

Yetiştirme Ortamlarında Besin Maddesi Durumunun Değerlendirilmesi

N, P, K ve Mg' un 1:5 ekstraksiyon çözeltisindeki standard değerleri

	Çok az	Az	Yeterli	Fazla	Çok fazla	Oldukça fazla
N (meq/l)	<1.9	1.9-3.6	3.7-5.4	5.5-7.2	7.3-9.0	>9.0
P (mg/l)	<8	8-14	15-21	22-28	29-35	>35
K (meq/l)	<0.8	0.8-1.4	1.5-2.1	2.2-2.8	2.9-3.5	>3.5
Mg (meq/l)	<0.7	0.7-1.2	1.3-1.8	1.9-2.4	2.5-3.0	>3.0

Sature ortam ekstraktı için standard besin maddeleri değerleri (ppm)

	NO ₃ -N	P	K	Ca	Mg
Az	<39	<2	<59	<79	<29
Kabul edilebilir	40-99	3-5	60-149	80-199	30-69
Yeterli	100-199	6-10	150-249	>200	>70
Fazla	200-299	11-18	250-349		
Çok fazla	>300	>19	>350		

Saturasyon ekstraktı yöntemine göre dengeli besin maddesi dağılımı

Besin maddesi	Toplam çözünebilir tuz %' si
NO ₃ -N	8-10
NH ₄ -N	<3
K	11-13
Ca	14-16
Mg	4-6
Na	<10
Cl	<10

Sature ortam ekstraktı ve 1:2 ekstraksiyon oranındaki EC değerleri ve yorumu

Sature ortam ekstraktında EC, mS/cm veya mmhos/cm	1:2 ekstraksiyon' da EC, mS/cm veya mmhos/cm	Yorum
<0.74	<0.15	Çok düşük
0.75-1.99	0.15-0.50	Organik maddesi yüksek ortamlarda fide yetiřtiricilięi için uygun
2.00-3.49	0.50-1.80	Çoęu bitkiler için uygun, duyarlı bitkiler zarar görür
3.50-5.00	1.80-2.25	Çoęu bitkiler için yüksek, bol yeřil aksamalı bitkilere uygun
5.00-6.00	2.25-3.40	Üründe azalma, yaprak dökümü, solgunluk belirtileri
>6	>3.40	Şiddetli hasar ve ürün kaybı

Hollandalıların 1:1.5 ekstraksiyon oranı ile İngilizlerin 1:6 oranındaki ekstraktlarında EC değerlerinin yorumu

Yöntem	Çok az	Az	Orta	Yüksek	Çok yüksek	Aşırı yüksek
Hollanda (mS/cm veya mmhos/cm)	<0.7	0.7-1.2	1.3-1.8	1.9-2.7	2.8-3.6	>3.6
İngiliz (mS/cm veya mmhos/cm)	<150	151-300	301-500	501-700	701-900	>900

Rockwool kültüründe kullanılan sulama suyun maksimum mineral konsantrasyonları

Element/ iyon	Maksimum Konsantrasyon (mg/L , ppm)
Klor (Cl)	50-100
Sodyum (Na)	30-50
Karbonat (CO ₃)	4.0
Bor (B)	0.7
Demir (Fe)	1.0
Mangan (Mn)	1.0
Çinko (Zn)	1.0

Tablo. Bitkilerin sulamasında kullanılan suyun uygunluğu

Su sınıfları	EC (mhos/cm)	TDS (Tuzlar) (mg/L, ppm)	Toplam katyonlar içersindeki % Na	Bor mg/L,ppm)
Mükemmel	<0.25	<175	<20	<0.33
İyi	0.25-0.75	175-525	20-40	0.33-0.67
Olabilir	0.75-2.0	525-1400	40-60	0.67-1.00
Şüpheli	2.0-3.0	1400-2100	60-80	1.00-1.25
Uygun Değil	> 3.0	>2100	>80	1.25

Problem Dereceleri

Özellikler	Tablo. Sulama suyunun kalite kriterleri		
	Yok	Orta	Şiddetli
EC, dS/m	<0.75	0.75-3.0	>3.0
TDS, mg/L	<480	480-1920	>1920
Na, SAR Deęeri	<3	3-9	>9
Cl, mg/L	70	70-345	>345
B, mg/L	1.0	1.0-2.0	2.0-10.0
NH ₄ , NO ₃ mg/L	<5	5-30	>30
HCO ₃ , mg/L	<40	40-520	>520

