



***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 hógazdálkodásának 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

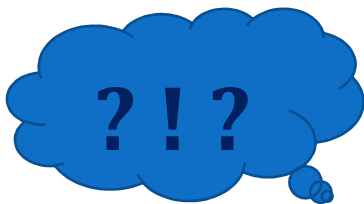
12. Az öntözés gazdasági jelentősége (valós idejű online oktatással)
13. Az öntözés idejének meghatározása
14. Öntözési vízigény

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

A talaj

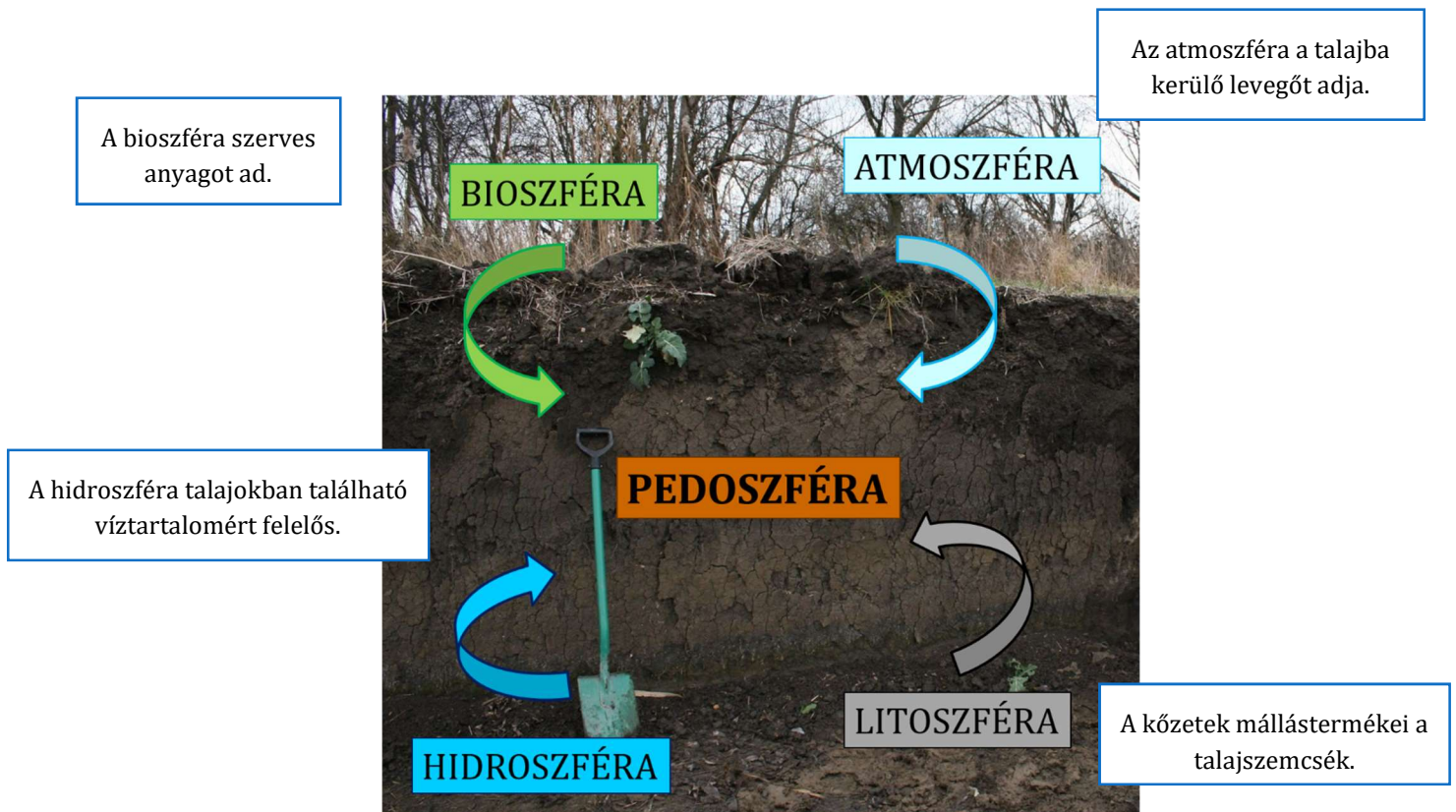
A Föld legkülső szilárd burka, laza szerkezetű, heterogén képződmény. Alapvető tulajdonsága a termékenysége: kellő időben és a szükséges mennyiségben képes ellátni a növényeket vízzel és tápanyagokkal.

