



HELLENIC REPUBLIC

National and Kapodistrian
University of Athens

Προηγμένη Έρευνα για την Ενίσχυση της Ανθεκτικότητας των Αστικών Περιοχών στην Περίπτωση Καυσώνων

*Κώστας Καρτάλης, Ηλίας Αγαθαγγελίδης, Θάλεια Μαυράκου, Αναστάσιος
Πολύδωρος, Κωνσταντίνος Φιλιππίδης*

Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης
Τομέας Φυσικής Περιβάλλοντος - ΕΚΠΑ



3ο ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ FORUM ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ
ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ
ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

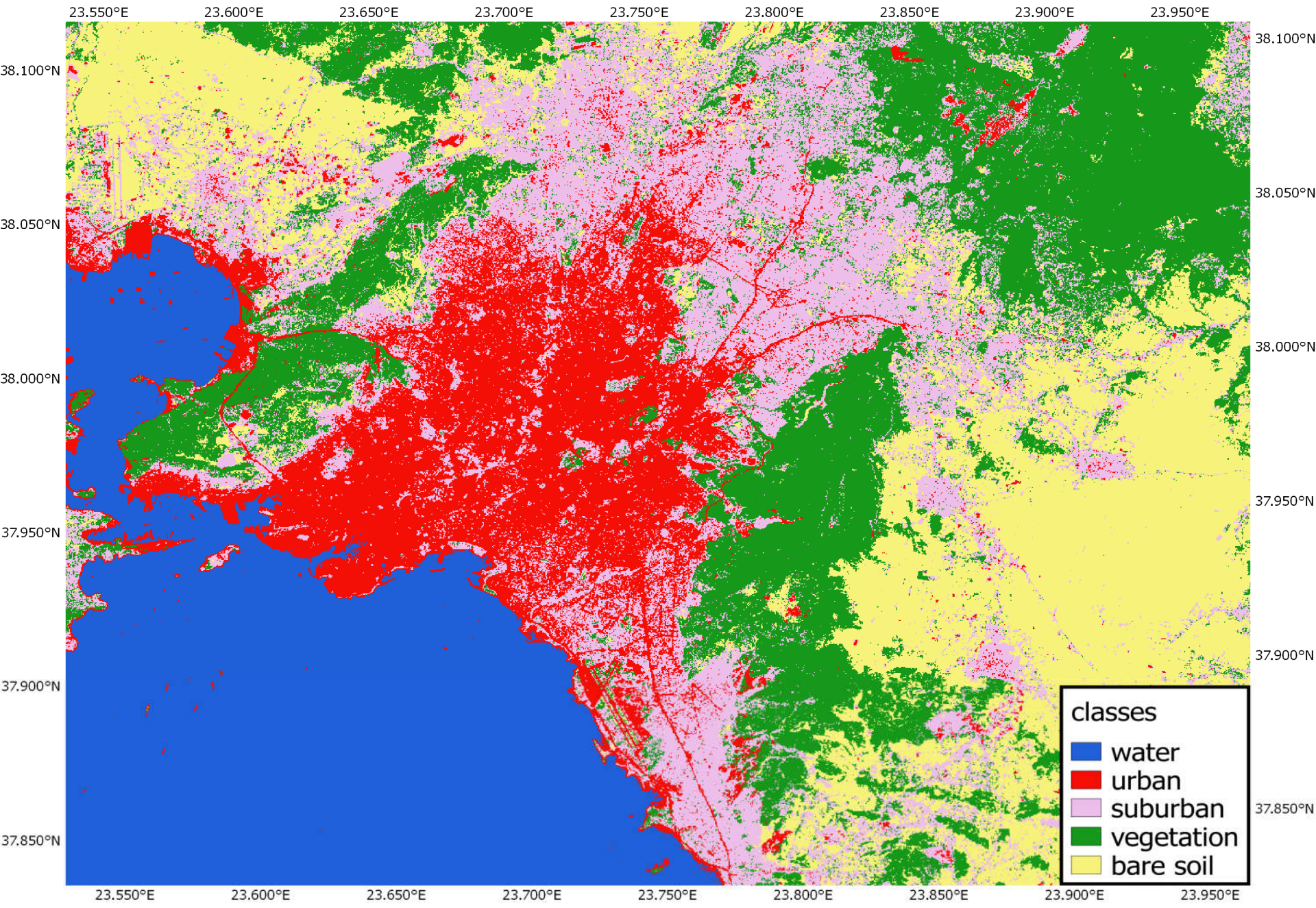
3rd SCIENTIFIC FORUM FOR
DISASTER RISK REDUCTION
IN GREECE

Αναγνώριση της κατάστασης του θερμικού περιβάλλοντος σε αστικές περιοχές

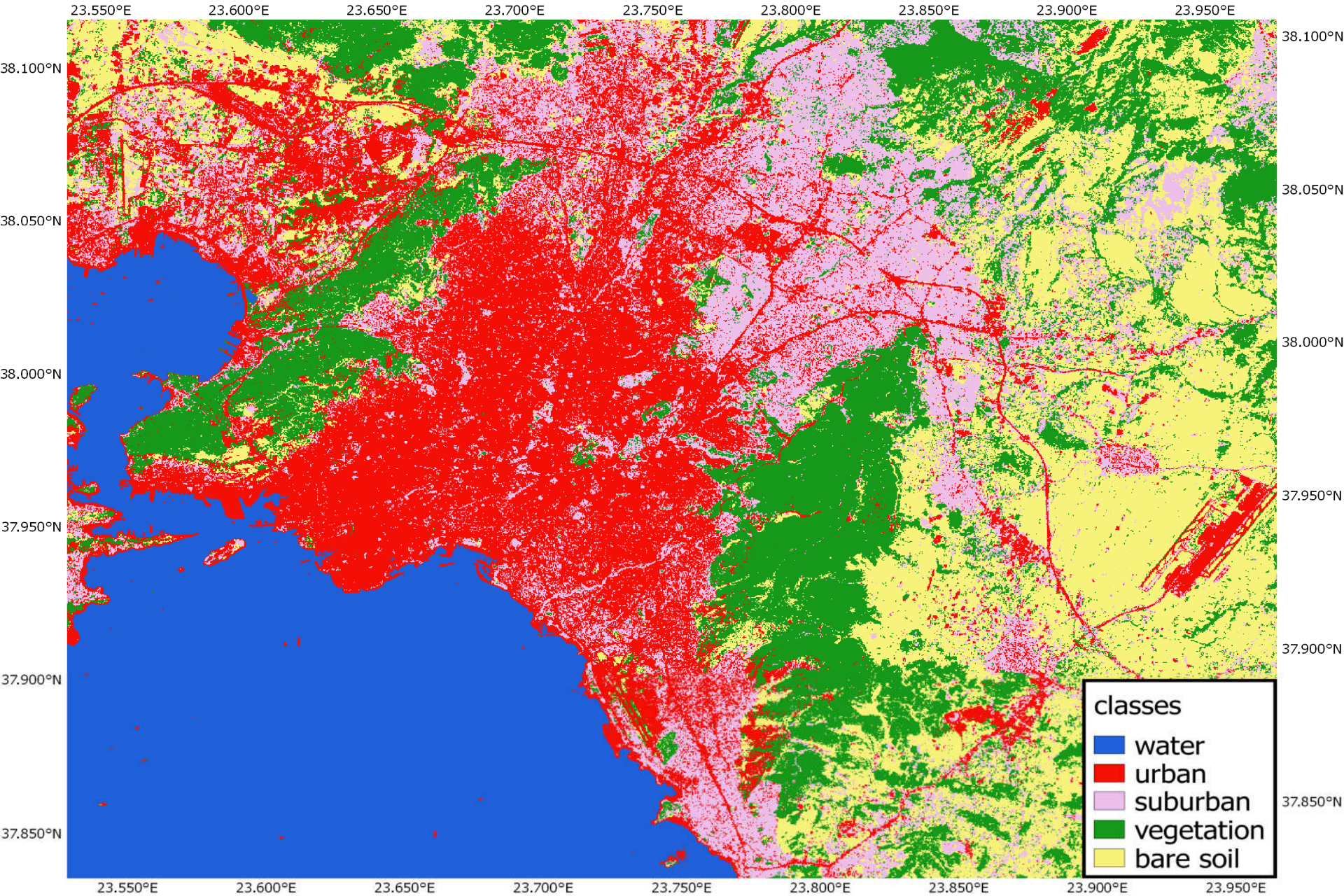
- Από την κλασσική (αλλά παρωχημένη) προσέγγιση της εκτίμησης της αστικής θερμικής νησίδας σε αυτή του εντοπισμού ενδο-αστικών θερμικών διαφοροποιήσεων.
- Εκτίμηση της αστικής μορφής (ιδιότητες υλικών, κάλυψη γης, ύψος κτιρίων) και των αστικών λειτουργιών.
- Διάκριση του αστικού συμπλέγματος σε τοπικές κλιματικές ζώνες.
- Ενίσχυση της χωρικής διακριτικής ικανότητας των δορυφορικών εικόνων μέσω στατιστικής υποκλιμάκωσης.
- Σύνδεση της επιφανειακής θερμοκρασίας εδάφους με τη θερμοκρασία αέρα.
- Διαμόρφωση συνθετικού δείκτη θερμικής έκθεσης.

