



Hartman Mátyás

# Műtrágyázás



A követelménymodul megnevezése:  
**Mezőgazdasági alapismeretek**

A követelménymodul száma: 3112-08 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-006-50



## MŰTRÁGYÁZÁS

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Önnek mezőgazdasági termelőként az az aktuális feladata, hogy a 38 ha burgonyájához műtrágyát vásároljon a következő évre.

Ehhez a következő termőhellyel kapcsolatos adatok állnak a rendelkezésére:

- Talaj típusa: barna erdőtalaj,
- $K_A$  : 37,
- $CaCO_3\%$ : 2,
- $pH_{KCl}$ : 6,3,
- humusz%: 1,67,
- $AL-P_2O_5$  (mg/kg): 232,
- $AL-K_2O$  (mg/kg): 223,
- elővetemény őszi búza,
- termésátlaga: 5,4 t/ha,
- az őszi búza előtt istállótrágyát szórtak ki 40 t/ha mennyiségben,
- tervezett növény: burgonya,
- tervezett termésátlag: 35, t/ha
- (a termőhely kategóriája és ellátottsága alapján táblázatból meghatározott).

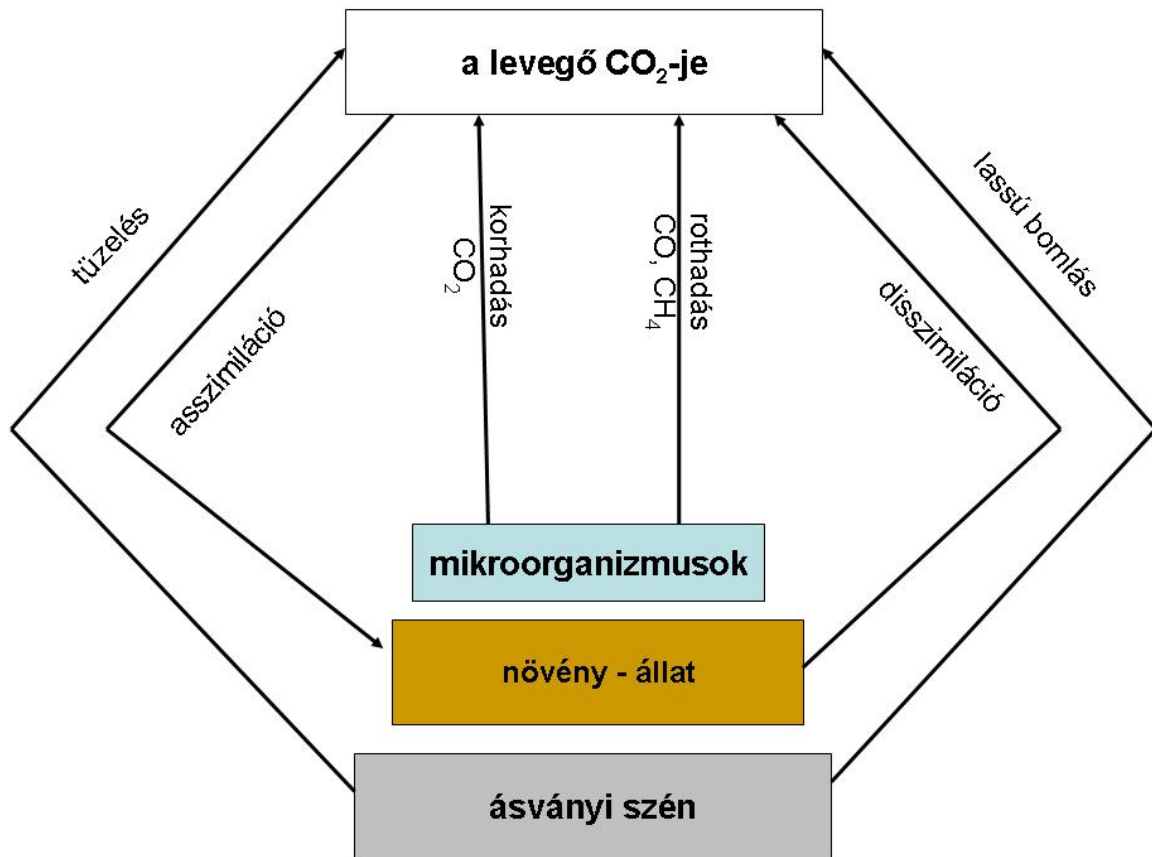
Számítsa ki az 1 ha-ra szükséges műtrágya mennyiségét!

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### A FONTOSABB NÖVÉNYI TÁPANYAGOK ÉS AZOK FORGALMA

##### 1. A szén körforgalma

A szervesanyag felépítésének alapanyag a szén. A növények a szén szén-dioxid formájában a levegőből veszik fel, és az asszimiláció során beépítik. A levegő szén-dioxidja számos forrásból származhat, így az élő szervezetek működéséből, ásványi-szén, kőolaj és származékaik, szerves anyagok tüzeléséből, vagy lassú bomlásból származhatnak.



1. ábra. A szén körforgása<sup>1</sup>

## 2. A nitrogén körforgalma

A nitrogén 95 százaléka szerves anyagokhoz kötve található a talajban. Szerves kötésű nitrogént találunk az elhalt növények maradványaiban, a szerves trágyákban, a talaj humuszvegyületeiben és mikroorganizmusainak sejtjeiben.

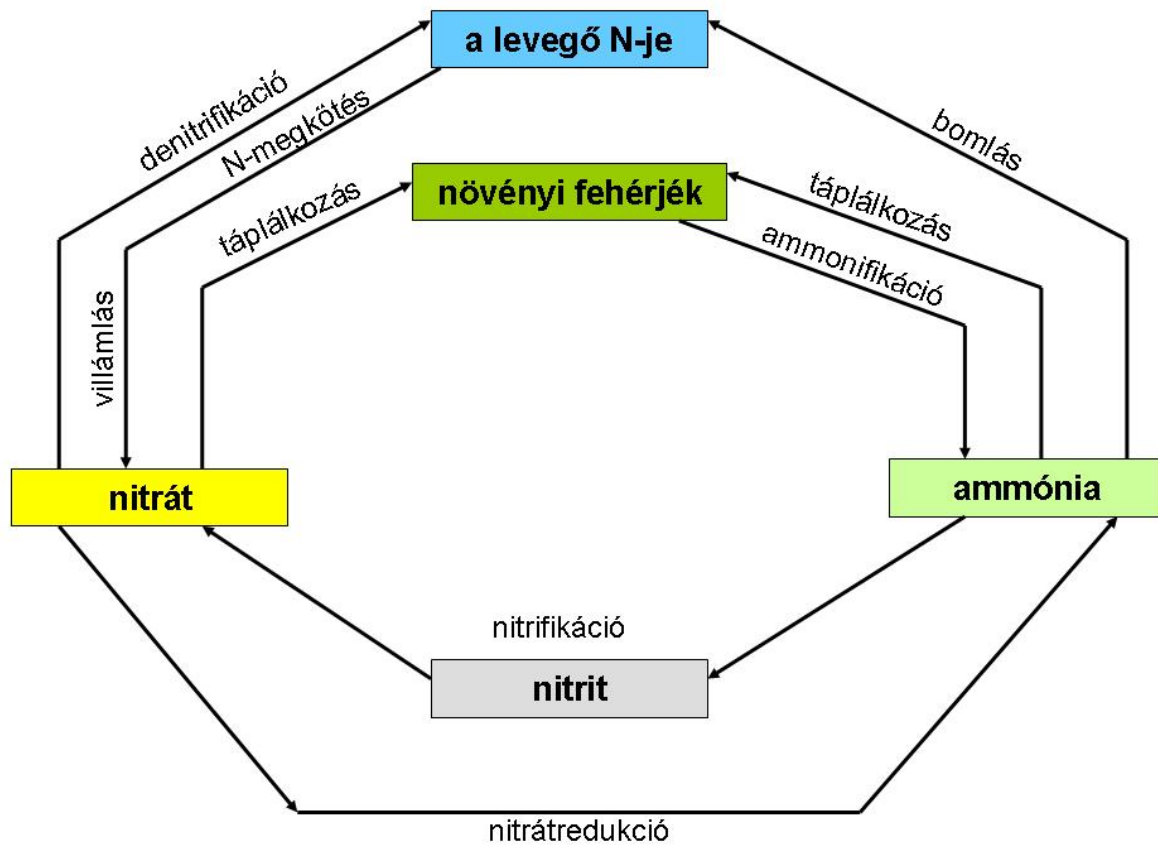
A szerves nitrogénvegyületekből mikrobiológiai folyamatok hatására képződnek a növények által felvehető szervesetlen nitrogénvegyületek: ammóniumsók és a nitrátok.

A talaj nitrogéntartalma a talaj szervesanyag-tartalmától függ, így minél magasabb egy talaj humusz tartalma, annál nagyobb a nitrogéntartalma is.

<sup>1</sup> Dr. Szabó-Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983. nyomán



A biomasszában kötött nitrogén túlnyomórészt fehérje formájában fordul elő. Ez a fehérjeanyag a hidrolízis során saját építőelemeire esik szét, amelyekből lépésről lépésre felépült. A holt szerves vegyületek mineralizációja során tehát a nitrogén egy része ismét szervetlen alakban, mint ammónia jelenik meg. Ez a szervesnitrogén-ammónia-átalakítás az ammonifikáció.



2. ábra. A nitrogén körforgalma<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Dr. Szabó-Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983. nyomán

A nitrifikációt mikroorganizmusok végzik, amelyek a rendelkezésre álló ammóniát nitráttá oxidálják. Mivel a nitrátot a növények szívesen hasznosítják, így e folyamatnak nagy a jelentősége. A nitrifikálók olyan aerob légző baktériumok, amelyek redukált szerves anyagok (NH<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) kémiai oxidációs energiáját hasznosítják, és a levegő széndioxidjával, mint egyedüli szénforrással, szénautotróf életmódot folytatnak. Élettani szempontból két csoportba sorolhatók: a Nitrosomonas, Nitrosococcus, Nitrosolobus mikroszervezetek végzik az ammónia nitráttá alakítását, a Nitrobacterek pedig a nitrát nitráttá oxidálásában tevékenykednek. A nitrifikáció semleges és alkalikus közegben, jó oxigénellátás mellett optimális. 5 pH alatt, de különösen 4 pH alatt a talajban nitrifikáció már nem megy végbe. Gyorsabb a nitrifikáció meleg (30–35 °C), nedves viszonyok között, tehát tavasszal és ősszel tapasztalható a nitrátképződésben a maximum, nyári száraz napokon és télen pedig nagyon lelassul.

Egyes növényeknél jelentős többletnitrogén-forrás lehet a gyökereken szimbiózisban élő baktériumok (Rhizobiumok), illetve sugárgombák által megkötött nitrogén. A talaj nitrogéntartalmát gyarapíthatják a benne szabadon élő Azotobacterek is.

Nyári zivatarok, villámlások hatására a levegő nitrogénje és oxigénje nitrogén-oxiddá egyesül, amely a csapadékvízben feloldódva a talajba jut.

