



Szántóföldi növények

Információk a szántóföldi növények kálium-,
magnézium-, kén- és mikroelemtrágyázásához



A kálium és magnézium szakértője



Tartalomjegyzék

I. Tápelemek a talajban	5
Kálium (K) a talajban	5
Magnézium (Mg) a talajban	7
Kén (S) a talajban	7
Mikroelemek a talajban	7
II. Tápelemek a növényben	8
Kálium (K) a növényben	8
Magnézium (Mg) a növényben	9
Kén (S) a növényben	10
Mikroelemek a növényben	10
III. A tápanyag-gazdálkodás elvei	11
A termőhelyek jellemzése	12
A káliumadagok meghatározása	14
IV. A kálisók természetes anyagok	15
V. Ökológiai gazdálkodás	17
VI. Levéltrágyázás	18
VII. A kalászosok trágyázása	19
VIII. A kukorica trágyázása	23
IX. A napraforgó trágyázása	25
X. A repce trágyázása	28
XI. A burgonya trágyázása	32
XII. K+S kálium és magnéziumtrágyák	36
Felelősségteljes szaktanácsadás	38



I. Tápelemek a talajban

A helyes fajtaválasztás és agrotechnika mellett a talaj tápelem-tartalma és a növény tápanyag-igénye függvényében alakított, rendszeres műtrágyázás nagyban hozzájárul ahhoz, hogy a szántóföldi növénytermesztésben jelentős mennyiségű és kiváló minőségű hozamokat takaríthassunk be. A talaj természetes tápelem-szolgáltató képessége folyamatos növénytermesztés mellett, különösen magas termésátlagok elérése esetében, nem képes pótolni a növény által a talajból felvett tápelemeket. A fenntartható gazdálkodás egyik legfontosabb célkitűzése ennek megfelelően a talajtermékenység megőrzése, mely a mezőgazdasági termelés egyik alapfeltétele. Ehhez szükséges a szakszerű trágyázás, mely úgy kíván hozzájárulni a termelési célkitűzések megvalósításához, hogy közben mind a környezetre, mind pedig a gazdaságosságra is figyelemmel van.

A növényi tápelemek különböző szeretlen és szerves formában találhatók a talajban. A növények a tápelemeket azonban csak szeretlen ionként képesek felvenni és hasznosítani. Ez az összes tápelem-tartalomnak csak egy kis hányadát (1–2 %) jelenti: a talajoldat könnyen oldható és kicserélhető tápelem-tartalma tekinthető a növény számára közvetlenül felvehetőnek. Mennyiségileg nagyobb halmazt képvisel a talaj ún. potenciálisan felvehető tápanyag készlete: ezek a tápelemek folyamatosan ásványosodnak (mineralizálódnak), így felvehetővé válnak a növények számára. Az előbb bemutatott két csoport között állandó az átalakulás, az oldódási és leköttődési folyamatok következtében köztük dinamikus egyensúly áll fenn. A növény számára a következő tápelemek felvétele szükséges a talajból: makroelemek: nitrogén, foszfor, kálium, kalcium, magnézium, kén, mikroelemek: vas, mangán, réz, cink, molibdén, bór.

A sikeres növénytermesztés érdekében az összes, a növény számára szükséges makro- és mikroelemből optimális ellátást kell biztosítani, így nem feledkezhetünk meg a kálium-, magnézium- és kén-, ill. mikroelemtrágyázásról sem.

Kálium (K) a talajban

A talajok összes kálium-tartalma 0,2–3,3 % között változik, a szikes talajokban a 6 %-ot is meghaladhatja. A nagy kvarctartalmú homoktalajok és a szerves talajok (láptalajok) viszont káliumban szegények. A talaj kálium-tartalma nagyrészt a szilikátokban kötve található, ezért az agyagtartalom növekedésével nő a kálium-tartalom is, így pl. viszonylag magas a csernozjom és réti talajokban.

Az ásványi talajokban a kálium négy különböző formában található:

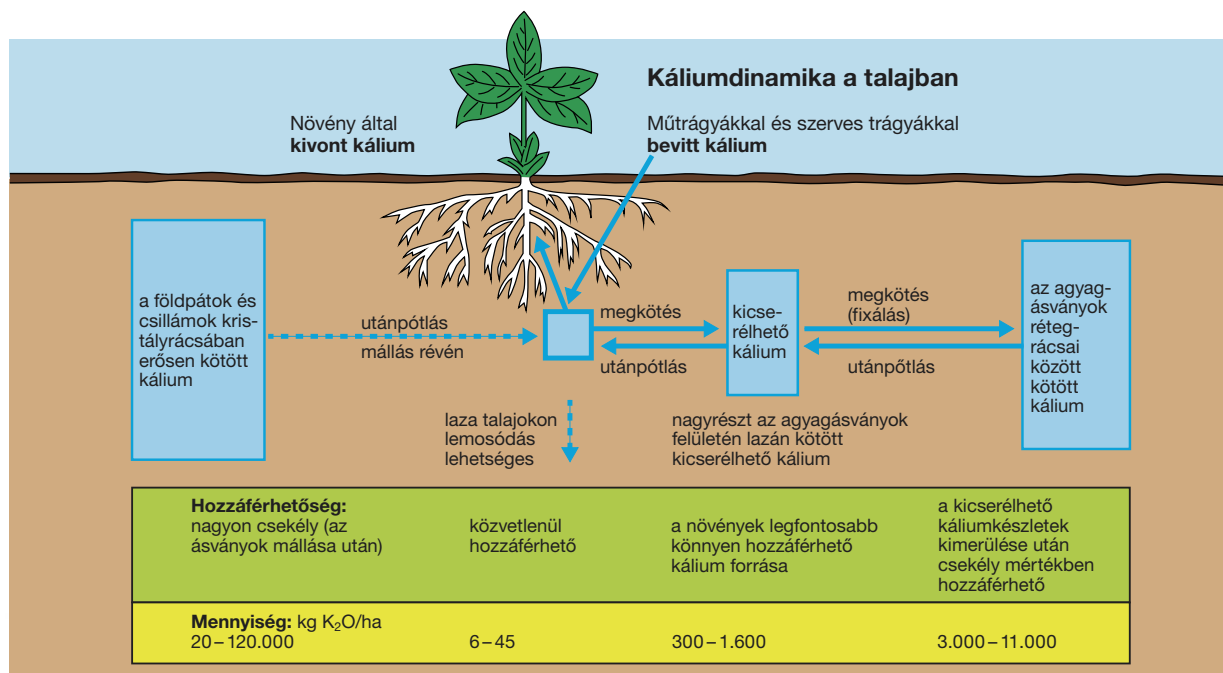
- (1) ionos formában, a talajoldatban,
- (2) ionos formában a kolloidokon adszorbeálva,
- (3) fixálva,
- (4) az ásványok kristályrácsaiban.

A növények számára csak az első két forma közvetlenül hozzáférhető, a másik kettő nem. A talajoldat kálium-tartalma mindössze 1–2 %-a a kicserélhető káliumnak és a kicserélhető kálium szintén csak 1–2 %-a a talaj összes kálium-tartalmának. A különböző kálium-formák egymással egyensúlyban vannak, egymásba átalakulhatnak.

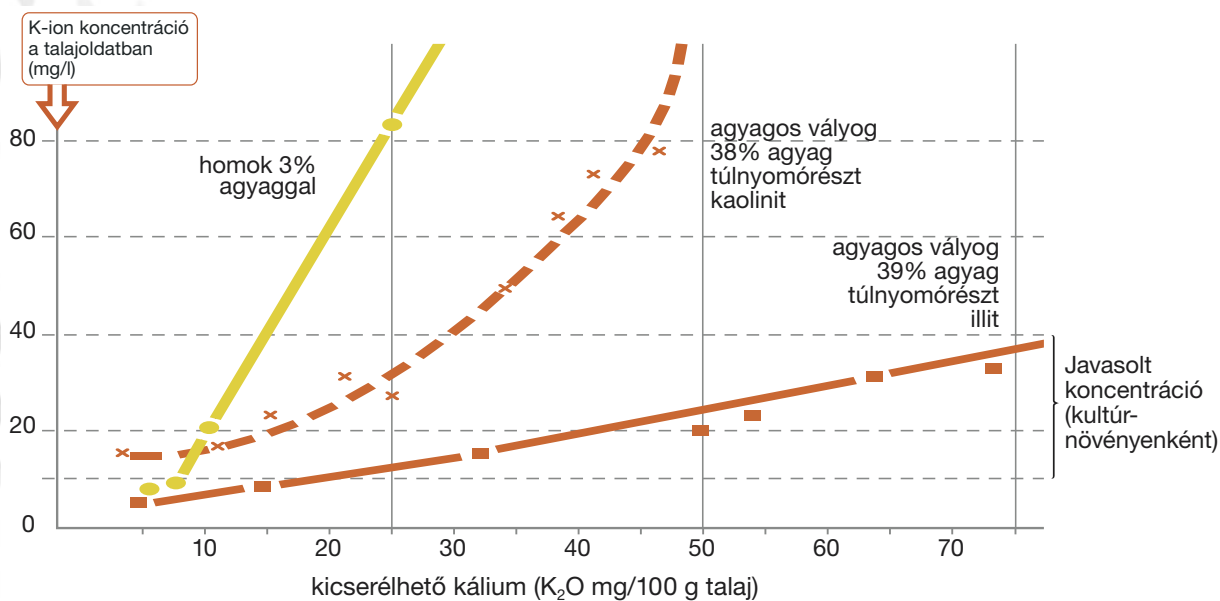
Az agyagásványok másodlagos képződmények, a mállásfolyamatokban a csillámokból és földpátokból előbb illitek képződnek, melyek a rétegrácsok duzzadása és további kálium-vesztés révén vermikulitokká és szmektitékké alakulnak át. Az illitek, vermikulitok és szmektiték háromrétegű agyagásványok, melyeknek a felsorolás sorrendjében növekszik a duzzadó- és kálium-megkötő képességük.

Ezek az agyagásványok a talajoldat kálium ionjait irreverzibilisen megkötik, így bár jelen van a talajban a kálium, az nem hozzáférhető a növény számára.

Káliumdinamika a talajban



A talajok kötöttsége és agyagásvány tartalma meghatározza a talajoldatba jutó kálium mennyiségét



Magnézium (Mg) a talajban

A magnézium a káliumhoz hasonlóan többféle formában található az ásványi talajokban:

- (1) ionos formában a talajoldatban,
- (2) ionos formában a kolloidokon adszorbeálva,
- (3) tartalékformákban (szilikátok és karbonátok).

A növények számára csak az első két forma közvetlenül hozzáférhető. A tartalékok legnagyobb része szilikátok és karbonátok formájában van jelen. A szilikátok magnézium-tartalma csak lassú mállásfolyamatokban válik szabaddá, míg a karbonátok (magnezit és dolomit) szénsavas vízben oldódnak, ezért viszonylag könnyen mobilizálható tartalékok.

A növények táplálkozása szempontjából legfontosabb a vízzoldható és kicserélhető magnézium. A kicserélhető magnézium mennyisége a kolloid-tartalommal arányosan növekszik, így általában minél nagyobb a talaj agyag- és humusztartalma, annál több benne a kicserélhető magnézium. A talajok magnézium-tartalma a kilúgzás mértékétől is függ. Emiatt a kilúgzott és a kolloidban szegény savanyú talajokban található a legkevesebb könnyen oldható és kicserélhető magnézium. Hazai talajaink között legkisebb a váz-talajok csoportjába tartozó savanyú homoktalajok és az erősen kilúgzott barna erdőtalajok magnézium-tartalma. A csernozjom talajok, réti talajok és láptalajok magnézium-tartalma lényegesen nagyobb és a felsorolás sorrendjében növekszik. Sok magnézium található a szikes talajokban is. Egy-egy fő típuson belül azonban természetesen nagy különbségek lehetnek a magnézium-tartalomban a talajtulajdonságoktól függően.

