

ÖZET

“Farklı Büyüklükteki Hacim Ağırlığı Örneklemesinin Toprak Parametrelerinin Belirlenmesindeki Etkileri”

Toprağın araziden örneklenerek laboratuvara getirilmesinde kullanılan yöntemlerden bir tanesi de doğal yapısı bozulmamış toprak örneklerinin çelik silindirle alınmasıdır. Bu amaçla seçilen silindirlerin boyları ve çapları örneklenen toprağın doğal yapısının bozulmasına neden olabilmekte veya laboratuvar analizlerine uygun olamamaktadır. Bu amaçla değişik boylarda ve çaplarda hazırlanan çelik silindirlerle alınan toprak örnekleri üzerinde laboratuvar bazı hidrofiziksel toprak özellikleri saptanmış ve farklı boyutlardaki örnekleme silindirlerinin bu özellikler üzerinde etkileri incelenmiştir. Üç farklı boyda ve üç farklı çapta olmak üzere hazırlanan çelik örnek alma silindirleriyle alınan toprak örnekleri üzerinde, tekstür, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, toplam boşluk hacmi, maksimum su tutma kapasitesi, permeabilite ve iskelet içerliği gibi toprak özellikleri saptanmış ve elde edilen bulgular istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, geniş çaplı silindirler ve uzun boylu silindirlerle alınan örneklerde toprakların doğal yapısında bozulmalar olabildiği, dar çaplı ve kısa boylu silindirlerle alınan örneklerde yine aynı olumsuzluklar ile karşılaşıldığı ve daha fazla toprak sıkışmasına neden olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak arazide kullanılacak çelik toprak örnekleme silindirlerinin çaplarının 8.1cm civarında, boylarının da yine 8 cm civarında olmasının uygun olacağı kanaatine ulaşılmıştır.

SUMMARY

“Effects Of Soil Bulk-density Sampling Sizes On The Some Soil Parameters”

One of the undisturbed soil sampling method is using a steel-cylinder to obtain soils for the laboratory analyses. For this purpose , chosen of the cylinder diameter and length is an important subject dealing with disturbance of the natural soil structure. Increasing or decreasing of the cylinder diameter and length can also cause unexpected sampling mistakes and in the field and consequently, laboratory measurement.

In this study, soil sampling were obtained from field by different size steel-cylinder as in three different diameters and three different lengths.

Some hydro-physical soil properties such as texture, bulk-density, particle-density, total porosity, maximum water holding capacity and permeability were measured in laboratory condition, and figures were statistically analyzed.

As a result, cylinders will be used for undisturbed soil sampling, may be designed 8.1 cm in diameter, and 8 cm in tall for multi purposes.

ÖNSÖZ

“Farklı Büyüklükteki Hacim Ağırlığı Örneklemesinin Toprak Parametrelerinin Belirlenmesindeki Etkileri” isimli bu çalışma

İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Havza Amenajmanı Programı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu tez ile ilgili gereken laboratuvar analizleri İ.Ü Orman Fakültesi, Havza Amenajmanı Anabilim Dalı laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Araştırma konusunun seçiminde ve yürütülmesinde, yardımlarını esirgemeyen ve araştırmanın her aşamasında görüşlerinden yararlandığım danışman hocam Sayın Prof. Dr. Kamil ŞENGÖNÜL’e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın farklı aşamalarında bilimsel görüşlerinden yararlandığım değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Necdet ÖZYUVACI’ya, Sayın Prof. Dr. Süleyman ÖZHAN’a, Sayın Prof. Dr. Ahmet HIZAL’a ve Sayın Doç. Dr. Ferhat GÖKBULAK’a en samimi teşekkürlerimi bildiririm.

Bu araştırmanın hazırlanmasında, yapılan laboratuvar analizleri sırasında desteklerini esirgemeyen ve yardımlarından yararlandığım Sayın Dr. Selma YAŞAR KORKANÇ’a, Sayın Arş. Tülay ÇERÇİ’ye ve kimyager Sayın Ümit KILIÇ’a teşekkür ederim.

Bu araştırmanın arazi çalışmalarında yardımlarını gördüğüm Sayın Dr. Cevat EDRİSİ’ye, Davut HOŞBAHT’a ve Adnan ÜN’e içten teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bu çalışmanın hazırlanmasında manevi desteğini esirgemeyen ve bütün zorluklara karşın her zaman yanımda olan sevgili eşim Ketayun SERNİSAR’a içtenlikle teşekkür ederim.

Hosein KHOROSHIEHSALOU
(*Hüseyin HURUŞİ-İSALI*)

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------------|
| ÖNSÖZ | I |
| İÇİNDEKİLER | II |
| ŞEKİL LİSTESİ | V |
| TABLO LİSTESİ | VII |
| ÖZET | IX |
| SUMMARY | X |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. MALZEME VE YÖNTEM | 3 |
| 2.1. MALZEME..... | 3 |
| 2.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı..... | 3 |
| 2.1.1.1. Mevki..... | 3 |
| 2.1.1.2. Topografik Yapı..... | 4 |
| 2.1.1.3. İklim..... | 4 |
| 2.1.1.3.1. Sıcaklık..... | 5 |
| 2.1.1.3.2. Yağış..... | 5 |
| 2.1.1.3.3. Bağıl Nem..... | 5 |
| 2.1.1.3.4. Rüzgar..... | 5 |
| 2.1.1.3.5. İklim Tipi..... | 8 |
| 2.1.1.4. Belgrad Ormanı Vejetasyonu..... | 10 |
| 2.1.1.5. Jeolojik Yapı ve Toprak..... | 10 |
| 2.2. YÖNTEM..... | 11 |
| 2.2.1. Arazi Yöntemleri..... | 11 |
| 2.2.1.1. Farklı Hacme Sahip Silindir Örneklerinin Özellikleri..... | 12 |
| 2.2.2. Araştırma Alanının Seçilmesi ve Örneklerin Alınması..... | 13 |
| 2.2.3. Toprak Örneklerinin Bazı Hidrofiziksel Özelliklerinin Saptanmasında Kullanılan Laboratuvar Yöntemleri..... | 16 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 2.2.3.1. | Mekanik Analiz..... | 16 |
| 2.2.3.2. | Taş – Çakıl 2 mm'den Büyük, 2 mm'den Küçük Fraksiyonlar ve Kök Oranları..... | 16 |
| 2.2.3.3. | Tane Yoğunluğu..... | 17 |
| 2.2.3.4. | Hacim Ağırlığı..... | 17 |
| 2.2.3.4.1. | Silindir Yöntemi..... | 17 |
| 2.2.3.4.2. | Parafin Blok Yöntemi..... | 17 |
| 2.2.3.5. | Porozite (Toplam Gözenek Hacmi)..... | 18 |
| 2.2.3.6. | Permeabilite veya Hidrolik Kondaktivite..... | 18 |
| 2.2.3.7. | Maksimum Su Tutma Kapasitesi..... | 19 |
| 2.2.3.8. | Nem Ekivalanı..... | 19 |
| 2.2.3.9. | Solma Noktası..... | 20 |
| 2.2.3.10. | Yararlanılabilir Su..... | 21 |
| 2.2.3.11. | Elektrik Geçirgenliği..... | 21 |
| 2.2.3.12. | pH..... | 21 |
| 3. | BULGULAR..... | 21 |
| 3.1. | Toprakların Hidrofiziksel Özelliklerinde Farklı Örnekleme Silindirlere Göre Saptanan Değişimler..... | 21 |
| 3.1.1. | Kum Oranı..... | 22 |
| 3.1.2. | Kil Oranı..... | 24 |
| 3.1.3. | Toz Oranı..... | 28 |
| 3.1.4. | Toprak Fraksiyonları (İskelet İçeriği ve İnce Kısım) ve Kök Oranı..... | 30 |
| 3.1.4.1. | 5 mm.den Büyük Fraksiyonlar..... | 30 |
| 3.1.4.2. | 2-5 mm ArasıFraksiyonlar..... | 32 |
| 3.1.4.3. | 2 mm.den Küçük Fraksiyonlar..... | 34 |
| 3.1.4.4. | Kök Oranı..... | 37 |
| 3.1.5. | Tane Yoğunluğu..... | 39 |
| 3.1.6. | Hacim Ağırlığı..... | 41 |
| 3.1.7. | Porozite (Toplam Boşluk Hacmi)..... | 43 |
| 3.1.8. | Hidrolik Geçirgenlik (Permeabilite)..... | 46 |
| 3.1.9. | Maksimum Su Tutma Kapasitesi..... | 48 |
| 3.1.10. | Parafin–Blok Yöntemiyle Saptanan Hacim Ağırlığı Değerleri..... | 50 |
| 3.1.11. | pH..... | 51 |

| | |
|--|-----------|
| 3.1.12. Elektriksel İletkenlik (E. İ)..... | 52 |
| 3.1.13. Nem Ekivalanı..... | 52 |
| 3.1.14. Solma Noktası..... | 53 |
| 3.1.15. Yaralanılabilir Su..... | 53 |
| 4. TARTIŞMA VE SONUÇ..... | 54 |
| 4.1. Toprak Tekstürü..... | 54 |
| 4.2. İskelet Miktarı..... | 55 |
| 4.3. Kök Oranları..... | 56 |
| 4.4. Tane Yoğunluğu..... | 56 |
| 4.5. Hacim Ağırlığı..... | 56 |
| 4.6. Porozite..... | 57 |
| 4.7. Permeabilite..... | 57 |
| 4.8. Maksimum Su Tutma Kapasitesi..... | 57 |
| 5.Sonuçlar..... | 58 |
| 6. KAYNAKLAR..... | 59 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 61 |

ŞEKİL LİSTESİ

| | |
|---|-------|
| Şekil 2.1. Toprak Örnekleme Yapılan Ladin Meşçeresinden Bir Görünüm..... | 4 |
| Şekil 2.2. Maksimum, Minimum ve Ortalama Sıcaklığın Yıl İçindeki Değişimi..... | 6 |
| Şekil 2.3. Maksimum, Minimum ve Ortalama Yağışlar..... | 6 |
| Şekil 2.4. Thorntwaite Yöntemine Göre Bahçeköy İstasyonu Su Bilançosu..... | 8 |
| Şekil 2.5. Hacim Ağırlığı Silindirlerin Boy ve Çaplara Göre Şematik Gösterimi..... | 11 |
| Şekil 2.6. Hacim Ağırlığı Silindirlerin Farklı Çap ve Boylara Göre Görünümü..... | 12 |
| Şekil 2.7. Örnekleme Alanı Deneme Deseni..... | 13 |
| Şekil 2.8,9,10,11. Örneklerin Alınma Şekli İle İlgili Bir Görünüm..... | 14-15 |
| Şekil 2.12. Permeabilite Ölçmeleri İçin Özyuvacı Tarafından Yapılan Bir Düzenek... | 18 |
| Şekil 3.1. Araştırma Alanı Toprak Örneklerinin Ortalama Kum Oranının Farklı Silindir Boylarına Göre Değişimi..... | 24 |
| Şekil 3.2. Araştırma Alanı Topraklarının Farklı Silindir Çaplarına Göre Kum Oranının Değişimi..... | 24 |
| Şekil 3.3. Araştırma Alanı Toprak Örneklerinin Kil Oranının Silindir Boylarına Göre Değişimi..... | 27 |
| Şekil 3.4. Araştırma Alanı Topraklarının Değişik Silindir Çap Kademelerine Göre Kil Oranı Değişimi..... | 27 |
| Şekil 3.5. Alınan Toprak Örneklerinin Değişik Boylara (Hacim Ağırlığı Silindirleri) Göre Toz Oranının Değişimi..... | 29 |
| Şekil 3.6. Alınan Toprak Örneklerinin Değişik Silindir Çaplarına Göre Ortalama Toz Oranının Değişimi..... | 30 |
| Şekil 3.7. Araştırma Alanı Topraklarının Değişik Boylara Göre Ortalama 5 mm.den Büyük Fraksiyonun Değişimi..... | 32 |
| Şekil 3.8. Alınan Toprak Örneklerinin Farklı Çaptan Oluşan Silindir Örneklerinde 5 mm.den Büyük Fraksiyonun Değişimi..... | 32 |
| Şekil 3.9. Alınan Toprak Örneklerini Farklı Boylara Sahip Hacim Ağırlığı Silindirlerinin 2–5 mm Fraksiyon Değişimi..... | 34 |

| | |
|---|----|
| Şekil 3.10. Alınan Toprak Örneklerinin Farklı Çaplara Sahip Hacim Ağırlığı Silindirlerin 2–5 mm Fraksiyon Değişimi..... | 34 |
| Şekil 3.11. Alınan Toprak Örneklerinde Değişik Silindir Boylarına Göre < 2 mm Fraksiyonların Değişimi..... | 36 |
| Şekil 3.12. Araştırma Alanı Toprak Örneklerinde 2 mm.den Küçük Fraksiyon Oranının Silindir Çaplarına Göre Değişimi..... | 36 |
| Şekil 3.13. Araştırma Alanı Topraklarının Silindir Boylarına Göre Kök Oranının Değişimi..... | 38 |
| Şekil 3.14. Araştırma Alanı Topraklarının Silindir Çap Kademelerine Göre Kök Oranının Değişimi..... | 38 |
| Şekil 3.15. Araştırma Alanı Topraklarının Ortalama Tane Yoğunluğunun Silindir Boy Kademelerine Göre Değişimi..... | 40 |
| Şekil 3.16. Araştırma Alanı Topraklarının Ortalama Tane Yoğunluğunun Silindir Çap Kademelerine Göre Değişimi..... | 41 |
| Şekil 3.17. Ortalama Hacim Ağırlığı Değerlerinin Farklı Silindir Boylarına Göre Değişimi..... | 42 |
| Şekil 3.18. Toprak Örneklerinin Hacim Ağırlığı Değerlerinin Silindir Çaplarına Göre Değişimi..... | 43 |
| Şekil 3.19. Toprak Örneklerinin Toplam Gözenek Hacminin Silindir Boylarına Göre Değişimi..... | 45 |
| Şekil 3.20. Ortalama Gözenek Hacminin Silindir Çap Kademelerine Göre Değişimi...45 | |
| Şekil 3.21. Toprak Örneklerinde Permeabilitenin Farklı Boya Sahip Hacim Ağırlığı Silindirlerinde Değişimi..... | 47 |
| Şekil 3.22. Toprak Örneklerinde Permeabilitenin Silindir Çaplarına Göre Değişimi...48 | |
| Şekil 3.23. Toprak Örneklerinin, Hacim Ağırlığı Silindirlerinin Boy Kademelerine Göre Maksimum Su Tutma Kapasitesinin Değişimi..... | 50 |
| Şekil 3.24. Toprakların Maksimum Su Tutma Kapasitesinin Silindir Çap Kademelerine Göre Değişimi..... | 50 |

TABLO LİSTESİ

| | |
|---|----|
| Tablo 2.1. Orman Fakültesi (Bahçeköy) Meteoroloji İstasyonununun 1948 – 1970 Yılları Arasındaki Bazı İklim Verilerinin Ortalama, Maksimum ve Minimum Değerleri..... | 7 |
| Tablo 2.2. Thorntwaite Yöntemine Göre Bahçeköy İstasyonu Su Bilançosu Tablosu...9 | |
| Tablo 3.1. Araştırma Alanı Topraklarında Ortalama Kum Oranının (%) Farklı Boydan Oluşan Hacim Ağırlığı Silindirlerine Göre Varyans Analizi Tablosu..... | 22 |
| Tablo 3.2. Araştırma Alanı Topraklarının Farklı Çap ve Boylara Göre Ortalama Kum Değerleri..... | 23 |
| Tablo 3.3. Araştırma Alanı Topraklarının Farklı Çap ve Boylara Göre Ortalama Kil Değerleri..... | 25 |
| Tablo 3.4. Araştırma Alanı Topraklarının Ortalama Kil Oranının (%) Farklı Boydan Oluşan Hacim Ağırlığı Silindirlerine Göre Varyans Analizi Tablosu..... | 25 |
| Tablo 3.5. Araştırma Alanının Topraklarının Toz Oranına Göre Varyans Analizi Tabloları..... | 28 |
| Tablo 3.6. Araştırma Alanı Toprak Örneklerinin Ortalama Toz Oranı..... | 29 |
| Tablo 3.7. Toprakların 5 mm.den büyük Parçacıkların Yüzde Değerleri İstatistik Analizi Tablosu..... | 31 |
| Tablo 3.8. Araştırma Alanı Toprak Örneklerinin 5 mm den büyük parçacıkların Ortalama Değerleri..... | 31 |
| Tablo 3.9. Araştırma Alanı Topraklarının 2–5 mm İstatistik Analizi..... | 33 |
| Tablo 3.10. Araştırma Alanı Topraklarının 2–5 mm Fraksiyonu Ortalama Değerleri | 33 |
| Tablo 3.11. Araştırma Alanı Topraklarından 2 mm.den Fraksiyon Oranlarının Çap ve Boylara Göre Ortalama Değerleri..... | 35 |
| Tablo 3.12. Alınan Toprak Örnekleri Kök Oranının Varyans Analiz Tablosu | 37 |

| | |
|---|----|
| Tablo 3.13. Alınan Toprak Örneklerindeki Ortalama Kök Oranının Değerleri | 37 |
| Tablo 3.14. Araştırma Alanı Topraklarının Tane Yoğunluğu Varyans Analiz Tablosu. | 39 |
| Tablo 3.15. Araştırma Alanı Topraklarının Ortalama Tane Yoğunluğu gr/cm^3 Değerleri..... | 40 |
| Tablo 3.16. Araştırma Alanı Topraklarının Hacim Ağırlığı Değerlerinin Varyans Analiz Tabloları | 41 |
| Tablo 3.17. Örneklenen Toprakların Hacim Ağırlığının (gr/cm^3) Ortalama Değerleri. | 42 |
| Tablo 3.18. Toprakların Boşluk Hacmi Değerlerinin Karşılaştırıldığı Varyans Analizi Tablosu..... | 43 |
| Tablo 3.19: Araştırma Alanı Toprak Örnekleri Boşluk Hacmi (%) Ortalama Değeri.... | 44 |
| Tablo 3.20. Toprakların Permeabilite Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Tablosu.... | 46 |
| Tablo 3.21. Toprakların Ortalama Permeabilite Değerleri..... | 47 |
| Tablo 3.22. Toprakların Maksimum Su Tutma Kapasitesi Varyans Analiz Tablosu .. | 48 |
| Tablo 3.23. Toprakların Ortalama Maksimum Su Tutma Kapasitesi Değerleri..... | 49 |
| Tablo 3.24. Alınan Toprak Örneklerinin Parafin Blok Yöntemine Göre Hacim Ağırlığı Değerleri..... | 51 |
| Tablo 3.25. Alınan Toprak Örneklerinde pH ve E.İ Ortalama Değerleri..... | 52 |
| Tablo 3.26. Alınan Toprak Örneklerinin Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve Faydalı Su Değerleri | 53 |

ÖZET

“Farklı Büyüklükteki Hacim Ağırlığı Örneklemesinin Toprak Parametrelerinin Belirlenmesindeki Etkileri”

Toprağın araziden örneklenecek laboratuvara getirilmesinde kullanılan yöntemlerden bir tanesi de doğal yapısı bozulmamış toprak örneklerinin çelik silindire alınmasıdır. Bu amaçla seçilen silindirlerin boyları ve çapları örneklenen toprağın doğal yapısının bozulmasına neden olabilmekte veya laboratuvar analizlerine uygun olamamaktadır. Bu amaçla değişik boylarda ve çaplarda hazırlanan çelik silindirlerle alınan toprak örnekleri üzerinde laboratuvar bazı hidrofiziksel toprak özellikleri saptanmış ve farklı boyutlardaki örnekleme silindirlerinin bu özellikler üzerinde etkileri incelenmiştir. Üç farklı boyda ve üç farklı çapta olmak üzere hazırlanan çelik örnek alma silindirleriyle alınan toprak örnekleri üzerinde, tekstür, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, toplam boşluk hacmi, maksimum su tutma kapasitesi, permeabilite ve iskelet içeriği gibi toprak özellikleri saptanmış ve elde edilen bulgular istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, geniş çaplı silindirler ve uzun boylu silindirlerle alınan örneklerde toprakların doğal yapısında bozulmalar olabildiği, dar çaplı ve kısa boylu silindirlerle alınan örneklerde yine aynı olumsuzluklar ile karşılaşıldığı ve daha fazla toprak sıkışmasına neden olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak arazide kullanılacak çelik toprak örnekleme silindirlerinin çaplarının 8.1cm civarında, boylarının da yine 8 cm civarında olmasının uygun olacağı kanaatine ulaşılmıştır.

