

## ÇAY ATIKLARININ BİTKİ YETİŞTİRME ORTAMI OLARAK KULLANILABİLME OLANAKLARI

A. Cihat KÜTÜK<sup>1</sup>, Gökhan ÇAYCI<sup>1</sup>, Abdullah BARAN<sup>1</sup>

**Özet:** Bu araştırma, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü'nden sağlanan çay atıkları üzerinde yürütülmüştür. Araştırmada kaba ve ince çay atıklarının yanısıra kompost ve zenginleştirilerek kompost yapılmış çay atıklarının da bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilme olanakları saptanmaya çalışılmıştır.

Çay atıkları ilk başta hakim agregat büyüklüklerine göre 0-2.00 mm, 2.00-4.00 mm, 4.00-6.35 mm ve <6.35 mm olmak üzere 4 farklı fraksiyona ayrılmış ve fiziksel analizler bu fraksiyonlarda yürütülmüştür.

Fiziksel parametreler dikkate alındığında kompost ve zenginleştirilerek kompost yapılmış çay atıklarının 0-2.00 mm fraksiyonunun en uygun bitki yetiştirme ortamı olabilecekleri belirlenmiştir. Bununla beraber fiziksel özellikler bakımından sorunlu olan çay atıklarının peat, perlit gibi kolay alınabilir su kapsamı ve havalanma kapasitesi yüksek materyallerle uygun karışımları yapılarak yada ortamda değişik tane büyüklüklerine sahip çay atıkları kullanılarak, bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilir oldukları gözükmemektedir.

Bitki yetiştirme ortamı olarak genelde çay atıklarının kimyasal özellikler bakımından sorunları bulunmamasıyla beraber, kompost ve zenginleştirilerek kompost yapılmış çay atıklarının pH değerleri yüksek olup, kontrollü bir bitki besleme programını engellemeleri için pH'larının ayarlanmaları gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Çay atığı, kompost, bitki yetiştirme ortamı.

## THE USE POSSIBILITIES OF TEA WASTES AS A PLANT GROWTH MEDIUM

**Summary:** The research was carried out on tea wastes supplied from General Directorate of Tea Enterprises. The use possibilities of coarse, fine, composted and enriched composted tea wastes were as a plant growth medium studied.

Tea wastes were separated four different size fractions as 0-2.00 mm, 2.00-4.00 mm, 4.00-6.35mm and < 6.35 mm according to major aggregate sizes and physical analysis were accomplished on those fractions.

When the physical parameters were taken into consideration, 0-2.00 mm fraction of composted and enriched composted tea wastes were determined suitable as plant growth medium. However, tea wastes having physical problems seem to be usable as a plant growth medium, one can prepare their suitable mixtures with some materials such as peat and perlite, have higher easily available water content and higher aeration capacity or the use of different particle sizes in medium.

In general, there was no problem in tea wastes in respect to the chemical characteristics. However, the pH values of composted and enriched composted tea wastes are high. Therefore, their pH should be adjusted to the appropriate values which could not impede a controlled plant nutrition programme.

**Key Words:** Tea waste, compost, plant growth medium.

## Giriş

Başarılı bir bitkisel üretim arzu edilen koşulların bulunduğu yetiştirme ortamlarında gerçekleştirilebilir. Bitki yetiştirme ortamının iyi bir strüktüre sahip olması, bitki köklerine su ve havanın uygun miktarlarda sağlanmasına olanak vermesinden dolayı büyük bir öneme sahiptir.

Bilindiği gibi organik madde toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine olumlu etkileri olan önemli bir toprak yapı maddesidir. Organik madde ilavesiyle strüktürü iyileştirilen toprağın fiziksel özellikleri ideal yetiştirme ortamının özelliklerine yaklaştırılabilir. Böyle bir yetiştirme ortamı yeterli miktarda kolay alınabilir su içermeli, metabolizma ve kök gelişimine uygun havalanma koşullarına sahip olmalı, yeterli miktar ve dengede bitki besin maddelerini içermeli, sıcaklığa karşı tamponluk özelliği taşımalıdır (Gallagher 1974).

