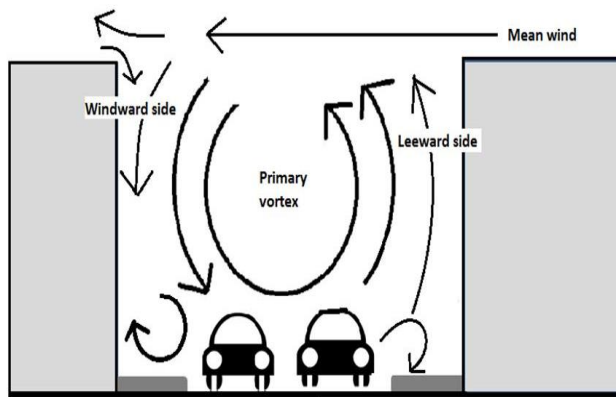
Οι παράγοντες που συμβάλλουν στην εμφάνιση και ένταση του φαινομένου μπορούν να χωριστούν σε ελεγχόμενους και μη ελεγχόμενους, καθώς και σε προσωρινούς (ταχύτητα ανέμων, νέφωση), μόνιμους (χώροι πρασίνου, υλικά δόμησης, αστική μορφολογία) και περιοδικούς (ηλιακή ακτινοβολία, ανθρωπογενής δραστηριότητα):

#### ΑΣΤΙΚΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ

Με τον όρο αυτό εννοούμε τις διαστάσεις των κτιρίων μιας πόλης και τις αποστάσεις μεταξύ τους μέσα στον αστικό ιστό. Η γεωγραφία του αστικού τοπίου μπορεί να επηρεάσει τη ροή αέρα, την αποθήκευση θερμικής ενέργειας και την ανακλαστική ικανότητα του αστικού περιβάλλοντος. Βασικό χαρακτηριστικό αποτελεί η ονομαζόμενη αστική χαράδρα, δηλαδή ένας στενός χώρος (συνήθως δρόμος) που περιβάλλεται στις δύο πλευρές από ψηλά κτίρια, μοιάζοντας έτσι με φαράγγι. Μέσα στις χαράδρες αυτές παγιδεύεται η ηλιακή ακτινοβολία, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η απορρόφηση ακτινοβολίας λόγω πολλαπλών σκεδάσεων και να εμφανίζονται έτσι υψηλότερες θερμοκρασίες. Ταυτόχρονα εμποδίζεται η ροή ανέμων με μεγάλη ταχύτητα και η εμφάνιση αναταράξεων, γεγονός που μειώνει και τις πιθανές απώλειες λανθάνουσας θερμότητας.



Εικ.3. Βλέπουμε την διαφορά θερμοκού ισοζυγίου αστικού με αγροτικό περιβάλλον



Εικ.4, 5. Σχεδιάγραμμα ροής αέρα σε αστικό φαράγγι και χαρακτηριστική περίπτωση στην Αθήνα.



### ΥΛΙΚΑ ΔΟΜΗΣΗΣ

Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι τα κτήρια και οι τεχνητές επιφάνειες καλύπτουν το 77% της συνολικής έκτασης της πόλης, ενώ το 19% αντιστοιχεί στο οδικό δίκτυο. Μόνο το 4% της έκτασης της πόλης είναι πράσινοι ανοιχτοί χώροι. (Stathoroulou et al, 2004). Η αφαίρεση της φυσικής κάλυψης γης και η αντικατάσταση από υλικά υψηλής θερμικής ικανότητας και χαμηλής ηλιακής ανακλαστικότητας όπως σκυρόδεμα, άσφαλτος, πέτρα, τούβλα, μέταλλο, επιδρούν στο περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης της εξαμισοδιαπνοής, την αύξησης της επιφανειακής απορροής, αυξανόμενη αποθήκευση και μεταφορά της ανιχνεύσιμης θερμότητας και επιδείνωση (υποβάθμιση, ποιοτική) του ατμοσφαιρικού αέρα και της ποιότητας του νερού.



Εικ.5,6. Δύο παράγοντες που δρουν αντιπαραθετικά στο φαινόμενο

### ΧΩΡΟΙ ΠΡΑΣΙΝΟΥ

Ο ρόλος της ύπαρξης ανοικτών χώρων με πράσινο έχει καταδειχθεί ότι δρα ανασταλτικά. Έρευνα της δυνατότητας των δέντρων να περιορίζουν την ηλιακή ακτινοβολία που πέφτει κάθετα στην επιφάνεια του εδάφους, έδειξε πως αυτή μπορούσε να περιοριστεί κατά 70-85%, μειώνοντας αισθητά τη θερμοκρασία στις σκιασμένες περιοχές (Παπαδάκης και συνεργάτες, 2001). Περισσότερα στοιχεία θα αναλυθούν στην επόμενη ενότητα.

### ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Η ποσότητα θερμότητας που παράγεται από ένα οικιστικό ή βιομηχανικό συγκρότημα ή από την κυκλοφορία των οχημάτων είναι ιδιαίτερα υψηλή. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί πως περιοχές με έντονη εμπορική κίνηση εμφανίζουν υψηλότερες θερμοκρασίες, κυρίως κατά τις εργάσιμες ώρες και ημέρες, όταν δηλαδή καταγράφεται σημαντική κίνηση ανθρώπων.



### ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ

Είναι αρκετά βέβαιο ότι η αύξηση του πληθυσμού μιας πόλης έχει επίδραση στο τοπικό κλίμα, καθώς με την αύξηση αυτή σχετίζονται άλλοι παράγοντες, όπως η έκταση της πόλης, τα υλικά επιφανείας, το ποσοστό φύτευσης και η διαθεσιμότητα υδάτινων πόρων. Κατ' επέκταση, το μικρόκλιμα διαμορφώνει και την ένταση της αστικής θερμικής νησίδας, η οποία έχει την τάση να αυξάνεται με την αύξηση του πληθυσμού.



*Εικ.7.8. Πτυχές της ανθρώπινης δραστηριότητας*

### ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ

Πιο συγκεκριμένα, η ένταση της θερμικής νησίδας συσχετίζεται θετικά με την ηλιακή ακτινοβολία και με τη μέγιστη ωριαία ένταση της προηγούμενης ημέρας και αρνητικά με την ταχύτητα του ανέμου (Papanastasiou και Kittas, 2011).

## **γ) Οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις**

Οι υψηλές θερμοκρασίες που δημιουργεί το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας προκαλούν σημαντική αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Αυτό με τη σειρά του συνεπάγεται αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, καθώς και της συγκέντρωσης βλαβερών ρύπων, όπως το τροποσφαιρικό όζον και τα VOCs (πτητικές οργανικές ενώσεις). Συνέπεια όλων αυτών είναι η ελάττωση της θερμικής άνεσης τόσο σε εσωτερικούς όσο και σε εξωτερικούς χώρους κατά τη θερμή περίοδο, η εμφάνιση προβλημάτων υγείας και τελικά η αυξημένη θνησιμότητα .

Η αύξηση της θερμοκρασίας και η επακόλουθη αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης δημιουργεί την ανάγκη κατασκευής επιπρόσθετων σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, γεγονός που επιβαρύνει τόσο τους καταναλωτές όσο και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Συγκριτική μελέτη 15 ερευνών έδειξε ότι η αύξηση της θερμοκρασίας κατά μόνο 1°C μπορεί να είναι υπεύθυνη για πιθανή αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 0,5% έως και 8,5% (Σανταμούρης και συνεργάτες, 2014). Η αυξημένη ηλεκτρική κατανάλωση συμβαίνει κατά τις ώρες αιχμής, με τα στοιχεία να δείχνουν πως ένα ποσοστό 5-10% της ζήτησης οφείλεται στο φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας (Υπηρεσία Προστασίας ΗΠΑ, 2008).

Επιπλέον, οι υψηλές θερμοκρασίες στα πεζοδρόμια και τα κτίρια, θερμαίνουν τα όμβρια ύδατα, τα οποία μέσω του δικτύου καταλήγουν σε λίμνες και ποτάμια, αυξάνοντας τη θερμοκρασία τους, κάτι που έχει σημαντικές επιπτώσεις στο μεταβολισμό και την αναπαραγωγή της υδρόβιας ζωής (Οργανισμός Περιβαλλοντικής Προστασίας των ΗΠΑ, 2008).

Σημειώνεται ότι έχουν παρατηρηθεί και θετικές επιπτώσεις του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας, καθώς η ενέργεια που απαιτείται για θέρμανση κατά τη χειμερινή περίοδο εμφανίζεται μειωμένη. Η μεγάλη θερμοχωρητικότητα των υλικών στον αστικό ιστό, καθυστερεί την απώλεια της θερμότητας που έχει συσσωρευτεί στις υποδομές της πόλης κατά τη διάρκεια της νύχτας (Watkins και συνεργάτες, 2002).

