

## **BAZI TOPRAKSIZ YETİŞTİRİCİLİK YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**Haluk BAŞAR**

**Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Toprak Bölümü 16059 Görükle-Bursa/TURKEY**

**ÖZ:** Ülkemiz sera alanlarının hızla artması ve artan üretime bağlı olarak toprak sorunlarına sıklıkla rastlanması, seracılıkta ileri Batı ve Kuzey Avrupa ülkelerinde olduğu gibi, ülkemiz seracılığında da topraksız tarım yöntemlerinin uygulanmasını gerekli kılmaktadır. Bu nedenle, bu makaleye günümüzde yaygın olarak kullanılan üç farklı topraksız yetiştiricilik yönteminin karşılaştırılması konu edilmiştir. Besleyici film tekniği (NFT), kaya yünü ve perlit (torba ve kanal rezervuar) yöntemleri kendine özgü özellikleri dikkate alınarak karşılaştırılmış; kaya yünü ve perlit "torba yönteminin" genellikle birbirine benzer özelliklere sahip oldukları ve NFT ile perlit "kanal rezervuar" yöntemlerine göre daha üstün oldukları görülmüştür. Dünyanın Perlit rezervlerinin yarısından fazlasının ülkemizde bulunması ise perlit "torba yöntemine" özel bir önem verilmesini gerektirmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Topraksız tarım, besleyici film tekniği, kaya yünü, perlit.

### **COMPARISION OF VARIOUS SOILLESS CULTIVATION METHODS**

**ABSTRACT:** Facing of the soil problems very often depending on the increasing area of greenhouses and production in Turkish horticulture are tended the growers to use soilless cultivation methods as well-developed western and north western european countries in horticulture. As soilless cultivation methods, Nutrient film technique (NFT), rockwool and perlite (bag culture and bottom reservoir) were compared on the basis of their own characteristic features. It was shown that application of the rockwool and perlite 'bag culture' were almost similar and superior than NFT and perlite 'bottom reservoir'. Perlite 'bag culture' should be particularly concerned due to existence of more than half of the world perlite reserves in Turkey.

**Keywords:** Soilless cultivation, nutrient film technique, rockwool, perlite.

### **GİRİŞ**

Ülkemiz seracılık için çok uygun şartlara sahip olmasına rağmen bugün için gerek sera alanları ve gerekse de üretim itibarıyla henüz istenilen sayılara ulaşabilmiş değildir. Seracılığın dünyadaki geçmişine göre ülkemiz seracılığı kısa

bir geçmişe sahiptir. Ancak bu kısa dönem içerisinde ülkemiz seracılığının önemli bir gelişim gösterdiği izlenmektedir. Ülkemizde seracılık 1940 yılında başlamış, 1960 yılından itibaren alan bakımından küçümsenmeyecek artışlar göstererek 10020 da'dan, 1996 yılında 155008 da'a ulaşmıştır (Aybak, 1997).

Seracılığımızda gözlenen olumlu gelişmelerin yanı sıra bu sektörde üretimi olumsuz yönde etkileyen bazı sorunların da bulunduğu bilinmektedir. Bu sorunlar; modern teknolojinin yanlış uygulanması veya tam uygulanmaması, sera içi iklimin yeterince kontrol edilememesi, toprak idaresi, gübreleme ve sulamaya gereken özenin gösterilmemesi, üreticilerin yüksek seviyede verim almaya olanak sağlayacak yetiştiricilik ve modern teknolojileri uygulayacak yeterli teknik bilgi düzeyine sahip olmaması şeklinde özetlenebilir.

Seralar monokültür tarımın uygulandığı tarımsal ünitelerdir. Bu ünitelerde, kimi zaman yılda 3-4 ürün yetiştiriciliği yapılması ve buna bağlı olarak entansif tarımın gerektirdiği yüksek girdi kullanımı nedeniyle belli bir süre sonra toprakların strüktürü ve besin maddeleri dengesi bozulmakta, topraklar hastalık ve zararlılarla bulaşık hale gelmekte, tuzluluk sorunu ortaya çıkmakta sonuçta toprak verimsizleşmektedir. Ülkemiz seralarında da yoğun kültürel uygulamalar sonucunda önemli toprak sorunları ortaya çıkmıştır. Bu sorunlar; bitki besin elementleri ve su noksanlığı, bazı bitki besin elementleri arasındaki dengesizlik, toprak pH'sının istenilenden farklı olması, yetersiz organik madde miktarı, toprak yorgunluğu, tuzluluk, drenaj ve temizlik olarak ifade edilebilir (Başar, 1995).

