

Ausztria talajainak NPK forgalma

A talaj — trágya — növény rendszer tápanyagforgalmának vizsgálatánál egyik alapvető módszerünk a tápanyagmérleg. Agrokémiai jellegű kutatások során — mint pl. a tudományos igényű trágyázási szabadföldi kísérletezésben — a termések által felvett és a különböző trágyákkal a talajba juttatott tápanyagmennyiségek szembeállítása útján kapott tápanyagmérlegek tájékoztatnak az egyes parcellák, kísérleti kezelések talajában végbenemő változásokról. Erre a vázra épülnek gyakran a további vizsgálataink és tudományos megállapításaink.

A fejlett mezőgazdasági országok trágyázási szaktanácsadási rendszerének alapjául szintén a tápanyagmérleg szolgál. A tervezett termés tápanyagtartalmából indulunk ki a trágyaszükséglet megállapításánál, melyet a talaj tápanyagállapotának figyelembevételével módosítunk, illetve alakítunk ki véglegesen. A tápanyagokkal jól ellátott talajokon fenntartó vagy mérleg szerinti (megközelítően a tervezett termés NPK tartalmának megfelelő) trágyázást, míg a tápanyagokkal rosszul ellátott talajokon előzőleg feltöltő trágyázást is javasolnak [12, 18, 29, 32, 33, 34].

A trágyázási szaktanácsadás, illetve a tápanyagkutatások során használatos alapelvek és módszerek segítségét adhatnak nemcsak egy tábla, gazdaság tápanyagforgalmának vizsgálatára, trágyaigényének becslésére — hanem országos szinten is. Tápanyagmérlegek segítségével tájékozódhatunk egy ország tápanyag-gazdálkodásának helyzetéről, melynek nemzetgazdasági kihatásai is vannak, ezért ismerete és figyelembevétele a céltudatos agrárpolitika fontos része. Ahhoz, hogy a mezőgazdaság is a nagy pontossággal tervezhető népgazdasági ágazatok egyike legyen, szükséges az alapvető termésbefolyásoló tényezők szerepét feimérni, megtervezni, optimalizálni. Ismeretes például, hogy a századfordulótól az 1950-es évek derekáig Magyarországon a termés-átlagok nem emelkedtek, melynek egyik alapvető oka az erősen mérleghiányos tápanyag-gazdálkodás volt [5, 13, 40].

Országos szintű tápanyag- illetve talaj-erőmérlegek az elmúlt fél évszázad folyamán már több-kevesebb rendszerességgel készültek és ma már jelentős hazai [5, 13, 19, 36, 40], valamint külföldi [1, 2, 8, 9, 11, 12, 14, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 35, 39] irodalommal rendelkeznek. Jelentőségük együtt nőtt a műtrágyafelhasználás volumenének növekedésével, és különösen fontosá váltak az utóbbi évtizedekben a tervgazdálkodást folytató országokban. Ezek a felmérések ugyanakkor — tekintve, hogy az agrokémiai ismeretek adott szintjét, meghatározott szemléletét is tükrözik — nem minden további nélkül vehetők össze, módszertanilag nem egységesek. Munkánkban éppen ezért szükségesnek tartottuk az alkalmazott elvekre és számításokra részletesebben kitérni. Ausztria esetén ehhez rendelkezésre állottak nem csak részletes statisztikai adatok, hanem a szisztematikusan végzett talajvizsgálatok eredményei is.

A tápanyagmérleg, valamint a vázolt alapelvek segítségével végzett trágyaigénybecslés (műtrágya-igény becslése, hisz a szervesztrágyaprodukciónak lassan változik) elvégezhető regionálisan is mint pl. egyes megyék, járások stb. szintjén. Hasonló módon műtrágyaigény becslést végezhetünk a következő évekre, évtizedekre is, hisz ma sem ismerünk jobb módszert a tervezett termés tápanyagigényének becsléséhez, mint a tápanyagmérlegeket. Az ilyen jellegű elemzések különösen fontosak lehetnek a mezőgazdaságot irányító, műtrágyákat gyártó, valamint a szaktanácsadó intézmények számára a tervezés, termelés, elosztás és a felhasználást elősegítő propaganda — felvilágosító tevékenységükhöz.

Bár becslésről beszélünk, ez a becslés konkrét statisztikai adatokon, általánosan elfogadott átlagértékeken alapul, mely lehetővé teszi a tudományos, megbízható elemzést. Országos szinten is figyelembe vehetjük ehhez a talajvizsgálati adatokat, melyek kontrollként szolgálhatnak az országos tápanyagmérlegek mellett,

növelik becslésének megbízhatóságát. Pozitív PK mérleg esetén ugyanis a talaj tápanyagokban gazdagodik, PK-ellátottsága javul és ez az állapot tükröződik a talajvizsgálati eredményeken is. Szükséges továbbá a talajvizsgálati adatok ismerete a távlati műtrágyaigény becsléséhez is, mivel a termés illetve a tervezett termés NPK-tartalma csak alap a trágyaigény becsléséhez, amelyhez a talaj tápanyagállapotát is figyelembe kell venni. Az országos tápanyagmérlegekben a tervezett termés tápanyagszükségletének számításakor a tervezett természettel kivont NPK mennyiségéhez a rosszul ellátott és talajgazdagító trágyázásra, feltöltésre szoruló talajok többlet tápanyagigényét is hozzá kell adni [11, 12, 29, 33, 34].