A nitrátredukció a nitrifikáció fordítottja. Ezt a legtöbb növény el tudja végezni, úgyhogy a nitrát teljes értékű nitrogénforrás a fehérjeszintézishez. Egyes baktériumok, pl. a Pseudomonasok, Achromobacter, Bacillus és Mikrococcusok oxigén hiányában a nitrátot tudják oxigénforrásként felhasználni.

Denitrifikáció alatt a nitrátkészletek N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O vagy NO alakban bekövetkezett, gáz halmazállapotú nitrogénvesztését értjük, amely főleg, de nem szükségszerűen biológiai hatásra megy végbe. A nitrátlégzés biológiai denitrifikációhoz vezet, ahol N<sub>2</sub> vagy N<sub>2</sub>O szabadul fel. A denitrifikáció nemcsak a vízzel telített, levegőtlen, oxigénszegény talajokon mehet végbe, hanem jól levegőzött talajokon is, ha a talajoldatnak nagy az ammóniakoncentrációja.<sup>3</sup>

Ha a talajban sok olyan szerves anyag (szalmás, éretlen trágya, kukoricaszár, gabonatarló, stb.) kerül, amelynek a szén:nitrogén aránya tág (C:N = 30:1 vagy ennél tágabb), akkor a baktériumok a talaj nitrogénkészletét használják fel a szerves anyagok lebontásához. Ilyenkor átmeneti nitrogénhiány keletkezik a talajban, melyet káros szénhidráthatásnak (Pentozán hatás) nevezünk.

<sup>3</sup> <http://www.tankonyvtar.hu/biologia/erdeszeti-okologia-080904-103> (2010.09.08.)

### 3. A foszfor körforgalma

A foszfor körforgalmában fontos szempont a nitrogénnel ellentétben, hogy nincs jelentős kimosódás a talajból és gáz alakú foszforvesztéssel gyakorlatilag nem kell számolnunk. A foszfor gyengén oldódó, stabil, szerves vegyületek (kalcium-, vas- és alumínium-foszfátok) formájában vagy adszorbeálva és kelátkötésekben van jelen a talajban. Ezek a vegyületek a növények számára csak részben hozzáférhetők, ezért gyakran léphet fel foszforhiány, elsősorban erősen meszes vagy erősen savanyú talajokon. A növények a foszfort foszfát formájában veszik fel. A talaj foszfortartalma a talaj termőrétegében szerves és szervetlen foszforvegyületekre osztható. A felvett foszfor a növényekbe ionként főleg észterkötésekbe épül be (nukleotidok, foszfátidok). Könnyen mozgósítható tápelem, leginkább a reproduktív szervekben halmozódik fel. Az ismételt talajba került szerves foszfor több minerealizációs lépés végén foszforsav formájában szabadul fel és a talaj kationjaival leggyakrabban nehezen oldható foszforvegyületté alakul. A szerves foszfor mellett a szerves vegyületek felvehetővé válásában ismét jelentős szerepük van a mikroorganizmusoknak.<sup>4</sup>

### 4. A kálium körforgalma

A kálium leggyakrabban földpátok, csillámok és agyagásványok rácsaiban fordul elő akár 2-3%-ban is. Ennek csak igen kis része (0,1%) hozzáférhető a növények számára, mert a növények csak a talajban adszorbeált és oldott formában jelenlevő káliumionokat képesek felvenni. Jól mobilizálható, fiatal szövetekben, kéregparenchímában felhalmozódhat. A növény képes az idősebb sejtjeiből, szöveteiből a fiatalabbakba transzportálni.

### 5. Kalcium és magnézium szerepe

A **kalcium** a karbonátok, a gipsz, a foszfátok és a szilikátok (földpátok) mállástermékeként kerül a talajba, ahol oldott vagy adszorbeált formában van. A talajból könnyen kilúgozódik. A növények passzívan  $\text{Ca}^{2+}$ -ionként veszik fel, és a levelekbe, kéregbe és idősebb részekbe raktározzák. Fontos szerepe van a talaj kémhatásában, a puffer képességében, a talaj morzsás szerkezetének kialakulásában, az enzimaktivitásban, a sejtmembránok átjárhatóságában, növényi szövetek szilárdságában. Mára bizonyított tény, hogy a talajok savasodása, részben a felvehető kalcium mennyiségének a csökkenésének. A növények kevesebbet vesznek fel, így a szükségesnél kevesebb jut belőle az állatok és végső soron az ember táplálékába.

---

<sup>4</sup> <http://www.tankonyvtar.hu/biologia/erdeszeti-okologia-080904-104> (2010.09.08)

A **magnézium** a dolomitban, szilikátokban, szulfátokban és kloridokban található elsősorban. Oldott és adszorbeált állapotban van jelen a talajban. Erősen savanyú termőhelyeken Mg-hiány léphet fel. A növények  $Mg^{2+}$ -ionként veszik fel, a klorofillban szerves kötésekben fordul elő. A levelekben halmozódik fel leginkább. A kálimhoz hasonlóan könnyen mobilizálható.<sup>5</sup>

## 6. A talaj mikroelemei

talajban található egyéb fémek egy része kis mennyiségben szükséges a növények (pl. Cu, Co, Fe, Mn, Mo, Na, Zn) és az állatok (pl. As, Cu, Co, Fe, Mn, Mo, Na, Zn, Cr, Ni, Se, Sn, V) számára, más részét nem használják fel az élőlények. A talajokban a fémek általában a szilikátok rácsaiban, szulfidokban és a kolloidok felületén adszorbeálva fordulnak elő, illetve jó kötődésük miatt dúsulnak és halmozódnak fel.

### 1. táblázat Főbb mikroelemek szerepe a növényekben

Mikroelem	Szerepe, jelentősége a növényekben
Vas	A klorofilképzésben játszik szerepet. Hiánya mézben vagy foszforban gazdag talajokon jelentkezik és sárgaságban nyilvánul meg.
Bór	A növények virágzásának és magképzésének folyamatában vesz részt. A bórhíányt a talajban a túlságos kilúgozódás és a magas mésztartalom okozza.
Mangán	Fotoszintézist befolyásolja. Lúgos kémhatás mellett hiánybetegséget okoz.
Molibdén	Nitrátfelvételt szabályozza. Savanyú kémhatású talajon válik felvehetetlenné.
Réz	Kezdeti fejlődést segíti. Magas szervesanyag tartalom csökkentheti a felvehetőségét.
Cink	Hiánya törpeszárúságot, úgynevezett "bronzbetegséget" okoz.
Kobalt	Elsősorban nem növények hanem az ember és állatok számára nélkülözhetetlen. Agyagtalajok kobalt tartalma magasabb a homoktalajokéhoz képest.

<sup>5</sup> <http://www.tankonyvtar.hu/biologia/erdeszeti-okologia-egyeb-080904-1> (2010.09.08.)

## A MŰTRÁGYÁK CSOPORTOSÍTÁSA

Műtrágyának nevezzük azokat a természetese és ipari eredetű szervesetlen trágyákat, amelyek egy vagy több növényi tápanyagot tartalmaznak.

A műtrágyákat az ipar állítja elő, vagy bányásszák. Fontos meghatározója hatóanyag mennyisége, amelyet nitrogén esetében N-ben, foszfor esetében  $P_2O_5$ -ban (foszforpentoxid), kálium esetében  $K_2O$ -ban (káliumoxid) adnak meg.

A műtrágyákat számos módon csoportosíthatjuk, így a halmazállapotuk szerint, összetétel szerint, vagy a kijuttatás időpontja szerint

Műtrágyák csoportosítása halmazállapot szerint:

- Szilárd műtrágyák (por vagy granulátum)
- Folyékony műtrágyák (főleg N-tartalmúak)
- Szuszpenziós műtrágyák (feloldott (nem valódi oldat) szilárd műtrágyák keveréke, amelyet folyamatosan kevernek a leülepedés, szétválás megakadályozása érdekében)

Műtrágyák csoportosítása összetétel szerint:

- Egykomponensű (csak nitrogén, foszfor vagy kálium trágya)
- Összetett (különböző komponensek különböző arányban keverése)

Műtrágyák kijuttatási ideje szerinti csoportosítása

- alaptrágya,
- starter trágya,
- fejtrágya,
- lombtrágya.

### Alaptrágyázás

A teljes gyökérágyba keverik a műtrágyát. A foszfor és kálium trágyát általában teljes egészében ősszel, míg a nitrogén műtrágyának csak egy részét juttatjuk ki a helyzettől függően. A nitrogén könnyen kimosódik, így szennyezheti a környezetet, viszont a nagy mennyiségű, magas cellulóz-tartalmú szármaradványok elbontásához felvehető nitrogén a mikroorganizmusok számára nélkülözhetetlen.

### Starter trágyázás

Közvetlenül a vetés előtt dolgozzuk be, vagy a vetéssel egy időben juttatjuk ki a műtrágyát. A természetett növény fejlődését a kezdeti stádiumban segíti.

### Fejtrágyázás

A meglévő növényre juttatjuk rá, például gabonaféléknél a nitrogén maradék részét. Ezzel segítjük az egyenletes, gyors fejlődést.



### Lombtrágyázás

Valamilyen folyékony műtrágyát, nitrogén és/vagy mikroelem-trágyát juttatunk ki gyakran valamilyen növényvédő szerrel együtt. A levélzeten keresztül szívódik fel.

### 1. Egykomponensű műtrágyák

#### Nitrogén trágyák

A növény nitrát és ammónium formájában veszi fel a szükséges nitrogént. Legismertebb az ammónium-nitrát tartalmú műtrágya, amely higroszkópos és tűzveszélyes (hatóanyag 34%). Ezért  $\text{CaCO}_3$ -mal keverik (pétisó). Az ammónium-szulfát tartalmú műtrágyák hátránya, hogy savanyítják a talajt. Alkalmazznak még karbamidot (46%-os hatóanyag), valamint cseppfolyós ammóniát, illetve vizes ammóniát.

A nitrogén hiány következménye, hogy a növény sárgul, a vegetatív részek nem fejlődnek, csökken a termés mennyisége.



3. ábra. Kalcium-ammónium-nitrát műtrágya<sup>6</sup>

### Foszfor trágyák

A foszfortrágyák hatóanyagát foszforpentoxid formájában adják meg. A szuperfoszfát hatóanyagtartalma 18%, míg a kettős szuperfoszfáté 36%. A foszfortrágyák savanyítják a talajt. E mellett gyakran nehézfémekkel szennyezettek.

A foszfor hiánya esetén a növény gyökere gyengén fejlődik, virágzat, magvak kisebbek, termés csökken.

### Kálium trágyák

Leggyakrabban használt a kálisó (KCl), amelynek 40 és 60%-os formáját ismerjük. Azoknál növényeknél, amelyek a klórra érzékenyek, kálium-szulfátot alkalmaznak.

---

<sup>6</sup>[http://www.szabadfold.hu/gazdanet/iparkodo/bizonytalan\\_m%C5%B1tragyapiac,Nagy\\_LANj\\_calcium\\_ammonium\\_nitrate.jpg](http://www.szabadfold.hu/gazdanet/iparkodo/bizonytalan_m%C5%B1tragyapiac,Nagy_LANj_calcium_ammonium_nitrate.jpg) (2010.0908)

### 2. Összetett vagy több hatóanyagú műtrágyák

Összetett műtrágyának nevezzük azokat a műtrágyákat, amelyek két vagy több hatóanyagot együttesen tartalmaznak. A kevert műtrágyák a monoműtrágyák mechanikai összekeveréséből jönnek létre, a komplex műtrágyákat pedig a hatóanyagok kémiai kötésével állítják elő.

