

3927

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

ÇAY FABRİKASI ARTIKLARININ ORMAN FİDANLIKLARINDA  
KOMPOSTLAŞTIRILMASI VE BİTKİLER İÇİN ÖNEMİNİN  
ARAŞTIRILMASI

Orm.Müh. Lokman ALTUN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
Orman Yüksek Mühendisi  
Ünvanının Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 17-6-1988

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 14-7-1988

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. H.Zeki KALAY

Jüri Üyesi : Doç.Dr. Zeki YAHYAĞLI

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr. Arslan OKATAN

Enstitü Müdürü: Prof.Dr. Doğan TURHAN

Haziran 1988  
TRABZON

**T. C.**  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi

## İÇ İNDEK İLER

	SAYFA
ÖNSÖZ	
ÖZET	
SUMMARY	
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM	10
3.1 MATERYAL	10
2.1.1 DENEMELERDE KULLANILAN MADDELER	10
2.1.1.1 Çay Artık Maddesi	10
2.1.1.2 Kireç	11
2.1.1.3 Yapay Gübreler	12
2.1.1.4 Ahır Gübresi	12
2.1.1.5 Su	13
2.1.1.6 Deneme Kasaları	13
2.1.1.6.1 Tahta Kasaların Hazırlanması	15
2.1.1.6.2 Polietilen Kasaların Hazırlanması	15
2.1.2 ALINAN ÖRNEKLER	16
2.1.2.1. Araştırma Öncesi Alınan Örnekler	16
2.1.2.2. Araştırma Süresince Alınan Örnekler	17
2.1.2.3 Kompostlaştırma Sonrası Alınan Örnekler	17
2.2. YÖNTEM	18
2.2.1. Arazide Kullanılan Yöntemler	19
2.2.1.1 Sıcaklık Ölçmeleri	20
2.2.1.2 Deneme Kasalarının Karıştırılması	20
2.2.3 Laboratuvarda Kullanılan Yöntemler	22
2.2.3.1 pH Ölçmeleri	22
2.2.3.2 Analiz Yöntemleri	23
2.2.4 Kompost Elde Etmedeki İşlemler	24
2.2.4.1. Bileşik Gübre Serisi	25
2.2.4.2 Triple Süper Fosfat Serisi	26
2.2.4.3 Triple Süper Fosfat + Amonyum Sülfat Serisi	27
2.2.4.4 Sadece Kireç Serisi	28
2.2.4.5 Kontrol	28
2.2.5 Kullanılan İstatistik Yöntemler	30
3. BULGULAR	
3.1 Karıştırma Sırasında Yapılan Gözlemler	34
3.1.1 Bileşik Gübre Serisinde Yapılan Gözlemler	35

3.1.2 Triple Süper Fosfat Serisinde Yapılan Gözlemler	36
3.1.3 Sadece Kireç Serisinde Yapılan Gözlemler	37
3.1.4 Triple Süper Fosfat + Amonyum Sülfat Serisinde Yapılan Gözlemler	37
3.2. Sıcaklıklara Ait Bulgular	38
3.3. pH'lere Ait Bulgular	41
3.4. Kompost Materyallerinin Analiz Sonuçlarına Ait Bulgular	43
3.5. Kompost Olgunlaşma Süresi	45
4. TARTIŞMA	48
4.1. Kompost Olgunlaşmasının Tartışılması	48
4.2. Sıcaklıklara Ait Bulguların Tartışılması	52
4.3. Kompost Materyallerine Ait Kimyasal Analiz Sonuçlarının Tartışılması	53
4.4. pH'lere Ait Bulguların Tartışılması	63
4.5. Kompost Olgunlaşma Sürelerinin Tartışılması	64
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR	73
ÖZGEÇMİŞ	

## ÖNSÖZ

"Çay fabrika artıklarının orman fidanlıklarında kompostlaştırılması ve bitkiler için öneminin Araştırılması" adlı bu Araştırma Karadeniz Tekni Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde Yüksek lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu Çalışmanın seçiminde ve gerçekleşmesinde büyük yardımlarını gördüğüm Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. H.Zeki Kalay'a teşekkür ederim.

Araştırmanın gerçekleşmesi için gerekli olan materyalleri sağlayan fidanlık Müdürü Kadir DALAK'a, analizlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Eskişehir Orman Toprakları Tahliil Laboratuvar Müdürü Turhan GÜNAY'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tezle ilgili literatürün bir kısmının çevirisini gerçekleştiren K.T.Ü Yabancı Diller Bölümü Okutmanlarından M.Naci KAYAOĞLU ile Arş.Gör. M.Kemal YALINKILIÇ'a ve tezin Daktiloda yazımını sağlayan Ahmet ALTUN'a ayrı ayrı teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

Ağaçlandırmaların bugünkü ve gelecekteki başarısı orman fidanlıklarının nitelik ve nicelik yönünden en yüksek düzeyde yetiştirme ortamı koşullarına uyum yeteneği sağlayan fidanları devamlı ve ekonomik bir şekilde üretmesi ile mümkün olabilir. Orman fidanlıklarının bu görevi yerine getirebilmeleri, fidanlıklardan çeşitli yollarla tüketilen besin maddelerinin toprağa ilave edilerek, toprak verimliliğinin optimal seviyede stabil ve dinamik tutulması ile sağlanabilir.

Bu amaçla, çay bitkisi fabrika artıklarının, orman fidanlıklarında kompostlaştırılması için çay artıklarının beher 100 kg'mına usule uygun oranlarda aşağıda bildirilen katkı maddeleri kullanılmıştır.

Çay artığının 100 kg'ına katkı maddesi olarak eşit ağırlıkta 10 kg kireç ve değişik miktarlarda yapay gübrelere bileşik gübre (15:15:15), triple süper fosfat, amonyum sülfat ilave edilmiştir. Ayrıca, sadece kirecin katkı maddesi olarak eklendiği kompost serisinde 100 kg'lık çay artığı partilerine 15, 10, 5'er kg'lık miktarlar halinde toz kireç ilave edilmiştir. Böylece oluşturulan denemelere ilişkin yapılan gözlem sonuçlarına göre, kompost materyallerinde olgunlaşmanın ortalama olarak bileşik gübre serisinde 22, triple süper fosfat serisinde 20, sadece kireç serisinde 18 ve triple süper fosfat + amonyum sülfat serisinde ise 13 haftada tamamlandığı belirlenmiştir. Değişik seçenekler halinde ele alınan denemelere ait olgunlaşma süreleri bakımından en iyi sonuçlar triple süper fosfat + amonyum sülfatın kombine olarak kullanıldığı seride elde edilmiştir. Bu seri içerisinde ise, triple süper fosfat + amonyum sülfatın 2.625+2.625 kg'mın kullanıldığı paralelde, kompostun olgunlaşması 11 hafta gibi kısa bir süre içerisinde gerçekleşmiştir.

Triple süper fosfat + amonyum sülfatın kombine olarak kullanıldığı seride kompost olgunlaşma süresinin, diğer katkı maddelerinin kullanıldığı serilere göre daha kısa olması, aşağıdaki nedenlerden olabileceği düşünülmüştür.

1- İlave edilen katkı maddelerinin ve suyun, ortamın yaşam koşullarını (nem, sıcaklık, hava pH) iyileştirmiş olmasıdır.

2- Triple süper fosfat + amonyum sülfatın çözünmesi ile ortama vermiş oldukları azot ve fosforun mikroorganizmalar tarafından metabolize edilip hücreproteinlerini oluşturmaları, buna bağlı olarak sayılarının çoğalması ve böylece daha fazla organik maddeyi ayrıştırmaları.

Kompost materyallerinde yapılan karışırtırmalardan sonra sıcaklıkların artmış olması, ortam şartlarının iyileştiğini ve mikroorganizmaların faaliyetlerinin optimal düzeyde gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Bu bakımdan, böyle çalışmalarda kompost materyalinin periyodik olarak ayda bir karıştırılması yeterli olmaktadır.

Kompost olgunlaşmasının şartlarından biri de rutubettir. Materyal kompostlaşmaya terk edilmeden önce ve diğer katkı maddeleri eklenirken su ile ıslatılarak doyurulması su ihtiyacı bakımından yeterlidir. Ancak su yitmesinin engellenmesi için gerekli önlemlerin alınması şarttır.

Kompost elde etmede kullanılan çay fabrika artıklarının denemeler boyunca yapılan gözlem ve ölçümlere dayanılarak kompostlaştığı kabul edilen kompost materyallerinden alınan örneklerin, ayrışma oranı ve içeriklerini belirlemek amacıyla çeşitli kimyasal analizler uygulanmıştır.

En kısa sürede ayrışmanın sağlandığı triple süper fosfat + amonyum sülfat 2.625 + 2.625 kg'lık paralel ile en uzun sürede kompostlaşmanın gerçekleştiği bileşik gübre 10,5 kg'lık paraleline ait analiz sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	En hızlı ayrışan T.S.P+ A.S (2.625+2.625kg)	En uzun sürede ayrışan Bileşik gübre (10,5) kg
C/N	6.69	14.52
Total fosfor (ppm)	17798	12780
Yarayışlı fos.(ppm)	5489	2148
Total azot (%)	3.720	1.753
Toplam su tutma kap.(%)	679.00	544.71
Tarla kapasitesi(%)	199.46	224.24
C.E.C (me/100 g)	88.23	72.38
Değişebilir	Ca <sup>++</sup> 49.99	26.97
Bazlar	Mg <sup>++</sup> 6.00	3.77
me/100 g)	K <sup>+</sup> 13.73	7.14
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 0.40	0.36
Organik mad.%	42.807	43.785

Kompostun yeni kurulmakta olan fidanlıklarda ıslah amacıyla, kuruluşunu tamamlamış sürekli üretime geçmiş fidanlıklarda, dindendirme parsellerinde toprak hazırlığı safhasında ayrışmış organik materyal halinde kullanılması uygundur.

Ayrıca, yukarıda yapılan açıklamalara paralel olarak, elde edilen kompostan alınan örneklerin, fidanlıklarda çeşitli orman ağacı fidanlarının bulunduğu topraklara uygulanması suretiyle, fidan üzerindeki gelişim seyrine ve toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine olacak etkisinin neler olacağına ilişkin araştırmaların yapılması sonucuna varılmıştır.

## SUMMARY

A successful plantation at the high quality and quantity level is only possible with establishing the nurseries continually and economically which are having the ability of suitability to environmental conditions. It can be achieved by adding to soil the nutrient compounds which has already been consumed from soil by plants for giving its original optimum nutrient contents.

In order to composting the wastes of tea factories, following additions; lime, composed fertilizers (15:15:15), triple super phosphate, amonium sulphate were added at suitable ratios.

Besides, lime was added at the amount of 15, 10 and 5 kilograms to each composting parties (for each 100 kg. of compost materials) as an addition. Thus, the obtained results has shown that the composting time were realized 22, 20, 18 and 13 weeks for composed fertilizers, triple super phosphate, lime and triple super phosphate plus amonium sulphate series, respectively. The best results has obtained as composting time from combined series of triple super phosphate plus amonium sulphate as even 11 weeks.

In order to determine of composting ratios and material contents the following chemical analyzes were made;

1- Amount of organic substances according to The Wet Light Method of Walkley Black,

2- Total Nitrogen amount according to Semi-Micro Kjeldahl Method,

3- Cation Exchange Capacity (C.E.C.) and Exchangable bases ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$  and  $\text{NH}_4^+$ ) according to Na-Asetat and Am.-Asetat Methods, respectively.

4- Total Useful Phosphorus amounts according to OLSEN Method.

Analizes data of triple super phosphate plus Amonium Sulphate (2.625 + 2.625 kilograms) and composed fertilezer (10.5 kilograms) series which have given the minimum and maximum composting time are determined as follows:

	The Compost Which has given Minimum composting time T.S.P + A.S. 2,625 + 2.625 kg.	The Compost Which has Max.Composting time Composed fertilizer 10.5 kg.
C/N	6.69	14.52
Total phosphorus ppm	17798	12780
Useful phosphorus ppm	5489	2148
Total nitrogen %	3.720	1.753
Total Water Capacity %	679.00	544.71
Field Capacity %	199.46	224.24
Cation Exchange Capacity(me/100 g)	88.23	72.38
Exchangable Bases (me/100 g)		
Ca <sup>++</sup>	49.99	26.97
Mg <sup>++</sup>	6.00	3.77
K <sup>+</sup>	13.73	7.14
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.40	0.36
Organik Substances %	42.807	43.785

Realization of comperatively less composting time on the series which triple super phosphate plus Amonium sulphate than other series would be able to from following reasons:

1- Additional substances and water might have improved the environmental conditions (Moisture content, Asidity, temperature, oxygen ratio and so on)



2- Metabolization of nitrogen and phosphorus by microorganisms which has been released to substrate by the effect of triple super phosphate plus Amonium sulphate and as a result of this more microorganisms production and more composting activity may have been occured.

By comparision of different composting series, increasing temperature degrees has indicated improvement of environmental conditions and microorganisms activity. In this respect , it can be offered to mixing the materials periodically once a month.

One of the condition of composting surely humidity, both moisture content of material and relative environmental humidity. It is needed and also was determined sufficient saturation the materials before leaving it to later stages of composting and adding the additives. However, it is necessary to take cautions of avoiding water loss.

It can be recommended using composts as decomposed organic substances in new established nurseries with an aim of improvement, and in old nurseries with an aim of continually plantation and also at the stage of soil preparation of resting beds.

In addition to above explanation, it has also been seen the necesseety for further investigations related to the effects of obtained different composts on growing stags of plants and on physical and chemical properties of soil.

## 1. GİRİŞ

İnsan ihtiyaçları zamanla çok değişmekte, çeşitlenmekte ve artmaktadır. Buna karşılık, ihtiyaçların karşılanabileceği kaynaklar ise sınırlı kalmaktadır. Bu da insanların kıt kaynakları optimal düzeyde kullanmasını gerekli kılmaktadır. Böylece, insanlar ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla, üretim sırasında ortaya çıkan ikincil ürünleri de değerlendirme yoluna gitmektedirler.

Çeşitli konularda yenilikler ve ilerlemeler isteyen insan, bu arzusunu gerçekleştirmek amacıyla, her geçen gün daha çok kaynak kullanmak zorundadır. Ancak, bu kullanışta; doğayı düşünmeksizin, yalnız insan açısından ve tek yönlü yararlanma söz konusu olduğunda, umulan olumlu sonuçlar, bir süre sonra çözümü zor hatta imkansız çok karmaşık sorunlara neden olabilmektedir.

İnsan yaşamının söz konusu olduğu yerde doğal bir sonuç olarak artık madde bulunacaktır. Fakat bu madde oluştuğu ortam içinde belirli sınırlar altında kaldığı sürece, doğal yapı bu artık maddeyi çözümlenmektedir.

Gerek endüstrileşme gerekse hızlı kentleşme ile birlikte ortaya çıkan artık madde miktarı, doğanın yapısı içinde çözümlenemeyecek boyutlara ulaşınca, beraberinde çevre sorunlarını gündeme getirmektedir. İşte günümüz insanının çevresindeki doğal kaynakları tahrip ettiği, yaşadığı ortamı (su, hava ve toprağı) akıl almaz bir biçimde kirlettiği ve dolayısı ile

T. C.  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi

çevresinde çözümünü zor bir takım problemler oluşturduğu görülmektedir.

Kentlerdeki çöpler, fabrikalardan çıkan artıklar, böcek, bitki ve mantar öldürücü maddeler hatta gübreler, insan hayatı için vazgeçilmez kaynaklar olan su, hava ve toprağı kirletmekte buna bağılı olarak ekosistem bozulmaktadır.

Su içerisinde karışan artık maddelerdeki organik maddeler, bazı bakterilerin yardımıyla mineralizasyona uğrar ve zararsız bir duruma dönüştürülür. Bu olaya "kendi kendine temizleme" denir. Kendi kendine temizleme olayının olabilmesi için, bazı bakteri gruplarının ve fazlaca miktarda çözülmüş oksijenin ortamda bulunması gerekir (Özta, 1985).

Akarsular, göller ve denizlere boşaltılan organik ve toksik maddelerin oldukça fazla olması halinde, sudaki çözülmüş oksijen oldukça azalmakta, bunun sonucu bakteriler ölmekte, dolayısıyla de su kaynakları kirlenmektedir.

Organik maddeler yakıldığı taktirde ise, atmosfere duman vermekte buda havanın kirlenmesine neden olmaktadır. Havanın m<sup>3</sup> içinde 7 mg dan fazla dumanın bulunması havanın kirliliğı için bir ölçü kabul edilmektedir (Özta, 1985).

Şehir çöpleri de aynı şekilde kirliliğı neden olmaktadır. Çöp yalnız toprak üzerinde kalan katı bir madde olarak değil, zamanla toprağı karışan bir kirlilik ögesidir.

İşte, bu artıkların çevreye zarar vermiyecek şekilde değerlendirilerek doğaya yeniden kazandırılması gerekmektedir.

Bu bir taraftan kıt olan kaynakların optimal değerlendirilmesi diğer taraftan da evre kirliliğinin önlenmesi bakımından gereklidir.

Karadeniz Bölgesinde çok geniş bir yayılışa sahip olan çay bitkisi (*Camellia sinensis*(L.) $\Theta$ .Kuntze) in fabrikalardaki bir dizi işlemler (soldurma, kıvrırma, oksidasyon, kurutma ve tasnif) sonucunda siyah çay üretilmektedir. Bu fabrikasyon sırasında çay yanında, yan ürün olarak ortaya artıklar çıkmaktadır. İmalat artığı olarak bilinen bu kısımların miktarı ortalama olarak imal edilen kuru çayın % 3-5 ini teşkil etmektedir. Bu kadar fazla olan artık maddenin bir kısmı çay-kur tarafından halka yakacak olarak kullanılmak üzere verilirken, diğer kısımda deniz, akarsu ve boş alanlara dökülmektedir. Öte yandan çay fabrikaları artık maddesi organik kökenli olup, içinde bazı bitki besin elementlerini taşımaktadır (Kacar, 1986).

Acaba ham olarak kullanılmamayan bu madde bazı işlemlerden sonra yararlı ve kullanılır duruma getirilemez mi? Böylece hem çay fabrikaları daha verimli, hemde evre daha temiz olamaz mı? Soruları karşısında ilk akla gelen orman fidanlıkları ve verimsiz arazilerdir.

