

**DR. EMIL WOLFF**

# **GYAKORLATI TRÁGYÁZÁSTAN**

A FONTOSABB NÖVÉNYI TÁPANYAGOKRÓL SZÓLÓ  
BEVEZETÉSSEL.  
KÖZÉRTHETŐ AGROKÉMIAI VEZÉRFONAL.

**1872.**

**A magyar kiadást sajtó alá rendezte:**

**DR. KÁDÁR IMRE**

**Magyar Tudományos Akadémia  
Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete  
Budapest, 2007.**

**A fordítás alapjául szolgáló eredeti mű:**

**Emil Wolff: Praktische Düngerlehre mit einer Einleitung über die allgemeinen Nährstoffe der Pflanzen. Vierte vermehrte und verbesserte Auflage. Verlag von Wiegandt und Hempel. Landwirtschaftliche Verlagbuchhandlung. Berlin. 1872.**

**Fordította: Dr. Thamm Frigyesné  
Fordítást ellenőrizte: Dr. Kádár Imre  
Technikai szerkesztő: Ragályi Péter**

**ISBN:**

**Dr. Kádár Imre  
Magyar Tudományos Akadémia  
Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete  
Minden jog fenntartva  
Megjelent 200 példányban**

**Készült:**

Praktische  
**Düngerlehre**

mit einer Einleitung über die  
allgemeinen  
**Nährstoffe der Pflanzen.**

---

Gemeinverständlicher Leitfaden

der

**Agrikultur - Chemie**

von

**Dr. Emil Wolff,**

Professor an der K. Akademie Hohenheim.

**Vierte vermehrte und verbesserte Auflage.**

---

**Berlin.**

**Verlag von Wiegandt und Hempel.**

Landwirtschaftliche Verlagbuchhandlung.

1872.

# **Gyakorlati Trágyázástan**

A fontosabb növényi tápanyagokról szóló  
bevezetéssel.

Közérthető agrokémiai vezérfonal.

**Dr. Emil Wolff**  
A Hohenheimi Akadémia tanára.

4. bővített és javított kiadás.

Berlin,  
Wiegandt és Hempel kiadója  
Mezőgazdasági kiadói könyvesbolt  
1872.

## Tartalom

A kiadó előszava.....	6
A szerző előszava .....	9
Előszó a harmadik kiadáshoz .....	11
Előszó a negyedik kiadáshoz.....	11
Bevezetés .....	12
Az atmoszférikus levegő.....	14
A víz.....	22
A talaj .....	32
Gyakorlati trágyázástan.....	40
I. Az istállótrágya és racionális kezelése.....	41
II. Az istállótrágyával való gazdálkodás.....	53
III. A talaj trágyázása ipari hulladékok segítségével .....	61
IV. A koncentrált trágyák és jelentőségük a talajok termékenységének megtartásában és fokozásában .....	69
V. Gyakorlati tanácsok a fontosabb koncentrált trágyák racionális kezelésével és alkalmazásával kapcsolatban .....	81
1. Csontliszt .....	82
2. Szuperfoszfát.....	83
3. Kalcium-foszfát .....	84
4. Peru-guanó .....	84
5. Baker-guanó.....	86
6. Chili-salétrom .....	86
7. Kálisók .....	86
8. Égetett mész .....	87
9. Gipsz .....	89
Zárszó .....	91
Mellékletek:	
A talaj kimerülésének és tápanyagban történő gazdagodásának kiszámítására szolgáló táblázatok.....	99
A fontosabb trágyák átlagos összetétele.....	106
A növénytáplálás szempontjából fontosabb elemek megoszlása a gyártmányokban és melléktermékekben a mezőgazdasági termények feldolgozása során .....	110
A kereskedelemben kapható trágyák árának meghatározása.....	111
Könyvismertetések .....	112
Az MTA TAKI kutatóinak kiadványai .....	128

### **Köszönetnyilvánítás:**

A mű megjelenéséhez támogatást nyújtottak:

1, „A növénytáplálás alapelveinek és módszereinek kidolgozása” című OTKA pályázat. Nyilvántartási szám: 049042

2, „Természetvédelmi gyepek talajainak tápanyagtartalom változása a juhlegeltetés különböző tartástechnológiai típusainak hatására.” című KPI pályázat. Nyilvántartási szám: ALAP1-00101/2004

3, „Korszerű talajsavanyúság meghatározási módszer kifejlesztése a hatékonyabb talajjavítás céljából” című GVOP pályázat. Száma: 3.1.1.-2004-05-0286/3.0

4, „A könnyen oldható elemtartalom figyelembevétele a talajszennyezettségi határértékrendszer alkalmazásában” című OTKA pályázat. Nyilvántartási szám: K68665

## Előszó

Liebig (1840) szintetizálta korának ismeretanyagát a kémia, élettan és az agronómia területén, felhasználva Saussure, Bonssingault és mások eredményeit és így nevéhez kötődik az első egzakt mezőgazdasági tudomány az agrokémia létrejötte. Liebignél együtt jelenik meg a talaj, növény, állat (ember), amit ma táplálékláncnak is nevezünk. A kémia mennyiségi törvényeit alkalmazta a jelenségek magyarázatára. Az ásványi és szerves világ egységét kémiai alapon mutatja be, együtt vizsgálja a levegő-víz-talaj-élővilág jelenségeit és anyagforgalmát, melyet bioszférának hívunk. Hatásos könyve elsöpörte a régi nézeteket, a humusz elméletet, ugyanakkor óriási vitákat váltott ki a részben megalapozatlan következtetéseivel. Könyve szinte egyidőben jelent meg németül, franciául és angolul. Két ellenséges tábor alakult ki. Tanítványai/követői és ellenfelei egyaránt széleskörű kísérletezésbe kezdtek álláspontjukat alátámasztandó.

Az első kísérleti állomást 1851-ben ellenfelei hozták létre a Lipcse melletti Möckernben. Vezetőjük rövidesen Emil Wolff lett. Nobbe szerint (cit. in: *Deller* 1988) alig 15 évvel később már 21 kísérleti állomás működött Németországban. A kísérletek eredményeit rendszeresen és intézményesen megvitatták. A véleménycserét szolgálta az 1858-ban alapított „Die landwirtschaftliche Versuchstationen” c. folyóirat, valamint az évente tartott vándorgyűlések. Az első vándorgyűlést 1863-ban szervezték Lipcsében. Mindez segítette az egységes fogalmak, közös szaknyelv, kísérleti és vizsgálati módszertan kialakulását. *Wolff (1864)* összeállította a talajvizsgálatok módszereit, azon kémiai és fizikai laboratóriumi eljárásokat, melyek megalapozták a tudományos talajelemzéseket. A lényegében ma is használatos továbbfejlesztett módszereket később *Wahnschaffe (1903)* ismertette. Az 1880-as évek végén mintegy 100 kísérleti állomás létesült Európa-szerte.

A mezőgazdasági kémia ekkor még egységes, magában foglalja a talajkémiai ismereteken kívül a trágyázástani (növénytáplálási), valamint a takarmányozástani (állat-élettani), sőt az élelmiszerkémiai ismereteket is. Jeles képviselői minden ágát továbbfejlesztették mint Németországban Liebig és Wolff, vagy itthon időben kissé megkésve Kosutány Tamás és 'Sigmond Elek. *'Sigmond (1904)* Mezőgazdasági Chemia c. könyve összefoglalta az akkori ismereteket a talajtan, az agrokémia, a takarmányozástan és az élelmiszerkémia területén egyaránt.

Wolff mint a Hohenheimi Akadémia tanára 1868-ban megírja a Gyakorlati Trágyázástan c. könyvét. A munkát 1870-ben, 1871-ben és 1872-ben újra kiadják. A 4. átdolgozott kiadás mellékletében 150 növényi anyag és 17 állati termék, 24 szerves trágya-féleség, 52 trágyaszór/hulladékanyag és 38 élelmiszeripari melléktermék, azaz összesen 281 anyagminta összetételét közli mintegy 10 vizsgált tulajdonságra: víz, hamu, szervesanyag, fontosabb ásványi elemek. Az analízis kiterjed a nitrogén, kálium, nátrium, kalcium, magnézium, foszfor, kén, szilícium és klór ásványi összetevőkre (*Wolff 1872*). Még ugyanebben az évben megjelenteti „A mezőgazdasági haszonállatok takarmányozástana és takarmánytana” c. könyvet is. Megjegyezzük, hogy ahol nem volt értelemzavaró, a vegyületek elnevezéseit változtatlanul hagytuk. A XIX. században uralkodó szóhasználat szerint a szulfátok kénsavas, a foszfátok foszforsavas sóként szerepelnek. Az elemi összetételeket közlő táblázatokban a nitrogén N, kálium  $K_2O$ , nátrium  $Na_2O$ , mész  $CaO$ , magnézium  $MgO$ , foszforsav  $P_2O_5$ , kénsav  $SO_3$ , kovasav  $SiO_2$ , klór  $NaCl$  összetételének felel meg. Az 1000 sr ezreléket (1000 súlyrész) jelent.

Wolff Gyakorlati trágyázástan c. munkája nem jelent meg magyar nyelven, de elősegítette a hazai trágyázástani/agrokémiai irodalom mai szemmel nézve is egyik legnagyobb mívének létrejöttét. Cserhádi Sándor és Kosutány Tamás „A trágyázástan

alapelvei” c. könyvét 1887-ben kiadja az Országos Gazdasági Egyesület Könyvkiadó. A 438 oldalas munka átfogóan tárgyalja a talajtani és növényélettani alapokat, valamint a különféle trágyaszereket és azok alkalmazását. Függetlenül Emil Wolff „Praktische Düngerlehre” c. könyve nyomán közli a különböző növények, hulladékok, állati termékek és trágyaszerek átlagos összetételét. Amennyiben bizonytalanság támad a növényi összetétel vagy egy trágyaszerelem tartalma tekintetében, ma is ezekhez a megbízható adatokhoz fordulunk.

Cserhádi és Kosutány „A trágyázástan alapelvei” előszavában a következőket írják: „Midőn az országos gazdasági egyesület könyvkiadó vállalatát megindította, az első cyclusban kiadandó munkák közé Emil Wolff trágyatanát is felvette.

Ezen elhatározással az orsz. gazd. egyesület kifejezést adott nézetének, hogy egy olyan könyvre, amelynek tárgyát a trágyázástan képezi a magyar gazdasági irodalomnak nagy szüksége van. Mi természetesebb, mint hogy a midőn a bizottság lefordítandó munka után nézett, Wolff munkájára esett a választás, amelynek az idén már 10-ik kiadása jelent meg a német könyvpiacra.

Mi alulírottak, mint e munka szerzői, azon ajánlatot tettük az orsz. gazd. egyesület könyvkiadó bizottságának, hogy ne fordítsa le Wolff munkáját, hanem helyette az általunk megírandó trágyatant vegye fel a kiadandó könyvek sorába. A könyvkiadó bizottság az általunk felhozott okokat helyeseknek találta s megbízott minket a trágyatan megírásával.

Kötelességünknek tartjuk most, midőn munkánk a magyar gazdaközönség kezébe kerül, e helyen is elmondani, hogy miért tartottuk mi szükségesnek Wolff munkája helyett egy eredeti mű megírását.

Nagy szerénytelenség lett volna tőlünk még csak gondolni is, hogy mi jobb munkát leszünk képesek megírni, mint a milyen Emil Wolff kitűnő könyve.

Tudjuk nagyon jól, hogy munkánk fogyatékos, hogy sok kifogás tehető ellene, de azon meggyőződésben élünk, hogy egy tekintetben előnyére különbözik Wolff könyvétől, abban ugyanis, hogy a magyar viszonyokra való tekintettel lett megírva. Ez volt az ok, a miért mi egy eredeti munkát szükségesebbnek tartottunk a különben kitűnő mű lefordításánál. Wolff munkája minden jósága mellett is nagyon egyoldalú. Habár «Practische Düngerlehre» is a címe, a trágyatan praktikumával nagyon keveset foglalkozik, sokkal inkább megilletné az «elméleti trágyatan» cím. A német munkának érdeméből e körülmény mitsem von le, mert a német gazdának annyi kitűnő munka áll rendelkezésére, hogy a mely kérdésre az egyikben nem leli meg a választ, megtalálja a másikban. Nem így minálunk. A magyar gazdasági irodalom lassan fejlődik, ha valamely szakmából egy munka megjelenik, évek múlnak el míg egy másik megjelenése lehetővé lesz. Szükséges tehát, hogy a megjelenő könyv s választott tárgy minden részére kiterjedjen, minden jogos kérdésre feleletet adjon.

Oly trágyatant kívántunk ezért a magyar gazdaközönségnek nyújtani, a mely a trágyatant a maga teljességében tartalmazza.”

Amint Cserhádi és Kosutány utal rá, az általunk írott munka nem helyettesítette, hanem inkább kiegészítette Wolff könyvét. Felkértem ezért Dr. Thamm Frigyesnét, hogy a nyelvi és szakmai ismeretei birtokában vállalja el a mű fordítását. Wolff nyelvezete a mai olvasó számára is követhető, így a szöveghű fordításon nem változtattunk. A régies stílus, nevezéktan, mértékrendszer, nem zavaró, inkább színesíti az előadást.

Az érdeklődő olvasók és a jövő generációi számára elérhetővé válnak olyan meghatározó tudománytörténeti munkák, melyek a fejlődés láncszemeit képezik. Korábban megjelentek az MTA TAKI honlapjáról is letölthetők (<http://www.taki.iif.hu/>) Kádár Imre

- 1.) Albrecht Thaer (1809-1821): Az ésszerű mezőgazdaság alapjai: A trágyázástan. Szerk.: Kádár Imre. MTA TAKI. Budapest, 1996.
- 2.) Justus von Liebig (1841-1876): Kémia alkalmazása a mezőgazdaságban és a növényélettanban. Szerk.: Kádár Imre. MTA TAKI. Budapest, 1996.

- 3.) Heinrich Ditz (1867): A magyar mezőgazdaság. Szerk.: Kádár Imre MTA TAKI Budapest, 1993.
- 4.) Justus Liebig (1842): A szerveskémia alkalmazása az élettanban és a kórtanban. Szerk.: Kádár Imre. MTA TAKI. Budapest, 2007.

Az agrokémiai ismeretek összessége, az agrokémia tudománya nem más, mint az agrokémia története. Mondhatjuk tehát, hogy csak egyetlen tudomány van, a történelem. A megismeréshez vezető legjobb út áttekinteni elődeink tapasztalatait. A jelenségek, szemléletek történelmi gyökereit vizsgálva kialakul ítéletalkotó és kritikai készségünk és elkerülhetjük azokat a zsákutcákat, melyekkel napjaink gyorsan változó világában találkozunk. Emellett a nagy gondolkodók műveinek olvasása, a velük való találkozás mindig nagy élményt nyújt. Vizsgálunk kell, hogy mely kérdések érdekelték a növény táplálással foglalkozó kutatókat a múltban. Hogyan vetődtek fel ezek a problémák és hogyan vezettek el a jelenkori nézetekhez?

Ezért tartottam szükségesnek kezdeményezni korábban Théodore de Saussure 1804-ben megjelent „A növények kémiai kutatása” c. könyvének magyar nyelvű fordítását és kiadását is, mely a növényélettani alapokat tárgyalja. A könyv előszavában igyekeztem röviden áttekinteni a növény táplálással kapcsolatos szemléletek fejlődését és rámutatni Saussure munkájának korszakalkotó szerepére. A mű a kiadónál beszerezhető: Théodore de Saussure (1804): A növények kémiai kutatása. Fordította: Dr. Cserni Imre. Kecskeméti Főiskola Nyomda. Kecskemét, 2004.

Budapest, 2006. február

Dr. Kádár Imre  
kiadó szerkesztő



## A szerző előszava

A néesség állandó növekedése, az ipar gyors fellendülése, a megnövekedett igények, melyeket a társadalom minden rétegében az anyagi és szellemi étellel szemben támasztanak, mindez a mezőgazdasággal szemben is egyre nagyobb követelményeket támaszt, egyre intenzívebb és racionálisabb szántóföldi gazdálkodást igényel. A gazda arra kényszerül, hogy földjéről nagyobb hozamokat takarítson be, hogy a bérleti díjak és vételárak mellett még elegendő jövedelemre is tudjon szert tenni.

A gazda érdeke, hogy mindent gondosan megvizsgáljon, ami alkalmas ahhoz, hogy a szántókról és a rétekről nagyobb termést lehessen betakarítani, vagy ahhoz, hogy az állattenyésztést egyre jövedelmezőbbé lehessen tenni. Az egész mezőgazdaságnak lehetőleg tudományos alapokon kell nyugodnia, mert a tudomány erőt és biztonságot ad, és annak, aki a tudományt helyesen tudja alkalmazni, nagy anyagi előnye származik ebből.

A mezőgazdaság egyik legfontosabb pillére az agrokémia. Az agrokémia arra tanít, hogy világosan felismerjük a mezőgazdaság szempontjából mindenütt ható természeti erők jelentőségét, továbbá megmutatja nekünk, hogy a megváltoztathatatlan természeti törvények befolyása alatt hogyan fejlődik, majd halála után ismét hogyan bomlik el minden élő szervezet, hogyan alakul ki az anyagok örök körforgása során az elpusztult anyagokból az az anyag, ami az új szervezetek képződéséhez szükséges. Elérkezett az az idő, amikor a gazda az agrokémia fontosabb tanításainak ismerete nélkül már nem tudja kifizetődő eredménnyel folytatni egyre bonyolultabbá váló foglalkozását.

Mióta a tudomány területén a nézetek kitisztultak, mióta Németországban sok helyütt alapítottak mezőgazdasági kísérleti állomásokat és a német agrokémikusok évente megtartott vándorgyűlései sikeres tevékenységet végeznek, azóta az agrokémia gyors fejlődése minden irányban biztosított. Ezzel egyidejűleg létre jött az eddig hiányzó közbülső láncszem a gyakorlat és a tudomány között. Míg a tudomány a gyakorlathoz szorosabban kapcsolódva világosan megértette azt a feladatát, hogy a mezőgazdaságnak közvetlen vagy közvetett módon segítsen és kutatásainak területét egyértelműen meghatározza, addig a másik oldalon a gyakorlati szakemberek bizalma az agrokémia értékei és teljesítményei iránt, az utóbbiak helyes megértése, jelentősebb lett.

Az agrokémia szolgáljon a mezőgazdasági üzem tudományos alapjául. Nem lehet az a feladata, hogy a gyakorlatnak különféle recepteket adjon és ezek alkalmazását minden körülmények között javasolja. A tudomány inkább arra törekszik, hogy a gazdát önállóságra, önálló gondolkodásra sarkallja, a gazda érdekében sokirányú megszívlelendő tanácsot adjon, a szántóföldi talajművelés és az állattenyésztés területén a helyes irányba terelje és a kísérletek területén alaposan támogassa. A részleteket tekintve azonban a gazdának saját lábán kell állnia, és tudnia kell, vagy könnyen elvégezhető kísérletek segítségével ki kell derítenie, hogy az agrokémia tanításai közül, a gyakran változó körülmények között, mi az, ami az ő számára alkalmazható.

Ez volt az a szempont, amit ennek a kis könyvnek a megírásánál elsősorban szem előtt tartottam. A könyvnek legyen mind a kisebb, mind a nagyobb gazdákra ösztönző hatása. Mindenkinek szóljon, aki érdeklődik a gazdaságok racionális üzemeltetése iránt. A könyv megértéséhez nem szükséges kémiai vagy más természettudományos ismerettel rendelkezni. Úgy hiszem, a könyv tartalma az olvasó számára nem lesz értelmetlen, különösen, ha néhány kísérlet segítségével megismeri annak a kevészámú elemnek és vegyületnek a tulajdonságait, melyeket a hétköznapi életből még nem ismert. A kísérletek elvégzéséhez a szükséges útmutatást mindenki megtalálja a könyvben. Azok a gazdák, akiknek az első rész, a növények tápanyagairól szóló tanítás, semmi újat nem mond, talán a második részből, a gyakorlati trágyázásból, tudnak felhasználni vagy kísérleti alkalmazásra érdemes gondolatokat meríteni.

Az a kívánságom, hogy a racionális szántóföldi talajművelés tanához ezzel a könyvvel általánosan érthető adalék anyagot nyújtsak, és ezzel a gazdákat a legszélesebb körben rá

akarom venni arra, hogy megbízható tapasztalatokat gyűjtsenek saját földjükön, melyek segítségével tartósan magas terméshozamokat tudnak elérni. Olyan terméshozamokra gondolok, melyek a mindenkori körülmények között gyakorlatilag kifizetődő módon egyáltalán elérhetőek. Ezért az önálló kísérleti tevékenység jelentőségét mindenütt kiemeltem, és megadtam a szükséges irányelveket a koncentrált trágyák racionális vizsgálatához és alkalmazásához.

Ugyanakkor az volt a célom, hogy az alacsonyabb szintű mezőgazdasági szakiskolák számára az agrokémia tanítása céljára egy rövid vezérfonalat adjak, hogy ezáltal egyes mezőgazdasági hatóságok és szaktekintélyek hozzám intézett felszólításának legjobb tudásom szerint eleget tegyek. Ez szolgáljon magyarázatul vagy mentségül arra, hogy a címlapon a könyvet „az agrokémia vezérfonala”-ként jelöltem meg. A megadott célnak véleményem szerint megfelelt az, hogy röviden leírjam a levegő, a víz és a talaj szerepét a növények általános fejlődésében és ezekből az alapokból kiindulva a trágyázástan gyakorlati alkalmazását ismertessem. Ez a cím talán jogosabbnak fog tűnni, ha később, egy második kötetben, az állati szervezet táplálásának tanát és a mezőgazdasági takarmányozástant hasonló módon fogom ismertetni, mint itt a növénytáplálás elméletét és a trágyázás gyakorlatát.

A gyakorlati trágyázástan nagy részét már kinyomtatták Mentzel és von Lengerke Mezőgazdasági Kalendáriumában, s ezáltal az el is terjedt. Én azonban ezt a részt átdolgoztam, így azt hiszem, hogy az egész munkát a mostani kiegészítésekkel együtt a mezőgazdaság iránt érdeklődő közönségnek ismét bemutatathatom.

Hohenheim, 1868. májusában  
A szerző

## **Előszó a harmadik kiadáshoz**

Két, nagy példányszámú kiadás gyors értékesítése csak másfél év lefolyása alatt, azt bizonyítja, hogy ez a kis könyv a legszélesebb körökben tetszést aratott és el tudott terjedni. Az is tudomásomra jutott, hogy ezt a könyvet már hét különböző nyelvre lefordították és, hogy Németország és Ausztria államhivatalai ezt a könyvet használhatónak nyilvánították és számos példányban kiosztották, és a mezőgazdasági szakiskoláknak, a mezőgazdasági egyesületeknek és továbbképző iskoláknak, valamint a vidéki népkönyvtáraknak beszerzésre ajánlották.

Ilyen váratlan siker esetén a szerzőnek még inkább kötelessége a hiányosságokat kijavítani és arról gondoskodni, hogy a könyv minden újabb kiadással a szerző céljainak egyre inkább megfeleljen. Bár a könyv első megjelenésétől fogva egészen mostanig semmi indokot nem találtam arra, hogy jelentősen változtassak a szövegen, a harmadik kiadásnál egyes helyeken kisebb mértékben helyesbítenni kellett, ami a gyakorlati trágyázástan területén nyert újabb tapasztalatokból következett. A Függelékben újonnan közölt áttekintés, a fontosabb trágyafélék átlagos összetételéről, kiegészíti a mezőgazdasági termények alkotóelemeiről szóló táblázatot és az utóbbi táblázattal együtt a talaj kimerültségének és tápanyagokban való gazdagodásának kiszámításánál használható. Végül a trágyafélék ármegállapításával foglalkozó feljegyzések a kereskedelmi ár megítélésénél, tehát a trágyák megvételénél, egyes gazdáknak talán támpontot is nyújthatnak.

Hohenheim, 1870. februárjában  
A szerző

## **Előszó a negyedik kiadáshoz**

Ennek a könyvnek a negyedik kiadása „bővített és javított kiadásként” jelenik meg. Ezt a megnevezést az indokolja, hogy egy egészen új fejezetet, „A talaj trágyázása ipari hulladékok segítségével” c. részt iktattam be és a Függelékben egy ezzel kapcsolatos táblázatot is közöltem. Az utóbbinak az a feladata, hogy felvilágosítást adjon arról, hogy a növény táplálás fontosabb alkotóelemei hogyan oszlanak meg az élelmiszer és mezőgazdasági iparágakban feldolgozott növényi alapanyagokból készült termékek és hulladék anyagok között. Így a könyvet jelentősen és sok olvasó által üdvözlendő módon egészítettem ki.

Továbbá a növényi termények hamualkotórészekre, stb.-re, vonatkozó százalékos tartalmát megadó táblázatot teljesen új alapokra helyezve számítottam ki és jelentősen kibővítettem. A szövegben előforduló számokat és számításokat is ennek megfelelően helyesbítettem. Ezen kívül a könyv egész szövegét ismételtelen gondosan áttekintettem és több helyütt kiegészítettem.

Már az első kiadásban meghirdettük „A mezőgazdasági haszonállatok takarmányozástana” c. rövid ismertetést, mely 1872 folyamán fog megjelenni a könyvkereskedésekben. Erről a témáról egy előzetes összefoglalás jelent meg röviddel ezelőtt Mentzel és Lengerke 1872 évi Mezőgazdasági Kalendáriumában „A mezőgazdasági takarmányozástan területén 1860 óta elért eredmények” címmel.

Hohenheim, 1871. novemberében  
A szerző

## Bevezetés

A természet, anyagi világának sokrétűségével, minden részletével együtt, megváltozhatatlan törvények szerint, egységesen elrendezett egészet képez. Minden egyes részletének határozott szerepe van, valamennyi alkotóeleme, tartozzon akár az élettelen, akár az élővilághoz, kölcsönösen kiegészíti, támogatja és fenntartja egymást, az egyik létét sokszorosán feltételezi a másik léte, és szükség szerint minden az állandóan működő és mindenható természeti erők törvényeinek engedelmeskedik.

Semmi, sem energia, sem anyag, nem mehet veszendőbe a természet nagy egésze szempontjából. Csak azt látjuk, hogy a dolgok állandó változása során az anyagok más-más alakot vesznek fel és más jelenségek lépnek fel aszerint, hogy az erők az egyik vagy a másik irányba fejtik-e ki hatásukat. Majdnem mindenütt, ahol egy élőlény elpusztul, majd felbomlik vagy feloszlik, illetve a levegőben vagy a földben eloszlik, ott gyorsan új képződmények keletkeznek. A földi vagy a légnemű bomlástermékek szolgáltatják azt az anyagot, amiből a természet műhelyeiben feldolgozás és átalakítás útján újabb, hasonló, vagy más természetű lények jönnek létre.

Az emberek és állatok élete csak úgy lehetséges, ha ezzel egyidejűleg a növényvilág is és az atmoszférikus levegő is kifejti hatását. A növényvilág termékei az állati szervezetek táplálását, s ezzel együtt a szervezetek teljes kifejlődését és fenntartását is szolgálják. Levegő nélkül szintén elképzelhetetlen az élet. Az atmoszférikus levegőt az emberek és az állatok állandóan be- és kilélegzik. A levegő az élő állati testen belül jelentős átalakuláson megy keresztül. Ha egy teljesen zárt helységben az ott lévő atmoszférikus levegő egy ideig az állati légzés folyamatában vett részt, akkor lassanként alkalmatlan lesz arra a célra, hogy a légzés folyamatát szolgálja és végül a friss levegő hiánya következtében az ott tartózkodó állatoknál fulladásos halál áll be.

A szabadban is lejátszódna ez a folyamat az élőlények légzése következtében, azaz a levegő a légzés folyamatának ellátására alkalmatlanná válna, ha a természet nem viselne gondot arra, hogy az elhasznált levegő felfrissülhessen, azaz eredeti összetételét visszanyerje. Az élő növényvilágnak a feladata, hogy az atmoszférikus levegőt újból és újból felfrissítse, oly módon, hogy a levegőbe bőséges mennyiségben az élethez szükséges anyagot juttat, s ugyanakkor az elhasznált levegőből mindent kivon, ami az ember és az állat légzése számára káros. Ha a káros anyagok nagyobb mennyiségben halmozódnának fel a levegőben, akkor az állati szervezetekben betegségek lépnének fel, és végül az állati élet a Föld felszínén teljesen megsemmisülne.

A növényvilág ugyan képes az állatvilágtól függetlenül létezni, de buja növekedését az állatvilág elősegíti. Az, amit az állatok kilélegeznek vagy fenntartásuk szempontjából nem hasznos ill. nem használható anyagként kiürítenek, eredeti vagy átalakított formában a növényeknek táplálékul szolgál. Mint ismeretes, az állatok szilárd vagy folyékony ürülete alkotja a mezőgazdasági üzemben a legfontosabb trágyát és az utóbbi időben oly sokszor említett és hatékonyan alkalmazott trágya, a perui guanó, is lényegében nem más, mint a húsevő tengeri madarak ürülete. Az elpusztult állati szervezetből a csírázó növény bőségesen vesz fel tápanyagokat, vagy ezekből az anyagokból az ember koncentrált trágyaféleségeket állít elő, amelyek a mezőgazdaság hatalmas fellendülését eredményezik. A vér és egyéb vágóhídi hulladék szárított és porított alakban nagyhatású trágyát ad. Az elhullott állatok húsa felbomlása során a növények számára megfelelő táplálékul szolgál, a csontokat egyre nagyobb mennyiségben dolgozzák fel csontlisztté vagy ún. szuperfoszfáttá. Anglia, Franciaország, Norvégia, stb. partjainál a más módon nem hasznosítható halakból és a halfeldolgozó üzemek hulladékából hal-guanót állítanak elő. A hal-guanó olyan trágya, amelyet Észak-Németországban már régen bevezettek és a gazdák körében nagy sikert aratott.

Az élettelen világ, az ásványok, kőzetek világa is, részt vesz az anyagoknak a természetben lejátszódó körforgásában. Még a legellenállóbb kőzetek is ki vannak téve a

levegő és a víz romboló hatásának, a mállás folyamatának. A sziklatömbök felmorzsolódnak, kémiaiilag átalakulnak és felületükön egy, a növényzet fejlődéséhez alkalmas termőhely, egy eléggé laza és megfelelő rétegvastagságú talaj képződik, melyben a mállás még tovább folyik. Ez a közeg a növények számára kisebb vagy nagyobb mennyiségben olyan ásványi tápanyagokat szolgáltat, melyek a learatott növények elégetése után hamu alakjában maradnak vissza. Ezek jelenléte a vegetáció fejlődése szempontjából éppen olyan szükséges, mint azoknak a tápanyagoknak a felvétele, melyek a szerves, éghető anyag képződéséhez kellenek. A földkéreg mélyén levő, szemmel nem látható, elrejtett rétegei is hozzájárulnak a növényvilág jobb fejlődéséhez, mivel a források vizéből, vagy nem ritkán a sziklákban lévő repedéseken keresztül kiáramló gázalakú anyagokból a növények bizonyos elemeket felvesznek és a fény és hő hatására a legkülönbélebb szerves anyagokká alakítják át ezeket.

A Nap szolgáltatja a fényt és a meleget, erőt és életet ad. A Nap a Földön minden mechanikus tevékenység forrása. A Nap éltető ereje nélkül, fény és meleg nélkül, minden megdermedne és az anyagok majdnem valamennyi, a Föld felszínén végbemenő mozgása megszűnne. A víz, mely a hegyekről csörgedezve folyik le, majd beszivárog a porózus talajrétegekbe és források alakjában ismét felszínre kerül, vagy patakokban és folyókban összegyűlve malmoknál és más üzemeknél hajtóerőként szolgál, mielőtt végül eléri a tengert – ez a víz megszűnne állandóan mozgásban lenni, ha a Napból kiáradó meleg hatására nem párologna el és szállna fel az atmoszférába, hogy aztán ott esővé és hóvá kondenzálódjon és örök körforgásban ismét a Föld felszínére kerüljön.

A növény csak meleg és fény hatása alatt képes a tápanyagot felvenni és feldolgozni. A növények növekedése, szerves anyagok képződése folyamán nagy mennyiségű hő kötődik meg, mely csak akkor szabadul ismét fel és gyakran mechanikus erővé alakul át, ha a szerves növényi anyagban lassú vagy gyors égés megy végbe. Ugyanis, a növényvilág termékei, miközben az állati szervezet táplálékául szolgálnak, lebomlásuk folyamán létrehozzák azt a hőt, ami az állati testben lefolyó normális élettevékenységet meghatározza. Az a hő, amit fa vagy szén elégetésével nyerünk, és amely a vízgőz közvetítésével hatalmas gépeket hoz mozgásba, ez a hő alapjában véve ugyanaz a hő, amit eredetileg a Nap – talán évezredekkel azelőtt – kisugárzott, és amely, ha a világűrben szét is terjedt, végül a Nap kimeríthetetlen hőforrásából újból pótlódik.

Azoknak a törvényeknek a helyes megismerése, melyek alapján a bárhol fennálló állapot átalakulása végbe megy, képessé teszi az embert arra, hogy a természet sohasem nyugvó erőit saját szolgálatába állítsa, oly módon, hogy ezeket az erőket olyan pályákra tereli, melyeken hatásukat kifejtve az embereknek nagy előnyt jelenthetnek. Ilyen helyes irányú és rendkívül kifizetődő termelési ág a mezőgazdaság, nevezetesen a mostani gazdáknak rendelkezésére álló különféle trágyák racionális kezelése és alkalmazása. Ez csak úgy lehetséges, ha megismerjük a növényi táplálkozás természetét, a tápanyagok fajtáját és a növények kifejlődéséhez szükséges mennyiségét. Tehát a gyakorlati trágyázástan megtárgyalása előtt, a következő fejezetben a növényi tápanyagokról szóló tanítást fogjuk ismertetni.

A növények főbb tápanyagai: a levegőn és a vízen kívül a talaj bizonyos ásványi alkotórészei.

## Az atmoszférikus levegő

Azt, hogy az atmoszférikus levegő (a továbbiakban levegő) a növények növekedésében fontos szerepet játszik, számos, az általános tapasztalatból eredő tény bizonyítja és egy egyszerű kísérlet segítségével bárki saját maga is megbizonyosodhat erről.

Egy közönséges termékeny szántóföldi talajt, vagy egy jó kerti talajt, mérsékelt hőfokon kiizzítunk és ezáltal a jelenlévő humuszanyagokat, és egyáltalán mindent, ami szerves természetű és állagát illetően a növények szerves, elégethető anyagaihoz hasonlít, elroncsolunk és elpárologtatunk. A kiizzított, porszerű talajból 2 fontnyit (1 kg) igen csekély mennyiségű (1/50 lat vagy a talaj tömegének 1/3000-ed részét kitevő (kb. 0,3 g) finoman eldörzsölt szalmiák-sóval keverünk össze. (A szalmiák-só sószerű, vízben könnyen oldódó anyag (ammónium-klorid), amit az iparban széles körben alkalmaznak és ezért majdnem valamennyi vegyszerkereskedésben, esetleg gyógyszertárban, könnyen és olcsón be lehet szerezni.)

A szalmiák-só helyett azonos vagy még jobb eredménnyel lehet másfélszeres mennyiségben salétromot (nátrium-nitrát) a talajhoz adni és egyenletesen belekeverni. (A salétrom még ismertebb, mint a szalmiák-só, mert általában mindig használják kis mennyiségben a húсок pácolásánál a konyhasó mellett. Ezen kívül a lőpor lényeges alkotórészét is képezi, amiből forró vízzel könnyen kioldható.) A közönséges salétromot ugyanolyan mennyiségű ún. Chili-salétrommal is lehet helyettesíteni, egy anyaggal, melyet nagy mennyiségben nem ritkán trágyaként is használnak. A szalmiák-sóról és a salétromról különben még lesz szó ebben a munkában.)

Az így előkészített talajban majdnem minden egyéves növény a csírázástól a termés beéréséig normálisan, sőt igen jól fog fejlődni, ha az edényt világos helyre tesszük és direkt napfény éri, valamint nem túlzottan, de ismételten desztillált vízzel vagy tiszta esővízzel öntözzük. Eközben ügyelnünk kell arra, hogy a talajban ne túl sok, de mindig elegendő nedvesség legyen. Ilyen körülmények között zabnál vagy árpanál több mint százszoros termést értem el. Ilyenkor a vegetáció általában jobban fejlődött, mint amikor a kísérlethez ugyanakkora mennyiségben közönséges humuszos talajt használtunk.

Ilyen és hasonló kísérletekből világosan látható, hogy a növénynek a csírázás és az első levelek kifejlődése után, a szükséges tápanyagok nagy részét a levegőből kell felvennie. A kiizzított talajban ui. nyoma sincs semmiféle szerves anyagnak, tehát a vízen és azon a kis mennyiségű szalmiák-són vagy salétromon kívül, amit a talajhoz hozzáadtunk, semmi sincs, ami hozzájárulhatna az elégethető szerves anyagok képződéséhez, vagyis a fejlődő növények szárazanyag-tartalmának lényeges gyarapodásához. Mégis azt tapasztaljuk, hogy a beérés után a learatott szárazanyag mennyisége gyakran százszorososa vagy akár ezerszerese annak, amit a maggal a talajba juttattunk.

A növény szárazanyagának fele szén, másik fele nagyobb részt a víz alkotóelemeiből áll.

A Földet körülvevő atmoszférában csak egyetlen szénvegyület van nagyobb mennyiségben jelen. Ez ugyanaz a légnemű vegyület, amelyik az emberi és az állati légzési folyamatban minden pillanatban képződik és a levegőbe jut. Ugyanaz a vegyület, mely a szén és a fa elégetésekor bőséges mennyiségben jön létre, valamint a gyümölcs- és a szőlőmust, a sörcefre, a pálinka-cefre és más cukortartalmú folyadék erjedésekor is keletkezik. Még sokkal nagyobb mennyiségben jön újra és újra létre szerves anyagok rothadásakor és bomlásakor, végül pedig sok ásványvíz forrásánál légnemű alakban szabadul fel, vagy pedig némely helyen, a föld belsejéből a sziklatömbök résein vagy pórusain keresztül, jobban mondva a földkéreg mélyebb rétegeiből a levegőbe áramlik ki. Ezt a vegyületet széndioxidnak nevezik, ami szénből és oxigénből áll.

A széndioxid színtelen gáz, melyet a levegő alkotórészeként sem szemmel, sem más érzékszervünkkel nem ismerhetünk fel, de kémiai úton, legegyszerűbben meszes vízzel, könnyen kimutathatunk. Az égetett mész, mint ismeretes, kis mértékben oldódik vízben.

Átlátszó, víztiszta oldatot kapunk, ha egy darab égetett meszet nagy mennyiségű vízzel hozunk össze, az egészet megkavarjuk és az így létrejött mésztejet szűrőpapíron leszűrjük. Ha a tiszta mészvíz levegőn állni hagyjuk, nemsokára vékony hártya keletkezik a felületén, mely, miközben vastagszik, a folyadék felszínétől elválk és fehér, porszerű csapadék alakjában az edény aljára rakódik. Ez annak a következménye, hogy a vízben feloldott mész a levegőben lévő széndioxidot megköti és kalcium-karbonát alakban vízben oldhatatlan vegyületet képez, mely az eredetileg tiszta mész-oldatot lassanként zavarossá teszi, vagyis az oldatban csapadék válik ki.

Még hamarabb lép fel a tiszta meszes vízben a tejszerű zavarosodás, ha a tüdőből kifújt levegőt egy üvegcső segítségével közvetlenül belefújjuk a meszes vízbe - bizonyítva ezzel, hogy a kilélegzett levegő valóban jelentős mennyiségben tartalmaz széndioxidot. A meszes víz zavarosodásával tudjuk azt is kimutatni, hogy a szén, fa, olaj, viasz, faggyú és egyáltalán az összes széntartalmú anyag teljes elégeésekor szintén széndioxid keletkezik. Ezt úgy figyelhetjük meg, hogy kis mennyiségű meszes vizet egy átlátszó üvegedényben rázogatunk, melyben előzetesen egy viaszgyertyát égettünk el. Miután az égő gyertyát az üvegedénybe helyeztük, az edény száját parafa-dugóval bezártuk, a gyertyát pedig a láng elalvásáig hagytuk égni.

Minden esetben ugyanaz a porszerű fehér csapadék keletkezik a teljesen tiszta meszes vízben, azaz kalcium-karbonát. Ez az a vízben oldhatatlan anyag, mely a természetben egész hegységeket alkotva szilárd mészkő alakjában, vagy márvány, kréta, meszes üledékek, vagy finom eloszlásban a talajban, vagy a márgában fordul elő. Különféle megjelenési állapotai ellenére az ismert erős pezsgést mutatja, ha savat tartalmazó folyadékkal, pl. ecettel, öntjük le. Ekkor a mészben megkötött szénsavat/széndioxidot felszabadítjuk, mely ismét gáznemű állapotba kerül.

A Földet körülvevő atmoszférikus levegő az egész Föld felszínére és mindenre, ami a Földön van, súlyával ránehezedik. Ez a nyomás azonban a levegő nagymértékű mozgékonyasága miatt, ill. mert a levegő mindenhová, még a testek legkisebb nyílásaiba és pórusaiba is be tud hatolni, minden oldalról azonos nagyságú és így érzékszerveink számára nem észlelhető. Ha viszont az atmoszférikus nyomást egyoldalúan megszüntetjük vagy csökkentjük, akkor ezt azonnal érzéklni lehet, amint ezt a légáramlások is mutatják, melyek akkor keletkeznek, ha a földfelszín felmelegedése következtében kiterjedt légrétegek felszállnak és más légtömegek, nagyobb vagy kisebb erővel, az előbbieket helyének elfoglalására törekcszenek.

Egyszerű kísérletekkel be lehet bizonyítani, hogy a levegő jelentős nyomást fejt ki. Ha pl. egy üres, azaz csak levegőt tartalmazó üveget nyílásával lefelé úgy merítünk vízbe, hogy az üveg szája egyidejűleg mindenhol érintse a víz felszínét, akkor a víz nem, vagy csak kis mértékben hatol be az üveg belsejébe. Ilyenkor az üvegben lévő levegő kisebb vagy nagyobb mértékben összenyomódik, de megakadályozza, hogy egy másik test, azaz a víz, behatolhasson az üvegbe és azt teljesen megtöltse. A víz csak akkor fog behatolni az üvegbe, ha az üveget a víz alatt annyira elfordítjuk, hogy a levegő, mint a mozgékonyabb és könnyebb test, kiszabadul az üvegből és buborék alakjában a vízben felszáll.

Továbbá, ha pl. egy üvegcsövet, mely egyik végén légmentesen zárva van, vagy pedig egy közönséges üvegpalackot vízzel megtöltünk, a nyitott végén bezárjuk, az egészet megfordítjuk és vízbe merítjük, majd a víz felszíne alatt a csövet vagy a palackot kinyitjuk, akkor a víz nem folyik ki belőlük, még akkor sem, ha az edényekben lévő vízoszlop sokkal magasabb, mint a nyitott edényben lévő víz felszínének magassága. A levegőnek a nyitott edényben lévő víz felületére gyakorolt nyomása meggátolja a felső végén zárt csőből vagy palackból a víz kifolyását, mivel a csőben vagy palackban lévő vízoszlop felső végére a levegő nem gyakorol nyomást. Azt tapasztalták, hogy az üvegcsőben lévő vízoszlop majdnem 32 láb magasra tud emelkedni, mielőtt a fent leírt körülmények között a vízoszlop felszíne elkezdene süllyedni. Ha a vízoszlopot még nagyobb magasságba akarjuk emelni, akkor az

ismét visszasüllyed 32 láb magasságba, mivel az atmoszférikus nyomás egy ilyen magasságú vízoszloppal áll egyensúlyban.

Ha egy hasonló üvegcsövet víz helyett higannyal töltünk meg és nyitott végével lefelé fordítva egy higannyal töltött, nyitott felületű edénybe helyezünk, ahol a higany felülete az atmoszféra teljes nyomásának van kitéve, akkor azt figyelhetjük meg, hogy amennyiben a higanyoszlopnak nagyobb magassága volt, az kb. 28 párizsi coll magasságra le fog süllyedni és így lesz az atmoszférikus nyomással egyensúlyban. Ezen alapul a barométer szerkezete, azé a műszeré, mellyel a fel- és lefelé hullámzó légtengerben bizonyos határok között lejátszódó nyomásingadozásokat és ezzel együtt az atmoszféra súlyában fellépő ingadozásokat mindenkor pontosan meg lehet mérni.

Egy azonos átmérőjű, 32 láb magas vízoszlopnak majdnem ugyanannyi a súlya, mint egy 28 párizsi coll magas higanyoszlopnak, mert a higany 13,6-szor nehezebb, mint a víz. A víz- vagy a higanyoszlop súlyának tehát egy azonos átmérőjű levegőoszlop súlya felel meg, ha ezt a levegőoszlopot az egész atmoszféra magasságában képzeljük el. Az atmoszférikus levegő, azonos külső körülmények között, 773-szor könnyebb, mint a víz. Egy 32 láb magas vízoszlop tehát súlyában ill. nyomásában egy 24736 láb magas levegőoszlopnak felel meg és ez a szám a Föld egész atmoszférájának vastagságát jelölné, ha a levegő sűrűsége mindenütt, a Föld felszínének közelében és több ezer méter magasságban, azonos lenne. De, mint ismeretes, ez nem áll fenn, mert a levegő a tenger szintje felett, vagy a síkságok felett, nagyobb magasságban egyre jobban kiterjed és ritkább állapotba kerül. Így azonos mennyiségű levegő az atmoszféra mélyebb rétegeiben nagyobb súlyú, mint a magasabban lévő rétegekben.

Az említett tények segítségével, és mivel a Föld külső felszínének nagysága – legalábbis közelítően – ismert, ki lehetett számítani az egész atmoszféra összsúlyát. Ez megközelítően 105000 billió mázsának adódott. Ez olyan nagy szám, hogy az ember alig képes elképzelni.

Az atmoszféra levegője nem egyetlen anyag, hanem lényegében két gáznemű anyagból áll, melyek csak mechanikus keveréket alkotnak, nem állnak kémiai kötésben egymással. Tulajdonságaik, valamint az ezekből következő, a természet egészére gyakorolt hatásaik igen eltérőek. A levegőnek ez a két fő alkotórésze az oxigén és a nitrogén, melyek mindenütt, a levegő minden rétegében azonos százalékos arányban vannak jelen, azaz térfogategységre számítva majdnem pontosan 21% oxigén és 79% nitrogén található a levegőben. Súlyra nézve az atmoszférikus levegő %-os oxigéntartalma valamivel nagyobb, kb. 23%, és a nitrogéntartalom csak 77%, mert egy adott térfogatú tiszta oxigéngáznak, különben azonos külső körülmények mellett, valamivel nagyobb a súlya, mint ugyanennyi nitrogéngáznak.

Az oxigén a levegő különösen aktív alkotórésze, mely majdnem minden kémiai folyamatban fontos szerepet játszik. Ez az az anyag, mely a belélegzett levegő alkotórészeként az állati szervezetben éltető hatást fejt ki. Az oxigén a vérben és valamennyi szervben, melyekkel érintkezésbe kerül, az ott szerves kötésben jelenlévő szén egységnyi mennyiségével széndioxidáé egyesül és gázalakban a környezetben lévő levegőbe kerül vissza. Az oxigént ezen hatása miatt az állati szervezet számára életet adó levegőnek is nevezhetjük. Nagy részben megtisztítja a vért az életfolyamatok során az állati szervekben és a táplálékból képződött bomlási anyagoktól. Ezeknek az anyagoknak a lassú elégését biztosítja és eközben újra és újra előállítja a testfelület lehűlése következtében elveszett hőt, mely az élőlények életfolyamatai számára oly fontos. Ennek a hőnek állandóan egy adott értéken (az embernél 37,5 C fok) kell lennie.

Az itt leírt légzési folyamat során egy felnőtt ember testében naponta legalább 1/2 font (250 g) szén, a belélegzett levegő oxigén tartalmával egyesülve, majdnem 2 font (1000 g) széndioxidáé alakul át és kilégzéskor eltávozik a szervezetből. Egy tehén vagy egy ló esetében ez 4-5 font (2-2,5 kg) szenet jelent és 24 óra alatt 14-18 font (7-9 kg) vagy még több széndioxid kerül a környező levegőbe.



Igen hasonló az állati szervezet légzési folyamatához a szén, tőzeg, fa, stb. elégésénél lejátszódó folyamat. Az égés viszont csak addig marad fenn, amíg az odaáramló levegőben elegendő oxigén van jelen. Ha egy égő gyertyát egy üvegbe helyezünk, majd azt egy parafadugóval lezárjuk, akkor rövid idő múlva elalszik a láng, amint a zárt térben lévő oxigén elfogyott. Ugyanígy, egy állat élete lassanként kialszik, ha az állat egy légmentesen zárt, kis kiterjedésű térben lélegzik egy ideig. Valamennyi szerves anyag elbomlását is a levegőben lévő oxigén hatása határozza meg. Rövidebb vagy hosszabb idő után eltűnik a szerves anyag, csak a nem-éghető hamualkotórészek maradnak meg. Az eredmény ugyanaz, mint amikor a szerves anyagot gyors égésnek vetjük alá, élénk tűz és hő-fejlődés közepette.

Még a szilárd kőzetre is pusztító hatást gyakorol az atmoszférikus oxigén, mivel jelentősen elősegíti a mállási folyamatokat. A sziklák lassú, de állandóan lejátszódó mállás következtében morzsalékká, porrá és vízben oldható anyagokká esnek szét.

A vegetáció számára a levegő oxigénjének kisebb a jelentősége. Bár a magvak csírázásánál és a növekedés további szakaszaiban is, főként az éjszaka folyamán, fontos szerepe van, amikor a növények tápanyagfelvétele kevésbé élénk, vagy akár le is áll, és a növények a környező levegőből oxigént vesznek fel. A vegetáció bizonyos szakaszaiban még napközben is meg lehet figyelni ezt a jelenséget, nevezetesen virágzáskor és a termés érésekor. Oxigénmentes levegőben a növények virágai nem nyílnak ki, vagy megtermékenyítés nélkül lehullnak. De a szabad atmoszférikus oxigént nem tekinthetjük a növények tulajdonképpeni tápanyagának, a növények súlygyarapodásához ui. csak jelentéktelen mértékben járul hozzá, a növényi anyag képződésénél nem szolgál lényeges tényezőként. Sőt, fény hatására a növények nagy mennyiségben adnak le oxigént. Ez az oxigén a tulajdonképpeni tápanyagok bomlásakor és átalakulásakor szabadul fel.

A levegő másik fő alkotórésze, a nitrogén, alig fejt ki közvetlen hatást az élő természetben vagy a holt kőzetekben lejátszódó kémiai folyamatokra. Csak az oxigén hígítására szolgál, hogy az oxigén nagyon hevesen ható tulajdonságait a szükséges fokra mérsékelje, ahhoz hasonlóan, ahogy a füstölő kénsav vagy a választóvíz roncsoló tulajdonságai víz hozzáadása után jelentősen mérséklődnek. Ha a levegőt egyedül, hígítatlan állapotban az oxigén alkotná, akkor a Föld felszínén minden szerves élet lehetetlenné válna és még a természet szerves része is lényegesen más alakot öltene. A tiszta oxigén, de még a kismértékben nitrogénnel hígított oxigén sem alkalmas a belégzésre, az élő állati szervezetben, a vérben és valamennyi szervben gyulladásszerű folyamatokat eredményezne és ezáltal gyorsan elpusztuláshoz vezetne. Az oxigén roncsoló hatása következtében minden szerves anyag rohamosan eltűnne és még némely fém is, pl. a vas, hacsak egyetlen ponton melegedne is fel izzásig, élénk szikrázás közben úgy égne el, mint a szalma. A nitrogén meggátolja ezeket a jelenségeket. Csak a levegő jelenlegi, nagyjából mindig változatlan összetétele következtében maradhat meg a természetben a szükséges egyensúly.

A nitrogén, az oxigénnel ellentétben, csak igen kis mértékben képes más elemekkel vegyületeket alkotni, más elemekkel szemben indifferens, közömbös elem. A növények sem tudnak közvetlenül a levegőből nitrogént felvenni és azt szervezetükben feldolgozni. A növény teljes felépítéséhez, a növényi anyag képzéséhez, a szénen kívül az oly szükséges nitrogént a növényeknek más alakban kell hozzáférhetővé tenni, mint amilyen alakban a nitrogén a levegőben jelen van. A szabad, kötetlen nitrogén még sokkal kevésbé szolgál a növényeknek tápanyagul, mint az oxigén.

Tehát nem a levegő két lényeges alkotórésze az, melyek a növények növekedéséhez szükséges anyagot szolgáltatják, vagyis a növényeknek tápanyagul szolgálnak. Erre a célra más gázalakú anyagokat kell használni, mégpedig olyanokat, melyek kisebb vagy nagyobb mennyiségben szintén mindenütt jelen vannak a levegőben. Ebben a vonatkozásban már megismertedtünk a széndioxiddal, mint a növények számára majdnem kizárólagos szénforrással. Ennek mennyisége a levegőben a helyi körülményektől függően eltérő: nagyobb mennyiségben van jelen a levegő felső rétegeiben, a szárazföldek fölötti levegőben, a nagyvárosok közelében lévő levegőben, végül a Föld forró-égővi területei fölött, mint a

levegő alsó rétegeiben, a tengerek fölött, a síkságok fölött és a mi mérsékelt égövünk levegőjében.

Átlagosan úgy vehetjük, hogy 10000 súlyrész levegőben több mint 6 súlyrész széndioxid van, ami látszólag csekély mennyiség, de igen jelentős mennyiséget tesz ki, ha a Föld teljes atmoszférájának mennyiségére számítjuk ki. A levegő átlagos széndioxid tartalma így nem kevesebb, mint 6300 billió font, amiben 1720 billió font tiszta szén van. Ez elegendő ahhoz, hogy a Föld egész növényvilágát meglehetősen sok éven át a növényi anyag újraképzéséhez szükséges szén-tápanyaggal el lehessen látni. Az állati légzés, az égés, a rothadás és korhadás mindenütt lejátszódó folyamatai gondoskodnak arról, hogy a levegő átlagos széndioxid tartalma ne csökkenjen lényegesen, hanem az élő növények által a levegőből kivont széndioxid újból pótlódjon.

Számos közvetlen kísérlet és megfigyelés után, melyeket a legnagyobb gondossággal végeztek el, nem lehet már kétséges, hogy a növény a levelein, és egyáltalán a zöld, nedvdús, az élettevékenységben résztvevő szervein keresztül a környező levegőből elegendő szén-tápanyagot tud széndioxid alakjában kivonni. Ha a vegetáció valamennyi más feltétele megfelelő, akkor a növény a legtökéletesebb fejlődést érheti el, akkor is, ha az ehhez szükséges szén-tápanyagot illetően semmilyen más forrás nem áll rendelkezésére, mint a környező levegő széndioxid tartalma.

Ha igaz is az, hogy az atmoszférikus széndioxid a növényvilág igényeinek kielégítésére általánosságban elegendő, akkor ezzel még nem állítjuk azt, hogy a növény a szén-tápanyagot valójában mindenütt kizárólag ebből a szén-forrásból fedezi. Magától értetődő, hogy a minden termékeny talajban jelenlévő humusz-szerű szerves anyagok állandó lebomlása következtében képződött széndioxid a nedvességgel a gyökereken át bekerül a növénybe, és éppen úgy, mint a levegőből a leveleken át felvett széndioxid, a növény növekedéséhez hozzájárul ill. az ehhez szükséges szén-tápanyag egy részét szolgáltatja. A természetben minden oly tökéletesen van elrendezve, hogy az élőlények fenntartása céljából gyakran többféle tápanyagforrás áll rendelkezésre és ezek egymást kiegészítik. Mindenesetre a levegő a növények számára a fő és soha ki nem merülő forrása a szén-tápanyagnak.

Amikor ennek a fejezetnek a kezdetén egy könnyen elvégezhető növénykísérletről szóltunk, azt mondtuk, hogy a frissen kiizzított talajhoz kismennyiségű ammónium-kloridot vagy nátrium-nitrátot kell adni. Habár ezen anyagok mennyisége viszonylag nagyon csekély, a talaj súlyának 1/3000-ed részét nem haladhatja meg (túl nagy mennyiség hátrányosan befolyásolja a vegetációt), hatása mégis meglepő, különösen egy közönséges gabonaféle vagy bármely más fűféle növény termesztésénél. Erről meggyőződhetünk, ha két összehasonlító kísérletet állítunk be. Az egyik kísérletben a növényt a kiizzított talajban, minden más anyag hozzáadása nélkül hagyjuk fejlődni, egy másik edényben ugyanazt a fajta növényt a fent említett anyag hozzáadása mellett termesztjük. Az első esetben a növény nagyon kicsi lesz, elsatnyul, ugyanúgy, mint a legsilányabb trágyázatlan homoktalajon, és aratáskor alig ad többet, mint 3-4 rosszul fejlett szemet. Míg a második esetben gyakran erőteljes bokrosodás következik be, a kalászok normális hosszukat érik el és aratáskor a termés nem ritkán 100-szorosát adja vissza.

Az ammónium-kloridnak, mely a megadott körülmények között feltűnően kedvező hatást gyakorol a vegetációra, lényeges és ebben az esetben kizárólag hatékony alkotórésze az ammónia. Ennek vizes oldata a hétköznapi életben szalmiákszesz néven ismert. Az ammónium-klorid száraz állapotban sószerű, kristályos, teljesen szagtalan anyag, de ha mézporral (égetett mésszel, mely a levegőn elporladt, vagy kevés vízzel megpermetezve könnyű, laza porrá alakult) összedörzsöljük, akkor az ammónia gázalakban távozik és a nyilvánvalóan fellépő tulajdonságai következtében könnyen felismerhetővé válik. Ugyanis nagyon átható, szúrós szagot lehet észlelni, ugyanazt a szagot, melyet minden gazda gyakran érez az istállókban, főként a ló- és birkaistállókban és ami ott is a levegőben elterjedt ammóniától származik.

Az ammónia az istállótrágya rothadásának terméke és nagyobb vagy kisebb mennyiségben majdnem mindenütt képződik, éppen úgy, mint az előbb említett széndioxid, ha szerves (állati vagy növényi) anyagok maguktól elbomlanak. Igen kis mennyiségű, szagáról már nem felismerhető, gázalakú vagy vízben oldott ammónia jelenlétét lakmusz-papírral lehet kimutatni. Ennek előállítására: a kék lakmusz-festéket, vagy ami gyakorlatilag azonos, az általánosan ismert, mosásnál használt kékítőt, kevés forró vízben feloldjuk és ezt az intenzíven kék folyadékot finom szűrőpapírral felitatjuk, majd száradás után vékony csíkokra vágjuk. Ha egy ilyen papírcsíkot olyan vízbe mártunk, melyhez előzetesen néhány csepp savat adtunk, pl. füstölgő kénsavat vagy választóvizet (salétromsavat), s így nagyon gyengén megsavanyítottuk, akkor a kék lakmusz-papír borvörös színű lesz. Ha ezután a vörös lakmusz-papírt még nedves állapotban vagy tiszta vízzel megnedvesített állapotban, abba a légtérbe helyezzük, melyben ammónia jelenlétét gyanítjuk, akkor, ha valóban van jelen ammónia, a vörös szín eltűnik és a lakmusz eredeti kék színe ismét megjelenik.

A fent leírt vegetációs kísérletben a nátrium-nitrát (a Chili-salétrom is) ugyanolyan előnyös hatást fejt ki a növényekre, mint az ammónium-klorid. Ezért mindkét vegyület növényi tápanyagnak lehet nevezni, melyek már csak azért is fontosak, mert viszonylag igen kis mennyiségben jelentősen befolyásolják a növények fejlődését. A nátrium-nitrát hatékony alkotórészeként csak a nitrát jöhet tekintetbe, amit a salétromból lehet elkülöníteni, úgy, hogy a salétromot kb. azonos súlyú vitriol-olajjal (füstölgő kénsavval, koncentrált angol kénsavval) mérsékelten felmelegítjük. Ekkor igen savas, könnyen roncsoló és maró gőzök keletkeznek, melyek lehűtés után sárgás folyadékká sűrűsödnek, ez a füstölgő salétromsav. Ha ezt a folyadékot vízzel hígítjuk, akkor elszíntelenedik és az ismert választóvizet (salétromsavat) adja.

Mind az ammóniát, mind pedig a nitrátot általános és fontos növényi tápanyagnak kell tekinteni. Ez két olyan vegyület, melyek bár nagyon eltérő tulajdonságúak, a trágya alkotórészeként majdnem azonos hatást fejtenek ki a vegetációra. És valóban azonos hatást kell is kifejteniük, mert kedvező körülmények között, pl. a termékeny talajban, gyakran gyorsan átalakulnak egymásba. Az ammónia, mint már említettük, szerves anyagok rothadásának egészen közönséges terméke, a talajban is keletkezik a talajba kevert istállótrágya vagy a humuszanyagok bomlásakor. A talaj felső, a levegő számára könnyen hozzáférhető rétegében, azaz a szántott rétegben, azonban az ammónia nem képes soká változatlan állapotban megmaradni, hanem átalakul salétromsavvá ill. nitráttá, míg a mélyebb, a levegő számára nehezen megközelíthető rétegekben, ha ott rothadó szerves anyagok és ugyanakkor a szükséges nedvesség is jelen vannak, az ammónia némelykor nitráttá alakul vissza.

A salétrom vagy nátrium-nitrát képződését a talajban jelentősen elősegíti a magasabb levegő-hőmérséklet és a talaj humuszos, laza állapota. Éghajlati körülményeink között csak a melegebb évszakokban játszódik le ez a folyamat. Gyorsabb és feltűnőbb a salétrom képződése jól művelt fekete kerti talajban, mint a szántóföldi talajban. Sokkal jobb eredményt ad ez a folyamat a forró-égövi országokban, mint nálunk, a mérsékelt zónában. Némely forró-égövi országban, mint pl. Egyiptomban, Kelet-Indiában, vagy máshol, úgy jutnak nagy mennyiségben nyers salétromhoz, hogy bizonyos évszakokban egy humuszban gazdag talajt vízzel kilúgoznak és a vizes oldatot szárazra párolják. A kelet-indiai nyers salétromot ún. salétrom finomítókban tisztítják és főleg a lőporgyártáshoz használják. Chilében és Peruban a régebbi időkben nagy mennyiségben képződött salétromból hatalmas salétromsavas só telepek alakultak ki, melyek anyaga talajból származó anyagokkal keveredett. A Chili-salétromot onnan hozzák Európába és itt nem ritkán alkalmazzák a mezőgazdaságban nagyhatású koncentrált trágyaként.

A termékeny talajban történő salétrom képződéshez egészen hasonló folyamatot lehet megfigyelni az istállótrágya esetében is, ha az istállótrágyát hosszabb időn át nagyobb, nem összetömörített rakásba gyűjtik és így tárolják, vagy pedig – főként a lótrágyát – mészporral vagy fahamuval összekeverve laza rakásokba helyezik el és a levegőnek szabad behatolást

engednek ezekbe a rakásokba. Mindkét esetben a szerves anyagok elbomlásakor kezdetben képződött ammónia a levegő oxigénjének hatására, kisebb nagyobb mértékben átalakul nitráttá.

A kémia azt tanítja, hogy az ammónia nitrogénből és hidrogénből álló kémiai vegyület (a hidrogént a következőkben fogjuk tárgyalni, amikor a víznek a növény életében játszott szerepéről fogunk beszélni), míg a salétrom fő alkotóelemei a nitrogén és az oxigén. Tehát a két vegyületben a nitrogén a közös elem, és ez az az alkotórész, mely közönséges talajtulajdonságok mellett a növényekre majdnem azonos hatást fejt ki. Mind a nátrium-nitrát, mind az ammónium-klorid sószerű vegyület, melyek a növények fejlődéséhez nélkülözhetetlen nitrogén-tápanyagot majdnem kizárólagosan szolgáltatják, míg a levegőben oly nagy mennyiségben jelenlévő, szabad, kötetlen nitrogén nem rendelkezik a növények számára közvetlen tápláló képességgel. Némely jelenség, valamint pontosan elvégzett kísérletek arra utalnak, hogy a növények a szükséges nitrogén-tápanyagot főleg nitrátok alakjában veszik fel. Erre az a tény is utal, hogy az ammónia a talajban igen könnyen alakul át nitráttá, még pedig akkor, ha a talajt gondos mechanikus műveléssel eléggé fellazítjuk ahhoz, hogy a levegő gyorsan be tudjon hatolni és gyorsan tudjon cserélődni.

