

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

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HARRAN OVASI TOPRAKLARINDA AGREGAT  
STABİLİTELERİNİN SULAMA ÖNCESİ VE SONRASINDAKİ  
DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YASEMİN SAVAŞ**

**TOPRAK ANA BİLİM DALI**

**ŞANLIURFA**

**2011**



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

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HARRAN OVASI TOPRAKLARINDA AGREGAT  
STABİLİTELERİNİN SULAMA ÖNCESİ VE SONRASINDAKİ  
DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YASEMİN SAVAŞ**

**TOPRAK ANA BİLİM DALI**


**ŞANLIURFA**

**2011**


Yrd. Doç.Dr Ali Rıza ÖZTÜRKMEN danışmanlığında Yasemin SAVAŞ' ın hazırladığı "Harran Ovası Topraklarında Agregat Stabilitelerinin Sulama Öncesi ve Sonrasındaki Durumunun Değerlendirilmesi" konulu bu çalışma 23.08.2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

  
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN

  
Üye: Doç. Dr. Sakih AYDEMİR

  
Üye: Yrd. Doç. Dr. Osman ÇOPUR

**Bu Tezin Toprak Ana Bilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.**

  
Prof. Dr. Mehmet CİCİ  
Enstitü Müdürü

**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
ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	2
2.1. Toprak Örneğinin Alınması ve Analize Hazırlanması İle İlgili Faktörler.....	4
2.1.1. Örnek Alma Anındaki Nem Miktarı.....	4
2.1.2. Kurutma Sıcaklığı.....	5
2.1.3. Örnekleri Muhafaza Koşulları.....	5
2.1.3.1. Nispi Nem.....	5
2.1.3.2. Sıcaklık.....	6
2.1.4. Agregat Büyüklüğü.....	7
2.2. Eleme Öncesi Tekrar Islatma İle İlgili Faktörler.....	8
2.2.1. Tekrar Islatma Yöntemi.....	8
2.2.2. Tekrar Islatma Süresi.....	9
2.2.3. Tekrar Islatma ve Eleme Suyunun Sıcaklığı.....	9
2.2.4. Islak Eleme Faktörleri.....	10
2.2.4.1. Elek Açıklığı, Elek Adedi ve Eleğin Büyüklüğü.....	10
2.2.4.2. Kullanılan Toprak Örneğinin Miktarı.....	10
2.2.4.3. Darbe Uzunluğu ve Frekansı ve Eleme Süresi.....	11
2.2.4.4. Kaba Primer Danelerin Ayırımı ve Islak Eleme Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	12
2.3. Bazı Toprak Özelliklerinin Agregat Stabilitesine Etkileri.....	14
2.3.1. Kil ve Agregat Stabilitesi.....	14
2.3.2. Silt ve Agregat Stabilitesi.....	14
2.3.3. Organik Madde ve Agregat Stabilitesi.....	15
2.3.4. Kireç ve Agregat Stabilitesi.....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Ovanın Toprak Özellikleri.....	22
3.1.2. Ova İklimi.....	24
3.1.3. Topoğrafya.....	25
3.1.4. Jeoloji.....	25
3.1.5. Tuzluluk ve Sodiklik durumu.....	26
3.1.6. Harran Ovasının Sulama Öncesi Taban Suyu Durumu.....	28
3.2. Yöntem.....	30
3.2.1. Islak Eleme Metodu İle Agregat Stabilitesinin Tayini.....	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	36
4.1. Araştırma Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	36
4.1.1. Toprak Özelliklerinin Dağılımı.....	39
4.1.2. Toprak Özellikleri İle Agregat Stabilitesi Arasındaki İlişki.....	40
4.1.3. Agregat Stabilitesinin Toprak Serilerindeki Değişimi.....	41
4.1.4. Toprak Serilerinin Sulama Öncesi ve Sonrası Agregat Stabilitesi Değişimleri.....	42
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	44
KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	52
ÖZET.....	53
SUMMARY.....	54

## ÖZ

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### HARRAN OVASI TOPRAKLARINDA AGREGAT STABİLİTELERİNİN SULAMA ÖNCESİ VE SONRASINDAKİ DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Yasemin SAVAŞ**

**Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Ana Bilim Dalı**

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

**Yıl: 2011, Sayfa: 54**

Toprak agregatları suda dağıldıkları zaman çözülmeden ne kadar uzun süre kalabilirlerse, bu agregatlardan oluşan topraklar da erozyona o kadar dayanıklı ve dirençli olur. Çalışmada Harran Ovası' nın önemli ve yaygın olan altı toprak serisinden alınan 36 adet toprak örneğinin ıslak eleme metodu ile agregat stabilitesi belirlenerek ova topraklarında sulu tarıma geçilmeden önce aynı toprak serilerinden alınan toprak örneklerinin yine aynı metod ile belirlenen agregat stabilitesi değerleri arasında bir değerlendirme yapılmıştır. 1994 yılında sulama öncesi bulunan en yüksek agregat dayanıklılığı Sırrın Serisi olup, en düşük agregat stabilitesine sahip toprak serisi Cepkenli Serisi olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda ise en yüksek agregat dayanıklılığı Kısas Serisinde, en düşük agregat dayanıklılığı ise yine Cepkenli Serisinde elde edilmiştir. Yapılan bu çalışma ile toprak agregatlarında görülen azalmalar neticesinde Harran Ovası topraklarının sulu tarıma geçildikten sonra erozyona karşı dayanıklılıklarının da azaldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Harran Ovası, toprak strüktürü, agregat stabilitesi, sulama

**ABSTRACT**

**MSc THESIS**

**THE EVALUATION OF AGGREGATE STABILITY BEFORE AND AFTER IRRIGATION  
IN HARRAN PLAIN SOILS**

**Yasemin SAVAŞ**

**Harran University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Soil Science**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN  
Year: 2011, Page: 54**

In this study, a total of 36 soil samples from the most common soil series of the Harran Plain were taken and analyzed for agregat stabilities using wet sieving method. The results were compared with the finding obtained from the same soil series using the same methodology prior to irrigation. In 1994, prior to irrigation, the largest aggregate stability value was obtained for Sırrın series while the lowest one was for Cepkenli series. According to study findings, the largest agregat stability was obtained for Kısas series the lowest was for Cepkenli series as in the case of 1994 year. This study was conducted with the soil as a result of reductions in the Harran Plain agregatlarında erosion resistance in soils irrigated agriculture also decreased after switching.

Key words: Harran plain, soil structure, agregat stability, irrigation

## TEŐEKKÖR

Tezimin hazırlanması sırasında bana sabırla yol gösteren, her türlü konuda benden bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza ÖZTÖRKMEN, yüksek lisans çalışmam sırasında gerek laboratuarda yapmış olduğum analiz çalışmalarımda, gerekse tezimin yazım aşamalarında bana her konuda yardımcı olan değerli hocalarım Doç. Dr. Salih AYDEMİR ve Yrd. Doç. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ ile Yrd. Doç. Dr. Osman ÇOPUR' a, çalışmam esnasında yardımlarını esirgemeyen başta Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU olmak üzere tüm toprak bölümü hocalarına, ayrıca tezimin hazırlanması sırasında destekleriyle beni motive eden çalışma arkadaşım ve kadim dostum sevgili Güler KAMA ile çok değerli arkadaşım Mehmet Salih YILDIRIM' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1 : Harran Ovası Seri Haritası.....	23
Şekil 2 : Harran Ovası Topraklarının Tuzluluk Dereceleri.....	26
Şekil 3: Sulama Öncesi ve Sonrası Taban Suyu Kritik En Yüksek Derinlik Değişimi.....	28
Şekil 4: Şanlıurfa Harran Ovaları Yıllara Göre Taban Suyu Değişimi.....	29
Şekil 5: Toprak Örneklerinin Laboratuar Koşullarındaki Görüntüsü .....	30
Şekil 6: Agregat Stabilitesi Analizinde Kullanılan Calgon HCl ve NaOH Çözeltileri.....	31
Şekil 7: Islak Eleme Aleti.....	31
Şekil 8: Toprak Örneklerinin Tartıldığı 0,001 g'lık Hassas Terazî.....	32
Şekil 9: Toprak Örneklerine Yıkama İşlemi Uygulaması .....	32
Şekil 10: Yıkama Sonrası Toprakların Beherlerdeki Görüntüsü. ....	33

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1: Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	38
Çizelge 2: Toprak Özelliklerinin Dağılımı.....	39
Çizelge 3: Korelasyon Tablosu.....	41
Çizelge 4: Sulama Öncesi ve Sonrası Agregat Stabilitesi Değerleri.....	41
Çizelge 5: Sulama Öncesi ve Sonrası Agregat Stabilitesi Ortalamaları.....	42

## SİMGELER DİZİNİ

$\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$	Kalsiyum ve Magnezyum Katyonları
$\text{Al}^{+3}$	Alüminyum Katyonu
$\text{K}^{+1} + \text{Na}^{+1}$	Potasyum ve Sodyum Katyonları
HCl	Hidroklorik Asit
$\text{CaCO}_3$	Kalsiyum Karbonat (Kireç)
NaOH	Sodyum Hidroksit
EC	Elektriksel İletkenlik
ESP (%)	Değişebilir Sodyum Yüzdesi
pH	Hidrojen İyon Konsantrasyonu
dS/m	Desisimens/ metre

## **1.GİRİŞ**

Toprak yaşamın kaynağını oluşturması bakımından ekosistemin en önemli öğelerinden biridir. İnsan beslenmesindeki ve ekolojik denge içerisindeki yeri dikkate alındığında toprakların sürdürülebilir bir biçimde kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bir toprağın erozyon eğilimi, toprağın kendine özgü nitelikleri ile erozyona karşı göstermiş olduğu direnç olarak tanımlanabilir. Doğal durumda açıkça izlenebileceği gibi aynı koşullar altında farklı toprak serilerinden alınan topraklar farklı derecelerde erozyona uğramaktadırlar.

Sulu tarım yapılması Harran Ovası topraklarında üretimi arttırma ve bitkisel verim açısından önemli olmakla birlikte, topraklar açısından bazı dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Özellikle sulama suyunun içerdiği iyonlar uygun drenaj sistemiyle toprak profilinden uzaklaştırılmadığı takdirde toprakta birikmeye başlarlar. Toprakta biriken bu iyonlar toprakta tuzluluk ve bazı alkalilik sorunları ortaya çıkarabilmektedir.

Bu alışma ile Harran Ovası'nda sulamadan sonra derinlik esasına göre 6 toprak serisinden alınan toprakların strüktür özelliklerinden biri olan agregat stabiliteilerinin ıslak eleme metodu kullanılarak belirlenmesi ile sulama başlamadan önce 1994 yılında aynı seri topraklarının bulunan agregat stabiliteileri arasında bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Toprak strüktürünün ölçülmesinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerin hemen hemen hepsi agregat stabilitesini ölçmeye esas almışlardır (Russell, 1971).

Agregat stabilitesini belirlediği ve toprakların erozyona mukavemetlerini etkilediği için önemlidir. Ancak agregat stabilitesi ile strüktür stabilitesi ve bitki büyümesi arasındaki ilişkiler henüz tam olarak aydınlatılmış değildir. Bununla beraber, bazı toprak özellikleri ile agregat stabilitesi arasında doğrudan doğruya ilişkilerin bulunduğu saptanmıştır (Akalın, 1969; Aksoy, 1973; Baver, 1935; Kemper ve Koch, 1966; Rost ve Rowles, 1940).

Agregat stabilitesinin ölçülmesinde kullanılan en yaygın yöntem, 1928'de A.T. Tiulin tarafından ilk olarak ortaya atılan "ıslak eleme" tekniğidir (Russell, 1971). Bu yöntemin esası, suya dayanıklı agregatlarının miktarını ve büyüklük dağılımını tayin etmektedir. Islak eleme yöntemi oldukça kararlı sonuçlar vermesine rağmen, elde edilen sonuçlar bazen tarla koşullarında müşahade edilen duruma aykırı düşmektedir (Akalın, 1969; Low, 1954). Bu nedenle, ıslak eleme tekniğinin ilk kullanılışında zamanımıza kadar yaklaşık olarak yarım asır geçmiş ve bu süre içerisinde yöntemde hayli gelişmeler kaydedilmiş olduğu halde, yöntem için henüz standard bir işlem kabul edilmiş değildir.

Suya dayanıklı agregatlar miktarının tayini amacı ile geliştirilmiş yöntemler, kullanılan tekniklere göre; (1) sedimentasyon (Bouyoucos, 1929; Pavlov, 1932), (2) elütriyasyon (Baver ve Rhoades, 1932; Demolon ve Henin, 1932) ve (3) ıslak eleme (Tiulin, 1928; Yoder, 1936) olarak belirtilebilir.

Islak eleme yöntemi nispeten daha büyük agregatların ( $> 0,1$  mm) tayininde yardımcı olmaktadır. Bununla beraber, suya dayanıklı agregatların büyüklük dağılımının tam olarak tayinine ihtiyaç duyulduğunda, elütriyasyon ve sedimentasyon teknikleri ıslak eleme yöntemini tamamlamaktadır.