Orman fidanlıkları, nitelik ve nicelik yönünden en yüksek düzeyde, yetişme ortamı koşullarına uyum yeteneği sağlayan fidanları devamlı ve ekonomik bir Şekilde üretmekle yükümlüdür.

Bu görevi başarı ile yerine getirebilmeleri, bir taraftan yerlerinin uygun ekolojik koşullarda seçilmiş olmasına, diğer taraftan da, her yıl fidanlıklardan sökülen milyonlarca fidanla birlikte tüketilen besin maddelerinin toprağa ilave edilerek, toprak verimliliğinin optimal seviyede stabil ve dinamik halde tutulması ile mümkün olabilecektir (Schubert and Adams, 1971; Çepel, 1978).

Fidanlıklarda çeşitli yollarla (fidanların aldığı, tesbit olma, yıkanma, tüplü fidanlarla gitme, buharlaşma, v.b.) kaybolan besin maddelerinin tekrar toprağa geri verilmesi gübreleme ile mümkündür. Organik kökenli gübrelerle gübreleme, fidanlıklarda büyük önem taşır. Organik gübreleme, toprak verimliliğinin devamını önemli ölçüde sağlar. Buna karşılık yeşil gübreler dahil mineral gübreler, organik gübrelemeyi takviye mahiyetinde uygulanırlar (Saatçioğlu, 1976).

Fidanlıklarda iyi şartlar altında yetişen fidanların dikdikleri yılda sadece topraktan aldıkları besin maddeleri ile değil, aynı zamanda hücrelerinde depoladıkları maddelerden de faydalandıklarını, bu nedenle kuvvetli besin maddesi ile yetiştirilen fidanlar, noksan beslenenlere nazaran daha iyi tuttukları ve dikimden sonraki ilkyıl içinde daha iyi geliştikleri belirtilmektedir (Saatçioğlu, 1976).

Bu durum, fidanlıklarda organik gübrelemenin ne denli önemli olduğunu göstermektedir.

Organik maddeler toprağın besin maddelerini zenginleştirmesine katkısı yanında, bazı fiziksel, fiziko-kimyasal özelliklerini ve toprak biyolojisini etkileyen önemli bir etkindir.

Organik madde (kısmen veya tamamen ayrıışmış) nin en önemli fonksiyonları şu şekilde özetlenebilir (Irmak ve Çepel, 1971 ; Çepel, 1985) :

- Bazı mineral maddelerin ayrışma hızını artırır,
- Podsolleşmeye neden olur,
- Toprağa kırıntıllık verir,
- Toprağa tamponluk kazandırır,
- Toprak reaksiyonunu etkiler,
- Mikroorganizmaların besin maddesi kaynağıdır,
- Bitkilerin besin ve su ekonomisi üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak önemli etkiler yapar.

Beşinci 5 yıllık kalkınma planında belirlenen hedeflere göre, yıldan yıla gerek Orman Genel Müdürlüğü gerekse özel sektör ve diğerk kamu kuruluşları tarafından yapılan ağaçlandırmalara paralel olarak, fidan üretimi de artmaktadır. Söz konusu ağaçlandırmalarda meydana gelecek artışlar dikkate alındığında 2000 li yıllarda fidan üretimi 1 milyarın üzerine çıkacaktır (O.A.P., 1987).

1986 yılı sonu itibariyle Orman Genel Müdürlüğü'ne bağlı, toplam alanı 4.050 hektar olan 151 adet fidanlık mevcuttur.

Bu fidanlıklarda fidan üretiminde, miktar kadar fidan niteliğininde önemli olduğu bir gerçektir.

Kaliteli fidan üretiminde, fidanlık toprağı çok büyük önem taşımaktadır. Ülkenin genel toprak yapısı fidanlık ve fidan üretimi için ideal bir yapıda bulunmamaktadır (Şölen,1980).

Bu bakımdan, orman fidanlıklarında toprak ıslah çalışmaları da büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmalar bugün için kısıtlı imkanlarla yapılmaktadır. Fidanlık organik gübre gereksinimi başlıca iki kaynaktan sağlanmaktadır.

- Ahır gübresi satın alınarak,

- Orman humusu ve diğer artıklardan temin edilerek.

Ahır gübresi temini bir takım zorluklar yanında mali yönde de bir yük getirmektedir. Orman ekosisteminden humus ve diğer artıkların alınması çok yönlü zararlar ortaya koymaktadır.

Irmak (1972)'ye göre, humus ve diğer artıkların ormandan alınması halinde, ortaya çıkabilecek olumsuzlukları şu şekilde özetlemiştir:

- Ormanın beslenmesi için mineral besin maddesi ve azot kaybı,

- Toprağın sertleşmesi, yosunla örtülmesi, ağaç yapraklarının sarı bir renk alması,

- Gövde büyümesinin azalması, doğal gençleşmenin zorlaşması v.b.

Diğer yönden orman ölü örtüsü ve humusu temin etmek, toplamak ve taşımak zahmetli, zaman alıcı ve fidan maliyetini yükseltici bir ögedir.

Bu araştırmadan amaç; aşağıdaki sorunlara imkânlar dahilinde karşılıklar bulmaktır. Böylece ana sorunu çözümlenmek konusunda belirli bir temel getirilmiş ve adım atılmış olacaktır.

- ay fabrika artıklarının kompostlaştırılıp kompostlaştırılmayacağı,

- Bu artıkların katkı maddesiz ayrışma süresinin ne olacağı ve süre itibariyle ayrışma hızının ne olduğu,

- ay fabrika artıklarının kompostlaşmasında katkı maddelerinin çeşitlerinin bu kompostlaşmada etkisinin ne olacağı,

- Katkı maddelerinin her birinin ve kombinasyonlarının kompostlaşma süresine etkisi,

- Kompostlaşma sresinde katkı maddelerinin çeşit ve kombinasyonlarının ortam sıcaklıkları seyrinin, nasıl olduğu,

- Kompostlaşma sresinde herbir kombinasyonda pH seyri ve değişiminin nasıl olduğu,

- Kompostlaşma süresi sonunda elde edilen maddenin su tutma ve katyon yer değiştirme kapasitesinin ne olduğu,

- Elde edilen son ürünün yer değiştirebilir önemli bazı bazlarının ( $Ca^{++}Mg^{++} K^+ NH^+$ ) ne olduğu,

- Toplam ve yararlı fosfor miktarı seyrinin nasıl olduğudur.

Araştırmada ay artıklarının kompostlaştırılmasında sürenin kısaltılması ile elde edilen materyalin, orman fidanlıklarında kullanılması ile, fidan gelişimi üzerindeki etkisinin ne şekilde olduğu ayrı bir araştırma konusudur.



Bu çalışma ile aşağıdaki hususlar amaçlanmıştır:

- Artık madde içerisinde bulunan besin maddelerinin doğaya yeniden kazandırılmasının mümkün olabileceği,
- Çevre kirliliğinin azaltılmasının mümkün olabileceği,
- Çay kompostunun, ahır gübresi ve humusa göre ekonomikliğinin ne olduğu,
- Organik madde kaynağı olarak ahır gübresi ve orman humusunun yerine çay artık maddesinin kullanılabilmesi,
- Kompostun fidanlıklarda kullanılması ile nitelik ve nicelik yönünden daha iyi fidan yetiştirilebileceği.

Araştırmaya konu olan çay bitkisi *Camellia sinensis* ( L. ) Kuntze ] in Türkiye'deki yayılışı 1922 yılında Trabzon tarafında Araklı deresinden Hopa sınırına kadar ve sahilden 15 km içerisini kaplayan saha olarak tesbit edilmiştir. Fakat zamanla çay istihsal sahası Artvin ve Ordu'ya kadar genişletilmiştir (Kinez, 1966 ), ( Harita 1.1).

Doğal şartların elverişliliği itibarı ile, Araklı deresinden Rusya sınırına kadar olan saha, hakiki çay sahasını teşkil ederken, Trabzon ilinin diğer kısımları Giresun ve Ordu çay sahaları ikinci planda kalır. Ancak Giresun ve Vakfıkebir çay sahalarının bazı bölümleri hakiki çay sahalarının iç bölümlerine benzemektedir.

Yükseklik itibarıyla, çay sahası deniz seviyesinden başlayarak 600 m ile sınırlandırılmış ise de, 750 m ile 1000 m'ye kadar çaylıklar vardır.

Bu araştırma, Trabzon'un 60 km doğusunda  $41^{\circ} 59' 00''$  kuzey enlemi ile  $40^{\circ} 20' 00''$  doğu boylamı arasında yer alan, Karadeniz kıyısında deniz seviyesindeki Of-İyidere orman fi-danlığında yapılmıştır.

Erinç (1962)'ye göre, araştırma sahası Karadeniz iklimi-nin doğu karadeniz alt tipine girmektedir. Bunun karakteristi-ği, kışları ılık, yazları sıcak ve çok yüksek yağışlar alması-dır.

Trabzon Meteoroloji istasyonu verilerine göre, Trabzon'da yıllık ortalama sıcaklık  $14,5^{\circ}\text{C}$  dir. Uzun yıl rasatlarına gö-re tespit edilmiş en yüksek sıcaklık  $38,2^{\circ}\text{C}$  (2.5.1941 ve 29.8.1947) en düşük sıcaklık ise  $-7,4^{\circ}\text{C}$  (9.2.1929) olarak kaydedil-miştir. Yıllık ortalama nem oranı % 74 dür. Tespit edilen en düşük nem miktarı % 6 dır.

Yıllık ortalama yağış miktarı  $830,8 \text{ mm/m}^2$  dir. 24 saat içerisinde en çok yağış miktarı 95,9 mm dir. Uzun yıllar orta-lamalarına göre 109,3 mm ile Ekim ayı en fazla yağış alan ay olarak saptanmıştır. Uzun yıllar ortalamalarına göre kar yağış-lı gün sayısı 3 gün civarındadır. Karla örtülü gün sayısı 8 gün en yüksek kar örtüsü 115 cm (Ocak 1950) olarak tespit edilmiş-tir. Yıllık ortalama sisli gün sayısı 9, kırılganlı gün sayısı ise 4 gün civarındadır.

Uzun yıllar yapılan rasatlara göre ortalama olarak yılda 51 gün açık, 174 gün parçalı az bulutlu ve 140 gün de kapalı olarak geçmektedir. Hakim rüzgâr yönü birinci derecede güney ve güney batı, ikinci derecede kuzey ve kuzey batı olarak saptan-mıştır.

## 2.MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1 MATERYAL

#### 2.1.1 DENEMELERDE KULLANILAN MADDELER

##### 2.1.1.1 Çay Artık Maddesi

Çay üretimi sırasında yan ürün olarak ortaya çıkan artıklar (Lif, Çöp, Toz gibi) en fazla tasnif bölümünde oluşur. İmalât artığı olarak bilinen bu kısımların miktarı çay ürününün fiziki durumuna işletme tekniğine ve tasnif sistemine göre değişmekle beraber, ortalama olarak imal edilen kuru çayın % 3-5 ini teşkil eder (Kacar, 1986).

Ülkemizde, özellikle son yıllarda alınan kararlarla çay plantasyon sahalarının genişletilme çalışmalarının tabii sonucu olarak çay üretimi hızla artmaktadır. Bu artışa paralel olarak çay üretimi sırasında yan ürün olarak ortaya çıkan artık madde miktarı da artmaktadır.

Araştırmada kullanılan çay artık maddesinin tamamı devlet fabrikalarından (İyidere ve Eskipazar) 1987 yılı kampanya döneminde sağlanmıştır.

Kompostlaştırma işlemi, dışı tahta ve içi polietilen kaplı olan 1 m<sup>3</sup> lük kasalarda yapılmıştır.

Herbirine 100 kg hesabiyle 56 adet kasa içinde toplam 56 ton çay artık maddesi ile yalnızca artıkmaddeyi taze nem derecesine getirmek ve kimyasal madde ile temasını sağlamak için de 22.4 ton su kullanılmıştır.

## 2.1.1.2 Kireç

Kireç, asit karakterli olan materyalin PH'sını yükseltmek için ve ayrışma üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

Katkı maddesi olarak ilave edilen kireç, yapay (mineral) gübrelerin kullanıldığı serilerde eşit olarak 10 kg alınmış, yapay gübrelerin eklene miktarları değiştirilerek kompost oluşum hızı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ayrıca, sadece kirecin katkı maddesi olarak kullanıldığı serilerde ise, kireç miktarları değiştirilerek, kirecin kompost oluşum hızı üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Tablo 2.1: Türkiye'de üretilen çay ile çay artık miktarları (Ton)

Yıllar	Üretilen Kuru Çay (Ton)	Çay Artık Maddesi (Ton) +++
1977	77.430	3.097
1978	86.474	3.458
1979	92.453	3.698
1980	91.788	3.671
1981	42.606	1.704
1982	68.038	2.721
1983	100.782	4.031
1984	132.561	5.302
1985	140.000 <sup>+</sup>	5.600
1986	160.000 <sup>+</sup>	6.560
1987	119.426 <sup>++</sup>	4.777

Kaynak: 1977-1986 yıllarına ait değerler, Özyurt, 1987 s:151  
1987 ye ait değer, Çaykur üretim pazarlama

+:Tahmin : Çaykur'un üretim rakamları tam olarak sağlanamamasına rağmen özel kesime ait rakamlar tahminidir.

++ : Çaykur'dan alınmıştır.

+++ : Üretilen çayın % 4'ü esas alınarak hesaplanmıştır.

### 2.1.1.3. Yapay Gübreler

Araştırmada katkı maddesi olarak ilave edilen yapay gübreler (Birleşik gübre 15:15:15, Triple süper fosfat, Amonyum sülfat) dozları değiştirilerek, materyalin kompost oluşum hızı üzerine etkileri araştırılmıştır.

### 2.1.1.4. Ahır Gübresi

Organik madde artıklarının ayrıştırılmasında mikroorganizmalar etkili olur. Kompostlaşma denemelerinin yapıldığı kasaların üzeri polietilen örtü ile kapatılmış olduğundan, mikroorganizmaların kasadaki materyale ulaşmaları uzun bir süre alır. Bu süreyi kazanmak için 1 yıl bekletilmiş, kısmen ayrışmış ahır gübresi hava kurusu hale getirilip, elenmiş ve toz haline getirildikten sonra kasaların herbirine 1,5 kg olarak ilave edilmiştir.

Ahır gübresinin 1 yıl bekletilmiş olmasındaki amaç; o sürede organik maddece zengin materyali ayrıştıran bir kısım mikro canlıların ahır gübresi ortamında gelişmiş olmalarının düşünülmesindedir. Hangi mikro canlıların (mikro fauna veya flora) o ortamda geliştiği ve bunların türleri ayrı bir araştırma konusu olup, çalışmanın dışındadır. Diğer bir neden de ahır gübresini eleyip, karıştırıp uniform hale getirdikten sonra deney kasalarına ilave etmektir. Böylece her deney kasasına aynı özellikte mikroorganizma aynı miktarda olmak üzere eklenmiş olmaktadır.

Orman fidanlıklarında kullanılacak kompostlaştırma işleminde humus içindeki mikro canlıların daha uygun olabileceği düşünülebilirse de vakit darlığı nedeniyle bu çalışmaya dahil edilmemiştir.

#### 2.1.1.5. Su

Organik maddelerin ayrıştırılmasında faaliyet gösteren organizmaların bu görevi etkili bir şekilde yerine getirebilme-leri için, materyalin belli oranda nem içermesi gerektiğinden, herbir deney kasasına koyulan materyal ıslatılmıştır. Böylece biyolojik faaliyetin gerçekleşmesi için uygun ortam hazırlanmıştır. 100 kg'lık materyale ne kadar su ilave edileceğinin belirlenmesi için laboratuvar da bir ön deneme ile çay artık maddesinin ağırlığının 4-4,5 katı su tuttuğu belirlenmiştir. Kullanılan yöntem hakkında ileride bilgi verilecektir. Su tutma gücü dikkate alınarak, her bir kasa için 400 kg su süzgeçli kovalara koyulup materyal üzerine yavaş yavaş serpilmiştir.

#### 2.1.1.6. Deneme Kasaları

Araştırmaya konu teşkil eden çay artık maddesi üzerinde, laboratuvar da yapılan ön çalışma sonucunda 1 m<sup>3</sup> çay artığının 60 kg geleceği belirlenmiştir. Diğer taraftan materyalin koyulacağı kasanın boyutlarının 1m x 1m x 1m şeklinde olması uygun görülmüştür. Bu ön hazırlıktan sonra ilk uygulama gerçekleştirilmiştir. Materyale katkı maddeleri dışarda geniş bir polietilen tabakası üzerinde ilave edilmiştir. Katkı maddesi ilave edildiği sırada havaya toz şeklinde madde kaybının olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle karıştırmanın kasa içinde yapılmasına karar verilerek ilk uygulamadan vazgeçilmiştir.

Dışarda karıştırılan materyal kasa içine koyulup, burada ıslatılmış ve ıslatılan materyalin daha az yer kapladığı gözlenince, kullanılacak olan materyalin 60 kg dan 100 kg'a çıkarılması uygun görülmüştür.

Burada amaç; daha fazla kompost materyali elde etmektir. 1 m yükseklikteki kasa içerisindeki materyalin karıştırılmasında güçlük çekilmiştir. Çünkü; 1 m yükseklikteki kasa yerden de 10-15 cm yükseklikte latalar üzerine yerleştirilmiştir. Böylece toplam 115 cm yükseklikten eğilerek materyali karıştırmak, pratik olmadığından kasa boyutları değiştirilmiştir. Yükseklik 50 cm ye indirilerek boy 2 m ye çıkarılmıştır. Son durumda; 2 m boy, 1 m genişlik ve 50 cm de derinlik olmak üzere kasaların boyutları belirlenmiştir.

