



Hartman Mátyás

Mérjük csak meg?
Agrometeorológiai és talajtani
mérések



A követelménymodul megnevezése:

Növénytermesztés

A követelménymodul száma: 2203-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-002-50



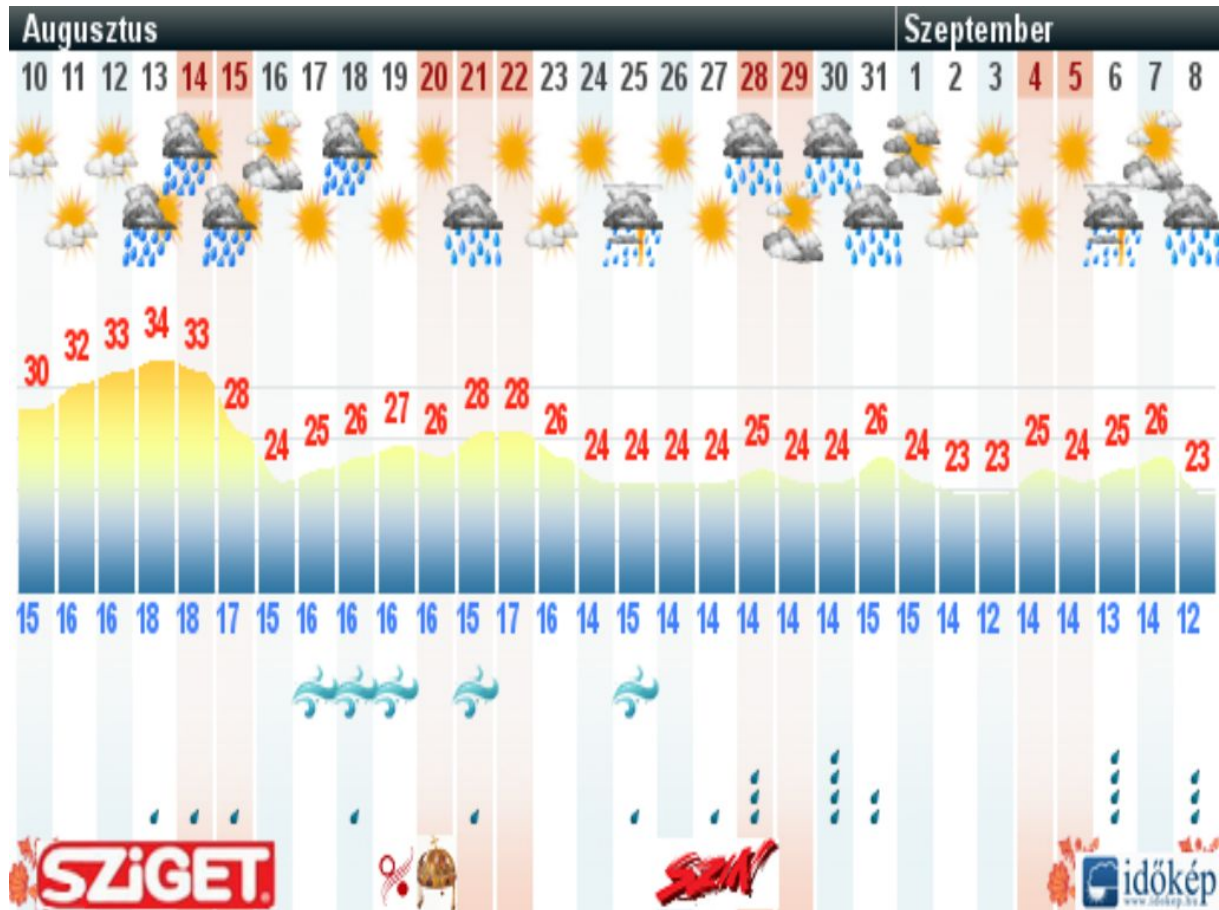
AGROMETEOROLÓGIAI MÉRÉSEK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ön a saját mezőgazdasági vállalkozásában szántóföldi növénytermesztéssel is foglalkozik.

Tervezze meg a következő két hét késő nyári munkáinak időpontját, sorrendjét! Gépek, eszközök rendelkezésre állnak, naponta 10 ha szervestrágyázást és 10 ha szántást tud elvégezni. Összesen 250 ha-on kell megművelnie. Amennyiben esik az eső, a szervestrágyázás 2 napot, míg a szántás 1 napot késhet. Az előrejelzés (1. ábra) alapján határozza meg, hogy várható-e késés a munkákban és körülbelül mennyi?

MUNKAHÉLYZET

1. ábra. 30 napos időjárás előrejelzés¹

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Éghajlat, időjárás

A Földet körülvevő légkörben (Földet körülvevő gágréteg) állandó változások történnek. Ha ezt a mozgást egy pillanatra megállítjuk, akkor megkapjuk az időt. Azaz az **idő** nem más, mint a légkör pillanatnyi fizikai állapota. Mivel az idő pillanatnyi helyzet rögzít, így ezen pillanatok változásának folyamata az **időjárás**. Mi változik? Elsősorban a légkör fizikai tulajdonságai változnak, így például a hőmérséklete, a nyomása, a páratartalma, a mozgásának iránya, sebessége. Változik a napsugárzás energiája, időtartama, a felhőzet és a csapadék is. Mindezeket közös néven az **időjárás** **elemeinek** nevezzük. Az időjárás jellemző folyamataival meghatározhatjuk a valamely területen uralkodó, az arra jellemző időjárási rendszert, amelyet **éghajlat**nak nevezünk.

Ahhoz, hogy megértsük a légkörben lejátszódó folyamatokat, az időjárás elemeit, át kell tekintenünk a légkör összetételét, főbb tulajdonságait.

¹ <http://www.idokep.hu/> (2010.08.09)

A légkör alapgázok és vendéggázok elegye (1. táblázat). A gázokon kívül cseppfolyós (vízcseppek) és szilárd (por) alkotórészeket is tartalmaz.

1. táblázat A légkör összetétele

Alapgázok	Vendéggázok	Szennyező anyagok
nitrogén (78%)	szén-dioxid (0,03%)	füstgázok, por, korom
oxigén (21%)	vízgőz (max. 4%)	vulkáni és meteorpor
nemes gázok (argon, neon, kripton, xenon, radon, hélium)	hidrogén (igen kis %)	sókristály

Az atmoszférát is különböző rétegekre bonthatjuk. A szférákat elválasztó rétegeket pauzák különítik el egymástól. A Földtől felfele haladva a következő rétegeket különböztetjük meg:

- Troposzféra: 0–12 km-es magasságban helyezkedik el
- Tropopauza: megközelítőleg 12 km-es magasságban helyezkedik el
- Sztratoszféra vagy ozonoszféra: 12–50 km-es magasságban helyezkedik el
- Sztratopauza: megközelítőleg 50 km-es magasságban helyezkedik el
- Mezoszféra: 50–85 km-es magasságban helyezkedik el
- Mezopauza: megközelítőleg 85 km-es magasságban helyezkedik el
- Termoszféra: 85–1000 km-es magasságban helyezkedik el
- Termopauza: megközelítőleg 1000 km-es magasságban helyezkedik el
- Exoszféra: 1000 km feletti rétegek

A **troposzféra** a légkör legfontosabb rétege, ez tartalmazza csaknem a légkör teljes vízmennyiségét. Növénytermesztési szempontból a troposzféra még további rétegekre osztható. Az 1 méter magasságig terjedő réteget talaj menti, 2 méter magasságig földfelszíni, 100 méter magasságig földközeli légrétegről beszélünk.

A következőkben tekintsük át az időjárás legfontosabb elemeit, így

- a napsugárzást,
- a hőmérsékletet,
- a légnyomást és szelet,
- a páratartalmat,
- a csapadékokat.

2. Napsugárzás

A légköri folyamatok fő energiaforrása a Naptól érkező részecskesugárzás és elektromágneses sugárzás. A részecskesugárzás elemei lehetnek ionok, elektromos töltésű részecskék, és töltetlen neutronok. A részecskesugárzás az elektromágneses sugárzáshoz képest csak kis hányadát teszi ki a Nap sugárzó energiájának. Az elektromágneses sugárzás zérus nyugalmi tömegű részecskék, azaz fotonok árama. A Naptól származó energia táplálja a légkör fizikai folyamatait.

A napsugárzás energiaforrása nem más, mint atommag reakció, amely a Nap belső részeinek rendkívül magas hőmérsékletén (akár 20–50 millió fokot is elérheti) és az ottani nagy nyomáson megy végbe. Ennek során a Nap tömegének 98%-át kitevő hidrogén atomjai héliumatomokká alakulnak át. A folyamat közben felszabaduló energia szétszóródik, majd többszöri átalakulás után eljut a Nap felszínére és innen elektromágneses sugárzás formájában a világűrbe.

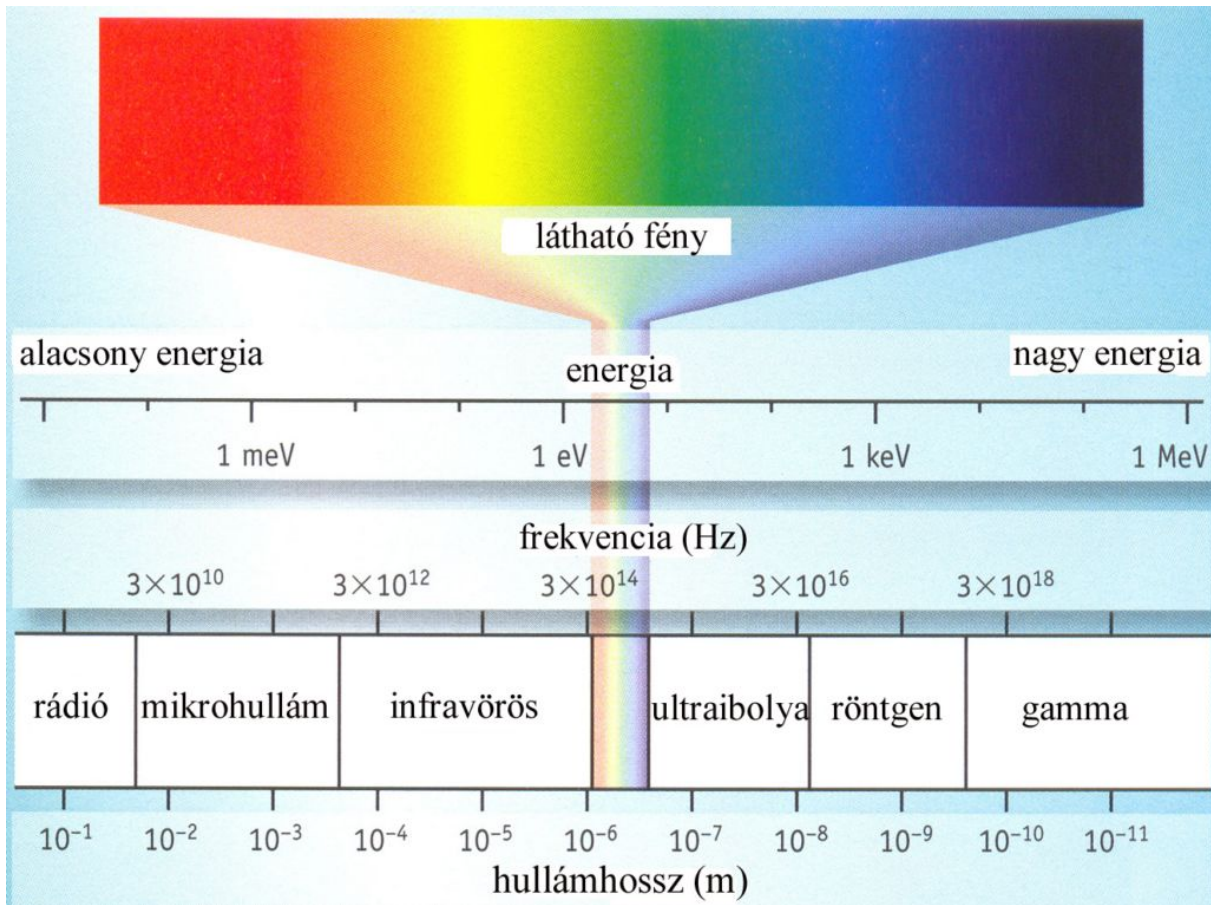
A légkörbe hatoló napsugárzás a légkör anyagával kölcsönhatásba kerülve jelentősen módosul; a légkör alkotórészei egyrészt különböző hullámhosszokon elnyelik (elnyelés/abszorpció), másrészt az eredeti haladási iránytól eltérítik (szórják) a napsugárzást. A szórás valójában a nappali világosságot jelenti. Ezeknek a mechanizmusoknak a hatására a földfelszínre elérő napsugárzás jelentősen gyengül, és spektrális összetétele is változik a légkör tetejére beérkezőhöz képest. A légkör egyes alkotóinak abszorbeáló hatása alapvető fontosságú a földi élet szempontjából, mivel kiszűrik az élővilág számára káros hullámhosszúságú sugárzást.

A Nap felszínéből kilépő elektromágneses sugárzás tehát nem más, mint a hullámok formájában tovaterjedő elektromágneses energia. Minél rövidebb a sugárzás hullámhossza, annál nagyobb az energiája.

A Nap sugárzó energiájának 7%-a az ultraibolya és röntgen tartományba tartozik, 46%-a a látható fény-, a további 47% pedig az infravörös tartomány része (2. ábra).

Az infravörös tartományba tartozó sugarak főként hőhatásukkal tűnnek ki, ezért ezt a sugárzást hősugárzásnak nevezzük.

Az emberi szem a napsugárzás legintenzívebb tartományára érzékeny. Ezt a tartományt hívjuk látható tartománynak (0.4–0.7 mikron).



2. ábra. Az elektromágneses sugárzás főbb tartományai²

A napsugárzást befolyásoló tényezők

A légkör tetejét elérő sugárzásnak kevesebb, mint a fele éri el a talajfelszínt. A felszínt elérő sugárzás egy része elnyelődik, másik része visszasugárzódik a légkörbe.

A levegő felmelegedése tehát "alulról történik", ami azt jelenti, hogy a felszín felmelegíti a fölötte elhelyezkedő levegőt. A levegő saját sugárzáselnyelő hatása miatti felmelegedése kicsi, így a beeső sugárzás felmelegíti a felszínt, és a felszín melegíti fel a közeli levegőréteget. A napsugárzásnak hozzávetőlegesen a fele éri el a Föld felszínét. Ennek jelentős részét a talaj elnyeli. A napsugárzástól felmelegedett talaj hő bocsátja a levegő legalsó rétegeibe. Ezzel megkezdődik a levegő melegedése. A napsugarak egy része a világűr felé távozik, egy része pedig veszendőbe megy. Legnagyobb részét azonban a levegő szén-dioxid és vízgőztartalma nyeli el, majd hővé alakítva visszasugározza a Földbe.

Így a felszínt érő napsugárzást a légkör elnyelése mellett a következő tényezők befolyásolják:

- beesési szög,

² astro.u-szeged.hu/ismeret/urtavcsovek/urtavcsovek.html (2010.08.09.)

- lejtési szög,
- égtájakhoz való elhelyezkedés,
- földrajzi szélesség.

UV sugárzás és az ózon

A légkörben természetes módon a napsugárzás hatására a levegő oxigénjéből fotokémiai reakciókkal három oxigén atomos ózonmolekula keletkezik. Bár az ózongáz a légkörben elenyésző mennyiségben van jelen, jelentősége az élő rendszerekre káros ultraibolya sugárzás elnyelése következtében óriási. A légkörben lefelé haladva egyre több oxigén áll rendelkezésre az ózon képződéséhez, így az alsóbb rétegekben az ózon nagyobb koncentrációban lesz jelen. A légkörben lévő ózon túlnyomó része a 10–50 km közötti magasságokban, a legnagyobb koncentrációban azonban a 15 és 25 km-es magasságok között található. Ezt a réteget nevezzük ózonpajzsnak, ózonrétegnek.

Az ózonpajzs jelenléte alapvető a földi élet kialakulása szempontjából, mivel elnyelő képessége miatt kiszűri az élővilág számára végzetes UV-B (UV/ultraibolya) tartományt, és jelentősen csökkenti az UV-C sugárzás erősségét. Az ózonréteg vékonyodásával nő a leérkező UV-B sugárzás erőssége, valamint a felszín olyan nagy energiájú rövidebb hullámhosszúságú sugárzás is elérheti, amely korábban nem. A légköri ózon a Napból érkező UV-B sugárzás 90%-át kiszűri.

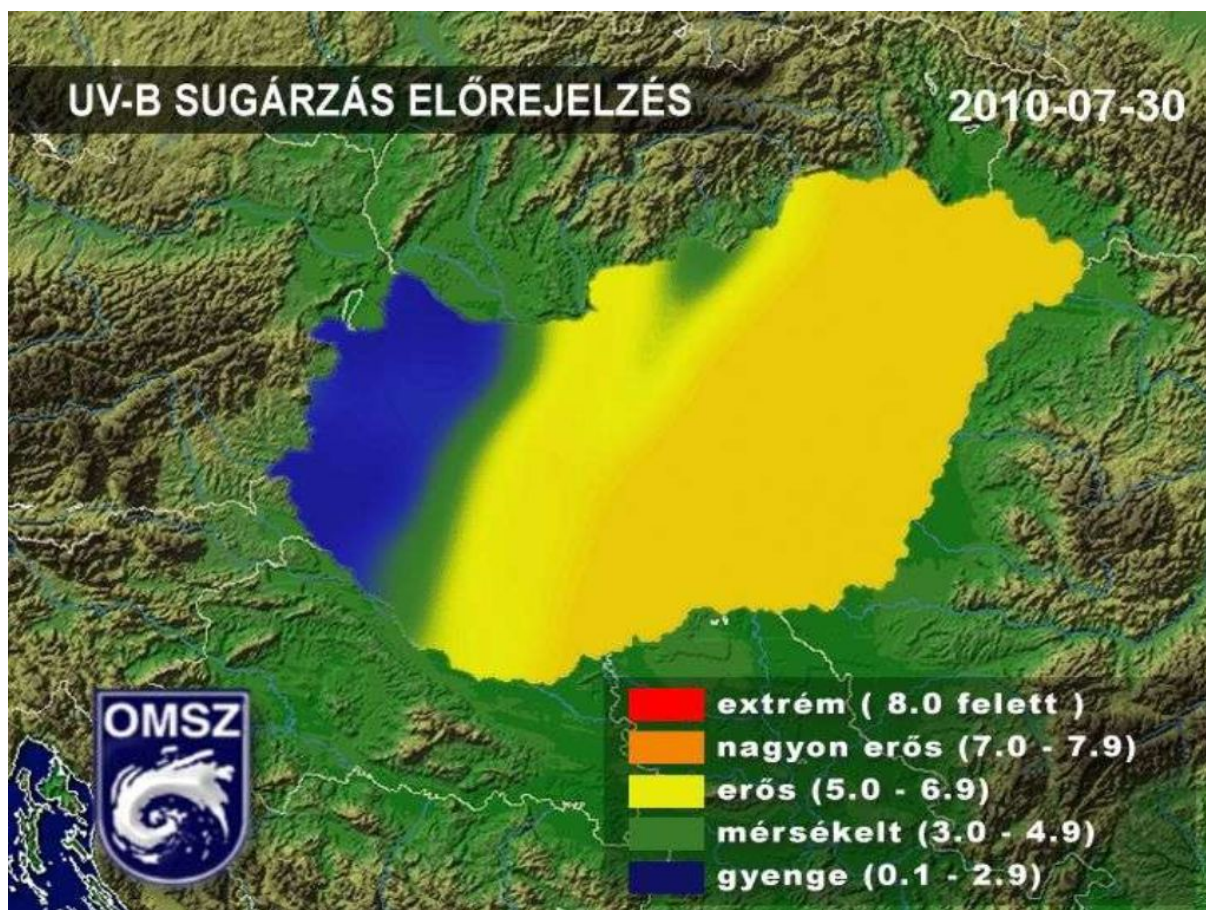
A több évtizedes tudományos kutatások eredményeként egyértelműen bizonyítottnak látszik, hogy a sztratoszférikus ózonsökkenésben meghatározó szerepe van az emberi tevékenység által a Föld légkörébe kerülő ózonkárosító kémiai anyagoknak. A károsító anyagok a magas légkörbe jutva, speciális meteorológiai körülmények létrejötténél válnak igazán aktívvá.

Az ózonkárosító kémiai anyagok általában a klór, fluor, bróm, szén és a hidrogén kombinációjából álló különféle vegyületek, amelyeket közös néven halogénezett szénhidrogéneknek neveznek. A szén-tetraklorid és a metil-kloroform az egyik legfontosabb csoportja a mesterséges eredetű ózonkárosító anyagoknak, amelyeket leggyakrabban hűtőszekrényben, légkondicionáló berendezésekben, spray-k hajtógázaként, elektronikai alkatrészek tisztító anyagaként használunk.

Másik fontos csoportja a mesterséges halogénezett szénhidrogéneknek a halonok, amelyek szénből, brómból, fluorból és klórból álló vegyületek. Ilyen anyagokat főként tűzoltó anyagokban találhatunk.

Általánosan elmondhatjuk, hogy minél inkább távolodunk az Egyenlítőtől, az ózonréteg vékonyodása annál jelentősebben jelentkezik.

Az előzőekből következik, hogy ma már az UV sugárzás ismeretének, az ellene történő személyes védelemnek nagyon nagy jelentősége van.



3. ábra. UV-B sugárzás előrejelzése³

Sugárzás szerepe

A különböző felszínek fényvisszaverő képességét albedonak, a légkör hővisszatartó tulajdonságát pedig üvegházhatásnak nevezzük.

Az albedot, azaz az adott felület által visszavert sugárzás és a felületre érkező sugárzás arányát %-ban mérjük. Minél kisebb egy táj albedo-ja, a talaj annál több napsugarat ver vissza a levegőbe, így az adott területen nagyobb melegedésre számíthatunk.

Az üvegházhatás a kertekben található üvegházakban lezajló melegedési folyamatokhoz hasonlítható. Az üvegház fala átengedi a Napból érkező sugarakat. Ezek egy része a talajban elnyelődik és hővé alakul. A talaj a hő másik részét a levegőnek adja át felmelegítve vele a talaj közeli levegőt. A fennmaradó hő vagy kisugárzás útján az üvegház levegőjébe jut, vagy a víz elpárologtatásában vesz részt. A hő az üvegházból nem tud kijutni, hiszen a talajfelszínből származó kisugárzást az üveg elnyeli és visszasugározza az üvegházba.

