

# *AZ ÁLLATTENYÉSZTÉS KÖRNYEZETI HATÁSAI: AMMÓNIA ÉS ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZ EMISSZIÓK*

*BORKA GYÖRGY*  
*tud. főmunkatárs*

*NAIK ÁLLATTENYÉSZTÉSI TAKARMÁNYOZÁSI ÉS HÚSIPARI KUTATÓINTÉZET*  
*ÖKOLÓGIAI ÉS TARTÁSTECHNOLÓGIAI CSOPORT*

*Herceghalom, 2019. november 13.*

### **FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS**

- a Föld termékenységének és termőképességének megőrzése
- a létfontosságú ökológiai folyamatok és életfenntartó rendszerek megóvása
- a genetikai sokféleség megőrzése

### **FENNTARTHATÓ ÁLLATTENYÉSZTÉS**

- KÖRNYEZETVÉDELEM → TALAJ, ÉLŐVIZEK, ATMOSZFÉRA
- Állatjólét
- Állategészségügy, élelmiszerbiztonság

**Ugyanakkor: A fenntartható állattenyésztés feladata a megfelelő mennyiségű és minőségű állati termék gazdaságos előállítása iránti társadalmi igény kielégítése**

**A MEZŐGAZDASÁGBÓL SZÁRMAZÓ FONTOSABB, ÖKOLÓGIAILAG  
RELEVÁNS EMISSZIÓK**



**Üvegházhatású gázok (ÜHG)**

|                 |        |
|-----------------|--------|
| Dinitrogén-oxid | $N_2O$ |
| Metán           | $CH_4$ |
| Széndioxid      | $CO_2$ |

**Nem üvegházhatású gázok**

|           |        |
|-----------|--------|
| Ammónia   | $NH_3$ |
| Kéndioxid | $SO_2$ |



Fotó: Bárány Imre



## DINITROGÉN-OXID (N<sub>2</sub>O)

### KELETKEZÉS:

#### Nitrifikáció és denitrifikáció

- mezőgazdaságilag hasznosított talajok
- szerves trágya kezelése és hasznosítása

#### Szervesanyag-égetés

### ÖKOLÓGIAI JELENTŐSÉG:

#### Üvegház-hatás

- CO<sub>2</sub>-ekvivalens 310
- légköri tartózkodási idő 120 év

#### Eutrofizáció

- biodiverzitás csökkenése
- új típusú erdőpusztulás

## METÁN (CH<sub>4</sub>)

### KELETKEZÉS:

#### Állati és növényi biomassza anaerob lebontása

- mikrobiális emésztés a bendőben (kérődzők),
- a vastagbélben (ló, nyúl) és a vakbélben (baromfi)
- anaerob folyamatok a tárolt szerves trágyában
- mocsaras talajok, rizsföldek

#### Biomassza elégetése

### ÖKOLÓGIAI JELENTŐSÉG:

#### Üvegház-hatás

- CO<sub>2</sub>-ekvivalens 21
- légköri tartózkodási idő 12 év

### GAZDASÁGI JELENTŐSÉG:

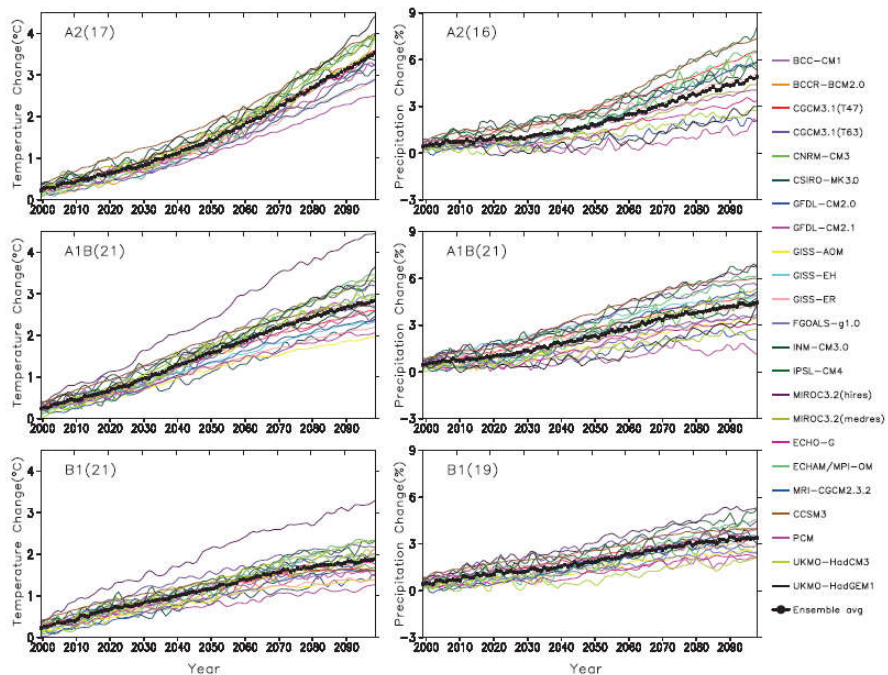
Energiaveszteség (kb. az emészthető energia 1/6-a)



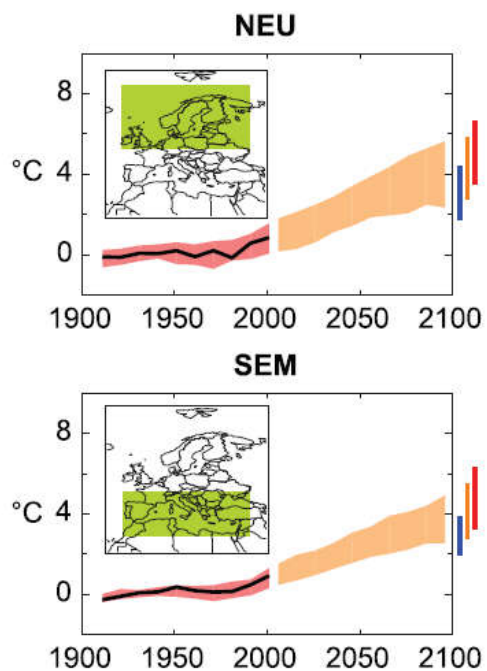
Fotó: Bárány Imre



## A HŐMÉRSÉKLET- ÉS CSAPADÉKMENNYISÉG-VÁLTOZÁS GLOBÁLIS IDŐSORAI 2000 ÉS 2100 KÖZÖTT



## MÉRT ÉS ELŐREJELZETT HŐMÉRSÉKLET-VÁLTOZÁSI IDŐSOROK 1905 ÉS 2100 KÖZÖTT ÉSZAK- ÉS DÉL-EURÓPÁBAN (BÁZIS: 1901-1950)



Forrás: The IPCC 4<sup>th</sup> Assessment Report (2007)

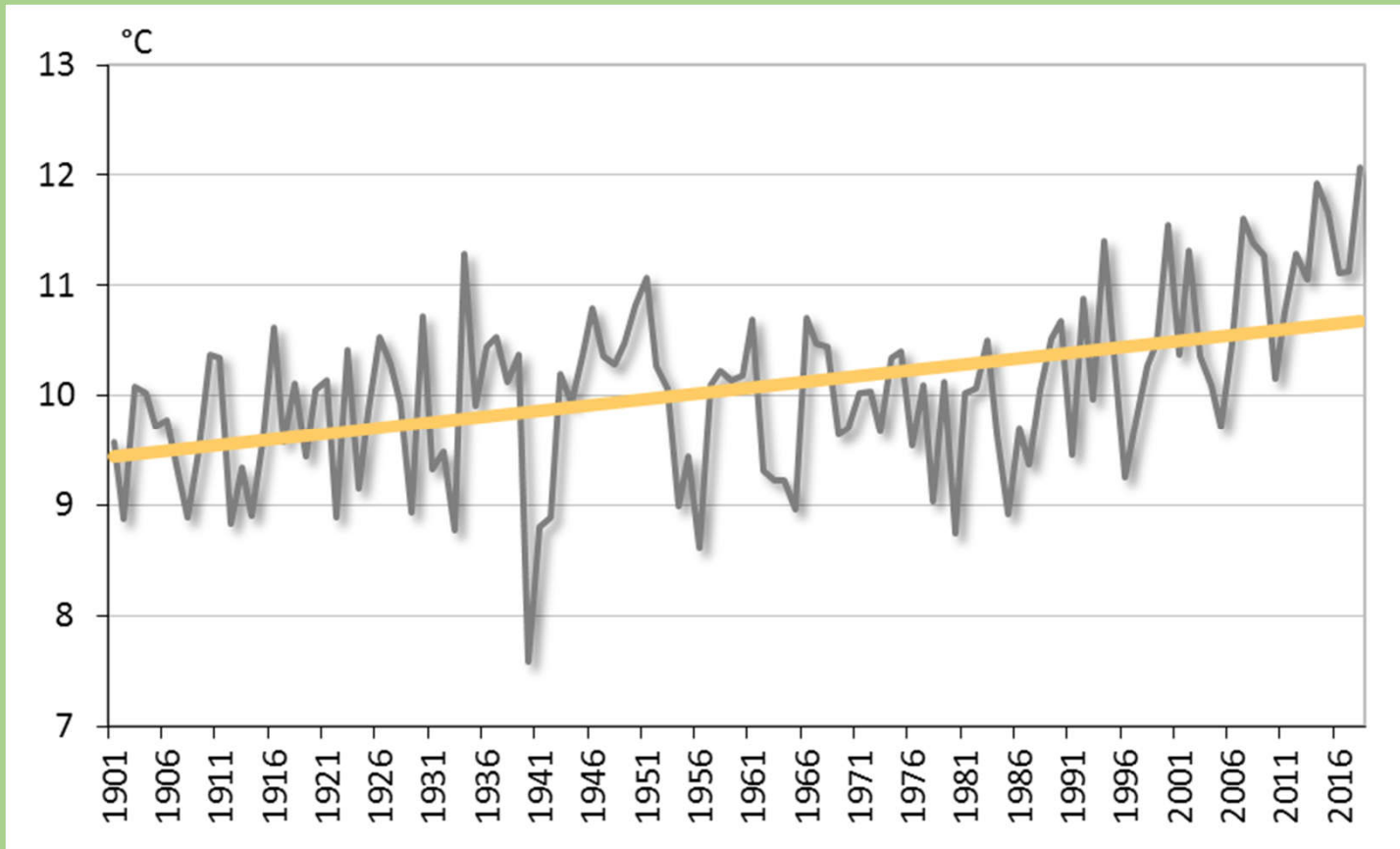
## VÁRHATÓ HŐMÉRSÉKLET-VÁLTOZÁS

|           |              |
|-----------|--------------|
| 2011-2030 | 0.64-0.69 °C |
| 2046-2065 | 1.29-1.75 °C |
| 2080-2099 | 1.79-3.13 °C |



