



Fotó: Hegyközségek Nemzeti Tanácsa

# A TALAJ KÉMIAI TULAJDONSÁGAI I.

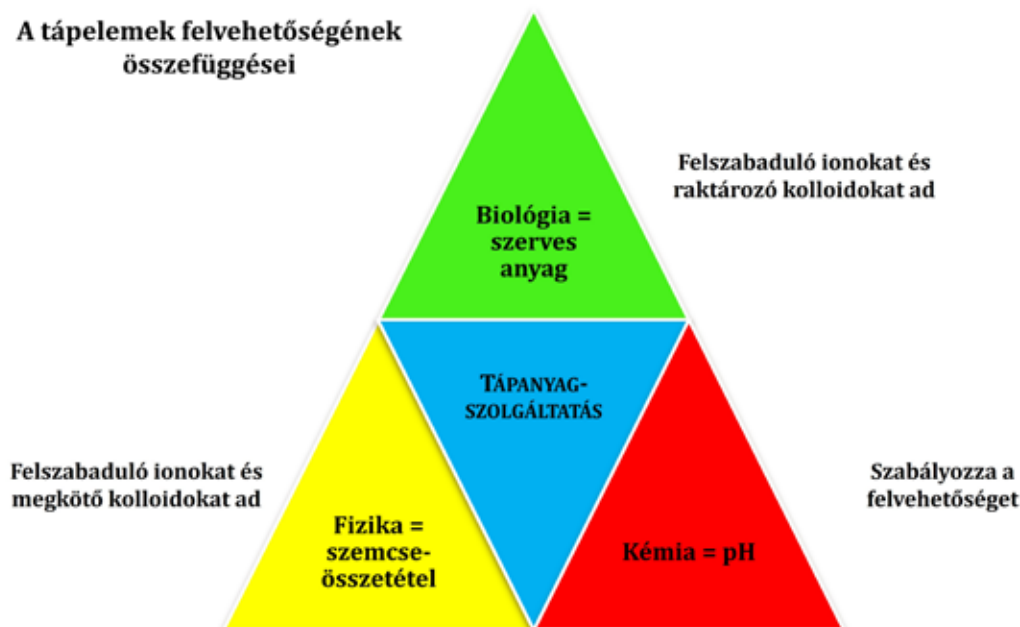
**Dr. Hupuczi Júlia**  
Szegedi Tudományegyetem,  
Mezőgazdasági Kar

Az eddigi cikkekben volt már szó a talaj fizikai és biológiai tulajdonságairól, így következzen a kémia.

A kémiai viszonyok a talaj megfelelő működésén keresztül segítik a növények tápanyagfelvételét, a biológiai aktivitást, a talajképződést. Részt vesznek

olyan fontos ökológiai funkciókban, mely túlmutat a növénytermesztésen, a talaj által nyújtott ökológiai szolgáltatások körébe tartozik és globális hatásai vannak. Ugyanakkor a kémiai tulajdonságok egyben komoly gátló tényezők is lehetnek.

## A tápelemek felvehetőségének összefüggései



**1. ábra:** A tápanyagok felvehetőségét fizikai, kémiai és biológiai folyamatok együttesen szabályozzák

A növények a talajból a tápelemeket csak oldott formában tudják felvenni, vagyis az nem elegendő, hogy a lebontó szervezetek felszabadítsák az elhalt szerves anyagból a tápanyagokat, valamint a

műtrágya bekerül a talajba. Ahhoz, hogy felvehetővé váljon, be kell oldódnia a talaj nedvességtartalmába. Ez múlik az anyag oldhatóságán és a talaj kémhatásán is.



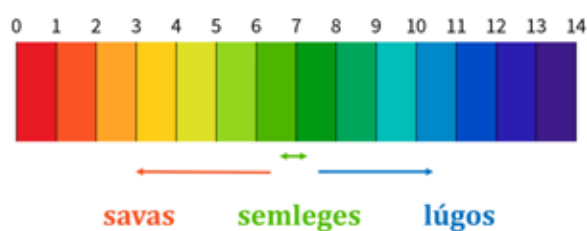
| Tápelemek          | Felvehető kationok           | Felvehető anionok  | Felvehető molekulák            |
|--------------------|------------------------------|--|--------------------------------|
| <b>Makroelemek</b> |                              |  |                                |
| Nitrogén (N)       | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   |                                |
| Foszfor (P)        |                              | H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |                                |
| Kálium (K)         | K <sup>+</sup>               |  |                                |
| Kalcium (Ca)       | Ca <sup>2+</sup>             |  |                                |
| Magnézium (Mg)     | Mg <sup>2+</sup>             |  |                                |
| Kén (S)            |                              | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>  |                                |
| <b>Mikroelemek</b> |                              |  |                                |
| Vas (Fe)           | Fe <sup>2+</sup>             |  |                                |
| Mangán (Mn)        | Mn <sup>2+</sup>             |  |                                |
| Cink (Zn)          | Zn <sup>2+</sup>             |  |                                |
| Réz (Cu)           | Cu <sup>2+</sup>             |  |                                |
| Bór (B)            |                              |  | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> |
| Molibdén (Mo)      |                              | MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>   |                                |

2. ábra: A tápanyagok növények számára felvehető formái

A tápanyagok különböző forrásból származnak, nem csak az elhalt szervesanyag tartalmaz a növények számára fontos elemeket. Az ásványos talajszemcsék szintén tápanyagforrások. A nitrogén fő forrása a légkör és a szerves anyag. Ugyanakkor a foszfor, a kálium, a kalcium és a legtöbb tápelem megtalálható a talajszemcséket alkotó kőzetekben és ásványokban, többnyire sók formájában. Ezek felszabadulásához szintén oldódásra van szükség. A „só” gyűjtőfogalom, olyan kristályos vegyületet jelent, mely egy pozitív töltésű kationból és egy negatív töltésű anionból áll. Nekünk ezek az ionok lesznek igazán fontosak, azonban ahhoz, hogy kikerüljenek a kristályrácsból, vízre van szükség.

Az oldódás során az oldószer és az oldott anyag részecskéi kölcsönhatásba lépnek. A tápelemek jellemzően ionos formában oldódnak, ennek során az ionok körül hidratburok alakul ki. Így tulajdonképpen a növények „vízbe csomagolva” veszik fel a számukra szükséges anyagokat. A különböző anyagok oldhatósága eltérő – például a nátrium legtöbb sója jól oldódik vízben, de vannak ennél kevésbé oldékony sók is a talajban. Az oldhatóság kérdése több tényezőn múlik, függ az oldószer és az oldott anyag polaritásától, az oldott anyag kötésének típusától és erősségétől, a hőmérséklettől és a kémhatástól – a talajban ez utóbbi lesz nekünk igazán fontos. Valójában a hőmérséklet emelkedésével is javul az oldhatóság, ennek láthatjuk is eredményét mondjuk a fagypont körüli hőmérsékletek esetében. Ugyanakkor az oldódás fokozásához olyan jelentős hőmérséklet-emelkedésre lenne szükség, ami normális esetben nem alakul ki a talajban. Így egyértelmű, hogy a kevésbé oldékony tápanyagok mobilizálásában a kémhatásváltozások játszanak kulcsfontosságú szerepet.

Kémhatás: a folyadék lúgos, közömbös vagy savas voltát jelenti, mely **az oldatban lévő H<sup>+</sup>-ionok koncentrációjától függ. Semleges kémhatás esetén a vízben azonos a hidrogén ionok (H<sup>+</sup>) és a hidroxid ionok (OH<sup>-</sup>) száma. Ha emelkedik a H<sup>+</sup> ionok mennyisége, akkor a kémhatás a savas irányba tolódik, míg ha nő az OH<sup>-</sup> ionok mennyisége, akkor az oldat lúgos lesz.** Gyakorlatilag a talajoldatra vonatkozik, értéke azonban térben és időben változik. A pH szoros összefüggésben van a talajban lejátszódó talajképző folyamatokkal, függ az alapkőzet jellegétől, a talajban található kationok mennyiségétől és minőségétől, a biológiai folyamatokról, és nem utolsósorban a növénytermesztés körülményeitől: a használt szerek, a talajjavítók, a kijuttatott mű- vagy valódi trágya jellege, az esetleg használt öntözővíz kémiai paraméterei mind befolyásolják a kémhatást.



3. ábra: A kémhatás (a szerző saját szerkesztése)

A kémia, a fizika és a biológia kölcsönös egymásrahatása dinamikus rendszert alkot a talajban: az alaptulajdonságok meghatározzák a kémiai folyamatokat, azok viszont hatással vannak a talajképződés körülményeire, ami visszahat a fizikai tulajdonságokra. A biológia azonban nem csak alkalmazkodik az előző kettőhöz, hanem aktívan formálja is azokat: pl savanyú közegben olyan mikrobiom lesz igazán életképes, ami hatást gyakorol az eredeti fizikai és kémiai tulajdonságokra, és még inkább saját igényeinek megfelelően próbálja alakítani azokat.



Feltehetjük a kérdést, hogy milyen kémhatás lesz jó a talajnak és a növényeknek? A választ érdemes az elemek oldhatósága szempontjából megközelíteni. **A növények tápanyagfelvétel során a gyökérrégióba szerves savakat juttatnak, ezzel fokozzák az oldó-**

**dást, így több tápanyaghoz jutnak.** A táblázat alapján is látható, hogy a tápelemek felvehetősége (zöld jelölés) az enyhén savas és a semleges tartományban a legjobb.

| Kémhatás | Savas |     | Enyhén savas |     | Közeli semleges |     | Enyhén lúgos |     | Lúgos |     |
|----------|-------|-----|--------------|-----|-----------------|-----|--------------|-----|-------|-----|
|          | 4,5   | 5,0 | 5,5          | 6,0 | 6,5             | 7,0 | 7,5          | 8,0 | 8,5   | 9,0 |
| N        |       |     |              |     |                 |     |              |     |       |     |
| P        |       |     |              |     |                 |     |              |     |       |     |
| K        |       |     |              |     |                 |     |              |     |       |     |
| Ca       |       |     |              |     |                 |     |              |     |       |     |
| Mg       |       |     |              |     |                 |     |              |     |       |     |
| Fe       |       |     |              |     |                 |     |              |     |       |     |
| S        |       |     |              |     |                 |     |              |     |       |     |
| Mn       |       |     |              |     |                 |     |              |     |       |     |
| B        |       |     |              |     |                 |     |              |     |       |     |
| Cu       |       |     |              |     |                 |     |              |     |       |     |

4. ábra: Az elemek mobilitása a kémhatás függvényében

Jogosan merülhet fel az olvasóban, hogy ha a növények úgyis savakat termelnek, akkor miért is kell kiemelt figyelmet fordítani a kémhatásra? Több okból is fontos kérdéskör ez:

1. Valójában a növények igen kis hatótávolságon belül tudnak aktívan tápanyagot felvenni, a savak hatása is csak kis távolságon belül lesz hatékony. Amennyiben a talaj kémhatása ennek „ellentart”, mert mondjuk lúgosabb jellegű, akkor ez erősen nehezítő körülmény a növényeinknek. Ezen túlmenően vegyük azt is figyelembe, hogy a szerves savak termelése energiaigényes folyamat, ezt a növényünk nyugodtan fordíthatná számunkra hasznosabb dolgokra is: például magasabb termésparaméterek elérésére.
2. A kémhatás nem csak a tápanyagfelvételhez kell, hanem annak gyökérrégióban tartása is fontos kérdés: ha lecsökken a kémhatás a savanyú tartományba, akkor megnő az elemek oldékonysága, ami fokozza a kimosódást. A nitrogén igen mobilis elem, egyetlen esőzés is elegendő ahhoz, hogy 50 cm-t vándoroljon a talajban lefelé. Ha csökken a pH, akkor követi a többi elem is, és rövid idő alatt olyan talajmélységbe vándorolnak, hogy elérhetetlené válnak a kultúrnövények számára. Ez erősen érintheti a pénztárcánkat.
3. Abban az esetben, ha a kémhatás inkább lúgosá válik – ami könnyen előfordulhat és erről később

még lesz szó – akkor az oldhatóság lecsökken és ezt a növények nem tudják hatékonyan ellensúlyozni a gyökérsavakkal. A lúgosság magával hoz egy új jelenséget: megindul a káros sófelhalmozódás a talajban, a betöményedő talajoldatból a növények nem jutnak elegendő tápanyaghoz, így hiánytünetek jelenhetnek meg. A lúgosság fizikailag is rontja a talajszerkezetet: művelhetősége, vízháztartási tulajdonsága romlik.

4. E két utóbbi esetben kívülről, növény oldalról lényegében ugyanazt láthatjuk: a növény nem fejlődik megfelelően. Azonban az ok és ezáltal annak a megoldása is egészen más! Abban az esetben, ha erre csak annyit teszünk, hogy tápanyagot pótlunk, akkor nem oldjuk meg a problémát. A savas közegben a kijuttatott anyag ugyanúgy kimosódik, a lúgosban meg ugyanúgy lekötődik. Amennyiben túl savanyúvá válik a talaj, akkor azt a savanyodást meg kell állítani meszezőanyaggal és a mélybe mosódott tápelemeket pótolni kell. Más a helyzet a lúgos talajoknál: a kémhatást itt csökkenteni kell savanyító anyagokkal és valószínűleg kevesebb tápanyag-kijuttatás is elegendő lesz, hiszen van tápelem a talajban, csak nem volt felvehető a növénynek.
5. A kémhatás emelkedéssel együtt járó sófelhalmozódás komoly probléma a kultúr-





növényeknek. Sem a lúgos közeget, sem a magasabb sótartalmat nem kedvelik. Ebben vannak ugyan árnyalatnyi különbségek: a paprika, paradicsom és a pillangósok például érzékenyebben reagálnak, de a gabonanövények vagy a takarmány-alapanyagok sem bírják a sós-lúgos közeget.

Talajtani érdekességként nézzük meg, hogy hogyan alakulnak a kémhatásvizonyok a talajképződés tük-rében. A talajképződés során a kiinduló anyag a felszí-nen lévő kőzetek lesznek. Ezek a változó külső környezeti tényezők hatására instabillá válnak, berepedeznek, a repedésekbe beszivárog a víz és megindul a fizikai aprózódás és a kémiai mállás folyamata.



5. ábra: Az elemek felszabadulása (a szerző saját szerkesztése)

A víz révén oldódás játszódik le, az oldott anyag azonban az alacsony szerveződési szintű élőlények-nek tápanyag, így gyorsan megjelenik a biológiai is például zuzmók formájában. Az élőlények elhalásával új tápanyagforrás kerül a rendszerbe, ami új élőlénycsoportokat vonz a területre: megjelennek a lebontó szervezetek, majd ezek fogyasztói is. Minél több idő telik el, annál összetettebb biológiai és biokémiai folyamatok játszódnak le. Így már csak jelentős mennyiségű időt kell hagynunk, és elkészül az étellel átszőtt és formált talaj.



1. kép: Talajképződés folyamatban (a szerző saját fotója)

A kémhatásvizonyok alakulása nagyon érdekes: a talajalkotó ásványos szemcsék a legtöbb esetben lúgosak, mert karbonátos jellegű alapkőzet vagy alapüledék van az ország jelentős részén, eltekintve a foltszerűen elhelyezkedő vulkanikus területeinktől, amelyen a szőlészek és borászok kedvelt

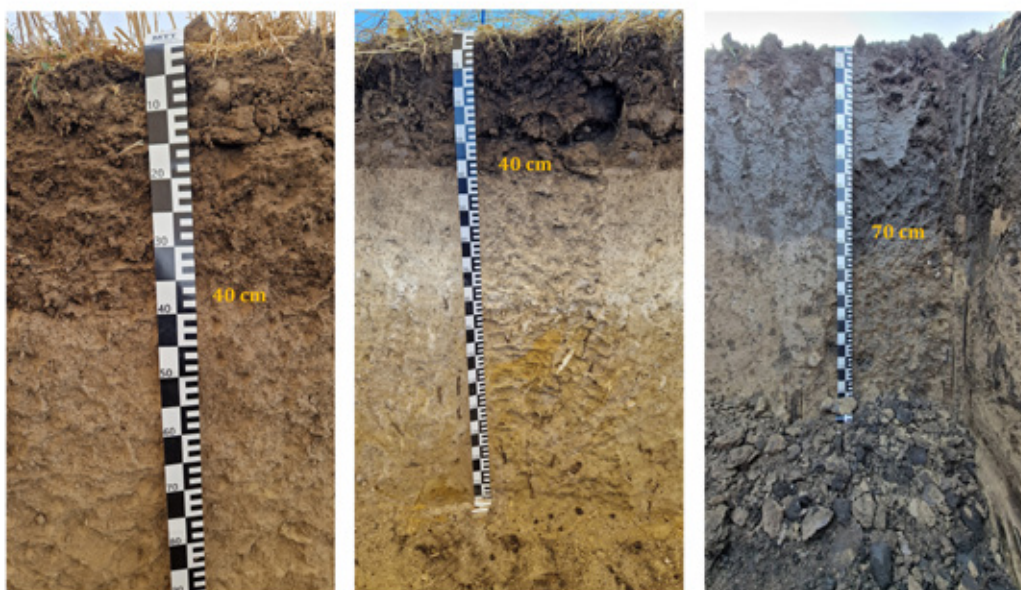
„ásványos hatású”, gazdag nyomelemtartalmú, terroir jelleget adó talajai képződtek. Ha csak az élettelen talajalkotókat nézzük, akkor lényegében a talajszelvényeinknek lúgosnak kellene lennie. Azonban ez nem így van! Egy klasszikus csernozjom (országos kiterjedésben körülbelül 20%) vagy barna erdőtalaj (országos kiterjedésben 30%) esetében azt látnánk, hogy **a talajszelvény mentén lefelé haladva a kémhatás változik**. A biológiailag legaktívabb, humuszban leggazdagabb „A” szint kémhatása semleges vagy enyhén savanyú, míg lefelé haladva nő a pH: halad a lúgos tartomány irányába. Ennek oka a talajképződés sajátos jellegében keresendő: a biológiai aktivitás nagyon sok savanyító anyagot termel. A gyökérsavak, a légzés termelte szén-dioxid, a szerves anyagok és bontásuk során képződő savak, a humuszanyagok mind-mind savanyító hatásúak. Úgy is fogalmazhatunk, hogy az eredendően törmelékes, lúgos kémhatású talajszelvény felső részét a biológiai aktivitás teszi élhetővé és termékenyvé. Ez a tény azt is jelenthetné, hogy talajaink jelentős része kémiailag kiválóan alkalmas a tápanyagfelvételre. Sajnos ez az állítás már nem igaz.