Az összetett műtrágyák használatával lehetővé válik a hatóanyagok egyenletes eloszlása, valamint kijuttatás is gazdaságosabb. Hátránya lehet, hogy a talaj és növény igényeinek nem biztos, hogy megfelelő a tápanyag megoszlás, de az utóbbi éveknek nagyon sok változata került forgalomba.

### 3. Egyéb műtrágyák

#### Mikroelemtrágyák

A terméshozamok növelésével a mikroelemeket fokozott mértékben vonjuk ki a talajból, pótlásukról tehát gondoskodni kell. Azokon a területeken, ahol a makroelem adagolásával a természint alig emelkedik, gondolnunk kell a mikroelem-utánpótlásra.

A mikroelemtrágyák azonkívül, hogy a terméshozamokat növelik, előnyösen befolyásolják az emberi élelem és az állati takarmányok mikroelem-tartalmát is.

A mikroelemek mennyisége a talaj típusával, kalciumtartalmával, pH-értékével szoros összefüggésbe van. A közömbös kémhatású csernozjom- és barna erdőtalajokon ritkábban mutatkozik a mikroelemhiány. A homok- és tőzegtalajokon rendszerint pótlásra szorulnak.

#### Mésztrágyák

A kalciumnak a szerepe az utóbbi években növekedett meg, így a három nagy tápanyag N, P, K mellé soroljuk. Jelentősége nagyon sokrétű. Fontos szerepe van a talaj kémhatásában, a puffer képességében, a talaj morzsás szerkezetének kialakulásában, az enzimaktivitásban, a sejtmembránok átjárhatóságában, növényi szövetek szilárdságában. Mára bizonyított tény, hogy a talajok savasodása, részben a felvehető kalcium mennyiségének a csökkenésének A növények kevesebbet vesznek fel, így a szükségesnél kevesebb jut belőle az állatok és végső soron az ember táplálékába.

Így a mesztrágyázásnak hármas célja van, a talaj szerkezetének a javítása, a növény Ca szükségletének kielégítése, valamint talaj savanyúságának csökkentése. A talaj pH-ja alapján három féle meszeztést különböztetnek meg:

- pH 4 melioratív meszezés
- pH 5 javító meszezés
- pH 6 fenntartó meszezés

Leggyakrabban a cukorgyártás során keletkező mellékterméket a cukorgyári mésziszapot, tavi mésziszapot, valamint mészkő őrleményt alkalmaznak.

## Természetes anyagok

Az **alginit** fosszilis alga biomasszából, elmállott bazalttufából és mészből álló nagy szervesanyag tartalmú talajjavító ásványi anyag, mely 3–4 millió évvel ezelőtt keletkezett egykori vulkáni krátereket kitöltő tavakban. Természetes eredetű, magas humusz-, mész- és agyag- (montmorillonit) tartalmú, laza földszerű anyag, mely gazdag mikro- és makroelemekben. Kiváló, komplex hatású talajjavító és növényvédő anyag. A forgalomba hozatali engedély mellett az alginit rendelkezik a „biogazdaságban is ajánlott” minősítő tanúsítvánnyal. Az adott összetételben a világon csak a Kárpát-medencében található.<sup>7</sup>

A **mészkövet** általában nyílt fejtéssel bányásszák, a lazává tett anyagot 2–3 cm-nél kisebb darabokra aprítják, majd finomra őrlik. Az őrölt mészköpor talajjavító hatása a finom frakció arányának növelésével fokozódik.

A **dolomitpor** előnyösen használható olyan talajokon, amelyek Mg tartalma kiegészítésre szorul. A dolomit a Ca és Mg kettős szénsavas sója. A felszínen kitermelt dolomit 60%  $\text{CaCO}_3$ -ot tartalmazhat.

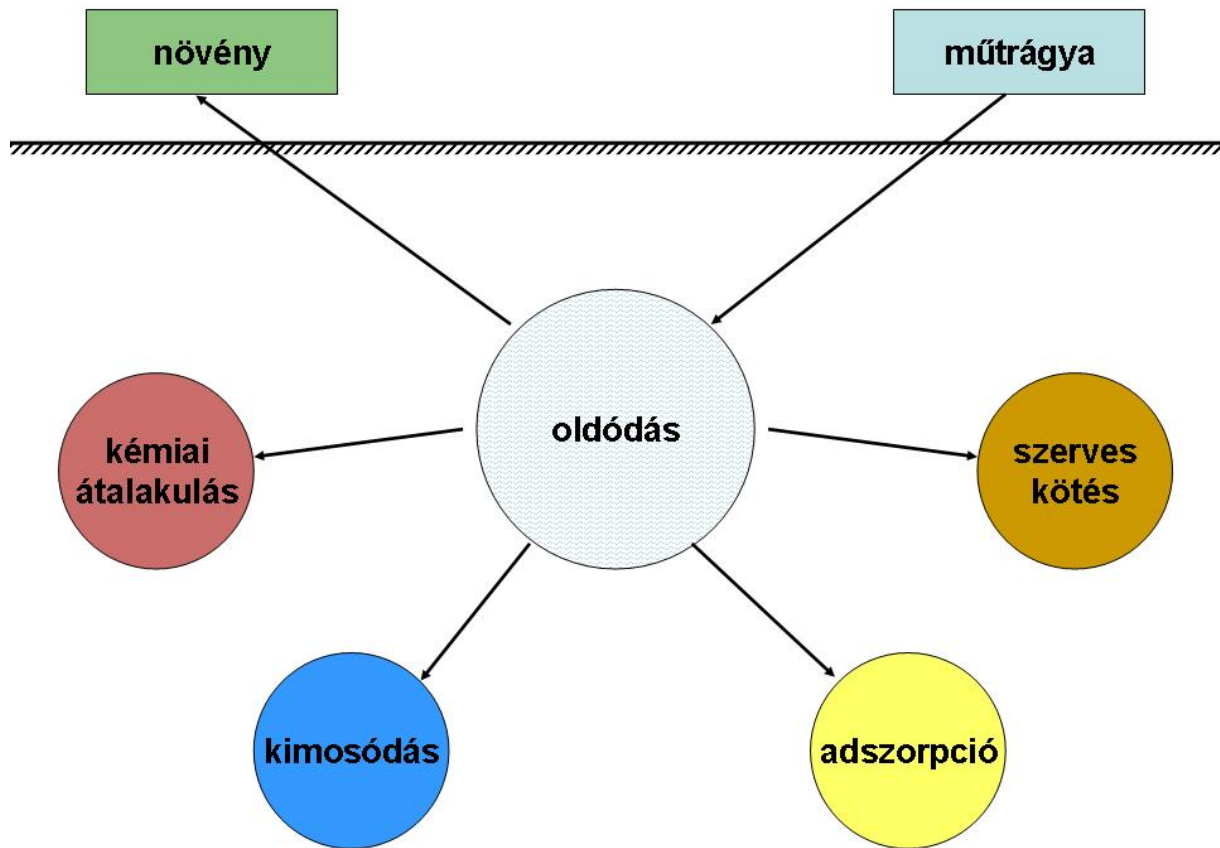
A **lári mészsizapot** hazánkban több helyen bányásszák. Finom eloszlású, gyorsan ható anyag. Magas víztartalma miatt nagy távolságra történő szállítása nem gazdaságos. A lári mészszap hatóanyagtartalma minimum 50 %  $\text{CaCO}_3$  és maximum 10%  $\text{MgCO}_3$ . Külszíni fejtés után depóban hagyják száradni, őrlés nélkül közvetlenül felhasználható.

## A TALAJ ÉS A MŰTRÁGYÁK KÖLCSÖNHATÁSA

A műtrágyák oldódás után felvehetővé válnak. Növény hiányában, vízbőség esetén vagy kolloid szegény talajon kimosódhatnak. A kémiai átalakulás hasznos lehet, ha átalakulás után a növény számára felvehető. Káros is lehet, ha leköötődésük után felvehetetlenek lesznek. Az adszorpció általában előnyös, mert megvédi a tápanyagokat a kimosódástól. A baktériumok testébe szerves kötésű tápanyagok mentesek a káros kémiai leköötődéstől és kimosódástól. A szerves kötésbe került tápanyagok bomlása során fokozatosan szabadulnak fel a növények számára, így hatásuk tartós.

---

<sup>7</sup> <http://www.sarkozybio.hu/tapanyagutanpotlas/alginit.htm> (2010.09.09)



4. ábra. A műtrágyák átalakulása a talajban<sup>8</sup>

## 1. Nitrogénműtrágyák átalakulása és hasznosulása

Az ammónia ( $\text{NH}_3$ ) a talajba jutva a talajoldatból protonfelvétellel ammóniumionná ( $\text{NH}_4^+$ ) alakul. Az ammóniumion egy része a talajoldatban marad, amelyet a növények felvesznek, más része adszorbeálódik a kolloidok felületén, így nem mosódik ki a talajból.

Elegendő talajlevegő és közömbös kémhatás mellett az ammónia a nitrifikáló baktériumok hatására nitritté, majd nitráttá ( $\text{NO}_3^-$ ) alakul. A legtöbb növény nitrát alakban veszi fel a nitrogént a talajból.

Az adszorpció a kolloidok mennyiségétől, a nitrifikáció a talaj levegősségétől függ.

<sup>8</sup> Dr. Szabó-Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983. nyomán

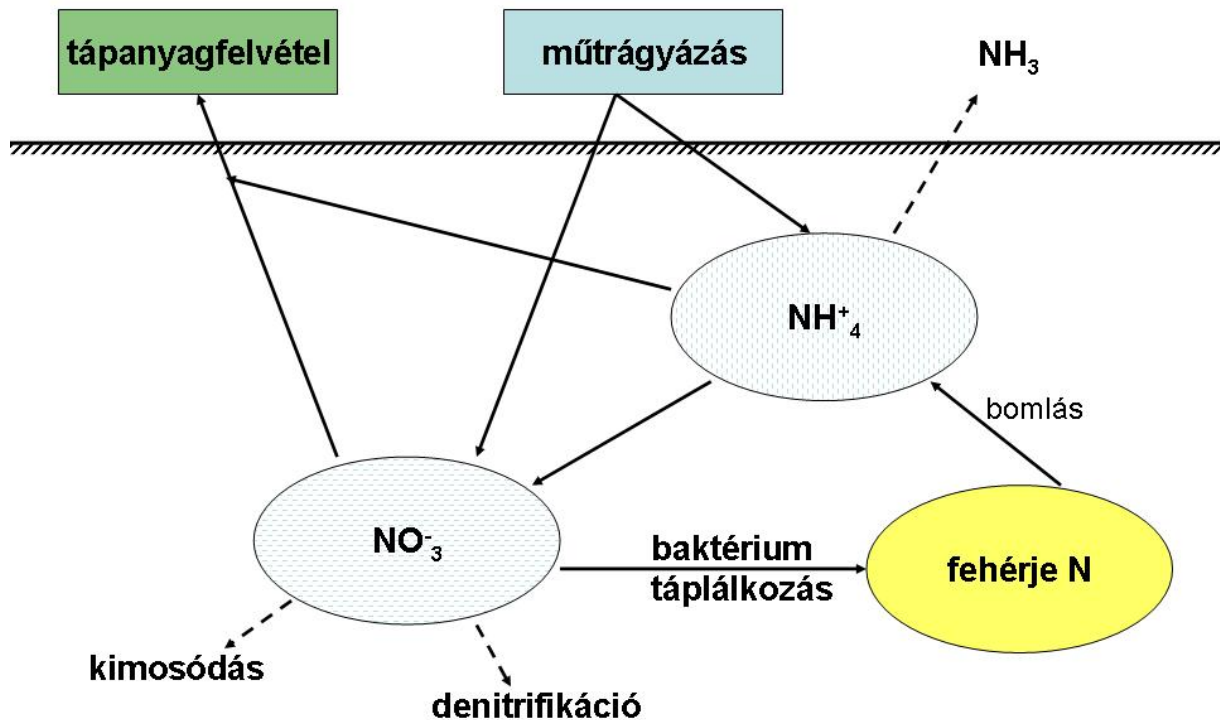


A nitrát jól oldódik vízben, a növények azonnal felvehetik. A kolloidok felületén nem adszorbeálódik. Részben emiatt, részben növény hiányában lefelé mosódik a talajban. A mélyebb rétegek levegőtlensége következtében a nitrátredukció hatására, nitrogéngáz alakjában eltávozik a talajból.

