

**ORMAN FİDANLIK TOPRAKLARININ
ISLAHINDA MISIR BİTKİSİNDEN
YARARLANMA**

Utilization of Corn Plant For the
Improvement of Nursery Soils.

Mustafa ZENGİN

Teknik Bülten No:176

**ORMAN BAKANLIĞI
KAVAK VE HIZLI GELİŞEN TÜR
ORMAN AĞAÇLARI ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ**

**POPLAR AND FAST GROWING FOREST TREES
RESEARCH INSTITUTE**

İZMİR

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	
ÖZ.....	
ABSTRACT.....	
1- GİRİŞ.....	
2- MATERYAL VE YÖNTEM	
2.1. Materyal.....	
2.1.1. Araştırma Yerinin Tanımı.....	
2.1.2. Bitki Özellikleri.....	
2.2. Yöntem.....	
2.2.1. Arazi Yöntemleri.....	
2.2.1.1. Fidanlık Sahasında Uygulanan Yöntemler.....	
2.2.1.2. Kasalarda Uygulanan Yöntemler.....	
2.2.2. Laboratuvar Yöntemleri.....	
2.2.2.1. Araziden Alınan Toprak Örneklerinde Uygulanan	
Laboratuvar Yöntemleri.....	
2.2.2.2. Kasalardan Alınan Toprak Örneklerinde Uygulanan	
Laboratuvar Yöntemleri.....	
2.2.3. Büro (Matematik-İstatistik) Yöntemleri.....	
3-BULGULAR.....	
3.1. Fidanlıkta Yapılan Arazi Çalışmalarında Elde Edilen	
Bulgular.....	
3.2. Kasalarda Yapılan Islah Çalışmalarında Elde Edilen	
Bulgular.....	
3.2.1. Geçirgenlik (Permeabilite).....	
3.2.2. Hacim Ağırlığı.....	
3.2.3. Gözenek Hacmi (Total Porosite).....	
3.2.4. Dane Yoğunluğu.....	
3.2.5. Su Tutma Kapasitesi.....	
3.2.6. Faydalanılabilir Su.....	
4. TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER.....	
ÖZET.....	
SUMMARY.....	
KAYNAKÇA.....	

ÖNSÖZ

Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Bölümünce daha önce yürütölen, “Orman Fidanlıklarında Kullanılabilecek en Uygun Tüplü Fidan Toprağı ile Tür ve Yaşa Göre En Uygun Tüp Boyutlarının Tayini” isimli proje çalışmalarında, tüp harcında muhtelif materyal yanında mısır kompostu da kullanılmıştır. Bu çalışmalar sırasında, Proje Lideri Celal AYIK tarafından fiziksel özellikleri itibariyle sorunlu fidanlık topraklarının ışlah çalışması gündeme getirilmiş, kum ile ışlah çalışmalarına alternatif olmak üzere poroz yapıya sahip ve kaba mesamatlı mısır gövdesinden yararlanılması olasılığı üzerinde durulmuştur. Konu, 1989 yılında proje haline getirilmiş ve 5.5.1989 tarihinde ilk mısır ekimi ile çalışmalara başlanılmıştır.C. AYIK’ın 1990 yılında Enstitü Müdürlüğüne atanması ve ağır bir rahatsızlık geçirmesi nedeniyle proje çalışmalarında aksamalar olmuş, 1993 yılında vefatı ile çalışmalar, tarafımızca bitirilmiştir. Bu vesile ile kendisini bir kere daha şükran ve rahmetle anıyorum.

Ayrıca çalışmalarımızda katkılarından dolayı Planlama ve Proje Değerlendirme Araştırmaları Başmühendisliği personeline, Orman Yüksek Mühendisi Hasan R. TEKELİ’ye, İzmit Fidanlık Müdürlüğü personeline teşekkürü borç bilirim.

Bu çalışmanın ormancılığa yararlı olmasını dilerim.

Mustafa ZENGİN
İzmit, 1995

ÖZ

Ülkemiz fidanlıklarının büyük bir bölümü ağır bünyeli topraklara sahip bulunmaktadır. Özellikle kil+toz oranları ideal sayılan %25, yapraklı türler için %35 değerini çok aşmaktadır. Bu durum yetiştirilen fidan kalitesine olumsuz etki yapmaktadır. Bu araştırmada İzmit fidanlığında mısır gövdesi parçalanarak üst toprağa karıştırılmak suretiyle fiziksel özellikleri iyileştirmeye çalışılmıştır. Yetiştirilen SAMSUN (P.deltoides) klonu fidanlarında, boy ve çap bakımından işlemler arasında farklılık meydana gelmemesi üzerine, Kasa denemelerine geçilmiştir. Fidanlığın en ağır bünyeye sahip (Tozlu kil) parselinden alınan topraklar mısır kompostu ve kum ile karıştırılmıştır. Bu karışımların bazı fiziksel özellikleri mukayese edilmiş ve mısır kompostu karıştırılan karışımların dane yoğunluğu, hacim ağırlığı ve su tutma kapasitesini kum karıştırılan karışımlara göre daha iyi hale getirdiği, buna karşılık kum karıştırılan örneğin, faydalanılabilir su miktarını arttırdığı belirlenmiştir.

ABSTRACT

An important part of the forest nurseries has heavy textured soils in Turkey. Especially the rate of clay + silt ideally should not be more than 25 % in the soils for normal growth, but the rate is much more than 35 % (which is ideal for broadleaved species) in nurseries. This situation imposes the negative effects on the quality of saplings. It was tried to improve the physical condition of soil by mixing the chopped corn stalks in to the soils. Because of the insignificant effects of chopped corn stalk mixing treatments on the growth of saplings of (P.deltoides) SAMSUN clone, the box experiment was started. The soils which were taken from the most heavier structured (silty clay) field in the nursery were mixed with sand and corn compost. According to the results of the comparison of some physical characteristics of these mixtures; it was found that bulk density, porosity and saturation capacity of corn mixtures were better than those of the sand mixtures but on the other hand, sand mixtures had

the better available water capacity than those of the corn compost mixtures.

1. GİRİŞ

Orman fidanlıklarında kaliteli fidan yetiştirebilmenin en öncelikli şartlarından biri de fidanlık toprağının fiziksel özelliklerinin iyi olmasıdır. Toprağın fiziksel özellikleri denilince tekstür (bünye), strüktür (yapı), toprak-su ilişkileri, toprak havası, sıcaklığı, rengi gibi karakteristikleri anlaşılır (Çepel 1988). En önemlileri de tekstür ve strüktürdür. Bilindiği gibi tekstür; kum, toz, kil tane boyutu sınıflarının çeşitli oranlarda bir araya gelerek oluşturduğu toprağın tanelilik özelliğini, ifade etmektedir. Toprak strüktürü (yapısı) denilince katı toprak taneciklerinin istiflenme düzeni ve buna bağlı olarak toprak gözenek sisteminin şekli anlaşılmaktadır (Çepel 1988). Toprak tekstüründe bahsedilen tanelilik daima inorganik parçacıkları ifade etmektedir. Topraklar içerdikleri kum, toz, kil sınıflarının karışma oranına göre türlere ayrılırlar. Üç büyük toprak türü grubu; kum toprakları, kil toprakları, balçık toprakları olarak adlandırılmaktadır ve bu üç toprak türü farklı fiziksel özelliklere sahiptirler. Bu özellikler kısaca aşağıdaki gibi açıklanabilir:

Kum toprakları; drenajları (su geçirgenliği) büyük, su tutma güçleri ise zayıftır. Havalanmaları iyidir. Bu nedenle de ısınma ve kurumaları süratlidir (Irmak 1968). Sıcak ve kurak topraklar olarak nitelenmeleri bu nedenledir. Besin maddelerinin yıkanabilirliği göz önünde tutulduğunda verimsiz ve fakir topraklar olarak nitelendirilebilir. Mineral kısımları kırıntı yapmaya müsait olmaması nedeniyle sıkı istiflenirler. Kırıntı teşekkülü için doğal çimento maddeleri (kil, kireç, humus, organik maddeler) katılması gerekir.

Kil toprakları; Kolloidal toprak parçacıklarından olan killer, besin maddesi tutma özellikleri gösterirler. Bu nedenle iyi kimyasal özelliklere sahiptirler. Ancak kötü drenaj ve havalanma nedeniyle olumsuz fiziksel özellikler taşırlar. Islak ve soğuk topraklardır. Güç işlenirler, geç tava gelirler. Kırıntılıkları arttıkça verimlilikleri de artar. Bu nedenle fiziksel özelliklerini düzeltmek için organik artıklar veya humusla karıştırılmalıdır (Çepel 1988).

Balçık topraklar; Kum, toz ve kil miktarları dengeli dağılmış, orta derecede kil miktarına sahip topraklardır. Fiziksel ve kimyasal özellikleri itibariyle bitki gelişimine uygun topraklardır. Su tutma gücü iyi, hava ve besin ekonomileri bitkilerin yetişmeleri için yeterli düzeydedir. Isınma kabiliyetleri orta olup, bitkiler için optimum gelişme sağlarlar.

Toprağı oluşturan en ince tane boyutu olan kil ve ondan sonra en ince boyut olan toz oranı arttıkça toprağın kimyasal özellikleri iyileşse de fiziksel özellikleri bozulmaktadır. İnce tekstürlü, ağır toprak olarak nitelediğimiz bu topraklar (tozlu killi balçık, killi balçık, kumlu kil, tozlu kil ve kil) özellikle fidanlıklar için uygun özellikler taşımamaktadır. Orman fidanlıklarında bitkiler kaliteli fidan yetiştirmenin önemli ve öncelikli şartlarından biri de, fidanlık toprağının çok iyi fiziksel yapıya sahip olmasıdır. Bunun için bir ölçü vermek gerekirse; iğne yapraklı türler için, kil+toz oranı % 10-25 arasında, geniş yapraklı türler için, kil+toz oranı % 35'i geçmeyen kumlu killi balçık topraklar fidan yetiştirmek için ideal tekstüre (bünyeye) sahip topraklar olarak kabul edilmektedir (ANON. 1986). Bir başka kaynakta ise, orman fidanlıkları için ideal kil+toz %'si 15-25 olarak belirtilmiş olup bu değer de balçıklı kum veya kumlu balçık toprak türlerine tekabül etmektedir (Çepel 1966).

Orman fidanlıklarımızın toprakları bu açıdan ele alınıp incelendiğinde pek çoğu bu oranların çok üzerinde toz ve özellikle kil ihtiva etmekte ve mekanik yönden ıslahı gerektirmektedir (Günay, 1983). Fidanlık topraklarının ağır bünyeli olmalarının sakıncalarını kısaca özetlersek:

-Ağır topraklar zor ve geç tava geldikleri için toprak işleme, çoğu kez zamanında yapılamaz.

-Toprak işleme gücü, zaman alıcı ve pahalı olur. Derin sürüm, çapraz sürüm, kesek kırma ve diskaro çekme gibi ilave işler gerektirir.

-Ağır topraklar hava şartlarından, dolayısıyla yağış ve kuraklıktan daha fazla etkilenir. Bu nedenle sulama ve bakım işlemlerinin ayarlanması zor olur.

-Ağır topraklarda fidanların kökleri iyi gelişemez dolayısıyla gövdede arzu edilen gelişme sağlanamaz. Bu tür topraklarda yetişen fidanlarda yan ve kılcak köklerden ziyade kazık kök ve buna bağlı

birkaç kalın kök bulunur. Bu ise fidan kalitesi açısından istenilmeyen bir durumdur.

- Fidanlık toprağı ağırlaştıkça, söküm esnasında toprakta kalan kılcal köklerin sayısı da artar. Bu durum fidanların arazideki tutma ve büyüme başarılarını büyük ölçüde etkiler.

- Fidanlık toprağının tekstürünün ağır olması buna bağılı olarak kötü istiflenmesinden kaynaklanan bu olumsuzlukların belirli oranda önlenmesi için toprağın fiziksel özelliklerinin mutlaka ıslahı gereklidir. Ağır toprakların ıslahında kullanılan başlıca maddeler organik artıklar veya humus, (Çepel, 1988) ile kireçtir Irmak, 1968). Toprağı kum karıştırılması da bir ıslah tedbiri olarak söz konusu edilmektedir (ANON., 1986).