### 3. ΕΝΟΤΗΤΑ 3 \_ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Είναι σωστό σε αυτό το σημείο να διαχωρίσουμε τα πολεοδομικά «εργαλεία» που έχουμε στη διάθεσή μας ως μελετητές καθώς αποτελούν συστήματα και μεθόδους σχεδιασμού, από τις πρακτικές που περιγράφουν τα θεσμικά πλαίσια του υπερκείμενου σχεδιασμού και τους τρόπους κατασκευής και βελτίωσης των κτιριακών υποδομών οι οποίες αξιοποιούν περισσότερο τις φυσικές ιδιότητες των υλικών.

#### α) Πολεοδομικά «εργαλεία»

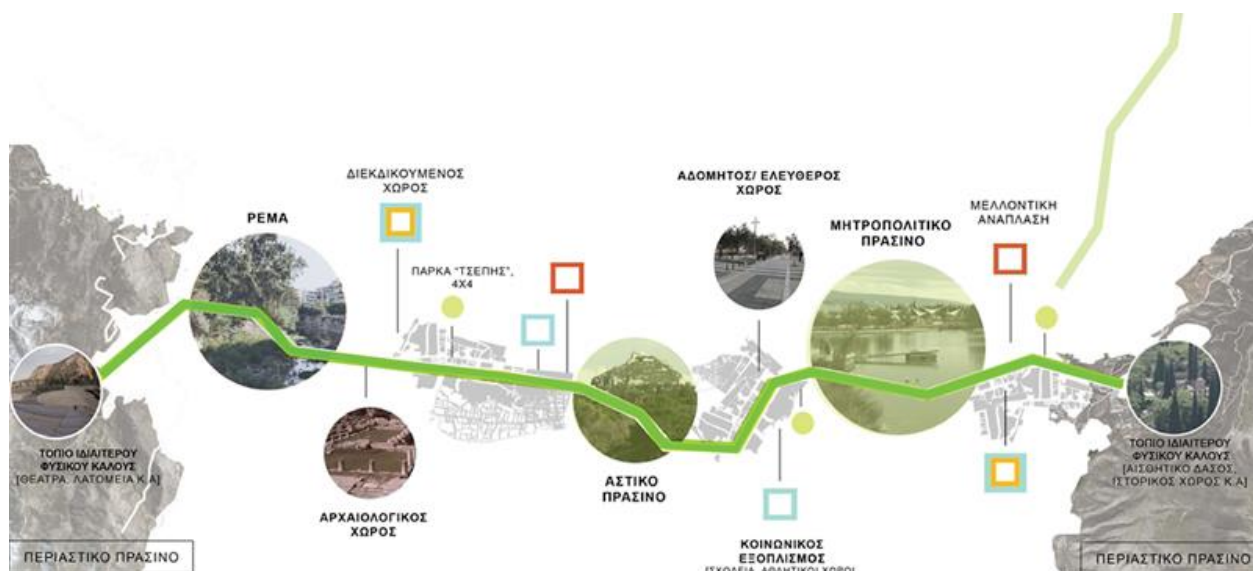
##### ΑΣΤΙΚΟ ΠΡΑΣΙΝΟ

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που προσφέρει η ύπαρξη αστικού πρασίνου στην πόλη είναι η συμβολή του στην ποιότητα ζωής των κατοίκων. Συγκεκριμένα όσον αφορά το περιβαλλοντικό του αποτύπωμα, η βελτίωση επιτυγχάνεται μέσω της καλής ποιότητας του αέρα, της παραγωγής οξυγόνου και της μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Οι παραπάνω διεργασίες βασίζονται στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Τα φύλλα των δέντρων έχουν την ιδιότητα να απορροφούν τους ατμοσφαιρικούς ρύπους όπως τα οξείδια του θείου και του αζώτου, το όζον, τα αιωρούμενα σωματίδια κλπ. Επιπρόσθετο στοιχείο αποτελεί και η διατήρηση της βιοποικιλότητας που επιτυγχάνεται με την ύπαρξη πνευμόνων πρασίνου σε ικανοποιητική πυκνότητα εντός του ιστού, καθώς μπορούν να λειτουργήσουν και ως καταφύγια αυτόχθονων ειδών της ορνιθοπανίδας και της μικροπανίδας.

Το αστικό πράσινο συμβάλλει σε σημαντικό βαθμό στην συγκράτηση των υδάτων μειώνοντας τον κίνδυνο πλημμυρών καθώς και στη αντιμετώπιση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας μέσω του σκιασμού των επιφανειών και της δροσιάς που προσφέρουν. Ειδικότερα, μέσω της εξατμισοδιαπνοής τα φυτά αποβάλλουν νερό στην ατμόσφαιρα με τη μορφή υδρατμών. Έχει υπολογιστεί πως ένα μόνο δέντρο κανονικού μεγέθους σε μια καλοκαιρινή μέρα αποβάλλει στην ατμόσφαιρα περίπου 1460 κιλά νερού, με το ενεργειακό κέρδος να ανέρχεται σε περίπου 2320KJ ανά κιλό νερού (Montgomery, 1987). Η διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα σε πάρκα και κοντινούς σε αυτά αστικούς χώρους έχει μετρηθεί πως μπορεί να φτάσει ακόμα και τους 8°C (Moffat και συνεργάτες, 1981), με τη μειωμένη αυτή θερμοκρασία να έχει θετικές επιπτώσεις και στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Η εκτεταμένη φύτευση μέσα στον αστικό ιστό μπορεί να περιορίσει το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας, καθώς η θετική επίπτωση που έχει η ύπαρξη ενός πάρκου μέσα στην πόλη στη θερμοκρασία μπορεί να φτάσει μέχρι και αρκετές εκατοντάδες μέτρα από τα όρια του πάρκου.

##### ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΑΣΙΝΟΥ – 'ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ'

Από περιβαλλοντικής άποψης, εξαιρετικής σημασίας κρίνεται η σύνδεση και η ύπαρξη «διαύλων επικοινωνίας» μεταξύ των χώρων του αστικού πρασίνου με το περιαστικό πράσινο, ώστε να γίνει ευκολότερη η κίνηση αέριων μαζών που θα οδηγήσει στον καλύτερο αερισμό – δροσισμό της πόλης, στη βελτίωση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα αλλά και σ' ένα ευχάριστο περιβάλλον αναψυχής και υγείας των κατοίκων. Τα δίκτυα πρασίνου έχουν εισαχθεί στη σύγχρονη ιστορία και μπορούν να ορισθούν ως ένα ολοκληρωμένο σύμπλεγμα διαδρομών και τμημάτων που δομεί και διαπερνά την πόλη. Όλα τα στοιχεία του αστικού ιστού μπορούν να αποτελέσουν τμήμα του δικτύου, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει μικρά ή μεγάλα τμήματα πρασίνου όπως διαδρομές πρασίνου, νησίδες, πάρκα, δενδροστοιχίες, αδόμητους χώρους που έχουν πλέον καλυφθεί με στοιχεία πρασίνου αλλά και όλοι οι υπόλοιποι αστικοί υπαίθριοι χώροι. Όσον αφορά στη βιώσιμη κινητικότητα συμβάλλει στην προώθηση αειφορικών μετακινήσεων και στη μείωση των ρύπων μέσω π.χ. ποδηλατοδρόμων και δικτύων κίνησης πεζών.



Εικ.9. Τρόπος σύνδεσης επιμέρους στοιχείων πρασίνου διαδρόμου.

### ΠΑΡΚΑ ΤΣΕΠΗΣ

Η έννοια των πάρκων τσέπης πρωτοεμφανίστηκε κατά το 1963 σε μια έκθεση στη Νέα Υόρκη με τίτλο: «Καινούργια Πάρκα για την Ν. Υόρκη», όπου προτάθηκε ένα δίκτυο αυτών με σκοπό την αναδιαμόρφωση του πυκνοδομημένου αστικού ιστού. Το πρώτο πάρκο τσέπης ονομάστηκε 'Paley Park' και έκτοτε αποτέλεσε το πρότυπο για την σχεδίαση «rocket» park. Μια επιτυχημένη χωροθέτηση πάρκων τσέπης είναι αυτή στην οποία τα πάρκα δεν απέχουν περισσότερο από 300μ από το χρήση της κατοικίας ή της εργασίας των κατοίκων [Peschardt Κ., 2014].