Ülkemiz sera topraklarında gözlenen bu sorunların giderilmesi için bazı uygulamaların yapılması mümkünse de hem büyük masraf gerektirmesi hem de işlemler açısından bozulan toprak özelliklerinin düzeltilmesi çok zordur. Sağlıklı bir üretim için 4-5 yılda bir sera toprağının değiştirilmesi ise gerek ekonomik olmaması ve gerekse de bu iş için gereksinilen özellikte ve miktarda (200-300 ton) toprağı bulabilmenin çok zor olması nedeniyle çoğu zaman bu işlemi yerine getirebilmek mümkün olmamaktadır.

Bütün bu sorunlara köklü bir çözüm olmak üzere Amerika ve Avrupa'da toprağın devre dışı bırakıldığı çok çeşitli topraksız yetiştirme yöntemleri günümüzde geliştirilmiş olup pratikte yaygın bir şekilde uygulanmaktadır. Topraksız yetiştiricilik Amerika'da ilk defa 1920'li yıllarda ticari anlamda kullanılmış, Avrupa'da ise teknolojik gelişime bağlı olarak 1965'ten sonra hızla gelişerek bugünkü durumuna gelmiştir.

Topraksız tarımı uygulayabilmek için geçen zaman içinde çok sayıda yöntem denenmiş ve geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden bazıları pratikteki uygulama güçlüğünden, bazıları da teknik ve ekonomik nedenlerden dolayı kullanım alanı bulamamıştır. Günümüzde kullanılan topraksız yetiştiricilik tekniklerinden NFT (Besleyici film tekniği), Kaya yünü (Rockwool) oldukça önem kazanan yöntemlerdir. Bununla birlikte son yıllarda İspanya, Portekiz, Yunanistan ve İskoçya gibi ülkelerde yetiştirme ortamı olarak öneminin anlaşılmasıyla, perlitin kullanım alanları da hızla artmıştır. Ülkemizin, dünyanın önemli perlit rezervlerine sahip olması nedeniyle perlit, topraksız yetiştirme ortamı olarak ilk sıralarda düşünülmesi gereken materyaller arasında yer almaktadır.

### **BESLEYİCİ FİLM TEKİNİĞİ (NFT)**

Besleyici film tekniği; bitki köklerine yeterli havalanma, su ve besin maddelerini sağlamak üzere ince bir tabaka halinde besin çözeltisinin dolaştırılması esasına dayanır (Şekil 1). Bitkilerin kökleri siyah polietilen ile örtülü, hafif eğimli kanallar içerisinde gelişmektedir. Kanallarda besin çözeltisinin akabilmesi için kanalların uygun eğimde olması gerekmektedir. Bunun için 1/50 ile 1/75'lik eğimler yeterli olmakta 1/100'den daha az eğimler yeterli olmamaktadır. Besin tankından kanalların yüksek tarafındaki uç kısmına pompalanan besin çözeltisi kanalları terk ettikten sonra toplama borusundan, toplama tankına geri gelmektedir. Bu şekilde besin çözeltisi sürekli veya aralıklı olarak dolaştırılmaktadır.

Toplama tankında çözelti seviyesi valf yardımıyla kontrol edilmektedir. Besin çözeltisinin EC (tuzluluk) değerine göre toplama tankına besin çözeltisi ilave edilmektedir. Ayrıca besin çözeltisinin pH'sı asit veya baz ilave edilerek istenilen seviyede ayarlanabilmektedir.

NFT'de teorik olarak bitki asla su yetersizliğiyle karşılaşmaz. Ayrıca, üreticinin ne zaman ve ne kadar su uygulanmalı gibi bir karar verme durumu yoktur. Suyun kalitesi iyi olduğu sürece, suyun ve gübre kullanımının en ekonomik olduğu yöntemdir. Belli bir zaman içerisinde daha fazla bitki yetiştirilmesini olanaklı hale getirdiği için daha yüksek ürün düzeyine ulaşılmasını sağlar. Kök sıcaklığı üzerine etkisi nedeniyle NFT, sıcak bölgelerde serinletici yönde yaptığı etki nedeniyle bitki gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. NFT'de damla sulama yöntemi kullanılmadığından, damlatıcıların sürekli olarak kontrol zorunluluğu ortadan kalkmaktadır. Hıyar dışında çoğu bitkilerde başarıyla uygulanabilecek bir yöntemdir.

