

A tartós műtrágyahasználat hatása egy csernozjom talaj néhány kémiai tulajdonságára

ZSIGRAI GYÖRGY

DATE Kutató Intézete, Karcag

A műtrágyázás és a növényi produkció kapcsolatának tanulmányozása mellett a huzamos időszakon keresztül történő műtrágyahasználat által okozott talajkémiai változások iránya, illetve e változások üteme vizsgálatának hazai viszonylatban is jelentős bázisát képviselik az ország különböző talajtípusain és termőterületein művelt műtrágyázási tartamkísérletek, amely kísérletek között speciális csoportot képviselnek a már több mint 25 éves múltra visszatekintő Egységes Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek. Specifikumuk annak köszönhető, hogy a 60-as évek végén egységes elvek alapján lettek beállítva és azóta is egységes elvek figyelembevételével történik a művelésük. A tartamkísérletek által szolgáltatott adatok lehetőséget biztosítanak a statikus trágyahatások elemzése mellett azok dinamikus szemléletű vizsgálatára is. Így jelentős szerepet töltenek be a környezeti savas terhelés és a növénytermesztési tevékenység következtében fellépő talajsavanyító folyamatok (műtrágyahasználat, a feltalaj bázisokban történő elszegényedése) hatásának tanulmányozásában. E témakörben többek között KOZÁK és munkatársai (1983), SZALKAI és munkatársai (1989), HOLLÓ (1990), FÜLEKY & DEBRECZENI (1991), valamint KRISZTIÁN & KADLICSKÓ (1992) közölnek tartamkísérletek eredményeire alapozott adatokat.

A szerzők általában két mérési időpontban meghatározott adatok alapján (4-8-12 stb. év alatt) jellemzik a műtrágyázási tartamkísérletekben megfigyelt kémhatásváltozást, aminek következtében az időbeni dinamika jellemzésének hiánya mellett a dózishatások értelmezése bizonytalansági tényezőket rejthet magában, mivel a nem karbonátos ásványi talajok esetében a savas terhelés mértéke és a kémhatás közötti kapcsolat - mint azt többek között MURÁNYI & RÉDLY (1986) illetve FÜLEKY & DEBRECZENI (1991) tanulmányaikban megállapították - nem lineáris.

A műtrágyázási tartamkísérletek szintén jelentős szerepet töltenek be a talaj anyagforgalmának kutatásában, amely témakörön belül kiemelkedő környezetvédelmi jelentőségű a N-műtrágyahasználat és a kilúgzódás következtében a mélyebb talajrétegekben fellépő NO_3 -felhalmozódás problematikája. Az NO_3 -kilúgzódásra vonatkozó publikációk közül többek között PETRIKOVA &

BUNATA (1977), SVOBADOVA (1978), UHLEN (1978), BASKIN & KUDEJAROVA (1981) és COLBOURN (1983) közölnek adatokat a drévizekkel elvezetett $\text{NO}_3\text{-N}$ mennyiségéről, illetve az elvezetett mennyiség és a talajtulajdonságok, valamint az alkalmazott agrotechnika közötti összefüggés jellegéről. DEBRECZENI & DEBRECZENINÉ (1983) a tápanyagok kilúgzódására ható tényezők közül a talaj mechanikai összetétele és pórusviszonyai mellett a meteorológiai faktorokat - csapadékmennyiség, csapadékintenzitás -, a terület növényborítottságát, a tápanyagvisszapótlás színvonalát és a talaj mikrobiológiai aktivitását, adszorpciós kapacitását tartja kiemelkedő fontosságúnak.

A különböző N-adagok kijuttatásának a talajszelvény NO_3 -dinamikájára gyakorolt hatását többek között NÉMETH és munkatársai (1987), RUZSÁNYI (1992) és NÉMETH & BUZÁS (1991) vizsgálták műtrágyázási tartamkísérletekben. A szerzők megállapították, hogy a N-dózis növelésével a talaj $\text{NO}_3\text{-N}$ profilja szignifikánsan eltérő volt, a felhalmozódás maximumát a 60-200 cm-es rétegben figyelték meg. Megállapították továbbá, hogy a NO_3 -tartalom maximumának mélysége gyakorlatilag független volt a műtrágyadózistól. A kísérleti adatok arra utaltak, hogy a trágyaadagok növelésével a talajban maradó trágya-N-nek egyre nagyobb hányada volt kimutatható NO_3 -ion formában.