Korumalı tarımcılığın söz konusu olduğu seralarda yetiştirme ortamı olan sera toprağının sürekli işlenmesi, toprak sıcaklığı ve su kapasitesinin yüksek düzeyde tutulması, bitki besinlerini sömürme gücü yüksek bitki çeşitlerinin kullanılması ve hijyenik sebeplerden dolayı bitki artıklarının topraktan uzaklaştırılması sonucunda yetiştirme ortamının organik madde rezervi hızlı şekilde tüketilmektedir.

Bu çalışmada araştırılan ve değerli bir organik materyal olmasının yanısıra bünyesinde çeşitli makro ve mikro bitki besin maddelerini de bulduran çay atığı, gerek doğrudan bitki yetiştirme ortamı olarak, gerekse toprağa ilave edilecek organik madde kaynağı yönünden tarımcılara önemli bir potansiyel sunmaktadır.

Çay fabrikalarında yaş çay yaprağının işlenerek siyah çaya dönüştürülmesi sırasında çöp, lif ve tozdan oluşan katı atıklar ortaya çıkmaktadır. Normalde siyah çayda atık madde oranı % 3-5 dolayında olması gerekirken ülkemizde bu oran, yaş çay yapraklarının standartlara uygun toplanmaması ve çay tarımı yapılan topraklara gereğinden fazla azotlu gübre verilmesi nedeniyle 2-3 kat artarak % 17'nin üstüne çıkmıştır (Kacar 1987). Buna göre sadece Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne ait fabrikalardan her yıl yaklaşık 20 bin ton civarında atık madde elde edilmekte ve özel sektöre ait fabrikalar dikkate alındığında bu rakam

daha da yükselmektedir. Fabrikaların kullanım sahası içinde kapladığı geniş alan nedeniyle çalışma düzenini etkileyen çay atıkları, depolanmasında büyük güçlüklerden dolayı önemli bir çevre sorunu da yaratmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, içerdiği yüksek organik madde kapsamıyla bizlere büyük bir potansiyel sunan çay atıklarının bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliklerini belirlemektir.

## Materyal ve Metot

Araştırma, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü (Çaykur) tarafından gönderilen çay atıkları üzerinde yürütülmüştür. Çalışmada yaş çay yapraklarının fabrikalarda işlenerek siyah çaya dönüştürülmesi sırasında ortaya çıkan lif ve çöpten oluşan kaba atık ile kafein tozu olarak da adlandırılan ince atık kullanılmıştır. Ayrıca Çaykur tarafından desteklenen "Çay Atıklarının Zenginleştirilmiş Organik Gübreye Dönüştürülmesi Projesi " kapsamında sürdürülen çalışmalardan elde edilen ve kaba atığa % 1 oranında taze ahır gübresi karıştırılarak elde edilen kompost ile katkı maddeleri karıştırılarak elde edilen zenginleştirilmiş kompost da çalışmada incelenmiştir. Çay atığından hazırlanan kompost ve zenginleştirilmiş kompostta ilave edilen katkı maddeleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirlikleri araştırılan dört materyalde öncelikle hava kuru örneklerin agregat büyüklük dağılım analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre atık materyaller, hakim agregat büyüklükleri gözönüne alınarak 0-2.00 mm, 2.00-4.00 mm , 4.00-6.35 mm ve 6.35 mm'den küçük olmak üzere 4 fraksiyona ayrılmıştır. Söz konusu fraksiyonlar pF 0, pF 1.0, pF 1.7, pF 2.0 ve hacim ağırlığının belirlenmesinde kullanılmıştır. Örneklerin sature ortam ekstraktlarının çıkarılmasında orijinal agregat büyüklüğü gözönüne alınmıştır. İnce atıkta 4.00 mm'den büyük agregat bulunmadığından bu materyal için sadece 0-2.00 mm ve 2.00-4.00 mm fraksiyonları tansiyon ve hacim ağırlığı değerlerinin saptanmasında kullanılmıştır.

Çizelge 1. Çay atığından hazırlanan kompost\* ve zenginleştirilmiş kompostta ilave edilen katkı maddeleri (Ağırlıkça %).

Örnek	Taze Ahır Gübresi	Üre (% 46)	Ham Fosfat	Potasyum Sülfat (% 54)	Kireç
Kompost	1.0	-	-	-	-
Zenginleştirilmiş Kompost	20.0	0.5	1.0	1.0	1.5

\*: Kompost süresi 1 ay olup, bu süre içerisinde 5 kez aktarma yapılmıştır.