Şekil 1. Besleyici film tekniği (NFT)'nin ana Őeması (Richardson, 1991).  
Figure 1. Main features of an NFT system (Richardson, 1991).

Bu yöntemin olumlu yönleri yanında bazı olumsuz yönleri de vardır. Bunlar; topraktaki yetiştiriciliğe göre tamponlama kapasitesi yok denecek kadar

azdır. Bundan dolayı besin maddeleri arasındaki denge hızlı bir şekilde değişebileceğinden, besin maddelerinin konsantrasyonu noksan veya toksik düzeylere ulaşabilir. NFT’de yetiştirilen bitkilerde çimlenme ortamı olarak Turba’nın kullanılması durumunda, oksijen yetersizliği nedeniyle kök gelişmesi ve fonksiyonları önemli ölçüde engellenebilir. Çimlendirme ortamı olarak Kaya yünü veya Perlitin kullanılması durumunda, bu sorunla karşılaşmamaktadır. Hollanda’da yapılan çalışmalar sonucunda NFT’de yetiştirilen bitkilerin köklerinin *phytium*, *phytophthora* ve *fusarium*’un sebep olduğu hastalıklara duyarlı olduğu, NFT’de besin çözeltisinin sürekli dolaştırılması nedeniyle hastalığın bütün bitkilere yayıldığı bildirilmiştir. Bunun üzerine Hollanda’daki yetiştiriciler damla sulama yöntemini kullandıkları ve resirküle olmayan kaya yününde yetiştiriciliğe yönelmişlerdir. Bu yöntemle çalışabilmeleri için üreticilerin, yeterli temel kimya bilgisine de sahip olmaları gerekmektedir (Krause, 1983).

## KAYA YÜNÜ

Kaya yününün hammaddesi diabaz ve kireçtaşı kayaçlarıdır. Bunların 1600 °C’ de kömür ile ergitilerek hızlı dönen diskler üzerine dökülmesiyle, lav kütlelerinin ince liflere dönüşmesi sağlanır. Bu liflere reçine ilave edilerek preslenir, istenilen boyutlarda kesildikten sonra beyaz polietilen kaplanarak veya kaplanmadan satılır. Oldukça stabil bir yapıya sahip olan kaya yünü dilimlerinin boşluklar hacmi ve su tutma kapasitesi yüksektir. Kaya yününün su tutma kapasitesi; liflerin kalınlığı, yoğunluğu ve ilave edilen bağlayıcı maddelerin miktarları tarafından belirlenmektedir (Sonneveld, 1991).

Kaya yünü dilimlerinin kalınlıkları 7,5-10 cm arasında değişmektedir. Genellikle 7,5 cm’lik kalınlık yeterli olmaktadır. Ancak bazı bitkilerde hastalıkların ortaya çıkışına mani olmak üzere dilimlerin yüzeyinin kuru olması istenir. Bu gibi durumlarda 10 cm kalınlığındaki dilimlerin tercih edilmesi yerinde olur. Sebze yetiştiriciliğinde genişliği 15-30 cm olan dilimler kullanılmaktadır. Kaya yünü bloklarında da üretilen fideler, plastik örtülerde açılan deliklere yerleştirilir. Sulama damla sulama yöntemiyle, her deliğe bir damlatıcı konarak yapılmaktadır. Kaya yünü dilimlerinin buharla sterilize edilerek 3 yıl süreyle kullanımı mümkündür. Dilim kalınlığının 3 yıldan sonra azalması, daha uzun süre kullanımını olanaksızlaştırmaktadır.

Son derece hafif olması işçilikte kolaylık sağlar, kimyasal olarak inert, biyolojik olarak da steril olması, kaya yününün avantajlı yönleridir.

