

VITARÓVAT

A talajtechnológia rendszerelméleti kérdései

BÁRDOS LAJOS

*November 7. Mezőgazdasági Termelőszövetkezet
Püspökkladány*

A szántóföldi növénytermesztés rendszerirányzatú törekvése közismert. Ez a tevékenység a termesztési rendszer kétoldalú egységes fejlesztésére irányul, vagyis arra, hogy tudományos módszerre és tervszerű gyakorlattá váljék.

A rendszerfejlesztés alapját a növénytermesztésben a szántóföld minőségi jellemzőinek, valamint az eszközölt élő- és holt munka-ráfordítások eltérő hatékonyságának táblaszintű megismerése és felhasználása képezi. A tábla ugyanis az a legkisebb terület, amelyre mint termesztéstechnikai és közgazdasági alapegységre az alkalmazott technológia kidolgozható.

Ezért is indokolt a növénytermesztés által táblákra bontott szántóföldet talajtechnológiai szempontból is a tábla értékmérői és számszerű összefüggései alapján vizsgálni. Eddig kevés kísérlet történt erre. Ugyanakkor a szántóföldi táblák rendszeres vizsgálatának feltételei az egységes mérőrendszer létrehozásával hazai viszonylatban rendelkezésre állnak.

A rendszerfejlesztés szükségességéből és a mérőrendszer adta lehetőségből kiindulva kísérletet tettünk a talajvizsgálati rendszer kidolgozására, a szántóföldi táblák technológiai csoportosítására és térképezésére. Felhívjuk a figyelmet a kísérleti rendszer kiépítésének szükségességére, a rendszermodellezésre, valamint a tábla paramétereire és modelleltéréseire épülő talajtechnológia kidolgozására és visszacsatolósos irányítására is, ami a jövőben lehetővé teszi a hatékonyabb és tervszerűbb gazdálkodást.

A talajtechnológia rendszeres megközelítése

A szántóföldi táblákról beérkező gyakorlati és kísérleti információk felhasználásának egyik fontos területe a talajtechnológia. A talajtechnológia a szántóföldi táblák termesztési állapotának fenntartója és talajtermékenységi folyamatainak szabályozója. Eszközei: a talaj művelése, javítása, trágyázása, öntözése stb. Ezek az eljárások képezik a tábla változó elemeit, amelyek a tábla állandó elemeinek (terület, talaj, klíma, termesztett növény) függvényei.

A növénytermesztésben a termés tulajdonképpen az állandó és változó táblaelemek kölcsönhatásával jön létre. E kölcsönhatást kifejező mennyiségek a tábla értékmérői. Ilyen paraméter a termés is, mint a növénytermesztés végterméke. A termésen kívül a táblaelemek kölcsönhatása kifejezésre jut a tábla termesztési állapotában és technológiai tulajdonságaiban (szabályozási lehetőségeiben) is.

1.

A talajtechnológia talajtani tényezői

Talajtechnológia rendszere	1. N (számfőt)	2. P ₂ O ₅	3. K ₂ O	4. pH	5. γ ₁	6. CaCO ₃	7. Összes só	8. Iszapfrakció I	9. Agyagfrakció A	10. Humusz-tartalom H'	11. Kicséríthető kationok K'	12. Konzisztencia I _k index
A Talajművelés: ideje												
a ₁ szükséges mélysége												×
a ₂ gyakorisága												
a ₃ módja: forgatásos forgatás nélküli								○	○	○	○	×
a ₄ Rögmentesen művelhető réteg vastagsága												×
B Kémiai javítás: szükséges-sége érvényesülése				○	○		○	○	○	○	○	×
C Szervestrágyázás: szükségessége								○	○	○	○	×
D Műtrágyázás: hatóanyagszükséglete érvényesülése	○	○	○	○		○		○	○	○	○	×
E Öntözés ideje, szükségessége												
e ₁ egy alkalommal kiadagolható öntözővíz mennyisége												×
e ₂ egy alkalommal kiadagolható öntözővíz mennyisége												×
e ₃ öntözés gyakorisága												×
e ₄ kiadagolás intenzitása												×
e ₅ öntözővíz minősége												×

○ — fontosabb paraméterek

A szántóföldi táblák termesztési állapotát és szabályozási lehetőségeit is számszerűsítő táblaparaméterek (TP) alkalmasak nyíltrendszerű táblamodellek (TM) és technológiai modellek (tm) felépítésére, amelyekből az alkalmazott technológia (at) a mindenkori táblaállapot és szabályozási lehetőség függvényében megállapítható, illetve a termesztési rendszerbe építhető. A növénytermesztésben ugyanis a technológia csak modelleken keresztül, vagyis megfelelő technológiai választék esetén hajtható végre rendeltetésszerűen. Ennek ismert oka, hogy a termesztési folyamat táblaelemek kölcsönhatása és ebben az időben változó kölcsönhatásban a tábla elemeivel együtt változik. A szántóföldi tábla változó termesztési állapotától és annak szabályozási lehetőségeitől pedig nagymértékben függ az alkalmazott talajtechnológia hatásossága.

Az alkalmazott technológia kidolgozásának megközelítési rendszerét és módszerét az 1. ábrán feltüntetett vázlaton mutatjuk be.

A talajvizsgálati rendszer

A szántóföldi táblák talajainak komplex fizikai és kémiai vizsgálati eredményei alapján, a korszerű táblatorzskönyvezésre és az újabb kutatási eredményekre [1, 2, 3, 9, 10, 15, 33] építve foglaltuk egységes vizsgálati rendszerbe a talaj művelése, javítása, trágyázása és öntözése talajtani tényezőit, illetve azok fontosabb paramétereit (1. táblázat). Az összeállított talajvizsgálati rendszer több szempontból is figyelmet érdemel.

— Felhasználható táblatorzskönyvezésre és technológiai talajterképezésre [5, 12, 13, 14, 20, 35].

— Lehetővé teszi a matematikai modellezést és programozást, valamint a szabályozásmélet felhasználását a talajtechnológiában és a növénytermesztésben [4, 5, 13, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 32].

— Megteremti a kísérleti rendszer alapját és a kísérleti információk visszacsatolását, illetve adaptációját is lehetővé teszi [2, 5, 27, 31].

— Az egységes vizsgálati és kísérleti rendszer végsősoron a szántóföld minőségi jellemzőinek, valamint az eszközölt élő- és holt munka-ráfordítások eltérő hatékonyságának táblaszintű megismerését és felhasználását eredményezi [3, 5, 35].

E csupa lehetőség természetesen jelenleg még a növénytermesztés és ezen belül a talajtechnológia fejlesztését is szolgáló komoly feladatként áll előttünk. Olyan komplex feladatról van szó, amelyet a technológia magasabb szintre emelése érdekében csak a rendszerirányzatú társadalmi tevékenység intézményesített összefogásával lehet megoldani.

Az 1. táblázatban felsorolt talajvizsgálatok közül a konzisztenciamodellben kiemelt négy mennyiség a szántóföldi táblák termesztési állapotát (víz-, levegő-, hő- és táplálóanyag forgalmát), valamint technológiai tulajdonságait (szabályozási lehetőségeit) alapvetően meghatározza. Az ilyen mennyiségeket a modell lényeges mennyiségeinek vagy paramétereinek nevezzük. A konzisztenciamodell matematikai leírását KLIMES—SZMIK [16] javasolta:

$$I_k = \frac{I}{A} \cdot H' \cdot K', \quad (1)$$

amelyben

I_k — a tábla talajának konzisztencia indexe,

$\frac{I}{A}$ — az iszap- (I) és az agyagfrakció (A) %-os mennyisége a talaj szemcseösszetételében,

H' — a talaj humusztartalma az agyag- és az iszapfrakció összegére számítva,

K' — az adszorbeált (Ca, Mg, Na) kationok mennyiségét és kölcsönös arányát kifejező szám.

A számításoknál az $\frac{I}{A}$ maximális értéke 1, mivel az iszapfrakció mennyisége ha felülmúlja az agyagfrakciót, már nem javítja a talaj konzisztenciáját $H' =$ tényező számítása:

$$H' = \frac{100}{I + A} \cdot \text{humusztartalom} \quad (2)$$

K' = tényező számítása:

$$K' = \frac{\text{Ca}}{3,75 (\text{Mg} + \text{Na})} \quad (3)$$

A (3) képletben szereplő kationok az S-érték %-ában vannak megadva. A növény táplálkozási viszonya szempontjából optimális kati onarány esetén a $K' = 1$. A K' maximális értéke 1,35, mert 80 S%-nál több Ca esetén már nem javul a talaj konzisztenciája, ezért ez a javíthatóság határa.

Az adszorbeált kationok abszolút értéke a számításoknál úgy jut kifejezésre, hogy ha az S-érték:

$$\begin{array}{l} -15, \text{ akkor } K': \sqrt[3]{K'} \\ 15-35 \quad \quad \quad \sqrt{K'} \\ -35 \quad \quad \quad \quad K' \end{array}$$

A konzisztenciaindex a talaj alapvető tulajdonságainak változását, illetve kölcsönhatását modellszerűen tükrözi. E nyíltrendszerű konzisztenciamodel viselkedését jelenleg csak a kationarány szabályozásával, vagyis kémiai talajjavítással változtathatjuk meg.

