

A talajvizsgálati eredmények értelmezése

A piaci verseny és a folyamatosan dráguló mezőgazdasági inputok következtében egyre több gazdálkodó látja be a tudatos, tudományos alapokon nyugvó gazdálkodásban rejlő előnyöket. Egyre többen veszik észre, hogy jövőjük erőforrásaik hatékony kihasználásán múlik, melynek egyik eleme a hatékony és környezetkímélő tápanyagellátás.

Termesztett növényeink trágyaigényének meghatározása a talajvizsgálatokon, a talaj felvehető (oldható) tápanyagtartalmának meghatározásán, a talajvizsgálati eredmények értelmezésén és a növények tápanyagigényének ismeretén alapuló meglehetősen bonyolult folyamat. Bonyolultságát elsősorban az adja, hogy az egyes tényezők rendkívül összetett kölcsönhatásban állnak egymással és ezen kölcsönhatásokat meglehetősen nehéz beépíteni a számítási módszerekbe. Nehéz biztosítani a mintavétel reprezentativitását is, ami szintén nehezíti a pontos trágyaigény megállapítását.

Mindezen nehézségekkel együtt **rendelkezünk olyan tápanyag-számítási módszerekkel, amelyek segítségével meg tudjuk határozni természetett növényeink trágyaigényét.** A talajvizsgálati eredmények alapján így hatékony és környezetkímélő tápanyag-gazdálkodást folytathatunk, melynek bekerülési költsége többszörösen megtérül.

Jelen cikkben a hazai talajanalitikai és szaktanácsadási gyakorlat által alkalmazott és széles körben elfogadott talajvizsgálati paraméterek értelmezéséhez kívánjuk hozzásegíteni az olvasót. Segítséget kívánunk adni a talajvizsgálati eredménylap „számainak” megértéséhez és durva értelmezéséhez annak érdekében, hogy a gazda a vizsgálati eredmények gyors áttekintésével legalább nagy vonalakban meg tudja határozni területeinek talajtani jellemzőit, valamint tápelem-szolgáltató képességét. Felhívjuk ugyanakkor a figyelmet, **hogy a valóban szakszerű és eredményes tápanyagellátás alapja a reprezentatív talajmintavételre (MSZ-08-0202-1977) épülő akkreditált laboratóriumi vizsgálat.**

A talaj a magasabb rendű növények számára tápanyag-közvetítő közeg, bonyolult háromfázisú rendszer. Tulajdonságainak vizsgálata alapján igyekszünk természetett növényeink tápanyag igényét kielégíteni, a növények számára szükséges tápanyagokat a talajban pótolni.

A talajvizsgálatok során mindenekelőtt a *talaj N-, P- és K-tartalmát (szűkített talajvizsgálat)* kell meghatározni. Ez a három elem alkotja a növényi makrotápelemek legfontosabb csoportját, de közel sem jelenti az összes tápelemet. Az a talajvizsgálat lehet csak hosszabb távon használható, amely a többi elemet is vizsgálja:

Így meg kell még határozni legalább a *Ca, a Mg, a S, a Na, a Zn, a Cu, és a Mn* elemeket is (*bővített talajvizsgálat*). **A makro- és mikroelemekre való felosztás ugyanis nem fontossági sorrendet jelent, hanem csak az illető elemnek a növényekben található mennyiségére utal.**

A következőes tápanyagellátás megtervezéséhez szükséges a talaj fizikai-kémiai és fizikai tulajdonságainak ismerete is, mivel a talajból való tápanyagfelvételt a talaj e tulajdonságai alapvetően meghatározzák. Ez ugyanakkor a legnehezebben definiálható hatás.

A növényi gyökerekhez való tápanyagszállításban tehát valamennyi talajtulajdonság szerepet kap, fizikai és kémiai jellemzők egyaránt. Könnyen beláthatjuk, hogy nem egyszerű dolog a talaj ellátottságát megállapítani, mert az ellátottság megállapítására szolgáló talajvizsgálati módszereket úgy kell kialakítani, hogy a kivont és megmért tápelem megfeleljen a talajoldatban való készletnek és a talaj azon képességének, amellyel a növény által a talajoldatból kivont tápelemet pótolni képes. Tehát azt a változó mennyiségű tápanyagot kell jeleznie, amely a talajban levő készlet, a trágyázás, a növény tápanyag-felvétele és a környezeti tényezők következtében kialakul.