Αστική επέκταση

Land cover 1993

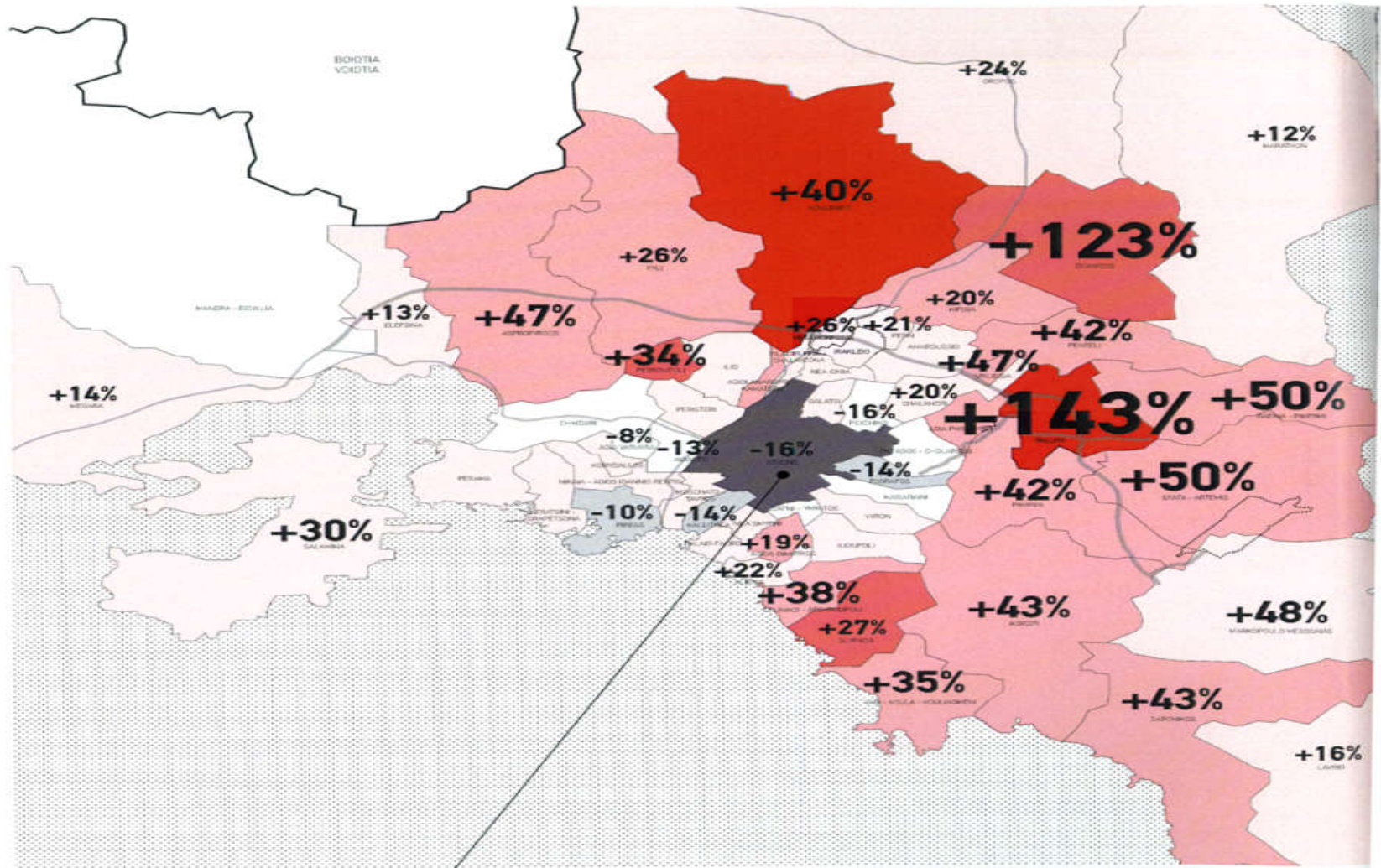


Land cover 2017



POPULATION CHANGE, ATTICA REGION 1991 - 2011
ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ 1991 - 2011

Source / Πηγή: ELSTAT



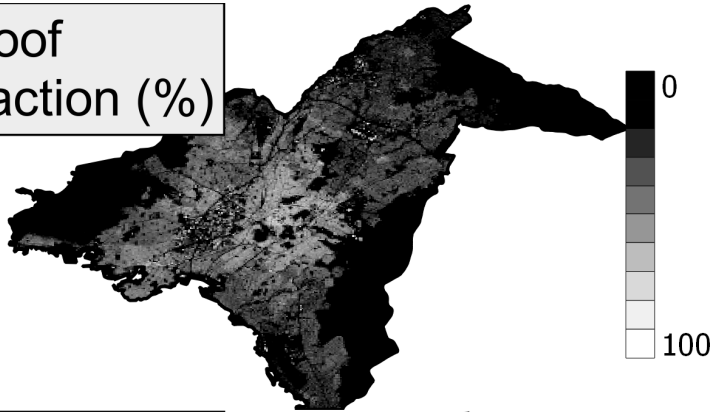
MUNICIPALITY OF ATHENS / ΔΗΜΟΣ ΑΘΗΝΑΙΩΝ
16% POPULATION DECREASE / 16% ΜΕΙΩΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ
1991: 772.072 ↓ 2011: 655.780 ↓

Το θερμικό αστικό περιβάλλον

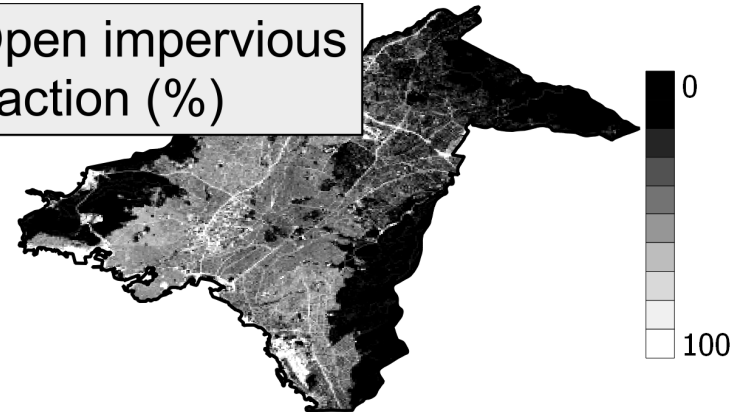
Αστική μορφή

Spatial mapping of the Urban Form

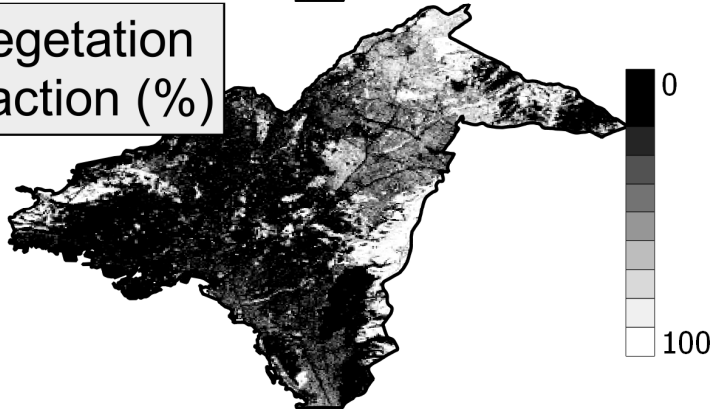
Roof
fraction (%)



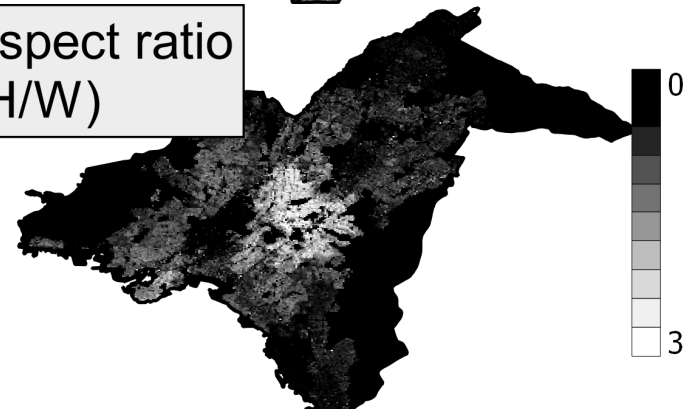
Open impervious
fraction (%)