A technológiai folyamatok (a művelés, a javítás, a trágyázás és az öntözés (elsősorban a talaj fázisviszonyait befolyásolják. A talaj fázisviszonyairól és a fázisszabályozás mértékéről a fázismodell szolgáltat számszerű információt. A fázismodell leíró függvény a DOLGOV és MODINA [11] képlet felhasználásával BÁRDOS [3] szerint:

$$I_{ts} = \frac{T_{sk}}{T_{skl}} \quad (4)$$

amelyben

- I_{ts} — a tábla talajának térfogatsúly indexe;
- T_{sk} — a kritikus térfogatsúly, g/cm^3 ;
- T_{skl} — a kiinduló vagy betakarítás utáni térfogatsúly, g/cm^3

A kritikus térfogatsúlyt a Dolgov—Modina képlettel számítjuk:

$$T_{sk} = \frac{(100-15) \cdot Fs}{100 + (VK_{sz} \cdot Fs)} \quad (5)$$

amelyben

- VK_{sz} — a szántóföldi vízkapacitás (pF 2,5) s%;
- 15 — a növény levegőtérfogát igénye, tf%;
- Fs — a talaj fajsúlya, g/cm^3 .

A kritikus térfogatsúly jelzi a talaj ülepedésének meg nem engedett mértékét, amelynél tömődöttebb állapotban a talajélet és a növény levegőtérfogati igénye (15%) a víztartó képesség határán (pF 2,5) nincs biztosítva (2. ábra).

A kiinduló térfogatsúlyt betakarítás után, az első talajmunka előtt határozzuk meg a talaj vízkapacitásig telített állapotában. Ezt az állapotot mesterséges beáztatással hozzuk létre a helyszínen. A kiinduló térfogatsúly ezáltal a talaj fizikailag jól definiált, ülepedett és vízkapacitásig telített állapotában mért paraméter.

A térfogatsúly index kifejezi, hogy a talaj a kritikus értéknél mikor van lazább vagy tömődöttebb állapotban, ennek megfelelően levegőképessége több vagy kevesebb a növény levegőtérfogati igényénél.

A táblatörzskönyvezésre és technológiai talajterképezésre is felhasználható talajvizsgálati rendszerben a technológiai talajtani tényezői és fontosabb paraméterei számszerűsíthetők.

A *talajművelés* is elsősorban a konzisztenciaindex és a térfogatsúly index függvénye.

— Irányítása a kritikus térfogatsúly szerint (T_{s_k}) történik, amely meghatározza a művelés idejét, szükséges mélységét és gyakoriságát is.

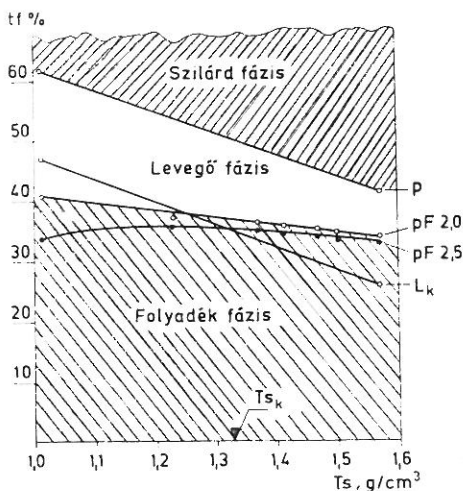
— A talajművelés forgatásos vagy forgatás nélküli módjára a konzisztencia index matematikai leírására felhasznált talajjellemzők (I , A , H' , K') adnak számszerű információt.

— A rögzíthető művelhető réteg vastagsága a talajvizsgálati rendszerben kiemelt paraméterek (I_k és I_{15}) értékein kívül függ a talaj műveléskori nedvességtartalmától és térfogatsúlyától is.

A felsorolt tényezők (a_1 – a_2 – a_3 – a_4) a táblázatban bejelölt (\circ , \times) és mért paraméterek értékeivel együtt szolgáltatnak számszerű információt a talajművelés technológiájára vonatkozóan.

A kiegészítő technológiák (kémiai javítás és szerves trágyázás) szükségességét és választékát a talaj kémhatásán és adszorpciós viszonyain kívül a kolloidfrakció (A) és a relatív humusztartalom (H') értékei döntik el, valamint a tömődöttségi vagy fázisviszonyok is befolyásolják.

DEBRECZENI [10] a *műtrágyázás* hatóanyagszükséglete és érvényesülési tényezőinek meghatározó paraméterei



2. ábra

Az ülepedés hatása a réti csernozjom talaj fázisviszonyaira. Függőleges tengely: térfogatszázalék. Vízszintes tengely: térfogatsúly, g/cm^3 . T_{s_k} = kritikus térfogatsúly. P = pórustérfogati. pF 2,0 = minimális vízkapacitás. pF 2,5 = szántóföldi vízkapacitás. L_k = kritikus légtér határa, 15 térfogatszázalék.

közül — a talaj tápanyagtartalma és nedvességellátottsága mellett — a konzisztenciaindexben felhasznált talajjellemzőket veszi számításba.

A növény táplálkozási viszonyaiban azonban a talaj levegője is szerepet játszik, ezért a fázisviszonyokat kifejező térfogatsúly index mért értékeit is

figyelembe kell venni. Vagyis a műtrágyázás hatékonyságában helyileg (táblánként) érvényesülő talajtulajdonságok és talajviszonyok megítélésében, illetve felhasználásában is helyet kell kapjon az egységes és komplex talajvizsgálati rendszer. A műtrágyaszükséglet és hasznosulás korrekciója a jövőben nem korlátozódhat csupán a talaj fizikai féleségére, hanem a táblaelemek kölcsönhatását kifejező és számszerűsítő táblaparaméterekre (I_k és I_{ts}) kell épülnie. Ehhez azonban további vizsgálatok és kísérletek szükségesek az ökológiai tényezők és a tábláig lemenő összefüggések megállapítására, illetve a helyes normatívák meghatározására.

VÁRALLYAY [33] nagyszabású vizsgálatosorozatai és vizsgálatfejlesztési tevékenysége eredményezte, hogy az *öntözés* technológiáját, illetve technológiai választékát jól definiált talajfizikai-vízgazdálkodási paraméterekre lehet felépíteni. Ezzel nagymértékben hozzájárult a talajvizsgálati rendszer fejlesztéséhez és annak rendszer modellezésben, valamint a technológia programozásban történő felhasználásához.

A kísérleti rendszer

A talajvizsgálati rendszerre építhető kísérleti rendszer létrehozása szintén népgazdasági érdekű országos feladat. Ez is belátható, ha figyelembe vesszük, hogy a kísérleti információk talajtechnológiában történő felhasználásának kritériumai is vannak. Ezek közül ki kell emelni a fontosabbakat.

— A mérőrendszer (agrokémiai központok) adta lehetőségből kiindulva a talajvizsgálati rendszer segítségével a szántóföldet technológiai szempontból kell csoportosítani, illetve feltérképezni.

— A kísérleti hálózatot ezekre a technológiai csoportokra kell kiépíteni úgy, hogy a kísérlet a csoporton belül a jellemző ökológiai és talajviszonyokat képviselje.

— A kísérleti információk ezáltal a technológiai csoporton belül terület-egységekre, vagyis azonos technológiával természetű növények tábláira lesznek adaptálhatók, illetve visszacsatolhatók a rendszeres táblavizsgálat segítségével.

A talajvizsgálati és kísérleti rendszer javasolt kiépítésével végeredményben eljuthatunk a talajtechnológia rendszeres megközelítéséhez és természetési rendszerbe építéséhez.

Ezt táblaszintre, vagyis a legkisebb természetstechnológiai és közgazdasági alapegységre lebontva is össze lehet foglalni.

A táblaelemek kölcsönhatását kifejező és számszerűsítő táblaparaméterek (TP) alkalmasak lesznek nyíltrendszerű táblamodellek (TM) és ezeknek megfelelő technológiai modellek (tm) felépítésére, amelyekből az alkalmazott technológia (at) a mindenkori vizsgált táblaállapot is kísérletből ismert szabályozási lehetőség függvényében megállapítható, illetve a természetési rendszerbe építhető.

Ezzel a növénytermesztés táblaszinten és területegységeken is egyre inkább kísérleti jelleget ölt. Ezen kívül lehetővé válik a természetési rendszer és ezen belül a talajtechnológia modelleltérések és szabályozható paraméterek szerinti irányítása is.

Éppen ez a cél, és ezzel eljutottunk a természetési rendszer egyik legfontosabb fogalmának megértéséhez: a visszacsatolós irányításhoz. A visszacsato-

lásos irányítás a növénytermesztés eredményének a termesztés folyamatára gyakorolt hatását jelenti, vagy más szavakkal a szántóföldi táblákról beérkező vizsgálati és kísérleti információk felhasználását.

A kísérleti információkra az intenzitás növelése irányába ható talajtechnológiában egyre nagyobb szükség van, mivel az újabb és hatékonyabb szabályozási lehetőségeket, illetve technológiai választékokat csak az újabb kísérletek tárják fel [6, 7, 8, 17, 28, 30, 34].

A szántóföld technológiai csoportjaira történő kísérletezés gyakorlati jelentőségére elég megemlíteni csupán két kiragadott példát.

A jelenlegi műtrágyázási gyakorlatban a műtrágyaszükséglet korrekciójánál csupán a talaj fizikai féleségét (homok, vályog, agyag) veszik figyelembe. Már az a korrekció is több a sablonos műtrágyázásnál. Az ugyancsak számszerűsíthető technológiai csoportokra és területegységekre történő műtrágyaszükséglet számítás nagymértékben differenciálná és hatékonyabbá tenné a tápanyag-utánpótlást.

