



Ammónia, metán és nitrogén-oxid emissziók a marha és sertés trágya tárolásakor és az effektív mikroorganizmusok hatása

1. Bevezetés

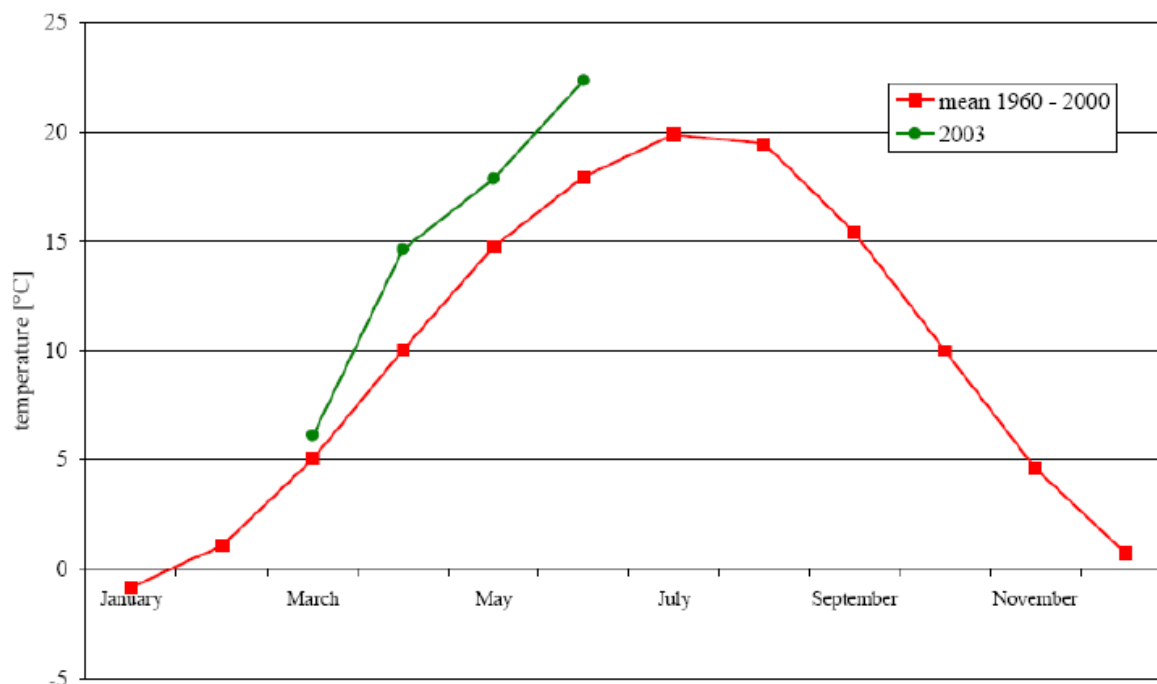
Az effektív mikroorganizmusokat Ausztriába szállítják. Állati trágyában az EM-et a szagok, ammónia és üvegházi gázok csökkentésére használják. Nagyon pontos kísérleteket végeztek az EM hatásának tanulmányozására a trágyában, a metán (CH₄), nitrogén-oxid (N₂O), ammónia (NH₃) és szén (TOC) kibocsátásról a trágya tárolókból.

2. Kísérleti tervezés

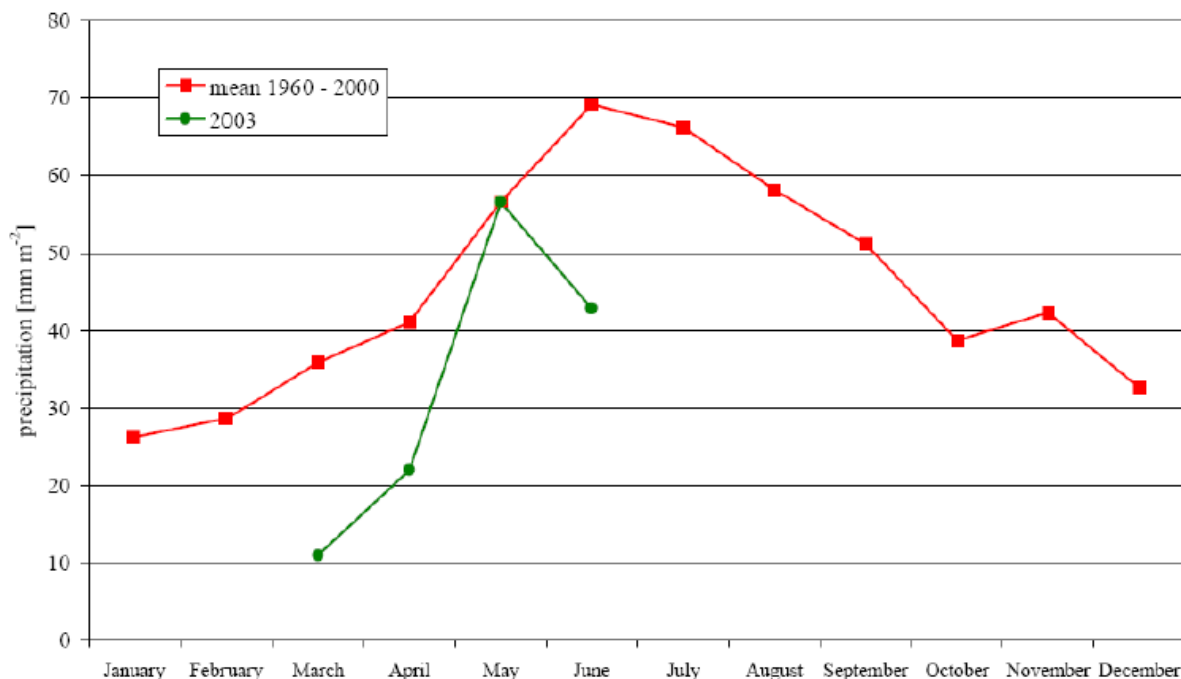
2.1. Gross Enzersdorf kutató állomás

Alsó-Ausztriában, Gross Enzersdorfban végeztek emisszió mérést a Bécs közeli kutatóközpontban (University of Natural Resources and Applied Life Sciences). A klíma és talaj a Pannon-régióra tipikus. Nyáron, forró és száraz körülmények dominálnak. A tél hideg, kevés hóeséssel. A középhőmérséklet 9,8°C, az átlagos csapadékmennyiség évi 547 mm, a relatív páratartalom 75% az 1960-2000 időszakban.