Tablo. Hoagland besin çözeltisinin formülü

<i>STOK ÇÖZELTİ</i>	Kullanma çözeltisi, mL/L
1. Çözelti	
1M Potasyum dihidrojen fosfat	1.0
1M Potasyum nitrat	5.0
1M Kalsiyum nitrat	5.0
1M Magnezyum sülfat	2.0
2. Çözelti	
1M Amonyum dihidrojen fosfat	1.0
1M Potasyum nitrat	6.0
1M Kalsiyum nitrat	4.0
1M Magnezyum Sülfat	2.0
<i>MİKROELEMENT STOK ÇÖZELTİSİ</i>	g/L
Borik asit (H_3BO_3)	2.86
Mangan klorit ($MnCl_2 \cdot 4H_2O$)	1.81
Çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 5H_2O$)	0.22
Molibdat asit ($H_2MoO_4 \cdot H_2O$)	0.02
Bakır sülfat ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)	0.08
<i>Demir</i>	1 ml/L Besin çözeltisi
1.Çözelti İçin	
% 0.5 Demir Amonyum Sitrat	1mL/L
2. Çözelti İçin	
% 0.5 Fe-Klevt	2 mL/L

Besin çözeltilisindeki makro ve mikro bitki besinlerinin iyonik formları ve normal konsantrasyon oranları

ELEMENT	İYONİK FORM	ÇÖZELTİDEKİ KONSANTRASYON (mg/L, ppm)
<i>Makroelementler</i>		
N	NO ₃ yada NH ₄ ⁺	100-200
P	HPO ₄ ²⁻ yada H ₂ PO ₄ ^{-*}	30-50
K	K ⁺	100-200
Ca	Ca ²⁺	100-200
Mg	Mg ²⁺	30-70
<i>Mikroelementler</i>		
B	H ₃ BO ₃ yada BO ₃ ^{3-**}	0.2-0.4
Cl	Cl ⁻	5.0
Cu	Cu ²⁺	0.01-0.1
Fe	Fe ²⁺ yada Fe ³⁺	2-12
Mn	Mn ²⁺	0.5-2.0
Mo	MoO ₄ ²⁻	0.05-0.2
Zn	Zn ²⁺	0.05-0.10

*Besin Çözeltisinin pH' ına Bağlı

**Besin Çözeltilerinde B' un Daha Çok Moleküler H₃BO₃ Formunda Olması İstenir.

Tablo. Domates, marul ve gülün için besin çözeltisi formülleri, g/1000 L

Kimyasal (Gübre olarak)	Domates	Marul	Gül
<i>Makroelementler</i>			
Kalsiyum nitrat (15.5-0-0)	680	407	543
Magnezyum Sülfat	250	185	185
Potasyum nitrat(13-0-44)	350	404	429
Potasyum Klorit (0-0-60)	170	-	-
Monopotasyum fosfat (0-53-34)	200	136	204
Amonyum nitrat (33.5-0-0)	-	60	20
<i>Mikroelementler</i>			
Demir Kleyt (%10 Fe)	15.0	19.6	19.6
Magnezyum sülfat (%28 Mn)	1.78	0.960	3.9
Bor (%25)	2.43	0.970	1.1
Çinko sülfat (%36 Zn)	0.280	0.552	0.448
Bakır sülfat (%25 Cu)	0.120	0.120	0.120
Sodyum molibdat (%39 Mo)	0.128	0.128	0.128

Tablo7. Kaya yünü (rockwool)' nde marul ve hıyar için besin çözeltisi konsantrasyonu, mg/l (ppm)

<i>Makroeleentler</i>	Marul	Hıyar
N-NO ₃	200	150
P	60	35
K	300	300
Ca	170	150
Mg	5	30
<i>Mikroelementler</i>		
B	0.3	0.2
Cu	0.1	0.2
Fe	3.0	1.0
Mo	0.2	0.03
Zn	0.1	0.2
pH	-	5.0-6.0
EC, mmhos/cm	-	2.0

Tablo. Domates ve hıyarın için besin çözeltileri konsantrasyonu, mg/l, ppm

<i>Makroelementler</i>	Domates	Salatalık
NO ₃	650	700
NH ₄	10	10
P	49	49
K	280	240
Ca	150	140
Mg	25	20
S	80	33
<i>Mikroelementler</i>		
B	0.2	0.1
Cu	0.03	0.03
Fe	0.6	0.6
Mn	0.6	0.6
Mo	0.05	0.05
Zn	0.3	0.3