2. táblázat

A kiemelt táblaparaméterek határértékei és technológiai választékai

Konzisztenciaindex határértékei	Térfogatsúly index határértékei	Levegőképesség határértékei	Szántás minősége	Technológiai választék	Kiegészítő technológia
> 10	> 1,05	> 20	a) morzsás	1. a művelés elhagyható	—
6 – 10	1,00 – 1,05	15 – 20	a) morzsás	2. rögmentesen közvetlenül szántható	—
4 – 6	0,95 – 1,00	10 – 15	ab) morzsás, rögös	3. rögmentesen közvetlenül szántható vagy fokozatosan művelhető	—
2 – 4	0,90 – 0,95	5 – 10	b) rögös	4. csak fokozatosan művelhető	5. Kémiai javítás vagy szerves-trágyázás
2 >	0,85 – 0,90	< 5	b) rögös	4. csak fokozatosan művelhető	

A talajművelésre vonatkozóan saját vizsgálati eredményeink alapján mutathatjuk be a tiszántúli szántóföldi táblák kiemelt paraméterek szerinti technológiai csoportosítását, illetve technológiai választékát (2. táblázat).

A 2. táblázatban kiemelt paraméterek (konzisztenciaindex és térfogatsúly index) határértékei a vizsgált táblák technológiai csoportjait modellszerűen tükrözik.

Ezekre a táblacsoportokra végzett egyszerű kísérlethől (amelyben viszonylag állandó talajnedvesség mellett közvetlen mélyszántást végeztünk) is kitűnik, hogy a sablonosan végzett szántás az egyes táblamodelleken eltérő minőségű talajmunkát eredményez. Ugyanakkor felszínre kerülnek a szabályozási lehetőségek vagy technológiai választékok, valamint a kiegészítő technológiák szükségessége is.

— Művelés nélküli növénytermesztésre csak a növényi optimumnál nagyobb levegőképességű (LK > 20) talajokon van lehetőség.

— Közvetlen rögmmentes szántásra, amellyel a talaj levegőfázis aránya növelhető, csak a kritikus értéknél lazább ($I_{ts} > 1$) talajokon van lehetőség. Mivel a szántóföldi táblák talajainak többsége túltömődött, közvetlen szántással jó minőségben, vagyis rögmmentesen nem művelhető.

— A mindenkori talajállapottól (a talaj érettségétől, valamint nedvességtartalom, térfogatsúly és szerkezet szerinti rétegezethez) függő közvetlen rögmmentes szántás vagy fokozatos rögmmentes művelés választékát az átmeneti tulajdonságú ($I_{ts} : 0,95—1,00$) talajok teszik lehetővé.

— A kedvezőtlenebb konzisztenciájú ($I_k < 4$) és túltömődött ($I_{ts} < 0,95$) talajok levegőfázis növelésére a fokozatos rögmmentes művelés jöhet számításba. Ezen kívül a szerves trágyázás és a kémiai javítás is szükségessé válhat.

Részletesebb kísérletekből már részletesebb technológiai választékokat is meg lehet állapítani.

A 3. és 4. táblázatban ismertetett néhány jellemző talajszelvény paramétereit és azokra épülő technológiai választékok is egyértelműen bizonyítják, hogy a vizsgált táblák eltérő tulajdonságú talajai és talajrétegei megfelelő talajművelési és egyéb kiegészítő technológiát igényelnek.

1. A tábla csernozjom talaja a jelenlegi beavatkozás lehetséges mélységéig (60 cm) kedvező konzisztenciával ($I_k : 18,40—8,26$) és fázisviszonyokkal rendelkezik. Csak a felszíni talajréteg tömődöttebb a mélyebb talajrétegeknél, de még lazább a kritikus értéknél ($I_{ts} = 1,02$), ezért a rendeltetésszerű műtrágyázás mellett 20 cm-ig rögmmentesen szántható. Egyéb beavatkozást nem igényel.

2. A tábla réti csernozjom típusú talaja a viszonylag jó konzisztencia ellenére az egész szelvényvastagságban túltömődött, ezért 40 vagy 60 cm-ig fokozatos rögmmentes művelést igényel.

3. A réti talajszelvény rétegezethez már differenciáltabb talajművelést és szerves trágyázást is szükségessé tesz a vizsgált táblán. A talaj túltömődött és levegőtlen állapota ($LK = 9,54$) miatt rögmmentesen 20 cm-ig is csak fokozatosan művelhető. Mivel a mélyebb rétegekben a kolloidfrakció mennyisége nagymértékben megnövekszik ($I_A = 0,66$) és a talajrétegek levegőkapacitása minimálisra csökken, a művelés mélyítése csak forgatás nélkül történhet. A talaj kedvezőtlen mechanikai összetétele és fázisviszonyai indokolja a szervesanyag-pótlást.

4. A tábla szikes talajának művelése nem különbözik a fenti réti talajétól, viszont a leromlott kationarány az egész talajszelvényben kémiai javítást tesz szükségessé.

5. A szolonyeces réti csernozjom talaj szelvénye kisebb mértékben rétegeződik, ezért a fokozatos rögmmentes művelés forgatásos vagy forgatás nélküli módjának is kisebb jelentősége van. Viszont nemcsak a szabályozható kationarány, hanem az agyagfrakció (A) és a humusztartalom (H') relatív értékei is minimumban vannak. Ezért a kémiai javítás előfeltétele és hatékonyság növelésének kiegészítő művelete a szerves trágyázás, amit a jó minőségű, levegőfázis növelésére alkalmas rögmmentes talajműveléssel kell egybehangolni a vizsgált táblán.

A bemutatott talajszelvények és kiragadott gyakorlati példák arra is utalnak, mint ahogy a technológiát táblája válogatja, ugyanúgy a kísérleteket is táblája, vagy a szántóföldi táblák technológiai csoportja határozza meg kezeléseiben és összefüggéseinek vizsgálatában.

3. tábl-

A vizsgált táblák

Táblák száma, talajtípusa és szintmélység, cm	pH		Y ₁	CaCO ₃	Összes só %
	H ₂ O	KCl			
1. Csernozjom talaj					
0 – 20	8,0	7,4	0	1,3	0,02
20 – 40	7,9	7,4	0	1,0	0,02
40 – 60	8,2	7,6	0	4,5	0,02
2. Réti csernozjom talaj					
0 – 20	7,9	7,1	0	0,9	0,03
20 – 40	8,0	7,1	0	1,5	0,03
40 – 60	8,2	7,3	0	9,0	0,03
3. Réti talaj					
0 – 20	5,9	5,2	9,7	0	0,07
20 – 40	6,6	5,7	5,0	0	0,09
40 – 60	6,7	6,0	3,0	0	0,11
4. Sziyeppesedő réti szolonyec talaj					
0 – 20	6,7	5,4	14,2	0	0,06
20 – 40	7,6	6,2	4,7	0	0,11
40 – 60	8,1	7,2	1,5	0	0,37
5. Szolonyeces réti talaj					
0 – 20	8,1	7,4	0	1,0	0,14
20 – 40	8,6	7,6	0	1,1	0,18
40 – 60	8,1	7,6	0	10,1	0,45

A szántóföldi táblák technológiai csoportosítása

A talajvizsgálati rendszerben kiemelt két paraméter: a konzisztencia-index és térfogatsúly index a szántóföldi táblák minőségi jellemzésére és technológiai csoportosítására alkalmas értékmérők, valamint a technológiák kidolgozásának, illetve kiválasztásának is alapját képezik. Ezért a táblatorzskönyvezésnél, a talajterképezésnél, a matematikai modellezésnél és a technológia programozásánál is számításba kell venni.

Szemléletesen bizonyítja ezeket a megállapításokat a 3., 4., 5. és 6. ábra, amelyen a legfontosabb talajtani és technológiai összefüggéseket foglaltuk össze.

A 3. és 4. ábrán a konzisztenciaindex, vagy modell leírására felhasznált talajjellemzők változásait, illetve relatív értékeit mutatjuk be a Tiszántúlon vizsgált szántóföldi táblák eltérő minőségű csernozjom, réti és szikes talajaira vonatkozóan. Ezeket a talajjellemzőket ömlesztett talajminták ismert vizsgálati módszerével lehet meghatározni. Ezért gyakorlati végrehajtásuk nem ütközik különösebb nehézségbe.

Az ábrákon a talajkonzisztencia szántóföldi előfordulásainak általános modell tendenciája figyelhető meg. A modelleltéréseket meghatározó tényezők változásai az egyes intervallumokban mégis több figyelmet érdemelnek.

lázat

talajvizsgálati adatai

Iszap 0,01-0,001	Agyag <0,001 mm	Kicsérélhető kationok				T	S
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺		
S érték %-ban						mgé/100 g	
15,4	4,4	87,31	9,02	3,14	0,55	22,04	18,44
17,8	7,2	85,52	9,46	3,35	1,67	24,13	19,13
15,2	6,8	86,96	9,30	2,72	1,02	23,82	21,62
26,4	24,5	81,50	13,80	2,80	1,80	37,30	38,40
26,5	25,5	81,10	14,20	2,20	2,20	37,40	39,30
28,0	28,4	81,60	14,00	1,50	2,70	32,70	39,80
33,0	40,1	81,20	13,60	4,10	0,90	36,50	31,50
30,9	46,5	75,20	20,00	3,20	1,40	36,90	33,30
32,6	48,7	75,50	20,00	2,30	2,00	35,20	31,80
35,3	33,6	60,60	26,50	2,10	10,60	39,10	37,60
32,4	34,9	54,10	24,70	1,60	19,40	39,70	39,00
33,8	41,5	50,40	19,60	1,10	28,60	40,00	40,00
19,8	52,8	52,40	33,70	2,80	11,00	37,30	37,30
13,2	52,9	37,80	41,30	2,80	18,00	44,70	44,20
16,7	53,8	40,20	37,00	1,60	21,20	53,80	53,90

A kolloidméretű agyagfrakció befolyása például a leiszapolható rész viszonylag változatlan értékei mellett jelentkezik. Ugyanakkor a Ca elveszti uralkodó szerepét és előtérbe kerül a Mg és Na felhalmozódása. Ezalatt a humusztartalom is csökkenő tendenciát mutat.

