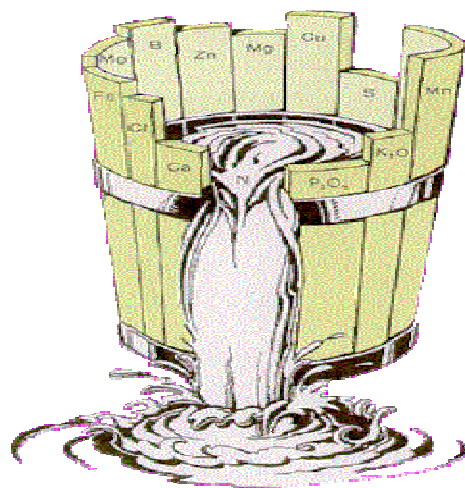


# EGÉSZSÉGES NÖVÉNYEK

## Műtrágyák és talaj káliumtartalmának meghatározása

(Eredeti cím: HEALTHY PLANTS  
Determining the potassium content of fertilisers and soil)



### Szerző

Dr. Szamos Jenőné, Petrik SZKI, Budapest, Hungary; 1146 Budapest, Thököly út 48-54. Magyarország; [szamosfam@t-email.hu](mailto:szamosfam@t-email.hu)

### Nyelv

Angol, magyar, szlovén

### Összefoglalás

A növénytermesztésben a kálium az egyik legnagyobb mennyiségben szükséges ún. makro tápelem. Jelenléte a többi tápelem (N, Ca, Mg) felszívódását is befolyásolja. A jó kálium ellátottságú talajokon fejlődő növények fagy- és szárazságtűrőbbek, a gyümölcsök ízletesebbek.

Egy agrokémiai laboratórium csoportjainak tagjaként a tanulóknak javaslatot kell tenniük egy kálium hiányos talaj műtrágyázására. Ehhez el kell végezniük a talaj és a választott műtrágya elemzését, az anyagszükségletre és a gazdaságosságra vonatkozó számításokat. A talaj és a műtrágya K-tartalmának meghatározását lángfotometriásan, az egyéb ionok mennyiségi meghatározását titrimetriásan végzik.

### Feladatcsoport típusa H

Ez a feladatcsoport a következő kompetenciák fejlesztésében segít:

- Természettudományos ismeretek használata problémamegoldásra
- Problémamegoldás csapatmunkával
- Kommunikáció
- Idő-, és munkaterv készítés
- Pénzügyi és anyagi erőforrások kezelése

## **Mérési technikák**

Lángfotometria

Térfogatós elemzés (komplexometria, argentometria)

pH-mérés

## **Alkalmazási terület**

Agrokémia

## **Idő**

Gyakorlati órák: 540 perc

Elméleti órák: 180 perc

Iskolán kívüli idő: 360 perc

## **StandardBase szabványvizsgálatok**

Determination of the potassium ion content of artificial fertilizers using flame photometry

Determination of calcium in calcium carbonate using complexometric titration

Determination of the hardness of water using complexometric titration

Determination of the salt content of butter using potentiometry

Determination of the pH and conductivity using electrochemical techniques

## **StandardBase mérési technikák**

Flame photometry

Complexometric titration

## **Egyéb források**

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet Budapest [www.taki.iif.hu](http://www.taki.iif.hu)

### Nemzetközi Fórumok

Nemzetközi Kálium Intézet: [www.ipipotash.org](http://www.ipipotash.org)

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations

<http://www.fao.org/> (utolsó megtekintés 2008-04-24)

International Plant Nutrition Institut : [www.ipni.net](http://www.ipni.net)

### Talajvizsgálati szabványok

Magyar Szabványügyi Testület: [www.mszt.hu](http://www.mszt.hu)

MSZ 08 és MSZ 12757 szabványsorozatok talajok vizsgálatára

Érvényes jogszabályok: 29/2006(IV.10)FVM rendelet

<http://www.fvm.hu/main.php?folderID=2082&articleID=8727&ctag=articlelist&id=1>

[http://www.bsi-global.com/en/Shop/Shop-Product-List-](http://www.bsi-global.com/en/Shop/Shop-Product-List-Page/?d=N)0&q=examination+of+soil%7cstandard+of+soil&f=&ps=10&pg=2&no=10&c=10)

[Page/?d=N\)0&q=examination+of+soil%7cstandard+of+soil&f=&ps=10&pg=2&no=10&c=10](http://www.bsi-global.com/en/Shop/Shop-Product-List-Page/?d=N)0&q=examination+of+soil%7cstandard+of+soil&f=&ps=10&pg=2&no=10&c=10)

<http://www.bsi-global.com/>

### Agrokémiai WEB oldalak

[http://www.ecochem.com/t\\_agriculture.html](http://www.ecochem.com/t_agriculture.html)

<http://ezinearticles.com/?Understanding-Soil-Nutrients&id=216966>

### Tápanyagok

<http://www.voyasoft.hu/auroma/kalium.htm>

<http://www.rodsgarden.50megs.com/plantnutrients.htm>

<http://www.agr.state.nc.us/cyber/kidswrld/plant/nutrient.htm>  
<http://www.urbanext.uiuc.edu/gpe/links/index.html>

Néhány további link a szövegben található.

## Diák feladatleírás

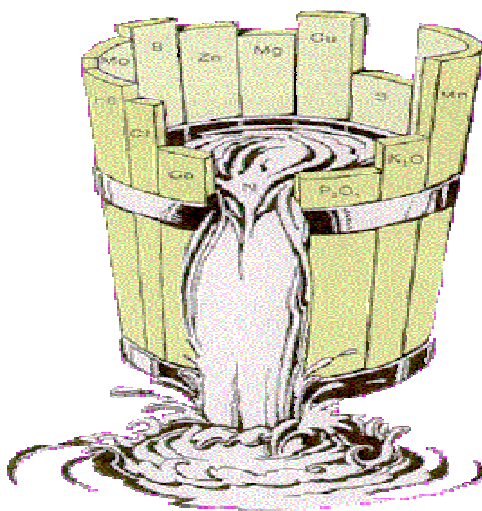
**Cím: EGÉSZSÉGES NÖVÉNYEK**

**Műtrágyák és talaj káliumtartalmának meghatározása**

**(HEALTHY PLANTS**

**Determining the potassium content of fertilisers and soil)**

Liebig féle minimumtörvény



A termés nagyságát, a növény igényéhez képest minimumban lévő tápelem határozza meg

([http://www.mkk.szie.hu/dep/talt/rg/agrokemia\\_BSC\\_levelezo.ppt](http://www.mkk.szie.hu/dep/talt/rg/agrokemia_BSC_levelezo.ppt)).

A növénytermesztésben a kálium, a nitrogén és a kalcium mellett a legnagyobb mennyiségben szükséges ún. makro tápelem. Általában a sejtnedvekben, a protoplazmában található. Fontos szerepet játszik a sejtek vízháztartásában, valamint a katalitikus folyamatok szabályozásában, így a fehérjeszintézisben és a növények szénhidrátforgalmában. Jelenléte kedvezően befolyásolja a gyümölcsök, pl. a szőlő savtartalmát és íz anyagainak kialakulását.

A kálium szempontjából jó tápanyag ellátottságú talajokon (80-120 mg  $K^+$ /talaj kg), a növények fagy- és szárazságtűrőbbek is. Mindezek miatt, a megfelelő minőségű és mennyiségű termés elérése, a termesztett növény kálium igényének, és a talaj kálium tartalmának szinkronizációját igényli. A kálium a többi tápelem forgalmának szabályozásában is részt vesz. Ez az ún. ionantagonizmus jelensége. A  $K^+/Mg^{2+}$ ,  $K^+/Ca^{2+}$ , és  $Ca^{2+}/Mg^{2+}$  antagonizmus miatt ezeknek a tápelemeknek a kedvező hatása csak az ionok megfelelő anyagmennyiség aránya mellett érvényesül. Pl.: a  $K^+/Mg^{2+} = 0,5$  ill.  $Ca^{2+}/Mg^{2+} = 6$  arány az ideális. A nagymértékű kálium-ellátottság pl. kedvezőtlenül befolyásolja a többi tápelem a N, a  $Ca^{2+}$  és a  $Mg^{2+}$  felszívódását. Mindezek miatt a túlzott  $K^+$ -ellátottság tünetei, ill. a  $K^+/Mg^{2+}$  ionantagonizmusa miatt, a  $Mg^{2+}$  hiány tünetei léphetnek fel.

Történet: <http://en.wikipedia.org/wiki/Portal:Science>

A káliumot 1807-ben fedezte fel Humphry Davy, aki azt a marókáliból (KOH) nyerte ki. A 18. század előtt nem tettek különbséget a kálium és a nátrium között. A kálium volt az első fém, amelyet elektrolízissel állítottak elő. A kálium nem volt ismeretes a római időkben, ezért a neve sem klasszikusan latin eredetű, hanem inkább neolatin. A kálium neve az "alkali" szóból származott, amely az arab *al qalīy* = "kalcinált hamu". A kálium angol neve („*potassium*”) az angol "potash" szóból származik. Eredetileg azt jelentette, hogy egy edényben (*pot*) alkálit extraháltak az elégetett fa vagy falevelek hamujából (*ash*). Szerez több információt a káliumról, használd az internetes WIKIPÉDIA lexikont!

<http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1lium>

Kálium - Wikipédia - Windows Internet Explorer

W <http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1lium> Live Search

Bejelentkezés / fiók létrehozása

szócikk vitalap szerkesztés lap történet

Megkezdődött a Wikimedia Alapítvány kuratóriumi tagjainak megválasztása. Itt lehet szavazni.

## Kálium [szerkesztés]

A Wikipédiából, a szabad enciklopédiából.

A **kálium** a periódusos rendszer egy kémiai eleme. Vegyjele K, rendszáma 19. Az I. főcsoportba, az alkálifémek közé tartozik. Elemi állapotban ezüstös színű, lágy, jól nyújtható könnyűfém. Égetéskor a lángot fekélybolya színűre festi. Reakcióképessége nagy, a vízzel rendkívül heves reakcióba lép, a levegő oxigénjével érintkezve gyorsan oxidálódik, ezért inert (zár) körülmények között kell tárolni.