E többlet trágyaszükséglet megítélése történhet a szabadföldi kísérletek eredményei és országos szintű becslések alapján is. Egy rosszul ellátott talaj feltöltéséhez illetve a talaj felvehető PK-tartalmának 1 mg %-kal való emeléséhez szükséges tápanyagmennyiség tartamkísérletekben meghatározható [3, 7, 10, 17, 20, 26, 28, 29, 32, 38]. Hasonló módon országos szinten is figyelembe vehetjük a tápanyagmérlegek által kimutatott PK-többlet és a szisztematikusan végzett talajvizsgálatok alapján a fajlagos feltöltés értékeit.

A tápanyagmérleg módszere

Egy országos tápanyagmérleg felállításakor tágabb értelemben véve minden olyan tényezőt számba kell vennünk, melyek a tápanyagforgalom növekedéséhez vagy csökkenéséhez vezetnek. Bevételi források illetve a növekedés tényezői lehetnek a felhasznált műtrágyák, szerves-trágyák, szabadon élő baktériumok és a pillangós növények által megkötött N mennyiségei, a csapadék útján talajba jutó tápanyagok, vetőmag tápanyagtartalma és a talajból feltáródó tápanyagok (mineralizáció). A csökkenés, illetve kiadás tételei: a növények által felvett tápanyagok mennyiségei, kimosódás és denitrifikáció útján előálló veszteségek, valamint a talajokban végbemenő lektötődés (fixáció).

Kétségtelen azonban, hogy döntő bevételi forrás a trágyázás, ellentéte pedig a növények által felvett tápanyagok. Az egyéb tételek részben ellensúlyozzák egymást, részben pedig elhanyagolhatók. Ez utóbbiakhoz járul még, hogy számbavételükhöz gyakran nem rendelkezünk elegendő megbízható adattal, ezért közvetlenül igyekeztünk munkánk során figye-

lembe venni ezeket, illetve néhány egyszerűsítést eszközöltünk. Így feltettük, hogy a légköri N-ből származó, csapadékkal a talajba jutó és a szabadon élő nitrrogéngyűjtő baktériumok által megkötött többlet és a párolgás, denitrifikáció, illetve a kimosódásból előálló veszteségek megközelítően azonos nagyságrendűek és kiegyenlítik egymást.

Hasonlóképpen nem vettük figyelembe a tápanyagmegkötődést sem. A mérlegen túl adagolt tápanyagok a talajt gazdagítják, növelik annak nemcsak összes, hanem felvehető tápanyagtartalmát is, melyek talajvizsgálatokkal jól követhetők. A P és K kimosódásával országos szinten előálló veszteségek és a vetőmaggal a talajba jutó bevételek az össztápanyagforgalomnak mindössze néhány, vagy néhány tized %-át jelentik, és részben kiegyenlítik egymást, ezért ezeket a tényezőket is elhanyagoltuk.

A talajból származó, ásványosodás útján feltáródó tápanyagokkal a mérlegben nem számoltunk, hisz hiányos mérleg esetén éppen a hiányt fedezik, tehát a különbséggel egyenlők. A mérleg felállításának célja gyakran éppen a hiány (talajzsarolás vagy rablógazdálkodás mértékének) megállapítása.

A pillangós-növényeknek mint N forrásoknak a szerepe jelentős lehet, hisz a múlt század elején döntően járultak hozzá a terméshozamok megduplázásához Nyugat-Európában, PRJANISNIKOV szerint [30]. Elhanyagolásuk tehát komoly hibát is okozhat. Jelentőségük azonban más-ként jelentkezik ma, illetve fokozatosan csökken. Amint azt a közismerten nagyszámú szabadföldi kísérlet tanúsítja, a pillangósok N-szükségletüket csak akkor fedezik a levegőből, ha kevés a talaj ásványi N-tartalma. A N műtrágyázás színvonalának emelkedésével tehát a pillangósok egyre inkább N fogyasztóként lépnek fel, és ezzel a N mérlegét egyre kevésbé módosítják. Munkánkban a pillangósok N mérleget módosító szerepét külön is vizsgálat tárgyává tettük, és utólagosan mint N-ben önellátókat (talaj ásványi N tartalmát nem fogyasztók), illetve mint N forrásokat (talaj N-ellátottságát növelők) is figyelembe vettük. Ez utóbbi esetben feltettük, hogy megközelítően ugyanannyi N-t hagynak maguk után a talajban, mint amennyit a föld feletti termésük tartalmaz.

A termésekkel felvett tápanyagok megítélése során igyekeztünk viszonylag minden fontosabb növényfajt külön-külön számba venni. Bár az átlagos NPK tartalom jelentősen eltérhet a ténylegestől—nagyobbak vagy kisebbek lehetnek egy-

1. táblázat

A kalászosok által felvett tápanyagok mennyiségei
(Ausztria, 1973)

