

A „foszformítósz” szétfoszlatása

Úgy tűnik, az információs robbanásnak is megvan a maga külön szorongása és a szorongás keltette rémlátásoknak a maguk külön galériája. Legutóbb már nem is a tudományt fojtogató és lassan maga alá temető papírsivatag látomásáról olvastam, hanem a bolygó-méretben fenyegető katasztrófáról: kiszámítható, hogy a tudományos közlemények szaporodásának mai rátája mellett a földgolyó súlyát megközelítő papírostömeg fog felhalmozódni. Javaslat (a cikk szerzője részéről): a tudományos információk felét számítógépek segítségével folyamatosan meg kell semmisíteni, és nagyobb teret kell biztosítani a kutatásról szóló valóságoknak.

Hogyan? Elektronikus agyak segítségével semmisítsük meg az emberi agy természetét, és ugyanakkor húzzuk fel a zsilipeket a vallomásos locsogás áradata előtt? Természetesen nem erről van szó, hanem arról, hogy a hagyományosan kialakult tudományos közlésmód a maga szigorú protokolláris szabályaival nemcsak kirekeszti a közlésből a kutatás *valóságos indítékait*, a kutatást sokszor döntően befolyásoló emberi mozzanatokat, hanem erősen torzított, néha teljesen hamis képet is ad róluk. A két javaslat tehát kiegészíti egymást: az információk sűrűjéből a szintézisek tisztázásai felé kell utat nyitni (gépi segédeszközzel), és az új utak megnyitásának titkairól kell minél többet megtudni az embertől.

Egy személyes élményként megélt kutatás *kiinduló és zárószemléletét* összehasonlítva egymással, el kell ismernem, hogy az említett torzító-hamisító hatás valóban fennáll.

A kiinduló szemlélet: a hazai talajok — a Duna-medence hasonló talajaival együtt — *szegények* a könnyen oldható, a növény által hasznosítható foszforvegyületekben, a nyugat-európai talajokhoz viszonyítva pedig *nagyon szegények*. (Ennek oka az volna, hogy e talajokban a rendkívül rosszul oldódó vas- és alumíniumfoszfátok az uralkodó formák; a műtrágyaként adagolt foszfor is ilyen formákban kötődik meg, válik oldhatatlanná.) E talajokon ismételt, nagy adagú foszfortrágyázással kell a kioldható foszfor szintjét emelni, röviden: a talajt kell trágyázni, nem a növényt. A zárószemlélet viszont: a kérdéses talajok a különféle foszforvegyületekben — így a növény által könnyen felvehető foszforban is — *megfelelően ellátottak* vagy éppenséggel *gazdagok*. A növényi táplálkozás első számú foszforforrásai a vas- és alumíniumfoszfátok; a talajba kerülő műtrágya-foszfor gyakorlatilag azonnal ezeké a formák alakul át, és hosszú időn át felvehető marad. A talajok foszfor szintjének

jelentékenyebb emelése nem indokolt; e területeken a növényt kell trágyázni, nem a talajt.

Ebben a fogalmazásban még célzás sem esett a kutatás indítékaira és döntő mozzanataira, mégis a szöveg logikája már maga azt sugallja, hogy a kutató valamiképpen rábukkant a két szemlélet közötti szakadék törésvonalaira, lépésről lépésre megközelítette a szakadékot, s feltárta. Ez a kép azonban hamis, a valóság logikája szerint a kutató a „Vigyázat, szakadék!” figyelmeztető jelzés mellett kerülő úton elhaladva, már régen az új szemlélet világában járt, amikor rádöbbsent arra, hogy szakadék van mögötte.

Erről szól a vallomás.

