

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BATUM DELTASI TOPRAKLARININ BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve ATEŞ

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Bülent TURGUT**

Artvin-2017

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Batum Deltası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi“ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Yrd. Doç. Dr. Bülent TURGUT ‘un sorumluluğunda tamamladığımı, örnekleri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 06/02/2017

Merve ATEŞ

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BATUM DELTASI TOPRAKLARININ BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Merve ATEŞ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 03.01.2017

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 03.02.2017

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Bülent TURGUT

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 03/02/2017 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih vesayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../.....

Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ

Enstitü Müdürü V.

ÖNSÖZ

Bu çalışma; Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı Toprak ve Ekoloji Dalında yüksek lisans bitirme tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırma konusunun belirlenmesinden sonuçlandırılmasına değin, çalışmaların planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi aşamalarında değerli bilgi ve katkılarını esirgemeyen danışmanım, Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Bülent TURGUT'a en içten hislerimle teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarım sırasında her türlü yardımını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Guguli DUMBADZE'ye şükranlarımı sunarım. Çalışmalarım sırasında her türlü yardımını benden esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Hilal TURGUT' a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin yazım aşamasında değerli bilgileriyle bana yol gösteren sayın hocalarım Yrd. Doç. Dr. Ayşe YAVUZ ÖZALP ve Doç. Dr. Halil AKINCI'ya teşekkürlerimi sunarım

Laboratuvar çalışmalarım sırasında benden yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Peyzaj Mimarı Belgin YILMAM, Orman Yüksek Mühendisi Bahtiyar KÖSE ve Orman Yüksek Mühendisi Murat UZUN'a teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca bana emeği geçen ve hakkını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim annem Fatma ATEŞ'e, babam Levent ATEŞ'e ve sevgili kardeşim Duygu ATEŞ'e sonsuz teşekkürlerimi sunar, çalışmamın ilgililere faydalı olmasını dilerim.

Merve ATEŞ

Artvin -2017

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
TEZ BEYANNAMESİ	I
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
KISALTMALAR DİZİNİ	IX
1 GİRİŞ	1
1.1 Genel Bilgiler.....	1
1.1.1 Delta.....	1
1.1.2 Delta Topraklarının Belirgin Özellikleri	3
1.1.3 Çalışmada İncelenen Temel Toprak Özellikleri	4
1.2 Literatür Çalışması.....	7
1.2.1 Delta toprak özelliklerinin incelendiği çalışmalar	7
1.2.2 Toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmalar.....	8
1.2.3 Yönetim uygulamaları ve alan kullanımına bağlı olarak toprak özelliklerindeki meydana gelen farklılıkların incelendiği çalışmalar.....	9
1.3 Çalışmanın Amacı	10
2 MATERYAL VE YÖNTEM	12
2.1 Çalışma alanının coğrafik konumu.....	12
2.1.1 İklim.....	12
2.1.2 Bitki Örtüsü	13
2.2 Yöntem	14
2.2.1 Örnekleme noktalarının oluşturulması	14
2.2.2 Toprak örneklerinin alınması.....	15
2.2.3 Laboratuvar analiz yöntemleri.....	16
2.2.4 İstatistiksel analizler	18
3 BULGULAR VE TARTIŞMA	20

3.1	Tanımlayıcı İstatistikler	20
3.2	Toprak Özellikleri Arasındaki Korelasyonlar	23
3.3	Tane Büyüklük Dağılımı Bakımından Alanların Karşılaştırılması	27
3.3.1	Kil içeriği	27
3.3.2	Silt içeriği	28
3.3.3	Kum İçeriği	28
3.4	Organik Madde İçeriği Bakımından Alanların Karşılaştırılması.....	31
3.5	Kireç İçeriği Bakımından Alanların Karşılaştırılması	33
3.6	Toprak Reaksiyonu (pH) Bakımından Alanların Karşılaştırılması	34
3.7	Ortalama Ağırlık Çap Değerleri Bakımından Alanların Karşılaştırılması ...	35
3.8	Agregatlaşma Oranı Değerleri Bakımından Alanların Karşılaştırılması.....	37
3.8.1	1.00-2.00 mm agregat büyüklük sınıfına ait agregatlaşma değerlerinin (AO1) karşılaştırılması	37
3.8.2	0.5-1.00 mm agregat büyüklük sınıfına ait agregatlaşma değerlerinin (AO2) karşılaştırılması.....	38
3.8.3	0.25-0.50 mm agregat büyüklük sınıfına ait agregatlaşma değerlerinin (AO3) karşılaştırılması	38
3.9	Agregat Stabilitesi Değerleri Bakımından Alanların Karşılaştırılması	40
3.9.1	1.00-2.00 mm Agregat Büyüklük Sınıfına Ait Agregat Stabilitesi Değerlerinin (AS1) Karşılaştırılması	40
3.9.2	0.50-1.00 mm agregat büyüklük sınıfına ait agregat stabilitesi değerlerinin (AS2) karşılaştırılması	41
3.9.3	0.250-0.50 mm agregat büyüklük sınıfına ait agregat stabilitesi değerlerinin (AS3) karşılaştırılması	42
3.10	Tarla Kapasitesi Nem İçerikleri Bakımından Alanların Karşılaştırılması....	44
3.11	Solma Noktası Nem İçeriği Bakımından Alanların Karşılaştırılması	45
4	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	47
	EKLER.....	49
	KAYNAKLAR	56
	ÖZGEÇMİŞ.....	64

ÖZET

BATUM DELTASI TOPRAKLARININ BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Deltaların oluşum mekanizmalarından dolayı toprak özelliklerinin konumsal olarak farklılık gösterebileceği hipotezi ile kurgulanan bu çalışmada, Batum deltası topraklarının tane büyüklük dağılımı, ortalama ağırlık çap değeri (OAÇ), agregatlaşma oranı (AO), agregat stabilitesi (AS), -33 kPa (TK) ve -1500 kPa (SN) basınç altında tutabildikleri nem içeriği gibi fiziksel özellikleri ile pH, organik madde ve kireç içeriği gibi kimyasal özelliklerinin belirlenmesi bu özellikler bakımından birikme alanlarının karşılaştırılması ve incelenen özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla belirlenen beş farklı örnekleme alanının her birinden 25 adet toprak örneği alınmış ve toplamda 125 örnek üzerinde analizler yapılmıştır. İncelenen özellikler bakımından birikme alanları arasındaki farklılığın belirlenmesinde varyans analizi ve özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde ise korelasyon analizi kullanılmıştır. Toprakların OAÇ değerleri ile organik madde ve kil içeriği arasında önemli seviyede pozitif ve kum içeriği ile negatif korelasyon, toprakların TK ve SN nem içerikleri ile kil, silt ve organik madde arasında pozitif, kum içeriği ile negatif bir korelasyon bulunmuştur. Kum, kil ve silt içeriklerinin AO'nu, organik madde içeriğinin ise AS'ni önemli seviyede etkilediği belirlenmiştir. Birikim sahaları arasında en yüksek kil ve silt içeriğine L5, kum içeriğine L1, AO değerlerine L5, AS değerlerine L2 ve L3, TK nem içeriğine L4, SN nem içeriğine L5 örnekleme sahasında rastlanılmıştır. Bunun yanında, organik madde içeriğinin L2, pH değerinin L1 ve kireç içeriğinin ise L2 örnekleme alanında en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda incelenen toprak özelliklerinin morfolojik konum farklılıklarından ve alan kullanım durumlarından önemli seviyede etkilendiği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Toprak, delta, Batum, agregatlaşma, tekstür, organik madde

SUMMARY

ASSESSMENT OF SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOILS IN THE BATUMI DELTA

Batumi delta fed through Chorokhi and Adjaristskali Rivers is one of the most valuable agricultural area of Georgia. Due to the deltas' formation mechanism, it was hypothesized that soil characteristics could differ positionally. This study aims at determining (i) particle size distribution, (ii) aggregation degree, (iii) soil moisture constants, (iv) organic matter contents, (v) pH and (vi) lime contents of Batumi Delta and revealing the correlations among these characteristics. In addition, defining differences in measured soil properties among sampling sites by taking delta physiology into consideration is one of the additional aim of this study, too. Twenty five soil samples from each of five different sampling sites were collected and analyzed. The results of correlation analysis performed for obtaining relations among measured soil properties showed that there were significant positive correlations between mean weight diameter, organic matter and clay contents, and a significant negative correlation found between mean weight diameter and sand content. It was found that particle size distribution (clay, silt and sand contents) and soil organic matter had considerable significant effect on aggregation, and aggregate stability. Analysis of data indicated that the maximum levels of clay and silt content was on L5, sand content and average weight diameter values on L1, aggregation ratio on L5, aggregate stability values on L2 and L3, field capacity moisture content on L4, wilting point moisture content on L5, organic matter content on L2, pH on L1 and lime content on L2. Consequently, the physical and chemical characteristics of Batumi Delta's soil, has not been studied so far in spite of its importance in economic and ecologic fields, are revealed. In addition, correlations among measured soil properties are seen to be harmonious with mainstreams and previous studies. Furthermore, the fields which are thought to accumulate at different times differs in terms of soil characteristics is among obtained results.

Key Words: Delta, Batumi, aggregation, texture, organic matter

TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1 Örnekleme alanlarına ait temel özellikler	15
Tablo 2 İncelenen özelliklere ait tanımlayıcı istatistiksel sonuçlar	22
Tablo 3 Korelasyon analizi	26
Tablo 4 Tane büyüklük dağılımı için varyans analizi sonuçları	27
Tablo 5 Organik madde için varyans analizi sonuçları	32
Tablo 6 Kireç içeriği için varyans analizi sonuçları.....	33
Tablo 7 pH için varyans analizi sonuçları.....	34
Tablo 8 OAÇ için varyans analizi sonuçları	36
Tablo 9 Agregatlaşma oranı için varyans analizi sonuçları	37
Tablo 10 Agregat stabilitesi için varyans analizi sonuçları	40
Tablo 11 Tarla kapasitesi için varyans analizi sonuçları	44
Tablo 12 Solma noktası için varyans analizi sonuçları.....	45

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1 Delta morfolojisi (Coleman and Prior, 1982)	2
Şekil 2 Batum deltası çalışma alanı ve sayısal yükseklik modeli	12
Şekil 3 Batum deltasında yağış ve sıcaklık ortalamalarının aylara göre dağılımı	13
Şekil 4 Batum Deltası örnekleme noktaları	14
Şekil 5 Laboratuvara getirilen bozulmuş toprak örnekleri.....	16
Şekil 6 Kil içeriği bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 3.28).....	27
Şekil 7 Silt içeriği bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 6.64).....	28
Şekil 8 Kum içeriği bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD:8.70).....	29
Şekil 9 Örnekleme alanlarına ait tekstür sınıfları.....	30
Şekil 10 Organik madde içeriği bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 0.778).....	32
Şekil 11 Kireç içeriği bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 0.945).....	33
Şekil 12 Toprak reaksiyonu bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 0.51).....	35
Şekil 13 Ortalama ağırlık çap değerleri bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 0.078).....	36
Şekil 14 AO1 bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 11.03)	37
Şekil 15 AO2 bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 11.70)	38
Şekil 16 AO3 bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD:13.64)	39
Şekil 17 AS1 bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 4.44)	41

Şekil 18 AS2 bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 5.63)	42
Şekil 19 AS3 bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 4.34)	43
Şekil 20 Tarla kapasitesi nem içeriği bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 4.95).....	44
Şekil 21 Solma noktası nem içeriği bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 4.89).....	45



KISALTMALAR DİZİNİ

L1	1.örnekleme alanı
L2	2.örnekleme alanı
L3	3.örnekleme alanı
L4	4.örnekleme alanı
L5	5.örnekleme alanı
AS1	2.00-1.00 mm çapındaki agregat stabilitesi
AS2	1.00-0.50 mm çapındaki agregat stabilitesi
AS3	0.50-0.25 mm çapındaki agregat stabilitesi
AO1	2.00-1.00 mm çapındaki agregatlaşma oranı
AO2	1.00-0.50 mm çapındaki agregatlaşma oranı
AO3	0.50-0.25 mm çapındaki agregatlaşma oranı
OAÇ	ortalama ağırlık çap
TK	-33 kPa basınçla toprakta tutulan su miktarı
SN	-1500 kPa basınçla toprakta tutulan su miktarı
OM	organik madde içeriği



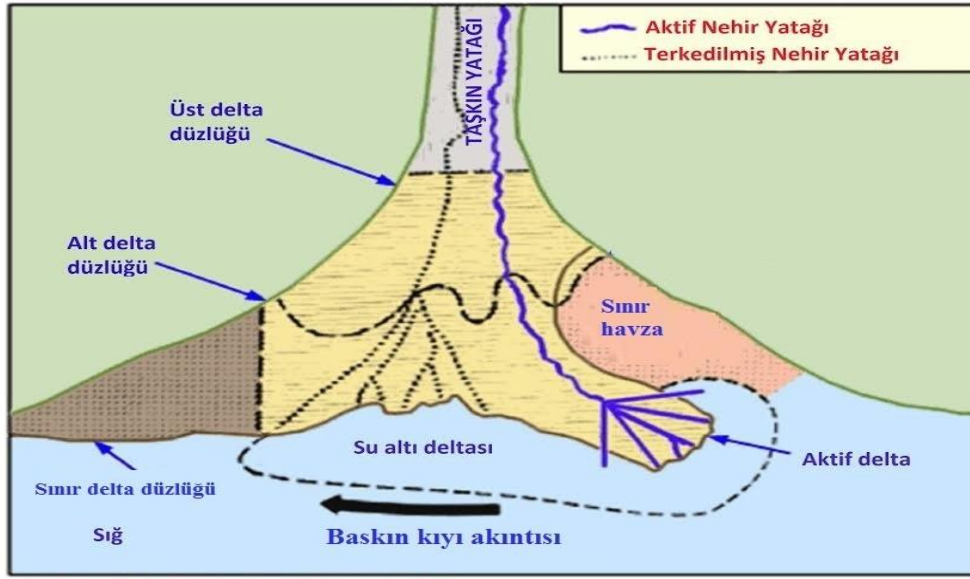
1 GİRİŞ

1.1 Genel Bilgiler

1.1.1 Delta

Deltalar; akarsu ağızlarında alüvyal kökenli maddelerin birikimi sonucunda meydana gelen jeomorfolojik oluşumlardır. Akarsular tarafından getirilen döküntünün, dalgalar ve çeşitli akıntılarla akarsu ağızlarından uzaklaştırılan malzemeden daha fazla olması, bir deltanın oluşumu için gerekli ilk koşuldur (İnandık, 1971; Coleman and Wright, 1973; Gollaway, 1975; Eliot, 1978; Wright, 1985; Coleman et al.,1986; Coleman and Roberts, 1988; Oti and Postma, 1995; Bloom, 1991; Monroe and Wicander 2007; Hoşgören, 2000–2003–2007). Bu koşulun sağlandığı akarsu ağızlarında iki doğal setin denize doğru dik bir şekilde uzanması ve sular üzerine çıkmasıyla üçgene benzeyen bir birikinti şekli meydana gelir, bu oluşum eski Yunan alfabesinde delta (Δ) harfine benzediği için delta olarak isimlendirilmektedir (Erinç, 2001). Delta morfolojisinde üç alan tanımlanmaktadır (Şekil 1), bunlar deltanın denize en yakın bölümünde yer alan ve yeni taşınmış materyalden oluşan aktif delta alanı, birikim zamanı daha eski olan alt delta düzlüğü ve deltanın ilk oluşan bölümü olan üst delta düzlüğüdür (Coleman and Prior, 1982).

Kıyı gerisindeki alçak düzlüklerde ve özellikle büyük akarsu ağızlarındaki deltalarda coğrafi çevre değişimi çok hızlıdır (Kazancı ve ark, 1999). Akarsuların karadan getirdiği alüvyonlar kısa süreli değişken etkilerle (yön ve güçleri değişen dalgalar, basınç ve rüzgâr şartlarına veya gelgite bağlı kısa süreli deniz seviyesi oynamaları) işlenerek kıyıda birikir ve çeşitli yer şekilleri (kıyı kumsalları, lagünler, azmaklar, bataklıklar, kıyı kumulları gibi) meydana getirir. Bunun yanında uzun süreli deniz seviyesi değişimleri, özellikle delta alanlarında şekillenmeyi büyük ölçüde etkiler. Günümüz deltaları bugünkü görünümelerini buzul sonrası ısınma ve buna bağlı deniz seviyesi yükselmesinin etkisi altında kazanmışlardır (Kurt ve Haybat, 2016).



Şekil 1 Delta morfolojisi (Coleman and Prior, 1982'den uyarlanmıştır)

Deltalar doğal süreçler tarafından oluşturulan dinamik ve kompleks ekosistemlerdir (Sütgibi, 2008). Bu alanlar, akarsu ağzlarında oluştuğundan, hem akarsu ile taşınan tatlı suyun etkili olduğu ekosistemleri, hem deniz ekosistemlerini (tuzlu su ekosistemlerini) hem de tatlı ve tuzlu suyun karıştığı ekosistemleri içerirler (Tırıl, 2006). Bu ekosistemler zengin biyolojik çeşitliliğe ve yüksek bitkisel üretim potansiyeline sahip olması nedeniyle ekolojik önemi yüksek alanlardır (Imentai et al., 2015; Khai and Mitsuyasu 2015; Gillison et al., 2016)..

İnsanlık tarihi boyunca kültürlerin gelişmesi ve ayakta kalmasında deltaların önemi yadsınamaz. İlk uygarlıklardan itibaren insanlar delta alanlarıyla uyumlu yaşamayı, akarsu ve deltaların barındırdığı sulak alanlardan ekonomik olarak faydalanmayı öğrenmiştir (Ashton-Jones, 1998). Ekolojik araştırmalar, bu alanların biyosferin temel yaşam destek sistemlerinin başında gelen ekosistemler olduğunu ortaya koymuş, rekreasyondan ulaşım, yerleşimden ekonomik etkinliklere, tarımdan balıkçılığa kadar birçok insan etkinliğinin delta ortamında ve çevresinde geliştiğini göstermiştir (Sütgibi, 2009). Bu nedenle gerek ekolojik ve gerekse kültürel bakımdan deltalar vazgeçilmez ekosistemlerdir.

1.1.2 Delta Topraklarının Belirgin Özellikleri

Ana materyal, iklim, topoğrafya, vejetasyon ve zaman toprak oluşumunu etkileyen faktörlerdir. Bu faktörler toprak özelliklerini etkilemekte ve farklı tipte toprak türlerinin meydana gelmesine neden olmaktadır. Ancak deltalar gibi marjinal alanlarda ana materyalden dolayı genellikle tek türde toprak grupları gelişmekte, fakat zamanla bazı çevresel faktörlerin etkisiyle farklı nitelikler kazanmakta ve kendi aralarında farklılıklar göstermektedir (Efe, 1999).

Deltalarda jeomorfolojik anlamda bir deniz ve akarsu etkileşimi yaşanmakta ve bu durum toprak özelliklerinin farklılık göstermesinde belirleyici olmaktadır (Whateley and Pickering, 1989; Wright, 1985; Özşahin, 2013). Taşınan materyalin birikim zamanındaki farklılıklar delta topraklarının kendi içerisinde farklılık göstermesinin diğer bir nedenidir (Nguyen et al., 2015; Yu et al., 2015). Deltaları oluşturan bölümlerin farklı zamanlarda oluşması alan kullanımındaki değişiklikleri de beraberinde getirmektedir. Deltaların en genç bölümleri olan aktif delta kısımlarında tarımsal üretim faaliyetlerinin olmaması bunun yanında oluşum zamanı bakımından daha eski olan üst delta düzlüklerinde tarımsal faaliyetlerin yoğunlukta olması toprak özelliklerinde farklılıklara neden olmaktadır (Deng et al., 2016; Hernández et al., 2016; Huang et al., 2012; Madhavan et al., 2016).

Delta toprakları belirgin horizonlaşma göstermeyen genç topraklardır (Ergene, 1987; Stanley et al., 1992; Günal, 2006) bu nedenle delta toprakları USDA tasnif sistemine göre "Entisol" ve FAO sistemine göre ise "Fluvisol" büyük toprak grubunda yer almaktadırlar.

Deltalarda biriken sedimentler genel olarak ince tanelidirler (Kamarudin et al., 2009; Tigrek and Aras, 2011, Foster et al, 1985; Turgut et al.,2015) ancak delta toprakları jeolojik malzeme kaynağına ve depolanma alanına bağlı olarak tekstürel anlamda farklılık gösterebilmektedirler (Yu et al., 2015).

Deltaların genç birikim alanlarında ortalama ağırlık çap ve agregat stabilitesi değerleri kil içeriğinin azlığından dolayı düşük değerler almaktadır, ancak daha eski birikim alanlarında bu değerler artış göstermektedir (Chrenková et al., 2014; Wang et al., 2016).

Toprakların organik madde içerikleri bitkilerin biokütleleri ile doğru orantılıdır (Sollins et al., 1996, Jaiarree et al., 2011, Novara et al., 2013). Genç birikim sahalarında bitki örtüsünün seyrekliğinden dolayı da bu alanlardaki toprakların organik madde içerikleri de düşük değerler almaktadır. Alan kullanımına bağlı olarak farklılık gösterebilir genel olarak delta toprakları nötr ve hafif alkaline reaksiyona sahiptirler (Liao and Huang, 2011). Bunun yanında yine deltaların genç birikim sahalarında kireç içeriği daha yüksek değerler almaktadır, ancak eski birikim sahaları yağış ve buna bağlı olarak yıkanma etkisine maruz kaldığından daha düşük kireç içeriğine sahip olmaktadır (Ghiberto et al., 2015).

1.1.3 Çalışmada İncelenen Temel Toprak Özellikleri

Toprak hidroloji, erozyon, biyokimya ve biyolojik döngü gibi birçok doğal olayı kontrol eden (Brevik et al., 2015; Decock et al., 2015; Smith et al., 2015), insanlara gıda, temiz su ve temiz hava sağlayan (Keesstra et al., 2016) en önemli yaşam bileşenidir. Toprak atmosfer, biyosfer ve litosferin kesişme noktasında oluşmaktadır (Brevik et al., 2015), bu nedenle dünya üzerindeki topraklar bu bileşenlerin farklılığından dolayı fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından değişkenlik göstermektedir. Toprak bilimciler bitki yetiştirme ortamı olma bakımından toprağın genel davranışlarını anlayabilmek için onun bazı özelliklerini belirlemek zorundadırlar.

