



***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

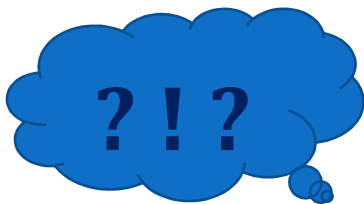
12. Az öntözés gazdasági jelentősége (valós idejű online oktatással)
13. Az öntözés idejének meghatározása
14. Öntözési vízigény

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 talaj vízháztartásával foglalkozunk.



- Szó lesz a talajok vízkapacitásáról
- a talajok víztartó és vízszolgáltató képességéről
- a pF görbéről
- a talajok vízháztartásáról
- a talaj víztartalmának méréséről

Az előző leckében láthattuk, hogy a talaj nedvességtartalmának csökkenésekor mindig az erősebben kötött víz marad vissza, vagyis egyre nagyobb erőt kell kifejteni a víz kitermeléséhez. Így minél kevesebb a víz, annál nehezebb hozzájutni.

Arról is volt szó, hogy **szívóerő**nek a talajnedvességet kötő mátrix erőket nevezzük, míg a **tenzió** kifejezés a megkötött vízmolekulákat összetartó erőre utal.

1 atmoszféra = 760 Hgmm =
1036 vízoszlop cm ~ 101
kPa

A szívóerő mértékegysége: atmoszféra, bar, kiloPascal (kPa) vagy vízoszlop cm lehet.

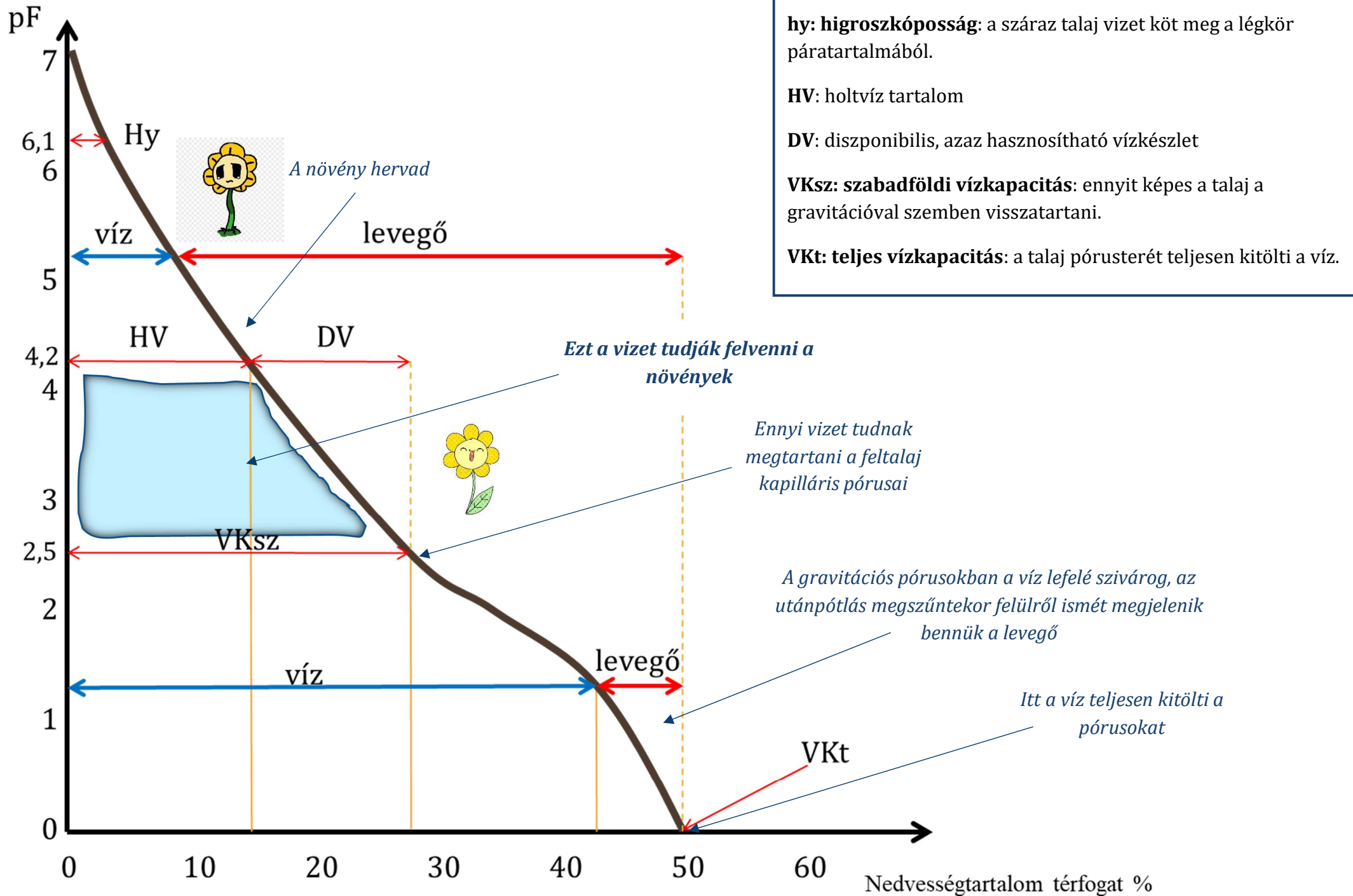
A szívóerő vagy tenzió 0 atm-tól (maximálisan telített talaj) 10.000 atm.-ig (száraz talaj) változhat. Ezt átszámolva 0-10⁷ vízoszlop cm közötti értékeket kapunk. Ezek túl nagy számok. Helyette **a kötőerő mértékeként a** vízoszlop cm-ben kifejezett szívóerő 10-es alapú logaritmusát, az ún. **pF-értéket használjuk** ($\log h = pF \rightarrow h(\text{cm}) = 10^{pF}$).