Növényfaj	Össztermés 1000 t-ban	NPK kg/t termésben			Összes felvett NPK 1000 t-ban			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Őszi búza	szem	881,3	21	8	3	18,5	7,0	2,6
	szalma	998,3	5	2,3	6,4	5,0	2,3	6,4
Tavaszi búza	szem	57,9	21	9	6	1,2	0,5	0,3
	szalma	67,3	5,6	2	11,2	0,4	0,1	0,8
Őszi rozs	szem	390,9	18	9	6	7,0	3,5	2,3
	szalma	516,8	4	2,4	8,8	2,1	1,2	4,5
Tavaszi rozs	szem	8,7	15	9	6	0,1	0,1	0,1
	szalma	11,7	5,6	2,8	11,6	0,1	—	0,1
Őszi árpa	szem	88,0	16	6	3	1,4	0,5	0,3
	szalma	93,5	6,3	1,9	10,6	0,6	0,2	1,0
Tavaszi árpa	szem	998,8	16	8	5	16,0	8,0	5,0
	szalma	1036,8	6,4	2,1	10,7	6,6	2,2	11,1
Zab	szem	283,7	19	7	5	5,4	2,0	1,4
	szalma	329,5	5,5	3	16,5	1,8	1,0	5,4
Őszi keverék	szem	14,0	21	8	3	0,3	0,1	—
	szalma	17,1	5	2,3	6,4	0,1	—	0,1
Tavaszi keverék	szem	94,6	21	9	6	2,0	0,9	0,6
	szalma	105,1	5,6	2	11,2	0,6	0,2	1,2
Kalászosok összesen	5993,8	—	—	—	69,2	29,9	43,3	

egy növény esetében — azonban országosan és nagyszámú növényfaj esetén ezek a különbségek bizonyos fokig kiegyenlítődnek.

A termésadatokat az 1973. évi Osztrák Statisztikai Évkönyv [4], az egységnyi főtermékkel és a hozzátartozó melléktermékkel kivont NPK tartalmakat pedig az Osztrák Trágyázási Szaktanácsadási Intézet Kézikönyve [6] alapján vettük. A dohány, komló, hajdina, köles, borsó, bab, búkköny, zöld hüvelyesek, kereskedelmi- és olajosnövények együttesen a mezőgazdaságilag hasznosított területnek kedesebb mint 0,4%-át alkotják. E kultúrák által felvett NPK mennyiségeket szintén megbeesültük és „Egyéb növények” címszó alatt tüntettük fel.

A kertek, gyümölcsösök és faiskolák tápanyagvesztéseit nem a termés, hanem az 1 ha almás ültetvény átlagos tápanyagfelvétele alapján állapítottuk meg [6]. Bár ez az érték alacsonynak tűnhet a viszonylag intenzívebben művelt kerteket tekintve, azonban a házi hulladék

és fekália ezt ellensúlyozza. Összevont területük 96,4 ezer ha, amely a mezőgazdaságilag hasznosított területnek mindössze 2,5%-a. A legelők és alpesi mezők szénahozamát egységesen 30 q/ha-nak vettük.

Az 1972/73 gazdasági évben felhasznált műtrágyák mennyiségeit illetően forrásul az Osztrák Trágyázási Szaktanácsadási Intézet 1973. évi jelentése szolgált [15]. Az istállótrágya mennyiségének megállapításához a Statisztikai Évkönyv [4] által megadott állatlétszámot számítottuk át számosállatra, és a továbbiakban abból indultunk ki, hogy számosállatonként és évenként 100 q istállótrágya termelődik átlagosan 0,5 N—0,3 P₂O₅—0,6 K₂O% tartalommal. Tekintve, hogy a legtöbb szerző szerint az istállótrágya N-tartalma megközelítően csak 50%-ban érvényesül, a műtrágya-N tartalmához viszonyítva, ezért 0,25% hatékony N tartalommal és az összes N tartalmával is figyelembe vettük a mérlegben. A trágyalével talajba jutó tápanyagokat az

2. táblázat

A kalászosok átlagos fajlagos tápanyag-tartalma 10 q szem és a hozzátartozó szalma melléktermékekkel, kg-ban
(Az 1. táblázat adatai alapján)

Növényfaj	Szalma/szem aránya	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		tartalom kg-ban		
Búza őszi	1,1	27	11	10
tavaszi	1,2	28	11	19
Rozs őszi	1,3	23	12	18
tavaszi	1,4	22	13	22
Árpa őszi	1,1	23	8	14
tavaszi	1,0	23	10	16
Zab	1,2	25	10	24
Kalászosok átlagosan	1,2	25	11	15

egy-egy állatfajok által termelt és számos állatra számított évenkénti trágyalé-produkció átlagos beltartalma alapján becsültük. Az itt elmondott számításokhoz szintén a már idézett Kézikönyv [6] és Ausztria műtrágyázási szaktanácsadásában általánosan elfogadott alapelvek, irányszámok [16] szolgáltak alapul.

A tápanyagmérték értékelése

Tekintve, hogy a Statisztikai Évkönyv [4] külön a szem és külön a szalmatermés adatait is megadta kalászosoknál, így lehetőségünk nyílt a tényleges szalma/szem arányt figyelembe venni a termésel kivont NPK tartalmak meghatározásánál (1. táblázat).

Korábbi irodalmi források [6, 18, 37] a kalászosok szalma/szem arányát 2-2,2 : 1 körüli értékre teszik a régi fajták alapján, így búzánál mintegy 100, rozsnál 90, árpánál 40 és zabnál 60-70%-kal magasabb szalmaterméseket tételez-

3. táblázat

A mezőgazdaságilag hasznosított területen felvett tápanyagok mennyiségei
(Ausztria, 1973)