A kimosódás veszélye az enyhe, fagymentes, csapadékos teleken nagyobb. Hozzájárul ehhez az is, hogy az ilyen talajon nincs növényzet, vagy ha van is, élettevékenysége minimális.

A nitrát egy részét a talaj mikroorganizmusai is felhasználják saját szervezetük felépítésére. Az így szerves kötésbe került nitrogén átmenetileg nem hasznosítható. Annál nagyobb a nitrátlekötés, minél tágabb szén:nitrogén arányú szerves anyagot bontanak a mikroorganizmusok. 20-nál kisebb szén:nitrogén arány esetén nincs lekötődés, 30-nál nagyobb érték esetén a nitrát megkötése az uralkodó.

Az így megkötött nitrát nem mosódik ki, a baktériumok által elbontott szerves anyagok nitrogénben gazdagabbak lesznek. Fokozatos feltáródásukkal folyamatosan látják el a növényt nitrogénnel. A nitrát szerves lekötése csak pillanatnyilag lehet káros, amikor a baktériumok a növények elől vonják el a nitrogént (káros szénhidráthatás). Ez azonban nagyobb adagú nitrogénműtrágyával ellensúlyozható.



**A kijuttatott hatóanyag szempontjából:**

————→ **hasznos folyamat**

-----→ **kedvezőtlen folyamat**

5. ábra. A nitrogénműtrágyák hatóanyagának átalakulása a talajban<sup>9</sup>

A karbamid a talajba kerülve urobaktériumok által termelt ureáz enzim hatására ammóniává alakul, és a továbbiakban úgy viselkedik, mint ahogy azt az ammóniánál megismertük.

Ha a karbamid a talaj felületén alakul át, akkor az ammónia elillan a levegőbe. Ezért a karbamidműtrágyát kiszórás után a talajba kell dolgozni.

A nitrogéntartalmú műtrágyák hatóanyagai gyors oldódásuk következtében könnyen mozognak a talajban, a növények számára gyorsan felvehető, gyorsan hasznosulnak. Hasznosulásuk függ:

- a talaj összetételétől és szerkezetétől,
- a talaj szerves anyagaitól
- az időjárástól,
- a kiszórás idejétől,
- a talajba munkálás módjától.

<sup>9</sup> Dr. Szabó-Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983. nyomán

## 2. A foszforműtrágyák átalakulása és hasznosulása

A monokalcium-foszfát vízben oldódva foszfácionok formájában a növények számára felvehetővé válik. Felvehetőségét azonban több tényező is befolyásolja.

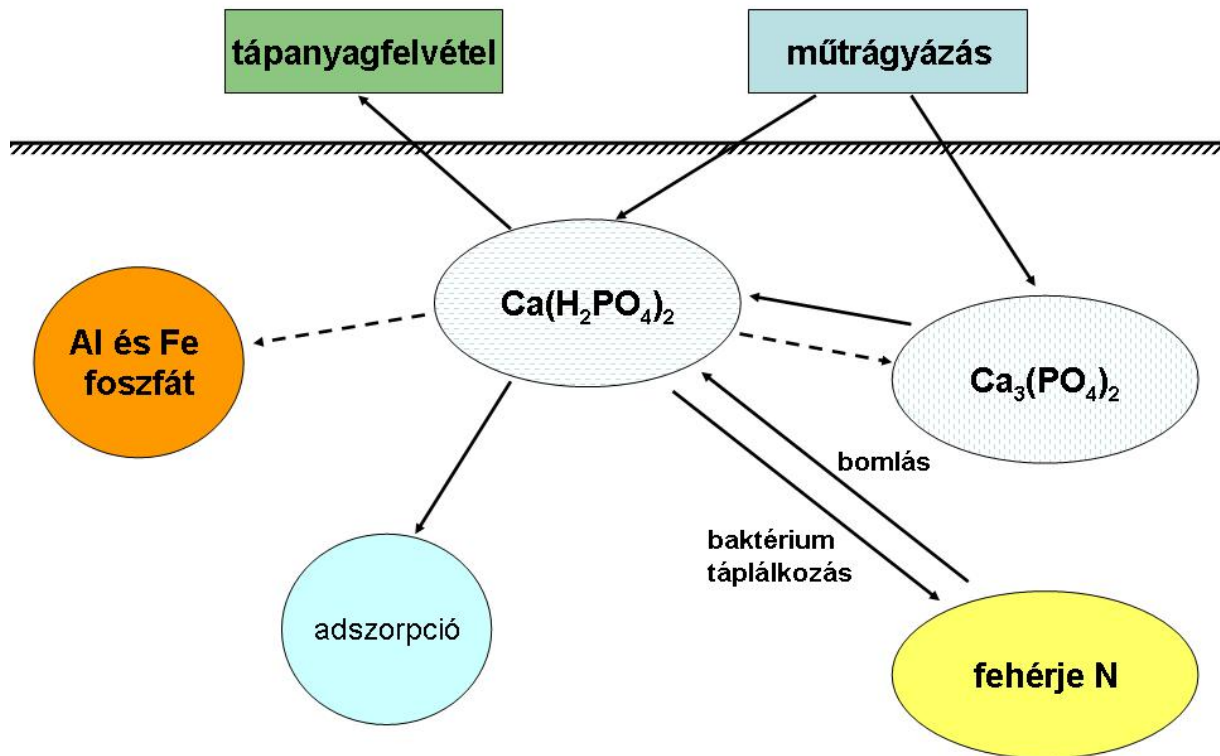
A foszfácionok erősen adszorbeálódnak az agyagkolloidok felületén. E megkötődési forma előnyös, mert ioncserélődés folytán talajoldatba jutva, a növények felvehetik. A gyakorlati tapasztalatok szerint, ha a talajoldat felhígul (csapadékos időjárás, öntözés) több foszfácion kerül oldatba. Száraz viszonyok között erősebb az adszorpció.

A foszfátok felvehetőségét nagymértékben meghatározza a talaj kémhatása. A foszfor felvehetősége 5,5–7 pH esetén a legkedvezőbb. Savanyú kémhatású talajokon a foszfátok kémiai reakcióba lépnek az alumínium- és vasvegyületekkel. A keletkezett ammónium- és vas-foszfátok pedig a növények számára felvehetetlenek.

Lúgos kémhatás mellett a kalcium-karbonát jelenléte okoz káros kémiai leköötődést, mert a monokalcium-foszfátból di-, illetve trikalcium-foszfát keletkezik, amely ugyancsak nehezen hozzáférhető a növények számára.

Annál nagyobb mértékű a kémiai átalakulás, minél finomabb szemcséjű a foszforműtrágya. A por alakú (sima) szuperfoszfát nagyobb felületen érintkezik a talajjal, így a leköötődés veszélye is nagyobb. A szemcsézett műtrágya e hátrányokat nagymértékben csökkenti.

Az adszorpció és a kémiai átalakulás mellett a foszforműtrágyák hatóanyaga biológiailag is leköötődhet.



**A kijuttatott hatóanyag szempontjából:**

————→ **hasznos folyamat**

- - - - -→ **kedvezőtlen folyamat**

6. ábra. A foszforműtrágyák átalakulása és hasznosulása a talajban<sup>10</sup>

A foszfortartalmú műtrágyák trikálcium-foszfát-hatóanyaga a növények számára, lassú oldódása miatt, nehezen hasznosítható. Mivel gyenge savakban oldódik, a savanyú kémhatású talajokon jobban érvényesül.

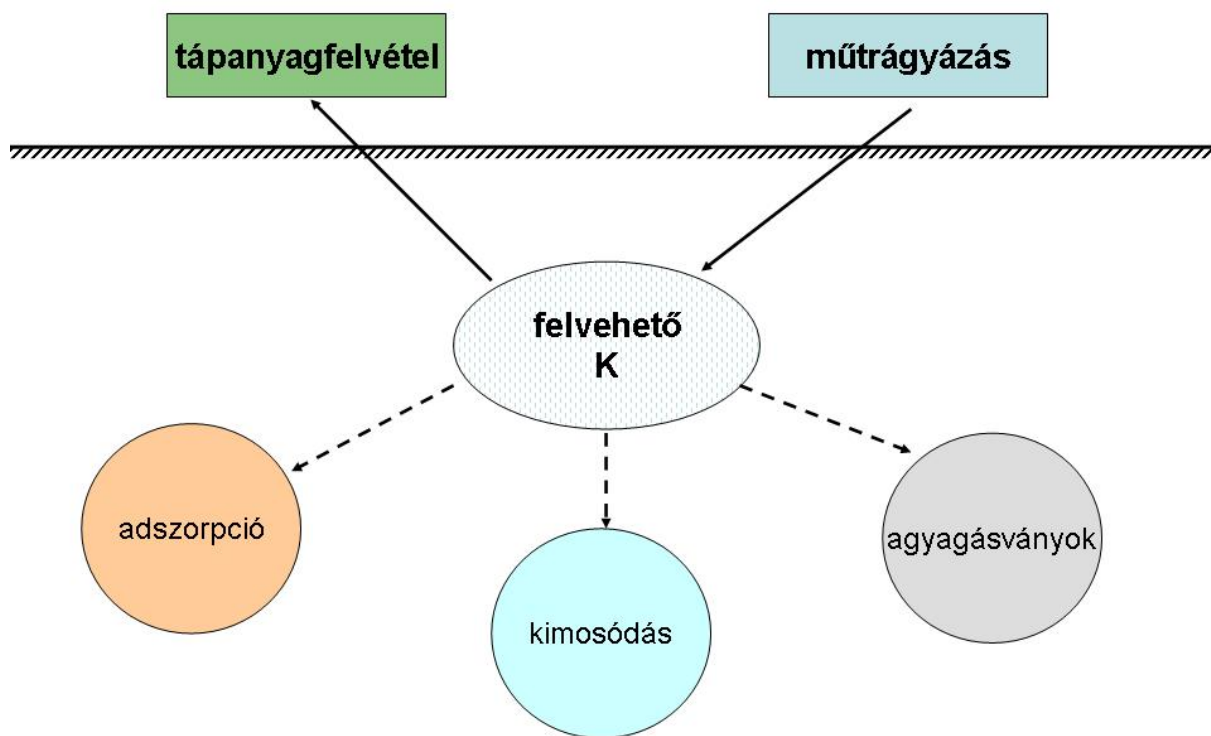
### 3. A káliumműtrágyák átalakulása és hasznosulása

A talajból a kálium a növény számára mint káliumion vehető fel. A műtrágyák a káliumot könnyen felvehető formában tartalmazzák. A növények mégsem jutnak minden esetben elegendő káliumhoz. Ennek oka a káliummegkötődés.

