

## A talajvizsgálatok ismertetése

TOLNER Imre T.<sup>1</sup>, TOLNER László<sup>2</sup>, MILICS Gábor<sup>1</sup>, DEÁKVÁRI József<sup>3</sup>, FENYVESI László<sup>3</sup>, NEMÉNYI Miklós<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Nyugat Magyarországi Egyetem Mezőgazdasági és Élelmiszertudományi Kar H-9200 Mosonmagyaróvár  
Vár 2, [tolner.imre@mtk.nyme.hu](mailto:tolner.imre@mtk.nyme.hu)

<sup>2</sup> Szent István Egyetem Talajtani és Agrokémiai tanszék, H-2103 Páter Károly utca 1. Gödöllő, Hungary  
<sup>3</sup> VM Mezőgazdasági Gépesítési Intézete, H-2100 Tessedik Sámuel s. 4., Gödöllő, Hungary

A precíziós növénytermesztés egyik elengedhetetlen feltétele a felszíni termőtalaj ismerete. A jelenleg használatos talajminta-vételezési eljárások információtartalma nem felel meg a korszerű technológiák nyújtotta kihívásoknak. Kutatásaim célja egy olyan optikai elven működő talaj fizikai és kémiai tulajdonság-meghatározási módszeralkalmazási lehetőségeinek feltárása, melynek során talaj pH-t online módon lehet mérni. Az előadásban a témái irodalmi hátterét elemzem.

**Kulcsszavak:** hiperspektrális, távérzékelés, talajsavanyúság,

### Bevezetés:

A talajminta-vételezés és az azt követő laboratóriumi vizsgálatok pontszerű információt adnak. Ezek az adatok földrajzi és távérzékelési információkkal kiterjeszthetők, térinformatikai szoftverekkel kezelhetők. Hatékonyabbá teheti az információ nyerését, ha a távérzékelési adatok alapján homogénnek tekinthető talajfoltokat lehet kijelölni. Ezeknek a talajfoltoknak a jellemzésére lehet azokat a mintavételi pontokat kijelölni, ahol érdemes mintát venni és talajvizsgálatot végezni. A talajvizsgálatok és a távérzékelési információk közötti összefüggések fokozatos feltárásával a helyszíni vizsgálatok szükségessége fokozatosan csökkenthető.

A Mezőgazdasági Gépesítési Intézet légi hiperspektrális képalkotó szenzora az AISA DUAL és az ASD FieldSpec ® 3 Max hordozható spectroradiometer nagy területen képes a vizsgált felszínről információt gyűjteni. A műszerek spektrális hullámhossz-tartománya a 350 nm és 2500 nm közé esik. A hiperspektrális vizsgálatok során információt nyerhetünk a talaj sajátos ásványi összetételéről. Az ezeket meghatározó információk általában a vizsgált hullámhossz intervallum felső tartományában találhatók (Kardeván 2000, 2007).

A talaj kémhatásának kimutatása spektrális távérzékeléssel nem könnyű, mert csak a talajfelület pH-jának közvetett hatásait lehet elemezni reflexiós spektrumok mérésével. Kísérletei alapján Seilera et al. (2007) bebizonyította, hogy a kémhatás változás az OH csoport koncentráció változását okozza. Ez a reflexiós spektrum vizsgálatával mérhető. Az OH csoportok mennyisége összefügg a talajban található savas csoportok mennyiségével.

A magyarországi talajok döntő hányada savanyú talaj. A megfelelő melioráció és talajvédelem miatt fontos megbecsülni a savasodás mértékét. (Várallyay et al., 1980; Várallyay, 2006; Husti, 2006).

A talaj kémhatásának távérzékeléssel való meghatározásához szükséges összefüggések meghatározásához elsősorban a következő talajvizsgálatok elvégzése szükséges: savanyúság vizsgálatok (pH<sub>H2O</sub>, pH<sub>KCl</sub>), puffer vizsgálatok (y<sub>1</sub>, y<sub>2</sub>, titrálás, CaCO<sub>3</sub> %), talajmechanikai vizsgálatok (pipettás eljárás, lézerszóródás, K<sub>A</sub>, higroszkóposság), humuszvizsgálatok (humusztartalom, humuszminőség). A következőkben ezeket a módszereket ismertetjük röviden Buzás (1988) Talaj és agrokémiai vizsgálati módszerkönyve alapján.

