

**T.C.**  
**HARRAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI ARAZİ KULLANIMI VE TOPRAK TİPLERİNİN  
İNFİLTRASYON ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**Haydar ÇİMEN**

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA**

**2019**

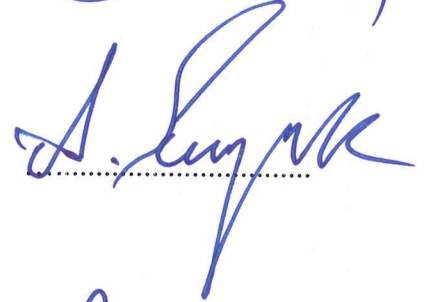
Doç. Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN danışmanlığında, Haydar ÇİMEN'in hazırladığı "**Harran Ovası'ndaki Bazı Toprak Serilerinin İnfiltrasyon Değerleri ve Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi**" konulu bu çalışma 20/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dalı'nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Doç.Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN



Üye: Prof. Dr. Ali SEYREK



Üye: Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Halil YANARDAĞ



**Bu Tezin Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.**

**Doç.Dr. İsmail HİLALİ**  
Enstitü Müdürü

**Bu çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.**  
Proje No: 16085

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No

|                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ÖZET .....                                                                                        | i   |
| ABSTRACT .....                                                                                    | ii  |
| TEŞEKKÜR .....                                                                                    | iii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                                             | iv  |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                                           | v   |
| SİMGELER ve KISALTMALAR .....                                                                     | vi  |
| 1.GİRİŞ .....                                                                                     | 1   |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....                                                                         | 3   |
| 2.1. İnfiltrasyon ve su tutma kapasitesi.....                                                     | 3   |
| 2.2. Farklı arazi kullanımı ve infiltrasyona etkisi .....                                         | 8   |
| 2.3. İnfiltrasyonu etkileyen faktörler ve toprak ile ilişkisi .....                               | 13  |
| 3.MATERYAL ve YÖNTEM.....                                                                         | 16  |
| 3.1.Materyal.....                                                                                 | 16  |
| 3.1.1. Araştırma alanının coğrafi konumu .....                                                    | 16  |
| 3.1.2. Araştırma alanının iklimi .....                                                            | 16  |
| 3.1.3. Araştırma alanının bitki örtüsü .....                                                      | 16  |
| 3.1.4. Araştırma alanının jeolojisi .....                                                         | 17  |
| 3.1.5. Harran Ovası toprak özellikleri .....                                                      | 18  |
| 3.1.6. Araştırma alanındaki toprak serilerinin morfolojik özellikleri .....                       | 19  |
| 3.2. Yöntem .....                                                                                 | 20  |
| 3.2.1. İnfiltrasyonun yapıldığı alanının seçimi .....                                             | 20  |
| 3.2.2. İnfiltrasyon ölçümünün yapılması .....                                                     | 20  |
| 3.2.3. Yapılan toprak analizleri ve uygulama metotları.....                                       | 23  |
| 3.2.3. Yapılan toprak analizleri ve uygulama metotları.....                                       | 23  |
| 3.2.3.1. Tekstür analizi.....                                                                     | 23  |
| 3.2.3.2. Toprak reaksiyonu (pH).....                                                              | 25  |
| 3.2.3.3. Elektriksel iletkenlik (EC).....                                                         | 25  |
| 3.2.3.4. Organik madde tayini.....                                                                | 26  |
| 3.2.3.5. Kireç (CaCO <sub>3</sub> ) Tayini.....                                                   | 27  |
| 3.2.3.6. Hidrolik iletkenlik.....                                                                 | 28  |
| 3.2.4.Tanıtıcı istatistikler ve korelasyon analizi.....                                           | 29  |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....                                                           | 30  |
| 4.1. Tanıtıcı istatistikler .....                                                                 | 30  |
| 4.2. Korelasyon çizelgesi .....                                                                   | 31  |
| 4.3. Toprak analiz değerlerinin infiltrasyon arasındaki ilişkileri .....                          | 32  |
| 4.4. Anova istatistikleri.....                                                                    | 34  |
| 4.4.2. Toprak serisi ve infiltrasyon arasındaki ilişki.....                                       | 34  |
| 4.4.4. Hidrolik iletkenlik ve toprak serisi .....                                                 | 35  |
| 4.5. Arazi kullanımı .....                                                                        | 36  |
| 4.5.1. Pamuk ve mısır ekimi alanının infiltrasyon üzerine etkisi.....                             | 36  |
| 4.5.2. Pamuk ve mısır ekimi alanının hidrolik iletkenlik bakımından değerlendirilmesi .....       | 36  |
| 4.6. Bazı toprak serilerinin istatistiksel olarak infiltrasyon bakımından değerlendirilmesi ..... | 37  |
| 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....                                                                      | 40  |
| KAYNAKLAR .....                                                                                   | 422 |

## ÖZET

**Yüksek Lisans Tezi**

### **FARKLI ARAZİ KULLANIMI VE TOPRAK TİPLERİNİN İNFİLTRASYON ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**Haydar ÇİMEN**

**Harran Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN**

**YIL: 2019, Sayfa: 45**

Farklı arazi kullanımı ve toprak tiplerinin infiltrasyonla olan ilişkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışma Harran Ovası toprak serilerinde (Harran, Gürgelen, Kısas) toprakların bazı parametrelere bağlı olarak suyu nasıl infiltre ettiğine bakılmıştır. Bu amaç doğrultusunda infiltrasyon ölçümleri yaptığımız alanda toprak örnekleri alınmış laboratuvar ortamında 30'a yakın örnekte toprağın fiziksel, ve kimyasal parametreleri belirlenmiştir. Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis;PCA) kullanılarak tespitler belirlenmiştir. Seriler arasında gerçek infiltrasyon hızlarını kıyasladığımızda en yüksek infiltrasyon hızı Kısas Serisinde bulunmuştur. Ondan sonra sırasıyla Harran ve en düşük infiltrasyon hızı Gürgelen Serisinde meydana gelmiştir. Sonuç olarak arazi kullanımı ve toprak serileri infiltrasyon ve hidrolik geçirgenlik üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli görülmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İnfiltrasyon, toprak geçirgenliği, Harran Ovası, infiltrometre.

## **ABSTRACT**

**MSc Thesis**

### **DIFFERENT LAND USE AND DETERMINATION OF THE EFFECT OF SOIL TYPES ON INFILTRATION**

**Haydar ÇİMEN**

**Harran University**

**Graduate School of Natural and Applied Sciences**

**Department of Soil Science and Plant Nutrition**

**Supervisor: Doç. Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN**

**Year: 2019, Page: 45**

The relationship between different land use and soil types with infiltration was determined. This study examined how the soil infiltrates water depending on some parameters in Harran Plain soil series (Harran, Gürgelen, Kısas). For this purpose, soil samples were taken in the area where we carried out infiltration measurements and physical and chemical parameters of the soil were determined in nearly 30 samples in a laboratory environment. Principal Component Analysis (PCA) was used to determine the determinations. When we compare the actual infiltration rates among the series, the highest infiltration rate was found in Kısas Series. Then, Harran and the lowest infiltration rate occurred respectively in the Gürgelen Series. In conclusion, the effects of land use and soil series on infiltration and hydraulic permeability were not statistically significant.

**Key Words:** Infiltration, soil permeability, Harran Plain, infiltrometre.

## TEŞEKKÜR

Tez yazım aşamasında etkili ve kaliteli veriler sunmamda bana destek veren ve engin bilgileriyle farklı bir bakış açısı kazanmamda etkili olan Değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN'e saygılarımı sunarım. Tezin derlenmesi ve istatistiksel analizlerin yapılmasında desteklerini esirgemeyen Doç. Dr Ali Volkan BİLGİLİ Hocama, gerek tez yazımında gerek örnekleme çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Ziraat Yüksek Mühendisi Osman ALTUN ve laboratuvar çalışmalarında desteklerini esirgemeyen Ziraat Yüksek Mühendisi Ramazan SARI'ya teşekkür ederim.



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil.2.1. Zamana bağlı olarak eklemeli infiltrasyon ve infiltrasyon hızı.....                     | 4  |
| Şekil.2.2. İnfiltrasyon hızının toprağın başlangıç su içeriğine göre değişimi .....                | 5  |
| Şekil.2.3. İnfiltrasyonun mevsimlere göre değişimi.....                                            | 6  |
| Şekil.2.4. Toprağa infiltre olan su miktarı ile infiltrasyon arasındaki ilişki .....               | 7  |
| Şekil 3.1. Çalışma alanının son 35 yıllık ortalama yağışı, buharlaşma ve sıcaklık dağılımları..... | 17 |
| Şekil 3.2. Harran ovası toprak serileri haritası ve örnekleme noktaları.....                       | 19 |
| Şekil 3.3. Yapılan infiltrasyonun araziden bir görünümü.....                                       | 21 |
| Şekil 3.4. Su alma hızı, ortalama su alma hızı ve eklemeli su alma hızı eğrileri.....              | 22 |
| Şekil 3.5.Toprak Karıştırıcısı.....                                                                | 24 |
| Şekil 3.6. Bouyoucos silindiri- bünye analizi.....                                                 | 24 |
| Şekil 3.7. Toprak süzüğü- pH analizi.....                                                          | 25 |
| Şekil 3.8. Organik madde tayini.....                                                               | 26 |
| Şekil 3.9. Kireç ölçümünde kullanılan kalsimetre ölçüm aleti.....                                  | 27 |
| Şekil 3.10. Hidrolik iletkenlik sistemi.....                                                       | 28 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|                                                                                                         | Sayfa No |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Çizelge 2.1. Toprak tekstürüne göre infiltrasyon hızı.....                                              | 14       |
| Çizelge 3.1. İnfiltrasyonun yapıldığı alandan toprak örneklerinin alınması.....                         | 22       |
| Çizelge 4.1. Toprak fiziksel ve kimyasal parametrelerinin tanıtıcı istatistikleri.....                  | 30       |
| Çizelge 4.2. Toprak verimlilik analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerleri..... | 31       |
| Çizelge 4.3. Korelasyon çizelgesi.....                                                                  | 32       |
| Çizelge 4.4. İnfiltrasyon- arazi kullanımı istatistiksel sonuçları.....                                 | 34       |
| Çizelge 4.5. Toprak serileri arasında istatistiksel olarak infiltrasyonla olan ilişkisi.....            | 34       |
| Çizelge 4.6. Arazi kullanımının istatistiksel olarak hidrolik-iletkenlik arasındaki ilişki.....         | 35       |
| Çizelge 4.7. Toprak serilerinin istatistiksel olarak hidrolik iletkenlikle olan ilişkisi.....           | 35       |
| Çizelge 4.8. Pamuk ve mısır ekilmiş alanların istatistiksel olarak infiltrasyon değerleri.....          | 36       |
| Çizelge 4.9. Pamuk ve mısır ekili alanlarının istatistiksel olarak hidrolik iletkenlik değerleri.....   | 36       |
| Çizelge 4.10. Toprak serisinin istatistiki olarak infiltrasyon değerleri.....                           | 37       |
| Çizelge 4.11. Toprak serileri arasında istatistiksel olarak hidrolik iletkenlik değerleri.....          | 39       |

## SİMGE ve KISALTMALAR

|                   |                                        |
|-------------------|----------------------------------------|
| N                 | Normalite                              |
| pH                | Toprak reaksiyonu                      |
| Org. Md.          | Organik madde                          |
| EC                | Elektriksel iletkenlik                 |
| Hid. İlt          | Hidrolik İletkenlik                    |
| CaCO <sub>3</sub> | Kireç                                  |
| SPSS              | Statistics program for social sciences |
| $P<0.5$           | İstatistik önem seviyesi               |



## 1.GİRİŞ

Ülkelerin yaşamlarını devam ettirebilmesi için pek çok bileşen gereklidir. Kuşkusuz bu bileşenlerin en önemli temellerinden ikisi toprak ve sudur. Toprak ve su birbirine bağlı bir biçimde doğrudan veya dolaylı olarak canlılığı etkilemektedir. Bundan dolayıdır ki canlılığın varlığını devam ettirebilmesi için toprak ve su kaynaklarını en verimli şekilde ve ekonomik kullanması gerekmektedir.

Ayrıca toprak ve su kaynakları ülkelerin kalkınabilmesi ve gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu kalkınma gerekliliğinden dolayı toprak ve su hakkında birçok araştırma yapılmıştır ve hala da daha etkin bir şekilde kullanılabilmesi için araştırmaya devam edilmektedir.

Üretim planlaması yapılırken toprağa bağlı olarak yetiştirilecek her çeşit bitkinin su tüketimi, uygun sulama yöntemi, sulama süresi, aralığı ve sulama sayısı gibi konuların doğru planlamasının yapılabilmesi için toprak yapısı ve toprak özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Yani burada toprağın tekstürü, strüktürü, gözenekliliği, gözenek dağılımı ve büyüklüğü, toprak nemi gibi özelliklerin bilinmesi gerekir. Toprağın bu parametrelerinin yanı sıra bitkisel üretimde verimlilik için bitki besleme, sulama ve drenaj çalışmaları, toprağın işlenmesi ve mekaniği gibi konularda araştırılıp kullanılmaktadır.

Bu çalışma Harran Ovasında farklı arazi kullanımlarının (bitki münavabesi) ve toprak tiplerinin infiltrasyon üzerine olan etkileriyle ilgili bir çalışmadır. Çalışma serilerde toprakların fiziksel özellikleriyle ilgili olup, toprağın geçirgenlik hızını belirleyen toprak infiltrasyonu hakkında yürütülmüştür. Burada infiltrasyonun tanımını yapacak olursak; suyun toprak yüzeyinden içerisine girebilme hızını ölçen önemli bir toprak fiziksel parametresine infiltrasyon denilmektedir. Toprak infiltrasyonu toprak özellikleri hakkında birçok bilgi vermektedir. Örneğin iyi infiltre olan bir toprakta su kolay kolay yüzey akışa geçmez ve sonuç itibarıyla toprak erozyonu oluşma ihtimali düşer. Toprakların infiltrasyon hızlarının bilinmesi toprağa uygulanacak suyun planlanmasında ve erozyona yönelik önlemlerin alınmasında da

yardımcı olmaktadır. İnfiltrasyon olmayan toprak sulama suları ve yağmur suları toprak yüzeyinden akışa geçerek erozyona neden olacağı gibi, toprak yüzeyindeki besin elementlerinin taşınmasına neden olup çevre kirliliğine yol açmaktadır. Şiddetli yağışlarla toprak yüzeyinde suyun birikmesiyle, su yüzey akışa geçerek toprak kaybına neden olmaktadır. Yüzey akışın nedeni ise tarla toprağında su infiltrasyon oranının yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır. İnfiltrasyon olacak su miktarını artırmak için, pullukla sürüm yapılması ve düzeç eğrilerine paralel tarım yöntemleri ile artırılır. Arazinin iyi işlenmesi, özellikle başlangıçtaki infiltrasyon oranını artırmaktadır. Derin Toprak işleme ile toprağın su alımı kolaylaşmaktadır. Tarım arazilerinde toprak işleme derinliğinde artan gözeneklilik yağmur sularının hızla emilmesini sağlamaktadır (Akalan, 1974).

