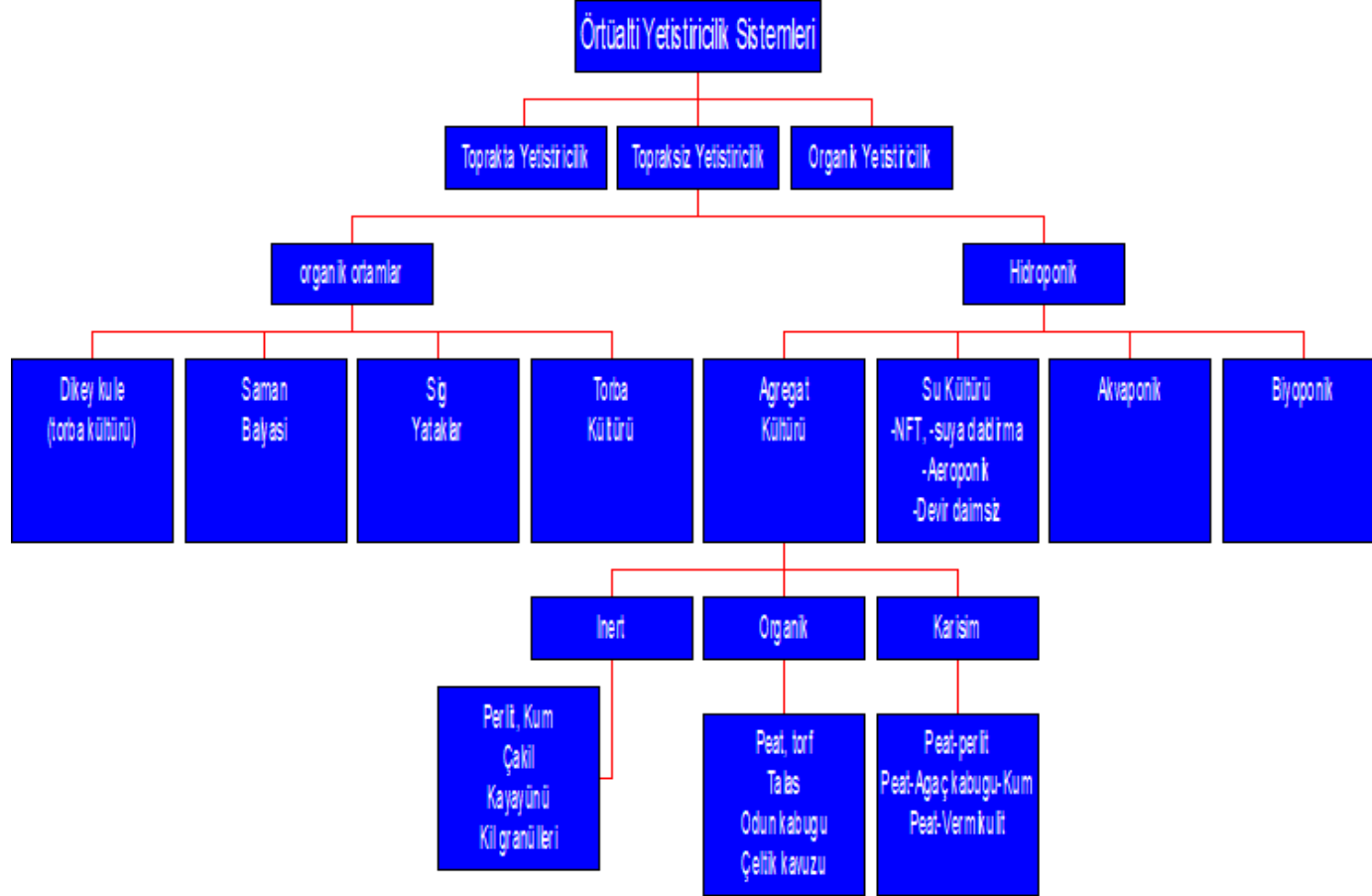


# ÖRTÜALTI YETİŞTİRİCİLİK SİSTEMLERİ



- **TOPRAKTA YETİŞTİRİCİLİKTE GÜBRELEME**

- 
- Örtüaltı Yetiştiriciliğin toprakta yetiştiricilik kısmında sebzeler doğal veya başka yerden taşınarak seralara getirilmiş TINLI topraklar üzerinde yetiştirilir.
- 
- Bu yetiştiricilik sisteminde gübreleme
- Ekim-dikim öncesi (taban gübresi)
- Ekim-dikim sonrası (üst gübre)
- olarak uygulanır.
- 
- Taban gübrelemesinde,
- Birinci aşamada:
- toprak hazırlığı sırasında toprağın organik madde kapsamını artırmak üzere organik madde uygulaması (ahır gübresi, yeşil gübre vb.) yapılır.
- İkinci aşamada:
- pH düzenlemesi yapmak üzere kükürtlü bileşikler veya kireç ilavesi yapılır.
- Üçüncü aşamada:
- Bundan sonra ya toprak analizlerine ya da önceki tecrübelerle veya hedeflenen ürün miktarına göre uygulanacak kimyasal gübre miktarı belirlenir.

- Uygulanacak gübre miktarı belirlendikten sonra;
- Uygulanacak fosforun % 80' i
- Uygulanacak azot ve potasyumun ise % 20' si
- Toprak hazırlığı sırasında toprağa karıştırılarak uygulanır.
- 
- Üst gübrelemesinde ise taban gübrelemesinde verilmeyen N ve K' un kalan kısmı bitkinin çeşitli gelişme dönemlerinde bölünerek uygulanır.
- 
- Bunlar dışında diğer besin maddelerinin noksanlıklarının görülme ihtimaline karşı da önlemler alınarak gerektiğinde bu besin maddelerinin de topraktan veya yapraktan uygulanması yoluna gidilmelidir.
- 
- Görünür ve gizli araz tanımlandığı zaman N ve mikroelement noksanlıkları giderilebilmekte ancak diğer makroelementlerin teşhisinde gecikildiğinde başarı düşük olmaktadır.
- 
- Bu durumda taban ve üst gübrelemesinde verilecek olanlar Çizelge 6.1' deki gibi gruplandırılabilir:

- Taban ve üst gübrelemede verilecek olanlar

Taban gübrelemede Kükürt/kireç	Üst gübrelemede N, P, K
P (N, K)	Ca, Mg, S ??? (Ca:Mg oranı meq/L olarak 3:1, ppm olarak 5:1 olmalıdır). pH < 5.8 ise Ca ve Mg noksanlığı görülür.
Mikroelementler	Mikroelementler ????? pH 5.8-6.5 optimum