A művelésbe vont talajok nem csak erodálódnak, kémiailag is degradálódnak. A nem megfelelő szerhasználat hatására savanyodás léphet fel, míg a helytelen művelésből adódó talajpusztulás megindíthatja a lúgosodást. Az utóbbi igényel némi magyarázatot. A talajfelszínen lévő szerkezeti elemek



a külső környezeti hatások miatt szétesnek, a bennük található szemcsék kipotyogva az aggregátumokból könnyen tovaszállítódhatnak a széllel és a vízzel. Ezekkel

az egyszerű folyamatokkal a termékeny „A” szint vastagsága átlagosan a felére csökkent, de a lejtős területeken még nagyobb lehet a pusztulás mértéke.



2. kép: Erodálódott „A” szintek különböző művelt talajok esetében (a szerző saját fotói)

Ezzel folyamatosan veszítjük azt a talajrészt, ami aktívan segíti a növények tápanyagfelvételét. A folyamat a felszínről nem látható, de mélyítő műveléssel egyre közelebb jutunk ahhoz, hogy a csökkenő humusztartalmú, lúgosabb „B” szintet keverjük hozzá a feltalajhoz. Az eredmény: minden évvel fogyó „A” szint mellé romló kémiai paraméterek társulnak. A felső humuszos szint érzékeny kémiai egyensúlya és kémhatása nem egy év eredménye és nem a kultúrnövények munkája. Ez igen hosszú idő alatt alakult ki, és elképesztő mennyiségű makro- és mikrobiális élettevékenység eredménye. Egy néhány hónapig a talajban tenyésző, igényes kultúrnövény ezen nem képes változtatni – fiatal állapotában pedig különösen nem, amikor a leginkább szüksége lenne a hatékony tápanyagfelvétellelre.

Szintén negatív hatása lehet a nem megfelelő minőségű öntözővíz használatának. A vizek magas oldottanyag-tartalma, lúgosító, szikesítő jellege, magas karbonát- és hidrogénkarbonát-tartalma káros kémiai folyamatokat indít el a talajokban: sófelhalmozódás, másodlagos szikesedés, lúgosodás figyelhető meg, ami ellentart az optimális tápanyag-hasznosulásnak. És az igazán kegyetlen csavar ebben az, hogy minél jobb minőségű és humusztartalmú a talajunk, annál könnyebb elrontani, ugyanis a magas humusztartalom, az agyagásvány-tartalom együttesen több sót köt meg a gyökérrégióban, mint egy gyenge minőségű talaj esetében. Ezért (is) kell tisztában lennünk talajaink kémiai paramétereivel, kolloidtartalmával, kationcsere kapacitásával. Ezekkel a fogalmakkal folytatjuk a következő részben.



A szerző saját fotója