Bár ez a fejezet a levegőről szól, az ammóniát és a nitrátot, mint általános növényi tápanyagokat, már ebben a fejezetben meg kellett említenünk, mert ezeket az anyagokat valóban a levegő majdnem sohasem hiányzó alkotórészeinek kell tekinteni. Éppen úgy, ahogy a ló- és juhállók levegőjében az állati ürülék gyors lebomlása következtében, bőséges mennyiségben van jelen ammónia, ugyanúgy a szabadban mindenütt, ahol szerves, nitrogéntartalmú anyagok gyors bomlása megy végbe, gázalakú ammónia keletkezik és a környező levegőbe kerül. Még a termékeny kerti vagy szántóföldi talajból is távozhat ammónia, ha tápanyagban dús istállótrágyával igen bőséges trágyázást végeztek és a talaj meglehetősen meszes vagy homokos.

De magában a levegőben is képződik alkotóelemeiből ammónia vagy nitrát. Szerves anyagok égésekor, sőt még víz elpárolgásakor is, bár kis mennyiségben, a levegőbe kerülnek az utóbbi alkotóelemei és a levegő szabad nitrogénjével vegyületeket képeznek. Továbbá mindenütt, ahol a levegőben elektromos feszültség keletkezik, alkalom adódik arra, hogy a szabad nitrogénből és oxigénből nitrát képződjön. Zivataros napokon, az atmoszférában az elektromosság kisülésekor, ha a levegőn gyakran hasítanak keresztül a villámok, akkor a lehulló esővízből gyakran egyértelműen ki lehet mutatni a képződött salétromsavat.

Trópusi és forró-égövi országokban az itt leírt nitrogén-források sokkal nagyobb mennyiségű nitrogén-tápanyagot képesek a növényeknek szolgáltatni, mint a mérsékelt vagy hideg zónában. Ott a talajban a salétromképződés is általában gyorsabb, mint nálunk. Ezzel állhat összefüggésben a trópusi tájak rendkívül buja vegetációja is. De a mi klímánkon is nagy jelentősége van az atmoszférában lévő, a növények rendelkezésére álló, nitrogén-tápanyagnak, főleg az erdők és mezők vadon növekvő növényeinek esetében. A mezőgazdaságban azonban, különösen intenzív gazdálkodás esetében, amikor azonos időtartam alatt kétszer-háromszor annyi hasznosítható szerves anyagot kívánnak megtermelni, mint amit a vadon növekvő vegetáció átlagosan terem, akkor gyakran szükséges, más növényi tápanyagok mellett, a talaj felső, szántott rétegében a nitrogént is nagyobb mennyiségben felhalmozni. Ugyanis a szemtermést hozó kalászosok, azaz a legfontosabb kenyérgabona termelésénél az az általános tapasztalat, hogy nagyon rossz terméseredményeket kapnak, ha ezeket a kultúrnövényeket kizárólag a levegő nitrogén-tápanyagával látnák el és nem gondoskodnának arról, hogy a talajba trágyával, azaz istállótrágyával, megfelelő nitrogén-vegyületeket juttassanak be.

Az ammónia és a nitrát a szabad levegőben sohasem halmozódhat fel jelentős mennyiségben, mivel vízben rendkívül jól oldódnak és minden esővel vagy harmathullással a talajra kerülnek. Ha pedig már a talajjal érintkezésbe kerültek, akkor kevésbé bomló vegyületeket képeznek. Ezután már csak nehezen alakulnak vissza gáznemű alakba és távoznak el a talajból. Az a nitrogén-mennyiség, amire egy kultúrnövénynek ammónia vagy

nitrát alakjában átlagosan szüksége van ahhoz, hogy egy porosz holdnyi területen jó termést hozzon, legalább 40-50 font. (Ebben a könyvben a „font” mindenütt egyenlő egy ½ kg-mal, tehát 500 g-mal. Egy porosz hold pedig megközelítőleg ¼ hektár).

Egy kalászos egy évi szemtermésében általában kevesebb kémiailag kötött nitrogén van, kb. 30 font (15 kg). Viszont egy bőséges répatermésben, a leveleket és a gyökereket is számítva jelentősen több, 60-80 font (30-40 kg), és egy here vagy lucernaföld éves termésében 80-100 font (40-50 kg), sőt még több nitrogén is lehet. Ezzel szemben, az esővel és hóval a talajba kerülő nitrát és ammónia mennyisége jelentéktelen. Éveken át folytatott és egymással megegyező eredményeket adó megfigyelések alapján ui. azt találták, hogy a jelenlegi körülmények között 1 millió font esővízben alig több, mint átlagosan 1 font ammónia volt, és a nitrát mennyisége még ennél is csekélyebb szokott lenni. Ez egy porosz holdnyi (1/4 hektár) területre számítva nem lenne több mint 3-4 font (1,5-2 kg) nitrogén, míg ugyanekkora területen a növények teljes kifejlődéséhez legalább 40-50 font (20-25 kg) nitrogénnek kellene könnyen felvehető formában rendelkezésre állnia.

Az esővízben lévő nitrogénhez még hozzájön az a nitrogén mennyiség, mely nyáron, tehát éppen a legfontosabb vegetációs időszakban, a gyakran éjszakánként lehulló harmattal kerül a szántóföldre és általában még nagyobb mennyiségben a rétekre. Ezen kívül még tekintetbe kell venni azt a nitrogén mennyiséget, melyet a nedves talaj a levegőből abszorbeál, és azt a mennyiséget, melyet az élő növények leveleik segítségével közvetlenül az őket körülvevő levegőből vonnak ki.

Az utóbbi nitrogén-felvétellel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a különféle kultúrnövények a két nitrogén-forrással (levegő és talaj) szemben nagymértékben eltérően viselkednek. A közönséges kalászosok, különben kedvező körülmények között, csak akkor hoznak bőséges termést, ha gondoskodunk arról, hogy a talajban, annak is a legfelső rétegében, nagyobb mennyiségben legyen megfelelő nitrogén-tápanyag koncentráva. Ezeknek a kultúrnövényeknek az esetében nagyon kifizetődő sok nitrogént tartalmazó trágyákat, guanót, Chili-salétromot és jó minőségű istállótrágyát használni. Ezzel szemben a legtöbb herefajta ebben a tekintetben kisebb igényeket támaszt a talajjal szemben, annak ellenére, hogy éppen ezeknek a növényeknek a termésében sokkal több nitrogén van és ezért fejlődésük során is megfelelő vegyületek alakjában több nitrogént kell felvenniük, mint a kalászosoknak.

Ezt azzal magyarázzák, hogy a hereféléknek megvan az a képessége, hogy kifejlett levél-szerveik segítségével a környező levegőből a szükséges nitrogén-tápanyagot ki tudják vonni, míg a kalászosok ezzel a képességgel csak sokkal kisebb mértékben rendelkeznek és nitrogén-táplálékuk tekintetében elsősorban a talajra vannak utalva. A herefélék nagymértékben elágazó és mélyre hatoló gyökereik segítségével arra is képesek, hogy az altalajból is vegyenek fel nitrogén-tápanyagot, ugyanis a nitrogén-tápanyag nitrátok alakjában könnyen kerül a mélyebb talajrétegekbe, és ott felhalmozódik. Így a sekélyen gyökerező növények, főleg a kalászosok számára az elérhető talajrétegből kikerül.

## A víz

Anélkül, hogy nedvesség lenne a talajban, vagy a gyökerek környezetében, a növény nem tud létezni, nem tudja a szükséges tápanyagokat felvenni és a különféle életfolyamatok nem tudnak lejátszódni. Amíg a növény nő, amíg a szerves anyag képződése gyorsan megy végbe, addig a növény zöld, lédús részeiben súlyának 4/5 részét kitevő vagy még több vizet tartalmaz. Csak a termés érésének idején csökken jelentősen a százalékos víztartalom és a növény gyors kiszáradásával nemsokára megszűnik a növény élettevékenysége.

A víz a gyökereken keresztül folyamatosan lép be a növénybe, a növény valamennyi részébe szállítja a növényi növekedést meghatározó folyamatokhoz szükséges anyagokat, és végül a lédús zöld szövetek felszínéről elpárolog. Az ilyen módon a növényen változatlan alakban áthaladó és a környező atmoszférában pára alakjában megjelenő víz igen nagy mennyiséget tesz ki. Ezt a vízmennyiséget, közvetlen kísérletek alapján, egy közönséges kalászos növény vegetációs idejére, 1 hold területre, 1-2 millió fontban határozták meg. Sok levéllel rendelkező, ugyanakkor magasra növő és mélyen gyökerező növények (pl. komló, gyümölcsfák, stb.) felületéről még több víz párolog el, holdanként 2-3 millió font is. Ez a vízmennyiség gyakran sokkal több, mint ami egy vegetációs periódus alatt, tehát 5-7 hónap alatt, az atmoszférából eső vagy harmat alakjában a talajra hullik.

Ebből látható, hogy a növények vízellátása szempontjából a talajban felgyülemlt téli nedvességnek is igen lényeges a szerepe. Ennél a folyamatnál a talaj mélyebb rétegei is közreműködnek, melyeket a növények gyökerei már nem érnek el, de ezekből a rétegekből a nedvesség a melegebb évszakokban és a tartósan száraz időjárás során felfelé szivárog és a növények számára hozzáférhetővé válik. Ebben a folyamatban igen nagy szerepet játszik a talaj mechanikai tulajdonsága, többé-kevésbé laza és porózus állapota is. A szántóföld gondos megművelésével, mélyszántással, ezt a folyamatot jelentősen meg lehet könnyíteni és azt a veszélyt, hogy a talaj túlzottan kiszárad, le lehet csökkenteni.

Egy bizonyos mennyiségű nedvesség a környező levegőből közvetlen abszorpció útján is kerülhet a talajba, főleg az éjszaka folyamán, de ennek az abszorpciónak csak akkor van nagyobb jelentősége, ha a talaj legfelső rétege a légszáraz állapotnál nagyobb mértékben száradt ki. Nagyobb a jelentősége és a vegetáció számára gyakran feltűnően frissítő a hatása az éjszakai harmat-hullásnak. Ilyenkor a nedvesség folyékony állapotban a növények leveleire lecsapódik, majd innen a talajba kerül.

Azt a vizet, amelyik a növény belsejében lényeges változást nem szenved, majd pedig a növény felületéről ismét elpárolog, vegetációs víznek nevezzük. A gyökerek által felvett víznek egy bizonyos, habár viszonylag kis része, igazi növényi tápanyagként szolgál, vagyis más tápanyagok mellett a növényi szerves anyag képzésben fontos és közvetlen szerepet játszik.

A széndioxidhoz, a nitrátokhoz és az ammóniához hasonlóan a víz is összetett anyag, kémiai vegyület, mely oxigénből és hidrogénből áll. A teljesen tiszta víznek ezek a kizárólagos alkotóelemei, és pedig súly szerint 88,89% oxigént és 11,11% hidrogént tartalmaz, vagyis 8-szor annyi oxigént, mint hidrogént. Növényi tápanyagként a víz főleg hidrogéntartalmával fejti ki hatását. A növények számára a víz jelenti a legfontosabb hidrogén-tápanyagot, éppen úgy, ahogy a széndioxid a szén-tápanyagot, az ammónia és a nitrátok pedig a nitrogén-tápanyagot szolgáltatják.

A hidrogént a vízből könnyen ki lehet nyerni. Ha a vizet gőz alakjában egy csövön vezetjük keresztül, melyet izzó vassal töltöttünk meg, akkor a vas a vízből felveszi az oxigént, míg a másik alkotórész, a hidrogén, szabadon távozik. A víz bomlását még jobban lehet szemléltetni és a hidrogén tulajdonságait még könnyebben meg lehet ismerni a következő módon. Egy kis orvosságos üvegbe kis vasdarabokat (szögeket, drótdarabokat, stb.) vagy keskeny horganylemez csíkokat teszünk. Az üvegecskét kb. 1/3 részig vízzel töltjük meg és egy kevés vitriolajat (kénsavat) adunk hozzá. Az utóbbi hozzáadásakor azonnal felpezseg a folyadék és élénk gázképződés lép fel. Ha a kis üveg nyílására gumitömítőt erősítünk, akkor a

keletkező gázt a víz fölött összegyűjthetjük úgy, hogy a gázt egy vízzel teljesen megtöltött és a víz alatt megfordított hengeres üvegbe vezetjük.

A hidrogén szabad, kötetlen állapotban az oxigénhez és a nitrogénhez hasonlóan, légnemű, színtelen, szagtalan és íztelen anyag, de a levegő két fő alkotóelemétől abban különbözik, hogy éghető. A levegőn meggyújtva forró, de halványan világító lánggal ég el, s eközben az atmoszféra oxigénjével ismét egyesülve vízgőzt alkot. A hidrogéngáz meggyújtásakor igen óvatosan kell eljárni, ezt nagyon is hangsúlyozni kell: az edényben a hidrogéneken kívül még nyomokban sem szabad oxigénnek vagy atmoszférikus levegőnek jelen lennie, mert különben ún. durranógáz keletkezik. Ilyenkor meggyújtáskor erős robbanás léphet fel, melynek következtében a kísérleti edények szilánkokká törnek.

A már többször említett, kiizzított talajjal végzett vegetációs kísérlet eredményéből adódik, hogy a víz valóban növényi tápanyag. Ugyanezt erősítik meg az alábbiakban leírt, vizes tápanyagoldatokban végzett kísérletek is. A kiizzított talajban fejlődő növények által gyakran bőségesen képzett szerves anyag a szénen és a nitrogéneken kívül lényeges alkotórészként mindig tartalmaz hidrogént is. A fennálló körülmények között a vízben kívül azonban nincs más hidrogéntartalmú anyag jelen vagy a növény nem tud más forrásból hidrogénhez jutni, ha eltekintünk attól a kis mennyiségű ammóniától, amit a talajhoz adtunk, melynek a hidrogéntartalma azonban messzemenően nem elegendő ahhoz, hogy a képződő szerves anyag számára a szükséges mennyiségű hidrogént szolgáltatssa. Ez a hidrogénmennyiség annál is kevésbé lehet lényeges, mivel ismeretes, hogy az ammóniát, a növényekre gyakorolt hatását illetően, teljes mértékben helyettesíteni lehet nitráttal, azaz egy hidrogénmentes anyaggal.

A növényben lévő valamennyi szerves anyag lényegében csak négy egyszerű elemből áll, melyek különböző mennyiségi arányban egymással összekapcsolódva a szerves anyagok világának sokaságát adják. Ezek az elemek a szén, a hidrogén, a nitrogén és az oxigén. A szerves anyag teljes elégésekor, ill. a lassú és fokozatos elégésekor, melyet lebomlásnak nevezünk, széndioxidá, vízzé és ammóniává (vagy nitráttá) alakul át. Ezek azok a gáz- vagy gőzalakú anyagok, melyeket a növények hatékony tápanyagaiként ismertünk meg, s melyekből a növény élete folyamán, fény és hő hatása alatt, a növény szerveinek sajátos szerkezete következtében és bizonyos nem-éghető anyagok, a hamualkotórészek, jelenlétében a szerves anyagokat újraképezi.

Egy kalászos növény bőséges közepes termése egy porosz holdnyi (kb. ¼ hektár) területről, légszáraz állapotra számítva, átlagosan 1000 font szem és 2000 font szalma és pelyva. Az elemzések átlagában ebben a termésben összesen 2463 font tiszta szerves, éghető anyagot és 108 font összes hamutartalmat találtak. A teljesen vízmentes szerves anyagban a következő található:

	%	2463 fontban
szén	51,0	= 1256 font
hidrogén	5,8	= 143 „
nitrogén	1,1	= 27 „
oxigén	42,1	= 1037 „
összesen:	100,0	= 2463 font

A fentiekben megadott összetételű, 2463 font szerves anyag előállításához a következő mennyiségű növényi tápanyag szükséges:

Széndioxid = 4601 font (benne 1256 font szén és 3345 font oxigén)  
Ammónia = 33 font ( benne 27 font nitrogén és 6 font hidrogén)  
Víz = 1233 font ( benne 137 font hidrogén és 1096 font oxigén)

A képződött növényi szerves anyag az oxigénből csak 1037 fontot köt meg, míg a szükséges széndioxidból és vízből  $3345 + 1096 = 4441$  font oxigén áll rendelkezésre. Ebből következik, hogy egy porosz holdnyi területről a növények vegetációs periódusa folyamán, bőséges közepes gabonatermés esetén, nem kevesebb, mint  $4441 - 1037 = 3404$  font tiszta oxigéngáznak kell a környező levegőbe kilépnie és az állati légzés, továbbá az égés, az elbomlás, stb. folyamataiban felhasznált, vagy a szabad, kötetlen állapotból megkötődő oxigén pótlására szolgálni.

A fenti példában feltételeztük, hogy a szükséges nitrogén-tápanyag kizárólag ammónia alakjában került be a növénybe és a szerves anyag képzésében ez vett részt. Ha azonban, amint ez sokszor előfordul, az ammónia helyére nitrogén-tápanyagként nitrát lép, akkor összesen 104 font salétromsav szükséges (benne 27 font nitrogén és 77 font oxigén), ugyanakkor az 1233 font víz helyett 1287 font (benne 143 font hidrogén és 1144 font oxigén) víznek kell a növényben lebomlania és feldolgozásra kerülnie. Ekkor a széndioxid, a víz és a nitrát lebomlásánál összesen felszabaduló és a szerves anyag képzésénél közvetlenül fel nem használt, hanem a környező levegőbe kiáramló oxigén mennyisége 3529 font, azaz 1000 font képződött szerves anyagra számítva 1433 font.

A széndioxidot, a vizet, az ammóniát, valamint a nitrátot, tehát azokat az anyagokat, melyek a növényi szerves anyag képződéséhez szükséges alkotóelemeket majdnem kizárólagosan szolgáltatják, atmoszférikus növényi tápanyagoknak nevezzük, mert ezek kisebb vagy nagyobb mennyiségben mindig megtalálhatók a levegő alkotórészeiként és ellentétét képezik azoknak az alábbiakban említett anyagoknak, melyek sohasem fordulnak elő jelentős mennyiségben a levegőben, s így csak a talajból kerülhetnek a növénybe. Ebből az elnevezésből azonban nem szabad arra következtetni, hogy az ún. atmoszférikus tápanyagok valójában közvetlenül és kizárólag a környező levegőből a leveleken keresztül lépnek be a növénybe és mennyiségük minden körülmények között teljesen elegendő a növények jó fejlődéséhez. Az utóbbi, legalább is részben, a széndioxidra vonatkozóan áll fenn. De a széndioxid a szerves humuszszerű anyagok elbomlásakor a talajban is állandóan képződik, ahol még egy másik, a növényi élet számára szükséges tevékenységet is kifejt (lásd „A talaj” c. fejezetet), s a talajból a gyökereken keresztül lép be a növénybe.

A nitrogén-tápanyagot a növények elsősorban a talajból veszik fel és ezért a legtöbb kultúrnövény vetésekor a nitrogénnek a talajban elegendő mennyiségben és a növények számára felvehető alakban kell jelen lennie. A víz esetében ez még fokozottabban igaz, mert a víz szinte kizárólag a talajból a gyökereken keresztül jut a növénybe. Még a hervadó növény sem tud kimutatható mennyiségben nedvességet felvenni a környező levegőből, közvetlenül a levelein keresztül, s nem elegendő a porózus talaj atmoszférikus vízgőzzel szemben kifejtett abszorpciós képessége sem ahhoz, hogy a növényt növekedésében jelentősen segítse és megvédje a gyors tönkremeneteltől, ha a talajban csak csekély nedvesség van jelen.

A víz nemcsak mint vegetációs víz és mint közvetlen tápanyag jelentős a növény élete és fejlődése szempontjából, hanem bizonyos talaj-alkotórészek felvételét is közvetíti, mely alkotórészek jelenléte a növényben éppen olyan szükséges a fejlődéshez, mint az ún. atmoszférikus tápanyagok felvétele. Ezeket ezért szintén nélkülözhetetlen növényi tápanyagoknak kell tekinteni, akkor is, ha mennyiségüknél fogva a szerves anyag képződésében közvetlenül nem vesznek részt. Az összes víz, mely a Föld felszínén előfordul és rövidebb vagy hosszabb ideig a talajjal érintkezésbe kerül, ill. a talaj vékonyabb vagy vastagabb rétegein átszivárgott, oldott formában ásványi anyagokat tartalmaz, melyek a víz teljes elpárolgása után sószerű alakban maradnak vissza. Éppen ez a véletlenszerűen és igen változó mennyiségben jelenlévő alkotórész-tartalom határozza meg a különféle vizek jellegét. Ezáltal lehet megmagyarázni a különféle vizek vegetációra gyakorolt egyenlőtlen hatását, ha pl. ezeket a vizeket rétek öntözésére, vagyis trágyákhoz hasonlóan használják.

Majdnem minden víz tartalmaz oldott állapotban meszet, melynek a mennyisége a víz keménységét határozza meg. A mész jelenlétét sokszor már akkor is fel lehet ismerni, ha a



vizet forrásig hevítjük és rövid ideig forrásban tartjuk. Ekkor gyakran egy fehér, porszerű csapadék képződik, mely, miután az állni hagyott víz kitisztul és azt a fenekén lévő csapadékról leöntjük, a csapadék savakban (ecet, választóvíz, sósav, stb.) élénk pezsgés közben könnyen feloldódik. Ez a szénsavas mész vagy kalcium-karbonát, mely tiszta vízben oldhatatlan, de a vízben lévő szabad széndioxid segítségével oldott állapotba kerül. Amikor pedig a víz forralása következtében a széndioxid gázalakban eltávozott, a kalcium-karbonát ismét kiválik.

A víz forralása nélkül is könnyen ki lehet mutatni a meszet. Rövid idő eltelte után ugyanis fehér, tejszerű zavarosodás keletkezik a vízben, ha a vízhez egy kevés „heresót” adunk (a „heresót” a hétköznapi életben „folt-sónak” is nevezik, mert tinta- vagy rozsdafoltoknak vászonból való eltávolítására használják) és ezzel egy időben szalmiákszeszt is. Hasonló, de általában átlátszóbb vagy opalizáló zavarosodás keletkezik a vízben, ha kis mennyiségben szappan-spiritust is adunk hozzá és mész is van jelen. (A szappan-spiritusz szappannak spiritusszal készült oldata.)

Ha a vizet mosáshoz vagy bármilyen műszaki célra (sörfőzéshez, cukorgyártásnál, stb.), vagy esetleg rétek öntözésére akarjuk használni, akkor gyakran lényeges, hogy legalább megközelítő pontossággal meghatározzuk keménységét, azaz mésztartalmát. Ezt egy igen híg szappanoldat segítségével a következőképpen végezhetjük el. Egy jó minőségű mosószappanból, pl. a patikákban kapható ún. velencei szappanból, késsel levakarunk egy keveset és ebből 15 g-ot ½ liter mérsékelt meleg, erős spirituszban feloldunk. Ebből az oldatból, melyet, ha kissé zavaros, szűrőpapíron keresztül leszűrünk és egy jól bedugaszolt üvegben tárolunk, 100 g-ot kivesszünk, 110 g spiritust és 110 g desztillált vizet adunk hozzá.

A keménységére megvizsgálandó vízből alkalmanként 100 g-ot lemérünk, egy gyógyszeres üvegbe töltjük, melyet a víz csak kb. félig töltsön meg, és a hígított szappanoldatból kis mennyiségeket adunk hozzá. Minden egyes hozzáadás után az üveget lezárjuk és tartalmát fentről lefelé erősen rázzuk. Mikor már elegendő szappanoldatot adtunk a vízhez, akkor a folyadék rázása után egy sűrű és finom szappanhab keletkezik, mely majdnem 5 percen át változatlan alakban megmarad a víz felszínén. Addig viszont, amíg nem adtunk elég szappanoldatot a vízhez, rázás közben nagy, gyorsan eltűnő buborékok képződnek. A sűrű szappanhab megjelenése a folyadék rázásakor jelzi a kísérlet végét. Ezután már csak térfogatra vagy súlyra meg kell határozni, hogy mennyi hígított szappanoldatra volt szükség, hogy ez a jelenség bekövetkezzen. Minél több szappanoldatot kellett a vízhez adni, annál nagyobb a víz mésztartalma és ezzel együtt a keménysége.

A víznek a szappanoldat első hozzáadásakor csak kissé zavarossá vagy opálóssá szabad válnia. Ha azonnal pelyhes csapadék és rázásakor sajátosan habos héj keletkezik, ez annak a jele, hogy nagyon sok mész van jelen és az igazi habképződési pont nem ismerhető fel egyértelműen. Ebben az esetben egy másik kísérletnél a vizsgálandó vízből csak felényi vagy harmadnyi mennyiséghez (azaz 50 vagy 33 g-hoz) ugyanannyi vagy kétszer annyi desztillált vizet vagy tiszta esővizet adunk, mielőtt az előbbi vizsgálatot újra elvégeznénk.

Ha a kísérlet előtt a vizet forrásig hevítettük, akkor általában sokkal kevesebb szappanoldatra van szükség ahhoz, hogy a már említett sűrű habot előállíthassuk. Ha tehát a vizsgálandó vízből azonos mennyiséget vizsgálunk meg forralás előtt, majd egy második adagot forralás után, akkor az első esetben az összes-keménységet, a második esetben a maradandó vagy állandó keménységet határozzuk meg. A két kísérlet eredményének a különbsége adja az időleges vagy változó keménységet, mely utóbbit egyszerű forralással el lehet távolítani. A forralás által tehát egy eredetileg nagyon kemény vizet viszonylag lágy vízzé lehet alakítani. Ugyanezen a változáson megy természetes körülmények között is gyakran keresztül a víz, ha sekélyen elterülve a napon felmelegszik, vagy ha nagyon lassú az áramlása, vagy ha nagyobb tartályokban hosszabb időn át mozgás nélkül áll.

Néha a vízben lévő mész nagyrészt gipsz (azaz kalcium-szulfát) és nem kalcium-karbonát alakjában van feloldva. Ezt legtöbbször arról lehet felismerni, hogy tejes zavarosodás lép fel, ha a vízmintához egy kevés tiszta (tömény) sósavat adunk, majd pedig

néhány csepp barit-oldatot csepegtetünk hozzá. A barit-oldatot bármely patikában könnyen be lehet szerezni. Továbbá a vízben kisebb-nagyobb mennyiségben mindig van jelen kőszó (konyhasó). Konyhasó jelenléte valószínű, ha az ún. pokolkő vagy ezüst-nitrát vizes oldatának és kevés salétromsavnak hozzáadása után fehér csapadék vagy zavarosodás keletkezik. Kis mennyiségben majdnem minden vízben van vas, kovaföld, magnézium-oxid, kálium, nátrium, gyakran salétromsav és ammónia is oldott állapotban. Ezek az anyagok változó mennyiségben vannak jelen.

A vízben feloldott ásványi anyagok összes mennyisége a különféle vizekben 100000 súlyrész vízre számítva 4-100 súlyrész között mozog. A teljesen tiszta vagy desztillált vízhez az eső- vagy hóvíz, ill. az atmoszférából származó víz áll a legközelebb. A szilárd ásványi sókból ez a víz tartalmazza a legkevesebbet, azonban teljesen sohasem hiányzik belőle az ásványi só. A folyók és a tavak vizei már sokkal gazdagabbak oldott ásványi anyagokban, mint az esővíz, de a forrásvíznél kevesebb ásványi anyagot tartalmaznak. A folyók és tavak vizei ugyanis a levegővel hosszabb időn át történő érintkezésük folyamán ásványi anyaguknak egy részét elvesztik és ezáltal érik el a rájuk jellemző ún. lágyságukat, míg a forrásvíz, különösen nagyobb kalcium-karbonát tartalmának köszönhetően, keményebb, ugyanakkor frissebb és jobb ízű, mint a folyók vize. Izzítási maradékának mennyiségét illetően gyakran tútesz a forrásvízen az a víz, mely a termékeny, esetleg frissen trágyázott szántóföldi talaj felső rétegeiből vagy gazdasági udvarokból és falvakból gyűlik össze. A drénvíz, a forrásvízhez hasonlóan, mindig gazdag mészen. Továbbá a forrásvízben, valamennyi vízféleség közül, az oldott anyag mennyisége a legállandóbb, mivel mindig ugyanabból a mélységből, ugyanazon a helyen, ugyanabból a talajrétegből ill. ugyanazokból a kőzetekből tör elő, míg pl. a folyók és a tavak vízének összetétele az évszakok folyamán és az időjárási körülményektől függően változik.

A vízben oldott állapotban előforduló ásványi anyagok a növények számára nagyrészt lényeges és nélkülözhetetlen tápanyagok, melyek a növényi hamu fő tömegét adják. A közönséges kultúrnövények fejlődése szempontjából azonban nem azonos a gyakorlati jelentőségük, részben azért, mert a növények ezeket az anyagokat igen eltérő mennyiségben veszik fel és teljes kifejlődésükhöz is eltérő mennyiségben szükségesek. Másrészt főleg azért, mert ezek az anyagok a természetben a növények számára felvehető állapotban igen egyenlőtlenül vannak elterjedve. Például a mész és a vas olyan anyagok, melyek a Föld felszínén majdnem mindenütt hatalmas mennyiségben fordulnak elő és ezért a legtöbb termékeny talajban elegendő mennyiségben vannak jelen. Ezért ezekre az anyagokra a szántóföldre kiszórt trágya vagy az öntözéshez használt víz alkotórészeként nem kell olyan nagy figyelmet fordítani, mint a többi anyagra, pl. a káliumra és a foszforra, néha a magnéziumra is, melyek természetes forrásokból sokkal kisebb mértékben állnak rendelkezésre. A különféle vizek növénytápláló erejét, vagy inkább mezőgazdasági célok, különösen a rétek öntözése szempontjából való értékét nem a vizekben feloldott növényi tápanyagok összes mennyisége határozza meg, hanem azon anyagok mennyisége, melyekre nézve a talajban, átlagos adottságait tekintve, különösen könnyen hiány léphet fel, és amely anyagok ugyanakkor a növények jó fejlődése szempontjából nélkülözhetetlenek.

Az adott víz jóságát, a termékenységet befolyásoló hatását, a rétek öntözésére való alkalmasságát a vadon élő növények segítségével ítélni lehet meg, melyek az adott vízben vagy a tavak, folyók és patakok partján, valamint a vízlevezető árkok szélén buján nőnek. A termékenységet legjobban elősegítő vizek általában azok, melyek hatására az ún. pázsitfűfélék és sokféle leveles növény igen jól fejlődik, melyekben az ún. harmatkása és a hídór (*Alisma plantago*) bőségesen növekszik, vizek, melyek felületének nagy részét a tavirózsák, a békalencse, stb. fedik. A különféle vizek eltérő termékenység-növelő hatásáról azonban közvetlen, kisléptékű kísérletekkel is meg lehet bizonyosodni.

Mostanában azt figyelték meg, hogy sok növény, melyek természetes körülmények között csak viszonylag száraz talajban nőnek, vízben vagy megfelelő tápanyagok vizes oldatában, tehát teljesen talaj nélkül, a csírázástól egészen a termés beéréséig képesek

fejlődni. A közönséges kultúrnövények közül a zab különösen alkalmas ilyen kísérletekhez. Néhány szem zabot fűrészporban, tiszta folyami homokban, vagy bármilyen laza és lehetőleg terméketlen talajban csíráztatunk. Amint az első levél kifejlődött, a növénykét óvatosan, anélkül, hogy a finom gyökerei megsérülnének, kivesszük a talajból, és tiszta vízzel alaposan leöblítjük. Ezután 1-2 növénykét olyan üvegedényekbe helyezünk (a legjobbak az ún. kinin- vagy opodeldoc-üvegek), melyeknek eléggé széles a szája és kb. 4 font (2 kg) víz fér beléjük. Az üvegeket egy nagy parafa-dugóval zárjuk le, melyet szélteben kettévágtunk és közepére egy kb. ½ coll átmérőjű lyukat fúrtunk.

A csíranövénykéket ebben a nyílásban vattával lazán rögzítjük, úgy, hogy a gyökérkéek mind belenyúljanak a vízbe, a szikleveél viszont az üveg felett a szabad levegőn legyen. Az üvegeket vastag papírba burkoljuk és felső szélükig talajba ássuk, úgy, hogy a gyökerekhez ne jusson fény. A vizet, mellyel az üvegeket majdnem teljesen megtöltöttük, időről időre (kb. 14 naponként) ki kell cserélni, úgy, hogy az üvegeket kiürítjük és azonnal ugyanolyan tulajdonságú friss vízzel megtöltjük. Meleg időjárás esetén, ha a növények nagyon gyorsan fejlődnek, 2-3 naponként pótolni kell az elpárolgott vizet. Az edényeket olyan helyen kell elhelyezni, ahol a növények az erős szél és eső, vagy az égető nap hátrányos hatásától bizonyos mértékig védve vannak.

Ha az itt leírt módon három kísérletsorozatot állítunk be eltérő tulajdonságú vizekkel, pl. 1/ esővízzel, 2/ közönséges tiszta forrás- vagy kútvízzel, 3/ egy vízféséssel, melyre nézve minden okunk megvan, hogy különösen termékeny hatású víznek tartssuk, pl. egy olyan kútból származik, mely egy mélyrétegű, humuszos, minden évben alaposan trágyázott talajú kertben van, akkor a következő jelenségeket figyelhetjük meg. A fiatal növény az esővízben is sok gyökeret növeszt, ezek azonban rendkívül vékonyak, cérnyszerűek, hosszúra nyúltak, az egész üvegben ide-oda görbülnek, mintha arra törekednének, hogy a hiányzó tápanyagot megtalálják. A növény felső része csak gyatrán fejlődik, csak néhány keskeny levél képződik, kalász egyáltalán nem kezd fejlődni és az egész növény rövidebb vagy hosszabb idő alatt, néhány hét alatt, teljesen tönkre megy.

A közönséges forrás- vagy kútvíz, adottságai szerint, már több megfelelő tápanyagot képes a növénynek juttatni. A gyökerek még mindig viszonylag vékonyak és hosszúra nyúltak, de mégis jelentősen erősebbek, mint az esővízben és a növény felső része legtöbbször megéri a kalász- és szemképződést. Nem ritkán a növény bokrosodása is megindul, bár a kezdetben képződött oldalhajtások később elhalnak és az aratásnál általában csak a főszár szolgáltat eléggé kifejlődött és csírázásra képes szemeket. A növény fejlődése sokkal erőteljesebb és a szemtermés is bőségebb, amikor a harmadik kísérletben egy termékenységet különösen elősegítő vizet alkalmaztunk.

Rendkívül tanulságosak az ilyen vízkultúrák, ha mesterségesen összeállított tápoldatokkal végzik a kísérleteket. Így a vegetáció különböző feltételeiről felvilágosítást kapunk, mégpedig azoknak az anyagoknak a természetéről, melyeket a növények szempontjából általános és nélkülözhetetlen tápanyagoknak kell tekintenünk, valamint arról, hogy a növényeknek a talajban, gyökereik közelében, mely tápanyagokra kell rátalálniuk és melyek azok a tápanyagok, melyeket a növény a levegő kimeríthetetlen forrásából megfelelő mennyiségben fel tud venni. Ilyen vegetációs kísérleteket, tápanyagok vizes oldatával, ugyanúgy lehet elvégezni, mint a fent leírtakat, magukat az oldatokat pedig a következő módon állítjuk elő:

4 font vagy 2 liter tiszta esővízben vagy desztillált vízben  $\frac{3}{4}$  g ún. savanyú kálium-foszfátot,  $\frac{1}{2}$  g kálium-nitrátot (közönséges salétromot),  $\frac{1}{2}$  g kalcium-nitrátot és  $\frac{1}{4}$  g vízmentes magnézium-szulfátot ( vagy bő  $\frac{1}{2}$  g-nyi kristályos keserűsót) oldunk fel. Így az oldat összesen 2 g szilárd anyagot tartalmaz vagyis a koncentrációja 1 ezrelék. Gyakran elegendő, ha az oldat  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{1}{4}$  ezrelék koncentrációjú ahhoz, hogy a kísérleti növény megfelelően fejlődjék. Ezeket a só-fajtákat egy gyárból vagy bármely gyógyszerésztől olcsón be lehet szerezni.

Hasonló hatású tápoldatot bárki előállíthat. Pl. 1 – 1 ½ g tiszta csonthamut, tehát fehérre égetett és elporított csontokat, kevés higított választóvízben (salétromsavban) feloldunk, úgy, hogy mérsékelt melegben, hosszabb ideig történő oldás után, a csonthamu kis része feloldatlanul maradjon. Ehhez az oldathoz addig adunk tisztított hamuzsirt, míg az oldat megkeverése után a kiváló, pelyhes csapadék már nem oldódik fel. Ezután az oldathoz 4 font vizet adunk, majd ½ g közönséges salétromot és ½ g kereskedelemben kapható keserúsót. Továbbá az oldathoz még néhány csepp higított vasoldatot, pl. vas-szulfát oldatot adunk. Ezt a tápoldatot a növényi vegetáció során 3-4 hetenként cseréljük. Gyakran előfordul, hogy a növények az ilyen tápoldatokban fejlődésük kezdeti szakaszában kifakulnak vagy megsárgulnak, vagy ahogy mondják, klorotikusak lesznek. Ebben az esetben egy kevés vasoldatot (kb. 4 cm<sup>3</sup>-t egy olyan vas-szulfát oldatból, mely 100 cm<sup>3</sup>-ben 1 g vas-szulfátot tartalmaz) kell ismételtlen hozzáadni a tápoldathoz. 2-3 nap múlva a levelek ismét intenzív zöld színűek lesznek.

Ebben a leírt tápoldatban igen jól fejlődik a zab, árpa, kukorica, vöröshere/lóhere és még sok más növény. Ilyen módon neveltem olyan zab-növényeket, melyek egyetlen magból 30-40 kalászt, aratáskor pedig 500-1000 teljesen kifejlődött szemet hoztak és szárazanyagra számítva a gabonaszem súlyának 3000-szeresét hozták. Ez valóban bujább vegetáció, mint amit a legjobb kerti földben el lehet érni, és azt bizonyítja, hogy a hozzáadott sószerű ásványi anyagokkal mindent megadtunk a növényeknek, amit a gyökereken keresztül a környezetükből feltétlenül fel kell venniük, hogy teljesen ki tudjanak fejlődni.

Ha a legszegényebb homoktalajt vagy a tiszta, finomszemcsés kvarchomokot időről időre a fenti tápoldattal megnedvesítjük és magokkal bevetjük, akkor a legtöbb növény a szükséges nedvesség jelenlétében erőteljesen fog fejlődni és gazdag termést fog hozni. Közönséges talajban termesztett virágok és zöldségfélék is meglepően jól fognak fejlődni, ha ezt a talajt az előbb említett higított tápoldattal ismételtlen megöntözzük. Ezt a célt szolgálhatja a következő, könnyen előállítható higított oldat is. 2000 súlyrész vízben feloldunk 1 súlyrész Baker-guanóból vagy Sombrero-foszforitból előállított szuperfoszfátot (bármely más kereskedelmi forgalomban lévő szuperfoszfát is megfelel, ha elég sok oldható foszfátot tartalmaz), továbbá ½ súlyrész közönséges salétromot és ¼ súlyrész keserúsót, majd az egészet megkeverjük. Még olcsóbb, bár nem teljesen azonos hatású, ha ½ súlyrész szuperfoszfátot, ½ súlyrész Chili-salétromot és ½ súlyrész 5-szörös töménységű stassfurti kálisót (vagy, ami még jobb, a stassfurti üzemekből származó 80%-os kálium-szulfátot) 2000 súlyrész vízben oldunk fel.

A fenti anyagokban, melyek ilyen szembetűnően segítik a növények fejlődését a csírázástól a termés beéréséig, a következőket találjuk: kálium, mész, magnézium, nagyon kevés vas, továbbá foszfát, kénsav és nitrogén, utóbbi nitrát alakjában van jelen.

Ezek az anyagok valamennyi növény számára nélkülözhetetlen tápanyagok, mégpedig olyanok, melyeknek a növényi gyökerek környezetében, a növények számára felvehető állapotban és megfelelő mennyiségi arányokban kell jelen lenniük. Ha ezek közül az anyagok közül egyik teljesen hiányzik, akkor a többi anyag sem képes a növény fejlődésére hatni. A növény azonnal megbetegszik és rövid időn belül tönkre megy. A kálium, mész, magnézium, vas-oxid, foszfátok és a kénsav sószerű vegyületeikben tűzálló ásványi anyagok. A természetes körülmények között fejlődött növényekben jelenlévő kovaföldön kívül, ezek az anyagok adják a növényi hamu fő tömegét. Ezek az anyagok a különféle trágyák fontos alkotórészei is. A trágyákat a mezőgazdaságban ui. azért alkalmazzák, hogy a talajok termékenységét tartósan megtartsák, sőt növeljék. Klórt és nátriumot is gyakran találunk a növényi hamu alkotórészeként. E két elemet azonban, a kovaföldhöz hasonlóan, nem lehet úgy tekinteni, mint minden növény számára egyaránt nélkülözhetetlen tápanyagot.

A mész általánosan ismert anyag, mely nagy mennyiségben fordul elő a talaj felső szintjében. A termékeny talaj alkotóelemeként a talajt fellazítja és a bomlási és mállási folyamatokat elősegíti, ezzel a talaj tevékenységét jelentősen fokozza. Tehát amellett, hogy a

növény közvetlen tápanyagául szolgál, márgázáskor és mész-trágyázáskor is fontos szerepet játszik.

A magnézium-oxid, amit keserűföldnek is neveznek, a keserűsítő lényeges alkotórésze és a természetben majdnem mindenütt kísérője a mésznek. Némely ún. dolomit mészkövek 10-20% magnézium-oxidot is tartalmaznak, a közönséges mész ezzel szemben csak 0,5 - 5%-ot. A márga sem mentes soha teljesen a magnézium-oxidtól. A magnézium-oxid általában a magvak hamujában van viszonylag nagy mennyiségben jelen, míg a meszet inkább a növények levelei és szárai veszik fel és tárolják.

A vas-oxid ugyanaz az anyag, melyet a hétköznapi életben vasrozsdának neveznek és amelyik akkor keletkezik, ha a fém vas nedves levegő hatásának van kitéve. Bár a vas-oxid a növényi hamuban rendkívül kis mennyiségben van jelen, átlagosan nem tesz ki többet, mint a hamu 0,5 – 1,5 %-át, de ebben a kis mennyiségben éppen annyira nélkülözhetetlen a növények fejlődésében, mint bármelyik más tápanyag, mely talán tömegét tekintve a növény szervezetének fő alkotórészét képezi. Számos vegetációs kísérletben, melyeket mesterséges talajkeverékekkel vagy hígított tápoldatokkal végeztek, meg lehetett figyelni, hogy amikor a vas legkisebb nyomát is kizárták a kísérletből, akkor a növény halvány, klorotikus külsőt kapott, azaz a zöld színt majdnem teljesen elvesztette. Ezáltal a növekedése is zavart lett és a vashiány hosszabb ideig történő fennállása esetén a növény el is halt.

A növény egyik fontos tápanyaga a kálium. A tiszta hamu súlyának gyakran a felét is kiteszi és a hamu lúgosságáért felelős. Ha a növényi hamuhoz vizet adunk, majd bepároljuk a leszűrt oldatot, akkor a nyers hamusírt kapjuk, melynek kereskedelmi értékét a káliumtartalom adja meg. A kálium a növény valamennyi részének, a szemeknek, a leveleknek és a szalmának, a kialakulásához fontos. A talaj adottságai és a gazdálkodás körülményei szerint azonban, különösen előnyös hatása van a növények levél- és szárképzésére. Ahol tehát a kálium-vegyületeket, pl. az ismert stassfurti kálisókat, trágyaként közvetlenül adják a talajba, ott legelőnyösebben az ún. leveles növényeknél, a lóherénél, lucernánál, (zöld) bükkönynél, stb. és a réteken lehet alkalmazni.

Az összes többi hamualkotórész közül mezőgazdasági szempontból a foszfor játszik fontos szerepet. Az ún. szuperfoszfátoknak majdnem az egyetlen hatékony alkotórésze. Nagyrészt a foszfor felelős azért, hogy a csontlisztnek és a guanónak általában véve olyan előnyös hatása van a kultúrnövények vegetációjára. A foszfort elsősorban valamennyi növény magvában lehet viszonylag nagy mennyiségben megtalálni. A rozs- és búzaszemek hamuja pl. súlyára nézve fele részben ebből az anyagból áll, míg a többi növényi rész hamujában ritkán van 6 – 16%-nál több foszfor. Ezért számos kísérlet alapján helyes megállapításnak mondható, hogy csak akkor bőséges a szemképződés, ha a növény a gyökerein át elegendő mennyiségben tud foszfort felvenni. A közönséges gazdálkodás során, ahol eddig majdnem kizárólag istállótrágyát alkalmaztak trágyaként, a kultúrnövények ugyan sok szalmát és levelet hoztak, viszont a szemek és talán a gumók és gyökerek termése, egyébként kedvező időjárási viszonyok ellenére is, háttérbe szorult. Ilyen helyen minden ok megvan arra, hogy gondosan tanulmányozzák az istállótrágya mellett a most a kereskedelemben mindenütt kapható koncentrált, foszforban különösen gazdag trágyák hatását.

A kénsavat is – sószerű vegyületei alakjában – nélkülözhetetlen növényi tápanyagnak kell tekintenünk. Szabad, meg nem kötött állapotban, a kénsav vitriolajat (füstölgő kénsavat) képez. A természetben nagy mennyiségben főleg mésszel kapcsolódik gipszet alkotva. Ebben az alakban általában olcsón és könnyen beszerezhető. A gipszet főleg a herefélék növekedésének elősegítésére használják.

Az eddig megnevezett ásványi anyagok ill. a növények hamualkotórészeinek mindegyike a növények számára nélkülözhetetlen tápanyag. Ha a növényeknek nincs lehetősége ezekből az anyagokból egy bizonyos mennyiséget, legalább a szükséges minimumot, a környezetből a gyökereken keresztül felvenni, akkor a növény nem tud fejlődni, nem tud szerves növényi anyag képződni. A kovafölddel kapcsolatban nem lehet ilyen hatásról beszélni, annak ellenére, hogy ezt az anyagot természetes körülmények között

sok növény, különösen a szemtermést hozó kalászosok, egyáltalán minden fűféle növény, a talajból nagy mennyiségben veszi fel. Az újabb kísérletek, melyeket tápanyag-oldatokkal végeztek, bizonyították, hogy még a kalászosok is, pl. a zab és az árpa, a szemek teljes éréséig képesek tápoldatban fejlődni, anélkül, hogy a tápoldathoz kovaföldet adtunk volna. Ezért a kovaföldnek a növényi szerves anyag képződése szempontjából nem lehet ugyanaz a jelentősége, mint a többi, előbb említett hamualkotórésznek. Azonban a természetes körülmények közötti kovaföld felvételnek bizonyosan megvan a maga haszna a növények szempontjából, mert a természetben nem történhet semmi cél nélkül. A kovaföld minden valószínűség szerint elősegíti a növénynek oly fontos, egyenletes és megfelelő időben történő beérését és ezzel együtt a magvak teljes kialakulását, melyek a kalászosoknál az egész növény jelentős súlyrészét teszik ki. A kovaföldnek ezt a hatását úgy magyarázzák, hogy amikor a levelekben a kovaföld lassanként nagy mennyiségben felhalmozódik, akkor ezekben a szövetekben lecsökkenti az élettevékenységet és ezáltal arra készíti a növényi nedveket, hogy annál nagyobb erővel a gyorsan fejlődő magvak felé áramoljanak és a magvakat minden, a teljes kialakulásukhoz szükséges anyaggal ellássák. És valóban, a kovaföld felvétele a fűszerű növényekben éppen a virágzás és az érés közötti időben zajlik le, abban az időszakban, amikor a legtöbb hamualkotórészt viszonylag kisebb mennyiségben veszik fel a növények. Lehetséges az is, hogy a kovaföld hozzájárul ahhoz, hogy a különben szükséges, közvetlen hatású tápanyagok mennyisége egy bizonyos minimumra csökkenjen, tehát ezeknek a tápanyagoknak a luxusfelvételét jelentősen korlátozza.

Kovaföld jelenléte nélkül, pl. vizes tápoldatban fejlődött gabonanövények esetében ritkán érnek a szemek egyenletesen és a többi hamualkotórész összes mennyisége gyakran jelentősen több, mint a természetes körülmények között fejlődött kalászosokban. Azt a régebben uralkodó nézetet, hogy a kovaföld főként a kalászok keménységét és szilárdságát határozza meg, az újabb kísérletek és vizsgálatok eredményei alapján tarthatatlan volta miatt, el kell vetni. A kovaföld, amit tudományosan helyesebben kovasavnak neveznek, a természetben óriási mennyiségben van elterjedve, súlyarányára nézve valamennyi termékeny talajféleségnek és a legtöbb kőzetnek uralkodó alkotórészét képezi. A kovasav feloldódását és a növény által történő felvételét a talajban mindenütt lejátszódó mállási folyamat közvetíti és az istállótrágya szerves anyagának, valamint a talajban lévő humuszszerű anyagoknak az elbomlása is elősegíti.

A nátriumot és a klórt, két olyan elemet, melyek majdnem minden növényi hamuban kisebb-nagyobb mennyiségben jelen vannak, a kovasavhoz hasonlóan, nem lehet általános, minden növény számára nélkülözhetetlen tápanyagnak tekinteni, bár bizonyos növényfajtáknál ezeknek az elemeknek is megvan a maguk jelentősége. Ismeretes, hogy a sós tengerparti növények, melyek csak sóban gazdag folyadékban vagy sós talajon képesek jól fejlődni, szervezetükbe különösen sok nátriumot vesznek fel. A hajdina esetében azt is megfigyelték, hogy ez a növény egy bizonyos mennyiségű klór nélkül nem tud normálisan kifejlődni, szemei nem érnek be. A közönséges konyhasó tiszta állapotban kizárólag nátriumot és klórt tartalmaz. Ezek az anyagok viszonylag nagy mennyiségben minden vízben előfordulnak, még az esővíz sem mentes tőlük. A mezőgazdaságban, az állatok takarmányozásánál, a szennyező anyagokat is tartalmazó konyhasó, az ún. marhasó, gyakran fontos szerepet játszik, ha tehát a nátriumnak és a klórnak bizonyos növények szempontjából tápanyagként jelentőségük van, akkor a mezőgazdaságilag művelt talajból feltehetően nem fognak hiányozni. A konyhasónak a növények fejlődése szempontjából közvetlenül is nagy jelentősége lehet és trágyaként is lehet sikeresen alkalmazni, mivel a talaj növényi tápanyagként ható alkotórészeit oldani tudja. Közvetlen növényi tápanyagként azonban a fontosabb kultúrnövények esetében kevésbé fontos szerepet játszik.

A salétromsavat, ill. a nitrátot, melyet, mint láttuk, a vegetációs kísérleteknél vizes tápoldatban kell a növények számára biztosítani, ahhoz, hogy gyökereiken keresztül fel tudják venni, már a levegő alkotórészeinél említettük és leírtuk. Anélkül, hogy a vizes tápoldatba, vagy a frissen kiizzított talajba megfelelő nitrogén-vegyületet juttattunk volna,

nem lehet a növények teljes kifejlődését elérni. Ebből arra következtethetünk, hogy a nitrogén-tápanyagot a legtöbb növénynek a gyökereken keresztül kell felvennie és, hogy az atmoszférában elterjedt nitrogén-vegyületek a legtöbb kultúrnövény jó fejlődéséhez ill. bő termésének eléréséhez nem elegendők. A gazdának arra is kell ügyelnie, hogy a növények legfontosabb hamualkotórészei mellett a talajban a nitrogén-tápanyagot is felhalmozza, akár közvetlen trágyázással, vagy nitrogénben gazdag takarmányok vásárlásával és feletetésével, akár olyan növények széleskörű termesztésével, melyek, mint a herefélék, azzal a képességgel rendelkeznek, hogy a nitrogén-tápanyagot a talaj mélyebb rétegeiben fel tudják halmozni, vagy pedig sok levelük következtében a környező levegőből fel tudják venni.

## A talaj

Az előzőkben valamennyi fontos növényi tápanyagot megismertünk, mind az atmoszférában található növényi tápanyagokat, mind pedig a talajban lévőket, azaz azokat az anyagokat, melyeket a növényeknek feltétlenül fel kell venniük a gyökereiken keresztül és melyeknek felvehető alakban és megfelelő mennyiségben kell a talajban jelen lenniük, ill. melyeket a trágyák alkotórészeként a talajba kell juttatnunk, hogy bőséges növényi fejlődést érjünk el. A talajt most még három szempontból kell megvizsgálnunk: először is a talajban végbemenő mállási folyamatot, majd a talaj abszorbeáló képességét, végül pedig a humusztartalmát ill. a humusz tulajdonságait kell megismernünk.

1.) A termékeny talaj főtömegét általában agyag és homok alkotja, ehhez jönnek még kisebb vagy nagyobb mennyiségben a talaj jellegét meghatározó alkotórészek, mint pl. a mész, a humusz és a vas-oxid. A talajban lévő agyag és homok legtöbbször nem tiszta, nem egyszerű összetett anyag. Ugyanis a homokos alkotórészek csak ritkán állnak kizárólag kvarchomokból, vagy, ami ugyanazt jelenti, tiszta szilícium-dioxidból. A kvarchomokhoz majdnem mindig különféle ásványi anyagok finom szemcséi is keverednek, melyek közül itt csak a földpátot és a csillámot említjük meg. Ezek az ásványok a kovasavnak timfölddel és alkálifémekkel (káliummal és nátriummal) alkotott vegyületei, és gyakran még kisebb vagy nagyobb mennyiségben meszet és magnézium-oxidot is tartalmaznak. A talajban lévő agyagban is mindig vannak alkálifémek, részben mechanikusan, részben ill. nagyrészt pedig kémiaiilag kötött állapotban. Egyetlen természetes talajból sem hiányzik továbbá a kénsav (legtöbbször mészhez kötve, gipsz alakjában), valamint a klór (nátrium-klorid alakjában), sem pedig a foszforsav, bár az utóbbi, mint minden növényi tápanyag, a különféle talajokban igen változó mennyiségben, alig kimutatható nyomoktól egészen a légszáraz talaj össz-súlyának 0,2 – 0,3%-át kitevő mennyiségig van jelen.

A talajban lévő oldható ill. felvehető növényi tápanyagok mennyisége és egymáshoz viszonyított aránya határozza meg a talaj természetes termékenységét. Erről akkor beszélünk, ha a talajba nem juttatunk (trágyázással) tápanyagokat, sem nem pótoljuk vissza a termés(ek) által kivont tápelemeket. A természetes talajban lévő tápanyagok oldódását és a növénybe való bejutását elsősorban a mállási folyamat segíti elő, az az állandó és minden pillanatban ható befolyás, amit a nedvesség, valamint a levegő alkotórészei, főleg az oxigén és a széndioxid, a talaj egész tömegére kifejt.

Rendkívül könnyen oldódik a mész, mégpedig az a formája, mely a természetben a legnagyobb mennyiségben fordul elő: a kalcium-karbonát. Ha azonban a növényzet nem tudja azonnal felvenni, akkor kimosódik a talajból, vagy az átszivárgó vízzel mélyebb rétegekbe kerül. A mésznek ezt a mozgását követi, bár kisebb mértékben, a talajban lévő magnézium-karbonát is. Majdnem minden forrásvíz, még a talaj 4 lábnyi mélységéből elfolyó drénvíz is, főleg oldott meszet tartalmaz, még akkor is, ha az adott talaj viszonylag szegény kalcium-karbonátban, összes tömegére nézve nem tartalmaz többet, mint 0,25 – 0,5 %-ot.

Ha egy magnézium tartalmú mészkövet, mely pl. a felső kagylós mészkő területéről származik, különböző mállási fokok esetén vizsgálunk meg, akkor azt találjuk, hogy az atmoszférikus víz majdnem kizárólag csak kalcium-karbonátot old fel és mos ki, miközben az eredeti szilárd kőzet porózus és porhanyós lesz és részben laza porrá esik szét. Az elmállás későbbi szakaszaiban, a mésztartalom csökkenésével egy időben, a magnézium-karbonát mennyisége is csökken. Ez a kilúgzási folyamat annyira tökéletes lehet, hogy a mészkő elmállása során képződött talaj felső rétege már majdnem semmi meszet és csak nagyon kevés magnézium-oxidot tartalmaz. A talaj ekkor kizárólag agyagos és homokos alkotórészekből áll, melyek eredetileg a szilárd, el nem mállott mészkőnek csak néhány súly%-át tették ki. Amikor a talajban a mész és a magnézium-oxid tartalom csökken és ezzel egy időben az agyag- és homoktartalom emelkedik, akkor fontos növényi tápanyagok, nevezetesen a kálium és a foszfátok %-os mennyisége jelentősen nő. Ez legalább is a mállás bizonyos fokáig igaz, mivel ezek az anyagok (elsősorban a kálium) a talaj agyagos és



homokos alkotórészeivel képeznek szilárd vegyületeket, melyek csak nagyon lassan, de végül is, a mállás roncsoló és oldó hatására elbomlanak.

A homokkő szétesésénél és a felszínen keletkező laza talaj esetében az eredeti anyag nem változik meg oly nagymértékben, mint a mészkő mállásánál. Csak a homokkő egyes szemcséit összetartó vas- vagy kovasavtartalmú kötőanyag oldódik fel vagy lazul meg, anélkül, hogy a kőzet százalékos összetétele vagy a növényi tápanyagokra vonatkozó tartalma lényegesen megváltozna.

A Föld felszínén lévő nagy hegységek ill. sziklatömegek kristályos kőzetei sem tudnak tartósan a nedvesség és a levegő romboló hatásának ellenállni. Még a legszilárdabb gránittömb is szétesik, tulajdonságaitól függően hosszabb-rövidebb idő alatt, először durva rögökké, végül pedig agyag és homok finomszemcsés elegyév, miközben vízben oldható bomlási termékek képződnek, melyek a növények táplálásához hozzá tudnak járulni. Itt főként a földpát kerülhet szóba, mely kristályos ásvány, és elég gyors elmállásakor agyagos anyaggá és kovasavvá esik szét. A kovasav részben a képződött agyaggal elegyedve marad vissza, részben pedig a földpátban lévő káliummal többé-kevésbé könnyen oldható vegyületeket képez. Az agyagos és homokos mállástermékek egy része az anyakőzet felszínén marad, ahol kezdetben sekély, majd lassanként mélyebb rétegűvé váló talajt képez, melynek kisebb vagy nagyobb a termékenysége (mállott talaj, mállási talaj). A mállástermékek másik részét az áramló víz elmosza és más, gyakran igen távoli helyen, különféle kőzetek mállástermékeivel elegyítve, ismét lerakja (hordalékos talaj).

A földpát elmállását nem úgy kell elképzelni, hogy ez az ásvány azonnal teljesen tiszta agyaggá, szilícium-dioxiddá és oldható kálium-szilikáttá esik szét, inkább igen lassú mállás megy végbe. A kálium, mely az el nem mállott közönséges földpát kb. 14%-át teszi ki, lassanként kimosódik. A homokos és agyagos maradék egyre finomabb részekre oszlik és káliumban egyre szegényebb lesz. Az elmállott talaj, de a hordaléktalaj homokos része is, sok, kevésbé vagy jobban elmállott földpát részecskét tartalmazhat, és a jelenlévő agyagos anyag is igen eltérő mechanikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkezhet. Minél gazdagabbak káliumban a talaj agyagos és homokos elegyének részecskéi és ugyanakkor a talaj finomszemcsés és megfelelően laza is, annál inkább képes az állandó mállási folyamat egy bizonyos szakaszában a növényzet számára kedvezően viselkedni, annál nagyobb általában a talaj természetes termékenysége, különösen akkor, ha a káliumon kívül még viszonylag bőséges mennyiségben vannak foszforsavas vegyületek is jelen.

A közönséges ún. káli-földpáton kívül léteznek még más földpát ásványok is, főleg olyanok, melyek nátriumot és meszet, és káliumból csak kis mennyiségeket tartalmaznak. Ezek az ásványok is elmállanak, agyagos és homokos anyagokra esnek szét, de ezek, ha a talajok fő alkotórészét képezik, sokkal kisebb természetes termékenységet biztosítanak a talajnak. Ez még fokozottabban áll fenn, ha a talajt képző anyag majdnem teljesen káliummentes ásványokból származik, pl. augitból vagy amfibolból, olyan kőzetekből, melyek gyakran gazdagok vas-vegyületekben és nagyobb mennyiségű meszet és magnéziumot is tartalmaznak, de alkálifémek még nyomokban is alig találhatók bennük. Szerencsére azonban a káliumban gazdag, közönséges földpátokból származó agyagok sokkal gyakoribbak a kultúrtalajok alkotórészeiként, mint a káliumban szegények. Az agyagban és a homokban erősen megkötött, de a mindenütt végbemenő mállási folyamat oldó hatásának alávetett kálium összes mennyisége a légszáraz talajban ritkán kevesebb, mint 1 – 2 súly%, viszont gyakran eléri a 3 – 4 súly%-ot is.

A gazda arra törekszik, hogy a talaj természetes termékenységét a növénytermesztés céljaira minél jobban ki tudja használni. Ezért a talajban végbemenő mállási folyamatokat elősegíti és ezáltal a talaj természetes tartalékaiból a növénybe kerülő tápanyagok mennyiségét egy adott időtartamra gyarapítani tudja, a tápanyagok nagyobb részét pedig körforgásba hozza. Ez már a közönséges mezőgazdasági üzemben is végbemegy, amikor a talajt gondosan és mély rétegűen művelik meg. Ekkor a talajt elporítják és szántáshoz alkalmas szerszámokkal fellazítják. Ugyanakkor felszántott állapotban a talajt a téli fagy

hatásának vetik alá. Az ugaron hagyással, megfelelő kiszáritással vagy drénezéssel, esetleg bizonyos növények természetével, stb. gyakran a talaj mélyebb rétegeit is fellazítják, ezáltal jóval könnyebben tud a levegő a talajba behatolni és ez a mállási folyamatot felgyorsítja. Továbbá a talajban lejátszódó folyamatokat a márgázás és a mész-trágyázás is gyorsítja. Ez lehetővé teszi, hogy a kultúrnövények nagyobb mennyiségű tápanyagot tudjanak felvenni, s ezzel elősegíti a növények jobb fejlődését. A talaj művelésénél természetesen mindig tekintetbe kell venni a talaj pillanatnyi mechanikai állapotát. Több munkát kell az agyagos, tömörebb talaj fellazítására fordítani ahhoz, hogy a levegő könnyebben be tudjon hatolni a talajba. Az eleve laza és porózus homok- és homokos vályogtalaj kevésbé munkaigényes.

A növényzet maga is hozzájárul a talaj homokos vagy agyagos alkotórészeinek gyorsabb széteséséhez. Ha pl. egy el nem mállott földpátot elporítunk és ebbe az anyagba magvakat ültetünk, akkor a benne fejlődő növények ebből a „talajból” nagyobb mennyiségű tápanyagot vesznek fel, tehát a kőzet szétesése következtében nagyobb mennyiségű tápanyag válik szabaddá, mint amennyi kizárólag a mállási folyamat hatására menne át oldható állapotba. Azt fogjuk látni, hogy a növények a földpát-porban, tehát egy mállásra képes talajban, jobban fejlődnek, mint a tiszta kvarchomokban, egy olyan anyagban, mely a fejlődő növénynek egy kevés szilícium-dioxidon kívül más megfelelő tápanyagot nem tud nyújtani. Ilyen kísérletekből látható, hogy már egyetlen vegetációs év alatt a talaj saját készletéből egy bizonyos mennyiségű növényi tápanyagot tud szolgáltatni, ha alkotórészei között mállásra képes ásványok is vannak, mely feltétel majdnem mindig fennáll.

2.) A talajban állandóan zajló mállási folyamat valamennyi ásványi alkotórészre bomlasztóan hat, ezzel egyidejűleg a növényi tápanyagokból kisebb vagy nagyobb rész oldható, vagy legalábbis a növények számára felvehető állapotba megy át. Ennek ellenére a Föld felszínén a növényi élet léte veszélyben lenne vagy csak nagyon kedvező körülmények között fejlődhetne megfelelő mértékben, ha a szükséges növényi tápanyagok nem halmozódnának fel a talajban, hanem mindent, amit a növény nem venne fel és nem dolgozna fel azonnal, a talajon átszivárgó víz gyorsan a mélyebb rétegekbe szállítana, vagy a talaj felszínén lefolyó víz könnyen elmosna. Ezzel a folyamattal szemben hatnak a talaj abszorbeáló tulajdonságai.

