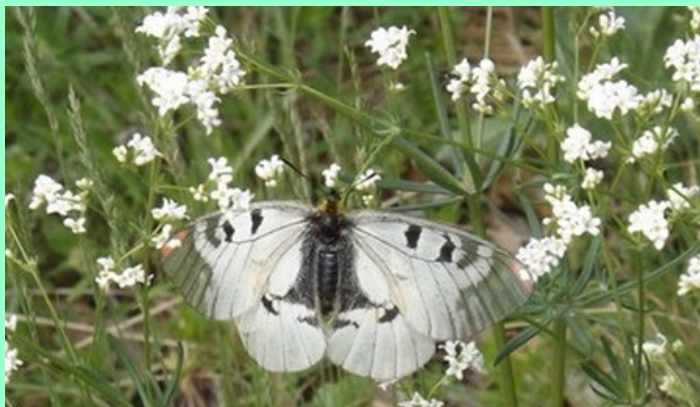


# Hőszabályozás és morfológia kis Apolló-lepkéknél (*Parnassius mnemosyne*)

Sáfrán Nikolett<sup>1</sup>, Szigeti Viktor<sup>1,2</sup>, Kőrösi Ádám<sup>2</sup>, Kis János<sup>1</sup>

<sup>1</sup>SZIE, ÁOTK, Biológiai Intézet

<sup>2</sup>MTA-ELTE-MTM,  
Ökológiai Kutatócsoport



2016-07-09



# Bevezetés

## Rovaroknál fontos a hőszabályozás

- Változó testhőmérséklet

## Mechanizmusai:

### Testfelépítés

- Kültakaró: színezet & szőrözöttség
- Testtömeg

### Fiziológiai mechanizmus

- Aktív izommunka: fűtés
- Repülés: konvektív hűtés

### Viselkedési mechanizmus (napozás)

- Különböző napozási pozíciók



# Bevezetés

## Kis Apolló-lepke

### Ivari dimorfizmus

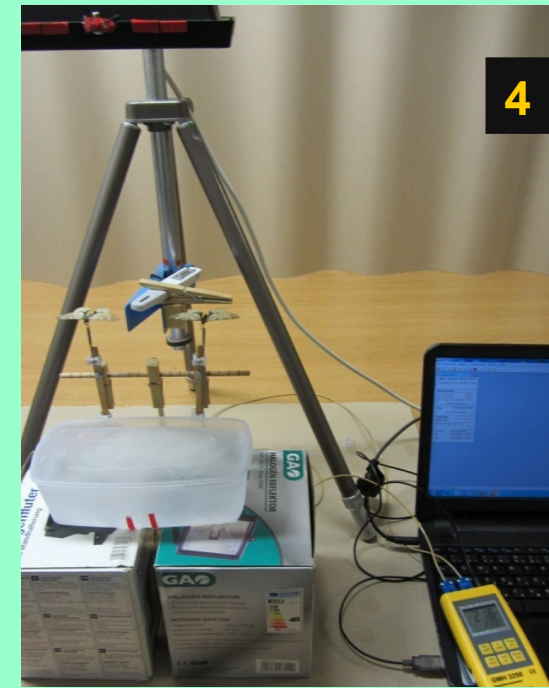
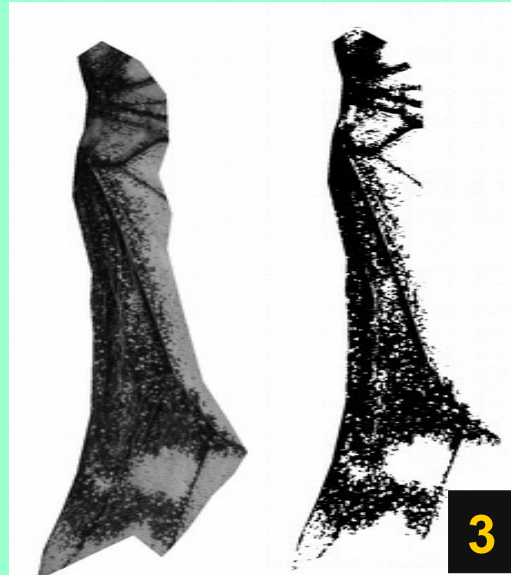
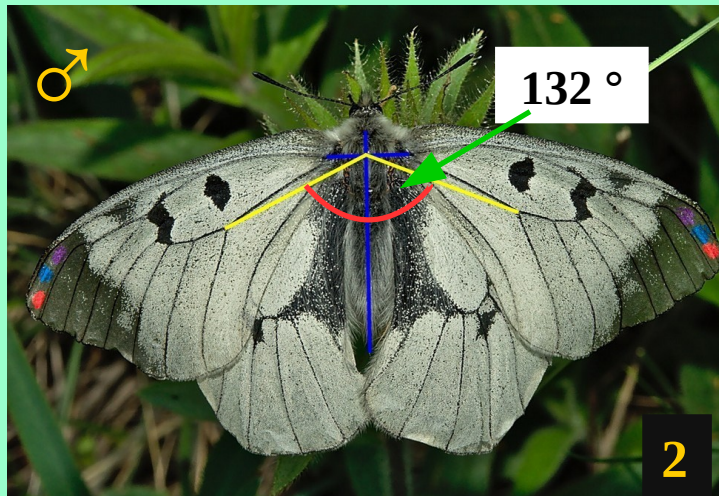
- testtömeg: ♀ > ♂
- tor & potroh szőrözöttség
- szárny foltméret
- viselkedés:
  - ♂ őrjáratózó repülés
  - ♀ repülés erdőbe (tojásrakás)



# Kérdések

Az ivarok között van-e különbség a hőszabályozásban?