A hazai talajvizsgálati és szaktanácsadási gyakorlatban általánosan 14 vizsgálati paramétert használunk a talajok legfontosabb jellemzőinek a meghatározására. Ezek a *kémhatás (pH)*, az *Arany-féle kötöttségi szám (KA)*, a *vízoldható összes só (%)*, a *humusztartalom (%)*, a *szénsavas mérsz tartalom (%)*, az *AL oldható P₂O₅, K₂O*, valamint *Na* tartalom (mg/kg); a *nKCl-oldható Mg, NO₂-NO₃-N*, valamint *SO₄²⁻-S* tartalom (mg/kg), illetve az *EDTA oldható Cu, Mn, és Zn* (mg/kg) tartalmak. Fenti paraméterek meghatározásának módját és előírásait a MSZ-08-0206-2:1978; MSZ-08-0205:1978; MSZ-08-0210-2:1977, illetve a MSZ-20135:1999 szabványok írják le részletesen.

A minták laboratóriumi vizsgálata eredményeképpen kézhez kapjuk a talajvizsgálati eredménylapot, amelyen a szerzők **által ajánlott bővített talajvizsgálat** esetén a következő paraméterek szerepelnek.

A $pH_{(KCl)}$ – a talaj kémhatása

A pH_{KCl} a talaj kémhatását mutatja. Az pH_{KCl} eredmények alapján talajainkat a következő kémhatás kategóriákba sorolhatjuk be (1. táblázat)

1. táblázat: A talaj kémhatás-kategóriái (pH_{KCl})

pH_{KCl}	kategória
<4,5	erősen savanyú
4,5-5,4	savanyú
5,5-6,7	gyengén savanyú
6,8-7,1	semleges
7,2-7,9	gyengén lúgos
8,0<	lúgos

A talajok kémhatása közvetlenül és közvetve is meghatározza a növények növekedését és fejlődését. A növények tápanyagfelvételére a gyengén savanyú, illetve a semleges közeli kémhatás a legoptimálisabb. A lúgos kémhatás kedvezőtlen a mikroelemek felvételére, míg a túl savanyú körülmények toxikus mennyiségű makrotápanyag – és egyéb nehézfém – oldódásához és felvételéhez vezethetnek

Az Arany-féle kötöttség (KA) – a fizikai talajféleség

Az Arany-féle kötöttséget úgy határozzuk meg, hogy a légszáraz talajhoz desztillált vizet adunk keverés közben és mérjük, hogy 100 g talaj esetében hány milliliter vízre van szükség ahhoz, hogy az egy meghatározott konzisztenciájú pép legyen, amely a fonálpróbát adja. A 100 g talajból való, még éppen nem folyós pép készítéséhez szükséges víz mennyisége ml-ben egyenlő a kötöttségi számmal. A kötöttségi szám a talaj agyagtartalmával van leginkább összefüggésben, így kötött talajnál, nagy agyagtartalom esetén nagy számot kapunk, laza homoktalajoknál kicsit. A 2. táblázat a fizikai talajféleség, a KA, az agyagtartalom (A %), az iszap+agyagtartalom (I+A %), az 5^h kapilláris vízemelés, valamint a higroszkóposág (hy %) összefüggéseit mutatja be.

2. táblázat: A fizikai talajféleség, valamint a talaj A%, (I+A)%, KA, 5^h vízemelés és a hy kapcsolata

A talaj szövete, fizikai talajféleség	A %	(I+A) %	KA	5 ^h mm	hy %
Durva homok (dh)	<5	<10	<25	350<	0-0,5
Homok (h)	5-15	10-25	25-30	350-300	0,5-1
Homokos vályog (hv)	15-20	25-30	30-37	250-300	1,2
Vályog (v)	20-30	30-60	37-42	150-250	2-3,5
Agyagos vályog (av)	30-40	60-70	42-50	75-150	3,5-5
Agyag (a)	40-45	70-80	50-60	40-75	5-6
Nehézagyag (na)	45<	80<	60<	40>	6<

Az összes só %

A talajban levő, vízben oldható sók összegét nevezzük a talaj összesség-tartalmának.

Ez a mérés nem ad felvilágosítást arról, hogy valójában milyen sók vannak a talajban. Ismerete elsősorban a szikes talajokon jelentős, mert a túl sok só a gyenge termékenység egyik oka. Kis só-tartalmúnak mondjuk a talajt, ha a sók mennyisége kevesebb, mint 0,05 %, gyengén szoloncsákosnak, ha 0,05-0,15 % és szoloncsákosnak, ha 0,15-0,4 % sót tartalmaz. 0,4 % felett erősen szoloncsákos a talaj.

A humusz % - a humusztartalom

A humusztartalom a talajok szervesanyag-tartalmának jellemzésére szolgál. Meghatározása a szerves anyagok oxidálhatóságán (karamellizálhatóság) alapul.