## Az évi középhőmérséklet alakulása 1901-től

Forrás: OMSZ, Éghajlati Osztály



1901-2018: 1,23°C  
1981-2018: 1,76°C

Bihari, 2019

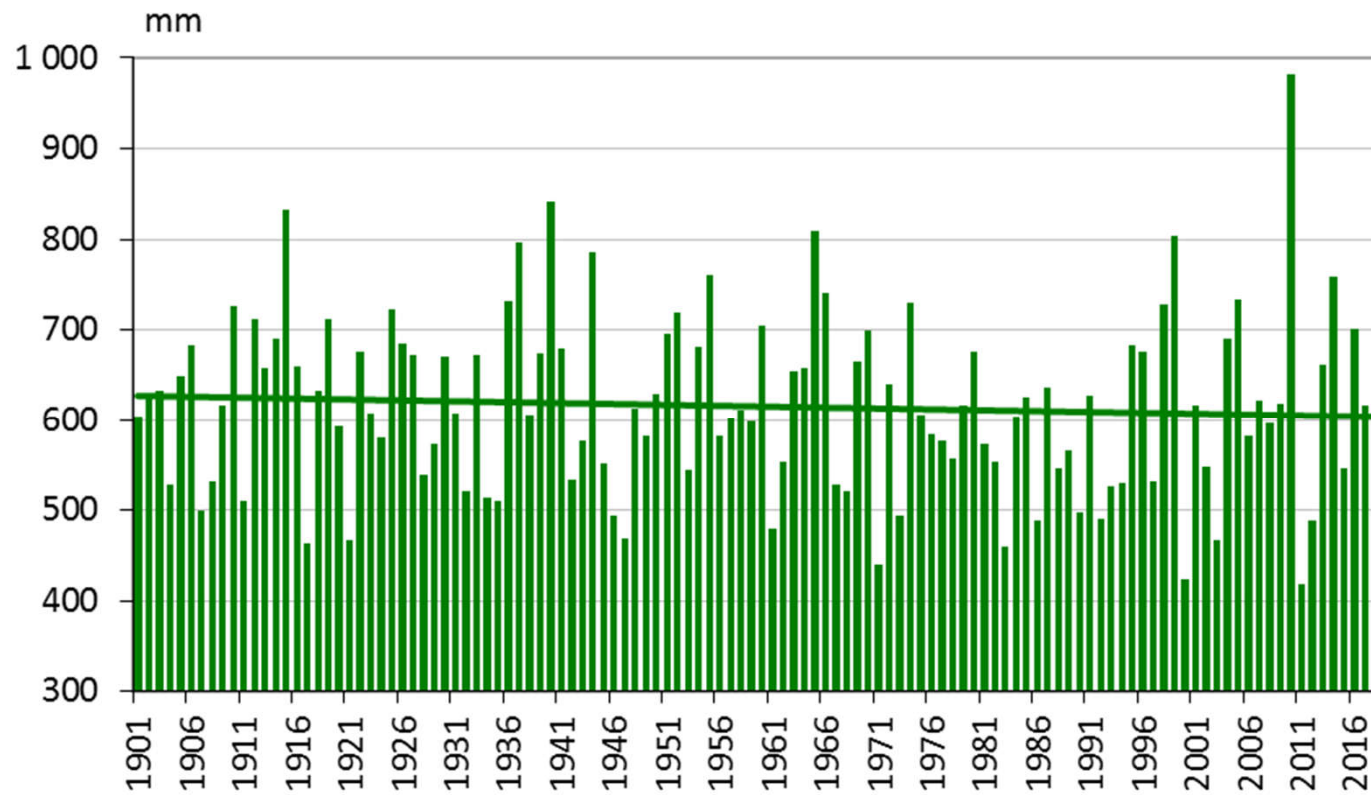
[www.met.hu](http://www.met.hu)





## Az évi csapadékösszeg alakulása 1901-től

Forrás: OMSZ, Éghajlati Osztály



- 1901-2018: -23 mm
- 1981-2018: +101 mm

Bihari, 2019

## A klímaváltozás hatásai: állatállomány

- Az állatokra gyakorolt lehetséges hatások
  - abrak- és tömegtakarmányok mennyisége és minősége
  - hozzáférés a vízhez
  - termelés (az állatok növekedése, tej-, tojás stb. termelése)
  - betegségek
  - szaporodásbiológia
  - biodiverzitás
- Hőmérséklet, a légköri ÜHG tartalom növekedése, a csapadék mennyisége, eloszlása (együttes hatások)





## A klímaváltozás hatásai: a takarmány mennyisége és minősége

### • A légköri CO<sub>2</sub> koncentráció növekedése

- változások a növények növekedésében (C3-as növényeknél jelentősebb)
- A nagyobb CO<sub>2</sub> koncentráció hatása pozitív: a gázcsere nyílások részleges bezáródását okozza, csökken a párologtatás és javul a növények vízhasznosító képessége

### • Változás a hőmérsékletben és a CO<sub>2</sub>/ÜHG koncentrációban

- hatással lesz a legelők összetételére
- egyes fajok jobban, mások kevésbé tudnak alkalmazkodni
- A növények közötti versengést a vízellátottság tenyészidőszakon belüli változása befolyásolja a legnagyobb mértékben



## A klímaváltozás hatásai: a takarmány mennyisége és minősége

- **A szemestermények és tömegtakarmányok minőséget befolyásolhatja a megnövekedett hőmérséklet és a csapadékhiányos környezet**
  - a hőmérséklet növekedése növeli a növényi sejtek lignin tartalmát, ami csökkenti az emészthetőséget és lebonthatósági mértékét, azt eredményezve, hogy csökken a tápanyagok hozzáférhetősége
- **CO<sub>2</sub> koncentráció növekedése javítja tömegtakarmányok minőségét (nagyobb nyersfehérjetartalom és jobb emészthetőség)**
- **A klímaváltozáshoz kapcsolódó szélsőséges események (pl. aszály, áradások)**
  - a gyökérszövet alakja, szerkezete, a talaj fölötti növényi részek növekedési üteme, hozamcsökkenés
- **A hatások mértéke**
  - termőhely
  - a termesztett növény
  - alkalmazott termesztési technológia



Foto: Kútvölgyi Gabriella

## A klímaváltozás hatásai: az ivóvíz

- **A Föld édesvíz készletének 70%-át globálisan a mezőgazdaság használja fel**
- **Az ivóvízhez való hozzáférés**
  - állatok itatása, takarmánynövények termesztése, termékelőállítás, -feldolgozás
- **Az állattenyésztés: a globális vízfelhasználás 8%-a**
- **A hőmérséklet emelkedésével az állatok vízfogyasztása kétszeresére-háromszorosára fog növekedni**



Fotó: Kukovics Sándor



Fotó: Kuvólygyi Gabriella



## A klímaváltozás hatásai: a betegségek

- **A klímaváltozás hatása a betegségek kialakulására**
  - a földrajzi elhelyezkedéstől, a terület használatától, a betegségek jellegétől és az állatok fogékonyságától
- **Az állatok egészségét a klímaváltozás (elsősorban a hőmérséklet emelkedése) közvetlenül és közvetetten is befolyásolhatja**
  - közvetlen hatás: a hőmérséklet emelkedésével növekszik az állatok halálos megbetegedésének és elpusztulásának az esélye
  - közvetett hatások: kórokozók és élősködők, vektorok által terjesztett betegségek, élelmiszereredetű megbetegedések, a betegség-hordozók ellenállóképessége, valamint a takarmány- és vízhiány





## A klímaváltozás hatásai: a hőstressz

- **Komfortzóna**

- egy olyan hőmérsékleti tartomány, ahol fiziológiai funkciók megfelelően működnek

- **Homeosztázis**

- A nap folyamán az állatok igyekeznek a testhőmérsékletüket ebben a tartományban tartani ( $\pm 0,5$  °C)

- **Alkalmazkodás**

- csökken a takarmányfelvételt, nő a vízfogyasztás, változik a fiziológiai működés (a szaporodási és termelési hatékonyság, légzésszám, stb.), viselkedési hőszabályozás





