



***Szegedi Tudományegyetem
Mezőgazdasági Kar
Precíziós agrárgazdálkodási
szakmérnöki képzés***

***PRECÍZIÓS ÖNTÖZÉS ÉS
VÍZGAZDÁLKODÁS***



Dr. Hupuczi Júlia

***Jelen tananyag a Szegedi Tudományegyetemen
készült az Európai Unió támogatásával.***

Projekt azonosító: EFOP-3.4.3-16-2016-00014



Olvasási idő: 15 perc

Tematika:

I. Talajfizikai paraméterek

1. A talaj fizikai tulajdonságai
2. A talaj fizikai tulajdonságainak mérése
3. A talaj víztartalma
4. A talaj víztartalmának mérése
5. A talaj víz- és hőgazdálkodásának összefüggései

II. Biológiai paraméterek

6. A víz felvétele különböző talajállapotok és víztartalmak mellett

III. Vízminőségi paraméterek

7. Az öntözővíz fizikai mutatói (valós idejű online oktatással)
8. Az öntözővíz kémiai mutatói (valós idejű online oktatással)
9. Az öntözővíz minősítése (valós idejű online oktatással)

IV. Meteorológiai paraméterek

10. A csapadék eloszlása, szélsőségei
11. Összefüggések a Kárpát-medence klimatikus viszonyai és a szélsőséges csapadékhelyzetek között

V. Öntözés

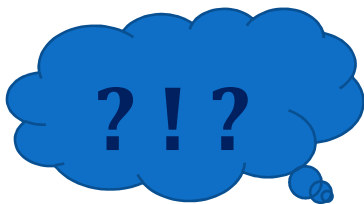
12. Az öntözés gazdasági jelentősége (valós idejű online oktatással)
13. Az öntözés idejének meghatározása
14. Öntözési vízigény

VI. Öntözési módok

15. Felületi öntözési mód
16. Esőszerű öntözési mód
17. Mikroöntözési mód

VII. Precíziós öntözés

18. Precíziós öntöző berendezések
19. VRI



A tantárgy első témaköre a talajt érinti. Öntözés szempontjából elengedhetetlen a talaj behatóbb ismerete:

- tudnunk kell, hogy milyen tényezők alakítják a víz beszivárgását és talajbeli mozgását
- ismernünk kell a talajban mozgó vagy éppen nem mozgó víz különböző formáit
- fel kell ismerjünk az összefüggéseket, hogy a talaj tényleges állapota hogyan befolyásolja a vízpótlást

A második témakör a növények oldaláról vizsgálja a vízgazdálkodást:

- Hogyan tudja a növény a vizet hasznosítani a különböző talajállapotok és víztartalmak mellett?
- Milyen vízigényei vannak a különböző kultúrnövényeknek?

A harmadik témakör az öntözött víz paramétereit vizsgálja:

- meg kell ismernünk az öntözővíz legfontosabb fizikai és kémiai mutatóit
- tudnunk kell, hogy mely paraméterek kulcsfontosságúak az öntözővíz minősége és használhatósága szempontjából

A negyedik témakör a meteorológiai vonatkozásokat vizsgálja:

- megismerjük szélsőséges csapadékhelyzeteket
- kiderül, hogy miért olyan kiszámíthatatlan hazánk időjárása
- fontos tudnunk, hogy milyen helyzetet teremthet a klímaváltozás

Az ötödik témakör az öntözéssel foglalkozik:

- megnézzük, hogy mi a jelenlegi magyarországi helyzetkép
- megismerkedünk az öntözéshez kapcsolható alapfogalmakkal

A hatodik témakör az öntözési módokat tekinti át

- megnézzük az egyes öntözési módokat, azok előnyeit és hátrányait

A hetedik témakör a precíziós öntözést részletezi

- megismerkedünk a VRI fogalmával
- valamint áttekintjük a precíz öntözés lehetséges módjait

Ebben a leckében a talajfizikai paraméterek becsléses és mérési vizsgálatáról lesz szó.



- Miért fontosak a talajvizsgálati módszerek?
- Hogyan tudunk mintát gyűjteni?
- Milyen típusú vizsgálatok vannak?