**Tartalomjegyzék** [rejtés]

- 1 Története
- 2 Jellemzői
- 3 Előfordulása előállítása

**Általános**

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| Név, vegyjele, rendszám | kálium, K, 19 |
| Elmi sorozat            | alkálifémek   |
| Csoport, periódus, mező | 1, 4, s       |
|                         | ezüstfehér    |

19 Na [Ar] 4s<sup>1</sup> K Rb Cs Fr

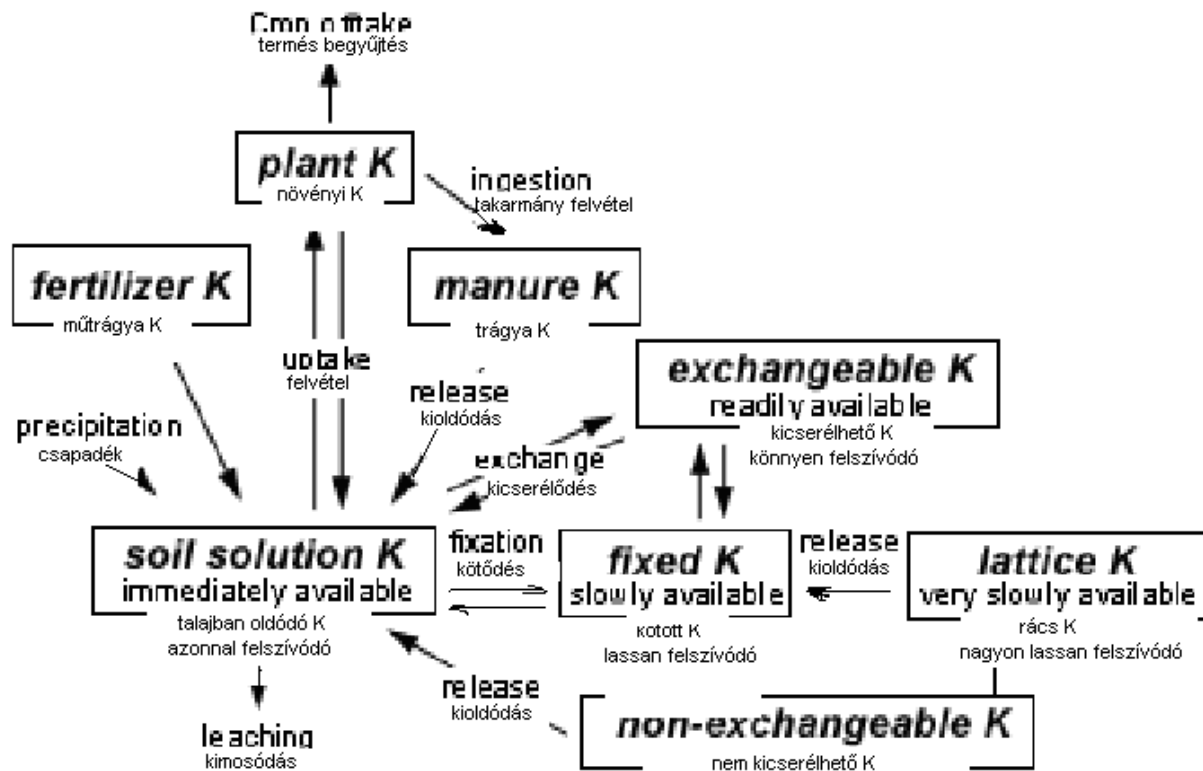
Periódusos rendszer

Internet 100%

Start

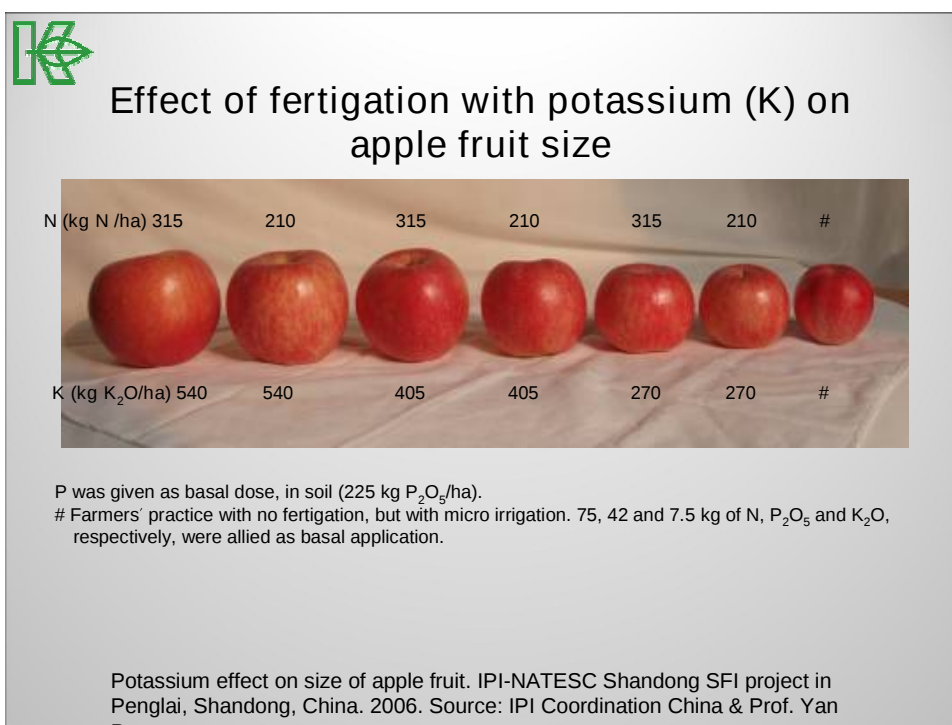
A nitrogénhez és a foszforhoz hasonlóan a kálium is körforgást végez a természetben. Tanulmányozd az ábrán!

<http://www.ipipotash.org/presentn/aspcwdb.html>



A kálium körforgása a talaj-növény-állat rendszerben  
(SYERS után, 1998)

Idős rokonaidnál megfigyelhetted, hogy K-tartalmú gyógyszert szednek. Ennek szedését írhatja elő az orvos, ha vizelethajtók hatására a szervezet sejtjeinek  $K^+$  szintje lecsökken, a normális 3,5-5,6 mmol/l alá a vérben. Ezek rendszerint KCl tartalmú szerek. Normális körülmények között szervezetünk a  $K^+$  igényét a táplálék felvétel, elsősorban gyümölcsök fogyasztása révén biztosítja. A szép, nagy zamatos gyümölcsök egyben biztosan megfelelő  $K^+$  tartalmúak. A káliumhiányos talajon nevelkedett gyümölcsök mérete kisebb, ezt bizonyítják az idevágó agrokémiai kísérletek is.



<http://www.ipipotash.org/KGallery/KGallery.pps#47>

### Rövid összefoglaló

Képzeljétek el, hogy a szomszédos szőlészet az előzetes felmérések alapján megállapította, hogy talajuk káliumhiányos. Tanácsot kérnek laboratóriumotoktól talajuk leghatékonyabb és leggazdaságosabb kálium pótlására. Végezzétek el a szükséges talajvizsgálatokat. Keressetek megfelelő műtrágyákat, mérjétek fel a piaci kínálatot. Válasszátok ki a talaj és a K<sub>2</sub>O tartalom szempontjából a legkedvezőbbet. Végezzetek számításokat az anyagszükségletre és a gazdaságosságra vonatkozólag. Dolgozzatok csapatban, tervezzétek meg a munkamegosztást és az időbeosztást. A csoportok eredményeit összesítsétek és írjatok jelentést, vagy készítsetek előadást a megrendelő számára!

Ez a feladat a következő készségek/kompetenciák fejlesztését szolgálja:

- Tudományos ismeretek szerzése és felhasználása a feladatok megoldásához.
- Csoportmunka a feladatok végrehajtása során.
- Gazdaságossági szempontok figyelembevétele, költségszámítások a kivitelezés során.
- Idő-és munkabeosztás tervezése és megvalósítása.

- Kommunikáció az információ- és az adatgyűjtés, valamint az eredmények dokumentálása során.

### **Elvégzendő vizsgálatok**

A következő munkafeladatokat 3, egyenként minimum 3-5 fős munkacsoportba osztva végezzétek a munkalapok útmutatása és a megbeszélte időbeosztás alapján:

- A talajminta fontosabb összetevőinek és tulajdonságainak vizsgálata.
- Többféle  $K^+$ - tartalmú műtrágya vizsgálata, egy kiválasztása.
- Mérések alapján a talaj káliumpótlásának kidolgozása, költségek tervezése.
- Az eredmények dokumentálása a megbízó számára.

### **Tervezés**

- A csoportok ismerjék meg egymás munkaterületeit.
- A csoportok tanulmányozzák és értelmezzék a megfelelő munkalapokat.
- A tanulók a csoportokon belül önállóan tervezzék meg a feladatok elosztását.
- A csoportok egyeztessék tanárukkal a feladatokhoz szükséges eszközöket és anyagokat.
- A tanulók állítsák össze, ill. tanulmányozzák át a megfelelő mérőberendezéseket a mérési leírások alapján.
- Minden csoport keresse meg munkatervében azokat a csomópontokat, ahol a másik csoport eredményeire építve kell tovább haladnia.
- A csoportokon belül válasszanak egy megbízottat, aki gondoskodik a mérési adatok dokumentációjáról és az eredmények időbeni átadásáról, hogy a párhuzamosan működő csoportok fennakadás nélkül végezhesék munkájukat.
- A megbízottak egyeztessék a káliumpótlás szempontjait és a bevitel mennyiségére vonatkozó számításokat.
- A csoportok állapodjanak meg egymás között az eredmények dokumentálásának tartalmi és formai azonosságában.
- A csoportok előre mérik fel, hogy a vizsgálati eredményeik mely részeit, és milyen formában (táblázat, grafikon, vagy egyéb) csatolják javaslatukhoz.
- A csoportok döntsék el, hogy munkájukról jelentést, előadást esetleg Power Point bemutatót készítenek-e a megbízó számára.

A gyakorlati munka megkezdése előtt mindig kockázatbecslést kell végezni.

### **1. Feladat**

Vizes talajkivonatok készítése a vizsgálandó és a kezelt talajból a meghatározásokhoz a „Vizes talajkivonat készítése” c. **tanulói adatlap** segítségével.

### **2. Feladat**

A vizsgálandó és a kezelt talajminta  $K^+$  tartalmának meghatározása a „Talaj  $K^+$  tartalmának meghatározása lángfotometrián” c. **tanulói adatlap** segítségével.

### **3. Feladat**

A kezeletlen talajminta  $Ca^{2+}$  és  $Mg^{2+}$  tartalmának meghatározása a „Talaj  $Ca^{2+}$  és  $Mg^{2+}$  tartalmának meghatározása komplexometrián” c. **tanulói adatlap** segítségével.

#### 4. Feladat

A kezeletlen talajminta  $\text{Cl}^-$  tartalmának meghatározása a „*Cl^-* tartalom mérése argentometriás titrálással” c. **tanulói adatlap** segítségével.

#### 5. Feladat

Két, a kereskedelmi forgalomban kapható K-tartalmú műtrágya  $\text{K}^+$  ill.  $\text{K}_2\text{O}$  tartalmának meghatározása a StandardBase projekt weboldalán ([www.standardbase.com](http://www.standardbase.com)) található „*Determination of the potassium ion content of artificial fertilizers using flame photometry*” c. eljárás segítségével.

#### 6. Feladat

A talajminta kezelése a kiválasztott műtrágya számított mennyiségével. Ez úgy történik, hogy a 80 g légszáraz talajmintához hozzákeverjük a számított mennyiségű szilárd műtrágyát (aminek a tömege mindössze néhány milligramm, ezért a talajminta tömegében nem okoz lényeges változást).

#### 7. Feladat

A kezeletlen és a kezelt talajminta  $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$  és  $\text{pH}(\text{KCl})$  értékeinek meghatározása a „*pH(H<sub>2</sub>O) mérése*” és a „*pH(KCl) mérése*” c. **tanulói adatlapok** segítségével.