Kum karıştırılarak, ağır toprakların ıslahı oldukça pahalı bir metod olup, uygulaması da pratik değildir. Kireç ile ıslah ise yalnızca asit reaksiyonlu topraklar için geçerli olabilir. Ayrıca kireç tatbikinde belirli bir seviyenin üzerine çıkılmaz. Zira kireç fazlalığı başka bir takım problemlerin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

Bütün bu sayılan nedenlerle organik maddenin toprak düzenleyici materyal olarak önemi kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Organik maddenin fazla olması toprakta olumsuzluk yaratmadığı gibi, fiziksel yapının düzelmesi yanında, toprağın kimyasal ve biyolojik özelliklerinin de iyileştirilmesinde büyük katkısı bulunmaktadır.

Bu çalışmada, kavak fidanı yetiştirilen İzmit Fidanlığında, organik madde kaynağı olarak mısır bitkisi kullanılarak, orta tekstürlü, az organik madde ihtiva eden topraklar mısır gövdesi parçalanarak karıştırılmak suretiyle, ince tekstürlü toprak örneklerinde ise mısır kompostu ve kum üç ayrı dozda karıştırılarak toprağın fiziksel özelliklerini ıslah çalışmalarında bulunulmuş ve bu uygulamaların bitki gelişmesi ve toprağın bazı özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma Yerinin Tanımı :

Araştırma materyali, İzmit Fidanlık Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan topraklardır.

İzmit fidanlık sahası, İzmit ilinin 8 km doğusunda, İstanbul-Ankara asfaltı kenarında, batı sınırını oluşturan Kilez deresi boyunca ortalama 500 m eninde 3 km uzunluğunda allüviyal bir arazi parçasıdır. Eğim genellikle % 0-1' arasında değişmektedir.

Bu bölge iklimi, Karadeniz ile Akdeniz iklim rejimi arasında bir geçiştir. Yıllık ortalama yağış miktarı 764.6 mm dir. Bu yağışın % 36'sı kışın, % 21'i ilkbaharda, % 16'sı yazın ve % 27'si de sonbaharda düşer.

Yıllık ortalama sıcaklık 14.4°C'dir. En yüksek sıcaklık 42.9°C ile 21 ağustos 1945; En düşük sıcaklık ise -18°C ile 9 şubat 1929'da görülmüştür. 15 cm derinlikteki toprak sıcaklığı yıllık ortalaması 15.2°C olup, en düşük ortalama 5.2°C ile ocak ayında, en yüksek ortalama ise 26.3°C ile ağustos ayında tahakkuk etmektedir. mart ayı ortalaması ise 7.6°C'dir. Yıllık ortalama nisbi nem % 72'dir (ANON, 1967).

Fidanlık toprakları, Kilez ve Akarca derelerinin meydana getirdiği alüviyal taban arazi topraklarıdır. Bariz olarak 5 ayrı özellikte seriye ve bunlara ait 8 ayrı tip ve 1 de safhadan oluşmaktadır (ANON,1964). Arazi denememiz; 1. seriye ait 16 1Aİ "Tozlu Killi Balçık" tipi topraklara giren 8 nolu parsel içersinde kurulmuştur. Kasa denemesinde ise 4. seriye ait 48 1AF "Killi" tip toprakların temsil edildiği 6 nolu parselden alınan örneklerden faydalanılmıştır. Bu topraklara ait özellikler aşağıda belirtilmiştir;

Toprak Özellikleri	8 Nolu Parsel	6. Nolu Parsel
Toprak tekstürü	Toz Balçığı	Tozlu Kil
Kum %	30.38	4.11
Toz %	66.11	51.37
Kil %	3.51	44.52
Reaksiyon (pH)	7.30	7.49
Kireç (%CaCO ₃)	4.42	2.10
Organik madde (%)	1.360	2.18
Toplam Azot (%N)	0.068	0.109
P ₂ O ₅ (MK)	18	29
Değişebilir Bazlar		
K ⁺ (me/100 g top)	0.28	0.36
Na ⁺ " "	0.25	0.73
Mg ⁺⁺ " "	2.19	4.00

Ca ⁺⁺	“	“	33.68	39.23
------------------	---	---	-------	-------

2.1.2. Bitki Özellikleri:

Mısır bitkisi ile ıslah edilen fidanlık toprağının büyümeye etkisi incelenmek üzere SAMSUN P.deltoides klonu kavak fidanları kullanılmıştır.

Toprakların fiziksel özelliklerinin ıslahında ise “CIBA-GEİGY” firmasının G-4733 New isimli melez mısır tohumundan yetiştirilen silajlık mısır gövdeleri kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Arazi Yöntemleri

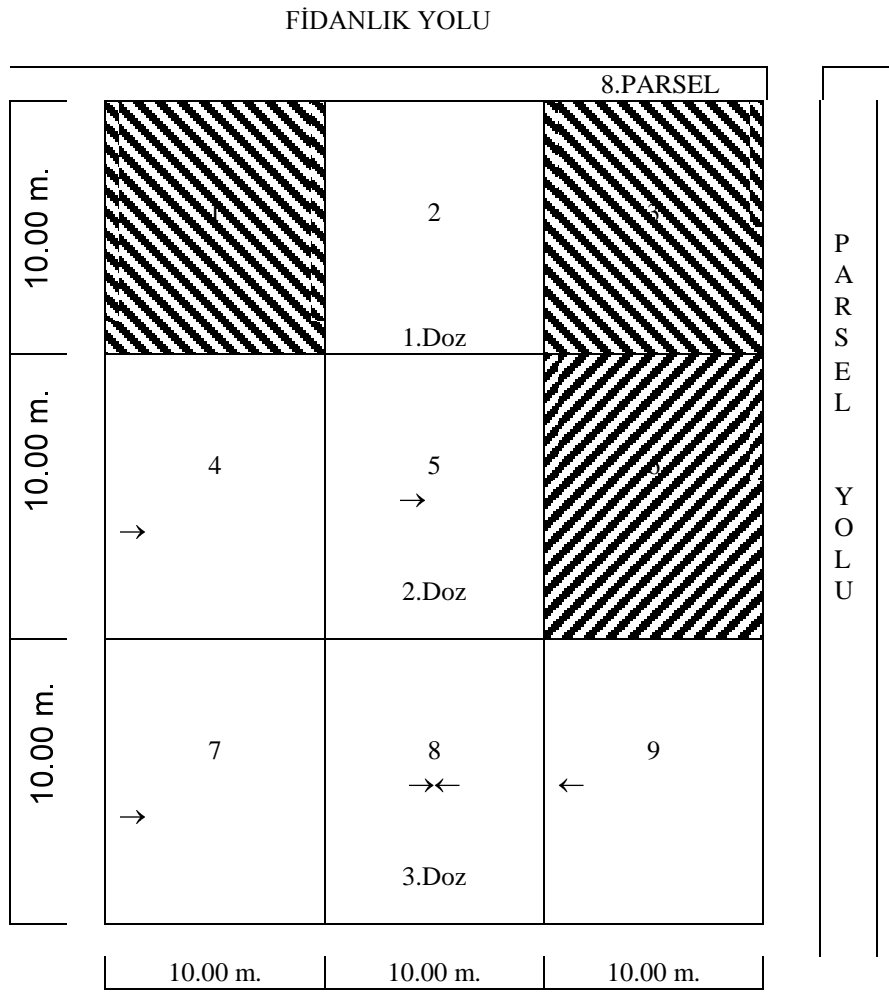
Araştırmada materyal olarak kullanılan toprakların ıslah çalışması iki aşamada uygulanmıştır.

2.2.1.1. Fidanlık Sahasında Uygulanan Yöntemler

Çalışmaya rotasyonda ertesi sene kavak fidanı üretimine başlanacak parsel olan 8 numaralı parselde 30 x 30 m ebadında seçilen sahada, mayıs ayında (Toprak sıcaklığı 10-12°C olduğunda) mibzerle mısır ekilerek başlanmıştır. Ekimde, sıra aralık mesafesi 70 x 20 cm olarak dekara 7000 adet mısır isabet edecek şekilde 3-3.5 kg/da tohum kullanılmıştır. Gerekli kültür işlemleri (gübreleme, sulama, çapalama) yapılmıştır.

Ağustos ayının ortasında mısırlar kesilerek saha Şekil 1’de belirtildiği gibi 10x10 m ebadında 3 ayrı dozda mısır gövdesi ihtiva eden parseller oluşturacak şekilde düzenlenmiştir. Şöyle ki 2 nolu parselde sadece o parselde kesilen mısırlar, 5 nolu parselde, 4 ve 5 nolu parselde kesilen mısırlar, 8 nolu parselde ise 7,8 ve 9 nolu parselde kesilen mısırlar homojen bir şekilde yayılmıştır. Mısırlar önce ağır diskle parçalanmış ve pullukla sürülerek üst toprağa karıştırılmıştır (Resim 1-2). Böylece 2, 5 ve 8 nolu parsellerde toprağa üç ayrı dozda mısır gövdesi parçalanarak karıştırılmıştır. 1, 3 ve 6 nolu parsellerden elde edilen mısırlar ise kompost yapılmak üzere kesilerek taşınmışlardır. Daha sonra rastlantı blokları metoduna göre 5

tekrarlamalı (bloklı) olarak tertiplenen deneme desenine uygun olarak elik dikimleri yapılmıştır (şekil 2). Birinci ve ikinci büyüme yıllarının sonunda ise sırasıyla 3.12.1992 ve 2.11.1993 tarihlerinde her işlem parselinde daha önceden işaretlenmiş bulunan 50'şer adet fidanın çap ve boy ölçümleri yapılmıştır.



K←

şekil 1 . Mısır üretilen parsellerde doz dağılım planı

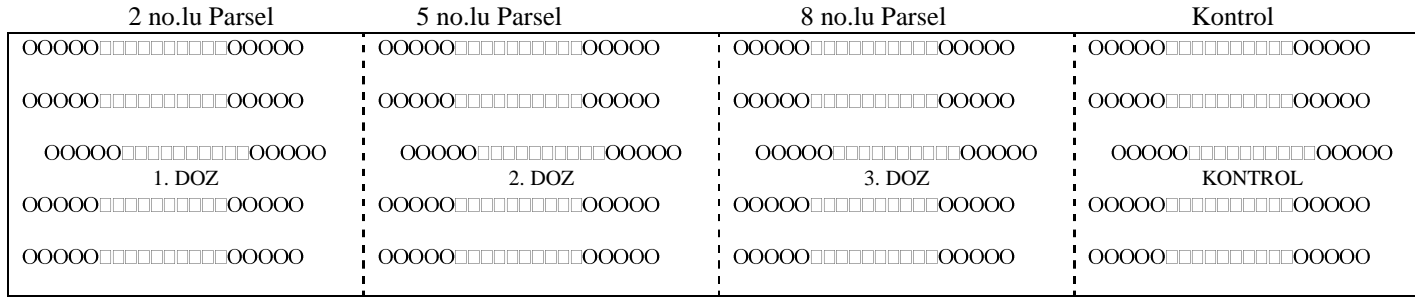
2.2.1.2 Kasalarda Uygulanan Yöntemler

Fidanlık sahası içerisinde en ağır bünye olan tozlu kil (toz+% 96 kil) bünyeye sahip 6 nolu parselden alınan topraklar, 100x100 cm ebadında 1 m² vüsatindeki kasalara 30 cm derinlik oluşturacak şekilde serilmiştir. İslah maddesi olarak mısır kompostu ve kum kullanılmıştır. Üç kasadaki toprağa üç ayrı dozda mısır kompostu karıştırılmıştır. Mısır kompostu dozlarının tespitinde, fidanlıkta mısır ekilen sahada m²'ye isabet eden 7 adet mısır gövdesi baz alınmıştır. 7 mısır gövdesinden 3 dm³ kompost elde edildiğinden arazi denemesindeki dozlara uygun gelecek şekilde 1. doz olarak 3 dm³, 2. doz olarak 6 dm³, 3 doz olarak 9 dm³ mısır kompostu kasalardaki toprağa homojen bir şekilde karıştırılmıştır (Tablo 1).