³ <http://www.met.hu/UV-B/> (2010.07.29.)

A különféle felszínek különbözőképpen verik vissza a napsugárzást. Szántó föld fölött például nagyobb a melegedés mértéke, mert viszonylag keveset ver vissza a napsugárzásból, alig 15 %-ot. Az erdős és vízzel borított felszínek fölött a mérsékelt 30 %-os albedo a jellemző. A hó-, illetve jég felszín a ráeső sugárzás nagy részét, közel 60% -90 %-át visszaveri. Ezért e tájak fölött a felmelegedés csekély.

A sugárzás erőssége mellett fontos annak időtartama is. A növények asszimilációjához fény szükséges, mégpedig a sugárzás meghatározott időtartama. Így fontos az egész tenyészidőszak alatt kapott napfény összege, valamint annak adagolása is. A napfény időtartamát a napsütéses órák számában fejezzük ki. Mérésére a napfénytartam-mérőt használjuk. A napsütéses órák számát a nappalok hossza, a felhőzet és a domborzat is befolyásolja. Hazánkban az átlagos napfénytartam, azaz a napsütéses órák száma 1800 - 2100 óra/év.

3. Hőmérséklet

Mint már az előző fejezetben megállapítottuk, a légkörön áthaladó napsugarak nem melegítik fel a légkört, a levegő nem nyeli el a napsugárzást. Ellenben a légkörön áthaladó sugarakat a Föld felszíne különböző mértékben elnyeli és felmelegszi. A felmelegedett felszín a vele közvetlenül érintkező levegő-részecskéknél átadja hőmennyisége egy részét, így azok szintén felmelegednek.

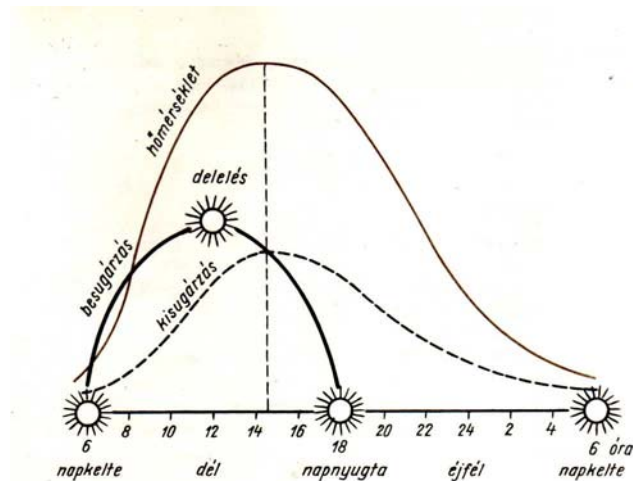
A felszín felmelegedésének mértékét, a hőelnyelését, valamint a kisugárzást számos tényező befolyásolja:

- a napsugarak beesési-, hajlásszöge,
- a napsugárzás intenzitása,
- a napsugárzás időtartama,
- a domborzat,
- a felszín színe, borítottsága
- a felhőzet mennyisége,
- a légáramlás sebessége.

Az előzőekből következik, hogy a légkör alulról melegszik fel. Ez a melegedés főként függőleges légáramlásokkal történik. A légkör alulról történő melegedése okozza a hőmérséklet magassággal történő csökkenését. Általános megállapítás, hogy a magasság növekedésével csökken a hőmérséklet. Az átlagos hőmérsékletcsökkenés 100 méterenként a száraz levegőben 1°C, a nedves levegőben 0,65 °C.

A hőmérséklet nemcsak a magassággal változik, hanem többek között napi menete is van.

Amíg a besugárzás erősebb, mint a kisugárzás, a hőmérséklet nő. Amint a kisugárzás meghaladja a besugárzást, a hőmérséklet csökken. (4. ábra)



4. ábra. A hőmérséklet napi menete⁴

A Nap sugarai nyáron nagyobb szögben érkeznek a felszínre, mint télen. Nyáron a nappalok hosszabbak. A besugárzás felülmúlja a kisugárzást. A hőmérséklet ennek következtében emelkedik. Télen a nap alacsonyabban delel, sugarának beesési szöge kisebb, a sugárzás időtartama is rövidebb. A kisugárzás nagyobb, mint a besugárzás, így a hőmérséklet csökken.

A meteorológiai megfigyelőállomásokon naponta háromszor, 7, 14 és 21 órakor mérik a levegő hőmérsékletét. A mért adatok számtani középértéke adja a napi középhőmérsékletet. A 21 órától 21 óráig mért legmagasabb (maximum) és legalacsonyabb (minimum) hőmérséklet különbsége a napi hőingadozás.

A havi középhőmérsékletet a napi középhőmérsékletek számtani középértéke, az évi középhőmérsékletet a hónapok középhőmérsékleteinek számtani középértéke adja.

Az évi közepes hőingadozást a leghidegebb és legmelegebb hónap középhőmérsékleteinek különbségéből kapjuk.

A hőmérséklet, annak ingadozása, átlagai, szélső értékei (minimum és maximum), fagyos napok száma, az első és utolsó fagyos napok száma jellemzik egy-egy terület éghajlatát, meghatározzák a tenyészidőszak hosszát.

2. táblázat Magyarország főbb hőmérséklettel kapcsolatos jellemzői

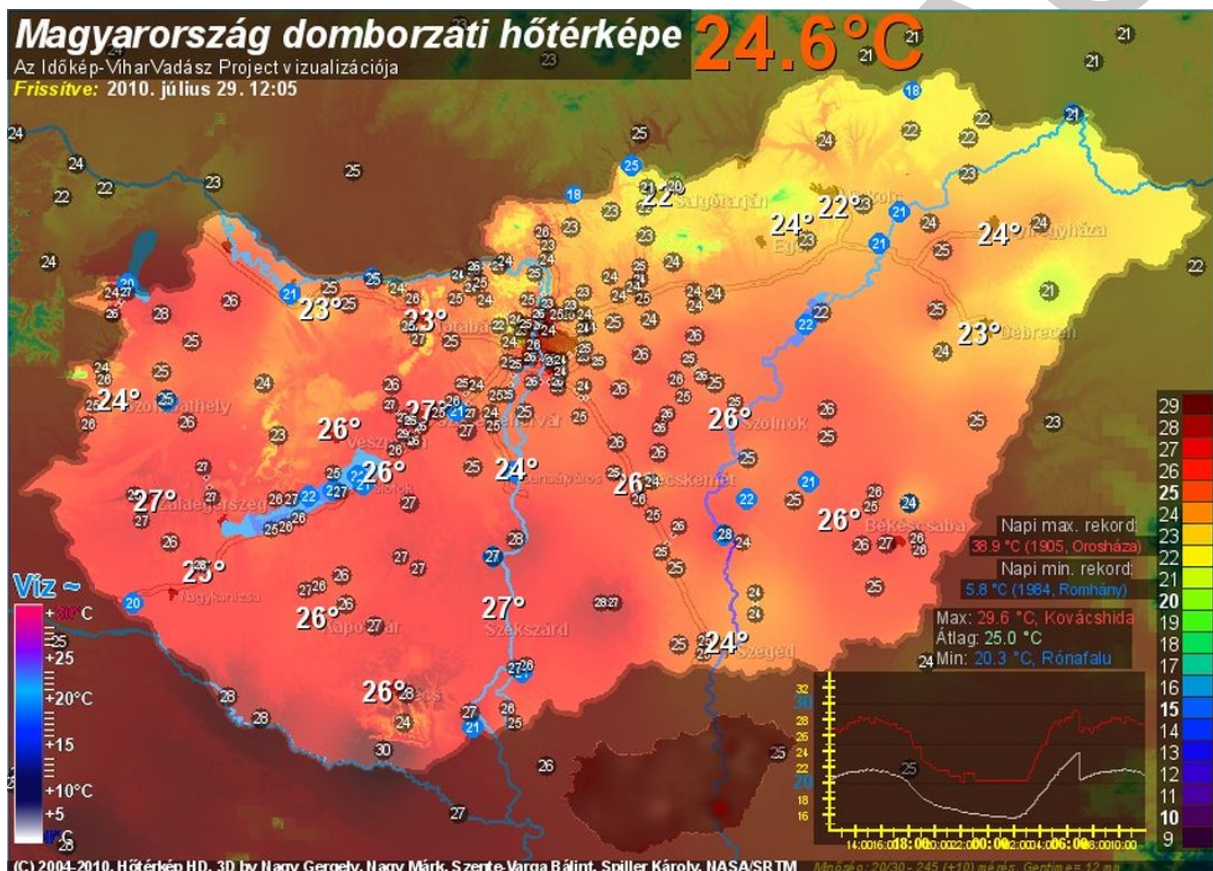
Tárgy	Jellemző adatok
Évi középhőmérséklet	8,6 - 11,6 °C
Közepes évi ingadozás	19 - 25 °C

⁴ Dr. Szabó-Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983.

MÉRJÜK CSAK MEG? AGROMETEOROLÓGIAI ÉS TALAJTANI MÉRÉSEK

Fagyos napok száma	90 – 120 nap
Első fagyos nap	október 10. (sok éves átlag alapján)
Utolsó fagyos nap	április vége
Tenyészydőszak hossza (> 5°C)	230 –250 nap

A hőmérséklet területileg is változó, így adott időben hazánkban eltérő mért hőmérsékleteket tapasztalhatunk (5. ábra)



5. ábra. Magyarország domborzati hőterképe⁵

4. Légnyomás, szél

A légkör vastagsága nehezen meghatározható, a levegő részecskék sűrűsége a Föld tömegvonzása miatt a felszín közelében a legnagyobb, felfelé gyorsan ritkul. A légnyomás a felettünk lévő légoszlop súlyát jelenti 1 cm² felületre vonatkoztatva.

⁵ <http://www.idokep.hu/?oldal=hoterkep> (2010.08.09.)

Mivel a levegő sűrűsége fizikai hatások, elsősorban a hőmérsékletváltozás következtében változik, egy levegőoszlop tömege, tehát a légnyomás sem állandó, hanem folyamatosan változó a légkörben, a nyomásváltozás pedig mozgó rúgója a légkör hullámzásainak, áramlásainak. A légnyomás mértékegysége a hPa (hectopascal). Az átlagos légnyomás a földfelszínen 1013 hPa. 10 km magasságban a légnyomás már csak 225 hPa, azaz a felszíni légnyomás 1/5 része, 80 km magasságban pedig mindössze 0,01 hPa, azaz a felszíni nyomás tizedes része.

A tengerszintre átszámított légnyomás megadja, hogy mekkora lenne a légnyomás az észlelési pont alatt a tenger szintjében, 0 méteren, ha a közbeeső teret levegő töltené ki. Ez egy megállapodáson alapuló fiktív érték, alkalmazására azért van szükség, mert a meteorológiai állomások különböző magasságokban mérnek, és az összehasonlíthatóság érdekében a légnyomás értékét 0 °C-ra és tengerszintre számítják át.

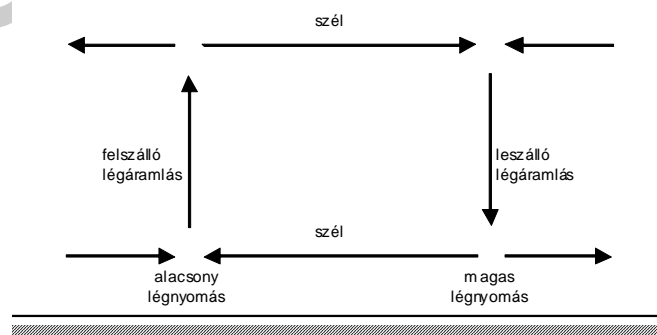
A légnyomásnak napi menete van. Délelőtt és éjfél körül nő, délután pedig csökken. Ezt a jelenséget a Nap és a Hold állása okozza, és csak állandó időjárási körülmények között figyelhető meg.

A légnyomás területi eloszlásának rendszerét légnyomási vagy bárikus mezőnek hívjuk. Az egyenlő nyomású pontokat összekötve a térképeken kirajzolódnak a bárikus mezők. A bárikus mezőkben láthatók a légnyomási képződmények, köztük a ciklonok, anticiklonok.

A szakemberek a légnyomás alakulását időjárási térképeken jelölik. A légnyomás mérésére a barométert használjuk.

A légnyomás állandóan változik. Felmelegedés következtében a levegő kiterjed, ritkább lesz, fajsúlya csökken, ezért a légnyomás is csökken. A hideg levegő sűrűbb, fajsúlya nagyobb, így nyomása is növekszik.

A nyomáskülönbség légkörzést indít meg. Ebben a légmozgásban a vízszintes irányú mozgást szélnek nevezzük. (6. ábra)



6. ábra. A szél keletkezése

A szél a magas nyomás felől az alacsony nyomású terület felé fúj, azonban a Föld forgásából származó eltérítő erő miatt ettől az iránytól az északi féltekén jobbra tér el. A nyomáskülönbség és a szél erőssége egyenesen arányos, ez azt jelenti, hogy ha nagyobb a nyomáskülönbség, erősebb szél fúj.

A meteorológiában a szélesebbséget általában m/s-ban (méter/secundum), a köznapi életben inkább km/h-ban (kilóméter/óra) mérjük.

A talajfelszínnel és a tereptárgyakkal való súrlódás, valamint a helyi hőmérsékleti különbségek miatt a légáramlás sosem egyenletes, hanem lökészerű. A szélökés általában 20–40 %-kal haladja meg a szél átlagsebességét. Éjjel a szél gyengébb és kevésbé "lökéses", mint nappal.

A szél irányát égtájjal jelöljük, mindig ahonnan fúj. Az égtájak nevei szerint a szél négy főiránya a következők lehetnek:

Észak (É) = North (N)

Dél (D) = South (S)

Kelet (K) = East (E)

Nyugat (Ny) = West (W)

A négy főirány mellett 12 mellékirányt különböztetünk meg.

Az ábrázolásoknál a szakemberek és a repülősök a szél irányát gyakran fokokban fejezik ki, ezt vagy a fő/mellékirányok (égtájak) vagy az északi iránnyal jobbforgással bezárt szög megnevezésével adják meg. A szinoptikus meteorológiai, repülésmeteorológiai és többnyire a környezetvédelmi gyakorlatban a fokokat használják, 10 foknyi tartományokra kerekítve azokat (tehát 36 fokozatú szélirány-skálát alkalmaznak).

Szélfajták

A szél nem csak térben nagy-, hanem egészen kis területeken is megjelenhetnek. Ezek az úgynevezett helyi szelek.

A tavi-, tengeri szél – a tó-, tengerpartokon tapasztalható – napszakosan váltakozó irányú szél. Nappal a szárazföld gyorsan és intenzíven melegszik, így melegebb lesz, mint a tó vagy a tenger felszíne. Emiatt a levegő a felszín közelében a hidegebb, magasabb nyomású vízfelszín felől a melegebb, alacsony nyomású szárazföld felé áramlik. A magasban aztán záródik a kör, és a szárazföld felől áramlik a levegő a víz felé. Éjjel a helyzet fordított. A tenger, óceán nehezebben hűl le, ezért éjszaka a vízfelszín lesz a melegebb és a levegő a hidegebb szárazföld felől áramlik a melegebb tenger felé, és a magasban záródik a kör.

Ezt a jelenséget nevezzük parti-, szárazföldi szélnek. Ilyen szelekkel találkozunk a Balatonnál is.

A hegyvidéki szél napszaktól függő irányú helyi szél. Nappal a hegyoldalakon a domborzat hatása miatt a levegő jobban felmelegszik, mint a völgyekben. Emiatt a levegő a völgyekből áramlik a hegycsúcsok irányába (völgyi szél), éjjel viszont a hegycsúcsokon hűvös levegő megindul a völgyek felé. Ezek a hegyi szelek.

A helyi szelek természetesen csak akkor figyelhetők meg, ha egyébként nagyobb térségű léghőmérséklet-folyamat nem zavarja meg kialakulásukat.

Léteznek olyan helyek, ahol bizonyos irányú szelek nagyobb gyakorisággal, bizonyos rendszerességgel fordulnak elő, és jellegzetes időjárási jellemzőkkel bírnak.

5. Páratartalom

A Föld felszínének felmelegedése következtében nagy mennyiségű víz párolog el. A levegőben lévő vízgőzt vagy vízpárát légnedvességnek nevezzük. A szabad levegőben mindig van több-kevesebb vízpára. A ténylegesen páratartalomnak (abszolút) nevezzük az 1 m³ adott hőmérsékletű levegőben éppen jelen lévő vízpára. Az abszolút páratartalom értéke a levegő hőmérséklete szerint változik. A meleg levegő több páratartalmat tud befogadni, mint a hideg levegő. Amennyiben az adott hőmérsékleten több vízpárát nem tud a levegő fölvenni kicsapódás nélkül, akkor telítési páratartalomról beszélünk. A viszonylagos (relatív) páratartalom azt fejezi ki, hogy a tényleges páratartalom hány százaléka a telítési páratartalomnak.

3. táblázat A különböző hőmérsékletű levegő lehetséges legnagyobb páratartalma

A levegő hőmérséklete, °C	-25	-10	0	5	10	15	20	30	40
Páratartalom, g/m³	0,7	2	5	7	9	13	17	30	52

A légkör páratartalma a víz- és jégfelületekről, a nedves talajfelszínről és a növények felületéről történő elpárolgásból származik.

Azt a hőmérsékletet, amelyre a levegő lehűlve telítetté válik harmatpontnak nevezzük.

6. Csapadék

A felhő és ködképződés

A felhő a levegőben lévő vízgőz halmazállapot-változásának eredménye. Tútelítéskor a vízgőz cseppfolyós (kondenzáció) vagy szilárd (szublimáció) halmazállapotú vízzé alakul. A tútelítés párolgással, döntően azonban a felszálló légtömegek lehülése révén következik be. A lehülésen kívül a felhőzet kialakulásához még a légkörben lebegő kondenzációs vagy szublimációs magokra (nagyságrendű részecskék) is szükség van. A folyamat sok részletében még nem tisztázott. A kicsapódási magvakon összeállt cseppfolyós vagy szilárd víz hármását felhőelemeknek hívják.

A felhők alakja szerint azoktól a fizikai folyamatoktól függ, amelyek létrehozták őket. Lassú lehülés rétegfelhőket képez, hirtelen gyors lehülés gomolyfelhőket hoz létre.



7. ábra. Cirrus (jégtű) felhők az égbolton⁶

A felhőket számos módon csoportosíthatjuk, így többek között a halmazállapotuk, a magasságuk, vagy éppen az alakjuk szerint (4. táblázat).

⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/File:Cirrus_sky_panorama.jpg (2010.08.01).



8. ábra. Cumulus (gomoly) felhő⁷

4. táblázat Felhőtípusok

Felhő típusok	Főbb jellemzőik
Halmazállapot alapján	
vízfelhők	a kondenzációs magvak felületén folyékony halmazállapotú víz csapódik ki
jégfelhők	a kondenzációs magvak felületén szilárd halmazállapotú víz (jég) található
vegyes felhők	a kondenzációs magvak felületén víz és jég is van
Magasság szerint	
Alacsony szintű	< 2 km
Közép szintű	2–6 km
Magas szintű	6 km <
Alak szerint (főbb csoportok)	
Jégtűfelhő (cirrus)	Finom szerkezetű, laza, csupa jégtűből áll. Igen nagy, 6–10 km magasságban két különböző légréteg határán keletkezik. Eső nem hull belőle. Inkább az időjárás változását jelzi.
Gomolyfelhő (cumulus)	Közel vízszintes, szürke alapú, nagy vastagságú, fodrosan felboltozódó, napsütésben fehér felhő. Az erős felmelegedés hatására képződnek két kilométer körüli magasságban. Csapadékot nem adnak, de könnyen alakulnak át hatalmas, toronyszerű zivatarfelhővé.
Rétegfelhő (stratus)	Világosszürke, egyenletes, alacsony, csendes esőket adó felhőréteg.

A fő felhőalakoknak módosulásai és átmenetei is vannak.

⁷ <http://www.ri.net/schools/Narragansett/NES/Classrooms/Batchelder/cumulus.jpg> (2010.08.01.)



9. ábra. *Altostratus (réteg) felfő*⁸

A köd nem más, mint talaj menti felhő. A lehűlés oka szerint kisugárzási- (a talaj hűt), áramlási- (a lehűlt talaj fölé meleg légtömeg érkezik) és lejtőködről (lejtők mentén emelkedő levegő) beszélnek.

10. ábra. Köd⁹

A gyakorlatban akkor beszélünk ködről, ha a levegő nedvességtartalma olyan magas, hogy a látástávolság 1 km alá csökken. Köd minden évszakban előfordulhat, de télen gyakoribb. Ködképződéskor a levegő nedvességtartalma már annyira telített, hogy nem tudja megtartani a felesleges nedvességet, ezért az kicsapódik. Ez a magas nedvességtartalom 3 féle módon alakulhat ki: bepárolgással (valamilyen módon plusz nedvesség kerül a levegőbe), lehűléssel (a telítetlen levegő a harmatpont hőmérséklete alá hűl), valamint két különböző, de közel telített levegő keveredésével (a melegebb, nedvesebb levegő a közös hőmérsékletre hűlve már telített lehet).

Csapadékképződés

A csapadék cseppfolyós vagy szilárd halmazállapotú víz, amely a légkörből (többnyire felhőkből) hull a talajra vagy vízfelületre. Nem csapadék a felhő, a köd, a harmat, a dér, a zúzmara, mert ezek nem "hullanak". Csapadék viszont a ködszitalás és a hulló jégtű .

5. táblázat A leggyakoribb csapadékfajták

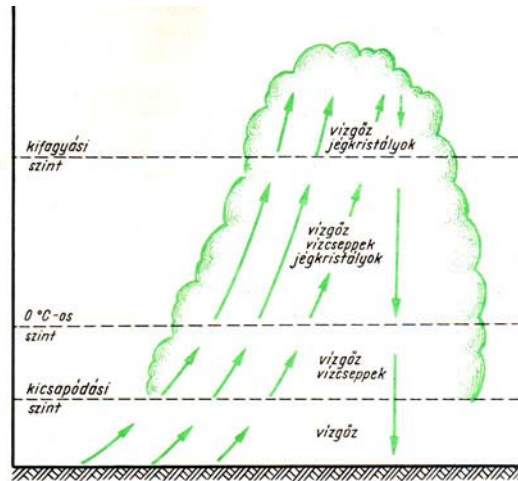
Hulló csapadékok		Nem hulló csapadékok (A terep tárgyaira csapódnak ki)
Hó, havazás	Szitalás	Harmat

⁹ <http://astrologyexpressed.files.wordpress.com/2010/01/fog.jpg> (2010.08.01.)