### PÉLDA A MÉRŐCSOPORTOK SZERVEZÉSÉRE

#### 1. csoport

- Készítsetek a vizsgálandó talajból vizes talajkivonatot „*Vizes talajkivonat készítése*” c. **tanulói adatlap**!
- Mérjétek meg a talajminta káliumtartalmát lángfotometriás eljárással („*Talaj  $\text{K}^+$  tartalmának meghatározása lángfotometriásan*” c. **tanulói adatlap**)!
- Végezzetek számítást a  $\text{K}^+$  bevitelre vonatkozóan, és amennyiben lehetséges vegyétek figyelembe a 2. csoport által mért  $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ , valamint az ennek alapján számítható  $\text{K}^+/\text{Mg}^{2+}$  arányokat!
- Végezzétek el 80 g talajminta káliumpótlását a számított mennyiségű műtrágya hozzáadásával, majd a „*Vizes talajkivonat készítése*” c. **tanulói adatlap** szerint folytassátok a talajkivonat készítését!
- Mérjétek meg lángfotometriás eljárással a kiválasztott műtrágyával kezelt talaj káliumtartalmát („*Talaj  $\text{K}^+$  tartalmának meghatározása lángfotometriásan*” c. **tanulói adatlap**)!

#### 2. csoport

- Mérjétek meg talaj kalciumtartalmát komplexometriás titrálással az 1. csoport által készített vizes talajkivonatból („*Talaj  $\text{Ca}^{2+}$  és  $\text{Mg}^{2+}$  tartalmának meghatározása komplexometriásan*” c. **tanulói adatlap**)!
- Mérjétek meg talaj kalcium- és magnéziumtartalmának összegét komplexometriás titrálással az 1. csoport által készített vizes talajkivonatból („*Talaj  $\text{Ca}^{2+}$  és  $\text{Mg}^{2+}$  tartalmának meghatározása komplexometriásan*” c. **tanulói adatlap**)!
- A mérések alapján számítsátok ki a talaj magnéziumtartalmát!
- Eredményeitek alapján számítsátok ki a vizsgált talajmintában a  $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$  arányt!

- Az 1. csoport mérési eredményei alapján számítsátok ki a talajban a  $K^+/Mg^{2+}$  arányát!
- Mérjétek meg az 1. csoport által készített vizes talajkivonatból a talaj kloridion koncentrációját argentometriás titrálással („Cl tartalom mérése argentometriás titrálással” c. **tanulói adatlap**).
- Számítsátok ki az elméleti kloridion-bevitelt, ha a kálium pótlását KCl tartalmú műtrágyával végeznétek.

### 3. csoport

- Keressetek a „piacon” (mezőgazdasági, vagy kertészeti boltokban, műtrágyákat forgalmazó akár internetes áruházakban) különböző K-tartalmú műtrágyákat, jegyezzétek fel azok árát és  $K_2O$  tömeg% -ban kifejezett névleges kálium tartalmát!
- Mérjétek meg legalább két különböző  $K^+$ -tartalmú műtrágya K-tartalmát lángfotometriás mérési módszerrel, az eredményeket  $K_2O$  tömeg% -ban fejezzétek ki! Alkalmazzátok ehhez a StandardBase projekt weboldalán ([www.standardbase.com](http://www.standardbase.com)) található „Determination of the potassium ion content of artificial fertilizers using flame photometry” c. eljárást!
- Vessétek össze a  $K_2O$  tömeg% -ban megadott névleges kálium tartalmakat a mérési eredményeitekkel!
- Tegyetek javaslatot a két vizsgált  $K^+$ -tartalmú műtrágya egyikére a gazdaságossági szempontok alapján! (Vegyétek figyelembe az árat, a tényleges káliumtartalmat!)
- A javasolt műtrágyából készítsetek desztillált vízzel híg oldatot!
- pH papírral vizsgáljátok meg és jegyezzétek fel a vizsgált műtrágya vizes oldatának pH értékét! Az adatot vessétek össze a tiszta KCl só desztillált vízzel készült híg oldatának pH értékével!
- Mérjétek meg az 1. csoport által a kezeletlen és kezelt talajmintából készített vizes talajkivonatok pH( $H_2O$ ) értékeit („pH( $H_2O$ ) mérése” c. **tanulói adatlap**)!
- Mérjétek meg az 1. csoport által a kezeletlen és kezelt talajmintából készített vizes talajkivonatok pH(KCl) értékeit („pH(KCl) mérése” c. **tanulói adatlap**)!

### Valamennyi csoportnak

- Végezzétek el a szükséges számításokat a kalibráló oldatsorozatok készítéséhez, anyagmennyiségek átszámításához!
- A munkátok során tartsátok be a vonatkozó munkavédelmi előírásokat, és ezeket írójátok fel az általatok vezetett jegyzőkönyvbe is!
- Becsüljétek meg előre és utána mérjétek is meg az egyes feladatok elvégzésére fordított időt!
- Mérési adataitokat a lehető legszemléletesebb formában közöljétek (grafikon, táblázat, stb.)!
- Nézzetek utána miért fontos a talaj tápanyag- koncentrációjának vizsgálata és melyek ennek mezőgazdasági szempontjai!
- Gyűjtsetek érveket az alkalmazandó műtrágya típusára gazdaságossági és környezetvédelmi szempontok alapján!
- Hívjátok fel a figyelmet a túladagolás veszélyeire! Gyűjtsetek erre vonatkozó információkat (internet, interjú, különböző médiumok)!

### Mérési eredmények

Az egyes csoportok eredményeiket táblázatokban foglalják össze. Ezek tartalmazzák a számszerű mérési eredményeket, a gazdaságossági számításokat és a munkára fordított időt. Ezek közül a tanulók kiemelik, csoportosítják és a lehető legszemléletesebb formába öntik a jelentés, vagy előadás elkészítéséhez szükséges információkat, az alábbiak szerint:

- Mérési eredményeitek alapján a talajmintára kapott só összetételt ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  tartalom) diagrammon szemléltessétek és hasonlítsátok össze a számításaitok alapján végzett műtrágyázás utáni állapotot jellemző diagrammal!
- Dokumentáljátok a kiválasztott műtrágya adatait, a vonatkozó névleges, ill. az átlalatok mért  $K^+$  ill.  $K_2O$  tartalmakat!
- Foglaltok táblázatba a kívánt káliumtartalom elérésére vonatkozó számítási eredményeket!
- Érveljétek környezeti és gazdaságossági szempontok alapján!
- Érveitek alátámasztásához használjátok a gazdaságossági számításaitokat és a talajra vonatkozó pH mérési eredményeiteket!

#### **Önellenőrző feladatok diákoknak**

- 50-100 szóban fogalmazzatok meg, ill. soroljátok fel, azokat a korábban és újonnan szerzett szakmai (elméleti és gyakorlati) ismereteket, amelyeket a mérőcsoport tagjaként ténylegesen használtatok, ill. hasznosítottatok!

- A feladat áttanulmányozása után ti milyen csoportokat szerveznétek az elvégzendő feladatok végrehajtására? Készítsetek erről táblázatos összeállítást! Hasonlítsátok össze a tanároktól kapott táblázattal! Miben különbözik ez csoportbeosztás? A munka elvégzése után néhány mondatban foglaltok össze, az átlalatok, ill. a tanár által javasolt csoportbeosztás kommunikációs előnyeit és hátrányait!

- Soroljátok fel azokat a konkrét kommunikációs tevékenységi formákat, amelyek megnyilvánultak munkátok során! Csoportosítsátok ezeket munkaterületek szerint, pl. gyakorlati munkavégzés, háttér információszerzés (tanórán, vagy azon kívül), adatgyűjtés, eredmények feldolgozása, ill. értékelése során megvalósuló kommunikációk. Készítsetek rajzos, vagy szöveges illusztrációt pl. néhány mondatos interjú, vagy párbeszéd idézésével!

- Végezzetek számításokat a feladat megoldásaként tett trágyázási javaslat költségeire vonatkozólag! Vegyétek figyelembe a műtrágyázás kivitelezése során felmerülő járulékos költségeket is!

- Készítsetek táblázatot, amelyben a tervezett mérések időtartamát tüntetitek fel! Vele párhuzamosan vezessétek a mérésekre fordított tényleges időtartamot! Elemezzétek néhány mondatban, hogy mikor közelített a kétféle időbeosztás, és mi okozta az eltéréseket! Készítsetek a tapasztalataitok alapján egy reális időbeosztási tervet, és fogalmazzátok meg azokat a szempontokat, amelyeket a munka elején nem, de a tapasztalataitok alapján már figyelembe tudtatok venni!

## **Tanulói adatlap: Vizes talajkivonat készítése**

A vizes kivonatot a talaj és a víz 1:5 arányú keverékéből készítjük. Pl. lemérünk 0,01 g pontossággal 80 g légszáraz talajt, melyet 400 cm<sup>3</sup> kiforralt és lehűtött desztillált vízben oldunk. Az oldáshoz 500 cm<sup>3</sup>-s rázólabort használunk, amelyet rázógéppel 1 órán keresztül rázatunk.

A szuszpenziót redős szűrőpapíron leszűrjük. Előfordulhat, hogy a szűrlet kezdetben zavaros. Amikor a lecsöpögő szűrlet már kitisztul (mivel az apró szilárd részecskék addigra eltömik a szűrőpapír legkisebb pórusait), az addig leszűrődött szűrletet újra visszaöntjük a szűrőre, hogy tisztább szűrletet nyerjünk. A szűrletet lezárt edényben, hűtőszekrényben tároljuk a mérések elvégzéséig.

Megjegyzés: A szűrletet néhány csepp toluollal, vagy xilollal tartósíthatjuk. Ezek az anyagok, mint sejtmérgek a baktériumok szaporodását, így a talajminta romlását akadályozzák meg.

## **Tanulói adatlap: Talaj $K^+$ tartalmának meghatározása lángfotometriásan**

0,01 mol/dm<sup>3</sup>-s KCl törzsoldatból kalibráló oldatsorozatot készítünk úgy, hogy rendre kipipettázunk 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 10,0; 20,0 és 40,0 cm<sup>3</sup> törzsoldatot 100 cm<sup>3</sup>-s mérőlombikokba, majd jelig töltjük ezeket desztillált vízzel és mindegyiket homogenizáljuk. Mérés előtt a 770 nm hullámhossz körül a legtöményebb oldat beporlasztásával megkeressük az elnyelési maximumot, ezután pedig desztillált vízzel az elnyelést nulla értékre állítjuk.

A kalibráló sorozat tagjait növekvő, majd csökkenő sorrendbe is a lángba porlasztjuk, majd a leolvasott értékeket átlagoljuk.

A vizes talajkivonat szűrletéből származó mintát közvetlenül, vagy megfelelő hígítás elvégzése után többször ismételve beporlasztjuk, majd a leolvasott értékeket átlagoljuk.

A megszerkesztett kalibrációs diagramról a minta elnyelése alapján a meghatározandó értéket célszerűen mg  $K^+$ /100g talaj egységben olvassuk le ill. számítjuk át.

Megjegyzés: A  $Na^+$  ionok zavaró hatását Na-szűrő használatával küszöböljük ki.

## Tanulói adatlap: Talaj $\text{Ca}^{2+}$ és $\text{Mg}^{2+}$ tartalmának meghatározása komplexometriásan

### $\text{Ca}^{2+}$ ion meghatározása

100 cm<sup>3</sup>-s titrálólombikba 10 cm<sup>3</sup> vizes talajkivonatot pipettázunk, amelyet desztillált vízzel 50 cm<sup>3</sup>-re hígítunk. Az így kapott mintához 2 cm<sup>3</sup> lúgos Na-tetraborát puffer oldatot és 0,1 g murexid indikátort adunk, majd 0,01 mol/dm<sup>3</sup> EDTA oldattal vörösből, az ibolyaszínbe történő átcsapásig titráljuk.

