

Az SZTE Kutatóegyetemi Kiválósági Központ tudásbázisának
kiszélesítése és hosszú távú szakmai fenntarthatóságának megalapozása
a kiváló tudományos utánpótlás biztosításával”



Eötvös Loránd Kollégium
Környezetvédelmi Műhely
2011. 11. 30.

A humán bioklimatológiai komfortvizsgálatok lehetőségei

Kántor Noémi



TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0012 projekt



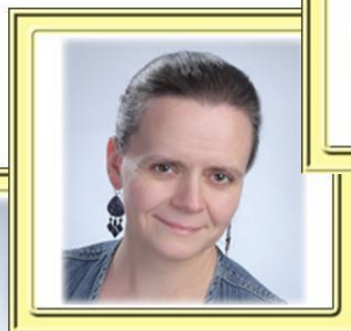


Tájföldrajz

- Karsztökológiai kutatások
- Erdővizsgálatok
- Víztisztaság-vizsgálatok



*Keveiné
Bárany Ilona*



Gulyás Ágnes



Tanács Eszter



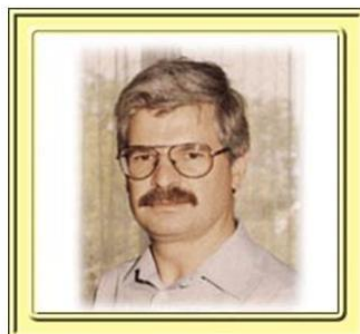
Éghajlattan

- Pollen $\leftrightarrow$ meteorológiai viszonyok
- Városklimatológia
- Humán bioklimatológia

Unger János



Makra László

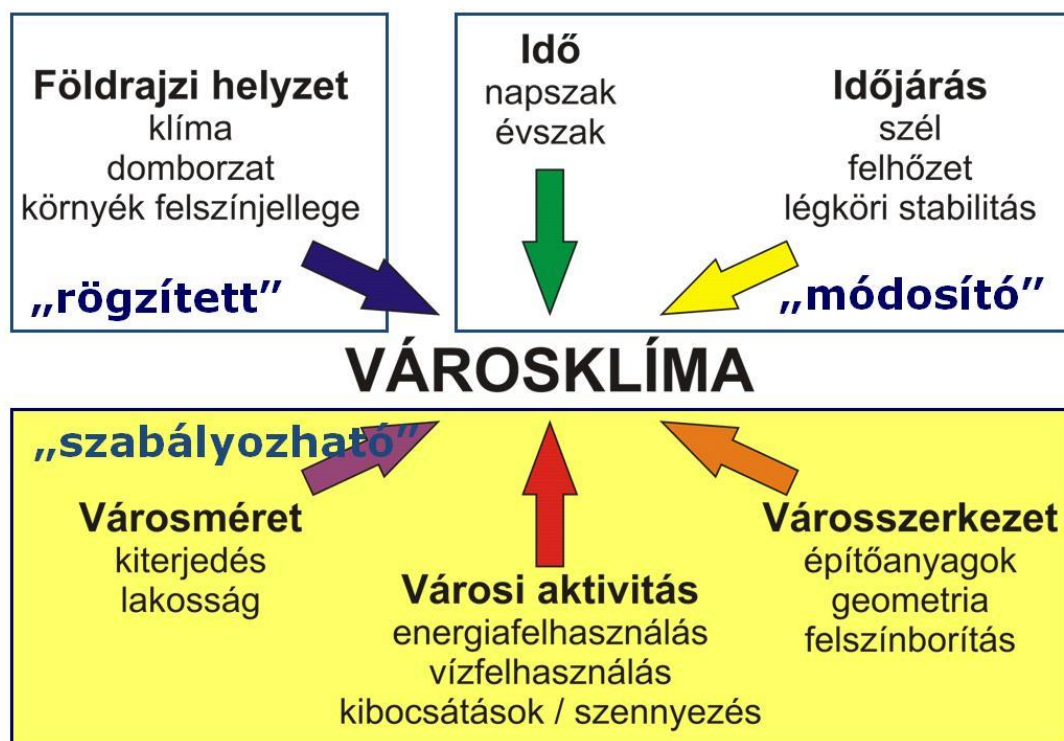


Gál Tamás



VÁROSKLÍMA

olyan helyi éghajlat, amely a beépített terület és a regionális éghajlat kölcsönhatásának eredményeként jön létre



VÁROSKLÍMA

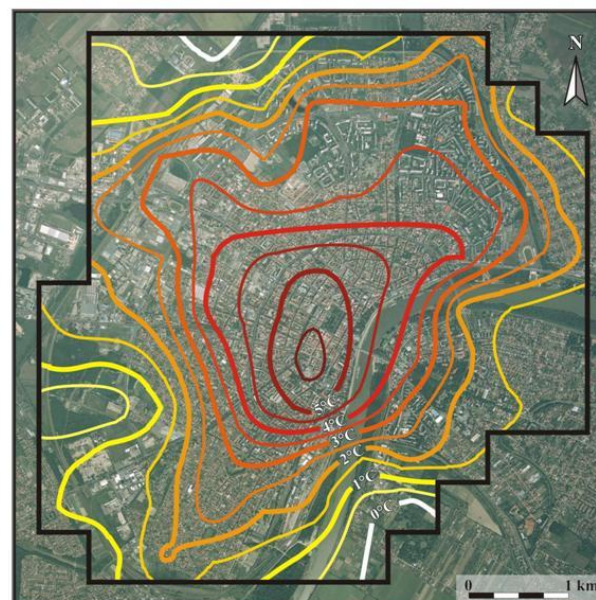
olyan helyi éghajlat, amely a beépített terület és a regionális éghajlat kölcsönhatásának eredményeként jön létre

vizsgált paraméterek

- hőmérséklet
- csapadék
- légnedvesség
- légáramlási viszonyok

pl. városi hősziget mintázata Szegeden

tél	fagyos nap	$T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$	↓
	hideg nap	$T_{\text{átlag}} < 0^{\circ}\text{C}$	↓
	téli nap	$T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$	↓
	fűtési nap	$T_{\text{átlag}} < 12^{\circ}\text{C}$	↓
nyár	meleg nap	$T_{\text{átlag}} \geq 20^{\circ}\text{C}$	↑
	nyári nap	$T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$	↑
	hőségnap	$T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$	↑
	„sörkerti” nap	$T_{21\text{h}} > 20^{\circ}\text{C}$	↑
	„forró” éjszaka	$T_{0\text{h}} > 20^{\circ}\text{C}$	↑



VÁROSKLÍMA

olyan helyi éghajlat, amely a beépített terület és a regionális éghajlat kölcsönhatásának eredményeként jön létre

vizsgált paraméterek

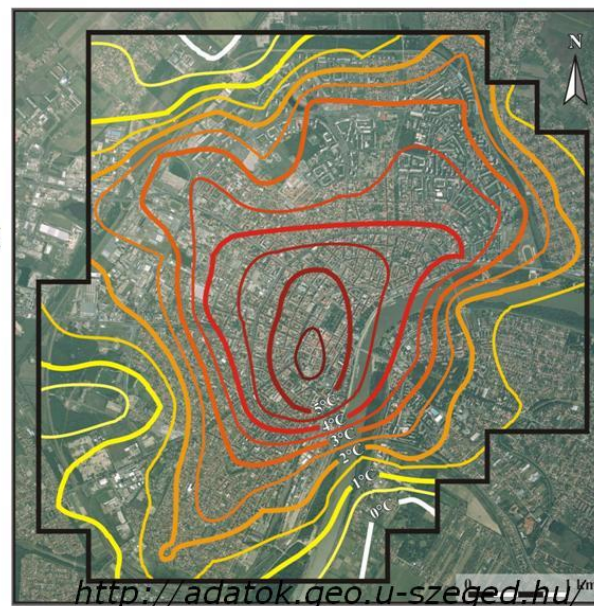
- hőmérséklet
- csapadék
- légnedvesség
- légáramlási viszonyok

városklimatológiai elemzések

- időbeli mintázat
- térbeli mintázat

város → ← külterület

pl. városi hősziget mintázata Szegeden



VÁROSKLÍMA

olyan helyi éghajlat, amely a beépített terület és a regionális éghajlat kölcsönhatásának eredményeként jön létre

vizsgált paraméterek

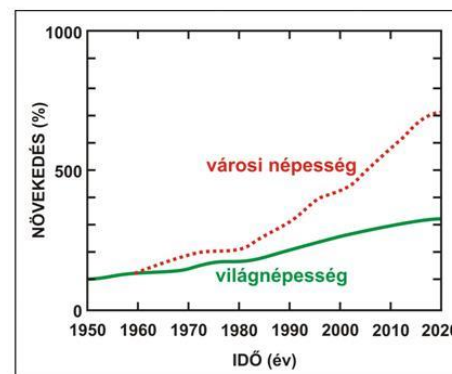
- hőmérséklet
- csapadék
- légnedvesség
- légáramlási viszonyok

városklimatológiai elemzések

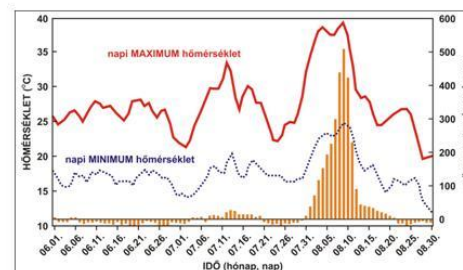
- időbeli mintázat
- térbeli mintázat

jelentőségük

- növekvő népesség = városiasodás
- légszennyezés } → egészség
- termikus viszonyok } → komfort