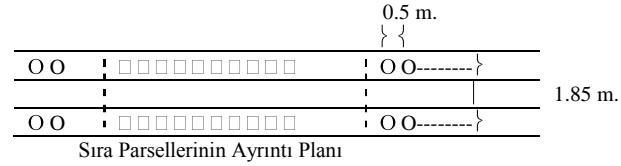
Kum dozları ise kasadaki toprak hacmi baz alınarak oluşturulmuştur. 1. doz olarak hacmin %25'i kadar kum, 2. doz olarak hacmin % 50'si kadar kum ve 3. doz olarak hacmin % 75'i kadar kum ayrı ayrı kasalardaki topraklara karıştırılmıştır (Tablo 1). Ayrıca üç kasa toprak, kontrol olarak hiçbir şey karıştırılmadan muhafaza edilmiştir.

Tablo 1: 6 Nolu fidanlık toprağına katılan ıslah maddelerine ait miktarlar.

Katkı maddesi	Doz	Miktarı
Mısır Kompostu	1. doz	3 dm ³
“ “	2. doz	6 dm ³
“ “	3. doz	9 dm ³
Kum	1. doz	Hacmin % 25 'i
Kum	2. doz	Hacmin % 50 'i
Kum	3. doz	Hacmin % 75 'i



K ∠



O Tecrit Fidanı
□ Ölçü Fidanı

Şekil 2 : Araştırma Deneme Deseni

Resim 1-2 : Yetiştirilen mısırların üç ayrı doz kapsayacak şekilde kesilip, parsellerde üst toprağa karıştırılışı.

9 adet kasa yaklaşık 10 ay doğa şartlarında hiçbir işleme tabi tutulmadan bekletilmiştir (Resim 3). On ay sonra gerekli analizler yapılmak üzere kasalardaki topraklardan 0-15 cm, 15-30 cm olmak üzere iki derinlik kademesinden doğal yapısı bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır (Resim 4).

Resim 3: Kasalarda oluşturulan karışımlar doğa şartlarında 10 ay bekletilmiştir.

Resim 4 : Kasalardan toprak örneklerinin alınışı.

2.2.2. Laboratuvar Yöntemleri

2.2.2.1. Araziden Alınan Toprak Örneklerinin Analiz Yöntemleri:

Organik Madde

Toprak örneklerinde organik madde miktarları Walkley-Black “ıslak yakma” (Wet Combustion) yöntemine göre yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

Azot

Toprak örneklerindeki azot miktarları Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiş ve mutlak kuru maddenin yüzdesi (%) olarak hesaplanmıştır.

P₂O₅

Topraktaki fosfor (P), Olsen yöntemi ile tayin edilmiştir. ppm olarak bulunan (P) miktarı daha sonra hesapla % P₂O₅'e çevrilmiştir.

Dane Yoğunluğu

Piknometre yöntemine göre tayin edilmiştir. Dane yoğunluğu (özgül ağırlık) g/ cm³ olarak elde edilmiştir.

2.2.2.2. Kasalardan Alınan Toprak Örneklerinin Analiz Yöntemleri:

Araziden alınan toprak örneklerinde yapılan ve 2.2.2.1. başlığında bahsedilen analizlere ilave olarak kasalardan alınan toprak örneklerinde aşağıdaki analizler de yapılmıştır.

Tekstür

Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre tayin edilmiştir. Tekstür sınıfları ise Tommerup'un tekstür üçgenine göre adlandırılmıştır.

Geçirgenlik (Permeabilite)

Doygun hale getirildikten sonra geçirgenlik aygıtına konulan doğal yapısı bozulmamış silindir örnekleri içersinden sabit bir hidrostatik basınç altında geçen suyun miktarı ve geçme zamanı ölçüldükten sonra Darcy kanununa dayanan aşağıdaki formülden geçirgenlik değerleri belirlenmiştir (Özyuvacı, 1976).

$$P = \frac{Q}{A} \left(\frac{H_s}{H_s + H_w} \right)$$

Burada; P = Geçirgenlik (permabilite) (cm/dak.), Q=Belirli zamanda geçen suyun miktarı (cm³/dak.), A=Toprak örneğinin kesit alanı (cm²), H_s=Toprak örneğinin yüksekliği (cm) ve H_w=Etkili su sütununun yüksekliği (cm)'dir.

Daha sonra P değeri hesap yoluyla cm/saat'e çevrilmiştir.

Hacim Ağırlığı

Silindirlerle alınan strüktürü bozulmamış toprak örnekleri fırın kurusu ağırlıklarının, silindir hacmine bölünmesi ile g/cm³ olarak hesap edilmişlerdir.

Gözenek Hacmi (Total Porosite)

Dane yoğunluğu ile hacim ağırlığı arasındaki ilişkiye dayanan aşağıdaki formül ile belirlenmiştir (Hızal, 1984)

$$St = 100 \times \frac{P_p - D_b}{P_p}$$

Burada St gözenek hacmi (%); P_p dane yoğunluğu (g/cm³); D_b, hacim ağırlığıdır (g/cm³).

Su Tutma Kapasitesi

Geçirgenlik (permeabilite) deneyi tamamlanan su ile doygun haldeki doğal yapısı bozulmamış toprak örnekleri, on dakika süre ile serbest drenaja tabi tutulduktan hemen sonra tartılarak doygun ağırlıkları bulunmuş, sonra fırın kurusu ağırlıkları tesbit edilerek bu iki değer arasındaki farktan ağırlık yüzdesi (%) olarak maksimum su tutma kapasitesi hesaplanmıştır (Hızal, 1984).

Nem Ekivalanı (Tarla Kapasitesi)

M.S.E. santrifüj aletinde 30 dakika süre ile 2440 devir/dakikada örneklerinin santrifüje edilmeleri ile tayin edilmiştir (Hızal, 1984).

Solma Noktası

Basınçlı diyafram aletinde, örneklere 15 atmosferlik basınç uygulanarak elde olunmuştur (Hızal, 1984).

Faydalanılabilir Su

Örneklere ait nem ekivalanı ve solma noktasındaki nem yüzdelerinin farkını almak suretiyle hesaplanmıştır.

2.2.3. Büro (Matematik-İstatistik) Yöntemleri

Fidanlığın 8 nolu parselinde, üç farklı dozda parçalanmış mısır gövdesi uygulaması ile bazı fiziksel özellikleri ve besin maddeleri açısından ıslah edilmesine çalışılan toprakların, kavak fidanı gelişmesi üzerine etki yapıp yapmadıklarını ortaya çıkarmak üzere boy ve çap ölçülerine faktöriyel varyans analizi uygulanmıştır.

Ayrıca kasalarda üç farklı dozda mısır kompostu ve kum uygulaması ile fiziksel özellikleri ıslah edilmeye çalışılan ince bünyeli toprak örneklerine uygulanan işlem şekillerinin farklı bir etki yapıp yapmadıklarını ortaya çıkarmak için Faktöriyel Varyans Analizi, Student Newman Keuls testi, Duncan testi ve t-testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Fidanlığın 8 nolu Parselinde Yapılan Arazi Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Bu bulgular, 3 farklı dozda mısır gövdesi karıştırılan parsellere dikilen kavak fidanlıklarının 1. ve 2. yıl büyüme devresi sonucunda yapılan çap ve boy ölçümlerine ilişkin Faktöriyel Varyans Analizlerinin sonuçlarıyla ilgilidir (Tablo 1,2,3,4,5,6,7,8). Söz konusu tablolarda sunulan verilerden de anlaşılacağı gibi, işlemler arasında istatistiki anlamda önemli bir fark bulunmamıştır.

Tablo 2: Birinci yıl sonu kavak fidanlarının çapları (mm).

İşlemler	Tekrarlamalar (Blok)					İşlem Top.	İşlem Ort.
	I	II	III	IV	V		
Mısır 1	26.25	23.00	21.70	24.30	24.40	119.65	23.93
Mısır 2	22.90	22.60	23.40	22.70	22.80	114.4	22.88
Mısır 3	24.40	25.70	22.10	21.20	22.50	115.9	23.18
Kontrol	20.70	20.40	23.10	21.00	23.30	108.5	21.70

Tablo 3. Birinci yıl sonu kavak fidanlarının boy uzunlukları (m)

İşlemler	Tekrarlamalar (Blok)					İşlem Top.	İşlem Ort.
	I	II	III	IV	V		
Mısır 1.doz	3.57	3.31	3.28	3.38	3.37	16.91	3.38
Mısır 2.doz	3.49	3.45	3.41	3.23	3.32	16.90	3.38
Mısır 3.doz	3.61	3.73	3.36	3.08	3.40	17.18	3.44
Kontrol	3.28	3.46	3.65	3.57	3.45	17.41	3.48

Tablo 4- Birinci yıl sonunda kavak fidanı çapları ortalamalarına ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F
Tekrarlamalar (Bloklar)	4	4.10	1.03	0.42 NS
İşlemler	3	12.89	4.30	1.78 NS
Hata	12	28.95	2.41	
Genel	19	45.94		

Tablo 5. Birinci yıl sonu kavak fidanları boy uzunlukları ortalamalarına ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F
Tekrarlamalar (Bloklar)	4	0.08	0.02	0.76 NS
İşlemler	3	0.04	0.01	0.42 NS
Hata	12	0.34	0.03	
Genel	19	0.46		

Tablo - 6: İkinci yıl sonu kavak fidanlarının çapları (mm).

İşlemler	Tekrarlamalar (Blok)					İşlem Top.	İşlem Ort.
	I	II	III	IV	V		
Mısır 1.doz	44.70	46.10	43.30	45.80	43.70	223.60	44.72
Mısır 2.doz	43.50	41.70	45.00	41.60	45.30	217.10	43.42
Mısır 3.doz	45.80	46.90	41.40	40.20	45.90	220.20	44.04
Kontrol	46.10	36.00	47.70	41.50	46.00	217.30	43.46

Tablo 7: İkinci yıl sonu kavak fidanlarının boy uzunlukları (m).

İşlemler	Tekrarlamalar (Blok)					İşlem Top.	İşlem Ort.
	I	II	III	IV	V		
Mısır 1.doz	6.83	6.94	6.62	7.02	6.76	34.17	6.83
Mısır 2.doz	7.21	6.88	7.16	6.95	7.21	35.41	7.08
Mısır 3.doz	7.15	7.34	6.85	6.83	7.12	35.29	7.06
Kontrol	6.79	6.47	7.23	6.87	7.28	34.64	6.93

Tablo 8: İkinci yıl sonunda kavak fidanı çap ortalamalarına ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F
Tekrarlamalar (Bloklar)	4	29.46	7.36	0.76 NS
İşlemler	3	5.58	1.86	0.19 NS
Hata	12	116.31	9.69	
Genel	19	151.35		

Tablo 9 : İkinci yıl sonunda kavak fidanı boy uzunlukları ortalamalarına ait varyans analizi tablosu.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F
Tekrarlamalar (Bloklar)	4	0.09	0.02	0.36 NS
İşlemler	3	0.20	0.07	1.09 NS
Hata	12	0.74	0.06	
Genel	19	1.03		

3.2. Kasalardaki Toprakların İslahına İlişkin Bulgular

İki derinlik kademesinden (0-15 ve 15-30 cm) alınan doğal yapısı bozulmamış toprak örneklerinin belirlenen fiziksel özellikleri üzerinde işlem şekillerinin istatistikî anlamda bir fark yaratıp yaratmadığını ortaya çıkartmak için, istatistik analizler yapılmış ve bunlara ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

3.2.1. Geçirgenlik (Permeabilite)

Geçirgenlik (permeabilite) analizi sonuçları (Tablo 10) üzerinde yapılan varyans analizinde mısır-kum katkı maddeleri ile dozlar arasındaki etkileşimde (% 95 seviyesinde önemli farklılık bulunmuştur (Tablo 11).

Tablo 10: Mısır kompostu ve kum karıştırılan topraklara ait geçirgenlik(permeabilite) değerleri.