Tablo. Besin çözeltileri için stok konsantrasyon hazırlama (200:1 seyreltilecek)

1. Stok Konsantrasyon	Formül	g/L	oz./5 galon
Potasyum nitrat	KNO_3	50.55	33.8
Potasyum fosfat	KH_2PO_4	27.22	18.2
Magnezyum sülfat	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	49.30	32.9
		100 mL	64 fl. oz.
<i>Mikroelement konsantrasyonu</i>			
Borik asit	H_3BO_3	2.850	1.90
Mangan sülfat	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	1.538	1.03
Çinko sülfat	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.219	0.15
Bakır sülfat	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.078	0.05
Molibdik asit	$\text{MoO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.020	0.01
2. Stok Konsantrasyon			
Kalsiyum nitrat	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	118.0	78.8
Sequestrin 330 Fe- EDDHA		5.0	3.3

Bu çözeltide $\text{NO}_3\text{-N}=103$, $\text{PO}_4\text{-P}=30$, $\text{K}=140$, $\text{Ca}=83$, $\text{Mg}=24$, $\text{SO}_4\text{-S}=32$, $\text{B}=0.25$, $\text{Cu}=0.01$, $\text{Fe}=2.5$, $\text{Mn}=0.25$, $\text{Mo}=0.005$, $\text{Zn}=0.025$ mg/l dir

Tablo. Besin çözeltisinin formülünde verilen temel elementlerin ideal Konsantrasyonları

Kimyasal	Formül	Miktar (g/1000 L)
Potasyum dihidrojen fosfat	KH_2PO_4	263
Potasyum nitrat	KNO_3	583
Kalsiyum nitrat	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1003
Magnezyum sülfat	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	513
Fe-EDTA	$[(\text{CH}_2)_2\text{N}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}]_2\text{FeNa}$	79
Mangan Sülfat	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	6.1
Borik asit	H_3BO_3	1.7
Bakır sülfat	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.39
Amonyum Molibdat	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0.37
Çinko sülfat	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.33

Element	Konsantrasyon (mg/L, ppm)
Makroelemen- ter	
N	200
P	60
K	300
Ca	170
Mg	50
Mikroelemen- ter	
B	0.3
Cu	0.1
Fe	12.0
Mn	2.0
Mo	0.2
Zn	0.1

Tablo. Yumuşak ve sert sular için NFT besin çözeltilerinin formülleri (kg/12.5L)

Stok Çözelti A	Formül	Yumuşak Su	Sert Su
Kalsiyum nitrat	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	2.42	1.20
Amonyum nitrat	NH_4NO_3	-	60.0
Stok Çözelti B			
Potasyum nitrat	KNO_3	1.53	2.59
Potasyum dihidrojen fosfat	KH_2PO_4	0.55	-
Magnezyum sülfat	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1.27	1.27
(g/12.5 L)			
Miktar			
Fe-EDTA		75	75
Mangan sülfat	MnSO_4	10	10
Borik asit	H_3BO_3	6	6
Bakır sülfat	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	2	2
Çinko sülfat	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1	1
Amonyum Molibdat	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0.25	0.25

Tablo. NFT sistemde yetişen domates ve hıyar bitkisi için besin çözeltisi bileşimleri