2003 – Párizs



TERMIKUS KOMFORT

olyan **tudatállapot**, amely a termikus viszonyokkal kapcsolatos elégedettséget fejez ki

feltétele a **termikus neutralitás**

← emberi szervezet **energiaegyenlege egyensúlyban**
van

← fiziológiailag a lehető **legkevésbé terhelő** módon

A termikus viszonyokat befolyásoló METEOROLÓGIAI paraméterek

- léghőmérséklet
- légnedvesség
- légáramlás
- hősugárzás

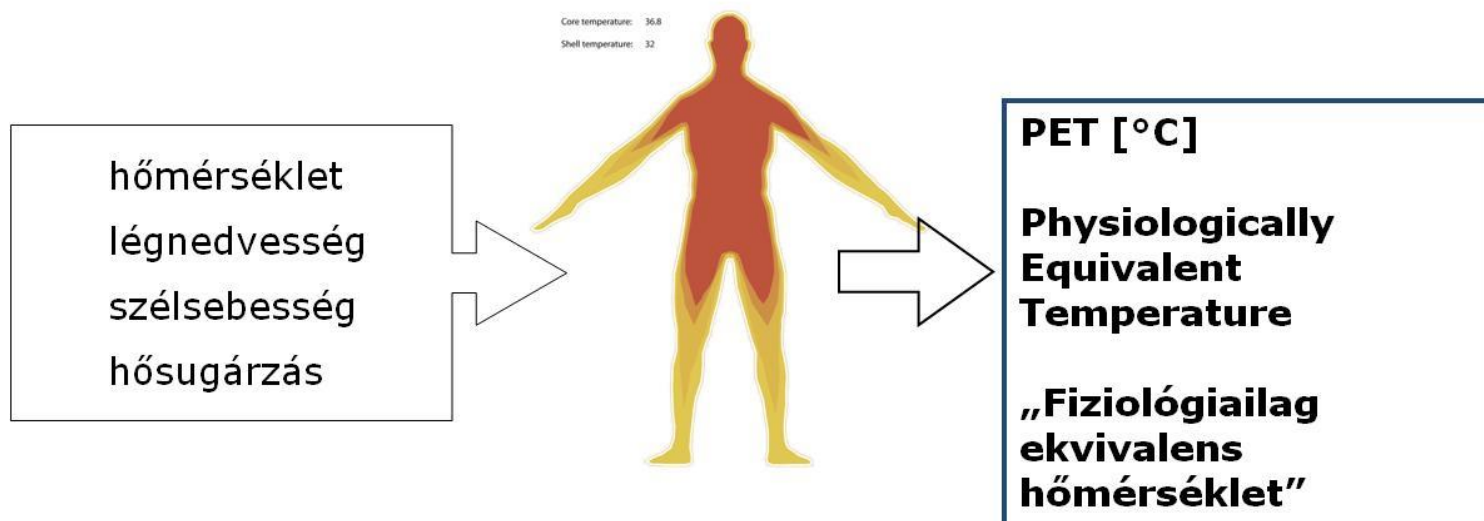
értékelése **termikus** komfort v. stressz-**indexekkel**

TERMIKUS INDEXEK – pl. PET [°C]

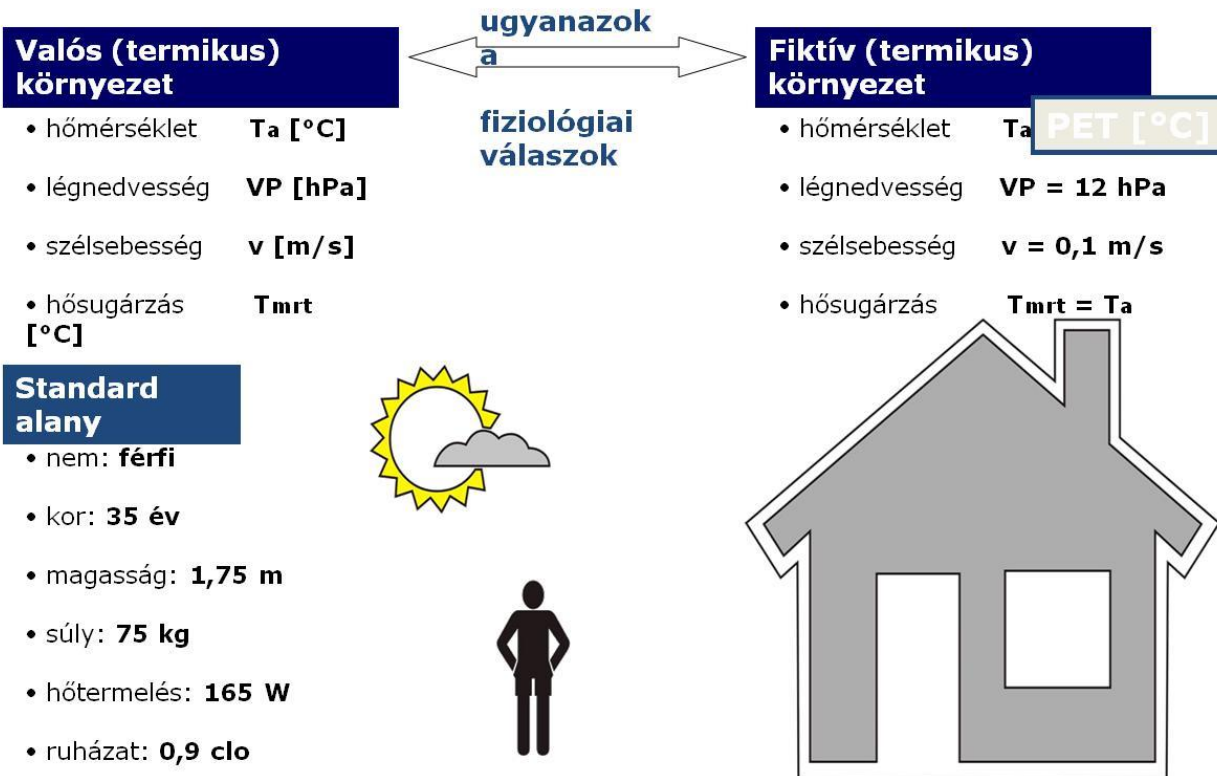
Termikus környezet

Emberi energia egyenleg

Termikus indexek

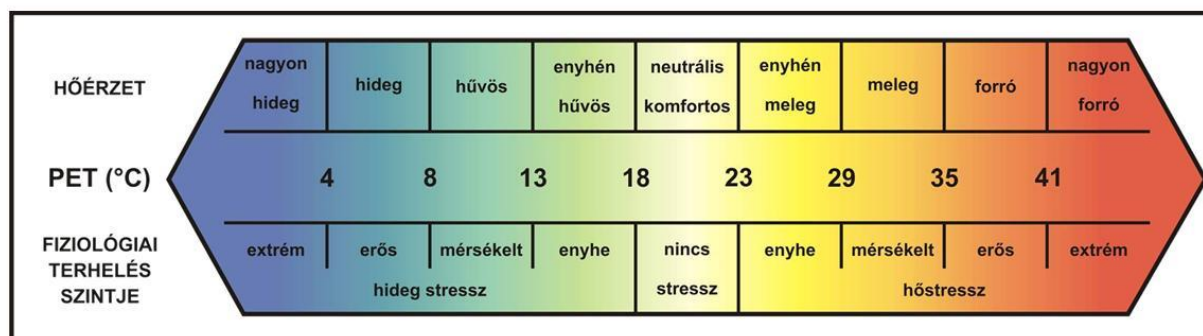


TERMIKUS INDEXEK – pl. PET [$^{\circ}\text{C}$]

