

„III. Pest megyei Szakmai Nap a Tápanyag-gazdálkodásról”

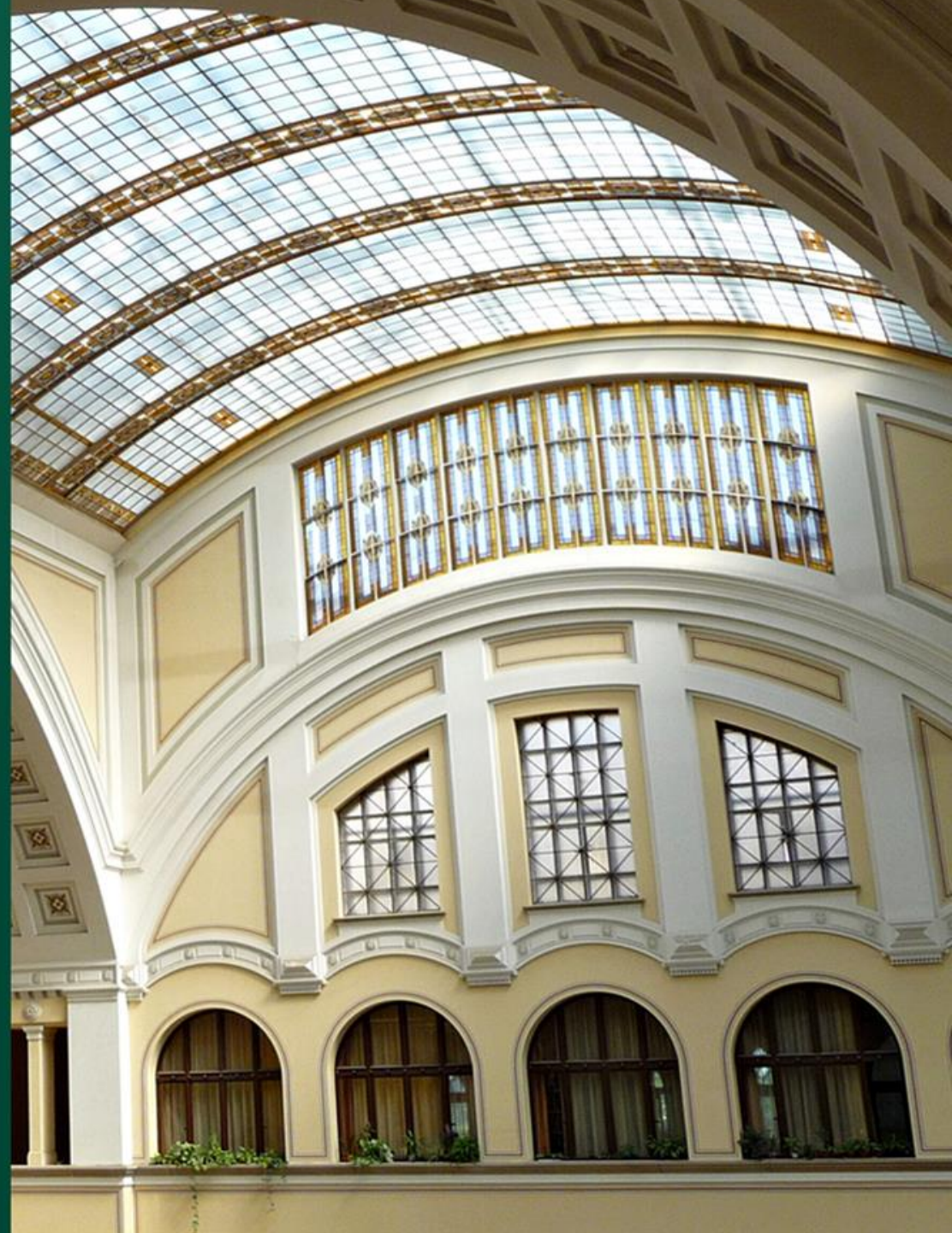
A savanyú talajok tápanyag- szolgáltatása és javítási lehetőségei

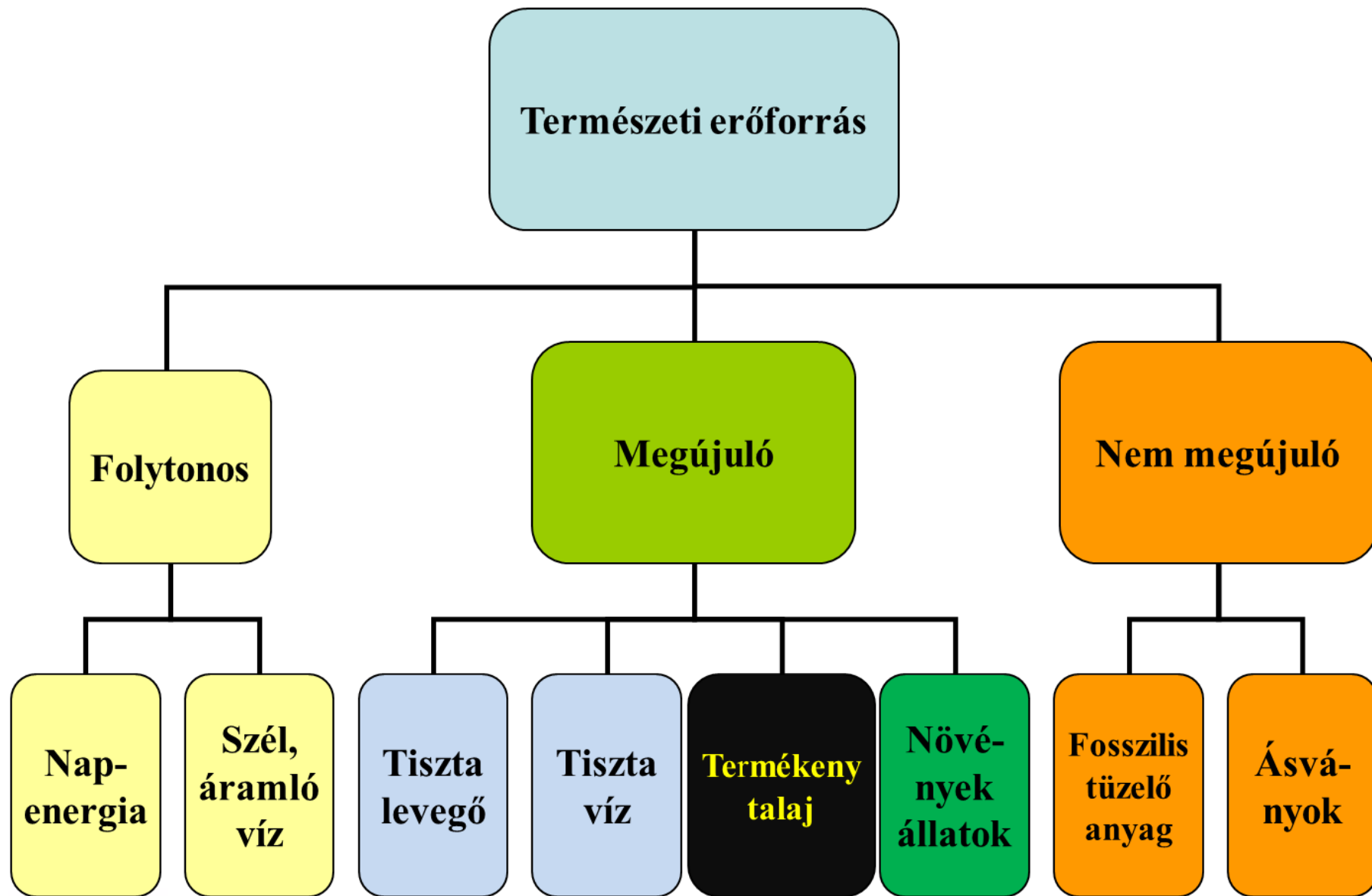
Készítette: Dr. Aranyos Tibor József
DE AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet

Gödöllő, 2019. február 14.



DEBRECENI
EGYETEM





Megújuló vs. nem megújuló erőforrás



- A talaj **feltételesen megújuló (megújítható) természeti erőforrás.**
- Ésszerű használata során **nem változik irreverzibilisen**, „minősége” nem romlik szükségszerűen és kivédhetetlenül.
- **Megújulása nem megy végbe automatikusan.**
- Zavartalan **funkcióképességének, termékenységének fenntartása, megőrzése állandó tudatos tevékenységet** követel, amelynek legfontosabb elemei az **ésszerű földhasználat, talajvédelem, agrotechnika és melioráció (Várallyay, 2001).**



DEBRECENI
EGYETEM

Talajdegradáció (talajromlás)

Minden olyan folyamat, amely a talaj:

- termékenységét csökkenti,
- minőségét rontja,
- funkcióképességét korlátozza, vagy
- akár a talaj teljes pusztulásához vezet.



DEBRECENI
EGYETEM

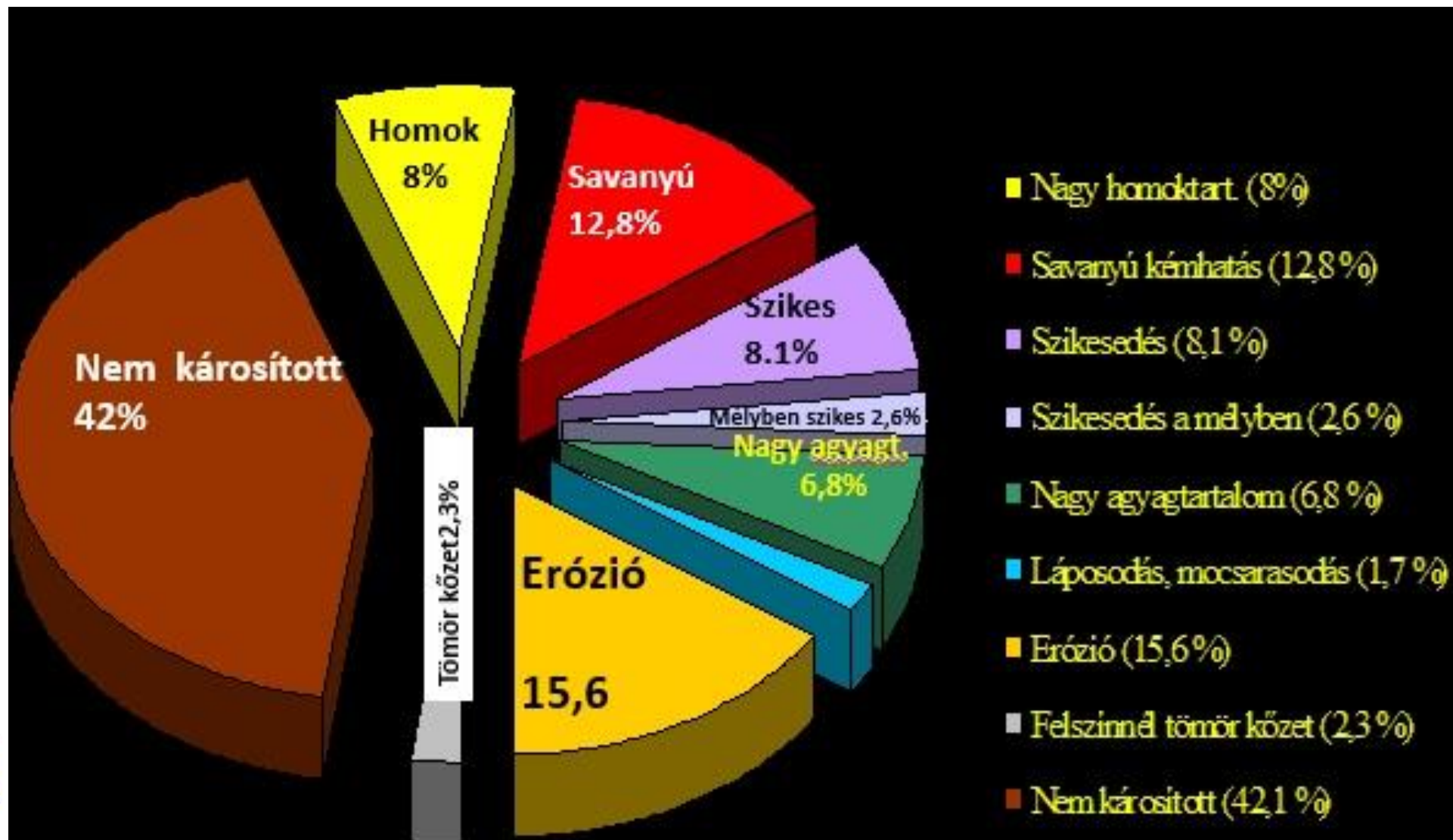
Talajdegradációs folyamatok

- Talajszerkezet leromlása, tömörödése
- A talaj vízgazdálkodásának szélsőségesseé válása
- Víz- és szélrózió
- Talaj pufferképességének csökkenése
- **Talajsavanyodás**
- Sófelhalmozódás, szikesedés
- Talajszennyezés
- Talaj lefedése
- Biológiai degradáció



DEBRECENI
EGYETEM

A talaj termékenységét gátló tényezők (Magyarország összes területének %-ban)



Kedvezőtlen adottságú területek Magyarországon (millió hektár)

