

Foszfordinamika az újszentmargitai szolonyec talajokban

FÜLEKY GYÖRGY

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

SZABOLCS, VÁRALLYAY és MÉLYVÖLGYI [9] dolgozatukban részletesen vizsgálták az Újszentmargitai Természetvédelmi Terület talajainak és természetes növénytakarójának összefüggését. Szoros összefüggést állapítottak meg a talajok hidrológiai viszonyai, átnedvesedésének körülményei, a talajképződési folyamatok és a talajtulajdonságok, valamint a természetes vegetáció típusa, botanikai összetétele között. Megállapították, hogy a felszínközeli vagy időszakosan felszínközeli talajvizek közvetlen vagy közvetett hatása alatt réti talajképződési folyamatok mentek, illetve mennek végbe, és ezek többé vagy kevésbé szolonyecsedéssel, illetve szologyosodással fonódnak össze. A területen elhelyezkedő talajszelvényekben nemcsak a szolonyec talajok kialakulása szempontjából fontos elemek, a kémiai és fizikai tulajdonságok alakulását követték nyomon, hanem a növények tápanyagellátása szempontjából nélkülözhetetlen elemekkel kapcsolatban is végeztek vizsgálatokat.

A szikes talajok esetében a növénytermesztés szempontjából legtöbbször nem a tápanyagellátottság az elsődleges limitáló tényező, ezért e talajok tápanyagviszonyaival általában kevesebbet foglalkoztak [1, 6]. Az egyes tápelemek, így közöttük a foszfor szelvénybeli eloszlását döntően meghatározzák a talajban végbemenő talajképződési folyamatok és ezek hatására kialakuló kémiai és fizikai tulajdonságok. Ezért, ha előbbre akarunk lépni a növényi tápelemek talajbani helyzetének megismerése területén, akkor növelni kell ismereteinket a talajokban lezajló folyamatokra, azok intenzitására és irányára vonatkozóan. A foszforral kapcsolatban általában az összes foszfortartalmat, a teljes kémiai elemzésből adódó foszfortartalmat vagy valamely módszerrel mérhető felvehető foszfortartalmat határozzák meg. Nagymértékben bővíti ismereteinket, ha az összes foszfortartalmat összetevőire bontva vizsgáljuk a talajszelvényben. A szervetlen foszfátvegyületek szelvénybeli eloszlása ugyanis további adalékot jelenthet a természetes és mesterséges ökoszisztémák anyagforgalmának részletesebb megismeréséhez és befolyásolhatóságához.

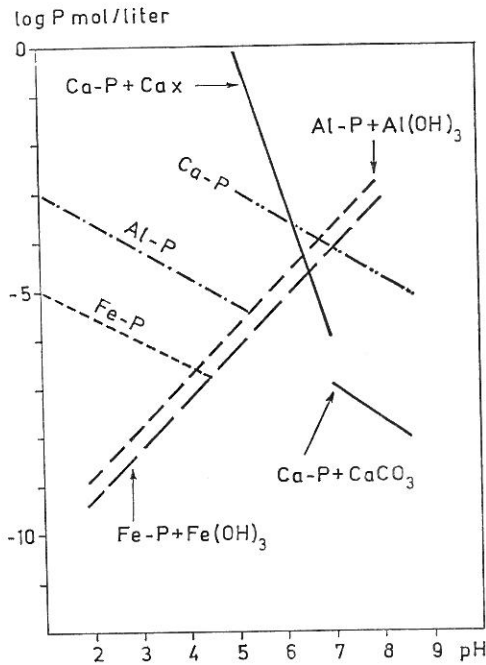
Jelen munkámban a foszfor mozgását tanulmányozom az újszentmargitai szolonyec talajokban végbemenő talajképződési folyamatokban, a kialakult ökoszisztémák anyagforgalmában. Vizsgálataim tárgyát az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete Szikkutatási Osztálya által rendelkezésemre bocsátott újszentmargitai talajmintaanyag képezte, melyet dolgozatukban SZABOLCS, VÁRALLYAY és MÉLYVÖLGYI [9] is részletesen leírtak és vizsgáltak.