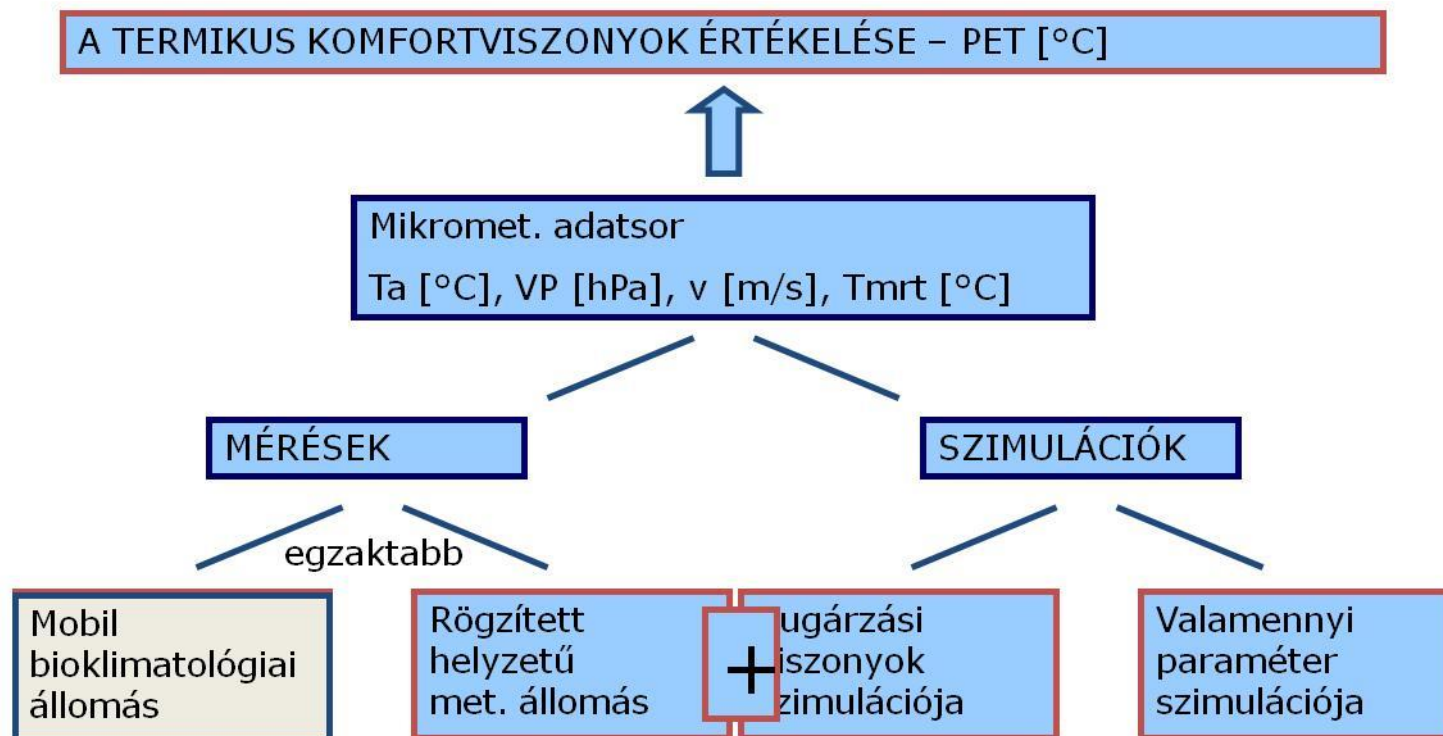


TERMÍKUS INDEXEK – pl. PET [°C]

	T_a (°C)	T_{mint} (°C)	v (m/s)	VP (hPa)	PET (°C)
Nyár, napos utcaoldal	30	60	1,0	21	43
Nyár, árnyékos utcaoldal	30	30	1,0	21	29
Tipikus szoba	21	21	0,1	12	21
Tél, napos utcaoldal	-5	40	0,5	2	10
Tél, széles árnyékos utcaoldal	-5	-5	5,0	2	-13



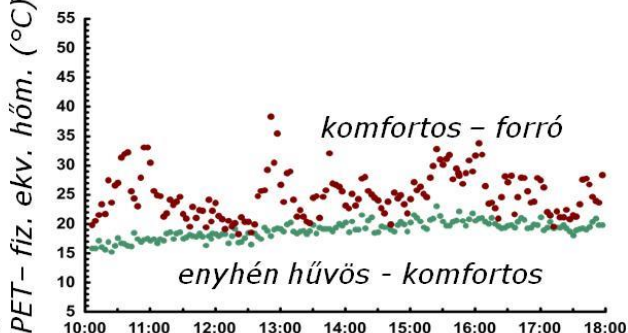
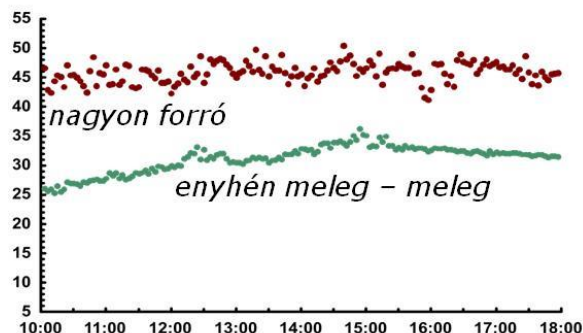
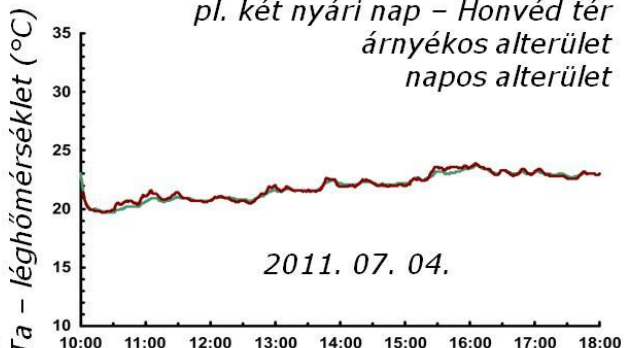
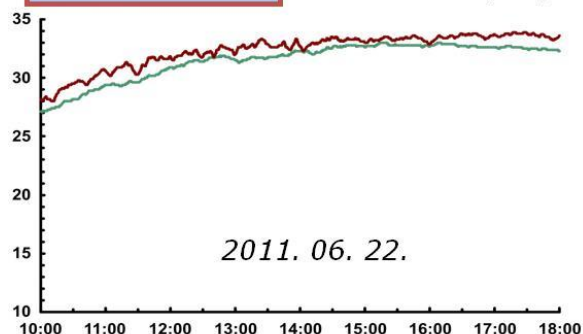
A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK OBJEKTÍV OLDALA



A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK OBJEKTÍV OLDALA

Mobil
bioklimatológiai
állomás

→ térbeli, időbeli
változékonyság



A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK OBJEKTÍV OLDALA

Mobil
bioklimatológiai
állomás

ADATBÁZIS

2011 tavasz – nyár – ősz

10:00 – 18:00

2 bioklímaállomás – percenként rögzített adatok

- 2011 tav. → Széchenyi és Dugonics téren párhuzamos mérések

→ 1-1 állomás / terület

→ **12 nap**

- 2011 nyár → Honvéd tér, Szt István tér, Retek utcai játszótér, Kárász u.

→ területenként 2 állomás

→ 2-2 nap / terület = **8 nap**

- 2011 ősz → Retek utcai játszótér, Kárász u.