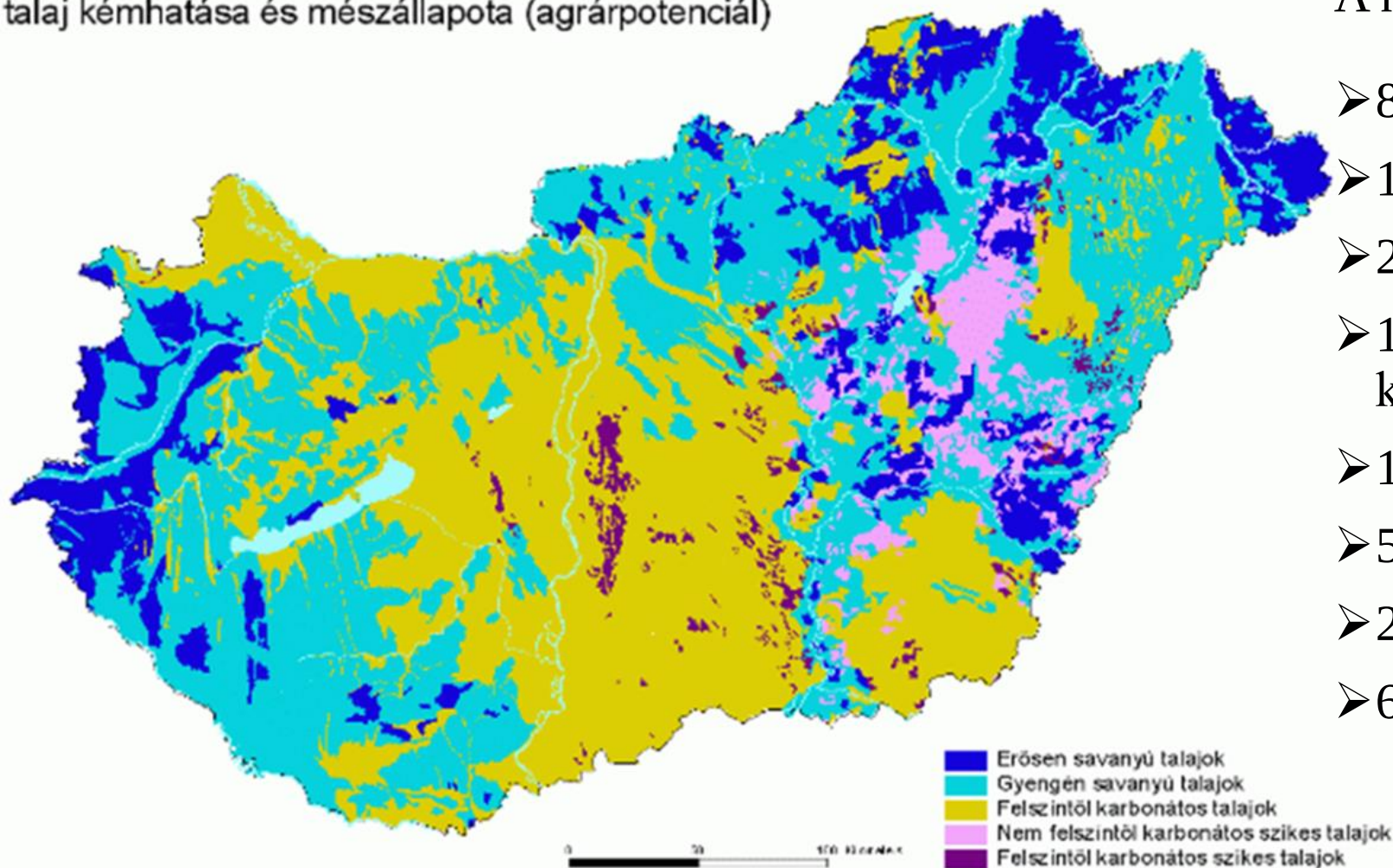
Forrás: Talajvédelem Magyarországon. FM

Vízerózió által veszélyeztetett lejtős terület	2,3
Szélerózió által veszélyeztetett terület	1,4
Savanyú talajok	2,3
Szikes talajok	0,6
Másodlagos szikesedéssel veszélyeztetett terület	0,4
Kedvezőtlen altalajú tömődött talajok	1,2
Sekély termőrétegű talajok	0,4



Savanyú talajok Magyarországon

A talaj kémhatása és mészállapota (agrárpotenciál)



A hazai talajok mintegy:

- 8%-a *erősen* ($\text{pH}_{\text{KCl}} < 4,5$),
- 18%-a *közepesen* ($\text{pH}_{\text{KCl}} 4,5-5,5$),
- 20%-a *gyengén* ($\text{pH}_{\text{KCl}} 5,5-6,5$),
- 13,5%-a eleve *erősen savanyú* kémhatású,
- 14%-a *savanyodásra erősen*,
- 5%-a *közepesen*,
- 23%-a pedig *mérsékelten*,
- 6%-a pedig *kevésbé érzékeny*.

A talaj kémhatása

- A kémhatás a folyadék lúgos, közömbös vagy savas voltát jelenti, mely az oldatban lévő H^+ -ionok koncentrációjától függ.
- A talaj kémhatása tulajdonképpen a talaj folyékony fázisának kémhatása: pH (H_2O) vagy pH (KCl)

Erősen savanyú	pH<4,5
Savanyú	pH=4,5-5,5
Gyengén savanyú	pH=5,5-6,8
Semleges	pH=6,8-7,2
Gyengén lúgos	pH=7,2-8,5
Lúgos	pH=8,5-9,0
Erősen lúgos	pH>9,0



Talajsavanyúság

- **Talajsavanyúság:** A talajoldatban vagy a talajkolloidok felületén a **H^+ ionok túlsúly**ba kerülnek a OH^- -ionokkal szemben.
 - **Aktív (tényleges) savanyúság:** a vizes szuszpenzióban mért pH-érték alapján kimutatható savanyúság, amely a talajoldat lehetséges H^+ -koncentrációját fejezi ki.
 - **Potenciális (rejtett) savanyúság:** a kolloidok felületén lévő hidrogén ionok alapján mért savanyúság:
 - Kicserélhető savanyúság (KAC, y_2): KCl oldattal rázatják a talajt
 - Hidrolitos savanyúság (HAC, y_1): Ca-acetát oldatot adnak a talajhoz

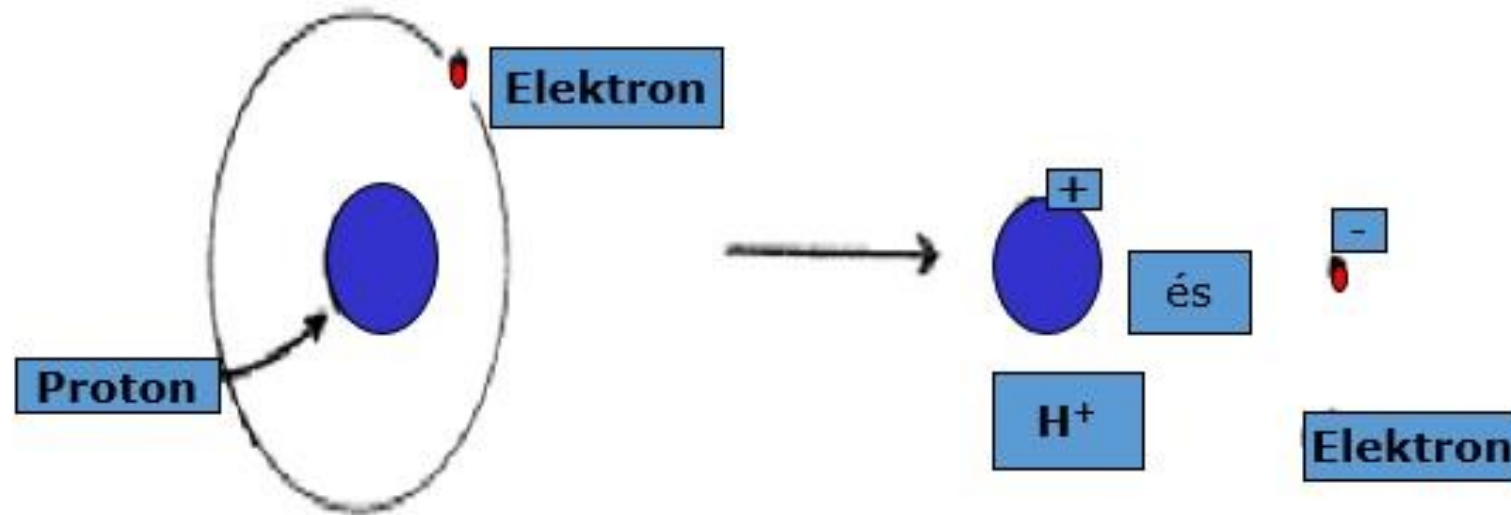


DEBRECENI
EGYETEM

A talaj savanyodása

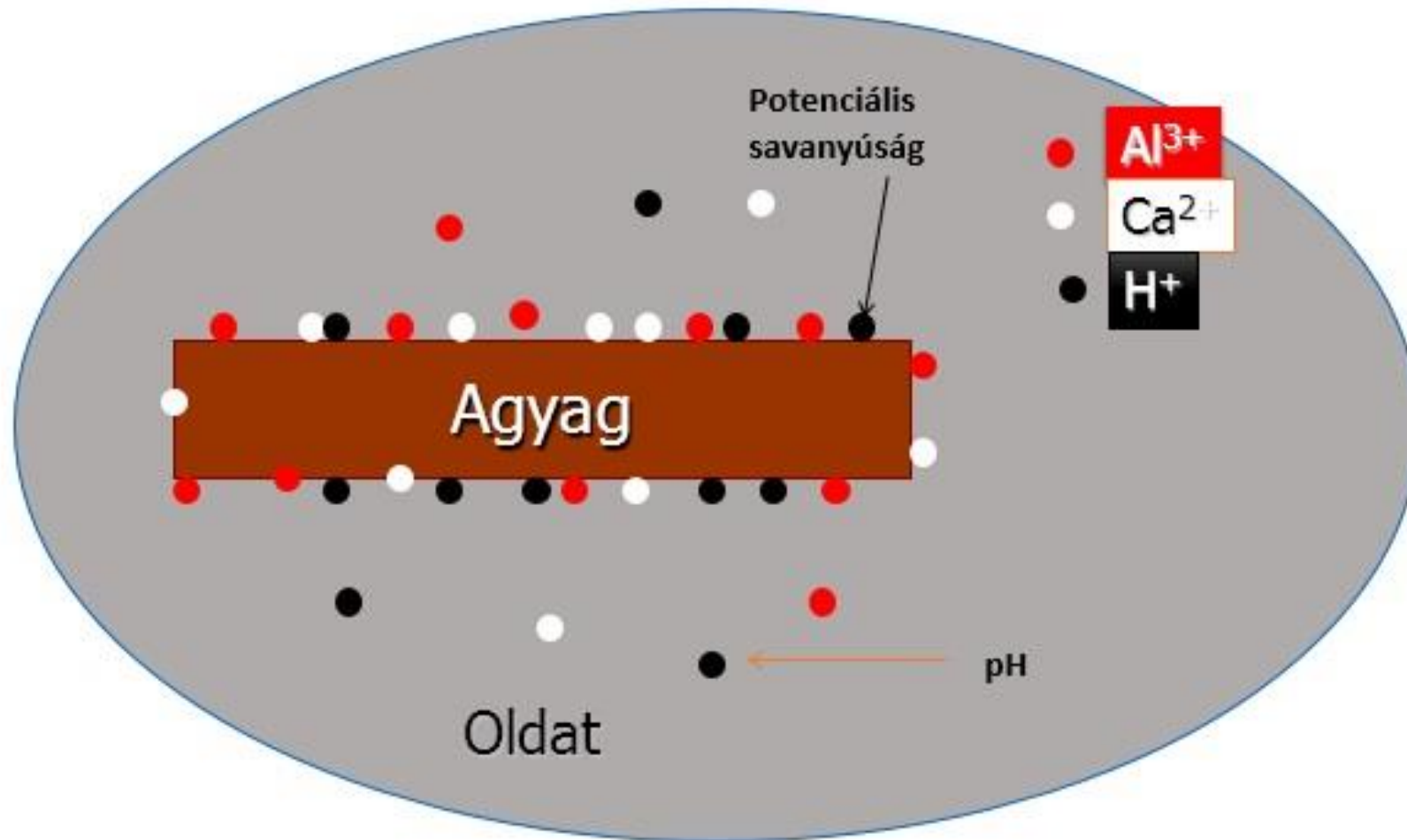
Savasodás= H^+ növekedés

A savanyodás kémiai értelemben a savtermelő folyamatok összességét jelenti, és ennek eredője a kémhatás csökkenésével mérhető és jellemezhető.



DEBRECENI
EGYETEM

Talajsavanyúság



DEBRECENI
EGYETEM

A talaj adszorbeált kation összetételét jellemző paraméterek

A talajban gyakran előforduló kationok:

Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , H^+ (ill. H_3O^+) és Al^{3+}

A talaj kémhatásának szabályozása szempontjából:

➤ Lúgos kémhatásúvá teszik a talajt (kicserélhető bázisok): Ca^{2+} -, Mg^{2+} -, Na^+ - és K^+ -ionok

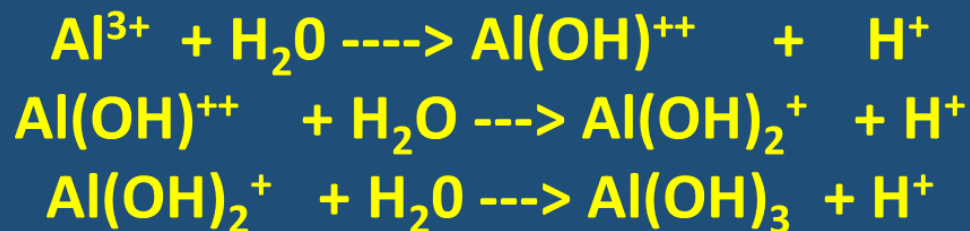
➤ Savanyú kémhatásúvá teszik a talajt: Al^{3+} és H_3O^+ ionok



DEBRECENI
EGYETEM

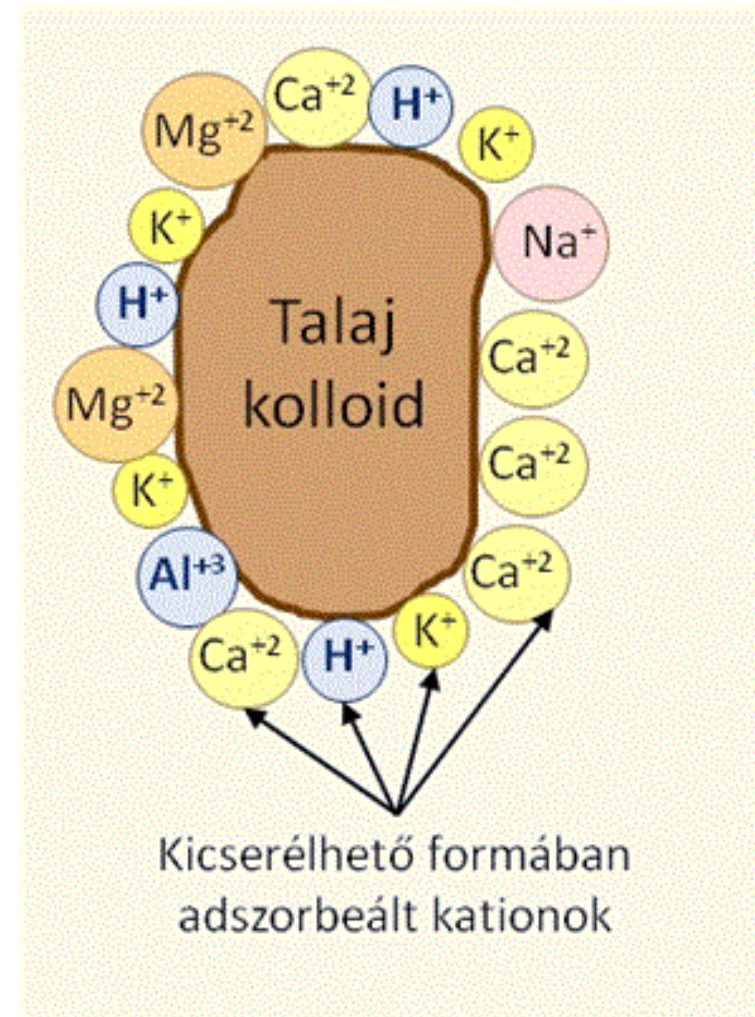
Miért savas az Al^{3+} ?

