

## Ağaç Kabuğunun Yetiştirme Ortamı Olarak Begonya (*Begonia semperflorens*) Bitkisi Yetiştiriciliğinde Kullanılması

Cihat KÜTÜK<sup>1</sup>Gökhan ÇAYCI<sup>1</sup>

Geliş Tarihi: 10.01.2000

**Özet:** Bu çalışmada, ağaç kabuğunun (AK) saksıda yetiştirme ortamı olarak kullanım olanağı begonya (*Begonia semperflorens*) bitkisi yetiştirilerek araştırılmıştır. Çalışmada ağaç kabuğu, peat ve pomza taşından oluşmuş yedi farklı ortam denenmiştir.

Denemede ham ağaç kabuğunun olası toksik etkilerinden sıyrılmak amacıyla dekompoze olmuş ağaç kabukları kullanılmıştır. Karışımların ilk başta bitki yetiştirme ortamı olarak bazı temel fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Fiziksel özellikler dikkate alındığında % 50 ağaç kabuğu + % 50 peat, % 25 ağaç kabuğu + % 75 peat, % 50 ağaç kabuğu + % 25 peat + % 25 pomza ve % 25 ağaç kabuğu + % 50 peat + % 25 pomza en uygun ortamlar olarak saptanmıştır.

Begonya bitkisine ait bitkisel parametreler incelendiğinde % 25 AK + % 50 peat + % 25 pomza en uygun ortam olarak tespit edilirken, bu ortamı % 25 AK + % 75 peat ortamı izlemiştir. Ortamlarda yetiştirilen bitkilerin besin maddesi içerikleri incelendiğinde, bitkilerin azot, potasyum, kalsiyum, demir ve mangan içeriklerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunurken, fosfor, magnezyum, çinko ve bakır içeriklerinde önemli farklılıklar bulunmamıştır.

Araştırma sonucunda ağaç kabuğunun kendi doğasından ve dekompozisyonundan kaynaklanabilecek bir takım problemler olabileceği, bu nedenle ağaç kabuğunun yetiştirme ortamı olarak kullanılmasında daha detaylı araştırmalara gereksinim olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ağaç kabuğu, saksı ortamı, peat, pomza taşı, begonya (*Begonia semperflorens*), besin maddeleri

## The Use of Bark as Potting Medium for Growing of Begonia (*Begonia semperflorens*) Plant

**Abstract:** In this research, using possibilities of bark as potting medium was investigated with growing of begonia (*Begonia semperflorens*) plant. Seven different media prepared from bark, peat and pumice were tested.

In the experiment, decomposed bark was used because of avoiding of possibly negative effects of organic toxins in the raw bark. At first, the physical and chemical properties of mixtures as plant growing medium were determined. When we take into consideration the physical properties of mixtures including 50 % bark + 50 % peat, 25 % bark + 75 % peat, 50 % bark + 25 % peat + 25 % pumice and 25 % bark + 50 % peat + 25 % pumice were determined as more suitable media than the others.

As we examine, horticultural parameters belonging to begonia plant the medium containing 25 % bark + 50 % peat + 25 pumice was found the most appropriate medium which was followed by the medium of 25 % bark + 75 % peat. While the nitrogen, potassium, calcium, iron and manganese contents of plants grown in media were found statistically significant, the phosphorus, magnesium, zinc and copper contents of plants were not significant. As a result of the experiment, it was determined that some problems may be resulted from the nature of bark or decomposition processes therefore, there is need more detailed investigations for bark using as potting medium.

**Key Words:** Bark, potting media, peat, pumice, begonia (*Begonia semperflorens*), plant nutrients

### Giriş

Saksı ortamında yetişen bitkilerin kökleri belirli bir hacimle sınırlandırılmıştır. Bu nedenle, böyle bir ortamda yetişen bitkilerin su, hava ve bitki besin maddesi beklentileri, sınırsız bir hacim içerisinde ve köklerini rahatça geliştirme olanağına sahip doğal ortamında yetişen bitkilerden çok daha fazladır.

Saksı ortamı olarak kullanılacak materyal ya da materyal karışımlarının seçiminde, materyalin uygun bir hava - su dengesi, tuz içeriği ve pH değerine sahip olması ilk başta arzu edilen gereksinimlerdir. Materyalin bulunabilirliği, fiyatı ve yöresel kullanım tecrübesi ikinci derecede aranan özelliklerdir. Bununla beraber, hazırlanan karışımların çok iyi sonuçlar vermesi demek, söz konusu karışımın, uygulanan üretim esnasındaki özel yönetim sistemi altında, iyi sonuçlar vermesi anlamına

gelmektedir. Yönetim pratiğindeki bir değişim tamamıyla farklı sonuçlar da verebilir (Bunt, 1988).