WALKER [10, 11] szerint a foszfor nagy ökológiai jelentősége következté-

ben fontos szerepet játszik a talajképződés során. Bár a foszfor kevésbé mozgékony a talajban, de a talajok kialakulásához és fejlődéséhez szükséges hosszabb idő alatt jelentős helyváltoztatásokra képes mind vertikális, mind horizontális irányban. A talajképződési folyamatok tanulmányozása során ezért a foszforvegyületek kémiai átalakulásainak és helyváltoztatásának ismerete komoly

segítség lehet. A foszfor szelvénybeli és egy adott területen való eloszlása nagy hatással van a terület növénytakarójára, és ezáltal a szervesanyag-produkcióra, ami viszont a talajszelvények alakulását befolyásolja [7].

Azonos anyagközet esetében a foszfátvegyületek oldékonysága nagymértékben a pH viszonyoktól függ (1. ábra) [5]. A fenti ábrából látható, hogy a pH mellett jelentős szerepe van az oldékonyságra a rendszerben levő egyéb anyagoknak is. CaCO_3 -t tartalmazó talajokban a pH és a CaCO_3 oldékonysága a CO_2 talajban mért parciális nyomásának a függvénye. A talajban az apatit (mint a foszfátátalakulások kiindulási vegyülete) oldékonyságát a pH-n keresztül az oldatba kerülő Ca-ionok aktivitása határozza meg. Amíg CaCO_3 van a rendszerben, addig annak az oldódásából származó Ca-ionok, a CaCO_3 -t nem tartalmazó talajok esetében viszont a talaj kicserélhető Ca-tartalma szabályozza az apatit oldódását. A Fe- és Al-ionok mennyiségét is (az Al-ionokat az alumíniumszilikátok és a gibbsit oldódásából, a Fe-ionokat



1. ábra

Szerveetlen foszfátvegyületek oldékonyságának pH függése Hsu és JACKSON nyomán [5]. Ca-P = Hidroxiapatit; Fe-P = Strengit; Al-P = Variscit; CaX = Kicserélhető Ca

a vasoxidból) a talaj pH-ja szabályozza. A talaj pH-jának közelítőleg 7 alá kell csökkennie ahhoz, hogy az apatitból jelentősebb mennyiségű foszfor kerüljön az oldatba. Az így oldatba került foszfort vagy felveszik a növények, vagy kimosódik a talajból, esetleg másodlagos Ca-, Fe- és Al-foszfátok formájában ismét leválik. Ha a rendszerben nincs már primer apatit, akkor a talaj-oldatba kerülő foszfor mennyiségét a másodlagos Ca-, Fe- és Al-foszfátok oldódása határozza meg. Természetesen másként alakulnak az oldékonysági viszonyok, ha a rendszerben a pH-t nem a Ca-ionok, hanem a szolonyece-sedést okozó kicserélhető Na-ionok szabályozzák.

Hazai talajainkon a pH és a szerveetlen foszfátfrakciók közötti összefüggést vizsgálva FÜLEKY [3] arra a megállapításra jutott, hogy a többnyire löszön és karbonátos homokon képződött talajok esetében a pH és a Fe-foszfát, valamint a nehezen oldható, apatitszerű Ca-foszfát frakció %-os mennyisége között szoros összefüggés van.

Anyag és módszer

A SZABOLCS, VÁRALLYAY és MÉLYVÖLGYI [9] által vizsgált és leírt újszentmargitai talajok közül a részletesebben tanulmányozott K₁, K₂ és K₃ szelvények talajmintáit vizsgáltam. A szerzőktől átvett vizsgálati adatokat az 1. táblázat tartalmazza. A talajok összes-P tartalmát kénsav-hidrogénperoxidos

1. táblázat

Az újszentmargitai talajok néhány fontosabb jellemzője SZABOLCS, VÁRALLYAY és MÉLYVÖLGYI nyomán [9]