Tiulin (1928), toprakların strüktür stabilitesinin tayini amacı ile suya dayanıklı agregatlar miktarının ölçülmesinde ıslak eleme tekniğinin ilk uygulayan araştırmacıdır. Tiulin'in tekniği şu şekilde özetlenebilir: (1) Tarladan alınan toprak örneği, kurutma ve elekten geçirme işlemine tabi tutulmadan bir filtre kağıdı üzerinde kapillarite ile otuz dakika ıslatılmakta, (2) yukarıdan aşağıya doğru küçülen elek açıklığına sahip eleklerden oluşan bir elek takım üzerine aktarılmakta, (3) elek takımı el ile bir su tankı içerisindeki suya otuz defa batırılıp çıkarılmakta ve her suya batırılıp çıkarıldan sonra eleklerden suyun tamamen drene olmasına müsaade edilmekte ve (4) eleme sonunda her bir elek üzerinde kalan toprak materyalinin ağırlığı tayin edilmektedir.

Yoder (1936), Tiulin tekniğini modifiye ve mekanize ederek halen kullanılan ıslak eleme yönteminin esasını geliştirmiştir. Yoder, elemelerde havada kurutulmuş fakat elekten geçirilmemiş 50 g toprak örneği ve 6 elekten oluşan bir elek takımı kullanılmıştır. Eleme, elek takımını mekaniksel olarak su içerisinde  $1 \frac{1}{4}$  inç (3,18 cm)' lik bir mesafe boyunca (darbe uzunluğu ile) aşağı yukarı hareket ettirmek (darbeye maruz bırakmamak) suretiyle 30 devir/dak. darbe frekansı kullanarak 30 dakika süreyle yapılmıştır.

Yoder (1936)' den sonra ıslak eleme yönteminde yapılan modifikasyonlar; toprak örneğinin alınması ve analize hazırlanması, ıslak eleme öncesi tekrar ıslatma ve ıslak eleme işlemlerinde olmak üzere üç grupta toplanabilir. Islak eleme ile suya dayanıklı agregatlar miktarının ölçülmesini etkileyen faktörler ve bunlarla ilgili gelişmeler aşağıda özetlenmiştir.

## 2.1. Toprak Örneğinin Alınması ve Analize Hazırlanması İle İlgili Faktörler

### 2.1.1. Örnek Alma Anındaki Nem Miktarı

Yoder (1936), toprak alt plastik limitinin altında nem ihtiva ettiği zaman örneklerin alınması gerektiğini belirtmiştir. Nijhawan ve Olmstead (1947), toprak örneği yavaş yavaş kurumaya terk edildiğinde, örnek alma anındaki toprak nem miktarının nispeten yüksek oluşunun agregat stabilitesinde önemli bir artışa sebep olduğunu müşahade etmişlerdir. Buna karşılık Gish ve Browing (1948), havada kurutulduktan sonra ıslak elemeye tabi tuttıkları toprakların tümü için, tarlada örnek alma anındaki nem miktarı arttıkça agregat stabilitesinde azalma olduğunu saptamışlardır.

Havada kurutma, tarla nemindeki işleme göre daha düşük agregat stabilitesi değerleri vermektedir (Fadl, 1968; Low, 1954; Yoder,1936). Bununla beraber, Low (1954), farklı iki toprağın tarla neminde ıslak eleme sonucunda benzer agregasyon gösterdikleri halde, havada kurutulduktan sonraki agregasyonda tarlada müşahade olunan farklılıklara paralel bir farklılık gösterdiklerini bulmuştur. Bundan başka, Nijhawan ve Olmstead (1947) toprak örneklerinin tarla neminde üç ay muhafaza edilmeleri sonucunda, oldukça yüksek stabilite gösterdiklerini tespit etmişler ve bunu mikrobiyal aktiviteye bağlamışlardır.

Russell ve Tamhane (1940), özellikle çok sayıda örnek üzerinde çalışmayı gerektiren hallerde, örneklerin ıslak elemeyden önce bir süre bekletilmesi gerekeceği ve havada kurutma mikrobiyal aktiviteyi nispeten önleyebileceği için, havada kurutmanın hiç olmazsa muhafaza kolaylığı sağladığı görüşündedirler. Bu nedenle araştırmacıların hemen hepsi, havada kurutmadan sonra ıslak elemeyi benimsemişlerdir. Buna rağmen, örneklerin belirli bir tarla nem koşulunda alınması gerekmektedir. Kemper ve Koch (1966), örnek almak için en uygun zamanın toprakların tarla kapasitesi ile

solma noktası arasında buldukları, ne çok kuru ne de çok yaş oldukları anı önermişlerdir.

### 2.1.2 Kurutma Sıcaklığı

Slater (1953), toprak örneklerinin kurutulma sıcaklığı arttıkça (4-82 °C), stabil agregatlar miktarının düşük oranda fakat kararlı bir artış gösterdiğini saptamıştır. Kemper ve Koch (1966)'a göre, kurutma sıcaklığının artması ile agregat stabilitesindeki artış Slater' in tespitinden daha belirgin ve kurutma sıcaklığının agregat stabilitesine etkisi, montmorillonit kil tipini hâkim olduğu toprakta illit kil tipinin hâkim olduğu topraktan daha fazladır. Bu araştırmacılar, kurutma sıcaklığındaki değişmelerin etkisini toplam spesifik yüzey alanına bağlı olarak değiştirdiği sonucuna varmışlardır.

### 2.1.3. Örnekleri Muhafaza Koşulları

#### 2.1.3.1 Nispi Nem

Low (1954), havada kurutulmuş toprak örneklerinin muhafazası esnasındaki hava nispi neminin, serbest atmosfer koşullarında suya daldırılarak tekrar ıslatmadan sonra yapılan ıslak eleme ile elde edilen agregat stabilitesini etkilediğini, nispeten daha kuru agregatların daha düşük stabilite değerleri verdiğini müşahade etmiştir. Clement ve Williams (1958); Demiralay (1971)'da aynı tekrar ıslatma yöntemini kullanarak benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Öte yandan, tekrar ıslatma kapillarite yoluyla yapıldığında, havada kurumuş toprakta kurumuş nem miktarı azaldıkça agregat stabilitesinin arttığı saptanmıştır (Demiralay, 1970; Fadl, 1968). Fadl, aynı zamanda, kapillarite ile tekrar ıslatma hızı arttıkça bu etkinin azaldığını bulmuştur.



Bu sonuçlar, agregat stabilitesinin tekrar ıslatma yöntemine bağlı olarak değişmekle beraber, havada kurumuş topraktaki nem miktarının agregat stabilitesini etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle, agregat analizi için toprak örneklerinin belirli hava nispi nemi koşullarında muhafaza edilmesi veya Low (1954) tarafından önerildiği gibi, havada kurutulmuş toprak örneklerinin ıslak elemeye alınmadan önce birkaç gün süreyle belirli nem koşullarında bekletilerek bu etkinin elimine edilmesi gerekmektedir.

### 2.1.3.2 Sıcaklık

Kemper ve Koch (1966), oda sıcaklığında havada kurutulmuş ve elenmiş toprak (1-2 mm agregat fraksiyonu) örneklerini ağzı iyice kapatılmış kavanozlar içerisinde oda sıcaklığında ve  $-10^{\circ}\text{C}$  de olmak üzere 2, 4, 6 ve 8 ay süre ile muhafaza etmişlerdir. Oda sıcaklığında muhafaza edilen örneklerde, başlangıçta ortalama %80 olan agregat stabilitesi 8 ay sonunda ortalama %88'e ulaşmış, muhafaza süresi arttıkça devamlı bir artış göstermiştir.  $-10^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilen agregatların stabilitesinde ise 8 ay süresince % 1'den daha az bir artış meydana gelmiştir.

Bu sonuçlar, agregat analizi için toprak örneklerinin mümkünse mikrobiyal aktiviteyi önlemek ve agregatların tabii durumlarını muhafaza edebilmek için oda sıcaklığının altında tercihen  $0^{\circ}\text{C}$  civarında sabit sıcaklık koşullarında muhafazasının ve muhafaza süresinin de fazla uzatılmamasının uygun olacağını ortaya koymaktadır.

#### 2.1.4. Agregat Büyüklüğü

Agregat analizi için alınan toprak örnekleri arasında homojenliği sağlamak amacı ile genellikle tarla örneği havada kurutulduktan sonra elenmektedir. Bazı araştırmacıların (Aksoy, 1973; Çelebi, 1971; Demiralay, 1970 ve 1971; Fadl, 1968; Peele ve Beale, 1942; Williamson ve ark. 1956) belli bir büyüklüğün altında tüm toprak materyalini kullanmalarına karşılık bazı araştırmacılar (Bryant ve ark, 1948; de Bood ve ark, 1961; Kemper ve Koch, 1966) da belli büyüklük sınırları arasındaki agregat fraksiyonunu kullanmışlardır.

Belli bir büyüklüğün altındaki tüm toprak materyalinden oluşan havada kurutulmuş toprak örneğini agregat büyüklüğü dağılımı bakımından homojen alt örnekler ayırmak mümkün olsa bile, bu alt örneklerin suya dayanıklı agregatlar bakımından homojen olup olmadığını bilmek güçtür. Nitekim, Russell ve Tamhane (1940) ile Pereira (1955), çok dikkatli bir şekilde dörde bölmenin dahi benzer alt örnekler vermeyebildiğini göstermişlerdir. Onun için, bazı araştırmacılar, belli bir büyüklükteki agregat fraksiyonunun kullanılması üzerinde durmuşlardır.

Bryant ve çalışma arkadaşları (1948), havada kurutulmuş tarla toprağının 3-5 mm agregat fraksiyonunun alt örnekler arasında çok yakınlık verdiğini tespit etmişlerdir. Daha sonra, Kemper ve Koch (1966); hakim kil tipi bakımından farklı iki toprak grubunun her birinden tekstürleri farklı ikişer toprak örneğinin 3-5 mm, 1-2 mm, 0,25 -2 mm ve < 2mm agregat fraksiyonları üzerinde, vakum ve serbest atmosfer koşullarında suya daldırılarak ıslatıldıktan sonra dört tekrarlı olarak agregat stabilitesini ölçmüşler ve şu sonuçları elde etmişlerdir: (1) Vakum altında tekrarlamalar arası benzerlik daha yüksek olmuştur, (2) vakum altında tekrarlamalar arası en yüksek benzerliği 1-2 mm agregat fraksiyonu vermiş ve bunu 3-5 mm agregat fraksiyonunu takip etmiştir ve (3) serbest atmosfer altında tekrarlamalar arası en yüksek benzerliği 3-5 mm fraksiyonunu vermiş ve bunu 1-2 mm agregat fraksiyonu takip etmiştir. Bu

çalışmalar sonucu, Kemper ve Koch (1966), ıslak eleme için 1-2 mm agregat fraksiyonunun vakum altında ıslatılmasını önermişlerdir.

## 2.2. Eleme Öncesi Tekrar Islatma İle İlgili Faktörler

### 2.2.1. Tekrar Islatma Yöntemi

Havada kurutulmuş toprak örneği doğrudan doğruya ıslak elemeye tabi tutulmamakta, ıslak elemeden önce tekrar ıslatılmaktadır. Genel olarak, tekrar ıslatma hızı arttıkça agregat stabilitesi azalmaktadır. Vakum altında ıslatma, hapsedilmiş ve hava faktörü elimine edildiği için, serbest atmosfer altındaki ıslatmaya göre daha yüksek agregat stabilitesi vermektedir.

Low (1954), suya daldırarak tekrar ıslatma yönteminin kapillarite ile tekrar ıslatmaya göre çok daha düşük agregat stabilitesi verdiğini, fakat suya daldırarak tekrar ıslatma ile elde edilen sonuçların tarla müşahedelerine çok daha yakın olduğunu tespit etmiştir.

Jelley (1961), tarafından bu konuda yapılan literatür taraması, araştırmacıların çoğunun suya daldırarak tekrar ıslatma yöntemini kullandıklarını göstermektedir. Bu yöntem süratli ve kolay uygulanması nedeniyle, Amerika Fiziksel Analizler Komitesi (Van Bavel, 1953) tarafından kolaylıkla standartlaştırılmaya müsait görülmüştür. Bununla beraber, Kemper ve Koch (1966), vakum altında suya daldırarak tekrar ıslatmanın, tansiyon altında tekrar ıslatmaya ve serbest atmosfer koşullarında suya daldırarak tekrar ıslatmaya göre daha kararlı sonuçlar verdiğini, fakat vakum altında tekrar ıslatma ile elde edilen agregat stabilitesine sonuçlarının tansiyon altında tekrar ıslatma ile elde edilenlere oldukça yakın olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu araştışıcılar; semihhümid, semiarid ve arid bölgelerde toprakların genellikle yavaş ıslanmaya maruz kaldığı ve bu toprakların agregat analizinde tansiyon altında tekrar ıslatma yönteminin en uygun düşeceği görüşündedirler. Ancak tansiyon altında tekrar ıslatma zahmetli ve zaman alıcı olduğu için bunun yerine vakum altında suya daldırarak tekrar ıslatma yönteminin kullanılmasını tercih etmişlerdir. Buna karşılık, hümid bölge toprakları için, serbest atmosfer altında suya daldırarak tekrar ıslatma yöntemi önerilmiştir.

