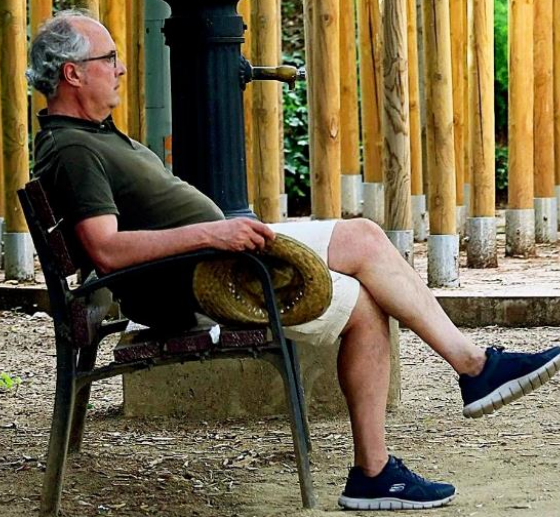


Seguiment de la Xarxa de Refugis Climàtics de l'Àrea Metropolitana de Barcelona

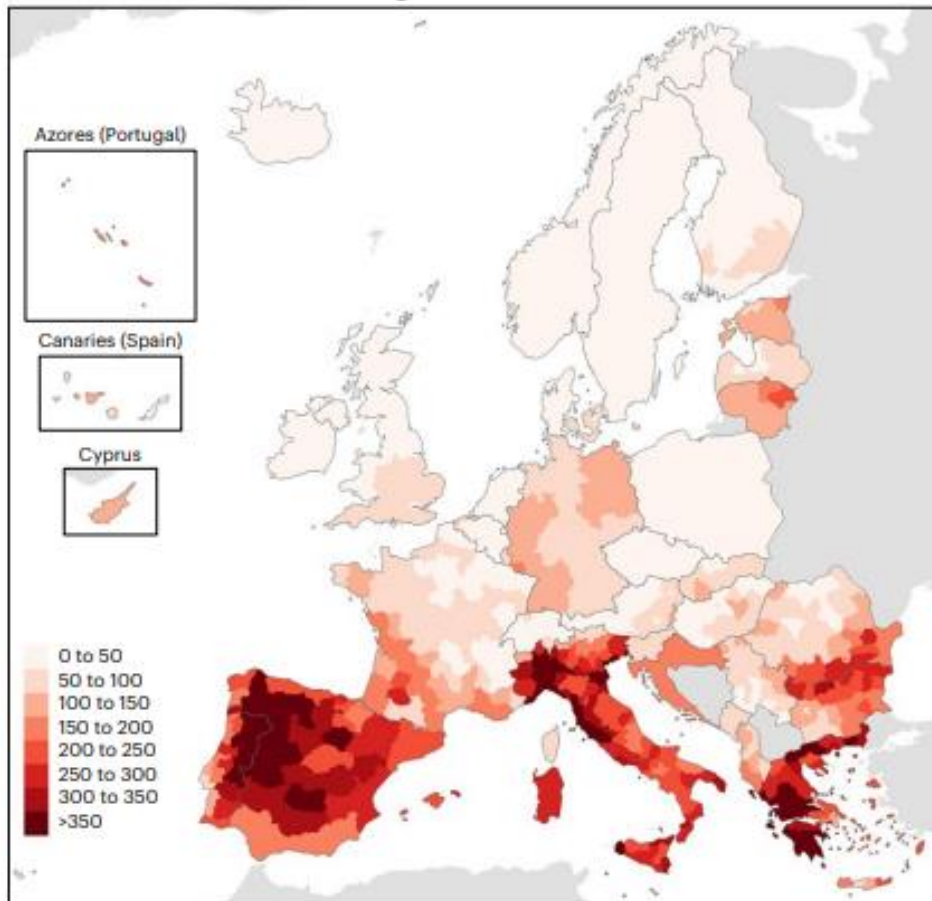




Context general

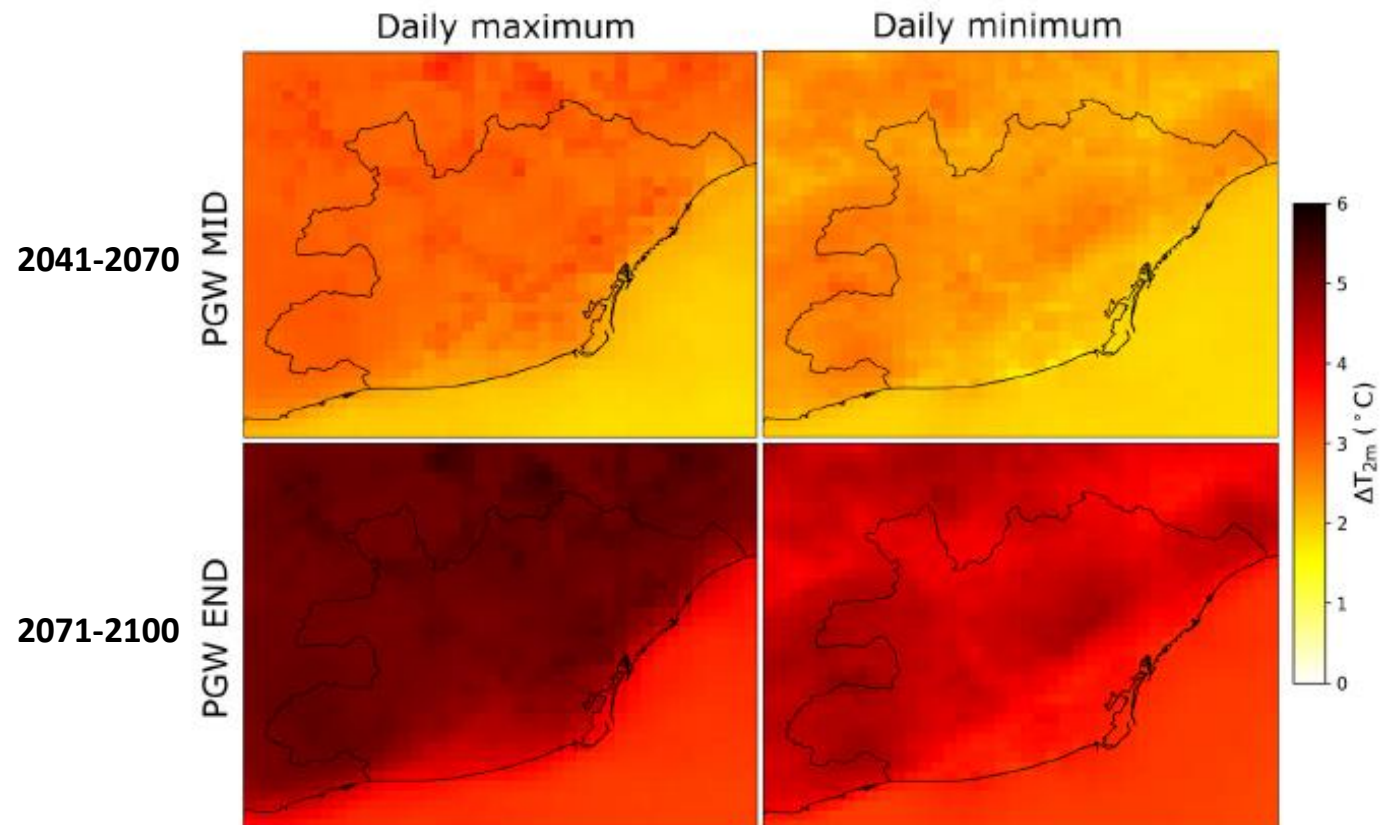


Morts atribuïbles a onades de calor de l'estiu del 2022



Ballester et al., (2023)

Projecció de la intensitat de les onades de calor a mitjans i finals de segle a l'àrea metropolitana de Barcelona



Ventura et al., (2024)



Context general



HORIZON EUROPE

Shared Socioeconomic Pathways (SSP)