#### *Oldatok készítése*

Na-tetraborát puffer készítése: 13,5 g kristályos Na-tetraborátot ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) 1 dm<sup>3</sup>-s mérőlombikban desztillált vízben feloldunk, hozzáadunk 80 g NaOH-t majd, jelre állítjuk és homogenizáljuk.

0,01 mol/dm<sup>3</sup> EDTA oldat készítése: 1 dm<sup>3</sup>-s mérőlombikba 3,7225 g EDTA -t desztillált vízben feloldunk és hozzáadunk 0,86 g NaOH-t majd, jelre állítjuk és homogenizáljuk.

Megjegyzés: A EDTA mérőoldat pontos koncentrációját célszerűen a bemérés alapján, számítással határozzuk meg.

#### *Számítás:*

$$\text{mg Ca}^{2+}/100 \text{ g talaj} = \frac{100}{2} \times V_{\text{Ca}} \times c \times M(\text{Ca}^{2+})$$

Ahol:

$V_{\text{Ca}}$  = a mérőoldat fogyása cm<sup>3</sup>-ben

$c$  = a mérőoldat pontos koncentrációja mol/dm<sup>3</sup>-ben, amelyet 0,01 mol/dm<sup>3</sup>  $\text{CaCl}_2$  standard oldattal határozzuk meg

$M(\text{Ca}^{2+}) = 40,1 \text{ g/mol}$

Mivel a 10 cm<sup>3</sup> talajkivonat 2.00 g légszáraz talajnak felel meg, ezért 100 g talajra vetítve ennek  $\frac{100}{2} \times$ -ével kell számolnunk.

### $\text{Mg}^{2+}$ ion meghatározása

100 cm<sup>3</sup>-s titrálólombikba 10 cm<sup>3</sup> vizes talajkivonatot pipettázunk, amelyet desztillált vízzel 50 cm<sup>3</sup>-re hígítunk. Az így kapott minta pH értékét 2 cm<sup>3</sup>  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -s  $\text{NH}_4\text{OH}$  puffer oldattal pH 10 körüli értékre állítjuk be, majd hozzáadunk 0,1 g eriokrómfekete-T indikátort, és 0,01 mol/dm<sup>3</sup> EDTA oldattal pirosból a kék színbe történő átcsapásig titráljuk.

Ekkor a talaj  $\text{Ca}^{2+}$  és  $\text{Mg}^{2+}$  ionok együttes tartalmát határozzuk meg, amelyből az előzetes  $\text{Ca}^{2+}$ -tartalom mérés alapján a  $\text{Mg}^{2+}$ -tartalom az alábbiak szerint számítható.

#### *Oldatok készítése*

Ammónium-kloridos puffer oldat készítése: 1 dm<sup>3</sup>-s mérőlombikban desztillált vízben feloldunk 8,3 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -t, hozzáadunk 113 cm<sup>3</sup> cc.  $\text{NH}_4\text{OH}$ -t, majd jelig töltjük és homogenizáljuk.

0,01 mol/dm<sup>3</sup> EDTA oldat készítése: ua. mint fent.

*Számítás:*

$$\text{mg Mg}^{2+}/100 \text{ g talaj} = \frac{100}{2} \times (V_{\text{összes}} - V_{\text{Ca}}) \times c \times M(\text{Mg}^{2+})$$

Ahol:

$V_{\text{összes}}$  = mérőoldat fogyása  $\text{cm}^3$ -ben

$M(\text{Mg}^{2+}) = 24,3 \text{ g/mol}$

A többi jelölés ua., mint fent.

### **Tanulói adatlap: Cl<sup>-</sup> tartalom mérése argentometriás titrálással**

A titráláshoz 2 g talajnak megfelelő 10 cm<sup>3</sup> vizes kivonatot használunk. Az oldat pH-ját fenolftalein indikátor mellett 0,05 mol/dm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> és 0,1 mol/dm<sup>3</sup> NaOH oldattal pH=8,2 értékre állítjuk be. Ezután 1 cm<sup>3</sup> 10 g/100 cm<sup>3</sup> töménységű K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> indikátort adunk hozzá, majd 0,1 mol/dm<sup>3</sup>-es AgNO<sub>3</sub> oldattal vörösbarna árnyalat megjelenéséig titráljuk.

Az eredményt 100 g légszáraz talajra vonatkoztatva adjuk meg az alábbiak szerint.

Megjegyzés: A 0,1 mol/dm<sup>3</sup>-es AgNO<sub>3</sub> oldatot sötét üvegben tároljuk, és pontos koncentrációját 0,1 mol/dm<sup>3</sup> NaCl oldattal határozzuk meg. Az indikátor fogyasztását vakpróbával állapítjuk meg.

*Számítás:*

$$\text{mg Cl}^-/100 \text{ g talaj} = \frac{100}{2} \times V \times c \times M(\text{Cl}^-)$$

Ahol:

V = a mérőoldat fogyása cm<sup>3</sup>-ben

c = a mérőoldat pontos koncentrációja, mol/dm<sup>3</sup>-ben

M(Cl<sup>-</sup>) = 35,4 g/mol

### **Tanulói adatlap: pH(H<sub>2</sub>O) mérése**

Kémcsőbe kimérünk 15 cm<sup>3</sup> desztillált vizet, majd hozzáadunk 6,00 g légszáraz talajmintát. A kémcsövet lezárjuk, többször összerázzuk, majd min. félóra elteltével mérünk.

A mérés előtt közvetlenül a kémcső tartalmát újra felrázzuk, és a mérést a szuszpenzióba merített kombinált üvegelektóddal végezzük. Mérés előtt a pH-mérő készüléket 7,00 pH-jú puffer oldattal kalibráljuk.

Megjegyzés: A légszáraz talajból készített minta pH-ja általában kisebb, mint a természetes állapotú talaj pH értéke. Ezen belül a szuszpenzióban és az oldatban történő méréskor is különbség adódhat. Az oldatban történő méréskor általában nagyobb értéket mérünk, mint a szuszpenzióban. A desztillált vizes szuszpenzióban mért savasságot tényleges savasságnak szokás nevezni.

### **Tanulói adatlap: pH(KCl) mérése**

A méréshez  $1\text{mol/dm}^3$  koncentrációjú KCl oldatot készítünk. Kémcsőbe  $15\text{ cm}^3$   $1\text{mol/dm}^3$  koncentrációjú KCl oldatot teszünk, majd  $6,00\text{ g}$  légszáraz talajmintát szórunk. A kémcsövet lezárjuk, többször összerázzuk, majd min. fél óra elteltével mérünk.

A mérés előtt közvetlenül a kémcső tartalmát újra felrázzuk, és a mérést a szuszpenzióba merített kombinált üvegelektóddal végezzük. Mérés előtt a pH-mérő készüléket  $7,00\text{ pH}$ -jú puffer oldattal kalibráljuk.

Megjegyzés: A KCl-os szuszpenzióban mért pH a tapasztalat szerint jól megközelíti a növényi gyökérzet közelében kialakult pH értéket, ahol a  $\text{K}^+$  ionok felvétele és ezáltal a  $\text{H}^+$  ionok talajba ill. oldatba jutása miatt a közeg savasabb. Így ez az érték kb.  $0,5\text{ pH}$ -val kisebb, mint a vizes szuszpenzióban mért érték. A semleges KCl oldatban mért savasságot a talaj rejtett savasságának szokás nevezni.

## Feladatlap minta a mérőcsoportok eredményeinek táblázatos dokumentálásához

### 1. csoport

Táblázat a mérési eredmények dokumentálásához

| Kezeletlen talaj $K^+$ tartalom mérése |  | Kezelt talaj $K^+$ tartalom mérése |  |
|----------------------------------------|--|------------------------------------|--|
| 1. mérés                               |  | 1. mérés                           |  |
| 2. mérés                               |  | 2. mérés                           |  |
| 3. mérés                               |  | 3. mérés                           |  |
| Átlag                                  |  | Átlag                              |  |
| $K^+$ mg / 100 g talaj                 |  | $K^+$ mg /100 g talaj              |  |

Táblázat a mérések időtartamának meghatározásához

| Munka típusa                             |             | Munka ideje (perc) |
|------------------------------------------|-------------|--------------------|
| $K^+$ meghatározás<br>(kezeletlen talaj) | előkészítés |                    |
|                                          | mérés       |                    |
|                                          | számolás    |                    |
| $K^+$ meghatározás<br>(kezelt talaj)     | előkészítés |                    |
|                                          | mérés       |                    |
|                                          | számolás    |                    |
| Talajkivonatok<br>készítése              | kezeletlen  |                    |
|                                          | kezelt      |                    |
| Összesen                                 |             |                    |

Táblázat a gazdaságossági számítások elvégzéséhez

| $K^+ / Mg^{2+}$<br>mol arány<br>a talajban<br>(ld. 2. csoport) | Javasolt $K^+$ -<br>bevitel<br>szorzófaktora | Javasolt $K^+$ -<br>bevitel<br>mg/100 g talaj | Javasolt<br>KCl mg/100 g<br>talaj |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                |                                              |                                               |                                   |

## Feladatlap minta a mérőcsoportok eredményeinek táblázatos dokumentálásához

### 2. csoport

Táblázat a mérési eredmények dokumentálásához

| Talaj                               | Ca <sup>2+</sup> -tartalom mérés | Mg <sup>2+</sup> -tartalom mérés | Cl <sup>-</sup> -tartalom mérés |
|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Mérőoldat fogyás (cm <sup>3</sup> ) | 1:                               | 1:                               | 1:                              |
|                                     | 2:                               | 2:                               | 2:                              |
|                                     | 3:                               | 3:                               | 3:                              |
|                                     | Átlag                            | Átlag                            | Átlag                           |
| Vizsgált ion mg/100 g talaj         |                                  |                                  |                                 |

Táblázat a mérések időtartamának meghatározásához

| Meghatározás                  | Munka típusa | Munka időtartama (perc) |
|-------------------------------|--------------|-------------------------|
| Ca <sup>2+</sup> meghatározás | Előkészítés  |                         |
|                               | Mérés        |                         |
|                               | Számolás     |                         |
| Mg <sup>2+</sup> meghatározás | Előkészítés  |                         |
|                               | Mérés        |                         |
|                               | Számolás     |                         |
| Cl <sup>-</sup> meghatározás  | Előkészítés  |                         |
|                               | Mérés        |                         |
|                               | Számolás     |                         |
| Összesen                      |              |                         |

Táblázat a gazdaságossági számítások elvégzéséhez

| Ca <sup>2+</sup> /Mg <sup>2+</sup> anyagmennyiség-arány a talajban | K <sup>+</sup> /Mg <sup>2+</sup> anyagmennyiség-arány a talajban (ld. 1. csoport) | Javasolt K <sup>+</sup> -bevitel mg/100 g talaj (ld. 1. csoport) | Kapcsolódó Cl <sup>-</sup> -bevitel mg/100 g talaj |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                    |                                                                                   |                                                                  |                                                    |