Kén (S) a talajban

A nitrogén és kén előfordulása, körforgása a talaj – növény rendszerben hasonló. Mindkét elem jelentős része szerves kötésben fordul elő, mennyiségük a humusztartalommal arányos.

Az összes kén-tartalom 0,01–0,1 % körül alakul a talajokban. A szerves kéntartalom a humusztartalom növekedésével növekszik: podzolos talajokon mintegy 50 %-a, a csernozjomokon 75 %-a a talaj összes kéntartalmának. Láptalajokon ennél több is lehet. A kén szervesetlen vegyületekben is előfordul, főleg szulfátokban és szulfidokban.

A legfontosabb szulfátok:

a gipsz $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ és az anhidrit CaSO_4 , szikes illetve sós talajokon Na_2SO_4 és MgSO_4 is előfordulhat.

Szulfidok:

FeS_2 és FeS . A talajok kénforgalmában nagy szerepe van a szerves anyag ásványosodásának. Az ásványosodás során felszabaduló kénhidrogén (H_2S) elemi kénné, majd szulfáttá oxidálódik (szulfurikáció). A fémszulfidok hasonló módon oxidálódnak. A növények a szulfátot veszik fel, majd a nitrogénhez hasonlóan redukált formákban építik be.

Mikroelemek a talajban

A mikroelemekre jellemző, hogy viszonylag kis koncentrációban találhatóak a talajoldatban, mivel a tartalékokat képező vegyületeik nehezen oldhatók és a fémek a talaj szerves anyagához is kötődnek. A mangán (Mn), cink (Zn) és bór (B) oldhatósága a talajsavanyúság fokozódásával növekszik. A mikroelemek közül a bór az egyetlen nemfémes elem, hiánya nem csak kis oldható bórtartalom esetén lép fel, hanem a talajok meszezése esetén is, amikor az enyhén lúgos kémhatás akadályozhatja felvételét. A talajok mikroelem-tartalma nem minden esetben felvehető a növények számára, ezért különösen fontos szerep jut ezen elemek pótlásánál a levéltrágyázásnak.

II. Tápelemek a növényben

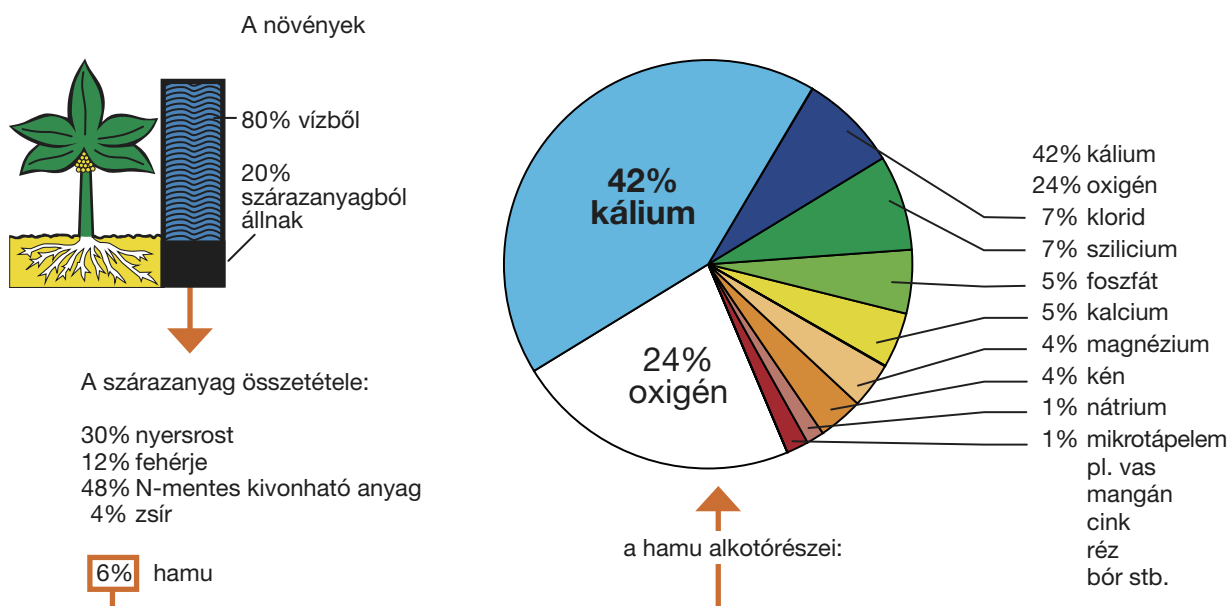
Kálium (K) a növényben

A tápelemek közül rendszerint a kálium fordul elő legnagyobb mennyiségben a növényekben. Más elemektől eltérően nem épül be a szerves anyagba, a növényi sejtekben szabadon, vagy

a plazmakolloidokhoz lazán kötve lát el számos specifikus funkciót:

szabályozza a növények vízháztartását, számos enzim aktivátora és növeli a növények betegségekkel szembeni ellenállóképességét.

A növények átlagos összetétele



A jó kálium-ellátás a termés mennyisége és minősége szempontjából egyaránt fontos:

- fokozza a fotoszintetikus aktivitást, a fehérje- és szénhidrátszintézist
- növeli a burgonya keményítőtartalmát
- növeli az olajos növények olajtartalmát
- csökkenti a növények vízleadását és fokozza a vízfelvételt
- az ozmoreguláció révén javítja a fagyűrő képességet
- növeli a gabonafélék szárszilárdságát és a gombás betegségekkel szembeni rezisztenciáját.

- Kísérleti eredmények bizonyítják, hogy megfelelő kálium-ellátás mellett jobb a nitrogén hasznosulása is.

Az egyes növények kálium-igénye eltérő: a kalászos gabonafélék, a kukorica, a burgonya és a napraforgó kálium-hasznosítása a felsorolás sorrendjében növekszik. Ezért a növények igényeihez alkalmazkodó kálium-trágyázás szükséges.

Kukorica esetében pl. a búzánál erősebben érvényesül a kálium hatása, a kukorica termését a nitrogén mellett leginkább a kálium-ellátás befolyásolja.

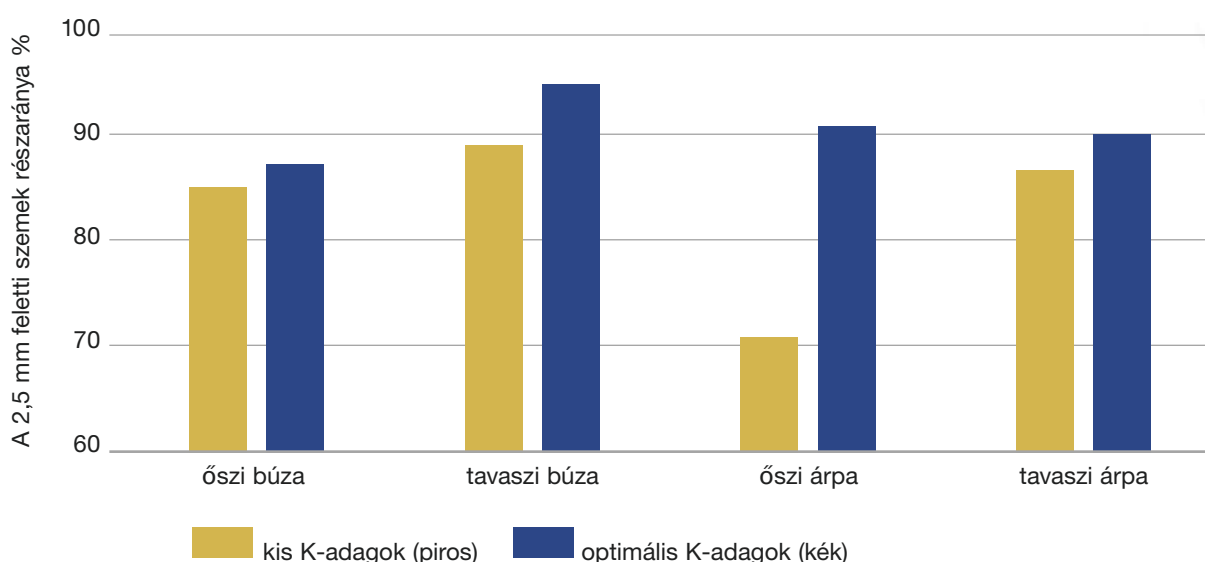
A burgonya még nagyobb mennyiségben igényli a káliumot, mely nemcsak a termésképzés, hanem a minőség szempontjából is fontos. Növeli a burgonya keményítőtartalmát, továbbá citromsav- és C-vitamin-tartalmát, melyek csökkentik a burgonyahús kék-, ill. feketefoltosságát, továbbá a főzés során fellépő elszíneződést.

A jó káliumellátás hozzájárul továbbá a tökéletes éréshez és a jó tárolhatósághoz.

Napraforgó esetében a kálium- és magnéziumtrágyázás együttesen kedvező hatással van a termésre és az olajhozamra.

A káliumellátás hatása a szemképződésre

(59 kísérlet átlagértéke, Dél-Németország)



Magnézium (Mg) a növényben

A magnézium a klorofill alkotórészeként jelentős szerepet tölt be az asszimilációs folyamatokban. A magnézium-tartalom nagyobb része ionos formában szabadon, illetve a plazmafehérjékhez kötve fordul elő a növényben. Enzimaktivátorként specifikus funkciókat lát el a foszforilálási folyamatokban, s ezen keresztül közvetve a fotoszintézisben, a glikolízisben, a citrátkörben, a légzésben, a tartaléktápanyagok képzésében és a nitrogén-anyagcserében.

A növények jó magnézium-ellátása:

- növeli a fotoszintetikus aktivitást és a szárazanyag képződését
- elősegíti a szénhidrátképzést és a fehérjeszintézist
- növeli a gabonafélék ezerszem tömegét
- megakadályozza a savanyú talajokon fellépő Al-toxicitást
- Mg-hiány esetén csökken a növények szénhidrát- és fehérjetartalma.

Kén (S) a növényben

A kén a kéntartalmú aminosavak építőeleme, a peptidek, fehérjék és lipidek alkotórésze. A kéntartalmú vegyületek élettanilag fontos redoxi-rendszereket képeznek. A kén specifikus szerepe az SH-csoportot tartalmazó enzimekben és koenzimekben érvényesül. A koenzim-A a citromsavciklus és a zsírsavak szintézise szempontjából jelentős. A cisztin tartalmú enzimeknek a citokrómokhoz, illetve a citokróm-oxidázokhoz hasonló a funkciójuk. A B1-vitamin a gabonaszemben és pillangósok magvaiban található nagyobb mennyiségben. A keresztesvirágúak magas kéntartalmát a mustárolajok és származékaik okozzák, S-hiány esetén gátolt a fehérjeszintézis és csökken az olajtartalom.

Mikroelemek a növényben

A szántóföldi termesztésben legfontosabb mikroelemek a bór, mangán és cink.

A bór (B) szerepe sokrétű:

- elősegíti a tápelemek felvételét, a virág- és termésképzést
- segíti a szénhidrátok szállítását, felhalmozódását, a pozitív vízmérleget
- a jó B-ellátás a szénhidrátképzésen keresztül elősegíti az aktív ionfelvételt, a termésképzést
- a transzspiráció csökkentésével javítja a vízháztartást
- a mikroelemek közül leginkább a bór növeli a termés mennyiségét
- a termés minőségére is kedvező hatású, növeli a burgonya keményítőtartalmát.

A mangán (Mn) számos enzim aktivátora, a magnéziumhoz, illetve a vashoz hasonló funkciót tölt be a növényi anyagcsere-folyamatokban.

- a citromsavciklusban, a lipidek képzésében, a fotoszintézisben fejti ki hatását
- részt vesz a növekedésszabályozásban
- kedvezően hat a szénhidrátok képzésére
- egyes kísérletekben a C-vitamin-tartalom növelését is kimutatták. Az egészséges növények Mn-tartalma rendkívül széles határok között ingadozhat.