0,001 atm. = 1 cm (10 ⁰ cm) vízoszlop	0 pF
0,01 atm. = 10 ¹ cm vízoszlop	1 pF
0,1 atm. = 10 ² cm vízoszlop	2 pF
1,0 atm. = 10 ³ cm vízoszlop	3 pF
10 atm. = 10 ⁴ cm vízoszlop	4 pF
10000 atm.= 10 ⁷ cm vízoszlop	7 pF

1. ábra: a vízoszlop cm és a pF kapcsolata

Ha a szívóerőkkel szemben visszatartott nedvességtartalmakat a pF-értékek függvényében ábrázoljuk, akkor görbét kapunk. Ezt nevezzük **vízvisszatartási vagy pF görbének**.

Ahol:



A **vízkapacitás** azt a vízmennyiséget jelenti, amit a talaj különböző körülmények között visszatartani és/vagy befogadni képes.

Szabadföldi vízkapacitás (VK_{sz}): az a vízmennyiség, amit a talaj beázás után a gravitációval szemben, természetes környezetben vissza tud tartani. Egyezményesen 2,5 pF (0,33 bar = 330 vízoszlop cm) szívóerővel szemben visszatartott nedvességtartalommal egyenlő. Ebben az állapotban a 10 µm-nél kisebb pórusok már levegőt tartalmaznak.

Mennyi 10 µm?

1 mm = 1.000 µm

0,1 mm = 100 µm

0,01 mm = 10 µm

Maximális vízkapacitás (VK_{max}): a talaj pórusterét teljesen kitöltő víz. Csak két fázist találunk – ilyen állapot tartósan csak a talajvíz szintje alatt, vagy belvíz esetén alakul ki.

Minimális vízkapacitás (VK_{min}): a talaj vízvisszatartó képessége laboratóriumi körülmények között, gravitáció érvényesülése esetén.

Egyéb módszerrel is csoportosíthatjuk a talajban található nedvességet:

Növényélettani szempontú megközelítés a **hasznos víz – holtvíz** tartalom kérdése.

Ebben az esetben azt kell megnéznünk, hogy a növények hogyan veszik fel a vizet a talajból. Ahhoz, hogy hozzájussanak, szívóerőt kell kifejteniük. Ennek erőssége fajonként változik.

Azt a vízmennyiséget, amit az adott növény fel tud venni hasznos víznek, a számára elérhetetlen vizet holtvíznek nevezzük. Hogy ez pontosan mekkora mennyiség, az függ a növénytől és a talajtól is.

Diszponibilis víz (DV): növények számára hasznosítható vízforma, kevesebb, mint 15-bar-ral kötődik a talaj részecskékhez.

Holtvíz (HV): növények számára felvehetetlen vízforma mivel 15 bar-nál nagyobb erővel kötődik.

Azt már láttuk, hogy a talaj mennyi vizet tud magában tartani, most nézzük meg, hogy milyen a különböző talajfélések **vízszolgáltató képessége**.