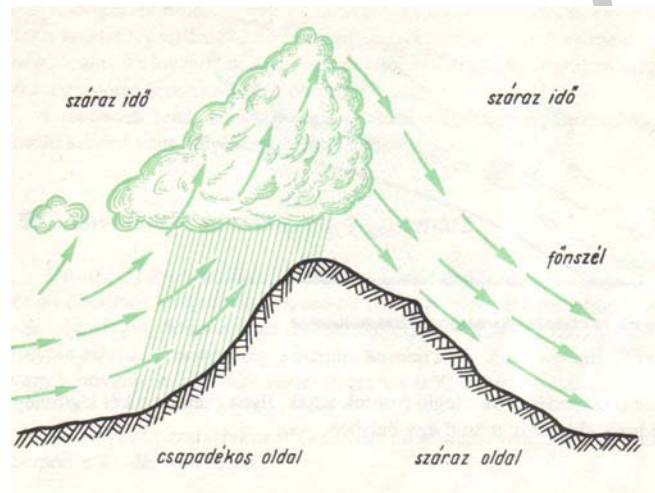
MÉRJÜK CSAK MEG? AGROMETEOROLÓGIAI ÉS TALAJTANI MÉRÉSEK

Tartós, mérsékelt intenzitású, közepes nagyságú kristályok.	A csapadékelemek kis intenzitással esnek. A cseppátmérő 0,006–0,06 mm közötti.	A levegő a talaj közelében a harmatpont alá hűl, de a
Hózápor Heves, záporjellegű havazás.	Eső Mérsékelt intenzitású, és tartós folyamat. Az esőcseppek átmérője 1–3 mm között alakul.	Dér A harmat megfagy.
Havas eső Esőcseppek és olvadó hókristályok keveréke.	Záporeső Intenzív, heves, rövid ideig tartó folyamat. A cseppátmérő 3–5 mm között is lehet.	Zúzmara Ködben a túlhűlt cseppek ráfagynak a terep tárgyaira.
Jégdara Gömb alakú átlátszó szemcsék, átmérőjük 5mm alatt van.		Vízlerakódás A víz kondenzálódik.
Jégeső Gömb, golyó alakú, akár tojás nagyságnyi jégdarabok, főként zivatar idején.		
Jégtű Könnyű, hosszúkás alakú jégkristályok.		

A csapadék keletkezésének minden esetben a levegő lehűlése az oka. A csapadék keletkezhet a levegő felemelkedésekor (11. ábra), hegységeken (12. ábra), vagy két légtömeg találkozásakor, amely felületét időjárási frontnak nevezzük.



11. ábra. Csapadék keletkezése a levegő felmelegedésekor¹⁰



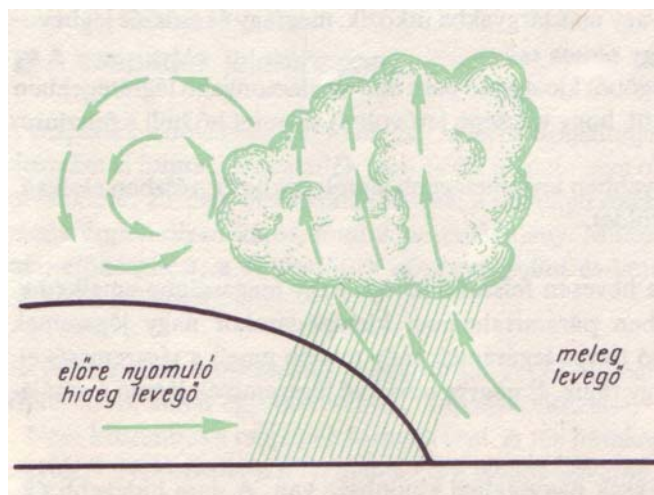
12. ábra. Csapadék keletkezése hegységeknél¹¹

Ha hidegebb levegő érkezik melegebb levegőjű helyére, olyan hevesen emeli magasba a melegebb levegőt, hogy abból leggyakrabban zivatar kíséretében záporosó, esetleg jégeső hull, és hirtelen lehűl a levegő. Ezt betörési vagy hidegfrontnak nevezünk (13. ábra).

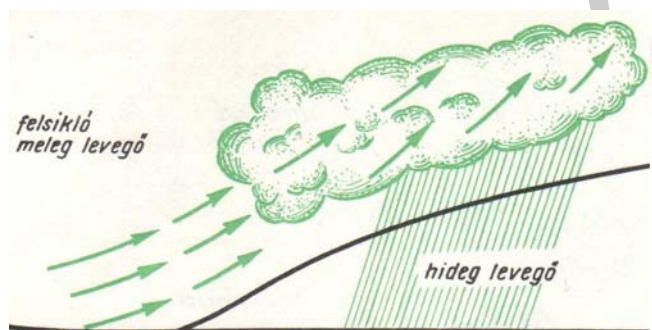
Amikor melegebb légtömeg áramlik hidegebb levegőjű helyre, a meleg levegő lassan felsikli a hidegebb levegő fölé, miközben maga előtt tolja a hidegebb levegőt. A felmelegedett és lehűlt levegő réteges felhőzetéből több napig tartó, csendes eső hull. A hideg enyhül. Ezt felsiklási vagy melegfrontnak nevezünk (14. ábra).

¹⁰ Dr. Szabó-Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983.

¹¹ Dr. Szabó-Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983.



13. ábra. Csapadék keletkezése a hidegfront kialakulásakor¹²



14. ábra. Csapadék kialakulása a melegfront kialakulásakor¹³

A csapadék mennyisége az a vízréteg vastagság, amely a teljesen sima és vízszintes talajfelszínen alakulna ki, a csapadékhullás után, zérusnak tekintve az elfolyásból, (be)szivárgásból és párolgásból adódó veszteségeket.

Hó esetében a hóvastagságot átszámítjuk "olvadékmagassággá". Hozzávetőlegesen 1 cm vastag hóréteg 1 mm csapadékkal egyenértékű.

A csapadékmennyiséget mm-ben fejezik ki és 0,1 mm-es pontossággal mérik.

Hazánkban általában két legcsapadékosabb időszakot különböztetünk meg, így késő ősszel, tél elején (november–december), valamint nyár elején (május–június).

Évente 250–400–800 mm csapadék hullik, amelynek fontos tényezője az eloszlása, amelynek képét a csapadékos napok száma adja.

¹² Dr. Szabó–Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983.

¹³ Dr. Szabó–Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983.

7. Éghajlat, helyi éghajlat

Mint már korábban megtanultuk, a valamely területen uralkodó, az arra jellemző időjárási rendszert éghajlatnak nevezünk. Fontos kiemelni, hogy nem összevisszaságról beszélünk, hanem az időjárások rendezett együtteséről.

Az éghajlat és a helyi éghajlat állandó alakulását főként a földrajzi szélességekhez igazodó napsugárzás befolyásolja, de meghatározó szerepe van a felszín anyagösszetételének, a domborzatnak, a tenger- és széláramlásoknak, az általános földi légkörzésnek és az emberi tevékenységnek is.

Éghajlatváltozás



15. ábra. Éghajlatváltozás egyik biztos jele a gyakoribb, szélsőséges viharok

Felszíni hőmérsékleti adatok bizonyítják, hogy a globális felszíni átlaghőmérsékletek emelkednek (az elmúlt 100 évben több mint 0,6 oC – kal), és ez az emelkedés növekvő tendenciát mutat. A 2003-as év már most a feljegyzett 3 legmelegebb év közé tartozónak ígérkezik. A gleccserek olvadnak és visszahúzódnak, az Északi Jeges – tenger jegének kiterjedése csökken. A XX. században a globális átlagos tengerszint 10–20 cm-rel emelkedett.

A WMO (World Meteorological Organization) – adatok alapján készített tudományos értékelések azt mutatják, hogy az elmúlt pár évtizedben az emberi tevékenységek – elsősorban az üzemanyagok elégetése – okozta levegőszennyezés megváltoztatja a légkör összetételét.

160 000 évig, kb. Kr.u. 1800-ig a széndioxid koncentrációja csak 1–3 % – kal változott, azóta ez az érték 33 % – kal nőtt. A széndioxid koncentrációjának emelkedése 1950 óta figyelhető meg, ami az egyre növekvő energiafogyasztásnak tudható be.

Mindezek következménye a fokozódó szélsőséges időjárási és éghajlati események. Ezeknek az eseményeknek gyakran komoly környezeti, ökológiai és gazdasági-társadalmi következményei, kárai vannak. Az Európában és máshol tapasztalt rekordokat döntő, hosszan tartó magas hőmérséklet, ezrek életét követelte, és nagy szerepet játszott a nagy kiterjedésű erdőtüzek kialakulásában is. Ilyen jelenségek a rendszertelen, szélsőséges viharok, a gyors, szabálytalan időjárási frontesemények, a helyi anomáliák felerősödése.



16. ábra. Éghajlatváltozás egyik jele a szélsőséges csapadékformák gyakoriságának megnövekedése

8. Leggyakoribb mezőgazdaságot érintő időjárási hatások

Az időjárás mezőgazdasági káros hatásait számos módon lehet csoportosítani. Talán legegyszerűbb módja az időjárás elemei szerint, így a napsugárzás, a levegő hőmérséklete, a páratartalom és a csapadék, valamint a szél hatása. Természetesen, az elemek között szoros összefüggés van, hiszen például az intenzív csapadék sok esetben erős szellőkéssekkel párosul.

Napsugárzás szerepe

A napsugárzásnak fontos szerepe van a növények asszimilációjában. A napfény közvetlen vagy szórt sugárzás alakjában jut a növényekhez. A növények napfény igénye jelentősen eltérő. Ezt például jól megfigyelhetjük az erdőkben, ahol a különböző szinteken eltérő fényigényű növényeket találunk.

A fényhiány következménye lehet például a természetett növény úgynevezett felnyurgulása, amikor kötőszövet lazává válik, a növény könnyen megdőlhet.

Ma már fontos megemlíteni az UV sugárzást is, hiszen az erős sugárzás a növényekre is hat, megvastagodik a növények bőrszövege, vagy a rajta lévő viaszos anyag.

A napsugárzás energiája mellett fontos annak időtartama is. A hosszúnappalos növények (búza, rozs, cukorrépa, borsó) csak akkor virágoznak és hoznak termést, ha napi 14 óras megvilágítást kapnak, különben csak a vegetatív részeit fejlesztik. A rövidnappalos növények (kukorica, kender, napraforgó) legalább napi 10 óras sötétségre van szükségük ahhoz, hogy termést érleljenek.

Természetesen a napfénytartam iránti igény nagyon változatos. Főleg azoknál a növényi kultúrákban követik nyomon, ahol fontos például a termés cukortartalma. Mivel a napfénytartam évente változó, ez a változatosság követhető például a szőlő és a bor minőségében, ezért beszélhetünk évjáratokról.

A levegő hőmérséklete

A növények fejlődéséhez meghatározott hőmérsékletre van szükség. A tenyészidő (április 1-től szeptember 30-ig terjedő időszak) hőösszege a napsütéses órák összegével együtt meghatározza, hogy valamely növény adott tájon természetthető-e vagy sem. A hőmérséklet meghatározója nemcsak a növények fejlődésének, hanem a kórokozók és kártevők elterjedésének, fertőzési és fejlődési intenzitásuknak.

A hőmérséklettel kapcsolatban leggyakrabban a fagyással kapcsolatos károkat szokták kiemelni, amely történhet a téli időszakban, vagy a vegetációs időszakban.

A téli hideg elviselésének mértéke jelenti a növények télállóságát. A fagyállóság a bármely időben fellépő faggal szemben tanúsított ellenállást jelenti. E két tulajdonság a növények fejlettségétől és a fajtától függ (6. táblázat).

6. táblázat Egyes növények hideg és fagyűrése

Nagyon fagyérzékenyek	Közepesen fagyérzékenyek	Kevésbé fagyérzékenyek
Sárgabarack	Alma	Répa
Spárga	Brokkoli	Kelbimbó
Paradicsom	Sárgarépa	Káposzta
Banán	Karfiol	Datolya

Bab	Zeller	Kelkáposzta
Bogyós gyümölcsök	Áfonya	Karalábé
Uborka	Grapefruit	Paszternák
Padlizsán	Szőlő	cékla
Citrom	Hagyma	
Saláta	Narancs	
Őszibarack	Petrezselyem	
Tök	Körte	
Paprika	Zöldborsó	
Szilva	Retek	
burgonya	spenót	

A fagykároknak különböző változatai vannak. Az elfagyás a sejtnedv megfagyása. Ilyenkor a megfagyott és térfogatában megnövekedett sejtnedv a sejteket szétroncsolja. A növények egyes részei a késő tavaszi fagyok idején fagnak el.

Kifagyás során a protoplazma megfagy, elvíztelenedik és a növény gyorsan elpusztul. Hosszabb ideig tartó erős hidegben, hótakaró nélküli teleken fordul elő. Fagykár jelentkezik akkor is, ha a növényi sejtek ugyan kibírják a hidegghatást, de a táplálékfelvétel a megfagyott talajnedvesség miatt lehetetlen. Ilyenkor a növények szomjan és éhen halnak.

Kora tavaszi meleg napokon a talaj felszíne felmelegszik, a benne levő fagyott víz felenged. Éjszaka a derült égbolt alatt erős a kisugárzás, ennek következtében a talaj felszíne erősen lehűl, benne a víz ismét megfagy. Az olvadás és a fagyás a talaj felső rétegének folytonos térfogatváltozását okozza. Éjjel emelkedik, nappal süllyed a felszín. Emiatt a növények a talajból kiemelkednek, gyökereik leszakadoznak és a növény elpusztulhat. Ezt a jelenséget nevezzük felfagyásnak.

A növény tél- és fagyállósága ellenálló fajták nemesítésével növelhető. Felfagyás esetén a talaj felszáradása után azonnal hengereznünk kell, hogy a növényeket visszanyomva talajba, újból legyökerezhessenek.

Éghajlatunk kedvezőtlen jelensége a késő tavaszi fagyok gyakori fellépése, amely oka a derült, késő tavaszi éjszakákon a talaj erős kisugárzása. A 0 °C alá hűlt talaj menti légrétegekben a növények elfagyhatnak (sugárzási fagy). Előfordulhat akkor is, ha derült időben fagypont alatti hőmérsékletű levegő áramlik be hozzánk idegen területről (szállított fagy).

A késő tavaszi fagyok jelentkezésének annál nagyobb a veszélye, minél nagyobb a talaj hőkisugárzása. A hideg hajnali órákban a legnagyobb. A kisugárzás derült, csillagos éjszakákon és szélcsendes időben erőteljesebb. A felhőtakaró a talaj kisugárzott melegét visszatartja, a szél a különböző hőmérsékletű légtömegeket összekeveri. Mindezek figyelembevételével lehetővé teszi a késő tavaszi fagyok elleni védekezést.

Milyen módon védekezhetünk?

Takarás: A növényeket gyékénytakaróval, papírral, műanyag fóliával fedik, amelyek megakadályozzák a talaj kisugárzását.

Füstölés, ködfejlesztés: Nedves szalma, rőzse, falomb stb. elégetésekor nehéz, nedves füst keletkezik, amely mesterséges felhőként megakadályozza a kisugárzást. A füstölést +2 °C-nál meg kell kezdeni. Csak szélcsendes időben eredményes. Hasonló hatás érhető el ködgyertyákkal, amely esetében mintegy felére csökken a talaj hőkisugárzása. Elsősorban gyümölcsösökben alkalmazzák.

Öntözés: A védekezés azon a fizikai jelenségen alapul, hogy a permetező öntözés esetén a növényre hulló víz fagyni kezd, minden gramm víz megfagyásakor 336 J hőmennyiség szabadul fel, amely mérsékli a további lehűlést. A növényeken keletkező vékony jégréteg 0 °C körüli hőmérsékleten tartja a növényt. Az öntözést a fagy beálltakor kell megkezdeni, különben a melegebb, szárazabb levegőben a víz elpárolog, amely hőelvonással jár, akár ellenkező hatást is elérhetünk.

Nemcsak az alacsony, hanem a magas hőmérséklet is okozhat károkat, főképpen ha csapadék hiánnyal párosul. Magasabb hőmérséklet folyamán a fokozott életműködés több nedvességet igényel.

Előfordulhat az is, hogy a talaj tartalmaz elegendő nedvességet, de a magas hőmérséklet és alacsony páratartalom miatt a növény nem képes olyan ütemben vizet felvenni, mint amennyit a párologtatással veszít. Ezt a jelenséget légköri aszálynak nevezik.

A csapadék

A lehullott csapadék a talajba szivárog, elfolyik vagy elpárolog. Mivel a csapadék mennyisége, időbeli eloszlása bizonytalan, így törekedni kell a beszivárgás növelésére, a párolgás és az elfolyás csökkentésére.

A hosszabb ideig tartó meleggel párosuló csapadékhiányt aszálynak nevezzük.

A csapadékbőséges időszakok belvizek és árvizek okozói lehetnek, az intenzív csapadék elhordja termőtalajt is.

A csapadékok mennyisége mellett annak formája is hatással lehet környezetünkre. Ilyen a jégeső, amely elpusztíthatja a termést, károkat okozhat a lakó és gazdasági épületekben.

A hó formájában lehulló téli csapadék is lehet kedvező hatású, így védi a növényeket, vagy akár kedvezőtlen, a hosszantartó vastag hó réteg alatt megfulladhatnak a növények.

A szél

A szél befolyásolja a párologtatást, fokozza a növény körüli légcserét, amely gyorsítja a párologást, vagy erősítheti a talaj nedvességének a párologását, amely szélső esetekben a vízhiányt is jelenthet a növényeknek.

Fontos kiemelni a szélsőséges erősségű szeleket, amelyek egy-egy vihar, vagy átvonuló hideg front mentén keletkeznek. Elhordhatja a termőtalajt, megdöntheti a növényeket, akár épületeket is összedönthet.

9. Mérések

Az időjárás elemeit különböző módokon mérhetjük. Ma már elterjedtek a különböző digitális berendezések. Ebben fejezetben a hagyományos meteorológiai műszerek kerülnek bemutatásra.



17. ábra. Hőmérőház, benne többek között az August-féle pszichrométer¹⁴

August-féle pszichrométer

Egy közös állványon van elhelyezve két darab higanyos hőmérő. Ezen hőmérők közül az egyiknek a higanygömbjét egy szívóharisnya borítja. A szívóharisnya másik vége egy kis víztartó csészébe nyúlik, ahonnan benedvesíti a hőmérő higanygömbjét. A víztartó csészébe desztillált vizet kell önteni és ajánlatos gyakran ellenőrizni, hogy mennyi víz párologt el az edényből, főleg nyári időszakban. A vízszint túlzott lecsökkenésével, már nem kapunk pontos adatokat. A két hőmérőt, ami az állványon van száraz-nedves hőmérőpárnak is szokták nevezni. Mindkét hőmérő 0,2°C-os beosztású, ezek közül pedig nedves hőmérő mutatja az alacsonyabb, mert a párolgás hőelvonással jár. Ezen két hőmérsékleti érték leolvasásával ki lehet számítani a levegő relatív légnedvesség tartalmát. Minél nagyobb a két hőmérsékleti érték közti különbség annál alacsonyabb a levegő páratartalma, magas légnedvesség esetén viszont (főleg ködös időben) egész kicsi is lehet ez a különbség, sőt akár közel egyenlő is. Elhelyezése szabványos hőmérőházban 2m-es magasságban történik.

Radiációs minimum hőmérő

¹⁴ <http://www.idokep.hu/images/metmuszerek/> (2010.08.01.)

A talajmenti legalacsonyabb hőmérsékletet az úgy nevezett kisugárzási hőmérsékletet egy fajta minimum hőmérővel mérjük. Ezt a műszert radiációs minimumhőmérőnek nevezzük, amit talaj felett 5cm-es magasságban kell elhelyezni. Az elhelyezésnél nagyon fontos szempont, hogy a műszer sík és nyílt területen legyen, valamint csupasz legyen. A hőmérőt egy fa villára kell helyezni és itt kell nagyon ügyelni a pontos 5cm-es magasságra, ugyanis ha ennél magasabbra vagy alacsonyabbra helyezzük, akkor már jelentősebb hőmérsékleti különbségek kialakulása is előfordulhat! Ezt a hőmérőt az esti (18:45-ös) észlelésen kell kitenni és a reggeli (06:45-ös) méréskor kell leolvasni. Az így megkapott hőmérsékleti érték az esti és a másnap reggeli mérés között beállt hőmérséklet a radiációs minimum hőmérséklet. A hőmérőt este számlapjával lefelé fordítjuk, ezáltal elkerüljük, hogy lerakódjon rá a zúzmara vagy dér és így zavartalanul le tudjuk olvasni a hőmérsékletet. A nappalra kint hagyott hőmérő az erős napsugárzás hatására károsodhat!



18. ábra. Radiációs minimum hőmérő¹⁵

Termo-higrográf

¹⁵ <http://www.idokep.hu/images/metmuszerek/> (2010.08.01.)

A hőmérséklet és a légnedvesség változásait jelző műszer, amelyet hőmérőházban helyezhetünk el. A termo-higrográf forgódobjára egy szalagot kell erősíteni amelyre az írókar folyamatosan írja a hőmérséklet és a páratartalom változásait. Ez a szalag két részből áll: a felső felén található a páratartalomra vonatkozó beosztásokat 0-tól 100%-ig, míg az alsó felében pedig a hőmérsékleti értékeket találhatjuk Celsius fokban (°C). A szalag legfelső és alsó részén található az időbeosztásokat napokban és a napokon belül órákban. A hőmérsékletet és a légnedvesség változásait külön-külön írókar jegyzi folyamatosan. Az írókar végét a régebbi műszerekben még tintát kell cseppenteni, de az újabbakban már egy írófej van a kar végén amit elég havonta cserélni. Nagyon jól nyomonkövethető egy adott napon belül is, hogy milyen mértékben változott a hőmérséklet. A légnedvesség esetében viszont érdemes a pszichrométeres összehasonlítás, mert pontatlan lehet a mért érték.