Denemeler sırasında besin maddesi, katkı maddeleri, su ve uçucu madde kayıplarını minimum düzeye indirebilmek için, tahta kasaların iç kısımları polietilen kasalarla kaplanmıştır. Ayrıca kasaların tabanında birikebilecek suyu bir tarafta toplamak amacıyla, kasaların alt tarafına farklı kalınlıkta (10-15) cm latalar çakılarak belli bir yöne eğim verilmiştir. Eğimin verildiği tarafın ön kısmında da bir pencere bırakılmıştır. Bu pencerenin bulunduğu yerden, iç kısımdaki polietilen kasa delinerek tel musluk yardımıyla su süzgeçli plastik kovalara alınmış ve tekrar üstten materyale serpilmiştir (Resim 2.1).

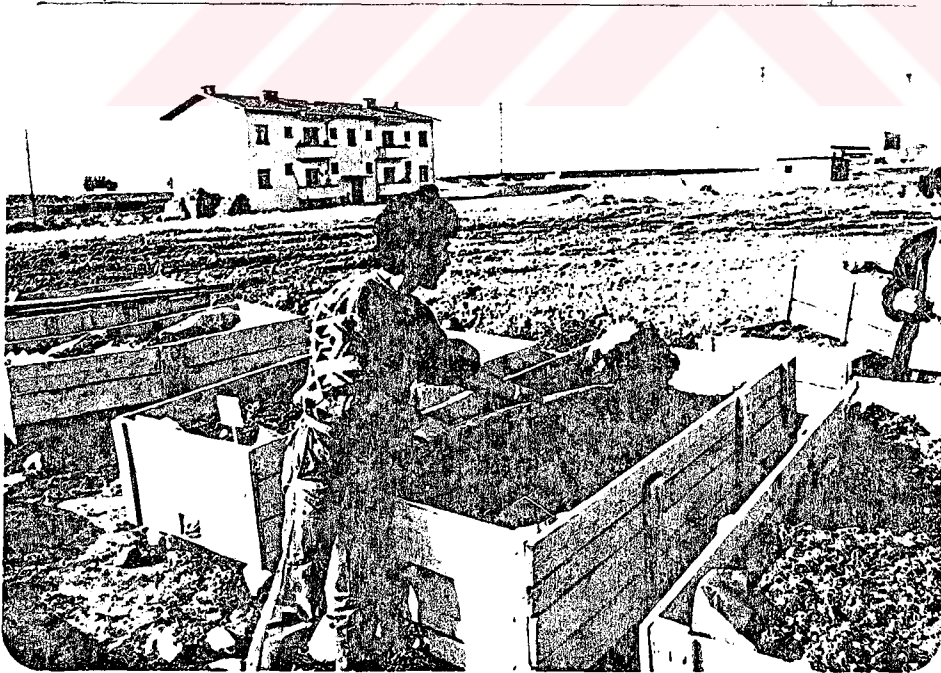
Bu işlem, tabanda su birikimi olmayıncaya kadar sürdürülmüştür. Kasalar içine materyal tamamen yerleştirilince, kasaların üzeri polietilen örtü ile örtülmüştür.

#### 2.1.1.6.1. Tahta Kasaların Hazırlanması

Araştırmanın sağlıklı bir biçimde yürütülebilmesi için, denemelerin tahta kasalarda yapılması uygun görülmüştür. Bu kasalar önceden belirlendiği biçimde 2 cm kalınlıktaki tahtalardan 2 m boy, 1 m genişlik ve 0,5 m derinlik olacak şekilde hazırlanmıştır.

#### 2.1.1.6.2. Polietilen Kasaların Hazırlanması

Tahta kasaların boyutlarına uygun kesilen polietilenler, tahta kasaların iç kısımlarına uygun olarak yerleştirilmiştir. Böylece, verilen kimyasal maddelerin ve suyun ortamdan çıkıp kaybolması ya da tahta kasalarca emilmesi önlenmiştir.



Resim 2.1 Kasaların ön kısmında bırakılan pencerelerin görünüşü



Bu kasaların kullanılmasındaki diğler bir amaç; materyal, su, katkı maddesi ve besin maddelerininin havaya buharlaşmasını minimuma düşürmektir. Materyal, kasaların iç kısmına tamamen yerleştirilince, üst kısımları polietilenle örtülmüştür. Bu önlemede, materyali yağmurlara karşı korumak, uçucu gazların uçarak kaybolmasını azaltmak, yağmurlarla gelecek fazla suyu da önlemek amacıyla alınmıştır.

### 2.1.2. ALINAN ÖRNEKLER

#### 2.1.2.1. Araştırma Öncesi Alınan Örnekler

Laboratuvarda yapılacak olan ön denemeler için, 5 kg'lık çay artığı alınmış ve bu materyalin su tutma gücü belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla; materyalden hava kurusu halde 25 kg'lık 4 adet örnek tartılmış, tartılan bu örnekler beherlere koyularak üzerlerine yüzlenecek düzeyde saf su ilave edilmiştir. Böylece, 24 saat bekletildikten sonra süzölmüş ve tartılmıştır. Tartılan örnekler ayrıca etöv de 60°C de 24 saat bırakılmış ve bu süre sonunda etöv den çıkarılan örnekler tartılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre çay artık maddesininin ağırlığınınin azami 4-4,5 katı su tuttuğı belirlenmiştir.

1 m<sup>3</sup> kasanın alabileceğı çay artığınınin miktarını belirleyebilmek amacıyla, boyutları 30,5 x 8 x 18 cm olan örnek bir kasa- dan yararlanılmıştır. Bu kasa, 4 kez çay artık maddesi ile dol- durulup tartılmış ve bu değerler kaydedilerek ortalaması alın- mıştır. Bulunan bu ortalama ağırlıktan dara çıkarılarak; bu kasanın alabileceğı ortalama çay artığı miktarı hesaplanmıştır.

Buradan hareketle, 1 m<sup>3</sup> kasanın alabileceği çay artığı miktarı 60 kg olarak belirlenmiştir. Uygulama esnasında çay artığının ıslandıktan sonra, daha küçük bir hacim kapladığı gözlenmiş ve her bir deneme için kullanılacak materyal miktarı 100 kg'a çıkarılmıştır.

#### 2.1.2.2. Araştırma Süresince Alınan Örnekler

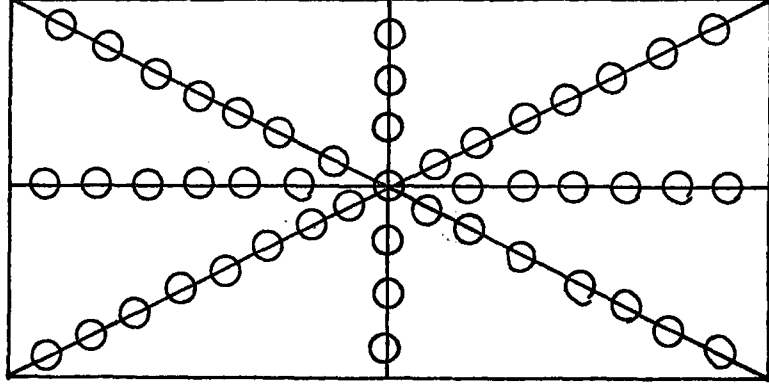
Materyalin pH'sinin belirlenebilmesi için, deneme kasalarının karıştırıldığı anda, kasa tabanında biriken sudan örnekler alınmış ve örnekler sterilize edilmiş cam şişelere koyulup laboratuvara getirilerek burada sıvı örneklerin PH'leri belirlenmiştir. Böylece ortamın tepkimesi ve durumu, sıvı fazdan daha doğru olarak belirlenme yoluna gidilmiştir. Örnekler, kasalarda karıştırmanın yapıldığı 3 dönemde de alınmıştır. Sadece (Amonyum sülfat + Triple süper fosfat) in kullanıldığı seride 3. karıştırmaya ihtiyaç duyulmadığından buna ait pH değerleri verilmemiştir. Çünkü; elde edilen kompost maddesinden son şekliyle örnek alınması öngörülmüştür.

#### 2.1.2.3. Kompostlaştırma Sonrası Alınan Örnekler

Kompostlaştırma tamamlandıktan sonra, oluşan kompost materyalinde meydana gelen değişikliklerin belirlenmesi için, her bir denemeye ait kasadan ayrı ayrı örnekler alınmıştır. Burada örneklerin, her kasayı temsil edecek şekilde alınmasına dikkat edilmiştir.

Şekil2.1 deki hatlar üzerinde kasa tabanına kadar kompost materyali alınıp plastik kovalara koyulmuş daha sonra bu materyal polietilen tabaka üzerine dökülmüş ve iyice karıştırılmıştır.

Yığın esasına dayanılarak, bu kompost materyalinden 3 kg örnek alınarak polietilen torbalara koyulup, bu torbalarda ikinci bir torba içerisine yerleştirilip etiketlenmiştir.



2.2 YÖNTEM Şekil:2.1 Kasalardan örnek alınışı

Araştırmada artık madde üzerine ilave edilecek olan çeşitli katkı maddeleri konusunda şu hususlar ön görülmüştür.

Konu ile ilgili literatürde, kompost materyaline eklenecek başta kireç olmak üzere, diğer katkı maddeleri genel kurallar içinde tutulmaya çalışılmıştır. Bu konuda artık maddelerin içerdiği bitki besin maddeleri, kullanılacak katkı maddelerinde dikkate alınmıştır. Ayrıca, katkı maddeleri çözüldüklerinde ortaya çıkan pH önem taşıdığından, 100 kg çay artık maddesi için 10 kg kireç öngörülmüştür. Kirecin doğrudan etkisini anlamak için de 5 kg artırılarak bir seri oluşturulmuştur.

Diğer taraftan, verilen azotun yaklaşık 1/3 ü oranında da fosfor ortama ilave edilmesi uygun olabilir. Yine bu konuda da çay artık maddesi için elde fazla veri olmadığı için genel değerler uygulanmıştır.

Herhangi bir kompostta genellikle bitkisel materyal üzerine ton başına 20 kg amonyum sülfat, 7 kg triple süper fosfat verilebilmektedir (Kacar, 1986) .

### 2.2.1 Arazi de kullanılan Yöntemler

Deney materyali ; denemenin yapıldığı Of-İyidere fidanlı-ğına, 1 km uzaklıkta İyidere çay fabrikası ile, 3 km uzaklık-taki Eskipazar çay fabrikasından temin edilmiştir. Bu materyal, fabrikadan çıktığı şekli ile tartılarak hazırlanmıştır.

Denemelerde kullanılacak olan katkı maddeleri özenle tar-tılıp, çift katlı polietilen torbalara koyularak üzerlerine, cins ve miktarlarını belirten etiketler yapıştırılıp kapalı bir yerde muhafaza edilmiştir.

Deneme kasalarının yer ile temasını kesmek için alt kısım-larına taş bloklar yerleştirilmiş ve bu işlem yapılırken eğim de dikkate alınmıştır (Resim 2.2).



### 2.2.1.1 Sıcaklık Ölçmeleri

Deneme kasaları teşkil edildikten sonra, her kasada uygun boyutlu bir termometre ile sıcaklık ölçmeleri haftalık olarak yapılmış daha sonra bunların ortalamaları alınmıştır.

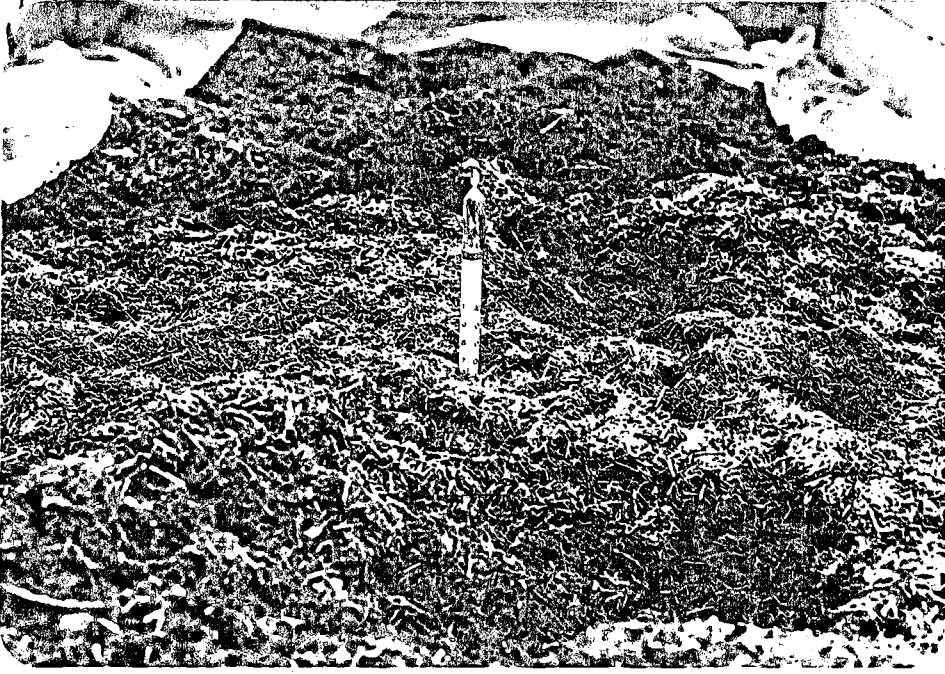
Kasaların üst orta noktasından yaklaşık olarak 25 cm derinlikteki yığın içi sıcaklıkları belirlenerek özel tablolara kaydedilmiştir (Resim 2.3).

Bu sıcaklık ölçümlerinin genellikle günün aynı saatleri arasında örneğin (12<sup>00</sup>-14<sup>00</sup>) yapılmasına özen gösterilmiştir. Dış ortamın (Yöresel) haftalık sıcaklık ortalamaları ise, Of meteoroloji istasyonundan sağlanmıştır (Tablo 3.1).

### 2.2.1.2 Deneme Kasalarının Karıştırılması

Kasaların karıştırılması kompost oluşumunun önemli bir devresidir. Bu nedenle kasalar hazırlandıktan 4 hafta sonra, ilk karıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu karıştırmadaki amaç; materyalin havalanması, rutubet durumunun kontrolü ve kompost oluşumunun homojen bir şekilde gerçekleşmesinin sağlanmasıdır.

Karıştırma sırasında her kasadaki materyal iyice karıştırılmıştır. Ayrıca, kasa tabanında birikmiş su varsa, kasa önüne açılmış olan pencereden süzgeçli kovalara akıtılıp yeni karıştırılmış olan materyal üzerine tekrar serpilmiştir. Daha sonra, deney kasasının penceresi önündeki polietilen kasa musluğu kapatılmıştır. Böylece, kasa tabanına birikmiş olan suyun sirkülasyonu sağlanmıştır (Resim 2.4).



Resim 2.3 Kompost materyallerinde sıcaklık ölçmesi



Karıştırma tamamlandıktan sonra, kasa üzeri tekrar polietilen örtü ile örtülmüştür. Karıştırma, triple süper fosfat, amonyum sülfat kombine serisi hariç diğer serilerde 3'er defa yapılmıştır.

### 2.2.3. Laboratuvarında Kullanılan Yöntemler

#### 2.2.3.1 pH Ölçmeleri

pH ölçmeleri 3 aşamada yapılmıştır.

1- Deneme öncesi, herhangi bir işleme tabi tutulmayan materyalden alınan örnek laboratuvara getirilip örnek + su 1/2,5 olarak pH si ölçülmüştür.

2- Denemeler sırasında kasalar karıştırılırken kasaların tabanında biriken taze sulardan daha önce sterilize edilmiş ve üzerleri etiketlenmiş şişelere su örnekleri alınarak, laboratuvarında pH leri bulunarak tablo haline getirilmiştir (Tablo 3.2).

3- Araştırma sonunda herbir kompost materyalinden 3 kg örnek alınmış ve 10 gr tartılarak sature hale getirilmiştir. Bu çözeltilerde örnek + su 1/2,5 olup pH ler bunda belirlenmiştir (Tablo 3.2).

### 2.2.3.2 Analiz Yöntemleri

#### 1- pH Tayini

(Beckman, Expanded scale pH meter aletinde cam ve kalemel elektrotlar kullanılarak  $\pm 0.01$  pH hassasiyete kadar tayin edilmiştir. Kullanılan süspansiyonda, örnek + su oranı 1/2,5 tur (Gülçür, 1974; Kacar, 1972).

#### 2- Organik Madde Tayini

Walkley Black ıslak yakma yöntemine göre yapılmıştır.

#### 3- Total Azot % Tayini

Sömi-Mikro Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır.

#### 4- Katyon Değişim Kapasitesi ve Değişebilir Bazlar Tayini.

C.E.C.nin bitki ekstraktları Na-Asetat, değişebilir bazlar Am-Asetat metoduna göre elde edilmiş, tayinler "Perkin Elmer 3030 B Atomik Absorbtion Spectrophometer cihazında 0.01 ppm hassasiyetle yapılmıştır.

5- Fosfor ( $P_2O_5$ ) veya (% P) bitkiler tarafından alınabilir fosfor tayini.

OLSEN metoduna göre (spectronik -20) cihazında kolorimetrik yolla tayin edilmiştir.

6- C/N oranı ise karbon miktarının azot miktarına bölünmesi ile bulunmuştur.



#### -Yöntemin Uygulanmasında Sıra ve İşlem

Öncelikle kasaların tabanına 100 kg'lık materyalin 1/3 lük kısmı, onun üzerine de katkı maddeleri (Kireç ve yapay gübreler) ile ahır gübresinin 1/3'ü ilave edilerek, süzgeçli kovalarda hazırlanmış olan su ile sulanmış ve tırmıkla karıştırılmıştır. Her bir deneme kasası için bu işlem 3 aşamada gerçekleştirilmiştir.

Hazırlanan deneme kasalarının üzeri polietilen örtülerle kapatılarak rutubet ve sıcaklık kaybı önlenmeye çalışılmıştır.

#### 2.2.4 Kompost Elde Etmedeki İşlemler

Artıkları tekrar devreye sokmak süretiyle, hayvan, bitki ve insan hayatı için faydalı hale getirmek mümkündür. Bunun için de en iyi yöntemlerden biri "kompostlaştırma" dır. Artıkları kompost yaparak değerlendirmek, onları yeniden doğaya kazandırmaktır.

Kompost, besin değeri olan bütün organik artıklardan (Yapraklar,dallar, sapsar, yabani otlar, mutfak artıkları, hayvan gübresi, testere talaşı, sınırlı turba, sunî gübre tuzları, yonga,odun külleri, mezbaha artıkları, çay artık maddesi vb), organik ve inorganik maddelerin birleştirilmesi ile meydana getirilebilir. Bu materyal karışımı, sulanır veya yağmurlara maruz bırakılır. Oldukça homojen bir gübre meydana getirmek için fermentasyona, yahut fiziko-şimik reaksiyonlara terk edilir (Gülçür, 1962).