SUMMARY

“Effects Of Soil Bulk-density Sampling Sizes On The Some Soil Parameters”

One of the undisturbed soil sampling method is using a steel-cylinder to obtain soils for the laboratory analyses. For this purpose, chosen of the cylinder diameter and length is an important subject dealing with disturbance of the natural soil structure. Increasing or decreasing of the cylinder diameter and length can also cause unexpected sampling mistakes and in the field and consequently, laboratory measurement.

In this study, soil sampling were obtained from field by different size steel-cylinder as in three different diameters and three different lengths.

Some hydro-physical soil properties such as texture, bulk-density, particle-density, total porosity, maximum water holding capacity and permeability were measured in laboratory condition, and figures were statistically analyzed.

As a result, cylinders will be used for undisturbed soil sampling, may be designed 8.1 cm in diameter, and 8 cm in tall for multi purposes.

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun en çok ilgilendiği doğal kaynaklardan birisi topraktır. Çeşitli tanımlardan yola çıkarak; Toprağın organik ve mineral materyallerden oluşan ve üzerinde karasal bitkiler yetiştiği arz yüzeyinde yer alan doğal bir ortam veya kütle olarak tarif edebiliriz.(1)

Diğer taraftan toprak çok çeşitli özelliklere sahip son derece karmaşık bir sistem olarak görülmektedir. Bu özellikler hem birbirleriyle ilişki ve etkileşimde olduğu halde, sistem çeşitli çevre koşulları tarafından da etkilenmektedir.

Toprağın oluşumunda etkili olan faktörler, organizma topografya, ana materyal, zaman gibi serbest değişken olarak tanınan unsurlardır. Bunu bir formül ile ifade etmek gerekirse, aşağıdaki gibi yazmak mümkündür. $S = f(p . cl . o . t)$. Bu formülde, p:Ana materyal, o:Organizma, cl:İklim, t:Zamanı göstermektedir. (2)

Günümüzde bu karmaşık sistemin özelliğini, inceleyen Toprak Fiziği bilim dalının yanı sıra, çeşitli bilim dalları kendi amaçlarına yönelik toprağı inceleyerek analiz etmektedir. Toprağın bağıl değişken olarak adlandırdığımız özellikleri (nem, pH, yoğunluk, hacim ağırlığı gibi bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri), ormancılık, bahçe kültürü ve tarım ile uğraşanlar için olduğu kadar yapı bilim ve tekniği, peyzaj, toprak haritacılığı, toprak koruması, erozyonla mücadele vb. uğraşı alanlarında çalışan mimar ve mühendisleri için de önemlidir.(3)

Ormancılık ve bitki yetiştirme açısından konuya baktığımızda toprağın hidrofiziksel özellikleri hakkında bilgi edinme ve edinilen bilgilerin değerlendirilmesi esas işlerden biri sayılmaktadır. Bu işlem sonunda projeler analiz sonuçlarına göre gerçekleştirilmekte veya uygulanmaktadır (4). Örneğin ormancılık faaliyetlerinde gençleştirme çalışmalarını özellikle doğal gençleştirmede başarı oranını etkileyen en önemli etkenlerden biri toprak durumudur. Bir başka deyişle gençliğin yetişeceği ortam bazen ağaçlandırmada sınırlayıcı bir faktör olarak da karşımıza çıkabilmektedir.(5)

Bu nedenlerden dolayı ormancılık ve tarım alanlarında toprağın hidrofiziksel özellikleri ve bu özellikler arasındaki ilişki birçok araştırmaya konu edilmiştir. Toprağın incelenmesi bazen arazi koşullarında, bazen de laboratuvar koşullarında yapılabilir. Ancak bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin arazi koşullarında yapılması güç veya imkansızdır. Bu nedenle toprağın araziden örneklenerek laboratuvara getirilmesi çok önem kazanmaktadır.

Araziden toprak örneklerinin elde edilmesinde başlıca, doğal yapısı bozulmuş toprak örnekleri (Torba Örneği) ve doğal yapısı bozulmamış toprak örnekleri hacim ağırlığı veya silindir örnekleri olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır. Ancak hidrofiziksel toprak özelliklerinin analizinde hacim ağırlığı örneklemeinden faydalanılması zorunluluk gibidir. Bu yöntemle göre genelde hacmi sabit, silindirler kullanılmaktadır. Örneğin birçok araştırmada 460–490 cm³ arasında değişen hacim ağırlığı silindirlerinin kullanıldığı görülmektedir.

Belli hacimde bir toprak örneğinin alınması sırasında, hangi uzunlukta bir silindir seçilmesi, toprağın doğal yapısını en az düzeyde bozulabileceği çap genişliğinin ne olduğunun saptanması, toprak özelliklerine göre örnekleme zamanının tespiti gibi, araziden örnek alma çalışmalarının göz ardı edilecek bir konu olmadığı açıkça ortadadır. Bu aşamada bu tez çalışmasında, farklı çap ve boylarda seçilen hacim ağırlığı örneklerinin (Silindir Örnekleri), alınan toprak örnekleri üzerinde saptanan bazı hidrofiziksel toprak örneklerinde bir değişiklik yaratıp yaratmadığının saptanması amaçlanmıştır. Bu aşamada toprak yapısı ve üzerindeki bitki örtüsünün aynı olduğu bir alanda üç farklı çapta ve üç farklı boyda örnek alma silindirleri hazırlanarak, toprak örnekleme yapılmıştır.

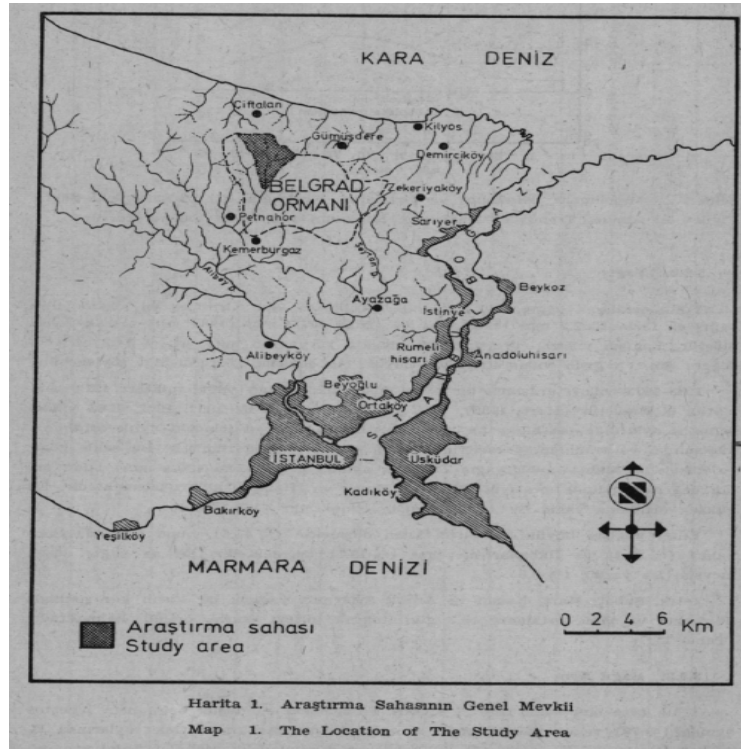
2. MALZEME VE YÖNTEM

2. 1. MALZEME

2.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

2.1.1.1. Mevki

Araştırma alanı olarak seçilen saha, İstanbul ili, Sarıyer ilçesi, Bahçeköy mülki sınırları içinde yer alan Belgrad Ormanı'nın bir parçası olan Atatürk arboretumundaki 30 yaşlı ladin (*Picea abies. L.*) meşçeresi altında seçilmiştir. Belgrad Ormanı, Marmara Coğrafik Bölgesi içinde Çatalca yarımadası olarak adlandırılan Trakya kütlesinin en doğu ucunda yer almaktadır ve 45g 07' 80"- 45g 80' 00" kuzey enlemler ile 32g 12' 92" - 32g 25' 81" doğu boylamları arasında bulunmaktadır (Harita 2.1). Belgrad Ormanı 5441,71 hektarlık bir alan kaplamaktadır.(6)



Harita 2.1: Alınan Toprak Örnekleri Alanının Genel Mevkisi (Özhan 1977)

Toprak örneklerinin alındığı alan, Atatürk Arberetumu'nun kuruluş yıllarında, tesis edilmiş olan 0,5 hektarlık bir Avrupa ladini (*Picea abies. L.*) plantasyonudur. Orta yamaçta ortalama eğimin % 21 olduğu, ve kuzey bakıdaki bir arazi üzerinde yer alan ladin meşçeresi koruma altında ve yaklaşık 30 yıldan bu yana doğal halde toprak gelişiminin değişmediği veya toprağın işlenmediği bir sahadır.

2.1.1.2. Topografik Yapı

Belgrad Ormanı hafif dalgalı bir topografyaya sahip olup, en yüksek noktası kuzeyde Kartaltepe 230 m., en alçak noktası ise güneyde Kurudere 40 m ve ortalama yüksekliği 140 m'dir. Atatürk Arboretumundaki örnekleme alanı ise 120 m yüksekliğe ve güneyden kuzeye doğru % 21 bir eğime sahiptir.(Şekil 2.1)



Şekil 2.1. Toprak Örnekleme Yapılan Ladin Meşçeresinden Bir Görünüm

2.1.1.3. İklim

Atatürk Arboretumundaki örnekleme alanına yaklaşık 850 m. mesafedeki Bahçeköy meteoroloji istasyonunun 30 yılı aşkın verileri değerlendirilerek aşağıdaki iklim elemanları ile ilgili bulguların ortaya konduğu Özhan (1977) tarafından yapılan araştırmadan alınmıştır .(Tablo 2.1)

2.1.1.3.1. Sıcaklık

Belgrad Ormanında yıllık ortalama sıcaklık 12.8 cdir. Ocak ayı ortalama 4.7 c ile en soğuk ve Ağustos ise 21.8 c yılın en sıcak ay olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan 30 yıllık gözlem sonuçlarına göre saptanan en düşük sıcaklık Ocak ayında -15.8 c, en yüksek sıcaklık ise Ağustos ayında 39.7 c olarak ölçülmüştür (Tablo 2.1- Şekil 2.2). Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Kasım, Aralık aylarında donlu günler görülmekte, gözlem sonuçlarına göre yılın ortalama 33 günü donlu olarak görülmektedir.

2.1.1.3.2. Yağış

Aynı istasyonunun yağış kayıtlarına göre, örnekleme alanında yıllık ortalama yağış 1.093,4 mm.dir. Tablo 2.1'de görüldüğü gibi uzun yılların ortalaması olarak aylık ortalama yağış en az 29.9 mm olarak Temmuz ayında ve en yüksek olarak ise 172.2 mm ile Aralık ayında düşmektedir. Yıllık ortalama yağışın % 40.4'ü kışın, % 19.5'i İlkbaharda, % 11.0'ı yazın ve % 29.1'i sonbaharda düşmektedir. Bu verilere baktığımızda yağışların büyük bir kısmı kışın ve sonbahar mevsimlerinde düşmesine rağmen, yağışların yıl içinde dağılımı kısmen dengeli bir duruma sahiptir (Tablo 2.1, Şekil 2.3). Ayrıca Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında yağışın bir kısmı kar şeklinde düşmektedir. Yılda 12,7 günlük bir süre toprak yüzeyi karla örtülü olarak kalmaktadır.(6)

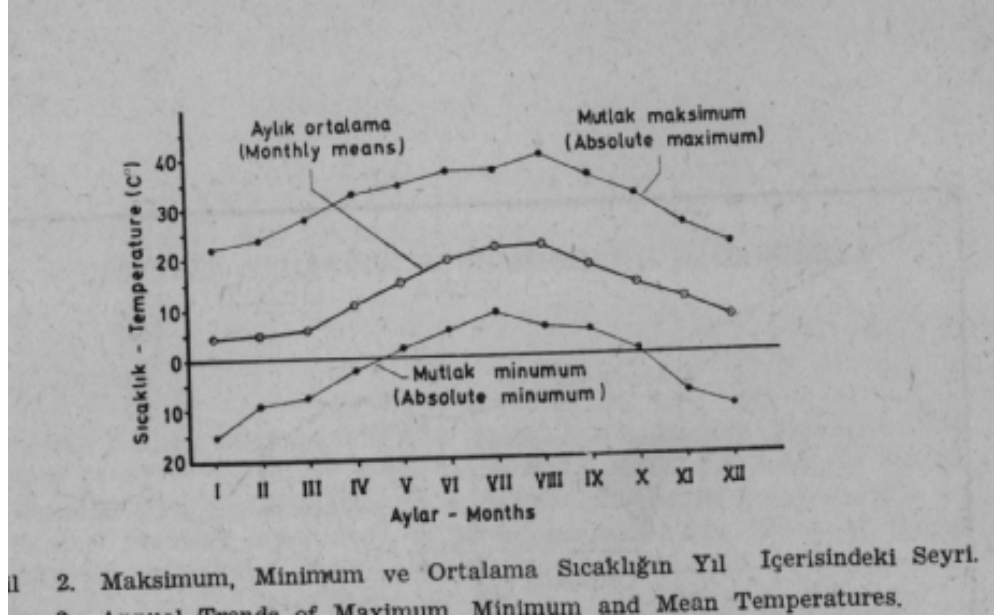
2.1.1.3.3. Bağıl Nem

Belgrad Ormanı ve civarında yıllık ortalama bağıl nem % 82'dir. Yıl içinde en yüksek bağıl nem % 87 olarak Kasım ayında, en düşük bağıl nem ise % 79 olarak Temmuz ve Ağustos aylarında görülmektedir. Yıllık ortalama bağıl nemin gün içinde dağılımı ise sabah saat 7'de % 88, öğle saat 14'de % 70, akşam saat 21'de % 88 dir.

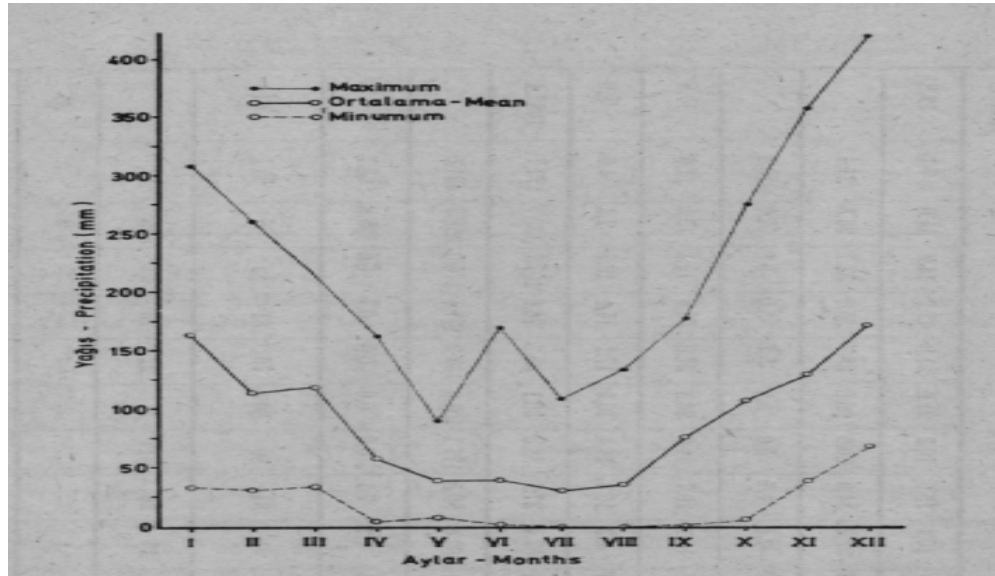
2.1.1.3.4. Rüzgar

Yıllık hakim rüzgar yönü kuzeydoğu olmasına rağmen, hakim rüzgar yönü aylara göre

farklılık göstermektedir. Ocak ve Şubat aylarında hakim rüzgar yönü kuzeybatı ve kuzeydoğu, yılın diğer aylarında ise kuzeydoğudur. Yıllık ortalama rüzgar hızı 2.2 metre/s olup aylar itibariyle de 1.6 ile 2.7 metre/saniye değişmektedir.



Şekil 2.2: Maksimum, Minimum ve Ortalama Sıcaklığın Yıl İçindeki Değişimi(Özhan 1977)



Şekil 2.3: Maksimum, Minimum ve Ortalama Yağışlar (Özhan 1977)

Orman Fakültesi (Bahçeköy) Meteoroloji İstasyonunun 1948 - 1972 Yıllarına
(25 yıllık) Ait Bazı İklim Verilerinin Ortalama, Maksimum ve Minimum Değerleri
Summary of Climatic Data of Bahçeköy, 1948 - 1972

| | A y l a r - M o n t h s | | | | | | | | | | | | Yıllık Annual | |
|---|-------------------------------|--------|--------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|--------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | | |
| S i c a k l ı k (°C) Temperature | Ortalama Mean | 4.8 | 5.0 | 5.9 | 10.4 | 15.0 | 19.2 | 21.6 | 21.8 | 17.7 | 14.2 | 11.0 | 7.1 | 12.8 |
| | Mutlak Absolute Maximum | 22.0 | 23.5 | 27.9 | 32.2 | 34.0 | 36.6 | 36.6 | 39.7 | 35.1 | 31.7 | 25.8 | 21.4 | |
| | Mutlak Absolute Minimum | -15.8 | -9.2 | -7.8 | -2.6 | 1.7 | 5.0 | 8.9 | 5.7 | 5.0 | 0.6 | -7.7 | -10.4 | |
| | Ortalama Mean Maximum | 8.6 | 9.1 | 10.7 | 16.1 | 20.7 | 24.6 | 26.5 | 27.0 | 23.8 | 19.4 | 15.5 | 11.0 | 17.8 |
| Yağış (mm) Precipitation | Ortalama Mean | 1.6 | 1.6 | 2.5 | 6.2 | 10.4 | 14.4 | 16.9 | 17.1 | 14.4 | 10.7 | 7.4 | 4.0 | 8.9 |
| | Ortalama Mean Maximum | 164.4 | 113.6 | 118.0 | 57.4 | 37.7 | 38.3 | 30.1 | 35.2 | 76.6 | 107.7 | 130.7 | 172.7 | 1082.4 |
| | Minimum | 308.2 | 216.0 | 215.1 | 162.6 | 89.5 | 171.1 | 108.6 | 133.2 | 177.4 | 276.0 | 358.3 | 421.0 | |
| Bağıl Nem R. Humidity | Ortalama Mean | 33.2 | 31.3 | 33.9 | 4.7 | 7.1 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 6.0 | 38.8 | 68.7 | |
| | Minimum | 85 | 83 | 83 | 81 | 83 | 80 | 80 | 79 | 81 | 83 | 85 | 85 | 82 |
| Donlu Gün Sayısı Number of Frosty Days | Ortalama Mean | 34 | 31 | 20 | 15 | 26 | 21 | 21 | 22 | 23 | 21 | 36 | 32 | |
| | Minimum | 11 | 9 | 7 | 1 | — | — | — | — | — | — | 2 | 5 | 35 |
| Hakim Rüzgâr Yönü Prevailing Wind | Ortalama Mean | NW, NE | NW, NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE | NE, NW |
| | Minimum | 4.6 | 5.0 | 2.2 | — | — | — | — | — | — | — | 0.3 | 1.6 | 13.7 |
| Number of Days With Snow Cover | | | | | | | | | | | | | | |

Tablo 2.1: Orman Fakültesi (Bahçeköy) Meteoroloji İstasyonunun 1948 – 1970 Yılları
Arasındaki Bazı İklim Verilerinin Ortalama, Maksimum ve Minimum Değerleri

2.1.1.3.5. İklim Tipi

Sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak Özhan (1977) tarafından Bahçeköy İstasyonu için Thorntwaite yöntemi esas alınarak su bilançosu hazırlanmıştır.(Tablo 2.2)

Hazırlanan su bilançosuna göre Belgrad Ormanı << Nemli, mezotermal, su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede görülen okyanus tesirine yakın bir iklim >> tipine sahiptir. Özhan tarafından hazırlanan su bilançosu tablosu ve grafiğine bakıldığında su noksanı Haziran–Eylül ayları arasında görülmekte su fazlalığı ise Kasım–Nisan aylarında görülmektedir .(Şekil 2.4)

Şekil 2.4: Thorntwaite Yöntemine Göre Bahçeköy İstasyonu Su Bilançosu (Özhan, 1977).