Ağaç kabukları Avrupa ve ABD'de uzun yıllardır bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılmaktadır (Verdonck ve ark. 1984; Pokorny 1987). Bu ülkelerde kullanılacak materyalin standartları bile oluşturulmuş olmasına rağmen, bu konuyla ilişkin ülkemizdeki çalışmalar çok sınırlıdır. Ağaç kabukları ülkemizde genelde yakacak olarak kullanılmakta ve sahip olunan önemli bir organik madde kaynağı zıyan olmaktadır (Çolakoğlu 1996).

Ağaç kabuğundan elde edilen tecrübeler taze (dekompoze olmamış) ağaç kabuğunun saksı ortamlarında kullanılmasının güvenli olmadığını, bir çok dekompoze olmamış ağaç türü kabuğunun, genç fidelere toksik etkide

<sup>1</sup> Ankara Üniv. Zir.Fak.Toprak Bölümü - Ankara

bulduğunu ortaya koymuştur (Solbraa ve Selmer 1981). Bu nedenle ağaç kabuklarının yetiştirme ortamında kullanılmadan önce kompostlama işlemine tabi tutulması tavsiye edilmektedir. Kompostlama esnasında, ağaç kabuğunda bulunabilecek ve bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyebilecek, fenolik bileşikler ve organik asitlerin de dekompozisyonunun gerçekleştiği belirtilmektedir (Wilson, 1983).

Diğer taraftan, ülkemizdeki alıcı kitlesi her geçen gün biraz daha artan saksı bitkilerinin üretimlerinin sınırlı olmasından dolayı, günümüzde talepler karşılanamamakta ve İtalya, Hollanda, Belçika gibi ülkelerden ithalat yoluyla bitkiler getirilmektedir. Ülkemizde saksı bitkilerinin üretiminde önemli sorunlardan birisi de üreticilere iyi kalitede yetiştirme ortamlarının ucuz ve bol miktarda sağlanamamasıdır. Begonya bitkisi de diğer pek çok süs bitkisi gibi organik kökenli ortamlarda en iyi gelişimi göstermektedir. Söz konusu bu bitki 400'ü aşkın türüyle önemli bir süs bitkisidir. Park ve bahçelerde bordür çiçeği olarak kullanılabilirdiği gibi, özellikle güzel yaprak ve çiçek görünümü olan kültür formları, saksı bitkisi olarak da yetiştirilmektedir (Tanrıverdi, 1993).

Ülkemizde halen süs bitkileri için en yaygın kullanılan yetiştirme ortamı Bolu - Yeniçağa peatidir. Bu materyal pahalı olmasının yanısıra bazı kalite sorunlarına da sahiptir. Ağaç kabukları yetiştirme ortamlarında arzu edilen bir çok fiziksel ve kimyasal özelliği karşılayabilme yeteneğinde olması nedeniyle, saksı karışımlarında doğrudan yada karışımın bir ögesi olarak kullanılabilir alternatif bir materyal olarak gözükmektedir.

Bu çalışmanın amacı halen ülkemizde büyük ölçüde yakacak olarak tüketilen bu organik karakterdeki atığın, peat ve pomza ile hazırlanan farklı karışımlarında begonya bitkisi yetiştirerek materyalin bitki yetiştirme ortamlarında kullanılabilme olanağını saptamaktır.

### Materyal ve Yöntem

Denemede Eskişehir Orman Fidanlık Müdürlüğü'nden temin edilen kompost edilmiş sarıçam ve karaçam ağaç kabuğu karışımı, Bolu - Yeniçağa peati ve pomza kullanılmıştır. Söz konusu materyaller 6.35 mm den elenmiş ve elek altına geçen kısım karışımlarda kullanılmıştır. Ağaç kabuğunun başlangıçta 4.50 olan pH'sı, söz konusu karışımlarda yetiştirilecek begonya bitkisinin zarar görmemesi için 2 g/L kireç taşı ilavesi ve bir aylık inkübasyon periyodunun ardından 6.50 e yükseltilmiş ve karışımlarda pH'sı düzenlenmiş ağaç kabuğu kullanılmıştır.