Εικ.10. Το τρίπτυχο εργασία – κατοικία- κέντρο εντός της ακτίνας των 300m

Αξίζει να αναφέρουμε το διεθνές παράδειγμα της Κοπεγχάγης η οποία εστίασε σε θέματα ανοιχτών χώρων πρασίνου και συγκεκριμένα σχεδίασε την δημιουργία 14 πάρκων τσέπης ανά την πόλη και ένα δίκτυο αυτών. Στόχος ήταν η βελτίωση του μικροκλίματος, της δημόσιας υγείας και η αύξηση του αστικού πρασίνου μέσω της ύπαρξης κάποιου πάρκου η φυσικού στοιχείου σε απόσταση 15 λεπτών με τα πόδια τουλάχιστον για το 90% των κατοίκων. Στις κοινότητες τις οποίες υπάρχει στοιχείο πρασίνου σε απόσταση η οποία είναι προσεγγίσιμη με τα πόδια, μειώνεται η πιθανότητα χρήσης αυτοκινήτου για τη μετάβαση σε άλλες περιοχές, συμβάλλοντας έτσι στη γενικότερη μείωση της ρύπανσης της πόλη.

## β) Φυσικές Μέθοδοι

### ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΟΡΟΦΕΣ

Έχει υπολογιστεί πως το 50% της θερμότητας που αποθηκεύεται στο αστικό περιβάλλον εισέρχεται μέσω των οροφών των κτιρίων. Ως εκ τούτου μία διαδεδομένη μέθοδος αντιμετώπισης που προτείνεται είναι ο συνδυασμός των δύο προηγούμενων μεθόδων, δηλαδή η φύτευση στις στέγες των κτιρίων του αστικού ιστού, οι ονομαζόμενες και πράσινες οροφές. Οι πράσινες οροφές έχει αποδειχθεί πως μειώνουν την ενεργειακή κατανάλωση, βελτιώνουν την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα, αυξάνουν την ανθεκτικότητα των υλικών της οροφής και αυξάνουν την ποσότητα νερού που είναι διαθέσιμη για εξάτμιση στην ατμόσφαιρα.

Η επίδραση των πράσινων οροφών στη θερμοκρασία φαίνεται να μειώνεται αρκετά σε περιοχές με πολύ πυκνή δόμηση και με υψηλά κτίρια, καθώς η συγκεκριμένη μέθοδος είναι πιο αποδοτική όταν εφαρμόζεται σε κτίρια ύψους 10 μέτρων και κάτω. Η χρησιμοποίηση πράσινων οροφών έχει μεγαλύτερες ωφέλειες σε ήπια και ψυχρά κλίματα, ενώ στα πιο θερμά κλίματα η χρήση ψυχρών υλικών με μεγάλη λευκαύγεια είναι προτιμότερη (Σανταμούρης, 2012).



Εικ. 11. Χαρακτηριστικό παράδειγμα πράσινης οροφής

### ΧΡΗΣΗ ΨΥΧΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα χαρακτηριστικά των υλικών και κυρίως η λευκαύγεια τους έχουν ιδιαίτερη σημασία για την εμφάνιση και την ένταση της αστικής θερμικής νησίδας. Έχει διαπιστωθεί, για παράδειγμα, ότι λευκό επίχρισμα σε οροφές (με λευκαύγεια 0,72) ήταν ακόμα και 45°C ψυχρότερο από σκούρο επίχρισμα με λευκαύγεια 0,08 (Ταθα και συνεργάτες, 1992).

Σε συγκριτική μελέτη για την καταλληλότητα υλικών σε ανοικτούς χώρους μέσα στον αστικό ιστό και με τη χρήση δειγμάτων που διέφεραν ως προς το υλικό κατασκευής, το χρώμα και την επιφανειακή υφή, οι χαμηλότερες θερμοκρασίες μετρήθηκαν σε λευκά κεραμίδια ενώ οι υψηλότερες σε κεραμίδια σκούρου χρώματος, με διαφορά πάνω από 15°C στις μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες και πάνω από 20°C στις μέγιστες τιμές θερμοκρασίας. Η πλειοψηφία των υλικών μετρήθηκε να έχει θερμοκρασία γενικά μεγαλύτερη από τη μέση θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα, τα λευκά δε υλικά ήταν πιο ψυχρά από το περιβάλλον.

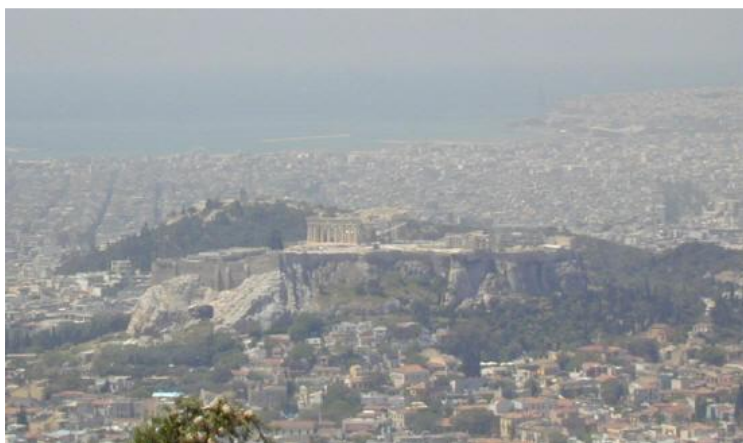
Σε άλλη παρόμοια μελέτη για τη θερμική απόδοση λευκών επιστρωμάτων σε οροφές, εξετάστηκαν τα θερμικά και οπτικά χαρακτηριστικά διάφορων υλικών. Μετρήθηκε πως η μέση και η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είχαν τις ελάχιστες τιμές τους για τα λευκά επιστρώματα, ενώ τις μέγιστες για τα επιστρώματα ασημένιου χρώματος, κυρίως κατά τη διάρκεια της ημέρας. Παρατηρήθηκε επίσης ότι η ικανότητα ακτινοβολίας δεν ασκεί τόσο μεγάλη επίδραση στη θερμική απόδοση των υλικών όσο η ανακλαστική ικανότητα.

#### 4. ΕΝΟΤΗΤΑ 4 \_ ΑΘΗΝ ΣΤΟ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟ / ΔΥΤ. ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΗ ΑΘΗΝΑ

Η ατμοσφαιρική ρύπανση των αστικών και βιομηχανικών περιοχών στην Ελλάδα αποτελούσε σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα καθώς συνδέονταν κυρίως με την αύξηση του πληθυσμού των αστικών κέντρων, της άναρχης πολεοδομικής επέκτασης και των αυξητικών τάσεων της βιομηχανικής παραγωγής κατά την περίοδο του 1950-1990.

##### α) Χαρακτηριστικά και Ιδιαιτερότητες

Το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης του Λεκανοπεδίου της Αττικής και ιδιαίτερα του πολεοδομικού συγκροτήματος Αθήνας-Πειραιά συνδέεται άμεσα με την υπερσυγκέντρωση πληθυσμού, ραγδαία αύξηση τροχοφόρων και βιομηχανικών-βιοτεχνικών δραστηριοτήτων και τη δυσμενή τοπογραφία. Η Αθήνα στις προηγούμενες δεκαετίες γνώρισε το κίτρινο-καφέ φωτοχημικό νέφος που ήταν μίγμα από σωματίδια καπνού, μονοξείδιο του άνθρακα (CO), διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>) και όζον (O<sub>3</sub>) για το οποίο ευθύνονταν κυρίως οι μηχανές εσωτερικής καύσης των οχημάτων, οι κεντρικές θερμάνσεις και τα καυσαέρια των βιομηχανιών και βιοτεχνιών.



Εικ. 12. Τυπική καθημερινότητα η εικόνα του φωτοχημικού νέφους στον ουρανό της Αθήνας

Η μητροπολιτική Αθήνα βρίσκεται σε μία λεκάνη που περιβάλλεται από τέσσερις ορεινούς όγκους με υψόμετρο από 400 έως 1500m και βρέχεται από τη θάλασσα στη μία της πλευρά. Το λεκανοπέδιο έχει έκταση 450km<sup>2</sup> και έχει περίπου 4 εκατομμύρια πληθυσμό (G. Grivas et al, 2012). Τα όρη που το περιβάλλουν είναι το Αιγάλεω στα βορειοδυτικά (468m asl), η Πάρνηθα στα βόρεια (1453m asl), η Πεντέλη στα βορειοανατολικά (1109m asl), και ο Υμηττός στην ανατολική πλευρά (1026m asl). Η θάλασσα βρίσκεται νοτιοδυτικά (ΝΔ). Στα ΒΒΑ δηλαδή ανάμεσα στην Πάρνηθα και την Πεντέλη υπάρχει επίσης άνοιγμα. Στις δύο αυτές διευθύνσεις παρατηρείται και το μεγαλύτερο ποσοστό της ροής του ανέμου, δηλαδή στα ΝΔ και στα Β/ΒΑ.