(1) Szelvény száma	(2) Genetikai szint jele	(3) Mintavétel mélysége cm	pH (H ₂ O)	CuCO ₂ %	(4) Arany-féle kötöttségi szám	(5) Fizikai agyag %
K.1.	A _{gy}	0 - 3	5,6	—	84	33,43
	A ₂	3 - 11	6,5	—	31	28,80
	B ₁	11 - 21	7,6	—	38	43,58
	B ₂	30 - 40	9,4	5,07	63	57,87
	BC	55 - 65	9,3	8,45	52	52,50
	C	80 - 100	8,9	21,13	57	43,62
		130 - 150	8,4	10,95	50	40,67
K.2.	A ₀	0 - 4	5,2	—	57	33,15
	A	5 - 15	5,8	—	48	31,51
	B ₁	22 - 36	8,7	—	43	43,48
	B ₂	50 - 60	8,9	4,63	68	49,62
	BC	70 - 80	9,3	15,79	62	42,24
	C	100 - 110	9,4	16,42	52	35,49
	140 - 150	9,2	9,26	67	35,09	
K.3.	A ₀	0 - 3	6,2	—	67	32,41
	A ₁	3 - 13	5,6	—	52	35,50
	A ₂	13 - 23	6,0	—	28	30,06
	B ₁	25 - 35	7,8	—	44	46,39
	B ₂	40 - 50	9,0	1,26	68	42,24
	C ₁	80 - 100	8,6	13,47	56	33,37
	C ₂	120 - 130	8,8	10,11	53	29,88

roncsolással [2], a szerves-P tartalmat égetéssel [12], a szervesetlen foszfátvegyületeket pedig CHANG és JACKSON frakcionálási eljárása alapján [4] határoztam meg. A szervesetlen foszfátfrakciók közül a következőket különítettem el:

- I. frakció: (oldószer: 1 n NH₄Cl) — adszorbeált és talajoldatban levő foszfátok — jelölése: Adsz.-P.
- II. frakció: (oldószer: 0,5 n NH₄F) — Al-foszfát és könnyen oldható savanyú Ca-foszfátok — jelölése: Al-P.
- III. frakció: (oldószer: 0,1 n NaOH) — Fe-foszfát — jelölése: Fe-P.
- IV. frakció: (oldószer: 0,5 n H₂SO₄) — nehezen oldható, bázisos Ca-foszfátok — jelölése: Ca-P.

A 2. táblázat mutatja be a vizsgált talajok foszforállapotára vonatkozó adatokat.

2. táblázat

Az újszentmargitai talajok foszforállapotára vonatkozó vizsgálati eredmények

(1) Szelvény száma	(2) Gene- tikai szint jele	(3) Mintavétel mélysége cm	(4) Összes- P	(5) Szer- ves- P	(6) Szervetlen foszfátfrakciók						
					I Adszor- beált-P	II Al-P	III Fe-P	IV Ca-P	I-IV	Fe-P	Ca-P
					ppm P						%
K.1.	A _{gy}	0 - 3	852	568	7,6	16	62	60	146	42	41
	A ₂	3 - 11	492	264	1,4	13	36	54	104	34	52
	B ₁	11 - 21	408	254	0,6	9,5	15	72	97	15	74
	B ₂	30 - 40	538	169	14,0	54	60	142	270	22	53
	BC	55 - 65	562	107	4,6	28	6,4	346	383	1	91
	C	80 - 100	486	119	2,0	8,0	1,5	290	302	1	96
		120 - 150	484	135	0,8	8,0	4,5	330	343	1	96
K.2.	A ₀	0 - 4	653	360	29	64	84	116	293	29	40
	A	5 - 15	534	319	3,4	17	53	44	117	45	37
	B ₁	22 - 36	388	222	0,4	13	17	32	62	27	51
	B ₂	50 - 60	582	150	13,0	48	61	270	392	16	69
	BC	70 - 80	530	119	3,4	11	3,5	324	342	1	95
	C	100 - 110	528	116	0,8	11	2,0	326	340	1	96
		140 - 150	512	50	0,4	8,5	8,5	334	351	2	95
K.3.	A ₀	0 - 3	736	387	11,2	67	106	82	266	40	31
	A ₁	3 - 12	514	340	6,0	20	46	42	115	40	37
	B ₂	13 - 23	240	119	1,2	6,5	29	32	69	42	47
	B ₁	25 - 35	385	179	0,2	8,5	26	76	111	24	68
	B ₂	40 - 50	524	171	0,2	6,5	20	208	235	8	89
	C ₁	80 - 100	524	90	2,0	15	12	294	323	4	91
	C ₂	120 - 130	516	90	1,6	2,0	18	304	326	6	93

