

Az Agrárminisztérium és a Talajtani Intézet közös agrárkutatásai az elmúlt 10 évben

Koós Sándor

HUN-REN ATK Talajtani Intézet

Agrárminisztérium Kupolaterem

2024. április 29.





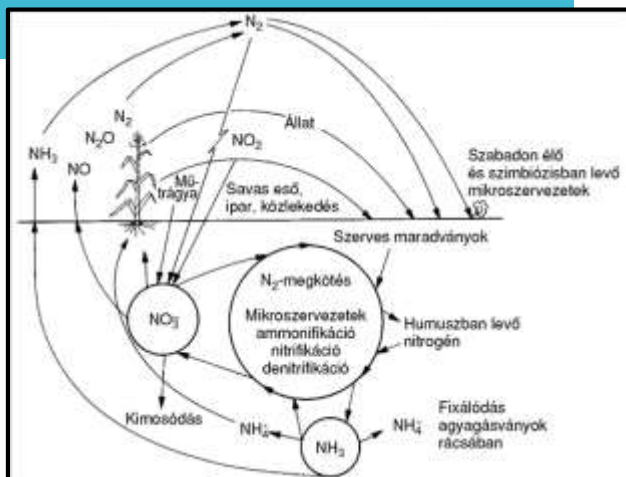
Nitrogén!

NITROGÉN?

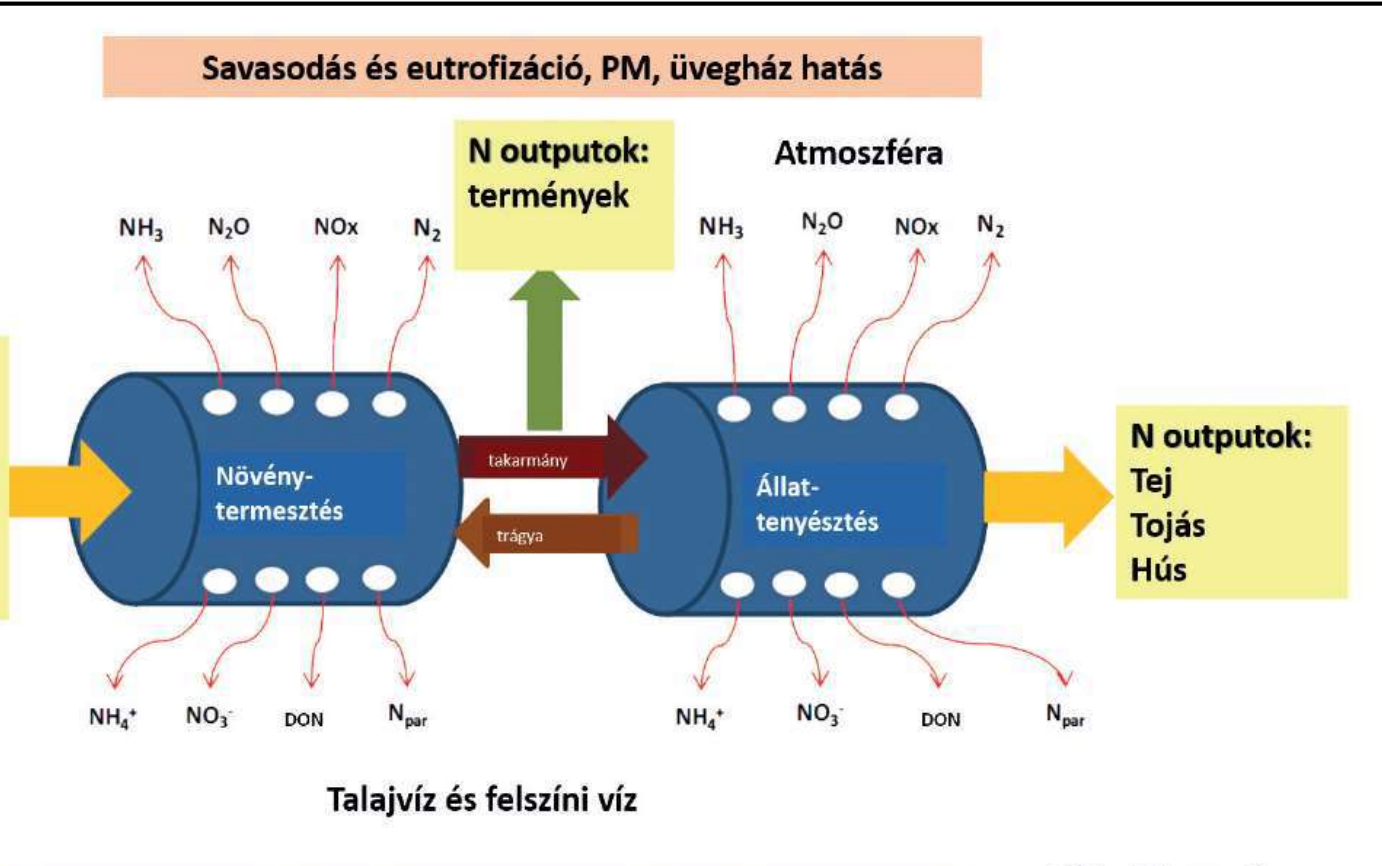
Melyik? Hol?
Mikor? Mivel?



Nitrogén körforgás...



N inputok:
 Szerves trágyák
 Műtrágyák
 Biológiai N kötés
 N kiülepedés



Savasodás és eutrofizáció, PM, üvegház hatás

N outputok: termények

Atmoszféra

N outputok:
 Tej
 Tojás
 Hús

Talajvíz és felszíni víz

Nitrát szennyezés (toxicitás, eutrofizáció)

DON – oldott szerves N
 Npar – partikulált N

Egyszerűsített mezőgazdasági nitrogén ciklus (Oenema et al., 2009)

Hazai és nemzetközi jogszabályok



1. **EU 91/676/EEC irányelv** - a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről (1991.12.12) Európai Közösségek Tanácsa
2. **27/2006. (II. 7.) Korm. Rendelet** - a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről
3. **59/2008. (IV. 29.) FVM rendelet** - vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméhez szükséges cselekvési program részletes szabályairól, valamint az adatszolgáltatás és nyilvántartás rendjéről (Helyes Mezőgazdasági Gyakorlat – HMGY)
 - 1. számú melléklet: *Trágyák átlagos beltartalmi értékei keletkezéskor és kijuttatáskor;*
 - 2. számú melléklet: *Szerves trágyák tápanyagtartalmának hasznosulási értékei a kijuttatás évében;*
 - 3. számú melléklet: *Nitrátérzékeny területen a tápanyag-gazdálkodási számításoknál a főbb növények esetében figyelembe vehető maximális értékek.*
4. **43/2007. (VI. 1.) FVM rendelet** - a nitrátérzékeny területeknek a MePAR szerinti blokkok szintjén történő közzétételéről
5. **EU 2016/2284 (NEC) irányelv** - egyes légköri szennyező anyagok nemzeti kibocsátásainak csökkentéséről, a 2003/35/EK irányelv módosításáról, valamint a 2001/81/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről (2016.12.14) Európai Parlament és Tanács
6. **Országos Levegőterhelés-csökkentési Program (OLP)** keretében a talajból elillanó ammónia csökkentés lehetőségei

Talajdegradációs Információs Rendszer (TDR)

Az Országos Környezeti Információs Rendszer (OKIR) talajdegradációs alrendszerének (TDR) kialakítása (201-2012. KEOP-6.3.0/2F/09-2009-0006)

Számokban:

- 294 mezőgazdasági üzem;
- 2.000 táblán történt felvételezés (összes felvett üzemi táblák száma 4.500);
- 9.000 vizsgálat;
- 7.000 minta;
- Talajdegradációs protokollok (!):
nitrát, tömörödés, erózió, biodiverzitás, növényvédőszer maradvány, nehézfém, savanyodás, másodlagos szikesedés, szervesanyag csökkenés
- **700.000 elemi adat keletkezett;**
- 28.000 fénykép készült (minőségbiztosítás).

összterülete mintegy 250.000 ha

azonosító	TDR üzem megnevezése	Cím	Üzemtípus	Kapcsolattartó	Telefon
02001	Bó-Lak Kft.	7733 Gerecsdal, Kézponti major 018 hrsz.	AFM	Horváth Szilárd	30298-8008
02004	Vogl Ferenc	7728 Pécsvárad, Radványi M. u. 53D	DMK	Vogl Attila	70453-7763
02005	Gazdákör Kft.	7831 Pélérd, Kőtelek, pf.: 5	CMK	Szecsánréti József	72587-022; 30236-9
02007	Bárzsdai Kft.	7700 Mohács, Eszaki út 2B:	CL	Weisz József	305475-742
02009	Pécsvárad AGROVER Kft.	7728 Pécsvárad, Erzsébeti út 5.	DM	Hágen Antal	38036-9379
02010	B-Aranykorona Kft.	7871 Bicsérd, Alkotmány tér 1.	CM	Prókop Gábor	70375-7156
02012	Drévaszabcsai Zrt.	7851 Drévaszabcsa, Köztársaság tér 8.	CM	Vogl Attila	70453-7763
02013	Agrár-Pig Kft.	7864 Csányvánd, Kossuth L. u. 51.	DM	Szabó Réka	387090-321
		József A. u. 1B	DM	Ingola István	30236-2570
		zék, Kossuth L. s. 7B	DMK	Béghy Péter	30475-3492
		gyarós köz 4b	DMK	Brun Zsolt	3822-82-578
		gyula, Ady E. s. 4	DM	Szűcs Imre	89558-020
		szabar, Árpád u. 99a.	DM	Körmény Mikélsz Terézia	30746-0514
		PF u. 45.	CJO	Tóth Ádám	88251-189
		ernárt, Kőszavár u. 63.	EJK	Gera Zoltán	30902-0927
		Alba, II. terület 143.	CMK	Tajnyai Ferenc	06704533004
		edon dűlő, u. 204.	DM	Bróder László	067051100
		es, Fűzsej park 42.	BHK	Horváth András	067051106
		háza, Duna u. 35.		Lajkó István	067051107
		4. Liget		Vajkai Károly	067051108
				Hábel Ferenc	067051109
				Hábel Ferenc	067051110
				Hábel Ferenc	067051111
				Hábel Ferenc	067051112
				Hábel Ferenc	067051113
				Hábel Ferenc	067051114
				Hábel Ferenc	067051115
				Hábel Ferenc	067051116
				Hábel Ferenc	067051117
				Hábel Ferenc	067051118
				Hábel Ferenc	067051119
				Hábel Ferenc	067051120
				Hábel Ferenc	067051121
				Hábel Ferenc	067051122
				Hábel Ferenc	067051123
				Hábel Ferenc	067051124
				Hábel Ferenc	067051125
				Hábel Ferenc	067051126
				Hábel Ferenc	067051127
				Hábel Ferenc	067051128
				Hábel Ferenc	067051129
				Hábel Ferenc	067051130
				Hábel Ferenc	067051131
				Hábel Ferenc	067051132
				Hábel Ferenc	067051133
				Hábel Ferenc	067051134
				Hábel Ferenc	067051135
				Hábel Ferenc	067051136
				Hábel Ferenc	067051137
				Hábel Ferenc	067051138
				Hábel Ferenc	067051139
				Hábel Ferenc	067051140
				Hábel Ferenc	067051141
				Hábel Ferenc	067051142
				Hábel Ferenc	067051143
				Hábel Ferenc	067051144
				Hábel Ferenc	067051145
				Hábel Ferenc	067051146
				Hábel Ferenc	067051147
				Hábel Ferenc	067051148
				Hábel Ferenc	067051149
				Hábel Ferenc	067051150
				Hábel Ferenc	067051151
				Hábel Ferenc	067051152
				Hábel Ferenc	067051153
				Hábel Ferenc	067051154
				Hábel Ferenc	067051155
				Hábel Ferenc	067051156
				Hábel Ferenc	067051157
				Hábel Ferenc	067051158
				Hábel Ferenc	067051159
				Hábel Ferenc	067051160
				Hábel Ferenc	067051161
				Hábel Ferenc	067051162
				Hábel Ferenc	067051163
				Hábel Ferenc	067051164
				Hábel Ferenc	067051165
				Hábel Ferenc	067051166
				Hábel Ferenc	067051167
				Hábel Ferenc	067051168
				Hábel Ferenc	067051169
				Hábel Ferenc	067051170
				Hábel Ferenc	067051171
				Hábel Ferenc	067051172
				Hábel Ferenc	067051173
				Hábel Ferenc	067051174
				Hábel Ferenc	067051175
				Hábel Ferenc	067051176
				Hábel Ferenc	067051177
				Hábel Ferenc	067051178
				Hábel Ferenc	067051179
				Hábel Ferenc	067051180
				Hábel Ferenc	067051181
				Hábel Ferenc	067051182
				Hábel Ferenc	067051183
				Hábel Ferenc	067051184
				Hábel Ferenc	067051185
				Hábel Ferenc	067051186
				Hábel Ferenc	067051187
				Hábel Ferenc	067051188
				Hábel Ferenc	067051189
				Hábel Ferenc	067051190
				Hábel Ferenc	067051191
				Hábel Ferenc	067051192
				Hábel Ferenc	067051193
				Hábel Ferenc	067051194
				Hábel Ferenc	067051195
				Hábel Ferenc	067051196
				Hábel Ferenc	067051197
				Hábel Ferenc	067051198
				Hábel Ferenc	067051199
				Hábel Ferenc	067051200