19. ábra. Termo-higrográf¹⁶

Hajszálas légnedvességmérő (Poliméter)

¹⁶ <http://www.idokep.hu/images/metmuszerek/> (2010.08.01.)

A hajszálas légnedvességmérők működésének az alapja, a zsírtalanított hajszálak azon tulajdonságán alapszanak, hogy a növekvő páratartalom esetén a hajszál meghosszabbodik csökkenő esetén pedig rövidül. Ezeknél a műszereknél viszont több hibaforrás is előfordulhat. A legegyszerűbb ilyen hiba a hajszálak szennyeződése lehet, ekkor már a műszer nem mér pontosan, akár több %-os eltérés is lehetséges. A hajszálas higrométerek egyik legelterjedtebb fajtája közé tartozik a poliméter. A műszeren található egy hőmérő is, maga a poliméter 0-tól 100%-ig kalibrált. Ezzel a műszerrel meghatározható a relatív légnedvesség, gőznyomás, harmatpont és a telítettségi hiány. Elhelyezése szintén hőmérőházban történik.



20. ábra. Hajszálas légnedvességmérő¹⁷

Hellmann csapadékmérő

¹⁷ <http://www.idokep.hu/images/metmuszerek/> (2010.08.01.)

A csapadék mérésére felül nyitott edényt használunk, ami jelenleg az észlelő hálózatban a Hellmann rendszerű csapadékmérő. Ez a csapadékmérő két fő részből áll: egy alumínium felfogóberendezés és egy üveg mérőhenger. A felfogóberendezés gyűjti össze a lehulló csapadékot egy gyűjtőpalackba. A gyűjtőpalack 90mm csapadékot képes tárolni. Az üveg mérőhenger már jóval kisebb keresztmetszetű, mint a felfogóberendezés. A csapadékot a gyűjtőpalackból a mérőhengerbe kell önteni és így megkapjuk mennyi csapadék esett milliméterben (mm). A csapadékot tized mm-ben kaphatjuk, a mérőhengernek 10mm-ig terjedő beosztása van. 10mm-t meghaladó csapadék esetén többször mérünk és a végén összeadjuk az eredményeket. Télen havazás esetén a szabadban lévő felfogó edénybe egy hókeresztet helyezünk ami fém lapokból áll. Tavasszal a hókeresztet érdemes eltávolítani, mert felfogja az esővizet és ezáltal pár tized mm-rel kevesebb csapadék kerülhet a gyűjtőpalackba. Elhelyezése a felső alumíniumgyűrűjének élét a talajtól számított 1m-es magasságban. Továbbá biztosítani kell, hogy a csapadék körökösen, még 45°-os szög alatt is akadálytalanul hullhasson az edénybe.



21. ábra. Hellmann csapadékmérő¹⁸

¹⁸ <http://www.idokep.hu/images/metmuszerek/> (2010.08.01.)

Csapadékiró (ombrográf)

Ez az öniró csapadékmérő, nemcsak a lehullott csapadék mennyiségét méri meg, hanem annak a lehullási idejét és intenzitását is. Itt egy csövön keresztül jut be csapadék a műszerbe és egy írókar az óraműtől hajtott forgódobon lévő szalaghoz ér. Ezen a szalagon található mm-es beosztást 10mm-ig és egy időbeosztást órában. Ezt a szalagot naponta kell cserélni. Szinte percre pontosan megfigyelhető a csapadék kezdete és vége, továbbá még az hogy milyen intenzitással hullott a csapadék. Itt is tized mm-ben olvashatjuk le a csapadékmennyiséget. Ennek a gyűjtőhengere csak 10mm csapadékot tud tárolni, ezért 10mm után egy szívócsövön keresztül kiürül. Ha esetleg maradt benne kevés víz, a fagyok beállta előtt érdemes kiüríteni, mert a fagy tönkreteheti a mechanikai rendszerét.

Párolgásmérés

A párolgást nagy felületű párolgásmérő kádak használatával határozhatjuk meg. Mi az állomásunkon a "A" típusú párolgásmérő kádat használjuk, amely a WMO előírásai szerint készül. Ezt a kádat a talajfelszínén egy farácsra helyezhetjük el. A kád vízállását egy nap kétszer mérjük, reggel 06:45-kor és este 18:45-kor. A vízhőmérséklet mérését mind a négy főterminuskor el kell végezni. A vízállás mérésekor a kád szélén lévő merítőedényt mindig nyitva hagyjuk, csak vízszint mérése előtt zárjuk le a csapot. A merítőedénybe bent maradó vizet egy mérőcsőbe öntjük (Piche cső), majd ha lemértük vízszintet akkor a Piche csőből visszajuttatjuk a vizet a kádba. Ahhoz, hogy pontosan végezni tudjuk a méréseket, a kádat megfelelően karban kell tartani. A kádat nem szabad túltölteni vízzel, mert egy esetleges erősebb szél által keltett hullámozás miatt kifolyhat belőle a víz, tehát érdemes egy mondjuk egy nagyobb zivatar után lemerni a vizet a megfelelő szintre. Nagyon fontos még a kádban lévő víz folyamatos tisztántartása, mert ha nem megfelelően tiszta a víz, akkor a párolgás mértéke is változhat. A párolgásmérési időszak április 1-től október 31-ig tart.



22. ábra. Párolgásmérő kád¹⁹

Campbell–Stokes rendszerű napfénytartammérő

A napfénytartammérő műszer a napsugárzás hőhatását használja ki. A műszernek a két fő alkotórésze egy fémállvány és az erre szerelt 96mm átmérőjű csiszolt üveggömb. Ez az üveggömb a napsugarakat az átellenes oldalon egy pontba gyűjti össze. Erre az oldalra ahol összegyűlik egy pontban a napsugárzás egy szalag van elhelyezve, amit a napsugarak megpörkölnek és a Nap járásának megfelelően az égetés helye egy meghatározott pályán megy végig. Az égetett szalagot külön óramű nem mozgatja, tehát egy helyen van. A szalagon időbeosztásokat találhatunk. Az elhelyezésnél figyelni kell arra, hogy 3 sínpárt találhatunk, amibe elhelyezhetjük a szalagot, ugyanis megkülönböztetünk téli, tavaszi-őszi és nyári szalagot. A nyári szalag a leghosszabb, amit a legalsó mélyedésbe helyezünk, középsőbe a tavaszi-őszit a felsőbe pedig a téli szalagot tesszük. Elhelyezésénél több fontos szempontot is figyelembe kell venni. Első és legfontosabb, hogy a műszert napkeltétől napnyugtáig napsugárzás érje. A másik fontos szempont, hogy vízszintes területen legyen a műszer és így az égetés helye párhuzamos legyen a szalag szélével. Ezzel a műszerrel könnyen kiszámítható a napsütéses órák száma az adott napon.

¹⁹ <http://www.idokep.hu/images/metmuszerek/> (2010.08.01.)



23. ábra. Campbell–Stokes rendszerű napfénytartammérő²⁰

Zúzamaramérő

A zúzamaramérő felfogó eleme 4db 1m hosszú vezetékből áll, ami egy 2m magas állványra van elhelyezve. A műszert olyan helyre kell elhelyezni ahol a tereptárgyak nem zavarják be zúzmara akadálytalan lerakódásában, legjobb a teljesen nyílt területen történő mérés. A zúzamaramérést a reggeli észleléskor végezzük el, amikor lerakódás található a felfogó vezetéken. A felfogó vezetékek 4 fő égtáj felé néznek. A mérésből meg lehet állapítani a lerakódás fajtáját vastagságát és súlyát. A lerakódás vastagságát tolómérővel határozhatjuk meg, ezután a felfogó vezetékről egy fűtött helységben leolvaszthatjuk egy erre alkalmas műanyag csőben. Az ebben a csőben összegyűlt vizet a csapadékmérő üveghengerbe öntjük és tized mm-re pontosan megmérhetjük.

²⁰ <http://www.idokep.hu/images/metmuszerek/> (2010.08.01.)



24. ábra. Zúzmaramérő²¹

10. Időjárás előrejelzése

Az időjárás előrejelzés ma már minden napi életünk egyik legfontosabb információja. Meghatározója nyaralásunknak, a sportversenyeknek, a közlekedésnek, szabad téri tevékenységeknek. Így a mezőgazdasági munkáinkat is tervezhetjük az előrejelzések alapján. Számos előrejelzési típust ismerünk (7. táblázat).

7. táblázat Előrejelzés típusai

Előrejelzés típusai	Főbb jellemzője
Ultrarövidtávú	< 12 óra
Rövidtávú	24–48 óra
Középtávú	5–10 napos

²¹ <http://www.idokep.hu/images/metmuszerek/> (2010.08.01.)

Hosszútávú	10–30 napos
Éghajlati	30 nap felett
Speciális előrejelzések	Mentők, mezőgazdaság, vízgazdálkodás, stb

Ma már az internet nélkülözhetetlen az előrejelzések közönséghez történő eljuttatásában (8. táblázat). Mindenki megtalálja a számára a legfontosabb, legmegfelelőbb előrejelzést.

8. táblázat Néhány internetes meteorológiával kapcsolatos információ

Honlap	Főbb információk
www.met.hu	Az Országos Meteorológiai Szolgálat hivatalos honlapja – előrejelzések, veszélyjelzések, megfigyelések, radarkép, stb.
www.meteoalarm.hu	minden vészhelyzet Európára: hőség, vihar, tűz, köd, lavina, zivatar stb.
idojaras.origo.hu	pollen, UV-B, klímaváltozás hírek stb.
www.koponyeg.hu	15 napos előrejelzés, Balatonra külön is
www.viharvadasz.hu	videokamerával települések égboltját
www.idokep.hu	részletes időjárási térképek minden egyéb kapcsolódó információval

Ma már számos olyan egyszerű, bárki számára hozzáférhető digitális házi helyi időjárást mutató műszer, vagy komolyabb meteorológiai állomás is kapható (25. ábra)



25. ábra. Házi meteorológiai készülék belső része

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. feladat

Az internet segítségével keressen olyan webes felületet, ahol lakóhelyének pillanatnyi időjárását meg tudja állapítani. Keressen rá a főbb időjárási elemekre, röviden ismertesse azokat!

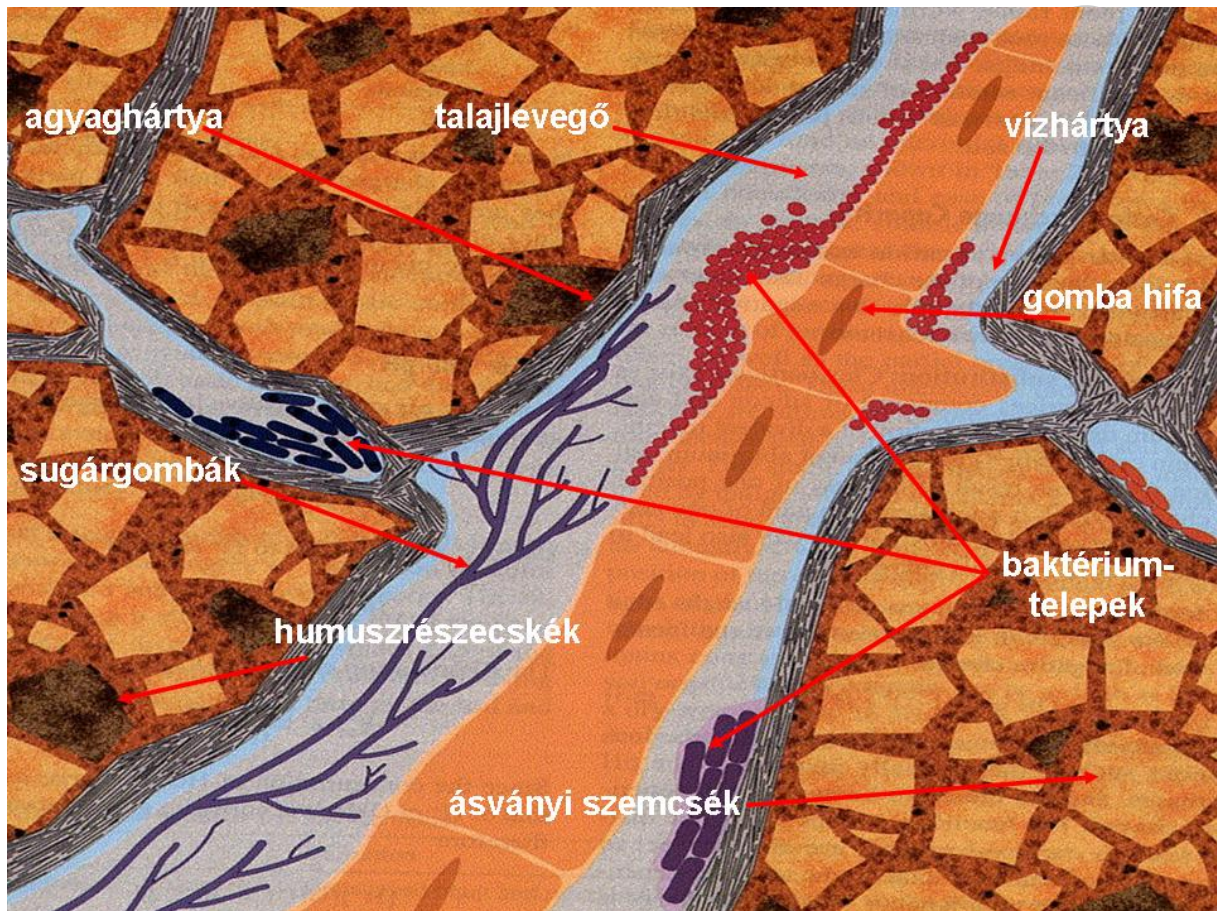


2. feladat

Az internet segítségével lakóhelyének (és körzetének) mutassa be az elkövetkező hét várható időjárását!

MEGOLDÁSOK

1. feladat



26. ábra.

A besugárzás napkeltétől delelésig nő, deleléstől napnyugtáig csökken, éjjel szünetel. A kisugárzás napkeltétől kb. 15 óráig nő, utána napkeltéig csökken. Napnyugta után már csak kisugárzás van. Amíg a besugárzás erősebb, mint a kisugárzás, a hőmérséklet nő. Amint a kisugárzás meghaladja a besugárzást, a hőmérséklet csökken.

2. feladat

- Hó, havazás,
- Hózápor,
- Havas eső,
- Jégdara,

- Jégeső,
- Szitálás,
- Eső,
- Záporeső

3. feladat

Füstölés, ködfejlésztés: Nedves szalma, rőzse, falomb stb. elégetésekor nehéz, nedves füst keletkezik, amely mesterséges felhőként megakadályozza a kisugárzást. A füstölést +2 °C-nál meg kell kezdeni. Csak szélcsendes időben eredményes.

Öntözés: A védekezés azon a fizikai jelenségen alapul, hogy a permetező öntözés esetén a növényre hulló víz fagyni kezd, minden gramm víz megfagyásakor 336 J hőmennyiség szabadul fel, amely mérsékli a további lehűlést. A növényeken keletkező vékony jégréteg 0 °C körüli hőmérsékleten tartja a növényt. Az öntözést a fagy beálltakor kell megkezdeni, különben a melegebb, szárazabb levegőben a víz elpárolog, amely hőelvonással jár, akár ellenkező hatást is elérhetünk.

TALAJTANI MÉRÉSEK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ön mezőgazdasági termelőként, vállalkozóként arra az elhatározásra jut, hogy telepít 10 ha gyümölcsöst. A telepítéshez elő kell készítenie a talajt, tápanyaggal kell feltöltenie, valamint ki kell választania a megfelelő fajtát és alanyt, amelyik az adott körülmények között a legoptimálisabban fejlődik.

Mindezek érdekében vegyen kellő számú talajmintát, egyszerű módszerekkel határozza meg a talaj kötöttségét, fizikai féleségét, kémhatását, kalcium tartalmát!

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Talaj, a talaj kialakulása

A talaj a földkéreg kőzeteiből alakult ki. Kőzetnek nevezzük a Föld kérgét alkotó nagytömegű anyagokat. A kőzetek különböző ásványokból állnak. Ásvány a földkéreg szilárd vagy cseppfolyós egynemű anyag.

A kőzeteket keletkezésük szerint három csoportba sorolhatók: magmás, üledékes és átalakult kőzetek. A talajképződés szempontjából az üledékes kőzeteknek van nagyobb jelentőségük. Hazánk területének 98 % borítják üledékes kőzetek.

9. ábra Talajképzés szempontjából legfontosabb kőzetek

Kőzet	Főbb jellemzők
Kavics	A folyóvizek által elhordott és lecsiszolt, legömbölyített kőzetdarabokból alakult ki. Kiterjedt kavics rétegeket találunk az Alföld és Kisalföld peremén.
Homok	A folyóvíz sebességének csökkenésével ülepszik le, főleg kvarcsemcsékből áll. Nagykiterjedésű homokterületek vannak a Duna-Tisza közén és a Nyírségben.
Agyag	A legfinomabb málástermék, a folyó legalsó szakaszán rakódik le. Dunántúli dombjaink többségükben homokos és agyagos üledékből állnak, a hajdani Pannon-tengerből rakódtak le.

MÉRJÜK CSAK MEG? AGROMETEOROLÓGIAI ÉS TALAJTANI MÉRÉSEK

Löss	A szél által szállított és lerakott üledékes kőzet, finom porból álló, meszes, sárga színű anyag. Egyik legfontosabb talajképző kőzet. A legjobb termékenységű talajok alakultak ki rajta.
Homokkő	Homokból keletkezik, ragasztó anyag lehet mész (fehér színeződésű), agyag (sárga színeződésű) vagy kovasav (vörös színeződésű)
Mészkö	A tengerben elhalt élőlények mészvázából és héjából rakódott le. Fő alkotórésze kalcium-karbonát.
Dolomit	A mészkőhöz hasonló üledékes kőzet, amely kalcium-karbonát és magnézium-karbonátból áll.
Márga	A mészkő és az agyag együttes lerakódásából keletkezett.

Mint már előzőekben megismerhettük, a kőzetek különböző ásványokból állnak. A kőzeteket alkotó ásványok zömét, mintegy 90%-át szilíciumvegyületek alkotják.

A szilícium vegyületeket talajképződés szempontjából két nagy csoportra oszthatjuk: kvarcra és alumínium-szilikátokra.

A kvarc (SiO_2) csaknem minden kőzetben előfordul. Felaprózódik, de kémiaiilag nem alakul át, ezért a talajban felhalmozódik. A homoktalajok ásványi alkotórészei főleg kvarcból állnak.

Az alumínium-szilikátok talajképződési szempontból legfontosabb csoportjai a földpátok és a csillámok. Ezek az agyagképződés legfontosabb alapanyagai. A kálföldpát és kálicsillám emellett a talaj legfontosabb káliumforrásai.

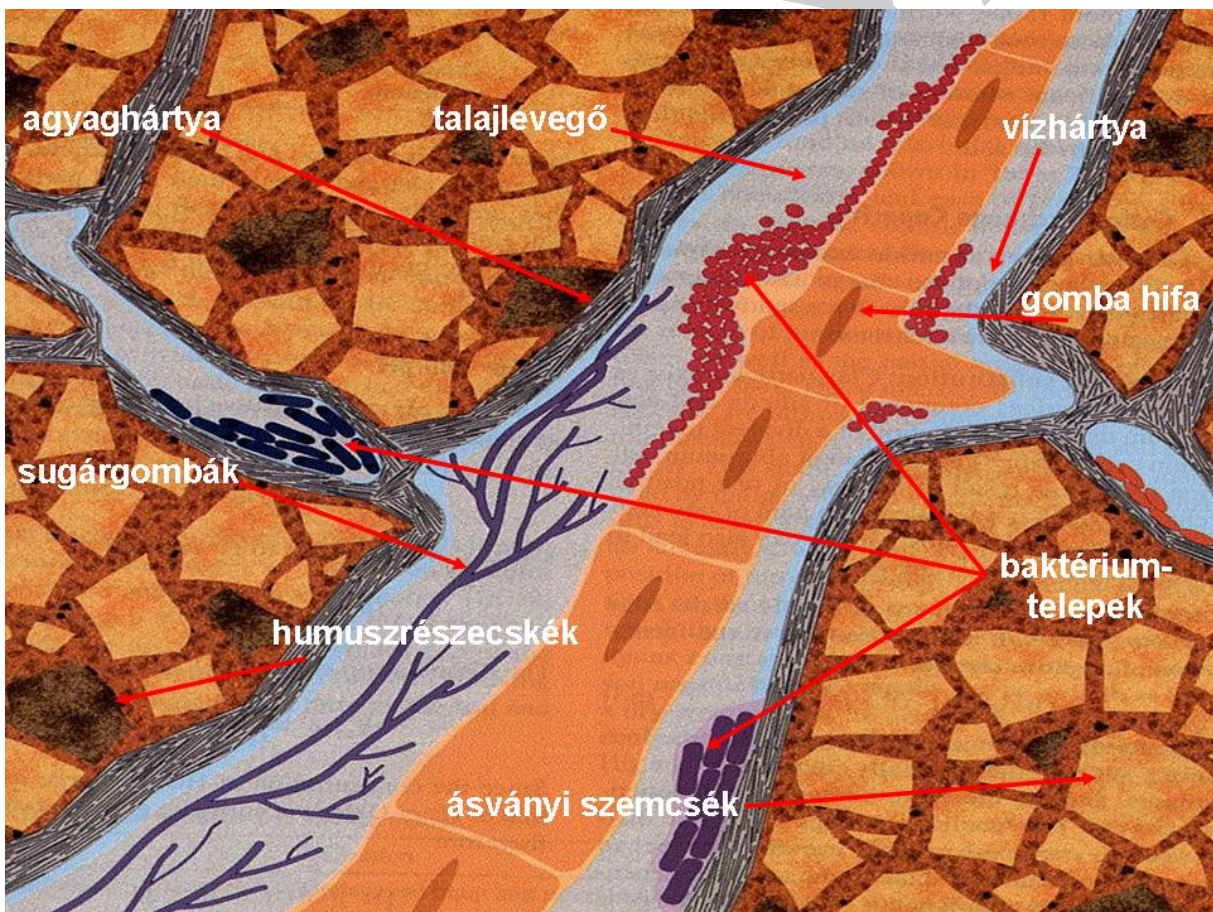
A talajképződés során a földpátokból és csillámokból agyagásványok (montmorillonit, kaolinit), az agyagásványokból agyag keletkezik.

