

MŰSZERTANI KÖZLEMÉNYEK

MAGYARORSZÁG TALAJJAVÍTÓ
ÁSVÁNYI NYERSANYAGAI

Lektor:
JENEY ISTVÁN
DR. SOLTI GÁBOR

Összeállította:
DR. ZENTAY TIBOR

Közreműködött:
DR. VITÁLIS GYÖRGY

Szakszerkesztő:
RÉMI RÓBERTNÉ

Technikai szerkesztő:
HORVÁTHNÉ OLLÁRY GABRIELLA

Kézirat lezárva: 1985. július 31.

Kiadja a Magyar Állami Földtani Intézet
Felelős kiadó: DR. HÁMOR GÉZA igazgató
Készült a Magyar Állami Földtani Intézet nyomdájában
IBM Composer szedőgépen, rotaprint sokszorosítással
Felelős vezető: Münnich Dénes
Ívterjedelem: 10,5 A/5. Példányszám: 500. Engedélyszám: 54980/87

ISSN 0324 4571
ISBN 963 671 070 8

BEVEZETÉS

Napjainkban világszerte nagy gondot fordítanak a természeti erőforrások felmérésére és a hasznosítási lehetőségek kidolgozására. A felmérések – az energiahordozók és nyersanyagok mellett – kiterjednek a megújuló természeti erőforrásokra is. Utóbbi csoportba tartozik – mint feltételelesen megújuló természeti erőforrás – egyik legnagyobb kincsünk, a termőföld is. Vizsgálatát különös jelentőséggel húzza alá az a tény, hogy gazdasági életünkben a mezőgazdaság és az élelmiszeripar jelentősége napról-napra nő, és a külső gazdasági egyensúly helyreállításában ennek az ágazatnak termékei egyre nagyobb szerepet játszanak.

Hazánkban a mezőgazdasági művelésre alkalmas terület jelentékeny hányada az ország területének, ezért gazdasági életünkben igen nagy a jelentősége. A termőtalaj egyik legfontosabb természeti erőforrásunk és nemzeti értékünk, így minél racionálisabb hasznosítása fokozott figyelmet érdemel. Tekintettel arra, hogy a népgazdaság fejlődésével – a földterület egyre hatékonyabb védelme ellenére – az ipar-, a közlekedés- és a területfejlesztés igénye miatt a hasznosítható terület növekedésére nem lehet számítani, csak meghatározott egyensúly fenntartásáról lehet szó. Így tehát nyilvánvaló, hogy a mezőgazdaság fejlődésének útja nem az *extenzív*, hanem csakis az *intenzív* fejlesztés lehet.

A magyar mezőgazdaság eddigi kiemelkedő eredményeit elsősorban fokozott műtrágyázással, öntözéssel, céltudatos fajtakiválasztással, fejlett agrotechnikával és növényvédelemmel, főleg a jó talajok termésátlagának rohamos növelésével érte el. A jelenlegi magas színvonalról való előrelépést az alábbi körülmények nehezítik:

a) Ismeretes, hogy a termélnövekedés a felhasznált műtrágyaadaggal nem egyenesen arányosan nő, ugyanis minél közelebb vagyunk a jelenlegi agrotechnika mellett országosan elérhető termésátlag felső határához, annál kisebb a megnövelt műtrágya-mennyiségre jutó termélnövekedés.

b) A műtrágyák és egyéb szintetikus előállított készítmények alapanyagok, és ezek ára a mai világgiazi tendenciák szerint gyorsabban nő, mint a késztermékeké. Gazdaságos felhasználásuk tehát korlátozott, különösen, ha még azt a körülményt is figyelembe vesszük, hogy egy részüket „kemény valutáért” importáljuk.

c) Távlatban az ország területének 85%-án nem terveznek öntözést, de – gazdasági okok miatt – a jelenlegi berendezések sincsenek maximálisan kihasználva.

A mezőgazdaság további fejlesztésének tudományos megalapozása érdekében szükségessé vált az ország *agroökológiai potenciáljának felmérése*, amelyet LÁNG ISTVÁN vezetésével mintegy 50 kutatóhely 400 szakembere készített el. Az elvégzett számítások során a lehetőségeket több változatban dolgozták fel, s mindegyik változat közös jellemzőjeként az *egész országra kiterjedő komplex meliorációt* tételtek fel. Ennek keretében várhatóan erőteljesen fellendül gyenge termékenységű talajaink javítása, s az *ásványi nyersanyagok* e célra történő – a jelenleginél jóval nagyobb mértékű – felhasználása.

Az ásványi nyersanyagok alkalmazását a következők támasztják alá:

- hazai földből bányászható, a mezőgazdaság igényéhez viszonyítva szinte korlátlan mennyiségben;
- jelentős hányaduk több lelőhelyen található, így a kitermelés körülményei, a különböző minőség és az eltérő szállítási távolság jelentős variációs lehetőségeket nyújtanak;
- általában végleges javulást eredményeznek;
- javítják a talaj szerkezetét, tápanyag- és vízgazdálkodását, kémhatását, így növelik a műtrágyák hatékonyságát, valamint a talajban levő, a javítás előtt hozzá nem férhető (pl. aciditás miatt) tápanyagok feltáródását is.

Napjaink fontos feladata tehát a talajjavításra alkalmas ásványi nyersanyagok kutatása. A geológus javasol, megadja a földtani adatokat (települési mélység, vastagság, minőség, készlet, vízföldtani viszonyok stb.), az agrárkutatók szabadföldi kísérletekkel tisztázzák a hatásmechanizmust és a várható gazdaságosságot. Végül a nyersanyagot kibányásszák, kereskedelmi forgalomba kerül, s a végső szót, a piac értékelését a felhasználók mondják ki.

A jelen munka földtudományi és agrárszakemberek számára készült, ezért helyenként olyan kérdéseket is részletesen kifejtünk, amelyek a geológusok számára természetesek, másfelől olyanokat is, amelyek a mezőgazdasági szakemberek szempontjából magától értetődőek.

A terjedelmi korlátozás miatt az egyes földtani képződményeket nem azonos terjedelemben mutatjuk be, hanem mezőgazdasági fontosságuk szerint súlyozzuk azokat. A legújabb nyersanyagokat (zeolit, alginit), illetve azok kutatási eredményeit részletesebben tárgyaljuk, mint a közismert kőzetféléseket. Az egyes nyersanyagok bemutatása során mindenütt csak a mezőgazdasági hasznosítási lehetőségeket ismertetjük.

Reméljük, hogy ez a módszertani útmutató mind a föld-, mind a mezőgazdasági tudomány művelőinek munkáját eredményesen segíti.

FÖLDTANI KÉPZŐDMÉNYEK MEZŐGAZDASÁGI FELHASZNÁLÁSA A MÚLTBAN

Az ásványi eredetű nyersanyagok hazai talajjavításban való felhasználásának jelentős hagyományai vannak. TESSEDIK SÁMUEL több, mint kétszáz évvel ezelőtt, 1781-ben indította meg Szarvason talajjavítási kísérleteit. Ennek során 14-féle változatot állított be, amelyek között a „márgával” („meszes altalaj”) való terítés – mint egyik leghasznosabb javítási eljárás – is szerepelt. Hamar felismerve e nyersanyag jelentőségét, a továbbiakban a fő erőt az ottani mésztelen és átmeneti szikéseknek „márgával” való terítéses javítására fordította. TESSEDIK 1787-ben már azt írja, hogy „a márgát keresik Szarvason, s mindennütt meg is találják”. Szinte látnoki erővel fűzi hozzá: „Szarvas jóléte még inkább emelkedne, ha valamikor az eddig ismeretlen és felhasználatlan holt kincset, talán majd egy rossz terméstől sürgetve megtanulnák hasznosítani”. Kísérleti területén 1802-ben már többezer gyümölcsfa díszlett és megelégedetten nyugtázhatta: „Az emberek most kezdenek meggyőződni az ilyen szikes föld művelésének lehetőségéről és hasznáról”.

TESSEDIK kísérletei világviszonylatban úttörőnek számítottak. *A márgázás* – kisebb adagokkal – *már korábban is ismert volt, de azt szikes talajok javítására előtte senki sem alkalmazta.*

NAGYVÁTHY JÁNOS 1791-ben, „A szorgalmas mezei gazda” című könyvében írja: „Az elegyítés által való javítás ezen három dologgal szokott véghez menni. Mész, gipsz és márga által”.

IRINYI JÁNOS 1839-ben a szikjavítás kérdésével foglalkozott. Megállapítása szerint „A sziksó ártalma abban áll, hogy a növényeket kiegészíti, ez pedig a sziksó nátronjától ered. Ennek lúgereje eltompítása a fő dolog”. Erre már akkor a gipszet ajánlja.

BÁTKY KÁROLY 1842-ben írt könyvében a futóhomok területeknek „a föld nélkül szűkölködő szegény pór népek” között való szétosztását javasolta, azon feltétellel, hogy azok a földeket javítsák meg a homok elegyengetése, agyagfölddel való megterítése és trágyázása által.

PLOETZ (ÉRKÖVY) ADOLF 1846-ban megjelent könyvében az előbbiekhöz hasonló módszert ajánl, „Az agyagos, meszes föld ugyanis nemcsak megállítja a szálló homokot, hanem egyúttal tetemesen javítja is” (BÁN M. 1967).

Az ismertetett javaslatok megalkotói, az ásványi nyersanyagok kipróbálói nem geológusok voltak. A tudományosan megalapozott agrogeológiai kutatás 1858-ban SZABÓ JÓZSEF tevékenységével veszi kezdetét. Térképezési munkája során kiemelt figyelemmel vizsgálja a talajok megjavítására alkalmas ásványi anyagok elterjedését, jellemzőit. Feladatáról így ír: „A természettani (physikai) tulajdonságok a talajnemeknél

oly fontosak, hogy azoknak ismerete nélkül kellő ítéletet egy vagy más talajokról hozni lehetetlen". Munkája során 9 fizikai sajátosságot határozott meg, ezenkívül nagy körültekintéssel kémiai *analíziseket* is végeztetett, amelyekből a trágyázás és talajjavítás lehetőségeire vonatkozóan gyakorlati következtetéseket is vont le. Agrogeológiai programját tudományos tömörséggel adja meg „...a talaj, s általában a földnek természet-tudományi ismertetése, egy okszerű, s kellőleg művelt gazdának elsőrendű szükségeihez tartozik. Egy ilyen megismertetés által jó tisztába az iránt, hogy milyen természetű földet mivel, mik hiányai bizonyos tekintetben, mivel javíthatná s honnan vehetné a javító szert. Egy ilyen megismertetés által lehet megtudni a termőképesség maximumát, a talaj gazdagságát bizonyos finom alkatrészekben, s azon időszakot, melyben ezek, a földnek ilyen vagy amolyan használata által kimerülnének. Mind megannyi irányadó útmutatások, melyekre az ki a tapogatódzási rendszertől lassanként megválna s végre búcsút venni akar, okvetlenül rászorul.”.

„A földtani vizsgálat megmondja, minő ásványrészekből áll a talaj, s ezt a megillető névvel nevezi; megmondja a felső réteg vastagságát, megismerteti az altalajt, s így a rétegsorokat egymás után. Leírja azokat a vízgyűjtési és vezetési képességeikre nézve: szól a közönséges és az artézi (fúrt) kutak viszonyáról, miből aztán könnyű magát az alagsövezésre nézve is tájékoztatni. Megemlíti, minő mellékanyagok fordulnak elő az egyes rétegekben s mi olvadhat fel ezekből a vízben, honnét a vizek saját jellegei támadnak. Szól a más célra is alkalmas földnemekről, az agyagról, turfáról, fővenyről stb., s ezeknek használhatóságáról.”

1891-ben a Földtani Intézetben Agrogeológiai osztály alakul. Vezetője, INKEY BÉLA, felfogásáról így vall: „...az a gazda aki nem ismeri földjének kémiai összetételét, a mesterséges trágyák alkalmazásában gyakran tévedhet, felesleges költséget, néha még kárt is okozhat. A talaj szövetének, fizikai tulajdonságainak ismerete hiányában a meliorációs gépeket helytelenül alkalmazza, pénzt és erőt pazarol. A meliorációs munkák – márgázás, öntözés, alagsövezés – helyes alkalmazása érdekében szükséges, hogy a gazda az altalaj szerkezetét, fizikai tulajdonságait is ismerje.” (STEFANOVITS P. 1963.)

INKEY és TREITZ – HILGARD (USA) nyomdokain haladva – a gipszezéssel való szikjavításra kísérleti telepeket létesített. TREITZ PÉTER a Szeged melletti Fehértónál végezte kísérleteit. Itt 16 q/kh gipsszel olyan szikes talajt javított meg, amelynek átlagos szód tartalma 1 m mélységig 0,6% volt, és semmiféle kultúrnövény nem volt termesztető rajta. A javítás után köles, muhar, kender, napraforgó, s egyes foltokban még a búza is megtermett. Hasonló gipszadaggal jó eredményt értek el a kigyósi uradalomban is. Nemcsak a terméseredmény volt lényegesen nagyobb, hanem a talaj szerkezete is megjavult. Kísérleteiből TREITZ azt a végkövetkeztetést vonta le, hogy „nagy sziksótartalmú anyagoknak gipsszel való javítása minden körülmények között kifizetődő”.

HERKE SÁNDOR Szarvas környékén végzett „sárgafölddel való meghordás utáni” eredményes szikjavítási kísérleteiről így számol be: „Az 50–60 évvel ezelőtt még majdnem hasznavehetetlen, vízállásos, zsombékos terület a sárgafölddel való meghordás után barnásfekete, vagy barnás sötétszürke színű lesz... Már messziről különbözik a javítatlan, egérszürke színű szikestől. A talajmunka könnyebb, a talaj fizikai tulajdonsága jobb. A növény jobban fejlődik, élénkebb zöld...”.

PÁTER BÉLA a gipszezéssel végzett talajjavításról azt írja: „A helyesen és kellő időben végzett gipszezés a legtöbb esetben sikerre vezet...”

TREITZ 1922-ben Karcagon mészköpörrel és cukorgyári mészszappal kezdte meg az ottani Mezőgazdasági Szakiskola gazdaságához tartozó szikes talajok javítását. A kísérletek eredményes kivitelezésében nagy szerepe volt SZENTANNAY SÁMUELnek, aki kidolgozta a szikes talajok javításának agrotechnikáját. Leírja, hogy a sárgaföldterítés és istállótrágya kombinált felhasználásával végzett szikjavítás milyen eredménnyel járt Szarvas határában. Kísérletezett mészköpör és istállótrágya együttes alkalmazásával is. Eredményei alapján a Tiszántúli Mezőgazdasági Kamara szikjavító tanfolyamokat indított és ingyenesen osztott ki mészszapot.

ARANY SÁNDOR (1956) szerint „...a szikesedés a talaj adszorpciós komplexusának alkáli-fémekben való gazdagodásával és hatékony mészből való elszegényesedésével jár. Ha a szikes talajt meg akarjuk javítani, az adszorpciós komplexusba feltétlenül meszet kell juttatnunk”.

DI GLÉRIA JÁNOS megállapítása alapján „a meszes–szódás szikesek kénsavval, alumínium-szulfáttal és gipszsel javíthatók” (BÁN M. 1967).

MADOS LÁSZLÓ (1942) véleménye szerint a meszes sárgaföld nemcsak a mésztartalmával hat, hanem a termőrétegeket is vastagítja, s így növeli a gyökérzet és a víz számára a talaj termőrétegét. A jó sárgaföld sokszor jelentős mennyiségű gipszet is tartalmaz. A sárgaföldterítésnél eddig nem tisztázott folyamatok is lejátszódnak, s ezek együttesen eredményezik, hogy sok esetben a sárgaföldterítés javító hatása eredményesebb, mint a meszesítés.

PRETTENHOFFER IMRE (1969) szerint a mésztelen szikesek javítására alkalmazott javítóanyagok hatóanyaguk alapján két főcsoportba oszthatók:

- szénsavas mésztartalmúak,
- gipszet, valamint egyéb savanyú hatású anyagokat tartalmazók.

Az első csoportba tartoznak a mészköpör, a cukorgyári mésziszap, lúpimész, és egyéb CaCO_3 -tartalmú melléktermékek, valamint a meszes altalaj. Ezek fő hatóanyaga a CaCO_3 , de amellett egyesek kisebb mennyiségben egyéb Ca-vegyületeket is tartalmaznak.

A második csoportba tartoznak a gipszféleségek, a gipszköpor és bizonyos melléktermékek (triszógyári- és timföldgyári gipsziszap), a lignitpor, különféle savak (kénsav, sósav) és egyéb savanyú hatású anyagok (vasgálic, alumíniumszulfát). Kíváncsúnak tartja a sárgaföldterítés lehetőségét mindenütt megvizsgálni, „...mivel megfelelő minőségű dígóföld esetén – bizonyos talajadottságok és szintviszonyok között – a dígózás más javítási eljárásoknál előnyösebben alkalmazható”.

EGERSZEGI SÁNDOR (1953, 1957) a homoktalajok javítására végzett kísérleteket. Az általa kidolgozott módszer egyes változataiban – más anyagokkal együtt – tőzeg és bentonit alkalmazását is számításba veszi.

PRETTENHOFFER 1960-ban javasolja a laza, homokos területeknek a közeli laposok humuszos, agyagos anyagával való megterítését.

A Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete (MTA TAKI) 1974-ben a Központi Földtani Hivatal (KFH) részére készített tanulmányában – külföldi példákra hivatkozva – szintén megemlíti az agyagok és agyagos kőzetek felhasználási lehetőségét. Ebben a tanulmányban a savanyú talajokra vonatkozóan a következő megállapítás található: „A talaj termékenységének megóvására és fokozására a közel-

jövőben és perspektivikusan az alábbi karbonátközetek és egyéb karbonátos geológiai képződmények felhasználása jöhet számításba: 1. mészkő, 2. márgaféleségek, 3. dolomit, 4. lápimész, 5. meszes altalaj". Egy korábbi, 1972-ben készített tanulmányukban pedig felsorolják a savanyú talajok javítására már alkalmazott ásványi nyersanyagokat.

A helyben fellelhető, szerves és szervesetlen kolloidokban gazdag anyagoknak homoktalajok javítására való alkalmazhatóságát (PRETTENHOFFER-módszer) a Tiszántúli Meliorációs Vállalat (TMV), illetve annak jogutódai a Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztérium (MÉM) Növényvédelmi és Agrokémiai Főosztálya megbízásából szabadföldi kísérletek keretében kiterjedten vizsgálják. Az eddigi eredmények biztatóak; úgy tűnik, ez a nyersanyag a lápfölddel egyenrangú, illetve egyes esetekben még hatékonyabb is. Legelőnyösebb terítési vastagság 6 cm, ennek anyagszüksége 600 m³/ha.

Napjainkban egyre több ásványi nyersanyag hasznosítása kerül előtérbe. Ilyen a magnéziumhiányos savanyú talajok javítására alkalmas *dolomit*, a földkeverékben előszeretettel felhasznált kiváló hordozó anyag, a *perlit*, továbbá a *meddőhányók anyaga* és az *erőművi pernye*. Egyre jobban felismerjük hazai *tőzeg-lápföld* vagyونunk mezőgazdasági értékeit. A hazai tőzegen mezőgazdasági felhasználásával az utóbbi két évtized folyamán sok kutató foglalkozott, a kutatások eredményeit számos közleményben, tanulmányban ismertették. DÖMSÖDI JÁNOS (1977) vizsgálatai szerint hazánkban mintegy 14 fontosabb lápvidék ismeretes (10. ábra). Szerinte ez a nyersanyag elsősorban

1. táblázat

Az 1961–1970-ben talajjavításra felhasznált anyag mennyisége (vagon)
(MTA–TAKI adatai alapján)

Év	Cukorgyári mésziszap	Lápi mész	Őrölt mészkőpor	Lignites gipsz	Lignitpor	Meszes láp föld	Lápföld
1961.	18 500	45 480	26 110	5 650	5 790	–	6 350
1962.	17 330	60 260	31 370	7 320	5 010	6 854	6 196
1963.	21 770	70 760	30 760	7 590	4 350	12 764	7 366
1964.	23 180	102 140	41 280	7 440	4 370	21 011	20 679
1965.	20 480	67 880	42 110	7 490	1 040	21 837	19 103
1966.	20 373	33 727	44 404	5 958	144	14 223	38 067
1967.	22 052	31 952	36 720	6 042	–	13 010	30 001
1968.	21 611	18 843	19 884	2 514	–	6 984	20 961
1969.	22 381	18 327	20 370	2 798	–	4 568	20 551
1970.	15 200	11 450	15 260	2 940	–	4 360	12 000
Össz.:	202 877	460 819	308 268	55 742*	20 704	105 611	181 274

* Magában foglalja a kb. 12 000 vagon gyári gipszhulladékot is

Földtani nyersanyag: 1 120 418 vagon

Ipari hulladékanyag: 214 877 vagon

2. táblázat

Az 1961–1970-ben megjavított talajok területe (ha)
(MTA–TAKI adatai alapján)

Év	Savanyú talaj	Szikes talaj			Homoktalaj	Mindösszesen
		kémiai úton	digózással	Összesen		
1961.	55 376	8 382	8 240	16 622	2 465	74 463
1962.	60 855	11 238	8 190	19 428	4 419	84 702
1963.	68 470	8 003	7 721	15 724	4 767	88 961
1964.	75 121	7 420	7 497	14 917	10 531	100 569
1965.	76 039	7 350	8 290	15 640	7 990	99 669
1966.	75 916	4 926	8 123	13 049	8 403	97 368
1967.	82 950	5 074	8 115	13 189	6 355	102 494
1968.	60 679	2 773	5 750	8 523	4 400	73 602
1969.	41 851	1 610	3 324	4 934	3 305	50 090
1970.	34 532	3 246	1 501	4 747	2 636	41 915
Össz.:	631 789	60 022	66 751	126 773	55 271	813 833

homoktalajok javítására és igen sokféle kertészeti földkeverék előállítására alkalmas, de felhasználható lenne hígtrágyák mezőgazdasági hasznosítására is. Lápfülde Mórahalom környékén több éven át végeztek homoktalaj-javítási kísérleteket.

Az utóbbi tíz év földtani kutatásainak mezőgazdasági szempontból legnagyobb eredménye a *zeolitok* és az *alginitek* mezőgazdasági felhasználási lehetősége. A zeolitok vizsgálatát Mádton az Országos Érc- és Ásványbányák (OÉÁ) Hegyaljai Műveinél MÁTYÁS ERNŐ vezetésével végzik. Több termék már kereskedelmi forgalomban van. Az alginitkutatás központja a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI), a kutatások irányítói JÁMBOR ÁRON és SOLTI GÁBOR. A felhasználási lehetőség rendkívül sokrétű. A kísérletek egyetemi tanszékek, kutatóintézetek, mezőgazdasági üzemek bevonásával folynak, a gyakorlati hasznosításra vonatkozóan több elfogadott szabadalom ismeretes.

A hazai talajjavítási tevékenység csúcsideje az 1960–1970 közötti évtized volt. Ennek az időszaknak ásványi nyersanyag-felhasználását – az MTA-TAKI adatai alapján – az 1. és a 2. táblázat tartalmazza.

A TALAJJAVÍTÁS JELENLEGI HELYZETE MAGYARORSZÁGON

A HAZAI MELIORÁCIÓS TEVÉKENYSÉG ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

Hazánkban a melioráció fogalmát a felszabadulást követő évtizedekben kezdték használni és maga a tevékenység is gyorsan széles körűvé vált. Napjaink meghatározása szerint: „*A melioráció a talajra gyakorolt olyan hatás vagy különböző hatások rendszere, amelynek célja a talaj termékenységének – a gazdálkodás meghatározott technikai és technológiai szintjének megfelelő – tartós fokozása, továbbá a kedvezőtlen természeti tényezők hatásainak megszüntetése vagy jelentős mérséklése*” (SZABÓ J. et al. 1977).

A melioráció sokirányú tevékenységet foglal magában, úgymint:

- területrendezés, táblásítás,
- talajjavítás (savanyú-, szikes- és homoktalajok, mélylazítás),
- talajvédelem,
- vízrendezés,
- tereprendezés,
- öntözés.

Az egyes meliorációs eljárások esetenként önmagukban is eredményesek, hatékonyságuk azonban komplex alkalmazás esetén növekszik. Emellett kedvezőtlen természeti adottságú területen gyakran előfordul, hogy a talaj gyenge termékenységét, a talajhibákat különböző okok idézik elő, amelyek egyidőben hatnak, ezért megszüntetésük is csak többféle beavatkozás révén lehetséges. Pl. tartós szikjavítást azok a komplex eljárások eredményeznek, amelyek során megtörténik a talaj kicserélhető nátriumionjainak kalciumionokkal való felváltása és az oldatba jutó nátriumionokkal a területről való eltávolítása (megfelelő vertikális és horizontális drénezés), a talaj fizikai állapotának javítása (megfelelő talajművelés, altalajlazítás) és a növényzet igényeinek maximális kielégítése (öntözés, műtrágyázás).

A komplex melioráció konkrét tartalma tehát több tényezőtől függ. Mértékét adott területen a javításra, védelemre, rekultiválásra szoruló termőföld területek kiterjedése, a termelésfejlesztési célok és a talajhasználat módja határozza meg.

Hazánk nem minden területén érdemes meliorációs tevékenységet végezni. Azonban ahol a feltételek indokolják, ott olyan beavatkozások, eljárások összefüggő rendszerének a kialakítása szükséges, amelyek során a melioráció elemeinek érvényesülésén keresztül:

- a talajok termékenysége tartósan növekszik,
- a káros természeti hatások megszűnnek vagy mérséklődnek,
- megteremtődnek a korszerű technika racionális használatának új feltételei.

A meliorációs tevékenység során a talajtulajdonságok mellett egyéb tényezőket is figyelembe kell venni. Közülük legfontosabb a *gazdaságosság*. A melioráció során mindig azt kell elsősorban vizsgálni, hogy bizonyos meghatározott költséget igénylő intézkedések milyen értékű és tartósságú terméshozadékot eredményezhetnek.

A melioráció segítségével mindig bizonyos kiindulási szintről egy kívánt magasabb szintre akarjuk emelni a talaj termékenységet. A mezőgazdaság fejlődése során az elérni kívánt cél természetesen állandóan változik. Mások azok a termésátlagok, amelyek mai termésünkben elfogadhatók, mint amelyek néhány, vagy akár egy évtizeddel ezelőtt voltak. Ugyanez az elv érvényes, ha a jövőbe tekintünk.

Sok tekintetben egyszerűbbek és könnyebbek voltak a talajmelioráció feladatai, amikor a cél másfél tonnás gabonatermés elérése volt hektáronként, mint ma, amikor ennek többszörösét kell elérnünk. Ebből az is következik, hogy olyan talajok, melyek termékenysége akkor meliorációs intézkedések nélkül is megfelelő volt, a jelenben vagy a jövőben meliorációra szorulnak. Másrészt felvetődik az a kérdés is, hogy célszerű-e javítást megkísérelni olyan talajokon, amelyekben a követelmény csak aránytalanul nagy befektetés árán érhető el.

A TALAJJAVÍTÁS ÁLTALÁNOS ISMÉRVEI

A talajjavítás fogalmkörébe tartozik minden olyan eljárás, amely valamely talajhiba megszüntetése útján a talaj termékenységének tartós növelését szolgálja (STEFANOVITS P. 1975, 1981).

Talajhibának nevezük azokat a fizikai vagy kémiai jelenségeket, melyek a talajok termékenységét jelentős mértékben csökkentik. Ilyenek a szikesség, a savanyúság, a gyökérszóna mélységében előforduló homokkő- vagy kavicsréteg, vasas bekéregzés, valamint a sekély termőrétegű talajok közül azok, melyek szelvényében a glejréteg vagy a tömör talajképző kőzet a felszínhez 70 cm-nél közelebb található.

A talajjavítás — módja szerint — lehet:

- fizikai vagy mechanikai,
- kémiai és
- biológiai.

A talajjavítási eljárások nem határolhatók el élesen a termékenység növelése céljából alkalmazott más eljárásoktól, így a talajműveléstől és a trágyázástól. A *szántást* például általában nem sorolhatjuk a talajjavítás módjai közé, de oda tartozik, ha valamely talajhiba megszüntetése érdekében a szokásosnál jóval mélyebben végezzük. Hasonló a helyzet az *altalajlazítással* is. Ha az ekére szerelt talajlazítóval a barázdafenék tömődöttségét kívánjuk megszüntetni, ezt nem nevezük talajjavításnak, hanem az általánosan elfogadott és alkalmazott talajművelési módszerek egyikének tartjuk. Ha azonban a talaj mélyebb rétegének fellazítása a cél, akkor a mély talajlazítást már talajjavításnak mondjuk. A talajok meszesését, vagy 3–10 t/ha szénsavas mésztalajba vitelét talajjavításnak mondjuk, de 1,5–2 t/ha-os adagok esetén már mésztrágyázásról beszélünk. „Ezek a példák is igazolják, hogy éles határt vonni a talajjavítás és a trágyázás, valamint a talajművelés közé nehéz és erőltetett volna, ezért általános megállapodásként azokat az eljárásokat soroljuk a talajjavításhoz, amelyek elsőrendű célja a *talajhibák tartós megszüntetése*, anélkül azonban, hogy ezek trágyahatását, vagy a talajművelési állapot megváltoztatását vitatnánk” (STEFANOVITS P. 1975, 1981).

Mechanikai talajjavítás

Mechanikai talajjavítás a talajhibák mechanikai hatásokkal való megszüntetése. Ide sorolhatók:

- a mélyforgatás,
- az altalajlazítás,
- a drénezés (talajcsövezés) és
- a lecsapolás.

Tágabb értelemben mechanikai talajjavításról beszélünk, amikor az adott talajszelvényben nem található anyagokkal kívánunk javító hatást elérni. Ilyen eljárások:

- a homokozás,
- a réteges homokjavítás,
- az agyagterítéses homokjavítás,
- a rónázás,
- az öntözés.

M é l y f o r g a t á s. Célja a talajszelvényben található kedvezőtlen fizikai tulajdonságú talajrétegek megszüntetése. Ez úgy érhető el, hogy rigolekével, vagy más 50–60 cm mélyen szántó ekével a talajt megforgatjuk, vagyis az eredeti rétegződést a rétegek anyagának összekeverésével megváltoztatjuk. Hatásaként a forgatott réteg térfogattömege csökken és anyaga – esetleg csak többszöri forgatás után – egyneművé válik. Nem alkalmazható abban az esetben, ha a forgatás által olyan réteg anyaga kerül a felszínre, amely a talaj termékenységét rontja.

A l t a l a j l a z í t á s. Célja a talaj mélyebb szintjeiben található vizet záró, vagy erősen tömődött rétegek fellazítása anélkül, hogy azokat helyükről kimozdítanánk. Tömődött felhalmozódási szintű szikes- és erdőtalajokban, valamint nehéz mechanikai összetételű talajok esetén egyaránt alkalmazható. Különösen alkalmas eljárás abban az esetben, amikor valamilyen tömődött (mészkö) pad feltörése a cél.

T a l a j c s ö v e z é s (d r é n e z é s). Ide tartoznak azok az eljárások, amelyek segítségével a talajban felgyülemlett vízfölösleget a talaj mélyebb rétegeiben létesített elszívórendszer segítségével elvezetjük a területről.

L e c s a p o l á s. A felszínen vagy a felszínhez közel elhelyezkedő víz levezetését célozza. Megvalósítása során árokrendszert alakítunk ki, amely az összefutó belvizeket vagy a magasan álló talajvizet elszállítja. Alkalmazható minden olyan területen, ahol a felszín domborzati viszonyai a víz elvezetését lehetővé teszik, vagy adott a lehetőség a szivattyúzásra.

H o m o k o z á s. Az agyagos talajok felületére homokot terítenek és azt a szántott rétegbe tárcsázással, majd szántással bekeverik. Különösen régebben használták ezt az eljárást olyan helyeken, ahol az agyagos, szikes területek közelében homokdombok voltak.

R é t e g e s h o m o k j a v í t á s. Homoktalajokban különböző mélységekben – egy–három – tápanyagokban és kolloidokban gazdag réteget alakítunk ki.

Agyagterítéses homokjavítás. Az eljárás során a homoktalajok felületére a közelben kitermelt kisebb-nagyobb agyagtartalmú anyagot terítenek, majd bemunkálják. Ezáltal a homok szántott rétege kolloidokban gazdagodik.

R ó n á z á s. A hullámos felszínű homokterületek kimagasló hátainak anyagát a mélyedésekbe hordják. Ezáltal sík felszín keletkezik, amely nagyüzemi művelésre alkalmas.

Ö n t ö z é s. Elvileg a talajjavítási eljárások közé sorolható, mert a vízzel olyan anyagot viszünk a területre, amelynek megelőzően hűjával volt.

Kémiai talajjavítás

Kémiai talajjavításnak nevezzük azokat az eljárásokat, melyek a talajhibákat kémiai eszközökkel kívánják megszüntetni, illetve káros hatásukat csökkenteni.

Míg a mechanikai talajjavítási eljárások elvi alapja sokrétű, a kémiai talajjavító módszerek – bármely talajtípus megjavítását célozzák is – ugyanazt az eredményt és végállapotot kívánják elérni. Ezt a mind fizikai, mind kémiai szempontból kedvező állapotot akkor sikerül megteremteni, ha a talajkolloidokon adszorbeált kationok között a kalcium az uralkodó és a talaj majdnem telített. Ezt a kívánatos állapotot, vagyis a kalciumtalajt közelítjük meg a szikes és savanyú talajok javításakor egyaránt.

Következésképpen a kémiai talajjavítás eszköze is a kalciumiont szolgáltató anyagok sorából kerül ki. A kémiai talajjavítás eljárásai a következők:

- savanyú talajokon: meszezés, meszes altalajterítés;
- szikes talajokon: meszezés, meszes altalajterítés, gipszezés, kombinált eljárások és lignitporterítés.

Biológiai talajjavítás

Biológiai talajjavításnak nevezzük azokat az eljárásokat, amelyekben a talaj kedvezőtlen tulajdonságait a természetett növény segítségével szüntetjük meg vagy mérsékeljük. Általában két eljárást sorolunk ide:

- a WESTSIK-féle zöldtrágyázásos homokjavítást és
- az erőteljes gyökérzetet fejlesztő növények talajjavító hatását.

A WESTSIK-féle zöldtrágyázásos homokjavítás során a vetésforgóban természetett csillagfürt leszántása idéz elő olyan kedvező változásokat, amelyeknek nagyrésze trágyahatásként fogható fel, rendszeres alkalmazása viszont a talaj termékenységének mélyreható javulását idézi elő. Ez a Nyírségben savanyú homoktalajokon bevált eljárás, szerves anyagban és nitrogénben is gazdagítja a talajt.

A növények gyökérzete olyan esetben javítja a talajt, amikor a talaj mélyebb rétegeiben – de még a gyökérszónában – erősen tömődött talajréteg található. Ha az ilyen talajon somkórót, napraforgót vagy lucernát természetünk, akkor ezek gyökerei áttörik a gyengébb gyökérzetű növények számára áthatolhatatlan réteget, és így a talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságainak megjavítása által az utánuk természetett növény számára kedvezőbb körülményeket teremtenek.

NAPJAINK HAZAI TALAJJAVÍTÁSI TEVÉKENYSÉGE

Hazánkban az agroökológiai potenciál felmérése során megállapították, hogy az ország területének több mint 50%-án kedvezőtlen talajtulajdonságok akadályozzák a nagyobb terméshozamok elérését. A felmérés eredménye alapján (LÁNG I.—CSETE L.—HARNOS ZS. 1983) ismeretes, hogy a talajok mintegy 46%-án kedvezőtlen a vízgazdálkodás, 13%-ának erősen savanyú a kémhatása, 16%-án súlyos eróziós károk korlátozzák a termékenységet.

Talajaink egy részénél többféle káros tulajdonság jelentkezik. Így a *szikes talajok* egy része nagy agyagtartalmú, *savanyú talajaink* egy része nagy homok-, illetve agyagtartalmú vagy sekély termőrétegű. A kedvezőtlen tulajdonságok kisebb része nem, vagy alig változtatható természeti adottság. Nagyobb részük azonban meliorációs beavatkozásokkal megszüntethető, de legalábbis mérsékelhető.

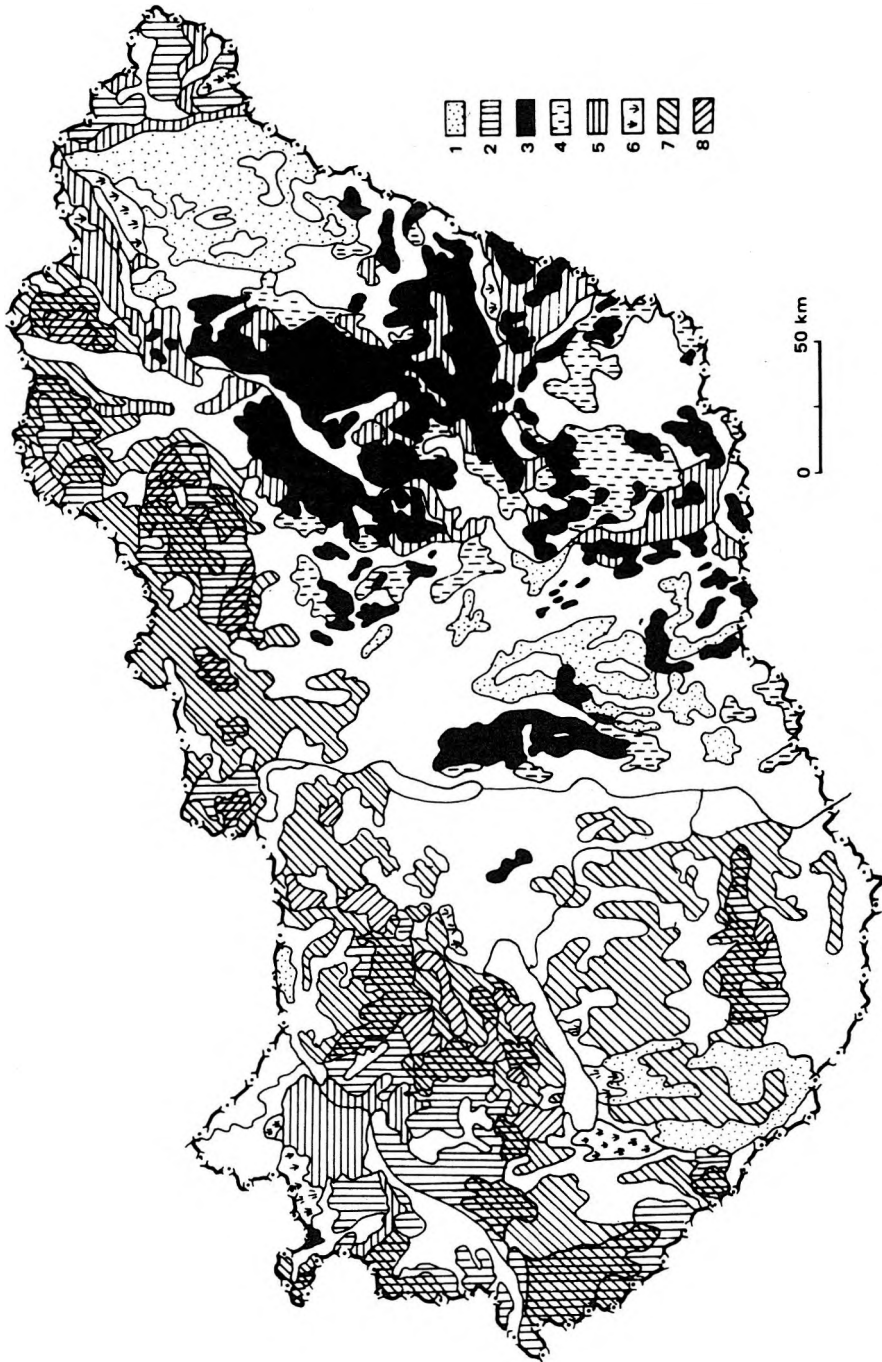
Az MTA–TAKI-ban 1978-ban 1:500 000 méretarányú, a talajaink termékenységet gátló tényezőket bemutató térképet szerkesztettek (1. ábra). Az egyes termékenységet gátló tényezők területi kiterjedését a 3. táblázat tartalmazza. A hazai szikes, homok- és savanyú talajok elterjedését a 2–4. ábra, talajaink pH térképét az 5. ábra, a talajjavítási lehetőségeket a 6. és 7. ábra, talajaink javítási igény szerinti területi csoportosítását pedig a 8. ábra szemlélteti.

3. táblázat

A talaj termékenységet gátló tényezők Magyarországon
(MTA–TAKI adatai alapján)

Tényezők	Terület 1000 ha	A mező- és erdőgazd. művelt terület %-ában	Magyarország összes területének %-ában
1. Nagy homoktartalom	746	8,9	8,0
2. Savanyú kémhatás	1200	14,3	12,8
ebből erodált	348	4,2	3,7
felszínközeli kőzet	67	0,8	0,7
3. Szikesedés	757	9,0	8,1
4. Szikesedés a mélyebb talajrétegekben	245	2,9	2,6
5. Nagy agyagtartalom	630	7,5	6,8
6. Láposodás, mocsarasodás	161	1,9	1,7
7. Erózió	1455	17,4	15,6
ebből savanyú kémhatású	348	4,2	3,7
8. Felszínközeli tömör kőzet	217	2,6	2,3
ebből savanyú kémhatású	67	0,8	0,7
Összesen:*	4996	59,5	53,5

* A savanyú kémhatású erodált területeket és a felszínközeli savanyú kémhatású tömör kőzetet csak egy tényezőnél vettük számításba



1. ábra. A talaj termelékenységét gátoló tényezők Magyarországon (MTA—TAKI után)

1. Nagy homoktartalom, 2. savanyú kémhatás, 3. szikesedés, 4. szikesedés a mélyebb talajrétegekben, 5. nagy agyagtartalom, 6. láposodás, mocsarasodás, 7. erózió, 8. felszínközeli tomor kőzet

A felszabadulás után a talajjavítási tevékenység hamar megindult. Az 1947–1981 közötti időszakra vonatkozó mennyiségi adatok a 9. ábrán láthatók. Ebből kitűnik, hogy a talajjavítás volumene a 60-as évek végéig meredeken emelkedett, majd az 1960–70 közötti évtized maximuma után igen nagyarányú, mintegy 50%-os csökkenés állt be. Napjainkban a talajjavítás döntő hányada savanyú talajokon folyik, de ha figyelembe vesszük a termőföldjeinken jelenleg észlelt nagyarányú, a szakemberek által 40 ezer ha/év értékűnek becsült elsavanyodást, úgy tűnik, hogy talajaink jelenlegi javításának üteme csupán a meglévő állapot szinten tartására elégséges. Ennél is rosszabb a helyzet a szikes és homoktalajainkon, ahol a talajjavítási munka elenyésző. Az MTA–TAKI-ban készült tanulmány (SZABOLCS I. et al. 1972) szerint a talajjavítás ilyen üteme esetén „szikes talajaink megjavításához 170–180 év, a savanyú talajok megjavításához 60 év lenne szükséges”. Utóbbi időtartam csak növekedhet, mivel ma az elsavanyodási tendencia jóval erősebb, mint 10 évvel ezelőtt.