Tablo 2.2: Thorntwaite Yöntemine Göre Bahçeköy İstasyonu Su Bilançosu Tablosu (Özhan, 1977)

2.1.1.4. Belgrad Ormanı Vejetasyonu

Belgrad Ormanı klimaks bitki örtüsü olarak bir meşe–kayın yapraklı orman örtüsüne sahiptir. Orman formasyonunu oluşturan ağaç türleri başta çeşitli meşeler (*Quercus*) *dschorochensis* K. Koch., *Q. polycarpa* Schur, *Q. dalechampii* Ten., *Q. frainetto* Ten., *Q. cerris* L. var *austriaca* (Willd) loud., *Q. pedunculiflora* K. Koch, *Q. haas* Ky., *Q. infectoria* Oliv. ssp. *glabra* Schwz.) olmak üzere kayın (*Fagus orientalis* Lips.), adi gürgen (*Carpinus betulus* L.) kestane (*Castanea sativa* L.) kızılbaş (*Alnus glutinosa* L. Gaertn), titrek kavak (*Populus tremula* L.), ıhlamur (*Tilia tomentosa* Moench.), Akçaağaçlar (*Acer trautevetteri* Med., ve *Acer campestre* L.) karaağaç (*Ulmus campestris* L.), üvez (*Sorbus torminalis*)’dir. (Yaltırık, 1966)

Buraya kadar verilen bilgilere göre Belgrad Ormanının bitki örtüsü tamamının yapraklı ağaçlardan oluşmasına rağmen çeşitli amaçlara hizmet etmek ve deneme alanı olarak kullanmak üzere iğne yapraklı ağaçlandırma çalışmalarına gidilmiş ve bazı yerlerde 20–30 yaşlarında iğne yapraklı karaçam, sahil çam, ladin ve göknar meşçereleri oluşturulmuştur.(7)

2.1.1.5. Jeolojik Yapı Ve Toprak

Belgrad Ormanının jeolojik temelini karbonifer (bitkili killi grovak–şist) ile Neojen formasyonu oluşturmaktadır. Karbonifer bazen diskordan bazende bariz bir transgresif karakterde Devonien ve Silürien üzerinde oturmaktadır. Neojen bu Karbonifer şistleri üzerinde yatmakta ve kumlu killi balçık–kumlu balçık veya balçık hamuru içinde çakıllı tabakalardan meydana gelmektedir. Bu kumlu ve çakıllı tabakalara <<Belgrad Çakılları>> denilmekte ve bunların vaktiyle akarsular tarafından terk edilen fluviatil tortular olduğu ileri sürülmektedir. Çoğu kez yatay bir durumda yatmakta olan ve içerisinde kuvars çakıllarından ibaret yuvarlak köşeli taşlarda bulunan bu Neojen tortularına, doğal olarak hemen hemen bütün sırtlarda rastlanmaktadır. Örnekleme alanının yer aldığı Neojen formasyonu üstünde genellikle derin topraklar oluşmaktadır.(6,7)

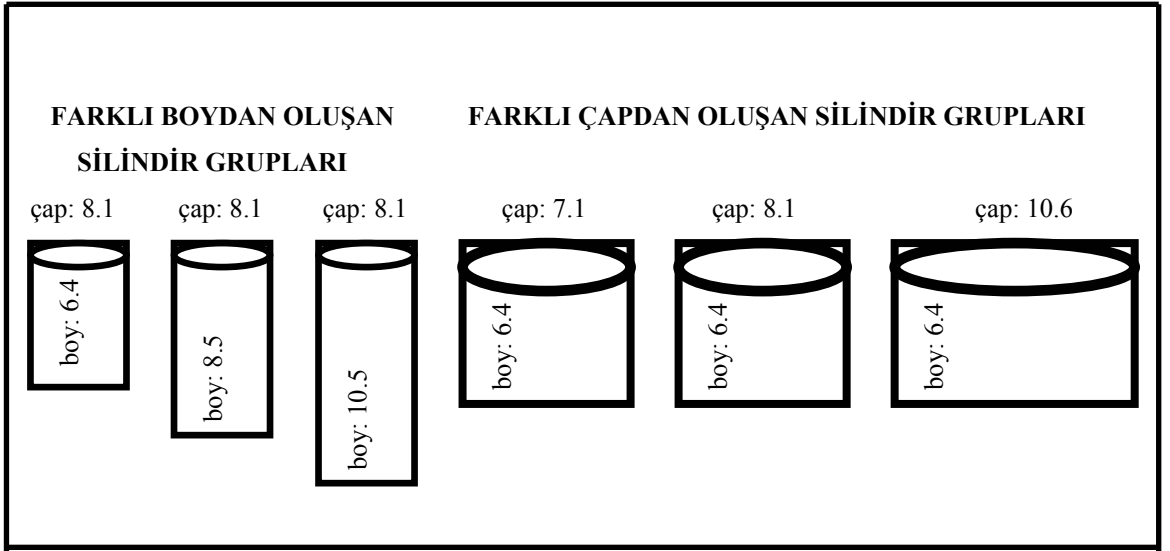
2.2. YÖNTEM

2.2.1. Arazi Yöntemleri

2.2.1.1. Farklı Silindir Örneklerinin Yapılması

Genelde doğal yapısı bozulmamış toprak örnekleri, belli hacme sahip silindir örnekleri ile alınmaktadır. Burada farklı büyüklükteki hacim ağırlığı örnekleme için farklı boy ve çapta hacim ağırlığı silindirleri yapılmıştır. Bu silindirler, paslanmaz çelik borudan yapılarak boy ve çaplarının düzgün çıkarılması için çap genişliği ve boy uzunluğu torna makinesi ile temizlenmiştir.

Böylece farklı çap ve boydan oluşan 6 grup silindir örneğine ilave olarak permeabilite ölçmelerinde sabit su sütununu sağlamak için uygun silindir başlıkları ve altlıklar yapılmıştır. Aşağıdaki şekil şematik olarak silindir boy uzunluğu ve çap genişliğini göstermektedir.(Şekil 2.5)



Şekil 2.5: Hacim Ağırlığı Silindirlerin Boy ve Çapa Göre Şematik Gösterimi.



Şekil 2.6: Hacim Ağırlığı Silindirlerin Farklı Çap ve Boylara Göre Görünümü

2.2.1.2. Farklı Hacme Sahip Silindir Örneklerinin Özellikleri

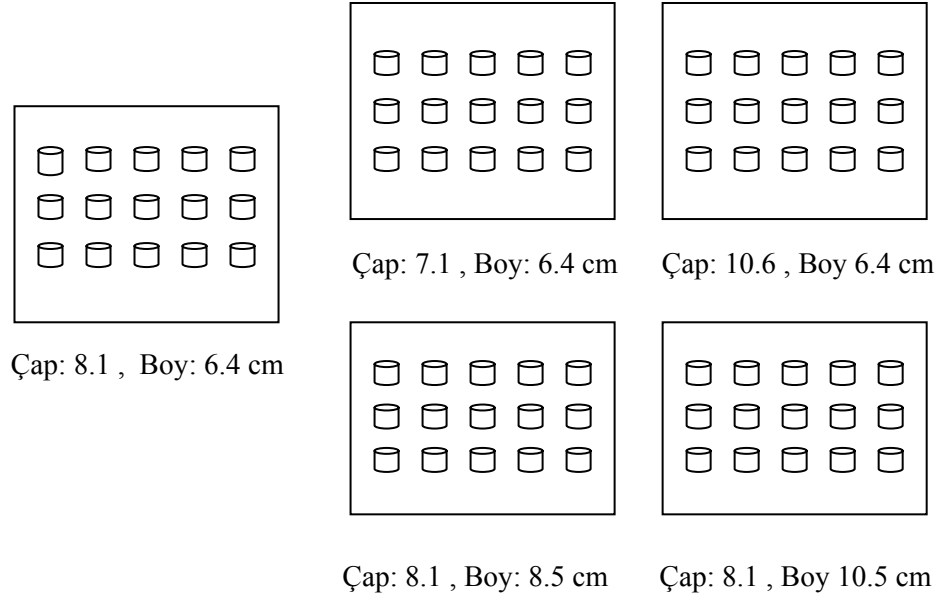
Bu silindirler çap ve boylarına göre 6 gruba ayrılmıştır. Her grup 15 adet silindirden oluşmaktadır. Ayrıca 6.4 cm Boy ve 8.1 cm Çapa sahip hacim ağırlığı silindirleri her iki farklı boy ve farklı çap gruplarında sabit olarak kullanılmıştır. Bu silindirlerin özellikleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.(Tablo 2.3)

Tablo 2.3:

| Aynı Boy, Değişik Çaptan Oluşan Gruplar | | | | Aynı Çap, Değişik Boydan Oluşan Gruplar | | | |
|---|--------|---------|-----------|---|---------|--------|-----------|
| Grup No | Boy | Çap | Sayı | Grup No | Boy | Çap | Sayı |
| 1 | 6.4 cm | 7.1 cm | 15 | 1 | 6.4 cm | 8.1 cm | 15 |
| 2 | 6.4 cm | 8.1 cm | 15 | 2 | 8.5 cm | 8.1 cm | 15 |
| 3 | 6.4 cm | 10.6 cm | 15 | 3 | 10.5 cm | 8.1 cm | 15 |
| TOPLAM | | | 45 | TOPLAM | | | 45 |

2.2.2. Araştırma Alanının Seçilmesi ve Örneklerin Alınması

Toprak örneklerinin alınması için seçilen sahanın, uzun süredir topraklarının işlenmediği, çiğnenmediği ve taşınmadığı bir alan olması, alanın toprak örneklerinde elde edilen değerlerin sadece örnekleme silindirlerinden kaynaklandığını ortaya konmasını sağlayacağı düşünülerek, çok yeknesak bir alan seçimine özen gösterilmiştir. Bu nedenle araştırma amacına en uygun yer olarak Arboretum seçilmiştir. Örneklerin alınmasında dikkate alınan önemli noktalardan biri de örneklerin belli bir sınır içerisinde ve birbirine çok yakın alanlardan alınmasıdır. Bu nedenle örnekler Arboretum sahası içerisinde yer alan ladin meşçeresi altından ve her grup için, birbirine bitişik $5 \times 10 = 50 \text{ m}^2$ alanlar içerisinde alınmıştır. Örneklerin deneme deseni aşağıdaki şekilde şematik olarak verilmiştir.(Şekil 2.7)



Şekil 2.7: Örneklem Alanı Deneme Deseni

Örnekler alınmadan önce orman altındaki mevcut ölü örtü dikkatli bir şekilde alınmıştır; toprak yüzeyi, mineral toprak katmanına kadar, ölü örtüden temizlenmiş ve sonra silindirler yere çakılarak toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde silindir etrafı iyice temizlenerek bezlere sarılmış ve örnekler laboratuara getirilmiştir.(Şekil 2.8,9,10,11) Örnekleme zamanı olarak Ekim ayı seçilmiş toprakların dağılmayacak kadar nemli olduğu koşullarına dikkat edilmiş ve örnekleme aynı gün içinde tamamlanmıştır.



Şekil: 2.8



Şekil: 2.9



Şekil: 2.10



Şekil: 2.11

Şekil 2.8,9,10,11: Örneklerin Alınma Şekli İle İlgili Bir Görünüm.

2.2.3. Toprak Örneklerinin Bazı Hidrofiziksel Özelliklerinin Saptanmasında Kullanılan Laboratuvar Yöntemleri

2.2.3.1. Mekanik Analiz

Tekstür analizi, toprakların tane boyutu sınıfına ayırtmak için 2 mm.lik elekten geçirilmiş toprak örnekleri üzerinde yapılmıştır. Bu analizde Bouyoucos'un hidrometre yöntemi kullanılmıştır.(8)

Arazide yapılan gözlemler yoluyla araştırma alanı topraklarının kil içeriğinin yüksek olduğu görülmesi nedeniyle mekanik analizin yapılmasında 50 gr toprak örneği alınmıştır.(9)

Alınan örnekler 200 ml'lik beherlere konularak, toprağın üzerini kaplayacak kadar destile su ilave edilmiştir. Çözelti maddesi olarak 10 ml normal NaOH çözeltisi eklenmiş ve örnekler 12 saat süre ile beherlerde bekletilmiştir. Bu süre sonunda mekanik analize hazır olan örnekler karıştırıcıya aktararak 2 dakika süre ile karıştırılmıştır. Bu aşamadan sonra destile su ve piset yardımıyla örnek kaybına uğramadan hidrometre silindirlerine aktarılmış ve üzeri destile su kullanarak 1.000 ml tamamlanmıştır. Ayrıca köpüklenmeyi engellemek için birkaç damla amil asetat kullanılmıştır. Birinci okuma 4.48, ikinci okuma 120 dakika sonra yapılmıştır. İlk okumada (toz + kil) ikinci okumada ise kil miktarı bulunmuştur. Bu bulgular yardımı ile kum değeri de hesaplanmıştır. Ayrıca ölçme sırasında yapılan sıcaklık ölçmelerine göre düzeltmeler yapılmıştır.(9)

2.2.3.2. Taş – Çakıl 2 mm'den Büyük, 2 mm'den Küçük Fraksiyonlar ve Kök Oranları

Toprak fraksiyonlarının belirlenmesi için hacim ağırlığı silindir örnekler üzerinde çalışılmıştır. Hacim ağırlığı silindirler üzerinde gereken laboratuvar analizleri maksimum su tutma kapasitesi, su geçirgenliği gibi Ölçmeler yapıldıktan sonra örnekler hava kurusu haline getirilmiştir. Hacim ağırlığı örnekler hiçbir kayba uğramadan

havanda dikkatle dövölüp 2 mm ve 5 mm elekten geçirilmiştir. Bu arada kök parçaları da ayrılmıştır. Böylece 2 mm küçük. 2–5 mm arası (2 mm'den büyük), 5 mm'den büyük ve kök olmak üzere 4 kısma ayrılmıştır (9). Ayrılan kısımlar toplam örnek ağırlığına oranlanıp, yüzde olarak belirlenmiştir.

2.2.3.3. Tane Yoğunluğu

Toprağı oluşturan katı taneciklerin bir birim hacminin kütlesi veya ağırlığına o toprağın tane yoğunluğu denilmektedir.(10)

Tane yoğunluğu, toprağın içerdiği organik madde miktarı göz önüne alınarak piknometre metodu ile bulunmuştur.(10)

2.2.3.4. Hacim Ağırlığı

Araziden alınan silindir örnekleri üzerinde saptanan hacim ağırlığı değerleri yanında yine araziden alınan toprak blokları üzerinde ayrıca 20 adet Parafin–Blok yöntemiyle hacim ağırlığı ölçmeleri yapılmıştır.Bu iki yöntem aşağıda açıklanmıştır.

2.2.3.4.1. Silindir Yöntemi

Silindir örnekleri üzerinde yapılacak diğer laboratuvar ölçmeleri tamamlandıktan sonra fırında 105 °C kurutulmuş ve ağırlığı tespit edilmiştir. Burada her grup silindir için ayrıca hacim hesaplanmıştır. Böylelikle elde edilen fırın kurusu ağırlığı silindir hacmine bölmek suretiyle hacim ağırlığı gr / cm³ olarak bulunmuştur.(8)

2.2.3.4.2. Parafin Blok Yöntemi

Bu yöntemde suya batırılan cisimlerin, hacimlerine eşit hacimde su ile yer değiştirmeleri esasından yola çıkılmıştır. Böylece araştırma alanından alınan kesek örnekleri, eritilmiş ve sıvı hale getirilmiş parafine batırılmıştır. Böylece kesek örneklerin yüzeyleri ince ve su geçirmez bir tabaka ile kaplanmıştır. Söz konusu örnekleri suya daldırarak hacimleri belirlenmiştir. İkinci aşamada hacmi belli örnekler

105°C fırında kurutularak ağırlıkları saptanmıştır. Elde edilen ağırlıkları, kesek hacmine bölerek hacim ağırlığı hesaplanmıştır. Bu yöntemde 20 adet kesek örneği alınmıştır. Bu örneklerdeki hacim ağırlığı silindir örneklerinde olduğu gibi ölü örtüyü temizledikten sonra ve aynı araziden alınmıştır.(11)

2.2.3.5. Porozite (Toplam Gözenek Hacmi)

Laboratuarda hacim ağırlığı ve tane yoğunlukları belirlenen toprak örneklerinin toplam boşluk hacmi, hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu ilişkilerine dayanarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.(9, 8)

$$E = \left[\frac{Pr - Pa}{Pr} \right] \times 100$$

Burada:

E= Toplam Boşluk Hacmi (%)

Pr= Tane Yoğunluğu (g/cm³)

Pa= Hacim Ağırlığı (g/cm³) olarak ifade edilmektedir.

2.2.3.6. Permeabilite veya Hidrolik Kondaktivite

Araştırma alanından alınan toprak örneklerinin permeabilitesinin belirlenmesi için hacim ağırlığı toprak örnekleri 24 saat süreyle su ilave edilmiş bir küvet içerisinde bekletilmiş, makro ve mikro toprak gözeneklerinin su ile doymun hale gelmesi sağlanmıştır. Bu aşamadan sonra permeabilite ölçmeleri Özyuvacı (1976) tarafından geliştirilmiş bir düzeneği kullanarak yapılmıştır (9). (Şekil 2.12)



Şekil 2.12: Permeabilite Ölçmeleri İçin Özyuvacı Tarafından Yapılan Bir Düzenek

Bu düzeneğe göre belli bir su sütununun hidrostatik basıncından yararlanarak su önce toprak içerisinden geçip, geçen suyun miktarı ve geçme zamanı saptanmıştır. Saptanan değerleri kullanarak aşağıda verilmiş Darcy formülüne göre hesaplanmıştır.(9)

$$P = \frac{Q}{A} \left(\frac{HS}{HS + HW} \right) \quad P = \text{Permeabilite (cm / saat)}$$

Burada Q belirli bir zaman süresinde topraktan geçen suyun miktarı cm/dakika, A toprağın kesit alanı (cm²), HS toprak örneğinin yüksekliği (cm) ve HW ise hidrostatik basıncı yapan su sütununun yüksekliği cm olarak ifade edilmektedir. Ayrıca bu araştırmada hacim ağırlığı silindirleri farklı boy ve çaptan oluştuğu için her grup silindir örneği için A ve HS silindir boy ve çaplarını dikkate alarak ayrı- ayrı hesaplanmıştır.

