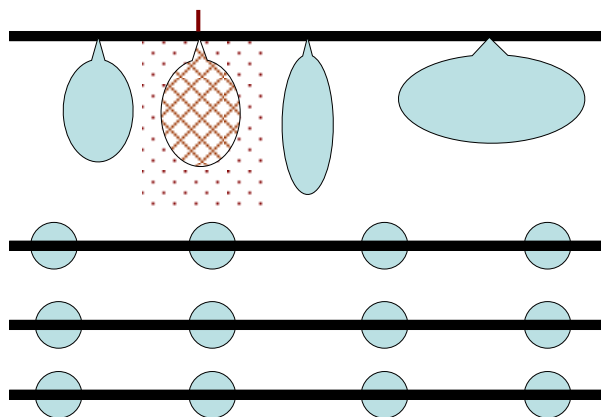


Tápanyadozás és a hozzá szükséges anyagok, eszközök

(3. - 19. o.)



- Tápanyadozat – növényi tápanyagok vizes oldata
- Tápanyadozás – tápanyagok öntözővízzel történő kijuttatása; mikroöntözéssel

fertilisation irrigation

fertigation

- mikroöntözés világon 1981-ben 0.4 M ha, 1991-ben 1.8 M ha, 2000-ben 3.2 M ha, 2006-ban 6 M ha, 2012-ben 10,3 M ha \approx 5% (45 ország)
- Magyarországon 7.000 ha, 3,2% (????)

(ICID adatok)

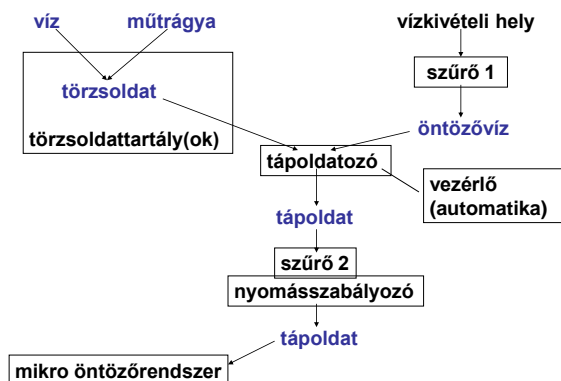
Beázási profil különböző talajtípusokon



Tápanyadozás előnyei és hátrányai

- + Precízebb kijuttatás
- + Mennyiség, koncentráció, összetétel a pillanatnyi igényekhez igazítható
- + Jobb hasznosulás → kisebb kimosódás
- + Pontos mikroelem adagolás is lehetséges
- + Kiseb energia felhasználás
- + Nem talajtömörítő, taljromboló hatású
- Drága
- Nagyobb szaktudást igényel
- Jó minőségű öntözővizet igényel
- Öntözőtestek eltömődésének veszélye
- Lokális sófelhalmozódás veszélye
- Kisebb gyökértömeg

Tápanyadozó rendszer felépítése



Öntözővíz

- Fizikai tulajdonságai:
- Hőmérséklet
- Élettelen lebegő anyagok
- Kémiai tulajdonságai:
- pH: 5,6-6,2 - talajnélküli, 6,2-6,8 – talajos
- Sótartalom: EC (mS/cm v. dS/m); TSS (mg/l); mmol → meq
- Káros ionok mennyisége (Na⁺, Cl⁻, HCO₃⁻)(B, F)
- Eltömődést okozó anyagok mennyisége (Fe, Mn)
- Biológiai tulajdonságai:
- Baktériumszám
- Minőségének javítása:
- Savazás
- Vas/mangántalanítás (szellőztetés és ülepítés)
- Sótalanítás (fordított ozmózis)
- Ioncsere (ioncserélő gyantával)

A csepegtető öntözési mód vízminőségi követelményeinek főbb mutatói

jellemző	eltömődési veszély		
	nincs	mérsékelt	súlyos
összes lebegő anyag (mg/l)	<50	50-100	>100
pH	<7,0	7,0-8,0	>8,0
mangán (mg/l)	<0,1	0,1-1,5	>1,5
vas (mg/l)	<0,1	0,1-1,5	>1,5
hidrogén szulfid (mg/l)	<0,5	0,5-2,0	>2,0
baktériumszám (ezer db/l)	<10	10-50	>50

(29/2006 FVM rendelet)

- 1 dS / m ≈ 640 – 680 mg/l TSS
- meq (mgeé.) = töltésszám * mmol
- 1 EC ≈ 10 meq kation/l + 10 meq anion/l

Öntözővíz vizsgálati eredmények

Mérés száma: M000223
 Megrendelő neve: ,
 Megrendelő címe: ,
 Mérés dátuma: 2000. 08. 03.

Minta jele	pH	EC mS/cm	NO ₃ -N mg/l	P mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	Cl mg/l	HCO ₃ mg/l
1.	6,83	0,57	5,1	0,2	1	61,5	45,7	9,7	15,6	370,2

Ion	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻
mg/l	1	51,5	41,7	9,7	5,1	15,6	370,2
moltömeg	39	40	23	21	62	39	61
mmol/l	0,02	1,29	1,81	0,46	0,08	0,4	6,07
meq/l	0,02	2,58	3,62	0,46	0,08	0,4	6,07
Σ		6,68				6,55	

becsülhető EC = ((meq kation + meq anion)/2)/10

becsülhető EC = ((6,68 + 6,55)/2)/10 = 0,66

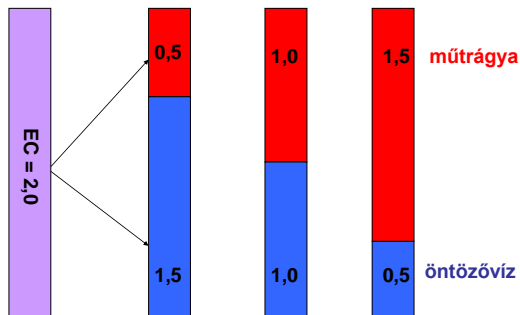
összes oldott só (TSS) = 495 (mg/l)

becsülhető EC = TSS (mg/l) / 640-680

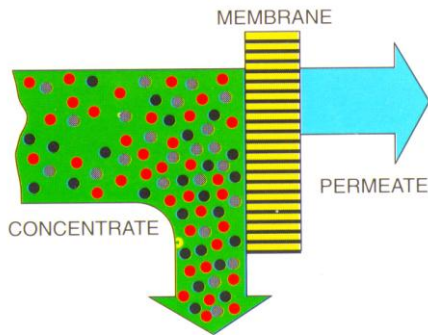
becsülhető EC = 495 / 680 = 0,73

TÉNYLEGESEN MÉRT EC = 0,57

Öntözővíz



- öntözővíz minősége
- zárt rendszerű talaj nélküli termesztés
 - nyílt rendszerű talaj nélküli termesztés
 - tápoldatozás
 - öntözés