A karcagi OTK kísérletek A és B17-jelű változatának 12-25 éves talajvizsgálati adatbázisára támaszkodva a munkám során arra kerestem a választ, hogy a különböző adagú, tartós műtrágyahasználat következtében a kísérlet kilúgzott csernozjom talajának kémiai tulajdonságaiban milyen irányú és mértékű változások következtek be és kísérletet tettem e változások törvényszerűségeinek, ok-okozati kapcsolatainak pontosítására, néhány kiegészítő információt kívántam nyújtani a műtrágyázás talajkémiai hatásának (kémhatáscsökkenés, NO_3 -felhalmozódás) megítéléséhez.

Vizsgálati anyag és módszer

Vizsgálataimat a DATE Kutató Intézete területén 1967 őszén beállított A és B17-jelű OTK kísérletek talajvizsgálati adatai felhasználásával végeztem. A kísérlet talaja eredetileg gyengén savanyú ($\text{pH}_{(\text{KCl})} = 5,9$; $y_1 = 7$) feltalajú, vályogos agyag fizikai féleségű ($K_A = 44-48$), igen gyenge P- és gyenge K-szolgáltató képességű ($\text{AL-P}_2\text{O}_5 = 40$ ppm, $\text{AL-K}_2\text{O} = 220$ ppm), a 40 cm-es rétegtől kezdődően szénsavas meszet tartalmazó mély humuszrétegű, mélyben szolonyeces, kilúgzott csernozjom. A feltalaj humusztartalma 2,5-2,7 %.

A szántóföldi kispárcellás kísérlet elrendezése split-plot, az ismétlések száma 4, a jelzőnövények vetési sorrendje a "B" forgóban: őszi búza - kukorica - kukorica - őszi búza. Az "A" forgóban valamennyi ciklus 3. évében kukorica helyett borsót termesztünk. Három N-, három P- és két K-dózis kombinációinak teljes köre képezi a kísérlet műtrágyakezeléseit, amely kombinációsorozat ki van egészítve a kontroll ($\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$), illetve egy megnövelt adagú $\text{N}_4\text{P}_3\text{K}_2$ kezeléssel. A kísérletek 5. évtől a 20. évig terjedő időszakban az I. és III. is-

méltésben valamennyi műtrágyaféleség (pétisó, szuperfoszfát, kálisó) teljes mennyisége ősszel, a II. és IV. ismétlésben a N-műtrágya 50 %-a, illetve a PK-műtrágyák teljes mennyisége ősszel, a N-adag fennmaradó 50 %-a tavasszal került kijuttatásra.

A kísérlet 12. évétől kezdődően minden rotáció zárásakor (4-évenként) a búza betakarítását követően valamennyi parcella feltalajából (0-20 cm-es talajréteg) 15-20 részmintát összekeveréséből származó átlagmintát vettünk, amelynek kémhatása ($\text{pH}_{(\text{KCl})}$), hidrolitos aciditása (y_1), AL-oldható P_2O_5 - és K_2O -tartalma a Vas megyei Növényegészségügyi és Talajvédelmi Allomás laboratóriumában került meghatározásra. A talajvizsgálati adatokat az OTK kísérleteket koordináló Pannon Agrártudományi Egyetem Agrokémiai és Talajtani Intézet OTK csoportja valamennyi kísérleti hely rendelkezésére bocsátotta.

E központilag előirányzott vizsgálati éveken (1979, 1983, 1987) kívül 1982, 1988 és 1992 években az előzőekkel megegyező módszerrel és elemzési céllal gyűjtöttünk átlagmintákat a 0-20 cm-es rétegből, 1992-ben pedig az A1725 jelű kísérlet $\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$, $\text{N}_1\text{P}_0\text{K}_0$, $\text{N}_2\text{P}_0\text{K}_0$ és $\text{N}_3\text{P}_0\text{K}_0$ kezelésű parcellái talajából 3 m-ig vettünk talajmintákat 0-10 cm-enként Mihályi-rendszerű talajfúróval. A minták NO_3 -N-tartalmát szárítás és darálás után a DATE Kutató Intézet laboratóriumában határoztuk meg.