Első és legfontosabb kérdés: **miért kell az öntözéshez talajvizsgálat?**

A legegyszerűbb válasz az, hogy azért, **mert kötelező**. A termőföld védelméről szóló 2007. évi CXXIX. törvény 66. § (2) bekezdés c) pontja értelmében a földügyért felelős miniszter talajvédelmi terv készítését rendelte el a **90/2008. (VII. 18.) FVM rendelet**ben. Ez a rendelet megszabja, hogy mely esetekben **kötelező talajvédelmi tervet** készíteni, és az öntözés is ide tartozik. A rendelet **kitér a pontos mintavételi eljárásra és tartalmazza a vizsgálati paramétereket is**.

A logikus magyarázat pedig az, hogy a talaj egy összetett rendszer, melyben fizikai, kémiai és biológiai folyamatok játszódnak le.

Ezek a folyamatok és kölcsönhatások alakítják ki az adott talaj jellegzetes tulajdonságait, teszik talajunkat egyedivé. Mezőgazdasági termelés során számos tényezővel találkozunk, melyek befolyásolják a termés alakulását. Ilyen a talajtípus is. Minél jobban ismerjük a talajt, annál eredményesebben tudjuk használni a növénytermesztés során.

Részletek itt:

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0800090.fvm>

TALAJMINTAVÉTEL

Talajvizsgálathoz először talajmintát kell gyűjtenünk. Ezt tehetjük ásott szelvényből vagy átlagminta kialakításával.

a. mintavétel talajszelvényből

A szelvény helyét pontosan kell megtervezni. 40-50 m-es körzetben ne legyenek utak, csatornák, belterületek. Az ásott talajszelvény 2 m hosszú, 1 m széles és 1,5-2 m mély.

Egy szelvénnel átlagosan 10-12 ha terület jellemezhető.

Első lépésben a szelvény morfológiai jellemzőit kell leírni. Meg kell állapítani az egyes talajszinteket, azok vastagságát, színét, fizikai összetételét, nedvességi állapotát, szerkezeti típusát. Ezt követően minden talajszintből bolygatatlan mintát kell venni.



1. ábra. kiásott talajszelvény

(kép forrása:

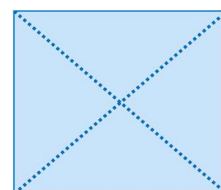
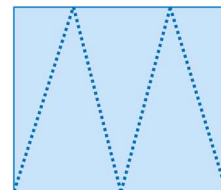
<https://cms.sulinet.hu/get/d/98593bf1-6b52-4710-8431-cef170e78ba5/1/9/h/Large/talajszelveny.jpg>)

b. átlagminta

Az átlagminta egy meghatározott nagyságú terület jellemzésére szolgáló, több helyről, azonos talajmélységből vett azonos tömegű talajmintáinak keveréke.

Hogyan vegyünk átlagmintát?

Egy talajminta legfeljebb 5 ha területet reprezentálhat. Amennyiben a vizsgálandó terület ennél nagyobb, akkor a területet megközelítőleg öt hektáros mintavételi egységekre kell bontani, majd az egységeken belül átlósan vagy cikk-cakk vonalban haladva legalább 20 pontból kell mintát venni. Ezeket a részmintákat alaposan össze kell keverni, és az összekevert mintából 1 kg tömegű átlagmintát kell a laboratóriumba küldeni elemzésre.

**A mintavétel szabályai:****Nem veszünk mintát:**

- Út, vasút, épület mellől, mert nem kívánatos anyagok mosódhatnak a talajba
- szántóföldi kultúra esetén a táblaszélen 20 m-es sávban
- a forgókban
- szalmakazlak helyén
- műtrágya, talajjavító anyag, szerves trágya depók helyén
- állatok delelő helyén
- túl száraz és túl nedves talajból

**Optimális mintavételi időpont:**

- betakarítás után, de trágyázás előtt
- műtrágyázást követően legalább 100 nap elteltével
- Szerves trágyázás után 6 hónap elteltével

Amire figyelni kell:

- A mintát kódszámozott zacskóba kell gyűjteni és mintaazonosító jeggyel ellátni
- A címkén szerepeljen: földhasználó neve, regisztrációs száma, elérhetőségei
- A termőterület adatai, minta származási helye: blokkazonosító, helyrajzi szám, tábla terület, tábla sorszám
- Mintavétel időpontja, mélysége
- Jótanács: A címkét ne csomagoljuk a talaj mellé, mivel gyorsan megsemmisülhet a szöveg a nedvesség és a lebontó szervezetek révén.