Tekstür, birim toprak kütlesi içerisindeki toprak fraksiyonlarının nispi dağılımını ifade etmektedir (Scott, 2000). Toprak tekstürü yönetim uygulamalarından en az etkilenen ve en stabil toprak özelliğidir (Karaman vd., 2007). Birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellik toprak tekstürü tarafından doğrudan ve dolaylı olarak etkilendiğinden önemli bir özelliktir (Ergene, 2012). Toprakta suyun tutulması ve hareketi, toprakların havalanması, ısısal özellikleri, plastiklik durumu, kıvam limitleri, erozyona karşı direnci, işlenebilirliği, besin elementi rezervi ile toprakta agregat oluşumu ve stabilitesi toprak tekstürü tarafından önemli derecede etkilenebilir (Karaman vd., 2007).

Toprakların üretim potansiyelini etkileyen en önemli faktörlerden bir diğeri toprak strüktürüdür. Toprak strüktürü, agregatların büyüklüğü, şekli ve dizilişi ile toprak gözenekliliğinin ifade edilmesinde kullanılan bir özelliktir (Scott, 2000). Toprak

strüktürü bitki büyümesini doğrudan etkileyen bir faktör değildir, ancak diğer toprak özellikleri (su tutma kapasitesi, havalanma, bitki besin elementlerinin yarayırlılığıvb.) üzerinden bitki büyümesini dolaylı olarak etkilemektedir (Karaman vd., 2007). Toprak strüktürünün değerlendirilmesinde ağırlıklı olarak agregatların büyüklükleri ve stabilite değerleri kullanılmaktadır (Bronick and Lal, 2005). Agregat, kum, kil ve silt taneciklerinin organik madde, metal oksitler ve karbonatlar gibi çimentolayıcı maddelerle birbirlerine bağlanarak oluşturdukları yapıdır (Scott, 2000; Kemper and Rosenau, 1986). Agregatların su ve mekanik etkilere karşı göstermiş olduğu direnç agregat stabilitesi olarak tanımlanmaktadır (Jury and Horton, 2004). Topraklarda agregat oluşumuna ve agregat stabilitesine birçok yapısal ve çevresel faktör etki etmektedir (Bronick and Lal, 2005; Hillel, 2003; Karaman et al., 2007). Araştırmacılar agregat oluşumunda etkili olan en önemli yapısal özelliklerin kil, organik madde ve Fe-Al oksitler olduğunu bildirmektedirler (Bronick and Lal, 2005; Skidmore and Layton, 1992).

Toprakta bulunan suyun kütsel veya hacimsel fraksiyonu toprak nem içeriği olarak tanımlanmaktadır (Hillel, 2003), ancak bu suyun sadece bir kısmı bitkiler tarafından kullanılabilir (Okparanma, et al., 2014). Tarla kapasitesi nem içeriği ile solma noktası nem içeriği arasındaki fark olarak tanımlanan yarayırlı nem içeriği (Hunt and Gilkes, 1992), toprakların su tutma kapasitesiyle doğrudan ilişkilidir (Hall, 1977). Toprakta tutulan suyun miktarını etkileyen en önemli faktörler tekstür, strüktür ve organik maddedir (Ergene, 2012). Toprak tekstürü ve strüktürü toprakların gözenek çapı ve geometrisi üzerinden toprak nem sabitelerini dolaylı olarak etkilemektedir, toprak organik maddesi ise hem su tutma kapasitesinin yüksek olması nedeniyle doğrudan ve hem de toprağın strüktürel özelliklerini iyileştirmesi nedeniyle dolaylı yönden toprağın nem değerleriüzerine etkilidir (Karaman vd., 2007).

Tarla kapasitesi, yağmur veya sulamadan sonra fazla suyun tamamen drene olup toprak profili boyunca su hareketinin pratik olarak durduğu anda toprakta tutulan su miktarı olarak tanımlanmaktadır (Demiralay, 2011; Jhonson, 2009). Tarla kapasitesinin doğrudan belirlenmesinde uygulamadaki güçlüklerden dolayı daha çok dolaylı tayin yöntemi olarak -33 kPa basınç altında toprakların tutabildiği nem oranının belirlenmesi kullanılmaktadır (Demiralay, 2011).

Solma noktası, bitkilerin devamlı solmaya başladığı ve kökler tarafından topraktan suyun alınmasının zorlaştığı veya alınmadığı noktadaki toprak nem miktarı olarak tanımlanmaktadır (Karaman vd., 2007). Solma noktası, “topraktaki suyun bitkiler tarafından alabileceği alt sınırı” anlamına gelmektedir. Solma noktasında toprağın nem tansiyonu 7-40 atmosfer arasındadır, ancak uygulamada bu değer 1500 kPa atmosfer olarak alınır.

Organik madde, humus da dâhil olmak üzere topraktaki tüm organik materyalleri ifade etmek için kullanılan bir terimdir (Rowel, 1993). Toprak organik maddesi temelde bitkisel ve hayvansal kalıntılardan meydana gelmektedir ve çok az bir kısmını canlı organizmalar esas kısmını ise humus oluşturmaktadır (Karaman vd., 2007). Karasal ekosistemlerde organik madde birçok ölçülebilir toprak fonksiyonunu ya da sürecini yakından etkilemektedir (Schnitzer, 1991). Araştırmacılar, organik maddenin bitki besin elementlerinin kaynaklarından biri olduğunu ve toprak organizmaları için enerji altyapısı oluşturduğunu (Carter et al. 2003), toprakların kation değiştirme kapasitelerinin büyük bir kısmının organik maddeden ileri geldiğini bildirmektedirler (Ergene, 2012). Organik maddenin toprakların fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda araştırmacılar suyun ve havanın infiltrasyonunu sağlayan makro ve mikro agregatların toprak organik maddesi tarafından stabilhale geldiğini (Tisdall, 1996), organik maddenin toprak sıkışmasına engel olduğunu (Soane, 1990), toprağın gevrekliğine olumlu katkı sağladığını (Watts and Dexter, 1998) bildirmektedirler. Ayrıca organik madde, bitki gelişimi için gerekli olan yarıyıllı su (Kay, 1998), su tutma kapasitesi (Rowel, 1993) ve toprağın tav durumu (Karaman vd., 2007) gibi fiziksel özellikleri de önemli ölçüde etkilemektedir. Tüm bu yararlar göz önünde bulundurulduğunda toprak organik maddesinin toprak kalitesi ve verimliliği açısından son derece önemli bir yertuttüğü görülmektedir. Toprakta organik madde içeriği iklim, toprak tekstürü, toprak reaksiyonu, topografya, drenaj, bitki örtüsünün yapısı ve toprak işleme ile doğrudan ilişkilidir (Saini, 1971).

Toprak reaksiyonu, toprak çözeltisindeki hidrojen iyonu (H^+) ve hidroksil iyonu (OH^-) konsantrasyonlarının bir fonksiyonudur ve bir toprağın asit, nötr veya alkalın yapıda olduğunu ifade etmek için kullanılır (Saini, 1971; Ergene, 2012). Bir çözeltideki hidrojen iyonlarının negatif logaritması ise pH olarak ifade edilmektedir

(Karaman vd., 2007). Toprak reaksiyonu sayısız toprak özelliklerinin bir göstergesi olup, toprağın birçok fiziksel ve kimyasal özelliğini önemli derecede etkilemektedir. Toprakların bitki gelişme ortamı olarak uygunluğu ve mikroorganizmalarca arzu edilmesi, bitki besin elementlerinin elverişliliği ve alımı, gübreleme etkinliği, amonyağın fiksasyonu ve toprak minerallerinin parçalanması toprağın asit, nötr ve alkalın karakterde olup olmamasına bağlıdır (Saini, 1971, Karaman vd., 2007).

1.2 Literatür Çalışması

1.2.1 Delta toprak özelliklerinin incelendiği çalışmalar

Yapılan literatür taramasında, araştırmacıların ağırlıklı olarak delta topraklarının tane büyüklük dağılımı konusunda çalışmaları yürüttükleri görülmüştür. Nguyen ve ark (2015), Red River Deltasında yapmış oldukları çalışmada toprakların kum içeriğinin %8, silt içeriğinin %63,5 ve kil içeriğinin ise %28,5 olduğunu belirlemişlerdir. Yine Nyugen et al. (2015), Mekong deltasındaki toprakların ortalama kil içeriğinin %44,3, silt içeriğinin %40,1 ve kum içeriğinin %15,6 olduğunu ve genel itibarıyla delta topraklarının siltli kil tekstür sınıfında yer aldığını saptamışlardır. Yellow River deltasında yapılan diğer bir çalışmada ise Bai et al. (2012), delta topraklarının kum içeriğinin %53,51, silt içeriğinin %42,37 ve kil içeriğinin ise %4,21 olduğunu belirlemişlerdir.

Delta topraklarının tane büyüklük dağılımlarının belirlenmesi amacıyla ülkemizde yapılan çalışmalarda Günal (2006) Yeşilirmak nehrinin taşıdığı alüvyal toprakların tınlı tekstür sınıfında yer aldığını belirlemiştir. Sütgibi (2009) Küçük Menderes deltasında, Sağlam (1993) ise Bafra deltasında yapmış olduğu çalışmada delta topraklarının kil içeriğinin yüksek olduğunu belirlemişleridir.

Delta toprak özelliklerindeki değişimin incelendiği çalışmalarda Zhang et al. (2016), Yellow River deltasında tane büyüklük dağılımının delta morfolojisine bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini, deltanın aktif delta kısmındaki toprakların siltli ve kumlu-siltli tekstür sınıfında yer aldığını, üst delta düzlüğünde ise toprakların siltli-kil tekstür sınıfında yer aldığını bildirmişlerdir. Delta morfolojisine bağlı olarak toprak özelliklerindeki değişimin incelendiği diğer çalışmalarda da Nguyen et al. (2015) ve

Yu et al. (2015) deltaların kıyıya yakın bölümlerinde kum içeriğinin daha yüksek değerler aldığını kıyıda iç kesimlere doğru gidildikçe kil içeriğinin artma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Bu konuda ülkemizde yapılan çalışmalarda (Ertuğ, 1997), Eşen Çayı Deltasında ince kil ve siltlerin denizel dinamik etkilerle açık denize taşındığını, bu nedenle deltanın kıyıya yakın kısımlarında kum içeriğinin, Yaşar (1989) ise Küçük Menderes deltasında deltanın kıyı kesimlerinde silt içeriğinin daha yüksek değerler aldığını belirlemişlerdir.

Delta topraklarının kimyasal özelliklerinin araştırıldığı çalışmalarda, Nyugen et al.(2015) Mekong deltasındaki toprakların organik madde içeriğinin %2,37 olduğunu, Nguyen et al. (2015) ise RedRiver deltasındaki toprakların organik madde içeriğinin %0,3-1 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Delta topraklarının kireç içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmalarda Zhang et al. (2016), Yellow River deltası topraklarının kireç içeriğinin %9 olduğunu belirlemişlerdir. Bu konuda ülkemizde yapılan çalışmalarda ise Özşahin (2013) Gediz çayı deltasındaki toprakların ve Günal (2006) Yeşilirmak deltasındaki toprakların önemli seviyede kireç içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Benzer diğer bir çalışmada ise Sağlam (1993), Bafra deltasındaki toprakların kireç içeriğinin %6,70 olduğunu bulmuşlardır.

1.2.2 Toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmalar

Yapılan literatür taramasında ağırlıklı olarak toprakların agregat oluşumunda ve nem sabitelerinde etkili olan faktörleri konu alan çalışmalara rastlanılmıştır. Genel olarak toprakların agregatlaşmasını etkili olan en önemli parametrelerin tane büyüklük dağılımı ve organik madde içeriği olduğu görülmüştür. Bu konuda yapılan çalışmalarda Wagner et al. (2000) ve Turgut ve Köse (2016) farklı düzeylerde organik madde uygulayarak toprakların agregatstabilitesini incelenmişler ve çalışma sonucunda yapılan organik madde ilaveleri ile topraktaki agregatlaşmanın ve agregat stabilitesi değerlerinin arttığını belirlemişlerdir.

Wang et al., (2016), Ultisol sınıfına giren topraklarda agregat stabilitesi ile ilişkili olan toprak özelliklerini incelemiş, toprakların kil ve organik madde içeriğindeki artışa bağlı olarak agregat stabilitesi değerlerinde de bir artış olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde organik madde içeriğindeki artışa bağlı olarak

Fluvisol ve Çernozem gruplarındaki topraklarda (Regelink et al., 2015), Vertisol grubundaki topraklarda (Smith et al., 2015), siltli tın tekstür sınıfındaki topraklarda (Jozefaciuk et al., 2014) ve tın ve killi tın tekstür sınıfındaki topraklarda (Mainuri and Owino, 2013) agregat stabilitesi değerlerinin arttığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Araştırmacılar toprak nem sabitelerini doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen en önemli parametrenin organik madde olduğunu bildirmektedirler. Rawls et al. (2003), organik maddenin toprak nem kapasitelerine etkisinin toprak tekstürüne ve organik maddenin miktarına bağlı olarak değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Hudson (1994), kumlu, siltli ve tınlı topraklarda yaptığı çalışmada, organik madde ile yarayışlı su miktarı arasında pozitif korelasyon olduğunu, organik madde içeriğindeki %2.5'lik artışın yarayışlı su miktarında iki kat artış sağladığını belirlemiştir. Karlen et al. (2008) organik maddece zengin bir toprağın aynı hacimdeki mineral bir topraktan daha yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Toprakların nem sabitelerinde etkili olan toprak özelliklerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada Xu et al. (2015), organik madde içeriğindeki artışa bağlı olarak toprakların tarla kapasitesi ve solma noktası nem içeriğinde de bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda yapılmış diğer bir çalışmada ise Hudson (1994), toprakların organik madde içeriğindeki artışa bağlı olarak tarla kapasitesi ve solma noktası nem içeriğinde de bir artış olduğunu ve bu artışın tarla kapasitesi nem içeriğinde daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Tane büyüklük dağılımının toprak nem sabitelerine etkisinin araştırıldığı çalışmada (Hillel, 1991), killi toprakların kumlu topraklara göre suyu daha uzun süre tutabildiğini ve toprak bünyesi inceldikçe tarla kapasitesi değerinin arttığını belirlemiştir. Bunun yanında Bauer and Black (1992), topraklarda tarla kapasitesi ve solma noktası nem içeriklerine organik madde etkisinin kumlu topraklarda daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

1.2.3 Yönetim uygulamaları ve alan kullanımına bağlı olarak toprak özelliklerindeki meydana gelen farklılıkların incelendiği çalışmalar

Alan yönetim uygulamaları toprak oluşum süreçlerini önemli derecede etkilemektedir (Rowell, 1993). Toprak işleme, sulama ve gübreleme gibi yönetim

uygulamaları toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinde değişiklikler meydana getirmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda Li et al. (2014) arazi yönetim uygulamalarının toprakların agregatlaşma ve nem içerikleri gibi fiziksel özelliklerinde, bunun yanında Cui et al. (2012) ve Jiao et al. (2014) ise bu uygulamaların toprakların organik madde içeriği ve pH gibi kimyasal özelliklerinde değişikliklere neden olduğunu bildirmişlerdir.

Alan kullanımının toprak özelliklerinde meydana getirdiği değişikliklerin incelendiği çalışmalarda ise Chenu et al. (1999), orman örtüsü ve tarımsal üretim yapılan alanları karşılaştırmış, tarımsal üretim yapılan arazilerde toprakların agregatlaşma düzeylerinin daha düşük seviyelerde olduğunu bulmuşlardır. Bu konuda yapılmış diğer bir çalışmada araştırmacılar doğal çayır ve mera alanlarındaki toprakların organik madde içeriğinin toprak işleme tarım yapılan alanlardan daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir (Gajiç, 2013; Kodesova et al., 2011). Tane büyüklük dağılımı toprakların en az değişikliğe uğrayan özelliğidir (Karaman vd., 2007), bu özelliğin değişmesinde etkili olan en önemli dışsal faktör erozyondur. Bitki örtüsünün yetersiz olduğu alanlarda erozyonun şiddeti de yüksek olmakta buna bağlı olarak tane büyüklük dağılımında kum içeriğinin lehine bir değişim meydana gelmektedir (Sönmez, 1994). Erozyon şiddetine bağlı olarak toprakların tane büyüklük dağılımında meydana gelen değişimin incelendiği bir çalışmada araştırmacılar erozyon şiddetine bağlı olarak ortalama tane büyüklük çapında bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir (Costa et al., 2016). Yine araştırmacılar tarafından deltaların bitki örtüsünce yoksun olan kıyı kesimlerinde dalga erozyonu nedeniyle kum içeriğinin daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur (Yu et al., 2015).

1.3 Çalışmanın Amacı

Akarsu ve kıyı jeomorfolojisinin interaksyonu sonucunda oluşan Batum Deltası topraklarında yürütülen bu çalışma ile:

- i. toprakların tane büyüklük dağılımının, agregatlaşma ve agregat stabilitesi değerlerinin, -33 kPa ve -1500 kPa basınç altında tutabildikleri nem miktarının, organik madde ve kireç içeriklerinin ve pH değerlerinin belirlenmesi,

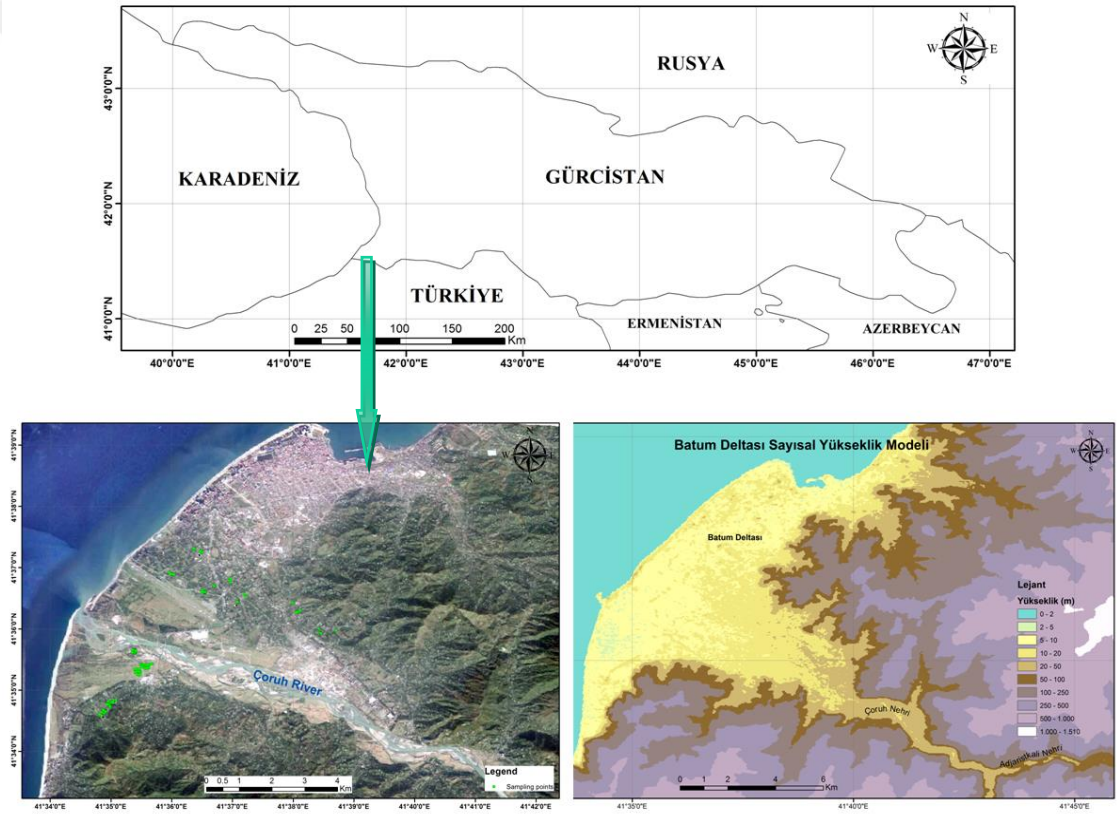
- ii. toprakların agregatlaşma ve agregat stabilitesi değerleri ile incelenen diğer özellikler arasındaki korelasyonun belirlenmesi,
- iii. toprakların -33 kPa ve -1500 kPa basınç altında tutabildikleri nem miktarı ile diğer özellikler arasındaki korelasyonun belirlenmesi,
- iv. incelenen bu özellikler bakımından farklı birikim zamanlarında oluşmuş toprakların karşılaştırılması ve
- v. Batum Deltası toprak özellikleri ile ilgili literatür eksikliğinin giderilmesi amaçlanmıştır.



2 MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Çalışma alanının coğrafik konumu

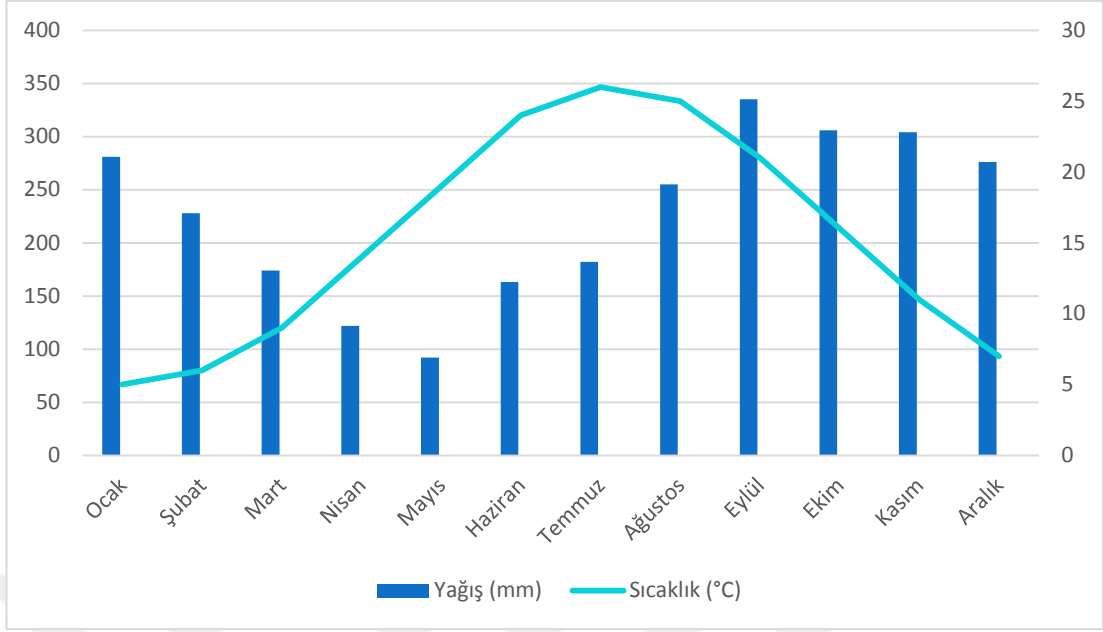
Çalışmanın yürütüldüğü Batum deltası Gürcistan'ın güney-batı bölümünde bulunan Batum ilinde yer almaktadır. Batum'un kuzey ve batısında Karadeniz, güneyinde ise Artvin ili bulunmaktadır (Şekil 2). Yaklaşık 3900 ha'lık bir alana sahip olan delta genel olarak düz eğim sınıfında yer almakta ve ortalama denizden yüksekliği 2 ile 50 m arasında değişmektedir (Şekil 2).