2.2.3.7. Maksimum Su Tutma Kapasitesi

Permeabiliteleri saptanan hacim ağırlığı silindir örnekleri doygun halde eğimli bir yerde 15 dakika süreyle serbest drenaja tabi tutulmuştur. Bu süre sonrası hacim ağırlığı silindir örnekleri tartılarak ağırlık değerleri tespit edilmiştir. Daha sonra 24 saat 105°C kurutulularak fırın kuru ağırlığı elde edilmiştir. Maksimum su tutma kapasitesi değeri doygun ve kuru ağırlığın farkından yola çıkarak kuru ağırlığın yüzde değeri olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Maksimum Su Tutma Kapasitesi} = \frac{\text{Nemli Ağırlık} - \text{Kuru Ağırlık}}{\text{Kuru Ağırlık}} \times 100$$

2.2.3.8. Nem Ekivalanı

Nem ekivalanı, Soil Moisture Equipment Co.'nun Tarla Kapasitesi, Solma Noktası cihazı ile yapılmıştır. Bunun için 2 mm elekten geçirilmiş toprak örneklerinden (her örnekten bir çift olarak hazırlanmıştır) 20 gr tartılmış ve filtre kağıdı yerleştirilmiş özel santrifüje kutularına konulmuştur. Böylece hazırlanan örnekler, içine 1 cm yüksekliğinde su ilave edilmiş küvetlere yerleştirilmiştir. Bu örnekler doygun hale

gelmesi için 24 saat süreyle bekletilmiş, daha sonra eğimli bir yerden serbest drenaja bırakılmıştır (15 dakika). Bu aşamadan sonra örnekler paraleliyle karşı karşıya gelecek şekilde 1/3 atm basınç altında santrifüje edilmiştir (2.444 devir/dakika). Bu işlem sonucunda çıkarılan örnekler darası belli kurutma kaplarına aktarılmış ve tartılarak ağırlık değerleri elde edilmiştir. Daha sonra 105°C fırında kurutularak örneklerin kuru ağırlıkları bulunmuştur.(12)

Böylece elde edilen değerlerden nem ekivalanı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Nem Ekivalanı} = \frac{\text{Nemli Toprak} - \text{Kuru Toprak}}{\text{Kuru Toprak}} \times 100$$

2.2.3.9. Solma Noktası

Solma noktası da nem ekivalanın da olduğu gibi Soil Moisture Equipment Co.'nun solma noktası cihazıyla yapılmıştır. Cihazın seramik levhalar üzerine sıralanan aynı büyüklükte belli numaraya sahip halkalar içerisine 20 gr 2 mm elekten geçirilmiş toprak örneği konulmuştur. Daha sonra 24 saat zaman zarfı içerisinde destile su ile doymuş hale getirilmiştir. Bu süre sonunda örnekler üzerinde bulunan fazla su pipetle alınarak cihaza yerleştirilmiş ve 15 atm basınç altında 24 saat bekletilmiştir. Böylelikle toprak örneklerinin solma noktasındaki neme getirilmesi sağlanmıştır. Bu aşamadan sonra zaman kaybetmeden söz konusu örnekler darası belli kuru kaplara aktarılarak ağırlık değerleri elde edilmiştir. Daha sonra 105°C kurutularak fırın ağırlıkları da bulunmuştur. Bu iki ağırlık arasındaki farktan yola çıkarak solma noktası aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.(13)

$$\text{Solma Noktası} = \frac{\text{Nemli Toprak} - \text{Kuru Toprak}}{\text{Kuru Toprak}} \times 100$$

2.2.3.10. Yararlanılabilir Su

Tarla kapasitesi ve solma noktası belirlenen aynı toprak örneklerinin arasındaki farktan yararlanabilir su değeri bulunmaktadır.(13)

2.2.3.11. Elektrik Geçirgenlik

Toprak örneklerinin elektrik geçirgenliği Wissenschaftlich-Technische Werkstätten (WTW) Multiline cihazıyla ölçülmüştür.(14)

Elektrik iletkenliğinin belirlenmesi için 10 gr toprak örneği 1/5 oranında su ile karıştırılmıştır. Elde edilen karışım 30 dakika mekanik çalkalayıcı ile çalkalandıktan sonra süzgeç kağıdı kullanılarak beherlere aktarılmış ve cihaz hücresi destile su ile yıkanarak filtre edilmiş suya batırılmış ve elektrik iletkenliği cihazın digital ekranından okunmuştur. Bu okunan değer M. $\mu\text{hos/cm}$ olarak ifade edilmektedir.

2.2.3.12. pH

Elektrik iletkenliğinde olduğu gibi pH 1/5 oranında toprak ve saf su ile karışımından yararlanarak Wissenschaftlich-Technische Werkstätten (WTW) Multiline cihazıyla ölçülmüştür.(14)

3. BULGULAR

3.1. Toprakların Hidrofiziksel Özelliklerinde Farklı Örnekleme Silindirlerine Göre Saptanan Değişimler

Bu bölümde araştırma alanından alınan toprak örneklerinin hidrofiziksel özellikleri ile ilgili bulgular üç farklı boy kademesi (çap sabit) ve 3 farklı çap kademesinden (boy sabit) oluşan hacim ağırlığı silindirlerine göre sırasıyla açıklanmıştır .

3.1.1. Kum Oranı

Araştırma alanından alınan toprak örnekleri üzerinde saptanan kum yüzdelerinin sonuçları ve ortalama değeri ile ilgili varyans analizi tabloları aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.1: Araştırma Alanı Topraklarında Ortalama Kum Oranının (%) Farklı Boydan Oluşan Hacim Ağırlığı Silindirlerine Göre Varyans Analizi Tablosu.

Boylara Göre:

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 256,514 | 2 | 128,257 | 2,821 | ,071 |
| Within Groups | 1.919,35 | 42 | 45,461 | | |
| Total | 2.165,86 | 44 | | | |

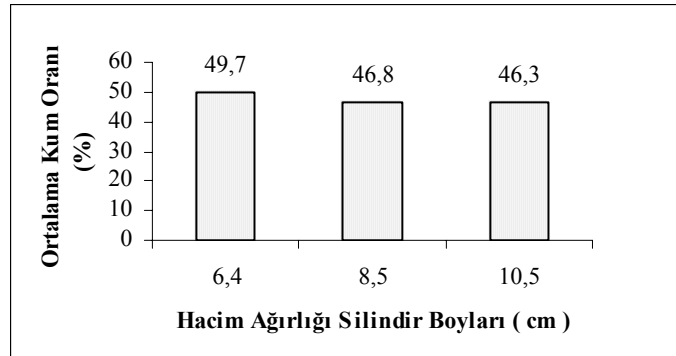
Çaplara Göre:

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 229,717 | 2 | 114,859 | 2,027 | ,144 |
| Within Groups | 2.380,33 | 42 | 56,675 | | |
| Total | 2.160,05 | 44 | | | |

Tablo 3.2: Araştırma Alanı Topraklarının Farklı Çap ve Boylara Göre Ortalama Kum Değerleri:

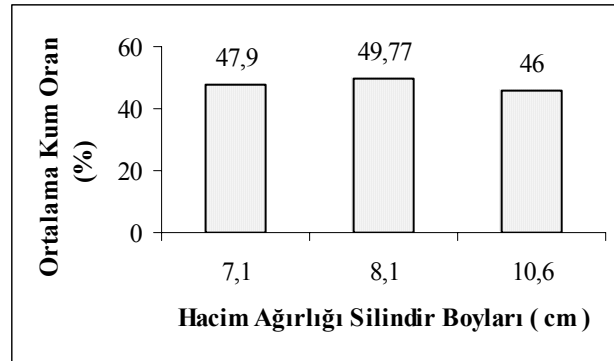
| % Kum Oranı | | | | | | |
|-----------------|---------------------------------------|--------------|---------------|-------------------------------------|--------------|---------------|
| Örnek No | Üç Farklı Boy, Aynı Çaplı Silindirler | | | Üç Farklı Çap, Aynı Boy Silindirler | | |
| | 6.4 cm (Boy) | 8.5 cm (Boy) | 10.5 cm (Boy) | 7.1 cm (Çap) | 8.1 cm (Çap) | 10.6 cm (Çap) |
| 1 | 46.4 | 54,4 | 44 | 51,6 | 46.4 | 46 |
| 2 | 82,4 | 50,4 | 48 | 53,6 | 82,4 | 50. |
| 3 | 44,4 | 40,4 | 50 | 45,6 | 44,4 | 42 |
| 4 | 50,4 | 38,4 | 48 | 53,6 | 50,4 | 48 |
| 5 | 50,4 | 52,4 | 48 | 53,6 | 50,4 | 52 |
| 6 | 58,4 | 48,4 | 46 | 53,6 | 58,4 | 54 |
| 7 | 52,4 | 48,4 | 45 | 37,6 | 52,4 | 44 |
| 8 | 56,4 | 42,4 | 43,6 | 33,6 | 56,4 | 46 |
| 9 | 54,4 | 44,4 | 36 | 51,6 | 54,4 | 38 |
| 10 | 48,4 | 46,4 | 50 | 41,6 | 48,4 | 46, |
| 11 | 46,4 | 50,4 | 46 | 45,6 | 46,4 | 36, |
| 12 | 46,4 | 40,4 | 50 | 49,6 | 46,4 | 50 |
| 13 | 48,4 | 52,4 | 50 | 49,6 | 48,4 | 38 |
| 14 | 50,4 | 50,4 | 44 | 51,6 | 50,4 | 52 |
| 15 | 38,4 | 42,4 | 46 | 42,4 | 38,4 | 52 |
| 16 | 52,4 | | | 51,6 | 52,4 | |
| Ortalama | 49.77 | 46.8 | 46,3 | 47,9 | 49.77 | 46 |

Bu sonuçlara göre farklı silindir boy ve çap grupları arasında kum oranı açısından önemli düzeyde bir fark bulunmamıştır. Ancak toprakların ortalama kum oranına baktığımızda aynı çap değişik boy kademelerinden oluşan silindirlerde en yüksek kum oranı % 49.77 olmak üzere birinci grup silindirde (8.1 cm Çap, Boy 6.4 cm) % 46.8 ve % 46.3 olmak üzere sırasıyla ikinci (Çap 8.1 cm, Boy 8.5 cm) ve üçüncü grupta (Çap 8.1 cm, Boy 10.5 cm) görülmektedir. Böylece az bir oranda da olsa silindir boyları uzadıkça kum oranında bir azalma görülmektedir.(Şekil 3.1)



Şekil 3.1: Araştırma Alanı Toprak Örneklerinin Ortalama Kum Oranının Farklı Silindir Boylarına Göre Değişimi

Alınan toprak örnekleri üzerinde saptanan kum yüzdeleri farklı çap kademelerine göre değerlendirdiğimizde en yüksek kum oranı ikinci çap kademesinde (8.1 cm Çap, 6.4 cm Boy) % 49,77 olduğu görülmektedir. Birinci (7.1 cm Çap, 6.4 cm Boy) ve üçüncü grupta (10.6 cm Çap, 6.4 cm Boy) sırayla % 47.9 ve % 46 oranında kum bulunmaktadır.(Şekil 3.2)



Şekil 3.2: Araştırma Alanı Topraklarının Farklı Silindir Çaplarına Göre Kum Oranının Değişimi

3.1.2. Kil Oranı

Farklı Boy ve Çaplardaki Örnekleme silindirlerinden alınan toprak örnekleri üzerinde saptanan kil oranları karşılaştırılmıştır.

Elde edilen veriler üzerinde yapılan varyans analizi sonuçlarına göre üç farklı boy kademeleri arasında önemli derecede fark bulunmuştur. Aşağıdaki varyans analizi

tablosuna ve ortalama kil oranı değerlerinde de izlenebileceği gibi örnekleme silindir; boyları uzadıkça kil oranı değerinde bir artış söz konusudur. Ölçülen değerler ve varyans analizi tablosu aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.3: Araştırma Alanı Topraklarının Farklı Çap ve Boylara Göre Ortalama Kil Değerleri:

| % Kil Oranı | | | | | | |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|
| Örnek No | Farklı Boy, Aynı Çap Silindir | | | Farklı Çap, Aynı Boy Silindir | | |
| | 6.4 cm (Boy) | 8.5 cm (Boy) | 10.5 cm (Boy) | 7.1 cm (Çap) | 8.1 cm (Çap) | 10.6 cm (Çap) |
| 1 | 12,8 | 20,4 | 30,4 | 20,8 | 12,8 | 20,4 |
| 2 | 4,8 | 18,4 | 27,6 | 16,8 | 4,8 | 22,4 |
| 3 | 12,8 | 24,4 | 24,4 | 18,80 | 12,8 | 24,4 |
| 4 | 26,8 | 28,4 | 24,4 | 18,8 | 26,8 | 26,4 |
| 5 | 12,8 | 18,4 | 26,10 | 22,8 | 12,8 | 18,4 |
| 6 | 18,8 | 24,4 | 24,4 | 18,8 | 18,8 | 20,4 |
| 7 | 18,8 | 22,4 | 23,40 | 26,8 | 18,8 | 16,4 |
| 8 | 20,8 | 24,4 | 18,8 | 24,8 | 20,8 | 20,40 |
| 9 | 16,8 | 24,4 | 24,4 | 20,8 | 16,8 | 30,4 |
| 10 | 14,8 | 16,4 | 28,4 | 24,8 | 14,8 | 28,4 |
| 11 | 22,8 | 22,4 | 28,40 | 22,8 | 22,8 | 30,40 |
| 12 | 14,8 | 24,4 | 22,4 | 22,80 | 14,8 | 22,4 |
| 13 | 22,8 | 18,4 | 24,4 | 18,8 | 22,8 | 26,4 |
| 14 | 8,8 | 20,4 | 30,40 | 22,8 | 8,8 | 22,4 |
| 15 | 8,8 | 22,4 | 26,4 | 22,4 | 8,8 | 18,4 |
| 16 | 20,8 | | | 26,8 | 20,8 | |
| Ortalama | 15,86 | 22 | 25,62 | 21,9 | 15,86 | 23,2 |

Tablo 3.4: Örnekleme Alanı Topraklarının Ortalama Kil Oranının (%) Farklı Boydan Oluşan Hacim Ağırlığı Silindirlerine Göre Değişiminin Varyans Analizi Tablosu:

Boylara Göre:

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 729,248 | 2 | 364,624 | | ,00 |
| Within Groups | 791,697 | 42 | 18,850 | 19,344 | |
| Total | 1.520,95 | 44 | | | |

Duncan Testi:

| İŞLEMLER | N | Subset for alpHa = .05 | | |
|----------|----|------------------------|-------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 15 | 15,8667 | | |
| 2 | 15 | | 22,00 | |
| 1 | 15 | | | 25,620 |
| | | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Çaplara Göre:

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 444,949 | 2 | 222,475 | 10,488 | ,00 |
| Within Groups | 890,923 | 42 | 21,212 | | |
| Total | 1.335,87 | 44 | | | |

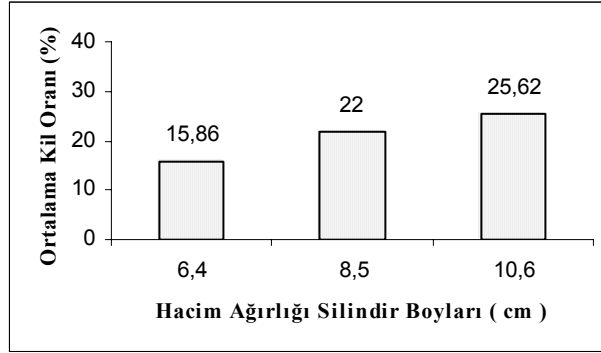
Duncan Testi:

| İŞLEMLER | N | Subset for alpHa = .05 | |
|----------|----|------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 3 | 15 | 15,8667 | |
| 2 | 15 | | 21,5733 |
| 1 | 15 | | 23,200 |
| Sig. | | 1,00 | 0,339 |

Farklı boydaki silindir örnekleri içinde kil oranının farklılık gösterdiği görülmüştür. Bu farklılığın Duncan testiyle incelenmesi sonucunda en kısa boylu (6.4 cm) silindir örneklemede diğer iki boydan ayrıldığı belirlenmiştir.

Farklı silindir çaplarına göre toprakların kil oranının karşılaştırıldığı varyans analizi tablosunda yine örnekleme silindirlerin çaplarına göre kil oranında farklılık görülmüş, bu durumun Duncan testiyle incelenmesi sonucunda 8.1 cm çaplı ve 6.4 cm boylu silindir örneğinin yine diğer çaplardan 0.05 önemli düzeyde ayrıldığı ortaya çıkmıştır.

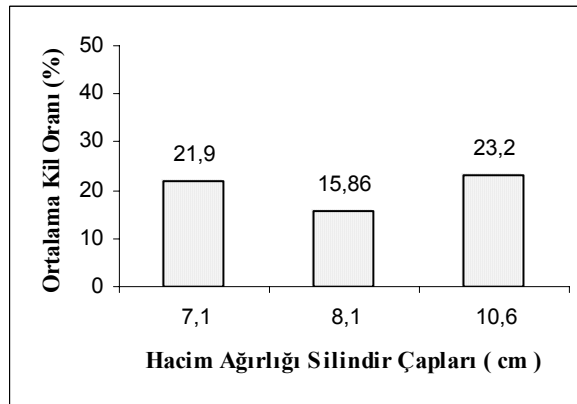
Aşağıdaki tablolarda görülebileceği gibi en az kil oranı birinci grup hacim ağırlığı silindirinde (8.1 cm Çap, 6.4 cm Boy) 15.86 görülmektedir. İkinci ve üçüncü grup boylarda sıra ile 22, 25.62 oranında kil oranı bulunmaktadır.(Şekil 3.3)



Şekil 3.3: Araştırma Alanı Toprak Örneklerinin Kil Oranının Silindir Boylarına Göre Değişimi

Araştırma alanı topraklarının kil oranının 3 farklı çap kademesi açısından incelediğimizde istatistik analiz sonuçlarına göre değişik çaplara sahip hacim ağırlığı silindirlerinin topraklarında kil oranı ile ilgili önemli bir farklılık bulunmamaktadır.(Tablo 3.4)

Değişik çaplara sahip silindir örneklerin, ortalama kil oranını incelediğimizde en yüksek kil oranı 23,2 değerinde 3. grup silindirde (6.4 cm Boy, 10.6 Çap) görülmektedir. En az değer ikinci grupta (6.4 Boy, 8.1 Çap) gözükmemektedir.(Şekil 3.4)



Şekil 3.4: Araştırma Alanı Topraklarının Değişik silindir Çap Kademelerine Göre Kil Oranı Değişimi.

3.1.3. Toz Oranı

Farklı çap ve boydaki örnekleme silindirleriyle örneklenen topraklarını toz oranı değişiminin incelenmesi için aynı çap, değişik boy ve aynı boy değişik çaplara göre yapılan istatistik analiz ve ortalama değer tabloları aşağıda verilmiştir.(Tablo 3.5 , 3.6)

Tablo 3.5: Araştırma Alanının Topraklarının Toz Oranına Göre Varyans Analizi Tabloları

Boylara Göre:

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 158,748 | 2 | 79,374 | 1,706 | ,194 |
| Within Groups | 1.954,09 | 42 | 46,526 | | |
| Total | 2.112,84 | 44 | | | |

Çaplara Göre:

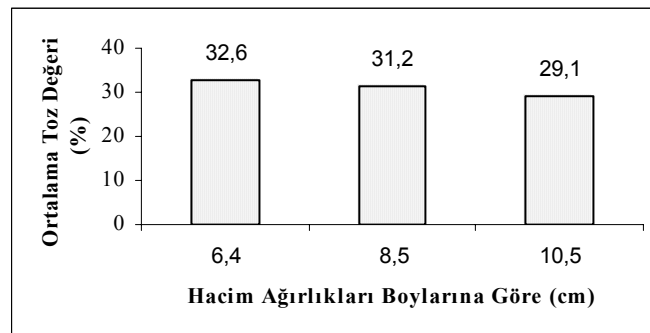
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | 60,096 | 2 | 30,048 | ,647 | ,529 |
| Within Groups | 1.949,38 | 42 | 46,414 | | |
| Total | 2.009,47 | 44 | | | |

Bu analiz sonuçlarına göre farklı boydan ve çaptan oluşan silindir örneklemesinde toz oranının da önemli bir fark saptanmamıştır.