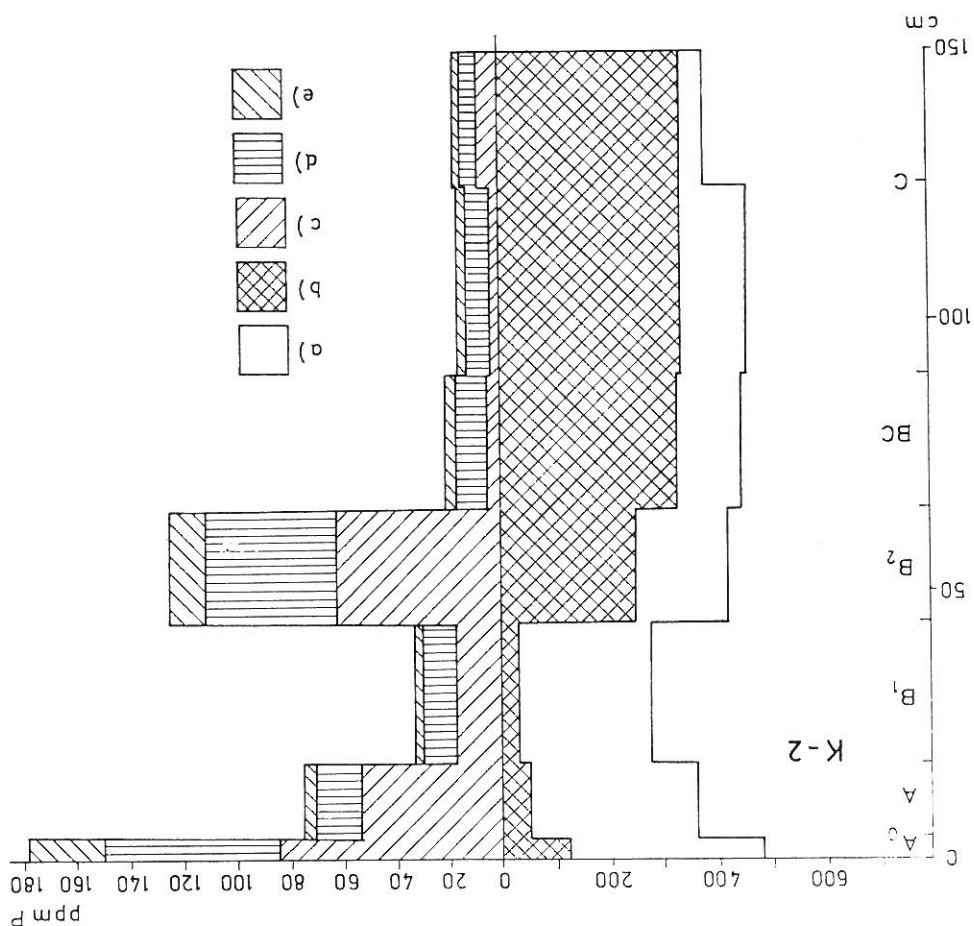
Eredmények és értékelésük

A vizsgált szelvények foszforállapotában is a réti szolonyec talajokra jellemző hármass profiltagozódást figyelhetünk meg. Az A-szint fölött az A_{gy}, illetve az A₀-szintekben található meg a gyökér és egyéb növényi maradványok foszforakkumulációja következtében az összes-P tartalom szelvénybeli maximuma. Az A-kilúgzási szintben, vagy a B-szint felső részében az összes-P tartalom szelvénybeli minimumot mutat. A foszfortartalomnak ez a jellegzetes eloszlása egyfelől az előbb említett, felfelé irányuló növényi foszfor-felhalmozás, másfelől a csapadékvíz és a felszíni elfolyóvizek lefelé irányuló kilúgzó hatásának az eredőjeként alakulhatott ki ebben a genetikai szintben. Hozzájárulhat e talajszintekből történő foszfor elmozdulásához, a fluktuáló talajvízzel együtt mozgó Na-ionok mobilizáló hatása is. Az erdővel borított területen levő talajszelvényben (K₃) a szikes réten levő talajszelvényhez képest (K₁) az összes-P tartalom szelvénybeli minimum értékei között levő jelentős különbséggel is demonstrálható (a K₃ szelvényben 240 ppm, a K₁ szelvényben 408 ppm P) az előbbiben megmutatkozó fokozottabb kilúgzás. A B illuviális szint alsó részén (B₂, BC) az összes-P mennyisége a kilúgzási szinthez és az anyaközet összes-P tartalmához képest is megnövekedik. E felhalmozódás után a

szelvényben lefelé haladva az összes-P mennyisége fokozatosan csökken le az anyakőzetre jellemző 500 ppm P körüli értékre.