Az emisszió méréskor jellemző klímaadatok szükségesek az adatok értelmezéséhez és elemzéséhez. Óránkénti átlaghőmérsékleti, relatív páratartalmi, csapadékmennyiségi és légnyomási adatokat szolgáltatott a ZAMG (Central Institute of Meteorology and Geodynamics). Az 1. és 2. ábra a hőmérséklet, csapadék havi átlagát mutatja külön-külön, az emisszió mérése alatt (2003 márciustól júniusig) illetve az 1960 és 2000 közötti átlagértékeket. 2003-ban márciustól júniusig a hőmérséklet valamivel magasabb volt az 1960-2000 közötti periódus átlaghőmérsékletétől. A csapadékmennyiség némileg alacsonyabb volt az átlagnál.



1.ábra Gross Enzersdorfi kutatóközpont hőmérséklete: átlaghőmérséklet 1960 és 2000 között és 2003-ban az emisszió-mérési időszakban



2.ábra Gross Enzersdorfi kutatóközpont csapadékmennyisége: csapadékmennyiség 1960 és 2000 között és 2003-ban az emisszió-mérési időszakban

2.2. Tárgya tároló

1999 márciusában öt trágya tárolót és egy komposztáló területet építettek a Gross Enzersdorfnál lévő kutató területen. A trágyatárolók 2,5 méter mélyek 2,5 méter átmérőjűek. Betonból készültek és a földbe ásták őket 5 cm-nyire a földfelszín felett. A trágya tárolók mellett szilárd területet hoztak létre, ahol a tömör trágya tárolható és/vagy komposztálható. A terület 4 x 10 méteres. A 3. És 4. Ábra mutatja a kísérleti létesítmény design-ját, ahol a trágyából származó emissziókat számszerűsítették. A tároló és a mellette lévő terület egymás mellett található fél méteres távolsággal. A trágya tárolóval párhuzamosan fából készült sánt fektettek le, melyen egy dinamikus kamra könnyen mozgatható egyik tárolótól a másikhoz.

A trágya tárolókat kb. 10 m³-nyi trágyával töltötték fel. NH₃, N₂O és CH₄ kibocsátást mérték a nagy nyitott dinamikus kamra adott tárolóhoz való mozgatásával. Az emisszió változékonysága miatt szükséges volt kis gyűjtő-intervallumokat alkalmazni. Minden egyes emisszió-variáns heti kétszer került mérésre 8-12 óra alatt. A nyitott kamra olyan alpra épület, melyen egyik tárolótól a másikhoz mozgatható kis erőfeszítéssel.

A trágyahőmérséklet két magasságban került folyamatos mérésre. A trágyamintákat kéthetente vették az egész mérési periódus alatt, a tároló 5 különböző részéből, egy mintává egyesítették, melyet azonnal megfagyasztottak a laboratóriumi elemzés kezdetéig. Az összesen 41 mintát a következő tényezők alapján elemezték:

- Szárazanyag tartalom
- Szerves szárazanyag tartalom
- Salaktartalom
- pH-érték
- NH₄-N tartalom
- Nitrogén tartalom
- Széntartalom



2.3. Nagy dinamikus nyitott tartály, az ILUET által kifejlesztve

Az emissziós ráták meghatározásához a gázkoncentrációt és a légáramlást kell ismerni. Az emissziós ráta a következők alapján számolható:

Emissziós ráta *g/h+ = gázkoncentráció *g/m³+ x légáramlat *m³/h]

A tárolt trágya feletti légáramlat meghatározásához az ILUET kifejlesztett egy nyitott mozgó tartályt (5. Ábra). A mobil tartály 27 m² területet fed le és állattartóknál kibocsátó felületek fölé, trágyatárolókra építhető. Két különböző méretű tartályfal létezik: 2 m és 0,5 m. A szabad levegő felülről kerül a tartályba. A tartályban a levegő felhalmozza az emissziókat és távol tartja a tartályt. A gázkoncentrációt felváltva mérik a bejövő és kimenő levegőben. A koncentrációbeli különbségek a bejövő és kimenő levegőben a tárolóban lévő anyag emisszióját jelentik. A légáramlatot folyamatosan mérik ventilátoros mérővel.

A nyitott mobil tartály nem változtatja meg a belső körülményeket a környező légi feltételekhez képest. A folyamatos légáramlat megvédi a tartályon belüli felmelegedéstől. A légáramlat 1000 és 11000 m³/h között szabályozható be, mely 0,05 és 0,51 m/s közötti légsebességet eredményez. A nyitott dinamikus tartály polikarbonátból készül. A fény bejuthat a tartályba. Az anyag nem szívja fel az ammóniát. A kibocsátások méréséhez a trágya tárolása közben és a trágya felhasználása után a mobil tartály némileg változott: a magassága 2 méterről fél méterre csökkent. Így a légsebesség a tartályon belül 0,18 és 2,04 m/s között szabályozható be.

2.4. Gázkoncentráció elemzése

FTIR spektroszkóp. Ha a trágyakezelő rendszerek környezeti hatásait kell megállapítani, fontos a teljes rendszerű megközelítés. Ez azt jelenti, hogy a gáznemű elegyek, melyek negatív környezeti hatásúak, egyidejűleg mérendők. FTIR spektroszkóp megbízható lehetőséget jelent az NH₃, N₂O, CH₄ és CO₂ folyamatos online mérésére a területen. A berendezés operatív költségei alacsonyak.

