

# KÜLÖNBÖZŐ TRÁGYAFÉLÉK KÁLÍUM HASZNOSULÁSA KÜLÖNBÖZŐ TALAJTÍPUSOKON ZELLER (*APIUM GRAVEOLENS*) JELZŐNÖVÉNNYEL

## POTASSIUM UTILIZATION OF DIFFERENT FERTILIZERS ON DIFFERENT SOIL TYPES ON CELERY (*APIUM GRAVEOLENS*) INDICATOR PLANT

Cserni Imre, Hüvely Attila, Pető Judit\*

\*Agrártudományi Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország  
<https://doi.org/10.47833/2022.1.AGR.005>

### **Kulcsszavak:**

Kálium trágyázás  
Gumós zeller  
Tápanyag-szolgáltatás  
Szerves trágya  
Gumótömeg

### **Keywords:**

Potassium fertilizer  
Celery  
Nutrient supply  
Organic fertilizer  
Tuber weight

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2022. március 3.  
Átdolgozva 2022. március 25.  
Elfogadva 2022. április 5.

### **Összefoglalás**

Kísérletünket Kecskeméten, a kar belső tenyészertjében végeztük 2019-ben, földbe sülyesztett, nagy-méretű (0,3 m<sup>3</sup>-es, 0,3 m<sup>2</sup> felületű) tenyészedeényekben 4 kezeléssel, 6 ismétléssel, zeller jelző növényen. Akár az összes terméstömeget, akár a gumótermést értékelve a legnagyobb terméstömeget (g/tenyészedeény) - egy eset kivételével - a szerves trágyás kezelés termelte. Ez az eredmény a legkisebb adag kálium-szulfáttal, a szerves trágya és kálium-szulfát kölcsönhatásának következményeként értékelhető. Talajtípustól függetlenül a termés 2/3-a gumó, 1/3 része zöldtömeg (levél 15% és gyökér 16%) volt. A gumó aránya kedvezően változott a homok és csernozjom talajnál az istállótrágyás kezelés (74 %) javára. A termés elemek tekintetében a gumótömeg kihozatala a kezelések átlagában homok, öntés és csernozjom talajon sorrendben 66, 68 és 72% volt.

### **Abstract**

Our experiment was carried out in Kecskemét, in the internal study garden of the faculty, in 2019, in large-sized (0.3 m<sup>3</sup>, 0.3 m<sup>2</sup> surface) growing pots with 4 treatments, in 6 replicates on celery test plants. In all but one case, the highest yield (g / pot) was obtained by the organic fertilizer treatment, considering either the total yield or the tuber yield. This result can be reached with the lowest dose of potassium sulphate as a consequence of the interaction between organic manure and potassium sulphate. Regardless of the soil type, 2/3 of the crop was tuber and 1/3 was green biomass (leaf 15% and root 16%). The proportion of tubers changed favourably in sandy and chernozem soils in favour of manure treatment (74%). Regarding the crop elements, the yield of tuber weight on average of the treatments on sand, alluvial and chernozem soils was 66, 68 and 72%, respectively.

\* Pető Judit. Tel.: +36 76 517 661  
E-mail cím: peto.judit@kvk.uni-neumann.hu

## 1. Bevezetés

### *Előzmények:*

Az eltelt közel 30 év alatt, különböző trágyakezelésekkel és különböző zöldség jelző növényekkel (paradicsom, csemegekukorica, fűszer-paprika, étkezési paprika, gumós édeskömény, gumós zeller stb.) végeztünk kísérleteket a kar belső kertjében. Célkitűzésünk volt, hogy hazánk zöldségtermesztésre leginkább alkalmas talajain, ugyanazon ökológiai körülmények között, egy helyen vizsgáljuk meg a jelzett talajok tápanyag-gazdálkodását és az említett növények trágya reakcióit. Modell kísérleteinkben vizsgáltuk a tápelemek mozgását [1, 2, 3, 4, 5], a szerves-anyag lebontását [6, 7, 8, 9] és a tápanyagok hatását [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18] is.

## 2. Irodalmi áttekintés

A kálium a talajban mintegy 0,2- 3,3%-ban, túlnyomóan a szilikát ásványokban fordul elő. A nagy agyag tartalmú talajokban van több. Ezek közül legfontosabbak a rétegrácsos (fillo)szilikátok: úgymint a csillámok közül a biotit (Mg-csillám) és a muszkovit (K-csillám vagy fehér csillám), a térrácsos szilikátok közül pedig a földpátok, mint az ortoklász (K-földpát), valamint a földpátpótlók közül a leucit [19, 20, 21, 22, 23].