Kacar (1986) ya göre, kompost yapımında; bitkisel ve hayvansal kökenli olan tüm organik materyallerin kullanılabileceği belirtilmektedir.

#### 2.2.4.1 Bileşik Gübre Serisi

Materyal olarak kullanılacak olan çay artık maddesi çuvallara doldurularak 100 kg olarak ayrı ayrı tartılıp hazırlanmıştır. Katkı maddesi olarak ilave edilecek olan bileşik gübre ve kireç (Tablo 2.2) de görüldüğü gibi daha önce belirlenmiş olan miktarlarda tartılarak, çift katlı polietilen torbalara konulmuştur.

-Her bir kompostlaştırma işlemi için aşağıdaki sıra izlenmiştir:

1- Önce çuvallarda bulunan materyalin yaklaşık  $1/3$  ü kasa tabanına dökülmüş ve aynı yükseklikte yayılmıştır,

2- Materyal üzerine katkı maddelerinden hangisi kullanılacaksa, o maddenin yaklaşık olarak  $1/3$  lük kısmı ilave edilmiştir,

3- Bunun üzerine 10 kg lık kirecin yaklaşık olarak  $1/3$  lük kısmı eklenmiştir,

4- Bu karışım üzerine 1,5 kg lık ahır gübresinin yaklaşık olarak  $1/3$  lük kısmı ilave edilmiştir,

5- Materyal tamamen ıslanacak şekilde üzerine su serpilmiş ve tırmıkla karıştırılmıştır,

6-  $1/3$  lük kısım bittikten sonra  $2/3$  lük kısımda aynı şekilde yukarıdaki işlemler, ham materyalden başlayarak diğer katkı maddelerini içerecek şekilde tekrarlanmıştır, Aynı tekrarlamalar  $3/3$  lük kısım için, yani tüm materyalde yapılmıştır. Bu işlemler tamamlanınca deney kasalarının üst kısmı polietilen örtü ile örtülmüştür,

7- Tüm denemeler 4 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Bu şekilde bir yol izlenmesindeki amaç; kullanılacak katkı maddeleri ve suyun, kompostlaştırılacak artık madde ile her bakımdan homojen bir şekilde temasının sağlanmasıdır. Böylece kasa içinde her nokta, katkı maddesi ve sulama suyu ile işleme tabi tutulmuş olacaktır.

Kasalardaki kompost ham materyaline verilen su miktarı, hem materyali ıslayacak ve hemde tabanda durgun su birikmeyecek şekilde ve ölçüde ayarlanarak verilmiştir.

Tablo 2.2. Bileşik Gübre denemesinde kullanılan materyal ve katkı maddelerinin miktarları(kg) ile tekrür sayısı

Materyal(kg)	Katkı Maddeleri		Aşı Materyali	Tekerrür
	Yapay Gübre(kg) (Bileşik)	Kireç (kg)		
100	10.5	10	1.5	4
100	5.25	10	1.5	4

#### 2.2.4.2 Triple Süper Fosfat Serisi

Deney kasalarının hazırlanması aynen bileşik gübre serisindeki gibi olup, kullanılan madde miktarları (Tablo 2.3) de görülmektedir. Yine 4 yinelemeli bir düzende uygulama yapılmıştır. Farklı olarak burada Triple Süper Fosfatın uygulanan miktarlarının dört ayrı miktar olmasıdır.

Tablo 2.3. Triple Süper Fosfat denemesinde kullanılan materyal ve katkı maddelerinin miktarları(kg) ile tekerrür sayısı

Materyal(kg)	Katkı Maddeleri		Aşı Materyali	Tekerrür
	Yapay Gübre(kg) T.S.P.	Kireç(kg)		
100	4.875	10	1.5	4
100	3.375	10	1.5	4
100	1.875	10	1.5	4
100	0.375	10	1.5	4

### 2.2.4.3 Triple Süper Fosfat + Amonyum Sülfat

Deney kasalarının hazırlanması, aynen triple süper fosfat serisindeki gibi olup, kullanılan madde miktarları Tablo 2.4 de görülmektedir. Yine 4 yinelemeli bir düzende uygulama yapılmıştır. Farklı olarak burada, katkı maddesi olarak kullanılan triple süper fosfat dışında, ikinci bir yapay gübre olan amonyum sülfat kullanılmıştır. Ayrıca, bunların uygulanan miktarı da triple süper fosfat serisinden farklıdır.

Table:2.4. Triple Süper Fosfat + Amonyum Sülfat denemesinde kullanılan materyal ve katkı maddelerinin miktarları(kg) ile tekerrür sayısı

Materyal(kg)	Katkı Maddesi		Aşı Materyali	Tekerrür
	Yapay Gübre(kg) (T.S.P.+A.S.)	Kireç(kg)		
100	2.625+2.625	10	1.5	4
100	1.875+1.875	10	1.5	4
100	1.125+1.125	10	1.5	4
100	0.375+0.375	10	1.5	4

#### 2.2.4.4 Sadece Kireç Serisi

Deney kasalarının hazırlanması aynen triple süper fosfat serisindeki gibi olup, kullanılan madde miktarları (Tablo 2,5) de görülmektedir. Yine 4 yinelemeli bir düzende uygulama yapılmıştır. Bu denemede yapay gübre kullanılmamış sadece kireç kullanılmıştır. Burada farklı olan, kirecin uygulanan miktarlarıdır.

Tablo:2.5.Sadece Kireç denemesinde kullanılan materyal ve katkı maddelerinin miktarları(kg) ile tekerrür sayısı

Materyal(kg)	Katkı Maddesi	Aşı Materyali	Tekerrür
	Kireç(kg)	Ahır Gübresi	
100	15	1.5	4
100	10	1.5	4
100	5	1.5	4

#### 2.2.4.5 Kontrol

Her bir deneme serisi için bir kontrol kasası oluşturulmuştur. Bunun için, materyal olarak kullanılacak olan çay artık maddesi çuvallara doldurulup 100 kg olarak ayrı ayrı tartılıp hazırlanmıştır.

Diğer taraftan aşı materyali olarak kullanılacak olan 1,5 kg ahır gübresi ile materyalin ıslatılmasında kullanılacak olan sulama suyu hazırlanmıştır.

-Kontrol kasalarının oluşturulmasında şu yol izlenmiştir;

1- Önce çuvallarda bulunan materyalin yaklaşık olarak 1/3 ü kasa tabanına dökülmüş aynı yükseklikte serilmiştir,

2- Bunun üzerine 1,5 kg ahır gübresinin yaklaşık olarak 1/3 lk kısmı ilave edilmiştir,

3- Materyal tamamen ıslanacak şekilde üzerine su serpilmiş ve tırmıkla karıştırılmıştır. Bu işlemlere periyodik olarak devam edilerek, kasa tamamlanınca içerisindeki materyal tamamen karıştırılmış ve üzeri polietilen örtü ile örtülmüştür.



Resim 2.5. Kontrol (şahit)kasalarında sıcaklık lmesi

### 2.2.5. Kullanılan İstatistik Yöntemler

Çay fabrika artıklarına katkı maddesi olarak çeşitli dozlarda kireç, yapay gübre ve aşı materyali olarak ahır gübresi ilave edilerek kompostlaştırma denemeleri yapılmıştır. Uygulanan bu yöntemler arasında, olgunlaşma süreleri bakımından en uygun yöntemin belirlenebilmesi için basit Varyans Analizi uygulanmış, sonuçta  $F_{\text{hesap}}$  değerleri bulunarak, serbestlik derecelerine göre  $F^1_{\text{tablo}}$  değerleriyle karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda farklı olan yöntemlerin en uygununun belirlenmesi için  $t^2_{\text{hesap}}$  değerleri hesaplanmış ve ilgili serbestlik derecesinde  $t^3_{\text{tablo}}$  değeri ile karşılaştırılmıştır (Kalıpsız, 1981).

$n_1$  : Payın serbestlik derecesi

$n_2$  : Paydanın serbestlik derecesi

$\alpha$  : Yanılma olasılığı

$\bar{X}_1$  : Birinci örneğin aritmetik ortalaması

$\bar{X}_2$  : İkinci örneğin aritmetik ortalaması

$S_1^2$  : Birinci örneğin varyansı

$S_2^2$  : İkinci örneğin varyansı

(1):  $F_{n_1, n_2, \alpha}$

(2):  $t_{\text{hesap}} = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$

(3):  $t_{\text{tablo}} : t_{n_1+n_2-2, \alpha}$

Tablo 2.6 Kompost olgunlaşma süreleri arasındaki ilişkiyi gösteren varyans analizi tablosu

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F hesap
Seriler(satır) Ortalaması	95.76	3	31.92	10.54**
Tekerrürler (sütun) Ort.	37.01	3	12.336	4.076
Hata	18.16	6	3.06	
Genel Ort.	150.93	12	12.57	

$F_{0.05}(3.6)=4.76$   $10.54$   $F_{0.01}(3.6)=9.78$   $10.54$  olduğundan seriler arasında (%5, %1 güvenle) fark vardır.

Seri-1 (100 kg çay artığı, 10 kg kireç, değişik dozlarda, triple süper fosfat)

Seri-2 (100 kg Çay artığı, 10 kg kireç, değişik dozlarda, triple süper fosfat + amonyum sülfat )

Seri-3 (100 kg çay artığı, 10 kg kireç, değişik dozlarda, bileşik gübre)

Seri-4 (100 kg çay artığı, değişik dozlarda kireç)

Aşağıda yapılacak olan hesaplamalarda seri numaraları kullanılmıştır.

<u>Seri</u>	<u>Veri Sayısı(n)</u>	<u>Aritmetik Ortalama(<math>\bar{x}</math>)</u>	<u>Örnek Varyansı(<math>S^2</math>)</u>
1	4	17,5	5.66
2	4	13,5	4.33
3	2	21,5	0.49
4	3	18,33	12.33



Birinci (1) - İkinci (2) serinin karşılaştırılması:

$$t_h = 2.531, \quad t_{0.05, (6)} = 2.45 \quad t_h > t_{0.05, (6)} = 2.531^x > 2.45$$

=0.05 için fark anlamlı.

Birinci (1) - Üçüncü (3) serinin karşılaştırılması:

$$t_h = 2.4, \quad t_{0.05, (4)} = 2.78 \quad t_h < t_{0.05, (4)} \quad 2.4 < 2.78$$

=0.05 için fark anlamsız.

Birinci (1) - Dördüncü (4) serisinin karşılaştırılması:

$$t_h = 0.1503, \quad t_{0.05, (5)} = 2.57 \quad t_h < t_{0.05, (5)} \quad 0.1503 < 2.57$$

=0.05 için fark anlamsız.

İkinci (2) - Üçüncü (3) serisinin karşılaştırılması:

$$t_h = 6.932, \quad t_{0.05, (4)} = 2.78 \quad t_h > t_{0.05, (4)} \quad 6.932 > 2.78$$

=0.05 için fark anlamlı.

$$t_{0.01, (4)} = 4.60 \quad t_h > t_{0.01, (4)} \quad 6.932^{xx} > 4.60$$

=0.01 için fark anlamlı.

İkinci (2) - Dördüncü (4) serisinin karşılaştırılması:

$$t_h = 2.119, \quad t_{0.05, (5)} = 2.57 \quad t_h < t_{0.05, (5)} \quad 2.119 < 2.57$$

=0.05 için fark anlamsız.

Üçüncü (3) - Dördüncü (4) serisinin karşılaştırılması:

$$t_h = 1.768, \quad t_{0.05, (3)} = 3.18 \quad t_h < t_{0.05, (3)} \quad 1.768 < 3.18$$

= 0.05 için fark anlamsız.

Bu sonuçlara göre en anlamlı fark, ikinci (2) ile üçüncü (3) serileri arasındadır. Bu nedenle ortalaması daha küçük ( $\bar{X}=13.5$ ) olan, ikinci seri en etkili işlem uygulaması olmaktadır.

En etkili olan bu serinin de en kısa zamanda ayrışmayı sağlamış olan birinci dozu (triple süper fosfat + amonyum sülfat, 2.625 + 2.625 kg) kullanılmalıdır.

Araştırmanın tamamlandığı süre içerisinde herbir seriye ait kontrollerde kompostlaşma henüz tamamlanmadığından kontrollere ait kompostlaşma süresi belirlenememiştir. Bu nedenle varyans analizi yapılırken kontroller bu işleme katılmamıştır.



### 3. BULGULAR

#### 3.1 Karıştırma Sırasında Yapılan Gözlemler

Denemelerin teşkilinden 4 hafta (1 ay) sonra, deneme kasalarında ilk karıştırma yapılmıştır. Bu işlem, triple süper fosfat + amonyum sülfatın kullanıldığı denemeler hariç, diğerlerinde 3 defa tekrarlanmıştır. Karıştırma işlemi esnasında yapılan gözlemler şu şekilde özetlenebilir:

Genel olarak birinci karıştırma sırasında tüm kasalardaki materyalin üst kısmında kalınlığı 1-5 cm arasında değişen kurumalara rastlanmıştır (Resim 3.1).



Resim 3.1. Kompost materyalinde karıştırma öncesi görülen kurumalar

Yine birinci karıştırma sırasında hemen hemen bütün kasalarda kalınlığı 7-8 cm arasında değişen ve genelde eğim verilen tarafta su birikimine rastlanmıştır. İkinci ve üçüncü karışırtmalarda ise kayda değer bir su birikimine rastlanmamıştır.

Ayrıca, ikinci ve üçüncü karışırtırmalar sırasında kompost materyalinde yağmur solucanlarına rastlanmıştır (Resim 3.2).

Kurumaların görüldüğü kısımlarda ve suyun birikmiş olduğu alanlardaki materyalde 1.karıştırma esnasında herhangi bir renk değişimi görülmemiştir. Tüm kasalarda ilk karışırtırmada pis bir kokuya rastlanmıştır, kurumalar dışında materyalin nem bakımından yeterli düzeyde olduğu müşahade edilmiştir.



Resim 3.2  
Kompost materya-  
linde solucanın  
görünüşü

### 3.1.1. Bileşik Gübre Serisi (15:15:15) de Yapılan Gözlemler

İlk karışırtırmada genel olarak yukarıda izah edilenler dışında, kahverenginden siyaha doğru bir renk değişimine rastlanırken, bu renk değişiminin ikinci ve üçüncü karışırtırmadan sonra materyalin tamamında homojen koyu esmer renge dönüştüğü, kırıntılı bir yapı kazandığı görülmüştür. Ayrıca üçüncü karışırtırmadan önce materyal üzerinde mantar kümelerine rastlanmıştır. (Resim 3.3).

### 3.1.2 Triple Süper Fosfat Serisinde Yapılan Gözlemler

Triple süper fosfatın kullanıldığı denemelerde genel gözlemler dışında; birinci karıştırma sırasında miktarı kullanılan gübreye bağlı olarak granül halde çözünmeden kalan triple süper fosfata rastlanmıştır. İkinci ve üçüncü karıştırmada granül haldeki gübrelerin tamamen çözünerek materyale karıştığı müşahade edilmiştir. Üçüncü karıştırma öncesinde materyal üzerinde bazı 1 yıllık bitkilerin yetiştiği gözlenmiştir (Resim 3.4).

Deneme dönemi sonunda 4.875 kg, 3.375 kg ve 1.875 kg triple süper fosfatın katkı maddesi olarak kullanıldığı kompost materyalinin rengi koyu siyaha dönüşmüşken, 0.375 kg triple süper fosfatın katkı maddesi olarak kullanıldığı denemede kompost materyalinin koyu kahverengi ile esmerimsi bir renk aldığı gözlenmiştir.



Resim 3.3 Kompost materyali üzerinde mantar kümelerinin görünüşü



Resim 3.4 Kompost materyali üzerinde bir yıllık bitkilerin görünüşü

### 3.1.3 Sadece Kireç Serisinde Yapılan Gözlemler

Birinci karıştırmada, genel olarak ifade edilen kısımlar dışında; özellikle 15 kg ve 10 kg'lık kirecin kullanıldığı denemelerde, kirecin tamamen çözümediği, yer yer büyük kompakt kümeler meydana getirdiği, bunun yanında 5 kg kirecin kullanıldığı denemede ise, diğerlerine göre daha az sayıda ve daha küçük boyutlu kümeler oluşturduğu görölmüştür.

Bu kümelere, sadece 15 kg'lık kirecin kullanıldığı denemelerde boyutları küçölmüş ve miktarı azalmış vaziyette ikinci karıştırmada da rastlanmasına karşın, 10 kg ve 5 kg kirecin kullanıldığı denemelerde rastlanmamıştır. Üçüncü karıştırma sırasında herhangi bir kümeleşmeye rastlanmazken, materyalin yumuşak bir hal aldığı ve renginde koyu esmere dönuştüğu gözlenmiştir.

### 3.1.4 Triple Süper Fosfat + Amonyum Sülfat Serisinde Yapılan Gözlemler

Birinci karıştırma sırasında materyalin üst yüzeyine yakın kısımlarında 2.625 + 2.625 kg triple süper fosfatın kullanıldığı denemelerde granüle halde çözümeden triple süper fosfatın varlığına rastlanmıştır. Amonyum sülfatın bütün denemelerde çözünerak materyale karıştığı gözlenmiştir.

Granüle haldeki gübrenin çözünerak materyale karıştığı ikinci karıştırma esnasında gözlenmiştir.

Birinci karıştırma sırasında kasaların alt kısmına yakın (tabandan itibaren 10-15 cm ) materyalde, sirke kokusu şeklinde bir koku müşahade edilmiştir.

Deneme süresi sonunda kompost materyalinde tamamen siyahlaşmaya varan bir renk, kırıntılı bir yapı, fazlaca su emme gücü olduğu ve humus kokusunu andıran bir kokuya sahip olduğu müşahade edilmiştir. Kompostun olgunlaşmasında aranan ve gözlenebilen bu fiziksel özelliklere ikinci karıştırma sonrası ulaşıldığı için üçüncü karıştırmaya gerek duyulmamıştır.