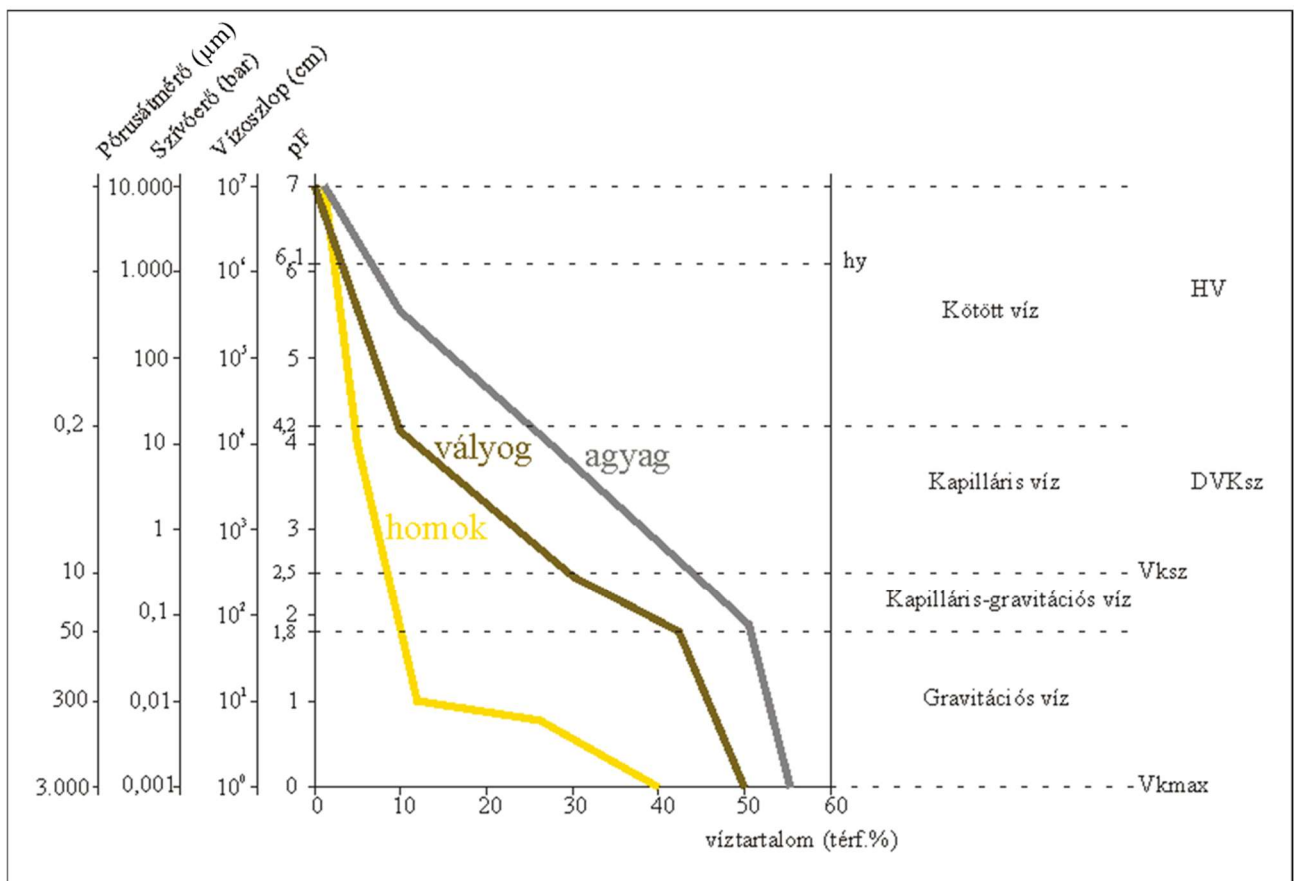
Textúra osztály	VK _{sz}	DV térfogát %	HV	DV a VK %-ában	HV
homok	10	8	2	80	20
vályog	31	16	15	51	49
agyag	46	13	33	28	72

1. táblázat. : A DV és a HV átlagértéke a különböző fizikai talajfélésekben

Az 1. táblázatban különböző szemcseösszetételű talajok szabadföldi vízkapacitását, hasznos víz- és holtvíz tartalmát látjuk.

