

Dr. Füleky György egyetemi tanár, mezőgazdasági tudományok kandidátusa Szent István Egyetem, Talajtani és Agrokémiai Tanszék, Gödöllő, Magyarország
Dr. Tolner László egyetemi docens, mezőgazdasági tudományok kandidátusa Szent István Egyetem, Talajtani és Agrokémiai Tanszék, Gödöllő, Magyarország
Dr. Vágó Imre egyetemi docens, mezőgazdasági tudomány kandidátusa Debreceni Egyetem, Agrokémiai és Talajtani Tanszék, Debrecen, Magyarország
Sipos Marianna doktorandusz Debreceni Egyetem, Agrokémiai és Talajtani Tanszék, Debrecen, Magyarország
Tolner Imre tudományos segédmunkatárs FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, Gödöllő, Magyarország

Bevezetés

Jól szellőzött talajokban oxidatív körülmények között a talajba jutó nitrogéntartalmú anyagok, növényi maradványok, szerves trágyák nitrogéntartalma több lépésben, míg a műtrágyanitrogén kevesebb lépésben, vagy közvetlenül növeli a talaj nitrátartalmát. A nitrát egy része elvész. A veszteség jelentős része a nitrát-ionok mélyebb rétegekbe mosódása miatt következik be. A veszteség függ a nitrifikáció ütemétől, a trágyázás mértékétől és a talaj kötöttségétől. Homokon elérheti az 50 kg/ha/év értéket. A legtöbb nitrogén a téli csapadékkal mosódik ki a (Loch és Nosticzius 1992; Schilling, 2000). A nitrát-ionok a talajok legmozgékonyabb ionjai közé tartoznak. Nagy mozgékonyaságuk oka a nitrátok jó oldhatósága, és negatív töltésük, ami miatt a talajkolloidok negatív töltéseinek nem képesek megkötödni. Az 1970-es és 80-as évek intenzív műtrágyázási gyakorlata nyomán jelentős mennyiségű növényi tápanyag halmozódott fel talajainkban. A tápanyagok közül a N, amely a mozgékony nitrát-ion 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 vizsgáljuk annak lehetőségét, hogy hogyan lehet mélyebben gyökerező növények segítségével a mélybe jutott nitrát eltávolítása.

Anyag és módszer

Gödöllő Szárítópusztán, rozsdabarna erdőtalajon 20 évig folytatott tartamkísérletben különböző adagú (0-360 kg/ha) nitrogéntrágyázás hatását vizsgáltuk a kukorica termesztésére. A kísérlet ideje alatt, a kezeléstől függően, jelentős mennyiségű nitrát jutott a talaj mélyebb rétegeibe.

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 CaCO₃ 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 őszen megszüntettük a műtrágyázást és lucernát telepítettünk. A lucernát 1995 tavaszán szántottuk ki. A következő évben akác agroerdőt telepítettünk a területen.

A változás követésére 1994 és 2003 években 3 m mélységig megvizsgáltuk a korábbi műtrágyázási tartamkísérlet

12 féle kezelés szintjéből a nagyadagú nitrogénkezelést kapott 4 kezelés talaját.

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

Ezekről a parcellákról 20 cm-enként vettünk mintát 3 méteres mélységig, így parcellánként 15 minta állt rendelkezésünkre a változások kiértékeléséhez. A minták mechanikai előkészítése (szítálás, aprítás) és kiszárítása után azokból híg inkább a koncentrációját adnám meg KCl-dal történő 1 órás rázatással kivonatot készítettünk. A kapott talajsuszpenziót leszűrtük, majd annak NH₄⁺-N és NO₃⁻-N tartalmát Parnas-Wagner vízgőzdesztilláló készülékben megvizsgáltuk.