A természetföldrajzi folyamatok működésének sajátos terméke: anyaga részben élő (biotikus) és részben élettelen (abiotikus). A lito-, a hidro-, a bio- és az atmoszféra kölcsönhatásának eredménye – képződésében fizikai, kémiai és biológiai folyamatok vesznek részt. Kialakulásukban szerepet játszik az alapkőzet (amiből és amin lesz), a domborzat, az éghajlat, a vízrajz és az ember hatása is.

Definíciószerű meghatározására számos példát találunk attól függően, hogy a szakember mely tudományterület képviselője.

Várallyay György szerint például a talaj különböző minőségű és méretű alkotórészekből álló (tehát **heterogén**), **háromfázisú** (szilárd, folyékony és légnemű), négydimenziós polidiszperz rendszer.

→ A talaj az élő és az élettelen anyagok egységes, el nem választható rendszere, ugyanis mindkét alrendszer szükséges ahhoz, hogy talajról beszélhessünk.



1. ábra. A talaj a lito-, a hidro-, a bio- és az atmoszféra kölcsönhatásának eredménye

A talaj heterogenitása

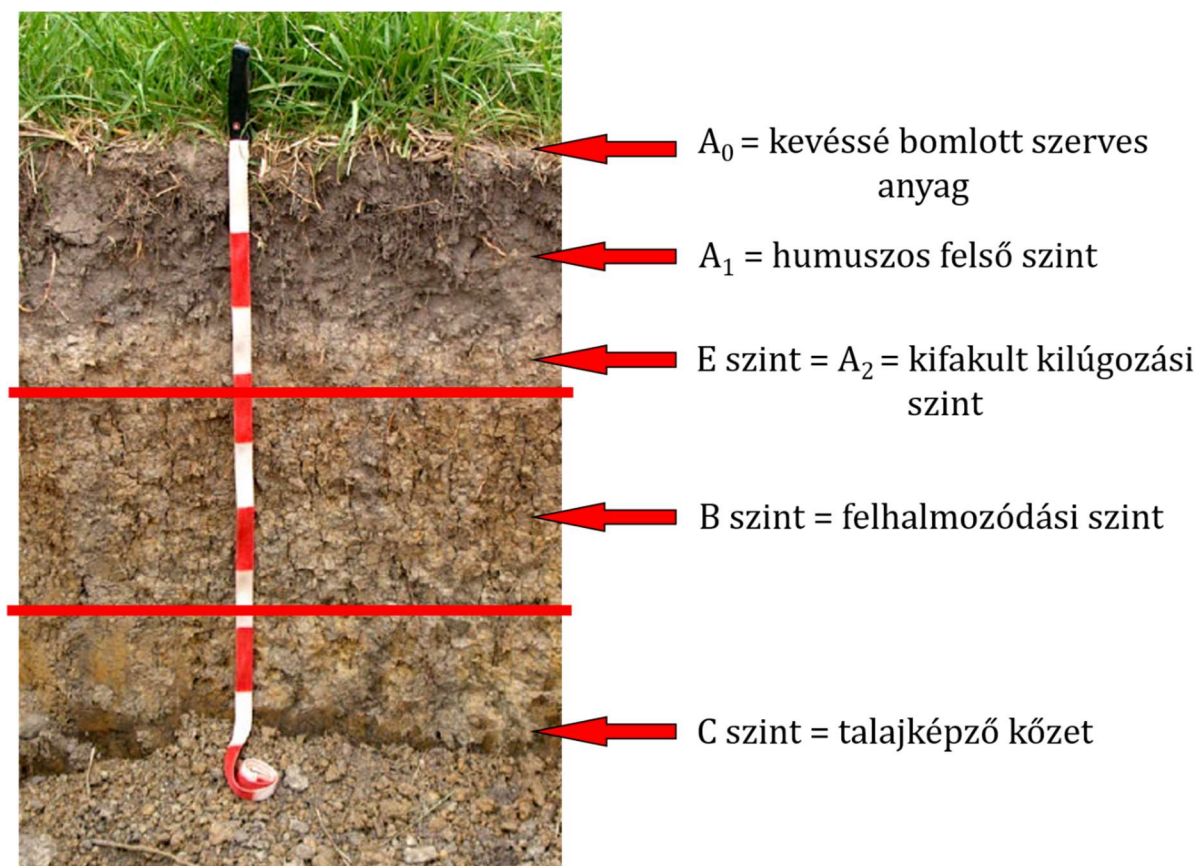
A talaj horizontálisan és vertikálisan is tagolt. Jelen esetben a **függőleges irányú tagoltsággal** foglalkozunk részletesebben.