3. Eredmények

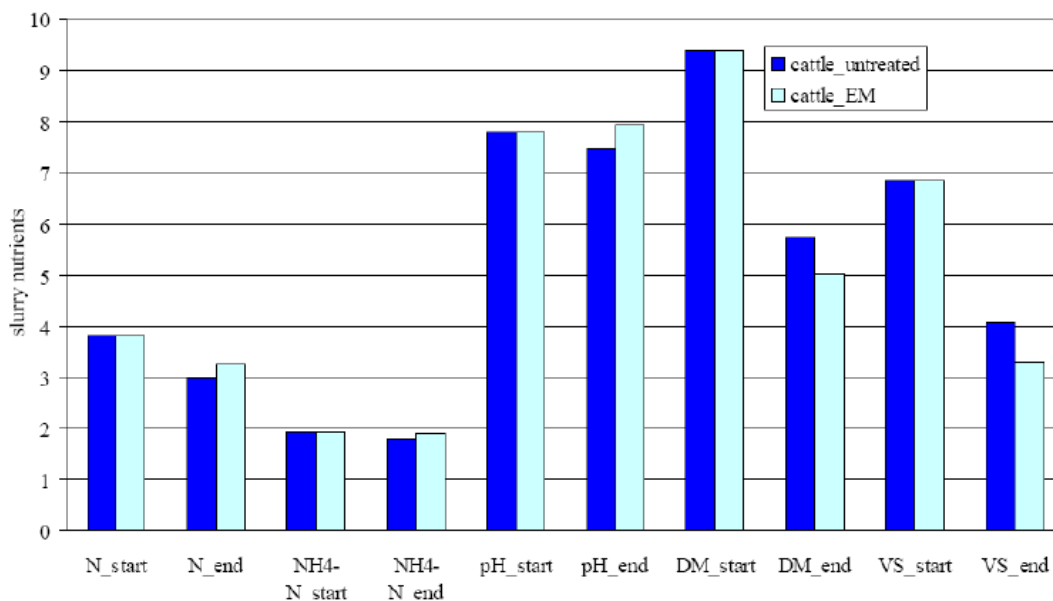
3.1. Marhaiszap

3.1.1. Iszapösszetétel

A 2. táblázat és 7. ábra mutatja a marháktól származó iszap összetételét a tárolási kísérlet kezdetén és végén. Az iszap tárolás kezdetén 9,39 %-os szárazanyag-tartalommal rendelkezett. A kezeletlen iszapnak 5,73%-os szárazanyag-tartalma volt 120 napi tárolás után. Az EM-mel kiegészített iszap 5,03%-os szárazanyag-tartalommal rendelkezett a kísérlet befejeztekor. A tárolás alatt az illékony szilárd tartalom (szerves szárazanyag) 6,85%-ról 4,06%-ra csökkent a kezeletlen marháknál, a kezelteknél pedig 3,3%-ra. A teljes N tartalom 3,82 g/kg-ról 2,97-re (kezeletlen) illetve 3,26-re (kezelt) csökkent. EM-mel kezelve a pH-érték 7,79-ről 7,48-re csökkent. Az EM-es kezelés 7,93-ra emelte a pH-értéket.

2. táblázat Iszap összetétel a tárolási időszak kezdetekor és végén

		Nt	NH ₄ -N	C	C:N	TS	VS	pH
Kezeletlen	Kezelés kezdete	3,82	1,93	35,8	9,38	9,39	6,85	7,79
	Kezelés vége	2,97	1,8	19,77	6,65	5,73	4,06	7,48
EM-mel kezelt	Kezelés kezdete	3,82	1,93	31,51	8,25	9,39	6,85	7,79
	Kezelés vége	3,26	1,92	17,02	5,23	5,03	3,3	7,93



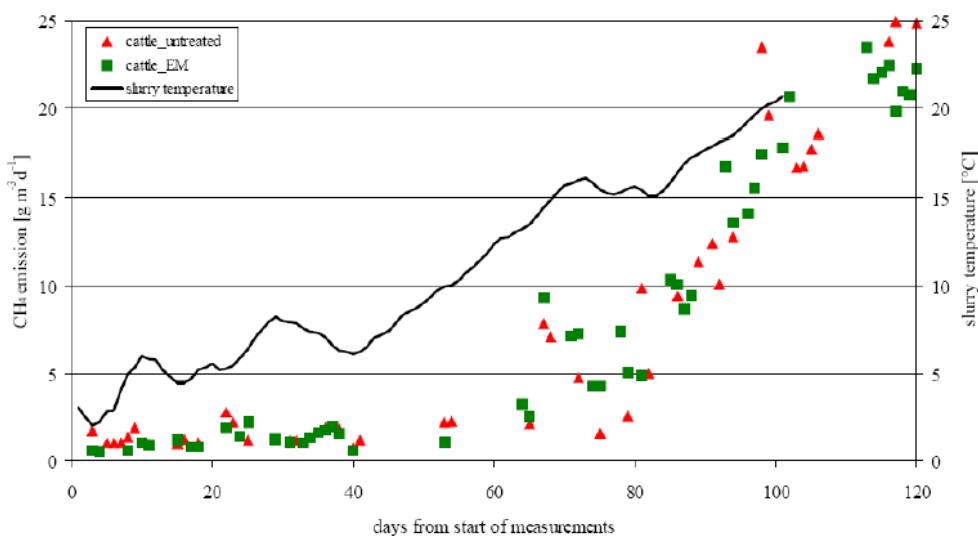
7. ábra A marhától származó trágya összetétele EM-mel kezelve és anélkül, a tárolási időszak kezdetén és végén

