

## VITARÓVAT

### A talajok termékenységét gátló tényezők Magyarországon

SZABOLCS ISTVÁN és VÁRALLYAY GYÖRGY

*MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest*

Természeti erőforrásaink közül termőtalajaink különös jelentőséggel bírnak. Hazánk, amely ásványi kincsekben nem gazdag ország, igen nagy kiterjedésű kedvező termékenységű talajokkal rendelkezik. Ez az egyik tényező, amely hazánk történelme során kialakította mezőgazdasági termelésünket. Az utóbbi évtizedekben, különösen a felszabadulás utáni második évtizedtől kezdődően mezőgazdaságunk a korábbi időszaknál lényegesen fejlettebb szakaszba jutott.

Talajainknak a mezőgazdasági termelésen kívül is igen nagy jelentőségük van, hiszen a természeti környezet fontos részét alkotják. Talajainkba évről-évre nagymennyiségű olyan anyag kerül, amelyet a talajok vagy lekötnek, vagy átalakítanak, s változatlan vagy változott formában biotikus vagy abiotikus folyamatok számára előkészítenek [17].

A talaj, mint természeti képződmény a bioszféra elsődleges tápanyagforrása, s mivel a zöld növényzetet ellátja a legfontosabb életfeltételeivel — vízzel és tápanyagokkal — az élelmiszerek és egyes nyersanyagok alapvető termelési eszközét képezi. Szerepe azonban ennél jóval nagyobb, részben az előzőekben már érintett, a bioszférával, litoszférával, hidroszférával és atmoszférával meglévő kapcsolatairól, részben azért, mert Földünkön a szárazföld legfelsőbb rétegét képezve a talaj a természeti környezet alapvető része. Nem véletlen, hogy nyelvünk a „talaj” szót közvetlen és átvitt értelemben lényegesen kiterjedtebben használja, mint a mezőgazdaság egyik legfontosabb termelési eszközének meghatározására.

A talaj, mint önálló természeti képződmény szoros kapcsolatban áll a mindenkori társadalommal, annak termelési viszonyaival. A talaj minden jelentős funkciója, elsősorban termékenysége, szorosan összefügg a társadalmi viszonyokkal. A talaj állapotában, a benne végbemenő folyamatokban lényeges változást idéz elő a társadalmi tevékenység. Ezek a változások a primitív társadalmak idején világszerte kisebbek voltak, ma viszont egyre jelentősebbek. A talaj tulajdonságai a mai fejlett termelési viszonyok között olyan nagymértékben változnak, amilyen változásokat még száz, vagy akár ötven évvel ezelőtt is nehéz lett volna elképzelni. Jelen dolgozatunkban nem kívánunk részletesen foglalkozni ezekkel a változásokkal, hisz a szakirodalomban ezekről számos munka hozzáférhető [5, 15]. Meg kell azonban állapítani, hogy talajaink vizsgálatával, rendszerezésével, értékelésével kapcsolatban ma már jóformán sehol sem lehet figyelmen kívül hagyni a társadalmi igényeket és a termelésnek azt a típusát, amely az illető talaj környezetében megtalálható.

Hazánk talajai sokoldalúan és igen hosszú idő óta tanulmányozottak, s abban a kedvező helyzetben vagyunk, hogy a viszonylag kis terület, a nagy népsűrűség és számos egyéb történelmi tényező következtében igen részletes felmérésekkel és nagyszámú adattal rendelkezünk hazánk talajtakarójára vonatkozóan [8, 10, 12].

Nemcsak hazánk talajainak földrajzi elterjedése ismert, nemcsak részletes adatok és térképek vannak birtokunkban talajaink sok tulajdonságára vonatkozóan, hanem arra is több próbálkozás történt, hogy a jelenlegi termelési viszonyoknak megfelelően e talajok rendszerezése, ennek birtokában pedig a termelést segítő vélemények és javaslatok kidolgozása megtörténjék [1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 16].

Természetszerűen adódik, hogy mikor hazánk egészének talajtakaróját vizsgáljuk, első lépésként áttekintő térkép készül a hazai talajok elhelyezkedéséről és egyes tulajdonságairól. A Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetében számos ilyen térképanyag készült el, amelyek közül az alábbiak érdemelnek említést:

- Magyarország genetikai talajtérképe  
(M = 1 : 200 000; STEFANOVITS P.—SZŰCS L.—GYÖRY D.—KLÉH Gy.—MÁTÉ F.—SZEBÉNYI LNÉ; 1955.)  
(M = 1 : 500 000; STEFANOVITS P.—SZŰCS L. 1960. [8, 12].)  
(M = 1 : 200 000; MÁTÉ F.—SZŰCS L. 1975.)  
(M = 1 : 100 000; VÁRALLYAY Gy.—SZŰCS L. 1978.)
- Magyarország talajerózió térképe  
(M = 1 : 500 000; STEFANOVITS P.—DUCK T.; 1959. [6, 9].)
- Magyarország talajainak vízgazdálkodása  
(M = 1 : 500 000; DARAB K.—SZABOLCS I.; 1962. [3, 6].)
- Magyarország talajművelhetőségi térképe  
(M = 1 : 400 000; STEFANOVITS P.—SZŰCS L.—MÁTÉ F.; 1954. [8].)
- Talajjavítási lehetőségek Magyarországon  
(M = 1 : 500 000; STEFANOVITS P.; 1956. [8].)
- Magyarország szikes talajai  
(M = 1 : 500 000; SZABOLCS I.—VÁRALLYAY Gy.—MÉLYVÖLGYI J.; 1974. [1].)
- Az öntözés talajtani lehetőségei és feltételei Magyarországon  
(M = 1 : 500 000; SZABOLCS I.—DARAB K.—VÁRALLYAY Gy.—MÉLYVÖLGYI J.; 1976. [23].)
- Az öntözés lehetőségei és feltételei a Magyar Alföldön  
(M = 1 : 100 000; SZABOLCS I.—DARAB K.—VÁRALLYAY Gy.—MÉLYVÖLGYI J.; 1974. [19, 22].)
- Magyarország talajainak szervesanyag készlete
- Magyarország talajainak nitrogéntartalma
- Magyarország talajainak C : N aránya
- Magyarország talajainak C : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aránya  
(M = 1 : 500 000; STEFANOVITS P.—SARKADI J.; 1959. [8].)

Ezek a térképek országos áttekintést adnak, amit méretarányuk is indokol, s alkalmasak arra, hogy országos szervek, népgazdasági tervek részére adjanak megbízható információt talajaink egyes sajátosságairól.

A térképek egy része olyan, amely természeti viszonyokat tükröz, s mivel ezek a természeti viszonyok általában igen lassan változnak, így a térképek felhasználása a termelési feltételek változása esetén sem okoz nehézséget. Meg kell azonban állapítani, hogy számos olyan kérdés is van, amelynek megválaszolása más lesz ha időközben a termelési feltételek megváltoznak. Tudjuk, hogy azok a nagymértékű változások, amelyek mezőgazdaságunk szocialista fejlődése során történtek nemcsak termésátlagaink gyors és jelentős növekedésében nyilvánulnak meg, hanem mint ezek alapfeltételét, fokozottabb kemizációt, gépesítést és más intézkedéseket igényelnek. Így, midőn talajaink termékenységét a jelenlegi népgazdasági feladatok tükrében kívánjuk megvizsgálni, a talajok természetes tulajdonságai mellett feltétlen figyelembe kell venni azokat a népgazdasági igényeket, amelyek ma talajainkkal szemben fennállnak.

Az elmondottak érvényesek akkor is, mikor a talajok termékenységéről beszélünk. A talaj termékenysége e természeti képződmény olyan sajátossága, amely más természeti képződményektől megkülönbözteti és gazdasági funkciójának alapját képezi. Amilyen egyszerű a termékenység meghatározása, amely nem más, mint az a képesség, hogy a talaj a növényzetet vízzel és tápanyagokkal látja el, olyan nehéz e fogalom kvantitatív meghatározása. Nemcsak az okoz nehézséget, hogy a talaj termékenysége differenciáltan nyilvánul meg a különböző növények irányában, hanem az is, hogy ezt a termékenységet más számértékben, mint a növények termése nehéz és bizonytalan kifejezni.

A szakirodalom és a talajtan, valamint a mezőgazdasági tudományok története gazdag olyan próbálkozásokban, amelyek a talaj termékenységét számértékben is igyekeznek kifejezni. Ezek közül egyik legismertebb az a számszerű becslés, amely a talajbonitálás néven terjedt el a gyakorlatban [13]. Ez a talaj néhány tulajdonságának empirikus integrálása és a talaj termékenységének hozzávetőleges jellemzése, az így kapott számértékek segítségével, amely nem is annyira a talaj termékenységének egzakt meghatározását jelenti, mint inkább a talaj közgazdasági értékelésére kíván irányt mutatni. E módszert sok más országhoz hasonlóan hazánkban is kidolgozták és igyekeznek felhasználni a talajok értékelésénél [13].

Tény azonban, — és ez az előbbi értékelésen mit sem változtat — hogy:

a) A termőtalaj értékének teljesen objektív és egzakt meghatározása ma még elvileg sem megoldott. Legjobb példa erre talán az, hogy egy adott termőhely (pl. déli kitettségű, erodált lejtőhordaléktalaj) lehet hogy egy közepes értékű (közepes jövedelmet eredményező) kultúra, pl. gabonafélék, megtermelésére csak közepesen vagy alig alkalmas, ugyanakkor kitűnő termőhelyet biztosít egy értékes kultúrának, pl. szőlőnek. A termőtalaj netto hozama nagymértékben függvénye a rajta termesztett kultúráknak, s ezért elvont, objektív és egzakt értékének kifejezése bizonyos (szubjektíven kiválasztott) talajtulajdonságok alapján ma még nem megoldott és tulajdonképpen elvileg az erre történő törekvés is vitatható.

b) A termőtalaj abszolút és relatív értéke nem független az adott termelési színvonalától, termesztési technológiától. Erre ismét néhány példa:

— A műtrágyaféleségek széleskörű alkalmazásának bevezetése előtt a nagy természetes tápanyagtökével rendelkező talajok *viszonylag* jóval értékesebbek voltak, mint jelenleg, amikor a növények tápanyagszükséglete műtrágyázással könnyebben biztosítható és így más tulajdonságok fontossága kerül előtérbe;

- Csapadékszegény, szeszélyes csapadékeloszlású, nem öntözhető területeken különös jelentősége van a talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságainak, mert ezek kedvező volta esetén a csapadékvíz jelentős része képes a talajban tározódni és így a növények vízellátását viszonylag jobban és hosszabb időre kielégíti. Öntözés lehetősége esetén viszont e talajokkal szemben sok esetben értékesebbek azok a könnyebb mechanikai összetételű talajok, amelyek aszályérzékenységét öntözéssel kiküszöbölhetjük, viszont amelyek művelése jóval könnyebb és kisebb energiaigényű;
- A különböző talajok eltérő módon reagálnak bizonyos mesterséges beavatkozásokra (melioráció, öntözés, műtrágyázás, stb.), s e beavatkozások hatására „minőségük”, „értékük”, jelentős mértékben eltolódhat. Ennek megközelítésére az új földértékelési rendszer továbbfejlesztése kapcsán eredményes próbálkozások történtek („reagálási index”, stb.).