Ha csak a VK_{sz} értékeket nézzük, akkor látható, hogy a homok tartja vissza a legkevesebb (10 térfogat %-nyi), míg az agyag a legtöbb (46 térfogat %-nyi) vizet. Ebből egyértelmű, hogy a homok rossz, míg az agyag jó víztartó képességekkel rendelkezik.

Azonban érdemes megnézni a hasznosítható (DV) és a holtvíz (HV) tartalmakat is. Ekkor azt látjuk, hogy bár **a homok kevés vizet tart meg a gravitáció ellenében, azonban annak 80%-a hasznosítható** a növények számára. **Ez az arány a vályog esetében körülbelül 50% lesz, míg az agyagtalajoknál átfordul:** igaz, hogy nagyon jó a víztartó képességük, de ennek **kevesebb, mint 30%-át adják át a növényeknek.**



2. ábra. A különböző fizikai talajféleségek jellemző pF görbéi (Stefanovits-Filep-Fülek alapján szerkesztve)

Végül a 2. ábrán a homok, vályog és agyagtalajok jellemző pF görbéit, a hozzájuk tartozó vízszint centimétereket, szívóerőt és pórusátmérőt láthatjuk egymás mellé rendezve. A kitüntetett pontok mindig azonos pF értéket képviselnek, azonban más a hozzájuk tartozó vízmennyiség.

VK_{max} mindig a 0 pF-hez tartozik. A homoktalajok esetében ez körülbelül 40 térfogat%-nyi vizet jelent, vályognál körülbelül 50 tf%, míg agyagtalajokra inkább a kicsit több, mint 50 tf%-nyi víztartalom lesz a jellemző.

A következő kitüntetett pont a 2,5-es pF érték, amely a VK_{sz}, azaz a szabadföldi vízkapacitás. Ezek víztartalmait már kifejtettem az 1. táblázat kapcsán.

A 0 és a 2,5 pF értékek között találjuk az úgynevezett gravitációs vizet. Ez a vízmennyiség lassan, fokozatosan szivárog a nagy átmérőjű pórusokban a talajvíz irányába, majd ezek távoztával felülről viszonylag gyorsan megjelenik ismét a levegő a pórusokban.

A 4,2-es pF érték jelenti a határt a hasznos víz és a holtvíztartalom között. E felett a víz 15 bar szívóerőnél nagyobb erővel kötődik a talajalkotókhoz.

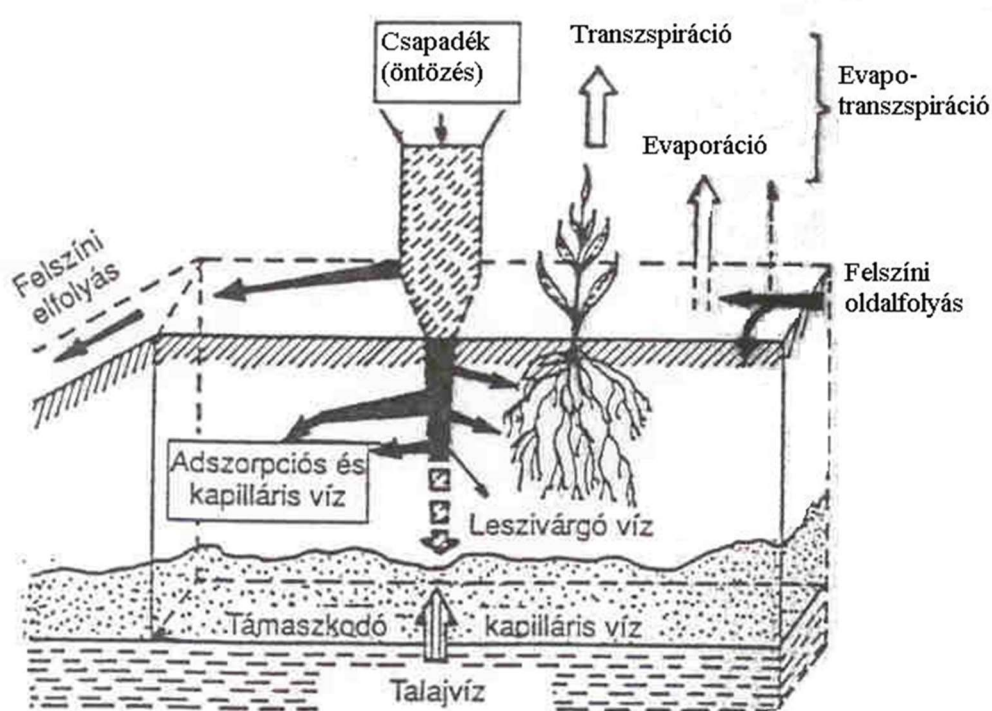


2,5 és 4,2 pF értékek között találjuk a kapilláris vizet, vagyis azt a vízmennyiséget, amelyet felvehetnek a növények. Hogy ebből ténylegesen mennyit használ egy adott növény, az attól is függ, hogy mekkora szívóerőt képes kifejteni.