Talajnak tekintjük mindazt, ami a talajképző anyakőzet és a felszín között található. Felépítése nem homogén: különböző színű, összetételű és fizikai-kémiai tulajdonságú rétegeket tudunk benne elkülöníteni. Ezek a különböző rétegek a talajképződés hatására alakulnak ki és **talajszintek**nek nevezzük őket. Jelölésükre fentről lefelé haladva egyezményesen az ábécé nagybetűit használjuk.

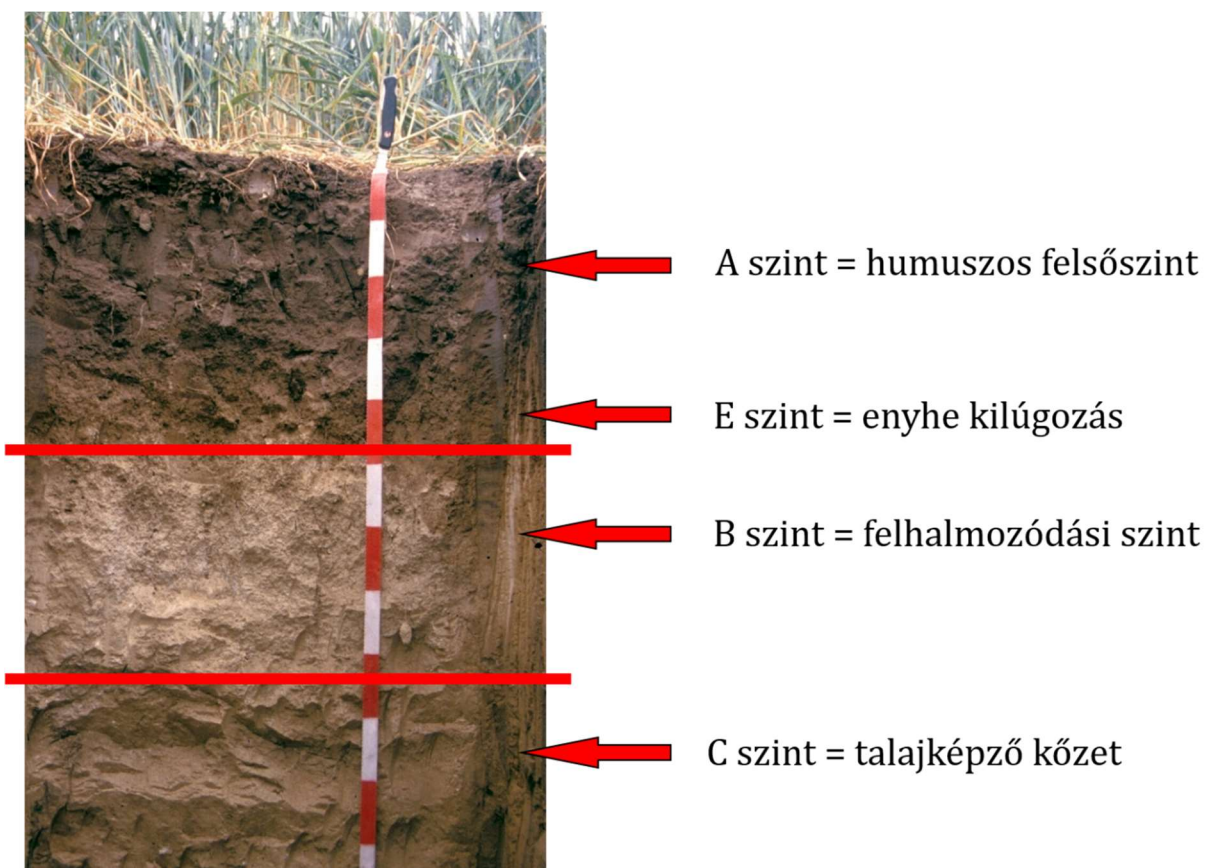
A szint	legfelső szint. Legmagasabb humusztartalom	A_0/sz	A talajt borító kevésbé bomlott szerves anyag
		A ₁	humuszos szint
		E = A ₂	kilúgozási szint
B szint	Felhalmozódási szint. Csökkenő humusztartalom	További alszintekre tagolható	
C szint	A mállott talajképző kőzet		
D szint	Ágyazati kőzet = alapkőzet. Anyagát a talajképződés NEM érinti		