A hazai talajok humusztartalma leggyakrabban 0,5-6 % között alakul. A humuszellátottságot sohasem szabad azonban a talaj fizikai összetételétől, genetikai típusától függetlenül megítélni. Egy homoktalaj esetében 2 % általában nagy értéknek számít, kötött réti talajon viszont ugyanez nagyon sovány talajt

jelent. A humusztartalom alapján határozzuk meg a talajok hosszú távú nitrogén-szolgáltató képességét. A humusztartalom határértékeit a 3. táblázat adja közre.

3. táblázat: A talaj humusztartalmának határértékei a nitrogénellátottság megítéléséhez (MÉM-NAK)

Szántóföldi termőhely	K_A	Humusz %				
		Igen gyenge	Gyenge	Közepes	Jó	Igen jó
I. Csernozjom talajok	>42	<2,00	2,01-2,40	2,41-3,00	3,01-4,00	4,00<
	<42	<1,50	1,51-1,90	1,91-2,50	2,51-3,50	3,50<
II. Barna erdőtalajok	>38	<1,50	1,51-1,90	1,91-2,50	2,51-3,50	3,50<
	<38	<1,20	1,21-1,50	1,51-2,00	2,01-3,00	3,00<
III. Kötött réti és glejes erdőtalajok	>50	<2,00	2,01-2,50	2,51-3,30	3,31-4,50	4,50<
	<50	<1,60	1,61-2,00	2,01-2,80	2,81-4,00	4,00<
IV. Homok- és laza talajok	30-38	<0,70	0,71-1,00	1,01-1,50	1,51-2,50	2,50<
	<30	<0,40	0,41-0,70	0,71-1,20	1,21-2,00	2,00<
V. Szikes talajok	>50	<1,80	1,81-2,30	2,31-3,10	3,11-4,00	4,00<
	<50	<1,40	1,41-1,80	1,81-2,60	2,61-3,50	3,50<
VI. Sekély termőrétegű, vagy erősen erodált lejtős talajok	>42	<1,30	1,31-1,70	1,71-2,40	2,41-3,30	3,30<
	<42	<0,80	0,81-1,21	1,21-1,90	1,91-2,80	2,80<

A $CaCO_3\%$ - a szénsavas mésztartalom

A talaj mésztartalmának jellemzője. Úgy határozzuk meg, hogy a talajhoz sósavat adunk, és gázbürettával (Scheibler-féle kalciméter) mérjük a talajban levő összes karbonáttal keletkezett CO_2 mennyiségét. Ebből visszszámolással állapítjuk meg, hogy az mennyi $CaCO_3$ -tal egyenértékű. A talaj szénsavas mésztartalma alapján az alábbi kategóriákat különböztetjük meg (4. táblázat):

4. táblázat: A talaj szénsavas mésztartalmának határértékei

$CaCO_3\%$	kategória
0	Mészhiányos
0,1-4,9	Gyengén meszes
5,0-19,9	Közepesen meszes
20-	Erősen (túlzottan) meszes

A növényéletteni vonatkozásokon túl a mész kedvezően alakítja a talajok szerkezetességét és a talaj szerkezeti elemeinek stabilitását. A talaj szerkezetén keresztül a megfelelő mészállapot kedvezően befolyásolja a talajok víz-, hő-, és levegőgazdálkodását, valamint ezen keresztül a tápelemek feltáródásához elengedhetetlen mikrobiológiai folyamatokat. A talajok szénsavas mésztartalma alapvetően befolyásolja azok kémhatását, így a különböző tápelemek felvehetőségét is.

A talajok mésztartalmával az AgroNapló előző számaiban részletesen foglalkoztunk.

AL-oldható P_2O_5 és K_2O mg/kg – az oldható foszfor- és káliumtartalom

A talajból az AL (Ammónium-laktát) oldattal kivonható különböző foszfor-, illetve káliumtartalmú vegyületek mennyiségét jelenti, P_2O_5 -ben, illetve K_2O -ban megadva.

Talajaink összes foszfor- és káliumtartalmából a növények csak az általuk hozzáférhető, könnyen felvehető foszfort és káliumot képesek hasznosítani. Ennek, a növények számára hozzáférhető tartalomnak a becslésére hazánkban a 60-as évek óta használjuk az AL (Ammónium-laktát) módszert. A tápanyagellátás tervezése során a talaj ezen módszer alapján meghatározott foszfor- és káliumtartalmát vetjük össze a természeteni kívánt növény fajlagos P_2O_5 és K_2O igényével és határozzuk meg a növény fajlagos műtrágya hatóanyag igényét. A talajok AL-oldható foszfor- és káliumellátottságának határértékeit az 5. és a 6. táblázat mutatja be.