- Al^{3+} ionokat az oldatban vízmolekulák veszik körül (oktaéderes elrendezés)
- Az Al^{3+} erősen pozitív töltése elektronokat von el a víz oxigénjéből (H_2O), mely a H_2O -t erősen savassá teszi
- A jelenséget “Al hidrolízisnek” hívjuk
- A Fe^{3+} hasonlóan viselkedik



Talajsavanyodás

- Természetes folyamatok
- Mesterséges folyamatok



DEBRECENI
EGYETEM

A talajsavanyodás természetes kiváltói

- **Éghajlati tényezők** (humid klímában intenzív kémiai mállás, fokozott kilúgzás)
- **Növényzet** (fás, erdős vegetáció segíti a kilúgzást, tűlevelű erdők kationokban szegények, lebontás gombák által, savanyú bomlástermékek, szerves savak (csersavak, fulvosavak))
- **Domborzati és hidrológiai viszonyok** (folyók savanyú, szilikátos hordalékjai, alluviális lerakódásai)
- **Talajképző kőzet** (savanyú, kvarcban gazdag kőzetek, mint pl.: gránit, gnejsz, agyagpala, fillit, hidroandezit)



DEBRECENI
EGYETEM

Természetes savképző (H^+ termelő) folyamatok a talajban

- **Szén ciklusban:**

- CO_2 képződés (pl. gyökérlégzés, mikroba tevékenység, szerves anyagok lebomlásából származó savak)
- CO_2 konc. 0,3% a talajban
- szén-dioxid oldódása: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$

- **Nitrogén ciklusban:**

- ammónium felvétel
- ammónia elpárolgás
- nitrifikáció

- **Kén ciklusban:**

- elemi kén oxidációja
- szerves kén mineralizációja



DEBRECENI
EGYETEM

Mesterséges talajsavanyító folyamatok

- Légköri **savas ülepedés** („savas eső”): CO_2 szénssavvá, SO_2 kénsavvá, NO_x salétromsavvá alakul át
- Savanyú kémhatású ipari **melléktermékek és hulladékok** talajba kerülése (lokális hatás)
- **Öntözés** elősegíti a kilúgzást
- **Termés betakarítása** szegényíti a talaj bázistartalmát
- **Ésszerűtlen műtrágyahasználat** (ammónium-nitrát, ammónium-szulfát, karbamid) és a jelentős savmaradékot is tartalmazó szuperfoszfát)
- **Fiziológiás savanyító hatás:** növény felveszi a műtrágya kationját és helyette H^+ juttat a talajba



DEBRECENI
EGYETEM

Műtrágyák savanyító hatása

Kémiai savanyító hatás: a műtrágya kémiai tulajdonságából adódóan

Elsősorban ammónium és karbamid alapú nitrogén műtrágyák

pl.: NH_4Cl műtrágya $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}^+$

Technológiai savanyító hatás: a műtrágyagyártás technológiájából adódóan savanyítja a talajt

pl.: szuperfoszfát gyártás $\rightarrow$ szabad savtartalom

Fiziológiai savanyító hatás: ammónium tart. műtrágyákra jellemző

NH_4^+ növényi felvétel $\rightarrow \text{H}^+$ talajba

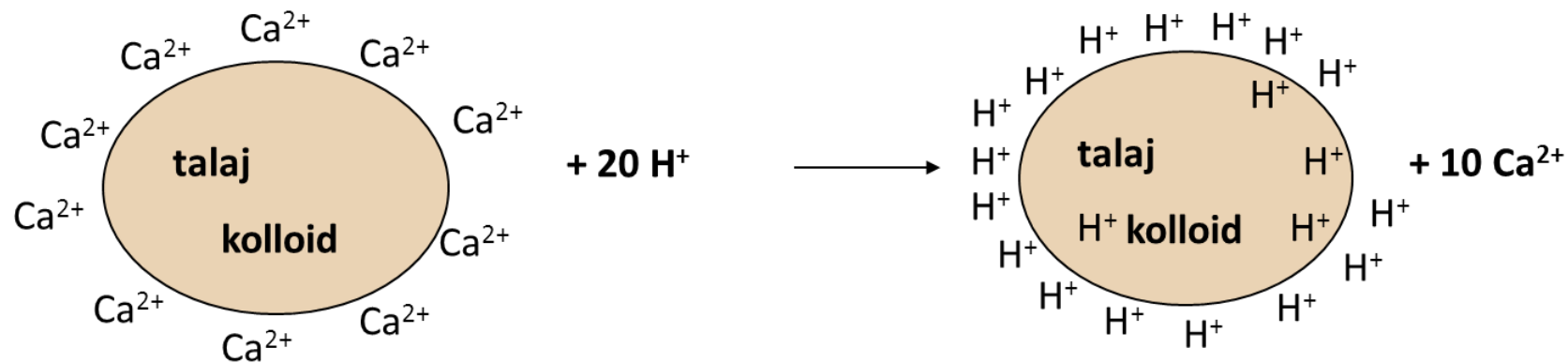
NH_4^+ nitrifikáció $\rightarrow \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+$ talajba

$\text{KCl} \rightarrow \text{K}^+$ felvétel $\rightarrow \text{H}^+$ talajba



DEBRECENI
EGYETEM

Műtrágyák savanyító hatása



Kiegészítő mésztrágyázás szükséges!

100 kg/ha műtrágya hatóanyagra:

ammónium-nitrát esetén

0,16 t/ha CaCO_3

ammónium-szulfát esetében

0,54 t/ha CaCO_3

karbamid esetében

0,18 t/ha CaCO_3

kálisó esetében

0,16 t/ha CaCO_3

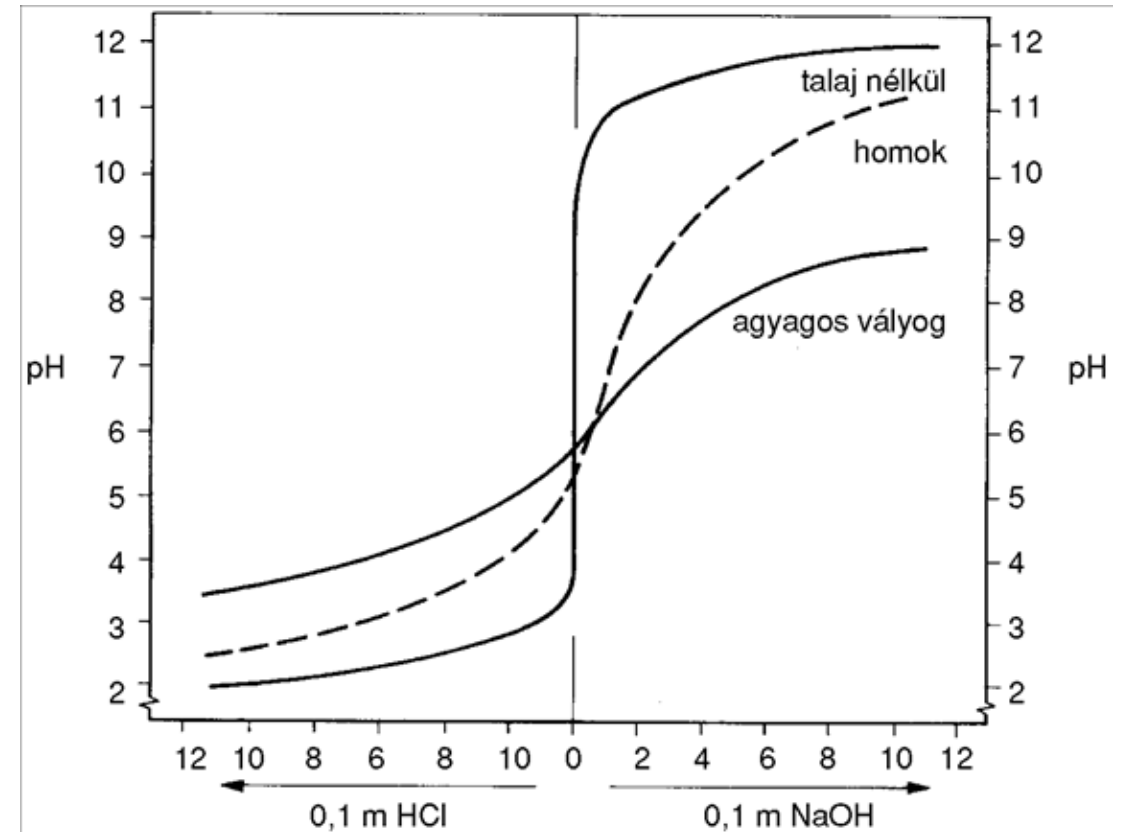


A talaj sav/bázis pufferoló képessége

A tompítóképesség függ:

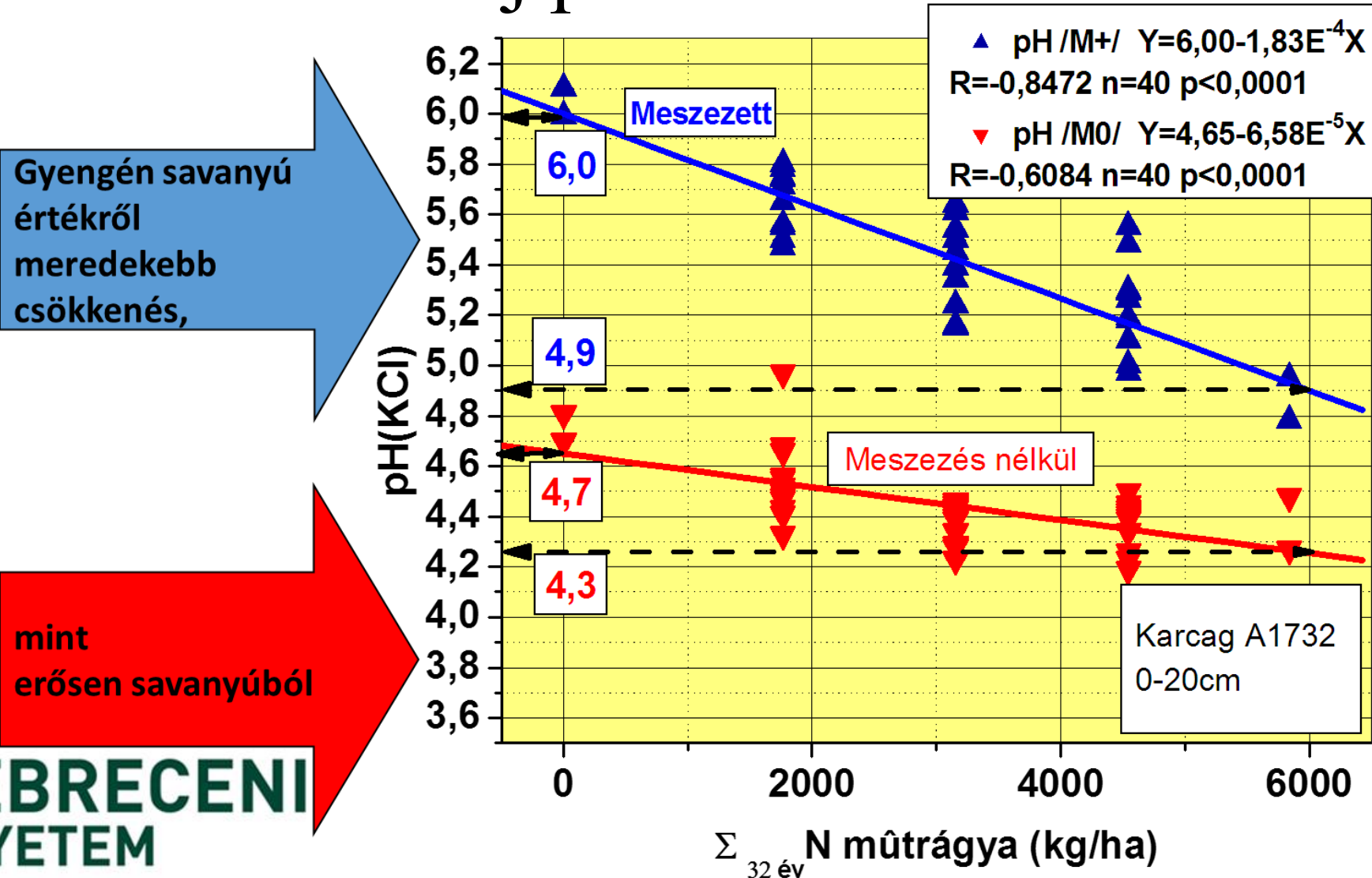
- a talaj kolloidtartalmától
- a kolloidok minőségétől
- CaCO_3 tartalomtól
- a talaj pH-jától

Homoktalajok pufferképessége a legkisebb, míg az agyagban és humuszban gazdag talajoké a legnagyobb.