### 2.2.2. Tekrar Islatma Süresi

Genel olarak, ıslatma süresi uzadıkça agregat stabilitesi azalmaktadır. Russell ve Feng (1947), suya daldırarak tekrar ıslatma süresinin 3,30 veya 300 dakika olmasının agregat stabilitesi üzerinde önemli bir farklılığa sebep olmadığını bulmuşlardır. Kemper ve Koch (1966) ‘un çalışmaları Russell ve Feng ‘in buluşlarını doğrulamaktadır.

Kemper ve Koch (1966) ‘a göre, suya daldırarak tekrar ıslatma için 5 dakikalık ıslatma yeterlidir.

### 2.2.3. Tekrar Islatma ve Eleme Suyunun Sıcaklığı

Tekrar ıslama için kullanılan su sıcaklığı arttıkça bütün topraklar için, organik madde miktarına bağlı olmaksızın, agregat stabilitesinin azaldığı tespit edilmiştir (Dutt,1948; Kemper ve Koch, 1966; Low; 1954; Wilson ve Fisher, 1945) Bu nedenle, tekrar ıslatma ve eleme suyu sıcaklığının sabit tutulması (Kemper ve Koch, 1966; Low, 1954) ve 22-25 <sup>0</sup> C arasında olması (Kemper ve Koch, 1966) önerilmiştir.

## 2.2.4. Islak Eleme Faktörleri

### 2.2.4.1. Elek Açıklığı, Elek Adedi ve Eleğin Büyüklüğü

Elemede farklı delik açıklıklarına sahip eleklerden oluşan bir elek takımı veya belirli bir elek açıklığından tek bir elek kullanılmıştır. Suya dayanaklı agregatların büyüklük dağılımına ihtiyaç duyulduğu hallerde, birden fazla elekten oluşan bir elek takımının kullanılması gerekir.

Elek büyüklüğü, analize alınan toprak örneğinin miktarına ve elek açıklığına göre değişmektedir. Islak eleme çalışmalarında kullanılan en küçük elek açıklığının 0,1 mm olduğu ve elek büyüklüğünün 1,5 inç (3,81cm) ile 8 inç (20 cm) arasında değiştiği dikkat çekmektedir.

### 2.2.4.2. Kullanılan Toprak Örneğinin Miktarı

Islak elemede kullanılan örnek miktarı, genel olarak; (1) örneğin orijinal toprak materyalini veya belirli bir agregat fraksiyonunu temsil edişine, (2) agregat büyüklüğüne ve (3) elek adedine göre değişmektedir.

Orijinal toprak örneği kullanıldığında tekrarlamalar arasında agregat büyüklüğü dağılımındaki homojeniteyi artırmak, birden fazla elek kullanıldığında deneme hatası küçültmek için nispeten fazla miktarda toprak örneği kullanılmaktadır. Agregatlar üzerinde çalışıldığında, agregatlar büyüdükçe kullanılan örnek miktarı da artmaktadır.

Kullanılan toprak miktarı 50 g (Yoder, 1936) ile 4 g (Kemper ve Koch, 1966) arasında değişmektedir.

### 2.2.4.3. Darbe Uzunluğu ve Frekansı ve Eleme Süresi

Islak elemelerde darbe uzunluğu ve frekansı ile eleme süresi araştırmacılara göre oldukça değişiktir (Akalan, 1969; Aksoy 1973; Van Bavel, 1953; Yoder, 1936).

Russell ve Feng (1947), toprak agregatlarının ıslak eleme ile ölçülen stabilitesinin (1) ıslanmaya karşı başlangıçtaki primer stabilite ve (2) eleme esnasındaki mekaniksel parçalanmaya karşı sekonder stabilite olarak iki parametre ile karakterize edilebileceğini ileri sürmüşlerdir. Bryant ve çalışma arkadaşları (1948), başlangıçtaki stabilitenin ölçülmesinin önemi üzerinde durarak, ıslak eleme süresinin uzun tutularak mekaniksel parçalanmadan kaçınılması önermişlerdir. Nitekim, bu araştırmacılar, 2 elekten (0,5 ve 2.0 mm elek açıklığına sahip) oluşan bir elek takımı kullanılarak, 1,75 cm darbe uzunluğu ve 35 devir/dak. darbe frekansı ile 2 dakika eleme sonunda orijinal Yoder (1936) metoduna nazaran standart sapmanın yarıya düştüğü bulmuşlardır.

Kemper ve Koch (1966), 4 farklı toprak üzerinde, 1-2 mm. agregat fraksiyonunu 0,25 mm. elek açıklığına sahip tek bir elek ile 5 dakika ıslak elemeye tabi tutarak 6 darbe frekansı seviyesi (21, 42, 75, 106, 212 ve 300 devir/dak.) ve 9 darbe uzunluğu seviyesi (0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,4; 12,7; 19,0; 25,4 ve 38,1 mm.) kombinasyonlarının agregat stabilitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Optimum darbe uzunluğu ve darbe frekansı kombinasyonu olarak 12,7 mm ve 42 devir/dak. yı tespit etmişlerdir.

Islak eleme süresini tayin maksadı ile, Kemper ve Koch (1966), kullanılan elek açıklığından daha küçük toprak materyalinin tamamen elenmesine yeterli optimum eleme süresini tespit için bir çalışma yapmışlardır. Araştırmaya aldıkları toprakların çoğunda ince materyalin elenmesi 2 dakika sonunda tamamlanmıştır.

Ancak çok düşük agregat stabiliteleri halinde bu süre 3 dakikadan fazla olmuş, bütün topraklar için 5 dakikalık eleme yeterli olduğu bulunmuştur. Bu araştırmacılar, standart elem süresi olarak 5 dakikayı benimsemişler ve önermişleridir.

#### **2.2.4.4. Kaba Primer Danelerin Ayırımı ve Islak Eleme Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

Islak eleme sonunda elek üzerinde kalan toprak materyali, elek açıklığından daha büyük gerçek agregatlarla kaba primer danelerinin toplamını temsil etmektedir. Bazı araştırmacılar (Aksoy, 1973) kaba primer danelerin ayırımı cihazına gitmemekle beraber çoğunlukla kaba primer danelerin gerçek agregatlardan ayırımı benimsenmiştir. Kaba primer daneler, elek üzerinde kalan materyalin fırında kurutulduktan sonra aynı elek açıklığında veya keyfi olarak seçilen bir elek üzerinde dispers edilerek yıkanması suretiyle tayin edilmektedir.

Tiulin (1933), 0,25 mm' den daha büyük danelerin pratik olarak agregatlaşmadığı varsayımına dayanarak, kaba danelerin ayırımında bu büyüklüğün kullanılması uygun görülmüştür. Agregatlaşan maksimum dane çapı olarak Baver ve Rhoades (1932) 0,05 mm.'yi; Williamson ve ark. (1956) 0,2 mm' yi kullanmışlardır. Keyfi olarak seçilen büyüklüklerden daha büyük danelerin agregatlaşabilmeleri mümkündür. Bu sebepten, gerçek agregatlar miktarının bir dereceye kadar daha az olarak tespiti muhtemeldir.

Islak eleme sonuçları; ıslak elemenden sonra elek üzerinde kalan tüm toprak materyali orijinal toprak örneği ağırlığının yüzdesi olarak (Aksoy, 1973), elek üzerinde kalan materyal ağırlığından kaba primer daneler ağırlığının çıkarılması ile elde edilen gerçek agregatlar orijinal toprak örneği ağırlığının yüzdesi olarak (Williamson ve ark. 1956) veya gerçek agregatlar orijinal toprak örneği ağırlığından kaba daneler ağırlığı farkının yüzdesi olarak (Kemper ve Koch, 1966) değerlendirilmektedir.

Değişik stabilite indekslerinin birbirleriyle ilişkilerini ve indeksleri mahsul verimi ile karşılaştırmak için bazı çalışmalar yapılmıştır.

Tek bir elek veya 2 elekten oluşan bir elek takımı kullanılarak % agregat stabilitesi şeklinde tayin edilen stabilite indekslerinin, çok sayıda elekten oluşan bir elek takımı kullanılarak ortalama ağırlık çapı veya geometrik ortalama çap şeklinde tayin edilen indeksler ile yüksek seviyede korelasyonlar verdikleri tespit edilmiştir ( Strickling, 1950; Schaller ve Stockinger, 1953; Panabokke ve Quirk, 1957).

Schaller ve Stockinger, (1953) ortalama ağırlık çapı veya 2 mm. ‘den daha büyük agregatlar yüzdesinin mısır mahsulü ile, Doyle ve Mclean (1958) 0,25 mm’ den daha büyük agregatlar yüzdesinin domates mahsulü ile, de Boodt ve ark, (1961) ortalama ağırlık çapındaki değişimin buğday mahsulü ile en yüksek korelasyon verdiğini tespit etmişlerdir.

Bryan (1971), tarla gözlemlerine dayanarak, ortalama ağırlık çapı ve geometrik ortalama çapı da içine alan 12 indeksin karşılaştırmasını yapmış ve çalışmaya aldığı toprakların hepsi için en yeterli indeksin 1 mm‘ den daha büyük agregatlar yüzdesi olduğunu bulmuştur.



### 2.3. Bazı Toprak Özelliklerinin Agregat Stabilitesine Etkileri

#### 2.3.1 Kil ve Agregat Stabilitesi

Toprakların kil miktarı ile agregat stabilitesi arasında yüksek seviyede pozitif ilişki bulunmuştur (Baver, 1935; Chester ve ark, 1957; Noori, 1969; Rost ve Rowles, 1940). Baver, aynı zamanda, kilin bağlayıcı etkisinin küçük agregatlarda daha belirgin olduğunu, organik madde miktarı azaldıkça kil miktarı ile agregasyon arasındaki ilişkinin arttığı tespit edilmiştir.

Kil danelerinin diğer kaba toprak danelerinin agregatlaşmasını sağlamaktan ziyade kendi aralarında bağlayıcı rol oynadıklarına inanılmaktadır.

Peterson, (1946) ve Mazurak, (1950) (b)' ye göre, agregatların stabilizasyonunda yüksek spesifik yüzey alana sahip killer daha etkindirler.

#### 2.3.2. Silt ve Agregat Stabilitesi

Aksoy (1973), silt miktarı ile agregat stabilitesi arasındaki ilişkinin önemli olmadığını, silt + kil miktarı ile agregat stabilitesi arasında önemli pozitif bir ilişki bulunduğunu saptamıştır. Ancak ilişki, kil fraksiyonu ile bulunan ilişkiye göre daha düşüktür.

### 2.3.3. Organik Madde ve Agregat Stabilitesi

Toprakların organik madde miktarı ile agregat stabilitesi arasında yüksek seviyede pozitif bir ilişki bulunduğu saptanmıştır (Alderfer ve Merkle, 1940; Baver, 1935; Ertuğrul, 1971; Kemper ve Koch, 1966; Noori, 1969; Rost ve Rowles, 1940). Ancak Aksoy (1973) organik madde miktarı ile agregat stabilitesi arasında ilişki bulmamış, Akalan (1969) % 5 seviyesinde önemli bir ilişki tespit edilmiştir.

Kemper ve Koch (1966), organik madde miktarı ile agregat stabilitesi arasındaki ilişkinin eğrisel (logaritmik bir eğri) olduğunu bulmuşlardır. Bu durum, her birim organik madde artışının agregat stabilitesine gittikçe azalan oranlarda yansıdığını göstermektedir. Rost ve Rowles (1940); Wilson ve Fisher (1945), Kemper ve Koch (1966)' un buluşlarını doğrulayan sonuçlar elde etmişlerdir.

Baver (1935), organik maddenin etkisinin az kil ihtiva eden topraklarda ve büyük agregatlarda daha belirgin olduğunu tespit etmiştir.

Demolon ve Hanin (1932) ve Myers (1937), suya dayanıklı agregatların oluşumunda kolloid organik maddenin kolloid kilden daha etkili olduğunu bulmuşlardır.

Organik maddenin agregat stabilitesi üzerindeki etkisi, organik maddenin yapısına bağlı olarak değişmektedir (Browning ve Milam, 1941 ve 1944; Kemper ve Koch, 1966). Organik maddenin agregat stabilitesi üzerindeki olumlu etkisi organik artıklarının mikrobiyal dekompozisyonu sırasında teşekkül eden belirli polisakkaritlere bağlanmıştır (McCalla, 1942; Peerlkamp, 1950; Toogood ve Lynch, 1959).

### 2.3.4. Kireç ve Agregat Stabilitesi

Agregat stabilitesi ile kireç miktarı arasında ilişki de araştırmalara konu olmuştur. Kemper ve Koch (1966); Aksoy (1973), kireç miktarı ile agregat stabilitesi arasında önemli bir ilişki bulmamışlardır. Kirecin agregat stabilitesine etkisi, organik maddenin bulunması halinde görülmektedir (Alderfer, 1946; Baver, 1935; Bradfield, 1936; Browning ve Milam, 1944; Metzger ve Hide, 1938; Peele, 1937; Peterson, 1947).

