

## A nitrogén-műtrágyázás hatása a talajlevegő nitrogéngáz-összetételére

DEBRECZENI BÉLÁNÉ

Pannon Agrártudományi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar,  
Keszthely

A talaj ásványi nitrogéntartalma ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_x$  gázok) különböző átalakulási folyamatokon keresztül veszteségek forrása lehet. Meszes és lúgos kémhatású talajok felületén főleg sekély bemunkálás esetén  $\text{NH}_3$  elillanás fordulhat elő. Az  $\text{NH}_4^+$ -forma kedvező talajvíz-levegő aránynál nitrifikálódik, a *Nitrosomonas* baktérium hatására nitritté, a *Nitrobacter* hatására nitráttá alakul. Oxigénszegény közegben a nitrifikáció termékei gyorsan denitrifikálódnak egyszerűsített formában  $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$  gázokká alakulnak. Ez az átalakulási folyamat a N-körforgalom szakaszaként kezelhető. Éreléses kísérletekben, standard körülményeknél néhány hét alatt végbemennek e folyamatok. Ezen kívül természetesen beépülhetnek az ásványi nitrogénformák a szerves vegyületekbe (immobilizáció), az agyagásványok kristályrácsai közé stb.

A denitrifikációs nitrogénveszteség vizsgálatával viszonylag nem régóta foglalkoznak talaj - növény - nitrogén kapcsolatban. Korábban a zártrendszerű éreléses kísérletekben állapították meg a műtrágya-nitrogén gázalakú veszteségeit. MOSIER & SCHIMEL (1991) az  $\text{N}_2\text{O}$ -gáz áramlásának mérési módszerét dolgozták ki. Módszerükkel egy 28x43 m füves területen, 150 kg N/ha  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ -műtrágyából származó, áramló  $\text{N}_2\text{O}$ -gáz mennyiségét négy napon át mérve azt tapasztalták (AMBUS et al., 1993), hogy naponta 200-1000 g  $\text{N}_2\text{O}$ -N/ha veszteség is előfordulhat. Kertészeti növényeknél 20-42 kg  $\text{N}_2\text{O}$  gáz/ha/év mennyiséget, míg tőzegtalajon 165 kg  $\text{N}_2\text{O}$ -N gáz/ha/év veszteséget is mértek (GRANLI & BOCKMAN, 1994).

Modellkísérletben 40 kg száraz talaj mennyiségének megfelelő tenyészedényekben a talaj vízkapacitásának 70-90 %-án, ill. 60-70 %-án, kukoricánövény alatti és növény nélküli edényekben vizsgáltuk az  $\text{NO}_3$ -N ( $\text{KNO}_3$ ) és  $\text{NH}_4$ -N ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) műtrágyaformák hatását a talajlevegőben felhalmozódó  $\text{NO}_2$ - $\text{NO}$ - $\text{N}_2\text{O}$ - $\text{N}_2$  gázok mennyiségére.

Megállapítottuk, hogy a nitrogénformától és a növénytől függően a műtrágya-nitrogén vesztesége jelentős különbségeket mutat.

### Anyag és módszer

Keszthelyi agyagbemosódásos barna erdőtalaj szántott rétegéből származó talajjal, műanyag dézsákban tenyészedeny-kísérletet állítottunk be üvegházi körülményeknél. Az edényekbe 30 cm rétegben kavicsra és műanyag hálóra (levegőtető csővel) 40 kg talajt helyeztünk. A 0-20 cm-es talajréteggel összekevertük a megfelelő műtrágyákat (150 mg N/kg talaj, PK alapműtrágyával) és azt a tenyészedenyekben elhelyezett gázcsapdákra rétegeztük. A gázcsapda a nitrogéngázok összegyűjtésére kivezetőcsővel (szilikonsző) felületre kivezetve és elzárva szolgálta a gázmintavételt 1,8 l/edény térfogattal. A gázmintákat a kísérlet beállításától kezdve kéthetenként vettük (5 cm<sup>3</sup> - edény injekciós fecskendővel), három ismétlésben gázkromatográfiai elemzés céljára (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>).