Şekil 2 Batum deltası çalışma alanı ve sayısal yükseklik modeli

2.1.1 İklim

Çalışma alanı nemli subtropikal iklim özellikleri göstermektedir. Bölgenin yıllık ortalama sıcaklığı 14 °C ve toplam yağış miktarı ise 2718 mm'dir. Batum'da en düşük sıcaklık Ocak ayında (-9 °C) ve en yüksek sıcaklık ise Temmuz ve Ağustos aylarında (40 C) ölçülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3 Batum deltasında yağış ve sıcaklık ortalamalarının aylara göre dağılımı

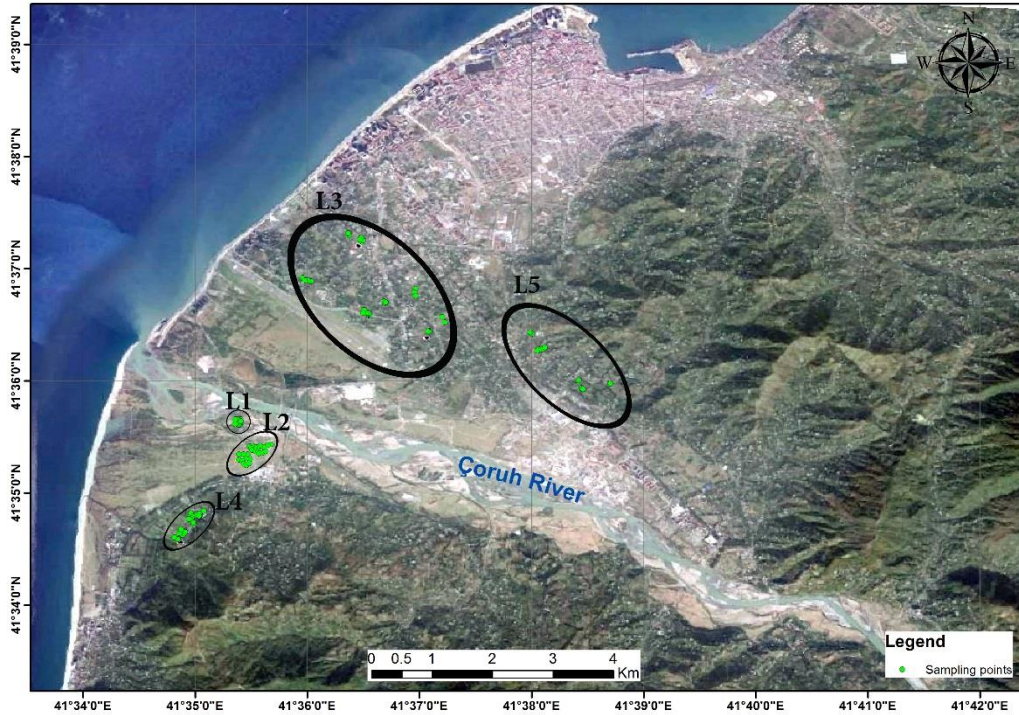
2.1.2 Bitki Örtüsü

Acara Özerk Bölgesi, Avrupa- Sibiryaya ve İran Turan fitocoğrafik bölgeleri arasındaki geçiş zonundadır. Acara florası 180 endemik türe ev sahipliği yapmaktadır (Manvelidze et al., 2009). Acara floristik bölgesi yaklaşık 3000 km² lik bir alana sahiptir, bölgenin denizden yüksekliği 0 ile 2993 m arasında değişmektedir. Topografik koşullar bakımından değerlendirildiğinde bölge alçak düzlükler, engebeli zon, dağlık geçit bölgeleri ve yüksek dağlık bölgeler olmak üzere dört parçadan oluşmaktadır (Maruashvili, 1964). Bölgenin %80 inden fazlası eğimi 20 derecenin üzerinde olan alanlarla kaplıdır (Manvelidze et al., 2009). Acara bölgesindeki vejetasyon dağılımı yüksekliğe bağlı olarak değişkenlik göstermektedir, bölgenin 0-25 m rakıma sahip alanlarında Akdeniz kıyı türleri yaygın olarak bulunmaktadır (*Pancreatiummaritimum*, *Glauciumflavum*, *Euphorbiaparalias*, vb). Denizden yüksekliği 25- 2200 m olan alanlarda ise ağırlıklı olarak karışık meşçereler halinde orman vejetasyonu görülmektedir (kestane, gürgen, kızılağaç, kayın, meşe), bölgede ayrıca 2350 m'den daha yüksek bölgelerde alpin vejetasyon görülmektedir (Manvelidze et al., 2009).

2.2 Yöntem

2.2.1 Örnekleme noktalarının oluşturulması

Deltalar taşınan materyalin birikme zamanına göre morfolojik olarak üç bölgeye ayrılırlar, bunlar kıyıdan başlamak üzere aktif delta alanı, alt delta düzlüğü ve üst delta düzlüğüdür. Örnekleme alanlarının oluşturulmasında bu genel delta morfolojisi göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre aktif delta kısmında bir (L1), alt delta düzlüğünde iki (L2, L3) ve üst delta düzlüğünden iki örnekleme alanı (L4, L5) olmak üzere toplamda beş örnekleme alanı oluşturulmuştur. Bu alanlardan L1 ve L2 örnekleme alanlarında doğal süksesyon sürecinin etkisi altında oluşan seyrek bitki örtüsü ve mera alanları, L3 örnekleme alanında ağırlıklı olarak mandalina bahçeleri ve doğal mera alanları, L4 örnekleme alanında mandalina bahçeleri ve L5 örnekleme alanında ise mandalina ve sebze bahçelerinin bulunduğu belirlenmiştir. Örnekleme alanlarına ait bazı özellikler tablo 1’de verilmiştir. Her bir örnekleme alanında şansa bağlı olarak belirlenen 25 örnekleme noktasında (Şekil 4) yüzey toprak örnekleme (0-20 cm) yapılmış ve toplamda 125 toprak örneği ile araştırma yürütülmüştür.



Şekil 4 Batum Deltası örnekleme noktaları

Tablo 1 Örnekleme alanlarına ait temel özellikler

Alan no	Delta morfolojisine göre konumu	Alan kullanımı	Ortalama eğim	Ortalama rakım (m)	Koordinatlar (UTM, 37 T)	
					Kuzey	Doğu
L1	Aktif delta alanı	Doğal mera	Düz	3	4608002	715853
L2	Alt delta düzlüğü	Doğal mera	Düz	8	4607475	715986
L3	Alt delta düzlüğü	Mandalina bahçesi, doğal mera	Düz	8	4611062	717270
L4	Üst delta düzlüğü	Mandalina bahçesi	Düz	8	4606381	715325
L5	Üst delta düzlüğü	Mandalina ve sebze bahçeleri	Düz	18	4609295	719522

2.2.2 Toprak örneklerinin alınması

Belirlenen örnekleme noktalarından alınan toprak örnekleri plastik kaplara konulmuş ve tanımlayıcı bilgileri (koordinat, bitki örtüsü, örnek numarası) kaydedildikten sonra Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak ve Ekoloji laboratuvarına taşınmıştır (Şekil 5).



Şekil 5 Laboratuvara getirilen bozulmuş toprak örnekleri

2.2.3 Laboratuvar analiz yöntemleri

Laboratuvara getirilen bozulmuş toprak örnekleri bir hafta boyunca oda sıcaklığında kurutulmuş ve daha sonra 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir, bu aşamada agregat yapılarının bozulmaması için örnekler havanda dövülmemiştir. Laboratuvarda yapılan analizler aşağıda sıralanmıştır.

Tane büyüklük dağılımı

Toprak örneklerinin kil, silt ve kum içerikleri Bouyoucos hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Gee and Bauder, 1986).

Ortalama ağırlık çap

Toprak örneklerinin ortalama ağırlık çap değerleri (OAÇ) elek seti kullanılarak birim toprak kütlelerini oluşturan farklı büyüklükteki agregatların 1.00-2.00 mm, 0.50-1.00 mm, 0.25-0.50 mm ve 0.125-0.250 mm çap değerleri içerisinde toplamak yoluyla belirlenmiştir (Karaman vd., 2007). Ortalama ağırlık çap değerleri aşağıdaki eşitlikten anlaşılacağı gibi ortalama elek çap aralığı ile bu çap değeri için biriken agregat ağırlık çarpımlarının toplam değeri olarak denklem (1) de ifade edilmiştir.

$$OAÇ = \sum x_i * w_i \quad (1)$$

Burada;

x_i : ortalama agregat büyüklük çapı, mm

w_i : x_i ortalama çaptaki büyüklük sınıfına ait agregatların ağırlığı, g

Agregatstabilitesi

Toprakların agregatstabilite belirlenmesinde 1.00-2.00 mm (AS1), 0.50-1.00 mm (AS2) ve 0.25-0.50 mm (AS3) çapındaki agregatlar kullanılmıştır. Toprak örneklerinin her bir agregat büyüklük sınıfı için agregat stabilitesi değerleri 0.25 mm elek açıklığına, 12.7 mm darbe uzunluğuna ve 42 devir/dak. darbe frekansına sahip Yoder tipi ıslak eleme aleti ile belirlenmiştir (Kemper and Rosenau, 1986).

Agregatlaşma oranı

Agregat stabilitesi analizinde olduğu gibi agregat oranlarının belirlenmesinde de üç agregat büyüklük sınıfı kullanılmıştır (AO1: 1.00 mm-2.00 mm, AO2: 0.50 mm-1.00 mm, AO3: 0.25 mm-0.50 mm). Her bir agregat büyüklük sınıfı için agregasyon oranları aşağıdaki denklem (2) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$AO = (\ddot{O}A - KA) / \ddot{O}A \quad (2)$$

Burada;

AO:agregasyon oranı, %

ÖA:agregat stabilitesi analizinde kullanılan örnek miktarı (4g),

KA:agregat stabilitesi analizinde belirlenen kum miktarıdır, g.

Toprakların -33 kPa ve -1500 kPa basınç altında tutabildikleri su miktarı

Toprak örneklerinin -33 kPa (TK) ve -1500 kPa (SN) basınç altında tutabildikleri su miktarları, başlangıçta satire edilen örneklere basınçlı membran aletinde 33 kPa ve basınç tablasında 1500 kPa basınç uygulanarak belirlenmiştir (Demiralay, 2012).

Organik materyal içeriği

Toprakların organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemiyle belirlenmiştir (Sparks et al., 1996).

Kireç içeriği

Toprakların kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi ile volümetrik olarak belirlenmiştir (Nelson, 1982).

pH değerleri

Toprakların pH'ları 1:2.5 oranında toprak-su süspansiyonunda cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (Conklin, 2005).

2.2.4 İstatistiksel analizler

Tanımlayıcı istatistik analizi ile veri setinde yer alan tüm toprak örnekler için ortalama, standart sapma, minimum, maksimum, varyasyon katsayısı değerleri hesaplanmıştır. Toprakların OAC, AS, AO, TK ve SN nem içerikleri ile diğer toprak özellikleri arasındaki doğrusal ilişkilerin belirlenmesinde korelasyon analizi

kullanılmıştır. İncelenen özellikler bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırılmasında varyans analizi (ANOVA) ve ortalamaların karşılaştırılmasında ise Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Tanımlayıcı istatistiklerin ve korelasyon analizinin yapılmasında XLSTAT, varyans analizinin yapılmasında ise JMP 5.0 paket programlarından yararlanılmıştır.



3 BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Tanımlayıcı İstatistikler

Araştırmada incelenen toprak özelliklerine ait tanımlayıcı istatistiksel sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir. Çalışma alanındaki toprakların kil içeriklerinin %1,47 ile %24,21 arasında değişmekte olup ortalama %8,91’dir.. Toprakların silt içerikleri %4,90 ile %53,41 aralığında değişmekte olup ortalama %29,13’dür.. Kum içeriği ise %61,42’lik ortalama ile çalışma alanındaki en yaygın fraksiyon olduğu ve %36,04 ile %92,11 arasında değerler aldığı belirlenmiştir.

Toprakların organik madde içeriklerinin %0,37 ile %5,63 arasında değiştiği ve %2,53’lük bir ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanındaki en düşük ve en yüksek kireç içerikleri sırasıyla %3,48 ve %12,49 olarak belirlenmiştir, alana ait ortalama kireç içeriğinin ise %7,20 olduğu saptanmıştır. Çalışma alanındaki pH değerleri 4,38 ile 8,19 arasında değişmiş ve 6,65’lik bir ortalamaya sahip olmuştur.

Çalışma alanındaki agregatlara ait ortalama ağırlık çap değerleri (OAÇ) 0,26 mm ile 1,02 mm arasında değişmiştir, bu özelliğe ait ortalama değer ise 0,64 mm olarak hesaplanmıştır.

Araştırma konusu toprakların agregat stabilitesi (AS) değerleri her bir agregat büyüklük sınıfı için ayrı ayrı hesaplanmıştır. En büyük agregat büyüklük sınıfına (1.00-2.00 mm, AS1) ait agregat stabilitesi değerlerinin %40,08 ile %95,40 arasında değiştiği ve %82,06’lık bir ortalama ile “çok iyi” sınıfında yer aldığı (Dilkova et al., 2002) belirlenmiştir. İkinci agregat büyüklük sınıfı (0.50-1.00 mm, AS2) için hesaplanan en düşük ve en yüksek agregat stabilitesi değerleri %32,88 ve %95,68 olmuştur, bu agregat sınıfına ait ortalama agregat stabilitesi değeri de %82,69 ortalama ile yine “çok iyi” sınıfında yer almıştır. En küçük agregat sınıfı (0.25-0.50mm, AS3) için hesaplanan agregat stabilitesi değerleri %58,56 ile %95,31 arasında değişmiş ve diğer agregat büyüklük sınıflarına benzer şekilde %86,01’lik bir ortalamaya sahip olmuş ve çok iyi sınıfında yer almıştır.

Çalışma alanındaki agregatlaşma oranları (AO) da her bir agregat büyüklük sınıfı için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Analiz sonucunda en büyük agregat büyüklük sınıfına ait (1.00-2.00 mm, AO1) agregatlaşma oranı değerlerinin %20,50 ile %100 arasında değiştiği ve %85,05'lik bir ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir. İkinci agregat büyüklük sınıfı (0.50-1.00 mm, AO2) için hesaplanan en düşük ve en yüksek agregatlaşma oranları sırasıyla %29,83 ve %99,88 olmuştur, bu agregat sınıfına ait ortalama agregatlaşma oranı değeri ise %80,31 olarak hesaplanmıştır. En küçük agregat sınıfı (0.25-0.50 mm, AO3) için hesaplanan agregatlaşma oranı değerleri %6,92 ile %99,25 arasında değişmiş ve %74,18'lik bir ortalamaya sahip olmuştur.

Çalışma alanındaki toprakların -33 kPa basınç altında tutabildikleri (TK) nem içerikleri kütleli olarak %5,29 ile %57,10 arasında değişmiş ve ortalama %29,84 olmuştur. Toprakların -1500 kPa basınç altında tutabildikleri (SN) en düşük nem içeriği %2,92 ve en yüksek nem içeriği ise %49,32 olarak hesaplanmıştır, bu değerlere ait ortalama ise %22,84 olmuştur. Her iki nem sabitesi için belirlenen değerlerin, çalışma alandaki hakim tekstür sınıfı için sınır değerlerin üzerinde olduğu belirlenmiştir (Karaman vd., 2007).

İncelenen özellikler arasında en düşük varyasyon katsayısı AS3 (%9,45) değerlerinde, en yüksek ise kil içeriğinde (%54,70) hesaplanmıştır. Diğer bir deyişle alandaki en homojen özelliğin AS3 ve en heterojen özelliğin ise kil içeriği olduğu belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde tane büyüklük dağılımı bakımından kil içeriğinin en heterojen, kum içeriğinin ise en homojen özellik olduğu belirlenmiştir. Agregat stabilitesi bakımından incelendiğinde AS1'in en heterojen ve AS3'ün ise en homojen olduğu, agregatlaşma oranı bakımından incelendiğinde ise AO3'ün en heterojen ve AO1'in en homojen özellik olduğu belirlenmiştir. Nem sabiteleri bakımından incelendiğinde TK nem içeriğinin daha homojen olduğu görülmüştür. Kimyasal özellikler bakımından incelendiğinde ise pH'nın en homojen ve organik madde içeriğinin ise en heterojen toprak özelliği olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2 İncelenen özelliklere ait tanımlayıcı istatistiksel sonuçlar

İncelenen özellik	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon katsayısı
Kil içeriği (%)	1,47	24,21	8,91	4,87	54,70
Silt içeriği (%)	4,90	53,41	29,13	9,07	31,14
Kum içeriği (%)	36,04	92,11	61,42	12,22	19,90
Organik madde (%)	0,37	5,63	2,53	1,25	49,49
Kireç içeriği (%)	3,48	12,49	7,20	1,68	23,34
pH (1:2.5)	4,38	8,19	6,65	0,90	13,50
OAC (%)	0,26	1,02	0,64	0,19	30,13
AS1 (%)	40,08	95,40	82,06	12,94	15,77
AS2 (%)	32,88	95,68	82,69	12,38	14,97
AS3 (%)	58,56	95,31	86,01	8,13	9,45
AO1 (%)	20,50	100	85,05	16,28	19,14
AO2 (%)	29,83	99,88	80,31	17,78	22,13
AO3 (%)	6,92	99,25	74,18	21,20	28,58
TK (%)	5,29	57,10	29,84	9,08	30,44
SN (%)	2,92	49,32	22,84	8,43	36,90

(OAC, ortalama ağırlık çap değerleri; AS1, 1.00-2.00 mm çapındaki agregatlara ait stabilite değerleri; AS2, 0.50-1.00 mm çapındaki agregatlara ait stabilite değerleri; AS3, 0.25-0.50 mm çapındaki agregatlara ait stabilite değerleri; AO1, 1.00-2.00 mm çapındaki agregatlara ait agregatlaşma oranı; AO2, 0.50-1.00 mm çapındaki agregatlara ait agregatlaşma oranı; AO3, 0.25-0.50 mm çapındaki agregatlara ait agregatlaşma oranı; TK, -33 kPa basınç altında tutulan su miktarı; SN, -1500 kPa basınç altında tutulan su miktarı)

Yapılan literatür taramasında deltaların tekstürel bileşimleri ile ilgili bilgilerin oldukça farklılık gösterdiği görülmüştür. Örneğin Li et al. (2015), çalışma alanındaki delta topraklarının ağırlıklı olarak siltli, killi silt ve kumlu silt tekstüre sahip olduğunu, Özşahin (2013) çalıştıkları delta topraklarının tınlı ve killi tın tekstüre sahip olduğunu, Günal (2006) ise delta topraklarındaki ağırlıklı tekstür sınıfının kil, tın ve killi tın olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında Nyugen et al. (2016) çalışma alanı topraklarının siltli killi tın tekstür sınıfına sahip olduğunu ve (Singh et al., 2015) ise çalıştıkları alüvyaltoprakların kumlu killi tın tekstür sınıfında yer aldığını bildirmişlerdir. Bu farklılıkların temel nedeninin delta topraklarını oluşturan anamateryal farklılığından, oluşum koşullarından ve oluşum zamanından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Toprakların strüktürel değerlendirilmesinde başvurulan en önemli ölçülebilir parametre agregat stabilitesidir. Toprakların agregatlaşmasında etkili olan faktörler; toprak tekstürü, organik madde, kalsiyum karbonat, alüminyum ve demir oksitler,

mikrobiyal faaliyetler, ıslanma-kuruma ve donma-çözülme süreçleri şeklinde sıralanmaktadır (Rowel, 1993, Hillel, 2003, Yılmaz vd., 2005, Karaman vd., 2007).

Örnekleme alanlarının aynı topografya ve aynı iklim koşullarına sahip olmasına rağmen alan kullanımlarındaki ve oluşum zamanlarındaki farklılıklar, incelenen özelliklerin varyasyon katsayılarının yüksek olmasına neden olmuştur. Çalışma bulgularımıza benzer şekilde araştırmacılar alüvyal toprak özelliklerinin önemli seviyede değişkenlik gösterdiğini ve buna bağlı olarak standart sapma ve varyasyon katsayısı değerlerinin yüksek olduğunu (Iqbal et al., 2005), kil içeriğine ait varyasyon katsayısı değerlerinin silt ve kum içeriğinden daha yüksek olduğunu, pH değerine ait değişkenlik katsayısının ise diğer özelliklerden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir (Saldaña et al., 1998).

3.2 Toprak Özellikleri Arasındaki Korelasyonlar

Toprakların OAC, AS, AO, TK ve SN değerleri ile kum, kil ve silt içeriği, organik madde içeriği, kireç içeriği ve pH değerleri arasındaki korelasyon katsayıları Tablo 3'de verilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda OAC değerleri ile kil ve OM arasında önemli seviyede pozitif, kum içeriği, pH ve kireç içeriği ile negatif korelasyon belirlenmiştir. Bunun yanında toprakların silt içeriği ile OAC arasındaki korelasyonun önemli olmadığı görülmüştür.

Tüm agregat büyüklük sınıfları için AS değerlerinin OM ile önemli seviyede pozitif, pH ile negatif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir. Toprakların kum, kil, silt ve kireç içeriklerinin AS üzerine etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir. Korelasyon katsayıları incelendiğinde OM içeriğinin AS1 değerleri üzerinde daha etkili olduğu ve söz konusu özelliğin AS üzerine etkisinin agregat büyüklüğündeki artışa bağlı olarak yükseldiği ortaya konulmuştur.

Agregat stabilitesinden farklı olarak toprakların agregatlaşma oranları ile toprak fraksiyonları arasındaki ilişkinin önemli olduğu ($p < 0.01$), toprakların kil ve silt içeriklerindeki artışa bağlı olarak AO1, AO2 ve AO3 değerlerinin de arttığı, ancak kum, OM ve CaCO_3 içerikleri ile pH değerlerindeki artışa bağlı olarak tüm agregat sınıfları için agregatlaşma oranı değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Korelasyon katsayıları incelendiğinde kum içeriğinin AO3 değerleri üzerinde daha etkili olduğu

ve kil, silt ve kum içeriğinin agregatlaşma oranı üzerine etkilerinin agregat büyüklüğündeki azalmaya bağlı olarak artış gösterdiği ortaya konulmuştur.