A mállási folyamatok során a rétegrácsok közül K válik ki, amikor az ún. K-fixáló ásványok keletkeznek. Az agyagásványok képződésének két úja van (A és B), melyek közül a B, a fontosabb változat, miközben K válik szabaddá.

A) Csillámok  $\rightarrow$  - K (mínusz K) illitek  $\rightarrow$  - K vermikulitok, szmektitok  $\rightarrow$  + Al, Mg másodlagos kloritok. A folyamat reverzibilis az illitekig, ellenkező előjellel.

B) Földpátok, piroxének, amfibolok, olivinek  $\rightarrow$  - Ca, Mg, K, Na bomlástermékek  $\rightarrow$  + H allofánok, kaolinit, halloysit, + K illitek, + Mg, Ca szmektitok, vermikulitok keletkeznek.

A K lehet ionos ( $K^+$ ) formában a talajoldatban, adszorbeáltan a kolloidok felületén, előfordulhat fixált K-ként, valamint az agyagásványok rétegrácsaiban kötve is előfordulhat. A növények az ionos és az adszorbeált K-ot tudják felvenni. A talajoldat kálium tartalma és a kicserélhető kálium tartalma között az egyensúly gyorsan beáll, a tartalékokból viszont lassú az utánpótlása.

A műtrágyával bevitt kálium egy része a talajban lekötődhet, mivel a K-fixálás a 2:1 (szmektit) típusú agyagásványokon irreverzibilis. A K-fixálás olyan talajokon a nagyobb, melyeket már régen nem trágyáztak káliummal. Az ilyen talajokon csak nagy adagokkal érhető el K-hatás.

A növények kálium ellátásának szempontjából fontos a talajoldat K-tartalma.

Homoktalajon a kicserélhető káliumtartalom növekedésével az egyensúlyi talajoldat K koncentrációja nagyobb mértékben nő, mint agyagtalajon. Minél nagyobb az agyagtartalma a talajnak annál inkább érvényesül a K-ionok szelektív kötődése az agyagásványokon.

Könnyű mechanikai összetételű, öntözött talajon a nitrogén kimosódás jelentős lehet, melyet pl. gumós édeskömény jelzőnövényvel végzett kísérleteinkben is igazoltunk. A nitrogén veszteség elérheti az alkalmazott nitrogén 30%-át. A kálium kimosódása pedig 10% körüli. Ezért a N és K tápanyag alkalmazásakor a tápanyagfelvétel dinamikájához igazodó tápanyagutánpótlás az indokolt [24, 25, 26, 27]. Lepelhomok talajon, 0,3 – 0,4% humusztartalom esetén, öntözetlen körülmények között, számolni kell a foszfor vertikális irányú migrációjával is [28, 29, 30]. A túlzott N és K ellátás negatív hatású volt a Na, a Ca, a Mg és a Fe tartalom alakulására a gumós édeskömény jelzőnövényvel végzett kísérletünkben. A levélben: a N, a Na, a Ca, és a Mn, a gumóban: a P, a K, a Mg, a Zn, és a Cu, míg a gyökérben a Fe halmozódott fel [31, 32].

Zeller jelzőnövényvel végzett korábbi kísérleteink szerint a zöld tömeg növekedésére a N-trágya, míg a gumóképződésre a kálium, és a kálium trágyával kiegészített szerves-trágya volt leginkább hatással [33]. Vizsgálataink szerint az összetett műtrágya, plusz szerves-trágyás kezelés bizonyult legjobbnak, miközben a kezelés a talaj tápanyag- és vízgazdálkodását is javította. A legnagyobb gumótömeget a kálium plusz szerves-trágyázott kezelés adta [34, 35].

Homok és vályogos homok mechanikai összetételű, szerkezet nélküli talajainknak nagyon kicsi a szerves és szerves kolloid tartalma, az adszorpciós kapacitása, a pufferoló képessége, a trágya-aktivitása, a folyamatos nitrogén szolgáltatása - ami mind-mind a szervesanyag utánpótlás szükségességére figyelmeztetnek. A patentkáli (30%  $K_2O$ , 10%  $MgO$ ) túlzottan nagy adagjai kedvezőtlennek bizonyultak a termés tömegre és a darabonkénti terméstmégre is [33].

Ebben a kísérletben célunk volt homok-, öntés- és csernozjom (mezősegi) talajon vizsgálni az összetett műtrágya, a granulált szarvasmarha trágya és a kálium-szulfát növénytrápláló anyagok gumószelet teszt növényre kifejtett hatását. Ismeretes ugyanis, hogy a gumós zeller kifejezetten kálium igényes növény, és mint gumós növény, élénken reagál a kálium-szulfátra.