A TÉNYLEGES ÉS AZ ELFOGADHATÓ N-INPUT NYUGAT-EURÓPA TERMÉSZETES ÖKOSZISZTÉMÁIBAN  
(Isermann, 1990 nyomán)



| Természetes ökoszisztéma                                       | Atmoszférikus N-input<br>kg ha <sup>-1</sup> év <sup>-1</sup> |  |
|--|---|--|
|  | jelenlegi állapot   | hosszú távon elfogadható<br>(critical loads) |
| Nyílt vidék<br>(természetvédelmi területek, fellápok, puszták) | 10-30   | max. 10                                      |
| Erdők  | 10-200<br>(átlag = 20-80)                                     | max. 15-20                                   |
| Északi- és Keleti-tenger<br>ezen belül parti vizek             | 10<br>9-15 (20)   | max. 5<br>max. 3-7                           |



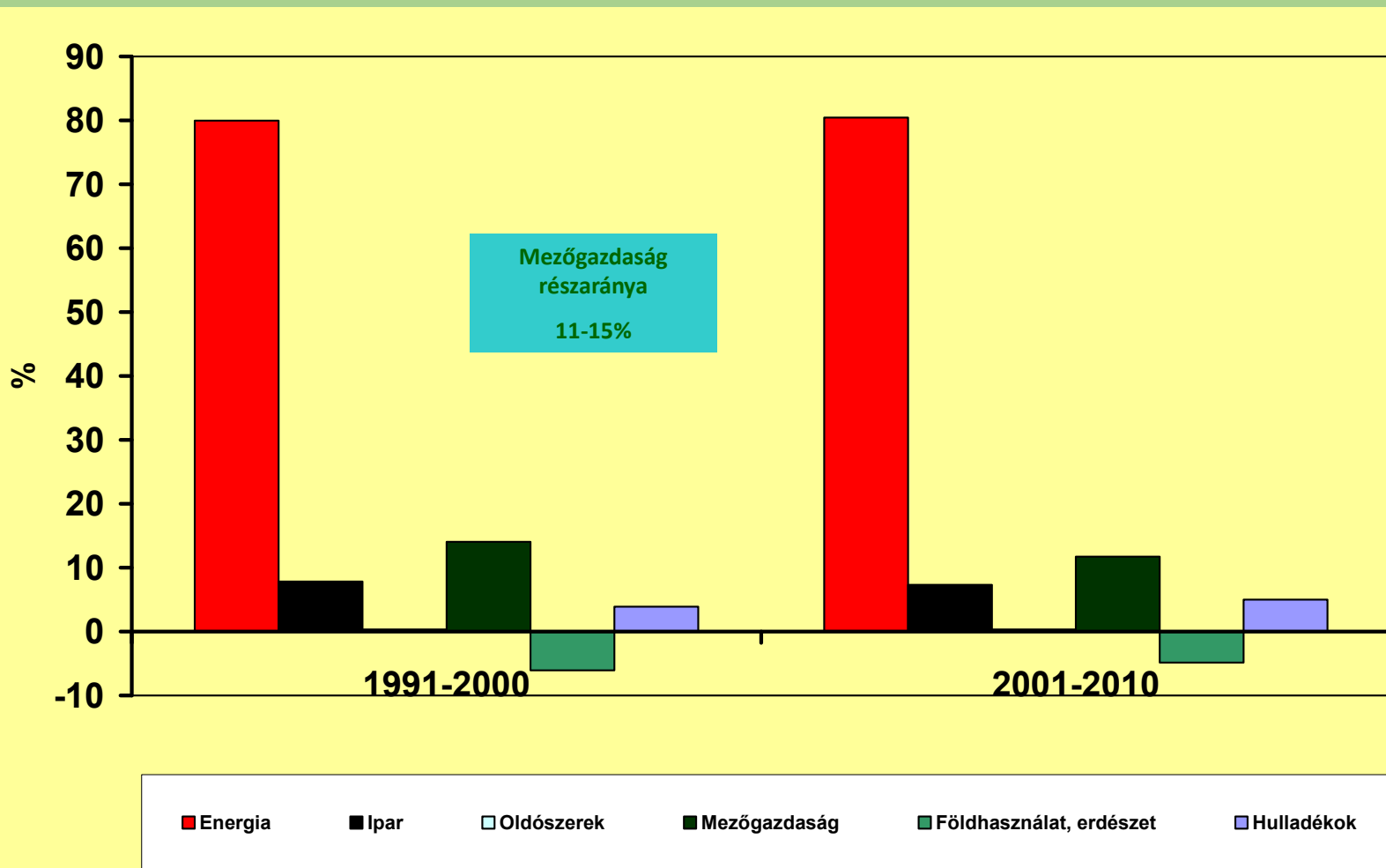
vö. „természetes N-input: 4-5 kg ha<sup>-1</sup> év<sup>-1</sup> (Mengel, 1968; Johnstone et al., 1986; nyílt vidékre vonatkozóan)



## AMMÓNIA (NH<sub>3</sub>)

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Keletkezés:</b>           | <b><i>Vizelet karbamid (emlősök) vagy húgysav (madarak) tartalmának bakteriális lebontása (ureáz, gyors)</i></b><br><b><i>Faeces szervesanyag-tartalmának lebontása és ammonifikálása (lassú)</i></b> |
| <b>Ökológiai jelentőség:</b> | <b>Eutrofizáció</b><br><br><b>biodiverzitás csökkenése</b><br><b>új típusú erdőpusztulás</b><br><br><b>Savasodás</b>  |
| <b>Gazdasági jelentőség:</b> | <b>Táplálóanyag-veszteség (növénytermesztés)</b>  |

**A NEMZETGAZDASÁG CO<sub>2</sub>-EKVIVALENSBEN KIFEJEZETT ÜVEGHÁZGÁZ-KIBOCSÁTÁSA SZÉKTOROK SZERINT**



## A NEMZETGAZDASÁG NH<sub>3</sub>-KIBOCSÁTÁSA SZEKTOROK SZERINT

Mezőgazdaság

90.5%

Hulladékok, szennyvíz

7.2%

Termelési folyamatok

1.3%

Egyéb

1.2%

(100% = összes NH<sub>3</sub>-kibocsátás)



## AZ ÁLLATTENYÉSZTÉS NH<sub>3</sub>-KIBOCSÁTÁSA MAGYARORSZÁGON ÁLLATFAJOK SZERINT



**Sertés 44-52%**



(100% = összes mg. NH<sub>3</sub>-kibocsátás)

**Baromfi 20-32%**



**Szarvasmarha 20-28%**





Cselekvési kényszer



A fenntartható mezőgazdasági termelés feltétele az állattenyésztés által okozott környezeti terhelés csökkentése



$\text{NH}_3$

$\text{N}_2\text{O}$



Az antropogén nitrogénemissziók 50-80 %-os csökkentése szükséges a növekvő eutrofizációból adódó környezeti károk megállításához (Flückiger, 1988)



$\text{N}_2\text{O}$

$\text{CH}_4$



Az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye, (The United Nations Framework Convention on Climate Change, 1992) aláírásával Magyarország is elkötelezte magát az üvegház-gázok antropogén eredetű emissziójának stabilizálására, majd csökkentésére



## A MEZŐGAZDASÁGBÓL SZÁRMAZÓ ÜHG-EMISSZIÓK CSÖKKENTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

### METÁN (CH<sub>4</sub>)

**TAKARMÁNYOZÁS:** AZ ABRÁK- ÉS ZSÍRETETÉS NÖVELÉSE,  
EGYÉB TAKARMÁNYOZÁSI INTÉZKEDÉSEK

**TECHNOLÓGIA:** A SZERVESTRÁGYA-TÁROLÓK BEFEDÉSE,  
ÁTÁLLÁS HÍGTRÁGYÁRÓL SZILÁRD TRÁGYÁRA  
RÖVIDEBB TÁROLÁSI IDŐ

### DINITROGÉN-OXID (N<sub>2</sub>O)

**TAKARMÁNYOZÁS:** N-TAKARMÁNYOZÁS OPTIMALIZÁLÁSA

**TECHNOLÓGIA:** A SZERVESTRÁGYA-TÁROLÓK BEFEDÉSE,  
ÁTÁLLÁS SZILÁRD TRÁGYÁRÓL HÍGTRÁGYÁRA  
RÖVIDEBB TÁROLÁSI IDŐ

**SZERVES- ÉS  
MŰTRÁGYÁZÁS:** ADAGOK ÉS ÖSSZETÉTEL CÉLSZERŰ  
MEGVÁLASZTÁSA

### ÁLTALÁNOS LEHETŐSÉGEK

**TENYÉSZTÉS:** SZELEKCIÓ, INTENZIFIKÁLÁS, A HOZAMOK NÖVELÉSE  
(CSAK A FAJLAGOS, TERMÉKEGYSÉGRE JUTÓ EMISSZIÓT CSÖKKENTI)