A cink (Zn) egyes enzimeket specifikusan, más enzimeket nem specifikusan aktivál.

- a peptidázok aktiválásán keresztül részt vesz a fehérje-anyagcserében
- az auxintermelés serkentése révén a mangánnal kölcsönhatásban szabályozza a növények növekedését
- a cink részt vesz a nitrogén anyagcserében is, hiánya ennek következtében, esetenként a nitrogén-hiányhoz hasonló
- közvetve elősegíti az auxinképződést, míg a mangán az auxinfelesleg kialakulását gátolja. A két elem együttesen szabályozza a növények növekedését.

III. A Tápanyag-gazdálkodás elvei

A trágyázás elsődleges célja a termésképzéshez szükséges tápelemek biztosítása, ezzel együtt a talajok termékenységének hosszú távú fenntartása, szükség esetén növelése. A jó termés és jó minőség előfeltétele a termesztett növényfaj igényéhez alkalmazkodó harmonikus, kiegyenlített tápanyagellátás. Gazdaságossági és ökológiai megfontolások alapján a termőhely adottságaihoz alkalmazkodó, termőhely-specifikus trágyázásra kell törekednünk. Az említett célok megvalósításához figyelembe kell vennünk a növény igényét, tápanyag-hasznosító képességét; a talaj tápanyagtartalmát és szolgáltató képességét; a talajok tápanyagmegkötését (pl. kálium-fixálás); a trágyák érvényesülését az adott talajon.

A Magyarországon alkalmazott tápanyag-gazdálkodási szaktanácsadási rendszerek (Füleky, 1999) – hasonlóan a többi európai országhoz – mérleg elven nyugszanak, vagyis azon, hogy a termésekkel a talajból elvont tápelemeket részben, vagy egészben pótolnunk kell. A termésképzéshez szükséges tápanyagok mennyisége arányos a termés nagyságával és annak kémiai összetételével.

Az elméleti tápanyag-szükséglet az alábbi képlettel számítható:

$$\text{Tápanyagszükséglet (kg/ha)} = Q \times f$$

Q: a tervezett termés (t/ha)

f: a terméshez szükséges tápanyagmennyiség (kg/t)

A fenti összefüggés értelmében a Magyarországon használt műtrágyázási szaktanácsadási rendszer – több évtizedes kísérleti adatok alapján – a talaj kálium-ellátottsága függvényében növényfajonként és termőhelyenként megadja az egy tonna termés előállításához szükséges kálium-mennyiséget. A rendszer lényege azon túl, hogy fajonként eltérő a növények tápelem-igénye, az, hogy rosszul ellátott talajon több tápelem kerüljön kijuttatásra, mint amennyit a növények felvesznek, jól ellátott talajon pedig kevesebb. A közepes tápanyag-ellátottságú talaj tekinthető optimálisnak, ebben az esetben annyi tápelemet kell trágyázás útján a talajba juttatni, mint amennyit a növények felvesznek.

A talajok káliumellátottságát az ammónium-laktát (AL)-oldható káliumtartalom és az Aranyféle kötöttség alapján ítéljük meg (ld. táblázat). Minél kötöttebb egy talaj, annál nagyobbbanak kell lennie az AL-oldható kálium értéknek a megfelelő ellátottság eléréséhez.

A talajok AL-oldható K₂O-tartalmának megítélése

Termőhely	K _A	Káliumellátottság				
		igen gyenge	gyenge	közepes	jó	igen jó
I.	< 42	< 80	81 – 130	131 – 200	201 – 300	> 301
	> 42	< 100	101 – 160	161 – 240	241 – 350	> 350
II.	< 38	< 60	61 – 100	101 – 160	161 – 250	> 251
	> 38	< 90	91 – 140	141 – 210	211 – 300	> 301
III.	< 50	< 120	121 – 200	201 – 330	331 – 450	> 450
	> 50	< 150	151 – 250	251 – 380	381 – 500	> 501
IV.	< 30	< 50	51 – 80	81 – 120	121 – 180	> 181
	30 – 38	< 90	91 – 120	121 – 160	161 – 220	> 221
V.	< 50	< 150	151 – 230	231 – 330	331 – 450	> 451
	> 50	< 200	201 – 280	281 – 400	401 – 550	> 551
VI.	< 42	< 80	81 – 120	121 – 180	181 – 250	> 251
	> 42	< 120	121 – 160	161 – 220	221 – 300	> 301

A termőhelyek jellemzése

I. Középkötött mezőszégi talajok

Ebbe a kategóriába soroljuk azokat a csernozjom, többnyire középkötött vályogtalajokat, melyek az ország legjobb és legtöbbet termő szántóföldjei. Jó tápanyagmegőrző képességükkel igen jó termésbiztonság párosul. Jellemzőik közé tartozik, hogy humuszban gazdagok, a termőréteg mély, víz-, levegő- és hőgazdálkodásuk kiváló és jó a tápanyag-szolgáltató és tápanyag-közvetítő képességük is. Az alábbi talajtípusok tartoznak ebbe a csoportba: mészlepedékes csernozjomok, réti csernozjomok, erdőmaradványos csernozjomok, kilúgzott csernozjomok, teraszcsernozjomok, erdőmaradványos csernozjomok, humuszkarbonát talajok és csernozjom területek lejtőhordalékai, valamint más talajok a középkötött tartományba tartozó hasonló tulajdonságú változatai.

II. Középkötött erdőtalajok

Ide tartoznak a Dunántúl és Észak-Magyarország azon középkötött erdőtaljai, amelyek termőképessége alig marad el a csernozjom talajokétól. Ezeknek a talajoknak is jó a víz-, levegő- és hőgazdálkodása. Tápanyag-szolgáltató képességüket befolyásolja, hogy a termőrétegben vagy az alatta lévő rétegekben kevesebb a mész. A következő talajok tartoznak ebbe a csoportba: karbonátmaradványos barna erdőtalajok, Ramann-féle barna erdőtalajok, agyagbemosódásos barna erdőtalajok, savanyú barna erdőtalajok, erdőterületek lejtőhordalékai, továbbá a középkötött rozsdabarna- és kovárványos barna erdőtalajok változatai.

III. Középkötött réti talajok

Az ide sorolt talajokat általában a jó tápanyagkészlet mellett a gyenge tápanyag-feltáródás jellemzi. Víztartó képességük jó, vízvesztésük viszont kedvezőtlen, emiatt a felmelegedésük lassú. Az ide sorolt talajok egy része a felső rétegekben nem tartalmaz kalcium-karbonátot, emiatt savanyú kémhatású és rendszeres meszezésre szorul. Az alábbi talajtípusok tartoznak ebbe a csoportba: kötött agyag- és réti talajok, réti öntés talajok, nyers kötött öntéstalajok, humuszos kötött öntéstalajok,

vízrendezett pszeudoglejes barna erdőtalajok, szoloncsákos réti talajok, szolonyeces réti talajok.

IV. Laza és homoktalajok

Az ebbe a csoportba sorolt talajok általános jellemzője a könnyű mechanikai összetétel, a szervetlen és szerves kolloidok alacsony mennyisége. Ez az alapvető tulajdonság határozza meg a kedvezőtlen vízgazdálkodást, főleg az elégtelen víztartó képességet és a tápanyagok mozgékonyosságát. Az alábbi talajtípusok tartoznak ebbe a csoportba: humuszos homok, gyengén humuszos homok, futóhomok, öntés-homok, réti homoktalajok, kovárványos, továbbá laza és rozsdabarna erdőtalajok.

V. Szikesek

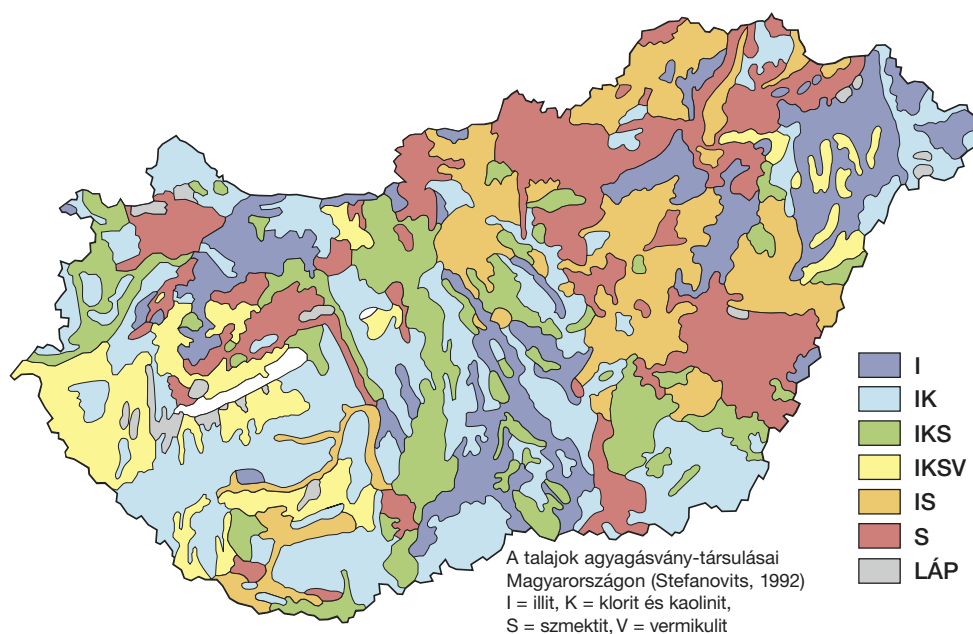
Ide soroljuk a szánóföldi művelés alatt álló szikes talajokat. A növénytermesztés számára a trágyázás miatt is mind a fizikai, mind pedig a kémiai tulajdonságai kedvezőtlenek. Víz- és tápanyag-gazdálkodásuk szélsőséges. Az alábbi talajtípusok tartoznak ebbe a csoportba: réti szolonyecsek, sztyeppesedő réti szolonyecsek, másodlagosan elszikesedett talajok, erősen szolonyeces réti talajok és erősen szoloncsákos réti talajok.

VI. Sekély termőrétegű, heterogén, erodált, sík, vagy lejtős talajok

Az ebbe a csoportba tartozó talajok alapvető jellemzője a sekély termőréteg. A sekély termőréteg miatt kevés víz tárolására alkalmasak. Közös jellemzőjük, hogy a termőréteg erősen heterogén, emiatt a növények fejlődése, érésének ideje és termés mennyisége sem egyöntetű. Az alábbi talajtípusok tartoznak ebbe a csoportba: podzolos barna erdőtalajok, köveskavicsos váztalajok, földes kopárok, fekete nyírok, erősen erodált erdőtalajok, pszeudoglejes barna erdőtalajok, mocsári és ártéri erdők taljai, kötött és lazább sekély termőrétegű talajok.

Az egyes térségek talajaira jellemző agyagásvány társulások megítéléséhez Stefanovits nagyléptékű agyagásvány térképe áll rendelkezésre, mely jól szemlélteti a **domináns agyagásvány társulások előfordulását, a talajok kálium-szolgáltató képességét és a kálium-**

műtrágyázás várható hatását. A térképen jól elkülönülnek a Dunántúli dombság és a Duna-Tisza közí homokhat kevés káliumot szolgáltató, de a K-műtrágyák érvényesülését nem akadályozó talajai, az Alföld és az Északi-középhegység káliumot erősen megkötő talajaitól.



*A talajok agyagás-
vány-társulásai
Magyarországon
(Stefanovits, 1992)*

A káliumadagok meghatározása

A várható termés és a terméshez szükséges tápanyagmennyiség alapján számított hatóanyag mennyiséget kell pótolni a "közepes" tápanyag-ellátottságú talajok esetén.

"Igen gyenge", "gyenge" ellátottság esetén indokolt lehet a számított adag emelése. "Jó" ellátottságnál a számított adag csökkenthető. Az „igen jó” kategóriába eső talajokon nem indokolt a káliumtrágyázás. A talaj káliumellátottságát négyévente elvégzendő talajvizsgálat útján lehet meghatározni.