Korábbi kísérleteink szerint a kálium tápanyag javítja a termés minőséget, a csemegekukorica vetőmagvak vigor százalékát [36, 37]. A talaj kielégítő K-tápanyagellátása jobb csiraképeségű magokat eredményezett a konzervuborkánál [38, 39] és a paradicsomnál [40].

### 3. Anyag és módszer

Kísérletünket az 1993-ban beállított, kéttényezős, véletlen blokk elrendezésben, földbe süllyesztett, nagyméretű  $1/3 \text{ m}^3$ -es,  $0,3 \text{ m}^2$  felületű, liziméter-jellegű tenyészedényekben végeztük, homok-, öntés- és csernozjom-talajon, hat ismétlésben (1. ábra).



1. ábra. A tenyészkert látványképe a tenyészedényekkel

A kísérlet talajainak származási helye:

- ▶ a *lepel homoktalaj*: Kecskemét, Barbás pusztai lepelhomok,
- ▶ a *dunai öntéstalaj*: Dunaszentbenedeki dunai öntéstalaj, míg
- ▶ a *csernozjom talaj*: Szentesről származó talaj.

2019 tavaszán indított kísérletünket megelőzően megvizsgáltuk a különböző talajtípusaink átlagos fizikai tulajdonságait és fő tápelem tartalmát (1. Táblázat). Ismeretes, hogy homoktalajaink tápanyag-tartalma, különösen humusztartalma, és nitrogén-szolgáltató képessége rendkívül gyenge. A termés nagyságát a szántóföldi kultúráknál az esetek többségében a nitrogén tartalom nagysága határozza meg [31]. Így van ez sok tekintetben zöldség kultúrák esetében is.

A kísérletünk jelzőnövénye gumós zeller (*Apium graveolens* var. *rapaceum*) volt. A palánták kiültetése május közepén történt (tenyészedényenként 5 palánta, 2. ábra).

Kezeléseink során vizsgáltuk a Compo NovaTec classic N:P:K 12:8:16 (+3MgO+Me), az Orgevit (4,0:2,5:2,3) szárított, granulált szarvasmarha trágya és kálium-szulfát növénytrápláló anyagok gumószelet teszt növény fejlődésére kifejtett hatását. A kálium-szulfátot három különböző dózisban alkalmaztuk, így négy kezelést (A, B, C, D) végeztünk (2. Táblázat).

## 1. Táblázat. Talajvizsgálati eredmények a 2019 évi kezelések előtt

Talajtípus	pH H <sub>2</sub> O	pH K <sub>2</sub> O	K <sub>A</sub>	Összes só m/m%	CaCO <sub>3</sub> m/m%	H% m/m%	(NO <sub>2</sub> - NO <sub>3</sub> )- N m/m%	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> m/m%	AL-K <sub>2</sub> O m/m%
Homok	7,85	7,69	26	<0,02	0,51	0,51	1,64	351	74
Öntés	7,60	7,54	31	<0,02	10,9	1,15	26,3	500	104
Csernozjom	7,82	7,37	37	0,07	4,13	3,66	36,0	667	391

A konténereket a tenyészedőszak alatt mechanikai módszerekkel gyommentes állapotban tartottuk. Az öntözést esőszerű öntözéssel végeztük, igény szerint. Növényvédelmet nem alkalmaztunk. A betakarítást, piacos fejlettségi állapotban végeztük.

Mértük a bruttó tömegtermést tenyészedenként és a levél, gumó és gyökér tömeg termést is, kezelésként és ismétlésként. Az eredmények értékelésénél csak négy sorozat eredményeit vettük figyelembe, mert az eredmények nagyon szórtak, az esőztető öntözés nem kielégítő hatékonysága miatt.



2. ábra. A tenyészedénybe kiültetett palánták

## 2. Táblázat. A trágya kezelések és N:P:K hatóanyag tartalmuk

Kezelések	Atr. NovaTec classic (12:8:16) 600 kg/ha			Atr. Orgevit (4:2,5:2,3) 1600 kg/ha			Ftr. NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (34%)	Atr. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (50%)
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	K <sub>2</sub> O
	(kg/ha) hatóanyag							
A Kontroll	72	48	96					
B	72	48	96				30 + 30	100
C	72	48	96				30 + 30	200
D #	72	48	96	64	40	36,8	30 + 30	50

Jelmagyarázat: # = szervestrágya, Atr.= alaptrágya, Ftr.= fejttrágya

A mintákat megtisztítás után a kar laboratóriumába szállítottuk. A termés tömegeket (levél, gumó és gyökér) kezelésként és ismétlésként mérleggen lemértük. A kiértékelés során az átlagok számításánál és az ábrák készítésénél a Microsoft Office Excel programot alkalmaztuk.