A nullapont közelében

1960-ban, amikor először találkoztam a talajfoszfor problémájával, ez igazán nem hozta számomra a nagy témával való találkozás ígéretes légkörét. Az akkortájt létesített agrokémiai laboratóriumban a könnyen oldható talajfoszfor elemzésére szolgáló módszer bevezetésén dolgoztam. A németországi talajok vizsgálatára évtizedek óta használt, jól bevált módszer volt ez; készen kaptuk vele a foszforértékek minősítésére szolgáló határértékeket is. Német mintájú vagy egyenesen német gyártmányú volt e laboratóriumban minden, a talajórló géptől, a nagy teljesítményű műszereken át, a térképeken használt jelrendszerig. (A vizsgálatok eredményét különböző színű és alakú jelek tüntették fel a gazdaságok számára készült térképeken, s így parcellánként gyorsan át lehetett tekinteni, hogy egyik-másik tápelemből kevés, közepes vagy nagy mennyiség van-e a talajban.)

A nagy sorozatok elemzésére alkalmas, ún. Egner—Riehm-féle foszforvizsgálati módszer szerint a talaj savanyú oldószerrel készített kivonatában, színes foszforvegyület létrehozása után, fotocellás mérőműszerrel kell mérni a foszformennyiségtől függő színintenzitást. A mért adatnak a határértékkel való összevetése alapján kapta a vizsgált minta a „szegény“, „közepesen ellátott“ vagy „gazdag“ besorolást.

Már az első vizsgálati sorozatok szászámra jelezték talajaink nyomasztó foszforzegénységét. A mérőműszer túje állandóan a nullapont és a kettes skálapont között mozgott. Hol voltunk a szegénység tartományát záró ötös vagy a gazdagság tartományát nyitó tízes skálapontoktól? A szomszédban működő talajtani laboratórium dolgozói megvizsgálták: ők egy más módszerrel sorozatosan mértek hasonlóan alacsony, sőt alacsonyabb (nulla) értékeket is. Nem volt külön a helyzet az ország többi agrokémiai laboratóriumában sem: a Bărăgan legtermékenyebb talajaitól a mi erdei talajainkig a mérési eredmények ezrei, majd tízezrei jelezték a nagy és általános foszforzegénységet.

Volt itt aztán egy analitikai bökkenő is. A nullapont közelében végzett méréseknél a műszer tehetetlensége, a műszert tápláló áramforrás kis feszültség-ingadozásai, a legcsekélyebb szennyeződés már döntően befolyásolta a mérés eredményét. Egy ízben csendes, de országos méretű „analitikai botrányra“ vezetett a laboratóriumokban használt szűrőpapír csekély foszfortartalma. A központtól küldött azonos ellenőrzőpróbák vizsgálatánál 100—200 százalékos eltérések is mutatkoztak.

Ez idő tájt ismertette a szakirodalom az Egner—Riehm-módszer javított változatát: a Riehm—Domíngo-féle módszert, mely erőteljesebben ható kivonószert használ; így remény volt arra, hogy továbbjuthatunk a nullaponttól. Egy tapogatózó kísérletsorozatomban szerintem az e módszerrel kapott eredmények átlagosan kétszer nagyobbak voltak. (Igaz, hogy a határértékeket a szerzők itt a tízes, illetve húszas skálapontokra szabták ki; a szegénység képén tehát semmi sem változott, csak a nullapont közvetlen közeléből lehetett kimozdulni.) 1961-ben a laboratóriumok közötti tanácskozáson ezért javasoltam a javított módszerre való áttérést, s évekkal később ez lett a — sajnos — ma is használt hivatalos módszer.

A foszfor-módszerrel való bajlódásaim közepette állandóan visszatérő mozzanatként jelentkezett a talajörológép mellett dolgozó emberünk panasza, hogy képtelen a napi több száz talajmintát leörölni, mert a gép hengerei „csak forgatják a rögöket a szitalemez fölött“. Miután erről saját szememmel is meggyőződtem, és a gépnek mechanikai hibája nem volt, felmerült a kérdés: lehet-e akkora *különbség a németországi és hazai talajok közt*, ami megmagyarázná ezt a bosszantó nehézséget? „Lehet — mondták a talajtanban járatosabb kollégák —; a német talajok általában könnyebb szövetűek, homokosabbak a mieinknél.“

Ki gondolta volna, hogy az örlógép mellett jelentkező probléma és a fotocellás mérőműszer melletti mindennapos probléma között szoros kapcsolat van: az egyikre adott válasz tökéletesen magyarázza a másikat, és az egész foszforprobléma legintimebb összefüggéseihez adja meg a kulcsot.