Toprakların TK ve SN ile kil, silt ve OM arasında pozitif bir korelasyon olduğu, bunun yanında söz konusu özellikler ile kum içeriği, pH değerleri ve kireç içeriği arasında ise negatif bir korelasyon olduğu görülmüştür. Korelasyon katsayıları incelendiğinde toprakların kil, silt, kum ve CaCO₃ içeriklerinin SN'de daha etkili olduğu, bunun yanında ortalama ağırlık çap değerleri, OM ve pH değerlerinin ise TK'de daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Korelasyon analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, toprak fraksiyonları ve OM'nin OAC, AO ve AS değerlerini farklı şekillerde etkilediği belirlenmiştir. Toprakların OAC'de kil içeriği, kum içeriği ve OM'nin, AO'da ise kil, silt ve kum içeriklerinin, AS'de ise sadece OM'nin önemli seviyede etkili olduğu belirlenmiştir. Bilindiği üzere agregatlaşma toprak taneciklerinin yeniden düzenlenmesi, flokülasyonu ve birbirilerine bağlanmaları sonucunda meydana gelmektedir (Duiker et al., 2013) ve bu süreçte toprak organik karbonu, biota, iyonik köprüler, kil ve karbonatlar aracılık etmektedir (Bronick and Lal, 2005). Tanecikler arasındaki bağlayıcı maddelerin oransal artışı, oluşan agregatların daha sağlam bir yapı kazanmasına neden olmaktadır. Tüm bu genel geçerler göz önünde bulundurulduğunda toprakların kil içeriğindeki artışa bağlı olarak OAC ve AO değerlerindeki yükselme, OM'deki artışla bağlı olarak AS değerlerindeki yükselme beklenen bir durumdur. Çalışma sonuçlarımıza benzer olarak araştırmacılar OAC değerleri ile toprakların kil (Chrenkova et al., 2014) ve organik madde içeriği (Campo et al., 2014; Cheng et al., 2015; Zhang et al., 2016) arasında pozitif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanında toprak organik madde içeriğindeki artışa bağlı olarak agregat stabilitesi değerlerinde de bir artış olduğu yine araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Obia et al., 2016; Simansky et al., 2016; Wang et al., 2016).

Toprakta suyun tutulmasında en önemli etken gözenek çapı ve geometrisidir, bu nedenle toprakta gözenek büyüklük dağılımını etkileyen tekstür, strüktür ve organik madde içeriğinin dolaylı olarak toprak nem sabitelerini de etkilediği bilinmektedir (Hillel, 1971; Karaman vd., 2007). Diğer bir deyişle toprakların kil ve organik madde

içeriğindeki artışa bağlı olarak su tutma kapasitesinde de bir artış söz konusudur (Hillel, 1971; Kirkham, 2004). Araştırmadan elde edilen bulgularda bu genel geçerle uyum göstermiş ve kil ve organik madde içeriğindeki artışa bağlı olarak -33kPa ve -1500 kPa basınç altında tutulan su miktarında da artış gözlemlenmiştir. Çalışma sonuçlarımıza benzer olarak araştırmacılar kil içeriğindeki (Ding et al., 2016; Nguyen et al., 2015; Obia et al., 2016) ve organik madde içeriğindeki (Guo et al., 2016; Obia et al., 2016; Yang et al., 2014) artışa bağlı olarak tarla kapasitesi ve solma noktası nem içeriğinde de bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.



Tablo 3 İncelenen toprak özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları

Değişkenler	Kil	Silt	Kum	OM	OAÇ	AS1	AS2	AS3	AO1	AO2	AO3	TK	SN	pH	Kireç
Kil															
Silt	0,414														
Kum	-0,699	-0,900													
OM	0,056	-0,005	-0,034												
OAÇ	0,651	0,152	-0,437	0,458											
AS1	0,165	0,053	-0,106	0,620	0,460										
AS2	0,097	-0,062	0,015	0,550	0,402	0,871									
AS3	-0,034	-0,100	0,121	0,485	0,230	0,830	0,845								
AO1	0,453	0,454	-0,545	-0,350	0,246	-0,180	-0,179	-0,248							
AO2	0,502	0,510	-0,610	-0,301	0,299	-0,181	-0,194	-0,266	0,792						
AO3	0,652	0,685	-0,803	0,179	0,576	0,332	0,245	0,103	0,578	0,683					
TK	0,517	0,409	-0,556	0,604	0,757	0,548	0,456	0,298	0,249	0,326	0,736				
SN	0,535	0,460	-0,607	0,540	0,746	0,437	0,326	0,169	0,311	0,403	0,758	0,963			
pH	-0,354	-0,104	0,263	-0,298	-0,488	-0,453	-0,424	-0,301	-0,264	-0,291	-0,495	-0,546	-0,532		
Kireç	-0,259	-0,212	0,295	-0,205	-0,457	-0,117	-0,094	-0,005	-0,265	-0,355	-0,437	-0,470	-0,514	0,480	

01 Koyu renkli değerler değişkenler arasındaki korelasyonların 0.01 seviyesinde önemli olduğunu belirtmektedir.

OM, Organik madde; OAÇ, ortalama ağırlık çap değerleri; AS1, 1.00-2.00 mm çapındaki agregatlara ait stabilite değerleri; AS2, 0.50-1.00 mm çapındaki agregatlara ait stabilite değerleri; AS3, 0.25-0.50 mm çapındaki agregatlara ait stabilite değerleri; AO1, 1.00-2.00 mm çapındaki agregatlara ait agregatlaşma oranı; AO2, 0.50-1.00 mm çapındaki agregatlara ait agregatlaşma oranı; AO3, 0.25-0.50 mm çapındaki agregatlara ait agregatlaşma oranı; TK, -33 kPa basınç altında tutulan su miktarı; SN, -1500 kPa basınç altında tutulan su miktarı

3.3 Tane Büyüklük Dağılımı Bakımından Alanların Karşılaştırılması

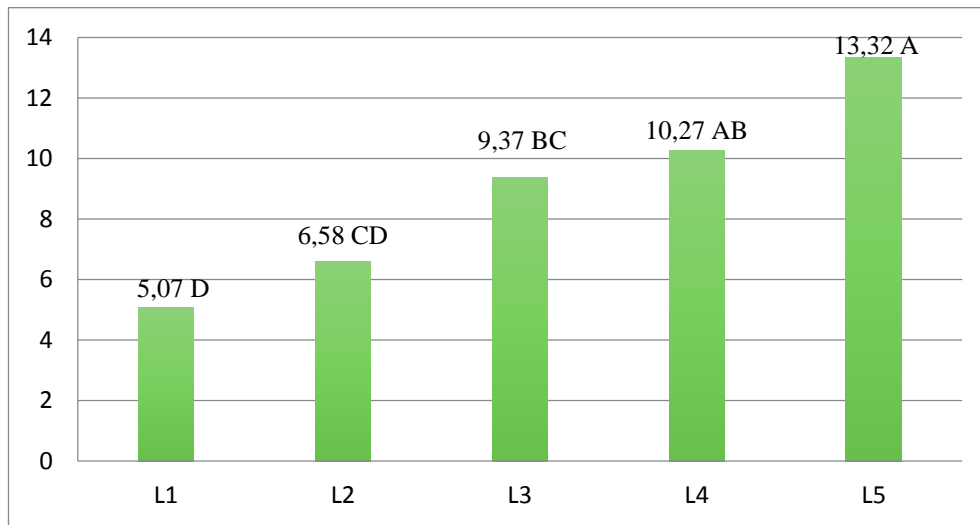
Çalışma alanındaki toprakların kum, kil ve silt içerikleri bakımından örnekleme alanları arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları tablo 4’de verilmiştir. Her bir özellik için varyans analizi sonuçları ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tablo 4 Tane büyüklük dağılımı için varyans analizi sonuçları

İncelenen özellik	Kareler toplamı	F değeri
Kil	1015,5	14,91 **
Silt	1556,5	5,55 **
Kum	4526,78	9,77 **

3.3.1 Kil içeriği

Toprakların kil içerikleri bakımından örnekleme alanları arasındaki farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 4). Çalışma alanındaki en düşük kil içeriği en genç birikim sahası olan L1 örnekleme alanında tespit edilmiştir, bunu sırasıyla L2, L3 ve L4 birikim sahasları takip etmiş ve en yüksek değere ise en eski birikim sahası olduğu düşünülen L5 alanında ulaşmıştır (Şekil 6).

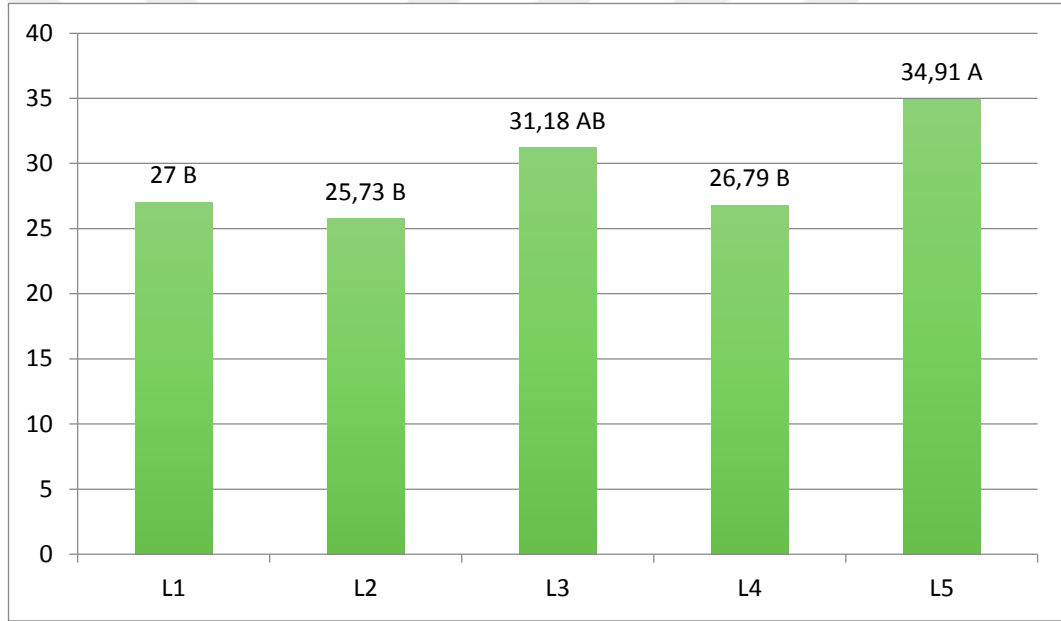


Şekil 6 Kil içeriği bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 3,28)

L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

3.3.2 Silt içeriği

Toprakların silt içeriklerinin örnekleme noktaları arasında farklılık gösterdiği ve bu farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 4). Çalışma alanındaki en yüksek silt içeriğine L5 örnekleme alanında rastlanmıştır (%34,91), bunu sırasıyla L3 (%31,18), L1 (%27), L4 (%26,79) ve L2 (%25,73) örnekleme alanları takip etmiştir (Şekil 7). Çoklu karşılaştırma testi sonucunda silt içeriği bakımından L3 ve L5 alanları arasında fark olmadığı ve aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir, bunun yanında L1, L2 ve L4 alanları arasında da silt içerikleri bakımında fark olmadığı ve diğer grupta yer aldığı ortaya konulmuştur.

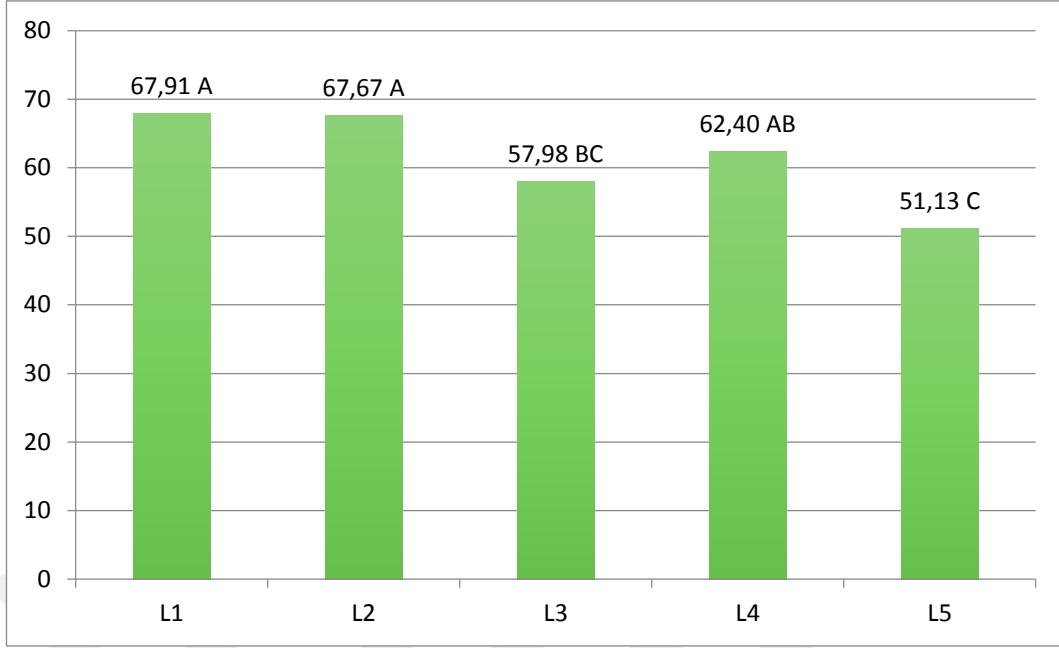


Şekil 7 Silt içeriği bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 6,64)

L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

3.3.3 Kum içeriği

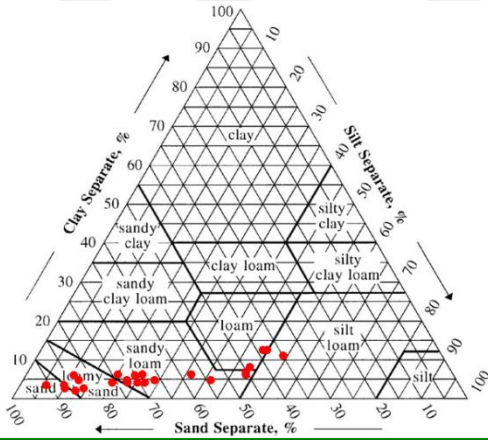
Toprakların kum içeriğinin de örnekleme alanlarına bağlı olarak önemli seviyede farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 4). Çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde en yüksek kum içeriğinin L1 (%67,91) ve L2(%67,67) örnekleme alanlarında olduğu, bunu L4 (%62,40), L3 (%57,98) ve L5 (%51,13) örnekleme alanlarının takip ettiği belirlenmiştir (Şekil 8).



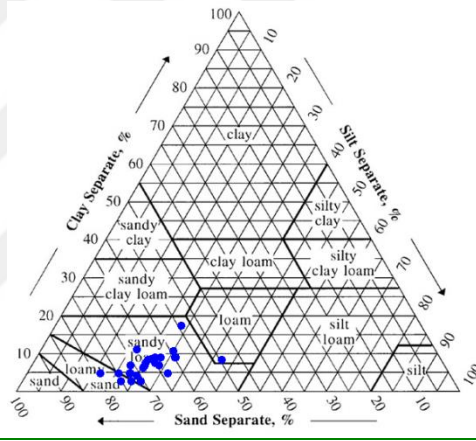
Şekil 8 Kum içeriği bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD:8,70)

L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

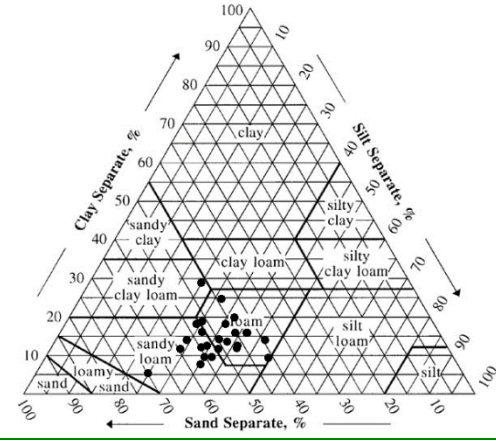
Her bir örnekleme alanına ait tane büyüklük dağılımları göz önünde bulundurularak tekstür sınıfları belirlenmiştir. Birinci örnekleme alanında (L1), kum içeriğindeki değişkenliğe bağlı olarak beş farklı tekstür sınıfı belirlenmiştir (Şekil 9). Bu alandaki ağırlıklı tekstür sınıfının kumlu tın olduğu, bunu sırasıyla tınlı kum, tın, kum ve siltli tın tekstür sınıflarının takip ettiği saptanmıştır. Kumlu tın tekstür sınıfının ağırlıkta olduğu ikinci örnekleme alanında (L2) az miktarda da tınlı kum tekstür sınıfına rastlanılmıştır. Üçüncü örnekleme alanında (L3), en fazla rastlanan tekstür sınıfı kumlu tın olmuştur, ayrıca alanda tın ve killi tın tekstür sınıflarının da var olduğu gözlemlenmiştir. Ağırlıklı olarak kumlu tın tekstür sınıfının bulunduğu dördüncü örnekleme alanında (L4) az sayıda da olsa tın ve tınlı kum tekstür sınıflarına da rastlanılmıştır. Diğer örnekleme alanlarından farklı olarak beşinci örnekleme alanında (L5) tın tekstür sınıfının ağırlıkta olduğu bunu kumlu tın tekstür sınıfının takip ettiği belirlenmiştir.



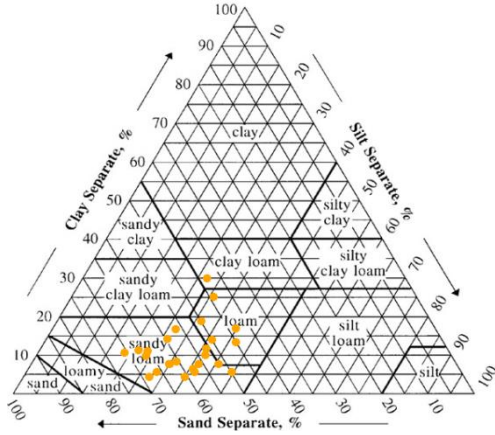
L1 örnekleme alanı ait tekstür sınıfları



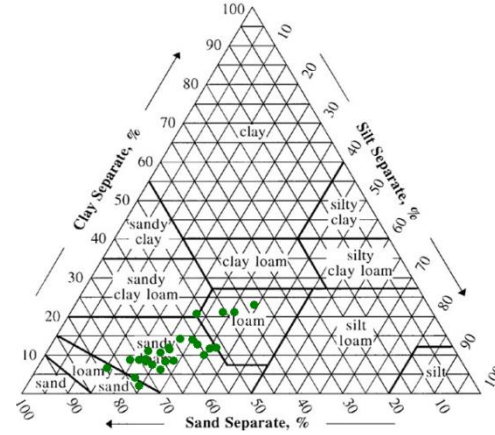
L2 örnekleme alanı ait tekstür sınıfları



L3 örnekleme alanı ait tekstür sınıfları



L4 örnekleme alanı ait tekstür sınıfları



L5 örnekleme alanı ait tekstür sınıfları

Şekil 9 Örnekleme alanlarına ait tekstür sınıfları

Çalışma alanında aktif delta alanından üst delta düzlüğüne gidildikçe kil içeriğinin arttığı ve kum içeriğinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Bu değişkenliğinin iki temel nedeni olduğu düşünülmektedir, bunlardan birincisi alan kullanımındaki farklılıklar ve ikinci ise alanların morfolojik konumlarıdır. Morfolojik gelişim sürecinde başlangıçta aktif delta alanı olan bölgeler zamanla yeni materyalin gelmesi ile daha iç kesimlerde kalmış ve tarımsal üretim alanlarına dönüştürülmüşlerdir. Bilindiği gibi tarıma uygun olmayan alanların tarımsal üretime kazandırılması amacıyla başvuru alan toprak işleme, sulama ve gübreleme gibi reklamasyon uygulamaları, tane büyüklük dağılımı, agregatlaşma ve nem sabiteleri gibi toprakların fiziksel özelliklerinde değişikliklere neden olmaktadır (Li et al., 2014). Çalışma bulgularımıza benzer olarak araştırmacılar reklamasyon etkinlikleri sonucunda toprakların tane büyüklük değerlerinde azalma meydana geldiğini bildirmektedirler (Li et al., 2012; Sun et al. 2011). Deltayı besleyen akarsuların akış rejimindeki mevsimsel değişikliklerin özellikle aktif delta kısmında kil iriliğindeki parçacıkları kolayca taşıyarak alandan uzaklaştırdığı düşünülmektedir. Alüvyal sahalarda yapılan çalışmalarda akarsu yatağına yakın kısımlarda kum içeriğinin yüksek ve kil içeriğinin düşük olduğu, akarsu yatağından uzaklaştıkça kil içeriğinin yükseldiği ve buna karşın kum içeriğinin ise düştüğü araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Scott, 2000; Turgut ve Öztaş, 2012; Turgut ve ark, 2015). Ayrıca deltaların denize yakın bölümlerinde yer alan alt delta düzlüklerinin ve aktif delta alanlarının dalga hareketlerine daha fazla maruz kaldıkları ve bu nedenle kil taneciklerini dalgalarla taşınarak ortamdan uzaklaştığı düşünülmektedir. Araştırma bulgularımıza benzer olarak Yu et al. (2015) delta topraklarında yapmış oldukları çalışmada kum içeriğinin deltaların denize yakın kısımlarında daha yüksek değerler aldığı, denizden uzaklaştıkça bu değerlerin azaldığını belirlemişlerdir.

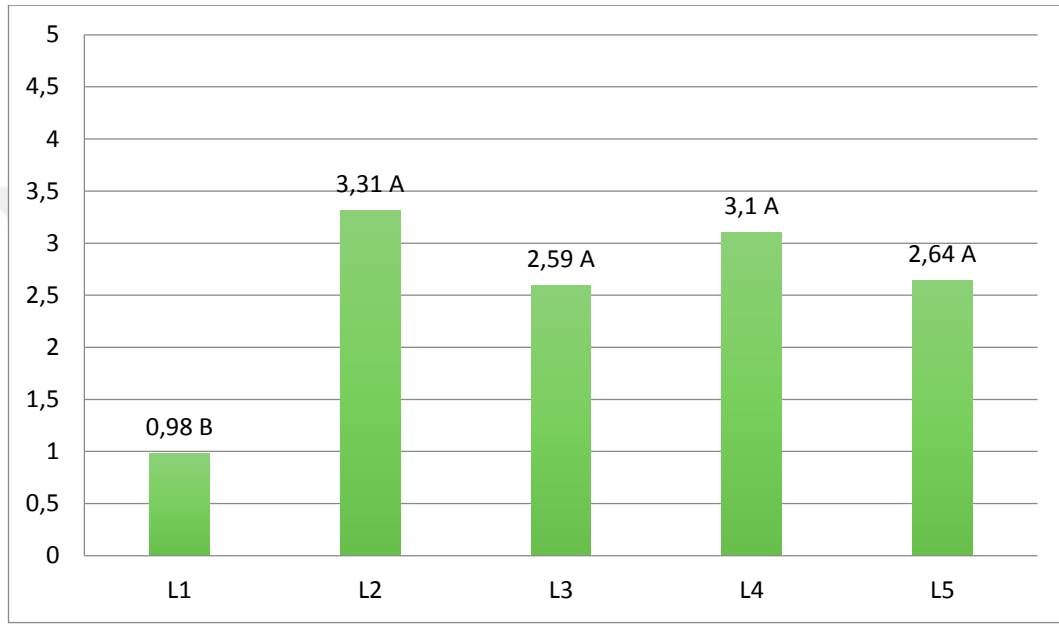
3.4 Organik Madde İçeriği Bakımından Alanların Karşılaştırılması

Toprakların organik madde içeriği bakımından örnekleme alanları arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (Tablo 5). Örnekleme alanları arasında en yüksek organik madde içeriğine L2 (%3,31)'de rastlanmıştır, bunu sırasıyla L4 (%3,1), L5 (%2,64) ve L3 (%2,59) takip etmiştir. En düşük organik madde içeriği ise L1 örnekleme alanında hesaplanmıştır. Çoklu karşılaştırma testi

sonucuna göre L2, L3, L4 ve L5 örnekleme alanları aynı grupta (A), L1 ise diğer grupta (B) yer almıştır (Şekil 10).