3.1.2. Tárolás alatti emissziók

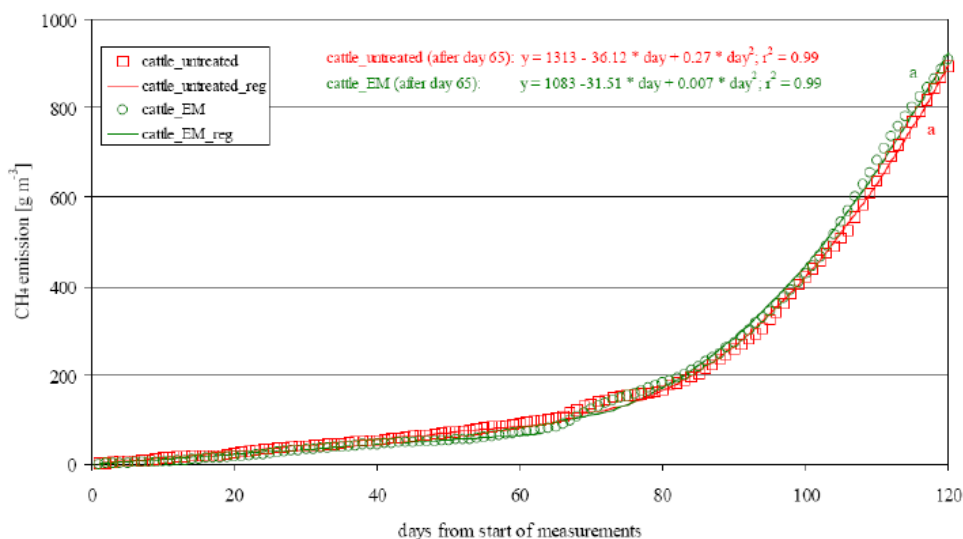
A következő fejezet az emisszió-mérések eredményét mutatja a kezeletlen és kezelt iszap esetében. A napi emissziós rátákat és az iszaphőmérsékletet szerepeltetjük márciustól júniusig. Az emissziós rátákat g/m³-ben adtuk meg. Az összegük a kumulált kibocsátást mutatja, különböző ábrákon. A kumulált görbéről nettó teljes emissziós adatok láthatóak, g/m³-ben.

A regressziós görbék a kumulált emisszióra illeszkednek. Regressziós egyenlet és determinációs együtthatók külön ábrában szerepelnek. A regressziós egyenletekbeli különbségeket a regressziós paraméterek páronkénti összehasonlításával, t-tessztel teszteltük.

Csupán kis különbségek voltak a napi metán kibocsátásban a kezelt és kezeletlen iszagnál (8.ábra). A kumulált emissziók nem különböztek szignifikánsan (9.ábra). A metán kibocsátás alacsony volt az időszak kezdetén. A léghőmérséklet és iszaphőmérséklet emelkedett március és június között. Ez növekvő napi metán emissziót eredményezett.

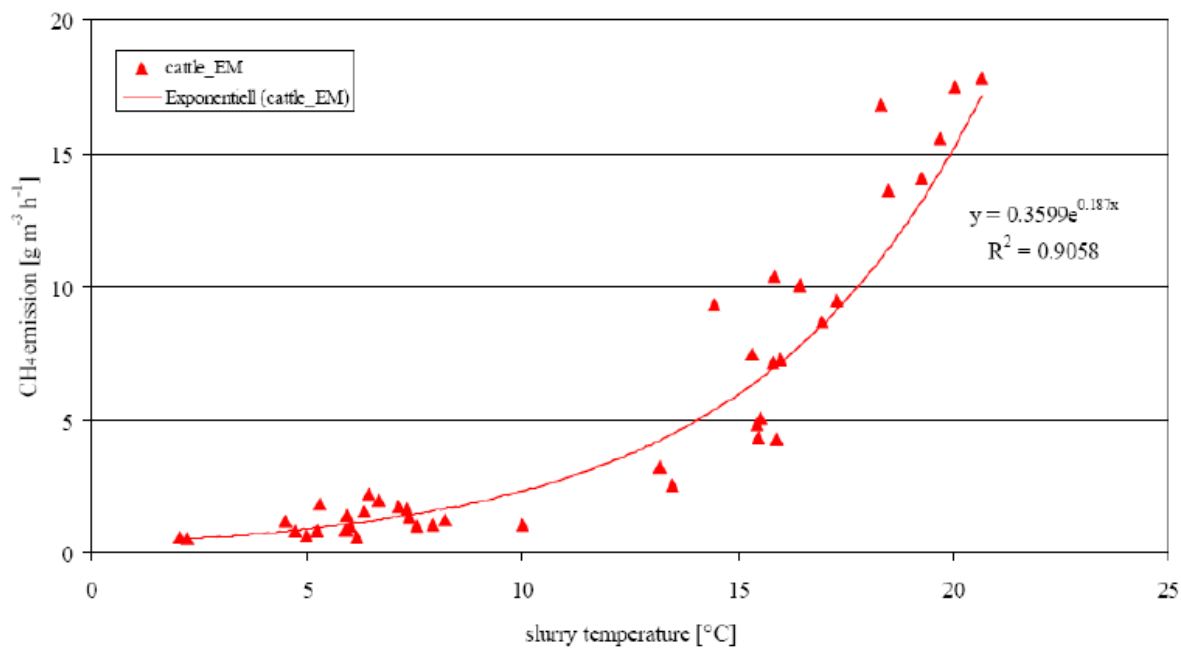


8.ábra Napi metán emisszió a kezelt és kezeletlen trágyából

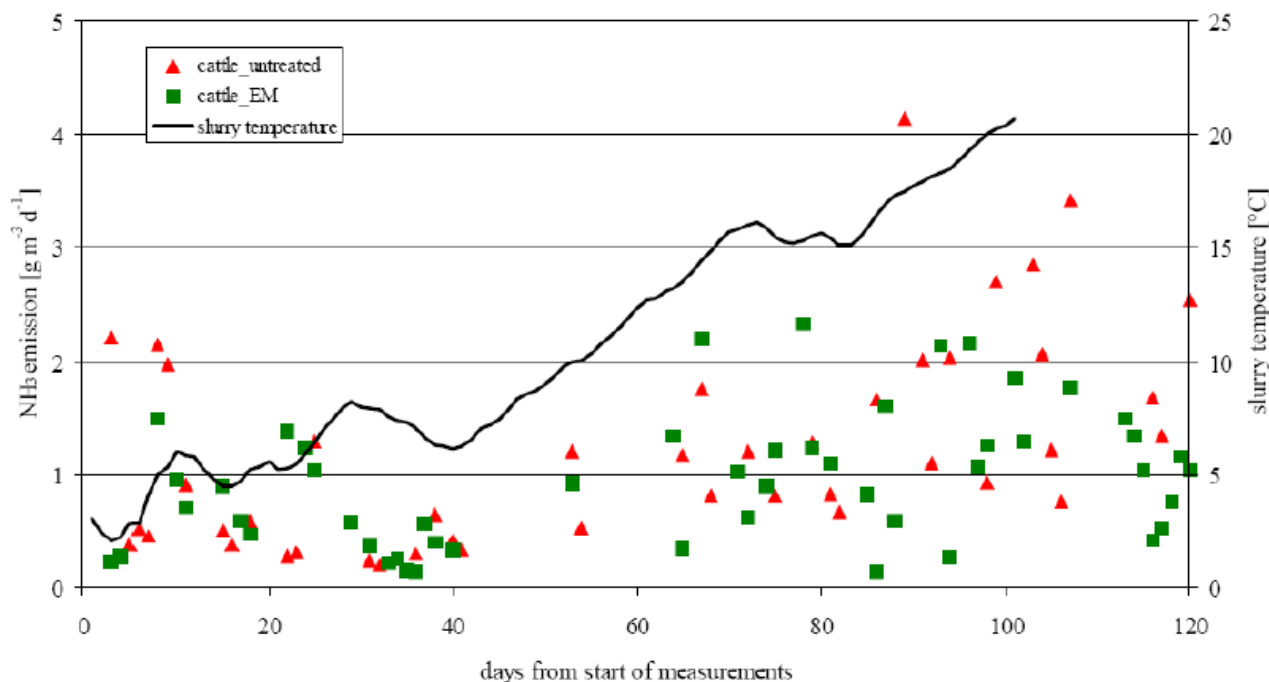


9.ábra Kumulált metán emisszió a kezelt és kezeltlen trágyából

Az iszap hőmérséklete szignifikáns hatással bír a metán-emisszióra. A 10.ábra példát mutat az iszaphőmérséklet és a napi metán emissziós ráta korrelációjára az EM-mel kezelt marhák esetében. Az exponenciális korreláció 0,9-es determinációs együtthatójú.

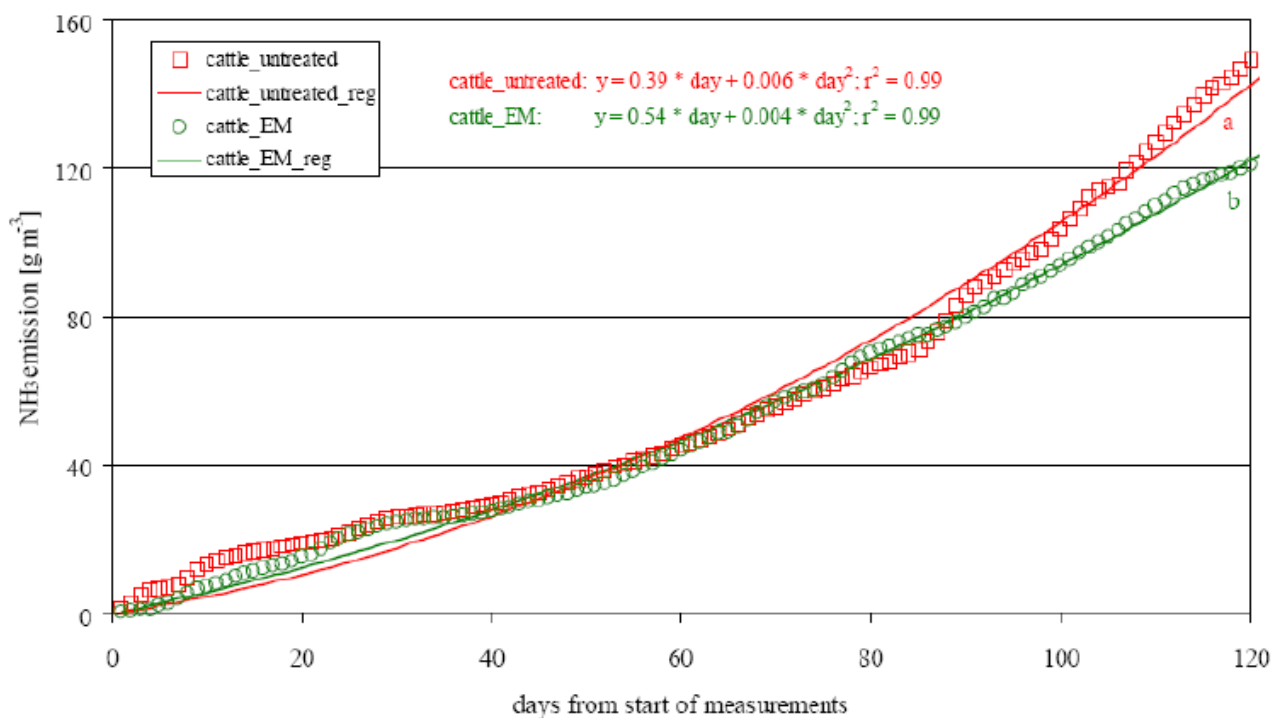


10.ábra A napi metán emisszió és az iszaphőmérséklet közötti korreláció az EM-mel kezelt iszagnál