TALAJVIZSGÁLATOK

Első lépésben a talaj fizikai paramétereit vizsgáljuk.

- Szín
- Szemcseösszetétel
- Kötöttség
- Nedvességtartalom (Ez a 4. lecke anyaga lesz)

A LECKE NEM
TARTALMAZZA AZ ÖSSZES
TALAJVIZSGÁLATI
ELJÁRÁST!

A vizsgálatokat végezhetjük a helyszínen és laborkörülmények között is. A helyszíni vizsgálatok gyors állapotfelmérésre használhatóak, pontos adatokat csak a laborvizsgálatok adnak.

HELYSZÍNI VIZSGÁLATOK

GYORS, BECSLŐ ELJÁRÁSOK

A **talaj színe** bizonyos folyamatokra, tulajdonságokra utal, így a színből gyors következtetéseket lehet levonni. Ugyanakkor körültekintően kell kezelni, mert kellő ismeret nélkül téves megállapításra juthatunk csak a szín alapján.

Például a fakó szín egyaránt jelezhet kilúgozást, de ugyanakkor a mészfelhalmozódás is világosítja a talajt. A sötét színről elsősorban a magas humusztartalomra következtetünk, de jó tudni, hogy magnéziumfeldúsulás is okozhatja. A vörös árnyalat minden esetben vas-oxidot jelent, míg a kékes-zöldes szín a vas redukált állapotát jelzi. Első esetben jól átszellőzött, időnként kiszáradó talajról, míg utóbbi esetében oxigénhiányos körülményekről beszélhetünk.

A színt a gyakorlatban a Munsell-skála segítségével szokták megadni.

A színén kívül a talaj fénye és a benne található kiválások is fontos tájékoztatást adnak a talajban lejátszódó folyamatokról.



2. ábra. Munsell talaj skála

(forrás:

<https://www.pantone.com/products/munsell/munsell-soil-color-charts>)

Szemcseösszetétel

A szemcseösszetétel pontos vizsgálata laborban lehetséges, azonban becsülhető is. Ehhez csak szét kell morzsolnunk a száraz vagy nyirkos talajt az ujjaink között, így közvetlen érzékeléssel megállapítható a talaj fizikai minősége (1. táblázat).

homok	apró, éles szemcsék
homokos vályog	kevesebb éles szemcse finom, porszerű, sima részekkel
vályog	nem érdes, de nem is csúszós
agyagos vályog	feltosan a kézre tapad
agyag	nedvesen síkos tapintású, szárazon nehezen szétnyomható

1. táblázat. Szemcseösszetétel becsléses vizsgálata nyirkos talaj esetén

Másik szintén becsléses terepi eljárás a **gyűrőpróba** alkalmazása. Ehhez diónyi nedves talajt kell gyúrunk először golyóvá, majd hengerré, végül gyűrűvé. A vizsgálat egyszerű: minél magasabb az agyagtartalom, annál könnyebben formálható a talaj (2. táblázat).

homok	nem formálható, szétesik
homokos vályog	golyó még formálható, henger már nem
vályog	golyó és henger igen, gyűrű már nem
agyagos vályog	gyűrű is formálható, de az berepedezik
agyag	minden alak könnyen formálható belőle

2. táblázat. Szemcseösszetétel becsléses vizsgálata gyűrőpróbával

Szerkezet

A talaj **szerkezete** azt mutatja meg, hogy a talajszemcsék hogyan kapcsolódnak egymáshoz. Kialakulásában a szerves anyag és az agyagásványok szerepe a meghatározó.

Gyakorlatban úgy határozzuk meg, hogy megvizsgáljuk, milyen darabokra esik szét a talaj természetes száradás vagy enyhe nyomás hatására.

