

## ENERGIAERDŐVEL A KÖRNYZETKÍMÉLŐ TÁPANYAGGAZDÁLKODÁSÉRT

### ENERGY FORESTS FOR THE ENVIRONMENTALLY COMPATIBLE NUTRIENT MANAGEMENT

Dr. Tolner László<sup>1</sup> - Dr. Vágó Imre<sup>2</sup> - Kovács Attila<sup>3</sup> - Tolner Imre<sup>4</sup> - Dr. Fülek György<sup>5</sup>

<sup>1</sup>egyetemi docens, mezőgazdasági tudományok kandidátusa. Szent István Egyetem, Talajtani és Agrokémiai Tanszék, Gödöllő, Magyarország

<sup>2</sup>egyetemi docens, mezőgazdasági tudomány kandidátusa. Debreceni Egyetem, Agrokémiai és Talajtani Tanszék, Debrecen, Magyarország

<sup>3</sup>doktorandusz. Szent István Egyetem, Talajtani és Agrokémiai Tanszék, Gödöllő, Magyarország

<sup>4</sup>tudományos segédmunkatárs. FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, Gödöllő, Magyarország

<sup>5</sup>egyetemi tanár, mezőgazdasági tudományok kandidátusa. Szent István Egyetem, Talajtani és Agrokémiai Tanszék, Gödöllő, Magyarország

#### Összefoglalás

Gödöllő Szárítópusztán, Ramann-féle rozsdabarna erdőtalajon 20 évig folytatott műtrágyázási tartamkísérlet területén akác energiaerdőt telepítettünk. A telepítés előtt két méteres szint alatt jelentős nitrát felhalmozódást találtunk a korábban intenzíven trágyázott parcellák talajában. Ez a mélységi felhalmozódás az erdőtelepítés hatására eltűnt. Nitrát felhalmozódás csak a talaj felső rétegében jelentkezett, a pillangós akác gyökérgümöiben élő nitrogénkötő baktériumok hatására.

**Kulcsszavak:** energiaerdő, nitrát kimosódás, bioremediáció

#### Summary

Acacia energy plant was grown on rusty brown Ramann type soil in Szárítópuszta Gödöllő, which was previously used for fertilization experiment. Before the planting, we found significant nitrate accumulation in the previously fertilized soil parcels below two meters from ground level. This nitrate accumulation in the deep layers was disappeared after the forest growing. Nitrate accumulation was only in the topsoil caused by the effect of nitrogen fixing bacteria.

**Keywords:** Energy plant, nitrate leaching, bioremediation

#### Bevezetés

Az 1970-80-as évek intenzív műtrágyázási gyakorlatát a műtrágyafelhasználás jelentős mennyiségi csökkenése követte. A mennyiségi csökkenés ellenére folytatódott az a tendencia, hogy a nitrogénműtrágyák aránya nőtt az összes felhasználáson belül (Loch 1999). A nitrogénellátás meghatározó a termés mennyiségének alakulására. Ezért csökkent kevésbé a nitrogénműtrágyák alkalmazása annak ellenére, hogy ezek ára a legmagasabb és alkalmazása jelenti a legnagyobb környezeti kockázatot.

A talaj nitrogéntartalmának egy része a nitrát-ionok mélyebb rétegekbe mosódása miatt elvész. A nitrát kimosódása elsősorban a csapadékos időszakokban lép fel, általában a téli csapadékkal mosódik ki a legtöbb nitrogén (Loch és Nosticzius 1992; Schilling, 2000). A nitrát-ionok a talajok legmozgékonyabb ionjai közé tartoznak, mivel a nitrátok jól oldhatóak, és negatív töltésük miatt a talajkolloidokon nem képesek megkötődni.

Az intenzív műtrágyázás hátrányos következményeinek feltárása során került előtérbe a nitrátnak a gyökérszónából történő kimosódásának, mélységi felhalmozódásának, és talajvízbe jutásának vizsgálata. A folyamat leírásával foglalkozó modellek az egyszerű, tömegmérleg számításokon alapulóktól a legbonyolultabb elméleti feltételezéseken nyugvó matematikai szimulációkig terjednek (Addiscott et al., 1991; Németh 1996).

Az 1970-es és 80-as évek intenzív műtrágyázási gyakorlata nyomán jelentős mennyiségű növényi tápanyag halmozódott fel talajainkban. A tápanyagok közül a N mozgékony nitrátion formájában a mélyebb talajrétegekbe vándorolt, a talajvíz irányába halad, veszélyeztetve az ivóvízbázis minőségét. A talaj biológiailag aktív rétege alá került nitrogén eljutása a talajvízig, illetve a rétegvizekbe csak idő kérdése. Ezért vizsgálták annak lehetőségét, hogy hogyan lehet mélyebben gyökerező növények segítségével a mélybe jutott nitrát eltávolítása.