Ismert tény, hogy ha egy sárga színű, rossz szagú trágyalevet bármely porított talaj megfelelő vastagságú rétegén áteresztünk, akkor az átfolyt víz színtelen, tiszta és szagtalan lesz. Közelebbi vizsgálattal megállapítható, hogy bizonyos, a trágyalében feloldott anyagokat a talaj abszorbeálja és visszatartja, ezzel szemben viszont más anyagok a talajból az átfolyó vízbe mennek át. A vegetáció fenntartása és fejlődése szempontjából rendkívül fontos, hogy éppen azokat az anyagokat, melyeket rendkívül értékes növényi tápanyagoknak kell tekinteni, a talaj a leghígabb vizes oldatból is igen mohón ki tudja vonni és meg tudja kötni. Azokat a tápanyagokat köti meg ílymódon a talaj, melyek a növények számára felvehető állapotban legtöbbször nem nagyon terjedtek el a természetben, de melyek gyakran jelentős mennyiségben nélkülözhetetlenek elsősorban a kultúrnövények teljes kifejlődése szempontjából. Ezek az anyagok: a kálium, az ammónia és a foszfátok. A magnézium és a szilícium kisebb mértékben, a mész és a nátrium a legtöbb esetben csak jelentéktelenül, míg a klór, a szulfátok és a nitrátok gyakorlatilag nem kötődnek meg az oldatokból a talajban.

A termékeny talaj fent említett különös tulajdonságával lehet megmagyarázni azt a jelenséget, hogy a mállási folyamat hatására a talajban képződött vagy a trágyával a talajba juttatott növényi tápanyagok hosszabb ideig a talaj legfelső rétegében, az ún. szántott rétegben maradnak, és gyakran évekig hozzájárulnak gazdag termések eléréséhez. Ugyanezzel magyarázható az a jelenség is, hogy a talaj drénezésekor az átszivárgó vízzel és a kb. 4 láb mélyen fekvő rétegből bőségesen elfolyó vízzel csak kevés értékes növényi tápanyag megy veszendőbe. Még a rétek öntözésére használt vízből is, ha az káliumban és ammóniában gazdag, a talaj az értékes tápanyagok egy részét közvetlenül ki tudja vonni, addig, míg a talaj abszorbeáló képessége és a vízben oldott anyagok mennyisége

egyensúlyba nem kerülnek. Ezzel feltehetően összefüggésben áll az az ismert jelenség, hogy egy bizonyos vízmennyiséggel, a víz termékenységtől függően kisebb vagy nagyobb mennyiséggel, a rétekek csak egy bizonyos nagyságú felületét szabad megöntözni, ha meglehetősen egyenletes fejlettségű növénytakarót akarunk kapni. Kapcsolatban áll ezzel az a jelenség is, hogy a vízlevezető árkok közelében, néhány lábnyi széles sávban, legtöbbször igen jól fejlődnek a növények.

Minden talaj mindegyik említett tápanyagot csak egy bizonyos határig képes erősen abszorbeálni, és ezen a határon túl egyetlen talaj sem képes egy oldatból az adott anyagokat kivonni. Ugyanakkor a talaj által abszorbeált növényi tápanyagok nem teljesen oldhatatlanok a vízben, csak éppen nehezen oldhatók. A talajba behatoló és azon átszivárgó esővíz hatására a növényi tápanyagok fentről lekerülnek a mélyebb rétegekbe, természetesen annál bőségesebben és gyorsabban, minél telítettebbek a felső rétegek az abszorbeált anyagokra nézve. Egy gyakran és bőségesen trágyázott talajban egy bizonyos mennyiségű növényi tápanyag gyorsabban vándorol lefelé, mint egy sovány, gyengén trágyázott talajban. Átlagos körülmények között azonban több év szükséges ahhoz, míg az altalaj a szántott réteg irányából növényi tápanyagokkal telítődik. A mélyen gyökerező növényeket, pl. a hereféléket, melyek főleg az altalajból vonják ki a tápanyagot, csak több év elteltével lehet ismét ugyanazon a földdarabon termesztetni, amikor az altalajban lassanként ismét elegendő mennyiségű felvehető növényi tápanyag halmozódott fel.

A növények gyökerei minden egyes talajrészecskéből, amellyel érintkezésbe kerülnek, képesek az abszorbeált anyagokat kivonni, főként azért, mert a gyökerek szénsavat választanak ki. Vannak azonban olyan módszerek, melyekkel a fontosabb növényi tápanyagoknak a mélyebb rétegekbe jutását meg tudjuk gyorsítani. Már a széndioxid is, mely a levegőből a talajba hatol be, vagy a szerves anyagok elbomlásakor nagy mennyiségben a talajban képződik, arra szolgál, hogy a talajban lévő kalcium-karbonátot és kalcium-foszfátot a növények számára hozzáférhetővé tegye és az abszorbeált anyagok könnyebb oldódását eredményezi. Még fokozottabb mértékben ez az eset, ha egyidejűleg olyan sószerű anyagok vannak jelen, vagy kis mennyiségben bejutottak a talajba, melyek alkotórészei nem, vagy csak kis mértékben abszorbeálhatók. Ezek az anyagok a nedvességgel szabadon keringenek, mindenhová könnyen behatolnak és oldó hatásukat az abszorbeált anyagokra ki tudják fejteni. Ilyen anyagok a konyhasó (nátrium-klorid), részben a gipsz (kalcium-szulfát) és ezenkívül a salétromsav és nátrium vegyülete (a Chili salétrom), valamint a salétromsav és a mész vegyülete (kalcium-nitrát).

A konyhasó a talaj megfelelő adottságai mellett már csak azért is nagyon kedvező hatást tud a vegetációra kifejteni, mert a kalcium-foszfátokat és az abszorbeált káliumot oldani képes. Így ezeknek az anyagoknak a talajban való egyenletes eloszlását és a növények által történő felvételét jelentősen meg tudja könnyíteni. A konyhasóval közvetlen trágyázást azonban csak óvatosan szabad végezni, túl nagy mennyiségben adva könnyen károsíthatja a vegetációt. A kérdéses talajnak jó áteresztő képességűnek kell lennie, továbbá humuszosnak és jó trágyahatást kell mutatnia, csak ebben az esetben várható, hogy a só-trágyázás előnyösen hasson. A gipsznek is van oldó hatása, főleg a talajban lévő kálium-vegyületeket oldja és ezért részben a talaj abszorbeáló tulajdonságával szemben hat.

Az előbb említett salétromsavas sók is erős oldószerei az abszorbeált tápanyagoknak. Ezeket a sókat a talaj alkotórészei alig kötik meg, vízben oldva a talaj minden rétegébe könnyen behatolnak, és mivel ezek a sók nitrát-tartalmúak, így maguk is értékes növényi tápanyagok. Gyors altalajba jutásukkal vagy a jelenlévő drén-vízzel történő távozásukkal komolyan veszélyeztetik a mezőgazdasági kultúrákat akkor, ha a talajba adott trágyában mennyiségük igen nagy, vagy ha a talajban igen bőségesen képződnek.

Ez azonban átlagos körülmények között nem fordul elő, ami abból is látható, hogy a drénezett talaj 4 láb mélyen lévő rétegéből elfolyó vízben évente, holdanként nem találni többet, mint 4 – 6 font salétromsavas sót, ami elenyészően kis mennyiség. Csak, ha rendkívül erősen trágyáztak, még pedig nitrogénben nagyon gazdag és ugyanakkor a talajt

fellazító anyagokkal, akkor a drén-víz salétromsavas só-tartalma (nitrát tartalma) rendkívül jelentős lehet. Minden esetre, a talajban kisebb-nagyobb mennyiségben jelenlévő, vagy a trágyával a talajba juttatott nitrátok kétféle hatást fejtenek ki: egyrészt közvetlen tápanyagok, másrészt oldószerei a többi fontos növényi tápanyagnak.

A talaj abszorbeáló tulajdonságai főleg a talaj agyagos és humuszos anyagaival ill. ezek adottságaival állnak szoros kapcsolatban. Kiizzítás után valamennyi talajféleség elveszíti ezt a tulajdonságát, ha nem is teljesen, minden esetre nagyrészt. Ezzel egy időben az addig erősen megkötött növényi tápanyag bizonyos része könnyebben oldhatóvá válik, a vegetáció számára könnyebben lesz felvehető. Egy gyengén kiizzított talajból víz segítségével, szabad szénsav és különféle sók jelenlétében vagy a nélkül, általában sokkal nagyobb mennyiségben lehet növényi tápanyagokat kivonni, mint ugyanebből a talajból izzítatlan, humusztartalmú állapotban.

Minél agyagosabb a talaj, annál nagyobb az ún. talaj-tápanyagoknál az izzítás előtti és utáni állapotban tapasztalható oldhatóság közötti különbség. Ez az oka annak, hogy a kicsiben elvégzett kísérleteknél az izzított talajon (kis mennyiségű megfelelő nitrogén-tápanyag hozzáadása után) a vegetáció általában dúsabb, mint az izzítatlan talajon. Egy erősen agyagos vagy tőzeges talaj kiégetése, valamint az égetett agyag, vagy az égetett gypsziñföld, stb. trágyaként történő alkalmazása nagyrészt azon alapszik, hogy egy bizonyos mennyiségű növényi tápanyag a mérsékelt izzítás következtében oldhatóvá vált. Ha azonban a talajt ismételt és jelentős mélységig ki akarnánk izzítani, akkor az abszorbeáló tulajdonságai csökkennének, ezért gyors kilúgozódás veszélye lépne fel, és ez a talaj még gyorsabb és teljes mértékű kimerüléséhez vezetne.

Egy homokos és ugyanakkor humuszban szegény talaj hasonlóan viselkedik, mint a kiizzított talaj: a fontosabb növényi tápanyagokat csak kis mértékben tudja abszorbeálni. Az ilyen talajt nagy felületen történő művelésekor mindig csak mérsékelt, de annál gyakrabban kell trágyázni. Ugyanis fennáll annak a veszélye, hogy a trágyával a talajba juttatott növényi tápanyagok jelentős része kimosódik vagy az altalajba jut, és a növényi kultúra számára elvész. Ez annál is inkább előfordulhat, mivel a laza, homokos talajba a levegő könnyen behatol, könnyen cserélődik, és ez a szerves anyagok gyors bomlását és a jelenlévő növényi tápanyagok gyors feloldódását idézi elő. Ez ellen úgy lehet védekezni, hogy tavasszal, amikor a vegetáció beindul és nem hiányzik a szükséges nedvesség, könnyen oldható trágyákat kis adagokban, egyenletesen terítünk el a szántóföldön. Ennek nagyon kifizetődő az eredménye.

Ha a talaj nagyon agyagos, akkor arra kell törekedni, hogy a talaj abszorbeáló erejét csökkentsük, ill. hogy a gyakran bőséges mennyiségben jelenlévő abszorbeált tápanyagokhoz a növények könnyebben juthassanak hozzá. Ezt úgy érhetjük el, hogy a talajt lazítjuk vagy a talajban lejátszódó folyamatokat felgyorsítjuk. Tehát a talajt gondosan és idejében megműveljük. Télen hagyjuk megfagyni. Ha nem is túl gyakran, de lehetőleg friss istállótrágyával bőségesen megtrágyázzuk, márgázzuk, meszezzük, stb.

Az intenzív mezőgazdasági művelés számára a legmegfelelőbb egy közepes fizikai adottságokkal rendelkező talaj, azaz egy vályog- vagy homokos-vályog talaj, melynek elegendő a humusztartalma. Ez a talaj meghálálja a mesterséges és természetes trágyák bőséges alkalmazását, mivel lehetővé teszi rövid idő alatt a trágyák teljes mértékű kihasználását. Ugyanakkor nem kell attól félni, hogy az értékes növényi tápanyagokból jelentős mennyiség veszik el.

3.) Azokból a kísérletekből, amiket a legutóbbi időben kiizzított, humuszmentes talajjal ill. vizes tápoldatokkal végeztek, világosan látható, hogy a növény, ha fejlődéséhez különben minden feltétel adott, képes arra, hogy levelei révén a környező atmoszférából széndioxid alakjában jó fejlődéséhez elegendő szén-tápanyagot vegyen fel. Ezzel azonban nem kívánjuk tagadni a kultúrtaalajban lévő, folyamatosan bomló és ezért folyamatosan szénsavat/széndioxidot termelő humuszanyagok értékes és szükséges voltát. Kétségtelen ténynek kell tartanunk, hogy a mezőgazdasági termelést csak akkor lehet nagy méretekben

kifizetődő eredményességgel folytatni, ha a növények fejlődését a talajban lévő termékeny humusz megfelelő mennyisége biztosítja és elősegíti. Ahol hiányzik a humusz, vagy túl kevés van belőle a talajban, ott a racionálisan gondolkodó gazdának mindenképp először arra kell törekednie, hogy a humusz mennyiségét megfelelő trágyázással vagy erre alkalmas takarmánynövények termesztésével lassanként gyarapítsa ill. mindig pótolja.

Humusz alatt a talajban lévő, éghető szerves anyag össz mennyiségét értjük, egy olyan anyagot, mely szénből, hidrogénből, oxigénből és nitrogénből áll. A humusz elhalt szervezetek, különböző növényi részek bomlásterméke, olyan anyag, mely minden termékeny talajban a talajba kerülő levegő hatására állandóan átalakul, lassabb vagy gyorsabb bomlásban van, miközben széndioxid és ammónia (ill. nitrát) képződik. A bomlásnak bizonyos fokán a humusznak az a tulajdonsága, hogy különféle ásványi anyagokkal, pl. mésszel, káliummal, ammóniával, stb. állandó vegyületeket tud képezni. Ezek azonban a legtöbb növény számára nem szolgálnak közvetlenül tápanyagként, hanem csak a további bomlástermékeknek van a vegetáció szempontjából jelentőségük.

Régebben, még Thaer idejében, a humuszra úgy tekintettek, mint a talaj termékenységének lényegére. Azt hitték, hogy a növények magát a humuszt veszik fel és dolgozzák fel, ezért a talaj jószágát és termékenységét humusztartalma alapján ítélték meg. Mióta a tudomány az egyes növényi tápanyagokat felderítette, valamint felkutatatta azokat a forrásokat, melyből a növények számára mindig újra képződnek, azóta nem szabad már a talajban lévő tápanyagokra, mint osztatlan egészre tekinteni. A régi humusz-elméletet fel kell adni és élesen meg kell különböztetni a humusz szerves, éghető részét a humusszal többé-kevésbé erős kötésben lévő ásványi anyagoktól. Jelenleg általánosan elismert tény, hogy a tiszta, éghető humuszanyag a legtöbb növény számára, így a mi közönséges kultúrnövényeink számára sem tekinthető lényeges, nélkülözhetetlen tápanyagnak. Ezt világosan bizonyítják azok a gondosan elvégzett kísérletek, melyek során dús vegetációt kaptak, anélkül, hogy a növényi gyökerek környezetében humusz-szerű anyagoknak még csak a nyoma is lett volna.

Ugyanerre az eredményre jutunk, ha megfigyeljük, hogyan alakul a természetben a vegetáció. Sziklákon, öreg falakon vagy kőtölteken, ahol csak a gyökerek hatolnak be a repedésekbe és résekbe, és ott megkapaszkodnak, gyakran láthatunk bokrokat, sőt hatalmas fákat is igen jól fejlődni. Felaprózódott, teljesen humuszmentes kőzetből származó, kiterjedt síkságokra, teljesen kopár homokterületekre, amikor az éghajlat és az altalaj adottságai lehetővé tették, hogy a talajban nedvesség gyűljön össze, fákat ültettek és lassanként impozáns erdőségek fejlődtek ki ezeken a területeken.

Még az afrikai sivatagokban is adottak a feltételek vegetáció megtelepedésére, sőt gyakran még kifizetődő földművelésre is, ha egy forrás tör fel a talajból, és vizével megnedvesíti azt, éppen úgy, ahogy nálunk is nem ritkán a legkopárabb területeket öntözés segítségével zöld rétekké lehet átalakítani. Mindenütt, erdőben, mezőkön, sőt számos művelés alatt álló területen azt lehet megfigyelni, hogy a talajban lévő humusz mennyisége állandóan nő, a dús vegetáció ellenére nem csökken a humusztartalom. A humusz a vegetáció terméke, nem pedig szükséges előfeltétele.

A humusz nem feltétele a növények növekedésének, de az éghajlatunk alatt uralkodó körülmények között általában a kifizetődő talajművelés, a talaj termőképessége alakulásának előfeltétele. Elegendő, ha ebben a tekintetben a következő pontokra utalunk.

Minden termékeny humusz szén mellett kisebb-nagyobb mennyiségben, szerves kötésben nitrogént is tartalmaz. A humusz anyagának elbomlásakor széndioxidon kívül ammónia és nitrát is keletkezik, tehát nitrogén-tápanyag, aminek a legtöbb kultúrnövény jó fejlődése céljából a növények rendelkezésére kell állnia. Így, ha a talajban könnyen bomló, azaz termékeny humuszanyag van jelen, akkor azokból a növényi tápanyagokból, melyek a vízben kívül a szerves növényi anyag újraképződéséhez szükséges anyagokat szolgáltatják, bőséges készlet áll rendelkezésre. Ezeket a tápanyagokat általában a növény atmoszférikus

tápanyagainak nevezzük, ellentétben a növények hamualkotórészeivel, melyeket a növények kizárólag a talajból vesznek fel.

A humusz fokozatos elbomlásával egyidejűleg a vele kémiailag vagy mechanikus úton összekapcsolódott hamualkotórészek, az ásványi tápanyagok, is felszabadulnak, könnyebben oldhatókká és a növények számára nagyobb mennyiségben felvehetőkké válnak. A fekete ugar idején, vagy bármikor, amikor a talaj megfelelő művelés következtében a levegő számára könnyebben hozzáférhető állapotban van, akkor a humusz gyorsabban bomlik. Ha nincs a talajon növényzet, akkor az így képződött széndioxid nagyobb része a környező levegőbe távozik, míg az egyidejűleg keletkezett ammóniát a talaj visszatartja és az rövid időn belül nitráttá alakul át. A szántó föld ugaron hagyásakor a hamut alkotó tápanyagok bizonyos mennyisége a növények számára könnyebben felvehetővé válik, és a talaj valamennyi ásványi alkotórészének mállását is elősegíti ez a folyamat. Ezért annak ellenére, hogy a humusz egy része eltűnik, a nitrogén-táplálék és a felvehető hamualkotórészek mennyisége viszonylag több lesz és ezáltal a talaj viszonylagos termékenysége fokozódik.

A talajban lévő szerves anyag elbomlásakor keletkező széndioxid egy részét a víz segítségével a növény a gyökereken keresztül felveszi, így ez a növény jó fejlődéséhez járul hozzá. Ennek a szénsavnak még fontosabb az a hatása, hogy a talaj más, növényt tápláló alkotórészeit feloldja. Csak ennek az oldószernek a segítségével képes a növény, természetes körülmények között, teljes kifejlődéséhez nélkülözhetetlen mennyiségben, kielégítő gyorsasággal foszfátokat és karbonátokat felvenni. A kémiailag megkötött és a mechanikusan abszorbeált alkáli fémek is könnyebben oldhatókká válnak, és a talajban lejátszódó mállási folyamat felgyorsul. A természetes talajban, főleg a szénsav hatására, a gyökereken keresztül bejutó tápanyagoknak a gyors felvehetőségével kapcsolatban hasonló állapot jön létre, mint a frissen kiizzított talajban, vagy még inkább, a vegetációs kísérleteknél a vizes tápoldatban, míg, ami rendkívül fontos, a kimosódástól vagy az altalajba történő levándorlástól az adott anyagok esetében nem kell tartani.

Az említett abszorpciós képesség, amit a termékeny talaj a fontosabb növényi tápanyagokkal szemben kifejt, összefüggésben áll a talajban lévő humuszanyaggal, habár ezt a talajtulajdonságot, talán még nagyobb mértékben, mint a humusz, a talaj agyagos alkotóelemei és azok mindenkor adottságai is befolyásolják. A humusz jelentősen járul hozzá ahhoz, hogy a talaj a termékenységet hosszabb időn át meg tudja őrizni. Ez azzal magyarázható, hogy a humusz lassan és szabályszerűen bomlik el, s ezért a növények számára, fejlődésük minden szakaszában, a szükséges tápanyag megfelelő mennyiségben rendelkezésre áll. A racionálisan gondolkozó gazda feladata, a talaj és a hozzáadott trágya adottságait, valamint az éghajlati körülményeket figyelembe venni, és a talajban lévő szerves anyag lebomlását megfelelő módon felgyorsítani vagy lassítani, hogy így bőségesen kifizetődő növényállományt kapjon, és ugyanakkor a hozzáadott trágyát vagy a talaj természetes termékenységét maximálisan ki tudja használni, az értékes növényi tápanyagok bármilyen veszteségét lehetőleg el tudja kerülni.

A mezőgazdaság számára a legnagyobb hasznot azonban azáltal hozza a humusz, hogy a talaj fizikai tulajdonságaira rendkívül előnyös befolyást gyakorol. Megfelelő humusztartalom következtében ui. a talajnál kialakul az a porhanyós állapot, az a fizikai adottság, mely jelentősen elősegíti a kultúrnövények jó fejlődését, leginkább biztosítja a talajba juttatott trágyák teljes kihasználását, és lehetővé teszi a kifizetődő és intenzív földművelést. Az agyagtalajt a humusz fellazítja, így a beható nedvesség, levegő és hő számára, valamint a növények vékony gyökerei számára átjárhatóbbá válik. A humusz a kismértékű eliszaposodást gátolja, a felesleges víznek a mélyebb rétegekbe történő leszívódását, valamint tartósan száraz időjárás esetén, az altalajból a nedvesség felfelé áramlását felgyorsítja, a mállási és bomlási folyamatot, s ezzel a jelenlévő növényi tápanyagok feloldódását elősegíti, a talajnak a vegetáció előnyére szolgáló tevékenységét minden szempontból fokozza.

A száraz homokos és meszes talajok a humusz mennyiségének gyarapodása következtében bizonyos mértékig kötöttebbé válnak. Ezeknek a talajoknak túl gyors kiszáradását a humusz meggátolja, mert nagyobb mennyiségű vizet tud a talaj pórusaiban visszatartani, s így a már egyszer felvett nedvesség nem párolog el olyan gyorsan. A talaj így hosszabb időn át megmarad abban a mérsékelt nedves állapotban, melyben a benne végbemenő kémiai folyamatok a vegetáció számára különösen előnyösek. Ebben az állapotban a jelenlévő tápanyag veszteség nélkül és a leggyorsabban tud a jól fejlődő növényekbe bejutni, és a talaj a környező levegőből bizonyos, növényeket tápláló anyagokat a legkönnyebben tud abszorbeálni.

Ha viszont túl sok humusz van jelen, akkor a talaj fizikai adottságai romlanak, a talaj szivacsos, nedves és hideg lesz. Pangó nedvesség jelenlétében ugyanis ún. savanyú humusz képződik, az a fajta humusz, mely majdnem minden kultúrnövényre méregként hat és csak a savanyú füvek, a mocsári és lápi növények fejlődését segíti elő. Az ilyen talajt mindenek előtt ki kell szárítani, úgy, hogy megkönnyítjük a levegő gyors bejutását és cseréjét a talajban. Továbbá márgázással, mész- és hamutrágyázással, esetleg részleges és óvatos égetéssel, építési törmelék, utakról összesöpört szemét és mindenféle homokos anyag, stb. talajon történő elterítésével, a savanyú humusz lassanként semleges és termékeny humusszá válik. Így aztán az adott talajon egyre inkább lehetséges bőséges és kifizetődő terméseket elérni.

## Gyakorlati trágyázástan

A növényzet fejlődésének általános feltételeiről a könyv első részében kialakított tanítás azt a bizonyítékot szolgáltatja, hogy a növények csak akkor tudnak megfelelően kifejlődni, ha lehetőségük van gyökereiken keresztül megfelelő mennyiségben káliumot, meszet, magnéziumot, foszfátot és szulfátot felvenni. Azt is láttuk, hogy a nitrogén-tápanyag ammónium- és nitrát-sók alakjában, nagyobb részt a gyökereken keresztül, jut be a növényekbe. Az előbb említett tápanyagokra vonatkozóan kultúrnövényeink termésének hamualkotórészei szolgáltatják a mértéket. A nitrogén-tápanyag mennyiségét azonban nehéz pontosan kiszámítani, mert nem lehet biztosan meghatározni, hogy a termésben lévő, kémiaiilag kötött nitrogénből a növény mennyit vett fel a talajból, és mennyit közvetve vagy közvetlenül a környező atmoszférából.

Csak azt tudjuk, hogy a talajban lévő bőséges nitrogén a növények fejlődését nagymértékben elősegíti. Különösen a szemtermést hozó kalászosok, a legfontosabb kultúrnövényeink, igénylik a nitrogén koncentrációját a talaj legfelsőbb rétegeiben. A legtöbb takarmánynövény (különösen a herefélék), melyekben sok a nitrogén, szegényebb talajon is jól fejlődnek és úgy látszik, hogy megvan az a képességük, hogy nitrogént részben mélyre hatoló és szerteágazó gyökereikkel a talaj mélyebb rétegeiből, másrészt pedig leveleik segítségével a levegőből vegyék fel.

Minden esetre a gazdának nemcsak arra kell törekednie, hogy a talajban a növények fontos hamualkotórészeit mindig pótolja, sőt felhalmozza, hanem saját jól felfogott érdekében nem szabad szem előtt tévesztenie, hogy a talajban azokat az anyagokat is fel kell halmoznia, melyek a növények táplálásában szerepet játszó nitrogénvegyületeket tartalmaznak, vagy további elbomlásuk során megfelelő sebességgel képesek ilyen anyagokat képezni.

Az itt elmondottak, valamint az a tény, hogy a talajban lévő humuszanyagoknak és a trágyák humuszképző alkotórészeinek a talajművelés sikere érdekében fontos, habár főleg csak közvetett jelentőségük van, elegendő támpontot ad nekünk ahhoz, hogy erre alapozzuk a trágyázás helyes gyakorlatát és a talajművelés racionális elvégzését. Utóbbinak előfeltétele, hogy a talajban lévő növényi tápanyagok szükséges mennyiségét és minőségét ismerjük, hogy bőséges és kifizetődő termést lehessen kapni.

Feladatomat, hogy ugyanis a trágyázás racionális gyakorlatáról lehetőleg tiszta képet adjak, könyvem következő fejezeteivel akarom megoldani:

- 1.) Az istállótrágya és racionális kezelése;
- 2.) Az istállótrágyával történő gazdálkodás;
- 3.) A talaj trágyázása ipari hulladékok segítségével;
- 4.) A koncentrált trágyák és jelentőségük a talaj termékenységének megtartása és növelése szempontjából;
- 5.) Gyakorlati tanácsok a koncentrált trágyák racionális alkalmazása szempontjából.



### I. Az istállótrágya és racionális kezelése

Az istállótrágya a mezőgazdaságban mindenütt a legfontosabb trágya, gyakran az egyedüli rendelkezésre álló trágya. Gyakorlati szempontból nézve, amit egész könyvünkben szem előtt tartunk, az az eset, amikor a mezőgazdálkodást éghajlati körülményeink között az istállótrágya nélkül, csak koncentrált trágyák alkalmazásával végzik, nem jön tekintetbe. A legutóbbi időben a német gazdáknak minden oka megvan arra, hogy az istállótrágyát a legfontosabb trágyának tekintsék, mert az állati termékek árának jelentős emelkedése következtében az állattenyésztés egyre inkább fellendült. Az állattartás már nem a trágyatermelés miatt végzendő szükséges rossz, hanem az intelligens gazda számára jólétének bőséges forrása. A gazdának, hogy a földművelést és az állattenyésztést egyaránt előnyösen üzhesse, nemcsak a termelt istállótrágya mennyiségét, hanem annak minőségét is szem előtt kell tartania. Mindent meg kell tennie, hogy elkerülje a trágya értékes anyagainak elveszését és ezzel földjei termékenységének csökkenését.

1.) Az istállótrágya a mezőgazdasági haszonállatok szilárd és folyékony ürülékéből és az alomból áll, ami majdnem kizárólag szalmát, még pedig az őszi kalászosok szalmáját jelenti. A friss istállótrágya tömegét vagy súlyát könnyen ki lehet számítani az állatok által elfogyasztott takarmány és az almozásnál felhasznált szalma mennyiségéből. A számítás alapjául az utóbbi időben végzett takarmányozási kísérletek eredményeit vesszük és elfogadjuk, hogy az istállótrágya átlagosan 25% szárazanyagot, tehát 75% vizet tartalmaz.

Itt most csak a takarmány és a trágya szárazanyagát vizsgáljuk. A takarmányban lévő 100 súlyrész szárazanyagra számítva az állatok friss ürülékében és vizeletében a következő mennyiségeket lehetett meghatározni:

	Tehén	Ökör	Ürű	Ló	Átlag
A szilárd ürülékben	38,0	45,6	46,9	42,0	43,1
A vizeletben	9,1	5,8	6,6	3,6	6,3
Összesen	47,1	51,4	53,5	45,6	49,4

Ezek a számok természetesen jelentősen ingadoznak, aszerint, hogy az állatok összes takarmánya többé vagy kevésbé könnyen emészthető-e. Átlagos körülmények között, amilyenek minden rendezett gazdaságban vannak, az fogadható el, hogy a mezőgazdasági haszonállatok folyékony és szilárd ürüléke összesen (a sertések kivételével) 100 font teljesen száraz elfogyasztott takarmányra számítva kb. 50 font (tehát fele mennyiségű) szárazanyagot tartalmaz.

Az alomhoz (szalmából) súlyra számítva kb. a száraztakarmány egy negyedét használják fel, mindkettőt vízmentes állapotra számítva. Tehát 100 font száraz takarmányra számítva a friss trágyában 50 font szárazanyag van és ezenkívül 25 font vízmentes alomszalma, összesen 75 font, ami 300 font 25% szárazanyagot tartalmazó istállótrágyának felel meg. Különböző állatok 1000 fontnyi élősúlyára számítva naponta átlagosan 24 font vízmentes takarmányt és az almozáshoz 6 font szalmát használunk fel. A napi trágyahozam tehát  $12 + 6 = 18$  font száraz, vagy 72 font nedves trágya. 1000 font élősúlyt kitevő állat évi trágyatermelése, ha csak istállóban tartják, 65,7 mázsa száraz, ill. 262,8 mázsa nedves istállótrágya. Ha az alomhoz kevesebb szalmát használnak fel, mint pl. a juhaklokban, akkor természetesen kevesebb trágya keletkezik.

Ha tehát arról van szó, hogy egy gazdaságban előre ki kell számítani a keletkező friss trágya mennyiségét, akkor először a rendelkezésre álló táblázatok alapján, a takarmányok átlagos összetételét és az alomszalma mennyiségét teljesen vízmentes állapotra kell redukálni, majd a takarmány szárazanyagának a felét és a száraz alomszalma teljes mennyiségét össze kell adni és az így kapott számnak a négyszeresét kell venni.

2.) Az istállótrágyának nem a mennyisége, hanem a minősége határozza meg az értékét és a trágyahatását. Azonban, hogy az istállótrágya minőségéről helyes ítéletet mondhassunk, először is meg kell határozni, hogy a növényi tápanyagként is nagyon fontos

takarmány-alkotórészek milyen alakban kerülnek be a trágyába. Vajon ezek az anyagok könnyen oldható vagy nagyrészt oldhatatlan állapotban hagyják-e el a folyékony vagy a szilárd ürülékkel a mezőgazdasági haszonállatok szervezetét. A takarmányban található szerves anyag, nitrogén és az összes hamualkotórész mennyiségére vonatkozó takarmányozási kísérletek a következő eredményeket adták 100 súlyrész vizsgált anyagra vonatkozóan:

	Tehén	Ökör	Ürü	Ló	Átlag
<u>Szerves anyag</u>					
A szilárd ürülékben	36,5	43,8	45,6	38,2	41,0
A vizeletben	6,0	3,2	3,9	2,5	3,9
<u>Nitrogén</u>					
A szilárd ürülékben	45,5	51,0	43,7	56,1	49,1
A vizeletben	18,3	38,6	51,8	27,3	34,0
<u>Ásványi anyagok</u>					
A szilárd ürülékben	53,9	70,8	63,2	85,6	68,4
A vizeletben	43,1	40,7	40,3	16,3	35,1

Tehát a takarmány szerves anyagának 100 súlyrészére vonatkozóan az állatok ürülékében (szilárd és folyékony ürülékében együttesen) átlagosan a szerves anyagból 44,9 súlyrészt, a nitrogénből 83,1 súlyrészt és az ásványi anyagokból 103,5 súlyrészt lehet találni. Közvetlen meghatározáskor az ürülékben az ásványi anyagok összes mennyisége mindig egy kicsit többnek adódik. Részből az ivóvíz sótartalma miatt, másrészt, mert a takarmánnyal együtt mindig némi homok és talaj kerül az állat szervezetébe, ami aztán az ürülékben jelenik meg. A takarmány nitrogéntartalmát vagy annak ekvivalensét majdnem teljesen ki lehet mutatni az állati ürüleből, ha az istállótrágyán kívül más anyagokat (pl. tej, hús, gyapjú, stb.) nem hasznosítunk.

A takarmány nitrogénjének és ásványi anyagainak összes mennyiségéből átlagosan több, mint egy harmada, ha a takarmányozás nagyon intenzív, akkor a fele is kiválasztódik a vizelettel. Az ásványi anyagokat illetően meg kell jegyezni, hogy a takarmányból igen sok alkália kerül a vizeletbe. Az ökrök és birkák vizeletében a takarmányban lévő alkáli sóknak akár 95%-a is megtalálható, ha fenntartó-takarmányozásról van szó. Ezzel szemben a mezőgazdasági haszonállatok vizeletében a foszfátok csak nyomokban, a mész rendkívül kis mennyiségben van jelen, míg a székletükben viszonylag nagy mennyiségben fordulnak elő ezek az ásványi anyagok.

Az előbbi tényekből a gyakorlat számára a következőket vonhatjuk le:

a.) A gazdának igen gondosan kell arra ügyelnie, hogy gazdasága számára az állatok igen értékes és trágyázás szempontjából fontos folyékony ürülékét lehetőleg teljes egészében felfogja.

b.) A szilárd és folyékony ürülék növényi tápanyagtartalom szempontjából kiegészíti egymást. Egymással összekeverve kell a mezőgazdasági termelés által kimerített talajba juttatni. Csak ebben az esetben alkotnak teljes értékű trágyát.

3.) Az istállótrágya minőségét azok az adottságok határozzák meg, melyek között a takarmányt termelték. A ténylegesen adott takarmány és az alomként használt anyagok kémiai összetétele minden esetben a legfontosabb alapját képezik a racionális, azaz egyedül helyes trágya-számításnak. Lényeges tápanyagok, melyeknek feltétlenül jelen kell lenniük a növényi gyökerek környezetében és ezért a mezőgazdasági termelésre használt talajba megfelelő mennyiségben, mindig újból és újból be kell juttatni, a következők: kálium, mész, magnézium, foszfát, szulfát és egy megfelelő nitrogénvegyület. Ezen kívül meg kell még említeni a szilícium-dioxidot, melyet természetesen nem tekinthetünk általános növényi tápanyagnak. A szilícium-dioxid a növényi szövetek képződésekor nem hat közvetlenül, de

valamennyi fűszerű növény, így a szemtermést hozó kalászosok is, nagy mennyiségben veszik fel a talajból. Ezeknél a növényeknél mechanikus úton segíti elő az egyenletes érést.

A fontosabb takarmánynövények 1000 fontnyi mennyiségében található, fontosabb növényi tápanyagok átlagos mennyiségét a Függelékben lévő táblázatban lehet megtalálni. (A takarmányok hamualkotórészeinek a táblázatban megadott mennyiségi arányait az alábbi munka adataiból számítottuk ki: „Vadon termő növények, ipari hulladék-anyagok és mezőgazdasági termékek hamuinak elemzési eredményei. Egységes módszer szerint kiszámítva és a forrásmunkák megadása mellett rendszerezve, a vizsgált anyaggal kapcsolatos megjegyzésekkel és különféle áttekintő táblázatokkal. Írta: Dr. Emil Wolff.” Berlin, Wiegandt és Hempel, 1871. A nitrogén-mennyiségek megegyeznek az általam (E.W.) a „Mentzel és von Legerke Mezőgazdasági kalendárium” c. munkában közölt, a takarmányok összetételét és protein-tartalmát megadó táblázat adataival.) Szinte nem kell megmagyarázni, hogy a táblázatot a gyakorlatban hogyan kell használni. Az állatok etetésére felhasznált takarmány növényi tápanyagtartalmából ki kell számítani a termelt istállótrágya összetételét, tehát a minőségét. Számítás nélkül, gyakran nagyon hosszadalmas számítás nélkül, nem létezik racionális mezőgazdasági gyakorlat. Itt egy, a gyakorlatból vett példán bemutatok egy ilyen istállótrágya számítást.

Hohenheimben 1866.dec.17. és 1867.ápr.15. között 16 jól fejlett ökröt 120 napon át hizláló takarmányozásnak vetettek alá. Az ökrök összsúlya a hizlálás elején 23200, a végén 27650 font volt, ill. állatonként 1450 ill. 1728 font. Az összes felhasznált takarmány és az alomhoz használt szalma mennyiségét, valamint az itt tekintetbe veendő alkotórészek (tápelemek) tartalmát a következő összeállítás mutatja:

		Szárazanyag (font)	Ásv. anyagok (font)	N (font)
35600 font	Réti széna	30474	1833,4	505,5
8400 font	Búzapelyva	7241	777,0	60,5
24800 font	Takarmányrépa	2902	186,0	44,6
4750 font	Hántolatlan árpadara	4061	105,5	72,2
53700 font	Sörtörköly	12458	628,3	418,9
3050 font	Malátacsíra	2769	203,4	117,1
5375 font	Repcepogácsa	4569	293,5	243,5
14000 font	Rozscefre	6720	250,6	246,4
1900 font	Burgonya	190	17,8	6,1
Összesen		71384	4295,5	1714,8
11520 font	Alomszalma	9827	498,8	33,4
Összesen		-	4774,3	1748,2

Továbbá számításba kell venni:

	Kálium (font)	Mész (font)	Magnézium-oxid (font)	Foszforsav (font)	Kénsav (font)	Kovasav (font)
Réti széna	469,9	306,2	117,5	146,0	85,4	494,8
Búzapelyva	71,4	15,1	10,1	33,6	-	630,8
Takarm. répa	101,7	7,4	7,4	14,8	5,0	5,0
Hántolatlan-árpadara	21,4	2,9	9,0	36,6	1,9	29,0
Sörtörköly	26,9	69,8	53,7	220,4	-	24,7
Malátacsíra	62,8	5,8	5,5	54,9	8,9	44,8
Repce-pogácsa	66,7	36,6	37,6	103,2	17,2	15,1
Rozscefre	78,4	7,0	29,4	117,6	2,8	5,6
Burgonya	10,8	0,4	0,8	3,0	1,1	0,4
Összesen	910,0	451,2	271,0	730,1	122,3	1250,2
Alomszalma	81,2	35,7	12,7	24,8	12,7	311,6
Összesen	991,2	486,9	283,7	754,9	135,0	1561,8

A friss istállótrágya mennyiségének kiszámítása érdekében, amint azt fentebb (1. pontban) már megadtuk, az összes takarmányban lévő szárazanyagnak a felét és az alomhoz használt szalma teljes szárazanyag tartalmát össze kell adni és az összeg 4-szeresét kell venni, tehát  $35692 + 9827 = 45512 \times 4 = 1820,8$  mázsa. Körülbelül ugyanezt kapjuk még racionálisabb módon, ha a takarmány szerves anyag tartalmát, 67088-at 0,449-cel szorzunk, ekkor azt a szerves anyag mennyiséget kapjuk meg, amely közvetlen takarmányozási kísérletek szerint (lásd 2.pontot) a takarmányból átlagosan az állatok ürülékébe jut, azaz 30122 fontot. Ehhez hozzáadjuk a takarmány összes ásványi anyag tartalmát, valamint az alomhoz használt szalma szárazanyag-tartalmát és a végösszeget 4-gyel szorozzuk, tehát  $30122 + 4296 + 9827 = 44245 \times 4 = 1769,8$  mázsa istállótrágya.

A számítással kapott friss istállótrágya százalékos összetétele, tehát a minősége, szintén megkapható a fenti számarányokból. Mivel mind a fenntartó takarmányozás, mind pedig a kifejlett állatok hizlalása esetén az állatok szervezetében viszonylag kevés nitrogén és ásványi anyag marad (lásd II. rész), ezért az így fellépő csekély veszteséget az istállótrágya szempontjából figyelmen kívül lehet hagyni. Ha viszont tejtermelés is folyik, vagy fiatal, növendék állatokat takarmányozunk, akkor az istállótrágya termelés kiszámításánál a nitrogénnel és az ásványi anyagokkal kapcsolatban mindig le kell vonni egy adott mennyiséget. Az istállótrágya szárazanyag-tartalmát és az abszolút súlyát viszont ugyanúgy lehet kiszámítani, mint ahogy azt már fentebb említettük.

Összehasonlítás céljából az alábbiakban közlöm a hízó-ökrök trágyájára vonatkozó számított adatokat és egy egészen másfajta, Hohenheimben a tehen- és borjúistállóban, egészen más takarmányozási feltételek között keletkezett friss istállótrágya elemzési eredményeit:

Istálló-trágya	Száraz -anyag	Hamu	N	Kálium	Mész	Mg- oxid	Foszfor- sav	Kénsav	Kova- sav
Hízó-ökör	25,00	2,63	0,96	0,55	0,27	0,16	0,42	0,07	0,86
Tehenek, borjak	25,00	3,49	0,41	0,54	0,41	0,12	0,13	0,08	0,81

Látható, hogy a hízó-ökrök trágyája 2,33-szor több nitrogént és 3,25-szor több foszfort tartalmaz, mint a tehenek és borjak által termelt trágya, míg a többi alkotórész százalékosan nem tér el jelentősen egymástól. Az utóbbi istállótrágya úgy keletkezett, hogy 46 db. Simmenthal-i tejelő tehenet és 36 db eltérő korú borjat 2,5 nap alatt a következő takarmánnyal etettek: 2940 font réti széna, 430 font takarmány-szalma, 725 font búzapelyva, 6680 font takarmány-répa és 105 font hántolatlan árpadora. Almozáshoz 930 font őszi gabonaszalmát használtak fel. Ezek az anyagok átlagosan a következőket tartalmazzák:

(Font)	Száraz anyag	Hamu	Nitro- gén	Kálium	Mész	Magnézi- um-oxid	Fosz- forsav	Kénsav	Kova- sav
Rétiszéna	2517	151,4	41,8	38,8	25,3	9,7	12,1	7,1	40,9
Tak. szalma	369	17,6	1,9	3,9	1,5	0,6	0,8	0,6	8,8
Búza-pelyva	625	67,1	5,2	6,1	1,5	0,9	2,9	-	54,5
Tak. répa	782	50,1	12,0	27,4	2,0	2,0	4,0	1,3	1,3
Hántolatlan árpa	90	2,3	0,5	0,5	0,1	0,2	0,8	0,1	0,6
Összesen:	4383	288,5	62,5	76,7	30,3	13,4	20,6	9,1	106,1
Alomszalma	793	40,3	2,6	6,6	2,9	1,0	2,1	1,0	25,2
Összesen:	-	328,8	65,0	83,3	33,2	14,4	22,7	10,1	131,3
A keletkezett istállótrágya százalékos összetétele 75% víztartalom esetén									
Számított	25,00	2,76	0,55	0,70	0,28	0,12	0,19	0,09	1,11
Mért	25,00	3,49	0,41	0,54	0,41	0,12	0,13	0,08	0,81

A tehenektől és borjaktól származó istállótrágya számított %-os összetétele azon alapszik, hogy a megadott takarmány és alom mennyiségéből 119,1 mázsa friss istállótrágya keletkezhet. A számított és kémiai elemzés útján nyert adatok összehasonlításából látható, hogy az istállótrágya létrejöttékor az értékes alkotóelemek egy része veszendőbe ment. A megelemezett istállótrágya ugyanis egy negyeddal kevesebb nitrogént, egy negyeddal kevesebb káliumot és egy harmaddal kevesebb foszfort tartalmazott, mint amennyit a számítás alapján tartalmaznia kellett volna. Ennek az a magyarázata, hogy az állatok folyékony ürülékének egy része az istállóból elfolyt és a trágyalé-tartályban gyűlt össze, továbbá az, hogy a tehenek tejtermelése és a borjak növekedése következtében, amint ezt a következő részben látni fogjuk, a takarmányból ezen anyagok bizonyos mennyiségét az állatok szervezete felvette.

Amint ezt már többször megfigyelték, az istállótrágyában több mész van, mint a takarmányban és az alomban összesen. Ugyanis ennek az anyagnak a mennyisége az itatáshoz használt vízzel is nő az istállótrágyában, a víz alkotórészeit pedig a számításnál nem vettük figyelembe. A takarmányhoz tapadó különféle anyagok is növelhetik a mésztartalmat, s esetleg a takarmány egy bizonyos részében több lehet a mésztartalom, mint amit az elemzési adatok átlaga mutat. Továbbá, az istállótrágya elemzésénél az ásványi anyagok összes mennyiségére vonatkozóan mindig nagyobb értékeket kapunk homokos és agyagos anyagok véletlen bekeveredése miatt.

4.) A különféle mezőgazdasági haszonállatok nagy átlagban egyenetlen minőségű és mennyiségű istállótrágyát termelnek. Az eltérések oka: az egyes állatfajták székletének mechanikus adottságai, az állatfajták uralkodó takarmányozási és hasznosítási módja, valamint az állatok természetének megfelelő, eltérő vízfelvétel az itatáskor. A vízfelvétel ugyanannál az állatfajánál is igen eltérő. Függ az elfogyasztott takarmány adottságaitól, a takarmányhoz adott több vagy kevesebb só mennyiségétől, az uralkodó levegő-hőmérséklettől és az állatok szokásaitól. Igen messze vinne, ha ezekre a pontokra részletesen ki akarnék térni, ezért néhány tényre kell korlátoznom a megjegyzéseimet.

a.) Majdnem mindenütt marhatrágya, főként tehéntrágya keletkezik nagy mennyiségben. Téli takarmányozáskor a tejelő tehenek a takarmány 1 fontnyi szárazanyag-tartalmára számítva, a takarmány nedvességtartalmát és az itatóvizet beleszámítva, kb. 4 font vizet fogyasztanak. Bőséges cefrével és répával történő takarmányozáskor, valamint nyáron, mikor majdnem kizárólag zöldtakarmányt kapnak a tehenek, akkor az összes vízfelvétel jelentősen nagyobb, eléri a 6 vagy még több fontnyi vizet a takarmány 1 fontnyi szárazanyag-tartalmára számítva. Természetesen az a vízmennyiség, mely a teheneknél a tejtermeléshez szükséges, valamint az, melyet az állatok kilélegeznek vagy elpárologtatnak, szintén igen jelentős és átlagosan az egész vízfelvétel egy harmadát teszi ki.

Nyilvánvaló ebből, hogy a tehéntrágya, és a tehenek vizelete is, viszonylag nagy víztartalmú, s ezért a tehénistállókból, különösen ha kevés almot használnak, igen sok trágyalé folyik el, ami a trágyalé-tartályokban gyűlik aztán össze. A fiatal állatok és a kifejlett ökrök (fenntartó takarmányozás mellett) a takarmánnyal és az itatóvízzel valamivel kevesebb vizet vesznek fel, összesen 3-4 fontot a takarmány 1 fontnyi szárazanyag-tartalmára számítva. De ennek a víznek a nagy része, 5/6-a vagy 4/5-e, az állatok ürülékébe kerül, így aztán a friss istállótrágya víztartalma, azonos mennyiségű alom felhasználása mellett, a két esetben nagyjából azonos.

A marhatrágya viszonylag „hideg”, azaz ahol nagyobb halmokban gyűjtik össze és tárolják, ott nem melegszik fel olyan gyorsan és erősen, mint más istállótrágya-fajták. A marhatrágya rothadása és bomlása, vagy felvehető tápanyaggá történő átalakulása átlagos körülmények között viszonylag lassan megy végbe. A növényzetre gyakorolt hatása ezért nem erős, de annál hosszabb ideig tart, majdnem azonos mértékű 3-4 éven át. A marhatrágyának ezt a tulajdonságát a következők határozzák meg: az istállótrágya csekély vizelet-koncentrációja, a szilárd ürülék víztartalma, a szilárd ürülék finom, pépes eloszlása. A trágya könnyen összeáll és ezáltal nehezebb lesz egyenetlen elosztása a szántóföldön ill. a

talajban. A marhatrágyában sok a nyálkás és gyantás anyag, mely különösen kiszáradás után, a levegő és a nedvesség behatolását gátolja és ezáltal lelassítja a bomlási folyamatokat. Gyakran képződnek csomók vagy göröngyök, melyeket néha még évek múlva is félig elszenesedett állapotban lehet a talajban megtalálni. Az állatok, különösen a hízó ökrök, intenzív, nitrogénben gazdag takarmányozásával a marhatrágya említett tulajdonságait mérsékelni és ezzel hatását is fokozni lehet.

b.) A lótrágyát a gazdák „forró”, „égető” trágyának tartják, melyben a szerves anyagok gyorsan lebomlanak. A lótrágya gyors elbomlása miatt a trágyadomb belsejében a hőmérséklet jelentősen megemelkedik. Éppen ezért ennél a trágyánál igen gondosan kell eljárni, hogy értékes alkotórészek és bomlásanyagok veszteségét el lehessen kerülni.

A lótrágya „forró” jellegét a trágya mechanikai és kémiai adottságai határozzák meg. A lovak szilárd ürüléke laza, kevésbé összefüggő anyagot képez, mert ezek az állatok meglehetősen nagy mennyiségben fogyasztanak szalastakarmányt, ezenkívül zabot, melynek hüvelyei igen gazdagok farostban. Ugyanakkor a lovak, ellentétben a kérődzőkkel, kisebb mértékben képesek a takarmányt igen finomra zúzni és ezért a farostnak csak kisebb részét tudják oldható, emészthető állapotba hozni. A lótrágya laza szerkezete miatt a nedvesség gyorsabban párolog el belőle, a levegő pedig könnyebben hatol be és ezáltal a szerves anyag hevesebben bomlik el. Ezenkívül az utóbbi folyamatot még az is gyorsítja, hogy a lótrágyában nagy a vizelet koncentrációja, melyben jelentős mennyiségű a nitrogéntartalmú szerves anyag. Ezek az anyagok kémiaiilag igen könnyen bomlanak el és ekkor enzimeként gerjesztően hatnak az állatok szilárd ürülékének alkotóelemeire. Ismeretes, hogy a lóistállóknak, éppen úgy, mint a juhaklokban, bőségesen képződik erősen ammónia szagú pára, ami arra utal, hogy a jelenlévő trágya gyorsan bomlik. Racionálisan működtetett gazdaságban ezt lehetőleg el kell kerülni.

c./ A juhtrágya bomlásának gyorsaságát illetően, s ezért a növényzetre gyakorolt hatásában is, közel áll a lótrágyához. Bár a juhok ürüléke tömörebb, mint a lovaké, a farostok és a takarmány többi emésztetlenül maradt alkotórésze finomabb eloszlású, és szorosabb mechanikus összefüggésben áll egymással. Másrészt viszont a juhok szilárd ürülékének kisebb a víztartalma, mint a marháké, és vizeletük, a lovakéhoz hasonlóan, koncentráltabb. Az egész trágya, az alomszalmával együtt, lazább, csomók képzésére kevésbé hajlamos anyagot alkot, mint a marhatrágya. A juhok a takarmánnyal és az itatóból együttesen sokkal kevesebb vizet vesznek fel, mint a marhák, átlagosan a takarmány szárazanyagának 1 fontjára alig többet, mint 2 fontot. Ha kizárólag szénával és szalmával történik a takarmányozásuk, akkor még kevesebbet. A nedvesség kilélegzett és elpárologtatott mennyisége azonban több, mint a nagyobb testű állatoknál. A friss juhtrágyának tehát szárazabbnak kell lennie, és valóban általában 33-36% a szárazanyag-tartalma, a lótrágyáé kb. 30%, a friss marhatrágyáé 25%.

d./ A disznótrágyát, értékét illetően, a gazdák igen eltérően ítélik meg. Összetétele, az állatok takarmányozásától függően, igen eltérő. A disznók szilárd ürüléke nem annyira pépszerű, mint a szarvasmarháké, részleges kiszáradásakor pedig könnyebben esik szét morzsálékos anyaggá. Abszolút súlya, mivel a takarmány általában könnyen emészthető, viszonylag csekély. A disznók vizelete pedig gyakran rendkívül híg. A vizelet azonban csak akkor igen híg, ha a takarmány főleg burgonyából, répából, tejsavóból, moslékból és más, nagyon vizes és nitrogénben szegény anyagból áll. Ha viszont, a disznók hizlalásakor, főleg vagy kizárólag koncentráltabb takarmányokat használunk, pl. nitrogénben és foszforban gazdag hüvelyeseket, olajpogácsát, sörtörkölyt, akkor ezeknek az állatoknak a vizelete is sokkal alkalmasabb a trágyázásra. Ez a teljes disznótrágya éppen olyan jó hatású, sőt gyorsabb hatású is, mint a többi állati eredetű trágya.

5.) Eddig kizárólag a friss istállótrágyáról beszéltünk. Csak kivételes esetben lehet az istállótrágyát ilyen állapotban, egész éven át, minden nap, közvetlenül az istállóból a szántóföldre kiszállítani, és ott elteríteni. Az egészen friss istállótrágya hatása bizonyos körülmények között előnyös a gazda számára, mégpedig akkor, ha a talaj főként agyagos és

az időjárás nedves és hűvös vagy zord. Ezért különösen kívánatos a talaj minél nagyobb mértékű fellazulása, gyorsabb kiszáradása és felmelegedése. Ha még azt is meggondoljuk, hogy ha a trágya kezelése a trágyatelepen nem elég gondosan történik, akkor gyakran mennek értékes anyagok és bomlástermékek veszendőbe. Így könnyen megmagyarázható, hogy már némely gazdaság a minél frissebb istállótrágya alkalmazása következtében jelentősen fellendült, mert kevésbé mentek veszendőbe az értékes trágyaalkotórészek. Megfigyeléseinknek azonban nem az istállótrágya gondatlan és hibás, hanem racionális kezelése kell, hogy alapul szolgáljon. Csak így lehet olyan istállótrágyát termelni, melynek a lebomlás egy adott szakaszában majdnem egyenletes a minősége, a talajban jól el lehet osztani, 3-4 évig azonos mértékű kedvező hatást gyakorol a vegetációra. Ez az intenzív szántóföldi talajművelésnél, valamint a talaj gondos megművelésénél a teljesen friss, szalmás istállótrágyával szemben előnyt élvezhet.

A nálunk uralkodó körülmények között az istállótrágyát az udvaron, szabad ég alatt, az ún. „trágyatelepen”, általában 2-3 hónapon keresztül, néha még hosszabb időn át, gyűjtik és eközben a gazdának arra kell törekednie, hogy

a./ a trágyában az eredeti növényi tápanyag mennyisége teljes egészében megmaradjon, sőt bizonyos körülmények között még gyarapodjon is,

b./ az istállótrágya ez alatt az idő alatt lehetőleg egyenletes állagot vegyen fel, és

c./ a trágya térfogata vagy súlya ne csökkenjen túl nagymértékben.

Az utóbbi követelménnyel kapcsolatban arra kell emlékeztetni, hogy ha az istállótrágya eredeti térfogata jelentősen lecsökken, akkor nem csak az a tulajdonsága vész el, hogy a talajt fel tudja lazítani és melegíteni, hanem trágyahatása is jelentősen csökken. Ekkor ui. a trágyaléből és a benne feloldott növényi tápanyagokból sokkal kevesebbet fog a talaj abszorbeálni és így visszatartani, hacsak nem szándékozunk komposzt-trágyát előállítani és ezért bizonyos mennyiségű talajt keverünk az istállótrágyába.

Nem itt a helye annak, hogy a trágyagödrök vagy trágyadombok megfelelő elrendezését megtárgyaljuk. Ezek elrendezése természetesen olyan kell, hogy legyen, hogy a trágyaléből semmi ne szivároгjon be a talajba és, hogy a trágyahalmok mélyebb rétegeiben gyakran felgyülemelő nedvesség könnyen és teljes mértékben le tudjon folyni a trágyahalmokkal összekötött trágyalé-gödrökbe.

A racionális trágyakezelés fent megadott követelményei csak akkor teljesülnek, ha

a./ az állatok vizelete lehetőleg teljes mértékben benne marad az istállótrágyában, vagy a vizeletet és a szilárd ürüléket egymással összekeverjük, ugyanakkor

b./ a trágya erjedési vagy bomlási folyamata igen lassan és szabályosan folyik le.

Igen nagy súlyt kell arra fektetni, hogy az istállótrágyát az állatok vizeletével együtt használjuk fel, ill. hogy minél több vizelet maradjon benne a trágyában. Németországban az istálló elrendezése olyan, hogy a friss trágyalének egy része mindig elfolyik és ezt az istállóval összekötött trágyalé-gödörben vagy más módon gyűjtik össze, míg a friss istállótrágya meglehetősen száraz és még jelentős mértékben képes folyadékot felvenni. A trágyalétartályt vagy –gödört tehát úgy kell elhelyezni, hogy a minél frissebb vizeletet közvetlenül és gyakran rá lehessen juttatni a trágyadombra. Csak ebben az esetben fogja az istállótrágya az értékes trágyaléből a legnagyobb mennyiséget visszatartani és nedvességtartalma egyenletes lesz. Csak a valóban felesleges trágyalé fog egy külön erre a célra létesített gödörbe befolyni. Ezért két, egymástól elkülönített trágyalégödört kell létesíteni, ezek közül az egyik a közvetlenül az istállóból kifolyó trágyalevet, a másik a trágyadombból elfolyó trágyalevet gyűjti össze. Az a trágyalé, mely az istállótrágyán átszivárog (átszűrődik) és a trágyadomb mélyebb rétegeiből folyik el, viszonylag kevés szilárd anyagot tartalmaz. Számítás szempontjából, nagy vonalakban, az elemzési adatok átlaga alapján 1000 súlyrész trágyalében a következőket találjuk:

Trágyalé összetétele ‰-ben:

Száraz- anyag	Ásványi anyag	Nitrogén	Kálium	Mész	Magnézium -oxid	Foszfor- sav	Kén- sav	Kova- sav
18,0	10,7	1,5	4,9	0,3	0,4	0,1	0,7	0,2

Ha a trágyát a trágyadombon állandóan, minden évszakban, egyenletesen nedvesen tartjuk, akkor elősegítjük, hogy az erjedési ill. a teljes lebomlási folyamat lassan és szabályszerűen menjen végbe. Ezért kell az istállótrágyát a trágyadomb minden részén minél egyenletesebb rétegekben elhelyezni. Az esetleg eltérő trágyaféleségeket egymással össze kell keverni, vagy lehetőség szerint a trágyadombban azonos módon elosztani és az egészzet keményre taposztatni. Ahol ún. „forró” trágyákat, juh- és lótrágyát, hosszabb időn keresztül elkülönítetten gyűjtenek össze és tárolnak, ott igen tanácsos ezeket a friss állapotban meglehetősen száraz trágyákat is nedvességgel telítve tartani. Ebből a célból többször kell tehát trágyalével, vagy ha ez nem áll rendelkezésre, vízzel öntözni. Ezáltal megakadályozzuk, hogy az adott trágya túl gyorsan elbomoljon és elkerüljük, hogy az értékes tápanyagok vesztesége bekövetkezzen. A víztartalom ekkor azonos a marhatrágyáéval és kb. 75%-ot tesz ki.

6.) Az istállótrágya lassú és helyesen végzett érlelése közben súlyának és térfogatának csökkenése 2-3 hónap alatt, azaz az alatt az idő alatt, mialatt a trágya egyenletesen porhanyós állapotba kerül, nem jelentős. Feltéve természetesen, hogy a trágya teljes mennyiségét gyakran, de nem túlzott mértékben, nedvesítjük. Ez a csökkenés a teljesen friss trágya súlyának és térfogatának 16-20%-át, vagy 1/6-át – 1/5-ét teszi ki. Ennyivel kell a takarmányból és alomból számított trágya mennyiségét csökkenteni, ha megközelítőleg ki akarjuk számítani annak az istállótrágyának a mennyiségét, amit porhanyós és mérsékelt elbomlott állapotban a szántóföldekre és rétekre ki szoktak teríteni.

Az istállótrágya súlycsökkenését az okozza, hogy a hosszabb időn át történő összegyűjtés és tárolás folyamán a szerves anyagok lebomlanak és a víz elpárolog. A szerves anyag egy része azért távozik el, mert széndioxid, víz és ammónia ill. nitrát keletkezik belőle. A trágyadomb belsejében felszabaduló hő, a trágya felmelegedése, a nedvesség gyors elpárolgását idézi elő. Az ásványi anyagok teljes mennyisége változatlan marad, ha gondosan elkerüljük, hogy a trágya kilúgozódjon. A szerves anyagok bomlásakor keletkező széndioxid gázalakban eltávozik, míg az egyidejűleg keletkező ammónia és nitrát nagyrészt visszamarad. Ezért az eredetileg jelenlévő nitrogén abszolút mennyisége kisebb mértékben csökken, mint a széné. Ennek az az eredménye, hogy azonos víztartalom mellett az elrothadt istállótrágya százalékosan több ásványi anyagot és kémiai kötött nitrogént tartalmaz és kevesebb szerves anyagot. Ha a trágyában benne maradna az összes eredeti ásványi anyag és nitrogén, az abszolút súlya pedig 1/5-ével csökkenne, a százalékos víztartalma (75%) viszont megmaradna, akkor a trágya százalékos összetétele a következőképpen alakulna:

	Száraz- anyag	Ásványi anyag	Nitrogén	Kálium	Mész	Magnézi- um-oxid	Foszfor- sav	Kén- sav	Kova- sav
Friss istálló- trágya	25,0	3,81	0,39	0,45	0,49	0,12	0,18	0,10	0,86
Mérsékelt elbomlott istállótrágya	25,0	4,76	0,49	0,56	0,61	0,15	0,23	0,13	1,08

A friss istállótrágya összetételeként az említett elemzések átlagát vettük. A többé vagy kevésbé elrothadt istállótrágyában vizsgálatkor gyakran nagyobb összes hamutartalmat találtak, amit 2-3% homokos vagy földes anyag jelenléte okozott. A friss istállótrágya



általában százalékosan kevesebb, a nagymértékben elrothadt százalékosan több vizet tartalmaz, mint az az istállótrágya, mely közepesen elbomlott állapotban van.

7.) Nagyobb trágyadombok esetében nem kell félni az értékes alkotórészek jelentős veszteségétől, ha az istállótrágya érlelési folyamatát helyesen irányítjuk és a trágya csak mérsékelten rohad el. Ilyenkor a trágya alkalmasabb lesz a trágyázásra, hatása gyorsabb és egyenletesebb lesz, eredeti hatóereje nem csökken. Teljesen más a helyzet, ha a bomlási folyamat igen gyorsan zajlik le, vagy túl hosszú ideig tart, a trágya esetleg egy fél vagy egy egész évig is ki van téve a levegő és a hőmérséklet hatásának. Így a súlya és a térfogata a felére vagy még nagyobb mértékben lecsökken. Az istállótrágya hosszabb ideig történő tárolása esetén, különösen a kisebb trágyadomboknál, csak úgy lehet az ásványi anyagok és a nitrogén jelentős veszteségét megakadályozni, ha egyrészt bizonyos adalékanyagokkal lelassítjuk a bomlási folyamatot, másrészt a fontos tápanyagokat, első sorban az ammóniát, a káliumot és a foszfort, megkíséreljük erősebben megkötni. Így a legértékesebb trágyaalkotórészek elillanását vagy kimosódását megakadályozhatjuk.

Minden gazdának, aki arra kényszerül, hogy istállótrágyáját szabad ég alatt az udvaron, vagy az állatok mellett az istállóban 2-3 hónapnál hosszabb ideig gyűjtse és tárolja, saját érdekében feltétlenül ajánljuk, hogy adalékanyagokat használjon. A „trágyaerő” bármilyen mértékű veszteségének elkerülésére a legegyszerűbb adalékanyag a közönséges vályogos homok, vagy a humuszos talaj, melyből időnként egy vékony réteget a trágyára szórunk annak összegyűjtése folyamán. Ugyanilyen célra használhatjuk az agyagos márgát, a barnaszén- és a tőzegport, valamint finomra őrölt gipszet, „Hallerde”-t (vagyis a Neckar völgyében található gipsz tartalmú sós agyagot) és a stassfurti fedősókat (kálisó), valamint különféle, erre a célra készült gyártmányokat.