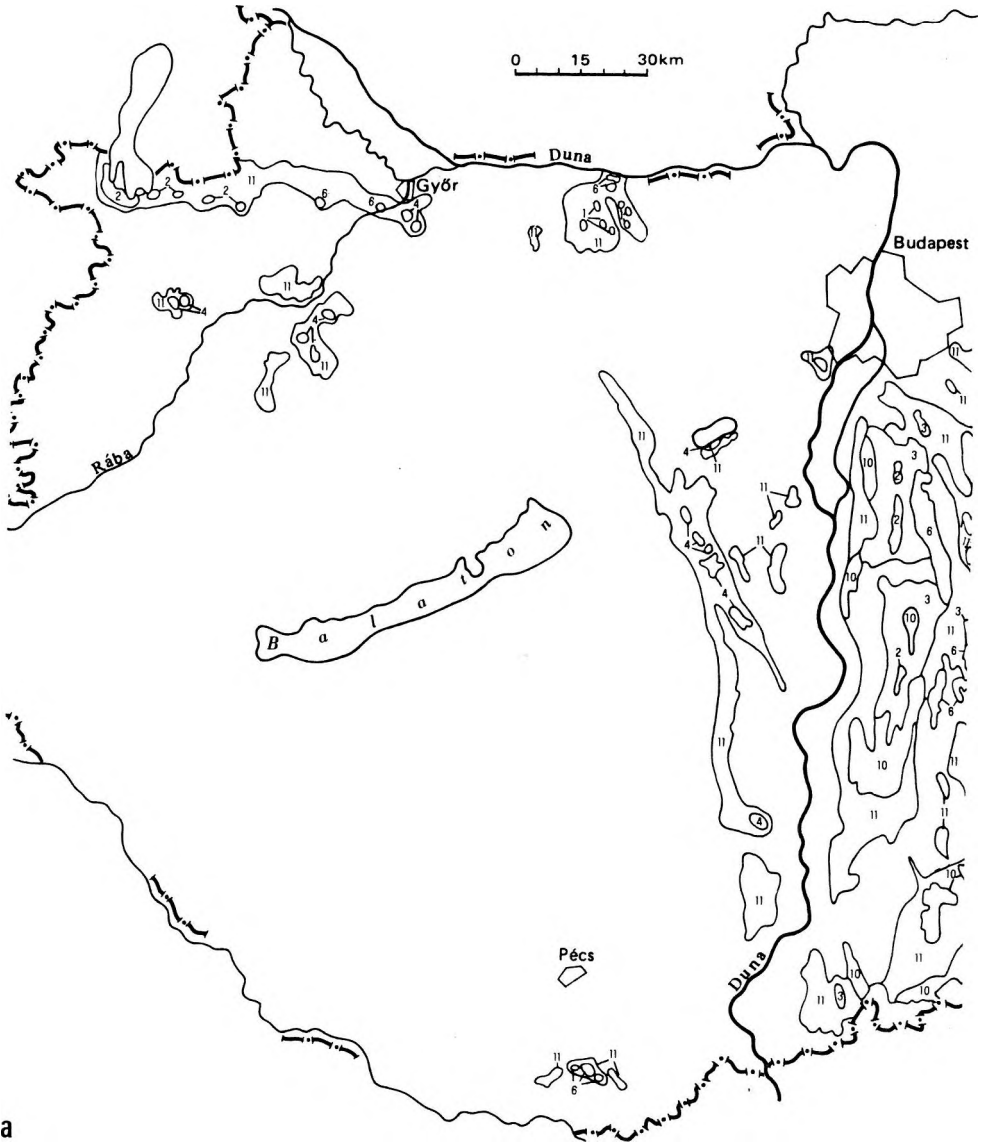
Az okok keresése nem a mi feladatunk. A talajjavításhoz mindig is jelentős anyagi erő kellett, emellett a megjavított területek nagyságát rendkívül bonyolult, egymással összefüggő pénzügyi–közgazdasági tényezők határozzák meg (állami támogatás mértéke, megtérülés biztonsága és gyorsasága, egyéb invesztálási szükségletek és lehetőségek). Véleményünk szerint – a bevezetőben említettekre alapozva – az évezred végéig a talajjavítási tevékenység növekedni, s a talajjavítás céljára felhasználásra kerülő ásványi nyersanyagok köre és mennyisége jelentősen bővülni fog.

Talajjavításunk helyzetét – a MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ (NAK) adatai alapján – a 4. táblázat adatai szemléltetik.

4. táblázat

Hazai talajjavításunk helyzete
(MÉM–NAK adatai alapján)

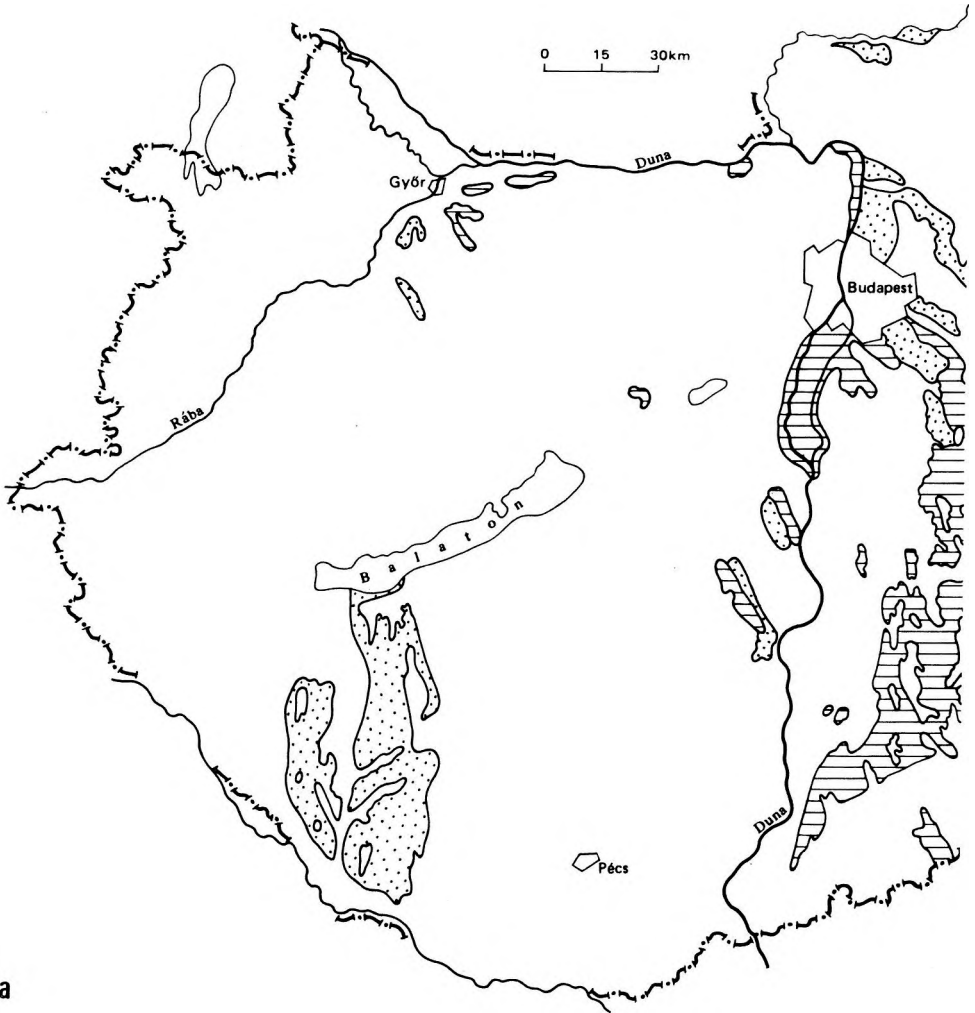
	Savanyú		Szikes		Homok		Összes	
	t a l a j							
	1000 ha	%	1000 ha	%	1000 ha	%	1000 ha	%
Az összes – 6 651 000 ha – mezőgazdasági területből javításra szorul	2305	34	560	8	596	9	3461	51
Ebből javított	1256	18	257	4	101	2	1614	24
Még javítatlan	1049	16	303	4	495	7	1847	27

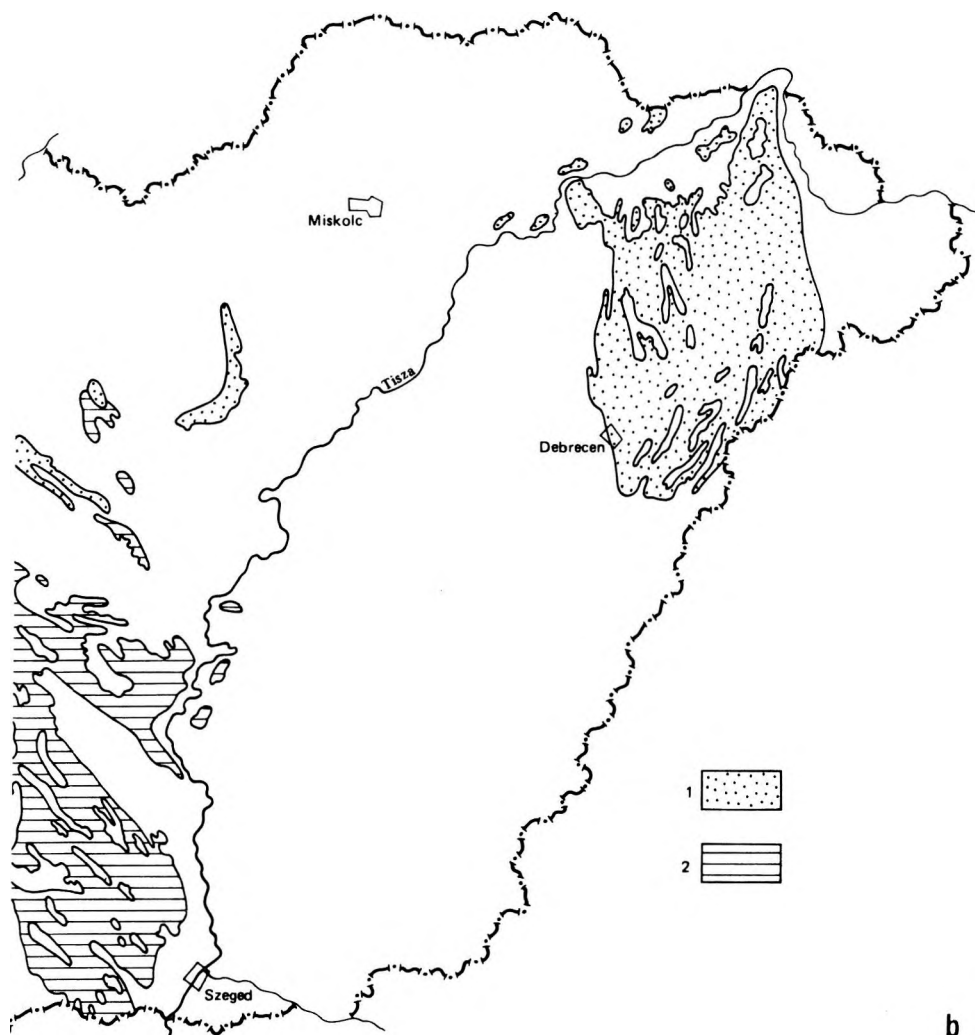




2a–b. ábra. Magyarország szikes taljai (MTA–TAKI után)

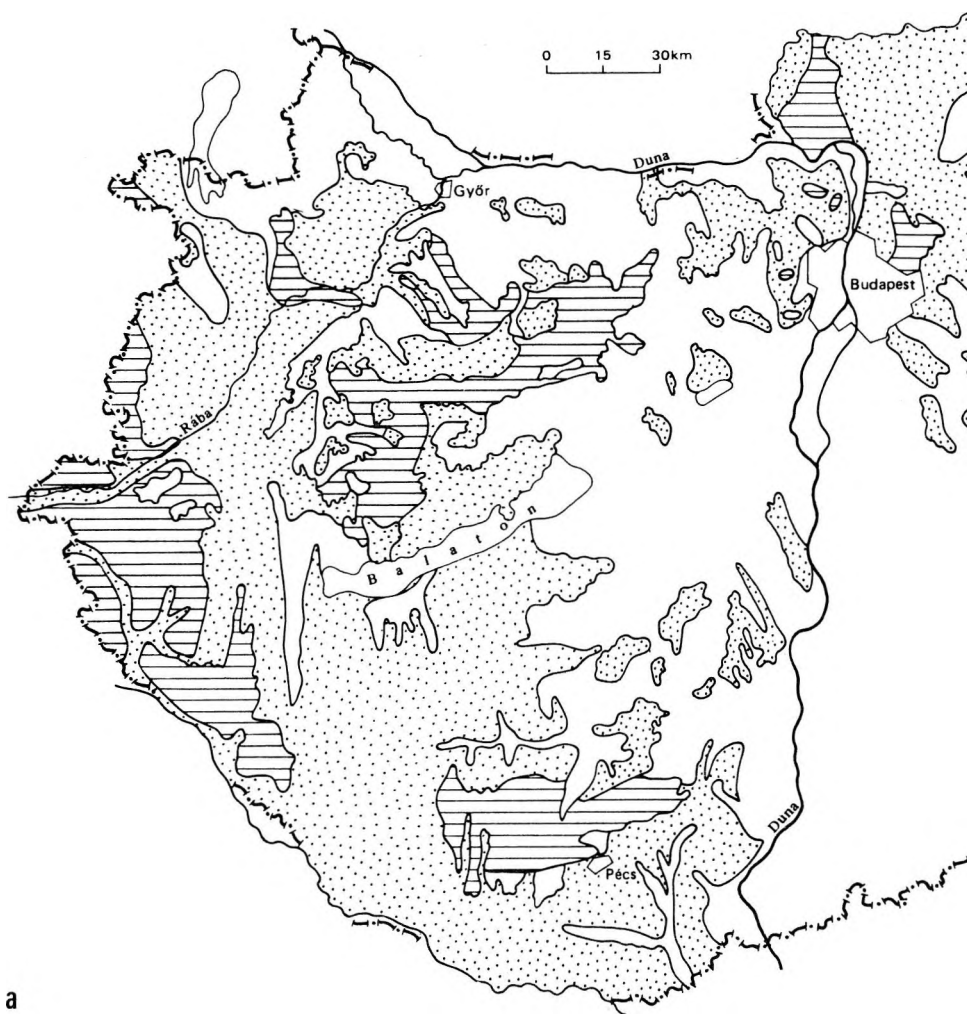
1. Klorid–szulfátos szoloncsák, 2. szódás szoloncsák, 3. szódás szoloncsák–szolonyc, 4. karbonátos réti szolonyc, 5. karbonátos sztyeppesedő réti szolonyc, 6. karbonátos szolonyces réti talaj, 7. réti szolonyc, 8. sztyeppesedő réti szolonyc, 9. szolonyces réti talaj, 10. mélyben sós talajok, 11. potenciális szikes talajok



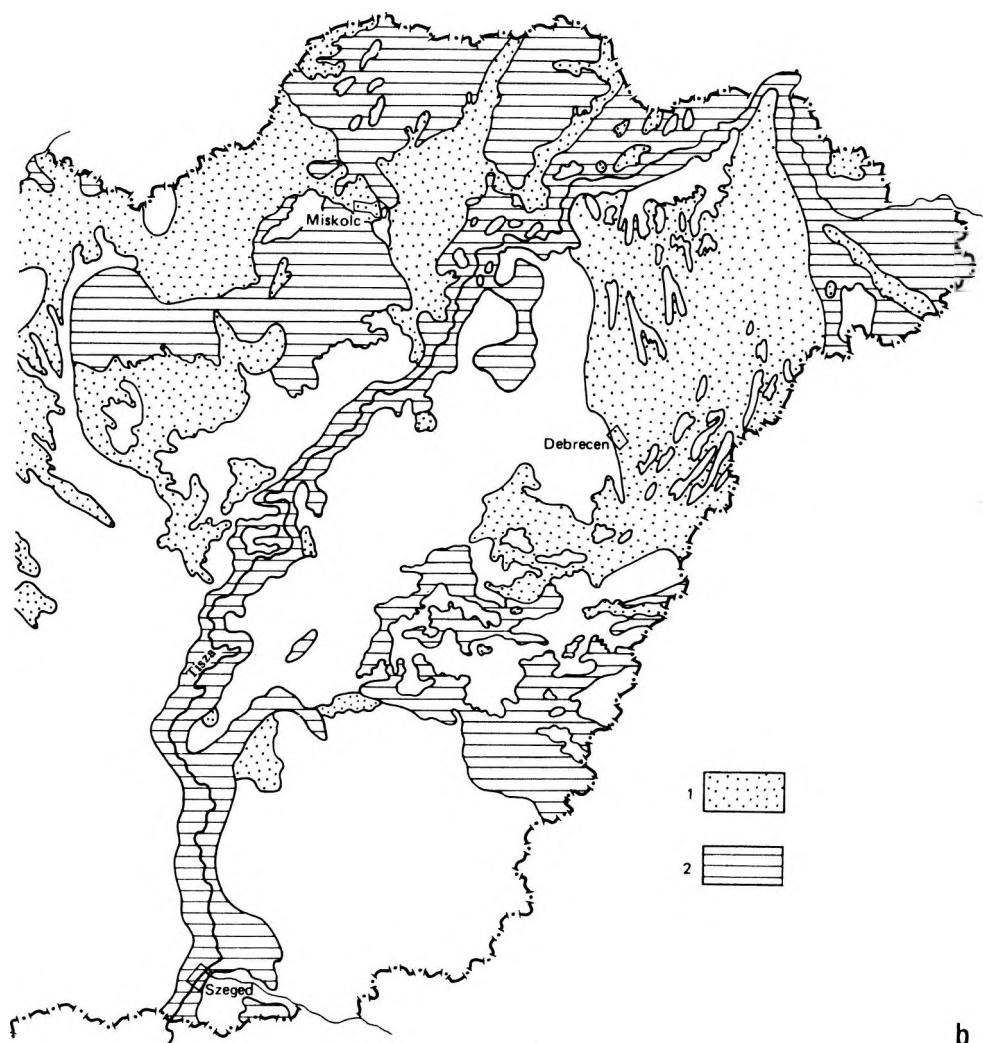


3a–b. ábra. A javítandó homoktalajok elterjedése (MTA–TAKI után)

1. Mésztelen homok, 2. meszes homok

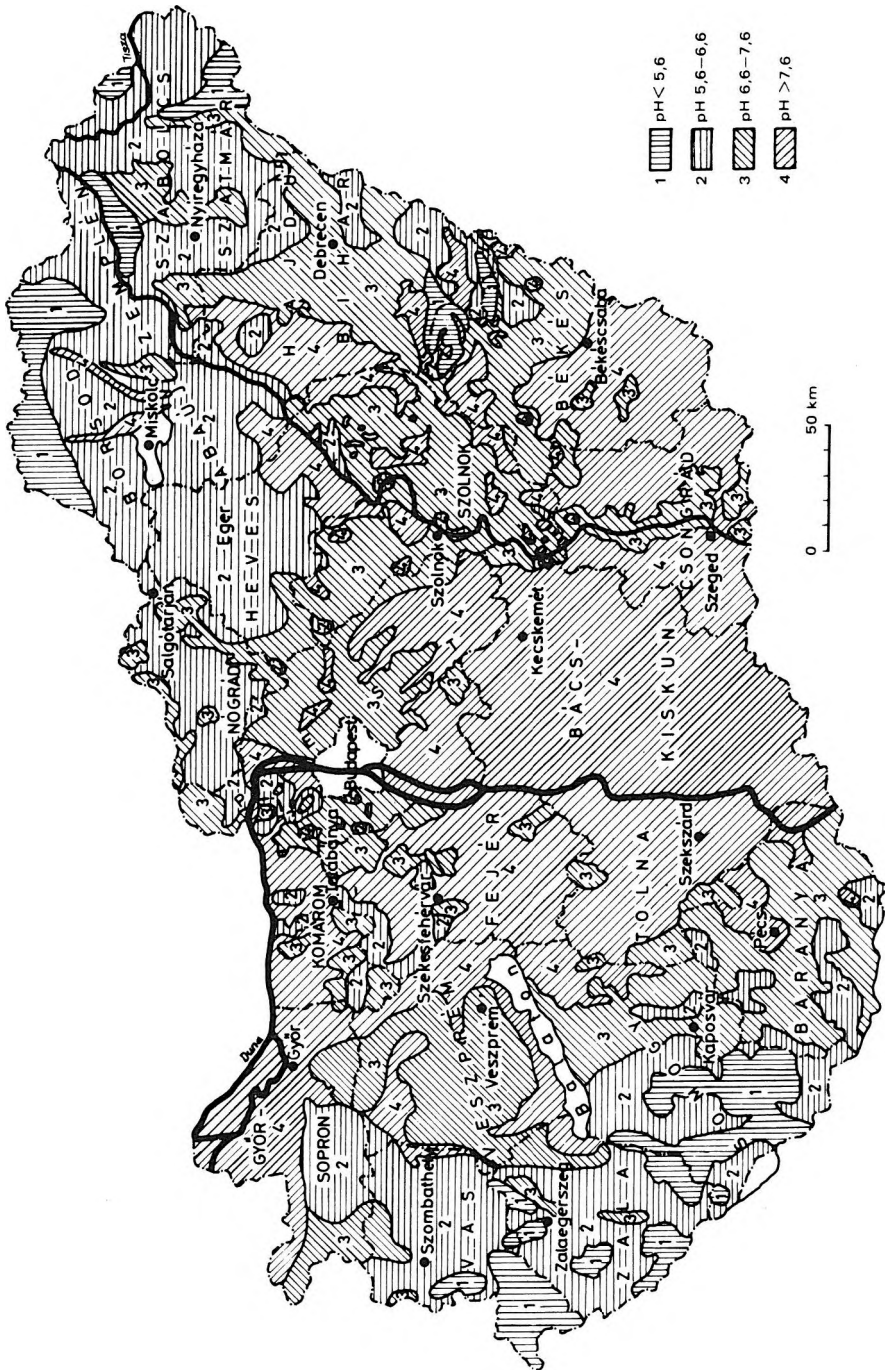


a



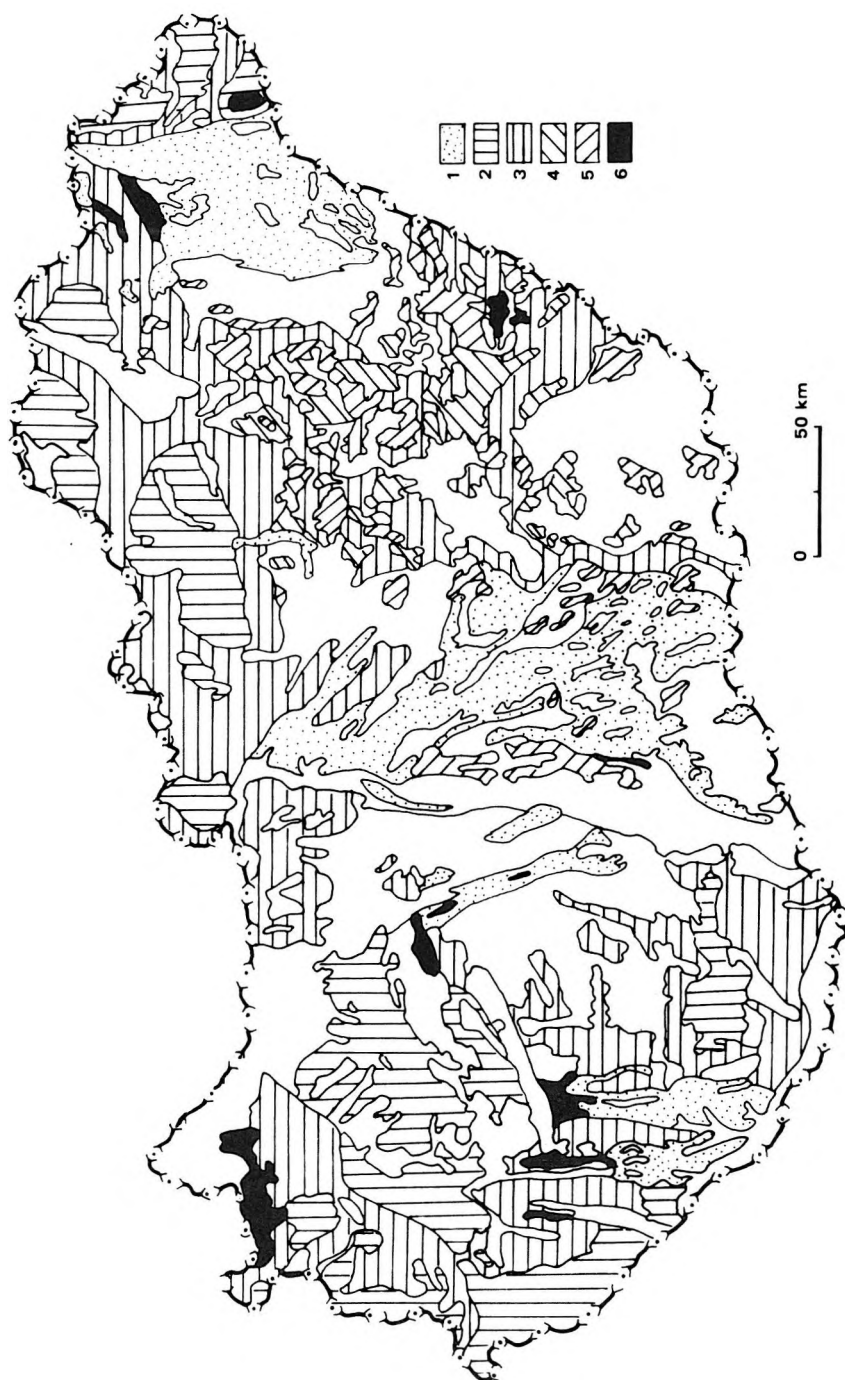
4a–b. ábra. A javítandó savanyú talajok elterjedése (MTA–TAKI után)

1. Kisebb mézsigényű savanyú talajok, 2. nagyobb mézsigényű savanyú talajok



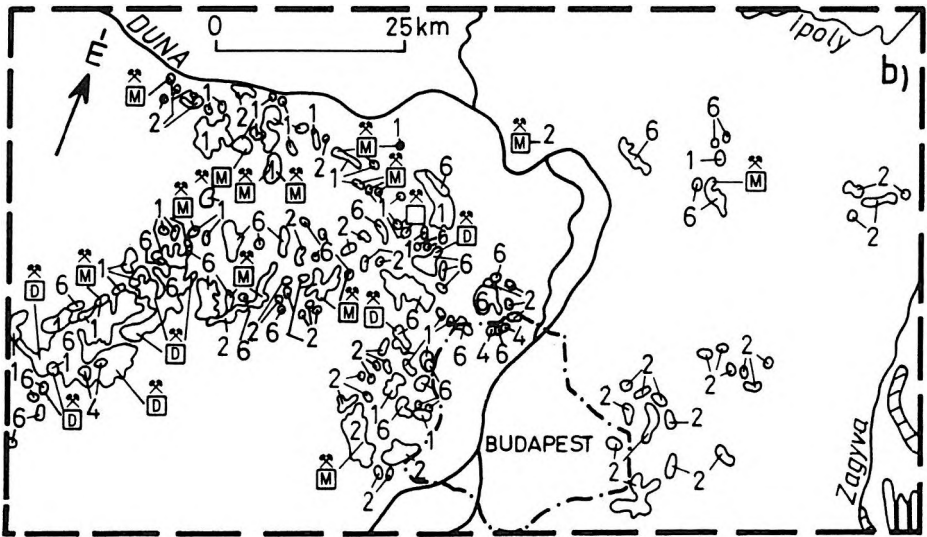
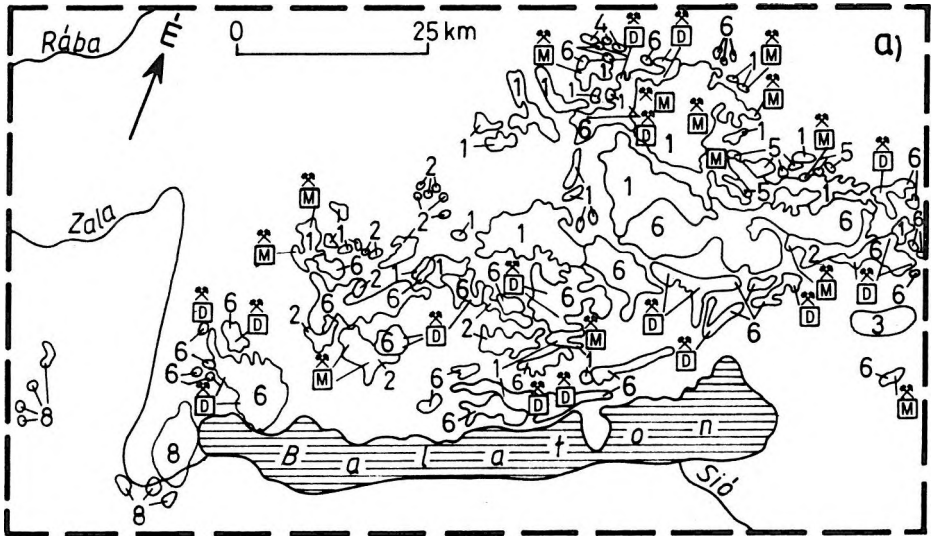
5. ábra. Talajaink pH térképe (MÉM—NAK után)

1. Erősen savanyú talaj, 2. savanyú talaj, 3. semleges talaj, 4. lúgos talaj

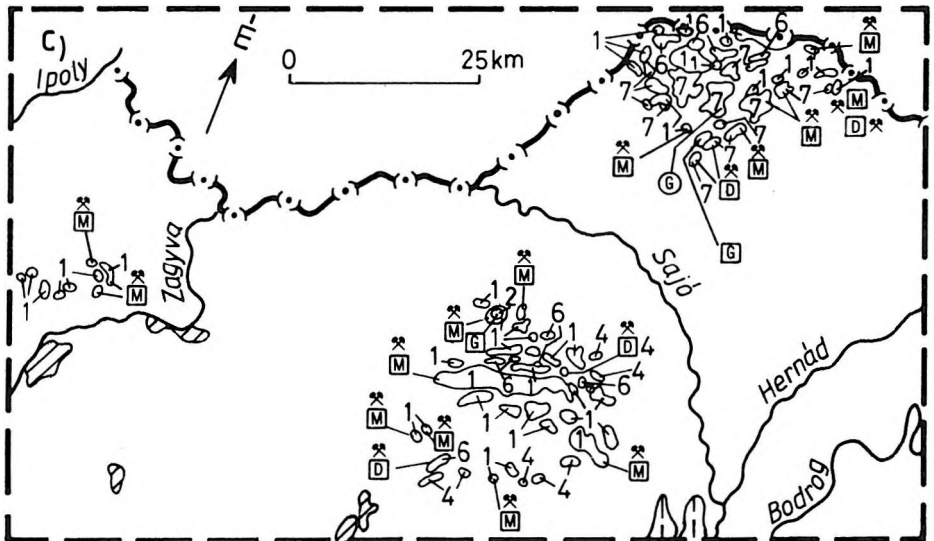


6. ábra. Talajjavítási lehetőségek Magyarországon (MTA-TAKI után)

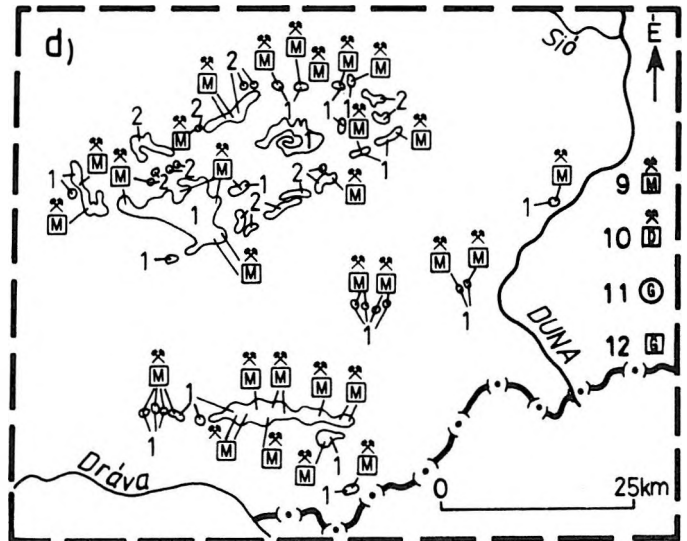
1. Alitragyázással javítható talajok, 2. erősen savanyú, meszesedő talajok, 3. savanyú, meszesedő talajok, 4. meszesével és sárgaföld-terítéssel javítható szikes talajok, 5. gipsz- vagy lignitpor alkalmazásával javítható talajok, 6. láptalajok



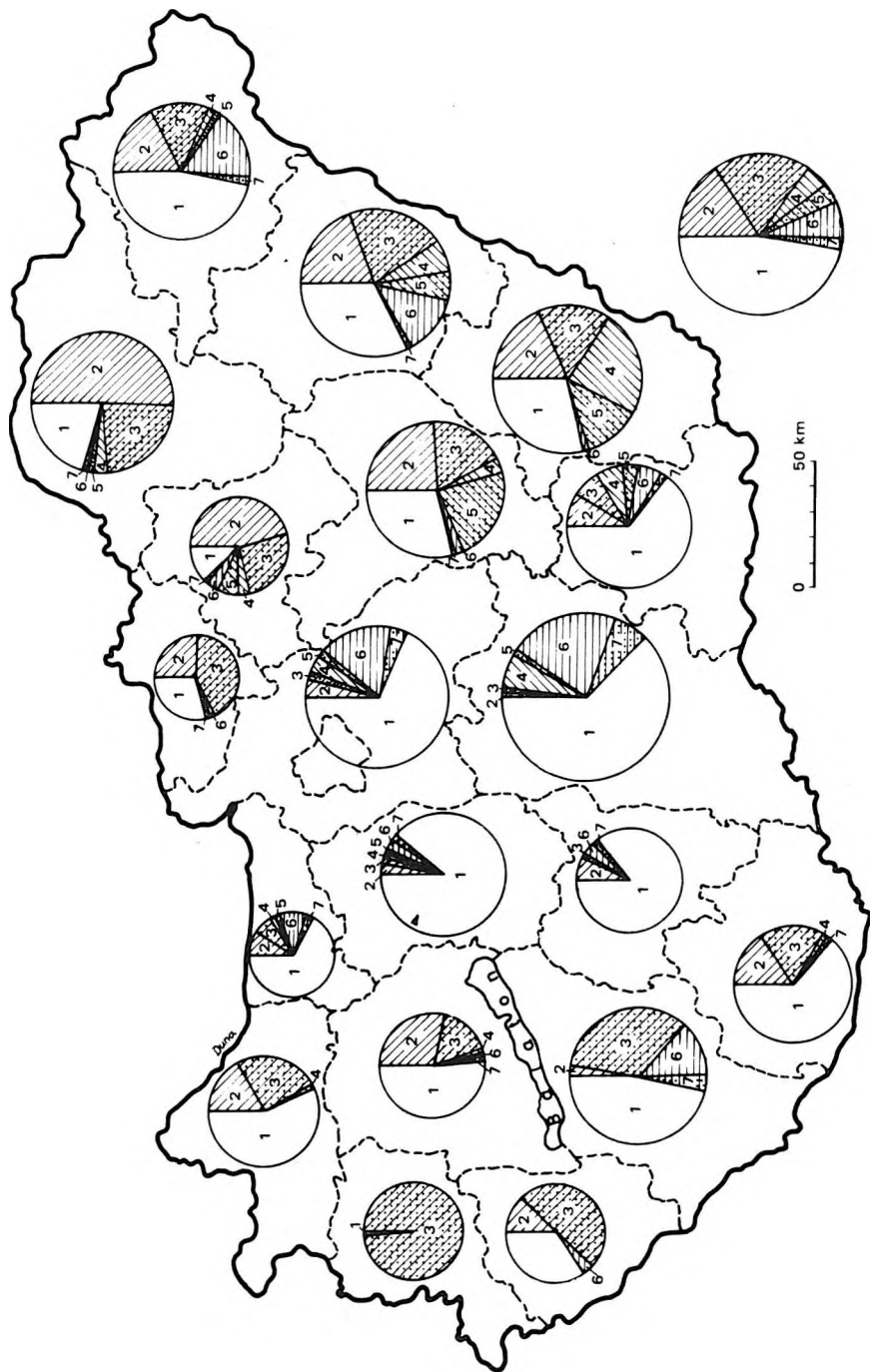
7a-d. ábra. Savanyú és szikes talajok javítására alkalmas és reménybeli ásványi nyersanyagaink



Mészköféleségek ($\text{CaCO}_3 > 90\%$): 1. tömött, kemény, nehezen őrlhető mészkövek (paleozoós, mezozoós, eocén), 2. puha, könnyen őrlhető mészkövek (miocén, negyedidőszak), 3. lápi mésziszap. — **Mészkő-mésmárga**: 4. mészkő és mésmárga kis távolságon belüli együttes előfordulása (eocén), 5. Zirc–Pénzeskút környékén (Bakony) foszfor- és glaukonittartalmú mésmárga. — **Dolomítféleségek** ($\text{CaO/MgO} > 1,7$): 6. dolomit, 7. dolomit, mészkőrétegek közé települve, 8. dolomitiszap. — 9. Mészkőbánya, 10. dolomítbánya, 11. gipsz-anhidritbánya, 12. gipszelőfordulás

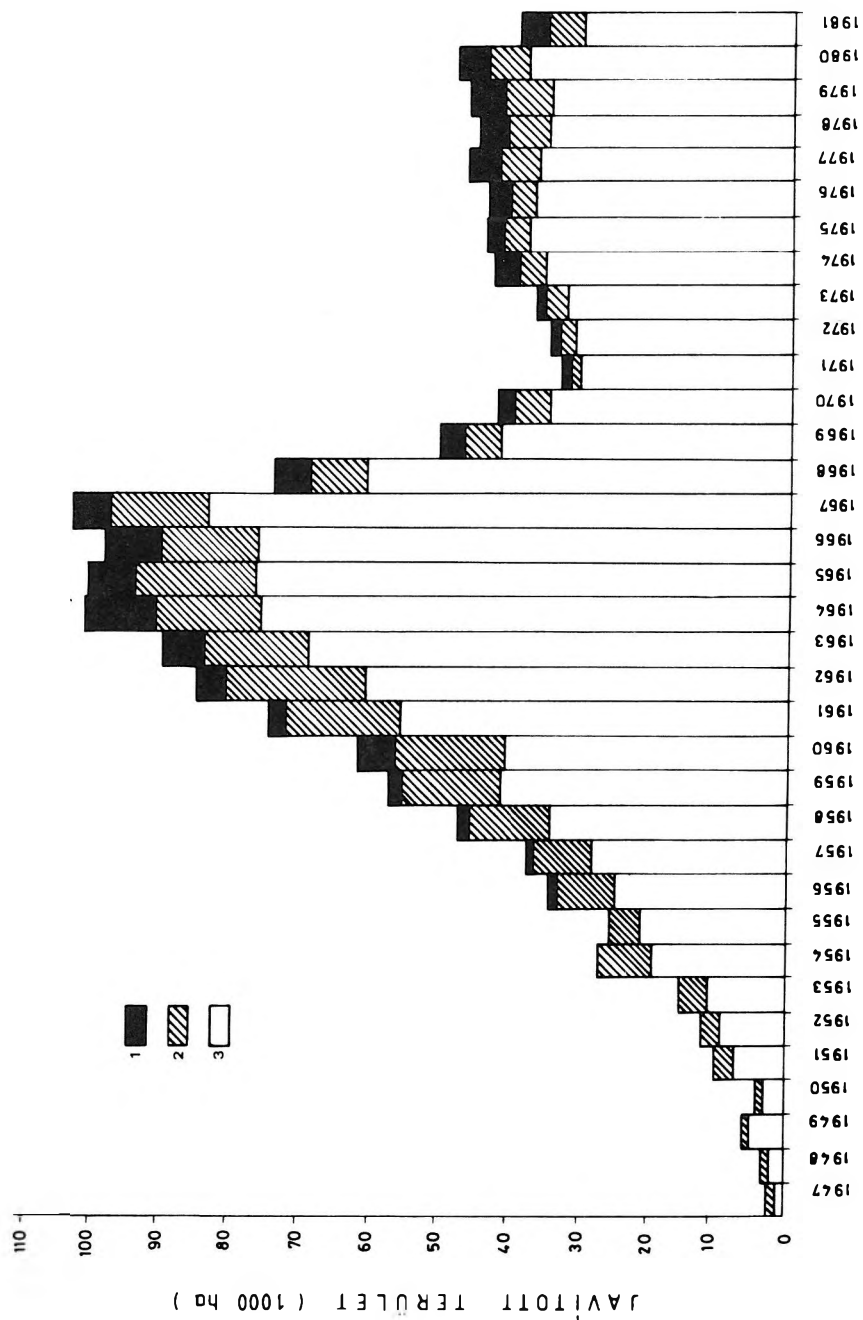


a Magyar-középhegységben és a Mecsek–Villányi-hegységben. (A II. melléklet kivágatai)



8. ábra. Talajaink javítási igény szerinti területi csoportosítása (MÉM—NAK után)

1. Javítást nem igénylő talajok, 2. Javított savanyú talaj, 3. Javított savanyú talaj, 4. Javított szikes talaj, 5. Javított szikes talaj, 6. Javított homoktalaj, 7. Javított homoktalaj



9. ábra. A talajjavítás alakulása Magyarországon 1947 – 1981 között (MIÉM – NAK után)
1. Homoktalaj, 2. szikes talaj, 3. savanyú talaj

A TALAJJAVÍTÁSRA SZÁMBA VEHETŐ NYERSANYAGOK ISMERTETÉSE

A talajjavításra számba vehető ásványi nyersanyagokat előfordulási viszonyaik, felhasználási lehetőségeik és a jelenlegi hasznosítás helyzete szerint osztályozhatjuk (ZENTAY T. 1984b).

Előfordulásuk és alkalmazhatóságuk összefüggése alapján:

a) Nagy tömegben alkalmazandó nyersanyagok. Felhasználásuk – mivel mindössze 1–2 km-es szállítási távolságig gazdaságos – csak akkor jöhet szóba, ha előfordulási helyük a javítandó talajok közvetlen közelében van.

b) Néhány nyersanyag-előfordulás csak egy, vagy csupán néhány helyre korlátozódik. A szállítás távolságát nem tudjuk befolyásolni, így ennek költsége a gazdaságossági vizsgálat során meglehetősen fix értéknek tekinthető.

c) Bizonyos nyersanyagok több helyen is előfordulnak. A bányanyitások során a termelést lehetőség szerint a legjobb és legközelebbi előfordulásra kell koncentrálni, a minőségi viszonyok és a szállítási költségek együttes optimumát megközelítve.

Felhasználhatóságuk szerint:

a) Savanyú talajok javítása.

b) Szikes talajok javítása.

c) Homoktalajok javítása.

d) Tápanyag (kálium, foszfor, vas, magnézium, mangán) pótlása vagy tápanyag-felvétel elősegítése.

e) Több célra (talajjavítás, földkeverékek előállítás, takarmányozás, hígtrágya-hasznosítás, mikroelempótlás, tartósítás) alkalmazható.

Ismeretesség szerint:

a) Jelenleg hasznosítják.

b) Perspektivikus (reménybeli).

– Részletesen vizsgálták.

– Vizsgálatok készültek.

– Kismértékben, vagy egyáltalán nem vizsgálták.

A fenti csoportosítás szerint számításba vehető ásványi nyersanyagokat az 5. táblázat tartalmazza.

Talajjavításra alkalmas

(1984. évi)

ELŐFORDULÁS			FELHASZNÁLHATÓSÁG				
S	Z	E	R	I	N	T	
helyben előforduló, nagy tömegben alkalmazható	csak meghatározott helyen bányászható	több helyen előforduló	savanyú	szikes	homok		
			talajok javítására				
			alkalmas				
Löss képződmények Humuszt vagy más szerves anyagot tartalmazó, szervesetlen kolloidokban gazdag, finom kőzetlisztes agyagok	Gipsz-anhidrit Bentonit Zeolit Alginit Kálitrachit Fonolit Foszforit Dolomitos sziderit Perlit Illit	Mészkö, márga, mésztufa Lápi mésziszap Dolomit Dolomitiszap Lignitpor Tőzeg-lápföld Huminsav Kálitufa Erőművi pernye Meddőhányók anyaga	Mészkö, márga, mésztufa Lápi mésziszap Dolomit Dolomitiszap	Mészkö, márga, mésztufa Lápi mésziszap Lössképződmények Gipsz-anhidrit Lignitpor	Tőzeg-lápföld Lignitpor Humuszt vagy más szerves anyagot tartalmazó szervesetlen kolloidokban gazdag finom kőzetlisztes agyagok Bentonit Huminsav Illit		

A különböző nyersanyagokat felhasználók szerint is vizsgálhatjuk:

a) Csak a mezőgazdaság részére termelik vagy termelhető: szerves és szervesetlen anyagból álló finomkőzetlisztes–agyagos képződmények, tőzeg, lápföld, löszféleségek, mésziszap, foszforit, kálitufa, kálitrachit, alginit.

b) Más célra is termelik: lignit, barnakőszén, mészkő, márga, mésztufa, dolomit, dolomitiszap, dolomitos sziderit, gipsz-anhidrit, fonolit, perlit, bentonit, illit, zeolit, erőművi pernye, meddőhányók anyaga. Ezeknél a zeolit és a meddőhányók anyagának kivételével a tényleges és a reménybeli mezőgazdasági felhasználás csak *töredéke az egyéb célú igénybevételnek*, így ehhez külön bánya nyitása nem szükséges, csupán a nyers-

5. táblázat

ásványi nyersanyagok
állapot)

FELHASZNÁLHATÓSÁG		HASZNOSÍTÁS				
S	Z	E	R	I	N	T
tápanyag- utánpótlásra	több célra	jelenleg hasznosított	távlatilag hasznosítható			
			részletesen vizsgált	vizsgált	kismértékben, vagy nem vizsgált	
a l k a l m a s		szabvánnyal rendelkező	szabvánnyal nem rendelkező			
<i>K pótlás</i>	Zeolit	Mésző, márga, mésztufa	Humuszt vagy más szerves anyagot tartalmazó, szervesetlen kolloidokban gazdag, finom kőzetlisztes agyagok	Dolomit	Foszforit	
Kálitufa	Alginit	Lápi mésziszap	Zeolit	Dolomitiszap	Kálitufa	
Káltrachit	Perlit	Löszképződ- mények	Alginit	Bentonit	Káltrachit	
Fonolit	Erőművi per- nye	Gipsz-anhidrit		Huminsav	Fonolit	
<i>P pótlás</i>	Meddőhányók anyaga	Lignitpor		Erőművi per- nye	Illit	
Foszforit		Tőzeg-lápföld		Meddőhányók anyaga	Perlit	
<i>Mezoelemek pótlása</i>					Dolomitos sziderit	
Dolomitos sziderit						

anyag egy bizonyos frakcióját kell elkülöníteni. Ez néha egyébként hányóra kerülő hulladékanyag, pl. a lignit kis fűtőértékű frakciója. Az esetek nagyobb részében azonban a mezőgazdasági hasznosítás során meghatározott kondícióknak kell eleget tenni (pl. mésző, dolomit).