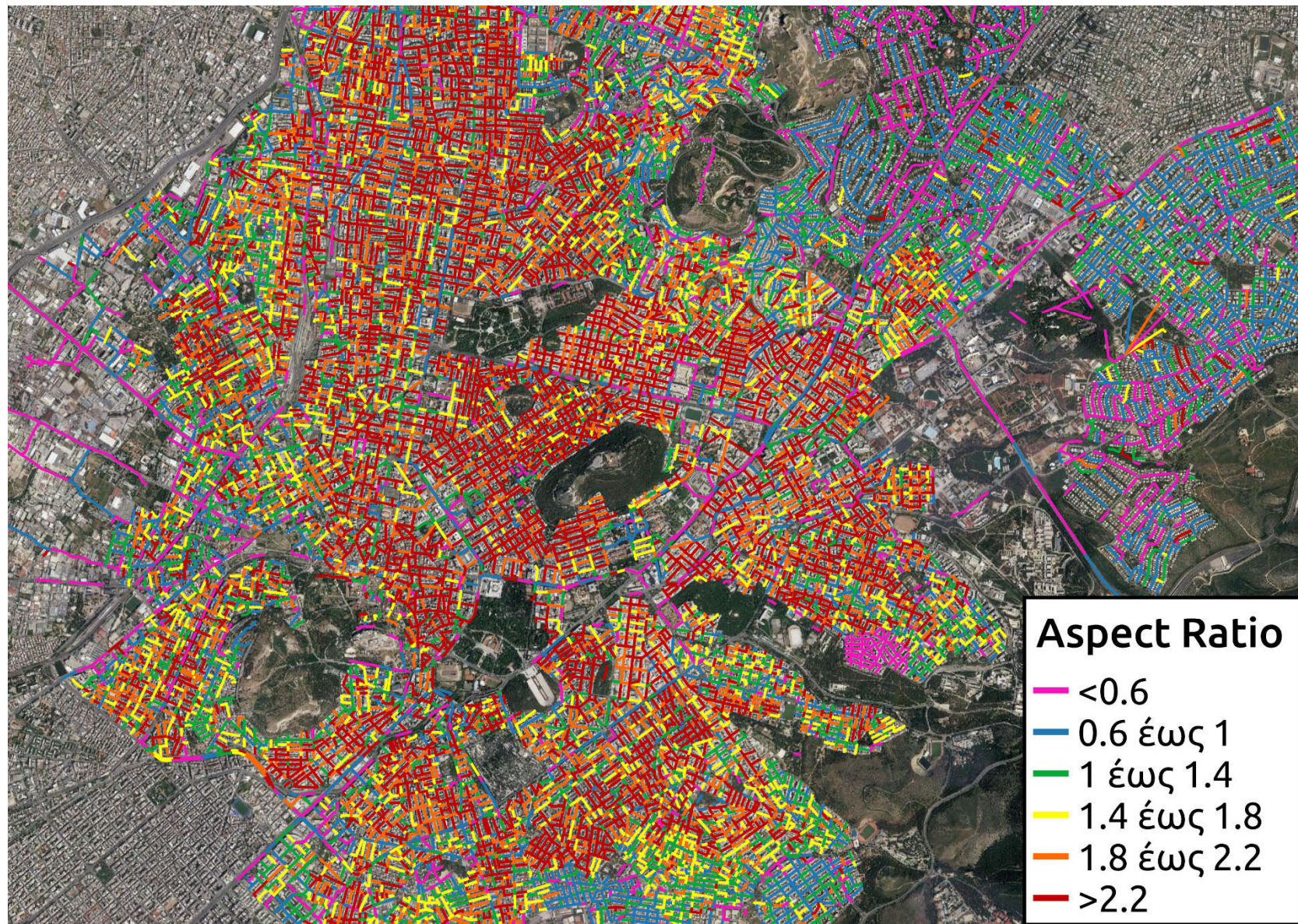


Vegetation
fraction (%)



Aspect ratio
(H/W)





Στατιστικός υποβιβασμός κλίμακας LST

Μεταβλητές μοντέλων υποκλιμάκωσης LST

Οι επιφανειακές **ανακλαστικότητες** για τα φασματικά κανάλια του ορατού και του εγγύς/μέσου υπέρυθρου

Οι **δείκτες βλάστησης**: NDVI, EVI, και SAVI

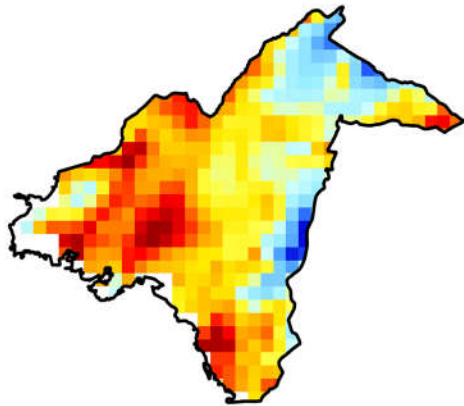
Οι **δείκτες δόμησης** – γυμνού εδάφους: NDBI, EBBI, BI, MNDWI

Τοπογραφικές μεταβλητές: το **υψόμετρο** και η **κλίση** του εδάφους

Η **προσπίπτουσα γωνία** της ηλιακής ακτινοβολίας

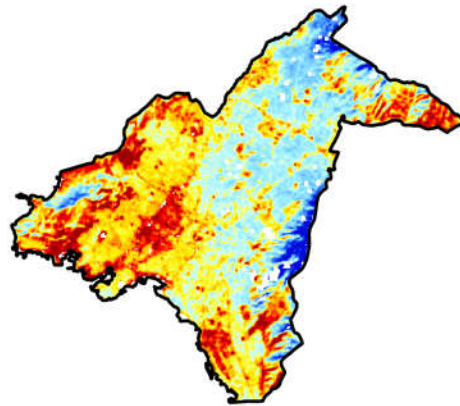
Downscaling Results (100 m)

Sentinel-3
Original resolution



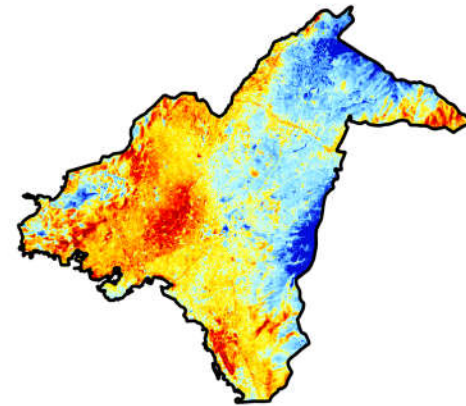
1km, twice a day

Landsat 8

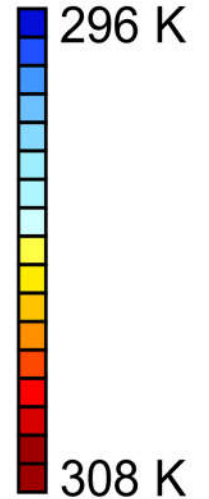


100 m, 16 days

Sentinel-3
Downscaled

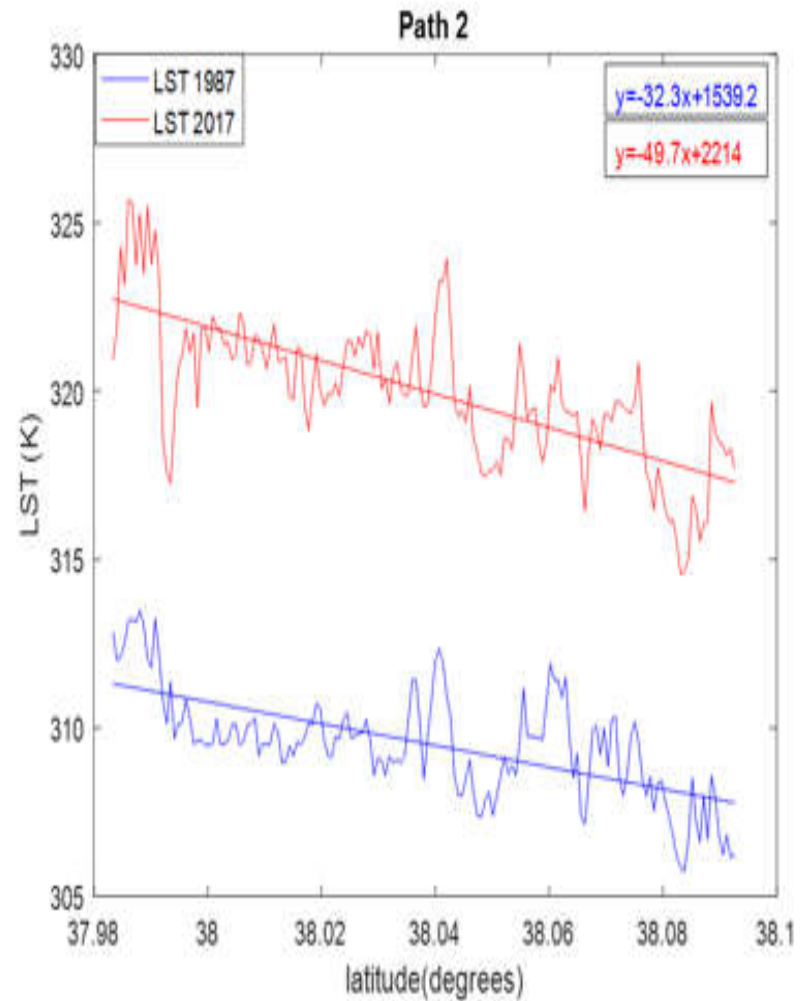
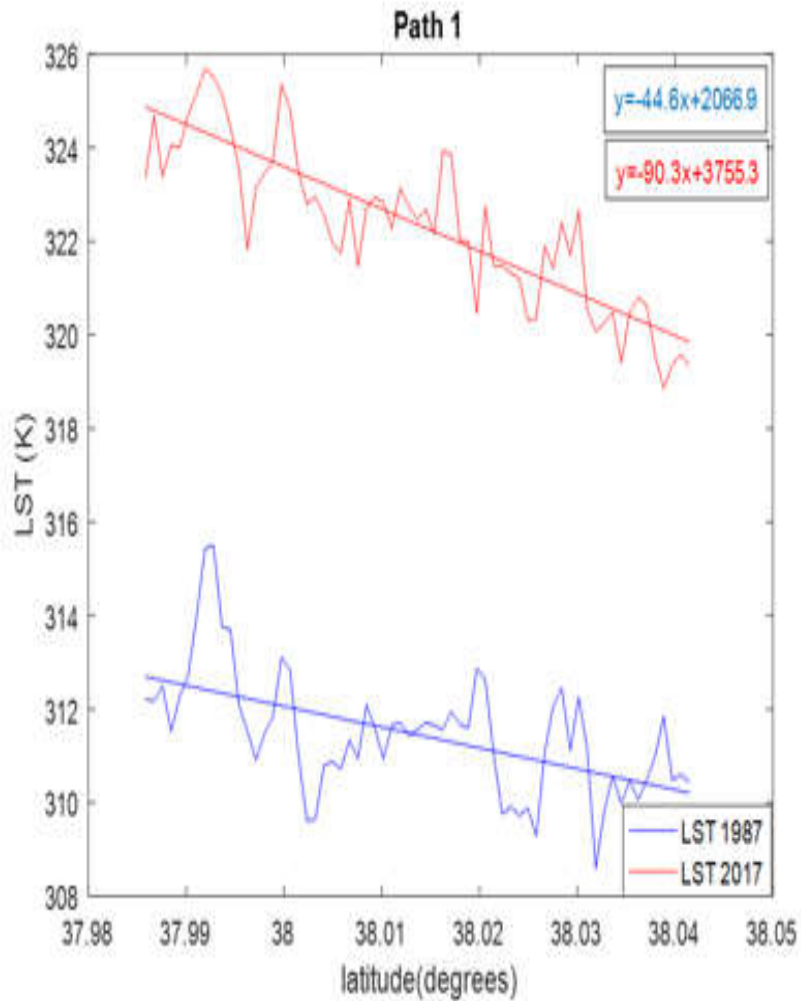