2. ábra. A talajszintek

A 2. ábra a genetikai talajszinteket mutatja be. A fő szinteket (A, B, C, D) **kisebb alszintekre tagolhatjuk**, melyeket alsó indexbe helyezett számokkal vagy betűkkel különítünk el. Nem minden talajszint egyformán fejlett, ezek jelenléte és vastagsága talajtípusonként eltérő lehet (3. és 4. ábra). A vertikális kiterjedés (azaz a talajvastagág) talajtípusonként és földrajzi övezetenként is változik. **Átlagos vastagság hazai viszonylatban 150-200 cm**, de ennél természetesen vannak vékonyabb (néhány 10 cm) és vastagabb talajok is.



3. ábra. Talajszelvény I.



4. ábra. Talajszelvény II.

A 3. és a 4. ábra jól szemlélteti, hogy az egyes talajtípusok mennyire különbözőek lehetnek. Bár mindkét talaj esetében kijelölhetőek a fő szintek (A, B, C), azok színe, vastagsága, szerkezete eltérő.

Miért fontos ismernünk a talajszelvényeket?

Teljesen jogos kérdés. Miért érdekeln bárkit is, hogy mi van a felső 20-30 cm alatt, amikor úgyis csak azt használják a növények? Mert nem csak az a 20-30 cm van hatással a növénytermesztésre!

Az egyes talajszintek összeköttetésben vannak, kommunikálnak, hatással vannak egymásra.

Egy szint fizikai vagy kémiai változása az összes többi szint változását vonja maga után. Elég egy tömörödött B szint és máris nő az esélye a belvíz vagy az aszályérzékenység kialakulásának.

Vízgazdálkodás és öntözés szempontjából nagyon fontos ismernünk a talajunk szintjeinek fizikai és kémiai vonásait, ugyanis ezek fogják hosszú távon meghatározni, hogy a kijuttatott víz hogyan hasznosul a talajban. **A növény-talaj-víz rendszeréből a növény és a víz kapcsolata nem változik az évek múlásával, a talaj és a víz viszonya azonban jelentősen átalakulhat az öntözés során.** Öntözni mindenki tud, jól öntözni azonban már kevesebben. **A nem megfelelően kivitelezett és monitoringozott öntözés komoly veszélyeket rejt magában.** Nagyon gyorsan, néhány év leforgása alatt komoly szerkezetromlást, vízpangást és tápanyaggazdálkodási gondokat okozhatunk. A talaj egyre kevesebb vizet tud elnyelni, nő az aszályérzékenység, sókiválások alakulhatnak ki.

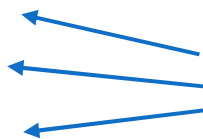
Ezeket a károkat enyhíthetjük, de még jobb megelőzni őket. A megelőzéshez azonban megfelelő alapismeretekre van szükségünk.

Tudnunk kell, hogy milyen talajtulajdonságok befolyásolják a vízmozgást a talajban. Hogyan történik a beszivárgás, milyen fő mozgásformák alakulnak ki a talajon belül. Hova kerül, és hol raktározódik a víz a talajban. Ezeket a tényezőket azonban csak akkor érthetjük meg igazán, ha nem 30 cm-es feltalajban, hanem talajszelvényben gondolkodunk.



A talaj fizikai tulajdonságai

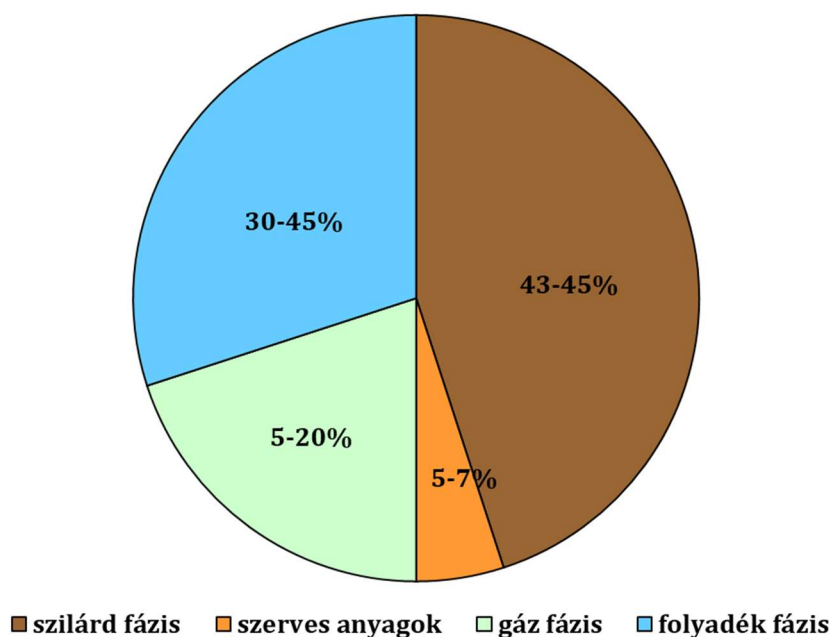
- ✓ a talaj színe
- ✓ **a talajszemcsék mérete**
- ✓ **a talaj szerkezete**
- ✓ **a talaj porozitása**
- ✓ a talaj térfogattömege
- ✓ a talaj sűrűsége