Çay atıklarının agregat büyüklüğü dağılımı BS 4156'ya (1967) göre örneklerin 5 dakika süreyle döner sarsıcıda sarsılması yoluyla, rutubet-tansiyon değerleri, hacim ağırlığı, 10 cm tansiyonda gözenek miktarı (havalanma kapasitesi), kolay alınabilir su (KAS) ve suyun tampon kapasitesi (STK) De Boodt ve ark'ına (1973) göre, özgül ağırlık piknometre yönteminden yararlanılarak U.S. Salinity Lab. Staff'a (1954) göre, organik madde kuru yakma suretiyle DIN 11542'e (1978) göre, serbest karbonatlar Scheibler kalsimetresi kullanılarak Çağlar'a (1958) göre, pH satüre ortam ekstraktında U.S. Salinity Lab. Staff'a (1954) göre cam elektrotlu pH metre kullanılarak, elektriksel iletkenlik satüre ortam ekstraktında U.S. Salinity Lab. Staff'a (1954) göre Wheatstone köprüsü ile, KDK'si U.S. Salinity Lab. Staff'a (1954) göre, organik karbon Walkley-Black'in yaş yakma yönteminin Jackson tarafından modifiye edilen şekli ile (Jackson 1962), satüre ortam ekstraktında (Kirven 1986 ve U.S. Salinity Lab. Staff 1954) bağımsız bitki besin maddelerinden  $NH_4^+$ -N ve  $NO_3^-$ -N Bremner'e (1982) göre, fosfor Jackson'a (1962) göre spektrofotometre, potasyum fleymfotometre kullanılarak, örneklerde toplam azot Kjeldahl yöntemiyle (Bremner 1982), yaş yakılmış

örneklerde toplam fosfor ve potasyum Kacar'a (1972) göre belirlenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Çay atıklarının agregat büyüklük dağılımı Çizelge 2'de, örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 3 ve Çizelge 4'de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde; ince çay atığında hakim agregat büyüklüğünün 0.50 mm'den küçük fraksiyon olduğu, diğer çay atıklarında ise hakim agregatların 1.00-2.00 mm ve 2.00-4.00 mm fraksiyonlarında yoğunlaştığı saptanmıştır. 1.00 mm'den küçük fraksiyonun kaba çay atığında % 9.55, kompostta % 10.40, zenginleştirilmiş kompostta ise % 17.30 olduğu görülmektedir. Herhangi bir fraksiyonlamaya maruz bırakılmadan kompost ve zenginleştirilerek kompost yapılan çay atıklarında mineralizasyonun etkisiyle agregat büyüklüğünde bir azalma görülmektedir.

Hakim agregat büyüklükleri esas alınarak çay atıklarında bitki yetiştirme ortamları için önemli olan rutubet karakteristik değerleri 4 agregat büyüklük fraksiyonunda belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Çay atıklarına ait agregat büyüklük dağılımı.

Çay Atığı	>9.52	9.52-6.35	6.35-4.00	4.00-2.00	2.00-1.00	1.00-0.50	<0.50
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
	%	%	%	%	%	%	%
İnce	-	-	-	1.58	3.91	18.76	75.75
Kaba	2.22	4.64	11.46	45.88	26.25	7.66	1.89
Kompost	2.67	8.57	18.54	39.80	20.02	7.31	3.09
Zenginleştirilmiş Kompost	6.12	6.23	11.56	34.23	24.56	12.00	5.30

Çizelge 3. Çay atıklarının bazı fiziksel özellikleri.

