



ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

ΠΟΛΕΩΝ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

"Pocketparks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

Ευαγγελία Αγγελοπούλου

Α' Επιβλέπων

Β' Επιβλέπων

Αγγελική Χατζηδημητρίου

Νικόλαος Χατζηδάκης

Συνεργαζόμενο Εκπαιδευτικό Προσωπικό,  
Ελληνικό Ανοικτό πανεπιστήμιο

Επιθεωρητής-Ελεγκτής Δημόσιας Διοίκησης

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2020

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία της φοιτήτριας «Ευαγγελίας Αγγελοπούλου» που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης η συγγραφέας εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας της συγγραφέα ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του/της συγγραφέα/δημιουργού. Η συγγραφέας διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



«"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.»

ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΥ

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Α' Επιβλέπων

Β' Επιβλέπων

Αγγελική Χατζηδημητρίου

Νικόλαος Χατζηδάκης

Συνεργαζόμενο Εκπαιδευτικό Προσωπικό,  
Ελληνικό Ανοικτό πανεπιστήμιο

Επιθεωρητής-Ελεγκτής Δημόσιας Διοίκησης

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2020

*Ευχαριστίες*

Ευχαριστώ θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου Αγγελική Χατζηδημητρίου για την επιστημονική και προσωπική υποστήριξη που μου πρόσφερε κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, καθώς επίσης και την οικογένειά μου για την αμέριστη υποστήριξή της.

*‘Η μεγαλύτερη ανταπάτη που ταλαιπωρεί τους ανθρώπους, είναι οι ίδιες τους οι απόψεις’ (Leonardo Da Vinci, 1452-1519)*

## Περίληψη

Τις τελευταίες δεκαετίες, η συνεχής και ραγδαία ανάπτυξη των αστικών κέντρων δημιούργησε σημαντικά προβλήματα στέγασης πολλών ανθρώπων, οι οποίοι μετακινήθηκαν μαζικά από την υποβαθμισμένη ύπαιθρο προκειμένου να απασχοληθούν στον τριτογενή τομέα, με αποτέλεσμα την άναρχη οικιστική ανάπτυξη και την έλλειψη περιβαλλοντικής συνείδησης στην οργάνωση των πόλεων. Ως εκ τούτου, η απουσία ελεύθερων ανοικτών χώρων γίνεται ολοένα και περισσότερο αισθητή καθώς, όπως έχει αποδειχθεί, αποτελούν ρυθμιστές των κλιματικών συνθηκών μιας περιοχής.

Στην παρούσα εργασία αναλύεται η έννοια και ο ρόλος των αστικών χώρων πρασίνου και επισημαίνεται η σπουδαιότητα αξιοποίησης μικρών αδόμητων δημόσιων ή ιδιωτικών χώρων εντός του πυκνοδομημένου αστικού ιστού, μέσα από παραδείγματα περιπτώσεων στο Διεθνή και Ελληνικό χώρο. Τονίζεται η ανάγκη εξεύρεσης σύγχρονων και ελάχιστα δαπανηρών λύσεων με σκοπό τη βελτίωση του τρόπου διαβίωσης των ανθρώπων της σύγχρονης εποχής.

Τα pocket parks, τα οποία στη διεθνή βιβλιογραφία συναντώνται με την ορολογία mini parks ή vest pocket parks, ερμηνεύονται ως θύλακες πρασίνου ή μικροπάρκα. Αποτελούν σημαντική περιβαλλοντική παρέμβαση μικρής κλίμακας, στοχεύοντας στην εξάλειψη φαινομένων όπως η αστική θερμική νησίδα και στην εξασφάλιση θερμικής άνεσης, ενώ ταυτόχρονα, χάρη στις πολλαπλές λειτουργίες τους εξελίσσουν και αναδεικνύουν τις ιδιαιτερότητες ενός τόπου. Στη συνέχεια, διερευνάται η περίπτωση σχεδιασμού πάρκου τσέπης με φυτοκάλυψη και επίστρωση των επιφανειών του εδάφους με ψυχρά υλικά, εντός ιδιωτικού ανοιχτού χώρου στην περιοχή Παγκρατίου στην Αθήνα. Με τη χρήση υπολογιστικών εργαλείων, όπως το Envi-met, γίνεται προσομοίωση των υφιστάμενων κλιματικών συνθηκών του υπό μελέτη υπαίθριου χώρου, παρουσιάζεται σχεδιαστική πρόταση αναβάθμισης του ανοιχτού χώρου και εξάγονται συμπεράσματα για την επίτευξη συνθηκών θερμικής άνεσης.

## Λέξεις – Κλειδιά

Pocket parks, μικροκλίμα, βιοκλιματικός σχεδιασμός, θερμική άνεση, Envi-met

«"Pocket parks": the contribution of miniature urban green spaces to improving the outdoor comfort conditions and enhancing urban resilience »

Evangelia Angelopoulou

## Abstract

In recent decades, the continuous and rapid development of urban centers has created significant housing problems for many people, who moved en masse from the degraded countryside to work in the tertiary sector, resulting in unbridled housing development and lack of environmental awareness in the organization of the cities. Therefore, the absence of free open spaces is becoming more and more noticeable as, as it has been proven, they are regulators of the climatic conditions of an area.

This paper analyzes the concept and role of urban green spaces and points out the importance of utilizing small unstructured public or private spaces within the densely populated urban fabric, through examples of cases in the International and Greek space. The need to find modern and low-cost solutions in order to improve the way of life of people of modern times is emphasized.

Pocket parks, which in the international literature are termed mini parks or vest pocket parks, are interpreted as green pockets or small parks. They are an important small-scale environmental intervention, aiming at eliminating phenomena such as the urban thermal island and ensuring thermal comfort, while at the same time, thanks to their multiple functions, they evolve and highlight the peculiarities of a place.

Then, the case of designing a pocket park with vegetation, coating the soil surfaces with cold materials and incorporation of the liquid element, in a private open space in the area of Ellinorosson in Athens, is investigated. Using computer tools, such as the Envi-met, the existing climatic conditions of the study space are studied, a design proposal for the open space is presented and conclusions are drawn to achieve thermal comfort conditions.

## Keywords

Pocket parks, microclimatic, bioclimatic design, thermal comfort, Envi-met.

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	2
Abstract .....	4
Περιεχόμενα.....	5
1. Εισαγωγή .....	12
1.1 Πεδίο Έρευνας.....	12
1.2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση.....	13
1.3 Μεθοδολογία .....	20
1.3.1. Βιβλιογραφική έρευνα για την αναγκαιότητα σχεδιασμού "Pocket Parks" .....	20
1.3.2. Έρευνα Σχεδιασμού Pocket Parks μέσω υπολογιστικών εργαλείων προσομοίωσης ...	20
1.4 Δομή εργασίας .....	21
2. Μικροκλίμα και Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Πάρκων Τσέπης .....	23
2.1 Κλιματική Αλλαγή και προσαρμογή του αστικού περιβάλλοντος .....	23
2.2 Το αστικό μικροκλίμα.....	28
2.3 Βιοκλιματικός σχεδιασμός υπαίθριων αστικών χώρων – Μπλε και πράσινες υποδομές.....	32
2.4 Αρχές Βιοκλιματικού Σχεδιασμού .....	33
2.5 Η περίπτωση των Pocket Parks” .....	44
2.6 Θερμική Άνεση.....	59
3. Υπολογιστικά Εργαλεία.....	66
3.1 Εργαλεία Σχεδιασμού και Υπολογισμών - Μοντέλα Προσομοίωσης .....	66
3.2 Παρουσίαση λογισμικού Envi-Met .....	69
4. Μελέτη περίπτωσης-Σχεδιασμός Pocket Park στην περιοχή Παγκρατίου, Αθήνα .....	71
4.1 Περιγραφή Ευρύτερης Περιοχής Μελέτης.....	71
4.2 Περιγραφή Υφιστάμενων Συνθηκών του Φυσικού Περιβάλλοντος.....	72
4.3 Περιγραφή Υφιστάμενων Συνθηκών Ανθρωπογενούς Περιβάλλοντος.....	79
4.4 Περιγραφή Υφιστάμενων Περιβαλλοντικών Προβλημάτων.....	87
4.5 Προσομοίωση Υφιστάμενων Συνθηκών μικρού υπαίθριου χώρου της περιοχής μελέτης.....	89
4.5.1. Αξιολόγηση αποτελεσμάτων του λογισμικού Envi-met για τις υφιστάμενες συνθήκες ..	95



4.6 Πρόταση σχεδιασμού Pocket Park στην περιοχή μελέτης.....	96_Toc49809241
4.7 Προσομοίωση συνθηκών ανάπλασης της περιοχής μελέτης .....	98
4.7.1. Αξιολόγηση αποτελεσμάτων του λογισμικού Envi-met για την πρόταση ανάπλασης ..	104
5. Αξιολόγηση της πρότασης ανάπλασης και της επίδρασης των Pocket Park-Συμπεράσματα	105
6. Επίλογος .....	110
7. Περιορισμοί και Προοπτικές.....	111
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	113
Πηγές.....	120
Διαδίκτυο .....	120

## Κατάλογος Εικόνων

1. Εικόνα 1: Εκπομπές αερίων ρύπων από ανθρωπογενείς δραστηριότητες από το 1970-2010 (Πηγή: Pachaurietal, 2015)
2. Εικόνα 2: Εκτίμηση μεταβολής θερμοκρασίας από το 1950 έως το 2020 (NASA, 2017)
3. Εικόνα 3: Αυξημένες θερμοκρασίες στο αστικό κέντρο σε σχέση με τις περιαστικές περιοχές (Καρτάλης, 1999)
4. Εικόνα 4: Συνδυασμός δέντρων και θάμνων για προστασία από το χειμερινό άνεμο και αύξηση δροσισμού από τον καλοκαιρινό άνεμο, αντίστοιχα  
(<http://sites.google.com/site/wildwaterwall/eliaka-spitia/bioklimatikos-schediasmos-t-o-t-e-e>)
5. Εικόνα 5: Δημιουργία υπήνεμων περιοχών  
(<http://sites.google.com/site/wildwaterwall/eliaka-spitia/bioklimatikos-schediasmos-t-o-t-e-e>)
6. Εικόνα 6: Δημιουργία στροβιλισμών στην περίπτωση συμπαγών φρακτών και ηπιότερης κίνησης του ανέμου με συνδυασμό δέντρων και θάμνων

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

(<http://sites.google.com/site/wildwatewall/eliaka-spitia/bioklimatikos-schediasmos-t-o-t-e-e>)

7. Εικόνα 7: Samuel Paley Park, Manhattan (Πηγή: <https://www.nyrp.org>)
8. Εικόνα 8: Greenacre Park, New York (Πηγή: <https://www.nyrp.org>)
9. Εικόνα 9: John F. Collins, Philadelphia, ΗΠΑ (Πηγή: <https://www.nyrp.org>)
10. Εικόνα 10: Pocketpark στο κέντρο της Νέας Υόρκης (Πηγή: <https://www.aiany.org/eOCULUS/newsletter/?p=1855>)
11. Εικόνα 11: Λονδίνο, εδώδιμος κήπος σε στάση Λεωφορείου (Πηγή: <http://theediblebusstop.org>)
12. Εικόνα 12: Λονδίνο (Πηγή: <http://theediblebusstop.org>)
13. Εικόνα 13: Neal's Yard, Λονδίνο, εδώδιμος κήπος σε στάση Λεωφορείου (Πηγή: <http://theediblebusstop.org>)
14. Εικόνα 14: Pocketpark, Κοπεγχάγη  
(Πηγή: [http://www.changemagazine.nl/doc/jaargang\\_5\\_nummer\\_3/european-cities-show-ambition-on-climate-adaption.pdf](http://www.changemagazine.nl/doc/jaargang_5_nummer_3/european-cities-show-ambition-on-climate-adaption.pdf))
15. Εικόνα 15: Pocket Park στην οδό Φερών, Αθήνα (Πηγή: <https://www.atennistas.org>)
16. Εικόνα 16: Pocket Park, Κολωνός (Πηγή: <https://www.atennistas.org>)
17. Εικόνα 17: Pocket Park, Κολωνός (Πηγή: <https://www.atennistas.org>)
18. Εικόνα 18: Pocket Park, Παγκράτι (Πηγή: <https://www.atennistas.org>)
19. Εικόνα 19: Pocket Park, Αμερική (Πηγή: <https://www.williamsonparks.org/history.html>)
20. Εικόνα 20: Pocket Park, Ζυρίχη (Πηγή: [https://www.carfree.com/conv\\_square+green.html](https://www.carfree.com/conv_square+green.html))
21. Εικόνα 21: Θερμοκρασιακή κατανομή υπαίθριου αστικού χώρου (Πηγή: ΚΑΠΕ 2004)
22. Εικόνα 22: Επιπτώσεις ταχύτητας και διάρκειας ρίπων ανέμου στο αστικό περιβάλλον (Πηγή: Χατζηδημητρίου Α., 2012, σελ. 104)

23. Εικόνα 23: Ισοζύγιο ενέργειας του ανθρώπινου σώματος (Πηγή: Honjo, 2009)
24. Εικόνα 24: Τιμές θερμικών δεικτών CP, PMV, PET (Πηγή: ΥΠΕΚΑ, 2011: Οδηγός Μελετών «Πρόγραμμα Βιοκλιματικών Αναβαθμίσεων Δημόσιων Ανοικτών Χώρων»)
25. Εικόνα 25: Τιμές Δείκτη PET (Πηγή: Kutller, W., 2012)
26. Εικόνα 26: Ενδεικτικά διαγράμματα CFD. Αριστερά διάγραμμα πεδίου ανέμου και συγκεντρώσεων CO. Δεξιά διάγραμμα ροής ανέμου (Πηγή: Οδηγός Μελετών «Πρόγραμμα Βιοκλιματικών Αναβαθμίσεων Δημόσιων Ανοικτών Χώρων, 2011, σελ. 67)
27. Εικόνα 26: Σύστημα Δόμησης στην περιοχή μελέτης – Παγκράτι (Πηγή: GoogleEarth)
28. Εικόνα 27: Μεγάλα ύψη κτιρίων και μικρό πλάτος οδού στην περιοχή μελέτης – Παγκράτι (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)
29. Εικόνα 29: Περιοχή μελέτης – Παγκράτι (Πηγή: Google Earth)
30. Εικόνα 30: Χάρτης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα υφιστάμενης κατάστασης στις 12:00πμ (Πηγή: Envimet)
31. Εικόνα 31: Χάρτης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα υφιστάμενης κατάστασης στις 15:00πμ (Πηγή: Envimet)
32. Εικόνα 32: Χάρτης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα υφιστάμενης κατάστασης στις 19:00πμ (Πηγή: Envimet)
33. Εικόνα 33: Χάρτης PMV (Πηγή: Envimet)
34. Εικόνα 28: Πίνακας επταβάθμιας κλίμακας του δείκτη PMV (Πηγή: EN-ISO 7730)
35. Εικόνα 35: Μεγάλα ύψη κτιρίων και μικρή επιφάνεια οικοπέδου στην περιοχή μελέτης – Παγκράτι (Πηγή: Google Earth)
36. Εικόνα 36: Σκαρίφημα πρότασης οικοπέδου στην περιοχή μελέτης – Παγκράτι (Πηγή: Photo by: City of Franklin)
37. Εικόνα 37: Χάρτης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα στις 12:00πμ μετά την ανάπλαση (Πηγή: Envimet)

38. Εικόνα 38: Χάρτης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα στις 15:00πμ μετά την ανάπλαση (Πηγή: Envimet)
39. Εικόνα 39: Χάρτης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα στις 19:00πμ μετά την ανάπλαση (Πηγή: Envimet)
40. Εικόνα 40: Χάρτης PMV μετά την ανάπλαση (Πηγή: Envimet)
41. Εικόνα 41: Χάρτης σύγκρισης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα στις 12:00πμ (Πηγή: Envimet)
42. Εικόνα 42: Χάρτης σύγκρισης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα στις 15:00πμ (Πηγή: Envimet)
43. Εικόνα 43: Χάρτης σύγκρισης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα στις 19:00πμ (Πηγή: Envimet)

## Κατάλογος Πινάκων

1. Πίνακας **2.2.1** : Μεταβολή κλιματικών στοιχείων λόγω αστικοποίησης (Καρτάλης, 1999)
2. Πίνακας **2.3.1.1** : Ανακλαστικότητα δομικών υλικών και επιφανειών (Οικολογική Δόμηση, 2002)
3. Πίνακας **2.3.1.2** : Συντελεστές απορρόφησης δομικών υλικών (Ευαγγελινός, 2001)
4. Πίνακας **2.3.1.3** : Ογκομετρική θερμοχωρητικότητα υλικών σε  $\text{Wh/m}^3\text{K}$  (Γιάννας, 2001)

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

## Highlights

Τα σημαντικότερα σημεία της εργασίας είναι

- Το αστικό μικροκλίμα.
- Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός υπαίθριων αστικών χώρων.
- Η δημιουργία 'pocket parks' και η επιρροή τους στη διαμόρφωση του μικροκλίματος μιας περιοχής.
- Ο σχεδιασμός με γνώμονα την επίτευξη θερμικής άνεσης σε ένα αστικό περιβάλλον.
- Η χρήση του λογισμικού Envi-met ως εργαλείο σχεδιασμού και προσομοίωσης των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των επιφανειών, των φυτών, του αέρα και της υγρασίας μέσα στον αστικό ιστό.
- Η ενίσχυση του φυσικού περιβάλλοντος και των υπαίθριων χώρων στον αστικό ιστό με απώτερο σκοπό την εξασφάλιση ποιότητας ζωής.

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

## Συνεισφορά εργασίας

Η διπλωματική εργασία συμβάλει στην προώθηση των στρατηγικών και των σχεδιαστικών μέσων παρέμβασης αναξιοποίητων μικρών υπαίθριων χώρων που βρίσκονται μέσα σε πυκνοδομημένα αστικά κέντρα. Έχοντας ως άξονα τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης του ανθρώπου σε ένα αστικό περιβάλλον συμβάλλει θετικά στην προώθηση ιδεών και μέσων με οικολογικό χαρακτήρα, τα οποία παράλληλα αποτελούν τις λιγότερο δαπανηρές λύσεις. Τέλος, συνδράμει στην κατανόηση του απλού πολίτη της σπουδαιότητας της δημιουργίας χώρων ψυχαγωγίας και κοινωνικής συνάντησης σε χώρους άμεσα προσβάσιμους.

## 1. Εισαγωγή

### 1.1 Πεδίο Έρευνας

Στα πλαίσια της έρευνας για την κατανόηση και την ορθή διαχείριση των αναγκών μιας σύγχρονης πόλης, η οποία στοχεύει στη συνεχή εξέλιξή της, η έννοια της αειφορίας αποτελεί βασικό στοίχημα προς επίτευξη, κυρίως όσον αφορά στο σχεδιασμό μεγάλων αστικών κέντρων. Το φαινόμενο των έντονων οικονομικών μεταναστεύσεων προς οικονομικά αναπτυγμένες περιοχές, συνέβαλε σε μεγάλο βαθμό στη δημιουργία μεγάλων πόλεων, με πυκνή και άναρχη δόμηση, ενώ ταυτόχρονα η παρουσία ανοιχτών χώρων ή χώρων πρασίνου μειωνόταν ανησυχητικά. Από τη δεκαετία του 1980, το περιβάλλον αποτελούσε το πιο σημαντικό ζήτημα της κοινωνίας σε τοπικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο και ήταν πλέον κοινά αποδεκτό ότι η περιβαλλοντική συνιστώσα είναι άρρηκτα συνυφασμένη με την αναπτυξιακή διαδικασία των πόλεων.

Ως εκ τούτου, οι νεότερες προσεγγίσεις στον αστικό σχεδιασμό έδωσαν έμφαση στην αξιοποίηση των ελεύθερων ανοιχτών υπαίθριων χώρων, μεγάλης και μικρής έκτασης. Η δημιουργία σύγχρονων πάρκων σε τμήματα γης που στο παρελθόν αποτελούσαν χώρους βιομηχανικής δραστηριότητας και οι οποίοι δεν εξυπηρετούν πλέον τις λειτουργικές τους χρήσεις, σε εκτάσεις πρώην αεροδρομίων, στρατοπέδων, κ.λπ. ,αποτελεί πολύ συνηθισμένο φαινόμενο. Ωστόσο, αξιοσημείωτος είναι και ο αριθμός των πάρκων πολύ μικρής έκτασης, που σχεδιάζονται κυρίως σε αστικά κενά χωρίς συγκεκριμένη χρήση, τα οποία όμως προσφέρονται για τις χωροθετήσεις νέων δραστηριοτήτων (Κοσμάκη, 2007). Τα αστικά κενά αποτελούν οικόπεδα που για διάφορους πολεοδομικούς ή ιδιωτικούς λόγους δεν αναπτύχθηκαν, δρόμοι και πεζοδρόμια που τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά δεν ενισχύουν το λειτουργικό τους ρόλο, με αποτέλεσμα να η χρήση τους να περιορίζεται σε σκουπιδότοπους ή σε παράνομους χώρους στάθμευσης (Κοσμάκη, 2007). Το κύριο χαρακτηριστικό των αστικών κενών είναι η απουσία σαφούς λειτουργικού ρόλου.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα γίνει μια άμεση προσέγγιση στον περιβαλλοντικό σχεδιασμό αξιοποιώντας τα αστικά κενά, που συνθέτουν ένα δυναμικό σε λανθάνουσα

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

κατάσταση, σχεδιάζοντας πάρκα πολύ μικρής κλίμακας, τα pocket parks. Πρόκειται για μικρής έκτασης πάρκα, που βρίσκονται διάχυτα στον ιστό μιας πόλης και αποτελούν αναπόσπαστα τμήματά της. Τα pocket parks είναι θύλακες πρασίνου, προσφέρονται ως χώροι αναψυχής και κοινωνικότητας και συμβάλλουν στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και στην επίτευξη συνθηκών θερμικής άνεσης κατά τη θερινή και χειμερινή περίοδο.

## 1.2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση

Εδώ και πολλά χρόνια έχει προκύψει έντονο ενδιαφέρον, τόσο από την πλευρά εξειδικευμένων επιστημόνων όσο και από τους πολίτες αστικών κέντρων σε παγκόσμια κλίμακα, για την αναβάθμιση της ποιότητας ζωής στον αστικό χώρο. Όπως είναι γνωστό, η υποβάθμιση των πόλεων αποτελεί σύνθεση πολλών παραγόντων. Το φαινόμενο της αστικοποίησης αποτέλεσε φυσικό επακόλουθο της βιομηχανικής επανάστασης, της ανάπτυξης συγκοινωνιακών υποδομών καθώς και της εισροής κεφαλαίων των πόλεων από δανειοδοτήσεις (Πετράκος, κ.α., 1999). Στην Ελλάδα το αστικό σύστημα παρουσίασε τάσεις συγκέντρωσης πληθυσμού κατά την μεταπολεμική περίοδο μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1980, ενώ για την επόμενη δεκαετία διατηρήθηκε μια ισορροπία του φαινομένου (Παυλέας, κ.α., 2005). Η μαζική και απότομη μετακίνηση του πληθυσμού από την ύπαιθρο προς τα αστικά κέντρα λόγω της συσσώρευσης μεγάλου όγκου της οικονομικής δραστηριότητας, σε συνδυασμό με τη δυσκολία του αγροτικού τομέα να εξασφαλίσει βιώσιμο τομέα απασχόλησης προκάλεσε την άναρχη και πυκνή δόμηση των πόλεων, την ένταση εκμετάλλευσης δημόσιου χώρου, την έλλειψη χώρων πρασίνου, την ατμοσφαιρική ρύπανση και τη διαμόρφωση δυσμενών μικροκλιματικών συνθηκών (Αραβαντίνος, 1999).

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην περιβαλλοντική προσέγγιση της συμβολής του σχεδιασμού πάρκων μικρής κλίμακας μέσα στον υπερφορτωμένο αστικό (Τζώρτζη, 2009), εφόσον «μια από τις σημαντικότερες πτυχές αυτού του θέματος, αφορά το πρόβλημα της σταδιακής αλλοίωσης και υποβάθμισης των χαρακτηριστικών του τοπικού



*μικροκλίματος, αλλά και στην επακόλουθη υπερβολική κατανάλωση ενεργειακών αποθεμάτων από τον κτιριακό τομέα, στην προσπάθεια εξισορρόπησης των διαταραγμένων αυτών σχέσεων της πόλης με την μορφή και τα ειδικά κλιματικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος» (Αγγελίδη Μ., κ.α. 1999-2000).*

Για αστικό πυκνοδομημένο περιβάλλον σε διάφορες κλιματικές ζώνες, έχουν γίνει πολλές μελέτες σχετικά με τη συνύπαρξη του ανθρώπινου οικοσυστήματος με τον περιβάλλοντα χώρο, τους παράγοντες που επηρεάζουν τη διαμόρφωση του μικροκλίματος μιας περιοχής, καθώς επίσης και τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να επέμβει ο άνθρωπος στη διασφάλιση συνθηκών άνεσης. Σε πόλεις όπου παρατηρείται σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας λόγω της πυκνής δόμησης και της απουσίας ανοιχτών χώρων πρασίνου, δεν εξασφαλίζονται συνθήκες θερμικής άνεσης και επιπρόσθετα προκαλούνται πολλά και ενίοτε ανυπέρβλητα προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία (J.MRobine, et al. (2008)). Μέχρι σήμερα έχουν προταθεί διάφορες ιδέες σχετικά με τον τρόπο βελτίωσης του μικροκλίματος μιας περιοχής και μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης (P. Cohen, et al, 2011), με σκοπό τη μείωση φαινομένων όπως η αστική θερμική νησίδα, η ρύπανση της ατμόσφαιρας, κ.λπ. Ως εκ τούτου, το αστικό πράσινο αποτελεί ένα από τα βασικά στοιχεία που συμβάλλουν στη μείωση των ανεπιθύμητων συνεπειών της αστικοποίησης (Nowak, D.J., et al, 1991). Επίσης, έχει διαπιστωθεί η σπουδαιότητα της ύπαρξης χώρων πρασίνου διάσπαρτα εντός των αστικών κέντρων προκειμένου να επιτευχθεί βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων (B.A. Norton, et al, 2015; M. Santamouris, 2014).

Οι διάσπαρτοι ελεύθεροι υπαίθριοι χώροι εντός του αστικού ιστού ενδείκνυνται για το σχεδιασμό πράσινων υποδομών, οι οποίοι εκτός από αισθητική αναβάθμιση, προσφέρουν οξυγόνο, συμβάλλουν στην απορρύπανση της ατμόσφαιρας μέσω της διαδικασίας του φιλτραρίσματος του αέρα, στη μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος μέσω του φαινομένου της διαπνοής (Miltner R J., 2003), στη ρύθμιση της υγρασίας (Terjung WH, et al, 1981) και τέλος στη μείωση των απαιτήσεων κατανάλωσης ενέργειας ψύξης-θέρμανσης (H.Akbari, et al, 2001; de Munck C., et al, 2018).

Με δεδομένο ότι ο σχεδιασμός των πόλεων βασίζεται στις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης, είναι κρίσιμο να τεθούν περιβαλλοντικά όρια ώστε να μην γίνεται υπέρβαση της φέρουσας ικανότητας του αστικού οικοσυστήματος. Επομένως, η δημιουργία πράσινων ζωνών, μικρής ή μεγάλης κλίμακας, μέσα στην πόλη αποτελεί βασικό και αναπόσπαστο μέρος του αστικού σχεδιασμού και επηρεάζει σημαντικά το μικροκλίμα και την αίσθηση θερμικής άνεσης (Madureira H., et al, 2014). Ωστόσο, το αστικό πράσινο συνδέεται συχνά με διάφορες αρνητικές επιπτώσεις στον άνθρωπο και στο περιβάλλον, όπως αλλεργίες (Carinanos,P., et al, 2011) ανεπιθύμητη σκίαση κτιρίων (Wang, C et al, 2018; Konarska, J., et al, 2014), κ.λπ. Εξίσου σημαντική επιρροή στη διαμόρφωση των περιβαλλοντικών συνθηκών έχει ο πολεοδομικός σχεδιασμός των κτηρίων της ευρύτερης περιοχής, η διάταξη των οποίων, οι διαστάσεις και τα δομικά υλικά από τα οποία κατασκευάζονται παίζουν καταλυτικό ρόλο στη διεύθυνση και ένταση των ανέμων και στην απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας αντίστοιχα, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και την διατήρηση ρυπογόνων ουσιών στην ατμόσφαιρα. Οι παράγοντες αυτοί έχουν μελετηθεί εκτενώς (Lopez A., 1985) προκειμένου να μπορεί να μιλήσει κανείς για το αστικό μικροκλίμα ως συνδυασμό του φυσικού κλίματος και ανθρωπογενών παραγόντων.

Τα ανωτέρω δεδομένα οδήγησαν σταδιακά σε παρεμβάσεις μικρής κλίμακας αλλά στρατηγικής σημασίας και αναγκαιότητας σε επίπεδο γειτονιάς, που είναι γνωστές ως rocket parks. Με τον όρο θύλακες πρασίνου (rocket parks) νοούνται οι μικροί δημόσιοι ή ιδιωτικοί ανοικτοί κενοί χώροι, χώροι χωρίς χρήση και ακανόνιστης γεωμετρίας, που αποκτούν αστικό πράσινο και περιβαλλοντικές και κοινωνικές λειτουργικότητες, όπως παιδικές χαρές, χώροι συνέντευξης των κατοίκων μιας γειτονιάς, καθώς και μικρές οάσεις πρασίνου που προσφέρουν στην παθητική αναψυχή των κατοίκων της πόλης (Seklizioti, et al, 2010). Το βασικό πλεονέκτημα των rocket parks, είναι η μεγάλη τους διασπορά μέσα στην πόλη, με αποτέλεσμα να εξυπηρετούν λειτουργικά, αισθητικά και περιβαλλοντικά, περισσότερους χρήστες συγκριτικά με μεγάλα και απόμακρα πάρκα (Peschardt, et al, 2012).

Ο σχεδιασμός αυτών των υπαίθριων χώρων βασίζεται στις αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού και στόχος τους είναι η δημιουργία των βέλτιστων συνθηκών άνεσης για τους χρήστες

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

(Αξαρχλή Κ., κ.α., 2001). Οι αρχές αυτές αφορούν στον ηλιασμό και την ηλιοπροστασία του χώρου, στον αερισμό και την ανεμοπροστασία, την ύπαρξη βλάστησης και τέλος τη χρήση των κατάλληλων δομικών υλικών (Πολυχρονόπουλος Δ., 1998). Ως θερμική άνεση, ορίζεται η θερμική ουδετερότητα μεταξύ του ανθρώπινου σώματος και του περιβάλλοντος χώρου (Αξαρχλή Κ., κ.α. 2001). Επειδή η θερμική άνεση δεν αποτιμάται υπολογιστικά με ακρίβεια, λόγω της υποκειμενικότητάς της, εκφράζεται ως πολυπαραγοντική συνάρτηση που αποτυπώνει την τάση μιας ομάδας ανθρώπων (Χατζηδημητρίου Α., 2012).

Ο ρόλος των υπαίθριων πάρκων μικρής κλίμακας μέσα στον πολεοδομικό ιστό εξαρτάται από το χαρακτήρα της πόλης, τη λειτουργία της καθώς επίσης και από το οικονομικό και πολιτισμικό πλαίσιο στο οποίο εξελίσσεται. Εκτός από την πολύ σημαντική επιρροή τους στο μικροκλίμα της περιοχής, η δημιουργία θυλάκων πρασίνου καλύπτει κοινωνικούς παράγοντες, που αφορούν στη λειτουργία τους ως χώροι αναψυχής και ανάπτυξης διαπροσωπικών σχέσεων μεταξύ των κατοίκων μιας γειτονιάς (European Environment Agency (EEA) (2012) "Creating a quiet environment" (Report)).

Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρατίθενται εικόνες από διεθνή και εγχώρια παραδείγματα θυλάκων πρασίνου (O'Brien, Rosmary (2013)), (<http://www.williamsonparks.org/home.html>, [http://depts.washington.edu/open2100/pdf/2\\_OpenSpaceTypes/Open\\_Space\\_Types/pocket\\_parks.pdf](http://depts.washington.edu/open2100/pdf/2_OpenSpaceTypes/Open_Space_Types/pocket_parks.pdf) και <http://atenistas.org>).

Λόγω της ανομοιογένειας που παρουσιάζει η αστική μορφολογία, οι μετρήσεις των κλιματικών συνθηκών που εξάγονται από τους μετεωρολογικούς σταθμούς είναι αρκετά γενικευμένες. Κατά συνέπεια, σύμφωνα με τις οδηγίες του ΥΠΕΚΑ, 2011, για τον σχεδιασμό υπαίθριων πάρκων σύμφωνα με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού ενδείκνυται η χρήση εργαλείων σχεδιασμού, τα οποία με κατάλληλα μοντέλα προσομοίωσης προσεγγίζουν ικανοποιητικά όλες τις παραμέτρους.

Η υπολογιστική αποτίμηση της περιβαλλοντικής απόκρισης υπαίθριων χώρων γίνεται με τη χρήση αναλυτικών προγραμμάτων, μεταξύ άλλων και του λογισμικού Envi-met, το οποίο

αναπτύχθηκε από τον Michael Bruce το 1994 (Bruce, M., & Fler, H. (1998a)), έχει χρησιμοποιηθεί σε πάρα πολλές δημοσιευμένες μελέτες και αποτελεί αξιόλογο εργαλείο κλιματικής ανάλυσης. Το μοντέλο Envi-met μπορεί να προσομοιώσει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των αστικών επιφανειών, της υπάρχουσας βλάστησης στην περιοχή μελέτης και της ατμόσφαιρας. Επίσης, επιτρέπει την ανάλυση των επιδράσεων στο μικροκλίμα λόγω αλλαγών μικρής κλίμακας σε διάφορες παραμέτρους της αστικής σχεδίασης, όπως αλλαγή της βλάστησης και των υλικών στις επιφάνειες κάλυψης προκειμένου να επιτευχθούν συνθήκες άνεσης (ENVI-metwebpage: [www.envi-met.com](http://www.envi-met.com)).

Στην πλειοψηφία των μελετών που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια, το μοντέλο έχει εφαρμοστεί, εκτός της διερεύνησης των επικρατούσων μικροκλιματικών συνθηκών της υπό μελέτη περιοχής, για τη συγκριτική αξιολόγηση της απόδοσης των διαφόρων στρατηγικών μετριασμού του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας, ενώ παράλληλα χρησιμοποιείται για τη έρευνα της ποιότητας της ατμόσφαιρας, εστιάζοντας στην εναπόθεση και τη διάχυση ρύπων (Mahdaviinejad, M., et al, 2018; Paas, B., et al, 2016; Vos, P. E., et al, 2013; Wania, A., et al, 2012).

Οι επιστημονικές μελέτες έχουν ταξινομηθεί σε ομάδες και περιλαμβάνουν:

- (α) μελέτες που πραγματοποιούν ποσοτική αξιολόγηση της απόδοσης του μοντέλου και
- (β) μελέτες που εξετάζουν την πιθανότητα αύξησης μέσω διαφόρων στρατηγικών μετριασμού του φαινομένου της αστικής νησίδας, όπως η διαμόρφωση αστικού πρασίνου (Perini, K., et al, 2014; Tsinini, V., et al, 2015) και η χρήση ψυχρών υλικών διάστρωσης επιφανειών (Alchapar, N., 2016a; Tsoka, S., et al, (2017)).