Környezeti állapot (talaj) és üzemi terhelés adatok együttes (időben/térben) megléte

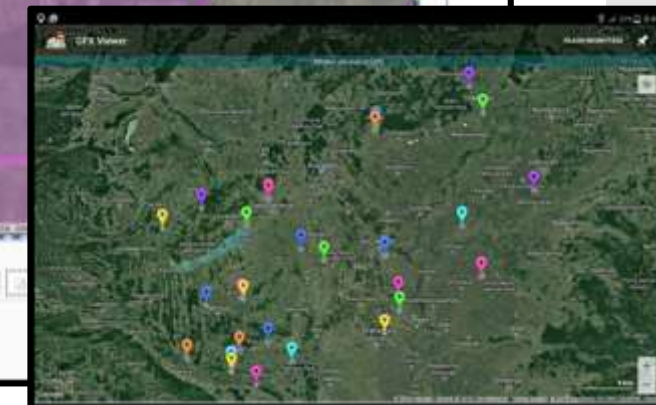
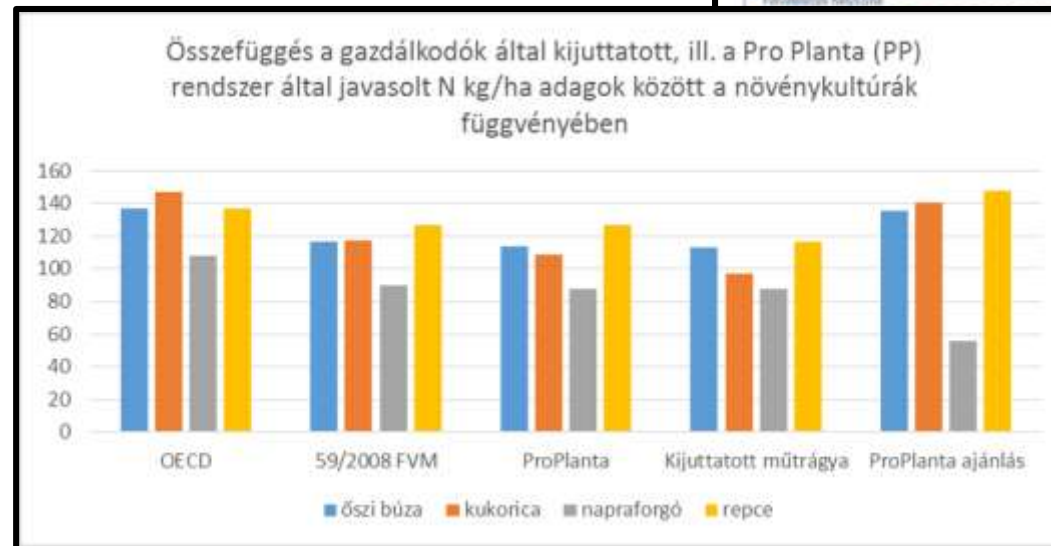
Kiválasztott sertéstartó üzemek tápanyag utánpótlási gyakorlatának a talaj környezeti állapotára gyakorolt hatásának vizsgálata I.

Konzorcium: Földművelésügyi Minisztérium, Országos Meteorológiai Szolgálat, Központi Statisztikai Hivatal, Pannon Egyetem Georgikon Kar, NAIK Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutató Intézet, NAIK Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, MTA TAKI

24 db üzem sertés almos/hígtrágya kihelyezéssel érintetten és 40 db RPR tábla vizsgálata. 2008/2009 gazdálkodói adatok + 2011 talajállapot adatok

A gazdálkodók NPK trágyázási gyakorlatának értékelése

- a főbb növénykultúrák függvényében
- talajok N ellátottságának függvényében
- az NPK trágyázás formája (szerves-műtrágya) függvényében
- Kumulált (2011-2015) N (kg/ha) mérleg egyenlegek



Kiválasztott sertéstartó üzemek tápanyag utánpótlási gyakorlatának a talaj környezeti állapotára gyakorolt hatásának vizsgálata II.

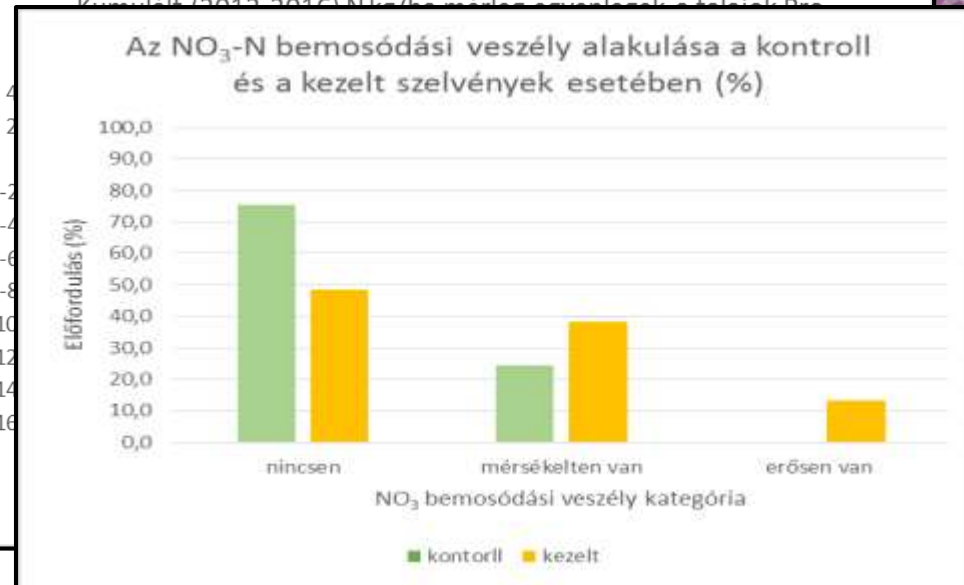
Konzorcium: Földművelésügyi Minisztérium, Országos Meteorológiai Szolgálat, Központi Statisztikai Hivatal, Pannon Egyetem Georgikon Kar, NAIK Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutató Intézet, NAIK Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, MTA TAKI

52 db üzem sertés almos/hígtrágya kihelyezéssel érintetten és **147 db RPR tábla** vizsgálata (kezelés + kontroll); 2012/2017 gazdálkodói adatok



Üzemek trágyázási gyakorlatát eltérő szerves NPK érvényesülésekkel vettük figyelembe:

- OECD 1. év 100%
- 59/2008 (IV. 29.) FM rendelet 2. melléklet...
- Pro Planta 1. év 25%; 2. év 15%



Terradegra 2.0

A sertéshígtrágya felhasználással érintett területek kataszterének összeállítása, a kijuttatási technológiák légszennyező anyag (ammónia, nitrogén-oxidok) kibocsátásra kifejtett hatásának pontosítása helyszíni adatgyűjtéssel

Az ÜHG kibocsátás pontosítása céljából szükség lenne a **teljes sertés-tartástechnológia áttekintésére**, beleértve képződő szerves és hígtrágya termőföldön történő felhasználását is. A kijuttatási technológia részletes ismerete segíthet a kibocsátási faktorok precízebb meghatározásában, így hozzájárulva a mezőgazdaság számára nemzetközi megállapodásokban rögzített előírások teljesítéséhez.