A szerves foszfortartalom mindhárom szelvényben a talajfelszíntől lefelé haladva csökken.

A profil hármastagozódása különösen szembeütően mutatkozik meg a szerves foszfátvegyületek szelvénybeli eloszlásában (2. ábra). Az A_{gy} - és A_0 -szinteken az összes- és szerves-P tartalomhoz hasonlóan és azonos okokkal magyarázhatóan a szerves foszfátvegyületek mennyisége is viszonylag nagy. Az A kilúgzási szintre leginkább a nehezen oldható Ca-foszfát frakció mennyiségének az anyagközethez képesti jelentős lecsökkenése jellemző. Ez a frakció követi a legkövetkezetesebben a kilúgzás következtében a talajok szelvényében bekövetkezett változásokat (pH csökkenés, $CaCO_3$ kilúgzás, agyagelmozdulás stb.). A nehezen oldható Ca-foszfát frakció szelvénybeli minimuma egybeesik az összes-P minimumával, tehát az A-szint alsó részében, illetve a B-szint



2. ábra

A K-2 szelvény foszforállapota. a) Szerves-foszfor; b) Ca-foszfát (IV. frakció); c) Fe-foszfát (III. frakció); d) Al-foszfát (II. frakció); e) Adszorbeált foszfát (I. frakció)

felső részében van. Az A-szintben levő savanyú pH következtében a Fe- és Al-foszfátok mennyisége jóval nagyobb, mint a karbonátos anyagokban.

A B illuviális szint alsó részében mind az adszorbeált foszfát-frakció, mind a Fe- és Al-foszfátok mennyisége felhalmozódást mutat az A-szinthez és az anyagokhoz képest. A B-szintben a CaCO_3 -tartalom megjelenésével a Ca-foszfát frakció mennyisége ugrásszerűen megnövekedik és a szervesen foszfát-frakciókon belüli aránya eléri a 90%-ot. Az adszorbeált foszfátfrakció megnövekedése e szintben többek között a Na-ionok fokozott mobilizáló hatásával magyarázható.

Az anyagok foszforállapotában bekövetkező kismértékű változásokat is érzékenyen jelzik a szervesen foszfátfrakciók, a Ca-foszfát frakció mennyisége az anyagokra jellemző értéket általában már a BC-szintben eléri, kivéve a K_3 szelvényt, ahol még a C-szint 130 cm-ig megmintázott részében sem érte el a másik két szelvényben található 330 ppm P-nyi mennyiséget, ezzel is jelezve a szelvényben végbemenő fokozottabb kilúgzást, ami még az anyagok felső részét is érintette. Hasonló a helyzet, bár ellenkező előjellel a Fe- és az Al-foszfát frakció esetében. E két frakció az anyagokban minimális, néhány ppm-nyi mennyiségben van jelen, megint csak a K_3 -szelvényt kivéve, amelynek C-szintjében a Fe-foszfát frakció mennyisége ennek két-háromszorososa. Ez azt jelenti, hogy a vas-foszfátok kismértékű felhalmozódása az anyagokra is áttért. A szervesen foszfátfrakciók vizsgálata megmutatta, hogy a kilúgzás – felhalmozás folyamatai vonatkozásukban nemcsak az A, illetve a B-szintet érintették, hanem az erdő alatti szelvény esetében a C-szintet is.

A pH értékek és a CaCO_3 -tartalom mellett a %-os agyagtartalom, illetve az agyagtartalommal kapcsolatos Arany-féle kötöttség mutat szoros összefüggést a szervesen foszfátfrakciók szelvénybeli eloszlásával. Az adszorbeált foszfát-frakció szelvénybeli feldúsulása egybeesik az agyagtartalom feldúsulásával. Mind a %-os agyagtartalom értékei, mind az Arany-féle kötöttségi számok megnövekedése a szelvényben megegyezik a Fe- és Al-foszfátok szelvénybeli feldúsulásával. Ez a tény megerősíti korábbi ismeretünket, miszerint a talajképződés során a Fe- és Al-foszfátok elsősorban az agyagfrakcióban, míg az apatitszerű Ca-foszfátok pedig a durvább talajalkotórészekben dúsulnak fel. Erre utal a nehezen oldható Ca-foszfátfrakció eloszlása is, melynek minimuma minden esetben egybeesik az Arany-féle kötöttségi szám minimális értékével.