**GAZDASÁG- ÉS  
KÖRNYEZETPOLITIKA:** AZ ÁLLATÁLLOMÁNY CSÖKKENTÉSE



Foto: Bárány Imre



## A MEZŐGAZDASÁGBÓL SZÁRMAZÓ ÜHG-EMISSZIÓK CSÖKKENTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

### KÖVETKEZTETÉSEK

REÁLIS LEHETŐSÉGEK A N-ANYAG-FORGALOM SZINTJÉNEK CSÖKKENTÉSE  
ÚTJÁN

EGYÉB EGYSZERŰ ÉS HATÉKONY CSÖKKENTÉSI MÓDSZEREK PILLANATNYILAG  
NEM ÁLLNAK RENDELKEZÉSRE

PROBLÉMÁK ÉS CÉLKONFLIKTUSOK AZ  $\text{NH}_3$ -EMISSZIÓK CSÖKKENTÉSÉVEL ÉS  
AZ ÁLLATJÓLÉTTTEL ÖSSZEFÜGGÉSBEN

**KULCSKÉRDÉS → TAKARMÁNYOZÁS, N-ANYAGFORGALOM**



Foto: Bölcskey Károly



## A MEZŐGAZDASÁGBÓL SZÁRMAZÓ NH<sub>3</sub>-EMISSZIÓK CSÖKKENTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

**NH<sub>3</sub>**  
**N<sub>2</sub>O** → **Az antropogén nitrogénemissziók 50-80 %-os csökkentése szükséges a növekvő eutrofizációból adódó környezeti károk megállításához (Flückiger, 1988)**  
**Nemzetközi egyezmények (LRTAP)**

### ELVI LEHETŐSÉGEK

A MEZŐGAZDASÁG N-ANYAGFORGALMÁNAK (N-ÜRÍTÉS, SZERVES TRÁGYÁK N-TARTALMA) CSÖKKENTÉSE

A N-VEZTESÉGEK (AZ ANYAGFORGALOMBÓL NH<sub>3</sub>-EMISSZIÓ FORMÁJÁBAN KIKERÜLŐ N-MENNYISÉG) MINIMALIZÁLÁSA

### KONKRÉT INTÉZKEDÉSCSOPORTOK

A TAKARMÁNYOZÁS OPTIMALIZÁLÁSA AZ ÁLLATOK ÁLTAL ÜRÍTETT NITROGÉN CSÖKKENTÉSE CÉLJÁBÓL

A TRÁGYAKEZELÉS (TÁROLÁS ÉS FELHASZNÁLÁS) OPTIMALIZÁLÁSA

ÉPÍTÉSZETI JELLEGŰ ÁTALAKÍTÁSOK AZ ISTÁLLÓKNÁL ÉS A SZERVESTRÁGYA-TÁROLÓKNÁL

INTENZIFIKÁLÁS, AZ ÁLLATÁLLOMÁNY CSÖKKENTÉSE



Fotó: Kukovics Sándor





## A MEZŐGAZDASÁGBÓL SZÁRMAZÓ NH<sub>3</sub>-EMISSZIÓK CSÖKKENTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI



### A lehetséges emissziócsökkentő módszerek értékelése:

1. kategória: Az emissziócsökkentő hatás bizonyított. Az intézkedése bevezethető a gyakorlatban és jól kontrollálható.
2. kategória: Az emissziócsökkentő hatás a gyakorlat körülményei között bizonyított, de az intézkedés nehezen kontrollálható.
3. kategória: Emissziócsökkentő potenciál létezik, de számszerűen nem határozható meg, és/vagy az alábbi körülmények megállapíthatók:
  - Az emissziócsökkentő hatás nem mindig következik be, vagy nem bizonyítható kielégítően .
  - A gyakorlati bevezetés nem realiztikus.
  - Az intézkedés költségei túl magasak.
  - Váratlan mellékhatások léphetnek fel.





## A MEZŐGAZDASÁGBÓL SZÁRMAZÓ NH<sub>3</sub>-EMISSZIÓK CSÖKKENTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

### A lehetséges emissziócsökkentő módszerek értékelése a sertéságazatban

*(példák, a teljesség igénye nélkül)*

#### 1. kategória, 10% emissziócsökkentés:

Kétfázisú takarmányozás, az utóhizlalásban 15%-ra csökkentett nyersfehérjetartalom  
(referencia: egyfázisú takarmányozás 18% fehérjetartalommal)

#### 1. kategória, 20% emissziócsökkentés:

Többfázisú takarmányozás (3-4 fázis), a nyersfehérjetartalom fokozatos csökkentése 13%-ig,  
lysin- és methioninkiegészítés  
(referencia: egyfázisú takarmányozás 18% fehérjetartalommal)

#### 3. kategória, 40% emissziócsökkentés:

Sokfázisú takarmányozás, a nyersfehérjetartalom napi változtatása 18%-tól 13%-ig, lysin- és  
methioninkiegészítés  
(referencia: egyfázisú takarmányozás 18% fehérjetartalommal)



## A MEZŐGAZDASÁGBÓL SZÁRMAZÓ NH<sub>3</sub>-EMISSZIÓK CSÖKKENTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI



### A lehetséges emissziócsökkentő módszerek értékelése a sertéságazatban (példák, a teljesség igénye nélkül)

#### 3. kategória, 70-90% emissziócsökkentés:

A rendszerből kilépő levegő tisztítása, kémiai mosás 2-3 fázisban  
(probléma: igen magas költségek)

#### 3. kategória, az emissziócsökkentés mértéke nem határozható meg:

A hígtrágya savazása

(probléma: magas költségek, kockázatos, korrózióveszély)

A levegőáramlás optimalizálása az istállóban

A hígtrágya lefedése a rácspadozat alatt

(probléma: nincs a gyakorlatban alkalmazható megoldás)



## Lehetőségek a N-ürítés csökkentésére sertésben és baromfiban

- Fázisos takarmányozás
- Ideális fehérje-ellátás elvét alkalmazni
- Aminosav-kiegészítés
- Emészthető aminosav-szükséglettel számolás (ileális-sertés; tényleges-baromfi)
- Fehérje emészthetőségének növelése



## LEHETŐSÉGEK A N-ÜRÍTÉS CSÖKKENTÉSÉRE KÉRŐDZŐBEN



- Hatékony bendőbeli lebontási folyamatok fenntartása
- A maximális hatásfokú bakteriális fehérjeszintézishez a bendőbeli N- és energia-ellátottság összehangolása
- A gazdaszervezet aminosav-igényének pontos kielégítése nagy tejtermelésű teheneekben
- Metabolizálható fehérje rendszer használata
- Tehenek kor és laktációs teljesítmény szerinti csoportosítása
- Az állatok aktuális fehérjeigényéhez igazodó takarmányozás



## PRÓBÁLKOZÁSOK A METÁNKÉPZŐDÉS CSÖKKENTÉSÉRE



- Metántermelő baktériumok gátlása (halogénezett metánanalógok, szulfitek, nitrátok)
- Propionsav-termelést fokozó anyagok (fumársav)
- Telítetlen zsírsavak etetése
  - protozoák száma csökken
  - csökken a takarmányfelvétel
  - csökken a cellulolízis, kisebb összes illózsírsav- tartalom