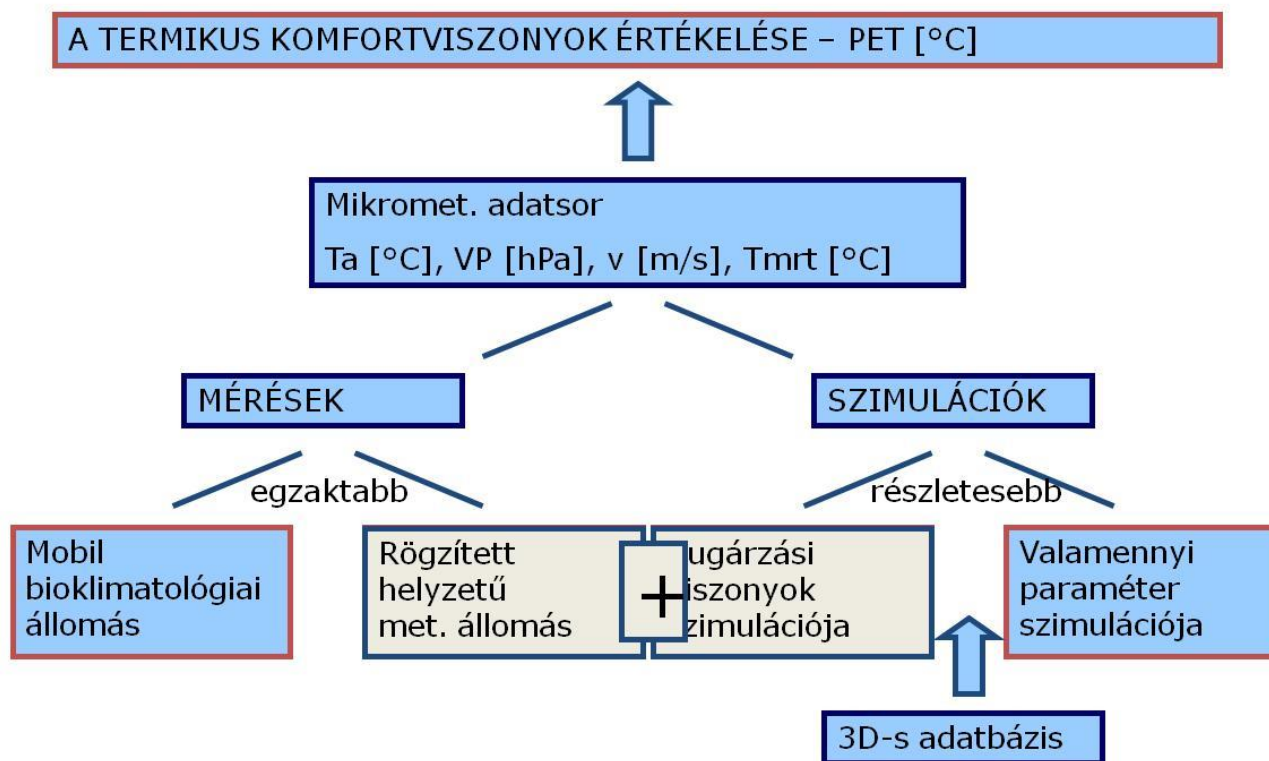
→ területenként 2 állomás

→ 6 + 5 nap = **11 nap**

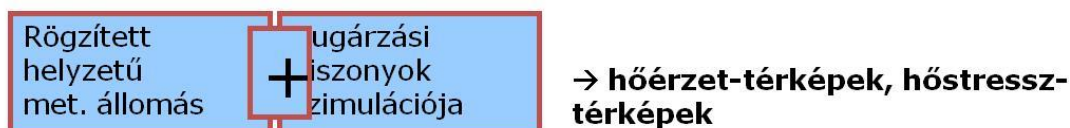
ADATFELDOLGOZÁS KARDINÁLIS KÉRDÉSEI

- hogy alakulnak az alapparaméterek és a **termikus viszonyok az egyes mintapontokban?**
- a **hátter-időjárási** viszonyokhoz képest milyen **mikro-bioklíma** alakul ki?
- mely **alapparaméter** nyomja rá leginkább a bélyegét a **PET-index** napi alakulására?
- mely **területkialakítás** kedvező a termikusan **komfort** szempontjából?

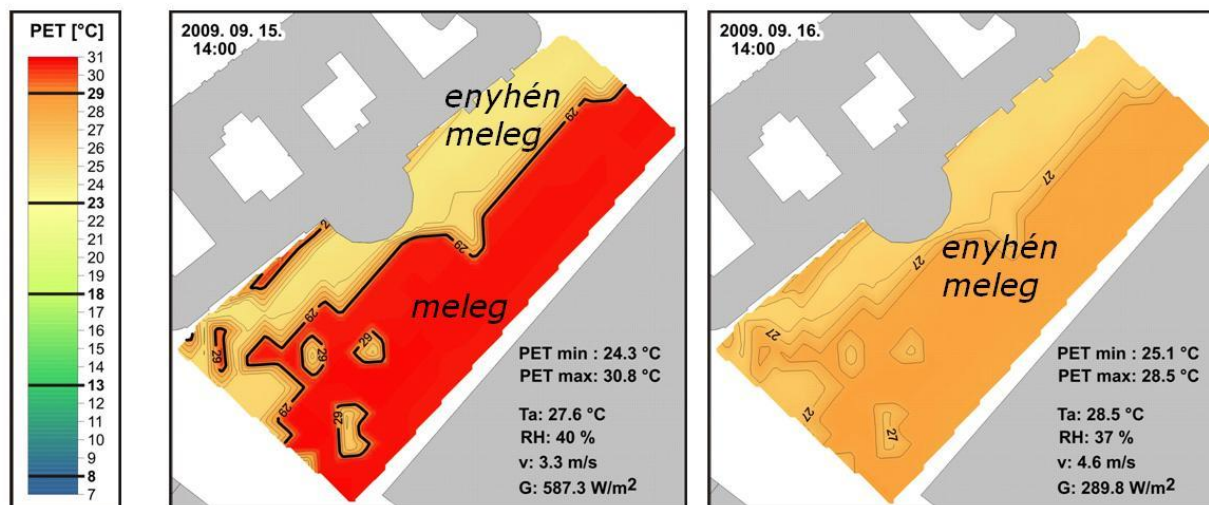
A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK OBJEKTÍV OLDALA



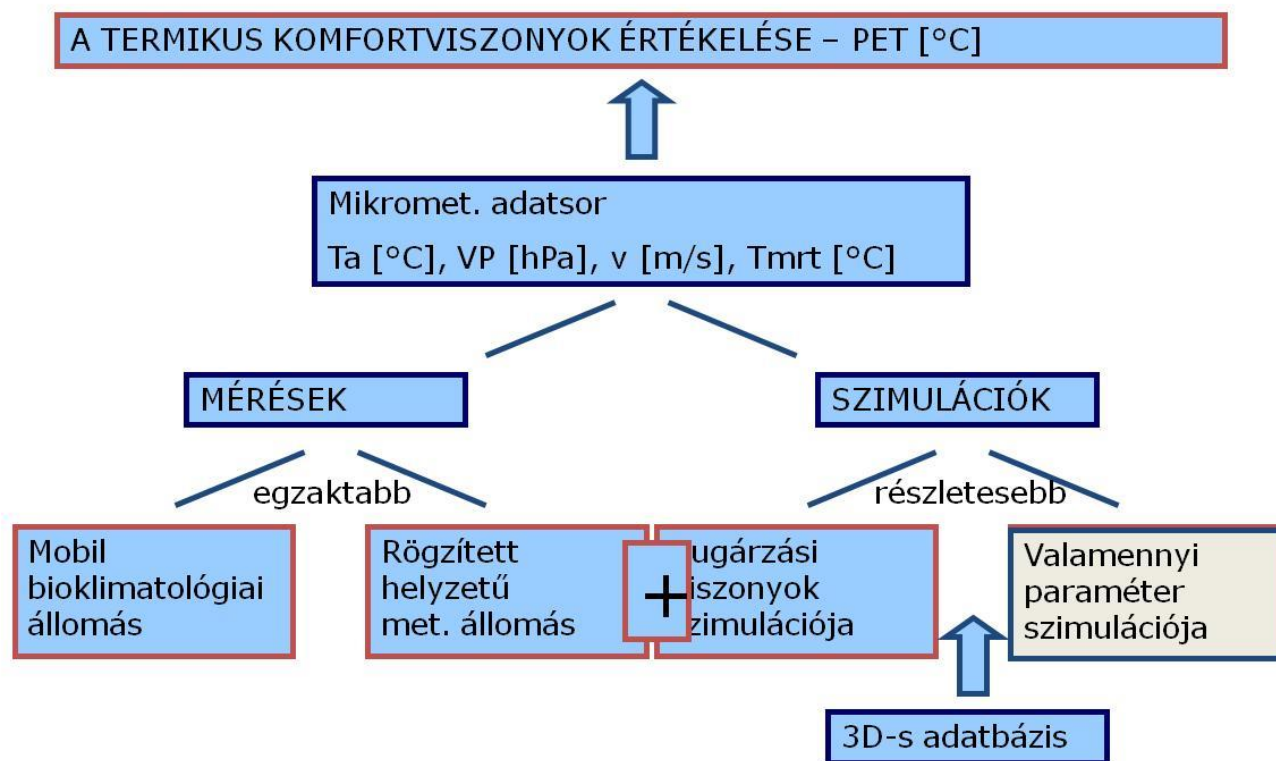
A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK OBJEKTÍV OLDALA



pl. két őszi nap 2009 -ben – Ady tér



A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK OBJEKTÍV OLDALA



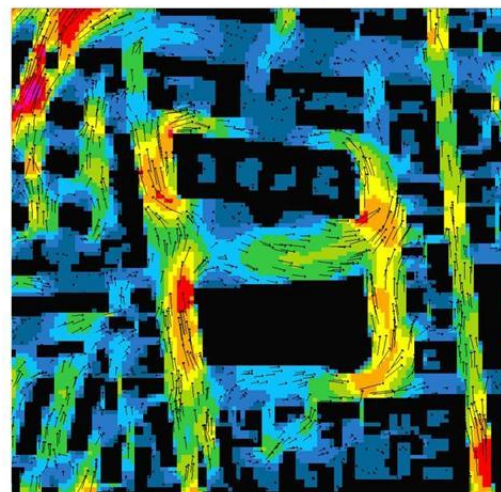
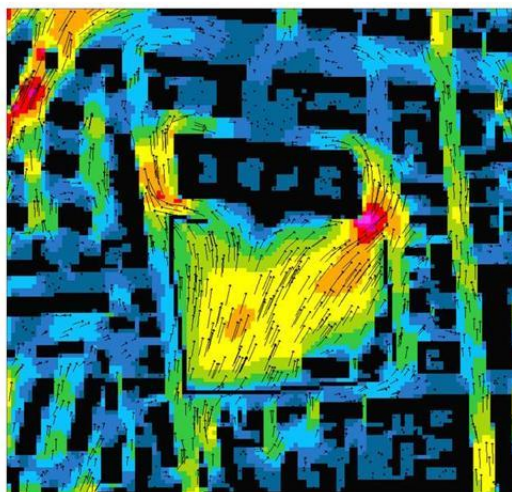
A TERMÍKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK OBJEKTÍV OLDALA

Valamennyi
paraméter
szimulációja

→ változtatások
hatásbecslése



pl. Ady tér légáramlás-térképe



A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK OBJEKTÍV OLDALA

SZIMULÁCIÓK

ADATBÁZIS

Tereptárgyak (3D-s adatbázis)