A szilikátokon kívül a foszfátoknak (apatit, foszforit) és a karbonátoknak (kalcit, dolomit, szóda) van még jelentőségük a talaj kialakulásában. Ezek részben növényi tápanyagok forrásai, részben a talaj kémiai tulajdonságait befolyásolják.

A kőzetek és ezek ásványai meghatározzák a talaj tápanyagtartalmát, fizikai, valamint kémiai tulajdonságait.

Mint már megállapítottuk, a talaj kialakulása a földkéreg felszíni rétegeiben történik. A fizikai aprózódást elsősorban a napi hőmérséklet ingadozása illetve az így keletkezett kőzetrepedésekbe beszivárgott víz feszítő ereje okozza. Ez a törmelék nagy felületen érintkezik a környező levegővel és vízzel. E közegben játszódik le a kőzetek kémiai mállása, amelyek során új anyagok keletkeznek. Ezek egy része a kőzetből kiadott anyagok vizes oldata, más része a talajképződés szempontjából igen fontos anyag. A fizikai és a kémiai folyamatok eredményeként keletkezett agyagos kőzettörmelék azonban csak akkor válnak termőképes talajjává, ha a biológiai mállás hatására megkezdődik a humuszképződés.

Az agyagos kőzettörmeléken először a legegyszerűbb élőlények telepednek meg. Elpusztulásuk után maradványaik a képződő talajt dúsítják. Az elpusztult élőlények maradványai a talajban lebomlanak. A bomlási termékek egy része jellegzetes sötét színű szerves anyagokká alakul, ezek összessége a humusz. A humusz részecskéit a talajlakó élőlények mozgása összekeveri a talaj agyagszemcséivel. Így különböző méretű és minőségű talajrészecskék alakulnak ki.



27. ábra. A talaj szövete²²

²² Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Termőhelyismeret, HEFOP 3.3.1., 2007

Az előzőekben megismerhettük a talaj képződését, itt az ideje, hogy pontosan meghatározzuk.

A talajra vonatkozóan több definíció ismert. Dokucsajev szerint a talaj olyan természeti test, amely a helyi klíma, a növényi és állati szervezetek, a kőzetek összetétele és szerkezete, a helyi domborzat, valamint a terület fejlődési kora közötti kölcsönhatások jellemeznek. Stefanovics szerint a talaj a földkéreg felső szilárd burka, amely a növények termőhelyéül szolgál. Alapvető tulajdonsága a termékenység, vagyis az a képesség, hogy kellő időben és szükséges mennyiségben képes ellátni a növényeket vízzel és tápanyaggal.

Összefoglalva, a fizikai, kémiai és biológiai mállás hatására a Föld felszínének kőzetei megváltoznak. Sajátos anyag képződik belőlük, melynek legfontosabb tulajdonsága, hogy rajta növények élnek, tehát termőképes.

Leegyszerűsítve, talajnak nevezzük a Föld felszínének laza, termőképes takaróját.

Természetesen, ha részleteibe megvizsgáljuk talaj feladatait, funkcióit, sokkal több minden tulajdonságát, feladatát, szerepét megismerhetünk.

A talaj egyben a természeti környezet része, mely biztosítja az anyagok biológiai körforgását. Mint a környezet része fogadja a földfelszínre érkező energia- és anyagáramlásokat; részben tárolja, részben átalakítja azokat. A termőföld természeti erőforrás, amely az élővilággal szoros kapcsolatban és kölcsönhatásban megújul, ha az anyagok körforgása zavartalan. Ha azonban az anyagforgalomban fennakadás van, vagy a talaj megsemmisül, mint erőforrás meg nem újítható.

A talaj tehát nem csupán a növények termesztése és más mezőgazdálkodással kapcsolatos tevékenység szempontjából fontos, hanem sokrétű funkcióin keresztül az egész természeti környezet és az emberi élet minőségét meghatározza.

Sokrétű funkciói a következőkben foglalhatjuk össze:

- A többi természeti erőforrás (sugárzó napenergia, légkör, felszíni és felszín alatti vízkészletek, biológiai erőforrások) hatásának integrátora, transzformátora, reaktora.
- Életteret biztosít a talajban élő növényi és állati szervezetek számára és termőhelyet termesztett kultúrák számára.
- A primer biomassa-termelés (szerves szén) alapvető közege, a bioszféra primer tápanyagforrása.
- Hő, víz és növényi tápanyagok természetes raktározója.
- A Föld felszínét érő természetes vagy emberi tevékenység hatására bekövetkező stresszhatások szűrő- és detoxikáló, puffer rendszere.
- A bioszféra jelentős gén-rezervoárja, a biodiverzitás nélkülözhetetlen eleme.
- Történelmi örökségek hordozója.

2. A talaj fizikai tulajdonságai

A talaj fizikai tulajdonságai erőteljes hatással vannak a talaj biológiai és kémiai folyamataira is, illetve ezeken keresztül meghatározó szerepet játszik a talaj termékenységének alakításában is. A legfontosabb talajfizikai jellemzők az alábbiak:

- szemcseösszetétel,
- szerkezet,
- térfogattömeg, sűrűség,
- porozitás,
- vízgazdálkodási jellemzők,
- levegő és hőgazdálkodási jellemzők,
- szín.

A talaj mechanikai összetétele

A talaj szilárd, folyékony és légnemű alkotórészekből áll. A mechanikai összetétel vagy talajszövet azt fejezi ki, hogy a különböző nagyságrendű szilárd részecskék milyen arányban vannak jelen a talajban.

A talaj durvább részeit szitálással, finomabb részeit ülepítéssel választjuk el egymástól. Az ülepítés lényege, hogy vízzel összerázott talaj szilárd részecskéi nagyságuk sorrendjében ülepednek le. Minél nagyobb a talajszemcse, annál gyorsabban ülepszik.

10. ábra A talaj mechanikai összetétele

Alkotórész	Méret	Főbb ismeret	Besorolás
Kavics	2 mm <	Jelenléte kedvezőtlen a talajra.	vázrészek
Durva homok	2 - 0,2 mm	Szemcséi között a hézagok nagyok, a vizet gyorsan áttereszt, nem tudja raktározni.	
Finom homok	0,2 - 0,02 mm	A vizet jól vezeti, víztartó képessége jobb, a termékeny talaj fontos alkotórésze.	
Iszap (por)	0,02 - 0,002 mm	A részecskék között a hézagok kicsinyek, a vizet lassan vezeti, de jól tartja.	leiszapolható rész
Agyag	0,002 mm >	A részecskék között a hézagok olyan kicsinyek, hogy a vizet nagyon rosszul vezeti vagy egyáltalán nem engedi át, de igen erősen visszatartja. Az agyag a talaj szeretlen kolloidja. Különösen nagy jelentősége van a víz és tápanyagok megkötésében, valamint a talaj szerkezetének kialakításában.	

A mechanikai összetétel szerint három fő csoportba sorolhatjuk a talajokat.

- Agyagtalaj agyag, iszap > 70% (leiszapolható részek), vázrészek < 30%
- Homoktalaj finom és durva homok > 80%, leiszapolható rész < 20%
- Vályogtalaj 33–60% leiszapolható részek aránya.

A felsoroltakon kívül az egyes alkotórészek aránya szerint megkülönböztetünk homokos vályog- és agyagos vályogtalajokat. (ábra)

A talaj szövetét egyszerűen nedvesítéssel vagy gyűrőpróbával állapítjuk meg, amelyet a 17. fejezetben mutatunk be.

A talaj mechanikai összetételére más tulajdonságokból is következtethetünk. Ezek a talaj kötöttsége, higroszkóposága és kapilláris vízemelése.

A talaj kötöttsége

A talajművelés, a növénytermesztés szempontjából fontos, hogy a talaj milyen ellenállást fejt ki a művelő eszközökkel szemben, azaz mennyire kötött. Minél több agyagot tartalmaz egy talaj annál kötöttebb, nehezebben művelhető. Ezzel ellentétben, minél nagyobb a homok aránya a talaj, annál lazábban kapcsolódnak egymáshoz a talajrészecskék.

A kötöttség tehát szoros összefüggésben van a mechanika összetételével.

A kötöttség jellemzésére az Arany-féle kötöttségi számot (jele: K_A) használják. Alapja, hogy minél több agyagot tartalmaz egy talaj, annál több vizet tud megkötni. Általában 30 és 80 között változik.

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 talaj higroszkóposága

A teljesen kiszáritott talaj levegőn állva bizonyos mennyiségű vizet szív magába. A talajnak ezt a nedvszívó képességét higroszkóposágnak nevezzük. A higroszkóposágot a száraz talaj tömegszázalékában fejezzük ki (jele: hy). Minél több valamely talajban az agyag, annál több nedvességet köt meg. Mivel a kötött talajokban több az agyag, a kötött talaj annál higroszkóposabb.

A talaj kapilláris vízemelése

Ha alul szitaszövetekkel lezárt, vastag üvegcsőbe száraz, átszítált talajt teszünk, és azt vízzel telt edénybe helyezük, a víz a szemcsék közt a hajszálcsővesség hatására felemelkedik. A talajnak ezt a tulajdonságát kapilláris vízemelésnek mondjuk.

A talajban a zegzugos, egymással érintkező kis üregek rendszere adja a hajszálcsöveket. A kapilláris vízemelkedés a víz felületi feszültségének, valamint a talajszemcsék és vízmolekulák adhéziójának együttes eredménye. A kapilláris vízemelkedés gyorsasága és magassága a hézagok méreteitől és a talajkolloidok duzzadásától függ. A hajszálcsövek a talajban rendkívül változó méretűek és irányúak, ezért a kapilláris vízemelkedés magasságát elméleti úton nem lehet kiszámítani, csak kísérleti módszerekkel. A kapilláris vízemelés magassága az első órákban mutat legnagyobb összefüggést a talaj mechanikai összetételével. (27. ábra)



28. ábra. A kapilláris vízemelés különböző talajokon²³

A következőkben tekintsük meg a különböző talajok fizikai tulajdonságait, azok összefüggéseit.

11. táblázat A különböző összetételű talajok fontosabb jellemzői

²³ Dr. Szabó-Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983.

Talaj	Leiszapolható rész	K_a	hy %	5 órás kapilláris vízelelés, mm
Homok	11-20	25-30	0,6-1	> 300
Homokos vályog	21-35	31-37	1-2	250-300
Vályog	36-60	38-42	2-3,5	150-250
Agyagos vályog	61-70	43-50	3,5-5	75-150
Agyag	71-80	51-60	5-6	40-75

A talaj szerkezete

A talajok szerkezete a mállás során keletkezett elsődleges részecskék térbeli elrendeződésének, összekapcsolódásának kifejezője. A durvább részeket a kolloidok –agyag, humusz– a különböző mikroorganizmusok váladékai, a kalcium-karbonát, gombamicéliumok, algafonalak, a virágtalan növények rizoidjai, a fejlettebbek gyökerei kapcsolhatják össze.

Egy talaj szerkezetes, ha egyes darabjai enyhe nyomásra vagy feszítésre különböző alakú, kisebb-nagyobb szerkezeti elemekre esik szét.

Egy talaj szerkezet nélküli, ha benne szerkezeti elemek nem képződnek.

A talaj szerkezetének vizsgálatakor különbséget teszünk a szerkezet morfológiai (alaktani) és agronómiai (földművelési) értelmezése között.

Morfológiailag jónak mondjuk a talaj szerkezetét, ha a szerkezeti elemek kifejezettek, függetlenül attól, hogy kedvezően vagy kedvezőtlenül befolyásolja a talaj szerkezetét.

Agronómiai értelemben csak akkor kedvező a szerkezet, ha a szerkezeti elemek felépítése laza, levegős, az egyes elemek átmérője 0,25–10 mm között változik.

A szerkezeti elemeket nagyságuk szerint feloszthatjuk:

- finom szerkezeti elemekre (mikroaggregátumokra), ha méretük 0,25 mm-nél kisebb,
- nagy szerkezeti elemekre (makroaggregátumokra), ha méretük 0,25 mm-nél nagyobb.

Az alakjuk szerint az aggregátumok változatosak, általában köbös (a tér három irányába a kiterjedés közel azonos), hasábos (a szerkezeti elemek a tér függőleges irányába viszonylag megnyúltak), vagy lemezszerű (a szerkezeti elemek a vízszintes irányban jelentősen kiterjedtek) kiterjedésűek lehetnek.

12. táblázat A talaj aggregátumai

Kiterjedés típusa	Forma	tulajdonság
Köbös	Rögös	A talaj 2 cm-nél nagyobb, belül tömör darabokra esik szét
	Morzsás	A nagyobb rögök 2 cm-nél kisebb, szabálytalan alakú morzsákká nyomhatók szét. A morzsák lyukacsosak, bennük kisebb-nagyobb üregek vannak, egymáshoz lazás illeszkednek.
	Diós	A szerkezeti elemeket csaknem szabályos élek és lapok határolják, bennük kevés üreg található. Méretük 0,5–2 cm között ingadozik.
	Szemcsés	Az 1–5mm nagyságú szerkezeti elemek sík lapokkal határoltak, tömör felépítésűek.
Hasábos	Hasábos	A talaj olyan hasábokra bontható, amelyeket egyenes, határozott élű sík lapok határolnak. Ezek átmérője 1–10 cm közt változik.
	Oszlopos	A hasáboshoz hasonló, azonban az oszlopok végei legömbölyödöttek.
Lemezszerű	Leveles	A vízszintes irányban kiterjedő részecskék vastagsága 1 mm-nél kisebb.
	Leveles	Vastagsága 1–2 mm-es.
	Réteges	2 mm-nél vastagabbak a szerkezeti elemek.

A szerkezet nélküli talaj lehet porszerű és tömött. A porszerű talajok látszólag tömött részei könnyű nyomásra is porrá esnek szét. Ilyen a túlművelt vályogtalajok felszíne. A tömött talaj semmilyen szerkezetet nem mutat, és nehezen aprózható fel. Jellemző a nedvesen művelt, kötött agyagtalajokra.

A talaj szerkezetének fontos szerepe van a talaj hézagainak kialakításában, ezen keresztül a víz mozgásában és tárolásában. A szerkezeti elemek felépítésétől, illeszkedésétől függ a kisebb-nagyobb hézagok levegő- víz aránya.

Talajszerkezeti egységek jellemző formái



HEFOP 3.3.1.

29. ábra. A talajszerkezeti egységek jellemző formái²⁴

A jó szerkezetű talajban élénk a talajélet, egyenletesebb, folyamatosabb a tápanyag-feltáródás. A növények gyökereinek fejlődése zavartalan. A talajművelés gyorsabb és olcsóbb, mert művelése kisebb vonóerőt igényel.

A talajok duzzadása és zsugorodása

Nyári szárazságban gyakran tapasztaljuk, hogy egyes talajok megrepedeznek. Nagyobb esőzések után a repedések eltűnnek. Ez a jelenség azt mutatja, hogy a talajok nedves állapotban megduzzadnak, kiterjednek, szárazságban zsugorodnak.

Tapasztalatok szerint a homoktalajok duzzadó- és zsugorodóképessége kisebb, mint az agyagtalajoké. Tehát a duzzadás és zsugorodás a mechanikai összetétel függvénye.

A talajok e tulajdonsága növénytermesztési szempontból igen jelentős. Ha a zsugorodás csak a felületre terjed ki, a talaj megcserepesedik. A cserepesedés gátolja a növény kikelését. Amennyiben a zsugorodás mélyebbre terjed ki, a talaj megrepedezik, amelynek következtében a gyökerek elszakadozhatnak és a talaj még jobban kiszáradhat.

²⁴ Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Termőhelyismeret, HEFOP 3.3.1., 2007

Az agyagtalajok a csapadékot nehezen fogadják be, mert felső rétegükben az agyagrészecskék megduzzadva elzárják a talaj hézagait.

A talajok hézagterfogata

A talaj ásványi szemcséi és különböző méretű aggregátumai között – azok méretétől, alakjától, térbeli elrendeződésétől függően – különböző nagyságú és formájú hézagok rendszere, a pórustér található. A pórus tehát a szerkezeti elemek és az elemi szemcsék közti tér, melyet nagyságától függően különböző arányban a talaj levegő és a talajoldat tölt ki.

A talajrészecskék közt lévő hézagok összes térfogata a talaj hézag- vagy pórustérfogata. A hézagterfogatot a talaj térfogatának százalékában fejezzük ki (P).

A szerkezetes talajaink hézagterfogata 50–60% körül mozog. A hézagterfogat jelentősen befolyásolja a talaj víz-, levegő – és hőgazdálkodását.

A különböző textúrájú talajokban azonban más – más összporozitási értékek jellemzők:

- homoktalajok: 42 +/- 7%,
- vályogtalajok 45 +/- 8%,
- agyagtalajok 55 +/- 5%,
- láptalajok esetében a P > 70%.

A durva pórusok (0,03 mm–nél nagyobbak) a talaj levegőztetését segítik elő. Csak rövid ideig telítettek vízzel, azt gyorsan vezetik tovább.

A közepes pórusok (0,003–0,03 mm) a vizet raktározzák.

A finomabb pórusok (0,003 mm–nél kisebb) a vizet olyan erővel kötik meg, hogy a növények nem tudják felhasználni.

Kedvező, ha a három különböző méretű pórus egymáshoz való aránya 1:1:1.

A talaj vízgazdálkodása

A talaj pórusainak egy részét víz tölti ki. A talajban a víz cseppfolyós formában vagy pára alakjában, télen jég formájában lehet jelen.

A talajok vízgazdálkodását a bennük tárolható víz mennyisége, annak mozgékonyága (növények általi felvehetősége), valamint a nedvesség tér- és időbeli változása alapján lehet jellemezni. A talaj vízgazdálkodási tulajdonságai megszabják a növények víz- és levegő ellátottságát, a befolyásolják a talaj biológiai aktivitását is.

A talajban vizek lehetnek kötöttek, amelyet a növények nem vagy csak részben tudják hasznosítani, valamint lehetnek szabad vizek (13. táblázat).

13. táblázat A talajban előforduló víz formái

Víz formája	Vízféleség	Tulajdonság
kötött	Kémiailag kötött víz	Az ásványok belsejében található kristályvíz, a talaj vízforgalmában nem vesz részt.
	Biológiailag kötött víz	Talajban élő szervezeteket, a növényeket alkotó víz. Pára alakjában mozgóképes. Párolgás útján eltávozik a sejtekből, és vízgőz formájában kerül a talajszemcsék közé.
	Adszorpciós erővel kötött víz	Ilyen a higroszkópos víz, pára alakjában mozog.
szabad	Gravitációs víz	A lefelé szivárgó vizet nevezik így. A gyökerekkel átszótt rétegeken halad át, így a növények könnyen fel tudják venni.
	Talajvíz	A gravitációs víz mikor eléri a mélyebb rétegeket és a vizet át nem eresztő réteghez ér, ott összegyűlik. A növények vízellátásában közvetlenül nem vesz részt. Általában vízszintes irányban a lejtésnek megfelelően mozog.
	Kapilláris víz	Az a víz, amely a közepes és finom pórusok által képezett hajszállúregékben a víz felületi feszültség és a hajszálcsovek felületi vonzásának hatására felemelkedik a talajvízszint fölé. Minden irányban mozog a talajban.

A talaj vízkapacitása az a vízmennyiség, amit a talaj különböző körülmények között befogadni/visszatartani képes. (tömeg%, térfogat%)

Szabadföldi vízkapacitás (VK_{sz}): Az a vízmennyiség, amit a talaj beázás után a gravitációval szemben visszatart szabadföldi vízkapacitásnak neveznek (VK_{sz}). Függ a szemcseösszetételtől, szerkezettől, rétegzettségétől, talajvízszint elhelyezkedésétől stb.

A talaj pórusterét teljesen kitöltő víz mennyisége a maximális vízkapacitás (VK_{max}). A talaj ekkor kétfázisú, folyékony (víz) és szilárd.

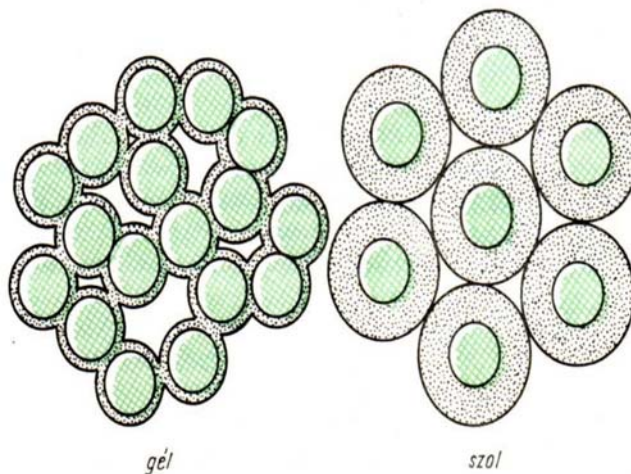
A talajnak azt a nedvességi állapotát, amikor a talaj a vízmegkötőképessége egyenlő a gyökér szívóerejével, hervadáspontnak nevezzük.

Azt a vízmennyiséget, amelyet a növények már nem tudnak hasznosítani, holtvíznek nevezzük. A talaj hervadáspontnyi nedvességtartalma annak holtvíztartalmát mutatja.

A vízkapacitásnyi víztartalomnak azt a részét, amelyet a növények fel tudnak venni, hasznos víznek nevezzük.

A talaj a csapadékból és a talajvízből nyeri nedvességtartalmát. A víz a növények és a talajok párologtatása, valamint a talajvízbe való leszivárgása következtében távozik a talajból.

A vízgazdálkodás szempontjából nagyon fontos, hogy a talaj mennyi vizet tud befogadni és tárolni. Minél jobb a talaj szerkezete, annál több vizet tud befogadni. Minél mélyebb a termőréteg, annál többet tud a befogadott vízből raktározni.



30. ábra. A víz különböző alakjai a talajban²⁵

A talaj vízháztartásának típusát a talajszelvényre ható bemeneti és kimeneti elemek számszerű értéke, s egymáshoz viszonyított mennyisége (vízmérleg) alapján lehet megállapítani. A különböző vízforgalmi típusokat a mérsékelt égövi talajoknál négy altípusra lehet visszavezetni.