Tablo 5 Organik madde için varyans analizi sonuçları

İncelenen özellik	Kareler toplamı	F değeri
Organik madde	82,98	22,84**



Şekil 10 Organik madde içeriği bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 0,778).

L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

Bitki örtüsünün toprakların organik madde içeriğini doğrudan etkilediği gayet iyi bilinmektedir. . Toprakların organik madde kaynağını bitki ve hayvan kalıntıları oluşturmaktadır (Baldock and Nelson, 2000; Karaman vd. 2007) ve organik madde miktarı bitkilerin biokütlesiyle doğru orantılıdır (Sollins et al., 1996, Jaiarree et al., 2011, Novara et al., 2013). L1 örnekleme alanındaki bitki örtüsünün oldukça seyrek olması, OM'nin bu alanda en düşük değer almasının en önemli nedenidir. L2 örnekleme alanındaki ise hâkim vejetasyonun çayır olması bu alandaki organik madde içeriğinin yüksek çıkmasının temel sebebi olmuştur. Diğer alanlarda (L3, L4 ve L5) toprak işlemeli tarım uygulamaları organik maddenin mineralizasyonunu hızlandırarak OM'nindaha düşük değerler almasına neden olmuştur. Çalışma sonuçlarımıza benzer şekilde araştırmacılar doğal çayır ve mera alanlarındaki organik

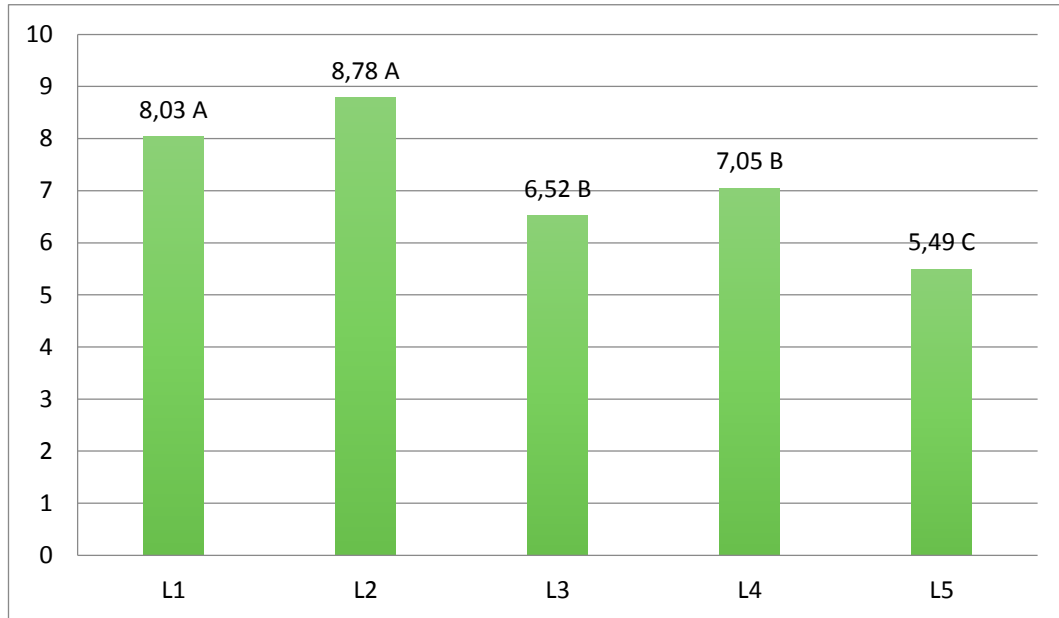
madde içeriğinin toprak işlemeli tarım yapılan alanlardan daha yüksek olduğunu bildirmektedirler (Kodešová et al., 2011; Gajić, 2013; Cates et al., 2016).

3.5 Kireç İçeriği Bakımından Alanların Karşılaştırılması

Çalışma alanı toprakların kireç içeriğinin örnekleme alanları arasında istatistiksel manada önemli farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 6). En yüksek kireç içeriğine L2 (%8,78) örnekleme alanında rastlanılmıştır, bunu sırasıyla L1 (%8,03), L4 (%7,05) ve L3 (%6,52) örnekleme alanları takip etmiştir, en düşük kireç içeriği ise L5 (%5,49) örnekleme alanında hesaplanmıştır. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre L1 ve L2 ile L3 ve L4 örnekleme alanlarının kireç içeriklerinin aynı grupta yer almaktadır. L5 örnekleme alanı ise en düşük kireç içeriği ile C grubunda yer almıştır (Şekil 11).

Tablo 6 Kireç içeriği için varyans analizi sonuçları

İncelenen özellik	Kareler toplamı	F değeri
Kireç içeriği	161,65	27,58 **



Şekil 11 Kireç içeriği bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 0,945)

L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

Kireç içeriği yağışla doğrudan ilişkilidir. Yıllık 1000 mm'den daha fazla yağış alan bölgelerde hava ya da toprakta çözülmüş karbondioksit içeren yağmur suyu, toprakta kalsiyumu çözmede ya da yıkamada oldukça etkilidir (Karaman vd., 2007).

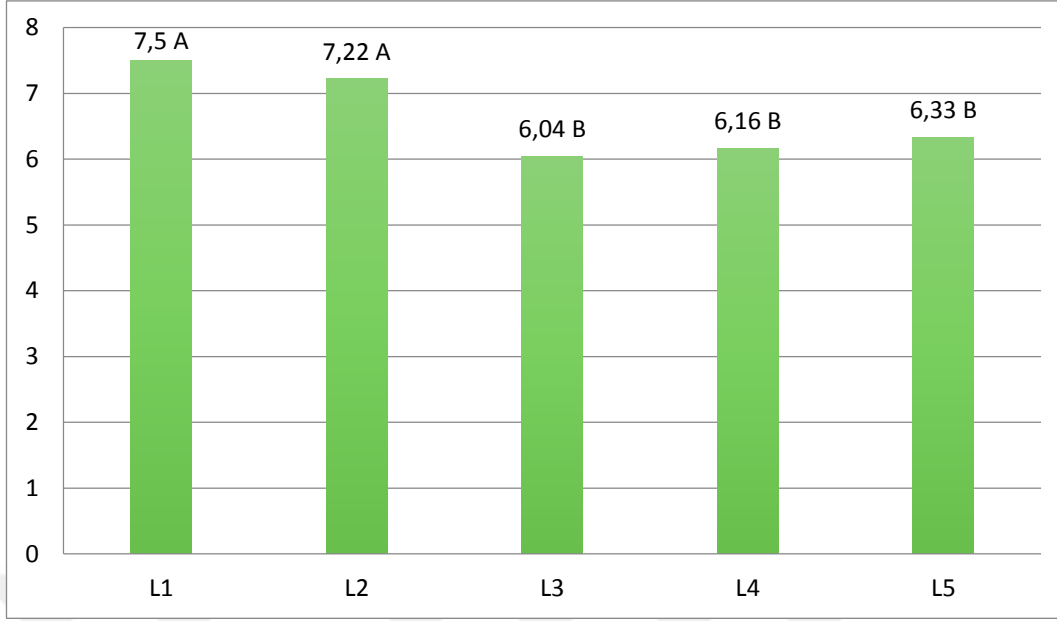
Kireç içeriği bakımından örnekleme alanları arasındaki farklılığın birikme zamanıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Delta morfolojisinden yola çıkarak L1 ve L2 örnekleme alanlarının yakın zamanda oluşmuş olması bu alanların başta yağış olmak üzere çevresel faktörlerin etkisine daha az maruz kalmaları anlamına gelmektedir. Daha uzun zaman önce oluştuğu düşünülen L3, L4 ve L5 örnekleme alanları ise söz konusu çevresel faktörlere özellikle yağışların yıkanma etkisine daha fazla maruz kalmıştır. Buna bağlı olarak söz konusu alanlarda kireç içerikleri daha düşük oranlarda gerçekleşmiştir. Çalışma bulgularımıza benzer şekilde araştırmacılar yağış miktarındaki artışa bağlı olarak toprakların kireç içeriğinde bir azalma olduğunu bildirmektedirler (Ghiberto et al., 2015).

3.6 Toprak Reaksiyonu (pH) Bakımından Alanların Karşılaştırılması

Toprakların pH değerleri bakımından örnekleme alanları arasında farklılık gösterdiği ve bu farklılığın istatistikî anlamda önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 7). Çalışma alanındaki pH ve derecesi L1'de 7.5 değerle hafif alkalın, L2 örnekleme alanında 7.22 değerle nötr, L3, L4 ve L5 birikim alanlarında ise sırasıyla 6,04, 6,16 ve 6,33 değerlerini alarak hafif asit bir yapı göstermiştir (Şekil 12).

Tablo 7 pH için varyans analizi sonuçları

İncelenen özellik	Kareler toplamı	F değeri
pH	43,94	24,90 **



Şekil 12 Toprak reaksiyonu bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 0,51)

L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

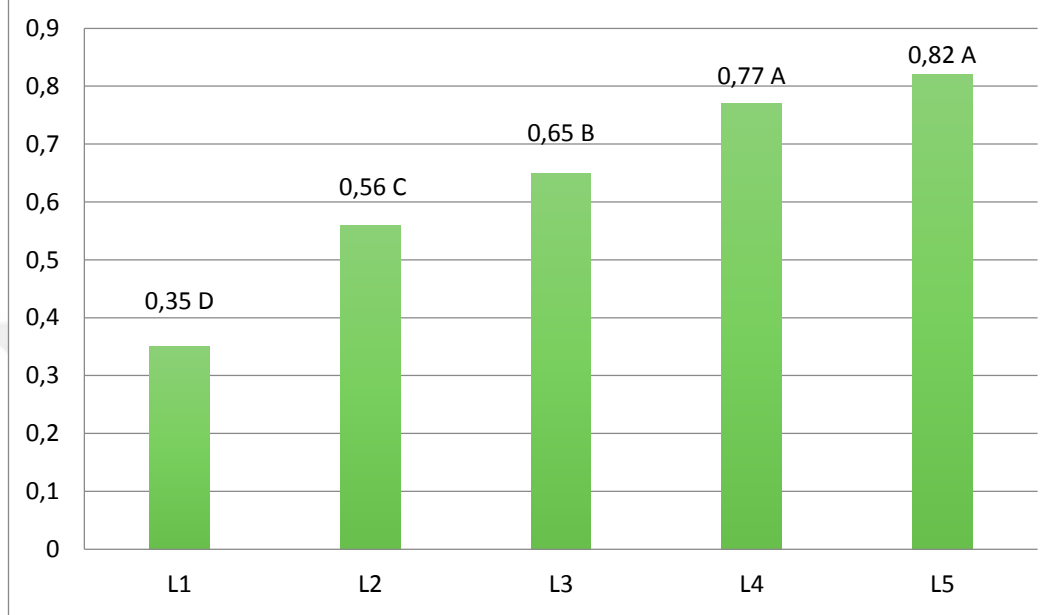
Bilindiği gibi, topraklardaki Ca, Mg, K gibi bazik katyonların miktarındaki artışa bağlı olarak pH değerlerinde de bir yükselme söz konusudur (Rowel, 1993; Karaman vd. 2007; Conklin, 2014). Kireç içeriği yüksek olan örnekleme alanlarında pH değerlerinin de yüksek çıkması bu genel geçerle açıklanabilir. Çalışma sonuçlarımıza benzer olarak araştırmacılar, deltalarda kıyıda uzaklaştıkça toprakların asidik reaksiyon gösterdiğini bildirmişlerdir (Lu et al., 2014; Chen et al., 2014).

3.7 Ortalama Ağırlık Çap Değerleri Bakımından Alanların Karşılaştırılması

Toprakların ortalama ağırlık çap bakımından birikim alanları arasındaki farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 8). Yapılan analiz sonucuna göre en yüksek ortalama ağırlık çap değeri L5 (0,82 mm) örnekleme alanında, en düşük ortalama ağırlık çap değeri L1 (0,35 mm) örnekleme alanında belirlenmiş ve bunu sırasıyla L2 (0,56 mm), L3 (0,65 mm) ve L4 (0,77mm) örnekleme alanları takip etmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre L4 ve L5 örnekleme alanlarının benzer değerler alarak aynı grupta yer aldığı (A) belirlenmiştir. Bunun yanında L1, L2 ve L3 örnekleme alanlarının ise farklı grupta yer aldığı ve sırasıyla B,C ve D gruplarında yer aldığı ortaya konulmuştur (Şekil 13).

Tablo 8 OAÇ için varyans analizi sonuçları

İncelenen özellik	Kareler toplamı	F değeri
OAÇ	3,404	85,93 **



Şekil 13 Ortalama ağırlık çap değerleri bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 0.078)

L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

Ortalama ağırlık çap değeri toprakların agregatlaşmasını ifade eden ölçülebilir bir parametredir. Topraklarda agregatlaşma arttıkça ortalama ağırlık çap değerleri de artmaktadır. Toprakta stabil agregat oluşumu ise organik madde ve kil içeriğiyle doğrudan ilişkilidir. Topraklarda agregat oluşumu için birincil derecede gerekli olan bileşen kil tanecikleridir (Hillel, 2003), bu nedenle kil içeriğinin en düşük değeri aldığı L1 örnekleme alanında agregatlaşmanın ve buna bağlı olarak OAÇ değerlerinin de en düşük değerler alması ve kil içeriğindeki artışa bağlı olarak OAÇ değerlerinin yükselmesi beklenen bir durumdur. Çalışma sonuçlarımıza benzer olarak araştırmacılar kumlu tekstür sınıfına ait topraklarda kil içeriğindeki artışa bağlı olarak ortalama ağırlık çap değerlerinde bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir (Chrenkova et al., 2014; Wang et al., 2016).

3.8 Agregatlaşma Oranı Değerleri Bakımından Alanların Karşılaştırılması

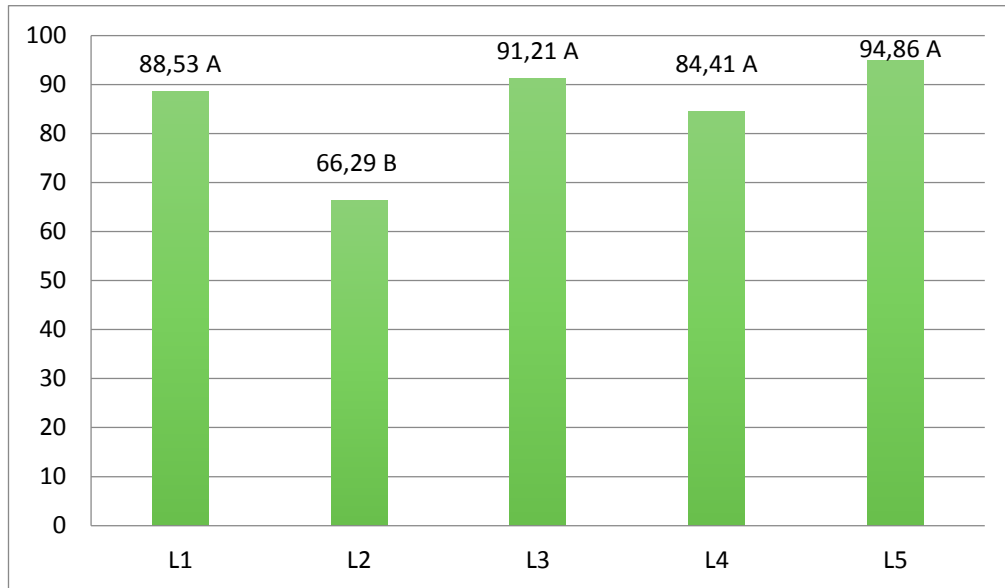
Çalışma alanındaki toprakların üç farklı agregat büyüklüğüne ait agregatlaşma oranı değerleri bakımından örnekleme alanları arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 9’da verilmiştir. Her bir agregat sınıfı için yapılan varyans analizi sonuçları ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tablo 9 Agregatlaşma oranı için varyans analizi sonuçları

İncelenen özellik	Kareler toplamı	F değeri
1.00-2.00 AO	11952,7	15,94 **
0.50- 1.00 AO	14921,3	16,80 **
0.25- 0.50 AO	21796,6	18,04 **

3.8.1 1.00-2.00 mm agregat büyüklük sınıfına ait agregatlaşma değerlerinin (AO1) karşılaştırılması

Yapılan varyans analizinde agregatlaşma oranı değerleri bakımından örnekleme alanları arasındaki farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 9). Agregatlaşma oranı değerlerinin L5 örnekleme alanında en yüksek değerleri aldığı ve bunu sırasıyla L3, L1 ve L4 örnekleme alanlarının takip ettiği ve L2 örnekleme alanında ise en düşük değeri aldığı belirlenmiştir (Şekil 14).

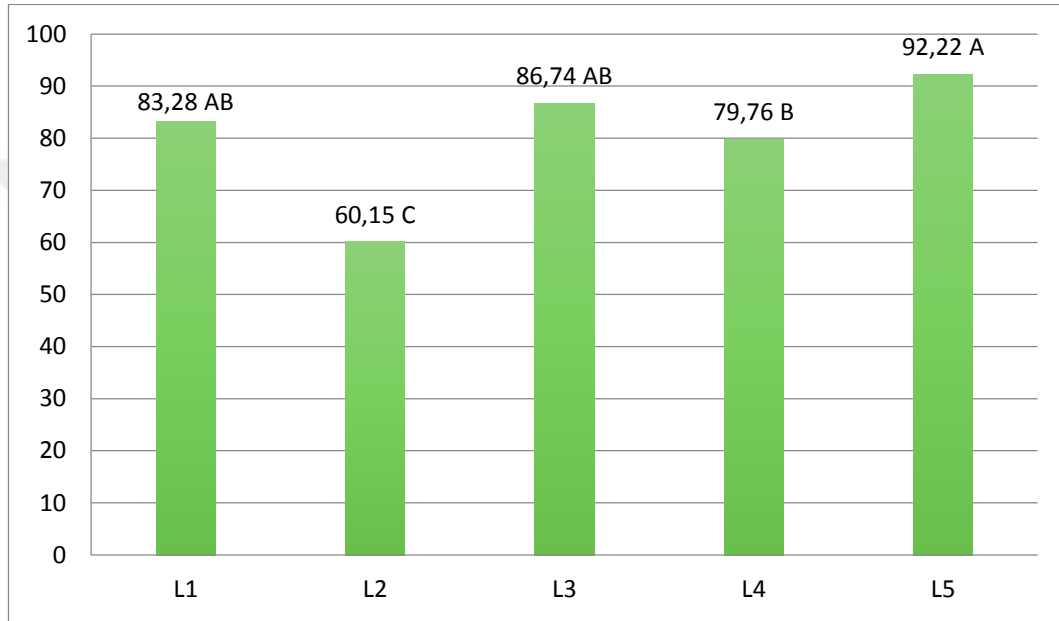


Şekil 14 AO1 bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 11.03)

L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

3.8.2 0.5-1.00 mm agregat büyüklük sınıfına ait agregatlaşma değerlerinin (AO2) karşılaştırılması

Agregatlaşma oranı değerlerinin %92,22 ve %86,74'lik oranlarla L5 ve L3 örnekleme alanlarında en yüksek değerleri aldığı, L4 ve L1 örnekleme alanlarında düşme eğiliminde olduğu (%79,76 ve %83,28) ve L2 örnekleme alanında ise %60,15'lik oranla en düşük değeri aldığı belirlenmiştir (Şekil 15).

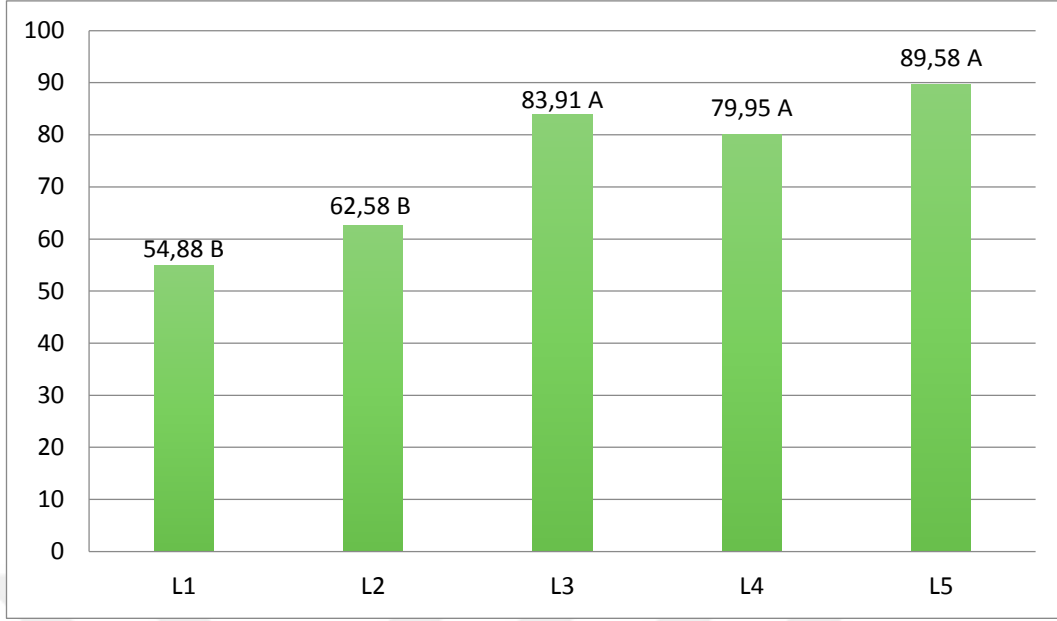


Şekil 15 AO2 bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 11.70)

L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

3.8.3 0.25-0.50 mm agregat büyüklük sınıfına ait agregatlaşma değerlerinin (AO3) karşılaştırılması

Diğer agregat büyüklük sınıflarından farklı olarak bu grupta agregatlaşma oranı değerlerinin L3 ve L5 örnekleme alanlarında en yüksek değerleri aldığı (%89,58, %83,91), L4 ve L2 örnekleme alanlarında düşme eğiliminde olduğu (%79,95, %62,58) ve L1 örnekleme alanında ise en düşük değeri (%54,88) aldığı belirlenmiştir (Şekil 16).