A különböző műtrágyaféleségek dózisainak a talaj kémhatására gyakorolt statikus hatását az 1983 és 1987 években a B17-es kísérlet parcelláinak feltalajából vett talajminták adatai alapján három tényezős variancia-analízis felhasználásával SVÁB (1973) szerint végeztem el. A dinamikus trágyahatások elemzése céljából több lépésben főkomponens-analízist végeztem SVÁB (1979) útmutatásait követve.

A talajszelvény NO_3 -tartalma és a N-műtrágya-dózis közötti kapcsolatot a 3 m-es talajréteg NO_3 -profilja, illetve a 60-300 cm-es rétegben akkumulálódott NO_3 -N-tartalom és a N-dózis közötti regresszió-analízis eredményei alapján értékeltem.

Vizsgálati eredmények

A műtrágyázás hatása a feltalaj pH (KCl) értékeire

A feltalaj kémhatásának alakulását az egyes vizsgálati időpontokban kezelésenként az 1. táblázatban közlöm.

Kiindulásként arra kerestem a választ, hogy a kísérlet 16, illetve 20 éve alatt alakultak-e ki különbségek a műtrágyakezelés hatására, ha igen, melyik műtrágyaféleségnek tulajdoníthatóan. A kérdés tisztázása céljából elvégzett variancia-analízis eredményei a szakirodalmi megállapításokkal megegyezően a kijuttatott N-műtrágya kifejezett talajsavanyító hatására utaltak. Az egyes N-adagok hatására kialakult kémhatás-különbségek a 2. táblázat adatai alapján tanulmányozhatók. A táblázat adataiból az a következtetés vonható le, hogy amennyi-

I. táblázat
**A B17 jelű kísérlet talaja kémhatásának (pH(KCl)) alakulása műtrágyakezelésenként,
 az ismétlések átlagában**

Kezelés kódja	Kezelés	1979.		1982.		1983.		1987.		1988.		1991.		1992.	
										1*	2**	1*	2**	1*	2**
1.	N ₀ P ₀ K ₀	6,40	4,86	4,79	4,73	5,42	6,31	4,97	6,22	5,20	6,06				
2.	N ₁ P ₀ K ₀	6,05	4,83	4,79	4,97	5,41	6,35	4,78	5,78	5,03	6,04				
3.	N ₁ P ₁ K ₀	6,14	4,81	4,77	4,72	5,12	6,57	4,79	6,13	4,84	6,13				
4.	N ₁ P ₂ K ₀	5,42	4,88	4,70	4,74	5,65	6,57	4,76	6,00	4,90	5,88				
5.	N ₂ P ₀ K ₀	5,55	4,73	4,65	4,67	5,01	6,35	4,60	5,94	4,75	5,64				
6.	N ₂ P ₁ K ₀	5,45	4,83	4,74	4,69	4,95	6,23	4,73	6,21	4,82	6,05				
7.	N ₂ P ₂ K ₀	5,38	4,78	4,78	4,84	5,02	6,48	4,78	6,43	4,88	6,00				
8.	N ₃ P ₀ K ₀	5,42	4,69	4,63	4,55	4,81	6,17	4,51	5,82	4,66	5,71				
9.	N ₃ P ₁ K ₀	5,28	4,86	4,68	4,63	4,68	6,35	4,63	5,88	4,61	5,77				
10.	N ₃ P ₂ K ₀	5,30	4,70	4,68	4,69	4,75	6,47	4,65	5,99	4,68	5,69				
11.	N ₁ P ₀ K ₁	5,35	4,71	4,73	4,75	4,82	6,46	4,72	6,00	4,87	5,38				
12.	N ₁ P ₁ K ₁	5,22	4,76	4,75	4,81	4,94	6,35	4,80	6,01	4,93	5,97				
13.	N ₁ P ₂ K ₁	5,36	4,71	4,74	4,74	4,89	6,54	4,76	5,97	4,90	5,91				
14.	N ₂ P ₀ K ₁	5,44	4,73	4,71	4,71	4,85	6,39	4,66	5,99	4,82	5,92				
15.	N ₂ P ₁ K ₁	6,35	4,75	4,68	4,73	4,86	6,48	4,72	5,82	4,94	5,81				
16.	N ₂ P ₂ K ₁	5,34	4,79	4,71	4,66	4,85	6,40	4,67	5,65	4,82	5,64				
17.	N ₃ P ₀ K ₁	5,36	4,78	4,68	4,71	5,01	6,38	4,72	5,94	4,78	5,82				
18.	N ₃ P ₁ K ₁	5,32	4,70	4,63	4,60	4,88	6,20	4,53	5,77	4,74	5,66				
19.	N ₃ P ₂ K ₁	5,28	4,62	4,60	4,59	4,82	6,16	4,54	5,67	4,67	5,64				
20.	N ₄ P ₃ K ₂	5,16	4,52	4,56	4,68	4,68	6,24	4,47	5,56	4,59	5,51				