Tüm denemelere ait kontrollerde renk, yapı, su emme gücü ve meydana gelen koku bakımından istenilen düzeyde bir olgunlaşma görülmemiştir.

### 3.2. Sıcaklıklara Ait Bulgular

Deneme kasalarında ölçülen sıcaklıklar Tablo 3.1 verilmiştir. Burada göze çarpan en önemli husus, yöresel hava sıcaklığı ile materyal içi sıcaklığı arasındaki farklılıktır. Bu fark, triple süper fosfat + amonyum sülfat 2.625 + 2.625 kg'ın katkı maddesi olarak kullanıldığı denemede 35°C ile en büyük değere ulaşmış, bunu sadece 5 kg kirecin kullanıldığı deneme 34 °C lik değerle izlemiştir.

Bileşik gübre 10,5 kg , bileşik gübre 5.25 kg , triple süper fosfat 4.875 kg ve triple süper fosfat 3.375 kg ın katkı maddesi olarak kullanıldığı denemelerde materyal içi sıcaklık genellikle 1-11 haftalarda en yüksek olmakta ve bu değerler kompost oluşum süresi sonuna doğru gittikçe azalmaktadır.

Diğer taraftan triple süper fosfat + amonyum sülfat 2.625 + 2.625 kg, triple süper fosfat + amonyum sülfat 1.875 + 1.875 kg, sadece kireç 10 kg ve sadece kireç 5 kg 'ın katkı maddesi olarak kullanıldığı denemelerde, materyal içi sıcaklığı genellikle 1-6-7 haftalarda en yüksek değere ulaşırken, triple süper fosfat + amonyum sülfat 1.125 + 1.125 kg'ın katkı maddesi olarak kullanıldığı denemede 1-8 ve sadece kireç 15 kg in kullanıldığı denemede ise 1-5 haftalarda en yüksek değerleri almaktadır.

Bileşik gübre 10.5 kg ile triple süper fosfat 3.375 kg denemelerinde ilk hafta içerisinde elde edilen sıcaklık değerleri, birinci karıştırmadan sonra gelen 3.hafta içerisinde ulaşılan değerlerin altında kaldığı görülmüştür. Daha sonraki haftalarda ise ilk haftaya göre düşüşler müşahade edilmiştir.

Triple süper fosfatın 3.375 kg denemesinde ise ilk hafta ölçülen sıcaklık değeri 2-7 haftalar arasında aşılmıştır. Bunlar dışında bütün denemelerde ilk sıcaklıklar diğerlerinden yüksek değerler almıştır.

Denemeler sırasında en yüksek sıcaklık değerine sadece kireç 5 kg lık denemede 47°C ile ulaşılırken, aynı değere triple süper fosfat 3.375 kg 'ın kullanıldığı denemede 5.hafta da ulaşılmıştır. En düşük değer ise 22.haftada bileşik gübre 10.5 kg denemesinde ölçülmüştür.

Denemeler sırasında yapılan sıcaklık ölçmelerinde göze çarpan önemli bir husus, karıştırma sonrası gelen ilk hafta içerisinde sıcaklıkların bir önceki haftaya göre, daha yüksek değer almış olmasıdır.



Tablo 2.1. azagıtırma süresince kompost materyallerinde ölçülen sıcaklık ile yünesei hava sıcaklığı (°C)

Kull. katkı mad. türü ve mikt. (kg)	Sıcaklık Ort. (°C)	HAFTALAR																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
R.G.:10.5	Ölçülen	36	34	32	34	43	39	39	32	30	37	31	27	27	23	20	17	16	14	14	10	9	7
	Yünesei	19	18	17	14	16	14	9	13	11	10	9	5	8	4	6	7	7	6	7	10	11	9
	Ölçülen	34	30	31	30	43	33	30	27	28	34	30	25	25	28	29	21	19	15	11	10	10	10
T.S.P.:4.875	Yünesei	18	17	14	16	14	9	13	11	10	9	5	8	4	6	7	7	6	7	10	11	9	9
	Ölçülen	41	39	38	35	37	39	34	31	32	35	33	31	29	33	30	25	16	9	9	9	8	8
	Yünesei	17	14	16	14	9	13	11	10	9	5	8	4	6	7	7	6	7	10	11	9	9	9
T.S.P.:3.375	Ölçülen	41	42	45	44	47	45	44	38	36	39	31	31	32	29	30	25	19	14	12			
	Yünesei	14	16	14	9	13	11	10	9	5	8	4	6	7	7	6	7	10	11	9			
	Ölçülen	30	28	29	26	21	23	20	19	16	14	14	15	11	11	10	8						
T.S.P.:1.875	Yünesei	9	13	11	10	9	5	8	4	6	7	7	6	7	10	11	9						
	Ölçülen	40	32	29	25	20	24	19	18	19	20	17	16	13	11	8							
	Yünesei	13	11	10	9	5	8	4	6	7	7	6	7	10	11	9							
T.S.P.+A.S.: 2.625+2.625	Ölçülen	40	38	35	32	30	32	28	24	19	16	14											
	Yünesei	5	8	4	6	7	7	6	7	10	11	9											
	Ölçülen	38	35	31	32	31	34	28	25	21	20	18	18	16	13								
T.S.P.+A.S.: 1.875+1.875	Yünesei	11	10	9	5	8	4	6	7	7	6	7	10	11	9								
	Ölçülen	39	38	38	36	37	32	30	31	25	27	18	14	12									
	Yünesei	10	9	5	8	4	6	7	8	6	7	10	11	9									
T.S.P.+A.S.: 0.375+0.375	Ölçülen	31	30	31	26	26	21	20	19	19	18	17	19	20	18	13	10						
	Yünesei	9	13	11	10	9	5	8	4	6	7	7	6	7	10	11	9						
	Ölçülen	31	37	30	27	29	25	22	24	22	24	19	20	21	18	21	27	25	22	17	14	9	9
S.K.:15	Yünesei	19	18	17	14	16	14	9	13	11	10	9	5	8	4	6	7	7	6	7	10	11	9
	Ölçülen	37	39	28	29	31	32	33	30	27	27	25	24	22	18	14	13	12	10				
	Yünesei	16	14	9	13	11	10	9	5	8	4	6	7	7	6	7	10	11	9				
S.K.:10	Ölçülen	47	38	30	32	37	36	31	27	25	24	21	19	19	18	16							
	Yünesei	13	11	10	9	5	8	4	6	7	7	6	7	10	11	9							
	Ölçülen	13	11	10	9	5	8	4	6	7	7	6	7	10	11	9							
S.K.:5	Yünesei	13	11	10	9	5	8	4	6	7	7	6	7	10	11	9							

İlk haftalar içerisinde artış gösteren sıcaklıkların kompost oluşum devresi sonuna doğru azaldığı görülmektedir. Bu olgunun oluşmasında, teşkil edilen ortamda ayrışmayı sağlayan mikroorganizmalar etken olmaktadır. Materyal içi sıcaklığının yükselmesine yöresel hava sıcaklığının fazla etki etmediği görülmektedir (Tablo 3.1).

Materyal içi sıcaklıkların kompost olgunlaşma dönemi sonuna doğru bileşik gübre 10.5 kg , triple süper fosfat 4.875 kg triple süper fosfat 1.875 kg ve triple süper fosfat 0.375 kg denemelerinde yöresel hava sıcaklığının altına düşmüştür. Diğer denemelerde ise materyal içi sıcaklığı yöresel hava sıcaklığının üstünde bir değer almıştır (Tablo 3.1).

### 3.3. pH'lere Ait Bulgular

Materyalin kompostlaşma döneminde ve kompostlaşma dönemi sonunda yapılan pH ölçmeleri Tablo 3.2 de görülmektedir.

Burada göze çarpan en belirgin husus, çay artık maddesinin denemeye alınmadan önceki pH değeri ile, bunun deneme süresince ve deneme süresi sonunda aldığı pH değerleri arasındaki farklılıktır.

Çay artık maddesinin deneme öncesi  $pH=5.20$  iken, denemeler sırasında  $pH=6.08-7.48$  arasında değişmiş, deneme dönemi sonunda ise pH değişimi 7.25 ile 7.89 arasında kalmıştır.

Diğer taraftan karışırtırmalar sırasında belirlenen pH değerleri içerisinde dikkati çeken en önemli farklılık, sadece kireç 5 kg denemesinde göze çarpmaktadır. Burada pH'ler devamlı iniş göstermesine karşılık, diğer denemelerde pH'ler inişli çıkışlı değerler almaktadır.

Tablo:3.2. Kompostlaştırma denemeleri boyunca ölçülen pH değerleri

Kullanılan katkı mad- desini türü	Kull.katkı mad.mikt. (kg)	1.K. pH	2.K. pH	3.K. pH	Kompost materyalin- de olgunlaşma sonu pH
B.G.:1.	10.5	7.20	7.10	7.28	7.35
B.G.:2.	5.25	6.85	7.22	7.15	7.32
T.S.P.:1.	4.875	7.32	6.90	7.03	7.41
T.S.P.:2.	3.375	7.10	7.29	7.31	7.55
T.S.P.:3	1.875	6.86	6.90	7.12	7.50
T.S.P.:4	0.375	7.21	7.37	7.25	7.35
T.S.P.+A.S.:1.	2.625+ 2.625	6.78	6.98	----	7.38
T.S.P.+A.S.:2.	1.875+ 1.875	6.41	6.67	----	7.30
T.S.P.+A.S.:3.	1.125+ 1.125	7.02	6.89	----	7.32
T.S.P.+A.S.:4.	0.375+ 0.375	6.39	6.61	----	7.38
S.K.:1.	15	7.09	7.33	7.48	7.89
S.K.:2.	10	7.19	7.07	7.24	7.61
S.K.:3.	5	6.80	6.49	6.08	7.25

B.G.(15:15:15): Bileşik Gübre  
T.S.P.: Triple Süper Fosfat  
A.S.: Amonyum Sülfat  
S.K.: Sadece Kireç

1.K.: Birinci Karıştırma  
2.K.: İkinci Karıştırma  
3.K.: Üçüncü Karıştırma

Kompost materyalleri deneme süresi içerisinde pH=6.08-7.48 değerler almış olmasına rağmen, deneme dönemi sonunda tüm denemelerde pH'lerin 7'nin üzerine çıkmış olduğu gözlenmiştir.

Deneme dönemi sonunda en yüksek değer pH=7.89 ile sadece kireç 15 kg'lık denemede gözlenirken, en düşük değer ise sadece kireç 5 kg denemesinde pH=7.25 ile tesbit edilmiştir (Grafik 4.1).

### 3.4. Kompost Materyallerinin Analiz Sonuçlarına Ait Bulgular

Araştırmaya konu olan kompost materyallerinde analiz sonuçları Tablo 3.3 de verilmiştir.

Araştırmada kullanılan genellikle fosforca zengin yapay gübrelerin, total fosfor miktarını artırdığı ve buna paralel olarak, yarayışlı fosforun da düzenli bir artış gösterdiği

Tablo 3.3 de izlenmektedir. Ayrıca, araştırmada sadece kirecin kullanıldığı denemelerde total fosfor miktarında görülen düşük orandaki azalmaya karşı, sadece kireç 15 kg denemesinde yarayışlı fosfor miktarı bütün denemeler için de en yüksek değeri almıştır. Burada göze çarpan en önemli husus , yarayışlı fosfor miktarının total fosfordan yüksek olmasıdır.

Kompost materyalinin total azot % si Tablo 3.3 de görülmektedir. Katkı maddesi olarak kullanılan amonyum sülfat miktarına bağlı olarak kompost materyalinin azot % sinde bir artma olduğu görülmüştür.

Triple süper fosfat + amonyum sülfatın kullanıldığı kompost materyallerindeki total azot kapsamları ortalama olarak % 4.046 iken, diğer katkı maddelerinin kullanıldığı kompost materyallerinde total azot kapsamları ortalamalarının % 1.613-2.589-2.953 arasında olduğu görülmektedir (Tablo 3.3).

Kompost materyallerinin organik madde % si 35.674-44.344 arasında değişmektedir.

C/N oranları sadece kireç 10 kg denemesi haricinde, en düşük değerleri amonyum sülfatın kullanıldığı kompost materyallerinde almıştır. Burada amonyum sülfatın etkinliği göze çarpmaktadır. En yüksek değer ise bileşik gübre 5.25 kg in katkı maddesi olarak kullanıldığı kompost materyalinde elde edilmiştir (Grafik 4.2).

Kompost materyalinin su tutma kapasitesi örnek ağırlığının 5-6 misline çıktığı, tarla kapasitesi % rutubet değerlerinin yüksek olduğu, buna bağlı olarak bitkilere yararlı rutubet değerinin de nispeten yüksek sonuç verdiği görülmektedir.

Tablo 3.3 Toplam su tutma kapasitesi % 390.23-679.00 arasında değerler alırken, tarla kapasitesinde kompost materyalinin tuttuğu su % 154.36-224.24 arasında değerler almaktadır (Grafik 4.6 ).

Kompost materyalinin katyon değişim kapasitesi (Katyon değişim sığası) 52.86-88.23 me/100 gr arasında oldukça yüksek değerler aldıkları (Grafik 4.3) de görülmektedir.

Tablo4.4.nin incelenmesinden yer değişebilir bazlardan kalsiyumun, diğerlerine göre yüksek değerler aldığı görülmektedir. Bunda kullanılan kirecin etkisi büyüktür. Diğer taraftan, sadece kirecin kullanıldığı denemelerde kompost materyalinin kalsiyum değeri, diğer denemelere göre daha düşük olması, kireç yanında kullanılan yapay gübrelerin de kalsiyum miktarı üzerinde etkili olduğu ihtimalini ortaya koymaktadır.

### 3.5. Kompost Olgunlaşma Süresi

Araştırmaya konu olan çay artık maddesine çeşitli düzeylerde kireç ve yapay gübreler vermek sretiyle elde edilen kompostların, olgunlaşma süreleri Tablo3.4 de görülmektedir.

Tablo 3.4 nin incelenmesinde kireç dozlarının yüksek tutulmasının kompost oluşum hızı üzerine fazla bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca, yapay gübrelerden de bileşik gübrelerin kompost oluşum hızı üzerine etkisinin fazla olmadığı, ancak 21-22 haftalık bir süre sonunda uygun bir kompostlaşma meydana getirebildiği görülmektedir.

Triple süper fosfat + amonyum sülfatın kombine olarak uygulandığı denemelerin ise kompostlaşma süresini kısaltma yönünden etkili olduğu Tablo 3.4 de görülmektedir.

Triple süper fosfat + amonyum sülfatın kombine olarak kullanıldığı denemelerde kompost olgunlaşma süresi 11-13 hafta ile en düşük değerlere sahip olmuştur. Burada, kullanılan amonyum sülfatın etkisi triple süper fosfata göre daha fazladır. Zira triple süper fosfatın kullanıldığı

Tablo:3.3 Kompost materyallerinin kimyasal analiz sonuçları

Kull.katkı mad. türü ve mikt. (kg)	Total fosfor (ppm)	Yararısılı fosfor (P O )	Total Azot (%)	pH	Organik madde(%)	C/N	Toplam su tutma kap. (%)
B.G. : 10.5	12780	2148	1.753	7.35	43.785	14.52	544.71
B.G. : 5.25	12612	1847	1.474	7.32	43.020	16.97	450.34
T.S.P. :4.875	19382	6096	1.401	7.41	40.768	16.92	519.42
T.S.P. :3.375	18317	6062	2.122	7.55	39.921	10.94	500.00
T.S.P. :1.875	10299	4475	3.542	7.50	42.521	6.98	464.62
T.S.P. :0.375	3513	1684	3.294	7.35	42.481	7.50	450.25
T.S.P.+A.S. : 2.625+2.625	17798	5489	3.720	7.38	42.807	6.69	679.00
T.S.P.+A.S. : 1.875+1.875	10808	5822	4.659	7.30	39.852	4.97	582.30
T.S.P.+A.S. : 1.125+1.125	9582	2869	3.735	7.32	38.565	6.00	557.91
T.S.P.+A.S. : 0.375+0.375	5984	1935	4.070	7.38	40.812	5.83	390.23
S.K. :15	5295	8708	2.400	7.89	40.380	9.78	462.62
S.K. :10	6930	1795	3.676	7.61	35.674	5.64	421.34
S.K. :5	7110	1662	2.784	7.25	44.344	9.26	494.12

B.G. :Bileşik Gübre T.S.P. :Triple Süper Fosfat  
A.S. :Amonyum Sülfat S.K. :Sadece Kireç

Kull.katkı mad.Tarla Kap. türü ve mikt. (kg)	C.E.C. (%)	m.e./100 gr.	Değişebilir Bazlar m.e./100 gr.			
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
B.G.:10.5	224.24	72.38	26.97	3.77	7.14	0.36
B.G.:5.25	216.16	64.13	34.14	4.43	7.43	0.36
T.S.P.:4.875	204.09	52.86	35.94	6.24	11.28	0.46
T.S.P.:3.375	174.70	56.32	27.98	5.13	13.29	0.57
T.S.P.:1.875	160.45	66.78	27.13	5.69	10.31	0.42
T.S.P.:0.375	154.36	55.36	26.34	13.97	16.14	0.30
T.S.P.+A.S.:						
2.625+2.625	199.46	88.23	40.99	6.00	13.73	0.40
T.S.P.+A.S.:						
1.875+1.875	166.34	64.70	35.59	4.99	12.08	0.36
T.SP.+A.S.:						
1.125+1.125	159.75	65.66	31.06	4.34	8.48	0.26
T.S.P.+A.S.:						
0.375+0.375	167.53	76.04	29.71	4.19	8.67	0.26
S.K.:15	197.40	55.12	22.72	4.10	11.70	0.31
S.K.:10	166.88	57.70	22.18	4.76	16.26	0.31
S.K.:5	208.72	66.70	21.57	5.07	14.03	0.41

B.G.:Bileşik Gübre      T.S.P.:Triple Süper Fosfat  
A.S.:Amonyum Sülfat      S.K. :Sadece Kireç



denemelerde olgunlaşma süresi ortalama 20 hafta iken, triple süper fosfat + amonyum sülfatın kullanıldığı denemelerde bu süre ortalama 13 haftaya inmiştir.