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. İnfiltrasyon ve Su tutma kapasitesi

İnfiltrasyon suyun toprak yüzeyinden girişi olarak tarif edilir. infiltrasyon hızı veya infiltrasyon kapasitesi ise toprağın birim yüzeyinden birim zamanda toprak profiline giren suyun hacmi olarak tanımlanır (Hillel, 1980).

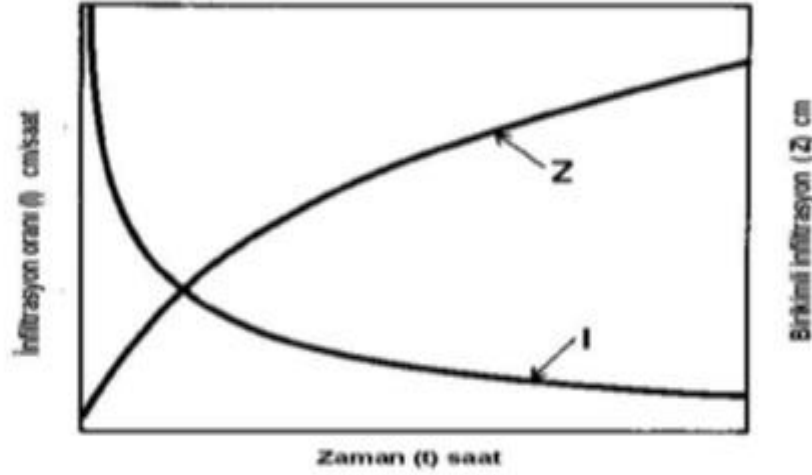
İnfiltrasyonun başka bir tanımı ise infiltrasyon; suyun toprağın üst yüzey kısmından toprak içerisine aşağı doğru ilerlemesine denilmektedir. Birim zamanda toprak üst yüzey kısmından toprak içerisine dikey olarak hareket eden su miktarına ise infiltrasyon hızı denilmektedir. Burada infiltrasyon toprak içerisine giren su miktarıyla ilgili olup ne kadar suyun dikey olarak kök bölgesine hareket ettiği ve infiltre olamayan fazla suyun ne kadarının yüzey akışa geçtiğinin araştırılmasıdır. Burada infiltrasyon daha çok toprağın fiziksel koşullarıyla ilgili olup, toprak doygunluğuna bağlı zamanla azalmaktadır.

İnfiltrasyonun nispeti yüzeyden geçen ve profil boyunca profil içine akan ‘akı’ miktarıdır. İnfiltrasyon kapasitesi ile toprağın infiltrasyon yeteneği kastedilmekte olup. Atmosfer basıncında yüzeyi su ile temasa gelen toprak profilinin absorbe ettiği akı miktarıdır. Yüzeye uygulanan su kaynağının miktarı toprağın yeteneğinden düşük olduğu zaman, kaynak devam ettiği sürece suyun infiltrasyonu da devam eder. Bu kaynağın nispeti infiltrasyon nispetini tayin eder. Bu olaya kontrollü akı denir. Buna rağmen verilen kaynak nispeti bir kez toprağın infiltrasyon yeteneğini geçerse toprağın infiltrasyon kabiliyeti gerçek infiltrasyon nispetini tayin eder. Bu olaya kontrollü profil adı verilir (Munsuz, 1982).

İnfiltrasyon kapasitesi hep aynı olmamakla birlikte; İnfiltrasyon kapasitesindeki mevsimlik değişim, toprağa organik maddenin eklenmesi, donma, çözünme ve ayrışması, bitki gelişimi ve toprakta yaşayan hayvanların aktiviteleri ile iklim

değişikliklerinden kaynaklanır. Buna benzer faktörler bakımından toprakların infiltrasyon hızları farklılık gösterebilmektedir.

Birikimli infiltrasyon ile infiltrasyon süresi arasında eğrisel bir ilişki vardır. Bu eğrinin eğimi zaman ilerledikçe giderek azalır (şekil.2. 1) (Sönmez, 1980).



Şekil.2. 1. Zamana bağlı olarak eklemeli infiltrasyon ve infiltrasyon hızı

İnfiltrasyonun sayısal olarak tanımlanmasında bazı eşitlikler kullanılmıştır. Bu eşitlikler zamana bağlı olarak infiltrasyon hızı veya toprağa infiltre olan toplam su miktarının belirlenebilmesi amacıyla uzun yıllar boyunca birçok eşitlik ortaya atılmıştır.

Burada bu eşitliklerden bahsedecek olursak;

$$\dot{I} = I_n + b / I$$

$I$  = birim zamanda toprak yüzeyine alınan su hacmi (infiltre olan su hacmi)

$I_n$  ve  $b$  = karakteristik sabiteler

$I$  = Kümülatif infiltrasyon'dur. ( Green and Ampt, 1911).

Daha sonraki eşitlik

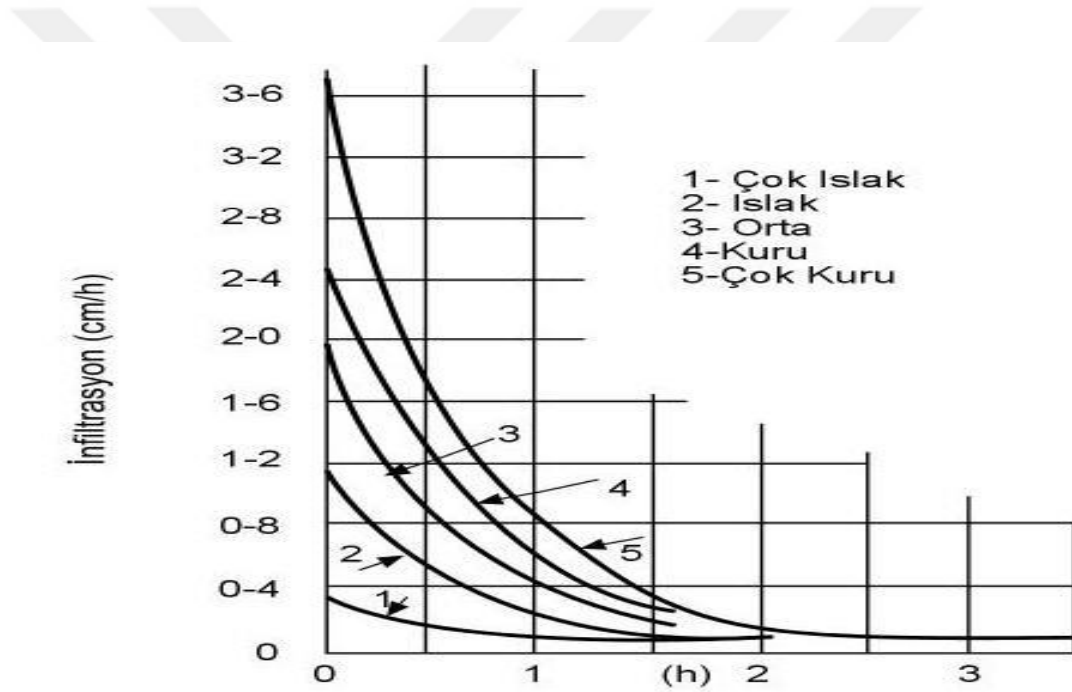
$$\dot{I} = K.t^{-n} \text{ (Kastyakov, 1932).}$$

$T$  = Eklemeli zaman (dakika)

$K$  ve  $n$  sabitelerdir.

Kuru bir toprağın yağış başlangıcı itibariyle infiltrasyon hızı maksimumdur. Yağmur devam ettikçe, infiltrasyon hızı da gittikçe azalacaktır. Bu azalmamanın nedeni; toprak gözeneklerinin su ile dolması, toprak kolloidlerinin şişmesi ve gözenekleri küçültmesi veya yüzeydeki ince materyalin alt katlara taşınıp gözenekleri tıkanması, yağmur damlalarının yüzey toprağını sıkıştırması, toprak havasının sıkışarak suyun hareketini engellemesi gibi faktörler tarafından kontrol edilir (Munsuz, 1984).

İnfiltrasyon hızlarının toprakların başlangıç su içeriklerine göre değişimi Şekil 2.2’de verilmiştir (Rethati, 1983).



Şekil.2.2. İnfiltrasyon hızının toprağın başlangıç su içeriğine göre değişimi

Şekil 2.2’den anlaşıldığı gibi aynı karakteristik özelliklere sahip topraklarda infiltrasyon hızını mevsimsel olarak da değerlendirdiğimizde yağışa bağlı olarak toprak başlangıç nemi en düşük olan mevsim yaz mevsiminde, infiltrasyon hızı en yüksektir. Diğer mevsimlerde ise yağın yağış sonucu hangi mevsimde toprak daha çok suyla doymuş ise o mevsimde o toprağın infiltrasyon hızı daha düşüktür. Ayrıca genel olarak infiltrasyon ölçümü yapılırken başlangıçta toprak kuru olduğu için infiltrasyon hızı yüksek iken zamanla giderek azalır ve neredeyse sabit bir değere ulaşır.

Yapılan çalışmalar başlangıç itibariyle infiltrasyon hızının yüksek olduğunu göstermektedir. Ancak biraz zaman geçtikçe infiltrasyon şiddetinin azaldığını ve bunun nedeninin boşlukların doluluğu ve serbest hava direncinin infiltrasyon hızını azalttığı belirtilmektedir.

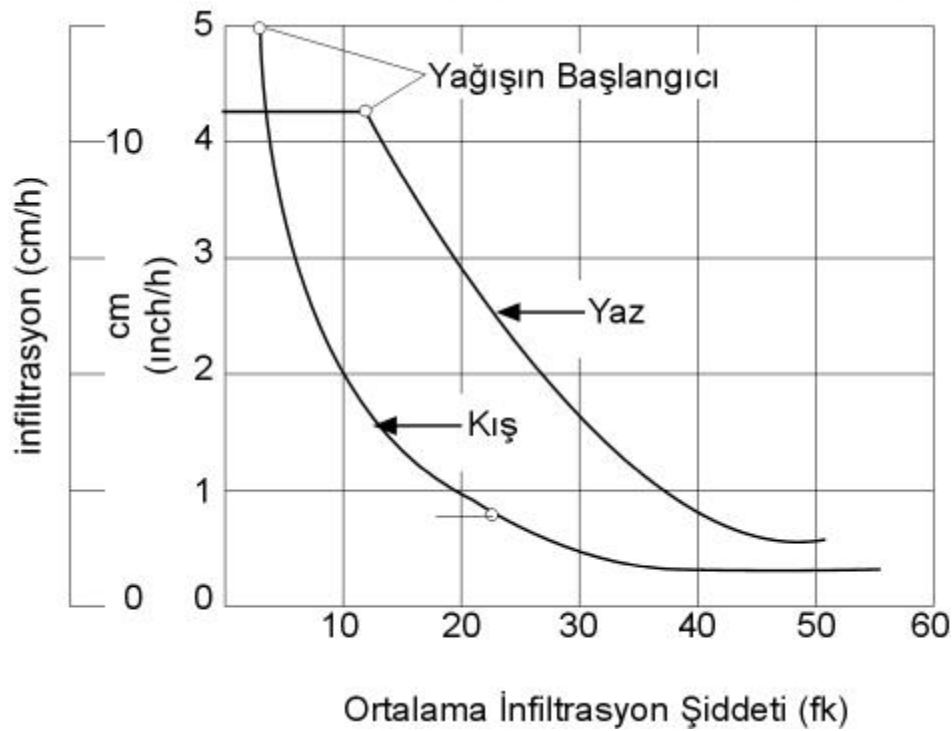
Şekil 2.3'te mevsimsel olarak yaz ve kış mevsimlerindeki infiltrasyon hızlarındaki değişim gösterilmiştir.

$f_k$ ; Ortalama infiltrasyon hızı veya şiddeti

$T$ ; yağmurun yağış süresi.

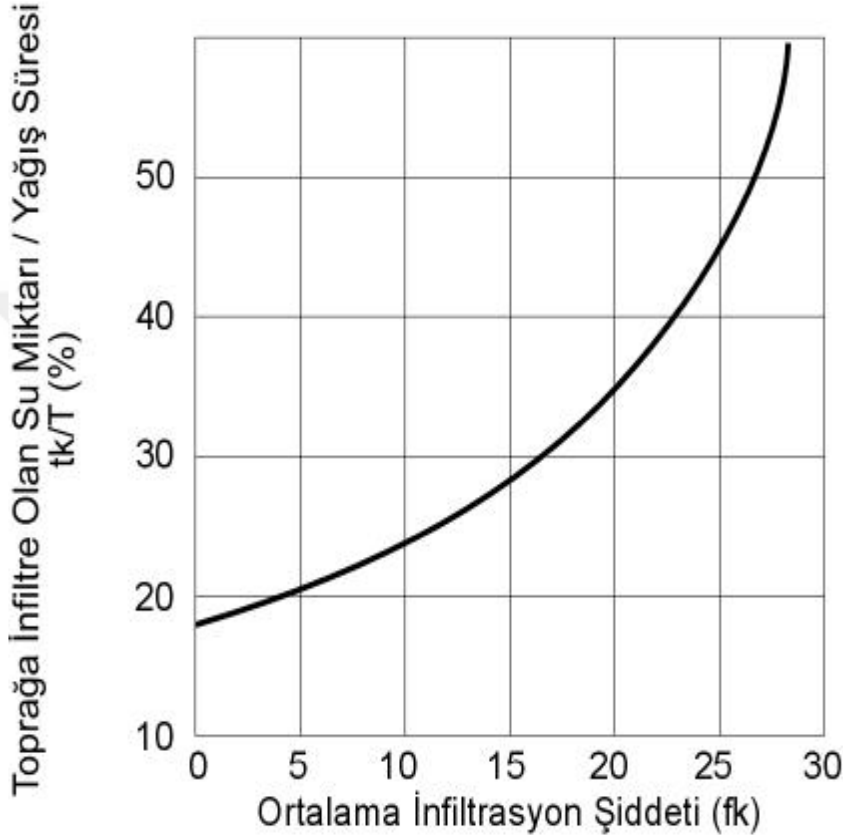
$T_k$ ; Toprağa infiltre olan su miktarı

Yaz ve kış mevsimlerinde infiltrasyon hızındaki değişim şöyle ifade edilebilir; ortalama infiltrasyon şiddeti uygulanan suyun veya yağmurun yağış süresiyle alakalıdır. Toprağa infiltre olan su miktarının yağış süresine veya uygulanan suyun uygulama süresine bölünmesiyle infiltrasyon şiddeti bulunur (Demiray E, 2010).