1. Erős felszíni lefolyás által befolyásolt típus: a csapadék nagy része lefolyik a lejtőkön, s csak igen kis része szívárog be a talajba.
2. Kilúgozásos vízforgalom: a nagy mennyiségű csapadék jelentős része a talajba jut, s a szelvényben lefelé irányuló vízmozgás dominál (pl. erdőtalajok).
3. Egyensúlyi vízmérleg: a talajban a lefele és felfele irányuló vízmozgás hosszabb időszakokat tekintve egyensúlyban van. A talajvíz mélyen található, nincs hatással a szelvény vízforgalmára (pl. csernozjom talajok).
4. Párologtató vízforgalmi típus: a talajvíz a felszín közelében helyezkedik el, s a szelvényben a felfelé irányuló vízmozgás az uralkodó (pl. réti talajok, szikes talajok).

A talaj levegő gazdálkodása

²⁵ Dr. Szabó-Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983.

A talaj pórusterének a nedvesség által ki nem töltött részét levegő tölti ki. A talajlevegőnek fontos szerepe van a növények oxigén ellátásában, s a talajbiológiai folyamatok alakításában. A talajlevegő fő komponensei: N_2 , O_2 , CO_2 és a vízgőz. A talajlevegő vízgőztartalma nagyobb a légkörinél. Relatív páratartalma csak ritkán csökken 95% alá. A talajlevegő N_2 tartalma megegyezik a légköri levegőével. Az O_2 és CO_2 mennyiségét a pórustérben lejátszódó biológiai folyamatok intenzitása szabályozza. A gyökérlégzés során pl. O_2 használódik el, és CO_2 képződik. Mivel molekuláris O_2 kizárólag a légkörből – egy igen lassú folyamat révén – kerül a talajba, így egy idő múlva nagyobb lesz a talajlevegőben a CO_2 tartalom, míg az O_2 tartalom csökken a légköri levegőhöz képest.

A talaj levegőzöttségét, légjárhatóságát befolyásolja a szemcseösszetétele, szerkezete és nedvesség tartalma.

A legtöbb szántóföldi növény O_2 ellátottsága megfelelő akkor, ha a talaj pórusterének kb. 15%-át levegő foglalja el. 5%-nál kevesebb levegő jelenléte esetén O_2 hiány lép fel.

A talaj hőgazdálkodása

A talajképződés kémiai és fizikai folyamatainak sebessége, a tápanyag feltáródás üteme, a talaj mikrobiológiai aktivitása, a növények csírázása, légzése, tápanyag felvétele jelentős mértékben függ a talaj hőmérsékletétől. A talaj hőenergiához az alábbi forrásokból juthat:

- Napsugárzás
- Föld belsejéből kiáramló hő
- Szervesanyagok lebontása során keletkező hő
- Talajba kerülő víz (csapadék, termálvíz)

A talajban lejátszódó fizikai, kémiai és biológiai folyamatok (pl. víz halmazállapotának megváltozása) is hőfelszabadulással, vagy hőelvonással jár. Nagyobb területet ill. hosszabb időszakot figyelembe véve a talaj hőenergia mérlege egyensúlyban van. A naptól érkező, főként rövid hullámhosszúságú sugárzást a talajban nagy hullámhosszúságú sugárzássá, hővé alakul át. A talaj tehát a sugárzás átalakításában, mint transzformátor működik. A talajszelvényben lefelé haladva csökken a napi és az éves hőingás mértéke. A talaj hőmérsékletét és a hőingadozás mélységét, annak mélységi eloszlását meghatározó tényezők közül a legfontosabbak: az összporozitás, a nedvesség tartalom, és a szervesanyag-tartalom. A laza szerkezetű, sok levegőt tartalmazó talaj felszíne, mivel a levegő hőkapacitása kicsi, gyorsan felmelegszik. A levegő azonban gátolja az alsóbb rétegek gyors felmelegedését, így a laza, száraz talaj felszínén rendkívül nagy, de csak kis mélységig terjedő a hőmérséklet-ingadozás. A tömör és nedves talajok felszínén ezzel szemben sokkal kisebb a hőingás.

3. A talajok kémiai tulajdonságai

A talaj kolloidjai és tulajdonságaik

Oldódásról akkor beszélünk, ha valamely anyag részecskéi egyenletesen szétoszlanak valamely folyadék molekulái között. Az így nyert folyadékot oldatnak nevezzük. Kétféle oldatot különböztetünk meg: valódi és kolloid oldatot.

Valódi oldatokban (pl. só- vagy cukoroldatban) az oldott részecskék úgy vannak elosztva (diszpergálva), hogy azokat mikroszkóp alatt sem láthatjuk. Az oldott anyagok mint molekulák vagy ionok vannak jelen.

Az olyan oldatokat, amelyekben az oldott anyag részecskéinek nagysága 1–500 nanométer, kolloid oldatoknak nevezzük.

A talajoldatban különböző méretű szilárd alkotó részeket találunk. Ezek közül a 0,002 mm-nél kisebb részt, az ásványi eredetű agyagot tekintjük kolloidnak. A talaj kolloidjai közé tartozik a fontos szerepet betöltő biológiai eredetű humusz is.

A kémiai folyamatok lejátszódásának egyik fontos feltétele az egymásra ható anyagok minél nagyobb felületen való érintkezése. Kolloid állapotban viszonylag kis mennyiségű anyagnak is igen nagy a felülete. A nagy felületű anyagok környezetükből különböző anyagokat (molekulákat, ionokat) tudnak megkötni. Ezen alapul a kolloidok víz- és tápanyagmegkötő képessége.

A kolloidok megkötőképességét adszorpciónak nevezzük. Az adszorbeált vízmolekulákból vízburok (hidrátburok) képződik a kolloidok területén. A vízmegkötés jelenségét hidratációnak mondjuk.

A kolloidok vízmegkötőképessége változó. Legvastagabb hidrátburka van a humuszkolloidoknak, utána az agyag kolloidok következnek.

A vízburokkal körülvett kolloidok az oldatban külön-külön lebegnek. A kolloidoknak ezt az állapotát szol állapotnak nevezzük (latin neve első szótagja után: solutio).

Az oldatokban a kolloidok bizonyos körülmények hatására (pl. víz elpárologtatása esetén) nagyobb részek tömörülnek. Az összetapadt részek pelyhek vagy kocsonyás anyag formájában kiválhatnak, kicsapódhatnak az oldatból. A kolloid oldat kicsapódását koagulálásnak nevezzük. Ilyenkor a kolloid anyag gél állapotban van (latin neve első szótagja után: gelatina). A koagulált kolloidok a vázrészeket morzsákká ragasztják össze, így növénytermesztés szempontjából a gél állapot a kedvezőbb.

A koagulálással ellentétes folyamatot, amikor a gél állapotú kolloid újból szol állapotba kerül, peptizálásnak nevezzük.

Ha megvizsgálunk egy agyag oldatot, azt tapasztaljuk, hogy a kolloid agyagszemcsék akár napokig az oldatban maradhat. Ez részben a vízmolekulák ütközéséből következő rezgő mozgásnak, részben a kolloidok hidrátburkának (rugalmas golyóként viselkednek), valamint a kolloid részecskék elektromos töltésének köszönhetjük.

A lebegő kolloid részecskéket két ion réteg veszi körül. A belső ionréteg igen szorosan tapad a kolloid felületére. Ezt ellenkező jelű külső ionréteg veszi körül.

A külső ionréteg leválasztható a kolloidról anélkül, hogy a belső ionréteg is leválna. E rétegekben mennek végbe a kationkicserélődési folyamatok.

A talajkolloidok legnagyobb részének negatív elektromos töltése van. Negatív töltésük folytán a talajoldatból elsősorban a pozitív töltésű kationokat adszorbeálják. Felületükön azonban pozitív töltésű helyeket is találunk, ahol negatív töltésű anionok kötődhetnek meg.

Ha a kolloidok elektromos töltése egy bizonyos küszöbérték alá csökken, a részecske tisztító ereje megszűnik. A kolloidok összetapadnak és koagulálnak.

A különböző ionok nem egyforma erővel adszorbeálódnak a kolloidok felületén. Minél kisebb valamely ion vízburka, annál nagyobb az adszorpciós energiája (az ionok is kötnék meg vízmolekulákat).

Azonos vegyértékű ionok adszorpciós energiája annál nagyobb, minél kisebb a hidrátburok. Ezért az egy vegyértékű, de nagy vízburkú Na^+ -ion jóval kisebb erővel kötődik, mint az ugyancsak egy vegyértékű, de kis vízburkú H^+ -ion. Az anionok közül a Cl^- -ion kötődik meg legerősebben és az OH^- -ion leggyengébben.

A nagyobb vegyértékű ionok, mint a Ca^{++} , Al^{+++} , CO_3^{--} , PO_4^{---} adszorpciós energiája nagyobb, mint az alacsonyabb vegyértékű NH_4^+ - vagy NO_3^- -ionoké. Az ionok adszorpciós energiája tehát hidrátburkaiktól és vegyértéküktől függ.

Ha a talajoldatban az ionok megoszlása (koncentrációja) megváltozik, ez változást okoz a kolloidok felületén adszorbeált ionok arányában is. Ha pl. a talajkolloidok sok Na^+ -ionot tartalmaznak, a talajoldatban pedig Ca^{++} -ionok jutnak, a Ca^{++} -ionok részben vagy egészben kicserélik a Na^+ -ionokat. A kolloidokon a kationok kicserélődését báziskicserélődésnek nevezzük.

A báziskicserélődésnek fontos szerepe van a növényi tápanyagok megkötésében. Az adszorbeált ionok védve vannak a kimosódástól. A báziskicserélődésen alapszik a savanyú vagy szikes talajok javítása is, ahol a kolloidokon adszorbeált H^+ - vagy Na^+ -ionokat Ca^{++} -ionokkal cseréljük le.

Az ionok megkötődése, cseréje

A talajban lévő kolloidok közül legfontosabb a az agyag- és humuszkolloidok. Az agyag szervetlen, a humusz szerves eredetű kolloid. Egymással igen szoros kapcsolatban vannak, ezért humusz-agyag komplexusnak nevezzük.

A talajkolloidok aktív helyeihez Coulomb-erőkkel kötött ionok nem épülnek be véglegesen a felületbe, hanem más (azonos jellemű) ionokkal kicserélhetők.

Mivel a talajkolloidok negatív töltéseinek száma jóval nagyobb, mint az anion-adszorpcióra képes pozitív helyeké, a kolloidok állapotára, s ezen keresztül a talaj tulajdonságaira — elsősorban az adszorbeált kationok fejtenek ki jelentős hatást.

A talajkolloidok által megkötött kationok túlnyomó részét: Ca^{++} -, Mg^{++} -, Na^{+} -, K^{+} -, H^{+} -, H_3O^{+} - és Al^{+++} -ionok alkotják. Ezeket a kationokat — a talaj kémhatásának szabályozása szempontjából — két csoportra oszthatjuk.

- A Ca^{++} -, Mg^{++} -, Na^{+} -, K^{+} -ionok gyengén lúgos vagy lúgos kémhatásúvá teszik a talajt (ezért ezeket az adszorbeált ionokat — nem egészen szabatosan — kicserélhető bázisoknak is nevezik).
- Amikor az Al^{+++} - és H_3O^{+} -ionok kerülnek túlsúlyba a felületen, a talajoldat savanyú kémhatású lesz.

Amikor a kicserélhető bázisok vannak túlnyomó többségben telítettek, ha pedig sok kicserélhető Al^{+++} , H_3O^{+} és protonált gyök (kovalens kötésű H^{+}) van a felületen, telítetlenek mondjuk a talajt. (A kovalens kötésű protonokat nem soroljuk a kicserélhető kationok közé).

A T-érték hagyományos mértékegysége a mgeé (milligramm-egyenérték). A kémiai egyenérték az elemeknek (ionoknak) azokat a mennyiségeit adja meg, amelyek egymással kémiai kötésbe lépnek, ill. vegyületeikben egymást helyettesíteni képesek. Egy ion egyenértéktömege = atomtömeg/vegyérték.

A kationcsere-kapacitás (T) és a kicserélhető kation-tartalom gyakorlati mértékegysége: milligramm-egyenérték per száz gramm talaj (mgeé/100 g). Ennek megfelelően a T-érték azt mutatja, hogy 100 g légszáraz talaj hány mgeé kationt képes kicserélhető formában megkötni. A talajok szemcseösszetétele, humusztartalma és kationcsere-kapacitása között szoros összefüggés van, minél nagyobb egy talaj agyag- és humusztartalma, annál nagyobb a kation megkötő képessége.

A kicserélhető bázisok összes mennyisége az S-érték. Az erős bázisokat képező összes kicserélhető kation 100 g talajban, azaz

$$S = (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{Na}^{+} + \text{K}^{+}) \text{ mgeé}/100 \text{ g}$$

Savanyú talajoknál a Ca^{+} -, Mg^{+} -, Na^{+} - és K^{+} -ionok mennyiségét nemcsak az S, hanem a T %-ában is célszerű kiszámítani.

T—S-érték. A savanyító hatású kicserélhető ionok mennyisége:

$$T—S = (\text{Al}^{3+} + \text{H}_3\text{O}^{+}) \text{ mgeé}/100 \text{ g.}$$

Bázistelítettség % (V%). Megmutatja, hogy az adszorpcióra képes helyek hány

%-át kötik le kicserélhető bázisok:

$$V\% = (S/T) \times 100$$

Ha $V\% > 80$, telített; ha 50–80 közötti, telítetlen, ill. gyengén telítetlen; ha pedig $V\% < 50$, akkor erősen telítetlen a talaj.

Telítetlenségi % (U%). A telítetlenséget okozó kicserélhető kationok relatív mennyisége:

$$U\% = ((T-S)/T) \times 100 = 100 - V\%$$

A kationcsere a kolloidok felületén adszorbeált kationok és a talajoldat kationjai között játszódik le, s dinamikus egyensúlyra vezet. Ekkor az ionok eloszlásában további mennyiségi változás nem történik ugyan, de a kationok egyenértékű mennyiségei az egyensúlyi állapotban is cserélődnek a fázisok között. Ez az állapot mindaddig fennmarad, míg a talajoldat összetétele meg nem változik. Ha (a talaj száradásakor, öntözésekor, stb.) az oldat koncentrációja vagy összetétele módosul, ismét megindul a kicserélődés. Ez addig tart, amíg az újabb körülményeknek megfelelő egyensúly ki nem alakul. Bármely kationfajta adszorbeált mennyisége oldatbeli koncentrációjától s a cserhelyekért vele versengő kationok adszorpcióképességétől függ.

A különböző kationok nem azonos mértékben s nem egyforma erővel kötődnek a kolloidok felületén. Azonos koncentráció esetén a nagyobb vegyértékű ionok nagyobb mértékben adszorbeálódnak, mint a kisebb vegyértékűek. Azonos vegyértékű ionok közül a kevésbé hidratáltak adszorpcióképessége nagyobb, mint a jobban hidratált ionoké. A hidrátburok vastagságát elsősorban az ion mérete és töltése szabja meg. Minél kisebb a dehidratált kation átmérője, és minél nagyobb a töltése, vizes oldatban annál vastagabb hidrátzférra veszi körül.

A kationok adszorpció affinitásának sorrendjét a liotróp-sor mutatja:



Az olyan talajokban, amelyekben a kolloidok felületén túlsúlyban (az S-érték 65–75%-ban) Ca^{++} -ionok vannak megkötve, a kolloidok koagulált állapotban vannak. A koagulált kolloidok a vázrészeket morzsákká ragasztják össze. Kialakítják a legjobb agronómiai szerkezetet, amelynek víz és levegőgazdálkodása kedvező (pl. csernozjom talajok).

Ha a talajoldatból Na^+ -ionok kerülnek a kolloidok felületére, a báziskicserélődés folytán a Ca^{++} -ionok egy része a talajoldatba kerül. Minél több Na^+ -ion lép az adszorbeált Ca^{++} -ionok helyére, annál inkább elveszti a talaj jó tulajdonságait. Az S-érték 5%-án felüli a Na^+ -ion már rossz tulajdonságúvá teszi a talajt. A Na^+ -ion vastag vízburka ugyanis megakadályozza a koagulációt. A kolloidok szol állapotba kerülnek. Az ilyen szerkezet nélküli talaj nedvesen szétfolyó, szárazon erősen zsugorodó, kőkemény. Az ilyen talaj művelése nagyon nehéz, terméketlen vagy gyengén termő (szikes talajok).



31. ábra. A talaj gél és szol állapota²⁶

Előfordulhat, hogy a talajoldatban a H^+ -ionok koncentrációja nő. A H^+ -ionok ugyancsak kicserélhetik a Ca^{++} -ionokat a kolloidok felületén. Ilyen esetben a talaj elsavanyodik, szerkezete is leromlik (ha az U-érték a T-érték 10%-át meghaladja, a talaj kezd elsavanyodni).

A talaj kémhatása és hidrolitos savanyúsága

A kémhatás valamely oldat lúgosságát vagy savanyúságát fejezi ki. A lúgosságot az oldatban lévő OH^- -ionok, savanyúságot a H^+ -ionok okozzák. A lúgosság vagy savanyúság mértéke az egyes ionok koncentrációjától függ. Így a talajoldat kémhatását is a H^+ és OH^- -ionok mennyisége határozza meg.

Tiszta vízben vagy híg vizes oldatban a hidrogénionok és a hidroxilionok koncentrációjának szorzata állandó szám.

Az állandó (K) számértéke $1/10^{14}$. A tiszta vízben tehát a H^+ és OH^- -ionok értéke azonos, vagyis $1/10^7$.

²⁶ Dr. Szabó-Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983.

Képletben: $H^+ \times OH^- = K$, behelyettesítve: $1/10^7 \times 1/10^7 = 1/10^{14}$

Az állandó értékéből következik, ha az egyik ion koncentrációja nő, a másik ion koncentrációjának ugyanolyan mértékben kell csökkennie, a szorzat állandó marad.

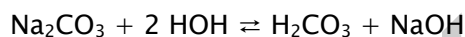
Mivel a H^+ és OH^- -ionok mennyisége között szoros összefüggés van, csupán a H^+ -ion-koncentráció mérésével az OH^- -ionok koncentrációja is megállapítható.

A H^+ -ion-koncentráció feltüntetésére annak hatványkitevőjét használjuk és pH-értéknek nevezzük. A talajok kémhatása a pH -értékük szerint a következő:

- erősen savanyú	pH < 4,5
- savanyú	pH = 4,5—5,5
- gyengén savanyú	pH = 5,5—6,8
- közömbös (semleges)	pH = 6,8—7,2
- gyengén lúgos	pH = 7,2—8,5
- lúgos	pH = 8,5—9,0
- erősen lúgos	pH > 9,0.

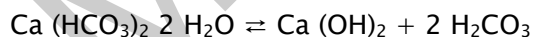
A talajok pH-értéke kisebb-nagyobb mértékben ingadozik. Egy-egy talajnál az évszakonkénti ingadozás a 0,5—1 pH egységet is elérheti.

A talajok különböző kémhatása részben a talajoldatban lévő hidrolizálható sóktól függ. Például erősen lúgossá teszi a talajt a szóda jelenléte:



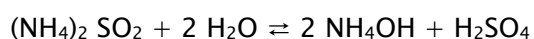
A keletkezett NaOH erős bázis, vizes oldatban nagymértékben disszociál Na^+ - és OH^- -ionokra. (A szénsav gyenge sav, csak kismértékben disszociál.) Tehát a nátrium-karbonát-oldatban nagyobb az OH^- -ionok száma, mint a H^+ -ionoké, ezért az oldat lúgos kémhatású. A szódás(szikes) talajok pH-értéke 8,5-nél nagyobb.

A talaj kalcium karbonát-tartalma is oka lehet a lúgos kémhatásnak, mert gyengén ez is hidrolizál:



A keletkezett kalcium-hidroxid vizes oldatban erősebben disszociál a Ca^{++} - és OH^- -ionokra, mint a szénsav H^+ - és CO_3^{--} -ionokra, így az OH^- -ionok száma kismértékben nő. Ezért gyengén lúgosak a meszes talajok, de a pH értékük nem nagyobb 8,5-nél.

A talajoldat kémhatását megváltoztathatják a műtrágyák is. Az ammónium-szulfát-műtrágya a következő módon hidrolizál:



A keletkezett kénsav erős sav, az a ammónium–hidroxid gyenge bázis, tehát az ammónium–szulfát a talajt savanyítja.

Savanyú (telítetlen) talajokban a kolloidok felületén sok a H^+ -ion van. pH-értékük 4,5–6 között mozog.

A termesztett növényeink a talaj kémhatásával szemben különbözőképpen érzékenyek. Legtöbb szántóföldi növényünk a közömbös kémhatású talajt kedveli. A rozs, zab, vöröshere, csillagfűrt, burgonya, dohány savanyú talajt tűrő, míg az árpa, lucerna, cukorrépa, bab, repce gyengén lúgos talajt kedvelő növények.

A talajbaktérium a közömbös vagy enyhén lúgos talajokon szaporodnak legjobban, erősen savanyú talajokon gombák élnek.