A talajtermékenység értékelésének másik megközelítését, a fenti módszerrel szoros kapcsolatban, a nagyléptékű térképezésnél használt módszertan képezi, ahol ugyan számértékeket nem használva, de különböző térképeken és kartogramokon a talaj egyes tulajdonságait feltüntetve, a térképeket felhasználó szakemberre bízzák a talaj termékenységének megítélését és értékelését [14, 18].

E térképezési módszer egyik esete az, amikor mezőgazdasági értékelési szintetikus térképet készítenek az agyag egy részéből, vagy egészéből. Miután ezek módszerei is ismertek az irodalomból, itt azokkal nem kívánunk részleteiben foglalkozni [14, 18, 21].

Napjainkban, mikor talajaink termékenységét minden eszközzel növelni kívánjuk, megkülönböztetett fontossága van annak a kérdésnek, hogy ez a termékenység meddig fokozható. Ezt megelőzően azonban azt kell megvizsgálni, hogy jelenlegi technológiánk mellett mely talajokon merülnek fel akadályok a termékenység növelése előtt és miben nyilvánulnak meg ezek az akadályok. Hazánkban számos olyan folyamat és talajtulajdonság van, amelyeknek termékenység-korlátozó hatása ismeretes. Igen nagy hagyományokkal rendelkezünk szikes, homok, stb. talajaink megismerése és megjavítása vonatkozásában egyaránt [1, 2, 10, 11, 17]. Annak ellenére, hogy vannak különböző méretarányú hazai térképek szikes, homok, savanyú, erodált, stb. talajaink elterjedéséről [6, 8, 16], mégis mindmáig hiányzik egy olyan országos felmérés, amely talajaink termékenységét gátló tényezők teljes spektrumát felölelné és ezt országosan is ábrázolná.

Ebből az igényből kiindulva készítettük el talajaink termékenységét gátló tényezők országos térképét, 1 : 500 000 méretarányban. A méretarányt az indokolja, hogy alkalmas országos áttekintésre, továbbá szervesen csatlakozik azokhoz az előbbieken felsorolt térképekhez, amelyek hazánk talajait és egyéb természeti viszonyait ugyanilyen részletességgel ábrázolják. Az általunk megszerkesztett térkép egyszerűsített vázlatát mutatjuk be az 1. ábrán.

A térkép elkészítésénél igyekeztünk összefoglalni és egy térképen feltüntetni mindazokat a talajtulajdonságokat, amelyek a talajok termékenységét korlátozzák vagy növelését megnehezítik. E tekintetben a térkép bemutatja azokat a talajokat is, amelyekben a tulajdonságok, folyamatok a termékenységet már ma is korlátozzák, de azokat is, ahol a jövőbeni termékenység növekedés akadályát képezik, vagy képezhetik.

A térképen ábrázolt tényezők a jelenlegi állapotot tükrözik, így jóllehet azok kialakulása jól definiált talajtani, földtani, biológiai, stb. folyamatok eredménye, jelenlegi formájukban feltüntetve mégsem a folyamatokról, hanem a jelenlegi talajtulajdonságokról nyújtanak képet. Ebből következik az is, hogy a talajok termékenységét korlátozó tényezők nem azonosak a termelés továbbfolytatása, vagy fejlesztése során felmerülő potenciális veszélyekkel és potenciálisan kialakuló termékenység-csökkentő tényezőkkel. Ennek kiemelése azért is szükséges, mivel gyakorlati célokra gyakran szükséges a talaj termékenységének várható jövőbeli alakulására is előrejelzést, információt adni és adatokat szolgáltatni. Ismeretes, hogy ilyen ilyen természetű felmérő munka készült az öntözés fejlesztésével kapcsolatban [19, 20, 21, 22]. Kétségtelen, hogy hasonló jellegű kutatásokra a talaj termékenységét potenciálisan csökkentő egyéb tényezők vonatkozásában is szükség lehet. A gyakorlat mindezeket az anyagokat együttesen használja fel, midőn a termelésfejlesztés adott kérdésére választ keres [18].

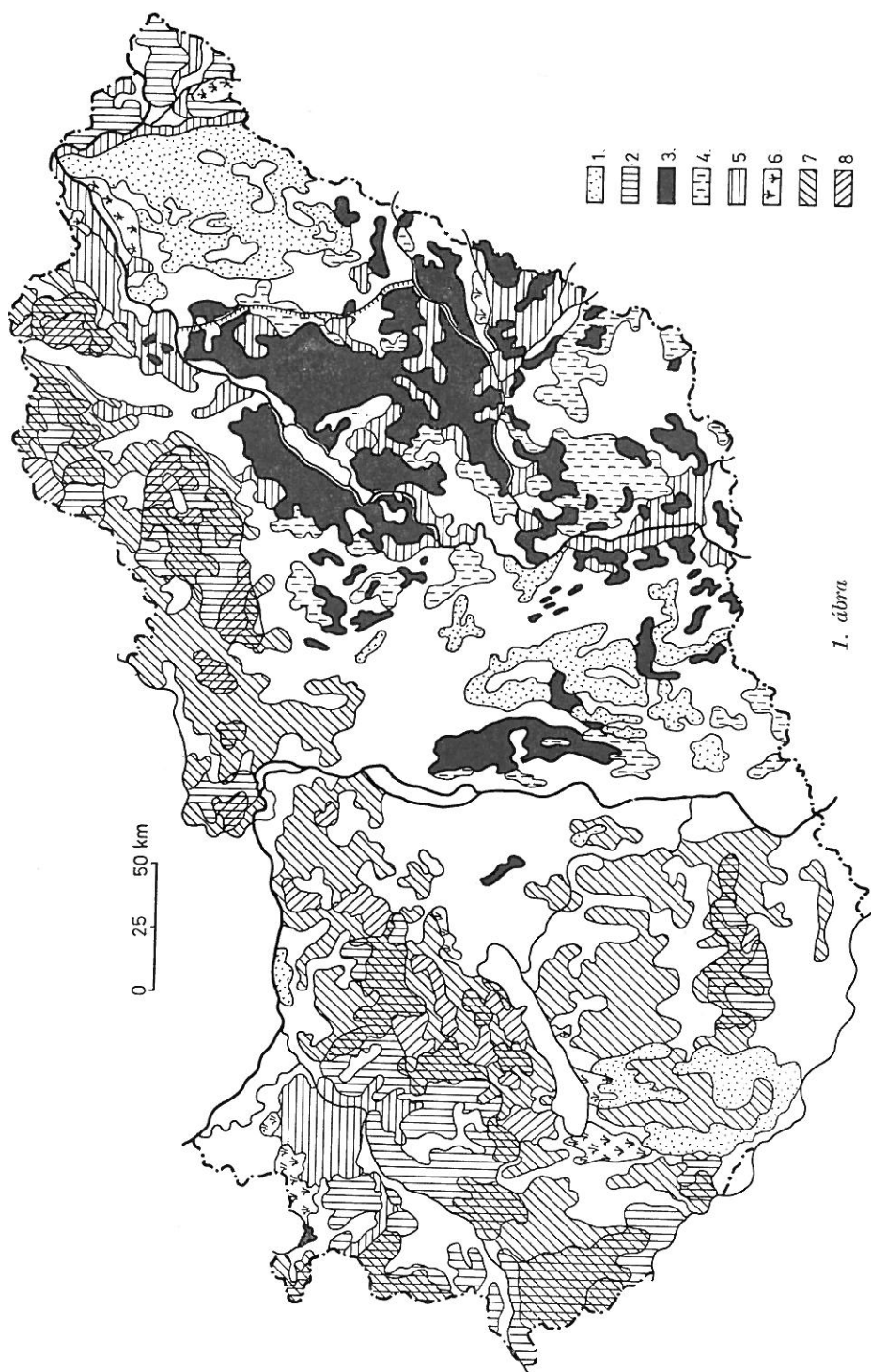
A megszerkesztett 1 : 500 000 méretarányú térképen a talajok termékenységét gátló tényezők közül az alábbiakat tüntettük fel:

1. Nagy homoktartalom
2. Savanyú kémhatás
3. Szikesezés
4. Szikesezés a talaj mélyebb rétegeiben
5. Nagy agyagtartalom
6. Láposodás, mocsarasodás
7. Erózió
8. Felszínközeli tömör kőzet.

Az 1—6. kategóriákat színnel, a 7—8. kategóriákat vonalkázással, illetve pontozással ábrázoltuk. A térkép méretaránya és az ahhoz megválasztott ábrázolástechnika csak a talaj termékenységét *elsősorban* gátló tényezők feltüntetését tette lehetővé. Így pl. a gyengén savanyú kémhatású, esetleg még szélerózió által is sújtott homoktalajok esetében a nagy homoktartalmat; a savanyú kémhatású, nehéz mechanikai összetételű, réti talajok esetében a nagy agyagtartalmat; a nehéz mechanikai összetételű, kedvezőtlen vízgazdálkodású, esetleg A-szintjében enyhén savanyú kémhatású réti szolonyecsek és sztyeppe-szerű réti szolonyecsek esetében a szikesezést; humuszos szintjében néhány esetben gyengén savanyú kémhatású, gyakran nehéz mechanikai összetételű réti talajok, ritkábban réti csernozjomok és csernozjomok esetében a talaj mélyebb rétegeiben előforduló szikesezést; nagy agyagtartalmú, erősen savanyú kémhatású erdőtalajoknál a savanyú kémhatást ábrázoltuk. Az alkalmazott színek és jelek kombinációival lehetőség nyílt viszont arra, hogy az erodált talajoknál esetleg még egy korlátozó tényezőt is feltüntessünk, tehát pl. a nagy homok vagy agyagtartalmat, illetve a savanyú kémhatást.