Uygulanacak sulama suyunun miktarı ve sıklığı iklim faktörleri ve bitkinin gelişme dönemine göre değişeceğinden yapılacak sulama hesaplamalarında bu iki konunun dikkate alınması gerekmektedir. Kaya yününde yapılan yetiştiricilik su kalitesi yönünden belli bir değere kadar esneklik sağlıyorsa da dilimler içerisinde aşırı tuz birikiminin önlenmesi için düzenli olarak yıkanması gerekmektedir. Dilimlerden izin verilen drenaj miktarı damlatıcılar arasındaki değişime ve suyun kalitesine göre değişir. Ancak aşırı drenajın çevreye olan olumsuz etkilerini ve gübre maliyetini azaltmak için drenaj suyu miktarını minimum düzeyde tutmak gerekir.

Kaya yünü sahip olduğu strüktür nedeniyle yüksek oranda, bitkilerce kolay yararlanılabilir su ve hava kapasitesine sahiptir. Bu nedenle kaya yününde yetiştirilen bitkiler hiç bir zaman oksijen yetersizliğiyle karşılaşmazlar. Su ve bitki besin maddelerini tamponlama kapasitesinin, diğer bazı substratlara özellikle de NFT'ye göre daha yüksek olması, sulama programlarının gerçekleştirilmesi aşamasında ortaya çıkabilecek sorunların giderilmesinde üreticiye büyük oranda esneklik tanır. Kaya yünüyle yapılan yetiştiricilikte, dilimlerin ayrı ayrı plastikle kaplı ve birbirinden ayrımlı olması nedeniyle kök hastalıkları, bütün bitkilere yayılmaz.

Besin maddelerinin sürekli dolaşımının olmadığı yetiştiricilikte, direne edilen aşırı besin çözeltili taban ve yüzey sularının kirlenmesine neden olarak doğal çevre üzerinde olumsuz etki yapmaktadır. Üretilen kaya yününün özelliğine bağlı olarak 1-3 yılda bir değiştirilmesi gerektiğinden, atık kaya yününün çevreye zarar vermeden değerlendirilmesi de bu tür yetiştiricilikte üreticilerin karşısına çıkan bir diğer sorundur.

## **PERLİT**

Perlit volkanik orijinli bir alümino silikat mineralidir. Fiziksel olarak stabil, kimyasal olarak inert, biyolojik olarak da steril olması genleşmiş perlitin mükemmel bir bitki yetiştirme ortamı olmasının temel nedenleridir. Oldukça hafif olması ( $120 \text{ kg/m}^3$ ) işçilikde kolaylık sağlar. Bitkiler tarafından kolaylıkla yararlanılabilir su kapasitesi yüksektir ( $250-300 \text{ l/m}^3$ ). Bünyesine kolaylıkla su alır. Suyu parçacıkların dış yüzeylerinde ve parçacıklar arasındaki boşluklarda tuttuğundan, yarıyışlı su içeriğinde tane büyüklüğü önemli rol oynamaktadır. Serbest drenaj özelliği, hava kapasitesinin oldukça iyi olmasını sağlamaktadır. Perlitin KDK'sı çok düşüktür ( $1.5 \text{ me } 100/\text{g}$ ). Bu özelliği, perlitte yetiştirilen bitkilerin standart sıvı gübreleme programlarının, istenildiği gibi uygulanmasını sağlar. Nötral pH'a sahiptir. pH'nın 5.0'ın altına düştüğü durumlarda alüminyumun toksik etkisi görülebilmektedir. Perlit, bazı bitkilere toksik etki gösterebilecek düzeyde florid içermektedir (17

ppm). Özellikle florid toksisitesine duyarlı bitkilerin yetiŐtiriciliĐine ayrı bir önem verilmesi gerekmektedir (Bunt, 1988).

Genleşmiş perlit, sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özellikleriyle gerek köklendirme ortamı olarak gerekse de topraksız yetiştiricilikte tek başına iyi bir yetiştirme ortamı olarak kullanıldığı gibi diğer materyaller ile de karıŐtırılarak başarıyla kullanılabilir. Perlitin kullanıldığı topraksız yetiştiricilikte yatak sistemi, torba költürü, kanal rezervuar yöntemi ve dikey torba költürü olmak üzere deĐiŐik yöntemler kullanılmaktadır. Günümüzde, kanal rezervuar yöntemi ve torba költürü pratikte en yaygın kullanılan yetiştiricilik yöntemleri olarak bilinmektedir.