1. Kültakaró szőrözöttség
2. Napozási viselkedés
3. Szárnyak fekete mintázata
4. Felmelegedés – lehűlés



# Hipotézisek

## Fő hipotézis

- Eltérő szelekciós nyomás hat a kutikula szőrözöttségének mértékére a ♂♂-nél és a ♀♀-nél

## Rész hipotézisek:

- A ♀♀-nél a tor és potroh csupaszsága gyors felmelegedést szolgálja a tojásérlelés és lerakás sikeressége érdekében
  - A ♀♀ mindig napoznak tojásrakás előtt
- A ♂♂-nél a tor és potroh szőrözöttsége a jobb hőszigetelést szolgálja, mert sokat őrjáratoznak (♀ keresése repülve) és a repülés folyamatosan hűti őket

# Kültakaró szőrözöttség becslése

## Preparált egyedek 5 kategóriába sorolása

- fotókról (43 egyed); ismételhetőség: Fleiss kappá = 0.91 (3 becslő)

**KOPASZ**



**ENYHÉN  
SZŐRÖZÖTT**



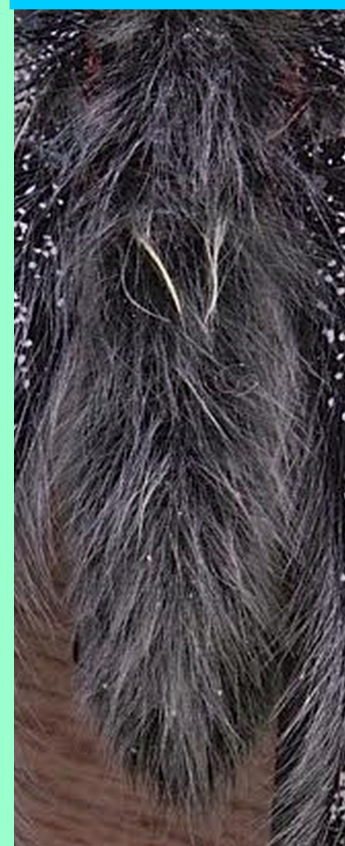
**KÖZEPESEN  
SZŐRÖZÖTT**



**SZŐRÖZÖTT**

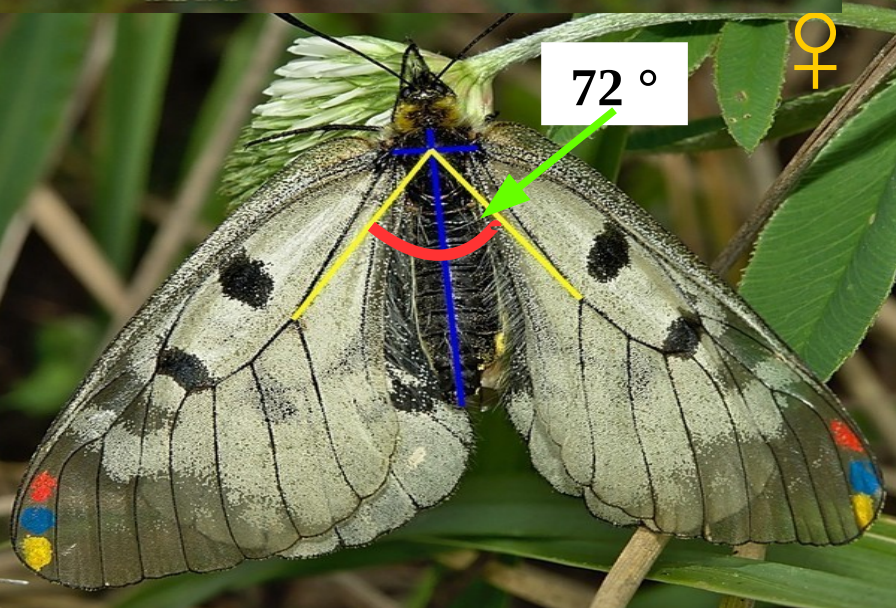
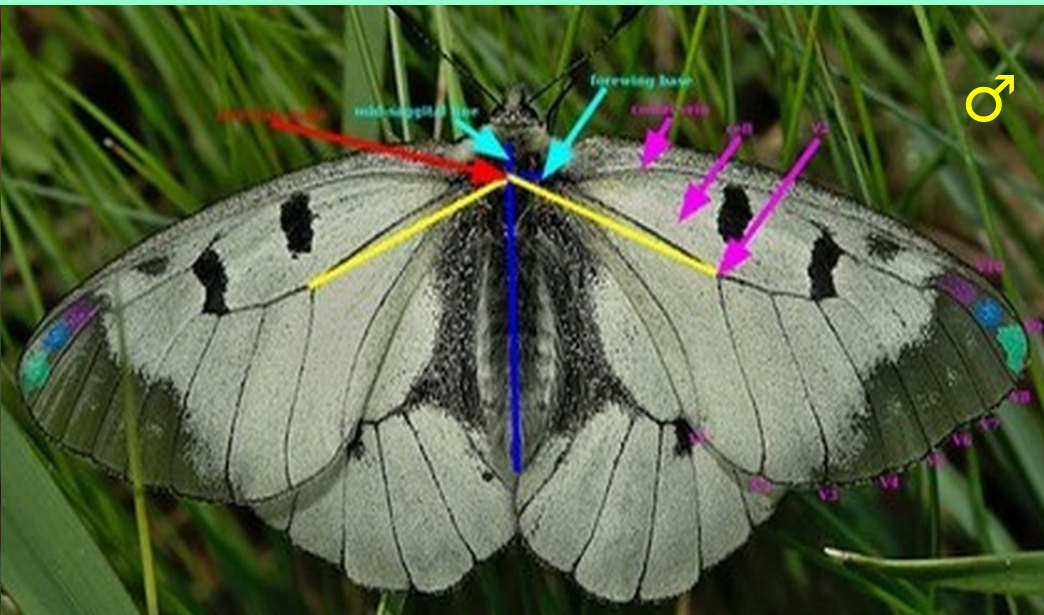