Az iszap- és agyagfrakció közel azonos aránya esetén pedig éppen a leiszapolható rész változása jut meghatározó tényezővé, hiszen a humusztartalmat a leiszapolható részre számítjuk.

A konzisztenciaindex a vizsgált táblák művelt rétegében 0,18 – 13,60 értékek között változott. A talaj konzisztenciájával szoros összefüggésben változott a fázisviszonyokat kifejező térfogatsúly index (0,86 – 1,08) is, melynek megfelelően a talaj levegőkapacitása 0,84 – 24,18 térfogatszázalék értékváltozást mutatott.

A technológia szempontjából az 5. ábrán látható összefüggések közül azt kell kiemelni, hogy a Ca-ban és a relatív humusztartalomban gazdag, s ezáltal viszonylag jó konzisztenciájú ($I_k > 4$) talajok leromlott szerkezeti (elporosodott vagy diósodott) állapotban ugyanúgy túltömődtek ($I_{ts} < 0,95$) és levegőtlenek ($LK < 10$), mint a kedvezőtlenebb konzisztenciájú talajok. Az ábrán az is látható, hogy e tömődött és levegőtlen talajok közvetlen mélyszántással csak rögös vagy szalonnás minőségben művelhetők. A rögön belül pedig a talaj továbbra is lazítatlan és levegőtlen marad. Ez rányomja bélyegét a művelt réteg állapotára és a tábla dinamikájára is.

4. táb-

A vizsgált táblák paraméterei

Táblák száma és szintmélység cm	VK _{sz}	LK	VK _T	T _{sk}	T _{ski}
	tf %			g/cm ³	
1.					
0–20	30,95	16,81	47,76	1,43	1,40
20–40	28,54	23,33	51,87	1,41	1,28
40–60	32,84	19,23	52,07	1,33	1,27
2.					
0–20	36,42	10,75	47,17	1,33	1,40
20–40	33,17	16,46	49,63	1,36	1,34
40–60	25,25	11,56	46,79	1,35	1,41
3.					
0–20	40,27	9,54	49,81	1,27	1,33
20–40	43,77	1,51	45,28	1,27	1,45
40–60	44,47	0,00	44,47	1,27	1,48
4.					
0–20	40,18	5,86	46,04	1,30	1,43
20–40	40,63	2,01	42,64	1,33	1,52
40–60	41,09	0,42	41,51	1,33	1,55
5.					
0–20	40,67	0,87	41,51	1,34	1,55
20–40	37,88	3,25	41,13	1,38	1,56
40–60	36,85	2,39	39,24	1,41	1,61

Rövidítéseket lásd 1. tábl.

A talaj levegőfázis növelésére alkalmas rögmentes talajművelés nemcsak a talaj levegőzöttségének és ezáltal a vízgazdálkodásának javítása szempontjából fontos, hanem a műtrágya, a javítóanyag és a szerves anyag alapos talajba keverésének, illetve hatékonysága növelésének is alapvető eszköze. Vagyis a jó minőségű talajművelés a talajtechnológiának és az egész növénytermesztésnek alapját képezi.

A 6. ábrán éppen a kedvezőtlenebb konzisztencia-tartományt ($I_k < 4$) és az ebből következő változatosabb talajviszonyokat, illetve a komplex talajtechnológia szükségességét mutatjuk be részletesebben.

Az ábrán látható, hogy erre a részletesebb vizsgálatra, a tábláig lemenő összefüggések megállapítására nagyon is szükség van. Az ábrán 11 szántóföldi tábla talajviszonyai külön-külön is eltérő, de a talaj konzisztenciaindexének csökkenésével egyre komplexebb technológiát igényelnek. Természetesen közvetlenül (ioncserével) csak a kationarány szabályozható. Az agyagfrakció és a humusztartalom relatív értékeinek talajviszonyokban és ezáltal a technológia hatékonyságában érvényesülő hatását jelenleg csak a jobb minőségű (rögmentes) talajműveléssel (levegőztetéssel) és szervestrágyázással (szerves-anyagpótlással) lehet kedvezőbb irányba fordítani.

lázat

és technológiai választékai

I_{ts}	I_k	$\frac{I}{A}$	$\frac{100}{I+A}$	H	K'	Technológiai választék
%						
1,02	18,40	1,00	5,05	2,70	1,35	20 cm-ig rögmentesen szántható
1,10	13,60	1,00	4,00	2,52	1,35	
1,04	8,26	1,00	4,54	1,35	1,35	
0,95	9,88	1,00	1,96	3,58	1,22	40–60 cm-ig fokozatos művelés
1,01	8,60	1,00	1,92	3,31	1,22	
0,96	4,61	0,98	1,78	2,03	1,22	
0,95	4,09	0,82	1,37	2,99	1,22	20 cm-ig fokozatos művelés Szervestrágyázás 60 cm-ig forgatás nélküli művelés
0,87	1,98	0,66	1,29	2,33	1,00	
0,86	1,35	0,66	1,23	1,64	1,02	
0,90	2,67	1,05	1,44	3,83	0,48	20 cm-ig fokozatos művelés Kémiai javítás 60 cm-ig forgatás nélküli művelés
0,87	1,66	0,92	1,49	3,51	0,35	
0,85	1,01	0,81	1,33	2,67	0,32	
0,86	0,61	0,37	1,38	3,60	0,34	60 cm-ig fokozatos művelés Szervestrágyázás Kémiai javítás
0,88	0,18	0,24	1,51	2,80	0,18	
0,87	0,11	0,31	1,41	1,30	0,19	

A talajművelésnek és más talajtechnológiának is arra kell irányulnia, hogy a művelt talajréteg ülepedése lehetőleg értékben és időben ne lépje túl a kritikus határt.

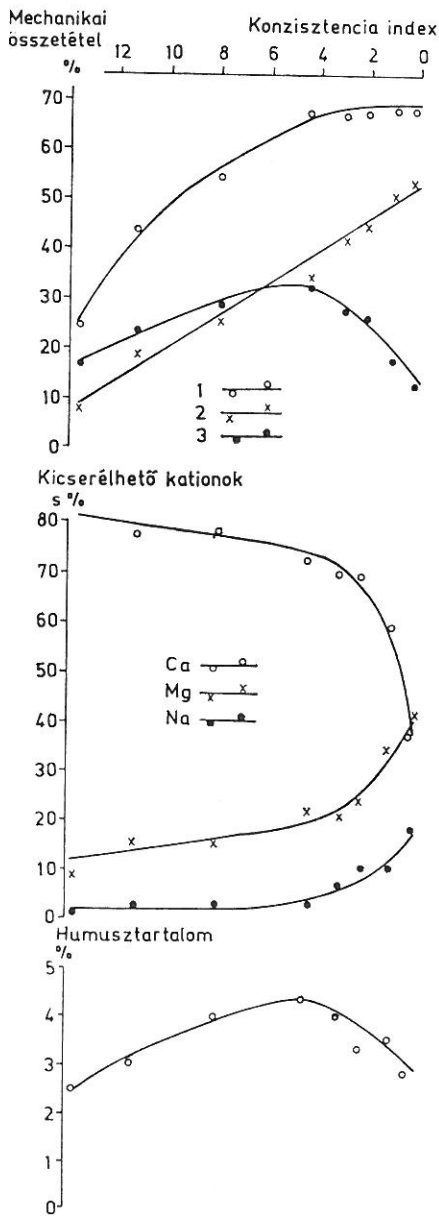
A rögös minőségű szántás következményét a réti csernozjom talajon táblán belül végzett vizsgálati eredmények alapján mutatjuk be a 7. ábrán.

A rögös minőségi szántás következtében nagymértékű térfogatsúly értékkülönbségek (1,01–1,41 g/cm³) mutathatók ki vetés után is a szántott rétegben. Ilyen körülmények között a növény p^F 2,5 nedvességállapot mellett is szükséges levegőtérforogat igénye (15%) már a kezdeti fejlődésétől fogva nincs biztosítva táblán belül egységesen. Az ülepedés következtében pedig a talaj levegőzöttsége (LK) fokozottabb mértékben csökken a kritikus szint alá.

A térfogatsúly eltérések (1,37–1,47 g/cm³) betakarítás után is kimutathatók a szántott rétegben. A keréknyomok pedig további térfogatsúly változást (1,50–1,57) g/cm³ hoznak létre a talajban. Mindez befolyásolja a szántott réteg fázisviszonyait, levegő és nedvesség állapotváltozásait.

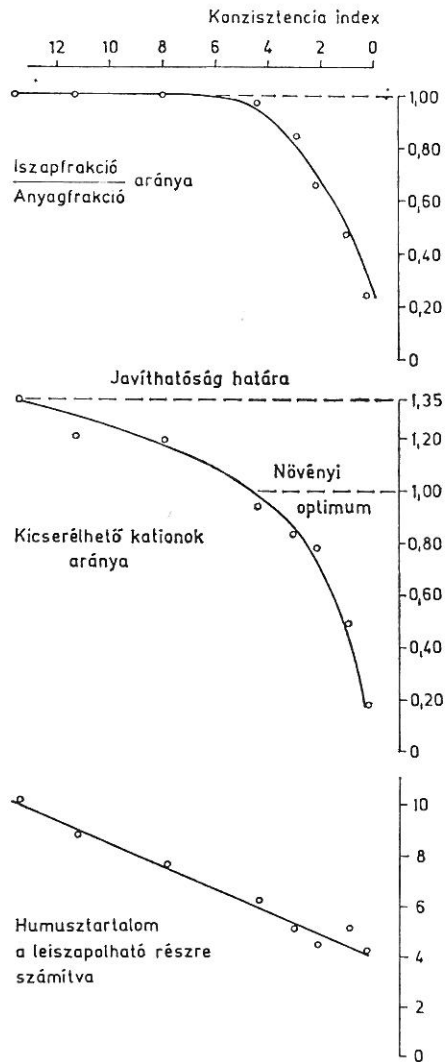
A talajnedvesség állapotváltozása a térfogatsúly függvényében több oldalú összefüggést szemléltet. Ezek közül figyelmet érdemel:

— ugyanazon p^F érték mellett a talaj nedvességtartalma fordított arányban van a térfogatsúllyal. Az eltérés annál kifejezettebb, minél nagyobb a talaj víztelítettsége;



3. ábra

A konzisztenciaindexben kiemelt tényezők változásai. 1. Leiszapolható rész. 2. Agyagfrakció. 3. Iszapfrakció.