A kolloidokban gazdag talajokon a kálium beépül az agyagásványok kristályrácsaiba és a növények számára felvehetetlenné válik. Az ilyen talajokban a kálium akkor válik felvehetővé, ha az agyagásványok telítődnek káliummal.

<sup>10</sup> Dr. Szabó-Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983. nyomán

A másik lekötődési forma a kolloidok ionadszorpciója. Ez egyensúlyban van a talajoldattal. Ha a talajoldatból kifogy a káliumion, a kolloid káliumionokat bocsát oldatba, amelyet a növények hasznosíthatnak.



#### A kijuttatott hatóanyag szempontjából:

————→ hasznos folyamat

-----→ kedvezőtlen folyamat

7. ábra. A káliumtrágyák átalakulása és hasznosulása a talajban<sup>11</sup>

## MŰTRÁGYÁK KIJUTTATÁS ESZKÖZEI

A műtrágya talajfelszínre vagy talajba juttatható. A két rendszer közül a felszínre szórás vált általánossá. A szilárd műtrágyák döntő többségét röpitőtárcsás műtrágyaszóró gépekkel juttatják ki. Felépítésük attól függ, hogy az erőgéphez miként kapcsolódnak, így lehet függesztett vagy vontatott (8. ábra).

<sup>11</sup> Dr. Szabó-Kozár János: Növénytermesztési alapismeretek, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 1983. nyomán



A függesztett, röpítőtárcsás műtrágyaszóró gépek tartályából gravitációsan jut a műtrágya az adagolószerkezethez. A folyamatos műtrágyaáramlást forgó vagy lengő boltozódásgátló biztosítja. A műtrágyaszemcsék aprításának elkerülése végett lassú fordulatszámú vagy lengésszámú boltozódásgátló berendezést alkalmazunk. A szokásos fordulatszám vagy lengésszám  $100\text{--}150\text{ min}^{-1}$ . A résszabályozású adagolószerkezet a traktor vezetőüléséből működtethető, a nyitás mértéke adagtáblázat alapján előre beállítható. Az adagolónyílásból a műtrágyát állítható tölcser vezeti a röpítőtárcsára. Egyes gépeknél az adagolási hely állandó. A műtrágya felületre juttatását a kisebb gépeknél egy, a nagyobb gépeknél két TLT-ről vagy hidromotorral hajtott röpítőtárcsa végzi. A sík vagy enyhén kúpos röpítőtárcsa felületén 2–6 db szórólapát található. A röpítőtárcsa kerületi sebessége az elrendő munkaszélesség függvénye. 25 m-nél kisebb munkaszélességnél a szokásos érték  $20\text{--}30\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . A lapátok száma és beállítása gyárilag meghatározott, azok állítása csak a kezelési utasítás alapján megengedett. A gyári adatoktól való eltérés rontja a kijuttatás minőségét.



8. ábra. Güstrower vontatott műtrágyaszóró<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup>[http://www.starckft.hu/termekeink/gustrow\\_termekek/mutragyszorok/vontatott\\_mutragyszorok2/](http://www.starckft.hu/termekeink/gustrow_termekek/mutragyszorok/vontatott_mutragyszorok2/), smallpic2\_26.jpg (2010.08.28.)

A vontatott gépek felépítése a függesztett gépekétől abban tér el, hogy a tartályból a műtrágyát szállítószalag vagy kaparólánc juttatja az adagoló- és szórószerkezethez. A kihordószerkezet hajtása TLT-ről vagy járószerkezetről dörzshajtással történik. A területegységre kijuttatott műtrágya mennyisége a kihordószerkezet sebességével, résszabályozással vagy a kettő kombinációjával állítható. Járókerékről hajtott kihordószerkezet esetén a területegységre kijuttatott műtrágya mennyisége független a haladási sebességtől. A szórószerkezet általában 2 db röpitőtárcsa, amelyek a nagyobb munkaszélesség elérése érdekében gyakran döntött kivitelűek.

A röpitőtárcsás műtrágyaszóró gépek munkaszélessége szerkezeti kialakításukon túlmenően a műtrágya szemcseméretének függvénye. Jó minőségű, szemcsés műtrágyával 25 m-nél nagyobb munkaszélesség is elérhető 15%-nál kisebb szórás egyenlőtlenség mellett (36–48 m).

Kisebb számban bár, de alkalmaznak más elven működő műtrágyaszóró gépeket is. A lengőcsöves műtrágyaszóró gépeknél (129. ábra) a gép tartályából (1) a műtrágya gravitációsan (függesztett gépeknél) vagy kihordószerkezettel (vontatott gépeknél) jut az adagoló- és szórószerkezethez. Előnye a gépnek, hogy az eltérő szemcseméretű műtrágyákkal közel azonos munkaszélesség érhető el (14–15 m), 15%-nál kisebb szórás egyenlőtlenség mellett. A géppel nedves vagy porszerű műtrágya nem szórható. Ütközőfelület nélküli lengőcsővel a műtrágya zöme két sávban juttatható ki, amely gyümölcsösök műtrágyázásánál előnyös lehet. Ebben az esetben a sávok egymástól való távolságát a lengőcső hossza határozza meg.

A mechanikus műtrágyaszóró gépeknél pontosabb eloszlást biztosítanak a pneumatikus műtrágyaszóró gépek. Működési elvüket tekintve központi és osztott adagolású változatai ismertek.

A központi adagolású pneumatikus műtrágyaszóró gépek egyszerűbb szerkezetűek. A műtrágya a tartályból állítható réseken át ventilátor légáramába kerül. A központi légcsatornában függőlegesen felfelé áramló műtrágyát ütközőkúp osztja el a szórófejekhez vezető légvezetékekbe. A ferde ütközőlapokról osztásuknál szélesebb sávban hull a műtrágya a talajra, így az egyedi szórás képek átfedése következtében 15%-nál kisebb szórás egyenlőtlenség érhető el.

Pontosabb kijuttatásra alkalmasak az osztott adagolású pneumatikus műtrágyaszóró gépek. Itt a tartályból a szórófejekhez vezető légvezetékek mindegyikébe külön adagolószerkezet juttatja a műtrágyát. A szórófejek osztása kisebb, mint a központi adagolású gépeknél. Gyakori a 0,5 és 0,25 m szórófej osztás. E két tényező hatására 10%-nál kisebb szórás egyenlőtlenség érhető el.

Mindkét rendszer csak jó minőségű, granulált műtrágyával működik megbízhatóan. A pneumatikus gépek a fogácsolakoztatás pontosságára sokkal érzékenyebbek, mint a röpitőtárcsás gépek.

A tápanyagok jobb hasznosulása, azoknak a gyökérzónába helyezése érdekében lehetőség van a műtrágyának közvetlenül a talajba juttatására. A lazítóeszközökkel kívánt mélységre juttatott műtrágya gyümölcskultúráknál volt alkalmazott megoldás, de szántóföldi viszonyok között is szóba kerülhet.

A műtrágya kijuttatható egyéb gépre, pl. vetőgépre szerelt (9. ábra) adapterrel talajfelszínre vagy talajba, illetve kisebb műtrágyamennyiség esetén (lombtrágya) mezőgazdasági repülőgéppel vagy helikopterrel (10. ábra). A repülőgépekkel elérhető keresztirányú szórás egyenletesség azonban a földi gépekénél sokkal rosszabb.<sup>13</sup>



9. ábra. Szemenként vetőgép műtrágya adagolóval<sup>14</sup>

<sup>13</sup> <http://www.tankonyvtar.hu/mezogazdasag/zoldseg-disznoveny-080904-56> (2010.09.08.)

<sup>14</sup> [http://www.axial.hu/index.php?menu=1&smenu=11&mID=18&groupID=72&marka=70&alkatresz=49\\_spc\\_2.jpg](http://www.axial.hu/index.php?menu=1&smenu=11&mID=18&groupID=72&marka=70&alkatresz=49_spc_2.jpg) (2010.08.28.)



10. ábra. Lombtrágya együttes kiszórása növényvédőszerrel<sup>15</sup>

## A MŰTRÁGYA FELHASZNÁLÁS BIZTONSÁGI ELŐÍRÁSAI

### Munka- és környezet-egészségügyi előírások

Óvatos munkával kerülni kell a készítmények porlódását, elfolyását, elcsepegését, szembe, bőrre jutását, esetleges lenyelését, belélegzését. Munka közben többszöri kézmosás, munka végeztével alapos tisztálkodás, zuhanyzás, alsó-felső ruhaváltás szükséges.

Baleset esetén elsősegélynyújtás, majd orvosi vizsgálat szükséges.

### Környezetvédelmi előírások

Tilos a készítményeket, azok fel nem használt maradékát, azzal szennyezett csomagolóanyagot folyókba, állóvizekbe, vízfolyásokba, tározókba juttatni, vagy bárhol illegálisan elhelyezni.

---

<sup>15</sup> <http://www.gergelyair.hu/mezogazdasag.htm>, P6120777.jpg (2010.08.28.)

Bioszféra rezervátumokban, fokozottan védett területeken felhasználásuk tilos! Természetvédelmi területeken, nemzeti parkokban és tájvédelmi körzetekben kizárólag az illetékes természetvédelmi hatóság előzetes engedélyével juttatható ki.

A vízi szervezetek védelme és a vízminőség biztosítása érdekében tilos a műtrágyákat az álló- és folyóvizek partjától számított 50 m-es távolságon belül tárolni és kijuttatni.

### Kémiai biztonsági előírások

2001-ben és az azóta kiadott engedélyokiratok az egyes terméknövelő készítmények új egészségügyi kategóriákba történő besorolását tartalmazzák. A vonatkozó 44/2000 (XII.27.) EüM rendelet az Európai Unióban szokásos előírások szerint alkalmazza a veszélyes anyagok sajátos veszélyeire, kockázataira utaló R mondatokat, illetve a veszélyes anyagok biztonságos használatára utaló S mondatokat. Ezeket a jelöléseket feltüntetik a készítmények csomagolásán és tájékoztatóján.