Μέχρι σήμερα, η συντριπτική πλειοψηφία των επιστημονικών ερευνών που έχουν διεξαχθεί χρησιμοποιώντας το Envi-met αφορά σε συνθήκες της καλοκαιρινής περιόδου (Tsoka, S., et al, 2018; Huttner, et al, 2009) και έχουν προκύψει ενδιαφέροντα αποτελέσματα που συνεισφέρουν στη σχεδιαστική βελτίωση.

Τα σενάρια παρέμβασης που έχουν διερευνηθεί περισσότερο προκειμένου να βελτιωθούν οι φυσικές παράμετροι (Θερμοκρασία αέρα, ταχύτητα ανέμου, σχετική υγρασία και μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας) που επηρεάζουν τη θερμική άνεση, αφορούν στα εξής:

- (α) την αύξηση του αστικού πρασίνου με δέντρα, γρασίδι ή πράσινες στέγες,
- (β) την εφαρμογή ψυχρών υλικών στο έδαφος και στις κατακόρυφες επιφάνειες των κτηρίων, και
- (γ) τον συνδυασμό πρασίνου και εφαρμογής ψυχρών υλικών.

Τα δέντρα και τα φυτά εδαφοκάλυψης λειτουργούν ως μέσα απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας. Τα φύλλα έχουν την ικανότητα να απορροφούν το 80% της εισερχόμενης ορατής ακτινοβολίας, αντανακλώντας συγχρόνως το 10% και εκπέμποντας το υπόλοιπο 10% (Salata, F., et al, 2017), γεγονός που ευνοεί τη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα. Επομένως, η προσθήκη δέντρων στους δρόμους ή σε ανοιχτούς υπαίθριους χώρους έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας από 0.20°C μέχρι 5.0°C, με μια μέση τιμή να κυμαίνεται στον 1.0°C (Santamouris, M., et al, 2017). Επίσης, η παρουσία των δέντρων λειτουργεί ως ανεμοφράκτης και φυσικά ως φίλτρο απορρόφησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ηχορύπανσης (Lobacaro, G., J.A. (2015). Αξίζει να αναφερθεί ότι ο συνδυασμός φύτευσης δέντρων στους δρόμους και πράσινων στεγών λειτουργεί πιο δραστικά στο βιολογικό καθαρισμό της ατμόσφαιρας και στη μείωση της θερμοκρασίας, συμβάλλοντας έτσι στη βελτίωση του μικροκλίματος μιας περιοχής (Maleki, A., et al, 2016).

Η εφαρμογή ψυχρών υλικών επίστρωσης στο έδαφος και σε κατακόρυφες επιφάνειες έχει διερευνηθεί εκτενώς τα τελευταία χρόνια ως αποτελεσματικό μέσο επίτευξης θερμικής άνεσης. Χάρη στην υψηλή τους ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία και τον υψηλό δείκτη εκπομπής υπέρυθρης ακτινοβολίας επιτυγχάνουν μείωση της θερμοκρασίας επιφάνειας και του περιβάλλοντος (Synnefa, et al, 2007).

Οι προσομοιώσεις με το Envi-met που έχουν γίνει μέχρι σήμερα διακρίνουν τρεις κατηγορίες επιφανειών εφαρμογής ψυχρών υλικών: (α) στέγη, (β) έδαφος, (γ) συνδυασμός στέγης-κατακόρυφων επιφανειών κτηρίου και εδάφους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα δημοσιευμένων μελετών προκύπτει ότι, εφαρμόζοντας αυτά τα υλικά μόνο στις στέγες, όσο μεγαλύτερη είναι η απόστασή τους από το έδαφος τόσο μικρότερη είναι η διαφορά στη θερμοκρασία του αέρα στο επίπεδο που κινούνται οι άνθρωποι (Huynh & Eckert, 2012; Salata al., 2017). Αντιθέτως, η αντικατάσταση των υλικών επίστρωσης του εδάφους με

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

ψυχρά υλικά συμβάλλει δραστικά στις συνθήκες θερμικής άνεσης λόγω της χαμηλής απορρόφησης και κατ' επέκταση αποθήκευσης θερμότητας στο έδαφος. Σημαντικό ρόλο στη θετική αυτή επιρροή παίζει και ο λόγος του ύψους των κτιρίων προς το πλάτος των δρόμων (H/W) καθώς επίσης και ο προσανατολισμός των δρόμων που δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία (Chatzidimitriou A. et al, 2017; Ali-Toudert et al, 2006). Ο συνδυασμός εφαρμογής ψυχρών υλικών στο έδαφος και στις κατακόρυφες επιφάνειες των όψεων των κτηρίων είναι δυνατό να οδηγήσει σε πολύ σημαντική μείωση της ανώτατης θερμοκρασίας του αέρα (T<sub>air</sub>), δηλ. της τάξης από 0.70°C μέχρι 3.70°C, με τη μέση τιμή να κυμαίνεται στο 1.25°C. Ωστόσο, πολλές φορές παρατηρείται σε αυτή την περίπτωση ότι, λόγω της υψηλής ανακλαστικότητας των ψυχρών υλικών αυξάνονται οι αντανάκλασεις ακτινοβολίας μικρού μήκους κύματος με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας ακτινοβολίας στα φαράγγια των δρόμων (Alchapar & Correa, 2016a; Alchapar et al., 2016).

Εκτός από τις παραπάνω μεθόδους, για τις οποίες έχουν γίνει εκτενείς έρευνες σχετικά με την αποτελεσματικότητά τους ως προς την επιρροή του στην επίτευξη συνθηκών θερμικής άνεσης, υπάρχει κι άλλο ένα σενάριο, η παρουσία του υγρού στοιχείου, όπως σιντριβάνια και ψεκαστήρες, για το οποίο όμως προς το παρόν δεν έχουν διεξαχθεί πολλές έρευνες ώστε να εξαχθούν αξιόπιστα αποτελέσματα για την αποδοτικότητα τους. Το μέγεθος της επίδρασης του νερού στο μικροκλίμα καθορίζεται από την ταχύτητα του ανέμου στην περιοχή και από τις διαστάσεις της υδάτινης επιφάνειας. Ο μηχανισμός μέσω του οποίου το νερό συμβάλει στη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα είναι η εξάτμιση. Επιπρόσθετα, το νερό παρουσιάζει μικρότερη επιφανειακή θερμοκρασία σε σχέση με άλλα υλικά εδαφοκάλυψης, λόγω της μεγαλύτερης θερμοχωρητικότητας και θερμικής αδράνειάς (;)του (Chatzidimitrio, A., et al., 2013).

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα διερευνηθεί η συνεισφορά της προσθήκης φύτευσης και η τοποθέτηση υλικών επίστρωσης του εδάφους με μικρότερη ανακλαστικότητα κατά τη διαμόρφωση ενός πάρκου τσέπης σε μικρής έκτασης υπαίθριο χώρο, εντός πυκνοδομημένης περιοχής στην Αθήνα, κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου.



### 1.3 Μεθοδολογία

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονείται σε δύο άξονες που αφορούν, αρχικά στη βιβλιογραφική έρευνα για την σπουδαιότητα δημιουργίας και ανάπτυξης μικρών υπαίθριων πάρκων – πάρκα τσέπης – σύμφωνα με τις αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού, στην επιρροή τους στη διαμόρφωση του αστικού μικροκλίματος και στην ανθεκτικότητα των πόλεων. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται την έρευνα σχεδιασμού πάρκου τσέπης εντός πυκνοδομημένης περιοχής στην Αθήνα, χρησιμοποιώντας το λογισμικό προσομοίωσης Envi-met για την επεξεργασία και αξιολόγηση των κλιματικών συνθηκών της υφιστάμενης κατάστασης και κατόπιν των εξαχθέντων αποτελεσμάτων προτείνεται σχεδιαστική πρόταση, στοχεύοντας στη διασφάλιση συνθηκών άνεσης.

#### 1.3.1. Βιβλιογραφική έρευνα για την αναγκαιότητα σχεδιασμού "Pocket Parks"

Στο πρώτο μέρος γίνεται μια μεθοδολογική προσέγγιση, η οποία βασίζεται στην αξιοποίηση δεδομένων από την εγχώρια και διεθνή βιβλιογραφία και από πηγές του διαδικτυακού τόπου, σχετικά με την κλιματική αλλαγή, την προσαρμογή του αστικού περιβάλλοντος και τις συνθήκες διαβίωσης των κατοίκων των πόλεων. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στη διαμόρφωση του αστικού μικροκλίματος, στους παράγοντες που το επηρεάζουν και στο βαθμό επιρροής του στην βελτίωση των συνθηκών άνεσης των κατοίκων. Αποτυπώνεται μέσα από τη βιβλιογραφία η σπουδαιότητα του βιοκλιματικού σχεδιασμού των υπαίθριων αστικών χώρων και κυρίως του σχεδιασμού μικρής κλίμακας πάρκων – pocket parks. Παρατίθενται παραδείγματα θυλάκων πρασίνου από το διεθνή και ελλαδικό χώρο, προβάλλοντας ταυτόχρονα τη συμβολή τους στη μείωση της τρωτότητας της πόλης απέναντι στα διάφορα κλιματικά φαινόμενα καθώς επίσης και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητάς της.

#### 1.3.2. Έρευνα Σχεδιασμού Pocket Parks μέσω υπολογιστικών εργαλείων προσομοίωσης

Το δεύτερο μέρος της παρούσας διπλωματικής εργασίας αφορά στην ποσοτική έρευνα και αξιολόγηση της επίδρασης των παραμέτρων σχεδιασμού πάρκων τσέπης στη διαμόρφωση του μικροκλίματος των αστικών χώρων και στη διασφάλιση των συνθηκών θερμικής άνεσης, σε πυκνοδομημένη περιοχή της Αθήνας. Η παραπάνω έρευνα πραγματοποιείται με τη χρήση υπολογιστικών εργαλείων προσομοίωσης, τα οποία έχουν τη δυνατότητα, μέσω ενός τρισδιάστατου μοντέλου, να προσομοιώνουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των δομημένων επιφανειών, της υπάρχουσας βλάστησης και της ατμόσφαιρας. Πιο συγκεκριμένα, θα χρησιμοποιηθεί το Envi-met και εφόσον προσδιοριστεί η γεωγραφική θέση της περιοχής μελέτης και αναλυθούν τα γεωμορφολογικά και κλιματικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής, θα γίνει προσομοίωση των υφιστάμενων κλιματικών συνθηκών και μετά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων θα γίνει πρόταση ανάπλασης πάρκου τσέπης σύμφωνα με τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης.

## 1.4 Δομή εργασίας

Η εργασία στοχεύοντας να διερευνήσει τη σπουδαιότητα της συμβολής των pocket parks στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης του αστικού περιβάλλοντος αναπτύσσεται σε πέντε κεφάλαια.

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή της διπλωματικής εργασίας, παρουσιάζοντας το πεδίο έρευνας και παραθέτοντας μέσα από την βιβλιογραφική επισκόπηση τις πηγές αναζήτησης στοιχείων και πληροφοριών για την σύνταξη του παρόντος κειμένου. Περιγράφεται η μεθοδολογία συγγραφής, η οποία διαχωρίζει την εργασία σε βιβλιογραφική έρευνα σχετικά με την επιρροή και τα οφέλη των pocket parks στο αστικό μικροκλίμα και τη διαμόρφωση συνθηκών θερμικής άνεσης και σε έρευνα πεδίου, μέσω της οποίας αποσκοπείται η διερεύνηση των υφιστάμενων συνθηκών άνεσης χρησιμοποιώντας λογισμικά που δημιουργούν μοντέλα προσομοίωσης και κατόπιν ανάλυσης εξάγονται αποτελέσματα για τον τρόπο αναβάθμισής τους.



Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται εκτενής ανάλυση της κλιματικής αλλαγής γενικότερα και της προσαρμογής του αστικού περιβάλλοντος στη νέα αυτή συνθήκη, των παραμέτρων που διαμορφώνουν το αστικό μικροκλίμα και του βιοκλιματικού σχεδιασμού υπαίθριων αστικών χώρων. Ως υποπερίπτωση αυτών των χώρων διερευνώνται τα rocket parks, γνωστά ως θύλακες πρασίνου, με πολλαπλά περιβαλλοντικά, κοινωνικά, οικονομικά και πολιτισμικά πλεονεκτήματα και παρουσιάζονται διεθνή και εγχώρια παραδείγματα εφαρμογής. Επίσης, αναλύεται η έννοια της θερμικής άνεσης, οι παράγοντες και οι δείκτες με τους οποίους αποτυπώνεται στην πραγματικότητα.

Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται σε εργαλεία σχεδιασμού, τα οποία δημιουργούν μοντέλα προσομοίωσης για την εκτίμηση βιοκλιματικών παραμέτρων. Γίνεται αναλυτική παρουσίαση του λογισμικού Envi-met ως το πληρέστερο, εφόσον έχει τη δυνατότητα να προσομοιώνει τις περισσότερες μικροκλιματικές φυσικές διεργασίες.

Το τέταρτο κεφάλαιο εξετάζει μια μελέτη περίπτωσης στην περιοχή της Αθήνας, όπου γίνεται αναλυτική περιγραφή της ευρύτερης περιοχής και των μικροκλιματικών συνθηκών που επικρατούν. Στη συνέχεια γίνεται η προσομοίωση των υφιστάμενων συνθηκών με κατάλληλο λογισμικό και εφόσον αξιολογηθούν τα αποτελέσματα παρουσιάζεται μια σχεδιαστική πρόταση αναβάθμισης του υπό διερεύνηση υπαίθριου χώρου, η οποία αξιολογείται εκ νέου με τον αντίστοιχο τρόπο.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αξιολογείται η πρόταση ανάπλασης και η επίδραση γενικότερα των θυλάκων πρασίνου σε ένα πυκνοδομημένο αστικό ιστό.

Στο έκτο κεφάλαιο περιγράφεται το συμπέρασμα που εξάγεται από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης των κλιματικών συνθηκών της υφιστάμενης κατάστασης της περιοχής μελέτης και της συνθήκης μετά την πρόταση ανάπλασης του χώρου που μελετάται.

## 2. Μικροκλίμα και Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Πάρκων Τσέπης

### 2.1 Κλιματική Αλλαγή και προσαρμογή του αστικού περιβάλλοντος

#### 2.1.1. Ορισμός Κλιματικής Αλλαγής

Πολύ συχνά ο όρος 'κλιματική αλλαγή' ταυτίζεται με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης. Ωστόσο, ως κλιματική αλλαγή ορίζεται η μεταβολή του κλίματος σε παγκόσμιο επίπεδο και συγκεκριμένα οι μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών, οι οποίες εκτείνονται σε πολλές περιοχές του πλανήτη για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (United Nations Framework-Convention for Climate Change – UNFCC, 1992), ορίζεται ως η μεταβολή στο κλίμα, που αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα στις ανθρώπινες δραστηριότητες, οι οποίες αλλοιώνουν τη σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας και είναι συμπληρωματική της φυσικής κλιματικής μεταβλητότητας και παρατηρείται μετά τη σύγκριση χρονικών περιόδων (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 2013, 5<sup>th</sup> Assessment Report).

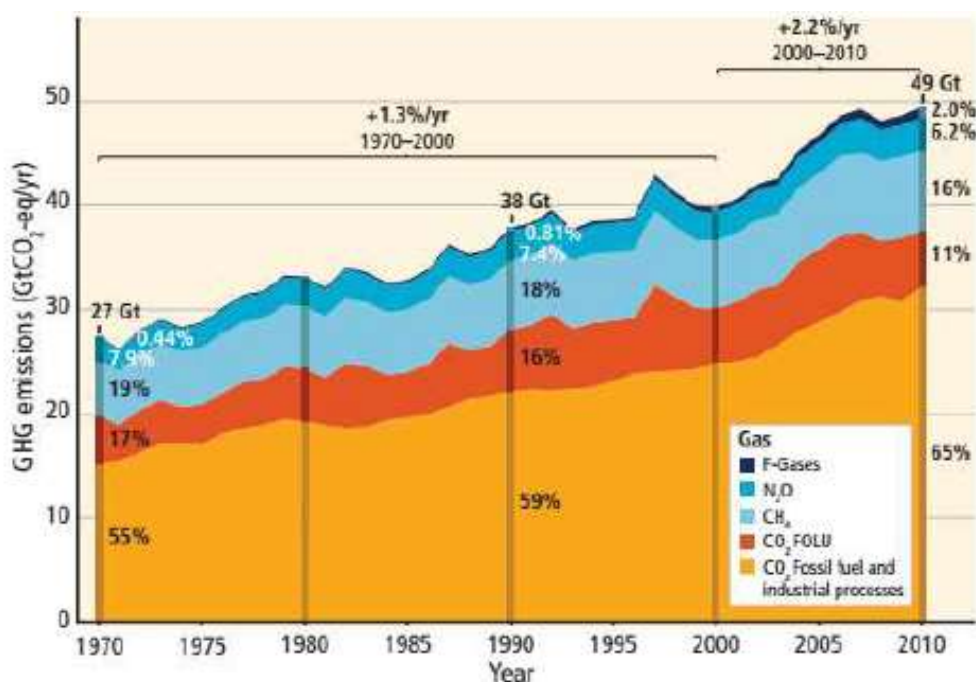
Το κλίμα της γης καθορίζεται από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ ατμόσφαιρας, ωκεανών, βιόσφαιρας και λιθόσφαιρας (έδαφος, υπέδαφος) και κρυόσφαιρας (χιόνι, πάγοι και παγωμένο υπέδαφος των πολικών περιοχών). Οι ανθρώπινες δραστηριότητες προκάλεσαν αλλαγές στη σύνθεση της ατμόσφαιρας και στη μορφή της επιφανειακής λιθόσφαιρας, με αποτέλεσμα η ατμόσφαιρα να λειτουργεί ως φυσικό μέσο παγίδευσης της γήινης ακτινοβολίας. Η συσσώρευση ολοένα και περισσότερων ποσοτήτων αερίων του θερμοκηπίου και αερολυμάτων οδήγησε σε αλλαγές του κλίματος σε τοπική, περιφερειακή και παγκόσμια κλίμακα.

Οι επιστήμονες υποστηρίζουν ότι η αλλαγή της θερμοκρασίας τα τελευταία 50 έτη δεν προκαλείται μόνο από φυσικές αλλαγές. Χρησιμοποιώντας υπολογιστικά μοντέλα, αναπαράγουν τους διάφορους φυσικούς και ανθρωπογενείς παράγοντες κλιματικής επιδείνωσης, αφού εξασφαλίσουν αρχικά ότι τα μοντέλα αυτά δύνανται να αναπαραγάγουν τις αλλαγές θερμοκρασίας που παρατηρούνται στο πρόσφατο παρελθόν. Όταν τα μοντέλα

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

περιλαμβάνουν μόνον φυσικούς κλιματικούς παράγοντες, όπως διακυμάνσεις στην ένταση του ήλιου και ηφαιστειακή δραστηριότητα, δεν μπορούν να αναπαραγάγουν με ακρίβεια την αύξηση της θερμοκρασίας που έχει παρατηρηθεί κατά τον τελευταίο μισό αιώνα. Όταν στα μοντέλα περιλαμβάνονται ανθρωπογενείς κλιματικοί παράγοντες, όπως αέρια του θερμοκηπίου, τότε μπορούν να προσομοιώσουν τις πρόσφατες αυξήσεις της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και τους ωκεανούς.

Τα αέρια θερμοκηπίου που προέρχονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες και δημιουργούν το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής είναι το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ), το μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ), το οξείδιο του αζώτου ( $\text{N}_2\text{O}$ ), οι υδροφθοράνθρακες (HFCs), οι φωσφοροφθοράνθρακες (PFCs) και τα θειο-εξαφθορίδια ( $\text{SF}_6$ ). Οι εκπομπές αυτών των αερίων προέρχονται από την βιομηχανική δραστηριότητα, τον ενεργειακό τομέα (μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, διυλιστήρια), την αγροτική καλλιέργεια και τον τομέα διαχείρισης απορριμμάτων (Καρτάλης et al., 2017).



Εικόνα 1: Εκπομπές αερίων ρύπων από ανθρωπογενείς δραστηριότητες από το 1970-2010 (Πηγή: Pachauri et al, 2015)

Σύμφωνα με έρευνες που έχουν διεξαχθεί, διαπιστώνεται πως συγκρίνοντας τους φυσικούς και ανθρωπογενείς κλιματικούς παράγοντες, η δραματική συσσώρευση του άνθρακα από ανθρώπινες πηγές είναι η σημαντικότερη αιτία του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής (McKibben, 2009).

### **2.1.2. Επιπτώσεις και προσαρμογή του αστικού περιβάλλοντος**

Σύμφωνα με επιστημονικές παρατηρήσεις που έχουν καταγραφεί σε εκθέσεις αποτίμησης σχετικά με την κλιματική αλλαγή, προκύπτει ότι έχουν προκληθεί εκτεταμένες επιπτώσεις σε ανθρώπινα και φυσικά συστήματα (IPCC, 2015).

Η επιφάνεια της γης κατά τη διάρκεια κάθε μίας από τις τελευταίες τρεις δεκαετίες ήταν διαδοχικά πιο θερμή συγκριτικά με τις προηγούμενες δεκαετίες, ξεκινώντας από το έτος 1850. Για το Βόρειο ημισφαίριο η χρονική περίοδος 1983-2012 ήταν πιθανότατα η πιο θερμή περίοδος των τελευταίων 1400 ετών (Stocker, T., 2014).

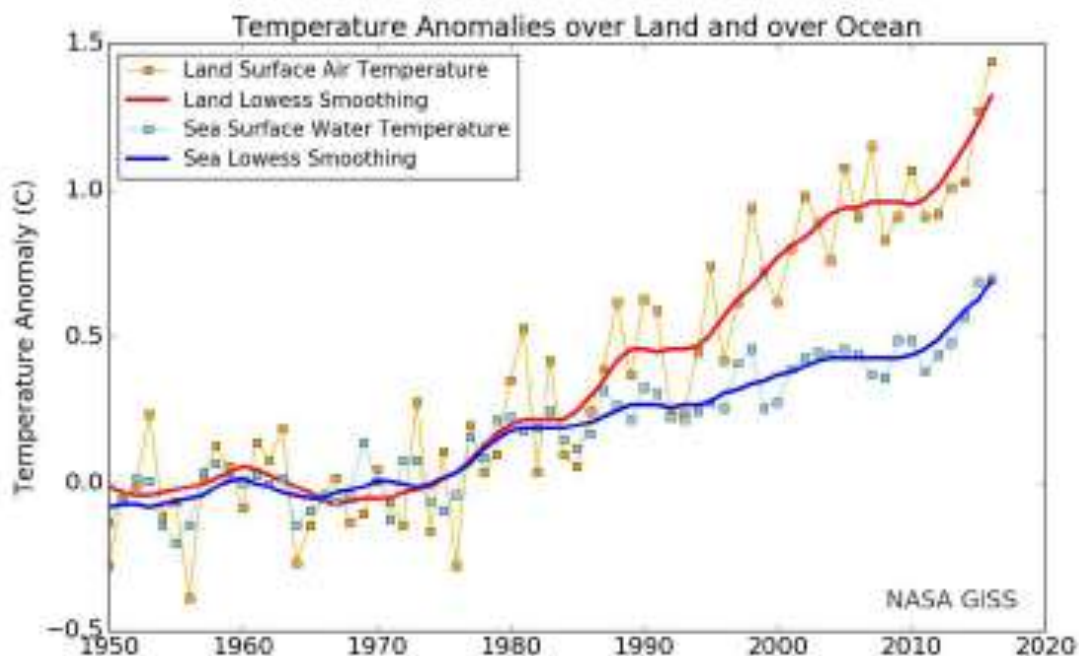
Η θέρμανση των ωκεανών κυριαρχεί στην αύξηση της αποθηκευμένης ενέργειας εντός του κλιματικού συστήματος, αντιπροσωπεύοντας περισσότερο από το 90% αυτής της συσσωρευμένης ενέργειας για το χρονικό διάστημα 1971-2010. Επίσης, η θέρμανση του ωκεανού είναι μεγαλύτερη στο ανώτερο στρώμα των ωκεανών (0-700m), ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας ανά δεκαετία, από το 1971 έως το 2010 ήταν από 0,09-0,13°C (IPCC, 2015).

Ο ρυθμός αύξησης του επιπέδου της θάλασσας από τα μέσα του 19ου αιώνα ήταν μεγαλύτερος από ότι ο μέσος ρυθμός κατά τη διάρκεια των δύο προηγούμενων χιλιετιών. Για την περίοδο 1901 – 2010 το παγκόσμιο μέσο επίπεδο της θάλασσας ανέβηκε κατά 0.19m (<https://ec.europa.eu/clima/change/consequences%20el>).

Τις δύο τελευταίες δεκαετίες, τα στρώματα χιονιού στην Ανταρκτική και στη Γροιλανδία έχουν χάσει μάζα και οι παγετώνες συνεχίζουν να συρρικνώνονται σχεδόν σε παγκόσμιο επίπεδο. Η έκταση της κάλυψης χιονιού στην Αρκτική Θάλασσα και το Βόρειο ημισφαίριο κατά την άνοιξη ελαττώνεται. Η ετήσια μέση έκταση της παγωμένης θάλασσας της Αρκτικής

ελαττώθηκε την περίοδο 1979 – 2012 με ρυθμό 3.5%-4.1% ανά δεκαετία, ενώ στην Ανταρκτική το αντίστοιχο ποσοστό μείωσης ανά δεκαετία είναι 1.2%-1.8% ([https://ec.europa.eu/clima/change/consequences% el](https://ec.europa.eu/clima/change/consequences%el)).

Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται η αύξηση της θερμοκρασίας σε ξηρά και θάλασσα, όπως καταγράφηκε από τις επιστημονικές ομάδες της NASA (NASA, 2017):



Εικόνα 2: Εκτίμηση μεταβολής θερμοκρασίας από το 1950 έως το 2020 (NASA, 2017)

Η ποσότητα των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα αυξήθηκε κατά 40% σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα, κυρίως λόγω καύσης στερεών καυσίμων και αλλαγής χρήσης γης. Οι ωκεανοί απορρόφησαν το 30% των ανθρωπογενών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα προκαλώντας την αύξηση του παραγόμενου ανθρακικού οξέος και τη μείωση του pH κατά 0.1, σε σχέση με το επίπεδο τους κατά την έναρξη της βιομηχανικής εποχής (Stocker, T., 2014). Τα αέρια του θερμοκηπίου έχουν συνεισφέρει σε παγκόσμια μέση θέρμανση της επιφάνειας της γης κατά 0.5°C - 1.3°C για την περίοδο 1951-2010.

Όσον αφορά στις ανθρώπινες κοινωνίες, το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής έχει προκαλέσει τη δημιουργία ακραίων καιρικών φαινομένων (τυφώνες, πλημμύρες, καύσωνες, κ.λπ.), τα οποία με τη σειρά τους επιδεινώνουν τις υπάρχουσες κρίσιμες καταστάσεις, όπως η φτώχεια, η κακή ποιότητα ή η έλλειψη τροφής, η λανθασμένη διαχείριση γης. Η χλωρίδα και η πανίδα του πλανήτη έχουν υποστεί σημαντική αλλοίωση, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της βιοποικιλότητας και κατ' επέκταση των απαιτούμενων φυσικών πόρων του οικοσυστήματος στο οποίο ανήκει και ο άνθρωπος (Ντάφης, 1986). Επιπλέον, η διαταραγμένη ισορροπία των οικοσυστημάτων επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό και την υγεία των ανθρώπων. Ως εκ τούτου, οι κοινωνικό-οικονομικές επιπτώσεις είναι εμφανείς και αδιαμφισβήτητες, κυρίως στις μη αναπτυγμένες χώρες, όπου παρατηρείται έντονο κύμα περιβαλλοντικής μετανάστευσης.

Οι διεθνείς συζητήσεις για την αντιμετώπιση και προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή διαρκούν περισσότερο από σαράντα έτη πλέον και στοχεύουν στη συγκράτηση και μείωση των ποσοτήτων των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Συγκεκριμένα, στην πιο πρόσφατη συνάντηση των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή, το Δεκέμβριο 2015, τα 196 μέλη της Σύμβασης Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών υιοθέτησαν τη συμφωνία του Παρισιού (UNFCCC, 2015), η οποία αφορά σε ένα νέο νομικά δεσμευτικό πλαίσιο για διεθνή συντονισμένη προσπάθεια αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής. Θέτει ως βασικό στόχο τη συγκράτηση της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας σε λιγότερο από τους 2oC ή ακόμη και 1.5oC, με την ταυτόχρονη πραγματοποίηση στόχων βιώσιμης ανάπτυξης.

Όπως φαίνεται, η κλιματική αλλαγή που προκαλείται από την ανθρώπινη δραστηριότητα δεν θα μειωθεί κατά τις επόμενες δεκαετίες. Ακόμα κι αν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σταματούσαν αυτομάτως, οι θερμοκρασίες αναμένεται να αυξηθούν κατά περίπου 0,6 °C κατά τον 21<sup>ο</sup> αιώνα, λόγω της ισχυρής επίδρασης των πεδίων της τεχνολογικής ανάπτυξης. Σε έναν κόσμο που δίνει υψηλή προτεραιότητα για την αειφόρο χρήση της ενέργειας, οι θερμοκρασίες αναμένεται να αυξηθούν κατά μέσο όρο 1,8 °C. Για τους παραπάνω λόγους, είναι πολύ σημαντική η λήψη αναγκαίων μέτρων για την προστασία των πληθυσμών και η



ανάπτυξη ολοκληρωμένων συστημάτων περιορισμού των δυσμενών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

## 2.2 Το αστικό μικροκλίμα

Η ανάπτυξη ενός αστικού περιβάλλοντος συνεπάγεται τη δημιουργία μιας σειράς μεταβολών του φυσικού περιβάλλοντος. Η εκτεταμένη και άναρχη δόμηση, η μορφή και η δομή των κτιρίων, τα βιομηχανοποιημένα υλικά δόμησης, η αυξημένη κυκλοφορία αυτοκινήτων, η ποικιλομορφία των χρήσεων των αστικών κέντρων και η υψηλή συγκέντρωση δραστηριοτήτων, σε συνδυασμό με την έλλειψη περιβαλλοντικού πλαισίου για τις κατασκευές και τον περιορισμό υπαίθριων χώρων πρασίνου αποτελούν σημαντικούς παράγοντες επιρροής του μικροκλίματος μιας περιοχής (Καρτάλης, 1999).

Ο όρος 'αστικό μικροκλίμα' αναφέρεται στις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν σε έναν μικρής έκτασης χώρο (γειτονιά, πάρκο, δρόμος), οι οποίες μπορούν να εμφανίζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με τις επικρατούσες συνθήκες της ευρύτερης περιοχής.

Η ατμόσφαιρα πάνω από μια πόλη διαχωρίζεται στο στρώμα του αστικού ορίου πάνω από τις οροφές των κατασκευών μέχρι το ύψος στο οποίο οι συνθήκες είναι ίδιες με αυτές πάνω από την ύπαιθρο στο αντίστοιχο υψόμετρο και στο στρώμα του αστικού ιστού κάτω από το επίπεδο των κτιρίων (Χατζηδημητρίου, Α., 2012). Για τη διαμόρφωση του μικροκλίματος εξετάζονται τα κλιματικά χαρακτηριστικά που εκτείνονται από το επίπεδο των επιφανειακών δομών και σε ύψος ίσο με το τετραπλάσιο αυτών των δομών. Η μελέτη του διαδραματίζει βασικό ρόλο στο βιοκλιματικό σχεδιασμό κτιρίων και υπαίθριων χώρων.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η μεταβολή των κλιματικών στοιχείων λόγω του φαινομένου της αστικοποίησης:

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

Κλιματικό στοιχείο	Σύγκριση με υπαίθρια περιοχή
<b>Ρύποι</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- αιωρούμενα σωματίδια</li> <li>- αέρια συστατικά</li> </ul>	10 φορές περισσότερα 5-25 φορές περισσότερα
<b>Νέφωση</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- νεφοκάλυψη</li> <li>- ομίχλη το χειμώνα</li> <li>- ομίχλη το καλοκαίρι</li> </ul>	5-10% μεγαλύτερη 100% περισσότερη 30% περισσότερη
<b>Υετός</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- συνολικά</li> <li>- ημέρες με λιγότερο από 5 mm</li> <li>- χιονόπτωση</li> </ul>	5-10% περισσότερο 10% περισσότερο 5% περισσότερη
<b>Σχετική υγρασία</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- χειμώνας</li> <li>- καλοκαίρι</li> </ul>	2% μικρότερη 8% μικρότερη
<b>Ακτινοβολία</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ολική</li> <li>- υπερώδης</li> <li>- διάρκεια ηλιοφάνειας</li> </ul>	15-20% λιγότερη 5-30% λιγότερη 5-15% μικρότερη
<b>Θερμοκρασία</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- μέση ετήσια</li> <li>- μέση ελάχιστη</li> </ul>	0,5-1°C μεγαλύτερη 1-2°C μεγαλύτερη
<b>Ταχύτητα ανέμων</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- μέση ετήσια</li> <li>- ισχυροί άνεμοι</li> <li>- νηνεμία</li> </ul>	30% μικρότερη 10-20% λιγότεροι 5-10% περισσότερη

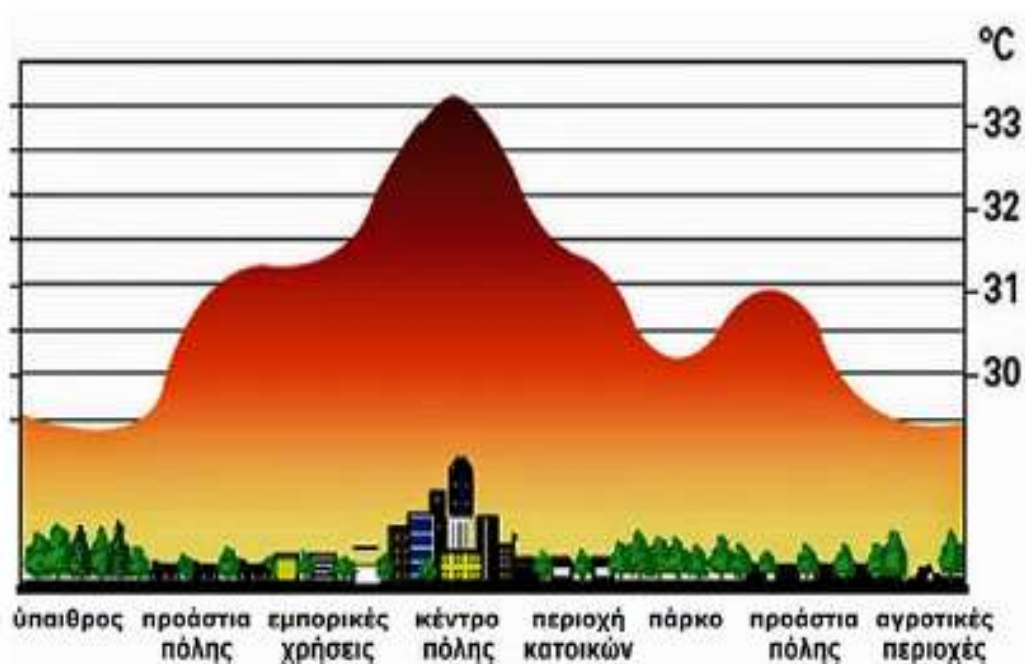
**Πίνακας 2.2.1 :** Μεταβολή κλιματικών στοιχείων λόγω αστικοποίησης (Καρτάλης, 1999)

Στον αστικό χώρο εμφανίζονται μικροκλιματικά φαινόμενα, όπως η αστική θερμική νησίδα (Urban Heat Island-UHI) και η αστική οδική χαράδρα (Urban Street Canyon-USC):



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

- i. Ως *αστική θερμική νησίδα* ορίζεται η ύπαρξη υψηλότερων θερμοκρασιών στις αστικές περιοχές σε σχέση με τις μη αστικές, ως αποτέλεσμα ενός θερμικού πλεονάσματος που προκαλεί διαταραχή στο θερμικό ισοζύγιο των πόλεων (Καρτάλης, 1999). Αυτή η διαφορά θερμοκρασίας κυμαίνεται από 1 έως 2 °C την ημέρα, ενώ τη νύχτα φτάνει τους 6 έως 8 °C.