Növényfaj, illetve csoport	Területe 1000 ha-ban (4)	Főtermés 1000 t-ban (4)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
			kg/t-ban (6)			1000 t-ban		
Kalászosok	834,1	2 817,8	25	11	15	69,2	29,9	43,3
Szemes kukorica	147,0	966,0	21	10	20	20,3	9,7	19,3
Burgonya	84,2	2 116,5	4,4	2,1	7,4	9,3	4,4	15,7
Cukorrépa	51,3	2 220,3	3,5	1,3	5	7,8	2,9	11,1
Takarmányrépa-félék	25,9	1 271,0	2,8	1	5	3,6	1,3	6,4
Szántóföldi zöldségfélék	11,5	324,9	5	2	6	1,6	0,7	1,9
Vöröshere, egyéb herefélék	52,4	430,6	20	6	15	8,6	2,6	6,5
Lucerna	28,6	254,2	26	6	15	6,6	1,5	3,8
Herefűvek	34,6	280,9	18	5	20	5,1	1,4	5,6
Silókukorica	71,7	3 711,0	1,9	1	3,7	7,1	3,7	13,7
Gabona - takarmány váltógazdálkodás	104,0	707,2	12	6	19	8,5	4,2	13,4
Zöldtrágyázás és ugar	8,9	—	—	—	—	—	—	—
Egyéb növények	13,4	87,4	—	—	—	1,3	0,6	1,1
Szántó összesen	1467,1	15 187,4	—	—	—	148,8	62,8	141,9
Másodvetés	32,4	727,8	5,8	2,4	6,3	4,2	1,8	4,6
Szántó másodvetéssel	1499,5	15 915,2	—	—	—	153,0	64,6	146,5
Kert	46,7	—	58	16	62	2,7	0,7	2,9
Szőlő	47,9	240,4	12	4	15	2,9	1,0	3,6
Gyümölcsösök és faiskolák	49,7	—	58	16	62	2,9	0,8	3,1
Rét	1067,5	6 822,1	16	7	20	109,2	47,8	136,4
Legelő	266,4	799,3	16	7	20	12,8	5,6	16,0
Alpesi mezők	847,0	2 541,1	16	7	20	40,7	17,8	50,8
Összesen	3792,5	—	—	—	—	324,1	138,2	359,3

4. táblázat

A terméssel kivont tápanyagok megoszlása növényfajonként, illetve csoportonként (Mezőgazdaságilag hasznosított terület, Ausztria, 1973)

Növényfaj, illetve csoport	Területe % -ban	Felvett N + P ₂ O ₅ + K ₂ O		Felvett NPK kg/ha-ra vetítve			
		tonna	%	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Összesen
Kalászosok	22,0	142,4	17,3	83	36	52	171
Szemes kukorica	3,9	49,2	6,0	138	66	131	335
Burgonya	2,2	29,4	3,6	111	53	186	350
Répafélék	2,0	32,9	4,0	147	54	226	427
Szántóföldi zöldségek	0,3	4,2	0,5	141	56	169	366
Lucerna, herefélék	3,0	41,7	5,1	175	48	137	360
Silókukorica	1,9	24,5	3,0	98	52	192	342
Gabona – takarmány váltógazdálkodás	2,7	26,2	3,2	82	41	129	252
Szántó összesen	38,7	353,5	43,0	101	43	97	241
Másodvetés	0,9	10,6	1,3	131	54	142	327
Szántó másodvetéssel	—	364,1	44,3	104	44	100	248
Kert	1,2	6,4	0,8	58	16	62	136
Szőlő	1,3	7,5	0,9	60	20	75	155
Gyümölcsösök és faiskolák	1,3	6,8	0,8	58	16	62	136
Rét	28,2	293,4	35,7	102	45	128	275
Legelő	7,0	34,4	4,2	48	21	60	129
Alpesi mezők	22,3	109,3	13,3	48	21	60	129
Mezőgazdaságilag hasznosított terület	100,0	821,7	100,0	85	36	95	216

nek fel a ténylegesnél. A modern fajták magasabb termésszintje, illetve szűkebb szalma/szem aránya — változatlan beltartalom mellett — a kalászosok fajlagos tápanyagtartalmát jelentősen csökkenti. Ez a csökkenés P esetén 10–20, N esetén 15–25 és K esetén mintegy 25–50%-os (2. táblázat).

Nagyszámú adat birtokában hasonló következtetésre jutott Magyarországon SARKADI [31]: „Az újabb intézivi búzafajták szem/szalma aránya szűkebb, s így vizsgálataink szerint pl. 10 q Bezosztaja 1-es búza a hozzátartozó szalmával átlagosan 25 kg N-t, 10 kg P₂O₅-t és 18 kg K₂O-t tartalmaz”. A fentiek alapján célszerű a gyakorlati szaktanácsadás során is 1:1–1,2 szem/szalma arány mellett a kalászosok átlagos fajlagos tápanyagtartalmát 25 kg N, 10–11 kg P₂O₅ és 15–18 kg K₂O értékekkel figyelembe venni. Ha a szama a táblán marad és leszántásra kerül, megközelítően 20–8–5 NPK javasolható a 10 q kalászos szemtermésében levő tápanyagtartalom becsülésére (1., és 2. táblázat).

Ausztria mezőgazdaságilag hasznosított területéről az egyes kultúrák által kivont tápanyagok mennyiségeit a 3.

táblázat, míg a kivonás szerkezetét a 4. táblázat mutatja be. Becsléseink szerint a 3 792 ezer ha területéről mintegy 324 ezer t N, 138 ezer t P₂O₅ és 359 ezer t K₂O távozott el 1973-ban. Ha a terméssel kivont tápanyagok szerkezetét vizsgáljuk kitűnik, hogy a tápanyagok alapvető tömegét néhány fontosabb növény-, illetve növénycsoport adja. Természetesen ez utóbbiak által felvett NPK mennyiségeit súlyuknak megfelelően nagyobb pontossággal kell becsülni (pl. kalászosok), míg más növényeknek a szerepe nem jelentős (pl. a zöldségfélék, az olajos és kereskedelmi növények stb.).