Çay Atığı	Fraksiyon (mm)	Hacimsel Su (%)				H=10 cm Gözenek Miktarı (%)	KAS (%)	STK (%)	Hacim Ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	Özgül Ağırlık
		pF 0	pF 1.0	pF 1.7	pF 2.0					
İnce	0-2.00	81.34	72.33	61.74	55.83	9.01	10.59	5.91	0.173	1.43
	2.00-4.00	80.46	70.92	38.79	31.50	9.54	32.13	7.29	0.095	1.43
Kaba	0-2.00	84.65	72.05	51.34	43.54	12.60	20.71	7.80	0.103	1.40
	2.00-4.00	77.51	64.41	44.58	38.42	13.10	19.83	6.16	0.093	1.40
	4.00-6.35	68.26	49.77	40.84	36.34	18.49	8.93	4.50	0.095	1.40
	<6.35	56.40	37.96	29.27	26.11	18.44	8.69	3.16	0.119	1.40
Kompost	0-2.00	81.12	59.75	33.44	30.78	21.37	26.31	2.66	0.145	1.45
	2.00-4.00	57.56	30.58	27.76	26.41	26.98	2.82	1.35	0.101	1.45
	4.00-6.35	50.57	30.61	28.80	27.74	19.96	1.81	1.06	0.098	1.45
	<6.35	54.05	36.11	21.96	19.37	17.94	14.15	2.59	0.115	1.45
Zenginleştirilmiş Kompost	0-2.00	86.05	65.38	40.99	39.92	20.67	24.39	1.07	0.164	1.55
	2.00-4.00	69.73	40.77	39.70	38.90	28.96	1.07	0.80	0.127	1.55
	4.00-6.35	56.43	38.71	37.79	37.21	17.72	0.92	0.58	0.116	1.55
	<6.35	68.85	51.83	30.40	28.02	17.02	21.43	2.38	0.152	1.55

Çay atıklarının doygunlukta (pF 0) sahip oldukları su miktarı fraksiyon büyüklüğü arttıkça önemli oranda azalmaktadır. Bu azalma çay atığından yapılan kompostta daha fazladır. Kompostun 0-2.00 mm fraksiyonunun doygunlukta sahip olduğu su % 81.12 iken, aynı örneğin 4.00-6.35 mm lik fraksiyonunun aynı tansiyonda içerdiği su miktarı % 50.57 olup aradaki fark %30.55'tir. Söz konusu şiddetli azalma çay atığından yapılan zenginleştirilmiş kompostta da görülmektedir. İri fraksiyonlardaki bu azalma; tanelerin tam doymaması, ortamda iri tanelerin bulunması ve bu taneler arasındaki boşlukların büyük olması nedeniyle, doğal olarak bu boşluklarda su tutulmamasından kaynaklanmaktadır.

Yetiştirme ortamının bol miktarda su tutması arzu edilen bir özellik olmakla beraber daha önemli olan yetiştirme ortamının havalanma kapasitesi, kolay alınabilir su içeriği ve suyun tampon kapasitesidir. İdeal bir yetiştirme ortamı için De Boodt ve Verdonck (1972), söz konusu değerleri sırasıyla % 20-30, % 20-25 ve % 5-7 arasında belirtmektedirler.

De Boodt ve Verdonck'un (1972) değerleri esas alınarak çay atık materyalleri bitki yetiştirme ortamı olarak değerlendirildiğinde; ince çay atıklarında 0-2.00 mm'lik fraksiyonun aranılan nitelikler bakımından yetersiz olduğu, 2.00-4.00 mm'lik fraksiyonun KAS ve STK bakımından uygun görülmele beraber havalanma kapasitesi bakımından yetersiz olduğu görülmektedir.

Kaba çay atıklarında aranılan niteliklere uygun bir fraksiyon görülmemektedir. Farklı büyüklükteki fraksiyonlar özellikle havalanma kapasitesi ve KAS bakımından sorunludurlar. Kompost ve zenginleştirilmiş kompostta 0-2.00 mm'lik fraksiyon havalanma kapasitesi ve kolay alınabilir su bakımından aranılan niteliklere uygundur. Bu fraksiyonda yetersiz olan suyun tampon kapasitesidir. Zenginleştirilmiş kompostta 6.35 mm'den küçük fraksiyon kısmen aranılan özelliklere yaklaşmaktadır. Her iki atık materyalde de 0-2.00 mm dışındaki fraksiyonlar fiziksel özellikler açısından sorunludurlar.