Şekil.2. 3. İnfiltrasyonun mevsimlere göre değişimi

İnfiltrasyon hızına bağlı olarak infiltrasyon süresinin değişimini Şekil 2.4'te verilmiştir. Bu şekle göre, ortalama infiltrasyon hızı arttıkça toprağa infiltre olan su miktarı da artmaktadır. Burada infiltrasyon hızı ve infiltre olan su miktarı toprağın sahip olduğu nem içeriği tarafından önemli şekilde etkilenmektedir.



Şekil.2. 4. Toprağa infiltre olan su miktarı ile infiltrasyon arasındaki ilişki

İşlenmiş tarla topraklarında, yağış sularının infiltrasyon hızının çok düşük olduğu, buna karşın 10 cm derinlikte toprak sürümü ile infiltrasyon oranında önemli bir artış sağlandığı araştırmalar sonucu belirlenmiştir. Çalışmalar drenajı iyi olmayan topraklarda, infiltrasyon oranının artırmada en elverişli toprak işleme aracının pulluk olduğunu ortaya koymaktadır. Toprak infiltrasyon oranını ve gözenekliliğinin derin sürümün yapılmasıyla büyük ölçüde arttığı, birim alandaki toprak hacim ağırlığının ise azaldığı görülmüştür. Ayrıca sürüm derinliğinin artması ile toprağın su tutma kapasitesinde arttığı belirlenmiştir (Browning ve Varto, 1945).

Hilel (1980), bir araştırmasında toprak profili su ve nem bakımından şöyle değerlendirmektedir; infiltrasyon esnasında toprak profili boyunca dört ayrı bölgenin varlığından söz etmektedir. Burada ilk bölge olarak; göllendirilmiş suyun hemen altında toprak yüzeyi ve toprak yüzeyinden itibaren birkaç milimetre veya santimetre derinliğe kadar olan bölge tamamen doymuş olup bu bölgeye doymuşluk bölgesi denmiştir. İkinci bölge ise geçiş bölgesi olarak bilinen ve su içeriği doymuşluk bölgesinden az olup nem bakımından tekdüze olan bir bölgedir. Üçüncü bölge ise ıslak bölge olarak adlandırılmıştır. Son olarak dördüncü bölge ıslak bölgenin daha altında derinlikte olup toprak ıslaklığının azaldığı ve nem eğiminin aşırı arttığı ıslak cephe gelir. Burada nem eğimi çok dik olup alttaki kuru toprak ile üstteki ıslak toprak arasında keskin bir sınır oluşturmaktadır.

## 2.2. Farklı arazi kullanımı ve infiltrasyona etkisi

Bitkisel üretimin daha iyi yapılması için ekilecek bitkiye uygun koşullar sağlamak amacıyla çoğu üretici arazi sürümü yapmaktadır. Çoğu bitkinin yetiştirme koşulları, morfolojik yapıları ve anatomik yapıları farklı olduğu için bitkiye bağlı olarak sürüm şekilleri de farklılık göstermektedir. Bunun sonucunda da toprak fiziksel özelliklerinde bazı durumlarda değişimler meydana gelebilmektedir. Bu durumda toprak işleminin infiltrasyon üzerine etkilerini konu alan birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların sonuçları, infiltrasyonu bazı koşullar altında çok az etkilediklerini veya diğer bazı koşullar altında hiç etkilemediklerini göstermiştir. Ayrıca, yapılan bir araştırmada, kültivatörle toprak yüzeyinde oluşmuş kabuğun kırılması toprak yüzeyinden geçirgenliği artırarak infiltrasyon hızını önemli şekilde arttırdığı görülmüştür (Edwards, 1982).

Carter ve ark., 2002, toprağın hidrolik iletkenliğini araştırırken geleneksel toprak işleme yönteminde anıza doğrudan ekim yöntemine göre daha az olduğunu belirtmiştir. Servadio ve ark., 2005, toprak işlemeyle sonucu tarla sürüm işlemlerinin artışına bağlı olarak toprak sıkışmasıyla hidrolik iletkenliğinde azalma olduğunu belirtmişlerdir. Zhang ve Fang, 2007'e göre derin sürümle beraber toprak infiltrasyonunu artırırken toprak hacim ağırlığını azalttığını belirtmişlerdir.

Dexter (2004) Toprak işleme, toprağın fiziksel özelliklerini etkilediğini, gözenek ve porozite yapısını arttırdığını, suyun toprak yüzeyinden geçişini ve toprağın suyu tutabilme yeteneğinin değişimine neden olduğunu belirtmiştir. Topraktaki makro gözenek sayısındaki artış, toprağın su tutma yeteneğini ve toprak yüzeyinden suyun geçiş oranını azalttığını belirtmiştir. Topraktaki mikro gözeneklerin sayısındaki artış toprağın su tutma yeteneğini arttırdığını bunula beraber; toprak işleme yoğunluğunun artışıyla tarla trafiği ve toprak sıkışması artmakta ve bunun sonucunda da infiltrasyon oranında azalma meydana geldiği belirtilmiştir. Toprak işleme için optimum toprak nem içeriği, elde edilen çok sayıdaki küçük agregatların nem içeriği olarak tanımlamıştır. Küçük agregat yapısına sahip olan tohum yatağı, kaba agregat yapılı tohum yatağından daha iyi nem depolayabildiğini belirtmiştir.

Yapılan başka bir araştırmada Harran Ovası'nda bulunan serilerden hacim ağırlığı değerleri yüzey horizonlarında toprak işlemeden dolayı düşük olduğu ve alt horizonlarda ise pulluk katmanı bölgesinin alt bölgesi sürüm işlemlerinden dolayı dane irilik ve strüktürel yapı sıkışmış bunun sonucu hacim ağırlığında artış gözeneklik bakımından azalma meydana gelmiştir. Gözenek büyüklüğü bakımından değerlendirdiğimizde makro gözenek hacminin düşük olması söz konusudur. Bunun nedeninin de Harran Ovası toprak yapısı bakımından çok killi bir yapıda olması ve uzun yıllar toprak işlemeyle sıkışmasından dolayı olduğu düşünülmektedir (Dinç ve ark. 1988).

Toprak işleme yaparak yüzeyde oluşan üst-kaymak tabakasını parçalayarak suyun yüzeyden geçişini artırmak, yapılacak bitkisel üretim için topraktaki suyun muhafazasını arttırmak ve erozyonu azaltmak için bütün topraklarda etkin olarak kullanılabilir (Jones ve ark., 1990).

Toprakta infiltrasyon hızını arttırmada en uygun olan toprak işleme şekillerinden biri olarak, toprak üzerindeki bitki arttıklarını bırakarak, yüzeyi pürüzlü ve kaymak bağlamayı engelleyici sürüm işlemleridir.

Toprak profili su ile doygunluğa ulaştığında, toprağın infiltrasyon hızı toprak içerisindeki en geçirimsiz tabaka tarafından belirlenir (Hillel, 1980). Geçirimsiz tabakanın dip kazanla parçalanması bir dereceye kadar infiltrasyon hızını artırabilir. Toprak yüzeyiyle bağlantılı olan bu makro-gözeneklerin geçirgenlik hızına katkısı, bu gözeneklerin hidrolik özellikleri, orijinleri, şekilleri, yapısı ve bükümlülükleri tarafından belirlenir (Edwards, 1982).

Yapılan birçok araştırma işlenmeyen toprakların infiltrasyon hızlarının daha yüksek olduğunu göstermiştir. İşlenmeyen topraklardaki yüksek infiltrasyon hızı bu toprakların içerisinde bulunan makro-gözenek ağlarının devamlılığını tabi eden ve yüzeye kadar uzanan makro-gözenek ağlarından ileri gelmektedir (Erşahin, 2001).

Chaudhary ve ark. (1985), yaptığı çalışmada kulaklı pullukla yaptıkları 20 cm. derinliğinde toprak işleme metoduyla iki farklı derinlikte (çizel ve dipkazan, 20-40) toprak işleme metoduyla toprağın fiziksel özellikleri ve mısır verimine olan etkilerini karşılaştırmışlardır. Yapılan çalışmanın sonucunda 3 sürüm şeklinin toprak hacim ağırlığını kısmen azalttığını, toprak sertliği direncinde çizelin 20-40 cm profil derinliğinde toprak sertlik direncini yaklaşık 10 kat azalttığını, derin toprak işleme metodunun toprakta bulunan suyun hareketini hızlandırarak, bitki kök kısımlarında daha derinlere inme gözlemlemiştir.

Taşer ve ark. (1997), buğday anızının bulunduğu tarla koşulunda yapılan toprak işlemenin toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkisini belirlemek amacı ile sonbahar toprak işleme sezonunda yaptıkları çalışmada derinliğe göre, toprağın nem içeriğindeki değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı, hacim ağırlığındaki değişimin %5 ve penetrasyon direncindeki değişimin de %1 seviyesinde önemli olduğunu söylemiştir. Toprak işlemeden önce ve sonra yaptıkları ölçümlerde nem oranı ve hacim ağırlığı değişiminin önemli bulunduğunu belirtmişlerdir.

Hakimi ve Chakrabarti (1976), slajlık mısırın bitki büyümesini ve verimini incelemek için bir çalışma yapmışlar. Bu çalışmada 4 farklı toprak işleme yöntemini incelemişlerdir. Bu yöntemler;

- 1-Çizel pulluğu + Diskli tırmık (1 kez),
- 2-Kulaklı pulluk + Diskli tırmık (2 ),
- 3-Dönel toprak işleme,
- 4-Doğrudan ekim yöntemleridir.

Yapılan çalışma sonucunda en düşük silajlık mısır verimini toprak işlemesiz yöntemde, en yüksek silajlık mısır verimini ve en yüksek bitki büyümesini ise çizel pulluğu + diskli tırmıkla işleme (1 kez) yönteminde bulmuşlardır. Yine buna benzer Karaca ve Munsuz, (1984), yapmış oldukları bir çalışmada nadas toprak işlemesi derinlik ve yöntemlerinin infiltrasyona etkilerinin araştırıldığında iki yıllık deneme sonuçlarına göre eklemeli infiltrasyon miktarında ilk sürümden sonra işleme derinliğine bağlı olarak önemli derece artış göstermiştir. Derin işlemeyle sağlanan infiltrasyon hızı özellikle başlangıç döneminde, yüzlek sürüme göre önemli derecede üstünlük sağladığı, işleme derinliğinin etkinliği ekim döneminden sonra da gözlemlendiğini belirtmiştir. Pulluk ile devirerek işleme; sağladığı toprağa su girişi ve infiltrasyon hızı açısından en etkili yöntem olarak ortaya çıkarken, kazayağı ile alttan yırtarak işleme ikinci, çizel ile dikine yırtarak işleme ise son sırada yer aldığını dile getirmiştir.

Horne vd. (1992), Yeni Zelanda’da mısır-yulaf münavebe uygulanan ince bünyeli toprakta sıfır, azaltılmış ve geleneksel toprak işlemenin bazı toprak özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmada, sıfır toprak işlemeyle hacim ağırlığının daha yüksek, agregat oluşumunun daha büyük ve toplam porozitenin daha az olmasına sebebiyet verdiğini bildirmişlerdir. Her konuda tohum yatağı hazırlanmadan hemen önce 0-10 cm’deki hidrolik iletkenlikte farklılık olmadığını, geleneksel ve azaltılmış toprak işlemeden sonra toprak su geçirgenlik oranının sıfır toprak işlemeye göre arttığını, 50-250 mm’deki toprak sertliğinin sıfır toprak işleme ve azaltılmış toprak işlemede daha fazla olduğunu, azaltılmış toprak işlemenin devamlı bitki yetiştiriciliğinde toprağın fiziksel ve kimyasal bakımından verimliliğini koruduğu için en iyi teknik olduğunu görülmüştür.

Dao (1993), kışlık buğday ekim zamanından önce yeteri kadar nem olmadığı zaman, çok fazla toprak işlemeyle beraber, buğday çıkışını ve gelişmesini engelleyerek durumun daha da kötüleştirdiğini belirtmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yarı nemli bölgede 8 yıl boyunca uygulanan farklı toprak işlemlerin hacim ağırlığı, toprak su geçirgenliği ve toprağın nem depolaması bakımından etkisini değerlendirmek için yaptığı araştırmada sıfır toprak işlemlerle yöntemde 0-1,2 m'de en fazla su depolandığını, sıfır işlemlerle yöntemde hacim ağırlığındaki düşme ve kaymak tabakasının oluşmaması nedeniyle toprak su geçirgenliğinin işlenmiş toprağa göre daha yüksek olduğunu raporlamıştır. Çalışmacı sıfır toprak işlemlerinin yağışın depolanmasını arttırarak, kışlık buğday yetiştiriciliğinde sene içindeki iklim değişikliğinin olumsuz etkisini hafiflettiğini bildirmiştir.

Avcı ve Ataman (1989), Orta Anadolu bölgesi kuru şartlarda, yazlık mercimek-kışlık buğday münavebesinde, toprak hazırlığı sırasında işleme yöntemlerinin toprağın fiziksel özelliklerine ve ürün verimine etkisini araştırdıkları çalışmada, en yüksek verimi mercimekte sonbaharda sokulu pulluk, ilkbaharda kazayağı + tırmık takımıyla toprağın işlenmesiyle elde etmişlerdir. Bu çalışmada en düşük hacim ağırlığı, en yüksek porozite ve hidrolik iletkenlik değerleri de sonbaharda sokulu pulluk ve ilkbaharda kazayağı + tırmık takımıyla işlenmiş alanda belirlenmiştir. Buğdayda ise aynı araştırma doğrultusunda en yüksek verim, en düşük hacim ağırlığı, en yüksek porozite ve hidrolik iletkenliği, mercimeğin serpmeye ekilip sokulu pullukla toprağa karıştırılmasına takiben hasattan sonra ofset disk toprak işleme aleti ile elde etmişlerdir.

Öztürkmen vd. (2002), Harran Ovası'nda suluk şartlarda, geleneksel toprak işleme yöntemlerinden pulluk ve çizelle toprak işleme ile toprak işlemlerle ekimin etkilerini araştırmak amacıyla ikinci ürün olarak yetiştirilen mısırdaki yaptıkları araştırmada pullukla, çizelle işleme ve toprak işlemlerle konularını karşılaştırmışlardır. Sonuçta tane verimi bakımından toprak işlemleri yapılmayan parsellerde diğer konulara göre % 15-20'lik bir azalma olduğunu bulmuşlardır.