Indokolt kételkedés

Alaposabb szakirodalmi tájékozódásig átmenetileg elszakadtam a foszforproblémától, és más talajvizsgálati módszerek kipróbálásával kísérleteztem; egyebek között a talajok adszorpciós képességének (kationmegkötő képességének) meghatározására szolgáló gyors módszerrel is. Ez a módszer a növényi táplálkozásban részt vevő fém-ionok mennyiségén kívül a talaj agyagtartalmáról is gyors tájékoztatást ígért. A talajmintát a metilénkék nevű festék pontosan beállított oldatával összerázva, a talajrészecskék felületén a megkötőképességgel arányos mennyiségű festék adszorbeálódik, amit — az oldat színének elhalványodásán — ugyancsak fotocellás mérőműszerrel kell mérni. Az így kapott metilénkék-értéket határértékes skála alapján lehetett felbecsülni.

Az előkísérletek eredménye egészen váratlan volt. A vizsgált talajminták jelentős részénél a metilénkék-oldat teljesen elvesztette a színét, e talajok tehát az egész festékmennyiséget megkötötték. A módszer kidolgozója, dr. H. Peter, a lipcei agrokémiai laboratórium vezetője, egyik közleményében megjegyezte, hogy cseh és bolgár talajokon a magas agyagtartalom miatt az eredetnél csak jóval töményebb oldattal lehetett meghatározni a metilénkék-értékeket. Nagyobb töménységű metilénkék-oldatot használva, végül is sikerült talajainkat „befogni a skálába“.

Ennek a metilénkék-intermezzónak jelentős szerepe volt abban, hogy a német és általában nyugat-európai vizsgálati módszerekkel szemben *indokolt óvatosság és egészséges kételkedés* érzése megerősödjék bennem. Ugyanakkor — bár egyelőre még csak bizonytalan körülhatárolt-

sággal — kezdett kibontakozni az a tágabb földrajzi koordinátarendszer, amelyben a talajok közös tulajdonságai indokolják ugyan az óvatosságot, de az eredmények összevethetőségének, extrapolálhatóságának lehetőségét is megteremtik: a Duna-medence.

1964-ben indult az a kísérletsorozat, amelyben több mint ötven talajon hét különböző foszformeghatározási módszerrel kapott értékeket hasonlítottam össze az e talajokon tenyésztett növények által felvett foszformennyiségekkel, illetve a foszfortrágyázás hatására előálló terméstöbblettel. A cél a legalkalmasabb módszer kiválasztása volt a statisztikai összefüggések (korrelációk) számítása alapján. A módszerek eredeti határértékeinek megbízhatóságát is ellenőrizni kellett. A hét módszer közül öt savanyú kémhatású oldószert használt, egy közönséges desztillált vizet, egy pedig (az amerikai Olsen-féle módszer) gyengén lúgos szódabikarbóna-oldatot.

A kísérlet végeredménye alapján lényegében két, egymástól teljesen eltérő csoportba lehetett sorolni a módszereket. A gyengén lúgos kivonószemben oldódó foszformennyiségek szoros korrelációt mutattak a növényekben meghatározott foszforértékekkel, illetve az észlelt foszforhatásokkal, s e módszer szerint talajainkat *közepesen ellátottnak* vagy *gazdagnak* minősíthettük. A módszer eredeti határértékeit nem kellett megváltoztatni ahhoz, hogy a „növényi válaszok” összhangot mutassanak az oldószeres foszforértékekkel. A *savanyú* oldószerekkel dolgozó módszerek viszont egytől egyig gyengébb korrelációkat adtak, mint a lúgos módszer, és — egymással szoros összhangban — az összes talajokat a foszforban *szegény* osztályba sorolták. Itt ugyanakkor az eredeti határértékeket jelentékenyen le kellett szállítani ahhoz, hogy az összhang megteremtődjék. (A jelenleg is használt módszernél például a 10-es, illetve 20-as skálapontra kijelölt határértékeket a 3-asra, illetve 4,5-esre kellett „csúsztatni“.)

