

A nagydadgú NPK-műtrágyázás hatása a talaj felvehető NPK-készletének változására meszes homoktalajon, fűszerpaprika-tartamkísérletben

LAKATOS MÁRIA

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Magyarország műtrágya-felhasználása az elmúlt 10—15 évben a többszörösére nőtt, s a szántóföldi növénytermesztésben is egyre nagyobb területen találkozunk a növény tápanyagigényét meghaladó, talajgazdagító trágyázással. Több, az elmúlt években készült országos felmérés szerint [2, 6, 17] az intenzív műtrágyázás következtében az ország NPK-mérlege pozitívvá vált. Ilyen körülmények között a műtrágyázás hatékonyságának és gazdaságosságának növelése érdekében fontos feladatunk a növény által fel nem vett, a talajban visszamaradó tápelemek sorsának — felhalmozódásának és különböző veszteségeinek — megismerése.

A fűszerpaprika trágyázásával foglalkozó, elsősorban hazai irodalmat áttekintve megállapítható, hogy a fűszerpaprika sok tápanyagot halmoz fel a tenyészidőszak alatt: a föld feletti növényi rész több kísérlet átlagában 100—120 kg N, 25—30 kg P_2O_5 és 140—190 kg K_2O hatóanyagot tartalmazott hektáronként [5, 13, 14, 19, 24]. A növény a fenti tápanyagmennyiség nagy részét (71—77%-át) a teljes kifejlődés végén, a tenyészidőszak utolsó hat hetében veszi fel [14, 24].

Ismeretes, hogy a növény tápanyagigényét meghaladó N-, P- és K-hatóanyag-mennyiség a talaj tápanyagkészletét gyarapítja. A hazai trágyázási tartamkísérletek eredményei szerint a növény NPK-igényét meghaladó műtrágyahatóanyag-mennyiség hatására nőtt az egyes talajrétegek ásványi N-tartalma [3, 10, 12, 23], valamint az AL-oldható P- [1, 4, 7, 11, 16] és K-tartalma [7, 8]. Hazai vizsgálatokból [10] kitűnik, hogy kovárványos barna erdőtalajon évi 140 kg/ha N-műtrágyázás hatására 15 év alatt 50%-kal nőtt az ásványi N mennyisége a kontrollhoz viszonyítva a 0—100 cm-es talajrétegben. Nagyszámú kísérleti adat egybehangzóan igazolja, hogy közepes és nagydadgú, tartós P- és K-műtrágyázás hatására a talaj 0—20 cm-es szántott rétegének AL- P_2O_5 - és AL- K_2O -tartalma szoros, lineáris összefüggést mutatott az adott P- és K-műtrágya mennyiségével [4, 11, 16].

Szakirodalmi adatok alapján ismeretes, hogy a talaj oldható tápanyagtartalma a talajvízzel a mélyebb talajrétegekbe mosódhat. Az ismert nagyszámú liziméteres és szabadföldi kísérlet eredményeiből kitűnik, hogy a foszfor és kálium vertikális mozgása csekély [1, 8, 11, 12, 15], míg az ásványi N — elsősorban NO_3-N — lemosódása a mélyebb talajrétegekbe az éghajlattól, talajtulajdonságoktól, vetésszerkezettől függően igen számottevő lehet [3, 10, 12, 15, 23].

A fűszerpaprika trágyázásával foglalkozó trágyázási kísérletekben nem vizsgálták az adott műtrágyamennyiség és a talaj tápanyagkészletének (N, P, K) összefüggéseit. Ezért adatokat kívántunk nyerni a Duna—Tisza közti gyengén humuszos, meszes homoktalaj NPK-készletének változásáról, az egyes talajrétegek feltöltődésének a mértékéről és a felvehető tápanyagok vertikális elmozdulásáról.

Anyag és módszer

A Kertészeti Egyetem Zöldségtermesztési Intézetének Soroksári Kísérleti Telepén 1974 tavaszán kisparcellás szabadföldi kísérletet állítottunk be [22], véletlen blokk elrendezésben, hatszoros ismétléssel, fűszerpaprika (Kalocsa E-15) jelző-növényvel.

A kísérleti terület talaja gyengén humuszos (0,9—2,0%), enyhén lúgos ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$: 7,1—8,1), karbonátos (0,8—6,6% CaCO_3) homoktalaj, 10—15% körüli leiszapolható résszel. A talaj felvehető PK-tartalma a „jó” ellátottsági kategóriába tartozott.