A vetésforgón belül pedig különös gondot kell fordítani a nagyobb káliumigényű kultúrák, pl. burgonya igényének biztosítására. Ezt a minőségre gyakorolt hatás (szénhidrátok képződése) is indokolja.

A növények magnézium- és kénigénye kielégítése érdekében érdemes olyan kálium-műtrágyákat használni, amelyek a kálium mellett járulékosan ezeket az elemeket is tartalmazzák, ill. magnézium- kén- és mikroelemtartalmú levéltrágyázást folytatni.



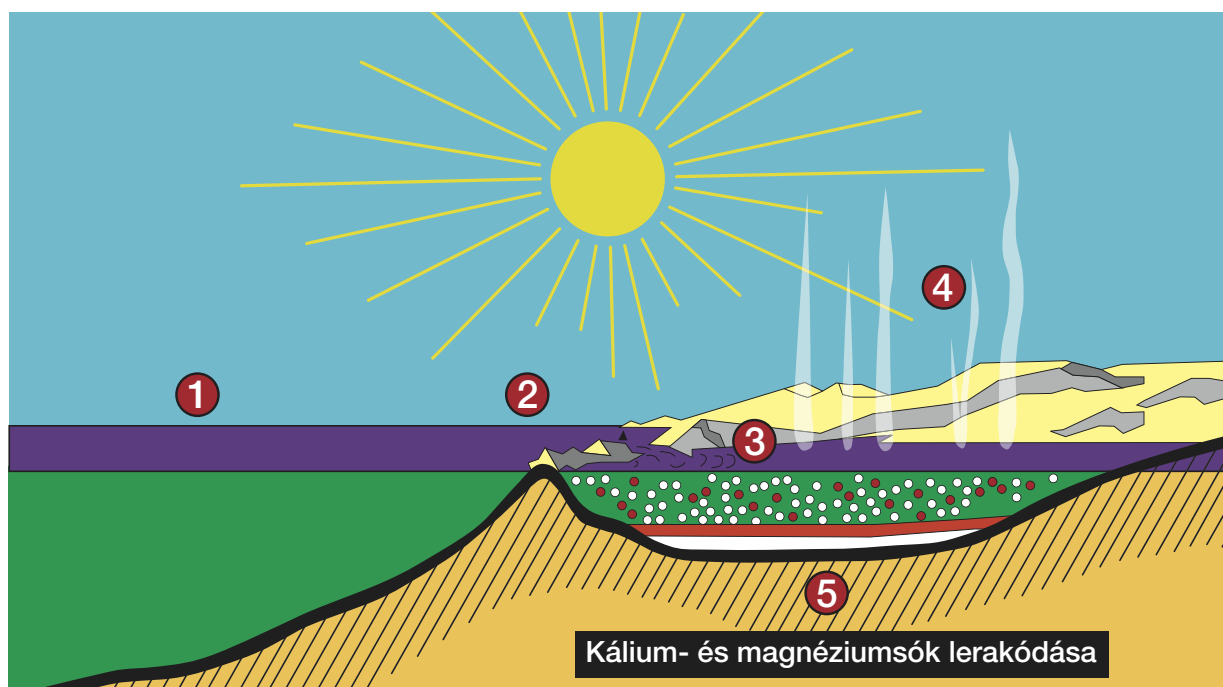
IV. A kálisók természetes anyagok

A kálium-műtrágyák a természetben előforduló nyers kálisókból készülő ásványi trágyák. A nyers kálisók alkotóelemei a **kálium (K)**, **nátrium (Na)**, **kalcium (Ca)** **magnézium (Mg)** és **kén (S)** nélkülözhetetlenek a növények, állatok és az ember számára. A kálium-műtrágyák előállítását a nyers kálisók tisztításával történik. A tisztítás során a káliumsókat elválasztják a kísérő sóktól, miközben értékes vegyületeket különítenek el, például magnézium-szulfátot. Az így nyert keserűs $\text{MgSO}_4 \times 7 \text{H}_2\text{O}$ és kieserít $\text{MgSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ közvetlenül is felhasználható magnézium (Mg) és kén (S) pótlására, de felhasználható különböző káliumtrágyák kiegészítésére is.

A Föld kálisó-lelőhelyei sok millió évvel ezelőtt, a tenger vizének elpárolgása után keletkeztek. A tengerszoros elmélet szerint a sós tengervíz

- 1 a sekély tengerszorosokon
- 2 keresztül a mélyebb síkságokra
- 3 ömlött, ahol az erős napsugárzás következtében a víz elpárolgott
- 4 sókoncentráció növekedésével, kálium-, magnézium- és nátriumsók kristályosodtak ki és halmozódtak fel
- 5 ez a folyamat évezredekken keresztül ismétlődött, így kettő vagy több kálisóréteg is keletkezhetett. A földtörténet későbbi szakaszaiban hatalmas homokkő-, mész- és agyagrétegek rakódtak föléjük.

A tengerszoros elmélet

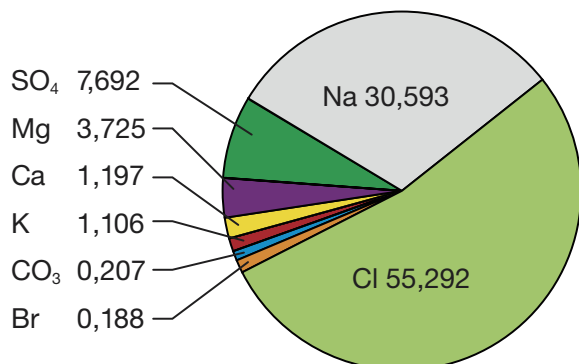


A tengeri eredetű sók összetétele:

A tengervíz sótartalma átlagban 33–37 g/l. Az oldott sók közül, melyeket több, mint 30 elem alkot, a nátrium-klorid fordul elő a legnagyobb mennyiségben. A konyhasót étkezési és ipari

célokra egyaránt felhasználják. A sók további főbb összetevői a kén, magnézium, kalcium és a kálium. Forró, száraz régiókban a tengervízből ma is állítanak elő párologtatással étkezési sót és kálisót.

A tengervíz sóösszetétele (%)



A káliumműtrágyák ipari előállítás:

A kálisók elkülönítése a kísérő sóktól, pl. nagy mennyiségben jelen lévő nátrium-kloridtól, történhet átkristályosítással, flotálással vagy elektrosztatikus módszerrel.

Az oldás és ezt követő átkristályosítás a legreggebbi, hagyományos módszer. Az elválasztás

azon alapszik, hogy a sók oldhatósága eltérő és a hőmérséklet emelkedésével változik.

A kálium-klorid oldhatósága a hőmérséklet emelésével jelentősen növekszik, míg a nátrium-kloridé alig változik. Ez teszi lehetővé a tiszta kálium-klorid elválasztását a nátrium-kloridtól.

A flotálás vagy úsztató ülepítő eljárás során adalékok hozzáadásával vizet-tisztítvá teszik a dúsítandó komponenst. A különböző sókat tartalmazó szuszpenzióból levegő befúvatással hajtják a felszínre dúsítani kívánt vegyületet. Az eljárás jól alkalmazható a kőszó és kieserit elválasztására.

Az ESTA® (elektrosztatikus) eljárás lehetővé teszi a finomra őrölt, szilárd ásványi alkotórészek szétválasztását eltérő töltésük alapján, oldás nélkül. Így pl. elválasztható a nátrium-klorid a kálium-kloridtól és a kieserittől. A felsorolásból kitűnik, hogy a termékek idegen anyagoktól mentesek, ásványi eredetűek. Az EU 843/2007 és 889/2008 rendelete szerint a K+S termékek jelentős részének használata az ökológiai gazdálkodásban is engedélyezett (lásd következő rész).



V. Ökológiai gazdálkodás

17

Az ökológiai gazdálkodás alapvető törekvése az üzemben belüli zárt tápelem-körforgalom megvalósítása. Ennek legfőbb akadálya, hogy az állati és növényi termékek eladásával tápelem veszteség jön létre. Az említett hiányt nem pótolja az üzemben belül termelődő szerves trágya, mivel egyrészt ehhez általában nem elegendő az állatlétszám, másrészt a szerves trágyák tápelem-tartalma a mineralizáció folyamán csak fokozatosan válik felvehetővé a növények számára. **A talajtermékenység fenntartása szempontjából különösen fontos a kálium- és magnéziumhiány kiegyenlítése ásványi trágyákkal, mivel ezekből legnagyobb a veszteség.** A hiány függ a gazdálkodás módjától, nagysága mérleg-számításokkal becsülhető.

A káliumtrágyák természetes anyagok, a bányászatuk, dúsításuk és előállításuk olyan módszerekkel történik, amelyek lehetővé teszik felhasználásukat az ökotermesztésben.

Az EU-ban a K+S termékeiből az alábbi készítményeket széles körben használják az ökológiai gazdálkodók:

KALISOP®

HORTISUL®

EPSO[®]Top

Patentkali®

EPSO[®] Microtop

Magnesia-Kainit®

EPSO[®] Combitop

ESTA® Kieserit



Kiegyenlített tápanyag-ellátottságú állomány

VI. Levéltrágyázás

18

A növények a tápanyagokat elsősorban a talajból, gyökereik segítségével veszik fel, de föld feletti részeiken keresztül is képesek azokat hasznosítani. Valamennyi tápanyag ilyen formán is hasznosul, azonban a mikroelemek különösen hatékonyan adhatók ilyen formában. A levélen keresztül felvett tápanyagok kiemelkedő hatásukat az anyagcsere folyamatokban való közvetlen bekapcsolódásuk révén fejtik ki. A növények tápanyagigényét a levéltrágyázással csak kiegészíthetjük, nagyobb mennyiséget

kizárólag talajon keresztül lehet pótolni. Olyan esetben, amikor a talajból történő tápanyagfelvételt valamilyen növényi vagy környezeti tényező zavarja (relatív tápanyaghiány) a levéltrágyázás igen hatékonyan alkalmazható. A lombtrágyák hatékonyságát nagymértékben befolyásolja a növény fejlettsége, a lombzat nagysága, egészségi állapota, a levelek állása, az oldat koncentrációja. A lombtrágyák a legtöbb növényvédő szerrel jól keverhetők és egy menetben kijuttathatók.

EPSoTop[®]

**EPSo
Microtop[®]**

**EPSo
Combitop[®]**



Levéltrágyázás permetezővel

VII. A kalászosok trágyázása

Az alábbi táblázat a gabonafélék minőségét meghatározó tényezőket foglalja össze. Az ebben felsorolt minőségi tényezők nagy részét a trágyázás is befolyásolja. A nitrogén mellett fontos szerep jut a foszfornak, a káliumnak, magnéziumnak, kénnek és egyre inkább a

mikroelemeknek is. Utóbbiak hatását még ma is sokszor alábecsülik, pedig a céltudatos tápanyag-gazdálkodásnak minden, a növény számára szükséges tápelemre figyelmet kell fordítania.

A gabonafélék felhasználását meghatározó minőségi mutatók

	Kenyér- gabona	Takarmány- gabona	Vetőgabona	Söripari gabona
Termés mennyiség	+++	+++	++	++
Fehérjetartalom	+++	+++		
Szénhidrát mennyisége	++	++		+++
Esési szám	+++			
Szedimentációs érték	+++			
Ezerszemtömeg	+	+	++	++
Szitafrakciók	+		++	++
Hektolitertömeg			+	++
Csírázóképesség			+++	+++
Maláta- és söripari tulajdons.	+			+++

+: jelentős ++: fontos +++: nagyon fontos

A káliumtrágyázás elengedhetetlen része a növények harmonikus tápanyagellátásának.