4. ábra

A konzisztenciaindex matematikai leírására felhasznált talajjellemzők relatív értékei.

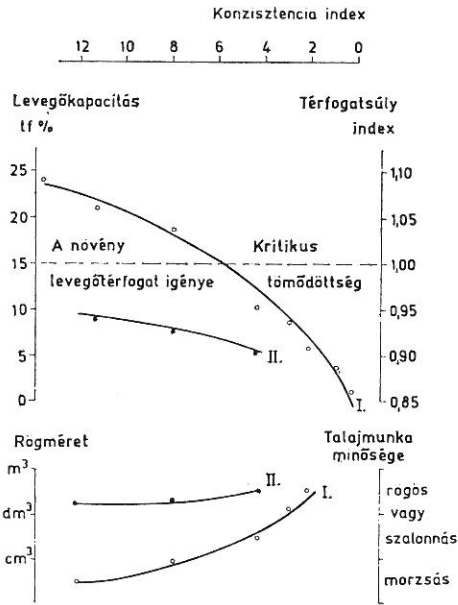
— a talaj víztartóképesége az ülepedéssel csökken. A nagyobb mértékű csökkenés a telítettebb és lazább talajállapotnál figyelhető meg.

Ezeknek az összefüggéseknek gyakorlati jelentősége a művelt réteg ülepedéséből vagy tömörítéséből adódó víztárolás és levegőzöttség csökkenésében nyilvánul meg. Ezenkívül a növény számára folyamatosan szükséges felvehető vízkészlet is kisebb lesz a talajban.

A mindenkori táblaállapot és szabályozási lehetőség nagymértékben függ a talaj érettségétől valamint a nedvességtartalom, a szerkezet és a térfogatsúly szerinti rétegeztségtől.

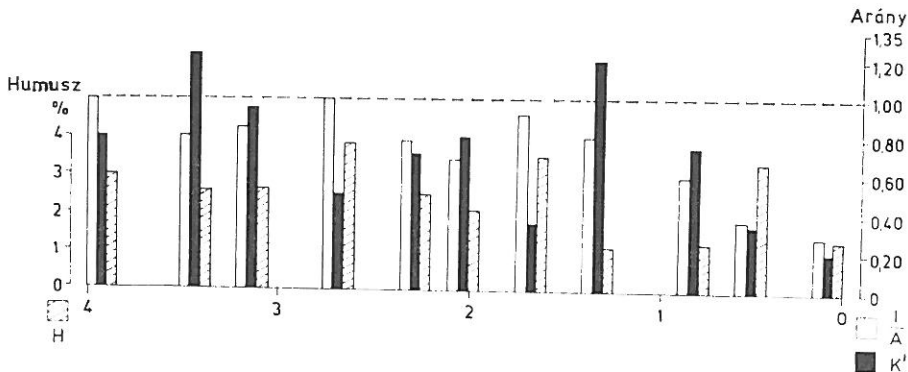
A fizikai érettség jól ismert táblaparaméter. A legkisebb vonóerővel végezhető morzsás minőségű talajmunka feltételeit biztosító talajnedvesség tartományt jelöli. Erre a fizikai művelhetőségi modellre azonban a talajművelés nem minden esetben épülhet. A morzsás talajmunkát biztosító nedvességváltozást az üzemi gyakorlat nemcsak időben (perctalajok), hanem rétegben sem követheti. A kedvezőtlenebb konzisztenciájú vagy túltömődött táblák talajainak kiszáradási és beázási folyamatai ugyanis úgy mennek végbe, hogy a fizikai érettség állapota üzemileg művelhető rétegvastagságban nem fordul elő.

Ezért válik szükségessé a mechanikai és biológiai érettség fogalmának bevezetése és jellemzőinek felhasználása is.



5. ábra

A konzisztencia index és a térfogatsúly index összefüggései, valamint a levegőképesség és a talajmunka minőségének változása. I. Szerkezetes talajok, II. Leromlott szerkezetű talajok.



6. ábra

A kedvezőtlenebb konzisztencia tartományban érvényesülő talajjellemzők kombinációi.

$\frac{I}{A}$ = iszap- és agyagfrakció aránya. K' = kationarány. H = Humusz.

A mechanikai érettség állapotában a talaj nedvességtartalma kívül esik a fizikai érettség tartományán, — ezért a talajmunka minősége nem morzsás, hanem rögös vagy szalonnás. A szántóföldi táblák többségére ez a mechanikai művelhetőség és művelési gyakorlat jellemző.

5. táblázat

A szántóföldi táblák technológiai csoportosítása

Táblaparaméterek (TP)	Táblamodellek (TM)	Technológiai modellek (tm)	Alkalmazott technológia (at)
I. Konzisztenciaindex (I_k) határértékei:	>10	A B C 0 0 0	A — Talajművelés A = 0 — a művelés el- hagyható A = 1 — rögmentesen köz- vetlenül szánt- ható
	6–10	1 0 0	
	4–6	2 1 0	
	2–4	3 1 1	
	<2	3 1 1	
I–1. Iszap-(I) és agyag- frakció (A) aránya:	–1,00	1 0 0	A = 2 — rögmentesen köz- vetlenül szánt- ható vagy foko- zatosan művelhető
	0,75–1,00	2 0 0	
	<0,75	3 0 1	
I–2. Humusztartalom relatív értéke (H')	>3	0 0 0	A = 3 — rögmentesen csak fokozatosan művelhető B — Kémiai javítás C — Szerves trágyázás
	<3	0 0 1	
I–3. Kationarány (K'):	–1,35	0 0 0	
	1,00–1,35	0 1 0	
	<1,00	0 1 0	
II. Térfogatsúly index (I_{ts}):	>1,05	0 0 0	
	1,00–1,05	1 0 0	
	0,95–1,00	2 0 0	
	0,90–0,95	3 0 0	
	0,85–0,90	3 0 1	
III. Talajérettség:	mechanikai	3 0 1	
	fizikai	2 0 1	
	biológiai	2 0 0	

A szántóföldi táblák a biológiai érettség állapotában rendelkeznek a legkedvezőbb természeti és technológiai tulajdonságokkal. Ez az állapot azonban csak megfelelő víz-, levegő-, hő- és táplálékanyag-forgalom mellett következik be és tartható fenn. A talajművelés gyakorlatát is erre a biológiai művelhetőségi modellre kellene építeni. A biológiai művelésről azonban jelenleg csak tapasztalati információink van és kevés kísérleti.

A tábla különböző művelhetőségi állapota tehát a talaj mechanikai, fizikai és biológiai érettségével kapcsolatos. Ezekre a művelhetőségi modellekre pedig megfelelő technológiai modelleket kell kidolgozni, amelyekből a talajmű-

velési előírás a mindenkori mért táblaállapot és ismert művelhetőség alapján megállapítható;

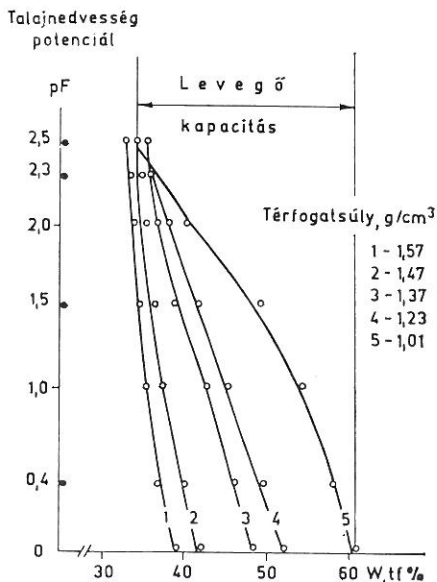
— A biológiai és fizikai művelhetőségű táblák a talaj rétegzettségétől függően rögmmentesen közvetlenül szánthatók vagy fokozatosan művelhetők;

— A mechanikai művelhetőségű táblák rögmmentesen csak fokozatos mélyítéssel művelhetők a szükséges mélységig.

Vizsgálataink és megfigyeléseink szerint nemcsak a számszerűsíthető paraméterek és modelleltérések, hanem a talajmunka szemmel látható minősége is lehet iránymutató a technológia kiválasztásának és hatékonyságának megítélésére. Ezért a talajmunka minősége a táblaelemek közötti kölcsönhatásoknak egyik fontos és közvetlen „értékmérője”.