5. táblázat: A talaj AL-oldható foszfortartalmának határértékei a foszforellátottság megítéléséhez (MÉM-NAK)

Szántóföldi termőhely	Karbonátosság CaCO ₃ %	AL-P ₂ O ₅ %				
		Igen gyenge	Gyenge	Közepes	Jó	Igen jó
I. Csernozjom talajok	>1	50	51-90	91-150	151-250	251-450
	<1	40	41-80	81-130	131-200	201-401
II. Barna erdőtalajok	>1	40	41-70	71-120	121-200	201-400
	<1	30	31-60	61-100	101-160	161-360
III. Köött réti és glejes erdőtalajok	>1	40	41-70	71-110	111-180	181-380
	<1	30	31-60	61-100	101-150	151-350
IV. Homok- és laza talajok	>1	50	51-80	81-130	131-250	251-450
	<1	30	31-60	61-100	101-200	201-400
V. Szikes talajok	>1	40	41-70	71-120	121-180	181-380
	<1	30	31-60	61-100	101-140	141-340
VI. Sekély termőrétegű, vagy erősen erodált lejtős talajok	>1	50	51-80	81-130	131-200	201-400
	<1	30	31-60	61-100	101-150	151-350

6. táblázat: A talaj AL-oldható káliumtartalmának határértékei a foszforellátottság megítéléséhez (MÉM-NAK)

Szántóföldi termőhely	Arany-féle kötöttség (K _A)	AL-K ₂ O %				
		Igen gyenge	Gyenge	Közepes	Jó	Igen jó
I. Csernozjom talajok	>42	100	101-160	161-240	241-350	351-550
	<42	80	81-130	131-200	201-300	301-500
II. Barna erdőtalajok	>38	90	91-140	141-210	211-300	301-500
	<38	60	61-100	101-160	161-250	251-450
III. Köött réti és glejes erdőtalajok	>50	150	151-250	251-380	381-500	501-700
	<50	120	121-200	301-330	331-450	451-650
IV. Homok- és laza talajok	30-38	90	91-120	121-160	161-220	221-420
	<30	50	51-88	81-120	121-180	181-380
V. Szikes talajok	>50	200	201-280	281-400	401-550	551-750
	<50	150	151-230	231-330	331-450	451-650
VI. Sekély termőrétegű, vagy erősen erodált lejtős talajok	>42	120	121-160	161-220	221-300	301-500
	<42	80	81-120	121-180	181-250	251-450

Jegyezzük meg ugyanakkor, hogy napjaink „hosszú távon fenntartható, környezetkímélő trágyázási rendszerei” (MTA-TAKI – MTA-GKI) kisebb talaj tápelemellátottsági határértékekkel számolnak. Összességében, természetett növénytől és talajtípustól függetlenül megállapíthatjuk, hogy a talajok **180-200 mg/kg**-os AL-oldható K₂O tartalma, valamint **150-160 mg/kg**-os AL-oldható P₂O₅ tartalma jónak ítéltető.

Az AL-oldható Na mg/kg – az oldható Na tartalom

A talajból az AL-oldattal kivonható Na-vegyületek mennyiségét jelenti Na mg/kg-ban megadva. A túlzott Na tartalmak kedvezőtlenek természetett növényeink számára és a szikesedés folyamatait jelzik. Általános irányelvként elfogadhatjuk, hogy 30 mg/kg értékig az AL-Na tartalom megfelelő. 40-60 mg/kg értékek között már bizonyos nem kívánatos folyamatokra utalhat. Nem szikes területeken ilyenkor célszerű átgondolni és átvizsgálni öntözési technológiánkat, bevizsgáltatni az öntözővizet, valamint áttekinteni tápanyagellátási technológiánkat (pl. sok éven át tartó túlzott vinaszkijuttatás).

A 60 mg/kg érték feletti AL-Na tartalmak már kedvezőtlen szikesedésre, szikességre utalnak.

A nKCl-oldható Mg mg/kg – az oldható Mg tartalom

Az 1 M-os KCl-dal kivonható magnéziumvegyületek mennyiségét jelenti elemi magnéziumban megadva. A talajok magnéziumellátottságának megítélését a 7. táblázat mutatja be.