Jeomorfolojik açıdan baktığımızda ülkemiz topraklarının önemli bir kısmının eğimli arazi üzerinde bulunması nedeniyle tarımsal faaliyetlerin daha bilinçli yapılması ve yapısal özelliklerinin geliştirilerek korunmalarının sağlanması gerekmektedir. Bu bakımdan topraklardaki agregatlaşma ve agregatların stabil olması ayrıca önemlidir. Toprakların dağılımları ve stabilite ölçümleri toprakların bir kalite göstergesi olarak kabul edilmektedir (Six ve ark, 2000)

Ayrıca agregat stabilitesi ölçümleri toprak agregatlarının bozulmayı oluşturan çevresel etmenlere karşı direncinin belirlenmesinde önemli bir parametredir (Hillel,1982). Genellikle topraklardaki yapısal bozulmalar çok yoğun bir şekilde işlenen topraklarda toprak organik maddesinin azalmasından dolayı meydana gelmektedir (Grandy ve ark, 2002).

Toprak agregatları temel agregat boyutu içerisinde genelde makro ve mikro agregatlar olmak üzere 2 sınıfta incelenmektedirler. Mikro agregatlar primer toprak parçacıklarının ve daha küçük mikro agregatların birleşiminden meydana gelmektedir. Bu gruptaki agregatların oluşumunda, humufiye olmuş organik materyaller, çok değerlikli metallere ve katyonlar, bitki kökü veya mantari hifler, polisakkaritler, bitkisel veya mikrobiyal atıklar, amorf demir ve alüminyum oksitler başlıca rol oynarlar.

Makro agregatlar ise mikro agregatların bir araya gelmesinden oluşmaktadırlar. Makro agregatların oluşumunda da mantari hifler, kök fibrilleri, polisakkaritler ve demir ve alüminyum oksitler rol oynamaktadırlar (Emerson ve Greenland, 1990).

Agregat dayanıklılığı genellikle organik madde, kil ve oksit miktarı gibi toprak özelliklerine bağlıdır fakat topraktaki organik bileşiklerin hepsi agregatlaşmadan ve agregat dayanıklılığında sorumlu değildir (Oades, 1984). Bazı organik materyaller farklı boyutlu agregatları dayanıklı yaparken, şişme büzülme özelliğine sahip topraklarda bu etkiye sahip olamayabilirler (Coughlan ve ark, 1973).

Toprak strüktürü primer toprak parçacıklarının (kil, silt, kum) bileşik tanecikler oluşturarak birleşmeleri ve gruplaşmalarıdır. Primer toprak parçacıkları birbirleriyle birleşerek veya birbirine yapışarak agregatları veya strüktür ünitelerini oluştururlar.

Toprak strüktürünün ortaya çıkmasına neden olan birçok faktör bulunmaktadır. Toprak parçacıklarının agregasyonu, toprak çözeltisinde dissosiyeye olmuş katyonlar ile kil parçacıklarının yüzeyindeki negatif yük arasında oriyente olmuş su molekülleri aracılığıyla meydana gelebilecekleri kabul edilmektedir.

Buradaki su molekülleri toprak parçacıklarına kuvvetle bağlanmışlardır. Toprağın su kaybetmesiyle kil parçacıkları birbirlerine yaklaşarak kümeler oluştururlar. Su kaybı daha da fazla olup, kolloidler dehidrate olmaya devam ederlerse parçacıklar birbirlerine tamamen yapışırlar.

Çözünebilir tuzların bir çoğu kolloidler üzerinde çöktürücü etki yaparak flokülasyonu sağlarlar. Sodyumla doymuş olan topraklar, kalsiyumla doymuş topraklardan daha fazla hidrate ve disperse olurlar. Bu nedenle sodyumla doymuş topraklar şişer ve geçirgenlikleri azalır. Sodyum, flokülasyona aksi yönde etki yapar. Oysa kalsiyum sodyumun tersine toprakların flokülasyonunu sağlar. Katyonların bu etkisi agregat oluşumunun başlangıç safhasıdır. Toprakta yapıştırıcı etkiyi esas olarak inorganik ve organik kolloidler sağlamaktadır (İnce, 2000).

Toprak strüktürünün aşağıda ayırt edilen hususlar doğrultusunda ayrıntılı olarak ifade edilmesi mümkündür.

- a) Birincil toprak parçacıklarının, agregatlar içinde düzenlenmeleri ve agregatların oluşmasını sağlayan veya bozulmasına neden olan kuvvetlerin belirlenmesi. Bu, toprak strüktürünün belirlenmesinde oldukça teorik bir yaklaşımdır.
- b) Agregatların bir araya gelmesiyle oluşan gözeneklerin büyüklük dağılımlarının belirlenmesi. Bu ise toprak strüktürü çalışmalarında daha pratik bir yaklaşımdır. Yalnızca strüktürün gözenek büyüklük dağılımındaki etkisini göstermekle kalmayıp, bitkinin gelişimi için gerekli olan su ve havanın topraktaki durumunu da ifade etmektedir.
- c) Toprak parçacıklarının bir araya gelmesiyle oluşan görünüm (makrostrüktür ve mikrostrüktür) arazide tanımlanabildiği gibi laboratuarda mikroskop ile de belirlenebilmektedir. Bu da toprak genesisçileri ve etüdçüleri tarafından ifade edilmekte olup, toprak strüktürünün morfolojisi olarak adlandırılmaktadır (de Boodt, 1985).

Toprakta meydana gelen agregatlaşma ve agregatların stabilitesi mikrobiyal topluluklar, topraktaki organik ve inorganik mineraller, yüzeyde birikmiş olan bitkisel atıkların doğası ve ekosistemdeki değişikliklere bağlı olabilmektedir. Topraklardaki agregatlaşma, toprakların su tutma ve havalanma kapasitesi, suyun ve havanın toprak içerisindeki hareketi, kök gelişimi ve dağılımı, mikrobiyal toplulukların aktivitesi gibi toprak özellikleri üzerine etkili olurken, agregat stabilitesi daha çok toprak erozyonunun önlenmesi üzerine etkili olmaktadır (Tate, 1995).

Shiel ve arkadaşları (1988), kil bünyeye sahip topraklarda birbirini izleyen ıslanma ve kuruma dönemlerinin agregat büyüklük dağılımına etkilerini araştırmışlardır. İnce tekstürlü bir toprağın agregatlarının doğal durumları ve makine ile işlenmiş durumlarında birbirini izleyen ıslanma ve kuruma dönemleri sonrasında yüksek bir doğrusal genişleme katsayısı ortaya çıkarılmıştır. Her iki durumda da agregat büyüklüğü azalmış, yeniden işlenmiş örnekler; başlangıçta daha büyük agregatlar içermesine rağmen, büyüklükleri hızla azalmış ve dört uygulama dönemi sonunda hem doğal agregatlar hem de işlenmiş toprağa ait agregatlar, benzer büyüklük dağılımlarına sahip olmuşlardır. Geliştirilen bir model, agregatların başlangıçta sahip oldukları büyüklüklerinden, bir uygulama dönemi sonunda her bir büyüklük sınıfındaki agregatların oranının belirlenmesini sağlamaktadır.

Mazurak (1952), kumlu tın bir toprakta tek değerli katyonların ve kalsiyumun kolloidal kilin agregasyonundaki etkilerini araştırmıştır. Araştırma toprağından <0,15 mikronluk parçacıklar ayrıldıktan sonra X- ışınları difraksiyonu ve elektron mikroskop yardımıyla yapılan analizde, ayrılan parçacıkların hidros mika ve montmorillonit killerinden oluştuğu tespit edilmiştir. Elektrodiyaliz edilmiş süspansiyonlara farklı konsantrasyonlarda katyonlar ilave edilip kurutularak suni agregatlar elde edilmiştir. Kurutularak elde edilen agregatların büyüklükleri belirlenmiştir.

Kullanılan katyonların hidratasyon çapları büyükten küçüğe doğru sırasıyla  $Li^{+1}$ ,  $> Na^{+1}$ ,  $> K^{+1}$ ,  $> NH_4^{+1}$ ,  $> Rb^{+1}$ ,  $> Cs^{+1}$ ,  $> H^{+1}$  ve ayrıca  $Ca^{+2}$  dur. İyonların hidratasyon derecesine bağlı olarak agregatların dayanıklılıklarında farklılıklar belirlenmiştir. İyonların hidratasyon dereceleri azaldıkça agregatların dispersiyonunda da azalma olmuştur.

Tek değerli katyonların ve  $Ca^{+2}$  un, koloidal kilin agregasyonu üzerine etkileri ile ilgili yapılan detaylı çalışmalar, sulama sularının içerdiği tuz konsantrasyonunun ve tuz kompozisyonunun, agregatların dispersiyonunda etkili olduğunu göstermiştir.

Hakraporty ve arkadaşları (1981), Batı Bengal’ de dokuz farklı toprak profilinde, farklı organik ve inorganik unsurların toprak agregasyonundaki rollerini belirlemeye çalışmışlardır. Anılan araştırmacılarca rapor edildiğine göre, toprak profillerinin çoğunda değişebilir katyonlar ve katyon değişim kapasiteleri agregat oluşumunda belirgin rol oynamaktadır. Özellikle alüviyal ve yamaç topraklarda, ortalama ağırlık çapı (MWD) ile serbest demir oksit miktarları arasında yakın ilişki bulunmaktadır. İllit mineralince zengin kil miktarı ile MWD değerleri arasında önemli bir pozitif korelasyon görülmektedir. Önemli ve pozitif korelasyonlar, alüviyal topraklarda seskioksitler ile MWD arasında da bulunmaktadır. Toprak agregasyonunda organik maddenin etkisi göze çarpar niteliktedir. Organik maddenin toprak agregasyonu ile pozitif ilişkili olduğu topraklarda, hümik asit fraksiyonu agregasyonda etkili olmaktadır.

Goldberg ve arkadaşları (1988), kurak bölge topraklarında agregat dayanıklılığı ve kil dispersiyonuna etkili olan faktörleri belirlemiştir. Çalışmada agregat dayanıklılığına ve kil dispersiyonuna etkili olabilecek başlıca toprak özellikleri olarak; pH, elektriksel iletkenlik, sodyum adsorpsiyon oranı, çözünebilir silikat, kation değişim kapasitesi, değişebilir sodyum yüzdesi, inorganik karbon, serbest demir oksitler, serbest alüminyum oksitler, kil, yüzey alanı, kuvars, kaolinit, illit, klorit, vermükilit ve montmorillonit miktarları değerlendirmeye alınmıştır.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda, kil dispersiyonu ile montmorillonit miktarları arasında negatif, agregat dayanıklılığı ile organik karbon arasında pozitif, kil dispersiyonu ile değişebilir sodyum yüzdesi ve elektriksel iletkenlik arasında pozitif, agregat dayanıklılığı ile kuvars, montmorillonit miktarı ve yüzey alanı arasında da pozitif olmak üzere önemli ilişkiler elde etmiştir.

Toprak İşlemenin yanı sıra iklim ve bitki örtüsü de toprak strüktüründeki değişimlerde önemli rollere sahip etkenlerdir. Hamblin, (1980), bitkisel üretim sistemlerinin, agregat oluşumunu ve oluşmuş agregatların bozulmasını kontrol eden başlıca faktör olduğunu ifade etmiştir.

Matkin ve Smort (1987), toprakların strüktür dayanıklılıklarını ölçme testlerinin karşılaştırılması üzerine yaptıkları bir çalışmada, 70 horizontan alınan toprak örneklerinde 6 farklı test uygulaması sonucunda elde ettikleri değerleri karşılaştırmışlardır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda uygulanan testler arasında sistematik ve istatistiksel farklılıklar elde edilmiştir. Uygulanan testlerden (i) Emerson, (ii) Janse ve Koenigs, (iii) Thorburn testlerinin daha subjektif, Williams ve Cooke testinin agregat dayanıklılığı az olan topraklarda, ıslak eleme testinin de dayanıklı agregatlara sahip topraklarda daha uygulanabilir olduğu saptanmıştır.