Çay atıklarında en yüksek hacim ağırlığı 0.173 g/cm<sup>3</sup> ile en fazla küçük fraksiyona sahip olan ince çay atığının 0-2.00 mm'lik fraksiyonunda, en düşük ise 0.093 g/cm<sup>3</sup> ile kaba çay atığının 2.00-4.00 mm fraksiyonunda bulunmuştur. Atık materyallerin

mineralizasyonuna bağlı olarak hacim ağırlıkları kompost ve zenginleştirilmiş kompostta yüksek bulunmuştur. Mineralizasyon esnasında birim hacimdeki tane çapı küçülmekte ve hacim ağırlığı artmaktadır. Aynı durum örneklerin özgül ağırlık değerlerinde de söz konusudur.

Çay atıklarında en yüksek organik madde % 94.10 ile ince, en düşük ise % 72.50 ile zenginleştirilmiş kompostta bulunmuştur (Çizelge 4). Mineralizasyona bağlı olarak, kompost ve zenginleştirilmiş kompostta organik madde miktarı azalmıştır. Bu azalma zenginleştirilmiş kompostta % 20'nin üstündedir. Çay atıklarında serbest karbonatlar % 0-1,43 arasında değişmektedir. Örneklerin serbest karbonat miktarlarının çok düşük düzeyde olması kontrollü bir bitki besleme programını engellemeyecektir.

Çay atıklarının pH'ları satire ortam ekstraktında 5.19-7.91 arasında değişmiştir. Yetiştirme ortamlarında arzu edilen pH değerleri yetiştirilecek bitki çeşidine göre değişiklik göstermekle beraber büyük oranda organik materyal içeren toprak karışımlarında bu değer 5.3-6.0 arasında belirtilmektedir (Lucas ve ark. 1975). Bu pH değerleri fosfor ve mikro bitki besin maddelerinin yararlılıklarını artırmaktadır. Bu bakımdan çay atıklarından zenginleştirilmiş kompost yapılması esnasında uygulanan % 1.5 oranındaki kireç, bitki yetiştirme ortamı olarak çay atıklarının kullanılması durumunda yüksek bir değer olarak karşımıza çıkmaktadır.

Örneklerin elektriksel iletkenlikleri satire ortam ekstraktında 2.98-3.54 dS/m arasında değişmiştir. Satire ortam ekstraktını esas alan çalışmalarda Bunt 2-4 dS/m'nin orta, 4-6 dS/m'nin yüksek olduğunu; Nelson 2-4 dS/m'nin pek çok bitki için uygun olduğunu, 4-8 dS/m'nin ancak iyi gelişmiş bitkiler için uygun olduğunu belirtmektedirler (Kirven 1986). Bildirilen sınır değerleri ve bitkilerin tuza duyarlılıkları farklı olmakla beraber, 4 dS/m'nin üzerindeki elektriksel iletkenlik değerleri risk taşımaktadır. Çay atıkları bu değerlere ulaşmamakla birlikte, uygulanacak bitki besleme programlarında bu konuya dikkat edilmesi gerekmektedir.

Çizelge 4. Çay atıklarının bazı fizikokimyasal ve kimyasal özellikleri.

Örnek	Org. Mad. (%)	Ser. Kar. (%)	Sat.Ort. Eks.		KDK (me/100 g)	C/N	Org. C. (%)	Bitki Besin Maddeleri						
			pH	EC (dS/m)				Suda Çözünebilir (ppm)				Toplam (%)		
								NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	K	N	P	K
İnce	93.30	-	5.19	3.54	66.88	17.4	47.03	78.54	70.93	24.01	2300	2.69	0.21	3.45
Kaba	94.10	-	5.40	3.47	73.27	35.3	46.32	69.30	74.09	21.32	1720	1.31	0.15	2.85
Kompost	81.87	1.11	7.59	2.98	139.02	9.6	32.90	18.97	112.27	6.86	1900	3.41	0.26	3.60
Zengin. Kompost	72.50	1.43	7.91	3.03	165.40	6.9	26.29	17.78	132.90	7.11	2100	3.79	0.41	5.20

Çay atıklarının KDK'leri 66.88-165.40 me/100 g değerleri arasında değişmektedir. Çay atığından yapılan kompost ve zenginleştirilmiş kompostta mineralizasyona ve ortam pH'sına bağlı olarak KDK büyük oranda artmaktadır. Bu durum organik komplekslerdeki değişim alanlarının büyük oranda pH'ya bağlı olmasından kaynaklanmaktadır.