A gipsz és a többi, utóbb említett anyag, ha csak 1, legfeljebb 2%-ban adjuk az istállótrágyához, feltűnő módon konzerválja a trágyát, a szerves anyagok lebomlását lelassítja és majdnem teljes mértékben megtartja az istállótrágya eredeti hatóerejét. A gipsz arra is kiváló, hogy az istállóban az ammónia gyors képződését és ezzel a nitrogén eltávozását megakadályozza. Különösen a juh- és lóistállóban igen tanácsos naponta egy kevés gipszport kiszórni. Hasonló a hatása a „Hallerde”-nek, és sok vidéken, különösen Észak-Németországban, figyelmet érdemelnek az olcsó stassfurti fedősók és egyéb gyártmányok, mint olyan anyagok, melyek az istállótrágyát javítják és konzerválják. Alkalmazásuk módja, hogy egymagukban, vagy égetett mésszel alaposan összekeverve, az istállótrágya gyűjtésekor, akár az istállóban, akár az udvaron, rászórják a trágyahalmokra.

8.) A Függelékben a hamualkotórészekről, stb. közölt táblázatban alomnak használt anyagokról is találunk adatokat, melyeket a mezőgazdaságban a szalma mellett, vagy esetleg helyette, nem ritkán alkalmaznak. Az összeállításban látható, hogy az említett, alomnak használt anyagok legtöbbször több nitrogént tartalmaznak, mint a szalma, foszfortartalmuk általában azonos a szalmáéval, káliumtartalmuk, ami a foszfor mellett mezőgazdasági szempontból nézve a növényi hamu legfontosabb alkotóeleme, rendkívül ingadozó. Amint az eddigi elemzésekből megítélhetjük, rendkívül gazdag káliumban a páfrány vagy haraszt, a zsurló, a sásfélék (az ún. savanyú fűfélék), valamint a szittyófélék vagy kákafélék és a tengeri fű vagy afrik. A tengeri fű vagy afrik ezen kívül még sok nátriumot is tartalmaz és általában nagy az összes hamutartalma.

Azokban a gazdaságokban, melyek nem fekszenek nagyon messze a tengerparttól, a tengeri fű igen olcsó anyagként a szántóföldek és rétek növényi tápanyagokkal történő gazdagítására szolgál. Ugyanakkor jó almozó anyag is és nagyon alkalmas a komposzt-trágya készítéséhez. Ha a trágyahalomban tárolt istállótrágyához keverjük, akkor nemcsak a trágya mennyiségét növeli, hanem a minőségét is jelentősen megjavítja. További alkalmazásként talán kifizetődne, ha a tenger által nagy mennyiségben a partra mosott, vagy a partok mentén csekély fáradsággal a vízből kihúzott tengeri füvet lehetőleg alacsony hőfokon elégetnék, vagy csak elszenesítenék, és a szenes hamut, finomra szétdörzsölt állapotban, trágyaként a piacra dobnák.

Az ún. erdei alom, főként a lombalom, viszonylag kevés fontos növényi tápelemet tartalmaz. Az ősszel lehulló levelek, pl. a bükk- és tölgylevelek, 1000 font légszáraz anyagban (azaz abban az állapotban, mikor a levelek tapintásra teljesen száraznak tűnnek és ujjaink között elmorzsolhatók) csak 2-3 font foszforsavat, és 1,5 - 3 font káliumot tartalmaznak. Tehát 10-15000 font légszáraz anyagban csak annyi a foszforsav, mint amennyi egyetlen mázsa csontlisztben van, és csak annyi a kálium, mint amennyi az ún. 3-szor koncentrált stassfurti kálisó egy mázsájában található. A két utóbb említett anyag két olyan trágya, melyeket Németország legtöbb táján mázsánként kb. 2,5 - 3 tallérért vásárolnak. Növényi tápanyagban a lombalomnál még szegényebbek a fenyőfák tűi és vékony ágai (tűlevelekből készült alom).

A gyakorlati szakember az erdei almot valójában sokkal kevésbé tekinti trágyának, amivel a mezőgazdasági termékek által kivont tápelemeket pótolhatjuk, inkább olyan anyagnak tartja, melyet elegendő szalma hiányában az állati ürülék felfogására lehet használni és vele, könnyű kezelhetősége következtében, a trágya megfelelő alakba hozható. A lombalom azonban semmiképpen sem tudja a szalmát teljesen helyettesíteni. Nagy mértékű vagy kizárólagos alkalmazásakor erősen összetapadó, csomós, a savanyú humusz képződését elősegítő, lassan bomló, „hideg” istállótrágyát kapunk. A szalmával szemben csak szükségmegoldásnak, nagyon rossz pótanyagként lehet tekinteni. Ezen kívül a lombalom sokkal kevesebb trágyalevet tud visszatartani, mint amennyi az istállótrágyában megmarad, ha szalmát használunk alomként. Tehát lombalom használatakor sokkal nagyobb a veszélye annak, hogy a növényi tápanyagokban jelentős veszteség lép fel. Lombbal végzett almozás esetén csak akkor várható jó minőségű istállótrágya keletkezése, ha az alomhoz jó, humuszos talajt keverünk és az egészet jó minőségű komposzt-trágyává dolgozzuk fel. A talaj bekeverésével teljesen egyenletes szerkezetű trágyát nyerünk, melyben a szerves anyagok lebomlása megfelelő és egyenletes sebességgel megy végbe, anélkül, hogy félni kellene attól, hogy az értékes növényi tápanyagok veszendőbe mennek.

A talaj hozzáadása az istállótrágyához, a talajjal történő almozás, talán a legjobb és számos esetben gyakorlatilag a leghasználhatóbb eszköz ahhoz, hogy a többi alom-anyagot, legyen az szalma vagy lomb, minimálisra csökkenthessük. Általában úgy járnak el, hogy a szarvasmarha-istállóban az állatok mögött egy meglehetősen széles árkot alakítanak ki, és ezt lazán megtöltik talajjal, mely főként a folyékony ürüléket (vizeletet) szívja magába. Ekkor már csak kevés szalmát kell alomként kiszórni. Ezt aztán, ha még elég száraz, kora reggel az állat feje felé összehúzzák, majd este ismét elterítik az állat alatt. Ha az alom már nem alkalmas arra, hogy az állatnak eléggé száraz és kényelmes fekhelyet biztosítson, akkor összekeverik az árokban található, az állati ürülékkel már telített talajjal. Ezt a keveréket kihordják az istállóból, és friss talajt tesznek az árokba, valamint friss almot az állatok alá.

Közönséges talaj helyett ugyanolyan vagy még jobb eredménnyel lehet tőzegport vagy tőzeges talajt, esetleg humuszos erdőtalajt használni. Ez utóbbi néha nagy mennyiségben fordul elő és a gazdáknak át lehet belőle engedni, anélkül, hogy ez a fák növekedésének ártana. Javasolható naponta egy kevés finom gipszport kiszórni az istállóban, ezáltal ugyanis jelentősen javítható az istállótrágya minősége. Így a szántóföldeken és réteken történő alkalmazásakor hatékonysága fokozódik.

Manapság már nem kérdéses, hogy az erdei alom eltávolítása az erdőből a fák növekedése szempontjából általában rendkívül hátrányos. Ezért csak ritka esetben, ha az erdei talajnak különösen jó a termékenysége, lehet meggondolás nélkül alkalmazni ezt az alomfajtát úgy, hogy a faállomány ne károsodjon. Számos erdő szomorú külseje, ami az alom ismételt kigereblyezésének a következménye, a jövőre nézve a legnagyobb elővigyázatosságra int. Nemcsak az jelent kárt, hogy az erdőkből az alommal eltávolított növényi tápanyagban veszteség lép fel, ami gyakran a fiatalabb és idősebb fák gyors elsatnyulásához vezet, hanem még inkább a humusztakarónak helyenként jelentkező hiánya. Ezáltal a fák fejlődésére nézve hátrányos talajkiszáradás következik be, a talaj mállása és az oly fontos „porhanyóssá” válása nagyon lelassul, sőt ez a folyamat teljesen le is állhat. A

lombozat (avar) legereblyézése következtében elrontott talajon a teljes faállomány kivágása (tarvágása) és új facserekek ültetése után sem fejlődnek a fák megfelelően. Nem ritkán a korábban jól fejlődő lombos fák a talajjal szemben csekélyebb igényt támasztó túllevelűeknek adják át a helyüket. A lombalom átengedése a gazdaságoknak nem egyeztethető össze a racionális erdőgazdálkodással. Hagyjuk tehát meg az erdőnek, ami jár neki. A mezőgazdálkodás szempontjából az erdei alom fontosságát gyakran túlértékelték. A közönséges erdei alom nem járul hozzá a szántó föld talajának tápanyagokkal történő jelentős gazdagításához, nem pótolhatatlan, sem helyettesíthetetlen alom-anyag, még a legkedvezőtlenebb körülmények között sem.

9.) Az istállótrágyát, ha többé-kevésbé elrohadt állapotban kijuttatták a szántóföldre, akkor ott azonnal az egész trágyázandó területen egyenletesen el kell teríteni. Semmi sem hátrányosabb az istállótrágya hatása szempontjából, mint az, ha az istállótrágyát kis halmokban, ahogy kihordáskor a kocsiroló lehúzták, feküdni hagyják egy ideig, ha csak pár napig is. Még télen, fagyott talaj esetében, sem szabad ennek megtörténni. Természetesen nyáron, vagy egyáltalán melegebb időben, vagy ha talán esős idő állna be, még megfontolandóbb az ilyen eljárás. Kicsi halmokban tárolva az istállótrágya nagyon gyorsan bomlik. Majdnem az összes jelenlévő vagy a további bomlásnál képződő, oldható és főleg hatékony alkotórészeket a talaj mohón felveszi azon a helyen, ahol a trágya fekszik.

Ugyanakkor nem kerülhető el az értékes bomlási termékek részleges elillanása sem. Ekkor ún. „bujá-foltok” keletkeznek, ahol a talaj igen sok növényi tápanyaggal töltődött fel, és ahol a kultúrnövények később nagyon dús levélzetet és sok szalmát hoznak, de a gabona könnyen megdől és ezzel a szemképződés károsodik. Az istállótrágya kilúgozott, szalmás maradványa, melyet utólag terítenek szét a szántóföldön, az eredeti trágyahatását nagyrészt elvesztette. Az adott területen a vegetáció gyakran több éven keresztül igen egyenlőtlen, és a trágya összehatása, különösen a szemtermésre vonatkozóan, sokkal kisebb, mint amikor a trágya kihordása után közvetlenül elvégzik annak szétosztását és elterítését.

Egyes esetekben a kihordott istállótrágyát nem lehet azonnal elteríteni, talán a túl vastag hóréteg miatt, esetleg a talaj túl nedves volta miatt, vagy mert a még lábbon álló termés betakarítását meg kell várni. Ilyenkor a gazda arra kényszerül, hogy az istállótrágyát hetekig vagy hónapokig a szántóföldön fekvő hagyja, de ekkor sem szabad az istállótrágyának soha kicsi, fedetlen halmokban feküdnie. Ilyenkor az egész istállótrágyát egyetlen nagy halomban kell elhelyezni, s a halom alá összelapátolt talajból elég vastag rétegben alátétet kell készíteni. A trágyahalmot a tetején és az oldalain talajjal kell befedni. Csak ebben az esetben lehet az ember biztos abban, hogy nem lép fel veszteség és a későbbi elterítés után elvárható, hogy az eredeti tápelem-tartalomnak megfelelő hatás mutakozzon.

10.) Az istállótrágyát, miután elterítették a trágyázandó szántóföldön, általában beszántják. Ezt mindig el kell végezni, ha 3-4 éven keresztül egyenletes trágyahatást kívánunk elérni. Bár nem kell félni attól, hogy a mezőgazdasági szempontból fontos növényi tápanyagokból jelentős veszteség keletkezik, ha az elterített istállótrágya hosszabb időn keresztül a talaj felszínén marad. A szerves anyag ilyenkor ugyan gyorsabban bomlik el és a trágya hatóanyaga az elsőként termesztett növény javát szolgálja. A második és harmadik évben várható utóhatás ennek megfelelően csekélyebb. Az istállótrágyának a talaj fizikai állapotára gyakorolt kedvező hatása, a talaj fellazítása is jelentősen csökken, ha a szerves anyag nagyobb része a gyors elbomlás miatt eltűnik, mielőtt a trágyát beszántották volna. Ez olyan szempont, amit a talaj „hideg” és „szívós agyagos” tulajdonsága esetén figyelembe kell venni.

Fiatal vetések istállótrágyával történő fejtrágyázását csak szükségmegoldásnak lehet tekinteni. Ez akkor jöhet szóba, ha a talaj táperejét még egy kissé növelni kell, mert a valamilyen okból korábban elmaradt trágyázást be kell pótolni. Fejtrágyázáskor az istállótrágya általában igen gyors, gyakran feltűnően kedvező hatást fejt ki. Ez a hatás azonban legtöbbször csak egyéves, tehát nem tartós. Az a gazda, aki abban a ritka jó

helyzetben van, hogy van felesleges istállótrágyája, vagy rendkívül nagy mennyiségű istállótrágyát lehetőleg gyorsan akar körforgásba hozni, az egy bizonyos haszonnal tudja az istállótrágya egy részét fejtrágyaként felhasználni. Különösen olyan növényeknél áll ez fenn, melyek igen nagy mennyiségű növényi tápanyag hatására sem dőlnek meg, s minőségük sem romlik ezáltal. Ilyenek pl. a kukorica, a cirok, talán még a repce, vagy hasonló növények.

Az istállótrágyával történő fejtrágyázás akkor is javasolható, ha a talaj már laza szerkezetű és humuszos, fizikai adottságait nem kell lényegesen javítani. Vagy ha a trágyatakaró alatt a téli nedvességet meglehetősen hosszú ideig meg akarjuk tartani a talajban és a téli időjárás adottságai miatt félünk a nagy hideg hátrányos befolyásától. Az istállótrágya minden irányú, teljes kihasználását és egyenletes, több éves hatását azonban csak akkor lehet elérni, ha a trágyát minél előbb beszántjuk. Ekkor a trágya a talajban jól eloszlik, alkotórészei pedig a talajjal alaposan összekeverednek. Minél takarékosabban kell a rendelkezésünkre álló istállótrágyával bánni, annál inkább van okunk arra, hogy betartsuk az utóbbi eljárást és a vetések fejtrágyázását csak kivételes esetben alkalmazzuk.

## II. Az istállótrágyával való gazdálkodás

Az istállótrágyával való gazdálkodás alatt azt a gazdálkodási módot értem, amikor a gazdaságban nem vásárolnak trágyát, de a gazdaság keretein belül keletkező istállótrágyát racionális módon összegyűjtik és kezelik, úgy, hogy a trágya eredeti alkotórészeiből semmi lényeges ne menjen veszendőbe. Magától értetődik az is, hogy az istállótrágyán kívül összegyűjtjük az összes trágyázásra alkalmas hulladékot, melyek minden gazdaságban különösebb ráfordítás nélkül összegyűjthetők. Ezeket az anyagokat mind felhasználjuk a mezőgazdasági termelés által kimerített talaj „felerősítésére”.

A termés egy része piacra kerül és az állattenyésztés bizonyos termékeivel együtt a gazdaság forgótőkét és a talajtól igényelt jövedelmet kell biztosítania. Hogy a szemtermés, burgonya, stb. eladásával a talajtól mennyi tápanyagot vonunk el, azt a könyv végén található, a mezőgazdaságilag fontosabb növények átlagos nitrogén-tartalmát és hamualkotórészeit megadó táblázatokból láthatjuk. Itt elegendő, ha pl. a következő számokra utalunk, ugyanis 1000 font légszáras növényi anyag a tekintetbe vehető növényi tápanyagokból átlagosan a következőket tartalmazza:

Légszáras anyag tápanyagtartalma ‰-ben:						
	Nitrogén	Össz. hamu	Kálium	Mész	MgO	Foszforsav
Búzaszem	20,8	16,9	5,3	0,6	2,0	7,9
Rozsszem	17,6	17,9	5,6	0,5	2,1	8,4
Árpszem	15,2	22,2	4,5	0,6	1,9	7,7
Zabszem	19,2	27,0	4,4	1,0	1,9	6,2
Repcemag	31,0	39,1	9,6	5,5	4,6	16,5
Lenmag	32,0	32,6	10,0	2,6	4,7	13,5
Borsószem	35,8	23,5	9,8	1,2	1,9	8,6
Babszem	40,8	30,7	13,1	1,5	2,2	11,9
Burgonya	3,2	9,4	5,7	0,2	0,4	1,6
Cukorrépa	1,6	7,1	3,9	0,4	0,5	0,8
Réti széna	14,2	51,5	13,2	8,6	3,3	4,1

Ha ezeket a számokat közepes termésre és egy porosz holdnyi területre számítjuk át, akkor a következőt kapjuk:

(Itt valódi közepes terméseket vettünk alapul, melyek előfordulása átlagos, különösen intenzív természetnél természetesen nagyobbak az átlagos termések. Hogy az egy porosz holdra (¼ hektárra) számított adatokat más országokban használt területmértékekre lehessen vonatkoztatni, a Függelékben megadott arányszámokkal egyszerűen meg kell a számokat szorozni.)

	Termés	Nitrogén	Hamu	Kálium	Mész	Magnézium-oxid	Foszforsav
	Font/hold	(font)	(font)	(font)	(font)	(font)	(font)
Őszibúza	840	17,5	14,2	4,5	0,5	1,7	6,6
Őszirozs	750	13,2	13,4	4,2	0,4	1,6	6,3
Árpa	900	13,7	20,0	4,1	0,5	1,7	6,9
Zab	700	13,4	18,9	3,1	0,7	1,3	4,3
Repce	800	24,8	31,3	7,7	4,4	3,7	13,2
Len	500	16,0	16,3	5,0	1,3	2,4	6,8
Borsó	700	25,1	16,5	6,9	0,8	1,3	6,0
Bab	850	34,7	26,1	11,1	1,3	1,9	10,1
Burgonya	6000	19,2	56,4	34,2	1,2	2,4	9,6
Cukorrépa	14000	22,4	99,4	54,6	5,6	7,0	11,2
Réti széna	2000	28,4	103,0	26,4	17,2	6,6	8,2

Az állattenyésztés termékei: első sorban a tej, a gazdaságban felnevelt és eladásra kerülő élő állatok, a gyapjú és a sajt. A vajat, amelyik igen kevés nitrogént és ásványi anyagot tartalmaz, s így kevés növényi tápanyagot von ki a gazdaságból, figyelmen kívül hagyhatjuk. Az említett állati termékek 1000 fontnyi mennyiségében átlagosan a következő tápelem mennyiségeket találjuk (eközben feltételezzük, hogy az élő állatok jól tápláltak):

Az állattenyésztés termékeinek tápelem tartalma ‰-ben:

	Nitrogén	Összes-hamu	Kálium	Mész	Magnézium-oxid	Foszforsav
Tej	4,8	6,2	1,5	1,3	0,2	1,7
Élőborjú	25,0	38,0	2,4	16,3	0,5	13,8
Élőökör	26,6	46,6	1,7	20,8	0,6	18,6
Élőjuh	22,4	31,7	1,5	13,2	0,6	12,3
Élősertés	20,0	21,6	1,8	9,2	0,4	8,8
Gyapjú (mosva)	94,4	9,7	1,8	2,4	0,6	0,3
Sajt	45,3	67,4	2,5	6,9	0,2	11,5

Teljesen kifejlett állatok hizlalásakor, megfigyelések alapján, fel lehet tételezni, hogy 1000 font élősúly-gyarapodáskor a növényi tápanyagok mennyisége a következőkkel nő:

Nitrogén	Összes hamu	Kálium	Mész	Magnéziumoxid	Foszforsav
11,6	2,9	1,2	0,1	0,1	1,3

Most áttekintjük a növényi tápanyagként szolgáló talajalkotórészek mennyiségi viszonyait. Minden évben, a növényi és állati termékek eladásakor, ezekkel az alkotórész-mennyiségekkel csökken a növényi tápanyagok mennyisége a gazdaságban. Feltételezésünk, hogy egy gazdaságban, ahol 300 hold szántóterület van, s ebből 120 hold azaz az egész terület 2/5-ének szemtermését, vagyis 30 hold búza, 35 hold rozs, 25 hold árpa, 20 hold repce és 10 hold borsó szemtermését viszik piacra, viszont ennek a termésnek a szalmája, valamint a here, a burgonya és a répa termése a gazdaságban marad.

Ez utóbbiak alkotóelemei a takarmány és az alom útján az istállótrágyába jutnak, majd a trágyával együtt a szántóföldek talaját gazdagítják. Kivételt képeznek azok az anyagok, melyek 20 tehén tejének képződésénél játszanak szerepet (állatonként 4000 font/év), és az az anyagmennyiség, amit 4 db, a gazdaságban felnevelt állat (1200 font/állat) eladásával vonnak ki a gazdaságból. A fentiek alapján a következőképpen alakulnak a számok:

Font / font		Nitrogén	Összes hamu	Kálium	Mész	Magnézium-oxid	Foszforsav
25200	búza	524	426	134	15	50	199
26250	rozs	462	470	147	13	55	221
22500	árpa	342	500	101	14	43	173
16000	repce	496	626	154	88	74	264
7000	borsó	251	165	69	8	13	60
80000	tej	384	496	120	104	16	136
4800	Állatok élősúlya	128	224	8	100	3	89
Összesen:		2587	2907	733	342	254	1142

Ez a tápanyagvesztés a szántott terület 300 holdjára oszlik el és a következőt jelenti:

[font]	Nitrogén	Össz. hamu	Kálium	Mész	Magnézium-oxid	Foszforsav
1 holdra	8,62	9,69	2,58	1,14	0,85	3,81

A felsorolt tápanyagok közül a mész és a magnézium, mint az elszállított mezőgazdasági termékek alkotórésze, alig jön számításba. Ezek az ásványi anyagok a piacra kerülő mezőgazdasági árukban viszonylag csekély mennyiségben vannak jelen, viszont a természetben majdnem mindenütt előfordulnak, így pl. a termék eladásával okozott mészvesztés az állatok itatóvizében lévő mész nagyrészt pótolni tudja. Más kérdés az, amit azonban itt most nem tárgyalunk meg, hogy bizonyos talajviszonyok között egy bőséges mész- vagy magnézium-trágyázás nem hatna-e előnyösen a vegetációra.

A nitrogén fontos alkotóeleme a megművelt talajnak, mert kalászosok esetében csak elegendő nitrogéntápanyag jelenlétében lehetséges bőséges termést elérni. Ennek ellenére tapasztalatokkal igazolt tény, hogy a növényi és állati termékek eladásával okozott nitrogénvesztés a gazdaság intelligens vezetése mellett, nitrogén-trágya közvetlen beszerzése nélkül is, visszapótlódik. Ez úgy érhető el, hogy megfelelő nagyságú területen olyan növényeket termesztünk, melyeket a gazda kevésbé „kimerítő”, sőt inkább „gazdagító” növényeknek nevez. Ezek képesek arra, hogy a szerves anyaguk képzéséhez szükséges nitrogén nagyobb részét közvetlenül a levegő kimeríthetetlen készletéből, vagy közvetve szintén a levegőből, de a talajok mélyebb rétegein keresztül tudják felvenni. Ezek a növények majdnem mind zöld-takarmány növények vagy leveles növények, elsősorban herefélék.

Csak ott, ahol a szemtermést hozó kalászosokhoz és a gyökértermést hozó növényekhez viszonyítva túl kevés ilyen növényt termesztünk, ott hathat a nitrogén-kivétel és talán a humuszképző szerves anyag kivitele nagyon hátrányosan a szántó föld következő évi termésének alakulására. Arról, hogy hogyan lehet a szemtermést hozó és egyéb kereskedelmi növények terméshozamát előnyösen és lehetőleg gyorsan növelni nitrogénben gazdag és koncentrált trágyák alkalmazásával, erről a kérdésről később fogunk beszélni. Minden esetre, a talaj növényi vagy állati termékek eladása következtében bekövetkező kimerülésével kapcsolatban megállapítható, hogy az eladott termékekben lévő nitrogént, a hamualkotórészekkel ellentétben, nem lehet pontosan számításba venni.

Tehát a tápanyagok közül végül is csak a kálium és a foszfor marad, melyek a közönséges istállótrágyázás gazdálkodásnál megfigyelt lassú terméseredmény-csökkenést meghatározzák. A fent említett, a talajban lévő összes növényi tápanyag megtartására nézve nyilvánvalóan nagyon kedvezőtlen körülmények között, 1 hold területre számítva az éves kálium-kivétel 2,5 font, és a foszforsav-kivétel 3,8 font lenne. Ha összehasonlítjuk ezeket a mennyiségeket a talajban található, híg savak hatására könnyen oldódó kálium és a foszforsav összes mennyiségével, látjuk, hogy ezek csak kis mennyiségek. A talajban lévő foszforsav mennyisége ugyanis a légszáraz talaj súlyának kb. 0,1%-át, a kálium mennyisége pedig 0,2%-át teszi ki. Ez 1 holdra és 1 láb mélységre számítva kb. 3000 font foszforsavat és 6000 font káliumot jelent.

Egy átlagos istállótrágyázással a talajba juttatott kálium és foszfor mennyiségekhez képest, a fenti mennyiségek már jelentősek. 20000 font mérsékelten elbomlott istállótrágyában, ami holdanként meglehetősen nagyadagú trágyázásnak felel meg, átlagosan kb. 130 font kálium és legfeljebb 60 font foszforsav található. Mivel ennek a trágyázásnak általában 3 éven át kell hatnia, így a foszforsav-kivétel összesen 11,5 font = 19,2%-a, a kálium-kivétel csak 7,5 font = 5,8%-a lenne az istállótrágyában található mennyiségnek.

Egészen más a helyzet, ha az évente a talajból kivont és a piacra vitt mezőgazdasági termékekkel elszállított növényi tápanyagok mennyiségének alakulását hosszabb időszakra, 50-100 évre, esetleg több évszázadra nézve vizsgáljuk. Nem kétséges, hogy ebben az esetben az egyes gazdaságokban az eredetileg a talajban található növényi tápanyagok, de különösen a foszforsav, összmennyisége esetleg 1/10-del vagy még nagyobb mértékben

csökkent. Ez a csökkenés azonban csak nagyon lassan megy végbe, mert még az ún. „tisztá” (kizárólagos) istállótrágyás gazdálkodásnál is léteznek olyan források, melyekből a szántóföldnek ezt a növényi tápanyagokban fellépő veszteségét részben vagy teljesen pótolni lehet.

A talaj káliumra nézve aggasztó elszegényedésétől a mezőgazdasági termékek, a gabona szemtermése, a tej, a vágóállatok eladása következtében kevésbé kell félni, mint a foszforsav kivonása miatt fellépő elszegényedéstől. Ugyanis a kivont kálium abszolút mennyisége kevesebb, és a talajban jelenlévő összes mennyisége viszont több, mint a foszforsav esetében. Ehhez még az is hozzájárul, hogy a kálium a mállási folyamat eredményeként a talajban viszonylag könnyen oldható állapotban van jelen, s ez a növények számára felvehető. Továbbá a káliumot a mélyen gyökerező növények, mint pl. a répa- és herefélék, a talajnak mintegy 4-5 láb mély rétegéből vonják ki. Ezenkívül más természetes forrásokból, amint ezt látni fogjuk, több kálium, mint foszforsav kerül bele a gazdálkodás folyamatába.

Csak ott, ahol igen jelentős mennyiségű burgonya és répa kerül eladásra ill. a szesz-, keményítő- vagy cukorgyárakba, és a gyári melléktermékek és hulladékok nem kerülnek takarmányozás vagy trágyázás céljára vissza a gazdaságba, s ha ezen felül homokos a gazdaság talaja, akkor lehet szó arról, hogy a talaj az oldható, a növények számára felvehető kálium-tartalmára nézve elszegényedik. Figyelembe kell ugyanis venni, hogy egy akkora területen, melyen 1000 font szemtermés érhető el, ott 10000 font burgonyát ill. 20000 font cukorrépat lehet megtermelni, és a burgonya teljes mennyiségének eladásával 8-szor, a cukorrépaéval pedig 12-15-ször több káliumot vonunk ki a gazdaságból, mint 1000 font szemtermés eladásával.

Abban a példában, amit az előbb a talajból kivont és a mezőgazdasági termékekkel eladott növényi tápanyagok kiszámítására írtunk le, azt feltételeztük, hogy a talajból kivont tápanyagokat nem pótoljuk vissza, tehát a gazdának csak megművelhető szántóföld áll a rendelkezésére. Ez az eset azonban a gyakorlatban nem gyakran fordul elő. Egészen általános dolog, hogy ugyanabban a gazdaságban a szántók mellett kisebb vagy nagyobb területű rétek/legelők is vannak. Ha a réteket, ahogy az Észak- és Közép-Németországban szokásos, ahol főként folyó menti és mélyen fekvő nedves rétek vannak, nem trágyázzák istállótrágyával és trágyalével, a lekaszált szénát pedig nem adják el, akkor természetesen a szénában lévő tápelemeknek a takarmányozás következtében az istállótrágyába kell jutniuk és ily módon a szántóföldek javát kell szolgálniuk. Ha pl. a rétek öntözéssel vagy árasztásos öntözéssel, esetleg anélkül, évente átlagosan holdanként 2000 font szénát és sarjút hoznak, akkor ebben átlagosan a következő tápelem-mennyiség található:

	Nitrogén	Összes hamu	Kálium	Mész	Magnézium-oxid	Foszfor-sav	Kénsav	Kovasav
Font	28,4	103,0	26,4	17,2	6,6	8,2	4,8	27,8

Tehát egyetlen hold rét elegendő ahhoz, hogy 10,2 hold szántóföldből kivont és a terméssel eladott kálium mennyiségét teljesen pótolja ( $2,58 \times 10,2 = 26,3$ ), de 1 hold rét csak  $2 \frac{1}{7}$  hold szántóföld foszfor-veszteségét tudja pótolni ( $3,81 \times 2,15 = 8,2$ ). Tehát, ha egy gazdaságban 300 hold szántóterület mellett csak 50 hold rét van, ami nem igényel közvetlen trágyázást, hogy közepes szénatermést hozzon, akkor az 50 hold rét a szántóföldbe, ha mégoly nagyarányú is a gabona, tej és vágóállat eladása, majdnem kétszer annyi káliumot juttat vissza, mint amennyit a termékek kivontak belőle.

A foszforsavval azonban más a helyzet. A talaj foszforsav tartalmát ezek a termékek kifosztják, a foszforsav-tartalom holdanként 3,81 fontról 2,44 fontra, vagyis több, mint  $\frac{1}{3}$ -ával csökken. Ahhoz, hogy a rétek szénahozamával a szántóföldek foszforsav-tartalmát teljesen pótolni lehessen, 300 hold szántó esetén még 140 hold rétre is szükség lenne. Minden esetre világos, hogy ha a trágyázatlan rétek szénatermését a gazdaságban teljesen



takarmányozásra fordítjuk, s így a széna növényi tápanyagtartalma a szántók javára szolgál, akkor a szántók káliumban egyre gazdagabbá válnak, ill. káliumból több pótlást kapnak, mint foszforsavból. Minél dúsabb a rétek növényzete, annál gyorsabb lesz a kálium mennyiségének növekedése a szántó talajában. A szántóföldnek a növényi tápanyagok veszteségéért juttatott pótlás foszforsavból és káliumból, a fent feltételezett esetben, úgy aránylik egymáshoz, mint 2,15 : 10,2-höz, vagy 1 : 4,75-höz.

Másképp alakul a helyzet, ha a réteket is trágyázzák istállótrágyával vagy trágyalével, amint ez Dél-Németországban a hegyi réteknél gyakran előfordul. A szántóföld ilyenkor, kizárólagos istállótrágyás gazdálkodás mellett, nagyobb részt saját magára, ill. a saját tápanyagtartalmára van utalva. A gazdának ebben az esetben gondosan mérlegelnie kell, hogy a fennálló körülmények között előnyösebb-e számára, ha a gazdaságban termelt istállótrágya teljes mennyiségével a szántóföldet trágyázza, vagy az istállótrágya egy részét a rétekek juttatja. A gyakorlatban ezt kevéssé gondolják meg. Általános szabályként azt mondhatjuk, hogy kifizetődőbb az istállótrágyát a szántóföldön alkalmazni, mint a réteken.

A réteket valójában csak akkor kellene istállótrágyával trágyázni, ha a szántóföld az istállótrágya hatása alatt már elérte termőképessége viszonylag legmagasabb fokát, és ahhoz, hogy ebben az állapotban megmaradjon, már nincs szükség nagyon nagyadagú vagy gyakran ismételt trágyázásra. Ami a szántóföld trágyázását illeti, az istállótrágyából abszolút felesleg ritkán fordul elő, de viszonylagos felesleg előfordulhat. Ha ugyanis a szántóföldi talaj legfelső rétegeiben, talán hosszú ideig kizárólagos istállótrágyával végzett trágyázás következtében, a felvehető káliumból és a nitrogénben gazdag, gyorsan elbomló humuszból nagy mennyiség halmozódik fel, s ezért a növények megdőlésre hajlamosabbá válnak, akkor meg kell gondolni és kísérletekkel meg kell vizsgálni, hogy a szántóföldnek ezt az állapotát foszfátokkal történő trágyázással és az istállótrágyázás visszaszorításával nem lehet-e megjavítani. Ilyen módon az istállótrágya bizonyos részét a rétek számára rendelkezésre lehet bocsátani.

Az istállótrágya a szántóföldön nemcsak azért hat kedvezően a vegetációra, mert növényi tápanyagot tartalmaz, hanem azzal a tulajdonságával is, hogy a talajt fel tudja melegíteni és fellazított, a levegő termékenyítő hatása számára könnyebben hozzáférhető állapotban meg is tudja tartani. A réteken a trágyának ez a közvetett hatása nem vagy csak kismértékben nyilvánul meg, mert majdnem kizárólag túltrágyázás történik, a talaj alkotórészeivel történő mechanikus keveredés viszont nem megy végbe. A rétek trágyázásakor ezért a kérdéses tápanyagokat olyan állapotban kell alkalmazni, hogy képesek legyenek finoman eloszolva, vagy vízben oldhatóan, a réti talaj felső rétegeibe gyorsan behatolni.

Ez történik akkor, amikor a réteket mesterségesen öntözik vagy természetes módon elárasztják, valamint amikor jó minőségű komposzttrágyát alkalmaznak. Arra is emlékeztetni kell, hogy némely növényi tápanyaggal a réteket nem kell olyan bőségesen ellátni, mint a szántóföldeket. A réti növényeket mindig zöld állapotban kaszálják le, tehát olyan időpontban, amikor még nem vették nagymértékben igénybe a talaj táperezjét. Ezzel szemben a legtöbb teljesen kifejlődött szántóföldi növénynek a bőséges szemképzéshez nagy mennyiségű tápelemre van szüksége, amit a talajban visszamaradt, elhalt növényi részek csak kismértékben tudnak fedezni.

A nedves réti talajoknál viszont a természetes és kimeríthetetlen forrásokból nagyobb mennyiségben kerül az atmoszférikus növényi tápanyag, különösen a szántóföldi trágyázásnál fontos szerepet játszó nitrogén, a levegőből történő abszorpció vagy a gyakori harmatképződés útján a talajba. A réti talajok általában tartósan nedves állapota elősegítheti a mállási folyamatot. Ez hozzájárulhat ahhoz, hogy a talaj tápanyag-készletéből viszonylag nagyobb mennyiség kerüljön a növények számára felvehető állapotba. A réti növények sokfélesége és a sűrű gyökérhálózat és gyepfilc megkönnyíti a pillanatnyilag jelenlévő felvehető tápanyagok kihasználását. Ugyanakkor a tápanyagok szükséges mennyiségét vagy

inkább a koncentrációját csekélyebbnek mutatja, mint a termékeny szántóföldi talaj esetében.

A komposztrágya a rétek legjobb trágyája. Ennek gondos összegyűjtésére és előkészítésére a gazdának igen nagy súlyt kell fektetnie. Jó komposztrágya segítségével a gazda a réteket folyamatosan közepes hozam szintjén tudja tartani, és miközben a termelt istállótrágya teljes mennyiségével a szántóföldet trágyázza, addig a réteknek a kifizetődő termőképességét komposztrágya segítségével tartósan biztosítani tudja. A gazdaságban felhasznált tüzelőanyagok, mint a fa, a tőzeg és a barnaszén hamuját, továbbá mindenféle könnyen és különösebb költségráfordítás nélkül beszerezhető anyagot, pl. meszet, gipszet, márgát, fák lehullott leveleit, árkokból és tavakból származó iszapot, utakról és az udvarról összesöpört szemetet, gazokat, és fekáliatrágyát, mely utóbbi a gazdaságon kívülről, gyakran nagy mennyiségben behozott emberi tápanyagok hatására keletkezik, egyáltalán minden kéznél levő, vagy csekély fáradsággal előteremthető ásványi, növényi és állati hulladékot, valamint földes anyagokat, egymással alaposan össze kell keverni és annyi ideig hagyni a komposzt-halomban elbomlani, amíg az egész laza, morzsalékos, teljesen egyenletes szerkezetű tömeggé nem esett szét.

Igen fontos, hogy a komposztrágyát elég hosszú ideig hagyjuk „feküdni”, azaz érni, míg teljesen össze nem érik, mert különben a hatása és érvényesülése a rétekre történő elterítés után nagyon egyenlőtlen lehet. A komposztrágya elbomlását elősegíti, ha nagyobb mennyiségű mészpórt, építési törmelékot (sittet) keverünk hozzá és a halmot állandóan mérsékelt nedves állapotban tartjuk, tehát a melegebb időszakokban gyakran öntözzük folyékony fekáliával, trágyalével, vagy esetleg csak vízzel. Jelentősen hozzájárul a komposztrágya fellazításához, alapos összekeveréséhez és ezáltal az egész anyag gyorsabb elbomlásához, ha időnként a komposzthalmot felássuk.

Azt is megemlíteném, hogy sokszor ajánlatos a komposzt-halomhoz időről időre néhány mázsa csontlisztet adni, vagy esetleg csak felaprított konyhai csontokat. Különösen akkor, ha a réti talaj geológiai adottságaiból természetes foszfor-hiányra lehet számítani, vagy, ha más irányú kísérletekből és megfigyelésekből meggyőződünk arról, hogy a környéken a foszfortartalmú trágyáknak igen előnyös a hatása. Még az öntözött réteknél is gyakran jelentősége van az időnkénti foszfor-adagolásnak, mert még az ún. „termékeny” vízben, mely bőségesen tartalmazza a többi növényi tápanyagot, a foszfor legtöbbször csak nyomokban van jelen. Különben is, egyetlen racionálisan gondolkodó gazda sem fogja elszalasztani, hogy rétjein éppúgy, mint szántóföldjein beállítsa a szükséges kísérleteket, azért hogy tájékozódjon arról, hogy pl. a komposztrágyához foszfátokat és kálisót keverjen-e, hogy kifizetődően növelni tudja a rétek hozamát.

A komposztrágya alkotórészeit csak ritkán lehet mennyiségileg pontosan meghatározni, ezek mennyiségét csak megközelítőleg lehet számításba venni. Ezzel szemben minden gazdának van egy kitűnő, pontosan ellenőrizhető és intenzív szántóföldi gazdálkodás esetén majdnem mindenütt alkalmazott „eszköze” ahhoz, hogy a termelt istállótrágya minőségét jelentősen javítsa és ezzel a szántóföldi talajba gazdagabb tápanyag-utánpótlást juttasson. Ez az „eszköz” olyan takarmányok beszerzését jelenti, melyek a tejtermelésnél, a hizlalásnál és az állatok felnevelésénél már gyakran jól beváltak, és melyek növényeket tápláló alkotórészei értékesek és ugyanakkor majdnem ingyen, ráadásaként nagyrészt a termelt istállótrágyába kerülnek bele.

Ebben a vonatkozásban főleg azok a takarmányfélék jönnek számításba, pl. a korpák, az olajpogácsa, a malátacsíra, a sörtörköly, és a búzakeményítő előállításakor visszamaradt anyagok, melyek sok nitrogént és foszfort tartalmaznak. A répapogácsa, a répamelasz és a burgonyából történő keményítő gyártásakor visszamaradt anyagok ebben a tekintetben csekélyebb értékkel bírnak. Pl. 1000 font takarmány abban az állapotban, ahogy felhasználásra kerül, a következőket tartalmazza:

Takarmányfélék tápanyagtartalma ‰-ben:

	Nitrogén (font)	Összes hamu (font)	Kálium (font)	Mész (font)	Magnézium- oxid (font)	Foszfor-sav (font)
Búza-korpa	22,4	53,5	14,3	1,7	8,8	27,3
Rozs-korpa	23,2	71,4	19,3	2,5	11,3	34,2
Repce-pogácsa	45,3	54,6	12,4	6,8	7,0	19,2
Maláta-csíra	38,4	66,7	20,6	1,9	1,8	18,0
Sör-törköly	7,8	11,7	0,5	1,3	1,0	4,1

Egyetlen mázsa korpa, vagy 1,5 mázsa olajpogácsa a gazdaságnak majdnem ugyanannyi foszfort szolgáltat, mint amennyit a termés évente egy hold szántóföldből kivon, ha a réteket egyáltalán nem vesszük figyelembe, és a szemtermés, valamint a tej és vágóállat nagy részét eladják. Az előzetesen említett példában, ahol 16 teljesen kifejtett ökröt vásároltak a gazdaság számára, majd ezeket igen előnyös feltételek mellett 4 hónapig hizlalták, csak a kintől vásárolt és takarmányként felhasznált sörtörköly és olajpogácsa 324 font foszforsavat tartalmazott. Ez majdnem elegendő arra, hogy 100 hold szántóterületen a rajta termelt gabona által egy év alatt a talajból kivont foszfort visszapótolja.

Az előbbi fejtegetésből látható, hogy a kizárólagosan istállótrágyával történő gazdálkodásnál sincs minden esetben rablógazdálkodásról szó. A mezőgazdasági termékek eladása következtében nem kell a szántóföldi talajnak a növényi tápanyagokra nézve feltétlenül kimerülnie. Olyan takarmány vásárlásával, mely az állattartáson keresztül értékesül, továbbá a termékeny legelők vagy rétek terméshozamából a szántóföld számára meg lehet téríteni mindent, amit a mezőgazdasági termékek eladása elvont a talajtól. A gazdának azonban mindenképp előtt a gazdaságból származó, rendelkezésére álló trágyákkal kell takarékoskodnia, ezeket minden lehetséges veszteségtől meg kell óvnia, és ezzel egy időben feljegyzéseket kell készítenie (naplót, könyvelést kell vezetnie) mindenről, amit a terméssel kivon a talajból és amit az istállótrágyával a talajba ismét visszajuttat.

Az esetek többségében azonban az eddig általában szokásos és már évszázadok óta hasonló módon végzett istállótrágyás gazdálkodás kisebb vagy nagyobb mértékben rablógazdálkodáshoz, és ezzel a szántóföldi talaj növényi tápanyagkészletének csökkenéséhez vezet. Az ilyen rablógazdálkodás következménye igen gyakran, de nem minden esetben, a szántóföld átlagos termésének csökkenése. Még akkor is, ha a számítások azt mutatják, hogy a gazdaságban termelt istállótrágyával a talaj tápanyag-szükségletét nem lehet teljesen visszapótolni, egy racionálisan gondolkodó gazdától akkor is megkövetelhetjük, hogy először gondosan és körültekintően próbálja ki a saját gazdaságában a különféle trágyák hatását, melyeknek alkalmazásakor a terméseredmények sokszorosan növelhetők lehetnek, s ne szórja ki évente, minden gondolkodás és saját kutatásai nélkül, a talajára azokat a foszfát- és kálisó mennyiségeket, melyek a számítások alapján deficitként mutatkoznak, abban a reményben, hogy ha a kedvező és kifizetődő eredmények az ő életében nem is fognak jelentkezni, azok a gyerekeinek és az unokáinak feltehetően előnyt fognak jelenteni.

Általános, és semmiféle kivételt nem ismerő természeti törvény, hogy a növények teljes kifejlődéséhez, jó termések eléréséhez, feltétlenül szükséges, hogy a talajban egy bizonyos mennyiségű és megfelelő minőségű felvehető növényi tápanyag jelen legyen. A termés mennyiségét és minőségét az a növények számára fontos tápanyag határozza meg, amely viszonylag a legkisebb mennyiségben, minimumban, áll a vegetációs periódus alatt a növény rendelkezésére. Ha ez a minimumban lévő tápelem a foszfor, akkor a következő évek termésében jelentős veszteség fog fellépni, ha a talajba nem juttatunk a foszforhiányt pótló foszfor mennyiséget. Ha viszont a minden évben felvehető foszforból a talajban felesleg van, akkor erre a növényi tápanyagra vonatkozóan átmenetileg rablógazdálkodást lehet folytatni, addig, amíg a növények ezt a felesleget a talajból ki nem vonták. Eddig az időpontig a foszfor-trágyázásnak semmilyen látható eredménye nem lesz és a gyakorlat számára nem is

fog kifizetődni, hacsak nem juttatunk egyidejűleg a többi nélkülözhetetlen tápanyagból is bizonyos mennyiséget a talajba.

Számos talajelemzés eredményének ismeretében megállapítható, hogy a különféle talajok foszfortartalma rendkívül változó és, hogy ezzel a foszfortartalommal a foszfátok hatása vagy hatástalansága szoros összefüggésben áll. Természetesen a talajelemzésekkel, annak ellenére, hogy az utóbbi időben sokat tökéletesítettek rajtuk, mégsem lehet nagy pontossággal előre meghatározni, hogy a rendelkezésre álló foszforból, vagy esetleg más tápanyagból, egy vegetációs periódus alatt valóban mennyit vesznek fel a növények a talajból. Az analízis ebben a tekintetben csak utalásokat adhat, melyek értékét megfelelően beállított kísérletekkel meg kell vizsgálni.

Ha az az eredmény mutatkozna, hogy a gazdaság helytelen működtetése miatt a közepes terméseredmények állandóan csökkennek, ez természetesen sajnálatra méltó, de szerencsére nem megváltoztathatatlan. Az intelligens gazda, aki egy leromlott gazdaságot vesz át, képes arra, hogy a jelenkori tudomány és a gazdag tapasztalatok segítségével a hiányzó feltételeket pótolni tudja és általában gyorsan képes a talaj termőképességét gyakorlatilag kifizetődő módon növelni.

A szántóföldek és az állattenyésztés termékei igen nagy mennyiségben kerülnek a városokba. Éppen elégszer panaszolták, hogy ezeken a nagy, kiterjedésükre és népességszámra nézve állandóan növekvő fogyasztói helyeken előállított trágyák gyakran és nagyrészt a mezőgazdaság számára elvesznek. Kétségtelen, ha sikerülne a különféle városi hulladékot veszteség nélkül összegyűjteni és a legszélesebb körben, megfelelő alakban, alacsony áron, a szántóföldi termelés számára trágyaként hozzáférhetővé tenni, akkor a szántók és rétek terméshozamai nemcsak az eddigi szinten lennének biztosítva, hanem sok helyütt még növelni is lehetne ezeket. Azonban a teljes hulladéknak az összegyűjtése és feldolgozása eddig még jelentős gyakorlati nehézségekbe ütközik.

A gazdának ezért más források után kell néznie. A kereskedelem és az ipar arra törekszik, hogy a megfelelő trágyák iránti keresletet teljesen ki tudja elégíteni. A kereslet fokozódásával mindig újabb eljárásokat talál ahhoz, hogy az igényelt mennyiséget előteremtse. A racionális gazda számára rendkívül fontos, hogy már most, majdnem mindenütt Németországban, a gazdaságon kívülről megfelelő alakban és mennyiségben be tudja szerezni nemcsak a különféle növényi tápanyagok keverékét, hanem az egyes mezőgazdaságilag különösen fontos tápanyagokat is.

### III. A talaj trágyázása ipari hulladékokkal

A gazdaságban termelt trágya, az istállótrágya, gondos kezelésével és megfelelő alkalmazásával a gazda a szántóföld termőképességét kielégítő állapotban tarthatja, ill. majdnem teljesen visszaadhatja a növénytermelés következtében kimerült talajnak eredeti termőerejét. De ebben az esetben az állati ürülék és az alom alkotórészeiből semmi lényegesnek nem szabad veszendőbe menni. Az istállótrágyát meg kell óvni attól, hogy szerves anyaga túlzott mértékben elbomoljon. Különösen pedig attól kell megvédeni, hogy az esővíz kilúgozza, és a növények táplálása szempontjából oly fontos és értékes trágyalé beszivárogjon a talajba vagy elfolyjon a talaj felszínén.

Az istállótrágya tárolására szolgáló berendezésekre, valamint az összegyűjtött istállótrágya kezelésére soha nem lehet elég gondot fordítani. Különben a fontos növényi tápanyagokban fellépő veszteségek gyakran igen jelentősek lennének, és nagy pénzüsszegekre lenne szükség, hogy ezeket a veszteségeket koncentrált trágyák vásárlásával bizonyos mértékig kiegyenlítsék. Utóbbiaknál minden font foszforsavért 2-5 Sgr-t, minden font káliumért 2-3 Sgr-t és minden font nitrogénért 6-10 Sgr-t kell fizetni, tehát az istállótrágya hatóanyagait is hasonló árakon célszerű tekintetbe venni.

A rétek hozamának legnagyobb része a benne lévő növényi tápanyagokkal együtt a gazdaságban előállított istállótrágyába kerül és a szántóföldi talaj termékenységének növelését szolgálja, ha a szénát abban a gazdaságban, ahol megtermelték, takarmányként fel is használják. Nem ritkán már ilyen módon is vissza lehet juttatni a termőföldbe majdnem az egész növényi tápanyag mennyiséget, amit a rendszeres gabona, tej és vágóállat eladással elvesztettek. Természetesen ilyen esetben nem lehet az istállótrágya jelentős részét a rétekre kiszórni, hanem a rétek kedvező termőképességét mesterséges vagy természetes öntözéssel, talaj vagy iszap ráhordásával, valamint jó komposzttrágya alkalmazásával kell fenntartani.

Ha ezen felül és ezzel egy időben gondos, mechanikus talajművelést és talajtisztítást, továbbá kedvező körülmények között a termőréteg fokozatos mélyítését is elvégzik, valamint mélyreható gyökérzetű takarmánynövényeket ültetnek, tehát az anyagforgalomba egyre nagyobb mennyiségben vonnak be növényi tápanyagokat, akkor ezzel gyakran hosszú időn át azonos szinten lehet tartani az átlagos termés hozamokat.

A gazda nem elégedhet meg azzal, hogy az egyszer már elért talajerőt megtartsa, sem pedig azzal, hogy a termésekkel a talajból kivont tápanyagokat teljes mértékben pótolni tudja. Inkább arra kell törekednie, hogy a talajban egyre nagyobb mennyiségben halmozzon fel a növények számára felvehető tápanyagot. Ezáltal növelheti a talaj termőképességét, és értékes növények biztos fejlődésére egyre alkalmasabbá teheti azt. Nem kell attól tartani, hogy túl sok jót fogunk tenni. Kevés kivétellel a legtöbb szántóföldi talaj még igen nagy mennyiségben képes növényi tápanyagot megkötni, és azt előnyösen értékesíteni. Kielégítően mély talajművelés mellett a talajba juttatott tápanyagok a talaj alkotórészeivel alaposan és egyenletesen összekeverednek. A tápanyagok megfelelő érvényesüléséhez a természetű növények helyes rotációját is be kell tartani.

Az intelligens gazda örömmel ragad meg minden lehetőséget, mely biztosítja számára, hogy megművelt talajának a termőképességét növelni tudja. Olcsón és előnyös módon kívülről beszerzett értékes növényi tápanyagok újabb és újabb mennyiségeit fogja ezért a talajba juttatni. Két olyan forrás létezik, melyekből a mai gazda, a fennálló körülmények tekintetbe vétele mellett, bőséges mennyiségben képes hatékony talajerőt nyerni. Ugyanis a megvásárolható koncentrált trágyák, célszerűen alkalmazva, gyakran gyorsan és feltűnő mértékben képesek a terméseredményeket növelni. Ezeknek az anyagoknak a mezőgazdasági üzem szempontjából való jelentőségéről és használatuk módjáról jelen munka következő két fejezetében foglalkozunk.

A másik lehetőség, hogy némely gyárak, különösen a mezőgazdasági termékeket feldolgozó gyárak, különféle maradványokat és hulladékokat bocsátanak rendelkezésre. Ezeket részben közvetlenül fel lehet trágyaként használni, másrészt ezek az anyagok kiváló

takarmányok, melyek az állattenyésztés termékeiben bőségesen érvényesülnek. A bennük lévő növényi tápanyagok jelentős része belekerül az istállótrágyába, melynek mennyiségét, sőt még inkább minőségét, hatékony növényi tápanyagtartalmát, jelentősen növelik. Ezt az előnyt nem lehet elég nagyra becsülni. Ezért az ilyen gyárak említett hulladékainak, mint a talajerő bőséges forrásainak, nagy figyelmet kell szentelnünk.

Azokat a gyári hulladék-anyagokat, melyeket csak trágyázásra lehet használni, nem pedig az állatok takarmányozására, különféle adalékanyagokkal kell összekeverni és komposzttrágyaként érlelni, mielőtt alkalmasak lennének arra, hogy trágyaként gyors és biztos hatást gyakoroljanak a vegetációra. Bár a tüzelőanyagok hamuját, melyet olcsón és nagy mennyiségben lehet különféle üzemekből (pékségek, sörfőzdék, szeszfőzdék, cukorgyárak, stb.) beszerezni, gyakran közvetlenül a szántóföldekre és rétekre szórják ki, mégis határozottan célszerűbb lenne ezt a hamut komposzttrágyával összekeverni és humuszos talajjal, vagyis a komposzttrágya alaprétegével együtt felhasználni.

Ismeretes, hogy az összes hamuféleség közül a fahamunak van messze a legnagyobb trágyahatása. Bőséges mennyiségű kalcium-karbonát és magnézium-oxid mellett gyakran 6-10% káliumot és 4-7% foszforsavat tartalmaz. Lombos fák hamuja általában valamivel többet, mint a tűlevelű fáké, bozót, fiatal ágak és dorongfa hamuja jelentősen többet, mint a hasábfá hamuja. A tiszta fahamut mezőgazdasági célokra azonban csak ritkán lehet nagyobb mennyiségben és elég olcsón beszerezni, mert máshol kerül felhasználásra, mégpedig a szappangyártásban. A szappangyárak vízzel kilúgozott fahamu-maradványa is még figyelemre méltó trágyázás szempontjából. Ez a maradvány lényegében finom eloszlású szénsavas és foszforsavas „föld”-ből és kisebb mennyiségben alkáli sókból álló keverék. Az ún. „szappanfűző-hamu” általában a szappangyártás különféle hulladékainak és maradványainak keveréke.

Ha fahamut használtak a szappangyártásnál, akkor a mezőgazdaság számára nagyobb a „szappanfűző-hamu” értéke, mint amikor szódát használtak. A „szappanfűző-hamuban” a fahamu oldhatatlan alkotórészei mellett gyakran benne van a lúg előállításánál használt mész is, továbbá a felhasznált tüzelőanyagok hamuja és ezen kívül több vagy kevesebb anyalúg, melyet a szappan kisőzésánál nyernek (a kisőzés azt jelenti, hogy a szappanoldatot sóval telítetté teszik, s ezáltal a szappan kiválik az oldatból). Az anyalúg főleg konyhasót, vagy konyhasót és kálium-kloridot, s még más anyagokat is tartalmaz. Ha a „szappanfűző-hamu” nagyon gazdag könnyen oldható sókban, akkor nem szabad nagyobb mennyiségben közvetlenül és koncentrált keverék alakjában trágyaként felhasználni, mert akkor könnyen lehet hátrányos a hatása. Viszont ez az anyag nagyon alkalmas arra, hogy jó, lehetőleg humuszos komposzttrágya adalékanyagául szolgáljon.

A tőzeghamu, de különösen a barnaszén- és a kőszénhamu trágyaként sokkal csekélyebb értékű, mint a fahamu. Ezek a hamufélék több-kevesebb meszet és gipszet, valamint egy kevés magnézium-oxidot tartalmaznak, de egészen jelentéktelen mennyiségű alkáli sót és foszforsavat. Elsősorban mechanikailag fejtenek ki kedvező hatást, a talajt lazítják és felmelegítik, vagy a komposzttrágyában a különféle trágyalevek abszorpciójára szolgálnak. Valamennyi hamuféleséget meg kell szitálni, hogy az esetleges salaktól, kövektől, stb. megtisztítsuk, mielőtt további felhasználásra kerülnek. A tiszta hamut, mely csak ásványi anyagokat tartalmaz, komposztkészítéskor bőséges mennyiségben kell humuszos, ill. elbomlásra képes szerves anyagokkal keverni. Trágyaként kiterítve csak ebben az esetben van ennek az anyagnak kedvező hatása a vegetációra.

A tüzelőanyagok hamujának és a mézspornak a keverékét, mely anyagok téglagyáraknál és mészégetőknél gyakran nagy mennyiségben halmozódnak fel, szintén előnyösen lehet közvetlenül vagy komposzttrágyába keverve szántóföldeken és réteken alkalmazni. Ugyanígy a meszet is, melyet előzetesen a gázgyárakban világítógáz tisztítására használtak. Utóbbit azonban célszerű lapos halmokba kiterítve a levegővel érintkezésbe hozni, vagy földes, esetleg más anyagokkal komposzttrágyává feldolgozni. Ez a kezelés a szódamész vagy szódagipsz esetében még fontosabb, mert ezek az anyagok, melyek a

szódagyártás maradványai, friss állapotban marnak, a növények fejlődésére nézve káros tulajdonságokkal rendelkeznek. Ezekért a maradványokért vagy melléktermékekért természetesen nem akar az ember sok pénzt kiadni. Ezeket gyakran ingyen lehet megkapni, csak az elszállítás költségeit kell viselni.

A vérlúgsó gyártási maradványai elszenesedett anyagok, melyek még 10-12% káliumot és 5-6% foszforsavat tartalmaznak, ezen kívül meglehetősen sok meszet és magnéziumot is. Ezeket az anyagokat is komposztkészítésre használják fel, nem pedig közvetlenül trágyának.

A gazdának nagymértékben oda kell figyelnie a különféle nitrogénben gazdag ipari hulladék-anyagokra is, hogy ezek segítségével szántóföldjeinek termőképességét egyre magasabb szintre tudja emelni. Elhullott állatok vére, inai, húsa, továbbá szaruforgácsok, csonthulladékok és hasonló, tiszta vagy földes anyaggal csak kevéssé keveredett állati anyagok jelenleg legtöbbször vagy ipari felhasználásra kerülnek, vagy gyárilag koncentrált műtrágyává dolgozzák fel azokat. Ha azonban a gazda ilyen anyagokat olcsón vehet meg, akkor ezek a komposztrágyához adva kiváló hatást fognak kifejteni. Könnyebben és gyakrabban lehet olyan üzemi hulladék-anyagokhoz jutni, melyekben az állati eredetű anyagok földdel, homokkal, mésszel, stb. vannak összekeverve, úgy, hogy másra, mint trágyázásra nemigen lehet ezeket felhasználni. Példaképpen a következő hulladék-anyagokra akarom felhívni a figyelmet.

A gyapjúpor, mely posztónyíró üzemek, kalap-, filc-, szőnyeg-, stb. gyárak hulladék-anyaga, egyszóval azon üzemeké, melyek állati gyapjút, szórt, haját dolgoznak fel. Ez az anyag 4-6% vagy még több nitrogént tartalmaz. Trágyaként csak ennek az alkotórésznek a hatásával kell számolni. Káliumot, foszfort és egyéb növényi tápanyagokat csak elenyészően kis mennyiségben tartalmaz. A gyapjúporban viszont gyakran sok olajos anyag van, ami a trágya lebomlását lassítja, ezért a trágyahatás szempontjából inkább hátrányos, mint előnyös. Ha meszet, hamut, gipszet, átszitált építési sítet és földes anyagokat keverünk hozzá, ez elősegíti a gyapjúhulladék lebomlását. Hasonló módon kell kezelni gyapjú rongyokat, filcdarabokat és a bőrhulladékot is. Ezeknek az anyagoknak mindenképpen hosszabb ideig (kb. egy évig), teljesen le kell bomlaniuk a komposzt-halomban, mielőtt biztos sikerrel lehet a szántóföldek és a rétek talajának gazdagítására használni.

Nagyon értékes továbbá az enyvgyárak hulladék-anyaga, az ún. „enyvsajt” vagy „enyvpogácsa” is. Ez sok mészt és meglehetősen könnyen bomló állati anyagok keveréke, mely légszáraz állapotban 3-5% nitrogént tartalmaz. Emellett durvább vagy finomabb csontszilánkok is vannak benne, többé-kevésbé egyenletesen elosztva az egész anyagban. Az enyvpogácsát is jó minőségű talajjal vagy humuszos anyagokkal összekeverve kell jó komposztrágyává feldolgozni.

Sok enyvgyárban a csontokat és a szaruhüvelyeket sósavval kezelik és így „csontföld” koncentrált savanyú oldatát nyerik, ami főleg kalcium-foszfátokat tartalmaz. Ezt a savanyú oldatot előnyösen lehet komposztkészítéshez felhasználni, úgy, hogy nagyobb mennyiségű laza földdel összekeverjük, különösen akkor, ha a föld sok meszet tartalmaz, vagy pedig a komposztrágyában enyvpogácsa és cserzési maradványok is vannak.

Természetesen még jobb, ha kész, rendkívül finoman elosztatott kalcium-foszfátot lehet beszerezni, melyet a savanyú oldatból mésztejjel végzett semlegesítés útján nyertek, a kivált anyagot leszűrték, kimosták és a levegőn megszárították. Ez kiváló trágya, amit azonnal, közvetlenül, vagy kevés földdel összekeverve, a tiszta csontliszthez hasonlóan, repce, gabonafélék vagy gyökernövények termesztésénél előnyösen lehet felhasználni. Tekintetbe kell venni, hogy az enyvgyárakból származó kalcium-foszfát teljesen légszáraz, finoman elporított állapotában is még mindig tartalmaz 30-40% vizet, míg a bázikus kalcium-foszfát mennyisége csak bőven 50% és a tiszta foszfát mennyisége 20-25%.

A tímárműhelyekből jelentős mennyiségben lehet több-kevesebb földes anyaggal elegyített, szorból és mészből álló keveréket beszerezni, mely anyag trágyaértéke hasonló az enyvpogácsa trágyaértékéhez és ugyanúgy jó minőségű komposztrágya elkészítésére szolgál. Az elhasznált tímárcsávát, továbbá mindenféle fa-tartalmú, finoman elporított

anyagot, melyek bizonyos fakérgék és festésre szolgáló fák extrahálására használatosak, s melyek némely kémiai üzemből, maradék-anyagként összegyűlnek, ezeket is a komposztrágyához adják hozzá. Természetesen ezek az ipari hulladék-anyagok legtöbbször csak nagyon kevés közvetlenül és azonnal ható növényi tápanyagot tartalmaznak, de a trágya fellazítását szolgálják, továbbá a trágya fontos alkotórészeit képesek adszorbeálni és így könnyen elbomló humuszt képeznek, mely az egész trágya-tömeg aktivitását jelentősen felgyorsítja, sőt egyáltalán lehetővé teszi.

A komposztrágya készítésénél a legnagyobb gondossággal kell eljárni, hogy az igen morzsalékos, egyenletesen laza és nitrogénben gazdag humusztartalma következtében könnyen tudjon elbomlani, vagy amíg teljesen meg nem érik, fokozatosan ilyen tulajdonságúvá alakuljon. Humuszban szegény, erősen összetapadó földes anyag mindig tökéletlen hatást fejt ki, még akkor is, ha ehhez az anyaghoz bőséges mennyiségű foszfátot és kálisót kevernek. A fűrészpor, mint humuszképző anyag igen alkalmas a komposztkészítéshez. Erre a célra mezei és kerti gyomokat, fák lehullott leveleit, továbbá csicsóka, dohány és komló fás szárát, gyepet és humuszos talajt lehet gondosan összegyűjteni. Sok helyütt a tőzegpor és a barnaszén hulladékok szolgálnak kiváló anyagként arra, hogy a komposztkészítéshez szükséges alapréteget el lehessen készíteni. Léteznek ugyanis olyan tőzefajták, melyek igen egyenletes humuszanyagot képeznek és szárazanyagukban 2–2,5% nitrogént tartalmaznak. Ezek a tőzefajták mésszel, hamuval, stb. összekeverve gyorsan elbomlanak és a növények számára bőséges és értékes nitrogénforrásként szolgálnak.

Általánosan ismert, hogy míg a komposztot halmokban összegyűjtik, mindig mérsékelt nedves állapotban kell tartani. Ugyanígy ismeretes az is, hogy az időnkénti nedvesítés trágyalével, vagy ami még jobb, fekáliával történhet. Ez nemcsak a komposzt abszolút tápanyagtartalmát növeli, hanem az egész anyag lebomlását elősegíti és így a beérés állapota gyorsabban érhető el. Minél több nitrogénben gazdag szerves anyagot adunk hozzá a komposzthoz, annál jobb lesz a trágyahatása. Erre a célra az eddig említett állati eredetű anyagokon és az üzemi hulladékokon kívül, gyakran lehet a legkülönbébb nitrogénben gazdag növényi anyagokat is felhasználni.