Trágyázási kezelések: trágyázatlan, NO<sub>3</sub>-N (KNO<sub>3</sub>) + PK, NH<sub>4</sub>-N (NH<sub>4</sub>Cl) + PK, kukorica jelzőnövényvel és növény nélkül, 4-4 ismétlésben. A talaj nedvességtartalmát öntözéssel szabályoztuk két - 1. 70-90 % és 2. 60-70 % vízkapacitásnak megfelelő - szinten. A kísérletet négy éven át végeztük, az első két évben 10-10 héten át, a 3.-4. évben a kukorica teljes tenyészideje alatt (az OTKA 1415. sz. támogatásával).

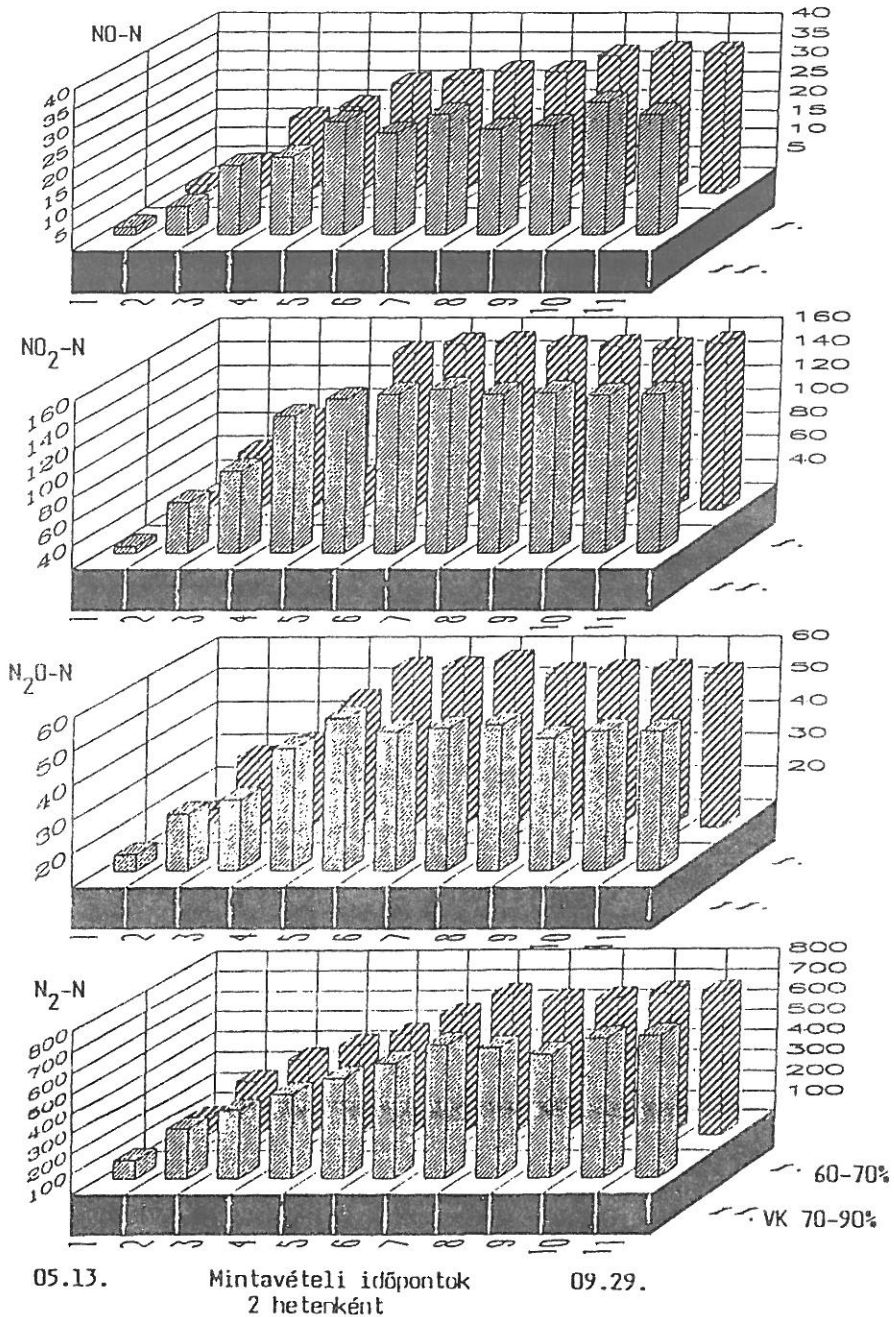
### Kísérleti eredmények

A műtrágya nitrogénformák átalakulása (nitrifikáció, denitrifikáció) a