Az eltelt időszakban történt változást, a korábbi kezelések hatását a nitrogén mélység szerinti eloszlására 3 tényezős varianciaanalízissel értékeltük (Sváb János 1981). A számításához 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 (NH₄⁺-N + NO₃⁻-N mg/kg talaj) tartalomra 3 tényezős véletlen blokk elrendezés szerint értékeltük. A tényezők a következők voltak:

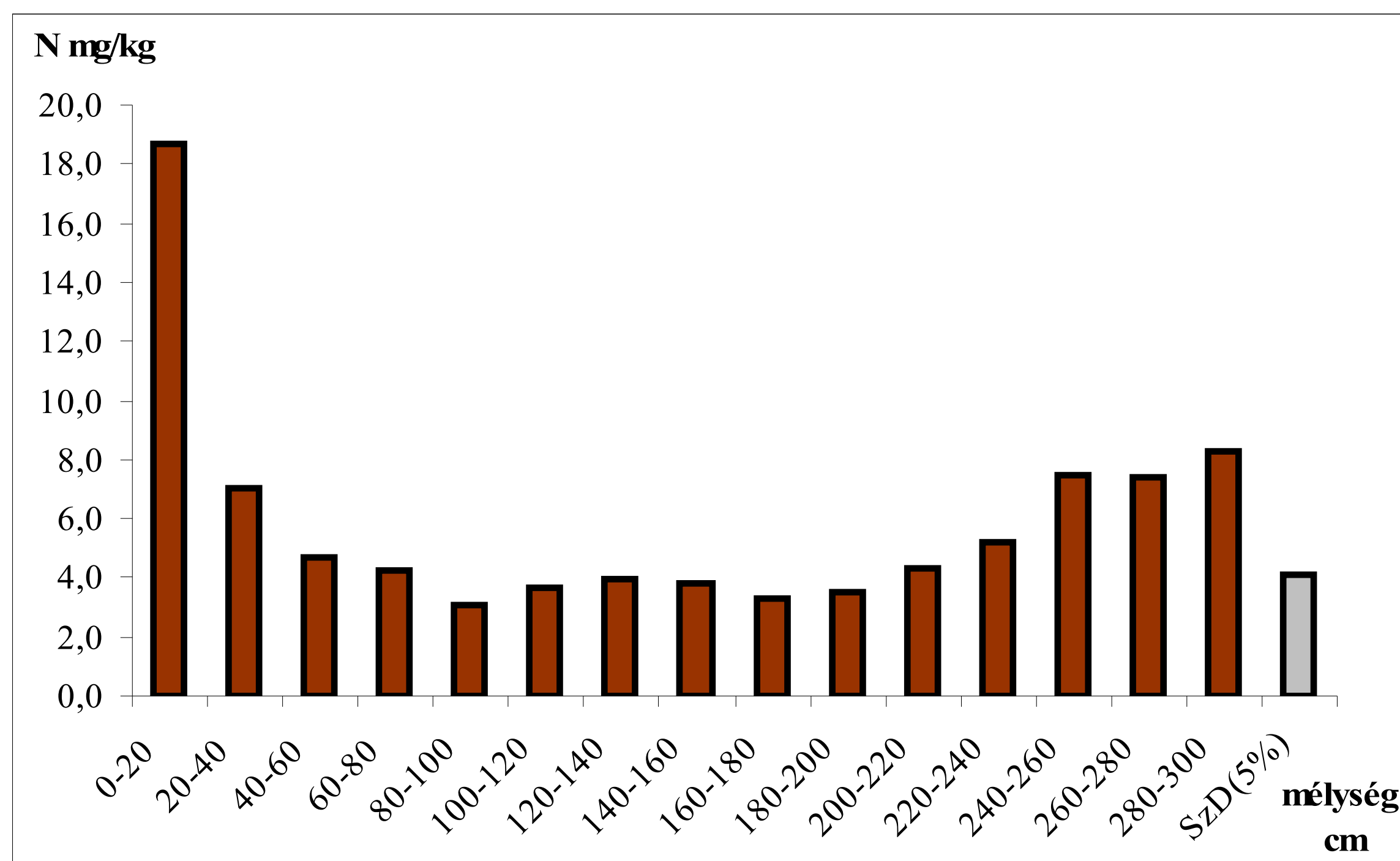
- A tényező: mélység** (15 szint: 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100, 100-120, 120-140, 140-160, 160-180, 180-200, 200-220, 220-240, 240-260, 260-280, 280-300 cm),
- B tényező: kezelés** (5 szint: 0, 90, 180, 270, 360 kg/ha N),
- C tényező: idő** (2 szint: 1994, 2003).