A repcepogácsát és a malátacsírást utóbbi időben kiváló takarmánynak tartják, és már csak akkor használják közvetlenül vagy komposztba keverve trágyaként, ha káros adalékanyagok miatt vagy nyirkos tárolás alatt elromlottak, tehát takarmány céljára használhatatlanná váltak. De vannak még másfajta olajpogácsák is, melyeket egyáltalán nem vagy csak kivételes esetben használnak takarmánynak, ilyenek pl. a mustár-, a kender-, a bükkmakkpogácsa, stb. Ezek legalább 4-5% nitrogént tartalmaznak, a komposztrágyán belül gyorsan elbomlanak és hozzájárulnak ahhoz, hogy a többi szerves alkotórész is gyorsabban bomoljon el és a bennük lévő tápanyagok oldhatóvá, a növények számára felvehetővé váljanak.

A cukorgyárakban nyert derítőiszapot, amely mész- és nitrogéntartalma következtében előnyösen hat a vegetációra, a legjobb, ha komposztrágyához keverik.

A csontszén készítésénél vagy regenerálásánál kapott por alakú hulladékok, az ún. spódium-hulladékok, viszont majdnem mindig a szuperfoszfát üzemekbe kerülnek, vagy különféle technikai célokra használják fel ezeket. A minden háztartásban felhalmozódó csontokat is, összetörés és szétzúzás után gyakran belekeverik a komposztrágyába. A komposzt-halomban még a nagyobb csontszilánkok is lassanként morzsássá válnak és szétesnek, úgy, hogy a bennük lévő trágyázó képesség, legalábbis részben, gyorsan képes hatni.

Ennek ellenére sokkal racionálisabbnak tartom, ha a csontokat eladják és a kapott pénzből megfelelő mennyiségű finoman elporított csontlisztet vesznek. Ezt vagy közvetlenül kiszórják a trágyázandó területre, vagy komposztrágyába keverik. Egyetlen trágyánál sem olyan fontos, mint éppen a csontlisztnél, hogy alkalmazása idején lehetőleg finomra őrölt és egyenletesen eloszlalt állapotban legyen. Csak ebben az esetben várható, hogy egy



átlagos, kb. 3 éves, trágyázási periódus alatt a csontliszt teljesen érvényesüljön, és hatása kifizetődő legyen. A komposzt-halomban is, melyhez célszerűen néhány mázsa csontlisztet kevernek, határozottan kedvezőbb és előnyösebb egy egészen finomra porított készítmény hatása, mint egy durván szilánkosé.

Az erdőben, a csemetekertek vagy faiskolák trágyázásához is legjobb, ha jó komposztrágyát használnak. Ehhez alkalmas anyagot szolgáltat a gypsínföld, amit még humuszos anyagokkal kevernek össze, vagy mohával, levelekkel, páfrányokkal és egyéb rendelkezésre álló erdei növényekkel hosszabb időn át érni hagynak, amíg az egész összekevert anyag egyenletesen morzsálékos nem lesz. Igen értékes trágyát kapunk, ha ehhez az anyaghoz még mészport vagy hamut is adunk. A komposztrágyának az említett célra történő alkalmazásakor ajánlható még, hogy egy bizonyos mennyiségű koncentrált trágyát (műtrágyát) is adjunk hozzá, lehetőleg alaposan és gondosan keverjük bele, hogy ezáltal nagyobb tápereje legyen és gyorsabban tudja hatását kifejteni.

A fiatal fáknek és a bokroknak minőségileg ugyanazokra a tápanyagokra van szükségük, mint a szántóföldi növényeknek. A tápanyagok vizes oldatával végzett kísérletek ebben semmi kétséget nem hagynak. De a csemetekertekben és faiskolákban adott növényi táplálékban valamivel kevesebb foszfor, és valamivel több nitrogén és kálium lehet, teljesen azonban a foszfor sem hiányozhat. Az eddigi kísérletekben a csemetekertekben a Peru-guanó vált be leginkább, de a foszfátokat és a kálisókat is gyakran alkalmazták kedvező eredménnyel. A kis felületek, egyes ágyások trágyázásakor arra kell ügyelni, hogy ne adjunk túl nagy mennyiségeket, különösen kálisókból ne, és a trágyák ne kerüljenek a növények gyökereivel közvetlen érintkezésbe. Ugyanis ebben az esetben könnyen káros hatás léphet fel, a fiatal növények lassanként elszáradnak és teljesen tönkre mennek.

Ezt a káros hatást azonban jelentős mértékben meg lehet akadályozni, ha a koncentrált trágyákat humuszos komposztfölddel keverjük össze. Az ilyen koncentrált műtrágyakeverékeket veszélytelenül el lehet teríteni, 1 holdra számítva 5 mázsát vagy még többet is, és ezzel gyakran igen jó eredményt lehet elérni. Ebben az esetben 3 mázsa kálium-szulfát + magnézium-oxidhoz kb. 1 mázsa szuperfoszfátot és 1 mázsa feltárt Peru-guanót adunk. Ez utóbbit el is lehet hagyni, ha a komposztföld igen gazdag laza, könnyen bomló humuszban. A humuszos komposztföldből lehetőség szerint nagy adagot szórjunk ki és a koncentrált trágyákkal együtt az egész területen, vagy az egyes növény sorok között kapáljuk be a talajba. A trágyázásnál felhasználandó komposztföld mennyiségét csak a rendelkezésre álló készlet határozza meg.

Egészen hasonló trágyázási elvek és körülmények érvényesek a szőlők és a komlóültetvények trágyázásánál, legfeljebb a foszfátok mennyiségére kell jobban ügyelni. Ezért a komposzthoz néhány mázsa csontlisztet keverünk és így hagyjuk hosszabb időn át érni, majd közvetlenül kiszórás előtt még kálisót és nitrogénben gazdag trágyát is adunk hozzá.

Azok az ipari melléktermékek, melyeket takarmánnyként lehet hasznosítani, a mezőgazdaság számára még fontosabbak, mint azok, melyek részben közvetlenül trágyaként, másrészt a komposzt-készítéshez adalékanyagként kerülnek felhasználásra. A takarmányban található fontosabb növényi tápanyagok az állatok fenntartó takarmányozásánál, az erőnövelés és a gyapjútermelés szempontjából végzett takarmányozásnál és a hizlalásnál egyaránt majdnem teljesen belekerülnek az istállótrágyába. Csak az átlagos tejtermelésnél és a gyors növekedésben lévő fiatal állatok takarmányozásánál fordul elő, hogy a takarmányban lévő nitrogén és foszfor összes mennyiségének egy negyede, ill. egy harmada az állati szövetek képzésére fordítódik, de kétharmada ill. háromnegyede akkor is az istállótrágya alkotórészévé válik.

Minél bőségesebben és intenzívebben etetjük az állatokat, annál nagyobb lesz az istállótrágya mennyisége és annál jobb lesz a minősége. Az utóbbi helyzet főleg akkor áll elő, ha a takarmány igen sok nitrogént tartalmazott. A gazdának ezért arra kell törekednie, hogy a takarmánynak minél nagyobb legyen a nitrogén tartalma, mert akkor nemcsak a hús, zsír,

tej és erő termelése lesz jelentős és kifizetődő, hanem ugyanakkor az istállótrágya minősége is sokkal jobb lesz, ugyanis több nitrogént és foszfort fog tartalmazni.

A trágya és a takarmány szempontjából a gazdának nagyobb jelentőséget kell tulajdonítania a hüvelyesek magjainak (tehát a babnak, bükkönynek, borsónak, stb.), mint a közönséges gabona-magvaknak. Az olajpogácsa, a korpák, a sörtörköly és a szeszcefre szárazanyagának nagyobb a takarmányozási és trágya-értéke, mint a cukorrépa-pogácsa és a burgonyarostok szárazanyagának. A gazdának jól oda kell figyelnie, mert nem ritkán a kereskedelemben a nitrogénben gazdag koncentrált takarmányokat ugyanolyan áron adják, vagy néha még olcsóbban is, mint a nitrogénben szegény gabona-magvakat és más takarmányféleéseket. Az előbbiek trágyaértéke azonban igen nagy, gyakran a beszerzési ár felénél is nagyobb.

Ennek a könyvnek a Függelékében közölt II. Táblázatból látható, hogy az egyes mezőgazdasági nyersanyagokban található fontosabb növényi tápanyagok, a mezőgazdasági ipar keretében történő feldolgozásnál, milyen arányban oszlanak meg a termékek, a melléktermékek és a hulladék-anyagok között. Világosan látható tehát, hogy a gazdaságok szempontjából a növényi tápanyagok közül melyik és mekkora mennyiségben megy veszendőbe azáltal, hogy a gabonát, cukorrépát, burgonyát, stb. eladják, és az is, hogy milyen módon lehet megvásárolható takarmányok segítségével többé-kevésbé teljes mértékben, vagy egyes esetekben néha bőségesen is, pótolni ezt a veszteséget. A következőkből ez még biztosabban határozható meg.

1. Az olajnövényekből, tehát a repcemagokból, lenmagokból, stb. préseléssel vagy extrahálással lényegében csak az olajat, azaz egy olyan anyagot távolítanak el, mely nem tartalmaz nitrogént és más hamualkotórészeket, és a növények táplálása szempontjából semmiféle értéket nem képvisel. Majdnem minden, ami közvetlenül vagy közvetve a növények táplálását szolgálhatja, az olajpogácsában marad. Ha az eladott olajnövények súlyának 2/3-át olajpogácsa alakjában ismét a gazdaságba juttatják vissza és elsősorban az állatok takarmányozásánál használják fel, úgy a gazda megfelelő mértékben pótolta az eladott növényi tápanyagokat. A legutóbbi időben különféle külföldön termő magvak, így pl. palma- és gyapot-magvak olajpogácsáit hozták be Németországba. Ezek nitrogénben gazdag, intenzíven tápláló takarmányok és, mint minden olajpogácsa, az istállótrágya előállításához is jelentős mennyiségű nitrogént, káliumot és foszfort szolgáltatnak.

2. A sörfőzdék a takarmányként felhasznált sörtörkölyben és malátacsírában a feldolgozott árpában található nitrogénnek és foszfornek kb. a 2/3-át juttatják vissza a gazdaságokba. Ez 1000 font árpára számítva kb. azonos mennyiségű nedves sörtörkölyt és ezenkívül 30-35 font száraz malátacsírat jelent. Ha a sörtörköly és a malátacsíra másfélszeresét hozzuk vissza a gazdaságba, akkor az eladott árpával elvesztett növényi tápanyagok teljes mennyiségét visszakaptuk. De az árpa kálium tartalmának csak a felét lehetett pótolni. Azonban a kálium kívülről történő behozatala a gazdaságba általában nem bír olyan nagy jelentőséggel az intenzív gazdálkodás szempontjából, mint a foszfor teljes és bőséges pótlása.

3. Az istállótrágyával a legtökéletesebben akkor lehet a talajnak visszajuttatni a növényi termékkel kivont tápanyagokat, ha a termést, pl. a burgonyát, rozst, és a többi gabonafélét a gazdaságon belül szeszfőzésre használják fel. Ebben az esetben ui. a feldolgozott nyersanyagok, valamint a velük együtt felhasznált, esetleg vásárlással beszerzett maláta növényi tápanyagként szolgáló alkotórészei benne maradnak a cefrében. A szeszfőzés hatására tehát az adott szántóföldi talaj termőképességét gyakran magas szinten lehet tartani, sőt még fokozni is lehet, miközben a burgonyacefre, de még inkább a gabonacefre, helyes felhasználás esetén, nemcsak kiváló takarmány, hanem azt is lehetővé teszi, hogy más anyagokat, pl. szalmát és pelyvát, lehessen a tejelő tehének és a hízóállatok

táplálásához nagyobb mennyiségben felhasználni. - A szeszfőzés különösen akkor igen hasznos a gazdaságok számára, ha nagyrészt laza, homokos talajon kiterjedt burgonya-termesztést folytatnak, mivel ez a talaj a burgonya fejlődése és lisztes tulajdonsága szempontjából előnyös. Ugyanakkor ez a talaj a terméssel kivont tápanyagok teljes, vagy legalább is bőséges pótlását igényli, hogy termőképessége jó és kifizetődő legyen. Ez annál nagyobb mértékben valósul meg, minél nagyobb mennyiségű nyersanyagot vásároltak a gazdaságon kívülről és a kapott cefrét a saját gazdaságban takarmányozásra használták fel.

4. Az a rostos anyag, mely a keményítőnek burgonyából történő előállítását után megmarad, nitrogénben szegény takarmány. Jó eredménnyel lehet viszont takarmányozásra felhasználni, ha vele együtt elegendő mennyiségben adnak az állatoknak nitrogénben gazdag takarmányokat is, mint pl. olajpogácsát, korpaféléket, stb. Növényi tápanyagokból csak nagyon kevés van a burgonyarostokban, a feldolgozás során majdnem teljesen kimosódnak a tápanyagok, és abban a vízben vannak, amelyből a keményítő kiülepedik. Ebben a vízben viszont a tápanyagok olyan híg állapotban vannak jelen, hogy ezt a folyadékot nem érdemes messzire szállítani. Legfeljebb a közvetlen környezetben lehet a komposzt-halmok öntözésére/nedvesítésére használni, vagy a rétek öntözésére használt vízzel keverni. - A búzalisztből történő keményítő-gyártás maradék vagy hulladék anyagai mezőgazdasági szempontból sokkal értékesebbek. A melléktermékként kapott sikér ugyanis jó takarmány a disznók számára, melyet a keményítőgyár közelében használnak fel, de gyakran takarmányozási célokra el is adják.

5. Az őrlési vagy malomipari hulladékok közül a korpákat kell megemlíteni, melyek a megőrölt búza vagy rozs légszáraz anyagának 16%-át teszik ki. A korpa igen jó takarmány, és figyelembe kell venni, hogy kálium és foszfor tartalma az egész gabonaszemben található kálium- és foszfortartalomnak több, mint a felét teszi ki, míg nitrogéntartalma a szemek összes nitrogéntartalmának csak az 1/5-1/4-ét. A zab, árpa, hajdina és más szalmás toklású szemek korpái csekély értékűek.

6. A cukorgyártás céljára termesztett cukorrépa a talajból jelentős mennyiségű káliumot és foszfort von ki. Ezeket az anyagokat nehéz a cukorgyárak melléktermékeinek a gazdaságokba történő visszajuttatásával teljesen pótolni. A cukorrépa-pogácsa (mely a feldolgozott répa súlyának 15%-át teszi ki, és több, mint 30% a szárazanyag-tartalma) a répában eredetileg található kálium és foszfor mennyiségének csak 1/5-1/6-át tartalmazza. A foszfornak kb. a fele, a káliumból viszont csak csekély mennyiség található a derítőiszapban, amit ennek ellenére gondosan össze kell gyűjteni és komposzttrágyával kell a talajba visszajuttatni. A kálium legnagyobb része a répa-melaszban marad és általában elvész a gazdaság számára, hacsak nem etetnek meg megfelelő mennyiségű melaszt az állatokkal, vagy nem használják fel a melaszt a szeszfőzésnél. - Ez a kálium-vesztés évente holdanként 50 fontot vagy még ennél is többet tehet ki és előbb vagy utóbb az átlagos répatermés egyértelmű csökkenéséhez vezet. A talaj „répauntságát” főleg a fokozatosan fellépő felvehető kálium hiánya okozza, valamint az, hogy a kálium nem tud eléggé gyorsan a talaj mélyebb rétegeibe újból lejutni. Ilyen körülmények között fontos az istállótrágya mellett káliumban gazdag üzemi hulladék-anyagokat vagy trágyákat, nevezetesen stassfurti kálisókat is adagolni. Ügyelni kell azonban arra, hogy a kálisókat nem szabad közvetlenül a répa vetése vagy kiültetése előtt, túl nagy mennyiségben kiszórni, mert akkor a répanövények növekedése és fejlődése könnyen károsulhat. - Sokkal jobb módszer, a káliumot minden alkalommal kisebb mennyiségben, de minden évben valamennyi növény alá, különösen a zöld-takarmányok termesztésekor, lehetőleg nagy mélységbe bedolgozva a talajba juttatni. A kálium-trágyákat őszi kell kiszórni, gyakran lehet talajjal összekeverve az istállótrágyához adni, vagy jó minőségű komposzttrágya formájában alkalmazni. Így a talaj mélyebb rétegeiben is elősegítjük a káliumra nézve különösen fontos egyenletes eloszlást és ezzel fent

lehet tartani a cukorrépa-termesztés tartós, azaz gyakran ismétlődő és kifizetődő természintjét.

#### IV. A koncentrált trágyák és jelentőségük a talajok termékenységének megtartásában és fokozásában

A racionális mezőgazdálkodás semmiképpen sem azt jelenti, hogy pontos nyilvántartást és könyvelést vezetünk a fontosabb növényi tápanyagok körforgalmáról, azaz, hogy mennyi tápanyag kerül a talajból a növényekbe, majd a trágyával ismét vissza a talajba, valamint kimutatást készítünk arról, hogy a terméssel kivont növényi tápanyagokat milyen mértékben tudjuk megfelelő minőségű és mennyiségű trágyával ismét teljesen visszaadni a talajnak.

A valóban racionálisan gondolkodó gazdával szemben magasabb követelményeket állítunk fel. Tudnia kell, vagy saját megfigyelései alapján világosan kell látnia, hogy szántóföldjének mire van szüksége ahhoz, hogy gyorsan el tudja érni talajának viszonylag legnagyobb termőképességét vagy a legnagyobb tiszta hozamot. A megművelt talajok igen nagy tulajdonságbeli eltérései miatt lehet, hogy nagyon kevésbé racionális a kivont tápanyagok teljes visszajuttatása, sőt néha indokolt lehet a részleges rablógazdálkodás is.

Sok olyan szántóföld van, melyek a gazdaságon belül előállított istállótrágya kizárólagos alkalmazása és eléggé kiterjedt takarmánynövény-termesztés mellett, jelenleg éppen úgy, mint régebben, egyenletesen nagy, sőt emelkedő szemterméseket hoznak, akkor is, ha a talajba nem juttatunk vissza minden kivont tápanyagot. Természetesen van sok olyan szántóföld is, melyeken az átlagos szemtermések a korábbiakhoz képest mind mennyiségükben, mind pedig minőségükben csökkennek, vagy azért, mert a talajból kivont tápanyagok okozta veszteségeket nem pótolták, vagy pedig, mert az alkalmazott talajművelési módszer következtében a talajban lévő és ható tápanyagok a növény tökéletes fejlődése szempontjából kedvezőtlen arányba kerültek.

Némely nagy természetes termőképességgel rendelkező talajon a közönséges koncentrált trágyák, éppúgy, mint az istállótrágya, nem mutatnak kifizetődő hatást. Létezik még sok olyan szántóföld is, melynek talaja még messze nem érte el termőképességének határát, s mely ezt a határt eredeti adottságai miatt saját erejéből vagy egyáltalán nem, vagy csak nagyon lassan fogja elérni, még akkor is, ha a növényi és állati termékekkel elvitt tápanyagokat minden tekintetben teljes mértékben visszajuttatják a talajba. Ezek a földek, legyenek bár hosszabb vagy rövidebb ideje mezőgazdasági művelés alatt, ahhoz, hogy termőképességük felső határát, a viszonylag legnagyobb termékenységet elérjék, azt igénylik, hogy azt a veszteséget, amit akár valamennyi növényi tápanyagra nézve, akár csak egyetlen tápanyagra nézve elszenvedtek, nemcsak, hogy visszakapják, hanem a kivont mennyiségen felül is pótolja a gazda a tápanyagokat.

A mezőgazdasági termelés a legújabb időkben jelentősen fellendült azáltal, hogy egyre nagyobb mértékben alkalmazzák a megvásárolható koncentrált trágyákat (műtrágyákat). Jól felfogott érdekében egyetlen értelmes gazda sem fogja elmulasztani, hogy a fontosabb műtrágyák hatását saját földjein gondosan kipróbálja. Ezeket a fő-trágyaként használt, a saját gazdaságában gondosan összegyűjtött istállótrágya mellett, vagy azzal váltakozva, kiegészítő-trágyaként, először csak kísérletképpen alkalmazza. Gyakran meg lehet figyelni, hogy a műtrágyák segítségével:

1/ a rossz vagy helytelen talajművelés következtében kimerült szántó vagy rét talaja gyorsan erőre kapott, a korábbi termőképessége helyreállt, sőt még fokozódott is;

2/ az újonnan művelés alá vont földön, olyan talajon, mely korábban még sohasem volt megművelve, gyakran viszonylag kis műtrágya-mennyiségek alkalmazásával, azonnal sokkal nagyobb és kifizetődőbb terméseredményeket lehet kapni, mintha csak istállótrágyát alkalmaznának.

3/ A koncentrált trágyák ill. műtrágyák nagy jelentősége abban rejlik, hogy segítségükkel a talajt gyorsan és könnyen termőképességének viszonylag legmagasabb fokára lehet eljuttatni. Ezek a műtrágyák kiváló eszközök ahhoz, hogy részben a növénytermesztés következtében megváltoztatott tápanyag-arányokat, másrészt a talajban lévő hatékony növényi tápanyagok eredetileg is kevésbé előnyös arányait kiigazítsák, az

egyes felvehető tápanyagokat egymáshoz képest megfelelő arányba hozzák és így a talajban már bennlévő növényi tápanyagok hatását serkentsék.

4/ Gyengélkedő vagy gyenge vetések, főleg gabonafélék esetében, gyakran feltűnően gyorsan magukhoz térnek és a végén nagyon jó terméseredményeket adnak, ha idejében megfelelő műtrágyák kis adagjaival fejtrágyázást kapnak pl. Peru-guanóval, Chili-salétrommal, esetleg kalcium-szuperfoszfáttal.

5/ Olyan növények termesztésénél, melyek nem hajlamosak a megdőlésre és ezért nagyon bőséges és gyorsan ható trágyázás eredményeképpen rendkívül nagy terméshozamokat adnak, ugyanakkor különösen értékes termékeket produkálnak, ezeknek a növényeknek, pl. repce, dohány, komló és más ipari növények, termesztésekor a koncentrált trágyák nagy előnyt biztosítanak, még akkor is, ha ezek a műtrágyák a fennálló talajviszonyok között a többi kultúrnövény fejlődését csak kissé vagy alig kifizető módon segítik elő.

6/ Általában megállapítható, hogy a kereskedelemben előforduló kiegészítő-trágyák közül a csontliszt, a Peru-guanó és a kalcium-szuperfoszfát a gabonafélék és a repce termesztésénél fejtenek ki előnyös hatást. Továbbá egy szuperfoszfátos kiegészítő-trágyázás, melyhez esetleg egy kis adag Peru-guanót kevernek, elősegíti a gyökernövények fejlődését. Míg a hüvelyeseknek és a zöld-takarmánynövényeknek, különösen a hereféléknek, és a réteknek (réti növényeknek) a legmegfelelőbb, ha tisztán ásványi trágyákat, tehát hamukat, gipszet, „Hallerde“-t (Neckar-völgyi, gipszet is tartalmazó, sós agyag) és stassfurti kálisókat adunk. A rétek szempontjából ezenkívül a csontliszt, mint a jó komposzttrágya alkotórésze, igen jelentős.

A gazda nem takaríthatja meg a saját gondosan elvégzett kísérleteit sem. A koncentrált trágyák alkalmazására vonatkozóan semmiféle recept nem létezik, mely bármilyen körülmények között érvényes lenne és mindenütt biztosítaná ezeknek az anyagoknak az előnyös hatását. A fontosabb trágyákat különféle szempontok szerint minden talajon ki kell próbálni. Az intelligens és törekvő gazda szívesen fogja elvégezni ezeket a nem nagyon fáradságos kísérleteket, ha meggondolja, hogy ilyen módon előnyöket érhet el gazdasága számára. A tudomány és az általános tapasztalat hatalmas segítséget jelenthet, mivel ezek azokra a körülményekre vonatkozóan adnak felvilágosítást, melyek között az előforduló esetek nagy részében a szóban forgó trágyák kedvező hatást fejthetnek ki, és megadják a gazdának a szükséges útmutatást a beállítandó kísérletek irányára és fajtájára vonatkozóan. A növények és állatok növekedésével és táplálásával kapcsolatos saját kísérletek és gondos megfigyelések okozta öröm jellemzi a racionális gazdát.

A fontosabb koncentrált trágyák alkotórészeivel kapcsolatban a Függelékben lévő táblázat ad a minőségre és mennyiségre vonatkozóan is felvilágosítást. Az adott anyagok hatását főként a következő alkotóelemek jelenléte határozza meg:

1/ Nitrogén: Chili-salétrom, ammónium sók, gyapjú rongyok, szarv forgácsok, cserzőműhelyekből származó hajak/szőrök, kőszénkorom, szárított vér.

2/ Foszfor: Baker-guanó, csontszén, apatit, foszforit, csonthamu, és az ezekből gyártott szuperfoszfátok, az enyv- és vegyi üzemekből származó kalcium-foszfátok.

3/ Kálium: Pottasche (fahamu kálium-karbonátja, amit kálium-szulfát, nátrium-karbonát és nátrium-klorid kísér), stassfurti kálisók, szappanfőző olvadék (kálium-klorid), borkősav gyártás maradványa.

4/ Főleg nitrogén és ezenkívül foszfor: Peru-guanó, olajpogácsa-liszt, különféle vér-trágyák és húgysav-sók.

5/ Főleg foszfor és ezenkívül nitrogén: csontliszt (gőzölve vagy kénsavval feltárva), ammónium-szuperfoszfát, különféle poudrettek (szárított, őrölt fekáliák).

6/ Kálium és foszfor: fahamu, kálium-szuperfoszfát.

7/ Kálium és nitrogén: istállótrágya-lé, kálium-nitrát.

Csak azok a fontosabb kereskedelmi trágyák jönnek itt tekintetbe, melyeknek eléggé állandó az összetétele. A különféle műtrágyáknak (mesterséges guanó, poudrette, urát, stb.) és trágyakeverékeknek igen változó az összetételük és csak akkor van jelentőségük, ha nitrogén-, foszfor- és kálium-tartalmukat szolid kereskedőházak garantálják, viszonylag olcsó árak mellett. A trágyakeverékeket és a speciális trágyákat (gabonafélék, hüvelyesek, gyökérnövények, komló, dohány, szőlő, stb. számára) a gazdáknak különben is óvatosan kell fogadni. Ezeket a keverékeket szuperfoszfátból, káli sókból és Peru-guanóból házilag általában olcsóbban és jobb minőségben lehet előállítani, mint ahogy a kereskedelemben kaphatók, habár egyes dicséretes kivételek is előfordulnak. Ilyen keverékek előállításához támpontot adhat a termések összetételével kapcsolatos táblázat, melyben az egyes kultúrnövények hamualkotórészeinek átlagos mennyiségi arányai vannak megadva.

Gyakorlati szempontból lényeges, hogy pillantást vessünk a különféle oldhatósági állapotokra, melyek a leggyakrabban előforduló koncentrált trágyákban lévő lényegesebb növényi tápanyagokra jellemzők, mivel főleg ettől függ ezeknek a trágyáknak a gyors és kiváltképpen kifizető hatása.

1/ A Chili-salétromban a nitrogén a viszonylag legelőnyösebb formában, kész növényi tápanyagként van jelen. Ennek a sónak a vegetációra gyakorolt hatása gyors kell, hogy legyen, mivel a hatóanyagának a növények által történő közvetlen felvétele semmi akadályba nem ütközik, a talaj alkotórészei ugyanis nem kötik meg, hanem vizes oldata a talajban mindenütt tud keringeni és gyorsan el tud oszlani. A Chili-salétrom gyakorlati értéke azonban csökken azáltal, hogy kereskedelembeli ára viszonylag magas és nem minden növényre hat, hanem csak a kalászosok esetében eléggé biztosított a hatása. Az is hátrányos, hogy ennek a trágyának kedvezőtlen tárolás esetén, azaz nedves időjárásnál, nagy része igen könnyen kimosódik a talajból ill. nagyon mélyre lemosódik az altalajba, s az adott kultúrnövény fejlődő vegetációja számára elveszik.

2/ A mezőgazdaság számára a legutóbbi időben az ammónium-sók tisztítatlan, nyers állapotban egyre nagyobb jelentőségre tesznek szert. Ugyanis a nyers, tisztítatlan ammónium-szulfátot, melyet melléktermékként a világítógázt előállító üzemekben nagy mennyiségben nyernek, sokszor sok foszfort tartalmazó szuperfoszfáttal dolgozzák össze és ezt a keveréket kiváló hatású trágyaként alkalmazzák. Az ammónium-sókat és a salétromsavas sókat, melyek a nitrogént növényi tápanyagként koncentrált alakban tartalmazzák, kiválóan lehet kisléptékű kísérleteknél alkalmazni, hogy a fennálló talajadottságok mellett megvizsgálják a közvetlen nitrogén-adagolás hatását. A másfajta trágyákban lévő szerves nitrogén-vegyületeknek először el kell rothadniuk vagy bomlaniuk és ammónia vagy nitrát alakba át kell menniük, mielőtt a növények a talajból fel tudják venni és asszimilálni tudják a nitrogént.

3/ A legfontosabb trágyák egyike a csontliszt. Újabban, mint gőzölt csontlisztet, finom por alakjában alkalmazzák. Ebben az alakban kifejezetten előnyös hatású a csupán döngölt, többé-kevésbé durvaszilánkos csontliszttel szemben. Csak finomra porított állapotban lehetséges a csontliszt egyenletes eloszlása a talajban. Csak így biztosított a készítmény kielégítően gyors hatása, azaz a lehetőség szerinti teljes kihasználása egy 3-4 éves trágyázási periódus folyamán. A gőzölt csontliszt nagybani alkalmazása a növények többlettermése következtében sokkal kifizetőbb, mint a durvára döngölté, még akkor is, ha az utóbbit kb. 1/3-dal olcsóbban lehet beszerezni. A tiszta csontlisztben kb. 25% foszforsav és 3-4% nitrogén van (a nitrogén az enyves anyagban található), mégpedig mindkét anyag eléggé egyenletesen hatékony állapotban. Ebben az állapotban ezek a hatóanyagok bár lassan, de a vegetáció igényeinek megfelelően, kb. 3 év leforgása alatt válnak hatékonyakká.

4/ A többi állati hulladék közül a szaruforgácsok, gyapjú rongyok, tímárműhelyekből származó szőr- és bőr-hulladékok, valamint a tiszta, megszáritott vér és hús csak nitrogéntartalma által tud a vegetációra előnyös hatást kifejteni. De ez a hatás általában csak akkor eléggé gyors és biztos, tehát kifizető, ha ezeket az anyagokat előzetesen kémiai

vagy mechanikus eljárásokkal feltárják és rendkívül finomra törnek. Erre mindegyik koncentrált trágyánál nagy súlyt kell fektetni.

5/ Az ún. szuperfoszfátokban, melyeket csontszén, csonthamu, Baker-guanó és különféle ásványok (pl. apatit, foszforit, koprolit) kénsavval végzett feltárása útján nyernek, hatóanyagként majdnem kizárólag foszfor van jelen. Ez a mezőgazdasági szempontból oly fontos növényi tápanyag ezekben a készítményekben vízben nagyrészt jól oldódó alakban van, ezért a talajban gyorsan el tud oszlani és a növények azonnal fel tudják venni. Az utóbbi 10 év alatt, Észak- és Közép-Németországban a mezőgazdaságban jelentősen fokozódott a szuperfoszfátok alkalmazása. Ez világosan mutatja előnyös és kifizető hatásukat a vegetációra. Felhasználásuk mennyiségét tekintve már most is a legfontosabb koncentrált trágyák a szuperfoszfátok és még nagyobb a jövőbeni jelentőségük, mióta hatalmas, foszforban gazdag ásvány- és kőzet-előfordulásokat találtak Németországban is és ezeket iparilag feldolgozzák. A szuperfoszfátoknál világosan látható, hogy milyen fontos a koncentrált trágyák kérdéses növényi tápanyagát gyorsan ható, a növények számára azonnal felvehető állapotban a talajba juttatni. Az ezekben a készítményekben lévő, jórészt vízoldható foszforért a gazdák ugyanis önként majdnem a kétszeresét fizetik, mint a legjobb gőzölt csontliszt esetében, s ennek az árnak megfelel a szuperfoszfátok hatása is.

6/ A Peru-guanónak jelenleg még nagy jelentősége van a mezőgazdaságban, de mivel rövid időn belül ki fognak merülni a guanó-telepek, ezért a következő tíz évben a Peru-guanó el fog tűnni a kereskedelemről. A Peru-guanó sok nitrogént tartalmaz: 12-14%-ot, s majdnem ugyanennyi foszfort, a többi alkotórész kevésbé jön számításba. A nitrogénnek majdnem a fele ammónia alakjában van jelen, a másik fele szerves kötésben van ugyan, de olyan állapotban, melyből gyorsan és könnyen alakul át a növények számára felvehető nitrogénné. A foszfornak csak kisebb része oldható azonnal vízben, nagyobbik része viszonylag gyorsan, de azért mégsem olyan gyorsan, mint a jelenlévő nitrogén-vegyületek, kerül hatékony alakba. Azért, hogy a Peru-guanó alkotórészei egyenletesen gyorsan tudjanak hatni, mivel ez a Peru-guanónak a legrövidebb időn belüli teljes kihasználása szempontjából fontos, a legutóbbi időben Peru-guanó-szuperfoszfátot állítottak elő. Ennek a gyártmánynak nagy a hatóanyag-tartalma és konstans az összetétele (kb. 10% nitrogén és 10% vízben oldható foszfor), és még az az előnye is megvan, hogy igen egyenletes, finom port képez, s így könnyen kiszórható a szántóföldekre. Ennél a készítménynél, melyet egyetlen gyár (Ohlendorff u. Comp. Hamburgban és Emmerichben a Rajnánál) állít elő nagyon nagy mennyiségben, mindig ugyanazzal a módszerrel, kevésbé vagyunk kitéve hamisításnak, vagy köves és homokos anyagok véletlen bekeveredésének, mely anyagok az utóbbi időben nem ritkán fordulnak elő a közönséges Peru-guanóban.

7/ A Baker-guanó majdnem kizárólag kalcium-foszfátból áll. Ez az anyag finoman porított, a vegyszergyárak kalcium-foszfátjához hasonló. A trágya kedvező hatása jelentősen fokozódik és biztosabb lesz, ha a guanót átalakítják szuperfoszfáttá. A Baker-guanó-szuperfoszfát általában kiváló tulajdonságú, 18-20%, vagy még több, vízben oldható foszfort tartalmaz, míg a közönséges szuperfoszfátokban csak kb. 15%, a csontliszt-szuperfoszfátban alig több, mint 12% oldható foszfort lehet találni.

8/ Végül a stassfurti kálisók, melyeket a legutóbbi időben nagy mennyiségben állítanak elő és változó sikerrel alkalmaznak trágyaként, valóban kiérdemlik minden törekvő gazda figyelmét. A stassfurti gyártmányok legtöbbszörében valamennyi alkotórész könnyen oldható só alakjában van jelen. A nyers kálium-szulfát kb. 10% káliumot, majdnem ugyanennyi magnéziumot és bőséges mennyiségben konyhasót tartalmaz. Stassfurtban mázsánsként 15 Sgr.-ért adják. A háromszorosan koncentrált kálisó, 30-35% kálium-tartalommal (azaz 50-55% kálium-klorid tartalommal) 1 Thlr. 20 Sgr.-be kerül, az ötszörös koncentrált kálisó 50-52% kálium-tartalommal (azaz 80-85% kálium-klorid tartalommal) 2 Thlr. 20 Sgr.-be kerül mázsánsként. Ezenkívül árusítanak még kálium-szulfátot (40% kálium- ill. 70% kálium-szulfát tartalommal) 3 Thlrn. 20 Sgr.-ért mázsánsként. A koncentrált kálisókban kevesebb a magnézium-oxid és a konyhasó, viszont a stassfurti gyárakból nyers magnézium-szulfátot (15



Sgr-ért mázsánként) és meszes magnézium-oxidot (hatóanyag-tartalomtól függően 15 Sgr-tól 1 Thlr.-ig) is be lehet szerezni. Ezenkívül figyelmet érdemelnek még az u.n. kainit vagy nyers kálium-magnézium-szulfát (30% kálium-szulfát, 30% magnézium-szulfát és 25% konyhasó keveréke), melynek ára stassfurti átvétel esetén 25 Sgr. mázsánként, és a tisztított káli-magnézia (54% kálium-szulfát és 37% magnézium-szulfát keveréke), mely mázsánként 2 Thlr. 25 Sgr.-be kerül. Ezeknek a trágya-sóknak a hatását főként kálium és magnézium tartalmuk határozza meg. Ezenkívül nagy mennyiségű nátrium-klorid tartalmuk oldószerként hathat bizonyos, már a talajban lévő tápanyagok esetében és így közvetetten gyakorolhat kedvező hatást a vegetációra. Egyes talajtípusoknál a kálium adagolása mellett indokolt fokozottabb mértékben magnéziumot is adni. Nem ritkán ez segíti elő a növények növekedését és növeli a kalászosok terméshozamát.

A gazdának igen fontos, hogy kiderítse, hogy talajának adottságai mellett a fontosabb növényi tápanyagok közül, melyek nincsenek megfelelő mennyiségben jelen ahhoz, hogy jó termést lehessen elérni. Ennek következtében, ha egyoldalúan csak ezeket a tápanyagokat juttatja a talajba, akkor is kedvező és kifizetődő hatást fog elérni. Ezt csak megfelelően végzett trágyázási kísérletekkel lehet meghatározni.

A kísérleteket célszerű úgy beállítani, hogy az egyes tápanyagokat külön-külön, lehetőleg tiszta sók formájában alkalmazzuk. Erre a célra a következő anyagokkal végzett kísérleteket javaslom:

- 1/ Foszfor szuperfoszfát alakjában, mely Baker-guanóból (ennek hiányában foszforitból vagy csontszénből) készült szuperfoszfát,
- 2/ Nitrogén Chili-salétrom alakjában (vagy nyers ammónium-szulfát),
- 3/ Kálium ötszörösen koncentrált kálisó alakjában (vagy még jobb, ha nagy koncentrációjú kálium-szulfát alakjában adagoljuk),
- 4/ Magnézium keserűsó alakjában (nyers magnézium-szulfát),
- 5/ Gipsz,
- 6/ Égetett mész.

A kísérleteket semmiképpen sem kell túl nagy felületen beállítani, gyakran elegendőnek bizonyulnak kis parcellák 10 négyzet-rute területtel. Az egész kísérleti területen a talaj tulajdonságainak azonosnak kell lenniük és összehasonlítás céljára 2 vagy 3 parcellát trágyázatlanul kell hagyni. A parcellák elrendezése és sorrendje, a talaj teljesen azonos adottságai mellett, tetszőleges lehet. Úgy lehet a parcellákat elrendezni, ahogy az a szántó föld fekvéséből és a megművelés módjából adódóan kedvezőnek látszik, pl. a következő séma szerint:

- 1/ Trágyázatlan 2/ Szuperfoszfát 3/ Keserűsó
- 4/ Kálisó 5/ Trágyázatlan 6/ Chili-salétrom
- 7/ Gipsz 8/ Égetett mész 9/ Trágyázatlan

Az egyes anyagokat olyan mennyiségben adjuk, ami az adott anyag esetében közepes trágyázásnak felel meg, és pedig 10 négyzet-rutenként 10-10 font szuperfoszfátot, keserűsót és gipszet, 6-6 font kálisót, Chili-salétromot vagy ammónium-szulfátot, és 25 font égetett meszet. Az égetett meszet finoman elporított, laza állapotban kell kiszórni, mely alakot az égetett mész akkor veszi fel, ha vízzel óvatosan oltották vagy a levegőn tárolva szétporladt. A gipszet finomra őrölt állapotban kell alkalmazni. A többi anyagot kiszórás előtt, a jobb és egyenletesebb eloszlás elérése érdekében, azonos mennyiségű vagy kétszer annyi jó humuszos talajjal vagy enyhén nedves fűrészpórral keverjük össze. Jóval hosszabb idővel a vetés előtt végezzük el a kiszórást, miután a talaj felületét boronával elegyengettük. A kiszórt trágyákat a boronával erősen dolgozzuk be a talajba, hogy a talaj alkotórészeivel alaposan összekeveredjenek.

Még jobb, ha a trágyákat kiszórás után felületesen beszántjuk, majd a talajt előkészítjük a vetéshez, végül pedig bevetjük. Ha egyszer már kitértük az egyes parcellákat

és a trágyákat a kijelölt parcellára gondosan kiszórtuk, akkor meggondolás nélkül lehet az ekét és a boronát az egyik parcelláról a másikra átvinni, anélkül, hogy félni kellene attól, hogy a szerszámok a trágyákat nagy mértékben elhurcolják, különösen akkor nem kell ettől félni, ha a parcellák között mindenütt egy kb. 2 láb széles sávot trágyázatlanul hagyunk és később, a vetés után, ezt a sávot útként használjuk.

A kísérleteket mindig olyan szántóföldön kell beállítani, mely mezőgazdasági értelemben kimerült és a szokványos mezőgazdasági üzemmenet szerint éppen újból istállótrágyázták volna, vagy egy különben azonos adottságú, még trágyával eléggé ellátott talajon, pl. közepes adagú istállótrágyázás után a második évben. Minden esetre a kísérleteket 3 évben egymásután, azonos módon, azonos mennyiségű trágyával, ugyanazon a parcellákon kell megismételni, miközben csak a kultúrnövényt cseréljük, ahogy azt a növények szokásos rotációja megkívánja.

A talaj tápanyagszükségletét illetően, valamint arra vonatkozóan, hogy a fennálló körülmények között mennyire lehet a terméseredményeket emelni, a gazdát leginkább egy olyan kísérlet-sorozat tájékoztatja, melynél a három, mezőgazdasági szempontból különösen fontos növényi tápanyagot (a foszfort, nitrogént és káliumot) részben külön-külön, másrészt viszont közülük kettőt, vagy esetleg mind a hármat egyidejűleg juttatjuk a talajba: pl. 1/ trágyázatlan, 2/ szuperfoszfát, 3/ kálisó, 4/ Chili-salétrom, 5/ szuperfoszfát és Chili-salétrom, 6/ szuperfoszfát és kálisó, 7/ kálisó és Chili-salétrom, 8/ szuperfoszfát, kálisó és Chili-salétrom, 9/ trágyázatlan.

A trágyák mennyisége ugyanaz lehet, mint amit fentebb megadtunk. A kísérleteket részben egy szokásos trágyázási periódus lezárása után, részben azonban frissen istállótrágyázott talajon célszerű beállítani, és pedig 3 évben egymás után. A kísérletet az egész trágyázási periódus alatt folytatni kell, még pedig úgy, hogy ugyanazokat a trágyákat minden évben ismételtén kiszórjuk.

Egészen hasonló módon kell más, a kereskedelmi forgalomban előforduló trágyát az adott talaj és időjárási viszonyok között, különféle kultúrnövények termesztésénél kifejtett hatásukra vonatkozóan megvizsgálni. Ezeknek a trágyáknak gyakran bonyolultabb összetételük van, de csak ritkán képviselnek minőségre és mennyiségre nézve is komplett növényi tápanyagot. Természetesen főleg olyan trágyákat vizsgáljunk, melyeket viszonylag könnyen és olcsón lehet beszerezni. Javasolható, hogy ilyen kísérleteket úgy végezzünk el, hogy egyidejűleg két vagy több műtrágyát alkalmazzunk, azonos nagyságú, egymás mellett fekvő parcellákon, ugyanazt a kísérleti növényt termesztve, pl.

1/ Gőzölt csontliszt, 2/ Peru-guanó, 3/ Szuperfoszfát, vagy:

1/ Peru-guanó, 2/ Szuperfoszfát, 3/ Peru-guanó és szuperfoszfát, vagy:

1/ Csontliszt, 2/ Kálisó, 3/ Csontliszt és kálisó, vagy:

1/ Peru-guanó-szuperfoszfát, 2/ kálium-szulfát, 3/ Peru-guanó-szuperfoszfát és kálium-szulfát, stb.

Egy parcellányi területet mindig trágyázatlanul kell hagyni, hogy az adott trágya hatását biztosan meg tudjuk állapítani.

A kísérlet számára a felhasználandó trágyák mennyiségét a szokásos, u.n. közepes trágyázás adagjai alapján lehet kiszámítani, mégpedig abból kiindulva, hogy egy porosz holdra kb. 1 ½ mázsa Peru-guanót vagy Peru-guanó-szuperfoszfátot, 2 mázsa közönséges szuperfoszfátot, 2-3 mázsa csontlisztet és 2-3 mázsa nyers kálium-szulfátot, vagy 1-2 mázsa háromszorosan koncentrált kálisót vagy koncentrált kálium-szulfátot (a tisztított kálium-magnézium-oxidból is ennyit) adnak. Gyakorlati szempontból a kísérleteket gyakran úgy állítják be, és a trágyák mennyiségét úgy állapítják meg, hogy azonos nagyságú területre azonos pénzértékű trágya jusson és a koncentrált trágyákból a ráfordítás holdanként 4, 6 vagy 9 tallér legyen. Ezt az összeget azonban a stassfurti ún. kálium-szulfát esetében jelentősen, kb. a felével, vagy még többel csökkenteni kell, mert különben túl nagy, a növények szempontjából hátrányos adagok kerülnének alkalmazásra.

Az utóbb említett kísérleteknél, legalább is addig, míg ezek csak a gazda tájékozódását vannak hivatva szolgálni, különösen fontos az alkalmazott trágyák utóhatását a kísérlet utáni második, és ha lehet, harmadik évben is megfigyelni. Csak egy kb. 3 éves időtartam alatti összehatás adja meg az adott trágya gyakorlati értékét a fennálló körülmények között. Ha tehát a kísérleteket egy ún. kimerült talajon, vagy, amit előnyben kell részesíteni, egy közepes trágyahatást felmutató talajon állítottuk be, akkor a következő két évben a vetésforgóban következő növényeket termesztjük, anélkül, hogy a kísérleti parcellákat ismételtelen megrágyáztuk volna.

A kísérletek, melyekre itt utaltunk, s melyeket minden gazdának saját érdekében be kell állítania, valójában csak kevés fáradságba kerülnek, kevés költség- és időráfordítással járnak. Semmi másra nincs szükség, minthogy a vetés előtt, megfelelő időpontban, azon a szántóföldön, melynek talaj-adottságait a koncentrált trágyákkal meg akarjuk vizsgálni, egy alkalmas területet ki kell keresni, azt parcellákra fel kell osztani és a kimért trágyákat ki kell szórni. A továbbiakban a talaj művelése és a szántóföld kezelése ugyanolyan, mint amit a kísérletben nem lévő szántóföldön is el kell végezni.

Ha a gazdának aratáskor más teendői miatt nem jut arra ideje, hogy a kísérlet eredményét minden egyes parcella terméshozamának mérésével meghatározza, a nyár folyamán, a növények teljes vegetációs periódusa alatt, sokszor megvan a lehetősége arra, hogy érdekes megfigyeléseket tegyen a vizsgált trágyák többé vagy kevésbé kedvező hatásával kapcsolatban. Ezekből a megfigyelésekből gazdaságának racionális menete szempontjából már fontos következtetéseket vonhat le. Természetesen ezeknek a következtetéseknek mind a gazda, mind az egész környék számára nagyobb jelentősége és megbízhatósága lesz, ha a gazda veszi magának a fáradságot és a terméseredményeket (a szemtermést és a gyökérnövények termését) mennyiségük és minőségük szerint minél pontosabban megállapítja.

Abból a célból, hogy az összehasonlító trágyakísérletekből teljesen megbízható és egyértelmű eredményeket kapjunk, fontos, hogy az egész kísérleti terület mindenütt azonos talaj-adottságokkal rendelkezzen. Ez azonban olyan követelmény, amit az egyes parcellák eddig általánosan szokásos, többé-kevésbé négyzetes kialakítása és hálószerű elrendezése miatt, még akkor is, ha a parcellák csak 10 négyzet-rute nagyságúak, a gyakorlatban nehéz teljesíteni. De a talaj esetleges egyenetlenségei a kísérlet eredményei szempontjából majdnem kiküszöbölhetők, amint ezt a Salzmünde-i Kísérleti Állomás által néhány év óta ajánlott és alkalmazott kísérlet-sorok is megmutatták, ha az egyes parcellákat keskeny, nagyon hosszú csíkok alakjában egymás mellett helyezzük el. Azok a szabályok, melyeket a legutóbbi időben Salzmünde-ben és másutt is nyert tapasztalatok alapján állítottak össze és melyeket a kísérleti területek kiválasztásánál szem előtt kell tartani, a következők:

1/ A kiválasztandó terület fekvése legyen lehetőleg vízszintes, de legalábbis a terület szélesebb oldalain keresztirányban végzett átmetszés derékszögű legyen. Ha ez az eset áll fenn, akkor nem tesz semmit, ha a szántóföld hosszirányban talán egy kicsit emelkedik vagy süllyed.

2/ Ha lehetséges, akkor a kísérleti területet már egy évvel korábban válasszuk ki, amikor még az előző termés áll rajta. Május-júniusban az előző termés növényeinek külső megjelenése alapján jól meg lehet látni, hogy hol van teljesen azonos tulajdonságú földdarab, amely a kísérlethez szükséges területtel azonos nagyságú. Ezt a részt egy-egy karóval a négy sarkán azonnal jelöljük meg és helyét jól jegyezzük meg. Így megkapjuk a következő évre a kísérleti területet.

3/ A kísérleti terület hossza kb. 900 láb legyen. A szélessége a parcellák száma szerint alakul, de az egész kísérleti terület szélessége nem lehet több 150 lábnál. A hossz és a teljes szélesség közötti arány maradjon legalább 6:1.

4/ Egy parcella legcélszerűbb nagysága 25-35 porosz rute (1/7 – 1/5 porosz hold). Ez mindegyik kísérleti célra és növényfélésekre érvényes. Nagyobb parcellák semmit sem javítanak a kísérlet értékén, 1/7 holdnál kisebbek viszont nem ajánlottak, mert túl keskenyek.

5/ A parcellák mindegyike 900 láb hosszú, tehát egymás mellett párhuzamosan helyezkednek el a kísérleti területen. Az így kialakított talajcsíkok közepénél van egy trágyázatlan parcella, és mindegyik oldalon a középső parcellától és a határmezsgyétől egyenlő távolságban van még egy, összesen tehát 3 trágyázatlan parcella van. Ezek mindenképpen szükségesek, már csak a kölcsönös kontroll miatt is, de több trágyázatlan parcella kialakítása fölösleges.

6/ A parcellák között legyen egy 2-3 láb széles, meg nem művelt terület vagy út. Mivel a parcellák keskenyek, ezért a trágya kiszórásakor, különösen szeles időben, vigyen valaki a kiszórást végző ember előtt egy könnyű, 5 láb magas és 7 láb hosszú kartont, mert különben a por alakú trágya jelentős része könnyen átkerülhet a szomszédos parcellára.

Továbbá célszerű különböző helyeken talajfúróval vagy ásóval lyukakat készíteni, hogy meggyőződjünk arról, hogy a talaj az egész kísérleti területen, 4 láb mélységig, mindenütt meglehetősen azonos és rétegzettsége hasonló.

A trágyázási kísérleteknél legtöbbször a sorba-vetést kell alkalmazni. Répa, burgonya és más kapásnövényeknél mindegyik parcellán azonos számú lyukat kell készíteni az ültetéshez. A kalászosok esetében azonos számú hosszanti sorba kell elvetni a magvakat. A hüvelyesek magvait is soronként kell vetni.

A koncentrált trágyák alkalmazásának legjobb módjáról és a trágyáknak a kiszórás előtti előkészítéséről a következő fejezetben fogunk beszélni. Itt azonban még néhány fontos pontra akarok rámutatni, melyek a gazdának a trágyák hatásával kapcsolatos kísérleteinél és megfigyeléseinél támpontul szolgálhatnak.

1/ A koncentrált trágyák ne tegyék teljesen feleslegessé az istállótrágya alkalmazását, ne helyettesítsék azt teljes mértékben. Erre általában nem is alkalmasak, mivel majdnem mindig csak egyetlen tápanyagot tartalmaznak, habár ez a növényi tápanyag mezőgazdasági szempontból rendkívül értékes. Ezért a koncentrált trágyákat az istállótrágyával ellentétben nem lehet teljes értékű növényi tápanyagnak tekinteni. Ezen kívül ezek a trágyák nem képesek a talaj fizikai állapotát jelentősen javítani, noha ez a kultúrnövények fejlődése szempontjából rendkívül fontos lenne. Az istállótrágya a mezőgazdálkodás fő trágyája és az is marad. A koncentrált trágyáknak a jelentősége abban van, hogy az istállótrágya hatását alá lehessen velük támasztani, gyakran hiányos összetételét helyre lehessen hozni. Ahol a koncentrált trágyák előnyös hatást mutatnak, ott a közepes terméshozam megnövelése által több takarmány is keletkezik és nagyobb mennyiségű istállótrágya jön létre. Ezáltal a vásárolható trágyák további alkalmazása nem lesz felesleges, hiszen az istállótrágya hatékonyságának a biztosítására és fokozására, az istállótrágya teljes mértékű kihasználásának elősegítésére szolgálnak. Ebből következik, hogy a koncentrált trágyákat nem teljes trágyaként kell alkalmazni, hanem az istállótrágya mellett kiegészítő- vagy melléktrágyaként. Természetesen a koncentrált trágyák egyedüli alkalmazása esetén néha nagyon magas és igen kifizetődő terméshozamot lehet elérni, de aztán a talaj a későbbi kultúrák számára annál jobban kimerül és annál nagyobb mennyiségű istállótrágyára lesz szükség ahhoz, hogy a korábbi közepes termőképességet újból gyorsan és tartósan elérje.

Csak ha egy meglehetősen leromlott gazdaság átvétele után vagy sovány szűzföldön (frissen feltört talajon) lehetőleg gyorsan akarunk bőséges takarmány- és trágyamennyiséget kapni, és pillanatnyilag csak kevés istállótrágya áll rendelkezésre, akkor javasolható, hogy a koncentrált trágyákat egy 3-4 éves trágyázási perióduson keresztül kizárólagosan alkalmazzuk, de jobb, ha  $\frac{1}{2}$  adag istállótrágya mellett használjuk ezeket. A fenti szempontokhoz a kereskedelembe előforduló trágyák hatására vonatkozó kísérleteknél is célszerű ragaszkodni.

2/ Gyakran fontos lehet, hogy a koncentrált trágyákat különböző mennyiségi arányokban (holdanként 1, 2, 3, és 4 mázsa), szórják ki egymás mellett fekvő parcellákra. Ilyenkor a következő években jelentkező utóhatásokat is gondosan meg kell figyelni. Nem ritka, hogy valamivel nagyobb mennyiségeket kifizetődőbb alkalmazni, mint túl kis mennyiségeket.

3/ A trágya elhelyezése a talajban és a talajjal történő összekeverése is befolyásolhatja a kísérleti eredményeket: a trágyát a vetőmaggal együtt csak a talaj felszíni rétegébe boronálják be, vagy még a vetés előtt kisebb vagy nagyobb mélységbe beszántják. Egyre inkább bebizonyosodik, hogy a trágya sekély rétegű beszántása az egyenletes hatás és a teljes mértékű kihasználás legnagyobb garanciája. Ezt akkor kell alkalmazni, ha a kísérletek célja kimutatni, hogy célszerű-e és kifizetődő-e a kérdéses trágyákat a tavaszi vetések számára is már ősszel kiszórni, és a talajba bedolgozni.

4/ Fejtrágyázási kísérleteket az őszi kalászosoknál tavasszal kell beállítani, úgy, hogy az egész trágyamennyiségnek kb. a felét igen korán, a vegetáció ébredésekor, a másik felét 14 nappal vagy 3 héttel később szórják ki, amikor a növények már erőteljesen kezdenek bokrosodni és már jól fejlődnek. A könnyen oldható koncentrált trágyákkal végzett fejtrágyázás gyenge, láthatóan gyér őszi vetéseknél igen kifizetődő lehet, rétek és hereföldök esetében pedig mindig el kell végezni. Egyébként a fejtrágyázást csak szükségmegoldásnak kell tekinteni. Alkalmazásakor, ha kedvezőtlen, túl nedves vagy túl száraz az időjárás, az összehatás egy része elveszhet.

5/ Igen nagy gyakorlati jelentősége van annak, ha megfigyeljük, hogy az egyes koncentrált trágyák milyen kedvező hatást fejtenek ki bizonyos növényekre. A vetésforgóban (rotációban) minden egyes növényféléseknél segédanyagként, kis mennyiségben, egy adott trágyát alkalmaznak, így az eddigi tapasztalatok szerint legtöbbször a legjobb eredményeket érik el. Pl. repce esetében 1-2 mázsa Peru-guanót vagy Peru-guanó-szuperfoszfátot, kalászosoknál ugyanezekből a trágyákból kb. 1 mázsát, vagy fél-kétharmad mázsa Chilisalétromot, gyökeres növények esetében 1 mázsa közönséges szuperfoszfátot vagy 1-2 mázsa gőzölt csontlisztet, mindkét esetben még egy kis adag Peru-guanót is adva hozzá, hüvelyeseknél kb. fél mázsa szuperfoszfátot és 1 mázsa stassfurti kálisót, és végül zöld takarmánynövényekhez gipszet és 1,5-2 mázsa nyers kálium-szulfátot vagy kainitot szórnak ki holdanként.

6/ A kísérleteknél ügyeljünk arra is, hogy a trágya hatása nem csupán jobb termés képzésben mutatkozik-e meg, a szemek nehezebbek lesznek-e és a szalmához való arányuk kedvezőbb lesz-e, a burgonya minősége lényegesen javul-e, a répa, a here és a réti széna takarmány-minősége jobb lesz-e. Ezzel kapcsolatban a gazda számára még akkor is előnyös lehet ez a trágyázás, ha a termés összes mennyisége a segédtrágya hatására nem növekedett. Egy talajon pl., melyen a pillanatnyi adottságok alapján inkább bőséges szalmatermést lehet elérni, sem mint jó szemképződést, a megfelelő segédtrágyának igen jelentős lehet a hatása, bár az egész vegetációs idő folyamán a növények külső megjelenésében és a vetés állásában alig mutatkozik különbség, az aratás után a szalmához viszonyítva a szemek súlya nagyobb és minőségük jobb lesz.

7/ A gabona kis mértékű megdőlése is, mint ismeretes, nagy baj, mert ezáltal a szemek mennyiségi és minőségi kialakulása károsodik. Ilyenkor kísérleteket kell beállítani, hogy vajon megfelelő segédtrágyázás segítségével ezt a jelenséget nem lehet-e, legalább részben, megakadályozni. A megdőlés fő okát, eltekintve az időjárási körülményektől, a talaj kémiai adottságaiban kell keresni, a talaj állapotában, mely állapotot „bujának” vagy „kövérnek” nevezik, és amely állapot, különösen a gabonaféléknél, a levél- és szárképződést kedvezően befolyásolja, a normális szemképződést viszont már kevésbé.

Ha ugyanis a szántóföldi talaj viszonylag nagy mennyiségű, sőt feleslegben lévő, hatékony, azaz a növények számára könnyen felvehető kálium-vegyületeket tartalmaz és ezenfelül még sok könnyen bomló nitrogén-tartalmú humuszanyagot, vagy egyszerűen csak nitrogén-vegyületeket, (ez olyan állapot a talajban, ami nem ritkán akkor fordul elő, ha kizárólag istállótrágyával történik a trágyázás és főleg takarmány-növényeket és dúsán termő réti növényeket termesztene), akkor a növények szivacsosak, porózusak és puhák lesznek és a gabonaszárak nem érik el a szükséges szilárdságot. A gyakorlati szakember véleménye az, hogy „a megdőlés jobb, mint a gyenge növény”. Ezen általában úgy segítenek, hogy ritkább vetést vagy soros művelést alkalmaznak, vagy több ún. kimerítő vagy agresszív

növényt természetnek. Pl. gyakoribb répatermesztéssel a talajból a káliumot részben kivonják, vagy kisebb istállótrágya adagokkal trágyáznak, vagy az istállótrágyából a trágyalével a főleg szalmaképző hatóanyagok egy részét kivonják. Így el lehet érni, hogy a szemek és a szalma között kedvezőbb arány álljon be, de a learatott termés összsúlya általában csökken.

Éppen itt vannak a gondosan elvégzett kísérletek a helyükön. Meg kell vizsgálni, hogy csontliszttel, Baker-guanóval vagy mész-szuperfoszfáttal végzett segédtrágyázással nem lehet-e jelentősen fokozni a szemtermést, anélkül, hogy a szalmahozam kevesebb lenne, mint korábban volt. Ugyanis már többször megfigyelték, hogy a foszfor a szalmának nagyobb szilárdságot, világosabb színt és nagyobb fényességet ad, miközben közvetlenül elősegíti a tökéletesebb szemképződést.

Az ilyen „kövér” talajon a konyhasó (1-2 mázsa marhasó holdanként) hatását is meg kell vizsgálni. A konyhasó megkönnyíti a növények foszfor-felvételét és ezzel együtt a talajban lévő szerves nitrogén-vegyületek lebomlását fékezi és szabályozza. A gabonaszárak, különösen az árpáé, a konyhasó hatására rövidebbek maradnak, de nagyobb lesz a szilárdságuk és képesek lesznek a nehéz és igen jól kifejtett kalászokat hordani. Sovány talajnál viszont, különösen ha a talaj agyagos, humuszban szegény és kevésbé áteresztő, akkor a konyhasó alkalmazásával igen óvatosnak kell lenni. Ilyen talajon már kis só-adagok is nem ritkán hátrányos hatást fejtenek ki a vegetációra, míg egy humuszos vagy trágyával jól ellátott és jól áteresztő vályog- vagy homoktalaj esetében a konyhasó hatása előnyös szokott lenni.

8/ Különösen értékesek a koncentrált trágyák majdnem valamennyi „kereskedelmi” (ipari) növény intenzív termesztésénél, mely növények, mint a komló, a dohány, a len, és különösen a repce igen értékes végtermékeket szolgáltatnak és alig vagy egyáltalán nem hajlamosak a megdőlésre. Ezeknek a növényeknek a hozamát nagy mennyiségű, gyorsan ható trágyák alkalmazásával gyakran viszonylag sokkal nagyobb mértékben lehet növelni, mint más kultúrnövényekét, pl. a gabonafélékét. Ahol ezek a növények, pl. a repce, bőséges termést hoznak, ott majdnem minden más növény fejlődése is biztosítva van. Ott a rákövetkező őszi gabonaféléktől is igen nagy, bőségesen kifizetődő szemtermést lehet várni.

Joggal büszke a gazda azokra a repceföldjeire, melyek 6-8 láb magas és collnyi szárvastagságú repcét teremnek és szemtermésük kb. 2000 font/hold, mert a gazda ezzel azt bizonyítja, hogy gondos mélyműveléssel és intenzív trágyázással szántóföldjéről a viszonylag legnagyobb terméseket tudja betakarítani. A jó minőségű istállótrágyával végzett legbőségebb trágyázás sem teszi fölöslegessé a koncentrált trágyák egyidejű alkalmazását repce termesztése esetén. A koncentrált trágyák hatása majdnem mindig kifizetődő, ha a trágya alkalmazását mélyrétegű talajlazítás előzte meg. Ebben az esetben különösen olyan könnyen oldható és ezért gyorsan ható trágyák alkalmazása a helyénvaló, melyek egyidejűleg képesek a növények számára azonnal felvehető nitrogént és foszfort szolgáltatni. Ilyenek pl. a Peru-guanó és a szuperfoszfátok, vagy, ami még jobb, a kétféle trágya keveréke (kb. mindegyikből 1-1 mázsa holdanként); vagy Peru-guanó–szuperfoszfát (feltárt Peru-guanó) 1-2 mázsa holdanként.

A csontlisztet (a gőzölt fajtát) akkor alkalmazzuk, ha a következő terméseknek nagyobb mennyiségben kívánunk felvehető foszfort biztosítani a talajban. A csontlisztet ehhez előzetesen hagyni kell elrohadni, hogy nagyobb legyen a hatóképessége. Így a repce vegetációjának minden fokán gyorsan és egyenletesen fog fejlődni és növekedésének első szakaszában (a kikelés után) gyorsan átjut azon a veszélyes perióduson, amikor hátrányos időjárás hatás vagy kártevők miatt kipusztulhatna. A kártevők esetében meggondolandó, hogy pl. a földibolhákat (Halticinae) erős illattal rendelkező anyagokkal nem lehet-e elűzni pl. úgy, hogy a szántóföldön, kis mennyiségben, laza talajjal vagy fűrészporral összekevert kőszénkátrányt vagy kőszénolajt terítünk szét. Ebben az irányban is pontosabb kísérleteket kellene beállítani.

