

Engineering the Future Resilient Infrastructure Systems

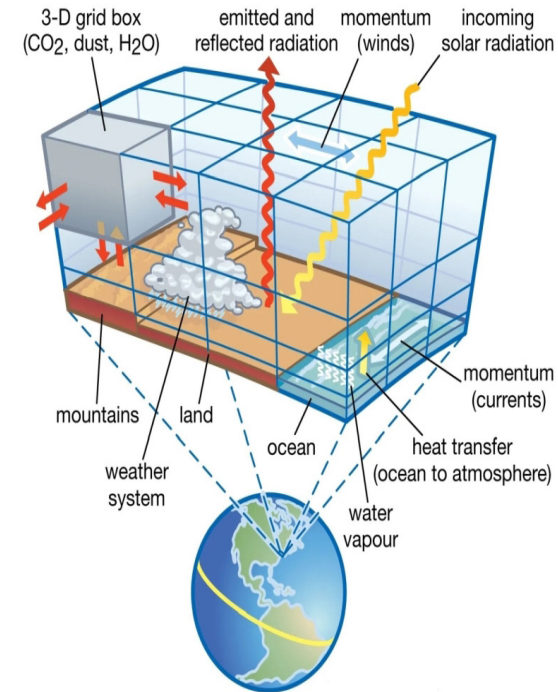
Innovation in Climate Resilience at the urban scale

Professor of Environmental and Climate Physics, National and Kapodistrian University of Athens
IPCC AR7 Lead Author - WG II Adaptation, Ch 18 Human Settlements, Infrastructure and Industry- Cross
Chapter Paper on Mediterranean Types of Climate
Member of the European Scientific Advisory Board on Climate Change



Με τη χρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης
NextGenerationEU





Global scale

(e.g., CMIP5 or CMIP6 climate model simulations ≈ 100 Km)

Dynamical (e.g., WRF model) ↓ *Statistical Downscaling* (e.g., Artificial Neural Networks)

Regional scale

(e.g., EUROCORDEX ≈ 12 Km)

Dynamical (e.g., WRF model) ↓ *Statistical Downscaling* (e.g., Artificial Neural Networks)

Local scale

(≈ 1 -5 Km)

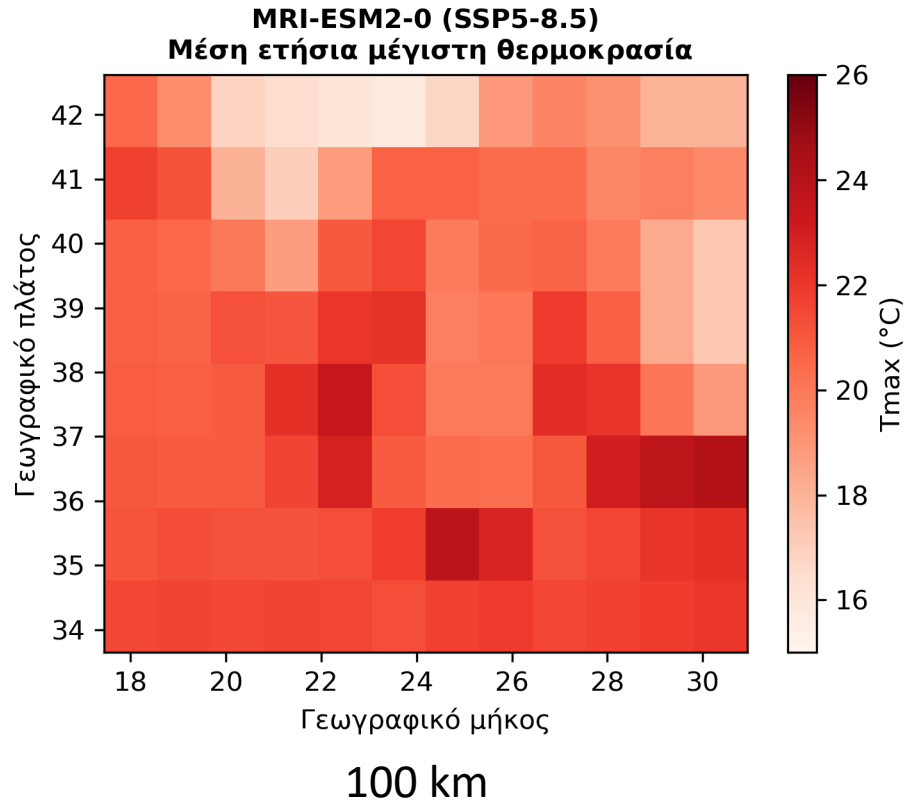
Microscale model ↓ (e.g., ENVI-met)