Nekünk ezek a legfontosabbak a vízgazdálkodás szempontjából!

A talaj alkotóelemei:

A talaj különböző minőségű és méretű alkotórészekből álló, **háromfázisú** rendszer. A három fázis: a szilárd, a folyékony és a légnemű. Ezek arányát a 5. ábra szemlélteti. A **szilárd fázis** döntő többsége ásványi szemcsékből áll, de ide soroljuk a talajban található elhalt szerves anyagokat is. Ezek együttesen a talaj térfogatának 50%-át adják. A fennmaradó 50%-ot a talajban található **folyadék** és **gáz** alkotja. Ezeket talajoldatnak és talajlevegőnek nevezzük. A szilárd fázis aránya nem módosul jelentősen, a folyadék és a gáznemű alkotók aránya azonban dinamikusan változik. Mindezt egymás arányának rovására tehetik meg, vagyis a folyadék fázis százalékos aránya csak akkor tud emelkedni, ha a gáz fázisé csökken és fordítva. Ezt könnyű belátni, ha elképzeljük, hogy egy esőzés alkalmával a beszivárgó víz ideiglenesen kiszorítja a talajlevegő egy részét. Míg a talaj száradása során a csökkenő nedvességtartalom helyét levegő tölti ki.



5. ábra. A talaj alkotóelemeinek megoszlása

Első lépésben nézzük meg a szilárd fázist.

A talajalkotó szemcsék nagyon különbözőek mind anyagi összetételüket, mind méretüket tekintve. Ezek a szemcsék a kőzetek szétesésével keletkeznek, a folyamatot mállásnak nevezzük. **A különböző méretű szemcsék mennyisége és részaránya döntően befolyásolja a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait.** A szemcsék legnagyobb átmérője alapján négy nagy mérettartományt különítünk el: **kavics, homok, kőzetliszt (iszap), agyag**. Ezek mérete között fokozatos és folyamatos az átmenet, ugyanakkor az egyes tartományok jellegzetes fizikai tulajdonságokkal bírnak, így elengedhetetlen a talaj fizikai összetételének vizsgálata. A szemcseösszetétel vizsgálatánál nem szükséges minden egyes szemcse pontos méretét ismernünk, elegendő csupán az egyes jellemző mérettartományokba eső szemcsecsoportok arányát meghatározni. **Fontos tudnunk, hogy egy maroknyi talaj esetében NEM a szemcséket látjuk! Azok a talajmorzsák és nagyon sok összetapadt szemcséből állnak!**

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

1. táblázat. A szemcsefrakciók mérettartományai

A legnagyobb frakció a kavics és a kőttörmelék. Ezek csak bizonyos talajokban fordulnak elő, vízgazdálkodás szempontjából nem fontosak.

A 2 mm alatti átmérőjű tartományt 3 nagy részre osztjuk:

2 mm-től 0,02 mm-ig terjed a **homokfrakció**. Nagyobb mennyiségben a talajban **gyors vízvezetés**t, ugyanakkor **rossz víztartás**t eredményez. Kis fajlagos felülete miatt jelentéktelen tapadóerővel rendelkezik.

0,02 mm-től 0,002 mm-ig kőzetlisztről vagy iszapról beszélünk. Ez a szemcsetartomány már jelentősebb tapadóerővel, lassabb vízvezető és **jó víztartó képesség**gel rendelkezik.

0,002 mm átmérő **alatti** szemcséket **agyag**nak nevezzük. Nagy fajlagos felületük miatt erős tapadást biztosítanak. Az igen apró méretből adódóan nagyon lassú vízvezetés és kiváló víztartás jellemzi, ezt összességében **vízrekesztés**nek nevezzük.