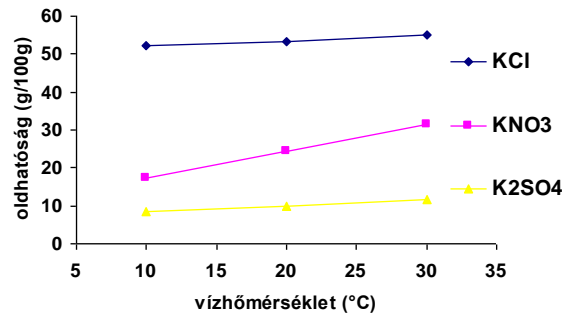
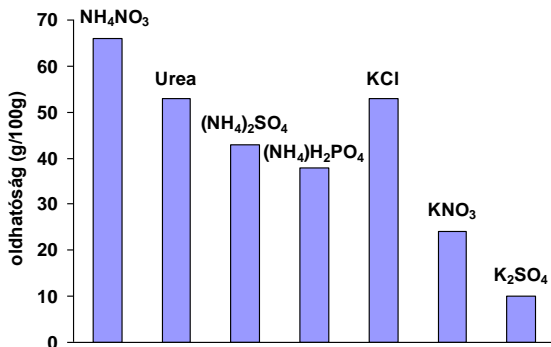


SIMPLIFIED DIAGRAM OF REVERSE OSMOSIS MODULES

Műtrágya

- Fontosabb tulajdonságok/követelmények:
 - Vízdoldhatóság – teljes
 - Feloldódás – gyors
 - Tápanyagtartalom – magas
 - Toxikus anyagok hiánya
 - Ne lépjen kémiai reakcióba az öntözővízzel
 - Ár

Oldhatóság 20 °C-on



• Típusok:

■ Mono

- NH₄NO₃, KNO₃, Ca(NO₃)₂, Mg(NO₃)₂, (NH₄)₂HPO₄, (NH₄)₂HPO₄, (NH₄)₂SO₄, HNO₃
- KH₂PO₄, H₃PO₄, (NH₄)₂PO₄, (NH₄)₂HPO₄,
- K₂SO₄, KCl, KNO₃, KH₂PO₄,
- MgSO₄, (CaCl₂), Ca(NO₃)₂, Mg(NO₃)₂
- mikroelemek vegyületei, mikroelem kelátok (pl. EDTA, DTPA)

■ Összetett/komplex műtrágyacsaládok

- kiegyenlített pl. 15:15:15
- N túlsúlyos pl. 24:8:16
- P túlsúlyos pl. 15:30:15
- K túlsúlyos pl. 14:11:25

Törzsoldat

- Törzsoldat: műtrágyák tömény oldata
- Az optimális tápoldatnál (0,15-0,3%) 50-200-szor töményebb
- Összetétele határozza meg a tápelemarányt, későbbi hígításának mértéke pedig a koncentrációt
- Pár napon belül felhasználandó
- Készítés során csapadékképződést elkerülni

Tartályok

Műanyag, üvegszálás vagy beton

Tartályokat direkt fénytől, szennyeződéstől védeni

- **Egytartályos rendszerek**
 - 1 tápoldattartály – közvetlen tápoldatkészítés
 - 1 törzsoldattartály – megosztott tápoldatkijuttatás
- **Kéttartályos (A, B) rendszer**
 - **A tartály:** Ca, nitrátok, Mg, Fe, mikroelem kelátok, salétromsav
 - **B tartály:** szulfátok, foszfátok, foszforsav, komplex műtrágyák, nitrátok, salétromsav, kelátok
- **Két tartály + savtartály**
- **Savtartály:** salétromsav, foszforsav
- **Műtrágyatípusonként egy tartály**

N : P₂O₅ : K₂O : MgO

1 : 0,4 : 1,8 : 0,2

0,4 egység P₂O₅ → 0,4/0,52 = 0,77 egység KH₂PO₄

0,77 egység KH₂PO₄ → 0,77 x 0,34 = 0,26 egység

K₂O, még kell 1,8 – 0,26 = 1,54 egység K₂O

1,54 egység K₂O → 1,54/0,46 = 3,35 egység KNO₃

3,35 egység KNO₃ → 3,35 x 0,13 = 0,44 egység N,
még kell 1 – 0,44 = 0,56 egység N

0,2 egység MgO → 0,2/0,15 = 1,33 egység MgNO₃

1,33 egység MgNO₃ → 1,33 x 0,11 = 0,15 egység N,
még kell 0,56 – 0,15 = 0,41 egység N

0,41 egység N → 0,41/0,34 = 1,2 egység NH₄NO₃

- **Állítsunk össze kb. 1:0,33:1,5:0,165:0,66 N:P₂O₅:K₂O:MgO:CaO arányú tápoldatreceptet a következő műtrágyák felhasználásával:**

- komplex 14:11:25 + 2 MgO
- kálium-nitrát 13:0:46
- magnézium-szulfát 16 MgO
- kalcium-nitrát 15:0:0 + 26 CaO

N : P₂O₅ : K₂O : MgO : CaO

1 : 0,33 : 1,5 : 0,165 : 0,66

Meghatározott tápanyagarány kialakítása mono műtrágyákkal (29-31. o.)

- Milyen arányban kell a törzsoldatba belerakni a következő műtrágyákat, ha 1 : 0,4 : 1,8 : 0,2 N:P₂O₅:K₂O:MgO arányú tápoldatot akarok kijuttatni és az öntözővíz összetételét figyelmen kívül hagyom?
 - ammónium-nitrát (NH₄NO₃) 34:0:0
 - mono-kálium-foszfát (KH₂PO₄) 0:52:34
 - kálium-nitrát (KNO₃) 13:0:46
 - magnézium-nitrát (MgNO₃) 11:0:0 + 15 MgO

ammónium-nitrát (NH₄NO₃) 1,20 egység

mono-kálium-foszfát (KH₂PO₄) 0,77

kálium-nitrát (KNO₃) 3,35

magnézium-nitrát (MgNO₃) 1,33

Mindösszesen 6,65 egység

Pl. 10 kg műtrágyát kell belerakni a törzsoldattartályba → 1 egység = 10 / 6,65 = 1,5 kg

ammónium-nitrát (NH₄NO₃) 1,20 x 1,5 = 1,80 kg

mono-kálium-foszfát (KH₂PO₄) 0,77 x 1,5 = 1,16 kg

kálium-nitrát (KNO₃) 3,35 x 1,5 = 5,03 kg

magnézium-nitrát (MgNO₃) 1,33 x 1,5 = 2,00 kg

0,33 egység P₂O₅ → 0,33/0,11 = 3,0 egység komplex

3,0 egység komplex → 3,0 x 0,14 = 0,42 egység N,
még kell 1 – 0,42 = 0,58 egység N