Jelen munkának nem lehetett célja — és az alkalmazott méretarány mellett erre nem is nyílt lehetőség — hogy a talaj termékenységét gátló tényezők fokozatait, típusait is feltüntessük. Tehát pl. a homoktartalom, agyagtartalom, kémhatás szerinti különböző talaj csoportokat, a szikes talajok típusát, altípusát, az erózió által különböző mértékben sújtott területeket, vagy a tömör alapkőzet előfordulásának mélységét.

Természetesen hasonló részletesebb térképek és kartogramok készítése esetén azonban ez a követelmény nemcsak indokolt, hanem elengedhetetlen.



Hangsúlyoznunk kell, hogy a feltüntetett talajtermékenységet gátló tényezők sem elméletileg sem gyakorlatilag *nem* tekinthetők *abszolút* érvényűnek. Nem értékelhetők tértől és időtől függetlenül. Hatásuk nagymértékben függ az adott termelési színvonalától, alkalmazott agrotechnikai rendszertől, termesztett növénytől, stb. Extenzív termelési viszonyok mellett a termékenységet gátló tényezők kedvezőtlen hatása viszonylag mérsékeltebb, hisz a nagy termések elérését más feltételek (alacsony tápanyagszint, nem megfelelő agrotechnika, növényvédelem hiánya vagy alacsony színvonala, extenzív fajták kis potenciális biológiai produkciója, stb.) egyébként is korlátozzák. Az intenzív irányú mezőgazdaságfejlesztés eredményeként potenciálisan elérhető magas termésszintek realizálását azonban gyakran épp a térképen feltüntetett tényező(k) akadályozzák. Ez ad a felvetett kérdésnek ma különös aktualitást és megkülönböztetett jelentőséget.

Függ a gátló tényezők hatása az alkalmazott agrotechnikai rendszertől, sőt a termesztett növénykultúráktól is. Kedvező öntözési lehetőségek esetén pl. a „nagy homoktartalom” kedvezőtlen hatásai (szélerózió-érzékenység, szélsőséges nedvességdinamika, aszályérzékenység, tápanyaghány, kilúgzási veszteségek, stb.) eredményesen mérsékelhetők, ugyanakkor pl. az öntözés (a nem megfelelő körülménnyel tervezett és végrehajtott öntözés) a felszínközeli emelkedő talajvíz közvetítésével másodlagos sófelhalmozódást, szikesedést eredményezhet a gyökérszónában vagy a talaj mélyebb rétegeiben. Megfelelő talajművelési rendszer alkalmazása csökkentheti a „nagy agyagtartalom” termékenység-gátló hatását. Végül — bár ez abszolút értelemben nem jelenti a talaj termékenységének fokozását, illetve a talaj termékenységét gátló tényezők hatásának kiküszöbölését — a kedvezőtlen adottságokhoz igazodó vetésszerkezettel (pl. „homoki” illetve savanyúságot tűró kultúrák, stb.) a „nagy homoktartalom” illetve savanyú kémhatás kedvezőtlen hatásai nagymértékben mérsékelhetők.

Fentiekből következik, hogy a termelési színvonal, agrotechnikai rendszer, vetésszerkezet, növényi sorrend, stb. megváltozásával a talaj termékenységet gátló tényezők súlypontja eltolódhat, s az eddig domináns tényező mellett vagy helyett esetleg más tényező válhat meghatározóvá. Pl. a homok öntözése, vagy a nagy agyagtartalmú talajok megfelelő művelése esetén esetleg a savanyú kémhatás; savanyúságot tűró vetésszerkezet bevezetésekor az erózió; stb.

Néhány tényező között pozitív vagy negatív oksági *összefüggés* van. Így pl. az eróziót — az éghajlati és domborzati viszonyok mellett — egyaránt eredményezheti a nagy homoktartalom (a kolloid kötőanyagokban szegény homok már viszonylag kis reliefenergia és kis felszíni lefolyás hatására is lemosódhat), illetve nagy agyagtartalom (ilyen esetben a lassú beszivárgás miatt már viszonylag kis intenzitású csapadék esetén is jelentős a felszíni lefolyás, ami nagyobb reliefenergiájú lejtőkön még a viszonylag stabil felszínt is megbontja és lemosódást eredményez). A sófelhalmozódást és szikesedést elősegíthetik a nagy agyagtartalom okozta kedvezőtlen drénviszonyok, korlátozott kilúgzási

#### 1. ábra

A talaj termékenységet gátló tényezők Magyarországon. Eredeti lépték 1 : 500 000. Fő talajtermékenység gátló tényezők: 1. Nagy homoktartalom, 2. Savanyú kémhatás, 3. Szikesedés, 4. Szikesedés a talaj mélyebb rétegeiben, 5. Nagy agyagtartalom, 6. Láposodás, mocsarasodás, 7. Erózió, 8. Felszínközeli tömör kőzet

lehetőségek. Az erózió egyaránt eredményezheti a savanyú kémhatás és káros mellékhatásainak (tápanyag-fixáció, anyagcsere-zavarok) fokozódását (B-szintig történő erodálódás esetén) és mérséklődését (karbonátos alapközetekig történő lepusztulás esetén).

A talaj termékenységének megőrzését és fokozását célzó beavatkozások meghatározásánál, ütemezésénél az egyes gátló tényezők közti kölcsönhatásokat, azok súlyának eltolódásait a termelési színvonalnak, gazdálkodás körülményeinek, agrotechnikai rendszernek a függvényében egyaránt figyelembe kell venni. Sok esetben pl. a másod- vagy harmadrangú korlátozó tényező felszámolására vagy korlátozására van csupán gyakorlatilag is megvalósítható reális lehetőség, vagy gazdaságossági szempontok miatt csupán ez racionális. Pl. nagy homok- vagy nagy agyagtartalmú talajok savanyú kémhatásának tompítása meszezéssel; homok szélerózió elleni védelme öntözéssel; szikes talajok A-szintjének javítása kisadagú javítóanyagok felhasználásával; stb. Ilyen esetekben természetesen csak a másod- vagy harmadrendű tényezők gátló hatása mérséklődik, s a fő tényező továbbra is korlátozza a talaj termékenységét. Egy-egy ilyen kisebb beavatkozás ugyanakkor — éppen bizonyos gátló tényezők közti kölcsönhatások révén — eredményesen indíthat meg egy olyan kedvező folyamatot, amely a domináns gátló tényezőt is kedvező irányban befolyásolja. Pl. a homok savanyúságának tompítása, öntözése — megfelelő tápanyagellátással — olyan zárt és tartós növényállomány megtelepítését teszi lehetővé, amely jól köti, stabilizálja a felszínt, javítja a homok vízgazdálkodását; hasonló módon csökkentheti a savanyú kémhatású domb- és hegyvidéki barna erdőtalajok meszezése azok erózió-érzékenységét, stb. Természetesen még jobban érvényesül ez a kedvező kölcsönhatás a domináns gátló tényező megszüntetése vagy mérséklése nyomán (nagy agyagtartalom kedvezőtlen hatásának mérséklődése a nehéz mechanikai összetételű szikes talajok javítása után, stb.).

Úgy véljük, az elmondottak alapján megalapozottnak tekinthető az a megállapítás, hogy bemutatott térképünk alapján különböző célú, tartalmú és méretarányú talajtérképek rendszerét kell kialakítani, amelyek a talaj termékenységét elsősorban gátló tényezőkön, azok pontosan definiált fokozatain túlmenően a további gátló tényezőkre is rámutatnak. Ezek a térképek az egyes tényezők okainak részletesebb feltárásával már közvetlenül felhasználható konkrét alapot nyújtanak a korlátozó tényezők felszámolását, mérséklését célzó módszerek, intézkedések, eljárások kidolgozásához, tervezéséhez, kivitelezéséhez.

A bemutatott térképen ábrázolt talajtermékenységet gátló tényezők területi adatait foglaltuk össze az I. táblázatban. A térképről, valamint a táblázat adataiból egyaránt kitűnik, hogy felmérésünk során egyrészt arra törekedtünk, hogy hazai talajaink termékenységét gátló valamennyi fontosabb tényezőt figyelembe vegyünk, de azokat csak akkor és ott tüntessük fel és vegyük számításba, amikor és ahol ténylegesen korlátozzák a talaj termékenységét. Így feltüntettük pl. a túl nagy agyagtartalmat és a felszínközeli tömör közetet, amelyekre vonatkozóan eddig egyáltalán nem készült hazai felmérés. Nem tekintettük viszont fő gátló tényezőnek a nem szélsőségesen nagy homoktartalmat (könnyű mechanikai összetétel), enyhén savanyú kémhatást, gyenge eróziót, s így nem is vettük számításba ezek területét. Véleményünk szerint e megközelítés reálisabb, mint az egyes tényezőkre vonatkozóan külön-külön, azok sajátos szempontjából, így azokat gyakran túlbecsülve készített fel-



## 1. táblázat

A talaj termékenységét gátló tényezők Magyarországon  
(1 : 500 000 méretarányú térkép területi adatai)

(1) A talaj termékenységét gátló főbb tényezők	(2) Terület 1000 hektár- ban	(3) Mező- és erdőgazda- ságitag művelt te- rületek %-ában	(4) Magyarország össz- területének %-ában
1. Nagy homoktartalom	746	8,9	8,0
2. Savanyú kémhatás	1200	14,3	12,8
(a) ebből erodált	348	4,2	3,7
(b) felszínközeli tömör 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
(c) ebből savanyú kémhatású	348	4,2	3,7
8 Felszínközeli tömör kőzet	217	2,6	2,3
(c) ebből savanyú kémhatású	67	0,8	0,7
(d) Összesen:	4996*	59,5*	53,5*

\* A savanyú kémhatású erodált területek, illetve felszínközeli savanyú kémhatású tömör kőzet csak az egyik tényezőnél számításba véve.

mérések, amelyek alapján pl. javításra szoruló homoktalajaink kiterjedése 1,2 m hektár, savanyú talajainké 3,7 m hektár, erodált területeinké pedig 2,3 m hektár.