- pH düzenlemesi ile ilgili bir sorun yoksa bile yani kükürtlü bileşikler veya kireç ilavesini gerektiren bir durum olmaması durumunda bile özellikle Ca olmak üzere bitkilerin S ihtiyaçlarını karşılamak üzere TARIMSAL JİPS ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) uygulanmalıdır.
- 
- Üst gübrelemede ÜRE, MAP, MKP,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  gibi tuz etkisi düşük, çözünürlüğü yüksek, alınabilirliği kolay gübre kaynakları kullanılmalıdır.
- 
- Uygulanacak N/K ve N/P oranı önemlidir, bitki çeşitlerine ve gelişme dönemlerine göre farklılık göstermekle birlikte bir genelleme yapmak gerekirse bir çok bitki için  $1\text{N} : 1 \text{K}_2\text{O}$  ve  $2\text{N} : 1 \text{P}_2\text{O}_5$  oranından iyi sonuçlar alınabileceği söylenebilir.
- 
- N formları: kullanılacak üç önemli N formu mevcuttur.
- Üre-N,
- $\text{NH}_4$ -N (amonyum-N),
- $\text{NO}_3$ -N (nitrat-N)

- Ortamdaki amonyum-N fazla olursa özellikle
- düşük pH' larda
- düşük ve yüksek sıcaklıklarda ve
- fazla su tutan ortamlarda
- amonyak toksisitesine sebep olur, bu nedenle
- 
- üre-N + amonyum-N miktarının < toplam-N' un % 40' ı
- 
- olmasına dikkat edilmesi (özellikle topraksız ortamlarda) istenir.
- 
-

- **Gübreleme Programının Hazırlanması**
- 
- Ekoloji, bitki çeşidi, yetiştirme şekli, gübrelerin çeşitliliği vb. faktörler nedeniyle evrensel bir gübreleme reçetesi sunmanın imkansızlığı nedeniyle gübreleme programı en azından aşağıdaki hususlar dikkate alınarak oluşturulmalıdır.
- 
- A: Toprak analizi ile mevcutlar ortaya konulmalıdır
- 
- B: Bitkinin cinsine, yetiştirme şekline ve üreticinin deneyimine göre ürün hedeflenmelidir
- 
- C: Hedeflenen ürün için toprağa verilecek gübre miktarı hesaplanmalıdır
- 
- Sonuç: (C-A) ile hesaplanır.
- Bunun ne kadarının taban gübresiyle, ne kadarının üst gübrelemeyle verileceği karşılaştırılır.
- 
- Etkin bir gübreleme için;
- doğru yere (bitki, toprak, bitki aksamı, su, meyve)
- doğru zamanda
- doğru besin maddesi
- uygulanmalıdır.

- Aşağıdaki durumlarda bitkiler için gerekli olan besinleri gübreleme programında sürekli bulundurmamak gerekmeyebilir;
- 
- Yeterli miktarda alınabilir durumda olan besin maddelerini
- Çok yıllık besin maddelerinin artıklarıyla besin maddelerinin çoğunun toprağa döndürüldüğü koşullarda
- Ürünle çok az miktarda kaldırılan besin maddeleri (P)
- 
- Bu duruma göre gübreleme programında sürekli bulundurulması gereken tek besin maddesi N olmaktadır.



- ÖRTÜALTI YETİŞTİRİCİLİKTE ORGANİK YETİŞTİRİCİLİK SİSTEMİNDE GÜBRELEME
- Örtüaltında organik yetiştiricilikte gübreleme ile ilgili daha az bilgi bulunmaktadır. Bunun nedeni organik yetiştiricilik sisteminin henüz yeni uygulanıyor olmasındandır.
- 
- Organik yetiştiricilik, sentetik gübrelerin, pestisitlerin ve büyüme düzenleyicilerin kullanılmasının yasak olduğu yetiştiricilik sistemleridir.
- 
- Bu yetiştiricilik sisteminde yetiştiriciler toprağın verimliliğini korumak ve bitkileri beslemek üzere münavebe, ürün artıkları, hayvan gübreleri, baklagiller, yeşil gübreler, diğer organik atık ve artıklar, doğal madenler kullanmakla sınırlandırılmışlardır.
- 
- Hastalık, zararlı ve yabancı otlar ile mücadele ise mekanik, kültürel ve biyolojik yollarla yapılabilmektedir.

- Organik yetiştiriciliği teşvik eden ve cazip kılan bir çok faktör vardır. Bunlar;
- Kazancın % 10-30 oranında fazla olması
- Organik ürünlere olan talebin günden güne artması
- Girdinin az olması
- Toprak verimliliğinin korunması
- Çevrenin korunması
- Tarımsal ekosistemin korunması olarak sıralanabilmektedir.
- 
- Prosesler kompleks olmakla birlikte dikkatli ve optimum amenajmanla organik kaynaklardan yeterince besin maddesi almak suretiyle bitkilerin beslenmesi olanaklıdır.
- 
- Basit gübreler bitkilere tüm mutlak gerekli besin maddesini sağlayamazken organik gübreler (Çizelge 6.2.) tüm mutlak gerekli besin maddelerini sağlayabilmektedir.

- Çizelge 6.2. Organik yetiştiricilikte gübre olarak kullanılan organik ve doğal kaynaklar

Tavuk gübresi	Jips
Ahır gübresi	Ham fosfat
Kemik unu	Yarasa gübresi
Kan unu	Güvercin gübresi
Balık unu	Bazalt
Midye unu	Dolomit
Pamuk tohumu unu	Kompostlar
Soya unu	Yeşil gübre
Kepek	Vb....
Kanola unu	

- Bu materyaller doğrudan uygulanabildiği gibi bunların ekstraktları çıkarılarak veya çok ince (mikronize) öğütülerek çeşitli sulama sistemleriyle de uygulanabilmektedir.
- 
- Örtüaltında organik yetiştiricilik topraklı veya topraksız yetiştiricilik şeklinde uygulanabilmektedir.
- 
- Topraklı veya topraksız organik yetiştiricilikte gübreleme sistemi aynen geleneksel yetiştiricilikte olduğu gibidir. Tek farkı gübre, ilaç vb. olarak organik tarımda izin verilen girdileri kullanmaktır. Burada kullanılan gübreler belirli aralıklarla yetiştirme sezonu boyunca sürekli olarak uygulanır ve kullanılan gübre materyali miktarı geleneksel tarımda kullanılan gübre materyali miktarından daha fazladır. Buralarda topraktaki organik madde miktarı % 10-30 arasında değişir.

- ÖRTÜALTI YETİŞTİRİCİLİKTE TOPRAKSIZ YETİŞTİRİCİLİK SİSTEMİNDE GÜBRELEME
- Topraksız yetiştiricilikte bitkiler besin çözeltisi adı verilen gübre çözeltileri ile gübrenir (beslenir)ler.
- **Topraksız yetiştiricilikte kullanılan besin çözeltileri**
- 
- Besin çözeltileri, topraksız yetiştiricilikte bitkiler için mutlak gerekli olan besin maddelerini bitkinin ihtiyaç duyduğu oranda ve miktarlarda içeren çözeltilerdir.
- 
- Bitkilerin besin maddelerine olan ihtiyaçları gelişme dönemlerine göre farklılık gösterir.
- 
- Topraksız yetiştiricilikte bitkilerin ihtiyaçlarına göre yetiştirme ortamlarında bulunması gerekli olan miktarlarda besin maddesini ayarlamak olanaklı olduğundan, toprak ortamına göre bu durum bir avantajdır.
- 
- Bitki dokuları elektronötral bir ortam olmaları sebebiyle, yetiştirme ortamlarında bulunan anyon ve kationların dengeli olması gereklidir.