NIT-PIG adatbázis létrehozása (170 adat/gazdaság!!!):

- Állatállomány
- Tartástechnológia
- Trágyakezelés
- Trágya felhasználás/kijuttatás (milyen technológiával kerül ki a talajra, bedolgozás időpontja)

Javaslatok megfogalmazása sertéstrágya felhasználás technológiájának ÜHG kibocsátás csökkentésére vonatkozóan (technológiai és állattartás/növénytermesztés összehangolása)

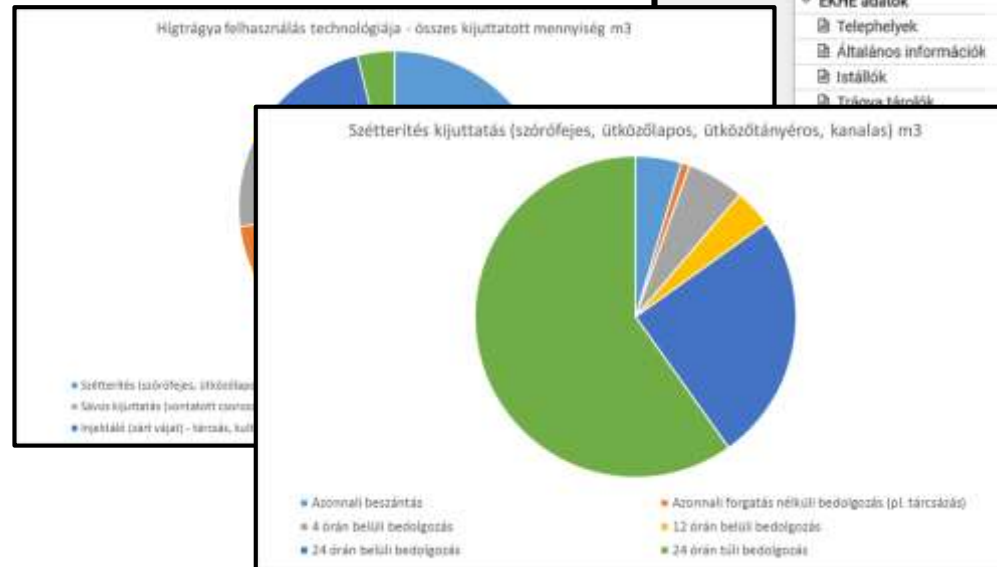
Választható lekérések

1 Az alábbi listában keresse meg a lekérést, és kattintson a kiválasztott sorral! A lekérés választó panel ekkor bezáródik, és visszatér a NIT-PIG lekérdező fő ablakba. Az alkalmazás leválogatja az adatokat és megjeleníti az eredménytáblázatot.

Vissza

- Sertés kérdőívek
 - Borítók
 - Állatállomány
 - Emisszió csökkentett tartás
 - Emisszió csökkentett trágyakezelés
 - Trágya kijuttatása
 - Számítások részeredményei
 - Eredmények - Koca, utónevelés és hizlalás [ALAB15>0 ÉS ALAB11>0]
 - Eredmények - Hizlalda (csak 30+) [ALAB15>0 ÉS ALAB11=0]
 - Eredmények - Koca és utónevelés (csak 30-) [ALAB15=0 ÉS ALAB11>0]
- EKHE adatok
 - Telephelyek
 - Általános információk
 - Istállók
 - Trágya tárolók

NIT-PIG adatbázis
<https://nit-pig.helion.hu/tdrkerdoiv/?login>



2018/2019: Az 59/2008. (IV. 29.) FVM rendeletben rögzített maximálisan kiadható N hatóanyag értékek felülvizsgálata

2019: Az 59/2008. (IV.29.) FVM rendeletben rögzített maximálisan kiadható N hatóanyag értékek felülvizsgálata üzemi kísérletek beállításával

2020: Az ammónia kibocsátás mértékének és a nitrát bemosódás kockázatának csökkentése a nitrogén hatékonyság növelése érdekében, kispárcellás és üzemi kísérletekben

2021: A nitrogén hatékonyság, valamint a hazai gazdálkodók adottságaihoz igazodó új N_{max} értékek meghatározása (4 kísérleti helyszínen, reprezentatív termőhelyeken, valamint a NAK és KITE által biztosított üzemi kísérletekben)

2022: A nitrogén hatékonyság, valamint a hazai gazdálkodók adottságaihoz igazodó új N_{max} értékek meghatározása (4 kísérleti helyszínen, reprezentatív termőhelyeken, valamint a NAK és KITE által biztosított üzemi kísérletekben)

2023: A nitrogén hatékonyság, valamint a hazai gazdálkodók adottságaihoz igazodó új N_{max} értékek meghatározása (4 kísérleti helyszínen, reprezentatív termőhelyeken, valamint a NAK és KITE által biztosított üzemi kísérletekben)

Feltett kérdések:

Nitrogén mérleg: Túlzott-e a mai növényfajtáknak (talajainknak) a jelenleg a mezőgazdaság által kijuttatott nitrogén mennyiség?

Mit nyerhetne a gazda: Mekkora hozamnövekedést lehetne elérni a különböző emelt kezelésekkel?

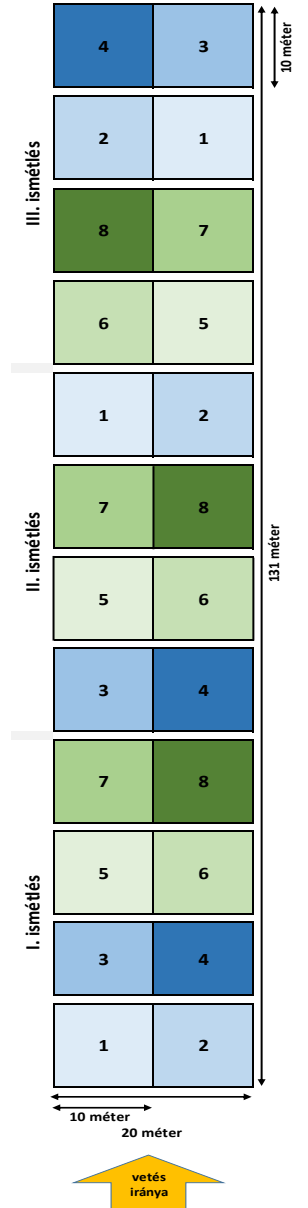
Mekkora változás várható: A kijuttatható hatóanyag növelése okoz-e érdemi változást a nitrogén mérlegekben és bemosódási veszélyben?

Módszerek:

Alacsony, **jelenlegi hatályos N_{max} , a tervezett új N_{max} értékű**, valamint egy magas/gazdálkodó által alkalmazott N dózis, mint kezelés;

Kispárcellás kísérletek: **4 termőhelyi kategórián** (Órbottyán, Nagyhörcsök, Karcag, Bisse)

Üzemi kísérletek: **10 gazdaság, 30 tábla**, 4 termőhely, 9 növény...



2019/2020: 59/2008. (IV. 29.) rendeletben rögzített tilalmi időszak módosítási lehetőségeinek felülvizsgálata a klímaváltozás okozta hőmérsékleti változások hatására: **2016. évi nitrát terhelés adatbázis**

2020: 59/2008. (IV. 29.) rendeletben rögzített tilalmi időszak módosítási lehetőségeinek felülvizsgálata a klímaváltozás okozta hőmérsékleti változások hatására: **2017-2018. évi nitrát terhelés adatbázis**

2021: 59/2008. (IV. 29.) rendeletben rögzített tilalmi időszak módosítási lehetőségeinek felülvizsgálata a klímaváltozás okozta hőmérsékleti változások hatására: **2019-2020. évi nitrát terhelés adatbázis**

Adatbázisok és módszerek

- A 2016, 2017, 2018, 2019 és 2020. évi **Nitrát adatszolgáltatás adatbázis** felhasználása
- **MePAR** blokkadatok alapján térbeli kiterjesztés/lokalizálás
- **DOSoReMI** és **EU-SoilHydroGrids** adatbázisok
- **CarpatClim** és **OMSZ** meteorológiai adatok felhasználása
- **4M**, illetve **AgroMo** légkör-talaj-növény szimulációs modellel szcenáriók:
 - Száraz (75% csap), valós és nedves (125% csap) évjárat;
 - Tilalmi időszak eltolása (lerövidítése) **1 hónappal: november 30 – február 15.**

adatbázis

Értékelések:

- Időjárási (csapadék) adatok elemzése
- Kijuttatott és felvett N mennyiségek elemzése (mérlegek)
- A 90 cm alá kimosódó nitrát-nitrogén mennyisége
- Bemosódási veszélyeztetettség elemzése
- **Tilalmi időszak csökkentés hatása a mérlegekre (agronómiai, illetve agrár környezetvédelmi hatásai)**

<https://taki-nitrat.helion.hu/taki-nitrat/>



Magyarország talajtakarójának térbeli jellemzése
Aggregáció 30 - 100 cm

TAKI-nitrát lekérdező
0.0.8

Bejelentkezés

G+ Google fiókkal

A rendszer használatához Google fiók bejelentkezés szükséges.

DENITRIFIKÁCIÓ
FIXÁCIÓ

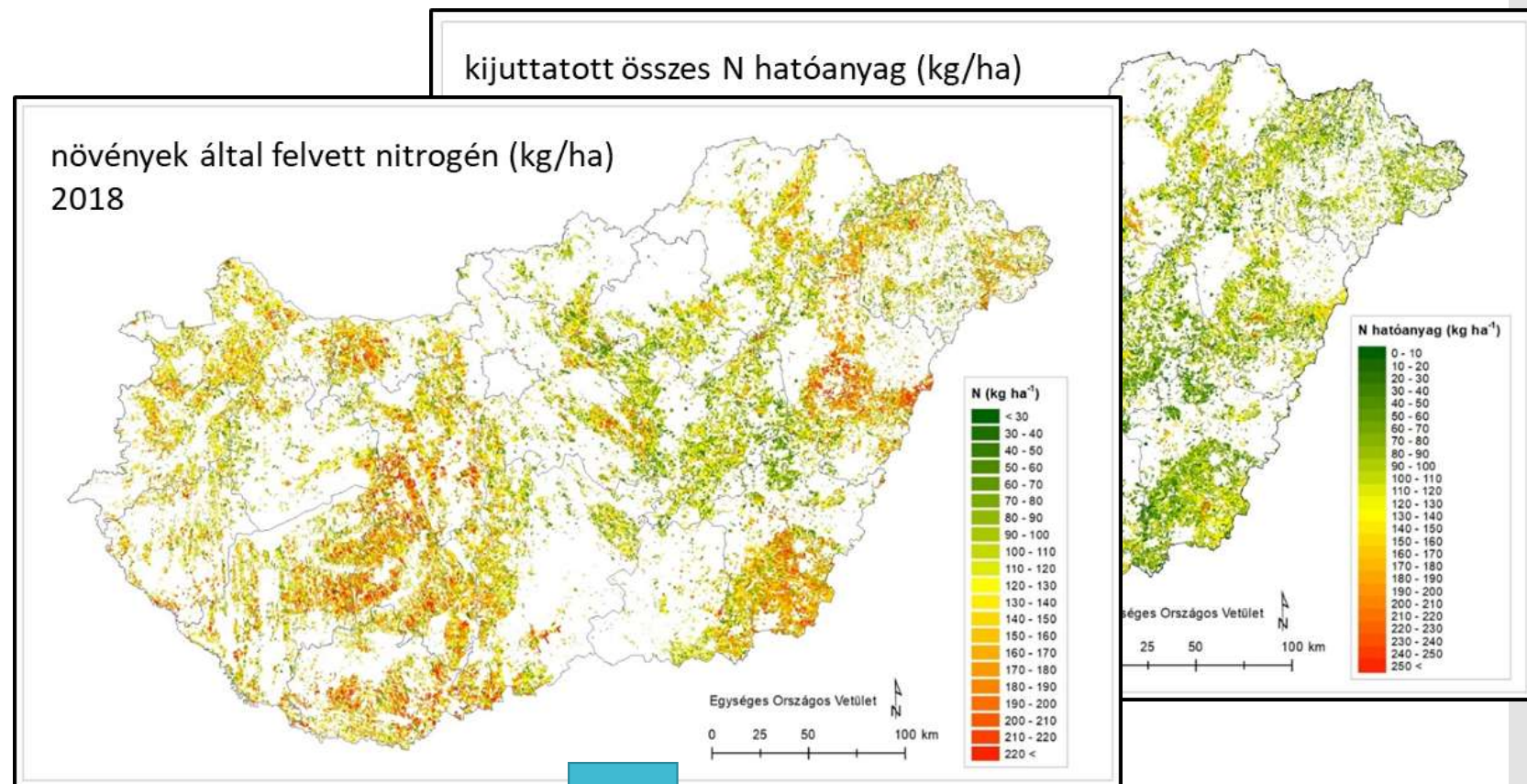
NITRÁT, AMMÓNIA, DOC, DON
LEMOSÓDÁS

KAPILLÁRIS
VÍZEMELÉS

DREN

59/2008. (IV. 29.) rendeletben rögzített tilalmi időszak módosítási lehetőségeinek felülvizsgálata a klímaváltozás okozta hőmérsékleti változások hatására