Εικόνα 3: Αυξημένες θερμοκρασίες στο αστικό κέντρο σε σχέση με τις περιαστικές περιοχές (Καρτάλης, 1999)

Η αστική θερμική νησίδα εμφανίζει τη μέγιστη έντασή της, δηλαδή τη μέγιστη διαφορά θερμοκρασίας περιβάλλοντος μεταξύ ενός αστικού κέντρου και μιας γειτονικής αγροτικής περιοχής, 2-3 ώρες μετά το ηλιοβασίλεμα και την ελάχιστη έντασή της τις μεσημεριανές κυρίως ώρες. Γενικά, έχει διαπιστωθεί ότι η ένταση της αστικής θερμικής νησίδας είναι μεγαλύτερη με ανέφελο ουρανό και με συνθήκες άπνοιας (Καρτάλης, 1999).

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που ευνοούν την εμφάνιση του φαινομένου είναι:

- τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των κτιρίων και των δρόμων, τα οποία απορροφούν και αποθηκεύουν μεγάλες ποσότητες θερμότητας,

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

- οι ιδιότητες των υλικών δόμησης, όπως η μεγάλη θερμική αγωγιμότητα και θερμοχωρητικότητά τους που δεν συμβάλλει στη γρήγορη μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος,
- η τραχύτητα των πόλεων λόγω της δόμησης, η οποία μειώνει αισθητά την ταχύτητα του ανέμου με αποτέλεσμα τον ανεπαρκή αερισμό της περιοχής,
- η χαμηλή ανακλαστικότητα σε σχέση με τις περιαστικές περιοχές,
- η ανθρωπογενής έκλυση θερμότητας,
- η έλλειψη χώρων πρασίνου και
- το φαινόμενο του θερμοκηπίου που συμβάλλει στην αύξηση της ακτινοβολίας, η οποία ανακλάται από την ρυπασμένη ατμόσφαιρα των πόλεων (Καρτάλης, 1999).

Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας έχει ως συνέπεια την μακροπρόθεσμη αυξητική τάση της θερμοκρασίας των πόλεων κι επομένως την αύξηση των κρουσμάτων θερμικής δυσφορίας, την αύξηση των ενεργειακών αναγκών για ψύξη κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου καθώς επίσης και την αύξηση του ποσού της αιθαλομίχλης (Akbari, et al., 1990).

Η μείωση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας αποτελεί ένα από τα πιο βασικά στοιχεία για την επίτευξη της βιωσιμότητας των πόλεων, γι αυτό και η βελτίωση του μικροκλίματος, επεμβαίνοντας τόσο στο κτιριακό απόθεμα των πόλεων όσο και στους υπαίθριους χώρους, αποτελεί άμεση προτεραιότητα των μελετητών.

- ii. Με τον όρο *αστική οδική χαράδρα* περιγράφεται ένας δρόμος με υψηλή πυκνότητα οδικής κυκλοφορίας και με χαρακτηριστικά που να περιορίζουν τη διάχυση των ρύπων λόγω της παρουσίας των κτιρίων. Η χαράδρα μεταβάλλει τα ανεμολογικά δεδομένα και σχετίζεται με την κατανομή της θερμοκρασίας του αστικού δρόμου, η οποία εξαρτάται από τη θερμότητα που αποθηκεύεται και εκπέμπεται από τις κατακόρυφες επιφάνειες των κτιρίων.

Η ροή του αέρα εξαρτάται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του οδικού δικτύου, δηλαδή το πλάτος, το μήκος του και τον προσανατολισμό του καθώς επίσης και από το μέσο ύψος των κτιρίων. Εξαιτίας της πυκνής δόμησης, η ταχύτητα του ανέμου μειώνεται

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

και εκτρέπεται η ροή του, με άμεσο αποτέλεσμα τη δημιουργία σημείου αιχμής ρυπογόνων συγκεντρώσεων (Οικολογική Δόμηση, 2002). Επίσης, στις περιπτώσεις που η διεύθυνση του ανέμου σχηματίζει γωνία σε σχέση με τον άξονα του δρόμου δημιουργείται ελικοειδής κίνηση κατά πλάτος και κατά μήκος του δρόμου, γεγονός που δημιουργεί δυσάρεστη αίσθηση στον πεζό κι επιπρόσθετα αποτρέπεται ο καλός φυσικός αερισμός της περιοχής.

### **2.3 Βιοκλιματικός σχεδιασμός υπαίθριων αστικών χώρων – Μπλε και πράσινες υποδομές**

Οι ανοιχτοί ελεύθεροι χώροι αποτελούν την βασική ραχοκοκαλιά της κοινωνικής ζωής μιας πόλης και παράλληλα σηματοδοτούν και την ταυτότητά της. Είναι χώροι "αναπνοής" της πόλης και χώροι συνάντησης των κοινωνικών ομάδων. Ο κατάλληλος σχεδιασμός τους αποτελεί, ιδιαίτερα στις μέρες μας, μια εξαιρετικά σημαντική πράξη, καθώς οι χώροι αυτοί συμβάλλουν καθοριστικά στην ποιότητα της ζωής και στη βελτίωση του μικροκλίματος του αστικού περιβάλλοντος. Για το λόγο αυτό, ιδιαίτερη σημασία έχει αποκτήσει η επιλογή, φιλικών στο περιβάλλον, υλικών, της κατάλληλης φύτευσης και των διαφόρων στοιχείων διαμόρφωσης που μπορούν να δημιουργήσουν μικρές οάσεις ζωής στα πυκνοδομημένα αστικά κέντρα. Είναι φανερό ότι οι πολιτισμικές και οικονομικές εκφάνσεις συσχετίζονται με βασικές ανθρώπινες λειτουργίες επικοινωνίας, κίνησης και άνεσης και ότι όλα αυτά εκφράζονται από τον τρόπο χρήσης κάθε αστικού ανοιχτού χώρου. Οι ελεύθεροι χώροι των αστικών περιοχών θεωρούνται αποδεδειγμένα ρυθμιστές των κλιματικών συνθηκών κάθε αστικής περιοχής, καθώς το περιβάλλον σε αυτούς τους χώρους διαφοροποιείται τοπικά από αυτό των πυκνά δομημένων περιοχών, παρέχοντας κατά κανόνα καλύτερες θερμικές, οπτικές και ακουστικές συνθήκες, οι οποίες μπορούν να βελτιστοποιηθούν με την εφαρμογή των κατάλληλων στρατηγικών.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός σε πολεοδομικό επίπεδο, προτείνει το σχεδιασμό ή την ανάπλαση υποβαθμισμένων οικιστικών περιοχών με μια εναλλακτική προσέγγιση, της οποίας θεμελιώδης αρχή είναι αυτή που αξιοποιεί τα πλεονεκτήματα των φυσικών

μηχανισμών θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού, έτσι ώστε να βελτιώνονται οι τοπικές κλιματικές συνθήκες (Ανδρεαδάκη, 2006). Αποτελεί μια ολιστική στρατηγική προσέγγιση, που στοχεύει στην εξισορρόπηση των ιδιαίτερων φυσικών χαρακτηριστικών μιας περιοχής όπως το δομημένο περιβάλλον σε συνδυασμό με την τοπογραφία του και το κλίμα της ευρύτερης περιοχής, ώστε να βελτιωθεί συνολικά το περιβάλλον των αστικών χώρων. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός λαμβάνοντας υπόψη τις ανθρώπινες ανάγκες και κάνοντας ορθή διαχείριση των φυσικών πόρων ελαχιστοποιεί την κατανάλωση ενέργειας και συνεισφέρει στην βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών.

## 2.4 Αρχές Βιοκλιματικού Σχεδιασμού

Οι αρχές του βιοκλιματικού πολεοδομικού σχεδιασμού ενός υπαίθριου αστικού χώρου αξιοποιούν φυσικές παραμέτρους, όπως ο ηλιασμός, ο αερισμός και η ανεμοπροστασία, ο φυσικός δροσισμός και ο φυσικός φωτισμός, στοχεύοντας στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης. Λόγω της μεταβλητότητας των ανωτέρω παραμέτρων ανάλογα με την περιοχή και την εποχή (χειμώνας, καλοκαίρι), οι μελετητές καλούνται να αναπτύξουν στρατηγικές σχεδίασης για την βέλτιστη προσαρμογή του οικιστικού συνόλου στο τοπικό κλίμα και στο φυσικό περιβάλλον.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι βασικές αρχές και οι στόχοι του βιοκλιματικού σχεδιασμού:

- i. Ο ηλιασμός και ηλιοπροστασία αποτελούν από τις πιο βασικούς παραμέτρους σχεδιασμού υπαίθριων χώρων. Με τον όρο ηλιασμό εννοούμε την έκθεση των ανοιχτών χώρων στην ηλιακή ακτινοβολία, ενώ με τον όρο ηλιοπροστασία εννοούμε την αποφυγή της άμεσης ή αντανακλώμενης ακτινοβολίας.

Οι κλιματικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής προσδιορίζουν και την ανάγκη ηλιασμού ή ηλιοπροστασίας (Cohen, P., 2011). Σε έναν αστικό ιστό, ο προσανατολισμός και η μορφολογία της επιφάνειας των υπαίθριων χώρων παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ένταση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, η οποία μπορεί να προκαλέσει συνθήκες

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

θερμικής δυσφορίας ή οπτική θάμβωση, καθώς και στη δυνατότητα σκίασής της από παρακείμενες επιφάνειες (Tsoka, S., et al, 2017). Η σκίαση μιας επιφάνειας, εκτός από τον προσανατολισμό και την κλίση του εδάφους, εξαρτάται από την αλληλοσκίαση με γειτονικές επιφάνειες, την εποχή του έτους και τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή (Πολυχρονόπουλος Δ., 1998).

- ii. Ο *αερισμός και η ανεμοπροστασία* είναι παράγοντες οι οποίοι με τον κατάλληλο έλεγχο έχουν τη δυνατότητα να επιδράσουν θετικά στη διαμόρφωση συνθηκών θερμικής άνεσης (Herrmann, J, et al, 2012).

Στις αστικές περιοχές ο τρόπος που κινείται ο άνεμος είναι συναρτώμενος της γεωμετρίας του αστικού ιστού. Σε περιπτώσεις περιοχών με ψηλά κτίρια και δρόμους με μικρό πλάτος, η κίνηση του αέρα προκαλεί κινήσεις με δίνες και στροβίλους, με αποτέλεσμα τη δημιουργία δυσφορίας στους πεζούς (O'Brien, et al, 2013). Ένα γενικό κριτήριο για την ταχύτητα του ανέμου προκειμένου να είναι αποδεκτή από τους ανθρώπους είναι τα 5m/sec. Για ταχύτητα ανέμου μεγαλύτερη από 5m/sec, άνεμος προκαλεί ενόχληση, ενώ για ταχύτητα μεγαλύτερη από 10m/sec γίνεται ιδιαίτερα δυσάρεστος (Γιάννας, Σ. 2001).

- iii. Οι *ιδιότητες των δομικών υλικών των εξωτερικών επιφανειών των κτιρίων και της διάστρωσης του εδάφους* επηρεάζουν σημαντικά το ενεργειακό ισοζύγιο των κτιρίων και της πόλης, μεταβάλλουν το μικροκλίμα μιας περιοχής και τροποποιούν τις συνθήκες θερμικής άνεσης. Η κατάλληλη επιλογή υλικών είναι καθοριστικής σημασίας για τον βιοκλιματικό σχεδιασμό.

Οι ιδιότητες των υλικών που εξετάζονται προκειμένου να διαπιστωθεί η καταλληλότητά τους για την επίτευξη συνθηκών θερμικής άνεσης είναι:

- Η ανακλαστικότητα και η απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας.

Ως ανακλαστικότητα ή λευκάγεια ορίζεται ο λόγος της ανακλώμενης ηλιακής ακτινοβολίας προς την προσπίπτουσα ακτινοβολία σε μια επιφάνεια. Ως απορροφητικότητα εννοούμε την ικανότητα απορρόφησης μέρους της

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

προσπίπτουσας ακτινοβολίας από την επιφάνεια. Η αναλογία του ποσοστού της ανακλώμενης και απορροφημένης ακτινοβολίας καθορίζεται από το χρώμα της επιφάνειας (Αμούργης Σ., 2004).

Η θερμοκρασία των αστικών κέντρων επηρεάζεται πολύ από την ηλιακή ενέργεια που απορροφάται από τα δομικά υλικά, με αποτέλεσμα να παρατηρείται άνοδος της επιφανειακής θερμοκρασίας των δομημάτων και κατά συνέπεια αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας. Τα υλικά του αστικού περιβάλλοντος είναι χαμηλής ανακλαστικότητας και για το λόγο αυτό μόλις το 15% της ηλιακής ενέργειας ανακλάται, ενώ το 85% απορροφάται από τις αδιαφανείς επιφάνειες (Γιάννας Σ., 2001).

Ο έλεγχος της ανακλαστικότητας και της απορροφητικότητας των επιφανειών μέσω της κατάλληλης επιλογής δομικών υλικών αποτελεί ένα πολύ βασικό παράγοντα προς διερεύνηση, προκειμένου να γίνει ορθός έλεγχος των ηλιακών προσόδων, όπως ορίζει άλλωστε και ο βιοκλιματικός σχεδιασμός.

Πίνακας 2.3.1.1 : Ανακλαστικότητα δομικών υλικών και επιφανειών (Οικολογική Δόμηση, 2002)

Υλικό / Επιφάνεια	Ανακλαστικότητα
<b>Δρόμοι</b>	
• Ασφαλτος	0,05 - 0,2
<b>Τοίχοι από :</b>	
• 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

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

<b>Οροφές :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ασφαλτόπανα</li> <li>• Πίσσα και χαλίκια</li> <li>• Πλακάκια</li> <li>• Ειδική ανακλαστική οροφή</li> </ul>	0,07 0,08 – 0,18 0,10 – 0,35 0,6 – 0,7
<b>Χρώματα :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Λευκό</li> <li>• Κόκκινο, καφέ, πράσινο</li> <li>• Μαύρο</li> </ul>	0,50 – 0,90 0,20 – 0,35 0,02 – 0,15
<b>Μέση ανακλαστικότητα αστικών περιοχών</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Διακύμανση</li> <li>• Μέση τιμή</li> </ul>	0,10-0,27 0,15
<b>Άλλα υλικά- Επιφάνειες</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανοιχτόχρωμη άμμος</li> <li>• Ξερό γρασίδι</li> <li>• Έδαφος</li> <li>• Ξηρή άμμος</li> <li>• Φυλλοβόλα φυτά</li> <li>• Φυλλοβόλα δάση</li> <li>• Καλλιεργημένο έδαφος</li> <li>• Υγρή άμμος</li> <li>• Πευκοδάσος</li> <li>• Ξύλο</li> </ul>	0,40 – 0,60 0,30 0,30 0,20 – 0,30 0,20 – 0,30 0,15 – 0,20 0,20 0,10-0,20 0,10-0,15 0,10

- Ο συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας, ο οποίος αποτελεί το μέτρο ικανότητας μιας επιφάνειας να μεταδίδει θερμότητα μέσω ακτινοβολίας μεγάλου κύματος. Ορίζεται ως η αναλογία εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας ενός σώματος προς την θερμική ακτινοβολία μελανού σώματος (τιμές από 0 έως 1). Το μήκος κύματος της θερμικής ακτινοβολίας εξαρτάται τόσο από την θερμοκρασία, όσο και από το συντελεστή θερμικής εκπομπής του δομικού υλικού.

Στα αστικά κυρίως κέντρα, οι υπαίθριοι χώροι περιβάλλονται από υλικά υψηλής ικανότητας εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας, με αποτέλεσμα ενώ επιτυγχάνεται η γρήγορη ψύξη των δομικών στοιχείων, να αυξάνεται παράλληλα η θερμοκρασία



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

του περιβάλλοντος και να διαμορφώνονται δυσμενείς συνθήκες θερμικής άνεσης στους ανοιχτούς χώρους (Ευαγγελινός, 2001).

Στο βιοκλιματικό σχεδιασμό, η γνώση και κατανόηση του τρόπου με τον οποίο ένα δομικό υλικό χάνει θερμότητα συντελεί στην ορθότερη επιλογή υλικών για διάφορες χρήσεις, στοχεύοντας στην διασφάλιση των βέλτιστων περιβαλλοντικών συνθηκών.

Πίνακας 2.3.1.2 : Συντελεστές απορρόφησης δομικών υλικών (Ευαγγελινός, 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	0,6
Αμιαντοσιμέντο	0,95	0,71
Ασβεστόλιθος	0,95	0,57
Ασβεστόχρωμα	0,90	0,2
Ασβεστωμένη στέγη	0,90	0,3-0,5
Ασφαλτος	0,95	0,9
Άσπρα τούβλα και κεραμίδια	0,85-0,95	0,30-0,50
Βαφή λευκή	0,9	0,3
Βαφή λευκή (σπλπνή)	0,9	0,25
Βαφή μαύρη	0,9	0,9
Βαφή μαύρη (ματ)	0,95	0,97
Βαφή πράσινη	0,95	0,5
Βαφή γκρι	0,95	0,75
Γρανίτης	0,44	0,55
Επίχρισμα λευκό	0,91	0,07
Κεραμίδια	0,9	0,4-0,8
Μάρμαρο λευκό	0,95	0,46
Ξύλο (πεύκο)	0,95	0,6
Σίδηρος γαλβανισμένος	0,28	0,9
Σκυρόδεμα	0,9	0,65
Σχιστόπλακες	0,9	0,9
Τούβλα	0,9	0,57-0,7
Χρώμιο (πλάκα)	0,2	0,28
Χαλκός στιλβωμένος	0,02-0,05	0,3-0,5
Χαλκός, αλουμίνιο, γαλβανισμένος σίδηρος (οξειδωμένα)	0,20-0,30	0,40-0,65
Υαλοπίνακες	0,90-0,95	Διάφανο



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

- Η θερμοχωρητικότητα και η θερμική αδράνεια των υλικών, που αφορούν στην ικανότητα αποθήκευσης ενέργειας στη μάζα τους και στη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας, αντίστοιχα.

Σε ένα αστικό περιβάλλον, τα υλικά των δομημάτων και των κατασκευών υποδομής που κυριαρχούν είναι το σκυρόδεμα και το τούβλο, τα οποία ενώ λειτουργούν ως ημερήσια αποθήκευση θερμότητας, λόγω της υψηλής θερμοχωρητικότητάς τους έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση των θερμοκρασιακών διακυμάνσεων στους υπαίθριους χώρους. Ως εκ τούτου, δημιουργούνται ηπιότερες μικροκλιματικές συνθήκες και διασφαλίζονται συνθήκες θερμικής άνεσης στους κατοίκους των πόλεων.

Πίνακας 2.3.1.3 : Ογκομετρική θερμοχωρητικότητα υλικών σε  $\text{Wh/m}^3\text{K}$  (Γιάννας, 2001)

Νερό	1158
Λιθοδομή	650
Σκυρόδεμα υψηλής πυκνότητας	483
Επίχρισμα	440
Συμπαγές τούβλο	374

- Η θερμική αντίσταση των δομικών υλικών, η οποία καθορίζει τη ροή θερμότητας από τη μια πλευρά του προς την άλλη, όταν υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας. Όσο μικρότερη είναι η θερμική αντίσταση, τόσο μεγαλύτερη είναι η ροή θερμότητας από ή προς τα κτήρια. Όταν οι κτιριακές κατασκευές μιας πόλης δεν είναι καθόλου ή επαρκώς θερμομονωμένες απορρίπτουν σημαντική ποσότητα θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον, συμβάλλοντας στη θερμοκρασιακή αύξηση της ατμόσφαιρας.

iv. Η παρουσία της βλάστησης αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στη βελτίωση του μικροκλίματος. Τα δέντρα και τα φυτά επιδρούν στις μικροκλιματικές συνθήκες μέσω της απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας, της μείωσης της θερμοκρασίας, του ελέγχου της έντασης του ανέμου, της απορρόφησης του ήχου, τη συγκράτηση και τον έλεγχο των

βρόχινων υδάτων και τέλος, της μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Επίσης, συμβάλλουν στη διαμόρφωση της λειτουργίας των υπαίθριων χώρων του αστικού περιβάλλοντος, παρέχοντας στους κατοίκους της περιοχής τη δυνατότητα δημιουργίας χώρων αναψυχής, κοινωνικών συνενυρέσεων, φυσικής άσκησης και εκπαίδευσης.

Παρακάτω, παρουσιάζονται αναλυτικά οι μηχανισμοί επίδρασης της βλάστησης στον βιοκλιματικό σχεδιασμό των υπαίθριων χώρων.

- *Απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας μέσω της φύτευσης*

Το φύλλωμα των δέντρων έχει την ικανότητα να απορροφά, να αντανακλά και να μεταβιβάζει την ηλιακή ακτινοβολία. Η μορφή των φύλλων, η πυκνότητά τους και το σύστημα διακλάδωσης των δέντρων συντελούν στην αποτελεσματικότητα της ρύθμισης της ηλιακής ακτινοβολίας. Οι χώροι με πράσινο συγκρατούν την άμεση και την διαχεόμενη ακτινοβολία σε ποσοστό 87% (Ντάφης, 2001). Στην εύκρατη ζώνη του μεσογειακού κλίματος, τα φυλλοβόλα δέντρα έχουν αποδειχτεί ιδιαίτερα αποτελεσματικά στον έλεγχο της ηλιακής ακτινοβολίας, εφόσον κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού που επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες, συγκρατούν μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας, με αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας, ενώ κατά τη διάρκεια του χειμώνα, με την πτώση των φύλλων επιτρέπουν τη δίοδο του ήλιου μέχρι το έδαφος. Σύμφωνα με έρευνα της Γεωπονικής Σχολής Αθηνών, υπολογίστηκε ότι η διαπερατότητα της ηλιακής ακτινοβολίας κυμαίνεται κατά μέσο όρο στο 55-75% το χειμώνα, στο 15-25% την άνοιξη και στο 105 το καλοκαίρι, ανάλογα με το είδος φύτευσης (Χρονοπούλου – Σερελή, 1995).

- *Μείωση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος*

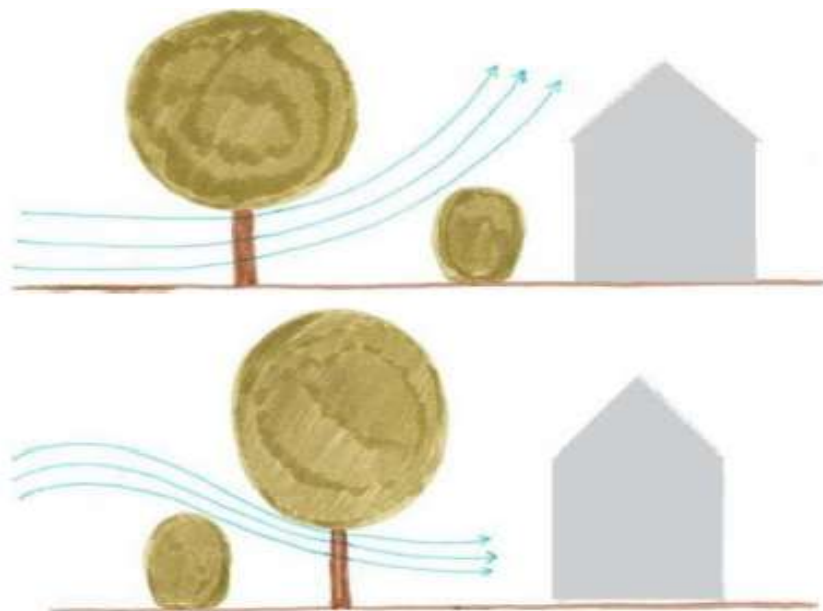
Η παρουσία πρασίνου, μέσω της σκίασης και του μηχανισμού αποβολής νερού από τα φύλλα προς το περιβάλλον - της εξατμισοδιαπνοής - συνεισφέρει σε μεγάλο βαθμό στη μείωση της θερμοκρασίας μιας αστικής περιοχής. Η μείωση αυτή είναι συνάρτηση των τοπικών κλιματικών και μορφολογικών χαρακτηριστικών της, καθώς επίσης και του είδους της βλάστησης. Στα ζεστά και

ξηρά κλίματα, η αύξηση της υγρασίας μέσω της εξατμισοδιαπνοής βελτιώνει αισθητά τη θερμική άνεση του ανθρώπου, κυρίως κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Σε μία περιοχή με πυκνή φυτεία, σε μια μέρα που επικρατεί νηνεμία, η θερμοκρασία μειώνεται από την κομοστεγή προς το έδαφος, ενώ η σχετική υγρασία αυξάνεται. Αυτή η διαφορά είναι δυνατό να υπερβεί τους 10 ° C (Ντάφης, 2001).

Επίσης, πρέπει να τονιστεί ότι η μείωση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας σε ένα αστικό περιβάλλον έχει ως αποτέλεσμα και την εξοικονόμηση ενέργειας, που αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

- *Έλεγχος της διεύθυνσης και της έντασης του ανέμου*

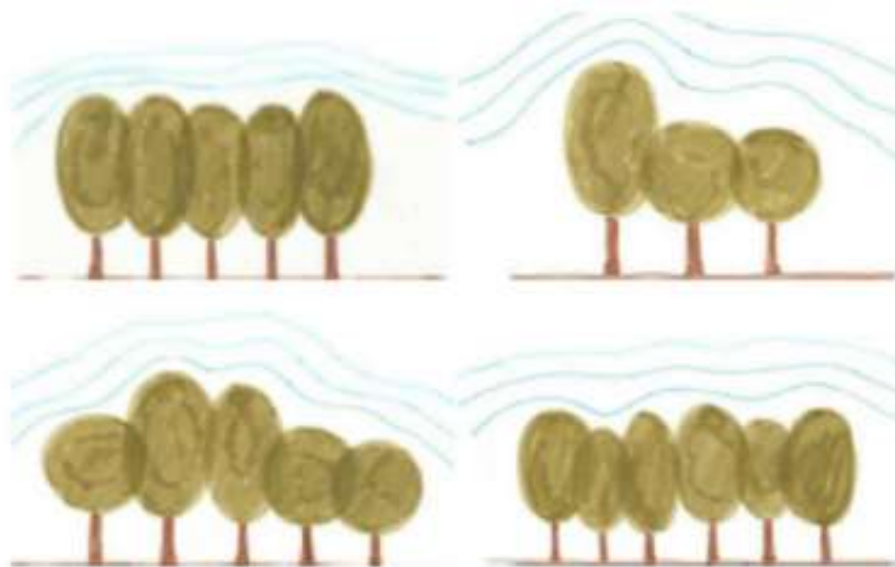
Τα δέντρα και οι θάμνοι, ανάλογα με το είδος τους (φυλλοβόλα ή αειθαλή), τη μορφή τους και τη συνοχή του φυλλώματός τους, εκτρέπουν την κατεύθυνση του ανέμου δρώντας ως εμπόδιο στην κίνησή του.



Εικόνα 4: Συνδυασμός δέντρων και θάμνων για προστασία από το χειμερινό άνεμο και αύξηση δροσισμού από τον καλοκαιρινό άνεμο, αντίστοιχα  
(<http://sites.google.com/site/wildwaterwall/eliaka-spitia/bioklimatikos-schediasmos-t-o-t-e-e>)

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

Σημαντικό ρόλο για την επίτευξη του παραπάνω στόχου παίζει και η διάταξη που φύονται τα δέντρα. Ανεμοφράκτες οι οποίοι τοποθετούνται κάθετα στη διεύθυνση των επικρατούντων ανέμων επιτυγχάνουν μείωση της ταχύτητας του ανέμου σε απόσταση 2-5 ύψη δέντρων προς την προσήνεμη πλευρά και 30-40 ύψη δέντρων προς την υπήνεμη πλευρά. Η μέγιστη μείωση της ταχύτητας του ανέμου επιτυγχάνεται σε απόσταση 10-20 φορές του ύψους των δέντρων του ανεμοφράκτη και είναι δυνατό να μειωθεί περισσότερο από το 50% της αρχικής τιμής της (Ντάφης, 2001).



Εικόνα 5: Δημιουργία υπήνεμων περιοχών (<http://sites.google.com/site/wildwatwall/eliaka-spitia/bioklimatikos-schediasmos-t-o-t-e-e>)

Το είδος της φύτευσης αποτελεί καθοριστικής σημασίας παράγοντα για τη μείωση της έντασης του ανέμου. Οι βόρειοι ψυχροί άνεμοι αντιμετωπίζονται αποτελεσματικότερα όταν επιλέγονται ανεμοφράκτες με παχιά κωνοφόρα δέντρα, ενώ για τους νότιους ανέμους απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή του είδους των δέντρων, λόγω της ανάγκης περισσότερου ηλιασμού κατά τους χειμερινούς μήνες.

Πολύ σημαντικό ρόλο για τον έλεγχο της έντασης του ανέμου παίζει το ύψος των δέντρων, το οποίο καθορίζει την απόσταση της προστατευόμενης περιοχής. Επειδή όσο πιο ψηλά είναι τα δέντρα, τόσο μεγαλύτερη ροή ανέμου παρατηρείται κοντά στο επίπεδο του εδάφους, κρίνεται σκόπιμο να τοποθετούνται περισσότερες σειρές δέντρων ή ακόμα και θάμνων προκειμένου να παρέχεται προστασία από τους δυνατούς ανέμους.



Εικόνα 6: Δημιουργία στροβιλισμών στην περίπτωση συμπαγών φρακτών και ηπιότερης κίνησης του ανέμου με συνδυασμό δέντρων και θάμνων (<http://sites.google.com/site/wildwaterwall/eliakaspitia/bioklimatikos-schediasmos-t-o-t-e-e>)

Γενικά, είναι πολύ απαραίτητο ο σχεδιασμός της φύτευσης για την προστασία από τον άνεμο, να μελετάται συνδυαστικά με τον έλεγχο προσόδων ηλιακής ακτινοβολίας, της οποίας οι ανάγκες διαφοροποιούνται ανάλογα με την εποχή. σχεδιασμού.

- *Μείωση της ηχορύπανσης*

Όπως είναι γνωστό, η διάδοση του ήχου εξαρτάται από την πηγή του, τις ατμοσφαιρικές συνθήκες (θερμοκρασία αέρα, υγρασία, κατεύθυνση και ένταση ανέμου) και την υφιστάμενη σε μια περιοχή βλάστηση. Τα στοιχεία που παρεμβάλλονται μεταξύ της ηχητικής πηγής και του δέκτη επιτυγχάνουν μείωση της έντασης του ήχου μέσω της απορρόφησης, της αντανάκλασης, της εκτροπής και της διάσπασης. Η παρουσία της βλάστησης μειώνει τους ήχους

απορροφώντας τα ηχητικά κύματα. Αποτελεσματικά φυτά για τον παραπάνω λόγο είναι αυτά που έχουν πολλά και σαρκώδη φύλλα με μίσχους.

Επίσης, η μείωση του ήχου με την βλάστηση επιτυγχάνεται επειδή πρωτίστως επηρεάζονται οι κλιματικές συνθήκες, δηλ. σταθεροποιείται η θερμοκρασία του αέρα και του ανέμου και αυξάνεται η υγρασία της ατμόσφαιρας.

Η μείωση του ήχου εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της βλάστησης όπως το είδος, το ύψος των δέντρων και η διάταξή τους. Όσο πιο κοντά στην ηχητική πηγή βρίσκονται τόσο περισσότερο απορροφούν τον ήχο.

- *Μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης*

Σύμφωνα με έρευνες που έχουν διεξαχθεί έχει διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητα της φύτευσης στη μείωση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας. Τα φυτά έχουν την ικανότητα να φιλτράρουν ρυπογόνες ουσίες, όπως το διοξείδιο του θείου, το διοξείδιο του αζώτου και τα οξείδια του φθορίου, μέσω της οξυγόνωσης και της αραίωσης. Τα φύλλα και τα κλαδιά, μέσω της λειτουργίας της διαπνοής, συγκρατούν τα αέρια σωματίδια, τα οποία έχουν την ιδιότητα να προσροφούν ρύπους, όπως μέταλλα και οργανικές ενώσεις.

Τέλος, με τη βλάστηση βελτιώνονται οι κλιματικές συνθήκες, με αποτέλεσμα να μειώνεται η απαίτηση για κατανάλωση ενέργειας για ψύξη στα κτίρια και κατ' επέκταση να μειώνεται η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα.

- *Επίδραση της φύτευσης στον υδρολογικό κύκλο*

Τα δέντρα και τα φυτά διακρατούν το νερό και επιβραδύνουν τη ροή του προς το έδαφος. Ως εκ τούτου, μειώνεται η επιφανειακή απορροή και η διάβρωση του εδάφους μέσω της συγκράτησης του χώματος από τις ρίζες.

Η τοπογραφία μιας περιοχής, ο τύπος του εδάφους, η περιεκτικότητά του σε οργανικές ουσίες, η διάρκεια και η ένταση των βροχοπτώσεων αποτελούν στοιχεία που καθορίζουν την ικανότητα απορροής και διήθησης του νερού από το έδαφος.

## 2.5 Η περίπτωση των Pocket Parks”

### 2.5.1. Κατηγοριοποίηση χώρων αστικού πρασίνου

Τις τελευταίες δεκαετίες, η έννοια της αειφορικής ανάπτυξης του αστικού ιστού έχει αναβαθμίσει την θέση του πρασίνου στις πόλεις, ως καθοριστικού παράγοντα για την επίτευξη της. Οι χώροι που φυτεύονται δέντρα και φυτά καθιερώνονται ως μια διακριτή κατηγορία χρήσεων γης σε μια πόλη, η οποία αποτελεί αντικείμενο του πολεοδομικού σχεδιασμού. Η συστηματική αντιμετώπιση των χώρων πρασίνου οδήγησε στην κατηγοριοποίησή τους ανάλογα με τη θέση, το ρόλο, την έκταση και τη διασπορά τους μέσα στον αστικό ιστό.

Για κάθε χώρα οι προδιαγραφές για την προαναφερθείσα κατηγοριοποίηση είναι διαφορετικές και προσαρμόζονται στα πολιτισμικά, κοινωνικά και οικονομικά δεδομένα καθεμίας. Στην Ελλάδα, σύμφωνα με το νόμο 10788/5-3-2004 «Έγκριση πολεοδομικών σταθεροτύπων (standards) και ανώτατα όρια πυκνοτήτων που εφαρμόζονται κατά την εκπόνηση των γενικών πολεοδομικών σχεδίων, των σχεδίων χωρικής και οικιστικής οργάνωσης ‘ανοικτής πόλης’ και των πολεοδομικών μελετών» (ΦΕΚ 285Δ’), προβλέπει τη διάκριση των αστικών χώρων πρασίνου στις εξής κατηγορίες:

Κατηγορία 1: Ελεύθερους Χώρους Πολεοδομικής Ενότητας – νησίδες πρασίνου (green pockets)

Κατηγορία 2: Πλατείες

Κατηγορία 3: Παιδικές χαρές-γωνίες (μικρής κλίμακας)

Κατηγορία 4: Πάρκο Πολεοδομικής Ενότητας

Κατηγορία 5: Πάρκο πόλης

### 2.5.2. Η δημιουργία των pocket parks στον αστικό ιστό και τα χαρακτηριστικά τους

Τα pocket parks αποτελούν μια ενδιάμεση κατηγορία των ανωτέρω κατηγοριών πρασίνου μέσα στην πόλη. Πρόκειται δηλαδή για μικρούς υπαίθριους χώρους πρασίνου, δημόσιους ή



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

ιδιωτικούς που παρουσιάζουν μια συνέχεια με τον ιστό της πόλης και αποκτούν περιβαλλοντικές και κοινωνικές λειτουργικότητες ανοικτού χώρου.