Atık materyallerin % organik C içerikleri, maruz bırakıldıkları işlemlere göre önemli değişiklikler göstermiştir. Herhangi bir işlem uygulanmamış ince çay atığının organik C içeriği % 47.03 iken zenginleştirilmiş kompostta bu değer mineralizasyon sonucunda % 26.29'a düşmektedir. C/N oranındaki azalma, zenginleştirilmiş kompostta azotlu gübrenin ilavesi nedeniyle daha da çarpıcıdır. Kaba atıkta bu oran 35.3 iken zenginleştirilmiş kompostta 6.9'a düşmektedir.

Çay atıklarının toplam azot miktarları % 1.31- %3.79, toplam fosfor miktarları % 0.15- % 0.41, toplam potasyum değerleri de % 2.85- % 5.20 arasında değişmiştir. Doğal olarak ahır gübresi ilavesi yapılarak hazırlanan kompost ile ahır gübresinin yanısıra katkı maddeleri takviyesi yapılan zenginleştirilmiş kompostta toplam azot, fosfor ve potasyum düzeyleri yüksek çıkmıştır. Kacar ve ark (1980) tarafından yapılan bir araştırmada da çay atığının toplam azot kapsamı % 2.67, potasyum kapsamı ise % 1.40 olarak belirlenmiştir. Bitki yetiştirme ortamlarında önemli olan yarayışlı formdaki bitki besin maddelerinin miktarıdır. Bununla beraber toplam miktarlar, materyalin besin maddesi açısından potansiyelini ortaya koyması nedeniyle önemlidir.

Sature ortam ekstraktında suda çözünebilir  $\text{NH}_4^+$ -N ve  $\text{NO}_3^-$ -N miktarları sırasıyla 17.78-78.54 ppm ve 70.93-132.90 ppm arasında değişmiştir. Organik kökenli substratların sature ortam ekstraktında, suda bağımsız besin maddesi düzeylerini belirten Kirven'e (1986) göre bu çeşit ortamlarda  $\text{NO}_3^-$ -N için Michigan Devlet Üniversitesi optimum değerleri 100-199 ppm, Ohio Devlet Üniversitesi 100-174.99 ppm, Georgia Üniversitesi de 80-139 ppm olarak belirtmektedirler. Sature ortam ekstraktını esas olan çalışmalarda  $\text{NH}_4^+$ -N ile ilgili bir değerlendirme bulunmamaktadır. Çay atıklarının  $\text{NO}_3^-$ -N içerikleri yukarıda belirtilen değerlere yakın olmakta beraber ince ve kaba çay atıklarının yetiştirme ortamı olarak kullanılmalari söz konusu olduğunda bir miktar azot takviyesine ihtiyaç duyulmaktadır. % 0.5 üre karıştırılan zenginleştirilmiş kompost ile kompost arasında suda çözünebilir  $\text{NH}_4^+$ -N ve  $\text{NO}_3^-$ -N 'u yönünde önemli bir fark olmaması; kompostlama süresinin kısalığına bağlı olarak mineralizasyonun düşük düzeyde gerçekleşmesi ve azotun mikroorganizmalarca biyolojik fiksasyona uğratılmasından kaynaklanmaktadır.

Çay atık materyallerinin suda bağımsız fosfor düzeyleri 6.36-24.01 ppm arasında değişmektedir. Kompostta ve ham fosfat ilavesine rağmen zenginleştirilmiş kompostta fosfor düzeylerinin ince ve kaba çay atığına göre az çıkması, çay atığından kompost

yapımı esnasında mikroorganizma faaliyetleri ve pH'ya bağlı olarak meydana gelen reaksiyonlar sonucunda fosforun suda kolay çözünmeyen bileşiklere dönüşmüş olmasından kaynaklanabilir. Fosfor için optimum sınırları Michigan Devlet Üniversitesi, Ohio Devlet Üniversitesi ve Georgia Üniversitesi sırasıyla 6-10 ppm, 8-13.99 ppm ve 3-13 ppm arasında belirtmektedirler. Bu değerlere göre bitki yetiştirme ortamı olarak kullanıldıklarında çay atıklarının herhangi bir sorunu gözükmemektedir.