9/ Végül még egy pontra akarom felhívni a gazdák figyelmét. Ha a koncentrált trágyákkal végzett kísérletek egyszer nem sikerülnének, nem szabad a további megfigyelésekkel felhagyni. Két egymás mellett fekvő földön, melyek látszólag azonos adottságúak, teljesen eltérő hatást lehet elérni, sőt, még ugyanazon a földön is előfordulhat, hogy ahol az első ideiglenes kísérletnél az adott segédtrágya minden eredmény nélkül került alkalmazásra, ott néhány év elteltével a talajban olyan állapot következhet be, mely ugyanennek a trágyának a hatását kedvezően befolyásolja.

A koncentrált trágyák hatását természetesen befolyásolják a talaj kémiai és fizikai adottságai. Azonban nem csak a talajban lévő különféle növényi tápanyagok abszolút mennyisége, hanem inkább ezek egymáshoz való aránya a lényeges. Vegyünk két földdarabot, melyeknek eredetileg azonosak az adottságaik, pl. ugyanannyi oldható, a növények számára felvehető foszfort tartalmaznak, mégis bizonyos foszfátok az egyik földön kifejezetten előnyösen hatnak, a másikon egyáltalán semmi hatás nem mutatkozik ugyanannak a növénynek a termesztése esetén.

Az egyik földdarab talajában ugyanis talán valamennyi tápanyag kölcsönösen megfelelő mennyiségi arányban van jelen, a foszfor mennyiségének egyoldalú megemelése ezért nem tudja a terméseredményeket megemelni. Ez csak akkor következhetne be, ha a foszfor adásával egy időben a többi tápanyagot is megfelelő mennyiségben juttatnánk a talajba. A másik földdarab természetesen ugyanannyi foszfort tartalmaz, mint az első, de másképpen művelték a talaját, vagy mivel előzetesen nagyobb mennyiségben alkalmazták az istállótrágyát, esetleg az istállótrágyának mások voltak az adottságai, ezért a többi oldható tápanyagra nézve felesleg alakulhatott ki. Ebben az esetben az adott szántóföld pillanatnyi termőképességét a többi tápanyaghoz képest minimumban lévő foszfor határozza meg. Ha tehát a felvehető foszfor mennyiségét egy csontliszttel, guanóval vagy mész-szuperfoszfáttal végzett segédtrágyázással megnöveljük, akkor a többi tápanyagból is nagyobb mennyiség válik hatékonyá, a növényi tápanyagok között helyreáll a megfelelő arány és a terméseredmény a foszfor egyoldalú alkalmazásával gyakran igen nagymértékben fokozódik.

Világos, hogy a talajművelés és a vetésforgó szerkezete következtében egy és ugyanazon a talajon gyakran már néhány év leforgása alatt a talajban másfajta tápanyagarány és olyan állapot következhet be, mely a koncentrált trágyák kifizető hatását elősegíti, míg azelőtt ilyen hatást nem lehetett megfigyelni. Ha pl. mélyen gyökerező hereféléket (olyan növényeket, melyek az altalajból elsősorban nagyobb mennyiségű káliumot és meszet vesznek fel) természetesen nagyobb területen, és ezeket a tápelemeket részint közvetlenül a tarlómaradványokkal, másrészt közvetett módon, takarmányozás után az istállótrágyával juttatják a talaj legfelsőbb, ún. szántott rétegébe, más humuszképző, nitrogénben gazdag szerves anyaggal együtt, akkor az előbb említett állapot kalászosok, burgonya, sőt répa esetében is könnyen ki fog alakulni, mert az eladott szemterméssel éppen a foszfort távolítottuk el a gazdaságból.

Ismételten felhívom a figyelmet arra, hogy azoknak a gazdaságoknak, melyeknek dúsan termő rétjei is vannak, s ezeknek a réteknek direkt trágyázásra, legalábbis istállótrágyával történő trágyázásra nincs szükségük, egész különös okuk van arra, hogy a foszfátoknak a szántóföldre gyakorolt hatását gondosan megvizsgálják. Ha a foszfor „kivített” (a piacra vitt termékekkel elszállított foszfort) a rétek termésén keresztül teljes mértékben pótolni lehet, akkor is viszonylag felhalmozódhat a szántóföldek talajában a kálium és a nitrogén, mely tápanyagokat aztán csak egy nagyadagú foszfor-trágyázás alkalmazásával lehet teljesen felhasználni.

Előfordulhat az is, hogy egy bizonyos ideig a talajban lévő foszfor-készletből elegendő mennyiség válik oldhatóvá, mely a terméssel elvitt foszfort teljes mértékben pótolni tudja. A mállás és elbomlás hatása alatt ez a foszfor mennyiség hatékonyá tud válni és ilyen módon a teljes hatékony növényi tápanyag megfelelő keveréke újra és újra képződhet. Ha a talajnak ilyen az állapota, akkor a megvásárolható foszfortrágyának nem lesz észrevehető hatása.

Hosszabb vagy rövidebb idő elteltével azonban a talaj készletéből történő foszfor-pótlás csökken és már nem lesz elég ahhoz, hogy az esetleges foszfor-veszteségeket pótolni tudja.

Míg a foszfor-pótlás régebben 3 font/holdat tett ki, most a talaj foszfor-készletéből ugyanannyi idő alatt csak 2,5 font/hold, vagy még kevesebb válik hatékonnyá és a termések ennek következtében csökkennek. Most már elkövetkezett az az időpont, amikor csontliszt, mészszuperfoszfát vagy hasonló koncentrált trágyák egyértelmű hatást mutatnak és ezek alkalmazása kifizetődő, sőt ajánlatos. A gazdának azonban nem szabad a foszfor-trágyázással addig várnia, míg a terméseredmények határozott csökkenése észrevehetővé válik. Időről időre célszerű a régebbi, habár kedvezőtlenül sikerült kísérleteket megismételni, ami kisebb méretekben különösebb fáradság és költségek nélkül megoldható. Egy trágyának a termések minőségére és mennyiségére gyakorolt hatását u.i. egyetlen vagy két egymást követő évben gondos megfigyeléssel már meg lehet állapítani. Míg azonban korábbi termésekhez képest megemelkedett vagy lecsökkent átlagos terméseredmények pontos megállapításához, az időjárás befolyásának rendkívül nagy ingadozása miatt, 10, sőt néha még 20 év sem elegendő.

Az előbbieken gazdag anyagot vázoltunk fel különböző érdekes kísérletekhez. A saját előny, valamint a pontos megfigyelések adta öröm, és az a vágy, hogy a mezőgazdaság intenzív üzemmenetét fokozzuk és ezáltal a nép általános boldogulásában közreműködjünk, mindez a gondolkodó gazdát arra fogja indítani, hogy a kijelölt úton állhatatosan továbbhaladjon. Megállapíthatjuk, hogy az olcsó és minőségileg garantált műtrágyák bevezetésével és nagy mértékű üzemi előállításukkal vált csak igazán lehetővé a racionális földművelés.

Ezeknek a trágyáknak az általános jelentőségét, valamint annak módját, hogy az egyes gazdaságok számára hogyan lehet ezeket megvizsgálni, ezt már a fentiekben kifejtettük. A következőkben azonban a fontosabb koncentrált trágyákra vonatkozóan még megbízható tapasztalatokon alapuló rövid használati utasításokat szeretnék adni, s azt szeretném leírni, hogyan lehet a koncentrált trágyák előnyös hatását biztosítani, sőt még fokozni.



## V. Gyakorlati tanácsok a fontosabb koncentrált trágyák racionális kezelésével és alkalmazásával kapcsolatban

Az az idő már elmúlt, amikor attól félték, hogy könnyen oldható trágyák alkalmazásakor a trágyákból nagy veszteségek léphetnének fel kimosódás vagy elillanás következtében, és amikor még az volt a vélemény, hogy a lecsapolás, a talaj ún. drénezése, a trágya kilúgzódását idézi elő a kultúrnövények fejlődésének hátrányára. Most már tudjuk, hogy minden növénytermelésre alkalmas talaj nagymértékben rendelkezik azzal a tulajdonsággal, hogy a tápanyagokat, melyeket a növények gyökereinek felvétel céljából rendelkezésre kell bocsátania, abszorbeálni tudja. Ezeket a tápanyagokat a talaj a híg oldatokból is ki tudja vonni, és olyan állapotba tudja hozni, melyben meg vannak védve a kilúgzódástól és az altalajba történő gyors lemosódástól. Viszont a növények gyökerei a növényi fejlődés igényeinek megfelelően fel tudják ezeket venni. A racionálisan gondolkodó gazda igyekezete mindenütt arra irányul, hogy egyrészt a talajban lévő nagy tápanyagkészletet jobban hasznosítsa, a talaj természetes termőképességét fokozza, másrészt viszont a trágyával a talajba juttatott növényi tápanyagokat gyorsabb körforgásra ösztönözze.

Ez utóbbit csak akkor lehet elérni, ha az adott trágyát a talaj legfelsőbb rétegével igen alaposan és egyenletesen elkeverjük és az a talajban minden irányban eloszlik. Csak ebben az esetben biztosított a trágya gyors és teljes mértékű hasznosulása. Ez igen fontos szempont, melyhez a koncentrált trágyák alkalmazásánál mindig ragaszkodni kell. Ezt a fő szabályt a gyakorlatban gyakran elhanyagolják és nem ritkán ennek lehet a terhére írni, ha a koncentrált trágyák hatása kevéssé kifizetődő vagy teljesen elmarad, sőt a terméseredmények alakulása szempontjából negatív lesz.

A koncentrált trágyák gyors és egyenletes eloszlását azonban lényegesen megkönnyítik a trágya következő tulajdonságai vagy kezelési módjai:

1/ A trágya legyen egyenletesen finom por alakú. Ez a követelmény a legújabb időben a gyakorlatban annyira általános lett, hogy a durvaszemcsés és durvaszilánkos fajtákat, pl. csontliszt, szuperfoszfát, stb., mindenütt, ahol ezeket a trágyákat nagy mennyiségben alkalmazzák, a kereslet hiánya miatt majdnem teljesen kivonták a forgalomból. Joggal helyez a gazda erre a finom por alakú állapotra oly nagy hangsúlyt, hogy azonos százalékos tápanyagtartalom mellett a lisztszerű finoman porított termékekért szívesen megfizeti a dupláját is annak, mint amit a durvaszemcsés trágyáért fizetne.

2/ A trágyának a talajban való eloszlása és ezáltal előnyös hatása annál gyorsabb és biztosabb, minél nagyobb része oldódik azonnal vízben. Ebben az esetben is igen nagy értéke van annak, ha a finomra porított trágya száraz állapotban van. Ha viszont a trágya higroszkopikus tulajdonsága miatt nyirkos és csomós lett, akkor a kiszórás előtt ismét el kell gondosan porítani. Egy ilyen trágya vízben történő feloldása vagy sok vízben történő felkavarása jelentősen fokozza a trágyahatást, különösen réteknél, vagy a kapásnövényeknél. Az ilyen folyékony trágyázás azonban nagy méreteknél csak ritkán kivitelezhető.

3/ Majdnem valamennyi koncentrált és gyorsan ható trágyánál azt lehet javasolni, ha nagyobb területen egyenletes trágya-eloszlást akarunk elérni, hogy a trágyákat kiszórás előtt jó, humuszos és finomszemcsés talajjal kisebb vagy nagyobb mennyiségben keverjük össze, aszerint, hogy mekkora az a terület, amelyen egy bizonyos mennyiséget el kell osztani. Talaj helyett jó sikerrel lehet fűrészpport is használni, különösen, ha a trágya nedves, higroszkopikus és ennek következtében csomós szerkezetű. Más anyagokat, pl. gipszet, hamut, stb. jobb, ha nem keverünk bele a trágyákba. A keverék minél tökéletesebb előállítása érdekében tanácsos megfelelő szitákon átszítani, vagy többször feldobni, és arra ügyelni, hogy a még csomós részek szétessenek.

4/ A trágya kiszórása után mechanikus úton, földművelő eszközökkel, a talaj alkotórészei és a trágya között lehetőleg teljes összekeveredést kell elérni. Figyelembe kell venni, hogy gyakran előnyben részesítendő egy erős borona segítségével mélyebb rétegekbe

történő bedolgozás a felszíni boronálással szemben. A beszántás is nagyon előnyös hatású, még a könnyen oldható trágyák esetében is. Lehetőség szerint gondoskodni kell arról, hogy a növényi tápanyagokkal ne csak kizárólag a talaj legfelsőbb vékony rétegét lássuk el, azaz a növényi tápanyagok ne maradjanak a talaj felszínén megtapadva.

Arra a szántóföldre vonatkozóan, melyet a kiegészítő trágyával kezelni akarunk, a következőt kell megjegyezni:

1/ A koncentrált trágyák általában a legkedvezőbbben és legbiztosabban „enyhe”, „lágý” vályogtalajon tudnak hatni, amely talaj sem nem erősen agyagos, sem pedig nagyon homokos. De az utóbbi (nagyon homokos) kevésbé hátrányos a kifizetődő hatás szempontjából, mint az előbbi (erősen agyagos), abban az esetben, ha a klímaviszonyok és az időjárás nem túl száraz. A nagyon agyagos, átnemesztő talajnál egészen különös gondot kell arra fordítani, hogy a trágya teljesen egyformán oszoljon el és a talaj szántott rétegének részecskéivel jól keveredjen össze.

2/ Az adott szántóföldnek közepes termőerővel kell rendelkeznie. Lehetőleg ne legyen frissen istállótrágyázott, de ne is legyen az előző termésektől kimerített állapotban. Kivételt képez a repce, és egyáltalán az ipari növények, melyek már az első évben is elbírnak az istállótrágya mellett egy bőséges kiegészítő trágyázást, mivel nem hajlamosak a megdőlésre, viszont eléggé értékes termést hoznak.

3/ Csak kivételes esetben és szükségmegoldásként lehet a koncentrált trágyákat teljes körű trágyázás céljára alkalmazni, azaz egy mezőgazdasági szempontból kimerült földön nagyobb mennyiségben kiszórni, azt várva, hogy egymásután több éven keresztül teljes és kielégítő hatást gyakorolnak. Ezt legfeljebb teljes istállótrágyázással felváltva szabad alkalmazni és akkor, ha a talaj „lágý”, humuszos és fizikai szempontból közepes adottságú.

4/ A talajnak mindenek előtt nem szabad savanyúnak lennie, valamint altalajában nem szabad túl nagy mennyiségű pangó nedvességnek lennie. Ha ez az eset áll fenn, akkor a talajt megfelelő módon le kell csapolni, vízmentesíteni vagy drénezni kell, és gondoskodni kell arról, hogy a savanyú humusz a levegővel hosszabb időn át és minél tökéletesebben érintkezve átalakuljon ill. elbomoljon.

5/ A szántóföldnek minden szempontból jól megműveltnek és lehetőleg gyomtalanak kell lennie. A szántóföld gondos mechanikus megművelése nagymértékben alátámasztja és biztosítja a koncentrált trágyák előnyös hatását. Csak a rátermett és körültekintő gyakorlati szakember képes a koncentrált trágyák alkalmazásából a legnagyobb előnyre szert tenni.

Részleteiben a fontosabb koncentrált trágyák alkalmazásakor a következőkre kell ügyelni.

#### 1/ Csontliszt

a./ A trágyázásra szánt csontlisztet célszerű a kiszórás előtt kissé rothadni hagyni. Ebből a célból a csontlisztet kb. azonos térfogatú fűrészporral vagy jó minőségű talajjal keverjük össze. Ezt a keveréket trágyalével vagy vízzel mérsékelten megnedvesítjük, egy kis halomba összedöngöljük és egy kevés talajjal letakarva, esőtől védett helyen, 8 napon át feküdni hagyjuk. Ezután a halmot szétdobjuk, az egész anyagot jól összekeverjük, majd szitalással laza, mérsékelten nedves és jól szórható porrá alakítjuk. Az is elősegíti a csontliszt bomlását és gyorsabb hatását, ha szalma-maradványoktól megtisztított juh- vagy lótrágyát keverünk hozzá.

b./ A talajjal, stb. összekevert csontlisztet legjobb, ha kézzel szórjuk ki. Holdanként 2-3 mázsa tiszta trágya megfelelő adagú kiegészítő-trágyázásnak tekinthető. Gyakran azonban 1-2 mázsa is elég ahhoz, hogy a csontliszt 2-3 éven át kedvező hatást tudjon gyakorolni a vegetációra. Ennél a trágyánál az utóhatást is tekintetbe kell venni.

c./ Csontliszttel való trágyázás esetén, különösen száraz és homokos talajokon, a talajban történő elhelyezésre is igen gondosan kell ügyelni. Vagy alaposan be kell szántani, vagy legalább is alaposan és mélyen be kell boronálni a csontlisztet.

d./ A legjobb, ha a trágyát jóval a vetés előtt szórjuk ki és dolgozzuk be a talajba, pl. már ősszel a tavaszi vetések számára. A gőzölt és előzetesen rohasztott csontliszt azonban akkor is hatást gyakorol a vegetációra, ha nedves és meleg időjárás esetén kora tavasszal juttatjuk ki a szántóföldre, így a csontliszt a talajban is még tovább bomlik.

e.) A csontliszt a legkifizetődőbben az őszi vetésű növényekre hat, de előnyösen lehet használni a tavaszi gabonafélék és a gyökérnövények termesztésénél is. A burgonya trágyázása céljából, ha ősszel nem trágyáztuk meg egyenletesen az egész szántóföldet, akkor a csontlisztet igen sok talajjal kell összekeverni és minden sorban lehetőleg jól el kell osztani. A csontliszt észrevehetően javítja a burgonya minőségét, hatására a burgonya tömörebb és lisztesebb lesz. Here és más zöld takarmány-féléknél a csontlisztet általában nem ajánlatos közvetlen trágyaként használni, de majdnem mindig előnyös utóhatást tapasztalunk ezeknél a növényeknél, ha az előző években kalászosok termesztésekor csontlisztet szórtak ki.

f.) Újonnan művelésbe vont, újonnan feltört földeknél, ha a geológiai viszonyok következtében nem feltételezhető, hogy nagyon sok foszfor volna a talajban, a csontliszttel végzett trágyázás gyakran igen sikeres. Ezért hatását mindig meg kell vizsgálni, akkor is, ha bőségesen van jelen gyorsan elbomló humusz is.

g.) Rétek számára összeállított trágya alkotórészeként is nagy figyelmet érdemel a csontliszt. Ebből a célból a legjobb, ha nagy mennyiségű talajjal jó, erős komposzttrágyává dolgozzuk össze, hozzáadva meszet, hamut, növényi és állati hulladékokat, stb. Úgy szórjuk ki, hogy 1 holdra kb. 1 mázsa csontliszt jusson. Ezt a trágyázást a réteknél télen vagy kora tavasszal végezzük el és gyakran több éven át előnyös hatást fogunk tapasztalni, ha a trágya-keverék már teljesen szétesett laza anyaggá és a réten igen egyenletesen lehetett elosztani.

h.) Ha előzetes kísérletekkel meggyőződünk arról, hogy a csontliszt a szántóföldön a fennálló körülmények között a kultúrnövények fejlődésére mindenképpen jó hatással van, akkor ezt a trágyát egy közös trágyázási perióduson belül úgy tudjuk minél jobban kihasználni, ha az istállótrágya tárolójában hozzáadjuk az istállótrágyához, még pedig úgy, hogy a trágyadomb felszínére időről időre talajjal összekevert csontlisztet szórunk.

Ezáltal az egész trágya minősége jelentősen javul és egyúttal lehetővé válik, hogy a csontliszt gyorsan ható állapotban nagy felületre egyenletesen legyen elosztva. Ez az eljárás bizonyosan igen racionális és a trágya elkészítéséhez, éppúgy, mint a rétek komposzttrágyájának elkészítéséhez, a durvább és ezért a kereskedelemben olcsóbban kapható csontliszt-fajtákat is lehet használni. Azonban ezekben az esetekben is, de különösen a csontliszt más célokra történő alkalmazásánál, a porszerű, finomszemcsés fajtákat célszerű előnyben részesíteni.

## 2/ Szuperfoszfát

a./ A szuperfoszfátok gyorsabb hatást fejtenek ki a vegetációra, mint a csontliszt és teljes érvényesülésük már 1-2 év lefolyása alatt bekövetkezik. Mivel a szuperfoszfátok legtöbbször kevés szerves, rothadásra képes anyagot tartalmaznak, ill. egyáltalán nem tartalmaznak ilyen anyagot és hatékony alkotórészeik már oldható állapotban vannak jelen, ezért a kereskedelemben kapható termékeket nem hagyják először rothadásnak indulni, hanem azonnal kiszórják a trágyázandó területre, a jobb eloszlás érdekében talajjal vagy fűrészporral összekeverve. Kiegészítő anyagként nem célszerű a szuperfoszfáthoz hamut, meszet, vagy sok égetett meszet vagy kalcium-karbonátot tartalmazó anyagokat hozzákeverni, mert ezáltal a jelenlévő foszfor oldhatósága és ezzel a készítmény könnyű eloszlása és gyors hatása csökken.

b./ Bőséges kiegészítő trágyázásként holdanként 1-2 mázsát szórnak ki, a 15-20% oldható foszfort tartalmazó készítményekből valamivel kevesebbet, a 10-15% oldható foszfort tartalmazó készítményekből valamivel többet. A tavaszi kalászosoknál már 1 mázsa is elegendő, az őszi kalászosoknál érdemes valamivel nagyobb mennyiséget adni. A repce és

répa-félék, különösen a cukorrépa esetében holdanként akár 3 mázsa szuperfoszfát is sikeresen alkalmazható.

c./ A szuperfoszfátokat legtöbbször közvetlenül a vetés előtt szórják ki, de vetéskor is be lehet boronálni a talajba. Jobb azonban, ha ez gyakorlatilag kivitelezhető, a szuperfoszfátokat néhány héttel, de legalábbis néhány nappal a vetés előtt a talajba juttatni, hogy a magvak csírázása idején a trágya már teljesen eloszlott állapotban legyen és ne fejtsen ki maró hatást. Friss vetések, főleg kalászosok, szuperfoszfáttal történő fejtrágyázását csak kivételes esetekben lehet javasolni. A szuperfoszfátot ilyenkor nagyobb mennyiségű talajjal összekeverve szabad csak használni.

d./ A szuperfoszfátokat, a csontliszthez hasonlóan, igen jó eredménnyel alkalmazzák gabonafélék és gyökeres növények termesztésénél. A répa-félék esetében a szuperfoszfátok specifikusan ható trágyaként viselkednek. Kiválóan beváltak a cukorrépa termesztésénél és elősegítik a repce fejlődését is. Mindkét növénynél azonban nagyobb és biztosabb a trágyahatás, ha a szuperfoszfátokat Peru-guanóval keverve, vagy azzal egy időben szórják ki, mindegyik trágyából holdanként ½ - 1 mázsát. A komlóültetvényeknél és a szőlőknél is figyelmet érdemel a szuperfoszfát. Ebben az esetben nagyon is javasolható, hogy a szuperfoszfátot kálisóval együtt alkalmazzák.

e.) Az ammónium-szuperfoszfátot szuperfoszfátnak ammónium-szulfáttal történő összekeverésével állítják elő, gyakran – a vevő kívánsága szerint – igen eltérő nitrogén- (3-10%) és foszforsav-tartalmú (9-17%) trágyákból. Ezek a készítmények az utóbbi időben egyre jobban terjednek el és a Peru-guanó-szuperfoszfát helyettesítésére vagy az utóbbira vonatkozó egyre nagyobb igény kielégítésére szolgálnak. Csekélyebb jelentőségűek, bár egyes vidékeken értékelik trágyahatásukat a káli-szuperfoszfátoknak, melyek kálium-szulfát (néha kálium-klorid) és szuperfoszfátok keverékei. Az eltérő fajtákban a kálium-tartalom 8-16% és az oldható foszforsav-tartalom 7-14%.

### 3/ Kalcium-foszfát

A vegyi úton lecsapott kalcium-foszfátot gyárilag csak ritkán kifizetődő kizárólag trágyázási célokra előállítani. Ezzel szemben ezt a készítményt többé-kevésbé tiszta állapotban (általában 50% bázikus kalcium-foszfát tartalommal) az enyvgyártás melléktermékeként, valamint egyes vegyi gyárakban melléktermékként nyerik és a kereskedelemben viszonylag olcsó áron trágyaként kínálják. Hatása általában igen kedvező, hasonló a szuperfoszfátokéhoz. Trágyaként történő alkalmazásakor gondoskodni kell arról, hogy a talajon igen egyenletesen legyen szétosztva, ezért jó minőségű talajjal vagy fűrészporral igen alaposan összekeverik. Alkalmazásának mennyiségi viszonyaira és módjára vonatkozóan a szuperfoszfátoknál mondottak érvényesek.

### 4/ Peru-guanó

a./ A Peru-guanó, ahogy a kereskedelemben előfordul, egyrészt laza, finom porból, másrészt kisebb vagy nagyobb, meglehetősen kemény csomókból áll. A csomók a növény táplálás szempontjából éppen olyan értékesek, mint a finom por. Egy ilyen koncentrált és gyorsan ható trágyánál különösen fontos, nagy gondot fordítani a megfelelő előkészítésre. Először a porszerű anyagot ki kell szitálni, majd a szitán fennmaradó csomókat egy megfelelő eszközzel szét kell nyomni, döngölni vagy verni, minél finomabb részecskékre aprítva. Ha végül még maradna néhány nagyon kemény csomó, melyeket az előbbi műveletekkel nem sikerült felaprítani, akkor nem szabad a fáradságot sajnálni és ezeket a csomókat talajjal vagy fűrészporral össze kell keverni és a keveréket vízzel megnedvesíteni. Néhány nap múlva általában ezek a darabok is puhák és morzsalékosak lesznek és a leszitált guanó többi részével vagy külön is, egyenletesen laza porrá lehet ezeket átdolgozni.

A Peru-guanó esetében azért is fontos az egyenletes elporítás és kiszórás, mert azokon a helyeken, ahová kis guanó-csomók vagy nagyobb guanó-mennyiség esik ún. „bujafoltok” képződnek, vagy ami még hátrányosabb, a növények kifejezetten kiégnek. Az utóbbi időben

elkezdtek a guanót iparilag feldolgozni és leszitált, egyenletesen finom por alakjában hozzák kereskedelmi forgalomba. Ez a gazda számára igen kényelmes és az a jelentősége, hogy a trágya állandó összetételű lesz. Ez mindeddig nem fordult elő. A guanóban néha gránittörmelék és más kőzetek maradványai is voltak, ezek eltávolítását lehet az ipari feldolgozással elérni.

Másrészt viszont a gazdának megvan az oka arra, hogy ezekkel az egyenletesen elporított guanó-fajtákkal szemben gyanakvó legyen, mert nem ritkán hamisítványok, és néha akár felerészben is értéktelen homokot tartalmaznak. Ezeket a trágyákat csak szolid és teljesen megbízható kereskedőháztól szabad beszerezni, melyek a nitrogén- és foszfortartalomra vonatkozóan garanciát vállalnak.

b./ Megfelelő kiegészítő-trágyázásként egy holdra 1 – 1,5 mázsát számítanak ebből a trágyából. Még ennél kisebb mennyiségek is gyakran előnyös hatást fejtenek ki. A leszitált guanót kétszer-háromszor annyi jó laza talajjal kell összekeverni és igen csendes (szélmentes) időjárásnál kell kiszórni. Előnyös, ha a kiszórás után mérsékelt nedves időjárás áll be.

c./ A Peru-guanó igen erősen ható trágya, különösen a közönséges gabonafélék, az olajos növények (repce, len, kender) és a burgonya esetében. A repcénél attól függetlenül, hogy bőséges istállótrágyázást kapott-e a talaj, a vetéssel egyidejűleg vagy röviddel előtte mindig, legalább kis mennyiségben (1/2 – 1 mázsa holdanként) guanót kell kiszórni. Még akkor is ajánlott ezt a kiegészítő-trágyát alkalmazni, ha a repce terméshozama nem lesz jelentősen nagyobb, mert így a növények fejlődésének kezdeti szakaszában segíti a fejlődést és megvédi a fiatal növényeket azoktól a veszélyektől, melyek ebben a korban fenyegetik őket. Ahol azonban más megfigyelések és közvetlen kísérletek alapján meggyőződünk arról, hogy az adott talajt érdemes guanóval bőségesebben megtrágyázni (2 mázsával vagy még nagyobb mennyiséggel holdanként), ott ezt különösen akkor kell alkalmazni, ha repcét termelünk, mert akkor valamennyi utána következő növénykultúránál biztosítva lesz a lehető legnagyobb hozam.

d./ Ha burgonyát trágyázunk guanóval, akkor óvatosan kell eljárni, különösen akkor, ha a trágyát a lépcsős vagy lyukakba történő vetésnél használjuk. Holdanként csak kb. 1 mázsát adunk és előzetesen bőségesen keverjük össze talajjal.

Főzelékfélék (káposzta és répa) termesztésénél a guanó gyakran kiváló hatást eredményez, ha elegendő vízben történő feloldással vagy felkavarással hatékony güllét (trágyalevet) készítünk és nem túl száraz időjárás esetén a növényeket ezzel öntözzük, de úgy, hogy a trágyalé ne kerüljön közvetlen érintkezésbe a levelekkel és a szárral. Herefélék és hüvelyesek esetében ez a trágya nem mutat elég biztos és egyértelmű hatást. Réteken a hatás gyakran igen jól észrevehető, de ritkán kifizetődő, mert majdnem kizárólag a fűfélék növekedését segíti elő, a leveles növények fejlődését viszont kis mértékben visszaszorítja.

e.) A Peru-guanó alkalmazási módja igen változatos. Általában röviddel vetés előtt szórják ki és a vetéssel együtt boronálják be a talajba. Igen előnyös a hatása azonban fejtrágyaként is, tavasszal az őszi vetések erősítése céljából, elsősorban búzánál, vagy ha a felét vetés előtt és a másik felét kikelés után (őszi kalászosoknál az egyik felét ősszel, a másik felét tavasszal) szórják ki.

f.) Ilyen gyorsan és intenzíven ható trágyánál igen fontos, hogy az adott talaj jól művelt és minden gyomtól mentes legyen, különben előfordulhat, hogy csak a gyom fejlődik dúsan és a kultúrnövényt teljesen belepí és elnyomja.

g.) A szélsőséges tulajdonságú talajok egyáltalán nem teszik lehetővé az intenzív gazdálkodást és ezzel együtt csak ritkán teszik lehetővé a koncentrált trágyák kifizetődő alkalmazását. Viszont a Peru-guanó az összes kereskedelmi trágya közül még a leginkább alkalmazható sikeresen a legkülönbözőbb talajféleségeken, csak a talajnak nem szabad savanyúnak lennie és az altalajában nem szabad pangó nedvességnek lennie.

h.) Az ún. feltárt Peru-guanó (Peru-guanó – superfoszfát) alkalmazása megegyezik a közönséges guanóéval, de az az előnye, hogy egyenletesen laza port képez és ezért nincs

szükség további előkészítésre, csak a talajjal össze kell keverni. A hatása majdnem még gyorsabb, mint a fel nem tárt Peru-guanóé és ezért a trágyát már egyetlen termés majdnem teljesen fel tudja használni. A feltárt Peru-guanót összehasonlító kísérleteknél kellene alkalmazni és gyorsan növekvő növények pl. repce, len, stb. termesztésénél, valamint az őszi vetések fejtrágyázásánál is igen alkalmas trágya.

#### 5/ Baker-guanó

A kereskedelemben kapható guanó-fajták közül a Peru-guanón kívül a Baker-guanó érdemel még figyelmet. Hatását majdnem kizárólag foszfortartalmának köszönheti. Általában lassabban hat, mint a finomra porított gőzölt csontliszt. Ilyen értékes trágyát csak teljesen feltárt állapotban, szuperfoszfát alakjában, úgy, mint a többi szuperfoszfátot, szabad alkalmazni. Ebben az állapotban azt a követelményt kell felállítani, hogy kb. 20% vízben oldható foszfort tartalmazzon. Ilyen állapotban megéri az árát (olcsó) és ajánlható.

#### 6/ A Chili-salétrom

A Chili-salétrom igen sok esetben bizonytalan hatású, részben azért, mert hatása egyoldalú, kizárólag nitrogéntartalma következtében segíti elő a vegetáció fejlődését, másrészt azért, mert kedvezőtlen időjárás vagy szakszerűtlen alkalmazás esetén a trágyázandó növénykultúra számára nagyrészt veszendőbe megy. A nátrium-nitrátot ugyanis a szántóföldi talaj alkotórészei nem abszorbeálják ill. nem kötik meg, ezért vagy kilúgódik a talajból vagy igen gyorsan levándorol az altalajba. A Chili-salétrom viszont igen megfelelő a kicsiben végzett ideiglenes kísérletekhez, hogy megvizsgáljuk a megnövelt nitrogénmennyiség hatását az adott talajon. Ilyen kísérletekben a Chili-salétromot 1 – 1,5 mázsa/hold mennyiségben szórjuk ki, közvetlenül a vetés előtt vagy után, és a vetéssel együtt beboronáljuk vagy beszántjuk a talajba. Nagy területen ezt a trágyát csak gabonavetések, főleg őszi búza vetések tavaszi fejtrágyázására használják. Elég talajjal összekeverve holdanként ½ - 1 mázsát szórnak ki abban az időpontban, amikor a növények gyorsan és erőteljesen bokrosodnak, s így a kész, oldható alakban lévő nitrogén-trágyát fel tudják venni.

#### 7/ Kálisók

a./ Az ismert stassfurti kálisók közül a lelőhelyhez és a feldolgozó üzemekhez közel fekvő területeken a „nyers kálium-szulfát” használata ajánlható. A távolabb fekvő területeken, a szállítási költségek miatt, a háromszorosan vagy ötszörösen koncentrált kálium-sók alkalmasak és olcsóbbak is, különösen akkor, ha főleg kálium-szulfátot tartalmaznak és a gyártmány nem nagyon higroszkópos.

b./ A kálisó már sokszor jól bevált trágyaként. Különösen előnyös hatást lehet megfigyelni, ha takarmánynövények termesztésénél, tehát hereféléknél (vöröshere, lucerna, baltacim vagy eszperzetta, stb.), zöldbükkönynél és takarmányrozsnál alkalmazzuk. Ezen kívül hüvelyeseknél, lennél és rétek trágyázásánál egyértelmű a hatása. A kálisó hatása gabonafélék és gyökérnövények esetében is előnyös lehet. De ha a trágyát röviddel a vetés előtt szórják ki, akkor ezeknél a növényeknél esetleg kevésbé kifizetődő, sőt egyes esetekben hátrányosan befolyásolja a termésüket. A burgonya a közvetlen kálium-trágyázás hatása alatt ugyan jobb termést hoz, de könnyen vizenyőssé és nem eléggé lisztessé válik. A répanövények olykor elsatnyulnak, különösen tartósan száraz időjárás esetén. A kálisó a gabonaféléknél majdnem kizárólag a szalmaképződést segíti elő, a szemek kevésbé tökéletesen fejlődnek ki, ha nem adnak egyidejűleg csontlisztet vagy szuperfoszfátot is.

c./ Minden esetre a kálisókkal történő direkt trágyázás hatását minden fontosabb kultúrnövény esetében, így a cukorrépánál is, a fennálló talajviszonyok mellett, kísérlet keretében meg kell vizsgálni. Figyelembe kell venni, hogy nem ritkán a kevésbé kedvező eredményt a trágya alkalmazásának módja határozza meg. Szabályként meg kell jegyezni, hogy a kálisót lehetőleg jóval a vetés előtt kell a szántóföldre kiszórni és lehetőleg alaposan és mélyen kell a talajba bejuttatni. Kétségtelenül az a legjobb, ha a kálisókat, melyeket

tavaszi vetések erősítésére akarunk felhasználni, már az előző év őszen, vagy ha az időjárás engedi, a tél folyamán, mindenesetre azonban oly korán tavasszal, amint az lehetséges, szórjuk ki. Nem kell félni attól, hogy a kálium és a magnézium, melyek ezeknek a sóknak a fő hatóanyagai, jelentős mértékben kilúgzódnak, vagy az altalajba lemosódnak. A szántott rétegben a hatóanyagoknak a jobb és egyenletesebb eloszlása következik be, ami a trágya teljes kihasználása és előnyös hatása szempontjából rendkívül fontos. Ugyanebből a célból ajánlatos a kálisókat a kiszórás után azonnal beszántani vagy erősen beboronálni a talajba.

d./ A nyers kálium-szulfátot holdanként 2, legfeljebb 4 mázsányi mennyiségben alkalmazzák. A koncentrált kálisókat értelemszerűen kisebb mennyiségben (1-3 mázsa holdanként) kell használni. A sókat, azért, hogy jobban és egyenletesebben oszoljanak el, 2-4-szeres mennyiségű száraz és laza talajjal keverik össze, és így szórják ki. Rétek trágyázása céljából ajánlatos a kálisókat a komposzttrágyába belekeverni. Az ilyen káliumban gazdag, jó minőségű komposzttrágya a legalkalmasabb trágyaféleség arra a célra, hogy a káliumot télen vagy kora tavasszal jó eredménnyel tudjuk a hereföldekre kijuttatni. Ha tiszta sókkal vagy kevés talajjal összekevert sókkal kell réteket és hereföldeket trágyáznunk, akkor ezt ősszel, a terület lekasználása ill. betakarítás után kell elvégezni.

e.) Előfordulhat, hogy a talajba lehetőleg rövid időn belül nagyobb mennyiségű káliumot kell bejuttatni, mert a talaj pl. a több éven át egymásután termesztett cukorrépatermések következtében káliumra nézve erősen kimerült. Ilyen esetben úgy járhatunk el, hogy a következő növényi kultúrát a kálitrágyázás ne érintse hátrányosan, hogy a kálisókat nem szórjuk ki közvetlenül a földekre, hanem az istállótrágya összegyűjtése során, időről időre rászórjuk a kálisókat a trágyadombra, majd azzal összekeverjük. Ezáltal az istállótrágya későbbi elterítése és bedolgozása során a kálisók rendkívül egyenletes eloszlása is lehetővé válik. Ugyanakkor azzal a nem csekély haszonnal is jár ez az eljárás, hogy az istállótrágya lebomlása a hosszabb ideig tartó tárolás folyamán lényegesen lelassul és szabályosabban megy végbe, valamint a lassanként fejlődő ammónia majdnem teljesen megmarad a trágyában. Ugyanis a gyakran igen sok magnézium-szulfátot is tartalmazó stassfurti kálisók a gipszhez hasonlóan hatnak. Erre a célra különösen az ún. kainit és a káli-magnézia ajánlható. Az említett alkalmazás céljából a káli-magnézia készítményekhez gipszet lehet keverni vagy égetett mész segítségével a következő módon lehet ilyen keveréket előállítani: 1 mázsa kainit-hoz vagy nyers kálium-magnézium-szulfáthoz 14-18 font jó minőségű meszet adunk, melyet előzetesen elporítottunk (porrá oltottunk) és az egész keveréket alapos összedolgozás közben vízzel megnedvesítjük. Néhány nap múlva a keveréket felaprítjuk, és egy szitán áttörjük. Az így előállított porral naponta beszórjuk az istállóban vagy a trágyadombon lévő istállótrágyát.

f.) Az égetett mésznek a stassfurti káli-készítményekhez való hozzákeverése a készítmények kedvező hatásának biztosítása céljából nagyon előnyös, különösen akkor, ha ezek a sók nagyobb magnézium-klorid tartalmuk miatt nagyon higroszkóposak. Ezt az összekeverést kb. azonos súlymennyiségekkel, legalább kísérletképpen, mindenütt el kellene végezni. Ez különösen akkor célszerű, ha másféle alkalmazási mód következtében ezeknek a készítményeknek a hatása csekély, vagy az éppen termesztett növényfajtára nézve esetleg negatív. A gazda érdeke, hogy sokoldalú kísérletekkel megállapítsa, hogy szántóföldjének adottságaihoz és a fennálló időjárási viszonyokhoz mérten melyik a legjobb módszer a kálisók alkalmazására.

## 8/ Égetett mész

a./ Trágyaként az égetett meszet finomra porított állapotban kell alkalmazni, ami akkor áll elő, ha súlyának egyharmadát kitevő vízzel lassan megnedvesítjük, azaz oltjuk. A mész kívánt állapotát nagyon tökéletesen és gyorsan érjük el a következő módon: Az égetett meszet 40-50 font befogadására képes fűzfa-kosarakba helyezük. A kosarakat úgy helyezük bele egy vízzel teli hordóba, hogy a víz a meszet teljesen elfedje. Először azt fogjuk észrevenni, hogy a mészkőben lévő levegő nagy buborékok alakjában távozik. 3-4

perc elmúltával a buborék-képződés majdnem teljesen megszűnik. Ez annak a jele, hogy a mész már felvett annyi vizet, amennyi az oltásához szükséges. Ekkor kivesszük a kosarat a vízből, a benne lévő meszet egy halomba szórjuk, ahol egy negyed óra múlva porrá esik szét. 100 súlyrész legtisztább égetett mész 132 súlyrész teljesen finom, száraz tapintású mészport ad.

b./ Minél gyorsabban oltódik a mész, minél nagyobb hő keletkezik eközben és minél nagyobb lesz a térfogata, annál inkább alkalmas a trágyázásra. Némely sovány mész, olyan mész, mely meglehetősen gazdag keserűsóban (magnéziában), szintén jó hatással alkalmazható trágyaként, de oltásakor ennek is teljesen egyenletes finom porrá kell szétesnie. Ha a mész túl gyengén vagy túl erősen van égetve, ún. agyon van égetve, akkor az oltásnál nem esik teljesen porrá szét. Kisebb vagy nagyobb kemény rögök maradnak vissza és akkor sokkal kevésbé alkalmas arra, hogy trágyaként használják fel.

c./ Ha a meszet egy ideig tárolni kell, mielőtt trágyaként felhasználnánk, akkor oltás nélkül azonnal ki kell hordani a szántóföldre, ahol majd később ki fogják szórni. Itt néhány mázsás kis halmokba rakjuk és a halmokat talajjal jól betakarva állni hagyjuk. Csak arra kell ügyelnünk, hogy az esetleges réseket, melyek a talajtakarón keletkeznek, időről időre talajjal újra befedjük. Néhány nap vagy hét elteltével, az évszaktól és az időjárástól függően, a mész könnyű laza porrá alakul át. Ha a meszet ki akarjuk szórni, akkor a talajt el kell róla távolítani, az esetleg megmaradt kemény darabokat a porból kiszedni és ezeket egy kevés vízzel lespriccelni, hogy ezek a darabok is szét tudjanak porrá esni.

d./ A finom mészport kézzel, vagy megfelelő lapáttal, esetleg kanállal szórjuk ki, lehetőleg csendes, szélmentes, száraz időben. Kiszóráskor arra kell ügyelni, hogy a mész nagyon egyenletesen oszoljon el az egész trágyázandó felületen.

e.) A legjobb, ha a meszet ősszel a tarlóra szórjuk ki és aztán a talaj felszíni rétegével szántás útján keverjük össze. Tavasszal is kiszórhatjuk a meszet, lehetőleg minél korábban a vetés előtt, akkor, amikor a talaj már eléggé kiszáradt.

f.) Egy holdnyi területre 5-10 mázsa, néha még több, égetett meszet szórunk ki. Előnyösebb, ha a mésztrágyázást gyakrabban, pl. 6 évenként ismétljük, mintha a talajt egyszeri alkalommal nagyon erősen megmeszezzük. A talaj túl erős meszezése, azaz ha a megadott mértéket jelentősen túllépjük, néhány év elteltével a későbbi termések számára hátrányos következményekkel járhat, mivel így a talajt túl erős tevékenységre serkentettük és aztán gyorsan kimerült ill. elszegényedett.

g.) Sokkal több meszet bír el különösebb hátrány nélkül egy erős, szívós agyagtalaj, mint egy könnyű homoktalaj. A homoktalaj viszont annál több meszet bír el, minél gazdagabb humuszos anyagokban. Egy erősen humuszos, de mészben szegény talajon ez a trágya különösen kedvezően hat. Ha egy szántóföldön bizonyos gyomnövények, mint pl. a lándzsás útifű, a mezei zsurló és a mezei sóska, bőségesen növekednek, akkor ez annak a jele, hogy a talajnak erős mésztrágyázásra van szüksége.

h.) A mész alkalmazásakor a talajnak nem szabad túl soványnak lennie, ún. régi ereje kell, hogy legyen, vagy még eléggé jó trágyahatással kell rendelkeznie. Általában a mésztrágya akkor hat a legjobban, ha 1-2 évvel az istállótrágyázás után szórjuk ki. Majd a mésztrágyázás után nem sokkal ismét istállótrágyázás fog következni. A mész hatása több évig tart, de az istállótrágyát nem tudja helyettesíteni, csak hatását tudja biztosítani, esetleg fokozni. Ezenkívül a régi, de túl erősen kötött talajerőt tevékenységre tudja bírni.

i.) A mésznek a legkülönbélebb éghajlati viszonyok között, ahol hiányzik a talajból vagy csak nagyon kis mennyiségben van jelen, gyakran feltűnően kedvező hatása van valamennyi kultúrnövény esetében. Igen jó eredménnyel lehet ősszel a heretarlót az őszi gabonafélék alá, de a tavaszi vetés alá is, valamint a burgonya és a répa alá meszezni. Utóbbi esetben azonban a meszezést az istállótrágyázás előtt kell elvégezni, nem pedig az istállótrágyázással egy időben. A here és a hüvelyesek fejlődését egy erős mésztrágyázás nagymértékben elősegíti. A meszezés már nem egy talajt tett alkalmassá a heretermesztésre, vagy a here átlagos terméshozamainak emelkedését idézte elő.



k.) Ha a rétek nem túl nedvesek, itt is helyén való a mésztrágyázás. A moha, ha jelen van, eltűnik, és a tápláló leveles növények bőségesen fejlődnek. Ebből a célból ajánlható, mint mindig, amikor a rétek megfelelő trágyázásáról van szó, egy tápanyagokban gazdag komposztrágyát készíteni, mégpedig úgy, hogy a meszet jó minőségű talajjal összekeverjük, rétegenként némi csontlisztet és fahamut, vagy utóbbi helyett stassfurti kálisót szórva bele, és az egészet növényi hulladékokkal hagyjuk összeérni, mielőtt a trágyázandó felületen szétosztjuk.

l.) Az ún. „lápi mész”, mely finom, porszerű, majdnem teljesen tiszta kalcium-karbonát és amely gyakran fordul elő kiterjedt tőzeglápok közelében vagy alsó rétegeként, szintén igen alkalmas a komposzt készítésre. Ilyenkor humuszos anyagok, fekália-trágya, csontliszt, fahamu, stb. hozzáadásával a rétek és szántóföldek számára igen jó hatású trágyát kapunk.

m.) Az is ismeretes, hogy a márga, főleg mésztartalma következtében, előnyös hatást gyakorol a vegetációra. A márgában jelenlévő mész mennyisége és a trágyázandó talaj adottságai szerint, kisebb vagy nagyobb mennyiségű márgát lehet előnyösen alkalmazni. Egy agyagos és humuszos talaj sokkal erősebb márgázást visel el, mint egy homokos és humuszban szegény talaj. Az utóbbit óvatosan és gyengén kell márgázni, különösen akkor, ha csak ún. homokos vagy meszes márga áll rendelkezésre, míg ilyen körülmények között az agyagos márgából nagyobb mennyiséget lehet kihordani a földekre. Ha gondosan ügyelünk mind a talaj, mind a márga adottságaira, tehát ha óvatosan alkalmazzuk a márgát és ha előzetesen és utólag is nagy istállótrágya-adagokat alkalmazunk, akkor nem kell attól félni, hogy néhány jó év után, később hátrányos hatás, a földek ún. kimerülése lépne fel. Sokkal inkább az a helyzet, hogy hosszabb vagy rövidebb idő után ugyanazon a szántóföldön a márgázást jó eredménnyel meg lehet ismételni.

## 9/ Gipsz

a./ Határozottan kedvező hatása van a gipsznek az ún. pillangósvirágúak kultúráinál, mint pl. a here, lucerna, baltacim, borsó, bükköny és bab. Sokkal gyengébb a hatás repcénél, mustárnál és káposztánál, a gyökérnövényeknél még bizonytalanabb is. A kalászosok fejlődését a közvetlen gipsztrágyázás szinte alig befolyásolja, viszont az utóhatás ezeknél a növényeknél gyakran kedvező, ha az előző évben a here a gipsz hatása alatt jobban fejlődött. Nedves réteken a gipsznek nagyon bizonytalan a hatása, sokkal kedvezőbb hatást lehet azonban elérni szárazabb és mélyebb termőrétegű rétek esetében és mesterséges legelőknél.

b./ A gipszet általában nyers, nem égetett, de lehetőleg finomra porított állapotban alkalmazzák. Csak így lehet jól kiszórni és a trágyázandó felületen egyenletesen szétosztani. Az égetett gipsz könnyen csomósodik és nedves talajban kedvezőtlen lesz a hatása.

c./ A gipszet vagy egymagában, vagy fahamuval keverve szórjuk ki. Az utóbbi esetben a fahamunak a gipszhez hasonló hatása van a herefélékre. Az alkalmazott mennyiség általában 2-3 mázsa holdanként. Nagyobb mennyiség felesleges és csak kivételesen alkalmazzák, ha a gipszet alászántják és a talaj alkotórészeivel mechanikus úton alaposan összekeverik.

d./ A gipszet főleg tavasszal szórják ki, április végén, május elején, a vegetáció megindulása után rövid idővel, amikor a hereföldet vékony zöld takaró borítja és a fiatal levelek láthatóan mozogni kezdenek a szellő hatására. A szabály az, hogy a gipszet lehetőleg meleg, nedves időjárásnál szórjuk ki, olyan időpontban, amikor a here gyorsan kezd hajtani és szüksége van öntözésre, hogy még dúsabban tudjon kibontakozni. Ahol azonban az alkalmazásnak ennél a módjánál nem mutatkozik kétségtelen eredmény, ott kísérleteket kell beállítani. A kísérletek célja megválaszolni azt a kérdést, hogy mutatkozik-e eredmény akkor, ha a gipszet már ősszel vagy télen szórják ki a here- és lucernaföldekre. A gipszpor tavaszi kalászosok vetésével együtt történő beboronálása, mely kalászosok közé herét is vetnek, biztosíthatja és fokozhatja a here későbbi fejlődését.

e.) Az előnyös hatás leginkább mélyrétegű, humuszos és meleg vályogtalajon biztosított, olyan körülmények között, ahol a here különben is jól fejlődik. Nedves, hideg, átnemesztő agyagtalajon, vagy túl száraz homoktalajon nem várható hatás a gipsztrágyázástól. Akkor sem várható hatás, ha a talaj duzzadásra hajlamos és elhanyagolt, valamint az altalajban pangó víz van. Jó talajművelés, a talaj jó állapota, a felvehető növényi tápanyagok szükséges mennyiségének jelenléte, ezek az elengedhetetlen feltételei a gipsz előnyös hatásának, és egyáltalán a herefélék jó fejlődésének.

f.) Az éghajlat és az időjárás is elősegíti vagy zavarja a gipsztrágyázás hatását. A leginkább biztosított a gipsztrágyázás hatása mérsékelten meleg, nedves éghajlaton, az atmoszférikus nedvesség egyenletes lecsapódásánál, ha gyakran, de csendes meleg eső esik és az agyagképződés is bőséges. Viszont heves záporosók, gyakori zivatarok majdnem ugyanannyira zavaróan hatnak, mint a tartósan száraz időjárás.

g.) Általánosan ismert, hogy a gipsz kiváló és gyakran igen olcsó szer ahhoz, hogy az istállótrágya minőségét megtartsa ill. javítsa, de a gyakorlatban ezt nem vették eddig eléggé tekintetbe. Az istállókban, az alomra és a trágyára kiszórva, a gipsz megakadályozza az ammónia gyors képződését és bőséges fejlődését. Így a levegő az emberek és állatok számára tisztább és egészségesebb lesz. Ugyanakkor egy igen értékes növényi tápanyag majdnem teljesen megmarad a gazdaság számára. Az istállótrágyával összekeverve a gipsz igen jelentősen hozzájárul az istállótrágya jobb konzerválásához. A szerves anyagok lebomlása mérséklődik ill. lelassul. Még hosszabb ideig tartó tárolás esetén is megőrzi az istállótrágya az egyenletes, morzsás szerkezetét, anélkül, hogy a térfogata igen jelentősen csökkenne és az ún. „szalonnás” állapotba menne át. Annak a veszélye, hogy az istállótrágya növényi tápanyagai kilúgzódás és elpárolgás következtében jelentős veszteségeket szenvednének, sokkal csekélyebb. A gipsz ilyen módon történő alkalmazása nem ajánlható eléggé.

## Zárszó

Világos fő, a tudomány segítségével felvilágosult szellem, valamint gazdag tapasztalat és saját megfigyelések következtében élessé vált szem, ezek azok a tényezők, melyekre a jelenkor gazdájának szüksége van. A gazdának, ha hivatásának meg akar felelni és nem akar a nemtörődömség áldozatául esni, nem akarja gondolkozás nélkül csak azt utánózni, amit előtte az apja és a nagyapja tett, akkor arra kell törekednie, hogy az előbbieket egyre magasabb fokon meg tudja szerezni. Csak a talaj kimerüléséről és a termésekkel a talajból kivont tápanyag visszajuttatásáról szóló új tanítás segítségével és ennek helyes megértése útján lehetséges a gazda számára földjeiről és rétjeiről a legnagyobb jövedelmet megkapni.

Ez a tantétel a gazda számára megszívlelendő figyelmeztetést tartalmaz. Azt u.i., hogy igen gondosan járjon el és a saját gazdaságában meglévő növényi tápanyagokat gyűjtse össze és védje meg minden lehető veszteségtől. Azzal, hogy pontos könyvelést vezet a gazdasága körfolyamatába bejuttatott növényi anyagokról, először is azt fogja felismerni, hogy olyan takarmányokat vásároljon, melyek jól érvényesülnek az állattartásban és költségmentes ráadásként az előállított istállótrágyával nagy mennyiségű hatóképes növényi tápanyagot juttatnak a szántóföldre. Ugyanez a tantétel a gazdát a koncentrált trágyák beszerzésénél és ezek gyakorlatilag legjobb alkalmazásánál is helyes útra fogja vezetni. De a gazdának nem szabad a saját megfigyeléseit elhanyagolnia és azt gondolni, hogy mindent megtett azért, hogy állandóan bőséges és kifizetődő terméseredményeket kapjon, ha a talajnak teljes mértékben visszaadott mindent, amit a termésekkel kivont belőle. A racionális mezőgazdálkodásban nem szabad semmit sablonszerűen végezni. A talajok rendkívül nagy különbözősége, a külső körülmények végtelenül nagy változatossága következtében minden terület, sőt majdnem minden birtok más és sokszorosan módosított gazdálkodási módot igényel. A kereskedelemben kapható trágyák hatása a különféle talajokon, az eltérő talajművelési eljárások befolyása alatt, igen eltérő, többé vagy kevésbé kifizetődő. A gazda érdekében a szántóföldi talajnak néha túl bőséges, máskor viszont nem teljes tápanyag visszapótlást kell biztosítani, amiről csak közvetlen kísérlettel lehet a szükséges felvilágosítást megkapni. A gazdának nem szabad kizárólag ehhez az alapelvhez ragaszkodnia: „Többet ér a tapasztalat az elméletnél”. Ugyanakkor a saját és a nemzet érdekében nem szabad az elméleti tanulmányozás mellett a kipróbálást sem elfelejtenie. Itt nem csak egészen pontos, sokoldalú kísérletekről van szó. Ezek természetesen nem mindenkinek sikerülnek, bár a kísérletezőnek nagy előnyt jelentenek és kivitelezésük nem okoz jelentős nehézséget. Azonban minden törekvő gazdának a tudomány segítségével a saját földjén tapasztalatokat kell gyűjtenie, folyamatosan megfigyeléseket kell tennie a kultúrnövények fejlődésére vonatkozóan. Továbbá valamennyi rendelkezésre álló eszközt meg kell vizsgálnia, melyek segítségével az éppen fennálló körülmények között minden évben bőségesen kifizetődő terméseredményeket tud elérni és ezeket egyre jobban tudja növelni.

Arra vonatkozóan már számos példával rendelkezünk, hogy mennyire lehet a földek termőképességét fokozni. Pl. Egészen átlagos talajkörülmények között egy holdon 2500 font búzát vagy repcét, 500-600 mázsa takarmányrépát és kb. 100 mázsa angol perje szénát takarítottak be, tehát kb. a háromszorosát annak, amit eddig a szokásos istállótrágyás gazdálkodás mellett közepes termésnek tekintettek. Ezzel még az egyáltalán elérhető határt nem érték el. Bár a szokatlanul nagy termések mezőgazdaságilag általában nem fizetődnek ki, de a gyakorlati szakembert mégis arra kell, hogy sarkallják ezek az eredmények, hogy elérje azt a határt, ameddig a mindenkori körülmények között a termés nagyságát még fokozhatja. Ez nem ritkán az eddig elért termések dupláját is jelentheti. Arra vonatkozóan, hogy ez a legelőnyösebben mely módon érhető el, a tudomány csak ötleteket adhat, de nem tud általános érvényű szabályokat felállítani. Dönteni, csak a minden gazdaságban, minden egyes szántóföldön elvégzett számos, módosításokkal ismételt kísérlet alapján lehet.

Mint ismeretes, századunkban a mezőgazdasági termelés a korábbi időszakhoz képest jelentősen nőtt és a szemtermések is jóval nagyobbak lettek. Ez a tény nyilvánvalóan közeli

összefüggésben áll a fokozatosan egyre bővülő takarmánytermesztéssel és megfelelő vetéscserével. A talaj mélyebb rétegeit ezáltal jobban igénybe vették, sokkal több növényi tápanyag aktivizálódott és gyors körforgásba került. A trágya, eleinte az istállótrágya, az egyik trágyázási periódustól a másikig tökéletesebben érvényesült.

A terméshozamok nagyságát, az éghajlaton és az egész évi időjárásán kívül, talajban lévő aktív növényi tápanyagok mennyisége és egymáshoz való viszonya határozza meg. A pillanatnyilag aktív növényi tápanyag mennyisége, azé a tápanyagé, mely az egyes talajrészecskék felszínén tapadva a növények számára könnyen felvehető állapotban van jelen, jelentősen több kell, hogy legyen, mint az a tápanyag mennyiség, amit egyetlen, mégoly bőséges termés von ki a talajból. A fontosabb növényi tápanyagok csekély mozgékonyasága mellett ugyanis nem lehetséges, hogy a növények gyökerei a valóban felvehető tápanyagokkal mindenütt érintkezésbe kerüljenek. A felvehető tápanyagokból több-kevesebb mindig visszamarad a talajban. Szerencsére, ennek a mennyiségnek nem kell százszorosán, vagy akár ezerszeresen többnek lennie, mint amennyi a learatott növényi anyagban van és amennyi ennek a növény mennyiségnek teljes kifejlődéséhez szükséges. Gyakran elegendő az ötször vagy tízszer nagyobb mennyiség, néha még ennél is kevesebb.

A talaj abszolút növényi tápanyag tartalma általában igen nagy: egy egészen szegény, mezőgazdasági értelemben kimerült talaj 3 láb mélységig gyakran 5000, sőt még több, mint 10000 font foszfort is tartalmazhat holdanként, majdnem ugyanennyi nitrogént és általában 10-20-szor több káliumot. Ezek a tápanyagok a talajban igen erősen meg vannak kötve. A növények számára csak igen kis részük vehető fel azonnal és ez a kis rész vehet részt a növényi anyag képzésében. Ebből a növényi tápanyagból a mállás és elbomlás következtében minden évben további kis mennyiségek válnak szabaddá, azaz a növények számára felvehetővé. Mindig annyi tápanyag válik ugyanis szabaddá, ami a talaj természetes termőképességének megfelel, annak a hozamnak, amit folyamatos termelés esetén, trágya hozzáadása nélkül, el lehet érni. A talajnak ez a természetes termőképessége valóban kimeríthetetlen. Bár ez a termőképesség lassú ütemben csökken, mégis semmi módon nem sikerül egy eredetileg termékeny talajt növénytermelés következtében teljesen terméketlenné tenni, azaz olyan állapotba hozni, melyben már egyáltalán nem lenne képes növényeket teremni. Természetesen akkor igaz ez, ha a klimatikus viszonyok és a talaj fizikai adottságai a növénytermesztés számára kedvezőek. A gazda minden trágyázás nélkül, folyamatosan termelhet a talaján, ha a közepes terméshozam felével vagy harmadával, esetleg még kevesebbel, megelégszik.

A gazda növénytermelő munkája során főleg azt a növényi tápanyagot fogyasztja el, amit gyorsan lehet hatóképesé tenni, gyorsan lehet körforgásba hozni, amit tehát a kultúrnövények gyorsan vesznek fel, ill. vonnak ki a talajból, és ami a trágyával ismét visszajuttatható a talajba. A trágya tehát bizonyos szempontból az a tőke, amit a gazda lehetőség szerint teljes mértékben ki akar használni. Amit az istállótrágya a növényi tápanyagból nem tud visszaadni a szántónak vagy a rétnak, azt vagy a talaj saját készletéből kell pótolni, vagy ha ez nem elegendő és a terméshozamokat még jobban akarják emelni, akkor a tápanyagokat szolgáltató trágyát (műtrágyát) vétel útján kell beszerezni.

A közönséges istállótrágyát egy trágyázási periódus, tehát 3-4 év lefolyása alatt, meglehetősen teljes mértékben ki lehet használni, azaz az istállótrágyában lévő növényi tápanyag nagyobb részét ez alatt az idő alatt a növények kivonják a talajból, és ha a termések azonos körülmények között azonos nagyságúak, akkor azonos összetételű istállótrágya keletkezik ismét. Elég gyakran előforduló jelenség, hogy jó minőségű istállótrágyával (kb. 20000 font/hold) 3-4 éven keresztül a terméseredmények megduplázását lehet elérni, szemben azokkal a terméseredményekkel, melyeket ugyanazon talajon, de trágyázás nélkül, tehát mezőgazdaságilag kimerült állapotban lehet kapni. Ha meggondoljuk, hogy 20000 font istállótrágyában pl. foszforsavból mindössze 60 font van, és hogy az összes kapott többletermésben ennek kétharmada, vagy legalábbis a fele benne

van, akkor világossá válik, hogy a foszforsav – és ugyanígy a többi lényeges növényi tápanyag is – milyen gyorsan és teljes mértékben kerül át a trágyából a növényekbe.

Hasonlóképpen viselkednek a koncentrált, gyorsan ható trágyák is. Egy mázsa mészsUPERFOSZFÁT 12-15 font oldható foszforsav-tartalommal nem ritkán már az első évben 300 font szemterméstöbbletet eredményez és mellette megfelelő mennyiségű szalmát is, mely növényi anyagokban 4-5 font foszforsav van mindössze. 1 mázsa Peru-guanó 12 font foszforsav-tartalommal a termést 400 font szemmel és 600-800 font szalmával növelheti meg, mely növényi anyagoknak összesen 5-6 font foszforsavra van szükségük kifejlődésükhöz, eltekintve a trágya más alkotórészeinek hatásától. Szászországban, eltérő helyeken végzett trágyázási kísérletekben, az adódott, hogy Peru-guanó hatására 4 év alatt átlagosan elért többlettermésekben 100 font guanóra számítva 4-5 font foszforsav volt. Látható tehát, hogy a trágyában lévő növényi tápanyagokból gyakran egyharmadát vagy a felét azonnal felveszik a jól fejlődő növények, vagy a hatás legalábbis olyan, hogy a terméshozamok jelentős megemeléséhez, a megemelt terméshozam tápanyag-szükségletéhez képest a művelt talajhoz csak egy viszonylag csekély mennyiséget, nem pedig százszoros tápanyag-mennyiséget kell adni, viszont ezt azonnal ható és felvehető tápanyag formájában.