Εγκαταλελειμμένα και αναξιοποίητα οικόπεδα που γεμίζουν σκουπίδια, μικρές νησίδες γης ανάμεσα στα κτίρια, ακάλυπτοι χώροι των πολυκατοικιών, υπαίθρια παρκινγκ μέσα στη πόλη, πεζόδρομοι και στενάκια, θα μπορούσαν να είναι εν δυνάμει μικροπάρκα και χώροι αστικού πρασίνου, «αστικά ξέφωτα», κηλίδες δροσιάς και καταφύγια άγριας ζωής. Η λειτουργία τους επομένως μπορεί να είναι πολλαπλή, από μικρές οάσεις πρασίνου παθητικής αναψυχής (στάση, ξεκούραση, παρατήρηση, βιωματική εμπειρία της πόλης), τόποι συνάντησης, κοινωνικοποίησης, μέχρι και παιδικές χάρες, αστικούς οπωρώνες, λαχανόκηπους, αλλά και χώροι δημόσιας τέχνης. Από απλοί δίοδοι κυκλοφορίας στη πόλη, θα μπορούσαν να μεταμορφωθούν σε σημεία προορισμού και εκπλήξεων ή ακόμα και σε τοπόσημα για την πόλη. Ανάλογα των αναγκών τους, οι γειτονιές καλούνται τις πιο πολλές φορές να συμμετέχουν ενεργά, δηλ. να τα συντηρούν και να τα προστατεύουν. Στις σημερινές μητροπόλεις, τα pocket parks που μεταφράζονται ως θύλακες πρασίνου ή μικροπάρκα, εξελίσσονται σε μέσο ανάδειξης της ιδιαιτερότητας μιας περιοχής (αξίες, μύθοι, συμβολισμοί, ιστορία) καθώς επίσης και σε δίκτυα ζωντανών συνδέσμων με σημαντικό κοινωνικό και περιβαλλοντικό περιεχόμενο (Σεκλιζιώτης, 1976).

Λόγω του πολύ μικρού μεγέθους τους καθώς επίσης και λόγω του τυχαίου και χωρίς καμία πρόβλεψη σχεδιασμό των μικρών αυτών πάρκων, βρίσκονται διασκορπισμένα μέσα στον αστικό ιστό, χωρίς να συνδέονται μεταξύ τους, αλλά ούτε και με το αστικό και περιαστικό πράσινο. Η δημιουργία τους είναι τυχαία και δεν εξαρτάται από τη διάταξη των οικοδομικών τετραγώνων της πόλης.

Η σύλληψη της αρχικής ιδέας για τη δημιουργία τους προέκυψε ως αποτέλεσμα των ψυχολογικών, κοινωνικών και οικονομικών αναγκών των κατοίκων μιας πόλης. Η συνεχής και μεγάλη συγκέντρωση των ανθρώπων στα αστικά κέντρα, η συρρίκνωση των ελεύθερων δημόσιων χώρων, η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρυπογόνες ουσίες εξαιτίας της υπερβολικής κατανάλωσης ενέργειας, η κλιματική αλλαγή και η συνειδητοποίηση της ανθρωπότητας για την αναγκαιότητα άμεσης αντιμετώπισης των δυσμενών συνεπειών της



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

αποτελούν βασικούς παράγοντες για την ολοένα αυξανόμενη τάση δημιουργίας θυλάκων πρασίνου. Σε περιοχές με μεγάλη συγκέντρωση πληθυσμού, κυρίως στο κέντρο όπου η αξία της γης είναι υψηλότερη, τα pocket parks αποτελούν μοναδική επιλογή για τη δημιουργία νέων δημόσιων χώρων, καθώς και για τον ανασχεδιασμό παλαιότερων με σχετικά χαμηλό κόστος (Κοσμάκη, 2008).

Η πρώτη κατασκευή pocket park έγινε το 1964 στο Μανχάταν, το Paley Park, υπό την αιγίδα μιας μη κερδοσκοπικής ομάδας, υποστηρικτών των πράσινων χώρων και με τη συμβολή αρχιτεκτόνων, πολεοδόμων και κοινωνιολόγων. Αυτό το μικρής κλίμακας πάρκο λειτουργεί μέχρι σήμερα ως ενδιάμεσος κοινωνικός χώρος και ανεκτίμητος βιοκλιματικός θύλακας πρασίνου. Το γεγονός ότι βρίσκεται πάνω στο δρόμο, το καθιστά προσβάσιμο και αναγνωρίσιμο σε τοπικό, εθνικό κι διεθνές επίπεδο, με αποτέλεσμα να ακολουθήσει ο σχεδιασμός και η κατασκευή πολλών ακόμα παρόμοιων μικροπάρκων, κυρίως σε οικονομικά ασθενείς περιοχές, όπου η έλλειψη ανοιχτών υπαίθριων χώρων πρασίνου και ψυχαγωγίας αποτελούσε σημαντική απώλεια για τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης των ανθρώπων.

Συνοψίζοντας, τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά των pocket parks, σύμφωνα με όσα αναλύθηκαν παραπάνω, είναι τα εξής:

- Είναι δημόσιοι ή ιδιωτικοί χώροι πολύ μικρής έκτασης
- Σχηματίζονται ανάμεσα στα κτήρια ή στους ακάλυπτους χώρους των κτηρίων
- Κατασκευάζονται διάσπαρτα μέσα στον ιστό της πόλης
- Κατασκευάζονται διάσπαρτα μέσα στον ιστό της πόλης
- Χαρακτηρίζονται από την παρουσία δέντρων, φυτών και κάποιες φορές από το υγρό στοιχείο
- Η λειτουργία τους μπορεί να είναι πολλαπλή, όπως μικρές οάσεις πρασίνου, χώροι αναψυχής, κοινωνικής συνεύρεσης, παιδικές χαρές, χώροι τέχνης, κ.λπ.

### **2.5.3. Διεθνή και εγχώρια παραδείγματα pocket parks**

Σε μεγάλες και μικρές πόλεις της Αμερικής και της Ευρώπης, ο σχεδιασμός και η χωροθέτηση των μικροπάρκων γίνονται με βάση ένα γενικότερο σχέδιο (masterplan),

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

χρηματοδοτούμενο από Δήμους, Περιφέρειες καθώς και από χορηγίες ιδιωτών και ιδιωτικών φορέων. Οι κρατικοί φορείς θέτουν τις προδιαγραφές με πολεοδομικούς, λειτουργικούς και αισθητικούς κανόνες, ενώ παρέχουν ένα ευρύ πλέγμα υποστήριξης στους πολίτες, στις γειτονιές, στις συλλογικότητες και στις τοπικές επιχειρήσεις που ενδιαφέρονται να συνεισφέρουν στον εμπλουτισμό του αστικού πρασίνου και στην επανάκτηση των αστικών κενών της πόλης. Ο σχεδιασμός γίνεται στοχευμένα, εμβαθύνοντας σε επίπεδο οικοδομικού τετραγώνου, δίνοντας έμφαση και προτεραιότητα στις ανάγκες των κατοίκων κατά περίπτωση, προσφέροντας χώρο γνώμης και βήμα έκφρασης.

Είναι σημαντικό να τονιστεί, ότι υπάρχει μια εμφανής στροφή στη στρατηγική πολεοδομικού σχεδιασμού των πόλεων του εξωτερικού και στη δημιουργία μητροπολιτικών χώρων πρασίνου. Η επικράτηση της λογικής των στρατηγικά χωροθετημένων παρεμβάσεων μικρής κλίμακας σε σχέση με τις αναπλάσεις μεγάλων πάρκων, αντιμετωπίζει το πρόβλημα της οικονομικής κρίσης και της καθίζησης των εισοδημάτων και του κατασκευαστικού τομέα. Αρκετά σχέδια αστικής ανάπλασης μεγάλης κλίμακας εγκαταλείπονται εξαιτίας της οικονομικής συρρίκνωσης και της εξοικονόμησης δημόσιων δαπανών.

Η Νέα Υόρκη διαθέτει πολύ μεγάλο αριθμό pocket parks (O'Brien, et al, 2013). Από τα πιο γνωστά παραδείγματα είναι το Samuel Paley Park στο Midtown του Manhattan. Αποτελεί ιδιωτικό πάρκο, ανοικτό στο κοινό, σχεδιασμένο από τον Robert Lewis Zion των «Zion & Breen» και χρηματοδοτήθηκε από το Ίδρυμα William S. Paley. Παραδόθηκε το 1967, ελαφρώς υπερυψωμένο, με 12 δένδρα Γλεδίτσιας Τριάκανθου (*Gleditsia triacanthos*), τεχνητό καταρράκτη 6 μέτρων (με ροή 6,800 λίτρων το λεπτό που επισκιάζει ευχάριστα τους θορύβους τις πόλεις), αναρριχώμενα φυτά απόκρυψης στους πλευρικούς τοίχους και λιθόστρωτο δάπεδο.

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.



Εικόνα 7: Samuel Paley Park, Manhattan (Πηγή: <https://www.nyrp.org>)

Επίσης, αξιόλογο και πολύ δημοφιλές πάρκο μικρής κλίμακας είναι το Greenacre Park στη Νέα Υόρκη, το οποίο έχει σχεδιαστεί σε έκταση 1,5 στρεμμάτων.



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.



Εικόνα 8: Greenacre Park, New York (Πηγή: <https://www.nyrp.org>)



Εικόνα 9: John F. Collins, Philadelphia, ΗΠΑ (Πηγή: <https://www.nyrp.org>)

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.



Εικόνα 10: Pocket park στο κέντρο της Νέας Υόρκης (Πηγή: <https://www.aiany.org/eOCULUS/newsletter/?p=1855>)

Το 2015, το Λονδίνο με πρωτοβουλία του δήμου εφάρμοσε το πρόγραμμα των rocket parks και κατασκεύασε 100 μικρά πάρκα, αξιοποιώντας αστικά κενά και εγκαταλελειμμένα οικοπέδα προς όφελος της τοπικής κοινωνίας και με βάση τις ανάγκες της, με τη στενή συνεργασία αρχιτεκτόνων, αρχιτεκτόνων τοπίου, γεωπόνων και των απλών πολιτών.

Σήμερα, 100 μικροπάρκα με διάφορες μορφές και λειτουργίες (πάρκα παθητικής αναψυχής, παιδότοποι, κοινοτικοί κήποι, αστικοί οπωρώνες, λαχανόκηποι, υπαίθριοι χώροι τέχνης, χώροι συνάθροισης) λειτουργούν και προσφέρουν στους κατοίκους των συνοικιών καταφύγιο από τους ρυθμούς της πόλης και μέσο σύνδεσης με τη φύση (<https://www.london.gov.uk/WHAT-WE-DO/environment/parks-green-spaces-and-biodiversity/pocket-parks-map> & [https://www.london.gov.uk/sites/default/files/pocket\\_parks\\_prospectus\\_1.pdf](https://www.london.gov.uk/sites/default/files/pocket_parks_prospectus_1.pdf)).

Στο Northamptonshire της Αγγλίας, μια κομητεία των 630 χιλιάδων κατοίκων δημιούργησε 80 θύλακες πρασίνου σε πόλεις και χωριά της περιοχής, σε μια περίοδο 18 ετών.



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.



Εικόνα 11: Λονδίνο, εδωδιμος κήπος σε στάση Λεωφορείου (Πηγή: <http://theediblebusstop.org>)



Εικόνα 12: Λονδίνο (Πηγή: <http://theediblebusstop.org>)

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.



Εικόνα 13: Neal's Yard, Λονδίνο, εδωδιμος κήπος σε στάση Λεωφορείου (Πηγή: <http://theediblebusstop.org>)

Η Δανία είναι μια χώρα που έχει ενσωματώσει στην κουλτούρα των πολιτών τη χρησιμότητα των μικροπάρκων, με αποτέλεσμα να επεμβαίνει όπου υπάρχει διαθέσιμη επιφάνεια, αρκεί να υπάρχουν σαφή όρια ιδιοκτησίας.

Αξιοσημείωτη είναι η αναφορά στο πρόγραμμα 'Green and Blue Solutions', γνωστό και ως πρόγραμμα 'Αντιμετώπισης των πλημμυρών με πλημμύρες...', δημιουργώντας μικρά πάρκα με εσωτερικά βυθίσματα και περιμετρική πλούσια βλάστηση, δηλ. τεχνητές λίμνες διάσπαρτα στην πόλη και συγκεντρώνουν το ολοένα αυξανόμενο βρόχινο νερό, το οποίο μέσω ανοιχτών στραγγιστικών αγωγών θα καταλήγει στη θάλασσα.



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.



Εικόνα14:Pocket park, Κοπεγχάγη (Πηγή:[http://www.changemagazine.nl/doc/jaargang\\_5\\_nummer\\_3/european-cities-show-ambition-on-climate-adaption.pdf](http://www.changemagazine.nl/doc/jaargang_5_nummer_3/european-cities-show-ambition-on-climate-adaption.pdf))

Στην Ελλάδα ο σχεδιασμός και η κατασκευή μικροπάρκων που αποτελούν βιοκλιματικούς θύλακες παρουσιάζει πολύ φτωχά δείγματα, ενώ ενσωματώνεται σταδιακά αλλά με αργό ρυθμό στον τρόπο ζωής των πολιτών. Η φιλοσοφία για το αστικό πράσινο βασίζεται σε λανθασμένα πρότυπα, δεν λαμβάνει υπόψη τη δομή των ελληνικών πόλεων και των αναγκών των κατοίκων της και εφαρμόζει σχέδια εντυπωσιασμού μεγάλης κλίμακας, με την τάση να απομιμείται αναπλάσεις μεγαλουπόλεων, οι οποίες τις περισσότερες φορές είναι ξεπερασμένες. Ως εκ τούτου, οι αναπλάσεις στην Ελλάδα γίνονται σε διαθέσιμους μεγάλους υπαίθριους χώρους, χωρίς όμως να γίνεται ολιστική προσέγγιση στο σχεδιασμό με αποτέλεσμα να παραβλέπονται οι κοινωνικές ανάγκες, η ορθή διαχείριση των μεγάλων εκτάσεων πρασίνου να δημιουργεί ένα επιπλέον πρόβλημα προς επίλυση και το κόστος κατασκευής τους να είναι ανάλογο της κλίμακας των επεμβάσεων.

Στη χώρα μας, παρά το γεγονός ότι υπάρχουν κάποιες οργανώσεις πολιτών, οι οποίες σε συνεργασία με τις τοπικές αρχές και με τη βοήθεια χορηγιών διαφόρων Ιδρυμάτων προβαίνουν σε εθελοντικές πρωτοβουλίες για την ενίσχυση του αστικού πρασίνου, η κατάσταση κρίνεται αδρανής ή ακόμα και στάσιμη λόγω της έλλειψης κατανόησης της σπουδαιότητας αξιοποίησης των αστικών κενών για την περιβαλλοντική αναβάθμιση, της



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

οικονομικής κρίσης των τελευταίων ετών, καθώς επίσης και της διαχειριστικής ανεπάρκειας των αρμόδιων φορέων του Ελληνικού Δημοσίου.

Η τοπική αυτοδιοίκηση αδυνατεί να συντηρήσει τους χώρους που έχει στην ευθύνη της λόγω έλλειψης προσωπικού, πόρων και κυρίως παιδείας σχετικά με τους ανοικτούς μικρούς υπαίθριους χώρους. Δυστυχώς περιορίζεται σε μικροεπεμβάσεις αλλά όχι ιδιαίτερες δημιουργικές όπως ο σχεδιασμός των rocket parks, που από τη φύση τους έχουν μικρό κόστος υλοποίησης, ενισχύουν τη συμμετοχή των πολιτών, δεν απαιτούν εξειδικευμένες εργασίες συντήρησης και είναι πολύ ανταποδοτικά σε σχέση με τα μεγάλα πάρκα.

Οι παρεμβάσεις των Atenistas, στα πλαίσια του αστικού βελονισμού για την επίτευξη δημιουργίας βιώσιμων πόλεων, στοχεύουν στην αναβάθμιση του δημόσιου χώρου με μικρές σημειακές παρεμβάσεις που συνδυάζουν τη χρηστικότητα, την αισθητική, τα τοπικά μορφολογικά, ιστορικά και πολιτισμικά χαρακτηριστικά της πόλης και τις ανάγκες των πολιτών που ζουν σε αυτή. Τα τελευταία χρόνια έχουν καταβάλει μεγάλη προσπάθεια προσπαθώντας να θέσουν σε εφαρμογή πρωτοβουλίες που προάγουν την έννοια των rocket parks. Διερεύνησαν, κατέγραψαν και αξιοποίησαν υπαίθρια κενά σε διάφορες περιοχές του κέντρου, που εκ πρώτης όψεως έμοιαζαν άχρηστα και χωρίς αξία για την πόλη, τα οποία όμως με τον κατάλληλο σχεδιασμό μετατράπηκαν σε χώρους λειτουργικούς, όμορφους και προσιτούς στους πολίτες.

Η προσδοκία για δημιουργία θυλάκων πρασίνου με το ελάχιστο κόστος κατασκευής και συντήρησης, με τη συμμετοχή των απλών πολιτών και με βάση τη φιλοσοφία ανάπτυξης μιας βιώσιμης πόλης, θα πρέπει να αποτελεί το βασικό άξονα στήριξης και παροχής υπηρεσιών των οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης. Η ενεργός συμμετοχή της σε οποιαδήποτε πρωτοβουλία για την αξιοποίηση ανεκμετάλλευτων υπαίθριων αστικών κενών την καθιστά αρωγό σε μια προσπάθεια εξαιρετικής, περιβαλλοντικά, σπουδαιότητας.

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.



Εικόνα 15: Pocket Park στην οδό Φερών, Αθήνα (Πηγή: <https://www.atennistas.org>)



Εικόνα 16: Pocket Park, Κολωνός (Πηγή: <https://www.atennistas.org>)



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.



Εικόνα 17: Pocket Park, Κολωνός (Πηγή: <https://www.atennistas.org>)



Εικόνα 18: Pocket Park, Παγκράτι (Πηγή: <https://www.atennistas.org>)

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

#### **2.5.4. Η συμβολή των pocket parks στον αστικό ιστό**

Το μεγάλο πλεονέκτημα της δημιουργίας μικρών πάρκων που λειτουργούν ως θύλακες πρασίνου στον αστικό ιστό είναι η μεγάλη τους διασπορά, γεγονός που εξυπηρετεί αριθμητικά περισσότερους χρήστες σε σχέση με μεγάλης κλίμακας αστικά και υπερτοπικά πάρκα, τα οποία χαρακτηρίζονται από χρονοβόρα και δαπανηρή προσέγγιση και χρήση και έλλειψη διαχειριστικών σχεδίων και συστηματικής συντήρησης. Η εγκατάλειψη σε συνδυασμό με την ανεπάρκεια φύλαξης προσελκύει καταληψίες από άστεγους, ρύπανση και παραβατικότητα και γενικότερα κάθε μορφής φαινόμενα που υποβαθμίζουν την ποιότητα ζωής των περιοίκων.

Σε αντίθεση με τα παραπάνω, τα rocket parks διαφοροποιούνται μεταξύ τους λόγω τοποθεσίας, δομής και σύνθεσης και φέρουν τη δική τους ξεχωριστή ταυτότητα το καθένα. Αξιοποιώντας τις ελεύθερες εκτάσεις του αστικού περιβάλλοντος, επηρεάζεται η οικολογία του τόπου βελτιώνοντας σε μεγάλο βαθμό το μικροκλίμα, εφόσον η βλάστηση συμβάλλει στην ανανέωση και στο δροσισμό του αέρα και σταθεροποιεί τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Επιπλέον, εξασφαλίζει περιβαλλοντικά οφέλη, όπως μείωση ρυπογόνων ουσιών στην ατμόσφαιρα και αντιπλημμυρική προστασία και επιτρέπει τη διάχυση της χλωρίδας και της πανίδας στην πόλη, δημιουργώντας μια βιώσιμη σχέση με το φυσικό περιβάλλον.

Μια σημαντική επίδραση της δημιουργίας των θυλάκων αυτών είναι η αισθητική και λειτουργική αναβάθμιση της περιοχής. Η σωστή διαμόρφωση των μικρών αυτών κοινόχρηστων χώρων αποτελεί πόλο έλξης των περίοικων, προκειμένου να καλύψουν ανάγκες κοινωνικής συνεύρεσης, ψυχαγωγίας και δραστηριότητας, τα οποία συνδράμουν στην ψυχική ισορροπία των ανθρώπων.

Λόγω του μικρού μεγέθους τους απωθούν καταληψίες οι οποίοι βανδαλίζουν και ρυπαίνουν το χώρο, καθιστώντας το γειτονικό περιβάλλον περισσότερο ελκυστικό. Ως εκ τούτου, αυξάνεται η αξία των εγγύτερων ακινήτων και τονώνεται η επιχειρηματική δραστηριότητα και κίνηση σε επίπεδο γειτονιάς.



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

Τέλος, λόγω της διάσπαρτης χωροθέτησής τους μέσα στην πόλη προσφέρονται ως οι πλέον κατάλληλες υποδομές για άμεση καταφυγή για λόγους ασφάλειας, όπως π.χ. στην περίπτωση σεισμού.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, είναι σαφές ότι τα pocket parks καλύπτουν όλες τις πτυχές της βιώσιμης ανάπτυξης και χρήζουν τεράστιας αποδοχής από τους πολίτες, με αποτέλεσμα την ενεργή συμμετοχή τους στη συντήρηση και στη διαρκή αναδιαμόρφωση τους.



Εικόνα 19: Pocket Park, Αμερική (Πηγή: <https://www.williamsonparks.org/history.html>)

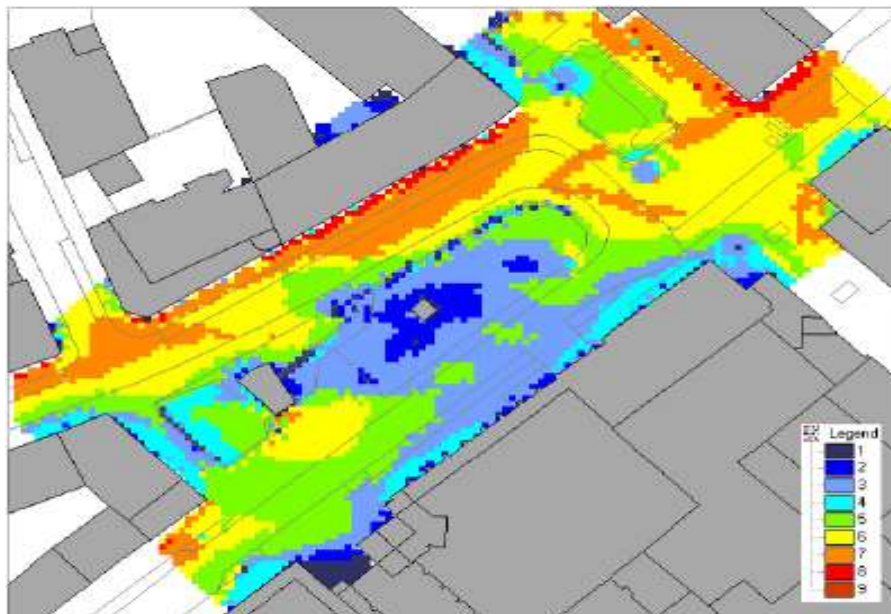


Εικόνα 20: Pocket Park, Ζυρίχη (Πηγή: [https://www.carfree.com/conv\\_square+green.html](https://www.carfree.com/conv_square+green.html))

## 2.6 Θερμική Άνεση

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο βασικότερος παράγοντας που καθορίζει την κλιματική ποιότητα στον αστικό χώρο είναι η θερμική άνεση. Ως θερμική άνεση ορίζεται η κατάσταση θερμικής ουδετερότητας, στην οποία ο άνθρωπος αισθάνεται ικανοποίηση με το θερμικό περιβάλλον και δεν επιθυμεί καμία αλλαγή σε αυτό. Η εκτενής διερεύνηση και κατανόηση των παραμέτρων που συμβάλλουν στη επίτευξη συνθηκών θερμικής άνεσης σε εξωτερικούς χώρους αποτελούν βασικές απαιτήσεις για τον μικροκλιματικά προσανατολισμένο σχεδιασμό των αστικών περιοχών. Η ένταση και η αποδοτικότητα της ανθρώπινης δραστηριότητας εξαρτάται κυρίως από το επίπεδο άνεσης ή δυσφορίας που βιώνει ένας άνθρωπος εκτιθέμενος σε συγκεκριμένες κλιματικές συνθήκες. Λόγω της υποκειμενικότητας της δεν αποτελεί έννοια η οποία μπορεί να αποτιμηθεί υπολογιστικά με ακρίβεια, παρά μόνο ως πολυπαραγοντική συνάρτηση που αποτυπώνει συνολικά την τάση ενός πλήθους ανθρώπων (Αξαρχή, 2001).

Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται ένα παράδειγμα θερμοκρασιακής κατανομής σε υπαίθριο αστικό χώρο, ανάλογα με τα υλικά των επιφανειών και τις συνθήκες σκίασης:



Εικόνα 21: Θερμοκρασιακή κατανομή υπαίθριου αστικού χώρου (Πηγή: ΚΑΠΕ 2004)

### 2.6.1. Παράμετροι θερμικής άνεσης (Αξαρχή, 2001)

Η θερμική άνεση αποτελεί μια σύνθετη έννοια καθώς επηρεάζεται από φυσικούς και ανθρώπινους παράγοντες. Η γνώση των παραμέτρων του εξωτερικού περιβάλλοντος σχετικά με την χωρική και χρονική μεταβλητότητα καθώς και οι ποικίλες μορφές της ανθρώπινης δραστηριότητας καθιστούν την πρόβλεψη και διαχείριση των συνθηκών άνεσης σε εξωτερικούς χώρους σύνθετη και παράλληλα ενδιαφέρουσα διαδικασία.

Οι φυσικές παράμετροι που καθορίζουν τον βαθμό αίσθησης της θερμικής άνεσης είναι οι εξής:

- *Η θερμοκρασία του αέρα και η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας*

Οι ανταλλαγές θερμότητας του ανθρώπινου σώματος γίνονται με μεταφορά και ακτινοβολία. Μέσω αυτών των μηχανισμών προκύπτει η θερμοκρασία του αέρα, η οποία καταγράφεται από θερμόμετρα ξηρού βολβού και σχετίζεται με την ανταλλαγή θερμότητας μέσω μεταφοράς και η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας (MRT), η οποία καταγράφεται από θερμόμετρα σφαίρας. Ο όρος Mean Radiant Temperature (MRT) περιγράφει το μέσο όρο των θερμοκρασιών των επιφανειών που μας περιβάλλουν και συνδέει την ανταλλαγή θερμότητας ανθρώπινου σώματος και περιβάλλοντος χώρου, μέσω ακτινοβολίας. Παράγοντες που καθορίζουν τη μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας σε εξωτερικούς χώρους είναι η θερμοκρασία των επιφανειών και η απορροφούμενη ηλιακή ακτινοβολία. Αυτό συνεπάγεται τη σπουδαιότητα του ρόλου του ηλιασμού και της σκίασης των επιφανειών στη διαμόρφωση συνθηκών θερμικής άνεσης.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας επιδρά περισσότερο στην αίσθηση θερμικής άνεσης συγκριτικά με τη θερμοκρασία του αέρα. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα κατά 1°C αντισταθμίζεται από αντίστοιχη αλλαγή μέσης θερμοκρασίας ακτινοβολίας κατά 0,5-0,8 °C προκειμένου να διατηρηθεί σταθερή η θερμική άνεση (Hoppe, 1999).

- *Η ταχύτητα του ανέμου*

Η επίδραση του αέρα αποτελεί βασικό παράγοντα στη ρύθμιση της θερμικής άνεσης των υπαίθριων χώρων. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός στοχεύει στη διαμόρφωση

χώρων πρασίνου, οι οποίοι ανάλογα με τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες, να επηρεάζουν την πορεία του ανέμου και να εξασφαλίζουν τη μείωση της έντασής του, τόσο ώστε να επιτυγχάνεται επαρκής αερισμός και απομάκρυνση των ρύπων από την ατμόσφαιρα, ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζεται η άνεση των χρηστών. Οι ευεργετικές ιδιότητες του αέρα περιορίζονται σε μεγάλες ταχύτητες αέρα, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί:

Ταχύτητα ριπής (m/s)	Διάρκεια ριπής (s)	Επιπτώσεις ανέμου
4	5	Πλατάγισμα ρούχων, τα μαλλιά αναταράσσονται
6	5	Τα μαλλιά αναστατώνονται, ανακατεύονται
12	5	Βίαιο πλατάγισμα ρούχων
12	10	Σημαντική καθυστέρηση απέναντι στον άνεμο
16	2	Ο άνεμος παρασύρει τους πεζούς στο πλάι
18	10	Ο άνεμος σχεδόν σταματάει τους πεζούς Ανεξέλεγκτο τρέκλισμα προς την κατεύθυνση του ανέμου
24	2	Ασταθές βάδισμα με ανάγκη στηριγμάτων

Εικόνα 22 : Επιπτώσεις ταχύτητας και διάρκειας ρίπων ανέμου στο αστικό περιβάλλον (Πηγή: Χατζηδημητρίου Α., 2012, σελ. 104)

#### ■ Η σχετική υγρασία

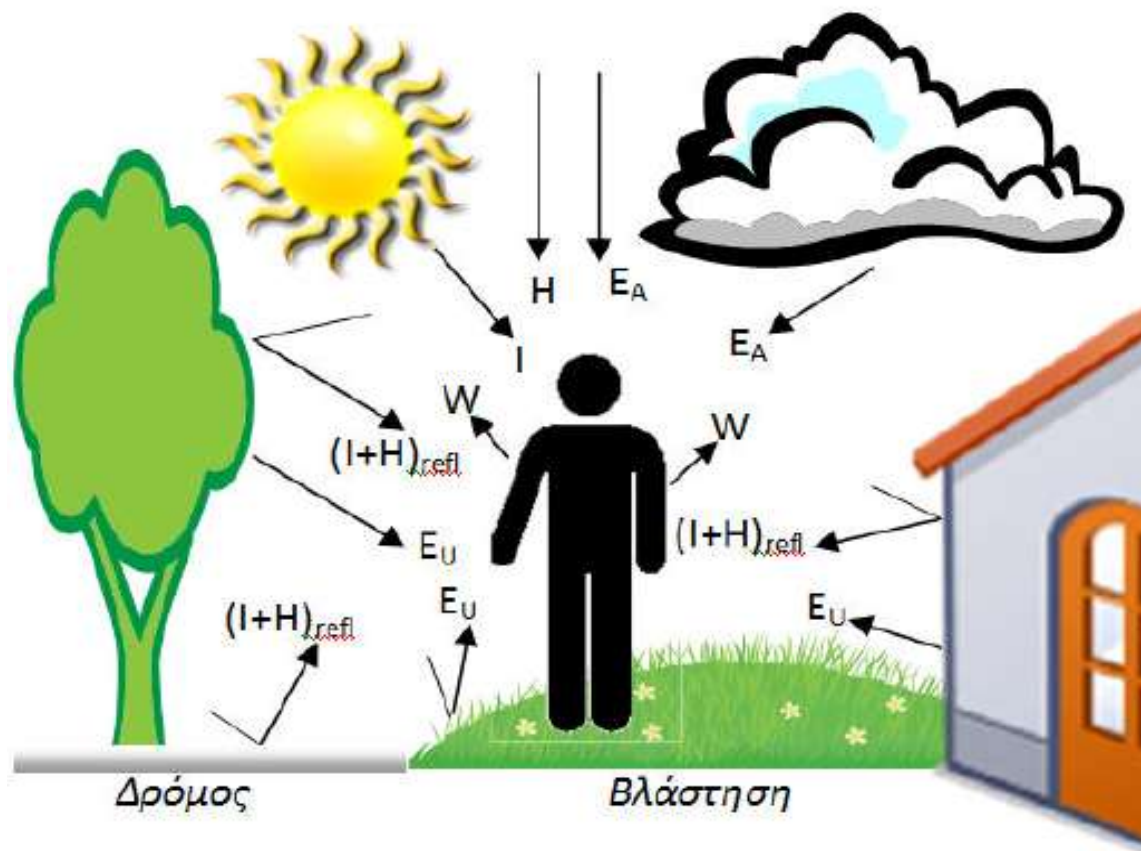
Η μεταβολή της σχετικής υγρασίας της ατμόσφαιρας ενός υπαίθριου χώρου επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό το αίσθημα θερμικής άνεσης ως αποτέλεσμα των διαδικασιών εξάτμισης. Αυτό σημαίνει ότι ο ανθρώπινος οργανισμός αποβάλλει θερμότητα προς το περιβάλλον από την παραγωγή ιδρώτα και ανάλογα με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και τον αέρα της ατμόσφαιρας διαμορφώνεται η αντίστοιχη θερμική συνθήκη.

Η έννοια της θερμικής άνεσης βασίζεται στην αρχή ότι σε σταθερές συνθήκες, η παραγωγή θερμότητας πρέπει να ισούται με τις απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον προκειμένου η θερμοκρασία του σώματος να διατηρείται περίπου στους 37°C. Επομένως, εκτός από τις



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

φυσικές παραμέτρους εξίσου σημαντικό ρόλο στη θερμική άνεση παίζουν οι παράγοντες προσαρμοστικότητας, όπως τα επίπεδα ρουχισμού, ο μεταβολικός ρυθμός των ανθρώπων, η δραστηριότητα και οι ψυχολογικές παράμετροι. Επειδή οι ψυχολογικοί παράγοντες δεν είναι εύκολα μετρήσιμοι, ο σχεδιασμός υπαίθριων χώρων πρέπει να περιλαμβάνει όψεις πρασίνου, ποικιλία διαφορετικών χώρων και περιβαλλοντικά ερεθίσματα, δίνοντας έμφαση στην προστασία από αρνητικές επιδράσεις και έκθεση σε θετικές επιδράσεις του κλίματος (Χατζηδημητρίου, 2012). Εκτιμάται ότι όλα τα παραπάνω ασκούν θετική επίδραση στους ψυχολογικούς παράγοντες της αντιληπτικότητας των συνθηκών θερμικής άνεσης. Ως εκ τούτου, είναι κρίσιμο οι ενδογενείς παράγοντες να συνεκτιμηθούν στη διερεύνηση της θερμικής άνεσης.