- Szerkezet nélküli a talaj, ha anyagában szerkezeti elem nem ismerhető fel. Pl.: futóhomok
- Poros vagy homokos, ha az egyes elemek nem tapadnak össze, külön-külön fordulnak elő. Pl.: homoktalajok, műveléssel leromlott talajrétegek, összeiszapolt rétegek

- Gyengén szerkezetes, ha kevés és gyengén kifejlett szerkezeti elem, nyomás hatására sérült aggregátumok és különálló elemi szemcsék keletkeznek. Pl.: könnyű összetételű talajok, öntés- és réti talajok, szoloncsák-szolonyekek
- Közepesen szerkezetes, ha anyagának nagy részét szerkezeti elemek képezik. Nyomás hatására nagy részük ép marad. Pl.: szántóföldi művelés alatt álló erdőtalajok, réti talajok és csernozjomok művelt rétege, könnyű összetételű szolonyekek.
- Erősen szerkezetes, ha anyagát jól szembetűnő szerkezeti elemek alkotják, melyek nyomással szemben igen ellenállóak, csak kissé sérülnek. Pl.: erdőtalajok „B” szintje, szolonyekek „B” szintje, természetes növénytakarójú csernozjomok humuszos rétege.

Kötöttség

A talaj **kötöttségét** elsősorban laboratóriumi körülmények között vizsgáljuk (Arany-féle kötöttségi szám), azonban a talajszemcséket összetartó adhéziós és kohéziós erők viszonyait a talaj tömörségének meghatározásával adhatjuk meg. A tömörséget a talajszelvény falán vizsgáljuk geológus kalapáccsal, késsel, ásóval, lapáttal... stb. Ennek tapasztalati típusait a 3. táblázat tartalmazza.

omlós	könnyen megbontható, leomlik
laza	késsel, lapáttal könnyen bemélyeszthető
enyhén tömött	lapát nehezen, kés könnyen bemélyed, a nyomok szélei épek
tömött	lapát már nem, kés, ásó is csak nehezen
erősen tömött	ásó, kés alig, csákánnyal nagyobb darabok pattinthatóak
tömör	csákány erős ütésre is alig hagy nyomot
eketalp réteg	szántási mélység alatt kialakult erősen tömött, szerkezet nélküli réteg

3. táblázat. Talaj tömörségének becsléses vizsgálata

LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK

PONTOS MÉRÉSEK

A laborvizsgálatokhoz a talajmintákat elő kell készíteni. A mintákat szárítani, aprítani és szitálni kell, ugyanakkor speciális vizsgálatokhoz speciális előkészítésre van szükség. Fontos tudnunk például, hogy a nedvességtartalom meghatározásakor a szárítás már a mérés része, viszont egyéb vizsgálat esetén az előkészítéshez tartozik.

Szemcseösszetétel

Feladat az, hogy az egyes szemcsefrakciókat szétválasszuk. Erre több módszer áll rendelkezésre, de az alapszabály az, hogy a durvább frakciókat rostálással, a finomabb szemcséket szitálással, míg a legkisebb tartományokat ülepitéssel különítjük el.

frakció neve	mérettartomány
kavics, közettörmelék	2 mm felett
homok	2 - 0,02 mm
kőzetliszt (iszap)	0,02 - 0,002 mm
agyag	0,002 mm alatt

Durva frakciók osztályozása:

tömb	2.000 mm felett
durva törmelék	2.000 – 630 mm
középszemű törmelék	630 – 200 mm
finom törmelék	200 – 63 mm
durva kavics	63 – 20 mm
középszemű kavics	20 – 6,3 mm
finom kavics	6,3 – 2,0 mm

4. táblázat. A 2mm feletti durva frakciók szemcseméret tartományai

Fontos, hogy ne kerüljenek bele a szitálásra szánt anyagba, mert ez esetben a legnagyobb frakció arányát fogják növelni, ami torzítja a szemcseelemzés eredményét!