Megjegyzés: * meszeztetlen, ** meszeztett parcellák átlaga

ben az alkalmazott N-műtrágya-dózisok közötti éves átlagos különbség meghaladja az 50 kg N/ha értéket, hosszabb távon az adott talaj kémhatásának a többlet hatóanyag kijuttatásának tulajdonítható csökkenése várható.

A 3. táblázatban a kísérlet négy ismétlésének az NPK-kezelések átlagában számított $pH_{(KCl)}$ értékeit és azok páronkénti különbségeit mutatom be, mivel a variancia-analízis eredményei kifejezett ismétléshatásra hívták fel a figyelmet.

2. táblázat

A N-adagok hatása a talaj $pH_{(KCl)}$ értékére a PK-kezelések átlagában

Keze- lések	pH (KCl)	1983. Különbség mátrix			pH (KCl)	1987. Különbség mátrix		
		N ₁	N ₂	N ₃		N ₁	N ₂	N ₃
N ₁	4,75	-	-	-	4,79	-	-	-
N ₂	4,71	0,04	-	-	4,71	0,08	-	-
N ₃	4,65	0,10	0,06	-	4,63	0,16	0,08	-
SzD _{5%}	0,05	-	-	-	0,08	-	-	-

3. táblázat

A kísérleti parcellák talaja kémhatásának ismétlésátlagai és azok páronkénti eltérése

Is- mét- lés	pH (KCl)	1983. Különbség mátrix				pH (KCl)	1987. Különbség mátrix			
		I.	II.	III.	IV.		I.	II.	III.	IV.
I.	4,62	-	-	-	-	4,53	-	-	-	-
II.	4,87	0,25	-	-	-	4,86	0,33	-	-	-
III.	4,62	0	0,25	-	-	4,66	0,13	0,20	-	-
IV.	4,70	0,08	0,17	0,08	-	4,79	0,26	0,07	0,13	-
SzD _{5%}	0,06	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-

Az adatokból látható, hogy az I. és III. ismétlés talaja szignifikánsan savanyúbb volt, mint a II. és IV. ismétlésé mindkét vizsgálati időszakban. Ez a tény a kémhatásváltozás és a N-műtrágya-adagok kijuttatásának módja közötti összefüggésre utal. Nevezetesen arra, hogy az egy adagban összesen kijuttatott N-műtrágya (I., III. ismétlés) talajsavanyító hatása igazolhatóan kifejezettebben jutott érvényre, mint megosztás (II., IV. ismétlés) esetén, annak ellenére, hogy N-forrásként pétisót alkalmaztunk.

Az időbeni dinamika kezelésként hiperbolikus összefüggéssel jellemezhető volna, ám egyrészt a megfigyelési időpontok számát (4 mintavételi időpont) a regresszió egzakt leírásához nem tartottam elegendőnek, másrészt a műtrágya-kombinációk nagy száma a függvényparaméterek alapján történő érté-

kelést rendkívül megnehezítené. A probléma megoldása céljából három lépésben főkomponens-analízist végeztem. Az analízis során az alábbi paramétereket vettem megfigyelési változókként figyelembe:

1. kémhatásváltozás a vizsgált időpontok között (ΔpH);
2. a vizsgálat kezdeti időpontjában meghatározott kémhatás (pH_x);
3. a vizsgált időszakban kijuttatott összes N-műtrágya-hatóanyag mennyisége (N);
4. a vizsgált időszakban kijuttatott összes P-műtrágya-hatóanyag mennyisége (P_2O_5);
5. a vizsgált időszakban kijuttatott összes K-műtrágya-hatóanyag mennyisége (K_2O).