3,0 egység komplex → 3,0 x 0,25 = 0,75 egység K₂O,
még kell 1,5 – 0,75 = 0,75 egység K₂O

3,0 egység komplex → 3,0 x 0,02 = 0,06 egység
MgO, még kell 0,16 – 0,06 = 0,1 egység MgO

0,1 egység MgO → 0,1/0,16 = 0,62 egység

magnézium-szulfát
0,75 egység K₂O → 0,75/0,46 = 1,63 egység kálium-nitrát

1,63 egység kálium-nitrát → 1,63 x 0,13 = 0,21
egység N, még kell 0,58 – 0,21 = 0,37 egység N

0,37 egység N → 0,37/0,15 = 2,47 egység kalcium-nitrát

2,47 egység kalcium-nitrát → 2,47 x 0,26 = 0,64
egység Ca

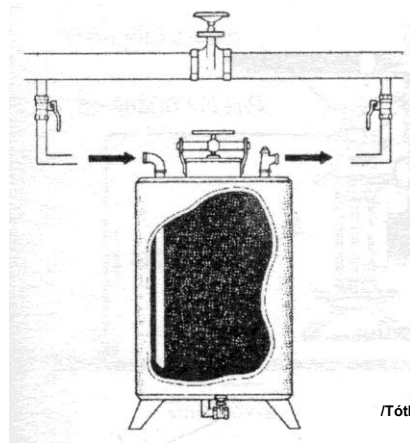
komplex	3,00 egység
kálium-nitrát	1,63 egység
magnézium-szulfát	0,62 egység
kalcium-nitrát	2,47 egység
mindösszesen	7,72 egység

Ebből a kalcium-nitrát aránya $2,47 / 7,72 = 32\%$ → célszerű három alkalommal kijuttatni a műtrágyákat, 1 alkalommal a kalcium-nitrátot és 2 alkalommal a többit

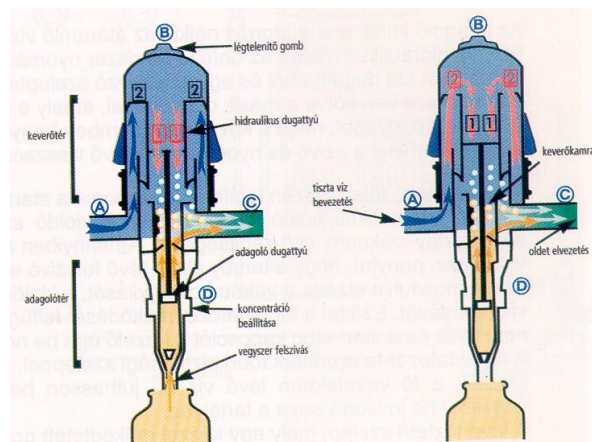
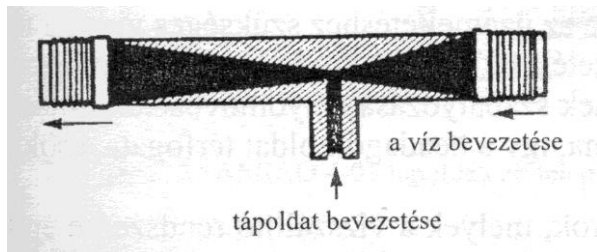
A tartály		B tartály	
műtrágya	egység	műtrágya	egység
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	2,47	komplex	3,00
		MgSO_4	0,62
KNO_3	1,39	KNO_3	0,24
Σ	3,86	Σ	3,86

Tápanyagok kijuttatására szolgáló eszközök

- Tápanyagtartályból gravitációval
- Oldótartály
- Venturi-cső
- Oldatszivattyúk
 - víz energiájával működők
 - külső energiaforrással működők



/Tóth, 2000/



Tápoldatozás vezérlése

- **Manuális**
- Vízóra
- **Automatizált**
- Idő alapján
- Mennyiség alapján
- Termesztőközeg vízkapacitása alapján (60-70% elérésekor)
- Starttálcás vezérlés
- Besugárzás alapján (1 J-ra 2-3,5 ml/m² indulás pl. 60 J-onként)
- Növényről adatokat szolgáltató szenzorok

Hónap	Paprika	Paradicsom	Uborka
január	3,5	3,8	3,8
február	2,1	2,4	2,6
március	3,1	3,4	3,5
április	2,5	2,8	3,0
május	2,3	2,6	2,8
június	2,7	3,0	3,2
július	2,6	2,9	3,1
augusztus	2,7	3,0	3,0
szeptember	2,4	2,7	2,9
október	2,3	2,4	2,5
november	2,3	2,4	2,5
december	2,3	2,3	2,5

Szűrő

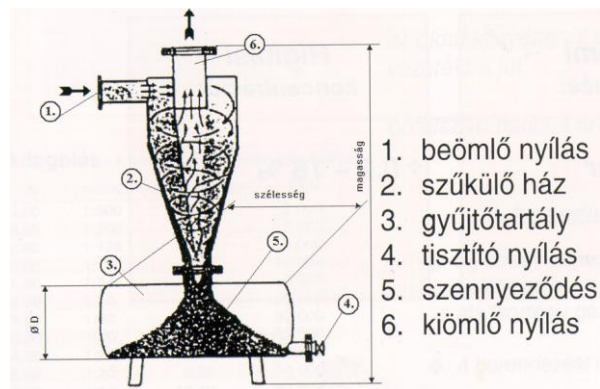
- **Szerepe:** szennyeződések kiszűrése
- **Típusai:**
- Hidrociklon szűrő
- Kőzetszűrő
- Hálószűrő (mesh)
- Lamellás szűrő

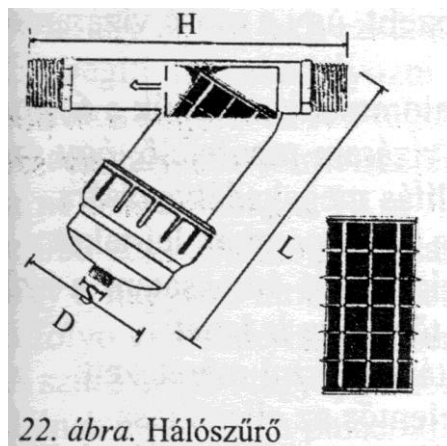
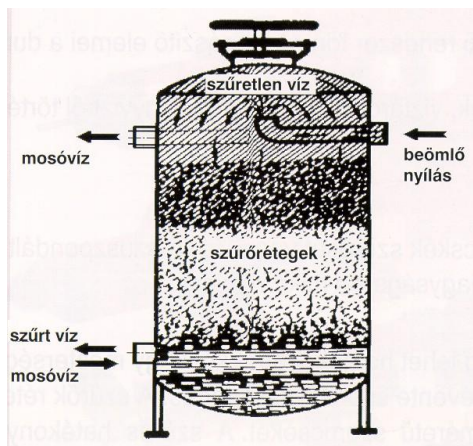