## A TEJHOZAM ÉS AZ ATMOSZFÉRIKUS KÖRNYEZETI TERHELÉS ÖSSZEFÜGGÉSE A TEJTERMELÉSBEN

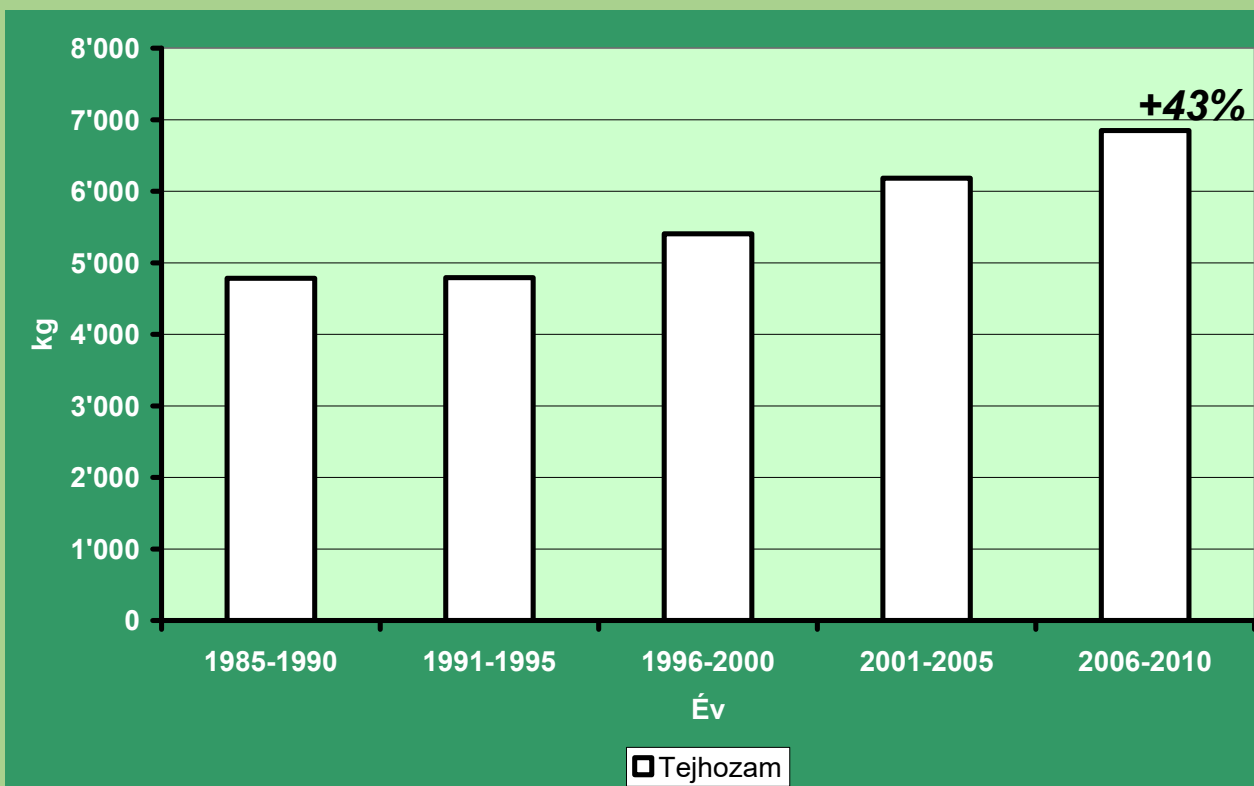


### ANYAG ÉS MÓDSZER

|  |  |
|--|--|
| <u>ÜHG-EMISSZIÓS ADATOK:</u>   | NIR (OMSZ 2012), IPCC (2000)<br><br>„ÁTLAGTEHÉN-MÓDSZER” (NIR HUNGARY) |
| <u>EMÉSZTÉSBŐL SZÁRMAZÓ METÁN:</u>   | GPG TIER 2 (IPCC 2000), WINLP NE                                       |
| <u>ÜRÍTETT NITROGÉN:</u>   | KNOWLTON ÉS COBB (2006), WINLP NYF                                     |
| <u>TEJHOZAM:</u>   | KSH (1985-2010)  |
| <u>TEJZSÍR, TEJFEHÉRJE:</u>  | TEJ TERMÉKTANÁCS (2012)  |
| <u>TAKARMÁNYADAGOK:</u>  | WINLP (RICHTER ET AL. 2007)  |
| <u><math>F_{NE-BE}</math> (konverziós faktor <math>NE \Rightarrow BE</math>)</u> | GPG TIER 2 (IPCC 2000), HAJDA (2013)                                   |



## A TEJHOZAM ÉS AZ ATMOSZFÉRIKUS KÖRNYEZETI TERHELÉS ÖSSZEFÜGGÉSE A TEJTERMELÉSBEN

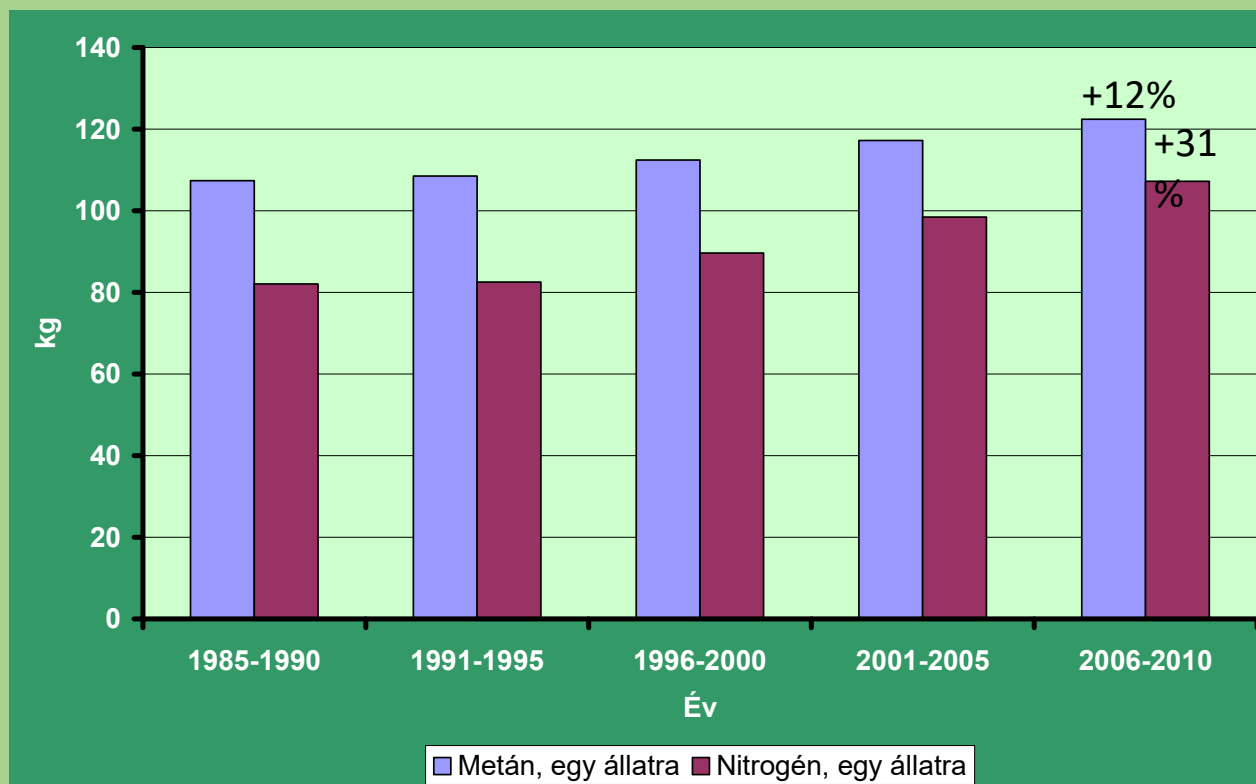


Forrás: KSH, TejTerméktanács

## AZ EGY TEHÉNRE SZÁMÍTOTT ÉVES TEJTERMELÉS MAGYARORSZÁGON 1985 ÉS 2010 KÖZÖTT



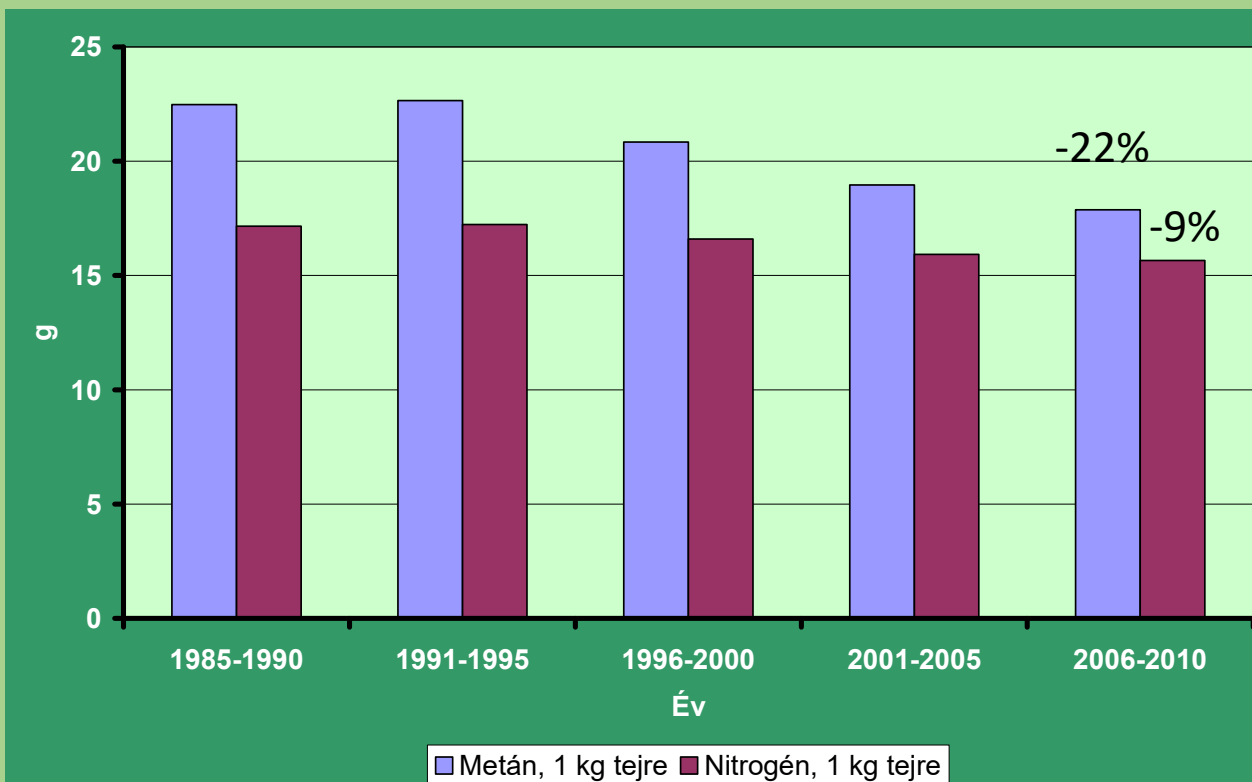
## A TEJHOZAM ÉS AZ ATMOSZFÉRIKUS KÖRNYEZETI TERHELÉS ÖSSZEFÜGGÉSE A TEJTERMELÉSBEN