Az értékelés eredményeképpen következő Variancia táblázatot kaptuk:

Tényező	SQ	FG	MQ	F-arány	SzD(5%)
összes	16698,43	299			
ismétlés	333,98	1	333,98	7,7*	
kezelés	9876,36	149	66,28	1,5	13,0
A mélység	4337,30	14	309,81	7,1***	4,1
B kezelés	1303,98	4	326,00	7,5***	2,4
C idő	1,40	1	1,40	0,0	1,5
A x B	1364,97	56	24,37	0,6	9,2
A x C	1123,78	14	80,27	1,8*	5,8
B x C	442,98	4	110,74	2,5*	3,4
A x B x C	1301,95	56	23,25	0,5	
hiba	6488,09	149	43,54		

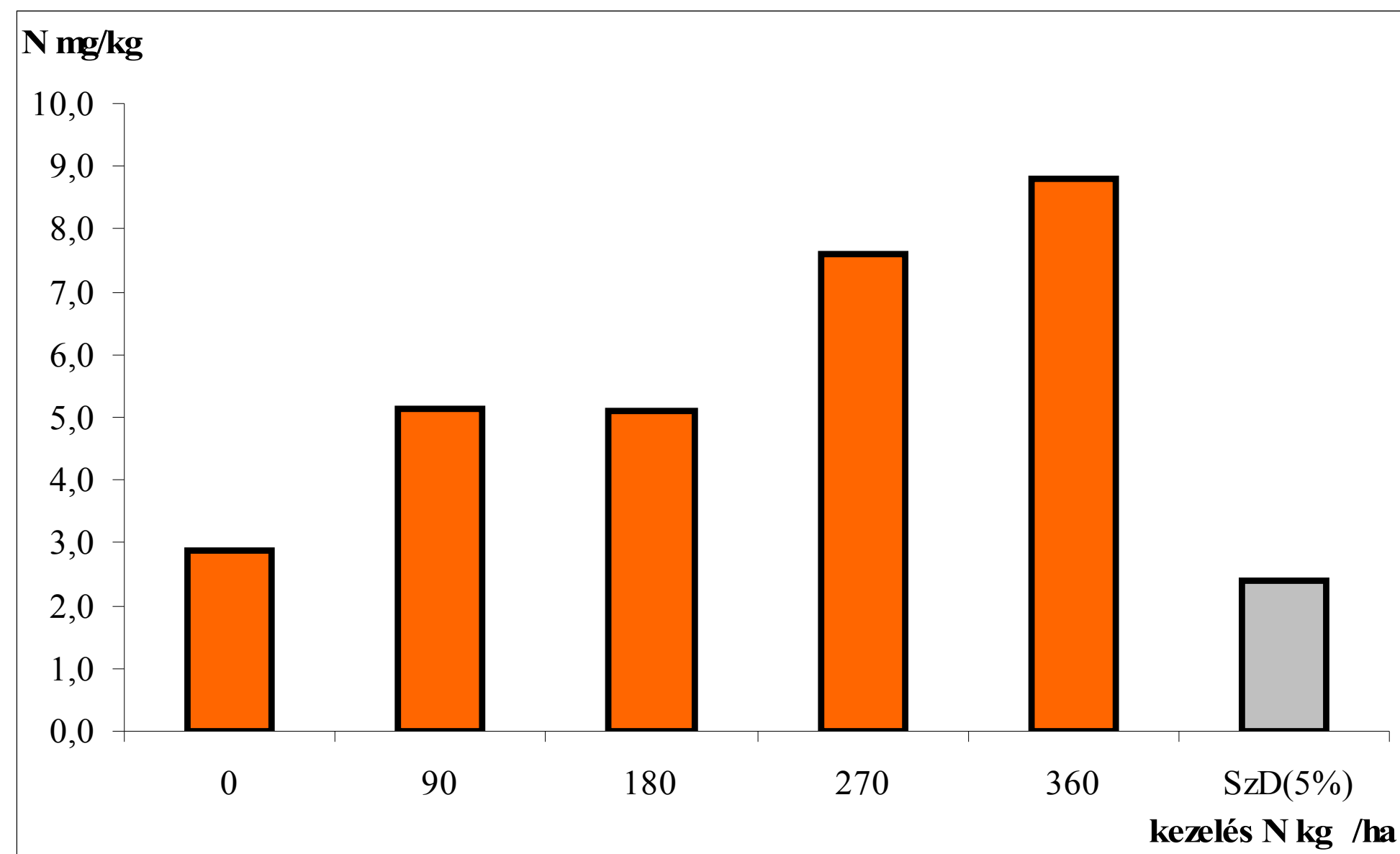
A táblázat alapján az egyes tényezőkre eső szórások F-próbával való összehasonlítása alapján következő megállapítások tehetők:

1. Erősen szignifikáns (F-arány: 7,1***), hogy a nitrogén mélység szerinti eloszlása a többi tényező átlagában nem egyenletes. Az 1. ábrán látható, hogy a 80-200 cm-es mélységben található kisebb értékekhez képest a **felső, 20 cm-es rétegben nagyobb, az alsó, 240-300 cm-es rétegben kisebb N felhalmozódás található.**



1. ábra. A talaj-N mélység szerinti eloszlása a kezelés és az idő tényezők átlagában.

2. Erősen szignifikáns (F-arány: 7,5***), hogy jelentős eltérések vannak a különböző kezelések hatására létrejött talaj-N értékek között a többi tényező átlagában. A 2. ábrán látható, hogy a növekvő műtrágyakezelés hatására nő a talaj nitrogéntartalma, még ha ez a növekedés nem is igazolható az egymást követő szintek hatása között.

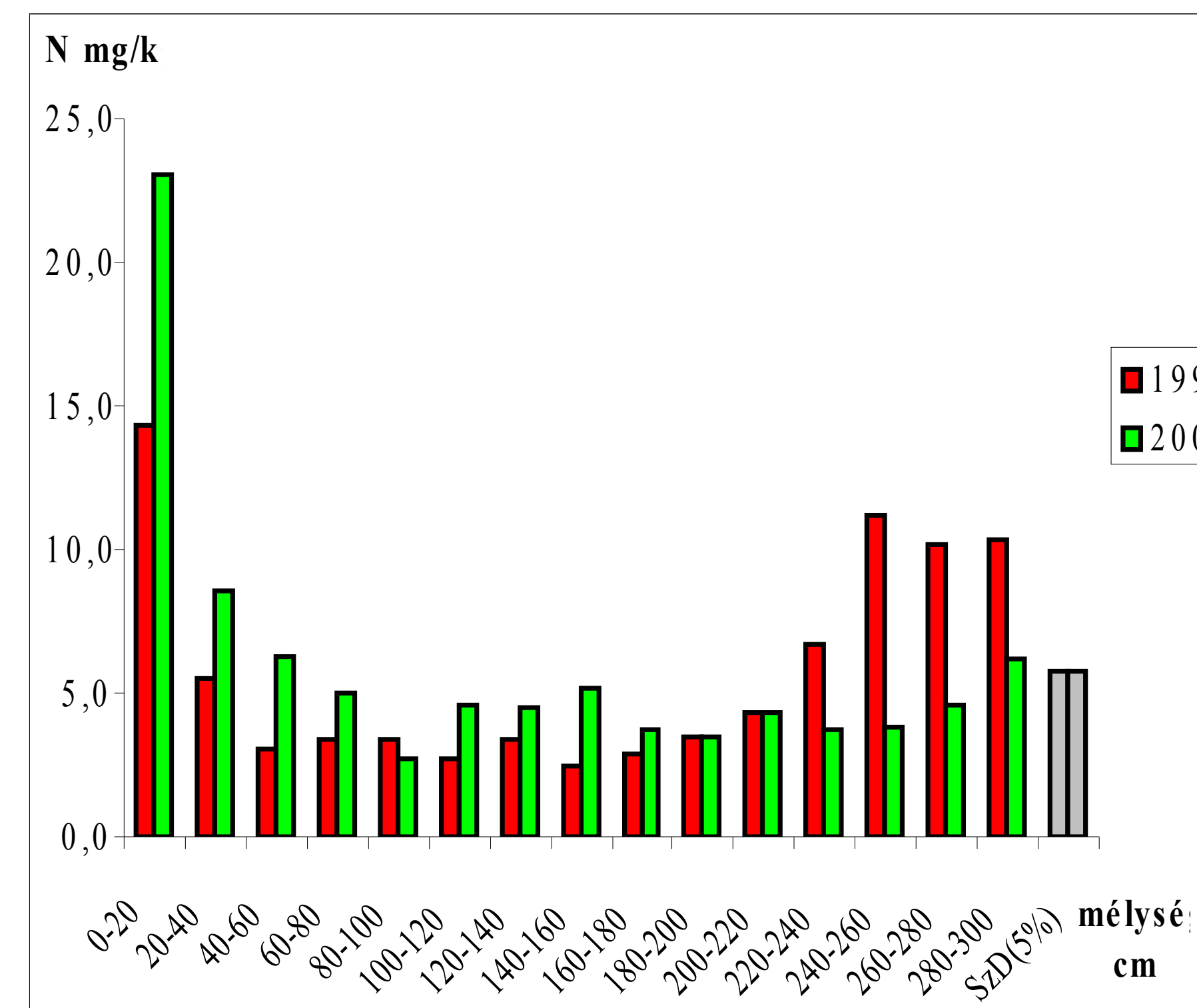


2. ábra. A talaj-N értékek a műtrágya kezelés hatására a mélység és az idő tényezők átlagában.