Ortalama değerleri silindir boylarına göre incelediğimizde de değerler arasında önemli bir fark gözükmemesine rağmen en yüksek toz değeri birinci grup silindirde (8.1 cm Çap, 6.4 cm Boy) 32.6 olarak görülmektedir. Aynı zamanda ikinci ve üçüncü grup silindirlerde sırayla % 31.2 , % 29.10 oranında bir değer bulunmaktadır. Toz değerlerini boylara göre değerlendirdiğimizde, örnekleme silindiri boy uzadıkça ortalama toz oranında bir azalma görülmektedir. Bu farklılık aşağıdaki grafikte görülmektedir (Şekil 3.5).

Tablo 3.6: Araştırma Alanı Toprak Örneklerinin Ortalama Toz Oranı

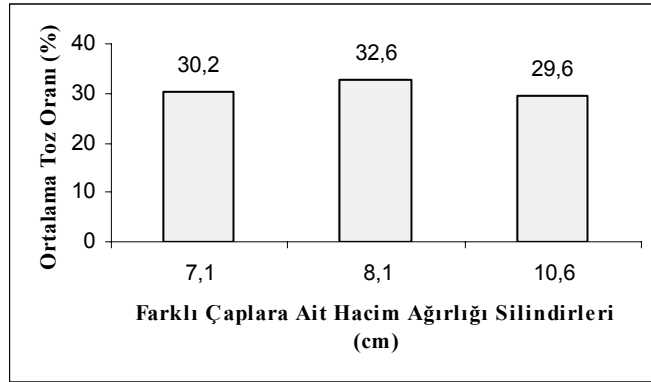
| % Toz Oranı | | | | | | |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|
| Örnek No | Farklı Boy, Aynı Çap Silindir | | | Farklı Çap, Aynı Boy Silindir | | |
| | 6.4 cm (Boy) | 8.5 cm (Boy) | 10.5 cm (Boy) | 7.1 cm (Çap) | 8.1 cm (Çap) | 10.6 cm (Çap) |
| 1 | 40,8 | 25,2 | 25,6 | 27,6 | 40,8 | 33,6 |
| 2 | 12,8 | 31,2 | 24,4 | 29,6 | 12,8 | 27,6 |
| 3 | 42,8 | 35,2 | 25,6 | 35,6 | 42,8 | 33,6 |
| 4 | 22,8 | 33,2 | 27,6 | 27,6 | 22,8 | 25,6 |
| 5 | 36,8 | 29,2 | 25,6 | 23,6 | 36,8 | 29,6 |
| 6 | 22,8 | 27,2 | 29,6 | 27,6 | 22,8 | 25,6 |
| 7 | 28,8 | 29,2 | 31,6 | 35,6 | 28,8 | 27,60 |
| 8 | 22,8 | 33,2 | 37,6 | 41,6 | 22,8 | 33,6 |
| 9 | 28,8 | 31,2 | 39,6 | 27,6 | 28,8 | 31,6 |
| 10 | 36,8 | 37,2 | 21,6 | 33,6 | 36,8 | 25,6 |
| 11 | 30,8 | 27,2 | 25,6 | 31,6 | 30,8 | 33,6 |
| 12 | 38,8 | 35,2 | 27,6 | 27,6 | 38,8 | 27,6 |
| 13 | 28,8 | 29,2 | 25,6 | 31,6 | 28,8 | 35,6 |
| 14 | 40,8 | 29,2 | 25,6 | 25,6 | 40,8 | 25,6 |
| 15 | 52,8 | 35,2 | 27,6 | 35,2 | 52,8 | 29,6 |
| 16 | 26,8 | | | 21,6 | 26,8 | |
| Ortalama | 32,6 | 31,2 | 29,20 | 30,2 | 32,6 | 29,6 |



Şekil 3.5: Alınan Toprak Örneklerinin Değişik Boylara (Hacim Ağırlığı Silindirleri) Göre Toz Oranının Değişimi

Toz oranını değişik çaplara sahip hacim ağırlığı silindirler açısından incelediğimizde istatistik analiz bakımından bir farklılık gözükmemektedir.(Tablo 3.6)

Ortalama değerlere baktığımızda en yüksek toz oranı ikinci grup çapa sahip silindirde (8.1 cm çap) gözükmemektedir. Diğer iki grup silindirler ise birinci grupta 30.2 oranında üçüncü grupta ise 29.6 bir toz oranına sahiptir.(Şekil 3-6)



Şekil 3-6: Alınan Toprak Örneklerinin Değişik Silindir aplarına Göre Ortalama Toz Oranının Değişimi

3.1.4. Toprak Fraksiyonları (İskelet İçeriği ve İnce Kısım) ve Kök Oranı

3.1.4.1. 5 mm.den Büyük Fraksiyonlar

Aşağıdaki Varyans Analizi tablosu (Tablo 3.7) araştırma alanı topraklarının değişik boy ve değişik çaplara göre istatistiksel analiz sonucuna göstermektedir. Bu sonuca göre istatistiksel anlamda aynı çap, farklı boy ve aynı boy, farklı çaptan oluşan hacim ağırlığı silindir örneklemede önemli bir farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır. Farklı boylara sahip silindirlerde 5 mm.den büyük fraksiyonun ortalama değerlerini ele aldığımızda en yüksek değer % 5.6 olmak üzere ikinci grup silindirlerde, ikinci yüksek değer birinci grupta (6.4 cm Boy, 8.1 cm çap) ise en az değer ise en uzun silindir örneğinde görölmektedir. Böylece uzun silindirlerde 5 mm.den büyük toprak fraksiyonlarında bir azalma söz konusudur.(Tablo: 3.7 , 3.8)

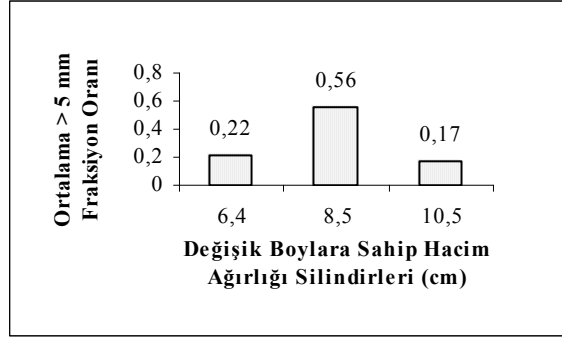
Tablo 3.7: Toprakların 5 mm büyük Parçacıkların Yüzde Değerleri İstatistik Analizi Tablosu.

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | 1,320 | 2 | ,660 | ,681 | ,511 |
| Within Groups | 40,675 | 42 | ,968 | | |
| Total | 41,994 | 44 | | | |

Tablo 3.8: Araştırma Alanı Toprak Örneklerinin 5 mm den büyük parçacıkların Ortalama Değerleri.

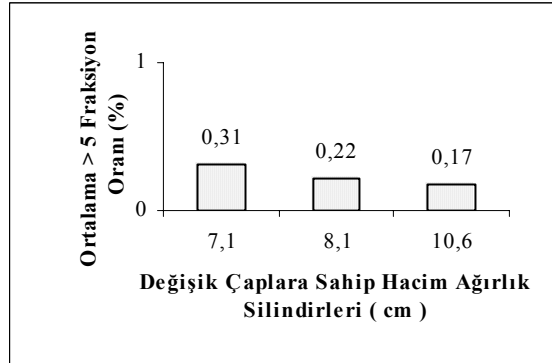
| 5 mm.den Büyük Fraksiyon % | | | | | | |
|----------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|----------------|-----------------|
| Örnek No | Farklı Boy, Aynı Çap Silindir | | | Farklı Çap, Aynı Boy Silindir | | |
| | 6.4 cm (Boy) | 8.5 cm (Boy) | 10.5 cm (Boy) | 7.1 cm (Çap) | 8.1 cm (Çap) | 10.6 cm (Çap) |
| 1 | 0,67 | 0,86 | 0,26 | 0,04 | 0,67 | 0,04 |
| 2 | 00,00 | 0,19 | 0,15 | 0,32 | 00,00 | 0,7 |
| 3 | 0,36 | 0,16 | 00,00 | 0,14 | 0,36 | 0,41 |
| 4 | 00,00 | 1,86 | 0,17 | 0,00 | 00,00 | 0,12 |
| 5 | 0,72 | 0,079 | 0,28 | 0,71 | 0,72 | 0,13 |
| 6 | 0,15 | 0,032 | 0,24 | 0,00 | 0,15 | 0,67 |
| 7 | 00,00 | 0,032 | 00,00 | 0,00 | 00,00 | 0,05 |
| 8 | 00,00 | 1,41 | 0,17 | 0,99 | 00,00 | 0,04 |
| 9 | 0,13 | 2,02 | 6,09 | 0,16 | 0,13 | 0,87 |
| 10 | 00,00 | 0,02 | 0,21 | 0,00 | 00,00 | 0,11 |
| 11 | 00,00 | 0,12 | 0,28 | 0,00 | 00,00 | 0,00 |
| 12 | 0,083 | 0,53 | 0,3 | 0,0 | 0,083 | 0,07 |
| 13 | 00,00 | 0,0420 | 0,17 | 1,82 | 00,00 | 0,23 |
| 14 | 0,19 | 00,00 | 00,00 | 0,19 | 0,19 | 0,10 |
| 15 | 0,26 | 00,00 | 0,17 | 0,59 | 0,26 | 0,29 |
| 16 | 00,00 | | | 0,07 | 00,00 | |
| Ortalama | 0,22 | 0,56 | 0,17 | 0,31 | 0,22 | 0,25 |

Yukarıdaki tablolarda görüldüğü gibi hacim ağırlığı silindirlerin boyları uzadıkça ortalama değerlerinde nispi bir azalma bulunmaktadır. Söz konusu ortalama değer çaplara göre önemli bir değişim göstermemektedir.(Şekil 3.7)



Şekil 3.7: Alınan Toprak Örneklerinin Değişik Boylara Göre Ortalama 5 mm.den Büyük Fraksiyonun Değişimi

Değişik silindir çapları açısından konuyu incelediğimizde, ortalama değerlerin değişik çaplarda silindirlere göre önemli bir farklılık saptanmamıştır. Buna rağmen ortalama en yüksek 5mm den büyük fraksiyon değeri 7,1cm çaplı silindirde, bunu sırasıyla 8,1cm ve 10,6cm çaplı silindirler takip etmiştir (% 0.31,4, % 0.22, ve % 0.25).(Şekil 3.8)



Şekil 3.8: Alınan Toprak Örneklerinin Farklı Çaptan Oluşan Silindir Örneklerinde 5 mm.den Büyük Fraksiyonun Değişimi

3.1.4.2. 2-5 mm Arası Fraksiyonlar

Alınan toprak örneklerinin 2–5 mm arası fraksiyonları üzerinde farklı boy ve çapa sahip hacim ağırlıkları silindirlerinin istatistik analiz sonucu tablo 3.9’da verilmiştir. İstatiksel anlamda, değişen boy ve çaplara göre 2–5 mm fraksiyonlar oranında farklılık bulunmamaktadır. Değişik boy ve çap gruplarının ortalama değerlerine de baktığımızda aralarında önemli bir farklılık gözükmemektedir. Tablo (3.10). Aşağıdaki grafikler bu durumu daha belirgin olarak göstermektedir. (3.9, 3.10)

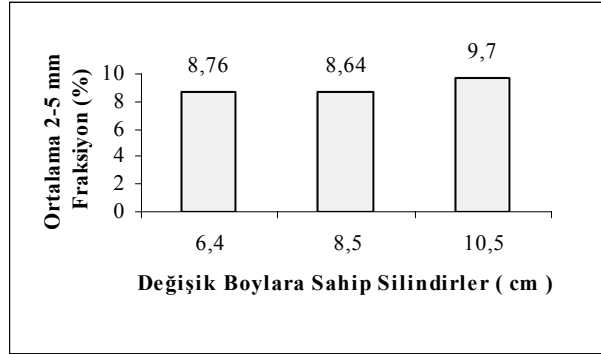
Tablo 3.9: Araştırma Alanı Topraklarının 2–5 mm Fraksiyonlara İlişkin İstatistik Analizi

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | 9,007 | 2 | 4,503 | ,216 | ,807 |
| Within Groups | 875,842 | 42 | 20,853 | | |
| Total | 884,849 | 44 | | | |

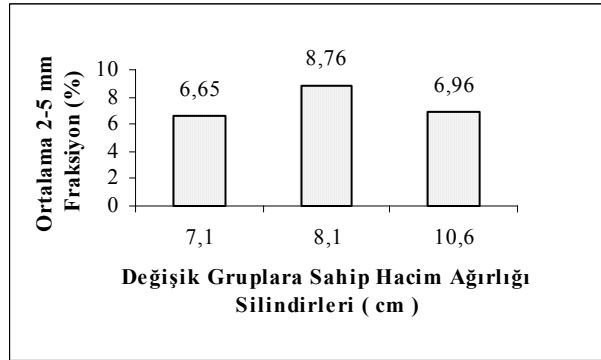
Tablo 3.10: Araştırma Alanı Topraklarının 2–5 mm Fraksiyonu Ortalama Değerleri

| 2 – 5 mm Fraksiyonu | | | | | | |
|---------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|----------------|-----------------|
| Örnek No | Farklı Boy, Aynı Çap Silindir | | | Farklı Çap, Aynı Boy Silindir | | |
| | 6.4 cm (Boy) | 8.5 cm (Boy) | 10.5 cm (Boy) | 7.1 cm (Çap) | 8.1 cm (Çap) | 10.6 cm (Çap) |
| 1 | 11,12 | 4,87 | 11,06 | 3,92 | 11,12 | 9,74 |
| 2 | 4,29 | 4,66 | 5,88 | 3,35 | 4,29 | 1,2 |
| 3 | 10,87 | 11,85 | 5,52 | 12,50 | 10,87 | 13 |
| 4 | 8,8 | 16,31 | 9,48 | 3,00 | 8,8 | 5,40 |
| 5 | 10,67 | 3,57 | 11,37 | 14,18 | 10,67 | 2,05 |
| 6 | 8,22 | 9,21 | 10,67 | 2,12 | 8,22 | 3,22 |
| 7 | 8,99 | 3,76 | 3,69 | 3,23 | 8,99 | 5,38 |
| 8 | 7,41 | 11,73 | 6,94 | 17,51 | 7,41 | 4,24 |
| 9 | 8,1 | 18,96 | 26,8 | 2,49 | 8,1 | 4,50 |
| 10 | 7,17 | 6,97 | 10,5 | 5,49 | 7,17 | 7,86 |
| 11 | 5,34 | 4,70 | 8,5 | 8,5 | 5,34 | 4,01 |
| 12 | 10,19 | 16,58 | 8,70 | 2,50 | 10,19 | 14,43 |
| 13 | 5,56 | 6,07 | 7,78 | 7,99 | 5,56 | 12,31 |
| 14 | 12,9 | 3,70 | 8,09 | 6,34 | 12,9 | 7,42 |
| 15 | 14,36 | 6,75 | 10,6 | 7,48 | 14,36 | 9,75 |
| 16 | 6,27 | | | 5,89 | 6,27 | |
| Ortalama | 8,76 | 8,64 | 9,70 | 6,65 | 8,76 | 6,96 |

Ortalama değerler, farklı silindir çapı ve boylarına göre incelendiğinde 2 – 5 mm arası fraksiyon oranının önemli düzeyde bir farklılık gözükmemektedir. Bütün ölçmelerde, ortalama 2-5 mm.lik fraksiyon birbirine yakın bir değer olarak elde edilmiştir. Sadece, az da olsa uzun boylu silindirlerde söz konusu fraksiyonla ilgili bir artma bulunmaktadır.



Şekil 3.9: Alınan Toprak Örneklerinin Farklı Boylara Sahip Hacim Ağırlığı Silindirlerine göre 2–5 mm Fraksiyon Değişimi



Şekil 3.10: Alınan Toprak Örneklerinin Farklı Çaplara Sahip Hacim Ağırlığı Silindirlerindeki 2–5 mm Fraksiyon Değişimi

3.1.4.3. 2 mm.den Küçük Fraksiyonlar

Araştırma alanı toprak örneklerinin 2 mm.den küçük fraksiyonu silindir çap ve boy etmenlerine göre incelemeye tabi tutulmuştur ve yapılan işlemler sonucu elde edilen istatistik analiz sonuçları ve ortalama değerleri aşağıdaki Tablo 3.10, 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.10: Toprakların 2 mm.den Küçük Fraksiyonu Varyans Analizi tablosu

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| Between Groups | 307,911 | 2 | 153,956 | 0,818 | 0,448 |
| Within Groups | 7.906,87 | 42 | 188,259 | | |
| Total | 8.214,78 | 44 | | | |

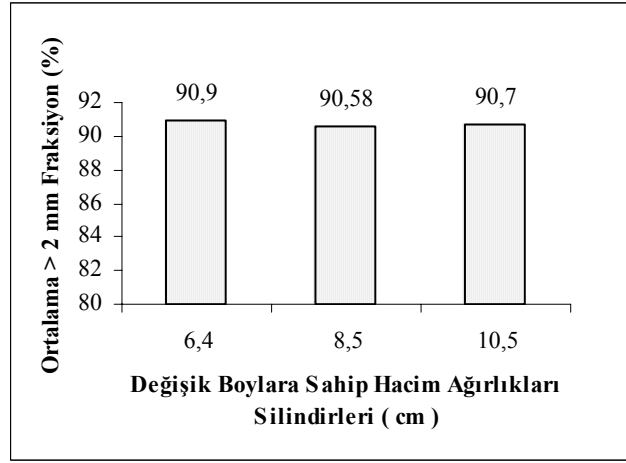
Tablo 3.11: Araştırma Alanı Topraklarının 2 mm.den Küçük Fraksiyon Oranlarının Çap ve Boylara Göre Ortalama Değerleri

| 2 mm.den Küçük Fraksiyon (%) | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|--------------|---------------|-------------------------------|--------------|---------------|
| Örnek No | Farklı Boy, Aynı Çap Silindir | | | Farklı Çap, Aynı Boy Silindir | | |
| | 6.4 cm (Boy) | 8.5 cm (Boy) | 10.5 cm (Boy) | 7.1 cm (Çap) | 8.1 cm (Çap) | 10.6 cm (Çap) |
| 1 | 88,16 | 94,27 | 88,46 | 95,94 | 88,16 | 86,05 |
| 2 | 95,56 | 95,08 | 93,94 | 95,92 | 95,56 | 98,2 |
| 3 | 88,86 | 88,86 | 94,21 | 86,30 | 88,86 | 86,40 |
| 4 | 91,00 | 81,69 | 88,12 | 95,75 | 91,00 | 04,50 |
| 5 | 88,38 | 96,08 | 88,1 | 85,04 | 88,38 | 97,50 |
| 6 | 91,6 | 90,75 | 88,88 | 97,46 | 91,6 | 96,06 |
| 7 | 90,84 | 96,14 | 96,23 | 96,48 | 90,84 | 94,20 |
| 8 | 91,90 | 87,37 | 92,60 | 81,48 | 91,90 | 95,37 |
| 9 | 91,62 | 78,87 | 66,20 | 97,22 | 91,62 | 94,31 |
| 10 | 92,45 | 92,27 | 89,15 | 94,31 | 92,45 | 92,03 |
| 11 | 94,46 | 95,16 | 91,17 | 90,70 | 94,46 | 95,83 |
| 12 | 90,74 | 82,82 | 91,19 | 97,26 | 90,74 | 85,29 |
| 13 | 94,32 | 93,22 | 91,18 | 89,91 | 94,32 | 87,42 |
| 14 | 86,89 | 96,17 | 91,81 | 93,39 | 86,89 | 92,34 |
| 15 | 85,01 | 93,09 | 89,13 | 91,70 | 85,01 | 89,96 |
| 16 | 93,77 | | | 93,97 | 93,77 | |
| Ortalama | 90,97 | 90,586 | 89,358 | 92,67 | 90,97 | 92,281 |

İstatistik analiz sonuçlarını incelediğimizde hacim, ağırlığı silindirinde değişen boy ve çap etmenlerinin 2 mm.den küçük toprak fraksiyonu oranında önemli bir fark göstermemiştir.