Egy évvel később a központi agrokémiai laboratórium, most már szántóföldi kísérletek alapján, a 2-es, illetve 4-es értékeket jelölte meg hivatalos határértékként. Térképeinken most már eltűnt a szegénységet jelző vörös pontok ijesztő tömege, de *válasz nélkül maradt kérdések* származtak örökségül. Mi az oka a határértékek válságos eltolódásának? Miért jelent nálunk gazdagságot az a foszforérték, amely a németeknél még nagy szegénységet jelez? Miért nem kellett megváltoztatni az Olsen-féle módszer eredeti határértékeit, és miért jelentkeztek ennél a módszernél a legszorosabb statisztikai összefüggések?

A kutatók magányossága

Mind a módszerek, mind az elmélet vonatkozásában további tisztázódást ígért a kísérleti terv újabb szakasza. Ebben a következő kérdésekre kerestem választ: Milyen vegyületek formájában található talajainkban az eredeti természetes foszfor? Milyen vegyületekké alakul át a talajban a vízdoldható (műtrágya) foszfor? Milyen foszfátformákat vesz fel a növény a természetes és kötött foszforból? És végül: milyen foszforvegyületek oldódnak ki a különböző laboratóriumi oldószerek hatására?

Ez a kutatási szakasz *alapkutatás* jellegű volt, bár a felvetett problémák tisztázásának közvetlen gyakorlati jelentősége eléggé nyilvánvaló. A kérdések megválaszolásához növényházi kísérletekkel kombinált laboratóriumi vizsgálatok útján lehetett eljutni. Alkalmos laboratóriumi módszerrel meg kellett határozni a vizsgált talajokban található foszforfrakciókat, pontosabban azt, hogy milyen foszfor-frakciókban jelenik meg a kötött foszfor, és hogy e frakciók közül melyekben áll elő deficit, ha a talajok foszforát a növényi gyökerek erőteljesen kimerítik. A kétéves kísérleti időszak végére összegyűlt válaszok így foglalhatók össze:

1. Talajainkban, függetlenül a talaj típusától és kémhatásától, *minden fontosabb foszfátforma előfordul* egymás mellett, és talajtípusonként csak egymáshoz viszonyított *arányuk* változik. A lúgos kémhatású talajokra a kalciumfoszfátok, a savanyú kémhatású talajokra a vasfoszfátok túlsúlya jellemző. Ezek jelentékeny készleteket képviselnek.

2. A talajokhoz adott vízoldható foszfor — ismét csak a talaj típusától függetlenül — *vas- és alumíniumfoszfátok* frakciójában jelentkezik (híg lúgban oldható frakcióban).

3. A növényi gyökerek foszforellátásában ugyancsak e két frakciónak, a lúgban kioldódó *vas- és alumíniumfoszfát frakciónak* van döntő szerepe, függetlenül attól, hogy a természetes vagy kötött foszfort is tartalmazó talajokról van szó.

Mindegyik válasz egy-egy ellentmondás az agrokémia klasszikus tételeivel szemben. A módszerek válsága után itt volt tehát az elméleti alapok válsága is.

A kutatási időszak vége felé azonban olyan kritikai hangok jelentek előbb félhivatalos, majd hivatalos formában, hogy ez a kutatási vonal túlságosan elméleti jellegű, akadémikus, elvont — magyarul: nincs szükség rá. A hosszabb távon kutatót, ha túlságosan elmerül munkájában, és ügyetlenül táalja eredményeit, mindig is fenyegeti az a magányosság, amelyben már közvetlen szakmai környezete sem érti, volta-képpen mit csinál, és miért csinálja azt, amit csinál.