2. táblázat A műtrágyák, terméknövelő anyagok csomagolásán, tájékoztatóján alkalmazott R és S mondatok

Jelölés	A jelölésre utaló mondatok
<b>A veszélyes anyagok veszélyeire/kockázataira utaló R mondatok</b>	
<b>R 8</b>	Éghető anyaggal érintkezve tüzet okozhat
<b>R 9</b>	Éghető anyaggal érintkezve robbanásveszélyes
<b>R 10</b>	Kevésbé tűzveszélyes
<b>R 14</b>	Vízzel hevesen reagál
<b>R 22</b>	Lenyelve ártalmas
<b>R 34</b>	Égési sérülést okoz
<b>R 36</b>	Szemizgató hatású
<b>R 38</b>	Bőrizgató hatású
<b>R 41</b>	Súlyos szemkárosodást okozhat
<b>R 65</b>	Lenyelve ártalmas, aspirációs (idegen anyagnak a légutakba beszívása) esetén tüdőkárosodást okozhat
<b>Összetett R mondatok</b>	
<b>R 36/37/38</b>	Szem- és bőrizgató hatású, izgatja a légutakat



R 36/38	Szem- és bőrizgató hatású
<b>A veszélyes anyagok biztonságos használatára utaló S mondatok</b>	
S 2	Gyermekek kezébe nem kerülhet
S 13	Élelmiszertől, italtól és takarmánytól távol tartandó
S 15	Hőhatástól távol tartandó
S16	Gyújtóforrástól távol tartandó – Tilos a dohányzás
S 17	Éghető anyagoktól távol tartandó
S 22	Az anyag porát nem szabad belélegezni
S 26	Ha szembe jut, bő vízzel azonnal ki kell mosni
S 36	Megfelelő védőruházatot kell viselni
S 41	Robbanás vagy tűz esetén a keletkező gázokat nem szabad belélegezni
S 45	Baleset vagy rosszullét esetén azonnal orvost kell hívni. Ha lehetséges, a címkét meg kell mutatni
S 46	Lenyelés esetén azonnal orvoshoz kell fordulni, az edényt/csomagolóburkolatot és a címkét az orvosnak meg kell mutatni
<b>Összetett S mondatok</b>	
S 1/2	Elzárva és a gyermekek számára hozzáférhetetlen helyen tartandó
S 20/21	A használat közben enni, inni és dohányozni nem szabad
S 24/25	Kerülni kell a bőrrel való érintkezést és a szembejutást
S 36/37	Megfelelő védőruházatot és védőkesztyűt kell viselni
S 36/37/38	Megfelelő védőruházatot , védőkesztyűt és szem-/arcvédőt kell viselni

## MŰTRÁGYA ADAG KISZÁMÍTÁSA

### Termőhelyi kategória meghatározása

Első lépésben meg kell néznünk, hogy talajaink milyen termőhelyi kategóriába tartoznak. Hat kategóriát különböztetünk meg, és ezek óriási jelentőségűek, hiszen e nélkül nem lehet pontosan megállapítani az ellátottsági kategóriákat, ami a számítás alapját képezi. Ugyanaz a humusz-, felvehető foszfor-, káliumtartalom különböző termőhelyi kategóriák esetében – az eltérő talajfizikai és kémiai tulajdonságokból adódó változatos tápanyag-dinamika miatt – egészen más ellátottsági értékeket ad. Ahhoz, hogy a termőhelyi besorolást megfelelően el tudjuk végezni, legalább a főbb talajtípusok ismerete elengedhetetlen.

3. táblázat Termőhelyi kategóriák<sup>16</sup>

Termőhelyi kategóriák	Főbb jellemzők
<b>I. Csernozjom talajok</b>	mély termőrétegűek kiváló a vízgazdálkodásuk jó a tápanyag-szolgáltató képességük viszonylag könnyű a művelhetőségük a legigényesebb szántóföldi növények is sikeresen termesztethők rajtuk
<b>II. Barna erdőtalajok</b>	jó a tápanyag- és vízgazdálkodásuk megfelelő a művelhetőségük igényesebb szántóföldi növények is sikeresen és biztonságosan termesztethők rajtuk az eróziós károk agrotechnikai eljárásokkal megakadályozhatók
<b>III. Kötött réti talajok</b>	jó tápanyagkészlet, gyenge tápanyag-feltáródás vízartó képességük nagy, vízvezetésük kedvezőtlen felmelegedésük lassú a növénytermesztést az évszakonkénti, főleg a tavaszi magas talajvízállás, valamint a nagyobb esők utáni túltelítődés kedvezőtlenül befolyásolja művelhetőségük kedvezőtlen kora tavaszi vetésű, valamint a tartósan magas talajvízállást és vízborítást nem tűrő növények termesztése nem ajánlatos, de a nagy vízigényű növények biztonságos termesztése is korlátozott
<b>IV. Laza, homoktalajok</b>	könnyű művelhetőség kedvezőtlen vízgazdálkodás, kis víztartó képesség, tápanyagok túlzott mozgékonyasága

<sup>16</sup> w3.mkk.szie.hu/dep/talt/tl/Talagr/Talagrlev/Talagr2009dL.ppt (2010. 08.28.)

	<p>gyakori a széleróziós kártétel</p> <p>az elérhető termésszint általában kicsi, a termésbiztonság ingadozó</p> <p>a biztonsággal termesztendő növények száma kevés</p>
<p>V. Szikes talajok</p>	<p>fizikai és kémiai tulajdonságaik kedvezőtlenek</p> <p>víz- és tápanyag-gazdálkodásuk szélsőséges</p> <p>a viszonylag sikerrel termesztendő növényfajok száma erősen korlátozott</p> <p>a termésingadozás nagy</p> <p>leginkább az őszi gabonaféléket (búza, árpa), a késő tavaszi vetésű növényeket és lucernát, esetleg a repcét termesztetjük viszonylag biztonságosan</p> <p>gyakran szükséges a kémiai talajjavítás</p>
<p>VI. Sekély termőrétegű talajok</p>	<p>keves a tárolható víz mennyisége</p> <p>a termesztés korlátozó tényezője a víz</p> <p>keves vizet igénylő, rövid tenyészidejű, nyár elején betakarítható</p> <p>növényfajok termesztendők viszonylag biztonságosan</p>

### A talaj tápanyag-ellátottságának meghatározása

A tápanyag-ellátottság meghatározásának az alapja a laboreredmények ismerete, így a humusz%, szénsavas mész%, kötöttség ( $K_A$ ), pH,  $P_2O_5$  (ppm),  $K_2O$  (ppm). Táblázat segítségével, amely tartalmazza a termőhelyi kategóriánként az egyes tápanyag tápanyag-ellátottságra vonatkozó megfelelőséget, így az igen gyengétől az igen jó kategóriáig.

**A talaj humusztartalmának határértékei (a N ellátottság megítéléséhez)**

Szántóföldi termőhely	K <sub>A</sub>	Humusz %					
		Igen gyenge	Gyenge	Közepes	Megfelelő	jó	Igen jó
I.	-42	-1,50	1,51-1,80	1,81-2,30	2,31-2,80	2,81-3,25	3,26-
	42-	-2,00	2,01-2,30	2,31-2,80	2,81-3,30	3,31-3,75	3,76-
II.	-38	-1,00	1,01-1,25	1,26-1,60	1,61-2,00	2,01-2,50	2,51-
	38-	-1,25	1,26-1,50	1,51-2,00	2,01-2,50	2,51-3,00	3,01-
III.	38-	-1,25	1,26-1,75	1,76-2,55	2,56-3,20	3,21-3,75	3,76-
	50						
	51-	-1,50	1,51-2,00	2,01-2,50	2,51-3,25	3,26-4,00	4,01-
IV.	60						
	61-	-1,75	1,76-2,25	2,26-2,75	2,76-3,50	3,51-4,25	4,26-
	-30	-0,50	0,51-0,75	0,76-1,00	1,01-1,40	1,41-1,75	1,75-
V.	31-	0,75	0,76-1,00	1,01-1,50	1,51-2,00	2,01-2,50	2,51-
	38						
VI.	38-	-1,6	1,61-1,90	1,91-2,25	2,26-2,80	2,81-3,60	3,61-
	50						
	51-	-1,80	1,81-2,10	2,11-2,45	2,46-3,00	3,01-3,80	3,81-
VII.	60						
	60-	-2,00	2,01-2,30	2,31-2,75	2,76-3,20	3,21-4,00	4,01-
	-42	-1,00	1,01-1,35	1,36-1,75	1,76-2,15	2,16-2,75	2,76-
VIII.	42-	-1,30	1,31-1,75	1,76-2,15	2,16-2,75	2,76-3,25	3,26-

11. ábra. A talaj humusztartalmának határértékei a N-ellátottság megítéléséhez<sup>17</sup><sup>17</sup> w3.mkk.szie.hu/dep/talt/tl/Talagr/Talagrlev/Talagr2009dL.ppt (2010. 08.28.)

AL-oldható K <sub>2</sub> O mg/1000g							
Termő hely	K <sub>A</sub>	Igen gyenge	gyenge	Közepes	megfelelő	jó	sok
I.	<42	< 150	151-200	201-240	241-280	281-320	321 <
	>42	< 200	201-250	251-300	301-340	341-380	381 <
II.	<42	< 120	121-150	151-180	181-210	211-250	251 <
	43-50	< 140	140-170	171-200	201-235	236-275	276 <
	>50	< 160	160-190	191-220	221-255	256-300	301 <
III.		< 150	151-210	211-300	301-380	381-450	451 <
IV.	<30	< 50	51-75	76-110	111-170	171-250	251 <
	31-38	< 75	76-100	101-140	141-200	201-280	281 <
V.	38-50	< 150	151-200	201-275	276-365	366-445	446 <
	> 51	< 180	181-225	225-300	301-380	381-480	481 <
VI.	<42	< 120	121-160	161-200	201-250	251-300	301 <
	>42	< 160	161-200	201-240	241-290	291-340	341 <

12. ábra. A talaj K-ellátottságának megítéléséhez segédlet<sup>18</sup>

<sup>18</sup> w3.mkk.szie.hu/dep/talt/tl/Talagr/Talagrlev/Talagr2009dL.ppt (2010. 08.28.)



AL-oldható P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/1000g							
Termő hely	CaCO <sub>3</sub> % vagy pH <sub>KCl</sub>	Igen gyenge	gyenge	Közepes	megfelelő	jó	sok
I.	<1%	< 80	81-110	111-150	151-190	191-250	251 <
	>1%	< 120	121-160	161-200	201-240	241-300	301 <
II.	<5,5 pH	< 45	46-90	91-130	131-180	181-200	201 <
	5,5-6,5	< 60	61-110	111-150	151-200	201-240	241 <
	>6,5	< 75	76-120	121-170	171-220	221-280	281 <
III.	<1%	< 60	61-100	101-140	141-180	181-220	221 <
	>1%	< 100	101-140	141-180	181-220	221-260	261 <
IV.	<1%	< 50	51-80	81-120	121-160	161-200	201 <
	>1%	< 80	81-110	111-150	151-190	191-230	231 <
V.	<6,5 pH	< 50	51-100	101-140	141-180	181-220	221 <
	>6,5	< 100	101-150	151-180	181-220	221-260	261 <
VI.	<5,5 pH	< 4	46-75	76-100	101-145	146-180	181 <
	5,5-6,5	< 75	76-110	111-145	146-190	191-230	231 <
	>6,5	< 100	101-140	141-175	176-235	236-276	276 <

13. ábra. A talaj P-ellátottságának megítéléséhez segédlet<sup>19</sup>

### A természeti kívánt növény terméshozamának megtervezése

A következő lépés a várható termésmennyiség meghatározása, amihez a külön táblázat nyújt segítséget. A 4. táblázatból a különböző növények várható terméserejét olvashatjuk ki, a hat termőhelyi kategória szerint. A táblázatból kiolvasott terméserejűk azonban csak tájékoztató jellegűek, hiszen ebben az esetben a gazdálkodó több éves, évtizedes tapasztalatai nélkülözhetetlenek a várható terméserejűk becslésében.