Az utolsó kitüntetett pont a 6,1-es pF, ami a higroszkópossgát jelöli. Ebben az esetben a talaj már olyan kevés vizet tartalmaz, hogy az agyagásványok és a humuszanyagok vizet kötnek meg a légköri nedvességből. Miért pont az agyagásványok és a humuszanyagok? Mert ezeknek a legnagyobb a felületi feszültsége a talajalkotók között.

Nézzük a talajok VÍZHÁZTARTÁSÁT!

A vízháztartás (vízforgalom) típusát a talajszelvényre ható input és output elemek számszerű értéke, s egymáshoz viszonyított mennyisége (a vízmérlegek) alapján lehet megállapítani.



3. ábra. A talaj vízforgalma (forrás: Stefanovits-Filep-Füleky)

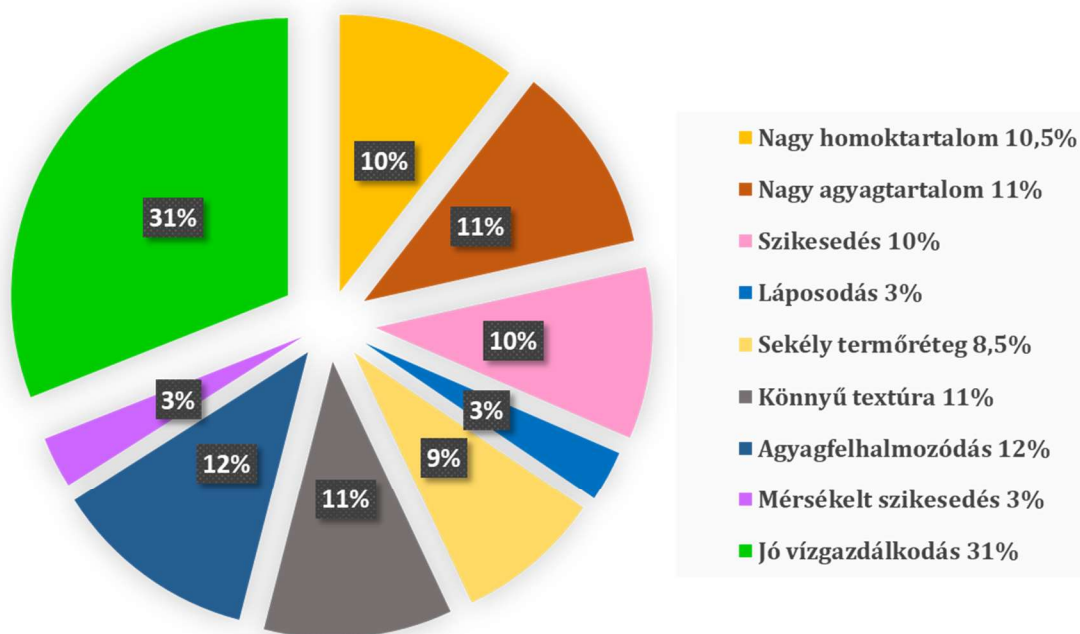
A talajok nedvességtartalmának változása egy-egy időszakban:

$$\Delta V_t = (V_{cs} + V_{\delta}) + V_{tv} + V_{of} - (V_{ep} + V_{tr} + V_d + V_{ef})$$

Ahol:

ΔV : vízkészlet változása, V_{cs} : csapadék, V_{δ} : öntözővíz, V_{tv} : talajvízből kapillárisan felemelt

V_{of} : felszíni odafolyás, V_{tr} : transzspiráció, V_d : átszivárgó víz, V_{ef} : felszínen elfolyt víz



4. ábra. Magyarország talajainak vízgazdálkodása és annak okai

A 4. ábrán látható kategóriák közül közepes vízgazdálkodásúak a mérsékelt szikesedéssel vagy agyagfelhalmozódással, esetleg a könnyű textúrával rendelkező talajok.