### 2.3. İnfiltrasyonu etkileyen faktörler ve toprak ile ilişkisi

Bir toprağın infiltrasyon hızı sabit değildir. Kuru bir toprak yüzeyine su uygulandığında, toprağın infiltrasyon kapasitesi başlangıçta yüksek olup toprağa su uygulandıkça bu değer, giderek azalır ve sabit bir düzeye doğru gelir. Bununla beraber eğer toprak yüzeyi ıslanmazlık özelliğine sahip ise başlangıçta infiltrasyon kapasitesi düşük olup, sonradan yükselip tekrar azalır. İnfiltrasyon hızındaki azalma toprak kolloidlerinin şişmesi, havanın toprak içine sıkışmış olması, toprak neminin artışı sonucu kapillar hareketlilikteki azalma ve toprak gözenek miktarının azalmasından kaynaklanır. İnfiltrasyon kapasitesindeki sınırlama toprak içerisindeki perkolasyon oranına bağlı olup, bu zaman içerisinde çok az değiştiği belirtilmiştir (Özhan, 2004).

İnfiltrasyon hızını etkileyen önemli parametrelerden bazıları; toprağın ve toprak yüzeyi kaplayıcıların fiziksel karakteristikleri, toprağın yapısı, arazinin bulunduğu alanın eğimi, toprak su içeriği-kapasitesi, kaymak tabakası varlığı ve özellikleri, toprak işleme yöntemi, toprağın don durumu, nem seviyesi farkı, profilin katmanlılık sayısı ve durumu, toprak yüzeyinin durumu, su sıcaklığı ve yağmur şiddetidir (Hillel, 1982).

İnfiltrasyon hızını etkileyen faktörler başka bir deyişle; toprağın bulunduğu yüzey koşulları, toprağın başlangıçtaki su kapasitesi, hidrolik iletkenliği, tekstür ve strüktürü, hacim ağırlığı ve makro- mikro gözenek dağılımına bağlı olarak farklılık gösterir (Hillel, 1980).

Kaba tekstürlü ve ince tekstürlü toprakları karşılaştırdığımızda; kaba bünyeli topraklar ince bünyeli topraklara göre daha yüksek bir infiltrasyona sahip olmaktadır. Bu özellik doymuş toprak koşulları bakımından su akışında, kaba bünyeli toprakların suyla dolu olan büyük boşluklarındaki sürtünmenin nispeten düşük olmasının, ince bünyeli topraklarında daha fazla bir gözeneklilik ve daha fazla kesit alanı içermelerinden dolayı su geçişi için daha fazla elverişli olduğu belirlenmiştir. Doymuş kaba ve ince tekstürlü topraklarda, doymuş durumdaki toprağa suyun hareketini sağlayacak bir kuvvet uygulandığında önce büyük boşluklar boşalacağından kaba bünyeli toprakların hidrolik iletkenlikleri ince bünyeli topraklara göre daha hızlı bir azalma meydana gelmektedir. Böylelikle emilmenin matrik artmasıyla birlikte az bir

süre içinde kaba bünyeli toprakların ince bünyeli topraklar bakımından daha düşük hidrolik iletkenliğe sahip oldukları bir noktaya ulaşılmaktadır (Özkan, 1985).

Çizelge 2,1’de toprakları tekstür bakımından değerlendirdiğimizde infiltrasyon hızı en yüksek toprak tipi kumlu olup, en düşük infiltrasyon hızına sahip toprak tipi kil bakımından yüksek topraktır.

Çizelge 2.1. Toprak tekstürüne göre infiltrasyon hızı (Anonim, 1998)

| Toprak tipi | infiltrasyon hızı (mm/saat) |
|-------------|-----------------------------|
| Kum         | >30                         |
| Kumlu tın   | 20-30                       |
| Tın         | 10-20                       |
| Killi tın   | 5-10                        |
| Kil         | 1-5                         |

Toprak hidrolik özelliklerinin işleyişini anlamadan başarılı bir toprak yönetimi imkansızdır. Doymuş ve doymamış hidrolik iletkenlik, tarla kapasitesi ve solma noktası su içeriği, infiltrasyon hızı gibi dinamik özellikler toprak suyunun davranışını doğrudan etkilerken; toprak tekstürü, toprak strüktürü ve toprak sıkışması gibi nispeten statik özellikler ise dolaylı etkilidir. Toprak suyu davranışının anlaşılabilmesi için bu statik ve dinamik özellikler arasındaki etkileşimin bilinmesi gerekmektedir (Erşahin, 2001).

Toprakta hava geçirgenliği toprak derinliğinin artmasıyla ve toprakta artan su miktarına bağlı olarak azaldığını, topraktaki boşlukların miktarı ve büyüklüğüne bağlı olarak arttığını gözlemlemiş olduğunu belirtmiştir. (Renk, 1879), (Ammong, 1880), (Wollny 1893). Su geçirgenliği ve hava geçirgenliğinin birbirlerine oranını rakamla ifade edecek olursak; bu rakam boyutsuz olup bu rakam hiçbir zaman birden küçük olamaz. Hava ve su geçirgenliği değerlerinin aynı olması strüktürde hiçbir bozulmanın olmadığını ifade etmektedir (Yeşilsoy, 1968).

Topraktaki başlangıç nem içeriği infiltrasyon hızına etki eden en önemli faktörlerdendir. Topraktaki başlangıç nem içeriğinin en düşük olduğu seviyede

infiltrasyon hızının en yüksek olduğu, başlangıç nem içeriğinin en yüksek seviyede olduğu sırada ise en düşük infiltrasyon hızına sahip olacağı belirlenmiştir. Ayrıca toprağın üzerindeki su yüksekliğinin de toprak su geçirgenlik hızını etkilemektedir (Ertuğrul ve Apan, 1979). Toprak derinliği topraktaki suyun ne kadarını tutabileceğini kontrol ederken, toprak profilinde sıkışmış tabakanın bulunması suyun aşağılara doğru iletilmesini azalmakta ve bununla birlikte infiltrasyon hızını azaltmakta, aynı şekilde toprak profili içerisinde yarık ve çatlakların bulunması durumunda infiltrasyon hızını çok yüksek seviyelere çıkarabilmektedir (Ertuğrul ve Apan, 1979).



### 3.MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

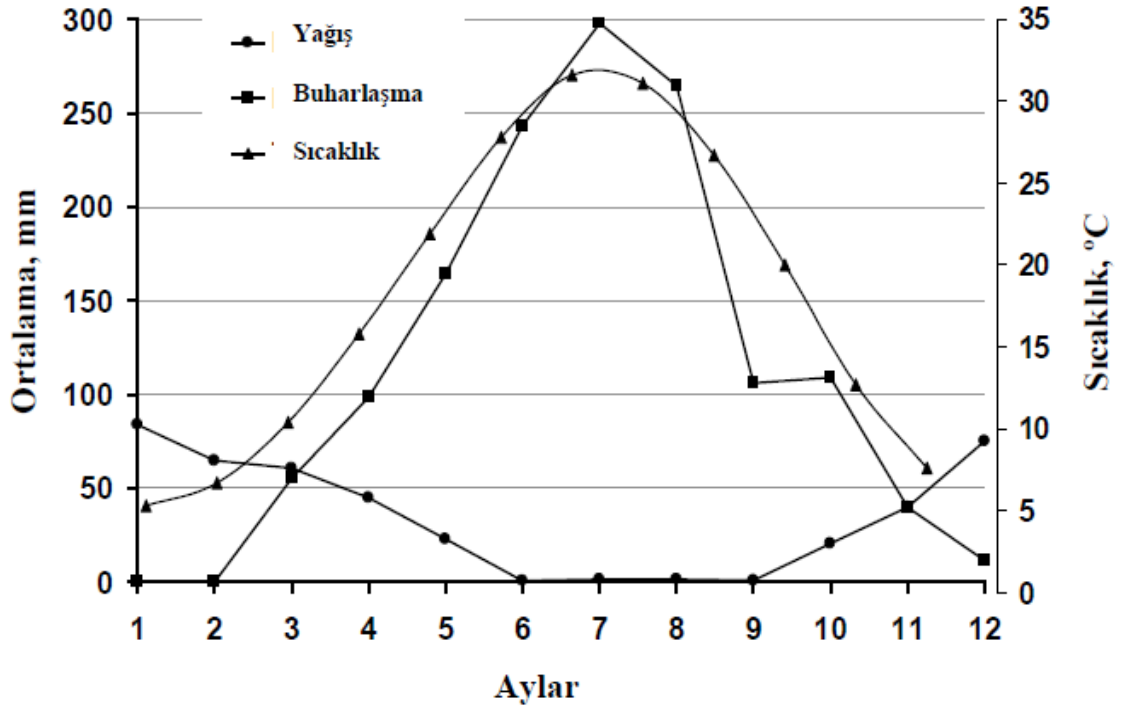
##### 3.1.1. Araştırma alanının coğrafi konumu

Araştırmanın yapılmış olduğu alan Harran Ovası'dır ve araştırma alanının coğrafi konumundan bahsedecek olursak, Güneydoğu Anadolu bölgesinde  $36^{\circ} 47'$  ve  $39^{\circ} 15'$  Doğu boylamları,  $36^{\circ} 40'$  ve  $37^{\circ} 41'$  kuzey enlemleri arasında bulunur. Harran ovası Şanlıurfa ili sınırları içerisinde yer almaktadır. Güneyinde Suriye sınırı kuzeyinde GERMÜŞ ve URFA platosu, batısında FATİK platosu doğusunda ise TEKTEK dağları yer almaktadır.

##### 3.1.2. Araştırma alanının iklimi

Harran Ovası, iklim olarak yarı-kurak kuşağında yer almaktadır. Yazlar sıcak ve kurak, kışların ılık ve az yağışlı geçtiği iklime sahiptir. 1985-2014 yılları uzun yıllar yağış ortalaması 360,3 mm olup en yüksek sıcaklık Temmuz ayında.

Çalışmanın yapıldığı bölgenin yağışı, sıcaklık ve buharlaşma bakımından değerleri uzun yılların ortalaması olarak şekilde 3.1'de verilmiştir. Harran Ovası, yarı-kurak iklim kuşağında bulunmasıyla beraber yazların sıcak ve kurak geçtiği, kışlar ılık ve az yağışlı geçtiği bölge olarak belirlenmiştir. Yağışların en yüksek olduğu mevsim Ocak, Şubat ve Mart aylarıdır ve yağışın en düşük olduğu ise Temmuz ve Ağustos aylarında olmaktadır. Sıcaklık bakımından değerlendirdiğimizde en az sıcaklık Ocak ve Şubat aylarında, en yüksek sıcaklık Temmuz ayında belirlenmektedir. Yaz aylarında aşırı buharlaşma olmaktadır. Bu buharlaşma ortalama olarak 250 mm'den fazla olurken yağış neredeyse sıfırdır. Bütün yılı değerlendirdiğimizde buharlaşma, yağışın yaklaşık olarak 4 katından fazla olmaktadır (DMG, 2009).



Şekil 3.1. Çalışma alanının son 35 yıllık ortalama yağışı, buharlaşma ve sıcaklık dağılımları (Anonim, 2011)

### 3.1.3. Araştırma alanının bitki örtüsü

Harran ovasında yoğun tarım yapılması nedeniyle ovanın kendi içerisinde bitki örtüsü hemen hemen tamamen tahrip olmuştur.

### 3.1.4. Araştırma alanının jeolojisi

Harran ovası jeolojik bakımdan genellikle Pleyistosen-Holosen alüvyallerinden oluşmuştur. Ovanın Doğu-Batı ve Kuzey yönlerinde Miyosen-Holosen oluşumları yer almaktadır. Bu Doğu-Batı ve Kuzey yönlerinin bazı bölümlerinde aşınmış tepecikler bulunmaktadır. Ovada Eosen, Oligo-Miyosen, Alt Miyosen, Neojen, Pleistosen-Eski Alüvyon, Holosen Yeni Alüvyon ve Bazalt birimleri yaygın olarak yer almaktadır (Dinç ve ark., 1988).

### 3.1.5. Harran Ovası toprak özellikleri

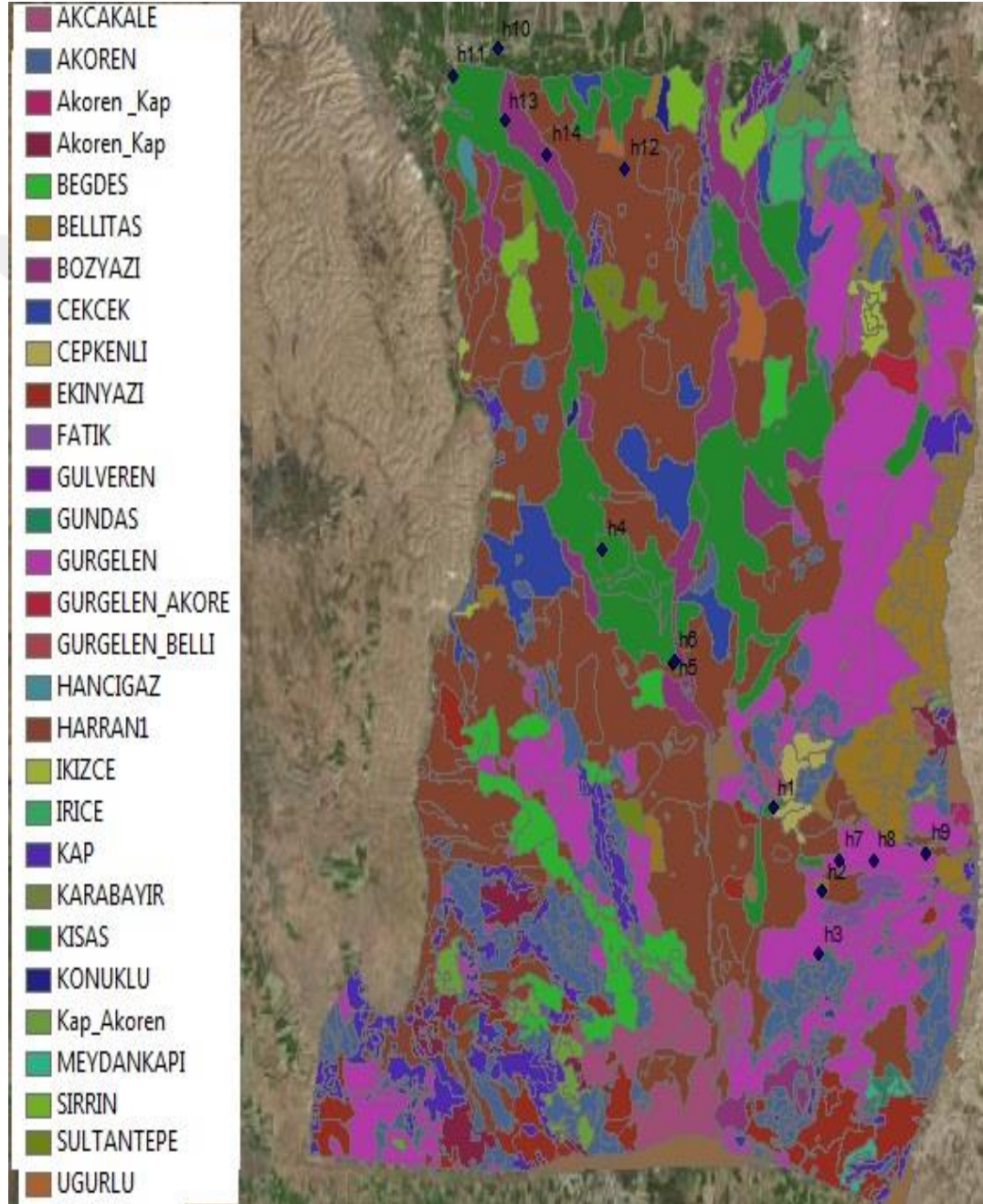
Harran Ovası toprak yapısı genel olarak değerlendirildiğinde dağlara doğru gidildikçe genel itibariyle profil sıklaşmaktadır. Ovanın kendisinin geneline baktığımızda derin profillidir, kırmızı kahverengi, vertisol ordosuna ait toprakların hakim olduğu, kserik (xeric) nem ve mesik (mesic) sıcaklık rejimi gösteren, killi tekstürün hakim olduğu, kireçli olan ve genelde organik maddesi % 1'den az olan, düz, düze yakın eğimli topraklardır. Profil olarak çok kireçli olduğundan derinlere doğru artan yoğunlukta sekonder kireç nodülleri bulunmaktadır. Profiller genel olarak A, B ve C horizonuna sahip olup, katyon değişim kapasitesi bakımından yüksektir. Organik madde toprak yüzeyden aşağı doğru azalma gösterirken, katyon değişim kapasiteleri ise kil içeriğinin artmasına bağlı olarak alt katmanlarda artmaktadır (Dinç ve ark., 1988; Aydemir, 2001).