**ERŐSEN  
SZŐRÖZÖTT**



**A hímek szőrösebbek**

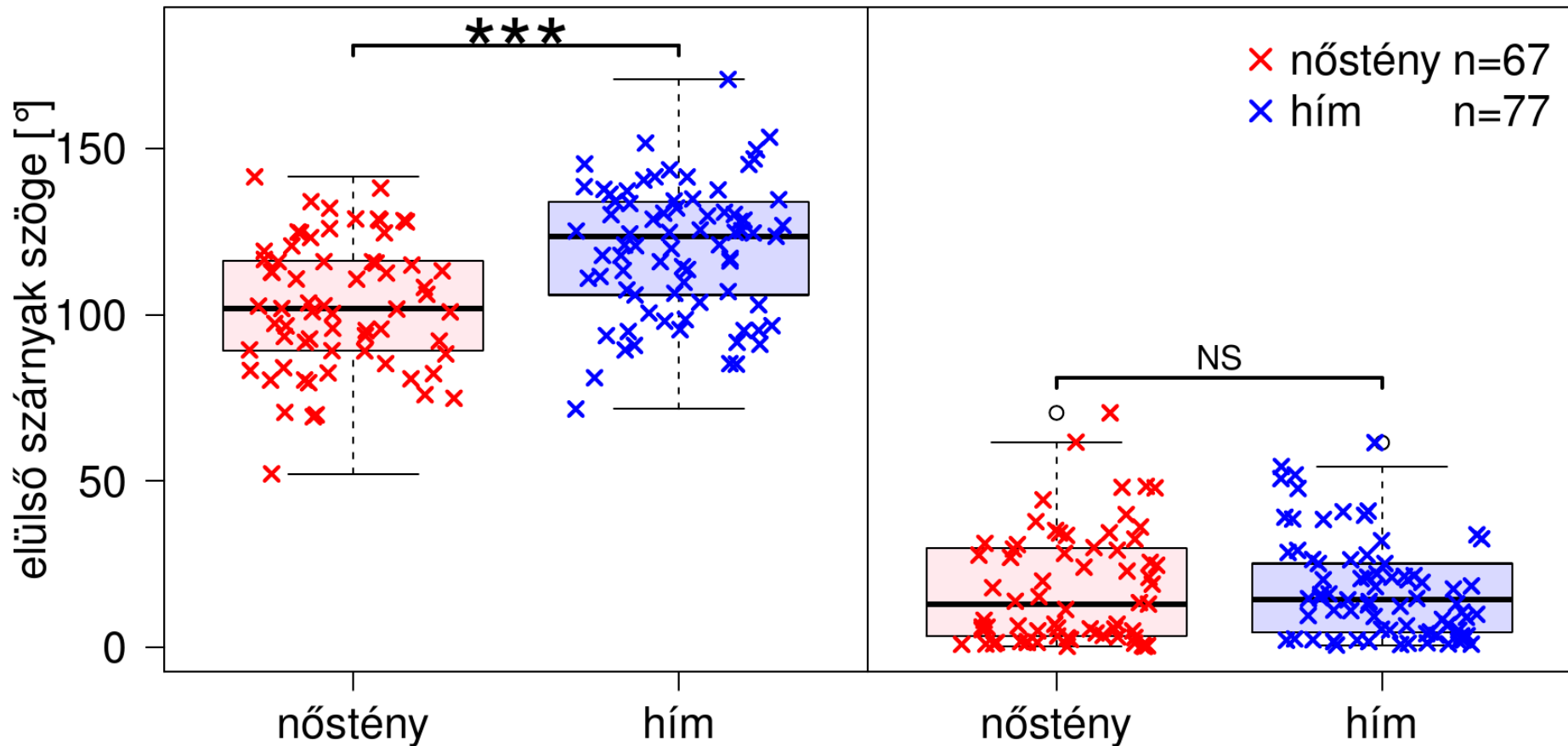
# Napozási viselkedésben van-e különbség a ♀ és a ♂ között?