A nagy homok- vagy agyagtartalom, a szikesedés, láposodás és a sekély termőréteg kedvezőtlen vízgazdálkodást eredményez.

Rossz vízgazdálkodás esetén:

- A talajfelszín eliszapolódik, ami rontja a befogadóképességét
- Gyors tömörödés lép fel, ami levegőtleniséget okoz
- Oldalirányú vízvesztés az összegyülekezés révén

- Erózió
- Romlik a tápanyag gazdálkodás
- Sófelhalmozódás alakulhat ki, így az alsóbb rétegek még szárazabbak lesznek
- Glejesedés léphet fel, ami a talaj bizonyos részeinek oxigénhiányát, és ennek következtében redukciót jelent
- Növénykárok jelentkeznek, pl.: csírafulladás, gyökérfulladás, kiszáradás...

És mit tehetünk rossz vízgazdálkodás esetén?

- A talaj szerkezetét kímélő, tömörödését elkerülő talajművelést folytatunk
- A kevésbé vízáteresztő rétegeket lazítani, javítani kell
- Szerkezeti tulajdonságokra kedvezőtlen hatású szerves- és szervesetlen anyagok kijuttatását mellőzzük
- Talaj szerkezetéhez, vízbefogadó képességéhez alkalmazkodó öntözést kell kialakítani
- Erózió ellen védeni kell a talajt
- Sófelhalmozódás esetén javítóanyagok használata

HOGYAN TUDJUK MÉRNI A TALAJOK VÍZTARTALMÁT?

LABORVIZSGÁLATOK:

A víztartalom laboratóriumi körülmények között tömegkülönbség alapján mérhető.

A talajmintát jól zárható műanyag zacskóban kell begyűjteni, hogy a vizsgálat kezdetéig ne vízveszteség ne következzen be. A nedves talajt tárolóedénnyel együtt lemérjük, majd izzítószekrényben 90-100 °C-on 4-5 órán át szárítjuk, majd szárítószekrényben vagy exikátorban lehűtjük. Ezt követően visszamérjük a tömeget (=száraz tömeg). A tömegveszteség a víztartalmat mutatja. Ezt tömegszázalékban szokás megadni:

Víztartalom a nedves talaj tömegszázalékában: $(N-SZ)/N$

Víztartalom a száraz talaj tömegszázalékában: $(N-SZ)/SZ$

A **vízkapacitások mérését eredeti szerkezetben végzik**. 2 cm átmérőjű üveghengerrel mintát vesznek és a kiindulási tömeget lemérik.

Kapilláris vízkapacitás: a hengert vízbe merülő szűrőpapírra helyezik. Tömegállandóság elérése után lemérik a súlyt. A tömeggyarapodásból számítható a kapillárisan felvett víz mennyisége.

Maximális vízkapacitás (VK_{max}): a kapilláris vízkapacitás mérése után a hengert vízbe merítik annyira, hogy a talajoszlop felső magassága egybe essen a vízszinttel. A talaj teljesen telítődni fog, a víz kiszorítja a levegőt. Visszamérve a súlyt megkapjuk a maximális vízkapacitást.

Minimális vízkapacitás (VK_{min}): a maximális VK mérése után a hengert száraz homokra helyezik. Ez leszívja a vizet. Tömegállandóságig tartjuk rajta. Ezt követően visszamérve a súlyt megkapjuk a minimális vízkapacitást.

Hasznos víz (DV) – holtvíz (HV): növénykísérlettel. Hazai gyakorlatban árpával, mert ennek átlagos a szívóereje. A hervadás jelentkezésekor meghatározzák a víztartalmat. Ezek után ha a szántóföldi vízkapacitás értékéből levonjuk a holtvíz mennyiségét, akkor megkapjuk a hasznos víz mennyiségét.

Ellenőrző kérdések:

- Mit nevezünk pF értéknek?
- Mely szélsőértékek között változhat a pF?
- Mit nevezünk pF görbének?
- Sorolja fel a pF görbe kitüntetett pontjait!
- Mit nevezünk vízkapacitásnak?
- Határozza meg, hogy mit nevezünk maximális, szabadföldi és minimális vízkapacitásnak?
- Jellemezze az egyes fizikai talajféleségek vízszolgáltató képességét!
- Vízforgalom szempontjából milyenek az ország talajai?
- Milyen következményei vannak a rossz vízgazdálkodásnak?
- Hogyan tudjuk javítani a kedvezőtlen vízgazdálkodású talajokat?

Források:

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

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