A továbbiakban a térképen feltüntetett talajtermékenység gátló tényezők kategóriáit részletesen ismertetjük:

## 1. Nagy homoktartalom

Ebbe a kategóriába soroltuk azokat a szerves- és ásványi kolloidokban szegény homoktalajokat, amelyek termékenységét a nagy homoktartalom, illetve ennek következményei korlátozzák: igen nagy vízáteresztő-, gyenge víztartóképeség → kis hasznosítható vízkészlet → aszály- és szélerózió-érzékenység; csekély természetes tápanyagkészlet. Ide tartoznak a Belső Somogyi-homokvidék gyengén savanyú kémhatású agyagbemosódásos barna erdőtalajai; a Duna—Tisza-közi homokvidék (Pilis—Alpári-homokhát, Kiskunsági-homokhát, Dorozsma—Majsai-homokhát), valamint a Bácskai-hátság Illancsi-buckavidékének gyengén lúgos kémhatású, karbonátos futóhomokjai; a Nyírségi-homokvidék enyhén savanyú kémhatású futóhomokjai és kovárányos barna erdőtalajai; végül a Dél-mezőföldi-homokvidék kisebb karbonátos futóhomok területe [7].

Nem tartjuk a nagy homoktartalmat a termékenység fő gátló tényezőjének Magyarország jelentős kiterjedésű, további könnyű mechanikai összetételű talajainál (csernozjom típusú homoktalajok, könnyű mechanikai összetételű barna erdőtalajok, csernozjomok, öntéstalajok). Ezek termékenysége

ugyanis megfelelő tápanyagellátás (esetleg öntözés) esetén nem kedvezőtlen, megfelelő vetésszerkezettel jól hasznosítható, s többnyire művelésük sem energiaigényes.

Mivel a nagy homoktartalom csökkentésére gyakorlatilag nincs mód, e gátló tényező kedvezőtlen hatásának mérséklésére elsősorban a talaj termékenységét csökkentő következményeinek (szélsőséges vízgazdálkodás, aszály- és szélerezgés érzékenység, tápanyagszegénység, stb.) mesterséges szabályozásával van lehetőség.

## 2. Savanyú kémhatás

Ebbe a kategóriába soroltuk azokat a talajokat, ahol a savanyú kémhatás közvetlen (növények zavartalan anyagcserefolyamatainak akadályozása, stb.), még gyakrabban azonban közvetett hatásai (tápanyagfelvételt akadályozó fixáció, kedvezőtlen ion-antagonizmusok, mérgező anyagok megjelenése, mikrobiális tevékenység kedvező arányainak megbomlása, ritkábban a talaj fizikai- és vízgazdálkodási tulajdonságainak lerontása, stb.) gátolják elsősorban a talaj termékenységét.

Ide soroltuk a Kőszeg és Sopron környékén kisebb területeken előforduló erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalajokat; a Mecsek és Balaton-felvidék ugyancsak kis kiterjedésű gyengén podzolos barna erdőtalajait; a Nyugat-Magyarországi-peremvidék Zalai-dombsági területének erősen savanyú pszeudoglejes barna erdőtalajait; a Nyugat-Magyarországi-peremvidék, a Dunántúli Középhegység és az Északi-Magyarországi-hegyvidék *nem* karbonátos alapkőzeten kialakult, erősen savanyú kémhatású, agyagbemosódásos barna erdőtalajait; valamint a Bereg-Szatmári-síkságon előforduló mocsári és ártéri erdők talajait.

Az ország további jelentős területein fordulnak elő mérsékelt savanyú kémhatású talajok (barna erdőtalajok, kilúgozott csernozjomok, réti talajok, öntéstalajok), sőt a szolonyecek A-szintjének pH-értéke is gyakran 7 alatti. Ezeken a területeken azonban nem a savanyú kémhatás a talaj termékenységét gátló fő tényező, hanem inkább a nagy homoktartalom (savanyú homoktalajok), nagy agyagtartalom (nehéz mechanikai összetételű erdőtalajok, réti- és öntéstalajok), szikesedés (réti szolonyecek, sztyeppesedő réti szolonyecek, szolonyeces réti talajok, szologyok), vagy erózió (erodált erdőtalajok). Az enyhén savanyú kémhatás (pH 6–7) pedig egymagában többnyire nem is jelent termékenység-csökkenést (sík vagy enyhén hullámos felszínű, nem vagy gyengén erodált, közepes mechanikai összetételű barna erdőtalajok, csernozjomok, réti- és öntéstalajok), hisz természetett kultúrnövényeink zömének optimális pH intervalluma — legalábbis részben — ebbe a tartományba esik, s ilyen mérsékelt savanyúság általában jelentősebb tápanyagfelvételi zavarokat sem okoz.

A térképen feltüntetett területeket nem egyedül a művelt réteg kémhatására vonatkozó abszolút határértékek (pH,  $y_1$ ,  $y_2$ ) alapján különíthettük el, hanem az alapkőzet, a talaj kolloidtartalma, pufferkapacitása, valamint az esetleg előforduló többi gátló tényező együttes figyelembevételével. Ezért nem soroltuk ide pl. a karbonátos alapkőzeten (mészkkő, dolomit, stb.) kialakult, feltalajában savanyú kémhatású erdőtalajokat, vagy a karbonátos „alföldi” löszön kialakult, enyhén savanyú réti talajokat.

A savanyú kémhatást karbonátos illetve lúgos kémhatású javítóanyagokkal viszonylag könnyen, egyszerűen és gyorsan tompíthatjuk, ezért ez olyan

esetekben is racionális lehet, amikor nem a savanyú kémhatás a fő gátló tényező. Ilyen megfontolások alapján kerülhet sor pl. a nehéz mechanikai összetételű erdőtalajok, réti és öntéstalajok, savanyú kémhatású A-szintű szolonycék meszezésére, a gyengén savanyú talajok mésztrágyázására, illetve a savanyúan hidrolizáló vagy fiziológiailag savanyú kémhatású műtrágyák folyamatos és nagy adagban történő alkalmazását követő elsavanyodás ellen-súlyozására.

### 3. Szikesedés

Ebbe a kategóriába soroltuk azokat a talajokat, ahol a szikesedés közvetlen (nagy vízdoldható sótartalom, szódátartalom, kicserélhető  $\text{Na}^+$ -tartalom, erős lúgosság) vagy közvetett hatásai (kedvezőtlen fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságok: kis hidraulikus és kapillaris vezetőképesség, erős vízkötés → nagy holtvíztartalom → kis hasznosítható vízkészlet, erős duzzadás, zsongorodás, repedezés, sekély beázás → szélsőséges nedvességviszonyok → belvízvesztés, aszályérzékenység, tápanyagfelvétel korlátozása; stb.) gátolják elsősorban a talaj termékenységet.

Ide tartoznak a Duna—Tisza között a Dunamenti-síkság (Csepel—Mohács-síkság) kiskunsági területének szódás szoloncsákjai és szoloncsák-szolonycékai, a Duna—Tisza-közi homokhátság, valamint a Bácskai-hátság homokos és löszös területeinek mélyfekvésű mikromélyedéseiben, semlyékeiben előforduló szódás-szoloncsákok és szoloncsák-szolonycék; az észak-alföldi hordalékkúp-síkság déli peremén elhelyezkedő szolonycék és szolonycés réti talajok; a Közép-Tiszavidék (Közép-Tiszai-ártér, Zagyva—Tisza síkság (Jászság), a Hortobágy, Nagykunság), Berettyó—Körösvidék és Körös—Maros-köze réti szolonycékai, sztyeppesedő réti szolonycékai és szolonycés réti talajai; végül néhány kisebb szikes folt a Dunántúlon és a Nyírségben [16].

A szikesedés — mint talajtermékenységet gátló tényező — felszámolása, illetve mérséklése csak akkor lehet tartós és eredményes, ha

- felszíni vízrendezéssel és talajvízszint-szabályozással megakadályozzuk a szikesítő sók utánpótlását,
- csökkentjük a talaj kicserélhető  $\text{Na}^+$ -tartalmát, mérsékeljük lúgosságát,
- javítjuk a talaj igen kedvezőtlen fizikai- és vízgazdálkodási tulajdonságait,
- biztosítjuk a vízdoldható  $\text{Na}^+$ -sóok kilúgzódását a talajszelvényből és eltávolítását a területről.

Mivel e feltételek biztosítása többnyire költséges, komplex meliorációs beavatkozásokat tesz szükségessé [1, 17], a Magyar Alföldön megkülönböztetett jelentősége van a további szikesedés eredményes megelőzésének. Alföldünk jelentős részén ugyanis fennáll a szikesedési folyamatok terjedésének, fokozódásának, elmélyülésének a potenciális lehetősége, illetve reális veszélye [3, 16, 19, 20, 21, 22].

### 4. Szikesedés a talaj mélyebb rétegeiben

Fentiek alapján indokoltnak és szükségesnek véltük térképünkön e gátló tényezőnek a feltüntetését is. Az ebbe a kategóriába sorolt mélyben sós vagy mélyben szolonycés talajok (réti talajok, réti csernozjomok, alföldi mészlepedékes csernozjomok) termékenységet ugyanis e tényezők már jelenleg is korlátozza, — hasonló okokból, de csekélyebb mértékben, mint a 3. kategória

szikes talajai esetében. Ennél is fontosabb azonban az a veszély, amit a talaj mélyebb rétegeiben előforduló szikesedés potenciálisan jelent. A talajvízszint — akár csak rövid időszakokra történő — felszínközelsége ugyanis az egész talajszelvény másodlagos szikesedését eredményezheti. Ilyen talajvízszint emelkedés pedig a szóbanforgó (viszonylag kedvezőtlen természetes drénviszonyokkal rendelkező, lassú horizontális talajvízáramlású) területeken egy-egy csapadékos időszakot, gyors tavaszi hóolvadást követően, vagy az öntözés közvetlen, illetve közvetett hatására (öntözött területek szivárgási veszteségeiből adódó közvetlen, illetve a tározók, tavak, csatornák szivárgási veszteségeiből, valamint az öntözött területekről a mélyebb fekvésű területek felé irányuló talajvíz-áramlásból adódó közvetett talajvíz-táplálás eredményeként) könnyen előfordulhat és gyakran bekövetkezik [3, 16, 20, 6].

Mélyben sós talajok a Békés-Csongrádi síkságon fordulnak elő legnagyobb kiterjedésben, de megtalálhatók a Tiszántúl, a Duna—Tisza köze és a Zagyva—Tisza síkság (Jászság) egyéb területein is, elsősorban a löszhátaknak a szikes talajok felé eső peremréseiben [16].