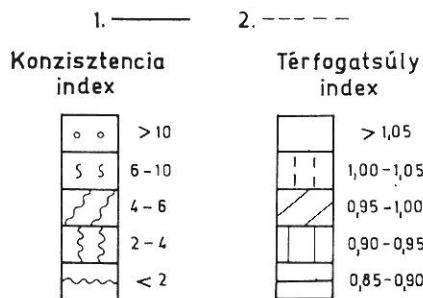
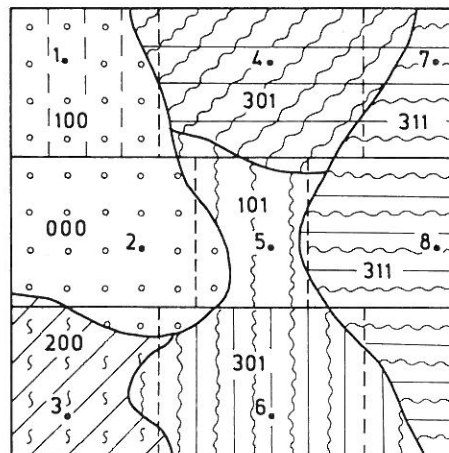
Az 5. táblázatban 50 nagyüzemi tábla komplex talajvizsgálata alapján mutatjuk be a fontosabb paraméterek határértékeit, illetve modelleltéréseit. A táblamodelleknek (TM) megfelelő kódolással oldottuk meg a szántóföldi táblák technológiai csoportosítását (tm), amely egyúttal az alkalmazható technológiák (at) választékát is jelenti. A táblázat alapján csupán néhány kiragadott példa:

— A szántóföldi táblák Ca-ban gazdag talajai ($K' > 1$) konzisztenciájának eltéréseit ($I_k : 4-10$ és > 10) elsősorban a leiszapolható rész ($I + + A$) és a humusztartalom változásai okozzák. E tényezők változásaival a talajok fázisviszonyai is módosulnak ($I_{ts} : 0,95-1,05$ és $> 1,05$) úgy, hogy



7. ábra

A talajnedvesség állapotváltozása a térfogatsúly függvényében. W = talajnedvesség tartalom, térfogatszázalék.



Technológiai választék (pl: 101,311 stb.)

8. ábra

Technológiai talajtérkép. Jelmagyarázat: 1. Táblahatár. 2. Javasolt táblahatár. 3. Technológiai választék (pl. 101, 311 stb.).

6. táblázat
A vizsgált táblák talajvizsgálatai adatai

Táblák száma, talajtípusa és szántméltség, cm	pH		y ₁	CaCO ₃	Összes só %	Iszap 0,01— 0,001 mm	Agyag <0,001 mm	Kicsordítható kationok			T	S mg/100 gót	
	H ₂ O	KCl						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺			Na ⁺
1. Csernozjom talaj													
0-20	8,0	7,4	0	1,3	0,02	15,4	4,4	87,31	9,02	3,14	0,53	22,04	
20-40	7,9	7,4	0	1,0	0,02	17,8	7,2	85,52	9,46	3,35	1,67	24,13	
40-60	8,2	7,6	0	4,5	0,02	15,2	6,8	86,96	9,30	2,72	1,02	23,82	
2. Humuszos öntéstalaj													
0-20	7,8	7,3	0	0,6	0,06	11,4	3,2	82,50	13,94	1,49	2,07	20,43	
20-40	8,0	7,4	0	0,6	0,07	17,6	7,8	80,05	15,60	1,71	2,64	21,20	
40-60	8,0	7,5	0	1,5	0,07	15,6	9,6	80,05	15,58	1,43	2,46	20,51	
3. Csernozjom réti talaj													
0-20	6,8	6,3	7,0	0	0,09	25,4	20,8	75,93	14,65	7,41	2,01	22,75	
20-40	6,7	6,2	8,0	0	0,09	24,4	19,4	74,00	16,16	7,35	2,49	22,07	
40-60	7,2	6,7	3,0	0	0,09	20,8	17,4	76,75	15,55	4,08	3,62	26,15	
4. Öntés réti talaj													
0-20	7,0	6,7	5,5	0	0,09	25,0	30,2	77,76	18,73	2,31	1,30	36,84	
20-40	7,6	6,9	0	0	0,08	23,8	34,4	79,32	17,80	1,60	1,28	34,86	
40-60	7,8	6,9	0	0	0,09	26,0	30,8	81,82	16,29	1,27	0,82	35,27	
5. Humuszos homok talaj													
0-20	7,5	7,1	0	2,1	0,02	2,4	6,8	60,29	13,80	20,70	5,21	10,26	
20-40	7,8	7,4	0	2,1	0,02	6,8	2,0	67,32	11,46	15,62	5,60	9,58	
40-60	7,7	7,4	0	1,9	0,02	3,4	8,2	73,99	14,80	6,91	4,30	10,68	
6. Öntés réti talaj													
0-20	7,8	7,2	0	0,9	0,08	23,2	26,6	83,80	12,71	1,67	1,82	30,36	
20-40	8,0	7,2	0	1,1	0,10	19,8	26,8	80,54	14,19	2,11	3,14	32,04	
40-60	8,0	7,2	0	1,1	0,12	4,4	27,6	81,71	14,41	1,09	2,79	36,01	
7. Réti szolonyec talaj													
0-20	8,7	7,6	0	1,0	0,12	59,6	28,4	66,48	20,07	1,59	11,86	36,28	
20-40	9,5	7,9	0	1,3	0,17	59,0	27,2	48,27	24,85	0,92	25,96	38,10	
40-60	9,6	7,8	0	9,0	0,30	49,2	20,8	39,61	24,02	0,26	36,11	39,19	
8. Szolonyeces öntés réti talaj													
0-20	8,0	7,2	0	1,5	0,13	19,4	29,9	64,95	30,58	2,22	2,24	30,50	
20-40	8,7	7,3	0	1,0	0,13	18,2	34,2	47,43	40,18	1,26	10,83	32,54	
40-60	9,3	7,7	0	5,6	0,13	28,6	29,0	33,92	44,83	0,95	20,32	39,81	

a levegőkapacitásuk 10—20, illetve 20-nál nagyobb $tf\%$ értékek között változik.

Ezeknek a viszonylag jobb minőségű tábláknak a termesztési állapota (víz-, levegő-, hő- és táplálóanyag-forgalma) a rendeltetésszerű műtrágyázással és talajműveléssel is megfelelő szinten tartható (tm: 000, 100, 200). Sőt kivételes esetben még a művelés nélküli (tm: 000) növénytermesztésre is lehetőség nyílik. Ez azonban talajtani szempontból csak $I_k > 10$ és $I_{ts} > 1,05$ táblaparaméterek esetében jöhet számításba.

Az intenzív növénytermesztés (főleg a gépesítés és öntözés) azonban a Ca-ban gazdag talajok szerkezetét is nagymértékben lerontotta, ami a talajszerkezet elporosodásában és diósodásában, valamint az ezzel együttjáró levegőtlenességben ($LK < 10$) nyilvánul meg. Ilyen körülmények között a levegőfázis növelésére alkalmas rögmmentes talajművelés a talaj érettségétől és rétegezethezességétől függően csak fokozatos mélyítéssel érhető el (tm: 300).

A szántóföldi táblák talajainak többsége Ca-ban szegény ($K' < 1,00$). E Ca-ban szegény talajok minőségét és technológiai tulajdonságait az agyagfrakció és a humusztartalom relatív értékei, valamint a kationarány nagymértékű változásai módosítják. Ebből következik a technológiai beavatkozások különböző fizikai (levegőfázis növelés), kémiai (ioncsere) és biológiai (szervesanyag-pótlás) módszereinek szükségessége is.

A kémiai talajjavítás hatásossága például nagymértékben változhat attól, hogy milyen mechanikai összetételű talajon kell végrehajtani. $I_A = 0,75 - 1,00$ esetén a talaj viszonylag gyorsan és eredményesen javítható. $I_A < 0,75$ esetén már felmerül a szerves trágyázás előfeltétele és a rendszeres rögmmentes talajművelés igénye is (tm: 3 1 1). A szerves trágyázást sok esetben a humusztartalom relatív értéke ($H' < 3$) is indokolja, ezenkívül a túltömődött vagy leromlott szerkezetű ($I_{ts}: 0,85 - 90$) talajok termesztési állapota is igényli (tm: 3 0 1).

A tábla paramétereire és modelleltéréseire épülő talajtechnológia a jövőben lehetővé teszi a hatékonyabb és tervszerűbb gazdálkodást, valamint a növénytermesztés irányítását.

A technológiai talajterképezés

A szántóföldi táblákról beérkező vizsgálati és kísérleti információk felhasználására a magasabb színvonalú növénytermesztés eszközeként és egyben vizsgálati módszereként is szolgáló termesztési rendszerben egyre nagyobb szükség van. A kiépítésre kerülő egységes talajvizsgálati és kísérleti rendszerben a tábla törzskönyvezés mellett a talajterképezésnek továbbra is fontos szerepe lesz. A növénytermesztés intenzitásával azonban a talajterképezésben is előtérbe kerülnek a technológiai követelmények.

A technológiai térképezés során a szántóföld talaját, mint a táblaelemek kölcsönhatását, vagyis a természeti és technológiai folyamatok eredményét, illetve következményét vizsgáljuk és számszerűsítjük.

A technológiai talajterkép lehetővé teszi a szántóföldi táblák technológiai csoportosítását és területegységeinek kialakítását, amelyekre a keret, illetve az alkalmazott technológia felépíthető.

A technológiai talajterkép alapját képezi a technológiai kartogramoknak, amelyek az intenzitás növelése irányában ható talajtechnológia egyes eljárásai (a talaj művelése, javítása, trágyázása és öntözése) azonos szintű végrehajtására adnak útmutatást.