### Sera Denemesi

Deneme sera koşullarında tesadüf parselleri deneme deseninde dört paraleli olarak yürütülmüştür. Ağaç kabukları, peat ve pomza ile hacimsel olarak aşağıda belirtilen oranlarla karıştırılarak bir litre hacimli saksılara doldurulmuştur.

1. % 100 Ağaç kabuğu
2. % 75 Ağaç kabuğu + % 25 peat
3. % 50 Ağaç kabuğu + % 50 peat

4. % 25 Ağaç kabuğu + % 75 peat
5. % 50 Ağaç kabuğu + % 25 peat + % 25 pomza
6. % 25 Ağaç kabuğu + % 50 peat + % 25 pomza
7. % 100 peat

Söz konusu ortamlara anaç bitkiden köklendirilmiş begonya (*Begonia semperflorens*) fideleri dikilmiş ve gelişme süresi boyunca bitkiler düzenli olarak süs bitkileri için önerilen besin çözeltisi (Sonneveld, 1992) ile beslenmişlerdir. Üç aylık bir gelişim periyodunun ardından bitkilerin boyu, taç genişliği, sürgün sayısı, yaprak sayısı, çiçek sayısı belirlenmiş ve bitkilerin genel performanslarını (saksıyı doldurma, canlılık, yaprak ve çiçek rengi, oransal yapı vb.) yansıtmak amacıyla estetik görünüm puanı verilmiştir. Bu işlemlerin ardından bitkiler hasat edilerek yaş ve kuru ağırlıkları belirlendikten sonra gerekli analizler yapılmıştır.

Ortalarda hacim ağırlığı, rutubet karakteristik değerleri ve boşluk hacmi De Boodt ve ark. (1973)'na göre belirlenmiştir. Organik madde (DIN 1978), pH ve elektriksel iletkenlik (Gabriels ve Verdonck 1992) belirlemelerinin yanısıra bitki örneklerinde toplam azot Bremner (1982)'e göre saptanmış,  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$  (4:1) karışımında yaş yakılmaya tabi tutulan bitki örneklerinde fosfor spektrofotometreyle, potasyum alev fotometresiyle, kalsiyum ve magnezyum titrimetrik olarak, demir, çinko, bakır ve mangan ise atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle belirlenmiştir (Kacar 1972). Denemeye ait istatistiksel bulgular Mstat ve Minitab paket programları kullanılarak değerlendirilmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Denemede araştırılan karışımların bazı fiziksel ve kimyasal analizleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Yetiştirme ortamlarının özellikleri incelendiğinde pH'nın 5.20 ile 6.50 arasında değiştiği görülmektedir. Organik kökenli yetiştirme ortamları için pH aralığını Lucas ve ark. (1975) 5.3-6.2 olarak belirtmektedirler. Bu değerlerle kıyaslandığında ortamların bir pH sorunu görülmemektedir. Başlangıçta pH'sı düşük olan ağaç kabuğuna kireç taşı ilavesi, ağaç kabuğunun başat olduğu karışımlarda pH'yı yükseltmiştir. Ortamların EC düzeyleri de kabul edilebilir sınırlar içindedir.

Yetiştirme ortamlarında hava-su dengesi önemlidir. Hava-su dengesinin öğeleri ise hava kapasitesi, kolay alınabilir su ve suyu tamponlama kapasitesi değerleridir. İdeal bir ortam için bu değerlerin sırasıyla % 20-30, % 20-25 ve % 5-7 arasında olduğu belirtilmiştir (De Boodt ve Verdonck 1972). Bu veriler temel alındığında yetiştirme ortamlarının tamamında suyu tamponlama kapasitesi değerleri genelde düşük çıkmıştır. % 100 ağaç kabuğunun kolay alınabilir su içeriği ve suyu tamponlama kapasitesi değerleri düşük iken, havalanma kapasitesi değeri oldukça yüksek bulunmuştur.

Diğer hava kapasitesi ve kolay alınabilir su değerleri standartlar içerisinde veya yakınında bulunmuştur.