Çalışma yaptığımız serilerden daha önce çalışma yapılmıştır. Bu serilerin yapısından kısaca bahsedecek olursak. Harran Ovasında detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmalarına göre 25 farklı toprak Serisine sahiptir ve 25 seriden 21'i kil, ikisi siltli kil, diğer 2'si killi tın bünyeli yapıdadır. Ova topraklarının hepsi kireçlidir. Toprakların pH değerleri ise yaklaşık olarak 7,2 ile 7,6 aralığında değişmektedir (Anonim, 2017).

Harran Serisi, alüvyal yapılı ana materyalli düz ve düze yakın eğimli derin topraklardır. Sırrın Serisi, Harran ovasının kuzeyinde çamur akıntılarından oluşmuş düz, düze yakın, çok derin profilli ve tüm profil kil tekstürdedir. Gürgelen Serisi toprakları da alüvyal çamur akıntılarından oluşmuş düz ve düze yakın eğimli derin topraklardır. Üst horizon silt-kil, alt toprak ise killidir. Tüm profil çok kireçli yapıdadır. Son olarak Çekçek Serisi alüvyal ana materyalli nehir sırtı, düz düze yakın eğimli topraklardır. Üst horizon tın, alt horizon ise killi tın tekstürlüdür (Erşahin, 1990).

### 3.1.6. Araştırma alanındaki toprak serilerinin morfolojik özellikleri

Bu bölümde inceleyeceğimiz toprak serilerinin morfolojik özellikleri ile önemli fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları yer aldıkları fizyolojik ünitelere göre verilmektedir. Toprak serilerinin çalışma alanında dizilişi ise Harran Ovası toprak seri haritasında gösterilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Harran ovası toprak serileri haritası ve örnekleme noktaları (Çullu M. A., 2001).

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. İnfiltrasyonun yapıldığı alanının seçimi

İnfiltrasyonun yapılacağı yer belirlenirken yerleşim yerlerinden, yoldan yeterince uzak çatlak içermeyen ve yakın zamanda herhangi bir bitki ekili dikili olmayıp pamuk hasadı, mısır hasadı yapılmış veya boş arazilerde infiltrasyon ölçümleri yapılmıştır. İnfiltrasyon ölçümleri yapılırken arazide karınca, köstebek yuvalarının olmadığı bitki köklerinin veya bitki atıklarının aşırı olmadığı, silindire zarar verebilecek çakıl, taş veya kayaların bulunmadığı toprak yapısının uygun, düz ve doğal olduğu bir yer seçilmiştir.

#### 3.2.2. İnfiltrasyon ölçümünün yapılması

Bu sistem kurulurken silindirler yatay olacak şekilde seçilen yerlere konulur ve üzerine vurma plakası yerleştirilir. Vurma plakası üzerinde çakma sırasında kaymayı engelleyecek şekilde silindir çaplarına uygun tampon bunan ve genellikle 3 mm sacdan yapılmış düz bir plakadır. Çakma plakasının üzerinden geniş tabanlı çelik bloktan oluşan yaklaşık 15 kg ağırlığındaki bir çakma materyali ile yavaş yavaş vurularak ve yataylık sürekli kontrol edilerek, silindirler 10-15 cm'ye kadar çakılır. Her üç silindire, iç ve dış silindirin suları, seviyeleri eşit olacak şekilde sulamada uygulanacak su derinliği kadar (15 -20 cm) kadar su doldurulur. Suyun doldurulması sırasında erozyonu önlemek için silindirlerin tabanına bir bez parçasına benzer şeyin serilerek, suyla dolunca kaldırılır.

Su düzeyi ölçümleri iç silindirden bir ölçme aracı ile yapıldı. Ölçme aracı, mm değerine kadar göstergeli bir cetvel üzerinde bulunan ve ucu sivri olup çengelli ve ölçü göstergeli metal veya plastik çubuktan ibarettir. İç silindirdeki suyun yanlara doğru hareketini önlemek için dış silindire su doldurulmuş ve ıslatma alanını genişletilmesini sağlamıştır.



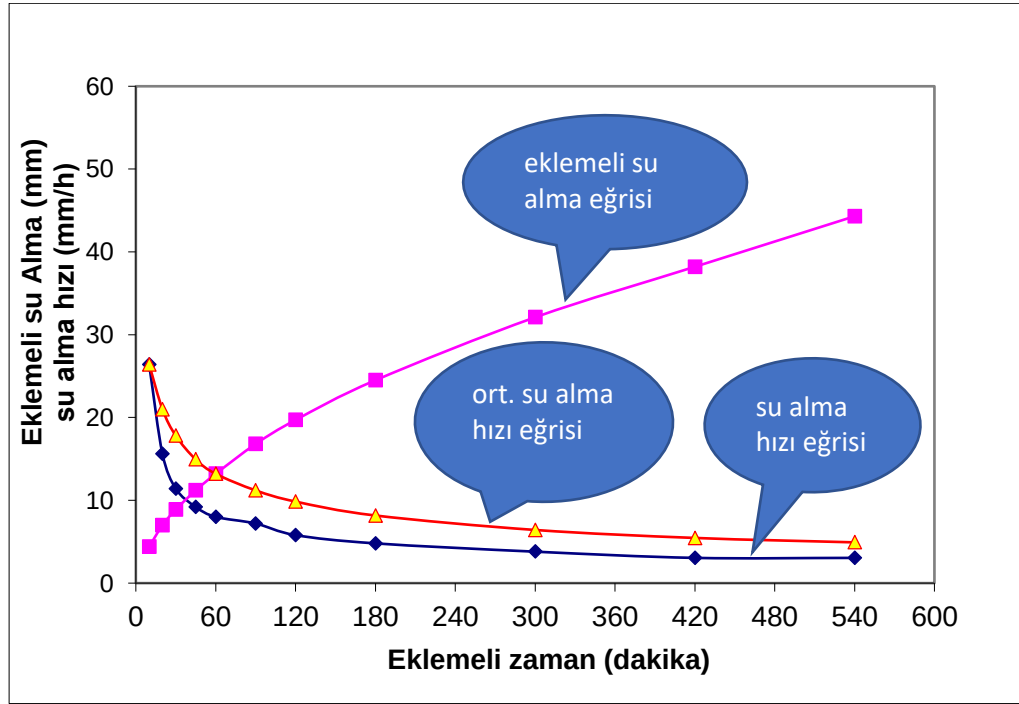
Şekil 3.3. Yapılan infiltrasyonun araziden bir görünümü

İç silindire su doldurulduktan sonra uygun ölçü göstergeli cetvel ile ilk su düzeyi okuması yapıldı. Bundan sonra, 10 dakika ara ile üç kez, 15 ve 30 dakika ara ile ikişer kez, 60 dakika ara ile üç kez yeteri kadar su düzeyi ölçümü yapıldı. Her defasında ölçme zamanı ile su düzeyi değeri bir çizelgeye kaydedildi. Ölçmelere toprağın birim zamanda içine aldığı su miktarı eşit oluncaya kadar devam edildi (Şekil 3.3.). Ölçümlerin yapıldığı esnada toprak silindirlerin içindeki su yüksekliği 5 cm civarına düştüğünde silindirlere tekrar su ilave edilir. Elde edilen ölçme sonuçlarından yararlanarak eklemeli zaman, su alma hızı, ortalama su alma hızı ve eklemeli su alma değerleri bulunur (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. infiltrasyon ölçüm cetvelinde H8 (Gürgelen Serisi-mısır) noktasına ilişkin gerçek İnfiltrasyon değerleri

| Gözlem              | Gözlem Süresi           | Su Düzeyi (cm)           | Su Alma            | Eklemleri Su Alma   |               |
|---------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|---------------|
| Zamanı (Saat)       | Okumalar Arası (dakika) | Eklemleri Zaman (dakika) | Doldurma- dan Önce | Doldurma- dan Sonra | Derinlik (cm) |
| 1                   | 2                       | 3                        | 4                  | 5                   | 6             |
| 7                   | 8                       | 9                        |                    |                     |               |
| Su alma hızı (cm/h) | Derinlik (cm)           | Ort. Su alma hızı (cm/h) |                    |                     |               |
| 0                   | 0                       | 0                        |                    |                     |               |
| 18,7                | 3,1                     | 18,7                     |                    |                     |               |
| 15,9                | 5,8                     | 17,3                     |                    |                     |               |
| 14,53               | 8,2                     | 16,4                     |                    |                     |               |
| 12,73               | 11,4                    | 15,2                     |                    |                     |               |
| 11,52               | 14,3                    | 14,3                     |                    |                     |               |
| 9,81                | 19,2                    | 12,8                     |                    |                     |               |
| 8,55                | 23,5                    | 11,8                     |                    |                     |               |
| 6,96                | 30,4                    | 10,1                     |                    |                     |               |
| 6,1                 | 36,5                    | 9,1                      |                    |                     |               |
| 5,56                | 42,6                    | 8,5                      |                    |                     |               |

Eklemleri zaman değerlerine karşılık gelen su alma hızı, ortalama su alma hızı ve eklemleri su alma değerleri bir milimetrik kağıtta işaretlenirse eğri biçiminde ilişkiler elde edilir, bu eğriler şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4. Su alma hızı, ortalama su alma hızı ve eklemleri su alma hızı eğrileri

Şekil 3.4'te gösterildiği gibi toprağın su alma hızı başlangıç itibariyle oldukça yüksektir. Su alma hızı zaman ilerledikçe azalarak ve sonuçta sabit bir değere yaklaşacaktır. Sabit olan bu değer toprağın gerçek su alma hızı olarak ifade edilmektedir. Şekil 3.4 arazide yapılan infiltrasyon ölçüm sonucu meydana gelmektedir.

İnfiltrasyon ölçümlerin yapıldığı yerlerde 0-30 cm derinliklerinden toprak örnekleri alınmıştır. Bu topraklar bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri şeklinde alınmıştır. Bu topraklar alınırken infiltrasyon ölçümlerinin yapıldığı alandan alınmıştır. İnfiltrasyon ölçümlerinin yapıldığı serilerden 0-30 cm derinliğinden alınan bozulmuş toprak örnekleri, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümüne ait laboratuvara getirilerek normal şartlarda hava kuru hale gelinceye kadar güneşi görmeyen, temiz bir zemine serilmesi ve içlerinde kaba bitkisel atıklar ve çakıl taşları temizlendikten sonra kurutulup 2 mm'lik elekten elenerek analizlere uygun hale getirilmiştir.

### 3.2.3. Yapılan toprak analizleri ve uygulama metotları

Bu hazırlanmış toprak örneklerinde su permabilitesi, infiltrasyon ölçümü, organik madde, kireç, pH (toprak reaksiyonu) ve EC (elektiriksel iletkenlik), tekstür (bünye) analizleri yapılarak toprakların yapısı itibariyle fiziksel ve kimyasal bazı temel özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

#### 3.2.3.1. Tekstür analizi

Toprakların % kil, kum ve silt oranları hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir (Gee ve ark., 1986). 2 mm' lik elekten elenip analize hazır hale getirilen toprak örneklerinden 50 gram tartılıp üzerlerine 10 ml % 10' luk Kalgon (Sodyum Hekzametafosfat) ve 100 ml saf su ilave edilmiş sonra ağzıları kapatılarak 24 saat bekletilmiştir. Toprakların fırın kuru toprak ağırlığını belirlemek amacıyla darası alınmış. Metal kaplara 50 gram toprak tartılıp etüvde 105°C ' de 24 saat bekletilmiştir. Kalgon ilave edilip bekletilen örnekler metal karıştırıcıda (Şekil 3.2) toprağın tahmini bünyesine göre 5-6 dakika karıştırılmış ve 1250 ml' lik Bouyoucos silindirine (Şekil

3.3) saf su püskürtülerek boşaltılmıştır. 1000 ml' ye kadar saf su ilave edilip içerisine hidrometre daldırılarak 1130 ml ye tamamlanmıştır. Tablası delikli metal çubuk çalkalayıcı ile 20 defa aşağı yukarı karıştırılıp hidrometre daldırılmış 40. Sn okuması ve sıcaklık ölçümü yapılmıştır. 2 saat bekletildikten sonra 2. Saat hidrometre okuması ve sıcaklık ölçümü yapılmıştır.