- 1. Nitrogén mérleg:** A kijuttatott N hatóanyagnál többet vettek fel a növények (75,5% o kg/ha alatt): **talajzsarolás.**
- 2. Vízbázisaink védelme:** A talajaink 90 centiméternél mélyebb rétegeiben nem tapasztalható érdemi nitrogén bemosódás (~9 kg/ha).
- 3. Mekkora változás várható:** A tilalmi időszak meghosszabbítása nem okozna érdemi változást a nitrogén mérlegünkben és a kimosódásban. A csapadék változékonyságának hatása nagyobb változást jelez, mint a tilalmi időszak meghosszabbítása.

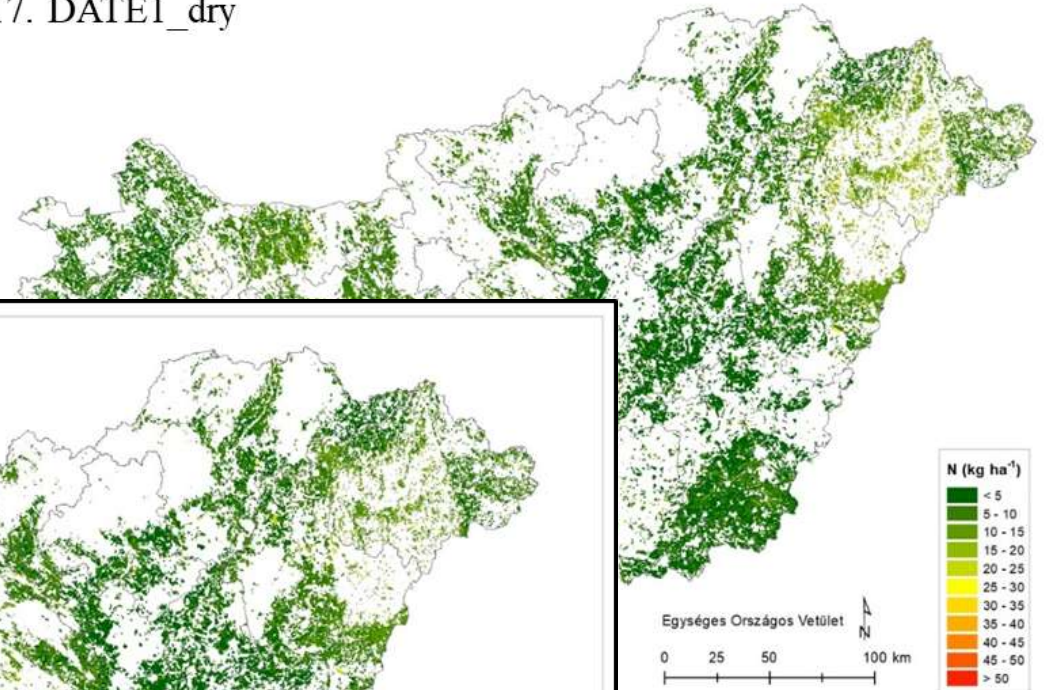


-200 kg/ha-nál negatívabb mérleg a blokkok **0,1 %**-ban;
-200 és -100 kg/ha közé eső mérleg a blokkok **8,9 %**-ban;
-100 és 0 kg/ha közé eső mérleg a blokkok **66,5 %**-ban;
0 és +100 kg/ha nitrogén mérleg a blokkok 23,9 %-ban;
+100 kg/ha-nál pozitívabb mérleg az esetek 0,5 %-ban fordult elő.

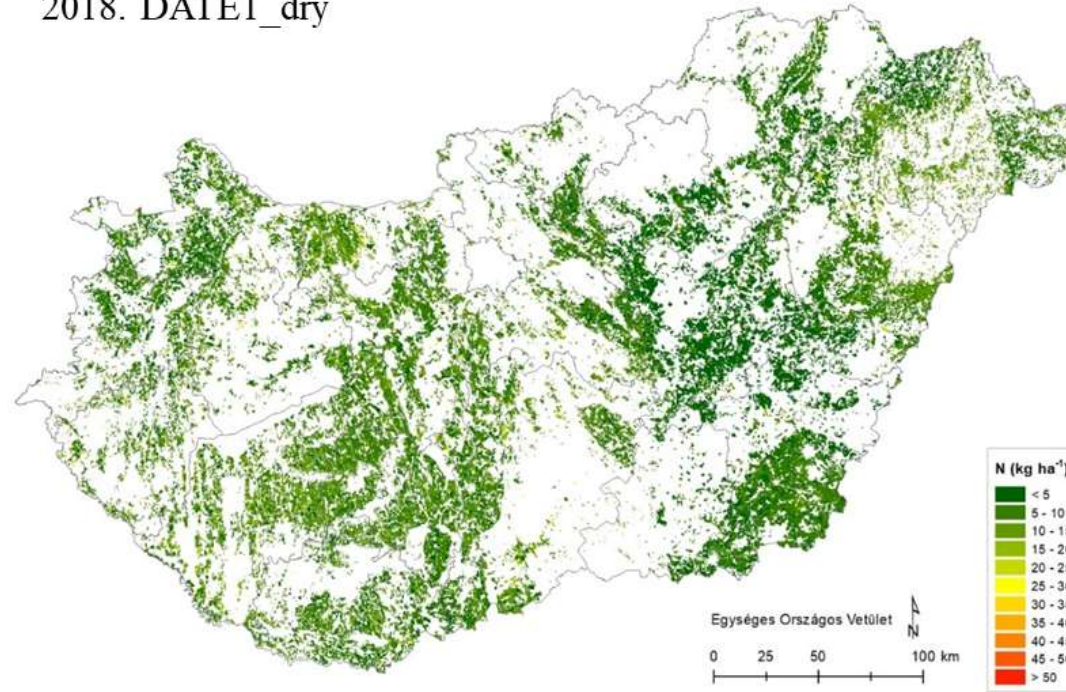
59/2008. (IV. 29.) rendeletben rögzített tilalmi időszak módosítási lehetőségeinek felülvizsgálata a klímaváltozás okozta hőmérsékleti változások hatására

- 1. Nitrogén mérleg:** A kijuttatott N hatóanyagnál többet vettek fel a növények (75,5% o kg/ha alatt): talajzsarolás.
- 2. Vízbázisaink védelme:** A talajaink 90 centiméternél mélyebb rétegeiben **nem tapasztalható érdemi nitrogén bemosódás.**
- 3. Mekkora változás várható:** A tilalmi időszak meghosszabbítása nem okozna érdemi változást a nitrogén mérlegünkben és a kimosódásban. A csapadék változékonyságának hatása nagyobb változást jelez, mint a tilalmi időszak meghosszabbítása.

2017. DATE1_dry



2018. DATE1_dry



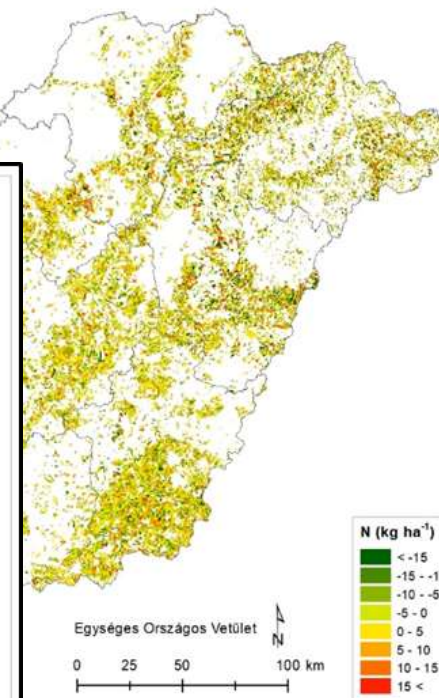
Átlag bemosódás:
7,66 kg/ha nitrát-N

Átlag bemosódás:
7,8 kg/ha nitrát-N

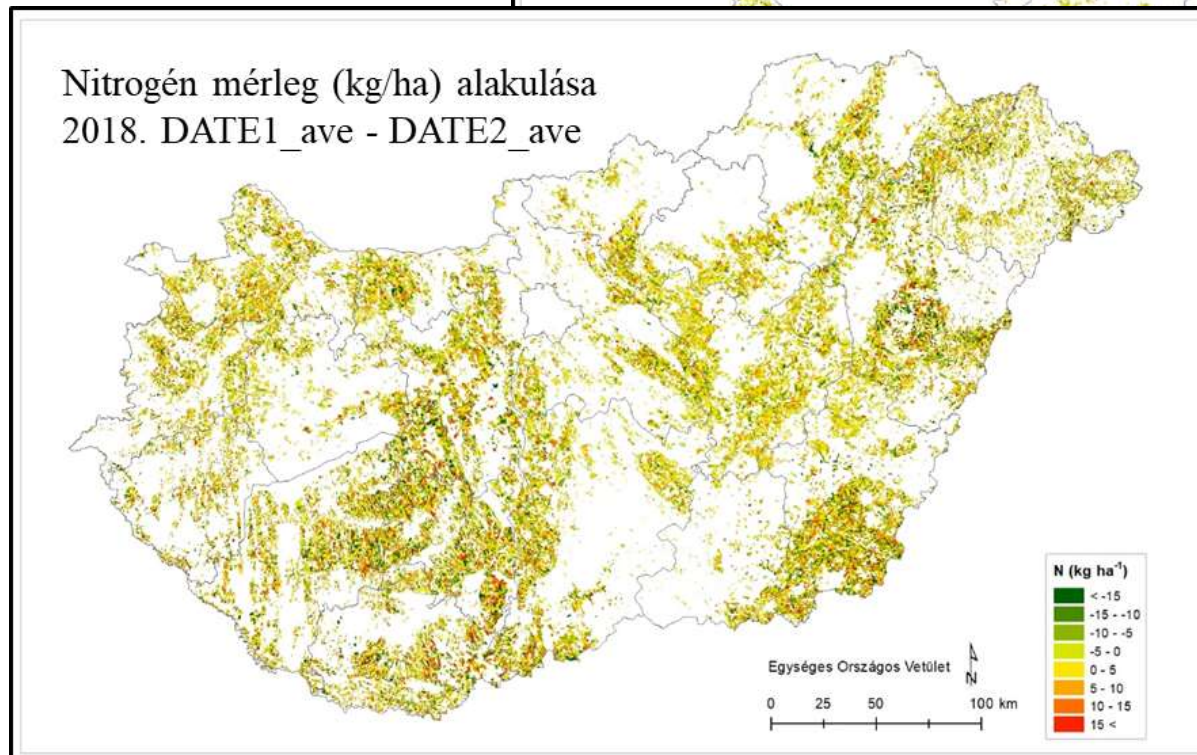
59/2008. (IV. 29.) rendeletben rögzített tilalmi időszak módosítási lehetőségeinek felülvizsgálata a klímaváltozás okozta hőmérsékleti változások hatására