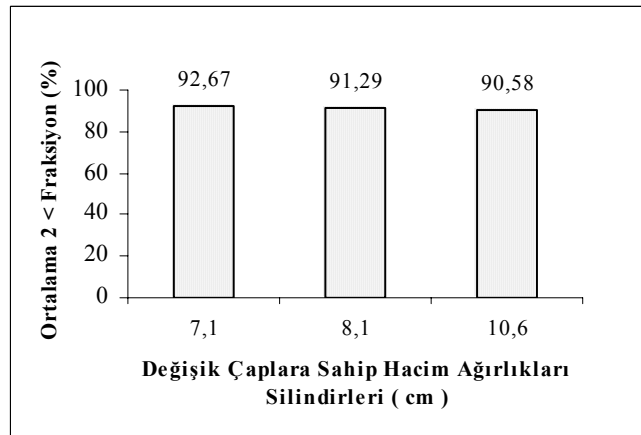
Tablo 3.11'de ortalama değerlere baktığımızda değerler arasında önemli bir fark görülmemektedir. Değişik boylara sahip hacim ağırlığı silindir örnekleri dikkate

alındığında en yüksek ortalama değeri % 90.97 olarak birinci grupta, ikinci ve üçüncü grupta ise sırayla % 90.58, % 90.70 değerleri bulunmaktadır.(Şekil 3.11)



Şekil 3.11: Alınan Toprak Örneklerinde Değişik Silindir Boylarına Göre < 2 mm Fraksiyonların Değişimi

2 mm.den küçük fraksiyonların, ortalama değerlerini farklı silindir çaplarına göre incelediğimizde en yüksek değer % 92.67 olmak üzere birinci çap grubunda (7.1 cm) Çap görülmektedir. İkinci (8.1) ve üçüncü (10.6cm) Çap grupları ise sıra ile % 90.97, % 91.25'dir. Elde edilen değerleri incelediğimizde farklı çaplara göre oluşan silindir grupları ile alınan toprak örneklerinin 2 mm.den küçük toprak fraksiyonları üzerinde bir farklılık yaratmadığı görülmüştür.(Şekil 3.12)



Şekil 3.12: Araştırma Alanı Toprak Örneklerinde 2 mm.den Küçük Fraksiyon Oranının Silindir Çaplarına Göre Değişimi

3.1.4.4. Kök Oranı

Araştırma alanının toprak örnekleri üzerinde saptanan kök oranları farklı silindir çap ve boylarına göre incelenmiştir . Yapılan inceleme sonucu istatistik analiz ve ortalama değer tabloları aşağıda verilmiştir.(Tablo 3.12, 3.13)

Tablo 3.12: Alınan Toprak Örnekleri Kök Oranının Varyans Analiz Tablosu

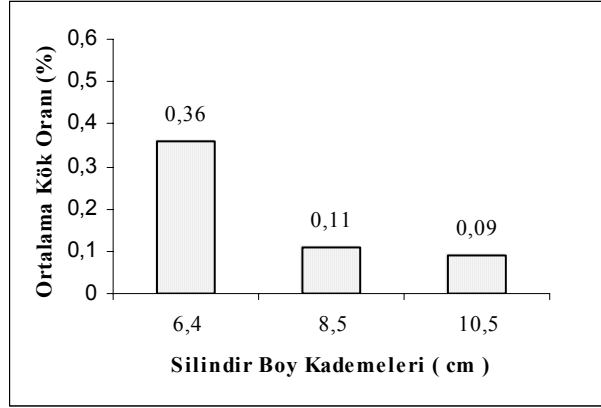
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 1,197 | 2 | ,598 | 1,177 | ,318 |
| Within Groups | 21,357 | 42 | ,509 | | |
| Total | 22,554 | 44 | | | |

Tablo 3.13: Alınan Toprak Örneklerindeki Ortalama Kök Oranının Değerleri

| Kök Oranı | | | | | | |
|-----------------|-------------------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|----------------|-----------------|
| Örnek No | Farklı Boy, Aynı Çap Silindir | | | Farklı Çap, Aynı Boy Silindir | | |
| | 6.4 cm (Boy) | 8.5 cm (Boy) | 10.5 cm (Boy) | 7.1 cm (Çap) | 8.1 cm (Çap) | 10.6 cm (Çap) |
| 1 | 0,06 | 0,00 | 0,076 | 0,08 | 0,06 | 3,62 |
| 2 | 0,19 | 0,06 | 0,05 | 0,39 | 0,19 | 0,05 |
| 3 | 0,13 | 0,03 | 0,26 | 1,04 | 0,13 | 0,31 |
| 4 | 00,,20 | 0,12 | 1,51 | 1,23 | 00,,20 | 0,00 |
| 5 | 0,25 | 0,073 | 0,23 | 0,05 | 0,25 | 3,2 |
| 6 | 00.00 | 00.00 | 0,15 | 0,40 | 00.00 | 0,076 |
| 7 | 0,16 | 0,013 | 0,06 | 0,27 | 0,16 | 0,15 |
| 8 | 0,67 | 0,030 | 0,28 | 0,00 | 0,67 | 0,41 |
| 9 | 0,089 | 0,13 | 0,79 | 0,12 | 0,089 | 0,32 |
| 10 | 0,34 | 0,28 | 0,12 | 0,09 | 0,34 | 0,00 |
| 11 | 00.00 | 00.00 | 00.00 | 0,79 | 00.00 | 0,14 |
| 12 | 0,088 | 0,06 | 0,080 | 0,06 | 0,088 | 0,19 |
| 13 | 0,11 | 0,03 | 0,18 | 0,28 | 0,11 | 0,02 |
| 14 | 00.00 | 0,12 | 0,083 | 0,08 | 00.00 | 0,12 |
| 15 | 0,36 | 0,23 | 0,018 | 0,2 | 0,36 | 0,00 |
| 16 | 00.00 | | | 0,03 | 00.00 | |
| Ortalama | 0,36 | 0,11 | 0,090 | 0,31 | 0,36 | 0,57 |

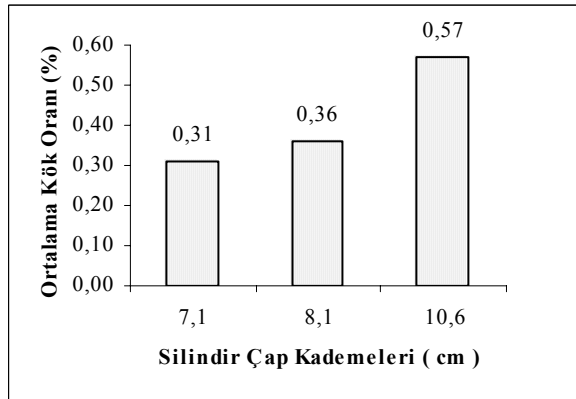
Bu tablodaki analiz sonuçlarına göre değişik çap ve boylara sahip hacim ağırlığı silindirlerinde kök oranı açısından önemli istatistik anlamda bir fark görülmemiştir.

Kök oranı değişimini ortalama değerler açısından incelendiğinde, farklı boya sahip silindir gruplarında en yüksek kök oranı % 0,36'lık bir değerler birinci grupta (Boy 6.4), bundan sonraki değeri ise ikinci grupta (Boy 8.5) % 0,11 olarak bulunmuştur. En az kök oranı ise % 0,09 olarak üçüncü silindir grubuna aittir. Böylece silindir boyları ve kök oranı arasında ki değişime bakıldığında silindir boyu uzadıkça kök oranında bir azalma olmaktadır.(Şekil 3.13)



Şekil 3.13: Araştırma Alanı Topraklarının Silindir Boylarına Göre Kök Oranının Değişimi

Farklı çap kademeleri açısından kök oranı incelendiğinde en yüksek kök oranı üçüncü grup silindirlerde % 0.57 olarak bulunmaktadır. % 0.31, % 0.36 olarak da birinci ve ikinci grup silindirlerde görülmektedir.Silindir çapına göre kök oranı değişimine bakıldığında , silindir çap genişledikçe kök oranı yüzdesinde bir artma söz konusu olmaktadır.(Şekil 3.14)



Şekil 3.14: Araştırma Alanı Topraklarının Silindir Çap Kademelerine Göre Kök Oranının Değişimi

3.1.5. Tane Yoğunluğu

Araştırma alanı toprak örneklerinin tane yoğunluğu değişik hacim ağırlığı silindir çap ve boy kademelerine göre karşılaştırılmıştır. Varyans analizi tablosunda da görüldüğü gibi statiksel değerlendirmeler sonucunda farklı çap ve boylara göre tane yoğunluğu değerleri arasında önemli düzeyde bir değişim saptanmamıştır.(Tablo 3.14)

Tablo 3.14: Araştırma Alanı Topraklarının Tane Yoğunluğu Varyans Analiz Tablosu

Boylara Göre:

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|--------|
| Between Groups | 0,043 | 2 | 0,022 | 0 ,806 | 0 ,454 |
| Within Groups | 1,358 | 42 | ,032 | | |
| Total | 1,401 | 44 | | | |

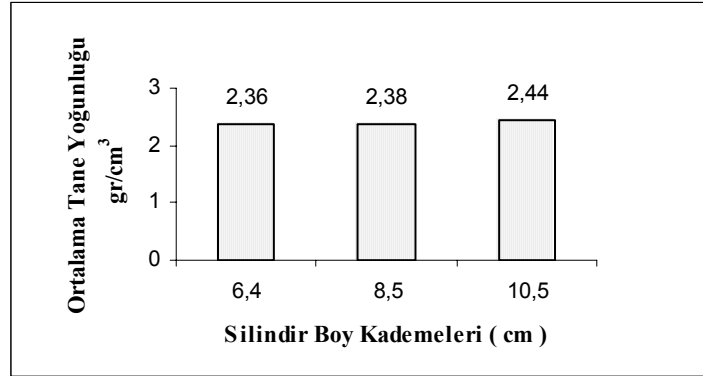
Çaplara Göre:

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|-------|
| Between Groups | 0,042 | 2 | 0 ,021 | 0 ,531 | 0,592 |
| Within Groups | 1,655 | 42 | 0,039 | | |
| Total | 1,697 | 44 | | | |

Tane yoğunluğu ortalama değerleri değişik boylara sahip silindirlerde incelendiğinde, en yüksek değer 2.44 gr/cm^3 olarak üçüncü grup (Boy 10.5 cm) silindirlerde bulunmaktadır. İkinci grup silindirde (Boy 8.5 cm) tane yoğunluğu 2.38 gr/cm^3 , birinci grupta ise 2.36 gr/cm^3 bulunmuştur. Aradaki farkın az olmasına rağmen tane yoğunluğu ortalama değeri açısından silindir boyu uzadıkça tane yoğunluğu değerlerinde bir artış görüldüğü söylenebilir(Tablo 3.15). (Şekil 3.15)

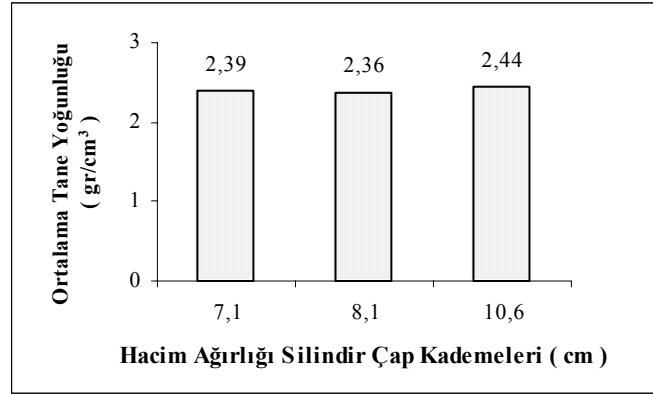
Tablo 3.15: Araştırma Alanı Topraklarının Ortalama Tane Yoğunluğu gr/cm^3 Değerleri Tablosu

| Tane Yoğunluğu gr / cm^3 | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|
| Örnek No | Farklı Boy, Aynı Çap Silindir | | | Farklı Çap, Aynı Boy Silindir | | |
| | 6.4 cm (Boy) | 8.5 cm (Boy) | 10.5 cm (Boy) | 7.1 cm (Çap) | 8.1 cm (Çap) | 10.6 cm (Çap) |
| 1 | 2,41 | 2,51 | 2,33 | 2,66 | 2,41 | 2,27 |
| 2 | 2,31 | 2,42 | 2,70 | 2,30 | 2,31 | 2,35 |
| 3 | 2,21 | 2,14 | 2,65 | 2,52 | 2,21 | 2,60 |
| 4 | 2,68 | 2,31 | 2,30 | 2,38 | 2,68 | 2,34 |
| 5 | 2,34 | 2,75 | 2,62 | 2,18 | 2,34 | 2,41 |
| 6 | 2,17 | 2,28 | 2,18 | 2,21 | 2,17 | 2,82 |
| 7 | 2,43 | 2,52 | 2,27 | 2,54 | 2,43 | 2,17 |
| 8 | 2,50 | 2,25 | 2,16 | 2,48 | 2,50 | 2,53 |
| 9 | 2,28 | 2,54 | 2,23 | 2,70 | 2,28 | 2,18 |
| 10 | 2,33 | 2,40 | 2,71 | 2,30 | 2,33 | 2,44 |
| 11 | 2,21 | 2,33 | 2,76 | 2,34 | 2,21 | 2,23 |
| 12 | 2,43 | 2,30 | 2,43 | 2,38 | 2,43 | 2,39 |
| 13 | 2,62 | 2,27 | 2,51 | 2,18 | 2,62 | 2,31 |
| 14 | 2,51 | 2,20 | 2,60 | 2,61 | 2,51 | 2,74 |
| 15 | 2,19 | 2,50 | 2,20 | 2,06 | 2,19 | 2,81 |
| 16 | 2,17 | | | 2,37 | 2,17 | |
| Ortalama | 2,36 | 2,38 | 2,44 | 2,39 | 2,36 | 2,44 |



Şekil 3.15: Araştırma Alanı Topraklarının Ortalama Tane Yoğunluğunun Silindir Boy Kademelerine Göre Değişimi

Toprakların tane yoğunluğu değerleri silindirlerin farklı çap kademelerine göre incelendiğinde, ortalama değer birinci grup silindirlerde (Çap 7.1) 2.39 gr/cm^3 , ikinci grupta 2.36 ve üçüncü grup silindir çaplarında ise 2.44 olarak görülmektedir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16: Araştırma Alanı Topraklarında Ortalama Tane Yoğunluğunun Silindir Çap Kademelerine Göre Değişimi

3.1.6. Hacim Ağırlığı

Araştırma alanının toprak örneklerinin hacim ağırlığı aynı çap, değişik boy ve aynı boy, değişik çaplardan oluşan silindir örnekleme farklılığına göre değişen değerleri istatistik analize tabi tutulmuştur. Varyans analizi tablolarında da görüldüğü gibi değişik boy ve çaplara göre istatistiksel anlamda hacim ağırlığında önemli bir düzeyde bir fark bulunmamıştır.(Tablo 3.16)

Tablo 3.16: Araştırma Alanı Topraklarının Hacim Ağırlığı Değerlerinin Varyans Analiz Tabloları

Boylara Göre:

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| Between Groups | 0,111 | 2 | 0,055 | 1,886 | 0,164 |
| Within Groups | 1,233 | 42 | 0,029 | | |
| Total | 1,344 | 44 | | | |

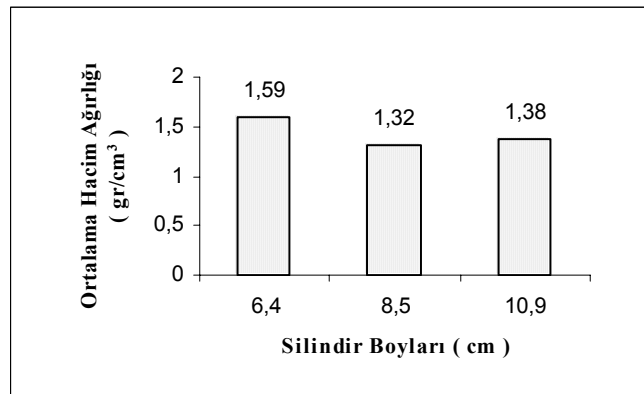
Çaplara Göre:

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| Between Groups | 0,105 | 2 | 0,053 | 1,995 | 0,149 |
| Within Groups | 1,107 | 42 | 0,029 | | |
| Total | 1,212 | 44 | | | |

Tablo 3.17: Örneklenen Toprakların Hacim Ağırlığının (gr/cm^3) Ortalama Değerleri

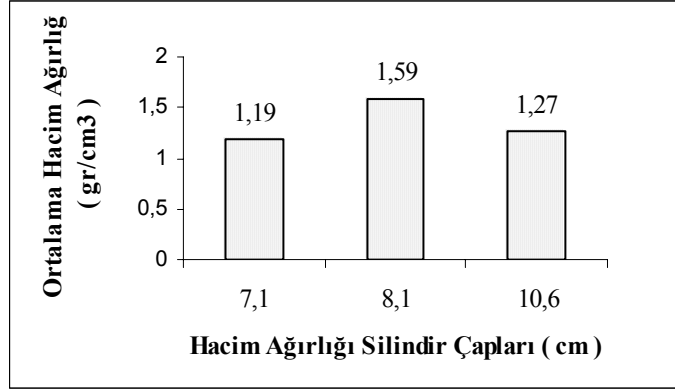
| Örnek No | Hacim Ağırlığı gr / cm^3 | | | | | |
|-----------------|--|-------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|
| | Farklı Boy, Aynı Çap Silindir | | | Farklı Çap, Aynı Boy Silindir | | |
| | 6.4 cm (Boy) | 8.5 cm (Boy) | 10.5 cm (Boy) | 7.1 cm (Çap) | 8.1 cm (Çap) | 10.6 cm (Çap) |
| 1 | 1,45 | 1,24 | 1,72 | 1,30 | 1,45 | 0,92 |
| 2 | 1,18 | 1,42 | 1,46 | 1,21 | 1,18 | 1,36 |
| 3 | 1,23 | 1,14 | 1,40 | 1,38 | 1,23 | 1,13 |
| 4 | 1,20 | 1,16 | 1,18 | 1,05 | 1,20 | 1,37 |
| 5 | 1,42 | 1,40 | 1,44 | 1,33 | 1,42 | 1,20 |
| 6 | 1,14 | 1,19 | 1,55 | 1,07 | 1,14 | 1,24 |
| 7 | 1,10 | 1,39 | 1,35 | 0,96 | 1,10 | 1,22 |
| 8 | 1,12 | 1,26 | 1,22 | 1,11 | 1,12 | 1,20 |
| 9 | 1,21 | 1,31 | 1,12 | 1,23 | 1,21 | 1,07 |
| 10 | 1,24 | 1,13 | 1,32 | 1,18 | 1,24 | 1,46 |
| 11 | 1,34 | 1,37 | 1,36 | 1,04 | 1,34 | 1,40 |
| 12 | 1,39 | 1,08 | 1,49 | 1,28 | 1,39 | 1,12 |
| 13 | 1,33 | 1,19 | 1,47 | 0,93 | 1,33 | 1,26 |
| 14 | 1,57 | 1,36 | 1,47 | 1,38 | 1,57 | 1,5 |
| 15 | 1,13 | 1,96 | 1,28 | 1,12 | 1,13 | 1,71 |
| Ortalama | 1,59 | 1,32 | 1,38 | 1,19 | 1,59 | 1,27 |

Hacim ağırlığı ortalama değerleri, farklı boylara göre değerlendirildiğinde en yüksek değer $1.59 \text{ gr}/\text{cm}^3$ birinci grup silindirde (Boy 6.4 cm) bulunmaktadır. İkinci (Boy 8.5 cm) ve üçüncü grupta (Boy 10.5 cm) ise sıra ile $1.32 \text{ gr} / \text{cm}^3$, $1.38 \text{ gr}/\text{cm}^3$ değerleri görülmektedir.(Şekil 3.17)