Εικόνα 23: Ισοζύγιο ενέργειας του ανθρώπινου σώματος (Πηγή: Honjo, 2009)

### 2.6.2. Δείκτες θερμικής άνεσης

Για την εκτίμηση της θερμικής άνεσης γίνεται συσχετισμός όλων των παραμέτρων που ασκούν μεμονωμένα επιρροή στη διαμόρφωση του μικροκλίματος. Οι δείκτες που χρησιμοποιούνται για την εκτίμησή της, ενσωματώνουν τις πληροφορίες που αναλύθηκαν σε προηγούμενες παραγράφους και οι σημαντικότεροι είναι οι εξής (Αξαρχή, 2001):

- **Ο δείκτης ισχύος απόψυξης (Cooling Power, CP):** εκφράζει το ρυθμό απώλειας θερμότητας από την επιφάνεια του σώματος που διατηρείται στη θερμοκρασία των 36.5°C όταν αυτή εκτίθεται στον ατμοσφαιρικό αέρα και είναι μέτρο της ικανότητας του αέρα να αυξάνει την απώλεια θερμότητας από ένα ανθρώπινο σώμα.
- **Ο δείκτης φυσιολογικής ισοδύναμης θερμοκρασίας (Physiological Equivalent Temperature, PET):** δίνει τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος όταν το ισοζύγιο θερμότητας είναι ακριβώς ίδιο με αυτό ενός εσωτερικού χώρου και υπολογίζεται από την θερμοκρασία αέρα, τη μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας, την ταχύτητα του ανέμου και την σχετική υγρασία.
- **Ο δείκτης αναμενόμενης μέσης αποδοχής (Predicted Mean Vote, PMV):** αποτελεί το δείκτη συσχέτισης μεταξύ της θερμικής άνεσης και του θερμικού αισθήματος και αποδίδεται με μια μαθηματική σχέση που συνδέει τα επίπεδα περιβαλλοντικών παραμέτρων, δραστηριότητας και ρουχισμού. Ο προσδιορισμός του δείκτη έγινε μετά από ανάλυση πολύ μεγάλου αριθμού δεδομένων.
- **Ο δείκτης τυπικής ενεργού θερμοκρασίας (Standard Effective Temperature, SET):** αποτελεί το δείκτη σύγκρισης της φυσιολογικής κατάστασης ενός ατόμου με ένα περιβάλλον αναφοράς.

Παρακάτω δίνεται πίνακας στον οποίο παρουσιάζεται το εύρος τιμών των ανωτέρω θερμικών δεικτών:

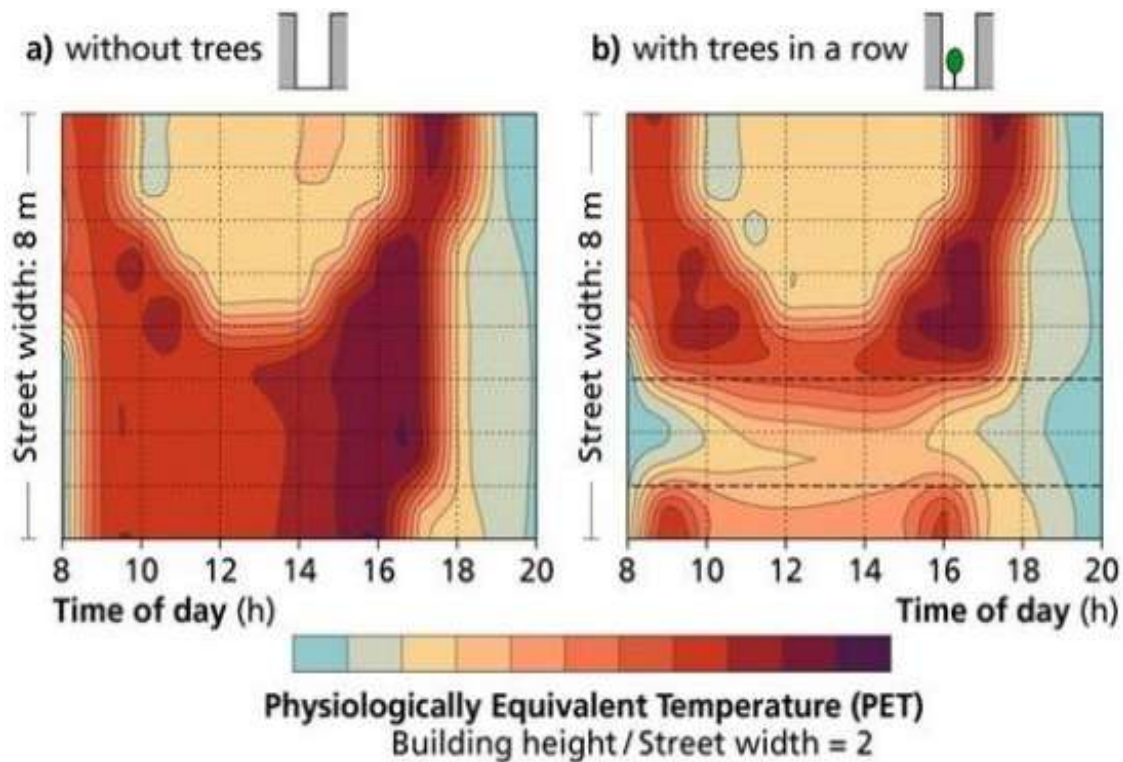
"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

CP	Περιβάλλον	PMV	Αίσθηση Θερμότητας	PET	Αίσθηση Θερμότητας
CP > 2100	Εξαιρετικά ψυχρό	3	Πολύ θερμό	<4	πολύ κρύο
1680<CP=<2100	Πολύ ψυχρό	2	Θερμό	4-8	κρύο
1260<CP=<1680	Ψυχρό	1	Ελαφρώς θερμό	8-13	δροσιά
840<CP=<1260	Δροσερό	0	Ουδέτερο	13-18	ελαφριά δροσιά
630<CP=<840	Ελαφρώς δροσερό	-1	Ελαφρώς ψυχρό	18-23	θερμική άνεση
420<CP=<630	Ουδέτερο	-2	Ψυχρό	23-29	ελαφριά ζέστη
210<CP=<420	Θερμό	-3	Πολύ ψυχρό	29-35	ζέστη
CP=<210	Πολύ θερμό			35-41	αρκετή ζέστη
				>41	πολύ ζέστη

Εικόνα 24: Τιμές θερμικών δεικτών CP, PMV, PET (Πηγή: ΥΠΕΚΑ, 2011: Οδηγός Μελετών «Πρόγραμμα Βιοκλιματικών Αναβαθμίσεων Δημόσιων Ανοικτών Χώρων»)

Ακολούθως παρατίθενται ενδεικτικά διαγράμματα στα οποία απεικονίζονται οι τιμές του δείκτη PET (ποιοτική ανάλυση) σε δρόμο προσανατολισμένο στον άξονα ανατολή-δύση κατά τη διάρκεια της ημέρας, χωρίς την ύπαρξη βλάστησης και με την ύπαρξη βλάστησης:

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.



Εικόνα 25: Τιμές Δείκτη PET (Πηγή: Kutller, W., 2012)

Όπως παρατηρείται, ο δείκτης PET με την ύπαρξη πρασίνου μεταβαίνει από τις ερυθρές περιοχές της θερμοκρασιακής κλίμακας, στις υποκίτρινες και ιώδεις περιοχές, που σημαίνει ότι οι συνθήκες θερμικής άνεσης βελτιώνονται.

Τέλος, οι δείκτες θερμικής άνεσης απεικονίζονται από διαγράμματα, τα σημαντικότερα εκ των οποίων είναι:

α) διαγράμματα Markus & Morris, τα οποία απεικονίζουν τις περιοχές θερμικής άνεσης για 55 διαφορετικούς συνδυασμούς,

β) διάγραμμα του Olgay, το οποίο συσχετίζει τη θερμοκρασία του αέρα, την ηλιακή ακτινοβολία, την ταχύτητα του αέρα, τη σχετική υγρασία, την δραστηριότητα και ένδυση του ανθρώπου, και

γ) διάγραμμα Goulding, το οποίο δίνει τις βέλτιστες λειτουργικές θερμοκρασίες σε σχέση με τη δραστηριότητα και την ενδυμασία για συνθήκες PMV=0 και σχετική υγρασία 50%.

### 3. Υπολογιστικά Εργαλεία

#### 3.1 Εργαλεία Σχεδιασμού και Υπολογισμών - Μοντέλα Προσομοίωσης

Μέσα στον αστικό ιστό υπάρχουν σε διάφορα σημεία μετεωρολογικοί σταθμοί προκειμένου να λαμβάνονται στοιχεία για τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής. Ωστόσο, η ανομοιογένεια της αστικής μορφολογίας ως προς την επιφάνεια, την γεωμετρία και τις αναπτυσσόμενες ανθρώπινες δραστηριότητες λειτουργεί αποτρεπτικά στην ακριβή αποτύπωση των χωρικών κατανομών των βιοκλιματικών παραμέτρων. Για το λόγο αυτό, στις μελέτες του αστικού σχεδιασμού είναι πολύ σημαντική η χρήση μοντέλων προσομοίωσης των παραμέτρων αυτών, τα οποία χρησιμοποιούν μαθηματικές τεχνικές διακριτοποίησης του χώρου και εκτίμησης των παραμέτρων του βιοκλιματικού σχεδιασμού (ΥΠΕΚΑ, 2011).

Στα λογισμικά εκτίμησης των βιοκλιματικών παραμέτρων εισάγονται οι μετεωρολογικές, χωρικές και γεωγραφικές συνθήκες και αποτελούν τις αρχικές αλλά και τις συνοριακές χωρικές συνθήκες, ώστε να δημιουργηθεί το μοντέλο και οι προσομοιώσεις χωροχρονικών κατανομών.

Τα εργαλεία υπολογισμού χωρίζονται σε δύο κατηγορίες με βάση τις μαθηματικές διεργασίες προγραμματισμού (ΥΠΕΚΑ, 2011):

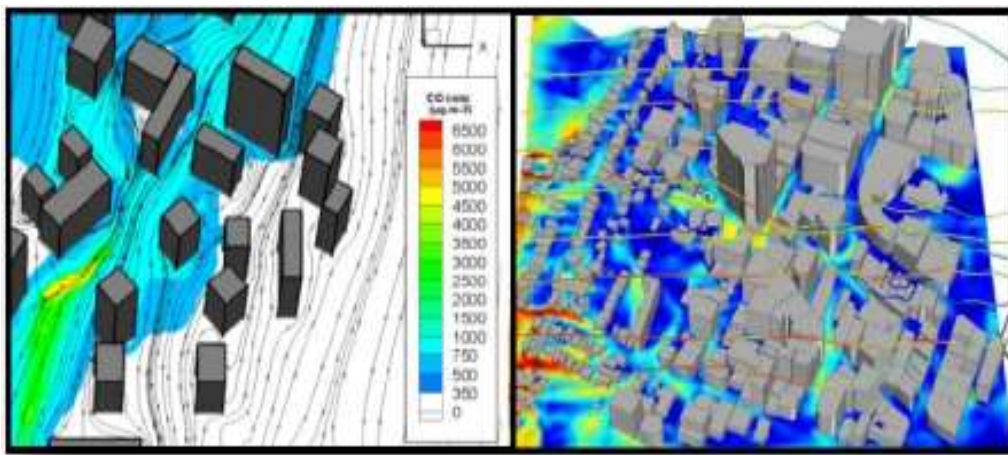
- i. Στα λογιστικά που βασίζονται σε μεθόδους υπολογιστικής ρευστομηχανικής και χρησιμοποιούν προηγμένες μαθηματικές προσεγγίσεις βασισμένες στην επίλυση διαφορικών εξισώσεων. Το μειονέκτημα αυτών των λογισμικών έγκειται στην πολυπλοκότητα της διαχείρισης τους, στο μεγάλο όγκο δεδομένων εισαγωγής που απαιτείται για τις προσομοιώσεις και στην απαίτηση μεγάλης υπολογιστικής ισχύος.

Πιο αναλυτικά, τα μοντέλα υπολογιστικής ρευστομηχανικής (Computational Fluid Dynamics) χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για την προσομοίωση της ροής του αέρα. Επισημαίνεται ότι με τον όρο υπολογιστική ρευστομηχανική προσδιορίζεται η ανάλυση



συστημάτων ροών ρευστών, μεταφοράς θερμότητας και φαινόμενα που σχετίζονται με αυτά, όπως π.χ. χημικές αντιδράσεις, με χρήση υπολογιστικών μεθόδων.

Τα μοντέλα RANS (Reynolds Averaged Navier-Stokes equation), τα οποία ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία μοντέλων υπολογιστικής ρευστομηχανικής, χρησιμοποιούνται ευρέως για την εκτίμηση χωροχρονικών κατανομών της ροής του αέρα σε αστικές περιοχές. Λογισμικά αυτής της κατηγορίας είναι το MICROSYS, το VADIS, το FLUENT, κ.α., που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση μικροκλιματικών δεδομένων.



Εικόνα 26: Ενδεικτικά διαγράμματα CFD. Αριστερά διάγραμμα πεδίου ανέμου και συγκεντρώσεων CO. Δεξιά διάγραμμα ροής ανέμου (Πηγή: Οδηγός Μελετών «Πρόγραμμα Βιοκλιματικών Αναβαθμίσεων Δημόσιων Ανοικτών Χώρων, 2011, σελ. 67)

- ii. Στα λογισμικά που χρησιμοποιούν απλές εξισώσεις σύμφωνα με συγκεκριμένες παραδοχές, προκειμένου να επιτευχθεί απλοποιημένα η αναπαράσταση του αστικού χώρου και των ροών ενέργειας που επικρατούν σε αυτόν. Τα λογισμικά αυτά είναι υποδεέστερα σε ακρίβεια σε σχέση με τα προηγούμενα αλλά είναι πιο απλά στη διαχείρισή τους επειδή το περιβάλλον εργασίας είναι γραφικό, για τη δημιουργία των μοντέλων απαιτούνται στοιχειώδεις μετεωρολογικές μετρήσεις και οι απαιτήσεις σε υπολογιστική ισχύ είναι μικρές.

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα λογισμικά RayMan, RadThem, Envi-Met, κ.α., τα οποία είναι εύκολα στη χρήση τους και παρέχουν τη δυνατότητα αξιόπιστης εκτίμησης χωροχρονικών κατανομών βιοκλιματικών παραμέτρων, στις οποίες βασίζονται οι μελέτες βιοκλιματικής αναβάθμισης.

Το λογισμικό RayMan χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των ροών ηλιακής και θερμικής ακτινοβολίας στο ανθρώπινο σώμα και τα αποτελέσματα που εξάγονται αφορούν στη μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας και σε δείκτες θερμικής άνεσης, όπως PMV, PET, SET. Τα δεδομένα εισόδου που χρησιμοποιούνται είναι χρονολογικά, (ημερομηνία, ημέρα και ώρα), μετεωρολογικά (θερμοκρασία και υγρασία αέρα, πίεση υδρατμών, νεφοκάλυψη), γεωγραφικά (γεωγραφικό μήκος και πλάτος, υψόμετρο, κ.λπ.), τοπογραφικά, μορφολογία περιβάλλοντος (κτίρια και βλάστηση), προσωπικά (παράμετροι του ανθρώπινου σώματος) και τέλος, δεδομένα δραστηριότητας και ρουχισμού. Επίσης επιτρέπεται η χρήση ημισφαιρικής εικόνας (fish-eye) για τον υπολογισμό του συντελεστή θέασης του ουρανού. Με αυτό το λογισμικό υπολογίζονται οι συνιστώσες ακτινοβολίας, η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας, οι δείκτες θερμικής άνεσης, τα ηλιακά διαγράμματα, τα διαγράμματα σκίασης και η διάρκεια ηλιοφάνειας.

Το λογισμικό RadThem αποτελεί λογισμικό θερμικής ανάλυσης τρισδιάστατων μοντέλων, το οποίο προσομοιώνει στατικά και δυναμικά τη μετάδοση θερμότητας μέσω αγωγής, συναγωγής και πολλαπλά ανακλώμενης ακτινοβολίας, αλλά και μέσω μονοδιάστατης ροής ρευστού. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την προσομοίωση των υπαίθριων χώρων είναι οι κλιματικές συνθήκες, όπως η θερμοκρασία περιβάλλοντος, η ηλιακή ακτινοβολία, η σχετική υγρασία, η ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου, η βροχόπτωση, η γεωγραφική θέση, η νεφοκάλυψη, καθώς επίσης και οι ιδιότητες των υλικών. Το λογισμικό RadThem υπολογίζει τη θερμοκρασία και τις ροές θερμότητας μέσω αγωγής, συναγωγής και ακτινοβολίας και την ηλιακή ακτινοβολία (Χατζηδημητρίου, 2012).

Το λογισμικό Envi-Met χρησιμοποιεί τις ροές ηλιακής ακτινοβολίας (άμεση, ανακλώμενη και διάχυτη) και τις ροές θερμικής ακτινοβολίας από την ατμόσφαιρα, το

έδαφος και τις κάθετες επιφάνειες και δημιουργεί ένα τρισδιάστατο μικροκλιματικό μοντέλο. Πρόκειται για ένα αξιόπιστο πρόγραμμα που αφορά στις μελέτες αστικού σχεδιασμού και αστικής κλιματολογίας (Χατζηδημητρίου, 2012).

Συγκρίνοντας τα παραπάνω λογισμικά μετά από μελέτες που έχουν γίνει σχετικά με την επίδραση των παραμέτρων σχεδιασμού προκύπτει ότι το Envi-Met είναι πληρέστερο έναντι των υπολοίπων εφόσον προσομοιώνει τις περισσότερες μικροκλιματικές φυσικές διεργασίες που συντελούνται στο αστικό περιβάλλον. Επίσης, θεωρείται αξιόπιστο για την πρόβλεψη της επίδρασης της φύτευσης και των φυσικών εδαφών. Αντιθέτως, το λογισμικό αυτό υστερεί στην προσομοίωση του αέρα και της ακτινοβολίας σε σχέση με τα άλλα λογισμικά, τα οποία έχουν καλύτερα αποτελέσματα (Χατζηδημητρίου, 2012).

Στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθεί το πρόγραμμα Envi-Met για την προσομοίωση των κλιματικών συνθηκών της περιοχής μελέτης και την αξιολόγησή τους προκειμένου να επιτευχθεί ο βέλτιστος τρόπος σχεδιασμού ανοιχτού υπαίθριου χώρου.

### 3.2 Παρουσίαση λογισμικού Envi-Met

Το Envi-Met είναι ένα περιβαλλοντικό-μετεωρολογικό λογισμικό, το οποίο δημιουργεί ένα αριθμητικό, τρισδιάστατο, μη υδροστατικό μοντέλο, που επιτυγχάνει την προσομοίωση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των επιφανειών, των φυτών, του αέρα και της υγρασίας μέσα στον αστικό ιστό. Βασίζεται σε νόμους ρευστοδυναμικής και θερμοδυναμικής και προσομοιώνει αστικές περιοχές σε ημερήσιο κύκλο.

Το γεωμετρικό μοντέλο που δημιουργεί έχει μορφή πλέγματος, με μεγαλύτερη πυκνότητα στον κατακόρυφο άξονα κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, ενώ το ύψος του έχει ελάχιστη τιμή το διπλάσιο του ύψους του ψηλότερου εμποδίου (κτίριο ή δέντρο). Μια τυπική ανάλυση του πλέγματος κυμαίνεται μεταξύ 0,5μ και 10,0μ. Τα πλευρικά όρια του μοντέλου διαμορφώνονται από μια κενή περιμετρική ζώνη χωρίς εμπόδια και με ορισμένο μέγεθος. Επάνω από το μοντέλο δημιουργείται ένα μονοδιάστατο της ατμόσφαιρας, με ανώτερο όριο ύψους τα 2.500μ., ενώ κάτω από αυτό δημιουργείται ένα μονοδιάστατο μοντέλο του εδάφους βάθους 2,0μ.



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

Επομένως, δημιουργούνται τρεις περιοχές προσομοίωσης: το μοντέλο ατμόσφαιρας, εδάφους και φύτευσης, τα οποία περιλαμβάνουν διαφορετικές εξισώσεις, ώστε να προσομοιώνουν αντίστοιχα τις διεργασίες που συμβαίνουν σε αυτά. Τονίζεται ότι τα κτίρια αντιμετωπίζονται ως στοιχεία χωρίς θερμική μάζα και ως εμπόδια στον άνεμο και στην ηλιακή ακτινοβολία. Τα δεδομένα που εισάγονται στο πρόγραμμα είναι η θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων, η θερμική αγωγιμότητα και η ανακλαστικότητα των τοίχων και των δωματίων.

Στις τρεις αυτές περιοχές υπολογίζονται τα εξής:

- Οι ροές ακτινοβολίας, μικρού και μεγάλου μήκους, λαμβάνοντας υπόψη τη σκίαση, την αντανάκλαση και την εκπομπή ακτινοβολίας από τα κτίρια και από τη βλάστηση.
- Οι ροές αέρα λαμβάνοντας υπόψη την αστική μορφολογία, τη διαπνοή, την εξάτμιση και τη ροή αισθητής θερμότητας από τη βλάστηση στον αέρα, συμπεριλαμβανομένης της προσομοίωσης των φυσικών παραμέτρων των φυτών.
- Η θερμοκρασία του εδάφους, επιφανειών και τοίχων για κάθε σημείο του πλέγματος και κάθε τοίχο.
- Η ανταλλαγή θερμότητας και νερού με το σύστημα του εδάφους, και
- Οι δείκτες θερμικής άνεσης PMV, PET, SET (Χατζηδημητρίου, 2012).

Συνοψίζοντας, το Envi-Met αποτελεί ένα λογισμικό σχεδιασμού, το οποίο έχει πολλές εφαρμογές στον αστικό και περιβαλλοντικό σχεδιασμό καθώς επίσης και στον κλάδο της κλιματολογίας. Είναι αξιόπιστο και εύκολο στη χρήση και τη λειτουργία του και για το λόγο αυτό έχει ευρεία χρήση στην κατανόηση και αξιολόγηση των κλιματικών συνθηκών, ώστε να επιτευχθεί ο βέλτιστος περιβαλλοντικός σχεδιασμός.

## **4. Μελέτη περίπτωσης-Σχεδιασμός Pocket Park στην περιοχή Παγκρατίου, Αθήνα**

### **4.1 Περιγραφή Ευρύτερης Περιοχής Μελέτης**

Όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενη παράγραφο, στόχος της παρούσας εργασίας είναι να διερευνηθεί η σπουδαιότητα της συμβολής θυλάκων πρασίνου σε ανοιχτούς υπαίθριους χώρους ή σε διεθνή ορολογία *pocket parks*, προκειμένου να βελτιωθούν οι συνθήκες άνεσης ενός αστικού περιβάλλοντος και κυρίως μιας πυκνοδομημένης περιοχής.

Η περιοχή μελέτης που έχει επιλεγεί είναι το Παγκράτι και βρίσκεται εντός των διοικητικών ορίων του Δήμου Αθηναίων. Η περιοχή αυτή αποτελεί τμήμα του 2<sup>ου</sup> Διαμερίσματος, με έκταση 484Ha σε συνολική έκταση 3.900 Ha του δήμου.

Το Παγκράτι παρουσιάζει όλα τα χαρακτηριστικά μιας κεντρικής περιοχής κατοικιών, ώστε να είναι αντιπροσωπευτική πυκνοδομημένων αστικών κέντρων και η προτεινόμενη επέμβαση να μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες περιοχές με αντίστοιχα χαρακτηριστικά.

Σύμφωνα με το Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο (ΓΠΣ, υπ. αριθ. 255/45 Υπ. Απ. ΦΕΚ 80/Δ/4.02Δ88), η υπό μελέτη περιοχή παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

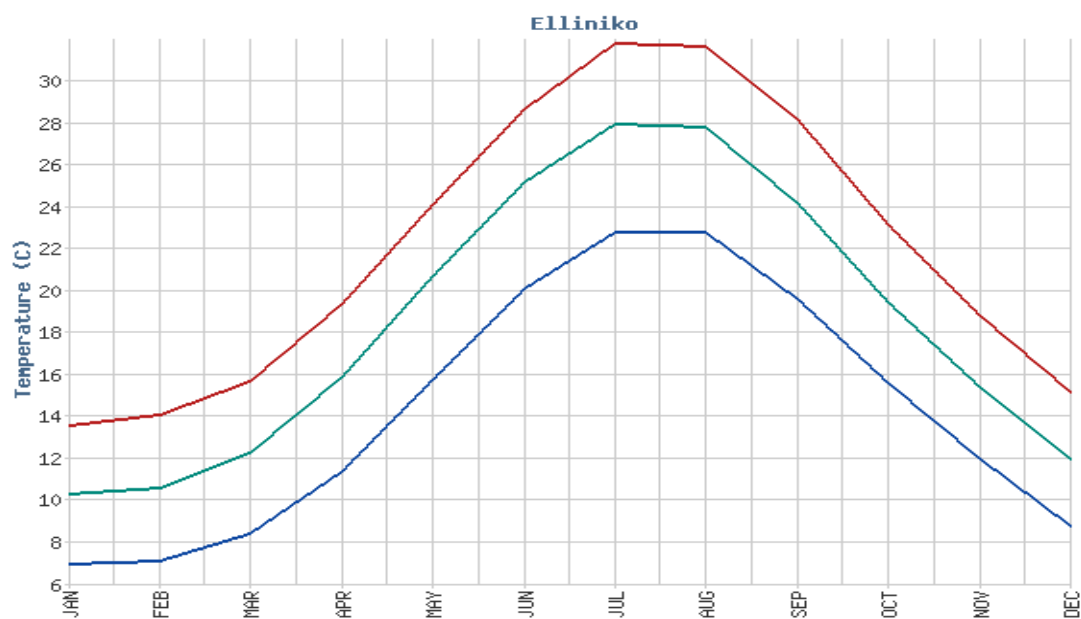
- Υψηλοί συντελεστές δόμησης, μεγάλο ποσοστό κάλυψης και μεγάλος αριθμός ορόφων με αποτέλεσμα να είναι ιδιαιτέρως πυκνοκατοικημένη.
- Διάσπαση της κατοικημένης περιοχής από τον εσωτερικό δακτύλιο και από δρόμους που ξεκινούν από τη λεωφόρο Βασ. Σοφίας, Βασ. Κωνσταντίνου και Βουλιαγμένης.
- Μικτή χρήση κατοικίας και εμπορίου και μεγάλη συγκέντρωση εμπορικής δραστηριότητας σε κεντρικούς οδικούς άξονες.
- Σημαντικό πρόβλημα στάθμευσης αυτοκινήτων.
- Υψηλό ποσοστό δυσαναλογίας ιδιωτικού προς δημόσιο χώρο, με αποτέλεσμα την έλλειψη υπαίθριων κοινόχρηστων χώρων πρασίνου.

## 4.2 Περιγραφή Υφιστάμενων Συνθηκών του Φυσικού Περιβάλλοντος

### 4.2.1. Κλιματολογικά δεδομένα

Για τη διερεύνηση των κλιματικών συνθηκών της ευρύτερης περιοχής μελέτης χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (EMY) του σταθμού του Ελληνικού, που βρίσκεται πιο κοντά στην περιοχή μελέτης.

#### ➤ Θερμοκρασία



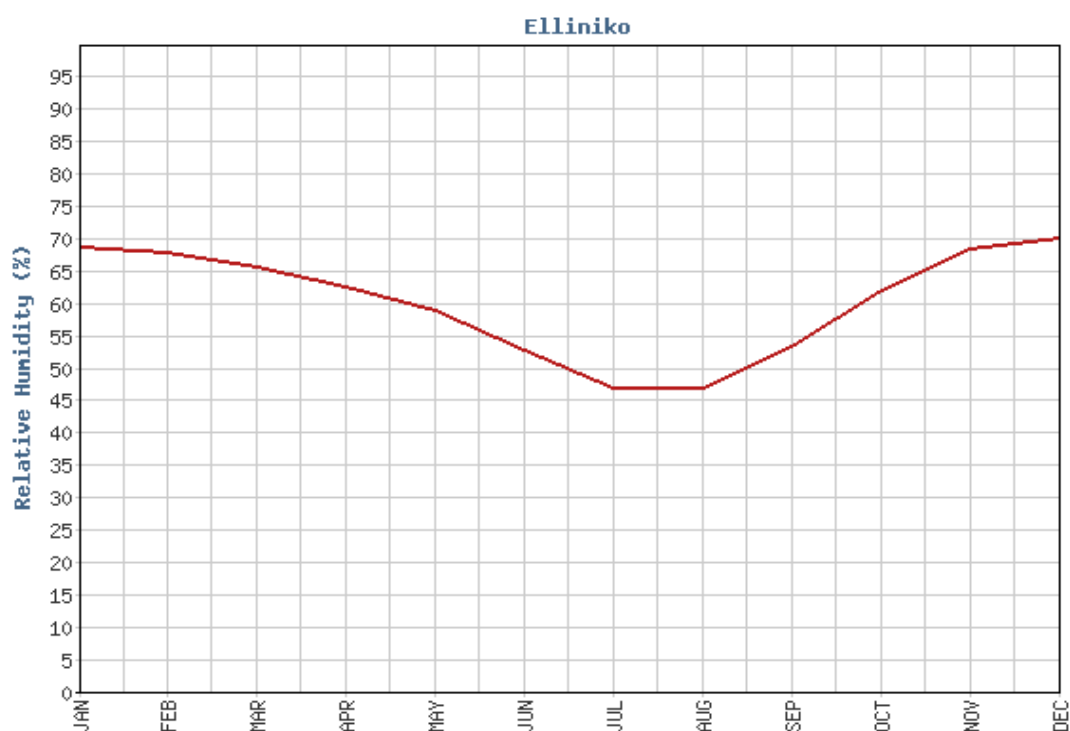
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	7.0	7.1	8.4	11.4	15.8	20.1	22.8	22.8	19.6	15.6	12.0	8.8
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	10.3	10.6	12.3	15.9	20.7	25.2	28.0	27.8	24.2	19.5	15.4	12.0

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	13.6	14.1	15.7	19.4	24.1	28.7	31.8	31.7	28.2	23.2	18.8	15.2
-----------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Η μέση μηνιαία θερμοκρασία κυμαίνεται από 10.3° C τον Ιανουάριο έως 28° C τον Ιούλιο, ενώ η ελάχιστη θερμοκρασία κυμαίνεται στους 7.0° C τον Ιανουάριο και η μέγιστη στους 31.8° C τον Ιούλιο.

### ➤ Υγρασία

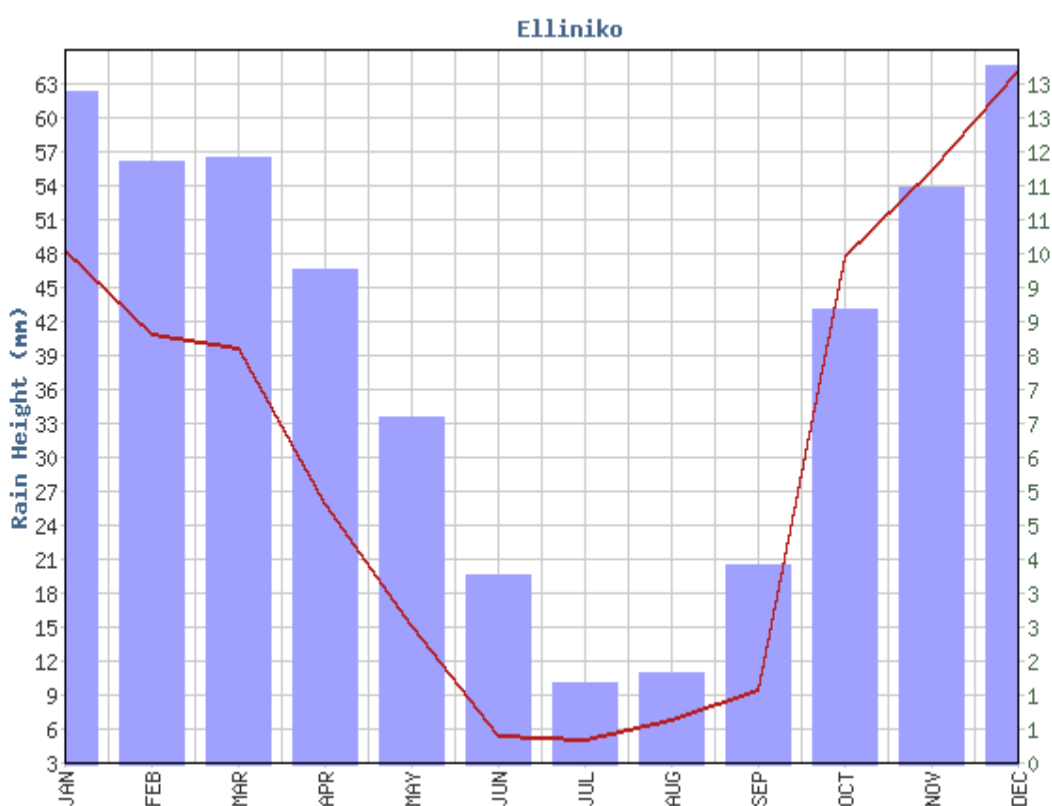


	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση Μηνιαία Υγρασία	68.8	68.0	65.9	62.6	59.0	52.8	47.0	47.1	53.4	62.1	68.7	70.2

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

Η υγρασία παρουσιάζει υψηλότερες τιμές κατά τη χειμερινή περίοδο που οι βροχές είναι πιο συχνές σε σχέση με τη θερινή περίοδο.

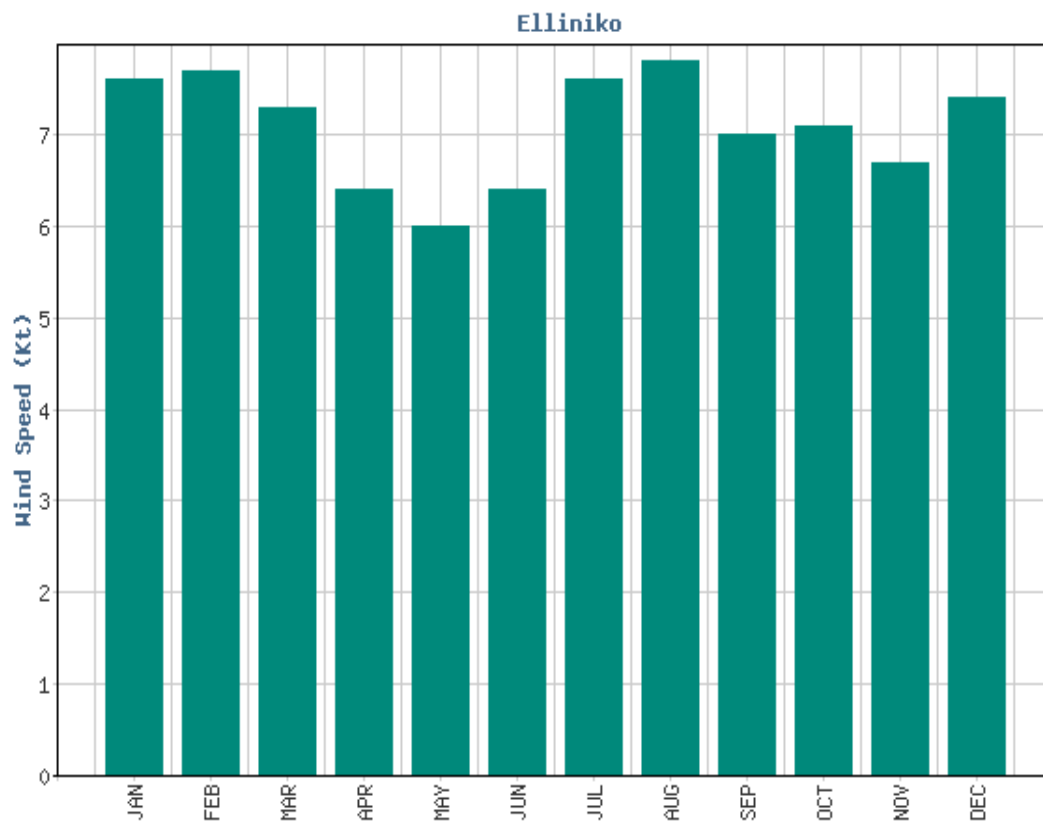
### ➤ Βροχόπτωση



ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	
Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση	48.3	40.9	39.7	26.0	15.2	5.6	5.2	7.0	9.6	47.8	55.4	64.1
Συνολικές Μέρες Βροχής	13.2	11.8	11.9	9.7	6.8	3.7	1.6	1.8	3.9	8.9	11.3	13.7

Η μέση μηνιαία βροχόπτωση παρατηρείται το Δεκέμβριο και τον Ιανουάριο με μέσο ύψος νετού 65mm. Η θερινή περίοδος παρουσιάζει ελάχιστες βροχοπτώσεις και όπως φαίνεται από τον αριθμό των ημερών, οφείλονται σε καταιγίδες.