Şekil 3.5.Toprak Karıştırıcısı



Şekil 3.6. Bouyoucos silindiri- bünye analizi

### 3.2.3.2. Toprak reaksiyonu (pH)

Toprak pH analizinde 2 mm'lik elekten geçirilmiş hava kuru topraktan 100 g toprak alınarak dereceli büretle yavaş yavaş saf su damlatılarak toprak taneciklerinin arasındaki hava boşlukları tamamını suyla satüre haline gelene kadar su eklenmiştir. Yapılan bu saturasyon çamuru bir gece (24 saat) laboratuvar koşullarında bekletilmiştir. Ertesi gün saturasyon çamurundan vakumlama sistemiyle süzük alınmıştır. Alınan süzükten cam elektrotlu pH-metre cihazıyla toprak reaksiyonu (pH) ölçümü yapılmıştır (Black, 1965), (Şekil 3.4).



Şekil 3.7. Toprak süzüğü- pH analizi

### 3.2.3.3. Elektriksel iletkenlik (EC)

2 mm'lik elekten geçirilmiş hava kuru topraktan 100 g toprak alınarak dereceli büretle yavaş yavaş saf su damlatılarak toprak taneciklerinin arasındaki hava boşlukları tamamını suyla satüre haline gelene kadar su eklenmiştir. Yapılan bu saturasyon çamuru bir gece (24 saat) laboratuvar koşullarında bekletilmiştir. Ertesi gün saturasyon çamurundan vakumlama sistemiyle süzük alınmıştır. Bu süzükten cam elektrotlu EC-metre cihazıyla toprağın elektriksel iletkenliği (EC) ölçümü yapılmıştır (Black, 1965).

### 3.2.3.4. Organik madde tayini

Toprak organik karbon miktarı ‘Walkley- Black’ yöntemiyle belirlenmiştir. 0.5 mm’lik elekten geçecek şekilde ezilen topraklardan 0.5 g toprak örnekleri alınmış ve 500 ml’ lik erlenmayerlere koyulmuştur. Üzerlerine 1N 10 ml  $K_2Cr_2O_7$  ve 20 ml  $H_2SO_4$  ilave edilerek yaşı yakılmıştır. Örnekler soğuyunca sonra 200 ml saf su ve indikatör olarak 12-13 damla baryum difenilaminsülfonat ilave edilip, 0,5 N  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  ile renk dönüşümü sağlanana kadar titre edilmiştir (Nelson ve ark., 1996). Hava kuru topraktan 0.5 mm’lik elekten elenmiş 0.5g toprak örneğinden 500 ml kapasiteli Erlenmayere konulmuştur. Üzerine 10 ml 1 N Potasyum Dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) çözeltisi eklenerek, Erlenmayer hafif hafif karıştırılmıştır. Daha sonra Erlenmayerdeki süspansiyona 20 ml sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) eklenmiştir. Asbest tabaka üzerinde 30 dakika beklendikten sonra soğutmaya bırakılır. Soğuduktan sonra üzerine 200 ml saf su eklenerek ve iyice karıştırıldı. Soğuduktan sonra 11-12 damla Baryum difenilamin sülfonat (indikatör) eklendi ve demir sülfat heptahidrat ( $Fe_2SO_4 \cdot 7H_2O$ ) çözeltisi ile titre edildi. Renk değişimi sağlandığı anda duruldu harcanan demir sülfat heptahidrat ( $Fe_2SO_4 \cdot 7H_2O$ ) not edildi (Kaçar, 2012), (Şekil 3,5).



Şekil 3.8. Organik madde tayini

### 3.2.3.5. Kireç (CaCO<sub>3</sub>) tayini

Kireç analizinde 2 mm'lik elekten elenmiş hava kuru topraktan 1g toprak numunesi kalsimetrenin kavanoz şeklindeki şişesine konuldu (Şekil 3.6). HCl çözeltisi Pipet yardımıyla kalsimetre tüplerine 5 ml seyreltilmiş HCl Jakuzili şişedeki küçük plastik bir kap içine konuldu ve sistem kapatıldı. V<sub>0</sub> toprak numunesi ve asidin çalkalanarak tepkimeye girmesine izin verildi. Tepkime sonucu gaz salınımı duruncaya kadar çalkalamaya devam edilmiştir. Gaz çıkışı sona erdikten sonra, kalsimetrede salınan CO<sub>2</sub> gaz hacmi not edilmiştir (V<sub>t</sub>). Bunun için çevrenin basıncı ve ortamın sıcaklık değerleri sırasıyla barometre ve termometre kullanılarak ölçülmüş ve bu değerler not edilmiştir. Reel gaz hacmi (V<sub>0</sub>, 0 ° C ve 760 mmHg) Boyle-Mariotto formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır (Gülçur, 1974).

$$V_0 = \frac{V_t \cdot (b-e) \cdot 273}{760 \cdot (273+t)} \quad (3.1)$$

V<sub>0</sub>= Normal şartlarda dönüştürülen gaz hacmi (cm<sup>3</sup>).

V<sub>t</sub> = Kalsimetre üzerinde ölçülen gaz hacmi (cm<sup>3</sup>),

b = Geri kazanılan Barometrenin basıncı (mm / Hg), e = Su buharı basıncı (mm / Hg)

t = Sıcaklık (°C)

A = Toprak Örnek ağırlığı (g)



Şekil 3.9. Kireç ölçümünde kullanılan kalsimetre ölçüm aleti

### 3.2.3.6. Hidrolik iletkenlik

Araziden doğal durumdaki topraklardan bozulmamış örnek alma seti ile çelik silindirleri kullanılarak alınan toprak örnekleri laboratuvara getirilerek her bir örneğin bir ucu dairesel bir tülbent parçası ile kapatılmıştır. Tülbent lastik bir bant ile silindir gövdesine gergin bir şekilde bağlanmıştır. Örnek bir leğen içerisine yerleştirildi ve leğen örneğin üst seviyeli hizasına kadar su ile doldurularak 16 saat veya daha uzun bir süre bekletilerek su ile doyurulmasını sağlamıştır (Şekil 3.7).

Boş bir örnek alma silindiri olarak hazır olan toprak numunesinin üzerine geniş bir lastik bant veya su geçirmeyen bir bant ile bağlanmıştır. Bu şekil yapmamızdaki amaç satire hale gelen toprakların dağılmaması içindir. Sırasıyla sabit seviyeli su deposuna tabi tutularak birim zamanında (t) infiltre olan suyun (Q) cm saat<sup>-1</sup> hacmi ölçülmüştür. Hidrolik yükseklik farkı da not edilmiştir. (Black, 1965).

$K = \frac{Q \cdot L}{A \cdot t \cdot h}$  cm/saat formülüyle hesaplanmıştır.



Şekil 3.10. Hidrolik iletkenlik sistemi

**3.2.4.Tanıtıcı İstatistikler ve korelasyon analizi**

Tüm verilerin analizi Windows için SPSS 24.0 yazılımı kullanılarak sonuçlar bulunmuştur (SPSS Inc., NY, USA). Veriler, sırasıyla varyansların homojenliği ve normallik varsayımı için Levene testi ve Shapiro Wilk testi istatistiksel olarak analiz edilmiştir ( $P>0.05$ ). General Lineer Model (GLM) univariate prosedürü ve gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek için Tukey HSD ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Tüm testler  $P<0.05$  önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

##### 4.1. Tanıtıcı istatistikler

Harran Ovasının bazı toprak serilerden alınan toprak numunelerinin fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Her bir değişkenin minimum, maksimum, ortalama değerleri, standart sapmaları ve aralıkları hesaplanmıştır. Hesaplanan değişkenler Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Yapılan çalışmada almış olduğumuz toprak örneklerinin analiz sonuçlarını tanıtıcı istatistiğe tabi tuttuğumuzda kil oranı %46,72 ile %66,72 arasında olup, ortalama %58,51’dir. Aynı şekilde organik maddeye baktığımızda minimum 0,98 ile 2,40 arasında olup ortalama 1,51 olarak ölçülmüştür. Hacim ağırlığı olarak değerlere baktığımızda 1,02 ile 1,59 arasında olup ortalama 1,29dur.

Çizelge 4.1.’e baktığımızda çalışma alanından bozulmamış toprak örneklerinden hidrolik iletkenliği en düşük 2,21 en yüksek değer 3,34 ve ortalama 2,67 bulunmuştur. İnfiltrasyon hızı bakımından değerlendirdiğimizde en düşük seri olarak Gürgelen Serisiyle 3,06 cm/saat ve daha sonra Harran Serisi de yaklaşık olarak ortalama 5,6 cm/saat olarak ölçülmüştür. Son olarak en yüksek infiltrasyon hızı kısas Serisiyle 17,80 olup ortama 7,07’dir.

Çizelge 4.1. Toprak fiziksel ve kimyasal parametrelerinin tanıtıcı istatistikleri

|                      | Örnek Sayısı | Minimum | Maximum | Ortalama | Standart Sapma |
|----------------------|--------------|---------|---------|----------|----------------|
| pH                   | 12           | 7,31    | 7,63    | 7,47     | 0,11           |
| EC (ds/m)            | 12           | 0,30    | 1,40    | 1,04     | 0,29           |
| Saturasyon           | 12           | 49,0    | 64,0    | 57,62    | 5,33           |
| Kum %                | 12           | 14,72   | 30,72   | 19,89    | 5,74           |
| Kil %                | 12           | 46,72   | 66,72   | 58,51    | 6,85           |
| Silt %               | 12           | 14,56   | 26,56   | 21,39    | 3,35           |
| Hacim Ağırlığı       | 12           | 1,02    | 1,58    | 1,30     | 0,17           |
| (g/cm <sup>3</sup> ) | 12           | 0,98    | 2,40    | 1,51     | 0,52           |
| Org.Md. %            | 12           | 2,21    | 3,34    | 2,67     | 0,29           |
| Hid.İlt. (cm/saat)   | 12           | 16,29   | 24,26   | 22,06    | 2,46           |
| CaCO <sub>3</sub>    | 12           | 3,06    | 17,80   | 7,07     | 4,93           |

Çizelge 4.2’de daha önce aynı bölgede yapılan çalışmalara bakılırsa değer olarak yaptığımız bu çalışma daha önce yapılmış çalışmaların değer aralığında bulunmaktadır. Karşılaştırma sonucunda toprak örneklerinde organik maddenin ortalama olarak az olduğu, kireç seviyelerinin orta ve yüksek seviyede olduğu, toprak pH seviyelerinin ortalama hafif alkalın olduğu belirtilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar verimlilik analizlerinin değerlendirmesinde kullanılan sınır değerler (Çizelge 4.2) ile karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.2. Toprak verimlilik analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerler ( Sarıyıldız, 2014 )

|                            | <b>Az Kireçli</b>    | <b>Kireçli</b>   | <b>Orta Kireçli</b> | <b>Fazla Kireçli</b> | <b>Çok Fazla Kireçli</b> |                                        |
|----------------------------|----------------------|------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------------------|
| Kireç,(%)<br>Scheibler     | 0-1                  | 1-5              | 5-15                | 15-25                | >25                      | Ülgen ve Yurtsever,1974                |
|                            | Tuzsuz               | Hafif Tuzlu      | Orta Kireçli        | Çok Tuzlu            |                          |                                        |
| Tuz,(%)                    | 0-0.15               | 0.15-0.35        | 0.35-0.65           | >0.65                |                          | Richards,1954; Ülgen ve Yurtsever,1974 |
|                            | <b>Çok Az</b>        | <b>Az</b>        | <b>Orta</b>         | <b>İyi</b>           | <b>Yüksek</b>            |                                        |
| O.M,(%)<br>(Walkley-Black) | 0-1                  | 1-2              | 2-3                 | 3-4                  | > 4                      | Ülgen ve Yurtsever,1974                |
|                            | <b>Kuvvetli Asit</b> | <b>Orta Asit</b> | <b>Hafif Asit</b>   | <b>Nötr</b>          | <b>Hafif Alkali</b>      | <b>Kvveti Alkali</b>                   |
| pH<br>(1:2.5 Su)           | <4.5                 | 4.5-5.5          | 5.5-6.5             | 6.5-7.5              | 7.5-8.5                  | >8.5                                   |
|                            | <b>Kum</b>           | <b>Tın</b>       | <b>Killi Tın</b>    | <b>Kil</b>           | <b>Ağır Kil</b>          |                                        |
| Tekstür (% Saturasyon)     | 0-30                 | 30-50            | 50-70               | 70-110               | >110                     | Ülgen ve Yurtsever,1974                |

#### 4.2. Korelasyon çizelgesi

Toprağın bazı parametreleri arasındaki ilişkiler Çizelge 4.1 toprak kalite parametrelerinin birbirleriyle olan ilişkilerini göstermek için yapılan korelasyon analiz sonuçlarını vermektedir. Buna göre bazı değişkenler arasında istatistiksel olarak önemli pozitif ilişkiler bulunurken bazıları arasında negatif ilişkiler elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Korelasyon çizelgesi

|                                | pH      | EC     | Satursyn | Kum %    | Kil %  | Silt % | Hacim Ağ. (g/cm <sup>3</sup> ) | Org. Md % | K (cm/saat) | CaCO <sub>3</sub> % | İnf (cm/saat) |
|--------------------------------|---------|--------|----------|----------|--------|--------|--------------------------------|-----------|-------------|---------------------|---------------|
| pH                             | 1       |        |          |          |        |        |                                |           |             |                     |               |
| Ec                             | -0,442  | 1      |          |          |        |        |                                |           |             |                     |               |
| Satursyn                       | -,041   | 0,054  | 1        |          |        |        |                                |           |             |                     |               |
| Kum                            | -0,615* | -0,049 | -0,498   | 1        |        |        |                                |           |             |                     |               |
| Kil                            | 0,465   | 0,174  | 0,184    | -0,777** | 1      |        |                                |           |             |                     |               |
| Silt                           | 0,488   | -0,453 | -0,530   | 0,058    | -0,112 | 1      |                                |           |             |                     |               |
| Hacim Ağ. (g/cm <sup>3</sup> ) | 0,267   | -0,148 | 0,089    | -0,368   | 0,594* | -0,263 | 1                              |           |             |                     |               |
| Org. Md.                       | -0,210  | 0,412  | 0,108    | 0,145    | -0,266 | -0,310 | -0,312                         | 1         |             |                     |               |
| K(cm/saat)                     | 0,054   | 0,262  | 0,304    | -0,357   | 0,184  | -0,307 | 0,029                          | 0,775**   | 1           |                     |               |
| CaCO <sub>3</sub>              | 0,568   | -0,230 | 0,611*   | -0,842** | 0,503  | 0,147  | 0,201                          | -0,211    | 0,263       | 1                   |               |
| İnfiltrasyon                   | -0,022  | 0,150  | 0,307    | -0,037   | -0,117 | -0,338 | -0,112                         | 0,892**   | 0,836**     | -0,025              | 1             |

\* $p < 0.05$  seviyesinde, \*\*  $p$ 

#### 4.3. Toprak analiz değerlerinin infiltrasyon arasındaki ilişkileri

Çizelge 4.3 toprak analiz değerlerinin birbiriyle olan ilişkilerini göstermek için yapılan korelasyon analiz sonuçlarını vermektedir. Yapılan çalışmaya bağlı olarak bazı değişkenler arasında istatistiksel olarak önemli pozitif ilişkiler bulunurken bazıları arasında negatif ilişkiler bulunmuştur. Değişkenlerden kum ve pH arasında önemli derecede negatif bir ilişki bulunmuştur (-0,615;  $p < 0,05$ ).