AZ EGY ÁLLATRA VONATKOZTATOTT METÁN- ÉS NITROGÉNKIBOCSÁTÁS MAGYARORSZÁGON 1985 ÉS 2010 KÖZÖTT



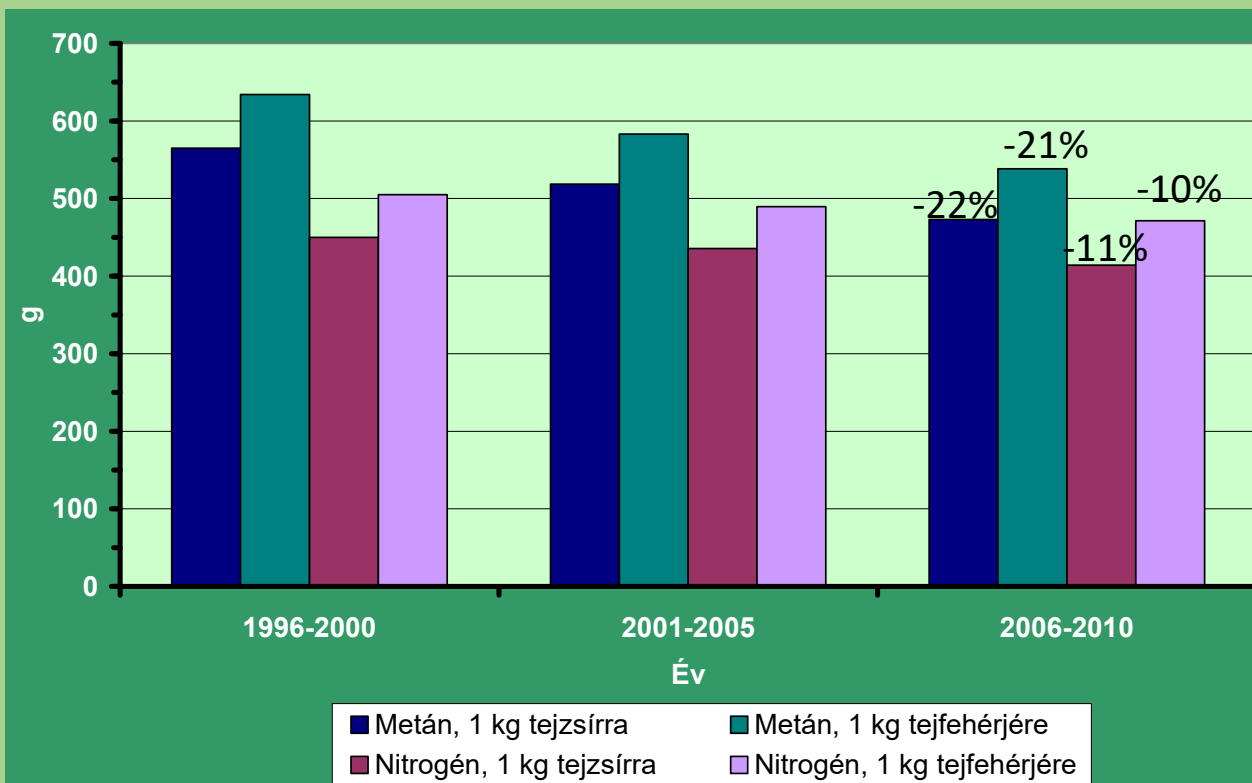
## A TEJHOZAM ÉS AZ ATMOSZFÉRIKUS KÖRNYEZETI TERHELÉS ÖSSZEFÜGGÉSE A TEJTERMELÉSBEN



A TERMÉKÉGYSÉGRE (1 KG TEJ) VONATKOZTATOTT METÁN- ÉS NITROGÉNKIBOCSÁTÁS  
MAGYARORSZÁGON 1985 ÉS 2010 KÖZÖTT



## A TEJHOZAM ÉS AZ ATMOSZFÉRIKUS KÖRNYEZETI TERHELÉS ÖSSZEFÜGGÉSE A TEJTERMELÉSBEN

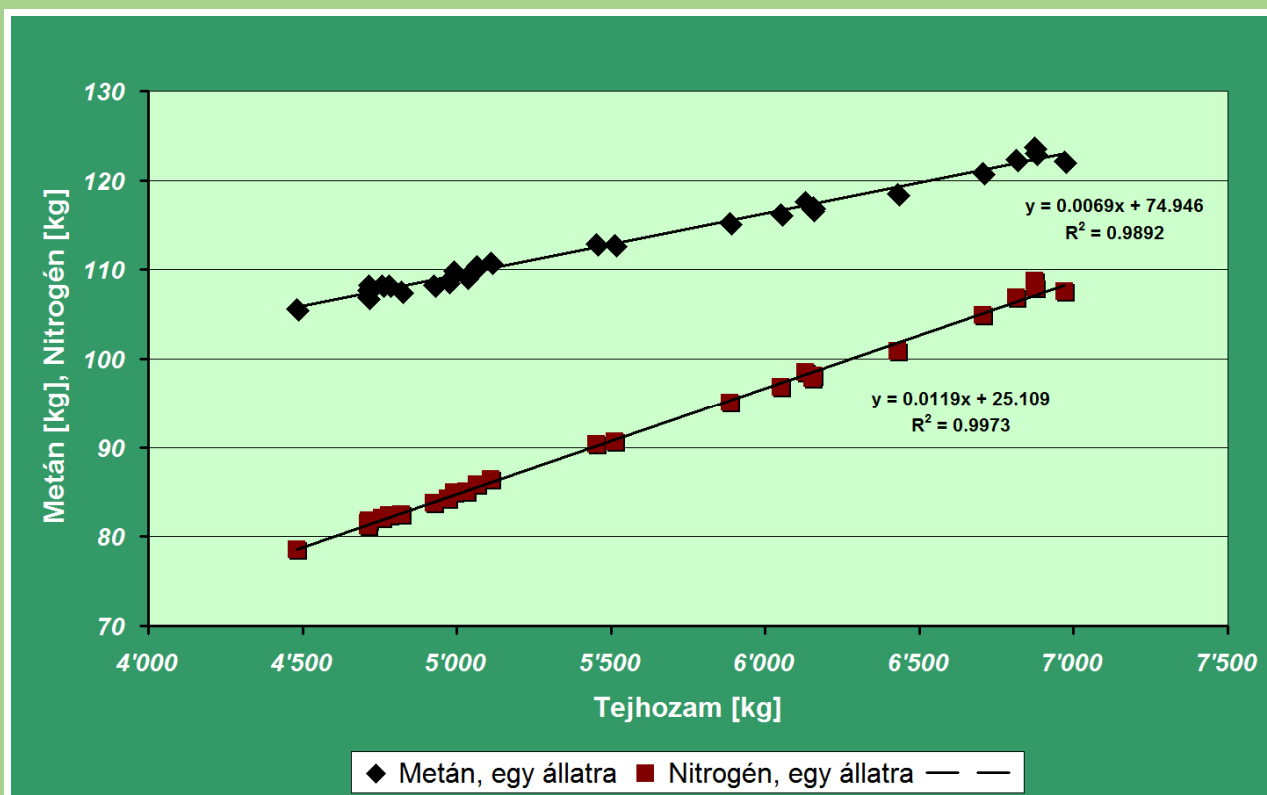


A TERMÉKÉGYSÉGRE (1 KG TEJZSÍR, ILL. TEJFEHÉRHE) VONATKOZTATOTT METÁN- ÉS NITROGÉNKIBOCSÁTÁS MAGYARORSZÁGON 1996 ÉS 2010 KÖZÖTT





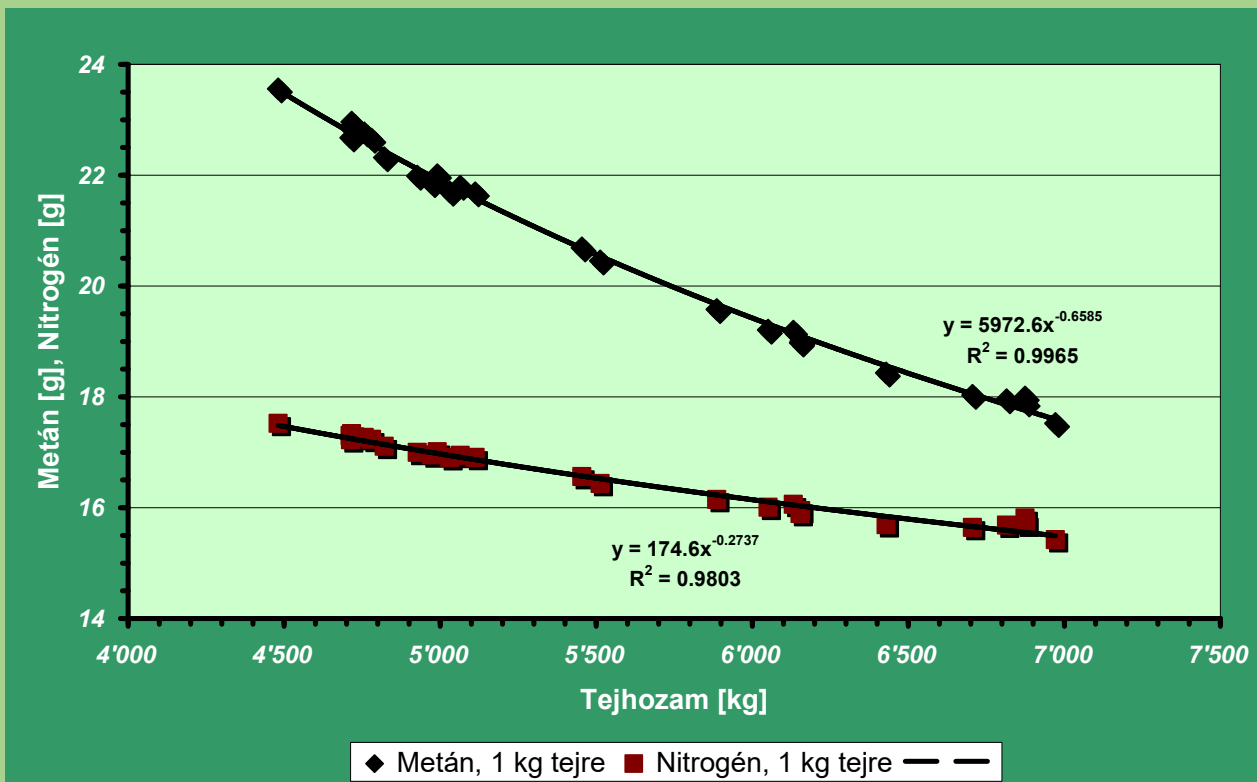
## A TEJHOZAM ÉS AZ ATMOSZFÉRIKUS KÖRNYEZETI TERHELÉS ÖSSZEFÜGGÉSE A TEJTERMELÉSBEN