talajban, vizsgálataink szerint 8-10 hét alatt gyakorlatilag végbemegy. A 10 hetes első kétévi kísérletünkben és a 22 hetes 3.-4. évi kísérleteinkben az átalakulás ideje és nagyságrendje nagyon jól megegyezik. Jelen dolgozatban, példaként az 1993. évi kísérlet eredményeiből mutatok be néhányat.

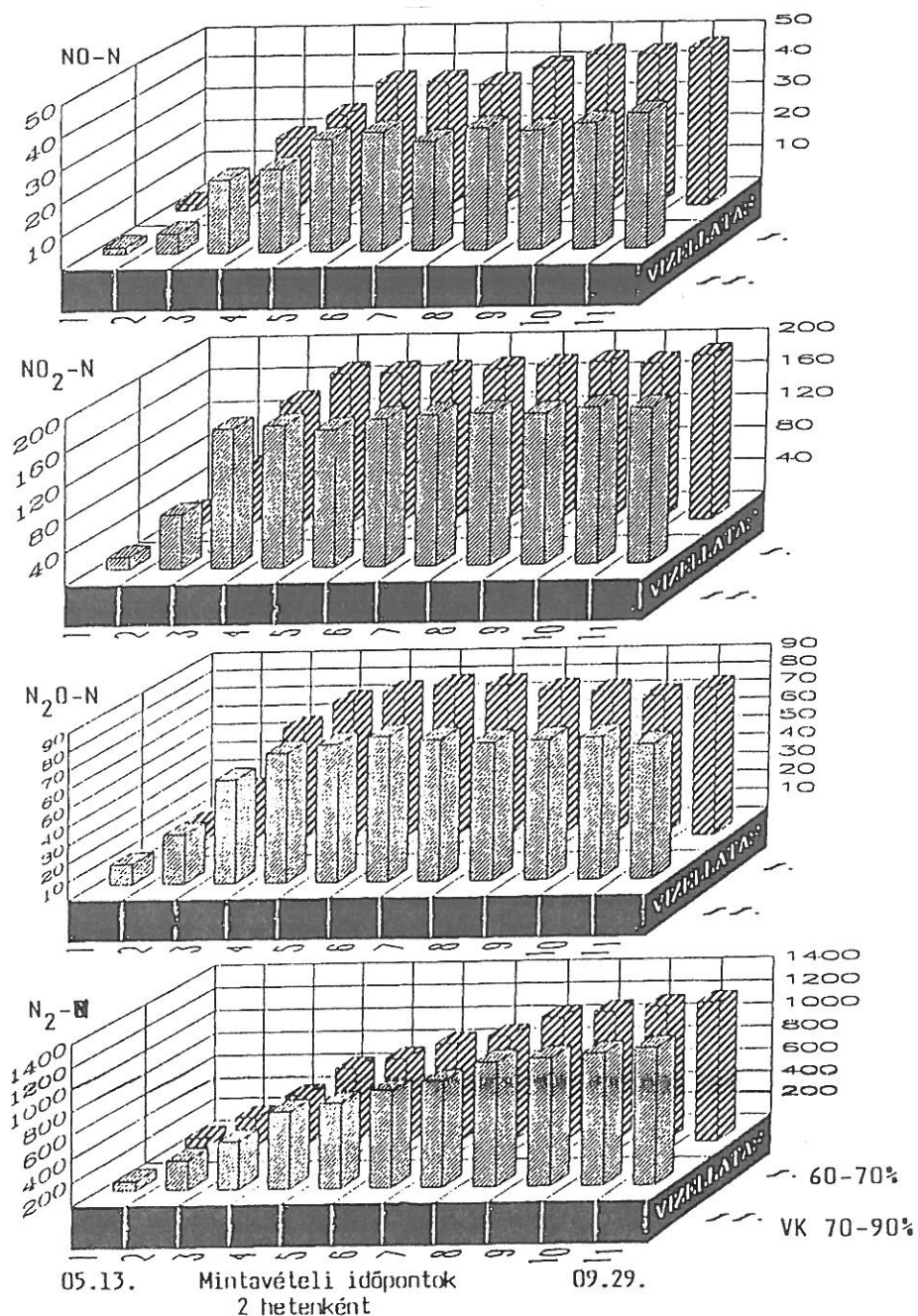
A felhalmozódó NO<sub>x</sub>-gázok összetétele és N mg/1,8 liter talajlevegő gázcsapdában mért mennyiségei N-műtrágyázási kezelésként láthatók. Az 1. ábrán KNO<sub>3</sub>-műtrágyázásnál kukoricánövényvel, a 2. ábrán KNO<sub>3</sub>-műtrágyázásnál növény nélkül, a 3. ábrán NH<sub>4</sub>Cl-műtrágyázásnál növényvel, a 4. ábrán NH<sub>4</sub>Cl-műtrágyázásnál növény nélkül vizsgált talajban előforduló nitrogéngáz akkumulált mennyiségeit oszlopdiagramok érzékeltetik. Az első sorok oszlopdiagramjai a 70-90 VK %, a hátsó sorok oszlopdiagramjai a 60-70 VK % talajnedvességi szinteken a két nitrogénműtrágya forma nitrogéngáz-veszteség eredményeit mutatják. Az oszlopmagasságok számértékei alapján megállapíthatjuk, hogy a NO<sub>x</sub>-gázok akkumulációja az első 8 héten (4 x 2 hét) egyértelműen növekszik a gázcsapdában, majd telítődési értékeket mutat.