# Szárnytartás napozás közben

pillanatnyi szárnyşög állás

szárnyşög változás két mérés között

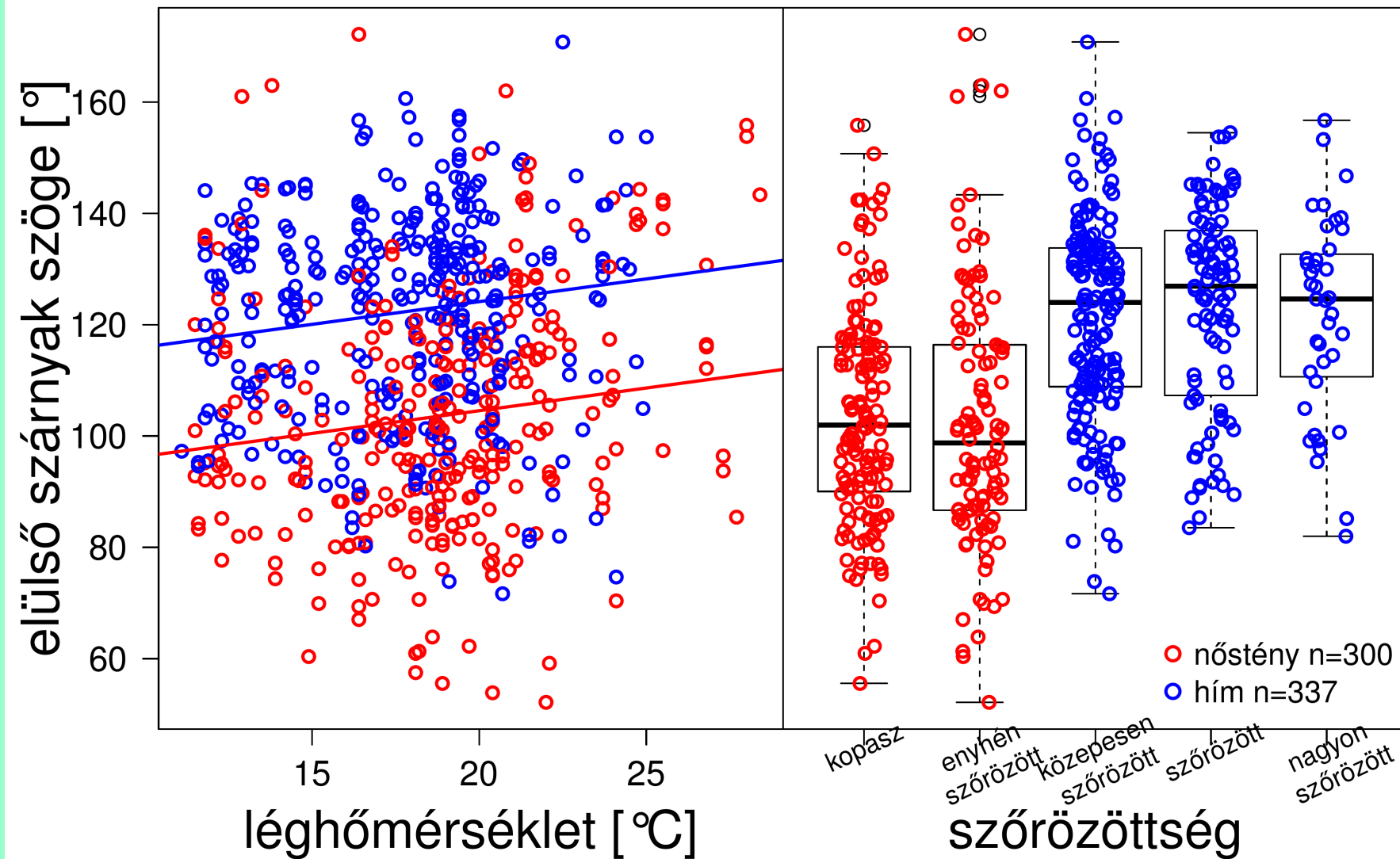


Elűsű szárnyak şzűge függ az **ivartól**

Egyedek változtatják a szárnytartásuk



# Elülső szárnyak szöge ~ levegő hőmérséklet + ivar + szőrözöttség



Lineáris modell: Ivar  $p < 0.01$   
Hőmérséklet  $p < 0.01$

Szőrözöttség  $p: N.S$

# Szárny fekete mintázatának mérése

Miért érdekes a szárny fekete mintázata?

Fekete foltok a napfény 80%-át elnyelik

*(Csintalan et al. publikálatlan)*

A felmelegedésben a legnagyobb szerepet a test játssza

Akkor miért fontos a szárny belső 1/3-nak mérése?