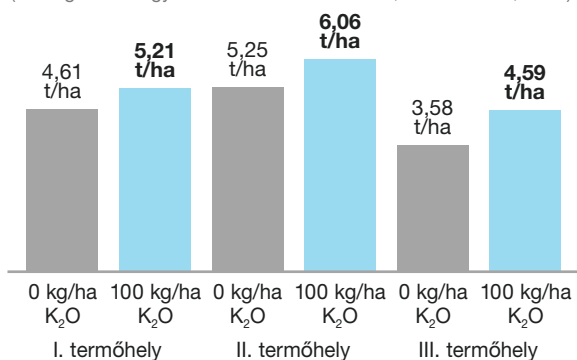
- kedvezően hat a termés mennyiségére és minőségére
- növeli a kalászonkénti szemszámot és az ezermagtömeget
- káliumhiányos talajokon növeli a szárazanyag-produkciót
- javítja a gabonafélék szárszilárdságát
- elősegíti a szénhidrátok (cukrok, keményítő, cellulóz) képződését
- véd a stresszhatásokkal szemben
- fokozza a növények fagyűrő-képességét, segíti az áttelelést
- javítja a vízháztartást és a gombabetegségekkel szembeni ellenálló képességet

- a jó káliumellátás elősegíti a nitrogén hasznosulását is.

A megfelelő szintű káliumellátásnak különösen az aszályra hajlamos klimatikus viszonyok között van nagy jelentősége. A kálium alaptrágyázást ősszel, vagy tavasszal a vetés előtt végezzük el. A gabonafélék nem klorid-érzékenyek, így trágyázásukra kálium-klorid használható, pl. Korn-Kali. A káliumadagok megállapításánál, a növény igényén kívül a talaj kálium ellátottságát, az agyagtartalmat és agyagminőséget kell figyelembe vennünk. Minél nagyobb a talaj agyagtartalma, annál több oldható káliumot kell tartalmaznia, azonos ellátottság eléréséhez.

Őszi búza termése különböző termőhelyeken káliumtrágyázás nélkül és mellett

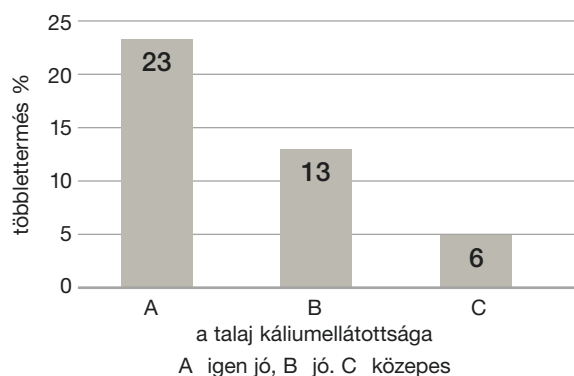
(Országos Műtrágyázási Tartamkísérlet adatai, Csathó et al., 2009).



Egyre inkább terméslimitáló lehet a magnézium (Mg) is. A magnézium-hiány az intenzív talaj-használattal, a talajok savanyodásával, kilúgozódásával fokozódik. Viszonylag nagy kiterjedésben fordulnak elő magnézium-hiányos talajok a Nyírségben és Somogy megyében, valamint a Duna-Tisza köze homoktalajainak egy részén. Magnézium-trágyázásra kieserít javasolható, jól használhatók továbbá a magnézium-tartalmú kálium műtrágyák és levéltrágyák is. A mindkét trágyában jelenlévő magnézium-szulfáttal egy újabb nélkülözhetetlen elemet, a ként is pótoljuk.

A magnéziumot alaptrágyaként adhatjuk, laza talajokon 20–30 kg/ha MgO, kötöttebb talajokon 30–40 kg/ha MgO adagban. A gabonafélék a szemtelítődés időszakában sok magnéziumot szelnek fel. A gyengén ellátott területeken az érés időszakában nem megfelelő a magnézium utánpótlás, ezért célszerű magnézium-tartalmú levéltrágyával, pl. EPSO Top permetezni a búzát, ami elősegíti az ezerszemtőmeg és a termés növelését. A permetezést többször: a bokrosodás, a szárbaszökkenés és a virágzás előtt javasolt elvégezni. Legfontosabb az érés idejére eső permetezés, mely elősegíti a zászlsó levél asszimilációs képességének fenntartását és a szemtelítődést. A magnézium-adagok megállapításánál a növény igényén kívül az egyéb tápanyagokkal való ellátást is figyelembe kell venni. Nagy kálium-adagok alkalmazása szükségessé teszi a

A gabonafélék többlettermése a talaj kálium ellátottságának függvényében



magnézium pótlását, különösen magnézium-hiányos talajokon és magnézium igényes kultúrák esetében. Termés-növelő hatása magnézium-szegény talajokon is csak megfelelő NPK ellátás mellett érvényesül.

A gabonafélék kéntrágyázása

- jobb nitrogén-hasznosulást,
- nagyobb fehérjetartalmat eredményez,
- a kedvezőbb fehérje-összetétel javítja a gabona sütőipari értékét
- a levéltrágyázás hatására mintegy 2–8%-kal növekedhet a termés

A kéntrágyázás kén-tartalmú káliumműtrágyák alkalmazásával (pl. Korn-Kali), vagy levéltrágyázással (pl. EPSO Top) oldható meg.

A mikroelemek pótlására intenzív termesztés mellett a nagyobb növényi felvétel miatt szintén fontos figyelmet fordítani. A mangán (Mn) és cink (Zn) felvétele lúgos (karbonátos) talajokon csökken. A gabonatermesztéshez levéltrágyázás útján eredményesen pótolhatóak a mikroelemek (pl. EPSO Combipol).

Az alábbi táblázat a kalászos gabonák tápelem-igényét mutatja a főbb makroelemek esetében. Látható, hogy legnagyobb mennyiségben a nitrogént, majd – nem sokkal kisebb, esetenként gyakorlatilag megegyező mennyiségben – a káliumot igénylik a növények.

1 t terméshez szükséges tápelem-mennyiség (kg)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Őszi búza	27	11	18	6	2
Rozs	27	12	26	8	2
Őszi árpa	27	10	26	10	3
Tavaszi árpa	23	9	21	8	2
Zab	28	12	29	6	2

A következő táblázatok az egyes kalászosok kálium-igényéről adnak áttekintést a talaj kálium-ellátottsága függvényében, a főbb termőhelyeken. A talaj kálium-ellátottságának megítéléséhez a bevezető részben szereplő táblázat használható.

A talaj kálium-ellátottsága függvényében szükséges mennyiséget kell megszorozni a tervezett termékkel ahhoz, hogy megkapjuk, évente hány kg K-hatóanyagot (K₂O-ban kifejezve) szükséges a talajba juttatnunk.

Őszi búza K-igénye (kg K₂O) a talaj K-ellátottsága függvényében 1 t terméshez

Termőhely	igen gyenge	gyenge	A talaj K-ellátottsága közepes	jó	igen jó
I.	22	20	17	13	10
II.	25	22	18	15	12
III.	23	20	16	13	10
IV.	27	25	22	18	13
V.	24	22	19	15	11
VI.	24	22	20	17	13

Őszi árpa K-igénye (kg K₂O) a talaj K-ellátottsága függvényében 1 t terméshez

Termőhely	igen gyenge	gyenge	A talaj K-ellátottsága közepes	jó	igen jó
I.	28	27	25	24	21
II.	30	28	27	25	22
III.	29	27	24	22	19
IV.	34	32	29	26	24
V.	32	29	26	22	19
VI.	34	32	28	24	20

Tavaszi árpa K-igénye (kg K₂O) a talaj K-ellátottsága függvényében 1 t terméshez

Termőhely	igen gyenge	gyenge	A talaj K-ellátottsága közepes	jó	igen jó
I.	34	32	30	24	17
III.	37	35	32	28	24
VI.	40	38	35	30	24

Rozs K-igénye (kg K₂O) a talaj K-ellátottsága függvényében 1 t terméshez

Termőhely	igen gyenge	gyenge	A talaj K-ellátottsága közepes	jó	igen jó
IV.	31	29	26	22	19
VI.	30	27	24	20	17

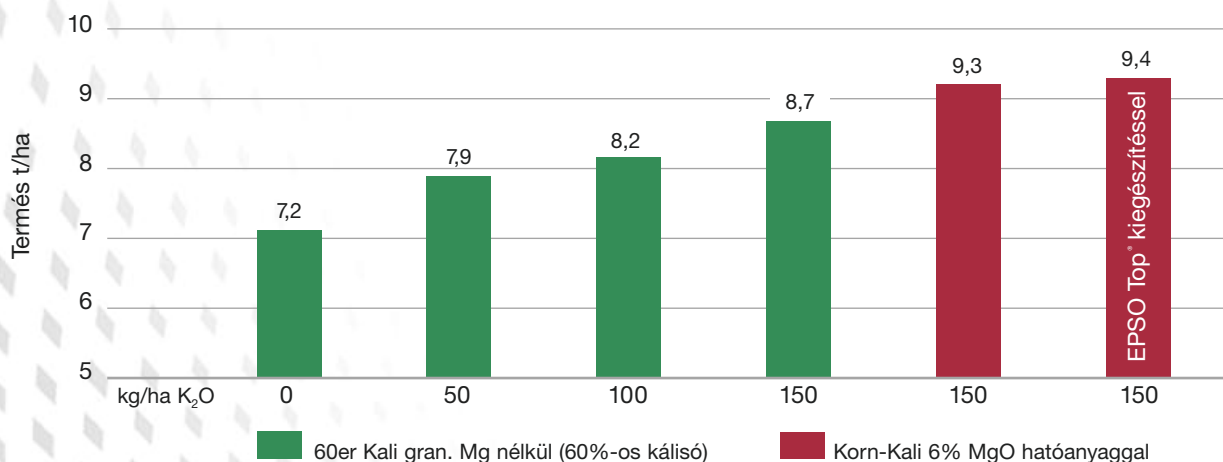
Zab K-igénye (kg K₂O) a talaj K-ellátottsága függvényében 1 t terméshez

Termőhely	igen gyenge	gyenge	A talaj K-ellátottsága közepes	jó	igen jó
I.	35	32	29	22	12
II.	38	35	32	25	16
III.	38	35	32	25	16
IV.	44	41	38	31	20
VI.	42	39	36	27	16

A tritikálé eredményes termesztéséhez is elengedhetetlen a kálium-trágyázás, mint azt az

alábbi eredmények is igazolják. Esetében a búza és a rozs kálium-igényéhez igazodjunk.

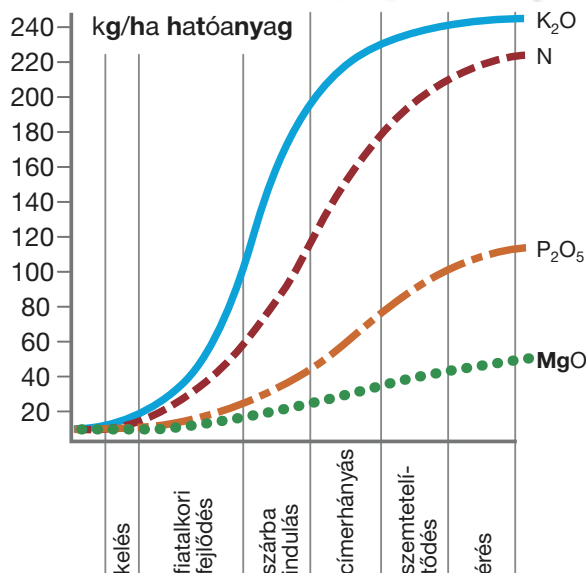
Különböző káliumtrágyák hatása a tritikálé termésére, laza talajokon



VIII. A kukorica trágyázása

Magyarországon a talaj- és klímaadottságok a szemes kukorica és silókukorica termesztéséhez egyaránt kedvezőek. **Kukoricában nagyobbak a kálium-hatások, mint az őszi búzában.** A káliumhatás növekvő agyag és káliumtartalommal csökken. Termését a nitrogén mellett a káliumellátás befolyásolja legnagyobb mértékben.