100 m, twice a day



Μια άλλη προσέγγιση για τη εκτίμηση της
κατάστασης του αστικού θερμικού περιβάλλοντος





LST trend
 1987: 0.57%
 2017: 1.25%

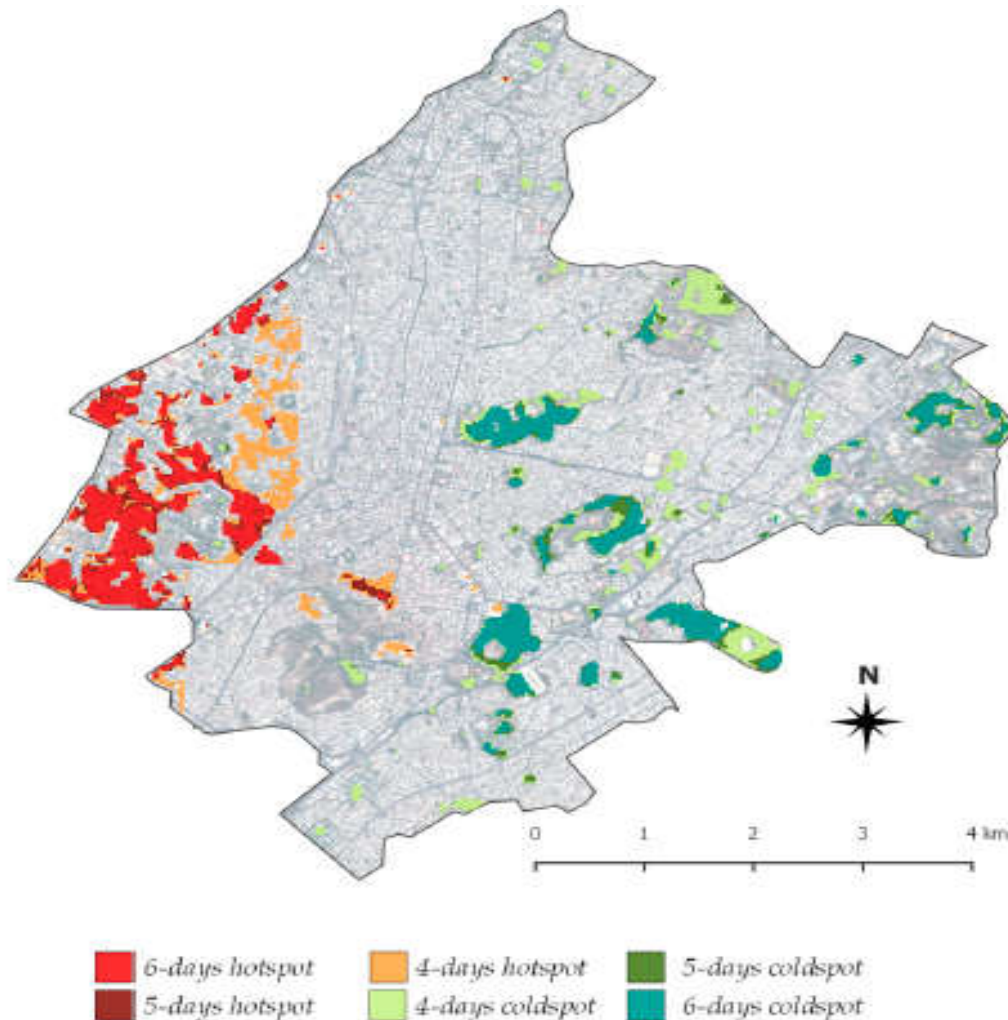
R
 1987: -0.54
 2017: -0.85

LST trend
 1987: 2.01%
 2017: 2.05%

R
 1987: -0.64
 2017: -0.72

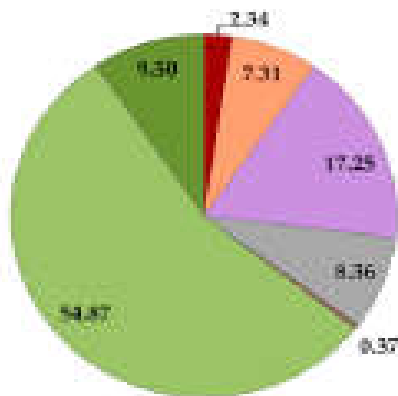
LST statistics for the "hot spots" and "cold spots" categories (in °K).

	"Hot Spots"			"Cold Spots"		
	Min.	Max.	Mean	Min.	Max.	Mean
6-day	313.94	319.24	317.75	305.57	313.04	308.65
5-day	313.86	318.69	316.19	306.69	312.24	309.78
4-day	313.11	318.37	315.48	306.19	313.56	310.38

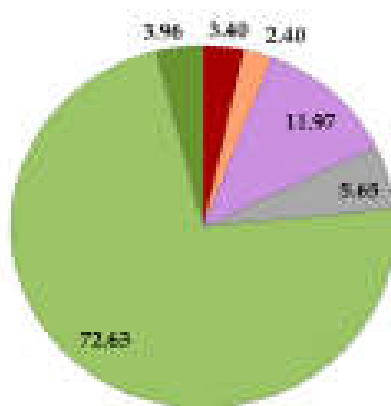


Location of the hot/cold spots within Athens Municipality. (A: old industrial area of Athens, B: the historic center of Athens).

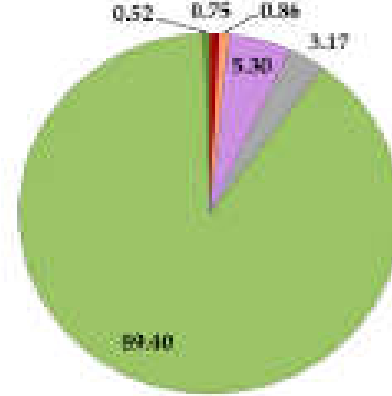
4-days Cold Spots



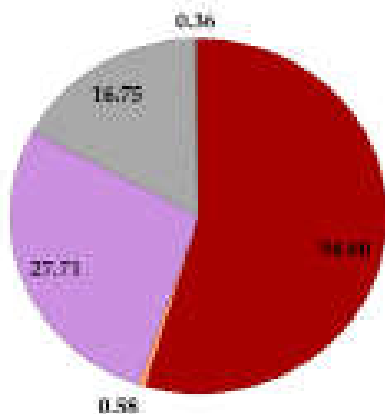
5-days Cold Spots



6-days Cold Spots



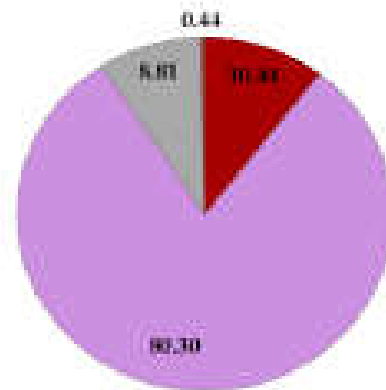
4-days Hot Spots



5-days Hot Spots



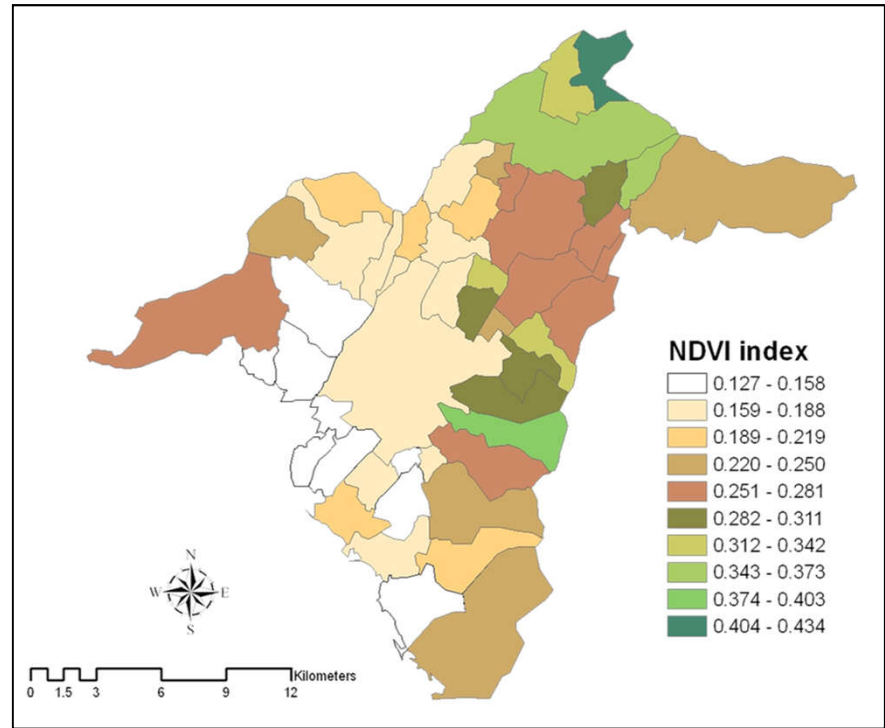
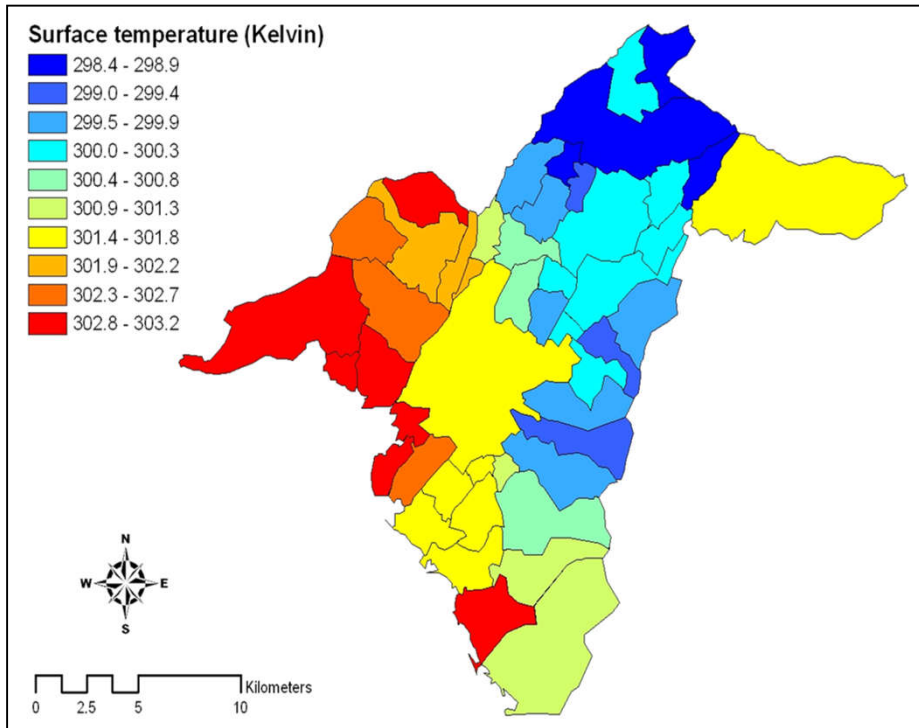
6-days Hot Spots