A termésekkel felvett NPK tartalmak, valamint a terület %-os részarányának összevetése utal az egyes kultúrák tápanyagigényességének, belterjeségének fokára is. Így pl. a kalászosok a kevésbé intenzív növényeket alkotják, míg a kapások és zöldségfélék viszonylag nagyobb tápanyagforgalommal rendelkeznek. Az 1 ha-ra számított összes felvett NPK mennyisége kalászosoknál mintegy 170, míg szemeskukoricánál megközelítően 340, burgonyánál 350, zöldségféléknél 370 és répaféléknél 430 kg/ha évente. Az összes mezőgazdaságilag hasz-

5. táblázat

Ausztria trágyalé-termelése 1973-ban

Állatfaj, illetve csoport	Összesen 1000 db	db számosállat	Számosállat 1000 db	Trágyalé-termelés m ³ -ben	
				Számosállat/év	Összesen
Ló	39,0	1	39,0	2	78,0
Szarvasmarha	2 624,2	1	2624,2	3	7872,6
Sertés	3 289,6	10	329,0	4	1315,7
Birka	135,7	10	13,6	3	40,7
Kecske	48,5	10	4,9	3	14,6
Tyúk	12 033,7	500	24,1	—	—
Liba, kacsa stb.	209,2	200	1,0	—	—
Összesen	18 380,0	—	3035,7	—	9321,5

nosított terület átlagában ha-ként 1973-ban mintegy 85 kg N, 36 kg P₂O₅ és 95 kg K₂O távozott el.

A tápanyagveszteségek becslése után rátérhetünk a különféle trágyákkal talajba visszajutó tápanyagmennyiségek számbevételére. Ausztria trágyalé-termeléséről az 5. táblázat, a szerves trágya-termeléséről pedig a 6. táblázat nyújt tájékoztatást. Amint a táblázatokból kitűnik, az istállótrágya-termelést alapvetően a szarvasmarha és a sertés befolyásolja, míg a ló, juh, kecske, szárnyasok szerepe csekély. A trágyalé elsősorban mint N és K forrás jelentős.

A termésekkel kivont és különböző trágyák útján talajba juttatott tápanyagok szembeállításával kapott mérleget szemlélteti a 7. táblázat. Számításaink szerint hiány tapasztalható N-ből évente mintegy 94 ezer t, valamint többlet P₂O₅-ből mintegy 80 ezer és K₂O-ból mintegy 32 ezer t. Egy ha-ra vetítve ez azt jelenti, hogy évente megközelítően 25 kg N hiány, valamint 25 kg P₂O₅ és 8 kg K₂O többlet

jelentkezik Ausztria mezőgazdaságilag hasznosított területének egészét tekintve.

A fenti számítások szerint a termések által kivont tápanyagok visszapótlásának mértéke trágyázással %-osan (egyensúlyban levő mérleg egyenlő 100%) a következő: N = 71, P₂O₅ = 158, K₂O = 109%. A N hiány pótlása több csatornából történhetett. Mint lehetséges N források számításba vehetők a pillangósok, valamint a talaj szervesanyagai, az ásványosodás. (A szabadonélő baktériumfajoknak és a csapadékvizeknek a talaj N-csillátottságát növelő szerepétől a bevezetőben már eltekintettünk.) Vizsgáljuk meg a pillangósok N mérleget módosító esetleges szerepét.

Amint a 8. táblázat adataiból látható, a pillangósok termésével eltávozó N mennyisége 20 ezer t, azaz 5 kg/ha körül van Ausztria mezőgazdaságilag hasznosított területére vetítve. Eddig a mérlegben a növények mint ásványi N fogyasztók szerepeltek, és így 25 kg N hiány mutatkozott ha-ként. Ha feltesszük, hogy N

6. táblázat

Ausztria szerves trágya-termelése 1973-ban

Trágyaféleség	Mennyisége 1000 t-ban	NPK kg/t trágyában			Összes NPK-hozam 1000 t-ban		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Istállótrágya*	30 357,0	2,5**	3,0	6,0	75,9	91,1	182,1
Trágyalé	9 321,5	2,0	0,1	6,0	18,6	0,9	55,9
Összesen	39 678,6	—	—	—	94,5	92,0	238,1

* Számosállatonként és évenként 100 q istállótrágya-termeléssel számolva.

** Hatékony (műtrágya-egyenértékű) N-tartalom.

7. táblázat

Ausztria tápanyagmérlege, 1973
(Mezőgazdaságilag hasznosított terület)

Mérleg tételei	Trágya súlya 1000 t-ban	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		1000 t-ban		
Terméssel felvett tápanyagok		324,1	138,2	359,3
Tápanyagvisszapótlás				
istállótrágyával	30 357,0	75,9	91,1	182,1
trágyalével	9 321,5	18,6	0,9	55,9
szervestrágyával összesen	39 678,6	94,5	92,0	238,1
műtrágyákkal	1 356,7	136,0	126,0	152,7
Mindösszesen	41 035,3	230,5	218,0	390,8
Egyenleg		-93,6	79,8	31,5
	kg/ha-ban	kg/ha-ban		
Terméssel felvett tápanyagok		85,5	36,4	94,7
Tápanyagvisszapótlás				
istállótrágyával	8 000	20,0	24,0	48,0
trágyalével	2 458	4,9	0,2	14,8
Szervestrágyával összesen	10 458	24,9	24,2	62,8
műtrágyákkal	358	35,9	33,2	40,3
Mindösszesen	10 816	60,8	57,4	103,1
Egyenleg		-24,7	21,0	8,4
		- 4,7*		
Tápanyagvisszapótlás trágyázással, %		71,0	158,0	109,0
		94,5*		