Besugárzás alapján vezérelt tápoldatozó beállítása

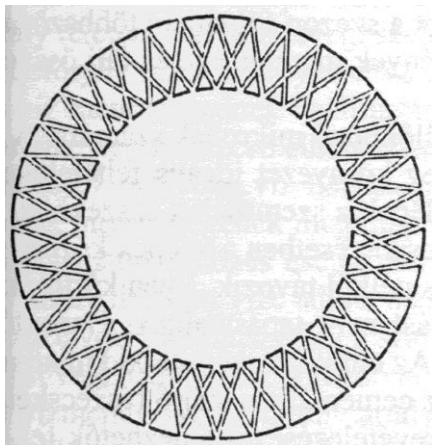
- Hány Joule-onként kell ráindítania a tápoldatozónak májusban ahhoz, egy 3 tő/m²-es paprika állományban, ahhoz hogy egyszerre 80 ml/tő tápoldatmennyiséget juttassunk ki?
- tápoldatmennyiség (ml/m²) = tőszám (tő/m²) x tővenkénti tápoldatmeny. (ml/tő)
3 tő/m² x 80 ml/tő = 240 ml/m²
- Párologtatási tényező kikeresése: 2,3 ml/Jm²
- besugárzás (J) = tápoldatmennyiség (ml/m²) / párologtatási tényező (ml/Jm²)
240 ml/m² / 2,3 ml/Jm² = 104 J

- Hány ml/tő tápoldatot kell egy alkalommal kijuttatni áprilisban egy 2,5 tő/m²-es paradicsom állományban, ha 100 J-onként akarom beindítani a tápoldatozót?
- Párologtatási tényező kikeresése: 2,8 ml/Jm²
- tápoldatmennyiség (ml/m²) = besugárzási adag (J) x párologtatási tényező (ml/Jm²)
100 J x 2,8 ml/Jm² = 280 ml/m²
- Tővenkénti tápoldatmennyiség (ml/tő) = tápoldatmennyiség (ml/m²) / tőszám (tő/m²)
280 ml/m² / 2,5 tő/m² = 112 ml/tő



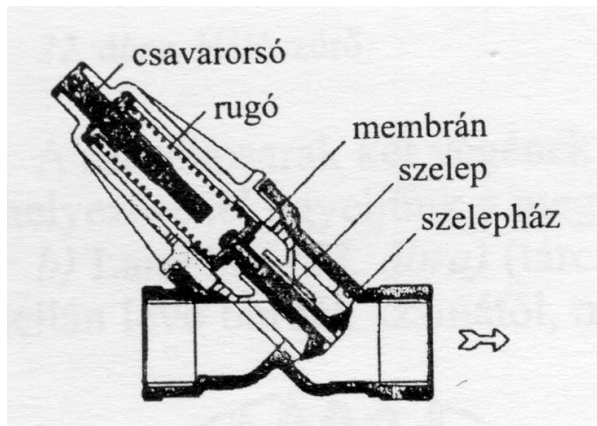


22. ábra. Hálósűrő



Nyomásszabályozó

- **Szerepe:** megakadályozni, hogy az utána következő csőszakasz nyomása egy meghatározott értéknél nagyobbra növekedjen



A tápoldatozás gyakorlata

- öntözővíz és talajvizsgálat
- tápoldat/tápoldatozás főbb jellemzői és ezek szabályozása
- alapreceptek
- recept módosítása

Öntözővíz vizsgálata

Öntözővíz vizsgálati eredmények

Mérés száma: M000223
 Megrendelő neve:
 Megrendelő címe:
 Mérés dátuma: 2000. 08. 03.

Minta jelle	pH	EC mS/cm	NO3-N mg/l	P mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	Cl mg/l	HCO3 mg/l
1.	6,83	0,57	5,1	0,2	1	51,5	45,7	9,7	15,6	370,2

- $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HCO}_3^-$
- $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{CO}_3$
- $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- **Mennyit semlegesít 100 cm³ 60%-os foszforsav?**
- 60%-os H_3PO_4 sűrűsége 1,43 g/cm³
- 100 cm³ sav tömege: 100 cm³ x 1,43 g/cm³ = 143 g
- ebben van: 143 g x 0,6 = 85,8 g H_3PO_4
- ami 85,8 g / 98 g/mol = 0,88 mol H_3PO_4
- ez 0,88 mol HCO_3^- -ot semlegesít
- ami 0,88 x 61 = 53,7 g-ot jelent (1m³ 53,7 mg/l)
- a savazás egyben 0,88 mol x 31 g = 27,3 g elemi foszfor adagolását is jelenti (ami 45,1 g P_2O_5 , vagy 85,4 g H_2PO_4^-)

- öntözővíz tartalma HCO_3^- -tartalma: 370 mg/l
- maradjon belőle 80 mg/l a pufferkapacitás miatt
- lekötendő mennyiség: 370 - 80 = 290 mg/l
- 100 ml 60%-os foszforsav 1 m³-nyi vízben 54 mg/l HCO_3^- -ot semlegesít
- 290 mg/l HCO_3^- -hoz (290/54) * 100 = 537 ml 60%-os H_3PO_4 kell
- ezzel (290/54) * 0,88 mmol = 4,73 mmol, azaz 146 mg elemi foszfort juttatunk ki tápoldat literenként

Savdag kalkulációja (32-34. o.)