### 3. Eredmények és értékelés

A terméseredmények értékelése folyamán a termések egymáshoz viszonyított arányára helyeztük a hangsúlyt, ezért a gramm/tenyészedeny (g/te) eredményeket közöljük.

Az **összes termés értékelése** kezelésenként és talajtípusonként (3. ábra):

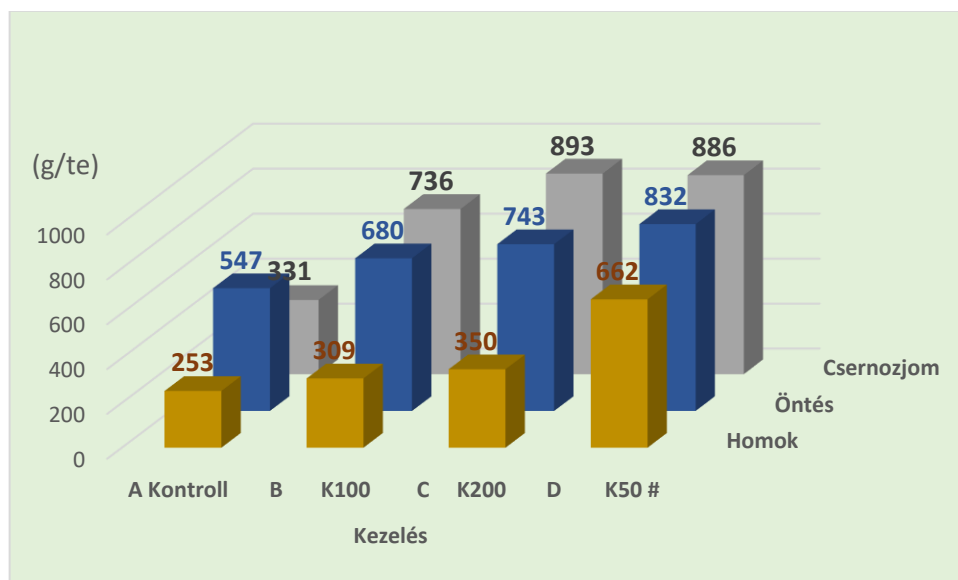
Talajtípusonként a kontroll kezelések adták a legkisebb zeller tömegtermést (levél, gyökér és gumó), míg a legnagyobb termést az istállótrágyás kezelések termették, egy eset kivételével (3. ábra).

*Homoktalajon* a kálium-szulfát műtrágya növekvő adagjainak hatására a terméseredmények - nagyon szerényen, de - növekedtek. A szervesztrágya és csak 50 kg/ha  $K_2O$  (D) kezelés magas terméseredménye azonban jelzi a homoktalaj szerves ásványi kolloid tartalmának hiányát. Ez a  $K_2SO_4$  és a szervesztrágya pozitív kölcsönhatására hívja fel a figyelmet, azaz, hogy a szervesztrágya nélkülözhetetlen a szabadföldi zöldségtermesztésben.

*Öntéstalajon* a kálium-szulfát növekvő adagjai hatására lineárisan növekedtek a terméseredmények a K100 és K200 kg/ha kezelésig bezáróan. A legnagyobb termést azonban itt is az istállótrágyás kezelés eredményezte a legkisebb K50 kg/ha  $K_2O$  alkalmazása mellett.

*Csernozjom talajon* is nőttek a terméseredmények a kálium-szulfát adagoknak növelésével - megjegyezve, hogy itt a D és a C (200 kg/ha kezelésű kálium-szulfát adag) adta a legnagyobb termést.

Az eredményekből következik, hogy az istállótrágya és a kálium-szulfát, - kis adagja is (50 kg/ha) - rendkívül jó kölcsönhatású.



3. ábra. Összes termés (g/te) kezelésenként és talajtípusonként

Az **összes gumótermés elemzése** kezelésenként és talajtípusonként (4. ábra):

A tenyészedenyenkénti összes gumótermést vizsgálva (négy sorozat átlagában) homok-, öntés- és csernozjom talajtípuson az alábbiakat tapasztaltuk:

*Homoktalajon* a korábbi kísérleti eredményeinkhez [33, 34, 35] hasonlóan a legnagyobb gumótermés tömeget a D kezelés - szervesztrágya plusz nitrogén és kálium-szulfátos kezelés - adta (4. ábra).