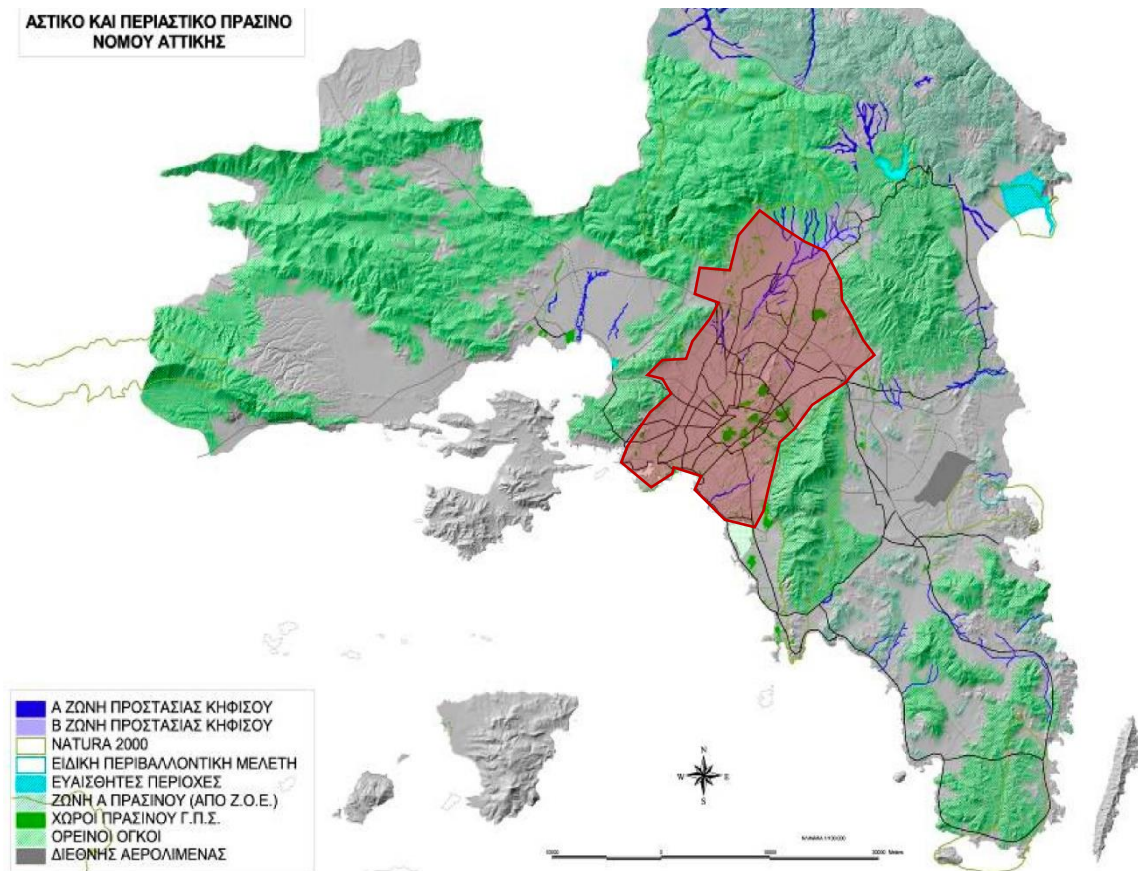
Το κλίμα του Λεκανοπεδίου είναι τυπικό μεσογειακό με υγρούς και ήπιους χειμώνες και θερμά και ξηρά καλοκαίρια. Η μέση ημερήσια θερμοκρασία είναι περίπου 17 ° C τους χειμερινούς μήνες και 26 ° C τους θερινούς. Η ηλιακή ακτινοβολία είναι ισχυρή με 8.3 MJ/m<sup>2</sup> και 23 MJ/m<sup>2</sup> αντίστοιχα για τις δύο εποχές. Η ταχύτητες ανέμου που κυριαρχούν είναι γενικά χαμηλές – μικρότερες των 3m/s, λόγω της τοπολογίας της περιοχής, ενώ σπάνια συναντώνται ταχύτητες ανέμου που ξεπερνούν τα 8m/s (G. Grivas et al, 2008).

Οι βόρειοι άνεμοι είναι συνήθως ισχυροί και παρατηρούνται όταν επικρατεί η ροή της συνοπτικής κλίμακας έναντι της τοπικής. Οι νοτιοανατολικοί άνεμοι αντίθετα επικρατούν όταν η θαλάσσια αύρα είναι σημαντικότερη από τη ροή της συνοπτικής κλίμακας. Επίσης, μπορεί να είναι αποτέλεσμα της ύπαρξης ενός βαρομετρικού χαμηλού πάνω από το Ιόνιο ή την κεντρική Μεσόγειο, πράγμα που συμβαίνει κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες. Το χαμηλό έχει σαν αποτέλεσμα την ευστάθεια της κατώτερης ατμόσφαιρας γεγονός που δυσκολεύει τη διασπορά των αέριων ρύπων στο λεκανοπέδιο Αττικής.

Τα ανοίγματα που υπάρχουν μεταξύ των όρων της Πεντέλης και της Πάρνηθας καθώς και του Υμηττού και της Πεντέλης βοηθούν στην απομάκρυνση των ρύπων από το λεκανοπέδιο Αττικής. Αντίθετα, από το άνοιγμα που υπάρχει μεταξύ του όρους Αιγάλεω και της Πάρνηθας επιτρέπεται η μεταφορά αέριων μαζών από το Θυριάσιο Πεδίο, που λόγω της βιομηχανικής δραστηριότητας που συντελείται σε αυτή την περιοχή έχουν συχνά υψηλές συγκεντρώσεις στους διάφορους ρύπους.

Γενικά μπορεί να υποστηριχθεί ότι η διασπορά των ρύπων στο λεκανοπέδιο Αττικής γίνεται με δυσκολία επειδή τα όρη που το οριοθετούν εμποδίζουν τη διαφυγή των ρυπασμένων αέριων μαζών από το κέντρο της Αθήνας. Η μεταφορά των αέριων μαζών μακριά δεν ευνοείται επίσης όταν παρατηρείται το φαινόμενο της θαλάσσιας αύρας.

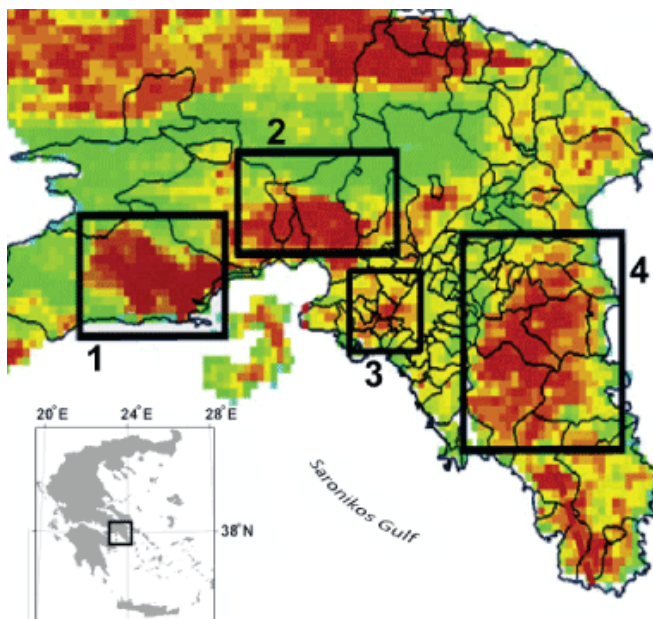
Πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο λεκανοπέδιο Αττικής αποτελούν η βιομηχανική ζώνη που βρίσκεται στα νοτιοδυτικά στο Θυριάσιο πεδίο, ο αερολιμένας στα ανατολικά, το λιμάνι του Πειραιά καθώς και η ρύπανση που οφείλεται στην κυκλοφορία των οχημάτων και στην κεντρική θέρμανση των κτιρίων κατά τους χειμερινούς μήνες.