A tárgyalt nyersanyagok földtani–genetikai sajátosságait, előfordulásuk, térbeli helyzetük jellemzőit KÉRI J. és ZENTAY T. összeállítása alapján a 6. táblázatban foglaltuk össze. Területi elterjedésüket az I. és a II. melléklet szemlélteti.

A fentiekben felsorolt nyersanyagok gyakorlati alkalmazhatósága fizikai–kémiai–ásványtani sajátosságaik és a mindenkori gazdaságossági paraméterek függvénye. Elképzelhető tehát, hogy a felsorolt nyersanyagok egy részénél a laboratóriumi vizsgálatok

Talajjavításra alkalmas ásványi
(1984. évi)

	Löss képződmények	Szervesanyag-tartalmú finom kőzetlisztes— agyagos képződmények	Tőzeg-lápföld	Mésziszap	Dolomítiszap	Lightpor	Huminsavakat tartal- mazó képződmények (barnakőszén)	Foszforit	Mészke, márga, mésztafa	Dolomit	Dolomitos sziderit	Gipsz— anhidrit
Földtani genetikai jellemzők	holocén—pleisztocén					pliocén	neogén és idősebb	neogén—mezozoos				
	eolikus		ártéri—mocsári—tavi—tengerparti				tavi—tengeri					
	ü			biogén		kémiai—biogén		biogén		kémiai		k
Előfordulás, elterjedés, térbeli helyzet, bányászat	dombvidék—síkvidék— árterületek			síkvidék—medencék			dombv. hegyv.	h e g y				
	nagy területen összefüggően, vagy foltokban fedő nélkül			több helyen, változó elter- jedésben fedő < 1 m			lignit bányá- szat elő- állít- ható	egyedi fedő nél- kül V=1—2 m	több helyen nagy elterjedésben fedő > 1 m vastagság > 10 m			egyedi, mély- bányá- szat
	csak mezőgazdaság részére						más célra termelt anyaggal együtt	csak mező- gazd. részére	más célra termelt anyaggal együtt			
Felhasználás	szikés tala- jok javítá- sása, száll. < 1 km	homoktalajok javítása		sava- nyú és sava- nyú szikés tala- jok javítá- sása	Mg-hi- ányos sava- nyú tala- jok javítá- sása	szí- kes és me- szes homok- tala- jok javítá- sása	homok	P pótlás	sava- nyú és szí- kes tala- jok javítá- sása	Mg- hiá- nyos sava- nyú ta- lajok javítá- sása	mezo- elemek pótlá- sa	szikés tala- jok javítá- sása
	hasz- nosít- ják MSZ. 9693/ 1—77.	pers- pekti- vikus	hasznosítják MSZ. 9693/1—77.		pers- pekti- vikus	hasz- nosít- ják MSZ. 9693/ 1—77.	perspektivikus	perspektivikus	hasz- nosít- ják MSZ. 9693/ 1—77.	perspektivikus	perspektivikus	hasz- nosít- ják MSZ. 9693/ 1—77.

6. táblázat

nyersanyagok felhasználási területei
(állapot)

Kálitufák	Kálitrachit	Fonolit	Perlit	Bentonit	Illit	Zeolitok	Alginit	Erőművi pernye, meddőhányók
neogén és idősebb								antropogén keverék- anyagok
vulkáni képződmények				vulkáni mállási, ill. agyagos üledékek				
v i d é k								erőműhöz, ⁷ szén-, bauxit- bányához kötött
általában lokális, egyedi elterjedés, fedő > 1 m, vastagság változó								más célra felhasználható
csak mezőgazdaság részére	más célra termelt anyaggal együtt						csak mezőgazd. részére	
K pótlás	több célra pl. földkeverék		homoktalajok javítása földkeverék		több célra alkalmazható pl. talajjavítás, földkeverék		szikes, savanyú és homoktalajok javítása	
perspektivikus	kis mértékben hasznosítják		perspektivikus		kismértékben haszn.		perspektivikus	

a célra való alkalmatlanságot mutatják ki. Lehetséges az is, hogy bár talajjavításra alkalmasak, de felhasználásuk nem gazdaságos, végül azzal a harmadik esettel is számolni kell, hogy valamilyen más anyagot előnyben részesítenek, mert összetétele kedvezőbb, illetve felhasználása gazdaságosabb, vagy egyszerűen mint valamilyen termelési folyamat során keletkezett – ártalommentes – hulladékanyagot (pl. cukorgyári mésziszap) el kell tüntetni.

JELENLEG HASZNOSÍTOTT NYERSANYAGOK

Karbonátos kőzetek

A különböző mésztartalmú kőzetek a savanyú és egyes szikes talajok javítására kiválóan alkalmasak. Előnyös tulajdonságuk, hogy a felszínen, sok helyen és nagy mennyiségben fordulnak elő. Lúgos természetű alkáli földfém vegyületek, így oldhatóságuk kicsi, hatékonyságuk tehát szemcseméretüktől függ. Egyes kőzetek (mésztufák, mésziszapok) annyira finomszemcséjűek, hogy nagy felületük biztosítja a talajjal való gyors kölcsönhatást, míg a kemény mészkövek alapos őrlést kívánnak.

Hazánkban a talaj termékenységének megóvására és javítására jelenleg — és várhatóan a jövőben is — a következő karbonátos kőzetek jöhetnek számításba:

- mészkő,
- márga,
- lápi mész,
- meszes altalaj (löszféleségek),
- dolomit.

A talajjavításra felhasznált anyagokra vonatkozó követelményeket az 1983. X. 1-én életbe lépett MSZ 9693/1–83 tartalmazza. A dolomitfelhasználás széles körű elterjedése a közeljövőben várható. Az idevágó szabvány 1984. VI. 1-én jelent meg.

Mészkő, édesvízi mészkő

M é s z k ő. Túlnyomórészt CaCO_3 -ból álló, igen elterjedt kőzet. Egyrészt a tenger vízből közvetlenül válik ki, másrészt a tengeri korallok, kagylók, csigák stb. — ugyancsak a tenger vízből kiválasztott — mészvázából épül fel. A tengeri mészkő általában tömött szövetű. A mészkő színe az üledékben hozzákeveredett anyagok színétől függ. Így a tiszta mészkő fehér, a vas-oxiddal szennyezett vörös vagy sárga, a mangán-oxid tartalmú mészkő pedig rózsaszínű. Ha szerves vagy szenes iszap keveredik hozzá, akkor barna, zöldesbarna vagy fekete színű. A mészkőre sósavat cseppentve élénk pezsgést észlelünk. A kőzet repedéseit általában fehér kalciterek töltik ki.

Itt említjük meg, hogy a mészkő, a márga és a dolomit megnevezése minden esetben a kőzet keletkezésére (genetikájára) is utal, ami egyúttal meghatározott kémiai összetételt is jelent. Az egyértelmű tájékozódás érdekében a magyarországi viszonylatban elfogadott és a jelen könyvben is használt BÁRDOSSY-féle kőzetnevezéktan (BÁRDOSSY GY. 1961) szerint a mészkő–márgaféleségek a következő CaCO_3 - illetve CaO -értékeket tartalmaznak:

	CaCO_3	CaO
mészkő	>90%	>50,43%
agyagos mészkő	80–90	44,83–50,42
mész márga	60–80	32,62–44,82
márga	40–60	22,42–33,61
agyag márga	20–40	11,21–22,41
meszes agyag	10–20	5,60–11,20
agyag	<10	< 5,59

A mészkő–dolomit közötti átmeneti kőzetek megnevezése a CaO/MgO arány szerint a következő:

	CaO/MgO
mészkő	>24%
dolomitos mészkő	4 –24
meszes dolomit	1,7–4
dolomit	<1,7

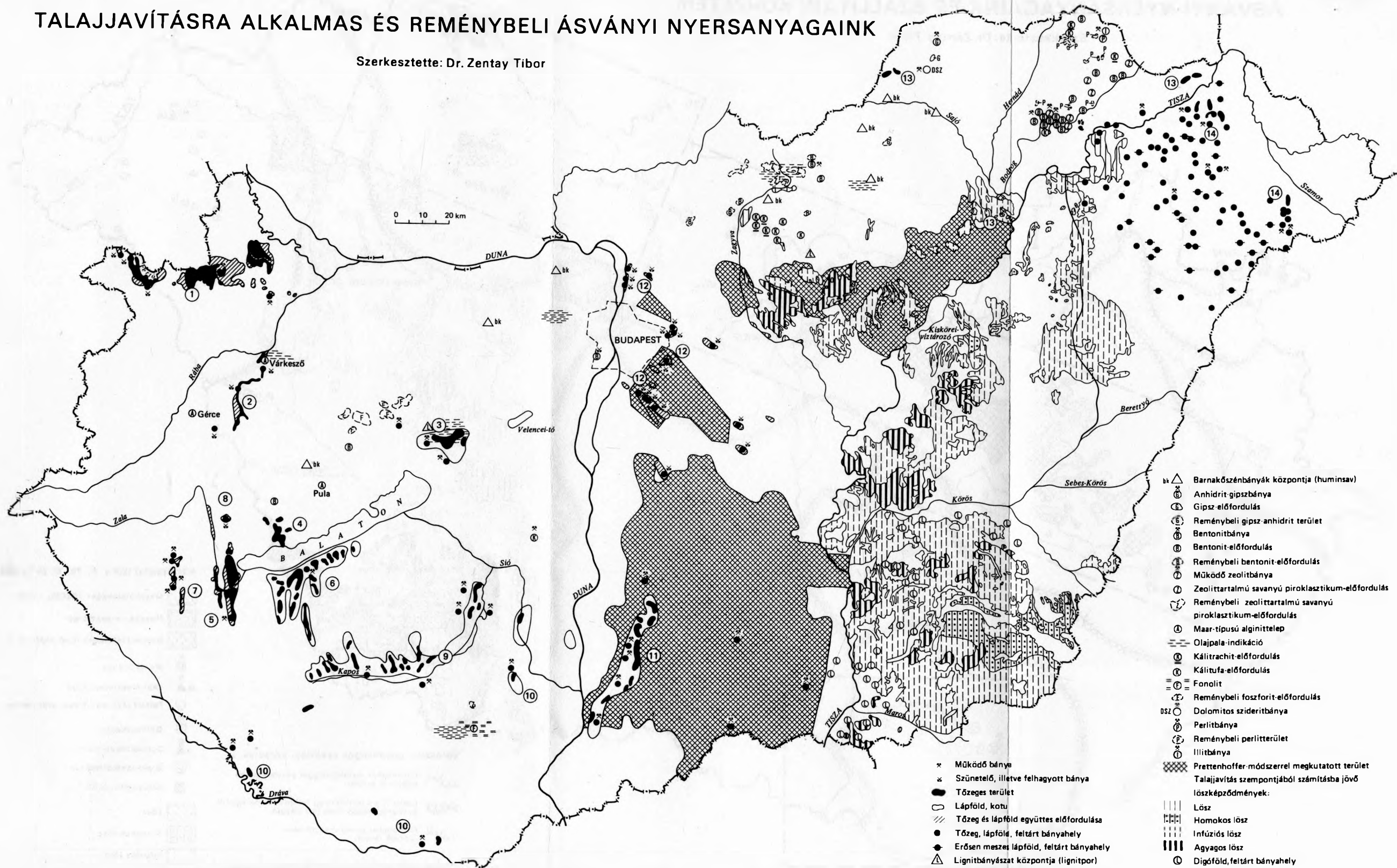
Mind a vegyi, mind a szerves eredetű mészkövek nagy területi elterjedésű és nagy vastagságú rétegösszleteket alkotnak. Jelentősebb devon időszi mészkőterületeket az Upponyi- és a Szendrői-hegységben, karbon időszi mészkövet a szabadbattyáni Szár-hegyen és a Bükk hegységben, perm időszi szintén a Bükk hegységben találunk. A legnagyobb kőzettömeget a Dunántúli-középhegység (Bakony, Vértes, Gerecse, Pilis–Budai-hegység), az Északi-középhegység (Vác környéki szigetrgök, Bükk, Aggteleki-, Rudabányai-hegység), valamint a Baranyai-szigethegység (Mecsek, Villányi-hegység) triász időszi mészkőösszletei alkotják. A jura és a kréta időszi mészkövek a Bakony, Vértes, Gerecse, valamint a Mecsek és a Villányi-hegység területén, az eocén nummuliteszes mészkőféleségek a Bakony, Vértes, Gerecse, a Pilis–Budai-hegység, a Vác környéki szigetrgök és a Bükk hegység területén találhatóak. Ezek a mészkőféleségek általában kemény, tömött szövetűek.

A miocén kori (tortonai) durva mészkő (vagy lajtamészkő) Sopron környékén, a Bakony, a Budai-, a Börzsöny, a Cserhát és a Mecsek hegységben ismeretes. A (szarmata) cerithiumos durva mészkő a Budai-hegység hegységkeretét alkotja és Pécs belterületén is megtalálható. E mészkőféleségek között ún. puha mészköveket is találunk, amelyek könnyen őrlhetők vagy közvetlenül is hasznosíthatók.

A nagyüzemi mészkőfejtők közül a Dél-dunántúli Kőbánya Vállalat (DÉLKŐ) Polgárdiban karbon (kohókő + zúzottkő), Bükkösdön triász (zúzottkő), Nagyharsányban jura és kréta időszi (60%-ban zúzottkő + kohókő + cukoripari mészkő + mezőgazdasági

TALAJJAVÍTÁSRA ALKALMAS ÉS REMÉNYBELI ÁSVÁNYI NYERSANYAGAINK

Szerkesztette: Dr. Zentay Tibor

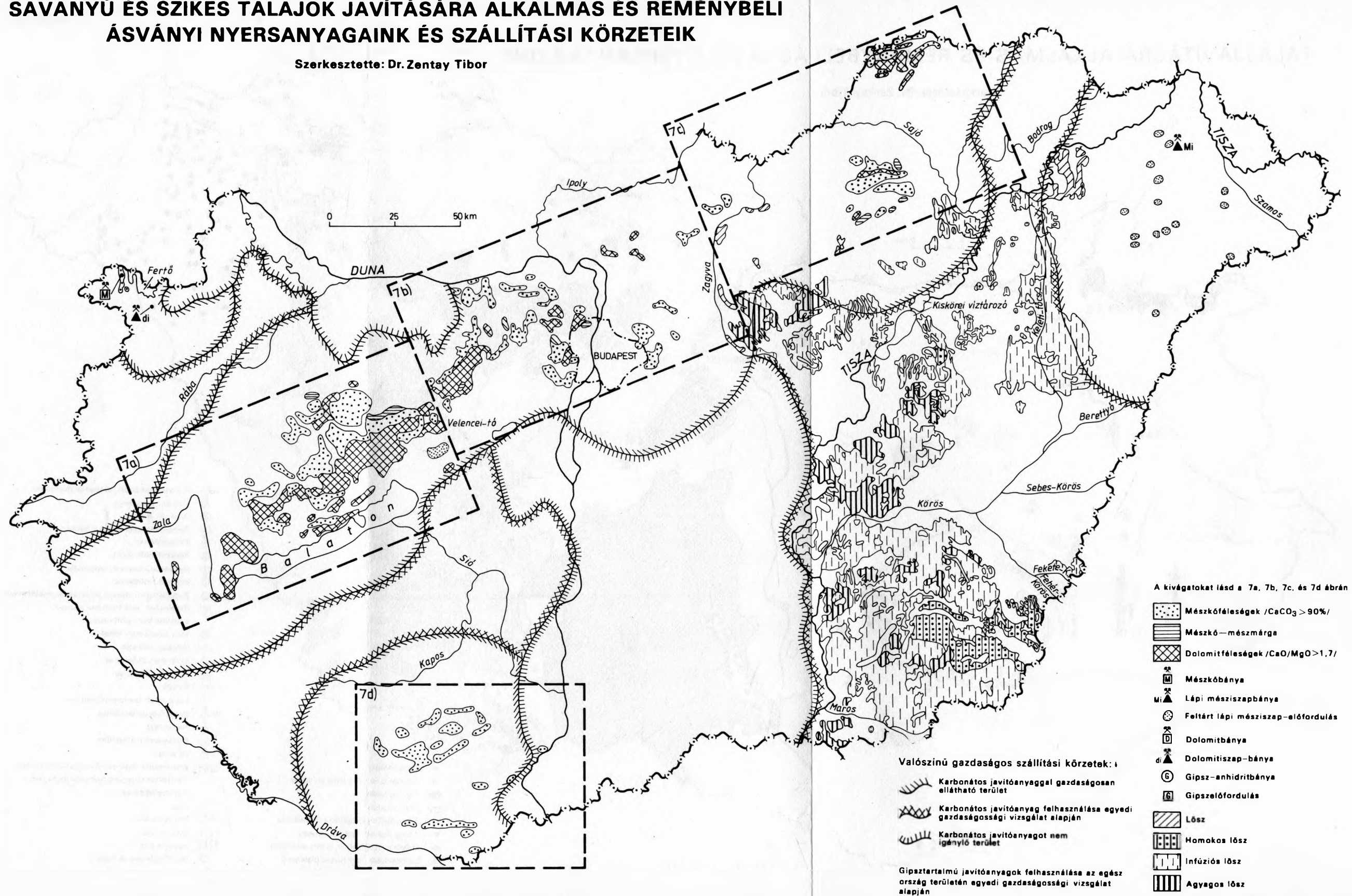


- △ Barnakőszénbányák központja (huminsav)
- ⊙ Anhidrit-gipszbánya
- ⊙ Gipsz-előfordulás
- ⊙ Reménybéli gipsz-anhidrit terület
- ⊙ Bentonitbánya
- ⊙ Bentonit-előfordulás
- ⊙ Reménybéli bentonit-előfordulás
- ⊙ Működő zeolitbánya
- ⊙ Zeolittartalmú savanyú piroklastikum-előfordulás
- ⊙ Reménybéli zeolittartalmú savanyú piroklastikum-előfordulás
- ⊙ Maar-típusú alginitlep
- Olajpala-indikáció
- ⊙ Kálitrachit-előfordulás
- ⊙ Kálitufa-előfordulás
- ⊙ Fonolit
- ⊙ Reménybéli foszforit-előfordulás
- DSZ ⊙ Dolomitos szideritbánya
- ⊙ Perlitbánya
- ⊙ Reménybéli perlitterület
- ⊙ Illitbánya
- ⊙ Prettenhoffer-módszerrel megkutató terület
- ⊙ Talajjavítás szempontjából számításba jövő löszképződmények:
- ||| Lösz
- ⊙ Homokos lösz
- ⊙ Infúziós lösz
- ⊙ Agyagos lösz
- ⊙ Digó föld, feltárt bányahely

- * Működő bánya
- * Szünetelő, illetve felhagyott bánya
- Tőzeges terület
- Láp föld, kotu
- ⊙ Tőzeg és láp föld együttes előfordulása
- Tőzeg, láp föld, feltárt bányahely
- Erősen meszes láp föld, feltárt bányahely
- △ Lignitbányászat központja (lignitpor)

SAVANYÚ ÉS SZIKES TALAJOK JAVÍTÁSÁRA ALKALMAS ÉS REMÉNYBELI ÁSVÁNYI NYERSANYAGAINK ÉS SZÁLLÍTÁSI KÖRZETEIK

Szerkesztette: Dr. Zentay Tibor



A kivágatokat lásd a 7a, 7b, 7c. és 7d ábrán

- Mészkefésések /CaCO₃ > 90%/
- Mészke-mésmérge
- Dolomitkefésések /CaO/MgO > 1.7/
- Mészkebánya
- Lápi mészsapbánya
- Feltárt lápi mészsap-előfordulás
- Dolomitbánya
- Dolomitsap-bánya
- Gipsz-anhidritbánya
- Gipszelőfordulás

- Valószínű gazdaságos szállítási körzetek:
- Karbonátos javítóanyaggal gazdaságosan ellátható terület
 - Karbonátos javítóanyag felhasználása egyedi gazdaságossági vizsgálat alapján
 - Karbonátos javítóanyagot nem igénylő terület

Gipszertartalmú javítóanyagok felhasználása az egész ország területén egyedi gazdaságossági vizsgálat alapján

- Löss
- Homokos löss
- Infúziós löss
- Agyagos löss

Mésző és márgaféleségek kémiai összetételének szélső értékei (tömeg %-ban)
(BALOGH K. 1964, HEGYINÉ PAKÓ J.—VITÁLIS GY. 1977 és JUGOVICS L. 1969 után)

A kőzet neve, lelőhelye és földtani kora	Izz. veszt.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃
<i>Kristályos mészkő, Polgárdi, Szár-hegy (karbon)</i>										
Min.		0,34	0,35	0,03	nyom	47,81	0,18	0,01	0,03	
Max.		1,54	2,09	0,42	0,07	55,35	6,53	0,08	0,27	
<i>Fennsíki mészkő, Bükk hegység (ladini)</i>										
Min.	38,77	0,10	0,01	0,02		49,26	0,10	0,10	0,10	0,01
Max.	44,04	5,83	3,32	1,12		55,94	0,70	0,10	0,10	0,01
<i>Répáshutai mészkő, Bükk hegység (ladini)</i>										
Min.	36,75	0,05	0,01	0,01		44,39	nyom	0,02	0,01	nyom
Max.	43,90	7,91	2,65	7,70		55,87	1,75	0,49	0,23	0,64
<i>Mésző, Bükk hegység (karni)</i>										
Min.	41,31	0,05	0,01	0,02	nyom	51,00	0,12			
Max.	44,19	3,09	2,52	2,69	0,08	55,87	4,32			
<i>Mésző, dolomittal és agyaggal szennyezett mészkő, Vác, Nagyszál (nóri)</i>										
Min.	13,48	0,09	0,01	0,01		15,92	0,09	0,02	0,01	0,01
Max.	47,11	65,63	8,36	14,74		55,97	20,94	1,08	1,90	0,24
<i>Mésző, Tatabánya (nóri)</i>										
Min.	42,34	0,09	0,10	0,04		50,58	0,10	0,02	0,02	
Max.	43,86	1,75	2,36	0,37		55,80	1,93	0,10	0,10	
<i>Dolomitos mészkő, Tatabánya (nóri)</i>										
Min.	40,74	0,25	0,09	0,10		42,88	2,56	0,02	0,02	
Max.	45,49	5,31	2,82	1,11		51,52	10,65	0,10	0,16	
<i>Meszes dolomit, Tatabánya (nóri)</i>										
Min.	45,50	0,34	0,11	0,75		35,28	12,18	0,10	0,10	0,02
Max.	45,99	1,05	0,45	0,91		40,97	16,51	0,10	0,10	0,03
<i>Dachsteini mészkő, Lábatlan környéke (rhaeti)</i>										
Min.	41,50	0,11	0,01	0,01		47,92	0,09	0,09	0,09	0,01
Max.	44,68	5,53	2,78	3,37		55,95	8,10	0,59	0,81	0,01
<i>Mésző, Beremend (alsó-kréta)</i>										
Min.	41,24	0,33	0,05	0,03		52,81	0,05			0,08
Max.	43,17	2,74	0,55	1,55		55,33	1,72			0,09

7. táblázat folytatása

A kőzet neve, lelőhelye és földtani kora	Izz. veszt.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃
<i>Mészkeő, Sümeg (felső-kréta)</i>										
Min.	38,12	0,65	0,10	0,03	0,16	34,61	0,10	0,01	0,01	nyom
Max.	43,66	8,80	4,70	3,16	0,22	55,51	9,35	0,06	0,74	2,36
<i>Nummuliteszes mészkeő, Sümeg, Csúcsos-hegy (eocén)</i>										
Min.	28,89	0,89	0,24	0,14	0,01	34,52	0,03	0,01	0,01	0,14
Max.	43,42	31,37	2,18	2,22	0,23	54,57	3,17	0,18	0,68	0,84
<i>Nummuliteszes mészkeő, Tatabánya, Veres-hegy (eocén)</i>										
Min.	41,40	1,36	0,87	0,40		50,82	0,53			0,01
Max.	43,33	4,89	1,46	0,62		53,68	1,30			0,70
<i>Nummuliteszes mészkeő, Eger, Bikk-bérc (eocén)</i>										
Min.	39,05	0,25	0,05	0,055	0,02	50,37	0,03	0,07	0,11	0,02
Max.	44,08	3,50	2,47	0,79	0,05	55,69	0,83	0,96	1,67	1,37
<i>Nummuliteszes agyagos mészkeő, Eger, Bikk-bérc (eocén)</i>										
Min.	38,28	1,55	1,34	0,12	0,10	46,37	0,04	0,08	0,12	0,01
Max.	42,42	9,07	3,81	1,55	0,15	51,09	0,80	0,85	0,87	2,02
<i>Mész márga, Eger, Bikk-bérc (eocén)</i>										
Min.	30,71	17,34	4,84	1,62	0,29	35,74	0,19	0,08	0,45	0,75
Max.	32,03	24,15	7,82	2,35	0,40	36,73	3,83	3,39	0,94	3,12
<i>Agyagos mészkeő, mész márga, márga, Tatabánya, Veres-hegy (eocén)</i>										
Min.	22,38	5,99	1,51	0,52		24,78	0,80	0,10	0,10	0,50
Max.	40,90	42,17	4,94	1,65		49,70	4,00	0,10	0,14	2,12
<i>Márga, Lábatlan környéke (alsó-kréta)</i>										
Min.	8,18	5,39	3,39	0,88		4,14	0,59	0,13	0,11	0,07
Max.	27,73	61,55	12,54	6,46		48,77	13,78	3,20	2,06	0,45
<i>Márga, Eger, Bikk-bérc (eocén)</i>										
Min.	21,32	25,41	4,07	2,47	0,22	20,55	0,34	0,08	0,09	1,50
Max.	27,97	34,22	13,70	3,89	0,57	31,14	1,98	0,73	0,90	6,30
<i>Mészkeő, Tapolca környéke (szarmata)</i>										
Min.	35,42		0,00	0,02		42,21	0,60			
Max.	43,29		1,80	0,97		54,89	1,20			

Megjegyzés: A táblázatban szereplő szélső értékek nem mindenütt azonos kőzetminták adatai

mészkö); az Észak-magyarországi Kőbánya Vállalat (ÉSZAKKŐ) Nagyvisnyón perm (díszítőkő-granulátum), Leányváron triász (nemesvakolat), Sósúton miocén (épület-blokk) mészövet termel.

Külön figyelmet érdemel az OÉÁ kezelésében levő felnémeti mészköbánya, amely a vegyipar és a mezőgazdaság igényeit elégíti ki.

A magyarországi mészköterületek felszíni elterjedését a II. melléklet szemlélteti. A mészköfelelések kémiai összetételének szélső értékeit pedig a 7. táblázatban foglaltuk össze.

É d e s v í z i m é s z k ő. Forrásvízi mészkö, mésztufa, travertino néven is ismerik. A fehér vagy sárgás színű, többnyire likacsos, sejt szerkezetű kőzetben gyakran sás, nád, továbbá egyéb vízi növények és állatok maradványai találhatóak. Leginkább a források felszínre lépésénél és források közelében levő tavakban keletkezik. A kalcium-hidrogén-karbonát- $[Ca(HCO_3)_2]$ -tartalmú forrásvíz a felszínre fakadva elveszti szén-dioxid- (CO_2)-tartalmát, s a kalcium-karbonát ($CaCO_3$) a forrás nyílása körül kicsapódik. Ezenkívül a forrástavak növényei életműködésük során a kalcium-hidrogén-karbonátból ugyancsak szén-dioxidot vonnak el, amellyel elősegítik a kalcium-karbonát, azaz az édesvízi mészkö kiválását.

Édesvízi mészköből áll pl. a budai Várhegy teteje, jelentősek a Budakalász környéki és tatai előfordulások. Jelenleg képződő édesvízi mészövet láthatunk pl. a margitszigeti Duna-parton, ahol a Palatinus strand és a fedett uszoda túlfolyó vize a Dunába ömlik.

Mezőgazdasági célra a laza, könnyen őrlhető, illetve az építő- és díszítőkő céljára alkalmatlan édesvízi mészkö jöhet számításba.

A mészkö és az édesvízi mészkö hatóanyaga a $CaCO_3$, a vízben rosszul oldódó, lúgosan hidralizáló sók közé tartozik. Az oldást a savas közeg és a nagyobb oldott CO_2 -tartalom elősegíti, ezért alkalmazásuk a *savas kémhatású talajok* esetében indokolt. Leghatékonyabb a kémiailag nagy tisztaságú mészkö, de a felhasználhatóságot jelentősen befolyásolja az őrlhetőség és a szállítási távolság.

Nedvességtartalom

Mivel a természetes előfordulású mészkövek többnyire csak a levegőből megkötött, ún. higroszkópos nedvességet tartalmaznak (amely különösen a tiszta, szerves és szervesetlen kolloidokkal kevésbé szennyezett képződmények esetében általában nem haladja meg az 1–2%-ot), a nedvességtartalom meghatározásának nincs különösebb jelentősége minősítésükben. Az őrlés és őrlhetőség szempontjából szerepe lehet a nedvességtartalomnak, azonban ez kifejezetten technológiai kérdés. Talajjavítási szempontból ennél sokkal lényegesebb a kész őrlemény nedvességtartalmának alakulása a bányában történő tárolás, szállítás, illetve a felhasználás helyén történő deponálás során. Az őrlemény megengedettnél (légszárzánál) nagyobb nedvességtartalma megnehezíti annak kiszórását, a nedves, visszacementálódott anyag egyenletes terítése, gépi kiszórása, megfelelő bemunkálása egyaránt nehezen biztosítható, ezáltal romlik a meszezés hatékonysága.

Karbonáttartalom

A talajjavítás céljára felhasználásra kerülő mészkő egyik legfontosabb minőségi követelménye a minél nagyobb hatóanyag-tartalom. Ez határozza meg az alkalmazandó javítóanyag mennyiségét. A természetes előfordulású mészkövek általában kevésbé szennyezettek és a belőlük készített őrlemények kielégítik a karbonáttartalomra vonatkozóan jelenleg érvényben levő szabvány követelményeit, mely szerint a CaCO_3 -ban kifejezett összes karbonáttartalom iránti igény őrlött kemény mészkőnél min. 80%, őrlött lágy mészkőnél min. 70%. Karbonáttartalmukon kívül a mészkövek különböző mennyiségű agyagot, egyéb szilikátokat, kvarcot, másfélszeres oxidokat és szervesanyagot is tartalmaznak, amelyek az anyag felhasználhatóságát lényegesen nem befolyásolják, legfeljebb az alkalmazandó dóziseket növelik a hatóanyag-tartalom csökkenésének arányában.

$\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$ arány

Az ásványtanilag tiszta kalcit 40% kalciumot, a dolomit 21,6% kalcium mellett 13,1% magnéziumot is tartalmaz. E két jól definiált kőzet mellett a természetben számos átmeneti változat is előfordul. A talajjavításra számba jöhető mészkőfeleségek rendszerint különböző mennyiségű MgCO_3 -ot is tartalmaznak, s a javítóanyag minősítése során ezt, valamint a $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$ arányt is figyelembe kell venni, ugyanis a két komponens növényélettani és talajtani hatása nem azonos. Laboratóriumi, tenyészedény- és szabadföldi kísérletek alapján megállapítást nyert, hogy azonos körülmények (a közeg kémhatása, CO_2 -koncentrációja, szemcseméret) között, a nagyobb MgCO_3 -tartalmú mészkő nehezebben oldódik, mint a tiszta kalcit, így hatása lassúbb, hatékonysága mérsékeltebb. A gyengébb oldékonyság az őrlemény finomságának növelésével némileg ellensúlyozható. Mg-tartalmú mészkő szikes vagy szikesedésre hajlamos talajokon, talajvíz hatása alatt álló hidromorf talajokon nem alkalmas talajjavításra, mert e talajok kicserélhető Mg^{2+} -tartalma többnyire egyébként is túl nagy és a Mg^{2+} -telítettség növelése a talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságainak további leromlását eredményezheti (nő a holtvíztartalom, csökken a hasznosítható vízkészlet és a vízáteresztő-képesség). Erősen savanyú kémhatású, telítetlen, könnyű mechanikai összetételű talajokon megengedhető a viszonylag nagyobb Mg-tartalmú mészkövek talajjavításra történő felhasználása is, különösen az olyan Mg-hiányos területeken, ahol ez eredményesen hozzájárulhat a növények zavartalan magnéziumellátásának biztosításához is.

Oldhatóság

A mészkő csak akkor képes kifejteni kedvező hatását a talaj termékenységére, ha oldatba jutva a talaj szilárd és folyadék fázisában Ca^{2+} -ionok megjelenését, illetve felszaporodását eredményezi. Nagy javítóanyag-dózisok esetén jelentős még a mészkőpornak a talajra gyakorolt közvetlen fizikai, ún. „higító” hatása is.

A kalciumion-szolgáltató képesség a mészkő oldhatóságának függvénye, ez pedig elsősorban a hőmérséklettől, a közeg kémhatásától, CO_2 -koncentrációjától, a mészkő-

örlemény Mg-tartalmától, de mindenekelőtt annak szemcsefinomságától függ. Fenti tényezők miatt nem alkalmas a mészkő karbonátos, lúgos, vagy erősen lúgos kémhatású szikes talajok, illetve a mindig lúgos (többnyire erősen lúgos) kémhatású szolonyec B-szintek javítására, hisz ilyen kémhatásviszonyok esetén a CaCO_3 oldhatósága jelentéktelen. Következik az elmondottakból az is, hogy a meszezés hatékonysága eredményesen fokozható a talajlevegő, illetve a talajoldat CO_2 -koncentrációjának növelésével, ami szervestrágyázással és optimális növényfejlődést biztosító agrotechnikával biztosítható.

Szemcseméret, szemcseösszetétel

Mivel a mészkő oldhatóságának szempontjából (hatékonyság, tartamhatás stb.) döntő jelentőségű az örlemény szemcsefinomsága, talajjavítási szempontból ez az egyik legfontosabb, egyben minőségmeghatározó paraméter. Míg az örlemény talajjavításra történő felhasználhatósága szempontjából gyakorlatilag közömbös, hogy a megfelelő szemcsefinomságú örleményt milyen tömörségű, keménységű, ásványi szerkezetű mészkőből állították elő, addig ez az őrlés technológiája és költségei szempontjából megkülönböztetett fontosságú. Ilyen szempontból – ha az egyéb minőségi paraméterek azonosak – célszerűbb, előnyösebb és gazdaságosabb a lágyabb, kevésbé tömör, esetleg már természetes állapotban is aprózódott és emiatt esetleg őrlés nélkül, szemcsefinomság szerinti osztályozás után közvetlenül felhasználható lágy mészkő alkalmazása. Az örlemény szemcsefinomságának értékelése során feltétlenül szem előtt kell tartanunk a mészkő magnéziumtartalmát, ugyanis a nagyobb Mg-tartalmú mészkő gyengébb oldékonysága csak a szemcsefinomság növelésével ellensúlyozható némiképp. Minél nagyobb tehát a mészkő Mg-tartalma, annál finomabb szemcséjű örlemények használhatók csak eredményesen az arra alkalmas talajok javítására.

A mészkőörlemény szemcsefinomságának a jellemzése két módon történik:

- a szemcsék méret szerinti százalékos összetétele alapján,
- bizonyos maximális szemcseméret-küszöbértékek alapján.

Mindkét paraméter száraz és nedves szitálási eljárásokkal határozható meg. A vonatkozó szabvány szerint kemény mészkő esetén az örlemény teljes anyagának át kell esnie az 1 mm szemcseméretű huzalszövetű szitán, s ezen belül az anyag 80%-ának a 0,28 mm-esen. Lágy mészkő örlemény esetén a követelmény: 5 mm-nél finomabb 100%, ebből 2 mm-hez tartozó érték 95% és végül az anyag legalább 45%-a át kell, hogy essen a 0,8 mm szemméretű huzalszövetű szitán. A mészkő közvetlen őrlés utáni szemcsefinomsága mellett nem közömbös, hogy milyen változások következnek be benne a tárolás, szállítás és adagolás során. Különösen lágy mészkő esetében bizonyos természetes aprózódás mehet végbe, ami feltétlenül kedvező és a javítóanyag hatékonyságát növeli. Ugyanakkor a helytelenül tárolt, időnként átnedvesedő, hosszú ideig deponált örleményekben bizonyos visszacementálódás is bekövetkezhet, még gyakrabban pedig az anyag csomósodása, aggregálódása, ami egyrészt a gépi kiszórást, az egyenletes terítést, a megfelelő minőségű bemunkálást nehezíti meg, másrészt rontja az anyag hatékonyságát, csökkenti a meszezés eredményességét.

Kémhatás, szódalúgosság, alkáliatartalom

A mészkő kémhatása 8,0–8,5 körüli. Ritkán alkálifém-karbonátokkal (elsősorban Na_2CO_3 -tal) szennyezett, s ilyenkor kémhatása erősen lúgos (pH 8,8–9). Az erősen lúgos kémhatású, szódat akár csak kis mennyiségben tartalmazó mészkőrlemény nem használható fel szikes (mély réti szolonyec, sztyeppesedő mély réti szolonyec, szolonyeces réti talaj) és szikesedésre hajlamos (rossz természetes drénviszonyokkal rendelkező, nehéz mechanikai összetételű, talajvíz hatása alatt álló réti talajok, réti öntéstalajok, öntéstalajok stb.) talajok javítására.

Összefoglalás

Megállapítható, hogy Magyarországon kétségtelenül a mészkő az a karbonátos kőzet, amely egyrészt a legnagyobb mennyiségben áll rendelkezésre, másrészt megfelelő finomra történő őrlés után nagy hatóanyag-tartalma, viszonylag könnyen szállítható, gépi úton egyenletesen kiszórható, jól bemunkálható javítóanyagként kerülhet felhasználásra a különböző savanyú és szikes talajok hatékony és gazdaságos javítására, termékenységének fokozására. A mészkő talajjavításra történő felhasználhatóságának elbírálása során a legfontosabb értékmérő tulajdonság a CaCO_3 -tartalom, a $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$ arány és a szemcsefinomság. Esetenként szükség lehet a nedvességtartalom, kémhatás, szódalúgosság és a Na^+ -tartalom meghatározására is.

Márga

Az agyag és a mészkő közötti átmeneti képződmény. Jellegzetes sekélytengeri üledékes kőzet, érdes felületű, tömött szövetű, általában sárga, barna vagy szürke színű. Ha összetételében az agyag uralkodik, akkor agyagmárgának, ha a karbonáttartalom, akkor mészmárgának nevezzük. A dolomitos márga nagyobb mennyiségű kalcium–magnézium-karbonátot tartalmaz. A márga a karbonáttartalmától függően lemezes vagy pados elválású. Minél több CaCO_3 -t tartalmaz, annál vastagabb rétegekben válik el.

Magyarországon a triász időszaktól a pliocén korig valamennyi földtani kor képződményei között megtalálhatók a különböző kőzettani kifejlődésű – talajjavító nyersanyagként is számításba vehető – mészmárga- és márgarétegek. A jelentősebb előfordulások a következők.

A Bakony hegységben az alsó- és a középső-triászban mészmárga, a felső-triászban márga, a középső- és a felső-jurában mészmárga, az alsó- és a felső-krétában márga és mészmárga, az eocénben márga, a felső-pannoniaiban márga ismeretes.

A Vértes hegységben az alsó- és a felső-krétában, valamint az eocénben márga és mészmárga; a Gerecse hegységben az alsó-krétában márga és homokos márga, az eocénben márga, míg a Pilis–Budai-hegység eocénjében márga („budai márga”) található.

A Cserhát hegységben felső-triász márga, a Cserhát és a Mátra hegységben eocén mészmárga; a Bükk hegység eocén képződményeiben mészmárga foglal helyet. A Tokaji-hegységben középső- és felső-miocén mészmárga települ.

A Mecsek hegységben a középső-jura mészmárga és márga; a Villányi-hegységben pedig az alsó-kréta márga hasznosítható.

A nagy tömegű márgaösszletek a mezőgazdaságban — a kőzet minősége és a szállítási távolság függvénye figyelembevételével — korlátozott mértékben talajjavításra alkalmazhatók.

Néhány hazai márgaféleség kémiai összetételének szélső értékeit a 7. táblázat tartalmazza.

A márgaféleségek tulajdonságai a talajjavításra történő felhasználhatóság szempontjából a következők szerint értékelhetők.

Nedvességtartalom

Bár a márga higroszkópos nedvességtartalma az agyagtartalom miatt nagyobb, mint a mészkőé (2–10%), a nedvességtartalom általában nem befolyásolja lényegesen a márga talajjavításra történő felhasználhatóságát és hasonlóképpen értékelhető, mint a mészkő esetében.

Karbonáttartalom

A különböző márgaféleségek talajjavításra történő felhasználhatóságát gyakorlatilag karbonáttartalmuk szabja meg. Ha a márga karbonáttartalma, tehát a tulajdonképpeni hatóanyag-tartalma kicsi, akkor igen nagy javítóanyag-adagok alkalmazása szükséges. A nagy mennyiségű „ballaszt” anyag a szállítási költségeket igen megemeli és azt eredményezi, hogy az ilyen márgaféleségek csak előfordulásuk helyéhez közel kerülhetnek gazdaságosan felhasználásra. Azt, hogy bizonyos hatóanyag-tartalmú márgaféleségek az előfordulás helyétől milyen távolsáig kerülhetnek gazdaságosan felhasználásra, csak egyedi elemzések alapján lehet meghatározni.

Talajtani szempontból feltétlenül figyelembe kell venni a márga agyagtartalmát is. A nagyobb agyagtartalmú márgaféleségek nehéz mechanikai összetételű, talajvíz hatásának kitett, szikesedésre hajlamos talajok javítására nem javasolhatók. Könnyű mechanikai összetételű savanyú talajokon ázonban a márga karbonáttartalma mellett annak agyagtartalma is kedvezően érvényesülhet: növeli a talaj kolloidtartalmát, kedvezően befolyásolja a talaj vízgazdálkodási tulajdonságait (növeli vízkapacitását, hasznosítható vízkészletét). Az agyagtartalom e kedvező hatásának biztosításához azonban igen nagy márgaadagok felhasználása szükséges és ennek gazdaságossága az esetek nagy részében kérdéses.

CaCO₃/MgCO₃ arány

Hasonlóképp értékelhető, mint a mészkő esetében. Mg-tartalmú márgák csak nagy karbonáttartalom és nagy őrlési finomság esetén, a lelőhelyektől nem nagy távolságra elhelyezkedő, könnyű mechanikai összetételű, esetleg Mg-hiányos savanyú talajokkal borított területeken jöhetnek talajjavítás szempontjából számításba.