- Aksi halde bitkinin anyon veya katyon alımındaki dengesizliklere bağlı olarak yetiştirme ortamında ani pH değişmeleri olabilmektedir.
- 
- Topraksız yetiştiricilikte kullanılan materyallerin tamponluk özellikleri yok denecek kadar azdır dolayısıyla ortam pH'ında yaşanacak ani değişimler bitkilerin ölmelerine sebep olabilir.
- 
- Ayrıca besin çözeltilerinde dengesiz bir dağılım gösteren besin maddeleri arasında bir takım reaksiyonlar gerçekteşerek bazı besin maddelerinin bitkiye yararlılığı düşebilir.
- 
- Örneğin besin çözeltilerinde fazla miktarda bulunan fosfor, çinko ile çökelti oluşturabilir veya besin çözeltilerinde fazla oranda bulunan karbonat ve bikarbonat, demir ve çinko ile çökelti oluşturabilmektedir.
- 
- Bu durumda besin çözeltilerinin hazırlanmasında dikkatli olunmalıdır.
- 
- Özellikle Ca içeren çözeltiler diğer besin maddeleri ile karıştırılmadan ortama ayrı uygulanmalıdır.
- 
- Besin çözeltilerinin oksijen içeriği kök gelişmesi için çok önemlidir ve ortamda oksijen seviyesinin genel olarak 5-8 mg/l' nin altına düşmemesi gerekir

- Topraksız yetiştiricilikte ortam pH' sı sürekli kontrol edilerek bitkinin ihtiyaç duyduğu seviyelere ayarlanmalıdır. Geliştirilmiş sistemlerde bu işlem otomatik olarak gerçekleştirilebilmektedir.
- 
- Ayrıca bitkilerin gelişme periyodu boyunca ortamın EC' si sürekli kontrol edilmelidir. Transpirasyonla su kaybınının fazla olduğu dönemlerde EC yükseldiğinde çözelti sulandırılarak veya bitkilerin besin maddelerini tüketimi sonucu EC düştüğünde ise besin çözeltisi ilave edilerek düzenlenebilmektedir.

- **Topraksız yetiştiricilikte besin çözeltilerinin hazırlanması**
- Besin çözeltilerinin hazırlanmalarında, araştırma amaçlı çalışmalarda mutlaka saf su kullanılmalı, yetiştiricilik amacı ile ise şehir şebekesi, yağmur suları, kuyu suları kullanılabilir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken bu suların içerisinde çözünmüş bulunan iyonların miktar olarak bilinmesidir. Çizelge 6.3' te besin çözeltilerinin hazırlanmasında kullanılan besin maddelerinin atom ağırlıkları verilmiştir.



- Besin çözeltilerinin hazırlanmasında kullanılacak olan kimyasal maddelerin %100 suda çözünebilir olması ve klor içermemesi en önemli koşuldur.
- Buna göre besin çözeltilerinin hazırlanmasında en çok kullanılan kimyasal maddelerin, kimyasal formülleri, % besin maddesi kapsamı ve formül ağırlıkları Çizelge 6.4' te verilmiştir.

• **Çizelge 6.4.** Besin çözeltilerinin hazırlanmalarında kullanılan kimyasal maddeler

Kimyasal madde	Formülü	% Besin maddesi	Formül ağırlığı
Nitrik asit %100	HNO <sub>3</sub>	22N	63
Fosforik asit %100	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	32P	98
Kalsiyum nitrat	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	16.9 Ca, 11.9 N	236
Potasyum nitrat	KNO <sub>3</sub>	38 K, 13 N	101
Amonyum Sülfat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	21.2 N	132
Amonyum nitrat	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	35N	80
Magnezyum nitrat	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	9Mg, 11N	256
Mono potasyum fosfat	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	28K, 23P	136
Mono amonyum fosfat	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	27P, 12N	115
Potasyum sülfat	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	45K, 18S	174
Magnezyum sülfat	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	10 Mg, 13 S	246
Mangan sülfat	MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	32 Mn	169
Çinko sülfat	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	23 Zn	288
Boraks	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> . 10H <sub>2</sub> O	11 B	381
Bakır sülfat	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	25 Cu	250
Sodyum molibdat	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	40 Mo	242
Demir -EDTA %13	Fe-EDTA	13 Fe	430
Demir - DTPA %6	Fe-DTPA	6 Fe	932
Demir - EDDHA %5	Fe-EDDHA	5 Fe	1118
Potasyum bikarbonat	KHCO <sub>3</sub>	39 K	100
Kalsiyum hidroksit	Ca(OH) <sub>2</sub>	54 Ca	74

- Besin çözeltilerinde miliekivalan (meq) olarak anyonların toplamı katyonların toplamına eşit olmak zorundadır.
- [  $(\sum \text{ANYON} = \sum \text{KATYON}) \text{ meq}$  ]
- Bu denge üzerine makroelementlerin etkisi olduğundan, hesaplamada mikroelementlerin dikkate alınması gerekmez.
- 
- Besin çözeltisinde bulunan
- anyonlar,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{SO}_4$ ,
- katyonlar ise  $\text{NH}_4$ , K, Ca ve Mg' dan oluşur.
- 
- Aşağıda besin çözeltisinin hazırlanmasına ilişkin bir örnek verilmiştir. Örnek, domates yetiştiriciliği için ortamda bulunması gereken anyon ve katyonların konsantrasyonu aşağıda verildiği gibi olsun (Sonneveld, 1992).

Aşağıda besin çözeltisinin hazırlanmasına ilişkin bir örnek verilmiştir. Örnek, domates yetiştiriciliği için ortamda bulunması gereken anyon ve katyonların konsantrasyonu aşağıda verildiği gibi olsun (Sonneveld, 1992).

<u>Anyon</u>	<u>mmol/L</u>	<u>Katyon</u>	<u>mmol/L</u>
• NO <sub>3</sub>	11.75	NH <sub>4</sub>	1.0
• H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1.25	K	5.5
• SO <sub>4</sub>	1.0	Ca	3.25
•		Mg	1.00
• <b>Toplam meq/L</b>	15.0		15.0

Bu çözelti için gerekli olan maddelerin miktarı mmol/L olarak belirlendikten sonra bunlar mg/L şekline formül ağırlıkları ile çarpılarak bu maddelerden 1 L çözeltide bulunması gereken miktarlar hesaplanır [(mmol/l x FA)= mg/L].