- Szeged épület-adatbázisa
- fás vegetációra vonatkozó adatok a már vizsgált mintaterületeken
→ bővítendő
- előállíthatóak tetszőleges fiktív városi területek

Meteorológiai adatok

- egyetem tetején lévő OMSZ állomás
→ 10-perces adatok (kb. korlátlan mennyiségben)
- előállíthatóak tetszőleges fiktív meteorológiai viszonyok

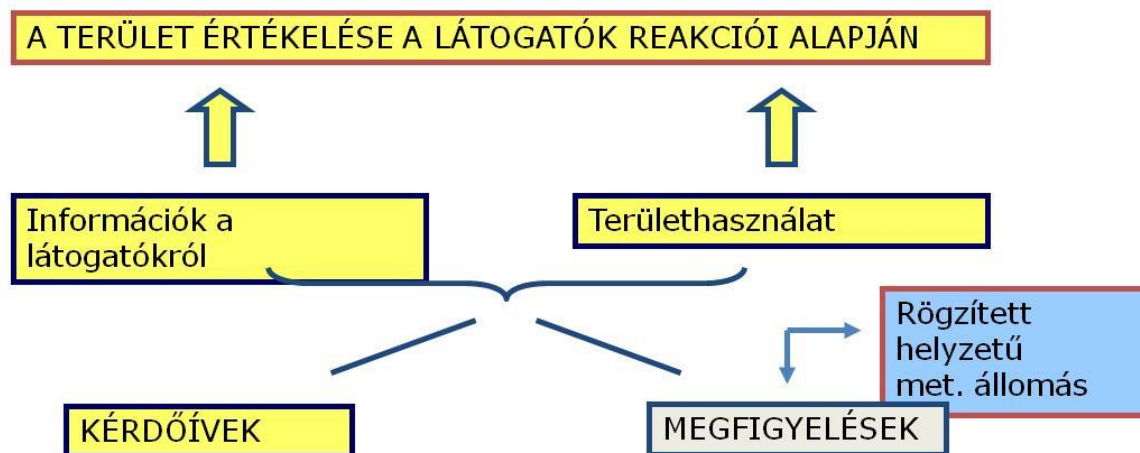
ADATFELDOLGOZÁS KARDINÁLIS KÉRDÉSEI

- a különböző **térkialakítások** miként változtatják meg a **termikus viszonyokat**?
- **mely területtípusok kedvezőek** a termikus komfortviszonyok szempontjából?
- „fiktív **városrendezés**”
→ a globális felmelegedés Mo-ot érintő negatív hatásai miként mérsékelhetőek?

+ MODELLEZETT HŐÉRZET-TÉRKÉPEK vs. HELYSZÍNI MÉRÉSEK

- mennyire nyújtanak reális eredményt a modell-szimulációk?

A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA

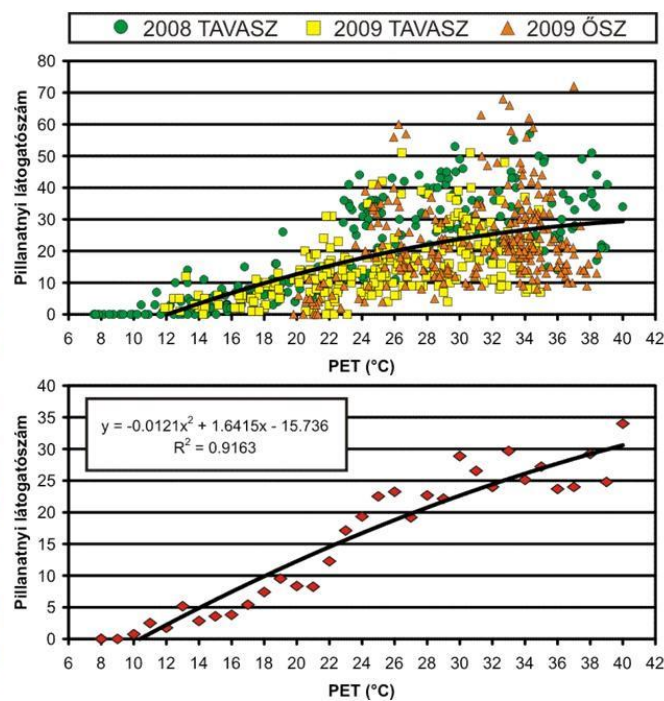


- Területhasználat
 - pillanatnyi látogatottság
 - területhasználati térkép
- Viselkedés
 - napfénynek való kitettség
 - ruházat
 - aktivitás

A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA

MEGFIGYELÉSEK → pillanatnyi látogatottság

*pl. Ady tér látogatottsága 12:00 – 15:00,
10 percenkénti látogatószám*



A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA

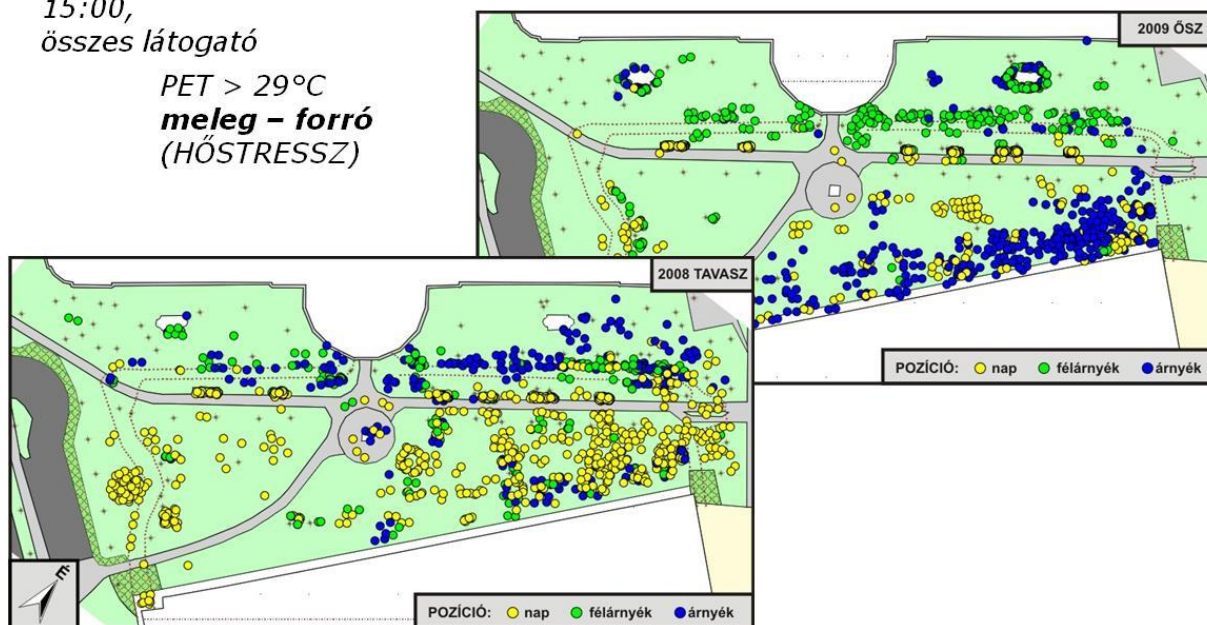
MEGFIGYELÉSEK

→ területhasználati
térkép

→ napfénynek való
kitettség

pl. Ady tér látogatottsága 12:00 –
15:00,
összes látogató

PET > 29°C
meleg – forró
(HŐSTRESSZ)



A TERMÍKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA

MEGFIGYELÉSEK

ADATBÁZIS

2008 tavasz – 2009 tavasz – 2009 ősz – 2010 tavasz

12:00 – 15:00

Ady tér és Honvéd tér – **kb. 50 nap**

- **pillanatnyi** látogatószám **10 percenként**

- **részletes** felmérések **30 perces intervallumokban**

→ nem, korcsoport, napfénynek való kitettség, ruházat, aktivitás

→ + térképi jelölés

2011 tavasz – nyár – ősz

10:00 – 18:00

több szegedi közterületen – **kb. 30 nap**

pillanatnyi látogatószám **30 percenként** (alterületenként)

→ napfénynek való kitettség alapján

→ + térképi jelölés (nyár, ősz)

ADATFELDOLGOZÁS KARDINÁLIS KÉRDÉSEI

- **területhasználat az időjárás ill. a termikus viszonyok fgv-ében** a különböző közterületeken?

→ mikor és hol jelentősebb egy-egy alapparaméterek hatása, mint a komplex hőérzeti hatás?

- milyen jellegzetes **időbeli** (napszakos, évszakos) és **térbeli mintázatok** fedezhetőek fel?

- milyen **viselkedési mintázatok** fedezhetőek fel?

→ **napfénynek való kitettség** a termikus viszonyok fgv-ében az egyes tereken ill. évszakokban?