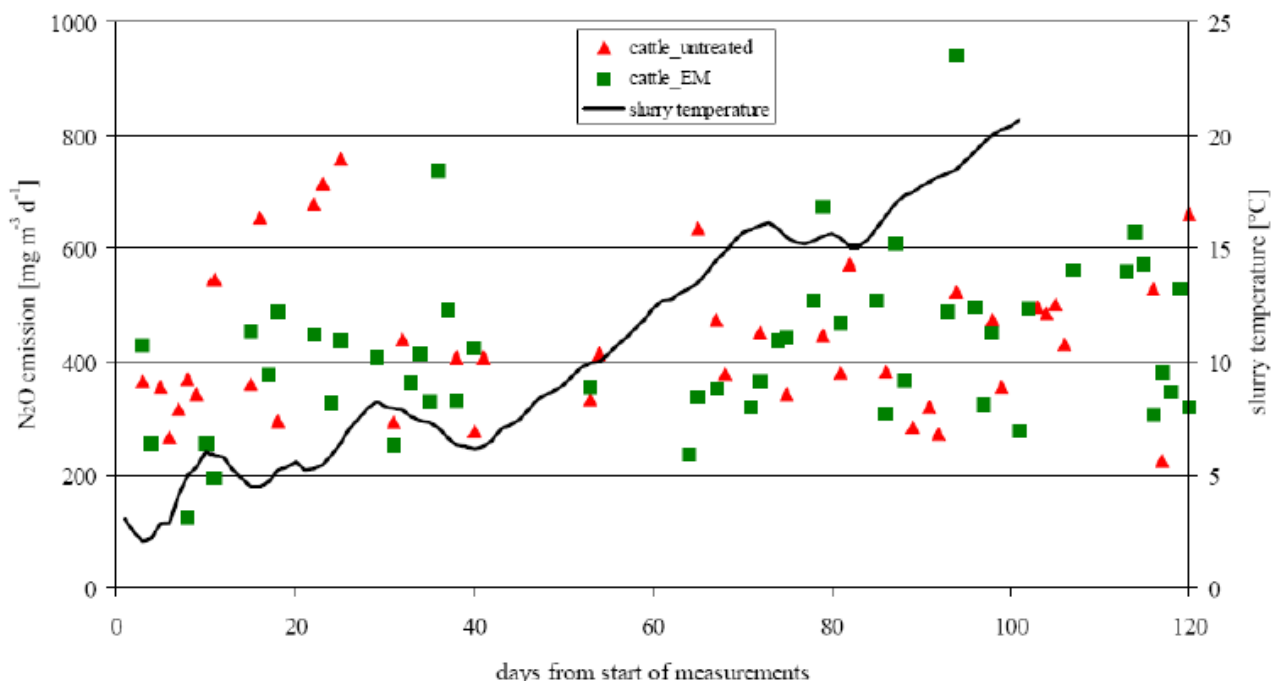


11.ábra Napi ammónia kibocsátás a kezelt és kezeltlen trágyából

A napi ammónia kibocsátási ráták a tárolási időszak alatt növekedtek – az iszaphőmérséklet növekedésének megfelelően (11.ábra). különösen kezdetben és az időszak végén volt magasabb ammónia kibocsátása a kezeletlen iszapnak a kezelthez képest. A kumulált emisszióbeli különbség statisztikailag szignifikáns volt (12.ábra). Az EM hozzáadásával az ammónia-kibocsátás csökkent a tárolás alatt.

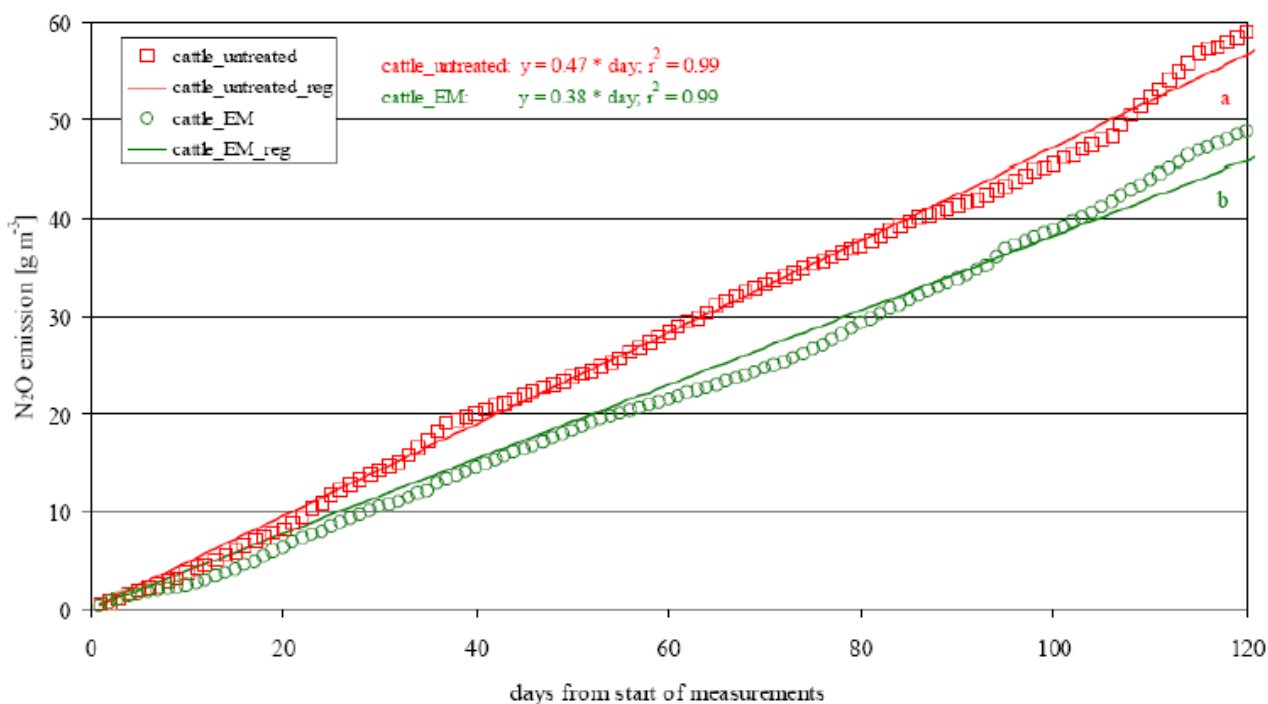


12.ábra Kumulált ammónia emisszió a marhától származó kezelt és kezeltlen trágyából