A kísérletben 3—3 szintű N-, P- és K-műtrágyázást alkalmaztak, 100, 200 és 300 kg/ha évenkénti N-, P- és K-adagokkal (1975—1978). Műtrágyaként ammónium-nitrátot (34% N), szuperfoszfátot (18% P_2O_5) és 40%-os kálisót használtak. A P-műtrágyát, valamint a N- és K-műtrágya 50%-át kora tavasszal a talajba ásták, a N és K másik felét terméskötés után fejrtrágyaként juttatták ki. A tenyészidőszak alatt szükség szerint öntöztek, egy időpontban 30—30 mm vizet adagolva.

A talaj felvehető N-, P- és K-tartalmának változását a kísérlet befejezésekor, 1978 őszen vett talajminták adatai alapján értékeltük. A talajmintákat a 0—100 cm-es talajszelvényből vettük, 10 cm-es rétegenként, a kísérlet 8 kezelésének 3—3 ismétléséből (lásd 1. táblázat).

A talaj humusztartalmát Tyurin módszerével, szén-sav-mész-tartalmát Scheibler-féle kalciméteren, kémhatását vízben, a talaj $\text{NO}_3\text{-N}$ - és $\text{NH}_4\text{-N}$ -tartalmát 1 N KCl-ben, a felvehető P- és K-tartalmát AL-módszerrel [18] határozták meg. A talajvizsgálatok a Kertészeti Egyetem Központi Laboratóriumában készültek.

Kísérleti eredmények

A terméseredményeket két korábbi közleményben [9, 20] közzétettük. Tájékoztatóként a termésmennyiség alakulására vonatkozóan megemlítem, hogy a trágyázatlan kontrollkezelésen 55,4 q/ha volt a fűszerpaprika termése (bogyó zöldtömeg), négy év átlagában. Műtrágyázás hatására — a 100, 200 és 300 kg/ha N, P_2O_5 és K_2O különböző variációi esetében — 34,8—58,8 q/ha többletermés mutatható ki, szintén négy év átlagában, mely 63—106%-os termésmenyesedést jelent a kontrollhoz viszonyítva. Ezen a viszonylag jó tápanyag-ellátottságú talajon az évi 100—100—100 kg NPK-műtrágya is 82%-kal növelte a termést (többletermés 45,4 q/ha) a trágyázatlan kontrollhoz viszonyítva.

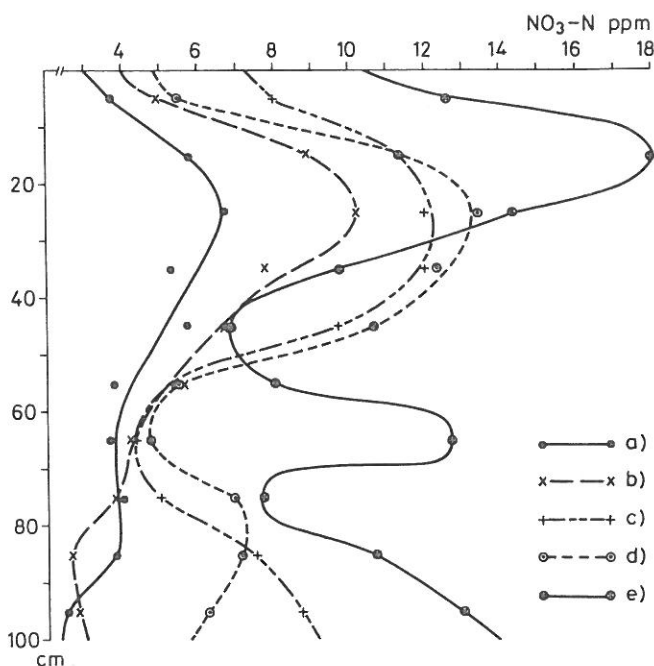
A növekvő adagú NPK-műtrágyázás hatására a kísérlet időtartama alatt (1975—1978) jelentősen változott a talaj felvehető NPK-tartalma (1. táblázat, 1. és 2. ábra).