Micro-scale

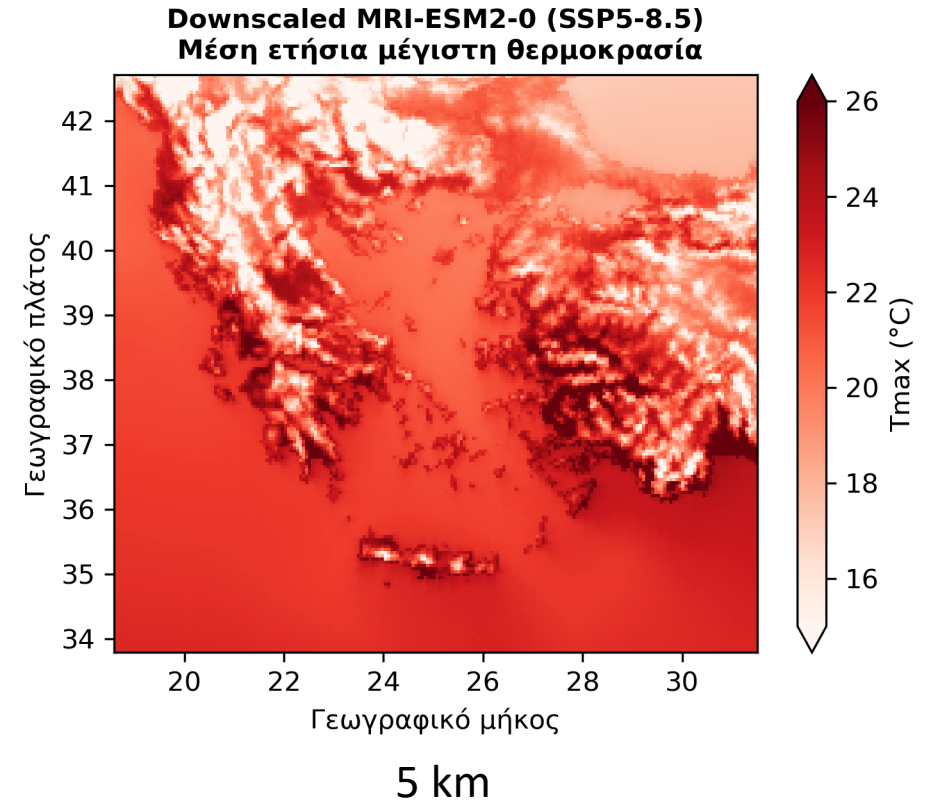
($\approx < 5$ m)

- The integration of microclimatic processes due to the three-dimensional building morphology
- Evaluation of potential interventions/adaptation measures (e.g., increasing green spaces, applying cool materials)
- Can be applied in the current and future climatic conditions under different scenarios

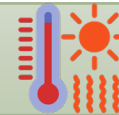
Statistical Downscaling



DBCCA



Προσδιορισμός μεταβλητών



Κλιματικός κίνδυνος: Ακραία Υψηλές θερμοκρασίες

Επιφανειακή θερμοκρασία εδάφους (Land Surface Temperature - LST)

Δείκτης βλάστησης (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI)

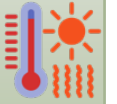
Κατηγορία κάλυψης γης (Land Cover)

Πυκνότητα πληθυσμού (Population Density)

Απόσταση από κρίσιμες υποδομές - Χρόνος πρόσβασης προς την πλησιέστερη υπηρεσία υγείας