Şekil 16 AO3 bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD:13,64)

L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

Birim toprak kütlesi içerisindeki agregatların oranını belirlemek amacıyla kullanılan bu değer, agregat stabilitesi analizinde elde edilen parametrelerin oranlanmasıyla elde edilmiştir. Toprakların agregatlaşmasında etkili olan parametrelerin bu değerler üzerinde de etkili olduğu korelasyon analizi sonucunda görülmüştür. Mikro agregatlar, bileşik parçacıkları oluşturmak üzere organik moleküllerin kil ve çok değerlikli katyonları bağlamasıyla oluşur, daha sonra bu parçacıklar bir araya gelerek makro agregatları oluştururlar (Şekil 16). Bu nedenle kil ve organik madde toprakların agregatlaşmasında en önemli iki unsurdur (Edwards and Bremner, 1967). Bunun yanında agregat oluşumunda rol alan en önemli çevresel faktörde ıslanma kuruma süreçleridir (Bronick and Lal, 2005).

Birinci örnekleme alanı hariç diğer örnekleme alanlarında kil içeriğindeki artışa bağlı olarak agregatlaşma oranında da artış olması beklenen bir durumdur, ancak kum içeriğinin en yüksek olduğu L1 örnekleme alanında agregatlaşma oranının da yüksek değerler alması beklenen bir sonuç değildir. Bu alanın sık sık su etkisine maruz kalması toprakların agregatlaşmasında önemli bir faktör olan ıslanma- kuruma süreçlerinin daha sık görülmesine neden olduğu ve buna bağlı olarak agregatlaşma oranının bu alanda yüksek değerler almasına neden olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatür ile uyumludur. Toprakların agregatlaşması ile

kil (Chrenková et al., 2014) ve organik madde içeriği (Campo et al., 2014; Cheng et al., 2015, Zhang et al., 2016) arasında önemli seviyede pozitif korelasyon olduğu belirtilmektedir.

3.9 Agregat Stabilitesi Değerleri Bakımından Alanların Karşılaştırılması

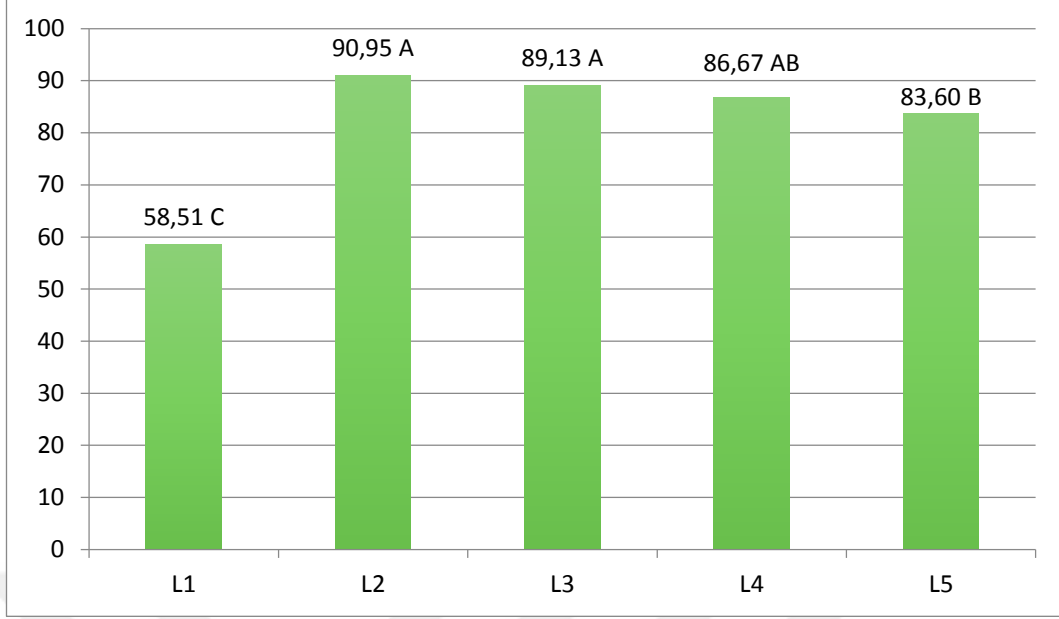
Çalışma alanındaki toprakların üç farklı agregat büyüklüğüne ait agregat stabilitesi değerleri bakımından örnekleme alanları arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 10'da verilmiştir. Her bir agregat sınıfı için yapılan varyans analizi sonuçları ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tablo 10 Agregat stabilitesi için varyans analizi sonuçları

İncelenen özellik	Kareler toplamı	F değeri
AS1	16246,17	136,05 **
AS2	11833,6	57,57 **
AS3	4071,99	34,18 **

3.9.1 1.00-2.00 mm Agregat Büyüklük Sınıfına Ait Agregat Stabilitesi Değerlerinin (AS1) Karşılaştırılması

Agregat stabilitesi değerleri örnekleme alanları arasındaki istatistiki anlamda farklıdır (Tablo 8). Agregat stabilitesi değerlerinin toprak işleme uygulamalarının daha az olduğu doğal mera alanlarında (L2 ve L3) en yüksek değerleri aldığı, toprak işleme uygulamalarının söz konusu olduğu tarımsal üretim alanlarında ise (L4 ve L5) düşme eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Agregat stabilitesi değerleri yeni birikim sahası olan L1 örnekleme alanında ise en düşük değerleri almıştır (Şekil 17).

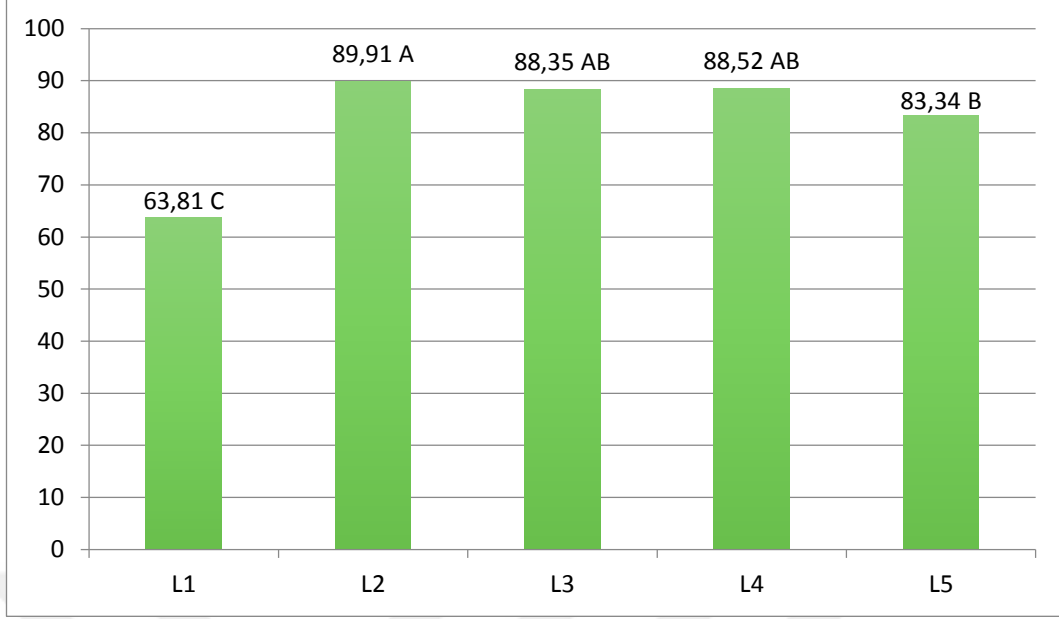


Şekil 17 AS1 bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 4,44)

L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

3.9.2 0.50-1.00 mm agregat büyüklük sınıfına ait agregat stabilitesi değerlerinin (AS2) karşılaştırılması

Yapılan varyans analizi sonucunda agregat stabilitesi değerleri bakımından örnekleme alanları arasında farklılık olduğu ve bu farklılığın istatistikî anlamda önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 8). Agregat stabilitesi değerlerinin %89,91 ve %88,35'lik oranlarla L2 ve L3 örnekleme alanlarında en yüksek değerleri aldığı, L4 ve L5 örnekleme alanlarında düşme eğiliminde olduğu (%88,35 ve %83,34) ve L1 örnekleme alanında ise %63,81'lik oranla en düşük değerler aldığı belirlenmiştir (Şekil 18).

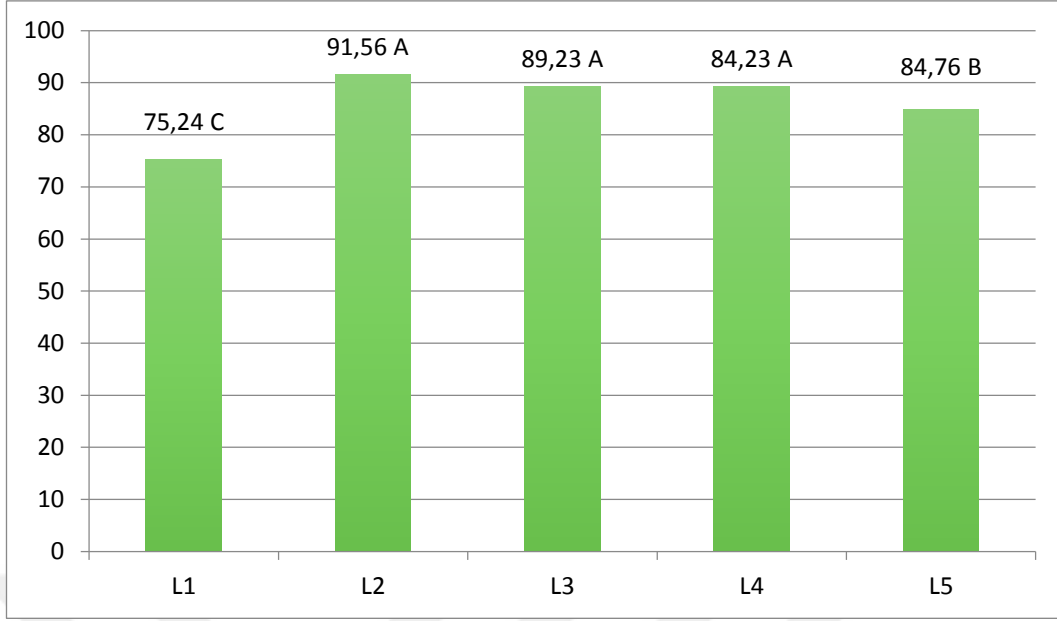


Şekil 18 AS2 bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 5.63)

L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

3.9.3 0.250-0.50 mm agregat büyüklük sınıfına ait agregat stabilitesi değerlerinin (AS3) karşılaştırılması

Yapılan varyans analizi sonucunda agregat stabilitesi değerleri bakımından örnekleme alanlarının farklılık gösterdiği ve bu farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 8). Diğer agregat büyüklük sınıflarına benzer olarak agregat stabilitesi değerlerinin L2 ve L3 örnekleme alanlarında en yüksek değerleri aldığı (%91,56, %89,23), L4 ve L5 örnekleme alanlarında düşme eğiliminde olduğu (%84,23, %84,76) ve L1 örnekleme alanında ise en düşük değeri (%75,24) aldığı belirlenmiştir (Şekil 19).



Şekil 19 AS3 bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 4.34)

L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

Agregatların mekaniksel kuvvetlerin parçalayıcı ve suyun dispers edici etkisine karşı göstermiş oldukları direnç agregat stabilitesi olarak tanımlanmaktadır (Tate, 1995; Scott, 2000). Topraklarda stabil agregat oluşumunda etkili olan faktörlerkil, organik madde ve Fe-Al oksitlerdir(Karaman vd., 2007; Abid and Lal, 2008).Agregat stabilitesi değerleri organik madde içeriğindeki artışa bağlı olarak yükselme eğilimi göstermektedir (Tisdall and Oades, 1982; Joseph et al., 1999; Plante and McGill, 2002a, Plante and McGillb, 2002b; Bravo-Garza et al., 2010; Soinne et al., 2016). Toprak işleme uygulamaları ise agregat stabilitesi değerlerini azaltıcı yönde etki etmektedir (Scott, 2000; Plante and McGill, 2002a; Plante and McGillb, 2002b; Jury and Horton, 2004). Çalışmada organik madde içeriğinin yüksek olduğu alanlarda agregat stabilitesi değerlerinin de yüksek olması ve toprak işleme uygulamalarının söz konusu olduğu alanlarda agregat stabilitesi değerlerinin nispeten düşük değerler alması bu genel geçerle uyum içerisindedir. Ayrıca her üç agregat büyüklük sınıfı için agregat stabilitesi değerleriyle organik madde içeriği arasındaki pozitif korelasyon da (Tablo 2) araştırma bulgularımızı desteklemektedir. Çalışma bulgularımıza benzer olarak araştırmacılar organik madde içeriğindeki artışın agregat stabilitesi değerlerini yükselttiğini (Bravo-Garza et al., 2010; Turgut et al., 2015; Soinne et al., 2016), kum içeriğindeki artışın ise agregat stabilitesi değerlerini düşürdüğünü bildirmektedir (Chrenková et al., 2014) ve ayrıca toprak işleme

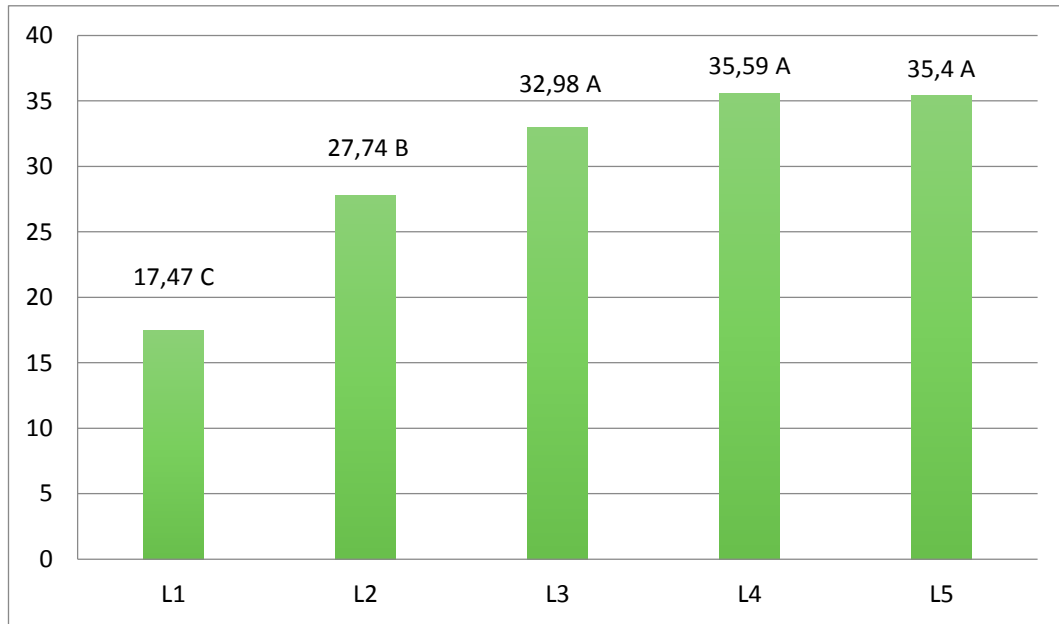
uygulamalarının da agregat stabilitesi değerlerini düşürdüğü araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Plante and McGillb, 2002; Shu et al., 2015; Soinne et al., 2016).

3.10 Tarla Kapasitesi Nem İçerikleri Bakımından Alanların Karşılaştırılması

Toprakların tarla kapasitesi nem içeriği bakımından örnekleme alanları arasında farklılık gösterdiği ve bu farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 11). Yapılan analiz sonucuna göre en yüksek tarla kapasitesi nem içeriğine L4 örnekleme alanında (%35,59) rastlanılmıştır, bunu sırasıyla L5 (%35,4), L3 (%32,98) ve L2 (%27,74) örnekleme alanları takip etmiştir, en düşük nem içeriği ise L1 (%17,47) örnekleme alanında hesaplanmıştır. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre L3,L4 ve L5 örnekleme alanlarının nem içeriklerinin benzer olduğu ve A grubunda, L2 ve L1 örnekleme alanları ise en düşük nem içeriği ile sırasıyla B ve C gruplarında yer almıştır (Şekil 20).

Tablo 11 Tarla kapasitesi için varyans analizi sonuçları

İncelenen özellik	Kareler toplamı	F değeri
Tarla Kapasitesi	5782,4	36,37**



Şekil 20 Tarla kapasitesi nem içeriği bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırdığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 4,95)

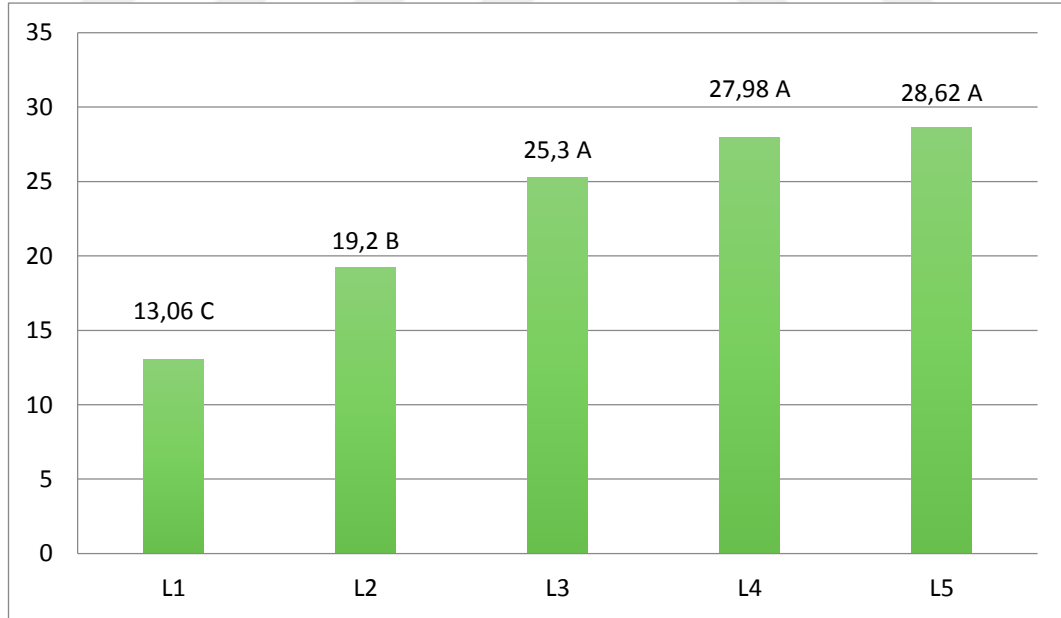
L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

3.11 Solma Noktası Nem İçeriği Bakımından Alanların Karşılaştırılması

Toprakların solma noktası nem içeriği bakımından örnekleme alanları arasında farklılık gösterdiği ve bu farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 12). Yapılan analiz sonucuna göre en yüksek tarla kapasitesi nem içeriğine L5 örnekleme alanında (%28,62) rastlanılmıştır, bunu sırasıyla L4 (%27,98), L3 (%25,3) ve L2 (%19,2) örnekleme alanları takip etmiştir, en düşük nem içeriğine ise L1 (%13,06) örnekleme alanında hesaplanmıştır. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre L5, L4 ve L3 örnekleme alanlarının nem içeriklerinin benzer olduğu ve A grubunda, L1 ve L2 örnekleme alanları ise en düşük nem içeriği ile sırasıyla C ve B gruplarında yer almıştır (Şekil 21).

Tablo 12 Solma noktası için varyans analizi sonuçları

İncelenen özellik	Kareler toplamı	F değeri
Solma Noktası	4369,9	28,20**



Şekil 21 Solma noktası nem içeriği bakımından örnekleme alanlarının karşılaştırıldığı çoklu karşılaştırma testi sonuçları (HSD: 4.89)

L1, Birinci örnekleme alanı; L2, ikinci örnekleme alanı; L3, üçüncü örnekleme alanı; L4, dördüncü örnekleme alanı; L5, beşinci örnekleme alanı

Toprakta bulunan suyun kütleli veya hacimsel fraksiyonu toprak su içeriği olarak tanımlanmaktadır (Hillel, 2003) ve mevcut suyun sadece bir kısmı bitkiler tarafından

kullanılabilmektedir (Mouazen et al., 2014). Yarayışlı su içeriği, tarla kapasitesi nem içeriği ile solma noktası nem içeriği arasındaki fark olarak tanımlanan yarayışlı su (Hunt and Gilkes, 1992), toprakların su tutma kapasitesiyle doğrudan ilişkilidir (Hall, 1977). Toprakta bitkilere faydalı suyun üst sınırı olarak tanımlanan tarla kapasitesi, 1/3 atm tansiyonla toprak tarafından tutulan suyu ifade etmektedir. Solma noktası ise toprak tarafından 15 atm tansiyonla tutulan, bitkilerin devamlı solmaya başladığı ve kökler tarafından topraktan suyun alınmasının zorlaştığı veya alınmadığı noktadaki toprak nem miktarı olarak tanımlanmaktadır (Karaman vd., 2007; Ergene, 2012). Toprak tekstürü ve strüktürü toprakların gözenek çapı ve geometrisi üzerinden toprak nem sabitelerini dolaylı olarak etkilemektedir. Toprak organik maddesi ise hem su tutma kapasitesinin yüksek olması nedeniyle doğrudan ve hem de toprağın strüktürel özelliklerini iyileştirmesi nedeniyle dolaylı yönden toprağın nem değerleri üzerine etkilidir (Karaman vd., 2007; O'Geen, 2012). Bu nedenle ortalama ağırlık çap, kil ve organik madde içeriğinin yüksek olduğu alanlarda tarla kapasitesi ve solma noktası nem içeriklerinin de yüksek olması beklenen bir durumdur. Toprakların tarla kapasitesi ve solma noktası ile söz konusu özellikler arasındaki pozitif ilişki korelasyon analizi sonuçlarıyla da uyum içerisindedir (Tablo 2).

Araştırmacılar çalışma bulgularımıza benzer olarak toprakların organik madde içeriği (Bauer and Black, 1992; Hudson, 1994; Peake et al., 2014) ve kil içeriğindeki artışa bağlı olarak tarla kapasitesi ve solma noktası nem içeriklerinin artma eğiliminde olduğunu rapor etmişlerdir (Hudson, 1994; Rawls et al., 2003).