A kísérlet 12. és 16. éve között lejátszódó $\text{pH}_{(\text{KCl})}$ -változások elemzése céljából végzett főkomponens-analízis során kapott főkomponenssúly mátrixot a 4. táblázatban közlöm. A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a vizsgált időszakban a különböző műtrágyakezelésben részesített parcellák talajának kémhatásváltozása a vizsgálat kezdeti időpontjában mért $\text{pH}_{(\text{KCl})}$ -val volt legszorosabb összefüggésben, azaz minél nagyobb volt a kiindulási időpontban meghatározott $\text{pH}_{(\text{KCl})}$ számszerű értéke, annál nagyobb mértékű változás (pH-csökkenés) volt kimutatható az adott vizsgálati időszakban.

A főkomponenssúly mátrix elemeiből származtatott determinációs koefficiensek alapján megállapítottam, hogy a kísérlet 12. évében meghatározott $\text{pH}_{(\text{KCl})}$ varianciájának 41 %-a N-, 20 %-a P-, 25 %-a pedig K-műtrágya-adagok hatásának volt tulajdonítható. A K-trágyázásban nem részesült parcellák esetében az NP-adagok talajsavanyító hatása kifejezettebb volt, mint K-trá-

4. táblázat

Főkomponenssúly mátrix a kísérlet 12.-16. éve és 16.-20. éve között lejátszódó $\text{pH}_{(\text{KCl})}$ -változás vizsgálatára végzett főkomponens-analízis alapján

Megfigyelési változók	Főkomponensek			
	CI	CII	CIII	CIV
<i>12.-16. év</i>				
ΔpH	0,93481	-0,07890	0,04023	0,34035
pH_{12}	0,96658	-0,04269	0,10310	0,22385
N	-0,70945	-0,31619	-0,50235	0,37983
P_2O_5	-0,58602	-0,52181	0,60602	0,13051
K_2O	-0,59036	0,70312	0,23462	0,31944
<i>16.-20. év</i>				
ΔpH	-0,08250	0,88402	0,12214	0,44331
pH_{16}	-0,91031	-0,22790	-0,05528	0,19518
N	0,88342	0,24835	-0,11107	-0,27373
P_2O_5	0,55963	-0,31160	-0,54186	0,54408
K_2O	0,49762	-0,36080	0,72570	0,30461

gyázás esetén. Megfigyeltem továbbá, hogy a kontroll és az $N_4P_3K_2$ (20-as jelzésű) kezelés a többi kezeléstől és egymástól is határozottan elkülönült, amelynek oka nagy valószínűséggel a kémhatásukban meglévő különbség. Hasonló tendenciákra utaltak a kísérlet 12. és 20. éve közötti kémhatásváltozás vizsgálata céljából végzett főkomponens-analízis eredményei is, ám ezeket helyhiány miatt nem közlöm. Érdeklődésre tarthatnak számot azonban a 16. és 20. év közötti időszak adatai alapján elvégzett analízis eredményei, amelyeket ugyancsak a 4. táblázat segítségével mutatok be. A táblázat jól szemlélteti, hogy a kérdéses időszakban a talaj kémhatás-változása már független volt a többi változótól, így a kijuttatott NPK-adagoktól is. Ez a kémhatásváltozás időben lefolyásának nemlineáris tulajdonságát igazolja.