İşlemler	Doz	Derinlik (cm)	B L O K L A R					İşlem Toplam	İşlem Ortalama
			I	II	III	IV	V		
Mısır	3	0-15	3.980	3.923	3.485	7.806	3.540	22.734	4.5468
Mısır	3	15-30	2.571	0.530	0.607	46.157	15.545	65.410	13.082
Mısır	2	0-15	1.846	1.949	1.493	1.222	1.943	8.453	1.6906
Mısır	2	15-30	0.498	0.525	0.464	0.892	0.550	2.929	0.5858
Mısır	1	0-15	1.666	1.661	1.664	1.557	1.790	8.338	1.6676
Mısır	1	15-30	1.745	1.553	1.372	1.058	1.946	7.674	1.5348
Kum	3	0-15	0.704	0.753	0.709	0.642	0.667	3.475	0.695
Kum	3	15-30	0.971	0.757	0.245	0.931	0.832	3.736	0.7472
Kum	2	0-15	0.896	0.832	0.896	0.863	0.803	4.290	0.858
Kum	2	15-30	11.955	11.394	0.593	10.616	1.387	35.945	7.189
Kum	1	0-15	0.932	0.777	0.803	0.777	0.752	4.041	0.8082
Kum	1	15-30	0.401	0.475	0.408	0.988	0.376	2.648	0.5296

Uygulanan Duncan testine göre, mısır ve kum ıslah maddelerinin üçer dozlarına ait geçirgenlik değerlerinin % 95 güven sınırları içinde sıralanışları ve oluşturdukları sınıflar Tablo 12’de verilmiştir. Mısır kompostuna ait 3. doz ile kuma ait 2. doz ilk grup içerisinde yer almıştır. Diğerleri ise 2. grubu oluşturmaktadır.

Bunun dışında katkı maddeleri arasında, dozlarda ve derinlik kademeleri ile derinlik kademelerinin katkı maddeleri ve dozlara arasındaki etkileşim değerleri mukayesesinde önemli farklılığa rastlanmamıştır (Tablo 11).

Tablo 11: Üç ayrı dozda mısır kompostu ve kum karıştırılarak ıslah edilen toprak örneklerinin ikişer derinlik kademesine ait geçirgenlik değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T.	K.O.	F
Bloklar	4	178.38999	44.59750	1.29 NS
(1) Mısır-Kum	1	62.83873	62.83873	1.82 NS
Hata 1	4	138.05750	34.51439	
(2) Dozlar	2	133.79576	66.89788	1.65 NS
(1*2) Mısır-Kum*Doz	2	310.63962	155.31981	3.82*
Hata 2	16	650.04210	40.62763	
(3) Derinlik	1	74.84117	74.84117	2.56 NS
1*3 Mısır-Kum*Der.	1	0.59311	0.59311	0.02 NS
2*3 Doz*Derinlik	2	51.69119	25.84560	0.88 NS
1*2*3 Mısır-Kum*Doz*Derinlik	2	158.49898	79.24949	2.71 NS
HATA 3	24	701.65150	29.23548	
GENEL	59	2461.04000		

Tablo 12: Mısır kompostu, ıslah edici materyalleri ile doz interaksiyonuna ait geçirgenlik değerlerinin karşılaştırılması.

İşlemler ve Dozlar	Geçirgenlik(permeabilite) değerleri cm/saat
Mısır 3 Doz	8.81
Kum 2 doz	4.02
Mısır 1 doz	1.60
Mısır 2 doz	1.14
Kum 3 doz	0.72
Kum 1 doz	0.67

Sadece 0-15 cm derinlik kademelerine ait geçirgenlik değerlerine uygulanan varyans analizinde ise mısır ve kum katkı maddeleri arasında, dozlar arasında ve katkı maddeleri ile dozların etkileşimi (interaksiyonu) arasında % 99 seviyesinde önemli farklılıklar bulunmuştur (Sırasıyla F değerleri 61.15**, 9.23** ve

11.19**) Burada mısır kompostlu karışımlara ait ortalama geçirgenlik değeri 2.635 cm/saat (**orta sınıf**), kum ile ilgili karışımlara ait ortalama geçirgenlik değeri ise 0.787 cm/saat (**orta yavaş sınıf**) bulunmuştur.

Katkı maddesi ile doz etkileşimine uygulanan Keuls testine göre 0-15 cm derinlik kademesinde mısır 3. doz 4.55 cm/saat ile ilk grubu oluşturmuştur. Diğerleri ise 2. grubu oluşturmuştur (Tablo 13).

Tablo 13 : İslah edici madde olarak mısır kompostu ve kuma ait üç doz permeabilite değerlerinin karşılaştırılması (0-15 cm derinlikte).

İşlemler ve Dozlar	Geçirgenlik(permeabilite) değerleri cm/saat
Mısır 3. doz	4.55
Mısır 2. doz	1.69
Mısır 1. doz	1.67
Kum 2. doz	0.86
Kum 1. doz	0.81
Kum 3. doz	0.70

3.2.2. Hacim Ağırlığı

Hacim ağırlığı analiz sonuçları üzerinde (Tablo 14) yapılan varyans analizinde, Mısır kompostu ile Kum arasında % 99 düzeyde, dozlar arasında % 99.9 düzeyde, katkı maddeleri (Mısır kompostu ve Kum) ile doz interaksiyonu (etkileşimi) arasında % 99.9 düzeyde, derinlik kademeleri arasında % 95 düzeyde farklılık bulunmuştur (Tablo 15).

Mısır kompostu ile ıslah edilen toprak örneklerinin hacim ağırlığı ortalama değeri 0.9938 g/cm³ iken kum ile ıslah edilen aynı toprağa ait hacim ağırlığı ortalama değeri ise 1.1721 g/cm³ bulunmuştur.

Tablo 14 : Mısır kompostu ve kum ile ıslah edilen toprağa ait hacim ağırlığı değerleri.

İşlemler	Doz	Derinlik (cm)	B L O K L A R					İşlem Top.	İşlem Ort.
			I	II	III	IV	V		
Mısır	3	0-15	0.975	1.017	1.000	0.951	1.017	4.960	0.9920
Mısır	3	15-30	1.116	0.954	0.965	0.967	0.965	4.967	0.9934
Mısır	2	0-15	0.947	1.076	0.974	1.077	1.245	5.319	1.0638
Mısır	2	15-30	0.990	0.880	0.947	0.905	0.877	4.599	0.9198
Mısır	1	0-15	1.019	0.965	1.052	1.006	0.936	4.978	0.9956
Mısır	1	15-30	1.035	1.043	0.966	0.953	0.993	4.990	0.9980
Kum	3	0-15	1.118	1.411	1.066	1.274	1.203	6.072	1.2144
Kum	3	15-30	1.188	1.119	1.341	1.165	1.218	6.031	1.2062
Kum	2	0-15	1.216	1.352	1.277	1.382	1.249	6.476	1.2952
Kum	2	15-30	1.123	1.311	1.117	1.143	1.355	6.049	1.2098
Kum	1	0-15	1.113	1.042	1.143	0.986	1.150	5.434	1.0868
Kum	1	15-30	1.073	1.000	0.969	0.988	1.072	5.102	1.0204

Tablo 15 : İki derinlik kademesi (0-15 ve 15-30 cm) üçer doz ve iki farklı ıslah maddesi ile ıslah edilen toprak örneklerinin hacim ağırlığı değerlerine ait varyans analizi tablosu.

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.T.	K.O.	F
Bloklar	4	0.01578	0.00395	1.05NS
(1) Mısır-Kum	1	0.47721	0.47721	126.84**
Hata 1	4	0.01505	0.00376	
(2) Dozlar	2	0.10431	0.05215	12.59***
(1*2) Mısır-Kum*Doz	2	0.11549	0.05774	13.93***
Hata 2	16	0.06630	0.00414	
(3) Derinlik	1	0.03754	0.03754	4.36*
1*3 Mısır-Kum*Der.	1	0.00017	0.00017	0.02NS
2*3 Doz*Derinlik	2	0.03342	0.01671	1.94NS
1*2*3 Mısır-Kum*Doz*Derinlik	2	0.1016	0.00508	0.59NS
HATA 3	24	0.20657	0.00861	
GENEL	59	1.08199		

Doz ortalama değerleri arasında % 99.9 olasılık düzeyinde farklılık bulunmuş, yapılan Student-Newmann-Keuls testine göre (Tablo 16) 2. ila 3. dozlar ağır grubu 1. doz ise bu grubun haricinde hafif dozu temsil etmektedir.

Tablo 16: Islah edici maddelere ait dozların, hacim ağırlığı değerlerinin karşılaştırılması.

Dozlar	Hacim ağırlığı değerleri g/cm ³	
2 doz	1.12	
3 doz	1.10	
1 doz	1.03	

Islah edici maddeler (Mısır kompostu ve kum) ile doz etkileşimi arasında ise % 99.9 düzeyinde farklılık bulunmuştur. Uygulanan Student-Newmann-Keuls testine göre katkı maddesi ve dozlara göre hacim ağırlığı değerlerinin sıralaması ve gruplaşması Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17: Katkı maddesi-doz interaksiyonuna göre hacim ağırlığı değerlerinin sıralanması.

İşlemler ve Dozlar	Hacim ağırlığı değerleri g/cm ³	
Kum 2. doz	1.25	
Kum 3. doz	1.21	
Kum 1. doz	1.05	
Mısır 1. doz	1.00	
Mısır 3. doz	0.99	
Mısır 2. doz	0.99	

Tablo 17’de de görüldüğü gibi kumun 2. ve 3. dozları hacim ağırlığı bakımından en ağır grubu oluşturmakta ve diğerlerinden ayrılmaktadır.

Hacım ağırlığı değerlerine ait derinlik kademeleri ortalamaları arasında % 95 seviyesinde farklılık oluşmuştur. 0-15 cm derinlik kademeleri ortalama değeri 1.1080 g/cm³ iken 15-30 cm derinlik kademeleri ortalama değeri 1.0579 g/cm³ olarak bulunmuştur. Anlaşılacağı gibi 15-30 cm derinlik kademesi, 0-15 cm derinlik kademesine göre hacım ağırlığı olarak daha hafif bulunmuştur.

Yapılan varyans analizinde, katkı maddesi (kum, mısır kompostu) * derinlik, doz * derinlik ve katkı maddesi * doz * derinlik interaksiyonlarında (etkileşimlerinde) istatistik bakımdan farklılaşma görülmemiştir (Tablo 15).

3.2.3. Gözenek Hacmi (Total Porosite)

Gözenek hacmi analiz sonuçları (Tablo 18) üzerinde yapılan varyans analizinde istatistik açıdan önemli düzeyde bir farklılık ortaya çıkmamıştır (Tablo 19).

Ancak ıslah maddeleri ile muamele görmüş örneklerin 0-15 cm derinlik kademesine ait gözenek hacmi değerleri, hiç bir ıslah maddesi ile muamele edilmeyen kontrol mahiyetindeki fidanlık toprağının 0-15 cm derinlik kademesine ait gözenek hacmi değerleri ile ikili mukayese (t-testine) tabi tutulmuştur. Mısır kompostu uygulanan örneklerin her üç dozu da kontrol olarak ele alınan fidanlık toprağından, istatistik açıdan (3. ve 2. doz % 95, 1.doz %99 düzeyde) farklı bulunmuştur. Bunun yanında üç doz kum uygulanan örneklerle, kontrolün ikili mukayeselerinde ise bir farklılık oluşmadığı görülmüştür (Tablo 20).

Tablo 18: Üç ayrı doz mısır kompostu ve kum ile ıslah edilen toprak örneklerine ait gözenek hacmi değerleri.