Tablo 3.4 Kompost materyallerinin olgunlaşma süreleri (hafta)

<u>Kul.Kat.Mad.</u> <u>Türü ve Miktarı (kg)</u>	<u>Kompost Materyallerinin</u> <u>Olgunlaşma Süresi (Hafta)</u>
B.G. :10.5	22
B.G. : 5.25	21
T.S.P. : 4.875	20
T.S.P. : 3.375	19
T.S.P. : 1.875	16
T.S.P. : 0.375	15
T.S.P + A.S.: (2.625+2.625)	11
T.S.P + A.S.: (1.875+1.875)	14
T.S.P + A.S.: (1.125+1.125)	13
T.S.P + A.S.: (0.375+0.375)	16
S.K. : 15	22
S.K. : 10	18
S.K. : 5	15

B.G. : Bileşik Gübre

T.S.P. : Triple Süper Fosfat

A.S. : Amonyum Sülfat

S.K. : Sadece Kireç

#### 4. TARTIŞMA

##### 4.1 Kompost Olgunlaşmasının Tartışılması

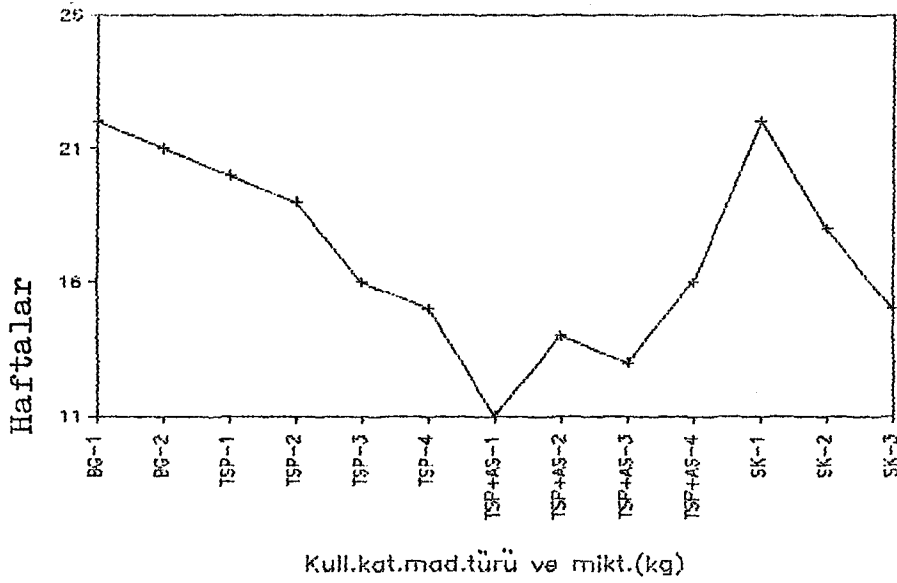
Organik maddenin ayrışması, fiziksel ve kimyasal karakterli olmakla birlikte, biyolojik etkilerin sonucunda gerçekleşir (Kantarıcı, 1987).

Organik maddenin ayrıştırılmasında; görev alan mikroorganizmaların faaliyet gösterebilmeleri için, optimum yaşama koşulları olan sıcaklık, nem, besin maddeleri ve ortamın tepkimesi organik maddelerin ayrıştırılmasında gerekli faktörler olarak etkili olmaktadır.

Mikroorganizmalar; yukarıda izah edilen koşulların uygunluğu halinde, organik maddeyi belli bir süre içerisinde olgunlaştırırlar. Kompost olarak bilinen bu madde, kırıntılı bir yapı kazanır. Ele alınıp sıkıldığında yumuşak olup, esmerimsi bir karakterde ve humus kokusundadır (Russell, 1977 ). Yapılan araştırmada elde edilen gözlem sonuçları, verilen bu kriterlere uygunluk göstermektedir (Resim 4.1).

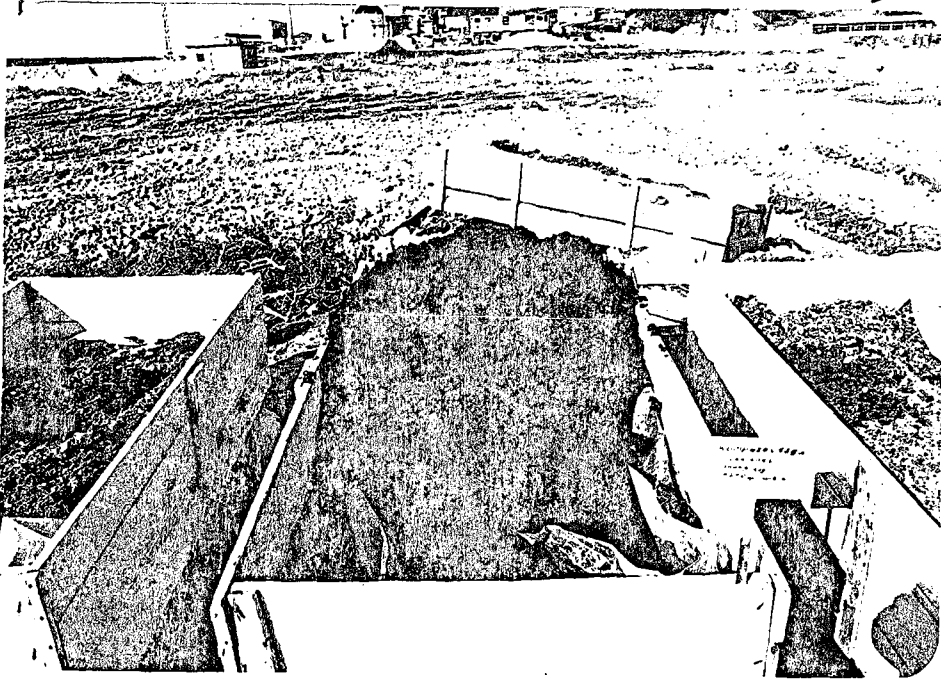
Kasa tabanında suyun, birikmiş olması henüz yeterli düzeyde ayrışmamış olan materyal tarafından emilmediğini göstermektedir. (Russell, 1977 )'e göre, kompost olgunlaştığı zaman çok yüksek bir su emme gücüne sahip olduğu belirtilmektedir.

Ayrıca, su birikiminin olduğu kısımlarda, renk değişiminin gözlenmemiş olması, durgun suyun bulunduğu bu kısımlarda mikroorganizmaların normal faaliyet gösteremediğini ortaya koymaktadır.



Grafik 4.7 Kompost materyallerinin olgunlaşma süreleri

- BG- 1 (Bileşik gübre 10,5 kg + 10 kg Kireç)  
 BG- 2 (Bileşik gübre 5.25 kg + 10 kg kireç)  
 TSP-1 (Triple süper fosfat 4.875 kg + 10 kg kireç)  
 TSP-2 (Triple süper fosfat 3.375 kg + 10 kg kireç)  
 TSP-3 (Triple süper fosfat 1.875 kg + 10 kg kireç)  
 TSP-4 (Triple süper fosfat 0.375 kg + 10 kg kireç)  
 TSP+AS-1 (Triple süper fosfat + Amonyum sülfat  
 2.625 + 2.625 + 10 kg kireç)  
 TSP+AS-2 (Triple süper fosfat + Amonyum sülfat  
 1.875+1.875 kg + 10 kg kireç )  
 TSP+AS-3 (Triple süper fosfat + Amonyum sülfat  
 1.125+ 1.125 kg + 10 kg kireç)  
 TSP+AS-4 (Triple süper fosfat + Amonyum sülfat  
 0.375+0.375 kg + 10 kg kireç)  
 SK-1 (Sadece 15 kg kireç)  
 SK-2 (Sadece 10 kg kireç)  
 SK-3 (Sadece 5 kg kireç)



Resim 4.1 Olgunlaşmış kompost materyalinin görünüşü



Resim 4.2 Kontrolde henüz tam bir olgunlaşmanın görünmemesi

Materyalin üst kısmına yakın olan yerlerde, buharlaşmadan dolayı kurumaların meydana geldiği, pis kokunun ise anaerobik ayrışmadan ileri geldiği bilinmektedir.

Kompost materyalinde rastlanan solucanların bu ortama ulaşabilmeleri iki yolla;

1- Aşı materyali olarak katılmış olan ahır gübresinde bulunabilecek solucan yumurtaları ile,

2- Dışardan gelip materyal içerisine girerek gerçekleşebilir. Hangi yolla girmiş olurlarsa olsun, bu ortamda yaşayabildiklerine göre; bu durum solucanlar için optimum hayat koşullarının kompost materyallerinde var olduğunu göstermektedir. Bu solucanların kompost materyallerinde bulunuşları, materyalin ayrışmasının iyi devam ettiğinin bir göstergesidir.

Kompost materyalleri üzerinde mantar kümelerinin ve bitki gruplarının bulunması, bu materyalin bitki yetişmesi bakımından uygunluğunu gösterirken, mantar misellerinin dışardan uçarak gelme ihtimalinin yanında, bitki tohumlarının ise, dışardan uçarak veya aşı materyali olarak kullanılan ahır gübresinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Kontrollerde yeterli düzeyde bir olgunlaşmanın gözlenmemiş olması, asit ortamda mikroorganizmaların faaliyet göstermemesinden ya da asit ortamda yaşayabilen mikroorganizmaların, kontrol kasalarına aşı materyali olarak ilave edilen ahır gübresinde, ya olmaması ya da çok az sayıda bulunmasından ileri gelmektedir (Resim 4.2).

#### 4.2 Sıcaklıklara Ait Bulguların Tartışılması

Araştırma boyunca, ölçülen sıcaklıkların haftalık ortalamaları tesbit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, yığın içi sıcaklığının değişmesinde, yöresel hava sıcaklığının fazla etkili olmadığı görülmektedir. Bunun iki nedeni olabilir:

- 1- Tahta kasalar içerisindeki kompostun, dış ortam sıcaklığının etkisiyle hemen ısınması, tahta kasa ile önlenmiştir,
- 2- Yöresel hava sıcaklığının ortalama değer olarak yüksek olmaması.

En hızlı kompostlaşmanın sağlandığı triple süper fosfat + amonyum sülfat 2.625 + 2.625 kg'lık denemede, maksimum sıcaklık 40°C olarak belirlenirken, ayrışmanın en uzun sürede gerçekleştiği bileşik gübre 10,5 kg'da maksimum sıcaklık 36°C ve sadece kireç 15 kg'da ise maksimum sıcaklık 31°C olarak saptanmıştır. Minimum sıcaklıklar açısından bir değerlendirme yapıldığında, triple süper fosfat + amonyum sülfat denemesinde 14°C olarak tesbit edilen minimum sıcaklık, ayrışmanın yavaş seyrettiği bileşik gübre 10,5 kg denemesinde 7°C olarak, sadece kireç 15 kg denemesinde ise 9°C olarak belirlenmiştir. Sıcaklıklar arasında gözlenen bu farklılık kompostlaşma hızınada yansımıştır.

Akgül ve diğ.(1985)'e göre, Karaçam ve Kızılçam kabukları ile yapmış oldukları kompostlaşma çalışmasında maksimum sıcaklık olarak 51°C, minimum sıcaklık olarak 16°C yığın içi sıcaklığı ölçtüklerini, bu sıcaklık değerleri üzerinde yöresel hava şartlarının etkili olduğunu belirtmektedirler.

Yapılan araştırmada, deneme kasalarında ölçülen maksimum sıcaklığın 47°C olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.1 ) oysa, odunsu materyal için, sıcaklığın 50-60°C arasında bulunması gerektiği, Müderrisoğlu ve Yahyaodđlu, (1971) tarafından bildirilmektedir. Sıcaklığın düşük seyretmesine, muhtemelen kasa içeri-  
sindeki materyalin yüksekliği (basıncın az oluşu), yöresel hava sıcaklığı ve tahta kasalar (dış ortamla kompost materyali arasında tecrit vazifesi görerek) veya artık maddenin bir ayrışma özelliği neden olabilir.

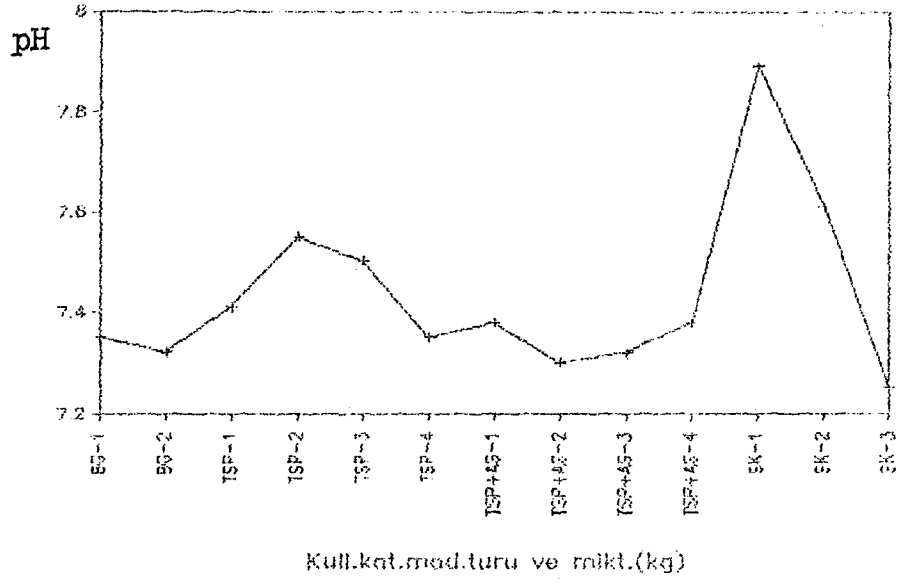
Kompost olgunlaşma dönemi sonuna doğru, meydana gelen sıcaklıklardaki azalış, ayrışmanın yavaşladığını göstermektedir.

Akgül ve diğ.1985'e göre olgunlaşma ile sıcaklık arasında berzer ilişki bulunmuştur.

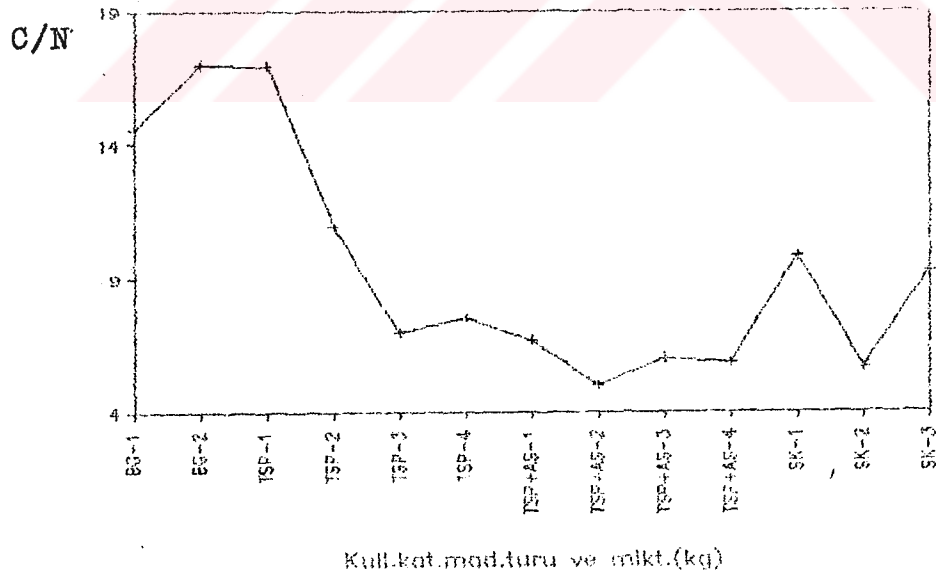
Kompost materyalinde karıştıırma sonrası sıcaklıkların yükselmesi, karıştıırma ile sağlanan optimal şartlarda (hava, nem, pH ) mikroorganizmaların fazlaca çoğaldığı ve daha çok faaliyet gösterdiklerini ortaya koymaktadır.

#### 4.3. Kompost Materyallerine Ait Kimyasal Analiz Sonuçlarının Tartışılması

Organik maddenin ayrışma hızı ve dolayısıyla dekompoze olma oranının yeterli düzeyde olup olmadığı konusunda, sıcaklığın yanında C/N oranı da bir fikir vermektedir. Ayrışma oranını belli eden maksimum değerler, değişik bilim adamlarınca farklı şekillerde belirtilmektedir.



Grafik 4.1 Kompostların reaksiyonları



Grafik 4.2 Kompostların C/N oranları



Kalay (1986) ya göre; C/N oranı 20'den büyük ise, toprağa bağlı azot, mikroorganizmalar tarafından alınmakta ve kendi hücreproteinlerini oluşturmak üzere, yapı taşı olarak kullanmaktadır. Bunun da organik maddenin ayrışma hızını azaltacağını bildirmektedir.

Kantarıcı (1987)'ye göre C/N oranının 30'dan büyük olduğu durumlarda, ayrışmanın çok yavaş seyrettiğini, C/N oranının 15-25 arasında bulunması ayrışmanın devam ettiğini göstermekte, C/N oranının 15'den küçük olması halinde ise, ayrışmanın ve mineralizasyonun çok hızlı olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca dengeli ve sürekli bir ayrışma için, C/N oranının 15-25 değerleri arasında kalması mineralizasyon ile bitki beslenmesi arasındaki denge bakımından arzu edilebileceğini belirtmektedir.

Çalışmada elde edilen C/N oranları, ilk üç paralel bileşik gübre 10,5 kg, bileşik gübre 5.25 kg ve triple süper fosfat 4.875 kg) hariç, diğerlerinde hayli düşük olup dolayısıyla, organik maddenin ayrışma hızının oldukça ileri boyutlarda gerçekleştiğini göstermektedir. Aslında bu üç denemede de ayrışma, normal sonuçları temsil etmektedir.

Araştırmada belirlenen C/N oranları üzerinde, kullanılan amonyum sülfat gübresinin etkili olduğu, ancak bu etkinin çok yüksek düzeyde olmadığı görülmektedir (Grafik 4.2 ).