*Wasserthal (1975)*

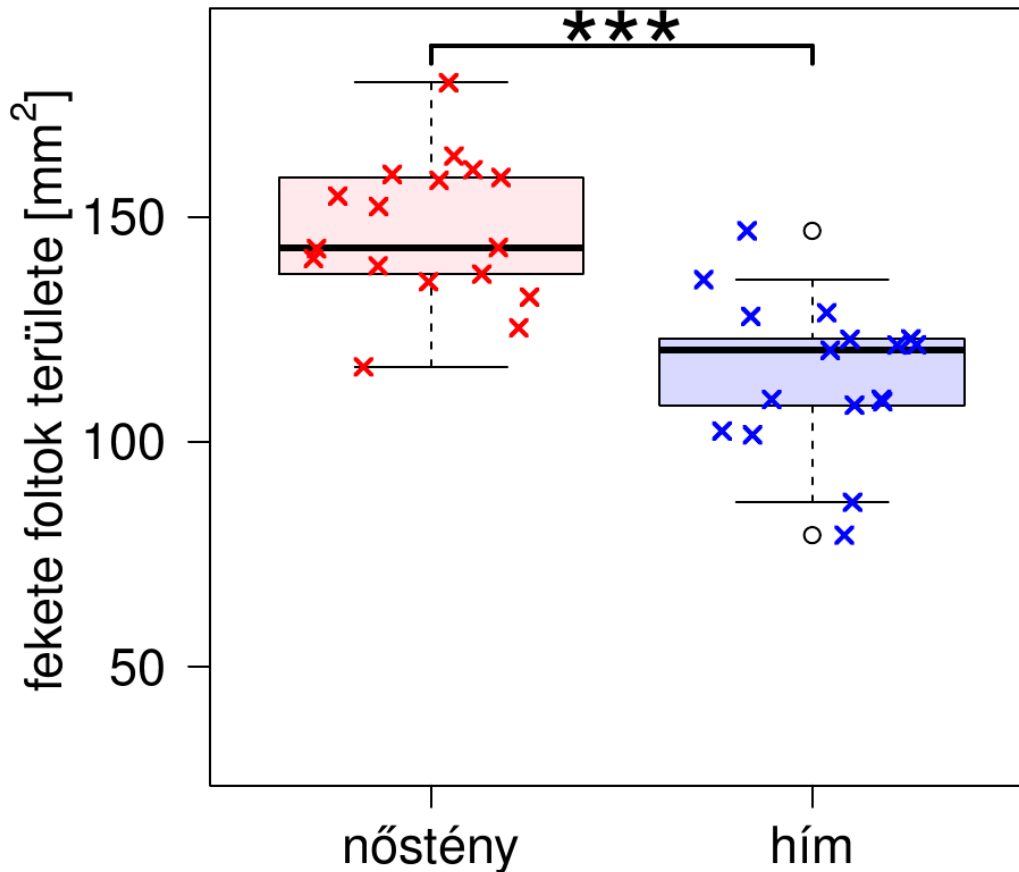
# Szárny fekete mintázatának mérése

1. fotók (élő lepke)
2. test kivágása a fotóról
3. jobb & bal szárny, szárnyfolt körberajzolása
4. fekete küszöbértékének beállítása
5. fekete területek mérése