- Continuous urban fabric (S.L. : > 80%)
- Industrial, commercial, public, military and private units
- Construction sites/Land without current use
- Sports and leisure facilities
- Discontinuous dense urban fabric <80%
- Other roads and associated land
- Green urban areas

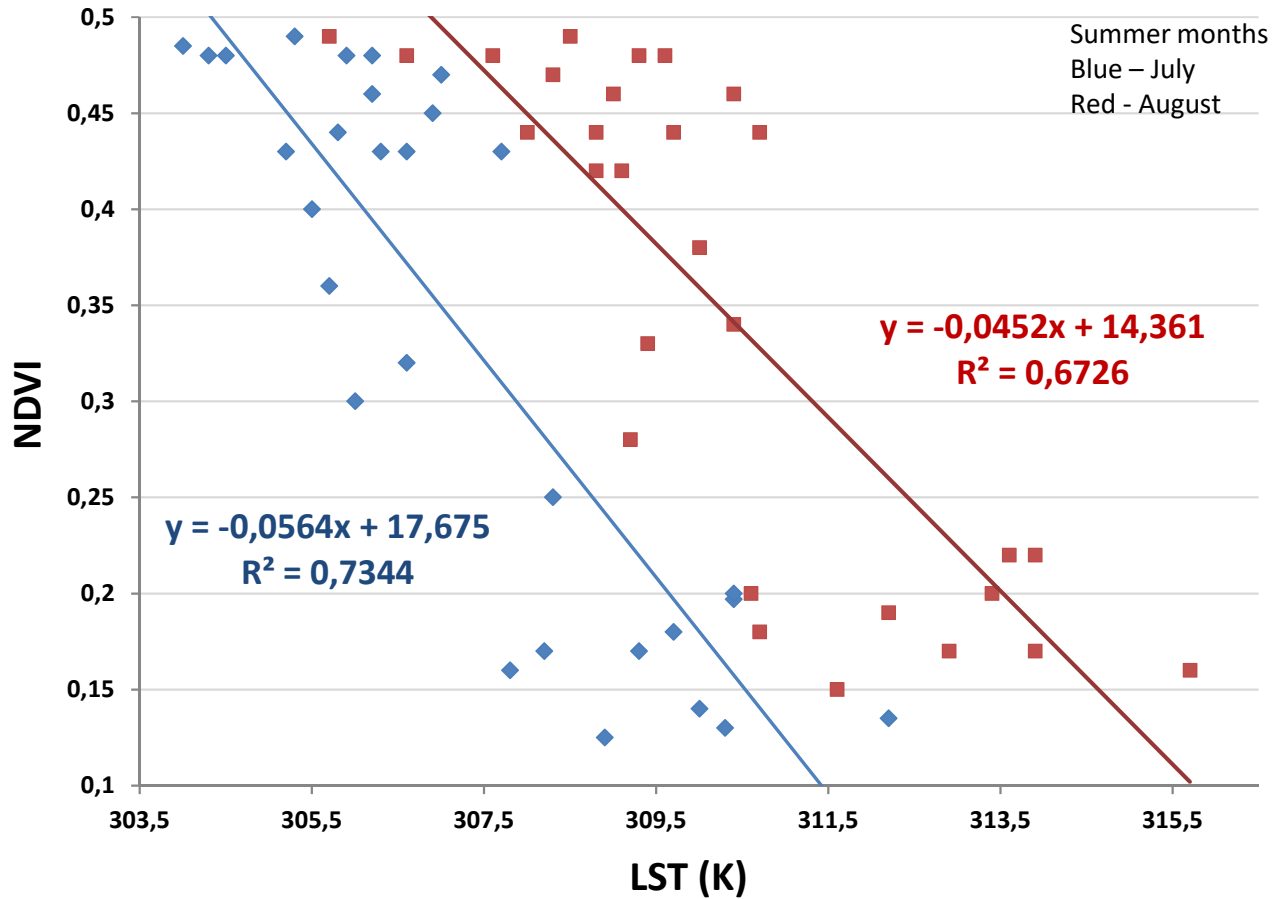
Land use percentages of the "hot spot" and "cold spot" categories.

Ο ρόλος του πρασίνου



Source: Cartalis et al., 2016

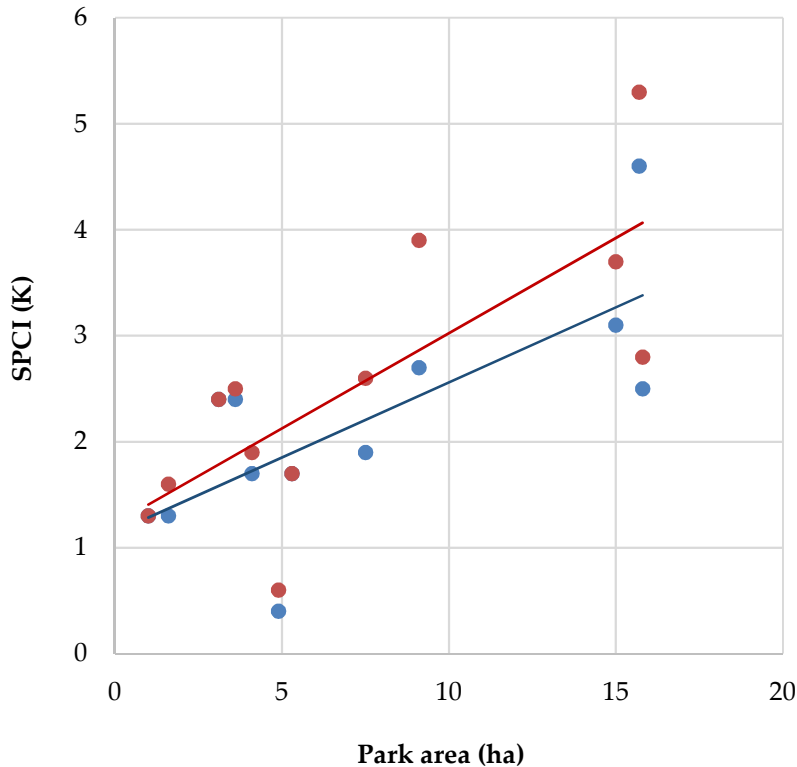
A trivial yet important finding:
The higher the vegetation index (NDVI) the lower the Surface Temperature (LST)



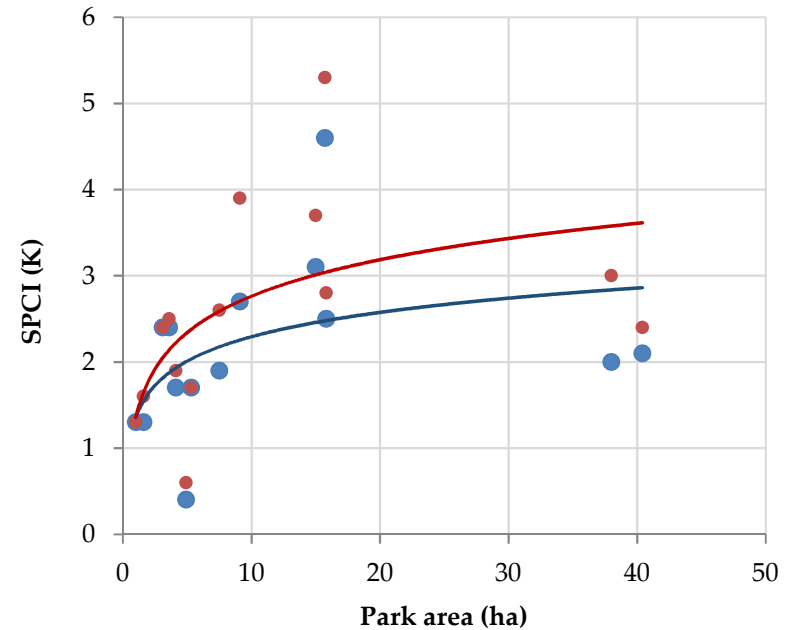
Επίδραση των αστικών πάρκων στο θερμικό περιβάλλον μέσω του υπολογισμού του δροσισμού της γειτνιαζουσας περιοχής.