- $\text{H-R} + \text{HCO}_3^-$ ($\text{HNO}_3 + \text{HCO}_3^-$)
- $\text{R}^- + \text{H}_2\text{CO}_3$ ($\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{CO}_3$)
- $\text{R}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ($\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)
- 1:1 mol arányban semlegesít
- **Mennyit semlegesít 100 cm³ 60%-os salétromsav?**
- 60%-os HNO_3 sűrűsége 1,37 g/cm³
- 100 cm³ sav tömege: 100 cm³ x 1,37 g/cm³ = 137 g
- ebben van: 137 g x 0,6 = 82,2 g HNO_3
- ami 82,2 g / 63 g/mol = 1,30 mol HNO_3
- ez 1,30 mol HCO_3^- -ot semlegesít
- ami 1,30 x 61 = 79,3 g-ot jelent (1m³ 79,3 mg/l)
- a savazás egyben 1,30 mol x 14 g/mol = 18,2 g nitrogén adagolását is jelenti

- öntözővíz HCO_3^- -tartalma: 370 mg/l
- maradjon belőle 80 mg/l a pufferkapacitás miatt
- lekötendő mennyiség: 370 - 80 = 290 mg/l
- 100 ml 60%-os salétromsav 1 m³-nyi vízben 79 mg/l HCO_3^- -ot semlegesít
- 290 mg/l HCO_3^- -hoz: (290/79) * 100 = 367 ml 60%-os HNO_3 kell
- ezzel (290/79) * 1,3 = 4,77 mmol, azaz 4,77 * 14 = 67 mg nitrogént juttatunk ki tápoldat literenként

Savdag kalkulációja - hallgatóktól tanult módszer

- lekötendő mennyiség: 370 - 80 = 290 mg/l
- 1 m³-ben ez 290 g HCO_3^-
- 290 g / 61 g/mol = 4,75 mol HCO_3^-
- ezt 4,75 mol HNO_3 semlegesíti
- 4,75 mol * 63 g/mol = 299 g HNO_3
- 299 g / 1,37 g/ml / 60% = 363 ml 60%-os HNO_3 kell

Tápanyag pH-ja: mennyi sav kell? - olasz

1) $H_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + H_3O^+$ $pK_a^{H_2CO_3} = 6.35$

$[HA]$ $[HCO_3^-]_{\text{viz}} - [HA]$

2) $\frac{[HA]}{[H_2O]} = \frac{[HCO_3^-]_w - [HA]}{[H_3O^+]}$

3) $[H_3O^+] = \frac{[HCO_3^-]_w - [HA]}{[HA]}$

4) $pH = pK_a + \log \left(\frac{[HCO_3^-]_w - [HA]}{[HA]} \right)$

Kívánt pH	[HA]
6.35	0.50 $[HCO_3^-]_w$
6.00	0.70 $[HCO_3^-]_w$
5.60	0.85 $[HCO_3^-]_w$

$[HA] = \frac{[HCO_3^-]_w}{(1 + 10^{pH - pK_a})}$

3/19

Talajmintavétel, talajvizsgálat

- Talajmintavétel
 - módja (mélység, hány helyről)
 - ideje
 - gyakorisága
 - beküldéskor feltüntetendő információk
- Talajvizsgálat
 - milyen módszerrel – vizes, AL, EUF
 - **Eredmények értékelése**
 - viszonyítás referencia értékekhez
 - mértékegységek kérdésköre – mg, mmol, meq

Feltöltő trágyamennyiség kiszámolása

- Pótlendő koncentráció (mg/kg) = elérendő érték – mért érték
pl. 112 mg/kg - 8,4 mg/kg = 103,6 mg/kg
- Trágyázandó talajtérfogat (l/m²) = kijuttatási mélység (dm) x 10 (dm) x 10 (dm)
pl. 1,5 x 10 x 10 = 150 (l/m²)
- Trágyázandó talajtömeg (kg) = térfogat (l) x sűrűség (kg/l v. g/cm³)
pl. 150 l x 0,92 kg/l = 138 kg
- Kijuttatandó tápanygmennyiség (g) = talajtömeg (kg) x pótlendő koncentráció (mg/kg) / 1000
pl. 138 kg x 103,6 mg/kg / 1000 = 14,3 g/m²
- Kijuttatandó műtrágyamennyiség (g/m²) = tápanygmennyiség (g/m²) / műtrágya hatóanyag-tartalma
pl. 14,3 g/m² / 0,34 = 42 g/m²

- K₂O
- elérendő 170 mg/kg, van 146,4 mg/kg
- 170 - 146,4 = 23,6
- Térfogat 150 l → tömeg 138 kg
- 138 kg x 23,6 mg/kg / 1000 = 3,3 g K₂O
- 50%-os K₂SO₄ → 6,6 g műtrágya

Erdősné Kühn Teréz

6500 Baja, Mészöly Gy. u. 30.

Tel. és Fax: 79/321-141
Mobil: 30/252-48-39
e-mail: erdosn@fibermail.hu

Talajvizsgálati eredmények

Megrendelő neve: SZIE MKK Kertészeti Technológiai Tanszék

Megrendelő címe: 2103 Góboldi, Páter K. u. 1.

Minta száma: 1 db

Érkezés dátuma: 2004.05.11

Növény neve: uborka

Minta	pH	EC(mS/cm)	NO ₃ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Fe	Cu	Bór	SO ₄ -S	Cl	HCO ₃	Na	Kötöttség
		Sá (%)	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Uborka	5,6-7,5	ECmax 2,0	112	22	170	176	58				98	max 140			max 92
1. minta		EC=0,34													
1-0,102 g/m	7,67	0,08%	8,4	27,2	146,4	42,6	5,2				5,2	40	366	16	33

A vizsgálat 1,2 vizes kivonattal készült.

Javaslat: Alaptrágyázásra: Amónium-nitrát 4 dkg/m² és Kálium-szulfát 1 dkg/m² és Gipsz 4 dkg/m² és Magnézium-szulfát 4 dkg/m²
Kötszékselekt bevitelére Ferticare S(15-20-15) 1,5 kg/1000 l víz újjáállítással.

Generatív hatás

sok fény
hosszú fénytartam
alacsony hőmérséklet
nagy hőingás
P,K túlsúly
magas EC
kevés víz
alacsony páratartalom
ritka térállás
nagy terhelés

Vegetatív hatás

kevés fény
rövid fénytartam
magas hőmérséklet
kis hőingás
N túlsúly
alacsony EC
sok víz
magas páratartalom
sűrű térállás
kis terhelés

virágképződés, megtermékenyülés, érés

hajtásnövekedés, termésnövekedés

Tápoldat, tápoldatozás főbb jellemzői és ezek szabályozása

- **EC (mS/cm, dS/m), koncentráció (%), mmol/l, meq/l)**
 - **törzsoldat töménysége és a hígítás aránya**
(1 EC \approx 640-680 mg/l, meq = töltésszám * mmol, 1 EC \approx 10 meq/l kation + 10 meq/l anion)
 - faj (saláta, uborka, görögdinnye; paprika; paradicsom)
 - fajta (generatív, vegetatív)
 - környezeti tényezők (fény, hőmérséklet, talaj)
 - fenológiai stádium; terhelés mértéke
- **pH – savtartály töménysége, sav/öntözővíz arány, választott műtrágyaféleségek**

- **Tápanyagok aránya (N:P:K) – törzsoldatba kerülő műtrágyákkal**
 - faj
 - fajta
 - környezeti tényezők
 - fenológiai stádium; terhelés mértéke
- **Egy alkalommal kijuttatott mennyiség**
 - faj
 - talaj/közeg adottságok
- **Gyakoriság**
 - termesztési mód (talajnélküli, hajtatus, szf.)
 - talaj/közeg adottságok
 - technikai háttér

Alapreceptek felépítése

- Alaptrágyázás – szervestrágya
- Indító trágyázás – talajvizsgálat alapján
- Tápoldatozás (fenológiai stádiumokként)
 - begyökeresedés
 - intenzív növekedés
 - kötődés
 - termésnövekedés
 - termésérés, szedés
 - (kultúra befejezése)
- Paraméterek
 - N:K, EC v. %, adag(dkg/m²/hét), (gyakoriság)

Kijuttatandó tápoldatmennyiség kiszámolása (28-29. o.)