### 5. Nagy agyagtartalom

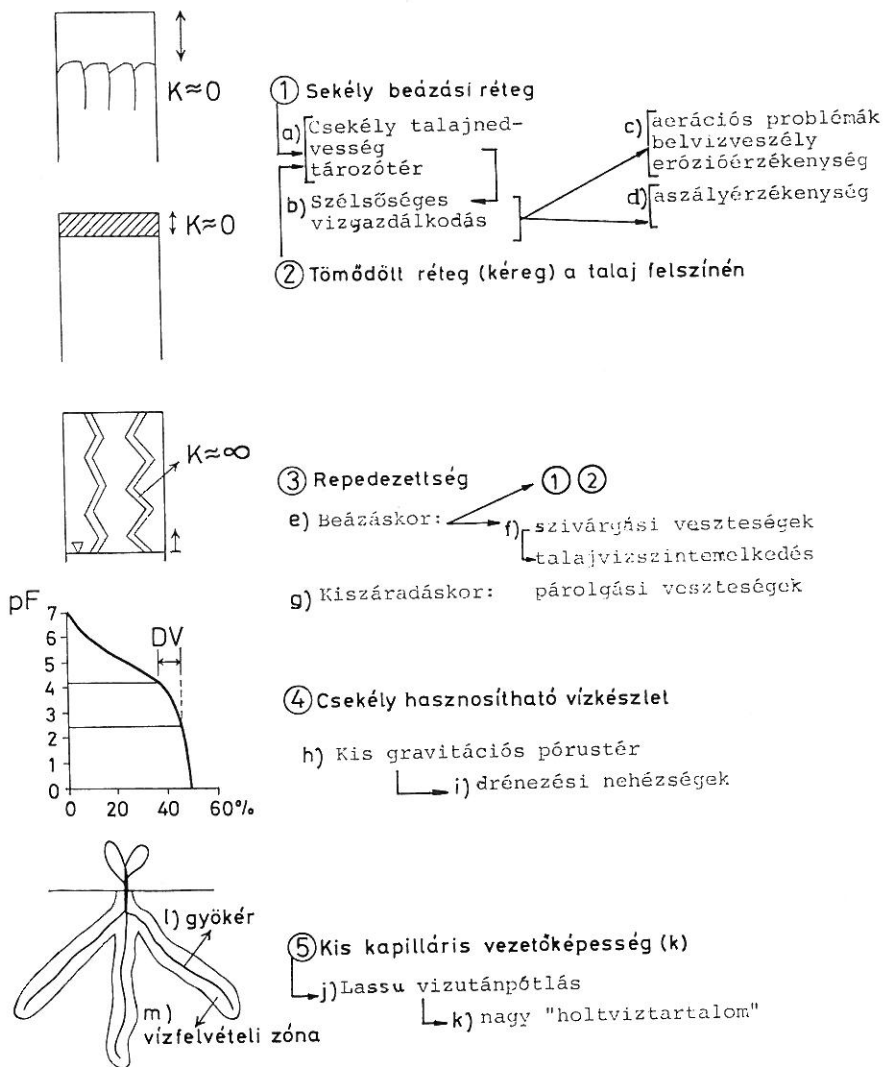
Ebbe a kategóriába soroltuk azokat a talajokat, amelyek termékenységét a nagy agyagtartalom, illetve ennek következményei korlátozzák: kedvezőtlen vízgazdálkodás (2. ábra); a tápanyagfeltáródás és tápanyagfelvétel nehézségei; nehéz művelhetőség, stb.

Ide tartoznak a Felső-Tiszavidék (Bereg—Szatmári-síkság, Tisza—Bodrog köze) mocsári és ártéri erdeinek talajai, nehéz mechanikai összetételű öntéstalajai; a Közép-Tiszavidék, Berettyó-Körösvidék és Körös—Maros köze agyag mechanikai összetételű réti- és öntéstalajai; a Rábaköz agyagos réti- és öntéstalajai; valamint néhány kisebb kiterjedésű agyagos talajképződmény. Bár a nagy agyagtartalom bizonyos erdőtalajok (pl. a pszeudoglejes barna erdőtalajok) és bizonyos szikes talajok (tiszántúli szolonyecsek és szolonyeces réti talajok) termékenységének is kétségtelenül gátló tényezője, ezekben az esetekben a domináns korlátozó tényezőként az eróziót, savanyú kémhatást, illetve szikesedést tüntettük fel a térképen.

Itt kell megemlíteni azt is, hogy a túl nagy agyagtartalom bizonyos extrém esetektől (levegőtlenység, aerációs problémák → redukációs folyamatok, anaerob mikrobiális tevékenység → tápanyagfeltáródási, mobilizálási, felvételi nehézségek; vizenyősség, belvízveszély, stb.) eltekintve, többnyire nem is a talajok potenciális és aktuális termékenységét akadályozza, hanem ennek nagy termésekben történő realizálását nehezíti: hosszú ideig tartó „sáros” állapot → gépi agrotechnika nehézségei, megfelelő minőségű talajművelésre alkalmas nedvességállapot rövid időtartama, talajjelőkészítés, magágykészítés nehézségei; nagy vonóerőigény és energiaszükséglet; gépi növényápolás, növényvédelem és betakarítás nehézségei; jelentős taposási károk; stb. E technológiai szempontból korlátozó tényezők a komplex gépesítés, kapcsolt gépsorok, iparszerű termelési rendszerek időszakában megkülönböztetett és egyre fokozódó jelentőségűek.

A nagy agyagtartalom csökkentésére ugyan gyakorlatilag nincs mód, annak káros következményei eredményesen mérsékelhetőek. Pl. üzemen belüli

vízrendezéssel, a talajszerkezet javításával, megfelelő talajműveléssel, mélylazítással, racionális vetésszerkezettel, vagy éppen a további gátló tényezők (savanyú kémhatás, szikesség) érvényesülésének korlátozásával.



2. ábra

Nagy agyagtartalmú talajok kedvezőtlen vízgazdálkodási tulajdonságainak tényezői.

### 6. Láposodás, mocsarasodás

Ebbe a kategóriába soroltuk hazai lápterületeink, a Hanság, a Zala-völgy, a Kis-Balaton, a Nagy-Berek, a Fejér megyei Sárrét, a nádasladányi tőzegmedence, az Ecsedi láp, a Rétköz, a Nagy-Sárrét és Kis-Sárrét síkláp-talajait,

lecsapolt és telkesített síkláptalajait, valamint erősen lápos réti talajait. Mint erről DÖMSÖDI [4] monográfiája részletes mennyiségi és minőségi adatokat közöl, hazai tőzeg- és lápföld készleteink igen nagy értéket képviselnek, s ezért minden erővel azok megőrzésére, átgondoltan tervezett kitermelésére és perspektivikus távlatban is racionális hasznosítására kell törekedni. Véleménye szerint — bár ezt még sokan vitatják — minőségileg értékes, kitermelésre és felhasználásra alkalmas anyagot szolgáltatató lápterületeinket nem racionális a mezőgazdasági termelés céljára telkesíteni, lecsapolni, kiszárítani, mert így jelentős szervesanyagkészletek semmisülnek meg (zsugorodás, lebomlás), mennek veszendőbe, amit a telkesített területeken megtermelt mezőgazdasági termékek értéke nem ellensúlyoz. Természetesen nem áll ez azokra a területekre, amelyek tőzeg vagy esetleg csupán lápföld készlete kitermelésre nem alkalmas. Ide tartoznak pl. a nem megfelelően végrehajtott öntözések (pl. monokultúrás rizstermesztés) következtében vízgyomokkal benőtt, eltócsásodott, elmocsarasodott területek is. Ilyen esetekben a láposodás, mocsarasodás, időszakos vízborítások válnak a talaj termékenységét gátló fő tényezővé, amelynek kiküszöbölése, illetve mérséklése elsősorban felszíni vízrendezéssel, talajvízszint szabályozással, esetleg forgatásos mélyműveléssel vagy telkesítéssel biztosítható.

#### 7. *Erózió*

Ebbe a kategóriába soroltuk hazánk közepesen és erősen erodált területeit [8, 9]: a Nyugat-Magyarországi-peremvidék, a dunántúli dombvidékek, Dunántúli Középhegység, Győr—Tatai-teraszvidék, valamint az Észak-Magyarországi-hegyvidék közepesen és erősen erodált agyagbemosódásos barna erdőtalajait, barnaföldjeit, csernozjom barna erdőtalajait, továbbá a pszeudoglejes barna erdőtalajait, gyengén podzolos, valamint savanyú nem podzolos barna erdőtalajait, a rendzinák és erubáz talajok erodált változatait, végül a nyugtalanabb felszínű löszhátakon kialakult, közepesen és erősen erodált csernozjomokat.

A szélerózió által sújtott homokterületeken a „nagy homoktartalmat” tartottuk fő gátló tényezőnek, a löszhátak esetében pedig a lepusztulás mértékét a víz- és szélerózió együttes (bár súlyában természetesen nem azonos) hatásaként értékeltük.

A gyengén erodált területeken nem tekintettük az eróziót a talaj termékenységét gátló fő tényezőnek. Ezekben a területeken ugyanis megfelelő agrotechnikai rendszer (ún. „talajvédő-gazdálkodás”) kialakítása esetén az eróziós kártétel minimálisra csökkenthető, további terjedése, erősödése megakadályozható, s az eróziós kártétel nem csökkenti lényegesen a talaj termékenységét.

#### 8. *Felszínközeli tömör kőzet*

A talaj szelvényében megjelenő erősen tömődött, összecementált szintek, tömör padok, illetve a felszínközeli tömör, vagy csak alig felaprózódott alapkőzet jelentős talajtermékenység gátló tényező lehet, hisz nemcsak a gyökerek mélyebb rétegekbe hatolását akadályozza, hanem a növény tápanyag- és vízellátása szempontjából számításba vehető készleteket is csak erre a sekély „termőrétegre” korlátozza. A térkép kis méretaránya miatt csak a

felszínközeli tömör kőzet feltüntetésére volt lehetőségünk, ami természetesen nem jelenti azt, hogy az 1 : 500 000 méretarányú térképünkre épülő részletesebb térképeken a talajszelvényben előforduló, növénytermesztést gátló tényezők ábrázolását nem tartottuk [14] és tartjuk fontosnak.