4 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tanımlayıcı istatistikler sonucunda çalışma alanı toprakları aşağıdaki şekilde değerlendirilmiştir;

- i. Batum deltası genelinde hâkim toprak fraksiyonu kum ve tekstür sınıfı ise “kumlu tın”dır.
- ii. organik madde içeriği“yüksek”ve pH değerleri ise “hafif asit”sınıfında yer almaktadır.
- iii. toprakların ortalama ağırlık çap (OAÇ) değerleri, agregatlaşma oranı (AO) ve agregat stabilitesi (AS) değerleri çalışma alanı topraklarının strüktürel anlamda iyi seviyede olduğunu göstermektedir.
- iv. agregat boyutlarındaki azalmaya bağlı olarak AO değerleri azalmış, AS değerleri ise artmıştır.
- v. toprakların-33 kPa (TK) ve -1500 kPa (SN) basınç altında tutabildikleri nem içeriklerinin kumlu tın tekstür sınıfı için öngörülen sınır değerlerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

İncelenen özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda;

- i. toprakların OAÇ değerleri ile kil, silt ve organik madde (OM) içeriği arasında pozitif, kum içeriği ile negatif korelasyon olduğu,
- ii. AO değerlerinde etkili olan parametrelerin toprak fraksiyonları, AS değerlerinde ise OM olduğu,
- iii. toprakların TK ve SN nem içerikleri ile kil, silt ve OM arasında pozitif; kum içeriği ile negatif bir korelasyon olduğu belirlenmiştir.

İncelenen özellikler bakımından örnekleme alanları arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda;

- i. İncelenen tüm özellikler bakımından örnekleme alanları arasındaki farklılığın istatistiksel anlamda önemli olduğu,

- ii. Aktif delta alanından üst delta düzlüğüne doğru gidildikçe kum içeriğinin azaldığı ve kil içeriğinin ise arttığı,
- iii. örnekleme alanlarındaki organik madde içeriğinin toprak işleme gibi yönetim uygulamalarından etkilendiği,
- iv. kireç içeriği ve pH değerlerinin ise yıkanma gibi çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterdiği,
- v. örnekleme alanlarında, kil içeriğinin yüksek olduğu yerlerde OAÇ değerlerinin, AO değerlerinin ve AS değerlerinin de yüksek olduğu,
- vi. örnekleme alanlarının TK ve SN nem içeriklerinin, kil içeriği ve OAÇ değerlerinin yüksek olduğu alanlarda artma eğiliminde olduğu saptanmıştır.

Temel toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Batum Deltası'nda ilk defa yapılan bu çalışma sonuçlarının bölgedeki tarımsal üretim alanlarının planlanmasında, söz konusu bölgede toprak ıslahına gerek duyulabilecek alanların belirlenmesinde ve ıslah yöntemlerinin uygulanmasında ve tarımsal üretim için uygun olan arazilerin alan dışı kullanımlarının önlenmesinde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca bu araştırma sonucunda toprak özelliklerinin profil boyunca değişimini, birikim zamanının tespitini ve söz konusu özelliklerin yersel bağımlılık derecelerinin tespitini içeren çalışmalara da ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir.

EKLER

Ek Tablo 1 Çalışma alanlarına ait örnekleme noktalarının koordinatları

Örnek No	Doğu	Kuzey	Örnek No	Doğu	Kuzey	Örnek No	Doğu	Kuzey	Örnek No	Doğu	Kuzey	Örnek No	Doğu	Kuzey
1	715883	4608052	26	716274	4607650	51	716577	4610413	76	715204	4606121	101	717343	4609854
2	715883	4608012	27	716227	4607631	52	716690	4610355	77	715217	4606122	102	717984	4610270
3	715883	4607972	28	716184	4607600	53	716650	4610363	78	715243	4606149	103	717972	4610212
4	715873	4608032	29	716133	4607619	54	716609	4610370	79	715249	4606176	104	717991	4610155
5	715873	4607972	30	716100	4607592	55	717139	4611124	80	715250	4606174	105	719524	4609315
6	715873	4607962	31	716067	4607597	56	717131	4611139	81	715178	4606151	106	719540	4609315
7	715863	4608032	32	716036	4607615	57	717123	4611161	82	715193	4606199	107	719535	4609320
8	715863	4608012	33	716005	4607607	58	717297	4611030	83	715200	4606214	108	719522	4609295
9	715863	4607992	34	716026	4607583	59	717307	4611049	84	715162	4606049	109	719577	4609315
10	715863	4607972	35	716040	4607547	60	717283	4611094	85	715116	4606076	110	719596	4609335
11	715863	4607962	36	716083	4607529	61	717270	4611062	86	715351	4606434	111	719616	4609353
12	715853	4608012	37	716116	4607530	62	717624	4610032	87	715306	4606434	112	719446	4609573
13	715853	4608002	38	716123	4607497	63	717613	4610026	88	715310	4606483	113	719426	4609594
14	715853	4607962	39	716174	4607510	64	717605	4610038	89	715382	4606464	114	720043	4608816
15	715843	4608052	40	716209	4607531	65	717604	4610055	90	715416	4606483	115	720051	4608821
16	715843	4607992	41	716018	4607395	66	717621	4610037	91	715469	4606528	116	720089	4608698
17	715833	4608052	42	715971	4607413	67	717418	4609813	92	715415	4606440	117	720099	4608691
18	715833	4608012	43	715986	4607475	68	717428	4609819	93	715331	4606431	118	720108	4608680
19	715833	4608002	44	715935	4607473	69	717414	4609830	94	715324	4606397	119	720442	4608790
20	715833	4607972	45	715877	4607472	70	717419	4609838	95	715315	4606377	120	720445	4608779

Örnek No	Doğu	Kuzey	Örnek No	Doğu	Kuzey	Örnek No	Doğu	Kuzey	Örnek No	Doğu	Kuzey	Örnek No	Doğu	Kuzey
21	715883	4608022	46	715880	4607383	71	717406	4609860	96	715305	4606381	121	718326	4609815
22	715823	4607992	47	715926	4607363	72	717413	4609856	97	715289	4606389	122	718364	4609731
23	715823	4607982	48	715941	4607318	73	717385	4609854	98	715351	4606310	123	718177	4609579
24	715813	4608052	49	715976	4607295	74	717347	4609881	99	715353	4606295	124	718172	4609568
25	715813	4607972	50	716008	4607327	75	717360	4609902	100	715348	4606327	125	718158	4609573

Ek Tablo 2 Çalışma alanına ait incelenen toprak özellikleri

Toprak No	Agregat stabilitesi			Agregatlaşma Oranı			Tekstür			OAÇ	Nem İçerikleri		OM	pH	Kireç
	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AO ₁	AO ₂	AO ₃	Kil	Silt	Kum		1/3 Atm	15 Atm			
1	87,67	90,44	92,80	58,75	43,13	56,42	6,35	24,91	68,74	0,60	28,21	19,18	3,89	7,680	10,48
2	91,28	90,77	93,22	55,58	60,67	62,08	4,28	31,03	64,69	0,58	36,67	27,21	5,00	7,390	7,27
3	93,75	93,71	95,18	81,25	70,08	70,92	10,52	20,87	68,61	0,66	30,88	22,76	3,72	6,260	9,77
4	88,14	90,31	92,79	86,42	81,75	68,17	8,34	30,84	60,82	0,48	24,21	16,75	1,62	7,965	11,73
5	88,27	90,82	93,28	67,13	54,50	47,17	4,21	22,43	73,36	0,40	17,80	10,62	1,60	8,090	10,22
6	94,06	90,94	91,59	56,88	58,92	56,50	4,25	22,66	73,09	0,51	21,01	13,95	2,27	7,875	10,53
7	82,62	76,68	83,93	21,50	33,58	46,17	2,17	21,57	76,26	0,49	20,18	11,84	2,39	8,185	8,39
8	91,68	90,64	91,93	70,92	63,17	66,00	6,30	28,06	65,64	0,58	29,20	20,68	4,08	6,705	7,09
9	90,27	91,57	92,07	68,25	59,33	64,17	6,23	21,70	72,06	0,54	25,10	18,08	2,97	6,785	8,16
10	90,35	88,75	88,07	88,00	77,08	76,17	8,48	30,60	60,91	0,55	32,07	21,40	3,37	6,760	9,82
11	89,00	83,46	87,55	62,50	66,92	64,83	8,36	26,07	65,57	0,54	24,12	16,75	4,27	6,995	9,19
12	86,36	82,81	87,50	43,33	56,00	61,42	2,21	26,01	71,78	0,51	28,00	20,60	4,54	7,440	8,30
13	91,15	86,71	88,58	45,00	31,33	43,75	4,24	15,76	80,00	0,53	16,97	12,78	4,57	6,875	9,46
14	90,69	87,47	89,75	35,92	43,00	50,50	2,20	23,82	73,98	0,55	23,60	18,05	4,08	6,880	9,01
15	91,98	89,41	91,18	22,08	35,17	43,58	4,26	19,92	75,82	0,45	30,63	22,09	4,00	6,475	8,25

Toprak No	Agregat stabilitesi			Agregatlaşma Oranı			Tekstür			OAÇ	Nem İçerikleri		OM	pH	Kireç
	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AO ₁	AO ₂	AO ₃	Kil	Silt	Kum		1/3 Atm	15 Atm			
16	93,36	93,05	92,57	80,25	74,33	75,08	16,83	27,83	55,33	0,71	28,38	21,92	3,91	7,180	6,83
17	92,70	91,41	92,25	69,67	66,00	67,75	8,36	27,38	64,26	0,58	25,76	18,84	2,49	7,395	9,10
18	95,05	94,74	94,74	72,33	66,42	69,67	7,98	25,38	66,64	0,66	31,14	21,29	3,02	7,160	7,32
19	93,23	93,07	93,37	92,33	88,92	84,17	7,84	41,40	50,76	0,61	31,87	21,08	2,97	8,010	12,49
20	92,55	92,10	91,98	87,25	81,25	81,08	10,04	29,46	60,50	0,71	41,77	26,45	2,94	7,760	5,76
21	84,04	86,96	93,88	42,75	29,83	36,92	3,64	24,45	71,90	0,56	30,11	16,95	3,84	7,710	8,57
22	94,19	93,52	93,47	60,17	51,33	53,83	5,74	24,75	69,51	0,57	35,28	25,23	4,68	7,030	7,90
23	95,40	95,68	95,31	85,25	80,92	78,25	7,80	24,80	67,39	0,59	29,49	21,49	2,69	6,235	8,03
24	93,23	90,01	90,03	70,17	56,83	66,83	7,06	26,86	66,08	0,60	26,50	18,96	2,56	6,820	7,67
25	92,81	92,85	92,15	84,58	73,33	73,25	7,03	24,70	68,26	0,53	24,80	15,07	1,43	6,925	8,25
26	87,69	89,47	90,66	79,92	71,08	67,92	11,43	25,38	63,19	0,74	34,69	28,21	4,22	6,095	6,96
27	83,23	85,05	87,10	89,50	85,83	84,00	13,47	29,46	57,07	0,80	34,12	26,64	2,52	6,190	6,87
28	87,24	89,07	89,67	92,75	91,50	88,67	11,38	35,73	52,89	0,82	36,80	31,70	3,01	5,735	7,09
29	87,23	89,03	91,41	77,75	75,25	77,50	9,39	34,00	56,62	0,72	32,20	26,36	2,56	6,195	6,60
30	92,03	91,52	90,66	87,83	78,67	83,00	8,00	28,13	63,87	0,71	39,41	26,73	3,71	6,040	7,50
31	87,18	90,21	90,09	92,63	91,08	87,42	11,19	34,40	54,40	0,73	27,25	20,68	1,57	6,290	6,20
32	78,09	90,17	91,96	76,00	69,92	72,58	7,02	23,92	69,06	0,60	25,84	20,81	1,94	6,910	6,56
33	46,37	52,64	59,08	86,25	83,75	83,75	20,13	27,12	52,75	0,91	32,26	28,69	2,48	6,165	6,65
34	90,50	92,17	92,16	93,08	88,33	81,83	13,59	26,84	59,58	0,75	29,63	24,37	2,84	6,390	8,12
35	85,06	84,87	83,85	85,92	82,75	88,25	10,06	24,22	65,71	0,84	34,82	26,59	1,43	6,065	7,41
36	88,09	87,52	88,52	84,08	85,42	91,50	10,90	25,75	63,35	0,80	42,04	34,98	4,23	5,285	8,12
37	79,58	77,42	83,27	99,17	98,17	97,58	22,43	38,41	39,16	0,91	37,44	29,76	2,48	6,230	9,64

Toprak No	Agregat stabilitesi			Agregatlaşma Oranı			Tekstür			OAÇ	Nem İçerikleri		OM	pH	Kireç
	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AO ₁	AO ₂	AO ₃	Kil	Silt	Kum		1/3 Atm	15 Atm			
38	74,50	76,08	80,55	93,13	93,00	91,25	20,64	32,61	46,75	0,87	41,88	34,26	2,91	5,755	8,48
39	88,24	88,10	88,78	88,58	84,08	86,92	8,18	20,57	71,25	0,88	41,93	33,91	3,49	5,535	6,51
40	90,04	90,45	92,43	83,67	88,17	80,17	3,63	21,86	74,51	0,83	37,57	31,02	3,89	7,565	7,14
41	90,60	90,16	88,86	31,92	32,42	36,67	1,47	23,92	74,61	0,74	24,12	17,40	6,78	7,675	8,21
42	80,57	84,21	86,37	47,25	39,67	46,42	5,65	26,44	67,90	0,57	34,60	24,07	5,59	7,185	6,29
43	89,90	90,60	90,87	85,00	79,50	77,42	7,72	26,39	65,89	0,53	27,82	19,94	1,96	5,385	7,27
44	88,62	93,27	93,03	87,17	85,42	77,67	7,72	22,24	70,04	0,74	27,66	18,62	1,79	5,770	7,23
45	90,41	91,76	91,27	70,25	57,58	69,83	10,45	21,32	68,23	0,54	26,39	16,31	2,32	5,265	6,74
46	91,75	92,62	93,50	96,92	93,75	88,50	12,26	31,12	56,62	0,83	35,40	27,13	2,90	5,995	8,97
47	84,69	87,05	84,55	99,08	98,50	97,08	20,59	35,13	44,29	0,94	40,52	30,78	2,55	5,895	6,42
48	89,65	89,74	90,27	74,83	78,67	79,00	6,09	14,61	79,30	0,87	47,44	37,33	5,56	6,620	4,77
49	83,07	85,79	85,35	77,75	78,08	79,17	8,50	21,74	69,75	0,83	57,10	49,32	10,03	5,830	5,13
50	90,71	91,12	91,44	73,58	83,58	84,67	8,12	18,63	73,25	0,91	41,03	34,05	5,63	6,000	5,40
51	90,25	90,46	92,19	86,33	83,83	84,25	7,87	30,48	61,66	0,73	32,13	24,78	3,13	5,945	5,09
52	94,22	93,37	90,99	78,25	73,92	70,33	3,71	34,47	61,81	0,53	39,58	30,08	4,91	5,370	6,02
53	94,18	92,16	90,57	78,67	68,83	82,00	5,87	35,05	59,08	0,56	36,39	29,50	5,62	5,335	5,58
54	92,65	91,35	89,98	75,83	66,42	65,00	3,77	26,61	69,62	0,56	33,77	29,15	5,50	5,315	5,62
55	65,98	68,35	79,74	92,58	86,33	81,58	18,33	30,67	51,00	0,84	32,14	24,68	2,08	7,485	7,32
56	76,61	77,37	84,71	89,42	81,08	75,25	24,60	30,28	45,12	0,85	35,07	27,55	3,57	6,660	5,53
57	87,81	87,33	86,96	97,08	96,67	94,67	16,32	39,16	44,52	0,72	35,85	29,43	2,39	8,095	9,19
58	90,29	92,01	91,95	85,67	75,33	80,08	10,56	22,87	66,57	0,60	24,40	16,98	1,54	6,365	6,74
59	91,65	92,34	90,44	87,83	76,00	80,42	10,63	20,92	68,45	0,56	23,21	15,61	1,36	6,090	6,78
60	90,38	91,44	91,56	69,33	61,42	67,42	7,15	29,27	63,58	0,56	29,56	18,75	2,54	6,545	7,45

Toprak No	Agregat stabilitesi			Agregatlaşma Oranı			Tekstür			OAÇ	Nem İçerikleri		OM	pH	Kireç
	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AO ₁	AO ₂	AO ₃	Kil	Silt	Kum		1/3 Atm	15 Atm			
61	91,97	92,74	92,78	93,42	88,42	79,58	10,00	18,17	71,83	0,62	33,39	25,77	2,84	5,990	6,74
62	89,72	88,85	91,61	98,92	97,92	94,33	11,24	35,29	53,47	0,56	32,94	22,97	1,77	6,150	6,65
63	93,55	92,53	93,06	96,83	96,00	92,50	5,16	27,65	67,19	0,64	35,00	25,44	3,00	5,665	6,56
64	78,41	71,52	66,92	97,25	96,83	97,50	29,34	26,38	44,28	0,99	42,39	35,24	3,13	6,150	7,14
65	90,42	89,12	88,00	97,42	95,75	96,58	16,10	26,15	57,75	0,88	42,12	38,81	6,33	5,535	6,07
66	86,79	86,07	85,69	94,67	94,25	93,17	13,67	25,65	60,68	0,79	35,39	25,99	2,36	6,000	6,83
67	86,38	89,48	90,01	97,92	96,67	95,92	12,88	41,02	46,10	0,68	37,56	25,72	2,07	4,390	7,50
68	91,15	91,75	93,02	97,92	97,00	90,83	7,18	35,66	57,16	0,62	36,31	25,33	2,30	5,235	5,98
69	91,81	92,08	93,59	98,58	96,83	91,00	7,21	40,00	52,79	0,63	29,15	22,26	2,14	5,300	5,53
70	90,64	93,33	93,26	96,17	89,92	86,58	5,13	35,88	58,99	0,60	26,52	20,95	1,89	5,180	5,93
71	84,99	86,12	88,90	92,17	85,83	74,33	7,18	29,39	63,42	0,54	29,02	21,29	2,22	7,405	8,16
72	90,92	91,75	92,20	95,50	93,00	84,42	5,08	43,92	51,00	0,50	33,86	26,87	2,22	6,340	6,78
73	88,06	89,18	91,28	92,08	86,25	76,42	9,37	36,03	54,60	0,58	27,70	21,73	2,70	6,425	6,51
74	83,65	84,60	88,37	96,33	93,00	80,25	13,36	35,44	51,20	0,65	29,23	23,43	2,11	6,280	4,95
75	93,26	93,69	93,20	94,00	91,17	83,33	9,29	23,18	67,53	0,61	31,84	24,22	2,43	5,830	6,38
76	86,99	86,93	87,48	97,33	93,75	85,83	11,90	33,76	54,35	0,71	29,18	23,05	2,11	7,440	6,78
77	75,98	77,05	81,63	95,75	92,58	91,25	12,00	40,43	47,57	0,87	36,29	29,86	2,51	7,875	10,35
78	74,49	75,98	84,06	93,42	89,83	91,42	18,19	29,47	52,34	0,79	28,26	20,95	1,38	7,410	6,96
79	79,13	84,65	78,82	94,63	89,08	90,50	19,29	36,09	44,62	0,76	29,09	21,39	1,38	6,615	6,42
80	82,61	83,17	83,77	94,25	93,08	89,83	15,36	40,84	43,80	0,73	40,49	32,55	2,44	6,795	6,87
81	88,18	85,60	87,76	93,08	89,25	80,25	11,14	36,62	52,24	0,74	34,99	28,92	2,61	7,275	8,25
82	79,22	81,53	85,00	98,25	96,08	94,42	13,48	45,84	40,69	0,80	32,99	26,24	1,68	6,365	8,03
83	86,47	86,96	88,47	93,00	91,42	88,17	15,36	40,84	43,80	0,75	34,42	26,13	2,06	6,070	5,98

Toprak No	Agregat stabilitesi			Agregatlaşma Oranı			Tekstür			OAÇ	Nem İçerikleri		OM	pH	Kireç
	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AO ₁	AO ₂	AO ₃	Kil	Silt	Kum		1/3 Atm	15 Atm			
84	87,23	84,46	86,11	94,58	95,42	94,17	17,62	28,43	53,96	0,85	40,12	32,12	4,59	5,130	5,80
85	91,05	89,29	87,24	98,75	98,83	99,25	28,32	24,22	47,46	0,93	41,44	37,96	5,53	4,375	4,37
86	75,42	67,61	65,22	99,00	95,50	97,75	24,21	30,82	44,98	0,95	38,54	30,74	1,92	4,835	5,93
87	84,46	83,25	84,41	96,00	94,08	93,00	15,59	30,75	53,66	0,85	38,05	30,10	3,07	5,775	4,55
88	83,12	83,53	86,67	97,75	96,38	93,75	15,42	38,14	46,44	0,84	37,37	31,32	2,18	6,010	3,48
89	85,13	85,73	88,57	87,42	86,42	85,50	11,50	32,68	55,82	1,02	37,55	31,36	4,89	6,525	3,84
90	88,02	88,46	88,31	96,67	94,50	87,00	7,10	34,63	58,27	0,77	33,98	24,48	1,99	7,190	5,09
91	87,74	88,08	89,10	97,92	96,50	94,08	11,31	40,69	48,01	0,78	36,18	27,36	2,97	5,585	6,56
92	86,19	83,28	85,61	97,75	96,17	91,42	9,13	36,25	54,63	0,74	35,95	26,00	2,69	6,100	5,18
93	83,97	78,51	83,33	98,25	97,33	96,75	11,14	28,19	60,68	0,73	28,27	22,77	2,22	5,300	5,89
94	78,64	79,19	81,97	95,38	93,12	92,42	13,65	35,57	50,78	1,01	38,50	32,99	2,71	6,985	5,62
95	84,32	81,50	78,63	94,17	91,00	92,42	9,07	34,66	56,27	0,81	45,22	41,65	3,93	6,745	3,75
96	79,71	82,53	88,17	87,50	83,13	83,17	13,39	28,49	58,12	0,86	31,05	24,40	2,23	6,825	4,73
97	88,67	87,18	88,39	94,83	92,33	88,33	8,94	48,77	42,30	0,83	34,04	26,86	3,25	6,740	4,95
98	90,59	90,24	89,27	89,50	81,92	75,42	4,85	24,17	70,98	0,72	31,74	27,67	3,41	5,645	4,77
99	88,11	88,10	88,22	91,83	85,42	78,42	13,13	37,49	49,37	0,81	37,00	30,78	3,36	5,145	5,18
100	74,78	80,74	82,86	94,50	92,58	85,08	17,69	34,96	47,35	0,87	34,42	28,02	2,48	7,635	4,10
101	64,46	73,61	81,18	95,63	79,50	45,17	5,69	35,56	58,75	0,30	21,79	17,64	1,69	7,450	7,58
102	51,88	53,52	58,56	99,42	99,50	97,33	5,63	47,62	46,75	0,28	23,74	20,62	1,07	7,895	5,09
103	78,52	84,35	87,28	74,08	55,42	43,92	5,61	24,74	69,66	0,37	15,15	10,91	1,56	7,330	6,71
104	58,54	57,84	71,42	13,25	31,92	23,25	1,47	12,27	86,26	0,46	8,09	5,83	0,88	7,640	8,48
105	55,05	54,47	58,98	99,00	98,83	96,00	6,41	47,26	46,33	0,32	25,88	22,94	1,15	7,730	6,29
106	59,22	58,59	76,43	98,50	98,13	82,75	4,29	40,66	55,05	0,33	24,27	22,17	1,14	7,795	7,63