Εικ. 13. Οι ορεινοί όγκοι περικλείουν το Λεκανοπέδιο Αττικής

Η μελέτη της αστικής θερμικής νησίδας στην Αθήνα παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες εξαιτίας της επίδρασης που έχουν στη θερμοκρασία και τις εν γένει μικροκλιματικές συνθήκες, η απόσταση από τη θάλασσα, οι υψομετρικές διαφορές και η κυκλοφορία του αέρα που επηρεάζεται από τη μορφολογία του εδάφους και την αστική τοπογραφία. Το φαινόμενο προκαλείται κυρίως από την έντονη αστικοποίηση και βιομηχανοποίηση των τελευταίων δεκαετιών και συνδέεται με τις ανθρωπογενείς πηγές θερμότητας, την περιορισμένη παρουσία ανοιχτών χώρων, την έλλειψη πρασίνου, την έλλειψη υδάτινων πόρων προς εξάτμιση και την ατμοσφαιρική ρύπανση. (Κουρτιδής και συνεργάτες, 2015). Χαρακτηριστικά του είναι η μικτή χρήση γης (οι ζώνες κατοικίας, εμπορικής και βιομηχανικής δραστηριότητας δεν είναι διαχωρισμένες), η πυκνή δόμηση, η έλλειψη χώρων πρασίνου και η έντονη κυκλοφορία οχημάτων.

Η Αθήνα παρουσιάζει σημαντικό πρόβλημα θερμικής υποβάθμισης. Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας στην ελληνική πρωτεύουσα είναι αρκετά έντονο και αναπτύσσεται κυρίως στο κέντρο και στα δυτικά προάστια. Το κέντρο της Αθήνας, μπορεί να φθάσει μέχρι και τους 10-12 βαθμούς υψηλότερη η θερμοκρασία από ότι τα Βόρεια Προάστια ή τα Νότια Προάστια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την διπλάσια κατανάλωση ενέργειας για τον κλιματισμό ενός κτιρίου που βρίσκεται στο κέντρο της Αθήνας με το ίδιο κτίριο αν βρισκόταν στα Βόρεια ή Νότια Προάστια. Παράλληλα η απόδοση των κλιματιστικών μειώνεται ως και 20% λόγω των αυξημένων εξωτερικών θερμοκρασιών. Αυτή η αύξηση της κατανάλωσης με τη σειρά της προκαλεί την ένταση των φαινομένων ρύπανσης και αυξάνει το οικολογικό αποτύπωμα της πόλης, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση των συνθηκών θερμικής άνεσης και τελικά την εμφάνιση προβλημάτων υγείας.



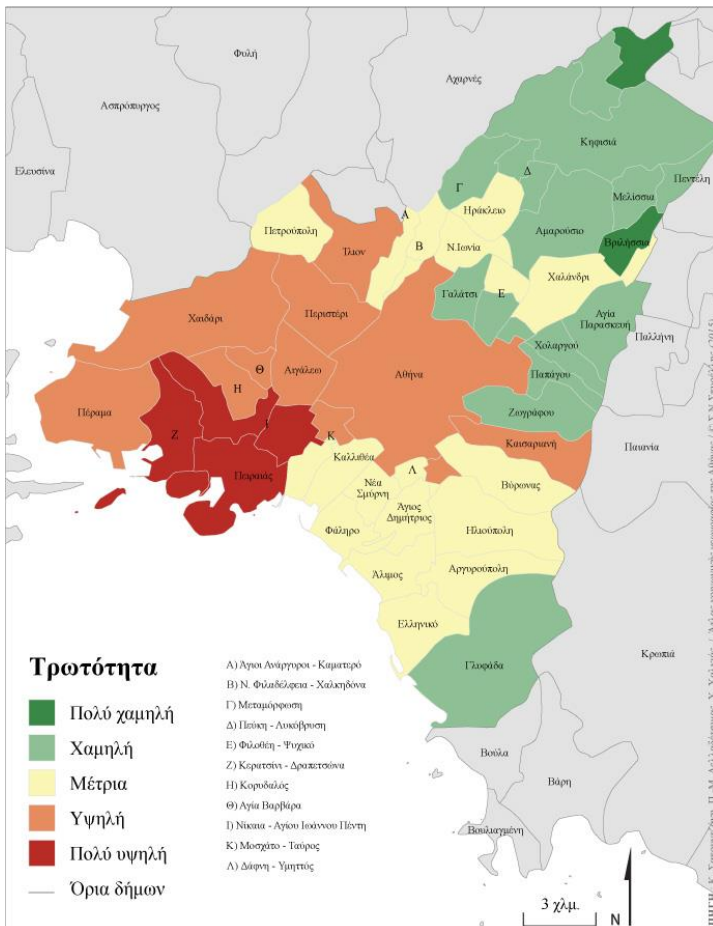
Ο Σανταμούρης υπολόγισε πολύ μεγαλύτερους βαθμούς ψύξης στη Δυτική Αθήνα από ότι στην κεντρική. Αυτό οφείλεται κυρίως στην αυξημένη πυκνότητα πληθυσμού στη συγκεκριμένη περιοχή, έλλειψη πρασίνου και άλλων χώρων ψύξης, υψηλή συγκέντρωση βιομηχανιών και κίνησης στους δρόμους. Σημαντικό, επίσης, είναι ότι η ταχύτητα του αέρα μέσα στον αστικό ιστό σπάνια υπερβαίνει το 1 m/s, ανεξάρτητα από την ταχύτητα του αέρα πάνω από τα κτήρια.

Εικ. 14. Τυπικός χάρτης θερμοκρασίας εδάφους της Αττικής κατά τη θερινή περίοδο. Επισημαίνονται οι περιοχές με το σοβαρότερο πρόβλημα.

## β) Χωρικές και κοινωνικές προεκτάσεις

### ΓΙΑ ΤΗ ΔΥΤΙΚΗ ΑΘΗΝΑ

Η Δυτική Αθήνα συγκροτεί μια χωροταξική ενότητα της Αττικής και περιλαμβάνει 10 Δήμους (Αγία Βαρβάρα, Άγιοι Ανάργυροι, Αιγάλεω, Ζεφύρι, Ίλιον (Νέα Λιόσια), Καματερό, Περιστέρι, Πετρούπολη, Χαϊδάρι, Κορυδαλλός). Αποτέλεσε το δυτικό ανάπτυγμα των περιοχών κατοικίας πλάι στην παρακηφίσια βιομηχανική συγκέντρωση, η οποία κληροδότησε ιστορικά το χαρακτήρα της υποβάθμισης στην περιοχή, στην χωρική και κοινωνική απομόνωση «πέρα από το ποτάμι». Η περιοχή της Δυτικής Αθήνας για χρόνια ολόκληρα βρίσκεται στο περιθώριο της μητροπολιτικής περιοχής της Αθήνας. Στην αρχή ήταν ο τόπος όπου χωροθετούνταν ή αφήνονταν ελεύθερες να χωροθετηθούν, οι χρήσεις που ήταν αναγκαίες για την ανάπτυξη του μητροπολιτικού κέντρου (βιομηχανία, φτηνή κατοικία για την εργατική τάξη κλπ.) Σε επόμενο στάδιο, όταν οι βαριές χρήσεις εμπόδιζαν πλέον την ανάπτυξη του μητροπολιτικού κέντρου, άρχισε η απομάκρυνσή τους και για την λοιπή περιοχή, παρά τις μεγαλόστομες διακηρύξεις (π.χ. ΡΣΑ 1985), ακολουθήθηκε μία πολιτική αγνόησης της, ενώ εξακολούθησε να είναι χώρος στον οποίο τα νέα φτωχά λαϊκά στρώματα έβρισκαν στέγη. Ο συνολικός πληθυσμός της περιοχής μελέτης ανέρχεται σε 549.495 κατοίκους (2001) σημειώνοντας περιορισμένη αύξηση 3,8% σε σύγκριση με την προηγούμενη απογραφή (1991). Στην πραγματικότητα ο πληθυσμός της περιοχής ξεπερνά τους 700.000 κατοίκους.



Εικ. 15. Διαβάθμιση της Συνθετικής Σωρευτικής Τρωτότητας (με βάση τη φτώχεια, τον αναλφαριθμισμό, τη γήρανση και την πληθυσμιακή πυκνότητα) στους Δήμους του Πολεοδομικού Συγκροτήματος της Πρωτεύουσας.

Η αυξημένη ζήτηση ενέργειας για κλιματισμό οδηγεί σε πρόσθετο φορτίο αιχμής, το οποίο απαιτεί γιγαντιαίες επενδύσεις για τη δημιουργία νέων σταθμών ηλεκτρικής ενέργειας. Οι νέοι αυτοί σταθμοί είναι απαραίτητοι σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα για χρήση κατά τη θερινή περίοδο ενώ τους υπόλοιπους μήνες υπολειτουργούν καθώς η ζήτηση μειώνεται ραγδαία. Το αποτέλεσμα είναι το αυξημένο κόστος παραγωγής μια κιλοβατώρας λόγω της χρήσης αυτών των υποσταθμών που μπορεί να αγγίξει αύξηση μέχρι και 62% του μεσο κόστους παραγωγής.