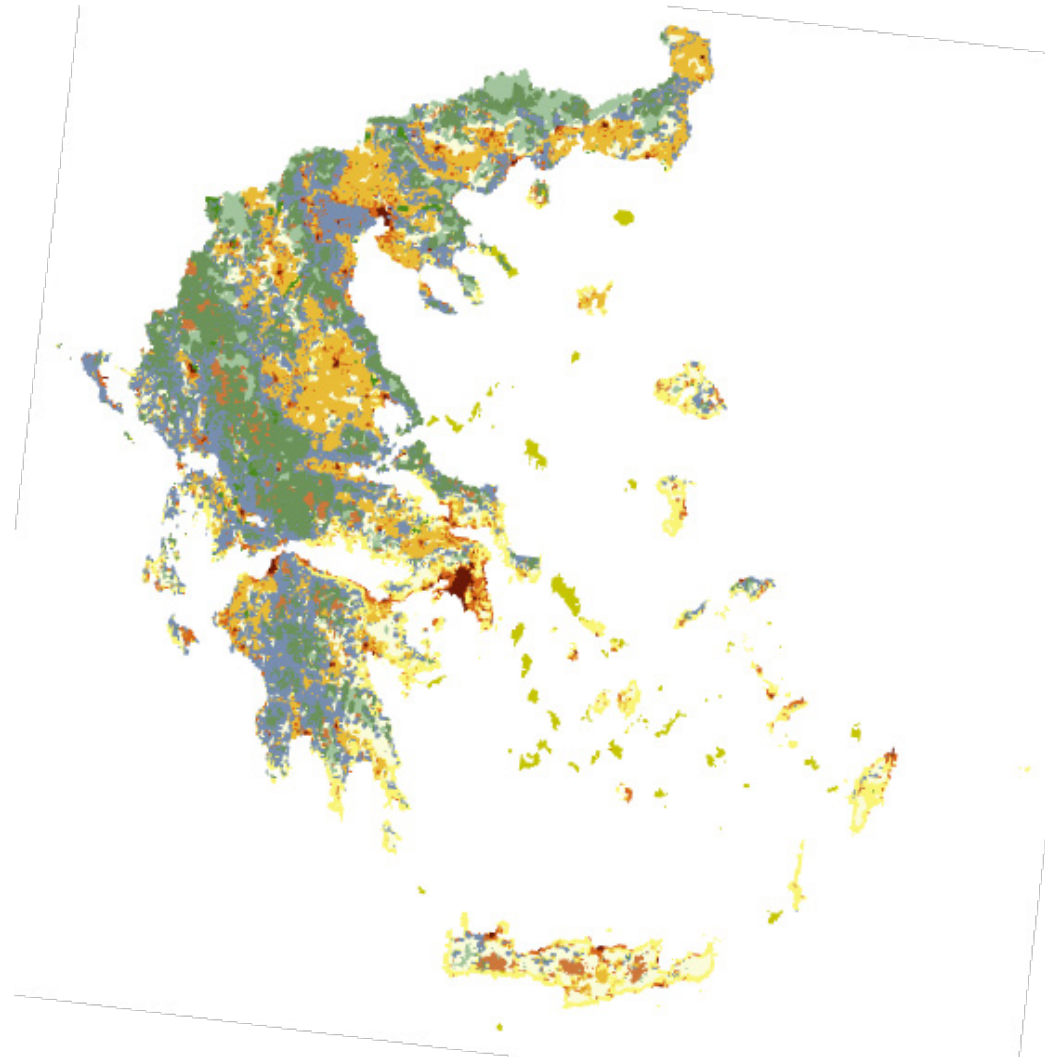
Απόσταση από τη πλησιέστερη υδάτινη επιφάνεια/ ακτογραμμή (Proximity to Water Bodies/ Coastline)

Ανάπτυξη χωρικών τυπολογιών με χρήση k-means clustering

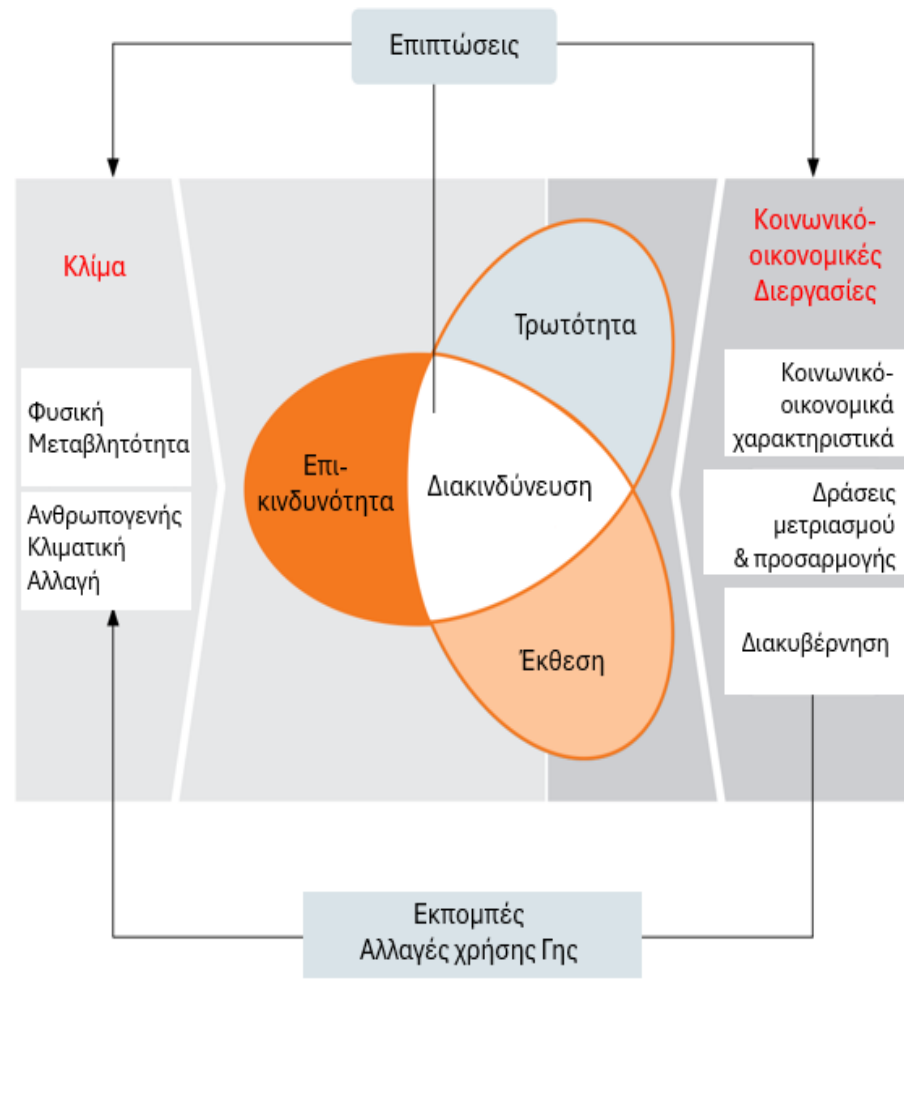
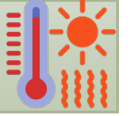


Ακραία υψηλές θερμοκρασίες - Πλήθος τυπολογιών 11

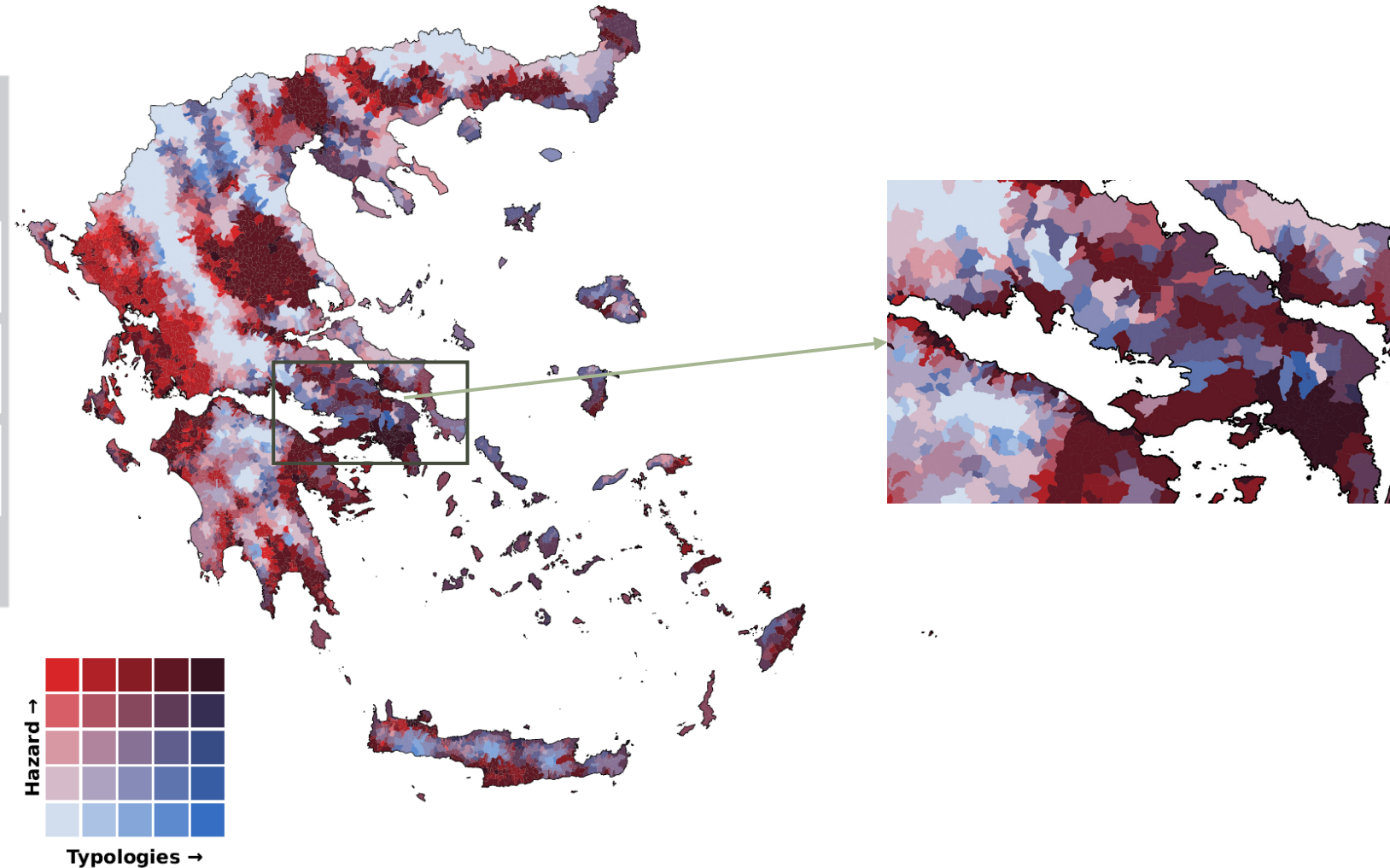
- C1-Παράκτια δένδρωνα και υδάτινα τοπία πολύ χαμηλής διακινδύνευσης
- C2-Φυσικά τοπία χαμηλής θερμικής έκθεσης και πολύ χαμηλής ανθρώπινης παρουσίας
- C3-Δενδρώδη ορεινά τοπία χαμηλής ανθρώπινης έκθεσης
- C4-Αγροτικά μικτά τοπία μεταβατικής θερμικής διακινδύνευσης
- C5-Ξηρικά αγροτικά τοπία με υψηλή φυτοκλιματική πίεση
- C6-Θαμνώδη και μικτά αγροτοδοασικά τοπία μέσου-υψηλού θερμικού κινδύνου
- C7-Ξηρικά μικτά τοπία υψηλής θερμικής έντασης αλλά χαμηλής πληθυσμιακής πίεσης
- C8-Μεταβατικές απομονωμένες περιοχές με νυχτερινή θερμική επιβάρυνση
- C9-Περιαστικές και αστικές μικτές περιοχές υψηλής διακινδύνευσης
- C10-Απομονωμένες νησιωτικές/ορεινές περιοχές με υγειονομική απόσταση αλλά χαμηλή έκθεση
- C11-Πυκνά δομημένες αστικές περιοχές ακραίας διακινδύνευσης