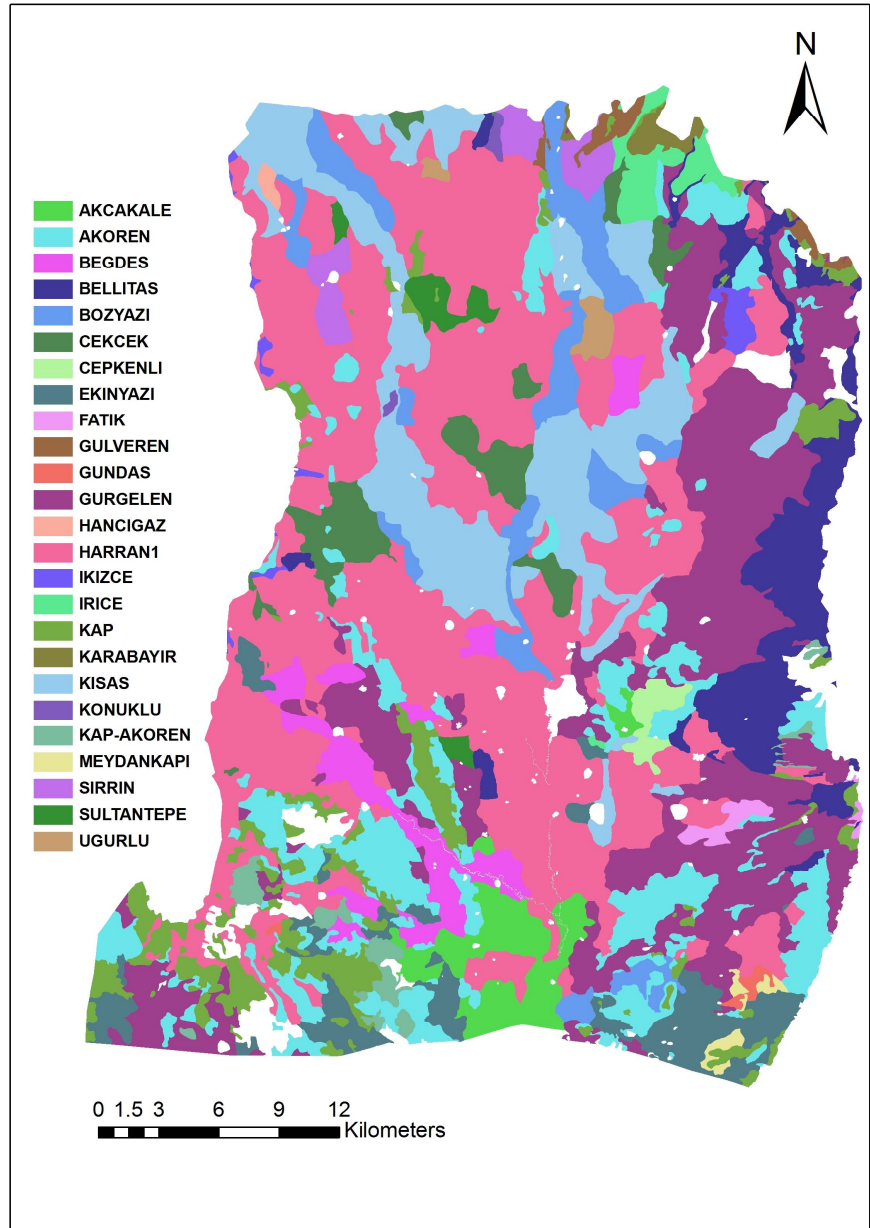
### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Araştırma materyali olarak Harran Ovası' ndaki sınıflandırma ve haritalama ile saptanan ovanın yaygın ve önemli olan Harran, Sırrın, Gürgelen, Cepkenli, Akçakale, Kısas Serileri seçilmiştir.

##### **3.1.1. Ovanın Toprak Özellikleri**

Harran Ovası topraklarının temel toprak etüt ve haritalama çalışması sonrasında yaygın olarak ağır killi, düşük organik madde içerikli, kireçli ve çoğunlukla derin profilli Vertisol, Fluvisol, Calcisol ve Cambisol ile orta-sığ ve derin profillere sahip Leptosol (FAO/IRSIC/IUSS, 1998) toprak çeşitleri saptanmıştır (Dinç ve ark. 1991). Toprakların yüksek düzeyde killi olması (%32-70) tarımsal kullanım seçiminde çok dikkatli olunmasını gerektirmektedir.



Şekil 1 : Harran Ovası Seri Haritası

### 3.1.2. Ova İklimi

Genel olarak, çalışma sahası sıcak yaz ve serin-nemli kış ayları dolayısıyla tipik bir kurak ve yarı kurak iklim özelliği gösterir. Harran Ovası karasal ikliminin özelliklerini taşımakla beraber Akdeniz ikliminin tesiri de vardır.

Minimum sıcaklık Ocak ve Şubat ayları arasında meydana gelirken, maksimum sıcaklık Temmuz ayında görülmektedir. 1921-2005 yılları arasında bölgenin ortalama yıllık yağış miktarı yaklaşık 410 mm olarak hesaplanmıştır (MGM, 2000). Yağışın büyük bir kısmı kış ve ilkbahar mevsimlerinde gerçekleşir. Özellikle Haziran ve Eylül ayları arası neredeyse tamamen yağışsız bir dönem özelliği gösterir. Kış aylarında da yetersiz yağış alan ova toprakları, aynı zamanda uzun bir süre yüksek sıcaklığın etkisi altında olup, Mayıs ile Kasım ayları arasında çok az miktarda yağış almaktadır. Toprak yüzeyinden meydana gelen buharlaşma oransal olarak neredeyse yağışın dört katı seviyesindedir. En yüksek buharlaşma Temmuz ayında ve en düşük buharlaşma ise Ocak ayında oluşmaktadır. Bu değerler ovada tarımsal faaliyetler için kontrollü sulamanın önemini göstermektedir (Çullu, 2010).

### 3.1.3. Topoğrafya

Harran Ovası topoğrafik özellikleri bakımından genel olarak düz veya düze yakın arazilerden oluşmaktadır. Ovadaki eğim değerleri genellikle % 0-2 arasındadır. Ovanın kuzey, batı ve doğu kesimlerinde yer alan ve birer horst özelliği gösteren tepelik alanlara doğru eğim değerleri % 2-6 arasında değişim gösterir. Ovanın merkezi kısımları düz, düze yakın arazilerden oluşmasına rağmen yer yer hafif tepe ve sırt özelliği gösteren alanlara da rastlamak mümkündür. Harran ovasının çevresine göre daha alçakta olması veya çukurda olması, çevreden gelen ve sulama sonucu biriken fazla suların tahliye edilememesi toprakların çoraklaşmasında önemli oranda etkili olmuştur (Yenmez, 2003).

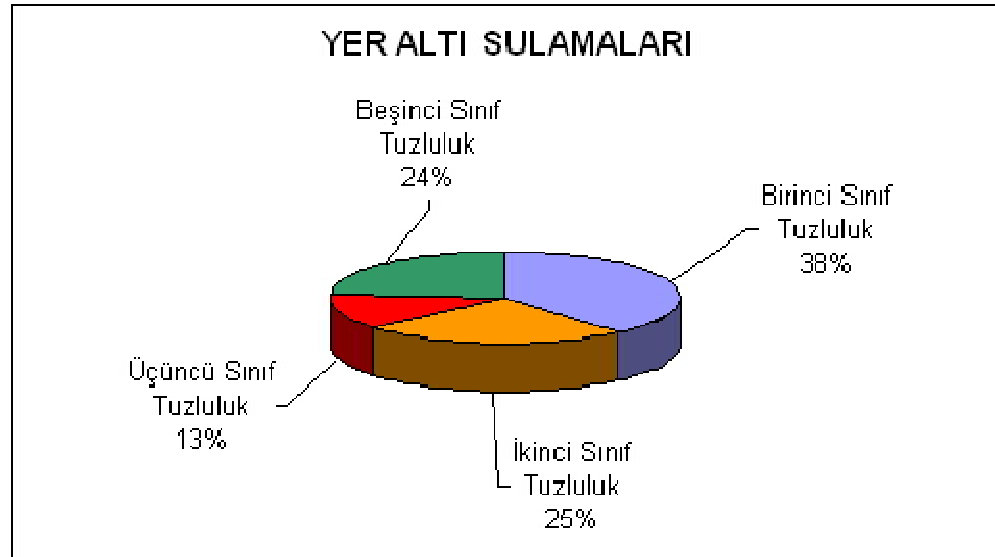
### 3.1.4. Jeoloji

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

Harran Ovası'nda su taşıyan iki akifer bulunmaktadır. Birincisi, ovanın tamamını oluşturan ve stratigrafik olarak en üst seviye olan Miosen-Pliosen formasyonu içinde bulunan kum ve çakıl seviyeleri, ikincisi ise bunun altındaki Eosen kalkerlerdir (DSİ, 1972).

### 3.1.5. Tuzluluk ve Sodiklik Durumu

Toprak tuzlanması: Bitki gelişimini olumsuz etkileyerek verimi sınırlayacak düzeyde toprakta çözünebilir tuz bileşiklerinin (Ca, Mg, K, Na Katyonları ile CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub> anyonları) birikerek konsantrasyonlarının artmasıdır. GAP Bölgesindeki nehir ve baraj göllerinde mevcut tuz seviyeleri düşüktür. Su kalitesi iyi olan bu sular, sulama amacıyla kullanılmaya uygundur. GAP Bölgesinde yapılan toprak araştırmaları sonucu elde edilen bilgi ve verilere göre bölgede genel olarak toprağın kendi bünyesinden kaynaklanan tuzlanma olasılığının çok az olduğu belirtilmektedir. Ancak Şanlıurfa - Harran Ovalarında tarımsal faaliyetleri olumsuz bir şekilde etkileyen tuzluluk ve drenaj sorunları yaşanmaktadır. Harran Ovası' ndaki tuzlanmanın en önemli nedeni ovanın çevresine göre çukur olması ve dolayısıyla taban sularının, bu çukur alanda aşırı derecede birikmesidir. Bunun dışında iklim koşulları, toprak özellikleri, drenaj yetersizliği ve çiftçilerin aşırı-bilinçsiz sulamalar yapması ova topraklarının tuzlanmasına neden olmuştur.



Şekil:2 Harran Ovası Topraklarının tuzluluk dereceleri  
\*Bu tablo Şanlıurfa DSİ XV. Bölge Müdürlüğü verilerinden faydalanılarak hazırlanmıştır.

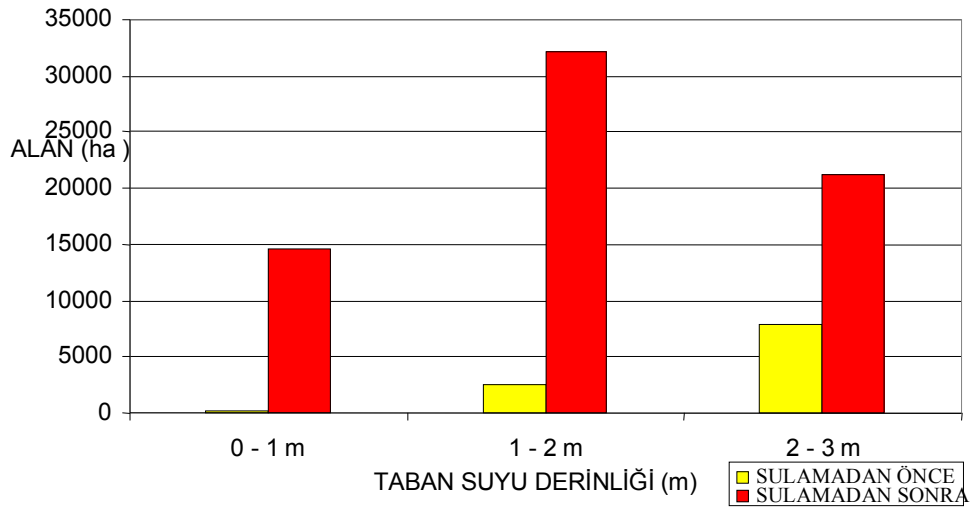
Sulu tarıma geçiş üretimi artırma gibi önemli yarar sağlamasına karşılık, suyu kullanan insanlar suyu kullanma tekniğinden yoksun olmaları nedeniyle bir takım sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Kuru tarım alanlarının sulamaya açılması sonucu suların içerdiği iyonların uygun bir drenaj sistemiyle profilden uzaklaştırılmayan bölümü özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde toprakta birikmeye başlamaktadır. Bu birikim çiftçilerin yanlış uygulamaları sonucu ova topraklarında artmış olup, toprakta özellikle sulamaya bağlı olarak tuzluluk ve bazı yerlerde alkalilik sorunu ortaya çıkmıştır.

Sulama yapılan tarım alanlarında ortaya çıkan tuzlulaşma taban suyu yüksek, çukur bir topoğrafyaya sahip, uzun süre yağış alamayan ve yüksek buharlaşmaya sahip Harran Ovasının güney kesimlerinde gerçekleşmiştir. Harran Ovası toprakları yüksek oranda kil içermektedir. Bu killerin yüksek kapillariteye sahip olması, taban sularındaki tuzların toprak yüzeyine taşınmasında etkili olmaktadır. Çukurova ve Harran Üniversitelerinin Ziraat Fakültelerince yapılan araştırmalarda ovada sulamaya geçildiğinde, ağır kil tekstürü yanında, uzun kurak ve sıcaklığın, bitki büyüme dönemi nedeniyle tuzluluk tehlikesinin olabileceği ifade edilmiştir. Harran Ovası topraklarında genişleyebilir, kilin yoğun olarak bulunması, toprakların alkalileşme riskinin fazla olabileceğini göstermektedir.

### 3.1.6. Harran Ovasının Sulama Öncesi Taban Suyu Durumu

1978 yılı Urfa-Harran Ovası drenaj raporu sonuçlarına göre taban suyu problemi olan sahalar, düşük kotlu Türkiye-Suriye sınırındaki arazilerde ve Harran ile Akçakale İlçeleri arasında uzanan kesimde tespit edilmiştir.