A talajlevegőben a NO<sub>x</sub>-gázok mennyisége a növény nélküli N-műtrágyázási kezelések gázcsapdáiban nagyobb, mint a kukoricánövényeket is tartalmazó edényekben.

A két nitrogénforma hatása is egyértelműen eltér a talajlevegőben felhalmozódó NO<sub>x</sub>-gázok mennyiségének alakulásában. A KNO<sub>3</sub>-kezelésben a denitri-

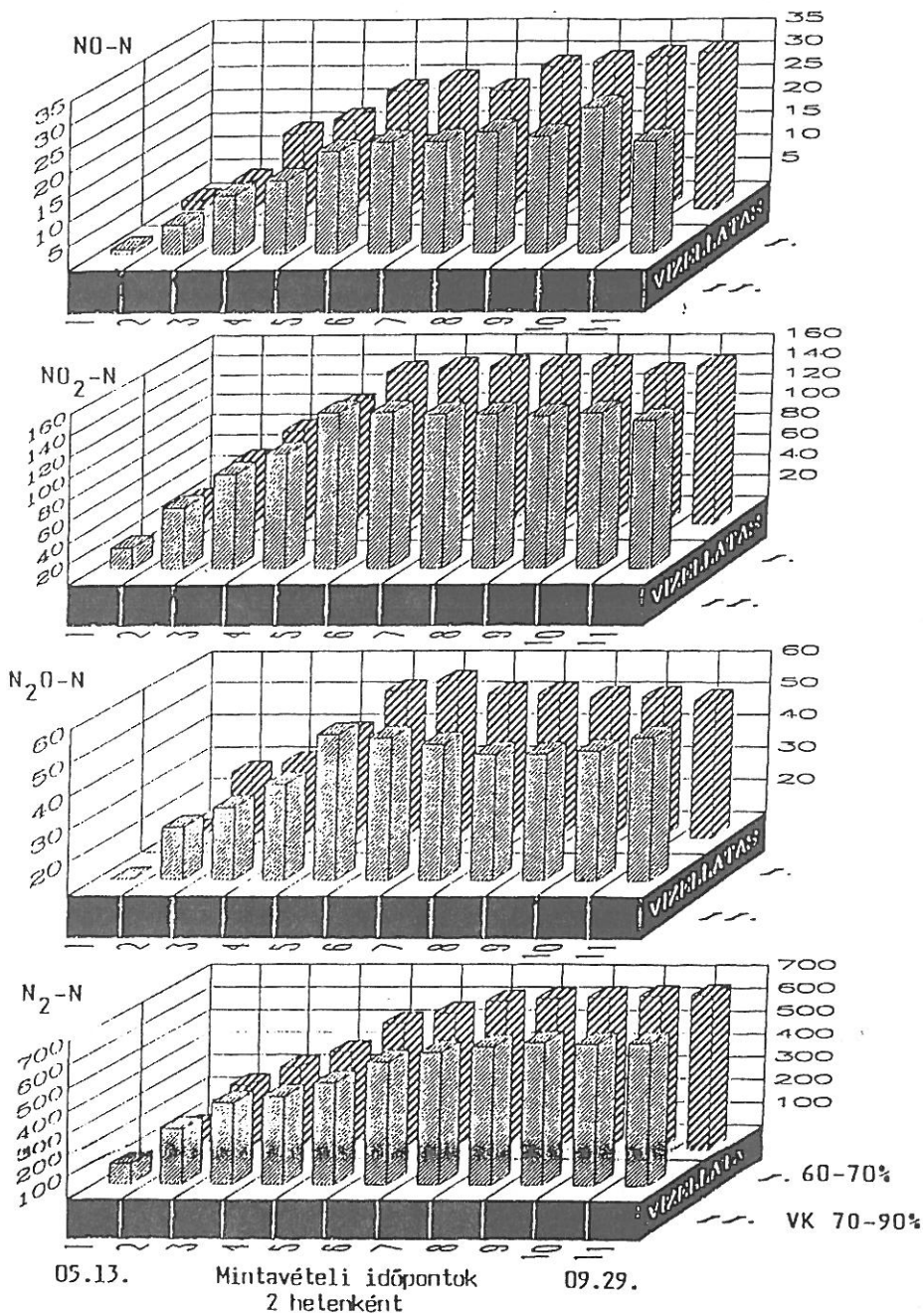


1. ábra  
 A talajlevegő NO<sub>x</sub>-gáz összetétele N mg/1,8 liter gázcsapdában, növények alatt, KNO<sub>3</sub> nitrogén-műtrágyázásnál