EGY ÁLLATRA SZÁMÍTOTT METÁN- ÉS NITROGÉNKIBOCSÁTÁS (1985-2010)



## A TEJHOZAM ÉS AZ ATMOSZFÉRIKUS KÖRNYEZETI TERHELÉS ÖSSZEFÜGGÉSE A TEJTERMELÉSBEN



TERMÉKEGYSÉGRE (1 KG TEJ) SZÁMÍTOTT METÁN- ÉS NITROGÉNKIBOCSÁTÁS (1985-2010)



## KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK



### A TERMELÉS INTENZITÁSÁNAK NÖVELÉSE

- NÖVELI A TERMELŐ ÁLLATRA VONATKOZTATOTT KIBOCSÁTÁSOKAT
- CSÖKKENTI A TERMÉKEGYSÉGRE SZÁMÍTOTT KIBOCSÁTÁSOKAT
- BIZONYOS HATÁROK KÖZÖTT CSÖKKENTHETI A TERMELÉS OKOZTA ABSZOLÚT KÖRNYEZETI TERHELÉST (AZ ÁLLATLÉTSZÁMOKKAL ÖSSZEFÜGGÉSBEN)

HOL A HATÁR?

TOVÁBBI, RÉSZLETES VIZSGÁLATOKAT IGÉNYEL

*(OPTIMÁLIS TERMELÉSI SZÍNVONAL, ÉLETTEJESÍTMÉNYRE SZÁMÍTOTT ÉRTÉKEK)*



### Az $\text{NH}_3$ -emissziók mérése gyakorlati körülmények között

- közvetett módszer: ***N-input-output mérlegszámítás***
- közvetlen módszerek: ***a rendszerből kilépő levegőmennyiség és a kilépő levegő  $\text{NH}_3$ -koncentrációjának mérése***  
***az emittáló felület  $\text{NH}_3$ -kibocsátásának mérése***

### Az $\text{NH}_3$ -emissziók modellezése

- ***anyagáram-alapú modellek***
- ***folyamat alapú modellek***

## **N-INPUT-OUTPUT MÉRLEGSZÁMÍTÁS**

### **N-input az istállóban**

- $NM_{\text{takarmány+alom}}$  - **N a takarmányban (feletetett takarmánymennyiség \* takarmány N-tartalom)**  
- **N az alomanyagban (alommennyiség \* alom N-tartalom)**

### **N-output az istállóból**

- $NM_{\text{retenció}}$  - **N a termékben (termékmennyiség \* termék N-tartalom)**  
 $NE_{\text{istálló}}$  - **N-veszteség az istállóból (számított érték)**  
 $NM_{\text{istálló}}$  - **a trágyában levő N az istállóperiódus végén (trágyamennyiség \* trágya N-tartalom)**

### **N-input a trágyatárolóban**

- $NM_{\text{tárolás elején}}$  - **a trágyában levő N tárolási periódus elején (trágyamennyiség \* trágya N-tartalom)**

### **N-output az trágyatárolóból**

- $NM_{\text{tárolás végén}}$  - **a trágyában levő N a tárolási periódus végén (trágyamennyiség \* trágya N-tartalom)**  
 $NE_{\text{tárolás}}$  - **N-veszteség a trágyatárolás során (számított érték)**

## N-INPUT-OUTPUT MÉRLEGSZÁMÍTÁS

$$NE_{\text{istálló}} = NM_{\text{takarmány+alom}} - NM_{\text{retenció}} - NM_{\text{istálló}}$$

$$NE_{\text{tárolás}} = NM_{\text{tárolás elején}} - NM_{\text{tárolás végén}}$$

$NE_{\text{kijuttatás}} \rightarrow$  mérés/becslés

- *nem igényel bonyolult mérés technikát*
- *csak a N-veszteség határozható meg, annak formája ( $NH_3$ ,  $N_2O$ ,  $NO_x$ ) nem*
- *nem elhanyagolható bizonytalanság a mintavételnél és a mennyiségi meghatározásoknál*



## AZ NH<sub>3</sub>-EMISSZIÓK MÉRÉSE KÖZVETLENÜL AZ EMITTÁLÓ FELÜLETEN (KAMRA- ÉS MÉRŐBOX-RENDSZEREK )



### LINDVALL-LÁDA

*Közvetlenül a hígtrágya felszínére vagy az az istálló talajára installálják  
A ládán levegőt szívnak át, amely a lefedett felszínről kilépő ammóniát elszállítja*

*Az NH<sub>3</sub>-koncentrációt a belépő és a kilépő levegőben is mérik:  
kémiai NH<sub>3</sub>-csapdákkal  
NH<sub>x</sub>-konverterekkel*

*(Istállóban történő mérésekhez 0.04 és 0.08 m s<sup>-1</sup> közötti, a trágyatárolóknál 1 m s<sup>-1</sup>, vagy magasabb  
légssebességeket alkalmaznak)*

- nem igényel bonyolult mérés technikát*
- a N-veszteség formája (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>) meghatározható*
- nem mindig egyszerű a korlátozott felületeken mért értékek általánosítása*
- a mérés bizonyos mértékben befolyásolhatja az emissziót*



## A RENDSZERBŐL (PL. ISTÁLLÓBÓL) TÖRTÉNŐ NH<sub>3</sub>-KIÁRAMLÁS KÖZVETLEN MÉRÉSE



A rendszerbe belépő és az onnan kilépő levegő NH<sub>3</sub>-koncentrációját és a kilépő levegő mennyiségét mérik.

***NH<sub>3</sub>-analitika - a levegőre nézve nincs ideális módszer, a „relatív legjobb” metodikát keressük (szempontok: a mérés minősége iránti követelmények, a munka-, költség- és időráfordítás)***

**Lehetőségek:**

- különböző NH<sub>3</sub>-csapdák
- infravörös (IR) abszorpciós fotometria
- kémiai szenzorok
- reagens-oldatok elektromos vezetőképességének mérésén alapuló módszerek
- NH<sub>x</sub>-konverter NO<sub>x</sub>-analizátorral
- differenciális optikai abszorpciós spektroszkópia (DOAS)
- NH<sub>x</sub>-konverter és NDIR (Non Dispersive InfraRed)-Analysis
- passzív gyűjtők és Flow Injection Analysis

## A RENDSZERBŐL (PL. ISTÁLLÓBÓL) TÖRTÉNŐ NH<sub>3</sub>-KIÁRAMLÁS KÖZVETLEN MÉRÉSE



### Az istállóból távozó levegőmennyiség mérése

Folyamatos, egzakt mérés leginkább kifejezetten erre a célra épített vagy átépített, kényszerszellőztetéssel rendelkező istállókban oldható meg.

- **A gyakorlati istállók szerkezetüket és felszerelésüket tekintve jelentősen különböznek egymástól, ezért rugalmasan alkalmazható, mobil és a kilépő teljes levegőmennyiség folyamatos mérésre képes mérőrendszer drága és bonyolult technikát igényel**

### Mérőeszközök

- **a szellőztetőrendszertől független mérőventilátorok**
- **nyomáskülönbség-mérésen alapuló módszerek (a szenzorok a legmegbízhatóbb eredményt szolgáltatják, probléma a poros istállólevegő)**
- **szárnykerekés anemométerek, melyek a kimenő levegőt vezető kémény teljes keresztmetszetét lefedik**



A rendszerből (pl. istállóból) távozó levegőmennyiség mérése természetes szellőzés esetén

**Tracer-gas módszerek**

*konstant adagolás - módszer  
csökkenő koncentráció- módszer  
konstans koncentráció – módszer*

*Az átlagos NH<sub>3</sub>-koncentráció mérése további probléma*

**Mérlegmódszerek**

*CO<sub>2</sub>-mérleg  
vizgőz-mérleg  
hőmérleg*

**Nyomáskülönbségek mérésén alapuló módszerek**

**Kamra-technika**

*Statikus kamra (closed chamber)  
Dinamikus kamra (open dynamic chamber)*

**Egyéb módszerek**

*(mikrometeorológia, modellezés, szimulációs módszerek)*

## MODELLSZÁMÍTÁSOK

### Input paraméterek

tenyésztési/termelési  
takarmányozási  
technológiai/trágyakezelési

### Számított/becsült paraméterek

N-ürítés (állatkategóriákként)  
a trágya  $N_{TOT}$  és TAN tartalma  
emissziós faktorok

## EMISSZIÓK

### Istálló/belső trágyatárolás

$NH_3$   
 $N_2O$   
 $CH_4$  (emésztés)  
 $CH_4$  (trágya)

### Külső trágyatárolás

$NH_3$   
 $N_2O$   
 $CH_4$

### Legelő

$NH_3$   
 $N_2O$   
 $CH_4$  (emésztés)

### Kijuttatás/talajok

$NH_3$   
 $N_2O$

## MODELLSZÁMÍTÁSOK



### Az emissziós faktorok kidolgozása

*szakirodalmi analízis  
gyakorlati és kísérleti emissziómérések  
modellszámítások  
emissziócsökkentési lehetőségek  
protokoll*