I. táblázat
A műtrágyázás hatása a 0—100 cm-es talajszelvény különböző rétegeinek NPK-tartalmára (Soroksár, 1978.)

Mintavétel mélysége, cm	Adott NPK kg/ha/év								SzD _{5%}	Réteg- mélység átlag
	N: ø	100	100	100	200	300	300	400		
	P ₂ O ₅ : ø	100	100	300	200	100	300	100		
	K ₂ O: ø	100	300	100	200	100	300	200		
NO₃-N ppm										
0—10	3,7	4,7	5,8	4,2	11,3	3,8	7,1	12,6	7,8	6,6
10—20	5,8	9,5	9,0	8,2	8,3	9,0	13,5	18,1		10,1
20—30	6,7	8,3	9,0	13,2	12,0	10,5	16,3	14,3		11,3
30—40	5,3	6,7	6,5	10,1	12,0	8,5	16,0	9,7		9,3
40—50	5,7	5,8	6,3	8,0	9,7	11,3	9,8	6,8		7,9
50—60	3,8	4,8	6,3	5,7	5,3	4,5	6,5	8,0		5,6
SzD _{5%}					6,5					2,3
0—60 átlag	5,2	6,6	7,2	8,2	9,7	7,9	11,5	11,6	5,1	8,5
60—100 átlag	3,5	2,7	4,6	2,7	6,4	7,3	4,9	11,0	8,3	5,4
0—100 átlag	4,5	5,0	6,2	6,0	8,3	7,7	8,9	11,3	6,6	5,8
AL-P₂O₅ ppm										
0—10	262	357	328	552	505	343	565	412	105	416
10—20	257	347	345	555	515	362	523	428		416
20—30	257	358	278	546	478	383	585	357		405
30—40	168	238	152	327	128	257	315	170		219
SzD _{5%}					101					53
0—40 átlag	236	325	276	495	407	337	497	342	68	364
40—100 átlag	31	28	26	42	31	25	29	30	8	30
AL-K₂O ppm										
0—10	147	218	370	250	315	167	340	307	76	264
10—20	147	178	315	193	272	173	318	320		240
20—30	150	183	310	202	205	177	327	273		228
30—40	135	148	175	185	170	180	240	177		176
SzD _{5%}					72					29
0—40 átlag	145	182	293	208	240	175	306	269	54	227
40—100 átlag	77	65	50	89	50	51	53	53	41	66

Nitrogénműtrágyázás hatására (1. táblázat, 1. ábra) az évi 100, 200, 300 és 400 kg/ha N-adag alkalmazásakor a teljes 1 m-es talajszelvényben növekedett a talaj NO₃-N-tartalma a kontrollkezelésekhez viszonyítva. Ez a növekedés a 10 cm-es rétegenkénti adatokat tekintve csak egyes talajrétegekben, és csak a legnagyobb — évi 300—400 kg/ha — N-adagoknál volt szignifikánsan nagyobb. Az azonos N-szintek között a talaj NO₃-N-tartalmában a vizsgált szelvény egy rétegében sem volt megbízható különbség. Ezért a kezeléseket N-szintenként összevontuk, és az 1. ábrán a N-szintek átlagait ábráztuk. Megjegyzem, hogy az NH₄-tartalomban sem a kezelések, sem a talajrétegek hatására nem volt igazolható különbség, ezért az adatokat nem közlöm.

Az 1. ábra alapján megállapítható, hogy a talaj ásványi N-tartalma a 10–50 cm-es talajrétegben volt a legnagyobb, minden N-szintnél. Látható, hogy a nagyobb — évi 200–300–400 kg/ha N-adagnál — az irodalmi adatokkal egyezően [4, 19, 20, 21] a $\text{NO}_3\text{-N}$ egy része a talajba jutó vízzel (öntözővíz, csapadék) a mélyebb, 70–100 cm-es talajrétegekben halmozódott fel. Az évi 400 kg/ha N-adagnál pedig az