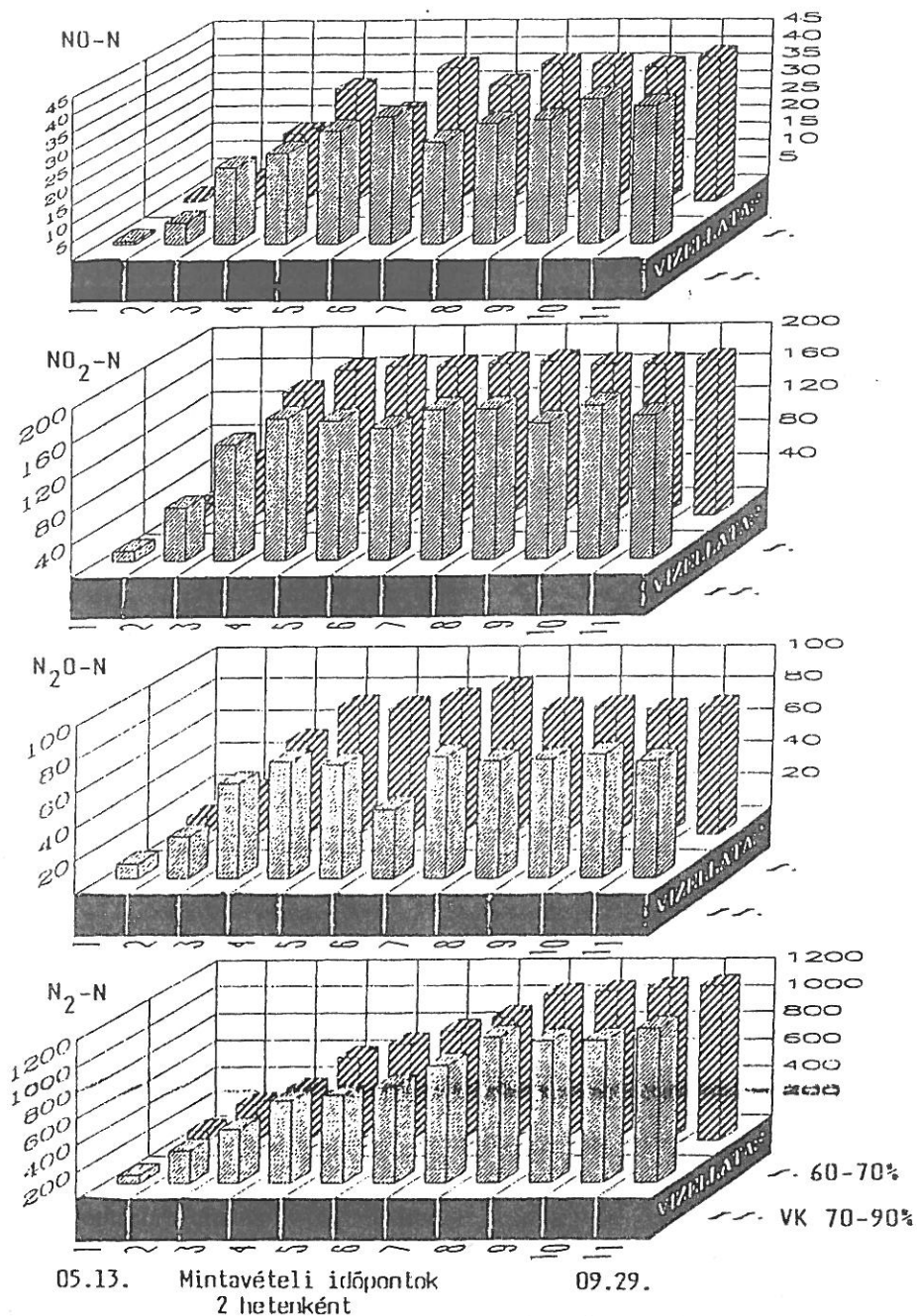
2. ábra

A talajlevegő  $\text{NO}_x$ -gáz összetétele N mg/1,8 liter gázcsapdában, növények nélkül,  $\text{KNO}_3$  nitrogén-műtrágyázásnál



3. ábra

A talajlevegő NO<sub>x</sub>-gáz összetétele N mg/1,8 liter gázcsapdában, növények alatt, NH<sub>4</sub>Cl nitrogén-műtrágyázásnál



4. ábra

A talajlevegő NO<sub>x</sub>-gáz összetétele N mg/1,8 liter gázcsapdában, növények nélkül, NH<sub>4</sub>Cl nitrogén-műtrágyázásnál



fikációs  $\text{NO}_x$ -gázok mennyisége meghaladja a  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -kezelésben képződő gázok mértékét.

A talajnedvességszintek hatása nem nagy különbséget mutat, bár a 70-90 VK % nedvességszinten legtöbb esetben magasabbak az értékek, ez a különbség azonban vizsgálataink szerint nem szignifikáns.

A N-műtrágya formák átalakulásának intenzitását vizsgálva megállapítható, hogy a gyökérszónában (növényvel és növény nélkül), úgy a  $\text{NO}_x$ -gázok mennyiségében, mint az átalakulásidő hosszában, különbségek vannak.

A kukorica tenyészidejének első felében gyakorlatilag 8 hét alatt végbemegy a denitrifikációs átalakulás, sőt az első hetekben a legintenzívebb a  $\text{NO}_x$ -gázok képződése, majd fokozatosan lecsökken. Az  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -műtrágya átalakulása kissé vontatottabb a nitrifikáció miatti eltolódással.

A növény nélküli talajban a gázképződés érthetően azért is nagyobb, mivel nincs N-felvétel és a gázképződés folyamata is tovább tart. A talajnedvességszintek vizsgált kezelése nem módosították észrevehető módon a talajlevegőben képződő és felhalmozódó nitrogéngázok mennyiségét, mivel a nedvesség-ellátási szintek a növények vízellátását biztosították, továbbá nem idéztek elő levegőtlen viszonyokat a talajban.