Şekil 3.17: Ortalama Hacim Ağırlığı Değerlerinin Farklı Silindir Boylarına Göre Değişimi

Hacim ağırlığı ortalama değerlerini farklı silindir çaplarına göre incelediğimizde birinci grup silindirlerde (Çap 7.1) 1.19 gr/cm^3 , ikinci grupta (Çap 8.1) 1.59 gr/cm^3 ve üçüncü grupta 1.27 gr/cm^3 ortalama değerleri saptanmıştır. Aşağıdaki şekil bu değişimi göstermektedir.(Şekil 3.18)



Şekil 3.18: Toprak Örneklerinin Hacim Ağırlığı Değerlerinin Farklı Silindir Çaplarına Göre Değişimi

3.1.7. Porozite (Toplam Boşluk Hacmi)

Farklı boy ve çaplardaki silindirler ile alınan toprak örneklerinin toplam gözenek hacmi değerleri silindir boyları ve çaplarına göre istatistik analize tabii tutulmuştur. Aşağıdaki verilen analiz sonuçlarına göre (Tablo 3.18) farklı silindir boyları açısından toplam gözenek hacmi arasında önemli düzeyde farklılık tespit edilmiştir. Bu tespite göre üçüncü grup silindirinin (Boy 10.5 cm) diğer iki gruba göre toplam gözenek hacmi farklılık göstermektedir. Diğer taraftan farklı çaplar açısından statiksel anlamda önemli düzeyde bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 3.18: Toprakların Boşluk Hacmi Değerlerinin Karşılaştırıldığı Varyans Analizi Tablosu

Boylara Göre:

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| Between Groups | 442,960 | 2 | 221 ,480 | 3,382 | 0,043 |
| Within Groups | 2.750,56 | 42 | 65,490 | | |
| Total | 3.193,52 | 44 | | | |

Duncan Testi:

| İŞLEMLER | N | Subset for alpha = .05 | |
|----------|----|------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 2 | 15 | 37,0160 | |
| 3 | 15 | | 38,65 |
| 1 | 15 | | 44,1947 |
| Sig. | | 1,00 | 0,683 |

Boşluk Hacmi Çaplara Göre:

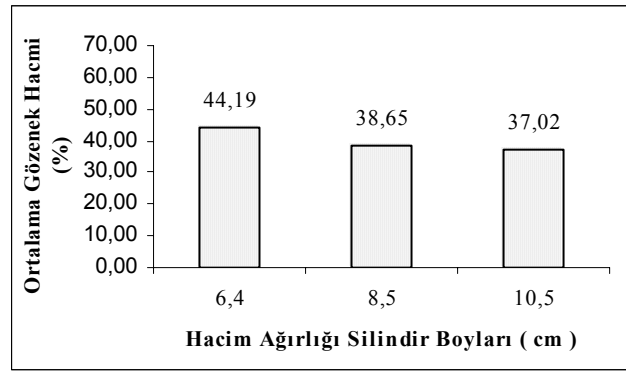
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| Between Groups | 81,225 | 2 | 40,612 | 0,806 | 0,454 |
| Within Groups | 2.116,99 | 42 | 50,404 | | |
| Total | 2.198,21 | 44 | | | |

Tablo 3.19: Araştırma Alanı Toprak Örnekleri Boşluk Hacmi (%) Ortalama Değeri

| Boşluk Hacmi | | | | | | |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|
| Örnek No | Farklı Boy, Aynı Çap Silindir | | | Farklı Çap, Aynı Boy Silindir | | |
| | 6.4 cm (Boy) | 8.5 cm (Boy) | 10.5 cm (Boy) | 7.1 cm (Çap) | 8.1 cm (Çap) | 10.6 cm (Çap) |
| 1 | 39,83 | 17,59 | 50,59 | 51,12 | 39,83 | 59,47 |
| 2 | 48,9 | 45,92 | 41,32 | 47,39 | 48,9 | 42,17 |
| 3 | 44,34 | 43,16 | 46,72 | 45,23 | 44,34 | 56,33 |
| 4 | 47,01 | 29,12 | 49,78 | 36,97 | 47,01 | 41,45 |
| 5 | 39,31 | 45,03 | 49,09 | 38,98 | 39,31 | 50,2 |
| 6 | 47,46 | 28,86 | 47,80 | 43,89 | 47,46 | 55,87 |
| 7 | 32,23 | 40,52 | 44,84 | 51,96 | 32,23 | 43,77 |
| 8 | 55,2 | 43,51 | 44,00 | 54,27 | 55,2 | 46,18 |
| 9 | 46,92 | 40,77 | 48,212 | 54,44 | 46,92 | 22,01 |
| 10 | 46,78 | 31,16 | 52,19 | 48,69 | 46,78 | 40,16 |
| 11 | 39,36 | 41,22 | 41,20 | 40,17 | 39,36 | 37,21 |
| 12 | 42,79 | 38,68 | 22,07 | 46,21 | 42,79 | 48,51 |
| 13 | 46,94 | 24,43 | 47,57 | 57,73 | 46,94 | 45,45 |
| 14 | 37,45 | 43,46 | 38,18 | 47,12 | 37,45 | 45,24 |
| 15 | 48,4 | 41,81 | 21,16 | 45,69 | 48,4 | 39,14 |
| 16 | | | | 38,16 | | |
| Ortalama | 44,19 | 37,02 | 38,65 | 46,75 | 44,19 | 42,35 |

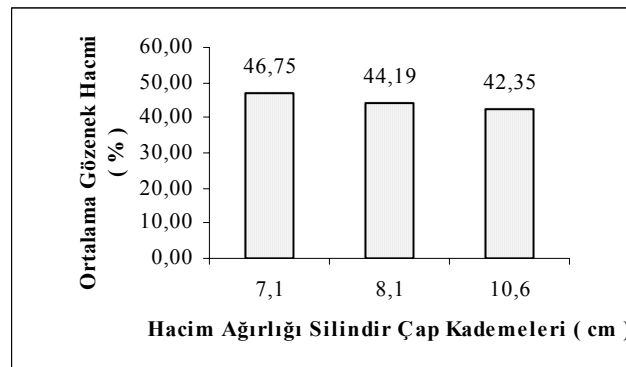
Silindir boylarına göre görülen bu farklılığın karşılaştırıldığı Duncan testi tablosunda görüleceği üzere 10,5cm boylardaki örnekleme silindirleri ile elde edilen toplam boşluk

hacmi değerleri diğer iki boy kademelerinden 0,05 önemli düzeyde farklı ve küçük bulunmuştur. Farklı çap ve boylara sahip hacim ağırlığı silindirler ile alınan toprak örnekleri üzerinde saptanan toplam gözenek hacmi değerlerine bakıldığında (Tablo 3.19) en yüksek değer birinci grupta (Boy 6.4 cm) % 44.194 olarak görölmektedir. İkinci ve üçüncü grup silindirler ise sırası ile % 38.65 ve 37.02 ortalama değere sahiptirler.(Şekil 3.19)



Şekil 3.19: Toprak Örneklerinin Toplam Gözenek Hacminin Silindir Boylarına Göre Değişimi

Toprak örneklerinin toplam gözenek hacmi silindir çaplarına göre incelendiğinde, istatistiksel anlamda önemli düzeyde bir farklılık bulunmamıştır. Buna rağmen ortalama gözenek hacminin en yüksek değeri birinci çap grubunda (7.1 cm Çap) % 46.75 olarak ölçölmüştür. İkinci (8.1 cm Çap) ve üçüncü çap (10.6 cm Çap) gruplarının ortalama değerleri ise sırayla % 44.194, ve % 42.35 bulunmuştur. Göröldüğü gibi çaplar genişledikçe toplam gözenek hacminde bir azalma söz konusu olduğu söylenebilir.(Şekil 3.20)



Şekil 3.20: Ortalama Gözenek Hacminin Silindir Çap Kademelerine Göre Değişimi

3.1.8. Hidrolik Geçirgenlik (Permeabilite)

Toprak örneklerinin permeabilite ölçmeleri sonucunda elde edilen değerler silindir çap ve boy kademelerine göre incelenmiş ve istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Varyans analiz sonucu aşağıdaki tablo 3.20’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre permeabilite değerlerinde değişik çap ve boy kademelerine sahip hacim ağırlığı silindirlerinde istatistik anlamda önemli düzeyde bir fark bulunmamıştır. Buna rağmen farklı boylara sahip silindir örneklerinde değişim ise significance (önem) sınıra çok yakın bir değerdir.

Tablo 3.20: Toprakların Permeabilite Değerlerine İlişkin Varyans Analizi Tablosu

Boylara Göre:

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 251,391 | 2 | 125,695 | 2,932 | ,064 |
| Within Groups | 1.800,48 | 42 | 49,869 | | |
| Total | 2.051,87 | 44 | | | |

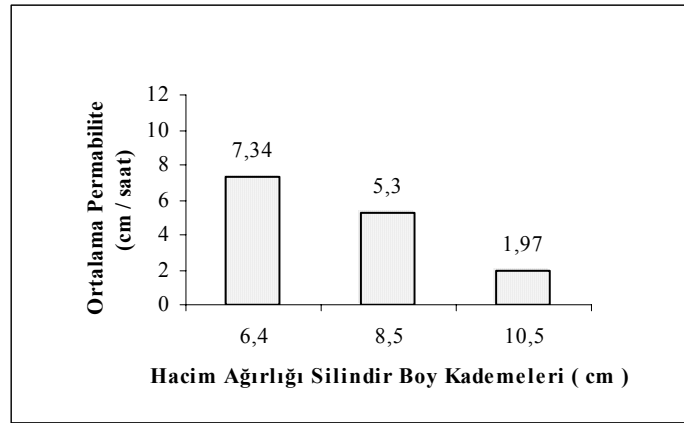
Çaplara Göre:

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | 50,946 | 2 | 25,473 | ,459 | ,635 |
| Within Groups | 2.328,36 | 42 | 55,437 | | |
| Total | 2.379,31 | 44 | | | |

Aynı çap, farklı boylara sahip hacim ağırlığı silindirlerinde ortalama permeabilite değerleri ayrıca değerlendirildiğinde permeabilite değerleri silindir boylarına göre değişmekte olduğu görülmektedir. Birinci grup silindirde (Boy 6.4 cm) ortalama permeabilite değeri 7.34 cm/saat, ikinci grupta (Boy 8.5 cm) 5.30 cm/saat ve üçüncü grupta (Boy 10.5 cm) 1.97 cm/saat olmaktadır. Bu ortalama değerlere göre silindir boyu uzadıkça toprakların su geçirgenliği önemli bir düzeyde düştüğü kolayca görülmektedir. (Şekil 3.21)

Tablo 3.21: Toprakların Ortalama Permeabilite Değerleri

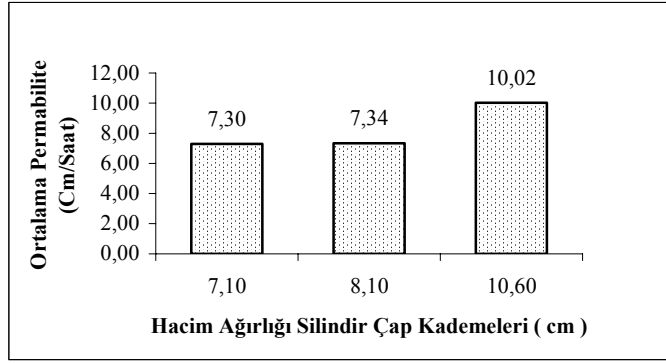
| Örnek No | Permeabilite (cm / saat) | | | | | |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|
| | Farklı Boy, Aynı Çap Silindir | | | Farklı Çap, Aynı Boy Silindir | | |
| | 6.4 cm (Boy) | 8.5 cm (Boy) | 10.5 cm (Boy) | 7.1 cm (Çap) | 8.1 cm (Çap) | 10.6 cm (Çap) |
| 1 | 2,77 | 0,20 | 0,25 | 3,7 | 2,77 | 18,9 |
| 2 | 26,3 | 0,183 | 0,12 | 2,12 | 26,3 | 16,8 |
| 3 | 18,9 | 0,98 | 0,19 | 9,32 | 18,9 | 6,4 |
| 4 | 6,01 | 0,4 | 7,21 | 6,29 | 6,01 | 5,4 |
| 5 | 9,7 | 0,92 | 1,09 | 0,8 | 9,7 | 21,62 |
| 6 | 13,03 | 12,38 | 0,33 | 24,2 | 13,03 | 6,48 |
| 7 | 18,9 | 0,29 | 0,85 | 18,6 | 18,9 | 4,8 |
| 8 | 1,08 | 0,65 | 0,22 | 9,73 | 1,08 | 16,2 |
| 9 | 1,84 | 7,18 | 6,06 | 1,25 | 1,84 | 21,01 |
| 10 | 1,08 | 18,92 | 0,13 | 8,1 | 1,08 | 1,54 |
| 11 | 0,02 | 0,24 | 0,15 | 5,53 | 0,02 | 18 |
| 12 | 1,99 | 6,92 | 1,41 | 9,46 | 1,99 | 3,6 |
| 13 | 4,04 | 0,32 | 2,21 | 7,38 | 4,04 | 6,6 |
| 14 | 4,63 | 6,65 | 0,14 | 0,41 | 4,63 | 2,88 |
| 15 | 5,87 | 23,3 | 9,3 | 9,94 | 5,87 | 0,12 |
| 16 | 1,31 | | | 0,08 | 1,31 | |
| Ortalama | 7,34 | 5,30 | 1,97 | 7,30 | 7,34 | 10,02 |



Şekil 3.21: Toprak Örneklerinde Permeabilitenin Farklı Boya Sahip Hacim Ağırlığı Silindirlerinde Değişimi

Permeabilitenin ortalama değeri farklı çap kademelerine göre incelendiğinde statiksel anlamda önemli bir fark bulunmamasına rağmen ortalama değerleri arasında bir farklılıktan bahsedilebilir.

Böylece birinci grup silindir (Çap 7.1 cm) ortalama değer 7.30 cm/saat, ikinci grup (Çap 8.1 cm) 7.34 cm/saat ve üçüncü grupta 10.02 cm/saat olarak görülmektedir. Böylece geniş çaplı silindirde birinci gruba göre su geçirgenliği daha fazla olduğu görülmektedir.(Şekil 3.22)



Şekil 3.22: Toprak Örneklerinde Permeabilitenin Silindir Çaplarına Göre Değişimi

3.1.9. Maksimum Su Tutma Kapasitesi

Araştırma alanından alınan toprak örneklerinin maksimum su tutma kapasitesi hacim ağırlığı silindirlerinin farklı çap ve boy kademelerine göre istatistik analiz tabii tutulmuştur. Aşağıdaki tabloda istatistik analiz sonuçları görülmektedir (Tablo 3.23). Varyans Analizi sonuçlarına göre toprakların maksimum su tutma kapasitesi, silindirlerin farklı boy ve çap kademesi açısından statiksel anlamda önemli düzeyde bir farklılık göstermemişlerdir. Söz konusu sonuçlara rağmen farklı boya sahip hacim ağırlığı silindir örneklerinde significance (önem derecesi) 0.051 olmakta ve sınır derecesine yakın bir değer niteliğindedir.

Tablo 3.22: Toprakların Maksimum Su Tutma Kapasitesi Varyans Analizi Tablosu

Boylara Göre:

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 22,162 | 2 | 11,081 | 3,204 | ,051 |
| Within Groups | 145,243 | 42 | 3,458 | | |
| Total | 167,405 | 44 | | | |

Çaplara Göre:

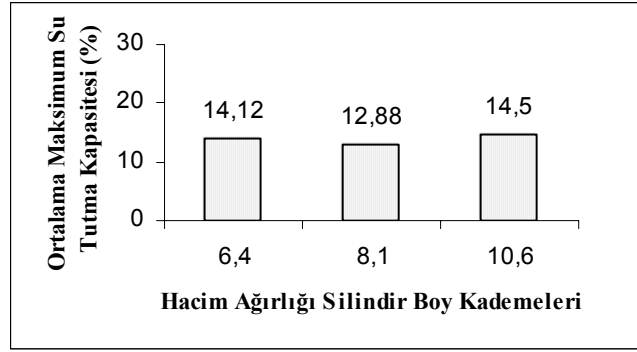
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | 3,334 | 2 | 1,667 | ,225 | ,800 |
| Within Groups | 311,578 | 42 | 7,419 | | |
| Total | 314,912 | 44 | | | |

Tablo 3.23: Toprakların Ortalama Maksimum Su Tutma Kapasitesi Değerleri

| Maksimum Su Tutma Kapasitesi | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|----------------|-----------------|
| Örnek No | Farklı Boy, Aynı Çap Silindir | | | Farklı Çap, Aynı Boy Silindir | | |
| | 6.4 cm (Boy) | 8.5 cm (Boy) | 10.5 cm (Boy) | 7.1 cm (Çap) | 8.1 cm (Çap) | 10.6 cm (Çap) |
| 1 | 12,71 | 14,82 | 12,91 | 12,41 | 12,71 | 10,77 |
| 2 | 13,29 | 13,86 | 12,10 | 15,14 | 13,29 | 12,45 |
| 3 | 15,57 | 16,83 | 13,99 | 15,88 | 15,57 | 18,25 |
| 4 | 12,70 | 14,8 | 14,86 | 17,26 | 12,70 | 13,76 |
| 5 | 11,72 | 13,26 | 12,61 | 10,77 | 11,72 | 15,56 |
| 6 | 16,63 | 12,46 | 9,53 | 17,24 | 16,63 | 15,87 |
| 7 | 16,22 | 16,82 | 14,10 | 17,55 | 16,22 | 14,84 |
| 8 | 14,84 | 13,14 | 16,23 | 14,93 | 14,84 | 15,51 |
| 9 | 14,94 | 18,20 | 14,77 | 12,39 | 14,94 | 18,63 |
| 10 | 14,67 | 13,93 | 12,68 | 15,90 | 14,67 | 12,11 |
| 11 | 13,34 | 16,72 | 12,50 | 16,62 | 13,34 | 13,50 |
| 12 | 11,70 | 14,77 | 12,38 | 8,81 | 11,70 | 18,98 |
| 13 | 12,75 | 13,39 | 8,66 | 18,92 | 12,75 | 15,47 |
| 14 | 14,29 | 12,04 | 12,20 | 9,92 | 14,29 | 8,15 |
| 15 | 17,35 | 12,57 | 13,72 | 17,89 | 17,35 | 17,26 |
| 16 | 13,26 | | 12,88 | 10,3 | 13,26 | |
| Ortalama | 14,12 | 14,50 | 12,88 | 14,49 | 14,12 | 14,74 |

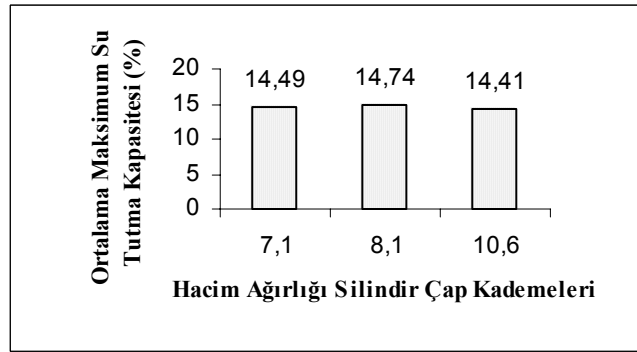
Değişik boylara sahip hacim ağırlığı silindirler ile belirlenen değerlere göre toprakların maksimum su tutma kapasitesinin ortalama değer olarak birinci grupta (Boy 6.4 cm) % 14.12, ikinci grupta (Boy 8.5 cm) % 14.12 ve üçüncü grupta ise 12.88 görülmektedir. Ortalama değerler tablo 3.23'de verilmiştir.