2007 yılı sonuçlarına göre; 14.705 ha alanda taban suyu seviyesi toprak yüzeyine yakın (0,0-1,0 m) olup, tarımsal verimi önemli ölçüde sınırlamaktadır. Kısas, Koruklu, İmam Bakır, Reha ve Akçakale civarında yer alan araziler yüksek taban suyunun etkisi altındadır. 32.170 ha alanda ise taban suyu derinliği 1,0-2,0 m ler arasındadır. Bu alanlar ovanın iç kesimlerinde kuzeyden güneye doğru Suriye sınırına uzanmaktadır.



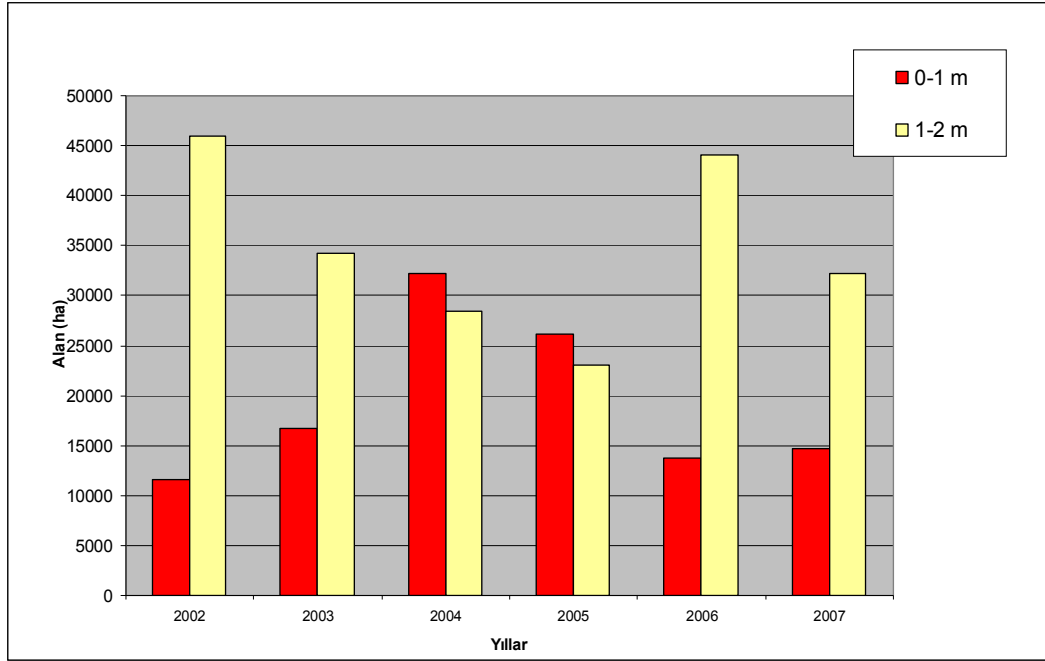
Şekil: 3 Sulama öncesi ve sonrası taban suyu kritik en yüksek derinlik değişimi ([http://www.makinecim.com/bilgi\\_56277\\_S](http://www.makinecim.com/bilgi_56277_S))

Harran Ovasında yapılan Hidrojelojik çalışmalar sonunda üstte yer alan kum, çakıl aküferinde (serbest aküfer) sulamaya bağlı olarak su tablasında yükselme meydana geldiği ve taban suyunu etkileyecek seviyelere ulaştığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak;

- Problem alanı (0-2,0 m) toplam 46.875 ha dır. 21.275 ha alan ise önümüzdeki yıllar için risk taşıyan alan olarak değerlendirilmelidir.

- 1978 yılı taban suyu etüd sonuçları ile sulama sonrası gözlenen değerler kıyaslandığında, sulama ile birlikte yüksek taban suyu probleminin büyük boyutlara ulaştığı görülmektedir. Tahliye imkânlarının kısıtlı ve yetersiz kalması sonucunda ovada büyük miktarda tahliye edilmeyen su taban suyuna karışarak su tablasını yükseltmektedir ([http://www.makinecim.com/bilgi\\_56277\\_S](http://www.makinecim.com/bilgi_56277_S)).



Şekil 4: Şanlıurfa Harran Ovaları Yıllara Göre Taban Suyu Değişimi ([http://www.makinecim.com/bilgi\\_56277\\_S](http://www.makinecim.com/bilgi_56277_S)).



### 3.2. Yöntem

Araştırma bölgesi olarak seçilen Harran Ovası 'nı temsilen toprak serilerinde açılan profillerden 0-30 cm derinlikten 36 adet toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örnekleri laboratuvara getirilmiş ve serilerek kurutulmaya bırakılmıştır. Kuruma işlemi gerçekleştikten sonra alınan örnekler poşetlenmiş ve etiketlenmiştir.



Şekil 5: Toprak örneklerinin laboratuvar koşullarındaki görüntüsü.

#### 3.2.1. Islak Eleme Metodu İle Agregat Stabilitesinin Tayini

Toprak tarla kapasitesi ile solma noktası arasında bir neme sahip iken bir kürek vasıtasıyla toprak örneği alınır. Toprak örneği oda sıcaklığında kurutulur. Alınan toprak örneği bir mukavva veya metal kutu içerisinde laboratuvara taşınır. Taş, çakıl ve bitki artıkları ayklanır. Ele gelebilecek büyüklükteki kesekler parmaklar arasında hafif darbeler yapılarak parçalanır ve ince bir tabaka halinde yayılarak kurutulur. Kurutma sırasında birkaç defa el ile karıştırılarak kuruma hızlandırılır. Islak eleme metoduyla agregat stabilitesi tayini için önce toprakların konulacağı beherlerin ve alet içerisinde bulunan 8 adet küçük eleklerin daraları boş iken alınarak not edilmiştir.

Daha sonra hazırlanan kaplara sırasıyla calgon, hidroklorik asit ve sodyum hidroksit çözeltisi konulmuştur.



Şekil 6: Agregat stabilitesi analizinde kullanılan Calgon, HCl ve NaOH çözeltileri.

Toprak örnekleri elenerek küçük eleklerle konulmak üzere hazırlanmıştır. Islak Eleme Metodunun uygulanacağı aletin alt kısmında bulunan metal kaplara su konulmuştur.



Şekil 7: Islak Eleme Aleti

Hazırlanan topraklardan 4' er gram alınarak küçük eleklerle konulmuştur.



Şekil 8: Toprak örneklerinin tartıldığı 0,001 g'lık hassas terazi.

Daha sonra agregat stabilitesi ölçümleri için alet çalıştırılmış ve 3 dk sonra aletin kendiliğinden durması beklenmiştir. Alet durduktan sonra her bir elek farklı bir beherin üstünde tutularak piset yardımıyla filtrelerdeki toprak örnekleri saf su ile yıkanmıştır.



Şekil 9: Toprak Örneklerine Yıkama İşlemi Uygulanması

Böylece beherde kalan toprak kil olup, eleklerde yıkama sonucunda geriye kalan ise kum olarak gözlenmiştir. Beherlerdeki sular dibe çökene kadar bekletilmiştir. Elekler bir peçetenin üzerinde bekletilerek neminin alınması sağlanmıştır. Daha eleklerdeki toprak 0,001 g hassasiyetteki teraziyle ölçülmüştür. Alınan ağırlıklar not edilerek kimyasal öncesi ve sonrasında ortaya çıkan ağırlık sonuçları hesaplanmıştır. Daha sonra nemi alınan toprak örnekleri etüvde bekletilerek kuruması sağlanmıştır. Etüv sonrası beherlerde kurutulmuş olan topraklar tekrar ölçülerek çıkan sonuçlar;

$$\% A.S = W - P / 4 - P * 100$$

Formülüyle hesaplanarak agregat stabilitesi bulunmuştur.

$$W = (P1 - P2) + (A2 - A1) + (B2 - B1) = \text{Agregat stabilitesi}$$

$$P = (A2 - A1) - (B2 - B1) = \text{kum oranı}$$

A.S: Agregat stabilitesi oranı

A1: Etüv öncesi beher ağırlığı

A2: Etüv sonrası beherdeki toprak ağırlığı

B1: Etüv öncesi beher ağırlığı

B2: Etüv sonrası beherdeki toprak ağırlığı

P1: Kimyasal öncesi elektteki toprak ağırlığı

P2: Kimyasal sonrası elektteki toprak ağırlığı

P: Beherlerin tara ağırlıklarının farkı



Şekil 10: Yıkama İşlemi Sonrası Toprakların Beherlerdeki Görüntüsü

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMALAR

##### 4.1 Araştırma Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Araştırma alanından alınan toplam 36 toprak örneğinde strüktür ile ilgili olarak bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 1’ de verilmiştir. Bu değerleri irdelemeden önce her bir unsurun agregatlaşmadaki etkisini kısaca açıklamak yararlı olacaktır.

Daha önce de belirtildiği gibi organik madde, demir/ alüminyum oksitler, kalsiyum karbonat, kil vb. unsurlar agregatların çimentolaşmasında önemli rollere sahiptirler. Bu etki özellikle üst horizonlar için daha önemlidir. Çünkü, üst horizonlarda toprak tanecikleri bozucu etkilere ( toprak işleme, yağmur damlalarının etkisi vb.) daha fazla maruz kalırlar. Organik madde özellikle üst toprakta agregatların dayanıklılığında önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca bitkisel artıklar ve organik gübreleme ile toprağa ulaştırılan organik maddeler, mikrobiyal aktiviteyi artırmak suretiyle dolaylı olarak da agregat oluşumun sağlarlar (Bilgehan, 1994).

Topraklarda strüktürün bozulmasının önlenmesi ve böylece agregatların dayanıklılığının arttırılması için gerekli tuz içeriği, değişebilir katyonların floküle edici etkisi ne kadar yüksek ise o ölçüde az olabilir. Katyonların bu etkisi ise  $Na^{+1} < Ca^{+2} < Al^{+3}$  şeklinde sıralanabilir. Bu nedenle Na doygunluğu yoğunluğu yüksek olan topraklar, ancak önemli miktarda kolay çözünen tuz içerdikleri zaman floküle durumuna geçerler. Tuzlu topraklarda olduğu gibi şayet tuzlar yıkanırsa agregatlar dağılır, gözenekler tıkanır. Bu durum tuzlu ve sodyumlu toprakların, sodyumlu topraklara dönüşmesi sırasında ortaya çıkar (Bilgehan, 1994).

Yüksek kalsiyum doygunluğu, toprakta kolloidler arasında köprüler oluşturarak dolaylı biçimde mikrobiyolojik aktiviteyi arttırarak agregat stabilitesine olumlu etkide bulunur. Killi topraklarda ise kalsiyum oksit, kalsiyum hidroksite dönüşerek kilden su çeker ve kurumaya yol açar. CO<sub>2</sub> ' in ortama girmesiyle kalsiyum hidroksitle kalsiyum karbonat oluşunca açığa çıkan su, tekrar matriks içinde dağılır tekrar ıslanma olur. Bu durumda suyun serbest hale geçmesi ile dayanıklılık kısmen kaybolur. Kalsiyum karbonat kristalleri, kil agregatları ile kuvars tanelerinin yüzeylerine etki ederek agregatlaşmayı sağlar (Bilgehan, 1994).

Çizelge 1: Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Seri Adı	CaCO <sub>3</sub> (%)	Kum(%)	Silt(%)	Kil(%)	EC(dS/m)	pH
Akçakale	22	25	25	50	14,1	7,4
Akçakale	30	27	26	47	2,8	7,4
Akçakale	26	18	22	60	1,5	7,6
Akçakale	19	6	24	70	0,5	7,4
Akçakale	24	8	30	62	0,5	7,5
Akçakale	25	8	28	64	1,4	7,5
Akçakale	21	20	23	57	1,8	7,9
Akçakale	25	19	21	60	0,6	7,7
Gürgelen	23	23	28	49	1,9	7,5
Gürgelen	32	20	29	51	1,3	7,5
Gürgelen	31	30	19	52	6,3	7,2
Gürgelen	30	24	30	46	0,6	7,4
Gürgelen	30	25	27	48	12,8	7,3
Gürgelen	30	29	23	48	2,1	7,3
Gürgelen	27	25	24	52	0,6	7,5
Gürgelen	21	31	24	45	1,4	7,5
Gürgelen	28	23	32	45	0,4	7,5
Gürgelen	29	23	31	46	0,5	7,8
Gürgelen	32	20	29	51	1,3	7,5
Gürgelen	37	30	30	40	5,5	7,1
Gürgelen	29	43	18	40	1,2	7,1
Harran	32	14	20	66	0,8	7,6
Harran	30	23	22	55	4,2	7,6
Harran	44	19	26	55	0,6	7,5
Harran	25	11	24	65	1,3	7,5
Harran	42	32	24	44	0,3	7,2
Harran	26	29	30	40	12,6	7,4
Harran	42	32	24	44	0,3	7,2
Harran	29	13	30	57	0,6	7,8
Kıyas	32	17	26	56	0,5	7,6
Kıyas	33	17	23	60	0,5	7,6
Kıyas	33	15	28	57	1,3	7,5
Kıyas	35	29	25	46	0,4	7,7
Sırrın	39	20	30	50	19,5	7,2
Sırrın	35	29	30	41	3,9	7,6
Cepkenli	35	20	30	50	25,4	7,3

Toprak özelliklerinin dağılımları ve bazı tanıcı istatistikleri aşağıda yer alan Çizelge 2’ de verilmiştir. Buna göre toprakların kireç içeriği % 19 ile 44 arasında değişim göstermiştir. Buna göre toprakların kireç içeriği oldukça yüksektir ve çok fazla kireçlidir. Kil içeriği % 40 ile 70 arasında değişim göstermektedir. Buna göre topraklar killi-tınlı bir yapıya sahiptir. Silt içeriği % 18 ile 32 arasında değişim göstermektedir. Kum içeriği % 6 ile 43 arasında değişim göstermektedir. Alanın EC’ si 4 dSm’ den yüksek olan topraklar tuzlu olarak sınıflandırılmaktadır. 0.3 ile 25.4 arasında olduğundan çalışma alanının toprakları tuzsuz ve çok tuzlu sınıfında yer almıştır. Toprakların pH’ sı 7 ile 7.5 arasında değişim göstermiş olup alkalın özelliktedir (Eyüpoğlu, 1999).