- Mennyi tápoldattal lehet 1,5 dkg/m²/hét műtrágya-adagot kijuttatni, ha a tápoldat EC-je 2,0 mS/cm, az öntözővíz EC-je 0,57 mS/cm, és 1 EC-nek 660 mg/l feloldott műtrágya felel meg?
- Műtrágyának „jutó” EC: $2 - 0,57 = 1,43$ mS/cm
- Ez $1,43 \times 660$ mg/l = 944 mg/l, azaz 0,94 g/l műtrágya,
- tehát a tápoldat minden literével 0,94 g műtrágyát juttatnak ki.
- A megadott adag (1,5 dkg/m²/hét = 15 g/m²/hét) kijuttatásához tehát 15 g/m²/hét / 0,94 g/l = 16 l/m²/hét, azaz 16 mm/hét tápoldat szükséges.

- 1 l/m² =
- 0,001 m³ / 1 m² =
- 0,001 m =
- 1 mm
- 1 l/m² = 0,001 m³/1 m² = 0,001 m = 1 mm
- 1 m³/ha = 1 m³/10.000 m² = 0,0001 m = 0,1 mm

Paprika

- Begyökeresedés - N:P:K = 1:2:1
- Intenzív növekedés - N:K = 1:1,0-1,2(-1,5)
- Kötődés – K, P és EC emelés
- Első kötéstől első szedésig N:K = 1:0,7-1,0
- Szedési időszak alatt N:K = 1:1-2 (fajta!)
- Adag 1-3 dkg/m²/hét, termésnövekedéstől ugrik meg, töménység 0,1-0,15%, EC = 1,5-2,2
- Kritikus szakasz az első kötések (EC = 2,8-3,0)
- Biológiai érettségben szedett fajták – éréskor több K
- Generatív fajták – több N
- Csúcsfoltosság kérdésköre – CaNO₃ (?)

Folytonnövő hajtatos paradicsom hetenkénti átlagos tápoldat és műtrágyaszükséglete

Hónap	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Összes víz l/m ² /hét	9	14	23	37	39	39	35	21	14
Tápoldat l/m ² /hét	9	10	15	20	25	25	20	10	6
Műtrágya dkg/m ² /hét	0,8	1,4	1,8	2,4	3,2	3,0	2,0	1,0	0,6

Paradicsom

- Begyökeresedés - N:P:K = 1:2:1; EC = 2,0-2,3
- Intenzív növekedés - N:K = 1:1,2-1,6; EC = 2,5-3,5
- 1.-3. fürt kötődése - N:K = 1:2-2,5; EC = 2,5-4,0
- 4.-5. fürt - N:K = 1:2; EC = 2-3
- 6.-8. fürt - N:K = 1:1,5
- Érés kezdetétől - N:K = 1:1,8-2,5; EC = 1,8-2,5

- Adag 1-3 dkg/m²/hét, palántakortól folyamatosan nő, maximum 5-6. fürt kötésétől
- Kritikus szakasz a 6. fürt
- LSL fajták – több K
- Féldeterminált – több N, kisebb EC
- Folytonnövő – kevesebb N, magasabb EC
- Szabadföld – N:K = 1:1,3-1,5, éréskor 1:1,5-2,0

Görögdinnye

- Begyökeresedés - foszfor túlsúly
- Intenzív növekedés – N:K = 1:1, Ca(NO₃)₂
- Első termős virágok, kötődés – N:K = 1:1-1,2
- Termésnövekedés – N:K = 1:1,2-1,5
- Termésérés – N:K = 1:2 (Ca(NO₃)₂ + KNO₃)

- 1-2 dkg/m²/hét, 0,05-0,12%
- K kiemelkedő szerepe
- sok N → a termés ízetlen, halvány hússzínű, vastag héjú, üreges későn érő, deformált lesz

Recept módosítása menetközben

- Egyéni megfigyelések alapján
- talaj állapota
- növény állapota
- vízellátottság
- tápanyagellátottság – hiány/mérgezési tünetek
- generatív/vegetatív egyensúly
- Objektív mérések alapján
- tenyészdőben végzett talajvizsgálat
- levélanalízis
- termesztő által is elvégezhető mérések
- közvetlenül talajból – ionaktivitás, nedv. tart.
- talajoldatból – EC, pH, tápanyag cc.
- növényen végzett mérések → automatizálás

Uborka

- Begyökeresedés – N:P:K = 1:2:1
- Intenzív növekedés – N:K = 1:1-1,2
- Szedés kezdetétől - N:K = 1:1
- Teljes terheléstől – kigyó: N:K = 1:1-1,3; konzerv N:K = 1:0,7-1

- EC végig 2-2,2 alatt, 0,05-0,15%
- 1,5-2,5 dkg/m²/hét
- Nagy Mg és Ca igény
- Partenokarp fajtáknál nagyobb, túlnyomóan nővirágú fajtáknál alacsonyabb N arány

Fejes saláta

- Ültetéskor – N:P:K = 1:2:1
- Gyökeresedéskor – N:K = 1:1,5-1,8; sz.f. 1:1,2
- Fejesedésig – N:K = 1:1; Ca!