➤ Άνεμοι



ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	
Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμου	B	B	B	N	N	N	B	B	B	B	B	B
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμου	7.6	7.7	7.3	6.4	6.0	6.4	7.6	7.8	7.0	7.1	6.7	7.4



Οι άνεμοι πνέουν από τη βόρεια κυρίως διεύθυνση και ενίοτε από τη νότια διεύθυνση και χαρακτηρίζονται ισχυροί με ελάχιστη και μέγιστη ένταση τα 6.0 και 7.8 kt αντίστοιχα.

➤ Χιόνι

Το χιόνι στην Αθήνα δεν είναι συνηθισμένο φαινόμενο και περιορίζεται το χειμώνα με συνηθέστερη περίοδο τον Ιανουάριο ή Φεβρουάριο.

➤ Αναστροφές Θερμοκρασίας

Το φαινόμενο της αναστροφής θερμοκρασίας συνδέεται με την ποιότητα του αέρα σε μια περιοχή. Στην Αθήνα εμφανίζονται αρκετά συχνά θερμοκρασιακές αναστροφές, οι οποίες λειτουργούν σαν παγίδα που εμποδίζει τη διασπορά των αέριων ρύπων. Πρόκειται για αναστροφές ακτινοβολίας που δημιουργούνται κατά τις βραδινές ώρες και διαλύονται νωρίς το πρωί. Από μετρήσεις της κατακόρυφης δομής της ατμόσφαιρας της ΕΜΥ στο σταθμό του Ελληνικού για την περίοδο 1971-1985, προκύπτει ότι η συχνότητα των αναστροφών είναι ξεπερνά το 30% των ημερών ενός έτους

#### **4.2.2. Μορφολογία περιοχής**

Η περιοχή μελέτης χωροθετείται εντός του λεκανοπεδίου Αθηνών και συγκεκριμένα βρίσκεται μεταξύ του Παναθηναϊκού Σταδίου, του Άλσους Παγκρατίου και της Λεωφ. Κων/νου.

Ένα μεγάλο τμήμα της περιοχής είναι σε οριζόντιο επίπεδο, ενώ το υπόλοιπο τμήμα παρουσιάζει εντονότερο ανάγλυφο με κλίσεις που φτάνουν το 20%.

Η υπό μελέτη περιοχή είναι έντονα ανθρωπογενώς διαμορφωμένη και αυτό έχει ως συνέπεια να έχουν εξαφανιστεί τα φυσικά χαρακτηριστικά του εδάφους. Όλες οι επιφάνειες καλύπτονται από ανθρωπογενείς αστικές δραστηριότητες, ενώ οι ελάχιστες αδόμητες επιφάνειες καλύπτουν τις μεγάλες ανάγκες της περιοχής για ανοιχτούς υπαίθριους χώρους πρασίνου και για θέσεις στάθμευσης των κατοίκων της περιοχής.

#### **4.2.3. Περιγραφή βλάστησης και χώρων πρασίνου στην περιοχή**

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από την έντονη απουσία του πρασίνου σε δημόσιους και ιδιωτικούς χώρους. Ωστόσο, πρόκειται για μια πυκνοδομημένη αστική περιοχή, η οποία γειτνιάζει με οργανωμένα πάρκα και άλση που διαφοροποιούν τις μικροκλιματικές συνθήκες σε σχέση με άλλες περιοχές του κέντρου της Αθήνας. Τα πάρκα αυτά είναι ο Εθνικός Κήπος, το Ζάππειο, ο λόφος Αρδηττού, το άλσος Παγκρατίου, ο δρόμος Ηρώδου Αττικού και η περιοχή που βρίσκεται το Βυζαντινό και το Πολεμικό Μουσείο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από τον τομέα Κήπων και Πρασίνου του 2<sup>ου</sup> Διαμερίσματος του Δήμου Αθηναίων παρατίθενται οι ακόλουθοι πίνακες:

➤ Άλση

Ονομασία χώρου	Έκταση (σε τετρ. Μέτρα)
Άλσος Παγκρατίου	25000

➤ Πλατείες

Ονομασία χώρου	Συνολική Έκταση (μ2)	Έκταση πρασίνου (μ2)	Αριθμός δένδρων	Έκταση χλοοτάπητα(μ2)
Πλαστήρα	195	175	0	175
Αγίου Σπυρίδωνα	815	705	21	435
Παναθηναϊκού Σταδίου	1550	1440	52	1120
Βαρνάβα	655	430	36	0
Προφήτη Ηλία	7250	1360	45	230
Μεσολογγίου	4761	1324	85	875
Πλατεία Ιδρύματος Ερευνών	8798	7298	159	5500
Προπύλαια Α Κοιμητηρίου	4750	441	122	441
Πλατεία Παγκρατίου				

Τα κυριότερα είδη δέντρων που ευδοκιμούν στις πλατείες είναι λεύκες, σοφόρες, μουριές και νερατζιές, η ηλικία των οποίων χρονολογείται από 10-45 έτη.

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

➤ Μικρές πλατείες – Τρίγωνα

Ονομασία χώρου	Συνολική Έκταση (μ2)	Έκταση πρασίνου (μ2)
Χώρος Αγαλ. Δισκοβόλου	480	450
Αρχελάου	110	65
Ριζάρη-Σπ. Μερκούρη	55	36
Αρριανού	5	5

Σε αυτούς τους χώρους τα δέντρα που συναντώνται είναι κυρίως οι νερατζιές, οι μουριές και οι ακακίες, με ηλικία 15-45 έτη.

➤ Πεζόδρομοι

Ονομασία χώρου	Συνολική Έκταση (μ2)	Έκταση πρασίνου (μ2)
Ηρώνδα	25	25
Αγ. Σπυρίδωνα	240	24
Θεοφράστου	340	265
Αριστοξένου	430	290
Ήρωνος	254	56

Τα κυριότερα είδη δέντρων που απαντώνται στους πεζοδρόμους ή σε δενδροστοιχίες είναι ιβίσκοι, ιακαράντες, νερατζιές και λίγες ελιές, με ηλικία 10-50 έτη.

➤ Νησίδες

Ονομασία χώρου	Έκταση (σε τετρ. Μέτρα)
Βασ. Κωνσταντίνου	1300

Στη νησίδα της Λεωφόρου Βασιλέως Κωνσταντίνου από την συμβολή της με τη λεωφ. Βας. Όλγας έως την οδό Ριζάρη, που ανήκει στην περιοχή του 2<sup>ου</sup> Διαμερίσματος, τα δέντρα που αναπτύσσονται κατά μήκος αυτής είναι μουριές και λίγες λεύκες, με ηλικία περίπου 30 έτη.

#### 4.2.4. Περιγραφή πανίδας στην περιοχή μελέτης

Η περιοχή του Παγκρατίου είναι ιδιαίτερα πυκνοδομημένη και ως εκ τούτου δεν περιλαμβάνει αξιόλογη πανίδα. Η ορνιθοπανίδα όμως είναι αρκετά διαδεδομένη καθώς έχουν εντοπιστεί περίπου 70 είδη άγριων πτηνών στο κέντρο της Αθήνας, εκ των οποίων τα 14 είναι ενδημικά. Τα πιο γνωστά, που είναι εξοικειωμένα με την ανθρώπινη δραστηριότητα, είναι το περιστέρι και το σπουργίτι, ενώ ακολουθούν οι δεκαοχτούρες και τα κοτσύφια. Από τις εποχικές παρουσίες, χαρακτηριστικές είναι η τσίχλα το χειμώνα και το χελιδόνι το καλοκαίρι.

#### **4.3 Περιγραφή Υφιστάμενων Συνθηκών Ανθρωπογενούς Περιβάλλοντος**

Σύμφωνα με πληροφορίες της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας της Ελλάδας, η αύξηση του πληθυσμού στην ευρύτερη περιοχή του Παγκρατίου είναι ραγδαία τις τελευταίες δεκαετίες και αυτό οφείλεται στη γειτνίαση της περιοχής με το κέντρο της Αθήνας, στην ανάπτυξη του τριτογενή τομέα καθώς και στην αυξημένη οικοδόμηση λόγω του συστήματος της αντιπαροχής ([www.statistics.gr](http://www.statistics.gr)).

Η σύνθεση του τριτογενούς τομέα μεταβάλλεται σχετικά περιορισμένα. Παρατηρείται διεύρυνση του τραπεζικού τομέα, των ασφαλειών και διαφόρων άλλων υπηρεσιών. Ο κλάδος του λιανικού εμπορίου διευρύνεται σημαντικά, με τη συμμετοχή των μεγάλων επιχειρήσεων υπεραγορών να είναι ιδιαίτερα αισθητή.

Οι παραπάνω λόγοι προσέλκυσαν μεγάλο τμήμα του πληθυσμού και κυρίως οικονομικούς μετανάστες, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη ενός επαρκούς συστήματος υποδομών, όπως ύδρευσης, αποχέτευσης όμβριων και ακαθάρτων, διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και αέριου καυσίμου, τηλεπικοινωνίας και συλλογής, μεταφοράς και διάθεσης των στερεών αποβλήτων. Το τελευταίο βέβαια αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα καθώς η διαχείριση των αποβλήτων παρουσιάζει πληθώρα ανυπέρβλητων, μέχρι σήμερα, προβλημάτων.

##### **4.3.1. Χρήσεις Γης – Οικιστική δομή**

Οι θεσμικές ρυθμίσεις που αφορούν στο καθεστώς δόμησης και οργάνωσης χρήσεων γης της περιοχής μελετώνται στο Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο του Δήμου Αθηναίων. Σύμφωνα με το ΓΠΣ η περιοχή του 2<sup>ου</sup> Διαμερίσματος χαρακτηρίζεται ως ζώνη γενικής κατοικίας, εκτός του τμήματος στο λόφο Κυνοσάργους, που χαρακτηρίζεται ως ζώνη αμιγούς κατοικίας.

Οι πυκνότητες του πληθυσμού και οι συντελεστές δόμησης καθορίζονται από το ΓΠΣ και παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα (υπ' αριθ. 255/45 Υπ. Απ./ ΦΕΚ/80Δ/4-02-88):

Συνοικία/πολεοδομική ενότητα γειτονιά	Πυκνότητα (κατ./Ha)	Σ.Δ.
Παγκράτι Ι	550	3,60
Πλαστήρα	381	3,60
Ρηγίλλης	174	3,98
Βατραχονήσι	412	3,10
Πινακοθήκη	381	3,60

Το Διάταγμα του ΓΠΣ περιλαμβάνει μέτρα σχετικά με την προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος της πόλης, τα οποία περιλαμβάνουν τη δημιουργία δικτύων πρασίνου σε ευρύτερο επίπεδο, τοπικές αναπλάσεις υπαίθριων χώρων σε επίπεδο γειτονιάς, την οργάνωση και τον έλεγχο των χρήσεων γης, τη διατύπωση όρων δόμησης, την κυκλοφοριακή οργάνωση, τη διατύπωση ολοκληρωμένων παρεμβάσεων, κ.λπ.

#### 4.3.2. Κατάσταση ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος

Η περιοχή μελέτης παρουσιάζει πολύ μεγάλο πρόβλημα σχετικά με την ατμοσφαιρική ρύπανση. Το πρόβλημα επιδεινώνεται λόγω της κακής ρυμοτομίας της περιοχής, της τοπογραφίας, της μεγάλης πληθυσμιακής συγκέντρωσης και των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων καθώς επίσης και της τεράστιας έλλειψης χώρων πρασίνου.

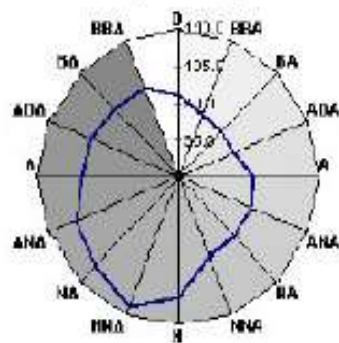
Άλλες παράμετροι που επηρεάζουν τη διαμόρφωση των επιπέδων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι οι μετεωρολογικοί, δηλ. η διεύθυνση και η ταχύτητα του ανέμου και η



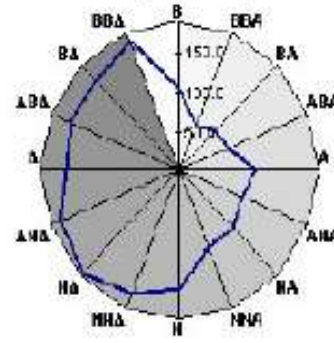
"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

ηλιοφάνεια. Παρακάτω δίνονται οι μέσες τιμές συγκεντρώσεων των ρύπων ανά διεύθυνση ανέμου (τριαντάφυλλο ρύπανσης), όπως αποτυπώθηκαν από τον σταθμό του Αστεροσκοπείου:

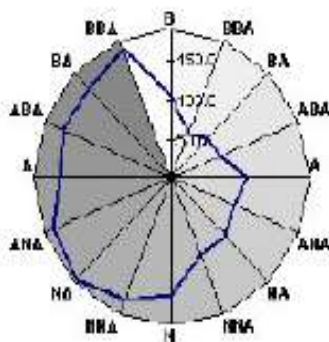
Τριαντάφυλλο ρύπανσης ( $\text{NO}_2$ )  
στον σταθμό Πατησίων



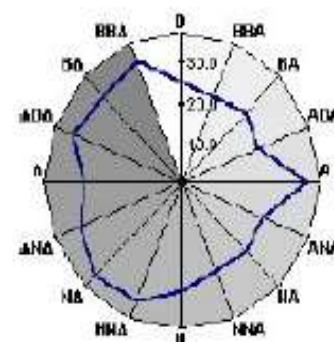
Τριαντάφυλλο ρύπανσης ( $\text{CO}$ )  
στον σταθμό Πατησίων



Τριαντάφυλλο ρύπανσης ( $\text{NO}$ )  
στον σταθμό Πατησίων



Τριαντάφυλλο ρύπανσης ( $\text{SO}_2$ )  
στον σταθμό Πατησίων



Όπως παρατηρείται από τα διαγράμματα, οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{SO}_2$  εμφανίζονται με N-ΝΔ και ΒΔ ανέμους. Στην περιοχή μελέτης επικρατούν οι βόρειοι άνεμοι, με αποτέλεσμα την αύξηση συγκεντρώσεων ρυπογόνων ουσιών και τη διάχυση αυτών στην ευρύτερη περιοχή. Το πρόβλημα γίνεται εντονότερο κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου, που λειτουργεί η θέρμανση και η κυκλοφορία των οχημάτων είναι μεγαλύτερη.

#### **4.3.3. Πολεοδομικές παράμετροι, σύστημα δόμησης, κτιριολογικές και κτιριοδομικές παράμετροι της περιοχής μελέτης**

Σε αυτή την ενότητα εξετάζονται και αξιολογούνται οι πολεοδομικές παράμετροι, δηλ. ο οικοδομικός όγκος, οι ακάλυπτοι χώροι των οικοδομικών τετραγώνων, το σύστημα δόμησης, οι χρήσεις κτιρίων και οικοπέδων, οι κοινόχρηστοι χώροι και ο κοινωνικός εξοπλισμός, η αισθητική ποιότητα των κτιριακών δομών, καθώς επίσης και οι κτιριολογικές και κτιριοδομικές παράμετροι, όπως η γεωμετρική μορφή των κτιρίων, οι ιδιότητες των δομικών υλικών του κελύφους και του υπαίθριου περιβάλλοντος χώρου, τα ύψη και η ηλικία των κτιρίων της περιοχής. Στόχος είναι να εντοπιστούν τα πολεοδομικά προβλήματα που σχετίζονται με τα περιβαλλοντικά, να διερευνηθεί ο τρόπος που επιδρούν τα κτιριοδομικά χαρακτηριστικά στη διαμόρφωση του μικροκλίματος και να εντοπιστούν οι δυνατότητες παρέμβασης για την περιβαλλοντική αναβάθμιση και τη βιωσιμότητα της περιοχής.

##### **➤ Πολεοδομικές παράμετροι**

Σύμφωνα με στοιχεία που συλλέχθηκαν από την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Αθηναίων καθώς και από προσωπική έρευνα μέσω διαδικτύου και αεροφωτογραφιών, προκύπτει ότι τα οικοδομικά τετράγωνα αποτελούνται κατά την πλειοψηφία από οικόπεδα μικρών επιφανειών ( $150-200\mu^2$ ) και έχουν τα ελάχιστα όρια εμβαδού και προσώπου που ισχύουν στον πολεοδομικό κανονισμό για την περιοχή μελέτης, προκειμένου να εξασφαλίζεται η αρτιότητα. Τα μεγαλύτερα οικόπεδα έχουν προκύψει από συνένωση δύο ή περισσότερων μικρότερων οικοπέδων. Στα οικόπεδα αυτά έχουν κατασκευαστεί πολυώροφα κτίρια με το σύστημα της αντιπαροχής, εξαντλώντας τους συντελεστές δόμησης ώστε να είναι κατά το μέγιστο δυνατό επικερδής η εμπορική τους εκμετάλλευση.

Μελετώντας τους χάρτες της περιοχής, διαπιστώνεται ότι οι ακάλυπτοι χώροι των οικοδομικών τετραγώνων καταλαμβάνουν λιγότερο του 25% της συνολικής τους επιφάνειας, παρουσιάζονται με πληθώρα μορφών (παραλληλόγραμμοι, τριγωνικοί, πολύπλευροι) και με τις διαστάσεις τους να κυμαίνονται από 2,5μ έως 10,0μ. Στο σύνολό τους είναι περικλειστοί,

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

χωρίς ανοίγματα σε παρακείμενους δρόμους λόγω απουσίας διόδων προς αυτούς και των ελάχιστων κτιρίων κατασκευασμένων επί πιλοτής. Οι χώροι αυτοί έχουν τη δυνατότητα να εξυπηρετήσουν πολλές λειτουργίες, όπως η αναψυχή και η κοινωνική συναναστροφή σε επίπεδο γειτονιάς, η βελτίωση των συνθηκών αερισμού κι δροσισμού και γενικά η αναβάθμιση του βιοκλιματικού τους ρόλου. Ωστόσο, πολλές φορές λόγω των μικρών διαστάσεών τους δεν επιδέχονται επεμβάσεις καθώς δεν υπάρχει επαρκής χώρος για φύτευση και η λειτουργία τους περιορίζεται στην κάλυψη των απαιτήσεων για αερισμό και φυσικό φωτισμό των κατοικιών.

#### ➤ Σύστημα Δόμησης

Το σύστημα δόμησης είναι συνεχές με τους όγκους των κτιρίων να τοποθετούνται στο όριο της ρυμοτομικής γραμμής και σε επαφή με τα πλαϊνά όρια. Η υποχρεωτική ακάλυπτη επιφάνεια χωροθετείται στο πίσω όριο του οικοπέδου. Με το σύστημα αυτό δημιουργούνται συμπαγείς οικοδομικοί όγκοι στα οικοδομικά τετράγωνα και συνεχείς προσόψεις κατά μήκων των δρόμων. Αποτέλεσμα αυτού του τρόπου δόμησης είναι η απουσία ελεύθερων χώρων και η δημιουργία μικρών διαστάσεων ακάλυπτων χώρων, τα οποία συνεπάγονται την απουσία πρασίνου. Χαρακτηριστικό γνώρισμα του παραπάνω συστήματος είναι η κατασκευή των ανώτατων ορόφων των κτιρίων σε εσοχή (Αραβαντινός, 1997).

Οι πιο σύγχρονες κατασκευές τοποθετούνται σε οπισθοχώρηση από την οικοδομική γραμμή, προκειμένου να μπορούν να κατασκευαστούν ικανού πλάτους εξώστες και σε περιοχές με μικρό πλάτος οδών να μπορούν να εξαντλήσουν το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος βάσει του Γενικού Οικοδομικού Κανονισμού.

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.



Εικόνα 27: Σύστημα Δόμησης στην περιοχή μελέτης – Παγκράτι (Πηγή: Google Earth)

## ➤ Κτιριολογικές και κτιριοδομικές παράμετροι

### ▪ Γεωμετρία κτιρίων

Όπως ήδη αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο, τα κτίρια της περιοχής μελέτης χαρακτηρίζονται από ποικιλία μορφών και μεγεθών. Ως επί το πλείστον τα κτίρια είναι πολυώροφα, καλύπτουν το 100% της επιφάνειας του οικοπέδου και είναι συνήθως παραλληλόγραμμα ακολουθώντας το σχήμα του οικοπέδου. Τα κτίρια που είναι κατασκευασμένα σε οικόπεδα με «πρόσωπο» σε οδούς με μικρό πλάτος (π.χ. οδός Φωκιανού) έχουν κλιμακωτές προσόψεις με μία ή περισσότερες εσοχές (ρετιρέ). Στο τμήμα αυτό της περιοχής δημιουργούνται αστικές χαράδρες εφόσον ο λόγος ύψος κτιρίου (Υ) /πλάτος (Π) οδού είναι της τάξης:  $24/7=3$ .



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

Η γεωμετρία των κτιρίων σε συνδυασμό με τον λόγο (Υ/Π), με το συνεχές σύστημα δόμησης και την πυκνότητα, καθορίζουν τις συνθήκες αερισμού, ηλιασμού, ηλιοπροστασίας και θέας του ουράνιου θόλου και κατά συνέπεια τον φυσικό φωτισμό και δροσισμό των κτιρίων και των υπαίθριων χώρων.



Εικόνα 28: Μεγάλα ύψη κτιρίων και μικρό πλάτος οδού στην περιοχή μελέτης – Παγκράτι (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

#### ■ Ιδιότητες δομικών υλικών κελύφους κτιρίων

Τα κτίρια της περιοχής μελέτης που έχουν ανεγερθεί κατά την τελευταία 50ετία είναι κατασκευασμένα από τα συνήθως χρησιμοποιούμενα υλικά στον Ελλαδικό χώρο. Ο φέρων οργανισμός τους είναι από ωπλισμένο σκυρόδεμα, οι εξωτερικές τοιχοποιίες αποτελούνται από δύο δρομικές οπτοπλινθοδομές με θερμομονωτικό υλικό ανάμεσα και οι εσωτερικές τοιχοποιίες είναι μπατικές και δρομικές ενώ για τα δάπεδα χρησιμοποιούνται στρώσεις από πλάκες μαρμάρου ή κεραμικά πλακίδια.

Τα υλικά αυτά έχουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα, έχουν δηλαδή την δυνατότητα να αποθηκεύουν μεγάλα ποσά θερμότητας στην μάζα τους (Γιάννας, 2001).

Τα επιχρίσματα που χρησιμοποιούνται στις εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων είναι κυρίως χρώματος λευκού, ώχρας και ανοιχτού γκρι. Ωστόσο, λόγω της σημαντικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης τα χρώματα των προσώψεων των κτιρίων έχουν αλλοιωθεί μετατρέποντάς τα σε αποχρώσεις του γκρι.

Σχετικά με την ανακλαστικότητα των υλικών, από πίνακες προκύπτει ότι οι τοίχοι από τούβλο έχουν ανακλαστικότητα από 0,20 έως 0,40, δηλαδή χαμηλή ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η απορροφούμενη ηλιακή ακτινοβολία και να θερμαίνονται οι επιφάνειες τους (Οικολογική Δόμηση, 2002).

Παράλληλα το σκυρόδεμα και τα τούβλα έχουν υψηλή ικανότητα θερμικής εκπομπής (σκυρόδεμα : 0,90, επιχρίσματα, τούβλα : 0,90). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα δομικά στοιχεία να αποβάλλουν την θερμότητα που έχουν απορροφήσει και να ψύχονται, γεγονός που αποτελεί πλεονέκτημα των ανωτέρω υλικών, αλλά παράλληλα να θερμαίνονται οι υπαίθριοι χώροι, επιδρώντας αρνητικά στις συνθήκες θερμικής άνεσης (Οικολογική Δόμηση, 2002).

Τα χρώματα των εξωτερικών επιφανειών των κτιρίων έχουν μικρή ανακλαστικότητα (αποχρώσεις γκρι), με αποτέλεσμα να αυξάνουν την θερμοκρασία των επιφανειών και ως εκ τούτου την θερμοκρασία του αέρα του περιβάλλοντος.

#### 4.4 Περιγραφή Υφιστάμενων Περιβαλλοντικών Προβλημάτων

Τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα, τα οποία επιδρούν σε μεγάλο βαθμό στη διαμόρφωση της ποιότητας του περιβάλλοντος και για τα οποία δεν έχουν εφαρμοστεί μέχρι σήμερα αποτελεσματικές επεμβάσεις είναι τα εξής:

##### 4.4.1. Ατμοσφαιρική ρύπανση

Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, στις κεντρικές περιοχές της Αθήνας εμφανίζονται φαινόμενα ατμοσφαιρικής ρύπανσης τα οποία συνδέονται με την υπερσυγκέντρωση του πληθυσμού και των δραστηριοτήτων καθώς και με την ραγδαία ανάπτυξη της πόλης χωρίς σχεδιασμό.

Ειδικότερα, στην περιοχή μελέτης τα προβλήματα ρύπανσης της ατμόσφαιρας οφείλονται στην εκτεταμένη δόμηση και τις εξαιρετικά υψηλές πυκνότητες πληθυσμού, τα οποία συντελούν στην αύξηση της θερμοκρασίας που εκπέμπεται από τα δομικά υλικά και την αυξημένη λειτουργία κλιματιστικών συσκευών κατά τους θερινούς μήνες και στη βαθμιαία πτώση της μέσης ταχύτητας του ανέμου που επιδεινώνει την ατμοσφαιρική ρύπανση εμποδίζοντας τη διασπορά των ρύπων. Επίσης, η έλλειψη χώρων πρασίνου μικρής και μεγάλης κλίμακας και η αυξημένη κυκλοφορία αυτοκινήτων συμβάλλει σημαντικά στην αύξηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

##### 4.4.2. Θερμική ρύπανση

Η συμπαγής μορφή και η μεγάλη πυκνότητα του οικοδομικού όγκου με παράλληλη χάραξη του οδικού δικτύου που συνήθως δεν ακολουθεί τις διόδους αερισμού της πόλης καθώς επίσης και η ολοκληρωτική αντικατάσταση της χαμηλής βλάστησης από επιφάνειες σκυροδέματος δημιουργούν συνθήκες θερμικής δυσφορίας.

Στην περιοχή μελέτης, λόγω του μικρού πλάτους των οδών και των μεγάλων επιφανειών των κτιρίων, η θερμική ακτινοβολία που εκπέμπεται από τα κτίρια, τα πεζοδρόμια και την ασφάλτο, υφίσταται πολλαπλές ανακλάσεις και με τον τρόπο αυτό παγιδεύεται και

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

δεν διαφεύγει προς την ελεύθερη επιφάνεια με αποτέλεσμα την άνοδο της θερμοκρασίας του αέρα.

Τα δομικά υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή των κτιρίων της υπό μελέτη περιοχής έχουν υψηλό συντελεστή θερμικής εκπομπής και μικρή θερμική αντίσταση, με αποτέλεσμα η ταχύτητα μετάδοσης της θερμότητας από το εσωτερικό προς το εξωτερικό των κτιρίων και αντίστροφα να είναι μεγάλη.

#### **4.4.3. Ηχορύπανση**

Το πρόβλημα της ηχορύπανσης στην περιοχή μελέτης οφείλεται κατά κύριο λόγο στις συνθήκες κυκλοφορίας των αυτοκινήτων και των μηχανοκίνητων δικύκλων. Η κατάσταση των οχημάτων και η οδική συμπεριφορά έχουν επίσης ειδική σημασία.

Επιπλέον πηγές θορύβου για την περιοχή μελέτης αποτελούν και οι οικοδομικές και κατασκευαστικές εργασίες (ανέγερση νέων οικοδομών), καθώς και η λειτουργία κέντρων διασκέδασης/ ψυχαγωγίας (καφετέριες, εστιατόρια).

#### **4.4.4. Έλλειψη χώρων πρασίνου και κοινόχρηστων χώρων**

Ένα από σημαντικότερα προβλήματα στην περιοχή του Παγκρατίου είναι η έλλειψη χώρων πρασίνου, οι οποίοι συμβάλλουν στην βελτίωση της ποιότητας της ζωής των κατοίκων.

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 οι οποίοι ευνοούν την υπέρμετρη εκμετάλλευση. Διαπιστώνεται ότι η περιοχή πάσχει από έλλειψη πάρκων και άλλων διαμορφωμένων χώρων πρασίνου καθώς επίσης και από παιδικές χαρές, χώρους αθλητικών και πολιτισμικών δραστηριοτήτων. Επίσης, είναι εμφανής η επιθυμία αξιοποίησης για εμπορικούς λόγους, ολόκληρου του ποσοστού κάλυψης των οικοπέδων, ενώ όπου υπάρχουν ακάλυπτοι χώροι χρησιμοποιούνται κυρίως για τη στάθμευση των αυτοκινήτων.

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

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 κατάλληλους όρους (προστασία από κλιματικές συνθήκες, δροσισμό, αερισμό, άνεση) για υπαίθριες δραστηριότητες, έχοντας σαν αποτέλεσμα να παραμένουν αναξιοποίητοι κενοί χώροι.

#### 4.5 Προσομοίωση Υφιστάμενων Συνθηκών μικρού υπαίθριου χώρου της περιοχής μελέτης

Στην ενότητα αυτή θα γίνει προσομοίωση των υφιστάμενων συνθηκών ενός ανοιχτού υπαίθριου χώρου στην περιοχή του Παγκρατίου, ο οποίος χρησιμοποιείται ως χώρος στάθμευσης αυτοκινήτων.



Εικόνα 29: Περιοχή μελέτης – Παγκράτι (Πηγή: Google Earth)

Πρόκειται για οικόπεδο επιφάνειας 600μ<sup>2</sup>, το οποίο βρίσκεται στο οικοδομικό τετράγωνο που περικλείεται από τις οδούς Σπύρου Μερκούρη, Αμάσειας, Πρατίνου και Εριφύλης. Η πρόσβαση στο οικόπεδο γίνεται μόνο από την οδό Σπύρου Μερκούρη, η οποία είναι σχεδόν παράλληλη με τον άξονα Βορράς-Νότος, με απόκλιση της τάξης των 8-10° ανατολικά.

Το οικόπεδο περιβάλλεται από την βόρεια, ανατολική και νότια πλευρά από κτίρια συνεχούς δόμησης ύψους 18,0μ έως 21,0μ. Στη δυτική πλευρά συνορεύει με δρόμο πλάτους 9,0μ και κτίρια επίσης συνεχούς δόμησης ύψους 18,0μ. Κατά μήκος της οδού Σπύρου Μερκούρη φύτευται συστοιχία δέντρων, μεσαίου ύψους.

Τα κτίρια είναι κατασκευασμένα από ωπλισμένο σκυρόδεμα και οπτόπλινθους και το χρώμα των εξωτερικών επιφανειών τους είναι λευκό ή ανοιχτόχρωμη όχρα και γκρι.

Σε όλα τα κτίρια που περιβάλλουν το οικόπεδο, οι τελευταίοι όροφοι είναι σε εσοχές και γενικά τα δώματα είναι κατασκευασμένα από σκυρόδεμα.

Το κατάστρωμα των οδών αποτελείται από άσφαλτο, ενώ η επιφάνεια του οικοπέδου καλύπτεται από σκυρόδεμα.

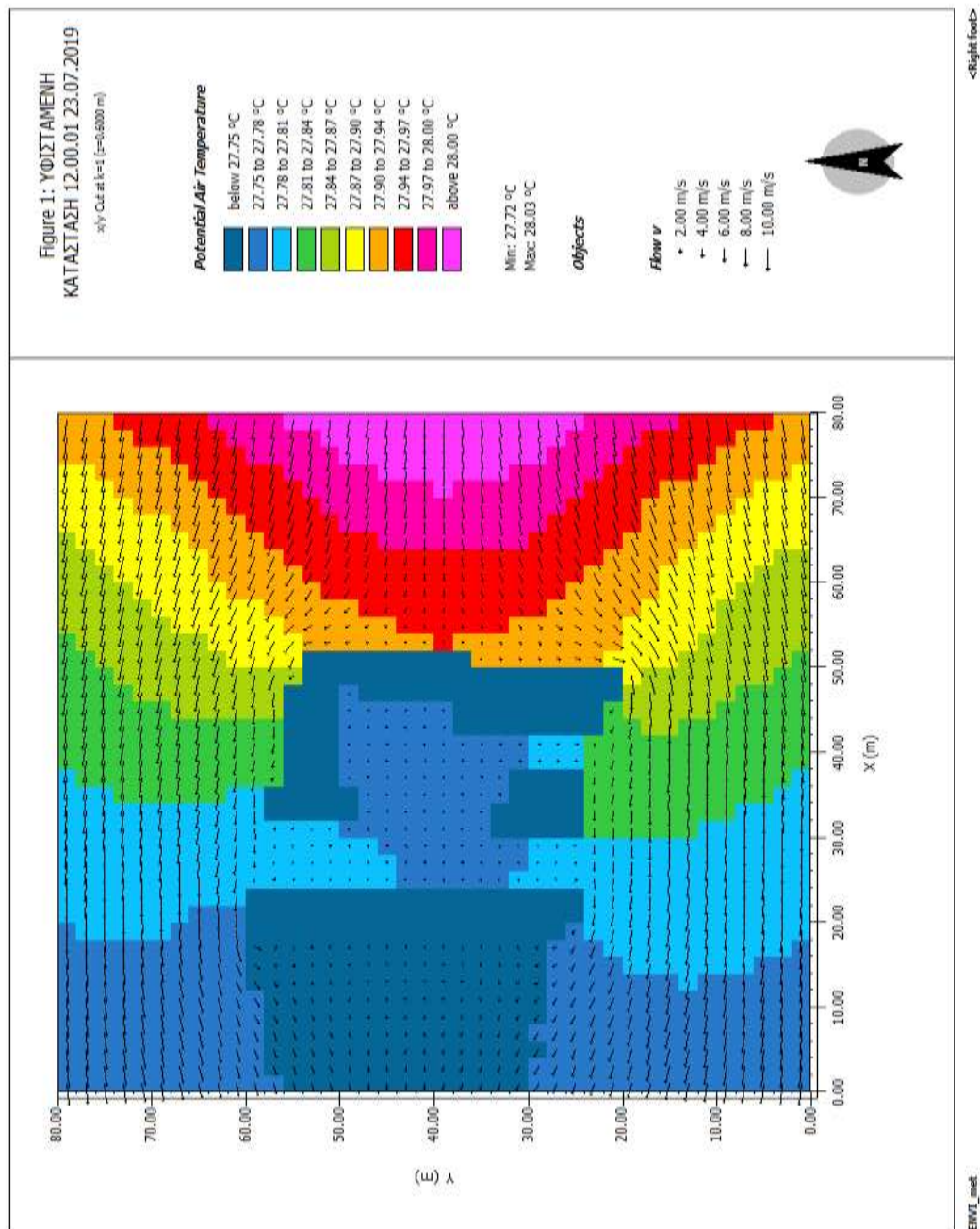
Η προσομοίωση θα γίνει για την 23<sup>η</sup> Ιουλίου, που είναι η θερμότερη μέρα του έτους, με μέγιστη θερμοκρασία τους 31,8° C. Οι επικρατούντες άνεμοι τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο είναι βόρειοι, με μέση ένταση ανέμου 7,6kt.