		Standard bileşim, mmol/l						
Kimyasal maddeler		NO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg
mmol/l		11.75	1.25	1.0	1.0	5.5	3.25	1.0
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1.25		1.25			1.25		
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	3.25	6.50					3.25	
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1.0	1.0			1.0			
KNO <sub>3</sub>	4.25	4.25				4.25		
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	1.0			1.0				1.0

Besin çözeltilisinin depo edildiği tanklarda çökmeyi önlemek için aşağıda hesaplanan kimyasal maddelerden P ve Ca içerenler ayrı ayrı ortamlarda çözülerek kullanılmalıdır.

mg/L				
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	1.25	x	136 =	170
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	3.25	x	236 =	767
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	1.0	x	80 =	80
$\text{KNO}_3$	4.25	x	101 =	429
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1.0	x	246 =	246

Besin maddesi	mik.mol/l	Kullanılan kaynak	Formül ağırlığı	Besin çöz. bulunması gereken mg/L
Fe	40	Fe-EDDHA	932	37.280
B	30	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> .H <sub>2</sub> O	381	2.858
Mn	5	MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	169	0.845
Zn	4	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	288	1.152
Cu	0.75	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	250	0.188
Mo	0.5	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	241	0.120

Mikro elementler miktar olarak çözeltide çok düşük düzeylerde bulunduğu için bunların çözeltiye getireceği yük ihmal edildiklerinden doğrudan hazırlanır. Diğer bir ifadeyle mikro elementler arasında anyon-kasyon dengesi aranmaz. Mikro elementlerin karışık olarak stok çözeltilerinin hazırlanması uygulamada kolaylık sağlar.



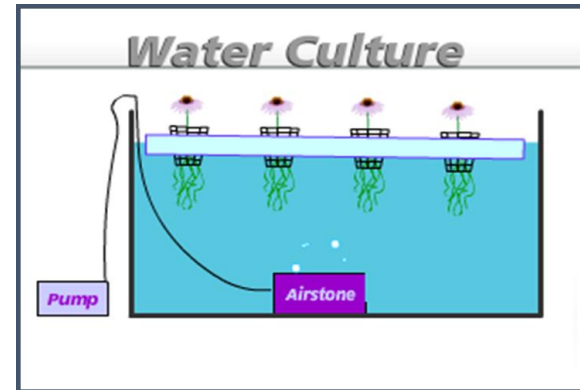


## Genel amaçlı çalışmalarda kullanım için besin çözeltileri konsantrasyonları, mg/L

Besin maddesi	Hoagland ve Arnon, 1938	Hewitt, 1966	Steiner, 1984
Azot	210	168	167
Fosfor	31	41	31
Potasyum	234	156	277
Magnezyum	48	36	49
Kalsiyum	160	160	183
Kükürt	64	48	111
Demir	2.5	2.8	1.33
Mangan	0.5	0.55	0.62
Bor	0.5	0.54	0.44
Bakır	0.02	0.064	0.02
Çinko	0.05	0.065	0.11
Molibden	0.01	0.048	0.048

# Su Kùltürü

- Durgun Su Kùltürü: Katı bir ortam olmaksızın, özel olarak hazırlanmış besin çözeltilerinde bitkilerin yetiştirilmesidir.
- 1800'lü yıllardan itibaren bbm belirlemeye yönelik çalışmalarda kullanılmaya başlanmıştır.
- Bitkilerin yetiştirildiği kapların ışık geçirmeyecek bir malzemeyle kaplanması ve besin çözeltisi miktarının sürekli kontrol edilerek gerektiğinde eksilen miktarın tamamlanması gereklidir.
- Ucuz ve basit bir yöntemdir.
- **Havalandırmaz** ve **havalandırmalı** olmak üzere 2 şekilde uygulanır.



# Durgun Su Kùltürü

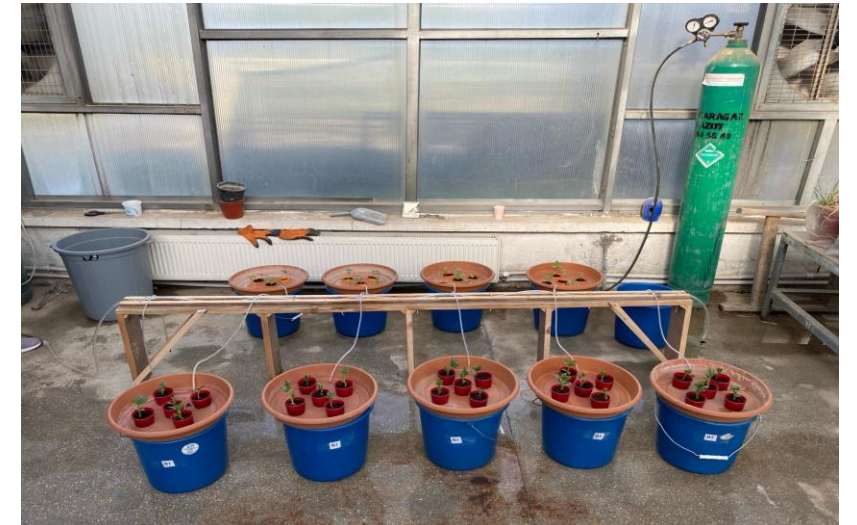
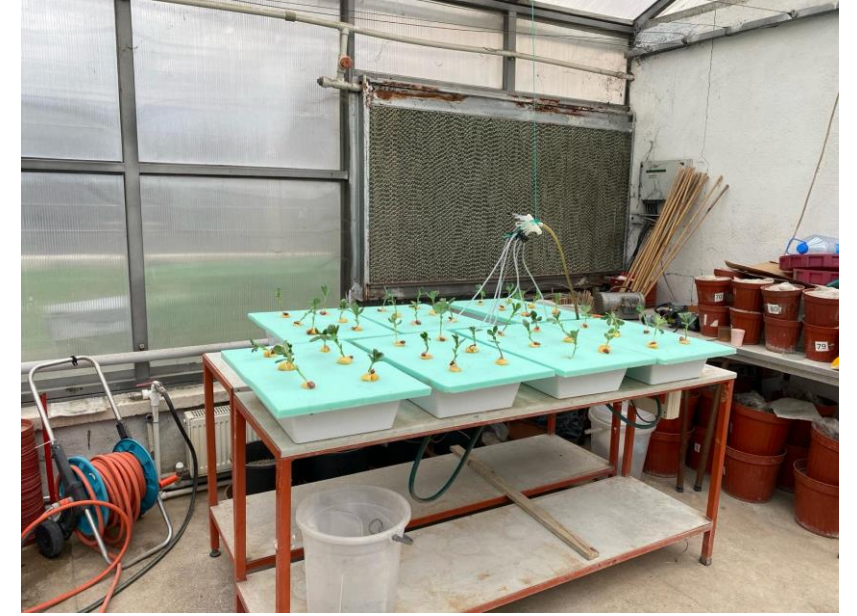
- **Havalandırmazsız Su Kùltürü:** Günümüzde üretim amaçlı kullanılmayan, genellikle bitki besleme ile ilgili kısa süreli çalışmalarda kullanılan bir sistemdir
- Bu sistemde havalandırma pompası bulunmamaktadır. Bu sebeple sistem yosunlaşmayı engellemek için ışıktan ve sıcaklıktan korunmalıdır.
- Hazırlanan besin çözeltisi, tank sistemine 5-7.5 cm boşluk olacak şekilde konulmalı ve üzerine yüzen bir platformla birlikte fideler kökleri çözeltiliye değecek şekilde yerleştirilmelidir.
- Besin çözeltisi ortalama 5-10 günde bir değiştirilmelidir.
- Bitkilerin ilk gelişme döneminde çözelti daha uzun süre değiştirilmeden kullanılır, bitkiler büyüdükçe çözelti daha sık değiştirilir.