Çizelge 1. Karışımların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Yetiştirme ortamı	pH	EC dS/m	Org. madde %	Hacim ağı. g/cm <sup>3</sup>	Hava kap. %	Kolay alınabilir su %	Suyu tırtiplama kapasitesi h/h	Boşluk hacmi %
% 100 AK*	6.50	0.96	64.7	0.19	28.64	11.34	2.09	64.28
% 75 AK + % 25 peat	5.98	1.29	65.5	0.24	18.45	26.38	3.94	70.22
% 50 AK + % 50 peat	5.87	1.46	61.2	0.23	20.57	22.19	3.90	68.11
% 25 AK + % 75 peat	5.60	1.30	61.7	0.22	21.02	19.34	3.19	66.77
% 50 AK + % 25 peat + % 25 pomza	6.19	1.14	44.2	0.30	20.20	21.47	4.02	58.44
% 25 AK + % 50 peat + % 25 pomza	5.85	0.80	47.4	0.32	25.31	19.97	1.76	60.49
% 100 peat	5.20	1.16	63.6	0.25	15.79	30.12	4.71	73.60

\*AK: Ağaç kabuğu

Çizelge 2. Begonya bitkisine ait bitkisel parametreler

Yetiştirme ortamı	Bitki boyu (cm)	Çağ genişliği (cm)	Sürgün sayısı (adet/saksı)	Yaprak sayısı (adet/saksı)	Çiçek sayısı (adet/saksı)	Çiçek ağırlığı (g/saksı)	Yaş ağırlık (g/saksı)	Kuru ağırlık (g/saksı)	Görünüm puanı
% 100 AK	26.88 a*	23.33 b	8.75 a	99.50 a	70.75 a	12.35 a	138.12 a	4.78 b	5.17 a
% 75 AK + % 25 peat	26.97 a	22.73 b	7.75 b	69.00 b	52.75 b	9.45 a	92.79 b	3.36c	5.67 a
% 50 AK + % 50 peat	19.25 b	20.23 b	4.75 b	37.00c	22.25c	3.40 b	45.09c	1.69d	3.43 b
% 25 AK + % 75 peat	26.83 a	26.55 a	8.00 b	72.00 b	96.00 a	12.82 a	140.56 a	5.29 a	7.15 a
% 50 AK + % 25 peat + % 25 pomza	28.33 a	24.95 b	10.25 a	81.75 a	83.50 a	14.16 a	119.25 b	4.43 b	5.87 a
% 25 AK + % 50 peat + % 25 pomza	30.50 a	32.83 a	13.25 a	111.00 a	93.00 a	11.39 a	187.14 a	6.80 a	8.60 a
% 100 peat	21.95 b	24.38 b	7.00 b	58.25 b	51.75 b	8.60 b	108.46 b	4.49 b	4.63 b

\* Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Ortalamlarda yetiştirilen begonya bitkisine ait parametreler Çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelge 2'den de görüleceği üzere ortamlara bağlı olarak araştırılan bitkisel parametreler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir.

En fazla bitki boyu, çağ genişliği, sürgün sayısı, yaprak sayısı, yaş ve kuru ağırlık % 25 AK + % 50 peat + % 25 pomza ortamında; en fazla çiçek sayısı % 25 AK + % 75 peat ve en fazla çiçek ağırlığı ise % 50 AK + % 25 peat + % 25 pomza ortamında yetiştirilen bitkilerde bulunmuştur.

Bitkilerin görünüm puanları bakımından pek çok bitkisel parametredede olduğu gibi % 25 AK + % 50 peat + % 25 pomza ortamı en başarılı bulunurken, bu ortamı % 25 AK + % 75 peat ortamı takip etmiştir.

Farklı ortamlarda yetiştirilen bitkilerin besin maddesi içerikleri Çizelge 3'de toplu olarak sunulmuştur. Çizelge 3

incelendiğinde; karışımlarda yetiştirilen bitkilerin toplam azot, potasyum, kalsiyum, demir ve mangan içeriklerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Poole ve ark. (1981) genel olarak saksı bitkilerinde N, P, K 'un optimum değerlerini sırasıyla % 1.5 - 4.5 , % 0.15 - 0.30 ve % 1.5-5.0 olarak belirtirken, Jones ve ark. (1991) begonya (*Begonia semperflorens*) için N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu için yeterli sınır değerlerini sırasıyla % 4.0-6.0, % 0.30-0.75, % 2.5 - 6.0, % 1.0-2.5, % 0.30-0.70, 50-200 ppm, 50-200 ppm, 25-200 ppm ve 7.0-30 ppm olarak belirtmişlerdir. Jones ve ark (1991)'nin verileri temel alındığında, makro bitki besin maddelerinden P, K ve Ca için bir sorun bulunmamakta, buna karşın % 100 AK ve % 25 AK + % 50 peat + % 25 pomza haricindeki karışımlarda yetiştirilen bitkilerin azot içerikleri ve tüm karışımlarda yetiştirilen bitkilerin magnezyum içerikleri yeterli sınırın altında bulunmuştur. Mikro elementler