### γ) Σχεδιαστική πρόληψη – Θεσμικό πλαίσιο

Είναι γεγονός πως οι εθνικές πολιτικές ατζέντες ολοένα και περισσότερο δίνουν βαρύτητα σε θέματα περιβάλλοντος και αναβάθμισης μέσω αυτού της ποιότητας ζωής των κατοίκων και του αστικού ιστού.

#### Ευρωπαϊκή Ένωση

Το ενδιαφέρον της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αναβάθμιση της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος διατυπώνεται επίσημα το 1990 στην Πράσινη Βίβλο. Στη συνέχεια ενσωματώνεται σε μια σειρά από οδηγίες και προγράμματα δράσης (1997: Towards an Urban Agenda in the EU, 1998: Sustainable Urban Development, 2002: Sixth Environmental Action Programme, 2004: Thematic Strategy on the Urban Environment), με πιο πρόσφατο το LIFE Programme, το οποίο χρηματοδοτεί αστικές παρεμβάσεις σε συγκεκριμένες περιοχές και έχει ως απώτερο στόχο τη διάχυση της πληροφορίας και της εμπειρίας στο σύνολο των ευρωπαϊκών χωρών.



Η οργάνωση του πλέγματος πρασίνου στον αστικό και περιαστικό χώρο Αθήνας-Αττικής, σύμφωνα με το νέο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας / Αττικής (Ν. 4277, ΦΕΚ 156/Α/2014) και ειδικότερα το άρθρο 19, περιγράφεται ως εξής:

Ο σχεδιασμός και η διαχείριση των κοινόχρηστων ή άλλων ελεύθερων χώρων πρασίνου στον αστικό και περιαστικό χώρο αποτελούν δομικό στοιχείο για την οργάνωση και ανασυγκρότηση του αστικού χώρου.

1. Η άρθρωση του αστικού πρασίνου αποτελεί οργανικό κομμάτι των συνδέσεων για την υλοποίηση του «πράσινου τόξου». Ειδικότερα η σύνδεση του κέντρου της Αθήνας με την Πάρνηθα, τον Υμηττό και το Αιγάλεω συνδυαζόμενη με κατάλληλες παρεμβάσεις, όπως φυτεύσεις, πεζοδρομήσεις, διευκολύνει την αναψυχή και τον περίπατο και συμβάλλει με τις αλλαγές του μικροκλίματος στη βελτίωση της ποιότητας ζωής.

2. Στο δίκτυο αστικού – περιαστικού πρασίνου, εντάσσονται κατά το δυνατόν όλοι οι αρχαιολογικοί χώροι, ιστορικοί τόποι, ιστορικά κέντρα, μνημεία, τοπία, ευαίσθητες περιοχές, σημαντικά ρέματα, ακτές, μητροπολιτικά πάρκα και χώροι πολιτισμού και αθλητισμού.

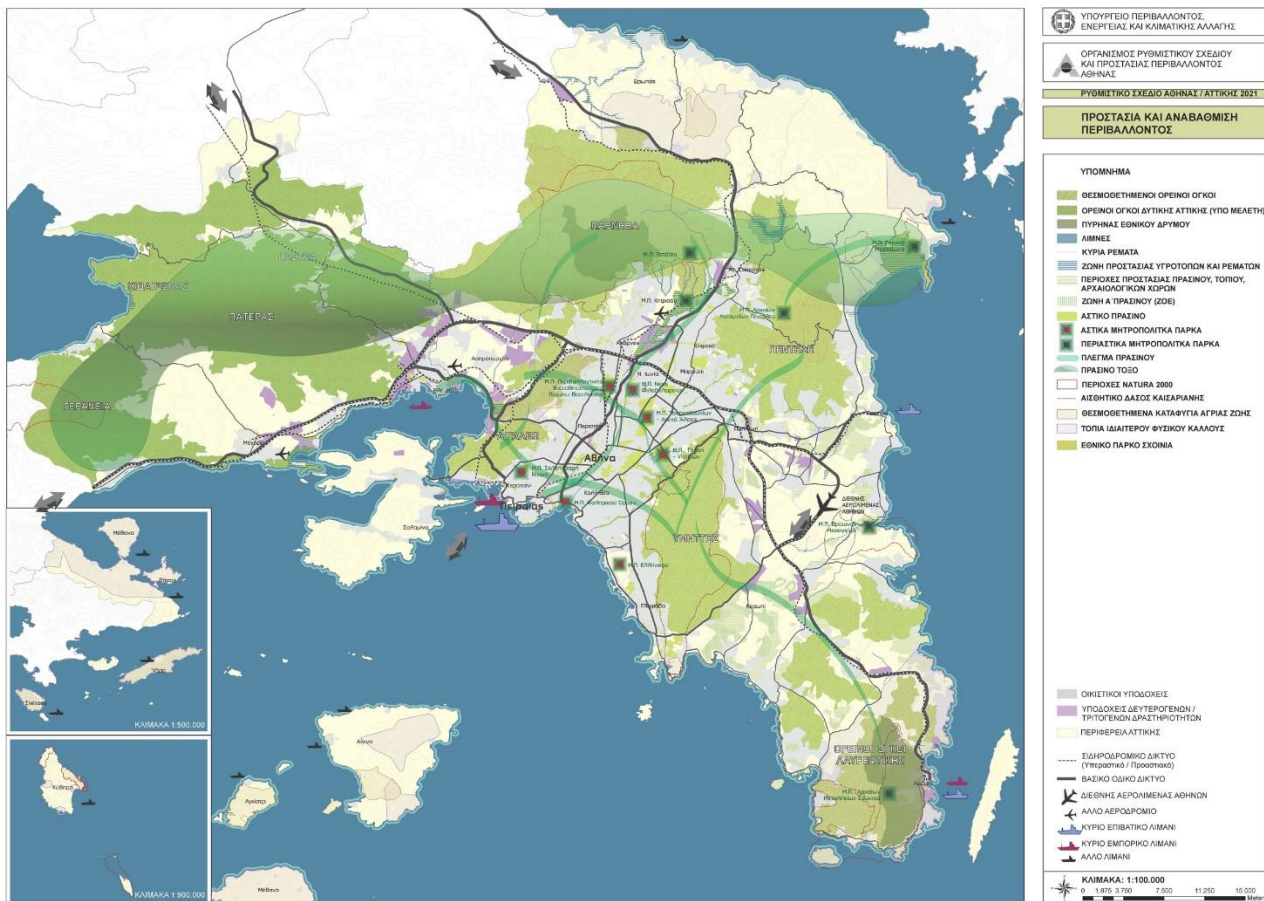
3. Στο δίκτυο πρασίνου ενσωματώνονται υφιστάμενοι φυσικοί σχηματισμοί, αλλά και δύναμι νέοι υπό διαμόρφωση χώροι, με την ανάδειξη υποβαθμισμένων φυσικών στοιχείων, με κατάλληλες παρεμβάσεις, όπως συμπληρωματικές φυτεύσεις, αλλαγή χρήσης, απομάκρυνση υπαίθριων καταλήψεων, αναδιαμορφώσεις με αλλαγή υλικών, παρουσία υγρού στοιχείου. Στο δίκτυο πρασίνου εντάσσονται οργανικά οι κοινόχρηστοι χώροι και οι ακάλυπτοι χώροι δημόσιων ή ιδιωτικών κτηρίων, των οποίων επιδιώκεται η φύτευση.

4. Για την υλοποίηση του «πράσινου τόξου» τα κατώτερα επίπεδα σχεδιασμού, καταγράφουν, αξιολογούν και προστατεύουν τις περιοχές και τα στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος που μπορούν να αποτελέσουν δίκτυο κοινόχρηστων χώρων πρασίνου, τα οποία συνδέουν τους κοινόχρηστους ελεύθερους χώρους μητροπολιτικού ή υπερτοπικού επιπέδου, δασικού ή μη χαρακτήρα, με τους μικρότερους, δημοτικού ή συνοικιακού επιπέδου, κοινόχρηστους ή ιδιωτικούς ελεύθερους χώρους.

5. Προωθούνται ειδικότερες «μελέτες σχεδιασμού πλέγματος πρασίνου», που εντάσσονται σε ολοκληρωμένα προγράμματα ανάκτησης και διαχείρισης του δημόσιου χώρου, με βάση τα οποία εξειδικεύεται και ρυθμίζεται ο χαρακτήρας των κοινόχρηστων χώρων και επιδιώκεται η λειτουργική ενσωμάτωση και η διαχειριστική συνεργασία των δημόσιων και ιδιωτικών εκτάσεων πρασίνου. Το περιεχόμενο των μελετών προβλέπεται στο Παράρτημα VIII.