Oldhatóság

A mészkőhöz keveredett agyag a karbonátok oldhatóságát általában nem befolyásolja lényegesen. Nagyobb agyagtartalmú márgák esetében az alkáliföldfém-karbonát szemcse oldhatósága romlik, mivel a felületének kisebb-nagyobb részét borító agyaghártya megvédi a CO_2 -tartalmú talajoldat hatásától.

Szemcseméret, szemcseösszetétel

A márgák ilyen szempontból a kemény mészkőhöz hasonlóan értékelhetők és az erre vonatkozó szabvány követelményeinek megfelelően minősíthetők. Hangsúlyozottan fel kell hívni a figyelmet az őrlemény szemcsefinomságának megőrzésére a tárolás, szállítás, deponálás során. A márgaőrlemények esetében ugyanis a bennük levő agyagtartalom miatt fokozott mértékben fennáll a visszacementálódás veszélye. Ennek kiküszöbölése gyakran igen nehezen oldható meg. S ez a körülmény az őrlés utáni azonnali kiszállítást és kiszórást teszi szükségessé. Utóbbi gyakran nehezen biztosítható, s ez a körülmény jelentősen korlátozza a márgák talajjavítási célokra történő szélesebb körű felhasználását.

Kémhatás, alkáliatartalom

Hasonlóan értékelhető, mint a mészkő esetében. A mészkőhöz hasonlóan rendszerint a márgák sem tartalmaznak szódát vagy nátriumot, kémhatásuk gyengén lúgos.

Összefoglalás

Talajjavító anyagként a különböző márgaféleségek reálisan csak nagy karbonáttartalom esetén jöhetnek számításba. A kemény mészkőhöz hasonló finomságúra szükséges őrlni. Az alkalmazási körzetnek az előfordulási (őrlési) helytől való távolságát gazdaságossági számításokkal kell meghatározni. Elsősorban könnyű mechanikai összetételű, savanyú talajokon használhatók fel. Ugyancsak gazdaságossági számítások szükségesek annak eldöntésére is, hogy a nagyobb hatóanyag-tartalmú, de távolabbról szállítandó mészkőőrlemények, vagy az esetleg kisebb karbonáttartalmú, de közelebb fellelhető márgaféleségek felhasználását részesítjük-e előnyben.

Lápi mésziszap

Organogenetikus, főleg CaCO_3 -ból álló üledék. Iszapszerű állapotban van és cementálódása még nem történt meg. Tőzegtelepek fekvőjében települ. Szárazanyag-tartalomra számítva, majdnem tiszta szénsavas mészből áll, de a kitermelés során mintegy 50%-nyi vizet tartalmaz, és ezt a hatóanyag mennyiségének kiszámításakor figyelembe kell venni. Finom szemcséjű, így jobban oldódik, mint a mészkőpor.

Keletkezése a pannóniai emelet végétől számítható, amikor az ország területe szárazulattá vált. A zárt medence jelleg és a kedvezőtlen természetes drénviszonyok következtében a táj jellemző sajátága volt a sűrű zegzugos vízhálózat és a mélyebb területeken

mocsarak, lápok alakultak ki. Az e lápok vizében elpusztult élőlények szerves maradványai, valamint összetett kémiai és biológiai hatásra nagy CaCO_3 -tartalmú finomszemcsés iszap ülepedett le. A kőzet tehát részben biogén, részben abiotikus tényezők hatására jött létre. Utóbbi esetben a vízben oldott Ca-sókból a csökkenő CO_2 -koncentráció hatására CaCO_3 vált ki, de nem zárható ki annak a lehetősége sem, hogy egyes helyeken, ahol a közelben mészkőhegység van, apró, lebegtetett, nem teljesen feloldódott mészszemcsék kerüljenek az üledékbe. A biotikus képződés egyik közvetett formája az, ha a növényi szervezetek vonják el a CO_2 -t és ennek hatására válik ki a CaCO_3 másik formája: az algák és baktériumok által kiválasztott karbonátásványok, valamint a lápokban nagy számban élő csigák és kagylók összetöredezett vagy éppen maradt vázainak felhalmozódása.

Természetesen a mészkőképződés ritkán tart folyamatosan, hosszú időn keresztül, gyakran váltakozik tőzeges, szerves maradványokban gazdag üledékképződési típussal, sőt ezek a folyamatok egyidejűleg is végbemehetnek. A tőzeg és mésziszap arányától függően a meszes lápföldtől a lápi mészig igen sok változat előfordulhat. A képződés előfeltételei a meglévő domborzati, hidrológiai és geológiai viszonyok. A mélyebb helyzetű területeken, ahol a fekvőt vízzáró réteg alkotta, mindenütt megvolt a lehetőség meszes lápok kialakulására. Látszik ez a telepek elterjedéséből, amelyek a Dunántúl mélyebben fekvő, ma is lápos területein (Kis-Balaton, Nagyberek, Hanság, Sárrét) ugyanúgy megvannak, mint az Alföldön (Nyírség mélyebben fekvő területei stb.).

E területek ma is láposak, nehezen közelíthetők meg és a felszínközeli talajvíz, esetenként a nyílt víztükrök miatt vízzel telítettek. Ezért, valamint kisebb hatóanyag-tartalmuk és a telepek nem különösebben nagy mérete következtében általában helyi jelentőségűek.

Egyik alváltozata a *meszes lápföld*, amely a tőzeg és a lápi mésziszap közötti átmeneti képződménynek tekinthető. A lápi mésztől kisebb karbonáttartalmával, de nagyobb szervesanyag-tartalmával különbözik. A szabvány minimum 18% CaCO_3 -tartalmat ír elő. Elsősorban a lelőhelyektől nem nagy távolságra található savanyú homoktalajok, esetleg könnyű mechanikai összetételű savanyú erdőtalajok javítására jöhet számításba, ahol az alkáliföldfém-karbonát-tartalom kémiai hatása mellett a jelentős szervesanyag-tartalom kedvező fizikai, kémiai és fiziológiai hatása is érvényesül, sőt esetleg az kerül előtérbe. Nagyobb távolságra történő szállítása nem gazdaságos.

A lápi mész tulajdonságait a talajjavításra történő felhasználhatóság szempontjából a következőkben leírtak szerint értékeljük.

Nedvességtartalom

Kitermeléskor a lápi mész rendszerint vízzel teljesen telített, nedvességtartalma 40–60%. Az ilyen anyag szállításra még nem alkalmas, hisz egy kenődő, kocsonyás masszát alkot, igen nagy „ballaszt” (víz) tartalommal. A kitermelt lápi meszet ezért depóniákba rakva a bánya területén tárolják addig, míg nedvességtartalma a kívánt mértékre csökken és az anyag kielégíti a szabványban előírt karbonáttartalom követelményt. A szállítási költségek csökkentése szempontjából a minél kisebb nedvességtartalomra történő szikkasztás kívánatos. Ez viszont a lápi mész nagy vízvisszatartó-képessége miatt – különösen nagy méretű prizmák alkalmazása esetén – nehezen biztosítható és hosszú időt vesz igénybe.

Karbonáttartalom

Az érvényben levő szabvány a talajjavításra felhasznált anyag minimális karbonát-tartalmát 35%-ban szabja meg. A kisebb hatóanyag-tartalmú részek természetesen csak kis távolságon belül használhatók fel.

CaCO₃/MgCO₃ arány

Hasonlóképpen értékelhető, mint a mészkő és márgaféleségek esetében.

Oldhatóság, szemcseméret, szemcseösszetétel

Az előforduló lápi mész képződmények keletkezési körülményei olyan finomszemcséjű anyagok kialakulásának kedveztek, amelyek nem diagenizálódtak, tehát nem cementálódtak kompakt szemcsehalmazokká. A szabvány szerint nedves szitálással az anyag 95%-ának át kell esnie az 1 mm-es szitán. Az igen finom, gyakran kolloidális természetes szemcseösszetétel azt eredményezi, hogy a lápi mész oldhatósága azonos körülmények között lényegesen jobb, mint a mészkőörleményeké.

Bár a lápi mész elemi szemcséi igen kis méretűek, a szikkadás során ezek a szemcsék gyakran összeállnak kisebb-nagyobb aggregátumokká, sőt nem ritkán nagyobb csomókká, rögökké, tömbökké is. E porózus szerkezetű, nem összecementált szemcsehalmazok ugyan nedvesség hatására a talajban viszonylag gyorsan és könnyen elemi szemcséikre esnek szét, a gépi kiszórást azonban akadályozzák, s megnehezítik a kiszórás egyenleteségének biztosítását, a megfelelő minőségű bemunkálást.

Kémhatás, alkáliatartalom

A mészkőhöz hasonlóan értékelhető.

Szervesanyag-tartalom

Némelyik lápi mész jelentős mennyiségű szerves anyagot is tartalmaz. Ez ugyan nem követelmény, de a talajjavítás szempontjából kedvező tulajdonság, hisz a szerves anyag lebomlása során „in situ” keletkező CO₂ elősegíti a finom alkáliföldfém-karbonát szemcsék oldódását. A lápi mész szervesanyag-tartalmának közvetlen talajra gyakorolt hatása, tápanyagértéke azonban általában nem jelentős.

Növényre mérgező anyagok

Az anaerob körülmények között képződött lápi mészben – ritkábban – biotikus és az abiotikus redukációs folyamatok eredményeképpen a növényre fiziológiailag közvetlenül káros anyagok (kénhidrogén, szulfidok, redukált Fe és Mn vegyületek stb.) képződhetnek. Bár a deponálás során ezek általában oxidálódnak és elvesztik mérgező hatásukat, egyes esetekben előfordulhat, hogy a meszezés hatékonysága jelenlétük miatt csökken. Megfelelő kiszáritás után azonban ennek kicsi a valószínűsége.

Összefoglalás

Megállapítható, hogy a megfelelő karbonáttartalmú lápi mész képződmények savanyú talajok javítására kiválóan alkalmasak (őrlés nélkül kerülhetnek felhasználásra, igen finom szemcséjűek, oldhatóságuk is kedvező), elsősorban a lelőhelyekhez közeli területeken, ahol a kisebb hatóanyag-tartalom miatti szállítási költségtöbblet még nem jelentős. Ezekben a területeken a karbonátos kőzetek közül a lápi mész talajjavítási célra történő felhasználását célszerű előnyben részesíteni. Hasonló szempontok szerint bírálható el a meszes lápföld talajjavító anyagként történő felhasználhatósága is.

A karbonátkőzetek további hasznos tulajdonságai

Az eddigiekben a talajjavításra jelenleg és a jövőben számításba jövő karbonátkőzetek és egyéb karbonátos földtani képződmények azon tulajdonságait foglaltuk össze és értékeltük, amelyek felhasználásuk lehetőségeit megszabják, talajjavító anyagként való értékét elsősorban befolyásolják. Ezen túlmenően azonban van néhány olyan tulajdonságuk is, amely bizonyos esetekben szintén hozzájárulhat a talajjavító anyagok hatékonyságának fokozásához és így azok minősítésénél is figyelembe vehető. Egyik ilyen tulajdonság a makro- és mikrotápanyag-tartalom. A meszes lápföld esetében pl. a karbonáttartalom mellett a nagy szervesanyag- és nitrogéntartalom is előnyös hatást fejt ki. Esetenként jelentős a lápi mész szervesanyag- és nitrogéntartalma is. Vizsgálati és kísérleti adatok állnak rendelkezésre arra vonatkozóan is, hogy a különböző karbonátkőzetek és egyéb karbonátos geológiai képződmények – ha nem is nagy mennyiségben – tartalmaznak olyan elemeket, amelyek a növény zavartalan fejlődésében nélkülözhetetlenek. Ez a mennyiség különösen mikroelemek vonatkozásában nem jelentéktelen, hiszen nagy mennyiségű javítóanyag kiadagolására kerül sor, tehát az ezzel együtt adott mikroelem mennyisége sem elhanyagolható. Általában azonban a talajjavítás a talaj kedvezőtlen tulajdonságainak megjavításával (pl. a savanyúság csökkentésével, a mikrobiológiai tevékenység fokozásával) nagyobb mértékben befolyásolja a növény mikroelem-ellátottságát, mint amennyivel ahhoz saját mikroelem-tartalma hozzájárul.

Löss

Igen finomszemcséjű (0,01–0,05 mm), a szél által szállított és felhalmozott üledék. Jellemzője a makroporozus szerkezet. Szemcséit igen vékonyan körülölelő CaCO_3 -ból álló hártya ragasztja össze, ezáltal a lösz nem omlik le, mint pl. a homok, hanem jellegzetes meredek falban áll meg, és benne tetszés szerinti vermek, üregek vagy pincék alakíthatók ki.

Ásványos összetételében uralkodó a kvarc, de mellette agyagásványok is találhatóak. Ezek teszik lehetővé, hogy a lösz tállyogkészítésre, valamint téglaegetésre is felhasználják. Sósavat cseppentve rá, hirtelen pezsgést észlelünk.

Víz hatására roskadó tulajdonságú. A löszben található mészbevonatos növényi

részek az egykori száraz éghajlatú füves sztyeppékre hívják fel a figyelmet. Gyakran található benne a jégkorszakban élt gerincesek (mammut, rénszarvas stb.) csontmaradványai.

A lösz szilikátos ásványos részeit a kontinentális hullópor szolgáltatja, a cementáló anyag pedig a talajban migráló meszes oldatokból biogén és abiogén úton kiváló alkáli-földfém-karbonát, főként CaCO_3 . Az érintett rétegek nedvességi viszonyainak változásai és a biológiai aktivitás (gyökértevékenység, talajlakó állatok tevékenysége) hatására az eredetileg többé-kevésbé homogén karbonáteloszlás differenciálódik, mészkumulációs szintek alakulnak ki, mészkonkréciók (löszbabák, mészgöbcecsek) keletkeznek. Hasonló módon megy végbe a kénvegyületek migrációja, a gipsz különböző formákban történő felhalmozódása is.

Humifikálva kiváló termőföld, a világ búzatermelése 90%-ban löszön kialakult talajokon történik. A mezőgazdaság szempontjából jelentősége kettős. Egyrészt kitűnő termőtalaj alakulhat ki rajta, amellet fontos talajjavító anyag.

Magyarország területének 2/3-ad részét a pleisztocénben keletkezett löszfélések borítják. Ezek közül a legnagyobb felszíni elterjedésű *típusos lösz* (sárgaföld) főleg a Dunántúl, a Duna–Tisza köze, kisebb mértékben az Északi-középhegység területét borítja. A *homokos lösz* uralkodóan a Kisalföld és a Mezőföld, alárendelten a Tiszántúl déli részén és a Duna–Tisza közén található. A homokos lösz sokszor löszös homokba megy át, általában ezek keveréke uralkodik. Az *infúziós* (iszapos) lösz – az egykori tocsogós területeken – a Tiszántúl északi részén települ, az *agyagos lösz* pedig az Alföld északi peremén, valamint a Tiszántúl középső és déli részén bukkan a felszínre. Az I. és a II. mellékleten csak a talajjavítás szempontjából számításba jövő löszképződményeket tüntettük fel.

A különböző löszváltozatokat a mezőgazdasági felhasználás során „meszes altalaj”-nak, „sárgaföld”-nek vagy „digóföld”-nek nevezik. A „meszes altalaj terítés”, másnéven „digózás” lényege, hogy a javítandó talaj felszínére megfelelő fizikai állapotú és kémiai összetételű lösz terítenek, majd ezt a réteget a talajjal összekeverik. Digózás jelenleg is folyik, az alkalmazás üteme azonban az utóbbi időben jelentősen lecsökkent. Előnyös hatásai a következők:

- 6–8 cm-rel vastagabb lesz a művelésre alkalmas felső talajréteg;
- a kedvező fizikai állapotú altalajjal való keveredés következtében előnyösebbé válnak a talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságai („fizikai higitás”);
- a kedvező kémiai összetételű altalajjal való keveredés következtében megjavulnak a talaj kémiai tulajdonságai, pl. csökken a vízdoldható sótartalom stb. („kémiai higitás”);
- CaCO_3 - és CaSO_4 -tartalma kémiai javítóanyagként érvényesül és a talaj adszorpciós komplexusának telítődését (savanyúság tompítása vagy közömbösítése), illetve a kicserélhető Na^+ -ionok (vagy azok egy részének) Ca^{2+} -ionokra történő kicserélését eredményezi és ezen keresztül javítja a talaj fizikai, vízgazdálkodási, kémiai és biológiai tulajdonságait;
- a meszes altalaj terítés során kiküszöbölhetők a mikrorelief egyenetlenségei, sőt bizonyos mértékig az egységes agrotechnikát gátló talajegyenetlenségek is, így lehetővé válik vagy előnyösebben keresztülvihető a gépi művelés.

Talajjavításra történő felhasználhatóságát az szabja meg, hogy az említett hatások milyen mértékben érvényesülnek. Ez viszont alapvetően két tényezőtől, a felhasználásra kerülő javítóanyag minőségétől, valamint a javításra kerülő talaj tulajdonságaitól függ.

A meszes altalaj minőségét – talajjavítási szempontból – a következők szabják meg: alkáliföldfém-karbonát-tartalom, $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$ arány; gipsztartalom; kémhatás, szódában kifejezett lúgosság; összes vízoldható sótartalom; mechanikai összetétel, fizikai állapot.

Talajjavítási szempontból a meszes altalaj egyik legfontosabb fizikai paramétere a *karbonáttartalom*. Elsősorban ez szabja meg, hogy az adott talajra javítóanyagként egyáltalán számításba vehető-e, vagy hogy a felhasználás a lelőhelytől számított milyen távolságban gazdaságos. Kis karbonáttartalmú anyagok talajjavításra nem alkalmasak. Ilyen esetben a javításhoz szükséges Ca-adagok igen nagy mennyiségű anyag felhasználását tennék szükségessé. Az érvényben levő szabvány szerint felhasználása a következő feltételekhez kötött (légszáraz anyagra vonatkoztatva):

összes karbonáttartalom (CaCO_3 -ban)	min.	5%
pH (deszt. vízben)	max.	8,6
vízben oldható összes só ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ nélkül)	max.	0,15%
Arany-féle kötöttségi szám	max.	60
fenoltalein lúgosság	max.	0,08%

Az összes karbonáttartalmon túlmenően igen fontos tényező annak előfordulási állapota. A kemény, tömör, nehezen, sőt egyáltalán nem aprózódó karbonátos konglomerátumok talajjavítási szempontból gyakorlatilag hatástalanok. A nagy MgCO_3 -tartalom – mint erre a többi karbonátos kőzetek értékelése során már rámutattunk – ugyancsak kedvezőtlenül befolyásolja a meszes altalaj minőségét, korlátozza annak felhasználhatóságát.

Természetesen még a megfelelően nagy alkáliföldfém-karbonát-tartalmú meszes altalaj is csak olyan talajok javítására jöhet számításba, amelyben a karbonátok oldódásának, hatékony érvényesülésének feltételei adottak, hiszen ellenkező esetben azok hatása ismét csak a nagyon mérsékelt közvetlen fizikai hatásra korlátozódik. A felszíntől karbonátos, lúgos kémhatású szikes talajok, továbbá a szikes talajok mindig lúgos kémhatású B-szintjének javítására tehát a digózás nem alkalmas, csupán a „feketeföld aláterítés”-nek nevezett módszer kombinációjával (amikor humusztartalmú anyagokkal a javítandó talaj kémhatását semlegessé vagy gyengén savanyúvá módosítják). Az erre vonatkozó vélemények azonban megoszlanak, a mezőgazdasági szakemberek egy része alkalmazását nem javasolja. Tény azonban, hogy a „feketeföld aláterítés”-sel történő digózási munkák a gyakorlatban mindinkább csökkenő mértékben folynak.

A digózás alkalmazása tehát elsősorban a megfelelően vastag és enyhén savanyú kémhatású A-szinttel rendelkező szikes talajokon (mély réti szolonyecsek, sztyeppesedő réti szolonyecsek, szolonyeces réti talajok), valamint savanyú és réti öntéstalajokon jöhet számításba.

A meszes altalaj esetenként kisebb-nagyobb mennyiségű gipszet is tartalmaz, ami talajjavítási szempontból igen kedvező tulajdonság. Mivel a gipsz savanyúan hidrolizál és oldhatósága – különösen lúgos kémhatású közegben – jóval nagyobb, mint az alkáliföldfém-karbonátoké, a nagy gipsztartalmú meszes altalaj (ha egyéb minőségi paramétereit is megfelelőek) vékonyabb A-szintű szikes talajok (közepes és mély réti szolonyecsek)

javítására is felhasználható és megfelelő meliorációs technológia alkalmazása esetén a javító hatás – ugyan kisebb mértékben – a B-szintre is kiterjedhet. Sajnos azonban gipszes altalaj a javításra szoruló területeken alig található, a meglévő készletek ugyanis az eddig végzett digózások javítóanyagát szolgáltatva megfogyatkoztak.

A meszes altalajjal szemben támasztott további minőségi követelmény, hogy ne tartalmazzon nagyobb mennyiségben vízdoldható sókat, kémhatása ne legyen erősen lúgos, ne tartalmazzon szódát, végül ne legyen túlságosan nehéz, mechanikai összetételű. E követelményeket ki nem elégítő meszes altalaj szikjavításra egyáltalán nem alkalmas, hiszen nemcsak hatástalan, hanem ellenkező hatást válthat ki.

Mivel a meszes altalaj kevésbé koncentrált javítóanyag, felhasználhatóságát a megfelelő minőségű anyagot szállító lelőhely és a javítandó talaj közti távolság, valamint a fedőréteg és a haszonanyag vastagságának aránya határozza meg. Nagy mennyiségű fedő letakarítása esetén a talajjavítás gazdaságtalanná válhat, ha pedig fenti arányszám kedvezőtlen volta a kis rétegvastagságból ered, akkor az még azzal a hátránnyal is jár, hogy a javítóanyag kitermeléséhez nagy területet kell igénybe venni.

A módszer hátránya, hogy nehezen oldható meg a „bányahelyek” újrahasznosítása, továbbá ezek esetenként a nagyüzemi művelést is akadályozhatják.

A digózással történő talajjavítás perspektivikusan azokon a területeken végezhető, ahol a megfelelő minőségű meszes altalaj és az azzal eredményesen javítható talaj egymástól kis távolságra fordul elő. Ez esetekben tisztázni kell, hogy a talajjavítás a közelben található meszes altalaj 200–400 m³/ha-os adagú, vagy az esetleg távolabbról szállított kisebb mennyiségű, de nagy hatóanyag-tartalmú egyéb talajjavító anyagok (mészköpor) felhasználásával lesz-e hatékonyabb, s főleg gazdaságosabb.

Gipsz-anhidrit

A gipsz egyike a legrégebben és legelterjedtebben használt talajjavító anyagoknak (bár utóbbi a hazai viszonyokra napjainkban nem jellemző). Előnyös tulajdonságait ANTAL J.–BACSÓ A. (1978) a következőkben foglalja össze: lúgos közegben is oldódik, semlegesíti a lúgosságot, az adszorbeált Na⁺ helyét a Ca²⁺ foglalja el, a talajkolloidok koagulálnak, a talaj fizikai tulajdonságai kedvező irányban megváltoznak.

Miután a kationcsere megfordítható reakció, a talajban felszaporodott nátriumsók hatására a cserefolyamat megfordulhat és ismét szolonyeces szint alakulhat ki. A javítást követően tehát gondoskodni kell a nátriumsók eltávolításáról (talajcsövezés, mélylazítás, öntözés stb.). A felszínközeli talajvíz (1 m körül) a gipsz talajjavító hatását általában mérsékeli.

A semleges sókat tartalmazó szikesek gipsszel való javítása nem jár mindig eredménnyel, különösen ha öntözés nélkül javítunk, mivel a nagy szulfácion-koncentráció visszaszorítja a gipsz oldódását.

A gipsz oldódása erősen lúgos szódás talajban csökken, a gipszszemcsék felületét vékony CaCO₃- vagy humuszártya vonja be, s megakadályozza a további oldódását.

A gipszezés viszonylagos drágasága és a hazai gipszforrások hiánya megakadályozta

e módszer széles körű elterjedését. A felszabadulás után egyre fokozódó igény jelentkezett a savanyú kémhatású szikjavító anyagok iránt, azonban különböző okok miatt e keresletet különböző „gipszpótló” anyagokkal igyekeztek kielégíteni (lignit, mészgipszes kombinált javítás). Bár ez a törekvés alapján véve helyes volt, azzal nem lehet egyetérteni, hogy e „gipszpótló” anyagokat sok esetben hatékonyabbnak tüntették fel, mint a gipszet, holott az erre vonatkozó szabadföldi kísérletek és vizsgálati eredmények ezt nem bizonyították. A savanyúan ható szikjavító anyagok iránti igény azokban az országrészekben is nő, ahol a szikesek javítására a meszezést és a digózást nagy mértékben alkalmazzák. Így pl. Szolnok és Békés megyében a kémiai javítás területi és hatóanyag szerinti megoszlása a nagyarányú talajjavítás időszakában a következő volt:

	Békés megye (1964—1968)		Szolnok megye (1965—1968)	
Mész (CaCO_3)	9257 ha	41,6%	17 240 ha	26,2%
Gipsz ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	3132 ha	14,0%	2 900 ha	4,5%
Mész + gipsz	9880 ha	44,4%	45 778 ha	69,3%

Ebből 12 000 vagon gyári gipsz hulladék mellett a fennmaradó mennyiséget ásványi nyersanyag: anhidrit, gipsz, lignitpor képezte. A felhasználás mennyisége 1967-től csökkenő tendenciát mutat. Az OÉÁ napjainkban évente 29—34 ezer tonna lignitporos anhidritet forgalmaz talajjavítási célra.

A hazai talajjavításban felhasznált gipsz-anhidrit anyagú talajjavító anyagokat Perkupán bányásszák. Az itt kitermelt anyag nagy része anhidrit, ezért a talajjavítással foglalkozó irodalom „gipsz”, „gipszesés” megnevezése félrevezető, illetve ezek az összefoglaló megnevezések tágabb értelmezést igényelnek.

A Perkupán zömében anhidrit formában bányászott és örölt anyagot tisztán vagy mész hatóanyagú javítóanyagokkal együtt használják fel talajjavításra. Az anhidrit alsótriász összlete szerpentinesedett bázitokkal, tektonikus pikkelyekben váltakozik. Az anhidrit az oxidációs zónában, illetve a repedések mellett gipszesedett. Az anyag hátrányos tulajdonsága, hogy tárolás közben könnyen nedvességet szív magába, ennek következtében összeáll, csomósodik. A higroszkóposság csökkentésére és a cementálódás megakadályozására 20% lignitport kevernek hozzá. A 80% anhidrit és 20% lignitpor keverékének — $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -ra átszámított — hatóanyag-tartalma 60%-ra tehető.

Az örölt gipszkövel szemben támasztott minőségi követelmény a jelenleg érvényben levő szabvány szerint a következő: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tartalom min. 45%, az anyag 80%-a $< 0,8$ mm ϕ , 100% < 1 mm ϕ . Értékesítési feltétel, hogy a 2,8 mm feletti szemcse nagyság a teljes anyag 5%-át nem haladhatja meg. Az utóbbi évek földtani kutatásainak egyik fontos feladata volt uralkodóan gipsztartalmú, külfejtéssel leművelhető előfordulás kimutatása. Ezt a fáradozást siker koronázta és az Alsótelekestől északkeletre levő, közvetlenül a községhez csatlakozó gipsz-anhidrit terület erre a célra alkalmasnak mutatkozik. Az itt feltárt telep vastagsága 50—100 m, ebből a felső, kereken 60 millió tonna mennyiségű rész uralkodóan gipsztartalmú (MÉSZÁROS M. 1961, HERNYÁK G. 1984).

Lignitpor

Lignitbányászatunk terméke. Talajjavító hatását elsősorban a hamu-alkotórészek között található szulfátnak és kalciumnak köszönheti. Hazai ligniteink pora – elsősorban pirit formájában – jelentős kéntartalmú. Levegőn való tároláskor pirittartalma oxidálódik, s a keletkező kénsav a jelenlevő kalciumvegyületekkel gipszet képez. Így a lignitpor a gipsz pótlására felhasználható. A gipsz alkalmazásán kívül a növények fejlődésére kedvező hatást gyakorol a benne levő *huminsav* is.

A lignitpor talajjavításra történő felhasználását számos kísérlet során tanulmányozták. Így HERKE S. a Duna–Tisza közti szikések javítására való alkalmasságát vizsgálta. Ismeretes, hogy ezek a szikések erősen lúgosak, szódát és egyéb nátriumsókat is tartalmaznak, kedvezőtlen fizikai tulajdonságaik miatt tehát szántóföldi növénytermesztésre nem alkalmasak. Javításukra HERKE szerint minden olyan anyag alkalmas, melynek hatására a szóda semleges sóvá alakul át, a lúgosság 8 körüli pH értékre csökken és az adszorbeált nátrium kalciummal cserélődik ki. Ilyen anyag a litnitpor is.

A perkupai gipszes anhidrit, valamint a gyári melléktermékek mellett a lignitpor felhasználhatósága is különböző kísérletek tárgya volt. A kapott eredmények szerint – kis kéntartalma miatt – a lignitporból lényegesen nagyobb mennyiséget kell adni, mint a gipszből. Az 50% gipszet ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) tartalmazó gipsziszap 9,3%, a lignitpor 2–3,5% ként tartalmaz, de a lignitporban levő kén összes mennyisége nem oxidálódik. HERKE szerint a mélyebb szintekben csak az esetben javul meg a szódás talaj, vastagabb termőréteg csak akkor alakul ki, ha a talajban függőleges irányú kimosódás mehet végbe (HERKE S. 1957, 1960).

Részben a kilúgzás növelése, részben mert a rizstermesztéshez nem szükséges vastag talajréteget megjavítani, a szódás szikések hasznosítása, javítása rizstermeléssel is összekapcsolható. HERKE és munkatársai által a Dél-alföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet szűnyogpusztai telepén végzett kísérletek szerint, a szódás szikések aránylag kis mennyiségű javítóanyag (gipsz, lignitpor) talajba adásával rizstermesztésre alkalmassá tehető. És ha a talaj fizikai tulajdonságai a kimosódást elősegítik, akkor néhány évi rizstermesztés után különböző gazdasági növények – még kukorica is – közepes vagy jó eredménnyel termesztethők rajta.

A szűnyogpusztai kísérletben HERKE és munkatársai azt tapasztalták, hogy a lignitporral javított talajon először jobban fejlődött a rizs, mint a gipszsel javított, de néhány év után már utóbbin lett jobb a termés. Ezért ezeken a talajokon a rizs termesztéséhez talajjavító anyagul lignitport és gipszet együttesen javasoltak alkalmazni.

PRETTENHOFFER tiszántúli területeken – mind a mésztelen gyengén lúgos, mind a szódás szikéseken – vizsgálta a lignitpor hatását. A kísérletek szerint a lignitpor – csekély Ca-tartalmánál fogva – a mésztelen szikéseken nem kielégítő hatású, szénsavas mésszel együtt megközelítette a mész + gipszes javítás eredményét. Ugyanakkor meszes-szódás szikéseken jó eredménnyel alkalmazható.

A lignitpor használatának hátránya, hogy a gipszes javításhoz képest 5–6-szoros mennyiség szükséges, s a szállítási költségtöbblet gazdaságtalanná teszi alkalmazását.

Ezért a lignitport ma elsősorban az örölt gipsz-anhidrit megkötődésének ellensúlyozására az őrleményhez adott adalékanyagként hasznosítják. Talajjavításra a visontai külfejtés termelvényeiből a kis fűtőértékű, egyébként meddőhányóra kerülő termék alkalmas. Szemcsenagyság szempontjából előírás, hogy a 2,8 mm ϕ lyukbőségű szitán maradéktalanul essen át.

A visontai lignitpor mezőgazdasági alkalmazási lehetőségeit a KFH megbízása alapján a Bányászati Kutató Intézetben (BKI) részletesen vizsgálták. BARNÁ J. (1974, 1978) szerint a visontai dezaggregátum a morzsaképződést jól növeli, és javítja a homoktalajok víz- és tápanyaggazdálkodását is. 1959–1966 között – lápfölddel és istállótrágyával keverve – meszes homoktalajok javítására is használták.

A lignitpor talajjavítás céljára nagyobb mennyiségben történő felhasználása a jövőben sem várható. Ennek okai a következők:

– Mind a homok- mind a szikes talajok javítására más, előnyösebb nyersanyagok is rendelkezésre állnak.

– A meszes–szódás szikes talajok javítása, annak gazdaságtalan volta miatt (kapcsolódó vízrendezés, a nyersanyag szállítási költsége) lekerült a napirendről.

– A gipszes talajjavítás visszaszorulása miatt adalékanyagként sincs iránta jelentős igény.

Tőzeg, lápföld, kotu

Világszerte és hazánkban is egyre nő a lápi eredetű nyersanyagok mezőgazdasági felhasználása. Három legfontosabb hazai típusa a tőzeg, a lápföld és a kotu. Ezeket gyakran együtt emlegetik, különösen a tőzeget és a lápföldet. Szükséges tehát pontos elhatárolásuk (DÖMSÖDI J. 1977).

A t ő z e g természetes úton – lápi körülmények között – felhalmozódott és különböző mértékű bomláson átment növényi eredetű anyag. Szervesanyag-tartalma – szárazanyagra számítva – legalább 60 súlyszázalék. Szalmasárgától feketéig változó színben fordul elő.

A l á p f ö l d a tőzeg nagymértékű humifikálódásával és ásványi anyagokban való feldúsulásával keletkezett (esetleg kis részben tőzege). Fekete, szürkésfekete színű. Benne azok a növényi részek, amelyekből kialakult, szabad szemmel általában már nem ismerhetők fel. Uralkodóan a tőzeg fedőrétegét képezi, de a közbülső – vékonyabb – tőzegrétegek humifikálódása következtében is létrejön. Szárazanyagra számított szervesanyag-tartalma legalább 20 súlyszázalék.

A k o t u a tőzeg gyors kiszáradása, humifikálódása (oxidálódása) útján keletkezik, amikor a lebomlás mértéke gyorsabb, mint az ásványi anyagokkal való feldúsulás. Nedvesen folyós, iszapszerű, kiszáradva laza szerkezetű. Színe fekete vagy sötétbarna árnyalatú, 30% nedvességtartalomra számított humusztartalma 28% körüli.

Lápi eredetű szerves anyagok keletkezése

Földtani szempontból a tőzeg üledékes kőzetnek tekinthető. Mint nyers növényi üledék a lápokban keletkezik. A felszínközélen elhelyezkedő, hatalmas területeket elborító lápok és mocsarak morfológiai, talajtani szempontból még inkább elkülönülnek, a bennük felhalmozódó különböző tőzeféleségek pedig jelentős „szerves energia alapanyagot” képeznek.

A lápok a földterület sekély és nyugodt vízü térségeiben, kedvező éghajlati, geomorfológiai, hidrológiai és élettani feltételek hatására alakultak ki.

Éghajlati hatások

Ismeretes, hogy Közép-Európában, a lombos fák a holocénben klimatikus igényeiknek megfelelően terjedtek el. A fák tömeges előfordulásai alapján nyír-, mogyoró-, tölgy- és bükk-korszakot lehet elkülöníteni.

A különböző korszakokban a növényzet folyamatos terjedése és ezzel együtt az éghajlat változása – ami a lápok kifejlődését is elősegítette – a következő sorrendben tétélezhető fel.

H a n g á s k o r s z a k: arktikus klímaszakasz hideg éghajlattal. Az erdőmentes időszakot öleli fel, és az utolsó eljegesedésből kiemelkedő határterületekhez kapcsolódik.

N y í r k o r s z a k: szubarktikus klímaszakasz hideg éghajlattal. Igénytelen nyíres növényzet elterjedése.

M o g y o r ó k o r s z a k: boreális klímaszakasz, meleg, száraz éghajlattal. Elsősorban a mogyorófélék jellemzik, elterjednek a szil-, tölgy- és hársfélék is.

T ö l g y k o r s z a k: atlantikus klímaszakasz, meleg nedves éghajlattal. Eltűnik a mogyoró és a borókafenyő, s a közép-európai erdőkben a tölgyfélék válnak uralkodóvá.

B ü k k - k o r s z a k: szubboreális klímaszakasz, meleg száraz éghajlattal, majd szubatantikus klímaszakasz, hűvösebb nedves éghajlattal. A vegyes tölgyerdők kipusztulása és a bükk nagymérvű előretörése jellemzi.

A különböző klimatikus korszakok alapján boreális tőzegek, atlanti tőzegek, szubboreális tőzegek és szubatantici tőzegek különböztethetők meg.

Geomorfológiai hatások

A földterület lápképződésre alkalmas, zárt lefolyástalan térségei többféleképpen alakulhattak ki.

a) Eredetileg is zárt területeken:

- a földkéreg szerkezeti, tektonikus horpadásaiban (hegységeken, dombvidékeken és nagy kiterjedésű síkságokon),
- a szél által kimélyített helyeken (lősz- és homokterületeken),
- jégár (jégkorszak) eredményeként (gleccser- vagy morénatavakban),
- vulkáni eredetű krátertavakban.

b) Utólagosan lefolyástalanná váló területeken, amelyek a víz építő és romboló munkája – kimélyítés, feltöltés, eliszaposodás – eredményeképpen jönnek létre (pl. mederváltozások, holtágak lefűződése, vagy mesterséges öblök, tavak építése).

c) Hiányos és kedvezőtlen lefolyású felszínen (síkságokon, fennsíkokon és vízválasztókon).

d) Talajgenetikai folyamatok egyik szakaszaként, a talaj szerves anyagának növekedése, felhalmozódása folytán (pl. a tundrákon).

Hidrogeológiai hatások

Megfelelő éghajlati és morfológiai adottságok mellett a láposodást lehetővé tevő sekély, nyugodt vízborítottság és kedvező vízutánpótlódás alakulhat ki. Aljzatuk vízrekesztő, vagy pedig a lápképződés folytán (a lápból, lápvízből leülepedő bomlástermékek révén) válik azzá.

A felszíni és csapadékvízzel táplált lápvizek időnként kiszáradhatnak. Ha a vízborítás nem tartós, továbbá az elárasztás és a kiszáradás többször megismétlődik, akkor nincs tőzegesedés, csak mocsár keletkezik. A lápi üledékekben a szerves élet maradványai, a mocsarak iszapjában pedig a szervesetlen ásványi törmelékek, öntésanyagok halmozódnak fel elsősorban.

A növényi élet hatása

A lápokban a növényi élet elterjed, az elhalt és felhalmozódó növényzetből a levegőtlen — vízborításos — körülmények hatására tőzegtölepek, bomlástermékek és gázok keletkeznek. A tőzeglápok organogenetikai anyaga tehát a szerves maradványok felhalmozódása és átalakulása útján keletkezik.

Az átalakulás vagy tőzegesedés (humifikáció) fizikai, kémiai és biológiai előfeltételek alapján megy végbe. A nem teljes bomlással keletkezett anyag megtartja eredeti szerkezetét. Az ilyen bomlást a részben vagy teljesen hiányzó oxigén okozza, és redukáló folyamatok jellemzik. Az uralkodó, tőzgeképző lápi növénytársulások a fűfélék és mohák, következképpen a lápok rétláp és mohaláp, vagy — ha mindkét növénytársulás jelen van — akkor vegyesláp néven is meg lehet különböztetni.

Rétegtani felépítés szempontjából legszembeütőbbben a felső *szerves (lápi) zóna*, és az alsó *kőzet (agyag, homok stb.) zóna* különíthető el. E két uralkodó réteggöszlet között a lápok iszapképződményei (a tőzeges, humuszos iszapok) helyezkednek el.

A tőzegesedés mélysége változó, található néhány cm és több m mély tőzegláp is. A tőzegréteg vastagságát legjobban a láposodás intenzitása, folyamatossága és időtartama befolyásolja. A láposodás és az ezzel együtt járó tőzgeképződés már a pleisztocén jégkorszakaiban megkezdődött. A mai lápok kifejlődésének kezdete legfeljebb a pleisztocén–holocén határáig nyúlik vissza. Fekvőjükben igen vékony tőzegrétegek, vagy inkább tőzeges iszapok mutatják a pleisztocén kori kezdeti láposodás nyomait.

Ásványi oldatok, pl. a mésztartalom túlsúlya esetén meszes lápok keletkeznek, amelyekből meszes üledékek is kicsapódnak. A lápi szénsavas mészüledék lehet szerves (abiogén) vagy szerves (biogén) eredetű. A szervesetlen mészkiválás túltelítettség esetén, a víz elpárolgásával vagy az oldékonyság hőmérséklet szerinti változásával jön létre. A lápi mész felhalmozódhat csiga- és kagylóvázakból is. A szerves vagy fiziológiai mészüledék

a növények életműködése során közvetett módon keletkezik (baktériumok, moszatok mészkiválasztása, mészvázképződés). A mészüledék lápi mész, mésziszap és tavikréta néven ismert.

A tőzegláp természetes vagy mesterséges átalakulása, kiszáradása folytán a „láp-földképződés” vagy „kotosodás” megy végbe. Ezt a jelenséget „humifikálódásnak” vagy „oxidálódásnak” is nevezik, amely igen nagy területeken és rendkívül gyorsan megy végbe.

A kotosodás vagy lápföldesedés a rétláp esetében általában a felszíntől lefelé, a mohaláp esetében pedig éppen fordítva, letről felfelé terjed. Ez a különbözőség a kétféle tőzegtelen keletkezési, növekedési és kiszáradási folyamataival függ össze.

A tőzeglápok dinamikus változása és átalakulása folyamán két jelentős szakasz figyelhető meg:

- a tőzegesedés és
- a lápföldesedés, kotosodás (humifikáció).

Ezt a folyamatot az emberi beavatkozás jelentősen meggyorsította.

Hazai tőzeges lápvídékeink területi elhelyezkedése

Hazai tőzeges lápvídékeink DÖMSÖDI J. (1977) szerint 14 főcsoportba oszthatók (10. ábra). Az ábrán jól látható, hogy a nyersanyag területi eloszlása egyenetlen, túlnyomó része a Dunántúlra koncentrálódik. Mivel a legnagyobb mennyiségi igény a homoktalajok javításához jelentkezik, így a kislápföldi és a somogyi homokterületek részére ez a javítóanyag bőségesen rendelkezésre áll, de a jelenlegi kereslet a Duna–Tisza közén is kielégíthető. Természetesen – a nagy anyagmennyiség miatt – még a földrajzi közelség sem jelenthet gazdaságos szállítási lehetőséget, ezért a homoktalajok javításának fellendülése esetén egy-egy terület talajainak megjavítására vonatkozóan külön gazdaságossági számítás szükséges.