## I. Talajvizsgálatok

### I.1. Savanyúság vizsgálatok

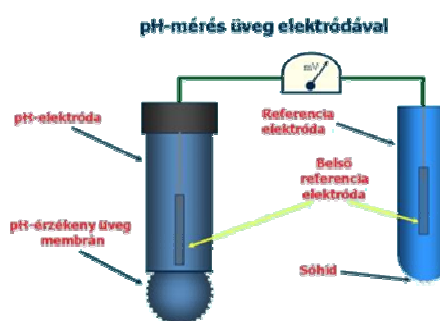
A pH (a hidrogénion-koncentráció negatív logaritmus) a talaj kémhatását, savanyúságát-lúgosságát jelző érték. A talaj természetes állapotában a pH ingadozik, mindig függ a talaj és a talajoldat mindenkori arányától, amelyet az éghajlat, az időjárás, a növényzet és más tényezők is befolyásolnak. Eltérő pH-értéket találunk a talajszelvény különböző szintjeiben. Ugyanabban a szintben is más lehet a talaj kémhatása (pl. egy  $\text{CaCO}_3$  szemcse mikro környezetében, vagy egy gyökér közelében, a gyökérváladékok által befolyásolt környezetben). Általában azonban, a talajszintek jellegzetes, és elsősorban a talajgenetika által meghatározott kémhatási viszonyokkal rendelkeznek.

A helyszíni talajvizsgálatok során a pH meghatározását vizuális kolorimetriával vagy indikátorpapírral végezzük. Az elérhető pontosság ilyenkor 0,2-0,3 pH egység, ami a gyakorlatban jellemző terepi vizsgálatokkal szemben támasztott igényt kielégíti.

Laboratóriumban vagy hordozható készülék birtokában a terepen is potenciometriás módszerrel határozzuk meg a pH-t. Az elérhető pontosság ekkor 0,1 pH-egység. Az potenciometriás módszernek a kolorimetriás módszerrel szemben előnye a nagyobb pontosság, továbbá az, hogy színes oldatokban is kivitelezhető. A módszer elve, hogy a vizsgálandó oldatból, megfelelő mérőelektrodból és egy állandó potenciálú összehasonlító elektrodból összeállított galvánelem elektromotoros erejét mérjük. Mérőelektrodként az egyszerű és könnyen kezelhető üvegelektrodok terjedtek el. (1. ábra)

Az üvegfelület a vele érintkező vizes oldattal szemben jól definiált potenciált vesz fel, amely lineáris függvénye az oldat pH-jának. Összehasonlító elektrodként általában kalomel-elektrodot használunk. A kombinált üvegelektrodoknál egy elektrodtestbe építik a mérőelektrodot és az összehasonlító elektrodot, ami ez esetben Ag/AgCl elektrod.

A vizsgálatokhoz talajkivonatot kell készíteni. Ennek elkészítésében tér el a két leggyakrabban alkalmazott módszer.



1. ábra PH mérő üvegelektroda elvi rajza

#### I.1.1. pH( $\text{H}_2\text{O}$ ) meghatározás

A vizsgálatokhoz készített talajkivonat készítéséhez. 20 g talajt 50  $\text{cm}^3$  desztillált vízzel kell összerázni. Az így készült szuszpenziót lehet vizsgálni a fenti potenciometriás meghatározásával.

#### I.1.2. pH(KCl) meghatározás

A vizsgálatokhoz készített talajkivonat készítéséhez. 20 g talajt 50  $\text{cm}^3$  1  $\text{mól}\cdot\text{dm}^{-3}$  KCl oldattal kell összerázni. Az így készült szuszpenziót lehet vizsgálni a fenti potenciometriás meghatározásával.

## I.2. puffer vizsgálatok

### I.2.1. Hidrolitos aciditás ( $y_1$ )

Hidrolitos savanyúságon értjük a talajnak azt a titrálható savanyúságát, amelyet lúgosan hidrolizáló (pH=9,4) 0,5 M kalcium-acetát-oldattal való összerázása után mérhetünk. Megállapodás szerint a hidrolitos savanyúság mértéke 50 g talajnak megfelelő szüredékre fogyott, pontosan 0,1 M koncentrációjú NaOH-oldat ml-einek száma, ha a talajt előzőleg 2,5-szeres mennyiségű kalcium-acetát-oldattal ráztuk össze.