Saturasyon ve kalsiyum karbonat arasında önemli derecede pozitif bir ilişki bulunmuştur (0,611;  $p < 0,05$ ).

Kum ve kalsiyum karbonat arasında çok önemli derecede negatif bir ilişki bulunmuştur (-0,842;  $p < 0,01$ ). Kumun artması kalsiyum karbonatın azalması anlamına gelmektedir.

Kum ve kil arasında çok önemli derecede negatif bir ilişki vardır (-0,777;  $p < 0,01$ ). Kil ve hacim ağırlığı arasında önemli derecede pozitif bir ilişki bulunmaktadır (0,594;  $p < 0,05$ ). Birim hacimde kilin artması hacim ağırlığında artış meydana getirmektedir. Buna bakılırsa kil ve hacim ağırlığı doğru orantılı olmaktadır. Burada

kil partiküllerin fazla olması hafif bünyeli bir toprağa göre toprak zerrelere arasındaki boşlukların daha küçük olduğu anlamına gelmektedir. Bunun sonucu olarak kumlu bir toprakta suyun aşağı doğru süzülmesi daha hızlı olurken killi bir toprakta suyun aşağı doğru süzülmesi kumlu bir toprağa göre daha yavaş olmaktadır.

Smith (1949) strüktürde meydana gelen ufak değişikliklerin bile infiltrasyon hızında önemli değişikliklere neden olduğunu belirtmiştir. Sırrın Serisinde infiltrasyon hızının en yüksek olduğu noktada strüktür stabilitesinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Toprakların hava permabiliteleri ve su permabiliteleri infiltrasyonu etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır.

Bodman (1936) hidrolik iletkenlik ve toprak bünyesi bakımından kıyaslanırken ince kum ve tından daha ince bünyeli toprakların, yüksek hacim ağırlığına sahip olan toprakların hidrolik iletkenlikleri üzerine çok az etkili olduğunu belirtmiştir.

Organik madde ve hidrolik iletkenlik arasında çok önemli derecede pozitif bir ilişki görülmüştür (0,775;  $p < 0,01$ ). Hidrolik iletkenlik artışının gözlenmiş olduğu noktada genel olarak organik madde artışının olduğu söylenebilir.

Organik madde ve toprak gerçek infiltrasyon hızı arasında çok önemli derecede pozitif bir ilişki görülmüştür (0,892;  $p < 0,01$ ). Toprak organik maddesi toprak strüktür stabilite indeksini artırdığı için ve toprak fiziksel özelliklerinin iyileştirme özelliklerinden dolayı infiltrasyon hızı üzerinde oldukça önemli etki yapmaktadır.

Hidrolik iletkenlik ve toprak gerçek infiltrasyon hızı arasında çok önemli derecede pozitif bir ilişki bulunmuştur (0,836;  $p < 0,01$ ). Hidrolik iletkenlik ve infiltrasyon arasında benzer bir ilişki bulunup hidrolik iletkenliğin arttığı yerde infiltrasyonda artmıştır. Özdemir (1998) toprak hidrolik iletkenliği özellikle tarımsal ve mühendislik amaçlı drenaj sorunlarının çözümünde toprağın hidrolik iletkenlik

değerinin bilinmesi gerekir. Ayrıca toprak hidrolik özellikleri toprakların strüktürü ve strüktür stabilitesi hakkında bilgi verir.

Toprakları kireç bakımından değerlendirdiğimizde ova geneli toprakların kireç oranı yüksek olmaktadır.

#### 4.4. Anova istatistikleri

##### 4.4.1. İnfiltrasyon ve arazi kullanımı arasındaki ilişki

İnfiltrasyon- Arazi kullanımı istatistiksel sonuç Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. İnfiltrasyon- Arazi kullanımı istatistiksel sonuçları

|               | Kareler toplamı | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F    | Sig.(P değeri) |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------------|------|----------------|
| Gruplar arası | 10,378          | 1                   | 10,378             | ,403 | ,540           |
| Grup içinde   | 257,812         | 10                  | 25,781             |      |                |
| Total         | 268,190         | 11                  |                    |      |                |

Arazi kullanımını (mısır ve pamuk) infiltrasyonla mukayese ettiğimizde önemli bir fark görülmemiştir. Burada şu ortaya çıkmaktadır; pamuk ve mısır sürüm işlemlerinde toprağın geçirgenliği üzerine önemli derece bir farkın olmadığı ortaya çıkmıştır.

##### 4.4.2. Toprak serisi ve infiltrasyon arasındaki ilişki

Toprak serileri arasında istatistiksel olarak infiltrasyonla olan ilişkisi Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Toprak serileri arasında istatistiksel olarak infiltrasyonla olan ilişkisi

|                    | Kareler toplamı | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F     | Sig.(P değeri) |
|--------------------|-----------------|---------------------|--------------------|-------|----------------|
| Gruplar arası Grup | 51,058          | 2                   | 25,529             | 1,058 | ,387           |
| içinde             | 217,132         | 9                   | 24,126             |       |                |
| Total              | 268,190         | 11                  |                    |       |                |

Seriler arasında ve aynı seriler arasında infiltrasyon hızını kıyasladığımızda seriler arasında önemli bir fark görülmemiştir. Ancak gerçek infiltrasyon değerleri bakımından kıyasladığımızda en yüksek gerçek infiltrasyon hızı 17,8 cm/saat ile kısas

Serisinde bulunmuş. Bu çalışmada seri topraklarının gerçek infiltrasyon hızları 17,8 ile 3,06 cm/saat arasında değişmektedir. Aynı toprak serileri üzerinde yapılan infiltrasyon hız ölçümleri sonuçları farklı olabilmektedir. Aynı şekilde farklı toprak serilerinde yapılan infiltrasyon hız ölçümlerinde sonuç itibariyle aynı veya farklı olabilmektedir.

#### 4.4.3. Hidrolik İletkenlik ve Arazi Kullanımı Arasındaki İlişki

Arazi kullanımının istatistiksel olarak hidrolik-iletkenlik arasındaki ilişki Çizelge 4.6. da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Arazi kullanımının istatistiksel olarak hidrolik-iletkenlik arasındaki ilişki

|                    | Kareler toplamı | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F    | Sig. ( P değeri) |
|--------------------|-----------------|---------------------|--------------------|------|------------------|
| Gruplar arası Grup | ,001            | 1                   |                    |      |                  |
| içinde             | ,950            | 10                  | ,001               | ,008 | ,930             |
| Total              | ,950            | 11                  | ,095               |      |                  |

Çalışma yaptığımız noktaların arazi kullanımı ve hidrolik iletkenliklerini kıyasladığımızda önemli bir fark görülmemiştir.

#### 4.4.4. Hidrolik iletkenlik ve toprak serisi

Toprak serilerinin istatistiksel olarak hidrolik iletkenlikle olan ilişkisi Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Toprak serilerinin istatistiksel olarak hidrolik iletkenlikle olan ilişkisi

|                    | Kareler toplamı | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F     | Sig. (p değeri) |
|--------------------|-----------------|---------------------|--------------------|-------|-----------------|
| Gruplar arası Grup | ,261            | 2                   | ,130               | 1,700 | ,236            |
| içinde             | ,690            | 9                   | ,077               |       |                 |
| Total              | ,950            | 11                  |                    |       |                 |

Harran ovasında infiltrasyon ölçümlerini yapmış olduğumuz serilerde hidrolik iletkenlik bakımından aralarında önemli bir fark bulunmamıştır. Sonuç olarak arazi kullanımı ve toprak serileri infiltrasyon ve hidrolik geçirgenlik üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli görülmemiştir.

#### 4.5. Arazi kullanımı

##### 4.5.1. Pamuk ve mısır ekimi alanının infiltrasyon üzerine etkisi

Pamuk ve Mısır ekilmiş arazinin istatistiksel olarak infiltrasyon değerleri Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Pamuk ve Mısır ekilmiş arazinin istatistiksel olarak infiltrasyon değerleri

| Arazi kullanımı | Ortalama | Örnek Sayısı | Std. Sapma |
|-----------------|----------|--------------|------------|
| PAMUK           | 2,6857   | 7            | 5,38578    |
| MISIR           | 8,1720   | 5            | 4,57637    |
| "Total          | 7,0717   | 12           | 4,93770    |

İstatistiksel olarak yapmış olduğumuz çalışmada arazi kullanımını (pamuk ve mısır) infiltrasyonla kıyasladığımızda, arazi kullanımı olarak mısır hasadı yapılmış arazilerde infiltrasyon hızı ortalama 8,17 cm/saat olurken pamuk hasadı yapılmış arazilerde infiltrasyon hızı 6,18 cm/saat olarak bulunmuş. Bu çalışmada arazi kullanımı ve infiltrasyonu anova metoduyla istatistiksel olarak kıyasladığımızda önemli görülmezken yukarıdaki şekilde aradaki farka baktığımızda azda olsa önemli bir farkın olduğu görülmekte ve mısır arazisinde infiltrasyon hızı sonuç olarak ortalama daha yüksek çıkmıştır.

##### 4.5.2. Pamuk ve mısır ekimi alanının hidrolik iletkenlik bakımından değerlendirilmesi

Pamuk ve mısır ekili arazinin istatistiksel olarak hidrolik iletkenlik bakımından değerlendirilmesi Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Pamuk ve mısır ekili arazinin istatistiksel olarak hidrolik iletkenlik bakımından değerlendirilmesi

| Arazi kullanımı | Ortalama | Örnek Sayısı | Std. Sapma |
|-----------------|----------|--------------|------------|
| PAMUK           | 2,6657   | 7            | ,36719     |
| MISIR           | 2,6820   | 5            | ,18754     |
| Total           | 2,6725   | 12           | ,29394     |

Arazi kullanımı (pamuk ve mısır) hidrolik iletkenliği kıyasladığımızda arasında önemli fark bulunmamıştır.

#### 4.6. Bazı toprak serilerinin istatistiksel olarak infiltrasyon bakımından değerlendirilmesi

Toprak serilerinin istatistiksel olarak infiltrasyon değerleri Çizelge 4.10.'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Toprak serilerinin istatistiksel olarak infiltrasyon değerleri

| Toprak Serisi | Ortalama | Örnek Sayısı | Std. Sapma |
|---------------|----------|--------------|------------|
| Gürgelen S.   | 5,6840   | 5            | 2,28873    |
| Kıyas s.      | 9,4680   | 5            | 6,98415    |
| Harran s.     | 4,5500   | 2            | 1,03238    |
| Total         | 7,0717   | 12           | 4,93770    |

Seriler arasında gerçek infiltrasyon hızlarını kıyasladığımızda en yüksek infiltrasyon hızı Kıyas Serisinde bulunmuştur. Daha sonra ortalama olarak en düşük infiltrasyon hızı Gürgelen Serisinde meydana gelmiştir. Daha önce Harran ovasında yapılmış gerçek infiltrasyon hız ölçümlerinde, Sırrın Serisi, Kıyas Serisi, Gürgelen Serisi, Cepkenli Serisi ve Akçakale Serisini kapsayan gerçek infiltrasyon hız ölçümlerinde 21.31-1.07 cm/saat arasında değişen değerler almıştır. Bu değerlerin su permabiliteleriyle orantılı bir ilişkinin olduğunu ve farklı toprak serilerinin infiltrasyon hızları birbirine yakın olabildiği gibi, aynı seri üzerinde koşulların farklı olması halinde infiltrasyon hızları değişik olabilmektedir (Erşahin, 1990).

Harran Ovasında benim de bazı serilerde yapmış olduğum çalışmada genel olarak gerçek infiltrasyon değerleri 17,8-3,06 cm/saat olarak ölçülmüştür. Harran ovasında daha önce 1984 ve 1986 yıllarında yapılan çalışmada; 12-116 mm/h (Karata, 1984) ve 4,5-14 mm/h (Yıldırım ve Selenay, 1986) tarafından infiltrasyon hızları bulunmuş ve bu infiltrasyon değerleri yaptığımız çalışmaya göre ve (Erşahin, 1990) ölçüm sonuçlarına göre düşük çıkmıştır. Harran Ovasında ölçüm yapmış olduğumuz seriler bazında değerlendirme yaptığımızda bazı serilerde infiltrasyon ölçümünün yapıldığı noktalardan almış olduğumuz örneklerin organik madde miktarına baktığımızda %1 ve %3 arasında olması toprakların strüktür yapısının çokta kötü

olmadığı anlamına gelmektedir. Daha önce yapılmış çalışmaya bağlı olarak başlangıçta su alma hızlarını gösteren infiltrasyon hızı değerlerini kıyasladığımızda en yüksek su alma hızının Kısas Serisinde infiltrasyon ölçüm sonuçları en yüksek 17.8 cm/saat olup ve en düşük infiltrasyon hızı ise 3.48 cm/saattir. Kısas Serisinden sonra en yüksek gerçek infiltrasyon hızı Harran Serisinde bulunmuştur ve en yüksek gerçek infiltrasyon hızı ölçümünün yapıldığı nokta 5,28 cm/saat ölçülürken en düşük çıktığı nokta 3,82 cm/saattir. Aynı çalışmada daha sonra Gürgelen Serisi infiltrasyon hızı maksimum 8.34 cm/saat olurken minimum 3,06 cm/saattir. Yaptığımız çalışmanın toprak özelliklerini göz önünde bulundurduğumuzda kil bakımından yüksek değerlere sahip olduğunu görüyoruz. Harran Ovasında toprakların hem kil içerikleri yüksek olması hem de infiltrasyon hızları yüksek çıkmıştır. Bunun yüksek çıkması toprak organik maddesinin düşük çıkmaması, bunun soncunda toprak agregat yapısının iyi olmasından kaynaklandığını ve daha önce yapılmış çalışmalara baktığımızda bunun yüksek çıkması toprağın mikro yapısından bitki köklerinin varlığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Harran Ovasında daha önce seri bazında değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmede en yüksek infiltrasyon hızı 21,31 cm/saat ile Sırrın Serisinde bulunduğunu ve bu değer oldukça yüksek olduğunu belirtilmiştir. Aynı seride yapılan çalışmada yine Sırrın Serisinde farklı noktada minimum infiltrasyon hızı 2,64 cm/saat ölçülmüştür. Burada aynı seride infiltrasyon sonuçlarının farklı olması toprağın mevcut koşullarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu infiltrasyon hızının aynı seride farklı olması toprağın tekstürü, strüktürü organik madde içeriği, gözenek büyüklüğü, dağınıklığı, gözenek geometrisi, topraktaki doğal strüktürel yapıların oluşumu, çatlak ve kanalcıkların varlığı suyun toprağa uygulama şekli, toprak üzerinde göllendirilen su yüksekliği ve toprak işleme şekilleri gibi pek çok toprak özelliği değişik faktörlerce etkilenir.