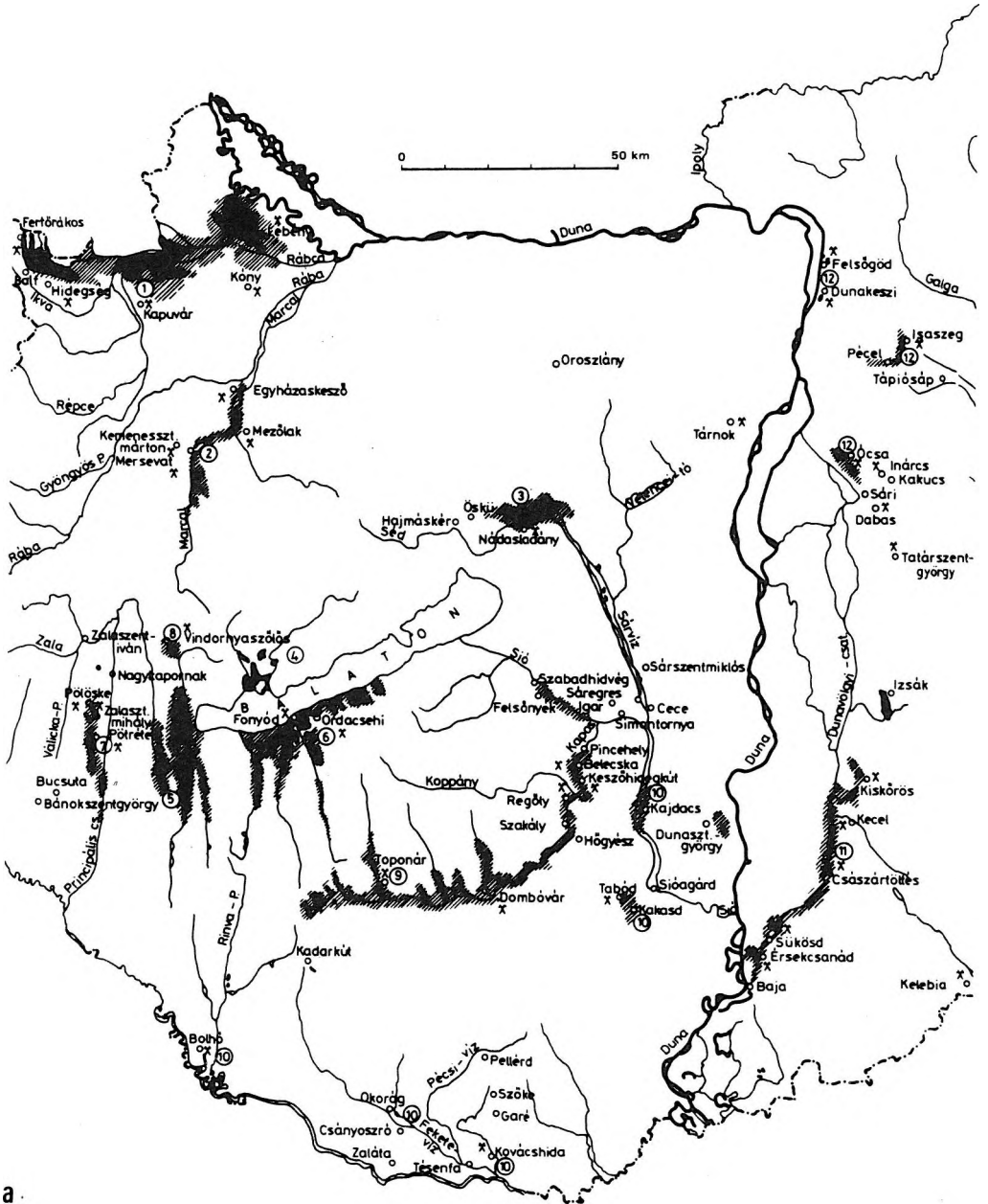
A tőzeg-lápföld nyersanyagfélések mezőgazdasági felhasználási lehetőségei

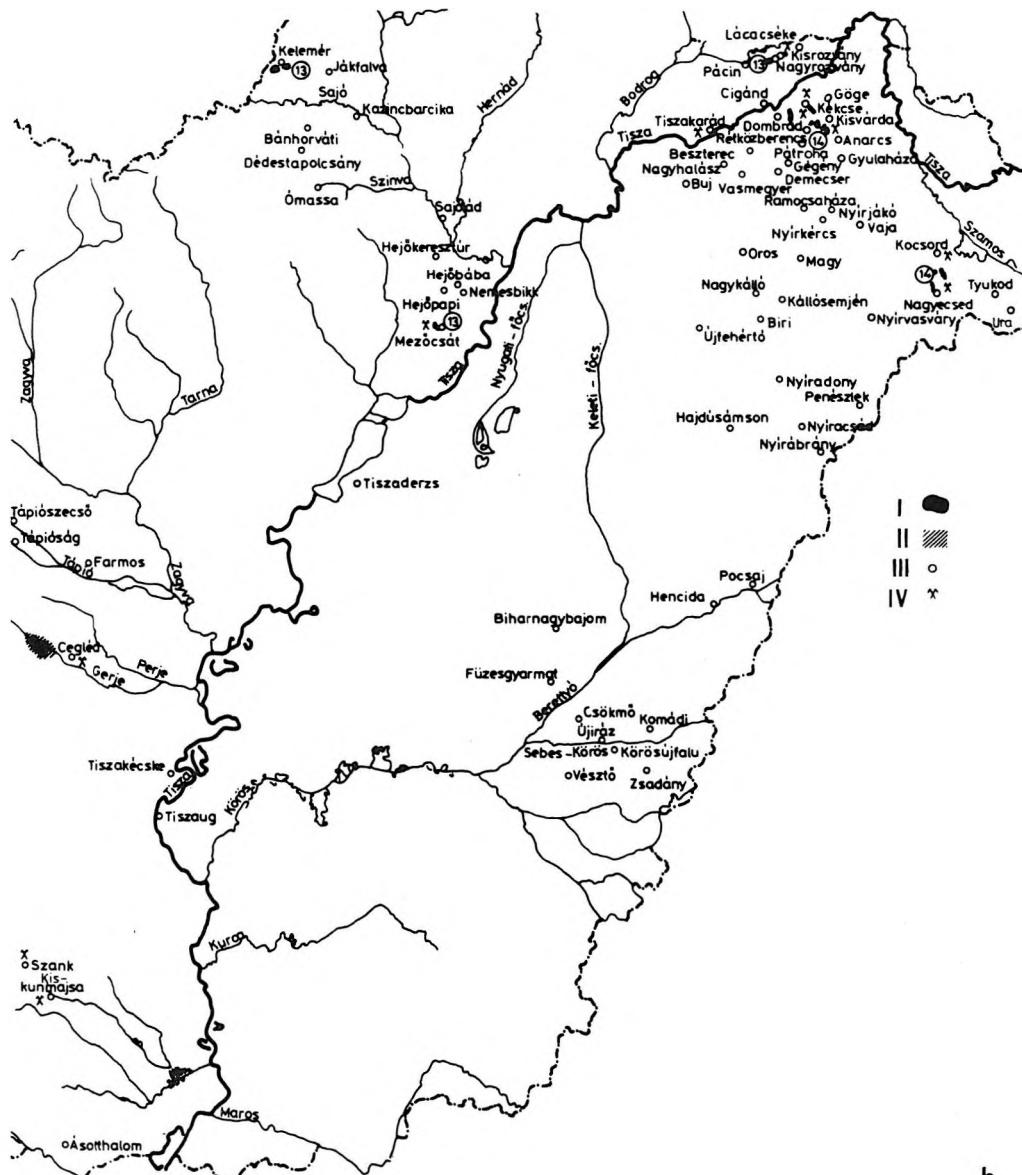
A rendkívül sokrétű hasznosítási lehetőségeket négy fő csoportra oszthatjuk:

- kertészeti célú hasznosítás,
- kis szervesanyag-tartalmú talajok fizikai és biológiai javítása,
- kommunális célú hasznosítási lehetőségek,
- hígtrágyák tőzeggel és lápfölddel való keverése.

Kertészeti hasznosítás

Hazánkban 1967-től számítható a kertészeti földkeverékek nagyobb mértékű hasznosítása. Kertészeti célra elsősorban a kevésbé lebomlott, rostosabb, savanyú vagy semleges kémhatású tőzegen a legalkalmasabbak, azonban a sokrétű hasznosítás (különböző célú földkeverékek, komposztok) miatt a lebomlottabb tőzegen, lápföldeken is szükség van.





10a–b. ábra. Tüzeg- és lápföldterületeink (DÖMSÖDI J. 1977 után)

1. Hanság, 2. Marcal-völgy, 3. Fejér megyei Sárrét, 4. Tapolcai-medence, 5. Kis-Balaton és környéke, 6. Nagy-berek és környéke, 7. Székvíz-völgy, 8. Vindornyai-medence, 9. Kapos-völgy, 10. a Dunántúl kisebb (Tolna, Baranya, Somogy, Zala megyei) tüzeges lápföldéi, 11. Vörös-mocsár és környéke, 12. Pest megyei tüzezlápok, 13. Borsod megyei tüzezlápok, 14. tiszántúli tüzezlápok. – I. Tüzeges terület, II. átalakult, megsemmisült tüzegterület, III. regionális kutatással felderített tüzeges, lápföldes terület, IV. folyamatos ill. időszakos tüzeg- és lápföld-kitermelő hely

A kertészeti célú hasznosítás három csoportra tagolódik:

- kertészeti ültetvények telepítésénél homokterületeken történő tőzeges talajjavításra,
- természető közegként alkalmazott egységes földkeverékek, illetve speciális földkeverékek,
- adalékanyagként (a kertészetek talajának javítására és tápanyag ellátására) használt földkeverékek.

Egységes földkeverékek

Az első egységes hazai földkeverék előállítását az 1967. évben HARGITAI L. kutatási eredményei alapján, hansági tőzeg alapanyag felhasználásával valósult meg. Gyártó a Győr-Sopron megyei Talajerőgazdálkodási Vállalat volt. A különböző földkeverékek kifejlesztése azóta is folyamatban van. A hazai tőzegen kertészeti–mezőgazdasági felhasználási lehetőségeit és eredményeit HARGITAI L. (1971, 1977) foglalta össze. Az eddig ismert földkeverékek a következők:

F l o r a s c a földkeverék: Cserepes dísznövények neveléséhez használják. A, B, C változatai ismeretesek, laza és savanyú kémhatású, közepesen kötött és enyhén savanyú, valamint kötöttebb és semleges kémhatású típusban készítik.

V e g a s c a földkeverék: Zöldségfélék szabadföldi termesztéséhez, fólia vagy üveg alatti hajtathatósághoz, palánták felneveléséhez.

H u m a s c a földkeverék: Általános célú kerti föld. Dombos, lejtős térségekben levő erodált, humusztól megfosztott talajokra is használható.

P l a n t a s c a földkeverék: Parkok, sportpályák létesítéséhez.

V i n c a s c a földkeverék: Szőlő-szaporítóanyagok előállításához készül.

S i l v a s c a földkeverék: Erdészeti csemetekertekben alkalmazzák.

Speciális földkeverékek

Két nagyobb csoportjuk ismeretes:

- dísznövénytermesztők számára alkalmas speciális földkeverékek,
- zöldségtermesztés számára alkalmas speciális földkeverékek.

Tápanyag földkeverékek

F r u c t a s c a tápanyagkeverék: Gyümölcsösök trágyázására alkalmas. Külön készül meszes és mésztelen talajokra.

V e g a s c a tápanyagkeverék: Zöldségfélék üveg alatti és szabadföldi termesztéséhez adalékanyag.

P l a n t a s c a tápanyagkeverék: Parkok, díszkertek tápanyag-ellátását (állaguk fenntartását) szolgálják.

V i n a s c a tápanyagkeverék: Szőlőtermesztéshez használják.

Kis szervesanyag-tartalmú talajok javítása

Tőzegféleségekkel való javításra a genetikus talajosztályozás szerint a váztalajok fő típus „futóhomok talajok” és „humuszos homoktalajok” típusai jöhetnek számításba (a két homoktalajtípus javítási lehetőségeit együttesen tárgyaljuk). Az ide tartozó talajok közös tulajdonsága, hogy szervesanyag-tartalmuk leggyakrabban nem éri el az 1%-os értéket.

A javítóanyag érett tőzeg, lápföld és kisebb részben vegyes tőzeg, vagy a felsorolt nyersanyag típusok különböző változatai. Ez a keverék azonban kiegészülhet helyi eredetű szerves és szervesetlen kolloid tartalmú anyagokkal. E célra elsősorban a szemkített típusú agyagásványokat tartalmazó agyagféleségek alkalmasak, különösen akkor, ha feliszapoltságuk kedvező. Lényeges tulajdonságuk a nagy kationcserélő képesség és a higroszkóposság.

Az alkalmazandó javítóanyag-mennyiség a szervesetlen és szerves kolloidok arányától és a felhasznált tőzegféleségtől függ. Szóba jöhet az istállótrágyával, műtrágyával, esetleg mikroelem-tartalmú anyagokkal történő kiegészítés is.

A réteges homoktalaj-javítás (EGERSZEGI-módszer) egyik felhasznált anyaga is a tőzeg vagy a lápföld. DÖMSÖDI J.–HORVÁTH ZS.–SAJGÓ ZS. (1980) felmérése szerint homoktalajaink tőzeges anyagokkal való javításának mennyiségi igénye 50 Mm^3 , a kertészeti, kommunális stb. szükségletek ezen felül jelentkeznek. Nyilvánvaló tehát, hogy az ezekre a nyersanyagokra alapozott talajjavítást részletes kutatás nélkül nem lehet hatékonyan és gazdaságosan elvégezni. *Nem elég csak a javítóanyagot vizsgálni, hanem meg kell határozni az egyes területeken levő javítást igénylő talajokat, azok mennyiségi és minőségi igényét.* Jelenleg ismereteink a kutatásoknak csak egy közbülső állapotát jelentik. A kérdés ma még korántsem tekinthető lezártnak.

Kommunális hasznosítási lehetőségek

Magyarországon a települések jelentős mennyiségű szerves hulladékainak ártalmatlanítása, feldolgozása, átalakítása tőzeg, illetve lápföldek segítségével megoldható. E keverékek talajjavítási célra felhasználhatók.

A kommunális célú hasznosítás a tőzegenek vízfelszívó képességén, fizikai szűrőhatásán, vizes közegben történő kémiai–biokémiai reakcióin (oxidáció, redukció), ioncserélő tulajdonságán, adszorbens hatásán stb. alapul. Mindezekeken túlmenően a savanyú kémhatású (pl. hansági, Kraszna-völgyi) tőzegenek bizonyos dezinficiáló hatással is rendelkeznek. A folyékony szerves hulladékok (szennyvizek, fekáliák) tőzeggel való keverése során az ártalmatlanítás folyamata a következő főbb fázisokra tagolódik:

- a szennyvíz, fekália stb. szárazanyag-tartalma növekszik, mert a tőzeg a nedveség egy részét magába szívja,
- a szűrőhatás következtében a lebegőanyagok egy részét a tőzeg visszatartja,
- a folyamat során a hulladékok víztartalmát a párolgás is csökkenti,
- az aerob vagy anaerob bomlás útján megindul a szervesanyag mineralizálódása.

A „tőzeges hulladék” szükséges szikkadási idő után földszerű, homogén anyaggá keverhető. Az eljárást megfelelő környezeti feltételek mellett hazánkban és külföldön is eredményesen alkalmazzák.

Az így nyert végtermék – a fertőzési és környezetszennyezési veszélyek miatt – korlátozott felhasználási feltételekkel csak a közegészségügyi és agrokémiai előírások figyelembevételével alkalmazható trágyázásra.

Hígtrágyák tőzeggel, lápfölddel való keverése és mezőgazdasági hasznosítása

A tőzeggel történő hígtrágya-hasznosításra különböző módszereket dolgoztak ki, s ezek alapján ismeretes, hogy komposztálásra, illetve tőzeges kevert trágyák készítésére reális lehetőség van. A tőzeggel való komposztálást, illetve keverést nemcsak a talaj szervesanyag-szükséglete, hanem közegészségügyi szempontok is indokolják. Az optimális hígtrágya-hasznosítás számára évente 4 Mm^3 tőzeg, illetve lápföld felhasználása lenne szükséges. A tőzeges keveréssel való hígtrágya-hasznosítást az is indokolja, hogy a legtöbb állattartó gazdaságnál olyan növénytermesztési ágazatok is vannak, amelyek a kevert trágya elhelyezését és hasznosítását lehetővé teszik.

Ásványvagyon-védelem

Napjainkban a különböző tőzegen felhasználásában forradalmi változás következett be, mert azokat világszerte nem energiaforrásként, hanem mezőgazdasági célokra hasznosítják.

Szerte a világon mindenütt, ahol tőzeges lapterületek vannak, egyre kiterjedtebben vizsgálják a milliós értéket jelentő – de javarészt ma még feldolgozatlan –, nagy területen elhelyezkedő szervesanyag-vagyon felhasználási lehetőségeit. A lehetőségeknek és a törekvéseknek azonban határt szab az a sajátos körülmény, hogy a különböző nyersanyagok közül az egész világon ezek pusztulnak a legjobban. A pusztulás hatalmas mérvű, ezért a felhasználás lehetősége mindenekelőtt abban rejlik, hogy a pótolhatatlan szervesanyag-készleteket hogyan tudják későbbi időszakokra átmenteni. Hazánk tőzeg- és lápföldvagyona jelentős értéket képvisel, így védelme különösen indokolt.

Hazánk tőzegkészletei a közelmúltban a keleti országrész tőzeges lápvidékeinek jelentős részén lezajló lápmegegyesítési folyamatok miatt csökkentek. Lecsapolták az Ecsedi-lápot, a Bodrogköz tőzeglápját, a Kis- és a Nagy-Sárrétet. Az ország keleti – ma már javarészt nem létező – tőzegerületein végzett kutatások rövid áttekintéséből megállapítható, hogy a tőzeglápok lecsapolása során a vízelvezetést oldották meg, s az állandóan süllyedő talajvíztükör felett a tőzegtelepek néhány évtized alatt rohamos pusztulásnak indultak. Az elpusztult nyersanyagokra az alföldi homokterületek javítása, kertészeti felhasználás, komposztok, földkeverékek előállítására, a városok és mezőgazdasági telepek folyékony hulladékanyagainak hasznosítása (különböző kevert trágyák készítése) céljából ma igen nagy szükség lenne. Az Ecsedi-lápon, a Bodrogközben, a Rétközben és a Kőrösök lápvidékén levő tőzegkészletekből, sajnos ma már nem sokat tudunk átmenteni és felhasználni. Az itteni készletek pusztulásának tapasztalatait azonban fel lehet használni a dunántúli tőzeges lapterületek szervesanyag-vagyonának megőrzése terén.

A keleti tőzegerületek elvesztése után az elmúlt 20–25 évben a Hanságban lehetünk nagymérvű lápmegegyesítés tanúi, de a Dunántúl több tőzeges lápvidékén is jelen-

tós a készletek csökkenése. DÖMSÖDI J.—HORVÁTH ZS.—SAJGÓ ZS. (1980) vizsgálatai szerint a tíz évnél régebben megkutatott területeken végzett ellenőrző fúrásokban az átlagos rétegvastagság 10 cm-t csökkent, s igen nagymérvű volt az égetések, szántóföldi művelés és erdősítés miatti megsemmisülés. Mennyiségét 7,5 millió tonnára becsülik, ez a művelő készleteknek kerekén 10%-a, és meghaladja a kitermelés mértékét.

Meglevő tőzégvagyonunkat tehát védenünk kell, s erre vonatkozóan megfelelő tervet kell kidolgozni az illetékes tanácsi, mezőgazdasági, földtani, vízügyi, bányászati és természetvédelmi szervek bevonásával. E téren a Duna—Tisza közti lápvidékeken példamutató a Kiskunsági Nemzeti Park tevékenysége.

Napjaink egyik legfontosabb felismerése, hogy nemcsak a nagy regionális előfordulású, jelentős ásványvagyonnal rendelkező lelőhelyeket kell védeni, hanem a kisebb jelentőségű, helyi előfordulások is ezzel egyenrangú fontosságúak, mert a javítóanyagok a felhasználási hely közelében való kitermelése a szállítási költségek csökkentésén keresztül a talajjavítás gazdaságosságát előnyösen befolyásolja.

TÁVLAGILAG HASZNOSÍTHATÓ NYERSANYAGOK

Részletesen vizsgált nyersanyagok

Humuszt vagy más szerves anyagot tartalmazó szervesetlen kolloidokban gazdag finomkőzetlisztes anyagok

A homoktalajok víz- és tápanyag-gazdálkodásának javítása érdekében mind Magyarországon, mind külföldön már a múlt században is végeztek agyag-, vagy agyagos talajterítéssel történő kísérleteket. Sajnos ezek eredményéről nem állnak adatok rendelkezésre, de ez a kivitelezési mód a kézi munka kis termelékenysége és költségessége miatt nem terjedt el. A mezőgazdaság gépesítése, s a technikai színvonal állandó fejlődése azonban alapvetően megváltoztatta a körülményeket, s a korábbi álláspont felülvizsgálatát indokolja.

A homoktalajok közelében található agyagos—humuszos rétegek értékére a felszabadulás után nagy ütemben folytatott homokronázási munkák során figyeltek fel. PRETTENHOFFER I. 1960-ban a Földművelésügyi Minisztériumhoz javaslatot nyújtott be „Laza homokterületek javítása futóhomokos részek részbeni legyalulásával, helyette a laposokból agyagos—humuszos réteggel történő megterítése földgyalugépekkel” címmel, melynek lényegét a következőkben foglalhatjuk össze.

A szántóföldi művelés alatt álló homokterületeknél rendszerint hatásabb homokos és alacsonyabb fekvésű kötöttebb humuszos részek váltják egymást. Míg az alacsony fekvésű részek humuszból és agyagos részben gazdagok, addig a buckás részeken a humuszból szegény homokon a gazdasági növények mind a nedvességihiánytól, mind a tápanyaghiánytól sínylődnek, és erősen szenvednek a homokveréstől is. A nagy teljesítményű korszerű földgyalugépek, amelyek a homok felnyesésére, továbbszállítására és elterítésére egyaránt alkalmasak, jól felhasználhatók e területek javítására oly módon, hogy az alacso-

nyabb részek humuszban és agyagban gazdagabb rétegét a laza futóhomokos területekre terítve azok tápanyag- és vízgazdálkodását megjavítják. E munka keresztülvitelét a következőképpen javasolja: A hernyótalpas gyalugép (szkréper) a humuszban és agyagos részben gazdag laposból a lehetőség szerinti vastagságot felnyes és azt egyelőre arra alkalmas helyen (a termelési hely és a terítendő hát között útbaeső területen) deponálja. Amint a leművelés a „bányahelyen” a végleges mélységet (a laza homokréteget) elérte, megkezdí a homokhát nyesését a hát hosszanti irányában. Ezt a humuszban szegény homokot ezután a gyalugép a már kitermelt bányahelyre viszi és ott elteríti, illetve azt betölti. A következőkben a deponált agyagos—humuszos anyagot a lenyesett homokhát megterítésére használják fel, miáltal a betöltött bányahely szántóföldi művelésre is alkalmassá válik. Sajnos a megmozgatandó földtömeg nagy mennyisége és a szállítási költségek állandó emelkedése már akkor is kedvezőtlenül hatott a módszer elterjeszhetőségére.

PRETTENHOFFER később továbbfejlesztette módszerét és az általa javasolt homoktalajjavítást olyan homokterületeken is javasolta kivitelezni, amelyek rónázást nem igényelnek és közelükben (1–2 km-en belül) humuszos-agyagos anyagú „bányahely” található. Már 1960. évi javaslatában ezt írja: „Ugyanezen munka elvégezhető kisebb területen talajcsere nélkül is oly módon, hogy a terítendő területen nem nyesünk le semmit, hanem amennyiben a környéken oly megfelelő alacsonyabb rész van, ahol vastag humuszos és agyagos rész található, onnan történik a kitermelés. Az így keletkezett bányahely befásítással hasznosítható”. Külön foglalkozik a meszes és mésztelen homokkal is. Megemlíti, hogy utóbbiakat olyan anyagokkal kell megjavítani, amelyekkel a szerves és szervesetlen kolloid tartalom növelése mellett azok „mészállapotát is rendezzük”. Talajjavító nyersanyagként a homokbuckák közötti mélyebb területek anyagát javasolja. Mint írja: „Ismerve a futóhomok-területek között előforduló agyagos—humuszos völgyeletek, semlyékek talajszelvényét, az a gondolat merült fel bennem, hogy ezek agyagos—humuszos anyaga, mint helyben felhasználható homokjavító anyag, szinte ajánlkozik a közvetlen közelükben előforduló futóhomokos területresek megjavítására.” Kiindul a homoktalajok jellemző sajátságáiból, abból, hogy humusztartalmuk rendszerint nem éri el az 1%-os értéket, leiszapolható rész tartalmuk (0,01 mm szemcseátmérőnél kisebb frakció) pedig általában 5% alatti. Erről azt írja „...a völgyeletek, semlyékek anyagával végzett terítéssel nem annyira humusz, hanem elsősorban a szervesetlen leiszapolható rész növelését számítottam elérni. Ugyanis a gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a pusztán szervesanyaggal (kotu, tőzeg stb.) végzett nagyüzemi javítás ugyan nagymértékben javítja a homok vízgazdálkodását, de nem segíti elő sem a morzsa-képződést, sem a növényi tápanyagok megkötését. A laza homokba adott szervesanyag a talaj nagyfokú szellőzőttége folytán gyorsan elbomlik, mineralizálódik. Ezért előnyösebbnek tartom a tisztán szervesanyaggal végzett javítás helyett a javaslatom szerinti agyagos—humuszos réteggel végzett javítást”.

PRETTENHOFFER kidolgozta a talajjavító nyersanyag kutatásának, a vizsgálatok elvégzésének és kiértékelésének tematikáját és metodikáját, valamint az értékelés módját is. A talajjavításra alkalmas képződményeket humusz- és leiszapolható rész tartalma alapján hét csoportra osztotta.

A nyersanyag kutatása 1973-ban a KFH kitelkeretéből, a Tiszántúli- és Dunántúli Meliorációs Vállalatok, majd jogutódaik kivitelezésében kezdődött el. Napjainkig Bács-Kiskun, Csongrád, Pest, Heves és Szabolcs megyék területét mérték fel. A munka tervszerűen, jó minőségben folyt, a felvételek 1:10 000 ma. lapokon készültek. Országos átfogó értékelésüket napjainkban készíti DÖMSÖDI J.

PRETTENHOFFER (1979) szerint a Bács-Kiskun, Csongrád és Szabolcs megyékben feltárt 207 millió m³, I–VII. kategóriájú javítóanyag 328 ezer ha futóhomoktalaj megjaví-

tására lenne elegendő. A kimutatott készlet értékelésében döntő szempont, hogy van-e a közelében javítást igénylő homoktalaj. Gazdaságos szállítási távolságon kívül eső nyersanyag – a minőségtől függetlenül – nem műrevaló (esetleg tartalék) vagyonnak tekinthető.

Az egyes nyersanyag-előfordulások a talajjavító nyersanyag-előfordulásokat bemutató 10. ábrán – a méretarány miatt – külön-külön nem ábrázolhatók, ezért a megkutatott területet vonalkázással jelöltük. Ezen belül található a feltárt nyersanyag-előfordulások, valamint a javítást igénylő homoktalajok is. Nyilvánvaló, hogy e nyersanyagok értékelhetősége rendkívül komplex szemléletet kíván, véleményünk szerint csak a szabadföldi kísérletek befejezése és a vonatkozó talajtani szabvány elkészülte után lehet megközelítő ipari vagyont megadni. Teljes pontosságú felmérés a javításra szoruló homokterületek regionális megkutatását igényelné.

Szabadföldi kísérletek

A nyersanyagfeltáró kutatási tevékenységgel párhuzamosan, annak megindulása után már három évvel megkezdődtek a szabadföldi kísérletek. A kísérletek helye: Dóc (Virágzó Mgtsz), Csemő (November 7. Mgtsz), Mórahalom (Homokkultúra Szakszövetkezet), Mátészalka (Egyesült Erő Mgtsz). A szabadföldi kísérleteket kiértékelő jelentések egyöntetűen a nyersanyag alkalmasságát igazolták. A kísérletek során a 6 cm vastagságú (600 m³/ha) terítés mutatkozott legeredményesebbnek. Több kísérletsorozat keretében a kísérleti parcellák egyrészén lápföldes javítást alkalmaztak. Az eredmények azt bizonyították, hogy a „PRETTENHOFFER-módszer” szerinti talajjavító nyersanyag azzal egyenértékű. Ugyanakkor a helyben történő kitermelés, s a várható tartamhatás is e nyersanyag előnyös voltát támasztja alá.

Az eddigi eredmények összefoglalása

A homoktalajok javításához szükséges nagy mennyiségű javítóanyag-igény indokoltá teszi – elsősorban gazdaságossági okok miatt – a helyben fellelhető anyagok fokozott felhasználását. Ezek előfordulása a homokhátak, buckák közötti vízjárta völgyekben, semlyékekben igen gyakori. Agrogeológiai kutatás keretében történt feltárásuk, minőségük, mennyiségük meghatározása a futóhomok-területek tekintélyes részének megjavítását és intenzív művelésbe vonását és hasznosítását teszi lehetővé.

A futóhomok talajok javításához az előbbieken tárgyalt javítási eljárás alkalmazására nincs meg mindenütt a lehetőség, csak ott, ahol a javítóanyag 1–2 km-es távolságon belül megtalálható.

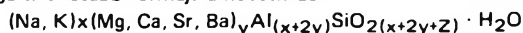
Tekintettel arra, hogy jelenleg – de az elkövetkező időszakban is – fokozott mértékben indokolt az élelmiszergazdálkodás színvonalának emelése, szükséges, hogy e téren a fejlődés ne álljon meg. Ezért döntő fontosságú lehetőségeink minél jobb kihasználása a rendelkezésre álló termőföld hatékonyságának növelésével, az agrogeológiai kutatások eredményeinek gyakorlati felhasználása útján válik lehetővé. A helyben fellelhető javítóanyagok alkalmazásával a meliorációs eljárások olcsóbbá és gazdaságosabbá tehetők.

A homoktalajok javítására újholocén réti agyag, lápi agyag üledékek, illetve azok felső talajosodott részei jöhetnek számításba, ha azok nem szikesek.

Zeolit

A természetes zeolitok – bár a Föld felszínén nagy gyakoriságú ásványcsoportot képviselnek – kristálykémiailag csak a XVIII. század közepén váltak ismeretessé, és csak a XX. század második felében emelkedtek az ásványi nyersanyag rangjára, akkor amikor a társadalom technikai szintje lehetővé tette részletes vizsgálatukat, de egyben követelően igényelte is tulajdonságaik hasznosítását. Intenzív zeolitkutatás Japánban és az USA-ban, a szocialista államok közül pedig a Szovjetunióban, Jugoszláviában, Bulgáriában és hazánkban indult meg. Belső szerkezetük kutatása során kiderült, hogy kristályaik különböző molekulaméretű gázokat nagyon agresszíven szorbeálnak, míg a belső pórustérnél kisebb vagy nagyobb molekulacsoportok szorpciója nem következik be. Ismeretessé vált másik hasonló tulajdonságuk, az ioncserére való hajlam is. Vizes oldatokban – a koncentrációtól függően – kationokat adnak le vagy vesznek fel. Igazolódott, hogy egyes, nagyobb SiO₂-tartalmú egyedeik, éppen szilikátos alkatuknál fogva, savnak viszonylag jól ellenállnak, más változataik pedig adott határokon belül még lúgos oldatok hatását is károsodás nélkül elviselik. Kémiai összetételüket vizsgálva megállapították, hogy a zeolitok összetételében egyáltalán nem a ritka, különleges elemek uralkodnak, hanem bennük az a nyolc közetalkotó főelem kapcsolódik sajátos módon sokféle helyzetben egymáshoz, amely a földkéreg anyagának számítások szerint 96,47%-át adja. Az alkotóelemek közül mennyiségileg a zeolitok esetében is kiemelkedik a földkéreg két jellegzetes eleme, a Si és az Al. Az egyes zeolittípusok kémiai összetételét összehasonlítva kitűnik, hogy a zeolitok anyagában lényeges szerepet játszik a víz is, mint a kristályrács részét adó molekula.

Különleges tulajdonságaik megértéséhez szerkezetük ismerete nyújthat segítséget. Minden zeolit (SiO₄)⁴⁻, (AlO₄)⁵⁻ tetraéderekből, mint elsődleges szerkezeti elemekből épül fel. Ezekből a tetraéde-rekből – oxigénatomjaikon keresztül történő összekapcsolódással – 4, 5, 6, 8 vagy 12 különböző (elliptikus, kör stb.) alakú gyűrű képződik, amelyek úgy csatlakoznak egymáshoz, hogy többé-kevésbé hozzáférhető csatornákkal és összefüggő üregrendszerrel átszótt térhálós szerkezet jön létre. Az elemi cella összképletének legáltalánosabb formája a következő:



A zeolitok belső szerkezetében a SiO₄ ioncsoportok laza térhálóat alkotnak, s a kristálymorfológiai alkatot a SiO₄ csoportok kapcsolódási rendje határozza meg. A lánc alakú kapcsolódás hosszú „rostos” ásványormológiai, a szalagszerű kapcsolódás „leveles” megjelenést, a mindhárom térirányban hasonló intenzitással fejlődő SiO₄ hálózat pedig inkább „kockás” morfológiai alkatot eredményez. A zeolitok említett szelektív szorpció, kationcserélő és fajlagos felülettel kapcsolatos tulajdonságait is ez a szerkezet magyarázza. A [SiO₄]⁴⁻ vagy [AlO₄]⁵⁻ tetraéderháló belső tereiben cserélődnek ki a kationok és abszorbeálódnak molekulaméreteiktől függően az elem- vagy vegyületmolekulák. Pórusrendszerük fontos jellemzői, tehát a tetraédes csatorna rendszerek. A tetraéderből álló gyűrű gyakorlatilag teljesen zártnak tekinthető, és semmiféle molekula nem tud rajta áthatolni. A 6 tagból álló tetraédergyűrűn már átfér a víz- és az ammóniamolekula. A 8 tetraéder által határolt gyűrű szabad átmérője 4,2 Å, a 12-es tetraéder gyűrűé pedig már 7–8 Å körüli érték.

A zeolitok tehát – szerkezetükből következően – kiváló adszorpció, szelektív

adszorpciós, ioncserélő, molekulaszűrő tulajdonságúak, így számos ipari, mezőgazdasági és környezetvédelmi probléma megoldására alkalmasak. Sajátos szilikátszerkezetükből adódó általános tulajdonságaik a következők:

- alapállapotban nagy mennyiségű „zeolitos” vizet tartalmaznak,
- ez a víz hőkezeléssel eltávolítható anélkül, hogy a rácsszerkezet károsodást szenvedne,
- a dehidratált zeolit fajsúlya kicsi ($2,0\text{--}2,3\text{ g/cm}^3$), pórustérfogata nagy (max. $0,3\text{ cm}^3/\text{g}$),
- a dehidratált kristály csatornáinak mérete egységes és molekuláris nagyságrendű (néhány Å),
- a dehidratált (aktivált) anyag a pórus, illetve csatorna méreténél kisebb kritikus átmérőjű gázokat és gőzöket adszorbeálja,
- kationjai cserélhetőek,
- katalitikus sajátosságokkal rendelkeznek (felhasználhatók mint katalizátorok vagy katalizátor hordozók).

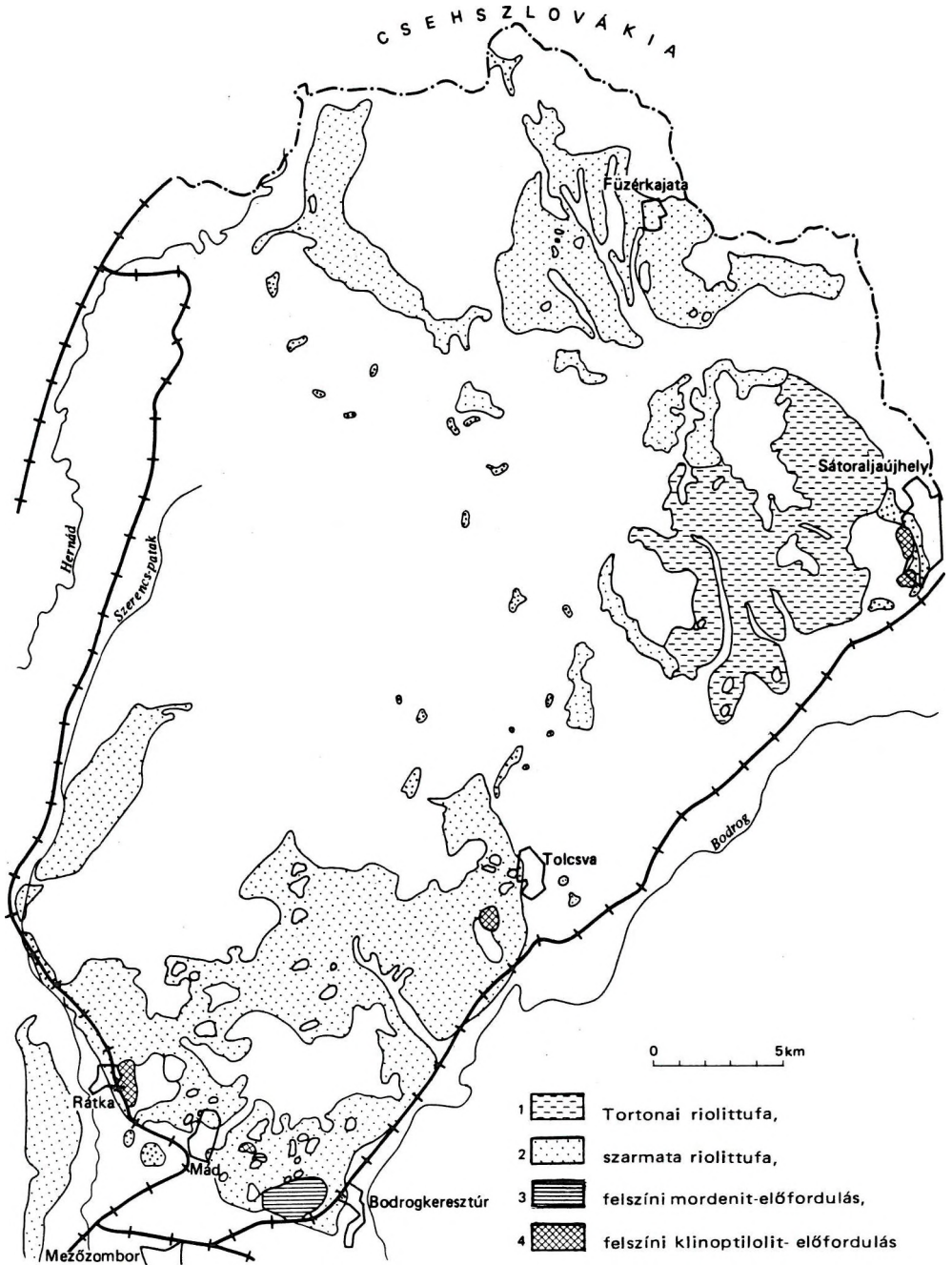
Tekintve, hogy a természetben ismert ferrokristályos változatok (chabazit, analcim, phillipsit) nem képviselnek bányászható tömeget, az ipar gázsűrítő-, molekulaszűrő- és katalizátor-igényének kielégítésére az 1940-es években – először Angliában és az USA-ban – megkezdődött a szintetikus zeolitgyártás, és néhány évtized alatt a mintegy 40-féle természetes zeolitnak kerekén ötszörös mennyiségű új változatát hozták létre. Az autoklávban, nagy hőmérsékleten, kovaanyag, timföld, alkálifém és alkáliföldfém komponensek révén előállított mesterséges zeolitok nagy ára erősen gátolta a széles körű felhasználást, ezért a figyelem ismét a természetes előfordulások vizsgálata felé fordult. Felhasználási lehetőségeiket tovább bővítette az a felismerés, hogy a természetes zeolitok szorpciós pórustere kationcserével befolyásolható.

Természetes zeolitok magyarországi kutatása

A természetes zeolitok fennőtt, druzaszerű, sok esetben dekoratív kristályai Magyarországon a dunabogdányi Csódi-hegy andezittömegének üregeiből, a Velencei-hegység andezitjének hasadékaiból és a Balaton-felvidéki bazaltok üregeiből váltak ismertté.

A másik lelőhely a Tokaji-hegység volt. Az itt előforduló típusok ásványtani érdekessége kisebb, ellenben kiváló építőköveknek bizonyultak. Az ezekben a kőzetekben előforduló ásványi alkotókat csak századunk második felében mutatták ki: MÁNDY T. a klinoptilolitot, NEMECZ E. és VARJÚ GY. pedig a klinoptilolitot és a mordenitet. Ezután nagyarányú kutatómunkával elkülönítették a zeolitos képződményeket és több, bányászatra alkalmas lelőhelyet tártak fel. Az eredmények elsősorban VARJÚ GY., FRITS J., ZELENKA T., MÁTYÁS E., PANTÓ G. és PERLAKI E. nevéhez fűződnek (MÁTYÁS E. 1979, 1984).

A 70-es évektől kezdve az OÉÁ Hegyaljai műveiben MÁTYÁS E. szakmai irányításával rendkívül felgyorsult a zeolitok kutatása, gyakorlati alkalmazási lehetőségeik vizsgálata. Kiemelkedő szerepe van a kutatásokban az MTA Központi Kémiai Kutató Intézetének, de igen nagy a kísérletekben részt vevő mezőgazdasági intézmények száma is.



11. ábra. A Tokaji-hegység zeolit-előfordulásainak viszonya a neogén riolittufa-tömegek felszíni elterjedéséhez (MÁTYÁS E. 1979 után)

(MÁTYÁS E. 1979). Az egyes előfordulásokból vett típusminták minőségi adatait a 8. és 9. táblázat tartalmazza. A komponensek mennyiségi aránya a kitörési centrumtól való távolság, valamint a kitörési intenzitás és elbontási fok függvényében változik. A klinoptilolit- és mordenittartalom egyben fémjelzi a kőzet minőségét kationcserre és szorpció kapacitás szempontjából is.

A zeolitok hasznos tulajdonságai azonban nemcsak e két ásványban, hanem az egybefoglalt ásványegyüttesben is jelentkeznek. Akár az építőipari, akár a mezőgazdasági felhasználási területeket nézzük, mindegyik esetben a komponensek tulajdonságainak együttes érvényesüléséről van szó, jóllehet az egyes kívánt tulajdonságokat kitüntetett komponens(ek) hordozza(ák). Nagyon lényeges, hogy ezek úgy összegződjenek, hogy ne rontsák, hanem szuperponálódva, mintegy felerősítsék egymást. Példának elég említeni, hogy hiába volna nagy a klinoptilolit- vagy mordenittartalom, ha az amorf kovaanyag a felületekre kicsapódva, leárnyékolná a szorpció vagy ioncserre lehetőségeit. Ez az amorf kovaanyag hiányzik pl. a rátkai nyersanyagból, s ez megyarázza annak – viszonylag nagy zeolittartalom melletti – kiemelkedő használati értékét.

Kémiai összetétel

Az alumíniumszilikátok mállása lényegében az (AlSiO_4) tetraéder szerkezet deformálódása, annak következtében, hogy a rácsközi alkálifém- vagy alkáliföldfém-kationok hidrogénionnal cserélődnek ki. Napjaink részletes vizsgálatai tisztázták, hogy az alkálifém- és alkáliföldfém-tartalom függvényében a mállási ásványtartalom mellett azok jellege is változik. A nagyobb K_2O -tartalmú piroklasztikumok karakterisztikus zeolításványa a mordenit, míg a nagyobb (1% feletti) CaO -koncentrációval jellemzették a klinoptilolit. Ez a jelenség összefüggésben van a mordenit szerkezetek viszonylag nagyobb alkália- és a klinoptilolit nagyobb Ca -igényével.

Alkálifém- és alkáliföldfém-kationokat egyaránt tartalmazó vulkáni üveg devitrifikálódását a K^+ -ion nagyobb mobilitása miatt szükségszerűen mordenit képződése követi. Csak a mállási folyamat előrehaladtával, az alkálifémek kilúgzásával és egyidejűleg a Ca^{2+} mobilizálódásával kerülhet sor klinoptilolit képződésre.

Mezőgazdasági felhasználási lehetőségek

A tokaji-hegységi természetes zeolitok hasznos tulajdonságai azok ionszorpciójában, ioncserre-kapacitásában, a zeolitkristályok fizikai tulajdonságaiban, valamint az ásványos alkotók együttesének kölcsönhatásában rejlenek. Ezeket MÁTYÁS E. (1979) a következők szerint foglalja össze:

A természetes zeolitokból szűrési és molekulaszita célokra előállított termékek a zeolittartalom jellegéből fakadóan a következő ioncsoportok szelektív szorpciójára alkalmasak:

- klinoptilolit-tartalmú termékek: NH_3 , CO , CO_2 , H_2O ,
- mordenittartalmú termékek: N_2 , H_2S , merkaptánok, nagy molekulájú illóanyagok,
- mesterséges kompozitumok: speciális illóanyagok.