Fontos tudnunk, hogy természetes talajoknál nincs 100 %-ban egyeduralkodó frakció, minden mérettartomány jelen van, de nem mindegy, hogy milyen arányban!

Az arányok alapján homok, vályog és agyagtalajok fő típusai különíthetők el. Az egyes fizikai talajféleséges százalékos összetételét a 2. táblázat tartalmazza. Figyeljük meg, hogy például az agyagfrakció már 20% felett jelentősen növeli a talaj víztartó képességét, míg a homok vízvezető hatása csak magasabb százalékos arány esetén jelentkezik.

fizikai talajféleség	arányok
homoktalaj	homok > 85% agyag < 10%
homokos vályogtalaj	homok 40-80% kőzetliszt 0-50% agyag < 20%
vályogtalaj	homok 23-50% kőzetliszt 28-50% agyag 7-27%
iszapos vályogtalaj	homok 20-50% kőzetliszt 75-85% agyag < 30%
iszapos agyagtalaj	homok < 20% kőzetliszt 40-60% agyag 40-60%
agyagtalaj	homok < 45% kőzetliszt < 40% agyag > 40%

2. táblázat. Fizikai talajféleségek összetétele

Láthatjuk, hogy a talaj szemcseösszetétele alapvetően meghatározza a vízvezető és víztartó tulajdonságokat, vagyis az észszerű öntözés és vízgazdálkodás elengedhetetlen része a talaj részletesebb fizikai vizsgálata. A szemcseösszetétel meghatározásával bővebben foglalkozunk még a 2. leckében.

A talaj szerkezete

A talajszemcsék térbeli elrendeződését nevezzük talajszerkezetnek. A szilárd fázist alkotó részecskék különböző erők és folyamatok hatására kisebb-nagyobb aggregátumokká tapadnak össze. Ha kézbe vesszünk egy maroknyi talajt, akkor ezeket az aggregátumokat, talajmorzsákat láthatjuk.

Fizikai, kémiai és biológiai folyamatok egyaránt szerepet játszanak a talajmorzsák kialakulásában.



6. ábra. Talajaggregátumok
(kép forrása: <https://pxhere.com/hu/photo/877751>)

A talajszerkezet kialakulása során a nagyobb szemcsék ($> 0,002 \text{ mm}$) alkotják a vázat, melyet a kisebb szemcsék tapasztanak össze. A $0,002 \text{ mm}$ alatti szemcsék apró halmazokká állnak össze, majd ezek a koagulumok tapadnak a vázrészekhez, mikroaggregátumokat kialakítva. Több mikroaggregátum alkotja a valódi aggregátumokat. Gondoljuk végig, hogy ha a talajalkotó szemcsék többsége homok méretű, akkor nem tud megfelelő talajszerkezet kialakulni, mert a $0,002 \text{ mm}$ -nél kisebb alkotók hiányoznak a talajból. Ezért lesznek a homoktalajok lazák, szerkezet nélküliek.

A kialakult talajaggregátumokat másodlagosan egyéb folyamatok módosítják. Ilyen másodlagos szerkezetalkító folyamat a duzzadás-zsugorodás, átfagyás-olvadás, a gyökérszet nyomása és vízfelvétele, valamint a művelő eszközök fizikai hatása is.

Fontos tudnunk, hogy a valódi aggregátumok vízállékonyak. Ez azt jelenti, hogy egy nagyobb esőzés sem mossa szét őket! **Erről a különféle kötőanyagok gondoskodnak, melyek kémiai és biológiai úton tapasztják egymáshoz az apró szemcséket.** Ilyen kötőanyagok a szerves anyagok –**kiemelten a humuszanyagok**, az agyagásványok, a karbonát, különböző mikroszervezetek telepei, vas-, alumínium- és mangán-hidroxidok, talajlakó szervezetek –**kiemelten a gilisztafélék**- ürülékei. Ugyanakkor rossz hír, hogy mechanikai hatásra (talajművelés) nem alakulnak ki stabil, tartós aggregátumok, ezek csak ideiglenesen maradnak meg, víz illetve terhelés hatására ismét szétesnek („ál-aggregátumok”).

Ez miért fontos? Mert a talaj szerkezete meghatározza a vízelnyelő, vezető és raktározó képességet.

Milyen a jó talajszerkezet?

Kellően morzsás.