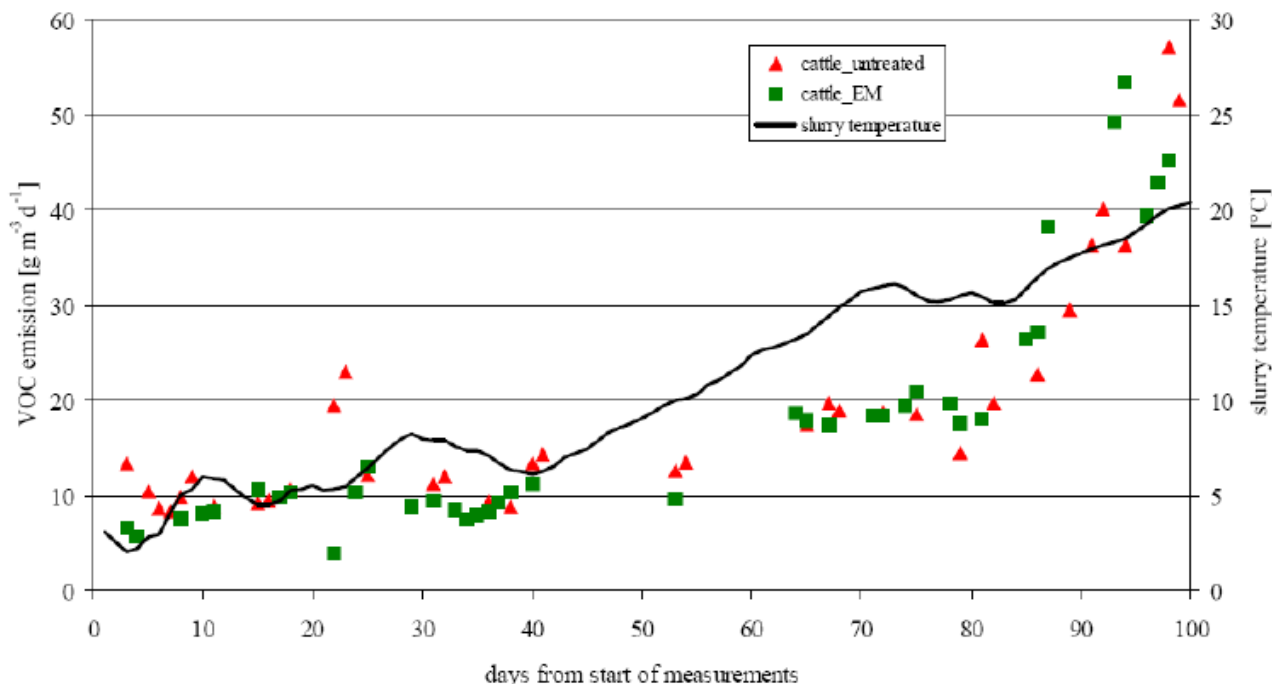


13.ábra Napi nitrogén-oxid kibocsátás a marhától származó kezelt és kezeltlen trágyából

A napi nitrogén-oxid kibocsátási ráta relatív állandó szinten maradt a teljes tárolási időszakban (13. Ábra). Trend vagy korreláció nem volt megfigyelhető az iszaphőmérséklettel. A kumulált kibocsátások konstans egyenes növekedést mutatnak a 120 napos tárolás alatt (14.ábra). A kumulált nitrogén-oxid kibocsátások az EM-mel kezelt trágya esetében szignifikánsan alacsonyabbak voltak a kezeletlenhez képest.

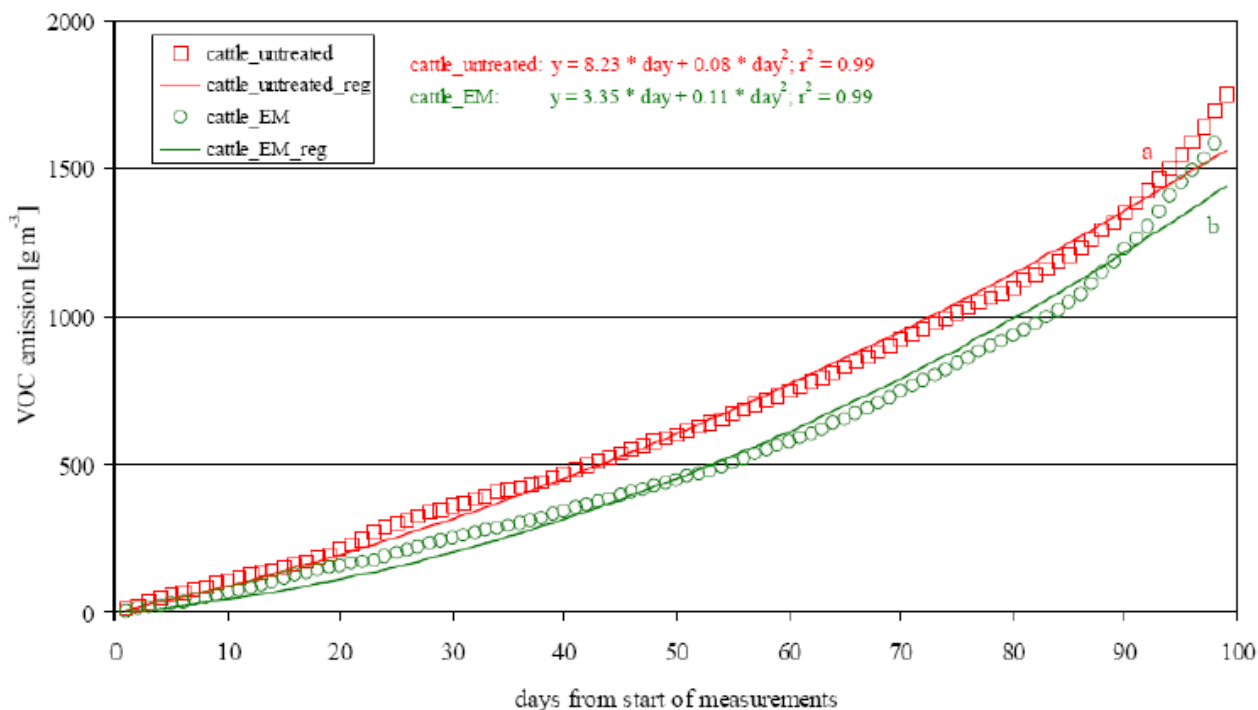


14.ábra Kumulált nitrogén-oxid kibocsátás a marhától származó kezelt és kezeltlen trágyából