A tokaji-hegységi zeolitok típusmintáinak kémiai elemzése (%)
(MÁTYÁS E. 1979 után)

A minta származási helye	Makroszkópos leírás	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Izz. vesztl.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Bodrogkeresztúr, a nagy kőfejtő NY-i fala	Zöldes világosszürke, kifehéredő cementált, tömeges, eléggé tömött szövetű, devitrifikált zeolitos horzsa-köves riolittufa	72,86	0,11	11,01	0,90	0,08	1,69	0,15	1,33	5,46	5,93
Mezőzombor, 44. sz. fúrás 50,00—55,00 m	Megszáradva kifehéredő, kevés horzsa-követ tartalmazó, kagylós törésű, kovás, zeolitos vulkáni iszaptufa	74,95	0,15	11,02	0,68	0,05	0,54	0,77	1,09	5,27	4,42
Mezőzombor, 43. sz. fúrás 39,00—45,00 m	Zöldes- lilásszürke, cementált, mikroporózus, hidrohemitos, zeolitos, horzsa-köves riolittufa	71,99	0,21	11,05	1,36	0,05	1,05	0,82	1,43	4,86	6,72
Mezőzombor, 46. sz. fúrás 20,00—24,00 m	Sötét zöldesszürke, cementált, kovás, hidrohemitos, montmorillonitos, szubaquatikus apróhorzsa-köves, mikroporózus riolittufa	74,51	0,19	11,07	1,14	0,00	0,87	0,87	0,89	4,07	5,25
Rátka, Fülöp-féle bánya	Zöldes világosszürke, rétegzetlen, mikroporózus, eléggé osztályozott, cementált, apróhorzsa-köves riolittufa	71,48	0,15	10,81	0,99	0,05	2,45	1,01	0,60	4,08	7,16
Mád, Suba-oldal, riolittufabánya S ₁ tip.	Világos zöldesszürke, kifehéredő, tömeges rétegzetlen, cementált, zeolitosodott allochton horzsa-köves riolittufa	71,56	0,31	12,14	1,12	0,05	1,75	1,55	0,78	2,45	6,85

8. táblázat folytatása

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Sátoraljujhegy, „Trasz” kőfejtő	Sötét zöldesszürke, tömött szövetű, szilánkos törésű, osztályozott, biotitos, csilláros, rétegzett riolittufa riolit-bombákkal	74,81	0,10	9,13	1,58	0,05	2,53	0,10	0,87	2,03	7,37
Mád, Suba-oldal, riolittufa-bánya S ₂ tip.	Zöldesszürke, ki nem fehéredő, tömeges, rétegzetlen, cementált, de földes, morzsalékos, zeolitosodott, autochton durvahorzsaköves horzsakő-üvegtufa	74,38	0,31	11,88	1,19	0,05	1,12	1,11	0,48	1,68	6,00
Tolcsva, Ránnya-dűlő, 2. sz. fúrás 6,80–10,80 m	Zöldes világosszürke, kifehéredő, keményföldes, cementált, zeolitos, elbontott, finomszemcsés, rétegzett pirokiasztogén homokkő	75,41	0,15	11,24	1,15	0,05	1,69	0,81	0,36	1,31	6,18
Tolcsva, Ránnya-dűlő, 8. sz. fúrás 30,00–33,00 m	Világosszürke kifehéredő, cementált, keményföldes, osztályozott, zeolitos, aprószemcsés–középszemcsés pirogén homokkő	74,99	0,10	12,41	1,20	0,05	1,53	1,50	0,45	1,05	5,66
Mezőzombor, 48. sz. fúrás 29,00–30,30 m	Világosszürke kifehéredő, kovás, gélés, rétegzett, teljesen elbontott, homokos horzsakő-üvegtufa	73,66	0,17	13,84	1,52	0,00	1,12	1,12	0,24	0,66	6,49
Fűzérkajata, Természetvédelmi terület	Világos hamuszürke, tömeges, rosszul osztályozott, cementált, devitifikált, valószínűleg zeolitos riolit és perlit-lapillis riolittufa	73,74	0,11	10,86	0,85	0,16	1,26	0,40	2,20	4,30	5,81

mennyiségű folyékony halmazállapotú hígtrágyát eredményez, melynek kezelése, elhelyezése komoly környezetvédelmi gondokat okoz. Emellett a mezőgazdasági üzem igénye az is, hogy a hígtrágyák a talajba kerüljenek vissza és ott a természetett növények számára természetes tápanyagforrássá váljanak. A hígtrágya környezetszennyező anyag, ezért csak különleges elővigyázatossággal és meghatározott (korlátozott) időben lehet felhasználni. Folyamatosan képződik, a talajba való kihelyezéséig tárolni kell. A tárolásra és a talajba való visszajuttatásra a Debreceni Agrártudományi Egyetem Karcagi Kutató Intézetében KAZÓ B. vezetésével zeolitok felhasználásával dolgoztak ki eljárást. Módszerük alapelve a teljes anyag egy műveletben történő besűrítése, részben humusz-hordozó anyagokkal (barnaköszén, lignit), részben természetes adszorbens anyagokkal (zeolit). Dezaggregálás során olyan stabil humusz–zeolit szuszpenziót nyertek, amely a talajba visszajuttatva, annak szerves és szervesetlen kolloid tartalmát jelentősen növeli. Ez a visszapótlás előnyösen változtatja meg a talaj szerkezetét, vízgazdálkodási tulajdonságait, s ezáltal kedvezően befolyásolja annak termékenységét. A kísérlet során különböző barnaköszén, illetve lignitpor-keverékeket alkalmaztak. A zeolitmennyiség a barnaköszén-, vagy lignitanyag 30%-át tette ki. Az így keletkezett elegyben a szerves anyag mellett a *zeolit* és a *huminsavak* együttes hatása is érvényesült. A továbbiakban szabadföldi kísérleteket végeztek és a kísérleti homoktalajt 300–600–900–1200–1500–2100 q/ha anyaggal javítva, 166–209–245–274–317–347%-os terméseredményt kaptak (a javítatlan talaj termését 100%-nak véve).

c) Szennyvíztisztítás:

A zeolit-bázisú adszorbenseket molekulaszűrő hatásuk vagy az egyes komponensek eltérő relatív szelektivitási sajátossága alapján hasznosítják. Különlegességük abban rejlik, hogy eltérően az általánosan elterjedt aktívzén és szilikogél adszorbensektől – melyek szelektivitása az adszorbeált anyagok forráspontjával, illetve kritikus hőmérsékletével állítható párhuzamba –, szelektivitásuk az adszorbeátum méretétől, formájától, polaritásától, illetve polarizálhatóságától, továbbá a telítetlenség fokától függ. Így célszerűen alkalmazhatók akkor, ha poláros molekulát a nem polárostól, polarizálhatót a kevésbé polarizálható-tól kell elválasztani.

d) Egyéb felhasználási lehetőségek:

- meddőhányók rekultivációja,
- állatok takarmányozása,
- istállóklíma javítása,
- növényvédőszer hordozóanyagként,
- műtrágya hordozóanyagként,
- mikroelem trágyázásnál hordozóanyagként,
- szőlőgyökereztetés (nagy kalluszképző hatására alapozva),
- borderítés,
- szárítás.

Szabadföldi kísérletek

Az Izsáki Sárfehér Mgtsz Szaktanácsadó Szolgálata az 1981–1982. években a *Lithofloren komplex* nevű zeolitkészítménnyel végzett kísérleteket. Megfigyelték a lóbab, napraforgó, cirok, paradicsom, paprika termesztése során különböző kezelésekkel elért terméseredményeket, továbbá vizsgálták, hogy a zeolittal kezelt talajok a műtrágyából milyen mértékben kötik meg a N-, P- és K-t. A kísérletek alapján a következő következtetéseket vonták le:

- a *Lithofloren* a molekuláris pórusaiban jelentős vizet és tápanyagot (N) köt meg, ezáltal kedvezően befolyásolja a növény tápanyag- és vízháztartását;
- jelentős N-adszorpciója következtében 300 q/ha-os adagja még a laza homokterületeken is biztosítani tudja a növény egyenletes N-ellátását;
- 1981-ben a *Lithoflorennel* kezelt területek terméseredményeitől nem maradt el az 1982-ben kezelt területek terméseredménye, ez a kedvező tartamhatásra utal.

Természetes zeolitbázisú termékek

A zeolitok minőségi adatai a kőzet átlagos, nagyüzemileg bányászható típusára vonatkoznak. Megfelelő előkészítéssel, a komponensek szétválasztásával ezek a hasznos tulajdonságok tovább javíthatók. Ilyen alapon rendkívül sokfajta – különböző célokra alkalmas – terméket állítottak elő, amelyek különböző fantázianevekkel kerültek forgalomba. Jelen összeállítás nem teszi lehetővé az összes forgalomban levő termék részletes ismertetését, azonban – mint a témához legközelebb állót – kiragadott példaként röviden összefoglaljuk a *Lithofloren komplex* főbb adatait.

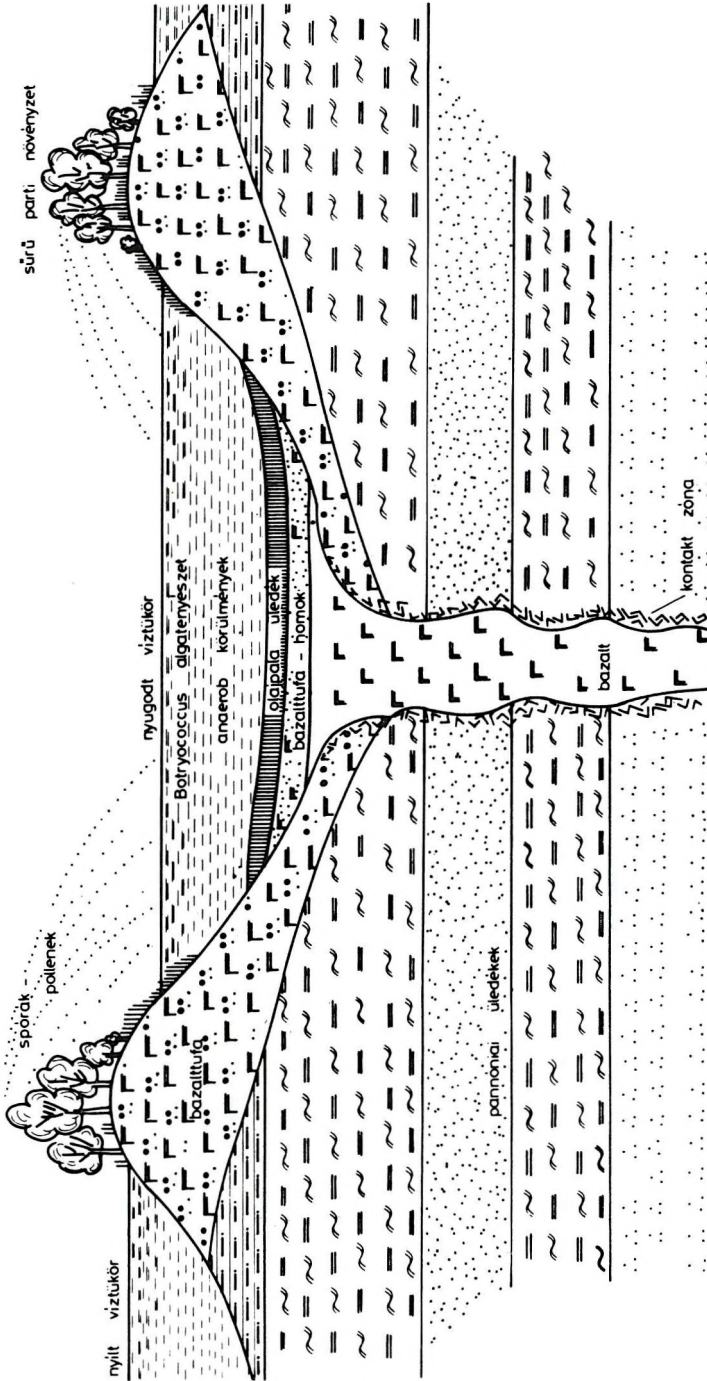
Ez a termék mintegy 30 nyomelemet tartalmazó talajjavításra javallt kompozitum, amely javítja a talaj vízháztartását, csökkenti a szerves anyag és műtrágya kimosódását, stabilizálja a talaj pH-t, növeli a talaj nitrogéntartalmát, javítja a talaj és növény közötti anyagcserét, fokozza a növény növekedési ütemét.

Egyéb hazai zeolit-előfordulások

Megkutatásuk folyamatban van. Helyi felhasználásuk – még esetleg rosszabb minőség esetén is – szállítási költség elmaradása, illetve lényeges csökkenése miatt feltétlenül megvizsgálandó. Jelenlegi ismereteink szerint a nógrádi zeolitos tufák (Kisterenye–Mátraszele) és a Mecsek hegységi nagy klinoptilolittartalmú riolittufák jelentik a jövő lehetőségeit.

Alginit (olajpala)

A KFH által koordinált „Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása” című, országos kutatási főirány keretében a MÁFI – egyéb feladatok mellett – a Dunántúli-középhegység rendszeres tudományos földtani feldolgozását is végezte. A kutatások



12. ábra. Az olajpala keletkezése vulkáni kráterben – Pula, Gércse, Várkesző (SOLTI G. 1982 után)

megmaradására is. Ennek ellenére a krátertő élete nem volt teljesen nyugodt. Ismételten iszaprogysági, rétegtorlódási jelenségek következtek be, elsősorban a vulkánossággal együttjáró földrengések miatt (JÁMBOR Á.—SOLTI G. 1976).

Az alginít az üledékgyűjtő vízének sajátos viszonyai következtében jött létre. A nyugodt vízű tóban felül melegebb—könnyebb vízréteg helyezkedett el plankton és nekton szervezetekkel. Alatta hidegebb—nehezebb vízréteg volt, mely a felette levő vízzel a hullámzás és fenékáramlások hiánya miatt alig keveredett, így szellőzetlenné vált. Az üst alakú, kis alapterületű vízgyűjtő alján kialakult anaerob körülmények tették lehetővé az elhalt olajalgák összefüggő rétegben, szerves iszap formájában való felhalmozódását.

Az alginít összetétele

Az alginít meglehetősen inhomogén anyag. Minőségileg nemcsak a különböző előfordulások anyaga különbözik, hanem egy előforduláson belül is mind horizontális, mind vertikális irányban eltérések tapasztalhatók. Az alginít-összetétel legfontosabb jellemzői a következőkben foglalhatók össze.

a) A röntgendiffrakciós vizsgálatok szerint kvarc, földpátok (anortit, andezin, labradorit), csillámok (muszkovit, szericit), kalcit, dolomit, különböző agyagásványok (szmektit, illit, kaolinit), valamint amorf üveg alkotják.

b) Szemcseösszetételében az agyagos frakció 20–60%, homoktartalma maximum 5%.

c) Arany-féle kötöttsége 80–90.

d) Kalcittartalma 15–26%, dolomittartalma 3–18% között váltakozik. A mésztartalom a fedő felé csökken, a dolomittartalom emelkedik.

e) Humusztartalma 9–13%. A mért 0,0176–0,0680 közötti stabilitási koefficiens értékek (módszer és eljárás HARGITAI L. szerint) jóval meghaladják az egyéb fosszilis humuszanyagok hasonló értékeit, ez nagyobb puffer- és adszorpciós képességű szerves anyagra utal.

f) A 300–600 °C között elegendő szervesanyag-tartalom a MÁFI-ban végzett derivatográfiás vizsgálat szerint 3–35% közötti értékű.

g) Makroelemekben gazdag, amellet rendkívül sokfajta, a növények számára szükséges mikroelemeket is tartalmaz (10. táblázat). A makroelemek közül egyedül a foszfortartalma kicsi (8–20 mg/100 g talaj, ammóniumlaktátban oldva), viszont a K₂O-tartalma igen nagy (51–74 mg/100 g talaj, ammóniumlaktátban oldva). Az összes N és a könnyen oldható N értéke legjobb hazai talajainkkal azonos. Kedvező a 19–28 közötti C/N arány. Jellegzetessége a nagy S-tartalom (450–600 mg/100 g talaj), ez nagyságrendileg nagyobb a talajok szokásos kéntartalmánál. Az oldható kén nagyrészt szerves kötésben van és az összes kéntartalom mintegy 10%-át képezi. A szerves kéntartalom laza közegbe, pl. homokba kerülve, feltehetően nagyobb mértékben oldódik és válik oldhatóvá. Ez a tényező talajjavítás szempontjából előnyös is lehet. Nátriumtartalma (4,8–5,5 mg/100 g talaj) nem gátolja a mezőgazdasági célú felhasználást. A legrészletesebben vizsgált gercei alginít néhány fontosabb vizsgálati adatát a 11. táblázat tartalmazza.

A gércei alginit mikroelem-tartalma (mg/kg)
(SOLTI G.—JÁMBOR Á.—FEHÉRVÁRI A.—BARLAI J.—SZABÓ V. 1983 után)

Elemek	Gérce 1. sz. fúrás 6,4–90,5 m, 49 db minta 600 °C hamu-hőmérséklet			II. sz. kutatóakna 13,0–14,0 m, 1 db minta
	Vizsgált értékek			
	legnagyobb	legkisebb	átlag	
B	400	60	194	180
Mn	2 500	600	1622	1600
Cu	150	25	67	60
Pb	60	4	22	20
Ga	60	10	30	30
Mo	100	10	12	10
V	250	40	105	100
Ti	10 000	1000	7367	7300
Zn	250	160	170	170
Ni	250	16	104	100
Co	60	10	24	20
Sr	1 600	60	813	800
Cr	400	40	146	140
Ba	2 500	400	922	900
Li	6	6	6	6

Az EDTA (etilén–diamin–tetraecetsav) által oldható 1500 mg/100 g-os kalcium- és a 335 mg/100 g-os magnéziumtartalom igen értékes, és a magnéziumhiányos talajok javítására történő felhasználás lehetőségére enged következtetni. Az alginitek humátokat is tartalmaznak, amelyek lúgos és savas kezeléssel a tápanyaghordozó alginitszemcsék felületére vízdoldhatatlan védőréteggént kicsaphatók, és így a mikroelemeknek a talajban való irreverzibilis megkötődése akadályozható.

Az alginit mezőgazdasági felhasználási lehetőségei

SOLTI G.—JÁMBOR Á.—FEHÉRVÁRI A.—BARLAI J.—SZABÓ V. az 1983. évben átfogó tanulmányt készített az alginitről és annak mezőgazdasági alkalmazási lehetőségeiről. Ebben részletesen leírták az eddig elvégzett kísérleteket, s értékelték azok eredményeit. Megállapításaikat a következőkben foglalhatjuk össze.

A talajtani–agrokémiai vizsgálatok kimutatták, hogy az alginit sokirányú mezőgazdasági felhasználásra alkalmas anyag. Gyengén lúgos kémhatású, földszerű megjelenésű. Tartalmazza a növényi szervezet felépítéséhez elsődlegesen fontos makro tápelemeket (nitrogén, foszfor, kálium, kalcium, magnézium, kén), valamint a talajokban csak nyomokban meglévő mikro tápelemeket (vas, mangán, réz, cink, molibdén, bór, kobalt,

A gércei III. sz. kutatóknéból kitermelt alginít talajtani vizsgálata
(HARGITAI L. 1981 után)

Megnevezés	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅
Arany-féle kötöttségi szám	>90	>90	>90	>90	>90
H ₂ O } KCl } pH	7,59	7,67	7,51	7,51	7,51
Humusztartalom, %	12,74	12,80	8,64	9,43	11,35
Ammóniumlaktátban oldható					
P ₂ O ₅ mg/100 g	13,0	8,5	13,0	20,0	8,0
K ₂ O mg/100 g	51,0	51,5	64,0	74,5	64,0
CaCO ₃ %	10,50	11,34	9,66	10,08	10,50
Összes N mg/100 g	301,568	273,512	265,512	260,887	232,831
Könnyen oldható N mg/100 g	11,364	10,177	12,714	11,745	11,308
C/N	24,51	27,12	18,93	20,94	28,26
Stabilitási koeficiens	0,0176	0,0180	0,0680	0,0390	0,022
Összes kén (S) mg/100 g	600	500	456	523	450
Szerves kén (S) mg/100 g	552,5	462,5	406,0	466,7	402,5
Tartalék kén (S) mg/100 g	92,08	92,50	89,03	89,24	89,44
Oldható kén (S) mg/100 g	47,5	37,5	50,0	56,3	47,5
Nátrium (Na) mg/100 g	5,0	4,8	5,0	5,5	5,3
EDTA-ban oldható*					
Ca mg/100 g			1479,54	1526,37	
Mg mg/100 g			334,67	338,84	

* EDTA = etilén–diamin–tetraecetsav

nikkel, vanádium, szelén, titán) is. Mint szélsőségesen kötött, nagy agyagásvány-tartalmú és változatos agyagásvány-összetételű anyag alapvetően befolyásolhatja a laza talajok vízgazdálkodását.

Olyan alkotókat tartalmaz, amelyek alkalmassá teszik arra, hogy önmagukban is, vagy egyéb anyagokkal keverten pl. perlit felhasználhassák a növénytermesztésben.

Üvegházi kísérletek alapján megállapították, hogy a gércei alginítörleményekből és különböző talajtípusokból – mosott folyami homok, barnaföld és Florasca B kertészeti föld – előállított különböző növénykultúrák a növény fejlődésére hatással vannak. Az alginítörleményeket 10–40%-ban barnaföldhöz vagy homokhoz keverve különösen pozitív hatás érhető el a kukoricánál és a paradicsomnál. Dísnövény-termesztési kísérleteket is végeztek 80% gércei alginítörlemény és 20% zalakomáromi rostált tőzeg keverékével. Az eredmények a többi növénykultúrákhoz hasonlóan kedvezőek voltak.

Szabadföldi kisparcellás kísérleteknél és szántóföldi kultúráknál többfajta jelző-növény alkalmazása mellett az alginittel kezelt területeken egyértelműen pozitív eredmények (többlettermés) születtek.

Felhasználva a kísérletek ama eredményeit, hogy az alginitnek akkor sem volt káros hatása a növény gyökérzetére, ha azzal közvetlenül érintkezett, megkísérelték felhasználását *starter tápanyagként* nyárfa-, fenyő-, alma- és körtetelepitéseknél. Ismeretes ugyanis, hogy a mezőgazdasági nyárfatelepitéseket általában a tápanyagokban legsóványabb termőhelyeken végzik, ezért elsőként homokos talajú területen állítottak be alginites nyárfatelepitési kísérleteket. Az ültetéskor az ültetőgödörbe szórt alginit hatására mind magassági növekedésben, mind a körméretnél a kontrollhoz képest többletteredmény jelentkezett és lényegesen kevesebb volt a kipusztulás is. A nyárfatelepitésekhez hasonlóan kedvező hatást lehetett észlelni a fenyőtelepitések, az alma- és a körtetelepitések során is.

Köztudott, hogy az utóbbi időben nagyon romlott az alma tárolhatósága, foltosodások, elszíneződések jelentek meg a gyümölcsön. A tárolhatóság megromlását a kutatók szerint az okozza, hogy a gyümölcs húsa kevesebb kalciumot tartalmaz a szükségesnél. Ismerve az alginit jelentős kalcium- és mikroelem-tartalmát, megkísérelték e hiányszágokat alginit alapú permetezhető szuszpenziós készítményekkel megakadályozni. A kísérletek azt bizonyították, hogy az alginit-szuszpenziós permetezés növeli a gyümölcs kalciumtartalmát, azonkívül emeli a levelek és a gyümölcs Fe-, Cu-, Zn-, B-tartalmát, ugyanakkor az alma keményebb húsú és jól eltartható.

Kísérletek történtek az alginit mikroelem-tartalmának mezőgazdasági hasznosítására. A kísérletek folyamatban vannak, végleges kiértékelésük még tart.

A talajjavításra való alkalmazási lehetőségek vizsgálata 1981-ben indult meg. A gércei alginit, 20%-os kalciumkarbonát-tartalma, 10%-os szervesanyag-tartalma, nagy Arany-féle kötöttségi száma, magnézium- és mikroelem-tartalma alapján ígéretes anyag a humuszszegény savanyú, belső-somogyi homoktalajok természeti tulajdonságainak megjavítására. Üzemi kísérlet során 20 t/ha dózist alkalmazva 23%-kal nagyobb kukoricatermést értek el, mint a kezeletlen kontroll parcellán. Izsákon meszes homok talajon 80 t/ha felhasználásával 63%-kal nőtt a napraforgótermés.

Eredményes kísérleteket végeztek a modern állattartó telepeken nagy mennyiségben keletkező hígtrágya kezelhetőségének alginittel történő javítására vonatkozóan. A kísérletek még folynak, de már az eddigi eredményekből is megállapítható, hogy megfelelő mennyiségű gércei olajpala alkalmazásával a szagmentességet biztosítani lehet, a lebomlási (komposztálási) idő nagymértékben csökkenthető, valamint a *Streptococcus* szám a szokásosnál kisebbre szorítható.

Alginit-bentonit telep

A várkeszői kutatás során BENCE G. az itt levő gyűrűben alginit–bentonit kettős telepet fedezett fel (BENCE G.—JÁMBOR Á.—PARTÉNYI Z. 1977). Itt 1 m fedőréteg alatt max. 42 m vastag, 15 milliő tonnányi bentonit az alginithez hasonló genetikai körülmények között keletkezett és azzal kettős telepet alkot. Mezőgazdasági célra történő

alkalmazását annál is inkább érdemes vizsgálni, mivel a bentonitot – más anyagokkal keverve – már régen javasolják homoktalajok javítására (EGERSZEGI-módszer).

Vizsgált nyersanyagok

Dolomit

A dolomit nevű ásványból $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$ álló, töredezett, vagy tömörszövetű kőzet. Szürke, fehér, sárga, rózsaszínű vagy vöröses színű. Rétegzett és rétegzetlen dolomitféléseket ismerünk. A dolomit porló-lisztes megjelenése egykori hévforrások tevékenységére utal. Sósavval leöntve a mészkőnél gyengébben pezseg.

Az elsődleges (tengeri) dolomit valószínűleg mészkőből, különösen korallós mészkőből, magnéziumfelhalmozódással (anyagkicserélődéssel) keletkezett, az eredeti mészkő Ca-ának a tengervíz Mg-tartalmával való kicserélődése révén.

A másodlagos (metaszomatikus = anyagkicserélődéses kőzetátalakulással keletkezett) dolomit a mészkőösszleteket átjárt hévforrás-tevékenység hatására ugyancsak a mészkő dolomitosodása révén jött létre. Ennek során dolomitos mészkő, meszes dolomit, majd dolomit keletkezhet.

Az elsődleges (tengeri) dolomit szövete egyenlő, a másodlagos (metaszomatikus) dolomit szövete egyenlőtlen szemcsézettségű.

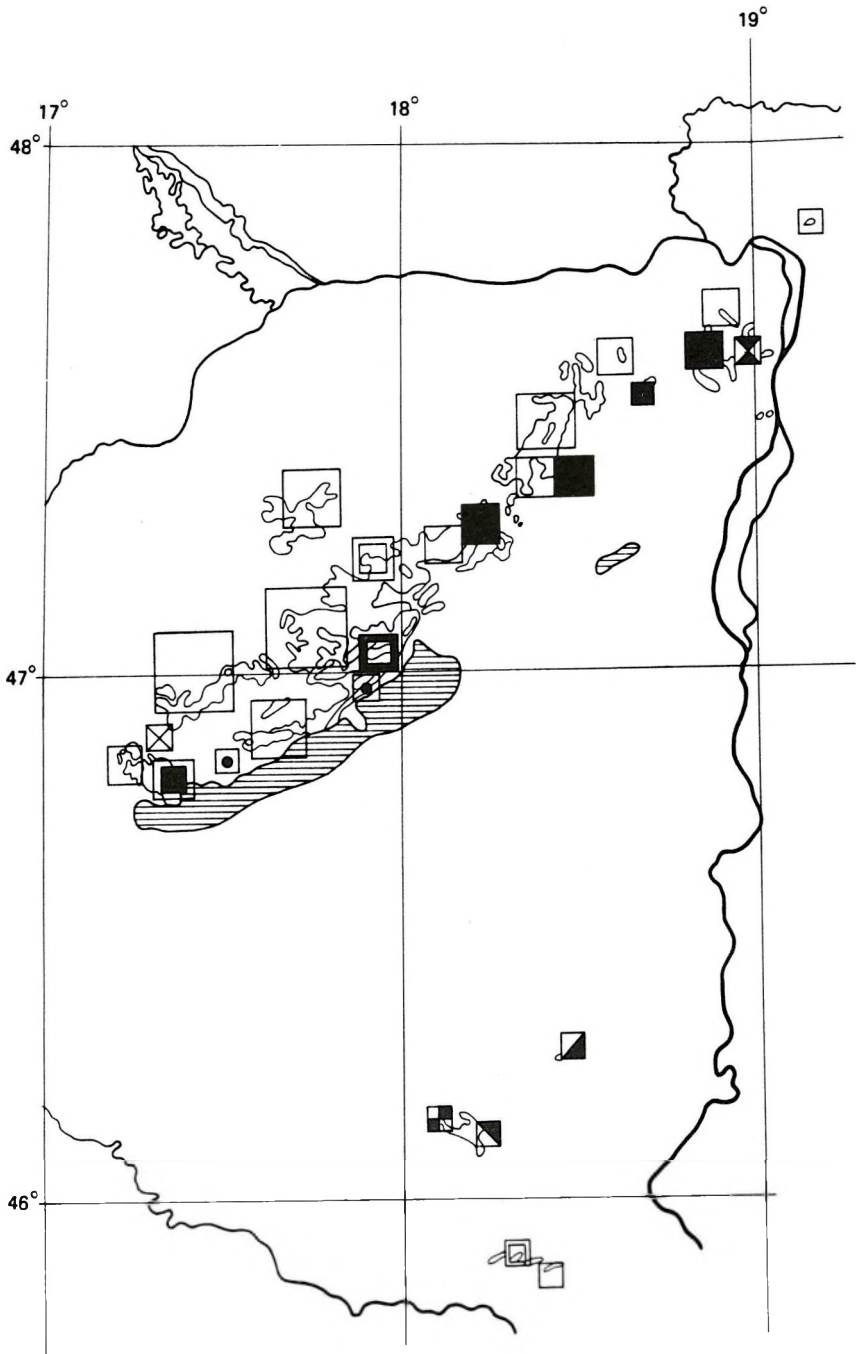
A dolomit Magyarországon a legnagyobb felszíni elterjedésű (az ország területének kerekén 1%-án felszínre bukkanó) vegyi eredetű üledékes kőzet. Devon időszaki dolomit a Szendrői-hegységben, karbon és perm időszaki pedig a Bükk hegységben – kisebb felszíni elterjedésben – ismeretes.

A legnagyobb felszíni elterjedésű és tömegű triász időszaki dolomitok területi elterjedését és genetikai típusait a 13. ábrán szemléltetjük.

A genetikai típusokat jelölő római számok a kémiai összetételt, az arab számok a keletkezést és a szerkezetet jelölik (HEGYINÉ PAKÓ J.–PODÁNYI T.–VITÁLIS GY. 1984). Az I. jelű típus CaO/MgO aránya 1,25–1,40; a II. és III. jelűé 1,41–1,70; a IV. jelűé pedig 1,71–4,00 érték közé esik. Az V–VI. jelű típus kőzetei különböző mennyiségű SiO_2 -t tartalmaznak, ezért a CaO/MgO arány szerint nem osztályozhatók.

A különböző genetikai típusokba sorolt dolomitok a triász időszak valamennyi rétegtani szintjét képviselik és változatos kifejlődésűek. A fontosabb kőzettípusok (és földtani koruk) a következők: nádaskúti homokos dolomit (*seisi*); aszófői sejtes, likacsos dolomit (*campili*); megyehegyi, hátori, gutensteini, rókahegyi dolomit (*anisusi*); wettersteini, templomhegyi és csukmai dolomit (*anisusi-ladini*); diploporás dolomit, dolomit (*ladini*); szaruköves, márgás dolomit (*karni*); földolomit (*karni-nóri*); és lemezes, márgás szaruköves dolomit (*rhaeti*).

A hazai dolomitterületeken mindenütt megfigyelhető a hegység szerkezeti mozgások során történt töredezettség, valamint – különösen a hegységperemi törések mentén – a hidrotermás tevékenység hatására történt, különböző mértékű kőzetbontás és dolomitporlódás. Az utólagos kőzetelváltozások a gyakorlati felhasználhatóságot rendkívül sok-



keletkezésű dolomitiszabpól áll (HEGYINÉ PAKÓ J.–PODÁNYI T.–VITÁLIS GY. 1984).

A jellemző dolomittípusok kémiai összetételének szélső értékeit a 12. táblázatban foglaltuk össze.

A magnézium jelentősége a növények életében

A talajok magnéziumtartalmának vizsgálata a gyümölcs- és zöldségtermesztésben érdemel fokozott figyelmet. A *gyümölcssteresztés* jelentős területen olyan talajokon folyik, amelyekben jellegüknél fogva – különösen intenzív természetnél – felléphet a Mg-hiány (savanyú homoktalajok), a *zöldségtermesztés* során viszont egyes növények fokozott Mg-igénye a hiányt még tovább növelheti.

A magnéziumtartalom elsősorban a klorofill felépítésében játszott szerepe miatt, a nagyobb szénhidrát-tartalom, tehát a gyümölcs cukortartalmának kialakításában jelentős (HARGITAI L. 1979). Másrészt sok tekintetben a káliumhoz hasonlóan növeli a fagygal és az aszályal szembeni tűrőképességet. Egyes megállapítások arra is rámutatnak, hogy a magnézium kellő mennyisége, a kedvező magnéziumellátás a növények kórokozók-kal szembeni ellenállóképességét is növeli.

A dolomitfelhasználás lehetősége hazai talajaink magnéziumtartalmának utánpótlására

A magnézium, mint fontos növényi tápelem, a legtöbb talajban rendszerint elegendő mennyiségben áll a növények rendelkezésére. Hiánya mégis előfordulhat, elsősorban savanyú kémhatású homoktalajokon. A magnéziumutánpótlás kérdését tradicionálisan a kálium műtrágyázással együtt tárgyalták, elsősorban azért, mert a kálisótelepeken mindig nagyobb mennyiségű magnéziumsó is található a különböző rétegekben. Felmerült a $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ összetételű dolomit műtrágyázásra való felhasználásának gondolata is (JACOB A. 1955). A magnéziumnak dolomit formájában történő utánpótlása elsősorban attól függ, hogy a dolomitban levő magnézium a növények számára felvehetővé válik-e. A dolomitnak magnézium műtrágyázási célokra való felhasználását nagymértékben szabályozza a dolomitban levő magnézium oldhatósága, ami elsősorban a dolomitképződés folyamataival és az egyes dolomittípusok nagy geokémiai változatosságával függ össze (DEGENS T. 1968).

A magnéziumsókkal szennyezett kálium műtrágyák különösen a nagy tápanyagigényű kertészeti növények műtrágyázása során voltak kedveltek. Hollandiában pl. az üveg alatti természetben előszeretettel használtak ilyen műtrágyákat.

A közvetlen hatás a dolomit oldhatatlansága miatt általában csekély. A különböző talajkémiai hatások, savas oldhatások és főként az ioncsere következményeként bizonyos mennyiség lassan felvehetővé válik. A magnéziumhiány elsősorban savanyú talajoknál lép fel, és itt a dolomit oldhatósága is kedvezőbb. Minél savanyúbb a talaj, annál jobban használható a dolomit magnézium utánpótlásra. Ugyanakkor a dolomit mésztartalma is tompítja a savanyúságot. Tehát célszerű olyan talajoknál, ahol a magnézium-

Dolomitfélések kémiai összetételének szélső értékei (tömeg %-ban)
(HEGYINÉ PAKÓ J.–PODÁNYI T.–VITÁLIS GY. 1984 után)

A kőzet neve, lelőhelye és földtani kora	Izz. veszt.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	CaO MgO
<i>Nádaskúti (homokos) dolomit (seisi)</i>										
Min.	10,00	18,01	2,66	0,72	6,47	3,63	0,03	0,24	0,005	1,51
Max.	37,48	72,85	3,96	1,16	24,25	16,04	0,94	1,05	0,005	1,79
<i>Aszófői (sejtes, likacsos) dolomit (campili)</i>										
Min.	46,14	0,01	0,005	0,18	31,16	19,18	0,005	0,005	0,005	1,49
Max.	47,36	1,51	0,500	0,42	32,31	20,96	0,090	0,005	0,010	1,68
<i>Nagyon kis magnézittartalmú dolomit (anisusi)</i>										
Min.	46,63	0,54	0,08	0,22	29,35	21,61	0,01	0,01	0,005	1,35
Max.	47,09	1,77	0,28	0,28	30,22	21,81	0,04	0,04	0,150	1,39
<i>Dolomit (anisusi)</i>										
Min.	45,99	0,01	0,02	0,20	31,34	19,18	0,07	0,005	0,005	1,56
Max.	46,96	1,76	0,80	0,72	32,53	20,23	0,14	0,050	0,060	1,69
<i>Csukmai dolomit (anisusi)</i>										
Min.	45,23	0,01	0,01	0,04	30,97	18,51	0,10	0,005	0,005	1,58
Max.	47,32	3,07	1,71	0,32	32,60	20,41	0,12	0,050	0,005	1,67
<i>Megyehegyi dolomit (anisusi)</i>										
Min.	47,08	0,01	0,005	0,05	31,53	20,09	0,005	0,005	0,005	1,51
Max.	47,60	0,01	0,005	0,25	32,61	20,93	0,050	0,005	0,005	1,62
<i>Hámori dolomit (anisusi)</i>										
Min.	46,22	0,01	0,010	0,14	31,37	19,38	0,005	0,005	0,020	1,58
Max.	47,37	2,26	0,800	0,54	33,01	20,26	0,120	0,005	0,110	1,70
<i>Meszes dolomit (anisusi)</i>										
Min.	45,34	0,33	0,16	0,26	32,92	14,68	0,08	0,005	0,005	1,80
Max.	46,71	2,19	0,66	1,07	37,06	18,02	0,12	0,030	0,020	2,52
<i>Rókahegyi meszes dolomit (anisusi)</i>										
Min.	46,36	0,07	0,04	0,11	35,94	16,02	0,09	0,005	0,005	2,11
Max.	46,76	0,46	0,17	0,29	36,55	16,99	0,12	0,010	0,005	2,28
<i>Csukmai meszes dolomit (anisusi)</i>										
Min.	45,81	0,36	0,19	0,09	33,05	17,00	0,09	0,01	0,005	1,74
Max.	46,72	1,27	0,52	0,18	35,18	18,95	0,11	0,09	0,080	2,05

12. táblázat folytatása

A kőzet neve, lelőhelye és földtani kora	Izz. veszt.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	CaO MgO
<i>Gutensteini meszes dolomit (anisusi)</i>										
Min.	46,95	0,01	0,010	0,01	33,16	17,80	0,005	0,005	0,005	1,71
Max.	47,26	0,01	0,100	0,41	35,02	19,41	0,120	0,005	0,060	1,97
<i>Wettersteini dolomit (anisusi–ladini)</i>										
Min.	46,97	0,01	0,005	0,01	32,23	19,68	0,005	0,005	0,005	1,60
Max.	47,34	0,10	0,070	0,12	33,17	20,14	0,160	0,005	0,020	1,69
<i>Wettersteini meszes dolomit (anisusi–ladini)</i>										
Min.	46,62	0,01	0,010	0,01	33,37	17,56	0,040	0,005	0,005	1,71
Max.	47,24	0,04	0,210	0,03	35,59	19,56	0,120	0,005	0,030	2,03
<i>Nagyon kis magnézittartalmú diploporás dolomit (ladini)</i>										
Min.	47,27	0,05	0,060	0,03	30,45	21,99	0,010	0,010	0,030	1,37
Max.	47,34	0,08	0,080	0,08	30,49	22,12	0,020	0,010	0,080	1,39
<i>Diploporás dolomit (ladini)</i>										
Min.	46,82	0,01	0,005	0,05	31,50	19,99	0,005	0,005	0,005	1,52
Max.	47,52	0,10	0,040	0,41	32,70	21,07	0,060	0,010	0,150	1,62
<i>Porlódott és hévforrás-tevékenység hatására bontott diploporás dolomit (ladini)</i>										
Min.	43,50	0,01	0,005	0,05	28,40	17,10	0,005	0,005	0,005	1,53
Max.	47,46	5,00	3,600	0,51	32,27	20,94	0,440	0,140	0,005	1,66
<i>Dolomit (ladini)</i>										
Min.	46,25	0,01	0,005	0,05	31,73	20,28	0,005	0,005	0,005	1,54
Max.	47,50	0,43	0,200	0,21	32,45	20,68	0,110	0,005	0,020	1,59
<i>Nagyon kis magnézittartalmú dolomit (karni)</i>										
Min.	46,88	0,03	0,110	0,02	30,20	21,78	0,010	0,010	0,010	1,35
Max.	47,40	0,10	0,310	0,12	30,69	22,35	0,050	0,050	0,200	1,39
<i>Dolomit (karni)</i>										
Min.	46,69	0,01	0,005	0,03	30,36	19,74	0,005	0,005	0,005	1,46
Max.	47,51	0,86	0,460	0,24	33,17	20,75	0,100	0,100	0,080	1,66
<i>Hévforrás-tevékenység hatására bontott dolomit (karni)</i>										
Min.	47,50	0,01	0,005	0,05	31,76	20,06	0,005	0,005	0,005	1,54
Max.	47,55	0,01	0,005	0,06	32,27	20,68	0,070	0,005	0,005	1,61

12. táblázat folytatása

A kőzet neve, lelőhelye és földtani kora	Izz. veszt.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	$\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}}$
<i>Porlódott dolomit (karni)</i>										
Min.	45,30	0,01	0,005	0,04	28,50	17,00	0,010	0,005	0,005	1,42
Max.	47,80	1,60	1,800	0,49	32,16	21,73	0,540	0,160	0,130	1,68
<i>Szaruköves márgás dolomit (karni)</i>										
Min.	24,49	9,78	0,110	0,11	16,37	10,83	0,005	0,005	0,005	
Max.	43,17	48,03	0,850	1,75	28,84	18,20	0,040	0,050	0,020	
<i>Nagyon kis magnéziumtartalmú, részben porlódott földolomit (karni–nóri)</i>										
Min.	47,20	0,01	0,040	0,01	29,62	21,60	0,020	0,010	0,005	1,31
Max.	47,51	0,86	0,190	0,12	30,25	22,53	0,100	0,100	0,430	1,39
<i>Földolomit (karni–nóri)</i>										
Min.	46,51	0,01	0,005	0,02	31,00	18,70	0,005	0,005	0,005	1,40
Max.	47,70	0,85	0,400	0,43	33,11	21,99	0,460	0,120	0,150	1,70
<i>Hévíforrás-tevékenység hatására bontott földolomit (karni–nóri)</i>										
Min.	45,47	0,01	0,005	0,03	30,00	18,87	0,005	0,005	0,005	1,40
Max.	47,50	3,02	1,950	0,67	32,87	21,34	0,060	0,020	0,060	1,66
<i>Porlódott földolomit (karni–nóri)</i>										
Min.	46,60	0,01	0,005	0,04	29,30	18,40	0,005	0,005	0,005	1,52
Max.	47,50	0,80	0,400	0,37	32,48	20,99	0,460	0,150	0,010	1,62
<i>Meszes földolomit (karni–nóri)</i>										
Min.	45,90	0,01	0,005	0,03	33,24	12,08	0,005	0,005	0,005	1,71
Max.	47,29	0,29	0,140	0,20	49,69	20,38	0,006	0,005	0,010	3,47
<i>Lemezes, márgás szaruköves dolomit (rhaeti)</i>										
Min.	33,12	5,80	0,120	0,06	22,22	14,43	0,020	0,005	0,005	
Max.	44,20	30,02	1,460	0,35	30,00	17,84	0,150	0,110	0,005	

Megjegyzés: A táblázatban szereplő szélső értékek nem azonos kőzetminták adatai

hiány is fennáll, nemcsak meszezéssel végezni a talajjavítást, hanem a javítóanyagba dolomitot is keverni, vagy tisztán dolomittal végezni a talajjavítást. Természetesen számolni kell azzal, hogy a dolomit formájában adagolandó magnéziumtartalomnak jóval nagyobbak kell lennie, mint a jobban oldható magnézium műtrágyák esetében, mivel a dolomit igen nehezen oldható és a növény számára csak kis magnéziummennyiségek szabadulnak fel belőle (HARGITAI L.–VITÁLIS GY. 1981).