INDEX	81-10	2021-2050				2041-2070				2071-2100			
	HIST.	1-2.6	2-4.5	3-7.0	5-8.5	1-2.6	2-4.5	3-7.0	5-8.5	1-2.6	2-4.5	3-7.0	5-8.5
Thermal indicators													
<i>TXm</i> (°C)	20.2	+1.2 (+0.4/+1.6)	+1.3 (+0.5/+1.9)	+1.4 (+0.5/+1.9)	+1.4 (+0.5/+1.9)	+1.6 (+0.9/+2.2)	+1.9 (+1.2/+2.7)	+2.2 (+1.5/+3.0)	+2.5 (+1.8/+3.2)	+1.7 (+1.0/+2.6)	+2.6 (+1.9/+3.7)	+3.7 (+2.9/+4.5)	+4.5 (+3.7/+5.3)
<i>TNm</i> (°C)	16.2	+1.0 (+0.4/+1.6)	+1.1 (+0.5/+1.9)	+1.1 (+0.5/+1.9)	+1.1 (+0.5/+1.9)	+1.6 (+0.9/+2.2)	+1.9 (+1.2/+2.7)	+2.2 (+1.5/+3.0)	+2.5 (+1.8/+3.2)	+1.7 (+1.0/+2.6)	+2.6 (+1.9/+3.7)	+3.7 (+2.9/+4.5)	+4.5 (+3.7/+5.3)
<i>TM</i> (°C)	12.2	+1.0 (+0.4/+1.6)	+1.1 (+0.5/+1.9)	+1.1 (+0.5/+1.9)	+1.1 (+0.5/+1.9)	+1.6 (+0.9/+2.2)	+1.9 (+1.2/+2.7)	+2.2 (+1.5/+3.0)	+2.5 (+1.8/+3.2)	+1.7 (+1.0/+2.6)	+2.6 (+1.9/+3.7)	+3.7 (+2.9/+4.5)	+4.5 (+3.7/+5.3)
<i>HWle</i> (nd)	4.0	+2.0 (+0.8/+3.5)	+2.1 (+0.9/+3.2)	+2.7 (+1.8/+3.5)	+2.5 (+1.5/+4.0)	+2.9 (+1.9/+3.6)	+3.6 (+2.5/+4.5)	+4.5 (+3.3/+5.4)	+6.4 (+5.0/+7.8)	+2.6 (+1.6/+3.3)	+6.3 (+4.8/+7.7)	+10.4 (+8.8/+12.0)	+14.9 (+13.2/+16.6)
<i>HWix</i> (°C)	33.4	+0.3 (+0.0/-0.6)	+0.2 (+0.0/-0.4)	+0.4 (+0.2/-0.7)	+0.4 (+0.2/-0.7)	+0.6 (+0.3/-1.0)	+0.8 (+0.4/-1.2)	+0.9 (+0.5/-1.4)	+1.1 (+0.6/-1.7)	+0.5 (+0.2/-0.9)	+1.2 (+0.7/-1.8)	+1.9 (+1.2/-2.6)	+2.4 (+1.5/-3.3)
<i>HWf</i> (ne)	0.4	+1.5 (1.0/2.1)	+2.3 (1.7/3.0)	+2.3 (1.7/3.6)	+2.3 (1.7/3.6)	+3.0 (2.4/3.8)	+3.6 (3.0/4.4)	+3.3 (2.4/4.4)	+3.3 (2.6/4.5)	+3.3 (2.7/4.1)	+3.3 (2.7/4.1)	+4.2 (3.1/5.1)	+4.2 (3.6/5.0)
<i>HWd</i> (nd)	3.6	+10.4 (+8.3/+13.0)	+11.3 (+9.2/+14.1)	+13.0 (+10.9/+15.9)	+11.8 (+9.7/+14.6)	+21.3 (+12.2/+25.9)	+26.5 (+17.4/+35.3)	+33.8 (+24.7/+47.6)	+38.4 (+25.3/+52.2)	+18.3 (+16.2/+28.9)	+42.3 (+29.2/+54.1)	+63.3 (+51.2/+79.1)	+79.0 (+62.2/+96.1)
<i>HI-P90</i> (°C)	31.8	+1.9 (+0.5/+3.5)	+1.9 (+0.5/+2.9)	+2.4 (+0.8/+4.3)	+2.3 (+0.8/+4.0)	+2.5 (+1.0/+4.3)	+3.3 (+1.8/+5.1)	+4.1 (+2.6/+6.0)	+4.5 (+3.0/+6.4)	+2.4 (+0.9/+4.2)	+5.3 (+3.7/+7.2)	+7.4 (+5.8/+9.2)	+9.2 (+7.6/+11.0)



Xarxa metropolitana de refugis climàtics



Antecedents:

2019 Paràmetres de selecció parcs RC

Estudi potencial RC (BR 2019)

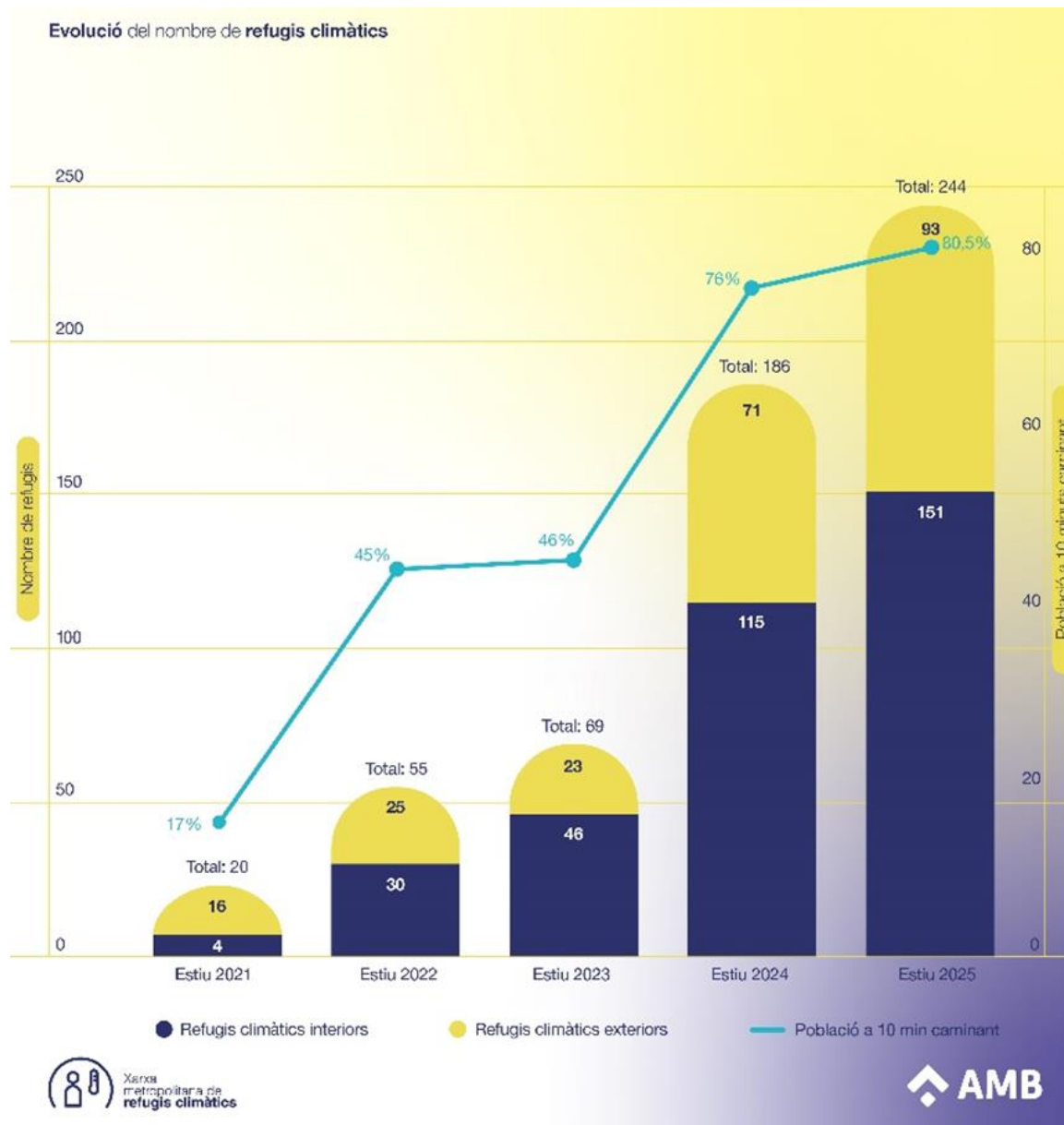
Criteris RC exteriors:

- Presència de vegetació destacada amb NDVI > 0,4
- Mínim 0,5 ha



Espais de refugi climàtic metropolitans

Desembre 2019





Xarxa metropolitana de refugis climàtics



ESTIU 2025



Xarxa
metropolitana de
refugis climàtics

Refugis climàtics de la XMRC

244

31
municipis

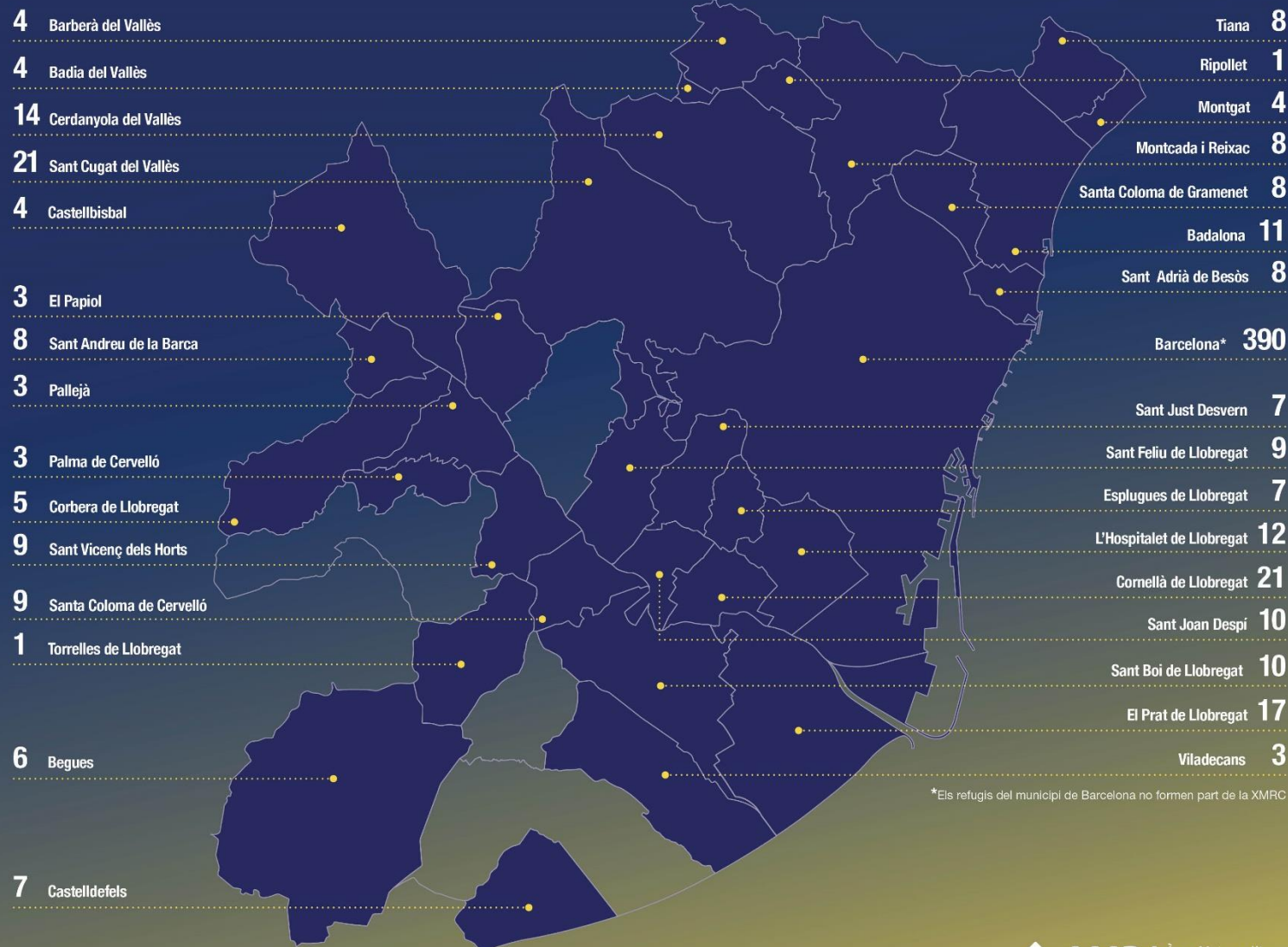
151
Refugis
climàtics
interiors

93
Refugis
climàtics
exterior

Població a menys de 10 min a peu

1.271.708
persones

80,5 %
de la població
metropolitana
(sense Barcelona)



*Els refugis del municipi de Barcelona no formen part de la XMRC

Consulteu les localitzacions a refugiclimatic.amb.cat i barcelona.cat/barcelona-pel-clima/ca/accions-concretes/xarxa-de-refugis-climatics

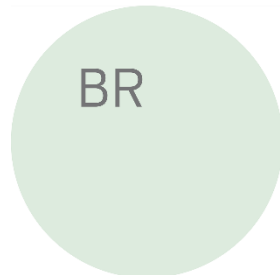


Mesuraments refugis climàtics



OBJECTIUS

- Avaluar el **potencial de regulació tèrmica de refugis climàtics** per determinar el seu paper en la mitigació i adaptació a les onades de calor i episodis d'alta temperatura.
- Determinar si hi ha diferències tèrmiques, en funció de la presència / absència / tipus de vegetació.
- Avaluar si espais de menys de 0,5 ha poden oferir confort tèrmic.



BARCELONA
REGIONAL
URBAN
DEVELOPMENT
AGENCY



ICTA-UAB

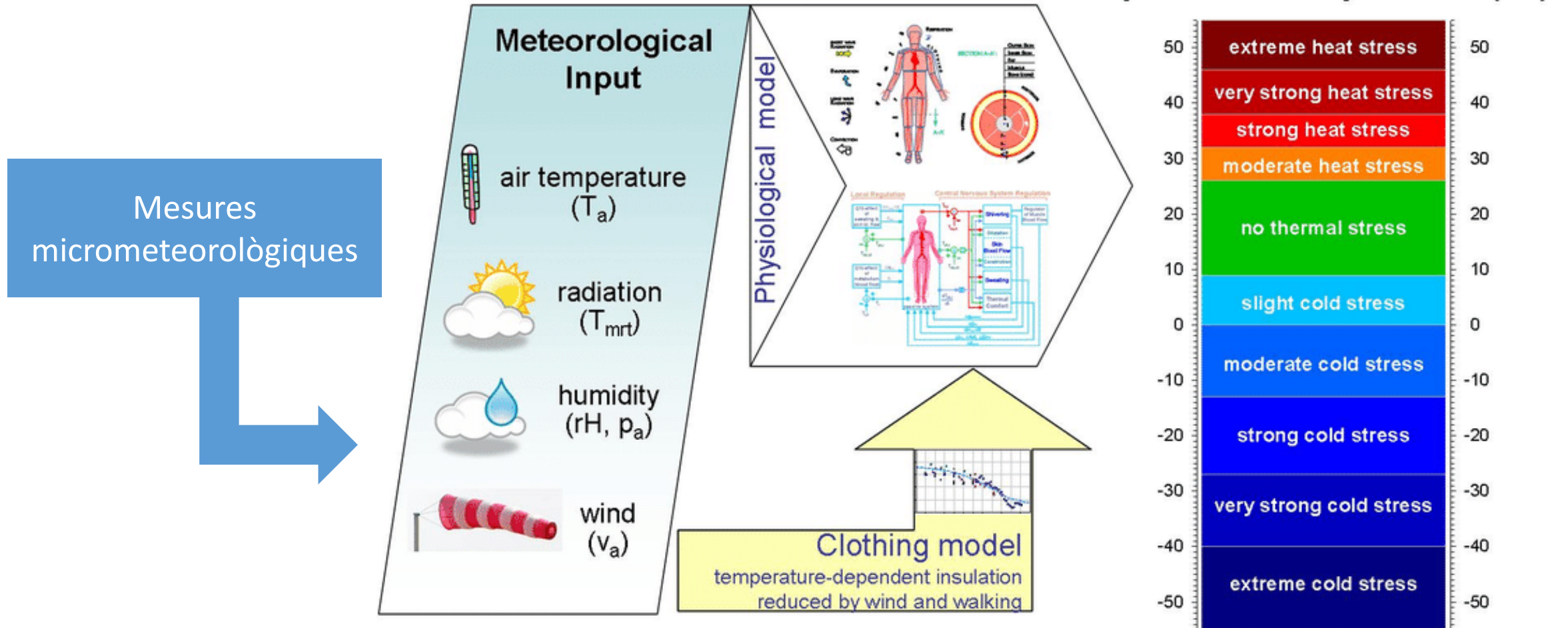
Institute of
Environmental Science
and Technology



Mesuraments refugis climàtics



Marc conceptual





Mesuraments refugis climàtics



Monitorització estacions fixes



9 estacions model
VantagePRO (Tº, RH, V,
Tºr)



Pi



Fanal

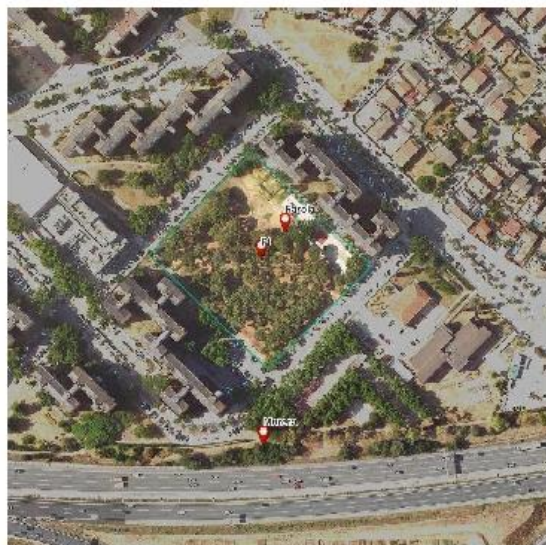


Plàtan



Tipuana

Parc Can Zam (Santa Coloma de Gramenet)



Parc de les Illes
Balears (Badia del
Vallès)



Fanal



Morera



Pi



Plàtan



Pollancre



Fanal



Pi

Parc de la Muntanyeta (Sant Boi de Llobregat)



Mesuraments refugis climàtics



Monitorització estacions fixes



BARCELONA
REGIONAL

Dades meteorològiques als parcs refugi

V2023.10d

show/hide panel

RUN FILTER

selecciona parc de mesura

BALEARS CANZAM ESCOLA MUNT

selecciona sensor

BALEARS1* BALEARS2 BALEARS3 CANZAM3
CANZAM6 CANZAM7 CANZAM8* ESCOLA6 MUNT2
MUNT3 MUNT4* MUNT5

*: sensors exposats a la radiació solar (sense ombra)

variables

temp_out out_hum wind_speed temp_radiant rain
solar_rad utci

temp_radiant i 'utci' són dades calculades/estimades.

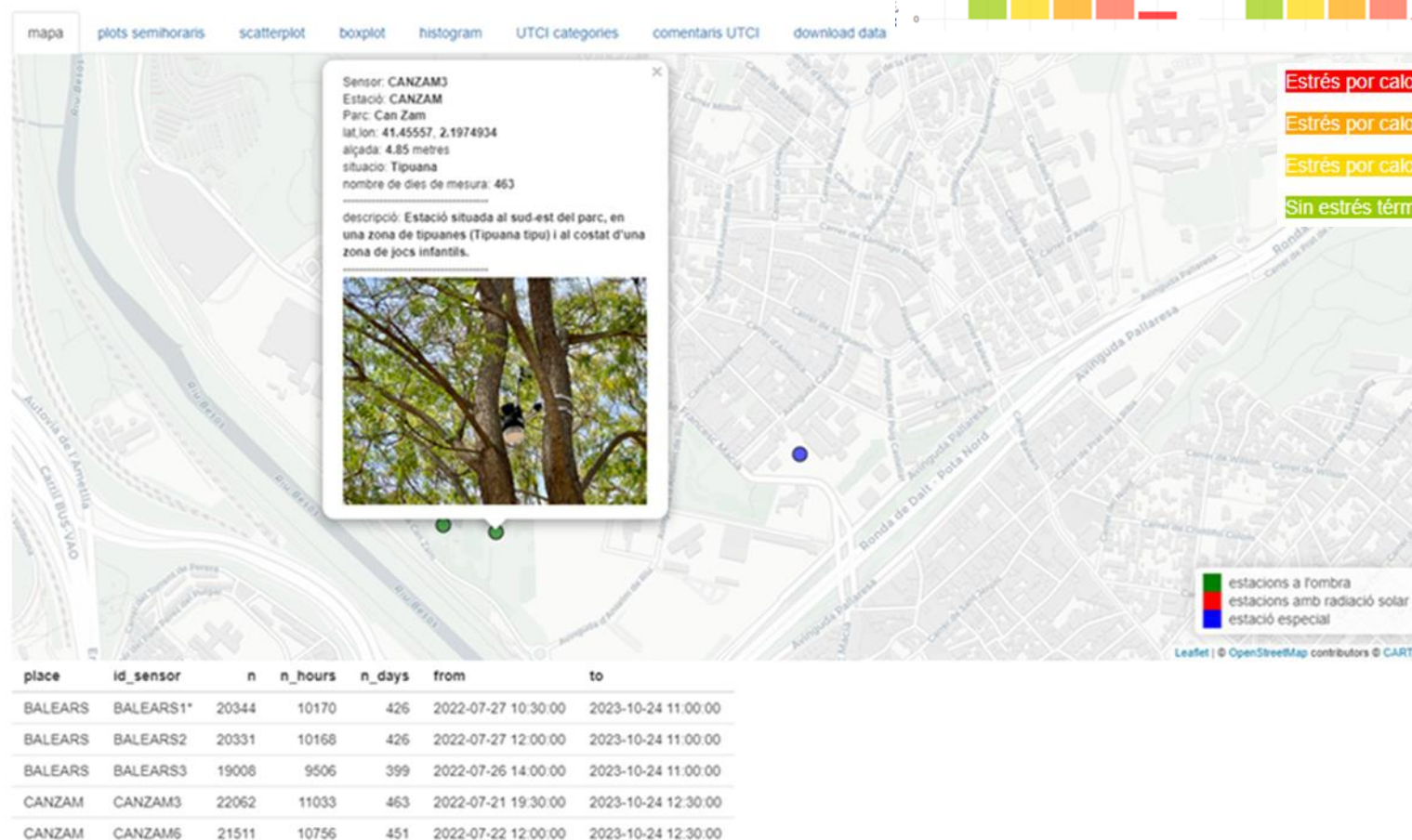
Selecciona rang de dades:

2022-07-21 to 2023-10-24

place	n_days	from	to
BALEARS	439	2022-07-26	2023-10-24
CANZAM	461	2022-07-21	2023-10-24
ESCOLA	50	2023-07-26	2023-09-13
MUNT	434	2022-07-25	2023-10-24

filtre per hora

00 01 02 03 04 05 06
07 08 09 10 11 12 13
14 15 16 17 18 19 20





Mesuraments refugis climàtics



Monitorització campanyes anuals

MaRTy: *Mobile human –
biometerorological platform*



Radiació
ona curta
i llarga



Vent



Humitat i
temperatura



$$T_{MRT} = \sqrt[4]{\frac{\sum_{i=1}^6 W_i (a_k K_i + a_l L_i)}{a_l \cdot \sigma}} - 273.15 \text{ K}$$



UTCI



Mesuraments refugis climàtics



Hospitalet del Llobregat
(2022)



Santa Coloma de
Gramenet (2023)



Sant Feliu de Llobregat
(2024)



Cerdanyola del Vallès
(2025)

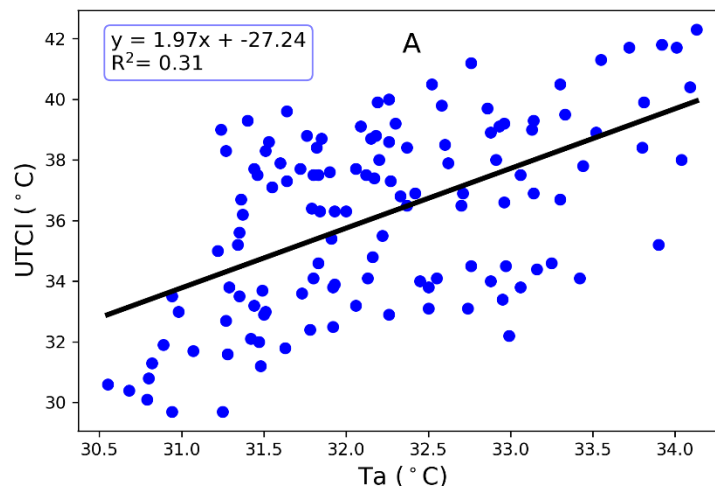




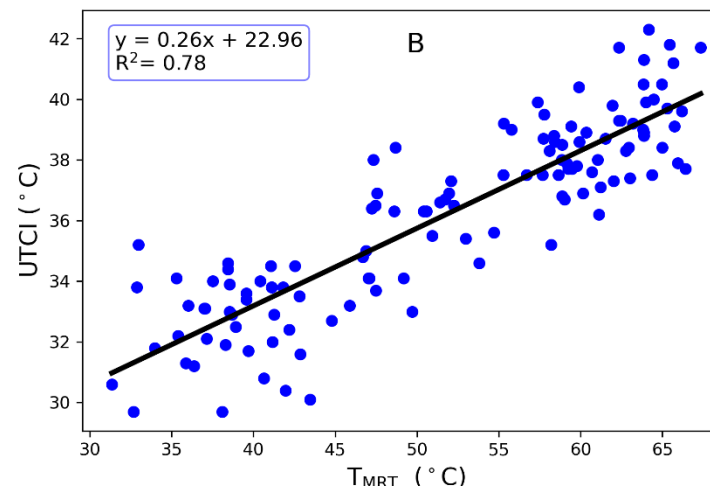
Mesuraments refugis climàtics

Resultats: mesures a les 14:00h (2022 i 2023)

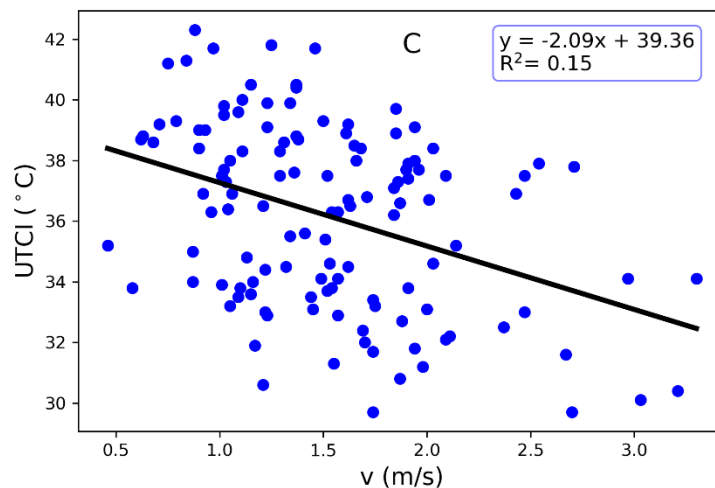
Temperatura
de l'aire



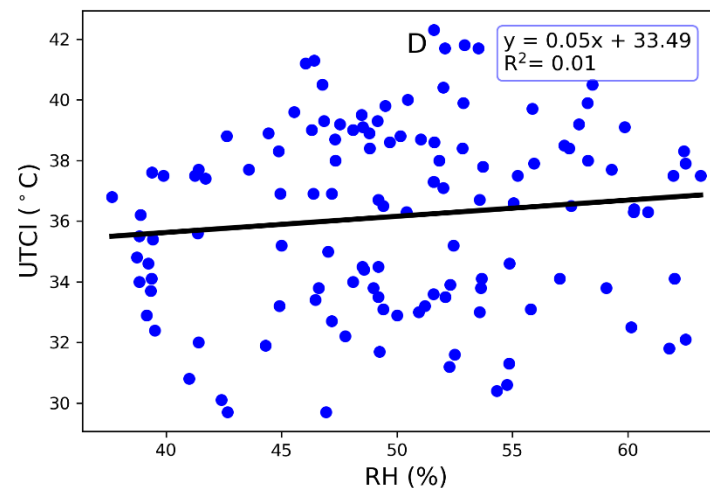
Temperatura
mitja radiant



Velocitat del
vent



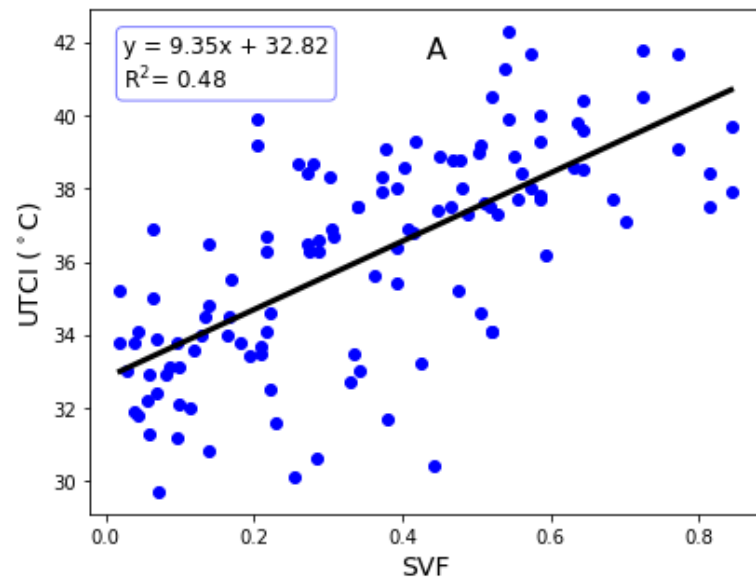
Humitat relativa



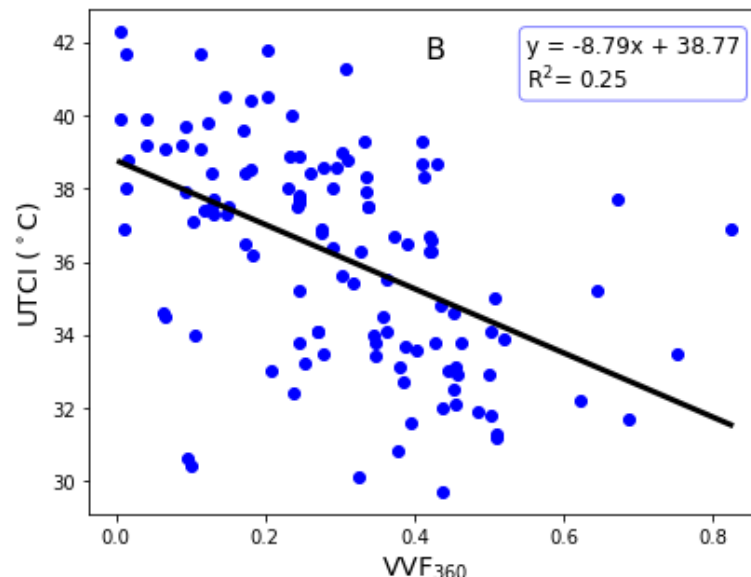


Mesuraments refugis climàtics

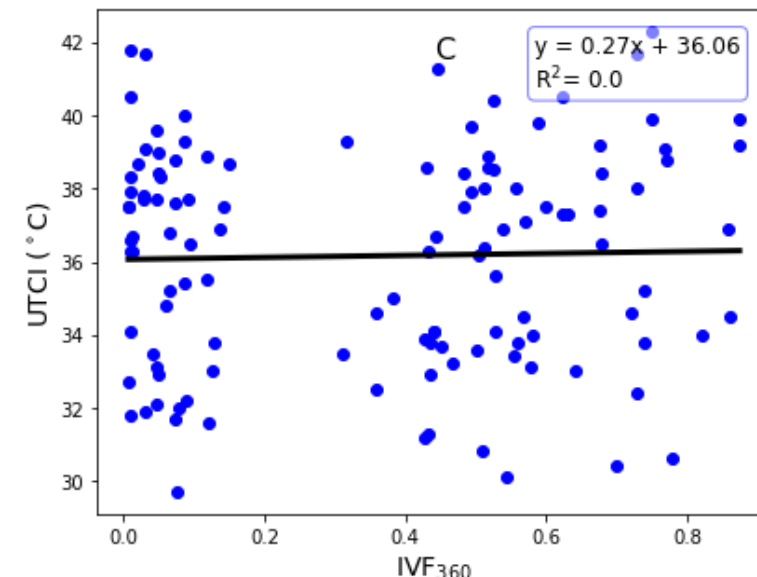
Resultats: fotografies d'ull de peix a les 14:00h (2022 i 2023)



Sky view factor



Lateral vegetation view factor

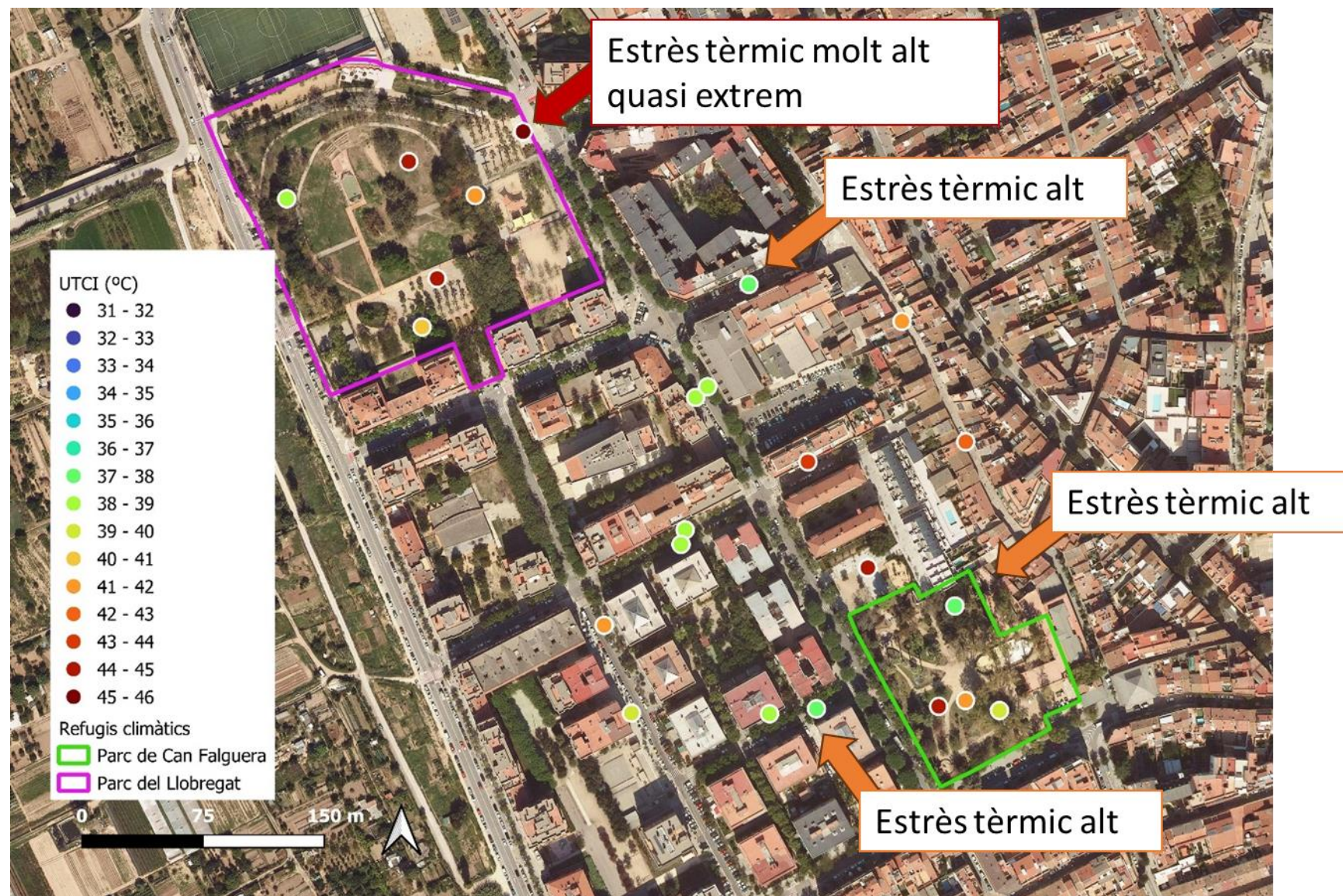


Lateral impervious view factor



Mesuraments refugis climàtics

Resultats: 2024

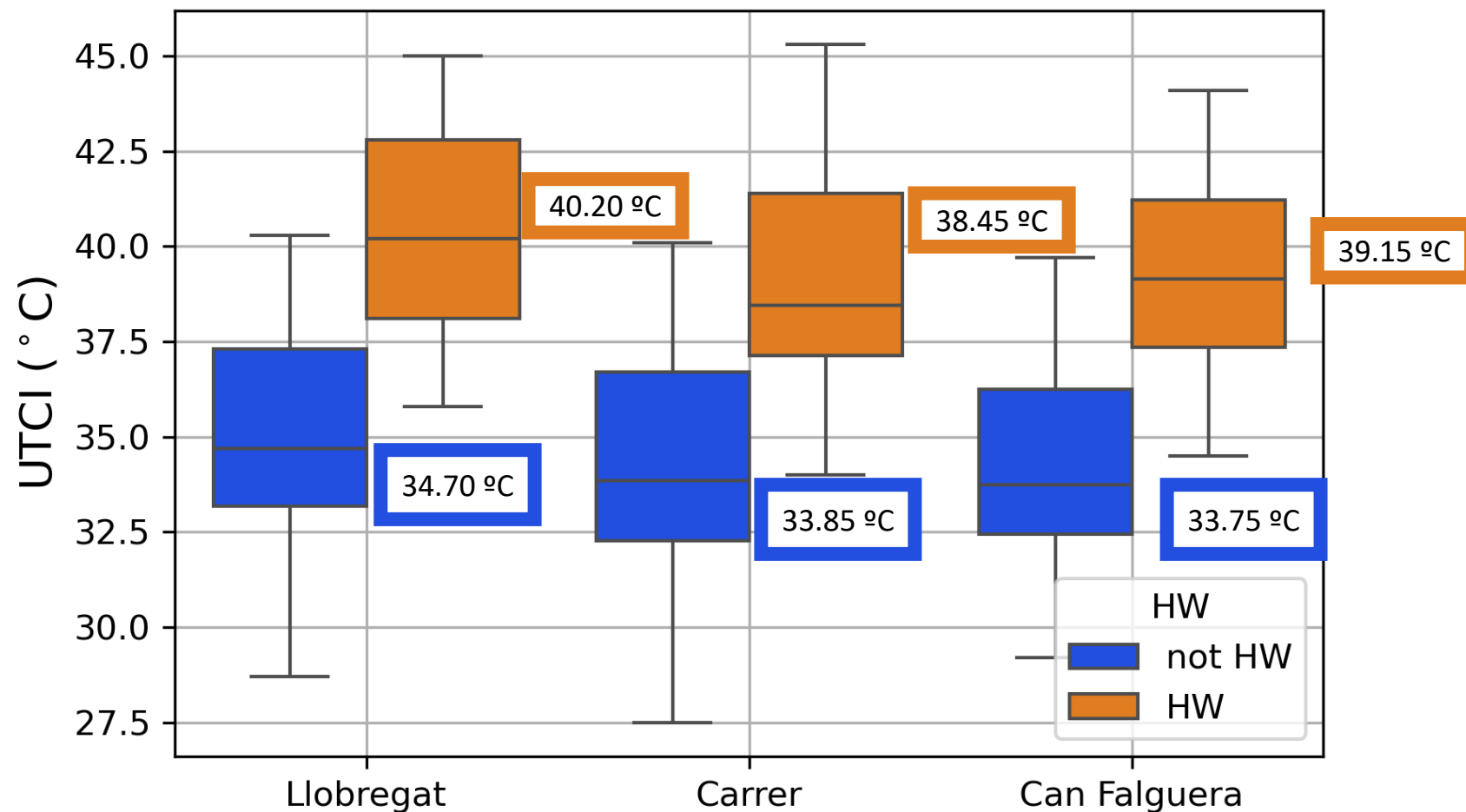




Mesuraments refugis climàtics

El parc del Llobregat presenta un estrès tèrmic més alt que els carrers durant l'onada de calor i en els dies previs.

El Parc de Can Falguera presenta un estrès tèrmic més alt que els carrers durant l'onada de calor.

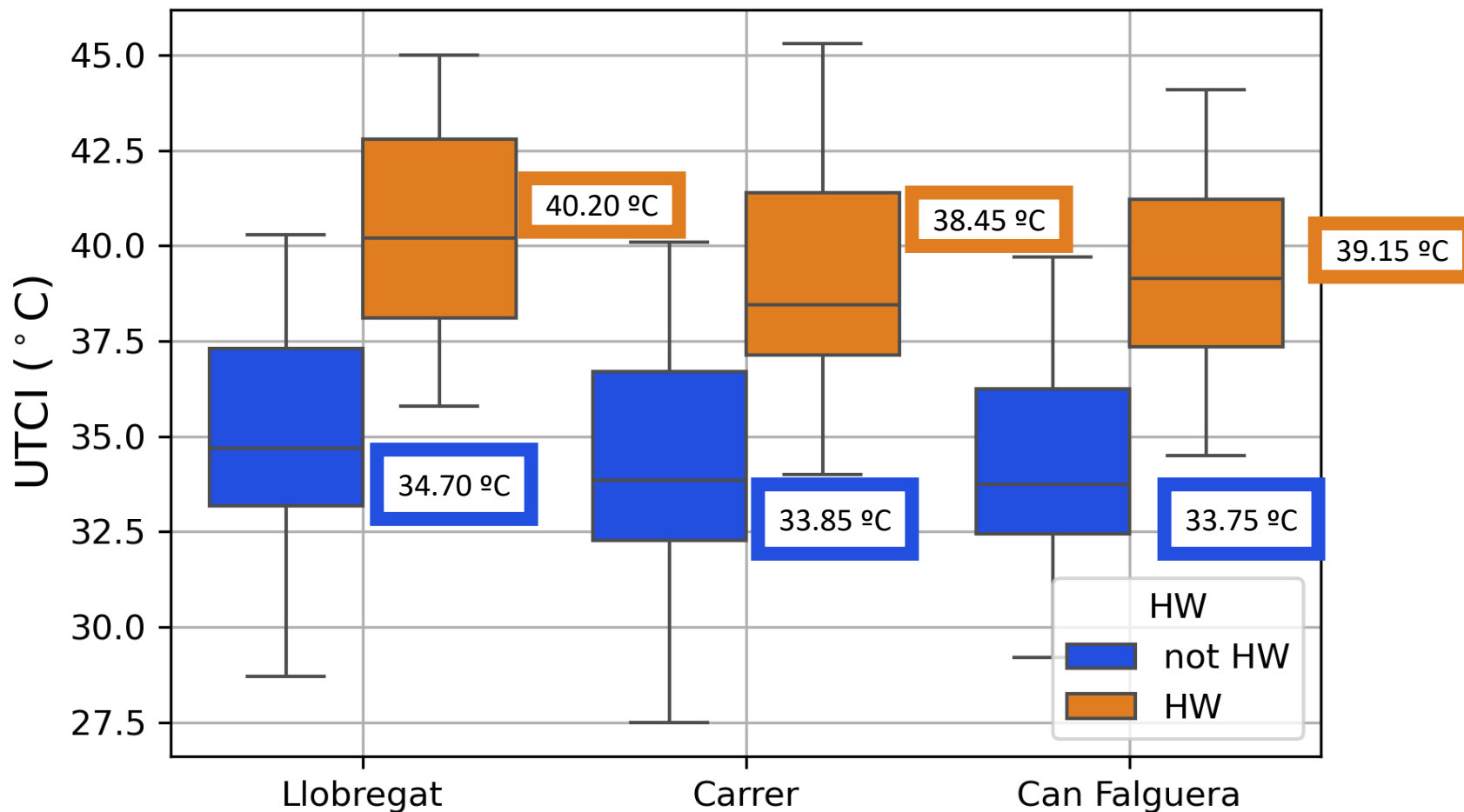




Mesuraments refugis climàtics

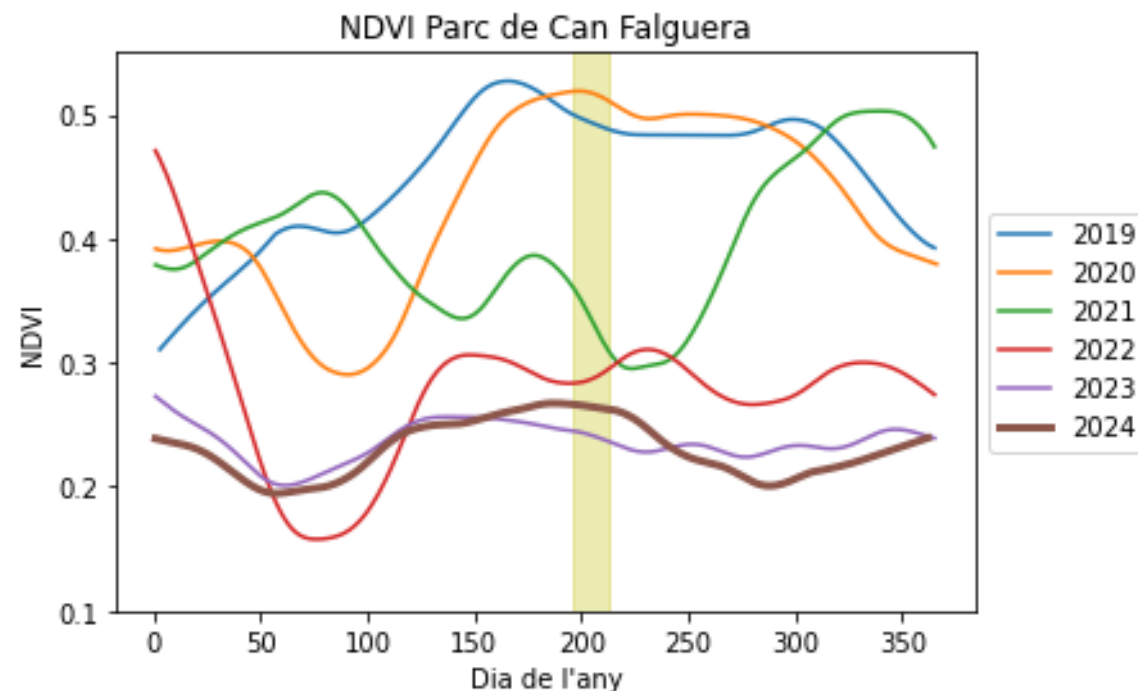
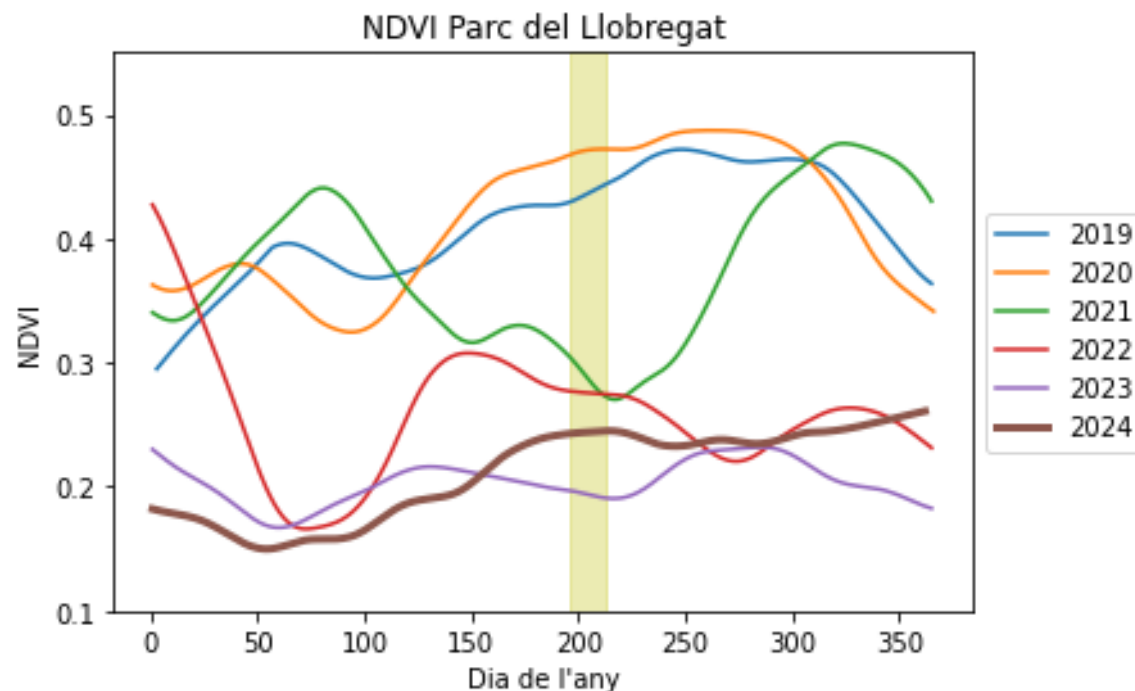
El parc del Llobregat presenta un estrès tèrmic més alt que els carrers durant l'onada de calor i en els dies previs.

El Parc de Can Falguera presenta un estrès tèrmic més alt que els carrers durant l'onada de calor.