### I.2.2. Kicserélődési aciditás ( $y_2$ )

Kicserélődési savanyúságon értjük a talajnak azt a titrálható savanyúságát, amelyet semlegesítő 1 M KCl-oldattal való összerázása után mérhetünk. Megállapodás szerint a kicserélődési savanyúság értéke 50 g talajnak megfelelő szüredékre fogyott, azt pontosan 0,1 M koncentrációjú NaOH-oldat titrálással határozzuk meg. A kicserélődési aciditást a talaj által megkötött hidrogén és alumínium-ionok, valamint káliumionok közötti kicserélődési reakció eredményeként oldatba ment  $H^+$ -ionok mennyisége jelentik.

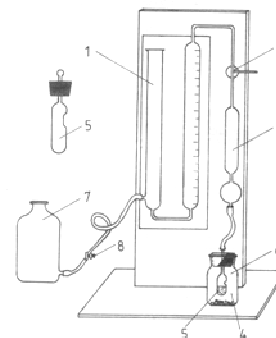
### I.2.3. Titrálás

Savanyú talajok titrálási görbéjének felvételekor a vizsgálandó talajból mintasorozatot mérünk be és az egyes talajmintákhoz növekvő mennyiségben lúgot adunk. Az így kapott szuszpenziókat rázatással egyensúlyba hozzuk, majd megmérjük az egyensúlyi folyadékfázisban kialakult pH-t.

A talaj összes savanyúságát a talajszuszpenzió közvetlen titrálásával is meg lehet határozni. A meghatározás azon alapszik, hogy a talajszuszpenzió titrálása során konstans értéken tartjuk a pH-t (Czinkota et al., 2002, Simon et al., 2010, Vágó et al., 2010).

### I.2.4. A karbonát tartalom meghatározása

A  $CaCO_3$  jelenléte vagy hiánya, kilúgzása és felhalmozódása, mennyisége és eloszlása a talajszelvényben a talajtípus egyik fontos ismertetője. Jelenléte kisebb mennyiségben kedvezően befolyásolja a talaj fizikai és kémiai tulajdonságait. A túlságosan nagy mennyiségű  $CaCO_3$  fiziológiailag szárazzá teszi a talajt. Az összes karbonát-tartalom (szénsavas mész) meghatározható Scheibler féle kalcitóméterben. (2. ábra) A talajmintára híg sósavoldatot csepegtetve széndioxid gáz keletkezik. A fejlődő gáz mennyiségét gázbürettával mérjük. A légköri nyomással korrigált gáztérfogat értékéből számítjuk ki a teljes karbonát-tartalom mennyiségét.



2. ábra A Scheibler-féle kalcitóméter  
1 U alakú mérőcső; 2 gáztér; 3 háromfuratú csap; 4 reakciótér;

### **I.3. Fizikai talajvizsgálati módszerek**

A talaj szilárd fázisának ásványi részét elemi szemcsék, mikro- és makroagregátumok, valamint nagyobb szerkezeti elemek alkotják. A talaj mechanikai összetételén a talajnak az elemi szemcsék méret szerinti megoszlását értjük.

A talaj mechanikai összetételét különböző módszerekkel vizsgálhatjuk. A mérési eredmények azonban eltérhetnek attól függően, hogy milyen előkészítési módot és mérési módszert alkalmazunk (MAKÓ et al., 2002).

#### **I.3.1. Talaj mechanikai összetétel meghatározása pipettás eljárással**

A talajtani gyakorlatban legelterjedtebben használt ún. „pipettás módszer” jellemzője, hogy a mérés során – meghatározott ülepedési idők eltelte után, meghatározott rétegmélységekből – szuszpenziórészleteket pipettázunk ki. Azokat szárazra párolva meghatározzuk a kipipettázott szuszpenziórészletekben lévő ásványi rész mennyiségét. A számítás során – a Stokes törvényt felhasználva – ún. „ekvivalens átmérővel” jellemezhető gömbszerű részecskéként képzeljük el a talaj szemcséit. A talajban található szemcsék azonban többnyire szabálytalan formájúak, így azonos átlagos átmérőjű talajszemcsék ülepedési ideje eltérő lehet. Az ülepedési sebességet befolyásolhatja más talajtulajdonság is, mint pl. a szemcsék különböző fajlagos tömege, vagy az ülepedő szuszpenzió hőmérséklete (MATHEWS, 1991). A módszer hátránya, hogy – egyéb mérési eljárásokhoz képest – relatív nagy mintatömeget igényel és időigényes (elsősorban az agyagfrakció meghatározása) (LOVELAND & WHALLEY, 2001).