Semleges vagy meszes talajokon a dolomitot természetesen nem lehet a magnézium-tápanyag utánpótlására használni. Gyengén savanyú talajokon, különösen hazai savanyú homoktalajokon, az utóbbi években a gyümölcsstermesztés során irányult nagy figyelem a dolomitos magnézium-utánpótlásra. Különösen érdekes lett a magnézium-utánpótlás kérdése a kertészeti ültetvényekben (gyümölcs, szőlő) ott, ahol nagy adagú kálium műtrágyázást alkalmaztak, és a káliumtúlsúly miatt a magnéziummal eredetileg jól ellátott talajokban is magnéziumhiány lépett fel, ami az ültetvények klorózisos megbetegedésében nyilvánult meg. Ez fokozottan a magnézium-műtrágyázásra irányította a figyelmet, mert nemcsak a magnéziumhiányos savanyú talajokon, hanem az intenzív trágyázási módszerekkel összefüggésben is felmerült a magnézium-utánpótlás megoldásának igénye.

Az intenzív és az üveg alatti kertészeti termesztésben – sokszor pl. a dísznövény-termesztésben – igen savanyú közegek semlegesítéséhez elsősorban azzal a megfontolással használnak dolomitport, hogy a talajjavítás mellett a dísznövényeknél a klorofill képzése miatt különösen fontos szerepet játszó magnézium utánpótlását is megfelelően megoldják.

A dolomit mezőgazdasági hasznosítása annál eredményesebb, minél meszesebb összetételű, lazább, porózusabb szerkezetű, mivel ez esetben az oldhatóság és a felületi tulajdonságok kedvezőbbek, s több magnézium válhat szabaddá a növények számára.

Hazai ismereteink alapján a dolomit elsősorban Mg-ban szegény, könnyű mechanikai összetételű erdőtalajokon és savanyú homoktalajokon jöhet talajjavító anyagként számításba. Nem alkalmazható nagy kicserélhető Mg^{2+} -tartalmú, nehéz mechanikai összetételű, talajvíz hatása alatt álló, szikes vagy szikesedésre hajlamos talajok javítására.

Javításra alkalmas nyersanyag Pilisvörösvárott áll rendelkezésre, a kísérletek ezzel folynak. Jelenleg nincs igény, tehát értékesítés sem. A pilisvörösvári dolomit adatai az OÉÁ szerint a következők:

- a) Nagy tisztaságú felső-triász dolomit, az előfordulás részletesen megkutatott.
- b) Művelés: külszíni fejtés.
- c) Felhasználhatóság: MgO min. 18%; H_2O max. 0,2%; Fe_2O max. 0,1%; szemcse-nagyság 0–1 mm között.

A KFH megbízásából a Központi Bányászati Fejlesztési Intézet (KBFI) az 1981. évben dolomitbázisú komplex talajjavító anyagok kutatását kezdte meg (BOGNÁR T.–RÁKÁSZ I. 1982, 1983). Céljük volt olyan eljárás kidolgozása, amely lehetővé teszi a talajok magnézium-utánpótlásának dolomitbázison, annak teljes hasznosításával történő megoldását, s a dolomit teljes hasznosítása mellett összetett, egyéb mikroelemeket is tartalmazó műtrágyaféleség előállítását. Munkájuk során módosították a szelektíven hőkezelt dolomit ammónium-szulfát oldattal történő feltárásának receptúráját. A feltárás számított ammónium-szulfát felesleggel végezve, az oldatból $(NH_4)_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ kettősső kristályosítható ki; a visszamaradó meddő $CaCO_3$ mellett $CaSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot H_2O$ kettőssőt is tartalmaz. Mindkét anyag a mezőgazdaságban külön-külön is jól használható. A dolomit feltárásával nyert oldat felhasználásával magnézium-ammónium-foszfát ($MgNH_4PO_4 \cdot H_2O$) tartalmú Mg–N–P műtrágyát állítottak elő laboratóriumi körü-

mények között. Másfajta Mg–N–P–Mn–Fe összetételű mikroelem-műtrágyát készítettek a *dolomit* és az *úrkúti karbonátos mangánérc* ammónium-szulfátos feltárás oldatainak felhasználásával, a kívánatos vaskoncentráció utólagos beállításával.

A preparátumok analitikai vizsgálata is alátámasztja a dolomitfeltárás teljes anyagának, azaz az oldatnak és a szilárd meddőnek mezőgazdasági hasznosíthatóságát.

A KBFI a további kutatásokra vonatkozóan a következőket javasolja:

- termékelőállítás céljából dolomit szelektív termikus megbontása olajtüzelésű forgókemencében; a hőkezelt dolomit feltárása ammónium-szulfát oldattal 1 m³-es autoklávban;
- félüzemi gyártás technológiájának kidolgozása Mg–N és Mg–N–P tartalmú komplex műtrágyákra vonatkozóan;
- Mn- és Fe nyomelemtartalmú műtrágyák előállítása érdekében úrkúti karbonátos mangánérc feltárása ammónium-szulfát oldattal;
- Mg–N–Fe–Mn, illetve Mg–N–P–Fe–Mn komplex műtrágyák félüzemi gyártás-technológiájának kidolgozása;
- a termékek átadása mezőgazdasági kísérletekhez.

Dolomitiszap

A dolomitiszapok ipari felhasználása (festékföld) már megkezdődött, esetleges talajjavításra történő felmérésük a jövő feladata. Tekintettel azonban a szelektív fejtési, illetve a nagy magnéziumtartalom miatti előkészítési igényre, továbbá a kevés ismert előfordulásra, a gazdaságos felhasználás lehetősége sem ma, sem a közeljövőben nem látszik valószínűnek. A hegykői dolomitiszapról az a vélemény alakult ki, hogy nagy magnéziumtartalma miatt talajjavításra alkalmatlan. Még további vizsgálatok szükségesek a keverék formájában vagy technológiai előkészítés utáni használhatóságra vonatkozóan, de – inhomogén összetétele következtében – szelektív jövesztés is számításba jöhet.

Bentonit

Nagy montmorillonittartalmú agyagos kőzet. Erősen duzzadóképes, tixotróp, nagy adszorpciós képességű. Utóbbi részben nagy felületéből, részben a montmorillonit-rács elektromos felépítéséből adódik.

A hazai bentonittelepek három típusba sorolhatók (VÉGH S.-né 1967):

- hidrodiaenetikus telepek, a tengerbe vagy édesvízbe hullott vulkáni por átalakulási termékei (pl. Istenmezeje);
- rövid távolságon ártiszapolt és újrakerakódott telepek (pl. Mád);
- vulkáni, hidrotermás tevékenységgel bontott, helybenmaradt telepek (pl. Komlóska).

A bentonit talajjavító hatása azon alapszik, hogy előnyösen befolyásolja a homoktalajok szerkezetét és vízgazdálkodását. Adszorpciós és ioncserélő képessége a tápanyag-gazdálkodás szempontjából előnyös. Felhasználását EGERSZEGI S. (1953) az általa

kidolgozott homoktalaj-javítási eljárás során javasolta, a módszer azonban költséges volta miatt nem terjedt el. A vonatkozó szakirodalom szerint az ásványi kolloidok önmagukban homoktalajok javítására nem alkalmasak, de szerves kolloidokkal keverve kedvező hatást mutatnak. Erre a célra elsősorban montmorillonittartalmuk miatt alkalmasak. Célszerű tőzeggel vagy lápfölddel keverni.

A bentonitot 90 μm -nél finomabb őrlmények formájában, aktiválás nélkül, vagy a felhasználási körülményeknek megfelelően változó mennyiségű nátriumkarbonáttal keverve hozzák forgalomba. A hercegkövesi (Tokaji-hegység) bentonitőrlemény aktiválás nélkül alkalmas egykomponensű, kis nitrogéntartalmú műtrágyák púderozására, mivel vízmegkötő tulajdonsága megátolja a műtrágya összetapadását, és lehetővé teszi megbízható gépi terítését (VITÁLIS GY. 1984).

Az egyházaskeszői (Kisalföld) alginites bentonit szervesanyag- és különösen rendkívül nagy foszfortápanyag-tartalmánál fogva talajjavításra is számításba vehető (SZABÓ V. 1984a, b). A folyékony műtrágyáknál a tixotrópia biztosítására bentonit alapanyagú készítményeket használnak, így e területen a bentonit is szerepet kap.

Magyar kutatók sertések tápjába 5–10%-ban bentonitot kevertek, miáltal hústermelés-növekedést értek el.

Végül a bentonit kiszárítva, növényvédőszerkezhöz keverve hordozó, illetve vivőanyagként hasznosítható.

Huminsavtartalmú barnakőszén

A talajok szervesanyag-tartalmát két nagy csoportra oszthatjuk:

- *nem specifikus* szerves anyagokra (fehérjék, szénhidrátok, zsírok, lignin, gyanták, észterek, szerves savak) és
- *specifikus* szerves anyagokra (humusz anyagok).

A humusz anyagokat fulvósavak, huminsavak és humin anyagok alkotják. Ezek közül a huminsavakat a következőképpen mutathatjuk ki: 0,5%-os NaOH-val történő kezelés során oldódnak a fulvósavak és a huminsavak, nem oldódnak a humin anyagok. Az első csoportból HCl-es kezelés esetén, tehát az oldat megsavanyításakor, a fulvósavak oldatban maradnak, a huminsavak viszont kicsapódnak.

A *huminsavak* nagy molekulájú, nitrogéntartalmú oxisavak. Kolloid méretűek, jelentős aktív belső és külső felülettel rendelkeznek, ezért mind duzzadásra, mind ionadszorpcióra hajlamosak. A huminsav a szénülés folyamán a szenek huminanyagából keletkezik, a barnakőszén-féleségekből gyengén lúgos vízzel kioldható. A molekulamag általában *hidrofób* tulajdonságú, az oldalláncok *hidrofilek*. A talajban szabad állapotban vagy Na-, Ca-, Mg-, Fe-, Al-ionokhoz kötve fordulnak elő. Vízben való oldhatóságuk különböző. Ahhoz, hogy a talajból az összes huminsavat kioldhassuk, savas előkezeléssel a sókötéseket meg kell bontanunk.

A huminsavak nagy molekulású, polimerizált vegyületek. Savanyú jellegű a karboxil- és a fenolos hidroxilgyököktől származik. Alkotóelemeik közt a nitrogén minden esetben megtalálható, és beépül aminocsoportok, a huminsav részeket összekötő

N hidak, vagy a huminsavak aromás részébe heterociklusos N formájában. Átlagosan 56% C-t, 36% O-t és 4% N-t tartalmaznak, de összetételük a földrajzi övezetek és a talaj típusa szerint változhat.

A huminsavak közt további megkülönböztetést tehetünk az oldhatóság alapján. Azokat a szerves anyagokat, amelyek a lúgos oldás, majd savas kicsapódás után alkoholban oldhatók, *himatomelánsavaknak* nevezzük. A huminsavak közt ezeknek a legkisebb a molekulásúlyuk és a polimerizációs fokuk. A huminsavak képződésének átmeneti termékeiként foghatók fel. Istállótrágyában és korhadó fában nagyobb mennyiségben található.

Huminsavkutatással világszerte kiterjedten foglalkoznak. Elsősorban szovjet, német és japán tudósok végeznek kiemelkedő kutatómunkát. Hazai kutatóink a borsodi szénből nedvességmentes anyagra vonatkoztatva 82%-ot elérő huminsavtartalmat állítottak elő, ez igen előnyös a csekély ballasztanyag miatt. A huminsav előnyös tulajdonságait a következőkben foglalhatjuk össze:

- a talaj szerkezetét morzsássá alakítja, javítja a vízgazdálkodást, gázcserét és a nehezen felvehető elemek gyors felvételét; e tulajdonságai homoktalajok javítására alkalmassá teszik;
- szerves anyagokat juttat a talajba;
- a hamualkotó ásványok átalakulnak növények által felvehető tápanyagokká (a barnaköszénben levő egykori növényi serkentő mikroelemek a huminsav koncentrációban maradnak, és a növények által azonnal felvehető).

A barnaköszénből előállított huminsav anyagok, talajjavító hatásuk alapján *komplex trágyaként*, műtrágyával keverve is forgalomba hozhatók. Kiterjedt alkalmazásukat gazdaságtalan voltuk gátolja.

Erőművi pernye

Az erőművek zagyterén jelenleg közel 51 millió t porszenhamu (pernye) halmozódott fel, s évente mintegy további 4,5 millió t keletkezik (HEGEDÚS L. 1979). Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság (OMFB) és a MÉM-NAK már évtizedek óta foglalkozik a pernyék hasznosítási, így mezőgazdasági-talajjavítási hasznosítási lehetőségeivel.

A kémiai összetétel szerint bázisos és savanyú pernyéket különböztetünk meg. Talajjavítás szempontjából ez a megkülönböztetés nem a kémhatás, hanem a pernyékben levő SiO_2 és CaO alapján történik. Bázisos pernyék azok, amelyekben az SiO_2 csak 20–30%, ugyanakkor a CaO-tartalmuk 30–40%. Savanyúak azok a pernyék, amelyekben a SiO_2 45–60%, míg a CaO-tartalmuk nem haladja meg a 15%-ot.

A savanyú talajok javításához a bázisos, míg a szikes talajokhoz a savanyú karakterű pernyék felhasználása célszerű.

A bázisos pernyék közé tartozik az ajkai és az inotai erőművek pernyéje, míg a savanyúak közé sorolhatók a pécsi, a Mátra-vidéki, az oroslányi, a tiszapalkonyai és a gyöngyösvisontai pernyék.

Talajtani és talajjavítási szempontból fontos jellemzőnek tekinthető a pernyék

szemcsenagyságának megoszlása. Minél több a finomszemcse a pernyében, annál nagyobb a fajlagos felülete, így intenzívebben lép kölcsönhatásba a talaj alkotórészeivel.

Az erőművi pernyék talajjavítási célokra történő felhasználhatóságát a pernyék kémiai és fizikai összetétele mellett a javítandó talajok tulajdonságai (pH, mézszállapot, vízáteresztőképesség stb.) is megszabják.

Savanyú talajok javítása

A savanyú talajok közül elsősorban a 6,5 pH alatti, Ca-ban telítetlen barna erdőtalajok, valamint réti és öntéstalajok javíthatóságát kell megvizsgálni. A pernyék kémiai és fizikai összetétele alapján figyelembe kell venni, hogy e talajok víz- és levegőgazdálkodásában, fizikai-kémiai tulajdonságaiban – egyrészt a pernyék Ca-tartalma, másrészt szemcsézettsége miatt – megfelelő javulás következhet be. E vonatkozásban elsősorban az ajkai és az inotai, esetleg a borsodi és a Mátra-vidéki erőmű porszénhamuja jöhet számításba. Az elméleti számítások szerint pl. a podzolos vagy az agyagbemosódásos erdőtalaj dózis-szükséglete ajkai porszénhamuból 20–250 t/ha. [A dózis-meghatározás a hidralitos aciditás (Y_1) és az Arany-féle kötöttségi szám szorzata alapján történik, ilyenkor a pernye CaCO_3 -tartalmát veszik csak számítási alpnak.]

Szikes talajok javítása

A savanyú vagy a gyengén savanyú, illetve semleges körüli szikesek javítására elsősorban a Ca-ban gazdag pernyék jöhetnek számításba. Mivel az erre alkalmas ajkai és az inotai erőmű a hasznosíthatóság helyétől távol esik, így a tiszántúli szikesek javításához egyedül csak a tiszapalkonyai porszénhamu vehető gazdaságosan figyelembe.

Vízgazdálkodási szempontból figyelmet érdemel, hogy a porszénhamu – szemben a szikes talajokkal – igen jó kapilláris vízemelő, illetve vízáteresztő képességű.

A szikes talajok dózis-szükséglete 130–380 t/ha porszénhamu.

Homoktalajok javítása

A homoktalajok javításához Ca-tartalmú, finomszemcséjű és viszonylag gyorsan elmálló *porszénhamuk* vehetők figyelembe. Ezáltal növelhető lenne a homok kolloid-tartalma, ebből eredően víz- és tápanyag-gazdálkodása. Elsősorban vas- és alumínium-tartalmuk lenne a döntő. Jelenleg nincs tapasztalat arra, hogy a pernyék mállása folytán milyen jellegű kolloidok keletkezhetnek, ennek tisztázására célszerű lenne megfelelő kísérletek beállítása. Ha a porszénhamuk szeretlen kolloidtartalmuk miatti előnyös hatása beigazolódnék, akkor ez tartós javulást eredményezne.

A porszénhamunak a rossz vízgazdálkodású futóhomok-talajok javítására történő felhasználása azért is figyelmet érdemel, mivel kedvező vízfelvevő képessége (65,6–81,6 súly%) miatt a homoktalajoknál oly fontos nedvesség „megőrzője” lehet, s ezáltal fontos eszközzé válhat a jobb vízgazdálkodásnak. Ezért a homokjavításoknál a savanyú kémhatás megszüntetésén túlmenően, döntő tényező a szerkezet megjavítása, a finomszemcsék arányának növelése. Javasolt dózis 40–180 t/ha.

Az *erőművi pernyéknek* talajjavítási célra történő felhasználása az egyes savanyú, szikes és homoktalajokon akkor jöhet számításba, ha a beállításra javasolt kísérletek eredménnyel zárulnak, és ökonómiai szempontból gazdaságosak lesznek.

Meddőhányók anyaga

Talajjavításra — adott esetben — a meddőhányók anyaga is hasznosítható. Ezzel a tájrendezési kérdések is elősegíthetők. A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem (NME) Ásvány- és Kőzettani Tanszéke a KFH megbízásából ez ideig elkészítette Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves és Nógrád megye meddőhányó kataszterét. Ezek, valamint a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat (FTV) által eddig — anyagvizsgálatok nélkül — elkészített kataszterek a meddőhányók talajjavító anyagként való felhasználhatóságára is felhívják a figyelmet.

Az egyes meddőhányók — elsősorban az egy ásványi nyersanyag (pl. mészkő, dolomit, lösz) meddőjét tartalmazók, továbbá a szénbányák kövülettartalmú hányói — egyedi elbírálást igényelnek. A szénbányák meddőhányói esetében a kövülethéjak mésztartalma mellett a szén huminsav- és kéntartalma is hasznosul. Ennek olyan értékű nyersanyagot kell képviselnie, melynek értéke meghaladja a haszontalan szerves ballasztanyag negatív hatását (bár utóbbi is tartalmazhat különböző hasznos agyagásványokat és mikroelemeket).

Figyelmet érdemelnek a várpalotai lignit és a nógrádi barnaköszén bányameddőivel végzett talajtani vizsgálatok eredményei (SOLTI G. 1983b), valamint a gyöngyösvisontai lignitterület bányahányóin végzett kombinált rekultivációs eljárás (OLÁH J. 1983).

Az oroslányi meddőhányókról származó szenes agyag talajjavítási felhasználására KIRÁLY E. végzett kísérleteket, melyek alapján szabadalmi leírás is készült (KIRÁLY E. 1971).

A MÁFI Területi Földtani Szolgálatok — együttműködve a környezetvédelem, illetve a tájrendezés szakembereivel — szakszerű segítséget nyújthatnak a területükön levő meddőhányók anyagának mezőgazdasági hasznosíthatóságára. Célszerű lenne, hogy a földtani kutatási zárójelentések a rekultiválási előtervben a meddőhányók anyagának talajjavítási felhasználhatóságára is javaslatot tegyenek.

Kismértékben, vagy nem vizsgált nyersanyagok

Foszforit

Mezőgazdaságunk jelentős mennyiségű foszfor műtrágyát használ, melynek alapanyagát, illetve a kész foszfor műtrágyát importálnunk kell. Ezt szem előtt tartva NOSZKY J. és NEMESNÉ VARGA S. a földtani kutatások során feltárt, olyan nyersanyagra hívták fel a figyelmet, amely megfelelő előkészítés után, a mezőgazdaság számára a talajok foszforutánpótlását biztosító alapanyagot adhat (NOSZKY J.—NEMESNÉ VARGA S. 1965). A kutatómunka továbbfolytatásának szükségességét 1981-ben KÉRI J.

vetette fel. A foszforitos kőzetek mezőgazdasági vizsgálatai, kísérletei a MÁFI és a MÉM-NAK együttműködési megállapodása alapján az 1983. év óta a MÁFI Szilárd ásványi nyersanyag prognózis osztályán folynak abból a célból, hogy feltárják a hasznosítás lehetőségét.

A kőzetek foszfortartalma

Magmás kőzeteinkben a foszfortartalom apatithoz kötött, és legtöbb esetben az 1%-ot sem éri el. Szárazföldi üledékes eredetű, szerves foszfortartalmú anyagaink ma alig vannak, mert a nagyobb barlangjainkban talált guanót és a guanótartalmú barlangi agyagot már korábban kitermelték és felhasználták (NOSZKY J.—NEMESNÉ VARGA S. 1965). Nagyobb tömegű fosszilis csontfelhalmozódáshoz kapcsolódó, iparilag jelentős foszfátelőfordulás országunk területén nem ismert, így kutatási lehetőségeink csak a tengeri üledékek vizsgálatára korlátozódhatnak.

Üledékes kőzeteink foszfortartamának vizsgálata a sugárzó anyagok kutatásának megindulásával vette kezdetét. A permi homokkőösszletben mutatkozó foszfortartalom az idős magmás és átalakult kőzetek bomlása során szabaddá vált és áthalmozódott apatitszemcsékre vezethető vissza, de legtöbbször 1% alatt marad. Jelentősebb feldúsulás a mezozoos üledékek közt található. KISS J. és VIRÁGH K. 1959. évi közleményében a Balaton-felvidéki triász rétegekben 21–28% P_2O_5 -tartalmú foszfátanyagot mutatott ki, megjegyezve azt, hogy a telep, kis vastagsága miatt, gyakorlatilag jelentéktelen. A budapesti Meozoos Konferencia alkalmából végzett nagyszámú kőzetvizsgálat sem mutatott ki iparilag jelentős foszforfeldúsulást, jóllehet 2–3%-os érték is előfordult (BÁRDOSSY GY.—CSAJÁGHY G. 1961).

Földtani viszonyok

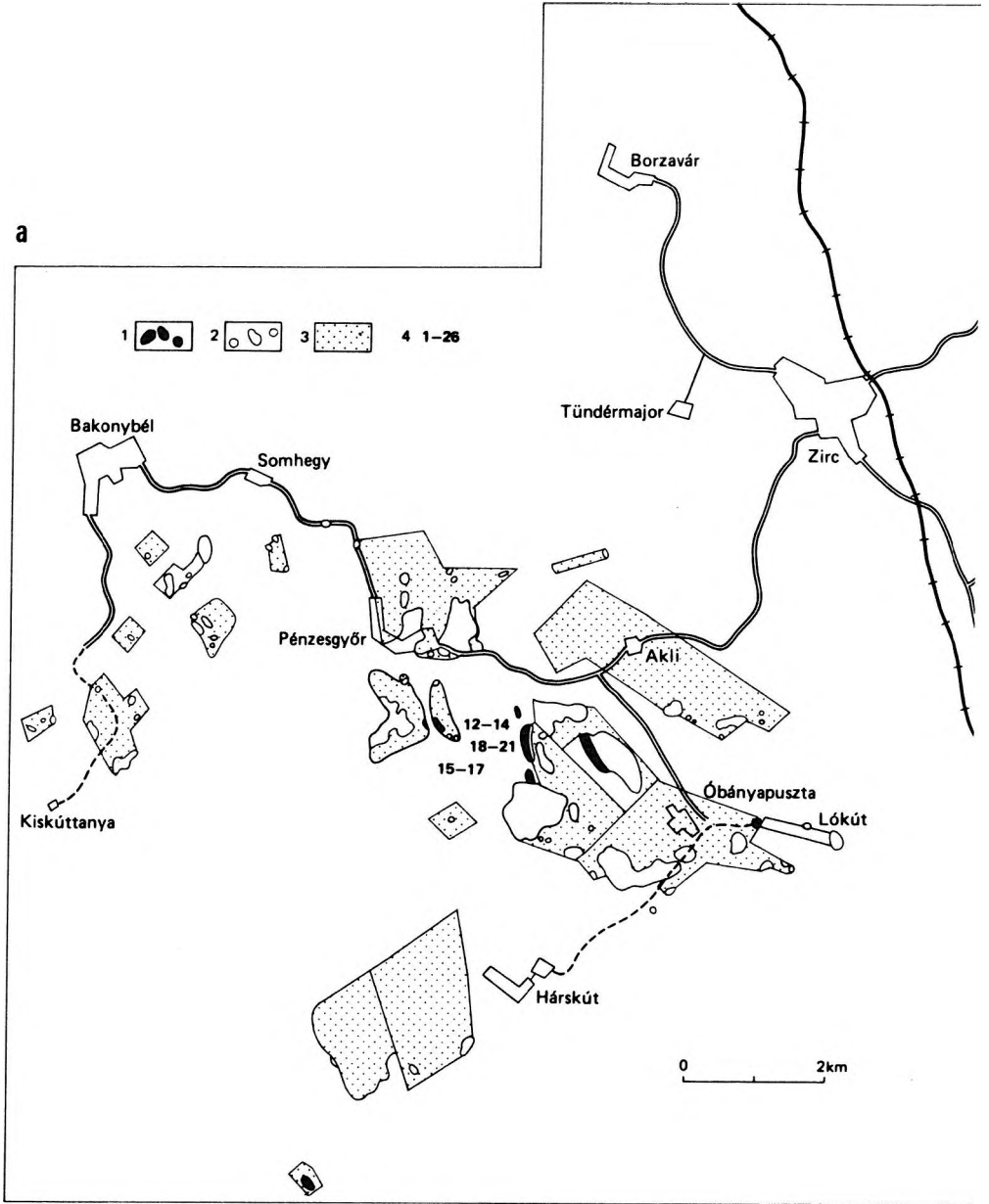
NOSZKY J. 1963-ban az Északi-Bakony területén felső-albai, gumós glaukonitos márga- és mészkőszint foszforfeldúsulási körülményeit vizsgálta. A továbbiakban ennek eredményeit idézzük, illetve ismertetjük.

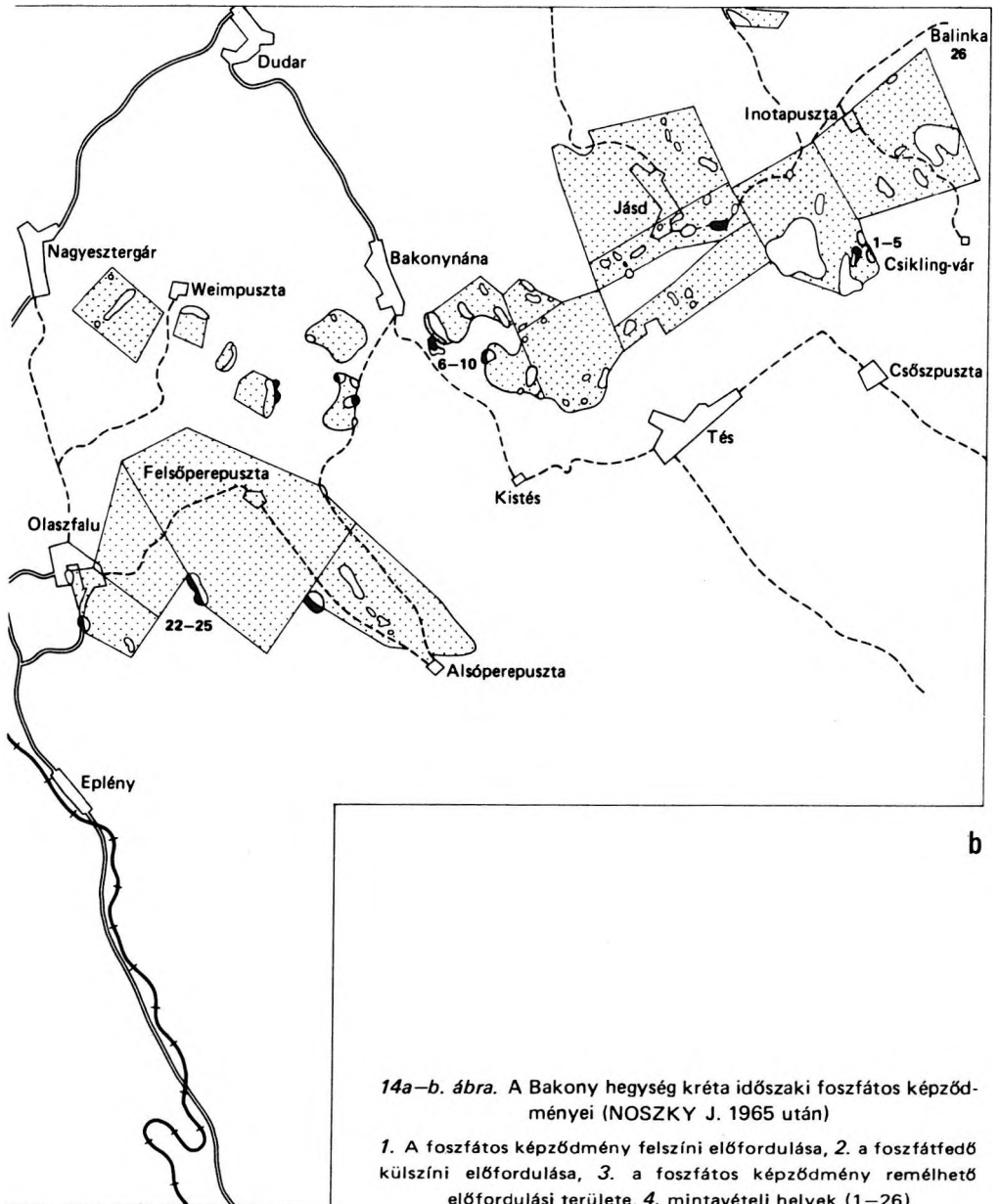
Az Északi-Bakony területének felépítésében a felső-albai (vraconi) glaukonitos márga- és mészkőszint aránylag kis foltokban figyelhető meg a felszínen, mivel az ide sorolható rétegek összvastagsága igen kicsi: 0,5–1,2, illetve 5 m között változik. A réteg-sorban feltűnő – legtöbbször zöld glaukonitzemcsékkel telehintett kötőanyagú –, ököltől fej nagyságú gumókra széttagolódó, ősmaradványokban igen gazdag, főleg Cephalopodákból és tengeri sünökből összetevődő 40–50 cm vastag pad található, ahol az ősmaradványok tulajdonképpen foszforitgumóknak felelnek meg.

Az ősmaradványokban gazdag réteg felett rendszerint lemezesen szétváló, néhol cipő nagyságú – gyéren ősmaradványt tartalmazó – gumókat is magába záró, lazább mészmárga és agyagos mészmárga rétegek következnek, csekély glaukonittartalommal. A glaukonitos márga szint mélyebb rétegeit tömörebb, valamivel durvábbszemcsés, vastagabb padok építik fel, amelyekben az ősmaradványok már csak elvétve találhatók.

A „glaukonitos márga” rétegek fekéjében az ún. „szürke táblás mészkő” ősmaradványokban igen szegény, homokosabb, vékonypados, lemezes összetételt találjuk foszforitnyomok nélkül.

a





A glaukonitos márga fedőjében települő turriliteszes márga sorozat igen nagy vastagságú, kb. 300 m-es rétegcsoportjából az Északi-Bakony területének nagy részén a felső-kréta—alsó-eocén lepusztulás során a teljes vastagságnak legfeljebb a harmadrésze, sőt sok helyen még annál is kevesebb maradt meg. A turriliteszes márgát harántoló — eléggé kiszámú — fúrás azonban azt igazolja, hogy a felső-albai glaukonitos márga foszforitos szintje az albai rétegekben általában megtalálható. Ezek szerint tehát az Északi-Bakony-nak mindazon területei, ahol a turriliteszes márga fedő megvan, foszfátkitermelésre alkalmasnak tekinthetők. A foszfátos képződménynek és fedőjének külszíni előfordulását, valamint a perspektivikus területeket a 14. ábra, az eszményi szelvényt pedig a 15. ábra szemlélteti. Szerzők számításai szerint az Északi-Bakonyban legalább 43 km² terület az, ahol a foszforitos rétegek művelhető anyagot szolgáltathatnak. Ez 0,5 m-es átlagos rétegvastagsággal számolva, mintegy 21,5 millió m³ olyan anyagmennyiséget jelent, amelyben a foszforittartalmú gumók feldúsulnak. A kötőanyagrészt leszámítása után ez 3–4 millió m³ 12–18% P₂O₅-tartalmú perspektivikus nyersanyagot jelent.

Az oxidos elemzések és a szinképelemzések vizsgálati eredményét NOSZKY J. (1965) 1. táblázata tartalmazza.

A nyersanyag keletkezése

A foszfátanyag keletkezésének és feldúsulásának lehetőségét NOSZKY J. és NEMESNÉ VARGA S. (1965) a következők szerint vázolja.

„1. Az ismertetett foszfátszint sekély, lagúnaszerű tengermedencében, főleg a Cephalopodák számára kedvező életkörülményeket biztosító, sok organizmussal benépe-sült, nyugtalan, mozgatott vízből csapódott ki.

2. A víz időnkénti pangása idején keletkező mérgező anyagok az egykori állattársu-lásban elkorcsosodást és hirtelen, nagy tömegben való elhalást okoztak.

3. A széteső állati hullák bomlása során a vízben nagyobb mennyiségű foszfor-vegyület szabadult fel, amelyet az egyúttal keletkező ammónia és egyéb bomlástermékek részben megkötöttek, részben mint katalizátorok előmozdították az említett ásványok keletkezését.

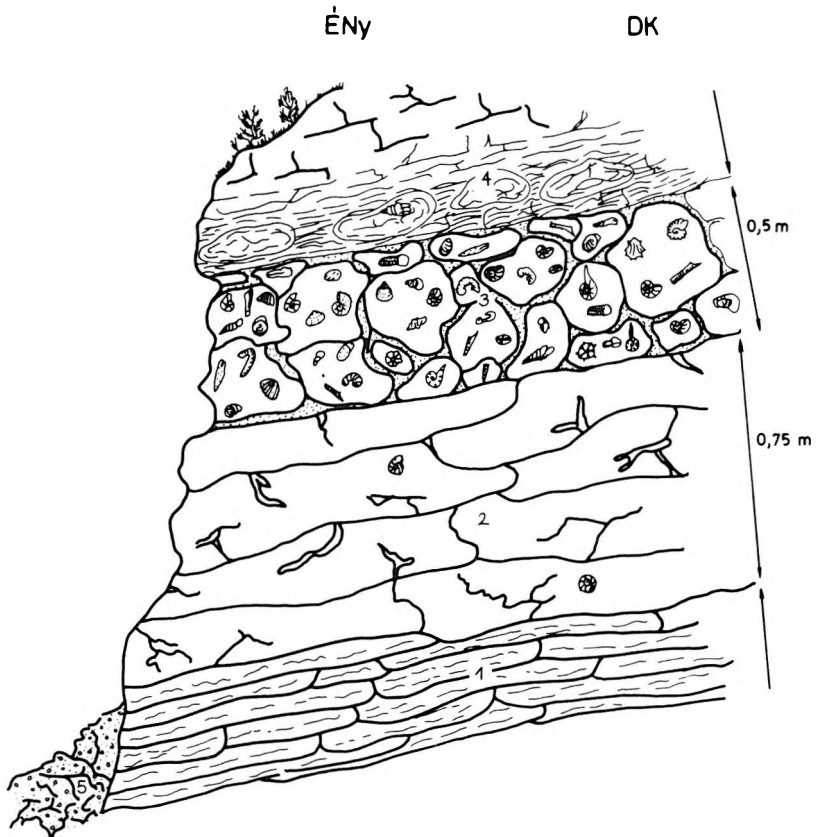
4. A feldúsulás főleg a héjak belsejében történt, anélkül, hogy a héjak anyaga lényegében megváltozott volna.

5. A foszfordúsulás a különböző állatféleségekben, élettani felépítésüknek megfelelően, különböző mértékben történt.

6. A héjaknak sokszor emlegetett nagyobb foszfortartalma szerintünk csak másodlagosan, később alakulhat ki. A testüregből és a környező bekérgező anyagokból kioldódott foszfát cserebomlás útján épült be a héjba, illetve a héj anyagától eltérő, rend-szerint finomszemcsés, szétporlásra hajlamos, héjszerű anyagot eredményez.”

A nyersanyag felhasználásának lehetőségei

Idézett szerzők a megvizsgált foszfortartalmú anyagot külföldi előfordulásokkal összevetve, a következő megállapítást tették: „Ha a külföldi kréta foszfátelőfordulások



15. ábra. Az Északi-Bakony felső-albai és alsó-cenomán szintjeinek eszményi szelvénye a foszforitos réteg feltüntetésével (NOSZKY J. 1965 után)

1. Szürke, táblás mészkő, 2. gyér, ősmaradványos vastagpados mészkő, 3. foszfáttartalmú, glaukonitos márga, 4. turriliteszes márga, 5. törmelék

vegyvizsgálatának eredményeit a bakonyiakkal összevetjük, kitűnik, hogy – a legjobb minőségű eocén- és oligocénkorú floridai és észak-afrikai óriásméretű foszfátkitermelő helyeket kiválasztva – sok országban találunk a magyarországihoz hasonló értékű és összetételű előfordulásokat. Az irodalom tanúsága szerint a lelőhelyek részletes földtani megkutatása a legtöbbször már megtörtént. Sok előfordulás anyagát a gyengébb minőség ellenére is termelték és a termelést csak ott szüntették meg, ahol a jó minőségű importfoszfáttal az előfordulás termelési költségei nem tudtak versenyezni”. Az idézett vélemény szerzők húsz évvel ezelőtt írták. Napjaink világgazdasági helyzete azóta jelentősen megváltozott, s ennek tendenciái a mérleg nyelvét az akkorinál még jobban az importpótló nyersanyagok felhasználása felé billentik.

A nyersanyag értékelése, jövőbeni kutatási feladatok

A bakonyi foszforitos rétegek műtrágyaiparunk részére perspektivikus anyagok. Részletes kutatással tisztázni kell pontos mennyiségi és minőségi adataikat, továbbá meg kell vizsgálni, hogy milyen mechanikai és kémiai előkészítéssel lehetne az ősmaradványok foszfortartalmát gazdaságosan kinyerni. A nagy kalciumtartalom alapján felvetődhet az a gondolat is, hogy savanyú talajok javítására – mészkőpor helyett – esetenként nem volna-e célszerűbb ezt az előbbinél értékesebb anyagot használni, illetve olyan keveréket készíteni, amely a mésztrágyázás mellett a foszfortrágyázási igényt is kielégíthetné. Ha a kutatások a felszíni kibúvások, illetve vékony takaróréteggel rendelkező, a későbbi bányászat számára elegendő kibányászható készletet mutatnak ki, s hasonlóan eredményesek lesznek a későbbi technológiai vizsgálatok és szabadföldi kísérletek, akkor népgazdaságunk mind a talajok foszfortápanyagellátása, mind a műtrágyaimport kiváltása szempontjából értékes új nyersanyaggal gyarapodik.

Kálitufa

A kálium a növények számára nélkülözhetetlen makroelemek egyike. Ebből a kálitufák általában 7–9%-ot tartalmaznak, jórészt devitrifikált üveg formájában. Szulfátos és kloridos alakban olyan műtrágyák alapanyaga, amelyeket külföldről szerzünk be.

A Tokaji-hegység délnyugati részén az 1959–1964-ig tartó komplex földtani kutatás során több, a riolituffákat ért hidrotermás hatásokra kialakult nagy alkália-, főleg káliumtartalmú kőzetféséseket írtak le.

A szerencsi Fekete-hegyen VARJÚ GY. által felismert nagy K_2O -tartalmú kőzet először *fehér kálitufa* néven került be a földtani szakirodalomba, de kedvező, kevésbé zsugorodó tulajdonsága, illetve több funkciós kerámiáipari felhasználhatósága miatt az 1974. évtől kezdve *ondit* néven szerepel (VITÁLIS GY. 1984). KISS L. ásvány-kőzettani vizsgálatai szerint a kőzet 40% kálicsillárpátot (szanidint és adulárt), 48–50% kvarcot és 10% kaolinitet tartalmaz (KISS L. 1967). A jelenlevő agyagásványt tekintve kaolinit-onditot, illit-onditot és vegyesagyagásványú onditot különböztetnek meg. A káli-riolituffán belül az ondit törések mentén, telészerűen vagy több törés kereszteződésében tömzsösen jelenik meg. A hidrotermás agyagásványosodás öves jellege itt is felismerhető. Az ondit áthalmozva lencsés kifejlődésű, másodlagos telepekben is megtalálható (TAMÁS F. főszerk. 1982).

Nagy káliumtartalmú kőzetek Telkibánya–Füzerradvány környékén is ismertek. A Mátrában Mátrakeresztes községtől délnyugatra található, ahol a kálitufa hidrotermásan bontott formában, kb. 2 km² területen kálitrachittal együtt fordul elő. Figyelmet érdemel még a sárszentmiklósi Sárhegy kálicsillárpátos riolituffája is. A kálíkőzetek mezőgazdasági alkalmazásának vizsgálatát 1983 óta a MÁFI Szilárd ásványi nyersanyag prognózis osztálya végzi.

Kálitrachit

Azokban az országokban, amelyek nagy mennyiségű káliumtartalmú műtrágyát igényelnek, de kálisó-telepekkel nem rendelkeznek, időszakosan felmerül a káliumtartal-

mú szilikátos kőzetek káliumpótlásra történő hasznosításának kérdése. Ez rendszerint akkor kerül előtérbe, ha a káliműtrágyák beszerzése nehézségekbe ütközik, vagy ha a beszerzési ár magas.

Hazánkban az ötvenes évek elején a Tokaji-hegységben kezdődött ilyen irányú kutatómunka, amikor a Kánya-hegyen található kálitrachit sajátosságait a hegység átfogó földtani vizsgálata során egyre jobban megismerték. A kutatók megállapították, hogy a kálitrachit — ásványos és kémiai összetételét tekintve — Földünk fiatal harmadkori vulkáni hegységeiben egészen különleges kőzetfajtát képvisel. A kánya-hegyi kálitrachit-hoz hasonlóan nagy K_2O -tartalmú kőzetet csak a hidrotermásan erősen bontott és nemesfém-tartalmú lelőhelyekkel kapcsolatosan találunk. Keletkezésében a telkibánya—alsókékeddi területen a magmás differenciációnak igen fontos szerepe volt. Itt a kálitrachit a szarmata emeletben lejátszódó vulkáni működést zárta le, s a differenciációs sor kezdő tagja a piroxéndazit láva kristályosodási derivátuma maradékláva kőzetének fogható fel (CSAJÁGHY G.—SCHERF E.—SZÉKYNÉ FUX V. 1953).

Összetételében uralkodik a szanidin (70–75%), mellette csak alárendelten találunk plagioklász földpátot. A színes elegyrészek közül leggyakrabban az amfibol fordul elő. A felszínen és régi bányákban begyűjtött több mint 60 minta elemzését átlagolva 10,5% K_2O -tartalom volt kimutatható.

A két kálitrachit-kitörés közül a második kőzetanyaga ennél még nagyobb K_2O értéket (12–14%) mutatott. Utóbbi megközelíti a káliföldpát elméleti K_2O -tartalmát (16,9%) és felülmúlja a természetben előforduló ortoklászét (CSAJÁGHY G.—SCHERF E.—SZÉKYNÉ FUX V. 1953). A kőzet hidrotermás hatásra gyakran elváltozik, a szanidin szericitesedik, kaolinosodik, az amfibol és hipersztén helyét klorit, epidot, kalcit, limonit foglalja el. A kísérletek során a kálitrachitot $CaCO_3$ -tal és $CaCl_2$ -vel tárták fel. A vizsgált kálitrachit elemzési adatai CSAJÁGHY G., FÖLDEVÁRINÉ VOGL M. és TOLNAY V. szerint (in CSAJÁGHY et al. 1953) a következők:

SiO_2	60,93%	K_2O	10,60%
TiO_2	0,93%	Na_2O	0,43%
Al_2O_3	14,65%	P_2O_5	0,14%
Fe_2O_3	3,24%	H_2O^+	1,40%
FeO	0,29%	H_2O^-	0,66%
CaO	3,98%	CO_2	2,64%
MgO	0,33%		
MnO	0,05%	Összesen:	100,27%

A feltárás célja a szanidinben lekötött kálium kiszabadítása volt. A $KAlSi_3O_8$ összetételű szanidin a vázsilikátok sorába tartozik, ahol az SiO_4 tetraéderek szilíciumját egy-egy részben Al helyettesíti, s az így keletkező töltésfelesleget köti le a kálium. A mintát — a kálium reakcióképességének emelése érdekében — $900^\circ C$ -ra hevítve, az alkalmazott erélyes kémiai beavatkozással ($CaO + CaCl_2$) a kálium a szanidin szerkezetből kiszabadul, a $CaCl_2$ -vel kölcsönhatásba lép, s KCl és Ca-szilikát képződik. A feltárás eredményeképpen tehát sikerült a szanidin szerkezetet elroncsolni, s az általa lekötött káliumot kiszabadítani. Szerzők szerint a káliumkinyerés gazdaságosságának elősegítésére

ammónia szódagyár CaCl_2 véglúgjait lehetne felhasználni. Ez a technológia a káros anyag felhasználása által a környezetvédelem céljait is elősegíthetné. A KCl mellett keletkező feltárási maradék a hidraulikus modulus kellő beállításával cement alapanyagként használható. Az eljárás alkalmazhatóságának és gazdaságosságának további vizsgálata félézemi kísérletekkel lehetséges, s ennek sikere után jöhet szóba a vegyipari nagyüzemi előállítás.