6. Κατά το σχεδιασμό του πλέγματος πρασίνου είναι δυνατή η ένταξη στο σχέδιο πόλεως περιοχών εκτός σχεδίου, με στόχο την ενσωμάτωσή τους στο πλέγμα πρασίνου, την κατοχύρωση του κοινόχρηστου ή δημοσίου χαρακτήρα τους, τη δημιουργία αναχώματος προς την αστική επέκταση και την αποσαφήνιση του πλαισίου χρήσεων γης και διαχείρισης.

7. Για την εξασφάλιση μεγάλων κοινόχρηστων χώρων, που εντάσσονται στο πλέγμα πρασίνου και έχουν δημοτική ή συνοικιακή εμβέλεια, εφαρμόζεται το άρθρο 16 του Ν. 2508/1997.



Εικ.16. Από τα σχέδια του ΡΣΑ 2020 σε σχέση με την προστασία και ανάδειξη του περιβάλλοντος

Προς την αντιμετώπιση της περιβαλλοντικής κρίσης έχει αρχίσει η ανάπτυξη και η εφαρμογή δράσεων, προγραμμάτων και περιβαλλοντικών κανονισμών που αφορούν τον κτιριακό τομέα.

### ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΚΑΤ'ΟΙΚΩΝ

Το Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ'οίκον» είναι το πρώτο εθνικό πρόγραμμα ενεργειακής αναβάθμισης το οποίο περιλαμβάνει επιδοτήσεις για παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κατοικίες. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα στοχεύει στην ενεργειακή αναβάθμιση περίπου 100.000 κατοικιών σε όλη τη χώρα, ενώ συμβάλλει στην επίτευξη των ενεργειακών και περιβαλλοντικών στόχων. Σε διάρκεια των 5 ετών εφαρμογής του δαπανήθηκαν 396 εκατ. € σε αντιστοιχία με τις 50.041 εγκεκριμένες αιτήσεις. Παρά το μεγάλο αριθμό αιτήσεων, το πρόγραμμα ήταν μάλλον πολύπλοκο και δυσπρόσιτο. Οι ωφελούμενοι από τις χαμηλές εισοδηματικές ομάδες και, συνεπώς, με σημαντική ανάγκη για επιδότηση, είχαν συχνά δύσκολη πρόσβαση στους πόρους και πολλές φορές αποκλείονταν. Τα τραπεζικά ιδρύματα, με χρέη διεκπεραιωτή ανάμεσα στο υπουργείο και τον πολίτη, έκριναν την αξιοπιστία των αιτούμενων με κριτήρια εγγυημένης επιστροφής των δανείων και μόνο μετά τη θετική τους γνωμοδότηση μπορούσαν οι πολίτες να υποβάλουν τη σχετική αίτηση.

### ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Ο Κ.Εν.Α.Κ. αποτελούσε υποχρέωση της χώρας στις απαιτήσεις στη Ευρωπαϊκή Ένωση και στους πολίτες της. Με τον ΚΕΝΑΚ θεσμοθετείται ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός του στον τομέα των κτιρίων με κύριους στόχους τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Οι συγκεκριμένες δράσεις που λήφθηκαν για τον κτιριακό τομέα είναι: εκπόνηση Μελέτης

Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων, θέσπιση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίων (Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης), Ενεργειακές Επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού. Ταυτόχρονα μέσω του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας παρέχοντας κατευθυντήριες και ενημέρωση για βιώσιμο σχεδιασμό κτιρίων.

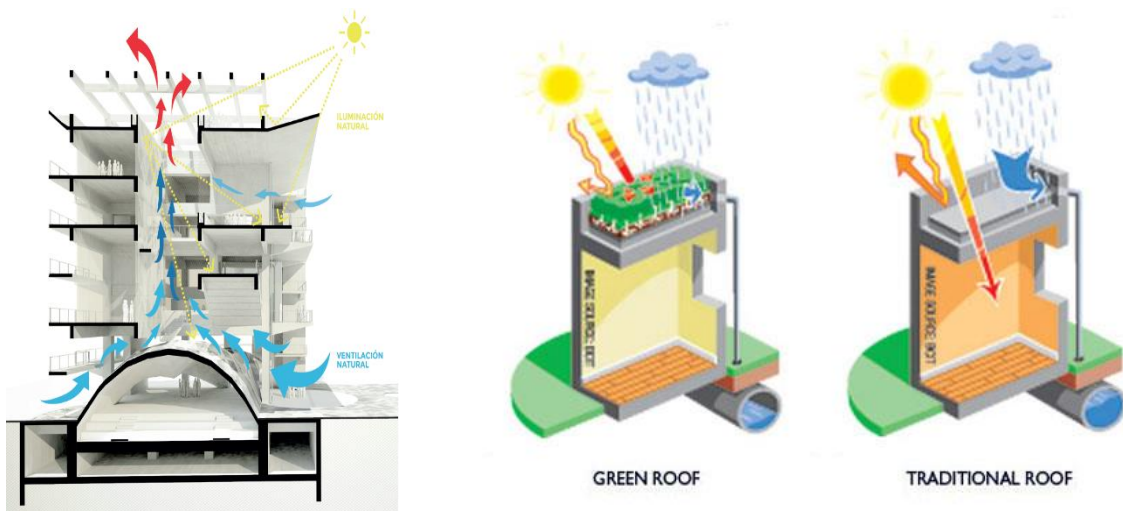
## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Είναι φανερό μέσα από την εργασία πως αν ακολουθήσουμε τους τρόπους αντιμετώπισης του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας, τους εντάξουμε ενεργά στο θεσμικό πλαίσιο και τον εξειδικευμένο πολεοδομικό και αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, θα μπορέσουμε να απαντήσουμε ουσιαστικά στο πρόβλημα και θα βελτιώσουμε αισθητά την εμπειρία του 'κατοικείν' στο αστικό περιβάλλον της Αθήνας .

Σε γενικές κατευθύνσεις:

α) Ποιοτική αναβάθμιση του μικροκλίματος και μείωση ατμοσφαιρικών ρύπων σε μεγάλη κλίμακα, η οποία μπορεί να επιτευχθεί μέσω περιφερειακών ζωνών πρασίνου που θα αποτελούν προέκταση του οργανωμένου αστικού δικτύου χώρων πρασίνου.

β) Αερισμός των δρόμων της πόλης μέσω της κατάλληλης συσχέτισης κτιρίων και δρόμων, χρησιμοποιώντας και λαμβάνοντας υπόψη κατά το σχεδιασμό τον συντελεστή θέασης του ουράνιου θόλου, καθώς και διαμπερή ανοίγματα στους κτιριακού όγκους στο επίπεδο του δρόμου (πιλοτές, στοές κ.α.)



Εικ. 17. Αξιοποίηση της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και των συστημάτων φυτεμένων δωμάτων