#### 4.1.1. Toprak Özelliklerinin Dağılımı

Çizelge 2: Toprak özelliklerinin dağılımı

	Minimum	Ortalama	Maksimum	Standart Sapma
CaCO <sub>3</sub> (%)	19	29,8	44	5,8
Kil (%)	40	52,08	70	8,1
Silt (%)	18	26,05	32	3,7
Kum (%)	6	21,9	43	7,8
EC dS/m	0,3	12,85	25,4	5,8
pH	7,1	7,4	7,9	0,18



#### 4.1.2. Toprak Özellikleri ve Agregat Stabilitesi Arasındaki İlişkiler

Çizelge 3' de oluşturulan korelasyon tablosuna göre kireç oranı ile agregat stabilitesi arasında negatif bir ilişki gözlemlenmiştir. Kireç miktarı arttıkça, agregat stabilitesi azalma göstermiştir. Kum oranı ile agregat stabilitesi arasında da negatif bir ilişki söz konusudur. Yine kum miktarı arttıkça agregat stabilitesi azalmıştır. Silt oranı ile agregat stabilitesi arasında da negatif bir ilişki söz konusudur. Silt miktarı arttıkça, agregat stabilitesi azalmıştır. Kil oranı ile agregat stabilitesi arasında pozitif bir ilişki vardır. Kil miktarı arttıkça, agregat stabilitesinde de artış gözlemlenmiştir. EC miktarı ile agregat stabilitesi arasında negatif bir ilişki gözlemlenmiştir. Topraktaki tuz miktarı arttıkça, agregat stabilitesi azalmıştır. Toprak pH' sı ile agregat stabilitesi arasında ise pozitif bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Toprak pH ' sı artttıkça, agregat stabilitesi de artmıştır.

Çizelge 3: Korelasyon tablosu

	<u>Agregat Stabilitesi</u>	<u>CaCO<sub>3</sub></u>	<u>Kum</u>	<u>Silt</u>	<u>Kil</u>	<u>EC</u>	<u>pH</u>
Agregat Stabilitesi	1	-0,06	-0,28	-0,38	0,38	-0,353*	0,63
CaCO <sub>3</sub>	-0,06	1	0,209	1,46	-0,27	0,146	-0,293
Kum	-0,28	0,209	1	-0,161	0,882**	0,117	-0,412*
Silt	-0,38	0,146	-0,161	1	-0,32	0,235	0,076
Kil	0,038	-0,27	-0,882**	-0,32	1	-0,226	0,35*
EC	-0,353*	0,146	0,117	0,235	-0,226	1	-0,404*
pH	0,063	-0,293	-0,412*	0,076	0,35*	-0,404*	1

Çizelge 3' de görülen korelasyon tablosuna göre EC ile Agregat Stabilitesi arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişkinin mevcut olduğu, diğer değerlerin birbirleriyle ilişkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.

#### 4.1.3. Agregat Stabilitesinin Toprak Serilerindeki Değişimi

Çizelge 4: Sulama sonrası A.S değerleri

Seri Adı	min	Ort	mak
Akçakale	17.8	48.9	73.9
Cepkenli	12.8	34.3	66.2
Gürgelen	10.5	45.4	92.3
Harran	21.1	49.4	84.7
Kıyas	37.5	64.3	85.4
Sırrın	20.1	36.1	70.2

Çizelge 4' de görüldüğü gibi sulama sonrası 6 seriden alınan toprak örneklerinin agregat stabilitelere bakıldığında ise en yüksek agregat stabilitesine sahip olan toprak serisi Kısas Serisi olup, en düşük agregat stabilitesine sahip olan toprak serisi ise Cepkenli Serisi olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5: Sulama Öncesi ve sonrası Agregat Stabilitesi Ortalamaları

Seri Adı	Sulamadan Önce Agregat Stabilitesi Ortalamaları (%)	Sulamadan sonra Agregat Stabilitesi Ortalamaları (%)
Akçakale	55.1	48.9
Cepkenli	54.9	34.3
Gürgelen	75.1	45.4
Harran	80.1	49.4
Kısas	78.5	64.3
Sırrın	83.6	36.1

#### 4.1.4. Toprak Serilerinin Sulama Öncesi ve Sonrası Agregat Stabilite Değişimleri

Çizelge 5 hazırlanırken sulama öncesi aynı toprak serilerinden alınan toprak örneklerinin ıslak eleme metoduyla bulunan agregat stabilitelere (Bilgehan, 1994) ile sulama sonrası aynı toprak serilerinden alınan toprak örneklerinin agregat stabilitelere yine ıslak eleme metoduyla bulunarak toprakların sulamayla nasıl bir değişikliğe uğradığı ile ilgili kıyaslama yapılması sağlanmıştır.

Buna göre Çizelge 5' den de anlaşıldığı üzere Akçakale Serisi topraklarının agregat stabilitesi ortalaması sulama öncesi % 55.1 iken, sulama sonrası bu oranın % 48.9' a düştüğü görülmüştür.

Yine Cepkenli Serisi toprakları agregat stabilitesi ortalaması sulama öncesi % 54.9 iken, sulama sonrası % 34.3' e, Gürgelen Serisi toprakları agregat stabilitesi ortalaması sulama öncesi % 75.1 iken, sulama sonrası % 45.4' e, Harran Serisi toprakları agregat stabilitesi ortalaması sulama öncesi % 80.1 iken, sulama sonrası % 49.4' e, Kısas Serisi toprakları agregat stabilitesi ortalaması sulama öncesi % 78.5 iken, sulama sonrası % 64.3' e ve son olarak Sırrın Serisi toprakları agregat stabilitesi ortalaması sulama öncesi % 83.6 iken, sulama sonrası yapılan analizlerde bu oranın % 36.1' e düştüğü belirlenmiştir.

Sonuç olarak yapılan kıyaslamalar gösteriyor ki Harran Ovası topraklarına ait Akçakale, Cepkenli, Gürgelen, Harran, Kısas ve Sırrın toprak serilerine ait topraklarda sulama öncesinde en yüksek agregat stabilitesine sahip toprak serisi Sırrın serisi iken, sulama sonrası ise en yüksek agregat stabilitesine sahip toprak serisi Kısas serisi olarak belirlenmiştir. Sulama öncesi en düşük agregat stabilitesine sahip toprak serisi Cepkenli serisi olup, sulamadan sonra yapılan bu çalışma sonucunda da yine en düşük agregat stabilitesine sahip toprak serisinin Cepkenli serisi olduğu belirlenmiştir.

Bu da gösteriyor ki Harran Ovası' nda sulu tarım yapılmaya başlaması ile ova topraklarına ait 6 seriden alınan toprak örneklerinden de anlaşıldığı üzere toprakların agregat stabiliteyi azalmıştır. Toprak agregatı suda dağılıp çözülmeden ne kadar uzun süre kalabilirse, bu agregatlardan oluşan topraklar da erozyona o kadar dayanıklı ve dirençli olmaktadır. Yapılan bu çalışma ile toprak agregatlarında görülen azalmalar neticesinde Harran Ovası topraklarının sulu tarıma geçildikten sonra erozyona karşı dayanıklılıklarının da azaldığı görülmüştür.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 5.1. Sonuçlar

Sonuç olarak yapılan kıyaslamalar gösteriyor ki; Harran Ovası topraklarına ait Akçakale, Cepkenli, Gürgelen, Harran, Kıyas ve Sırrın toprak serilerine ait topraklar sulama öncesinde en yüksek agregat stabilitesine sahip toprak serisi Sırrın Serisi iken, sulama sonrası ise en yüksek agregat stabilitesine sahip toprak serisi Kıyas Serisi olarak belirlenmiştir. Sulama öncesi en düşük agregat stabilitesine sahip toprak serisi Cepkenli Serisi olup, sulamadan sonra yapılan bu çalışma sonucunda da yine en düşük agregat stabilitesine sahip toprak serisinin Cepkenli Serisi olduğu belirlenmiştir. Bu da gösteriyor ki Harran Ovası'nda sulu tarım yapılmaya başlaması ile ova topraklarına ait 6 seriden alınan toprak örneklerinden de anlaşıldığı üzere toprakların agregat stabiliteleri azalmıştır. Toprak agregatı suda dağılıp çözülmeden ne kadar uzun süre kalabilirse, bu agregatlardan oluşan topraklar da erozyona o kadar dayanıklı ve dirençli olmaktadır. Yapılan bu çalışma ile toprak agregat değerlerinde görülen azalmalar neticesinde çalışmanın yapılmış olduğu Harran Ovası topraklarının 6 serisinde sulu tarıma geçildikten sonra erozyona karşı dayanıklılıklarının da azaldığı görülmüştür.

### 5.2. Öneriler

Sulama-Toprak Aşınımı İlişkilerine bakıldığı zaman yanlış planlanmış ve kötü yönetilen yüzey sulama yöntemleri, önemli miktarda toprak kaybına da neden olmaktadır. Türkiye'de toprak aşınımının önemli bölümü, ülkenin yüksek kesimlerinde değil, sulanır koşullardaki alüviyal ovalarda meydana gelmektedir. Bunlara en önemli örnek suyun sürekli verildiği ve yüksek debilerin kullanıldığı yöntemlerde önemli toprak kayıplarının meydana geldiği Harran Ovası topraklarıdır.

Yapılan çalışmada da görüldüğü üzere toprakların suya dayanıklılıklarında görülen azalmalar gösteriyor ki ova topraklarında erozyonla toprak kaybının görülme olasılığı yüksektir. Bu toprak kayıplarının en aza indirgenmesi ve erozyona dayanıklılıklarının arttırılabilmesi için sulama yapılan arazilerdeki çalışanlara bilinçli ve doğru sulama teknikleri çeşitli eğitimler yoluyla verilmeli ve böylelikle toprak kaybı en aza indirgenmelidir.

## KAYNAKLAR

- Akalan, İ. 1969. Kuzey –batı Çukurova topraklarında organik madde miktarı ile suya dayanıklı agregatlar arasındaki ilişki. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Fasikül: 1-2, s. 170-227.
- Aksoy, N. 1973. Mikroorganizmalarla Aşılama ve Fümigasyonun Muhtelif Rutubet Seviyelerinde İnkübasyona Tabi Tutulan Bazı Doğu Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Topraklarının Agregatlaşmalarına Olan Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No.93.
- Alderfer, R.B. 1946. Seasonal variability in the aggregation of Hagerstown silt loam. Soil Sci.62: 151-168.
- Alderfer, RB. ve F.G. Merkle, 1940. The measurement of structural stability and permeability and the influence of soil treatments upon these properties. Soil Sci. 51: 201-212.
- Baver, L.D. 1935. Factors contributing to the genesis of soil microstructure. Am. Soil Survey Assoc. Bull. 16: 55-56.
- Baver, L.D ve H.F. Rhoades, 1932. Aggregate analysis as an aid in the study of soil structure relationships. J. Amer. Soc. Agron. 24: 920-930.
- Bilgehan, G, 1994. Sulama Başlamadan Önce Harran Ovası Topraklarının Strüktür Durumları Doktora Tezi. Sayfa No: 76-85.
- Bouyoucos, G.J. 1929. The ultimate natural structure of soils. Soil Sci. 28: 27-37.
- Bradfield, R. 1936. The value and limitations of calcium in soil structure Am. Soil Survey Assoc. Bull. 17: 31-32.
- Browning, G.M. ve F.M. Milam, 1941. Rate of application of organic matter in relation to soil aggregation. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 6: 96-97.
- Browning, G.M. ve F.M. Milam, 1944. Effects of different types of organic materials and lime on soil aggregation. Soil Sci. 57: 91-106
- Bryan, R.B. 1971. The efficiency of aggregation indices in the comparison of some English and Canadian soils. J. Soil Sci. 22: 166-178.
- Bryant, J.C., T.W. Bendixen ve C.S. Slater, 1948. Measurement of the water-stability of the soils.