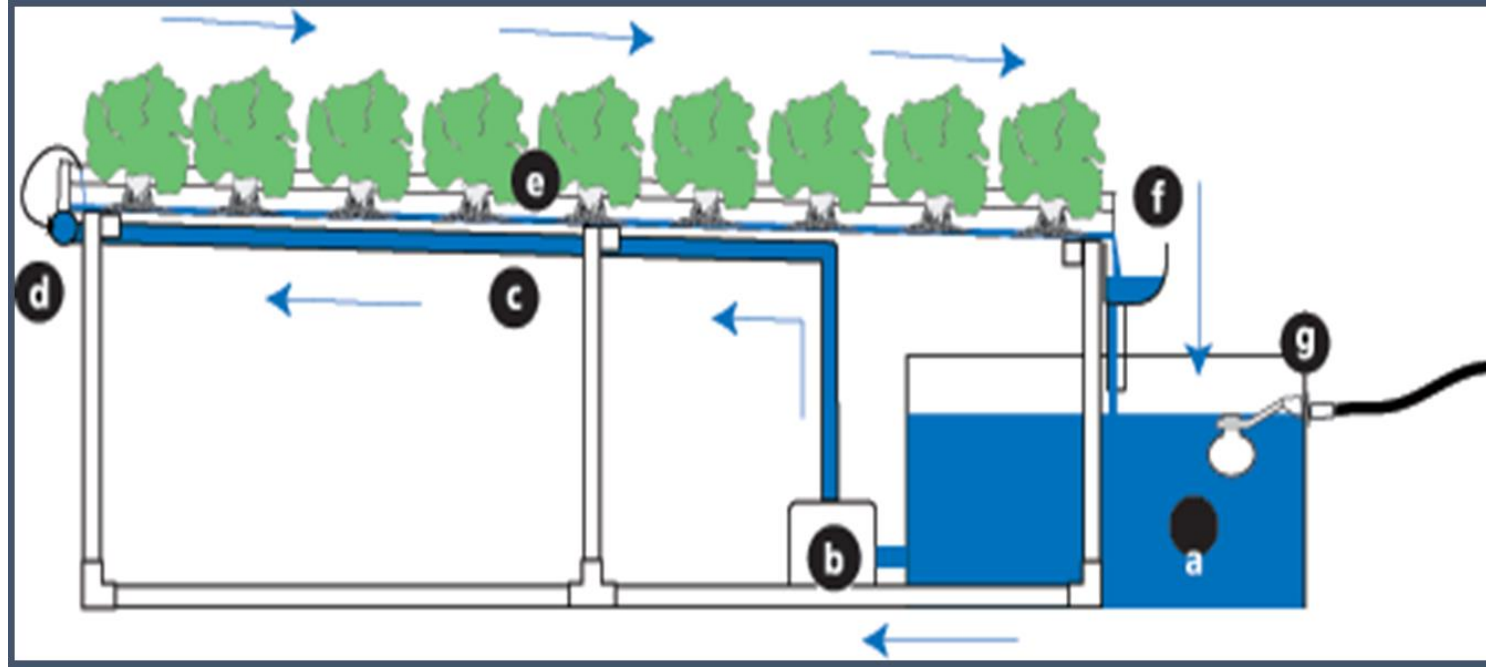
# Durgun Su Kùltürü

- **Havalandırmalı Su Kùltürü:** Hazırlanan besin çözeltileri, derinliği 25-30 cm olan kùvetlere üstünde 5-7.5 cm boşluk olacak şekilde konulmalı ve üzerine yüzen bir platformla birlikte fideler kökleri çözeltiliye değecek şekilde yerleştirilmelidir.
- Besin çözeltilisine her gün 1-2 dk süreyle hava verilmelidir. Havalandırma ile köklerde oluşabilecek çürüme engellenebilir.
- Besin çözeltilisi seviyesi her gün kontrol edilmeli ve ortalama 5-10 günde bir değiştirilmelidir.
- Sistem ışıktan ve sıcaklıktan korunmalı, kök bölgesi hastalıkları sürekli kontrol edilmelidir.



# Akan Su Kùltürü

Durgun su kùltüründe çözeltilerin havalandırılmaması ve bundan dolayı oluşan yosunlaşma önemli bir problem olmuş ve **akan su kùltürü** ön plana çıkmıştır.



A) Besin çözeltilisi

E) Bitkiler kökleri ile besinleri bünyelerine alır

B) Pompa (motor)

F) Toplayıcı hazne

C) PVC borular

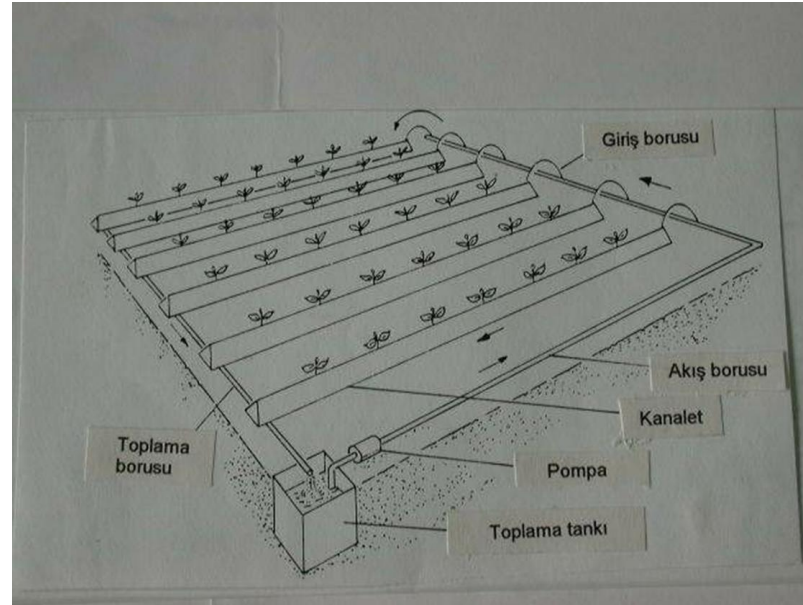
G) Taze su vanası

D) Besin çözeltilisinin miktarı belirlenir

# Akan Su Kùltürü

Besleyici Film Tekniği (NFT): 1970'li yıllarda İngiltere'de geliştirilen bu yöntem; bitkilerin su, bmm ve oksijen ihtiyacını karşılamak amacıyla hazırlanan besin çözeltisinin yüzeysel bir akış halinde (1-2 mm derinlikte) bitki kök uçları boyunca akıtılması esasına dayanır.

- Kurulumu kolay, materyal maliyetleri düşüktür.
- Besin elementlerinin alımının kolaylaşması ve sistemin havalanması için besin çözeltisi bitki kökleri boyunca ince bir tabaka halinde dolaşmaktadır.