DEBRECENI
EGYETEM

Összefüggés a N-műtrágya adag és a talaj pH között



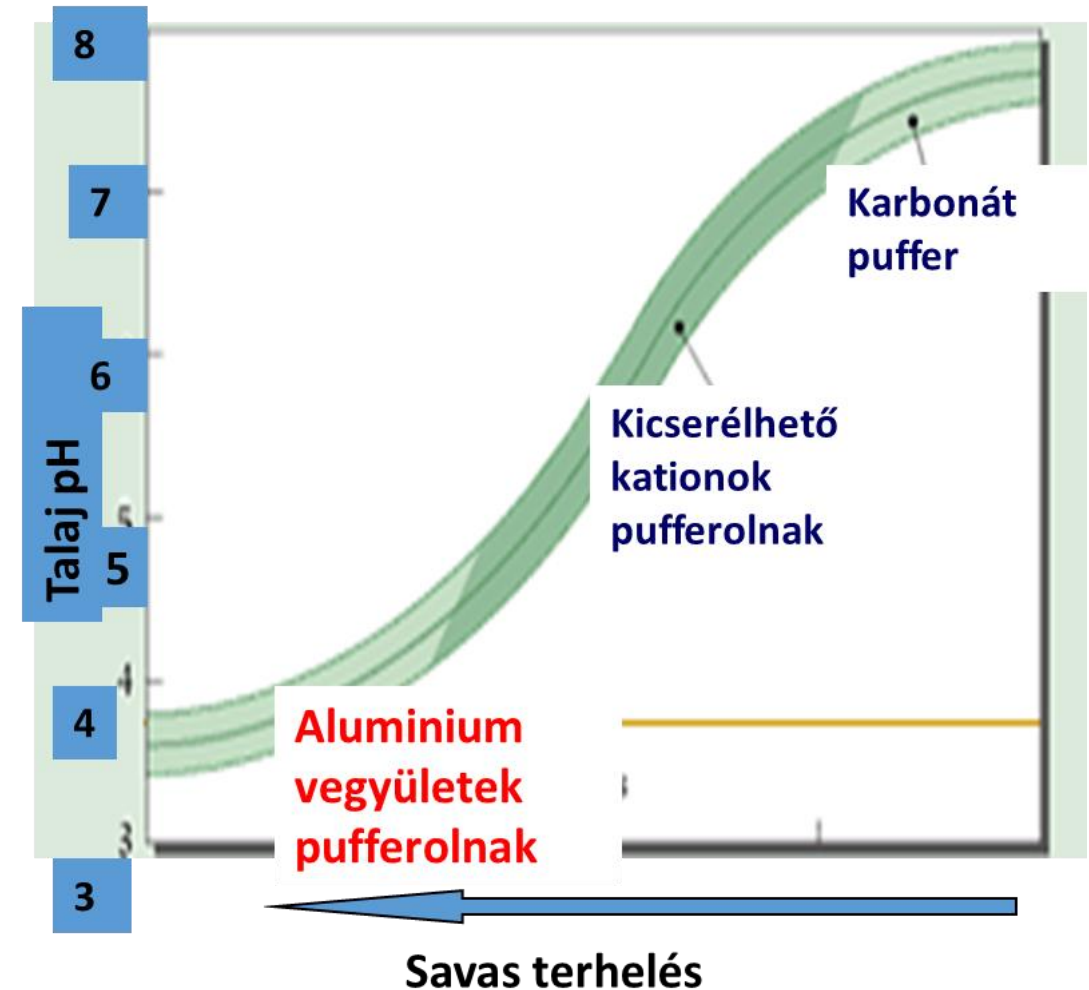
DEBRECENI
EGYETEM

A pH változás mértékéből levonható következtetések

- A talaj savterheléssel szembeni érzékenysége függ a kiindulási értéktől. A savterhelés hatását a kicserélhető kationok pufferolják, de növekvő szerepe van az alumínium vegyületeknek is.
- Gyengén savanyú talajon azonos savterhelés nagyobb pH változást okoz, mint erősen savanyún.



DEBRECENI
EGYETEM



Kalcium veszteségek savanyú talajainkon

- Növényi elvonás: 40-80 kg/ha/év
- Savas esők hatása: 10-20 kg/ ha/év
- Kimosódás: 40-200 kg/ ha/ év
- Műtrágyázás: 40-80 kg/ha/év

Összesen: 130-380 kg/ha/év

Átlagosan: 250 kg/ha/év CaCO_3 veszteség



DEBRECENI
EGYETEM

A talajsavanyúság káros fizikai hatásai

- Romlik a szerkezet (cementáló-anyag veszteség, tömörödött)
- Aggregátumképződés hiánya
- Kedvezőtlen víz- és levegőgazdálkodás
- Protonok peptizálják a humuszkolloidokat
- Agyagásványok szétesése (podzolosodás)



DEBRECENI
EGYETEM

A talajsavanyúság kémiai hatásai

- A talaj bázikus kationokban (Ca, Mg, Na, K) és tápanyagokban elszegényedik
- A talaj kationadszorpciós kapacitása csökken
- Vontatottabb mineralizáció → szervesetlen N, S vegyületek oldhatósága csökken
- P oldhatósága 5,5 pH alatt lecsökken
- Oldhatatlan Fe-, Al-foszfátok kicsapódása → P felvehetősége csökken
- Nő a fémek oldhatósága (Al, Cd, Mn - toxicitás)



DEBRECENI
EGYETEM

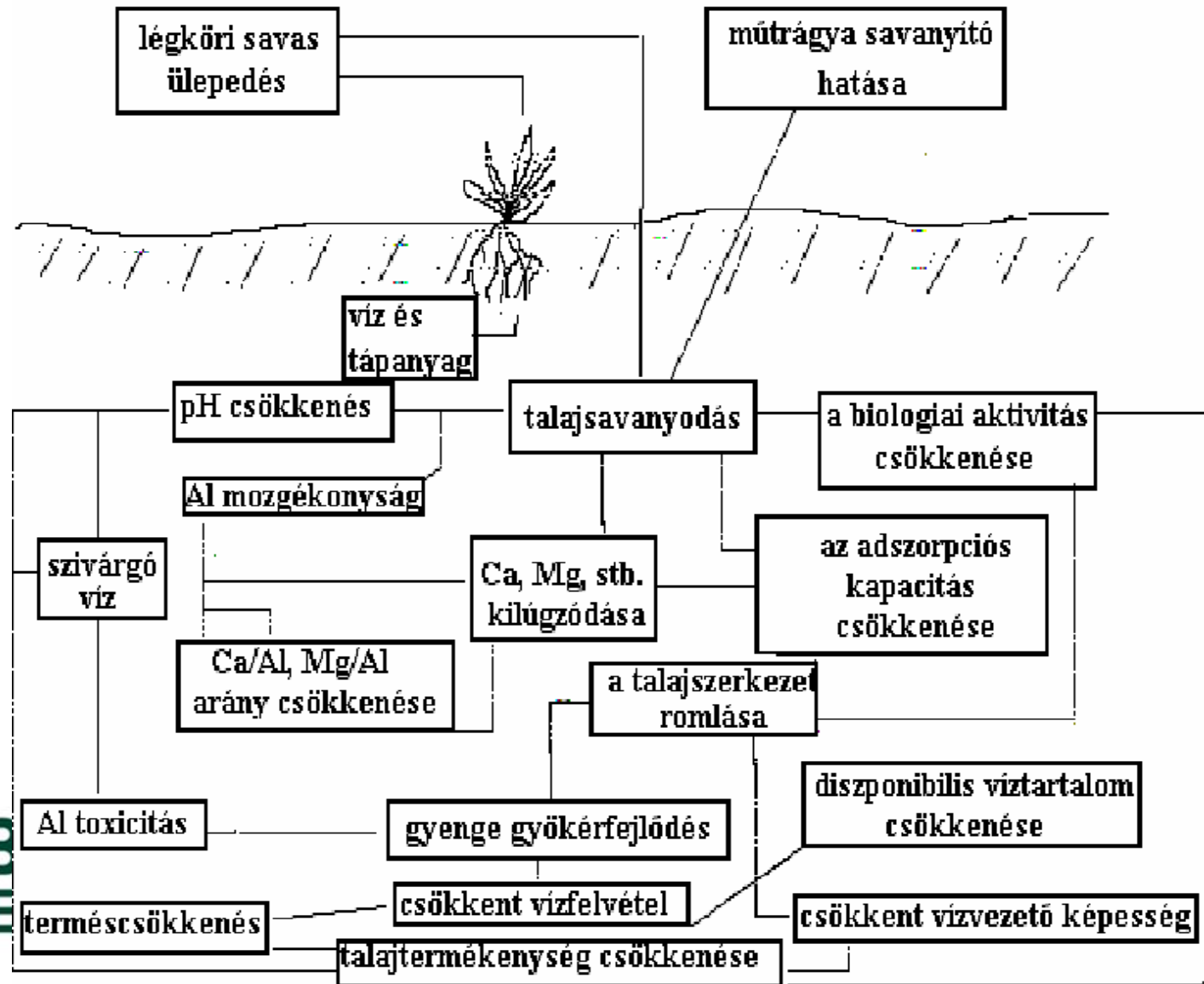
A talajsavanyúság hatása a talaj élővilágára

- Biológiai tevékenység csökken, mikroorganizmusok faji összetétele megváltozik (gombák felszaporodása, baktériumszám csökken)
- Azotobacter és gyökérgumó-baktériumok száma csökken
- Nitrifikáció visszaszorul → kismértékű ammónium-felhalmozódás
- Pillangósok Mo-hiánya (Mo oldhatósága csökken)
- Csökkent cellulózbontás
- Savanyúság csökkenti a növények szénhidrát-, fehérjenitrogén, aszkorbinsav- és karotintart. → termés mennyisége csökken, minősége romlik