### **Kanal rezervuar yöntemi**

İskoçya'da geliŐtirilen bir yöntem olduğundan, İskoç yöntemi olarak da tanınır. Yöntemin esası, perlitin kuvvetli bir kapillar çekim gücüne sahip olmasına dayandırılmıŐtır. Bu yöntemde perlit torbaları siyah-beyaz, plastik örtü üzerine sıra halinde dizilir. Torbaların alt bölümünde besin çözeltisi rezervuarı oluŐturması amacıyla 3 - 4 cm'lik dikey yarıklar açılır. Daha sonra polietilen örtü ile sarılan torbalar üst taraflarından zımbalanır. Besin çözeltisi rezervuarının seviyesinin, torbalar arasındaki farklılığına mani olmak ve kanal boyunca rezervuar seviyesini sürekli sabit tutmak amacıyla torbalar arasına 4 cm x 4 cm x 45 cm boyutlarında polisitiren takozlar yerleştirilir (Şekil 2).

Şekil 2. Kanal rezervuar yönteminde bitki yetiştiriciliği (Klapwijk, 1990).  
Figure 2. Crops growing in bottom reservoir system (Klapwijk, 1990).

Şekil 3. Kanal rezervuar yönteminde serbest su yüzeyinden itibaren çeşitli yüksekliklerdeki nem içeriği (Hall ve ark.1984).  
Figure 3. Moisture profile in perlite above the free water surface (Hall et al., 1984).

Bu yöntemde besin çözeltisi kapillerite ile kök bölgesine yükselmektedir. Perlitin sahip olduğu fiziksel özellikler nedeniyle torba profili boyunca rezervuarın serbest su seviyesinden itibaren ideal bir hava/su dengesi sağlanır. Şekil 3’de de izlendiği gibi rezervuardan, torbanın profili boyunca perlitin hacim olarak nem içeriğinin değişiminin pek fazla olmaması ve bu durumun kapillerite ile sürekli korunması yöntemin bitki yetiştiriciliği yönünden en avantajlı tarafıdır.

Kanal rezervuar yöntemi, sulamada üreticilere büyük kolaylık sağlayan bir yöntemdir. Sulama solar radyasyona bağlı olarak günde 2 veya 3 kez rezervuarın seviyesini yükseltmek için yapılır. Damlatıcıların damlatma oranlarındaki farklılıklar bu yöntemde önemsizdir. Aşırı sulamaların bitki gelişimi üzerindeki olumsuz etkisi sistem içerisinde giderilmektedir. Kapalı bir sistem özelliğinde olması



su ve gübre kullanımında tasarruf sağlar. Topraksız yetiştiricilik yöntemleri içinde, topraktan bu yönteme geçiş, çok daha kolay ve ekonomiktir. Diğer hidroponik yöntemlerinde olduğu gibi yüksek teknoloji ürünü, sulama ve gübreleme ünitelerinin kullanımını gerektirmez. Bu yönüyle üreticilerin bu yönteme uyum sağlamaları daha kolaydır.

Kök hastalıklarının aynı sıra boyunca, bütün bitkilere kolaylıkla yayılma tehlikesinin olması, perlitin EC'si bir kez yükseldiğinde bir daha normal değerine düşürebilmenin zorluğu, ayrıca, kanal oluşturmak için kullanılan plastik örtünün ekstra masraf ve işgücüne neden olması, bu yöntemin olumsuz yönleridir.

### **Torba kültürü**

1 m veya daha fazla uzunluktaki plastik perlit torbaları siyah-beyaz plastik örtü serilen sera zemininin üzerine iki sıra halinde dizilir. Torbanın üzerinde açılan deliklere fideler dikilir. Sulama damla sulama yöntemiyle her bitkinin bir damlaticıyla sulanabilmesine olanak verecek şekilde yapılır. Torbanın alt bölümünde rezervuar oluşturmak amacıyla torba tabanından 3-4 cm yukarıdan yatay delikler açılır. Damlaticıların çalıştığı ve su kalitesinin iyi olduğu şartlarda drenaj suyu miktarı minimum düzeyde (% 5-10) tutulmalıdır.

Her hidroponik yöntem kendine özgü avantajlara sahiptir. Yöntemler arasındaki gerçek farklılıkları ortaya koyabilmek güçtür. Çünkü her hidroponik yöntemden maksimum düzeyde faydalanabilmek, ancak birbirinden farklı idare şekilleriyle mümkündür. Bununla birlikte mevcut şartlar dahilinde en uygun yöntemin belirlenmesinde şu faktörler dikkate alınmalıdır.