* Az istállótrágya összes N-tartalmával számolva.

szükségletüket nem a talajból fedezik (N önellátók), akkor ez a hiány 19 kg/ha-ra módosul. Van még egy lehetőségünk. A pillangósokat N forrásként kezelni. Ez utóbbi esetben fogadjuk el, hogy annyi N-t hagynak maguk után a talajban, mint amennyit a föld feletti termésük tartalmaz. Ekkor a N hiány 14 kg/ha-ra változik, csökken, de nem tűnik el. Valószínűnek látszik, hogy a N hiányának pótlásában a talaj, illetve az istállótrágya szervesanyagaihoz többé-kevésbé nehezebben kötött N-formáknak is szerepet kell játszaniuk. Ha az istállótrágya összes N tartalmával számolunk, úgy a N mérleg egyensúlyba kerül.

Amint a 9. táblázatból kitűnik, a szervestrágyák még ma is az összes tápanyagforgalomnak igen jelentős részét képezik, hisz a N és P mintegy 40, valamint a K 60%-a szervestrágya formájában kerül a talajba. A visszapótlott tápanyagok felét ugyanakkor a műtrágyák biztosítják, melyek súlyukat tekintve a

trágyaforgalomnak mindössze 3%-át adják. Ausztria műtrágyafelhasználásának színvonala éppen az intenzív szervestrágya-gazdálkodás eredményeképpen nem túl magas, alacsonyabb mint pl. Magyarorszáé volt 1973-ban.

A 10., 11. táblázatok adatai arról tanúskodnak, hogy nem módosul számottevően az egyenleg, ha Ausztria tápanyagforgalmát a mezőgazdaságilag művelt területre szűkítve vizsgáljuk — tehát a műtrágyázásban gyakorlatilag nem, vagy alig részesülő alomtermő rétek, szabad legelők, alpesi mezők nélkül. Megközelítően azonos számosállat-sűrűség, illetve változatlan szervestrágya-ellátottság mellett a N hiánya így is közel 25%-os, bár a pillangósok mint N önellátók ezt 19, mint N források pedig 11%-ra csökkenthetik. A P és K egyenlege pozitívabbá vált azonban, hisz az évente talajban visszamaradó P₂O₅ mennyisége mintegy 28 kg/ha-ra, míg a K₂O mennyisége 10—11 kg/ha-ra nőtt.

8. táblázat

**A pillangóstakarmányok N-mérleget módosító szerepe Ausztriában
(Mezőgazdaságilag hasznosított terület, 1973)**

Mérleg tételei	1000 t	kg/ha	%
Terméssel felvett N			
Összes termés pillangósokkal együtt	324,1	85,5	100
pillangósok nélkül	303,8	80,1	94
N visszapótlás			
Pillangósok nélkül	230,5	60,8	100
Pillangósok, mint N-forrásokkal	250,8	66,1	109
Egyenleg			
Pillangósok mint N-fogyasztók	-93,6	-24,7	71
N-önellátók	-73,3	-19,3	76
N-termelők	-53,0	-14,0	83

9. táblázat

**A tápanyagvisszapótlás szerkezete Ausztriában %-ban
(Mezőgazdaságilag hasznosított terület, 1973)**

Tápanyagvisszapótlás	Trágya mennyisége	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Összesen NPK
Istállótrágyával	74	33	42	47	42
Trágyalével	23	8	—	14	9
Szervestrágyával					
összesen	97	41	42	61	51
Műtrágyákkal	3	59	58	49	49
Mindösszesen	100	100	100	100	100

10. táblázat

**Ausztria tápanyagmérlege, 1973
(Mezőgazdaságilag művelt terület)***

Mérleg tételei	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Terméssel felvett tápanyagok 1000 t-ban	271,2	115,1	293,2
kg/ha-ban	100,8	42,8	109,0
Tápanyagvisszapótlás kg/ha-ban			
istállótrágyával	20,0	24,0	48,0
trágyalével	4,9	0,2	14,8
Szervestrágyával összesen	24,9	24,2	62,8
műtrágyákkal	50,5	46,8	56,8
Mindösszesen	75,4	71,0	119,6
Egyenleg kg/ha-ban	-25,4	28,2	10,6
Tápanyagvisszapótlás trágyázással, %	75,0	166,0	110,0

* Műtrágyázásban gyakorlatilag nem részesülő alomtermő rétek, legelők és alpesi mezők nélkül 2 690 000 ha-ra számolva változatlan szervestrágya-ellátottság mellett.

11. táblázat

A pillangósok N-mérleget módosító szerepe Ausztriában
(Mezőgazdaságilag művelt terület, 1973)

Mérleg tételei	1000 t	kg/ha	%
Terméssel felvett N			
Pillangósok mint N-fogyasztók	271,2	100,8	100
N-források	250,9	93,3	93
N-visszapótlás			
Pillangósok mint N-fogyasztók	202,9	75,4	100
N-források	223,1	82,9	110
Egyenleg			
Pillangósok mint N-fogyasztók	- 68,3	- 25,4	75
N-önellátók	- 48,0	- 17,9	81
N-források	- 27,9	- 10,4	89

Mind a mezőgazdaságilag hasznosított, mind a művelt területen vizsgálva, a tápanyagmérleg azonos tendenciákat mutat: a N kis deficittel zárul vagy egyensúlyban van, míg a PK többé-kevésbé jelentős pozitívumot mutat fel. Becsléseink szerint évenként és ha-ként mintegy 20–30 kg P₂O₅-vel gyarapodnak Ausztria talajai, és közel hasonló a helyzet a K esetén is. Bár ez utóbbi esetben mérlegünkben csak enyhe többlet jelentkezett, azonban figyelembe véve, hogy a melléktermékek (szalma, szár, stb.) egyre nagyobb hányada marad vissza a táblán – a túltrágyázás, pozitívum ezért a valóságban erősebb.