Ακολούθως παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από το λογισμικό Envimet για τις 12:00πμ, 15:00μμ και 19:00μμ, σύμφωνα με τις ανωτέρω περιγραφόμενες παραδοχές:

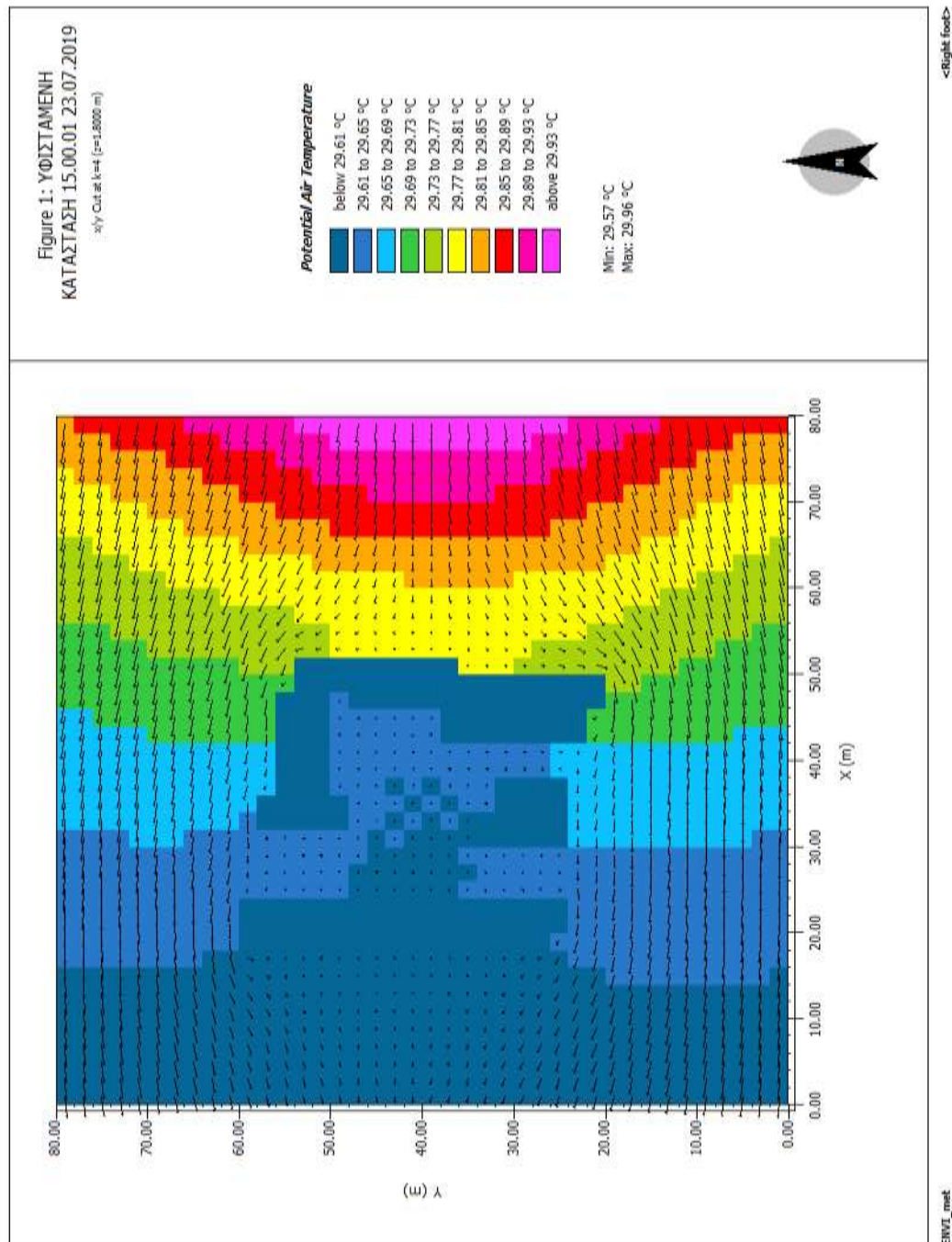
➤ Χάρτες θερμοκρασίας αέρα



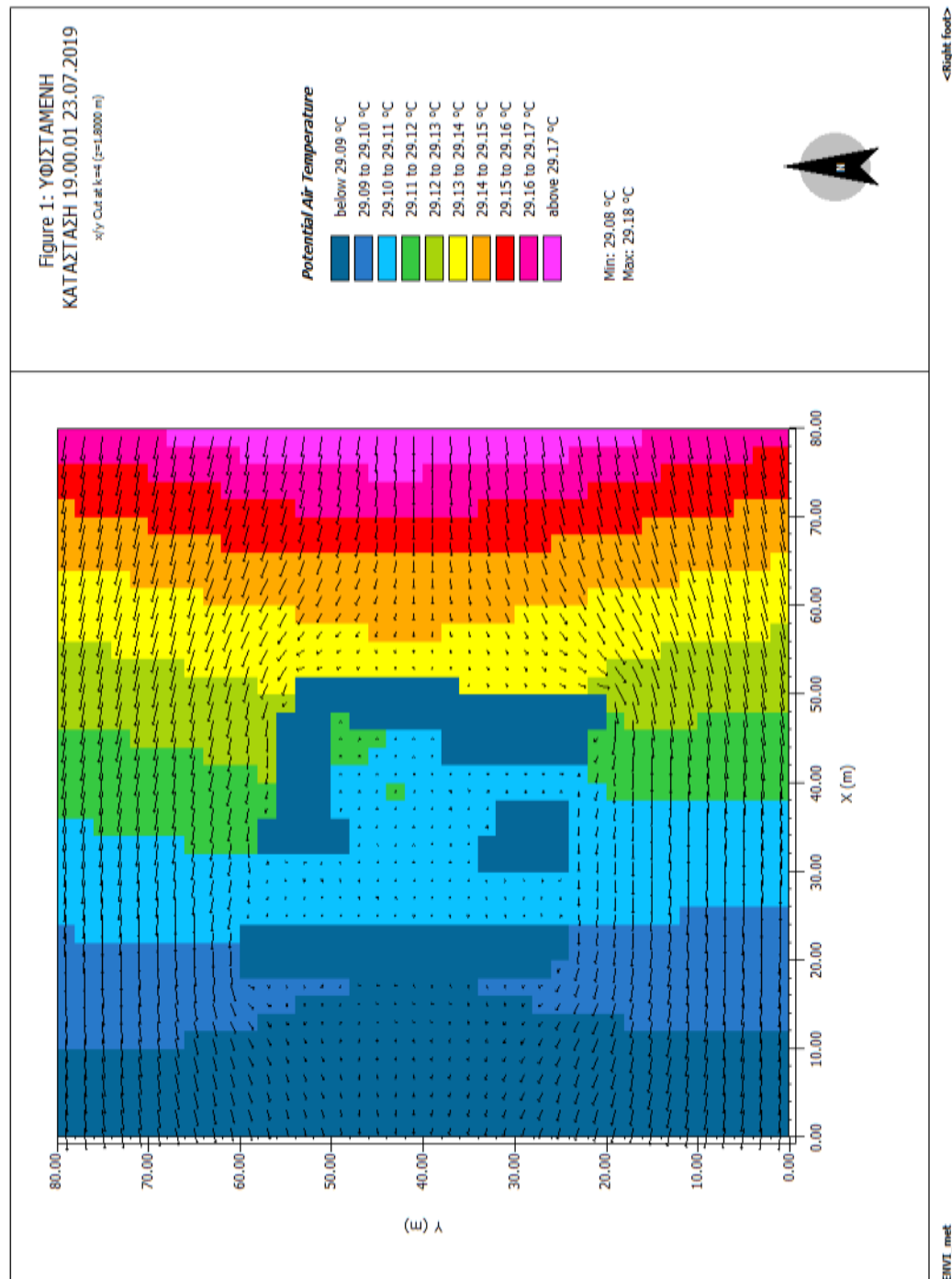
"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.



Εικόνα 30: Χάρτης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα υφιστάμενης κατάστασης στις 12:00πμ (Πηγή: Envimet)

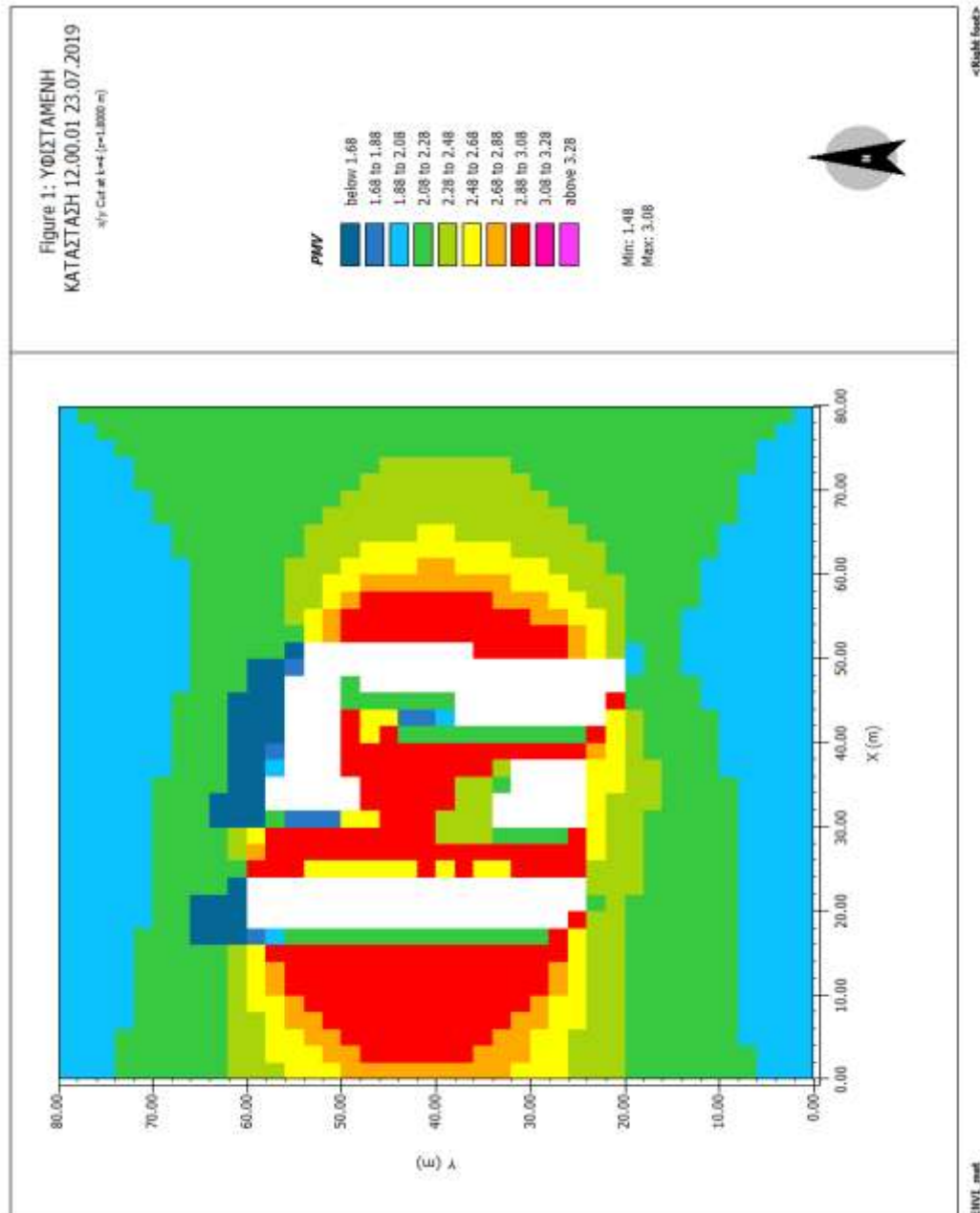


Εικόνα 31: Χάρτης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα υφιστάμενης κατάστασης στις 15:00ημ (Πηγή: Envimet)



Εικόνα 32: Χάρτης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα υφιστάμενης κατάστασης στις 19:00πμ (Πηγή: Envimet)

➤ Χάρτης PMV (Δείκτης της μέσης προβλεπόμενης τιμής ψήφου)



Εικόνα 33: Χάρτης PMV (Πηγή: Envimet)

#### **4.5.1. Αξιολόγηση αποτελεσμάτων του λογισμικού Envi-met για τις υφιστάμενες συνθήκες**

Σύμφωνα με τους χάρτες θερμοκρασίας αέρα, που προέκυψαν από την προσομοίωση της υφιστάμενης κατάστασης του υπό διερεύνηση οικοπέδου της περιοχής μελέτης, σε ύψος από τη στάθμη του εδάφους 1,80μ, παρατηρούνται αυξημένες θερμοκρασίες, με τη μέγιστη να φτάνει στους 29,96 °C και την ελάχιστη στους 29,57 °C στις 15:00μμ, ενώ η ένταση του ανέμου έχει την ελάχιστη ένταση 2m/sec εντός του οικοπέδου που μελετάται, λόγω του μεγάλου ύψους των κτιρίων που το περιβάλλουν.

Όπως φαίνεται, η επίδραση της θερμοκρασίας του αέρα στις συνθήκες θερμικής άνεσης είναι κρίσιμη κυρίως τις μεσημεριανές ώρες της ημέρας, κατά τις οποίες δημιουργείται αίσθημα ζέστης εφόσον η θερμοκρασία είναι στο όριο της θερμοκρασίας του ανθρώπινου σώματος (30-34 °C). Αντίστοιχες είναι οι συνθήκες κατά τις απογευματινές ώρες, γεγονός που οφείλεται στην αποθηκευμένη ακτινοβολία που επανεκπέμπουν προς το περιβάλλον τα υλικά των υφιστάμενων κατασκευών.

Από τον χάρτη του δείκτη της μέσης προβλεπόμενης ψήφου, PMV, ο οποίος βασίζεται σε στατιστική ανάλυση της συμπεριφοράς ενός μεγάλου δείγματος ανθρώπων και των δύο φύλων, διαφόρων ηλικιών και αποτελεί τη μέση τιμή θερμικής άνεσης, όπως αυτή εκτιμάται από τους χρήστες σε συγκεκριμένες συνθήκες, προκύπτει ότι για το εν λόγω οικόπεδο η τιμή του είναι 3,08.

Ο δείκτης αυτός, που με μια μαθηματική σχέση συνδέει παραμέτρους του περιβάλλοντος χώρου και τα επίπεδα ένδυσης και δραστηριότητας του ατόμου, αποτελείται από μία επταβάθμια κλίμακα, στην οποία το 0 αντιστοιχεί στις συνθήκες θερμικής άνεσης που η συντριπτική πλειοψηφία των ατόμων ενός χώρου είναι ικανοποιημένη με το θερμικό περιβάλλον.



"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

Δείκτης Θερμικής Άνεσης		
Δείκτης PMV	Αίσθηση θερμικού περιβάλλοντος	
-3	Κρύο	Αίσθηση Ψύχους
-2		
-1	Ελαφρύ κρύο	Άνεση
0	Άνεση	
1	Ελαφριά ζέστη	
2	Ζέστη	Αίσθηση Καύσωνα
3	Καύσωνα	

Εικόνα 34: Πίνακας επταβάθμιας κλίμακας του δείκτη PMV (Πηγή: EN-ISO 7730)

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, για δείκτη  $PMV=3,08$ , το θερμικό περιβάλλον δημιουργεί την αίσθηση του καύσωνα.

#### 4.6 Πρόταση σχεδιασμού Pocket Park στην περιοχή μελέτης

Για τον σχεδιασμό της φύτευσης του οικοπέδου σύμφωνα με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού ο κρίσιμότερος περιοριστικός παράγοντας είναι η μικρή επιφάνειά του. Στόχος της παρέμβασης είναι η δημιουργία ενός μικρού θύλακα πρασίνου – Pocket park - που θα λειτουργήσει ως αστικός κοινωνικός χώρος, ο οποίος θα συμβάλει ταυτόχρονα και στην βελτίωση των μικροκλιματικών συνθηκών του άμεσου περιβάλλοντος.

Τα κυριότερα προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπισθούν σε αυτήν την περίπτωση είναι η έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι και ο θόρυβος από την κυκλοφορία των αυτοκινήτων στον παρακείμενο δρόμο, την οδό Σπύρου Μερκούρη . Από τον άνεμο δεν

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

αναμένεται να απαιτηθεί προστασία λόγω των μικρών διαστάσεων του χώρου και του μεγάλου ύψους των κτιρίων  $(A_{\text{space}}) / (H_{\text{boundary}})^2 = 600/18^2 = 1,85 < 6$  (Ali-Toudert F., & Mayer, H. 2006).



Εικόνα 35: Μεγάλα ύψη κτιρίων και μικρή επιφάνεια οικοπέδου στην περιοχή μελέτης – Παγκράτι (Πηγή: Google Earth)

Ωστόσο, για την προστασία του χώρου από τους ψυχρούς ανέμους το χειμώνα, κύρια επιδίωξη είναι η ροή του ανέμου να είναι πάνω από τον υπαίθριο χώρο και όχι μέσα σε αυτόν ώστε να δημιουργούνται δυσμενείς συνθήκες στους χώρους κίνησης των πεζών.

Στην είσοδο του οικοπέδου επί της οδού Σπύρου Μερκούρη φυτεύονται αειθαλή δένδρα ώστε να προστατευθεί ο χώρος από τον θόρυβο του δρόμου.

Στο υπόλοιπο τμήμα φυτεύονται φυλλοβόλα δένδρα που σκιάζουν τον χώρο στα επιθυμητά σημεία κατά τους θερινούς μήνες.

Το δάπεδο διαστρώνεται περιμετρικά με κόκκινο κυβόλιθο, εκτός από τη βορινή πλευρά στην οποία υπάρχει μια λωρίδα με χώμα όπου στις τυφλές όψεις των πολυκατοικιών

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

φυτεύονται αναρριχώμενα φυτά. Στο εσωτερικό του οικοπέδου επιλέγεται η τοποθέτηση πορώδους κυβόλιθου με κενά που επιτρέπουν την ανάπτυξη ποώδους βλάστησης.

Επιπλέον, στο εσωτερικό του οικοπέδου τοποθετείται ξύλινη πέργκολα στην οποία αναρριχώνται κληματαριές για την προστασία του χώρου από την ηλιακή ακτινοβολία και τοποθετούνται παγκάκια με στόχο της ενθάρρυνση της κοινωνικότητας στους δημόσιους χώρους.



Εικόνα 36: Σκαρίφημα πρότασης οικοπέδου στην περιοχή μελέτης – Παγκράτι (Πηγή: Photo by: City of Franklin)

#### 4.7 Προσομοίωση συνθηκών ανάπλασης της περιοχής μελέτης

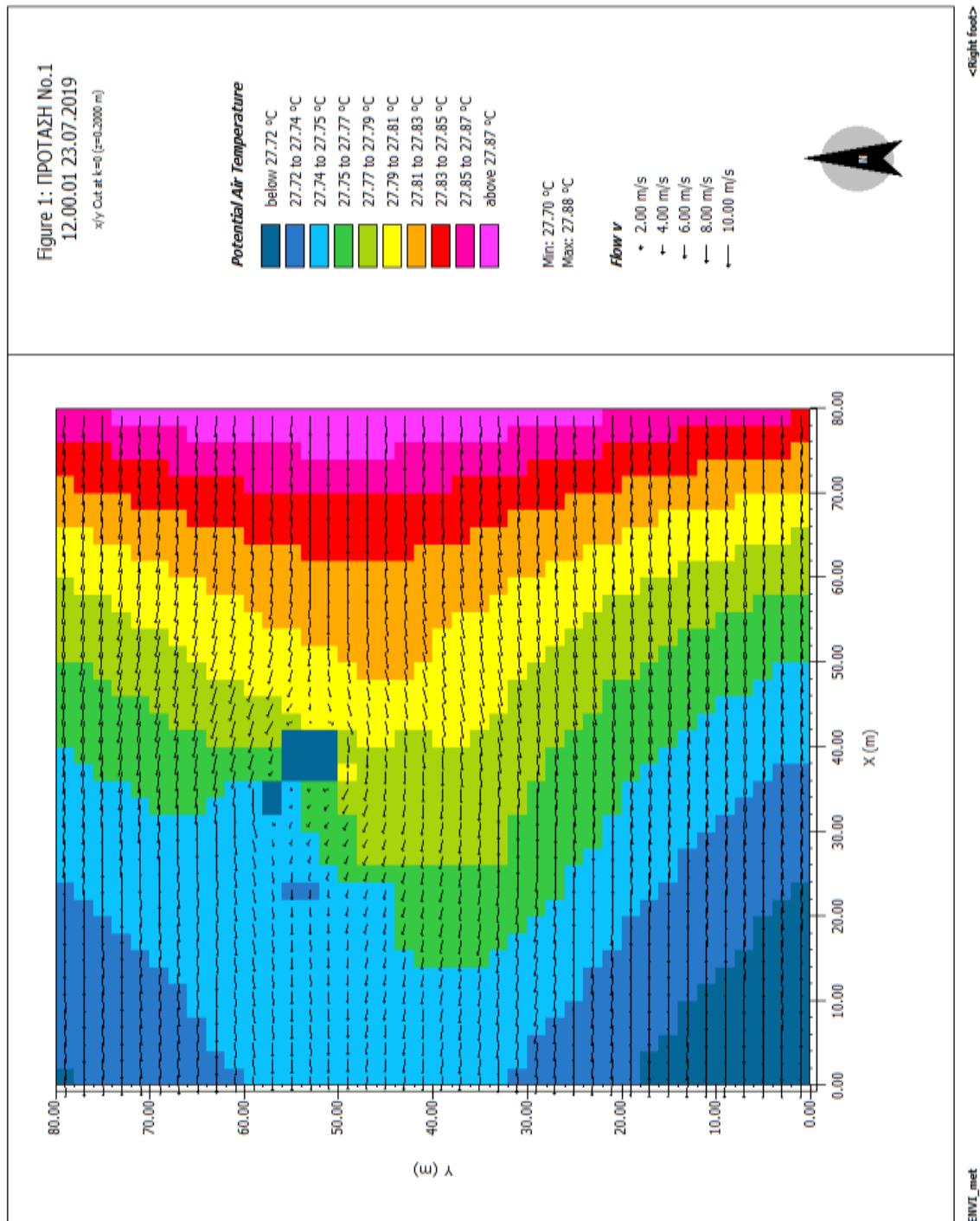
Για την ανωτέρω περιγραφόμενη πρόταση δημιουργίας μικρού θύλακα πρασίνου σε οικόπεδο 600μ2 περίπου, στην περιοχή του Παγκρατίου, προέκυψαν οι ακόλουθοι χάρτες

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

θερμοκρασίας αέρα, οι οποίοι ελήφθησαν για τις αντίστοιχες χρονικές περιόδους με την υφιστάμενη κατάσταση, δηλ. στις 12:00μμ, 15:00μμ και 19:00μμ καθώς επίσης και ο χάρτης του δείκτη PMV:

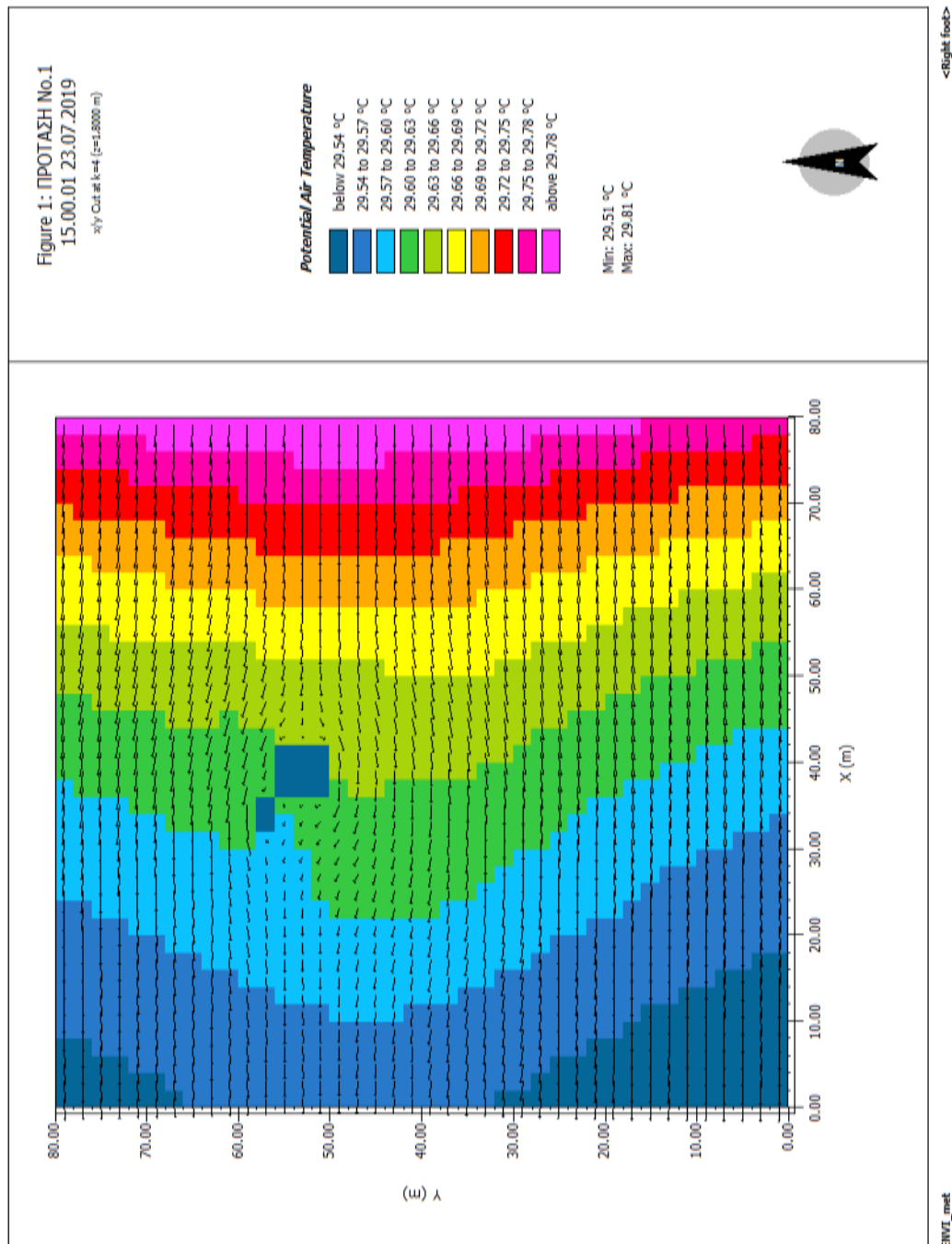
➤ Χάρτες θερμοκρασίας αέρα

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.



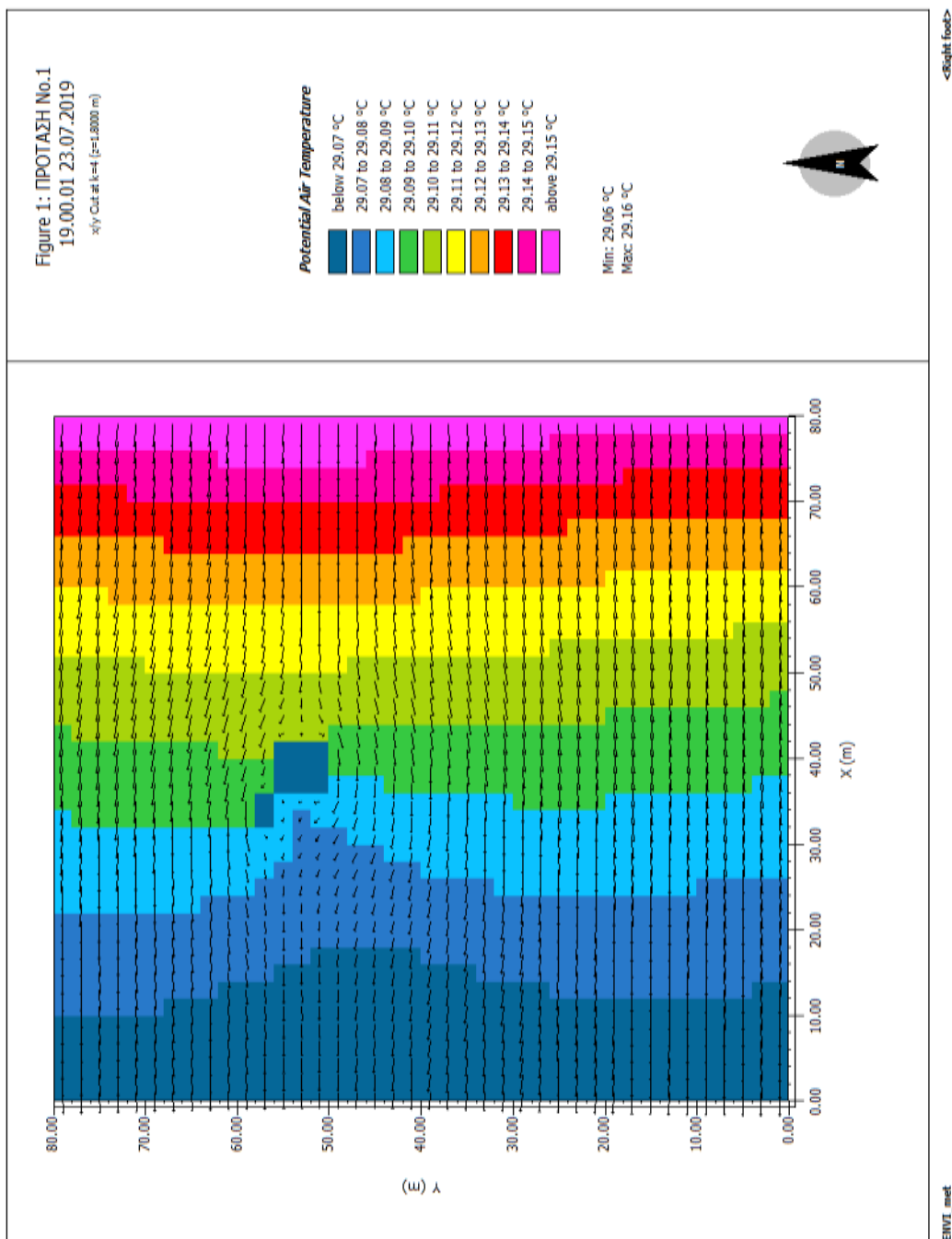
Εικόνα 37: Χάρτης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα στις 12:00ημ μετά την ανάπλαση (Πηγή: Envimet)





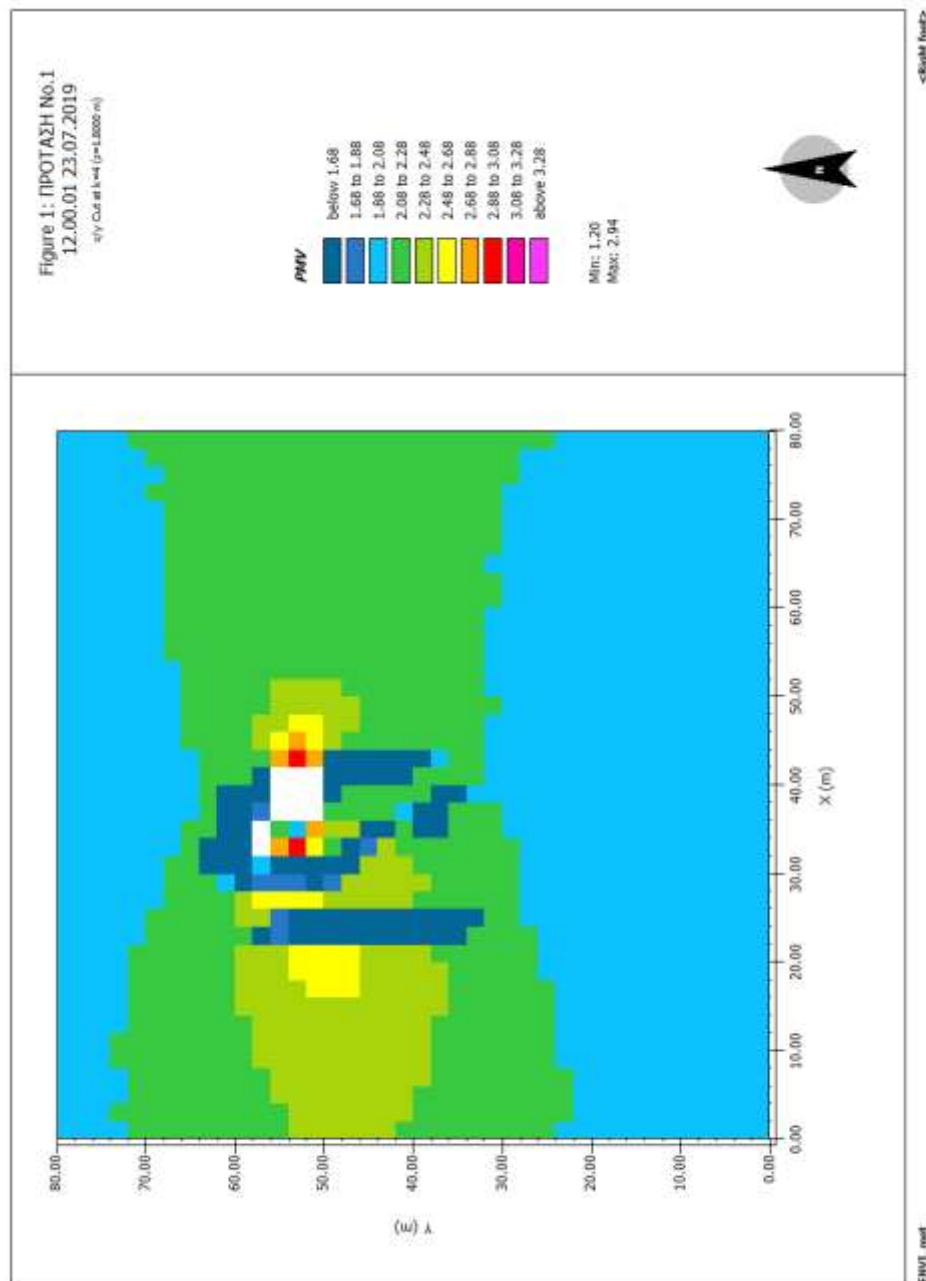
Εικόνα 38: Χάρτης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα στις 15:00ημ μετά την ανάπλωση (Πηγή: Envimet)

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.



Εικόνα 39: Χάρτης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα στις 19:00ημ μετά την ανάπλαση (Πηγή: Envimet)

➤ Χάρτης PMV (Δείκτης της μέσης προβλεπόμενης τιμής ψηφοφορία



Εικόνα 40: Χάρτης PMV μετά την ανάπλαση (Πηγή: Envimet)

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

#### **4.7.1. Αξιολόγηση αποτελεσμάτων του λογισμικού Envi-met για την πρόταση ανάπλασης**

Σύμφωνα με τα εξαγόμενα αποτελέσματα του Envi-met, παρατηρούμε από τους χάρτες θερμοκρασιών αέρα ότι υπάρχει μια πολύ μικρή πτώση της θερμοκρασίας, η οποία ωστόσο δεν μεταβάλλει πολύ το δείκτη PMV (2,94) σε σχέση με το δείκτη που αντιστοιχεί στην υφιστάμενη κατάσταση, που συνεπάγεται επίσης τη δημιουργία αίσθησης καύσωνα.