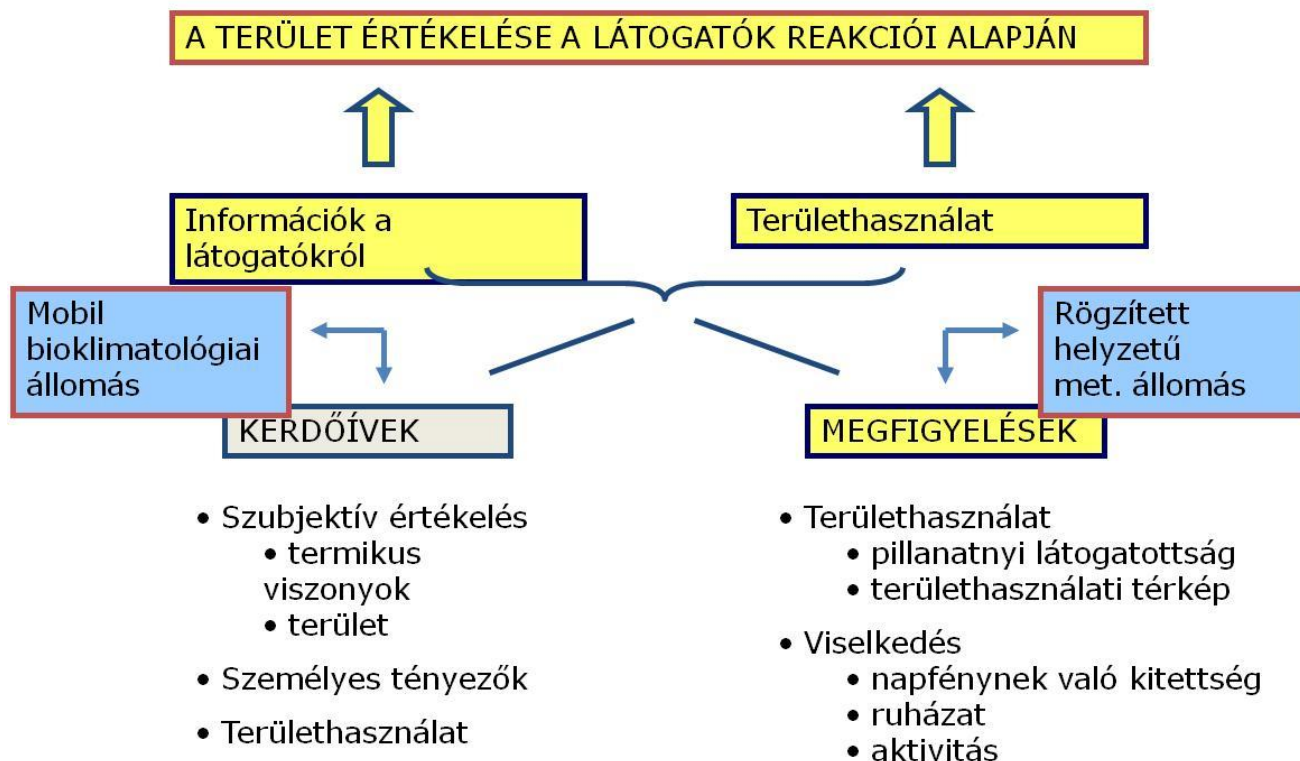
→ az emberek **aktivitásszintje** hogy változik a termikus viszonyok függvényében?

→ a **ruházat** esetén a pillanatnyi termikus viszonyok a döntőek,
vagy a napi, heti, esetleg évszakos értékek elnyomják ezeket?

+ MODELLEZETT HŐÉRZET-TÉRKÉPEK vs. TERÜLETHASZNÁLATI TÉRKÉPEK

→ a „termikus zónák” hatása a területhasználó emberek eloszlási mintázatára?

A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA



A TERMÍKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA

pl. 1271 kérdőív (ősz, tavasz, nyár)

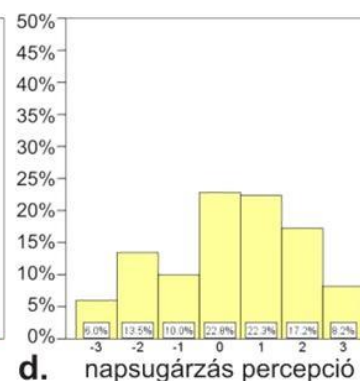
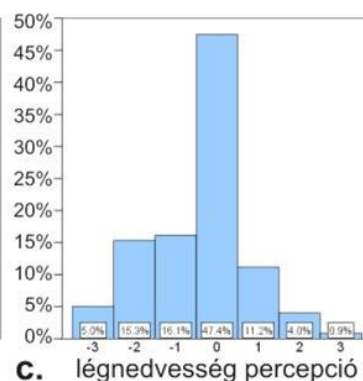
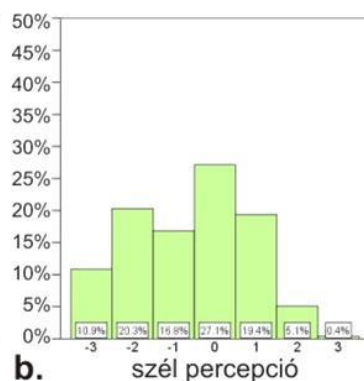
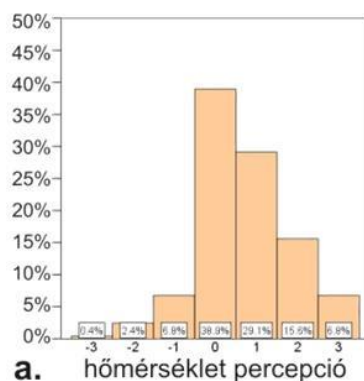
KÉRDŐÍVEK

→ termikus viszonyok szubjektív értékelése

→ alapparaméterek szintjén

PERCEPCIÓ:

- hőmérséklet: alacsony ← -- → magas
- szél: gyenge ← -- → erős
- légnedvesség: alacsony ← -- → magas
- napsugárzás: gyenge ← -- → erős



A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA

pl. 1271 kérdőív (ősz, tavasz, nyár)

KÉRDŐÍVEK

→ termikus viszonyok szubjektív értékelése

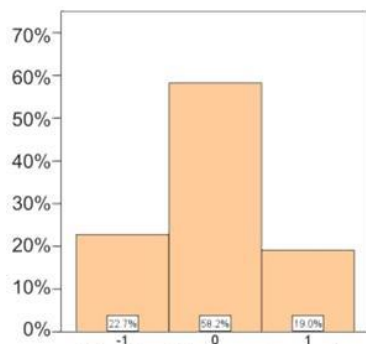
→ alapparaméterek szintjén

PERCEPCIÓ:

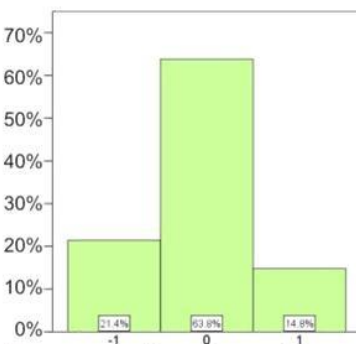
- hőmérséklet: alacsony ← -- → magas
- szél: gyenge ← -- → erős
- légnedvesség: alacsony ← -- → magas
- napsugárzás: gyenge ← -- → erős

PREFERENCIA:

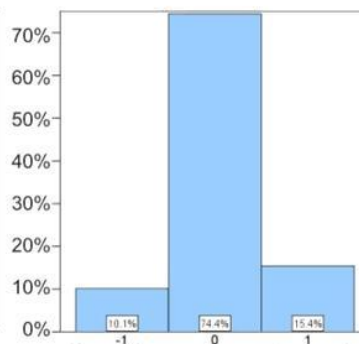
- csökkenjen / ne változzon / emelkedjen
- gyengüljön / ne változzon / erősödjön
- csökkenjen / ne változzon / emelkedjen
- gyengüljön / ne változzon / erősödjön



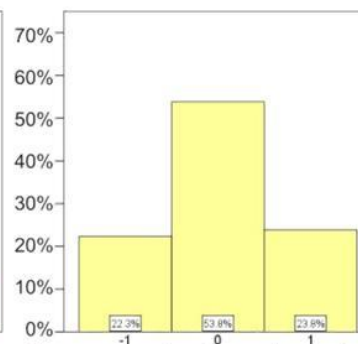
a. hőmérséklet preferencia



b. szél preferencia



c. légnedvesség preferencia



d. napsugárzás preferencia

A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA

pl. 1271 kérdőív (ősz, tavasz, nyár)