Finom frakciók osztályozása szitálással:

Durva homok	2,0 – 0,63 mm
Középszemű homok	0,63 – 0,2 mm
Finom homok	0,2 – 0,06 mm
Durva kőzetliszt	0,06 – 0,02 mm
Középszemű kőzetliszt	0,02 – 0,006 mm
Finom kőzetliszt	0,006 – 0,002 mm
Durva agyag	0,002 – 0,0006 mm
Középszemű agyag	0,0006 – 0,0002 mm
Finom agyag	0,0002 mm alatt

5. táblázat. A finom frakciók szemcseméret tartományai

Ezen frakciók szétválasztására több, megfelelő sorrendben összeillesztett szitát, azaz **szitasort** használunk. Fentről lefelé haladva egyre finomabb a szitaszövet, ami szétválasztja és felfogja a lyukbőrségnél nagyobb szemcséket. Ez a fizikai úton történő szétválasztás azonban **csak 0,06 mm-es átmérőig alkalmazható**. Az ennél finomabb szemcsék esetében a szitálásnak gyakorlati akadálya van: 0,06 mm-nél kisebb lyukbőrségű szitasort összeállítani már nagyon nehézkes. Így a szitasor alján egy tálka található, ami felfogja a legapróbb szemcséket, melyeket már ülepítéssel választunk szét.

Finom frakciók osztályozása ülepítéssel:

Az ülepítéses eljárás vagy **hidrometálás** a **Stokes-törvényen** alapul, és a folyadékban mozgó gömb alakú test esési sebessége és sugara közötti összefüggést tartalmazza:

$$V = \left[\frac{(P_{\text{szemcse}} - P_{\text{fluidum}}) * g}{18 * n} \right] * r^2$$

3. ábra. A Stokes-törvény

Ahol: P = sűrűség, n = viszkozitás, g = gravitációs állandó, r = sugár

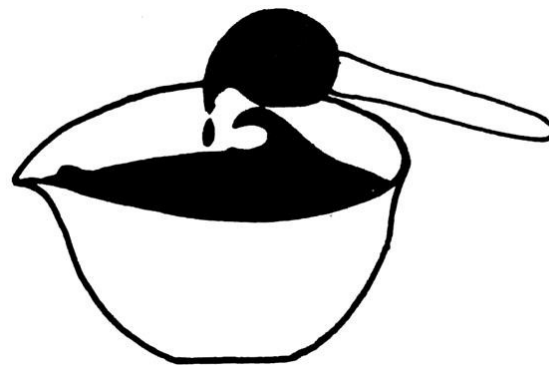
Az ülepítési eljárások alapja, hogy az üledék azonos súlyú részecskéi rövid kezdeti idő után állandó sebességgel hullanak a vízzel teli ülepítő edény fenekére. Vagyis **a szemcseméret növekedésével nő az esési sebesség, a nagyobb szemcsék ülepednek le hamarabb az edény aljára.**

A Stokes-törvény alapján mintegy 50 féle eljárást dolgoztak ki a finomfrakciók elemzésére.

Az elemzés végén az egyes frakciókat kiszáritják, súlyukat lemérik, majd általában tömegszázalékot számolnak belőlük. Az egyes adatokat többnyire ábrázolni szokták összeggörbén.

Kötöttség

Laboratóriumban a kötöttséget **fonalpróbával** állapítjuk meg. Ennek során légszáraz, porított talajhoz dörzsmozsárban vizet adagolunk és a kialakuló talajmassza képlékenységét vizsgáljuk. Amikor elérjük a képlékenység felső határát, akkor a talajmasszából hirtelen kiemelt pisztilluson (törő) megtapadt talaj elhajlik, de le nem folyik. Ugyanezt tapasztaljuk a mozsárban található talajpépen is: ott kis talajkúp keletkezik.



4. ábra. Fonalpróba

(Kép forrása:

https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0038_13_david2_hu/ar01s10.html)

A vizsgálat során elhasznált víz mennyisége alapján számoljuk ki az **Arany-féle kötöttségi számot**:

$$K_A = \frac{V}{m} * 100$$

Ahol:

V: a felhasznált víz mennyisége ml-ben

m: a talaj tömege gramm-ban

durva homok	<25
homok	25-30
homokos vályog	30-38
vályog	38-42
agyagos vályog	42-50
agyag	50-60

6. táblázat. Arany-féle kötöttségi számok

KONKLÚZIÓ:

A talajfizikai vizsgálatokkal **meg tudjuk határozni a talajok** mechanikai összetételét, **víznyelő, vízvezető és víztartó képességét**, valamint következtetni tudunk a **tápanyag szolgáltató és raktározó tulajdonságaira** is.

Hogyan?