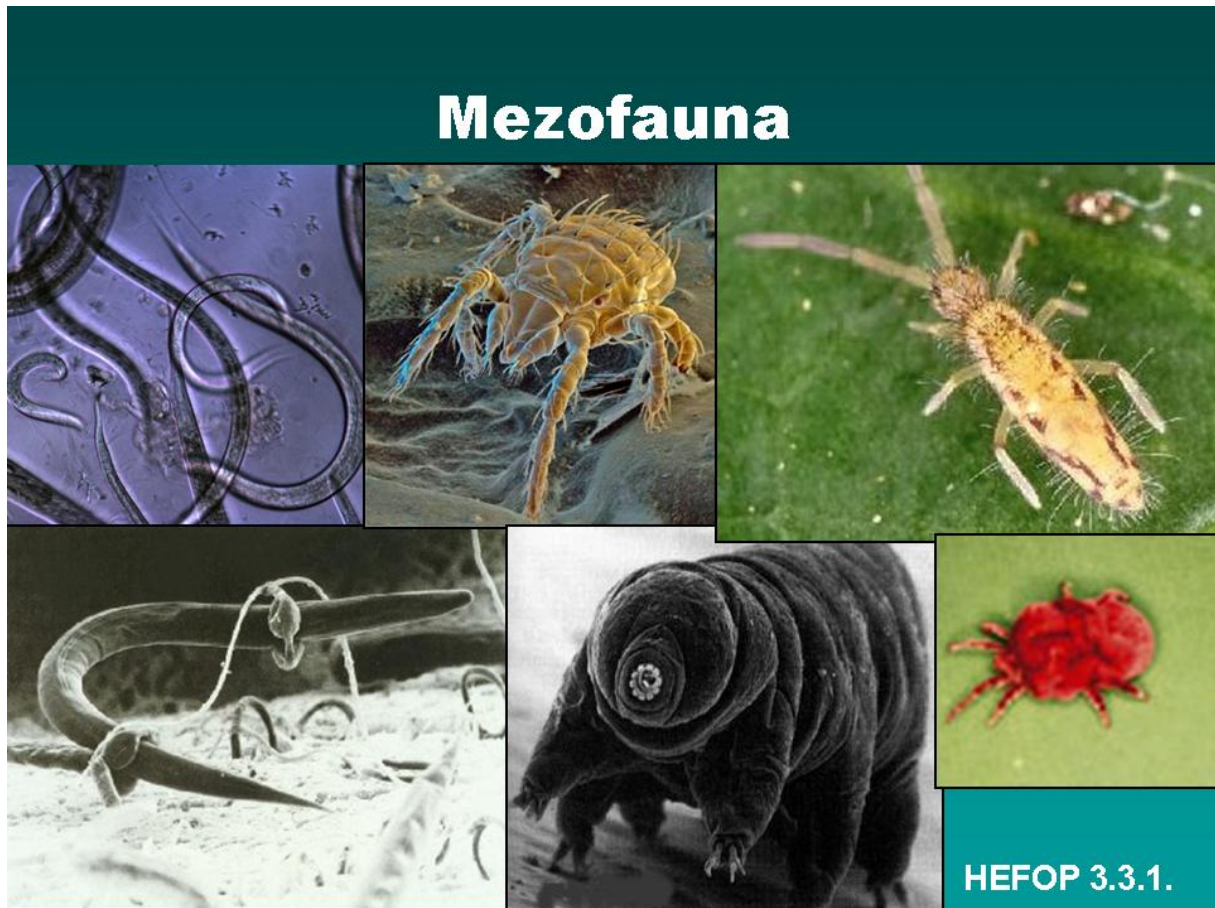
A pH-érték a talajoldat kémhatását mutatja. Ez már tájékoztatást ad a növények termesztéséhez. Ha azonban olyan növényeket akarunk termesztetni, amelyek nem tűrik a talaj savanyúságát, meg kell azt változtatni. Ehhez nem elégséges a pH-érték ismerete, mert nem tudjuk kiszámítani a javítóanyag mennyiségét. Ilyenkor a talajt hidrolitosan bomló kalciumsó (kálcium–acetát) oldatával rázzuk összes. A kolloidok H^+ -ionjait a Ca^{++} -ionk kicserélik, a H^+ -ionok oldatba kerülnek (ecetsav keletkezik).

A leszűrt folyadékot lúggal megtitráljuk. Az elfogyott lúg mennyisége egyenes arányban van a kicserélt H^+ -ionok mennyiségével.

A hidrolitosan bomló só hatására titrálással meghatározható savanyúságot hidrolitos savanyúságnak nevezzük és γ_1 -értékkel jelöljük. Erre az értékre a savanyú talajok javításakor van szükség. Segítségével határozzuk meg a kiszórandó javítandó anyag mennyiségét.

4. A talaj biológiai jellemzői

A talajok fizikai és kémiai tulajdonságai teremtik meg az alapot arra, hogy az élő, biológiai alkotórész is megtalálhassa életfeltételeit azokban. Az életfeltételek kialakulása egy lassú folyamat és az élőlények ökofiziológiai igényétől függően alakul ki egy meghatározott rendszer szerint. A talajélőlények tagjai közé soroljuk a talajlakó, szabad szemmel is látható (makroszkópikus), valamint a szabad szemmel általában nem, csak segédeszközökkel megfigyelhető mikroszkópikus méretű élőlényeket. A talajélőlények összetettségére jellemző, hogy egyik részét a talaj-állatok, a talajfauna elemei alkotják, mint pl. bizonyos rovarok és a férgek; más részük pedig a növények, a talajflóra tagjai közé sorolható, mint pl. a szabad szemmel nem látható mikroorganizmusok, a fonalas gombák és a legtöbb esetben az egysejtes baktériumok.



32. ábra. A talaj mikrofaunája²⁷

A talajok élő alkotórészeinek a tevékenysége hozzájárul a talajok legfontosabb funkciója, a talajtermékenység kialakulásához. A termékenységet a talajokon termesztett növény-, takarmány-típusokkal is befolyásolhatjuk, mivel a növényi gyökerek az ott megtelepedő mikrobákat és azok tevékenységét is szelektív módon irányítják, befolyásolni képesek. A mikroorganizmusok aktív (anyagcsere) kapcsolatban állnak a növények gyökérzetével, amely olyan anyagokat választ ki, ami a mikroorganizmusoknak szén- és nitrogén-forrásként szolgálhat. Ezek a tápanyagok alakítják ki az ún. rhizoszféra effektust, amelynek hatására a növényi gyökérrendszerben nagyságrendekkel nagyobb mennyiségű élőlény, mikrobátömeg telepszik meg.

A termékeny talajok kedvező tápanyag-szolgáltató képességének kialakulása, a jó levegőztársági viszonyok, a gyökérfejlődést segítő morzsalékos szerkezet létrejötte és a növények optimális vízigényének biztosítása a talajmikrobák tevékenysége nélkül elképzelhetetlenek.

A talajlakók élettani igényét figyelembe vevő megfelelő agrotechnika alkalmazásával tehát megteremthető a fenntartható mezőgazdasági termelés és környezet-gazdálkodás háttere is.

²⁷ Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Termőhelyismeret, HEFOP 3.3.1., 2007

Az egészséges talaj makro- és mikroorganizmusok sokaságát alkotja a megfelelő működőképességet biztosító arányban és egyensúlyban.

A 14. táblázatban a négy legfontosabb mikrobacsoport számszerű előfordulásának becsült értékeit mutatjuk be. Ezek közelítő értékek, mivel a kitenyésztésük még a mikroorganizmusok számára kedvező, ún. „szelektív táplemezek” segítségével is a mikrobiális ösztömeghez viszonyítva irodalmi adatok alapján csak 1%-ban lehetséges.

14. táblázat: Mikroorganizmusok mennyisége 1 gramm talajban (száraz anyagra vonatkoztatva)

Mikrobatípus	Mennyiség 1 g talajban	Jellemző nagyságrend
Baktériumok	100 millió- 1 milliárd	10 ⁸ - 10 ⁹
Sugárgombák	10 millió- 100 millió	10 ⁷ - 10 ⁸
Gombák	1 millió- 100 000	10 ⁵ -10 ⁶
Algák	10 000	

A magasabb-rendű növények csoportjába tartoznak a magvak, a rizómák, a gumók, és a gyökerek. A magasabb-rendű állatok csoportjába pedig, a rovarok, a puhatestűek, és a földigiliszta sorolhatók. Ezeknek a szervezeteknek a jelenléte igen fontos a talaj működése szempontjából, hiszen ezek az élőlények kapcsolatban vannak a termőföld felszínével, és gyorsabb anyagcserét képesek folytatni, mint a mikroszervezetek. A tápanyagok felvétele a növényeknél a leveleken (filloszféra) keresztül is lehetséges. A levélen keresztül felvett tápanyagok – vas, réz és mangán – gyakran nagy hatásukat az anyagcsere-folyamatokban való közvetlen bekapcsolódásuk révén fejtik ki. Levéltrágyázás következtében a levelek zöld színe mélyül, a klorofiltartalma növekedik és intenzívebb a fotoszintézis is. A légzés mértéke és az enzimek működése is erősödik.

Makrofauna

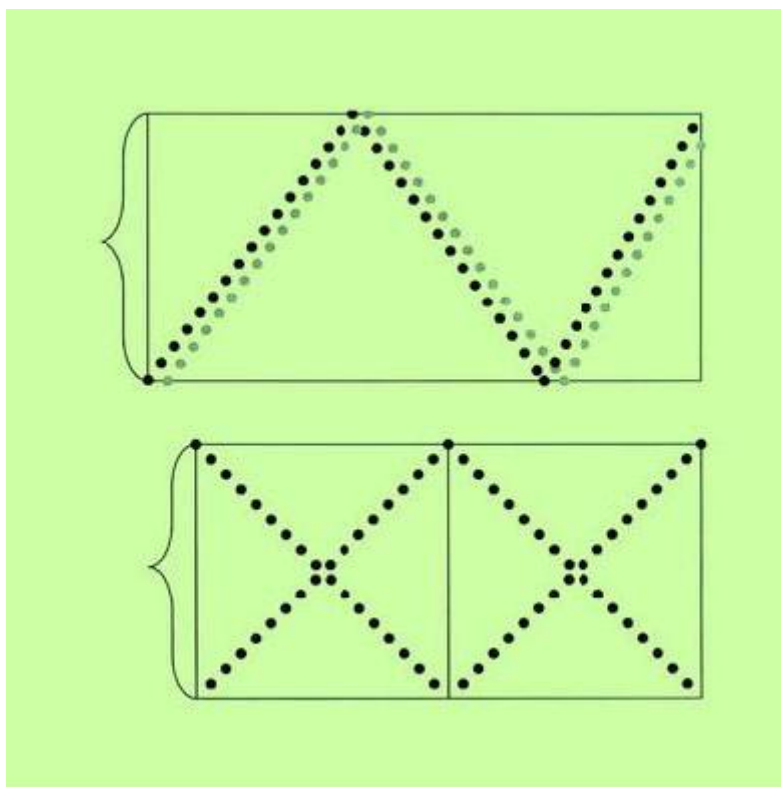


HEFOP 3.3.1.

33. ábra. A talaj mezofaunája²⁸

A magasabbrendű állatok (rovarok, puhatestűek, földigiliszták) szerepe azért kiemelendő, mert nélkülük a talaj működő-képessége akadályozott lenne. Ezek a funkciók a talajlazítás, a tápanyagok szállítása, a talajok szellőztetése... stb. Talajlazítás során ezek az élőlények pusztán a helyváltoztatásukkal, mozgásukkal indirekt módon is elvégzik feladatukat. Az így megbolygatott talaj lazább szerkezetű, porhanyósabb lesz. Ez segít a talajra hulló csapadék elvezetésében is. Továbbá a talaj szellőzése is megoldott lesz és az nem penészedik be. Ezek az élőlények olyan anyagokat termelnek, amik a növényeknek fontosak, és persze ők is fel tudják venni a számukra fontos tápanyagokat. Több ezer talajbéli lebontó fajt írtak már le, köztük sok rákot, atkát, természet, ezerlábút, férget. A lebontás során a lebontó fajok egyrészt nagy mennyiségű szerves anyagtól szabadítják meg a közösséget, másrészt felvehető tápanyagokat szolgáltatnak a növényeknek. A magasabb-rendű állatok lebontási folyamataik során sokszor képesek a talajba került mérgező anyagok detoxikálására is.

²⁸ Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Termőhelyismeret, HEFOP 3.3.1., 2007



34. ábra. A talaj makrofaunája²⁹

5. Humusz keletkezése és szerepe

A talajban az élőszervezetek (növényi gyökerek, talajflóra és -fauna) mellett jelentős mennyiségben vannak élettelen (abiotikus) szerves-anyagok (~85%). Ezek a természet élő szénciklusából kikerülő sokféle szerves molekula helyről-helyre, időről-időre változó, véletlenszerű halmaza.

Az élettelen szerves-anyagok egy része, a nem-humuszanyagok, a növényi és állati maradványok részlegesen lebomlott, átalakult termékei, szerkezetük kémiaiilag azonosítható.

A nem-humuszanyagok jellegzetes csoportjai:

- szénhidrátok (poliszacharidok pl. cellulóz, pektin, monoszacharidokból és uronsavakból épülnek fel, a talaj összes szervesanyag-tartalmának 6-15%-a)
- nitrogén tartalmú szerves vegyületek (pl. aminosavak, fehérjék)
- ligninek (növényi vázanyag), tanninok
- szerves savak: alifás (pl. hangyasav, zsírsavak) és aromás (pl. szalicilsav, galluszsav) karbonsavak
- foszfor tartalmú szerves vegyületek (pl. foszfolipidek, nukleinsavak)

²⁹ Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Termőhelyismeret, HEFOP 3.3.1., 2007

A fenti vegyületek többnyire nem szabadon, hanem szerves- és szervesanyagokhoz, általában az ásványi szemcsékhez kötötten találhatók a talajban. Jelentőségük kisebb, mint a belőlük képződő, a bomlástermékek összekapcsolódásával felépülő humuszanyagoknak.

A humuszanyagok a természet élő szén ciklusából kikerülő szerves molekulák véletlenszerű halmazából képződő, kémiai heterogén összetételű, funkció csoportokban gazdag makromolekulás anyagok. A környezeti rendszerekben a szervesanyag bomlásának és ásványosodásának (mineralizáció) köztes termékeinek tekinthetők, a kémiai bomlással szemben azonban viszonylag ellenállóak, így a természet legelterjedtebb nem élő szerves anyagai, megtalálhatók a talajokban, tőzegben, felszíni és felszín alatti vizekben, fiatalabb szekben és a legújabb kutatások szerint a légköri aeroszolokban is.

A humuszanyagok képződése növényi (szénhidrátok, fehérjék, viaszok stb.) és állati (zsírok, olajok fehérjék, stb.) eredetű anyagokból fizikai, kémiai, valamint enzimatis és mikrobiológiai átalakulások során az ún. humifikációs folyamatban történik.

A humuszanyagok kémiai szempontból nem egységesek, bizonyos határokon belül hasonló szerkezetű és tulajdonságú, változatos méretű makromolekulák keverékei.

A humuszanyagok a talajok különböző ásványi részecskéinek felületén többnyire

- felületi komplexképződéssel (pl. Al-szilikátok és agyagásványok élein lévő és terminális Al-OH helyeken, amorf és kristályos Fe- és Al-oxidok, hidroxidok Fe-OH és Al-OH helyein ligandum-csere reakcióval a felületi Fe- és Al-ionokat közvetlenül koordinálva),
- fém-hidakon keresztül (leggyakrabban Ca-hidakkal) és
- másodlagos kötőerőkkel (pl. H-híd, van der Waals kölcsönhatások) kötődnek.

A humusznak fontos szerepe van a szerkezetes talaj kialakulásában, fennmaradásában, tápanyagellátásban, stb.

Az alábbi táblázat (15. táblázat) összefoglalja a humuszanyagok általános tulajdonságait és a hozzájuk kapcsolódó hatásokat a talajokban.

15. táblázat A humusz tulajdonságai és hatásai a talajokban

Humusz tulajdonság	Megjegyzés	Hatás a talajokban
Szín	Sok talaj tipikus sötét színét a humuszanyagok okozzák.	Elősegíti a felmelegedést.
Víz megtartás	Humuszanyagok a tömegük 20-szorosát képesek vízből megtartani.	A kiszáradást, zsugorodást segít megelőzni; növeli a nedvesség visszatartást a homokos talajokban.
Kapcsolódás agyagásványokhoz	Talajrészecskék összekapcsolása szerkezeti egységekké (úgynevezett aggregátumokká)	Stabilizálja a pórusszerkezetet, növeli az átjárhatóságot (permeabilitást), lehetővé teszi a

		gázok cseréjét.
Komplekképződés	Stabilis komplexeket képez Cu^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} és más többvegyértékű kationnal.	A növények számára a nyomelem hozzáférhetőséget kiegyenlíti (pufferolja).
Oldódás vízben	Talajokban a humuszanyagok oldhatatlanságát részben az agyagásványokhoz való kötődésük, részben a két és több értékű kationokkal képződő sóik okozzák; az izolált humin- és fulvosavak részlegesen vízoldhatók.	Kicsi a szervesanyag veszteség a kilúgozódás folyamán.
pH viszonyok	A humuszanyagok pufferolják a talaj pH-ját az enyhén savas, semleges és alkalikus tartományban.	Segít fenntartani egy egységes reakció (pH) körülményt a talajban.
Kationcsere	Az izolált humuszanyagok teljes aciditása a 3000 és 14 000 mmol kg^{-1} tartományban változik.	Növeli a talajok kationcsere kapacitását (T-érték); sok talaj T-értékének 20–70 %-a humuszanyagok jelenlétéből származik.
Mineralizáció	A szervesanyagok bomlása CO_2 -t és NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} ionokat termel.	Tápanyag forrás a növények növekedéséhez.
Kapcsolódás szerves molekulákkal	Befolyásolja a növényvédőszer bioaktivitását, az ellenállóképességet és a biológiai bonthatóságot	Módosítja a növényvédőszer alkalmazási dózist.

A megfelelő talajszerkezet kialakulásához úgynevezett organo–minerális komplex képződése szükséges. A szerves anyagok az ásványi alkotórészekhez kationhíd segítségével kapcsolódnak. Ha a $\text{pH} > 6$ a humuszanyagok zömmel negatív töltésű polianionokká válnak, így azonban a szintén negatív töltésű agyagásványokhoz nem kapcsolódhatnak közvetlenül. Megkötődés akkor alakulhat ki, ha az agyagásvány felületén olyan többvegyértékű kationok adszorbeálódnak, amelyek kationhíd kialakítására képesek, a legfontosabb ilyen kation a Ca^{++} -ion. Ezért a kalciumnak nemcsak, mint tápelemnek, hanem a morzsás, jó szerkezetű talajok kialakításában is kiemelt szerepe van.

6. A talajok mintavétele

Talajvizsgálat

A termőföldről szóló 1994 évi LV. törvény 64.§-a előírja, hogy a földhasználónak gondoskodnia kell a talaj humuszos termőrétegének megőrzéséről, szervesanyag-tartalmának fenntartásáról, továbbá a talaj tápanyag-szolgáltatását és a természet növények tápanyagigényét figyelembe vevő – műtrágyák használata esetén – vizsgálatra alapozott környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás folytatásáról.

Ezt segíti elő „az egyszerűsített területalapú támogatások és a vidékfejlesztési támogatások igényléséhez teljesítendő "Helyes Mezőgazdasági és Környezeti Állapot", illetve a "Helyes Gazdálkodási Gyakorlat" feltételrendszerének meghatározásáról szóló 4/2004. (I. 13.) FVM rendelet illetve az ezt módosító 156/2004 (X. 27.) FVM rendelet, valamint az NVT alapján a központi költségvetés, valamint az EMOGA Garancia Részlege társfinanszírozásban megvalósuló agrár-környezetgazdálkodási támogatások igénybevételének részletes szabályairól szóló 150/2004. (X.12) FVM rendelet. Mindegyik rendeletben a gazdálkodás követelményei között szerepel a talajvizsgálatok elvégzése, és az ezen alapuló tápanyag-gazdálkodás. A rendeletek előírásai között háromféle talajvizsgálat szerepel, melyeket a támogatás első illetve utolsó évében kell elvégeztetni, s nem a támogatás igénylésének feltételét jelenti.

Három féle talajvizsgálat lehetséges, így a szűkített (minden gazdálkodóra kötelező), a bővített és a teljes körű.

Bővített talajvizsgálat a következő támogatott programok esetében kötelező:

- Alapszintű szántóföldi célprogramnál (150/2004. (X.12) FVM rendelet 18. §
- Tanyás gazdálkodás célprogramnál (150/2004. (X.12) FVM rendelete 19.§)
- Ritka szántóföldi növények és zöldségfajták termesztése célprogramnál (150/2004. (X.12) FVM rendelet 24. §
- ÉTT Szántóföldi növénytermesztés túzok élőhely-fejlesztési előírásokkal célprogramnál (150/2004. (X.12) FVM rendelet 25. §
- ÉTT Szántóföldi növénytermesztés madár élőhely-fejlesztési előírásokkal célprogramnál (150/2004. (X.12) FVM rendelet 26. §
- ÉTT Lucernatermesztés túzok élőhely-fejlesztési előírásokkal célprogramnál (150/2004. (X.12) FVM rendelet 27. §
- ÉTT Szántóföldi növénytermesztés élőhely-fejlesztési előírásokkal célprogramnál (150/2004. (X.12) FVM rendelet 28. §

Teljeskörű talajvizsgálat a következő támogatott programok esetében kötelező:

- Integrált szántóföldi célprogramnál (150/2004. (X.12) FVM rendelet 21. §
- Ökológiai szántóföldi célprogramnál (150/2004. (X.12) FVM rendelet 22. §
- Integrált ültetvény célprogramnál (150/2004. (X.12) FVM rendelet 36. §
- Ökológiai ültetvény célprogramnál (150/2004. (X.12) FVM rendelet 37. §

16. táblázat A talajvizsgálat típusai

Talajvizsgálat típusa	Vizsgálendő értékek
Szűkített	pH, humusz, tartalom, K_A (Arany-féle kötöttség), vízdíszítő összes só, $CaCO_3$, NO_2+NO_3 , P_2O_5 , K_2O
Bővített	pH, humusz tartalom, K_A , vízdíszítő összes só, $CaCO_3$, NO_2+NO_3 , P_2O_5 , K_2O , Na, Mg, SO_4 , Mn, Zn, Cu.
Teljeskörű	pH, humusz tartalom, K_A , vízdíszítő összes só, $CaCO_3$, NO_2+NO_3 , P_2O_5 , K_2O , Na, Mg, SO_4 , Mn, Zn, Cu és a toxikus elemek**: Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Cr, As, (Toxikus elemvizsgálat csak a felszíni 0–30 illetve előírás szerint a 0–20 cm-es rétegben szükséges.)