İşlemler	Doz	Derinlik (cm)	B L O K L A R					İşlem	
			I	II	III	IV	V	Top.	Ort.
Mısır	3	0-15	50.250	47.110	49.900	50.540	23.700	221.500	44.300
Mısır	3	15-30	45.290	51.320	48.830	49.710	42.070	237.220	47.444
Mısır	2	0-15	56.410	42.940	31.790	71.860	60.640	263.640	52.728
Mısır	2	15-30	52.470	52.450	50.750	44.530	28.050	228.250	45.650
Mısır	1	0-15	28.640	50.760	47.400	46.650	49.430	222.880	44.576
Mısır	1	15-30	47.710	34.920	42.010	49.460	25.500	199.600	39.920
Kum	3	0-15	45.190	29.450	36.010	33.740	65.110	209.500	41.900
Kum	3	15-30	39.380	73.130	31.580	39.410	53.700	237.200	47.440
Kum	2	0-15	39.200	31.020	10.570	30.900	65.020	176.710	35.342
Kum	2	15-30	71.920	26.550	64.250	57.690	30.860	251.270	50.254
Kum	1	0-15	67.720	54.130	41.680	57.590	26.370	247.490	49.498
Kum	1	15-30	34.530	50.000	54.440	37.700	44.250	220.920	44.184

Tablo 19 : Üçer dozda mısır kompostu ve kum ile ıslah edilen toprakların iki derinlik kademesinden alınan örneklerinin gözenek hacmi değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynakları		S.D.	K.T.	K.O.	F
	Bloklar	4	327.97917	81.99479	0.52NS
(1)	Mısır-Kum	1	15.02292	15.02292	0.09NS
	Hata 1	4	634.30000	158.575000	
(2)	Dozlar	2	21.02813	10.51406	0.08NS
(1*2)	Mısır-Kum*Doz	2	301.91771	150.95885	1.14NS
	Hata 2	16	2114.72100	132.17010	
(3)	Derinlik	1	17.88958	17.88958	0.07NS
1*3	Mısır-Kum*Der.	1	234.58750	234.58750	0.94NS
2*3	Doz*Derinlik	2	277.34792	138.67396	0.55NS
1*2*3	Mısır-Kum*Doz*Derinlik	2	377.56563	188.78281	0.75NS
	HATA 3	24	6021.29700	250.88740	
	GENEL	59	10343.66000		

Tablo 20 : 0-15 cm derinlik kademesinde üçer dozda mısır kompostu ve kum karıştırılmış toprak ile kontrol toprağının gözenek hacmi değerleri ikili mukayeseleri.

İşlemler	B L O K L A R					İşlem Ort.	t Oranı
	I	II	III	IV	V		
Mısır 1.doz	28.640	50.760	47.400	46.650	49.430	44.576	3.4055*
Mısır 2.doz	56.410	42.940	31.790	71.860	60.640	52.728	3.2437*
Mısır 3.doz	50.250	47.110	49.900	50.540	23.700	44.300	2.7266*
Kum 1.doz	67.720	54.130	41.680	57.590	26.370	49.498	2.7509NS
Kum 2.doz	39.200	31.020	10.570	30.900	65.020	35.342	0.6914NS
Kum 3.doz	45.190	29.450	36.010	33.740	65.110	41.900	1.9185NS
KONTROL	28.880	35.050	22.200	28.770	30.570	29.094	

3.2.4. Dane Yoğunluğu

Kasada üçer ayrı dozda mısır kompostu ve kum ile ıslah edilen fidanlık toprağının iki derinlik kademesinden alınan örneklere ait dane yoğunluğu değerleri (Tablo 21) ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre mısır kompostu ile kum karıştırılan toprakların dane yoğunlukları arasında istatistik açıdan % 95 düzeyinde farklılık bulunmuştur (Tablo 22). Mısır kompostu ile muamele edilen toprak örneklerinin dane yoğunluğu ortalama değeri 1.8083 g/cm³, kum ile muamele edilen toprak örneklerinin dane yoğunluğu ortalama değeri ise 2.2935 g/cm³ bulunmuştur.

Tablo 22'nin incelenmesinden anlaşılacağı üzere kasada, ıslah amacıyla üçer doz mısır kompostu ve kum ile muamele edilen fidanlık toprağının iki derinlik kademesinden alınan örneklere ait dane yoğunluğu değerleriyle ilgili varyans analizine göre dozlar, derinlik değerleri ve bunların kendi aralarındaki interaksyonuna ait değerler arasında önemli bir farklılığa rastlanılmamıştır (Tablo 22).

Tablo 21 : Üç ayrı dozda mısır kompostu ve kum ile karıştırılarak ıslah edilen toprakların iki derinlik kademesinden alınan örneklerine ait dane yoğunluğu değerleri.

İşlemler	Doz	Derinlik (cm)	B L O K L A R					İşlem Top.	İşlem Ort.
			I	II	III	IV	V		
Mısır	3	0-15	1.960	1.923	2.000	1.923	1.333	9.139	1.8278
Mısır	3	15-30	2.040	1.960	1.886	1.923	1.666	9.475	1.895
Mısır	2	0-15	2.173	1.886	1.428	1.851	2.000	9.338	1.8676
Mısır	2	15-30	2.083	1.851	1.923	1.639	1.219	8.715	1.743
Mısır	1	0-15	1.428	1.960	2.000	1.886	1.851	9.125	1.825
Mısır	1	15-30	1.960	1.612	1.666	1.886	1.333	8.457	1.6914
Kum	3	0-15	2.040	2.000	1.666	1.923	3.448	11.077	2.2154
Kum	3	15-30	1.960	4.166	1.960	1.923	2.631	12.640	2.528
Kum	2	0-15	2.000	1.960	1.428	2.000	3.571	10.959	2.1918
Kum	2	15-30	4.000	1.785	3.125	2.702	1.560	13.172	2.6344
Kum	1	0-15	3.448	2.272	1.960	2.325	1.562	11.567	2.3134
Kum	1	15-30	1.639	2.000	2.127	1.612	1.923	9.301	1.8602

Tablo 22 : Üç ayrı dozda mısır kompostu ve kum ile ıslah edilen toprakların iki derinlik kademesinden alınan örneklerin dane yoğunluğu değerlerine ait varyans analiz tablosu.

	Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
	Bloklar	4	0.70474	0.17618	0.79NS
(1)	Mısır-Kum	1	3.48829	3.48829	15.63*
	Hata 1	4	0.89253	0.22313	
(2)	Dozlar	2	0.48382	0.24191	0.87NS
(1*2)	Mısır-Kum*Doz	2	0.20073	0.10036	0.36NS
	Hata 2	16	4.44244	0.27765	
(3)	Derinlik	1	0.00517	0.00517	0.01NS
1*3	Mısır-Kum*Der.	1	0.10119	0.10119	0.24NS
2*3	Doz*Derinlik	2	0.73198	0.36599	0.88NS
1*2*3	Mısır-Kum*Doz*Derinlik	2	0.50392	0.25196	0.60NS
	HATA 3	24	10.02631	0.41776	
	GENEL	59	21.58110		

3.2.5. Su Tutma Kapasitesi

Su tutma analizi sonuçlarına (Tablo 23) uygulanan varyans analizine göre katkı maddesi olarak kullanılan mısır kompostu ile kum arasında % 99 seviyesinde önemli farklılık bulunmuştur (Tablo 24).

Tablo 23 : Kasa örneklerinde su tutma analizi sonuçları.

İşlemler	Doz	Derinlik (cm)	B L O K L A R					İşlem Top.	İşlem Ort.
			I	II	III	IV	V		
Mısır	3	0-15	52.00	50.70	48.30	52.30	46.60	249.90	49.98
Mısır	3	15-30	49.90	58.00	53.10	53.70	54.90	269.60	53.92
Mısır	2	0-15	54.10	48.90	51.70	45.40	12.40	212.50	42.50
Mısır	2	15-30	51.80	77.90	53.20	54.90	54.30	292.10	58.42
Mısır	1	0-15	49.30	47.20	45.90	51.50	44.80	238.70	47.74
Mısır	1	15-30	51.00	53.70	52.10	51.90	53.10	261.80	52.36
Kum	3	0-15	40.80	33.50	52.60	35.10	33.90	195.90	39.18
Kum	3	15-30	37.30	65.90	31.70	38.70	38.20	211.80	42.36
Kum	2	0-15	38.10	31.80	33.30	35.80	33.50	172.50	34.50
Kum	2	15-30	40.80	31.90	42.00	38.40	33.00	186.10	37.22
Kum	1	0-15	36.50	43.50	43.90	46.10	44.30	214.30	42.86
Kum	1	15-30	42.40	47.20	46.20	47.50	43.20	226.50	45.30

Üç doz mısır kompostu karıştırılarak ıslah çalışmalarında bulunan fidanlık topraklarının ortalama su tutma kapasitesi değeri % 50.82 kum karıştırılarak yapılan ıslah çalışmalarında bulunan fidanlık topraklarının ortalama su tutma kapasitesi ise % 40.24 olarak bulunmuştur. Her iki değer arasında istatistik açıdan % 99 seviyesinde önemli farklılık çıkmıştır (Tablo 24).

Derinlik kademeleri ortalama su tutma kapasitesi ise 0-15 cm için % 42.79, 15-30 cm için ise % 48.26 olarak bulunmuştur. Bu iki derinlik ortalama değerleri arasında ise % 95 oranında önemli farklılık bulunmuştur (Tablo 24).

Bunun haricinde dozlar arasında, katkı maddesi*dozlar, katkı maddesi*derinlikler, dozlar*derinlikler ve katkı maddesi*dozlar*derinlikler arasındaki interaksiyonlarda (etkileşimlerde) önemli bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 24).

Tablo 24 : Kasada ıslah çalışması yapılan toprak örneklerini su tutma kapasitesi değerlerine ait varyans analizi tablosu.

	Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
	Bloklar	4	411.99740	102.99935	4.52
(1)	Mısır-Kum	1	1680.1270 8	1680.1270 8	73.80**
	Hata 1	4	91.06302	22.76576	
(2)	Dozlar	2	173.27188	86.63594	1.62NS
(1*2)	Mısır-Kum*Doz	2	188.84323	94.42161	1.76NS
	Hata 2	16	857.73640	53.60853	
(3)	Derinlik	1	448.84792	448.84792	6.93*
1*3	Mısır-Kum*Der.	1	108.51719	108.51719	1.68NS
2*3	Doz*Derinlik	2	111.13802	55.56901	0.86NS
1*2*3	Mısır-Kum*Doz *Derinlik	2	115.93438	57.96719	0.90NS
	HATA 3	24	1553.4920 0	64.72885	
	GENEL	59	5740.96900		

3.2.6. Faydalanılabilir Su

Tarla kapasitesi ve solma noktası analizleri farklarından hesap yoluyla bulunan faydalanılabilir su miktarı değerleri (Tablo 25) ile yapılan varyans analizi sonucunda mısır kompostu ile kum ıslahı maddelerinin faydalanabilir su miktarı değerleri arasında % 99 seviyede önemli farklılık bulunmuştur (Tablo 26).

Tablo 25. Kasalarda ıslah çalışmalarında bulunan fidanlık topraklarının faydalanabilir su miktarı değerleri.

İşlemler	Doz	Derinlik (cm)	B L O K L A R					İşlem	
			I	II	III	IV	V	Top.	Ort.
Mısır	3	0-15	8.46	7.79	7.67	7.75	7.47	39.14	7.828
Mısır	3	15-30	9.45	7.18	7.37	7.32	6.86	38.18	7.636
Mısır	2	0-15	7.56	7.45	8.16	10.24	13.73	47.14	9.428
Mısır	2	15-30	7.39	7.33	5.89	14.95	7.60	43.16	8.632
Mısır	1	0-15	9.19	2.00	11.46	8.46	15.37	46.48	9.296
Mısır	1	15-30	15.04	10.28	10.31	1.91	18.33	55.87	11.174
Kum	3	0-15	8.80	11.64	20.09	18.17	11.38	70.08	14.016
Kum	3	15-30	9.63	11.94	9.18	11.64	13.31	55.70	11.140
Kum	2	0-15	15.25	16.50	12.69	16.84	9.48	70.76	14.152
Kum	2	15-30	12.63	11.86	14.59	11.31	21.89	72.28	14.456
Kum	1	0-15	16.54	8.02	12.66	13.28	11.73	62.23	12.446
Kum	1	15-30	13.75	11.13	19.20	16.04	20.38	80.50	16.100

Mısır kompostu ile ıslah edilen fidanlık topraklarının faydalanılabilir su miktarı ortalama değeri % 8.999, kum ile ıslah edilen fidanlık topraklarının faydalanabilir su miktarı ortalama değeri ise % 13.7183 bulunmuştur.