3. Nem igazolható eltérés a talaj-N tartalomban 9 év elteltével a másik két tényező átlagában.

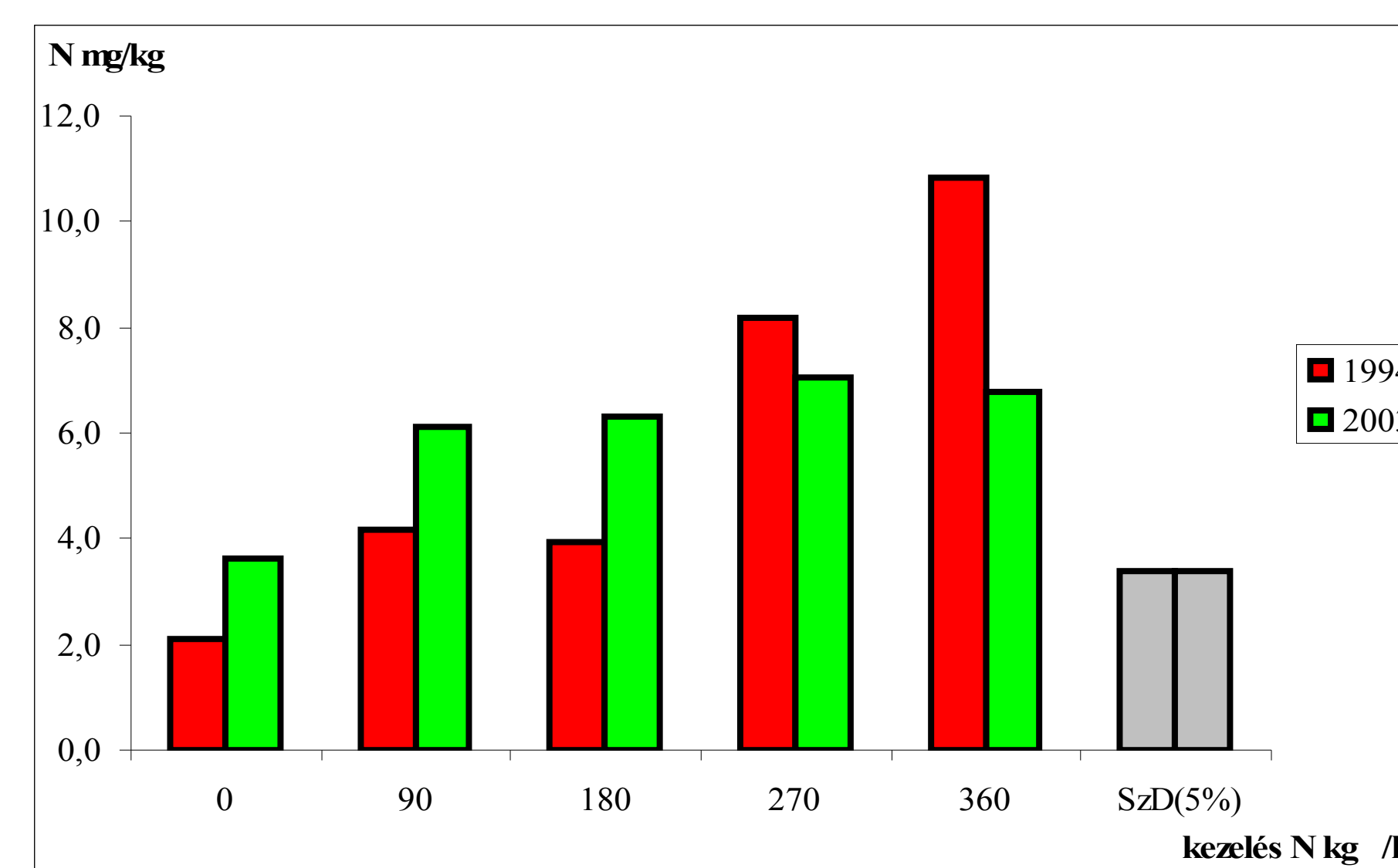
4. Nem szignifikáns a mélység és az kezelés (A x B) kölcsönhatása (F-arány: 0,6). Ez azt jelenti, hogy a különböző kezelések hatására létrejött mélység szerinti talaj-N eloszlásban nem igazolható lényeges különbség.

5. 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. A 3. 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.



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

6. 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 4. 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.



4. 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. Ezt az 5. ábrán látható 2009 június 30.-án készített műholdkép is jól mutatja. Az egyenletes erdőállományon már nem látszik a korábbi talajheterogenitása hatása.

5. ábra. Az egyenletes erdőállományon már nem látszik a korábbi talajheterogenitása hatása.

Összefoglalás