7. táblázat
A vizsgált táblák paramétereit és technológiai választékait

Táblák száma és színteljeség, cm	VK _{sz}	LK	VK _T	g/cm ³			I _{cs}	I _k	$\frac{I}{A}$	$\frac{100}{I+A}$	II	K'	Technológiai választék
				T _{sg}	T _{sk1}	T _{sk2}							
				tf. %									
1.													
0-20	30,95	16,81	47,76	1,43	1,40	1,02	18,40	1,00	5,05	2,70	1,35	40 cm-ig rögzítéssel szánható	
20-40	28,54	23,33	51,87	1,41	1,28	1,10	13,60	1,00	4,00	2,52	1,35		
40-60	32,84	19,23	52,07	1,33	1,27	1,04	8,26	1,00	4,54	1,35	1,35		
2.													
0-20	31,72	23,03	54,75	1,31	1,19	1,10	13,19	1,00	6,84	1,65	1,17	A művelés elhagyható	
20-40	31,73	18,07	49,80	1,36	1,32	1,03	6,44	1,00	3,93	1,52	1,08		
40-60	33,71	11,95	45,66	1,48	1,44	1,02	6,03	1,00	3,96	1,40	1,09		
3.													
0-20	38,86	8,90	47,76	1,30	1,40	0,92	7,80	1,00	2,16	3,29	1,10	40 cm-ig rögzítéssel szánható vagy fokozatosan művelhető	
20-40	34,21	17,66	51,87	1,32	1,28	1,03	5,23	1,00	2,28	2,25	1,02		
40-60	32,47	19,60	52,07	1,35	1,27	1,06	2,41	1,00	2,61	0,90	1,03		
4.													
0-20	46,20	1,73	47,93	1,16	1,48	0,78	4,38	0,82	1,81	2,93	1,01	20 cm-ig fokozatos művelés Szervestrágyázás	
20-40	43,93	2,83	46,76	1,22	1,40	0,87	1,65	0,69	1,71	1,35	1,04		
40-60	38,31	8,46	46,77	1,31	1,40	0,93	1,98	0,84	1,76	1,20	1,22	60 cm-ig forgatás nélküli művelés	
5.													
0-20	11,21	31,97	43,18	1,87	1,50	1,24	2,01	0,35	10,86	0,57	0,94	40 cm-ig rögzítéssel szánható Szervestrágyázás	
20-40	9,58	37,03	46,61	1,88	1,42	1,32	3,89	1,00	11,36	0,35	1,01		
40-60	8,41	38,43	46,84	1,97	1,43	1,37	0,77	0,41	8,62	0,20	1,01		
6.													
0-20	36,65	11,83	48,48	1,31	1,36	0,96	3,60	0,87	2,01	1,68	1,23	20 cm-ig fokozatos művelés Szervestrágyázás	
20-40	37,59	9,00	46,59	1,31	1,41	0,92	2,60	0,73	2,14	1,52	1,10		
40-60	46,85	0,31	47,16	1,19	1,40	0,85	0,57	0,15	3,12	1,10	1,12	60 cm-ig forgatás nélküli művelés	
7.													
0-20	44,68	1,91	46,59	1,22	1,41	0,86	2,67	1,00	1,13	2,20	0,74	20 cm-ig fokozatos művelés Szervestrágyázás	
20-40	47,70	0,22	47,92	1,25	1,42	0,82	0,55	1,00	1,16	1,90	0,25		
40-60	42,16	0,13	42,29	1,31	1,55	0,84	0,31	1,00	1,42	1,30	0,17	Kémiai javítás	
8.													
0-20	45,24	0,54	45,78	1,14	1,42	0,80	1,16	0,64	2,02	1,25	0,72	40 cm-ig fokozatos művelés Szervestrágyázás	
20-40	44,85	0,37	45,22	1,19	1,45	0,82	0,56	0,53	1,90	1,18	0,48		
40-60	44,06	0,46	44,52	1,21	1,46	0,82	0,22	0,98	1,73	1,03	0,13	Kémiai javítás	

A bemutatásra kerülő térképanyaggal kísérletet teszünk a szántóföldi táblák komplex talajvizsgálattal történő jellemzésére és kiemelt paraméterek szerinti technológiai csoportosítására. Egyben felhívjuk a figyelmet a tábla paramétereire és modell eltéréseire épülő talajtechnológia kidolgozására, amelynek két kapcsolódó vonzata az egységes talajvizsgálati és kísérleti rendszer.

Technológiai talajtérkép

A technológiai talajtérkép a szántóföldet kiemelt paraméterek (I_k és I_{ts}) szerint csoportosítja. Ezen kívül területegységeken és táblaszinten is megfelelő kódolással jelzi a részletesebb technológiai kartogramokról leolvasható technológiai választékokat.

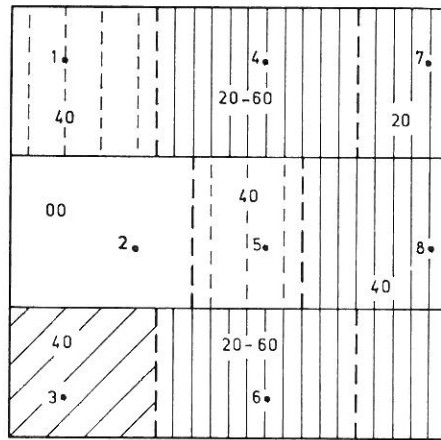
A technológiai talajtérképet, valamint a kapcsolódó művelhetőségi és javíthatósági kartogramokat a tiszasasi „Rákóczi” MgTsz területére készítettük el. A bemutatásra kerülő térképanyag megalapozó és kísérleti jelentőségű, — magában hordja a korrekció lehetőségét és szükségességét, amelyet a később lefolytatott vizsgálatok és kísérletek eredményei, valamint a gyakorlati tapasztalatok alapján kell végrehajtani. Ezen kívül kiegészíthető trágyázhatósági és öntözhetőségi kartogramokkal is. Ehhez azonban már interdiszciplináris elvek alapján végzendő kollektív munkára lesz szükség.

A technológiai talajtérképen a terület vizsgálati adatai (6. és 7. táblázat) alapján pontozással és vonalkázással ábrázoltuk a konzisztenciaindex és a térfogatsúly index határértékeit.

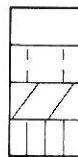
E két kiemelt paraméter határértékei képviselik a terület technológiai csoportjait, amelyekre keret technológiákat lehet kidolgozni.

A technológiai csoporton belül a területegységeket, amelyekre az alkalmazott technológiák felépíthetők, azonos kódszámok határolják el. A terület egységek modell eltéréseit, illetve kódszám variációit a fontosabb táblaparaméterek, illetve a kartogramok technológiai választékai (tm) határozzák meg.

A térképen látható, hogy a terület-rész talajtakarója technológiai szempontból a konzisztenciaindex és a térfogatsúly index határértékei szerint jól elhatárolható. A szántóföld termesztési állapotát és technológiai tulajdonságait alapvetően meghatározó paraméterek szerinti területelhatárolás biztosíthatja a



Művelési választék



- 1. ————
- 2. - - - -

Művelés szükséges mélysége: 00, 20, 40, 60 cm

Művelés módja: forgatásos. pl: 40 cm

forgatás nélküli: 20-60 cm

9. ábra

Művelhetőségi kartogram. 0. A művelés elhagyható. 1. Rögmtesen közvetlenül szántható. 2. Rögmtesen közvetlenül szántható vagy fokozatosan művelhető. 3. Rögmtesen csak fokozatosan művelhető. 1. és 2. lásd 8. ábra.

talajtechnológia vizsgálatára és irányítására alkalmas táblásítást és területegy-
ségek kialakítását. A bejelölt kódszámok alapján előírható az alapvető talaj-
művelési eljárás (100, 200), valamint a kiegészítő szervestrágyázás (301) és ké-
miai javítás (311) szükségessége is.

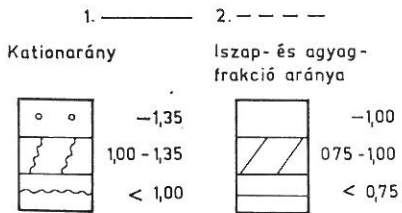
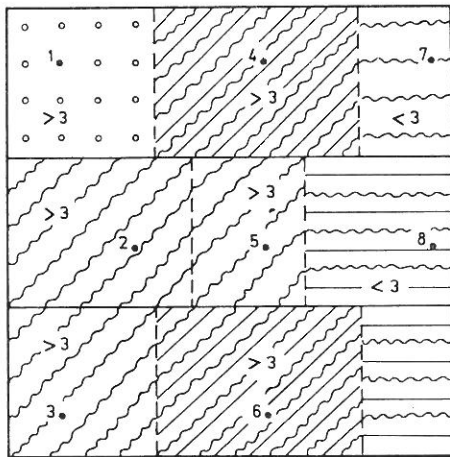
Művelhetőségi kartogram

A művelhetőségi kartogramon vonalkázással ábrázoltuk a terület talaj-
viszonyainak megfelelő művelési választékot.

A fizikai érettség állapotában előforduló és rögmentesen szántható talaj-
viszonyokra a művelésre alkalmas nedvesség határértékeit is feltüntettük.

A művelés szükséges mélységét a talajszelvény fázisviszonyai alapján tábl-
lánként bejelöltük. A művelés forgatás nélküli módjánál két mélységet, vagyis
a forgatásos és forgatás nélküli művelés rétegvastagságát jelöltük meg (pl.:
20–60 cm).

Figyelemre méltó, hogy a vizsgált terület talajainak többsége túltömő-
dött és levegőtlen állapotban van, s ezáltal jó minőségben csak fokozatos mé-
lyítéssel művelhető. Ezért technológiai szempontból helyesebb ezeket nem per-
talajoknak tekinteni, hanem gyako-
ribb és fokozatos műveléssel, az idő-
függvény maximális kihasználásával
kell hasznosítani.