## Feladatlap minta a mérőcsoportok eredményeinek táblázatos dokumentálásához

### 3. csoport

Táblázat a mérési eredmények dokumentálásához

| Műtrágya            | K <sup>+</sup><br>mg/dm <sup>3</sup> | K <sub>2</sub> O<br>tömeg%<br>számított | K <sub>2</sub> O<br>tömeg%<br>névleges | tömeg%<br>só | Oldat                                    | pH |
|---------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------|------------------------------------------|----|
| I/1 mérés           |                                      |                                         |                                        |              | Műtrágya                                 |    |
| I/2 mérés           |                                      |                                         |                                        |              | KCl                                      |    |
| I/3 mérés           |                                      |                                         |                                        |              | Kezeletlen talaj<br>pH(H <sub>2</sub> O) |    |
| Átlag               |                                      |                                         |                                        |              |                                          |    |
| II/1 mérés          |                                      |                                         |                                        |              | Kezeletlen talaj<br>pH(KCl)              |    |
| II/2 mérés          |                                      |                                         |                                        |              |                                          |    |
| II/3 mérés          |                                      |                                         |                                        |              | Kezelt talaj<br>pH(H <sub>2</sub> O)     |    |
| Átlag               |                                      |                                         |                                        |              |                                          |    |
| Választott műtrágya |                                      |                                         |                                        |              | Kezelt talaj<br>pH(KCl)                  |    |

Táblázat a mérések időtartamának meghatározásához

| Munkatípus ideje                   | I. minta/(perc) | II. minta/(perc) |
|------------------------------------|-----------------|------------------|
| Előkészítés                        |                 |                  |
| Mérés                              |                 |                  |
| Számolás                           |                 |                  |
| Oldatok elkészítése                | műtrágya:       | KCl:             |
| Talajkivonat pH (H <sub>2</sub> O) | kezeletlen:     | kezelt:          |
| Talajkivonat pH (KCl)              | kezeletlen:     | kezelt:          |
| Összesen:                          |                 |                  |

Táblázat a gazdaságossági számítások elvégzéséhez

| Műtrágya  | K <sub>2</sub> O tömeg%<br>számított | Ft/kg műtrágya | Ft /kg K-tartalom |
|-----------|--------------------------------------|----------------|-------------------|
| I. minta  |                                      |                |                   |
| II. minta |                                      |                |                   |

## Diák információs adatlap: A tápelemek és szerepük

[www.hik.hu/tankonyvtar/site/books/b155/ch07s02s03.html](http://www.hik.hu/tankonyvtar/site/books/b155/ch07s02s03.html)

A gyümölcstermő növények tápanyagellátásának szabályozásához nélkülözhetetlen a táplálkozásukban fontos szerepet betöltő tápelemek élettani és agrokémiai szerepének ismerete. Az ásványi tápelemeknek kiemelkedő szerepük van a gyümölcstermő növények, különösen a gyümölcsök anyagcseréjében, illetve annak szabályozásában. A gyökerek által felvett tápelemek kedvező élettani szerepe csak akkor érvényesülhet, ha a tápelemek aránya az egyes növényi részekben harmonikus. Bármely tápelem egyoldalú többlete vagy hiánya a talajban és a növényben megbonthatja a tápelem-ellátottság egyensúlyát. A gyakorlatban ez elsősorban a viszonylag nagy mennyiségben felhasznált N- és K-tápelemknél fordul elő.

A gyümölcstermő növényekben eddig kimutatott tápelemek száma meghaladja a 70-et, amelyekből a gyakorlatban 15–17 nélkülözhetetlen. Ezek a következők:

Makroelemek: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S.

Mikroelemek: Fe, Mn, B, Cu, Zn, Mo, Ti.

Valószínűsíthető, hogy a növényélettani kutatások újabb kémiai elemek fontosságát támasztják alá. A gyümölcstermő növényekben viszonylag sok nátrium és klór is felhalmozódhat; az eddigi vizsgálatok szerint ez inkább káros, mint hasznos.

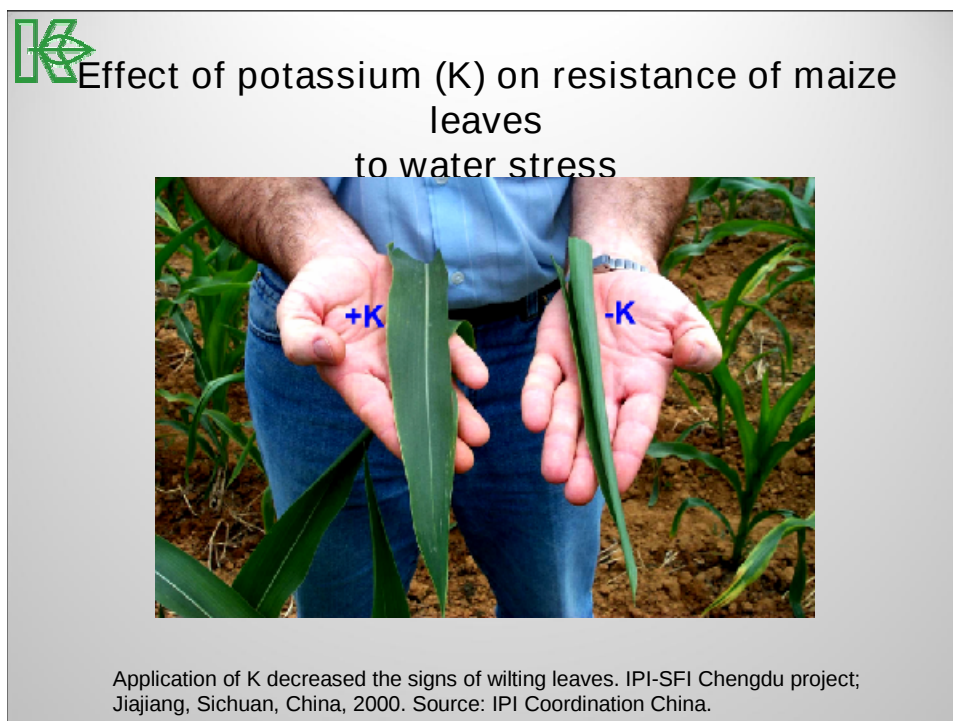
A tápelemek többségét a növények gyökereiken keresztül ionos formában veszik fel, de képesek felvenni leveleik útján is. A gyümölcstermő növények tápelemfelvételét alapvetően két tényező határozza meg. Az egyiket az örökletes tulajdonságok alkotják, a másikat az egyes tápelemek kémiai sajátosságai és a talaj tulajdonságai. A különböző gyümölcsfajok és fajták egymástól eltérő – a mindenkori anyagcsere-folyamatok által befolyásolt – mennyiségben veszik fel a tápelemeket.

A gyümölcstermő növények gyökérzetének az anyagcsere által befolyásolt tápelemfelvétele csak a talaj harmonikus tápanyag- és vízellátottsága esetén érvényesülhet. A talajban illetve a talajoldatban meglévő diszharmonia esetén egyes tápelemek felvétele akadályozott, vagy éppenséggel túlzott mennyiségben kerül felvételre. Az ún. **ionantagonizmus** jelensége a gyümölcsstermesztésben egyre súlyosabb gondokat okoz. A gyakorlatban jelentősebb ionantagonizmusok a következők: N/K, N/P, K/Mg, K/Ca, P/Zn, Ca/Mg, Ca/B, Ca/Fe, Ca/Zn és Fe/Mn.

A gyümölcsfák által felvett tápelemek fontos tulajdonsága a szállíthatóság és az újrahasznosíthatóság (reutilizáció). A makroelemek többsége (N, P, K, Mg) gyakorlatilag újra hasznosítható, ezért hiányuk a hajtások alsó levelein jelentkezik. Sajnos, a gyümölcsminőség szempontjából alapvető makroelem, a Ca és a mikroelemek gyakorlatilag alig reutilizálódnak. Ezek hiánytünetei a hajtáscsúcsokon jelentkeznek először.

**Kálium.** A nitrogén és a kalcium mellett a kálium a legnagyobb mennyiségben szükséges tápelem. Általában oldott állapotban a növényi nedvekben és a protoplazma kolloidjaihoz abszorbeált formában

található. Szerepe elsősorban a katalitikus folyamatokban jelentős. A kálium kiemelkedő szerepet tölt be a fehérjeszintézisben és a sejtek vízháztartásában. Nélkülözhetetlen a gyümölcstermő növények szénhidrátforgalmában, azok képzésében, lebontásában és szállításában. A hiányos káliumellátottság következtében a szintetizáló folyamatok gyengülnek.



<http://www.ipipotash.org/KGallery/KGallery.pps#47>

A plazmakolloidok hidratáltsági állapotának megváltoztatásával a vízforgalom szabályozásában döntő szerepet játszik. Kedvezően hat a gyümölcsök savtartalmára valamint íz- és zamatanyagainak kialakulására. Nagyon sok gyakorlati megfigyelés is alátámasztja, hogy a kedvező káliumellátottságú gyümölcstermő növények szárazság- és fagytűrőbbek, s a gombás betegségekkel szemben is ellenállóbbak.

A gyümölcsfák káliumfelvétele a vegetáció megindulásától a hajtásnövekedés és az intenzív gyümölcsfejlődés befejeződéséig jelentős, majd csökkenő tendenciájú. A szénhidrátépítő és -átalakító anyagcsere-folyamatok sebessége erősen függ a sejtek káliumtartalmától. Hiányos káliumellátottságnál a sejtmeagnyulás akadályozott, ezért a gyümölcsök kisebbek lesznek.

A legtöbb káliumot a levelek és a gyümölcsök tartalmazzák. A kálium a legmobilisabb makroelem. Tápanyag-felvételi zavarok idején az öregebb levelekből a fiatalabbak felé, a levelekből a gyümölcsökbe vándorol.

**A káliumhiány tünetei.** Legjellegzetesebb látható tünetei a hosszú hajtásokon jelentkeznek. Először a hajtások legalsó, idős levelein fejlődnek ki és fokozatosan haladnak a csúcs felé. A levelek széleitől kezdődően előbb világos, jól körülhatárolható sáv jelenik meg a plazmadehidratáció és más anyagcserezavarok következtében.

Előrehaladott állapotban, amelynek a száraz időjárás kedvez, a világosabb levélrészek szövetei plazmalizálódnak, nekrotikussá válnak. Az elhalt barna, nekrotikus levélszegély nagysága a káliumhiány mértékétől függ. Nagyfokú káliumhiány esetén a levelek jelentős része nekrotizálódik, és idő előtti lombhullás is bekövetkezhet. Az alacsony terméshozam és az apró gyümölcsméret a hiányos káliumellátottsággal hozható összefüggésbe. Káliumhiány a gyümölcstermő növényeknél leggyakrabban a nagy terméskötődést követő szárazság után lép fel. Erre általában az intenzív gyümölcsfejlődés befejeződését követően kerül sor, mintegy jelezvén a levelekből elszállított kálium hiányát.



### Typical deficiency symptoms of potassium (K) in oilseed rape



Typical potassium deficiency symptoms in oilseed rape leaves. Source: Bulletin 16, 2003, IPI, Horgen, Switzerland. Courtesy of K+S KALI.