- Ο δροσισμός αυξάνεται όσο αυξάνεται η έκταση του πάρκου, για πάρκα έως 20 ha.
- Για μεγαλύτερα πάρκα δεν εντοπίζεται αύξηση του δροσισμού.
- Ανάπτυξη δικτύου μικρών πάρκων – Αστικός Βελονισμός

SPCI vs park area (parks up to 16ha)

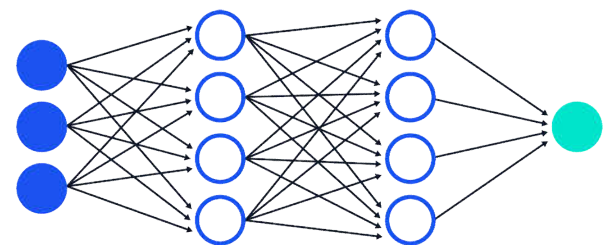
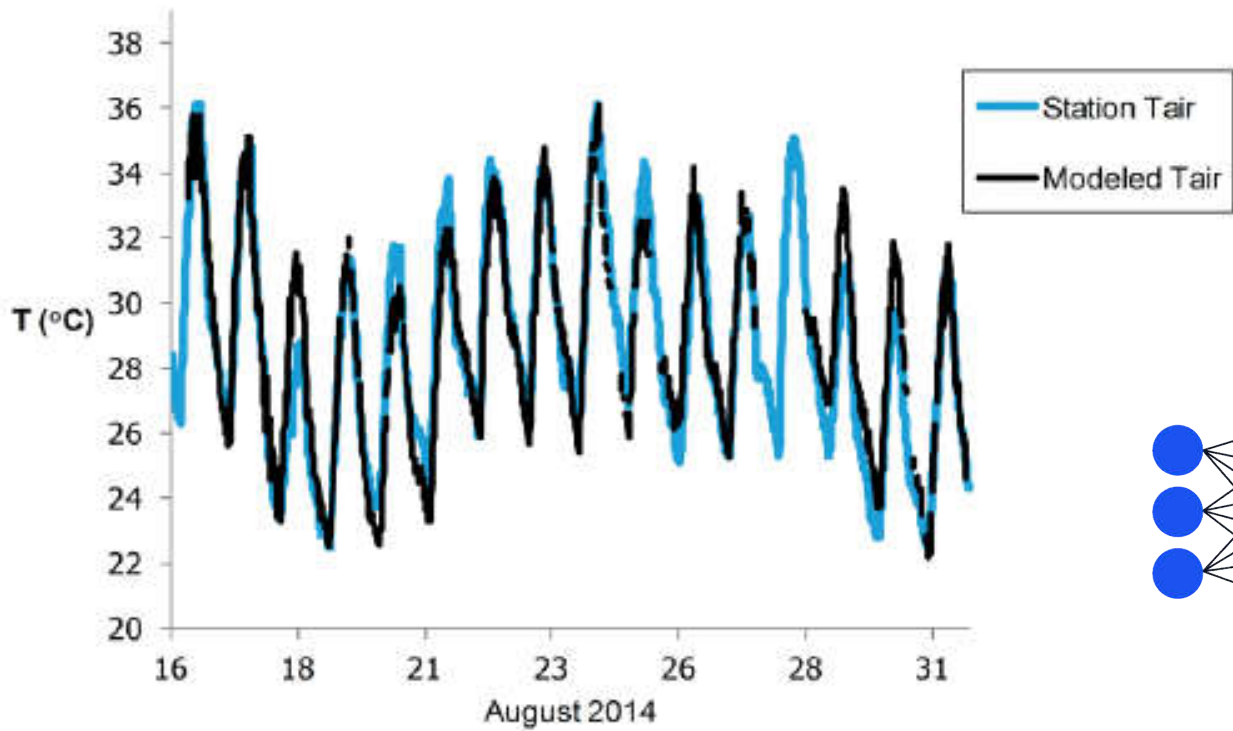


SPCI vs park area (all parks)



Σύνδεση θερμοκρασίας αέρα με την επιφανειακή
θερμοκρασία εδάφους

Multiple regression coefficients of the parametric relationship $T_{\text{air}} = \alpha + \alpha_0 \cdot \text{LST}_0 + \alpha_1 \cdot \text{LST}_1 + \alpha_2 \cdot \text{LST}_2 + \alpha_3 \cdot \text{LST}_3 + \alpha_4 \cdot \text{LST}_4$. LST subscript corresponds to hours before T_{air} measurement.

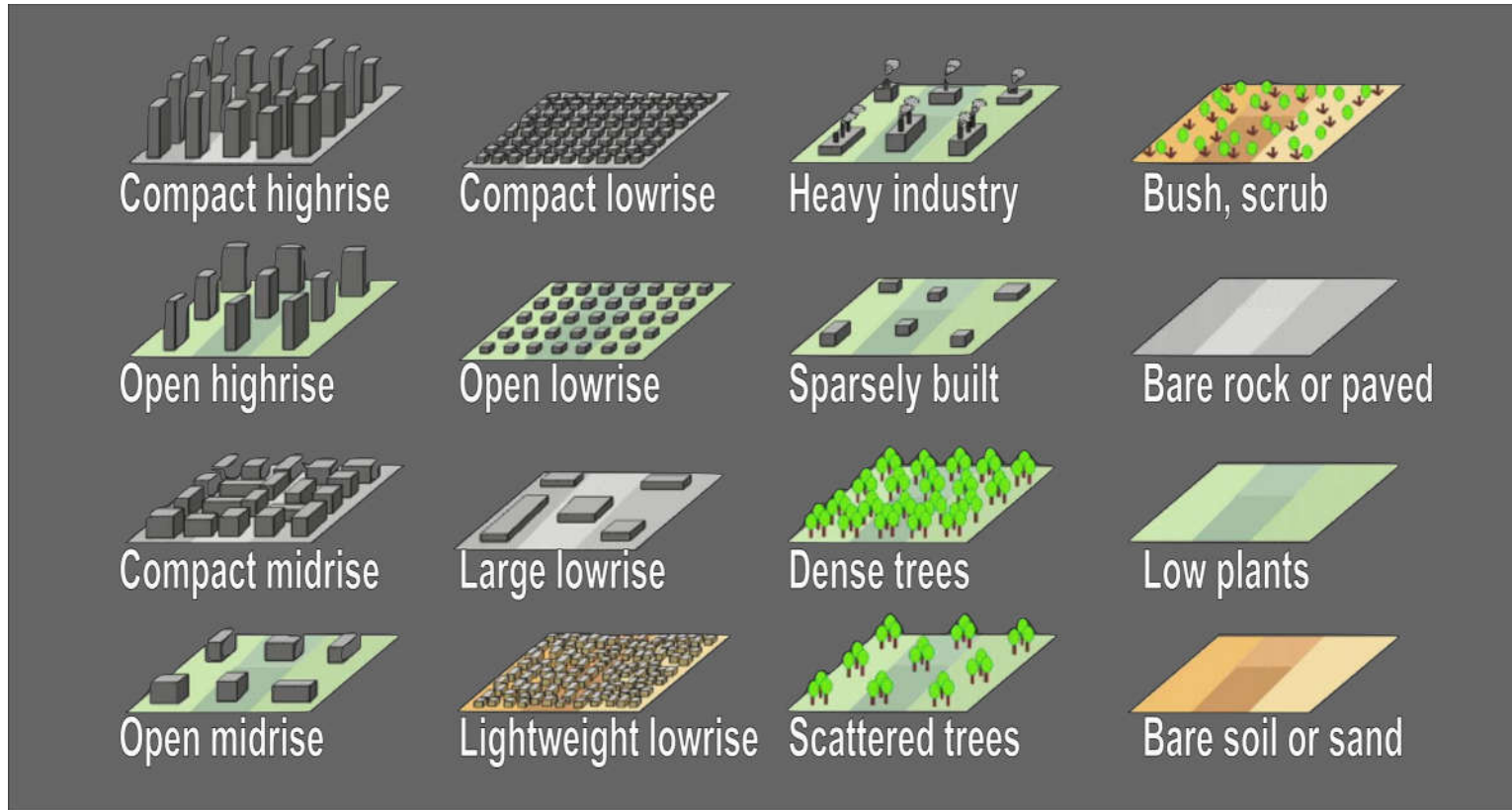


In situ and modeled air temperature for Ampelokipoi station, 16.08.14-31.08.14 (neural networks, LST-8 predictor set).

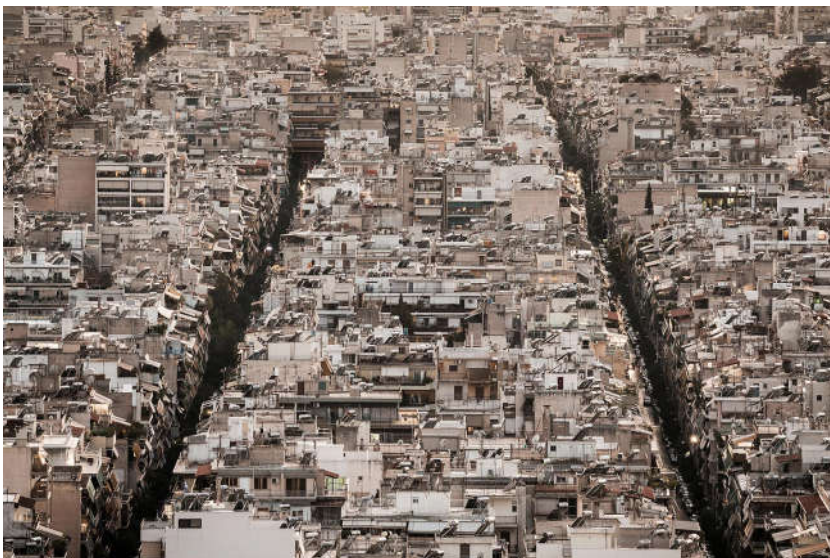
Οργάνωση του αστικού περιβάλλοντος σε τοπικές κλιματικές ζώνες (Local Climate Zones)

Local Climate Zones

Κατηγοριοποίηση των πόλεων σε τάξεις τοπικής κλίμακας με διαφορετικά θερμικά χαρακτηριστικά