DEBRECENI
EGYETEM

A talajsavanyúság káros hatásai



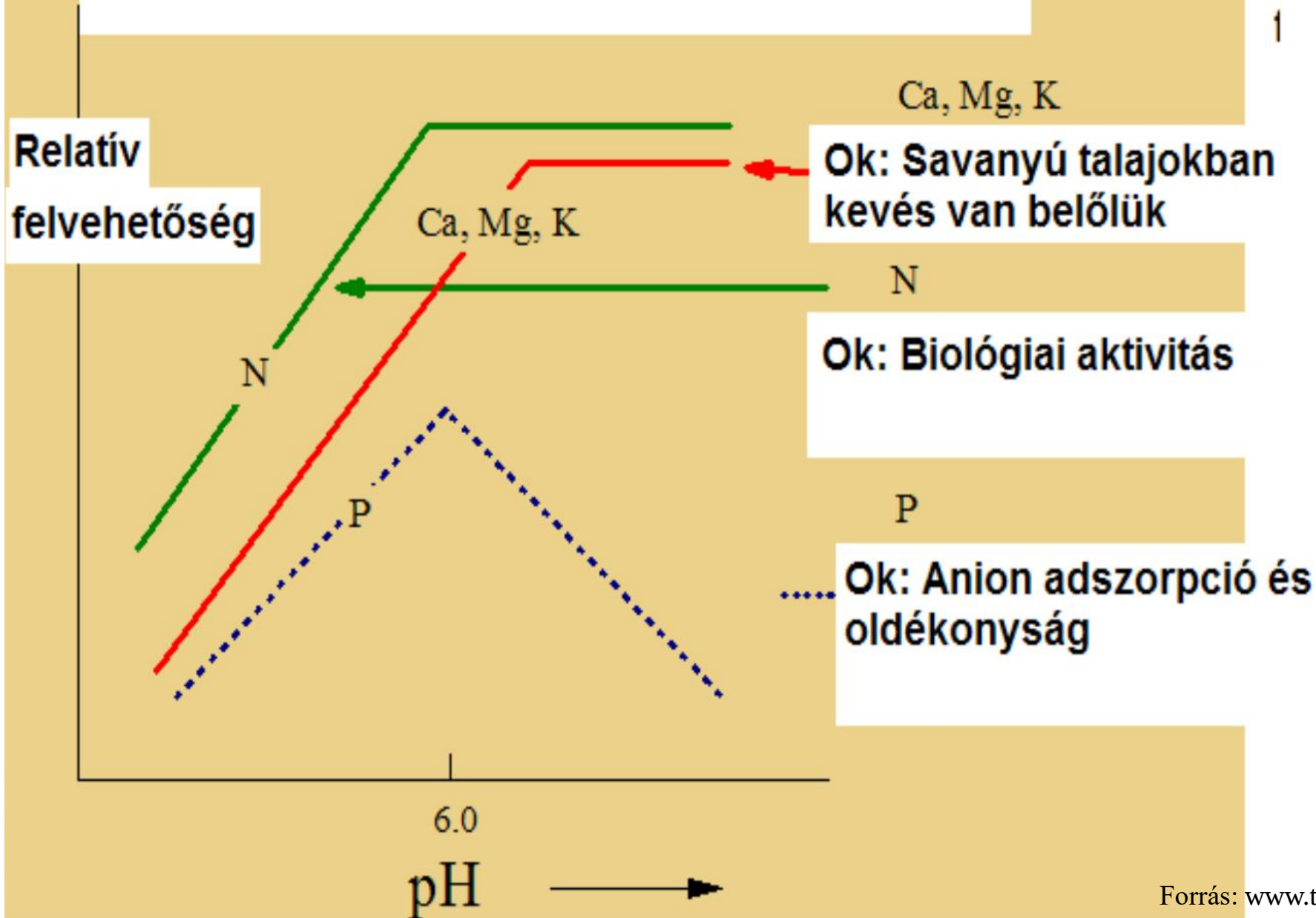
DEB
EGYETEM

Talajsavanyúság, mészállapot és a tápanyag-szolgáltatás néhány összefüggése

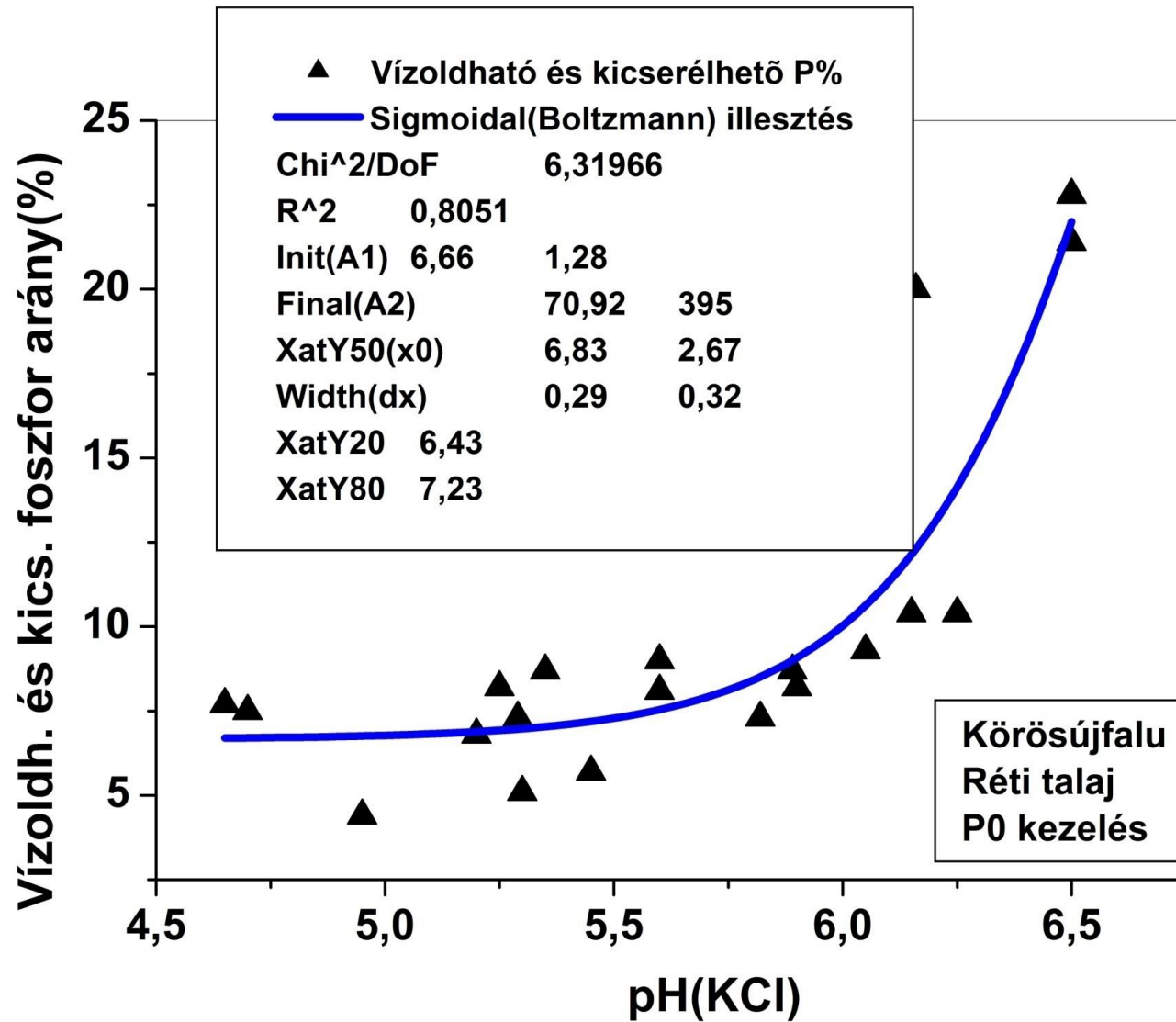


DEBRECENI
EGYETEM

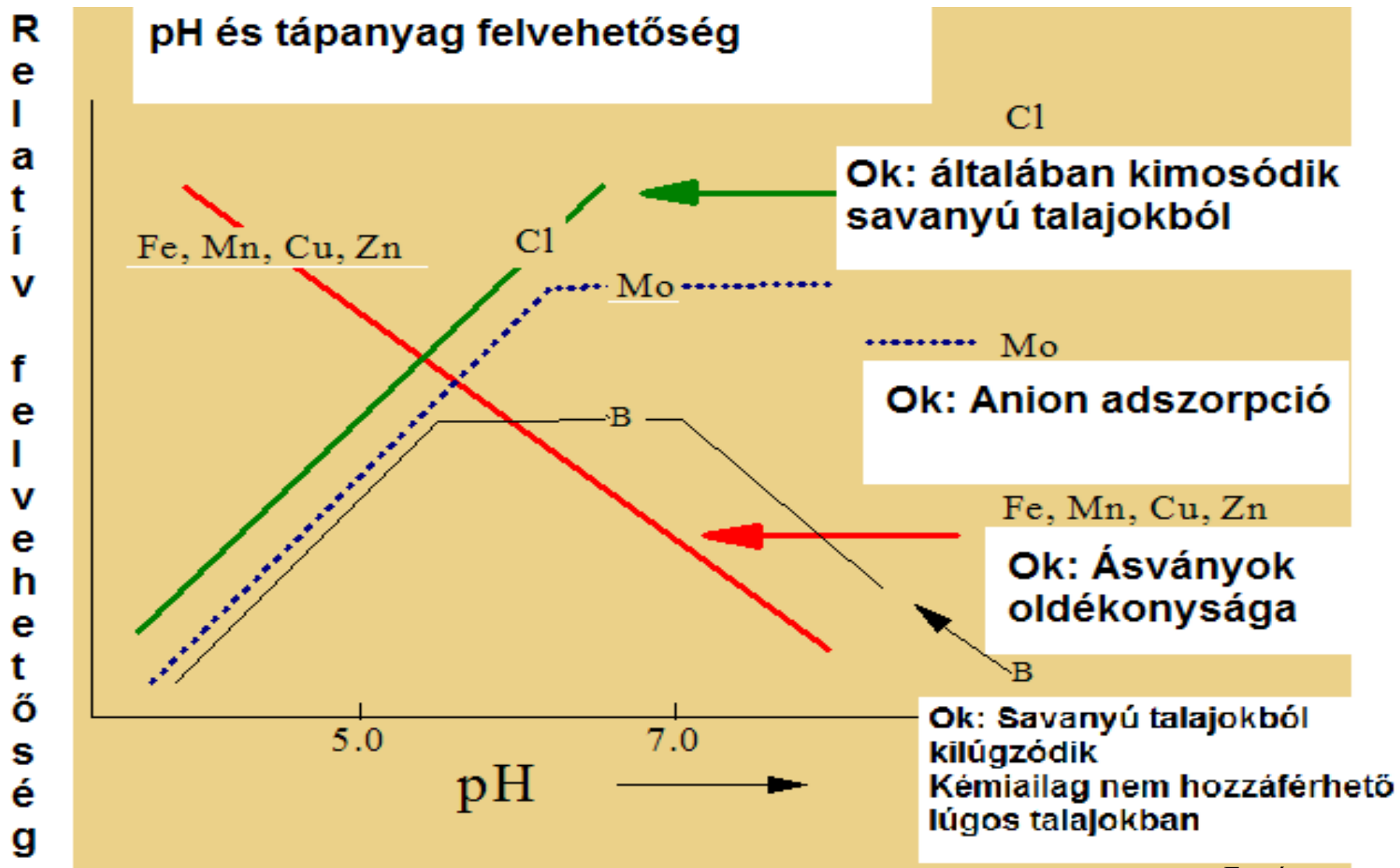
Talaj pH és tápanyag felvehetőség



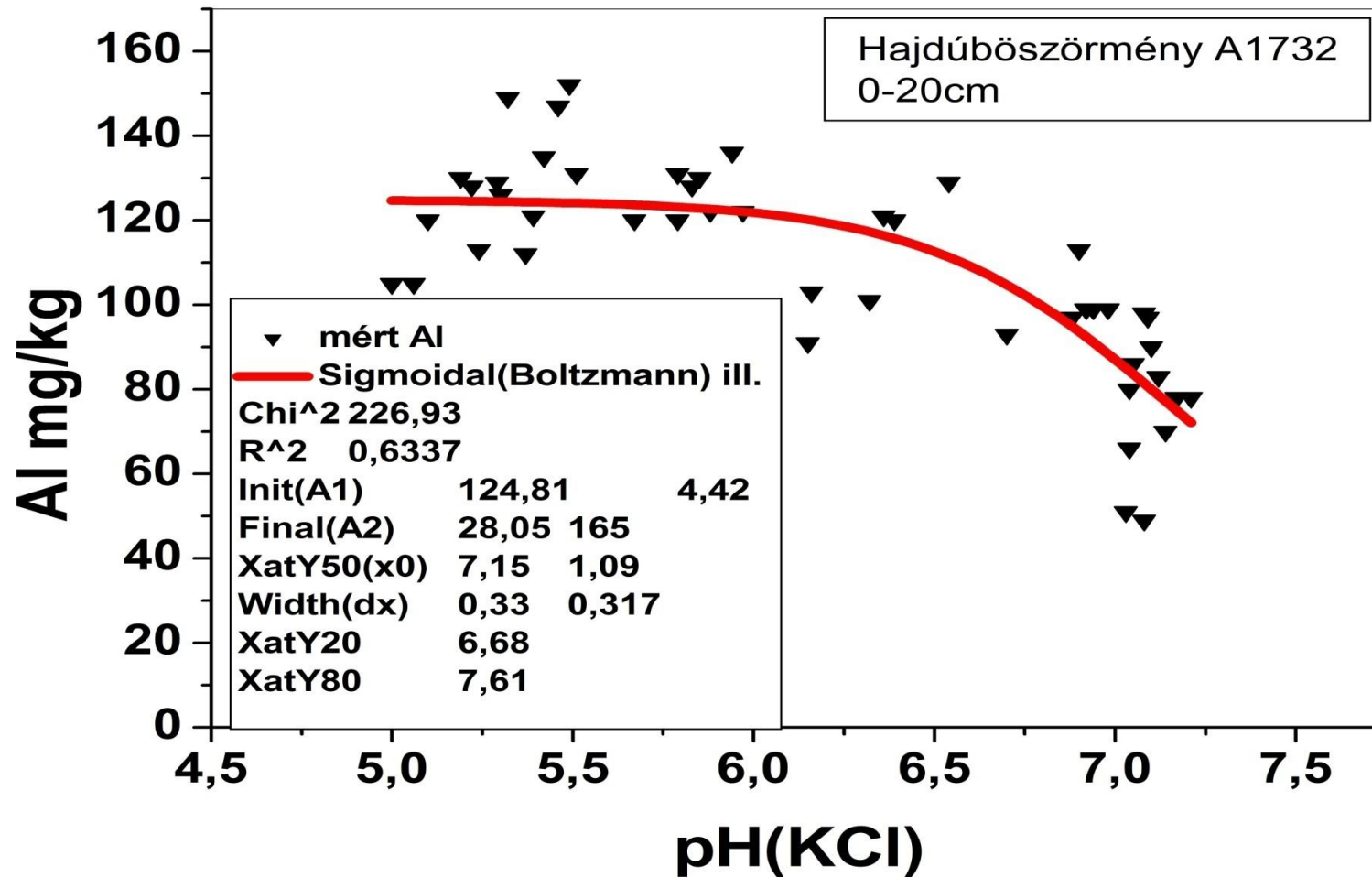
Vízoldható és kicserélhető foszfor



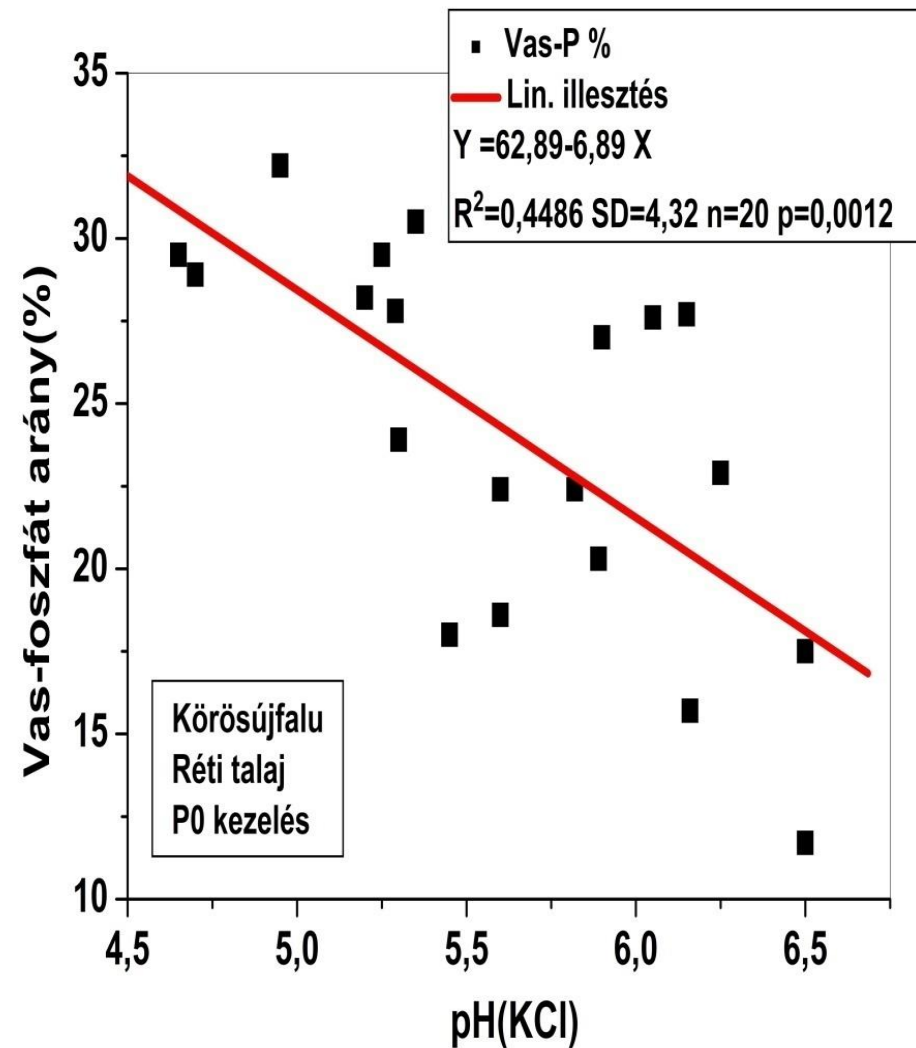
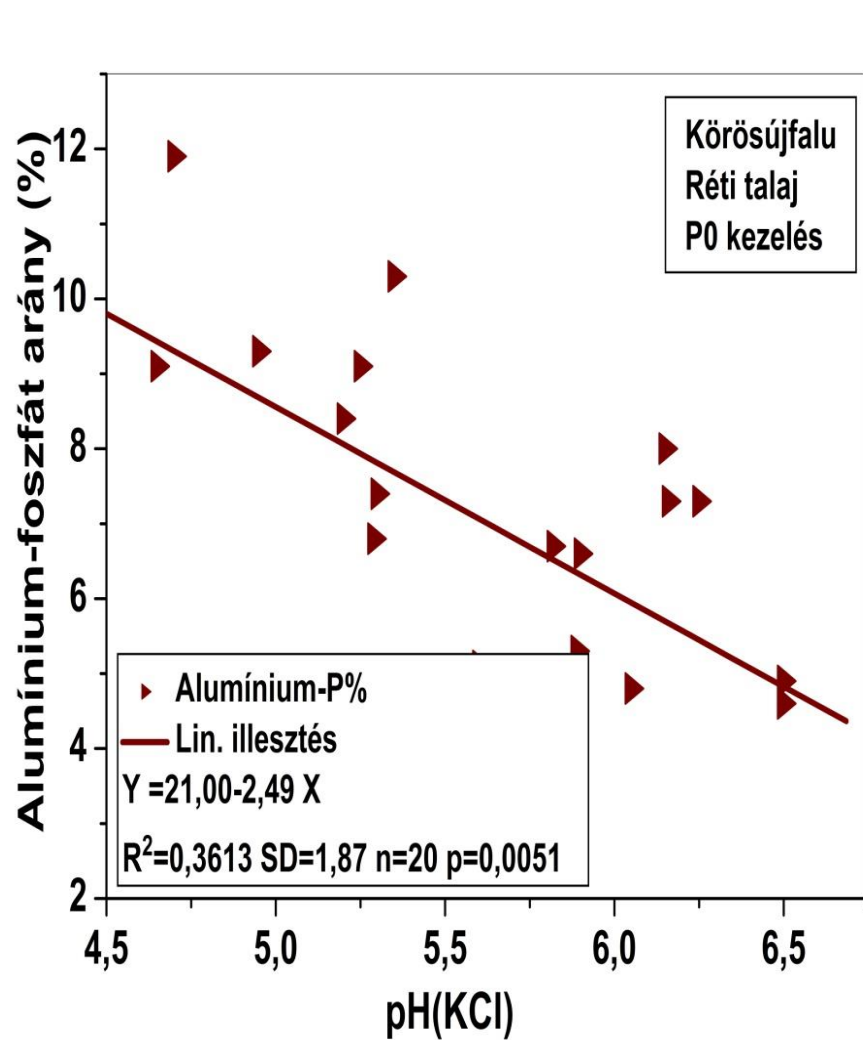
Kémhatás és a mikrotápanyagok felvehetősége



Kémhatás és toxikus elem összefüggések



Alumínium és vasfoszfát arányának változása



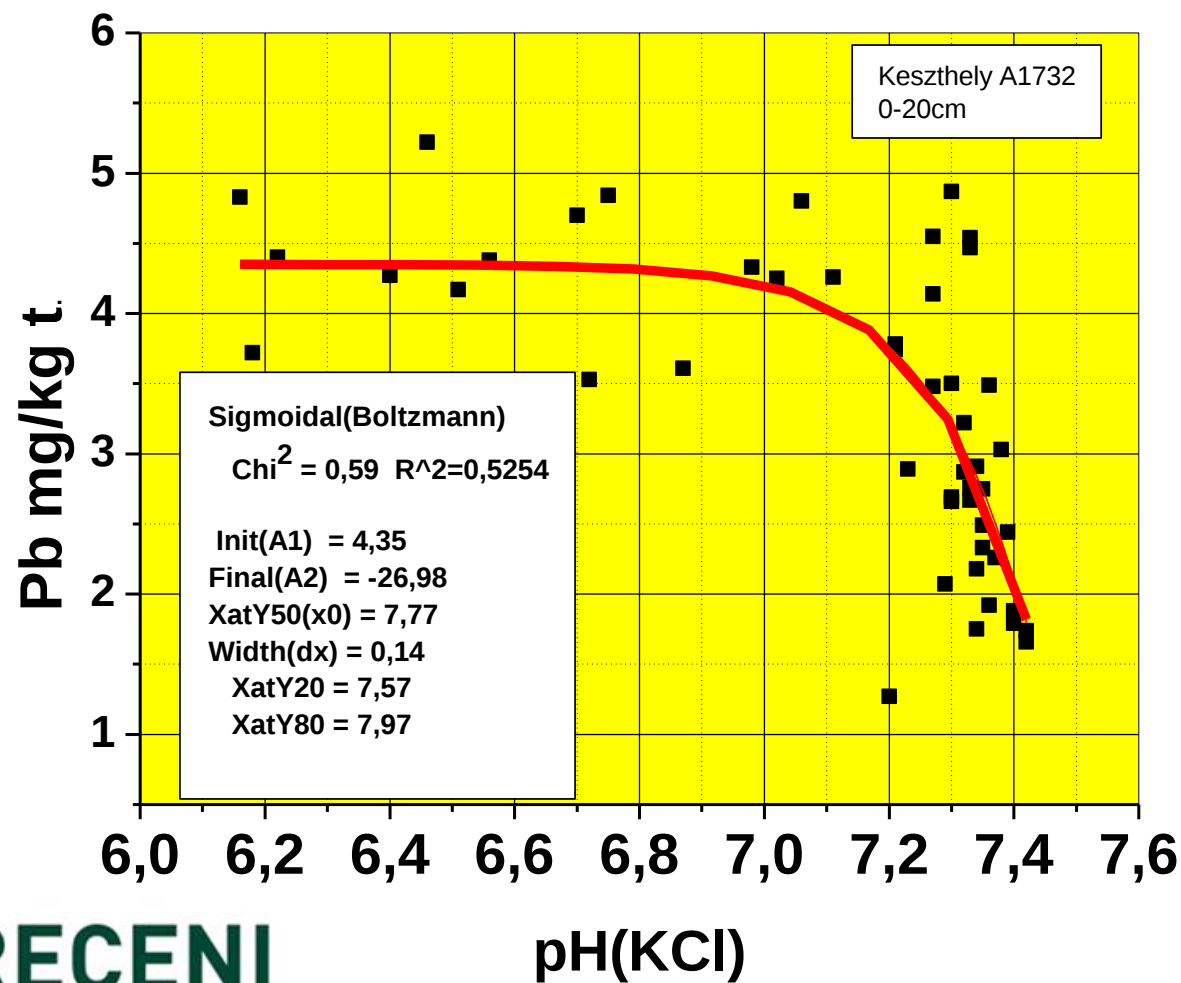
Al toxicitás

- 5,5 pH érték alatt az Al^{3+} olyan koncentrációban lehet a talajoldatban, hogy az már toxikus növények számára
- Erősen gátolja gyökér növekedését és a foszfor felvételét
- **Az Al toxicitás a savanyú talajok legfontosabb problémája**