Fonolit

A Mecsek hegységben a komlói Köves-tetőn és a szászvári Somló- (Szamár-) hegyen található egy-egy fonolitikúp, amely a kréta időszi vulkáni tevékenység során keletkezett. A komlói fonolit fejtése az 1964. év végéig megszűnt. A fonolit zúzottkőként, betonkavicsként és nagy (8–9%-os) Na_2O -tartalma miatt üveggyártási célra is előnyös. Káliumtartalma — ismereteink szerint — a 10%-os értékig is feldúsulhat. Felhasználás szempontjából ismert káros tulajdonsága, hogy igen kemény, őrlése jelentős energia-befektetést igényel.

Kálisó előállítására történő felhasználásának lehetőségét Magyarországon először 1933-ban GYÖRKI J. vizsgálta (in CSAJÁGHY G.—SCHERF E.—SZÉKYNÉ FUX V. 1953). Arra az eredményre jutott, hogy mágneses szeparációval az anyagot nem lehet dúsítani és a szanidin földpát nehéz feltárhatósága miatt a kőzet káliumforrásnak nem tekinthető. Anyagát a BKI 1978-ban ipari felhasználás céljára vizsgálta. Ennek alapján KASSAI M. 1982-ben ismételten felvetette a káliumpótlásra való felhasználási lehetőség újvizsgálatának szükségességét.

Illit

A füzerradványi illit (Tokaji-hegység) földes megjelenésű, zsíros, agyagos, nagy képlékenységű. Az első osztályú illit hófehér színű, a vassal szennyezett fehér, sárga, lila és barnászörös lehet. Ásványi összetételében illit, hidromuszkovit, kvarc, szabálytalan közberetegződésű alumínium-hidroszilikátok és adular, helyenként montmorillonit vesz részt. A kvarc 20–60% között ingadozik, az adular hintve, vagy fészkekben települ és helyenként 25–30%-ra is feldúsul. Az elsődleges illitben kevés pirit is található, az átmossott telepekben már nincs pirit. A nyersanyag talajjavításra alkalmas lehet. Elsősorban homoktalajok vízgazdálkodásának, valamint — szemcseösszetétele alapján — a tápanyag-gazdálkodás javítására jöhet számításba.

Az illitbánya termelvényeiből a hányóra kerülő meddő anyagból technológiai vizsgálatokat kellene végezni a közvetlen, illetve adalékanyag formájában történő felhasználhatóság tisztázása érdekében. A vasas szennyezésű, barnás színű illit vastartalma 2,0–3,5%, K_2O -tartalma 2–6%. Alkalmazhatóságának költsége jelentős mértékben a szállítás árának függvénye.

Perlit

A perlit nagy kavasvartartalmú, vulkáni eredetű, kis mennyiségű kötött vizet tartalmazó üveges kőzet, mely meghatározott hőmérsékletre való gyors hevítéskor meglágyul,

közben nagymértékben megduzzad. Ez a tulajdonsága biztosítja ipari hasznosíthatóságát (APRÓ L.—ENDRŐDI Z.—MÁTYÁS E.—TRÓCSÁNYI P. 1975). A perlit térfogata duzzasztás után tíz-tizenötszörösére nő. Így könnyű és jó hő- valamint hangszigetelő építőanyaggá válik.

A hazai perlitterületek a Tokaji-hegységben találhatók. Ezek közül ipari szempontból a legjelentősebb a pálházai gyöngykő-hegyi perlitterület, ahol a perlit képződése az alsó-szarmata vulkáni tevékenységhez kapcsolódik. A felszínre ömlő viszkózus olvadéktömeg felső része fellazult, középső része a víztartalmú olvadék diffúziós vízvesztése következtében perlites szerkezetet kapott. A Kemence-patak eróziós völgye által feltárt perlitestet feküjében alsó-szarmata homokos agyag és andezit, fedőjében ugyancsak alsó-szarmata perlites agglomerátum, horzsás agglomerátum, perlites riolittufa és andezit települ (MÁTYÁS E. 1982).

A jelenlegi előkészítési technológia és termikus duzzasztási követelmények szerint ipari értékesítésre a fekete, morzsalékos, perlites vulkáni üveg; a szürke, kemény, oszlopos, perlites ép vulkáni üveg; valamint a sötétszürke, vitroffiros, perlites vulkáni üveg közetfélések alkalmasak (VITÁLIS GY. 1984).

Jó hordozó és szűrőanyag, e tulajdonságai a mezőgazdaságban is használhatók. Eredményesen alkalmazható a szaporítóanyag előállítás, dísznövénytermesztés, palántanevelés, tehát a gyökerek számára könnyen átjárható közeg létrehozása során. Erre mind a nemzetközi irodalmi adatok és tapasztalatok, mind a hazai eredmények egyaránt utalnak.

Dolomitos sziderit

A KBFI-ben a KFH megbízásából eljárást dolgoztak ki a rudabányai dolomitos szideritek feltárására, melynek során nagy vas-, magnézium- és mangántartalmú oldatot nyertek. Fenti ionok — mivel a növények számára feltétlenül szükségesek — sok esetben magnézium és mikroelem műtrágyaként szerepelhetnek. Különösen az álló kultúrák esetében mutatkozik belőlük hiány, de a megfelelő vas-, magnézium- és mangánellátottság a szőlő- és gyümölcsültetvényeken kívül, a cukorrépa fejlődéséhez is szükséges. Hiányuk mind gyakrabban merül fel olyan esetekben, amikor a mezőgazdaság fejlődésével együttjáró nagyobb N, P, K műtrágyaadagok következtében a növények igénye egyéb elemekből is nagymértékben megnő. Talajaink egyrésze — pl. a réti talajok és legtöbb esetben az öntéstalajok — jól ellátottak. Egyes talajtípusokban azonban viszonylagos hiányuk tapasztalható. Ilyen talajok pl. a laza, főként savanyú homoktalajok. Ezért indokolt a felhasználásra vonatkozó eljárás kidolgozása és gyakorlati kísérletekkel való alátámasztása.

* * *

A talajjavításra felhasználható ásványi nyersanyagoknak — a KFH nyilvántartásában szereplő — földtani készleteit az 1985. január 1-i állapot szerint a 13. táblázat szemlélteti.

A talajjavításra felhasználható természetes kőzetek földtani készletei
(KFH, 1985. január 1-i állapot)

Nyersanyag	Összes földtani készlet (Mt)
Ipari mészkő	561,1
Építési márga	1,4
Lápi mész	122,3
Gipsz	2,8
Anhidrit	271,7
Tőzeg	64,4
Lápföld	39,7
Zeolit	112,5
Alginit	122,6
Építési dolomit	122,5
Bentonitos nemes agyag	34,2
Kálitufa	0,8
Illites nemes agyag	2,6
Perlit	25,0

IRODALOM

(A kéziratok *-gal jelölve.)

- *ANTAL J.—BACSÓ A. 1978: Talajjavítás. — Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar (Egyetemi jegyzet), Gödöllő.
- APRÓ L.—ENDRÓDI Z.—MÁTYÁS E.—TRÓCSÁNYI P. 1975: Bemutatjuk az Országos Érc- és Ásványbányák Hegyaljai Műveit. — BKL Bányászat 108. (5): 281—297.
- ARANY S. 1956: A szikes talaj és javítása. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BALLA A.—HARGITAI L. 1977: VIII. Nemzetközi Műtrágyázási Kongresszus. (Moszkva, 1976. VI. 21—27.) IV. Bizottság „A mezőgazdasági termelés kemizálása és a környezetvédelem”. — Agrokémia és Talajtan 26. (3—4): 447—450.
- BALLENEGGER R.—DI GLÉRIA J. et al. 1962: Talaj és trágyavizsgáló módszerek. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BALLENEGGER R.—MADOS L. (szerk.) 1944: Talajvizsgáló módszerek. — A MKFI kiadása, Budapest.
- BALOGH K. 1964: A Bükkhegység földtani képződményei. — A MÁFI Évkönyve 48. (2): 241—719.
- BARNA J. 1974: Szerves agyagásványok a magyar kőszekben. — Földtani Kutatás 17. (1—2): 55—63.
- 1978: Szerves agyagásványok a hazai kőszekben. II. — Földtani Kutatás 21. (1—2): 55—63.
- BÁN M. 1967: A talajjavítás módszerei és eredményei. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BÁRDOSSY GY. 1961: Üledékes kőzeteink nevezéktanának kérdései. — Földtani Közöny 91. (1): 44—64.
- *BÁRDOSSY GY.—CSAJÁGHY G. 1961: A magyarországi mezozoos képződmények geokémiai vizsgálata. — MÁFI Adattár (T.: 1059).
- BENCE G.—JÁMBOR Á.—PARTÉNYI Z. 1977: A Várkesz és Malomsok környéki alginít (olajpala) és bentonitkutatások eredményeiről. — A MÁFI Évi Jelentése az 1975. évről: 257—267.
- BIDLÓ G. 1957: A telkibányai kálitrachit mállási vizsgálata. — Agrokémia és Talajtan 6. (2): 137—142.
- *BOGNÁR T.—RÁKÁSZ I. 1982: Dolomitbázisú komplex talajjavító anyagok és műtrágyák kutatása. — KBFI Kutatási zárójelentés. MÁFI Adattár (T.: 12 538).
- * — 1983: Dolomitbázisú komplex talajjavító anyagok és műtrágyák kutatása. — KBFI Kutatási zárójelentés. MÁFI Adattár (T.: 12 536).
- *BOGNÁR T.—SOÓKI TÓTH G.—RÁKÁSZ I. 1981: Dolomitbázisú talajjavító anyagok kutatása. — KBFI jelentés, Budapest.
- BOHN P. 1980: Környezetföldtani elmélet és gyakorlat. — MÁFI Módszertani Közlemények 4. (1).
- CSAJÁGHY G.—SCHERF E.—SZÉKYNÉ FUX V. 1953: Kálisó előállításának lehetősége Magyarországon. — MTA Műsz. Tud. Oszt. Közlem. 8. (3—4): 609—628.

- CZIGLINA V. 1983: Meddőhányók rekultivációjánál nyert tapasztalatok. – *Mérnökgeológiai Szemle* 31. (december hó): 183–199.
- DEBRECENI B. 1979: Kis agrokémiai útmutató. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- DEBRECENI B.–DEBRECENI B.-né 1983: A tápanyag és a vízellátás kapcsolata. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- DEGENS T. 1968: *Geochemie der Sedimente*. – F. Enke Verlag, Stuttgart.
- DÖMSÖDI J. 1977: Lápi eredetű szervesanyag tartalékaink mezőgazdasági hasznosítása. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- 1984: Talajjavítási útmutató. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- *DÖMSÖDI J.–HORVÁTH ZS.–SAJGÓ ZS. 1980: A hazai tőzegek intenzív és új felhasználási lehetőségeinek vizsgálata. V. Részjelentés. – FTV jelentés. Budapest.
- EGERSZEGI S. 1953: Homokterületeink termőképességének megjavítása „aljírtágyázással”. – *Agrokémia és Talajtan* 2. (2): 97–108.
- 1957: A laza homoktalaj mély termőrétegének kialakítása és tartós megjavítása. – *MTA Agrártudományi Osztályának Közleményei* 13. (1–2): 83–111.
- Az Első Nemzetközi Agrogeológiai Értekezlet munkálatai. – Közreadja a Magyar Királyi Földtani Intézet, Budapest, 1910.
- ERDÉLYI M. 1955: A Duna-völgy nagyalföldi szakaszának víztároló üledékei. – *Hidrológiai Közöny* 35. (5–6): 159–169.
- 1967: A Duna–Tisza közének vízföldtana. – *Hidrológiai Közöny* 47. (6): 331–341.; 47. (8): 357–366.
- 1981: A felszínalatti víz mozgásának vizsgálata közvetett módszerekkel a Magyar Medence példáján. – *MTA Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának Közleményei* 14. (1): 3–74.
- FEKETE Z.–HARGITAI L.–ZSOLDOS L. 1967: *Talajtan és agrokémia*. – Egyetemi Tankönyv, második átdolgozott kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- FÜLÖP J.–TASNÁDI KUBACSKA A. (szerk.) 1969: 100 éves a Magyar Állami Földtani Intézet. – A MÁFI kiadása, Budapest.
- FÜR L.–PINTÉR J. (szerk.) 1985: *Agrártörténeti életrajzok*. – Magyar Mezőgazdasági Múzeum kiadása, Budapest.
- *GEREI L.–ZENTAY T. 1984: Trace element supply of calcareous sand soils in the Great Hungarian Plain. – CIEC IX. Trágyázási Világkongresszuson Budapesten 1984. június 15-én elhangzott előadás anyaga.
- DI GLÉRIA J. 1959: *Mezőgazdasági kémia*. – Akadémiai Kiadó, Budapest.
- GYARMATI P. 1982: A Tokaji-hegységi perlitkutató és prognózis eredményei. – *Földtani Kutatás* 25. (2): 61–68.
- GYŐRI D. 1958: Néhány talajtípus mikroelem készlete. – *Agrokémia és Talajtan* 7. (2): 97–110.
- 1975: A környezetvédelem talajtani vonatkozásai. – BME Továbbképző Intézet, Budapest.
- 1984: A talaj termékenysége. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- HAJÓS M. 1976: A pulai Put–3. sz. fúrás felsőpannóniai képződményeinek Diatoma flórája. – A MÁFI Évi Jelentése az 1974. évről: 263–285.
- HARGITAI L. 1971: Egységes föld- és tápanyagkeverékek előállítása és felhasználása mint a műszaki fejlesztés egyik alapja. – Lippay János Tud. Ülésszak Kiadv. Kertészeti Egyetem, Budapest.
- * – 1977: A kertészeti földkeverékek előállításának egységes rendszere és továbbfejlesztésének lehetőségei. – „Kertészeti földkeverékek előállításának és alkalmazásának eredményei.” Győr-Sopron Megyei Talajérőgazdálkodási Vállalat Kiadványa: 9–17.
- 1979: Kertészeti termesztés I. (Alkalmazott tartósítóipari talajtan és agrokémia). – Kertészeti Egyetem, Budapest.

- HARGITAI L. 1980a: Az intenzív tápanyagellátás és a talaj szervesanyaggyazdálkodásának néhány összefüggése. — *Kertészeti Egyetem Közleményei* 44.: 61–65.
- * — 1980b: A lápföld és tőzegvagyon és annak minősége. — *Tőzegtanulmány részlet a MÉM Miniszteri Kollégium számára. Agrárgazdaságtani Kutató Intézet Kiadványa, Budapest.*
 - * — 1980c: A hansági tőzegalapú kertészeti földkeverékek továbbfejlesztésének eredményei. — „A hansági tőzegalapú kertészeti földkeverékek alkalmazásának és továbbfejlesztésének eredményei” *Ankét Kiadványa. Győr-Sopron Megyei Talajerőgazdálkodási Vállalat: 10–18.*
 - * — 1981: Dunántúli olajpálák mezőgazdasági hasznosítása. Olajpálák kertészeti-agrokémiai vizsgálata és értékelése. — *Kertészeti Egyetem Talajtani Tanszék. Kutatási jelentés, Budapest.*
 - 1982: Új irányok és lehetőségek a hazai földkeverékek előállításában. — „A tőzegalapú földkeverékek előállításának és alkalmazásának új irányai” *Ankét. 1982. szeptember 28. Magyar Agrártudományi Egyesület Önálló Helyi Csoportja, Sopron Kiadványa: 3–11.*
 - * — 1983a: Természetes állapotú, művelt és mesterséges talajok szervesanyaggyazdálkodása. — *Akadémiai doktori értekezés, Budapest.*
 - * — 1983b: Glaukonitis trachitis zeolitos kőzetek és tufák vizsgálata, olajpala–zeolit–tőzeg keverék prototípusa talajerőgazdálkodási felhasználásra. — *Kertészeti Egyetem, Talajtani Tanszék, Budapest. MÁFI Adattár (T.: 12 286).*
 - 1985: Talajtan és agrokémia I. (Általános talajtan a geológia alapjaival.) *A Termesztési Kar Termesztési Szak hallgatói részére. — Kertészeti Egyetem, Budapest.*
 - 1986: Talajtan és agrokémia II. (Alkalmazott talajtan és agrokémia.) *A Termesztési Kar Termesztési Szak hallgatói részére. — Kertészeti Egyetem, Budapest.*
- HARGITAI L.—VITÁLIS GY. 1981: A dolomit mezőgazdasági hasznosítása. — *Építőanyag* 33. (5): 180–183.
- HEGEDÚS L. 1979: Talajjavítás bázikus, illetve savanyú kémhatású pernyékkel. — *In: I. Pernyehasznosítási Konferencia, Tatabánya: 69–77.*
- HEGYINÉ PAKÓ J.—PODÁNYI T.—VITÁLIS GY. 1984: A dolomit bányászata és felhasználása. — *Műszaki Könyvkiadó, Budapest.*
- HEGYINÉ PAKÓ J.—VITÁLIS GY. 1977: Cementipari nyersanyagaink és kutatásunk módszertana. — *Műszaki Könyvkiadó, Budapest.*
- HERKE S. 1957: A Dunavölgy szikeseinek javítása és hasznosítása. — *MTA Agrártudományi Osztályának Közleményei* 11.: 307–328.
- 1960: A Duna–Tisza közötti szódás talajú gyepek fű (széna) termésének növelése. — *Kísérletügyi Közlemények* 53.: 51–85.
- HERNYÁK G. 1984: Gipsz-anhidrit előfordulása a Rudabánya(i)-hegységben. — *Földtani Kutatás* 27. (4): 21–23.
- INKEY B. 1914: A magyarországi talajvizsgálat története. — *A MKFI kiadványai, Budapest.*
- JACOB A. 1955: *Magnesia der fünfte Pflanzenhauptnährstoff.* — *F. Enke Verlag, Stuttgart.*
- JÁMBOR Á. 1980: A magyarországi olajpálakutatások eredményei (1980). — *Földtani Kutatás* 23. (4): 5–8.
- JÁMBOR Á.—SOLTI G. 1976: A Balaton-felvidéken és a Kemenesháton felkutatott felsőpannóniai olajpala-előfordulás földtani viszonyai. — *A MÁFI Évi Jelentése az 1974. évről: 193–219.*
- *JUGOVICS L. 1954: Talajjavítás szempontjából őrlésre alkalmas puha mészkőelőfordulásaink. — *MÁFI Adattár (Mészkő 34).*
- 1969: Adatok a hazai mészkövek és dolomitok kémiai összetételének ismeretéhez. — *A MÁFI Évi Jelentése az 1967. évről: 143–188.*
- JUHÁSZ A. 1982: A réti mészkő kitermelése és felhasználása a Duna–Tisza köze déli részén. — *In: ZSÁMBOKI L. (szerk.): Közlemények a magyarországi ásványi nyersanyagok történetéből I. A NME Központi Könyvtárának kiadványai. 20. sz. Miskolc: 145–166.*

- KÁLLAI A.–ZENTAY T. 1973: A földtani szolgálatok munkája az alföldi talajjavítási munkák előtervezésénél. – Földtani Kutatás 16. (3): 33–42.
- *KÉRI J. 1980: Építő–építőanyagipari ásványi nyersanyagok és talajjavító anyagok prognózisának kutatási programja. – MÁFI Középdunántúli Területi Földtani Szolgálat, Veszprém, (491).
- *KÉRI J. et. al. 1979: Irányelvek az építő- és építőanyagipari nyersanyagok, talajjavító anyagok és vegyesásványok prognózisához. (Módszertani javaslat). – MÁFI Adattár (T.: 8715).
- *KIRÁLY E. 1971: Eljárás kötetlen, agyag és szerves kolloidokban szegény homokos vagy homok talajok javítására. – Szabadalmi leírás (157 509).
- KISS L. 1967: Az Ond melletti Feketehegy földpátos kőzete. – Építőanyag 19. (2): 58–64.
- KISS J.–VIRÁGH K. 1959: Urántartalmú foszfátos kőzet a balatonfelvidéki (Pécsely) triász-összletben. – Földtani Közöny 89. (1): 85–97.
- KOVDA V. A.–SZABOLCS I. 1971: Bioszféra és talajok. – MTA Agrártudományi Osztályának Közleményei 30. (4): 437–450.
- Központi Földtani Hivatal (KFH) 1985: Építőipari, építőanyagipari nyersanyagok 1985. I. 1-i mérlege. – KFH, Budapest.
- KREYBIG L. 1928: A talaj, élete, javítása és trágyázása. – Kir. Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest.
- 1937: A M. Kir. Földtani Intézet talajfelvételi, vizsgálati és térképezési módszere. – A MKFI Évkönyve, 31. (2): 149–244.
- 1944: Magyar tájak talajismereti és termelésttechnikai leírása. 1. A Tiszántúl. – A MKFI kiadása, Budapest.
- KRIVÁN P. 1954: Die Bildung der Karbonatsedimente im Zwischengebiet von Donau und Theiss. – Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 2.: 91–108.
- KUTI L. et al. 1981: Az Alföld földtani atlasza. Kecskemét. – MÁFI Kiadvány, Budapest.
- LÁNG I. 1957: Aljtrágyázott őszi gabonák zöld levélfelülete és össz-levélfestékének vizsgálata. – Agro-kémia és Talajtan 6. (1): 69–78.
- 1961: A réteges homokjavítás hatása a homoki bab terméshozamára és tápanyagfelvételére. – Agro-kémia és Talajtan 10. (3): 384–404.
- 1980: Az agroökológiai potenciál országos felméréséről. – Magyar Tudomány 15. (7): 518–536.
- 1981: Beszámoló az agroökológiai potenciál országos felmérésének eredményéről. – MTA Agrártudományi Osztályának Közleményei 40. (1): 29–51.
- LÁNG I.–CSETE L.–HARNOS ZS. 1983: A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- LÁNG I.–GÁTI F. 1958: A réteges homokjavítás hatása a kukorica ásványi táplálkozására. – MTA Agrártudományi Osztályának Közleményei 14. (4): 369–382.
- LÁSZLÓ G.–EMSZT K. 1915: A tőzeglápok és előfordulásuk Magyarországon. – A MKFI kiadványai, Budapest.
- LENGYEL E. 1931: Alföldi homokfajták ásványos összetétele. – Földtani Közöny 60. (1–12): 67–75.
- MADOS L. 1942: Szikes talajaink és azok hasznosítása. – Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványa 6. Budapest.
- MÁTYÁS E. 1974: Új illites nemesagyagbánya Füzérradványban. – BKL Bányászat 107. (3): 187–196.
- * – 1979: Új ásványi nyersanyagaink a természetes zeolitok. – Felhasználói szimpóziumon elhangzott előadás. Szerencs.
- 1982: Új feladatok és megoldások a Tokaji-hegység bányaföldtanában. – Földtani Kutatás 25. (3–4): 61–83.

- MÁTYÁS E. 1984: A Tokaji-hegység természetes zeolitvagyonának hasznosítási lehetőségei. — Földtani Kutatás 27. (4): 7–16.
- MEZŐSI J. 1959: A Tiszántúl déli részén fiatalokorú üledékeken kialakult talajok agyagásvány-vizsgálata. — Földtani Közlöny 89. (1): 65–70.
- MÉSZÁROS M. 1961: A perkupai gipsz-anhidrit előfordulás földtani viszonyai. — A MÁFI Évkönyve 49. (4): 939–949.
- MIHÁLTZ I. 1938: A Duna–Tisza közi futóhomok. — Földtani Értesítő 3. (4): 114–121.
- 1953a: Az Alföld negyedkori üledékeinek tagolódása. — MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei: 101–117.
 - 1953b: A Duna–Tisza köze déli részének földtani felvétele. — A MÁFI Évi Jelentése az 1950. évről: 113–143.
 - 1966: Az Alföld déli részének földtani és vízföldtani viszonyai. — Hidrológiai Tájékoztató (június): 107–119.
- MIHÁLTZ I.–M. FARAGÓ M. 1946: A Duna–Tisza közi édesvízi mészkőképződmények. — Az Alföldi Tudományos Intézet Évkönyve 1944–1945. 1.: 371–384.
- MIHÁLTZ I.–UNGÁR T. 1954: Folyóvízi- és szélfújta homok megkülönböztetése. — Földtani Közlöny 84. (1–2): 17–28.
- MOLNÁR B. 1961: A Duna–Tisza közi eolikus rétegek felszíni és felszínalatti kiterjedése. — Földtani Közlöny 91. (3): 300–315.
- * — 1980: Hiperszalin tavi dolomitképződés a Duna–Tisza közén. — Földtani Közlöny 110. (1): 45–64.
- MOLNÁR B.–SZÓNOKY M.–KOVÁCS S. 1981: Recens hiperszalin dolomitok diagenetikus és litifikációs folyamatai a Duna–Tisza közén. — Földtani Közlöny 111. (1): 119–144.
- *MTA–TAKI 1974: Jelentés a Központi Földtani Hivatal részére az 1973. évben végzett megbízásos munkáról. — KFH, Budapest.
- NAGY L.-né 1976: A dunántúli olajpala-kutató fúrások rétegsorának palinológiai vizsgálata. — A MÁFI Évi Jelentése az 1974. évről: 247–261.
- NAGYVÁTHY J. 1791: A szorgalmas mezei gazda. I. darab. — Pesten.
- NEMECZ E. 1973: Agyagásványok. — Akadémiai Kiadó, Budapest.
- *NEMES Á. 1970: Borsodi szenek és mellékközetek felhasználásának néhány lehetősége. — Borsodi Szénbányák, Miskolc.
- NOSZKY J.–NEMESNÉ VARGA S. 1965: Foszfor feldúsulás az É-i Bakony középsőkréta rétegsorában. — A MÁFI Évi Jelentése az 1963. évről: 77–84.
- OLÁH J. 1983: Kombinált rekultiváció a Mátraaljai Szénbányák külfejtési bányahányóin. — Mérnök-geológiai Szemle 31. (december hó): 201–216.
- PAIS I. 1982: A mikro tápanyagok szerepe a mezőgazdaságban. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- PAPP J.–MÁTYÁS E. 1979: Új ásványi nyersanyagaink, a zeolitok. — BKL Bányászat 112. (5): 335–348.
- PATÓCS I. (szerk.) 1982: A meszes altalajterítés alkalmazásának lehetőségei a szikes talajok javításában. — MTA Debreceni Akadémiai Bizottsága, Debrecen.
- PÁRTAY G. 1971: A talajt alkotó ásványok keletkezése és átalakulása. — Agrokémia és Talajtan 20. (3): 401–410.
- PÁTER B. 1902: A szikes foltok termővé tétele gipszesszel. — Természettudományi Közlöny 34. (399): 701–702.
- PÉCSI M. 1965: A Kárpát medencebeli löszök, lösszerű üledékek típusai és litosztratigráfiai beosztásuk. — Földrajzi Közlemények 13. (4): 324–355.

- PÉCSI M. 1967: A dunai Alföld. — Akadémiai Kiadó, Budapest.
- 1976: Magyarország geomorfológiai térképe. — Földrajzi Közlemények 24. (1–2): 34–44.
- PÉCSI M.—SOMOGYI S. 1967: Magyarország természeti földrajzi tájai és geomorfológiai körzetei. — Földrajzi Közlemények 15. (4): 285–305.
- PÉCSI M.—ZENTAY T.—GEREI L. 1982: Engineering geology and the fertility of the sand soils of the southern Danube—Tisza Interfluve. — Quaternary Studies in Hungary: 255–269.
- PÉCSI M.—ZENTAY T.—GEREI L.—REMÉNYI M.-né 1984: Relationship of the geomorphological position, genetic, physical, chemical and mineralogical features of sand soils with their fertility. — In: INQUA Proceedings Lithology and Stratigraphy of Loess and Paleosols: 291–303. Budapest.
- PRETTENHOFFER I. 1969: Hazai szikések javítása és hasznosítása. — Akadémiai Kiadó, Budapest.
- – 1973: Tematika és metodika homoktalajok és helyben fellelhető javítóanyagok agrogeológiai feltárásának kivitelezéséhez. — Tiszántúli Talajjavító Vállalat, Szeged.
 - – 1979: Futóhomok talajok javítása helyben kitermelhető anyagokkal. — MTA-SZAB-hoz benyújtott pályamunka, Szeged.
- PRETTENHOFFER I.—ZSAKAROVSKY Á. 1980: Homokjavító anyagkutatás eredményei Csongrád megyében. — Földtani Kutatás 23. (1–2): 41–50.
- RADÓCZ GY. 1981: Alginitindikáció a szarvaskői miocén barnaköszénteleges rétegsorban. — A MÁFI Évi Jelentése az 1979. évről: 115–119.
- RAVASZ CS. 1976: A pulai és gércei olajpala kőzettani vizsgálata. — A MÁFI Évi Jelentése az 1974. évről: 221–245.
- RÓNAI A. 1961: Az Alföld talajvízterképe. — MÁFI Alkalmi Kiadványa, Budapest.
- 1965: A negyedkori képződmények térképezése a Magyar Állami Földtani Intézetben. — Földtani Közöny 95. (2): 205–216.
 - 1971: Megfigyelések a mésztartalom eloszlásáról a talajban és vízben. — A MÁFI Évi Jelentése az 1971. évről: 123–141.
 - 1980: A nagytáji földművelés földtani alapjai. — A MÁFI Évi Jelentése az 1978. évről: 159–166.
 - 1982: Komplex síkvidéki kutatások és agrogeológiai kapcsolataik. — MTA X. Osztály Közleményei 15. (1–2): 183–188.
 - 1985: Az Alföld negyedidőszaki földtana. — Geologica Hungarica ser. Geol. 21.
- SAJÓ E.—TRUMMER Á. 1934: A magyar szikések. — Budapest.
- SCHERF E. 1932: A talajklimatikus és a légköri klimatikus tényezők versenye a talajtípusok keletkezésénél. Adatok a Nagy Magyar Alföld öntözésének kérdéséhez. — A MKFI Évkönyve 29. (1): 1–87.
- 1935: Alföldünk pleisztocén és holocén rétegeinek geológiai és morfológiai viszonyai és ezeknek összefüggése a talajalakulással, különösen a sziktalajképződéssel. — A MKFI Évi Jelentése az 1925–28. évekről: 1–37.
- SIGMOND E. 1934: Általános talajtan. — Műegyetemi Tankönyv, Budapest.
- SOLTI G. 1981: A várpalotai olajpala. — A MÁFI Évi Jelentése az 1979. évről: 249–265.
- 1982a: Olajpala a növénytermesztésben. Több millió éves műtrágya. — Élet és Tudomány 1.: 13–14.
 - – 1982b: A hazai olajpala mezőgazdasági hasznosítási lehetőségei. — MÁFI Adattár (T.: 10 686).
 - – 1982c: Az olajpala agrogeológiai jelentősége. — MÁFI Adattár (T.: 11 389).
 - 1983a: Új szervestrágya az olajpala. — Kertészet és Szőlészet 32. (6): 5.
 - – 1983b: A várpalotai széntelepfedő meddő mezőgazdasági hasznosítási lehetősége. — MÁFI Adattár (T.: 13 735).

- *SOLTI G.–JÁMBOR Á.–FEHÉRVÁRI A.–BARLAI J.–SZABÓ V. 1983: A talajok védelme és termékenységének növelése gércei olajpala alkalmazásával. – MTA pályázat, Budapest.
- STEFANOVITS P. 1963: Magyarország talajai. 2., bővített, átdolgozott kiadás. – Akadémiai Kiadó, Budapest.
- 1968: A homoktájak talajai és a bennük rejlő lehetőségek. – Földrajzi Közlemények 17. (3): 272–278.
 - 1975: Talajtan. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
 - 1977: Talajvédelem, környezetvédelem. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
 - 1981: Talajtan. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SÜMEGHY J. 1944: A Tiszántúl. – Magyar Tájak Földtani Leírása VI. A MKFI kiadása, Budapest.
- 1947: Adatok az Alföld földtani felépítéséhez. – Beszámoló a Földtani Intézet Vitaüléseinek munkálatairól. (Hozzászólásokkal): 61–73.
 - 1953: A Duna–Tisza közének földtani vizsgálata. – A MÁFI Évi Jelentése az 1950. évről: 233–264.
- SZABÓ J. 1862: Egy continentális emelkedés és süllyedésről Európa délkeleti részén. – Magyar Tudományos Akadémia Évkönyvei 10. (6): 1–93.
- 1886: Elnöki megnyitó beszéd a Magyarhoni Földtani Társulat közgyűlésén 1886. január 13. – Földtani Közlöny 16. (1–2): 1–7.
- SZABÓ J. et al. 1977: A melioráció kézikönyve. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SZABÓ P. 1955: A Duna–Tisza közti felső-pleisztocén homokrétegek származása ásványos összetétel alapján. – Földtani Közlöny 85. (4): 442–456.
- *SZABÓ V. 1984a: Hazai alginitek, alginites-bentonitok és bentonitok mezőgazdasági hasznosítási lehetőségeinek vizsgálata. – Nyugatdunántúli Állami Gazdaságok Szakszolgálati Állomása Keszthely, kutatási jelentés. MÁFI Adattár (T.: 12 977).
- * – 1984b: Hazai alginitek mezőgazdasági hasznosítási lehetőségeinek vizsgálata. – Nyugatdunántúli Állami Gazd. Szakszolgálati Állomása Keszthely, kutatási jelentés. KFH Adattár (5263).
- SZABOLCS I. 1979: A talaj mint természeti erőforrás. – MTA X. Osztály Közleményei 12. (1–3): 229–241.
- 1981: A talajmelioráció szerepe a termékenység növelésében és fenntartásában. – Kiadvány a MAE Talajtani Társaság 1980. évi Vándorgyűléséről: 129–136.
- SZABOLCS I. et al. 1966: A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve. – OMMI Kiadvány, Budapest.
- – 1972: Talajjavításra alkalmas kőzetek kutatása. – MTA-TAKI Budapest.
 - – 1974: Jelentés a KFH részére az 1973. évben végzett megbízásos munkáról. – MTA-TAKI Budapest.
- SZEBÉNYI L.-né 1959: A magyarországi váztalajok osztályozása. – Agrokémia és Talajtan 8. (4): 367–376.
- SZENDREI G. 1970: Kiskunsági talajok ellenálló ásványainak vizsgálata mikroszkóppal. – Agrokémia és Talajtan 19. (1–2): 137–146.
- SZENTANNAY S. 1928: A sziktalaj művelése és javítása. – Tiszántúli Mezőgazdasági Kamara kiadása, Debrecen.
- SZÉKYNÉ FUX V.–SZEPESI K. 1959: Az „alföldi” lősz szerepe a szikes talajképződésben. – Földtani Közlöny 79. (1): 53–64.
- *SZOLNOKY GY. 1983: Lithofloren talajjavító ásványi anyag kísérleti alkalmazása. – Sárfehér Mgtsz Szaktanácsadó Szolgálat, Izsák.

- TAMÁS F. (főszerk.) 1982: Szilikátipari kézikönyv. — Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- TREITZ P. 1925: Az agrogeológia múltja és feladatai hazánkban. — Földtani Közlöny 55.: 20–25.
- * — 1932: Jelentés a m. kir. Földtani Intézet agro-geológiai osztályának 1891-évtől egészen 1931-évig terjedő térképező munkásságáról. — MÁFI Adattár (Ált. 3.).
- *VARGA I.-né 1971: A Magyarországon előforduló és a mezőgazdaság szempontjából értékes nyomelemeket tartalmazó kőzetek, valamint ipari hulladékok vizsgálata és értékelése, nyomelem műtrágyák előállítására céljából. — BKI Budapest, kutatási jelentés.
- 1974: Nyomelem-műtrágyák előállítására alkalmas kőzetek kutatása. — Földtani Kutatás 17. (1–2): 6–12.
- VARJÚ GY. 1966: Nemércei ásványi nyersanyagok. In: JANTSKY B. szerk.: Ásványtelepeink földtana (Nyersanyag lelőhelyeink). — Műszaki Könyvkiadó, Budapest: 238–313.
- *VÁMOS R.—ZENTAY T. 1975: Bőséges műtrágyázás agrogeológiai vonatkozásai és a környezet-szennyeződés összefüggései. — MÁFI Adattár (T.: 5559).
- VÁRALLYAY GY. 1983: A talaj mint természeti erőforrás. — In: Természeti erőforrások. VIZDOK kiadvány: 13–20.
- VÁRALLYAY GY.—SZÜCS L. 1978: Magyarország új 1:100 000 méretarányú talajtérképe és alkalmazási lehetőségei. — Agrokémia és Talajtan 27. (3–4): 267–289.
- VÁRALLYAY GY.—SZÜCS L.—MURÁNYI A.—RAJKAI K.—ZILAHY P. 1979–80: Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezők 1:100 000 méretarányú térképe I–II. — Agrokémia és Talajtan 28. (3–4): 363–384; 29. (1–2): 35–76.
- VÁRALLYAY GY.—SZÜCS L.—RAJKAI K.—ZILAHY P.—MURÁNYI A. 1980: Magyarországi talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak kategóriarendszere és 1:100 000 méretarányú térképe. — Agrokémia és Talajtan 29. (1–2): 77–113.
- VÉGH S.-né 1967: Nemércei földtana. — Tankönyvkiadó, Budapest.
- VITÁLIS GY. 1984: Szilikátipari nyersanyagok. Szilikátipar—Építőanyagipar. — Építésügyi Tájékoztatási Központ, Budapest.
- VITÁLIS GY.—HEGYINÉ PAKÓ J. 1984: A dolomit felhasználási területei és minőségi követelményei. — Építőanyag 36. (5): 139–143.
- *VITÁLIS I. 1928: Jelentés a szikes talajok megjavításához felhasználható mészkőelőfordulásokról. — MÁFI Adattár (Mészkő 7).
- *ZENTAY T. 1973: Vízföldtan. — JATE Egyetemi jegyzet, Szeged.
- * — 1978: Talajtan, agrokémia és a földtani tudományágak kölcsönhatása az agrogeológiában. — MTA-SZAB-hoz benyújtott pályamunka. MÁFI Adattár (T.: 7688).
- 1980: A talajtan, az agrokémia és a földtani tudományágak kölcsönhatása az agrogeológiában. — Földtani Közlöny 110. (2): 140–158.
- 1981: A törmelékes kőzetek és talajok osztályozási módjainak összehasonlítása. — Földrajzi Értesítő 30. (4): 393–413.
- 1982a: Az agrogeológia szerepe a talajjavító anyagok kutatásában. — Kiadvány „A meszes altalajterítés alkalmazásának lehetőségei a szikes talajok javításában” tárgyú ankétról, az MTA Debreceni Akadémiai Bizottság Mezőgazdasági Szakbizottsága és a Szolnok megyei Tanács Végrehajtó Bizottsága összeállításában, Debrecen: 33–40.
- * — 1982b: A Duna–Tisza köze D-i része homoktalajai tápanyaghordozó ásványainak vizsgálata. — MÁFI Adattár (T.: 11 267).
- 1983: Agrogeológiai kutatásaink helyzete. — A MÁFI Évi Jelentése az 1981. évről: 57–60.
- 1984a: A talaj környezetvédelmének geológiai kérdései. — Agrokémia és Talajtan 32. (3–4): 489–491.

- ZENTAY T. 1984b: A földtani nyersanyagok mezőgazdasági hasznosítási lehetőségei. – Földtani Kutatás 27. (1): 23–42.
- * – 1984c: A Duna–Tisza köze déli részén levő homoktalajok agrogeológiai vizsgálatának eredményei. – Kandidátusi értekezés, Szeged.
- 1985: A Duna–Tisza közi homoktalajok és anyaközetek tápanyaghordozó ásványainak vizsgálata. – Földrajzi Értesítő 34. (1–2): 11–24.
- 1986: A magyarországi agrogeológia múltja és jelene. – Földtani Tudománytörténeti Évkönyv 10: 203–230.
- ZENTAY T.–BIDLÓ G. 1984: A Duna–Tisza közi homoktalajok és anyaközetek talajásványtani és kémiai vizsgálata III. – Agrokémia és Talajtan 33. (3–4): 487–500.
- *ZENTAY T.–GEREI L. 1983: A Duna–Tisza közi homoktalajok termékenységének agrogeológiai tényezői. – Előadás az MFT Gazdaságföldtani Szakosztálya tudományos ülésén. MÁFI Adattár (T.: 12 120).
- *ZENTAY T.–PRETTENHOFFER I.–KISS L. 1974: Laza homokterületek javítási lehetőségeinek felkutatása, a közöttük előforduló mélyfekvésű humuszos, illetve kötött talajok felső rétegeivel. – MÁFI Adattár (T.: 5020).
- ZENTAY T.–RISCHÁK G. 1983: A Duna–Tisza közi homoktalajok és fekvő közetek talajásványtani és kémiai vizsgálata I–II. – Agrokémia és Talajtan 32. (1–2): 177–205.

TARTALOM

Bevezetés (VITÁLIS GY.–ZENTAY T.)	3
Földtani képződmények mezőgazdasági felhasználása a múltban (ZENTAY T.)	5
A talajjavítás jelenlegi helyzete Magyarországon (ZENTAY T.)	11
A hazai meliorációs tevékenység általános jellemzői	11
A talajjavítás általános ismérvei	12
Mechanikai talajjavítás	13
Kémiai talajjavítás	14
Biológiai talajjavítás	14
Napjaink hazai talajjavítási tevékenysége	15
A talajjavításra számba vehető nyersanyagok ismertetése (ZENTAY T.)	31
Jelenleg hasznosított nyersanyagok	36
Karbonátos kőzetek (ZENTAY T.)	36
Mészkeő, édesvízi mészkeő (VITÁLIS GY.–ZENTAY T.)	36
Márga (VITÁLIS GY.–ZENTAY T.)	43
Lápi mésziszap (ZENTAY T.)	45
A karbonátkőzetek további hasznos tulajdonságai (ZENTAY T.)	48
Löss (VITÁLIS GY.–ZENTAY T.)	48
Gipsz-anhidrit (ZENTAY T.)	51
Lignitpor (ZENTAY T.)	53
Tőzeg, lápföld, kotu (ZENTAY T.)	54
Lápi eredetű szerves anyagok keletkezése	55
Hazai tőzeges lápvidékeink területi elhelyezkedése	57
Tőzeg-lápföld nyersanyagféleségek mezőgazdasági felhasználási lehetőségei	57
Távlatilag hasznosítható nyersanyagok	63
Részletesen vizsgált nyersanyagok	63
Humuszt vagy más szerves anyagot tartalmazó, szervesetlen kolloidokban gazdag finomkőzetlisztes anyagok (ZENTAY T.)	63
Zeolit (ZENTAY T.)	66
Alginit (olajpala) (ZENTAY T.)	77
Vizsgált nyersanyagok	85

Dolomit (VITÁLIS GY.–ZENTAY T.)	85
Dolomitzap (ZENTAY T.)	94
Bentonit (VITÁLIS GY.–ZENTAY T.)	94
Huminsavtartalmú barnakőszén (ZENTAY T.)	95
Erőművi pernye (VITÁLIS GY.–ZENTAY T.)	96
Meddőhányók anyaga (VITÁLIS GY.–ZENTAY T.)	98
Kismértékben vagy nem vizsgált nyersanyagok	98
Foszforit (ZENTAY T.)	98
Kálitufa (VITÁLIS GY.–ZENTAY T.)	104
Kálitrachit (VITÁLIS GY.–ZENTAY T.)	104
Fonolit (VITÁLIS GY.–ZENTAY T.)	106
Illit (VITÁLIS GY.–ZENTAY T.)	106
Perlit (VITÁLIS GY.–ZENTAY T.)	106
Dolomitos sziderit (ZENTAY T.)	107
Irodalom (VITÁLIS GY.–ZENTAY T.)	109