## **5. Αξιολόγηση της πρότασης ανάπλασης και της επίδρασης των Pocket Park-Συμπεράσματα**

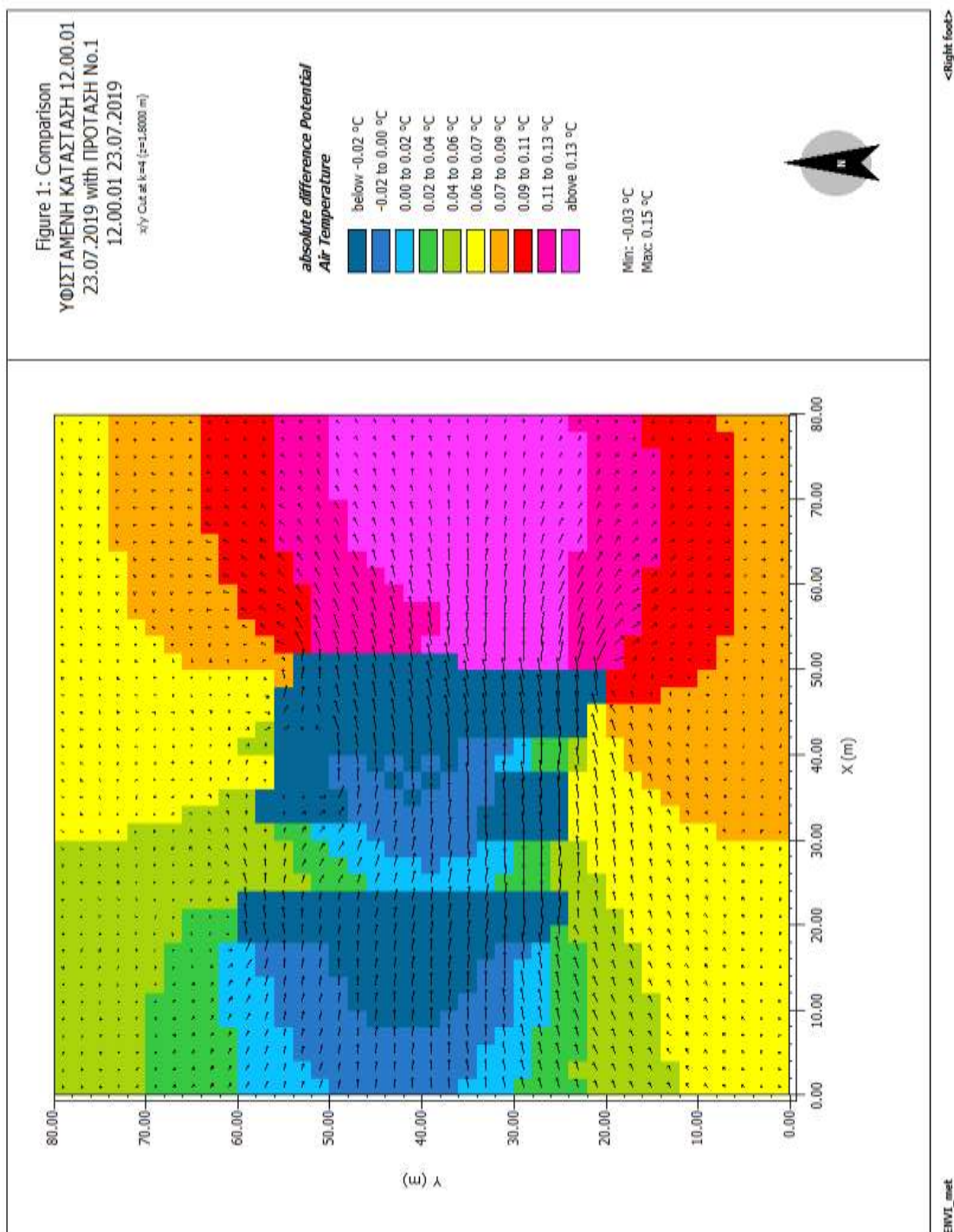
Με την ανάπτυξη δενδροστοιχιών και βλάστησης, την τοποθέτηση πέργκολας με αναρριχώμενα φυτά στο βορειοανατολικό τμήμα του οικοπέδου και την αντικατάσταση των υλικών διάστρωσης της επιφάνειας του εδάφους έγινε μια προσπάθεια να βελτιωθεί το μικροκλίμα της περιοχής, μειώνοντας τη θερμοκρασία του αέρα μέσω της σκίασης καθώς επίσης και την εισερχόμενη ακτινοβολία.

Για τη συγκεκριμένη περίπτωση, όπως φαίνεται και στους χάρτες σύγκρισης θερμοκρασίας αέρα και του δείκτη PMV, που παρατίθενται ακολούθως, η πρόταση αυτή μείωσε πολύ λίγο τη θερμοκρασία του αέρα. Αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στα ψηλά κτίρια που περιβάλλουν το μικρό σε έκταση οικόπεδο, τα οποία δημιουργούν σκίαση αρκετές ώρες της ημέρας. Η αύξηση της θερμοκρασίας οφείλεται κυρίως στα δομικά υλικά των κατασκευών που το περιβάλλουν και για το λόγο αυτό προτάθηκε να αντικατασταθούν με υλικά υψηλότερης ανακλαστικότητας, όπως πορώδεις κυβόλιθους με κενά που επιτρέπουν την ανάπτυξη ποώδους βλάστησης.

Ωστόσο, με την παρέμβαση δημιουργήθηκε ένας μικρός υπαίθριος χώρος πρασίνου – Pocket park - που θα λειτουργήσει ως χώρος συνάθροισης των κατοίκων της περιοχής και θα συμβάλει στην ανάπτυξη των διαπροσωπικών σχέσεων.

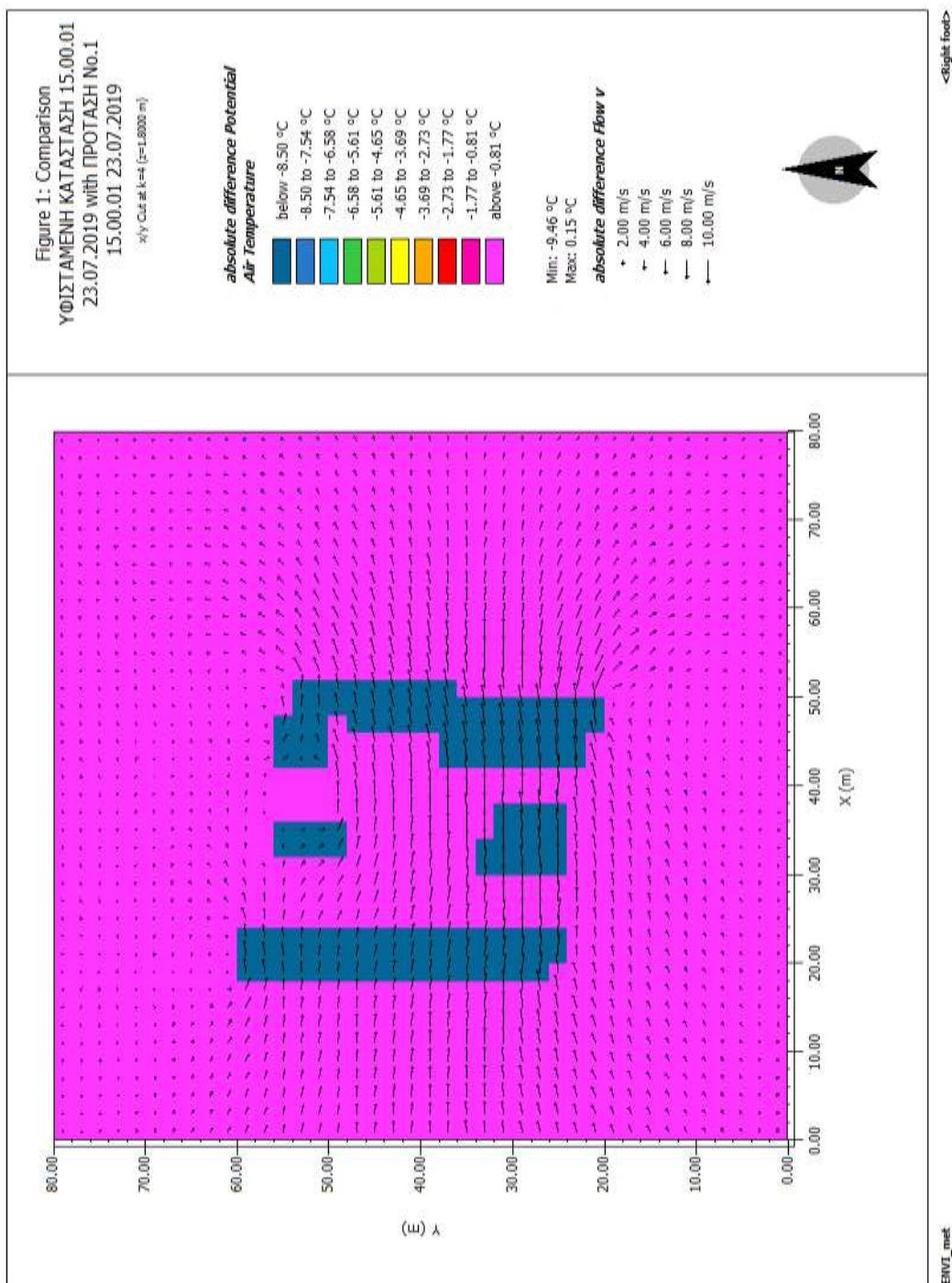


"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

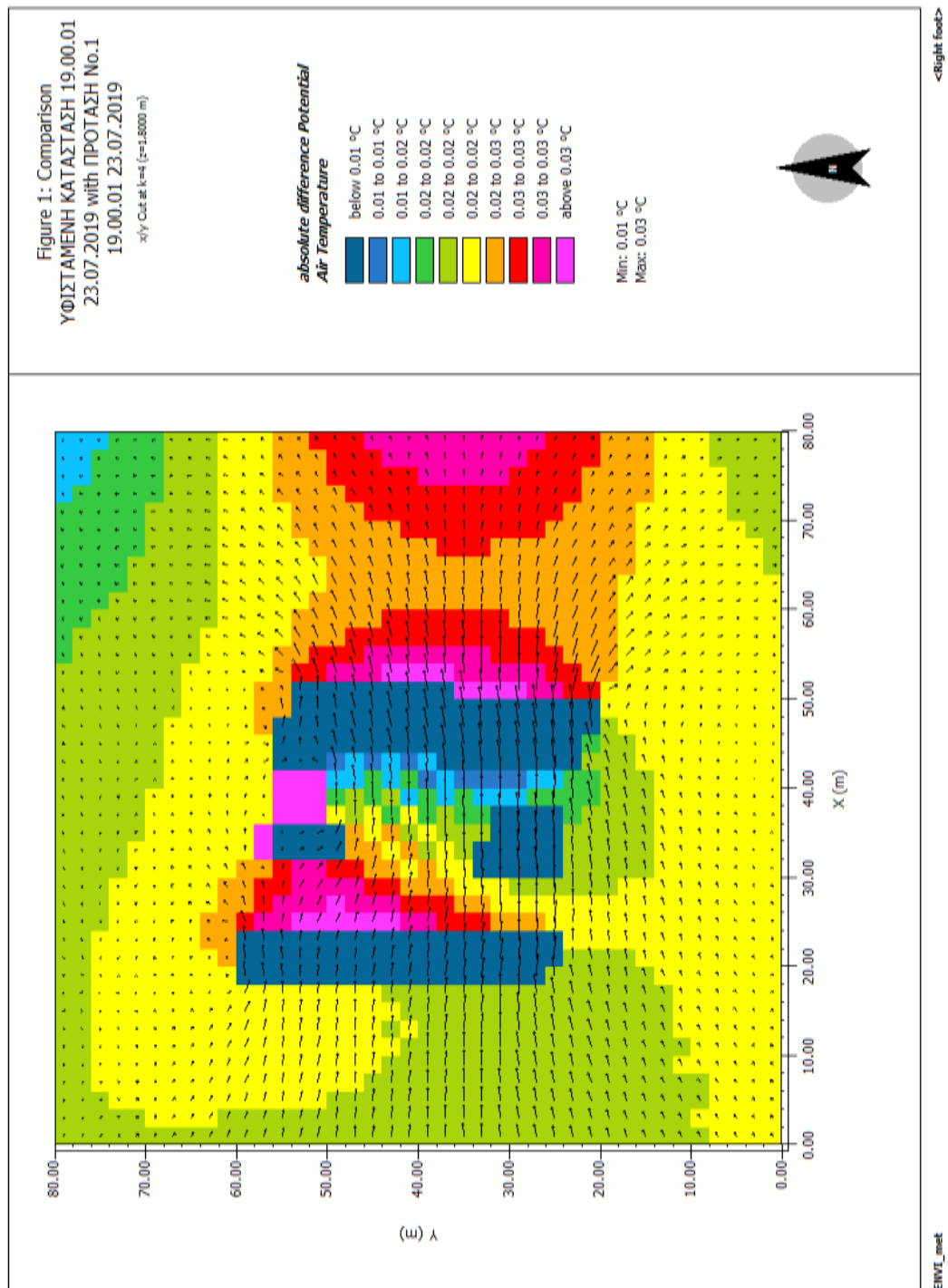


Εικόνα 41: Χάρτης σύγκρισης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα στις 12:00ημ (Πηγή: Envimet)

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.



Εικόνα 42: Χάρτης σύγκρισης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα στις 15:00ημ (Πηγή: Envimet)



Εικόνα 43: Χάρτης σύγκρισης προσομοίωσης Θερμοκρασία αέρα στις 19:00ημ (Πηγή: Envimet)

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

Όπως τονίστηκε από την αρχή της παρούσας εργασίας, σκοπός ήταν η βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος και των συνθηκών άνεσης σε μια πυκνοδομημένη αστική περιοχή, στα πλαίσια των βιοκλιματικών αρχών πολεοδομικού σχεδιασμού, μέσω της δημιουργίας θυλάκων πρασίνου σε ανοιχτούς δημόσιους ή ιδιωτικούς χώρους.

Η προτεινόμενη επέμβαση σχεδιάστηκε με κριτήριο την εφικτότητά της, το χαμηλό κόστος της, την αύξηση του πρασίνου με στόχο τη βελτίωση του μικροκλίματος της περιοχής και την αναβάθμιση των λειτουργιών της. Το αποτέλεσμα έδειξε πολύ μικρή βελτίωση, γεγονός που σημαίνει ότι μια μικρής κλίμακας τοπική παρέμβαση μπορεί να συμβάλλει δραστικά, σε συνδυασμό και με άλλες επεμβάσεις στην ευρύτερη περιοχή, στη διαμόρφωση συνθηκών θερμικής άνεσης. υφιστάμενη κατάσταση, γεγονός που συνεπάγεται επίσης τη δημιουργία αίσθησης καύσωνα.

## 6. Επίλογος

Τα στοιχεία που διαμορφώνουν τους δημόσιους και ιδιωτικούς υπαίθριους χώρους όπως βλάστηση, υδάτινες επιφάνειες, υλικά, επηρεάζουν σημαντικά τις μικροκλιματικές και βιοκλιματικές συνθήκες της περιοχής και προσφέρουν ευνοϊκότερες συνθήκες άνεσης τόσο στο εξωτερικό περιβάλλον όσο και στο εσωτερικό περιβάλλον των κτιρίων.

Με τις κατάλληλες επιλογές οι υπαίθριοι χώροι μπορούν να συμβάλουν ουσιαστικά στην διαμόρφωση ενός ελκυστικού περιβάλλοντος ακόμα και σε πυκνοδομημένες περιοχές στις οποίες εμφανίζονται πλήθος περιβαλλοντικών, πολεοδομικών και άλλων προβλημάτων λόγω της μορφολογίας τους, της πυκνότητας δόμησης τους και της συγκέντρωσης των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων σε αυτές. Με εργαλείο και μέσο το βιοκλιματικό σχεδιασμό, μπορούν να πραγματοποιηθούν τοπικές επεμβάσεις στον αστικό ιστό, μειώνοντας σε μεγάλο βαθμό την ένταση των περιβαλλοντικών προβλημάτων ενώ ταυτόχρονα δημιουργούν ευνοϊκότερες μικροκλιματικές συνθήκες.

Η επαύξηση, συντήρηση, αναβάθμιση, επέκταση των υπαίθριων κοινόχρηστων χώρων και η επίτευξη ενός συνεχούς πλέγματος τέτοιων χώρων μέσα στον αστικό ιστό αποτελεί βασική επιδίωξη και προτεραιότητα του περιβαλλοντικού σχεδιασμού των πόλεων για την αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων.



## 7. Περιορισμοί και Προοπτικές

### 7.1 Αδυναμίες και αναπάντητα ερωτήματα

Κατά τη διερεύνηση του σχεδιασμού για τη βελτίωση των συνθηκών του μικροκλίματος στην υπό μελέτη περιοχή προτάθηκε μόνο μία σχεδιαστική λύση που αφορούσε κυρίως στη δημιουργία μικρού πράσινου υπαίθριου χώρου και στην αντικατάσταση των υφιστάμενων υλικών επίστρωσης του εδάφους με δομικά υλικά μικρότερης απορροφητικότητας ηλιακής ακτινοβολίας και υψηλότερης ανακλαστικότητας. Δεδομένου του γεγονότος της μικρής επιφάνειας του οικοπέδου, τα ποσοτικά αποτελέσματα που προέκυψαν από την προσομοίωση της πρότασης σχεδιασμού του οικοπέδου δεν αποδεικνύουν τη σπουδαιότητα της δημιουργίας θυλάκων πρασίνου στην επιρροή του μικροκλίματος μιας περιοχής και στη διαμόρφωση συνθηκών θερμικής άνεσης.

Επίσης, κατά την προσωπική μου εκτίμηση, το λογισμικό Envi-met έχει παρατηρηθεί πως τείνει να υποβαθμίζει το ευρος διακύμανσης της θερμοκρασίας αεραή.

### 7.2 Προοπτικές περαιτέρω έρευνας

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα στην υποενότητα 7.1 διαφαίνεται η προοπτική για περαιτέρω έρευνα, η οποία θα αφορά στην ενσωμάτωση της σχεδιαστικής πρότασης του υδάτινου στοιχείου, σε συνδυασμό με αναρριχόμενη, επί των τυφλών επιφανειών των κτιρίων, φύτευση, πυκνότερη βλάστηση φυλλοβόλων δέντρων εντός του οικοπέδου και διαμόρφωση της επιφάνειας του εδάφους με κυβόλιθους και φυσικό χλοοτάπητα. Είναι πολύ σημαντικό να δημιουργηθούν μπλε και πράσινες διαδρομές, στην περιοχή που περιβάλλει το οικόπεδο, οι οποίες να εξασφαλίζουν την πρόσβαση και μετακίνηση στους κατοίκους, προσφέροντας μια συνέχεια στην αίσθηση των κλιματικών συνθηκών.

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

### 7.3 Πιθανές πρακτικές εφαρμογές

Η βιβλιογραφική έρευνα στην παρούσα διπλωματική εργασία, σε συνδυασμό με την πρακτική διερεύνηση μιας περιοχής μελέτης, οδήγησε σε σημαντικές διαπιστώσεις, οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν τον πυρήνα για το σχεδιασμό και την αξιοποίηση μικρών διάσπαρτων ελεύθερων ανοικτών χώρων προκειμένου να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής. Λόγω της ελάχιστης δαπάνης που απαιτείται για την εφαρμογή αντίστοιχων προτάσεων, εκτιμάται ότι θα μπορούσαν να εφαρμοστούν από τις τεχνικές υπηρεσίες των δήμων σε συνεργασία με αρχιτέκτονες μηχανικούς που ασχολούνται με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό πόλεων.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

### Ελληνική Βιβλιογραφία

Αγγελίδης Μ., Βασιλάκης Κ., Βλαστός Θ., Ευαγγελινός Ε., Κοσμάκης Τ., Πολύζος Γ. Πολυχρονόπουλος Δ. (1999-2000), *Περιβάλλον και σχεδιασμός χώρου*, Ε.Μ.Π., Αθήνα, σελ. 78

Αμούργης Σ. κ.α., 2004, ΠΣΠ60/Β, *Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός κτιρίων και Ανοιχτών Χώρων*, Τόμος Β, ΕΑΠ, Πάτρα

Ανρεαδάκη, Ε. (2006) Βιοκλιματικός Σχεδιασμός. Περιβάλλον και Βιωσιμότητα, Θεσσαλονίκη: University Studio Press

Αξαρή Κ., κ.α., (2001), ΠΣΠ61/Α, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Α, ΕΑΠ, Πάτρα

Αραβαντινός Α. (1997) *Πολεοδομικός Σχεδιασμός για μια βιώσιμη ανάπτυξη του αστικού χώρου*, εκδόσεις Συμμετρία.

Αραβαντινός Α., 'Αστικές χρήσεις και συνεπαγόμενες περιβαλλοντικές επιπτώσεις', Σχεδιασμός Πόλεων και Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις, τόμος ΑΕΑΠ, Πάτρα 1999

Γιάννας, Σ., (2001) 'Βιοκλιματικές αρχές πολεοδομικού σχεδιασμού', Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Πόλεων και Ανοιχτών Χώρων, Τόμος Α, Εκδόσεις ΕΑΠ, Πάτρα

Ευαγγελινός, Ε., (2001) 'Περιβαλλοντικά φιλικά υλικά και κατασκευές', Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Πόλεων και Ανοιχτών Χώρων, Τόμος Α, Εκδόσεις ΕΑΠ, Πάτρα

ΚΑΠΕ 2004, 'Σχεδιασμός υπαίθριων αστικών χώρων με βιοκλιματικά κριτήρια', Έργο RUROS (Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces), ISBN:960-86907-2-2

Καρτάλης, Κ., (1999), Μετεωρολογία, Εισαγωγή στο Φυσικό & Ανθρωπογενές Περιβάλλον, Τόμος Α, Εκδόσεις ΕΑΠ, Πάτρα

Κοσμάκη, Π., Λουκόπουλος, Δ., 'Αστικά κενά-Μικρά πάρκα', Monumenta, Τεύχος 1, Αστικός Χώρος και Αστικό Πράσινο, 29/8/2008

Ντάφης, Σ., (1986). Δασική οικολογία, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γιαχούδη

Ντάφης, Σ., (2001), 'Δασοκομία πόλεων', Θεσσαλονίκη 2001

Παυλέας, Σ. και Πετράκος, Γ. (2005), "Το ελληνικό αστικό σύστημα: Τάση προς συγκέντρωση αποκέντρωση", στο Κοκκώσης Χ. και Ψυχάρης Γ. (επιμ) Περιφερειακή Ανάπτυξη στην Ελλάδα: Τάσεις και Προοπτικές, Πρακτικά ημερίδας, Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, σελ. 231-248

Πετράκος, Γ. και Τσουκαλάς, Δ. (1999), "Μητροπολιτική συγκέντρωση στην Ελλάδα: Μια Εμπειρική Διερεύνηση" στο Πετράκος Γ. και Οικονόμου Δ. (επιμ) Ανάπτυξη των Ελληνικών Πόλεων: Διεπιστημονικές Προσεγγίσεις Αστικής Ανάλυσης και Πολιτικής, Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, σελ. 247-266

Πολυχρονόπουλος Δ. (1998) « Η ενσωμάτωση των βιοκλιματικών αρχών στον Αστικό Σχεδιασμό» Ε.Μ.Π. Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Τομέας Πολεοδομίας και Χωροταξίας 1998

Τζώρτζη Τζ., 2009 «Η συμβολή του πρασίνου στη βελτίωση του μικροκλίματος» «Αστικό περιβάλλον και εξοικονόμηση ενέργειας σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής. Ο ρόλος των ΟΤΑ» ΤΕΕ, 27 Νοεμβρίου, 2009: Θεσσαλονίκη

ΥΠΕΚΑ, 2002, Οικολογική Δόμηση

ΥΠΕΚΑ, 2011, Οδηγός Μελετών «Πρόγραμμα Βιοκλιματικών Αναβαθμίσεων Δημόσιων Ανοικτών Χώρων», σελ 65-75

ΦΕΚ/80Δ/4-02-88

Χατζηδημητρίου Α., Διδακτορική Διατριβή (2012), 'Αξιολόγηση της επίδρασης των παραμέτρων σχεδιασμού στη διαμόρφωση του μικροκλίματος των αστικών υπαίθριων

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

χώρων και στις συνθήκες θερμικής άνεσης, κατά τη θερινή περίοδο, σε κλίμα μεσογειακό', Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ

Χρονοπούλου – Σέρελη Α., 1995, 'Μαθήματα Βιοκλιματολογίας' ΓΠΑ, Αθήνα

Χρονοπούλου – Σέρελη Α., 2002, «Συμβολή της φυτοκάλυψης στη διαμόρφωση συνθηκών του αστικού χώρου». Συνέδριο TEE, Θεσσαλονίκη.

## Ξένη Βιβλιογραφία

Alchapar, N. L., Pezzuto, C. C., Correa, E. N., & Labaki, L. C. (2016). "The impact of different cooling strategies on urban air temperatures. The case of Campinas, Brazil and Mendoza, Argentina" Theoretical and Applied Climatology, 1-16.

Alchapar, NSustainableCitiesandSociety, L., &Correa, E. N. (2016a) "Theuseofreflectivematerialsasastrategyforurbancoolinginanarid 'OASIS' city" SustainableCitiesandSociety, 27, 1-14

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(2), 94-108

Blake, A., (2010) "Pocket Parks", ([http://depts.washington.edu/open2100/pdf/2\\_OpenSpaceTypes/Open\\_Space\\_Types/pocket\\_parks.pdf](http://depts.washington.edu/open2100/pdf/2_OpenSpaceTypes/Open_Space_Types/pocket_parks.pdf))

Bruce,M., & Fler, H. (1998a) "Simulating surface-plant-air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model" Environmental Modelling & Software, 13(3), 373-384

Carinanos, P., Casares-Porcel, M. "Urban green zones and related pollen allergy: A review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact" Lands. Urban Plan. 2011, 101, 205-214



Chatzidimitiou, A., Liveris, P., Bruse, M., & Topli, L., (2013) "Urban redevelopment and microclimate improvement" PLEA2013: 29<sup>th</sup> conference, Sustainable architecture for a renewable future, 10-12

Cohen, P., Potchter, O. A. Matzarakis (2011) "Daily and seasonal climatic conditions of green urban open spaces in the Mediterranean climate and their impact on human comfort" Building and Environment 51 (2012) 285-295

de Munck C., Lemonsu A., Masson V., Le Bras J., Bonhomme M. "Evaluating the impacts of greening scenarios on thermal comfort and energy and water consumptions for adapting Paris city to climate change" Urban climate 2018 (23):260-286

Doulos, L., Santamouris, M., & Livada, I. (2004). *Passive cooling of outdoor urban spaces. The role of materials*. Solar Energy, 77(2), 231-249.

EN ISO 7730:2005 'Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria'

European Environment Agency (EEA) (2012) "Creating a quiet environment" (Report)

H. Akbari, M. Pomerantz, H. Taha, "Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas." Sol. Energy J. 70(3) (2001) 295-310

Herrmann, J. & Matzarakis, A. (2012), Mean radiant temperature in idealized urban canyons-Examples from Freiburg, Germany. International Journal of Biometeorology, 56 (1), 199-203

Honjo T., "Thermal comfort in outdoor environment". Faculty of Horticulture, Chiba University, 13/2009:43-47 printed in Japan

Hoppe, P., (1999), "The physiological equivalent temperature (PET) a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment". International Journal of Biometeorology 43 (2) pp. 71-75

Huttner, Bruse “Numerical modeling of the urban climate – a preview of ENVI-met 4.0”, 7th International Conference on Urban Climate, 2009

Huynh, C., & Eckert, R. (2012). “Reducing heat and improving thermal comfort through urban design-A case study in Ho Chi Minh City. International Journal of Environmental Science and Development, 3(5), 480

Janhall, S. Review on urban vegetation and particle airpollutio – Deposition and dispersion. Atmos. Environ. Part. B Urban Atmos. 1991, 25, 289-299

Kolokotsa, D. D., Giannariakis, G., Gobakis, K. Giannarakis, G., Synnefa, A., & Santamouris, M. (2017). Cool roofs and cool pavements application in Acharnes, Greece. Sustainable Cities and Society.

Konarska, J.; Londberg, F.; Larson, A.; Thorsson, S.; Holmer, B. “Transmissivity of solar radiation through crowns of single urban trees-Application for outdoor thermal comfort modeling” Theor. Appl. Clim. 2014, 117, 363-376

Kuttler, W., 2012, “Chapter 6 – Climate Change on the Urban Scale – Effects and Counter-Measures in Central Europe”, Human and Social Dimensions of Climate Change, Prof. NetraChletri (Ed.), ISBN: 978-953-51-0847-4, InTech, DOI:10.5772/50867.

Lobacaro, G., & Acero, J.A. (2015) “Comparative analysis of green action to improve outdoor thermal comfort in side typical urban street canyons. Urban Climate, 14, 251-267

Lopez A. (1985) ‘El clima de las ciudades’ Arbor 474:13-32

Madureira H., Andersen T. (2014) ‘Planning for multifunctional urban green infrastructures: promises and challenges.’ Urban Design International 19(1):38-49

Mahdavinejad, M., Salehnejad, H., & Moradi, N. (2018) “An Envi-met simulation study on influence of urban vegetation congestion on pollution dispersion.” Asian journal of Water, Environment and Pollution, 15(2), 187-194

Maleki, A., & Mahdavi, A. (2016) "Evaluation of urban heat islands mitigation strategies using 3dimensional urban microclimate model ENVI-met. Asian Journal of civil Engineering (BHRC), 17(3), 357-371

Miltner RJ (2003) "At the biotic integrity of streams in urban and suburbanizing landscape" Lands Urban Plan 69(1): 87-100)

Norton, B.A, Coutts, A.M., Livesley, S.J., Harris,R.J., Hunter, A. M. Williams, N. S. G. (2015), Planning for cooler cities: a framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes, Landsc. Urban Plann. 134 127-138

Nowak, D.J., CraneD.E. "The Urban Forest Effects (UFORE) Model: Quantifying urban Forest Structure and Functions" Hanse M., Burk T.,Eds.; Northern Research Station: Newton Square, PA, USA,2000

O'Brien, Rosmary (2013), "BEST Pocket Parks of NYC"Chatzidimitriou A. & Axarli K. (2017), "Street canyon geometry effects on microclimate and comfort. A case study in Thessaloniki." Procedia Environmental Sciences, 38, 643-650

Paas,B.,& Schneider, C. (2016) "A comparison of model performance between ENVI-met andAustral2000 for particulate matter. Atmospheric Environment, 145, 392-404

Perini, K., &Magliocco, A., (2014) "Effectsofvegetation, urbandensity, buildingheight, andatmosphericconditionsonlocaltemperaturesandthermalcomfort" Urbanforestry&Urbangreening, 13(3), 495-506

Peschardt, Karin K., Jasper Schipperijn, and Ulrika K. Stigsdotter, (2012), "Use of Small Public Urban Green Spaces (SPUGS)', Urban Forestry & Urban Greening 11(3):235-244

Robine, J.M, Cheung, S.L.K., Van Oyen, Le Roy S., Griffiths, H. C., Michel, J.-P., Herrmann, F. R. (2008), Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003 (Comptes Rendus Biol. 331 (2)

Salata, F., Golasi, I., Petitti, D., deLietoVollaro, E., Coppi, M., &deLietoVollaro, A. (2017) "Relatingmicroclimate,

human thermal comfort and health during heat urban outdoor environment"

Sustainable Cities and Society, 30, 79-96

Santamouris, M. (2014) Cooling the cities – a review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments, Sol Energy 103(0) 682-703

Santamouris, M., Ding, L., Fiorito, F., Oldfield, P., Osmond, P., Paolini, R., et al. (2017) "Passive and active cooling for the outdoor built environment-Analysis and assessment of cooling potential of mitigation technologies using performance data from 220 large scale projects. Solar Energy, 154, 14-33

Seklizioti, Stamatis (1976), The Ecological Approach to Urban Landscape Design, (Thesis), Oxford School of Architecture and Planning, Join Centre for Urban Design, Oxford Brookes, Headington, UK,

Synnefa, A., Santamouris, M., & Apostolakis, K., (2007), " On the development optical properties and thermal performance of cool colored coatings for the urban environment". Solar and Energy, 81(4), 488-497

Terjung WH, O'Rourke PA. (1981) "Relative influence of vegetation on urban energy budgets and surface temperatures." Boundary-Layer Meteorol 21:255-263

Tsinini, V., Papantoniou, S., Kolokotsa, D.-D., & Maria, E.-A. (2015) "Using garden as a solution energy poverty and urban heat island" Sustainable Cities and Society, 14, 323-333

Tsok, S. (2017). Investigating the relationship between urban spaces morphology and local microclimate: A study for Thessaloniki. Procedia Environmental Sciences, 38, 674-681.

Tsoka, S., Tsikaloudaki, K., & Theodosiou, T. (2017) "Urban space's morphology and microclimatic analysis: A study for a typical urban district in the Mediterranean city of Thessaloniki. Greece, Energy and Buildings, 156, 96-108

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

Tsoka, S., Tsikaloudaki, K., &Theodosiou, T. (2018) “AnalysingtheENVI-metmicroclimatemodel’sperformanceandassessingcoolmaterialsandurbanvegetationapplications – Areview” SustainableCitiesandSociety, 43 (2018) 55-76

Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemela, J., etal. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A Literature review. Landscape and Urban Planning, 81(3), 167-178.

Vos, P. E., Maiheu, B., Vankerkom, J., & Janssen, S. (2013) “Improving local air quality in cities: to tree or not to tree? Environment Pollution, 183, 113-122

Wang, C., Li, Q., Wang, Z.H. “Quantifying the impact of urban trees on passive pollutant dispersion using acoupled large-eddy simulation-Lagrangian stochastic model” Build. Environ. 2018, 145,33-49

Wania, A., Bruse, M., Blond, N., &Weber,C. (2012) “Analysing the influence of different street vegetation on traffic-induced particle dispersion using microscale simulations. Journal of environment Management, 94(1), 91-101

## Πηγές

### Διαδίκτυο

[http://library.tee.gr/digital/m2465/m2465\\_tzortzi.pdf](http://library.tee.gr/digital/m2465/m2465_tzortzi.pdf)

<http://www.williamsonparks.org/home.html>

<http://www.monumenta.org/article.php?IssueID=2&lang=gr&CategoryID=3&ArticleID=86>

[http://depts.washington.edu/open2100/pdf/2\\_OpenSpaceTypes/Open\\_Space\\_Types/pocket\\_parks.pdf](http://depts.washington.edu/open2100/pdf/2_OpenSpaceTypes/Open_Space_Types/pocket_parks.pdf)

<https://www.nyrp.org/>

"Pocket parks" : η συμβολή των μικρών αστικών πάρκων στη βελτίωση των συνθηκών άνεσης στο αστικό περιβάλλον και στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων.

<https://www.london.gov.uk/priorities/environment/greening-london/improving-londons-parks-green-spaces/pocket-parks><http://pavementtoparks.org/>

<http://atenistas.org>

[http://depts.washington.edu/open2100/pdf/2\\_OpenSpaceTypes/Open\\_Space\\_Types/pocket\\_parks.pdf](http://depts.washington.edu/open2100/pdf/2_OpenSpaceTypes/Open_Space_Types/pocket_parks.pdf)

<https://ec.europa.eu/clima/change/consequences%20el>

<http://sites.google.com/site/wildwatewall/eliaka-spitia/bioklimatikos-schediasmos-t-o-t-e-e>

ENVI-met webpage: [www.envi-met.com](http://www.envi-met.com)

<https://www.statistics.gr>



Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης