

# Περιβαλλοντικές Αναπλάσεις Δημοσίων Χώρων με Συγκριτική Υπολογιστική Αποτίμηση Μελέτη Περίπτωσης: Ανοιχτός Χώρος στη Νέα Κρήνη Θεσσαλονίκης

Κυριακή Αμαραντίδου

Πολιτικός Μηχανικός, Μεταπτ. Φοιτ. ΠΣΠ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ  
std081560@ac.eap.gr

Νικόλαος Καλογήρου

Καθηγητής Τμ. Αρχιτεκτόνων Μηχανικών ΑΠΘ, Μέλος  
ΣΕΠ ΠΣΠ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

nkalogir@arch.auth.gr

**Περίληψη:** Η Διπλωματική Εργασία με τίτλο «Περιβαλλοντικές Αναπλάσεις Δημοσίων Χώρων με Συγκριτική Υπολογιστική Αποτίμηση Μελέτη Περίπτωσης: Ανοιχτός Χώρος στη Νέα Κρήνη Θεσσαλονίκης» μελετάει την περιβαλλοντική απόκριση του ανοιχτού υπαίθριου χώρου στην περιοχή της Ρέμβης του Δήμου Καλαμαριάς Π.Ε. Θεσσαλονίκης, εμβαδού 54 στρ., για να καταλήξει στην πρόταση ανάπλασης του, βάσει των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού, καθώς και στην αξιολόγησή της με τη χρήση του υπολογιστικού λογισμικού *Envi-met*.

**Λέξεις - Κλειδιά:** *Envi-met*, βιοκλιματικός σχεδιασμός, αστική ανάπλαση, δημόσιοι χώροι, θερμική άνεση.

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### A. Συνοπτική Περιγραφή

Την περιβαλλοντική λειτουργία μίας πόλης καθορίζουν οι υποδομές της, οι σχέσεις μεταξύ του κτισμένου και υπαίθριου χώρου της, η αλληλουχία των χρήσεων γης, η κινητικότητα των κατοίκων της, αλλά και τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά της. Αποτέλεσμα της εντατικής αστικοποίησης των τελευταίων δεκαετιών, ήταν η διαμόρφωση ενός περιβάλλοντος μεγάλων κτιριακών όγκων, σκληρών επιφανειών και μικρότερων ανοιχτών χώρων, ενός αστικού περιβάλλοντος που επιδείνωσε τις συνθήκες ζωής στις αστικές περιοχές. Οι αρνητικές συνέπειες των ανθρώπινων επεμβάσεων στο αστικό φυσικό περιβάλλον οδήγησαν τα τελευταία χρόνια στη χάραξη πολιτικών με στόχο την επαναφορά της έννοιας της φυσικής οικολογίας στην πόλη. Οι πολιτικές αυτές, που βασίστηκαν στην έννοια του βιοκλιματικού σχεδιασμού ως σύνολο αρχών και κανόνων με στόχο την βελτίωση των κλιματικών συνθηκών στο αστικό περιβάλλον, συνδυάζουν την περιβαλλοντική απόκριση της πόλης, που περιλαμβάνει τόσο την ενσωμάτωση και προστασία των στοιχείων του φυσικού περιβάλλοντος, όσο και την ανάδειξη εκείνων των στοιχείων της, που ενδυναμώνουν την κοινωνική συνοχή και τονώνουν τη σχέση μεταξύ της πόλης και των κατοίκων της.

### B. Αντικείμενο Εργασίας

Αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η διερεύνηση του περιβαλλοντικού ρόλου της αστικής ανάπλασης. Για τον λόγο αυτό επιλέχθηκε η περιοχή της Ρέμβης στη Νέα Κρήνη του Δήμου Καλαμαριάς Π.Ε. Θεσσαλονίκης, που θεσμικά θεωρείται εξωαστική

περιοχή, παρόλο που είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις λειτουργίες της πόλης, αλλά και την ιστορία της. Η περιοχή είναι αδόμητη στο μεγαλύτερο τμήμα της και εγκαταλελειμμένη ως προς τον πολεοδομικό σχεδιασμό της και ταυτόχρονα φιλοξενεί χρήσεις αναψυχής με υποδομές ιδιωτικής εκμετάλλευσης. Ιδιαίτερο μορφολογικό χαρακτηριστικό της είναι ότι εκτείνεται σε δύο επίπεδα, από την ακτογραμμή προς την ενδοχώρα, με υψομετρική διαφορά που φτάνει τα 9 μ. Τα χαρακτηριστικά αυτά της περιοχής μελέτης αποτέλεσαν τη βάση της ανάλυσης των εννοιών του αστικού μικροκλίματος (Oke, 1987) και των παραγόντων που το διαμορφώνουν, του ρόλου των υπαίθριων χώρων στη διαμόρφωση του αστικού μικροκλίματος (Αμούργης Σ. κ.α., 2001), (Αμούργης Σ. κ.α., 2004), (I. Zoulia, et. al., 2008), της θερμικής άνεσης και των παραγόντων που την επηρεάζουν (Αξαρχή Κ. κ.α., 2001), (Νικολοπούλου Μ. κ.α., 2004), αλλά και της ανάλυσης και εφαρμογής των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού (Αριανούτσου Μ. κ.α., 2004), (Χατζηδημητρίου Α., 2012).

### C. Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας

Σύμφωνα με τον ορισμό του, «ο στόχος του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η επίτευξη ικανοποιητικών συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης και ποιότητας του περιβάλλοντος σε διάφορα τμήματα των πόλεων ανάλογα με τις δραστηριότητες που εξυπηρετούν, σε συνδυασμό με τον περιορισμό έως και την εξάλειψη της χρήσης μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τη χρήση περιβαλλοντικών υλικών» (Αμούργης Σ. κ.α., 2004).

Βάσει αυτού, κεντρικούς στόχους της εν λόγω Διπλωματικής Εργασίας αποτέλεσαν η ένταξη της περιοχής μελέτης στο αστικό περιβάλλον του Δήμου Καλαμαριάς και η δημιουργία ενός χώρου πρασίνου και αναψυχής, υπερτοπικής σημασίας, μέσω της διαδικασίας της ανάπλασης και η διερεύνηση της επιρροής της αστικής ανάπλασης, ως προς τα κλιματικά χαρακτηριστικά της θερμοκρασίας ατμόσφαιρας, της θερμοκρασίας επιφάνειας, του ανέμου, της σχετικής υγρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας και ως προς τα επίπεδα θερμικής άνεσης των χρηστών της περιοχής μελέτης. Ταυτόχρονα, προσεγγίστηκε η έννοια της χωρικής μετατόπισης της μεταβολής των τιμών των ως άνω κλιματικών χαρακτηριστικών προς τα γειτονικά οικοδομικά τετράγωνα της περιοχής μελέτης.



## II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η κατανόηση των λειτουργιών και των σχέσεων που διαμόρφωσαν την περιοχή μελέτης, αλλά και των κλιματικών διεργασιών που συμβαίνουν σε αυτήν, αποτέλεσε το πλέον σημαντικό εφόδιο, για την διαμόρφωση της κεντρικής ιδέας της πρότασης ανάπλασης του υπό μελέτη χώρου.

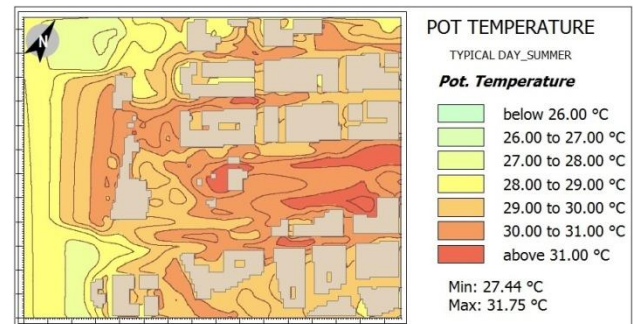
Η διαμόρφωση της κεντρικής ιδέας και η σταδιακή εξέλιξή της στην τελική πρόταση ανάπλασης, εξαρτήθηκε από τα χωροταξικά και πολεοδομικά χαρακτηριστικά της περιοχής, αλλά και από τα τοπικά κλιματικά της δεδομένα. Αναλυτικότερα, προσδιορίστηκε η γεωγραφική θέση της περιοχής μελέτης και αναλύθηκαν τα γεωμορφολογικά, κλιματικά και περιβαλλοντικά δεδομένα της, στο πλαίσιο της ευρύτερης περιοχής του Δήμου Καλαμαριάς. Στη συνέχεια, ακολούθησε η μελέτη του θεσμικού πλαισίου της περιοχής, τόσο ως προς τα πολεοδομικά χαρακτηριστικά της (Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο Δήμου Καλαμαριάς, Πολεοδομικές Μελέτες, Καθορισμός Ζώνης Λιμένος Θαλαμηγών) και τα πολιτιστικό περιβάλλον της (Διατηρητέο Κτίριο Ρέμβης και περιβάλλοντος χώρου, Έργο Τέχνης Κτιρίου στην οδό Τήνου), όσο και ως προς τα περιβαλλοντικά στοιχεία της (Καθορισμός ορίων αιγιαλού παραλίας, Κύρωση Δασικού Χάρτη Δήμου Καλαμαριάς). Ταυτόχρονα, επεξεργάστηκαν οι προσομοιώσεις των κλιματικών συνθηκών της υφιστάμενης κατάστασης της περιοχής μελέτης για τρεις αντιπροσωπευτικές ημέρες (17/07 ως αντιπροσωπευτική τυπική μέρα καλοκαιριού, 30/7, ως αντιπροσωπευτική μέρα καύσωνα και η 15/01, ως αντιπροσωπευτική τυπική μέρα χειμώνα) και τέσσερις ώρες τις ημέρας για κάθε ημερομηνία (9:00, 12:00, 15:00 και 18:00), που οδήγησαν στην κλιματική χαρτογράφηση της περιοχής μέσω της μοντελοποίησης του μικροκλίματος της Ρέμβης (Σχήμα 2.).

Η ανάλυση των παραπάνω δεδομένων οδήγησαν στη διαμόρφωση της κεντρικής ιδέας της πρότασης ανάπλασης που στηρίχθηκε στις παρακάτω παραμέτρους σχεδιασμού:

- Ταυτότητα και Κοινωνική Συνοχή
- Προσβασιμότητα

- Ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής διάστασης στον σχεδιασμό και
- Φέρουσα χωρητικότητα,

καταλήγοντας σε συγκεκριμένες προτάσεις εφαρμογής υλικών, βλάστησης και χρήσεων γης, ώστε να εξυπηρετούνται οι στόχοι της περιβαλλοντικής και πολεοδομικής απόκρισης της πρότασης ανάπλασης. Τέλος, η πρόταση αξιολογήθηκε με την διαδικασία της συγκριτικής υπολογιστικής αποτίμησής.



**Σχήμα 2.** Παράδειγμα κλιματικού χάρτη: Οι τοπικές θερμοκρασιακές μεταβολές (θερμοκρασία ατμόσφαιρας, °C) στην περιοχή μελέτης για την τυπική ημέρα καλοκαιριού στις 12:00.

## III. ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ο ιδιαίτερος χαρακτήρας της περιοχής μελέτης ως προς τα περιβαλλοντικά, πολεοδομικά και χωροταξικά δεδομένα της, αλλά και κλιματικά χαρακτηριστικά της οδήγησαν στην παρακάτω πρόταση ανάπλασης:

- Διατήρηση της πρότασης κατασκευής αλιευτικού καταφυγίου.
- Σύνδεση της δραστηριότητας της αλιείας με το κτίριο έργο τέχνης - αστικής κατοικίας των αρχών του 20ου αιώνα στην οδό Κανάρη (χρήση πολιτισμού - αναψυχής), μετά από την αποκατάστασή του και την κατεδάφιση της περιφράξής του.
- Διατήρηση της λειτουργίας του κτιρίου της Ρέμβης μετά από κατεδάφιση της περιφράξής του και επανασχεδιασμό του αύλειου χώρου του με σκοπό τη δημιουργία νέου πευκόδασους, ανταποκρινόμενου στην βιοκλιματική λειτουργία του συνόλου της περιοχής μελέτης.



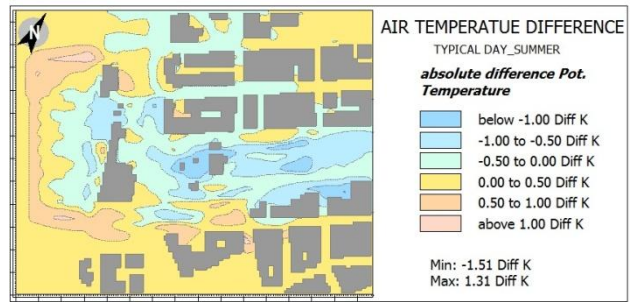
- Λειτουργία του κτιρίου αναψυχής (καφετέρια - εστιατόριο) με πρόσωπο στην οδό Τήνου, με κατεδάφιση του περιμετρικού τοιχίου του, ώστε να ενταχθεί στον υπαίθριο χώρο.
- Κατεδάφιση των εστιατορίων που εμπίπτουν στη ζώνη αιγιαλού και παραλίας.
- Κατεδάφιση του κτιρίου αναψυχής που εντοπίζεται σε επαφή με το κτίριο της Ρέμβης, η διατήρησή του οποίου αντιτίθεται στη απρόσκοπτη χρήση κοινόχρηστων εκτάσεων, στον σκοπό της ανάπλασης (δημιουργία ενός ανοιχτού χώρου πρασίνου, ήπιων δραστηριοτήτων), αλλά και στην παράμετρο της φέρουσας χωρητικότητας της περιοχής.
- Χωροθέτηση θέσεων στάθμευσης επισκεπτών και θέσεων στάθμευσης για την εξυπηρέτηση του καταφυγίου.
- Εξασφάλιση προσβασιμότητας από το οδικό δίκτυο.
- Σύνδεση των δύο επιπέδων με κατασκευή ξύλινης κλίμακας στην περιοχή των πρανών.
- Χρήση υλικών με υψηλή ανακλαστικότητα.
- Φύτευση πεύκων για τη διατήρηση της υφιστάμενης μορφής βλάστησης της περιοχής, κωνοφόρων δέντρων για ανεμοπροστασία, φυλλοβόλων δέντρων για σκίαση το καλοκαίρι και εξασφάλιση του απαιτούμενου ηλιασμού το καλοκαίρι.
- Εφαρμογή χαμηλής βλάστησης σε κεκλιμένες επιφάνειες (πρανή), με στόχο τόσο την ομαλή υψομετρική μετάβαση του εδάφους, όσο και την αντιστήριξη και προστασία των πρανών.



**Σχήμα 3.** Πρόταση Ανάπλασης της περιοχής μελέτης. Με πράσινο χρώμα τα πάρκα, οι χώροι πρασίνου και οι δασικές εκτάσεις, με καφέ οι ξύλινες επιφάνειες, με γκρι οι σκληρές επιφάνειες χαμηλής ανακλαστικότητας (άσφαλτος, πλάκες σκυροδέματος) και με κόκκινο ή άσφαλτος κόκκινου χρώματος (χαμηλής ανακλαστικότητας).

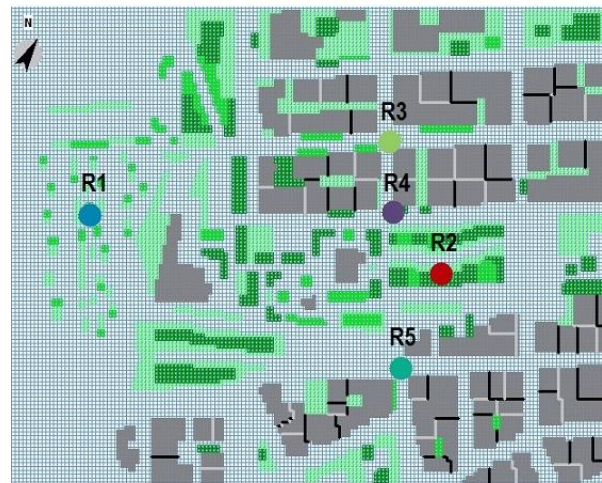
Για την καλύτερη κατανόηση της επίδρασης της πρότασης ανάπλασης και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης της δημιουργήθηκαν συγκριτικοί χάρτες, που δείχνουν τις διαφορές, των τιμών της θερμοκρασίας ατμόσφαιρας, της θερμοκρασίας επιφάνειας, του ανέμου, της σχετικής υγρασίας, της ηλιακής ακτινοβολίας και του δείκτη θερμικής άνεσης PMV, για την υφιστάμενη κατάσταση και την πρόταση ανάπλασης:

**Σχήμα 4.** Παράδειγμα κλιματικού χάρτη: Οι διαφορές της θερμοκρασίας ατμόσφαιρας (K) μεταξύ υφιστάμενης και προτεινόμενης κατάστασης για την τυπική ημέρα καλοκαιριού στις 12:00.



Αντίστοιχα με το Σχήμα 4 ήταν τα συνολικά αποτελέσματα των προσομοιώσεων της τυπικής ημέρας καλοκαιριού και καύσωνα για την θερμοκρασία ατμόσφαιρας. Στην εικόνα αυτή, είναι εμφανής η βελτίωση της θερμοκρασίας (με αποχρώσεις του μπλε η πτώση της) στο μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής μελέτης, που βρίσκεται στο άνω επίπεδο, ενώ αύξηση της θερμοκρασίας παρατηρείται στην περιοχή του αλιευτικού καταφυγίου. Το αποτέλεσμα αυτό ήταν αναμενόμενο, καθώς, η περιοχή σήμερα εμφανίζεται ως αδόμητος χώρος, ενώ σύμφωνα με την πρόταση, στο άνω τμήμα (περιοχή Ρέμβης) εφαρμόζονται τα κριτήρια του βιοκλιματικού σχεδιασμού (περιοχές πρασίνου, επιλογή θέσης και είδους βλάστησης και τμηματικά σκληρές επιφάνειες). Αντίθετα, στην πρόταση ανάπλασης η περιοχή του αλιευτικού καταφυγίου καλύπτεται στο σύνολό της από σκληρές επιφάνειες, με αποτέλεσμα την άνοδο της θερμοκρασίας (στο μεγαλύτερο τμήμα του).

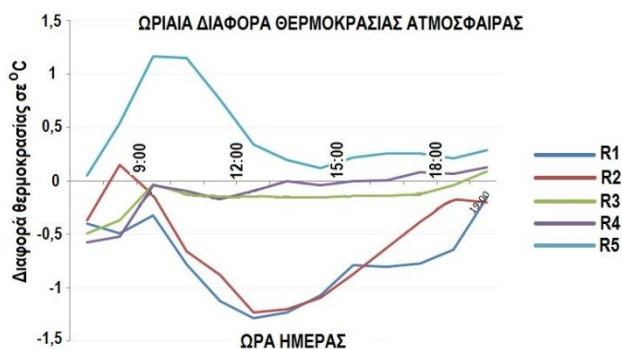
Μια πιο εποπτική εικόνα για το σύνολο της περιοχής μελέτης δίνεται στο Σχήμα 6 σχετικά με την ωριαία μεταβολή της θερμοκρασίας ατμόσφαιρας μεταξύ υφιστάμενης και προτεινόμενης κατάστασης σε πέντε σημεία ελέγχου (Receptors, βλ. Σχήμα 5) για την περίπτωση της ημέρας καύσωνα.



**Σχήμα 5.** Τα σημεία ελέγχου στην περιοχή μελέτης

Ειδικότερα, το σημείο R1, παρόλο που θα αναμενόταν να παρουσιάζει αύξηση θερμοκρασίας, βρίσκεται σε περιοχή του καταφυγίου όπου μειώνεται η θερμοκρασία, πιθανώς λόγω των επιφανειών πρασίνου και το σημείο R2 (περιοχή με φυλλοβόλα δέντρα) παρουσιάζει, επίσης, βελτίωση της θερμοκρασίας. Τα σημεία ελέγχου R3 και R4, που εντοπίζονται στα οικοδομικά τετράγωνα προς τα βόρεια της περιοχής, παρουσιάζουν τις περισσότερες ώρες βελτίωση και μάλιστα ενδιαφέρον είναι ότι το πιο απομακρυσμένο σημείο παρουσιάζει σε απόλυτη τιμή μεγαλύτερη πτώση της θερμοκρασίας. Αύξηση θερμοκρασίας παρουσιάζει

το σημείο R4 κατά τις απογευματινές ώρες. Επίσης, σημαντική άνοδο της θερμοκρασίας καταγράφει το σημείο ελέγχου R5 στα νότια της περιοχής μελέτης. Τέλος, αναφέρεται ότι το εύρος των θερμοκρασιακών διαφορών για την ημέρα καύσωνα, την τυπική ημέρα



καλοκαιριού και χειμώνα, όπως προκύπτει από τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές των διαγραμμάτων για τις ώρες 9:00, 12:00, 15:00 και 18:00 είναι -1,75 έως 1,5°C, -1,7 - 1,34°C και -0,5 - 0,82°C αντίστοιχα.

**Σχήμα 6.** Διάγραμμα θερμοκρασιακής διαφοράς μεταξύ υφιστάμενης κατάστασης και πρότασης ανάπλασης (στον άξονα x) ανά ώρα (άξονας y) των πέντε σημείων ελέγχου για τον καύσωνα.

#### IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων των προσομοιώσεων της υφιστάμενης κατάστασης και της πρότασης ανάπλασης της περιοχής μελέτης οδήγησε σε αριθμητική, αλλά και ποιοτική αξιολόγηση των κλιματικών μεγεθών της θερμοκρασίας ατμόσφαιρας και επιφάνειας, της ηλιακής ακτινοβολίας, της σχετικής υγρασίας, του ανέμου, αλλά και του δείκτη θερμικής άνεσης PMV. Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της σύγκρισης των μοντέλων υφιστάμενης κατάστασης και πρότασης ανάπλασης, εξάγονται τα παρακάτω:

#### D. Θερμοκρασία ατμόσφαιρας και Θερμοκρασία Επιφάνειας:

Τους καλοκαιρινούς μήνες, σχεδόν στο σύνολο της περιοχής μελέτης, παρατηρείται μείωση θερμοκρασιών από 0,5°C έως και 1,75°C, ενώ αύξηση θερμοκρασίας από 0,5°C έως 1,5°C εμφανίζεται στην περιοχή του αλιευτικού καταφυγίου και ειδικότερα στα σημεία της εξέδρας που αντικαθιστούν το νερό. Επιπλέον, αύξηση της θερμοκρασίας που φτάνει τους 0,5°C εμφανίζεται στα οικοδομικά τετράγωνα στα νοτιοανατολικά της περιοχής μελέτης και αντίστοιχη μείωση στα βορειοδυτικά. Το χειμώνα οι θερμοκρασιακές μεταβολές έχουν μικρότερο εύρος μεταξύ -0,5 έως 0,85°C και μάλιστα, το μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής παρουσιάζει αύξηση.

Η θερμοκρασία επιφάνειας, τους θερινούς μήνες σημειώνει πτώση έως και 19 μονάδες. Σημαντικό εύρημα είναι ότι το εύρος των θερμοκρασιακών διαφορών για τον καύσωνα είναι μικρότερο από αυτό της τυπικής ημέρας καλοκαιριού, αλλά στο σύνολο της περιοχής μεγαλύτερες θερμοκρασιακές διαφορές παρουσιάζονται την ημέρα του καύσωνα. Τον χειμώνα, οι μεγαλύτερες μειώσεις καταγράφονται στις 12:00 στις περιοχές με πλάκες σκυροδέματος, ενώ αύξηση θερμοκρασίας παρατηρείται στο οριακό τμήμα της εξέδρας του αλιευτικού καταφυγίου.