Ide soroltuk a Dunántúli Középhegység (Bakony, Vértes, Dunazúg-hegyvidék), a Mecsek, az Észak-Magyarországi-hegyvidék (Börzsöny, Cserhátvidék, Mátra, Bükk, Észak-Borsodi-hegyvidék, Tokaj—Zempléni-hegyvidék) mészkövön, dolomiton, vulkáni és magmás kőzeteken kialakult földes kopárok, rendzinák, erubáz talajok és barna erdőtalajok gyér erdőkkel, bokros bozótokkal, vagy gyérfüvű legelőkkel borított területeit, amelynek kisebb részén az alapkőzet felszínre bukkan s fedetlen.

Mivel ez a tényező gyakorlatilag nem befolyásolható, csak arra lehet törekedni, hogy e területeket megfelelő növényállománnyal hasznosítsuk, mindenekelőtt pedig a tömör kőzet feletti talajréteg további elvékonyodását akadályozzuk meg [11].

*Összefoglalva* megállapíthatjuk, hogy a megszerkesztett 1 : 500 000 méretarányú térkép, az ennek alapján összeállított adatok, valamint a belőle levonható következtetések számos kutatási és gyakorlati kérdésben lesznek felhasználhatók, illetve nyújtanak segítséget azok megoldásához. Ezek közül a legfontosabbak a következők:

1. A talajok termékenységét korlátozó tényezők részletes térképezése.
2. A talaj termékenységét korlátozó egyes tulajdonságok előrejelzésének kidolgozása és térképezése.
3. A földértékelés módszereinek továbbfejlesztése.
4. Kedvezőtlen természeti adottságok talajtani tényezőinek meghatározása, a kedvezőtlen viszonyok között gazdálkodó mezőgazdasági üzemek megítélése, területi kijelölése.
5. A környezetvédelem feladatainak meghatározása, környezetvédelmi térképezés, valamint javaslat természetvédelmi területek kijelölésére és kutatására.
6. Kedvezőtlen termékenységű talajok meliorációs rendszerének és módszereinek kidolgozása és azok alkalmazhatóságának területi kijelölése.
7. Mező- és erdőgazdaságilag hasznosított területek rajonirozása, termelési körzetek és tájak kijelölését célzó országos felmérések és tervek megalkotása.
8. Hozzájárulás a talajdegradáció, „sivatagosodás”, kedvezőtlen talajtulajdonságok (szikesedés, víz- és szélerózió, stb.) felmérését és felszámolását célzó nemzetközi programokhoz, a nemzetközi együttműködésben készülő térképek módszertanának kidolgozása és megszerkesztése.
9. A kedvezőtlen tulajdonságú talajok jobb megismerését, racionális hasznosítását és javítására alkalmas új módszerek kidolgozását célzó tudományos kutatások fő irányainak kijelölése.

### Irodalom

- [1] ÁBRAHÁM, L. & BOCSKAI, J.: Szikes talajaink hasznosítása és javítása. OMMI Kiadása. Budapest. 1971.  
 [2] BÁN, M.: A talajjavítás módszerei és eredményei. Mezőg. Kiadó. Budapest. 1967.  
 [3] DARAB, K.: Talajgenetikai elvek alkalmazása az Alföld öntözésénél. OMMI Kiadása. Budapest. 1962.

- [4] DÖMSÖDI, J.: Lápi eredetű szervesanyag-tartalékaink mezőgazdasági hasznosítása. Mezőg. Kiadó. Budapest. 1977.
- [5] KOVDA, V. A. & SZABOLCS, I.: Bioszféra és a talajok. Agrártud. Közl. **30.** 437—450. 1971.
- [6] Országos Vízgazdálkodási Keretternv. Orsz. Vízügyi Főig. Budapest. 1965.
- [7] PÉCSI, M. & SOMOGYI, S.: Magyarország természeti földrajzi tájai és geomorfológiai körzetei. Földr. Közl. **15.** 285—304. 1967.
- [8] STEFANOVITS, P.: Magyarország talajai. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1963.
- [9] STEFANOVITS, P.: Talajpusztulás Magyarországon. (Magyarázatok Magyarország eróziós térképéhez.) OMMI Kiadása. Budapest. 1964.
- [10] STEFANOVITS, P.: Talajtan. Mezőg. Kiadó. Budapest. 1975.
- [11] STEFANOVITS, P. (szerk.): Talajvédelem, környezetvédelem. Mezőg. Kiadó. Budapest. 1977.
- [12] STEFANOVITS, P. & SZÜCS, L.: Magyarország genetikus talajtérképe. OMMI Kiadása. Budapest. 1961.
- [13] STEFANOVITS, P., FÓRIZSNÉ & MÁTÉ, F.: A földértékelés talajtani alapjai és természettudományi vonatkozásai. Kísérletügyi Közlem. **65.** A. 19—31. 1973.
- [14] SZABOLCS, I. (szerk.): A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve. OMMI Kiadása. Budapest. 1966.
- [15] SZABOLCS, I.: A talaj mint az élővilág primér tápanyagforrása. MTA Biol. Oszt. Közl. **14.** 89—95. 1971.
- [16] SZABOLCS, I. (Ed): Salt affected soils in Europe. Mart. Nijhoff Publ. H. Budapest. 1974.
- [17] SZABOLCS, I. & VÁRALLYAY, Gy.: A magyar szikkutatás újabb eredményeinek felhasználása különös tekintettel az öntözéses mezőgazdaságra. Tudomány és Mezőg. **14.** 3—8. 1976.
- [18] SZABOLCS, I. & VÁRALLYAY, Gy.: Use of soil maps for planning, organization and realization of agricultural production and development. Results and problems. Int. Conf. on Use of Agric. Maps in the Organiz. of Production. Budapest. 1976.
- [19] SZABOLCS, I., DARAB, K. & VÁRALLYAY, Gy.: A tiszai öntözőrendszerek és a Magyar Alföld talajainak termékenysége. I. Az öntözés talajtani lehetőségei és feltételei Szolnok, Hajdu-Bihar, Békés és Csongrád megyék területén. Agrokémia és Talajtan. **17.** 453—464. 1968.
- [20] SZABOLCS, I., DARAB, K. & VÁRALLYAY, Gy.: A tiszai öntözőrendszerek és a Magyar Alföld talajainak termékenysége, II. A talajvíz „kritikus mélysége a kiskörei öntözőrendszer által érintett területen. Agrokémia és Talajtan **18.** 211—220. 1969.
- [21] SZABOLCS, I., DARAB, K. & VÁRALLYAY, Gy.: A tiszai öntözőrendszerek és a Magyar Alföld talajainak termékenysége, III. Az öntözés lehetőségeit és feltételeit ábrázoló 1 : 25 000 léptékű térképek készítésének módszerei. Agrokémia és Talajtan. **18.** 211—234. 1969.
- [22] SZABOLCS, I., DARAB, K. & VÁRALLYAY, Gy.: Methods for the prognosis of salinization and alkalization due to irrigation in the Hungarian Plain. Agrokémia és Talajtan. **18.** Suppl. 351—376. 1969.

*Érkezett: 1978. február 10.*

## Limiting Factors of Soil Fertility in Hungary

I. SZABOLCS and G. VÁRALLYAY

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

### Summary

Soil is a fundamental part of the natural environment, primary nutrient source of the biosphere, important natural resource and basis of agricultural production. Soils are special formations of the nature and have an individual characteristics: soil fertility (e.g. ability for simultaneous water and nutrient-supply of plants). The abstract definition, objective, exact and quantitative evaluation and numerical expression of soil fertility



is a difficult task and even theoretically questionable, because — besides of soil properties — actual fertility largely depends on the land use, cropping pattern, cultivated plants and their varieties, on the given standard of agricultural production, existing system of agrotechnics, etc. In the present period of the intensive agricultural development in Hungary — can be characterized by 4 t/ha and 6,5 t/ha average yields from winter wheat and maize, respectively — the rational use of land resources and the maintenance or increase of soil fertility have particular importance. For this purpose a comprehensive synthesis is necessary, including the description, characterization, evaluation and mapping of all the limiting factors of soil fertility. Such an approach was the aim of the present study.

Based on a great number of data and maps available in the Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences (1 : 500 000 and 1 : 200 000 scale soil map, 1 : 500 000 scale map of salt affected soils, soil erosion, water management of soils, soil cultivation, soil amelioration, organic matter resources, nitrogen content, phosphorus content, C : N ratio, C : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ratio; 1 : 500 000, 1 : 100 000 and 1 : 25 000 scale maps on the possibilities and preconditions of irrigation; 1 : 25 000 and larger scale soil maps and maps of individual soil properties; etc.) a map was prepared on the limiting factors of soil fertility in Hungary, in the original scale of 1 : 500 000.

On the map the following categories were distinguished:

1. Too coarse texture (blown sands, coarse-textured sandy soils and brown forest soils can be characterized by (poor water retention, low available moisture content, sensitivity against drought and wind erosion, low natural nutrient content).
2. Acidity (strongly acidic brown forest soils and soils of marsh and alluvial forests).
3. Salinity and/or alkalinity (solonchak-solonetztes, meadow solonetztes, meadow solonetztes turning into steppe formation, solonetzic meadow soils).
4. Salinity and/or alkalinity in the deeper horizons (meadow soils, meadow-chernozems and lowland chernozems salty and/or solonetzic in the deeper layers).
5. Too heavy texture (heavy-textured, sticky meadow soils and alluvial soils can be characterized by extreme moisture regime (Fig. 2.) well expressed swelling-shrinkage-cracking phenomena, etc.)
6. Water-logging (permanently or periodically water-logged areas, swamps, bogs, peats and peaty meadow soils.)
7. Erosion (heavily and moderately eroded hilly areas covered mostly by brown forest soils, and partly by rendzinas and chernozems).
8. Solid rock near to the surface (shallow soils of mountainous regions).

On the original map the 1-6 and 7-8 categories were indicated with colors and symbols respectively.

On the map the existing limiting factors of soil fertility were shown, not their formation processes. Consequently the present map can not be directly used for prognosis, but represent a good basis for a detailed, step by step mapping — monitoring — forecasting system will be developed in the future.

Only the real, actual and dominant limiting factors (in the case of more limitations only the *main* factor) were indicated on the map — without their gradations and details.

Grouping of territories according to the limiting factors of soil fertility was not based on strict, simple, single numerical limit-values but it was done by an integrated evaluation of various soil properties and other influencing factors (parent material, bedrock, experimental and practical observations, experiences, etc.)

The indicated limiting factors can not be interpreted as absolute (time and space independent) categories, because their importance and influence depend greatly on the land use, cropping pattern, the given standard of agricultural production, existing system of agrotechnics, etc. Generally it can be stated that their significance increases with the agricultural development, because in high-level agriculture often these limiting factors hinder the realization of the high potential yield levels. If more than one limiting factors exist simultaneously, their relative importance and their partial contribution to the fertility limitation may also change depending on the above mentioned conditions. In some of the cases there are negative or positive causal relationships and interactions among the limiting factors.