- 1. Nitrogén mérleg:** A kijuttatott N hatóanyagnál többet vettek fel a növények (75,5% o kg/ha alatt): talajzsarolás.
- 2. Vízbázisaink védelme:** A talajaink 90 centiméternél mélyebb rétegeiben nem tapasztalható érdemi nitrogén bemosódás.
- 3. Mekkora változás várható:** A tilalmi időszak meghosszabbítása **nem okozna érdemi változást a nitrogén mérlegünkben és a kimosódásban.** A csapadék változékonyságának hatása nagyobb változást jelez, mint a tilalmi időszak meghosszabbítása.

Nitrogén mérleg (kg/ha) alakulása
2017. DATE1_ave - DATE2_ave



Nitrogén mérleg (kg/ha) alakulása
2018. DATE1_ave - DATE2_ave



-10 és alatta kg/ha: **11%**
0 és -10 kg/ha: **45%**
0 és 10 kg/ha: **34%**
10 és felette kg/ha: 10%

-10 és alatta kg/ha: **13%**
0 és -10 kg/ha: **43%**
0 és 10 kg/ha: **33%**
10 és felette kg/ha: 11%

2021. szeptembere: az Agrárminisztérium a tilalmi időszakot **november 30-február 15 közötti** időintervallumban határozta meg, beleértve a téli legeltetés időtartamát is.

2019: Karbamid-alapú műtrágyák termőhely-specifikus szabályozási lehetőségeinek vizsgálata

2020: Az ammónia kibocsátás mértékének és a nitrát bemosódás kockázatának csökkentése a nitrogén hatékonyság növelése érdekében, kisparcellás és üzemi kísérletekben

2021: A karbamid műtrágya felhasználás környezeti terhelését modellező kisparcellás kísérletek ammonifikációs- és nitrifikációs folyamatokat szabályozó anyagok alkalmazásával Nitrogén hatékonyság elemzésével (4 kísérleti helyszínen, reprezentatív termőhelyeken)

2022: A karbamid műtrágya felhasználás környezeti terhelését modellező kisparcellás kísérletek ammonifikációs-, nitrifikációs és feltáródási (oldódási) folyamatokat szabályozó anyagok alkalmazásával a Nitrogén hatékonyság elemzések elvégzéséhez

Egyes légköri szennyezőanyagok nemzeti kibocsátásának csökkentéséről szóló (NEC) és Országos Levegőterhelés-csökkentési Program (OLP) megfelelés. **2030-ig 32% csökkentést**

Feltett kérdések:

Nitrogén mérleg: Túlzott-e a mai növényeknek és talajainknak a jelenleg a mezőgazdaság által kijuttatott nitrogén mennyiség karbamid műtrágyával?

Levegőszennyezés csökkentése inhibitorral:
Mekkora ammónia kibocsátás csökkentést lehet elérni inhibitor alkalmazással?

Levegőszennyezés csökkentés agrotechnikával:
Mekkora ammónia kibocsátás csökkentést lehet elérni beforgatással?

Módszerek:

Órbottyán, Nagyhörcsök, Karcag, Keszthely (**4 termőhelyi kategória** – 4 fizikai féleség)

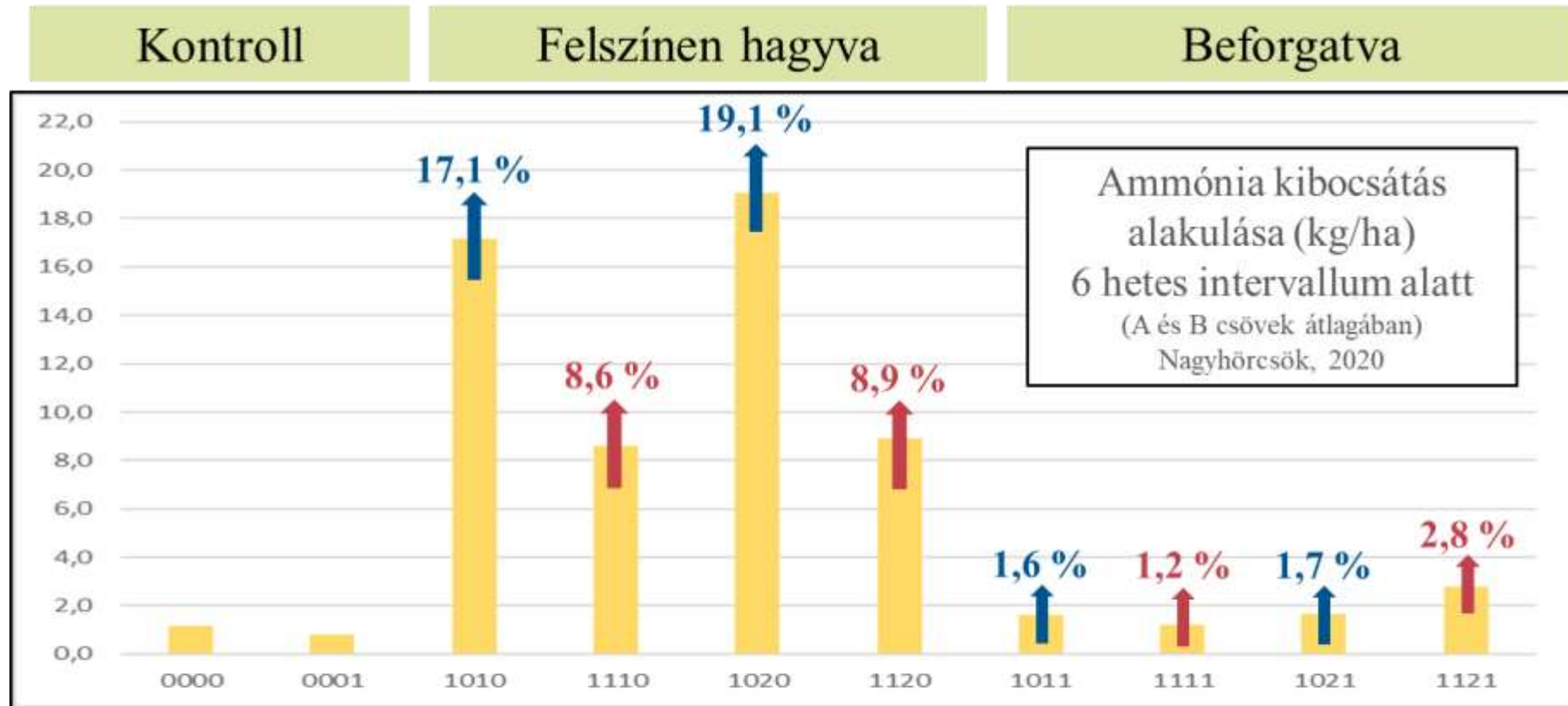
Kezelések: **inhibitor/nincs inhibitor** (ureáz enzim inhibitor); régi N_{max} – Új N_{max} , **beforgatás/nincs beforgatás** vagy megosztott/nem megosztott N kijuttatás

BASF Limus Yellow inhibitor alkalmazása

Csőves **ammónia csapdázás**; **nitrát bemosódás veszély**



Ammónia kibocsátás csökkentés lehetősége (Nagyhörcsök, 2020)



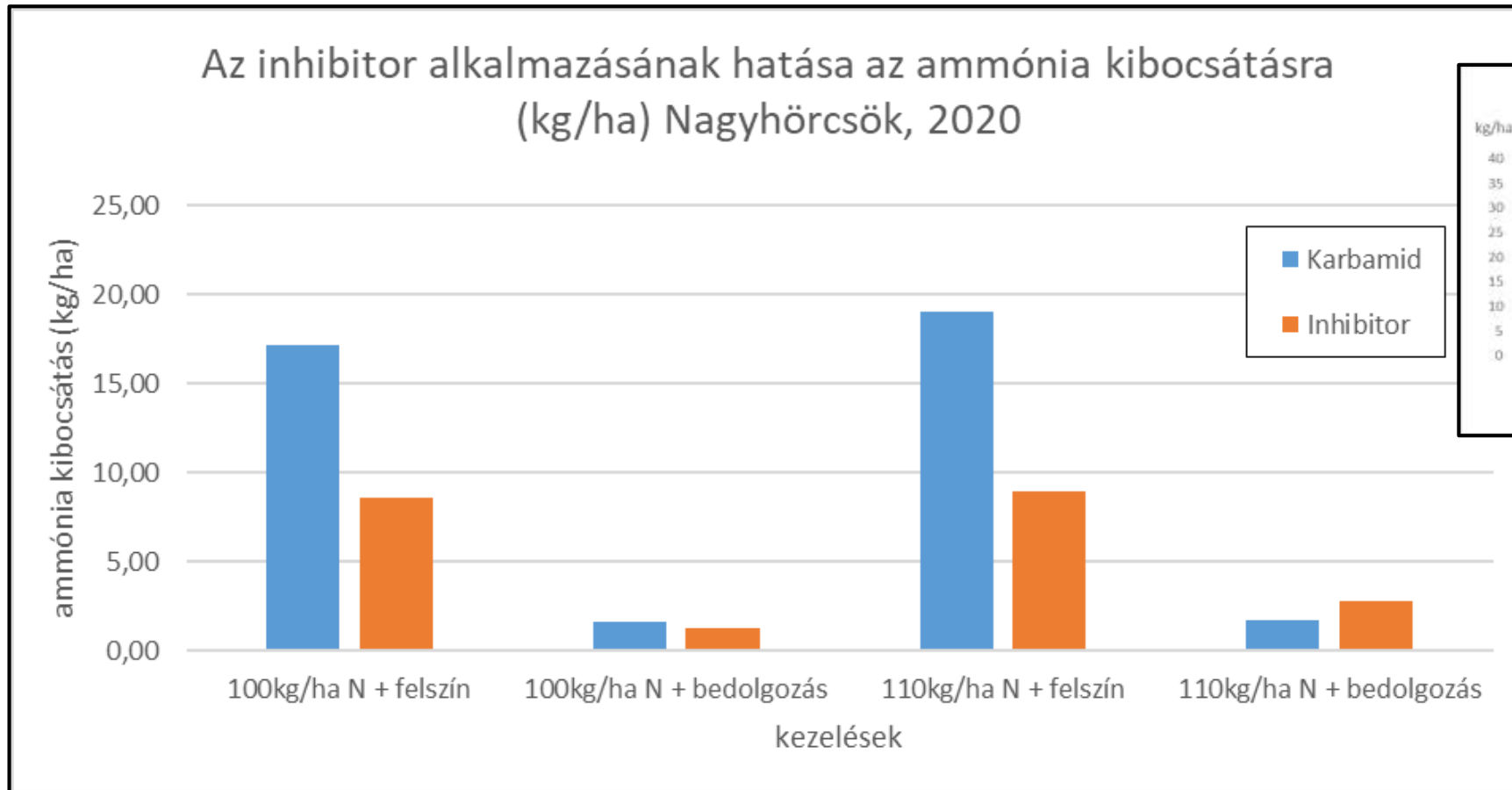
0000: Kontroll beforgatás nélkül;
0001: Kontroll beforgatással;