A talajszemcsék mérete és fajlagos felülete összefügg. Minél kisebb egy szemcse, annál jobban tud abszorbeálni, azaz ionokat, molekulákat megkötni. Ebben élen járnak az agyagásványok. Méretüknek és szerkezetüknek köszönhetően nagyon sok vízmolekulát és ionokat tudnak megkötni.

Ez miért fontos nekünk?

Azért, mert a növények számára a felvehető víz és a tápanyagok így tudnak a gyökérzónában megmaradni. A talaj dinamikáját alapvetően a gravitáció és a növények mozgatta víz szabályozza, vagyis a fő mozgás mindig vertikális. **Ami nem kötődik meg az apró szemcsék felszínén, az távozik a mozgó vízzel a mélyebb talajrétegekbe, ahol elérhetetlen a növények számára.**

A növényi gyökerekkel átszőtt feltalaj akkor tud nagyobb mennyiségű vizet és ionokat raktározni és szolgáltatni, ha kellő mennyiségű finomfrakciót tartalmaz. Egy laza szerkezetű, nagy porozitású, magas homoktartalmú talajra jutó csapadék gyorsan beszivárog és gyorsan távozik a talajszelvény aljára. A kevés kőzetliszt és agyag kevés vizet tart vissza, amit a növények gyorsan elhasználnak. Ebben az esetben gyorsan kialakulhat a víz- és tápanyaghiány is. Ezzel szemben egy ideális szemcseeloszlású vályogtalaj jelentős mennyiségű vizet és tápanyagot tud szolgáltatni a növényeknek.

Agronómia

A talaj szövete, szerkezete és kötöttsége **jelentősen befolyásolja a művelhetőséget is.** A talaj szilárdsága a mechanikai terhelésekkel szembeni ellenálló képességet határozza meg. Függ: a nedvességtartalomtól, a szemcseösszetételtől, a szervesanyag-tartalomtól, a porozitástól.

Ha a mechanikai terhelés meghaladja a talaj szilárdságát, akkor megindul a tömörödés (gondoljuk végig, hogy a szilárd részek összenyomhatatlanok, így a pórusterek mérete fog csökkenni!).

A szilárdság a víztartalommal fordítottan arányos: több víz - kisebb szilárdság. Vagyis egyáltalán nem mindegy, hogy egy laza, homokos talajt vagy egy középötött vályogot szeretnénk egy jelentősebb esőzés után megművelni.

A művelésre alkalmas állapot alsó és felső határa annál közelebb van egymáshoz, minél kötöttebb a talaj. **A változatos szemcseösszetételű talaj ellenállása mindig nagyobb a homogén összetételű talajénál.**



Ezzel bővebben a
következő leckében
foglalkozunk.

Ellenőrző kérdések:

- Miért van szükség talajvizsgálatra?
- Mit nevezünk átlagmintának?
- Mikor célszerű talajmintát gyűjteni?
- Honnan nem szabad mintát gyűjteni?
- Mi az a gyűrőpróba és mit vizsgálunk vele?
- Mit nevezünk hidrometálásnak?
- Mi a Stokes-törvény lényege?
- Mit mutat meg az Arany-féle kötöttség értéke?

FELADAT:

Olvassa el és gyűjtse ki, hogy milyen mintavételi szabályokat kell követni és milyen talajvizsgálatokat kell elvégezni az öntözési talajvédelmi terv készítése során.

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0800090.fvm>

Források:

Stefanovits Pál, Filep György és Fülekgy György: Talajtan. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó Kft. ISBN: 9789632866765

Keveiné Bárány Ilona, Farsang Andrea: Terep- és laborvizsgálati módszerek a természeti földrajzban. JATEPress Szeged (1998)

2007. évi CXXIX. törvény a termőföld védelméről

90/2008. (VII. 18.) FVM rendelet a talajvédelmi terv készítésének részletes szabályairól

18. számú melléklet a 61/2009. (V. 14.) FVM rendelethez

<https://cms.sulinet.hu/get/d/98593bf1-6b52-4710-8431-cef170e78ba5/1/9/b/Large/talajszelveny.jpg>

<https://www.pantone.com/products/munsell/munsell-soil-color-charts>

https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0038_13_david2_hu/ar01s10.html