10 mm <	rög
10 – 0,25 mm	morzsa
0,25 mm >	por

Számszerűsítve ez azt jelenti, hogy az **1 mm és 1 cm közé eső talajmorzsák vannak túlsúlyban**. Ideális esetben mennyiségük körülbelül 80%. Legkedvezőbbek az 1-3 mm közötti átmérőjű morzsák. Ezek a talajok megfelelő ütemben nyelik el a vizet és kellő mennyiségben tudják azt raktározni és szolgáltatni a növények számára. Hazai talajaink átlagos morzsaaránya 0-70% között mozog.

A leromlott talajszerkezet jellemzője a magas por- és/vagy rögfrakció aránya. A porfrakciót a szél és a víz is könnyen elszállítja, vagyis nő az erózióveszély a területen. Az összemosott apró szemcsék rontják a vízvezető képességet, tömörödött, kemény kérget alkotnak a talajfelszínen. A rögök nagyobb aránya szintén kedvezőtlen. Méretükből adódóan nehezebben veszik fel a vizet, és nehezebben is adják le azt.



8. ábra. Kemény, élettelen rögök

(kép forrása: <https://www.biokontroll.hu/fenntarthato-szantofoldi-talajmvel-eszelsoseges-klimaban/>)



7. ábra. Összemosott szemcsékből álló kemény kéreg száradási repedésekkel

(kép forrása: <https://www.neweurope.eu/article/eu-soil-degradation-threatens-food-biodiversity-and-climate/>)

Ezeknek a **rögöknek és hantoknak a belseje élettelen**. A talajlakó szervezetek és növényi gyökök nem tudják átjárni, így a benne található víz és ionok nem hozzáférhetőek a növények számára!



9. ábra. Tömör, élettelen hant

(kép forrása: <https://www.biokontroll.hu/fenntarthato-szantofoldi-talajmvel-eszelsoseges-klimaban/>)

A talaj porozitása

A különböző alakú és méretű talajszemcsék és aggregátumok nem illeszkednek tökéletesen, közöttük **hézagok** találhatóak. Ezek a hézagok, azaz pórusok összeköttetésben vannak egymással, összefüggő pórusrendszert alkotva a talaj egészében. Emlékezzünk vissza, hogy a talajnak csak fele szilárd anyagi részecske (5. ábra), a többi víz és levegő, ami a szemcsék közötti réseket, hézagokat tölti ki.

Miért olyan fontos a porozitás?

Mert **minden fizikai, kémiai és biológiai folyamat itt játszódik le!** A víz itt mozog a talajban, itt nőnek a növényi gyökerek és innen veszik fel a vizet és a tápanyagokat, itt élnek a talajlakó szervezetek. Alapvetően meghatározza a talaj víz-, levegő- és hőgazdálkodását.

Ismerkedjünk meg néhány fontos fogalommal.

Összporozitás: Az összes pórus térfogata a talaj teljes térfogatának %-ában kifejezve. 35-70% között változhat, de csak az 50-60% közötti értéket nevezzük ideálisnak. Az összporozitás a feltalajban nem állandó érték, a talaj lazultságával változik. A talajművelés, lazítás, tömörödés, taposás...stb. mind hatással van rá. Ezzel szemben a mélyebb talajrétegekben közel állandónak tekinthető.

Pórustérfogat: A pórusok átmérője. Ezek ismerete nagyon fontos, mivel a különböző méretű pórusok viselkedése jelentősen eltérő a víz-, levegő- és tápanyaggazdálkodás szempontjából. Ezek csoportosítását a 3. táblázat szemlélteti.

A pórusok neve	átmérője	vízgazdálkodása
Megapórusok, repedések	> 1 mm	↓
gravitációs pórustér	> 0,05 mm (>50µm)	↓
kapilláris-gravitációs pórustér	0,05-0,01 mm (50-10 µm)	↓, ↔
kapilláris pórustér	0,01-0,0002 mm (10-0,2 µm)	↔
adszorpciós pórustér	< 0,0002 mm (<0,2 µm)	↔

3. táblázat. A talajpórusok mérete és vízgazdálkodási szerepe

A **durva hézagok, gravitációs pórusok** a talaj szellőzését, a beszivárgott víz **gyors áramlását** biztosítják.

A **kapilláris-gravitációs pórusok**ban lassabb az áramlás, ezek **ideiglenesen víztárolásra** is alkalmasak, azonban idővel a víz leszivárog bennük.

A finom **kapilláris és adszorpciós pórusok a víztárolók**. Ezek átmérője olyan kicsi, hogy a vízmolekulák közötti, valamint a vízmolekulák és a talajszemcsék közötti összetartó erők együttesen ellent tudnak tartani a gravitációnak. Vagyis ezekben a pórusokban a víz megmarad a feltalajban, a növények számára többé-kevésbé hozzáférhető formában.