Míndezekből az eredményekből összegzésképp az a következtetés vonható le, hogy a kísérlet talajának elsavanyodásában nem tulajdonítható meghatározó szerep a műtrágyák alkalmazásának, hiszen a kísérlet 12. és 16. éve közötti időszakban éppen a kontrollparcella feltalaja kémhatásának csökkenése volt a legnagyobb mértékű. Ezt a megfigyelést az tette lehetővé, hogy a vizsgálati időszakban a kémhatásváltozások a talaj titrálási görbéjének inflexiós szakaszára estek, de a jelentősebb savterhelést képviselő nagyobb műtrágyaadagok hatására az elsavanyodási folyamat e parcellákon már előrehaladottabb volt, mint a kontrollkezelés talajában. A későbbi (pótlólagos) savterhelés pedig a puffergörbe alsó szakaszának megfelelően már csak kismértékű pH-változást eredményezett. Tagadhatatlan viszont az a tény, hogy a műtrágyák alkalmazása a környezeti száraz és nedves savas ülepedés, illetve a növénytermesztési tevékenységből származó terhelés (a feltalaj bázisokban történő elszegényedése) hatását kiegészítve, felgyorsítja a talajok elsavanyodásának folyamatát. Különösen igaz ez a savanyodásra érzékeny nem karbonátos ásványi talajok esetén.

A NO_3 -N-akkumuláció vizsgálata

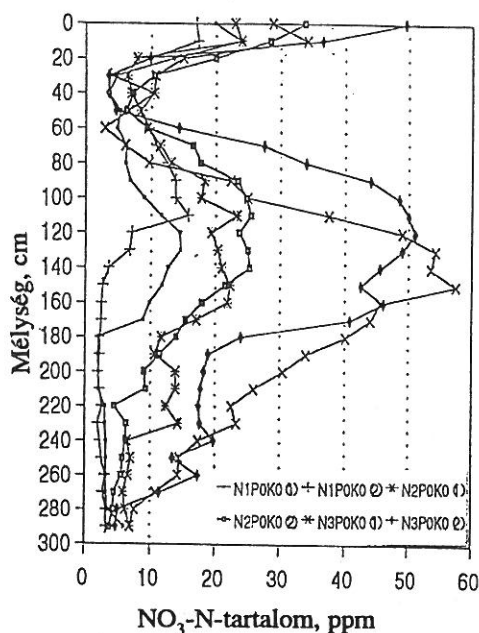
Az A1725 jelű kísérlet kiemelt parcellái talajának NO_3 -profilját az 1. ábra mutatja be, amely profilok alapján a vizsgált talajréteg 4, egymástól jól elkülönülő szintre volt tagolható. Az első szint a 0-30 cm-es rétegre terjedt ki és jellemző vonása volt a NO_3 -N-tartalom rohamos csökkenése a mélység függvényében. Dózishatás e zónában csak tendencia jelleggel volt kimutatható. A második szintben (30-60 cm-es réteg) a talaj NO_3 -N-tartalma a trágyakezeléstől függetlenül 5-10 ppm körüli értéket mutatott, amelynek oka a növényállomány gyökérzetének intenzív tápanyagfelvételében keresendő. A harmadik szintre a NO_3 -N-koncentráció növekedése volt jellemző. Az ábrán látható, hogy a N-adag függvényében változott a talajszelvény NO_3 -N-koncentrációjának maximális értéke. N_1 -műtrágyázási szinten 15 ppm, N_2 -szinten 25 ppm, N_3 -szinten pedig 50-55 ppm értéket tapasztaltunk.

Az ábrán megfigyelhető az is, hogy a maximális NO_3 -N mélysége független volt az alkalmazott N-adag nagyságától és a kísérlet talajában 120-160 cm-nek

adódott. Összefüggést tapasztaltam azonban ez utóbbi paraméter és $\text{NO}_3\text{-N}$ -felhalmozódás alsó határának mélysége között. A mérési eredmények azt mutatják, hogy 50 kg N/ha/év műtrágyaadag esetén a trágyahatás csak 120-180 cm-ig volt kimutatható, 100 kg N/ha/év esetén a $\text{NO}_3\text{-ionok}$ koncentrációja 220-250 cm mélységig, 150 kg N/ha/év kijuttatása következtében pedig 280 cm-ig növekedett meg számottevő mértékben.

Ez a tény felhívja a figyelmet arra, hogy a talajszelvényben történő, lefelé irányuló vertikális vízmozgás befolyásoló hatása mellett a mélyebb (a beázási szint alatti) talajrétegekben megvalósuló $\text{NO}_3\text{-mozgás}$ ban a jelenlegi megítélésnél némileg nagyobb szerep tulajdonítható a diffúziós folyamatoknak.