Örneklerin suda bağımsız potasyum düzeyleri de 1720-2300 ppm arasında değişmiştir. Potasyum için optimum değerleri Michigan Devlet Üniversitesi, Ohio Devlet Üniversitesi ve Georgia Üniversitesi sırasıyla 150-249 ppm, 175-224.99 ppm ve 110-179 ppm olarak belirtmektedirler. Atık materyallerin potasyum kapsamlarının bu değerlerin üstünde olması nedeniyle potasyum beslenmesi bakımından da bir sorunu bulunmamaktadır. Ancak yüksek düzeyde potasyumun kalsiyum ve magnezyum alanını etkileyecek olmasından dolayı beslenme yönünden sorunları ortaya çıkmaması için dikkatli olunması gerekmektedir.

Çay atıkları bitki yetiştirme ortamı olarak genelde düşünüldüğünde; fiziksel özellikler açısından fraksiyonlaması yapılan örnekler içerisinde kompost ve zenginleştirilmiş kompost yapılmış çay atıklarının 0-2.00 mm fraksiyonlarının kullanılabilceği görülmektedir. Bununla birlikte, atık materyallerin değişik tane büyüklüklerinin farklı oranlardaki karışımları ile arzu edilen hava-su dengesini yaratmak mümkündür. Yine çay atıklarının peat gibi kolay alınabilir su kapsamı yüksek, yada perlit gibi havalanma kapasitesi yüksek materyallerle uygun karışım oranları yaratılarak istenen hava-su dengesi sağlanabilir. Bu konulara araştırmaya açık alanlardır.

Fizikokimyasal ve kimyasal özellikler bakımından çay atıklarının fazla bir sorunu olmamakla beraber, kompost ve zenginleştirilmiş kompost yapılmış çay atıklarının pH'ları yüksek olup kontrollü bir bitki besleme programını aksatmamaları için bitki yetiştirme ortamı olarak kullanıldıklarında, pH'larının karıştırılan kireç miktarının da düşürülerek ayarlanması gerekmektedir.

## Kaynaklar

- Bremner, S.M., 1982. Total Nitrogen. In: *Methods of Soil Analysis*. Part 2. Madison WI, ASA-SSA, 595-624.
- British Standards Institution, 1967. *Specification for peat*. BS 4156.
- Çağlar, K.Ö., 1958. *Toprak İlimi*. Ank. Üniv. Zir.Fak. Yay., Ankara, 258 s.
- De Boodt, M and O. Verdonck, 1972. *The physical Properties of the substrates in horticulture*. Acta horticulture 26:37-44.
- De Boodt, M., O. Verdonck and I. Cappaert, 1973. *Method for measuring the water release curve of organic substrates*. Proceeding

- Symposium Artificial Media in Horticulture. 2054-2062.  
Dın 11542. 1978. **Torf für Gartenbau und Landwirtschaft.**
- Kacar, B., 1972. **Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri.** A.Ü.Z.F. Yayınları 453, Uygulama Kılavuzu 155, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Kacar, B., I. Kovancı and I.Z. Atalay, 1980. **Utilization of the tea waste products of tea factories in agriculture.** A.Ü.Z.F. Yıllığı 29 (1): 158-173.
- Kacar, B., 1987. **Çayın Biyokimyası ve İşlenme Teknolojisi.** Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Yayını No. 6, s. 329, DSİ Matbaası, Ankara.
- Kirven, D.M., 1986. **An industry viewpoint: Horticultural testing-is your language confusing.** Proc. of the Sym. Interpretation of extraction and nutrient determination
- Gallagher, P.A., 1974. **Peat in protected cropping.** In: Peat in Horticulture, New York, Academic Press, 133-145.
- Jackson, M.L., 1962. **Soil Chemical Analysis.** Prentice Hall Inc. 183 p.  
procedures for organic potting substrates, 215-217.
- Lucas, R.E., P.E. Rieke, U.C. Shickluna and A. Cole. 1975. **Lime and fertilizer requirements for peats.** In: Peat in Horticulture, New York, Academic Press, 51-71.
- U.S. Salinity Laboratory Staff., 1954. **Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils.** USDA, Agricultural Handbook No. 60, 160 p.

*Eserin Kabul Tarihi : 18.08.1995*