Çizelge 3. Farklı ortamlarda yetiştirilen begonya bitkisinin besin maddesi içerikleri

Yetiştirme ortamı	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
% 100 AK	5.63 a*	0.35	4.13 b	1.54 b	0.26	122 b	21 d	20	9
% 75 AK + % 25 Peat	3.74 b	0.35	4.70 a	2.16 a	0.23	141 b	23 c	19	9
% 50 AK + % 50 Peat	2.65 c	0.39	4.96 a	1.93 a	0.21	174 a	35 b	20	12
% 25 AK + % 75 Peat + % 50 AK	3.37 b	0.36	4.51 a	1.54 b	0.23	214 a	60 a	21	7
% 25 Peat + % 25 Pomza + % 25 AK	3.73 b	0.37	4.40 b	1.99 a	0.21	149 b	23 c	20	9
% 50 Peat + % 25 Pomza	4.51 a	0.34	4.20 b	2.18 a	0.23	191 a	30 b	21	9
% 100 Peat	2.73 c	0.41	4.83 a	1.27 b	0.20	219 a	60 a	23	11

\* Farklı harfler 0.95 düzeyinde önemli farklılıkları göstermektedir (LSD testi)

dikkate alındığında ise Fe ve Cu için bir sorun bulunmazken, karışımlarda yetiştirilen bitkilerin Zn ve Mn içerikleri yeterli sınırın altında bulunmuştur. Deneme süresince tüm bitkilere aynı besin çözeltisi verildiğinden, normalde uygulamalar arasında bitkilerin besin maddesi kapsamı açısından önemli bir farklılığın olmaması gerekir. Ancak oluşan bu farklılıklar kök bölgesinde oluşan değişik fiziksel ve kimyasal koşulların yanısıra özellikle pH ve EC'de meydana gelen değişimler nedeniyle besin maddelerinin ayrımlı miktarlarda alınmış olmasıyla ilgili olabilir. Kütük ve ark.(1998) besin çözeltisi uygulanarak yetiştirilen kroton bitkisinin gelişmesi ve besin maddesi içeriğinde meydana gelen farklılıkları yetiştirme ortamında oluşabilecek organik toksik bileşiklerin yanısıra yüksek pH ve bazı besin maddeleri arasında gerçekleşen etkileşimlerden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Araştırılan ortamların fiziksel özellikleri ile bitki gelişim parametreleri incelendiğinde, özellikle hava kapasitesi ve kolay alınabilir su bakımından uygun olan ortamlardan % 25 AK + % 50 peat + % 25 pomza ve % 25 AK + % 75 peat ortamlarının fiziksel özellikleri ile bitki gelişimi arasında uygun bir ilişki gözlenirken, % 50 AK + % 50 peat ve % 50 AK + % 25 peat + % 25 pomza ortamında bu ilişki gözlenmemektedir. Bu noktada ağaç kabuğunun değişken kimyasal yapısı gündeme gelmektedir. Bunt (1988) ağacın tipinin, çeşidinin, yaşının, kesildiği dönemin, yetiştiği bölge ve toprak tipinin, ağacın kabuktan arındırılması esnasındaki prosesin ve kabuğun alındığı bölgenin ağaç kabuğunun kimyasal özelliklerini etkilediğini belirtmektedir. Benzer biçimde Yazaki ve Nichols (1978) ve Solboraa (1979) ağaç kabuklarından salıverilen kateşin, priyallol ve fenol bileşiklerinin kök gelişimini azalttığını belirtirken Aaron (1982) ağaç kabuğunun yapısındaki monoterpenin bitki gelişimini engellediğini bildirmiştir. Diğer taraftan Still ve ark. (1976) ağaç kabuğu ekstraktlarında kök gelişimini engelleyici yaygın fenolik bileşikler ve tannik asite benzer toksik maddeler bulduklarını bildirmişlerdir.

Aynı karışım oranlarında daha önce atık mantar kompostu ile yapılan denemelerde, atık mantar kompostunun begonya yetiştiriciliğinde % 50'ye varan oranlarda peat ile karışımlarının rahatlıkla kullanılabileceği saptanmıştır (Birben ve ark. 1999). Ağaç kabuğunun peat ile karışımlarında ise ağaç kabuğunun olası fitotoksik etkisinden dolayı bu oranın daha düşük tutulması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, süs bitkisi yetiştiriciliğinde bitkinin görünümü ilk plandadır. Bu durum dikkate alındığında % 25 AK + % 75 peat ortamı ile % 25 AK + % 50 peat + % 25 pomza ortamlarının begonya bitkisinin yetiştirme ortamında kullanılabileceği görülebilmektedir.