A kukorica tápelem-felvétele



A kukoricatermések az elmúlt évtizedben is növekvő tendenciájúak. A kultúrnövények közül a kukoricának a legnagyobb napi biomassa termelése az intenzív fejlődés időszakában. Az egyre nagyobb termőképességű hibridek csak jó tápanyagellátás mellett képesek a genetikai potenciálban rejlő termésképzésre.

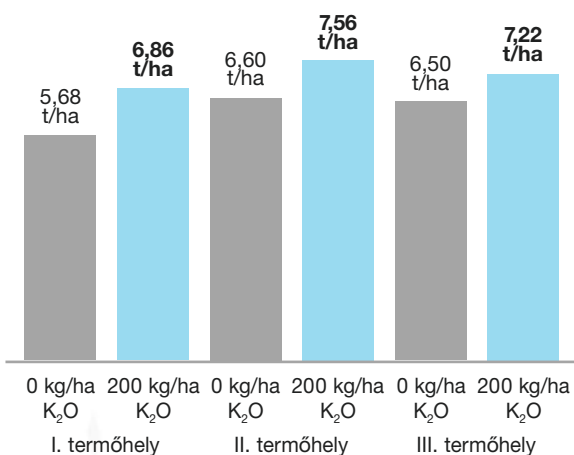
A kukorica a kiegyenlített hő- és vízgazdálkodású, középkötött, termékeny csernozjom és barna erdőtalajokon termeszthető a legeredményesebben. A nyári csapadékeloszlás a kötött réti és homoktalajokon termés-meghatározó. A kukorica nagyon gyorsan növekszik a címerhányás előtti 14 napban és azután mintegy 25–30 napig, amikor sok tápanyagra van szüksége. Ebben az időszakban, vagyis 5–6 hét alatt veszi fel az összes szükséges tápanyagnak kb. háromnegyed részét. A trágyázást ehhez a nagy tápanyagfelvételhez kell igazítani. A kukoricának a keményítőképzéshez sok káliumra van szüksége, a káliumfelvétel már a címerhányás idején elérheti a maximumot. A fő növekedési szakaszban maximálisan 12 kg K₂O-nak megfelelő káliumot vehet fel hektáronként és naponként. A káliumhiány ebben az időszakban károsodáshoz vezet, mely később nem korrigálható.



A kálium elősegíti a kukorica csőképződését és az egyenletes szemképződést

Kukorica termése különböző termőhelyeken káliumtrágyázás nélkül és mellett

(Országos Műtrágyázási Tartamkísérlet adatai, Csathó et. al., 2009).



A jó kálium-ellátás a termés mennyisége és minősége szempontjából egyaránt fontos

- fokozza a fotoszintetikus aktivitást
- fokozza a fehérje- és szénhidrátszintézist
- javítja a növények vízháztartását
- csökkenti a növények vízleadását (transzspiráció), fokozza a vízfelvételt
- növeli a kukorica szárszilárdságát
- növeli a gombás betegségekkel szembeni rezisztenciát
- elősegíti a hideggel szembeni jobb ellenállóságot
- elősegíti a csövek kialakulását
- a hibridek megfelelő kiválasztásával csökkenti a szárrothadás veszélyét.

Kálium-trágyázására kálium-klorid használható (pl. Korn-Kali).



A káliumhiány akadályozza a növények növekedését, az alsó levelek elsárgulásához, majd elhalásához vezet

A kukorica jó magnézium ellátást igényel. A K:Mg arány ne legyen nagyobb, mint 3:1. Káliumban gazdag talajokon a káliumtúlsúly okozhat magnéziumhiányt és indokolhatja a magnézium trágyázást. A magnézium szükséglet 2/3-át a kukorica 4–6 hét alatt veszi fel, a sorok záródása és a virágzás közötti időben. A Mg hiány tipikus megjelenési formája a csökkent klorofill-képződés következtében kialakuló „tigris csíkozottság”. Magnézium-trágyázásra kieserít javasolható, jól használhatók továbbá a magnézium-tartalmú kálium műtrágyák, és a levéltrágyák is ajánlottak. A mindkét trágyában

jelenlévő magnézium-szulfáttal egy újabb nélkülözhetetlen elemet, a ként is pótoljuk.

A kukorica gyors növekedése következtében, az intenzív fejlődés szakaszában cinkhiány léphet fel. A cinkhiány a 6–12 leveles állapotban alkalmazott levéltrágyázással kiküszöbölhető.

Az alábbi táblázat a kukorica tápelem-igényét mutatja a főbb makroelemek esetében. Látható, hogy legnagyobb mennyiségben a nitrogént követően a kálium szükséges.

1 t terméshez szükséges tápelem-mennyiség (kg)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Kukorica	25	13	22	8	3

Ellátottsága függvényében szükséges mennyiséget kell megszorozni a tervezett terméssel ahhoz, hogy megkapjuk, évente hány kg K-hatóanyagot (K₂O-ban kifejezve) szükséges a talajba juttatnunk.

Kukorica K-igénye (kg K₂O) a talaj K-ellátottsága függvényében 1 t terméshez

Termőhely	igen gyenge	gyenge	A talaj K-ellátottsága közepes	jó	igen jó
I.	31	28	25	18	10
II.	32	30	26	20	11
III.	32	28	23	18	9
IV.	36	34	30	24	13
V.	33	30	25	21	17
VI.	31	29	26	22	11

IX. A napraforgó trágyázása



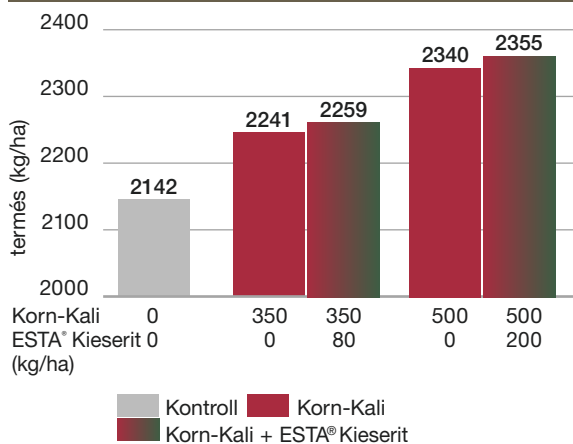
Tápelemekkel jól ellátott napraforgó

A napraforgó termesztésben az agrotechnikai tényezők közül az optimális tápanyagellátás döntő fontosságú. A napraforgó általában a mérsékelt nitrogén-, bőséges kálium-, megfelelő foszfor, magnézium és kénellátásra reagál kedvezően. A tápanyagellátásra legigényesebbek a hibridek, mérsékeltebb a nagy olajtartalmú fajták és még kisebb a kis olajtartalmú fajták igénye. A hibridek mintegy 20–25%-kal több tápanyagot igényelnek, mint a nagy olajtartalmú fajták. Az optimális nitrogénellátást meghálálja, de a nitrogénfelesleg kedvezőtlen, mert csökkenti az olajtartalmat és fokozza a betegségekkel szembeni fogékonyságot (botrítisz).

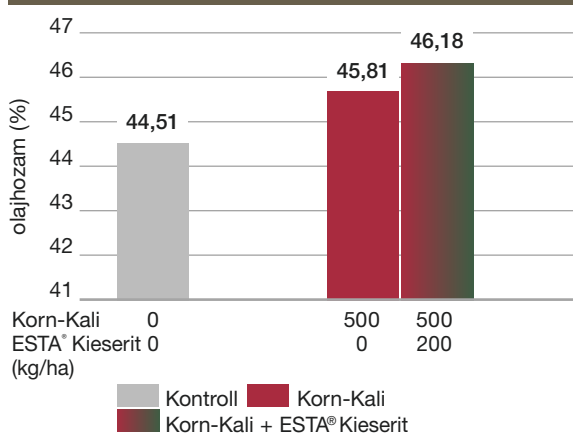
A termés mennyiségét és az olajtartalmat a kiegyenlített káliumellátás kedvezően befolyásolja. A kálium növeli a kaszat ezerszemtömeget és kedvezően befolyásolja az olajtartalmat. Kálium-trágyázásukra kálium-klorid használható.

Magnézium-trágyázásra kieserit javasolható, jól használhatók továbbá a magnézium-tartalmú kálium műtrágyák és levéltrágyák. A mindkét trágyában jelenlévő magnézium-szulfáttal egy újabb nélkülözhetetlen elemet, a kén is pótoljuk. A kéntrágyázás egyébként kén-tartalmú káliumműtrágyák alkalmazásával, vagy levéltrágyázással oldható meg. Levéltrágyázás útján eredményesen pótolhatóak a mikroelemek.

K- és Mg-trágyázás hatása a napraforgó terméserejére mészlepedékes csernozjom talajon – Kápolnásnyék, 1998–2002, n = 5



A K- és Mg-trágyázás hatása a napraforgó olajhozamára mészlepedékes csernozjom talajon – Kápolnásnyék, 1998–2002, n = 5



A Kápolnásnyéken, csernozjom talajon végzett kísérlet öt éves átlageredményei is bizonyítják a kálium- és magnézium-ellátás kedvező hatását a napraforgó termésére és olajtartalmára

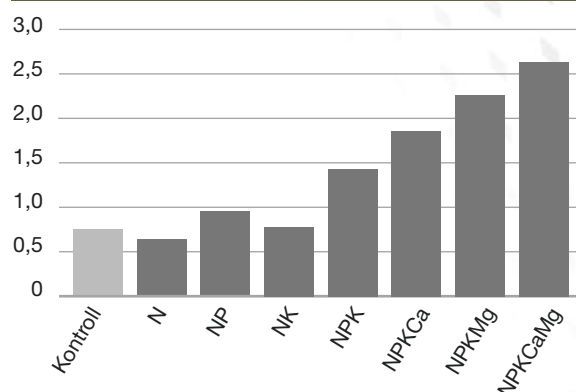
Kísérleti eredmények bizonyítják, hogy az emelkedő adagok növelték a napraforgó termését. A legnagyobb termést a keserűsítő levéltrágyával kiegészített kezelés adta. Az olajtartalom enyhén növekvő tendenciát mutat, a terméskülönbségek következtében az olajhozamban nagyok a különbségek. Javasolt magnézium tartalmú kálium-műtrágyával történő trágyázás és kiegészítő levéltrágyázás.

A lenti eredmények szerint az évenkénti 120 kg/ha N-trágyázás önmagában nem növelte a napraforgó termésjellemzőit. Sőt az NP vagy NK kezelés sem volt eredményes. Az együttes NPK kezelésben már a kaszat tömege megduplázódik. A Ca hozzáadásával két és félszeresére, Mg pótlásával háromszorosára volt emelhető a kaszattömeg.

Az alábbi táblázat a napraforgó tápelem-igényét mutatja a főbb makroelemek esetében. Látható, hogy legnagyobb mennyiségben a kálium szükséges számára.

Műtrágyázás hatása a napraforgó termésére (t/ha) savanyú homoktalajon

(Kádár és Vass, 1988).



1 t terméshez szükséges tápelem-mennyiség (kg)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Napraforgó	41	30	70	24	12

A következő táblázat a napraforgó kálium-igényéről ad áttekintést a talaj kálium-ellátottsága függvényében, a főbb termőhelyeken. A talaj kálium-ellátottságának megítéléséhez a bevezető részben szereplő táblázat használható. A talaj kálium-ellátottsága függvényében szükséges mennyiséget kell megszorozni a tervezett termékkel ahhoz, hogy megkapjuk, évente hány kg K-hatóanyagot (K₂O-ban kifejezve) szükséges a talajba juttatnunk.