LCZ 2: Πυκνή δόμηση μέσου ύψους κτιρίων



LCZ 8: Βιομηχανικές περιοχές

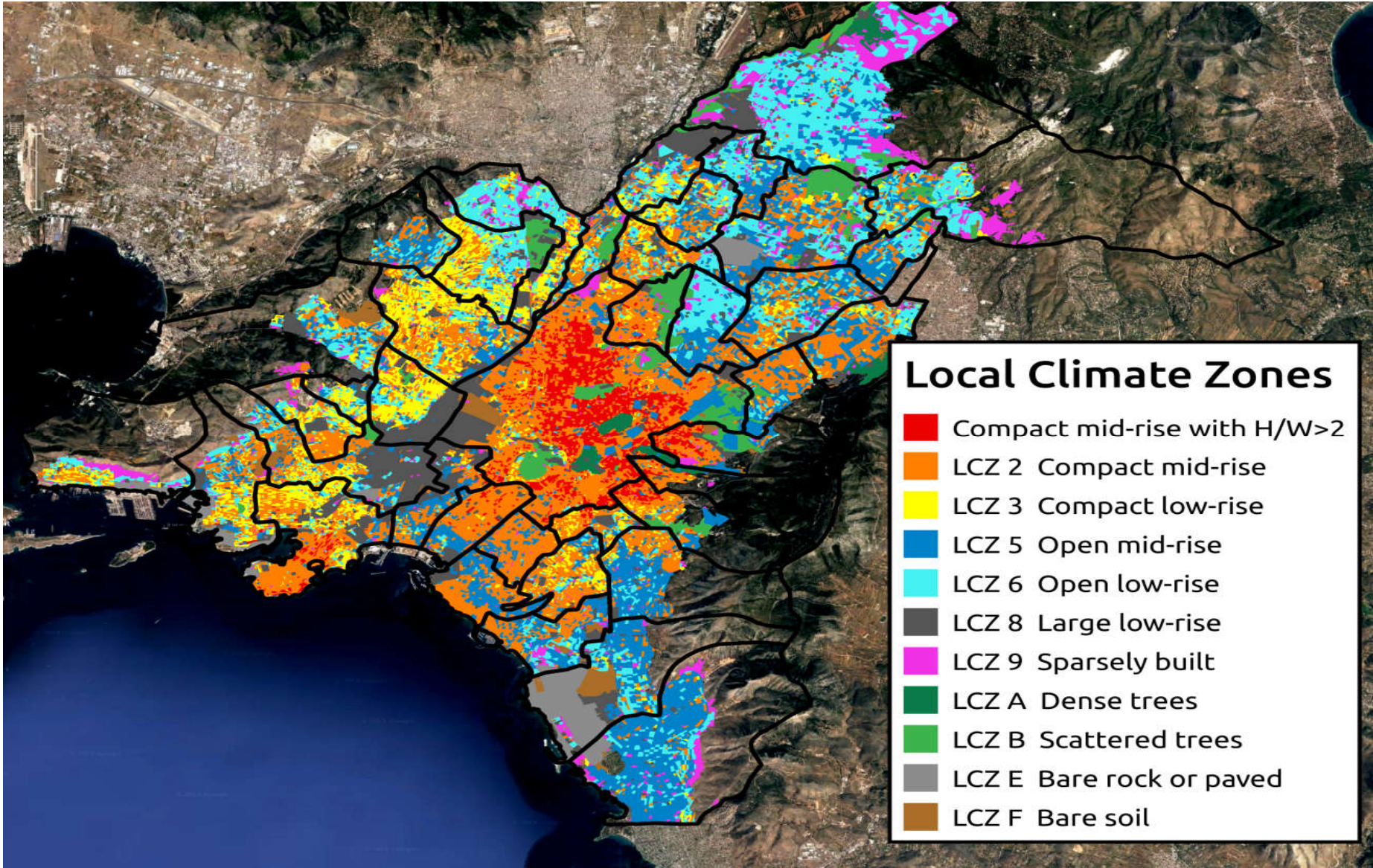


LCZ 3: Πυκνή δόμηση χαμηλού ύψους κτιρίων



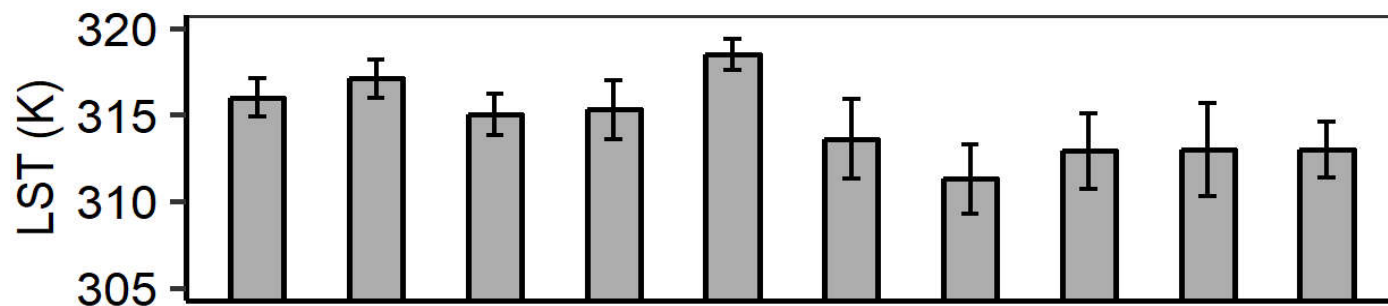
LCZ 9: Αραιά δομημένες περιοχές



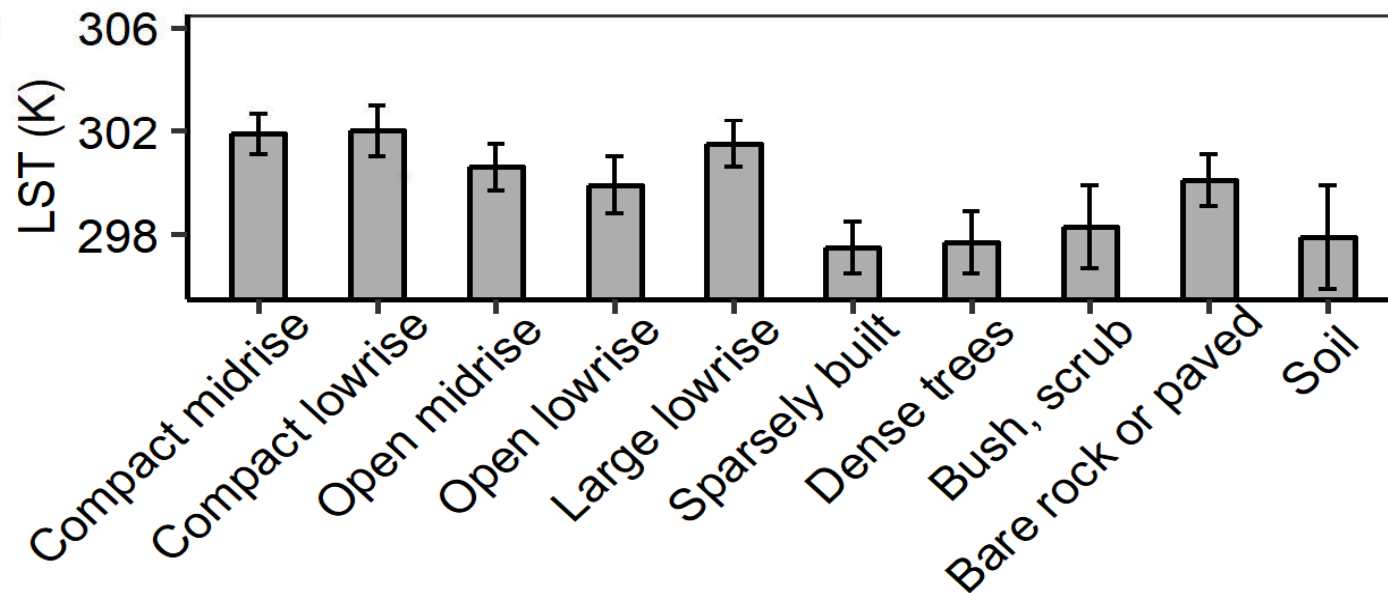


Average LST per LCZ

Daytime



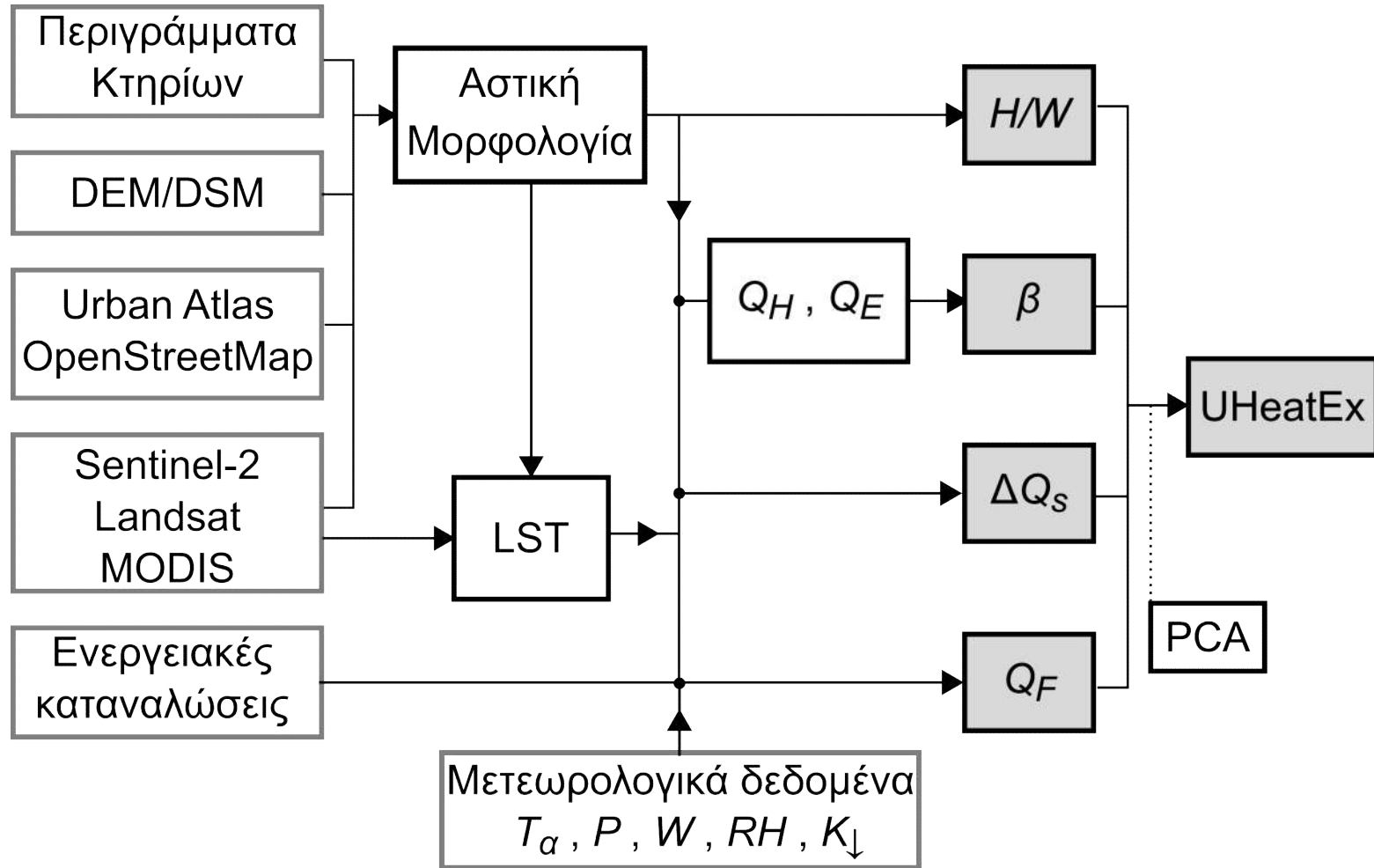
Nighttime

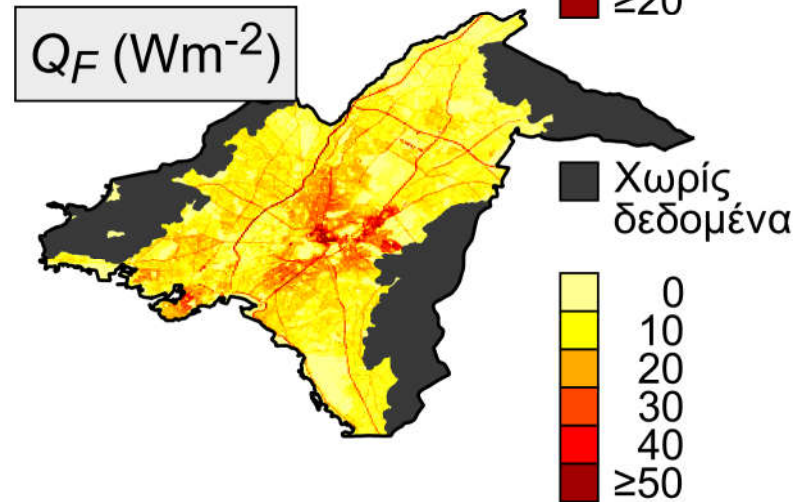
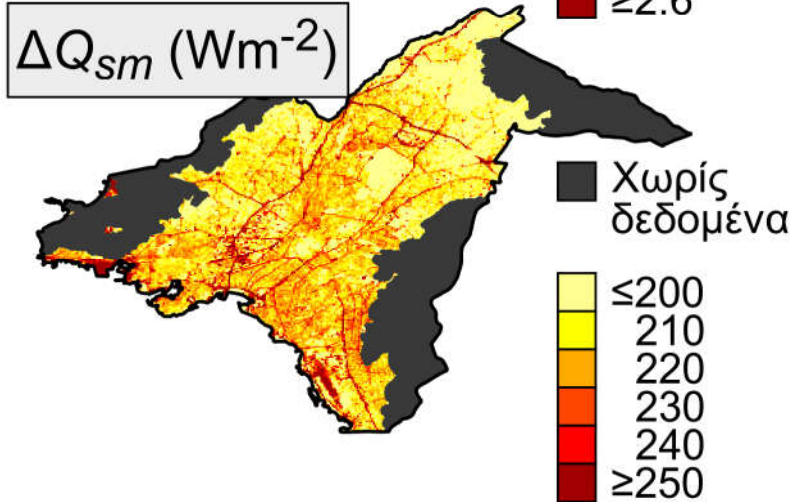
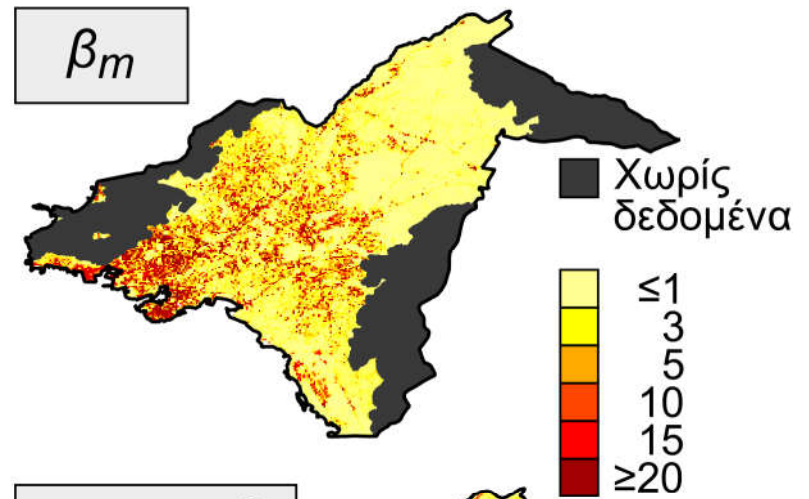
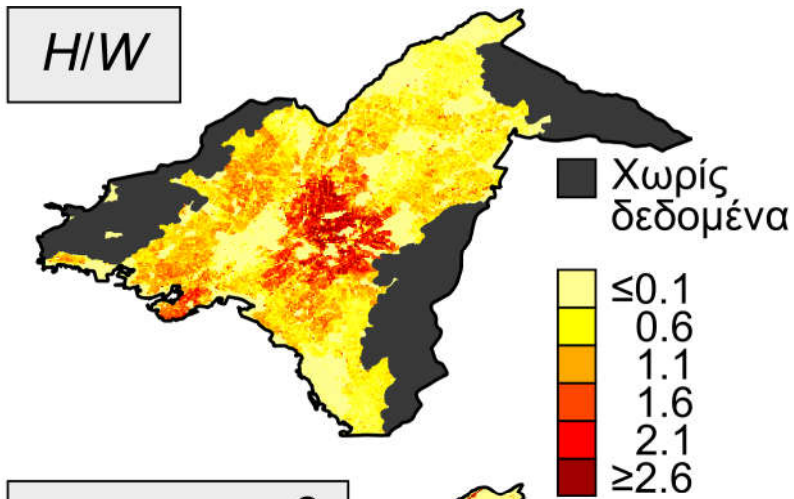


Μια άλλη ματιά στο αστικό θερμικό
περιβάλλον

Διαμόρφωση δείκτη θερμικής έκθεσης

Urban Heat Exposure (UHeatEx) indicator