Başlangıç Çözeltisinin Bileşimi				
Kimyasal	Formül	Stok Çözelti (g/L)	Seyretme (mL/L)	Konsantrasyon (ppm)
Kalsiyum nitrat	Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	787	1.25	117 N , 168 Ca
Potasyum nitrat	KNO ₃	169	3.9	254 K , 91 N
Magnezyum sülfat	MgSO ₄ .7H ₂ O	329	1.5	49 Mg
Potasyum fosfat	KH ₂ PO ₄	91	3.0	62 P ,78 K
Fe-Kleyt	FeNaEDTA	12.3	3.0	5.6 Fe
Mangan sülfat	MnSO ₄ .4H ₂ O	3.0	3.0	2.2 Mn
Borik asit	H ₃ BO ₃	1.23	1.5	0.32 B
Bakır sülfat	CuSO ₄ .5H ₂ O	0.17	1.5	0.065 Cu
Amonyum Molibdat	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O	0.06	1.5	0.007 Mo
Fosforik asit	H ₃ PO ₄	-	0.044	23 P
Gelişme Çözeltisinin Bileşimi				
Kimyasal	Formülü	Stok Çözelti (g/L)	Seyretme (mL/L)	Konsantrasyon (mg/L, ppm)
Kalsiyum nitrat	Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	787	0.5*	47 N , 67 Ca
			1.0**	93 N , 113 Ca
Potasyum nitrat	KNO ₃	169	2.13	147 K , 51 N
Magnezyum sülfat	MgSO ₄ .7H ₂ O	329	1.0	32 Mg
Fe-Kleyt	FeNaEDTA	24.5	0.4*	1.5 Fe
			0.8**	3.0 Fe
Mangan sülfat	MnSO ₄ .4H ₂ O	7.42	0.3*	0.55 Mn
			0.6**	1.1 Mn
Borik asit	H ₃ BO ₃	6.17	0.3	0.32 B
Bakır sülfat	CuSO ₄ .5H ₂ O	1.7	0.15	0.065 Cu
Amonyum Molibdat	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O	0.06	1.5	0.007 Mo

*Domates

**Hıyar

Tablo 13 . NFT Sistem İçin Besin Çözeltisi Formülleri

		Başlangıç Çözeltisi		Gelişim Çözeltisi	
Kimyasal	Formül	Ağırlık (g/1000L)	Kons. (mg/L)	Ağırlık (g/1000L)	Kons. (mg/L)
Kalsiyum nitrat	Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	988.0	117 N	395.5	47 N
			168 Ca		67 Ca
Potasyum nitrat	KNO ₃	658.1	254 K	367.5	142 K
			91 N		51 N
Magnezyum sülfat	MgSO ₄ .7H ₂ O	496.6	49 Mg	324.3	32 Mg
Potasyum fosfat	KH ₂ PO ₄	272.0	62 P	-	-
			78 K	-	-
Fe-Kleyt	FeNaEDTA	78.88	12 Fe	32.87	5 Fe
Mangan sülfat	MnSO ₄ .H ₂ O	6.154	2 Mn	1.539	0.5 Mn
Borik asit	H ₃ BO ₃	1.714	0.3 B	1.714	0.3 B
Bakır sülfat	CuSO ₄ .5H ₂ O	0.275	0.07 Cu	0.275	0.07 Cu
Amonyum Molibdat	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O	0.092	0.05 Mo	0.092	0.05 Mo
Çinko sülfat	ZnSO ₄ .7H ₂ O	0.308	0.07 Zn	0.308	0.07 Zn

Tablo 14. Besin çözeltilisindeki en uygun ve kabul edilebilir oranlar

Özellik	Domates		Hıyar	
	En Uygun	Kabul Edilebilir	En Uygun	Kabul Edilebilir
EC (mS/cm)	2.5	2.0-3.0	2.0	1.5-2.5
pH	5.5	5.0-6.0	5.5	5-6
mg/L (ppm)				
Bikarbonat	<60	0-60	60	0-60
Nitrat	560	370-930	620	440-800
Amonyum	<10	0-10	<10	1-10
Fosfor	30	15-45	30	15-45
Potasyum	200	160-270	175	140-270
Kalsiyum	200	160-280	200	140-280
Magnezyum	50	25-70	50	25-70
Sülfat	200	100-500	200	50-300
Bor	0.4	0.2-0.8	0.4	0.2-0.8
Bakır	0.04	0.02-0.1	0.04	0.02-0.1
Demir	0.8	0.4-1.1	0.7	0.4-1.1
Mangan	0.4	0.2-0.8	0.4	0.2-0.8
Çinko	0.3	0.2-0.7	0.3	0.2-0.7

Tablo. NFT Sistemde besin maddelerinin minimum, maksimum ve optimum konsantrasyonları, mg/l

Makroelementler			
	Minimum	Optimum	Maksimum
NO ₃ -N	50	150-200	300
P	20	50	200
K	50	300-500	800
Ca	125	150-300	400
Mg	25	50	100
Mikroelementler			
B	0.1	0.3-0.5	1.5
Cu	0.05	0.1	1.0
Fe	3.0	6.0	12.0
Mn	0.05	1.0	2.5
Mo	0.01	0.05	0.1
Zn	0.05	0.1	2.5