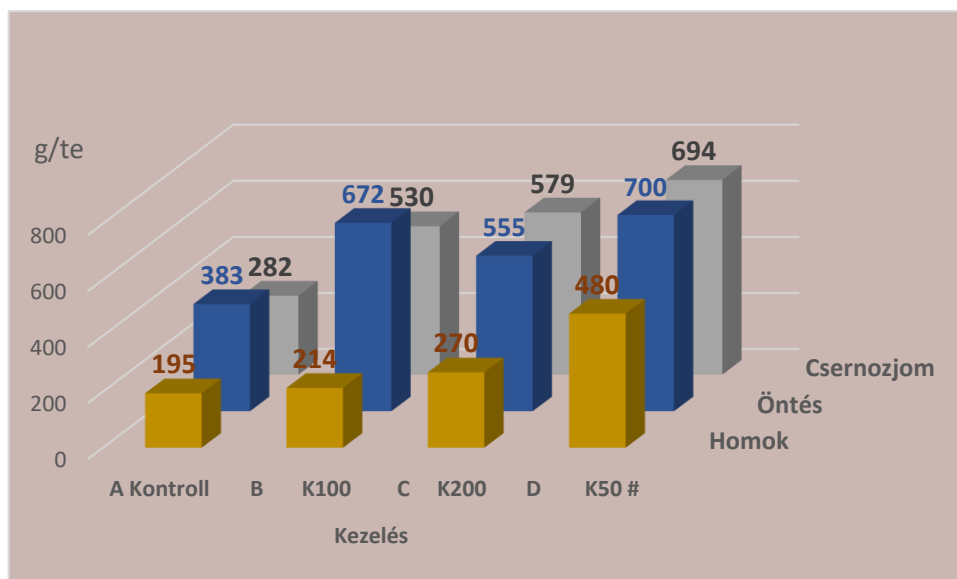
*Öntéstalajon* is a szervesztrágyás, nitrogénnel és kálium-szulfáttal kiegészített D kezelés képezte a legnagyobb gumótermést, csaknem ugyanannyit, mint a hasonló kezelésű csernozjom talaj.

*Csernozjom talajon* szintén - az előző kezelésekhez hasonlóan - a szervesztrágyás (D) kezelés bizonyult nagyon jónak.

A három talajtípus terméseredményeit vizsgálva az látható, hogy a NovaTec (Kontroll, A) alapkezeléstől, a plusz N-fejtrágyát és  $K_2SO_4$ -ot kapott kezelések – öntés és csernozjom talajon közel



egyforma gumótömeget képeztek, miközben a szervesztrágyás kezelés képezte a legnagyobb gumótömeg termést, mind a három talajtípuson.



4. ábra. Gumótermés kezelésenként és talaj típusonként

3. Táblázat. Terméselemek százalékos értékelése a talajtípusok és a trágyakezelések függvényében

Talajtípus	Kezelés	Levél	Gyökér	Gumó
		m/m%		
Homok	A	15	18	67
	B	19	23	58
	C	19	18	63
	D	11	15	74
	Átlag	16	18	66
Öntés	A	17	16	67
	B	14	15	71
	C	16	16	68
	D	19	14	67
	Átlag	17	15	68
Csernozjom	A	11	19	66
	B	11	17	72
	C	11	15	74
	D	13	13	74
	Átlag	12	16	72
Főátlag		15	16	69

**Terméselemek százalékos értékelése** kezelésenként és talajtípusokként (3. Táblázat):  
 Trágyakezelések homoktalajon: az alkalmazott trágyakezelések közül a D kezelés képezte a legkevesebb zeller levél (11%) és gyökér (15%) tömeg-termést, így arányosan a legnagyobb

gumótömeget (74%) is ugyanez a kezelés eredményezte. A számok a homoktalaj szerves-ásványi kolloidjainak szegénységére utalnak, ami gyenge tápanyag- és vízgazdálkodásában nyilvánult meg. Ez az oka valószínűleg, hogy a szerves trágya nélküli kezelések arányaiban még a kontrolltól is kevesebb gumót termettek (3. Táblázat).

Átlagosan a legkisebb gumótömeget (66%) homoktalajon képezte a zeller. Ezzel szemben a legnagyobb gyökértömege (18%) homoktalajon volt. Mivel a homok tápanyagszolgáltató képessége a jelen talajtípusok között a leggyengébb, feltehetően ezért a növény gyökértömegének növelésével próbálta azt ellensúlyozni.

**Trágyakezelések öntéstalajon:** a levéltermésre legnagyobb hatással a szerves trágyás D kezelés volt (19%), és a gyökérképzésre csak 14% volt írható. A gumótermés nagysága viszont a B kezelésnél volt a legnagyobb (71%). Öntéstalajon valósult meg átlagosan a legnagyobb levéltömeg gyarapodás (17%) és itt volt a legkisebb a gyökértömeg (15%) képződés, 68% arányú gumóképződés mellett.