# Akan Su Kùltürü

## Besleyici Film Tekniği (NFT)

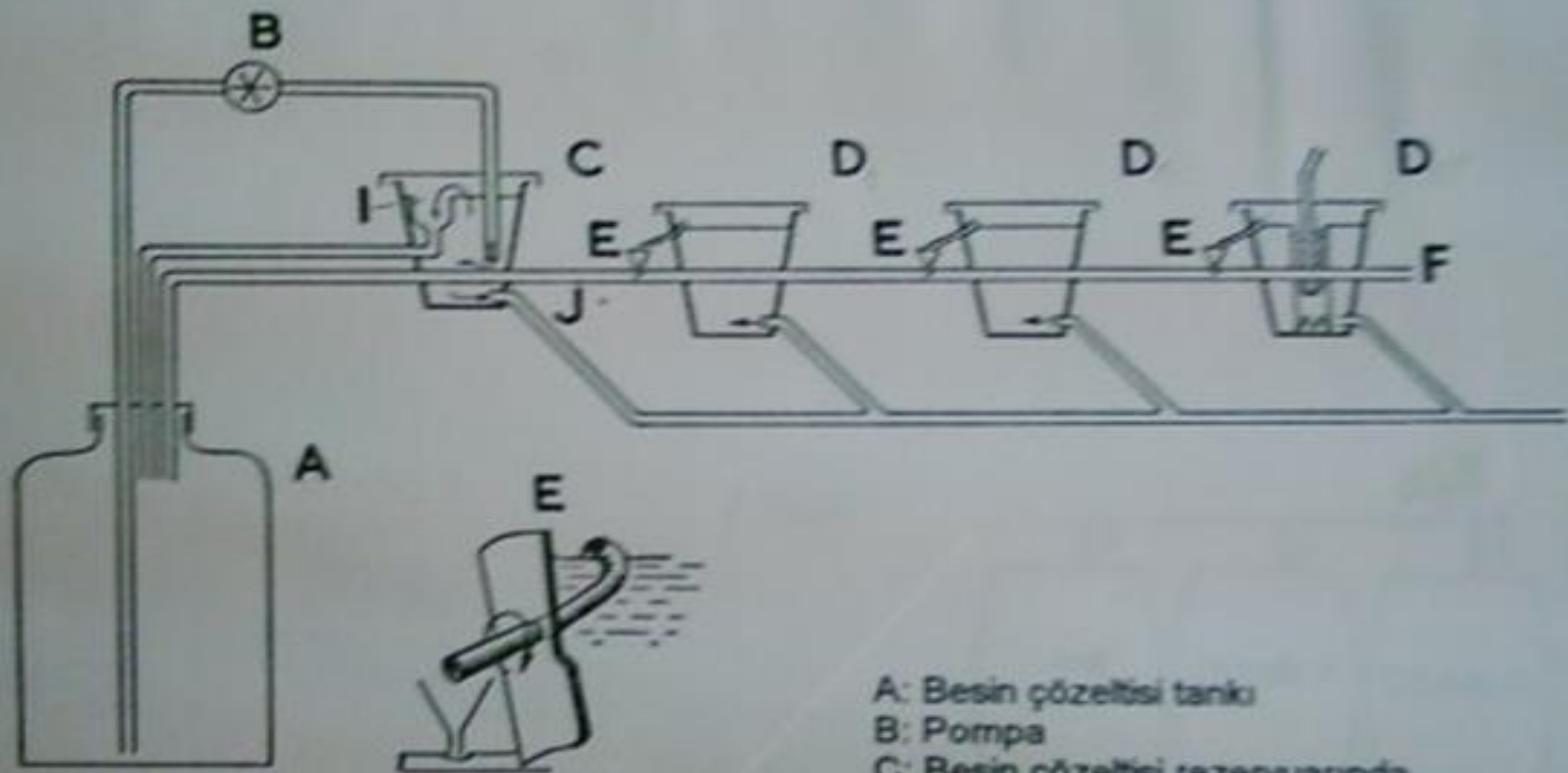
- Bu sistemde besin çözeltilerinin depolanacağı tanklara, çözeltinin sistemde hareketini sağlayan borulara ve kök gelişiminin sağlanacağı kanallara ihtiyaç duyulmaktadır.
- Yetiştirme kanallarının taban genişliği 25-30 cm olmalıdır.
- Besin çözeltisinin kanaldaki hareketinin kolaylaşması için kanallara 1/50 yada 1/75'lik eğim verilmelidir.
- Dikim sonrası, besin çözeltisinin kanal içinde ince bir şekilde akışından dolayı bazı bitkiler susuz kalabilir. Bu sorunu gidermek için keçe benzeri bir materyal şerit halinde kesilerek kanalın içine yerleştirilebilir.
- Kanallar sert plastik olmalı ve üzerinde bitkilerin yerleşebileceği boşluklar bulunmalıdır. Bu durum çözeltinin buharlaşmasını ve alg oluşumunu engelleyebilir.

# Akan Su Kùltürü

## Besleyici Film Tekniği (NFT)

- Besin tankı ışık almamalı ve çözelti sıcaklığını korumalıdır. Özellikle sıcak bölgelerde çökerten hastalığı bu sistemler için risk oluşturmaktadır, bu nedenle kök bölgesinde sıcaklık takibi çok önemlidir.
- Besin çözeltisi besleme tankından bitkilerin yetiştiği kanallara pompalanır ve kanallarda yerçekimine bağlı olarak akarak toplama tankına geri döner.
- Oksijen içeriğini artırmak için, kanallardan toplama tankına çözeltinin yüksekten akıtılması önerilmektedir.
- Çözelti akış hızı 2-4 L/dakika olmalıdır.
- Çözeltide pH, EC, bbm içerikleri belirlenmeli, su filtre ve sterilize edilmelidir.
- Bu sistemle domates, hıyar, marul ve pek çok farklı sebze ticari olarak yetiştirilebilir.



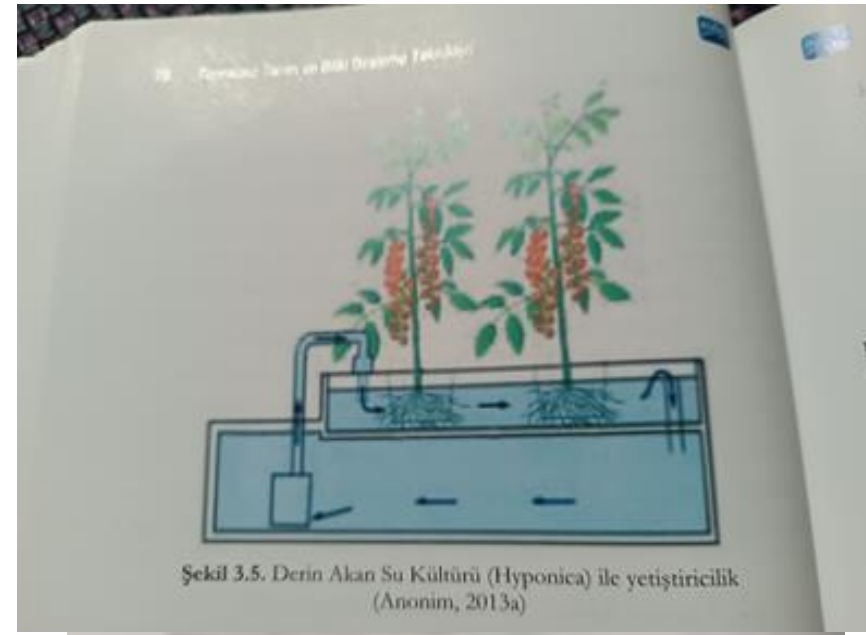


- A: Besin çözeltisi tankı  
 B: Pompa  
 C: Besin çözeltisi rezervuarında  
 seviye ayarlama deliği  
 D: Saksılar  
 E: Saksılarda seviye ayarlama deliği  
 F: Drenaj borusu