1. ábra

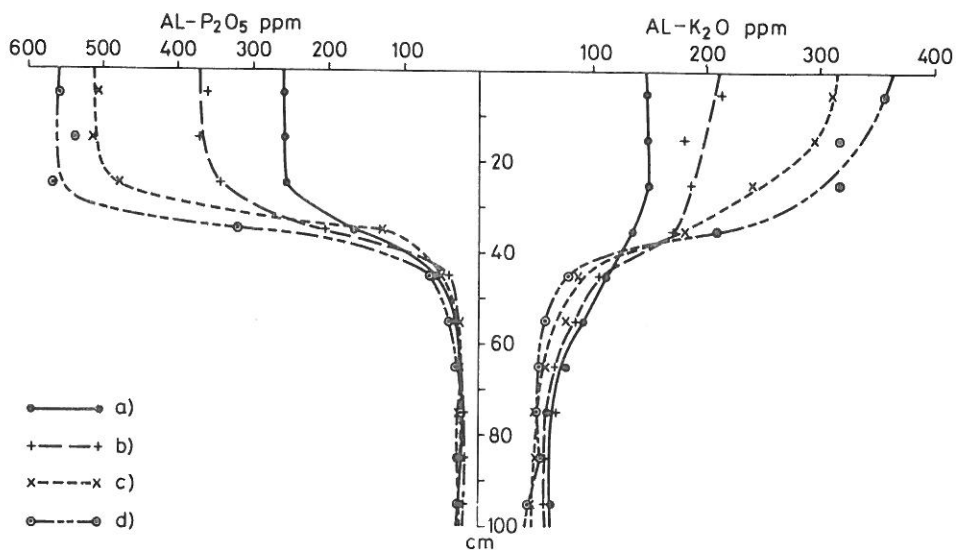
A N-műtrágyázás hatása a talaj $\text{NO}_3\text{-N}$ -tartalmának alakulására (Soroksár, 1978). N-adagok: a) 0; b) 100 kg/ha; c) 200 kg/ha; d) 300 kg/ha; e) 400 kg/ha

ásványi N az 1 m-es szelvény három rétegében dúsult fel (1. ábra). A 0–40 cm-es talajrétegben $1,4 \text{ kg/dm}^3$ -es, a 40–100 cm-es rétegekben pedig $1,5 \text{ kg/dm}^3$ -es térfogattömeggel számolva a kontrollkezeléshez viszonyítva a 100–400 kg-os N-adagnál a 0–60 cm-es talajrétegekben 20–55 kg, a 0–100 cm-es talajrétegekben pedig 20–100 kg/ha $\text{NO}_3\text{-N}$ -többletet találtam. Igen szoros, lineáris kapcsolat mutatható ki az adott N mennyisége és az 1 m-es szelvényben levő ásványi N ($\text{NO}_3\text{-N}$ kg/ha) mennyisége között ($r = 0,941^{***}$).

Az 1. ábrán látható görbék lefutása alapján feltételezhető, hogy az ásványi N az 1 m-nél mélyebb talajrétegekbe is kilúgzódott. Fentiek alapján úgy látszik, hogy öntözött homoktalajban az ásványi N-készlet becslésére nem elegendő a 0–60 cm-es talajrétegek vizsgálata.

Az 1. táblázat, valamint a 2. ábra a növekvő adagú foszfor- és káliumműtrágyázás és a talaj AL-oldható P- és K-tartalmának alakulását mutatja.

Látható, hogy az évenkénti, rendszeres P- és K-műtrágyázás hatására csak a 0—40 cm-es talajréteg AL-oldható P- és K-tartalma növekedett igazolhatóan. Ezek az eredmények az irodalmi adatokkal egybehangzóan igazolják [8, 12, 23], hogy fenti két elem vertikális elmozdulása a talajban kismértékű, még öntözött körülmények között is. Elsősorban tehát a talajművelés mélysége határozza meg, hogy a szelvény melyik rétegeiben növekszik a felvehető P- és K-tartalom. Megjegyzem, hogy a kísérletben a talajművelés (ásás) mintegy 25 cm mélyen történt.



2. ábra

A P- és K-műtrágyázás hatása a talaj AL- P_2O_5 - és AL- K_2O -tartalmának alakulására (Soroksár, 1978). P_2O_5 - és K_2O -adagok: a) 0; b) 100 kg/ha; c) 200 kg/ha; d) 300 kg/ha

A 2. ábrán, ahol a nitrogénhez hasonlóan a P- és K-adag átlagok szerepelnek, látható, hogy a P- és K-műtrágyázás hatására a talaj foszfor- és káliumtartalma a 0—30 cm-es talajrétegekben gyarapodott a legnagyobb mértékben a kísérlet négy éve alatt. A 30—40, ill. 40—50 cm közötti, egymás alatti rétegekben a P- és K-koncentráció fokozatosan csökken. 40—100 cm között sem a trágyahatás, sem a rétegmélység hatása nem mutatható ki igazolhatóan.