- Az Al toxikussága foszfortrágyázással csökkenthető (Mn-é nem)
- Mn és Fe szintén toxikus lehet, mert oldékonyságuk megnő savanyú körülmények között



DEBRECENI
EGYETEM

Kémhatás és nehézfém összefüggések



DEBRECENI
EGYETEM

Talajjavítás

Talajjavításon, azoknak az eljárásoknak az összességét értjük,

- amelyek a **talaj termékenységét tartósan növelik** valamely **talajhiba kiküszöbölésével**,
- vagy valamely eddig hiányzó **kedvező talajtulajdonság létrehozásával**



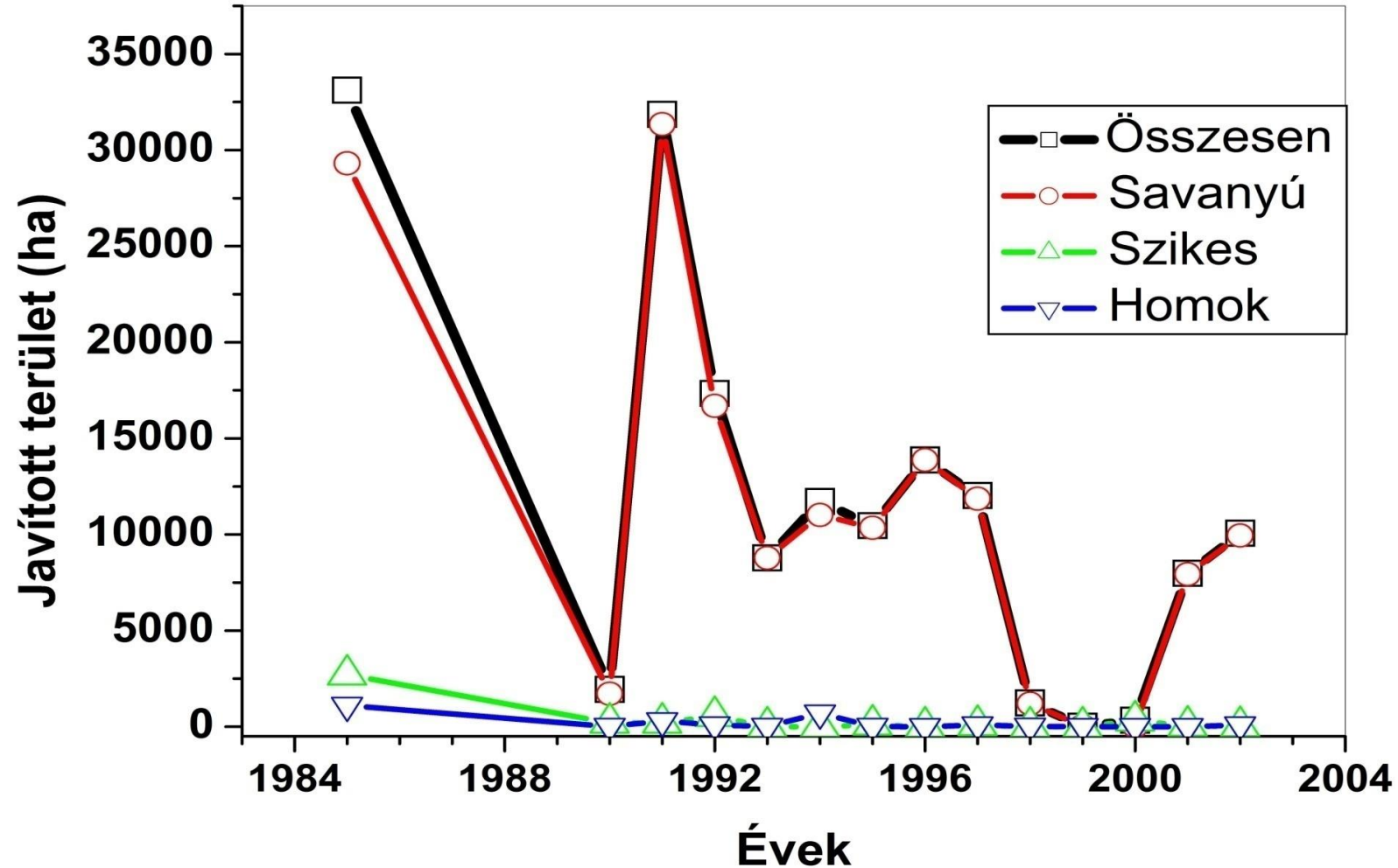
DEBRECENI
EGYETEM

Talajdegradációs folyamatok kezelhetősége és a talaj erőforrás megújíthatósága

Folyamat	Kezelés, kezelhetőség
Savanyodás	Meszezés
(Másodlagos) szikesedés	Kémiai és mechanikai javítás, vízrendezés
Szerkezetleromlás, tömörödés	Kémiai és mechanikai javítás
Szervesanyag-tartalom csökkenés	Pozitív szerves anyag mérleg
Talajszennyeződés Nem mezőgazdasági igénybevétel	Remediáció rekultiváció
Erózió	Az elveszett talaj nem pótolható