Tablo 26 incelendiğinde, aynı topraklara ait faydalanabilir su değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda dozlar ve derinlik değerleri ve bunların kendi aralarındaki interaksyon değerleri arasında önemli bir farklılık bulunmadığı görülmektedir.

Tablo 26 : Kasada ıslah çalışması yapılan toprak örneklerinin faydalanılabilir su değerlerine ait varyans analizi tablosu.

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
(1) Bloklar	4	83.85417	20.96354	3.11NS
(1) Mısır-Kum	1	334.08089	334.08089	49.62**
(2) Hata 1	4	26.93295	6.73324	
(2) Dozlar	2	46.91006	23.45503	1.64NS
(1*2) Mısır-Kum*Doz	2	3.93923	1.96961	0.14NS
(3) Hata 2	16	228.29590	14.26849	
(3) Derinlik	1	1.61995	1.61995	0.13NS
1*3 Mısır-Kum*Der.	1	0.01644	0.01644	0.00NS
2*3 Doz*Derinlik	2	48.70192	24.35096	1.89NS
1*2*3 Mısır-Kum*Doz*Derinlik	2	14.44489	7.22244	0.56NS

HATA 3	24	309.29590	12.88733
GENEL	59	1098.09200	

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Fidanlığın 8 nolu parselinde kurulan denemede, toprağa üç ayrı dozda mısır gövdesi parçalanmak suretiyle karıştırılmış ve bu arazi üzerine yaklaşık 6 ay sonra kavak çelikleri dikilmiştir. Dikilen çeliklerden meydana gelen fidanlardan 50'şer adedi ölçü fidanı olarak kullanılmış, birinci ve ikinci yılların vejetasyon mevsimi sonunda boy ve çap ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçü değerlerinin istatistik analizi sonucunda görülmüştür ki kontrol parselindeki fidanlarla mısır gövdesi parçalanılarak ıslah amacıyla toprağa karıştırılan parsellerdeki fidanlar arasında gelişme açısından önemli bir farklılık oluşmamıştır. Ancak ikinci yılın sonunda kontrol parseli dahil bütün işlem parsellerindeki fidanların ortalama çapları ANON 1994'te verilen birinci sınıf kavak standard minimum değerlerinin üzerinde gelişme göstermiştir (Tablo 27).

Tablo 27: Fidanlıkta yetiştirilen kavak fidanlarının 1. ve 2. yıl sonu itibariyle ortalama boy ve çap değerleri.

İşlemler	Birinci yıl sonu		İkinci yıl sonu	
	Boy (m)	Çap (mm)	Boy (m)	Çap (mm)
Mısır 1.doz	3.38	23.93	6.83	44.72
Mısır 2. doz	3.38	22.88	7.08	43.42
Mısır 3. doz	3.44	23.18	7.06	44.04
Kontrol	3.48	21.70	6.93	43.46

Tablo 27'deki değerlerden de anlaşıldığı gibi, toprağın fiziksel yapısı, fidanın özellikle kök gelişimine olumsuz etki yapacak kadar kötü bir durum göstermemektedir. İşlemlerin yapıldığı 8 nolu parselin, giriş bölümünde bahsettiğimiz ağır bünyeli, kil ağırlıklı tekstüre sahip olmaması (toz balçığı tekstürde) ayrıca her rotasyon döneminde (4 yılda bir) yeşil gübre uygulamasının yapılması ve ripper ile derin sürülmesi, araştırmamız için gerekli olumsuz şartlara sahip

olmadığının göstergesidir. Rotasyon uygulamasının da, seçme şansımızı kısıtlaması nedeniyle zorunlu olarak söz konusu parselde deneme kurulmuştur.

Kanaatimiz, ağır killi bünyeye sahip topraklarda, organik orijinli materyaller uygulanarak yapılacak ıslah çalışmalarının olumlu sonuç vereceği yönündedir. Bu amaçla, araştırmanın ikinci ayağı olarak kasa denemelerine geçilmiştir. Kasalarda kullanılmak üzere fidanlık sahası içerisinde en ağır bünyeye sahip 6 nolu parselden, tozlu kil bünyede toprak örnekleri alınmıştır. Dışarıda hazırlanan mısır kompostu ve dişli kum ile farklı üçer doz karıştırılarak Kasalara doldurulmuş ve yaklaşık 10 ay doğa şartlarına tabi tutulmuştur. 10 ay sonra analizleri yapılmak üzere numuneler alınmıştır. Burada kum, fidanlık topraklarının ıslahında organik maddenin alternatifi olduğu için kullanılmıştır. Bulgular bölümünde irdelendiği üzere, Geçirgenlik (Permeabilite), Hacim Ağırlığı, Gözenek Hacmi (Total Porosite), Dane Yoğunluğu, Su Tutma Kapasitesi ve Faydalanılabilir Su özellikleri karşılaştırılmıştır. Tablo 28'de, üçer doz ve ikişer derinlikte mısır kompostu ve kum ile ıslah edilmiş toprakların sözkonusu analizlerine ait ortalama değerler gösterilmiştir.

Bilindiği gibi geçirgenlikle doğrudan ilişkili bulunan gözenek büyüklüğü dağılımını etkileyen toprak özelliklerinin başında, tekstür, strüktür ve organik madde içeriği gibi toprak özellikleri gelir (Balcı, Özyuvacı, 1988). Ağır tekstürlü özellikle killi topraklarda toplam gözenek hacmi kum veya kumlu tekstürlü topraklara nazaran çok daha yüksek olmasına karşın, bu topraklarda kapılar olmayan boşluk hacmi çok az olması nedeniyle kil ve killi tekstürdeki toprakların geçirgenlikleri düşüktür.

Tablo 28 : Ortalama analiz değerleri.

İşlemler	Derinlik (cm)	Geçirgenlik (cm/saat)	Gözenek Hacmi %	Hacim Ağırlığı g/cm ³	Dane Yoğunluğu g/cm ³	Su tutma kapasitesi %	Faydalanılabilir su %
Mısır 3	0-15	4.55	44.30	0.99	1.83	49.98	7.83
Mısır 3	15-30	13.08	47.44	0.99	1.89	53.92	7.64
Mısır 2	0-15	1.69	52.73	1.06	1.87	42.50	9.43
Mısır 2	15-30	0.58	45.65	0.92	1.74	58.42	8.23
Mısır 1	0-15	1.67	44.58	0.99	1.83	47.74	9.30
Mısır 1	15-30	1.53	39.92	0.99	1.69	52.36	11.17
Kum 3	0-15	0.69	41.90	1.21	2.21	39.18	14.02

Kum 3	15-30	0.75	47.44	1.20	2.53	42.36	11.14
Kum2	0-15	0.86	35.34	1.29	2.19	34.50	14.15
Kum2	15-30	7.19	50.25	1.21	2.63	37.22	14.45
Kum 1	0-15	0.81	49.50	1.09	2.31	42.86	12.44
Kum 1	15-30	0.53	44.18	1.02	1.86	45.30	16.10

Diğer bir ifade ile toprakların gözenek hacmi % 30-70 arasında bulunmaktadır. Organik maddenin karışımına göre gözenek hacmi daha da artar. Kum topraklarının gözenekleri iri, fakat toplam gözenek hacmi küçüktür. Kil topraklarında ise gözenekler ince fakat toplam gözenek hacmi fazladır (Kantarıcı, 1987 sh. 120)(Tablo 29).

Tablo 29 : Gözenek Hacmi ile toprak türü arasındaki ilişki (Kantarıcı, 1987'den).

Toprak türü	Toplam Gözenek hacmi %	Gözenek Çaplarına Göre Dağılım		
		İri gözenek %	Orta gözenek %	İnce Gözenek %
Kum	35-50	30-40	5-10	5-15
Balçık	40-60	10-25	15-20	10-20
Kil	40-65	5-15	10-15	30-40

Bu bilgiler ışığında örneklerimizdeki değerleri incelediğimizde ıslaha muhtaç topraklarımız tozlu kil bünyede olup ortalama kil+toz %'si 90'ın üzerine çıkmaktadır. Dolayısıyla geçirgenliği oldukça kötüdür. Kum ve mısır kompostu karıştırılarak ıslah ettiğimiz örneklerden, üç doz kum karıştırdığımız kasada toprağın bünyesi balçıklı kum olmuştur. 1. ve 2. dozlarda ise kumlu balçık bünye oluşmuştur. Mısır kompostu karıştırılan kasalarda ise bünye değişmemiş bunun yanında organik madde kapsamı ortalama % 2.6 kum ile ıslah edilen kasalarda ise ortalama organik madde % 1.2 bulunmuştur. Ancak katkı maddelerinin özellikle kumun ıslah edilecek toprak ile karıştırılması bütün ihtimama rağmen homojen olamamıştır. Bulgular bölümünde, geçirgenlik başlığı altında irdelendiği gibi mısır ve kum katkı maddeleri geçirgenlikte önemli bir farklılık meydana getirmemiştir. Ancak sadece 0-15 cm derinlik kademesine ait değerler irdelendiğinde önemli bir farklılığa rastlanmaktadır. Her iki derinlik kademesine ait değerler

incelendiğinde, mısır 3. doz ve kum 2. dozun diğerlerinden ayrı daha geçirgen bir ortam oluşturduğu görülmektedir. Eğer homojen bir karışım sağlanabilseydi mısır 3 ve kum 3 dozların birinci grubu oluşturması gerekecekti.

Aynı neden gözenek hacmi mukayesesinde de söz konusu olabilmektedir. Zira gözenek hacmi ıslah edilecek tozlu kil bünyedeki toprağımızda, yukarıda izah ettiğimiz gibi toplam gözenek hacminin büyük bir bölümü geçirgenliği olumsuz etkileyen ince gözeneklerden oluşmaktadır. Kum ve organik madde iri gözenek hacmini arttırıcı özelliklere sahiptir. Bu nedenle kum ve mısır kompostu karıştırılan topraklara ait gözenek hacmi değerleri arasında önemli bir farklılığa rastlanmamıştır. Ancak 0-15 cm derinlik kademelerindeki değerlerin kontrol parseli değerleri ile ikili mukayeselerinde, mısır kompostu karıştırılan örneklerle aralarında önemli farklılık oluşmuş, fakat kum karıştırılan örneklerle kontrol parseli değeri arasında önemli farklılık oluşmamıştır. Bu durumda da kum katkı maddesi ile tozlu killi bünyedeki toprakların homojen karışmadığı ihtimali ağırılık kazanmaktadır. Genelde ise ince tekstürlü yani killi topraklarda toplam boşluk hacmi kumlu topraklardan yüksektir. Fazlaca organik madde kapsayan gevşek ve kırıntı strüktüre sahip topraklarda ise toplam boşluk hacminin yüksek olacağı bilinmelidir (Balcı, 1978).

Mısır kompostu karıştırılan topraklara ait hacim ağırlığı değerleri, kum karıştırılan topraklara ait değerlerden daha hafif çıkmaktadır ve bu da doğal sayılmalıdır. Zira kumlu toprakların katı tanecikleri birbirlerine yakın temas halinde oldukları için, yani toprak kitlesinin birim hacminde, daha fazla katı parçacıklar bulunacağından kumlu toprakların hacim ağırlığı değerleri daha yüksektir (Balcı, 1978) Organik maddece zengin toprakların hacim ağırlıkları ise, fakir topraklara nazaran daha düşük olur. Bunun nedeni: a) Organik maddenin topraklara kırıntı veya granüler strüktür kazandırması ve b) Organik maddenin kendi yoğunluğunun zaten düşük olmasıdır (Balcı,1978).

Mısır kompostu karıştırılan toprakların ortalama hacim ağırlığı 0.99 g/cm³, kum karıştırılan toprakların ise 1.17 g/cm³ bulunmuştur. Buradan da anlaşılacağı gibi toprağın türü ve organik maddesi hacim ağırlığı üzerinde etkili olmaktadır (Tablo 30). Ve durum örneğimizde de görülmektedir.