A réti szolonyec talajokban tehát a foszfortartalom szelvénybeli eloszlása differenciáltan követi a többi talajalkotórész szelvénybeli eloszlását. A réti- és a szolonyecesezési folyamatok eredményeként, a víz- és oldatmozgás hatására – hasonlóan más talajalkotórészekhez [8] – a különböző oldékonyságú szervesen foszfátvegyületek a szelvény más és más genetikai szintjében halmozódnak fel, jelezve az eloszlásukat létrehozó folyamatokat és azok intenzitását. Az újszentmargitai réti szolonyec talajokban a foszfortartalom eloszlása hasonló az ALEXANDER és ROBERTSON által Alberta szolonyec talajain tapasztaltakhoz [1].

Összefoglalás

A vizsgált újszentmargitai szelvényekben a talajok foszforállapota, vagyis a különböző oldékonyságú foszfát-vegyületek mennyisége és aránya – követi a réti szolonyec talajokban végbement talajképződési folyamatokat és azok intenzitását. Így a szervesetlen foszfátvegyületek talajszelvénybeli eloszlásából is következtethetünk a talajban lezajlott folyamatokra.

Irodalom

- [1] ALEXANDER, T. G. & ROBERTSON, J. A.: Inorganic and extractable phosphorus of some solonetz soils of Alberta. *Can. J. Soil Sci.* **54**, 379–385. 1974.
- [2] FÜLEKY, GY.: Néhány hazai talajtípus összes foszfortartalmának összehasonlító vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan.* **22**, 311–318. 1973.
- [3] FÜLEKY, GY.: A talaj foszforállapotát és könnyen oldható foszfortartalmát befolyásoló fontosabb tényezők. Kandidátusi értekezés. Budapest. 1977.
- [4] FÜLEKY, GY. & VARGA, GY.: A foszforvegyületek eloszlása jellegzetes hazai talajokban. *Agrokémia és Talajtan.* **23**, 41–52. 1974.
- [5] HSU, P. H. & JACKSON, M. L.: Inorganic phosphate transformations by chemical weathering in soils influenced by pH. *Soil Sci.* **90**, 16–24. 1960.
- [6] SINGH, H. P. & SZABOLCS, I.: Szikes talajok tápanyagviszonyai és genetikájuk a Magyar Alföldön. II. Foszfor- és káliumállapot. *Agrokémia és Talajtan.* **18**, 367–382. 1969.
- [7] SMECK, N. E.: Phosphorus: an indicator of pedogenetic weathering processes. *Soil Sci.* **115**, 199–206. 1973.
- [8] SZABOLCS, I.: Szódás szikesek és szolonyecsek. *Agrokémia és Talajtan.* **21**, 415–434. 1972.
- [9] SZABOLCS, I., VÁRALLYAY, GY. & MÉLYVÖLGYI, J.: Az újszentmargitai talajok és a táj ökológiája. *Agrokémia és Talajtan.* **27**, 1–30. 1978.
- [10] WALKER, T. W.: The significance of phosphorus in pedogenesis. In *Experimental pedology*. Butterworth. London. 295–315. 1964.
- [11] WALKER, T. W.: Phosphorus as an index of soil development. *Trans. 10th. Int. Congr. Soil Sci.* VI. (II) 451–457. 1974.
- [12] WALKER, T. W. & ADAMS, A. F. R.: Studies on soil organic matter. 1. *Soil Sci.* **85**, 307–318. 1958.

Érkezett: 1978. szeptember 26.

Dynamics of Phosphorus in Solonetz Soils of Újszentmargita

G. FÜLEKY

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

In the meadow solonetz soils the phosphorus status, i.e. the quality, the quantity and the ratio of different phosphorus forms, also follow the soil forming processes and their intensity. Otherwise, the intensity of these processes can be seen from the distribution of different phosphorus forms in the soil profile.