A talajjavítás területe 1985-2002 között



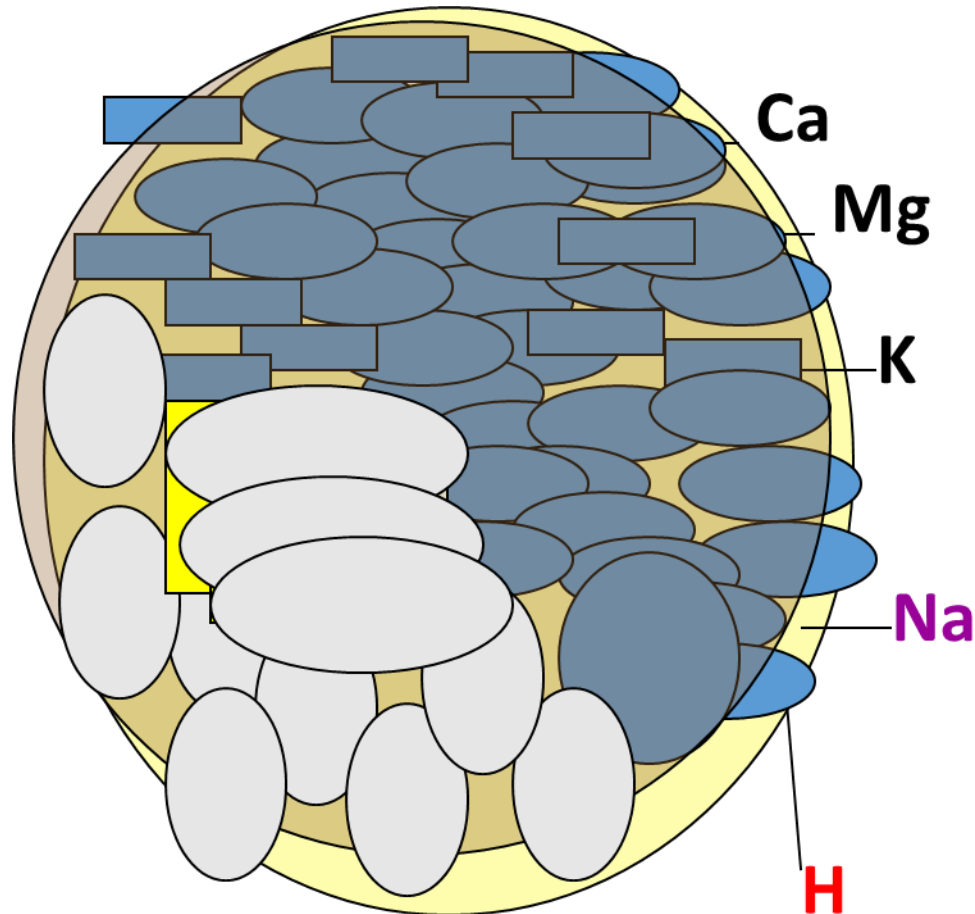
Talajjavítás területe (ha)

Év	Talajjavítás ^{a)}			
	összesen	savanyú	szikes	homok
1985	33 119	29 307	2 705	1 107
1990	1 933	1 719	198	16
1995	10 461	10 346	100	15
2000	336	26	310	-
2001	7 974	7 934	40	-
2002	10060	9952	20	88



**DEBRECENI
EGYETEM**

A talaj kémia javítással elérendő célállapota



Optimális talaj: Ca=80%

Mg=10-15%

K= 1-3%

Na<5%

szikesedés

H<5%

talajsavanyodás



**DEBRECENI
EGYETEM**

Meszezés szükségességének megállapítása

A meszezés történhet:

- A káros talajsavanyúság csökkentése, ill. megszüntetése céljából
- A növények Ca-ellátása céljából
- A talajszerkezet javítása céljából



DEBRECENI
EGYETEM

Javítóanyag-szükséglet empirikus meghatározása

$$\text{CaCO}_3 \text{ t/ha} = y_1 * 0,1 K_A * 1,73$$

y_1 = a talaj hidrolitos aciditása

K_A = Arany-féle kötöttségi szám

1,73: kh-ról ha-ra való átszámítás szorzója
(*eredetileg kh-ra volt számítva)



DEBRECENI
EGYETEM

Savanyú talajok javítása

A talajjavítás indokolt, ha a talaj 0-30 cm-es rétegében:

- a pH (H₂O) kisebb, mint 6,8 és a hidrolitos aciditás értéke nagyobb, mint 6,0
- homoktalajok esetében ($K_A < 30$) amennyiben a pH (H₂O) kisebb, mint 6,8 és a hidrolitos aciditás értéke nagyobb, mint 4,0



DEBRECENI
EGYETEM

Savanyú kémhatású talajok javítása

- Mészkeőpor (90-95% CaCO_3)
- Mésztfufa (min. 70% CaCO_3)
- Meszes lápföld (hatóanyag: 20-30%)
- Cukorgyári mésziszap (50% CaCO_3)
- Egyéb ipari mésztartalmú anyagok (bőrgyári mésziszap, cementgyári hullópor, kohósalakok)
- Dolomit
- Mésztfufa-por
- Mésziszapok: cukorgyári, péti mész, lápi mész (átl. 50% CaCO_3)



DEBRECENI
EGYETEM

Egyéb meszező anyagok

- Égetett mész vagy ”gyors mész”
(hatóanyag: CaO min. 80%)
- Mészhidrát - Ca(OH)_2
- Dolomitos mész - $\text{CaMg(CO}_3)_2$
- Gipsz - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



DEBRECENI
EGYETEM

Meszezés adagja

1. ”*Melioratív adag*” = $Y_1 * 0,1K_A * 1,73$

➤ A talajtulajdonságoktól függően a szokásos adag 5-15 t/ha CaCO_3 között van

➤ A savanyú talajok javításának várható tartamhatása 8-10 év

2. A hatás jelentős ideig meghosszabbítható ha 4-5 évenként 1-2 t/ha ún. *fenntartó meszezés* alkalmazásával gátoljuk a talaj újbóli elsavanyodását

3. *Mésztrágyázás*



DEBRECENI
EGYETEM

Mésztrágyázás

- 1-2 t/ha CaCO_3 alkalmazását jelenti olyan savanyú talajokon, ahol előzőleg nem volt melioratív meszezés
- A mésztrágyázást az indokolja, hogy a melioratív adagok alkalmazására csak korlátozott lehetőségek vannak
- Célja az **alumínium toxicitás mérséklése** és a tápanyagok érvényesülésének javulása, ill. a növény kalcium felvételének biztosítása
- Kisebb mészadagok kedvezőbbek, mert nagyadagú meszezés hatására mikroelem hiány (vas, bór, mangán, réz és kobalt) lehetséges



DEBRECENI
EGYETEM

Mésztrágyázás ideje, módja

- Vetéssel egyidőben, a mag közelébe
- Talajbakeverés csak a vetés mélységéig
- Növényzettel borított talajra is lehet
- Őszi vetésűeknél kora tavasszal
- Tavasziaknál és évelőknél vetéskor vagy a vegetációs időszak elején



DEBRECENI
EGYETEM

A mészadag csökkentési lehetőségei

- Kevésbé kötött, savanyú talajokon a számított mészadag fele is hatásos.
- Nagy agyagtartalmú savanyú talajokon, ahol a meszezéstől a fizikai-, vízgazdálkodási tulajdonságok javítását is elvárjuk, teljes adagú meszezésre van szükség.



DEBRECENI
EGYETEM

Meszezés hatása a talajra

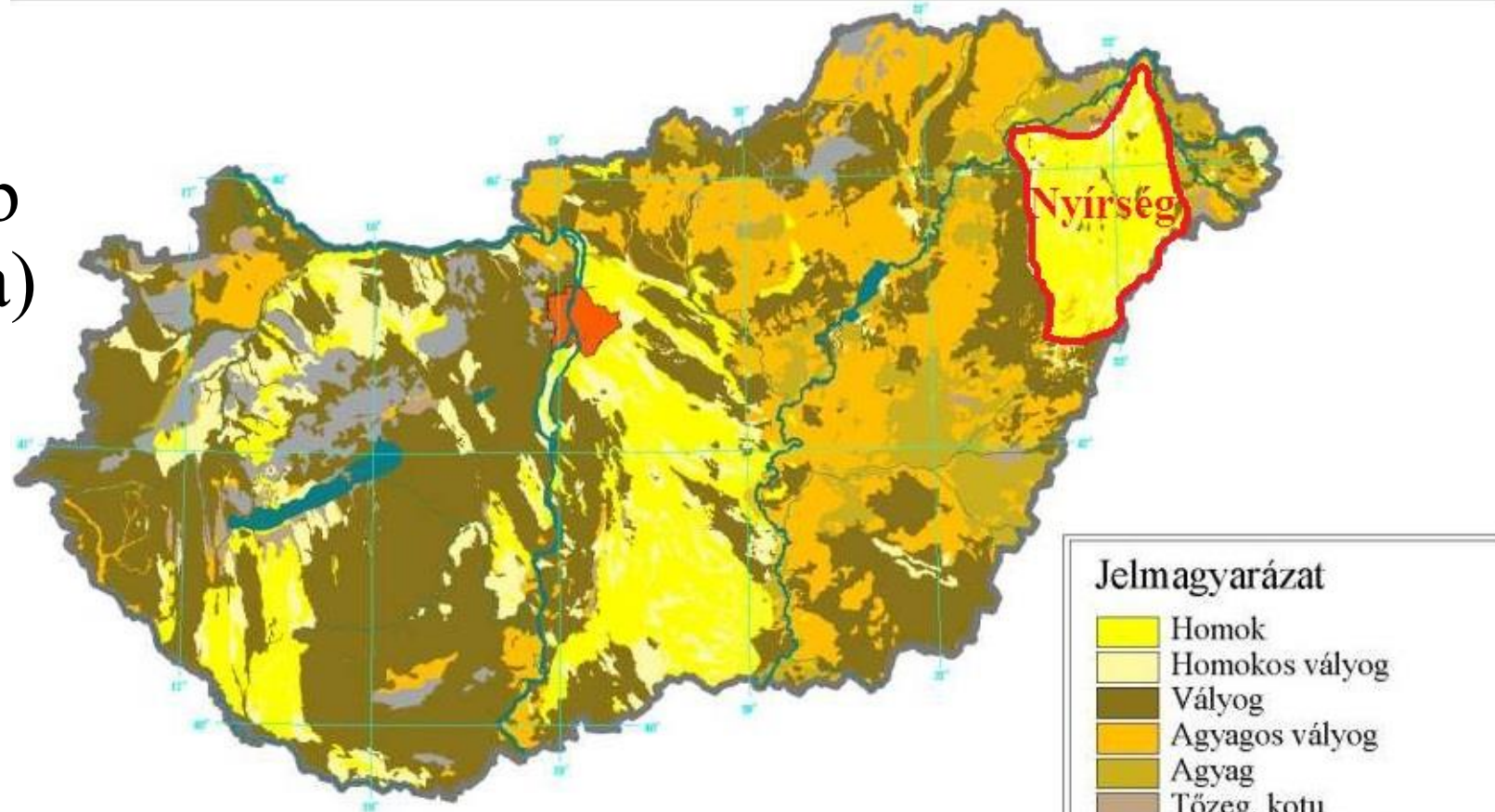
- Javul a talajszerkezet
- Csökken a talajsavanyúság
- Nő a N és P szolgáltató képesség
- Nő a kicserélhető Ca és Mg mennyisége
- Csökken az oldható Fe, Al, Mn mennyisége
- Kedvezőbb a Mo felvétel
- Csökken a B, Cu, Co, és Zn mozgékonyasága
- Csökken a nehézfémek oldékonysága
- Baktériumok aránya, nitrifikálók száma nő



DEBRECENI
EGYETEM

Nyírség

- Nyírség 2. legnagyobb homoktáj (400 ezer ha)
- Gyengén savanyú talajok jellemzők



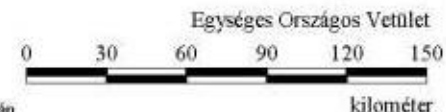
Jelmagyarázat

- Homok
- Homokos vályog
- Vályog
- Agyagos vályog
- Agyag
- Tőzeg, kotu
- Nem, vagy részben mállott durva részek

A talaj fizikai félesége 1:100.000



Készült az MTA TAKI GIS Laborban 2004-ben az AGROTOPO adatbázis alapján



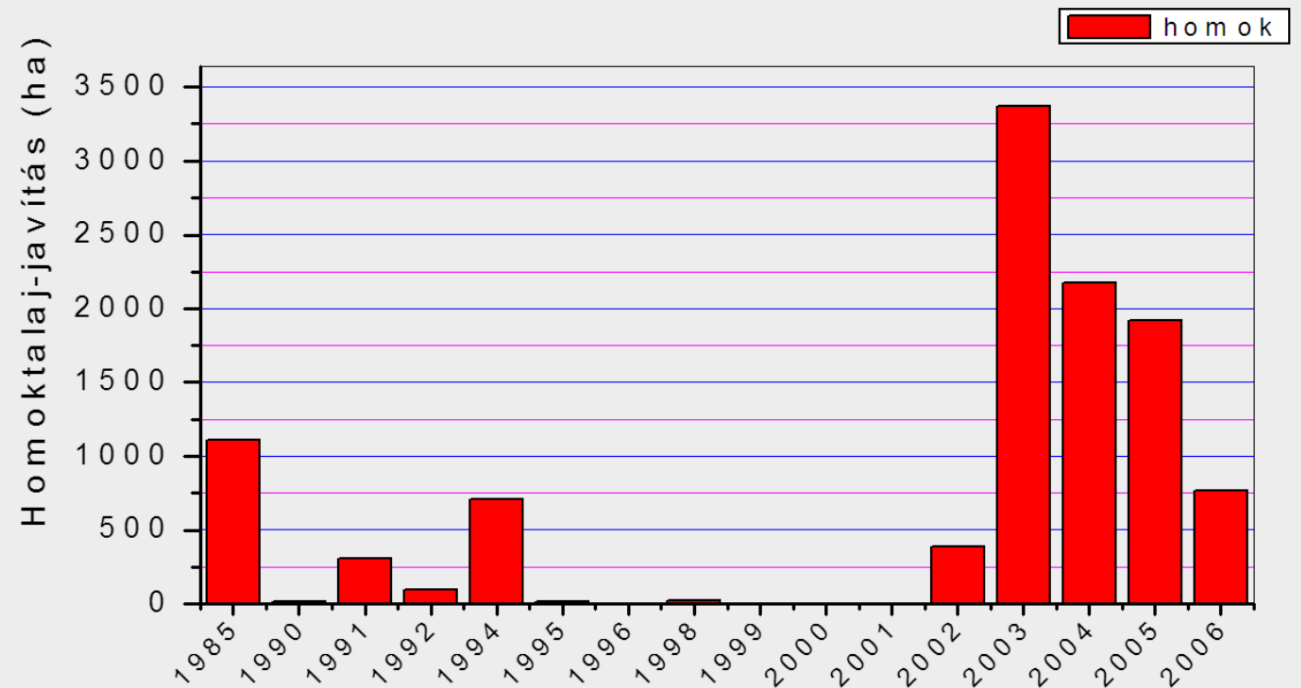
**DEBRECENI
EGYETEM**

Homoktalajok javítása

- Fizikai: altalajlazítás, mélyforgatás, homokróntázás (planírozás), réteges homokjavítás
- Kémiai: meszezés, digózás
- Biológiai: zöldtrágyázás
- Komplex eljárások