Ebben a helyzetben csak egyet lehetett tenni: minél hamarabb lezárni ezt a szakaszt, és a gyakorlati problémák felé irányítva a kutatást, kitörni a magányosságból. Szerencsére ekkor már csak egyetlen kérdés maradt megválaszolatlanul: az, hogy milyen foszfátformákat vannak ki a talajból a különböző oldószertípusok — és egy gyors kísérlet-sorozat igazolta a már-már meg is fogalmazódott választ: a gyengén lúgos oldószér éppen a növény táplálkozásában fontos szerepet játszó vas- és alumíniumfoszfátokat oldja, mégpedig a növényi felhasználáshoz közel álló arányban — innen tehát a módszer szoros korrelációja. A savanyú kémhatású oldószerek kevésbé oldják a vasfoszfátokat; ez a magyarázata gyengébb korrelációjuknak.

Új kísérletek, újabb kérdések

Az előzmények után a legésszerűbbnek látszott az, hogy a foszforfrakcionálási vizsgálatokat szántóföldi kísérletekből származó talajmintákra is kiterjesszem. Ez a gyakorlat felé tett első és logikus lépésnek tűnt, s emellett a laboratóriumi kísérletek eredményét csakis a *szabadföldi körülmények* között való igazolódás hitelesíthette.

A legkülönbözőbb talajokon beállított kísérletek fényesen bizonyították a vas- és alumíniumfoszfátok frakciójában mutatkozó foszformegkötődést és -fogyasztást. Ez nem volt újdonság, viszont újat hozott a foszforfrakcionálás azoknál a szabadföldi kísérleteknél, amelyek során a talaj savanyúságát mérsékelték. A szakirodalom minden idevágó adata szerint a növények a meszezett talajból több foszfort vesznek fel, mint a meszezetlenből — ám a jelenség magyarázatában a legszélsőségesebb nézetek ütköztek meg. Egyes szerzők azt állították, hogy a mérsékelt hatással sincs a talaj foszforvegyületeire, és a nagyobb foszforfelvétel csak a kedvezőbb táplálkozási körülmények, az erőteljesebb gyökérfelépítés következménye; mások szerint a „káros“ alumínium- és vasfoszfátok a mérsékelt hatására felvehető kalciumfoszfátokká alakulnak át.

A mi frakcionális kísérleteink világosan cáfolták a foszfátok tömeges átalakulását, és kimutatták, hogy a mérsékelt a gyengén savanyú talajok foszforvegyületeire nincsen hatással (legalábbis analitikailag megállapítható mértékben). Ellenben minél savanyúbb a meszezett talaj, annál erőteljesebben jelentkezik egy fontos jelenség: *a savanyú talajokban nagy készletet képviselő vasfoszfátok egy része oldódik, majd friss kötődő alumínium- és kalciumfoszfát formájában jelenik meg, és az így feloldott mennyiségek közepes adagú foszfortrágyázással egyenértékűek lehetnek.*

Ezek az eredmények egy olyan gondolat magvát vetették fel, mely később szökkent szárba: a foszfátkészletek mozgósítása és az ezzel megvalósítható takarékoság gondolatát. További haszna az volt ennek a gyakorlat felé történt nyitásnak, hogy a szántóföldi kísérletek folyamán sorozatosan találkoztam a magában (kísérő tápelem nélkül) adagolt foszfor hatásának elmaradásával, ami a talaj foszforgazdagságának egyik döntő — bár közvetett — bizonyítéka.

És itt hadd tegyek egy kis tudománytörténeti kitérőt. 1968-ban, amikor egy hangulati zsákutcából nehezen tudtam kivergődni, régi hobbymat, a kémia történetét juttatta eszembe a segíteni kész jóakarás. A recept bevált, s a belső gyógyulás és a munkába való belefeledkezés kölcsönhatása nyomán jól haladtam az adatgyűjtéssel.