Napraforgó K-igénye (kg K₂O) a talaj K-ellátottsága függvényében 1 t terméshez

Termőhely	A talaj K-ellátottsága				
	igen gyenge	gyenge	közepes	jó	igen jó
I.	69	65	60	56	52
II.	70	67	63	59	55
III.	71	68	65	61	58
IV.	73	70	68	65	61
V.	74	69	66	63	60
VI.	72	68	65	62	59

X. A repce trágyázása

A repce termesztése egyre nagyobb jelentőségű, mivel az étolajkészítésen kívül a biodízel gyártására is felhasználható. A repce igényesebb a talaj tápanyagkészletére, mint a gabona. Kevéssé elágazó, mélyre nyúló karógyökere van. Ezért fontos, hogy a feltalaj könnyen átjárható legyen, valamint a tápanyag-ellátottság a talaj mélyebb rétegeiben is biztosított legyen.

A kálium fontos szerepet tölt be a repce termesztésében:

- növeli a szemek olajtartalmát és gyorsítja az érést.
- jelentős mértékben javítja a szárszilárdságot és az őszi repce fagyállóságát.

Az őszi repce a tápanyagok egy részét már ősssel, a téli vegetációs nyugalmi szakasz beállta előtt felveszi. Legnagyobb a tápanyag igénye a tavaszi vegetációkezdet és a teljes virágzás közötti rövid időszakban. Nagy termés esetén a tenyészidő alatt összesen felvett kálium mennyisége hektáronként a 300–350 kg K_2O hatóanyagot is elérheti. Kálium-trágyázásukra kálium-klorid használható.

A repce magnézium szükséglete mintegy 30–50 kg/ha. Tekintettel a növény nagy magnézium-igényére magnézium-tartalmú káliumtrágya használata javasolható. Magnéziumszegény talajokon a magnézium pótlásával a termés- és az olajtartalom is növelhető. A magnézium-hiány a levélerek közötti klorofill csökkenéséről ismerhető fel, a tünetek először az idősebb leveleken mutatkoznak. Ilyen esetben mielőbbi permetezőtrágyázással kell pótolni. A permetezést esetenként meg kell ismételni. Magnézium-trágyázásra kieserit javasolható, jól használhatóak továbbá a magnézium-tartalmú kálium műtrágyák és levéltrágyák is. A Korn-Kali-val és a ESTA® Kieserittel a magnézium mellett egy újabb nélkülözhetetlen elemet, a kén-t is pótoljuk.

A repce kén igénye nagy, különösen a 00-fajták reagálnak érzékenyen az elégtelen kénellátottságra. A kénhiány jelentős termés kieséshez vezethet. A gyenge minőségű barnaszemek felhasználásának csökkenésével kisebb lett az ipar és a háztartások kénkibocsátása. A kénel-

látottságot növényanalízissel célszerű ellenőrizni. Ha a kén-tartalom kisebb, mint 0,5 %, kéntrágyázás szükséges. A kéntrágyázás kén-tartalmú káliumműtrágyák alkalmazásával, vagy levéltrágyázással oldható meg.

A kénfelvétel a repcénél párhuzamosan zajlik a magnézium felvételével, mértéke kb. 50–70 kg/ha. A trágyázásnál külön figyelni kell arra, hogy a talajból gyökéren át csak a szulfát formában lévő kén-t tudják felvenni a növények, így célszerű és hatékony azt gyorsan és teljesen oldódó magnéziumszulfáttal vagy ammóniumszulfáttal trágyázni. Ősszel a kénigény fedezésére a Korn-Kali optimális választás, 400–600 kg/ha nemcsak a kálium igényt fedezi, hanem egyidejűleg a magnézium- és a kénigényt is. Tavasszal a Mg és S együttes pótlására ESTA® Kieseritet vagy keserűsót (EPSO Top) használhatunk. Az ESTA® Kieseritet 200–300 kg/ha adagban a magnézium és kénigény fedezésére, 300–400 kg/ha-os adagban az akut Mg és S hiány orvoslására javasoljuk.

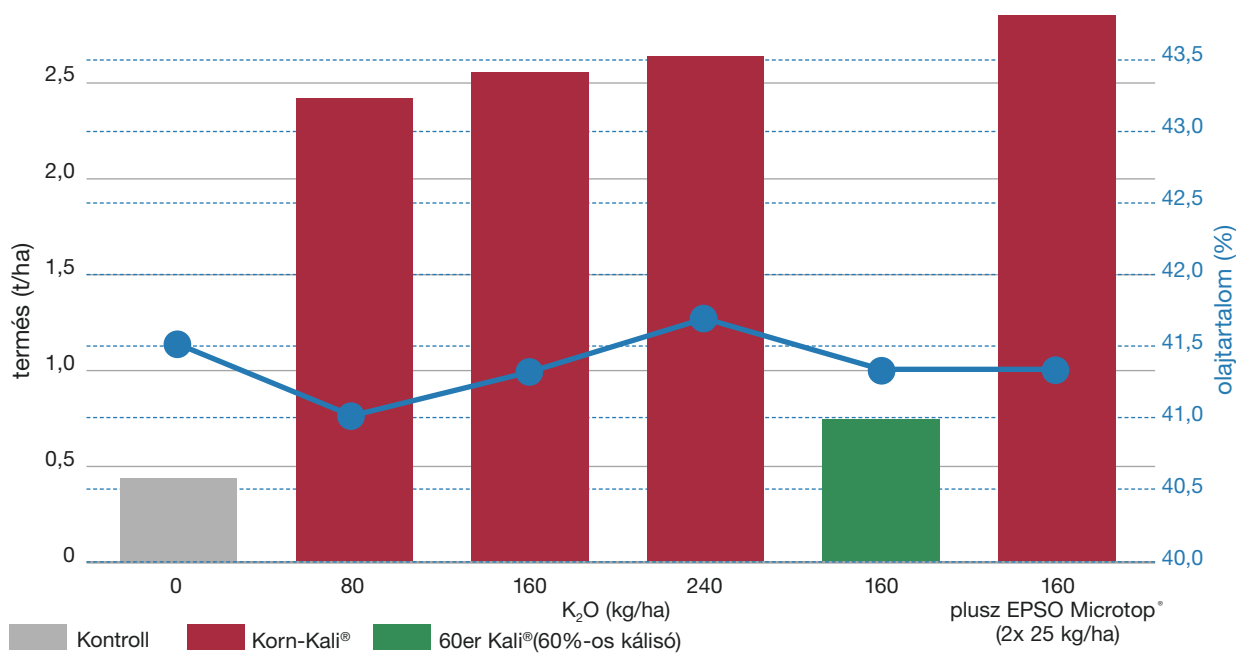




A kénhiány jellegzetes tünetei repcénél: a levelek kanalasodása és a levélszélektől induló klorofill elhalás, a levélerek között, mely a fiatal leveleken figyelhető meg.

Laza virágzat, kisebb szirmok, ill. a virágszirmok világossárgás-fehéres elszíneződése.

Magnézium- és kén tartalmú kálium-műtrágya (Korn-Kali) kedvező hatása az egyszerű 60%-os kálisóval szemben





A Mn-hiány az idősebb leveleken lép fel először

A repce bórigenyes növény; bórfelvétele, a termés nagyságától függően 350–450 g/ha értéket tesz ki. A bór felvételét akadályozhatja a szárazság és a friss meszezés hatására bekövetkező pH-emelkedés.

A bórhány:

- vöröses elszíneződés formájában jelentkezik az idősebb leveleken és levélnyélen
- a gyökerekben üregek keletkeznek
- gyenge gyöker- és becőképződést eredményez, terméscsökkenést és minőségromlást okoz.

Levélanalízissel is meghatározható a bórellátottság. 30 mg/kg bór szárazanyag a kedvező a levélmintában. Levéltrágyázás útján eredményesen pótolhatóak a mikroelemek is, az EPSO Microtop 10 kg/ha-os adagjával 100 g bór pótolható hektáronként a magnézium, kén és mangán mellett. Használhatjuk max. 5 %-os koncentrációban a rozetta stádiumtól virágzásig.

A mangán az egyik legjelentősebb mikroelem. Nehezen felvehető a magas humusztartalmú talajokon és a nagyon magas pH-tartalmú talajokon ill. meszezés után.

Látható tünetei felismerhetők:

- idősebb levelek sárgulnak, majd a levélerek közti szövetek elhalnak
- visszamaradt növekedés

A mangán felvehetősege nagymértékben függ a talaj pH-értékétől, ezért a mangánt levélen keresztül EPSO Microtop-pal pótolhatjuk az egyik legeredményesebb módon.



1 t terméshez szükséges tápelem-mennyiség (kg)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Repce	55	35	43	50	10

Az alábbi táblázat a repce tápelem-igényét mutatja a főbb makroelemek esetében. A repce a nitrogén és kálium jelentős részét már ősssel felveszi, a magnézium felvétele a virágzás idején nagyobb mértékű.

A következő táblázat az őszi káposztarepce kálium-igényéről ad áttekintést a talaj kálium-ellátottsága függvényében, a főbb termőhelyeken. A talaj kálium-ellátottságának megítéléséhez a bevezető részben szereplő táblázat hasz-

nálható. A talaj kálium-ellátottsága függvényében szükséges mennyiséget kell megszorozni a tervezett terméssel ahhoz, hogy megkapjuk, évente hány kg K-hatóanyagot (K₂O-ban kifejezve) szükséges a talajba juttatnunk.

Őszi káposztarepce K-igénye (kg K₂O) a talaj K-ellátottsága függvényében 1 t terméshez

Termőhely	igen gyenge	gyenge	A talaj K-ellátottsága közepes	jó	igen jó
I.	56	48	40	30	20
II.	58	52	46	39	30



XI. A burgonya trágyázása

A nitrogénellátás különösen fontos a lombfejlés és a gumók számának kialakulásához, tehát a vegetáció első felében. Túlsúlya viszont túlzott vegetatív fejlődést és csökkent betegség-ellenállóságot idézhet elő. Ezen kívül rontja a minőséget, az eltarthatóságot, késlelteti az érést.

A foszforellátás növelése általában kisebb terméshöbblettel jár, sietteti az érést, javítja a minőséget, ellensúlyozhatja az egyoldalú N-túlsúly káros következményeit.

A burgonya közismerten káliumigényes növény.

A K-ellátás:

- növeli a gumók tömegét,
- javítja vízgazdálkodását,
- fokozza minőségét és keményítő-tartalmát.

Termesztésénél a kálium-szulfát tartalmú műtrágyát (pl. Patentkali, KALI SOP) kell előnyben részesíteni, mert a kálium-klorid alkalmazása a N-túlsúlyhoz hasonlóan negatív következményekkel járhat, komoly stresszt jelent a növény számára.



Az egyes tápelemek hatása a burgonya termésére és minőségére

Tápelemek	N	P	Tápelemek K	Mg	Ca
Gumótermés	++	+	++	+	+
Keményítőtartalom	-	+	+/-	+	+
Fehérjetartalom	++	++	+		
Citromsav			++		
Aszkorbinsav (C-vitamin)	+	+	++		
Érés	-	+			
Héjszilárdság	-	+	-	+	+
Ellenálló képesség					
Sérülékenységgel szemben	-	+	+	+	
Feketefoltossággal szemben	-		++	+	
Főzési elszíneződéssel szemben			++		
Barnulással szemben			++		
Tárolhatóság	-		+	+	
Íz	-	+	+		

+: pozitív hatás, ++: nagyon kedvező hatás, -:negatív hatás

A táblázat adataiból kitűnik, hogy a trágyázást is a felhasználási célhoz kell igazítani. A minőségi burgonya termesztésénél a legfontosabb szempont, hogy egészséges gumók fejlődjenek. A jó foszforellátottság gyorsítja az érést és javítja a gumók héjszilárdságát. A kálium növeli a termésbiztonságot és a piacképes gumók arányát.