Egy főként homokos talaj, mely általában szegényebb abszolút tápanyag-tartalomra nézve, mint a vályogos vagy az agyagos talajok, megfelelő trágyázás mellett és ha állandóan elegendő nedvesség van jelen, gyakran éppen akkora, sőt még nagyobb termést is képes adni, mint az utóbbiak. Sőt egy előzetesen teljesen terméketlen talaj, melyben csak jelentéktelen mennyiségben van oldható, felvehető növényi tápanyag, ha megfelelő fizikai adottságai vannak és mesterségesen lehet öntözni, kifizetődő termelésbe vonható. Csak arra van szükség, hogy ehhez a talajhoz bizonyos mennyiségben megfelelő növényi tápanyagokat adjunk, amit talán kevés kiadással be lehet szerezni. Ezenkívül gondoskodni kell arról, hogy lassanként „lággy”, termékeny humusz halmozódjon fel a talajban, hogy gyakran lehessen kifizetődő terméseredményeket kapni. A trágya gyors hatása, valamint néhány év leforgása alatt teljes mértékű kihasználása, továbbá a talaj mezőgazdasági szempontból történő gyors kimerülése, ezek a jelenségek mind csak úgy magyarázhatók meg, ha feltételezzük, hogy a valóban hatékony, pillanatnyilag ható növényi tápanyagok csak csekély mennyiségben vannak jelen. Ha kivételesen a tápanyagok mennyisége igen nagy, akkor átmenetileg nincs is trágyázásra szükség, akkor a trágyák a terméshozamokat nem, vagy kifizetődő mértékben nem tudják fokozni, addig, amíg a felvehető növényi tápanyag feleslege el nem használódik, tehát a talaj részlegesen ki nem merül.

A különféle talajok természetesen igen eltérően viselkednek, ami az átlagos termőképességüket illeti, ha ezt a termőképességet a hatékony növényi tápanyagok egy bizonyos mennyisége, vagy megfelelő trágyák bizonyos mennyiségének talajba juttatása határozza meg. A könnyebb, laza és áteresztő, tehát a homok- és homokos vályogtalajokat, egyáltalán azokat a talajokat, melyek csekélyebb mértékben képesek abszorbeálni, a növénytermesztés általában hamar kimeríti. De ezeket a talajokat gyorsan fel is lehet javítani. Ebből a célból viszonylag kevés hatékony növényi tápanyagot kell adni, de ismételten, hogy kedvező időjárás esetén gyakran nagy termést lehessen betakarítani. A termések alakulása szempontjából a trágyák oly fontos egyenletes eloszlása, a trágyák alapos összekeverése a talaj alkotórészeivel, a finom, vékony növényi gyökerek minden irányú, egészen az altalajig terjedő behatolása az ilyen talajoknál sehol sem ütközik akadályba. A trágyában levő vagy gyorsan képződő növényi tápanyagot a talaj, gyengébb abszorbeáló képessége miatt, nem köti nagyon erősen meg, a növények mindenütt könnyen hozzáférnek. Az ilyen talajok a termések kialakulásához szükséges aktív növényi tápanyagok legkisebb többszörösét igénylik egyenletesen elosztva a talajban.

Egészen máshogyan és éppen ellenkezően viselkednek az agyagos, részben a tőzeges talajok is, melyek pillanatnyi termőképességét trágyázással gyakran csak nehezen, vagy csak lassan lehet jelentősen fokozni, mindegy, hogy a pillanatnyi csekélyebb termőképességet a

talaj eredeti tápanyagokban való szegénysége okozza, vagy pedig több éven át termesztett, agresszív növénykultúrák eredménye. Az ilyen talaj felerősítéséhez megfelelő trágya szükséges, mégpedig nagy mennyiségben. Ezt a talajt, ha erősen abszorbeáló képességű, ami gyakran az eset, először egy bizonyos fokig telíteni kell a tápanyagokkal, mielőtt arra képes lenne, hogy ezeket a tápanyagokat megfelelő sebességgel át tudja adni a gyorsan fejlődő növényeknek. A talaj túl erős abszorbeáló képességét és inaktív adottságait meg kell próbálni mérsékelni, vagy csökkenteni. Jó minőségű istállótrágyával történő bőséges trágyázással, takarmány-növények termesztésével, tehát a termékeny humusz felhalmozásával az agyagos talajban, meszezéssel, márgázással, gondos mechanikus megműveléssel, stb. és ezzel egyidejűleg nagyobb mennyiségű felvehető növényi tápanyag biztosításával meg kell kísérni a talaj fizikai állapotát is javítani. Ilyen módon lehetséges egy agyagos, a növénytermesztés következtében kimerült, vagy természeténél fogva szegény talajt kifizetődő módon és folyamatosan alkalmazott helyes megművelés mellett tartósan felerősíteni. Hogy ezt elérjük, mindenesetre nagyobb mennyiségű trágyára van szükség, mint amikor egy laza, homokos vályogtalajról van szó. De egyik esetben sem szükséges teljes mértékben pótolni a talán évszázadok alatt a termésekkel kivont és tiszta istállótrágyás gazdálkodás mellett a talajnak nem teljesen visszajuttatott növényi tápanyagokat. A talaj eredeti termőképességét helyre lehet állítani és gyakran még jelentősen fokozni is, sokkal kisebb mennyiségű, de mindenképpen erre alkalmas, azaz olyan növényi tápanyagokkal, melyek lehetőleg gyorsan oszlanak el a talajban és így a kultúrnövények gyökereivel számos ponton érintkezésbe kerülnek.

A növények képesek arra is, hogy bizonyos mértékig alkalmazkodjanak a talaj adottságaihoz és megtalálják a szükséges tápanyagokat, még akkor is, ha ezek még nem oszoltak el egyenletesen a talajban. A növények gyökerei nem függőlegesen hatolnak be a talajba, nem törődve semmivel, ami tőlük jobbra vagy balra van. Inkább utánamennek a tápanyagoknak. Mindenütt, azokon a pontokon és azokban a rétegekben, ahol oldható és felvehető növényi tápanyag bőséges mennyiségben van jelen, ott előszeretettel szétterjednek. Ott mindig újra vékony szívógyökerek képződnek, és a gyökerek szívócsúcsai abba az irányba nőnek, ahol a talajban a megfelelő tápanyagokat megtalálják. Valamennyi növénynek megvan az a képessége, hogy a tápanyagokat összegyűjtse a talaj szelvében és mélységében egyaránt. Az egyes növényfajták ugyan egyenlőtlen mértékben rendelkeznek ezzel a képességgel és szervezetük felépítése szerint táplálkozásuknál egyesek a felsőbb talajrétegeket, mások az alsóbb talajrétegeket használják ki elsősorban.

Könyvem végén még a mezőgazdálkodással kapcsolatban fel szeretnék vázolni egy képet, mely megmutatja, hogy a mezőgazdálkodás az idők folyamán hogyan alakult. Ez a kép azt a talajt mutatja be, mely eleinte maximális termőképességgel rendelkezik, majd fokozatosan igen nagymértékben kimerül, de ebben az állapotban is sikerrel művelhető a tudomány segítségével.

Tekintsünk egy szűzföldet, mely bőséges növényzetet tartott fenn, akár évszázadokon keresztül is, anélkül, hogy ezt a növényzetet valaha is levágták volna. Az ilyen talajban viszonylag nagy mennyiségű, azonnal ható, a növények számára könnyen hozzáférhető vagy gyorsan újraképződő növényi tápanyag halmozódik fel. Ez akkor is így van, ha a talaj geológiai eredetére nézve és egyéb adottságai alapján semmiképpen sem rendelkezik különösen nagy, természetes termőképességgel, és nem is tűnik ki azzal, hogy rendkívül sok mállásra képes ásványt tartalmazna. Ez a szűzföld, ha művelésbe vonják, 10 vagy akár 20 éven keresztül, minden trágyázás nélkül, bőséges termést fog hozni. A föld tulajdonosa aligha bírható arra rá, hogy egy ilyen talajt trágyázzon, amíg a trágya semmiféle hatást nem eredményez, vagy a trágyázással kapott többletermés a ráfordított fáradságot és költségeket nem téríti meg. Ilyenkor egyelőre, a jövővel nem törődve, a gazda rablógazdálkodást folytat.

Lassanként azonban csökken a termés mennyisége, a termés hozamok egyre csekélyebbek lesznek, míg végül egy olyan pontot érnek el, melytől kezdve már nem

fizetődik ki tiszta rablógazdálkodást folytatni. A talaj mezőgazdasági értelemben kimerült, az azonnal hatni képes vagy felvehető növényi tápanyagot a learatott és elszállított termékkel együtt nagyrészt kivonták a talajból. A föld tulajdonosa egy ilyen talajon fel fog hagyni a földműveléssel, ugaron fogja hagyni a földet abban az esetben, ha van még más, megfelelő nagyságú földterülete, ahol a számára előnyös rablógazdálkodást újból elkezdheti vagy folytathatja.

Ilyen, mezőgazdaságilag kimerült állapotban sok, korábban nagyon termékeny föld található Amerikában, Olaszországban, Magyarországon, Dél-Oroszországban és még másutt is. Továbbá igen hasonló adottságokkal rendelkezik a mindenkori trágyázási periódus végén a legtöbb szántóföld valamennyi sűrűn lakott európai és ázsiai kultúr-országban.

Ha a rablógazdálkodással kimerített földet teljesen hasznosítatlanul hagyják, akkor általában igen gyorsan vad növényzet telepszik meg rajta. Fűfélék és leveles növények jelennek meg és lassanként sűrű növénytakaró fejlődik ki, vagy, ha a helyzet megengedi, bokrok és fák nőnek és hosszabb idő elmúltával talán sűrű erdő borítja az egész területet. Ha az éghajlati feltételek nem kedveznek annak, hogy a talajban összegyűljön és megmaradjon a nedvesség, vagy nagy erdőségek értelmetlen letarolása stb. következtében a körülmények kedvezőtlené válnak, akkor a vad növényzet nem fejlődik ki. A korábban kifizetődő eredménnyel művelt talajok növényzet nélküli, látszólag teljesen terméketlen pusztasággá alakulnak. Ez szomorú, bár szerencsére ritka látvány és elrettentő kép a jelen generációk számára.

A kémiai elemzés azonban azt mutatja, hogy a mezőgazdaságilag kimerült talaj még mindig nagy mennyiségű növényi tápanyagot tartalmaz, holdanként 3 láb mélységig talán még 5000 vagy 10000 font foszforsavat és nem sokkal kevesebb kémiaiilag kötött nitrogént és gyakran tízszer, vagy húszszor, sőt harmincszor annyi káliumot. De ez a növényi tápanyag a talajban túl erősen kötött állapotban van jelen. A mállási vagy bomlási folyamatok hatása alatt évente csak igen kis része válik oldhatóvá vagy a növények számára hozzáférhetővé. Ez talán elegendő ahhoz, hogy még évszázadokon keresztül évente az átlagos termés felét be lehessen takarítani, de nem elegendő egy gyakorlatilag kifizetődő termés hozam kifejlődéséhez.

Ha a kimerült talajt trágyázás nélkül még tovább műveljük és a talaj saját ereje által létrehozott csekély termést több éven keresztül ismételtlen beszántjuk, anélkül, hogy a szántóföldről bármit is betakarítanánk, vagy ha a szántóföldet használatlanul hagyjuk, akár fekete ugar alakjában, akár vadon növekvő növényzettel beborítva, akkor a talajban lassanként ismét elegendő hatékony növényi tápanyag halmozódik fel. Ennek segítségével aztán, közvetlen trágyázás nélkül, egy vagy több termést lehet újból betakarítani. Majd ezen termések elvitelével a szántóföld ismét vissza fog térni a mezőgazdaságilag kimerült állapotba.

Ez a vázlata a rendkívül extenzív szántóföldi talajművelésnek, ami nálunk legfeljebb zord hegyi körülmények, azaz a növénytermesztés számára legkedvezőtlenebb körülmények között fordul elő. De az intenzív gazdálkodás, a racionális és bőségesen kifizetődő szántóföldi művelés számára a kimerült talaj sem Amerikában, sem Olaszországban, sem pedig nálunk, Németországban nem használhatatlan. Még akkor sem, ha a talajból a korábbi termésekkel, rablógazdálkodás következtében, holdanként 1000 vagy 2000 font foszforsavat vontak ki, ill. ha a talaj ugyanekkora területen, 3 láb mélységig, 10000 font foszforsav helyett csak 8000 vagy esetleg 5000 font foszforsavat tartalmaz. Ekkor sem lehetetlen nagy terméseket elérni, akkorákat, amekkorákat jelenleg mezőgazdasági intelligenciával elérnek.

Mindent, amit a mezőgazdaságban régebben teljes vagy részleges rablógazdálkodás következtében a talajjal kapcsolatban elrontottak, az állandóan fejlődő tudomány segítségével gyakorlatilag kifizetődő módon ki lehet egyenlíteni, sőt gyakran még az eredeti állapoton túlmenően tökéletesíteni is lehet. Az apák akaratlanul elkövetett gazdálkodási vétkeiért a fiaknak és az unokáknak nem kell bűnhődni, ha az utóbbiak a tudomány által felderített igazságokat a saját, jól felfogott érdekükben helyesen alkalmazzák, azaz megvan

az a képességük, hogy a mindenkori körülményeknek megfelelően helyesen tudják ezeket alkalmazni.

A mezőgazdaságilag kimerült talajt először kizárólag a gazdaságon belül keletkezett istállótrágyával javítják fel, a körülményektől függően kisebb vagy nagyobb mértékben. Ezzel a talaj gyakran képessé válik arra, hogy a terméseket megduplázza vagy megháromszorozza. Ezt az eljárást nálunk már mindenütt évszázadok óta gyakorolták, s így a terméshozamok részint azonosak maradtak, részint nagyobbak lettek, esetleg csökkentek. A termések a növényi tápanyagból viszonylag kis mennyiséget vonnak ki a talajból, majd ezt a mennyiséget a trágyával visszajuttatják a talajba. Ezt a körforgást a tápanyagok újból és újból végigjárják. Ez az a növényi tápanyag, amely elsősorban játszik aktív szerepet a művelt talajban, amely a termések alakulását meghatározza. Emellett szerepet játszik az a látszólag csekélyebb mennyiségű tápanyag is, mely évente a talaj alkotórészeinek előrehaladó elmállása és elbomlása következtében oldhatóvá, a növények számára felvehetővé válik.

A leírt adottságú talaj, amely nálunk és majdnem mindenütt az évszázadok óta szántóföldi termelést űző országokban uralkodó, ez a talaj a legjobb szántóföld a racionális gazda számára. Itt a gazda érvényre juttathatja gazdag tapasztalatát és tudományos intelligenciáját, úgy, hogy a talaj természetes termőképességi szintjéről értelmes és könnyen elvégezhető kísérletekkel tájékozódik. Gondosan megvizsgálja az összes rendelkezésre álló eszközt és módot, melyek a fennálló körülmények között alkalmasak arra, hogy a talajt természetes termőképességének állapotából a mesterségesen felfokozott termőképesség viszonylag legmagasabb szintjére lehessen emelni.

A takarmánynövények természetésének elterjedésével és megfelelő vetésforgók bevezetésével, a talajművelő eszközök fejlesztésével, mélyebb talajműveléssel, valamint a drénezés és más talajjavító eljárások megfelelő alkalmazásával általában növelték a mezőgazdasági termelést a korábbi időkhöz képest. Most több istállótrágyát termelnek és eladható gabonaszemekből általában többet takarítanak be. Ezzel azonban annak a veszélye is közelebb került, hogy az istállótrágya szétbomlik, hogy a talaj különböző rétegeiben jelenlévő, eleinte aktív növényi tápanyagok egymáshoz viszonyítva más arányokat alakítanak ki. Olyan arányokat, melyek egyre kevésbé előnyösek a hasznos termények bőséges hozamának eléréséhez, vagy nem teszik lehetővé a viszonylag legnagyobb terméshozamokat. A racionális gazdának gondos megfigyelések és kísérletek segítségével ki kell derítenie az adott növények fejlődési módjában kifejeződő efféle jelenségek mindenkori okát. Ennek ismeretében, a tudomány és a tapasztalat által nyújtott segédeszközök alkalmazásával, a talaj korábbi, előnyösebb állapotát igyekeznie kell helyreállítani vagy még kedvezőbbé alakítani.

Ha kizárólag a betakarított gabonaszemek és az állattenyésztés termékei alkotják a piaci árakat, akkor fel lehet tételezni, hogy talán gyorsan ható foszfátok és megfelelő nitrogén-vegyületek, amiket az istállótrágya mellett alkalmaznak, ismét gyorsan és kifizetődő módon fokozni fogják a szemterméseket. Ha a gazdaság nagy mennyiségben ad el burgonyát és cukorrépát, akkor ezeknek és még más terményeknek a megtermeléséhez az előzőek mellett a kálium is tekintetbe jön, melynek a kívülről történő beszerzése az utóbbi időben sokkal könnyebb lett. Ha a mélyen gyökerező növények, pl. a here, a repce, stb. már nem akarnak megfelelően fejlődni, akkor bőséges trágyázás mellett mindenek előtt mélyművelés szükséges, így a hatékony növényi tápanyagokat a talaj mélyebb rétegeibe juttathatjuk be.

Az értelmes gazda azonban a kísérleteivel és a koncentrált trágyák alkalmazásával nem fog addig várni, míg a terméshozamok minőségében és mennyiségében kétségtelen és egyértelmű csökkenés áll be. Sokkal inkább kísérleteket fog folyamatosan beállítani, hogy kiderítse, milyen módon képes arra, hogy a talaj éppen fennálló termőképességét még tovább fokozza. Nem hagyja magát elrettenteni attól, hogy a kísérletei talán egyszer nem sikerültek, hanem a kísérleteket mindig újból, számos esetben módosítva, meg fogja ismételni. A gazda biztos jutalma végül is a gazdag, sokszorosán értékesíthető tapasztalat.



A mezőgazdálkodásban használt koncentrált trágyák mennyisége Németországban néhány év óta gyorsan nő, és már most is jelentős szintet ért el. Évente 1,5-2 millió mázsa Peru-guanót hoznak be Németországba, ezen kívül 250000 mázsa Baker-guanót, 10000 mázsa norvég halguanót, kb. 100000 mázsa Estremadura-foszfátot és más külföldi foszforitot, ugyanennyi csontot és dél-amerikai csonthamut, legalább 80000 mázsa ammónium-szulfátot és 280000 mázsa Chili-salétromot, a legutóbbiból természetesen csak egy kisebb részt használnak fel trágyázási célokra. Ehhez jönnek még a stassfurti kálisók, melyekből 1869-ben pontos nyilvántartás szerint 456436 mázsát adtak el a német gazdáknak, míg a Lahn folyó melletti Nassau hatalmas foszforit-telepeiből kb. 600000 mázsa, eltérő foszforsav-tartalmú (15-30%) nyersanyag került a kereskedelembe. A csontszén, amit szuperfoszfáttá dolgoznak fel, jóval több, mint 1 millió mázsa évente. Némely közép-németországi üzem több, mint 100000 mázsa csontszén-szuperfoszfátot szállít évente és számtalan kisebb üzem is megkísérli a csontszén-szuperfoszfát szükségletet ill. az ez irányú keresletet kielégíteni. Ha végül is meggondoljuk, hogy milyen hatalmas mennyiségeket szórnak ki állandóan a gőzölt és összezúzott csontlisztből, és hogy egyidejűleg valamennyi erre alkalmas üzemi hulladékot és a nagyvárosokban felgyülemelő hulladéktömegeket egyre nagyobb mértékben különféle műtrágyává dolgozzák fel, vagy közvetlenül szántók és rétek termésének kifizetődő növelése céljából értékesíteni próbálják, akkor világosan felismerhető, hogy Németországban már most az aktív növényi tápanyagban bekövetkezett veszteségért, amit a különféle mezőgazdasági termények eladása okoz, a kultúrtalaj nagyrészt elegendő pótlást kap.

A német gazdák által évente felhasznált koncentrált trágyák mennyiségét kb. 5-6 millió mázsára lehet becsülni. Ebben a trágyamennyiségben kb. annyi foszforsav van, mint amennyit 100 millió mázsa búza természetesen vonnak ki a talajból, vagy talán kétharmada annak a foszforsav mennyiségnek, ami 40 millió ember táplálására szolgáló mezőgazdasági termékkel a piacra kerül. Természetesen a kereskedelemben kapható, kiszórásra kerülő trágyák megoszlása Németország különböző tájai között igen egyenlőtlen. A Szász Tartományban és a Szász Királyságban a kivont foszfor pótlására túl sok foszfátot juttatnak a talajokba. Hannoverben, Westfáliában és a Rajnánál is igen jelentős mennyiségű koncentrált trágyát használnak fel. Németország többi részében azonban jelentősen kevesebbet. A Szász Tartományban pl. 1869-ben csak a hallei Mezőgazdasági Kísérleti Állomás ellenőrzése alatt 408630 mázsa trágyát adtak el, de a valódi felhasználás ennek a mennyiségnek a kétszerese lehetett. A Szász Királyság esetében sem lesz sokkal kevesebb a felhasznált koncentrált trágya mennyisége, esetleg több is lehet, akár 1 millió mázsa évente. De nem lehet kétséges, hogy ezeknek a trágyáknak az alkalmazása még mindig gyorsan nő, és hogy egész Németországban, megfelelő eloszlás esetén legalább 3-szoros vagy 5-szörös mennyiséget lehetne kifizetődő eredménnyel felhasználni.

A mezőgazdaság területén a jelenlegi törekvés mellett nincs ok arra, hogy a jövő miatt aggódalmaskodjunk. Mély talajműveléssel és a szántóföldek jó megművelésével a talajból egyre nagyobb mennyiségű növényi tápanyagot lehet az anyagforgalomba bevonni. A mállási és elbomlási folyamatok meszezéssel, márgázással, gipszezéssel, stb. történő elősegítésével, megfelelő vetésciklus megválasztásával és az aktív tápanyagoknak, melyek, mint a foszfor, a nitrogén és a kálium, mezőgazdasági szempontból különösen fontosak, megnövelt mennyiségben történő adagolásával az intelligens gazda földjeinek termőképességét kifizetődő módon és tartósan, az eredeti termőképességüket messze meghaladó mértékben tudja fokozni. Ehhez csak viszonylag csekély mennyiségű aktív növényi tápanyagra van szükség, melyet azonban gyors körforgásba hozva, az egyik trágyázási periódustól a másikig a természet növények segítségével lehetőleg teljesen ki kell használni.

Ilyen módon majdnem mindenütt sikerül a művelt talajról a mindenkori külső körülményeknek megfelelő legnagyobb tiszta hozamot betakarítani. A rablógazdálkodással kimerített talaj az idők végezetéig nem terméketlen. Általában a korábbi termőképességet helyre lehet állítani, sőt sok esetben egy bizonyos határig jelentősen meg lehet növelni. Egy

eredetileg szegény talajról is sok esetben lehetséges éppen olyan nagy termést betakarítani, mint egy kémiailag kötött növényi tápanyagban sokkal gazdagabb talajról. A gyakorlat, ha a tudomány tanait figyelembe veszi, a régi idők nemtörődömségéről lemond, a talajban a megfelelő növényi tápanyagokat koncentrálja és intenzív mezőgazdasági művelést folytat, akkor képes lesz arra, hogy egyre bőségesebb átlagos terméseket tudjon elérni és ezzel a jelen fokozottabb igényeinek meg tudjon felelni.

## Mellékletek

### A talaj kimerülésének és tápanyagban történő gazdagodásának kiszámítására szolgáló táblázatok

A víz, a nitrogén, az összhamu és a fontosabb hamu-alkotóelemek átlagos mennyisége 1000 font friss vagy légszáras anyagban:

#### I. Széna

vizsgált anyagok:	Víz	N	Hamu	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
Réti széna	144	14,2	51,5	13,2	2,3	8,6	3,3	4,1	2,4	13,9
Angolperje	143	20,4	58,2	20,2	2	4,3	1,3	6,2	2,3	18,5
Réti komócsin	143	18,3	62,1	20,4	1,5	4,5	1,9	7,2	1,8	22,1
Muhar-széna	160	14,3	58,4	21,2	1,2	6,1	5,4	3,4	2,1	16,3
Vöröshere	167	21,3	56,9	18,3	1,2	20	6,1	5,6	1,7	1,4
Vöröshere, érett	167	12,5	44	9,8	1,4	15,6	6,8	4,3	1,3	3
Fehérhere	167	23,8	59,8	10,1	4,5	19,3	6	8,4	4,9	2,5
Svédhere	167	24,5	39,7	11	1,2	13,5	5	4	1,6	1,6
Bíborhere	167	21,5	50,7	11,7	4,3	16	3,1	3,6	1,3	8,2
Lucerna	167	23	62,1	15,3	1,3	26,2	3,3	5,5	3,7	3,8
Baltacim	167	21,3	45,8	13	1,5	16,8	3	4,6	1,4	3,7
Nyúl-szapuka	167	18,4	55,7	11,9	1,3	32,6	2,1	4,3	1	1,5
Zöld bükköny	167	22,7	83,7	28,3	5,6	22,8	5,4	10,7	2,8	4,9
Zöldborsó	168	23,4	62,4	23,2	2,3	15,6	6,3	6,8	5,1	0,9
Mezei csibehúr	160	17	56,8	19,9	4,6	10,9	6,9	8,4	2	0,8

#### II. Zöldtakarmány

vizsgált anyagok:	Víz	N	Hamu	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
Réti fű, virágzáskor	700	5	18,1	4,6	0,8	3	1,1	1,5	0,8	4,9
Fiatal fű	800	5,6	20,7	11,6	0,4	2,2	0,6	2,2	0,8	2,1
Angolperje	700	5,7	20,4	7,2	0,7	1,5	0,4	2,2	0,8	6,5
Réti komócsin	700	5,4	21,6	7,4	0,5	1,6	0,7	2,5	0,6	7,7
Takarmány rozs	700	4,3	16,3	6,3	0,1	1,2	0,5	2,4	0,2	5,2
Zöld zab	750	4,8	18,8	7,5	0,6	1,2	0,6	1,7	0,6	5,7
Csalamádé	800	3,2	12	4,3	0,5	1,6	1,4	1,3	0,4	1,7
Cirok	800	3,7	13	3,6	1,8	1,2	0,5	0,8	0,4	3,7
Muhar	800	3,4	13,9	5	0,3	1,4	1,3	0,8	0,5	3,9
Vöröshere vir.-kor	800	5,3	13,7	4,4	0,3	4,8	1,5	1,4	0,4	0,3
Vöröshere vir. előtt	840	5	14,5	5,3	0,3	4,2	1,5	1,7	0,3	0,4
Fehérhere	810	5	13,6	2,3	1	4,4	1,4	1,9	1,1	0,6
Svédhere	815	5	8,8	2,4	0,3	3	1,1	0,9	0,4	0,4
Bíborhere	800	5,1	12,2	2,8	1	3,8	0,7	0,9	0,3	2
Lucerna	750	7,2	18,7	4,6	0,4	7,9	1	1,6	1,1	1,1
Baltacim	780	5,1	12,1	3,4	0,4	4,4	0,8	1,2	0,4	1
Nyúlszapuka	780	3,2	14,7	3,2	0,3	8,6	0,6	1,1	0,3	0,4
Zöld bükköny	820	4,8	18,1	6,1	1,2	4,9	1,2	2,3	0,6	1,1
Zöldborsó	815	5	13,9	5,1	0,5	3,5	1,4	1,5	1,1	0,2
Zöld repce	850	5,1	12,2	4	0,4	2,7	0,5	1,4	1,7	0,6
Mezei csibehúr	820	3,7	12,2	4,3	1	2,3	1,5	1,8	0,4	0,2

vizsgált anyagok:	Víz	N	Hamu	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
III. Gyökérnövények (gumós növények)										
Burgonya	750	3,2	9,4	5,7	0,2	0,2	0,4	1,6	0,6	0,2
Csicsóka	800	3,2	9,8	4,7	1	0,3	0,3	1,4	0,5	1
Takarmányrépa	883	1,8	7,5	4,1	1,2	0,3	0,3	0,6	0,2	0,2
Cukorrépa	816	1,6	7,1	3,9	0,7	0,4	0,5	0,8	0,3	0,1
Fehérrépa (turnip)	909	1,8	7,3	3,3	0,7	0,8	0,3	0,9	0,8	0,1
Sárga v. murokrépa	860	2,1	7,8	2,8	1,7	0,9	0,4	1	0,5	0,2
Karórépa	840	2,5	11,6	4,7	1,2	1,3	0,3	1,7	1,5	0,1
Cikória (katáng)	800	2,5	6,7	2,6	1,1	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3
Cukorrépa fej	840	2	9,6	2,8	2,3	0,9	1,1	1,2	0,7	0,2
IV. Gyökérnövények levelei és földfölötti részei										
Burgonya, majdnem érett	770	4,9	19,7	4,3	0,4	6,4	3,3	1,6	1,3	0,9
Burgonya, éretlen	825	6,3	16,5	4,4	0,3	5,1	2,4	1,2	0,8	1,2
Csicsóka	800	4,5	14,5	3,1	0,2	5	1,3	0,7	0,2	3,6
Takarmány répa	907	3	14,1	4,1	2,9	1,6	1,3	0,8	0,8	0,5
Cukorrépa	897	3	18,1	6,5	2,7	2,7	2,7	1,3	0,9	0,7
Fehérrépa (turnip)	898	3	11,9	2,8	1,1	3,9	0,5	0,9	1,1	0,5
Sárga v. murokrépa	808	5,1	26	2,9	5,2	8,5	0,9	1,2	2	2,9
Cikória (katáng)	850	3,5	16,5	4,3	2,9	3,2	0,4	1	1,4	0,6
Karórépa	850	3,5	25,3	3,7	1	8,4	1	2,6	3	2,6
Fejeskáposzta	885	2,4	16	6,3	0,9	3,1	0,6	1,4	2,4	0,2
Káposzta torzsa	820	1,8	11,6	5,1	0,6	1,3	0,5	2,4	0,9	0,2

V. Üzemi termékek és hulladékok

vizsgált anyagok:	Víz	N	Hamu	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
Búzakorpa	135	22,4	53,5	14,3	0,2	1,7	8,8	27,3	0,1	0,5
Rozskorpa	131	23,2	71,4	19,3	1	2,5	11,3	34,3		1,4
Árpakorpa	140		48,4	8,1	0,7	1,8	3	8,9	0,9	23,6
Zabtok	140		34,7	4,9	0,3	1,4	1	1,6	1,3	23,3
Borsókorpa	140		22,7	10,3	0,2	4,1	2,2	3,1	0,9	0,9
Hajdinakorpa	140	27,2	34,6	11,2	0,7	3,4	4,6	12,5	1	0,7
Búza finomliszt	136	18,9	7,2	2,6	0,1	0,2	0,4	3,7		
Rozsliszt	142	16,8	16,9	6,5	0,3	0,2	1,4	8,5		
Árpaliszt	140	16	20	5,8	0,5	0,6	2,7	9,5	0,6	
Kukoricaliszt	140	16	5,9	1,7	0,2	0,4	0,9	2,6		
Csírátzatott árpa	475	10,4	14,6	2,5		0,5	1,2	5,3		4,8
Szárított maláta	80	14,1	26,6	4,6		1	2,2	9,7		8,8
Sörtörköly	768	7,8	11,7	0,5	0,1	1,3	1	4,1		4,6
Sör	900		6,2	2,1	0,6	0,2	0,4	2	0,2	0,6
Malátacsíra	92	38,4	66,7	20,6	1,2	1,9	1,8	18	2,9	14,7
Burgonyarost	750		1,8	0,3		0,9	0,1	0,4		0,1
Burgonyamoslék	947	1,6	5	2,2	0,4	0,3	0,4	1	0,4	0,2
Répapogácsa	692	2,9	11,4	3,9	0,9	2,6	0,7	1,1	0,4	0,9
Diffúziós maradék	948	0,5	3,3	0,3	0,1	1,1	0,2	0,2	0,1	0,7
Réпамelasz	175	12,8	82,3	57,5	10	4,7	0,3	0,5	1,7	0,3
Melaszmoslék	907	1,9	14	11	1,5	0,2		0,1	0,2	
Repcepogácsa	150	45,3	54,6	12,4	1,8	6,8	7	19,2	3,2	2,8
Lenpogácsa	130	45,3	50,8	12,4	0,7	4,3	8,1	16,1	1,6	6,4
Mákpogácsa	120	52	76,9	2,3	2,3	27	6,2	31,2	1,9	4,5
Bükkmakkpogácsa	100	38,1	43,3	6,5	4,6	13,2	3,6	9,7	0,6	0,8
Diópogácsa	136	55	46,2	14,3		3,1	5,6	20,2	0,6	0,7
Gyapotpogácsa	115	39	58,4	14,6		2,7	8,9	28,1	0,7	2,3
Kókuszdiópogácsa	120	45	55,1	22,4	1,3	2,6	1,6	14,9	2,1	1,9
Pálmaoljapogácsa	100	25,9	26,1	5	0,2	3,1	4,5	11	0,5	0,8

## VI. Szalma

vizsgált anyagok:	Víz	N	Hamu	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
Őszi búza	141	3,2	46,1	6,3	0,6	2,7	1,1	2,2	1,1	31,2
Őszi tönkölybúza	143	3,2	50,1	5,2	0,3	2,9	1,2	2,6	1,2	36
Őszi rozs	154	2,4	40,5	7,8	0,9	3,5	1,1	2,1	1,1	22,9
Tavaszi búza	143	4,3	38,1	11	1	2,6	0,9	2	1,2	18,2
Tavaszi rozs	143	4,3	46,6	11,2		4,2	1,8	3	1,2	26,1
Árpa	140	4,8	41,3	9,4	1,7	3,2	1,1	1,9	1,5	21,5
Zab	141	4	40,4	8,9	1,2	3,6	1,6	1,9	1,3	19,6
Kukorica	140	4,8	41,9	9,6	6,1	4	2,6	5,3	1,2	11,7
Hajdina	160	13	51,7	24,2	1,1	9,5	1,9	6,1	2,7	2,9
Borsó	143	10,4	44	10,1	1,8	16,2	3,5	3,5	2,7	3
Lóbab	180	16,3	43,9	18,5	1,1	9,8	3,3	3,2	1,6	3,2
Veteménybab	160		40	12,8	3,2	11,1	2,5	3,9	1,7	1,9
Takarm. bükköny	160	12,2	44,1	6,3	6,9	15,6	3,7	2,7	3,3	3,6
Csillagfürt	165	9,2	41,4	8	2,6	14,8	3,6	3,7	3	2,1
Repce	170	3	40,8	11,1	3,8	11,6	2,5	2,4	3,1	2,6
Mák	160		48,6	18,4	0,6	14,7	3,1	1,6	2,5	5,5

## VII. Pelyva

vizsgált anyagok:	Víz	N	Hamu	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
Őszi búza	138	7,2	92,5	8,5	1,7	1,8	1,2	4		75,1
Tavaszi búza	135	7,5	121,4	4,8	1	4	1,5	3,1	0,7	105,3
Őszi tönkölybúza	130	4,6	82,7	7,9	0,2	2	2,1	6,1	1,9	61,3
Őszi rozs	130	5	84	5,3	0,3	3,5	1,2	5,6	0,1	69,2
Árpa toklász	140	4,8	120	9,4	1,2	12,7	1,6	2,4	3,7	86,6
Zab	143	6,4	71,2	4,6	2,9	4	1,5	1,3	3,5	50,4
Kukoricacsutka-bél	115	2,3	4,6	2,4	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	1,3
Lóbab	150	9,5	54,5	35,3	1,3	6,8	5,9	2,7	1,2	0,3
Csillagfürt	150	7,8	18,1	8,7	0,7	3,6	1,5	1,1	0,5	0,9
Repce hüvely	131	8,5	73,2	11,8	4,4	36,3	4,2	3,4	7,3	1
Len magtok	120		54,7	15,4	3	15,4	3,3	4,5	3,4	5

## VIII. Ipari növények

vizsgált anyagok:	Víz	N	Hamu	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
Lenszár	140		30,4	9,4	2,5	6,8	2	4	2	1,7
Lenszár, pörköelve	100		7	0,3	0,2	3,6	0,2	0,8	0,2	1,3
Lenrost	100		6,8	0,3	0,3	3,6	0,3	0,7	0,3	0,8
Kenderszár	150		33,2	4,6	0,7	20,3	2,4	2,3	0,7	3,5
Komló, egész	140		81,4	20,1	2,8	18,1	6,4	7,5	3,7	16,4
Komló, barka	120		66,8	23	1,4	11,1	3,7	1,2	2,4	11,1
Komló, szár	160		40,7	11,4	1,7	12,6	2,7	4,4	1,3	3,4
Dohánylevél	180		151	30,3	5,1	62,8	17,7	4,8	5,8	13,5
Bor és must	866		2,1	1,3		0,1	0,1	0,4	0,1	
Szőlőtörköly	650		13,9	6,1	0,2	2,9	0,7	2,5	0,6	0,2
Venyige és rőzse	550		13	4	1,4	4,5	0,7	1,6	0,3	0,2
Eperfa levele	850		16,3	3,9	0,2	5,4	1	1,3	0,3	4,1

## IX. Alomhoz használt növények

vizsgált anyagok:	Víz	N	Hamu	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
Nád	180		36,7	6,8	0,2	3,3	1,1	2,3	0,6	20
Sás vagy káka	140		61,2	17,7	4,9	4,2	2,9	4,6	2,3	20,3
Szittyó vagy káka	140		48,1	19	3,1	3,6	3,1	4,3	1,3	6,8
Bükkfa levél, augusztus	560		19	3,7	0,4	6,4	1,4	1,8	0,4	3,8
Bükkfa levele, őszi	150	8	58,5	2,3	0,4	26,4	3,5	2,4	2,1	19,7
Tölgyfa levél, augusztus	550		15,8	5,4		4,1	2,1	1,9	0,4	0,7
Tölgyfa levele, őszi	150	8	41,7	1,4	0,3	20,3	1,7	3,5	1,8	12,9
Erdei fenyő tűi	475	5	18,4	1	0,3	6,1	1,1	1	0,4	6,3
Lucfenyő tűi	450		32	0,6	0,1	4,3	0,5	1,4	0,6	22,6
Moha	250		19,2	2,6	1,6	2,2	1,1	0,9	1	5,5
Páfrány	250		50,7	18	2,1	6,2	3,5	4,2	1,8	10,3
Csarab	200	10	16,6	2,1	1,1	3,6	1,6	1,1	0,7	4,9
Seprőzanót	250		13,6	4,8	0,3	2,2	1,6	1,1	0,4	1,3
Tengeri fű vagy afrik	150		122,3	15,9	28,1	16,7	10	3,8	26,3	2,5

X. Szemek és magvak

vizsgált anyagok:	Víz	N	Hamu	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
Őszi búza	143	20,8	16,9	5,3	0,4	0,6	2	7,9	0,1	0,4
Tavaszi búza	143	20,5	18,3	5,5	0,4	0,5	2,2	8,9	0,3	0,3
Tönkölybúza hüvely nélkül	143	22	14,2	5,1	0,5	0,4	1,7	6		0,2
Tönkölybúza pelyvával	148	16	36,6	5,7	0,4	1	2,4	7,6	1,1	17,1
Őszi rozs	145	17,6	17,9	5,6	0,3	0,5	2,1	8,4	0,2	0,4
Őszi árpa	145	16	17	2,6	0,7	0,2	2,1	5,6	0,5	4,9
Tavaszi árpa	145	15,2	22,2	4,5	0,6	0,6	1,9	7,7	0,4	6,1
Zab	140	19,2	27	4,4	0,6	1	1,9	6,2	0,4	12
Köles	130	24	29,8	3,4	0,4	0,2	2,9	5,9	0,1	15,8
Kukorica	136	16	13	3,7	0,2	0,3	2	5,9	0,2	0,2
Cirok	140		16	3,3	0,5	0,2	2,4	8,1		1,2
Hajdina	141	14,4	11,8	2,7	0,7	0,5	1,5	5,7	0,2	0,1
Borsó	138	35,8	23,5	9,8	0,2	1,2	1,9	8,6	0,8	0,2
Lóbab	141	40,8	30,7	13,1	0,4	1,5	2,2	11,9	0,8	0,2
Vetemény bab	150	39	27,4	12	0,4	1,8	2	9,7	1,1	0,2
Bükköny	136	44	26,8	8,1	2,1	2,1	2,4	10	1	0,3
Csillagfürt	138	55,2	34,1	10,2	0,1	3	4	14,3	1,5	0,2
Vöröshere	150	30,5	38,3	13,5	0,4	2,5	4,9	14,5	0,9	0,5
Fehérhere	150		33,8	12,3	0,2	2,5	3,9	11,6	1,6	0,8
Baltacim	160		38,4	11	1,1	12,3	2,6	9,2	1,2	0,3
Takarmány répa	140		48,8	9,1	8,5	7,6	8,6	7,6	2,1	1,1
Cukorrépa	146		45,3	11,1	4,2	10,2	7,3	7,5	2	0,8
Sárga v. murokrépa	120		74,8	14,3	3,5	29,1	5	11,8	4,2	4
Cikória	130		54,6	6,5	4,6	17,3	5,9	16,5	2,4	0,6
Fehérrépa (turnip)	125		34,6	7,6	0,4	6,1	3,1	14	2,5	0,2
Repce	120	31	39,1	9,6	0,6	5,5	4,6	16,5	0,9	0,5
Tavaszi réparepce	120		34,9	7,7		5,2	4,7	14,9	2,3	
Mustár	130		36,5	5,9	2	7	3,7	14,6	1,8	0,9
Mák	125	28	52,9	7,2	0,5	18,7	5	16,6	1	1,7
Len	118	32	32,6	10	0,7	2,6	4,7	13,5	0,8	0,4
Kender	122	26,2	45,3	9,4	0,4	10,9	2,6	16,9	0,1	5,5
Szőlőmagvak	110		25	7,2		8,4	2,1	6	0,6	0,3
Vadgesztenye, friss	492		12	7,1		1,4	0,1	2,7	0,3	0,3
Makk, friss	560		9,6	6,2	0,1	0,7	0,5	1,4	0,4	0,1



XI. Állati termékek

vizsgált anyagok:	Víz	N	Hamu	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
Tehéntej	874	4,8	6,2	1,5	0,6	1,3	0,2	1,7		
Juhtej	860	5,5	8,4	1,8	0,3	2,5	0,1	3	0,1	0,2
Sajt	450	45,3	67,4	2,5	26,6	6,9	0,2	11,5		
Marhavér	790	32	7,5	0,6	3,4	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1
Borjúvér	800	29	7,1	0,8	2,9	0,1	0,1	0,6	0,1	
Birkavér	790	32	7,5	0,5	3,3	0,1	0,1	0,4	0,1	
Sertésvér	800	29	7,1	1,5	2,2	0,1	0,1	0,9	0,1	
Marhahús	770	36	12,6	5,2		0,2	0,4	4,3	0,4	0,3
Borjúhús	780	34,9	12	4,1	1	0,2	0,2	5,8		0,1
Disznóhús	740	34,7	10,4	3,9	0,5	0,8	0,5	4,6		
Élő szarvasmarha	597	26,6	46,6	1,7	1,4	20,8	0,6	18,6		0,1
Élő borjú	662	25	38	2,4	0,6	16,3	0,5	13,8		0,1
Élő birka	591	22,4	31,7	1,5	1,4	13,2	0,4	12,3		0,2
Élő sertés	528	20	21,6	1,8	0,2	9,2	0,4	8,8		
Tojás	672	21,8	61,8	1,5	1,4	54	1	3,7	0,1	0,1
Gyapjú, mosott	120	94,4	9,7	1,8	0,3	2,4	0,6	0,3		2,5
Gyapjú, mosatlan	150	54	98,8	74,6	1,9	4,2	1,6	1,1	4	3

## A fontosabb trágyák átlagos összetétele

### I.Állati ürülékek,1000 sr. trágyában (1000 súlyrész, azaz ezrelék)

Trágyaszerek	Víz	Szervesa.	Hamu	N	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Mész	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	NaCl
<u>Friss ürülék (bélsár):</u>												
Ló	757	211	31,6	4,4	3,5	0,6	1,5	1,2	3,5	0,6	19,6	0,2
Szarvasmarha	838	145	17,2	2,9	1	0,2	3,4	1,3	1,7	0,4	7,2	0,2
Birka	655	314	31,1	5,5	1,5	1	4,6	1,5	3,1	1,4	17,5	0,3
Sertés	820	150	30	6	2,6	2,5	0,9	1	4,1	0,4	15	0,3
<u>Friss vizelet:</u>												
Ló	901	71	28	15,5	15	2,5	4,5	2,4	-	0,6	0,8	1,5
Szarvasmarha	938	35	27,4	5,8	14,9	6,4	0,1	0,4	-	1,3	0,3	3,8
Birka	872	83	45,2	19,5	22,6	5,4	1,6	3,4	0,1	3	0,1	6,5
Sertés	967	28	15	4,3	8,3	2,1	-	0,8	0,7	0,8	-	2,3
<u>Friss trágya alommal:</u>												
Ló	713	254	32,6	5,8	5,3	1	2,1	1,4	2,8	0,7	17,7	0,4
Szarvasmarha	775	203	21,8	3,4	4	1,4	3,1	1,1	1,6	0,6	8,5	1
Birka	646	318	35,6	8,3	6,7	2,2	3,3	1,8	2,3	1,5	14,7	1,7
Sertés	724	250	25,6	4,5	6	2	0,8	0,9	1,9	0,8	10,8	1,7
<u>Közönséges istállótrágya:</u>												
Friss	710	246	44,1	4,5	5,2	1,5	5,7	1,4	2,1	1,2	12,5	1,5
Közepesen elrohadt	750	192	58	5	6,3	1,9	7	1,8	2,6	1,6	16,8	1,9
Erősen elrohadt	790	145	65	5,8	5	1,3	8,8	1,8	3	1,3	17	1,6
Trágyalé	982	7	10,7	1,5	4,9	1	0,3	0,4	0,1	0,7	0,2	1,2
Emberi ürülék, friss	772	198	29,9	10	2,5	1,6	6,2	3,6	10,9	0,8	1,9	0,4
Emberi vizelet, friss	963	24	13,5	6	2	4,6	0,2	0,2	1,7	0,4	-	5
Az előző kettő keveréke	933	51	16	7	2,1	3,8	0,9	0,6	2,6	0,5	0,2	4
Fekália, ált. folyékony	955	30	15	3,5	2	4	1	0,6	2,8	0,4	0,2	4,3
<u>Friss trágya a következő állatoktól:</u>												
Galamb	519	308	173	17,6	10	0,7	16	5	17,8	3,3	20,2	
Tyúk	560	255	185	16,3	8,5	1	24	7,4	15,4	4,5	35,2	
Kacsa	566	262	172	10	6,2	0,5	17	3,5	14	3,5	28	
Liba	771	134	95	5,5	9,5	1,3	8,4	2	5,4	1,4	14	

Megjegyzés: A szilárd és a folyékony állati ürülékek összetétele igen változó és főként az elfogyasztott tápláléktól függ. A táblázatban megadott számok a trágyák általános jellemzésére szolgálnak és csak előzetes számításoknál lehet ezeket a számokat alapul venni. A "Friss trágya (alommal)" nevű tételnél feltételezték, hogy lovak, szarvasmarhák és sertések esetében a friss vizelet 1/3-a az istállóból elfolyik és a trágyalé-gödörben gyűlik össze. Alomként egy lóra 6 font, egy szarvasmarhára 8 font, egy sertésre 4 font és egy birkára 0,6 font búzaszalmát számítottak naponta.

## **II. Koncentrált trágyák (100 sr trágyában található):**

	Víz	Szervesa.	Hamu	N	K <sub>2</sub> O	Na	Mész	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Cl + F
Peru-guanó	14,8	51,4	33,8	13,0	2,3	1,4	11,0	1,2	13,0	1,0	1,7	1,3
Norvég halguanó	12,6	53,4	34,0	9,0	0,3	0,9	15,4	0,6	13,5	0,3	1,6	1,1
Keletporosz halguanó	12,0	57,9	30,1	7,1	0,2	0,6	12,5	0,5	10,1	0,4	5,0	0,8
Granat-guanó	17,2	49,0	33,8	8,2	1,8	1,6	11,3	0,6	3,0	0,4	10,7	1,0
Emberi ürülék, Müller-Schür szerint												
kezelve	24,0	27,0	49,0	2,0	0,9	1,0	18,6	0,5	2,1	1,0	5,4	1,5
Elhullott állatok pora	5,7	56,9	37,4	6,5	0,3	0,8	18,2	0,4	13,9	1,0	1,7	0,2
Inakból készült liszt	27,8	56,6	15,6	9,7	-	-	7,0	0,3	6,3	0,1	1,1	-
Szárított vér	14,0	79,0	7,0	11,7	0,7	0,6	0,7	0,1	1,0	0,4	2,1	0,4
Szaruliszt és -forgács	8,5	68,5	25,0	10,2	-	-	6,6	0,3	5,5	0,9	11,0	-
Csontliszt	6,0	33,3	60,7	3,8	0,2	0,3	31,3	1,0	23,2	0,1	3,5	0,3
Csontliszt, szilárd csontból	5,0	31,5	63,5	3,5	0,1	0,2	33,0	1,0	25,2	0,1	3,0	0,2
Csontliszt, laza, üreges csontból	7,0	37,3	55,7	4,0	0,2	0,3	29,0	1,0	20,0	0,1	3,5	0,2
Csontszén, tiszta	6,0	10,0	84,0	1,0	0,1	0,3	43,0	1,1	32,0	0,4	5,0	-
Csontszén, használt	10,0	6,0	84,0	0,5	0,1	0,2	37,0	1,1	26,0	0,4	15,0	-
Csonthamu	6,0	3,0	91,0	-	0,3	0,6	46,0	1,2	35,4	0,4	6,5	-
Baker-guanó	10,0	9,0	81,0	0,5	0,2	1,2	41,5	1,5	34,8	1,5	0,8	0,3
Jarvis-guanó	11,8	8,2	80,0	0,4	0,4	0,3	39,1	0,5	20,6	18,0	0,5	0,2
Esztremadura-apatit	0,6	-	-	-	0,7	0,3	48,1	0,1	37,6	0,2	9,0	1,5
Szombrero-foszfát	8,5	-	91,5	0,1	-	0,8	43,5	0,6	35,0	0,5	1,0	0,6
Navassa-foszfát	2,6	5,4	92,0	0,1	-	-	37,5	0,6	33,2	0,5	5,0	0,1
Nassaui foszforit, gazdag	2,6	-	97,4	-	0,8	0,4	45,1	0,2	33,0	0,3	5,5	3,1
Nassaui foszforit, közepes	2,5	-	97,5	-	0,7	0,4	40,1	0,2	24,1	-	20,8	1,5
Westfáliai foszforit	6,5	1,6	91,9	-	-	-	21,8	0,9	19,7	1,0	22,0	1,6
Hannoveri foszforit	2,0	3,5	94,5	-	-	-	37,2	0,2	29,2	0,5	3,3	1,5
Bázikus kalcium-foszfát	40,0	-	60,0	-	-	-	28,5	0,5	22,2	0,7	3,0	4,3
Enyvgyári bázikus Ca-foszfát	35,0	16,0	49,0	1,5	0,1	0,2	22,0	1,0	15,0	1,2	5,3	3,5
Nedves homokban lévő koproilit	4,3	-	95,7	-	1,0	0,5	45,4	1,0	26,4	0,8	7,5	0,1
Ammónium-szulfát	4,0	-	-	20,0	-	-	0,5	-	-	58,0	3,0	1,4
Chili-salétrom	2,6	-	-	15,5	-	35,0	0,2	-	-	0,7	1,5	1,7
Gyapjúpor és gyapjúhulladék	10,0	56,0	34,0	5,2	0,3	0,1	1,4	0,3	1,3	0,5	29,0	0,2
Lenpogácsa	6,5	47,0	46,5	3,1	-	-	20,5	2,4	3,0	-	8,0	-
Halzsír v. halolaj hulladék	2,3	68,4	8,6	5,7	-	-	3,0	0,2	2,3	-	3,0	-
Vérlúgsógyártás melléktermékei		11,0	89,0	1,0	11,5	0,5	18,1	1,2	5,6	4,0	22,0	1,0
Marhasó	5,0	-	95,0	-	-	44,3	1,2	0,2	-	1,4	2,0	48,2
Gipsz	20,0	-	80,0	-	-	-	31,0	0,1	-	44,0	4,0	-
Szódagipsz	9,0	4,0	87,0	-	-	2,2	34,5	-	0,1	41,3	4,0	-

Folytatás

	Víz	Szervesa.	Hamu	N	K <sub>2</sub> O	Na	Mész	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Cl + F
Gáztisztításhoz használt mész	7,0	1,3	91,7	0,4	0,2	-	64,5	1,5	-	12,5	3,0	-
Cukorgyári derítőiszap	34,5	24,5	41,0	1,2	0,2	0,6	20,7	0,3	1,5	0,3	9,1	0,1
Répamoslék-szén	17,7	9,2	73,1	-	38,0	4,0	2,1	0,4	0,3	1,3	6,7	4,5
Kilúgzott fahamu	20,0	5,0	75,0	-	2,5	1,3	24,5	2,5	6,0	0,3	20,0	-
Fa-korom	5,0	71,8	23,2	1,3	2,4	0,5	10,0	1,5	0,4	0,3	4,0	-
Kőszénkorom	5,0	70,2	24,8	2,5	0,1	-	4,0	1,5	-	1,7	16,0	-
Lombosfák hamuja	5,0	5,0	90,0	-	10,0	2,5	30,0	5,0	6,5	1,6	18,0	0,3
Tülevelű fák hamuja	5,0	5,0	90,0	-	6,0	2,0	35,0	6,0	4,5	1,6	18,0	0,3
Tőzeghamu	5,0	-	95,0	-	1,5	0,8	?	1,5	0,6	1,3	?	0,2
Barnaszén hamuja	5,0	-	95,0	-	0,5	0,4	?	3,2	0,2	8,5	?	-
Kőszén hamuja	5,0	5,0	90,0	-	0,1	0,1	?	3,0	0,1	5,0	?	-

### **III. Szuperfoszfátok**

	Víz	Szerv.ag	Hamu	N	K	Na	Mész	MgO	P-sav	Kénsav	Kovasav	Cl + F
Peru-guanó	16	41,9	42,1	10,5	2	1,2	9,5	1	10,5	15	1,5	1,1
Baker-guanó	15	6,2	78,8	0,3	0,1	0,8	25,9	0,9	21,8	28,5	0,9	0,2
Esztreadura-apatit	15	-	85	-	0,4	0,2	28,2	0,1	22,1	28,5	5,3	0,9
Szombrero-foszfát	15	-	85	-	-	0,5	26,4	0,4	20,2	25,5	0,6	0,4
Navassa-foszfát	15	2,5	82,5	-	-	?	17	0,3	15,4	19,5	2,3	?
Nassau foszforit, gazdag	15	-	85	-	0,5	0,2	26,5	0,1	19,4	25,5	3,2	1,8
Nassau foszforit, közepes	12	-	88	-	0,3	0,1	24,2	0,1	16,6	19,5	13,5	1,3
Csontszén	15	8	77	0,3	-	0,1	25	0,7	16,2	21	9,3	-
Csontliszt	13	23,8	63,2	2,6	0,1	0,2	22,4	0,7	16,6	19,5	2,5	0,2
Foszfo-guanó (Merck)	15,5	13	80,3	3,3	0,3	0,4	24	-	20,5	27,8	3	0,9

Megjegyzés: A szuperfoszfátoknál minden esetben 1 font oldható foszforsavra 1 1/2 font vízmentes kénsavat számítottak, ha tehát a megadott kénsav-mennyiséget 1,5-del elosztjuk, akkor megkapjuk a készítmény - legtöbbször garantált - oldható foszforsav-tartalmát.

#### **IV. A Stassfurt-i kálium- és magnéziumsók (%)**

Kálium- és magnézium trágyaszerek	Garantált K <sub>2</sub> O	Kálium szulfát	Kálium klorid	Magnézium szulfát	NaCl	1 font K <sub>2</sub> O ára [Sgr]
Nyers K-szulfát, egyszerű K-trágya	10-12	18-25	-	15-25	35-55	1,5
Koncentrált kálitrágya	25-26	22-26	19-22	15-20	20-35	1,7
Háromszorosan konc. K-trágya	30-34	-	48-55	5-10	30-50	1,7
Négyszeresen konc. K-trágya	38-42	-	60-67	-	30-40	1,6
Ötszörösen konc. K-trágya	50-55	-	80-85	-	10-20	1,6
Alomhoz való só	6-7	10-12	-	15-20	60-70	1,7
Preparált marhasó	5-6	8-10	-	8-10	75-80	1,2
Kálium-szulfát I.	49-51	90-95	-	-	1-4	3,0
Kálium-szulfát II.	38-44	70-75	-	5-10	2-8	2,9
Kálium-szulfát III.	30-33	55-60	-	?	?	2,7
Nyers K-Mg-szulfát	16-19	30-35	-	25-30	25-40	1,6
K-Mg-szulfát	28-30	52-57	-	32-39	2-6	3,0
Nyers magnézium-szulfát	0-6	-	0-10	45-50	15-20	-
Nyers Mg-szulfát	-	-	-	70-80	5-6	-
K-tartalmú Ca-Mg-szulfát	4-5	6-8	-	35-45	-	-

Megjegyzés: A stassfurti kálitrágyák megadott összetétele az előállítók közlésén alapul. A K-tartalom minden készítménynél, egyes készítményeknél a magnézium-szulfát-tartalom is garantált. Az 1.-7. és a 9. K-só legtöbbször 3-6% magnézium-kloridot és égetett magnézium-oxidot, a 8. Sz. K-só 5-15% nátrium-szulfátot, a 11. Sz. K-só 10-20%, a 12. Sz. K-só 35-40% kalcium-szulfátot tartalmaz.

**A növénytaplálás szempontjából fontosabb elemek megoszlása a gyártmányokban és melléktermékeikben a mezőgazdasági termények feldolgozása során (font)**

Az anyagok megnevezése	Sz.anyag	N	Hamu	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<u>1.Sörfőzés</u>							
1000 font árpa tartalmaz:	855	15,2	22,23	4,48	0,58	1,92	7,71
15 font komló tartalmaz:	13,2		1	0,345	0,167	0,056	0,168
Az elemek megoszlása:							
Áztatóvíz			1,23	0,852	0,039	0,045	0,234
Malátacsíra	33	1,38	2,43	0,749	0,069	0,066	0,653
Sörtörköly	260	8,74	13,08	0,58	1,474	1,134	4,631
Kilúgzott komló	9		0,54	0,023	0,16	0,055	0,062
Sörélesztő	30	2,94	2,27	0,643	0,097	0,185	1,349
Sör		2,14	3,65	1,998		0,484	0,939
<u>2. Szeszgyártás</u>							
a) 1000 font burgonya tartalmaz	250	3,2	9,43	5,69	0,24	0,44	1,63
40 font szárított maláta tart.	37	0,56	1,06	0,184	0,04	0,088	0,388
20 font élesztőmaláta tart.	18,5	0,28	0,53	0,092	0,02	0,044	0,194
A cefrében visszamarad	125	4,04	11,02	5,966	0,3	0,572	2,212
b) szesz gabonából:							
800 font rozs tart.	684	14,08	14,32	4,501	0,376	1,648	6,71
200 font szárított maláta tart.	184	2,82	5,12	0,883	0,195	0,429	1,526
50 font élesztőmaláta tart.	46	0,71	1,28	0,221	0,049	0,107	0,382
A cefrében visszamarad	443	17,61	20,72	5,605	0,62	2,184	8,618
<u>3. Élesztőgyártás</u>							
700 font durva rozsdara tart.	599	12,32	12,53	3,941	0,329	1,444	5,876
300 font árpamaláta tart.	276	4,23	7,67	1,325	0,293	0,643	2,801
Az elemek megoszlása:							
Élesztő	45	4,6	3,41	1,273	0,192	0,367	2,672
Törköly és cefre	325	11,95	16,79	3,993	0,43	1,72	6,005
<u>4.Keményítőgyártás</u>							
1000 font burgonya tartalmaz:	250	3,2	9,43	5,69	0,24	0,44	1,63
A rostban visszamarad	75	0,6	0,54	0,086	0,266	0,042	0,133
A vízben visszamarad	45	2,6	8,89	5,604		0,398	1,497
<u>5. Lisztgyártás</u>							
1000 font búza tartalmaz:	857	20,8	16,88	5,26	0,57	2,02	7,94
Az elemek megoszlása:							
Finomliszt (77,5%)	664	14,65	5,5	1,98	0,154	0,458	2,862
Durva liszt (6,5%)	58	1,64	1,8	0,648	0,05	0,148	0,936
Korpa (16%)	135	4,51	9,6	2,672	0,396	1,394	4,102
<u>6.Sajtgyártás</u>							
1000 font tej tartalmaz:	125	4.8	6.1	1.505	1.333	0.186	1.735
Az elemek megoszlása:							
Zsíros sajt	65	4.53	2.84	0.247	0.687	0.028	1.151
Tejsavó	60	0.27	3.26	1.258	0.646	0.158	0.584

folytatás

Az anyagok megnevezése	Sz.anyag	N	Hamu	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>7. Répacukorgyártás</b>							
1000 font cukorrépa tartalmaz:	184	1,6	7,1	3,914	0,379	0,536	0,78
Az elemek megoszlása:							
Répafejek és gyökérfarkok (12%)	19	0,24	1,15	0,336	0,108	0,132	0,144
Répaogácsa (a répa 15%-a)	46	0,44	1,71	0,585	0,39	0,105	0,165
Derítőiszap (a répa 4%-a)	24	0,6	1,2	0,38	8,64	0,24	0,384
Melasz (a répa 3%-a)	25	0,32	2,47	1,741	0,141	0,009	0,015
Késztermék (cukor)	85		0,57	0,872		0,04	0,072
<b>8. Lentilolás, lenkikészítés</b>							
1000 font lencsár tartalmaz:	860		30,36	9,426	6,751	1,995	3,99
Az elemek megoszlása:							
Pörkölésnél használt víz	215		25,15	9,175	4,1	1,85	3,4
Fás részek	490		4,03	0,171	2,052	0,096	0,474
Len és kóc/hulladék	155		1,22	0,054	0,648	0,054	0,126

### **A kereskedelemben kapható trágyák árának meghatározása**

Egy trágya árának megítéléséhez általában elegendő a három legdrágább és viszonylag legfontosabb alkotórész, a nitrogén, a foszforsav és a kálium árát erre alkalmas árjegyzék alapján tekintetbe venni. Az 1 font hatóanyag árát az alább adjuk meg (Sgr.)

#### 1. Nitrogén :

Ammónia és salétromsav, vagy könnyen oldható ill. könnyen elbomló szerves vegyületek mint pl. szárított és porított vér, Peru-guanó és tiszta urát alakjában ..... 10  
 Porfinomságú gőzölt csontlisztben, húslisztben, halguanóban, poudrette-ben és minden jobb minőségű mesterséges guanóban.....9  
 Daraszerű v. finomra aprított, átszitált csontlisztben, szarulisztben, gyapjúporban .....8  
 Durva csontszilánkokban és csontdarabban, szaruforgácsokban, gyapjú rongyokban, nyers emberi ürülékben és vizeletben, istállótrágyában, nyers lenpogácsában, cserzőműhelybeli és egyéb feldolgozatlan gyártási melléktermékekben .....6

#### 2. Foszforsav:

Vízben oldható, pl. a szuperfoszfátokban ..... 4,5  
 Peru-guanóban és urátban..... 3,5  
 Gőzölt, porfinomságú csontlisztben, halguanóban, poudrettben (mesterséges guanó) és lecsapott kalcium-foszfátban .....3  
 Baker-guanóban és fahamuban ..... 2,75  
 Daraszerű és finomra aprított csontlisztben, porított csontszénben és –hamuban ..... 2,5  
 Durva csontszilánkokban, nyers emberi ürülékben és vizeletben, istállótrágyában, apatit- és foszforitporban és egyéb feldolgozatlan gyártási melléktermékekben .....2

#### 3. Kálium: Stassfurti kálisók árából adódik

kálium-klorid alakjában általában..... 1,7  
 kálium-szulfát alakjában általában ..... 2,9  
 a nyers kálium-szulfát és a nyers kálium-magnézium-szulfát alakjában majdnem azonos a kálium-klorid árával.

## A TALAJOK ÉS NÖVÉNYEK NEHÉZFÉM-TARTALMÁNAK VIZSGÁLATA

A talajba, növénybe és a táplálékláncon át végül az emberbe kerülő toxikus nehézfémek egyik alapvető forrását a műtrágyák képezik. A műtrágyázás megváltoztatja a talajok tápanyagállapotát, reakcióviszonyait, kemizmusát. Felhalmozódhatnak bennük bizonyos nehézfémek, ill. megváltozik azok felvehetősége a növények számára. Sajnos nincsenek megbízható adataink arra vonatkozólag, hogy:

- milyen a hazánkban használatos, ill. milyen volt az elmúlt évtizedekben használt műtrágyák ásványi (nehézfém) összetétele?
- milyen a főbb szántóföldi növényeink háttérterhelése, mennyi nem esszenciális, toxikus nehézfémet tartalmazhatnak?
- mennyiben befolyásolja a műtrágyázás a nehézfémek felvételét, akkumulációját gazdasági növényeinkben, eltérő talajokon?
- miképpen befolyásolja a meszezés ill. a talajok elsavanyodása a nehéz-fémek felvételét?
- milyen a hazai művelt talajok átlagos nehézfém tartalma és mennyiben befolyásolhatja azt a tartós intenzív műtrágyázás?