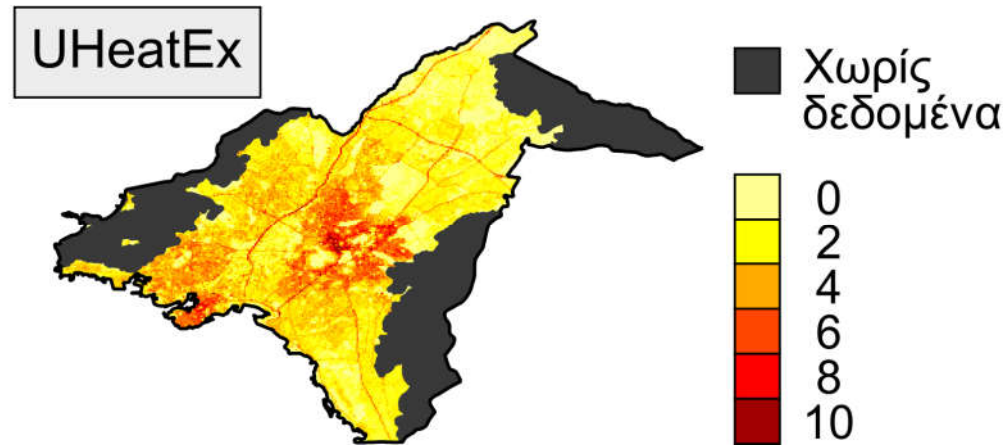


Χωρική κατανομή στα 100m

H/W : Ύψος κτιρίων προς πλάτος δρόμου, β_m αισθητή προς λανθάνουσα θερμότητα

ΔQ_{sm} αποθηκευόμενη θερμότητα, Q_F ανθρωπογενής θερμότητα

Spatial distribution of the UHeatEx indicator for Athens at 100-meter resolution; scale varying from high (0) to low (10) thermal environmental quality.



- Ανάδειξη της εσωτερικής ετερογένειας του θερμικού περιβάλλοντος της Αθήνας
- Υψηλότερες τιμές του δείκτη για το κέντρο της Αθήνας
- Πιο διακριτά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της αστικής μορφολογίας και λειτουργίας συγκριτικά με τις τάξεις LCZ.