- 0,8-1,2 dkg/m²/hét
- Sóérzékeny, sekélyen gyökeresedő
- Tápanyagfelvétele a fejesedés elejéig fokozatosan nő
- Tápanyagkijuttatás 2-4 (télen 7) naponta, reggelenként

Holland példa: paprika talajnélküli, esővízzel
EC=2 → 20 meq/l anion + 20 meq/l kation

ion	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
mmol	15,25	1,25	1,75	1	7,5	4,25	1,5
meq	15,25	1,25	3,5	1	7,5	8,5	3
NH ₄ NO ₃							
Ca(NO ₃) ₂							
MgSO ₄							
KH ₂ PO ₄							
KNO ₃							
K ₂ SO ₄							

Holland példa: paprika talajnékülü, esővízzel
EC=2 → 20 eq/m³ anion + 20 eq/m³ kation

ion	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
mmol	15,25	1,25	1,75	1	7,5	4,25	1,5
eddig	9,35	0	0	0,85	0	4,25	0
NH ₄ NO ₃							
Ca(NO ₃) ₂	9,35			0,85		4,25	
Mg(NO ₃) ₂							
KH ₂ PO ₄							
KNO ₃							
K ₂ SO ₄							

1. – Ca²⁺-ot CaNO₃-ból !!igazából 5[Ca(NO₃)₂x2H₂O]xNH₄NO₃ vagyis 1 mol (1080 g) = 5 mol Ca²⁺, 11 mol NO₃⁻, 1 mol NH₄⁺

Ez 4,25/5 x 11 = 9,35 mmol NO₃⁻ -ot és 4,25/5 x 1 = 0,85 mmol NH₄⁺ -ot is jelent

Még kell 0,15 mmol NH₄⁺ és 5,9 mmol NO₃⁻

Holland példa: paprika talajnékülü, esővízzel
EC=2 → 20 eq/m³ anion + 20 eq/m³ kation

ion	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
mmol	15,25	1,25	1,75	1	7,5	4,25	1,5
eddig	9,5	0	0	1	0	4,25	0
NH ₄ NO ₃	0,15			0,15			
Ca(NO ₃) ₂	9,35			0,85		4,25	
MgSO ₄							
KH ₂ PO ₄							
KNO ₃							
K ₂ SO ₄							

2. lépés - maradék NH₄⁺-ot NH₄NO₃-ból

Ez 0,15 mmol NO₃⁻ -ot is jelent, maradt még 5,75 mmol kijuttatandó

Holland példa: paprika talajnékülü, esővízzel
EC=2 → 20 eq/m³ anion + 20 eq/m³ kation

ion	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
mmol	15,25	1,25	1,75	1	7,5	4,25	1,5
eddig	15,25	0	0	1	5,75	4,25	0
NH ₄ NO ₃	0,15			0,15			
Ca(NO ₃) ₂	9,35			0,85		4,25	
MgSO ₄							
KH ₂ PO ₄							
KNO ₃	5,75				5,75		
K ₂ SO ₄							

3. lépés – maradék NO₃⁻ -ot KNO₃-ból

Ez 5,75 mmol K⁺-ot is jelent, még maradt 1,75 mmol

Holland példa: paprika talajnékülü, esővízzel
EC=2 → 20 eq/m³ anion + 20 eq/m³ kation

ion	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
mmol	15,25	1,25	1,75	1	7,5	4,25	1,5
eddig	15,25	1,25	0	1	7,0	4,25	0
NH ₄ NO ₃	0,15			0,15			
Ca(NO ₃) ₂	9,35			0,85		4,25	
MgSO ₄							
KH ₂ PO ₄		1,25			1,25		
KNO ₃	5,75				5,75		
K ₂ SO ₄							

4. lépés – H₂PO₄⁻ -ot KH₂PO₄-ból

Ez 1,25 – 1,25 mmol H₂PO₄⁻ -ot és K⁺ -ot jelent, még kell 0,5 mmol K⁺

Holland példa: paprika talajnékülü, esővízzel
EC=2 → 20 eq/m³ anion + 20 eq/m³ kation

ion	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
mmol	15,25	1,25	1,75	1	7,5	4,25	1,5
eddig	15,25	1,25	0,25	1	7,5	4,25	0
NH ₄ NO ₃	0,15			0,15			
Ca(NO ₃) ₂	9,35			0,85		4,25	
MgSO ₄							
KH ₂ PO ₄		1,25			1,25		
KNO ₃	5,75				5,75		
K ₂ SO ₄			0,25		0,5		

5. lépés – maradék K⁺-ot K₂SO₄-ból

Ez 0,25 mmol SO₄²⁻ -ot jelent (2:1 az ionok molaránya a vegyületben!), még kell 1,5 mmol SO₄²⁻

Holland példa: paprika talajnékülü, esővízzel
EC=2 → 20 eq/m³ anion + 20 eq/m³ kation

ion	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
mmol	15,25	1,25	1,75	1	7,5	4,25	1,5
eddig	15,25	1,25	1,75	1	7,5	4,25	1,5
NH ₄ NO ₃	0,15			0,15			
Ca(NO ₃) ₂	9,35			0,85		4,25	
MgSO ₄			1,5				1,5
KH ₂ PO ₄		1,25			1,25		
KNO ₃	5,75				5,75		
K ₂ SO ₄			0,25		0,5		

6. lépés – maradék SO₄²⁻ -ot MgSO₄-ból

Holland példa: paprika talajnélküli, esővízzel

EC=2 → 20 eq/m³ anion + 20 eq/m³ kation

ion	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
mmol	15,25	1,25	1,75	1	7,5	4,25	1,5
eddig	15,25	1,25	1,75	1	7,5	4,25	1,5
NH ₄ NO ₃	0,15			0,15			
Ca(NO ₃) ₂	9,35			0,85		4,25	
Mg(NO ₃) ₂	3						1,5
MgSO ₄							
KH ₂ PO ₄		1,25			1,25		
KNO ₃	2,75				2,75		
K ₂ SO ₄			1,75		3,5		

A tartály			B tartály		
vegyület	mmol	meq	vegyület	mmol	meq
Ca(NO ₃) ₂			K ₂ SO ₄		
NH ₄ NO ₃			MgSO ₄		
			KH ₂ PO ₄		
Σ		2*10	Σ		2*10

A tartály			B tartály		
vegyület	mmol	meq	vegyület	mmol	meq
Ca(NO ₃) ₂	0,85	2*9,35	K ₂ SO ₄	0,25	2*0,5
NH ₄ NO ₃	0,15	2*0,15	MgSO ₄	1,5	2*3
KNO ₃	0,5	2*0,5	KH ₂ PO ₄	1,25	2*1,25
			KNO ₃	5,25	2*5,25
Σ		2*10	Σ		2*10