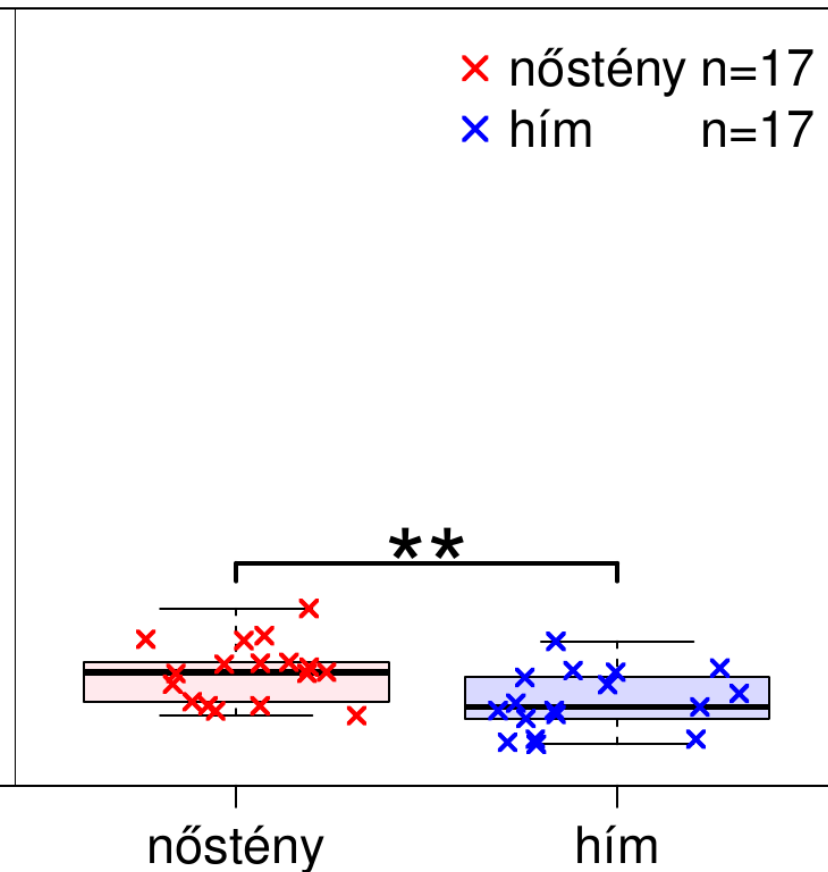


# Szárny fekete mintázata ~ Ivar

a teljes szárny



a szárny belső 1/3-a



× nőstény n=17  
× hím n=17

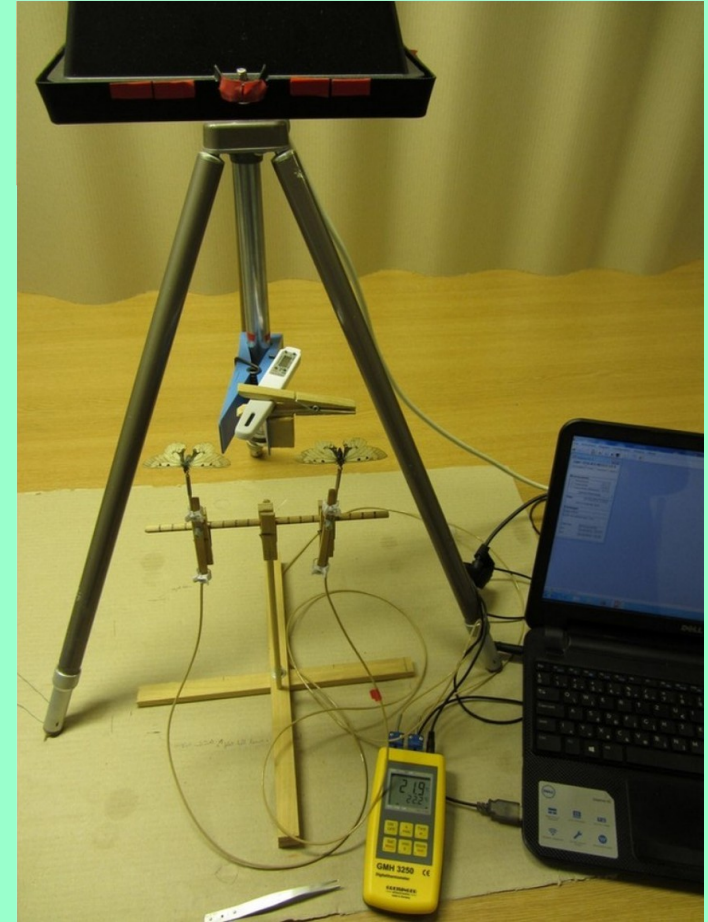
**Lineáris modell:** ivar ( $\sigma$ )  $p < 0.001$

ivar ( $\sigma$ )  $p < 0.01$

# Felmelegedés és lehűlés mérése

## Labor: preparált, száraz lepkék

- fűtés reflektorral
- hűtés jéggel
- hőmérő: Greisinger GMH 3250
  - ♂-♀ párok egyidejű mérése
  - több ismétlés (42 egyed)
  - testtömeg mérés



# Felmelegedés, lehűlés ~ ivar

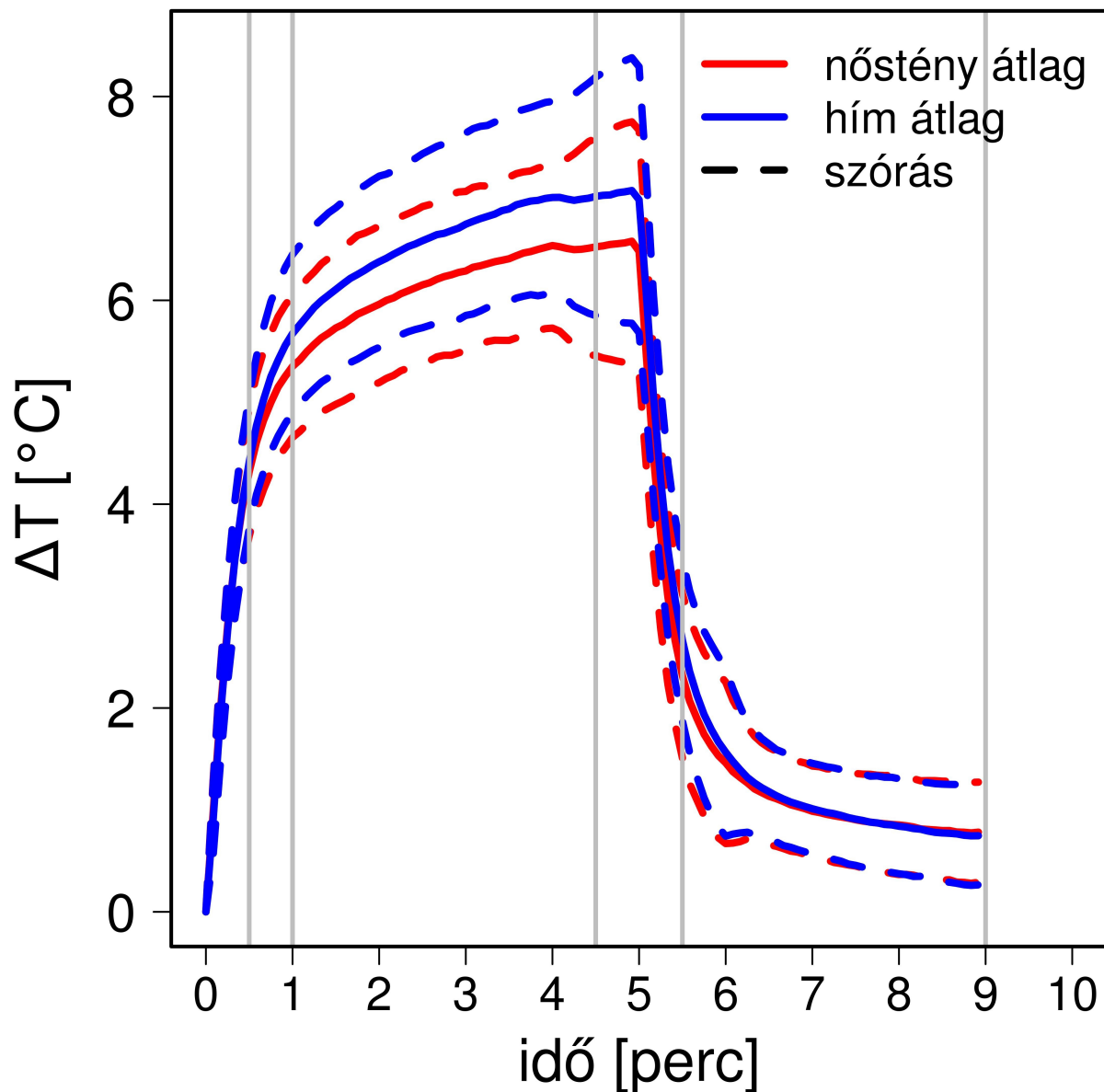
A relatív hőmérséklet-  
változás függ:

- testtömegtől
- ivartól
- kiindulási hőmérséklettől

Mérés ismételhetőség ↓

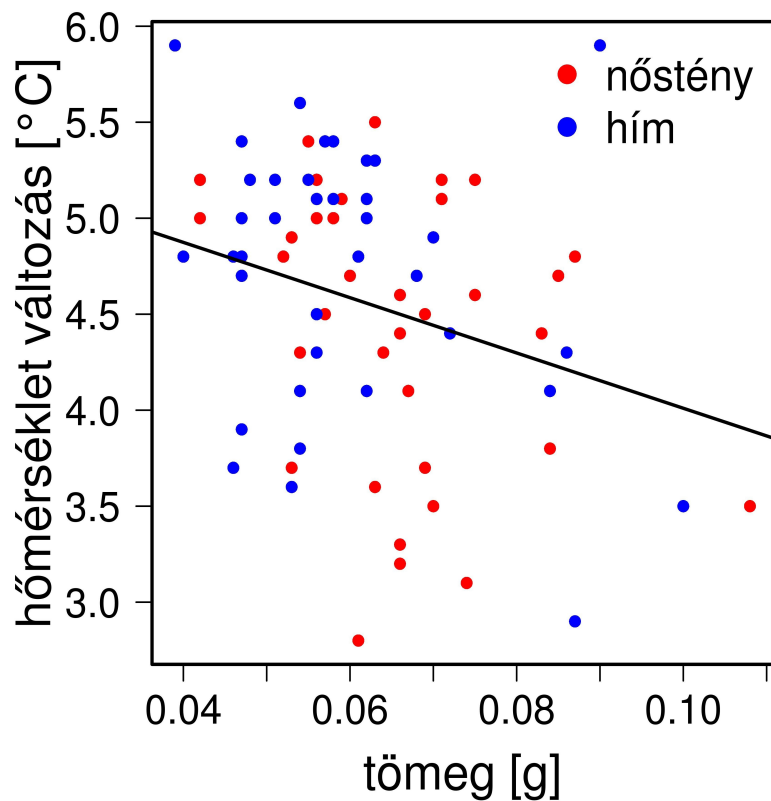
Laborban a ♂  
gyorsabban melegedtek  
és hűltek le

- testtömeg hatása?

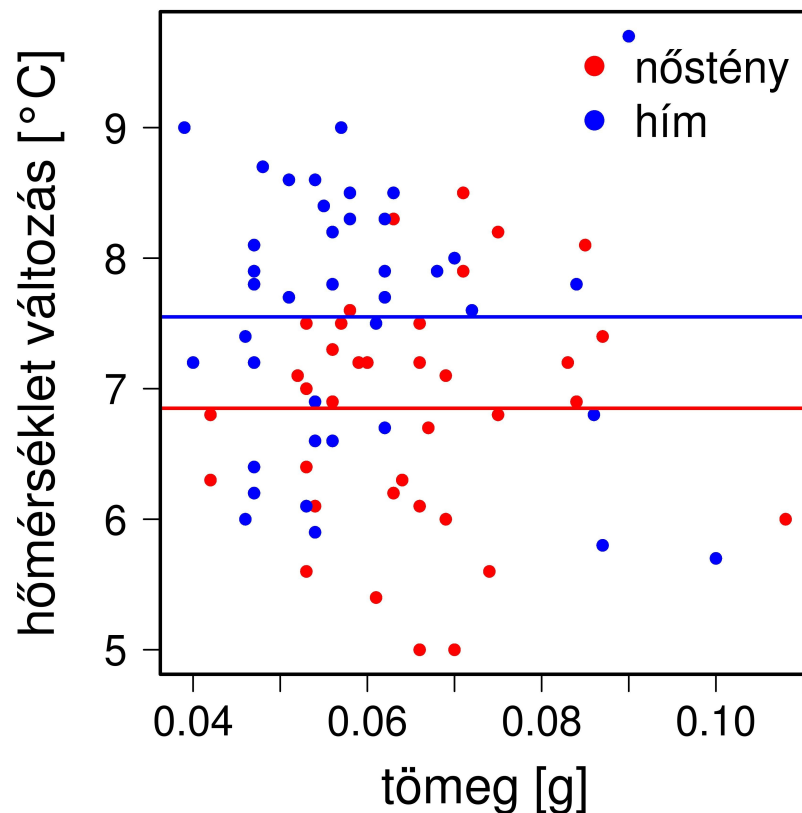


# Felmelegedés ~ kiindulási hőmérséklet + testtömeg + ivar + Szőrözöttség + random hatás=mérés

## 30 másodperc



## 4 perc 30 másodperc



Szőrözöttség

P: N.S

Testtömeg

**p < 0.01**

Ivar

p: N.S.

Kiindulási hőmérséklet

P: N.S.

Szőrözöttség

P: N.S

Testtömeg

P: N.S.