Tablo 30 : Hacim Ağırlığı ve Gözenek Oranının Toprak türlerine göre değişimi (Çepel, 1988).

Toprak türü	Hacim Ağırlığı g/cm ³	Gözenek oranı (Total hacmin % 'si
Kum toprakları	1.67 - 1.19	37 - 55
Balçık toprakları	1.96 - 1.19	26 - 55
Toz toprakları	1.53 - 1.19	42 - 55
Kil toprakları	1.32 - 0.92	50 - 65
Organik topraklar	0.48 - 0.12	60 - 90
Volkanik Küller	0.48 - 0.12	60 - 90

Aynı şey dane yoğunluğu diğer bir ifade ile özgül ağırlığı için de geçerli olmaktadır. Genel olarak mineral toprağın özgül ağırlığı 2.4-2.8 g/cm³ arasında değişir (Ortalama 2.65 g/cm³). Kilin özgül ağırlığı 2.2-2.9 g/cm³, ağır minerallerin özgül ağırlığı 2.9-4 g/cm³, organik maddenin özgül ağırlığı ise ortalama 1.4 g/cm³ kadardır (Kantarıcı, 1987). Denememizde mısır kompostu karıştırılan numunelerimizin ortalama özgül ağırlığı 1.8 g/cm³, kum karıştırdıklarımızda ise ortalama 2.3 g/cm³ çıkmıştır. Dolayısıyla mısır kompostlu karışımların hacim ağırlığı ve dane yoğunluğu, kum karıştırılan örneklere nazaran önemli derecede daha hafif çıkmaktadır. Dane yoğunluğunda üzerinde durulması gereken önemli nokta, toprağın ince veya kaba tekstürlü olmasının ve toprak katı maddesinin istiflenme tarzının (strüktürün) dane yoğunluğuna etkisinin olmadığıdır. Fakat organik maddenin kendi yoğunluğu düşük olduğu için fazlaca organik madde kapsayan topraklarda ve özellikle üst toprağın dane yoğunluğu alt topraktakinden daha düşüktür (Balıcı, 1978). Ancak denememizde bu farklılık gözenek hacmi ve geçirgenlik

üzerinde yeteri kadar etkili olamamaktadır. Veya önemli farklılık meydana getirememektedir.

Su tutma kapasitesi, toprağın detensiyon (suyun toprakta geçici depolanması) ve retensiyon (suyun toprakta devamlı bir şekilde depolanması) değerlerinin toplamını ifade etmektedir. Mısır kompostu ile ıslah çalışmasında bulunduğumuz fidanlık toprağı örneklerinin ortalama değeri % 50.82, kum ile ıslah ettiğimiz örneklerimizin ortalama değeri ise % 40.24 bulunmuştur. İstatistik açıdan mısır kompostu karıştırılan örneklerle, kum karıştırılan örnekler arasında önemli farklılık bulunmuştur. Bu fark mısır kompostlu örneklerin lehine olmuştur. Zira burada zaten su tutma kapasitesi yüksek olan tozlu kil bünyedeki toprağı bir taraftan su tutma özelliğı olan organik madde karıştırılmış, diğere taraftan ise su tutma özelliğı az olan kum karıştırılmıştır. Dolayısıyla de var olan kapasite mısır kompostlu karışımlarda artmış, kumlu karışımlarda ise azalmıştır. Bir örnek vermek gerekirse, sadece 0-15 cm derinlik kademesindeki su tutma kapasitesine ait ortalama değerleri incelersek (Tablo 31), mısır karıştırılan topraklardaki su tutma kapasitesi değerleri, kontrole ait değerden fazla ancak kum karıştırılan topraklara ait değerler ise kontrolden düşük çıkmıştır.

Tablo 31 : 0-15 cm. derinlik kademesine ait su tutma kapasitesi.

İşlem	Su tutma kapasitesi ortalama değerleri %	
Mısır 3. Doz	49.98	Ortalama 46.74
Mısır 2. Doz	42.50	
Mısır 1. Doz	47.74	
KONTROL	43.86	Ortalama 38.85
Kum 3. Doz	39.18	
Kum 2. Doz	34.50	
Kum 1. Doz	42.86	

Buradan çıkan sonuç ıslah maddesi olarak toprağı karıştırılan mısır kompostu, tozlu kil bünyedeki toprağın su tutma kapasitesini arttırırken, katkı maddesi olarak aynı toprağı karıştırılan kum ise düşürmektedir.

Nem ekivalanı (Tarla kapasitesi) ile sürekli pörsüme noktası analiz değerleri farkı olan yararlanılabilir nem değerleri irdelendiğinde; mısır kompostu karıştırılan tozlu kil tekstürlü topraklar, kum karıştırılan aynı topraklara nazaran daha az faydalanılabilir su miktarını kapsamaktadır. Yani mısır kompostu karıştırılınca faydalanabilir su miktarı düşmektedir. Konu irdelendiğinde, tarla kapasitesi değerleri açısından, mısır kompostu karıştırılan topraklara ait değerlerin ortalaması % 34.84 kum karıştırılan topraklara ait değerlerin ortalaması ise % 23.61 çıkmakta ve aralarında % 99.9 oranında önemli farklılık oluşmaktadır (F=300.73***). Görüldüğü gibi mısır kompostu karıştırılan topraklara ait ortalama tarla kapasitesi (nem ekivalanı) değeri, kum karıştırılanların ortalamasından büyük çıkmakta, yani organik madde karışıma girince tarla kapasitesi durumunda daha fazla su tutulabilmektedir. Ancak solma noktası değerleri irdelendiğinde, mısır kompostu karıştırılan tozlu kil toprakların ortalama değeri % 25.84, kum karıştırılan toprakların ise % 9.89 olarak bulunmuştur. Ve görüldüğü gibi daimi solma noktasında, yani 15 atmosferlik basınç altında tutabildikleri su miktarı, mısır kompostlu karışımlarda, kumlu karışımlara nazaran daha fazla çıkmakta, istatistik açıdan da % 99.9 oranında farklılık bulunmaktadır (F=236.51***). Dolayısıyla tozlu kil bünyedeki topraklara mısır kompostu karıştırıldığında tarla kapasitesindeki ve daimi solma noktasındaki % su miktarı artmakta, fakat ikisinin farkından oluşan faydalanabilir % su miktarı azalmaktadır (Tablo 32).

Tablo 32: Mısır kompostu ve kum karıştırılan tozlu kil bünyeli toprağa ait ortalama tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalanabilir su miktarı değerleri.

İşlemler	Tarla kapasitesi %	Solma noktası %	Faydalanılan su %
Mısır kompostlu karışımlar	34.8373	25.8383	8.999
Kumlu Karışımlar	23.6103	9.8920	13.7183

Kontrol	27.2610	15.7920	11.4690
---------	---------	---------	---------

Tablo 32’de de görüldüğü gibi mısır kompostlu karışımlar tarla kapasitesi ve solma noktası değerlerini yukarı çekmekte, halbuki kum aynı değerleri düşürmektedir. Ancak faydalanılabilir su % değerinde ise durum tersine gerçekleşmekte ve kumlu karışımlar, tozlu kil bünyeli toprağın faydalanabilir su miktarına yükselmektedir.

Kantarıcı, solma sınırındaki nem miktarının killi topraklarda çok yüksek olması, killi toprakların faydalanılabilir su kapasitelerinin azalmasına sebep olduğunu belirtmekte ve toprağın organik madde miktarının da tarla kapasitesindeki nem sınırını yükselteceğini belirtmektedir (Kantarıcı, 1987). Ve devamında, toprağın solma sınırında ve tarla kapasitesinde tutacağı nem miktarı toprağın kil oranına ve dolayısıyla toprak türüne bağlı olmakla beraber, aynı zamanda kil minerallerinin cinsine, toprağın organik madde miktarına, kireçli olup olmayışına, taşlılığına ve köklenme sıklığına göre değişen gözenek hacmine ve gözeneklerin çaplarına bağlı olarak değiştiğine, bu nedenle aynı toprak türünde farklı özellikteki topraklarda farklı tarla kapasitesi ile solma sınırı değerleri ve bunlara bağlı olarak farklı faydalanılabilir su kapasitesi değerleri elde edildiğini belirtmiştir (Kantarıcı, 1987).

Çepel, ise başlıca toprak türlerinde bitkiler tarafından yararlanılabilir nem miktarlarının nasıl değiştiğini bir çizelge halinde topluca göstermiştir (Tablo 33)(Çepel, 1988).

Tablo 33: Başlıca toprak türlerinde yararlanılabilir nem miktarları (Çepel, 1988).

Toprak türü	Nem ekivalanı %	Daimi solma noktasındaki nem %	Faydalanılabilir nem %
Kum ve balçıklı Kum	14-16	8	6-7
Kumlu balçık ve kumlu killi balçık	18-24	6-12	8-14
Killi balçık	24-27	13-14	10-14
Kil	24-52	14-38	10-14

Araştırmamızda, orta ve ince bünyeli fidanlık topraklarının fiziksel özelliklerinin ıslahında, organik orjinli mısır bitkisinin parçalanmış gövdesi ile kompostu ve alternatif olarak inorganik

madde (kum) kullanılmıştır. Sadece parçalanmış mısır gövdesi kullanılarak tozlu balçık bünyeli fidanlık toprağında, iki yaşlı kavak fidanı yetiştirilmiştir. Ancak yapılan ölçü ve değerlendimelerde uygulama parsellerinde kontrol parselinde yetiştirilen kavak fidanlarından farklı bir gelişme sağlanamamıştır. Bunun nedeni olarak mevcut parselin dörtlü rotasyona tabi tutulduğu ve bu rotasyonun iki senesinde toprağın derin işlenip dinlendirildiği ve yeşil gübre uygulamasına tabi tutulması gösterilebilir. Çünkü kontrol parseli dahil bütün parsellerdeki fidanların çap ortalama değerleri 1. sınıf kavak fidanı ölçülerine girmektedir.

Kasada yapılan denemelerde ise, tozlu kil bünyedeki (İzmit fidanlığındaki en ağır bünye) toprağa üç ayrı dozda mısır kompostu ve kum ayrı ayrı karıştırılmış ve 10 ay sonra toprak örnekleri analiz amacıyla alınmıştır. Bu süre içerisinde topraklar doğa şartlarına açık bırakılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre, gözenek hacmi açısından önemli bir farklılaşma sağlanmamıştır. Bu durumun sebebi olarak her iki katkı maddesinde, toplam gözenek hacmi yüksek olan tozlu kil bünyeli toprakta iri gözenekler oluşturabilme özelliğiyle eşit etki etmesine bağlamak mümkünse de, gözenek hacminden etkilenen permeabilite ortalama değerleri mısır katkı maddesinde “Orta” sınıfında, kum katkı maddesinde ise, “Orta yavaş” sınıfı içerisinde kaldığı görülmektedir. Bunun nedeni ise, kumun toprağa homojen karıştırılamaması ve doğal strüktürü bozulan toprağın 10 aylık sürede orijinal istiflenmesini sağlayamaması gösterilebilir.

Ancak, hacim ağırlığı, dane yoğunluğu, su tutma kapasitesi analizlerinde mısır kompostu karıştırılan topraklarda önemli farklılıklar, iyileşmeler söz konusu olmuştur. Sadece faydalanılabilir su konusunda kum katkı maddesinin olumlu etkisi görülmüştür.

Bu sonuçlara göre yapılacak öneriler ise;

Orta tekstürlü, az organik madde kapsayan topraklara, bitki besin maddesi kapsamını arttırmak amacıyla organik menşeyli mısır gövdesi verilmesinin faydalı olabileceği, ancak kavak fidanlıklarında rotasyon gereği derin toprak işleme ve yeşil gübreleme yapıldığından, bu işlemin ayrıca yapılmasının pratikte faydalı olamayacağı anlaşılmıştır. Fiziksel özellikleri kötü; ağır bünyeli, kötü istiflenmiş fidanlık topraklarında, yeşil gübrenin, bunun yanında mısır gövdesi ile ıslahın ise önemi büyüktür. Organik orijinli materyalin katkısı ile

topraktaki iyileşmeyi sağlarken, en iyi bitki mahsülünü veren ve yapılan masrafı en iyi karşılayan miktarın üzerine de çıkarmak tavsiye edilmez (AKALAN, 1968). Bu seviyenin mahallin iklim ve toprak şartlarına ve bitkilerin yetiştirme sırasına bağlı olduğu da akıldan çıkarılmamalıdır.