Κλιματική Διακινδύνευση - Διδιάστατοι χάρτες (Bivariate Maps)



Τοπικές Δημοτικές Κοινότητες - Ακραία Υψηλές Θερμοκρασίες

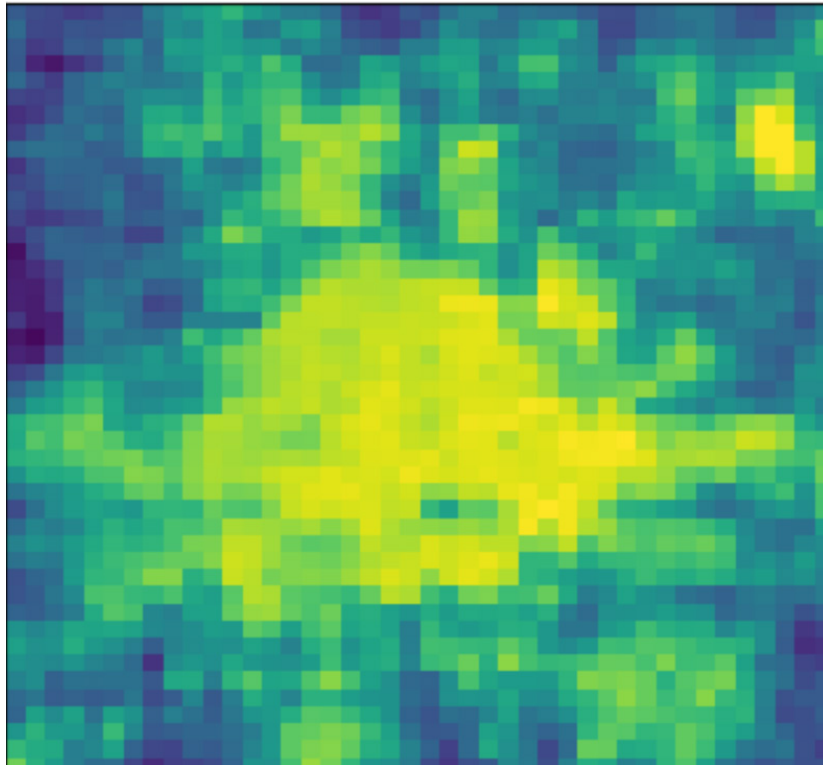




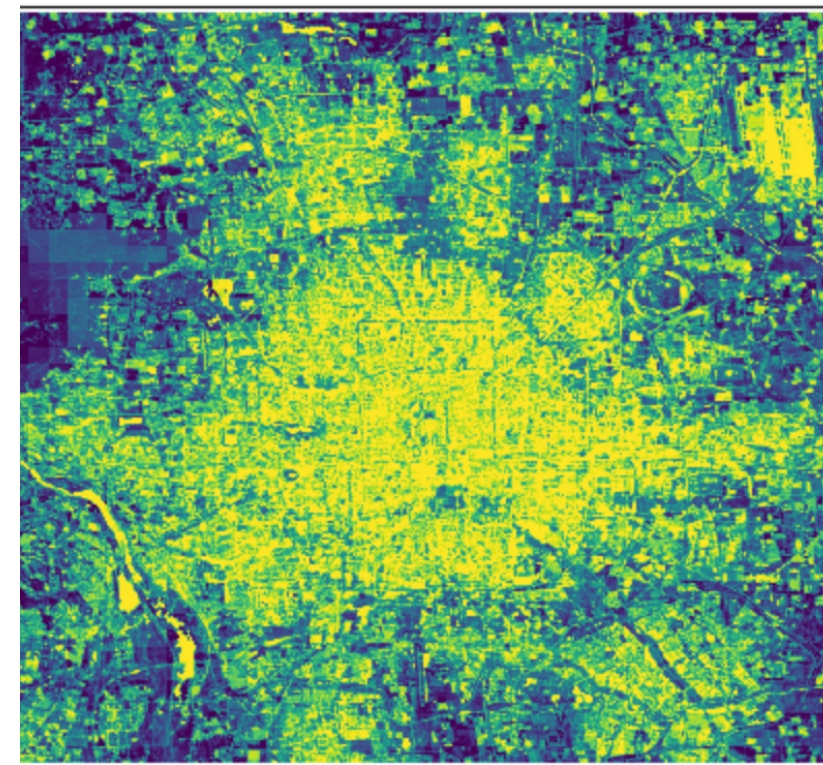
Statistical downscaling of Sentinel-3 LST using ML and high-resolution surface predictors from Sentinel-2.

Beijing P.R. China

Sentinel-3 LST (1 km)



Sentinel-3 Downscaled LST (100 m)



Global scale