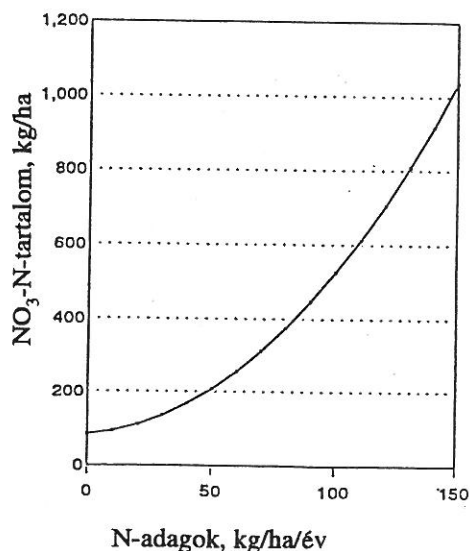
A műtrágyaadag és a 60-300 cm-es talajrétegben akkumulálódott $\text{NO}_3\text{-N}$ összes mennyisége között a 2. ábrán bemutatott, $y' = 83,647 + 0,564x + 0,0386x^2$ ($r = 0,9965^{***}$) egyenletű parabolikus összefüggést tapasztaltam. A dózis növelésével tehát hatványozott mértékű és mélyebbre hatoló $\text{NO}_3\text{-N}$ -felhalmozódás végeredményben fokozott környezeti terhelést reprezentál. A kísérletekben alkalmazott agrotechnika és növényi sorrend esetén a 150 kg/ha/év N-adag rendszeres kijuttatása hosszabb távon már nem javasolható, mert megteremti a $\text{NO}_3\text{-ionok}$ nak a 3-4 m mélységben elhelyezkedő talajvízbe történő kerülésének lehetőségét.



1. ábra

Különböző N-adagok hatása a talajszelvény $\text{NO}_3\text{-N}$ -tartalmára P_0K_0 -kezelések esetén (Karcag, 1992). N-kijuttatás:

1. 100 % őszi, 2. 50% őszi, 50% tavaszi



2. ábra

Összefüggés az N-dózis és a talaj 60-300 cm-es rétegében megvalósuló $\text{NO}_3\text{-N}$ -akkumuláció mértéke között.

$y' = 83,6 + 0,56x + 0,039x^2$; $r = 0,9965^{***}$

A mélyebb talajrétegek "elnitrátosodásának" üteme mérséklésének lehetőségét többek között a szár- és tarlómaradványok rendszeres talajba dolgozásában, mélyen gyökerező, N-igényes növények termesztésbe vonásában látom.

Összefoglalás

A vizsgálatok során megállapítottam, hogy a talajaink elsavanyodásának folyamatában nem tulajdonítható kizárólagos és alapvető szerep a műtrágyák alkalmazásának. E tényező azonban minden kétséget kizáróan hozzájárul a légköri száraz és nedves ülepedés, illetve a növénytermesztési tevékenység által okozott savas terhelés hatásának manifesztálódásához, felgyorsítva ezzel az elsavanyodás folyamatát. A különböző műtrágyaféleségek közül az irodalmi adatoknak megfelelően a N-műtrágya savanyító tulajdonsága volt a legjelentősebb. Megállapítottam továbbá, hogy a vizsgálati időszakban megfigyelt kémhatásváltozások a talaj titrálási görbéjének inflexiós szakaszán, illetve alsó tartományában játszódtak le, ami felhívta a figyelmet arra, hogy a nem karbonátos ásványi talajok esetében a kémhatásváltozás dinamikájának tanulmányozása során a két vizsgálati időpontban elvégzett mérések szerinti dózishatás értékelés jelentős torzításokkal lehet terhelt, így e talajoknál az ismert savas terhelés hatásának megítélésében az adott talaj pillanatnyi állapotának (pufferoló képesség), esetenként múltjának ismerete elengedhetetlen.

A főkomponens-analízis módszerével a kémhatásváltozás dinamikájának törvényszerűségei jól nyomon követhetők voltak, így e matematikai-statisztikai módszer alkalmazását és a kutatási gyakorlatban történő szélesebb körű elterjedését hasznosnak és indokoltnak tartom.