#### **I.3.2. Lézeres mechanikai összetétel meghatározási módszer**

A szakirodalmi adatok alapján a – nálunk leginkább az iparban (pl. kerámiaiparban) elterjedt – lézeres mechanikai összetétel meghatározási módszer is alkalmas lehet a talajok szemeloszlásának vizsgálatára (BEUSELINK et al., 1998). A mérési módszer azon alapul, hogy a vizsgált közegen lézersugarat bocsátunk át. A lézersugár fénye meghatározott térszögben hajlik el, aminek elhajlási szöge a részecskék méretét mutatja; a lézersugár intenzitása pedig arányos a részecskék mennyiségével. A részecskék nagyság szerinti eloszlásának számítása két optikai modellt, a Fraunhofer vagy a Mie-elmélet szerint történhet. Az eredmények eltérőek lehetnek attól függően, hogy melyik számítási módot alkalmazzuk. Emellett a vizsgálat pontosságát a részecskék alakja, a szuszpenzió színe és a különböző ásványi összetételű részecskék eltérő optikai tulajdonságai (törésmutató, fényelnyelés stb.) is befolyásolhatják (ESHEL et al., 2004). A mérési módszer gyors, pontos, az eredmények jól reprodukálhatók és a mérés automatizált. Hátránya viszont, hogy kevés összehasonlító mérési tapasztalat áll rendelkezésünkre a talajfizikai adaptálhatóság megítéléséhez.

#### **I.3.3. Talaj Arany féle kötöttségi számának ( $K_A$ ) meghatározása**

Egyszerűsített talajmechanikai vizsgálatnak tekinthető a talaj Arany féle kötöttségi számának ( $K_A$ ) meghatározása. Előre meghatározott mennyiségű talajt mérünk ki, amit fokozatosan, csomómentesen keverünk össze (kézzel vagy géppel) ioncserélt vízzel addig, amíg a pép el nem éri a képlékenység felső határát. Ezt fonalpróbával állapítjuk meg, úgy hogy egy tompa tárgyat (kanál vagy, porcelán törőt) hirtelen kihúzzunk a pépből. Ekkor egy hegyes kúp keletkezik a pépen és a tárgyon.

Akkor érjük el a képlékenységi felső határát, amikor a pép már nem képes megtartani önmagát és a kúp csúcs visszahajlik.

### I.3.4. Higroszkóposság

A talaj a levegőből is képes nedvességet megkötni, ezt a jelenséget nevezzük higroszkóposságnak, amely valójában a fizikából ismert vízgőz-adszorpció határfelületi jelensége, mértéke pedig a talaj nagy fajlagos felületű összetevőinek (elsősorban az agyagfrakció) arányától, mennyiségétől és a környező légtér relatív nedvességtartalmától (R%) függ, de a szervesanyag-tartalom, a Na-sók, a  $\text{CaCO}_3$ , a talaj podzolosodása és a talajkolloidok felületén lévő kationok is befolyásolják.

## I.4. Humuszvizsgálatok

### I.4.1. Talaj szerves anyag tartalma Tyurin módszere alapján

A talajminta szervesanyag-tartalmát meghatározott körülmények között 0,4 n kénsavas káliumbikromát oldattal oxidáljuk. Az oxidáció után a feleslegben alkalmazott káliumbikromát maradékát vas (II)-diammonium-szulfát-oldattal (Mohrsó),  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4) \cdot 2.6\text{H}_2\text{O}$  visszatitráljuk redoxindikátor jelenlétében.

### I.4.2. A humuszminőség vizsgálata optikai módszerrel,

A meghatározás alapelve, hogy NaOH-oldatban elsősorban a nyers szerves anyagok és a savanyú vagy kevésbé kedvező tulajdonságú humuszfrakciók oldódnak. A nagyobb polimerizáltsági fokú, kalciumionokhoz kötött humuszanyagot a módszer szerint NaF-dal oldjuk ki. Ha e két oldószerrel a vizsgálandó talajból a kioldást külön-külön elvégezzük, és az oldatok fényelnyelő képességét fotométeren mérve egymáshoz viszonyítjuk, az ún. humuszstabilitási számot (Q) kapjuk. Ezzel jellemezhető a „valódi” humuszanyagok és a kisebb humifikációs fokú, átalakulóban lévő nyers szerves anyagok aránya.