Erre a megálapításra engednek következtetni az Ausztriában végzett szisztematikus talajvizsgálatok eredményei is, melyek tájékoztatnak az osztrák talajok tápanyagellátottságának változásairól. Így pl. míg 1954-ben az összes vizsgált mintáknak mintegy 83%-a volt rosszul ellátott könnyenoldható P tartalmuk alapján, addig 1973-ban csak 25%-a. Ugyanaz az arány K esetén 45-ről 16%-ra változott [15, 16]. Az enyhe túltrágyázásra, a talajok lassú feltöltésére való törekvést kétségtelenül az indokolhatja, hogy még mindig előfordulnak szép számmal gyenge ellátottsággal rendelkező táblák, talajok. Ez utóbbiak részaránya azonban csökken, így várhatóan nem a PK, hanem elsősorban a N műtrágyák felhasználása terén lesz Ausztriában nagyobb mértékű fejlődés a jövőben.

Összefoglalás

Munkám célja Ausztria tápanyaggazdálkodását vizsgálat tárgyává tenni, illetve felállítani tápanyagmérlegét az 1973.

évre. Főbb megállapításainkat a következőkben foglalhatjuk össze:

Becsléseink szerint a N mérleg mintegy 10–20 kg/ha deficittel zárul évente és hektáronként Ausztriában. A N hiányának pótlásában valószínűleg a talaj-, illetve az istállótrágya szervesanyagaihoz nehezebben kötött N-forrásoknak is szerepet kell játszaniuk. Ami a P és K egyenlegét illeti ugyanakkor megállapítható, hogy évenként és hektáronként 20–30 kg P₂O₅ és közel hasonló mennyiségű K₂O marad vissza a talajban. Ez utóbbi megállapításaink összhangban vannak az Ausztriában szisztematikusán végzett talajvizsgálatok eredményeivel, melyek az osztrák talajok egyre javuló P, K-ellátottságáról tanúskodnak.

Ausztria tápanyaggazdálkodásában a szervestrágyák útján talajba jutó tápanyagok mennyiségei még napjainkban is azonos nagyságrendet képviselnek, mint a műtrágyákkal visszapótlott tápanyagok. Ez a körülmény az állattenyésztő túlsúllyal rendelkező mezőgazdaság fajlagos műtrágyaigényét jelentősen csökkenti.

Irodalom

- [1] COOKE, G. W.: The Nation's Plant Food Larder J. Sci. Food Agric. 9. 761–772. 1958.
- [2] CSURKIN, K. G.: Balansz azota, foszfora i kalija v zemledelii Uralszkoj zonu. Agrohimija. (11) 64–69. 1969.
- [3] EHRENDORFER, K.: Die Nährstoffversorgung des Bodens in Abhängigkeit von der Mineralstoffdüngung. Die Bodenkultur 13. 185–197. 1962.
- [4] Ergebnisse der landwirtschaftlichen Statistik im Jahre 1973. Wien. 1974.
- [5] FARKAS, Á.: Magyarország talajerőmérlege. Magyar Gazd. Kut. Int. Budapest. 1942.
- [6] Faustzahlenbuch. Österreichische Düngerberatungsstelle. Wien. 1971.
- [7] FÜLEKY, Gy. & KÁDÁR, I.: A talaj P-állapotának változása tartamkísérletben. I. Agrokémia és Talajtan. 24. 29–45. 1975.