A NO_3 -felhalmozódás vizsgálata során megállapítottam, hogy a kumuláció maximumának mélysége független volt a N-műtrágya-adagtól, számszerű értéke azonban szoros összefüggést mutatott azzal. A felhalmozódás alsó határának mélysége is dózisfüggést mutatott, ami arra utalt, hogy a diffúziós folyamatoknak a jelenlegi megítélésnél feltételezhetően nagyobb szerep tulajdonítható a mélyebb talajrétegekben megvalósuló, lefelé irányuló NO_3 -N-mozgás intenzitásának kialakításában.

Irodalom

- BASKIN, V. N. & KUDEJAROVA, A. J., 1981. Szműv azota, foszfora i kalija sz vodoszbornüh territorij sek, drenisnjicsik szel'sukohozjajsztvennűje rojonű. Agrohimija. 17. 35-45.
- BLASKÓ L., 1983. Réti talaj AL-oldható Ca- és Mg-tartalmának változása tartós műtrágyázás hatására. Növénytermesztés. 32. 539-547.

- BLASKÓ L., 1990. Műtrágyázás hatása az alföldi kötött talajok elsavanyodására. In: Környezetünk savasodása. Országos Konferencia. Környezetgazdálkodási Programiroda. Budapest.
- COLBOURN, P., 1983. Nitrogen losses by denitrification. Agricultural and Food Research Council Letcombe Laboratory Annual Report. 25-26.
- DEBRECZENI B. & DEBRECZENI B-NÉ, 1983. A tápanyag- és a vízellátás kapcsolata. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- FÜLEKY GY. & DEBRECZENI B., 1991. Tápelem-felhalmozódások 17 éves kukorica monokultúra talajában. Agrokémia és Talajtan. 40. 119-130.
- HOLLÓ S., 1990. A tartós műtrágyázás hatása a csernozjom barna erdőtalaj aciditás viszonyaira. In: Környezetünk savasodása. Országos konferencia. Környezetgazdálkodási Programiroda. Budapest.
- KOZÁK M., SZEMES I. & VÖLGYESI A., 1983. Az intenzív műtrágyázás talajsavanyító hatása. In: A talajtermékenység fokozása. 527. XXV. Georgikon Tudományos Napok. Keszthely.
- KRISZTIÁN J. & KADLICKÓ B., 1992. A műtrágyázás és egyéb savas terhelések hatása agyagbemosódásos barna erdőtalaj krónikus elsavanyodására. Növénytermelés. 41. 525-531.
- MURÁNYI A. & RÉDLY L-NÉ, 1986. Titrálási görbék felhasználása a talajt érő savterhelések hatásának összehasonlító jellemzésére. Agrokémia és Talajtan. 35. 49-59.
- NÉMETH T. & BUZÁS I., 1991. Nitrogéntrágyázási tartamkísérlet humuszos homok- és mészlepedékes csernozjom talajon. Agrokémia és Talajtan. 40. 399-407.
- NÉMETH T., KOVÁCS G. & KÁDÁR I., 1987-1988. A NO_3^- , SO_4^{2-} és a sóbemosódás vizsgálata műtrágyázási tartamkísérletben. Agrokémia és Talajtan. 36-37. 109-126.
- PETRIKOVA, V. & BUNATA, Z., 1977. Vliw hnojeni na kvalitu dreuaznich vod. Vodni hospod. 9. 177-180.
- RUZSÁNYI L., 1992. A N-műtrágyázás hatása a termésre és a talajszelvény nitrátosodására. Növénytermelés. 41. 497-509.
- SVÁB J., 1973. Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- SVÁB J., 1979. Többváltozós módszerek a biometriában. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- SVOBADOVA, V., 1978. Vliw fosforu a dasiku v dreuaznich vodách na eutrofizaci. Meliorace. 14. 125-134.
- SZALKAI M. et al., 1989. Műtrágyázás hatása a talajra és az őszi búza termésére tartamkísérletben. Agrokémia és Talajtan. 38. 275-279.
- UHLEN, G., 1978. Nutrient leaching and surface runoff in field lysimetre on a cultivated soil. III. Seasonal variation in chemical composition of the drainage water. Meld. Norg. Landbrhags. 57. 22.