Table 1. Main properties of the studied soils according to Szabolcs, Várallyay and Mélyvölgyi [9]. (1) Profile No., (2) Symbol of the genetic horizon, (3) Depth of sampling, cm, (4) Sticky-point according to Arany, (5) Physical clay, %.

Table 2. Phosphorus status of the studied soils. (1) Profile No., (2) Symbol of the genetic horizons, (3) Depth of sampling, cm, (4) Total phosphorus, (5) Organic phosphorus, (6) Inorganic phosphate fractions.



Fig. 1. Relationship between solubility of inorganic phosphates and pH, according to Hsu and Jackson [5]. Horizontal axis: pH. Vertical axis: log P mol/liter. CaX = exchangeable Ca.

Fig. 2. Phosphorus status of the profile K-2. *a*) Organic phosphorus, *b*) Ca-phosphate (Fraction IV.), *c*) Fe-phosphate (Fraction III.), *d*) Al-phosphate (Fraction II.) *e*) Sorbed-phosphate (Fraction I.)

Phosphordynamik in den Solonetzböden von Újszentmargita

G. FÜLEKY

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

Zusammenfassung

Der P-Gehalt der Böden in den untersuchten Profilen von Újszentmargita — d. h. die Menge und das Verhältnis der Phosphatverbindungen verschiedener Löslichkeit — entspricht den in den Wiesensolonetzböden vor sich gegangenen Bodenbildungsprozessen und deren Intensität. Demzufolge können wir aus der Verteilung der anorganischen P-Verbindungen im Bodenprofil auf die im Boden vorsich gehenden Prozesse schliessen.

Tab. 1. Einige wichtigere Kennzahlen der Böden von Újszentmargita nach Szabolcs, Várallyay und Mélyvölgyi. (1) Nummer des Profils. (2) Bezeichnung des genetischen Horizontes. (3) Tiefe der Probenahme. (4) Bindigkeitszahl nach Arany. (5) Physikalischer Ton %.

Tab. 2. Untersuchungsergebnisse bezüglich des P-Zustandes der Böden von Újszentmargita. (1) Nummer des Profils. (2) Bezeichnung des genetischen Horizontes. (3) Tiefe der Probenahme. (4) Gesamter Phosphor. (5) Organischer Phosphor. (6) Anorganische Phosphatfraktionen.

Abb. 1. pH-Abhängigkeit der Löslichkeit der anorganischen Phosphatverbindungen (nach Hsu und Jackson). Abscisse: pH-Wert. Ordinate: log P mol/Liter. CaX = austauschbares Ca.

Abb. 2. P-Zustand des Profils K₂. *a*) Organischer Phosphor. *b*) Ca-Phosphate (Fraktion IV). *c*) Fe-Phosphate (Fraktion III). *d*) Al-Phosphate (Fraktion II). *e*) Adsorbierte Phosphate (Fraktion I).

Динамика фосфора в солонцах в окрестности Уйцентмаргита

Д. ФЮЛЕКИ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Венгерской Академии Наук, Будапешт

Резюме

Состояние фосфора в изученных разрезах, находящихся в окрестности Уйцентмаргит, т. е. количество и соотношение фосфатных соединений различной растворимости, следуют за почвообразовательными процессами, проходящими в луговых солонцах, и за их интенсивностью. Так, по распределение в почвенном профиле минеральных соединений фосфора можно судить о процессах, проходящих в почве.

Табл. 1. Некоторые показатели характерные для почв окрестности Уйцентмаргит по данным Саболич, Варалляя и Мейвельди. (1) Номер разреза. (2) Обозначение генетического горизонта. (3) Глубина взятия образцов. (4) Число связности по Арань. (5) Физическая глина %.

Табл. 2. Результаты исследований состояния фосфора в изученных почвах. (1). Номер разреза. (2) Обозначение генетического горизонта. (3) Глубина взятия почвенного образца. (4) Общий фосфор. (5) Органический фосфор. (6) Неорганические фракции фосфора.

Рис. 1. Зависимость растворимости неорганических фосфорных соединений в зависимости от pH (по Шу и Джексон). По горизонтальной оси: pH. По вертикальной оси: log P моль/л. CaX = обменный кальций.

Рис. 2. Содержание различных форм фосфора в разрезе K₂. Органический фосфор Са-фосфат (IV фракция), Al-фосфат (II фракция), Fe-фосфат (III фракция), Адсорб.-P (I фракция).