A 104 oldalas jelentésben a fenti kérdésekre kerestük a választ. A bevezető részben foglalkoztunk a nehézfémek sorsával a környezetben, majd néhány kiemelt fontosságú toxikus elem viselkedését jellemeztük a talaj-növény rendszerben. Ezek az arzén, berillium, higany, kadmium és kobalt, valamint a króm, nikkel, ólom, szelén és a vanádium. A hagyományos agrokémiai irodalomból szinte hiányoznak az említett elemek, hiszen valójában nem nélkülözhetetlenek vagy bizonyítottan és egyértelműen pótolhatatlanok a növényi élet szempontjából. A rövid irodalmi fejezet megelőzi a kísérletes részt, adatközlő és hiánypótló funkciót is betöltve segíti az általunk kapott eredmények megbízhatóbb értelmezését, valamint a következtetések levonását, javaslatok megfogalmazását.

A műtrágyák ásványi összetételét igyekeztünk egy kiterjedt minta-gyűjtemény segítségével megítélni. Ez tulajdonképpen azt a műtrágyabankot jelenti, melyet az MTA TAKI az elmúlt 30 évben gyűjtött össze. A minták különböző korú, származású és fajtájú műtrágyaféleségeket foglalnak magukban. Sor került a kísérleti talajok vizsgálatára is.

A növényi összetétel megismerése céljából növénybankot állítottunk össze különböző évekből származó növényfajok, növényi szervek mintáiból. A növényeket szabadföldi műtrágyázási tartamkísérleteink eltérő parcelláiról gyűjtöttük, különböző talajokat reprezentálva. Az NPK ellátás és a meszezés kölcsönhatásának elemzését a növényi felvételre egy többletgyezős, 128 kezelést reprezentáló, 2x4<sup>3</sup> típusú tenyészedény kísérletben mutattuk be. Az analizált növéyminták száma meghaladta a félezret. A vizsgálat 27 elemre terjedt ki, így csupán az összes növényi alapadatok száma több mint tízezer volt.

A nagyszámú analízissal sikerült néhány szántóföldi kultúrnövényünk nehézfém összetételéről adatokat nyernünk (búza, rozs, triticales, szója, dohány, kukorica stb.). Megítélhettük 1-2 növény példáján a nehézfémek és ritkán vizsgált elemek felvételi dinamikáját, változását a tenyészidő folyamán a fontosabb föld feletti növényi szervekben. Azonosítottuk, hogy mely elemek akkumulálódnak a fogyasztásra kerülő főtermékben, mely elemek maradnak a táblán, leszántva visszatérnek a talajba. Tenyészedény és szabadföldi kísérletek alapján szemléletesen és egzakt módon feltárhattuk az NPK ellátás és meszezés hatását, ill. kölcsönhatásuk irányát és mértékét az eddig viszonylag ismeretlen elemekre. Ezzel először szolgáltatunk számszerű adatokat a hazai irodalomban számos nehézfém viselkedéséről.

A jelentés végén összefoglaltuk az eddigi kutatásaink eredményeit, levonva a következtetéseket. Javaslatokat dolgoztunk ki a további kutatómunkára, ill. a nemkívánatos nehézfémterhelés csökkentésére, megfogalmazva annak tudományos alapjait, agrokémiai módszereit. A legfontosabb irodalmi forrásmunkák jegyzékét szintén közöljük.

A Szerző



**Dr. KÁDÁR IMRE (1992)**

## **A NÖVÉNYTÁPLÁLÁS ALAPELVEI ÉS MÓDSZEREI**

Nagyon régi hiányt pótol Kádár Imre munkája, amely megkísérli a jelenkori tudományos ismereteket szintetizálni és közérthető formában közreadni. A szerző támaszkodik negyedszázados kísérleti tevékenységére, valamint a hazai növénytaplálással és talajtermékenységgel foglalkozó szakirodalom gazdag tárházára. Mint az orosz, német és amerikai agrokémiai iskolák kiváló ismerője képes volt ötvözni az élenjáró nemzetközi tudomány eredményeit a hazai tapasztalatokkal és elsőként a hazai irodalomban megjelentetni a növénytaplálás kézikönyvét.

A mintegy 400 oldalas mű közel 90 táblázatot és ábrát, valamint angol nyelvű összefoglalót és táblázatjegyzéket tartalmaz. A könyv 10 fejezetre tagolódik. A első fejezet a mezőgazdaság fejlődéstörténete és a talaj termékenysége közötti kapcsolatokat elemzi történeti adatokra támaszkodva. Megkísérli a különböző gazdálkodási módok tápelemforgalmát saját becs-léssel is megítélni és bemutatni a tápelemek gazdálkodással összefüggő veszteségeit e rendszerekben.

A második fejezet a hagyományos földművelési rendszerekben tekinti át a talajtermékenység fenntartásának módszereit. Részben saját adatokra támaszkodva részletesebben mutatja be, esettanulmányként, Észak-Korea öntözéses rizstermesztését. A talajtermékenység megőrzésének és növelésének évezredek tapasztalata valóban számos tanulsággal szolgál az olvasó számára. A hagyományos mezőgazdaság vizsgálata mind elméleti, mind gyakorlati szempontból időszerűvé vált az "iparszerű" modern gazdálkodás korlátai miatt.

A harmadik fejezet a tápelemmérlegek alapelveit és módszerét taglalja. Az országos mérlegek bemutatása kapcsán áttekinti földművelésünk tápanyagforgalmát a századfordulótól a 80-as évek végéig. A vizsgálatok statisztikai adatokra, valamint a szerző elemzéseire támaszkodnak. Összehasonlítja Németország, Ausztria és Magyarország NPK-mérlegeit és levonja azok történeti tanulságait. Ausztriában végzett részletes regionális tápelemforgalmi munkáira támaszkodva bemutatja a gazdálkodás módja és a műtrágya-felhasználás közötti kapcsolatokat.

A negyedik fejezet bemutatja a szabadföldi kísérletezés kialakulását az agronómiai tudomány fejlődése tükrében. Kitér a hazai kísérletügy és az agronómia kapcsolatára is. Saját kísérletek eredményeire támaszkodva elemzi a módszer előnyeit és korlátait, a kísérletek típusait, valamint a növényi tápláltság és a hozam, minőség, betegség-ellenállóság összefüggéseit.

A talajvizsgálatok alapelvei és módszerei című fejezetben áttekintést nyer az olvasó a talajtápanyag vizsgálatok kialakulásáról, elvi korlátairól, fejlődéséről napjainkig. A szerző külön taglalja a növényi tápelemek felvehetősége és a trágyahatások kérdését, a talajvizsgálatokra alapozott trágyázási szaktanácsadást, a talajmintavétel problémáit (hibaforrásai, átlagminta készítésének módja, ill. a részminták számának meghatározása, talaj-heterogenitás összetevői stb.). A hazai talajjellemzések fejlődése kapcsán részletesen értékeli 'Sigmond és iskolája munkásságát.

A hatodik fejezet hasonló módon mutatja be a növényanalízis kialakulását, elterjedésének tényezőit, alapelveit. Kitér a növényi tápelem-koncentráció és a hozam, a növény kora és az elemtartalom, valamint az elemarányok és a fajtakérdés problémáira. Saját és munkatársai eredményeire is támaszkodva a szerző áttekinti a növénymintavétel kérdéskörét, technikáját, valamint a növényvizsgálatokra alapozott trágyázási szaktanácsadás módszerét. Több határérték-táblázatot közöl számos fontos növényre.

A hetedik fejezet összefoglalja a tenyészedény kultúrák alapelveit és módszerét. Utal kialakulásuk körülményeire, a talaj nélküli termesztés előnyeire és hátrányaira. Taglalja a homok és talaj tenyészetek sajátosságait, valamint saját vizsgálataira támaszkodva bemutatja a tenyészedény és tápoldatos kísérletek adatainak interpretálását. Ugyanitt röviden ismerteti a szerző a szabadföldi mikroparcellás és liziméteres kísérletezés módszerét is. Külön fejezet foglalkozik a passzív megfigyelésen és adatgyűjtésen alapuló kutatások alapelveivel és módszereivel. Itt kerül sor az ún.

DRIS módszer bemutatására is, melyet a szerző munkatársaival együtt először ellenőrzött, kritikailag értelmezett és átfogóan ismertetett hazánkban.

Elsőként a hazai agrokémiai-növénytaplálási irodalomban sor került a növénytaplálás környezetvédelmi vonatkozásainak áttekintésére. Ez képezi a legnagyobb fejezetet a könyvben és talán a legolvasmányosabb, valamint újdonságtartalma, szemlélete folytán a legnagyobb érdeklődésre tarthat számot. A fejezet vizsgálja a környezetszennyezés forrásait és következményeit, a toxicitás és a határkoncentráció megállapításának problémáit. Érinti az ember és környezete viszonyát az előző korokban. Érzékelteti azokat a vitákat, amelyek a 80-as években folytak a műtrágyázásról és a műtrágyák okozta környezetterhelésről.

Ugyanitt kerül sor a tápelemek, valamint a környezetszennyezést okozó nehézfémek szerepének és forgalmának ismertetésére. A szerző esettanulmányként vizsgálja a svéd mezőgazdaság helyzetét környezetvédelmi szempontból. Saját kutatásokra és adatokra támaszkodva jellemzi a közlekedés, a település és ipar, valamint a műtrágyák által okozott nehézfém és egyéb elem-dúsulásokat. Beszámol a szerző a hazánkban először végzett és méltán nemzetközi érdeklődésre is számot tartó átfogó nehézfém-terhelési kisparcellás szabadföldi vizsgálatok első eredményeiről.

Végül a fenntartó gazdálkodás alapelveit és módszerét taglalva áttekinti a kemizált/gépesített és az alternatív/biológiai földműveléssel kapcsolatos nézeteket. Javaslatot tesz a fenntartó műtrágyázási szaktanács-adás alapelveire és módszerére a napraforgó példáján. Választ keres arra, hogy szükségszerűen vezet-e a műtrágyázás genetikai degradációhoz? Elemzi az eltérő gazdálkodási módok energiaigényét és kritikai megjegyzéseket fűz az energetikai megítélés módszeréhez.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a könyv igen széles területet ölel fel, tükrözve a szerző átfogó ismereteit. Külön értéke a fejezetenként összeállított és jól válogatott szakbibliográfia, mely nagy segítséget adhat a speciális területek iránt érdeklődőknek. A kézikönyv kezelését segítené a megfelelően szerkesztett tárgy- és névmutató, amely sajnos hiányzik. Szomorú tény, hogy e munka csak kis példányszámban látott napvilágot, kereskedelmi forgalomba nem került.

Minden bizonnyal ismertté, olvasottá és népszerűvé válik a szakemberek széles rétegeiben, amennyiben újabb kiadására sor kerül. A kézikönyv egészében ajánlható az agronómia, környezetgazdálkodás, biológia és környezetvédelem terén dolgozó kutatóknak, oktatóknak és egyetemi hallgatóknak. A benne foglalt és rendszerezett ismeretanyag orientálhatja az országos hatáskörű intézmények döntéshozóit, a szaktanácsadót, valamint jól segítheti a gyakorlati növénytermesztőt mindennapi tevékenységében.

Dr. Sarkadi János

**Dr. KÁDÁR IMRE (1993)**

## **A KÁLIUM-ELLÁTÁS HELYZETE MAGYARORSZÁGON**

Jelen kiadványunk célja, hogy tudományos igényű áttekintést nyújtson hazánk kálium ellátásáról és a kálium forgalmával összefüggő környezet-védelmi aspektusokról. A tanulmány vizsgálja ezen elem előfordulását és lehetséges feldúsulását a talajban, vizekben, növényben, állatban, emberben - tehát a tápláléklánc egészében. Kitér a kálium élettani szerepére, valamint a K-hiány, illetve a K-túlsúly következményeire.

A szerző nemzetközi adatokra, hazai országos vizsgálatokra, valamint a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetében végzett több évtizedes kutatási eredményekre támaszkodva egyértelmű választ kíván adni mindazon kérdésekre, melyek a közvéleményt és a politikai döntéshozókat is foglalkoztatták az elmúlt években, ill. foglalkoztathatják a jövőben. E célból összegyűjtötte a leggyakrabban felvetődő kérdéseket és a könyv mellékletében röviden és közérthetően külön is válaszol rájuk.

A tanulmány megfogalmazza azokat a javaslatokat, melyek kijelölhetik az esetleges tennivalókat (szabályozási feladatok, hatósági beavatkozások, jövőt megalapozó kutatási prioritások stb.) Magyarország kálium egyensúlyának biztosítása érdekében. A káliummal kapcsolatos kutatások és kísérletek infrastruktúrát, költséges szabadföldi kísérleteket, laboratóriumi háttérrel, szakképzett személyzetet igényelnek. A munka során az OTKA: "Növénytáplálás hatása a termés fokozására és a betegségrezisztenciára" 2536. számú kutatási téma eredményeire jelentős mértékben támaszkodik.

A kiadvány ajánlható az e témában dolgozó irányító és szaktanácsadó szervezetek szakembereinek, az oktatásban és kutatásban, valamint tágabban a környezetvédelemben érdekelt széles körének.

A Szerző

**Dr. HEINRICH DITZ**

## **A MAGYAR MEZŐGAZDASÁG**

**SZERK.: KÁDÁR IMRE (1993)**

Heinrich Ditz agrárgazdasági szakembert a bajor kormány 1866-ban megbízta a magyar mezőgazdaság tanulmányozásával. A széleslátókörű, nyugat-európai műveltséggel rendelkező Ditz az országot bejárva személyes élményeire támaszkodva, valamint az elérhető irodalmi forrásokat kutatva alaposan megismerkedett hazánk természeti viszonyaival, gazdálkodási gyakorlatunkkal, út- és bankrendszerünkkel, infrastruktúránkkal, nemzetgazdaságunk egészével. Megismerte és elemezte emellett a magyar emberek gondolkodásmódját, karakterét, azaz erényeinket és hibáinkat egyaránt. A kiegyezés előtti év hangulatában tükröződik a bukott 1848-as szabadságharc és a gyengülő abszolútizmus hatása.

A vizsgálódás során mindvégig összehasonlítja a magyar és a fejlett nyugat-európai viszonyokat, átfogó kritikáját nyújtva a látottaknak. A tanulmányút szűkebb célja volt, hogy feltárja mezőgazdaságunk verseny-képességét (exportpotenciálját), mely veszélyeztette a dél-német gabonatermelők érdekeit. A magyar mezőgazdaság helyzetét kritikailag értékelni és megismerni természetesen nem kevésbé fontos számunkra, mint a német olvasó számára. Erre már a szerző is utal.

Ditz nem elégszik meg az akkori állapotok leírásával és egyszerű kritikájával. Nemcsak a kort vizsgálja, hanem kialakulásának körülményeit is, a múltunkat. Rámutat egyben a teendőkre, melyek elősegíthetik Magyarország felzárkózását a fejlett és kultúrált Ny-Európához. Meg-döbbenő, hogy a 125 évvel ezelőtt leírtak mit sem veszítettek időszerűségükből. Úgy olvassuk "jelentését", mintha tegnap írta volna és nekünk, a mai nemzedéknek. Olyan élvezetes az olvasmány, mint egy izgalmas regény. Megállapításai és útmutatásai megszívlelendők, talán jobban mint valaha.

A tanulmány a nagy sorsforduló időszakában íródott. Megszűnt a csaknem ezeréves jobbágyrendszer és Magyarország integrálódik a fejlett nyugat-európai régiókhoz, mely a kapitalizmust jelenti. A problémák és a célok sok szempontból a maihoz hasonlóak. A paraszti gazdálkodás újjászületése és napjaink gyors változásainak korában még inkább szükség van a történelmi tanulságok és a múlt ismeretére, az önismeretre.

Ditz munkáját kora nagyra értékelte. Jelentése 1867-ben könyv alakban is napvilágot lát Lipcsében, majd két évvel később magyar fordítása is megjelenik (Ditz Henrik: A magyar mezőgazdaság. Fordította Halász Gábor. Pest. Aigner Lajos. 1869). A fordítást 5 év múlva újabb kiadás, utánnymás követi. E sorok írójának 1970-ben került kezébe Ditz eredeti műve és azt megismerve szomorúan konstataálta, hogy a hazai szakirodalomból e munka és a rá való hivatkozás gyakorlatilag hiányzik. Mintha sosem jelent volna meg.

A kis példányszámban kiadott könyv az idők folyamán elkallódott és elfelejtődött. A századfordulót követően felnőtt négy újabb nemzedékben a tanulságok elhomályosultak. Szükséges, hogy a jelen és a jövő nemzedéke egyaránt megismerje Ditz munkáját, hasznosíthassa tanulságait, felvértezve ismereteivel elkerülje a zsákutcákat, a szemlélet és tapasztalat kritikátlan átvételét a jövőben.

Ahhoz, hogy a könyv elérje célját és a mai olvasók széles tábora számára élvezetes, nagyhatású, közérthető útmutatássá váljon, alapos "leporolást" igényelt. A szöveg- és stílushű nyers fordítást dr. Balla Alajosné végezte az eredeti német kiadás alapján. A szerkesztő a fordítást összevetette az eredetivel, majd megkísérelte a mai nyelvre átültetni. A régies nevezéktan, az akkori körülményes stílus, a bonyolult mondat-fűzések megnehezítették volna a mondanivaló megértését. A kornak megfelelő sallangokat lefejtve, ismétléseket elhagyva és a mondatokat a modern beszélt nyelvünk egyszerűbb formájához közelítve igyekezett a fordítást élvezhetővé tenni. A gyakori magyarázó lábjegyzeteket egységesen a szövegbe illesztettük. A szerkesztő munkája így nem volt kevésbé fárasztó és időt rabló, mint a fordítóé. A könyv terjedelme az átdolgozás eredményeképpen több mint 1/3-ával csökkent.

Dr. Kádár Imre  
szerkesztő

**Dr. KÁDÁR IMRE és Dr. SZEMES IMRE (1994)**

### **A NYÍRLUGOSI TARTAMKÍSÉRLET 30 ÉVE**

Szerzőpáros a Láng István által 1962 őszén savanyú homok kovárványos barna erdőtalajon beállított nyírlugosi kísérlet első 30 évének eredményeit ismerteti. A  $2 \times 2 \times 16 = 64$  kezeléssel és 8 ismétléssel, összesen 512 parcellán eredetileg a különböző agrotechnikai beavatkozásoknak (NPK-Mg műtrágyázás, fajta, szántási mélység, elővetemény) a nyírségi homoktalaj termékenységére, ill. a két alapvető szántóföldi növény, a burgonya és a rozs termésére gyakorolt hatását vizsgálták. Az első évtizedben Láng István, a másodikban Szemes Imre, a harmadikban Kádár Imre irányította a kísérleteket.

A 248 oldalas mű 8 fejezetből, publikációs jegyzékből és angol nyelvű függelékből áll. A nagyszámú eredmény ismertetését 153 táblázat és 4 ára segíti. Az előszóban utalás történik a homoki kísérletezés jelentőségére, valamint az eddig végzett szisztematikus csoportmunka jellegére és részt-vevőire.

A II. fejezet a Nyírség természetföldrajzán belül geológiáját, talaj-viszonyait, vízrajzát, természetes növénytakaróját és éghajlatát mutatja be. E fejezet külön értéke a tájra jellemző sajátosságok kiemelése, valamint a történeti szemlélet érvényesítése. A III. fejezetben a kísérleti terület talajtani jellemzésére (Stefanovits Pál és Láng István nyomán), a IV. fejezetben a meteorológiai ill. csapadékviszonyok taglalására kerül sor.

Az V. fejezet 12 alfejezetében mintegy 140 oldalon mutatja be a kitézött feladatokat, a kísérletek módszerét, a kisparcellás tartamkísérlet eredményeit. A szerzőpáros beépíti a korábbi kísérletfelelősök, az együtt-működő partnerek eredményeit is. Rendkívül értékesek a tápelem-hatásokban az idő függvényében beállt változások, melyek kizárólag több évtizedes tartamkísérletekben követhetők nyomon. Az első 10 évre vonatkozó főbb megállapítások közül kiemeljük az alábbiakat:

"A 28-30 éve nem trágyázott, tápanyagokban rendkívül elszegényedett parcellákon a termés ... minimális maradt. A kiegyensúlyozott trágyázás és a meszezés nemcsak a termés tömegét növelte, hanem kedvező irányban módosította a növény összetételét is. Általában nőtt a tápelemek koncentrációja a növényi szövetekben, a kívánatos elemekben gazdagabb és minőségileg jobb termés képződött. A nemkívánatos túlsúlyban előforduló mikroelemek mennyisége ezzel egyidejűleg mérséklődött a meszezett parcellákon."

A VI. fejezet a műtrágyázás környezetvédelmi vonatkozásait elemzi ezen a savanyú homoktalajon. Hét szelvényben követhetjük nyomon a tápelem kimosódás ill. -felhalmozás mértékét. Itt találjuk meg a kísérlet talajának (szántott réteg), valamint a Virginia dohány és a triticales különböző növényi részeinek károselem és toxikus nehézfém-tartalmára utaló eredményeket is. Mindenképpen figyelemre méltó és elgondolkodtató a dohánylevél Sr-tartalmának erőteljes növekedése P-műtrágyázás hatására, valamint a tápláltságtól függetlenül magas Cd és Cr koncentrációja.

A VII. fejezetben egyéb kiegészítő alap- és módszertani vizsgálatokról számolnak be a szerzők. Itt többek között a világ számos részén alkalmazott ammóniumacetát-oldható K-tartalmakról, a 14-15 év utáni NPK mérlegekről, érleléses kísérlet eredményeiről, a burgonya növénykékek egyedi variabilitásáról, a nyírlugosi talajszelvények leírásáról, alapvizsgálati és talajfizikai jellemzőiről találunk értékes adatokat. A fenntartó tápanyaggazdálkodás, a műtrágyázás és a meszezés alapelveit a VIII. fejezet foglalja össze. Az angol nyelvű függelék a tartamkísérletezés elméleti és módszertani kérdéseit taglalja, majd az angol nyelvű tartalomjegyzékkel zárul.

A kiadvány jól tükrözi a szerzők átfogó ismereteit és a tartam-kísérletezés terén nyert tapasztalatait. Hazai vonatkozásban első alkalommal találkoztunk egy szabadföldi tartamkísérlet több évtizedes eredményeinek monográfiaszerű bemutatásával. A könyvet haszonnal forgathatják az agronómia, környezetgazdálkodás, biológia és környezet-védelem területén dolgozó kutatók, oktatók, a homoki növénytermesztést folytató gazdaságok és egyéni termelők. A nagyszámú alapadat a modellezők számára további értékes kiindulási pont lehet.

Dr. Csathó Péter

**Dr. KÁDÁR IMRE (1995)**

**A TALAJ-NÖVÉNY-ÁLLAT-EMBER TÁPLÁLÉKLÁNC SZENNYEZŐDÉSE KÉMIAI  
ELEMekkel MAGYARORSZÁGON**

A Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium, valamint az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetének közös kiadványa Kádár Imre szokásos stílusára, felkészültségére, problémafeltáró és tárgyaló készségére jellemzően tárgyalja a talaj-növény-állat-ember táplálékláncban előfordul(hat)ó szennyeződési folyamatokat. A 18 fejezetet, összefoglalást, irodalomjegyzéket és angol nyelvű összefoglalót tartalmazó mű 374 oldalon elemzi azoknak a szennyezőforrásoknak a szerepét, melyek a tápláléklánc különböző elemeire hatnak. Külön erőssége, hogy szabadföldi kisparcellás tartamkísérlet(ek) eredményeit is értékeli.

A célkitűzésekben a Szerző megfogalmazza, hogy a hazai és a nemzet-közi eredmények közérthető összefoglalásával tudományos igényű áttekintést kíván nyújtani a környezetet terhelő, esetenként szennyező elemek forgalmáról. Ennek megfelelően taglalja a szennyezéseket, a szennyeződések forrásait, valamint az egyes elemek különböző szférákban történő felhalmozódását. Nem elégszik meg a vizsgálati eredmények egyszerű bemutatásával, hanem ismerteti az ásványi elemek hiánya vagy túlsúlya által okozott tüneteket és betegségeket, ezzel a lakosság potenciális vagy aktuális veszélyeztettségére hívja fel a figyelmet. A tápláléklánc átfogó vizsgálata érdekében a Szerző és munkatársai az általuk művelt tudomány-területen túl a légkörfizikai, talajtani, talajbiológiai, növénytudományi, élelmiszerkémiai és állatorvosi tudományterületek jeles képviselőivel alakítottak ki együttműködést.

Az emberiséget aggasztja környezetének elszennyeződése. A kérdések sorát veti fel, hogy ez a félelem miből adódik és reális-e, milyen szintű ismeretek állnak rendelkezésre a ténylegesen fellépő szennyeződések mérséklésére, esetleg kiiktatására? Sok esetben nehéz a realitás talaján maradni. A legkorrektebb megközelítés (és ezzel a Szerző élt is), ha a rendelkezésre álló információkat értékelve, a kölcsönhatásokat feltárva, a probléma megoldását elősegítő (és nem csak túlzó és megfélemlítő) változatok kerülnek megvitatásra. A világ jelenlegi "állapotát" figyelembe véve (demográfiai helyzet, gazdasági válság, kiegyensúlyozatlanság) még jó ideig nem lehet lemondani az ásványi anyagok intenzív kitermeléséről és ezzel a környezet terheléséről. Az utóbbi időben szélesebb körben is tudatosuló tény, hogy a környezet is érték, melynek megőrzése gazdasági érdek. Az új szemlélet talán segít meghaladni a korábbi 30-40 év fogyasztást abszolutizáló (gazdaság)politikáját.

A Szerző a szennyez(őd)és, terhelés és toxicitás problémakörét határkoncentrációk megállapításával próbálja kezelhetővé tenni. Ez még akkor is fontos, ha a határértékek a különböző viszonyítások miatt sokszor nehezen értelmezhetők, ill. egy-egy elem befolyásának megítéléséhez más elemek jelenlétét is figyelembe kell venni. A műtrágyázás, ill. az esszenciális makro- és mikroelemek környezeti hatásának bemutatását követően kerül sor a könyv gerincét képező toxikus nehézfém-szennyezők taglalására. Hazai és nemzetközi szabványok, műszaki irányelvek vonatkozó adatai segítik az olvasó eligazodását e témában. Áttekintést kapunk azon szakmai intézkedések és kutatási prioritások köréről is, melyek a közeljövőben szükségesek a szennyeződések elkerülésére, illetve a terhelések szinten tartására, csökkentésére.

A munka (zömében hazai mérések és értékelések bemutatásával) részletesen foglalkozik a település, az ipar és a közlekedés légszennyező hatásával, a talaj terhelésével, ill. a növénybeni akkumuláció kérdéseivel. A környezetszennyező elemek élettani hatását bemutatva külön is kitér a legveszélyesebb elemekre, az ólomra, a kadmiumra és a higanyra. Az ásványi elemek hiányával és túlsúlyával összefüggő tüneteket és betegségeket hat részletes táblázat foglalja össze.

A könyv több mint felét a talaj-növény-állat tápláléklánc kísérletes vizsgálata teszi ki. Ezekben a fejezetekben a környezetterheléssel kapcsolatos ismeretek összefoglalása kapott helyet, külön kihangsúlyozva, hogy a természeti erőforrásokhoz kapcsolódó hazai kutatások nem helyettesíthetők, másutt és mások által el nem végezhetők. A nehézfém-kutatások azért is kifejezetten indokoltak, mert

az alkalmazott tájékoztató irányszámok és szabványok nem kellően megalapozottak, átfogó kutatások hazánkban eddig hiányoztak. A hazai kutatás a speciális kérdésekre ebből adódóan konkrét, számszerű adatok szerzéséhez a Szerző az alábbi elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt fontos kérdések megválaszolását elengedhetetlenül fontosnak tartja:

- szennyező elemek forgalma, mérlegek,
- szennyező anyagok sorsa a talajban,
- növényi felvétel, fitotoxicitás,
- tápláléklánc érzékenysége, sérülékenysége,
- remediáció.

A különböző nehézfémekkel beállított szabadföldi kisparcellás tartamkísérlet eredményei közül a kukorica, sárgarépa, burgonya és a borsó értékelésére került sor. Külön fejezet taglalja Magyarország táp-elemellátottságát, szennyezettségét nemzetközi összehasonlításban. Az adatok szerint hazai talajaink és termesztett növényeink összetétele az átlagosnak felelhet meg, bár néhány toxikus elem mint az ólom és kadmium esetében veszélyeztetettségünk fokozottabban áll fenn, ill. jelentkezhet a jövőben. A szabadföldi tartamkísérletek termését takarmányozási kísérletekben, kontrollált körülmények között állatokkal etették fel. A termesztett növénynek megfelelően broilercsirke, tojó fűrj, kakas és nyúl etetési vizsgálatokra került sor.

Az Összefoglalóban azok az irányelvek kerültek röviden megfogalmazásra, melyek lehetőséget nyújtanak a talaj-növény-állat-ember tápláléklánc káros elemtartalmának csökkentésére hazánkban, kiemelve a talaj szerepét a szennyeződések fogadásában, tárolásában, átalakításában és forgalmában. A növény és állat "természetes védelmi szűrőként" is funkcionálhat a jövőben. Folyamatosan ellenőrizni kell a káros elemek forgalmát és a tápláléklánc tagjainak, láncszemeinek védekező képességét is ki lehet és ki kell aknázni.

A gondosan szerkesztett és sok információt tartalmazó munka különböző (de a szennyezésben egyaránt érintett) tudományos területek egymásra épülő ismereteit nyújtva színvonalas kiadvány megjelenését tette lehetővé, mely nem hiányozhat az adott területeken munkálkodók asztaláról és könyvtárából. A probléma felvetések hosszú időre foglalmaznak meg olyan kutatási feladatokat, melyek elősegíthetik az emberi életkörülmények javulását, a tisztább környezet elérését. Azt csak remélni lehet, hogy mindez gazdasági fellendüléssel, kiegyensúlyozottabb élet-móddal és javuló életminőséggel jár majd együtt.

Dr. Németh Tamás

**ALBRECHT THAER (1809-1821)**

**AZ ÉSSZERŰ MEZŐGAZDASÁG ALAPJAI. A TRÁGYÁZÁSTAN.**

**SZERK.: Dr. KÁDÁR IMRE (1996)**

A magyar kiadás előszava

Thaer főműve "A racionális mezőgazdaság alapelvei" 1809-ben jelent meg Berlinben. A trágyázástan magyar fordítása az 1821. évi kiadás változatlan utánnomása alapján készült. A magyar kiadás lehetővé teszi, hogy a mai egyoldalúan műtrágyacentrikus nemzedék megismerje azokat a tapasztalatokat, melyeket a szervestrágyázás és a talajtermékenység megőrzése terén Thaer összegyűjtött. Műveltsége, áttekintése összehasonlíthatatlanul nagyobb és szélesebb a miénknél. A kiváló gondolkodó és gazda megállapításai, útmutatásai lényegében ma is helytállóak és előremutatóak. Tanulságait talán az újonnan alakuló farmergazdaságok hasznosíthatják leginkább.

A klasszikusok gondolatait eredetiben tanulmányozva az olvasó rádöbben, hogy a humuszelmélet (Thaer) és az ásványi elmélet (Liebig) valójában nem kizárja, hanem kiegészíti egymást. Az említett szerzők munkái most már elérhetők és műveltségünk részét jelentik. Tapasztalataikat átvéve magunk is változunk, bölcsőbbé válunk, átalakul és bővül kritikai szemléletünk. Mezőgazdaságunk jövője szempontjából ezek a készségek és a gazda szaktudása meg-határozó.

A fordításnál nem törekedtünk a ma használatos mérték-rendszerre való átszámításra. Azon túl, hogy ez számos hibaforrást rejtene magában, nem is tűnik indokoltnak. A szerző kevés szám-szerű adatot közöl, melyek inkább az összehasonlítást szolgálják. Másrésztől a font vagy hold önmagában nem ítéhető meg, hisz pl. a 0.58 ha-os = 1600 négyszögöles osztrák hold = 1.69 bajor, ill. 2.25 porosz hold. Nem tudjuk a szövegben milyen holdról van szó? Általánosan elterjedt viszont a láb 31.6 cm-rel (12 hüvelyk), valamint utalhatunk a súlymértékek közötti összefüggésre: 1 centner = 100 font = 56 kg = 1.1 véka = 61.5 liter. Az olvasó esetenként vállalkozhat tehát az abszolút értékek becslésére is.

A szövegű nyers fordítást Balla Alajosné végezte, majd a fordítást Thamm Frigyesné ellenőrizte. Ezután a szerkesztő az eredetivel ismét összevetve megkísérelte a szöveget mai nyelvre átültetni, átdolgozni. Erre azért volt szükség, mert az eredeti írás a régies nevezéktanával, stílusával, körülményes mondatfűzésével megnehezítette vagy helyenként lehetetlenné tette volna a megértést. A kornak megfelelő sallangokat lefejtve, ismétléseket elhagyva és a mondatokat a mai nyelv egyszerű formáihoz közelítve igyekezett élvezhetővé tenni a művet. Enélkül nem érhetné el azt a célt, hogy az olvasók szélesebb tábora számára közérthető útmutatást adjon. A kor tudományos színvonalának jellemzésére azonban több, mai ismereteink szerint hiányosan vagy nem kellően magyarázott megállapítást az eredeti szöveg szerint hagytuk. (Ilyenek pl. a friss trágya kedvezőtlen vagy a pillangósok kedvező hatásaira vonatkozó feltételezések stb.)

Az átdolgozás eredményeképpen a terjedelem több mint 1/3-ával csökkent. A fordítás és a szerkesztés elvei tehát ugyanazok voltak, mint amit Ditz "A magyar mezőgazdaság", ill. Liebig "Kémia alkalmazása a mezőgazdaságban és az élettanban" c. munkái átültetésénél követtünk. A kéziratot nyomdába adás előtt átnézte még dr. Sarkadi János és dr. Lásztity Borivoj, akiknek értékes útmutatásáért köszönetet mondunk.

Budapest, 1996. április

Dr. Kádár Imre  
kiadó, szerkesztő



**JUSTUS von LIEBIG**

**KÉMIA ALKALMAZÁSA A MEZŐGAZDASÁGBAN ÉS A NÖVÉNYÉLETTANBAN  
1840-1876**

**SZERK.: KÁDÁR IMRE (1996)**

Másfél évszázad mulasztását szeretnénk pótolni azzal, hogy a magyar olvasók kezébe adjuk Liebig munkáját. Az első kiadás 1840-ben jelent meg és olyan mérvű viharokat kavart tudományos körökben, melyek hatása a mai napig tart. A méltán korszakalkotónak tekintett mű jelentősége és kisugárzása talán csak "A fajok eredete" vagy "Az ember származása" c. darwini munkákhoz hasonlítható. A liebigi hagyaték élő tanulmányozása segít eligazodni a ma emberének napjaink globális problémáiban.

A könyv olvasása igazi élményt nyújt. A szerző hatalmas gondolkodó, aki szintetizálta korának tudományos eredményeit. Áttekintése, műveltsége összehasonlíthatatlanul szélesebb és mélyebb kortársainál és sok tekintetben a miénknél is. Mivel a természet alapösszefüggéseit tárta fel, számára együtt jelenik meg a talaj-növény-állat-ember, amit ma táplálék-láncnak nevezünk. A légkör-talaj-víz-élőlények anyagforgalmát egységükben vizsgálja, bár nem nevezi bioszférának. Liebigről és munkásságáról könyvtárnyi irodalom jelent meg. A magyar kiadás kapcsán ilyen értékelésre nem vállalkozunk, ezt másfél évszázad múltán az olvasóra bízunk.

A fordítás alapjául az a IX. átdolgozott kiadás szolgált, mely Ph. Zöllner és Liebig közös munkája. Ez már korántsem az 1840. évi kiadás, hiszen a mezőgazdasággal közvetlen kapcsolatban nem álló "erjedés, rothadás és elbomlás kémiai folyamataival" foglalkozó fejezetek kimaradtak. Másrészt Liebig és részben Zöllner kritikusan értékelték az első kiadás óta eltelt viharos negyedszázad tudományos vitáinak eredményeit és beépítették az új kiadásba. Liebig megírta a csaknem 100 oldalas "Bevezetés" fejezetét, alapos történelmi visszapillantást nyújtva. Számunkra tehát a IX. átdolgozott kiadás fordítása nyújthatja a legtöbbet. Ezzel tisztelgünk méltón a nagy előd előtt, bemutatva teljes gondolatrendszerét. A szerző ugyanis haláláig finomította tanítását, vitatkozva ellenfeivel. Az utolsó átdolgozott kiadás megjelentetésével Liebig egyfajta végakarátát is követjük: "Végül is mindenki el fogja ismerni a jogomat ahhoz, hogy tanításaimat attól a piszoktól megtisztítsam, amivel oly sok éven át felismerhetetlenné kívánták tenni."

Az élet különös fintora, hogy az a Liebig, aki oly sokat hadakozik a megmerevedett tudományellenes tekintélyek ellen, maga is dogmává válik még életében. Az erjedés és a rothadás folyamatait kémiai alapon magyarázza, a mikroszervezetek szerepét nem tekinti különösebben fontosnak. Amikor a csaknem 20 évvel fiatalabb vegyész, a francia Louis Pasteur az 1850-es évek végén feltárja az erjedés lényegét és beszámol erről a Párizsi Természettudományi Akadémián, szembekerül az óriási tekintélyű Liebig tételeivel, aki ekkor már a kémia pápája és tézisei általánosan elfogadottak az erjedés magyarázatára.

Liebig szerint döntő a N tartalmú szerves anyag jelenléte, az élesztőgombák nem feltételei az erjedésnek, csupán ösztönzői. "Mintha a Rajna vizének sodrát a mainzi vízimalmok lapátkerekeinek tulajdonítaná" - nyilatkozta Liebig Pasteur-ról. A további kísérletekkel Pasteur tisztázza, hogy minden bomlás, legyen az erjedés vagy rothadás, bor vagy ecet előállítás, növényi vagy állati szervezetek oszlása, apró élőlények munkájának eredménye. 1869. nyarán elzarándokol Münchenbe, hogy kísérleteivel meggyőzze Liebiget. Az öreg báró makacsságára jellemző, hogy bár udvariasan fogadja vendégét, nem hajlandó meghallgatni érveit és megtekinteni kísérleteit. "Pasteur úr gombáira csak azért hivatkoznak a mikroszkóppal dolgozó fiatal kutatók, hogy összezavarják a tiszta, klasszikus kémia tételeit" - jegyzi meg később. (Halász, Z.: Így élt Pasteur. Móra Könyvkiadó. Budapest, 1976.)

Az utókor főként abban marasztalja el Liebiget, hogy a N trágyázás jelentőségét nem értékelte kellően. Feltételezte, hogy a növények képesek a légkörből fedezni N igényüket ammónia, ill. salétromsav alakjában. Elsősorban a takarmánynövények ebbeni szerepét hangsúlyozta. A pillangósok

N-kötésének mechanizmusa ekkor még nem volt ismert. Mindenesetre a kiváltott parázs viták nyomán hatalmas kísérleti tevékenység indul meg a múlt század közepétől, melynek áldásait igazán a mai nemzedék élvezi. Mint látjuk, viták nélkül nem fejlődhet a tudományos gondolkodás, talán nem is létezik igazi tudomány. Szomorú, hogy a mai hazai közélet nem kedvez a vitaszellemnek.

Ahhoz, hogy a könyv a mai olvasó számára közérthetővé váljon, alapos átdolgozást igényelt. A szöveghű "tükör"-fordítást dr. Thamm Frigyesné és részben dr. Balla Alajosné végezte. A szerkesztő a nyers fordítást összevetette az eredetivel és megkísérelte a mai nyelvre átültetni, amint azt korábban Ditz, H: "A magyar mezőgazdaság" c. munkája során is módszerként követett. A bonyolult régies stílus, mondatfűzés és nevezéktan szinte követhetlenné tette volna a mondanivalót. A kor sallangjait lefejtve, ismétléseket elhagyva és a mondatokat a ma beszélt nyelv egyszerűbb formáihoz közelítve a terjedelem is 30-40 %-kal csökkent. Megemlíjtük, hogy az akkori "Agricurchemie" megnevezést a mai szóhasználat szerinti "Agrokémia" szóval fordítottuk.

Ahol nem volt értelemzavaró, a vegyületek régebbi elnevezéseit meghagytuk, így pl. a szulfátok kénsavas, a foszfátok foszforsavas sóként szerepelnek. A "foszforsav" szóhasználat Liebignél valójában P-pentoxidot, a "káli" K-oxidot jelent. Mivel a kémiai képletek nem a mai ismereteinket tükrözik, a fordításnál kimaradtak. A gyakori magyarázó lábjegyzeteket egységesen a szövegbe illesztettük. Az említettek miatt a szerkesztés és átdolgozás nem volt kevésbé fárasztó és időigényes, mint tulajdonképpen a fordítás. A végleges formába történő gépelés és technikai szerkesztés dr. Pintér Nándorné munkáját dicséri. A gépelt szöveget szakmailag dr. Sarkadi János újra ellenőrizte a német eredeti alapján. A könyvön e kis csapat kisebb megszakításokkal három éven át dolgozott, sokezer munkaórát ráfordítva. Reméljük, fáradásunk nem lesz hiábavaló.

Dr. Kádár Imre  
szerkesztő

**A SZENNYEZETT TALAJOK VIZSGÁLATÁRÓL. Kármentesítési Kézikönyv. 2.**

A környezet megóvásának fontossága az elmúlt években kiemelt feladattá vált, országos kárfelmérési és kármentesítési programok indultak. Gyors cselekvésre van szükség, hiszen a szennyezők a talajba, vizekbe, élelmiszerekbe jutva veszélyeztetik egészségünket. Ugyanakkor a programok indulásakor még nem állt rendelkezésre a kármentesítéseket tudományosan megalapozó módszertani útmutató. Szükséges volt tehát összefoglalni a hazai és nemzetközi tapasztalatokat, kidolgozni a beavatkozásokhoz, döntésekhez szükséges határértékeket, rögzíteni a szükséges mintavételi és analitikai eljárásokat.

A környezetvédelmi tárca e célból életre hívta a Talajvédelmi Szakértői Bizottságot, mely a talajvédelemhez kapcsolódó szakterületek ismert és tapasztalt szakembereit fogta össze és a feladatok jellegéből adódóan tudományközi megközelítést tett lehetővé. Az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete koordinálásával és szerkesztésében több tudományos kiadvány látott napvilágot. Kádár Imre, aki e bizottság elnöke majd titkára volt, összeállította a szennyezett területek vizsgálatára és minősítésére alkalmas módszertani útmutatót, egy kézikönyvet, mely a talajvédelemben és a kármentesítési programban érintettek számára eligazítást, a hatósági döntésekhez és beavatkozásokhoz tudományos alapot nyújthat.

A munka a Környezetvédelmi Minisztérium Kármentesítési Programja kiadványaként jelent meg 1998. végén 152 oldal terjedelemben, 21 táblázatot és 11 ábrát foglalva magában. A kiadó által írott előszót, ill. a szerző által írt bevezetést követi "A talaj és védelme" c. fejezet. Az olvasó itt megismerkedik a talaj fogalmával és funkcióival, a talajvédelem alapelveivel, az Európai Talaj Charta szerző által lefordított teljes szövegével, a talajvédelmi szabályozás és kárfogalom kérdéseivel, valamint a toxicitás problémáival.

A talaj fogalmát taglalva a szerző megjegyzi, hogy ahány módon tekintünk a talajra, annyi definíció adható. A könyv a talaj fogalma alatt nem a hagyományos szaktudományi definíciót érti. "...Környezeti szempontból tágul ez a fogalom, mert beleértendő az egész mállott földkéreg porózus szerkezetű üledékes kőzetekkel és más permeábilis anyagokkal, az összes ásványi és szerves összetevővel, talajvízzel együtt. Az általunk használt és a környezetvédelemmel foglalkozó nemzetközi irodalomban is elfogadott "talaj" értelmezés tehát kiterjed a nem természetes felszíni takaróra, az antropogén ráhordásokra, személtlerakók és gyártelepek töltéseire, rekultivációs meddőkre, termőföldre és nem termőföldre egyaránt."

A talajmintavétellel foglalkozó fejezet kitér a mintavétel alapelveire, hibaforrásaira, a diffúz és pontszerű szennyeződések specifikumára. Sor kerül a mintavételi technika részletes ismertetésére, a mintavételi eszközök, a minták szállításának és tárolásának bemutatására. Erősen szennyezés gyanúsak általában azok a régi ipari területek, ahol a múltban környezetkárosító anyagokkal dolgoztak. A szerző a német tapasztalatok alapján összeállította a lehetséges talajszennyezők listáját a korábbi tevékenység/talajhasználat figyelembevételével.

Külön fejezet foglalkozik a szennyezett talajok által okozott veszélyek megítélésével, melyek érintik a talaj teljes környezetét: felporzással okozott levegőszennyezés, kilúgzással és erózióval kiváltott vízszennyezés, növények szennyeződése, szennyeződések építményekre gyakorolt hatása stb. Áttekintést kaphatunk a hulladékgazdálkodás alapelveiről és környezeti hatásáról.

Önálló fejezet tárgyalja a nehézfémek és más ásványi ill. organikus talajszennyezők vizsgálatának kérdéseit, a gyakrabban alkalmazott feltárási módszereket. Az útmutató nem a laboratóriumi eljárások részletes ismertetésére törekszik, hanem a módszerek célját, korlátait és előnyeit világítja meg áttekintő jelleggel. Hasonló módon mutatja be a fontosabb laboratóriumi talajtani alapvizsgálatokat mint a kötöttség, mechanikai összetétel, pH, CaCO<sub>3</sub>, humusz, T-érték stb., melyek a szennyezett

talajok minősítéséhez és a további beavatkozások megítéléséhez elengedhetetlen háttér-információt nyújtanak.

A helyszíni vizsgálatok kapcsán rövid, szakszerű eligazítást kap az olvasó a talajszelvény feltárásának mikéntjéről, leírásáról, a talaj színének, nedvességállapotának, mechanikai összetételének, szerkezetének, tömödöttségének, karbonát-tartalmának és fenolftalein-lúgosságának helyszíni megítéléséről. A szennyezett, elhagyott ipari területek talajainak vizsgálata során számos veszélyforrással is számolni kell. A szerző áttekinti a szennyezett talajjal kapcsolatba kerülő személyek veszélyeztetettségét okozó kémiai, biológiai, valamint a topográfiai veszélyforrásokat, majd összefoglalja a teendőket, a biztonsági és munkavédelmi előírásokat, és közli az ajánlott biztonsági felszerelések/eszközök listáját is.

A szerző kitér az utólagos minőségellenőrzés kérdéseire, melyek egyaránt érintik a mintavételt és az analízist (standard referenciaanyagok, körelemzések, párhuzamos feltárás és mérés, kimutathatósági határok, vakminták). Az utolsó fejezet a talajszennyezettség minősítésével foglalkozik a hazai szabályozásban. Itt közli az "összes" elemkészletre vonatkozó hazai tervezet talajszennyezettségi határkoncentrációit, a földtani és talajtani elemzések hazai adatait, valamint javaslatot tesz az országos felvételezések és a saját tartamkísérleteinek eddigi eredményei alapján az  $\text{NH}_4$ -acetát+EDTA "felvehető" elemek határértékeire.

Agronómiai és környezeti szempontból alapvető ugyanis a mozgékonyabb, a növények számára felvehetőnek tekintett frakció vizsgálata. A javasolt ideiglenes határkoncentrációk segítségével jobban megítélhetővé válhat az egész tápláléklánc veszélyeztetettsége, a káros elemek mobilitása, valamint a talajvíz szennyeződésének lehetősége is. A "felvehető" frakciókat a hazai szaktanácsadásban elfogadott rutin módszerrel javasolja meghatározni. Ahogy gyarapodnak ismereteink, az ideiglenes határértékek majd pontosíthatók lesznek az újabb tapasztalatok alapján.

A könyv nyelvezete, stílusa olvasmányossá és közérthetővé teszi a mondanivalót és igényes, tudományos választ adhat korunk egyik legégetőbb problémájára, a talajszennyezés kezelésének számos fontos kérdésére. Új szemléletet tükröz, új javaslatokat fogalmaz meg. A könyvet sikerrel használhatják a Környezetvédelmi Felügyelőségek, a Növényegészségügyi- és Talajvédelmi Állomás szakemberei, a remediációval foglalkozó szervezetek és cégek munkatársai, valamint a talajvédelemben érdekelt kutatók és oktatók egyaránt.

Budapest, 1999. szeptember

Dr. Németh Tamás

**DR. JUSTUS LIEBIG (1842)**

**A SZERVESKÉMIA ALKALMAZÁSA AZ ÉLETTANBAN ÉS A KÓRTANBAN**

**SZERK.: DR. KÁDÁR IMRE (2007)**

**Előszó**

Liebignél az ásványi elemek és a szerves táplálóanyagok együtt jelennek meg, melyek forgalma először válik mérhetővé és nyomon követhetővé. Így pl. az ásványi elemek mozgása a talaj-trágya-növény-állat rendszerben. A fehérje, zsír, szénhidrát szerves táplálóanyagok forgalma a takarmány-állat, vagy táplálék-ember viszonylatában. Liebig ezzel lerakta az érintett tudományágak alapjait, bevezetve a mennyiségi kísérleti módszertant a növénytáplálás, takarmányozástan, az élelmiszerkémia, sőt a klinikai orvostudomány számára is. A kémiában Lavoisier által az 1700-as évek végén bevezetett kvantitatív módszereket/mérlegeket alkalmazta és ehhez az analitikai eljárásokat is zseniálisan tovább fejlesztette (*Liebig 1840-1876; Liebig 1842*).

A liebigi módszertan és analitika ugyan zseniális volt és új területeket tárt fel, de következtetései és elméletei gyakorta nem állták ki az idők próbáját. Utalhatunk a fehérje-anyagcsere, a fibrin és az albumin keletkezése, vagy a növénytáplálásban hangoztatott légköri N-források szerepére. Mai szemmel esetenként talán túlságosan is primitívnek tűnhetnek magyarázatai, de elődeihez képest mégis új korszakot nyitott. Hibái döntően abból erednek, hogy nem végzett élettani kísérleteket. Sem növénytáplálási/trágyázási, sem takarmányozástani kísérleteket.

A jelenségek nem magyarázhatók pusztán kémiai folyamatokkal, hiszen élő szervezetekkel dolgozunk. Először kísérletesen kell feltárni a részjelenségeket, azután általánosítani. A liebigi dedukció módszere kevésbé alkalmazható, az általánosból a helyi konkrét viszonyokra nehéz következtetni, amikor a rendszerek túl bonyolultak. Liebig időnként túl bátran általánosított mások „megbízható” kutatási eredményeit szintetizálva, és vont le messzemenő következtetéseket. A röviden Állatkémia néven ismertté vált könyve előszavában a következőket írja: „Célom az új kémiai módszerek alkalmazása az élettan és a kórtan területén. Anatómia és a mikroszkópiai kutatások az élet törvényeit nem tudták feltárni, mert azok nem gondolhatók el a kémiai erők pontos ismerete nélkül” (*Liebig 1842*).

Könyvének „A légzés és táplálkozás” c. fejezetében olvashatjuk a szerves táplálóanyagokra vonatkozó kitétel: „Az állati és emberi táplálék két osztályba sorolható, úgy, mint N-tartalmú és N-mentes. Az első rendelkezik azzal a képességgel, hogy a vérbe jusson. A másik nem. A vérvézésre alkalmas táplálékból képződnek a szervek, a másik pedig az egészséges állapot fenntartásához szükséges légzést biztosítja. A N-tartalmú fehérjéket plasztikus tápláléknak (*plastische Nahrungsmittel*), a N-mentes szénhidrátokat, zsírokat légzési anyagoknak (*Respirationsmittel*) nevezzük.”

Liebig helyesen utal arra, hogy a hőtermelést O<sub>2</sub>-felvétel és CO<sub>2</sub>-termelés kíséri. Szerinte azonban a légzési folyamat eltérő az életfenntartás szintjén élő, illetve a termelő állatokban. A légzés szénhidrátot és zsírt használ, míg a munkavégzés főként fehérjét. Ha kevés a fehérje a táplálékban, akkor saját izomszövetét használja el. Extra nehéz munka esetén tehát extra mennyiségű fehérjére van szükség. A felnőtt ember átlagosan 7 órát alszik és 17 órát van ébren. Az idős ember fele annyit alszik, ezért fele annyi munkavégzésre képes. Ha többet dolgozik, lefogy/elfogy. Az újszülött sokat alszik és keveset mozog, így tömege gyorsan nő. A trópuson kevesebbet mozgunk és kisebb az O<sub>2</sub>-felvétel, ezért kevesebb táplálékra van szükségünk, mert a táplálékfelvétel a rendszerbe lépő O<sub>2</sub>-felvétel függvénye (*Liebig 1842*).

Ma már tudjuk, hogy a hőképzés és a munkavégzés szénhidrátokkal, zsírokkal vagy fehérjével egyaránt biztosítható. A fehérje azonban kevésbé hatékony, mert némely alkotói nem teljesen égnak el a testben. Emellett több hőt termel, melyet nem tudunk munkavégzésre fordítani. A kísérletek is ellentmondanak a feltételezésnek. A N-kiválasztást kevésbé befolyásolja a sport vagy a munkavégzés.

Liebig némileg misztifikálta a fehérje, ill. a hús fogyasztását utalva arra, hogy a húsevő ragadozók gyorsak és erősek a növényevőkhöz képest.

*Howe (1992)* szerint Liebig hibás szemlélete napjaink táplálkozási szokásaiban is tükröződik, annak ellenére, hogy a liebigi húskivonat kimerültség, gyengeség, depresszió elleni hatását nem sikerült igazolni. Helyesen mutatott rá viszont arra, hogy a szénhidrátokból zsír képződik. Libahízalásnál több zsírt találunk a testben, mint a felhasznált takarmányban. A hús valóban fontos és ízletes táplálék, a benne levő zsír lassítja az áthaladást a gyomorban és hosszan tartó jóllakottság, ill. komfort érzését adja. Emellett vitaminok és egyéb hatóanyagok forrása, összetevőinek hatását nehéz szétválasztani.

Liebig úgy gondolta, hogy a testszövetek a vér fő alkotóiból, az albuminból és a fibrinből épülnek fel és ezeket a növények szintetizálják. Növényevők közvetlenül a növényből, ragadozók pedig más állatokból veszik föl és építik be a testükbe. A fehérjék elemösszetétele, egyéb fiziko-kémiai tulajdonságai mint az oldhatóság, koaguláció azonosak a növényi és az állati szervezetben. Ma ismert, hogy a fehérjék aminosavakra esve szívódnak föl és a vér útján szállítva jutnak el azon szövetekhez, ahol új fehérjékké alakulnak. Az idegen fehérje allergiát vált ki, ezért határozzuk meg a vér csoportját transzfúzió előtt. Fehérjeallergia esetén aminosavakkal helyettesíthető a hiányzó fehérje.

A fehérjék tápértékét, ill. minőségét megkülönböztetve ma esszenciális és nem esszenciális aminosavakról beszélünk. Liebig ismerte a leucint, glicint és fölfedezte a tirozint. Tudta, hogy P és S lehet a fehérjékben. Érdekelték az ásványi összetevők: K, Na, P, S, és Cl. Hangsúlyozta, hogy a Na és Cl főként a vérben, P és a K az izomban található. Az agyszövetben sok a P, ezért úgy vélte, hogy a gondolkodáshoz P-ban dús táplálék szükséges „(Ohne Phosphor kein Gedanken)”. A P-ra valóban szükség van, de mint utólag beigazolódott a P-dús táplálék semmiféle extra szellemi teljesítményt nem nyújt – jegyzi meg *Howe (1992)*.

Liebig átfogó számításokat is végzett, hogy az élelem tápértékét, ill. annak „mechanikus erejét” megbecsülje annak C H-, és N- készlete alapján és magyarázza az állati mozgás jelenségét, a szerves anyag oxidációját. *Glas (1976)* utóbb arra hívta fel a figyelmet, hogy Liebig pusztán input/output adatokkal dolgozott. Azt vizsgálta, mennyi megy be és mi jön ki. A mérlegek arra azonban nem adnak választ, hogy mi történik a szervezetben. A takarmányérték egyébként sem azonos annak elemkészletével, s az állat nem egy önjáró kályha. Analitikai adatok nem helyettesíthetik a kísérleteket. Ami pedig a liebigi fehérje áthasonulásáért illeti, ellentétes a napi tapasztalattal is. A szoptatás anyatejet termel tejivás nélkül, ill. kazeint tartalmazó növényi táplálék nélkül. Az újszülött pedig pusztán az anyatej kazeinjából építi testét.

*Günther (1992)* a takarmányozástannal foglalkozó tudomány fejlődését áttekintve az alábbi lépcsőfokokat különbözteti meg:

1. Tisztán empirikus takarmányozás.
2. A Thaer-féle szénaegyenérték szerinti empirikus takarmányozás.
3. Liebig-féle tápanyagforgalom és tápanyagfunkciók (tudományos alapok).
4. Wolff és Kühn takarmányanalízisei.
5. Henneberg és Stohmann takarmányvizsgálatai (emészthető táplálóanyagok).
6. Pettenhoffer és Voit gázcsere- vizsgálatai
7. Berthelot és Stohmann kalorimetriás vizsgálatai
8. Kellner-féle energiamérlegek, zsírképződés, keményítőérték- elmélet
9. Zuntz-féle indirekt kalorimetria.
10. Thomas és Mitchell nyomán a biológiai fehérjeérték fogalma.
11. Funk és Scheunert nyomán a vitaminok és biológiai hatóanyagok szerepének ismerete

*Salamon és Hanson (1970)* szerint Liebig munkássága olyan vízvonal az érintett tudományágakban, főként a mezőgazdaság területén, mint a keresztény világban a Krisztus előtti vagy utáni időszámítás. Főként az „Agricurchemie” című könyve olyan viharokat kavart szakkörökben, melyek hatása a mai napig tart. A korszakalkotónak minősített munka jelentősége és kisugárzása talán csak a kortárs Darwinnak „A fajok eredete”, ill. „Az ember származása” művéhez hasonlítható. A

Liebig utáni mezőgazdaságban beköszöntött a műtrágyák kora. A gyümölcsöző viták, a liebigi hagyatékok sokoldalú pozitívumait igazán az utókor, így a jelen generáció élvezi igazán.

Korábban már vizsgáltuk Liebig korát és hatását a magyar agrokémiára és agronómiára, születésének 200. évfordulójára emlékezve. Megkíséreltük összefoglalni ebben a munkásságának általános és elvi – módszertani tanulságait, érintve erényeit és hibáit egyaránt. Utaltunk rá, hogy mit nyújthat a liebigi szemlélet a ma emberének. Segíthet-e eligazodni napjaink globalizálódó világában? Áldás vagy talán átok az általa elindított műtrágyázás? (Kádár 2003).

Megemlítjük, hogy Liebig „Agricurchemie” c. főművének 9. átdolgozott kiadása magyarul is megjelent. A szövegű „tükör” fordítást alapvetően szintén Dr. Thamm Frigyesné végezte. Szerkesztő a nyersfordítást összevetette az eredetivel és megkísérelte a mai nyelvre átültetni, elhagyva az esetenként bonyolult régies mondatfűzést és nevezéktant (Liebig 1840-1876). A jelenlegi „Tierchemie” kiadása kapcsán ez a fajta átdolgozás a szakmai lektorra, Dr. Fekete Sándor György egyetemi tanárra (Szent István Egyetem Állatorvos- tudományi Kar Budapest, állattenyésztési, takarmányozástani és laborállat- tudományi intézet) maradt. Dr. Thamm Frigyesné fordító és a szakmai lektor áldozatos munkájáért a szerkesztő ezúton mond köszönetet. Reméljük, hogy a magyar kiadás pótolva az elmúlt másfél évszázad mulasztását, segítheti megérteni a gyökereket, tudománytörténeti dolgokat.

1. Glas, E. (1992): The Liebig-Mulder controversy on the method of physiological chemistry. In: *Ergänzungsband der Tier-Chemie*. 107-124. Agrimedia. Frankfurt/Main.
2. Günther, K.D. (1992): Die Tierernährungswissenschaften im Wandel der Zeiten. In: *Ergänzungsband der Tier-Chemie*. 89-93. Agrimedia. Frankfurt/Main.
3. Howe, P.E. (1992): Liebig and the chemistry of animal nutrition. In: *Ergänzungsband der Tier-Chemie*. 95-106. Agrimedia. Frankfurt/Main.
4. Liebig, J. von. (1840-1876): *Kémia alkalmazása a mezőgazdaságban és a növényélettanban*. Szerk.: Kádár I. (MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete). Budapest, 1996
5. Liebig, J. von. (1842): *Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie*. Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn. Braunschweig. 1-342. p.
6. Kádár, I. (2003): Liebig és a magyar agrokémia. *Agrokémia és Talajtan*. Budapest, 52:223-234.

Budapest, 2006. április

Dr. Kádár Imre  
szerkesztő

1. ELEK ÉVA és KÁDÁR IMRE (1980): Álló kultúrák és szántóföldi növények mintavételi módszere. Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium MÉM NAK. Budapest. 55 p.
2. KÁDÁR IMRE (1991): *A talajok és növények nehézfém-tartalmának vizsgálata*. Környezetvédelmi Minisztérium – MTA TAKI. Budapest. 104 p.
3. KÁDÁR IMRE (1992): *A növénytáplálás alapelvei és módszerei*. MTA TAKI. Budapest. 398 p.
4. KÁDÁR IMRE (1993): *A kálium-ellátás helyzete Magyarországon*. Környezetvédelmi Minisztérium – MTA TAKI. Budapest. 112 p.
5. DITZ, HEINRICH (1867): *A magyar mezőgazdaság*. Szerk.: Kádár I. (1993) MTA TAKI. Budapest. 247 p.
6. KÁDÁR IMRE & SZEMES IMRE (1994): *A nyírlugosi tartamkísérlet 30 éve*. MTA TAKI. Budapest. 248 p.
7. CSATHÓ PÉTER (1994): *A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrár-termelés. Szakirodalmi Szemle*. Akaprint. Budapest. 182 p.
8. KÁDÁR IMRE (1995): *A talaj-növény-állat-ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon*. Környezetvédelmi Minisztérium – MTA TAKI. Budapest. 388 p.
9. LIEBIG, JUSTUS V. (1840–1876): *Kémia alkalmazása a mezőgazdaságban és a növényélettanban*. Szerk.: Kádár I. (1996) MTA TAKI. Budapest. 341 p.
10. THAER, ALBRECHT (1809–1821): *Az ésszerű mezőgazdaság alapjai. Trágyázás-tan*. Szerk.: Kádár I. (1996) MTA TAKI. Budapest. 100 p.
11. NÉMETH TAMÁS (1996): *Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma*. MTA TAKI. Budapest. 382 p.
12. KÁDÁR IMRE (1998): Kármentesítési Kézikönyv 2. A szennyezett talajok vizsgálatáról. Környezetvédelmi Minisztérium. Budapest. 151 p.
13. LÁSZTITY BORIVÓJ (2004): *A nem-esszenciális elemek forgalma hazai gabona-félékben*. Műegyetemi Nyomda. Budapest. 94 oldal.
14. RAJKAI KÁLMÁN (2004): *A víz mennyisége, eloszlása és áramlása a talajban*. Licium-Art Kft. Debrecen. 208 oldal.
15. NÉMETH TAMÁS & MAGYAR MARIANNA (Szerk.) (2005): *Üzemi szintű tápanyag-mérleg számítási praktikum (Üzemi tápanyagmérlegek számításának alapelvei és módszerei)*. Spácium Kiadó és Nyomda Kft, Budapest. 116 p.
16. NÉMETH TAMÁS (Szerk.) (2005): *A talaj vizsgáldalkodása és a környezet*. Ünnepi ülés Várallyay György 70. születésnapja alkalmából. Spácium Kiadó és Nyomda Kft. Budapest. 180 p.
17. KOVÁCS G.J. és CSATHÓ P. (Szerk.): *A magyar mezőgazdaság elemforgalma 1901 és 2003 között*. Agronómiai és környezetvédelmi tanulságok. MTA TAKI – FVM, Budapest. 264 oldal.
18. LIEBIG, JUSTUS (1842): *A szerveskémia alkalmazása az élettanban és a kórtanban*. Szerk. Kádár I. (2007) MTA TAKI. Budapest. 132 p.

---

Beszerezhetők a szerzők címén: 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.  
Postacím: 1525 Budapest, Pf. 35. Tel./Fax: 356-4682