## Irodalomjegyzék

- BEUSELINK, L. G., GOVERS, G., POESEN, J. & DEGRAER, G., (1998):** Grain-size analysis laser diffractometry: Comparison with the sieve-pipette method. *Catena* 32:193-208.
- BUZÁS I.(1988):** *Talaj és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 2. A talajok fizikai-kémiai és kémiai vizsgálati módszerei.* Mezőgazdasági Kiadó- Budapest 1988
- CZINKOTA I - FILEP GY - RÉKÁSI M - CZANIK P.:** 2002. An Equipment and Software for Improved estimations of Soil Acidity. *Agrokémia és Talajtan.* 51:63-73.
- ESHEL, G., LEVY, G. J., MINGELGRIN, U. & SINGER, M. J., (2004):** Critical evaluation of the use of laser diffraction for particle-size distribution analysis. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68. 736-743.
- HUSTI I.:** 2006. The main elements of sustainable food chain management. - *Cereal Research Communications*, 34: 793-797.



- KARDEVÁN P. - RÓTH L. - VEKERDY Z. (2000):** Terepi spektrométeres mérések a 2000. márciusi, bányászati tevékenység okozta tiszai nehézfém szennyezések hatásának vizsgálatára. Földtani kutatás, 2000. IV.
- KARDEVÁN P. (2007):** Reflectance Spectroradiometry – A New Tool For Environmental Mapping, Carpth. J. of Earth and Environmental Sciences, Vol. 2, No. 2, p. 29 – 38  
[www.ubm.ro/sites/CJEES/upload/2007\\_2/Kardevan.pdf](http://www.ubm.ro/sites/CJEES/upload/2007_2/Kardevan.pdf)
- LOVELAND, P.J. & W. R. WHALLEY, (2001):** Particle size analysis. In: Soil and Environmental analysis, physical methods. (Eds.: K. A. SMITH & C. E. MULLINS) 281-314. Marcel Dekker Inc. New York.
- MAKÓ, A., MÁTÉ, F., TÓTH, M., LÁSZLÓ, K. & NÉMETH, T., (2002):** A különböző szabványos módszerek szerint mért agyagtartalom és néhány egyéb talajfizikai paraméter összefüggésének vizsgálata. XVI. Országos Környezetvédelmi Konferencia és Szakkiállítás. Siófok. 2002. szeptember 11-13.
- MATHEWS, M. D., (1991):** The effect of grain shape and density on the size measurement. In: Principles, methods, and applications of particle size analysis. J. (Ed. P. M. SYVITSKI). 22-33. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- SEILERA, B., KNEUBÜHLERA, M., WOLFGRAMMB, B., ITTENA, K.I., (2007):** Quantitative Assessment Of Soil Parameters In Western Tajikistan Using A Soil Spectral Library Approach - 10th International Symposium on Physical Measurements and Signatures in Remote Sensing (ISPMSRS'07) Davos, Switzerland 12 – 14 March 2007
- SIMON B. - TOLNER L. - RÉKÁSI M - MICHELI E. (2006):** Soil acidity investigation by potentiometric titrations. Cereal Research Communications, 34. 283-286.
- VÁGÓ I. - CZINKOTA I. - RÉKÁSI M. - SIPOS M. - KOVÁCS A. - TOLNER L. (2010):** Development of a new, more adequate method for the determination of soil acidity. Natural and artificial ecosystems in the Somes - Cris - Mures - Tisa river basin. International Conference, Arad, 2010.05.07-08. Studia Universitatis "Vasile Goldis", Seria Sinteze Vietii Vol. 20, issue 3, 2010, pp. 77-80.
- VÁRALLYAY GY - SZŐCS L - MURÁNYI A - RAJKAI K - ZILAHY P.: 1980.** Map of soil factors determining the agro-ecological potential of Hungary (1:100 000) II. (In Hungarian). Agrokémia és Talajtan. 29: 35-76.
- VÁRALLYAY, G., (2006):** Life quality - soil - food chain. Cereal Research Communications. 34:335-339.