Talajmintavétel

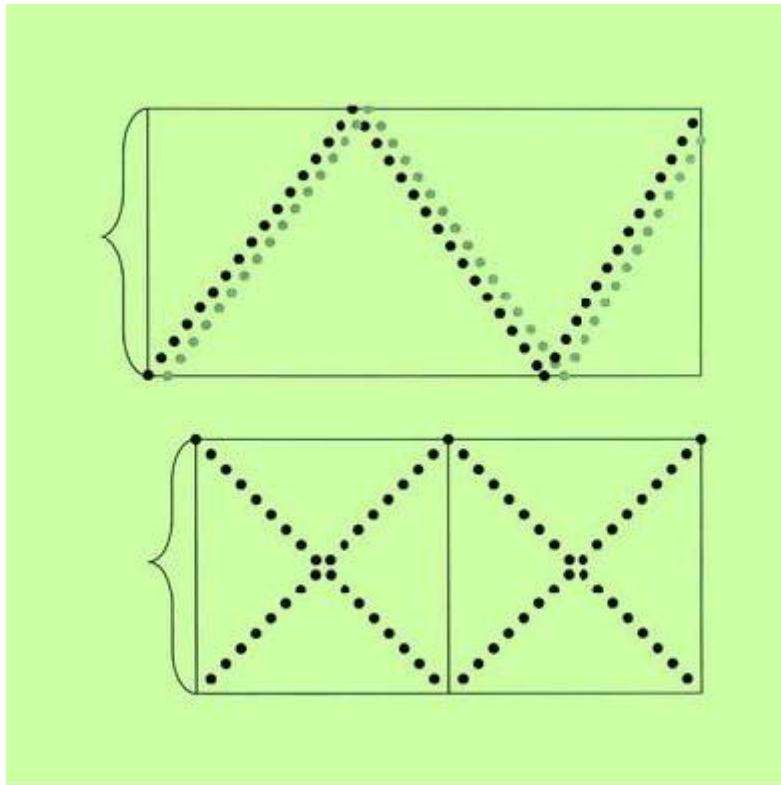
A talaj mintavétel célja az adott területre jellemző átlagminta felvétele, amely a talajtulajdonságok és a tápanyagtartalom meghatározására alkalmas. Egy átlagminta max. 5 hektáryi területet jellemezhet. Amennyiben egy parcella területe meghaladja a 5 hektárt, úgy a percellát 5 hektáros – lehetőleg homogén – mintavételi területekre kell bontani, illetve az egy termelő által azonos művelésben részesített, egymással összefüggő kisebb parcellák 5 ha-ig egy mintavétellel jellemezhetők.

A mintavételi területek (parcellák) kijelölését 1:10.000 léptékű térkép alapján ajánlatos elvégezni, ennek hiányában használhatók az egyedi blokkterképek másolatai is. Ezen a térképlapon kell rögzíteni a mintavétel helyszíneit és a minták azonosítóját. A térképnek tartalmaznia kell a parcellák határait, azonosítóit, területét.

Az átlagmintát talajtanilag egységes (homogén) területről, azonos szintből, és egységes módszerrel szabad venni:

- szántóföldi kultúráknál, a művelt rétegből (általában a 0–30 cm-es) parcellánként, de max. 5 ha-onként veszünk egy átlagmintát,
- rét-legelő kultúráknál, a 2–20 cm mélységből (a 0–2 cm-es gyepreveget eltávolítva) parcellánként, de max. 5 ha-onként veszünk egy átlagmintát,
- állókultúráknál, max 5 ha-onként veszünk egy átlagmintát. A részmintákat gyümölcs ültetvényeknél a 0–30, 30–60 cm, bogyósoknál 0–20, 20–40, cm szőlő ültetvényeknél 0–30, 30–60 cm mélységből kell venni.

A mintázandó területről részmintákat átló mentén, vagy zig-zag vonalban ajánlatos venni (34. ábra), úgy, hogy legalább 20, vagy rét-legelő esetén 30 ponton veszünk azonos tömegű talaj-részmintát. A részmintákat alaposan összekeverjük, és ebből az összekevert mintából 1–1,5 kg-nyi tömegű átlagmintát kell a laboratóriumba küldeni elemzésre.



35. ábra. A rész-mintavételi pontok

A mintavételnél ügyelni kell arra, hogy tilos mintát venni:

- szántóföldi kultúra esetén a tábla szélén 20 m-es sávban,
- a forgókban,
- szalmakazlak helyén,
- műtrágya, talajjavító anyag, szerves trágya depók helyén,
- állatok delelő helyén.

A mintavétel optimális időpontja a termés betakarítása után, még trágyázás előtt, ha a talaj művelhető (nem túl nedves, nem túl száraz). Vehető még minta:

- az őszi alpműtrágyázott területekről a következő évben, de a trágyázástól számított legalább 100 nap elteltével
- tavasszal műtrágyázott területről a betakarítás után, de legalább az utolsó trágyázás után 100 nap elteltével
- szerves trágyázás esetén 6 hónap elteltével

Mintavétel végezhető kézi (fúrók, rétegfúrók, ásó), vagy gépi mintavevő eszközökkel. Az átlagmintát ajánlatos kb. 1–2 kg talaj befogadására alkalmas polietilén zacskóba tenni melynek mérete lehetővé teszi, hogy saját anyagával kerüljön bekötésre. A mintákat mintaazonosító jeggyel kell ellátni, mely tartalmazza

- a gazdálkodó nevét,
- a vizsgálat jellegét (szűkített stb.),

- a mintavétel helyét, idejét, a parcella jelét,
- a minta kódját, és
- a mintavétel mélységét.

7. Egyszerűbb talajvizsgálati módszerek

A talaj fizikai tulajdonságainak vizsgálata

A talajszövetének egyszerű vizsgálata

A talaj szövetét egyszerűen nedvesítéssel vagy gyúrópróbával vizsgálhatjuk.

A talajból kis darabkát ujjaink közé veszünk és gyengén megnedvesítjük. Ha dörzsölve apró, éles szemcséket érzünk, a talajban sok a finom homok. Az ilyen talajt homoktalajnak nevezzük.

Ha csak finom részeket érzékelünk anélkül, hogy a nedves talaj tapadós vagy síkos lenne, vályogtalajról beszélünk.

Ha síkos érzést kelt ujjaink között a minta, akkor agyagtalajjal van dolgunk.

Fizikai talajféleség (Textúra) megállapításának helyszíni módszerei



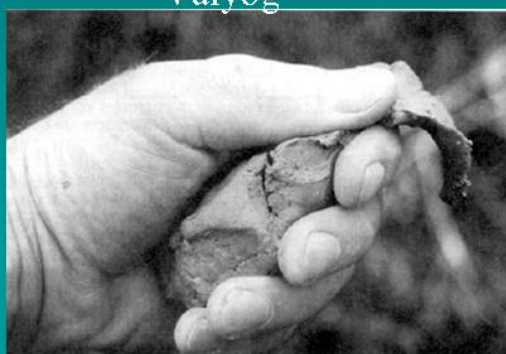
Homok



Vályog



Agyag



HEFOP 3.3.1.

36. ábra. Fizikai talajféleség megállapításának helyszíni módszerei – dörzspróba³⁰

A gyúrópróbát úgy végezzük, hogy a talajból egy evőkanálnyit tenyerünkre téve megnedvesítjük, és tésztaszűrőre gyúrjuk. Ezután a két tenyerünk között megpróbálunk belőle golyót formálni, majd körülbelül fél cm vastagságú hengert sodorni. Ha a golyó formálás közben szétesik, homoktalajjal állunk szemben. Ha golyót formálhatunk és a hengert is ki tudjuk, azonban az gyűrűszerűen hajlítva megtörik, vályogtalajjal van dolgunk. Ha a henger gyűrűbe hajlítható, agyagtalajt vizsgálunk.

A mechanikai összetétel meghatározása

A vizsgálat elvi alapja a talaj szilárd alkotórészeinek az a tulajdonsága, hogy a különböző méretű szemcsék folyadékban való ülepedési sebessége eltérő. A részecske mérete és az ülepedés sebessége között összefüggés van.

A vizsgálathoz szükséges anyagok és eszközök:

- 2 mm-es talajszita,
- kémcsőállvány,
- kémcsövek dugóval,

³⁰ Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Termőhelyismeret, HEFOP 3.3.1., 2007

- szarukanál,
- vonalzó,
- vízüveges desztillált víz (1 l desztillált víz + 5g vízüveg).

A vizsgálat menete: a kémcsövet karcollással a fenéktől számított 3 és 10 cm magasságban megjelöljük. Ezután 3 cm magasságban feltöltjük 2 mm lyukbőségű szitán áttört talajjal. Töltés közben többször tenyerünkhöz ütögetjük, hogy a talaj tömörödjék benne. Ezután vízüveges desztillált vízzel 10 cm magasságig feltöltjük. Dugóval lezárva 3–5 percig erősen rázzuk, majd kémcsőállványra helyezve 4 óráig ülepedni hagyjuk..

Ülepedés után megállapítjuk a talaj mechanikai összetételét. Az alsó rétegben a durva, fölötte a finom homok, majd az iszap és az agyag helyezkedik el. A mm-beosztású vonalzó mellett megállapítható a rétegek vastagsága. Ebből a mechanikai összetétele százalékértékben kifejezhető.

A talaj kötöttségének megállapítása

A vizsgálat azon alapszik, hogy a kötöttebb talajok nagyobb agyagtartalmuk következtében több vizet képesek megkötni. Ha az elfolyósodási határig vizet adunk a talajhoz, az adagolt víz mennyiségéből következtethetünk a talaj kötöttségére.

A vizsgálatához szükséges anyagok és eszközök:

- táramérleg,
- dörzstál törővel,
- bürettaállvány,
- csapos büretta,
- szarukanál,
- légszáraz talaj, desztillált víz.

A vizsgálat menete: 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.

Az Arany-féle kötöttségi számot (jele: K_A) a 100g talajhoz adott víz ml-ben mért mennyisége adja.

A különböző talajok kötöttségi számai:

- | | |
|------------------|--------|
| - homok | 25–30, |
| - homokos vályog | 31–37, |
| - vályog | 38–42, |
| - agyagos vályog | 43–50, |
| - agyag | 51–60, |

- nehéz agyag 61–80.

A talajszerkezet vizsgálata

Az aktív humusz tartósan összeragasztja a talajmorzsákat. Minél több és jobb a humusz, annál jobban ellenáll a víz iszapolható hatásának.

A vizsgálathoz szükséges anyagok és eszközök:

- légszáraz talaj,
- desztillált víz,
- Petri-csésze.

A vizsgálat menete: a Petri-csészébe 10 db 1–3 mm nagyságú, légszáraz talajmorzsát teszünk. Pipettából lassan 10 ml desztillált vizet engedünk a csésze aljára. 10 percnyi állás után a Petri-csészét óvatosan 8–10-szer köríves irányban megmozgatjuk úgy, hogy benne a víz körkörös elmozduljon. Megállapítjuk a morzsákban beálló változásokat. A szétiszapolódás mértéke szerint a talajokat következőképpen csoportosíthatjuk:

1. a morzsák nem vagy csak kismértékben iszapolódtak szét,
2. több morzsa megmaradt, mint amennyi szétesett,
3. a morzsák feles arányban maradtak meg,
4. a morzsáknak több mint a fele szétesett,
5. a morzsák mind szétestek,
6. a morzsák teljesen szétiszapolódtak.

Az 1. és 2. csoportba tartozó talajok szerkezete jó. A 3. és 4. csoporté romlóban van. Az 5. csoportban már erősen leromlott, a 6. csoport talaja szerkezet nélküli.

A talaj kémiai tulajdonságainak vizsgálata

pH mérés

A kémhatás ma már számos módon, gyorsan mérhető indikátorral és műszerekkel egyaránt. A talaj és desztillált víz 1:2,5 arányú keverékét készítjük el, majd indikátort cseppentünk rá. A kiértékelés színskála alapján lehetséges.

A vizsgálathoz szükséges anyagok és eszközök:

- kémcsőállvány,
- kémcső dugóval,
- vizsgálandó talaj,
- desztillált víz,
- indikátor vagy pH mérő.

A talaj mésztartalmának meghatározása

A talaj sósavval lecseppentve pezseg, mert CO₂ keletkezik. A pezsgés erőssége, illetve a keletkezett CO₂ mennyisége alapján megállapíthatjuk a talaj mésztartalmát.

A vizsgálathoz szükséges eszközök és anyagok: óraüveg, szarukanál, szemcseppentő, 10%-os sósav.

A vizsgálat menete: óraüvegre tegyünk kisebb darabot a vizsgálandó talajból és 10%-os sósavval cseppentsük le. A pezsgés erősségéből következtethetünk a talaj CaCO₃-tartalmára.

17. táblázat Karbonáttartalmak a talajban³¹

A pezsgés jellege	Észlelés	Karbonát-tartalom	Jegyzőkönyvi jele	CaCO ₃ , %
nincs	semmilyen módon nem észlelhető	nincs	∅	0
alig hallható	a mintát a fülhöz tartva, kevés buborék elpattanásának gyenge hangja	nagyon kevés, egyenlőtlenül eloszlott	Ny(omokban)	0–1
gyenge	a lecseppentett felszínen buborékok elpattanása látható	kevés	+	1–5
közepes	a lecseppentett folt teljes felületén egyenletesen pezseg	közepes	++	5–10
erős	lecseppentés után a folyadék lassan felhabzik	sok	+++	10–15
igen erős	a folyadék azonnal és intenzíven felhabzik ("forr")	igen sok	++++	>15

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. feladat

³¹ Szalkay Cs. –Pencsya K. szerk.: Természetvédelmi, környezetvédelmi és tájökölógiai terepi gyakorlatok, Műszaki Kiadó, 2010.

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A gyúrópróbát úgy végezzük, hogy a talajból egy evőkanálnyit tenyerünkre téve megnedvesítjük, és tésztaszűrőre gyúrjuk. Ezután a két tenyerünk között megpróbálunk belőle golyót formálni, majd körülbelül fél cm vastagságú hengert sodorni. Ha a golyó formálás közben szétesik, homoktalajjal állunk szemben. Ha golyót formálhatunk és a hengert is ki tudjuk, azonban az gyűrűszerűen hajlítva megtörik, vályogtalajjal van dolgunk. Ha a henger gyűrűbe hajlítható, agyagtalajt vizsgálunk.

2. feladat

Ha a morzsák nem vagy csak kismértékben iszapolódtak szét, vagy több morzsa megmaradt, mint amennyi szétesett, akkor a vizsgált talaj szerkezete jó. Amennyiben a morzsák feles arányban maradtak meg, vagy a morzsáknak több mint a fele szétesett, akkor a talajunk romlóban van. Ha a morzsák szétesetek, akkor a talajunk erősen leromlott. A morzsák teljes szétiszapolódása esetén a vizsgált talaj szerkezet nélküli.

A talajok szerkezete a mállás során keletkezett elsődleges részecskék térbeli elrendeződésének, összekapcsolódásának kifejezője. A durvább részeket a kolloidok –agyag, humusz– a különböző mikroorganizmusok váladékai, a kalcium-karbonát, gombamicéliumok, algafonalak, a virágtalan növények rizoidjai, a fejlettebbek gyökerei kapcsolhatják össze. A szerkezetességet így befolyásolja a talajok szerves és szervetlen kolloidjaik, a Ca tartalom, a talaj nedvességtartalma, í talaj művelése.

3. feladat

A talaj sósavval lecseppentve pezseg, mert CO_2 keletkezik. A pezsgés erőssége, illetve a keletkezett CO_2 mennyisége alapján megállapíthatjuk a talaj mésztartalmát.

A mérés során a következőket tapasztalhatjuk:

A pezsgés jellege	Észlelés	CaCO_3 , %	Karbonát-tartalom
nincs	semmilyen módon nem észlelhető	0	nincs
alig hallható	a mintát a fülhöz tartva, kevés buborék elpattanásának gyenge hangja	0-1	nagyon kevés, egyenlőtlenül eloszlott
gyenge	a lecseppentett felszínen buborékok elpattanása látható	1-5	kevés
közepes	a lecseppentett folt teljes felületén egyenletesen pezseg	5-10	közepes
erős	lecseppentés után a folyadék lassan felhabzik	10-15	sok

igen erős	a folyadék azonnal és intenzíven felhabzik ("forr")	>15	igen sok
-----------	---	-----	----------

A Ca-nak fontos szerepe van a növények szövetében, talaj morzsás szerkezetének kialakulásában, így közvetve befolyásolja a talaj hő- és vízgazdálkodását, valamint a tápanyaggazdálkodását.

4. feladat

Szántóföldi kultúrákban maximum 5 ha-onként veszünk átlagmintát. 28-ban az öt 5,6-szor van meg. Ezért célszerű 6 átlagmintát venni.

MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Sorolja fel és röviden jellemezze a legfontosabb talajalkotó kőzeteket!



2. feladat

Ismertesse az Arany-féle kötöttség (K_A) meghatározásának a módszerét!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Kőzet	Főbb jellemzők
Kavics	A folyóvizek által elhordott és lecsiszolt, legömbölyített kőzetdarabokból alakult ki. Kiterjedt kavics rétegeket találunk az Alföld és Kisalföld peremén.
Homok	A folyóvíz sebességének csökkenésével ülepszik le, főleg kvarc- és kalcium-szemcsékből áll. Nagykiterjedésű homokterületek vannak a Duna-Tisza közén és a Nyírségben.
Agyag	A legfinomabb málástermék, a folyó legalsó szakaszán rakódik le. Dunántúli dombjain többségükben homokos és agyagos üledékből állnak, a hajdani Pannon-tengerből rakódtak le.
Löss	A szél által szállított és lerakott üledékes kőzet, finom porból álló, meszes, sárga színű anyag. Egyik legfontosabb talajképző kőzet. A legjobb termékenységű talajok alakultak ki rajta.
Homokkő	Homokból keletkezik, ragasztó anyag lehet mész (fehér színeződésű), agyag (sárga színeződésű) vagy kovasav (vörös színeződésű)
Mészkö	A tengerben elhalt élőlények mészvázából és héjából rakódott le. Fő alkotórésze kalcium-karbonát.
Dolomit	A mészkőhöz hasonló üledékes kőzet, amely kalcium-karbonát és magnézium-karbonátból áll.
Márga	A mészkő és az agyag együttes lerakódásából keletkezett.

2. feladat

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.

3. feladat

A talaj szerkezetének fontos szerepe van a talaj hézagainak kialakításában, ezen keresztül a víz mozgásában és tárolásában. A szerkezeti elemek felépítésétől, illeszkedésétől függ a kisebb-nagyobb hézagok levegő- víz aránya.

A jó szerkezetű talajban élénk a talajélet, egyenletesebb, folyamatosabb a tápanyag-feltáródás. A növények gyökereinek fejlődése zavartalan. A talajművelés gyorsabb és olcsóbb, mert művelése kisebb vonóerőt igényel.

4. feladat

A kémhatás valamely oldat lúgosságát vagy savanyúságát fejezi ki. A lúgosságot az oldatban lévő OH^- -ionok, savanyúságot a H^+ -ionok okozzák. A lúgosság vagy savanyúság mértéke az egyes ionok koncentrációjától függ. Így a talajoldat kémhatását is a H^+ és OH^- -ionok mennyisége határozza meg. Közömbös (semleges) $\text{pH} = 6,8\text{--}7,2$

5. feladat

Az átlagmintát talajtanilag egységes (homogén) területről, azonos szintből, és egységes módszerrel szabad venni:

- szántóföldi kultúráknál, a művelt rétegből (általában a 0–30 cm-es) parcellánként, de max. 5 ha-onként veszünk egy átlagmintát,
- rét-legelő kultúráknál, a 2–20 cm mélységből (a 0–2 cm-es gyepréteget eltávolítva) parcellánként, de max. 5 ha-onként veszünk egy átlagmintát,
- állókultúráknál, max 5 ha-onként veszünk egy átlagmintát. A részmintákat gyümölcs ültetvényeknél a 0–30, 30–60 cm, bogyósoknál 0–20, 20–40, cm szőlő ültetvényeknél 0–30, 30–60 cm mélységből kell venni.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Termőhelyismeret, HEFOP 3.3.1., 2007 előadásai – ppt

Dr. Fülek Gy. szerk. (Biró B., Bidló A., Farsang A., K. Horváth E., Micheli E., Pápay L., Tombácz E.): Talajvédelem, talajtan, HEFOP 3.3.1-P.-2004-0900152/1.0, Pannon Egyetem, 2008.

Szalkay Cs. –Penksza K. szerk.: Természetvédelmi, környezetvédelmi és tájökölógiai terepi gyakorlatok, Műszaki Kiadó, 2010.

Dr. Szabó-Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983.

<http://erettsegi.com/biologia/talaj-mint-kornyezeti-tenyezo/> (2010.07.28)

<http://geothink.net/?q=hu/geothink/segedanyagok/201/talaj-fogalma-funkci%C3%B3i-tulajdons%C3%A1gai.html> (2010.07.28)

<http://www.fvm.hu/main.php?folderID=1752&articleID=7606&ctag=articlelist&iid=1> (2010.07.28)

http://www.kfk.hu/labor/tmi_szanto.pdf (2010.07.28)

<http://www.idokep.hu/?oldal=metmuszerek> (2010.07.28)

people.inf.elte.hu/dempeat/ppt/amator_met_meres_megfigy.pdf (2010.07.28)

nimbus.elte.hu/~acs/pdf/OKTATAS/agrometeorologia.pdf (2010.07.28)

http://rkk.bmf.hu/kmi/dokument_elemei/talajvedelem/2010talaj4.ppt#2 (2010.07.28)

<http://geoportal.files.wordpress.com/2009/01/talajtan-tetelek.pdf> (2010.07.28)

<http://www.enfo.hu/drupal/etanfolyam/3814> (2010.07.28)

http://www.met.hu/omsz.php?almenu_id=misc&pid=misc_main (2010.07.28)

AJÁNLOTT IRODALOM

Szalkay Cs. –Penksza K. szerk.: Természetvédelmi, környezetvédelmi és tájökölógiai terepi gyakorlatok, Műszaki Kiadó, 2010.

Dr. Szabó-Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983.

<http://erettségi.com/biologia/talaj-mint-kornyezeti-tenyezo/> (2010.07.28)

MUNKANYAG

A(z) 2203–06 modul 002–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
33 621 02 0100 21 01	Ezüstkalászos gazda
54 621 02 0010 54 01	Agrárrendész
54 621 02 0010 54 02	Mezőgazdasági technikus
54 621 02 0010 54 03	Vidékfejlesztési technikus
54 621 02 0100 31 01	Mezőgazdasági vállalkozó
33 621 02 1000 00 00	Gazda
33 621 02 0100 31 01	Aranykalászos gazda

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
20 óra

MUNKANYELVI

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet

1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:

Nagy László főigazgató