1. İlk yatırım masrafları
2. Kullanılacak materyalin temini
3. Analitik yöntemlere yatkınlık
4. Üreticilerin bilgi düzeyi
5. Kullanılacak suyun kalitesi ve gübreleme özellikleri
6. Yetiştirilecek bitki türü
7. Sera zemininin eğimi
8. Drenaj
9. Mevcut sulama sistemi
10. Diğer faktörler

İngiltere'de yürütülen bir çalışmada NFT ve Kaya yününde yapılan yetiştiriciliğin 5 yıllık süreyle tesis masrafları da dahil olmak üzere, maliyet analizlerinin değerlendirildiği bir çalışmanın sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur.

Bu çizelgedeki değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere NFT'nin ilk yatırım masraflarının, kaya yününe göre daha yüksek olmasına rağmen, 5 yıl süreyle işletme masraflarının daha az olması nedeniyle NFT ile yetiştiriciliğin kaya yününden daha ekonomik olduğu hesaplanmıştır (Roe, 1986).

Çizelge 1. İki ayrı topraksız yetiştiricilik yönteminin 5 yıllık süreyle kumulatif maliyeti (pound).

Table 1. Cumulative costs of two different methods of soilless cultivation over 5 years (pound).

	A NFT (Masa ve standlı sistem) NFT with trays & stands	B NFT (Masa ve standsız sistem) NFT without trays & stands	C Kaya yünü (Her yıl yenilendiğinde) Rockwool to waste renewed each year	D Kaya yünü (İki yılıda bir yenilendiğinde) Rockwoolto waste renewed every second year
1.yıl (Year 1)				
Yatırım masrafları Installation	17,605.04	7,159.52	10,326.40	10,236.40
İşletme masrafları Running costs	4,188.73	4,633.93	9,018.27	9,018.27
Toplam Total outlay in first year	21,793.77	11,793.45	19,344.67	19,344.67
2.yıl (Year 2)				
+%6*	4,440.05	4,911.96	9,559.36	6,578.62
3.yıl (Year 3)				
+%6*	4,706.45	5,206.68	10,132.93	10,132.93
4.yıl (Year 4)				
+%6*	4,988.84	5,519.08	10,740.90	7,391.74
5.yıl (Year 5)				
+%6*	5,288.16	5,850.22	11,385.36	11,385.36
5 yıllık toplam harcama miktarı Total expenditure over 5 years				
	41,217.27	33,281.39	61,163.22	54,833.32

\* Tahmini enflasyon oranı (Estimated inflation rate)

Hidroponik yöntemlerin seçiminde önemli olan konulardan biri de yetiştirme ortamı olarak kullanılacak materyalin uygun fiyat ve kalitede, sürekli olarak sağlanabilmesidir. 7 milyar ton'luk Dünya perlit rezervlerinin, 4.5 milyar ton'unun ülkemizde bulunduğu düşünülürse, topraksız yetiştiricilik yöntemlerinin ülkemiz şartlarında uygulanması aşamasında, perlite ilk sırada yer verilmesinin gerektiği anlaşılmaktadır.

Topraksız yetiştiricilikten üst düzeyde yararlanırken aynı zamanda pratikte uygulanan bu yöntemler basit ve üreticilerin bilgi düzeylerine yakın olmalıdır. Bu bakımdan NFT' ye göre çok daha basit ve Batı Avrupa'daki üreticiler tarafından benimsenen kaya yünü ve perlit yetiştiricilik yöntemleri, uygulamada sağladığı kolaylıklar nedeniyle NFT'den üstün yöntemlerdir. Ancak, bir hidroponik yöntem ne kadar basit olursa olsun topraktaki yetiştiricilikten oldukça farklı uygulamaları gerektirmesi nedeniyle de üreticilerin eğitimine ayrı bir önem verilmesi gerekmektedir.

Topraksız yetiştiricilik yöntemlerinde kullanılan suyun kalitesi oldukça önemlidir. Çizelge 2'de sunulan bilgilerden de görüleceği gibi, NFT ve Perlit (kanal rezervuar) yöntemlerindeki yetiştiricilikte yüksek kaliteli su kaynağı gerekliken, Kaya yünü ve Perlit (Torba kültürü) yöntemleri düşük kaliteli sulama suyuna tolerans gösterebilmektedir (Vaughan, 1989).