Mesuraments refugis climàtics

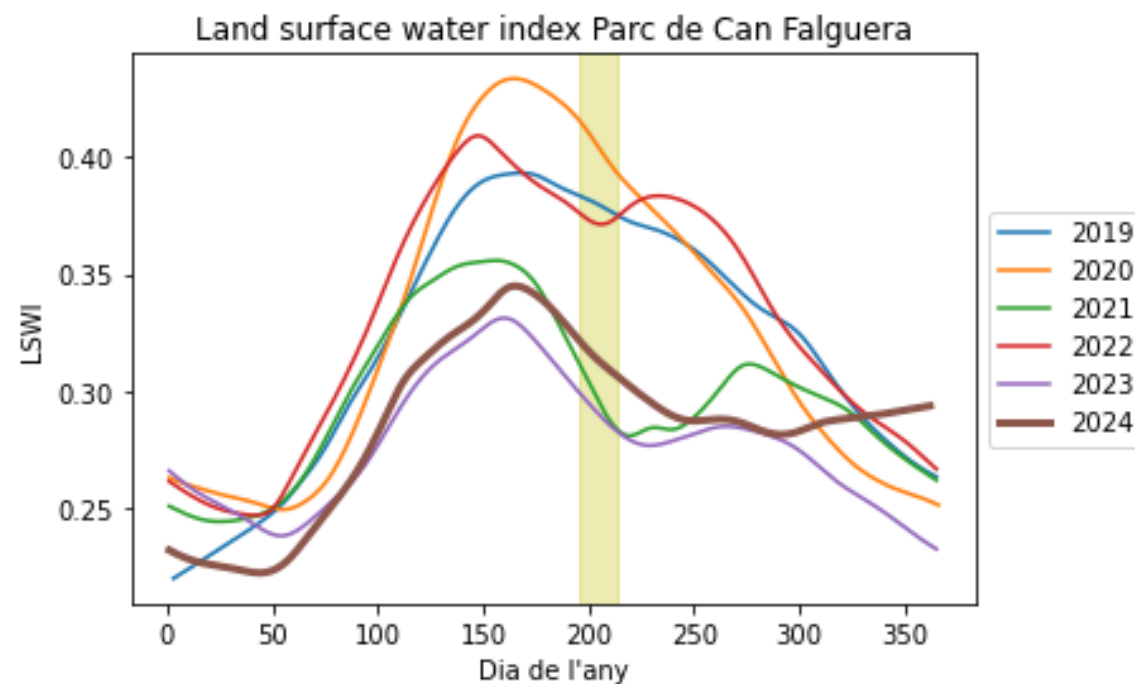
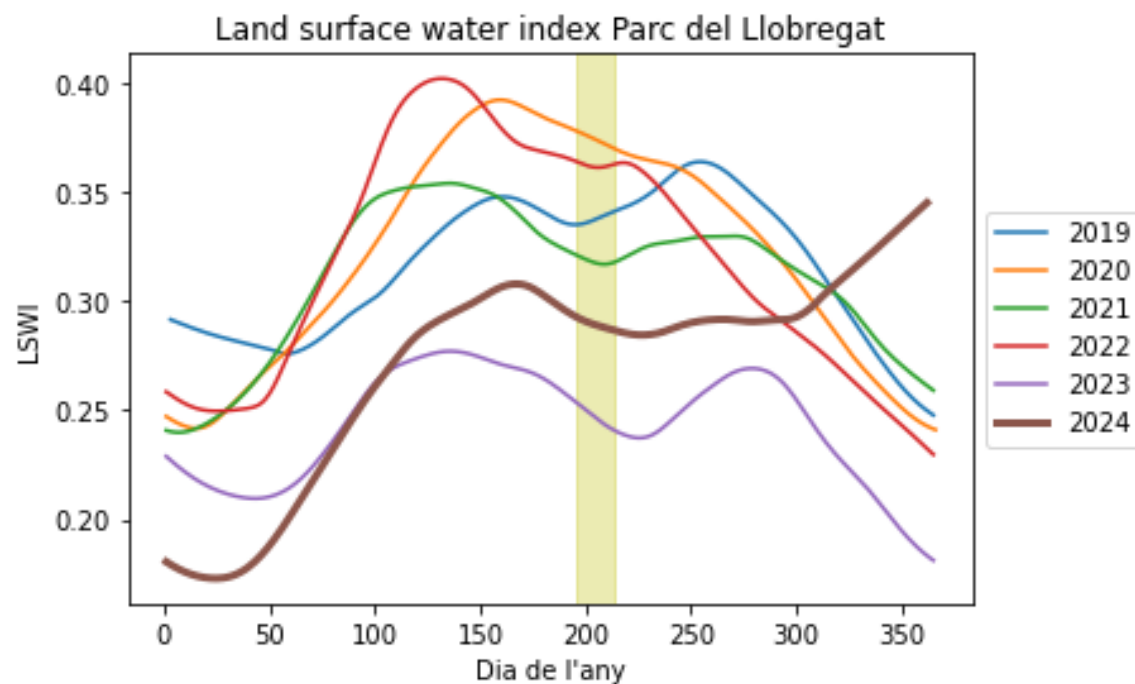


Dades de satèl·lit Sentinel 2 a 10 metres de resolució, fent la mitjana dintre dels parcs.

L'NDVI es redueix un 48 % pel parc del Llobregat respecte els valors del 2020, i un 49 % pel Parc de Can Falguera.



Mesuraments refugis climàtics



Dades de satèl·lit Sentinel 2 a 10 metres de resolució, fent la mitjana dintre dels parcs.

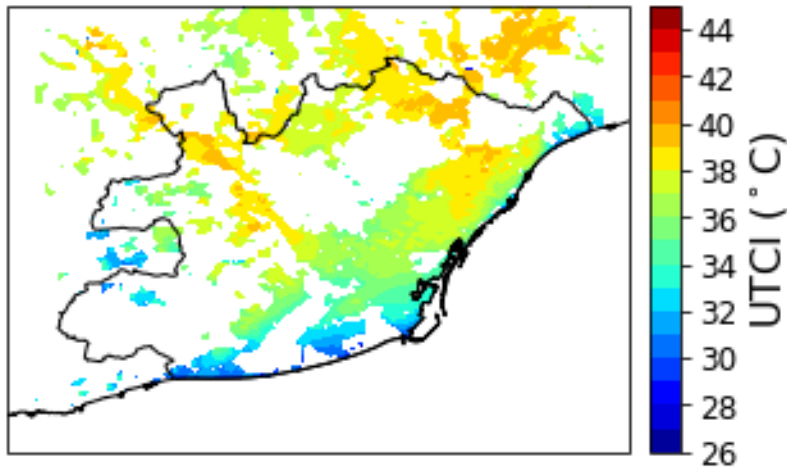
El **LSWI** es redueix un 23 % pel parc del Llobregat respecte els valors del 2020, i un 22 % pel Parc de Can Falguera.



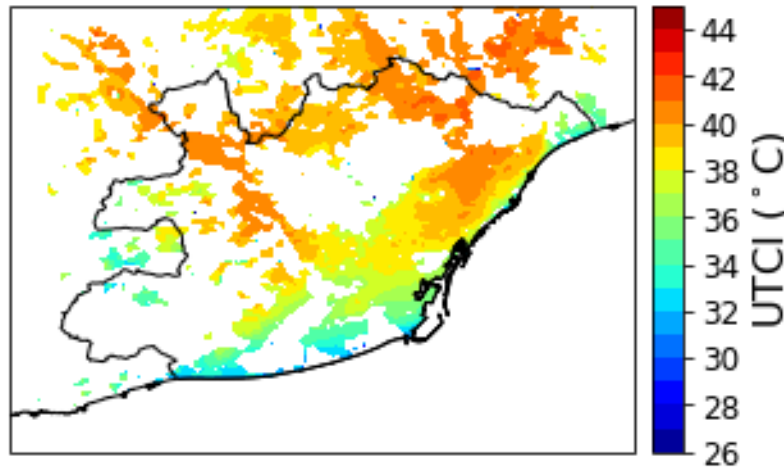
Línies de futur

- **Modelització UTCI territory metropolità:** Implementar una versió del model WRF-Comfort que inclogui el càlcul UTCI en zones urbanes i parcs.
 - Determinar el comportament tèrmic dels en les zones urbanes i els parcs del voltant (refugis climàtics).

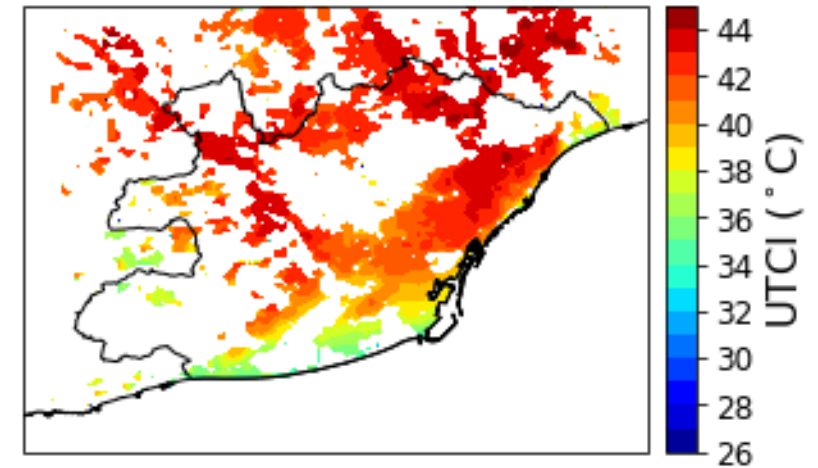
UTCI punt més fresc del carrer



UTCI mitjana del carrer



UTCI punt més càlid del carrer



Simulació amb WRF-Comfort de l'onada de calor 30 i 31 Juliol 2024 (mitjana entre les 13:00 i les 17:00).

- **Efecte del reg dels parcs en l'estrès tèrmic**



Conclusions

Conclusions – Coneixement sobre el CT en refugis climàtics exteriors

- Els **espais verds petits (<0,5 ha)** funcionen com a **RC** i són capaços de proveir **CT** a la població.
- Insuficient valorar la capacitat d'un espai d'oferir **CT** només en funció del **NDVI**.
- La vegetació és l'element més important a l'hora de determinar el **CT**, però la temperatura i l'sky view factor també tenen un pes important.
- La frondositat de les capçades dels arbres té molt de pes en els valors **UTCI**, independentment de l'espècie analitzada.
- La disponibilitat d'aigua per reg és clau en el **CT** dels **RC** exteriors.



Moltes gràcies