A forrásmunkákból megkapó élességgel bontakozott ki a „műtrágyázás atyjának“, az agrokémia nagy kalandjába keveredett zseniális vegyésznek, Liebignek az alakja — a félelmetes vitapartneré, aki egyetlen logikával, s ha kellett, még kegyetlenebb iróniával semmisítette meg ellenfeleit. Az angol és orosz életrajzi művek nem takargatták Liebig hibáit, tévedéseit sem, s különösen nem a legnagyobbakat: azt, hogy a kelet-európai talajok példájára hivatkozva tagadta a nitrogéntrágyázás szükségességét a nyugat-európai talajokon. Mindez két gondolatsort indított el bennem. Az egyik annak a tudatosodása volt, hogy a kelet-európai agrokémiai szemlélet kezdettől fogva *a német szemlélet és gyakorlat ígérete alatt állt* (ezt Liebig személyes tekintélye mellett a német agrokémiai iskola és mezőgazdaság nagyszerű eredményei tartósították). Nem épp ez az ígéret érvényesült a mi német mintájú laboratóriumaink létesítésében, nem volt-e ott ez az ígéret eleinte a saját munkámban is?

Ugyanakkor — és szintén a kezdetektől fogva — mindkét oldalon figyelmen kívül hagyták *a talajaink közt fennálló döntő különbségeket*. Tudta-e dr. H. Peter, hogy metilénkék-módszere csődöt mondhat a mi talajainkon? Tudták-e azok a szakemberek, akik német mintájú laboratóriumok létesítését javasolták, hogy az átültetés nem lesz problémamentes, és a problémák már a talajörklőgépek működésénél jelentkeznek? A talajok közti különbség nyilvánvalóan jelentkezett az *agyagtartalomban*. De nem voltak-e jelen ezek a különbségek a foszforprobléma kutatásának egész fejlődésvonalán?

A módszerek alkalmatlansága miatt, az így nyert eredmények következtében keletkezett „szegénység-mítosz“, a megkötés teóriája és a nagy adagok szükségességének babonája mind egy-egy komponense volt az általános „foszformitosz“, amelyet mindannyian elfogadtunk, amelynek szellemében gondolkoztunk, beszéltünk és írtunk — nem is sejtve, hogy semmi köze sincs a mi valóságunkhoz.

Magyarázat: az agyag

Most már a nyomozás izgalmával és rendszerességével próbáltam a mítosz végére járni. A döntő érvet itt újra a szabadföldi kísérletek eredményeinek kellett szolgáltatniuk. Hasonló tárgyú jugoszláv, magyar és bolgár kísérletek egyaránt azt mutatták, amit már tudtam a hazaiakból: a Duna-medence mezőgazdasági területein a foszfor-szegénységet jelző foszforhatás fő kultúrnövényeink esetében vagy egyáltalán nem jelentkezik, vagy csak nagyon elenyészően. (Nyugat-Európa foszforban szegény talajain a magában adagolt foszfor a termés megduplázásához is vezet. A tulajdonképpeni foszforhatás elmaradása annyira köztudomású, hogy számos szántóföldi kísérletbe be sem iktatják a magában adagolt foszfor hatásának vizsgálatát; s a megkötésbe vetett hit annyira általános, hogy a foszfor-utóhatást rendszeresen nem is kutatják.

Újra átnéztem az összegyűjtött szakirodalmi anyagot. Több kutatás eredménye már régebben azt igazolta, hogy az aktív alumínium- és vas-foszfátok az agyagban dúsulnak fel. Ugyancsak az agyaghoz kötődik a szerves foszfor egy része. Az erre vonatkozó közlemények elolvasás után ott voltak a dokumentációnkban, és az agyag problémájával való sok-sok találkozás ellenére feledésbe mentek! Pedig adataik szerint az agyag nemcsak a fémes tápelemek, hanem a legértékesebb foszforformák fel-dúsítójának és továbbítójának központi szerepét tölti be a nehezebben oldható tápanyagkészletek és a növény között.

Az agyagnak a fémekkel és foszforral való egyidejű kapcsolata egész sor olyan jelenséget megmagyarázott, amire a jelenség felismerése előtt egyszerűen nem tudtunk választ.