Sera zemininin eğimi % 1 veya daha fazla ise bu şartlarda NFT yönteminin, % 1'den az eğimin bulunduğu şartlarda ise Kaya yünü veya perlit (torba kültürü) yöntemlerinin kullanılması daha uygundur. Bu seçim sera zemininin düzenlenmesi için gerekli olan maliyeti ortadan kaldıracaktır. Resirküle olmayan kaya yünü ve perlit (torba kültürü) yöntemlerinde torbalardan direne olacak aşırı besin çözeltisinin seradaki bitkilere ve çevreye zarar vermeden uzaklaşmasına olanak sağlayacak şekilde, drenaj sistemi yeterli olmalıdır.

Toprakta yapılan yetiştiricilikte, damla sulama yöntemi kullanılıyorsa, bu takdirde kaya yünü veya perlit yöntemlerinin kullanılmasına geçilmesi daha ekonomik olacaktır. Uygun yöntem seçiminde dikkat edilmesi gereken bir diğer konu da, bu konudaki teknik bilgi düzeyidir. Hangi yöntemler üzerindeki bilgi ve tecrübe birikimi fazla ise bu yöntemlerin seçimi, yetiştiricilik sırasında ortaya çıkabilecek sorunların çözümünde ek kolaylık sağlayacaktır.

## **SONUÇ**

Topraksız yetiştiricilik, seralarda uygulanan yoğun tarımsal faaliyetler sonucunda toprakların verim kabiliyetlerinin azalması nedeniyle seracılıkta ileri ülkelerde geniş alanlarda uygulanmaktadır. Ülkemizin sahip olduğu coğrafik, ekolojik

özellikleri ve tarımsal gelişimi de dikkate alındığında, özellikle sera tarımında topraksız yetiştiricilik yöntemlerinin uygulanmasına geçilmesi, seracılık sektörünün artan ivmeyle gelişiminde büyük pay sahibi olacaktır.

Yukarıda da ifade edildiği gibi, her yöntemin kendine özgü olumlu ve olumsuz yanları bulunurken bir yöntemin olumlu yönü diğerinin olumsuz yönü olabilmektedir. Ancak, bir yöntemin seçilmesinde dikkat edilmesi gereken temel ilke, yetiştiricilikte kullanılacak ortamın kolaylıkla temin edilebilmesidir. Bu bakımdan Dünya perlit rezervlerinin yarısından fazlasını bulunduran ülkemizde, perlite bu tip yetiştiricilikte özel bir önem verilmesi gerekmektedir.

Son yıllarda çevre sorunlarının giderek önem kazanması, çevre kirliliği yönünden fazla atık oluşturmayan yöntemlere yönelmeyi, doğal çevre yönünden gerekli kılmıştır. Bu amaçla son yıllarda Avrupa'da kullanılmaya başlanan ve yaygınlaşan resirküle yöntemlerin, ülkemizde de uygulanmasının imkanları araştırılarak teşvik edilmesi, başta çevre kirliliği olmak üzere, uzun vadede ekonomik olarak büyük faydalar sağlayacaktır.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Aybak, H. Ç. 1997. Türkiye'de seracılığın dünü ve bugünü. Hasad 146: 9-13.
- Başar, H. 1995. Seralarda damla gübreleme. Hasad 123: 20-24.
- Bunt, A. C. 1988. Media and mixes for container-grown plants. (2<sup>nd</sup> ed.) Unwin Hymen Ltd. London. UK.
- Hall, D., G. C. S. Wilson, and A. J. McGregor. 1984. Scots grow tomatoes in perlite. Grower.
- Klapwijk, D. 1990. Perliet doet niet onder voor steenwol. Tuinderij
- Krause, W. 1983. Rockwool development. Grower 21: 43 – 44.

Richardson, S. 1991. Hydroponics and nutrient film culture. *In: Fluid Fertilizer Science and Technology* (Ed: D. A. Palgrave).

Roe, J. 1986. Rockwool or NFT? *Grower* 20: 33 - 36.

Sonneveld, C. 1991. Rockwool as a substrate for greenhouse crops. *Biotechnology in Agriculture and Forestry* 17: 285-312.

Vaughan, J. 1989. Comparing ways of going hydroponic. *Grower*. July. HN 45-63.