**Trágyakezelések csernozjom talajon:** a levél aránya közel egyforma (11 ill. 13%) volt minden kezelésnél, függetlenül a trágya mennyiségétől és típusától. A gyökér aránya viszont a kontroll kezelésnél volt a legnagyobb (19%), és a gyökérképződés arányosan csökkent. A gyökértömeg a D, szerves trágyás kezelés hatására csökkent leginkább (13%). A gumó aránya minden kezelésnél növekedett a kontrollhoz képest, a legnagyobb  $K_2SO_4$  adagú C és a szerves trágyás D kezelés egyforma hatásának bizonyult (74%). Ez jelzi a csernozjom talaj jó tápanyag-szolgáltató képességét, ami azt jelenti, hogy a csernozjom talaj plusz trágyázás nélkül is képes mozgósítani a tartalékait.

Talajtípusonként a gumótömeg termés százalékos nagysága homok-, öntés- és csernozjom talajok sorrendjében átlagosan 66, 68 és 72 %-ban növekedett.

## 5. Következtetések

Az eredmények alapján általánosítva mondható, hogy a nitrogén a vegetatív részek képzéséért felelős, a foszfor a kezdeti fejlődésért és a generatív szervekért, míg a kálium, szerves trágya kiegészítéssel, a gumó- és közvetve a maghozamért felelős legjelentősebb mértékben. Összefoglalva, talajtípustól függetlenül, elmondható, hogy vizsgált talajainkon a terméstömeg 2/3-a gumó, és 1/3 része levél (15%) plusz gyökér (16%). A legkedvezőbb az arány a homok és csernozjom talajnál (74 %) az istállótrágyával kiegészített kezelés hatására.

**Javaslatok:** A gyakorlatban, öntözetlen körülmények között, homok talajainkon a kálium műtrágyát mindig leszántjuk, egyrészt, mert a hatása több évre szól, másrészt, mert öntözés nélküli szántóföldi kultúrákban, hazánk termesztési körülményei között nincs annyi csapadék, hogy a kálium kimosódjon. Azonban, zöldség kultúrákban, öntözött termesztés esetén a kálium egy részét, körülbelül 2/3 -át javasoljuk leszántani, míg a másik 1/3-át felül (fejtrágyának) célszerű alkalmazni.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki mindazon kollégáknak, akik a technikai kivitelezésben és a mérésekben segítségünkre voltak.

## Irodalomjegyzék

- [1] Cserni I., Végh R. K., Fülek Gy. (2000): Tápelemek modellezése és mérése a talajban zöldség növények alatt. Kutatási zárójelentés a T 023348 OTKA témáról. 1997-1999. (Kézirat) 50p.
- [2] Cserni I., Gy. Fülek, R.K. Végh, I. Buzás (2003b): Changes in the content of nutrient elements in fennel, following fertilization with nitrogen and potassium. II. Alps-Adria Scientific Workshop, Trogir, 3-8 March 2003. pp. 35-39.
- [3] Végh, K. R., I. Cserni (2001): Measured and simulated nitrate leaching in vegetable culture. Plant nutrition. Food security and sustainability of agro-ecosystems. Kluwer Academic Publishers, pp. 936-937.
- [4] Cserni, I., Gy. Fülek, R. K. Végh (2001): The effect of NPK fertilization on the yield and inner value of fennel (*Foeniculum vulgare* mill. convar. *azoricum* mill. Thell.) In: Chen, Sh (szerk.) The 12th World Fertilizer Congress. Fertilization in the Third Millenium Peking, Kína: Chinese Academy of Sciences, p. 237.
- [5] Cserni, I., N. Kovács, A. Zana, J. Bné Pető (2004): The migration of elements (N, P, K) in sandy soil. In: Hidvégi, Sz; Gyuricza, Cs (szerk.) Proceedings of the III. Alps-Adria Scientific Workshop Dubrovnik, Horvátország, Hungarian Academy of Sciences, pp. 30-34.