Humusztartalom relatív értéke: >3 és <3

10. ábra

Javíthatósági kartogram. 1. Tábla határ.
2. Javasolt táblahatár.

Javíthatósági kartogram

A javíthatósági kartogramon a talajjavítás szükségességét és érvénye-
sülését befolyásoló tényezőket, illetve
azok paramétereit ábrázoltuk.

A technológiai választék feltárá-
sa a talajjavításban is további rend-
szeres vizsgálatot és kísérletezést tesz
szükségessé. A kémiai javítás haté-
konysága növelésében is számításba
kellene venni és vizsgálat tárgyává
lehetne tenni a rendszeres rögmentes
művelést, valamint a kiegészítő szer-
vestrágyázást.

A kolloidméretű agyagfrakció és
a humusztartalom relatív értékei, vala-
mint a talaj fázisviszonyai szerint az
alábbi javítási választékot lehetne
vizsgálni és felhasználni.

1. Fokozatos rögmentes művelés
és Ca-trágyázás.

2. Fokozatos rögmentes művelés
szervestrágyázás és Ca-trágyázás.

3. Fokozatos rögmentes művelés Ca-javítás.

4. Fokozatos rögmentes művelés, szervestrágyázás és Ca-javítás.

A komplex talajtechnológia várhatóan a szántóföld termesztési állapotának és technológiai tulajdonságainak javulását fogja eredményezni.

A Ca-trágyázás $K' = 1,00-1,35$ esetén lehet eredményes. A kalciumban szegény ($K' < 1$) talajokon Ca-javítást kell alkalmazni. A kiegészítő szervestrágyázást a szélsőségesen nagy kolloidtartalom ($I/A < 0,75$) és a kis relatív humusztartalom ($H' < 3$), valamint a talaj levegőtlenessége ($LK < 5$) is indokolja.

A talajjavítást általában a kedvezőtlen konzisztenciájú ($I_k < 4$) és túltömődött ($I_{ts} < 0,95$) talajokon szükséges végezni. Ezek a talajok közvetlenül csak rögös vagy szalonnás minőségben szánthatók, ezért a levegőfázis növelésére a fokozatos rögmentes művelést kell alkalmazni.

Összefoglalás

A talajtechnológia fejlesztésének, programozásának, termesztési rendszerbe építésének két kapcsolódó vonzata: a talajvizsgálati és kísérleti rendszer.

Az általunk javasolt talajvizsgálati és kísérleti rendszer kiépítésével lehetőség nyílik: a táblatörzskönyvezésre, a szántóföld technológiai csoportosítására és térképezésére, valamint ezekre épülő művelési, javítási, trágyázási és öntözési választékok kidolgozására, illetve visszacsatolásos irányítására is.

Irodalom

- [1] BÁRDOS, L.: Művelésfizikai paraméterek meghatározásának módszerei és felhasználási lehetőségei. Talajtermékenység. 5. 83–95. 1974.
- [2] BÁRDOS, L.: A talajműveléssel és a növények fejlődésével kapcsolatos fontosabb talajfizikai összefüggések a legújabb szovjet szakirodalomban. Agrokémia és Talajtan. 23. 535–544. 1974.
- [3] BÁRDOS, L.: A talajok művelésfizikai paramétereinek meghatározása. Doktori értekezés. Gödöllő. 1974.
- [4] BENEVSZKI, M. et al.: Kibernetikai modell a műtrágyázási ajánlások programozásához. Nemzetk. Mezőgazd. Szemle. 17. (6) 35–39. 1973.
- [5] BENET, I. & GÓCZÁN, L.: Adalékok egy új földértékeléshez. Agrártud. Közlem. 33. 501–512. 1974.
- [6] BUHTZ, E. et al.: Rationelle Bodenbearbeitung durch Stufenfräsen. Arch. Acker. Pflbau. Bodenkd. 18. 665–671. 1974.
- [7] BUTTERWORTH, W. R.: Development of new cultivation systems. Wld. Crops. London. 6. 312–313. 1972.
- [8] CZERATZKI, W.: Die optimale Bodenbearbeitung. Dt. Landw. Presse. Berlin—Hamburg. 5. 5–6. 1973.
- [9] DARAB, K. & MÉLYVÖLGYI, J.: Prosztransztyvennoe raszpredelenie nekotorüh szvojsztv zasolennüh pocsv, kak opredelja juscsij faktor vzjatija obrazcov i provedenija analizov. Trudü III. Naucsno-metod. szovesec. po melioracii. Budapest—Karcag. 1975.
- [10] DEBRECZENI, B.: Műtrágyázás és öntözés. Agrártud. Közlem. 35. 175–181. 1971.
- [11] DOLGOV, Sz. I. & MODINA, Sz. A.: O nekotorüh zakonomernosztjah zavisimoszti uroszajnoszti szel'szkohozajsztyvenüh kultur ot plotnoszti pocsvü. Teoreticeszkie voproszü obrabotki pocsv. Vüp. 2. 54–64. Gidrometeoizdat. Leningrad. 1969.
- [12] FÓRISZ, J., MÁTÉ, F. & STEFANOVITS, P.: Talajbonitáció — földértékelés. Agrártud. Közlem. 30. 359–378. 1971.
- [13] GÓCZÁN, L.: Domborzati és vízhasznosulási negatív értékszámok a termőhelyérték meghatározásához. Földrajzi Értesítő. 20. 112–124. 1971.

- [14] HUBRICH, H. & THOMAS, M.: Typisierung und Klassifizierung von Bodenformen nach hydrologischen Merkmalen. Arch. Acker. Pflbau. Bodenk. **17**. 795—805. 1973.
- [15] KAZÓ, B.: Vízgazdálkodás kartogram szerkesztése mesterséges esőztetéssel mért eredmények felhasználásával. Agrokémia és Talajtan. **19**. 481—502. 1970.
- [16] KLIMES-SZMIK, A.: Fizikai talajvizsgálatok a földművelés, talajjavítás és öntözés vonatkozásában. Kézirat. Budapest. 1969.
- [17] KOLOMEC, A.: Fiziceszkie osznovü obrabotki pocsvü pri vozdelüvanii szaharnoj szveklü i puti ee racionalizacii. Voproszü agrotechniki szaharnoj szveklü. 230—253. Kiev. 1972.
- [18] KORNAI, J.: A gazdasági viselkedés normái és a norma szerinti szabályozás. Közgazdasági Szemle. **23**. (1) 1—14. 1976.
- [19] KOVÁCS, G.: A műtrágyák hatékonysága a talajtulajdonságok függvényében. Agrártudományi Közlemények. **33**. 433—457. 1974.
- [20] KROSTANOV, Sz. et al.: Kriterii za klaszifikacija na zemjata po prigodnoszt i produktivnoszt. Pocsvozn. Agrohím. Szófiya. **10**. (6) 33—38. 1975.
- [21] KRUPKIN, P. I. & VORONKOV, P. T.: Osznovnüe principü ocenki vlijanija razlicsnüh faktorov na velicsinu urozsaja. Pocsvovedenie. (12) 29—41. 1974.
- [22] KUNZE, A. et al.: Normative für die Bodenbearbeitung. Agr. Empfehlungen für die Praxis. Akad. Lendav DDR Markkleberg. **23**. 1973.
- [23] NAGY, B.: A növényvédelem fejlesztésének ökonómiai alapjai. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1974.
- [24] NIESHLAG, F.: Die Bewertung von Ertragsfähigkeit und Bodenfruchtbarkeit. Kali-Briefe. Hannover. 5. 10. 1973.
- [25] NIKOLAJEV, A. V.: Osznavnüe fiziceszkie szvojsztva pocsvü kak uszlovija projavlenija pocsvennogo plodorodija. Pocsvovedenie. (11) 86—93. 1975.
- [26] OLBERTZ, M.: Standortkundliche Grundlagen und Normative zur Vorbereitung von Meliorationsmassnahmen in der DDR. Arch. Acker. Pflbau. Bodenk. **20**. 13—29. 1976.
- [27] RAKOV, K. & ECK, H. V.: Effect of degree of soil profile disruption on plant growth and soil water extraction. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. **39**. 744—746. 1975.
- [28] SATILOV, I. Sz. et al.: Szhema organizacii naucsnuh iszszledovaniy po programmirovaniyu urozsaja. Dokl. VASZHNIL. (2) 2—4. 1976.
- [29] SOANE, B. O. & PIDGEON, J. D.: Tillage requirement in relation to soil physical proportions. Soil Sci. **119**. 376—384. 1975.
- [30] THIÈRE, J. & MORGENSTERN, H.: Zur Berechnung der Austauschkapazität mit Hilfe einfacher und multipler Regressionen. Arch. Acker. Pflbau. Bodenk. **19**. 15—26. 1975.
- [31] VÁGI, F.: Hatékonyság és vállalati jövedelem érdekeltég iparosodó mezőgazdaságunkban. Gazdálkodás. **20**. (1) 1—6. 1976.
- [32] VÁRALLYAY, Gy.: Az öntözés néhány talajfizikai vonatkozása. Agrártud. Közlem. **35**. 159—165. 1976.
- [33] ZRAZSEVSZKIJ, A. I. & NAZARENKO, G. V.: Vlijanie fiziceszkiego szosztójanja pahotnogo szloja pocsvü na razvitie kul'turnüh raszteniij. Pocsvovedenie. (11) 61—73. 1969.
- [34] ZRAZSEVSZKIJ, A. I. & SZERÜJ, A. I.: Kacsesztvennaja ocenka (bonitirovka) pocsv na agroekologicseszkoj osznove. Pocsvovedenie. (10) 31—40. 1974.

Érkezett: 1976. december 20.