KÉRDŐÍVEK

→ termikus viszonyok szubjektív értékelése

→ alapparaméterek szintjén

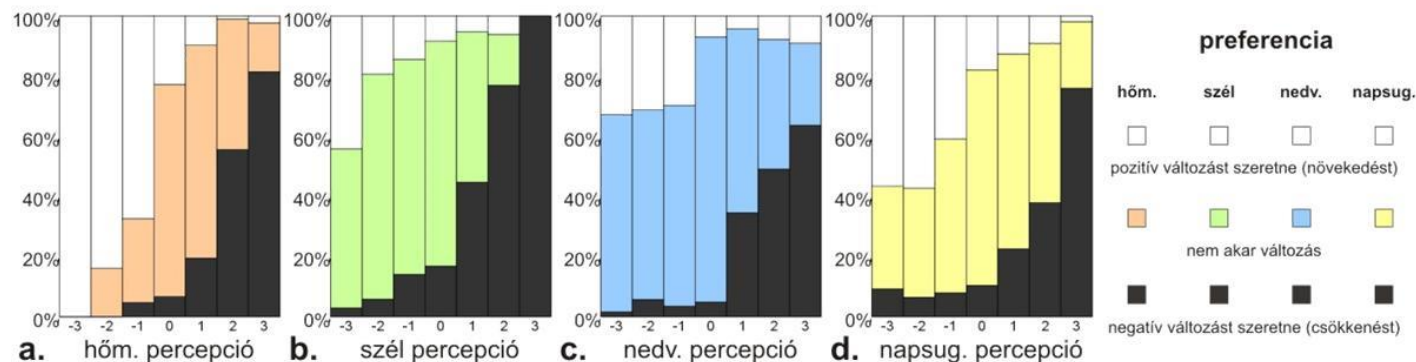
PERCEPCIÓ:



PREFERENCIA:

- hőmérséklet: alacsony ← -- → magas
- szél: gyenge ← -- → erős
- légnedvesség: alacsony ← -- → magas
- napsugárzás: gyenge ← -- → erős

csökkenjen / ne változzon / emelkedjen
gyengüljön / ne változzon / erősödjön
csökkenjen / ne változzon / emelkedjen
gyengüljön / ne változzon / erősödjön



A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA

pl. 1271 kérdőív (ősz, tavasz, nyár)

KÉRDŐÍVEK

→ termikus viszonyok szubjektív értékelése

→ alapparaméterek szintjén

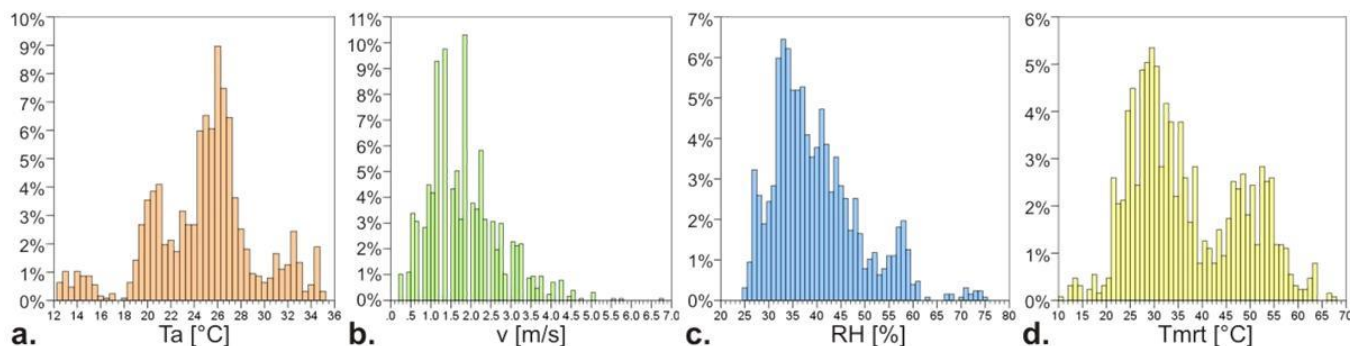
PERCEPCIÓ:

- hőmérséklet: *alacsony* ← -- → *magas*
- szél: *gyenge* ← -- → *erős*
- légnedvesség: *alacsony* ← -- → *magas*
- napsugárzás: *gyenge* ← -- → *erős*

PREFERENCIA:

- csökkenjen / ne változzon / emelkedjen*
- gyengüljön / ne változzon / erősödjön*
- csökkenjen / ne változzon / emelkedjen*
- gyengüljön / ne változzon / erősödjön*

HELYSZÍNI MÉRÉSEK EREDMÉNYEI



A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA

pl. 1271 kérdőív (ősz, tavasz, nyár)

KÉRDŐÍVEK

→ termikus viszonyok szubjektív értékelése

→ alapparaméterek szintjén

PERCEPCIÓ:

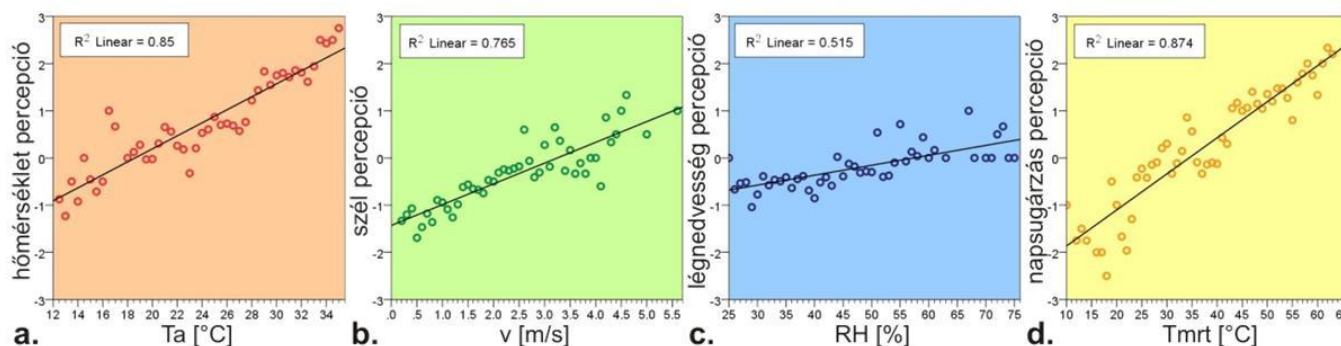
- hőmérséklet: alacsony ← -- → magas
- szél: gyenge ← -- → erős
- légnedvesség: alacsony ← -- → magas
- napsugárzás: gyenge ← -- → erős

PREFERENCIA:

- csökkenjen / ne változzon / emelkedjen
- gyengüljön / ne változzon / erősödjön
- csökkenjen / ne változzon / emelkedjen
- gyengüljön / ne változzon / erősödjön



HELYSZÍNI MÉRÉSEK EREDMÉNYEI



A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA

pl. 1271 kérdőív (ősz, tavasz, nyár)

KÉRDŐÍVEK

→ termikus viszonyok szubjektív értékelése

→ alapparaméterek szintjén

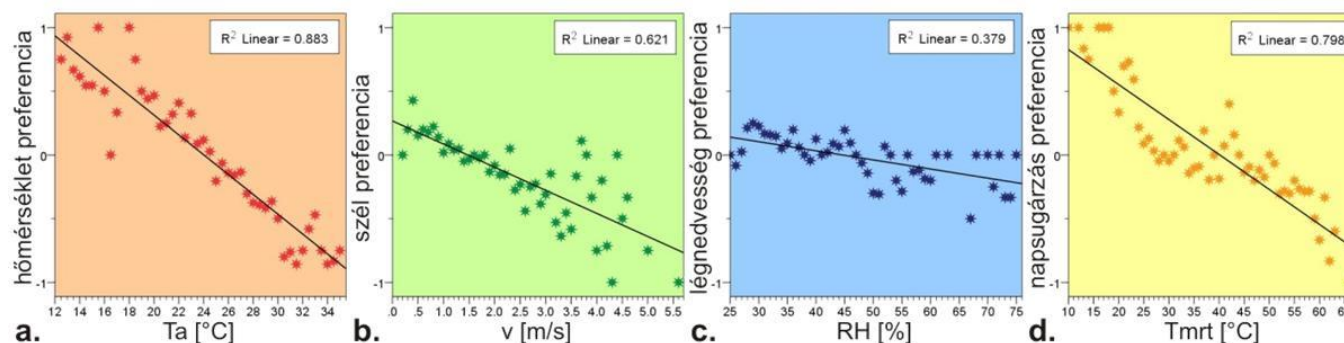
PERCEPCIÓ:

- hőmérséklet: alacsony ← -- → magas
- szél: gyenge ← -- → erős
- légnedvesség: alacsony ← -- → magas
- napsugárzás: gyenge ← -- → erős

PREFERENCIA:

- csökkenjen / ne változzon / emelkedjen
- gyengüljön / ne változzon / erősödjön
- csökkenjen / ne változzon / emelkedjen
- gyengüljön / ne változzon / erősödjön

HELYSZÍNI MÉRÉSEK EREDMÉNYEI



A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA

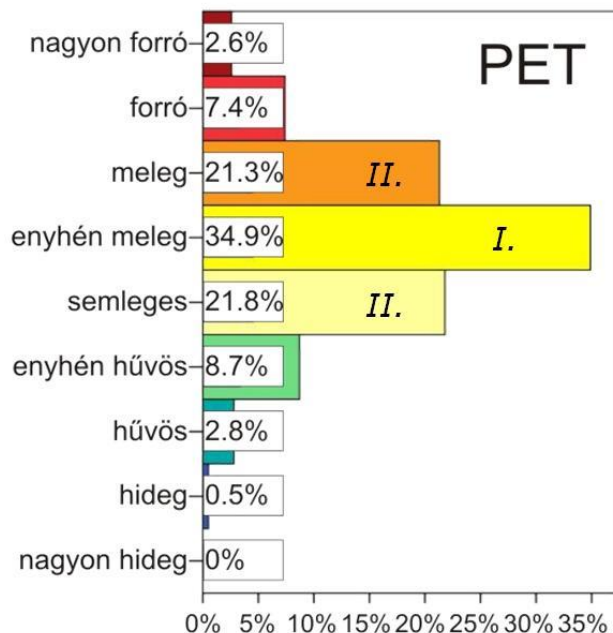
1271 kérdőív (ősz, tavasz, nyár)