15. ábra Napi VOC kibocsátás a marhától származó kezelt és kezeltlen trágyából

A napi VOC kibocsátás enyhe emelkedést mutatott a tárolási időszak alatt (15. ábra). Kezdetben – amikor az iszap- és léghőmérséklet alacsony volt – a napi VOC kibocsátás 10 g/m³/d volt. Az iszaphőmérséklet növekedésével a kísérlet alatt a VOC kibocsátás kb. 50 g/m³/d-re nőtt. A kumulált VOC kibocsátás a kezeletlen iszapnál szignifikánsan magasabb volt a kezeltéhez képest. (16. ábra) Az EM képes csökkenteni a szagkibocsátást az iszap tárolása alatt.



16. ábra Kumulált VOC kibocsátás a marhától származó kezelt és kezeltlen trágyából



www.biosimplex.hu info@biosimplex.hu ☎ +36203738986, +36202322400 ✉ 3529 Miskolc, Áfonyás u. 4.
A 3. Táblázat a nettó teljes metán kibocsátást mutatja az iszaptárolási időszakban. A kezeletlen iszap 894,18 g ammóniát bocsátott ki, mely 670,63 CH₄-C -nek felel meg az iszap egy m³-eként. Az EM hozzáadásával mindez 910,11 g CH₄-nek és 682,58 CH₄-C -nek felelt meg. A két eredmény közti különbség nem szignifikáns. A szerves szárazanyag kg-jánál 97,9 g CH₄-C (kezeletlen) és 99,6 g CH₄-C (kezelt) veszett el.

3.táblázat Kumulált metán emisszió a marháktól származó kezelt és kezeletlen trágyából a tárolás alatt

Kezelés	Kumulált emissziók		
	CH ₄ (g/m ³ FM)	CH ₄ -C (g/m ³ FM)	CH ₄ -C (g/kg VS)
Kezeletlen marha	894,2	670,6	97,9
Kezelt marha	910,1	682,6	99,6

A 4. Táblázat a kumulált ammónia kibocsátást foglalja össze. A kezeletlen marhatrágya 152,7 g ammóniát vesztett, mely 125,74 g NH₃-N-nek felel meg egy m³ iszapra számolva. Az EM alkalmazása kb. 20%-os NH₃ kibocsátás csökkenést eredményezett. A teljes N tartalom egy kg-jára számított NH₃-N emisszió 32,9 g volt a kezeletlen marháknál, 26,3 g a kezeltéknél. Az NH₃-N kibocsátást grammban kifejezve a teljes N tartalom kg-jára nézve 65,1-et tettek ki a kezeletlen, 52-et a kezelt marháknál.

4.táblázat Kumulált ammónia kibocsátás a marháktól származó kezelt és kezeletlen trágyából a tárolás alatt

Kezelés	Kumulált emissziók			
	NH ₃ (g/m ³ FM)	NH ₃ -N (g/m ³ FM)	NH ₃ -N (g/kg Nt)	NH ₃ -N (g/kg NH ₃ -N)
Kezeletlen marha	152,7	125,7	32,9	65,1
Kezelt marha	121,9	100,4	26,3	52,0

Az EM hozzáadásával a tárolási időszak kezdetén a N₂O kibocsátás szignifikánsan csökkent. (5.táblázat). EM nélkül 60,0 g N₂O szabadult fel, mely 38,2 g N₂O-N-nek felel meg. Az EM hozzáadásával a N₂O kibocsátás kb. 16,5%-kal csökkent. A teljes nitrogén tartalom kg-jára számolva 10,0 g és 8,3 g N₂O-N szabadult fel a kezeletlen illetve a kezelt marhák esetében. A kumulált N₂O-N veszteség a teljes ammóniás nitrogén kg-jára számolva 19,8 g volt a kezeletlen és 16,5 g a kezelt marháknál.

5. Táblázat Kumulált nitrogén-oxid kibocsátások a marháktól származó kezelt és kezeletlen trágyából a tárolás alatt

Kezelés	Kumulált emissziók			
	N ₂ O (g/m ³ FM)	N ₂ O-N (g/m ³ FM)	N ₂ O-N (g/kg Nt)	N ₂ O-N (g/kg NH ₄ -N)
Kezeletlen marha	60,0	38,2	10,0	19,8
Kezelt marha	50,1	31,9	8,3	16,5



A 6.táblázat a CH₄, NH₃, N₂O, VOC és ÜHG kibocsátást mutatja a tárolási időszak alatt az EM nélkül és EM hozzáadásával. Az ÜHG kibocsátások CO₂ ekvivalensben lettek megadva. A nettó teljes CO₂ ekvivalens eredmény a metán emisszióból *21 és a nitrogén-oxid kibocsátásból *310.

Az EM hozzáadása nem változtatta meg szignifikánsan a metán kibocsátást. Az N₂O kibocsátás szignifikánsan alacsonyabb volt EM-mel. A nettó teljes ÜHG kibocsátás (CH₄ és N₂O) alacsonyabb volt az EM-es kezelésnél a kezeletlenhez képest.

Az ammónia kibocsátás és így a nitrogén veszteség a tárolási időszak alatt az EM-es kezelés hatására csökkent az időszak kezdetén. A VOC kibocsátás, a szagkibocsátási potenciál indikátora, alacsonyabb volt a kezelt marháknál.

Az EM használata pozitív hatással volt a NH₃, N₂O, VOC és ÜHG kibocsátásra. Negatív hatás nem volt megfigyelhető.

Kezelés	Kumulált emissziók				
	CH ₄	NH ₃	N ₂ O	VOC	CO ₂ ekv.
	(g/m ³ FM)				(kg/m ³ FM)
Kezeletlen marha	894,2	152,7	60,0	1,75	37,4
Kezelt marha	910,1	121,9	50,1	1,58	34,6