7. táblázat: A Mg ellátottság megítélése (Buzás, 1983)

<i>Kötöttség (K_A)</i>	<i>Mg mg/kg</i>		
	<i>Gyenge</i>	<i>Közepes</i>	<i>Jó</i>
<30 (homoktalajok)	<40	40-60	60<
30-43 (homokos vályog, vályogtalajok)	<60	60-100	100<
>43 (agyagos vályog, agyagtalajok)	<100	100-200	200<

Erősen meszes-, illetve nagy adagú meszezésben részesített talajokon számolnunk kell az esetleges magnéziumhiány megjelenésével. A hiányt a nagy dózisú nitrogén-, foszfor-, valamint káliumtrágyázás tovább fokozza, így ilyen területeken a tápanyagellátást végezzük különösen körültekintően! Területeinken törekedjünk a Ca:Mg = 6, valamint a K:Mg = 0,5 ionarány kialakítására és fenntartására.

A nKCl- oldható NO₂ + NO₃ – N, valamint SO₄²⁻ - S mg/kg – az oldható nitrit- és nitrát-nitrogén, valamint a szulfát-kén

Röviden csak nitráttartalomnak, illetve szulfáttartalomnak szoktuk nevezni. Azzal a NO₃⁻-ion formában levő nitrogénmennyiséggel, valamint SO₄²⁻-ion formában levő kénmennyiséggel egyenlő, amelyet 1 M KCl-oldattal a talajból ki lehet vonni.

Annak ellenére, hogy ez az egyetlen olyan sorozatban végzett talajvizsgálat, amelynek segítségével a N-műtrágyázásnak a talaj N-szolgáltató képességére gyakorolt hatása kimutatható, a szaktanácsadási gyakorlatban betöltött szerepe vitatható.

Az EDTA-oldható Cu, Mn, Zn, (Fe) mg/kg – az oldható Cu, Mn és Zn tartalom

A mikroelemek - köztük a réz, a mangán és a cink - a növényi szervezetben csak kis mennyiségben (0,01% - 0,00001%) fordulnak elő. Csekély mennyiségeik ellenére a növényi életfolyamatokban betöltött szerepük alapvető jelentőséggel bír. Hiányuk esetén a terméskiesés meghaladhatja akár a 40%-ot is.

A talajból EDTA (etilén-diamin-tetraecetsav) és 0,1 M-os KCl oldatával kioldható mennyiségüket jelenti. A vas meghatározásának általában nincs értelme, mert felvehetősége igen sok tényezőtől függ, így a kivonható Fe nem arányos a növény által hasznosítható vas mennyiségével. Erre, valamint a Mo és B felvehető mennyiségére is könnyebb növényvizsgálatokból következtetni. A talajok EDTA-Cu, valamint EDTA-Zn tartalmának határértékeit a 8., 9. és a 10. táblázat mutatja be.

8. táblázat: A talaj EDTA-oldható Cu ellátottságának megítélése (mg/kg) (Buzás, 1983)

<i>Kötöttség (K_A)</i>	<i>Kielégítő Cu ellátottság (mg/kg)</i>		
	<i>Humusz (%)</i>		
	<1	1-3	3<
<30	0,2 -	0,3 -	0,6 -
30-42	0,3 -	0,6 -	1,4 -
>42	0,6 -	1,2 -	3,2 -

9. táblázat: A talaj EDTA-oldható Zn ellátottságának megítélése (mg/kg) (Buzás, 1983)

<i>Kötöttség (K_A)</i>	<i>Kielégítő Mn ellátottság (mg/kg)</i>		
	<i>pH_{KCl}</i>		
	<6	6-8	8<
<37 (homok)	26 -	7 -	3 -
37-50 (vályog)	52 -	13 -	4 -
>50 (agyag)	118 -	30 -	7 -

10. táblázat: A talaj EDTA-oldható Zn ellátottságának megítélése (mg/kg) (Buzás, 1983)

Kötöttség (K _A)	Zn (mg/kg)	
	gyenge	jó
<38 (homok)	<1,0	1,0<
38-50 (vályog)	<2,5	2,5<
>50 (agyag)	<3,5	3,5<

Dr. Kalocsai Renátó¹ – Giczi Zsolt¹ - Dr. Schmidt Rezső² – Dr. Szakál Pál²

¹ UIS Ungarn Laborvizsgáló és Szolgáltató Kft
Mosonmagyaróvár, Terv u. 92.

² Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár

Felhasznált irodalom

Birkás, M. (szerk.) (2006): Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest
Buzás, I. (szerk.) (1983): A növény táplálás zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
Debreczeni B.-né (1986): Agrokémiai gyakorlatok. Agrártudományi Egyetem, Keszthely
Filep, Gy. (1995): Talajtani alapismeretek I-II. DATE Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen
Fülek, Gy. (szerk.) (1999): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest
Gyuricza, Cs. (szerk.) (2002): Szántóföldi talajhasználati praktikum. Akaprint Kiadó, Gödöllő