- *nem igényel bonyolult mérés technikát*
- *a N-veszteség formája ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_x$ ) meghatározható*
- *megbízható algoritmusok, megalapozott ismeretek*
- *jól általánosítható eredmények*
- *regionális és üzemi szintű eredményeket biztosít*
- *prognózisok és elemzések céljára is alkalmas*
- *ÜHG-emissziók meghatározása lehetséges*
  
- *a validálás nem mindig egyszerű*
- *megbízható input adatokat igényel*





- Aggrammon
  - Tierhaltung
    - Milchkühe
      - Stall Milchkühe
    - Übriges Rindvieh
      - Stall Aufzuchtrinder 1- t
      - Stall Aufzuchtrinder übe
      - Stall Aufzuchtrinder unt
    - Zuchtschweine
    - Mastschweine
      - Stall Mastschweine**
      - Geflügel
      - Pferde und andere Equiden
      - Kleinwiederkäuer
      - Andere Raufutterverzehr

| Eingabe-Parameter   | Zum Editieren anklicken            | Einheit   | Hilfe | Komme... |
|---|------------------------------------|-----------|-------|----------|
| Anzahl Tierplätze   | 100                                | -         |       |          |
| N Ausscheidung  | Standard                           | kg N/Jahr |       |          |
| Rohproteingehalt der Ration in Mastphase 1 (siehe Spalte Hilfe)     | 170                                | g RP/kg   |       |          |
| Rohproteingehalt der Ration in Mastphase 2 (siehe Spalte Hilfe)     | 170                                | g RP/kg   |       |          |
| Rohproteingehalt der Ration in Mastphase 3 (siehe Spalte Hilfe)     | 170                                | g RP/kg   |       |          |
| Energiegehalt der Ration  | 13,5                               | MJ VES/kg |       |          |
| Aufstallung   | Konventioneller Stall ohne Auslauf | -         |       |          |
| Abluftreinigung   | keine                              | -         |       |          |
| Emissionsmindernde Massnahmen Stall, Güllekanal                     | keine                              | -         |       |          |
| Emissionsmindernde Massnahme Zuluftführung                          | keine                              | -         |       |          |
| Zusätzliche emissionsmindernde Massnahme Stall (siehe Spalte Hilfe) | 0                                  | %         |       |          |

1 von 11 Zeilen

Zusammenfassung Resultate

| Modul | Variable | Wert | Einheit |
|-------|----------|------|---------|
|-------|----------|------|---------|



## AMMÓNIA EMISSZIÓ KALKULÁTOR MODELL HAZAI SERTÉSTARTÓ GAZDASÁGOK SZÁMÁRA (AGEM-S)

Mire jó az **AGEM-S** modell?

- Lehetőséget nyújt a sertéstartó gazdaságok telepi szintű ammóniakibocsátásának és telepi nitrogén-áramlásának becslésére a takarmányozás, tartástechnológia, trágyatárolás és szántóföldi kijuttatás fázisain keresztül.
- Grafikusan is, könnyen értelmezhetően mutatja be, hogy az egymást követő technológiai fázisok milyen mértékben járulnak hozzá a teljes telepi ammóniakibocsátásához.
- Az alkalmazott technológiák értékelésén túl döntéstámogatási eszközként a technológiai fejlesztéshez is rámpontot ad, mivel segítségével kiszámítható a kombinált ammónia kibocsátás csökkentési intézkedések együttes hatása is.
- Segíti a szemléletformálást, illetve a környezettudatos gondolkodás kialakítását, mivel oktatási-továbbképzési céllal is alkalmazható.

A hazai ammóniakibocsátás jelenlegi helyzete

Az Európai Unió légszennyezőanyagok nemzeti kibocsátáscsökkentéséről szóló irányelve értelmében Magyarországnak 2020-ra 10%-os, 2030-ra 32%-os ammóniakibocsátás-csökkentést kell elérnie a 2005-ös báziséhoz viszonyítva. Hazánkban az ammóniakibocsátás a mezőgazdasági termeléshez, azon belül is az állattenyésztéshez és a trágyakezeléshez köthető.

Fejlesztők

- NAIK Mezőgazdasági Gépesítési Intézet
- NAIK Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet
- ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet
- PE Georgikon Kar
- Informatika: Helion Kft.
- A Magyarországi Sertésenyésztők és Sertéstartók Szövetsége szakmai támogatásával

Az AGEM-S az Agrárminisztérium és a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK) között létrejött MgF/245-1/2018. sz. Támogatói Okirat alapján végzett „Ammónia emisszió kalkulátor kifejlesztése hazai sertéstartó gazdaságok számára” c. projekt keretében készült.

### Fejlesztők

- **NAIK Mezőgazdasági Gépesítési Intézet (témavezető)**
- **NAIK Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet**
- **ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet**
- **PE Georgikon Kar**
- **Informatika: Helion Kft.**
- **A Magyarországi Sertésenyésztők és Sertéstartók Szövetsége szakmai támogatásával**

**Az Agrárminisztérium és a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK) között létrejött MgF/245-1/2018. sz. Támogatói Okirat alapján végzett „Ammónia emisszió kalkulátor kifejlesztése hazai sertéstartó gazdaságok számára” c. projekt keretében valósult meg**

## Ökológiai és Tartástechnológiai Csoport

### A CSOPORT JELENLEGI TAGJAI

**DR. BORKA GYÖRGY, DR. BOROS NORBERT, DR. CZINKOTA IMRE, DR. MILISITS-NÉMETH TÍMEA,  
BALOGH ESZTER, DÁLNOKI BOGLÁRKA**

### A CSOPORT KUTATÁSI TERÜLETE

**1990 ELŐTT: ÁLLATHIGIÉNYIA (HŐSZABÁLYOZÁS, ISTÁLLÓKLÍMA), TARTÁSTECHNOLÓGIA, ETOLÓGIA**

**1990 ÓTA: A HASZONÁLLAT-TARTÁSSAL KAPCSOLATOS KÖRNYEZETVÉDELMI KUTATÁSOK**

- **SZARVASMARHA-ISTÁLLÓK AMMÓNIAKIBOCSÁTÁSÁNAK MODELLEZÉSE (1991-1998)**
- **MEZŐGAZDASÁGI EMISSZIÓS LETÁROK, EMISSZIÓSZÁMÍTÁSI MÓDSZEREK, EMISSZIÓS FAKTOROK KIDOLGOZÁSA ÉS RENDSZERES FELÜLVIZSGÁLATA (1999-)**
- **AZ ATMOSZFÉRIKUS KÖRNYEZETI TERHELÉS (AMMÓNIA ÉS ÜHG) CSÖKKENTÉSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA (2014-)**
- **A KLÍMAVÁLTOZÁSHOZ VALÓ ADAPTÁCIÓHOZ KAPCSOLÓDÓ TARTÁSTECHNOLÓGIAI ÉS ÁLLATJÓLÉTI KUTATÁSOK (2018-)**



## Ökológiai és Tartástechnológiai Csoport

### JELENLLEG FUTÓ ÉS TERVEZETT PROJEKTEK:

- **AMMÓNIA EMISSZIÓ KALKULÁTOR KIFEJLESZTÉSE HAZAI SERTÉSTARTÓ GAZDASÁGOK SZÁMÁRA** (2017-2020, RÉSZTVEVŐK: NAIK MGI, NAIK ÁTHK, MTA ÁTK TAKI, PE GEORGIKON KAR)
- **HOSSZÚTÁVÚ REPREZENTATÍV ÜZEMI MINTAVÉTELEKRE ÉS STATISZTIKAI ADATGYŰJTÉSRE ALAPOZOTT TRÁGYA-ADATBÁZIS KIÉPÍTÉSE A KÉRŐDZŐ ÁGAZATOKBAN** (2018-2024)
- **SERTÉSI STÁLLÓK MIKROKLÍMÁJÁNAK VIZSGÁLATA TECHNOLÓGIAI ÉS ÁLLATJÓLÉTI SZEMPONTOK ALAPJÁN** (2018-2024, RÉSZTVEVŐK :NAIK ÁTHK, NAIK MGI, MSTSZ)
- **A HASZONÁLLAT-TARTÁSBÓL SZÁRMAZÓ AMMÓNIA KIBOCSÁTÁS CSÖKKENTÉSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA** (2020-2024, RÉSZTVEVŐK: NAIK AKI, NAIK ÁTHK, NAIK MGI)
- **A KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS AZ ÁLLATTENYÉSZTÉS KÖLCSONHATÁSAI** (2020-2025, RÉSZTVEVŐK: NAIK ÁTHK, NAIK MGI)
- **A KLÍMAVÁLTOZÁSHOZ VALÓ ADAPTÁCIÓ HATÁSA AZ ÁLLATI TERMÉK ELŐÁLLÍTÁS GAZDASÁGOSSÁGÁRA** (2020-2025, RÉSZTVEVŐK: NAIK AKI, NAIK ÁTHK, NAIK MGI)

A PROJEKTEKBE AZ ÁTHK RÉSZÉRŐL AZ ÖKOLÓGIAI ÉS TARTÁSTECHNOLÓGIAI CSOPORT, AZ INNOVÁCIÓS ÉS SZAKTANÁCSADÁSI CSOPORT ÉS A TAKARMÁNYOZÁSI OSZTÁLY MŰKÖDIK KÖZRE





***KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!***