1010: Karbamid 100kg/ha N;
1110: Inhibitor 100kg/ha N;
1020: Karbamid 110/ha N;
1120: Inhibitor 110/ha N;

1011: Karbamid 100kg/ha N;
1111: Inhibitor 100kg/ha N;
1021: Karbamid 110/ha N;
1121: Inhibitor 110/ha N

Ureázgátló inhibitor hatása (Örbottyán, 2019; Nagyhörcsök, 2020)

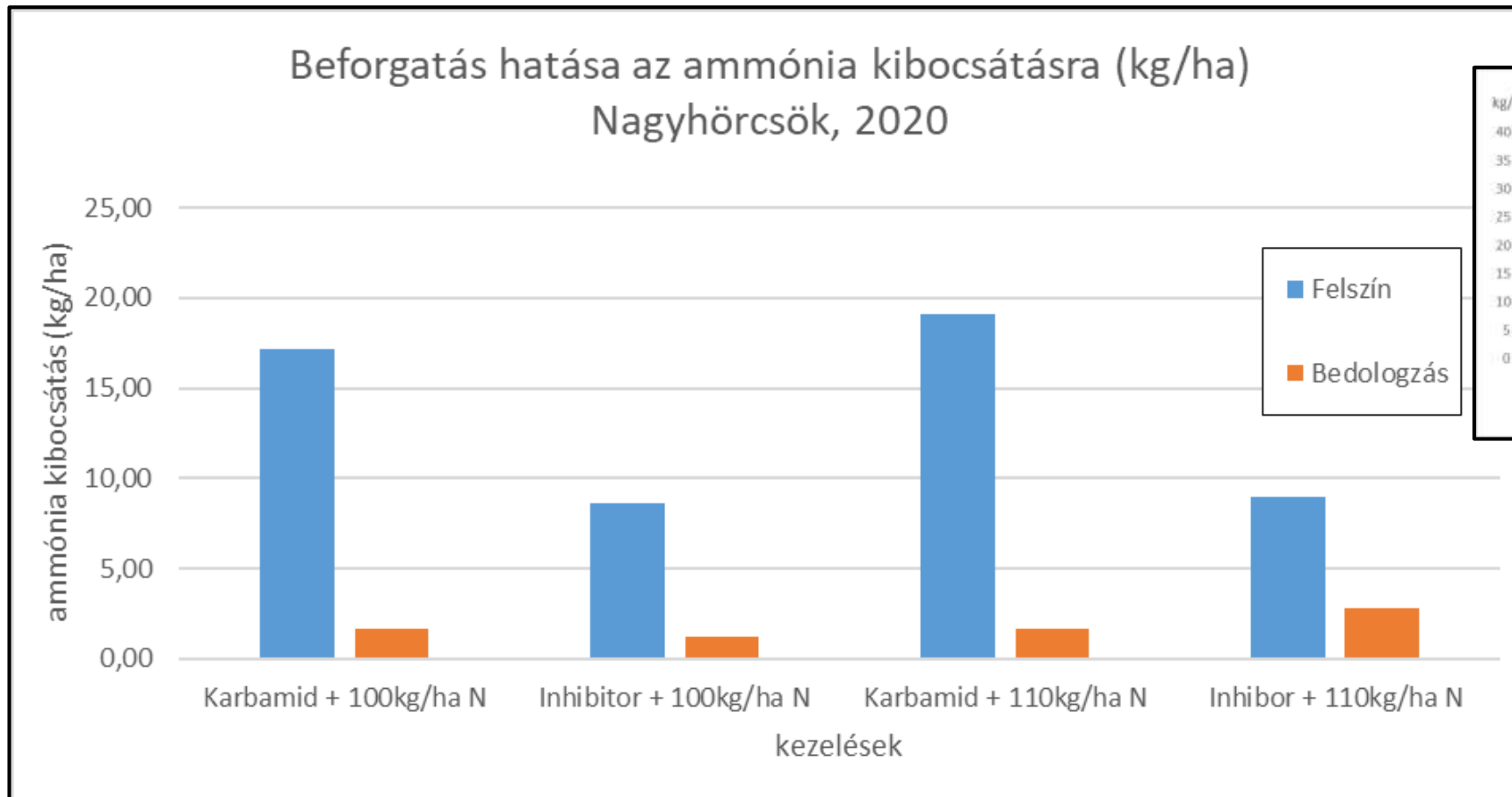
Az összes kezelést összehasonlítva Nagyhörcsökön a csökkentés mértéke 45 %.



2019 Örbottyán: az inhibitor átlagosan 64 %-al csökkentette az ammónia kibocsátást.

Beforgatás hatása (Őrbottyán, 2019; Nagyhorcsök, 2020)

Az összes kezelést összehasonlítva Nagyhorcsökön a csökkentés mértéke 86 %.



2019 Őrbottyán: a beforgatás átlagosan 53 %-al csökkentette az ammónia kibocsátást

2021: Az agrotechnikai és környezeti tényezők (talaj-hőmérséklet, -nedvesség, trágya kijuttatás módja, időpontja, stb.) befolyásoló szerepének feltárása (ok-okozati összefüggések vizsgálata)

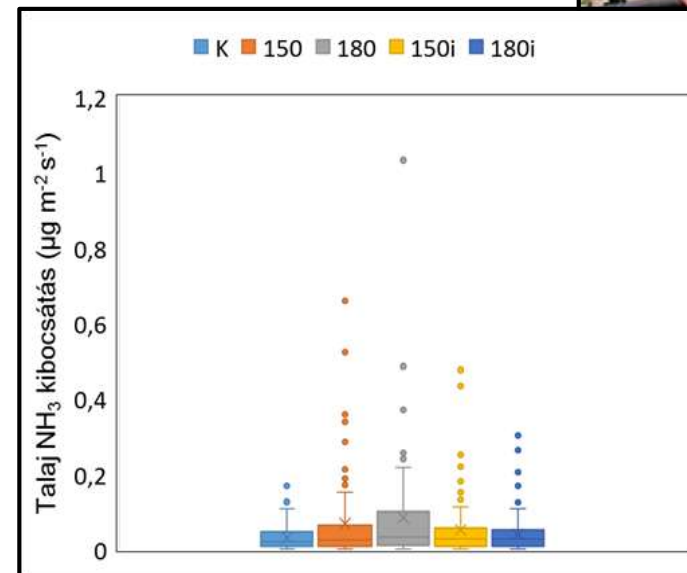
2022: Az agrotechnikai és a főbb környezeti tényezők (trágya kijuttatás módja, időpontja; talaj-hőmérséklet, -nedvesség, stb.) befolyásoló szerepének ok-okozati összefüggés vizsgálata a talaj ammónia kibocsátására vonatkozóan

NEC irányelv Magyarországra vonatkozóan az ammónia tekintetében **2030-ig 32% csökkentést** ír elő.

Az ammónia emissziót befolyásoló tényezők megismerése, valamint a kibocsátás minél pontosabb mennyiségi meghatározása: a kibocsátással kapcsolatos tényezők és ok-okozati kapcsolatok ismereteinek integrálásával lehetőség nyílik a különbségek és lehetőségek részletesebb elemzésére – a kibocsátás csökkentésének minimalizálása, optimalizálása:

- **Laboratóriumi kísérletek** (homok és csernozjom talajon, karbamid műtrágya felszínen marad/beforgat, inhibitor, 2 műtrágya dózis)
- **Szabadföldi mezokozmosz kísérlet** (homok talajon, inhibitor)
- **Szabadföldi kisparcellás kísérlet** (homok talajon, inhibitor)
- Mérések: NH_3 kibocsátását (Picarro), talajhőmérséklet és nedvességtartalom, természetett növények legfontosabb növekedési paraméterei

A talaj NH_3 kibocsátása és a talajhőmérséklet alakulása között az összes kezelésben **erős és szignifikáns összefüggés**; Az NH_3 kibocsátás és a talajnedvesség tartalom között **negatív korrelációt** állapítottunk meg (Órbottyán, humuszos homok).



Az üzemekben alkalmazott N tápanyag visszapótlási gyakorlatok (terhelés) és a talajvíz felső rétegeiben megjelenő nitrát szennyezés (50 mg/l meghaladó koncentráció) közötti összefüggések feltárása

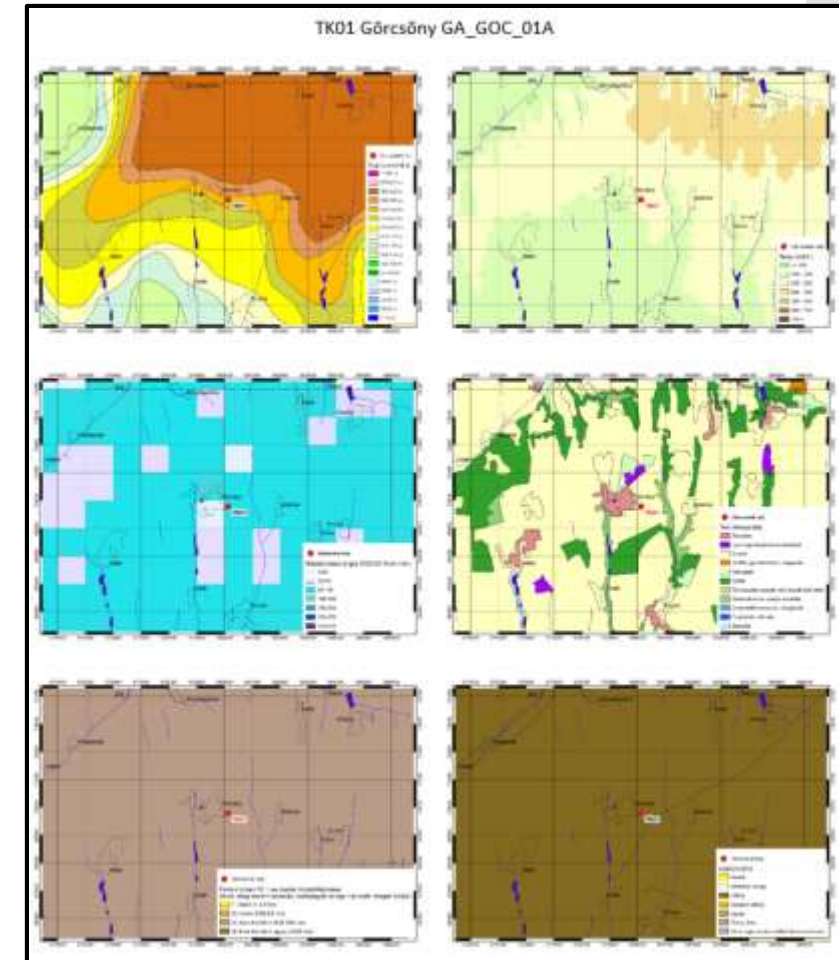
Felhasznált adatbázisok, szakmai anyagok:

- Felszín Alatti Vízminőségi Monitoring Rendszer
- Nitrát Országjelentés
- Nitrát Adatbázis

3 db monitoring kút: nem nitrát érzékeny területen van és 25 mg/l meghaladó nitrát tartalom (Hajdúböszörmény, Ráksi, Körösladány), ahol:

- A monitoring kút nitrát tartalmának idősor elemzése (növekvő tendencia)
- Tápanyag mérleg számítások (üzemi adatok gyűjtése)
- Vízmintavétel a monitoring kútból,
- Talajvízig történő fúrás: talajmintázás és talajvíz mintázás
- Talajvízben lévő nitrát stabil nitrogén ($\delta^{15}\text{N}$) és oxigén ($\delta^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}$) izotóp összetételének vizsgálata
- Víz-kormeghatározás

Megállapítást nyert, hogy a **nem minden esetben a mezőgazdasági technológiák okozzák a talajvíz magas nitrát tartalmát**. Bár nem zárható ki, ugyanakkor a víz kora és a mért koncentrációk függvényében a kommunális szennyezés is potenciális szennyező lehet. Szükséges lenne nagy mintaszámon elvégzett vizsgálatokra.



A nitrát adatszolgáltatás adatbázisán (2016-2018) évenkénti és kumuláltan végzett országos N mérlegek, illetve NUE számítások elvégzése

NÉBIH által felügyelt Nitrát adatszolgáltatás adatbázis

- 2016: 500.000 rekord; 2.987.000 ha terület
- 2017: 400.000 rekord; 2.112.481 ha terület
- 2018: 360.000 rekord; 1.902.732 ha terület

5 fő növényre szűrés és számítások: őszi búza, kukorica, árpa, napraforgó és repce

Megfelelő szűrés (adattisztítás) után mérlegszámítások:

- **Környezetvédelmi megközelítés (K):** évenként 18 kg/ha N hatóanyag többlet (ülepedés, vetőmag pillangósok):

$$\mathbf{N \text{ mérleg (K) = input N (K) - felvett N}}$$
- **Agronómiai megközelítés (A):** a kijuttatott szerves N hatóanyag 50 %-ával, a kijuttatott műtrágya N hatóanyag 90 %-ával számoltunk:

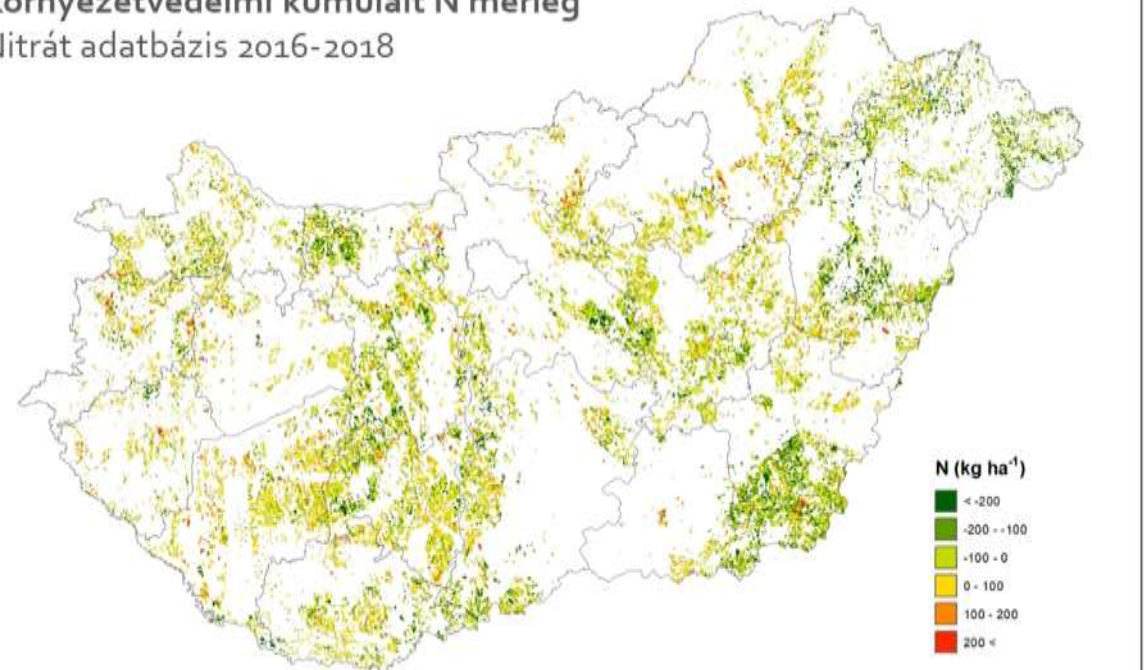
$$\mathbf{N \text{ mérleg (A) = input N (A) - felvett N}}$$

A 3 éves kumulált **NUE értékek** (Felvett N / Kiadott N arány) megyénkénti **átlaga 1,6 volt**, szemben az optimálisnak tartott 0,8-0,9-es érték helyett.

Agronómiai kumulált N mérleg
Nitrát adatbázis 2016-2018



Környezetvédelmi kumulált N mérleg
Nitrát adatbázis 2016-2018



Ammónia Gáz Emissziós Modell – Sertéságazat (AGEM-S) továbbfejlesztése

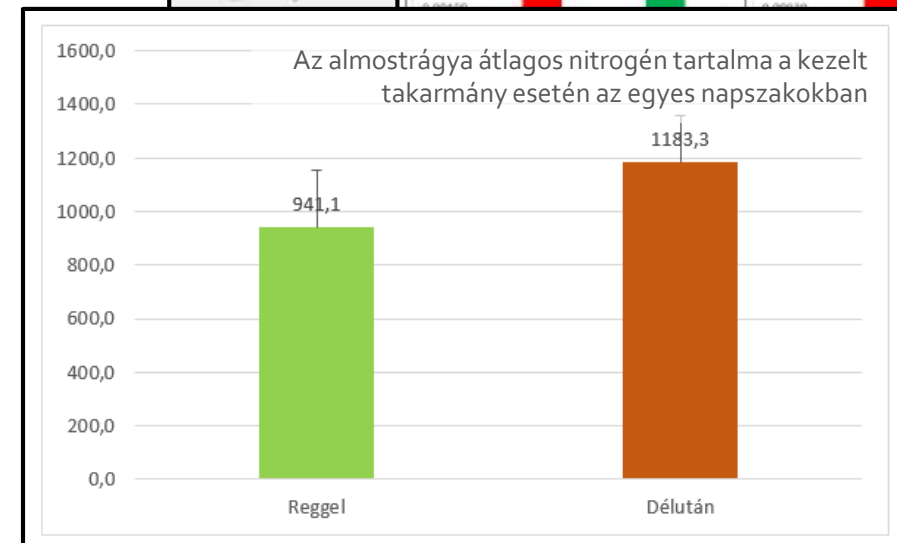
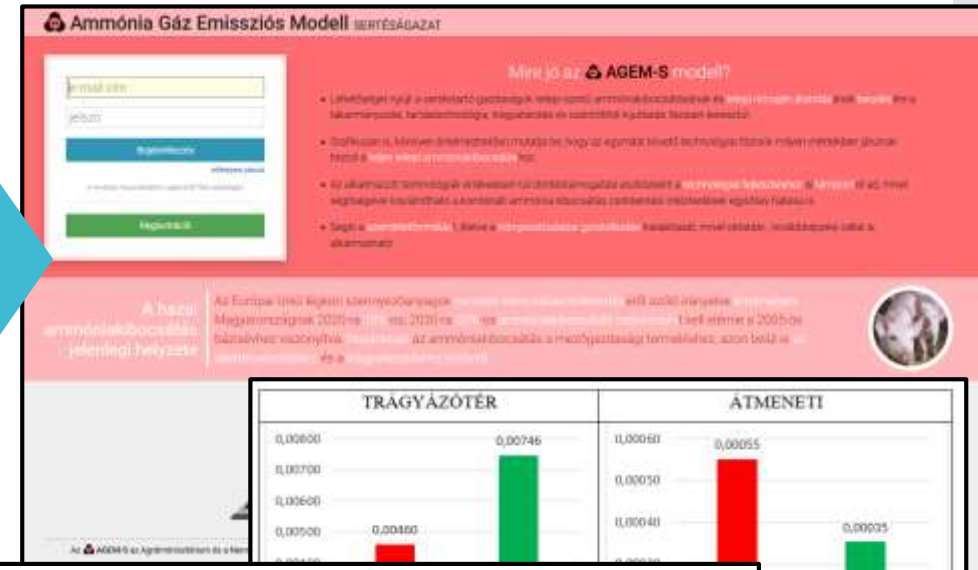
NEC irányelv Magyarországra vonatkozóan az ammónia tekintetében **2030-ig 32% csökkentést** ír elő.

2018: AM-NAIK projekt: sertéstartó gazdaságok telepi szintű ammóniakibocsátásának és telepi nitrogén áramlásának becslése a takarmányozás, a tartástechnológia, a trágyatárolás és a szántóföldi kijuttatás fázisain keresztül. <https://agem.naik.hu/>

- Könnyen értelmezhetően mutatja be, hogy az egymást követő technológiai fázisok (pl. **takarmányozás**) milyen mértékben járulnak hozzá a teljes telepi ammóniakibocsátáshoz.
- Az alkalmazott technológiák értékelésén túl döntéstámogatási eszközként a technológiai fejlesztéshez is támpontot ad: kiszámítható a kombinált ammónia kibocsátás csökkentési intézkedések együttes hatása is.