KÉRDŐÍVEK

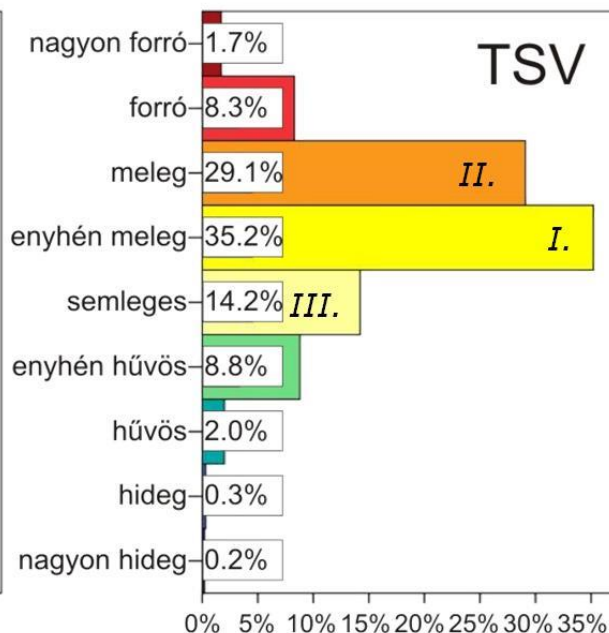
→ termikus viszonyok szubjektív értékelése

→ hőérzet szintjén

Fiz. ekv. hőm. 9 HŐÉRZET fokozata



9-fokozatú HŐÉRZET skála



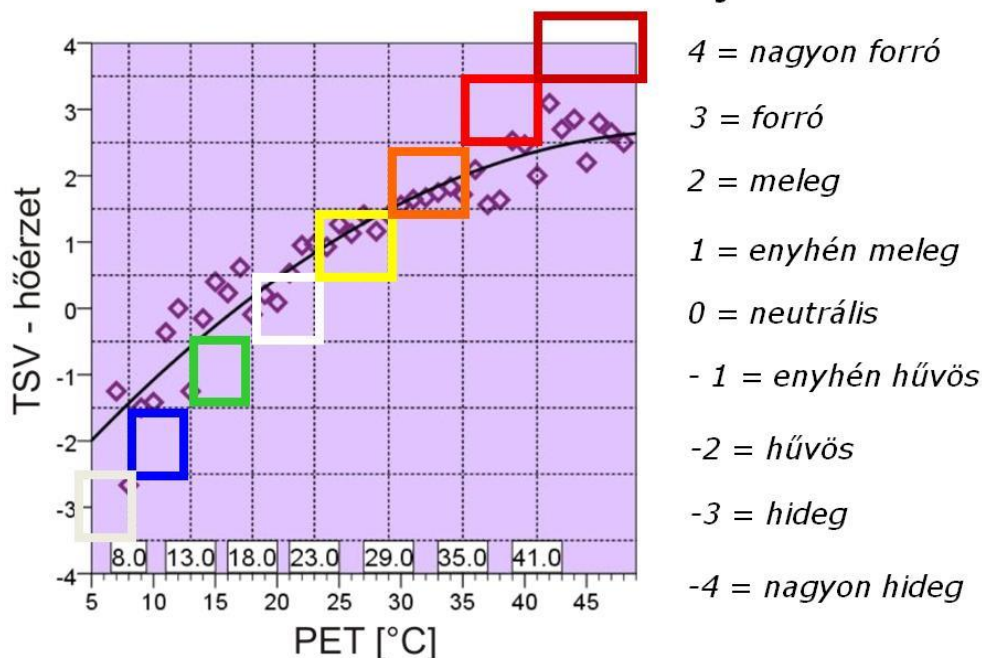
A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA

1271 kérdőív (ősz, tavasz, nyár)

KÉRDŐÍVEK

→ termikus viszonyok szubjektív értékelése

→ hőérzet szintjén



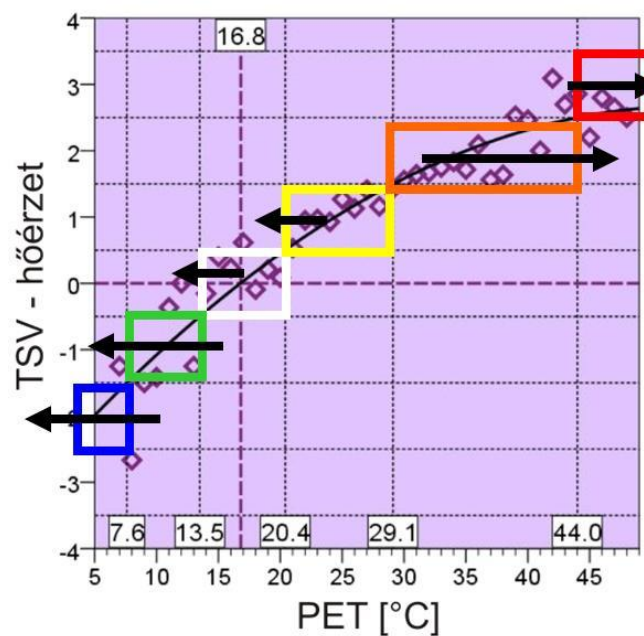
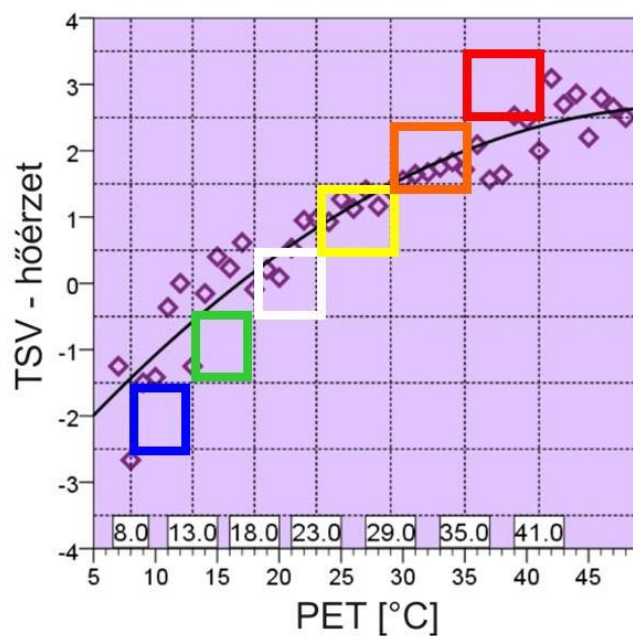
A TERMÍKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA

1271 kérdőív (ősz, tavasz, nyár)

KÉRDŐÍVEK

→ termikus viszonyok szubjektív értékelése

→ hőérzet szintjén



A TERMIKUS KOMFORT-VIZSGÁLATOK SZUBJEKTÍV OLDALA

KÉRDŐÍVEK

ADATBÁZIS

2009 ősz – 2010 tavasz

Ady tér vagy Honvéd tér
29 nap

12:00 – 15:00

1 biometeorológiai állomással
kb. 1000 kérdőív

2011 tavasz – nyár – ősz

több szegedi terület
31 nap

10:00 – 18:00

2 biometeorológiai állomással
kb. 3000 kérdőív

RENGETEG ADAT!!!! – CSAK A TÖREDÉKÉT DOLGOZTUK FEL!!!!

- **személyes tényezők**, pl. nem, kor, életmód, egészségi állapot
- **területhasználat**, pl. milyen gyakran, meddig, honnan
- **terület szubjektív értékelése**, pl. negatívumok, pozitívumok
- **termikus viszonyok szubjektív értékelése**, pl. komfortérzet, hőérzet, preferencia

ADATFELDOLGOZÁS KARDINÁLIS KÉRDÉSEI

- a **termikus viszonyok szubjektív értékelése paraméterenként és összesítve**
→ Mo-ra jellemző hőérzet-tartományok meghatározása
- a **terület értékelése** az időjárási viszonyok illetőleg a termikus viszonyok fgv-ében
→ a terület értékelésére szignifikánsan ható **objektív és szubjektív tényezők feltárása**
- különböző **látogatócsoportok területhasználata**
- stb. kreativitás előnyben ☺

+ MODELLEZETT HŐÉRZET-TÉRKÉPEK vs. TERÜLETRŐL ALKOTOTT ÁLTALÁNOS KÉP

→ a terület által nyújtott termikus viszonyok milyen hatással lehetnek a róla alkotott képre?



KÖSZÖNÖM SZÉPEN A FIGYELMET !

Kántor Noémi



**A kutatásokat a
TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KONV-2010-
0005 számú projektje támogatta /
támogatja**