Mindegyik típusnak fontos feladata van a talaj vízháztartása szempontjából. **Ideális esetben 1:1:1 az arány**, ekkor kedvező beszivárgási és áteresztő képesség alakul ki. Könnyen belátható, hogy ha csökken a nagyobb gravitációs pórusok aránya, akkor az kedvezőtlen lesz a levegőháztartásra. A víz lassabban szivárog be, megül a felszínen, a gyökérzónában vízpangás, levegőtlenység alakulhat ki (ezek lesznek a tömör, agyagos talajok). Míg ha ezzel ellentétesen, a kis átmérőjű kapilláris és adszorpciós pórusok aránya csökken le, akkor a talaj nagyon gyorsan levezeti a rá jutott vizet, azonban nem tudja azt hosszabb távon raktározni a növények számára (ezek pedig a szerkezet nélküli homoktalajok).

Hogyan alakulnak ki ezek a pórusterek?

Jó közelítéssel azt mondhatjuk, hogy a durvább pórusok az aggregátumok között, a finomabbak az aggregátumok belsejében vannak. Vagyis **a gyorsabb vízvezetés a talajmorzsák között játszódik le, míg a vízraktározás a morzsák belsejében történik**. Emlékezzünk vissza, hogy a talajaggregátumok megfelelő kémiai és biológiai kötőanyagok segítségével jönnek létre. **Egy jó kondícióban lévő talaj esetében beáll az egyensúly és a talajban lévő humusz, valamint az agyagásványok és egyéb kémiai kötések kialakítják a morzsás szerkezetet és ezáltal a kedvező víz- és levegőháztartást.**

Mesterségesen kialakíthatók jó porozitást?

A válasz egyszerű: pusztán fizikai úton **nem**. A lazító eszközök növelik az összporozitást, a tömörítő eljárások csökkentik, de ez **a művelés csak a durvább hézagok arányát tudja befolyásolni**. Mi a helyzet a vízraktározó kapilláris és adszorpciós pórusokkal? Talajműveléssel nyirkos talajon gyönyörű talajszerkezetet lehet kialakítani, mely a szárazodással szépen egyben is marad. Ezek azonban ál-aggregátumok. Az első komolyabb esőzés vagy öntözés szétmossa a pusztán fizikai úton

összetapadt szemcséket. **Vagyis a felvehető vízkészletet nem tudjuk hathatósan és tartósan befolyásolni csak fizikai műveléssel.**

Akkor mit lehet tenni?

Hozzuk jó kondícióba a talajt! A növények igényei pótolhatóak műtrágyázással, de ez nem biztosít jó talajszerkezetet. A talajnak és a talajban élő szervezeteknek szükségük van a szerves anyagokra, hogy megfelelő minőségű humuszt állíthassanak elő, ami azután elkezdheti kialakítani a kívánt morzsás szerkezetet. Kell az élénk talajélet és a megfelelő, okszerű művelés.

Ellenőrző kérdések:

- Milyen szintekre tudunk tagolni egy talajszelvényt?
- Mely talajszint játszik szerepet a növénytermesztésben?
- Átlagosan milyen vastag egy hazai talajszelvény?
- Melyek a vízgazdálkodás szempontjából legfontosabb talajfizikai paraméterek?
- A talaj hány százalékát alkotják szilárd szemcsék?
- Milyen szemcseméret tartományokat különíthetünk el és ezekhez milyen szemcseátmérő értékek kapcsolhatók?
- Miért nevezik vízrekesztőnek az agyagfrakciót?
- Mit nevezünk vályognak?
- Hogyan alakul ki a talaj szerkezete?
- Mit nevezünk ál-aggregátumnak?
- Milyen átmérőjű talajaggregátumot nevezünk morzsának?
- Milyen a leromlott talajszerkezet?
- Hogyan mozog a víz a kapilláris pórusokban? Hol keressük ezeket a pórusokat?

Források:

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

<https://pxhere.com/hu/photo/877751>

<https://www.neweurope.eu/article/eu-soil-degradation-threatens-food-biodiversity-and-climate/>

<https://www.biokontroll.hu/fenntarthato-szantofoldi-talajmvel-es-szelsoseges-klimaban/>

<https://www.biokontroll.hu/fenntarthato-szantofoldi-talajmvel-es-szelsoseges-klimaban/>