Besides of these tendencies economic aspects have to be taken into consideration in the determination and planning of human actions towards the maintenance and/or increase of soil fertility. In many cases there are real possibilities only for the elimination

or moderation of the second or third limiting factor, or only this is rational and/or economic. Because of the existing relationships, these actions can be result in favourable changes in the dominant limiting factor, as well.

Vice versa the hindering of the main limiting factor can induce or help favourable moderation of the other limitations, too.

The presented map represent an exact basis for the solution of numerous scientific and practical problems, e.g. detailed analysis, mapping and forecasting of soil fertility limitations; improvement of land evaluation system; environment protection; development of a plan of action for the amelioration of different soils with various fertility limitations; regional planning and specialization of lands under agricultural production and forestry; contribution to various international projects on the assesment and combat soil degradation, "desertification", etc.; determination of the main lines of researches towards the more accurate characterization of soils with limited fertility, their more rational utilization and the elaboration of new, efficient methods and technologies for their improvement.

*Table 1.* Limiting factors of soil fertility in Hungary. (1). Limiting factor of soil fertility. 1. Too coarse texture. 2. Acidity: (a) combined with erosion, (b) combined with solid rock near to the surface. 3. Salinity and/or alkalinity. 4. Salinity and/or alkalinity in the deeper horizons. 5. Too heavy texture. 6. Water logging. 7. Erosion; (c) combined with acidity. 8. Solid rock near to the surface; (c) combined with acidity. (d) Total. (2) Area — 1000 hectare. (3) Area-in percentage of the total area used by agriculture and forestry. (4) Area — in percentage of the total area.

*Fig. 1.* Map of the limiting factors of soil fertility in Hungary. Original scale: 1 : 500 000. Main limiting factors of soil fertility. 1. Too coarse texture. 2. Acidity. 3. Salinity and/or alkalinity. 4. Salinity and/or alkalinity in the deeper horizons. 5. Too heavy texture. 6. Waterlogging. 7. Erosion. 8. Solid rock near to the surface.

*Fig. 2.* Factors of the extreme moisture regime of too heavy textured soils. 1. Shallow weeting zone. a) Limited water storage capacity. b) Extreme water regime. c) Aeration problems, water-logging, sensitivity against water erosion. d) Drought-sensitivity. 2. Compact layer (crust) on the surface. 3. Cracking. e) During infiltration; f) Filtration losses → rising water table. g) During drying: evaporation losses. 4. Low available moisture content. h) Small gravitational pore space. i) Limited drainage conditions. 5. Low transport coefficients: capillary conductivity (k) and diffusivity (D), j) Slow water transport. k) High "wilting percentage", l) Plant root m) Soil moisture depletion zone.

## Die Bodenproduktivität beschränkenden Faktoren in Ungarn

I. SZABOLCS *un*IGY. VÁRALLYAY

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

### Zusammenfassung

Der Boden bildet einen grundlegenden Anteil der natürlichen Umwelt, er bedeutet eine wichtige natürliche Nährstoffquelle und ist die unentbehrliche Grundlage der landwirtschaftlichen Produktion. Der Boden ist eine selbständige Naturformation, dessen bedeutendste Eigenschaft die Fruchtbarkeit ist, d. h. die Fähigkeit den Bedarf der Pflanzen an Wasser und an Nährstoffen gleichzeitig befriedigen zu können. Eine allgemeingültige, abstrakte Definition, eine objektive und zahlenmäßige Bewertung der Bodenfruchtbarkeit zu geben, ist schwierig. Ausserdem ist so eine Definition auch theoretisch bestreitbar, denn die Ertragshöhen sind ausser den Bodeneigenschaften auch von dem gegebenen Niveau der landwirtschaftlichen Produktion, darunter von den angebauten Pflanzenarten, dem System der Agrotechnik, usw. abhängig. In der gegenwärtigen Entwicklungsphase der ungarischen Landwirtschaft — als mittlere Kornertträge von Weizen über 40 dt/ha und von Mais über 65 dt/ha erreicht wurden — ist die Rationalität der Bodennutzung, sowie die Bewahrung und Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit von einer besonderen Bedeutung. Die Erfüllung der oben geschilderten Aufgaben erfordert eine alles umfassende Bewertung, die die Gesamtheit der die Bodenfruchtbarkeit beschränkenden Faktoren umfasst und ihre Flächenverteilung kartiert. Dies war die Zielsetzung der Verfasser.

Anhand des im Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften zur Verfügung stehenden reichlichen Daten- und Kartenmaterials (d. h. genetische Bodenkarten im Maßstab von 1 : 200 000, bzw. 1 : 500 000; Karten im Maßstab von 1 : 500 000; über die Verbreitung der Szikböden über die Verteilung der erodierten Flächen, über den Wasserhaushalt der Böden, über die Möglichkeiten der Bodenbearbeitung, über die Notwendigkeit der Bodenverbesserung, über die Vorräte an organischer Substanz, an Stickstoff, sowie an Phosphor und über die Gestaltung der C : N-, sowie C : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Verhältnisse; Karten im Maßstab von 1 : 100 000 und 1 : 25 000 über die bodenkundlich bedingten Möglichkeiten und Bedingungen der Bewässerung; detaillierte Bodenkarten im Maßstab von 1 : 25 000, usw.) haben die Verfasser die Karte über die die Bodenfruchtbarkeit beschränkenden Faktoren in Ungarn im Maßstab von 1 : 500 000 zusammengestellt. Dabei wurden folgende Kategorien unterschieden:

1. All zu hoher Sandgehalt (hierher gehören Sandböden mit geringer Wasserkapazität, einer ausgeprägten Neigung zur Dürreempfindlichkeit, bzw. zur Wind-, sowie Wassererosion und mit einem niedrigen natürlichen Nährstoffvorrat, bzw. braune Waldböden mit einer sehr leichten mechanischen Zusammensetzung).
2. Azidität (braune Waldböden mit äusserst saurer Reaktion, sowie mit Wald bedeckte Sumpf- und Inundationsböden).
3. Veralkalisierung oder Verszükung (Solonschak-, Solontschak-Solonetz-, Wiesen-solonetz-, versteppende Wiesen-solonetz-, sowie Solonetz-Wiesenböden).
4. Verszükung in den tieferen Horizonten der Böden (in tiefer liegenden Horizonten salzhaltige Wiesenböden, Wiesenschernosjomböden und tiefländische Tschernosjomböden mit Kalkhüllen).
5. All zu grosser Tongehalt (anquellende, schrumpfende und rissbildende Wiesen-sowie Alluvialböden mit einer schweren mechanischen Zusammensetzung und extremem Wasserhaushalt). (Tab. 2.)
6. Moorbildung, sowie Versumpfung (Moorböden, anmoorige Wiesenböden, Stauwiesenböden).
7. Erosion (stark, bzw. mittelmässig erodierte braune Waldböden in Hügellandschaften, Rendsinaböden, Erubasböden und teilweise Tschernoseme).
8. Oberflächennahes Gestein (flachgründige Böden der Gebirge).

Auf der ursprünglichen Karte wurden die Kategorien 1—6 durch Farbe, die Kategorien 7 und 8 durch Schraffierung angegeben.

Die Karte beinhaltet den gegenwärtigen Stand der limitierenden Faktoren und nicht die sie hervorufenden Vorgänge. Sie ist zur direkten Prognose nicht geeignet, kann aber als Grundlage für ein später auszugestaltetes, mehrstufiges Kartierungssystem dienen.

Auf der Karte wurden nur die tatsächlich und in erster Reihe limitierenden (im Falle von mehreren limitierenden Faktoren, die dominierenden) Faktoren angeführt ohne in ihre Abstufungen und andere Einzelheiten einzugehen.

Die Einteilung der Gebiete in die obigen Kategorien geschah nicht nach festen, für die einzelnen Faktoren gültigen Grenzzahlen, sondern nach Erwägung mehrerer, mit-spielender Faktoren (Bodeneigenschaften, Muttergestein, Berücksichtigung der Erfahrungen der Versuche und der Praxis, usw.). Sie kann deshalb auch nicht für absolut gültig — von Raum und Zeit unabhängig — gehalten werden, denn die Wirkung der zu erwägen-den Faktoren ist ja von dem Produktionsniveau, der angewendeten Agrotechnik, der Art und Weise der Bodennutzung, sowie von der angebauten Pflanzenart abhängig. Das Ausmass und so die Bedeutung der Fruchtbarkeitsbeschränkung nimmt mit der Ertragshöhe zu, denn eben die genannten Faktoren verhindern meistens die Verwirklichung der potentiellen Ertragsfähigkeiten. Wenn gleichzeitig mehrere Faktoren wirksam sind, kann sich ihre Bedeutung nach der Rolle, die sie in der Beschränkung der Boden-fruchtbarkeit spielen, verschieben. Manchmal bestehen positive bzw. negative kausale Beziehungen und Wechselwirkungen zwischen den einzelnen hemmenden Faktoren.

Bei der Festsetzung und Planung der Massnahmen für die Bewahrung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit sind auch die Aspekte der Wirtschaftlichkeit in Acht zu nehmen. So besteht eine ökonomisch reale Möglichkeit nur zur Eliminierung oder Herabsetzung der Wirkung von Faktoren zweiten bzw. dritten Ranges. Dank aber den Wechselwirkung können auch auf diese Weise in den dominierenden Faktoren Änderungen entstehen. Dasselbe gilt auch für die, den dominierenden Faktor betreffenden Eingriffe.

Die hier beschriebene Karte kann als eine recht gute Grundlage zur Lösung mancher Probleme in Forschung und Praxis dienen. Von diesen Problemen sollen hervorgehoben werden: die eingehende Kartierung und Prognose der die Bodenfruchtbarkeit

beschränkenden Faktoren; Weiterentwicklung der Methoden der Bodenbewertung; Bestimmung der Aufgaben des Umweltschutzes, Kartierung zwecks Umweltschutz; Entwicklung einer Karte für die Bestimmung und Ausführung der Meliorationstätigkeit auf den einzelnen Gebieten von beschränkter Fruchtbarkeit; regionale Planung und Spezialisierung von land- und forstwirtschaftlich genutzten Gebieten; Mitarbeit in der Ausführung der internationalen Projekte die Aufnahme und die Beseitigung der Boden-degradation, der »Verwüstung«, sowie der ungünstigen Bodeneigenschaften betreffend; Festsetzung der Hauptrichtungen der Forschung zwecks einer besseren Erkennung, sowie einer rationellen Nutzung von Böden mit ungünstigen Gegebenheiten, und Ausarbeitung neuer, die Melioration dieser Böden erzielender Methoden und Technologien.