A gödöllői barna erdőtalajon 1969 óta kukorica monokultúrával folyó műtrágyázási tartamkísérletben a talaj 3 m-es rétegében – az alkalmazott nitrogén műtrágya adagjától függően – 1986-ra 130-2050 kg/ha nitrát-N halmozódott fel (Füleky és Debreczeni, 1991). Az ország más tartamkísérleteiben is hasonló mértékű nitrát-N felhalmozódást figyeltek meg (Németh és Buzás, 1991). Ilyen nagyságú nitrát-N felhalmozódást tapasztalva önmagától adódott a gondolat, hogy a korábban alkalmazott növénynél mélyebben gyökerező, nagy nitrogén igényű növény, mint például a lucerna, illetve az agroerdő hasznosítani tudná a talaj mélyebb rétegeiben lévő nitrogént. A növényállomány állapota távérzékeléssel is értékelhető (Erdeiné és társai, 2009)

### Anyag és módszer

Gödöllő Szárítópusztán, rozsdabarna erdőtalajon 20 évig folytatott tartamkísérletben különböző adagú nitrogéntrágyázás hatását vizsgáltuk a kukorica termesztésére.

A kísérleti terület talaja Ramann-féle barna erdőtalaj, fizikai félesége a felső 60 cm-es rétegben homok, ez alatt homokos vályog, a 200-300 cm-es mélységben agyagos vályog. A humuszos réteg vastagsága 35 cm, a CaCO<sub>3</sub> 60 cm mélységben jelenik meg. A humusztartalom a szántott rétegben 1,3 %, ez alatt 1 %-nál kisebb. A talajvízszint 4 m-nél mélyebben található, 2 m körül néhol mészkőpad jelenik meg a talajszelvényben.

A kísérletben 1969 ősztől növekvő adagban alkalmaztunk nitrogénműtrágyát, 0, 90, 180, 270, 360 kg N/ha adagokban. A nitrogénkezelésekkel együtt növekedett a foszfor és kálium adagja is (Füleky-Kovács, 1994). 1989 ősztől megszüntettük a műtrágyázást és lucernát telepítettünk. Évente mértük a lucerna szénahozamát és a növények nitrogéntartalmát.

A változás követésére 1994 és 2003 években 3 m mélységig 20 cm-enként vett mintákból megvizsgáltuk a korábbi műtrágyázási tartamkísérlet 12 féle kezelés szintjéből a nagyadagú nitrogénkezelést kapott 4 kezelés talaját.

A vizsgált minták az 1. táblázatban megadott évenkénti nitrogéntrágyával kezelt kísérleti parcellákról származnak.

#### 1. táblázat.

#### A vizsgált kezelések azonosítói és az évenkénti N kezelés értékek (kg/ha)

Azonosító	1	9	10	11	12
N kezelés	0 kg/ ha	90 kg/ha	180 kg/ha	270 kg/ha	360 kg/ha

A minták mechanikai előkészítése (szitálás, aprítás) és kiszárítása után azokból 1%-os KCl-dal történő 1 órás rázatással kivonatot készítettünk. A kapott talajszuszpenziót leszűrtük, majd annak NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N és NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N tartalmát Parnas-Wagner vízgőzdesztilláló készülékben megvizsgáltuk.

Az eltelt időszakban történt változást, a korábbi kezelések hatását a nitrogén mélység szerinti eloszlására 3 tényezőes varianciaanalízissel értékeltük (Sváb János 1981). A számításhoz korábbi munkáinkhoz hasonlóan saját készítésű Excel Makróban megírt programot használtunk (Tolner 2008, Vágó 2008).

## Eredmények és értékelésük

A műtrágyázási kísérlet 1 tényezős (12 szintben műtrágyakezelés) 4 ismétléses véletlen blokk elrendezésű kísérlet. Mélységi mintavételt csak 5 kiválasztott kezelés 2-2 parcelláján végeztük el. A kiértékelést az összes ásványi nitrogén ( $\text{NH}_4^+\text{-N} + \text{NO}_3^-\text{-N}$  mg/kg talaj) tartalomra 3 tényezős véletlen blokk elrendezés szerint értékeltük. A tényezők a következők voltak:

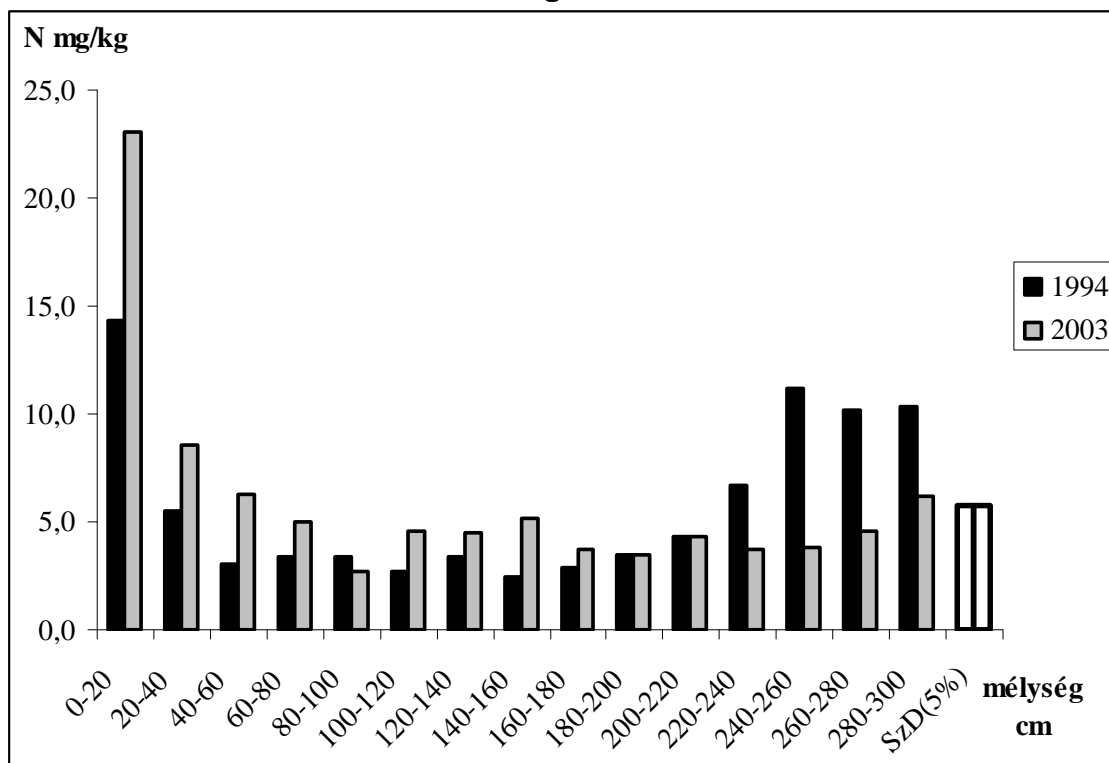
- A tényező: mélység (15 szint: 20 cm-enként 3 m-ig),
- B tényező: korábbi műtrágyakezelés (5 szint: 0, 90, 180, 270, 360 kg/ha N),
- C tényező: idő (2 szint: 1994, 2003).

Az értékelés eredményeképpen kapott Variancia táblázat alapján a következő fontosabb megállapításokat igazoltuk statisztikailag:

1. Szignifikáns a mélység és az idő (A x C) kölcsönhatása (F-arány: 1,8\*). Ez azt jelenti, hogy a N tartalom mélység szerinti eloszlása megváltozott a második vizsgálatig eltelt 9 év alatt. Az 1. ábrán látható, hogy az alsó 240-300 cm-es rétegben 1994-ben kimutatható N felhalmozódás 2003-ra már nem igazolható szintre süllyedt. Ez bizonyítja azt, hogy lehetséges erdő kultúra alkalmazásával a 3 méter mélységig lemosódott nitrát felhalmozódás megszüntetése. A felső, 20 cm-es rétegben mindkét időpontban szignifikáns mértékű N felhalmozódás található. Ez a felhalmozódás 2003-ban szignifikánsan meghaladja az 1994-ben mért értéket. Ezt az eredményt az akáccal, mint pillangós növényvel szimbiózisban élő rhizobium baktériumok N-kötő hatásának tulajdonítjuk.

1. ábra.