Kompost örnekleri, özellikle verilen kirece bağlı olarak, mübadil  $Ca^{++}$  değerlerince gayet zengin bulunmaktadır. Ayrıca, önemli besin maddelerinden olan  $K^+$  değerleri de yüksek olup,

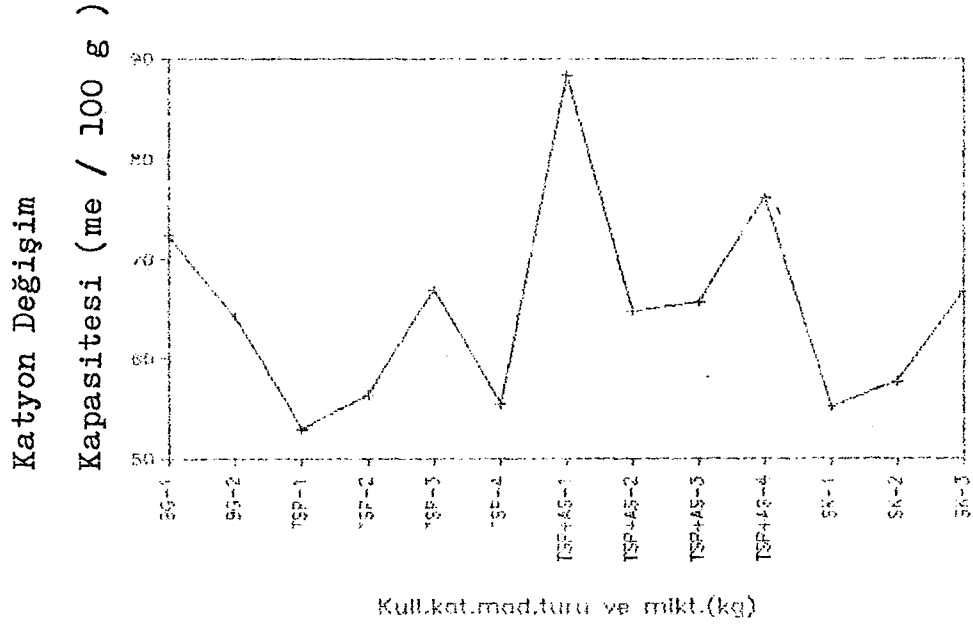
$Mg^{++}$  bunlara göre daha da düşük değerler almaktadır (Grafik 4.4).

$Ca^{++}$   $Mg^{++}$  gibi iki değerlikli olan bu elementler, yalnızca bitki besin elementi olarak kalmazlar, bunun yanında organizmaların özellikle mikroorganizmaların hayat faaliyetleri sonunda meydana getirdikleri asit maddeleri doyurarak nötürleştirirler yani, ortamın pH değerini düzenleyerek toprağa kırıntı bünye kazandırarak, canlıların yaşam faaliyetlerini kolaylaştırırlar (Kalay, 1986).

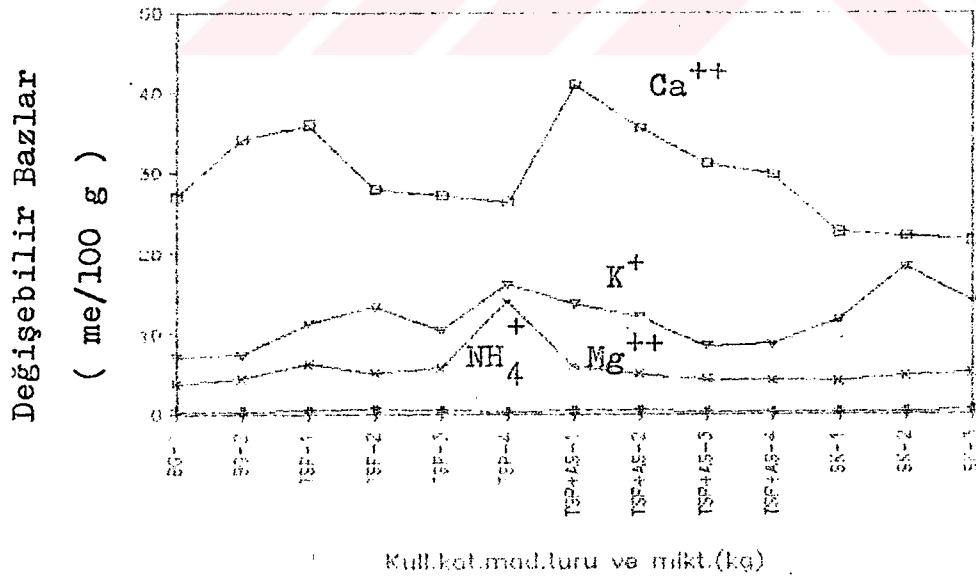
Katyon değişim kapasiteleri (Katyon değişim sığası) materialdeki mevcut ayrışma durumuna göre yeterli yüksek değerleri ihtiva etmektedir (Grafik 4.3 ).

Organik maddelerin katyon değişim kapasiteleri 2,5-8.0 pH değeri arasında doğrusal bir artış ile, 65 me/100g'dan 345 me/100 g'a yükselmektedir. Herbir pH artışı için katyon değişim kapasitesi, ortalama 51 me/100 g artmaktadır. Katyon değişim kapasitesi 8 pH'da 150-250 me/100 g arasında değişmektedir. Katyon değişim kapasitesinin bu kadar yüksek oluşunun sebebi, organik maddenin yüzeylerinin ( $800-1000 \text{ m}^2/\text{g}$ ) çok geniş olmasıdır (Kantarıcı, 1987; Çepel, 1985). Yapılan araştırmada da katyon değişim kapasiteleri oldukça yüksektir. Bu da kompost materialinin bitki beslenmesi bakımından önemini ortaya koymaktadır.

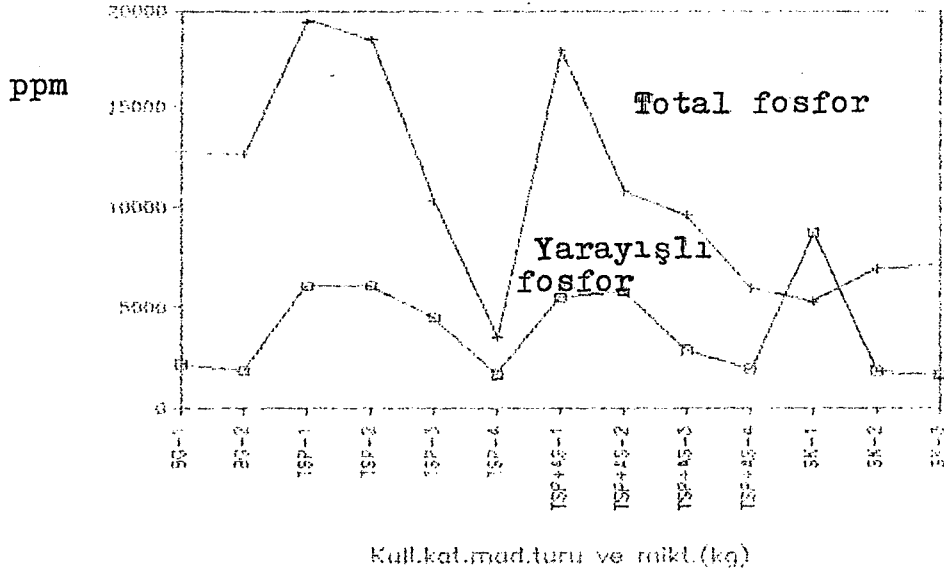
Kompost örnekleri gerek yarayışlı fosfor ve gerekse total fosfor değerlerince gayet zengin sonuçları temsil etmektedir. (Grafik 4.5 ).



Grafik 4.3 Kompost materyallerinin katyon değişim kapasitesi



Grafik 4.4. Kompost materyallerinin değişebilir bazları



Grafik 4.5 Kompost materyallerinin total ve Yarayışlı fosfor miktarı

- BG- 1 (Bileşik gübre 10,5 kg+ 10 kg kireç)  
 BG-2 (Bileşik gübre 5.25 kg + 10 kg kireç)  
 TSP-1 (Triple süper fosfat 4.875 kg + 10 kg kireç)  
 TSP-2 (Triple süper fosfat 3.375 kg + 10 kg kireç)  
 TSP-3 (Triple süper fosfat 1.875 kg + 10 kg kireç)  
 TSP-4 (Triple süper fosfat 0.375 kg + 10 kg kireç)  
 TSP+AS-1 (Triple süper fosfat + Amonyum sülfat  
 2.625+ 2.625 + 10 kg kireç)  
 TSP+AS-2 (Triple süper fosfat + Amonyum sülfat  
 1.875+1.875 kg + 10 kg kireç)  
 TSP+AS-3 (Triple süper fosfat + Amonyum sülfat  
 1.125+ 1.125 kg + 10 kg kireç)

Buradaki fosforun kaynağını; artık maddelerden gelen ve katkı maddesi olarak ilave edilen gübrelerden gelen fosfor teşkil etmektedir.

Burada göze çarpan en önemli konu, kullanılan gübre türüne ve miktarına bağlı olarak fosfor miktarlarının değişmesidir. Özellikle triple süper fosfatın kullanıldığı denemelerde, ilave edilen gübre miktarları azaldıkça, fosfor miktarı da azalmaktadır. Miktar azaldıkça olgunlaşma süreside kısalmaktadır (Tablo:3.4 ). En hızlı ayrışmanın sağlandığı seride de triple süper fosfatın kullanılmış olması, fosforun da dikkat çekici ve kaçınılmaz bir madde olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca fosfor, biyolojik canlıların vücutlarında kullanılan yapı taşı olarak önemli bir elementtir. Böylece mikro-biyolojik faaliyetin gerçekleşmesine yardımcı olmaktadır.

Fosfor bitki besin maddesi olarak da çok önemlidir. Bitkilerde nükleik asidin, fitinin ve fosfolipidlerin yapı maddesidir. Döllenme organlarının tam olarak olgunlaşabilmesi, bitkinin erken olgunluğa ulaşabilmesi, tohum ve meyvenin oluşabilmesi, kök gelişiminin sağlanması için fosfor mutlaka gereklidir (Kacar, 1977).

Toprakta organik karbon miktarı ile fosfor arasındaki oranın toprak verimliliği hakkında bir fikir verebileceği düşünülmektedir. C/P oranı çok geniş sınırlar arasında  $\angle 100-1100$  gibi değişmektedir. Çok düşük C/P değerleri toprakların verimli olduğuna işarettir. Yüksek değerler ise organik madde ayrışmasının güçleştiği topraklarda veya drenajın engellendiği topraklarda rastlanır (Kantarıcı, 1987) .

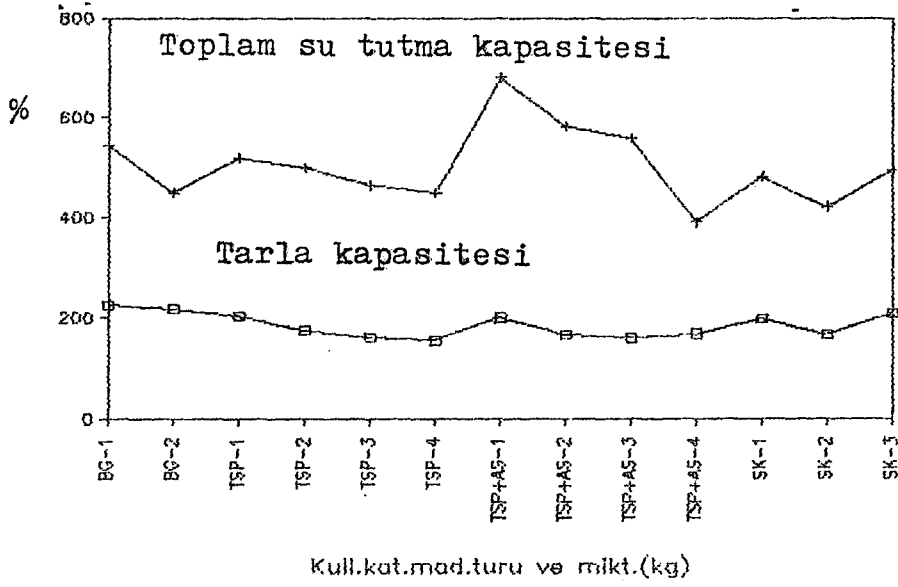
Irmak (1972)'de kayın meşçeresi altındaki ölü örtüde fosfor miktarının  $P_t=17.32$  kg/ha olarak belirlediğini bildirmektedir.

Ahır gübresi içerisinde bulunan fosfor miktarı hayvan cinsine göre değişiklik arz etmektedir. Kacar (1986), (Van slyke, 1932)'ye atfen sığır ahır gübresinde % 0.20 fosfor ( $P_2O_5$ ), koyun gübresinde ise % 0.55 fosfor bulunduğunu bildirmektedir.

Elde edilen kompost materyallerinin olgunlaşma süreleri, kullanılan katkı maddesi türü ve miktarına göre farklılık göstermektedir (Tablo 3.4). Fosforlu gübrelerin katkı maddesi olarak kullanıldığı denemelerde, olgunlaşma süresi bakımından, diğerlerine göre nispeten daha düşük değerler elde edilmiştir. Özellikle amonyum sülfat ile kombine edilerek kullanıldığı denemelerde, bu durum kendini en iyi bir biçimde ortaya koymuştur. Buradan görülüyor ki, mikro-biyolojik faaliyeti sağlayan mikroorganizmalar, kendi hücreproteinlerini inşa etmek için P ve N dan yararlanmakta ve ortamda daha fazla çoğalmaktadır. Bunun doğal sonucu olarak da hızlı bir ayrışma gerçekleşmektedir.

Kompost örneklerinin, toplam ve tarla kapasitesindeki su tutma gücü oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 3.3)

Bölüm 2.1.2'de çay artık maddesinin ağırlığının azami 4-4,5 katı su tuttuğu belirtilmiştir. Oysa, çeşitli işlemler sonucu aynı çay artık maddesinin toplam su tutma kapasitesinin 5-6 katına çıktığı görülmektedir. (Grafik 4.6 ).



Grafik 4 .6.Kompost materyallerinin toplam su tutma gücü ve tarla kapasitesi

- BG- 1 (Bileşik gübre 10,5 kg + 10 kg kireç)  
 BG- 2 (Bileşik gübre 10,5 kg + 10 kg kireç )  
 TSP-1 (Triple süper fosfat 4.875 kg + 10 kg kireç)  
 TSP-2 (Triple süper fosfat 3.375 kg + 10 kg kireç)  
 TSP-3 (Triple süper fosfat 1.875 kg + 10 kg kireç)  
 TSP-4 (Triple süper fosfat 0.375 kg + 10 kg kireç)  
 TSP+AS-1 (Triple süper fosfat +Amonyum sülfat  
 2.625+2.625 kg + 10 kg kireç  
 TSP+AS-2 (Triple süper fosfat + Amonyum sulfat  
 1.875+1.875 kg + 10 kg kireç )  
 TSP+AS-3 (Triple süper fosfat + Amonyum sülfat  
 1.125 +1.125 kg + 10 kg kireç)  
 TSP+AS-4 (Triple süper fosfat + Amonyum sülfat  
 0.375+0.375 kg + 10 kg kireç)  
 SK-1 (Sadece 15 kg kireç)  
 SK-2 (Sadece 10 kg kireç)  
 SK-3 (Sadece 5 kg kireç)

Bitkiler için tarla kapasitesinde tutulan suyun çok büyük önemi vardır. Çünkü bitkilerin yararlanabileceği su miktarı, tarla kapasitesi sınırındaki nem miktarından, solma noktasındaki nem miktarının farkı alınarak hesaplanır (Irmak, 1972). Bu açıdan, kompost materyallerinin tarla kapasitesinde tuttuğu su miktarının yüksek olmasına karşın, solma noktasında tutacağı nemin düşük olması halinde, bitkilerin yararlanabileceği su miktarı artmış olacaktır. Aksi halde, tarla kapasitesinde fazla miktarda su tutulmasının bitkilere fazla bir yararı olmayacaktır.

Topraklarda kil oranı arttıkça tarla kapasitesi sınırındaki nem miktarı da artmaktadır. Ancak, solma noktasındaki nem miktarının killi topraklarda çok yüksek olması, killi toprakların faydalanılabilir su kapasitelerinin azalmasına neden olmaktadır (Şölen, 1980).

Yapılan çalışmada, en hızlı ayrışmanın sağlandığı triple süper fosfat + amonyum sülfat 2.625 + 2.625 kg'ın, en yavaş ayrışmanın gerçekleştiği bileşik gübre 10,5 kg'ın toplam ve tarla kapasitesinde tutmuş olduğu su miktarları ile kuvars kumu ve killi balçık'ın su miktarları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	Toplam su tutma kap.%	Tarla kap. %
Kuvars Kumu	28	1.4
Killi balçık	44	20.0
(En hızlı ayrışan ) T.S.P. + A.S. 2.625+2.625 kg	679.00	199.46
En yavaş ayrışan Bileşik gübre 10.5 kg	544.71	224.24

Tablo 4.1 Çepel 1985'den kısmen değiştirilerek alınmıştır.



#### 4.4. pH'lere Ait Bulguların Tartışılması

Çay artık maddesine katkı maddesi olarak ilave edilen amonyum sülfat gübresi, verildiği ortamlarda pH'yi düşürmektedir. Ayrıca, mikro-biyolojik ayrışma ürünleri de ortamda az da olsa pH'yi düşürür. Diğer taraftan kireç miktarı ne oranda çözünmektedir sorusu tarafımızdan bilinmediğinden ve de triple süper fosfat gübresiyle ortama ilave edilen toz halinde öğütülmüş, dolomit ya da silikat nevinden gübre katkı maddeleri ve bunların oranları ayrıca araştırılmamıştır.

Araştırma öncesi çay artık maddesinin 5.2 pH civarında bir asiditeye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu değerın kompost materyallerinde nötre yaklaştırmak amacıyla kireç miktarları biraz yüksek tutulmuştur. Başlangıçta 5.2 pH'ye sahip olan çay artık maddesi, işlemlerde kullanılan kireç ve yapay gübrelere bağlı olarak, deneme dönemi sonunda 7.25-7.89 pH(1/2.5 H<sub>2</sub>O) arasında değerler almıştır.

Koçyiğit ve diğ. (1985)'de yemeklik mantar üretimi sonunda işletme artığı olarak elde edilen saman kompostunun tepkimesini 6.7 pH olarak bulduklarını belirtmektedir.