8 mintaterületen (kutrica/fakk), mintaterületenként 5 mintavételi helyen, napi 2 alkalommal *in-situ* (szabadföld és istálló) kampánymérésekkel (GASMET GT 5000 Terra) való továbbfejlesztés és validálás, valamint valós idejű mérési technológia kidolgozása (mérési idő, műszer adatrögzítés gyakoriság, méréshatárok, istállóban mérhető NH_3 fluxus határok) almos tartási rendszerű istállóban, kétféle takarmányozás mellett:

- **Takarmánytípus, napszak és kutrica helye, valamint a NH_3 fluxus közötti összefüggés vizsgálatok** elvégzés
- **Trágyavizsgálatok:** napszakonként mintavétel (szárazanyag, nitrogén, ammónium-N tartalom)



2021: Az állattartásban keletkező szerves trágyák, továbbá a körforgásos gazdaság kialakításában kulcsszerepet játszó szerves hulladékok tápanyagtartalmának hasznosulása

2022: Állattartás során keletkező szerves trágyák, a körforgásos gazdaság kialakításában kulcsszerepet játszó szerves hulladékok, valamint biogáz üzemekből származó fermentum és fermentlé tápanyagtartalmának hasznosulás vizsgálata, tenyészedeny és kisparcellás kísérletekben

2023: Az állattartásban keletkező szerves trágyák, továbbá a körforgásos gazdaság kialakításában kulcsszerepet játszó szerves hulladékok tápanyagtartalmának hasznosulása

Mezokozmosz és szabadföldi kisparcellás kísérlet beállítása 2 talajtípuson (homok és csernozjom) 5 szerves trágyaszor (kommunális **szennyvíziszap**, szennyvíziszap **komposzt**, **sertés-** és **szarvasmarha trágya**, biogáz üzemi **fermentlé**), kontroll: műtrágya alkalmazása. 3 dózisban: 85 kg/ha, 170 kg/ha és 340 kg/ha N (3 ismétlésben):

- Agronómiai és környezetvédelmi vizsgálatok
- Általános talaj paraméterek (K_A , GMD, MiAS, vízkapacitás, pH, EC/összes só, T-érték, $CaCO_3$ %, Tyurin H%, Hargitai-féle Q érték, összes-N, NO_3-NH_4-N , KV és AL-PK, KV összes elem, LE felvehető elem, TPH, növényi elemtartalom, XRF mérések, SIR, *Collembola* akut toxicitási teszt, *Sinapis alba* teszt, klorofil tartalom) vizsgálata, változása nyomon követés
- Tápanyag tartalom dinamika (mennyisége, felvehetősége),
- Toxikus szerves szennyezők vizsgálata (pl. mobilitás)
- Összes ásványolaj eredetű szénhidrogén (TPH) tartalom változás.

A kommunális szennyvíziszap, a komposztok és a fermentlevek **ugyanolyan értékű trágyaszerek**, mint a hígtrágyák, **agronómiai és környezetvédelmi kockázatot nem hordoznak** (2 éves kísérletben kapott adatok alapján!)



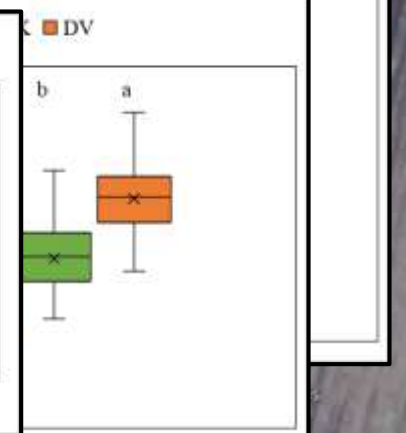
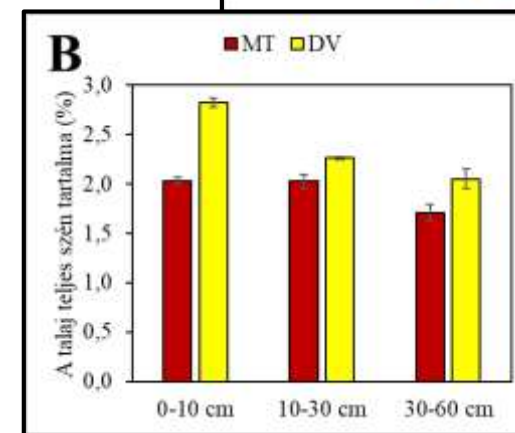
Fenntartható szénkörforgás – klímabarát mezőgazdasági gyakorlatok értékelése, hazai adaptációs lehetőségek

Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC, 1988), ENSZ éghajlat-változási keretegyezménye (1992), Kyotoi jegyzőkönyv (1997), Párizsi Megállapodás (2016): az uniós kibocsátásokat 2030-ra képest legalább 55%-kal csökkentik (1990 bázis) és 2050-re Európa karbonsemleges gazdaság lesz.

- **Leltár készítése** mezőgazdasági gyakorlatokról, melyekkel potenciálisan klímabarát mezőgazdasági termelés folytatható: szénkészlet megóvás/gyarapítás; mezőgazdasági eredetű CO₂ emisszió csökkentés; biodiverzitás növekedés; légköri CO₂ koncentráció csökkentés; mindeközben a termésbiztonság és a temésmennyiség nem változik (pl. vetésforgó, direktvetés, erdősávok telepítése).
- **Szabadföldi CO₂ mérések** (*in situ*) talajművelési és trágyázási tartamkísérletekben, összefüggés vizsgálatok (Józsefmajor, Martonvásár)
- **Gazdálkodói kapcsolatfelvétel:** akik valamilyen klímabarát termesztéstechnológiát folytat: összehasonlító vizsgálatok a talajaik szén tartalmára vonatkozóan .
- **Regeneratív tartamkísérlet** beállítása Nagyhorcsökön (csernozjom).

A kibocsátások nagyobbak voltak a talajkímélő kezelésekben a hagyományos szántáshoz viszonyítva, a feltalaj szerves szénraktározása is kedvezőbben alakult, ezzel javítva az általános talajegészséget.

Görbeházi gazdaság: direktvetésben (DV) nagyobb volt a teljes széntartalom a csökkentett művelésű (MT) parcellához viszonyítva. A talaj kisebb bolygatása jótékonyan hat a talaj szénfelhalmozására.

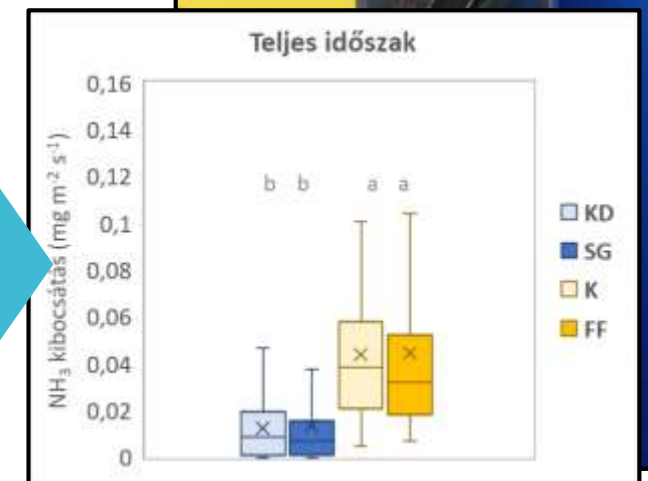


Bioenzim készítmények NH_3 , CH_4 , N_2O emisszióra gyakorolt hatásának vizsgálata laboratóriumi körülmények között

Hígtrágya tárolása és kezelése során (mikrobiális folyamatok okán) CO_2 , NH_3 , CH_4 , N_2O és bűz kibocsátás történik a levegőbe. Az alkalmazott biológiai trágyakezelés elsődleges célja a üzemeltetési körülmények javítása, illetve a trágya homogénebb és így kezelhetőbb lesz. Ezen felül az ammónia veszteség is csökken - **mikrobiológiai és/vagy enzim alapú hígtrágya adalékanyagok környezeti teljesítménye nehezen megítélhető**, nincs szabvány vizsgálat (szakirodalom ellentmondásos, statisztikailag nem igazolható hatások).

- **Szakirodalmi áttekintés:** felhasználási tapasztalatok, emissziós folyamatok befolyásolási lehetőségei BAT és UNECE Guide szerint
- **Külföldi állásfoglalások elemzése** (német, angol, cseh)
- **Mezokozmosz kísérlet:** hígtrágya kezelés FreeFlow™ és SunnyGlobe készítményekkel Örbottyánban: (K) kezeletlen hígtrágya; (KD) hígtrágya + Sunny Globe-hoz adagolt búzadara + víz, (FF) Free Flow; (SG) SunnyGlobe. 5 ismétlésben, 6 hétes intervallum, kampánymérések, mintavételezések, hígtrágya paraméter vizsgálatok (NO_3 - NH_4 -N, P, N, száraz anyag, pH).

NH_3 , CH_4 és CO_2 kibocsátások tekintetében a legtöbb esetben **nem volt kimutatható különbség** a vizsgált kezelések egyike között sem, a baktérium és enzime készítmények (SG és FF) alkalmazása nem csökkentette egyik kibocsátást sem a beállított kontroll kezelésekhez (KD és K) képest.



- 1. Mezőgazdasági karbonlábnyom számítások megalapozása**
 - 1. Fermentlé, mint trágyaszer és talajjavító anyag**
- 2. Az Európai Parlament és a Tanács talajmegfigyelésről és a rezilienciáról szóló irányelve szerinti talajegészség-körzetek magyarországi lehatárolására**



Köszönjük...

Árendás Tamás, Árvai Mátyás, Bakacsi Zsófia, Bálint Anna Mária, Balog Kitti,
Bányász Ágnes, Barna Gyöngyi, Benő András, Csathó Péter, Dencső Márton,
Deák József, Draskovits Eszter, Farkas Csilla, Farkas Zsolt, Fodor Nándor,
Gulyás András, Horel Ágota, Horváth Georgina, Hubainé Tóth Eszter,
Jobban Sándor, Koós Sándor, Kovács Bianka, Kovács Zsófia Adrienn,
Laborczy Annamária, László Péter, Magyar Mariann, Mészáros János,
Molnár Sándor, Mucsi Márton, Pajor Károlyné, Pásztor László, Pirkó Béla,
Pokovai Klára, Radimszky László, Radimszky Levente, Ragályi Péter,
Rékási Márk, Saliga Rebeka, Sieglerné Matus Judit, Sohár Erzsébet,
Somodi-Tóth Nikolett, Szabó Anita, Szabó József †, Szabó Tamás,
Szécsy Orsolya, Szili-Kovács Tibor, Szűcs-Vásárhelyi Nóra, Takáts Tünde,
Tímár Istvánné, Tóth Vendel, Tóth Zoltán, Tuba Gáza, Uzinger Nikolett,
Varga Katalin, Vass-Meyndt Szilvia, Villányi Ilona,
Zalka Andrea, Zsembeli József...



James emlékére...



Köszönjük a figyelmet!

✉ koos.sandor@atk.hun-ren.hu

🔗 <https://atk.hun-ren.hu/hu/taki/>