(e.g., CMIP5 or CMIP6 climate model simulations ≈ 100 Km)

Dynamical (e.g., WRF model) ↓ *Statistical Downscaling* (e.g., Artificial Neural Networks)

Regional scale

(e.g., EUROCORDEX ≈ 12 Km)

Dynamical (e.g., WRF model) ↓ *Statistical Downscaling* (e.g., Artificial Neural Networks)

Local scale

(≈ 1 Km or 500m)

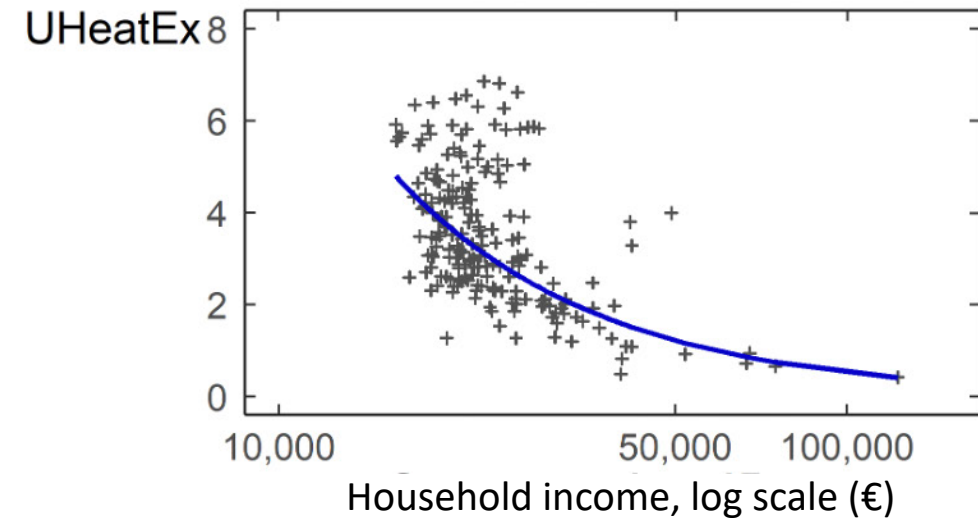
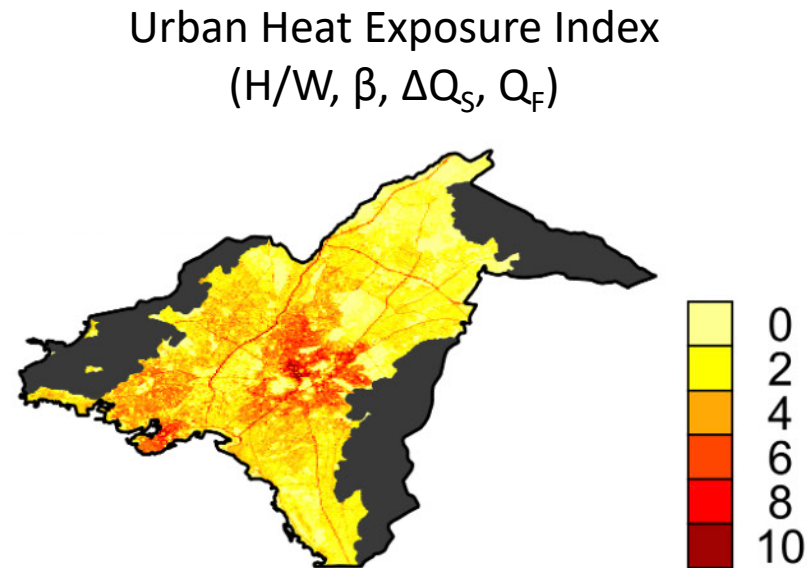
Microscale model ↓ (e.g., ENVI-met)