Ortalama değerlere baktığımızda uzun boylu silindirde maksimum su tutma kapasitesinde bir azalma olduğu görülmektedir.(Şekil 3.23)



Şekil 3.23: Toprak Örneklerinin, Hacim Ağırlığı Silindirlerinin Boy Kademelerine Göre Maksimum Su Tutma Kapasitesinin Değişimi

Maksimum su tutma kapasitesini farklı çap kademelerine göre değerlendirdiğimizde ortalama değer arasında önemli bir fark bulunmamaktadır. Ortalama maksimum su tutma kapasitesi değerleri birinci grup silindirde (Çap 7.1 cm) % 14.49, ikinci grup (Çap 8.1 cm) ve üçüncü grup silindirde (Çap 10,6 cm) sırayla % 14.12 ve % 14.74 olarak saptanmıştır.(Şekil 3.24)



Şekil 3.24: Toprakların Maksimum Su Tutma Kapasitesinin Silindir Çap Kademelerine Göre Değişimi

3.1.10. Parafin–Blok Yöntemiyle Saptanan Hacim Ağırlığı Değerleri

Araştırmanın esas amacı: Farklı çap ve boydaki örnekleme silindirleri ile alınan toprak örneklerinde, toprak özellikleri açısından bir farklılık olup olmadığını saptanması ve en

uygun çap ve boyun ortaya konulmasıdır. Bu amaca ulaşmak için hacim ağırlığı tayininde bir başka yöntem uygulanarak kontrol değerleri elde edilmesi düşünülerek, araştırma alanındaki parsellerden 20 adet toprak bloğu alınarak, parafin–blok yöntemiyle hacim ağırlığı tayinleri yapılmıştır. Aşağıdaki tabloda saptanan hacim ağırlığı değerlerinin 1.20 ile 1.97 gr/cm³ arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen ortalama değer 1.48 olarak göz önüne alındığında, bu değer boyu 6.4, çapı 8.1 cm olan örnekleme silindirleri ile alınan topraklardaki hacim ağırlığı değerlerine yakın olduğu görülmüştür.

Tablo 3.24: Alınan Toprak Örneklerinin Parafin Blok Yöntemine Göre Hacim Ağırlığı Değerleri

| Örnek No. | Değer |
|-----------------|-------|
| 1 | 1,27 |
| 2 | 1,41 |
| 3 | 1,21 |
| 4 | 1,39 |
| 5 | 1,47 |
| 6 | 1,97 |
| 7 | 1,37 |
| 8 | 1,35 |
| 9 | 1,87 |
| 10 | 1,58 |
| 11 | 1,41 |
| 12 | 1,42 |
| 13 | 1,47 |
| 14 | 1,39 |
| 15 | 1,36 |
| 16 | 1,41 |
| 17 | 1,42 |
| 18 | 1,48 |
| 19 | 1,85 |
| 20 | 1,46 |
| Ortalama | 1,48 |

3.1.11. pH

pH ölçmeleri araştırma alanı topraklarıyla ilgili genel bilgi elde etmek amacıyla yapılmıştır. Bu nedenle sadece 15 örnek üzerinde laboratuvar analizleri

gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre alınan toprak örneklerinin ortalama pH değeri 4.10 olarak bulunmuştur.(Tablo 3.25)

3.1.12. Elektriksel İletkenlik (E. İ)

pH ölçmelerinde olduğu gibi elektrik iletkenlik ölçmeleri de d araştırma alanının toprakları hakkında genel bilgi edinme amacıyla yapılmıştır. Bu nedenle pH ölçmeleri yapılan 15 adet örnek üzerinde elektrik iletkenlik ölçümleri de yapılmıştır. Yapılan ölçmeler sonucu toprak örnekleri elektrik iletkenlik değeri ortalama 194.4 μ mhos/cm olarak bulunmuştur.(Tablo 3.25)

| Alınan Toprakların Ortalama pH ve Elektrik İletkenliği Değerleri | | |
|--|------|---------------------|
| Örnek No | pH | İ.E μ mhos / cm |
| 1 | 3,6 | 162 |
| 2 | 3,86 | 161 |
| 3 | 3,71 | 236 |
| 4 | 3,45 | 270 |
| 5 | 3,62 | 177 |
| 6 | 4,31 | 196 |
| 7 | 3,8 | 189 |
| 8 | 3,85 | 167 |
| 9 | 3,98 | 176 |
| 10 | 3,65 | 162 |
| 11 | 3,76 | 198 |
| 12 | 3,69 | 185 |
| 13 | 3,69 | 206 |
| 14 | 3,52 | 191 |
| 15 | 3,92 | 240 |
| Ortalama | 3,76 | 194,4 |

Tablo 3.25: Alınan Toprak Örneklerinde pH ve E.İ Ortalama Değerleri

3.1.13. Nem Ekivalanı

Araştırma alanının genel toprak özellikleri ile ilgili bilgi sağlamak amacıyla sadece 15 örnek üzerinde ölçmeler yapılmıştır. Yapılan ölçme sonucunda nem ekivalanının ortalama değeri % 31.1 olarak bulunmuştur.

3.1.14. Solma Noktası

Nem ekivalanında olduğu gibi solma noktası belirlenmesi için 15 adet toprak örnekleri üzerinde laboratuvar analizleri gerçekleştirilmiştir. Böylece araştırma alanının topraklarında solma noktası ortalama değeri % 17.24 olarak ortaya çıkmıştır.

3.1.15. Yararlanılabilir Su

Yapılan analiz sonucunda yararlanılan su yüzdesi değeri ortalama % 16.38 olarak belirlenmiştir.

| Alınan Toprakların Ortalama Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve Faydalı Su Değerleri | | |
|--|----------------------|----------------------------|
| Tarla Kapasitesi | Solma Noktası | Yararlanılabilir Su |
| 28,73 | 13,21 | 15,52 |
| 39,71 | 17,78 | 21,93 |
| 41,54 | 27,61 | 13,93 |
| 30,43 | 13,21 | 17,20 |
| 37,51 | 19,23 | 18,28 |
| 35,20 | 17,81 | 16,39 |
| 40,87 | 22,56 | 18,31 |
| 30,12 | 16,81 | 13,51 |
| 30,25 | 14,02 | 16,23 |
| 41,18 | 22,06 | 19,12 |
| 36,71 | 22,15 | 14,56 |
| 34,12 | 16,23 | 14,89 |
| 28,51 | 11,24 | 10,37 |
| 25,56 | 12,31 | 13,25 |
| 31,07 | 15,16 | 15,54 |
| Ortalama: 34,1 | 17,42 | 16,68 |

Tablo 3.26: Alınan Toprak Örneklerinin Tarla Kapasitesi, Solma Noktası ve Faydalı Su Değerleri

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bir önceki bölümde, Arazi ve laboratuvar bulgularına göre;

Toprağın araziden doğal yapısının bozulmadan laboratuara getirilmesi birçok faktörün, etkisi altında olabilmektedir. Bizatihi toprağın kendi içinde olan ve kısa mesafelerde rastlanılan farklılıklar nedeniyle amaca yönelik bir örneklemenin yapılmasının önemli olduğu göz ardı edilmemelidir.

30 yaşındaki bir Ladin Meşçeresi altında gerçekleştirilen bu çalışmada; farklı çaplara sahip Çelik Örnekleme silindirleri ve yine çapı sabit tutulup farklı uzunluktaki Çelik Örnekleme silindirleri ile yapılan toprak örneklemesinde, alınan toprak örneklerinin özelliklerinde farklılıklar olabileceği görülmüştür.

Çapı 8.1 cm olarak sabit tutulup, 6.4 cm, 8.5 cm ve 10.5 cm boylarda ve boyu 6.4 cm olarak sabit tutulup çapı 7.1 cm, 8.5 cm ve 10.6 cm olarak hazırlanan silindirler ile alınan üst toprak örneklerinde yapılan laboratuvar analizleri sonucunda;

4.1. Toprak Tekstürü

Toprak Örneklerinin kum oranları birbirinden farklı çıkmasına karşılık, bunun istatistiksel anlamda önemli olmadığı görülmüştür. Ancak örnekleme silindirinin boyuna bağlı olarak, toprak yüzeyinden daha derin bir katmanın örneklenmesi nedeniyle, boyu uzun silindirlerdeki toprakların kum oranlarının düşük, kil oranlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu bulgu, kil oranlarının 10.5 cm.lik Örnekleme Silindirinde, diğer iki boydan istatistik anlamda da 0.05 düzeyde önemli farklılık göstermesi ile bu doğrulanmaktadır.

Tekstürün diğer parçası olan topraktaki toz oranlarının örnekleme silindiri boyu ile olan ilişkisine bakıldığında, bu defa toz oranlarının kum oranlarında olduğu gibi kısa silindirden uzun boylu silindire doğru artma gösterdiği, ancak bununda istatistiksel anlamda önemli olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre örnekleme silindirinin boyu

uzadıkça, sadece örneklerde kil oranlarının artışı sonucuna ulaşılmakta, kum ve toz fraksiyonlarında önemli bir farklılık görülmemektedir. Bu olgu ise üst toprak katmanlarında (0–10.5 cm) kil taneciklerinin yıkanmasının fazla olması ile açıklanabilecektir.

Örnekleme silindirlerinin boyları sabit tutulup, çaplarının değiştiği durumlarda, toprak tekstüründe kum ve toz oranları arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunmamasına karşılık, toprağın kil oranları göz önüne alındığında, çaplar 7.1 cm, 8.1 cm ve 10.6 cm. olarak seçilen silindirlerden, 8.1 cm Çaplı silindirdeki toprak örneklerinde kil oranının istatistiksel anlamda, diğer en küçük ve en büyük çaplı silindirlerden 0.05 düzeyde önemli olarak farklı ve daha az kil içerdiği görülmüştür.

4.2. İskelet Miktarları

Toprağın 5 mm.den büyük parçacıklarının farklı örnekleme silindiri boyları ile ilgili değişimi incelendiğinde, Silindir boylarındaki değişimin, toprağın 5 mm.den büyük parçacıklarının yüzdesi ile istatistiksel anlamda bir değişiklik göstermediği, ancak en büyük iskelet oran, orta boy (8.5 cm) silindirlerde, en küçük oran ise uzun boylu (10.5 cm) silindirlerde olduğu görülmüştür.

Öte yandan toprağın iskelet miktarı içinde 5 mm.den büyük taneciklerin, Örnekleme silindir çapına göre değişiminin, yine istatistik anlamda önemli bir fark göstermediği, ancak sayısal olarak 5 mm.den büyük fraksiyonlarının en yüksek olduğu değerler silindir çapının en küçük olduğu örneklerde bulunduğu görülmüştür.

Toprağın iskelet içeriği olarak değerlendirilen 5 mm – 2 mm arasındaki tane çaplarının hem farklı silindir boyları ve yine farklı silindir çapları ile oluşturulmuş örnekleme silindirleri topraklarına da istatistik anlamda önemli bir farklılık göstermediği bulunmuştur.

Öte yandan toprak örneklerinin gerçek toprak miktarı olarak adlandırabileceğimiz 2 mm.den küçük taneciklerinin oranı, hem örnekleme silindiri çapı ve hem de boylarındaki değişikliklere karşılık önemli bir farklılık göstermediği saptanmıştır.

4.3. Kök Oranları

Toprak örneklerinin yüzde olarak kök oranı miktarları ile örnekleme silindirlerini boyutları arasında istatistiksel anlamda bir fark görülmemiş, ancak silindir boyları uzadıkça kök oranlarının azaldığı, buna karşın silindir çapları genişledikçe kök oranlarının düzenli bir artış gösterdiği ortaya çıkmıştır.

4.4. Tane Yoğunluğu

Toprak örnekleri üzerinde saptanan değerlere göre örnekleme silindirlerinin boyutlarındaki değişme ile toprakların tane yoğunluğu değerlerinin değişimi arasında önemli bir fark saptanmamıştır. Sayısal değerler göz önüne alındığında, silindir boyunun artması ile tane yoğunluğunda kısmi bir artışın olduğu, ancak çap değişimi ile kayda değer bir farklılık oluşmadığı söylenebilir.

4.5. Hacim Ağırlığı

Laboratuara getirilen toprak örneklerinin saptanan hacim ağırlığı değerleri incelendiğinde, örnekleme silindirlerinin uzunlukları ve genişliklerindeki değişme ile toprakların hacim ağırlığındaki değişme arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Ancak, en yüksek hacim ağırlığı değerinin en küçük boylu silindir (6.4 cm) örneklerinde, en düşük hacim ağırlığı değerinin ise en küçük çaplı (7.1 cm) silindir örneklerinde olduğu görülmüştür.

Öte yandan Parafin Blok yöntemiyle yapılan hacim ağırlığı ölçmelerinde, 20 örneğin ortalama değeri 1.48 gr/cm^3 olarak saptanmış, bu değer boy olarak 6.4 cm boyundaki çelik silindir örnekleri ile 8.1 cm çapındaki silindir örneklerindeki ölçme değerlerine yakın bulunmuştur.

4.6. Porozite

Hesaplanan porozite değerlerine bakıldığında, silindir boylarının değişmesiyle, total porozitenin istatistik anlamda farklılık gösterdiği görölmüş, 6.4 cm ve 8.5 cm boylu silindirler ile alınan örneklerin toplam boşluk hacmi, en uzun boylu silindir olan 10.5 cm çaplı silindir ile alınan örneklerden daha fazla çıkmıştır. Bu olguda uzun boylu silindir örneklerinde hem sıkışmanın olduğu diğer taraftan da alt toprak katmanında organik madde azlığı nedeniyle kırıntılılığın azlığı ile açıklanabilir.

4.7. Permeabilite

Alınan toprak örnekleri üzerinde yapılan permeabilite ölçmelerinde silindir boylarıyla çaplarının değişmesi, geçirgenlik değerleri üzerinde statiksel anlamda bir etki yapmadıkları görölmüştür. Ancak yapılan ölçmeler sırasında uzun boylu silindirlerin su geçirgenliği daha yavaş gerçekleşmiştir. Bunun nedeni uzun boylu silindirlerde örnekleme sırasında toprak agregatlarının sıkışması, yüzeydeki killerin yıkanması ve uzun boylu silindirlerde kil oranını daha fazla olmasıyla açıklanabilecektir.

4.8. Maksimum Su Tutma Kapasitesi

Alınan toprak örneklerinin üzerinde yapılan ölçmeler sonucunda maksimum su tutma kapasitesi değerleri arasında statiksel anlamda önemli bir farklılık görölmemiştir. Buna karşın ölçme sonuçlarına göre elde edilen değerlere bakıldığında uzun boylu silindirlerin daha az, geniş çaplı silindirlerin ise daha fazla maksimum su tutma kapasitesine sahip olduğu görölmektedir. Bu bulgunun, uzun boylu silindirlerde boşluk hacminin daha az olması ve kil oranının fazlalığı nedeniyle kaba gözeneklerin azlığından kaynaklandığı söylenebilir.

5. Sonuçlar

Arazi gözlemlerine göre alınan toprak örneklerinde uzun boydan oluşan hacim ağırlığı silindirleri toprak katmanları içerisinde ilerlemesi kısa boylulara kıyasla daha zor bir şekilde gerçekleşmektedir. Bu nedenle uzun boylu silindirlerde toprak daha fazla sıkışabilmekte ve bu sıkışma sonucu toprağın doğal yapısının bozulması olasılığı artmaktadır. Diğer taraftan dar çaplı silindirlerde de bir toprak sıkışması mümkündür. Geniş çaplı silindirlerde ise silindir akılırken darbe veya burgu etkisi altında silindirlerin toprak derinliğine ilerledikçe merkez noktalarında bir yarıлма görülmekte ve bu olay doğal yapıyı bozabilmektedir.

Bu bulgu ve arazi gözlemlerine göre; araziden doğal yapısı bozulmamış toprak örneklerinin alımında kullanılan elik örnekleme silindirlerinin boyutlarının tayininde çok geniş çaplı silindirler veya çok uzun boylu silindirler kullanmanın örnekleme hatalarına neden olabileceği kanaatine varılmıştır.

Alınan toprak örnekleri üzerinde yapılan lme sonuçlarına bakıldığında uzun boylu veya geniş çaplı silindirlerin örnekleme hatasına neden olabileceği söz konusudur.

Bu alışma sonucunda toprak rneklemesinde kullanılan elik silindir çaplarının 8.0 cm boyların ise yine 8 cm uzunluğunda alınmasının daha uygun olacağı kanaatine ulaşılmıştır.

6. KAYNAKLAR

1. ÇEPEL, N., 1988. Toprak İlimi, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü Yayın No:3416, O.F.Yayın No:389, İstanbul.
2. BALCI, A, N., 1996. Toprak Koruması, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No:3947, O.F Yayın No: 439, İstanbul, İ S B N 975- 404- 423 – 6.
3. ÇEPEL, N., 1985. Toprak Fiziği, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No: 3313, O.F. Yayın No: 374.
4. ŞENGÖNUL, K., 1984.Marmara Bölgesi -Armutlu Yarımadası- Koşullarında Güç İslanan Toprakların Oluşumu Üzerinde Etkili Olan Faktörler, İ.Ü Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No:3203, O.F. Yayın No:233, İstanbul.
5. ATAY, I., 1987. Doğal Gençleştirme Yöntemleri, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3461, O.F. Yayın No: 1.
6. ÖZHAN, S., 1977. Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü yayın No: 2330, O.F yayın No: 235.
7. YALTIRIK, F.,1966. Belgrad Ormanı Vejetasyonunun Floristik Analizi ve Ana Meşçere Tiplerinin Kompozisyonu Üzerine Araştırmalar, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No: 436, Seri No: 6.
8. GÜLÇUR, F.,1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analizi Metotları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No:1970, Orman Fakültesi Yayın No:439 , İstanbul.
9. ÖZYUVACI, N., 1976. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü Yayın No: 2082, Orman Fakültesi Yayın No:221, İstanbul.

10. ÖZHAN, S., Havza Amenajmanı Ders Notları, (basılmamıştır) İ.Ü. Orman Fakültesi. Havza Amen .A.B.D.
11. ÖZYUVACI, N.1974, Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü Yayın No:2328, Orman Fakültesi Yayın No: 223, İstanbul.
12. ÖZHAN, S., Belgrad Ormanındaki Bazı Meşcerelerde Evapotranspirasyonun Deneysel Olarak Saptanması ve Sonuçların Ampirik Modellerle Karşılaştırılması, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü Yayın No:2906, O.F. Yayın No: 311
- 13.OKATAN,A., 1987. Trabzon-Mereyamana Deresi Yağış Havzası Alpin Meraların Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri ile Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No:664, Seri No:62, Ankara.
- 14.YAŞAR KORKANÇ, S., 2003.Bartın Yöresinde Arazi Kullanma Sorunları ve Çözüm Önerileri (Iskalan Deresi Yağış Havzası), Doktora Tezi, Basılmamıştır.

ÖZGEÇMİŞ

16/03/1968 Tarihinde İran'ın kuzeybatısında, Güney Azerbaycan'ın Meşkinşehir kentinde doğdum. İlköğrenimimi Meşkinşehirde, ortaöğrenimimi ise Erdebil'de tamamladım. 1988 yılında Erdebil Azad Üniversitesi Bitkiler Islahı Mühendisliği Bölümü'nü kazandım ve 1992 yılında aynı üniversiteden mezun oldum.

1993–1997 yılları arasında Orman ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı'nın Erdebil Genel Müdürlüğü'nde mera ıslahı ve projelendirme sorumlusu olarak çalıştım. Mera ıslahıyla ilgili çeşitli araştırmalarda bulundum. Ayrıca, mera plantasyonu üzerine yaptığım birkaç çalışma Bakanlık tarafından yayımlanarak yürürlüğe konulmuştur.

1998 yılında Türkiye'ye yerleştim ve 29.09.2000 Tarihinde Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Havza Amenajmanı Yüksek Lisans Programına kayıt yaptırdım.