*Tab. 1.* Die Bodenproduktivität beschränkenden Faktoren in Ungarn. (1) Die Bodenfruchtbarkeit beschränkenden Hauptfaktoren. 1. Hoher Sandgehalt. 2. Azidität. (a) mit Erosion, (b) mit oberflächennahem Gestein. 3. Verszükung. 4. Verszükung in den tieferen Horizonten der Böden. 5. Grosser Tongehalt. 6. Moorbildung, Versumpfung. 7. Erosion: (c) mit saurerer Reaktion kombiniert. 8. Oberflächennahes Gestein: (c) mit saurerer Reaktion kombiniert, (d) Insgesamt. (2) Gebiet in 1000 ha. (3) Gebiet in % der landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich genutzten Gebiete. (4) Gebiet in % des gesamten Landesgebietes.

*Abb. 1.* Die Bodenproduktivität beschränkenden Faktoren in Ungarn. Ursprünglicher Maßstab: 1 : 500 000. Die Bodenproduktivität beschränkenden Hauptfaktoren: 1. Hoher Sandgehalt. 2. Azidität. 3. Verszükung. 4. Verszükung in den tieferen Horizonten des Bodens. 5. Grosser Tongehalt, 6. Moorbildung, Versumpfung. 7. Erosion. 8. Oberflächennahes Gestein.

*Abb. 2.* Faktoren der ungünstigen Wasserhaushaltseigenschaften von Böden mit einem grossen Tongehalt. 1. Flache Einwässerungsschichte, (a) geringe Wasserspeicherungskapazität, (b) extremer Wasserhaushalt, (c) Aerationprobleme, Binnonwassergefahr, Erosionempfindlichkeit, (d) Dürre-Empfindlichkeit. 2. Verdichtete Schichte (Kruste) auf der Bodenoberfläche. 3. Rissigkeit. (e) bei Einwässerung, (f) Versickerungsverluste — Erhebung des Grundwasserstandes, (g) beim Austrocknen: Verdunstungsverluste, 4. Geringer nutzbarer Wassergehalt (h) geringer Gravitationsporenraum, (i) beschränkte Drainverhältnisse, 5. Geringe kapillare Leitungsfähigkeit (k), (j) langsame Wassernachlieferung, (k) grosse Mengen an »totem Wasser«, (l) Wurzel, (m) Zone der Wasseraufnahme.

## Факторы, лимитирующие плодородие почв Венгрии

И. САБОЛЬЧ и Д. ВАРАЛЛЯИ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии ВАН, Будапешт

### Резюме

Почва-основная составная часть природной среды, важнейший естественный ресурс, первичный источник питательных элементов биосферы, основное средство производства сельского хозяйства. Она является самостоятельным природным образованием, важнейшим свойством которого есть ее плодородие, то-есть, способность одновременно обеспечивать растения водой и элементами питания. Общая, абстрогированная дефиниция плодородия почвы, ее объективная оценка или численное выражение — весьма трудная и теоретически спорная проблема, поскольку плодородие зависит не только от свойств почвы, но и от производимых культур, от определенного уровня производства и агротехнической системы. Сейчас, в период интенсивного развития нашего сельского хозяйства (когда средние урожаи пшеницы превышают 4 т/га, а кукурузы 6,5 т/га) особенно важным является рациональное использование земельных ресурсов, сохранение и повышение почвенного плодородия. Это приводит к необходимости такого синтеза, который включает в себе полный спектр факторов, отрицательно сказывающихся на почвенное плодородие и картографически отражает их территориальное распределение. Это и являлось целью настоящей работы.

В научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии ВАН, на основании богатого картографического материала и данных исследований, имеющихся в нашем распоряжении (генетическая почвенная карта в масштабе 1 : 200 000 и 1 : 500 000, карты

засоленных почв, почвенной эрозии, водно-хозяйственных свойств, возможности обработки, мелиоративные карты, карта обеспеченности почвы органическим веществом, содержания в почве азота и фосфора, соотношения  $C : N$  и  $C : P_2O_5$  в масштабе 1 : 500 000, далее карты возможности и условий орошения в масштабе 1 : 10 000 и 1 : 25 000 и другие более подробные карты в масштабе 1 : 25 000 и т. д.) составили карту, показывающую факторы лимитирующие плодородие почв Венгрии, в масштабе 1 : 500 000.

На карте выделили следующие категории:

1. Весьма высокое содержание песка (с неблагоприятной водопроницаемостью, чувствительные к засухе и ветровой эрозии, бедные питательными веществами песчаные почвы или легкие по механическому составу бурые лесные почвы).

2. Кислая реакция среды (сильно кислые бурые лесные почвы, почвы заболоченных и пойменных лесов).

3. Засоление (солончаки, солончаки-солонцы, луговые солонцы, остепняющиеся луговые солонцы и солонцеватые луговые почвы).

4. Засоление в глубоких почвенных горизонтах (глубокозасоленные луговое почвы, луговые черноземы и равнинные мицеллярные черноземы).

5. Весьма высокое содержание глины (тяжелого механического состава, обладающие крайне неблагоприятными водно-физическими свойствами (Табл. 2), сильно набухающие, с большой усадкой, трещиноватые луговые и аллювиальные почвы).

6. Заболочивание (болотные почвы, болотно-луговые почвы).

7. Эрозия (сильно и средне эродированные бурые лесные почвы холмистых районов, рендзины, скелетные почвы и незначительные территории черноземов).

8. Залегающие близко к поверхности плотные породы (маломощные почвы горных районов).

На исходной карте категории 1—6 выделили различной окраской, категории 7—8 — штриховкой.

Приведенные на карте факторы отражают не процессы и образования, а действительное состояние. Они могут являться также основой для прогноза ожидаемых изменений в поздее создаваемых, подробных, многоэтапных системах картирования.

На карте отражены только действительные и, в первую очередь, лимитирующие почвенное плодородие, факторы (в случае нескольких факторов — главенствующие) без обозначения их степени и подробности.

При определении отдельных категорий не использовали жестких, числовых крайних показателей, а вопрос о зачислении в категорию решали на основе комплексной оценки многих факторов (свойства почвы, почвообразующая порода, результаты опытов и практики). Приведенные факторы не могут считаться абсолютно справедливыми, оцениваться независимо от времени и пространства. Влияние их зависит от данного уровня производства, от системы агротехники, от способа использования земель и от производимых культур. По мере повышения уровня производства, влияние лимитирующих факторов и, соответственно этому, их значение увеличивается т. к. часто именно они препятствуют достижению потенциально высоких уровней урожая. В случае нескольких отрицательных факторов вес, соотношение, значение отдельных факторов могут изменяться, сдвигаться. Между некоторыми факторами наблюдается положительная или отрицательная взаимосвязи.

При определении мероприятий, направленных на сохранение и повышение почвенного плодородия, наряду с вышеназванными, необходимо учитывать и экономические точки зрения. Так, во многих случаях имеется реальная возможность и экономические условия для ликвидации, ограничения только второстепенных или третестепенных неблагоприятных факторов. Эти мероприятия — в результате взаимосвязи — могут привести к положительным изменениям в доминирующих факторах. Ликвидация или ограничение главных лимитирующих факторов положительно сказывается на изменении остальных факторов.

Составленная карта дает основу для разрешения многих научно-исследовательских и практических проблем, среди которых наиболее важными являются: подробное картирование и прогноз факторов, неблагоприятных с точки зрения почвенного плодородия; дальнейшее усовершенствование методов оценки земельных угодий; определение задач по защите окружающей среды, составление карт; разработка методов и систем мелиорации почв с неблагоприятными свойствами и выбор территорий, пригодных для проведения этих мероприятий; районирование территорий, используемых под сельскохозяйственное производство и лесные насаждения; содействие выполнению международной программы по учету и ликвидации неблагоприятных свойств почвы, деградации, «одустынивания»; более глубокое изучение и рациональное использование почв с неблагоприятными свойствами и научные исследования, направленные на разработку новых мелиоративных методов.

*Табл. 1.* Факторы лимитирующие плодородие почв Венгрии. 1. Высокое содержание песка. 2. Кислая реакция среды (а) из них эродированных, (б) с плотными породами, залегающими близко к поверхности. 3. Засоление. 4. Засоление в глубоких горизонтах почвы. 5. Высокое содержание глины. 6. Заболачивание. 7. Эрозия (с) в комбинации с кислой реакцией среды. 8. Плотные породы, залегающие близко к поверхности (с) в комбинации с кислой реакцией среды. (d) всего. (1) Основные факторы, лимитирующие почвенное плодородие. (2) Площадь в 1000 га. (3) Площадь в % от сельскохозяйственных и лесных территорий. (4) Площадь в % от общей территории страны.

*Рис. 1.* Факторы, лимитирующие плодородие почв Венгрии. Исходный масштаб 1 : 500 000. Основные факторы, неблагоприятно влияющие на плодородие почвы. 1. Высокое содержание песка. 2. Кислая реакция среды. 3. Засоление. 4. Засоление в глубоких горизонтах. 5. Высокое содержание глины. 6. Заболачивание 7. Эрозия. 8. Близкое залегание к поверхности плотных пород.

*Рис. 2.* Неблагоприятные факторы водно-хозяйственных свойств почв с высоким содержанием глины. 1. Неглубокий горизонт промачивания. (а) незначительный слой удерживающий влагу, (b) крайние величины водно-хозяйственных свойств, (с) неблагоприятны условия аэрации, угроза затопления поверхностными водами, чувствительность к эрозии. (d) Чувствительность к засухе. 2. Уплотненная корка на поверхности почвы. 3. Трещиноватость, (е) во время промачивания, (f) потери на фильтрацию — повышение уровня грунтовых вод, (g) во время высыхания: потери на испарение. 4. Весьма незначительный запас полезной влаги, (h) небольшая гравитационная порозность, (i) неблагоприятные дренажные условия. 5. Незначительная капиллярная водопродность(к), (j) весьма медленное пополнение водой, (k) большой запас «мертвой влаги», (l) корень, (m) зона усвоения воды.