P-műtrágyázás hatására a 0—30 cm-es talajréteg AL- P_2O_5 -tartalma mindhárom P-szintnél szignifikánsan nőtt a kontrollhoz viszonyítva (1. táblázat), és a talaj AL- P_2O_5 -tartalma a növekvő P-szintek sorrendjében kerekén 100, 240 és 300 ppm-mel gyarapodott négy év alatt. A 30—40 cm-es talajrétegben csak a legnagyobb, évi 300 kg/ha P_2O_5 -adag hatására növekedett megbízhatóan — 150 ppm-mel — az AL- P_2O_5 -tartalom, a kontrollkezeléshez viszonyítva. Az adott P-hatóanyag és a 0—40 cm-es talajréteg AL- P_2O_5 -tartalma között igen szoros ($r=0,978^{***}$) lineáris összefüggést kaptam.

A paprika közismerten káliumigényes növény. Az itt nem részletezett vizsgálataim szerint a föld feletti növényi rész 140—190 kg káliumot tartalmazott hektáronként. Ezzel magyarázható, hogy a 0—30 cm-es talajréteg AL-K₂O-tartalmát csak a 200—300 kg-os K-adag növelte a kontrollhoz viszonyítva megbízhatóan, kereken 130, ill. 180 ppm-mel. A K-műtrágyázás hatására a 30—40 cm-es talajrétegben csak kismértékű — a 300—300—300 kg/ha NPK-kezelés kivételével nem szignifikáns — K-koncentráció-növekedés tapasztalható a kontrollkezeléshez viszonyítva. Az adott K-hatóanyag és a 0—40 cm-es talajréteg AL-K₂O-tartalma között a P-tartalomhoz hasonlóan igen szoros ($r=0,972^{***}$), lineáris kapcsolat mutatható ki.

Összefoglalás

A Kertészeti Egyetem Zöldségtermesztési Intézetének Soroksári Kísérleti Telepén kisparcellás tartamkísérletet állítottak be (1975—78) Duna—Tisza közti gyengén humuszos, meszes, „jó közepes” PK-ellátottságú homoktalajon, fűszerpaprika (Kalocsai E-15) jelzőnövénnyel.

A kísérlet befejezésekor, 1978 őszén vett talajminták adatai alapján értékeltük a talaj felvehető N-, P- és K-tartalmának változását a 0—100 cm-es szelvény egyes rétegeiben. Az eredmények alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

Nitrogénműtrágyázás hatására (1. táblázat, 1. ábra) évi 100, 200, 300 és 400 kg N-adag alkalmazásakor a teljes 1 m-es talajszelvényben növekedett a talaj NO₃-N-tartalma a kontrollhoz viszonyítva. A NO₃-N egy része a talajba jutó vízzel a mélyebb, 70—100 cm-es talajrétegekben halmozódott fel, sőt az 1. ábrán látható görbék lefutása alapján feltételezhető, hogy az ásványi N az 1 m-nél mélyebb talajrétegekbe is kilúgzódott. Az adott N-mennyiség és a 0—100 cm-es talajréteg NO₃-N-tartalma (kg/ha) között igen szoros ($r=0,941^{***}$), lineáris összefüggés mutatható ki.

Az évenkénti rendszeres P- és K-műtrágyázás hatására csak a 0—40 cm-es talajréteg AL-oldható P- és K-tartalma növekedett. E két elem vertikális elmozdulása — az irodalmi adatokkal egybehangzóan — még öntözött körülmények között is kismértékű.

A P- és K-műtrágyázás hatására a talaj AL-oldható P- és K-tartalma mindhárom tápanyagszintnél a 0—30 cm-es talajrétegben gyarapodott a legnagyobb mértékben, de a P- és K-műtrágyázás hatása kismértékben a 30—40 cm-es rétegekben is megnyilvánult, az AL-oldható P- és K-tartalom között igen szoros ($r=0,97^{***}$), lineáris összefüggést találtam.

Irodalom

- [1] CSERNI I.: Kukorica és rozs foszforműtrágyázása lepelhomok talajon. Kandidátusi értekezés. 1982.
- [2] DEBRECZENI B. et al.: A magyar mezőgazdaság NPK-mérlege. KGST Jelentés. 1977.
- [3] DOWDELL, R. J., CREES, R. & CANNELL, R. Q.: A field study of effects of contrasting methods of cultivation on soil nitrate content during autumn, winter and spring. *J. Soil Sci.* **34**. 367—379. 1983.