<http://www.ipipotash.org/KGallery/KGallery.pps#47>

A kálium más **tápelemek** felvételének és forgalmának szabályozásában is részt vesz. Ha egyoldalúan bőséges a káliumkínálat a talajoldatban, csökken a kalcium-, magnézium- és nitrogénfelvétel. A gyümölcstermő növények hajlamosak ún. luxus kálium-felhalmozásra. A kálium kiemelt fontosságú **tápelem** a gyümölcsösök tápanyagellátásában, de a túlzott káliumellátottság hátrányos következményekkel járhat. A gyakorlatban az almák hússzilárdságát, érésfolyamatait és tárolhatóságát a kedvezőtlen K/Ca arány nagymértékben ronthatja (Faust, 1989). A túlzott káliumtrágyázás a K/Mg antagonizmus miatt magnéziumhiányt idézhet elő.

A bőséges káliumellátottság veszélye az alacsony kolloidtartalmú és öntözött gyümölcsösökben fokozottabb. Gyümölcsösökben a füvesítés, a vegyszeres gyomirtás és a talajtakarás növeli a gyümölcstermő növények káliumellátottságát. Ugyanez vonatkozik az öntözött gyümölcsösökre is.

## Diák információs adatlap: Talaj pH és növényi tápanyagok

[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex6607#potassium](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex6607#potassium)

A farmerek gyakran kérdezik „milyen hatása van a pH értéknek a tápanyagok felszívódása szempontjából a talajban”? Erre a kérdésre nincs egyszerű válasz, mivel a pH hatásai összetettek, és változnak a különböző tápanyagokkal. Mégis néhány általános szempontot hasznos figyelembe venni, amikor tápanyag kezelési döntéseket hozunk.

### Talaj pH

Az elsőként tekintsük át a pH-t és a hozzá kapcsolódó fogalmakat.. A talaj pH, vagy a talaj reakció a talaj savasságának vagy lúgosságának a jelzése, amelyet pH egységekben mérnek. A pH skála 0-14-ig terjed, a pH=7 neutrális pont. Amikor a hidrogén ionok mennyisége növekszik a talajban, a talaj pH csökken, így savasabbá válik. pH=7-0-ig, a talaj növekvő mértékben savas, és pH= 7-14-ig a talaj növekvő mértékben bázikus.

Szigorú kémiai definíciót használva, a pH a vizes oldat ( $H^+$ ) aktivitásának negatív logaritmus. A lényege a kémiai definíciónak, hogy a pH értékek egy negatív logaritmikus skálán helyezkednek el, így egy egységnyi változás a pH értékben 10-szeres változást jelent a tényleges ( $H^+$ ) aktivitásban, és az aktivitás nő a pH érték csökkenésével. A gyakorlatban a pH=6-os talaj 10-szer több ( $H^+$ )-t tartalmaz, mint a 7-es pH-jú talaj, és egy 5-ös pH-jú talaj 100-szor több ( $H^+$ )-t tartalmaz, mint a 7-es pH-jú talaj. A pH érték csökkenésével az aktivitás növekszik. Az agronómusok azt a talaj pH-t, amit 2:1 arányú víz – talaj keverékben mérnek általában a talaj savasság, vagy alkalikusság indexeként használják. Egy talajteszt jelentésben a pH-t gyakran szövegesen jellemzik, ahogy az az 1. táblázatban látható.

| 1.Táblázat: Talaj pH bemutatása |                 |               |                                               |          |               |                   |
|---------------------------------|-----------------|---------------|-----------------------------------------------|----------|---------------|-------------------|
| 5.0                             | 5.5             | 6.0           | 6.5                                           | 7.0      | 7.5           | 8.0               |
| Erősen savas                    | Közepesen savas | Gyengén savas | Semleges                                      | Semleges | Gyengén lúgos | Mérsékelten lúgos |
|                                 |                 |               | A legtöbb termény számára a legjobb tartomány |          |               |                   |

### Nitrogén

A kulcsfontosságú talaj tápanyagok egyike a nitrogén (N). A növények ammónium ( $NH_4^+$ ) vagy nitrát ( $NO_3^-$ ) formában vehetnek fel nitrogént. A semlegeshez (pH=7) közeli pH értékeken az  $NH_4^+$  mikrobiális konverziója nitráttá (nitrifikáció) gyors, és a növények általában nitrátot vesznek fel. Savanyú talajokban (pH < 6) a nitrifikáció lassú és ez előnyös az  $NH_4^+$  felvevőképességgel rendelkező növényeknek.

A talaj pH fontos szerepet játszik az illékonyági veszteségekben is. Az  $NH_4^+$  a talajban oldott állapotban egyensúlyban van az ammónia ( $NH_3$ ) gázzal. Az egyensúly erősen pH függő. A különbség az  $NH_4^+$  és az  $NH_3$  között egy  $H^+$ .

Például ha egy pH=7-es talajhoz  $\text{NH}_4^+$ -t adnánk, az egyensúlyi állapotban 99 anyagmennyiség%  $\text{NH}_4^+$  és 1 anyagmennyiség%  $\text{NH}_3$  lenne. pH=8-on hozzávetőleg 10 anyagmennyiség% létezne  $\text{NH}_3$  formában.

Ez azt jelenti, hogy egy karbamidhoz hasonló műtrágya esetében annál nagyobb veszteséggel kell számolni, mennél magasabb a pH érték. Ez azonban nem azt jelenti, hogy a veszteség pH=7 értéken 1 anyagmennyiség%, vagy az alatti lenne. Az egyensúly dinamikus. Amint egy  $\text{NH}_3$  molekula kilép a talajból egy  $\text{NH}_4^+$  molekula  $\text{NH}_3$ -má alakul az egyensúly fenntartására. Más faktorok is vannak, így a talajnedvesség, a hőmérséklet, a szerkezet és a kationcserélő kapacitás, amelyek befolyásolhatják az illékonyságot. Azaz a pH nem az egyedüli.

Fontos megjegyezni, hogy kis talajnedvesség, vagy gyenge beépülés esetén, az illékonysági veszteség, jelentős lehet, még olyan alacsony pH értéken is, mint 5,5.

A talaj pH a hüvelyesek nitrogén ellátásában is fontos faktor. A *Rhizóbium*, a nitrogén fixálásért felelős baktériumok túlélése és aktivitása csökken, a hüvelyesek esetében, ahogy a talaj savassága növekszik. Ez a fő szempont, ha lucernát próbálunk meg termesztetni olyan talajokon, amelyeknek a pH-ja kisebb, mint 6.

#### Foszfor

A talajfoszfor (P) formája és hozzáférhetősége erősen pH függő. A növények oldható foszfort vesznek fel a talajoldatból, de ennek a mennyisége rendkívül kicsiny, kisebb, mint 1 lb/ac (ProBase megjegyzés: 1 lb/ac = 1,13 kg/ha).

A P korlátozott oldhatósága összefüggésben van azzal a tulajdonságával, hogy stabil ásványokat képez a talajban. Alkalikus talajokban a P műtrágyák, mint a mono-ammóniumfoszfát (CAS number 11-55-0) általában stabilabb (kevésbé oldható) ásványokat képez a kalciummal. Ellentétben a közhiedelemmel a P ezekben a Ca-P ásványokban még mindig hozzájárul a növény P igényéhez. Amint a növények eltávolítják a P-t a talajból, az oldhatóbb Ca-P ásványok oldódnak és az oldat P szintje feltöltődik. Üvegházi és szabadföldi kísérletek azt mutatják, hogy az adott évben a Ca-P ásványokban kötött műtrágya P több mint 90 tömeg%-a még a növények rendelkezésére áll a következő években. Az adagolt P sorsa savanyú talajokban némileg különböző, mivel csapadékos reakciók mennek végbe alumíniummal (Al) és vassal (Fe). A foszfor felvétele Al-P és Fe-P ásványokban savas körülmények között állandóbb, mint Ca-P ásványokban.

#### Kálium

A kálium (K) kötődése és blokkolása speciális helyeken az agyagrétegek között savas körülmények között csökken. Úgy gondolják, hogy ezt az oldható alumínium jelenléte okozza, amely elfoglalja a kötőhelyeket. Azt gondolhatnánk, hogy a pH emelése meszezéssel növeli a fixálást és csökkenti a kálium szintjét, azonban ez nem így van, legalább is rövidtávon, a K, Ca-ra történő cserélődése miatt.

#### Kén

A szulfát ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) ként, ami a növény rendelkezésére áll, kevésbé befolyásolja a talaj pH.

### Mikrotápanyagok

A mangán (Mn), a vas (Fe), a réz (Cu) a cink (Zn) és a bór (B) mikrotápanyagok szintje csökken, amint a talaj pH növekszik. A csökkenésért felelős pontos mechanizmus, különböző mindegyik tápanyagra, de jelentheti kevésbé oldódó vegyületek képződését, talajkolloidok (agyagok és szerves anyag) általi nagyobb visszatartást és az oldható formák átalakulását olyan ionokká, amelyeket a növények nem tudnak adszorbeálni. A molibdén (Mo) a fenti trenddel ellentétesen viselkedik. Savas feltételek között csökken a szintje.

### Következtetések

A talaj pH szerepet játszik a tápanyag hozzáférhetőségben. Érinti ez az ön farmját? Legyen előrelátó! Vegye figyelembe a pH faktort, ha tápanyagprogramot tervez. Őrizze meg visszamenőlegesen a pH mérési eredményeit! A talajok hajlamosak idővel elsavanyodni, különösen, ha nagy  $\text{NH}_4^+$  alapú trágyázást végeztek, vagy ha a hüvelyesek nagy részarányú szerepeltek a vetésforgóban. Az utóbbi évek megmutatták, hogy a pH sokkal gyorsabban csökken a folyamatosan művelt közvetlen vetésű földeken. Másrészt az alkalikus sók szivárgása, a pH-t az optimális fölé emelheti. Így például egy ma optimális pH értékű talaj túl savas, vagy lúgos lehet egy évtized múlva attól függően, hogy hogyan kezelik a termőföldet.

Készítette:

*Ross H. McKenzie*

Research Scientist - Soil Fertility/Crop Nutrition

## Diák információs adatlap: Feltöltő káliumtrágyázás

[www.ipipotash.org](http://www.ipipotash.org)



**International Potash Institute**  
**Coordinator Central/Eastern Europe**  
**CH-4001 Basel/Switzerland**

P.O. Box 1609

Phone +41 61 26129-22/23/24, Telefax +41 61 26129-25

E-mail [ipi@ipipotash.org](mailto:ipi@ipipotash.org) • Website: [www.ipipotash.org](http://www.ipipotash.org)

### Feltöltő trágyázás

- Telepítés előtt talajvizsgálatok alapján kell az optimális tápanyag-ellátottságot biztosítanunk. Kiemelt fontossága van a szerves anyag- és kálium- feltöltésnek.
- A szervesanyag-növelés a nitrogén ellátáson kívül a többi tápelem, így a kálium felvételének elősegítésében is nélkülözhetetlen. A 0,7-1% humusztartalom alatti talajok alkalmatlanok gyümölcsstermesztésre.
- A feltöltő trágyázás trágyaadag mennyiségének kiszámításánál az 1. táblázatból kell kiindulni. A talaj káliumtartalmának a „jó” ellátottsági kategóriát kell elérni, amit úgy kapunk meg, ha ppm-ként 9,3 kg/ha hatóanyag (K<sub>2</sub>O) megfelelő kálium műtrágyát juttatunk ki.
- A kiszámított értéket az adott talaj humusztartalma, mészállapota, agyagtartalma és agyagásvány típusa alapján tovább célszerű növelni, figyelembe véve szerves anyag-hiány esetén a rossz szerkezet következtében kialakuló levegőtlenesség és vízgazdálkodás miatti felvételi korlátokat, illetve agyag-talajon a megkötődést.
- Magas agyagfrakciójú talajok esetében, ha az agyagásvány összetételében jelentős arányú a káliumot megkötő típus, szükséges lehet egy nagyobb adagú, úgynevezett melioratív káliumtrágyázás is.