Yine, ıslah edici olarak mısır gövdesi kullanılacaksa dikkat edilecek bir diğer husus C/N oranının başlangıçta düşürülmesidir. Şöyle ki, mısır gövdesi aşağı yukarı 50:1 oranında C/N sahiptir. Bir dönüm tarlaya 1000 kg mısır sapı verildiğini kabul edelim. Bu miktarın ellide biri azot olduğu için, yaklaşık 20 kg azot içermektedir. Tarlaya 1000 kg mısır sapı ile birlikte 20 kg azota sahip gübre verirse, C/N oranı 25:1'e düşer. Böyle bir durumda hiçbir zarar ile karşılaşmaksızın tarlaya ekim veya dikim yapılabilir. Azot verilmesi nedeniyle yeni ekilen bitki gelişmesinin başlangıcında, mikroorganizma etkinliği nedeniyle azot bulma gücüne de uğramaz (KACAR, 1975, BERGER,1965). Böylece toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirirken besin maddesi dengesini bozmamış oluruz.

Fiziksel özellikleri kötü toprakların ıslahında, mısır gövdesi kullanılırken dikkat edilecek bir diğer husus; toprakta organik maddelerin zaman içerisinde mineralize olup ayrışması dolayısıyla fonksiyonlarını belli bir süre içerisinde tamamlamalarıdır. Yani devamlılıkları yoktur. Ancak periyodik olarak tekrarlanması halinde fonksiyonunda devamlılık söz konusudur. Alternatif olarak düşünülen kum karşısında sadece bu konudaki eksikliği söz konusudur. Mısır ile kum tercihi söz konusu olduğunda hangisinin daha ekonomik çözüm olacağı, işletmecinin yapacağı hesaplama sonucu ortaya çıkacaktır. Zira kum her ne kadar uygulaması bir seferde yapılacaksa da unutulmamalıdır ki 1 hektar fidanlık toprağının 0-30 cm derinlik kademesinde kum miktarını %1 arttırmak için ortalama 40-42 ton kum ilave etmek gerekmektedir. Örneğimizdeki tozlu kil bünyedeki toprağın 1 hektarının kum seviyesinin %65'lere çıkarmak için yaklaşık bir hesapla 2520 ton iyi kalite kum temin etmek ve 0-30 cm kalınlıktaki fidanlık toprağına homojen bir şekilde karıştırmak gerekecektir. Bu oldukça zahmetli ve pahalı çalışma gerektirecektir. Ayrıca temin edilen kumun kimyasal özellikleri (Reaksiyon=pH, tuzluluk, CaCO₃ v.s. gibi) toprağımızın özelliklerine olumsuz etki yapmamalıdır.

Halbuki, fidanlık topraklarının organik madde miktarını arttırmak dolayısıyla gübreleme-besin maddesi takviyesi amacıyla çoğu fidanlıklarımızda, kompost hazırlanmaktadır. Dolayısıyla mısır gövdesi ile hazırlanacak kompost her iki amaca da hizmet edecektir. Bu şekilde fidanlıkların kullanılmayan parsellerinde yetiştirilecek mısır bitkisi tedrici olarak arttırılarak kompost üretiminin teşviki, veya dinlendirme parsellerinde özellikle kil oranı yüksek ince tekstürlü topraklara sahip olanlarda bizzat mısır yetiştirilerek toprağa karıştırılması, toprağın fiziksel özelliklerini ve besin madde miktarını iyileştirici etkide bulunacak faaliyetler olacaktır.

ÖZET

Ülkemizdeki orman fidanlık topraklarının önemli problemlerinden birisi de, fiziksel özellikleri bakımından problemlidir. Özellikle tekstür (bünye) yönünden, fidanlık için ideal sayılan kil + toz oranı % 15-25 hatta yapraklı türler için % 35'i geçmemesi önem arz etmektedir. Halbuki, fidanlık topraklarımızın büyük bir çoğunluğu bu oranları çok aşmaktadır.

Fidanlık topraklarının fiziksel özelliklerinin kötü olmalarının sakıncaları şunlardır:

- Zor ve geç tava gelmeleri nedeniyle toprak işlemesi gecikir.
- Toprak işlemesi güç, zaman alıcı ve pahalı olur.
- Ağır topraklar hava şartlarından daha fazla etkilenir, bu nedenle sulama ve bakım işlemlerinin ayarlanması zor olur.
- Fidan kökleri iyi gelişmez, dolayısıyla gövde de arzu edilen gelişmeyi sağlayamaz. Fidan kalitesi düşer.
- Sökümde kılcal köklerin zarar görmesi nedeniyle fidanların arazide tutma ve büyüme başarıları düşer.

Toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmek amacıyla, İzmit Fidanlığında, rotasyonda sırası gelen parselde mısır yetiştirilerek, gövdeleri parçalanıp üst toprağa karıştırılmıştır. 3. farklı dozda (m²'ye 7, 14, 21 mısır gövdesi düşecek şekilde) yapılan uygulamadan sonra üzerinde SAMSUN (P.deltoides) klonu kavak fidanı yetiştirilmiştir. Ayrıca bir adet de kontrol parseli alınmıştır. Birinci ve ikinci vejetasyon dönemleri sonunda boy ve çap ölçü sonuçlarının mukayesesinde aralarında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Farklılık oluşmaması, parsel toprağının toz balçığı tekstürde oluşu ve İzmit

fidanlığında her rotasyon döneminde derin toprak işleme ve yeşil gübre uygulaması nedenine bağlanabilir.

Bu sonuç üzerine, fidanlığın en ağır tekstüre sahip (Tozlu kil) 6 nolu parselden alınan toprak örnekleri, kasalarda üç doz mısır kompostu (3, 6, 9 dm³/m²) ve üç doz kum (hacim %25, %50 ve %75'i) ile karıştırılarak ıslah çalışmasına geçilmiştir. On ay doğa şartlarına tabii tutulan bu karışımlardan alınan strüktürü bozulmamış örneklerle geçirgenlik (permeabilite), hacim ağırlığı, gözenek hacmi (Total porosite), dane yoğunluğu, su tutma kapasitesi, faydalanılabilir su analizleri yapılmıştır. Matematik-İstatistik yöntemlerle yapılan analizler sonucu Mısır kompostlu karışımlar, dane yoğunluğu, hacim ağırlığı ve su tutma kapasitesi özellikleri yönünden önemli farklılıklar meydana getirmiş ve olumlu etki yapmıştır. Kumlu karışımlar ise faydalanılabilir su özelliğini olumlu etkilemiş ve önemli farklılık meydana getirmiştir. Geçirgenlik ve gözenek hacmi analiz sonuçları arasında önemli bir farklılık oluşmamıştır. Bunun nedeni kum ile tozlu killi toprağın homojen karışmaması, mısır kompostunun ise yeterli kıyıntılık yaratmaması olabileceği kanaatine varılmıştır.

Fidanlık topraklarının fiziksel olarak iyileştirilmesi için mısır kompostu kullanılması halinde organik madde noksanının da giderileceği göz önüne alınarak, fidanlıkların kendi imkanları ile mısır kompostu yapabileceği gibi, parsellerde bizzat mısır yetiştirilip toprağa karıştırılması da uygun olacaktır.

SUMMARY

One of the most important problems of the forest nurseries in Turkey, is the physical characteristics of soils. Especially from the textural point of view, the ideal rate of clay and silt ratio of soils should not be more than 15-25 % for normal plant growth and even 35 % for broadleaved species.

The drawbacks of heavy physical conditions of nursery soils are:

-Soil cultivation is necessary because of the delayed field capacity of soils.

-Soil cultivation is difficult, expensive and time consuming.

-The heavy soils are too much affected by weather condition.

For this reason programming of irrigation and tending operations are difficult.

-The roots of plants can not be developed properly and as a result of this situation the stem of plants can not grow normally. The quality of plants become poor.

- The roots of plants are injured when lifting and because of that, the rate of survival of plants is decreased in the field.

For the aim of improving physical conditions of soils in İzmit Poplar Nursery, the corn was grown in the fallowing field and their stalks were chopped into pieces and mixed into the top soil.

The corns were growing in different densities (7,14,21 stems per square meter) and after the necessary composting of chopped corn plants, the saplings of *P.deltoides* 77/51 clone were planted in different plots in the experimental area. Besides these treated plots, one plot was taken as a control plot in the untreated area.

At the end of first and second vegetation periods the diameter and height growth of saplings were measured and compared with each others, but it was found that there were not any significant differences between the treatments. This result can be explained by the silty loam structure of soils, green manuring and deeply cultivation applied to the soils in each rotation periods.

After having these results, the soil improvement work was started. For this purpose; soil samples were taken from the field (Number 6), which has the heavy structured soils (silt-loam) and with sand in three doses (25%, 50 % and 75 % as volume) in wooden boxes.

These mixtures were then subjected to natural conditions for ten months and the samples which were not disfigured their structure were analysed to find out the permeability, bulk density, porosity, particle density, saturation capacity, and available water.

According to the results of the analysis of variance; corn compost mixtures made significant and positive differences in particle density, bulk density and saturation capacity. However sandy mixtures also made significant differences and suitable effects in available

water. There were not significant differences between the permeability and porosity analysis.

The reason of these results can be explained by the ununiformly mixing of soil with sand and silt clay and unmaturred corn compost. Corn compost can play an important role by supplying the organic material for improving the physical conditions of soils in the nurseries for this purpose corn compost can be prepared or corn plant can be grown, chopped and mixed into the soils of nurseries.

KAYNAKÇA

AKALAN, İ.1968: Toprak (oluşu, yapısı ve özellikleri) A.Ü. Ziraat Fak. Yayın N.356, Ankara.

ANON, 1964 : İzmit Kavakçılık Araştırma Enstitüsü Arazisinin Toprak Durumunu Gösterir Rapor. İZMİT

ANON.1967: Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bülteni. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara

ANON. 1986:Fidanlık Çalışmaları. Orman Genel Müdürlüğü, Fidanlık ve Tohum İşleri Dairesi Başkanlığı, Ankara.

ANON, 1994 : Türkiye’de Kavakçılık. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, İZMİT.

BALCI, N. 1978: Toprak Koruması.İstanbul.

BALCI, N., ÖZYUVACI, N. 1988: Orman ve Mera Hidrolojisi (Havza Amenajmanı Yüksek Lisans Ders Notları), İstanbul.

BERGER, K.C. 1965: Introductory Soils. The Macmillan Company, New York.

ÇEPEL, N. 1966: Orman Yetiştirme Muhiti Tanıtımının Pratik Esasları ve Orman Yetiştirme Muhiti Haritacılığı. Kutulmuş Matbaası, İstanbul.

ÇEPEL, N. 1988:Toprak İلمي. İ.Ü.Orman Fak. Yayın No:389, İstanbul

GÜNAY, T. 1983: Orman Fidanlıklarımızda Organik Madde Sorunu ve Organik Madde Çalışmalarına İlişkin Teknik Esaslar “Tohum ve Fidanlık Çalışmaları” semineri 27.6-1.7. 1983, Eskişehir.

HIZAL,A.1984:Hava Fotoğrafları Yorumlamasının Havza Amenajmanı (Ova Deresi Havzası , Kocaeli).Çalışmalarında Uygulama Olanaklarının Araştırılması.İ.Ü. Orman Fak.Yayın No.341.İstanbul

IRMAK,A.1968:Toprak İلمي.İ.Ü.Orman Fak.Yayın No.121, İstanbul

KACAR,B.1975:Bitki besleme, A.U.Ziraat Fak.Yayın No.637 ,Ankara.

KANTARCI, M.D.1987:Toprak İلمي .İ.Ü.Orman Fak.Yayın No.387, İstanbul.

ÖZYUVACI, N.1976:Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak -Su İlişkileri.İ.Ü.Orman Fak.Yayın No.221 İstanbul.