Ha a nitrogéngáz összetételét tanulmányozzuk, akkor a mennyiségi arányok alapján az átalakulás végterméke a molekuláris nitrogén ( $\text{N}_2$ ) messze a legtöbb, majd az  $\text{NO}_2$ -N mennyisége következik. Irodalmi adatok alapján az  $\text{N}_2\text{O}$ -gáz táplálja leginkább a molekuláris nitrogént, levegőtlen viszonyoknál.

Kísérleteinkben, a természetes viszonyokat leginkább megközelítő aerob körülményeknél, nem igazolódik a kialakult vélemény. Minden esetre, a négyéves kísérleteink eredményeinek egyező értékei alapján, jelentős nitrogéngáz-mennyiség képződése - átalakulása nem elhanyagolandó forrása a nitrogénműtrágya veszteségnek.

Az is látható az eredményekből, hogy a növények N-felvétele felére csökkent a nitrogéngáz-képződés lehetőségét, miután a műtrágya hatóanyagának kb. 50 %-a hasznosul.

Az alkalmazott műtrágya hatóanyagára számítva a gázalakú nitrogénvesztesség a négyéves kísérletünkben mintegy 15-25 %-a között mozog egy tenyészidőben.

## Összefoglalás

Dél-Dunántúlon található, Keszthelyről származó, agyagbemosódásos barna erdőtalajjal végzett modellkísérletekben üvegházi körülményeknél vizsgáltuk két eltérő N-formát ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) tartalmazó műtrágyák hatását, növényekkel és növények nélküli talajokban, a denitrifikációs nitrogéngázok képződésének mennyiségére és összetételére. A 40 kg talajt tartalmazó műanyag dézsa edényekben elhelyezett gázcsapdákból kéthetente vettünk talajlevegő mintát,

melynek  $\text{NO}_x$ -gáz összetételét gázkromatográffal elemeztük. A kísérletben a kezelések négy ismétlésben, két nedvességszinten lettek beállítva.

A kukorica tenyészideje alatt 11 alkalommal vett talajlevegőminta elemzése alapján megállapítottuk, hogy a  $\text{NO}_3$ -N forma hatására nagyobb mennyiségű  $\text{NO}_x$ -N gázok képződtek, mint az  $\text{NH}_4$ -N forma esetén, melynek oka feltehetően a nitrifikációs átalakulással összefüggésbe hozható késleltetett folyamat nyújtotta el időben az  $\text{NO}_x$ -N gázok képződését.

A kísérletben alkalmazott két talajnedvességi szint (70-90 % és 60-70 % vízkapacitási érték) az  $\text{NO}_x$ -N gázok képződését lényegesen nem befolyásolta.

A növények N-felvétele a műtrágya-nitrogén denitrifikációs, gázalakú veszteségét mintegy 50 %-kal csökkentette.

A nitrogéngázok legnagyobb arányban molekuláris nitrogént tartalmaznak, majd  $\text{NO}_2$ -N,  $\text{N}_2\text{O}$  ill.  $\text{NO}$ -N formákban voltak kimutathatók.

A N-műtrágyák hatására a kijuttatott hatóanyagra számítva, a kezelésektől függően 15-25 %  $\text{NO}_x$ -N gázmennyiség képződött a talajlevegőben, az első 8-10 hét alatt nagyobb mértékben, később csökkenő intenzitással.

### Irodalom

- AMBUS, P. et al., 1993. Similar  $\text{N}_2\text{O}$  flux from soil measured with different chamber techniques. *Atmos. Environ.* **27** A. 121-123.
- GRANLI, T. & BOCKMAN, O. CHR., 1994. Nitrous oxide from agriculture. *Norwegian J. Agric. Sci.* **12**. 1-128.
- MOSIER, A. R. & SCHIMEL, D. S., 1991. Influence of agricultural nitrogen on atmospheric methane and nitrous oxide. *Chem. Ind.* **23**. 874-877.