---

### A káliumtrágyázásnál figyelembe veendő szempontok:

- Makro- és mikroelemek tekintetében a gyümölcsösben a harmonikus tápanyagellátást, csak optimális talaj-káliumtartalom mellett tudjuk biztosítani.
- Figyelembe kell venni a műtrágya adagolásnál az egyes tápelemek közötti ion-antagonizmusokat. Pl.: N/K, K/Mg, K/Ca.
- A kálium talajból való felvételét befolyásolja a talaj szerves anyag tartalma, nedvessége és levegőztöttsége. Ilyen tekintetben az évente végzett talajlazítás és az integrált termesztésben követelményként előírt sorközi takarónövényes talajművelés igen kedvező.
- Kálium túladagolás magnéziumhiányhoz vezethet, amit Mg tartalmú permettrágyázással ellensúlyozhatunk.
- Az indokoltnál nagyobb káliumadagolás, elsősorban a savanyú homoktalajokon az alma tárolhatóságát rontja, melyet többszöri Ca permettrágyázással kell korrigálnunk.
- A kálium műtrágyaféleség kiválasztásánál figyelembe kell venni az egyes gyümölcsfajok, különösen a bogyós gyümölcsűek klórérzékenységét.



## Tanári útmutató

### Rövid áttekintés a mérési feladat céljairól

A tanulók csoportokba szerveződve talaj és műtrágya vizsgálatok alapján javaslatot tesznek egy káliumhiányos talaj feltöltő műtrágyázására. A javaslat elkészítésekor számba veszik a rendelkezésre álló módszereket, figyelembe veszik az egyéb mezőgazdasági és környezetvédelmi szempontokat, gazdaságossági számításokat végeznek a probléma megoldásának kivitelezésére. Munkájuk során hatékony csapatmunkát valósítanak meg, szervezési és együttműködési javaslatok alapján. Eredményeiket összesítik, és szemléletes formában dokumentálják.

### Készségfejlesztés

A tanulók elméleti tudását általában az egyes csoportok feladataihoz igazított írásbeli tesztekkel ellenőrzi a tanár. A tanulók minősítéséhez a tanulók munkavégzés közbeni szakszerűsége, ügyessége, is hozzátartozik. Ezek jellemzője lehet, pl. az időráfordítás, az eszközök elrendezése és rendben tartása, a feladatok tervszerű csoportosítása stb.

A munkavégzés formai és tartalmi ellenőrzése a beadott jegyzőkönyvek, és az ezek alapján szerkesztett diagramok ill. kitöltött táblázatok alapján történik. A táblázatok elkészítéséhez a tanár a csoportbeosztás meghatározásakor a tanulókat is motiválhatja arra nézve, hogy milyen adatokat szolgáltatassanak az egyes csoportok a feladat közös megoldásához.

### Szervezés

A tanár a rendelkezésére álló laboratóriumi férőhelyek, és azok felszereltségének függvényében tervezheti a csoportok beosztását, feladatát és a mérések kivitelezését. A tanulók beállítottságának/előképzettségének megfelelően válogatva a tanulók között, csoportokat képezhet a laboratóriumi, a számítógépes forráskeresői és adatfeldolgozói munkák, valamint az eredmények összegzésére és ismertetésére vonatkozó feladatok végrehajtására.

A tanárnak gondoskodnia kell a talajminta megfelelő tárolásáról és a szárítási körülmények biztosításáról.

A tanárnak ismertetnie kell a mérési módszereket, be kell mutatnia a készülékeket, és a tanulókat fel kell készítenie azok alkalmazására. Az analitikai mérések idejének tervezésénél figyelembe kell venni, azt hogy a tanulók 3 párhuzamos mérést végezzenek, és irreális eredmény esetén a méréseket újra elvégezhessek a laboratóriumban. A mérési eredmények értékeléséhez a tanárnak útmutatást kell adnia. Az eredmények megadását lehetőleg áttekinthető táblázatos formában kell előírnia, biztosítva ezzel, hogy a csapatmunkában a tanulók egymás adatait gyorsan és áttekinthető formában hasznosíthassák.

A tanulók számítógépes hozzáféréseinek figyelembevételével meg kell követelni a munka számítógépes dokumentálását az előre megadott szempontok alapján. Ezt lehetőleg a laboratóriumi kereteken belül kell biztosítani. A tanulók egyéb számítógépes hozzáférési lehetőségeit használjuk ki az iskolán kívül végzett irányított információ gyűjtésére! Ezekhez kiindulópontként a tanár megadhat

néhány hasznos linket az interneten. A tanulók természetesen jelentésük elkészítéséhez a hagyományos könyvtári irodalmi hivatkozásokat is felhasználhatják.

A tanulói csoportok szervezésénél a tanár belátása szerint válogathat a felmerülő szempontok alapján. pl.

- Mérési feladat alapján: talajminta, műtrágya analízise, egyéb mérések
- Mérési módszerek alapján: fotometriás, titrimetriás stb. csoport
- A meghatározandó elemek alapján:  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Cl^-$  ionok mérését végző mérőcsoportokat alakíthatunk ki.

A munkamegosztás előnyeit legjobban úgy használhatjuk ki, ha az egyes mérőcsoportok a saját eredményüket maguk értékelik és dokumentálják a közösen megbeszélte formában, majd a végén egy külön alkalmat szánnak az eredmények közös megbeszélésére és összesítésére. A csoportlétszám a részt vevő tanulói összlétszámtól függvényében 3-5 fő legyen. A min. 3 fő jelenléte egy-egy csoportban lehetővé teszi a csoporton belüli munkamegosztást, pl. a kalibráló oldatsorozat elkészítése, a mérés kivitelezése, a jegyzőkönyv vezetése külön-külön feladata lehet a csoport tagjainak. A 3 vagy kisebb létszámú csoportok esetén a tanár mérlegelheti, bizonyos feladatok elhagyását. Pl. az 1. mérőcsoportnál az utolsó három pontot, a 2. mérőcsoportnál az utolsó két mérési feladatot elhagyhatjuk, a 3. mérőcsoportnál mérhetünk csak egyféle műtrágyát, az ötödik, hatodik pontot kihagyhatjuk, az utolsó két pontban csak a kezeletlen talaj pH értékeire vonatkozó adatokat mérhetjük meg. Értelemszerűen a kitöltendő feladatlapokat is módosítsuk ebben az esetben.

A gyakorlatokat  $2 \times 6 \times 45 = 540$  percben, vagy  $4 \times 45 = 540$  percben célszerű végeztetni. A hosszabb idejű gyakorlatban az előkészítő feladatok (pl. minta előkészítése, kalibráló oldatsorozat anyagszükségletének számítása ill. készítése, jegyzőkönyv előkészítése ill. megírása és értékelése) is szerepelhetnek, a mérések konkrét elvégzése mellett. A rövidebb idejű gyakorlatokon ezekre külön egy teljes alkalmat biztosíthatunk. Az utolsó alkalommal hagyjunk legalább két órát az eredmények összesítésére és megbeszélésére, aminek alapján a végső beszámolót a tanulók otthon elkészíthetik.

## **Óraterv a tanároknak**

### Elméleti óra (180 perc)

A tanár elméleti ismereteket közöl a felsorolt témakörökben:

- A kálium élettani szerepe, körforgása.
- Az optimális káliumszint hatása a növényekre, és ennek biztosítása műtrágyázással.
- A túlادagolás hátrányos következményei, az ionantagonizmus szerepe a növények egészséges fejlődésében.
- A műtrágyázás környezetterhelési problémái (nitrát, foszfát bevitel).
- Egyéb ionok (pl. klorid, szulfát) bevitelének hátrányai a növények szempontjából.
- Műtrágyázási tanácsadás feladata és szerepe.
- Példa a  $K^+$ -bevitel közelítő számítására.

A tanár gyakorlati ismereteket közöl a felsorolt témakörökben:

- Az egyes összetevők mérési lehetőségei talajban.
- A konkrét mérési feladatok áttekintése (elméleti alapok ismétlő áttekintése, gyakorlati kivitelezés és értékelés szempontjai).
- A munka tervezése, időbeosztása, jegyzőkönyvkészítés, és a közös javaslattétel módozatai a felvetett probléma megoldására.

Irodalom:

Jackson, M. L., Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall. Inc. Englewood Cliffs. New York 1958.

Guide to the Classical Field Experiments,. Rothamsted Experimental Station. Lawes Agric. Trust. Harpenden 1984.

[www.amazon.com/Introduction-Soil-Chemistry-Instrumentation-Applications](http://www.amazon.com/Introduction-Soil-Chemistry-Instrumentation-Applications)

M. Cresser, Soil Chemistry and its Applications

M. I.Harpstead, Soil Science Simplified

Alfred R. Conklin, Introduction to Soil Chemistry Wiley-Interscience 2005.

### Gyakorlati óra (540 perc)

A tanulók 12x45=540 percben elvégzik a mérési feladatokat:

- A tanár előre gondoskodik a mérőhelyek felszereltségéről, ahol a tanulók a feladatot végrehajtják a kémiai laboratóriumban ill. számítógép teremben.
- A tanár a mérés megkezdése előtt ellenőrzi a tanulók felkészültségét az adott témakörhöz tartozó ellenőrző kérdéseket tartalmazó felmérő tesztlapok segítségével.
- A tanulóknak kiosztja a mérés elvégzéséhez szükséges leírásokat, az eredmények kitöltéséhez szükséges adatlapokat.
- A tanulók a méréseket önállóan kivitelezik melynek során, a tanár útbaigazításaival segítheti a feladat végrehajtását, ha szükséges új, vagy kiegészítő mérés elvégzését javasolhatja.
- A tanulók a méréseikről folyamatosan feljegyzéseket készítenek, amelyeket a mérés befejeztével a megbeszélte módon jegyzőkönyvben rögzítenek, és áttekinthető formában a többi mérőcsoport rendelkezésére bocsátanak. Az eredmények értékelését és használhatóságát a további feladat szempontjából a tanár ellenőrzi.
- Az utolsó alkalommal a tanulók eredményeiket összesítik, és javaslatot tesznek a jelentés végső formájának otthoni elkészítésére.

### Tanórán kívüli óra (360 perc)

- A tanulók a tanórán kívül felkészülnek a mérések elvégzésére, a feladatok megoldására.
- A tanulók a rendelkezésükre álló információs eszközök segítségével felkészülnek és tájékozódnak a szükséges elméleti ismeretekről a felmérő tesztek megírásához.
- Az ismereteik birtokában részben előre megírják, előkészítik jegyzőkönyveiket.
- A feladataik elvégzéséhez szükséges háttér-információkat az internetről ill. könyvtárból irodalmazás során összegyűjtik.
- Ezt írásban, ill. nyomtatott formában dokumentálják a beadandó jegyzőkönyv részeként.
- Ha szükséges, a műtrágyamintákat maguk szerzik be.
- A végső adatok birtokában jelentést, vagy előadást készítenek munkájukról.