- [8] GARMEN, W. H. & WHITE, W. C.: Maintaining and Improving Soil Productivity. *Agric. chem.* 19. (10) 17—18. 1964.
- [9] GERICKE, S.: Nährstoffbilanzen. *Landw. Forsch.* 20. 213—220. 1967.
- [10] GERICKE, S.: Wirkung langjähriger Phosphatdüngung auf Boden und Pflanzen. *Phosphorsäure.* 25. 186—210. 1965.
- [11] GETMANEC, A. JA. et al.: Balansz pitat'elnüh vescesztyv v zemledelij Dnepropetrovszkoj oblasti put'i ego ulucsenija. *Agrohimiija.* (2) 55—62. 1976.
- [12] GISIGER, L.: Landwirtschaft und Düngewirtschaft in der Schweiz V. Weltkongr. f. Düngungsfr. Actes du Congr. Zürich. 1—19. 1964.
- [13] GYÖRFFY, B.: Talajtermékenység és kemizálás. *Tudomány és Mezőgazd.* 3. 11—20. 1965.
- [14] JCSIMORLOO, SZ. & CSULTEMSZUREN, L.: Szosztójanie i perspektivü primenenija udobrenij v Mongolszkoj Narodnoj Reszpublike. *Tag.-Ber., Akad. Landw.-Wiss. DDR.* (137) 59—67. 1974.
- [15] Jahresbericht. Österreichische Düngerberatungsstelle. Wien. 1973.
- [16] KÁDÁR, I.: Műtrágyázási szaktanácsadás Ausztriában. *Agrokémia és Talajtan.* 26. 171—182. 1977.
- [17] KÁDÁR, I.: A foszforműtrágyázás hatékonysága különböző foszforellátottságú talajon. *A mezőgazdaság kemizálása IV. Ankét. Keszthely.* 1. 141—147. 1974.
- [18] KOPETZ, L. M.: Nährstoffangebot und Nährstoffentzug als Grundlagen der Düngerplanung. *Der Förderungsdienst.* 6. 1—4. 1958.
- [19] LÁNG, G.: Istállótrágya-gazdálkodás a vetésváltó földművelési rendszerben. *Mezőgazd. Kiadó.* Budapest. 1960.
- [20] LESKOSK, M., ŠESTIC, S. & DERKAČEV, F.: Die Phosphatdüngung auf Tschernosem zur Weizen-Mais-Fruchtfolge. *Die Phosphorsäure.* 29. 163—176. 1972.
- [21] MARKOVSKIJ, A. G.: Balansz azota, foszfora i kalija v pahotnüh pocsvah kuzbüesvzkoj oblasti i put'i ego ulucsenija. *Agrohimiija.* (10) 50—60. 1971.
- [22] NAJDIN, P. G. & GULIDOVA, I. V.: Geografieszkie oszobennoszti biologiceszkoj vünosza iz pocsvü azota, foszfora i kalija. *Agrohimiija.* (10) 130—140. 1969.
- [23] PETERBURGSZKIJ, A. V.: O balansze azota, foszfora i kalija v zemledelij SZSZSZR. *Izv. AN SSSR Szer. biol.* (5) 637—648. 1968.
- [24] PETERBURGSZKIJ, A. V. & KUDEJAROVA, A. JU.: Deficit oszrovnüh pitat'elnüh elementov i primenenije udobrenij v zemledelij Szovjetszkoj Szozjuza. In: *Plodorodie pocsv mecsernozjomnoj poloszü i priemü ego regulirovanija.* Pucsesino. 278. p. 161—165. 1975.
- [25] PETERBURGSZKIJ, A. V., KUDEJAROVA, A. JU. & FOLOMKINA, Z. M.: O balansze azota, foszfora i kalija v zemledelij Szovjetszkoj Szozjuza v 1969. g. *Agrohimiija.* (9) 12—17. 1972.
- [26] PFULB, K.: Ergebnisse von Feldversuchen in Baden-Württemberg zur Nachprüfung der Grenzwerte der chemischen Bodenuntersuchung. *Die Phosphorsäure.* 25. 217—227. 1965.
- [27] PONOMAREVA, A. T.: O balansze azota, foszfora i kalija v zemledelij Kazahsztana. *Agrohimiija.* (12) 46—50. 1969.
- [28] PONOMAREVA, A. T.: Szoderzsanie podvizsnogo P v pocsve v zaviszimosztyi ot udobrenij i korrelativnaja szvjaz sz uroszajnosztyu. *Agrohimiija.* 6. 17—23. 1973.
- [29] POSZTNIKOV, A.: A mezőgazdaság kemizálása és a talaj tápanyagmérlege. *Nemz. Mezőgazd. Szemle.* 20. (1) 15—18. 1976.
- [30] PRJANISNIKOV, D. N.: Azot v zszni rasztenij i v zemledelij SZSZSZR. *Izd. AN SSSR.* Moszkva—Leningrád. 1945.
- [31] SÁRKADI, J.: A műtrágyázás fejlődése és alkalmazásának néhány problémája. *Agrártud. Közlem.* 28. 177—182. 1969.
- [32] SÁRKADI, J. & KÁDÁR, I.: The Interaction Between Phosphorus Fertilizer Residues and Fresh Phosphate Dressings in a Chernozem Soil. *Agrokémia és Talajtan.* 23. 93—100. 1974.
- [33] SELKE, W.: Die Düngung. *VEB Dtsch. Landw. Verl. Halle.* 1965.
- [34] SZOKOLOV, A. V.: Zafoszfacsvan'ie pocsv i poszled'ejsztyvie foszformüh udobrenij. *Agrohimiija.* (2) 3—6. 1976.
- [35] SZOKOLOV, A. V. et al.: Ocszerednüe zadacsi izucsenija plodorodija pocsv i put'ej ego povüsenija. *Pocsvovedenie.* (1) 8—20. 1963.
- [36] TÓTH, T. & KUZMIK, M.: A magyar talajerőgazdálkodás helyzete és jövője a tervgazdaságban. *Agrártud.* 1. (2—3) 65—85. 1949.
- [37] WAGGERHAUSER, O. & VOGEL, G.: Landwirtschaftliche Richtzahlen und Hinweise. *Ulmer. Stuttgart.* 1956.
- [38] WITTER, B. & BERGMAN, W.: Ergebnisse statischer Phosphorsäuresteigerungsversuche zur Überprüfung der Grenzzahlen der Doppellaktatmethode. *A. Thaeer-Arch.* 7. 311—330. 1963.
- [39] ZAHARSENKO, I. G. & SILINA, L. I.: Rol' bobovüh kultur v azotnom balansze d'ernovo-podzolisztüh pocsv. *Agrohimiija.* (1) 53—59. 1968.
- [40] ZUKKER, F.: Mezőgazdaságunk nitrogén, foszfor és kálium mérlege. *Mezőgazd. Közöny.* 11. 10—16. 1938.

KÁDÁR IMRE

MTA Talajtani és Agrokémiai
Kutató Intézete, Budapest

Érkezett: 1977. január 5.