Törzsoldattartályba bemérendő mennyiség (kg) =
[koncentráció (mmol/l) x mól tömeg (mg/mmol) x
hígítási arány x tartály térfogat (l)] / 1.000.0000

pl. 100-szoros hígítás, 1000 l-es tartály

NH₄NO₃ - 0,15 x 80 x (100 x 1000 / 1.000.000) = 1,2 kg

Ca(NO₃)₂ - 0,85 x 1080,5 x 0,1 = 91,8 kg

KNO₃ A - 0,5 x 101,1 x 0,1 = 5,1 kg

A tartály - 98,1 kg

K₂SO₄ - 0,25 x 174,3 x 0,1 = 4,4 kg

MgSO₄ * 7H₂O - 1,5 x 246,4 x 0,1 = 36,9 kg

KH₂PO₄ - 1,25 x 136,1 x 0,1 = 17 kg

KNO₃ B - 5,25 x 101,1 x 0,1 = 53,1 kg

B tartály - 111,4 kg

német példa: talajnélküli paradicsom öntözővízzel

	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻
recept (mmol/l)	12,5	1,3	3,75	7,76	4,35	1,65	0
vízben (mmol/l)	1,57	0	2,18	0,73	3,87	1,03	4,4
Műtrágyából	10,93	1,3	1,57	7,03	0,48	0,62	4,4sav
H ₃ PO ₄							
HNO ₃							
Ca(NO ₃) ₂							
KNO ₃							
K ₂ SO ₄							
MgSO ₄							

német példa: talajnélküli paradicsom öntözővízzel

	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻
recept (mmol/l)	12,5	1,3	3,75	7,76	4,35	1,65	0
vízben (mmol/l)	1,57	0	2,18	0,73	3,87	1,03	4,4
Műtrágyából	10,93	1,3	1,57	7,03	0,48	0,62	4,4sav
H ₃ PO ₄		1,3					1,3
HNO ₃							
Ca(NO ₃) ₂							
KNO ₃							
K ₂ SO ₄							
MgSO ₄							
Eddig		1,3					1,3

1. lépés: H₂PO₄⁻ -et H₃PO₄-ből

Még kell 3,1 mmol sav

német példa: talajnélküli paradicsom öntözővízzel

	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻
recept (mmol/l)	12,5	1,3	3,75	7,76	4,35	1,65	0
vízben (mmol/l)	1,57	0	2,18	0,73	3,87	1,03	4,4
Műtrágyából	10,93	1,3	1,57	7,03	0,48	0,62	4,4sav

H ₃ PO ₄		1,3					1,3
HNO ₃	3,1						3,1
Ca(NO ₃) ₂							
KNO ₃							
K ₂ SO ₄							
MgSO ₄							
Eddig	3,1	1,3					4,4

2. lépés: maradék savat HNO₃-ból

Ez 3,1 mmol NO₃⁻-ot jelent, még kell 7,83 mmol NO₃⁻

német példa: talajnélküli paradicsom öntözővízzel

	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻
recept (mmol/l)	12,5	1,3	3,75	7,76	4,35	1,65	0
vízben (mmol/l)	1,57	0	2,18	0,73	3,87	1,03	4,4
Műtrágyából	10,93	1,3	1,57	7,03	0,48	0,62	4,4sav

H ₃ PO ₄		1,3					1,3
HNO ₃	3,1						3,1
Ca(NO ₃) ₂	1,06				0,48		
KNO ₃							
K ₂ SO ₄							
MgSO ₄							
Eddig	4,16	1,3			0,48		4,4

3. lépés: Ca²⁺-ot Ca(NO₃)₂-ből

Ez 0,48 x 11/5 = 1,06 mmol NO₃⁻-ot is jelent (0,1 mmol NH₄⁺ is), még kell 6,77 mmol NO₃⁻

német példa: talajnélküli paradicsom öntözővízzel

	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻
recept (mmol/l)	12,5	1,3	3,75	7,76	4,35	1,65	0
vízben (mmol/l)	1,57	0	2,18	0,73	3,87	1,03	4,4
Műtrágyából	10,93	1,3	1,57	7,03	0,48	0,62	4,4sav

H ₃ PO ₄		1,3					1,3
HNO ₃	3,1						3,1
Ca(NO ₃) ₂	1,06				0,48		
KNO ₃	6,77			6,77			
K ₂ SO ₄							
MgSO ₄							
Eddig	10,93	1,3		6,77	0,48		4,4

4. lépés: maradék NO₃⁻-ot KNO₃-ból

Ez 6,77 mmol K⁺-ot is jelent, még kell 0,26 mmol K⁺

német példa: talajnélküli paradicsom öntözővízzel

	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻
recept (mmol/l)	12,5	1,3	3,75	7,76	4,35	1,65	0
vízben (mmol/l)	1,57	0	2,18	0,73	3,87	1,03	4,4
Műtrágyából	10,93	1,3	1,57	7,03	0,48	0,62	4,4sav

H ₃ PO ₄		1,3					1,3
HNO ₃	3,1						3,1
Ca(NO ₃) ₂	1,06				0,48		
KNO ₃	6,77			6,77			
K ₂ SO ₄				0,13	0,26		
MgSO ₄							
Eddig	10,93	1,3	0,13	7,03	0,48		4,4

5. lépés: maradék K⁺-ot K₂SO₄-ból

A 0,26 mmol K⁺- 0,13 mmol SO₄²⁻-ot jelent, még kell 1,43 mmol SO₄²⁻

német példa: talajnélküli paradicsom öntözővízzel

	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻
recept (mmol/l)	12,5	1,3	3,75	7,76	4,35	1,65	0
vízben (mmol/l)	1,57	0	2,18	0,73	3,87	1,03	4,4
Műtrágyából	10,93	1,3	1,57	7,03	0,48	0,62	4,4sav

H ₃ PO ₄		1,3					1,3
HNO ₃	3,1						3,1
Ca(NO ₃) ₂	1,06				0,48		
KNO ₃	6,77			6,77			
K ₂ SO ₄				0,13	0,26		
MgSO ₄						0,62	
Eddig	10,93	1,3	0,75	7,03	0,48	0,62	4,4

6. lépés: Mg²⁺-ot MgSO₄-ból

Ez 0,62 mmol SO₄²⁻-ot is jelent, tehát hibádzik 0,85 mmol SO₄²⁻

német példa: talajnélküli paradicsom öntözővízzel

	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻
recept (mmol/l)	12,5	1,3	3,75	7,76	4,35	1,65	0
vízben (mmol/l)	1,57	0	2,18	0,73	3,87	1,03	4,4
Műtrágyából	10,93	1,3	1,57	7,03	0,48	0,62	4,4sav

H ₃ PO ₄		1,3					1,3
HNO ₃	3,1						3,1
Ca(NO ₃) ₂	1,06				0,48		
KNO ₃	6,77			6,77			
K ₂ SO ₄				0,13	0,26		
MgSO ₄						0,62	
Műtrágyával	10,93	1,3	0,75	7,03	0,48	0,62	
vízrel	1,57	0	2,18	0,73	3,87	1,03	
mindösszesen	12,5	1,3	3,75	7,76	4,35	1,65	
recepthez képest	0	0	-0,83	0	0	0	