Tanenli ve tanensiz kızılçam ve karaçam kabuklarından elde edilen kompostun reaksiyonu 6.83-6.85 pH olarak birbirine çok yakın tesbit edilmiş olup, reaksiyonun düşük seyretmesinin; tanenin etkisiyle, katılan kirecin yeterli düzeyde ilave edilmediğinden kaynaklandığı bildirilmektedir.(Akgül ve diğ.,1985).

Voldmaa (1971) de yapraklı ve ibreli ağaç kabuklarından elde etmiş olduğu kompost reaksiyonun 6.4 pH değerini aldığını belirtmektedir.

Kontrollerde karıştırma döneminde saptanan 4.8-6.3 pH ler çay artık maddesinin asiditesinin başlangıç durumuna göre fazla değişmediğini göstermektedir.

Orman fidanlıklarında toprak reaksiyonu nötr ve hafif alkali olduğunda, iğne yapraklı fidanların beslenmesi güçleşmekte ve sararma başlamaktadır. Bunun için iğne yapraklı fidanların yetiştirildiği fidanlıklarda, toprağın reaksiyonu pH= 6 dan yukarı olmamalıdır. Yapraklı fidanların 7-8 pH derecesinde normal gelişim yaptıkları bilinmektedir (Çepel, 1978) .

Araştırmada elde edilen pH sonuçları(Grafik 4.1 ). görüldüğü gibi hafif alkali olup, istenildiği takdirde kullanılan kireç miktarı (10 kg ) biraz azaltılarak ibreli fidanlar için reaksiyonu, uygun seviyeye indirmek mümkündür.

#### 4.5. Kompost Olgunlaşma Sürelerinin Tartışılması

Çay fabrikalarından ham olarak çıkan çay artık maddesinin bu haliyle toprağa uygulanması belli ölçüde sakıncalar doğurmaktadır. Bunun için organik maddenin ( ham) belli işlemler uygulanarak ayrıştırılması yoluna gidilmiştir.

Organik artıkların ayrışması belli bir süre içerisinde gerçekleşmektedir. Burada önemli olan konu ayrışma süresinin asgariye indirilmesidir. Yapılan çalışmada triple süper fosfat + amonyum sülfat 2.626 + 2.625 kg'ın katkı maddesi olarak kullanıldığı denemede, olgunlaşma süresi 11 hafta ile en düşük değeri almıştır. Bunu yine, triple süper fosfat + amonyum sülfat 1.125 + 1.125 kg'ın katkı maddesi olarak kullanıldığı deneme izlemiştir.

Organik maddenin ayrıştırılmasında görev alan mikroorganizmaların çoğalıp gelişebilmeleri ortam şartları yanında besin maddelerine de bağlıdır. İşte triple süper fosfat + amonyum sülfat gübrelerinin kombine edilerek kullanıldığı seri içerisinde en hızlı ayrışma triple süper fosfat + amonyum sülfat 2.625 + 2.625 kg'ın kullanıldığı denemede gerçekleşmiştir. Bu durum mikroorganizmaların yaşam ortamlarını iyileştiren besin maddelerinin ortamda yeterli düzeyde bulunduğunu göstermektedir.

Sadece kirecin katkı maddesi olarak kullanıldığı denemelerde kireç dozlarının yüksek tutulmuş olması ayrışma hızı üzerinde fazla etkili olmamıştır. Diğer taraftan katkı maddesi olarak eklenen kireç dozları azaldıkça ayrışma hızı artmıştır. Özellikle sadece kireç 5 kg'ın katkı maddesi olarak kullanıldığı denemede olgunlaşma süresi 15 haftaya inmiştir. Burada en büyük etkiyi ortam tepkimesinin yaptığı anlaşılmaktadır.

Ayrıca, bileşik gübrelerin kullanıldığı denemede olgunlaşma süresinin uzaması, granül haldeki bileşik gübrenin çözünerek içerisindeki besin maddelerini ortama kısa sürede verememiş olmasından kaynaklanmaktadır. Zira mikroorganizmaların faaliyeti ortam koşullarına bağlıdır. Bu koşullarıda katkı maddesi olarak ilave edilen maddeler içerisindeki elementler sağlamaktadır.

Diğer taraftan, tek tür gübrenin kullanıldığı triple süper fosfat serisinde ve sadece kirecin katkı maddesi olarak kullanıldığı seride ortam koşullarını iyileştirecek besin

çeşitinin azlığı bu koşulların kısa sürede oluşmasını sağlamamaktadır. Buda ayrışma hızını olumsuz yönde etkilemekte ve olgunlaşma süresi uzamaktadır.

Kompostun olgunlaşma süresi kullanılan organik maddenin türüne bağlı olmakla beraber, en iyi şartlar altında bu sürenin 4 ay olduğu bildirilmektedir (Müderrişoğlu ve diğ. 1971). Yapılan çalışmada çay fabrika artıklarınının kompostlaştırılması 11 hafta gibi kısa bir sürede gerçekleşmiştir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çay bitkisi fabrika artıklarının, fidanlıklarda kompostlaştırılması için, çay artıklarının beher 100kg'mına katkı maddesi olarak, eşit ağırlıkta 10 kg kireç ve değişik miktarlarda yapay gübrelerden; bileşik gübre (15:15:15), triple süper fosfat ve amonyum sülfat ilave edilmiştir. Ayrıca, sadece kirecin katkı maddesi olarak kullanıldığı kompost serisinde 100 kg'lık çay artığı partilerine 15, 10 ve 5'er kg'lık miktarlar halinde kireç ilave edilmiştir. Böylece oluşturulan denemelere ilişkin yapılan gözlem sonuçlarına göre; kompost materyallerinde olgunlaşmanın ortalama olarak, bileşik gübre serisinde 22, triple süper fosfat serisinde 20, sadece kireç serisinde 18 ve triple süper fosfat + amonyum sülfat serisinde 13 haftada tamamlandığı belirlenmiştir.

Kompostun ekonomik olarak elde edilmesinde, olgunlaşma süresinin kısaltılması ile organik madde verimi artırılacağından bu durum ayrıca önem kazanmaktadır.

Değişik seçenekler halinde ele alınan, denemelere ait olgunlaşma süreleri, istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve en iyi sonuçlar triple süper fosfat + amonyum sülfatın kombine olarak kullanıldığı seride elde edilmiştir. Bu seri içerisinde ise, triple süper fosfat + amonyum sülfat (2.625+ 2.625) kg olarak kullanıldığı denemede en hızlı kompostlaşma olayı gerçekleşmiştir.

Yapılan gözlem sonuçlarına göre, kompostun olgunlaşma hızı üzerine; ortama ilave edilen katkı maddelerinin türü ve miktarı

ile bu maddelerin türü ve miktarlarında meydana gelen değişimlerin etkili olduğu saptanmıştır.

Triple süper fosfat + amonyum sülfatın kombine olarak kullanıldığı seride kompost olgunlaşma süresinin, diğer katkı maddelerinin kullanıldığı serilere göre daha kısa olması, aşağıdaki nedenlerden olabileceği düşünülmüştür.

1- İlave edilen katkı maddelerinin ve suyun, ortamın yaşam koşullarını (nem, hava, sıcaklık ve pH) iyileştirmiş olması,

2- Triple süper fosfat + amonyum sülfatın çözünmesi ile, ortama vermiş oldukları azot ve fosforun, mikroorganizmalar tarafından metabolize edilip hücreproteinlerini oluşturmaları, buna bağlı olarak sayılarının çoğalması ve böylece daha fazla organik maddeyi ayrıştırmaları.

Kompost materyallerinde, ortamın tepkimesi ( $1/2,5 H_2O$ ) zayıf alkalin olarak tesbit edilmiştir. Normal olarak kompostun pH'sı nötr olmalıdır.

Kompost materyallerinde yapılan karışırtırmalardan sonra sıcaklıkların artmış olması, ortam şartlarının iyileştiğini ve mikroorganizma faaliyetinin optimal seviyede seyrettiğini ortaya koymaktadır. Bu bakımdan, böyle çalışmalarda kompost materyalinin periyodik olarak ayda bir karışırtırılması yeterli olmaktadır.

Yöresel hava sıcaklığının materyal içi sıcaklığını fazla etkilemediği saptanmıştır.

Çay artıklarının komposta dönüşmesi, oluşturulan ortam koşullarına bağlı olarak 11 hafta (yaklaşık 2,5 ay) sürmüştür. Çay fabrika artıklarının kompostlaştırılmadan ve katkı maddesiz en az 4 ay veya 1,5 yıl gibi bir sürede ayrıştığı bilindiğine göre, elde edilen sonuç ümit vericidir.

Kompost elde etmede kullanılan çay fabrika artıklarının, denemeler boyunca yapılan gözlem ve ölçmelere dayanılarak olgunlaştığı kabul edilen materyallerden alınan örneklerin, ayrışma düzeyleri, uygulanan kimyasal analizlerle saptanmıştır. Organik maddenin ayrışması hakkında bir fikir veren C/N oranı bütün denemelerde 20 den küçük bulunmuştur. Bu sonuç, organik maddenin ayrışma hızının oldukça ileri boyutlarda olduğunu göstermektedir. En uzun sürede ayrışması gerçekleşen bileşik gübre 10,5 kg paralelinde C/N oranı 14.52 olarak gerçekleşirken, en kısa sürede ayrışmanın sağlandığı triple süper fosfat + amonyum sülfat 2.625 + 2.625 kg katkı maddesinin kullanıldığı paralelde C/N oranı 6.69 olarak belirlenmiştir.

Çay artığının orjinal (ham) yapısının belli ölçüde kaybolmuş olması ayrışmanın başladığının göstergesidir. Yarı yarıya bir ayrışma, artığın kullanılması için yeterli bir ölçü olmaktadır.

Kompost, kendisini teşkil eden materyal tanınamıyacak kadar yeknesak ve yumuşak bir kitle oluşturduğu, esmerimsi bir renk aldığı, yüksek düzeyde su emme gücüne sahip olduğu ve pis kokudan yoksun olduğu zaman, tam anlamıyla olgunluğa ulaştığı belirtilmektedir (Russell, 1977).Yapılan çalışmada kompost

materyallerinde benzer gözlem sonuçları elde edilmiştir.

Kompost olgunlaşma dönemi sonunda alınan örneklere uygulanan kimyasal analizlerle elde edilen sonuçlar yönünden, örneklerin bitki beslenmesi açısından yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır. En kısa sürede ayrışmanın sağlandığı triple süper fosfat + amonyum sülfat 2.625+ 2.625 kg'lık paralel ile, en uzun sürede ayrışmanın gerçekleştiği bileşik gübre 10,5 kg'lık paraleline ait analiz sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	En hızlı ayrışan T.S.P + A.S. 2.625 + 2.625	En uzun sürede ayrışan Bileşik gübre (10,5) kg
C/N	6.69	14.52
Total fosfor (ppm)	17798	12780
Yarayışlı fos.(ppm)	5489	2148
Total azot (%)	3.720	1.753
Toplam su tutma kap. (%)	679.00	544.71
Tarla kapasitesi (%)	199.46	224.24
C.E.C (me/100 g)	88.23	72.38
Değişebilir bazlar (me/100 g)	49.99	26.97
Ca <sup>++</sup>	6.00	3.77
Mg <sup>++</sup>	13.73	7.14
K <sup>+</sup>	0.40	0.36
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		
Organik mad.%	42.807	43.785

Araştırmada elde edilen bulgulara göre; sonuç olarak, çay artıklarının kompostlaştırılarak orman fidanlıklarında kullanılması durumunda aşağıdaki sorunların çözümünün ve çalışmaların bu yönde yoğunlaştırılmasının gerektiği söylenebilir:

1- En kısa sürede ayrışmanın sağlandığı triple süper fosfat + amonyum sülfat kombine denemesi üzerinde çalışmanın yoğunlaştırılarak, değişik miktarlarda çok sayıda deneme yapılması



ile mikroorganizmaların ayrıştırılmayı daha kısa sürede sağlayabilecekleri ortamın hazırlanması,

2- Kompost materyallerinin tepkimesini nötr veya nötre çok yakın olması gerektiğinden, çay artıklarından elde edilecek 100 kg kompost materyaline katkı maddesi olarak 10 kg kirecin katılması yeterli olmaktadır. Kireç miktarının biraz azaltılması ile istenilen pH değeri elde edilebilir.

3- Kompost olgunlaşmasının şartlarından biri de rutubettir. Materyal kompostlaşmaya terk edilmeden önce ve diğer katkı maddeleri eklenirken, su ile ıslatılarak doyurulması su ihtiyacı bakımından yeterlidir. Ancak su kaybını önleyecek önlemlerin alınması şarttır.

4- Fidanlıklarda kompost kullanımı daima olgunlaşmamış ahır gübresine tercih edilmelidir. Çünkü ahır gübresinde selülozu tahrip eden bir çok bakteri vardır ki, orman ağacı fidanlarının (özellikle ladin) köklerini çürütebilir. Bundan başka ahır gübresinde bulunan ot tohumları fidanlıklarda bakım masraflarını çoğaltır (Irmak, 1970).

5- Kompost materyali yeni kuruluştaki fidanlıklarda ıslah amacıyla (fiziksel ve kimyasal eksikliklerin tamamlanması için), kuruluşu tamamlanmış sürekli üretime geçmiş fidanlıklarda ise, dinlendirme parsellerinde toprak hazırlığı safhasında ayrılmış halde organik materyal olarak kullanılması uygun görülmektedir.

Fidanlıklarda toprağa tatbik edilecek kompost konusunda kesin sayılar verilemez. Bu miktar; toprağın yapısına, ihtiva ettiği organik maddeye, besin maddesi içeriğine, kompostta katılan yapay gübre türü ve miktarına, yetiştirilecek fidan

türüne göre değişir. Bu konuda kararı, fidanlık idaresesi, yapacağı inceleme ve deneylere dayanarak vermelidir (Irmak,1970).

Kompost materyalinin kumullarının durdurulmasında, kumlu toprakların ıslahında da kullanılabilme olanaklarının araştırılması gerekmektedir.

Ayrıca yukarıda yapılan açıklamalara paralel olarak, elde edilen kompost materyalinden alınan örneklerin, fidanlıklarda çeşitli orman ağacı fidanlarının bulunduğu topraklara uygulanması suretiyle, fidanlar üzerindeki gelişim seyrine, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine olacak etkisinin neler olacağına ilişkin araştırmaların yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Akgül, E.; C.Aksoy (1985). Akdeniz Yöresinde Kızılçam ve Karaçam Kabuklarından kompost üretimi, O.A.E. Yayınları Teknik Bülten Serisi No:22, Ankara, 64 s.
- Çepel, N. (1978). Orman Ekolojisi, İ.Ü Orman Fakültesi Yayını No:257, İstanbul, 534 s.
- Çepel, N.(1985). Toprak Fiziği, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No:374, İstanbul, 288 s.
- Eriñç, S. (1962). Klimatoloji ve Metodları, Baha Matbaası, İstanbul, s.
- Gülçür, F. (1974). Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları İ.Ü.Orman Fakültesi Yayını No:201, İstanbul, 225 s.
- Irmak, A. (1970). Orman Ekolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi yayını No:149, İstanbul, 367 s.
- Irmak, A. (1972). Toprak İlimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No:184, İstanbul, 299 s.
- Kacar, B. (1972). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayını No:453, Ankara, 646 s.
- Kacar, B. (1977). Bitki Beslenmesi, A.ü. Ziraat Fakültesi y Yayını No:637, Ankara, 317 s.
- Kacar, B. (1986). Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Ankara, 437 s.
- Kacar, B.(1987). Çayın Biyokimyası ve İşleme Teknolojisi, Çay -Kur Yayını No:6, Ankara, 328 s.
- Kalay, H. Zeki (1986). K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 9, Sayı:1-2, Trabzon, 18-42 s.
- Kalıpsız, A. (1981). İstatistik Yöntemler, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No:294, İstanbul, 558 s.

- Kantaracı, M.D. (1987). Toprak İlimi, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayını No:387, İstanbul, 370 s.
- Kinez, M. (1966). Çay Ziraatı, Dizerkonca Matbaası, İstanbul, 120 s.
- Koçyiğit, A.E. (1988). Tarım Orman Köyişleri Bakanlığı Dergisi, Ankara, Sayı:25, 16-19 s.
- Müderrişoğlu, S; Z. Yahyaoğlu (1971). Hızlı Metodla Kompost Hazırlama, O.A.E. Cilt 18, Sayı:2, Ankara, 64 s.
- ORMANCILIK ANA PLANI, (1987). Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Araştırma Planlama ve Koordinasyon dairesi başkanlığı, Ankara, 22-52 s.
- Öztaş, Y. (1987). Çevre Kirlenmesi, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayını No:7, Trabzon, 176 s.
- Russell, E.W. (1971). Soil Conditions and Plant Growth, U.S.A, 849 s.
- Saatçioğlu, F. (1976). Fidanlık Tekniği, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No:223, İstanbul, 460 s.
- Schubert, H.G. and R.S. Adams (1971). Reforestation Practices for Conifers in California. Dept. of Conservation, Division of Forestry, Sacramento, 142 s.
- Şölen, V. (19807). Eskişehir Orman Fidanlığı Topraklarında bulunan Kil Minerallerinin Tespiti Bunların bazı Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması, İ.Ü.O.F. Dergisi Seri A, Cilt 301 Sayı 1, İstanbul, 43-75 s.
- Şölen, V. (1983). Türkiye'de Aluviyal Sahalarda Kurulmuş Orman Fidanlıkları Topraklarının Minerolojik Yapıları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü.O.F. Yayını No:335, İstanbul, s.
- Valdmaa, K. (1971). Field Experiment With bark Humus The Royal Agricultral College of Seweden, 320-326 s.

## ÖZGEÇMİŞ

1959 yılında Akçaabat Üzümlü köyünde doğdu. 1977 yılında Trabzon Lisesinden mezun oldu. 1981 yılında İ.Ü.Orman Fakültesini kazandı. Bu Fakülteden 1985 yılı bahar döneminde mezun oldu.

1986 yılında K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek lisansa başladı. 1988 yılı Nisan ayında K.T.Ü Orman Fakültesinde Araştırma görevliliğine atandı. Halen bu görevine devam etmektedir.