4. táblázat Néhány termesztett növény termésszinthatárai a fő szántóföldi termőhelyek szerint (t/ha)<sup>20</sup>

Növény	Szántóföldi termőhely kategóriák					
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI:
Búza	4,0 – 8,6	3,5 – 8,0	3,5 – 7,5	2,5 – 5,0	3,0 – 6,0	3,0 – 5,6
Rozs	–	–	–	1,8 – 4,6	–	2,0 – 4,0

<sup>19</sup> w3.mkk.szie.hu/dep/talt/tl/Talagr/Talagrlev/Talagr2009dL.ppt (2010. 08.28.)

<sup>20</sup> Antaj J.: Növénytermesztők zsebkönyve, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1987. nyomán

Őszi árpa	3,5 – 7,3	3,0 – 6,0	3,0 – 6,0	2,4 – 4,9	3,0 – 5,6	3,0 – 5,0
Tavaszi árpa	3,0 – 5,5	3,5 – 6,0	2,5 – 5,0	–	–	2,0 – 3,9
Zab	3,0 – 5,8	2,5 – 5,6	2,2 – 5,0	2,0 – 4,2	–	2,0 – 4,5
Kukorica	5,0 – 10,0	4,0 – 9,0	3,5 – 8,0	2,5 – 5,7	2,5 – 5,0	2,5 – 6,0
Silókukorica	25 – 46	20 – 42	20 – 40	15 – 30	15 – 30	15 – 30
Cukorrépa	30 – 70	25 – 58	25 – 60	–	–	–
Burgonya	15 – 30	20 – 40	–	10 – 40	–	–
Lucerna, összes	20 – 40	18 – 35	20 – 35	20 – 33	15 – 30	15 – 30
Vörös here, összes	–	15 – 30	–	–	–	10 – 20
Napraforgó	2 – 4,5	1,8 – 4,0	1,5 – 3,6	1,5 – 3,6	1,4 – 3,0	1,4 – 3,2
Őszi káposzarepce	1,8 – 3,7	1,5 – 2,5	1,4 – 3,2	–	1,3 – 2,8	1,2 – 2,6

#### A fajlagos tápanyagigény meghatározása

A természeti kívánt növény fajlagostápanyag-igényének meghatározására azt jelenti, hogy mennyi tápanyag szükséges 1 tonna termés eléréséhez.

## A szántóföldi növények fajlagos tápanyagigénye kg/t (főtermés+melléktermés)

Növény	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Összesen
Ő.búza	27	11	18	56
Kukorica	25	11	22	58
Napraforgó	41	30	70	141
C.répa	3,5	1,5	5,5	10,5

HEFOP 3.3.1.

14. ábra. 1 tonna termés eléréséhez szükséges fajlagos tápanyagigény<sup>21</sup>

Mivel a termőhelyi kategóriát és az ellátottságot is ismerjük, ez alapján táblázat segítségével meghatározzuk a fajlagostápanyag-igényt.

Nem kell mást tennünk, csak a megfelelő termőhelyi kategória sorát kiválasztva, az ellátottsági kategóriák alapján kikeressük a fajlagos tápanyagigényeinket (a nitrogénigény meghatározása során a humusztartalomról becsült nitrogénszolgáltató képességet vesszük alapul).

<sup>21</sup> [http://www.agr.unideb.hu/ktvbsc/dl2.php?dl=6/13\\_eloadas.ppt](http://www.agr.unideb.hu/ktvbsc/dl2.php?dl=6/13_eloadas.ppt) (2010.08.28.)

### Őszi búza fajlagos műtrágya igénye hatóanyagban kg/t terméshez

Szántóföldi termőhely	A talaj tápanyag ellátottsága					
	Igen gyenge	Gyenge	Közepes	Megfelelő	jó	Igen jó
<b>Nitrogén</b>						
I.	32	30	28	24	20	15
II.	34	32	30	27	21	16
III.	33	31	29	26	22	17
IV.	38	36	32	28	24	20
V.	36	34	32	28	23	17
VI.	36	34	32	28	23	18
<b>Foszfor</b>						
I.	24	22	20	16	11	7
II.	26	24	22	18	14	9
III.	27	25	22	17	13	8
IV.	30	28	26	21	16	9
V.	30	28	26	22	18	10
VI.	29	27	24	21	18	10
<b>Kálium</b>						
I.	21	20	19	15	11	7
II.	24	22	20	15	11	8
III.	25	23	20	15	11	7
IV.	28	26	24	20	15	9
V.	26	24	22	18	14	8
VI.	26	24	22	19	16	9

15. ábra. Őszi búza fajlagos műtrágya igénye hatóanyag kg/t terméshez<sup>22</sup>

<sup>22</sup> w3.mkk.szie.hu/dep/talt/tl/Talagr/Talagrlev/Talagr2009dL.ppt (2010. 08.28.)

### Burgonya fajlagos műtrágya igénye hatóanyagban kg/t terméshez

Szántóföldi termőhely	A talaj tápanyag ellátottsága					
	Igen gyenge	Gyenge	Közepes	Megfelelő	jó	Igen jó
<b>Nitrogén</b>						
I.	6,0	5,5	5,0	4,5	3,5	2,5
II.	7,0	6,5	6,0	5,0	4,0	3,0
III.	8,5	7,5	7,0	6,0	5,0	3,7
<b>Foszfor</b>						
I.	5,0	4,0	3,3	2,7	1,8	0,8
II.	5,2	4,2	3,5	2,8	2,0	1,1
IV.	6,0	5,2	4,0	3,2	2,2	1,4
<b>Kálium</b>						
I.	10,0	9,5	9,0	7,5	6,0	4,5
II.	11,5	11,0	10,5	9,5	9,0	7,0
IV.	12,0	11,5	11,0	10,0	9,0	7,0

16. ábra. A burgonya fajlagos műtrágya igénye hatóanyagban kg/tonna terméshez<sup>23</sup>

#### Az egy hektárra szükséges tápanyagigény kiszámítása

Ahhoz, hogy megkapjuk az egy hektárra szükséges tápanyagmennyiséget, nem kell más tennünk, mint a kapott eredményeket felszoroznunk a tervezett terméseredménnyel.

#### Korrekción

A kiszámított tápanyagigény azonban gyakran nem a kijuttatandó tápanyagmennyiséget jelenti, a számított értéket ugyanis gyakran korrigálni kell, például az előveteménytől vagy egyéb agrotechnikai módoktól függően. A legfontosabb tényező, ami után mindenképp korrigálás szükséges, az istállótrágyázás, hiszen az istállótrágyázás esetében több éves tartamhatásról van szó.

Korrekcións lehetőségek a következők:

	Korrekción kg N kg/ha	Korrekción kg K <sub>2</sub> O/ha	Korrigált szükséglet P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha (vagy %)
<b>1. Elővetemény</b>			

<sup>23</sup> w3.mkk.szie.hu/dep/talt/tl/Talagr/Talagrlev/Talagr2009dL.ppt (2010. 08.28.)

a.) egyéves pillangós – 30 kg/ha

ha gyomos – 15 kg/ha

b.) évelő pillangós 0

után első évben –50 kg/ha

ha gyomos – 0–20 kg/ha

Második év után – 30 kg/ha

ha gyomos (valamint IV., V., VI. szántóföldi termőhelyen) – 0 kg/ha

## 2. Szármaradványok leszántása

a.) kukorica – 5–10 kg/ha

b.) búza – 5–10 kg/ha

c.) napraforgó – 20–30 kg/ha

## 3. Szervesanyag lebontáshoz (C:N arány javításához)

+ 8 kg N/tonna  
szervesanyag

## 4. Istállótrágyázás

1. év – 18 kg/10 t – 20 kg/ 10 t – 40 kg/10 t

2. év – 12 kg – 15 kg/10 t – 20 kg/ 10 t

## 5. Öntözés

– 15–20% – 15–20% – 15–20%

## 6. Káros talajtulajdonságok

> 20 % CaCO<sub>3</sub>

A számított P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-  
adagot 15–20%-kal  
növelni kell

pH<sub>KCl</sub> < 5

A számított P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-  
adagot 15–20%-kal  
növelni kell

## 7. Az elővetemény által fel nem vett műtrágya-hatóanyag figyelembevétele

(kivéve talajtermékenységet Az előveteményben kijuttatott mennyiség max. 50%-ban befolyásoló erózió és belvíz esetén)



### A kijuttatandó műtrágya mennyiségének meghatározása

Most, hogy már pontosan ismerjük, hogy mennyi hatóanyagot kell hektáronként kijuttatnunk, nincs más hátra, mint ezeket a hatóanyag-mennyiségeket műtrágyaféleségekre adaptálni. Azt ugyanis, hogy a tápanyag-utánpótlás során milyen műtrágyaféleséget használ valaki, sok szempont dönti el, így többek között

- kijuttatásra rendelkezésre álló eszközök,
- a műtrágya ára, a szemcseösszetétele,
- a szállíthatósága, stb.

Először talán azt kell eldönteni, hogy mono vagy komplex műtrágyát kíván valaki felhasználni, aztán a következő kérdés, hogy szilárd műtrágyával vagy esetleg szuszpenziókkal kívánja-e a tápanyag-utánpótlást végezni? Kétségkívül mindegyiknek megvan a maga előnye és hátránya, míg például a mono műtrágyák esetében a kijuttatást több menetben kell végezni, vagy külön kell keverni a műtrágyaféleségeket, addig a komplexek egy menetben kijuttathatóak, viszont a tápanyag-gazdálkodási terv nehezebben követhető le velük. A szuszpenziók már oldott állapotban tartalmazzák a hatóanyagokat, ezért gyorsabb feltáródást eredményeznek, kijuttatásukhoz viszont speciális gépekre van szükség.

Az első lépésben kiválasztott műtrágyáinknak megnézzük a hatóanyagtartalmát, majd a hatóanyag-szükséglet alapján kiszámítjuk a valós műtrágya szükségletet.