## Gyakorlati tanácsok

### Előkészítés

A talajkivonat készítéséhez célszerű előző napon a talajt előkészíteni (szárítás, homogenizálás, aprítás dörzsmozsárban, majd szitálás). A talaj K-tartalmának mérését gyorsíthatjuk, ha a talajkivonatot előre elkészítettjük a technikai személyzettel. A vizes talajkivonat szűrése, ugyanis a talaj szerkezetétől függően 2-5 órát is igénybe vehet.

A titrálási feladatokhoz szintén célszerű a szükséges pontos koncentrációjú mérőoldatokat és puffereket előre elkészíteni. A mérés során ugyanis a mérőoldatokat a tanulóknak gyakran tovább kell hígítani.

### Felszerelés és vegyszerek

#### A talaj előkészítéséhez

##### Felszerelés

Szárítószekrény  
Szárító tálca  
Dörzsmozsár  
Szitasorozat

#### A vizes talajkivonat készítéséhez

##### Anyagok és CAS számaik

| NÉV             | CAS szám |
|-----------------|----------|
| Desztillált víz |          |
| Szűrőpapír      |          |

##### Felszerelés

Táramérleg (0,01g pontosságú)  
Laboratóriumi rázógép  
Hűtőszekrény  
Szűrőállvány  
Fogó  
Tölcsér  
Főzőpohár  
Mérőhenger  
500 cm<sup>3</sup>-s rázólabda  
Folyadéküveg

#### A talaj K<sup>+</sup> tartalmának lángfotometriás meghatározásához

##### Anyagok és CAS számaik

| Név                | CAS szám |
|--------------------|----------|
| Desztillált víz    |          |
| KCl                | 7447-407 |
| Vizes talajkivonat |          |

### Felszerelés

Lángfotométer

Analitikai mérleg

1 db mérőlombik (500 cm<sup>3</sup>)

10-12 db mérőlombik (100 cm<sup>3</sup>)

1db pipetta (10 cm<sup>3</sup>)

1 db buretta

### A talaj Ca<sup>2+</sup> és Mg<sup>2+</sup> tartalmának komplexometriás meghatározásához

#### Anyagok és CAS számaik

| NÉV                                                                | CAS szám   |
|--------------------------------------------------------------------|------------|
| Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10 H <sub>2</sub> O | 1303-96-4  |
| NaOH                                                               | 1310-73-2  |
| NH <sub>4</sub> Cl                                                 | 12125-02-9 |
| NH <sub>4</sub> OH                                                 | 1336-21-6  |
| EDTA                                                               | 139-33-3   |
| Murexid indikátor                                                  | 3051-09-0  |
| Eriokrómfekete-T                                                   | 1787-67-7  |
| Vizes talajkivonat                                                 |            |

### Felszerelés

6 db titráló lombik (100 cm<sup>3</sup>)

2 db kalibrált buretta (50 cm<sup>3</sup>)

pipetta (10 cm<sup>3</sup>)

3 db mérőlombik (1000 cm<sup>3</sup>)

3 db mérőlombik (100 cm<sup>3</sup>, 250 cm<sup>3</sup>, 500 cm<sup>3</sup>)

2 db mérőhenger (10 cm<sup>3</sup>, 200 cm<sup>3</sup>)

Analitikai mérleg

### A Cl<sup>-</sup> tartalom argentometriás meghatározásához

#### Anyagok és CAS számaik

| NÉV                             | CAS szám  |
|---------------------------------|-----------|
| Desztillált víz                 |           |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  | 7664-93-9 |
| NaOH                            | 1310-73-2 |
| Fenolftalein                    | 77-09-8   |
| K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> | 7789-00-6 |
| AgNO <sub>3</sub>               | 7761-88-8 |
| Vizes talajkivonat              |           |

### Felszerelés

3 db titráló lombik (100 cm<sup>3</sup>)

kalibrált buretta (50 cm<sup>3</sup>)

pipetta 10 cm<sup>3</sup>

3 db mérőlombik (100 cm<sup>3</sup>, 250 cm<sup>3</sup>, 500 cm<sup>3</sup>)

A pH(H<sub>2</sub>O) méréséhez

Anyagok és CAS számaik

| NÉV                     | CAS szám  |
|-------------------------|-----------|
| Desztillált víz         |           |
| 7,00 pH-jú puffer oldat | 7778-77-0 |
| Légszáraz talajminta    |           |

Felszerelés

pH-mérő (kombinált üvegelektóddal)  
Táramérleg (0,01g pontosságú)  
Kémcsövek

A pH(KCl) méréséhez

Anyagok és CAS számaik

| NÉV                     | CAS szám  |
|-------------------------|-----------|
| Desztillált víz         |           |
| KCl                     | 7447-407  |
| 7,00 pH-jú puffer oldat | 7778-77-0 |
| Légszáraz talajminta    |           |

Felszerelés

pH-mérő (kombinált üvegelektóddal)  
Táramérleg (0,01g pontosságú)  
Analitikai mérleg  
Mérőlombik (1000 cm<sup>3</sup>-s)  
Kémcsövek

## TESZTFELADATOK

1.) Az alkáli- ill. alkáliföldfémek melyik tulajdonságán alapul a lángfotometriás meghatározásuk lehetősége?

a.) Standard potenciáljuk pozitív érték

b.) Jellemző színűre festik a lángot

c.) Erős komplexeket képeznek

2.) A felsorolt elemek közül válaszd ki az alkáli- és az alkáliföldfémekhez tartozó makro elemeket! N, O, S, P, K, Ca, Mg, B, C, Fe, Cu.

3.) Mit jelent a minimumtörvény a növények tápanyag ellátására vonatkozóan?

(A minimum törvény azt jelenti, hogy a növények fejlődését az igényükhöz képest, a legkisebb mennyiségben jelenlévő tápelem mennyisége határozza meg.)

4.) Írd a képletüket növekvő K-tartalom (tömeg%) szerint helyes sorrendbe, a következő sóknak:  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ! (Helyes válasz  $\text{KNO}_3 < \text{K}_2\text{SO}_4 < \text{KCl}$ )

.....<.....<.....

5.) Számítsd ki, hogy mennyi  $\text{KCl}$ -t kell bemérni  $500 \text{ cm}^3$   $0,01 \text{ mol/dm}^3$   $\text{KCl}$ -oldat készítéséhez? (Bemérés: 0,37275g)

6.) Miért célszerű hosszabb távú munka idejére tartósítani a talajkivonatot? (A baktériumok tevékenysége miatt a szűrlet fizikai és kémiai tulajdonsági is megváltozhatnak. Így pl. az egyébként tiszta szűrlet zavarossá, kellemetlen szagúvá válhat. A kémiai összetétel megváltozhat, pl. erjedés, rothadás miatt, a pH eltolódhat.)

7.) Mi a kombinált üvegelektród? (Egy összehasonlító elektróddal egybeépített üvegelektród.)

8.) Milyen karbantartást igényel az üvegelektród? (Az üvegelektródot óvni kell a kiszáradástól, desztillált vízbe állítva kell tárolni. Feltöltését  $1 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{KCl}$  oldattal szokás végezni, és a hosszabb idejű tárolás alatt is ilyen oldatban célszerű eltartani. Regenerálás céljából  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{HCl}$  oldatban majd ezután desztillált vízben kell áztatni 24 órán keresztül.)

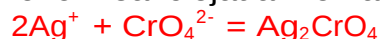
9.) Az EDTA elnevezés az etiléndiamin- tetraecetsav –dinátrium-sójának rövidítése. Írd fel a vegyület képletét!

[A helyes képlet:  $(\text{NaOOC-CH}_2)_2\text{N-CH}_2\text{-CH}_2\text{-N(CH}_2\text{-COONa)}_2$ ]

10.) A  $\text{Ca}^{2+}$  és  $\text{Mg}^{2+}$  komplexometriás meghatározása során, tudjuk-e önállóan mérni a  $\text{Mg}^{2+}$  ionok mennyiségét?

(Így  $\text{Ca}^{2+}$  és  $\text{Mg}^{2+}$  ionokat együttesen mérjük, és a  $\text{Mg}^{2+}$  ionok mennyiségére közvetve, a  $\text{Ca}^{2+}$  ionok mennyiségének ismerete alapján következtetünk.)

11.) Az argentometriás titrálásnál  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  indikátort használunk. Írd fel az ezüst ionok reakcióját a kromát ionokkal!



12.) Értelmezd az indikátor működését a belőle keletkező  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  és az  $\text{AgCl}$  oldhatósága alapján!

(Először a kevésbé jól oldódó  $\text{AgCl}$  csapadék válik le, és csak miután elfogytak a  $\text{Cl}^-$  ionok, tudnak leválni a  $\text{CrO}_4^{2-}$  ionok színes  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  csapadék formájában, jelezve ezzel az oldatba került kis mennyiségű  $\text{Ag}^+$  ion felesleget.)

A válaszokat pirossal írtuk a szövegbe.

## TESZTFELADATOK

- 1.) Az alkáli- ill. alkáliföldfémek melyik tulajdonságán alapul a lángfotometriás meghatározásuk lehetősége?
  - a.) Standard potenciáljuk pozitív érték
  - b.) Jellemző színűre festik a lángot
  - c.) Erős komplexeket képeznek
- 2.) A felsorolt elemek közül válaszd ki az alkáli- és az alkáliföldfémekhez tartozó makro elemeket! N, O, S, P, K, Ca, Mg, B, C, Fe, Cu.
- 3.) Mit jelent a minimumtörvény a növények tápanyag ellátására vonatkozóan?
- 4.) Írd a képletüket növekvő K-tartalom (tömeg%) szerint helyes sorrendbe, a következő sóknak:  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ! (Helyes válasz  $\text{KNO}_3 < \text{K}_2\text{SO}_4 < \text{KCl}$ )  
  
.....< .....< .....
- 5.) Számítsd ki, hogy mennyi  $\text{KCl}$ -t kell bemérni  $500 \text{ cm}^3$   $0,01 \text{ mol/dm}^3$   $\text{KCl}$ -oldat készítéséhez?
- 6.) Miért célszerű hosszabb távú munka idejére tartósítani a talajkivonatot?
- 7.) Mi a kombinált üvegelektrod?
- 8.) Milyen karbantartást igényel az üvegelektrod?
- 9.) Az EDTA elnevezés az etiléndiamin- tetraecetsav –dinátrium-sójának rövidítése. Írd fel a vegyület képletét!
- 10.) A  $\text{Ca}^{2+}$  és  $\text{Mg}^{2+}$  komplexometriás meghatározása során, tudjuk-e önállóan mérni a  $\text{Mg}^{2+}$  ionok mennyiségét?
- 11.) Az argentometriás titrálásnál  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  indikátort használunk. Írd fel az ezüst ionok reakcióját a kromát ionokkal!
- 12.) Értelmezd az indikátor működését a belőle keletkező  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  és az  $\text{AgCl}$  oldhatósága alapján!



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.