- [4] FÜLEKY GY. & KÁDÁR I.: A talaj P-állapotának változása tartamkísérletben. *Agrokémia és Talajtan*. **24**. 29—45. 1975.
- [5] HORVÁTH F. & BUJK G.: A paprikanövény tápanyagfelvétele és tápanyag-kihasználása. *Kísérletügyi Közl.* **37**. 45—56. 1934.
- [6] KÁDÁR I.: Földművelésünk nitrogén, foszfor és kálium mérlege. *Agrokémia és Talajtan*. **28**. 527—545. 1979.
- [7] KÁDÁR I.: A foszfor- és káliummérleg, valamint a talajok foszforral és káliummal (AL-P, AL-K) való feltöltődése közötti összefüggések. (Kézirat) 1982.
- [8] KOZÁK M. & SZEMES I.: A káliumtrágyázás hatása a talajra, a növények tápanyagtartalmára és termésére. In: *Az intenzív műtrágyázás hatása a talaj termékenységére*. Ankét. 1979. október 29, Budapest. 72—93. MTA TAKI. Budapest. 1980.
- [9] LAKATOS M.: A nagyadagú PK-műtrágyázás hatása a talaj felvehető PK-tartalmának, valamint a fűszerpaprika termésmennyiségének alakulására, meszes homoktalajon. *Kertészeti Egyetem Közl.* **46**. 1982. (In press)
- [10] LATKOVICS GY-NÉ: A nitrogénműtrágya hatása a termésre és a talaj termékenységére. In: *Az intenzív műtrágyázás hatása a talaj termékenységére*. Ankét. 1979. október 29, Budapest. 37—71. MTA TAKI. Budapest. 1980.
- [11] LÁNG G.: Ammóniumlaktát oldható foszfát mennyiség változása rendszeres műtrágyázás hatására különböző talajokon. *Agrokémia és Talajtan*. **28**. 417—430. 1979.
- [12] LENDVAI Z. & AVAS K.: Tápanyagkilugzás vizsgálata talajcsövezett területeken. Melioráció-öntözés és tápanyaggazdálkodás. (2) 48—52. 1983.
- [13] MÉCS J.: Szegedi fűszerpaprika-fajták tápanyagfelvételének vizsgálata. *Kísérletügyi Közl.* **62/C**. (1—3) 101—111. 1969.
- [14] MÉCS J.: A táplálóanyagok arányának hatása a fűszerpaprika terméshozamára és tápanyagfelvételére. *Kísérletügyi Közl.* **64/A**. 83—81. 1971.
- [15] OWEN, T. R. & BARRACLOUGH, D.: The leaching of nitrates from intensively fertilized grassland. *Fertilizers and Agriculture*. **85**. (85) 43—50. 1983.
- [16] SARKADI J.: A műtrágyaigény becslésének módszerei. *Mezőgazd.* Kiadó. Budapest. 1975.
- [17] SARKADI J.: Az intenzív tápanyagellátás hatása a talaj termékenységére. In: *Az intenzív műtrágyázás hatása a talaj termékenységére*. Ankét. 1979. október 29, Budapest. 5—36. MTA TAKI. Budapest. 1980.
- [18] SARKADI J., KRÁMER M. & THAMM, F-NÉ: Kalcium- és ammónium-laktátos talajkivonatok P-tartalmának meghatározása aszkorbinsav-ónkloridos módszerrel, melegítés nélkül. *Agrokémia és Talajtan*. **14**. 75—86. 1965.
- [19] SOMOS A. & T. SOVÁNY Zs.: A paprika táplálóanyag felvételének jellegzetessége. *Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Kiadványai. A „Lippai János” tudományos ülésszak előadásai*. **1**. 112—126. 1966.
- [20] SOMOS A. TARJÁNYI F. & JUHÁSZ K.: Növekvő adagú és változó arányú NPK-műtrágya adagok hatása a fűszerpaprika termésmennyiségére, festéktartalmára és festékhozamára. *Kertészeti Egyetem Közl.* **15**. 5—12. 1976.
- [21] SVÁB J.: *Biometriai módszerek a kutatásban*. Mezőgazd. Kiadó. 1981.
- [22] TARJÁNYI F.: N-, P- és K-tartalmú műtrágyák növekvő adagjainak hatása az öntözött fűszerpaprika-termesztésben tartamkísérlet keretében. *Kertészeti Egyetem Zöldségtermesztési Intézete*. (Kézirat) Budapest. 1975.
- [23] VÖMEL, A.: Der Versuch einer Nährstoffbilanz am Beispiel verschiedener Lysimeterböden. I. Wassersicherung und Nährstoffhaushalt. *Z. Acker- u. PflBau*. **123**. 155—188. 1966.
- [24] WINDISCH R.: A paprikanövény tápanyagfelvétele. *Kísérletügyi Közl.* **7**. 506—521. 1904.