Ezek közül csak kettőt idézek fel. Egy magyarországi kutató a talajok könnyen oldható foszfor- és káliumértékei, valamint a szabadföldi kísérletekben jelentkező foszfor- és káliumhatások között kereste a statisztikai összefüggést — ami nagyon gyengének mutatkozott. Mint ilyenkor szokásos, mindenféle korrelációs számítással megpróbálkozott, így a keresztre való korrelálással is (a talajban meghatározott káliumértékek viszonyításával a foszforhatáshoz). Meglepő eredmény született: a káliumértékek szorosabb összefüggésben voltak a foszforhatásokkal, mint maguk a talajfoszfor-értékek. Teljesen érthetetlenek, sőt képtelenek látszó eredmény. De ha figyelembe vesszük, hogy a rossz foszforkorrelációt a savas kivonószerszer gyarlóságával meg lehet magyarázni, a talaj káliumértékei viszont a legszorosabb kapcsolatban vannak az agyagtartalommal és ezen keresztül az agyaghoz kötött értékes foszfortartalommal, a kutatótól is magyarázat nélkül hagyott eredmény egyszerre érthető lesz. — Egy másik kutató arról számolt be, hogy a savanyú foszforkivonószerszerrel való kivonást megismételve, a második kivonatban több foszfort talált, mint az elsőben. Ismét egy látszólag teljesen logikátlan eredmény. A magyarázat az, hogy a kivonás első lépésőjében a kivo-

nőszer hatékony csoportjait „lefogja“ az agyag felületéhez kötött nagy mennyiségű fém-ion, és így a foszfor kioldásában már csak a kimerült oldószer gyengébb hatása érvényesül. Az első kivonattal viszont megszabadul a talaj a fém-ionok nagy részétől, s így a második kivonatba több foszfor kerül.

A már említett határértékek végzetes „lecsúszásának“ is ez a magyarázata. Talajaink magas agyagtartalma gyengítette az összes savanyú kivonószerek oldó hatását, s ez idézte elő a nagy és általános foszforszegénység hamis képét.

Ezzel a módszerek problémaköre le is zárult. Talajaink magas agyagtartalmából, az agyag foszforgyűjtő és -továbbító szerepéből, a vele genetikus kapcsolatban álló nagy foszforkészletek tényéből egyenes következtetés, hogy e talajokon a *racionális foszfortrágyázás csakis a készletek mozgósítására és kiaknázására alapozható*, kis és közepes foszforadagok alkalmazása mellett.

A véletlen gyökereinél

Úgy tűnhet, az előbb elmondottak folyamán a kutatót már eleve szerencsés vagy szerencsésre forduló véletlenek egész sora segítette. A vallo-másnak talán legfontosabb feladata éppen az, hogy kitapogassa a véletlen gyökereit, elemezze a „szerencse“ jelentkezésének körülményeit.

Kétségtelen, hogy a kutatási probléma már önmagában szerencsés, esélyeket hordozó volt. Nemzetgazdaságilag fontos tevékenységhez kapcsolódik, amely nálunk jelentékeny valutaáldozatot igényel (az ország mezőgazdasági területén a foszforkészlet 1 kg hatóanyaggal való pótlása kereken 30 millió lej értékű anyag felhasználásával jár, valójában azonban nem kilós különbségekről van szó, hanem arról, hogy 30, 60 vagy 90 kiló-e a helyes adag; a különbségek tehát milliárdos nagyságrendűek). A probléma szerencsés oldalához tartozik még, hogy világviszonylatban is sok benne az ellentmondásos elem, s a helyi viszonyok — a talaj magas agyagtartalma — ezeket az ellentmondásokat végletesre élezték.

Abban, hogy ez a szélsőséges kiélezettség létrejött és fennmaradt, meghatározó szerepe volt a könnyen oldható foszfortartalom szolgáltatása információnak, amely mint tudományos információ lassanként monopolhelyzetbe került a határtudományok idevágó információs anyagával szemben; sőt a határtudományok (agrotechnika, talajtan, növényfiziológia) művelői egyre inkább hajlottak arra, hogy saját ismeretanyagukat — a foszforkészletekre és -hatásokra vonatkozó ismereteiket — alárendeljék az agrokémiai információnak, s akár bizonyos torzítások árán is egyeztessék azzal. Mindennek alájátszott a vegyelemzés pontosságába és általános érvényességébe vetett hit, s a nemzetközileg ellenőrzött módszerek hitele és gyakorlati jelentősége.