# Akan Su Kùltürü

## Derin Akan Su Kùltürü (Hiponika):

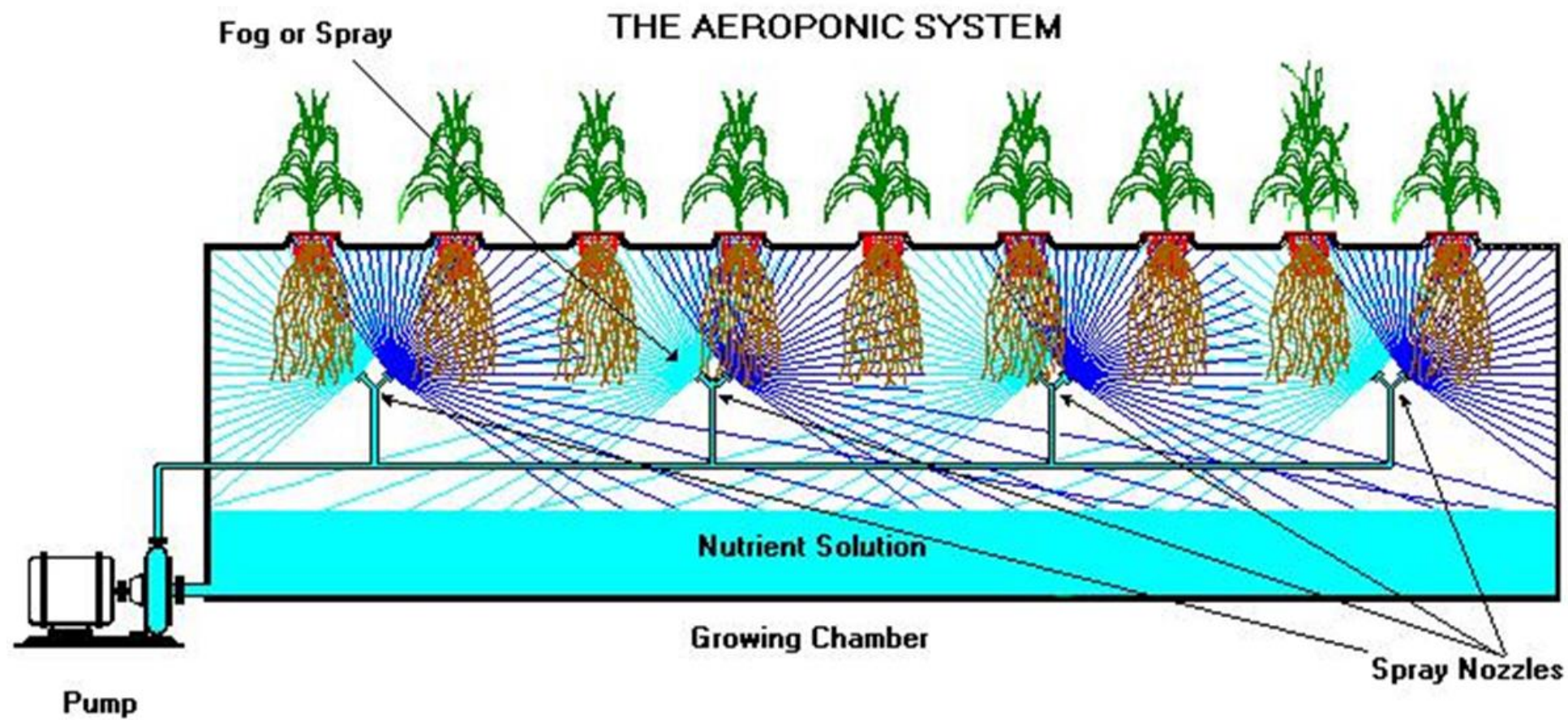
- Kyowa derin su kùltürü olarak ta bilinen bu yöntem, havalandırmalı su kùltürüne benzemektedir. Amaç çözeltinin iyi bir şekilde havalandırılarak oksijence zenginleştirilmesidir.
- Bu sistemde besin çözeltisi havalandırma kanallarından geçtikten sonra yetiştirme ortamına verilmektedir.
- Yatay: Bitki yatay gelişir, destek gerekir. Meyveler homojen değildir.
- Dikey: Bitki dikey olarak gelişir. Meyveler homojendir.
- Ekipmanlar çok pahalı, yetişmiş uzman gerekli.



# Aeroponik Kültür

- Köklerin bulunduğu ortam içerisine besin solüsyonu (su, bm ve havadan oluşan) belirli aralıklarla sisleme Şeklinde verilerek bitkinin büyümesi sađlanmıŐ olur.
- Sistem ışık geçirmeyen bir kap, besin çözeltisi tankı ve sisleme düzeneğinden oluşur.
- Diğer sistemlere göre daha ucuz, pratik ve kolay mekanize edilebilir bir sistemdir.
- Su ve gübre ekonomisi sağlaması en büyük avantajıdır.
- Düşük kaliteli sulama suları bu sistemde kullanılabilir.
- Su miktarının az olduğu bölgelerde çok avantaj sağlamaktadır.





# Su Kültüründe Kullanılacak Suyun Özellikleri ve Kalitesi

Benoit 1992

Özellikler		Maksimum Değerler	
Elementler		mmol L <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>
Sodyum	Na <sup>+</sup>	< 0.5	<11.5
Klor	Cl <sup>-</sup>	<1.0	< 35.5
Kalsiyum	Ca <sup>+2</sup>	<2.0	<80.2
Magnezyum	Mg <sup>+2</sup>	<0.5	<12.2
Sülfat	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	<0.5	<48.1
Bikarbonat	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<4.0	<244
		µmol/L	µg/L
Demir	Fe <sup>+2</sup>	<0.5	<28.0
Mangan	Mn <sup>+2</sup>	<10.0	<549.0
Bakır	Cu <sup>+2</sup>	<1.0	<63.5
Çinko	Zn <sup>+2</sup>	<5.0	<327.0
Bor	B <sup>-3</sup>	<25.0	<270.0
Flor	F <sup>-</sup>	<25.0	<475.0
Elektriksel İletkenlik	EC, 25°C	< 0.5 mS cm <sup>-1</sup>	

# Katı Ortam Kültürü

- Topraksız yetiştirme ortamlarını temel olarak 3 grupta incelemek mümkündür.