Bizimde yapmış olduğumuz infiltrasyon ölçümleri 17,8-3.06 cm/h olup her iki araştırmanın değerlerine benzer infiltrasyon hızları bulunmuştur. Sonuç olarak araştırmada araştırılan toprak serilerinin infiltrasyon hızları 3.06 cm/saat ve 17.8 cm/saat arasında değişen değerler almaktadır. Yaptığımız çalışmada bulunan serilerde

en yüksek infiltrasyon hızı Kısas Serisinde görülmüştür. Ondan sonra sırasıyla Harran, ve Gürgelen gelmektedir.

Toprak serileri arasında istatistiksel olarak hidrolik iletkenlikleri arasındaki değerleri Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Toprak serileri arasında istatistiksel olarak hidrolik iletkenlik değerleri

| Toprak Serisi | Ortalama | Örnek Sayısı | Standart Sapma |
|---------------|----------|--------------|----------------|
| 1             | 2,5720   | 5            | ,25743         |
| 2             | 2,8440   | 5            | ,31556         |
| 3             | 2,4950   | 2            | ,16263         |
| Toplam        | 2,6725   | 12           | ,29394         |

Toprak serileri arasında hidrolik iletkenliklerine baktığımızda ortalama olarak aralarında herhangi bir fark bulunmamıştır.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Harran Ovasında yapmış olduğumuz bu çalışmada yer alan bazı toprak serilerinin infiltrasyon hızları ile toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu toprak değişkenleri arasında pozitif ilişkiler mevcutken bazılarında negatif ilişkiler elde edilmiştir. Bu ilişkiler belirlenirken toprak serisi ve farklı ürün desenine bağlı olarak arazi kullanımı sonucunda toprak geçirgenliğine etkisi incelenmiştir.

Yaptığımız bu çalışmada bölge toprakları ve belirlediğimiz alandan aldığımız bu örneklerin kil oranları yüksek olmasına rağmen infiltrasyon oranları yüksek görülmüştür. Aynı toprak serisi içerisinde toprak parametreleri farklılık göstermiş olduğu için infiltrasyon hızları da farklılık gösterebildiği gibi farklı serilerin infiltrasyon hızları da aynı veya farklı olmuştur. Farklı arazi kullanımına bağlı olarak mısır hasadı yapılmış arazilerde infiltrasyon hızı ortalama 8,17 cm/saat olurken pamuk hasadı yapılmış arazilerde infiltrasyon hızı 6,18cm/saat olarak bulunmuş. Bunu istatistiksel olarak kıyasladığımızda önemli bir fark bulunmamasına rağmen mısır hasadı yapılmış arazide infiltrasyon hızı ortalama daha yüksek çıkmıştır. Toprağın yapısını bozan aşırı toprak işlenmemeli, toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerinin daha iyi olması için toprak organik maddesinin artırılması gerekiyor. Toprak yapısının bozulmasına neden olan aşırı sulamadan kaçınılmalıdır.

Arazi kullanımını (mısır ve pamuk) infiltrasyonla mukayese ettiğimizde önemli bir fark görülmemiştir. Burada şu ortaya çıkmaktadır; pamuk ve mısır sürüm işlemlerinde toprağın geçirgenliği üzerine önemli derece bir farkın olmadığı ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada arazi kullanımı ve infiltrasyonu anova metoduyla istatistiksel olarak kıyasladığımızda önemli görülmezken yukarıdaki şekilde aradaki farka baktığımızda azda olsa önemli bir farkın olduğu görülmekte ve mısır arazisinde infiltrasyon hızı sonuç olarak ortalama daha yüksek çıkmıştır.

Seriler arasında gerçek infiltrasyon hızlarını kıyasladığımızda en yüksek infiltrasyon hızı Kısa Serisinde bulunmuştur. Ondan sonra sırasıyla Harran ve en düşük infiltrasyon hızı Gürgelen Serisinde meydana gelmiştir.

Sonuç olarak arazi kullanımı ve toprak serileri infiltrasyon ve hidrolik geçirgenlik üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli görülmemiştir.



## KAYNAKLAR

- AKALAN. I., 1974. Toprak ve Su Muhafazası. A.Ü.Z.F. Yayınları. No: 532.
- AMMONG, G., 1880. Untersuchungen über die permeabilität des bodens für luft. Forsch, gebiete Agr. PHys . 3:209-244
- ANONİM, 2009. DMİ, Şanlıurfa Akçakale Meteoroloji Astasyonu Verileri.
- ANONİM, 2017. Harran Ovası topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ve yapısı GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa
- AVCI, M. ve ATAMAN, Y., 1989. Yazlık mercimek-kıslık bugday ekim nöbetinde toprak hazırlığı yöntemlerinin toprak fiziksel özellikleri ve ürünlerin verimlerine etkileri. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- AYDEMİR, S., POLAT, T., M.A. ÇULLU, M., A., KAYA, C., SÖNMEZ, S., HACIKAMİLOĞLU, B., DİKİLİTAŞ, M., YURTSEVEN, S., DOĞAN. E., SÜRÜCÜ, A., ve KARAKAŞ, S., 2011. Glikofit ve Halofit Yem Bitkilerinin Harran Ovası Tuzlu Topraklarına Adaptasyonu ve Toprağın Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Olan İyileştirici Etkileri
- BLACK, C. A., 1965. Methods of Analysis Agreon. Ame. Soc. Agr., Madison Wisconsin. USA., No: 9.
- BROWNING, G. M. and R. A. VORTO., 1945. Tillage Practices on Selected Soils of Iova. Soil Sci. Soc. Amar. Proc. 10:461-468.
- CARTER, M., SANDERSON, J., IVANY, J. and WHITE, R, 2002. Influence of rotation and tillage on forage maize productivity, weed species, and soil quality of a fine sandy loam in the cool-humid climate of Atlantic Canada. Soil & Tillage Research, 67, 85-98.
- CHAUDHARY, M.R., GARJI, P.R., PRIHAR, S.S., and KHERA, R., 1985. Effect of Deep Tillage on Soil Physical Properties and Maize Yields on Coarse Textured Soils. Soil and Tillage Research, 6:31-44.
- CRAUL, P.J., 1999. Urban soils: Applications and Practices .Wiley, Toronto.
- DAO, T.H. 1993. Tillage and winter wheat residue management effects on water infiltration and storage. Soil Science Society of America Journal, 57; 1586-1595.
- DEMİRAY, E. 2010. İşlenen ve İşlenmeyen Topraklarda Toprak Hidrolik Özellikleri Dinamiğinin Karşılaştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi; 8-9.
- DEXTER, A.R., 2004. Soil Physical quality: Part II. Friability, tillage, tillage and hard-setting. Geoderma, 120, 2015-225
- DİNÇ, U., ŞENOL, S., SAYIN, M., KAPUR, S., GÜZEL, N., DERİCİ, R., YEŞİL SOY, M. Ş., YEĞİNGİL, İ., SARI, M., KAYA, Z., AYDIN, M., KETTAŞ, F., BERKMAN, A., ÇOLAK, A. K., YILMAZ, K., TUNÇGÖĞÜS, B., ÇAVUŞGİL, B. V., ÖZBEK, H., GÜLÜT, K. Y., KARAMAN, C., DİNÇ, O., ÖZTÜRK, N., ve KARA, E. E., 1998. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAT) 1. Harran Ovası. TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Grubu GÜDÜMLÜ Araştırma Projesi Kesin Sonuç Raporu. Proje No: TOAG-534. (1988). Pp:225-238.
- EDWARDS, W. M., 1982. Predicting tillage effects on infiltration. In D.M. Kral (Ed.). Predicting.

- ENVIRONMENT AGENCY., (2006). *Sustanable DrASnagne Systems (SUDS) techniques - Swales andbasins.* <http://www.environmentagency.gov.uk/business/444304/502508/464710/464767/46501/>
- ERŞAHİN, S., 1990. Harran Ovasında Önemli ve Yaygın Altı Toprak Serisinin İnfiltrasyon Hızları ile Bazı Temel Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ERŞAHİN, S., 2001. Toprak Amenajmanı. GOÜ Ziraat Fakültesi Ders Notları Serisi No: 21 Tokat. S: 44-57
- ERTUĞRUL, H., ve APAN, M.,1979. Sulama Sistemlerinin Projelenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:252. Erzurum. Proje No: 106 O 145
- GEE, G.W., and BAUDER, J.W., 1986. Particle-size Analysis, Methods of Soil Analysis. Agronomy MonographHs. No.9, s.383-411.,
- HAKIMI, H., and CHAKRABARTI, S.M., 1976. The Profitability of Selected Cultivations and Their Influence on Growth and Yield of Silage Corn • ARTICLE, Journal Of Agricultural Engineering Research, Volume 21, Issue 1, March 1976, Pages 15-19.
- HILLEL, D., 1980. Introduction Soil Physics. Academic Pres, Inc. San Diego. CA 92101.
- HILLEL, D., 1982. Introduction to Soil Physics, Academic Pres, Inc., 364 s., California, ABD.
- HORNE, D.J., ROSS, C.W. and HUGHES, K.A. 1992. Ten years of a maize/oats rotation under three tillage systems on a silt loam in New Zealand. 1. A comparison of some soil properties. Soil and Tillage Research, 22; 1-2, 131-143.
- JONES, O. R., ALLEN, R.R., and UNGER, P.W., 1990. Tillage systems and equipment for dryland farming. Advances in Soil Scinces, Vol: 13. Pp. 89-125. Springer-Verlag new York Inc. New York.
- KARACA, M., ve MUNSUZ, N., 1984. Nadas Toprak İşlemesi Derinlik ve Toprak Yöntemlerinin İnfiltrasyona Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bil. Ens. T.0:1
- LOEPPERT, R.H., and SUAREZ, D.L., 1996. Carbonate and gypsum. Methods of Soil Analysis, Part 3. Chemical Methods. Cilt.1, No.1, s.39.
- MUNSUZ, N., 1982 Toprak-su İlişkileri Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ankara Üniversitesi Basımevi-Ankara (241)s
- MUNSUZ, N., 1984 Ankara Çayının bölge topraklarında yarattığı sorunların araştırılması. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma kurumu , Ulusal Çevre Sempozyumu
- NELSON, D.W., and SOMMERS, L.E., 1996. Total Carbon, Organic Carbon, And Organic Matter, Methods Of Soil Analysis, Part 3. Chemical Methods, Ed: Sparks, D.L., Page, A.L.,
- ÖZDEMİR, N., 1998. Toprak fiziği. OMÜ Yayınları, Ders Kitabı No: 30.
- ÖZHAN, S., 2004. Havza Amenajmanı, İ.Ü. Orman Fakültesi Genel Yayın No. 481. İstanbul Üniversitesi Yayınları No. 4510, İstanbul, Türkiye.
- ÖZKAN, İ., 1985. Toprak Fiziği Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları. S:171,
- ÖZTÜRK, A. 1999. Kuraklığın kışlık bugdayın gelişmesi ve verimine etkisi. Tr. J. Of Agriculture and Forestry 23 (1999) 531-540.)
- PEECH, M., 1965. Hydrogen-Ion Activity: Soil pH Glass Electrode pH Meter (C.A. Blacked). Methods Of Soil Analysis.USA : Agronomy Monographs. American Society Agronomy, Madison, Wisconsin. Cilt 9.

- RENK, F., 1879. Ueber die permeabilitat des bodens für luft. Forsch, gebiete Agr. Phys . 2:339-347
- RETHATI, L., 1983. Ground Water in Civil Engineering, Elsevier Scientific Publishing Comp., Amesterdam, Holland.
- SARIYILDIZ, T., 2014. Toprak verimlilik analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerler
- SERVADIO, P., MARSILI; A., VIGNOZZI, N., PELLEGRINI, S. and PAGLIAI, B., 2005. Effects on some soil qualities in central Italy following the passage of four wheel drive tractor fitted with single and dual tires. Soil & Tillage Research, 84, 87-100
- TAŞER, Ö.F., ÖZGÖZ, E., ve ALTUNTAŞ, E., 1997. Buğday ve Mısır Anızlı Tarla Koşulunda Toprak İşlemenin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı 1. s:275-281, Tokat.
- WOLLNY, E., 1893. Untersuchungen über die permeabilitat des bodens für luft. Forsch, gebiete Agr. PHys . 16:193-222
- YEŞİLSOY, M. Ş., 1968 Toprak Strüktür Stabilitesi Tayini Toprak ve Gübre Araştırma enstitüsü teknik yayınları. Sayı: 17 Ankara. S. 8
- YEŞİLSOY, M. Ş., 1969. Toprakların hava-su permabilitesi oranı ve strüktür indeksi. Türkiye Toprak İlmi Derneği 1,2,3 Bilimsel Tebliğleri.
- ZHANG, M,K. and FANG, L., 2007 Effect of tillage, fertilizer and green manure cropping on soil quality at an abandoned brick making site. Soil & Tillage Research 97,87-93

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı : Haydar ÇİMEN  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 25.10.1986 / Viranşehir - Şanlıurfa  
Telefon : 0 (507) 020 79 59  
E -posta : [cimenhaydar89@gmail.com](mailto:cimenhaydar89@gmail.com)

### EĞİTİM

| Derece        | Adı, İlçe, İl                                    | Bitirme Yılı |
|---------------|--------------------------------------------------|--------------|
| Lise          | Gazi Lisesi, Şanlıurfa                           | 2009         |
| Üniversite    | Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Şanlıurfa | 2014         |
| Yüksek Lisans | Harran Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa    | 2019         |

### İŞ DENEYİMLERİ

| Yıl       | Kurum                    | Görevi        |
|-----------|--------------------------|---------------|
| 2014-2015 | Burcu Toprak Laboratuvar | Sorumlu Müdür |
| 2016-2016 | Hayat Toprak Laboratuvar | Sorumlu Müdür |
| 2017-...  | Çimen Ziraî İlaç Bayii   | Şirket Sahibi |

**YABANCI DİL:** İngilizce