- [6] Szili-Kovács, T., I. Cserni, K. R. Végh, K. Rajkai, T. Németh (2009): Fertilizer effect on carbon dynamics of different texture soils under tomato cultures, COMMUNICATIONS IN SOIL SCIENCE AND PLANT ANALYSIS 40: 1-6, pp. 835-843. <https://doi.org/10.1080/00103620802697855>
- [7] Végh, K. R., T. Szili-Kovács, K. Rajkai, I. Cserni, T. Németh (2009): Simulated and measured nitrogen conditions in tomato culture, Communications in soil science and plant analysis 40: 1-6 pp. 610-619. <https://doi.org/10.1080/00103620802649351>
- [8] Szili-Kovács, T., I. Cserni, K. R. Végh, K. Rajkai, T. Németh (2007): Fertilizer effect on carbon dynamics of three different texture soils under tomato, Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica 54: Suppl. 1. p.129.
- [9] Végh, K. R., K. Rajkai, T. Szili-Kovács, I. Cserni, T. Németh (2007): Carbon turnover in soils under vegetable production. In: Chabbi, A (szerk.) Organic matter dynamics in agro-ecosystems. Proceedings of the Int. Conf. Poitiers, France. 16-19 July 2007. Sep. Sh. 1-2., Poitiers, Franciaország pp. 211-215.
- [10] Cserni I. (2003): A gumós édeskömény tápanyag tartalma a tápláltság függvényében. Magyar Tudomány Napja, Bács-Kiskun Megyei Tudományos Fórum IV. Agrártudományi Szekció. pp. 25-30.
- [11] Cserni I., Kovács N., Kovács A., Buzás I. (2003): A kálium hatása a karalábé termésére homok, öntés és csernozjom talajon. Erdei Ferenc Tudományos Konferencia, 2003. 08. 28-29. KF KFK Kiadványa I. kötet. pp. 282-287.
- [12] Vegh, K. R., K. Rajkai, T. Szili-Kovács, I. Cserni, T. Nemeth (2007): Nitrogen efficiency in tomato culture. Cereal Research Communications 35. 2. pp. 973-976. <https://doi.org/10.1556/crc.35.2007.2.202>
- [13] Cserni, I., J. Bné Pető, A. Hüvely, T. Németh (2008): Nitrogen, phosphorus, potassium, acid, sugar and vitamin C content in tomato grown in different soil types and under different nitrogen doses, in VII. Alps-Adria Scientific Workshop, Stara Lesna, Slovakia, Cereal Research Communications, pp. 1415-1418.
- [14] Cserni I., Bné Pető J., Hüvely A., Rajkainé Végh K., Rajkai K., Szili-Kovács T., Németh T. (2008): A talajok tápanyagtartalmának és a csemegekukorica beltartalmi értékeinek változása nitrogénkezelések függvényében. AGTEDU 2008. Magyar Tudomány Ünnepe, 2009. november 06. I. kötet, pp. 57-62.
- [15] Cserni I., Bné Pető J., Rajkai K., Hüvely A., Szili-Kovács T., Kapitány J., Németh T., Rajkainé Végh K. (2009): A fűszerpaprika terméstömege és örleményének minősége, különböző talajtípusok és nitrogénkezelések függvényében. AGTEDU 2009. Magyar Tudomány Ünnepe, 2009. november 5. I. kötet, pp. 49-53.
- [16] Cserni I., Bné Pető J., Rajkai K., Hüvely A., Szili-Kovács T., Kovács A., Rajkainé Végh K. (2009): A paradicsom terméstömege, bogyó nagysága a talajtípusok és nitrogénkezelések függvényében. V. Erdei Ferenc Tudományos Konferencia. 2009. szeptember 3-4., pp. 1115-1119.
- [17] Cserni I., Rajkai K., Bné Pető J., Hüvely A., Szili-Kovács T., Németh T., Kovács A., Rajkainé Végh K. (2010): A nitrogén termésmenővelő hatása az étkezési paprika terméstömegére tenyészedeényekben, különböző talajtípusokon, AGTEDU/TEAM 2010. november 5., I. kötet pp. 69-73.
- [18] Cserni I, Bné Pető J, Hüvely A, Végh K. R., Rajkai K., Szili-Kovács T., Németh T. (2007): Néhány beltartalmi érték alakulása paradicsom bogyóban különböző talajtípusokon és nitrogén ellátottság mellett In: Ferencz Árpád (szerk.) A tudomány mindenkié: Erdei Ferenc IV. Tudományos Konferencia. Kecskemét, 2007.08.27-28., pp. 232-235.
- [19] Stefanovits, P. (1981): Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 380. p.
- [20] Stefanovits P., Filep Gy., Fülek Gy. (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, 470. p.
- [21] Filep Gy. (1999): Talajtani alapismeretek. Debreceni Egyetemi Kiadó, 214. p.
- [22] Cserni I. (1995): Talajtan és Agrokémia, Kecskemét, KF KFK. 206. p.
- [23] Duchaufour, P., R. Duchaufour (1982): Pedology. Springer, London, 448. p.
- [24] Cserni I., N. Kovács, A. Zana, J. Bné Pető (2004): The migration of elements (N,P,K) in sandy soil III. Alps-Adria Scientific Workshop. 1-6 March 2004. Dubrovnik, Croatia. pp. 30-34.
- [25] Cserni I., Kovács N., Zana Sné, Bné Pető J. (2003c): Az elemek (N, P, K) mobilitása homoktalajon. Erdei Ferenc Tudományos Konferencia 2003. 08. 28-29. KF KFK Kiadványa I. kötet. pp. 277-281.
- [26] Samira, M., T. Barzegar, Z. Ghahremani (2019): Effect of different nitrogen and potassium levels on nitrogen efficiency and some nutrient contents of sweet fennel. Agroecology Journal 15.1. pp. 57-69. [DOI 57-69. 10.22034/AEJ.2019.665193](https://doi.org/10.22034/AEJ.2019.665193)
- [27] Barzegar, T., S. Mohammadi, Z. Ghahremani (2020): Effect of nitrogen and potassium fertilizer on growth, yield and chemical composition of sweet fennel. Journal of Plant Nutrition, 43. 8, pp. 1189-1204. <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1724306>
- [28] Cserni I. (1982): Kukorica és rozs foszforműtrágyázása lepelhomok talajon. Kecskemét, Kandidátusi értekezés.129. p.
- [29] Cserni I. (1983): A talaj AL-oldható foszfor tartalmának alakulása évenkénti és feltöltő műtrágyázás esetén lepelhomok talajon. Agrokémia és Talajtan. 32.1-2. pp. 97-119.
- [30] Cserni, I. (1985): Phosphorus regime of sandy soils. Fight Against Hunger Through Improved Plant Nutrition. 9th World Fertilizer Congress Proceedings. Budapest. June 11-16. 1984.Goettingen, 2. pp. 367-369.
- [31] Cserni I., Kovács N., Szalai J. (2002b): Talaj-növény-ember kapcsolat a növénytáplálásban gumós édeskömény teszt növényvel. II. Magyar Tudomány Napja, Bács-Kiskun Megyei Tudományos Fórum. Kecskemét, 2002. 10. 30 – 11. 05. Kecskeméti Főiskola kiadványa 3. pp. 35-40.
- [32] Cserni I., Kovács N., Szalai J. (2002a): Talaj-növény-ember kapcsolat a növénytáplálásban gumós édeskömény teszt növényvel. II. Magyar Tudomány Napja, Bács-Kiskun Megyei Tudományos Fórum. Kecskemét, 2002. 10. 30 – 11. 05. Kecskeméti Főiskola kiadványa 3. pp.29-34.
- [33] Cserni I., Pető J., Hüvely A. (2017): A zeller növekedésének és egyes értékmérő paramétereinek vizsgálata. GRADUS 2. 2. pp. 236-241.
- [34] Cserni I., Hüvely A., Pető J. (2021): Összetett műtrágya, granulált szervesztrágya és patentkáli hatása gumós zeller termésére homoktalajon, tenyészedeény kísérletben, GRADUS 8:1. pp. 12-17.