**A talaj-N mélység szerinti eloszlása az 1994 és 2003 években a kezelés tényező átlagában.**

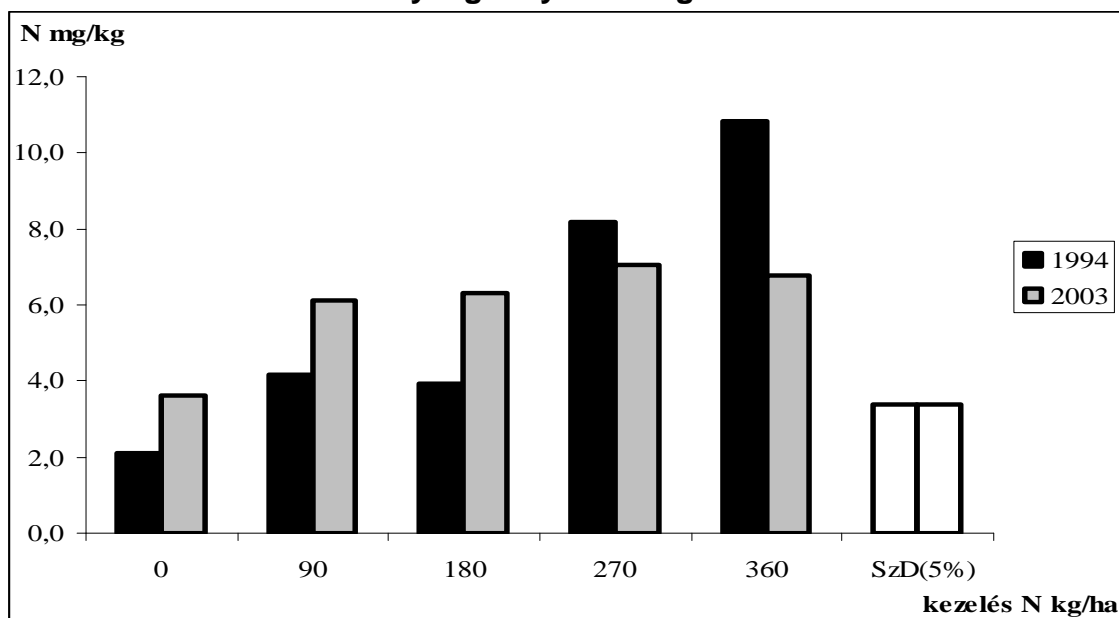


2. Szignifikáns a kezelés és az idő (B x C) kölcsönhatása (F-arány: 2,5\*). Ez azt jelenti, hogy a különböző kezelések hatására létrejött talaj-N tartalom eltérései megváltoztak a második vizsgálatig eltelt 9 év alatt. A 2. ábrán látható, hogy 1994-ben a növekvő

műtrágyakezelés hatására nő a talaj nitrogéntartalma, még ha ez a növekedés nem is igazolható az egymást követő szintek között. 2003-ban csak a kontrollkezelés és a 270 kg/ha N kezelés hatása között mutatható ki szignifikáns eltérés. Megállapítható, hogy a korábbi műtrágyázás hatása a vizsgált 9 év alatt jelentősen lecsökkent.

2. ábra.

**A talaj-N tartalom eltérései a N műtrágyakezelés hatására az 1994 és 2003 években a mélység tényező átlagában.**



Az erdőtelepítés hatására a kísérleti parcellák korábbi heterogenitása jelentősen lecsökkent. A 2009 június 30.-án készített műholdképen is jól látszik, hogy az egyenletes erdőállomány már nem mutatja a korábbi talajheterogenitás hatását.

### Irodalomjegyzék

- Addiscott T.M. – Whitmore A.P. – Powlson D.S. (1991): Farming, Fertilizers and the Nitrate Problem. - CAB International.
- Erdeiné Késmárki-Gally Szilvia – Papp Zoltán – Fenyvesi László (2009): Agro-ökorendszerek vizsgálata távérzékeléssel. *Növénytermelés* **58**. 1 11–24.
- Fülek Gy. – Debreczeni B. (1991): Tápelem-felhalmozódások 17 éves kukorica monokultúra talajában. *Agrokémia és Talajtan*, **40**. 119-130.
- Fülek Gy. – Kovács K. (1994): A nitrogén-műtrágyázás hatása a talaj nitrát-N forgalmára tartamkísérletekben. In: *Trágyázási kutatások 1960-1990*. Szerkesztette: Debreczeni Béla-Debreczeni Béláné, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 122-124.
- Loch J. (1999): A trágyázás agrokémiai alapjai. In Fülek Gy.: *Tápanyag-gazdálkodás (Nutrient balance)*, Mezőgazda Kiadó, 18-27.
- Loch J. – Nosticzius Á. (1992): *Agrokémia és növényvédelmi kémia*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Németh T. (1996): *Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma*. MTA TAKI, Budapest.
- Németh T. – Buzás I. (1991): Nitrogéntrágyázási tartamkísérlet humuszos homok- és mészlepedékes csernozjom talajon. *Agrokémia és Talajtan*, **40**. 399-408.
- Sváb János (1981): *Biometriai módszerek a kutatásban*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Schilling G (2000): *Pflanzenernährung und Düngung*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Tolner L. – Vágó I. – Czinkota I. – Rékási M. – Kovács Z. (2008): Field testing of new, more efficient liming method. *Cereal Res. Commun.* **36**. 543-546.
- Vágó I. – Tolner L. – Eichler-Löbermann B. – Czinkota I. – Kovács B. (2008): Long-term effects of liming on the dry matter production and chemical composition of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Cereal Res. Commun.* **36**. 103-106.