Micro-scale

($\approx < 5$ m)

Climate justice – risk is unevenly distributed

Low-income communities are particularly vulnerable to the impacts of urban heat and climate change due to limited access to resources such as air conditioning and cooling centres, making them more susceptible to heat-related illnesses and mortality.



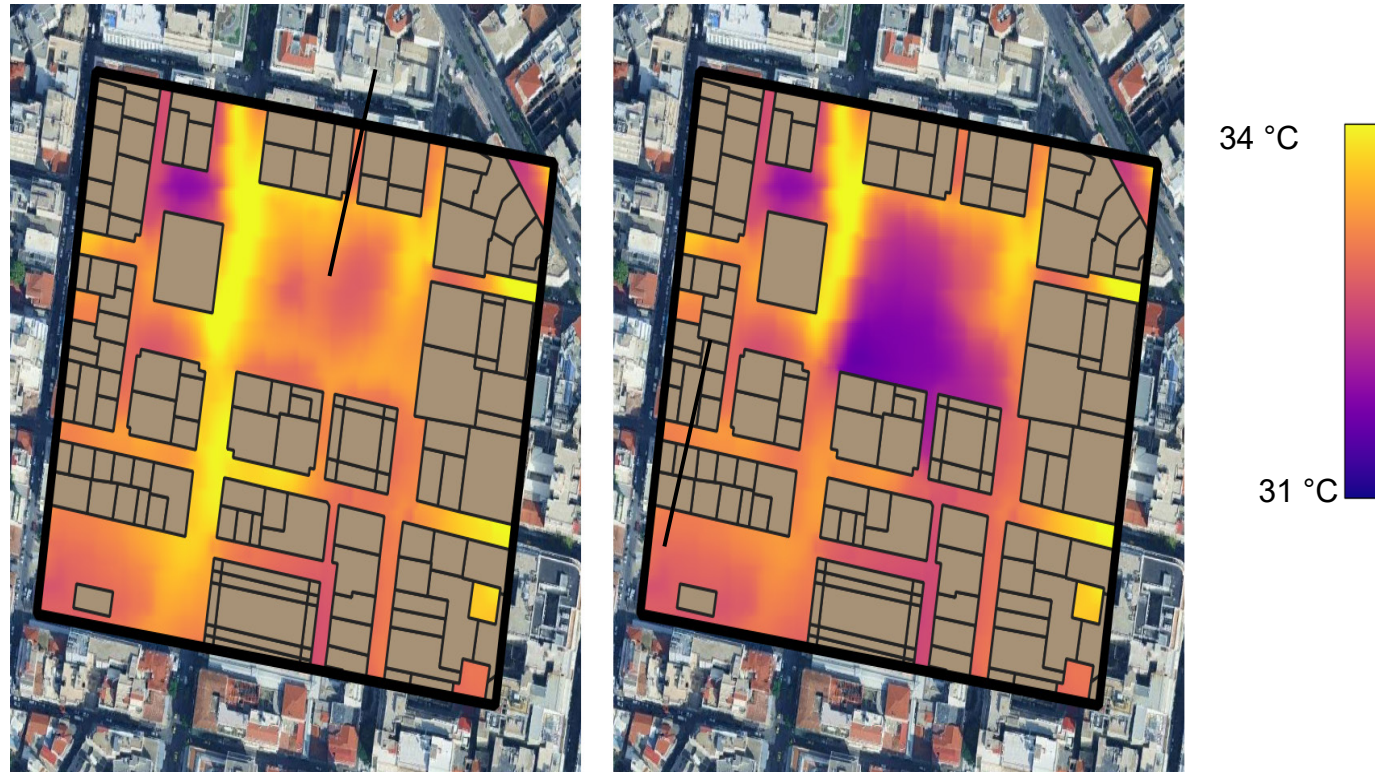
UHeatEx demonstrates that the urban thermal landscape of Athens is characterized by high spatial variability. This thermal inequity is associated with the socioeconomic status of residents.

Source: Agathangelidis et al., 2019

- Dispersion of small and medium size parks in the urban web

Converting the square to a small park, results in the reduction of air temperature by 1 deg Celcius

Kotzia square



The cooling range extends to the neighbouring streets

Green roofs

Air and surface temperature reduction due to shading and evapotranspiration.