ORGANİK	İNORGANİK	SENTETİK
Peat (torf)	Kum, çakıl	Genleşmiş plastik
Ağaç kabukları	Kil	yumaklar
Talaş	Vermikulit	Üre-formaldehit
Mantar kompostu (atık)	Perlit	köpük reçinesi
Kofuna	Kaya yünü	Poliüretan köpük
Cocopeat	(Rock wool, mineral yün)	Fenolik reçine
	Pomza	İyon değişim
	Zeolit	reçineleri
	SU (su kültürleri)	

# Katı Ortam Kültürü

- Bitki köklerinin ihtiyacının karşılanabilmesi için yetiştirme ortamının boşluklarında yeterince hava ve su bulunmalıdır.
- Yetiştirme ortamı suyu bitki köklerinin çekip alabileceği düzeyde zayıf tutmalı ve köklerde yeterli oksijen bulundurmmalıdır.
- Ortam suyun rahatlıkla drene olmasına olanak tanınmalıdır.
- Hacim ağırlığı düşük ortamlar daha hafiftir ve kolaylıkla nakledilebilir. Ama uzun boylu bitkiler devrilebilir. Bu nedenle gerektiğinde hacim ağırlığı yüksek materyallerle karışım yapılmalıdır.
- Bazı materyaller toksisite yaratabilir. Alüminyum silikat içerikli materyaller asidik ortamda Al toksisitesi, Ladin ağacı kabuğu Mn toksisitesi, Odun talaşı tuz riski....

# Katı Ortam Kültürü

- Sulama sistemi materyal seçimini etkiler. Damla sulamada ince materyal büyüklüğüne sahip ortamlar kullanılmalıdır.
- Materyal ucuz, sürekli ve kolay temin edilebilir olmalıdır.
- Materyalin kullanım ömrüne dikkat etmek gerekir. Belirli aralıklarla kontrol edilmelidir.
- Kullanılan yetiştirme ortamlarının tane iriliği 0.5-6 mm arasında olmalıdır.
- Boşluklar hacmi inorganik yetiştirme ortamlarında % 50, torfta % 90'dır. Bundan dolayı torfun havalanma ve su tutma kapasitesi yüksektir.
- Torf OM >% 95 olmalıdır.
- KDK yeterli olmalıdır.
- pH 5-6.5 arasında, tuz içeriği düşük olmalıdır.



# Katı ortamlarda Yetiştirme Yöntemleri

- Hastalık ve zararlı bulaşmamış sağlıklı bitkiler, tekne, torba, saksı, viyol vb. kapların/taşıyıcıların içine doldurulmuş organik ve inorganik materyallere dikilerek yetiştirilir. Bu yöntemler arasında; kum kültürü, yatak/kanal kültürü, torba kültürü ve saksı kültürü gibi yöntemler mevcuttur.



# Katı ortamlarda Yetiştirme Yöntemleri

- Kum Kültürü ile Yetiştiricilik:
- Kum toprağın 0.05-2.00 mm tane iriliğindeki kısmıdır.
- İyi havalanma ve drenaj sağlar.
- Seralarda genellikle harç materyaline karıştırılır.
- Süs bitkileri yetiştiriciliği ve çelik köklendirmede tercih edilir.

# Katı ortamlarda Yetiştirme Yöntemleri

## Yatak Kültürü ile Yetiştiricilik:

- Tekne veya kanal kültürü olarak ta bilinir ve çok sayıda bitki yetiştirilebilir.
- Sera toprağına açılmış oyuklarda bitki yetiştirilebileceğı gibi, konstrüksiyon sistem üzerine yerleştirilmiş çeşitli malzemelerden (plastik gibi) de yapılabilir.
- Kanallar mutlaka su geçirmez bir malzeme ile kaplanmalıdır.
- Yataklar; 15-20 cm derinlik, 30-120 cm genişlik, %0.5-1.5 eğimli olmalıdır.
- Yatak uzunluğu 30 metreyi geçmemelidir.
- Yataklar yerden yeterince yüksek olursa kış döneminde kök ortamı daha sıcak olur.

# Katı ortamlarda Yetiştirme Yöntemleri

## Yatak Kültürü ile Yetiştiricilik:

- Bitkiler tek ya da çift sıralı dikilebilir.
- Katı ortam olarak; torf, talaş, coco peat, kum, perlit ya da karışımları kullanılabilir.
- Damla sulama sistemi uygundur. Fazla suyun drene edileceği kısımlar olmalıdır.
- Domates, hıyar gibi bitkiler ağır olduğundan destek konstrüksiyon gereklidir.

# Katı ortamlarda Yetiştirme Yöntemleri

## Torba Kültürü ile Yetiştiricilik:

- Katı ortamlardan biri ya da bir kaç karıştırılır ve torbalara yerleştirilir.
- Tek bitkinin dikilebileceği dikey ya da çok bitkinin dikilebileceği yatay torbalar (80-120 cm) kullanılabilir.
- Torbaların iç kısmı siyah dışı beyaz olmalıdır.
- Torba kültüründe % 60 torf, % 20 vermikulit ve % 20 perlit karışımı kullanılır. (Bu karışımların pH'sı 5.2-5.6 arasındadır)
- pH ve EC'ye dikkat edilmelidir.
- Besin çözeltisi damlama sulama şeklinde verilir. Drenaj için delikler olmalıdır.
- Yatay ve dikey olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

# Katı ortamlarda Yetiştirme Yöntemleri

## Yatay Torba Kültürü ile Yetiştiricilik:

- Torbalar yere yatay yerleştirilir. Üstündeki deliklere bitkiler dikilir.
- Uzunluğu 1-1.5 m dışı beyaz içi siyah plastik torbalar kullanılır
- Torbalar genellikle 6 cm yükseklik ve 18 cm genişliktedir.
- Plastiğin alt kısmı yabancı otlarla mücadele için siyah, dış kısmı güneş ışığını daha iyi alabilmek için beyaz tercih edilir. Bu şekilde nispi nem de düşük olur ve mantari hastalık riski azalır.
- Drainaj delikleri olmalıdır.
- Damlama sulama ile su ve gübreler verilebilir.

# Katı ortamlarda Yetiştirme Yöntemleri

## Dikey Torba Kültürü ile Yetiştiricilik:

- Bu sistemde ortalama 1 m uzunluğunda, silindirik şekilli dış kısmı beyaz içi, siyah plastik torbalar kullanılmaktadır.
- Tercihen hafif ortamla doldurulan torbalar dikey olarak asılır.
- Besin çözeltisi torbanın iç kısmına pompalanır. Drene olan kısım tekrar alttaki kanallarda toplanır.
- Torbaların kullanım ömrü ortalama 2 yıldır.
- Marul gibi yapraklı sebzeler ile çilek ve küçük çiçekli bitkiler için uygundur.

# Katı ortamlarda Yetiştirme Yöntemleri

## Saksı Kültürü ile Yetiştiricilik:

- Katı ortama bir ya da daha fazla sayıda bitkinin dikilebileceği saksılar kullanılmaktadır.
- Sera zemini % 0.5-1 eğim ile hazırlanmalı ve plastik örtü ile kaplanmalıdır.
- Drenaja dikkat edilmesi gereklidir.
- Özellikle çilek ve çiçek yetiştiriciliğine uygun bir sistemdir.
- Katı ortam olarak ağaç kabuğu, torf, volkanik tüf, perlit ve talaş kullanılmaktadır.