- Chesters, G., O.J. Attoe ve O.N. Allen, 1957. Soil aggregation in relation to soil constituents. Soil Sci. Soc.. Amer. Proc. 21: 272-277.
- Clement, C.R. ve T.E. Williams, 1958. An examination of the method of aggregate analysis by wet sieving in relation to the influence of diverse leys on arable soils. J. Soil Sci. 9: 252-266.
- Coughlan, J.A., Fox, W.E and Hughes, J.D., 1973. Aggregation in Swelling Soils. Aust. J. Soil Res.11.133 – 141.
- Çelebi, H. 1971. Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliği Topraklarının Agregat Stabiliteleri ve Erozyona Mukavementleri Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 38.
- Çullu, M.A. 2010. Harran Ovası Tuzluluk Haritasının Oluşturulması ve Tuzlulaşmanın Bitkisel Verim Kayıplarına Etkisinin Tahmini Projesi Raporu, No: 24-25.
- De Boodt, M., L. De Leenheer ve D. Kirkham, 1961. Soil aggregate stability indexes and crop yields. Soil Sci. 91: 138-146
- De Boodt, M., 1985. Soil Structure.Chap.II.Principal Factors in Soil Structure Formation.College on Soil Physics.  
- Colloquim an Energy Flux at the Soil Atmosphere Interface.15 April - 10 May 1985, Trieste / Italy. SMR / 147-7.
- Demiralay, İ. 1970. Structural Stability Studies on Soils. Ph. D. Thesis, University of Aberdeen.
- Demiralay, İ. 1971. Vakum ve serbest atmosfer şartları altında havada kuru toprak numunesini suya batırarak ıslatma sonunda elde edilen suya mukavim agregat ölçmeleri üzerine başlangıç rutubet muhtevasının tesirlerinin tespiti üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi, Cilt: 2, Sayı: 1, s. 49-53.
- Demolon, A. ve S. Henin, 1932. Recherches sur la structure des limons et la synthese des agregats. Soil Research, 3: 1-19.



- Dinç, U., Şenol, S., 1988, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAP) I. Harran Ovası, TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu GÜDÜMLÜ Araştırma Projesi Kesin Raporu, Proje No: TOAG-534,Şanlıurfa.
- D.S.İ. , 1972, Harran Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu, DSİ Yayını, Ankara.
- Doyle, J.J. ve A.A. McLean, 1958. The effects of soil aggregate size on availability of oxygen and growth of tomatoes. *Canad. J. Soil Sci.* 38: 143-146.
- Dutt, A.K. 1948. Certain aspects of the mechanism of aggregate stability in water. *Soil Sci.* 65: 383-392.
- Ertuğrul, H. 1971. Erzurum Ovası Topraklarında Toprak-Su Münasebetleri ve Ovanın Sulama Suyu İhtiyacı Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 61.
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C.Başbakanlık Köy Hizm. Gen. Müd.Sayfa No: 13-29-65-77.
- Fadl, O. A.A. 1968. Studies in Soil Structure: Aggregation, Porosity and Compression. Ph. D. Thesis. University of Aberdeen.
- İnce F, 2000 Toprak Bilgisi Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı. No. 76-77.
- Gish, R.E. ve G.M. Browning, 1948. Factors affecting the stability of soil aggregates. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 13: 51-55.
- Goldberg, S., Suarez, D.L., Glaubig, R.A., 1988. Factors Affecting Clay
- Grandy, A.S., Porter G.A.,and Erich M.S. 2002. Organic Amendment and Rotation Crop Effects on the Recovery of Soil Organic Matter and Aggregation in Potato Cropping Systems, *Soil Science Society of America Journal*.66,pp.1311-1319
- Hakraporty, G., Gupta, S.K., Banerjee, S.K., 1981. Distribution of Water – Stable Aggregates in Some Soils of West Bengal Relation to Organic and Inorganic Constituents. *Indian Soc. Soil Sci.* 29 (1) : 17- 24
- Hamblin, A.P., 1980. Changes in Aggerate Stability and Associated organic Matter Properties after Direct Drilling and Ploughing on Some Australian Soils. *Aust. J.Soil Res.* 18,27-36

- Hillel, D. 1982. Introduction to Soil Physics. 2<sup>nd</sup> ed. Academic Press, San Diego, CA.
- Kemper, W.D. ve E.J. Koch, 1966. Aggregate Stability of Soils From Western United States and Canada. U.S. Dept. Agriculture Tech. Bull No. 1355.
- Low, A.J. 1954. The study of soil structure in the field and the laboratory. J. Soil Sci. 5: 57-74.
- Mazurak, A.P. 1950 b. Aggregation of clay separates from bentonite, kaolinite and a hydrous mica soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 15: 18-24.
- Mazurak, A. P., 1952. Aggregation of Colloidal Clay From Hesperia Sandy Laom as Affected by Univalent and Calcium Ions. Soil Sci. 76, B: 181-191.
- McCalle, T.M. 1942. Influence of biological products on soil structure and infiltration. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 7: 209-214.
- Metzger, W.H. and J.C. HIDE, 1938. Effect of certain crops and soil treatments on aggregation and the distribution of organic carbon in relation to aggregate size. J. Amer. Soc. Agron. 30: 833-843.
- Myers, H.E. 1937. Physicochemical reactions between organic and inorganic soil colloids as related to aggregate formation. Soil Sci. 44: 331-359.
- Nijhawan, S.D. and L.B. Olmstead, 1947. The effect of sample pretreatment upon soil aggregation in wet-sieve analysis. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 12: 50-53.
- Noori, K. 1969. Ankara Çevresinde Çeşitli Ana Materyal Üzerinde Oluşmuş Topraklara Ait Örnek Profillerin Önemli Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Bu Özelliklerin Erozyonla İlgisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Basılmamış).
- Oades, J.M., 1984 Soil Organic Matter and Structure Stability, Mechanisms and Implication for Measurement . Plant and Soil.76.319-337
- Panabokke, C.R. ve J.P. Quirk, 1957. Effect of initial water content on stability of soil aggregates in water. Soil Sci. 83: 185-195.
- Pavlov, G.I. 1932. Aggregate analysis and aggregate composition of soils. Proc. 2<sup>nd</sup> int. Congr. Soil Sci. 1: 179-193.

- Peele, T.C. 1937. The effect of lime and organic matter on the erodibility of Cecil clay. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 2: 79-84.
- Peele, T.C. ve O.W. BEALE, 1942. Effect of runoff and erosion of improved aggregation resulting from the stimulation of microbial activity. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 6: 176-182.
- Peelkamp, P.K. 1950. The influence on soil structure of the “natural organic manuring” by roots and stubbles of crops. *Trans. 4th int. Congr. Soil Sci.* 2: 50-54.
- Pereira, H.C. 1955. The assesment of structure in tropical soils. *J. Agr. Sci.* 45: 401-410.
- Peterson, J.B. 1947. Calcium linkage, a mechanism of soil granulation. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 12: 29-34.
- Rost, C.O. and C.A. Rowles, 1940. A study of factors affecting the stability of soil aggregates. *Soil Sci. So. Amer. Proc.* 5: 421-433.
- Russell, E.W. 1971. Sol structure: Its maintenance and improvement. *J. Soil Sci.* 22: 137-151.
- Russell, M.B. and C.L. Feng, 1947. Charecterization of the stability of soil aggregates. *Soil Sci.* 63: 299-304.
- Sayın, M., 1983. Toprak Minerolojisi Ders Notları. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayınları (43) S.
- Schaller, F.W. and K.R. Stockinger, 1953. A comparison of five methods for expressing aggregation data. *Soil Sci. Amer. Proc.* 17: 310-313.
- Shiel, R.S., Adey, M. A., Lodder, M., 1988. The Effect of Successive Wet/ Dry Cycles on Aggregate Size Distribution in a Clay Texture Soil. *Soil. Sci.* 39, 71 - 80.
- Six, J. Elliott, E.T. and Paustain, K. 2000. Soil Structure and Soil Organic Matter: A Normalized Stability Index and the Effect of Minerology. *Soil Science Society of America Journal*, 64,1042-1049.
- Slater, C.S. 1953. Effect of sample drying on the determination of the water stability of soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 17: 75-76.

- Strickling, E. 1950. The effect of soybeans on volume weight and water stability of soil aggregates, soil organic matter content and crop yield. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 15: 30-34.
- Tate, R.L. 1995. Soil Microbiology. John Wiley & Sons, New York.
- Tiulin, A.F. 1928. Questions on soil structure: II. Aggregate analysis as a method for determining soil structure. Perm. Agr. Sta. Div. Agr. Chem. 2: 77-122
- Tiulin, A.F. 1933. Certain considerations on the genesis of soil structure and methods for its determination. Soviet Sec. , int. Soc. Soil Sci., A<sub>1</sub>: 111-132.
- Toogood, J.A. and D.L. LYNCH, 1959. Effect of cropping systems and fertilizers on mean-weight diameter of aggregates of Breton plot soils. Canad. J. Soil Sci. 39: 151-156.
- Van Bavel, C.H.M. 1950. Report of the Committee on Physical Analysis 1951-1953, Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 17: 416-418.
- Williamson, W.T.H., J. Pringle and J.R.H. Coutts, 1956. Rapid method for the determination of water-stable aggregates in soils. J. Sci. Food Agric. 7: 265-269.
- Wilson, H.A. and W.C. Fisher, 1945. Aggregate increase and stability in two Louisiana soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 10: 30-33.
- Yenmez, N. , 2003. Güneydoğu Anadolu Projesi'nde Fırat Bölümü'nün Ziraat Coğrafyası, İstanbul Üniv. Sosyal Bil. Enst. (Yayınlanmamış Doktora Tezi) , İstanbul. No: 41.
- Yoder, R.E. 1936. A direct method of aggregate analysis and a study of the physical nature of erosion losses. J. Amer. Soc. Agron. 28: 337-351.
- [http://www.makinecim.com/bilgi\\_56277\\_S](http://www.makinecim.com/bilgi_56277_S).

## **ÖZGEÇMİŞ**

1981 yılında Şanlıurfa ‘ da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Şanlıurfa’ da tamamladı. 2001 yılında kazandığı Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü’ nü 2005 yılında başarıyla bitirdi. 2008 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Ana Bilim Dalı’ nda yüksek lisans yapmaya başladı. 2005 yılında Şanlıurfa Belediyesi Sosyal APK Biriminde proje koordinatörü olarak göreve başlamış olup, halen bu görevi yürütmektedir.

## ÖZET

Bu çalışma ile Harran Ovası'nda 1994 yılında sulu tarıma geçilmeden önce 6 toprak serisinden alınan toprak örneklerinin ıslak eleme metodu ile bulunan agregat stabilitelerinin, sulu tarıma geçildikten sonra aynı serilerden alınan örneklerin nasıl bir değişikliğe uğradığına ilişkin bir değerlendirme yapılmıştır. Ova topraklarına ait 6 toprak serisinden toplam 36 adet toprak örneği alınarak laboratuvar koşullarında bazı fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Islak eleme metodu ile her bir toprak örneğinin agregat stabilitesi formülize edilerek hesaplanmıştır.

Yapılan bu analizler sonucunda ortaya çıkan agregat stabilitesi değerlerin, sulama öncesi yapılan çalışma sonucunda çıkan agregat stabilitesi değerlerine oranla daha düşük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. Akçakale, Cepkenli, Gürgelen, Harran, Kıyas ve Sırrın toprak serilerine ait topraklarda sulama öncesinde en yüksek agregat stabilitesine sahip toprak serisi Sırrın serisi iken, sulama sonrası ise en yüksek agregat stabilitesine sahip toprak serisi Kıyas serisi olarak belirlenmiştir. Sulama öncesi en düşük agregat stabilitesine sahip toprak serisi Cepkenli serisi olup, sulamadan sonra yapılan bu çalışma sonucunda da yine en düşük agregat stabilitesine sahip toprak serisinin Cepkenli serisi olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma ile toprak agregatlarında görülen azalmalar neticesinde Harran Ovası topraklarının sulu tarıma geçildikten sonra erozyona karşı dayanıklılıklarının da azaldığı görülmüştür.

## SUMMARY

In this study, Harran Plain in the territory of the plains in 1994, irrigated agriculture on the plain before proceeding to the 6 soil series of samples taken in the aggregate by wet sieving method stability of irrigated agriculture after the free samples from the same series have a change in how an assesment is made. The plain lands of the 6 soil series based on a total of 36 soil samples in laboratory conditions were some of the physcial and chemical analysis. Each instance of a soil aggregate stability by wet sieving method were computed by formulating.

The aggregate stability values that result from this analysis, the pre-irrigation as a result of the work that has been observed to have lower values than the values of aggregate stability. In Akçakale, Cepkenli, Gürgelen, Harran, Kisas and Sirrin soil series, before watering the land with the highest aggregate stabilities Sirrin. After watering the soils with the highest aggregate stability was determined as a series of the tit for series. With the lowest aggregate stability of the pre-irrigation soil series was Cepkenli series, made after irrigation as a result of this study also have the lowest aggregate stability was determined that the soil series Cepkenli series. This study was conducted with the soil as a result of reductions in aggregate erosion resistance in the Harran Plain soils irrigated aggriculture also decreased after switching.