Ağaç kabuğu daha önce de belirtildiği gibi ülkemizde yakacak olarak değerlendirilmekte olup, bu organik atığın tarımsal üretim amaçlı kullanımı çok kısıtlıdır. Bununla beraber ağaç kabuğunun kendi doğasından ve dekompoze işleminden kaynaklanabilecek bir takım sorunlar bulunmaktadır. Bu sorunların başında da ağaç kabuğunun sahip olabileceği bazı olası organik toksinler bulunmaktadır. Bu nedenle ülkemizde, ağaç kabuğunun yetiştirme ortamlarında kullanılması bu aşamada daha detaylı araştırmalara gereksinim olduğu düşünülmektedir.

#### Kaynaklar

- Aaron, J. R. 1982. Conifer bark: its properties and uses. Forestry Commission Forest Record 110. London: HMSO.
- Birben, H., G. Çaycı ve C. Kütük, 1999. Atık mantar kompostunun begonya (*Begonia semperflorans*) bitkisinin gelişimi üzerine etkisi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 14-17 Eylül, 1999 s. 187-191, Kızılcıhamam-Ankara.
- Bremner, S.M. 1982. Total nitrogen. Methods of Soil Analysis. Part II, Madison, WI, ASA-SSA, 595-624.
- Bunt, A.C. 1988. Media and Mixes for Container-Grown Plants. Unwin Hyman Ltd., London.

- Çolakoğlu, H. 1996. Organo-mineral gübre üretimine yeni yaklaşımlar. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi. 20:25-28.
- De Boodt, M. and O. Verdonck, 1972. The physical properties of the substrates in horticulture. Acta Horticulturae, 26:37-43.
- De Boodt, M., O. Verdonck and I. Cappaert, 1973. Method for measuring the water release curve of organic substrates. Proceeding Symp. Artificial Media in Horticulture, 2054-2062.
- DIN, 11542. 1978. Torf für Gartenbau und Landwirtschaft.
- Gabriels, R. and O. Verdonck, 1992. Reference methods for analysis of compost. In: Composting and compost quality assurance criteria. 173-183.
- Jones, Jr. J. B., B. Wolf and H. A. Mills, 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-macro Publishing Inc.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. A.Ü.Z.F. Yayınları 453, Uygulama Kılavuzu 155, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Kütük, C., B. Topçuoğlu and G. Çaycı, 1998. The effect of different growing media on growth of croton (*Codiaeum variegatum 'Petra'*) Plant. M. Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soil, 499-505, 21-24 September 1998, Menemen-Izmir-Turkey.
- Lucas, R. E., P. E. Rieke, J. C. Shickluna and A. Cole, 1975. Lime and fertilizer requirements for peats In: Peat in Horticulture, Academic Press, 51-70.
- Pokorny, F. A. 1987. Available water and root development within the micro pores of pine bark particles. J. Environ. Hort.5(2):89-92.
- Poole, R. T., C. A. Conover, and J. N. Joiner, 1981. Soils and potting mixtures. In: Foliage Plant Production. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J. 179-200.
- Solbraa, K. 1979. Composting of bark. IV Potential growth-reducing compounds and elements in bark. Reports of Norwegian Forest Res. Inst. 34, 16.
- Solbraa, K. and A. R. Selmer, 1981. Manganese toxicity-in particular when growing plants in bark compost. Acta Agriculturae Scandinavica. 31, 29-39.
- Sonnovel, C. 1992. Nutrient solutions for vegetables and flowers grown in water or substrates. Proofstation Voor Tuinbouw Glas No:8, Naaldwijk, The Netherlands.
- Still, S. M., M. A. Dirr and J. B. Gartner, 1976. Phytotoxic effects of several bark extracts on mung bean and cucumber growth. J. Am. Soc. Hort. Sci. 101, 34-37.
- Tanrıverdi, F. 1993. Çiçek Üretim Tekniği. İnkilap Kitapevi, İstanbul.
- Verdonck, O., R. Pennick and M. De Boodt, 1984. The physical properties of different horticultural substrates. Acta Horticulturae. 150:155-160.
- Wilson, G. C. S. 1983. Tomato production in bark substrates. Acta Horticulturae. 150, 271-276.
- Yazaki, Y. and D. Nichols, 1978. Phytotoxic components of *Pinus radiata* bark. Aust. For. Res. 8, 185-198.