-3 deg Celcius for air temperature

-up to 15 deg Celcius for the surface temperature of the rooftop



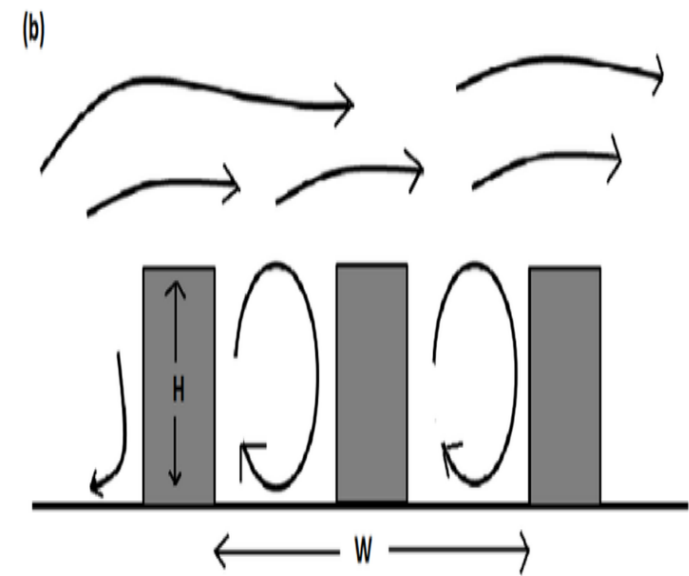
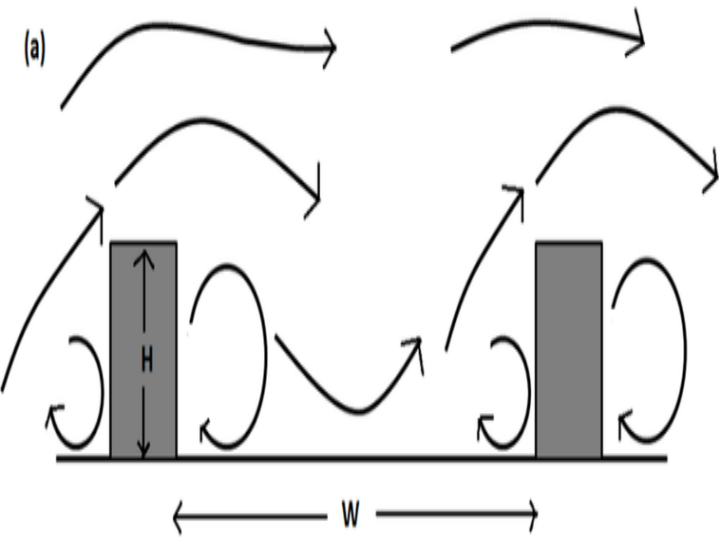
-0.5°C

-0.25°C

0.0°C

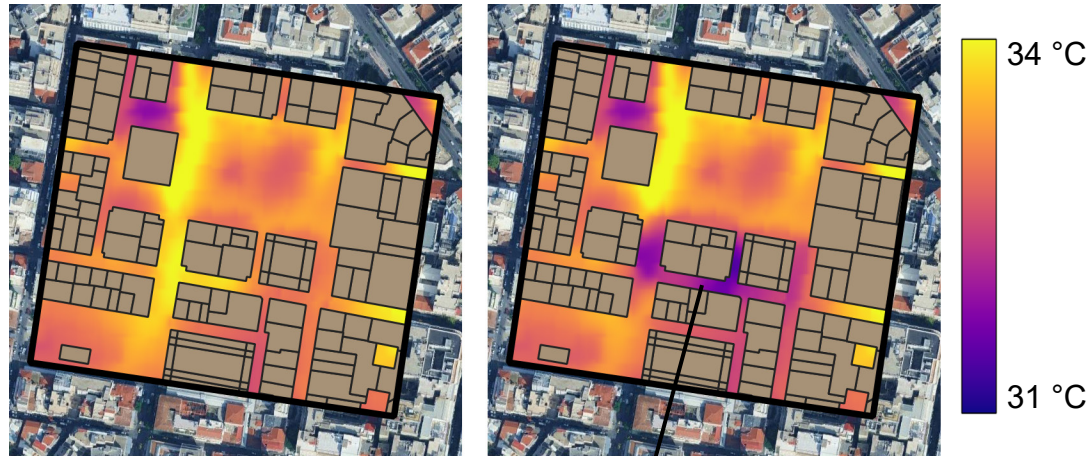


Super Blocks – Barcelona



Barcelona
Super Blocks

Kotzia square



Super block at the intersection of Kratinou=Eolou-Athinas and Sophocleous streets results in local cooling in the wider area