A nyers állapotban, vagy főzés után fellépő elszíneződés és a kékfoltosság olyan fontos minőségi mutatók, melyek az étkezési burgonyánál és a hosszabb ideig tárolni kívánt gumóknál játszanak szerepet. A jó káliumellátás csökkenti a nyers elszíneződést, ami főleg a

pommes frites és a chips előállításánál fontos. A kálium javítja a kijuttatott nitrogén-trágyák hasznosulását. Különböző vizsgálatok azt bizonyítják, hogy a burgonyagumók növekvő káliumtartalmával növekszik az ellenálló képesség a kékfoltossággal szemben. A kékfoltosság a gumók mechanikai igénybevételekor (betakarítás, szállítás, raktározás közben) alakulhat ki. Amennyiben a szárazanyag káliumtartalma meghaladja a 2,5 %-ot, ilyen elszíneződés már alig fordul elő.

A káliumhiány már a vegetációs időszak alatt is észlelhető, a levélszélektől befelé induló klorofill elhalás tüneteivel.



Patentkali-trágyázással

K-hiány tünete gumón



Patentkali-trágyázás nélkül

A kálium-hiány tünetei kezdetben csak az idősebb leveleken jelennek meg, később a fiatalabb levelekre is kiterjednek

K-hiány esetén a levélzet idő előtt elhal, így a vegetációs időszak is lerövidül, csökken a szárazanyag beépülés és kisebb lesz a termés. Növekszik a kisméretű gumók száma és csökken a piacos gumók aránya.

A káliumellátottság levélanalízissel is nyomon követhető Megfelelő K ellátottság értékei a levél szárazanyagában:

Bimbós állapot	4,6–7,0 %
Virágzás kezdete	4,0–6,4 %
Virágzás vége	3,7–6,1 %
Gumóképződés	3,5–5,7 %

A magnézium

- elősegíti az asszimilációt, a keményítő képződést
- növeli a termést és javítja a minőséget
- hiánya termés kiesést és minőségromlást idézhet elő
- csökken a szárazanyag- és a keményítőtartalom.

A burgonya magnéziumigénye 40–70 kg/ha MgO, melyet magnéziumszegény homoktalajokon talajtrágyázással fedezhetünk. A Mg-ot a vegetációs idő alatt később veszi fel a növény, mint a káliumot. Különböző stresszhatásra (hideg, szárazság, ion-antagonizmus) a Mg talajból történő felvehetősége korlátozódik, így a Mg-hiányra érzékeny burgonyánál hiánytünetek megjelenéséhez ill. az asszimiláció lelassulásához vezethet.



*A Mg-hiány tünetei: a
levélerek közötti fokozatos
klorofill elhalás*

Savanyú, magnézium-szegény talajon a mesze-
zést, a kálium- és magnéziumtrágyázást össze
kell hangolni. A Ca-K-Mg antagonizmus követ-
keztében az egyoldalú meszezés és a nagy
káliumadagok fokozhatják a magnéziumhiányt.
Ilyen esetekben elengedhetetlen a kiegészítő
magnéziumtrágyázás Patentkali-val, mely a
növények számára azonnal felvehető formában
tartalmazza a káliumot, magnéziumot és kén-

Az átmeneti magnézium-hiány mérséklésére a
talajtrágyákon kívül a levéltrágyák is (EPSO Top
keserűső) eredményesen használhatók a bur-
gonyatermesztésben. Ezekkel többször is per-
metezhetünk az intenzív lombképződés idősza-
kában (virágzásig), akár növényvédő szerekkel
együtt is. Így eredményesen pótolhatóak a mik-
roelemek. Több kísérlet eredményét összege-
zve, 25–50 kg/ha adagú (több kezelésre meg-
osztott) EPSO Top-os levéltrágyázással
4–10 %-os terméstöbbletet sikerült elérni.



Mangánhiány



Bórhiány

1 t terméshez szükséges tápelem-mennyiség (kg)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Burgonya	5	2	9	3	1

Az alábbi táblázat a burgonya tápelem-igényét mutatja a főbb makroelemek esetében. Látható, hogy legnagyobb mennyiségben a kálium szükséges számára.

Burgonya K-igénye (kg K₂O) a talaj K-ellátottsága függvényében 1 t terméshez

Termőhely	igen gyenge	gyenge	A talaj K-ellátottsága közepes	jó	igen jó
I.	12	11	8	6	3
II.	10	10	9,5	8,6	8
IV.	12	11	10	8,5	6

A következő táblázat a burgonya kálium-igényéről ad áttekintést a talaj kálium-ellátottsága függvényében, a főbb termőhelyeken. A talaj kálium-ellátottságának megítéléséhez a bevezető részben szereplő táblázat használható. A talaj kálium-ellátottsága függvényében szükséges mennyiséget kell megszorozni a tervezett terméssel ahhoz, hogy megkapjuk, évente hány kg K-hatóanyagot (K₂O-ban kifejezve) szükséges a talajba juttatnunk.



K+S kálium- és magnéziumtrágyák

36

Korn-Kali®



EK-MŰTRÁGYA

Káliumklorid magnéziummal 40 (+6+3+4)

40 % K_2O (33,2% K) vízzoldható kálium
6 % MgO (3,6% Mg) vízzoldható magnézium
3 % Na vízzoldható nátrium
4 % S vízzoldható kén

A Korn-Kali ideális választás a nem klorid-érzékeny szántóföldi növények trágyázására. Minden tápanyaga oldódik vízben, így a növények számára azonnal felvehető. Formában tartalmazza azokat. A Korn-Kali minden talajtípus esetén, valamennyi növénynél alkalmazható.

KALISOP®



EK-MŰTRÁGYA

Káliumszulfát 50+18

50 % K_2O (41,5% K) vízzoldható kálium
18 % S vízzoldható kén

A káliumszulfát granulátum egy magas koncentrációjú szulfát bázisú műtrágya, amely kiváltképpen minőségjavításra javasolható a dohányiparban és a kertészeti kultúrákban. A káliumszulfát az EK 843/2007 és 889/2008 rendelete alapján ökológiai termesztésben is engedélyezett.

Patentkali®



EK-MŰTRÁGYA

Káliumszulfát magnéziummal 30 (+10+17)

30 % K_2O (24,9% K) vízzoldható kálium
10 % MgO (6,0% Mg) vízzoldható magnézium
17 % S vízzoldható kén

A Patentkali egy speciális káliumtrágya, magnéziummal és kénnel kombinálva. Felhasználása elsősorban a kloridérzékeny kultúráknál javasolt, így pl. a szőlőnél, zöldségek-nél, gyümölcsöknél, burgonyánál és napraforgónál. A Patentkali az EK 843/2007 és 889/2008 rendelete alapján ökológiai termesztésben engedélyezett.

ESTA® Kieserit



EK-MŰTRÁGYA

Kiezerit 25+20

25 % MgO (15,1% Mg) vízdoldható magnézium
20 % S vízdoldható kén

Az ESTA® Kieserit egy magas magnézium és kéntartalmú műtrágya, amelyben a magnézium és a kén a növények számára közvetlen felvehető formában van és minden talajtípuson – pH-értéktől függetlenül – gyorsan és hatékonyan érvényesül. Az ESTA® Kieserit az EK 843/2007 és 889/2008 rendelete alapján ökológiai termesztésben engedélyezett.



EPSoTop®



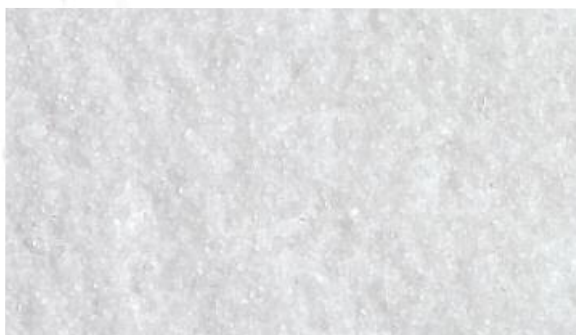
EK-MŰTRÁGYA

Magnéziumszulfát 16+13

16 % MgO (9,6% Mg) vízoldható magnézium
13 % S vízoldható kén

Az EPSo Top egy gyorsan ható magnézium és kéntartalmú levéltrágya. Egy jól bevált készítmény a magnézium és kénhiánytünetek gyógyítására. Az EK 843/2007 és 889/2008 rendelete alapján ökológiai termesztésben engedélyezett.

EPSoMicrotop®



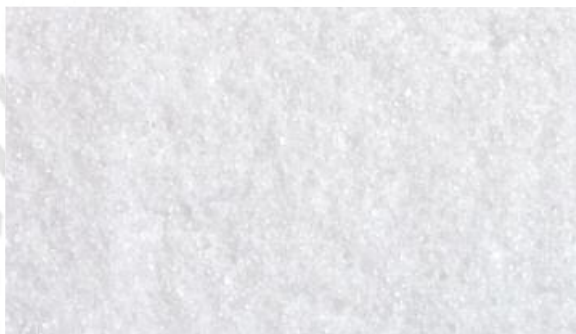
EK-MŰTRÁGYA

Magnéziumszulfát bórral és mangánnal 15+12

15 % MgO (9,0% Mg) vízoldható magnézium
12 % S vízoldható kén
0,9 % B vízoldható bór
1 % Mn vízoldható mangán

Az EPSo Microtop egy gyorsan ható magnézium-, kén-, bór- és mangántartalmú lombtrágya. Hatékonyan fedezi a növények magasabb mikroelemigényét, gyorsan és megbízhatóan megszünteti a növekedés idején a hiánytüneteket. Az EPSo Microtop az EK 843/2007 és 889/2008 rendelete alapján ökológiai termesztésben engedélyezett.

EPSoCombitop®



EK-MŰTRÁGYA

Magnéziumszulfát mangánnal és cinkkel 13+13

13 % MgO (7,8% Mg) vízoldható magnézium
13 % S vízoldható kén
4 % Mn vízoldható mangán
1 % Zn vízoldható cink

Az EPSo Combitop a mangán- és cinkigényes kultúrák mikrotápelem-igényének biztosítására készült. Valamennyi tápanyagot vízoldható formában tartalmazza. Az EPSo Combitop az EK 834/2007 és 889/2008 rendelete alapján ökológiai termesztésben alkalmazható.

Felelősségteljes szaktanácsadás

39

Az ásványi trágyák optimális alkalmazásának jelentős szerepe van a gazdaságos termesztés megvalósításában.

Egyre keresettebb az olyan információ, mely az adottságokhoz igazodó műtrágya-adag meghatározására, a műtrágya hatóanyag-formájának megválasztására, illetve a kijuttatás időpontjára vonatkozik.

Fenti kérdésekre szívesen válaszolunk a kálium, magnézium, kén és nátrium esetén. Kérje szaktanácsunkat vagy látogasson el weboldalunkra, ahol teljes termékválasztékunk megtalálható, továbbá aktuális kísérleti eredményeinkről olvashat, valamint online rendelhet prospektusokat.

A felhasználási útmutatóban tippeket talál a tápanyagokról a főbb kultúrák vonatkozásában. Továbbá számos fénykép, felvétel segít eligazodni a tápanyag-hiánytünetek között.

Kérjük látogasson el honlapunkra:
www.kali-gmbh.com

Kiadja:

K+S KALI GmbH, 34131 Kassel

Szerkeszti:

Anwendungsberatung und Vertrieb

K+S KALI GmbH

Ezen kiadvány valamennyi kijelentése, utalása semmiféle kötelezettséget nem jelent.

A változtatás jogát fenntartjuk.



Elérhetőségünk

A K+S KALI GmbH valamennyi tevékenységéről részletes információt talál :

www.kali-gmbh.com

Szaktanácsadás

SZÍRIUSZ TRADE BT.

1126 Budapest, Dolgos u. 2.

Telefon 30 / 232 01 54

Fax 1 / 225 86 42

zsom.eszter@t-online.hu



Szaktanácsadás és további információ:

SZÍRIUSZ TRADE BT. · 1126 Budapest, Dolgos u. 2.
Tel. 30 / 232 01 54 · Fax 1 / 225 86 42
zsom.eszter@t-online.hu

Gyártja: K+S KALI GmbH
www.kali-gmbh.com · Németország
A K+S csoport tagja