A kutatás menetében kirajzolódik három szakasz; ezek mindegyikében döntő jelentőségűnek látszik egy-egy *élmény*, amely fokozottabb szakirodalmi tájékozódást is ösztönözve, a további kutatómunka hajtóerejének szerepében tűnik fel: a „*skálaválságok*“ *élménye*, a *rossz foszfátok rehabilitációjának élménye* és az „*agyag-élmény*“. Alaposabb vizsgálattal könnyen kimutatható azonban, hogy az élmények mögött mindig *információs hiány* vagy *információs bizonytalanság* húzódott meg, s maguk

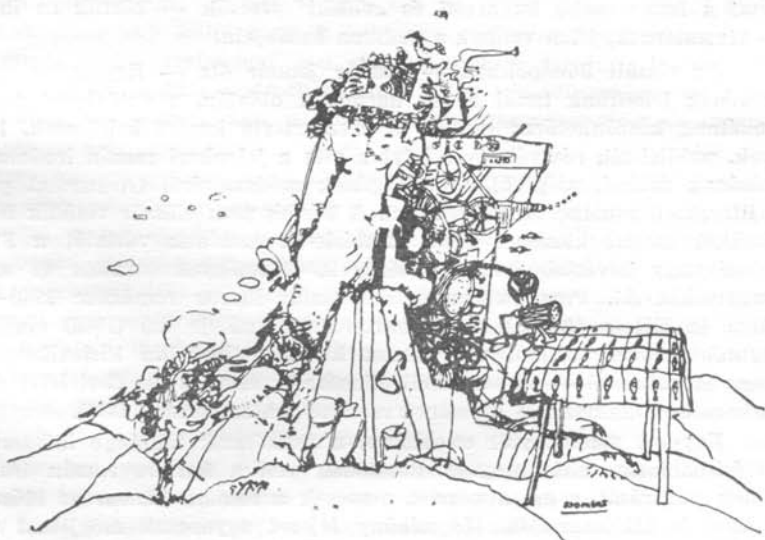
az élmények nem egyebek, mint az élesen jelentkező információs öröknek vagy az örök hirtelen feltöltődésének élménye.

E problémakör kutatásában mindvégig nagy szerepe volt az informálódásnak — de nem jól méretezett és nem jól súlypontozott szerepe. Durva becsléssel a kutatás tíz évéből összesen egy év jutott a beható informálódásra és kilenc a kísérleti munkára. Még ha amolyan ütközet után bölcsködő hadvezérnek tűnök is, ma szilárd meggyőződéssel vallom, hogy egy jóval szűkebb arány (2 : 4 vagy akár 3 : 2) ugyanerre az eredményre vezetett volna. És ezt a *kutatómunka ökonómiáját* érintő kérdést nagyon fontosnak tartom. Az természetesen külön probléma, hogy az informálódás javára eltolódott arányt befogadja-e a kutatást adminisztráló bürokrácia emésztőcsatornája. Az informálódással „pisznogó“ kutatót mindig is gyanakvás kíséri. Ha viszont tőlem függne, a kutatók asztalára is, de a kutatást adminisztrálók íróasztalára is odatétnék egy emlékeztető táblácskát a közismert jelszóval: „*A könyvtár kevesebbe kerül, mint a laboratórium!*“

Végül is hitvallássá változik vallomásom az informálódás szükségessége mellett? Gondolom, eléggé világosan kitűnt belőle, hogy informálódás nélkül a probléma még mindig a nullapont közelében topogna; a tökéletes információs elszigeteltség abszurd állapotát feltételezve, még mindig a nullapont körüli foszforértékeknél tartanánk.

Az információs apokalipszis gyászos proféciáival szemben hiszem, hogy az elektronikus aggyal támogatott emberi agy korunk „információs poklában“ sokkal gyorsabban és könnyebben építheti ki a tudományos igazságok felé vezető utakat, mint a múlt visszasírt „információs édenében“.

Dankanits László



Puszta Péter: Szombat