**DEBRECENI
EGYETEM**



Savanyú homoktalajok javítása

- Meszezés: mészkőpor, lápi mész, cukorgyári mésziszap, dolomit (5-20 t/ha)
- Meszes altalajterítés (digózás):
 - helyben kitermelhető javítóanyagokkal való kolloiddúsítás
 - a homokterületen a buckák közötti mélyebb részeken kolloid felhalmozódást eredményező réti jellegű talajképződési folyamatok zajlanak
 - a magas szerves és szervetlen kolloidtartalmú, CaCO_3 -ban gazdag **meszes lápföld** kitermelve felhasználható a magasabb fekvésű, kolloidban szegényebb részeken



DEBRECENI
EGYETEM

A szerves anyagok szerepe a talajsavanyúság mérséklésében

- Ca-humát (morzsás, porózus szerkezet, jó tápanyagellátottság)
- A humuszanyagok sav/bázis pufferoló hatása jelentős
 - Savas közegben:
 - a H^+ többletet a humuszsavak deprotonált funkciós csoportjai kötik meg:
$$\text{COO}^- + \text{H}^+ \longleftrightarrow \text{COOH}$$
 - Lúgos közegben:
 - a OH^- ionokat a felületről ledisszociált H^+ ionok közömbösítik:
$$\text{COOH} + \text{OH}^- \longleftrightarrow \text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$$



DEBRECENI
EGYETEM

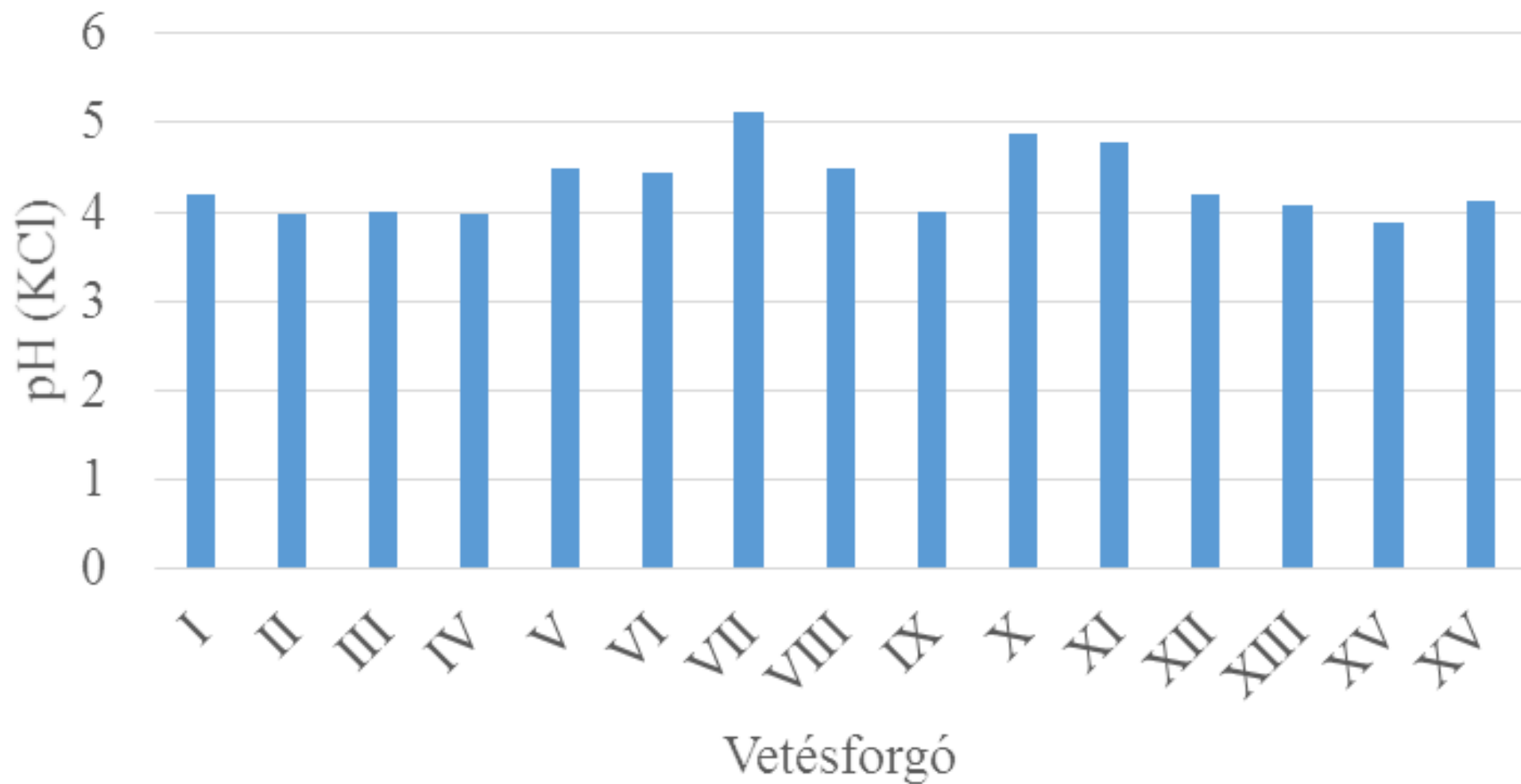
Westsik-féle vetésforgó kísérlet

- Westsik Vilmos 1929-ben állította be 15 ha-os területen
- A kísérlet a savanyú homoktalaj tápanyag-szolgáltató képességének javításával foglalkozik
- Különböző tápanyag-utánpótlási módok és talajművelési rendszerek hatásának vizsgálata rozs, burgonya, csillagfürt, bükköny és zab növényekkel
- Szerves kolloidtartalom növelése istállótrágyával, szalmatrágyával, erjesztett szalmával, zöldtrágyával



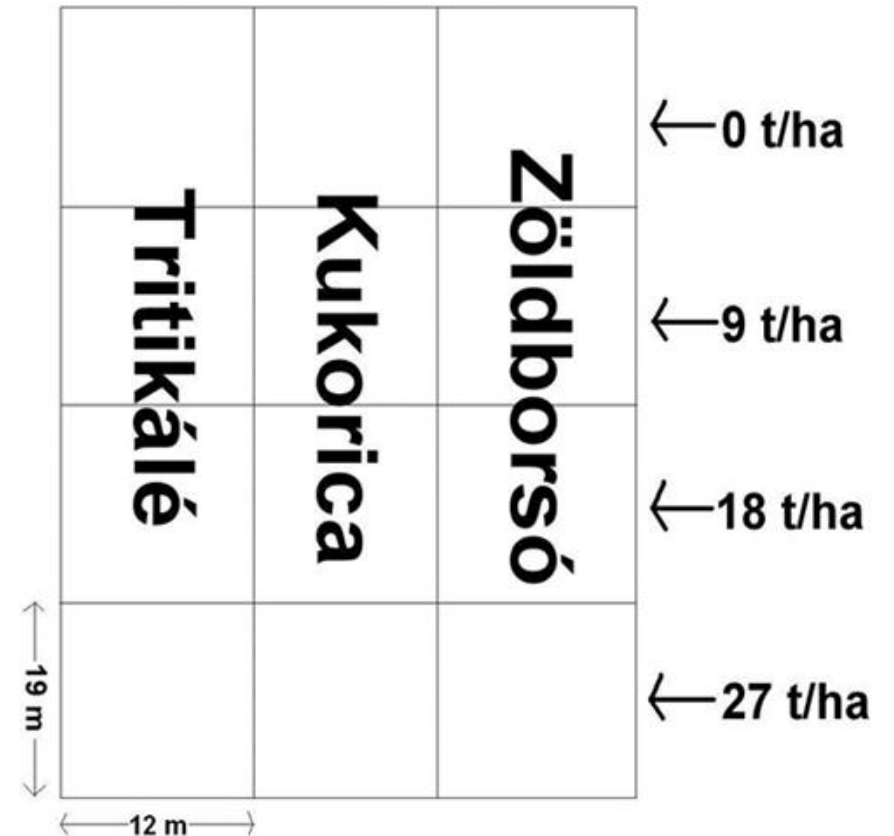
DEBRECENI
EGYETEM

A talaj kémhatása (pH KCl)



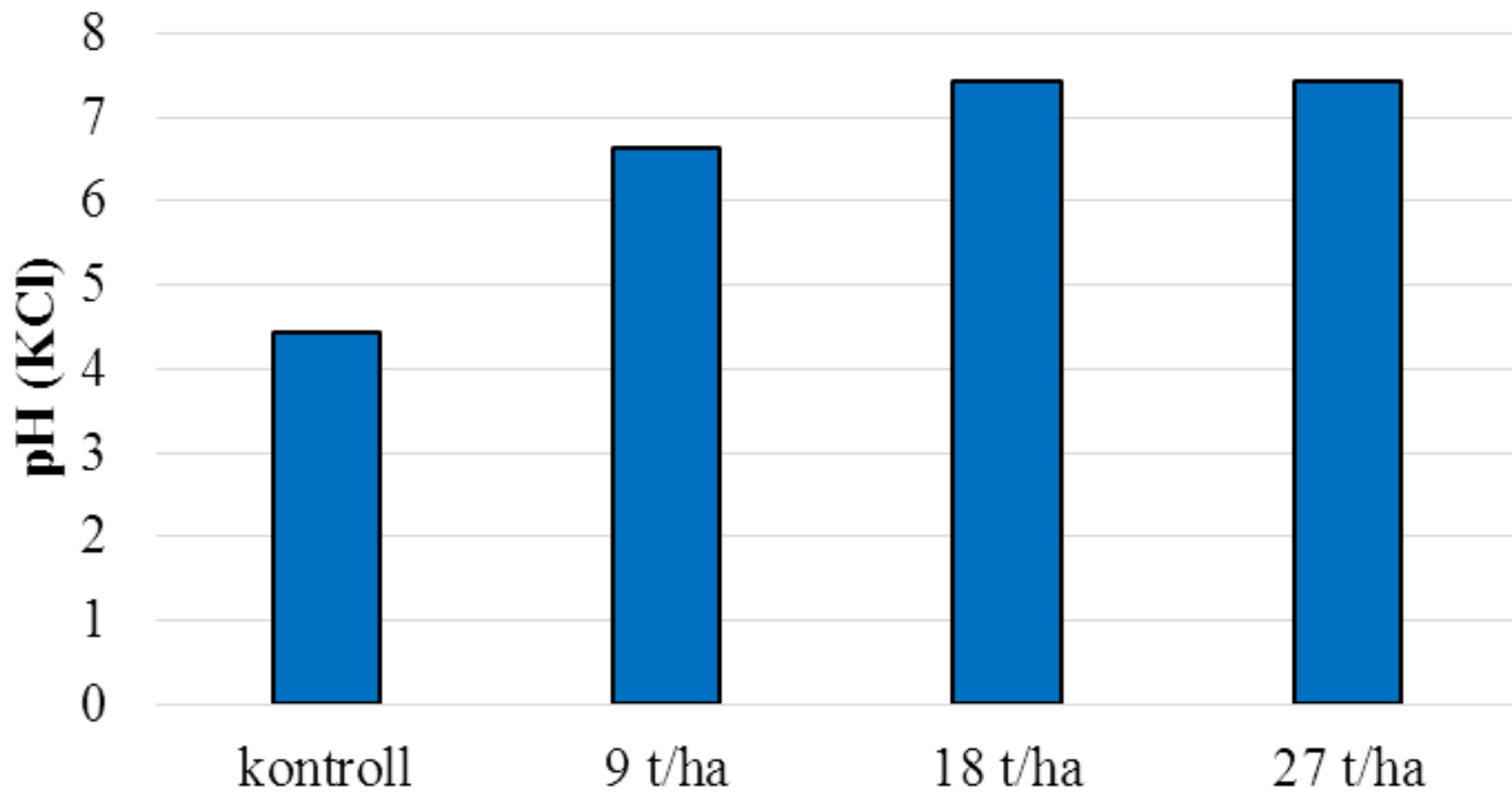
Szennyvíziszap komposzt kísérlet

- DE AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet területén 2003 óta
- Talajtípus: kovárványos barna erdőtalaj
- A komposzt összetétele (m/m%):
szennyvíziszap 40 %, szalma 25 %, riolit 30 %, bentonit 5 %
- A komposzt kijuttatása 3 évente történik



DEBRECENI
EGYETEM

A talaj kémhatása (pH KCl) 0-30 cm-es talajrétegben



Felhasznált irodalom

- Blaskó L.: A talajok savanyodásának okai és folyamatai. A környezet erősödő savasodása. Környezet- és természetvédelmi kutatások 7. Budapest, OKTH és MTA. 1987. 136-167.
- Blaskó L. – Balogh I.: A talajsavanyúság és a meszezés-műtrágyázás összefüggései a talaj tulajdonságai alapján. (In: Debreczeni B. – Debreczeni Bné (szerk) Trágyázási kutatások 1960-1990. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1994. 150-160.
- Blaskó L. – Zsigrai Gy.: Műtrágyázás, talajsavanyodás és meszezés összefüggései az OMTK kísérlethálózat talajain.) Kompolt-Keszthely. 2003. 225-273.
- Dömsödi, J.: 1988. Ásványi anyagok, közetörlemények felhasználása talajjavításra, tápanyagvisszapótlásra
- Egerszegi, S.: 1953. Homokterületeink termőképességének megjavítása „altalajtrágyázással”
- Kerényi A. (2001): Általános környezetvédelem. Globális gondok, lehetséges megoldások. Mozaik Kiadó, Szeged.
- Stefanovits P., Filep Gy., Fülek Gy. 1999. Talajtan
- Tamás J. – Németh T. (szerk.) (2005): Agrárkörnyezetvédelmi indikátorok elmélete és gyakorlati alkalmazásai. Debrecen.
- Tóth, J. 1969. Nyírségi homoktalajok javítása és trágyázása
- Westsik, V. 1951. Homoki vetésforgóinkkal végzett kísérletek eredményei



DEBRECENI
EGYETEM

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!