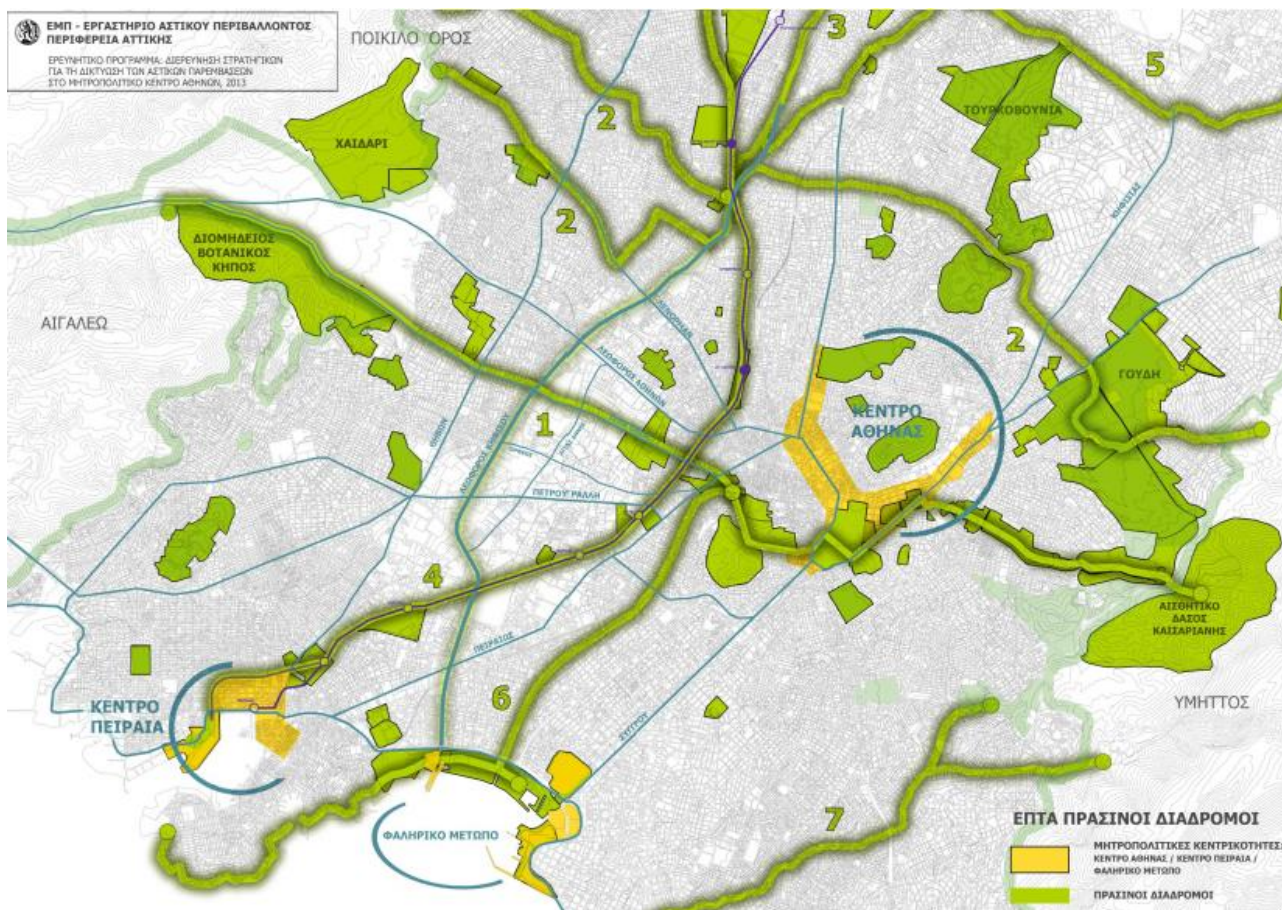
γ) Μείωση των ανθρωπογενών θερμικών κερδών στον πυρήνα της πόλης και στην αστική ζώνη, με την ανασύνταξη των ζωνών χρήσης του εμπορίου, βιομηχανίας, κατοικίας και αναψυχής κ.α., απομακρύνοντας από τον αστικό ιστό χρήσεις με αυξημένες εκπομπές θερμότητας και ρύπων (όπως βιομηχανίες, χρήσεις που απαιτούν αυξημένη χρήση μεταφορικών μέσων κ.α.) και ενισχύοντας παράλληλα το δίκτυο μέσων μαζικής μεταφοράς

δ) Μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων με το σχεδιασμό βιώσιμων κτιρίων χρησιμοποιώντας και λαμβάνοντας υπόψη συγκεκριμένες επιστημονικές μεθόδους χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων, όπως μεθόδους θερμομόνωσης, φυσικού αερισμού και δροσισμού, φυσικού φωτισμού κ.α.

ε) Αύξηση του φαινομένου της λευκαύγειας μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ορθής αντιμετώπισης των μεγάλων επιφανειών του αστικού ιστού (δώματα, όψεις, περιβάλλοντα χώρος, εξωτερικά δάπεδα) χρησιμοποιώντας πράσινες οροφές και ψυχρά υλικά.

Αυτές οι κατευθύνσεις είναι δυνατό να αξιοποιηθούν και στην εστιασμένη περιοχή της δυτικής μητροπολιτικής Αθήνας, με κάποιες από αυτές να είναι ήδη στα 'σκαριά' και άλλες να απέχουν από την άμεση υλοποίησή τους στην παρούσα φάση, με ολοκληρωμένη και αναλυτικότερη τεκμηρίωση. Η προσπάθεια για διαμόρφωση ενός πράσινου διαδρόμου που

θα ξεκινά από το σύμπλεγμα Ποικίλο Όρος –Αιγάλεω και θα συνδέει το Διομήδαιο Βοτανικό κήπο, το άλσος Μπαρουτάδικο με άξονα την Ιερά οδό, βελτιώνοντας τη φύτευση και την αναλογία πρασίνου με πάρκα τσέπης στο ενδιάμεσο, ήδη μας αφήνει παρακαταθήκη ένα πρώτο σκέλους τέτοιου διαδρόμου που 'βαδίζει' προς το Κέντρο. Το βασικότερο ζήτημα είναι η λογική και οι αρχές που άγγιξε αυτή η εργασία να μπουν με ολοκληρωμένο τρόπο στην αντίληψη και τη ζωή του μελετητή και ως ελάχιστη απαίτηση από τον υπερκείμενο σχεδιασμό για την ουσιαστική καταπολέμηση του φαινομένου της ΑΘΝ.



Εικ.18. Σύμπλεγμα 7 πράσινων διάδρομων ως βάση για ολοκληρωμένο δίκτυο πρασίνου στο Λεκανοπέδιο

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Σανταμούρης Μ., 2008, Ενεργειακή και περιβαλλοντική συνεισφορά των χώρων αστικού πρασίνου
- Santamouris M., Paranikolaou N., Livada I., Koronakis I., Georgakis C., Argiriou A. and Assimakopoulos D., 2001, On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings, *Solar Energy*, Volume 70, Issue 3, 2001, 201-216
- Mumovich D. & Santamouris M., 2009, *A Handbook of Sustainable Building Design and Engineering*, Earthscan, UK & USA
- Mumovic D., Wilton O. & Hong S.M., 2009, *Natural Ventilation in City Centre Building* cited in D. Mumovich & M. Santamouris, 2009
- CIBSE, 2006, *Guide A: Environmental Design*, 7th edition, Page Bros. (Norwich) Ltd. Great Britain
- ΕΚΠΑ & ΑΣΔΑ. (2010). Επιχειρησιακή οργάνωση των Δήμων του ΑΣΔΑ για την πολιτική προστασία και την αντιμετώπιση φυσικών και περιβαλλοντικών κινδύνων. Ερευνητικό Πρόγραμμα ΕΚΠΑ
- ΑΣΔΑ. (2012). Στρατηγικός Σχεδιασμός Επιχειρησιακού Προγράμματος Δυτικής Αθήνας για τη χρονική περίοδο 2012-2014. Αθήνα.
- Ντάφα Ε., [2015] Δίκτυο 'πράσινων' και 'μπλε' διαδρομών ως εργαλείο μητροπολιτικού περιβαλλοντικού σχεδιασμού, Διπλωματική Εργασία, ΔΠΜΣ, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα
- Λιονάτου, Μ. [2008], *Αρχιτεκτονική Τοπίου και Δίκτυα Πρασίνου στα Σύγχρονα Αστικά Κέντρα: Δυνατότητες και Προοπτικές - Μεθοδολογία και Εφαρμογή: Το παράδειγμα της Λάρισας*. Θεσσαλονίκη: Διδακτορική Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Γεωπονίας
- Κασσιός, Κ. (2005) «Η απορρυπαντική συμβολή του Αστικού Πρασίνου στην ατμόσφαιρα της πόλης» από ημερίδα: Ποιότητα της ατμόσφαιρας στις αστικές περιοχές- νέα δεδομένα και προοπτικές. ΣΕΕ/ΣΚΜ.
- Ντουνιαδάκη, Κ. (2006), «Πολοδομικός Σχεδιασμός και αστικό πράσινο» από ημερίδα: Στο πράσινο μας αφορά όλους. ΣΕΕ/ΣΔΚ
- Gartland, L., 2008, *Heat Islands: Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas*, UK & USA, Earthscan Vulnerability management by means of resilience. Sapountzaki K (2012)

### ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Περιβάλλοντος Αθήνας, [www.organismosathinas.gr](http://www.organismosathinas.gr)
- ΥΠΕΚΑ, 2010, ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ»
- ΥΠΕΚΑ, 2010, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ
- Council of Europe, [1986] *Open space: public living room from the locality*
- [www.athenssocialatlas.gr](http://www.athenssocialatlas.gr)

Το χωρικό και κοινωνικό αποτύπωμα του Προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' Οίκον» στη Μητροπολιτική Αθήνα, Χριστοφοράκη Κατερίνα

Φυσικοί κίνδυνοι και κίνδυνοι από την κλιματική αλλαγή στην Αθήνα, Δελλαδέτσιμας Παύλος, Σαπουντζάκη Καλλιόπη, Χαλκιάς Χρήστος