Ivar

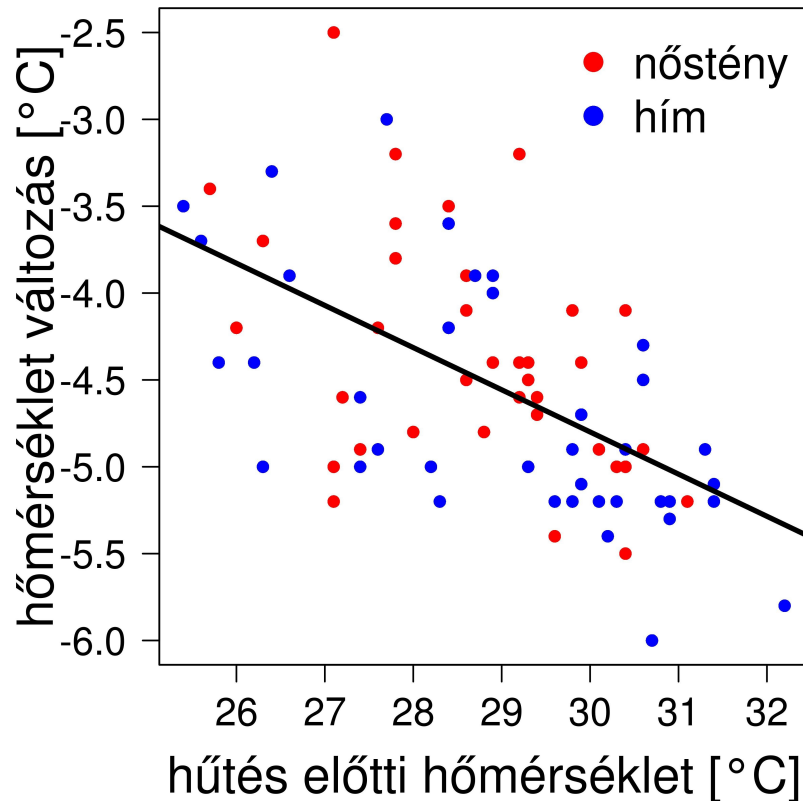
**p < 0.01**

Kiindulási hőmérséklet

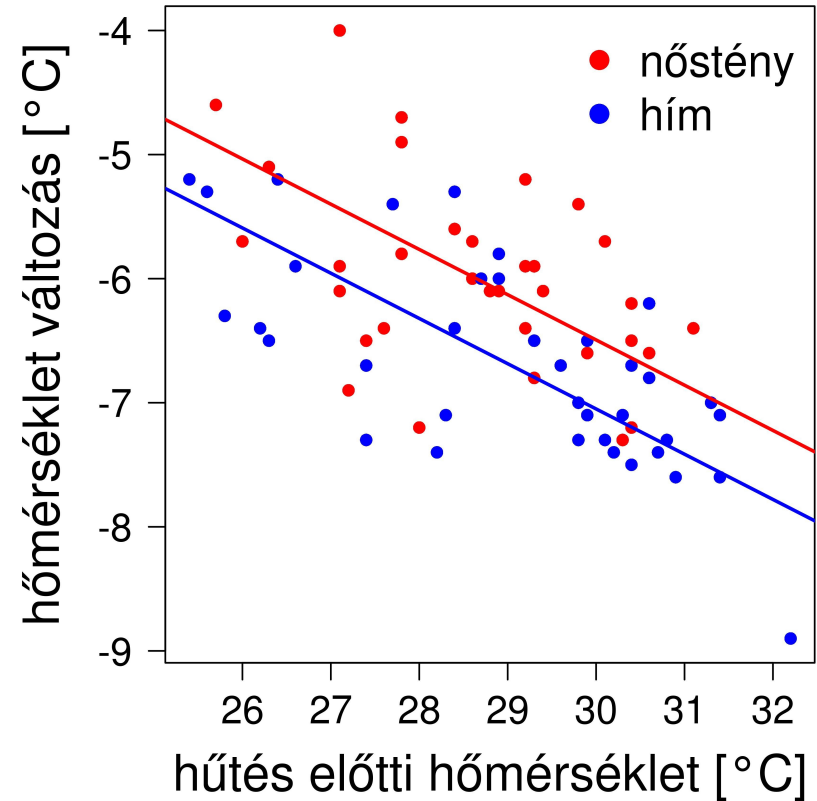
P: N.S.

# Hűtés ~ hűtés előtti hőmérséklet + testtömeg + ivar + szőrözöttség + random hatás=mérésrés

## 30 másodperc



## 4 perc



Szőrözöttség	P:	N.S
Hőmérés előtti tömeg	P	< 0.01
Ivar	P:	N.S
Kiindulási hőmérséklet	P	< 0.01

Szőrözöttség	P:	N.S
Hőmérés előtti tömeg	P:	N.S
Ivar	P	< 0.01
Kiindulási hőmérséklet	P	< 0.01



# Következtetések

## Viselkedés: szárnyszög $\sigma > \text{♀}$

- szárnytartás egyeden belül változhat
- anatómiai kényszer (tor szerkezete)?

## Labor: preparált állatok: $\sigma$ gyorsabban melegednek & hűlnek, mint $\text{♀}$

- szőrözöttség:  $\sigma \gg \text{♀} \Rightarrow$  nem hőszigetel?
- fekete szárnyfoltok:  $\text{♀} > \sigma \Rightarrow$  nem hőkollektor?
- tömeg:  $\text{♀} > \sigma \Rightarrow$  csak tömeg számít?
- preparált  $\neq$  élő állat: lehet eltérő hővezetés
- $\downarrow$  ismételhetőség

Köszönöm a figyelmet!