#### E. Ηλιακή ακτινοβολία

Η περιοχή μελέτης επηρεάζεται από την ηλιακή ακτινοβολία στα σημεία της που είναι εκτεθειμένα στον ήλιο. Συνεπώς, οι χάρτες ηλιακής ακτινοβολίας στις τρεις υπό μελέτη καταστάσεις, απεικονίζουν τις περιοχές βλάστησης, αλλά και τις σκιές από τα γειτονικά κτίρια ή άλλα εμπόδια.

#### F. Άνεμος

Στην πρόταση ανάπλασης, τοποθετήθηκαν δέντρα με τρόπο που οι ταχύτητες του ανέμου θα παρουσίαζαν μείωση, κυρίως στις περιοχές της παραμονής των επισκεπτών. Όπως αναμενόταν, σημειώθηκε μείωση της ταχύτητας του ανέμου στις περιοχές βλάστησης, με παράπλευρη όμως αύξηση των ταχυτήτων, τόσο σε σημεία της ίδιας περιοχής ανάπλασης, όσο και στους γειτονικούς οδικούς άξονες. Δημιουργήθηκε, δηλαδή, με μικρή ένταση, ωστόσο, το φαινόμενο της οδικής χαράδρας ακόμη και μεταξύ περιοχής δενδροφύτευσης και κτιρίων.

#### G. Σχετική Υγρασία

Καταγράφηκε αύξηση, κυρίως στις περιοχές πρασίνου και μείωση στο αλιευτικό καταφύγιο. Μείωση των τιμών υγρασίας εμφανίζει, επίσης, το σύνολο σχεδόν της περιοχής μελέτης για την τυπική ημέρα χειμώνα, ενώ αύξηση καταγράφεται κυρίως στους γειτονικούς οδικούς άξονες.

#### H. Δείκτης Θερμικής Άνεσης

Μείωση του δείκτη PMV καταγράφεται τους καλοκαιρινούς μήνες κυρίως στις περιοχές βλάστησης και αύξηση στο αλιευτικό καταφύγιο, ενώ το χειμώνα οι μεταβολές του είναι πολύ μικρές, ωστόσο, σημειώνεται αύξηση του δείκτη στη μεγαλύτερη επιφάνεια της περιοχής μελέτης.

#### ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Αριανούτσου Μ. κ.α., 2004, ΠΣΠ150/Α, Εισαγωγή στο Φυσικό και Ανθρωπογενές Περιβάλλον, Τόμος Α, ΕΑΠ, Πάτρα.  
 Αμούργης Σ. κ.α., 2004, ΠΣΠ160/Β, Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Πόλεων και Ανοιχτών Χώρων, Τόμος Β, ΕΑΠ, Πάτρα.  
 Αμούργης Σ. κ.α., 2001, ΠΣΠ60/Α, Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Πόλεων και Ανοιχτών Χώρων, Τόμος Α, ΕΑΠ, Πάτρα.  
 Αζαρή Κ. κ.α., 2001, ΠΣΠ61/Α, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Α, ΕΑΠ, Πάτρα  
 Νικολοπούλου Μ. κ.α., 2004, «Σχεδιασμός Υπαίθριων Αστικών Χώρων με Βιοκλιματικά Κριτήρια», ΚΑΠΕ.  
 I. Zoulia, et. al., 2008, «Monitoring the effect of urban green areas on the heat island in Athens», *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol.156, Issue1-4, pp. 275-292.  
 Χατζηδημητρίου Α., 2012, Διδακτορική Διατριβή «Αξιολόγηση της επίδρασης των παραμέτρων σχεδιασμού στη διαμόρφωση του μικροκλίματος των αστικών υπαίθριων χώρων και στις συνθήκες θερμικής άνεσης, κατά τη θερινή περίοδο, σε κλίμα μεσογειακό», Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ.  
 T.R. Oke, *Street design and urban canopy layer climate*, *Energy and Buildings*, Volume 11, Issues 1-3, 22 March 1988, Pages 103-113.