- [35] Cserni I., Hüvely A., Pető J. (2019): Gumós zeller (*Apium graveolens* convar. *rapaceum*) kálium trágyázási kísérlet GRADUS 6:2. pp.116-121.
- [36] Cserni I., Hamar N., Prohászka K., Barla-Szabó G. (1989): A csemegekukorica hibrid vetőmag biológiai értékét befolyásoló tényezők vizsgálata a tápanyag függvényében. Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje. Kecskemét. 22. pp. 15-21.
- [37] Cserni, I. (1999): Les perspectives d'une agriculture adaptées aux conditions écologiques dans la région entre le Danube et la Tisza. Habilitációs előadás Debrecen, 1999.április 15., 23 p.
- [38] Cserni I., Hamar N., Hódosy S., Milotay P. (1990): A víz, a talaj, és a tápanyagellátás befolyása az uborka vetőmag-termesztés mennyiségi és minőségi jellemzőire. Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje. Kecskemét. 23. pp. 47-54.
- [39] Cserni, I., A.S. Hódosy, P. Milotay (1990): The effect of soil type, water supply and mineral nutrition on cucumber seed yield and seed quality. XXIII. International Horticultural Congress. 27 th August – 1 st September 1990. Firenze, Italy. Abstr.3154-2.
- [40] Hamar N., Cserni I. (1989): A víz- és tápanyagellátás jelentősége a paradicsom hibridvetőmag-termesztésben fólia alatt és szabadföldön. Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje. Kecskemét. 22. pp. 89-97.