Gödöllő Szárítópusztán, Ramann-féle rozsdabarna erdőtalajon 20 évig folytatott tartamkísérletben különböző adagú (0-360 kg/ha) nitrogéntrágyázás hatására jelentős mennyiségű nitrát jutott a talaj mélyebb rétegeibe. A korábbi intenzív műtrágyázási tartamkísérlet parcelláiba akácot telepítettünk.

A telepítés előtt, majd azután 9 évvel három méter mélységig 20 cm-enként talajmintát vettünk. Az akáctelegezés előtti minták vizsgálata alapján észleltük, hogy két méteres szint alatt jelentős nitrát felhalmozódás található a nagyobb műtrágyakezelést kapott parcellákban. Ez a mélységi felhalmozódás 9 év alatt eltűnt. A nitrát felhalmozódás csak a talaj termőrétegében jelentkezett, a pillangós akác gyökérgümömbiben élő nitrogénkötő baktériumok hatására. A tartamkísérlet következtében a terület jelentős mértékben heterogén lett, amit a különböző kezelést kapott parcellákon termesztett növények fejlettségbeli különbsége is jelzett. A tartamkísérlet utáni 10 év alatt a terület heterogenitása jelentősen csökkent, ami a homogén növényállományt eredményezett. A változás jól követhető távérzékelési technika alkalmazásával is.