Az évente kiadható hatóanyag mennyisége rendelet által is szabályozott. Meghatározó a terület adottsága (kedvezőtlen adottságú, kedvező adottságú) és érzékenysége (nitrátérzékeny terület)

5. táblázat Hektáronként kiadható maximális nitrogén (N) hatóanyag mértékei különböző adottságú és érzékenyséű területeken (kg/ha)<sup>24</sup>

Kedvezőtlen adottságú térségekben				Nem kedvezőtlen adottságú térségekben			
nitrátérzékeny területen		nem nitrátérzékeny területen		nitrátérzékeny területen		nem nitrátérzékeny területen	
kiadható maximális N (kg/ha)	ebből: kiadható maximális szerves eredetű N (kg/ha)	kiadható maximális N (kg/ha)	ebből: kiadható maximális szerves eredetű N (kg/ha)	kiadható maximális N (kg/ha)	ebből: kiadható maximális szerves eredetű N (kg/ha)	kiadható maximális N (kg/ha)	ebből: kiadható maximális szerves eredetű N (kg/ha)

<sup>24</sup> vm.gov.hu/doc/upload/200510/nvt\_talajvizsgalat\_utmutato.pdf (2010.08.28.)

170	170	200	200	220	170	300	300
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Ha az előírt talajvizsgálatokon alapuló tápanyag-gazdálkodási terv az adott területre vonatkozóan a fenti határértékeket meghaladó mennyiségben határozná meg a hektáronként kiadható nitrogén hatóanyag mennyiségét, akkor a táblázatban megadott mértékig lehet a nitrogén hatóanyagot kijuttatni a termőföldre.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

### 1. feladat

Műtrágyát kell vásárolni a következő gazdálkodási évre, amikor is 38 ha-on burgonyát termeszt. A következő termőhellyel kapcsolatos adatokat ismerjük:

Talaj típusa: barna erdőtalaj,  $K_A$  : 37,  $CaCO_3\%$ : 2,  $pH_{KCl}$ : 6,3, humusz%: 1,67,  $AL-P_2O_5$  (mg/kg): 232,  $AL-K_2O$  (mg/kg): 223, elővetemény őszi búza, termésátlaga: 5,4 t/ha, az őszi búza előtt istálló trágyát szórtak ki 40 t/ha mennyiségben, tervezett növény: burgonya, tervezett termésátlag: 35 t/ha (a termőhely kategóriája és ellátottsága alapján táblázatból meghatározott).

Számítsa ki az 1 ha-ra szükséges műtrágya mennyiségét! Kövesse az utasításokat

### Első lépés

Írja be a táblázatba a feladatban megadott adatokat, majd a "Műtrágya adag kiszámítása" c fejezet segítségével határozza meg a termőhely kategóriát, valamint a tápanyag-ellátottságot!

Talaj típusa:	$K_A$	$CaCO_3\%$	$pH_{KCl}$	Humusz%	$AL-P_2O_5$ mg/kg	$AL-K_2O$ mg/kg
Termőhelyi kategória:	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	N-ellátottság	P-ellátottság	K-ellátottság
	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX			

### Második lépés

## MÚTRÁGYÁZÁS

Határozza meg a fajlagos tápanyagigényt " Mútrágya adag kiszámítása" c. fejezet segítségével! Ezután ellenőrizze, hogy a tervezett ha-onkénti 35 tonna burgonyatermés a lehetséges termésszinthatáron belül van! Számítsa ki az 1 ha tápanyagszükségletét! Használja a segédtablázatot!


Tápanyag:	1 tonna termés fajlagos tápanyagigénye a talaj tápanyag-ellátottsága szerint (kg/t)	1 ha fajlagos tápanyagigénye (kg/ha)
N		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
K <sub>2</sub> O		

### Harmadik lépés

Határozza meg a korrekciós tényezőket és a korrekció mértékét, ez alapján számolja újra az 1 ha tápanyagigényét!

	N kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O kg/ha
1 ha fajlagos tápanyagigénye korrekció előtt			
1. tényező:			
2. tényező:			
1 ha fajlagos korrigált tápanyagigénye			

### Negyedik lépés

Határozza meg az aktuális "Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok" c könyv vagy az internet alapján, hogy a táblázatban megadott műtrágyáknak mennyi a hatóanyag tartalma (%-ban), majd számolja ki 1 ha fajlagos tápanyag igény alapján 1 ha tápanyagonkénti műtrágya igényét, majd az összes műtrágya igényt (38 ha).

1 ha fajlagos tápanyagigénye		Műtrágya	Műtrágya hatóanyaga (%)	1 ha műtrágya szükséglete (kg)	Össze műtrágya igény (tonna)
N (kg/ha)		Ammónium nitrát			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)		Szuperfoszfát			
K <sub>2</sub> O (kg/ha)		Kálium szulfát			

*Egyes termesztett növények érzékenyek a klór tartalmú műtrágyákra, így Kálium-klorid nem alkalmazható. Ilyen növény például a dohány, a rizs, a paradicsom, valamint a burgonya is.*

## MEGOLDÁS

### Első lépés

Talaj típusa:	K <sub>A</sub>	CaCO <sub>3</sub> %	pH <sub>KCl</sub>	Humusz%	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	AL-K <sub>2</sub> O mg/kg
barna erdőtalaj	37	2	6,3	1,67	232	223
Termőhelyi kategória:	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	N-ellátottság	P-ellátottság	K-ellátottság
II.	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	megfelelő	jó	jó

### Második lépés

A burgonya esetében a 35 t/ha termésszint tervezése helyes, ugyanis a II. termőhelyhez 20–40 t/ha termésszinthatár tartozik.

## MÚTRÁGYÁZÁS

Tápanyag:	1 tonna termés fajlagos tápanyagigénye a talaj tápanyag-ellátottsága szerint (kg/t)	1 ha fajlagos tápanyagigénye (kg/ha)
N	5	175
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2	70
K <sub>2</sub> O	9	315

### Harmadik lépés

	N kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O kg/ha
1 ha fajlagos tápanyagigénye korrekció előtt	175	70	315
1. tényező: elővetemény alá 40 tonna szerves trágya került, 2. év hatásának figyelembevétele	- 48	- 60	- 80
2. tényező: elővetemény őszi búza, termésátlaga: 5,4 t/ha - szármaradvány leszántása			- 5
1 ha fajlagos korrigált tápanyagigénye	127	10	230

### Negyedik lépés

1 ha fajlagos tápanyagigénye		Műtrágya	Műtrágya hatóanyaga (%)	1 ha műtrágya szükséglete (kg)	Össze műtrágya igény (tonna)
N (kg/ha)	127	Ammónium nitrát	34,0	373,5	14,193
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	10	Szuperfoszfát	22,0	45,45	1,727
K <sub>2</sub> O (kg/ha)	230	Kálium szulfát	50,	460	17,48

**ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK****1. feladat**

Csoportosítsa a műtrágyákat halmazállapot szerint!

**2. feladat**

Csoportosítsa a műtrágyákat kijuttatási idejük szerint!

**3. feladat**

Ismertesse, hogy nitrogén és foszfor hiányának növényre gyakorolt hatását, illetve következményét!



---

---

---

---

---

---

---

---

**4. feladat**

Ismertesse  $\text{CaCO}_3$  szerepét!

---

---

---

---

---

---

---

---

**5. feladat**

Írja le, hogy mit jelentenek a műtrágyák csomagolásán található R és S számok, mondatok!

---

---

---

---

---

---

---

---

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

- Szilárd műtrágyák (por vagy granulátum)
- Folyékony műtrágyák (főleg N-tartalmúak)
- Szuszpenziós műtrágyák (feloldott (nem valódi oldat) szilárd műtrágyák keveréke, amelyet folyamatosan kevernek a leülepedés, szétválás megakadályozása érdekében)

### 2. feladat

- alaptrágya,
- starter trágya,
- fejtrágya,
- lombtrágya

### 3. feladat

A nitrogén hiány következménye, hogy a növény sárgul, a vegetatív részek nem fejlődnek, csökken a termés mennyisége.

A foszfor hiánya esetén a növény gyökere gyengén fejlődik, virágzat, magvak kisebbek, termés csökken.

### 4. feladat

A  $\text{CaCO}_3$ -nak fontos szerepe van a talaj kémhatásában, a puffer képességében, a talaj morzsás szerkezetének kialakulásában, az enzimaktivitásban, a sejtmembránok átjárhatóságában, növényi szövetek szilárdságában.

### 5. feladat

Az R és S számok, illetve mondatoknak a kémiai biztonság területén van szerepük. A veszélyes anyagok sajátos veszélyeire, kockázataira utalnak az R mondatok, illetve a veszélyes anyagok biztonságos használatára utalnak az S mondatok.

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Antaj J.: Növénytermesztők zsebkönyve, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1987.

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

Dr. Haller G.: Növényvédő szerek, termésmnövelő anyagok II. FVM és AGRINEX Bt., Budapest, 2007

<http://www.ktg.gau.hu/~podma/birtok/novterm.html> (2010.08.28.)

<http://www.tankonyvtar.hu/mezogazdasag/vedett-erzekeny-080906-170> (2010.08.28.)

[http://akg-info.hu/uploads/file/Hogyan\\_keszitsunk\\_tapanyaggazdalkodasi\\_tervet.pdf](http://akg-info.hu/uploads/file/Hogyan_keszitsunk_tapanyaggazdalkodasi_tervet.pdf) (2010.08.28.)

[http://www.agr.unideb.hu/ktvbsc/dl2.php?dl=6/13\\_eloadas.ppt](http://www.agr.unideb.hu/ktvbsc/dl2.php?dl=6/13_eloadas.ppt) (2010.08.28)

[www.jegyzet.hu/uploaded/163/agrokemia.pdf](http://www.jegyzet.hu/uploaded/163/agrokemia.pdf) (2010.08.28)

[w3.mkk.szie.hu/dep/talt/tl/Talagr/Talagrlev/Talagr2009dL.ppt](http://w3.mkk.szie.hu/dep/talt/tl/Talagr/Talagrlev/Talagr2009dL.ppt) (2010.08.28)

[vm.gov.hu/doc/upload/200510/nvt\\_talajvizsgalat\\_utmutato.pdf](http://vm.gov.hu/doc/upload/200510/nvt_talajvizsgalat_utmutato.pdf) (2010.08.28)

<http://www.tankonyvtar.hu/biologia/erdeszeti-okologia-080904-103> (2010.09.08.)

<http://www.tankonyvtar.hu/biologia/erdeszeti-okologia-080904-104> (2010.09.08)

<http://www.tankonyvtar.hu/biologia/erdeszeti-okologia-egyeb-080904-1> (2010.09.08.)

<http://www.sarkozybio.hu/tapanyagutanpotlas/alginit.htm> (2010.09.09)

<http://www.tankonyvtar.hu/mezogazdasag/zoldseg-disznoveny-080904-56> (2010.09.08.)

**AJÁNLOTT IRODALOM**

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

Dr. Haller G.: Növényvédő szerek, terméshozó anyagok II. FVM és AGRINEX Bt., Budapest, 2007

<http://www.ktg.gau.hu/~podma/birtok/novterm.html> (2010.08.28.)

[vm.gov.hu/doc/upload/200510/nvt\\_talajvizsgalat\\_utmutato.pdf](http://vm.gov.hu/doc/upload/200510/nvt_talajvizsgalat_utmutato.pdf) (2010.08.28)

[www.jegyzet.hu/uploaded/163/agrokemia.pdf](http://www.jegyzet.hu/uploaded/163/agrokemia.pdf) (2010.08.28)

MUNKKANYAG

A(z) 3112-08 modul 006-os szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
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

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
14 óra

MUNKANYAG

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