Toprak No	Agregat stabilitesi			Agregatlaşma Oranı			Tekstür			OAÇ	Nem İçerikleri		OM	pH	Kireç
	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AO ₁	AO ₂	AO ₃	Kil	Silt	Kum		1/3 Atm	15 Atm			
107	55,71	54,79	70,97	99,63	99,25	96,17	10,55	53,41	36,04	0,47	27,86	28,02	1,49	7,400	9,68
108	76,88	84,36	88,49	86,47	75,75	66,00	4,28	28,25	67,46	0,27	18,96	13,67	1,43	7,365	9,95
109	68,04	82,81	86,55	96,63	95,25	76,08	4,29	22,13	73,58	0,36	16,67	12,63	0,96	7,300	9,06
110	62,50	62,91	67,59	4,00	3,37	6,92	2,99	4,90	92,11	0,42	6,70	2,99	0,61	7,775	9,24
111	50,00	36,87	66,67	6,00	9,33	16,50	2,93	8,86	88,21	0,39	7,61	3,63	0,37	7,995	7,90
112	52,66	65,64	81,34	77,62	68,50	48,25	5,67	19,50	74,84	0,45	16,95	10,38	1,66	7,105	7,36
113	58,49	66,06	80,88	94,25	90,83	60,67	5,56	23,23	71,21	0,32	20,79	12,62	0,89	7,110	8,16
114	54,19	57,57	65,68	99,50	99,87	98,83	11,84	48,35	39,81	0,41	28,61	25,34	1,45	7,450	7,76
115	54,25	58,76	58,61	100,00	99,13	98,25	12,01	49,05	38,94	0,40	30,22	26,78	0,86	7,295	8,21
116	68,97	75,99	82,08	83,44	61,33	34,92	3,54	19,26	77,20	0,29	14,59	6,94	1,14	7,055	9,55
117	53,33	59,39	62,29	3,75	8,17	14,88	3,57	11,72	84,71	0,41	9,19	4,31	0,37	7,595	9,55
118	56,26	67,84	78,15	87,83	78,87	41,17	3,50	26,45	70,05	0,31	14,96	9,82	0,86	7,130	8,30
119	70,81	79,65	86,24	85,17	78,67	46,67	3,54	22,63	73,83	0,29	20,57	13,88	1,01	7,600	9,15
120	66,10	69,65	80,47	98,33	97,75	75,50	3,55	24,74	71,71	0,37	14,98	8,78	0,86	7,525	6,38
121	34,24	32,88	49,32	91,75	91,25	75,00	7,67	47,45	44,88	0,26	24,10	21,37	0,64	7,445	7,67
122	40,08	51,35	76,62	97,08	92,25	65,25	3,54	22,63	73,83	0,30	16,20	11,72	0,85	7,415	6,02
123	65,85	74,77	80,35	20,50	16,25	17,13	2,22	13,65	84,13	0,32	9,02	5,77	0,78	7,190	6,74
124	41,43	51,30	73,28	1,50	2,25	8,08	2,19	9,41	88,40	0,52	5,29	2,92	0,41	7,985	9,19
125	60,48	80,43	83,30	90,67	73,25	37,50	4,25	11,53	84,21	0,37	14,63	4,98	0,53	7,890	9,28

5 KAYNAKLAR

- Abid, M., Lal, R., 2008. Tillage and drainage impact on soil quality: I. Aggregate stability, carbon and nitrogen pools, *Soil and Tillage Research*, 100(1–2), 89–98.
- Ashton-Jones, N., 1998. The human ecosystems of the Niger Delta: an ERA handbook, Environmental Rights Action.
- Baldock, J.A., Nelson, P., 2000. Soil organic matter, in: handbook of soil science, edited by: Sumner, M.E., CRC Press, Boca Raton, FL, USA
- Bauer, A., Black, A.L., 1992. Organic carbon effects on available water capacity of three soil textural groups, *Soil Science Society of America Journal*, 56(1).
- Bloom, A.L., 1991, *Geomorphology: a systematic analysis of late cenozoic landforms*, 2nd edition, Englewood Cliffs, N. J, Prentice Hall, 532, 386–387.
- Bravo-Garza, M.R., Voroney, P., Bryan R.B., 2010. Particulate organic matter in water stable aggregates formed after the addition of ¹⁴C-labeled maize residues and wetting and drying cycles in vertisols, *Soil Biology and Biochemistry*, 42(6), 953–959.
- Brevik, E.C., Cerdà, A., Mataix-Solera, J., Pereg, L., Quinton, J.N., Six, J., Van Oost, K., 2015. The interdisciplinary nature of soil, *Soil*, 1, 117.
- Bronick, C.J., Lal, R., 2005. Soil structure and management: a review, *Geoderma*, 124(1–2), 3–22.
- Campo, J.E., Gimeno-García, V., Andreu, O., González-Pelayo, Rubio J. L., 2014. Cementing agents involved in the macro- and microaggregation of a Mediterranean shrubland soil under laboratory heating, *Catena*, 113, 165–176.
- Carter, M.R., Angers, D.A., Gregorich, E.G., Bolinder, M.A., 2003. Characterizing organic matter retention for surface soils in eastern Canada using density and particle size fractions, *Canadian Journal of Soil Science*, 83(1), 11–24.
- Carle, L., Philip R., 2009. Subaqueous dunes of the upper slope of the Fraser River Delta (British Columbia, Canada), *Journal of Coastal Research*, 448–458.
- Chen, M., Tao, L., Li F., Lan Q., 2014. Reductions of Fe(III) and pentachlorophenol linked with geochemical properties of soils from Pearl River Delta, *Geoderma* 217–218, 201–211.
- Cheng, M., Y. Xiang, Z. Xue, S. An., F. Darboux., 2015. Soil aggregation and intra-aggregate carbon fractions in relation to vegetation succession on the Loess Plateau, China, *Catena*, 124, 77–84.
- Chrenková, K., J. Mataix-Solera, P. Dlapa., V. Arcenogui., 2014. Long-term changes in soil aggregation comparing forest and agricultural land use in different Mediterranean soil types, *Geoderma*, 235–236, 290–299.
- Coleman, J.M., Wright, L.D., 1973, Variability of modern river deltas: Gulf Coast, *Association of Geological Societies*, 23, 33–36.
- Coleman, J.M., David B. Prior., 1982. Deltaic environments of deposition, 139–178.
- Coleman, J.M., Roberts, H.H., Huh, O.K., 1986. Deltaic Landforms, in short, N. M. ve Blair, R. W. JR. Eds., *Geomorphology from space: A Global Overview of regional landforms*, NASA publications SP-486.

- Coleman, J.M., Roberts H.H., 1988. Sedimentary development of the Louisiana continental shelf related to sea level cycles: Part I—Sedimentary sequences, *Geo-Marine Letters*, 8(2), 63-108.
- Coleman, J.M., Roberts, H.H., 1988. Deltaic coastal wetlands, coastal lowlands geology and geotechnology, Kluwer Academic Publishers, 1-24, Dordrecht
- Conklin, A.R., 2005. Introduction to soil chemistry: analysis and instrumentation, Wiley, Hoboken, NJ, USA.
- Conklin, A.R., 2014. Chemical analysis: a series of monographs on analytical chemistry ve its applications : introduction to soil chemistry : analysis and instrumentation (2nd Edition), Somerset, NJ, USA, *John Wiley & Sons*, Incorporated. Costa, A., Pioli, L., Bonadonna, C., 2016. Assessing tephra total grain-size distribution: Insights from field data analysis, *Earth and Planetary Science Letters*, 443, 90-107.
- Cui, Liqiang ve diğeri. "Bulaşan topraklarda buğday Cd alımının biyolojik değışikle azaltılması: iki yıllık bir arazi deneyi." *Biyolojik kaynakları* 7.4 (2012): 5666-5676.
- Demiralay, İ., 2011. Toprak fiziksel analizleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, s. 85.
- Decock, C., Lee, J., Necpalova, M., Pereira, E.I.P., Tendall, D.M., Six, J., 2015. Mitigating N2O emissions from soil: from patching leaks to transformative action, 687-694.
- Deng, L., Wang, G., Liu, G., Shangguan, Z., 2016. Effects of age and land-use changes on soil carbon and nitrogen sequestrations following cropland abandonment on the Loess Plateau, *Ecol Eng, China*.
- Dilkova R, Jokova M, Kerchev G, Kercheva M., 2002. Aggregate stability as a soil quality criterion, *Options Méditerranéennes*, A50, 305–312.
- Ding, D., Zhao, Y., Feng, H., Peng, X., Si, B., 2016. Using the double-exponential water retention equation to determine how soil pore-size distribution is linked to soil texture, *Soil & Tillage Research*.
- Edwards, A.P. ve Bremner, J.M., 1967. Microaggregates in soils 1. *Journal of Soil Science*, 18(1), 64-73.
- Efe, R., 1999. Güney Marmara bölümü batısında toprak oluşumunu etkileyen coğrafi faktörler ve toprakların özellikleri, *Türk Coğrafya Dergisi*, (34).
- Eliot, T., 1978, Deltas (Ed. reading, H.G.): sedimentary environments and facies, No:551/35.
- Ergene, A., 1987. Toprak biliminin esasları, Genişletilmiş 4. baskı Atatürk Üniversitesi Yayın no: 635, Ziraat Fak. Yay. 289, Ders Kitap Serisi 47, Atatürk Üniversitesi, Basım evi, Erzurum.
- Ergene, A., 2012. Toprak biliminin esasları (in Turkish), Atatürk University Press, Erzurum, Türkiye.
- Erinç, S., 2001. Jeomorfoloji 2, İstanbul, Der Yayınları.
- Ertuğ, Ö., 1997. Eşen çayı taslun-delta ovasının jeomorfolojisi ve antik patara limanı, *Ege Coğrafya Dergisi*, 9(1).
- Foster, N.W., 1985. Acid precipitation and soil solution chemistry within a maple-birch forest in Canada, *Forest ecology and management*, 12. 3, 215-231.
- Gajić, B., 2013. Physical properties and organic matter of Fluvisols under forest, grassland, and 100 years of conventional tillage, *Geoderma*, 200–201, 114-119.

- Gee, G.W., Bauder, J.W., Klute, A., 1986. Particle-size analysis, methods of soil analysis, part 1. Physical and mineralogical methods, *Soil Science Society of America*, Madison, WIS, USA.
- Gaillard, V., et al. Carbon, nitrogen and microbial gradients induced by plant residues decomposing in soil. *European Journal of Soil Science*, 1999, 50.4: 567-578.
- Ghiberto, P.J., Libardi, P.L., Trivelin, P.C. O., 2015. Nutrient leaching in an Ultisol cultivated with sugarcane. *Agricultural Water Management*, 148, 141-149.
- Gillison, A.N., Asner, G.P., Fernandes, E.C.M., Mafalacusser, J., Banze, A., Izidine, S., de Fonseca, A.R., Pacate, H., 2016. Biodiversity and agriculture in dynamic landscapes: Integrating ground and remotely-sensed baseline surveys, *Journal of Environmental Management*, 177, 9-19.
- Gollaway, W.E., 1975, Process framework for describing the morphologic and stratigraphic evaluation of deltaic depositional systems: (Ed. Brossard, M.L.) *Deltas; Model for exploration, Houston Geological Society*, 87-98, Houston, Texas, U.S.A.
- Günel, H., 2006. Ardışık iki topografyada yer alan toprakların oluşumları ve sınıflamaları, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2006(2).
- Hall, I., 1977. Species and mycorrhizal infections of New Zealand Endogonaceae, *Transactions of the British Mycological Society* 68(3): 341-356.
- Hernández, Á., Arellano, E. C., Morales-Moraga, D., Miranda, M. D., 2016: Understanding the effect of three decades of land use change on soil quality and biomass productivity in a Mediterranean landscape in Chile, *Catena*, 140, 195-204.
- Hillel, D., 1971. *Out of the Earth: Civilization and the life of the soil*, Univ of California Press.
- Hillel, D., 2003. *Introduction to environmental soil physics*, Academic press.
- Hoşgören, M. Y., 2000. Uygulamalı jeomorfolojinin ana çizgileri, Basılmamış Yüksek Lisans Ders Notları, İstanbul.
- Hoşgören, M. Y., 2003, Jeomorfoloji'nin ana çizgileri II, 3. Baskı, Çantay Kitabevi.
- Hoşgören, M.Y., 2007, Jeomorfoloji'nin ana çizgileri I, 6. Baskı, Çantay Kitabevi.
- Huang, L., Bai, J., Chen, B., Zhang, K., Huang, C., Liu, P., 2012. Two-decade wetland cultivation and its effects on soil properties in salt marshes in the Yellow River Delta, China, *Ecological Informatics*.
- Hudson, B.D., 1994. Soil organic matter and available water capacity, *Journal of Soil and Water Conservation*, 49(2), 189-194.
- Hunt, N., Gilkes, B., 1992. *Farm monitoring handbook*, University of Western Australia.
- Imentai, A., Thevs, N., Schmidt, S., Nurtazin, S., Salmurzauli, R., 2015. Vegetation, fauna, and biodiversity of the Ile Delta and southern Lake Balkhash—A review, *Journal of Great Lakes Research*, 41(3), 688-696.
- Iqbal, J., J.A. Thomasson, Jenkins, J.N., Owens, P.R., Whisler, F.D., 2005. Spatial variability analysis of soil physical properties of alluvial soils this study was in part supported by the national aeronautical and space administration funded remote sensing technology center at Mississippi State University, *Soil Science Society of America Journal*, 69(4).
- İnandık, H., 1971, *Deniz ve kıyı coğrafyası*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 1219, İstanbul.

- Jaiarree, S., Chidthaisong, A., Tangtham, N., Polprasert, C., Sarobol, E., Tyler, S., 2011. Soil organic carbon loss and turnover resulting from forest conversion to Maize fields in Eastern Thailand, *Pedosphere*, 21(5), 581-590.
- Jhonson, C., 2009. Biology of soil science, Jaipur, IND, Oxford Book Co.
- Joseph O.D., Schjønning, P., Sibbesen, E., Deboz, K., 1999. Aggregation and organic matter fractions of three Nigerian soils as affected by soil disturbance and incorporation of plant material, *Soil and Tillage Research*, 50(2), 105-114.
- Jozefaciuk, G., Czachor, H., 2014. Impact of organic matter, iron oxides, alumina, silica and drying on mechanical and water stability of artificial soil aggregates, assessment of new method to study water stability, *Geoderma*, 221-222, 1-10.
- Jury, W.A., Horton, R., 2004. *Soilphysics*, John Wiley & Sons.
- Kamarudin M.K.A., Toriman M.E., Mastura S, Idris M.H., Jamil N.R., Gasim M.B., 2009. Temporal variability on lowland river sediment properties and yield, *American journal of environmental sciences*, 5, 657 - 663.
- Karaman, M., Brohi, A., Müftüoğlu, N., Öztaş, T., Zengin, M., 2007. Sürdürülebilir toprak verimliliği, Ankara, Turkey: Detay Press
- Karahan, G., Öztürk, S.E.H.S., 2014. Toprak koşullarına bağlı olarak tarla kapasitesi dinamiği, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*.
- Karlen, D.L., Tomer, M.D., Neppel, J., Cambardella, C.A., 2008. A preliminary watershed scale soil quality assessment in north central Iowa, USA, *Soil and Tillage Research*, 99(2), 291-299.
- Kay B. D., 1998. Soil structure and organic matter: a review, Soil Process and Carbon Cycle, CRC Press, Florida, USA.
- Kayan, İ., 2000. İzmir çevresinin morfotektonik birimleri ve alüvyal jeomorfolojisi, Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İzmir Valiliği, İzmir, 10.
- Kazancı, N., Emre, Ö., Erkal, T., İleri, Ö., Engin, M., Görür, N., 1999. Kocasu ve Gönen Çayı deltalarının (Marmara Denizi güney kıyıları) güncel morfolojileri ve tortul fasiyesleri, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 121.
- Keesstra, S.D., Bouma, J., Wallinga, J., Tittonell, P., Smith, P., Cerdà, A., Fresco, L. O., 2016. The 20 significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals, *Soil*, 2.
- Kemper, W.D., Rosenau, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution. methods of soil analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods, 2nd Edition. Agronomy No: 9. 425-442, 1188, Madison, Wisconsin USA.
- Khai, H.V., Mitsuyasu Y., 2015. Consumer preferences for agricultural products considering the value of biodiversity conservation in the Mekong Delta, Vietnam, *Journal for Nature Conservation*, 25, 62-71.
- Kirkham, M.B., 2004. Principles of soil and plant water relations, Academic Press, Oxford, UK.
- Kresović, B., Dragičević, V., Gajić, B., Tapanarova, A., & Pejić, B., 2013. The dependence of maize (*Zea mays*) hybrids yielding potential on the water amounts reaching the soil surface. *Genetika*, 45(1), 261-272.
- Kodešová, R., Jirků, V., Kodeš, V., Mühlhanslová, M., Nikodem, A., Žigová, A., 2011. Soil structure and soil hydraulic properties of Haplic Luvisol used as arable land and grassland, *Soil and Tillage Research*, 111(2), 154-161.
- Kodešová, R., Kočárek, M., Kodeš, V., Drábek, O., Kozák, J., & Hejtmánková, K., 2011. Pesticide adsorption in relation to soil properties and soil type distribution in regional scale. *Journal of Hazardous Materials*, 186(1), 540-550.

- Kurt, S., Haybat H., 2016 Agriculture (Agro) tourism potential of küçük menderes river delta plain.
- Li, X., Sun, Y., Mander, Ü., He, Y., 2012 Effects of land use intensity on soil nutrient distribution after reclamation in an estuary landscape, *Landscape Ecology*.
- Liao, Y.C., Huang, C.Y., 2011. Effects of heat treatment on the physical properties of lightweight aggregate from water reservoir sediment, *Ceramics International*, 37, 3723-3730.
- Lu, Q., J. Bai, H. Fang, J. Wang, Q. Zhao ve J. Jia., 2015. Spatial and seasonal distributions of soil sulfur in two marsh wetlands with different flooding frequencies of the Yellow River Delta, China, *Ecological Engineering*.
- Madhavan, D.B., Kitching, M., Mendham, D.S., Weston, C.J., Baker, T.G., 2016. Mid-infrared spectroscopy for rapid assessment of soil properties after land use change from pastures to Eucalyptus globulus plantations, *J. Environ. Manage.*
- Mainuri, Z.G., Owino, J.O., 2013. Effects of land use and management on aggregate stability and hydraulic conductivity of soils within River Njoro Watershed in Kenya, *International Soil and Water Conservation Research*, 1(2), 80-87.
- Manvelidze, Z., Ö. Eminağaoğlu, Memiadze, N., Kharazishvili, D., 2009. Conservation endemic plant species of Georgian-Turkish transboundary area, WWF Caucasus office, Tbilisi.
- Marchetti, A., Piccini C., Francaviglia, R., Mabit, L., 2012. Spatial distribution of soil organic matter using geostatistics: A key indicator to assess soil degradation status in central Italy, *Pedosphere*, 22(2), 230-242.
- Maruashvili, M., 1964. Physical geography of Georgia. *Metsniereba*, Tbilisi.
- Mathers, S., Zalasiewicz, J., 1999, Holocene sedimentary architecture of the Red River delta, Vietnam. *J. Coastal Res.*, 15, 314–325.
- Monroe, J.S., Wicander, R., 2007. Fiziksel jeoloji (Çeviri - Baskıya Hazırlayanlar: Dirik, K., Şener, M.), 5. Baskı, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Çeviri Serisi No: 1, Ankara.
- Nelson, C. H., 1982. Modern shallow-water graded sand layers from storm surges, Bering Shelf: a mimic of Bouma sequences and turbidite systems. *Journal of Sedimentary Research*, 52(2).
- Nguyen, P.M., Van, Le K., Botula, Y.D., Cornelis, W.M., 2015. Evaluation of soil water retention pedotransfer functions for Vietnamese Mekong Delta soils, *Agricultural Water Management*.
- Novara, A., Gristina L., Mantia T.L., Rühl, J., 2013. Carbon dynamics of soil organic matter in bulk soil and aggregate fraction during secondary succession in a Mediterranean environment, *Geoderma*, 193, 213-221.
- O'Geen, A., 2012. Soil water Dynamics, *Nature Education Knowledge*, 3(6), 12.
- Obia, A., Mulder, J., Martinsen, V., Cornelissen, G., Børresen, T., 2016. In situ effects of biochar on aggregation, water retention and porosity in light-textured tropical soils, *Soil and Tillage Research*, 155, 35-44.
- Okparanma, R.N., F. Coulon., A.M. Mouazen., 2014. Analysis of petroleum-contaminated soils by diffuse reflectance spectroscopy and sequential ultrasonic solvent extraction–gas chromatography, *Environmental Pollution*, 184, 298-305.
- Orton, G., Reading, H., 1993. Variability of deltaic processes in terms of sediment supply, with particular emphasis on grain size, *Sedimentology*, 40 (3), 475-512.
- Oti, M.N., Postma, G. (Eds.), 1995, Geology of deltas, Balkema Pub. Comp., Rotterdam 480.

- Özşahin, E., 2013. Gönen çayı deltası'nın toprak özelliklerinin coğrafi açıdan değerlendirilmesi, *Ekev Akademi Dergisi*.
- Peake, L. R., Reid B. J., Tang, X., 2014. Quantifying the influence of biochar on the physical and hydrological properties of dissimilar soils, *Geoderma*, 235–236, 182-190.
- Plante, A.F., McGill W.B., 2002a. Soil aggregate dynamics and the retention of organic matter in laboratory-incubated soil with differing simulated tillage frequencies, *Soil and Tillage Research*, 66(1), 79-92.
- Plante, A.F., McGill W.B., 2002b. Intraseasonal soil macroaggregate dynamics in two contrasting field soils using labeled tracer spheres, *Soil Science Society of America Journal*, 66(4), 1285-1295.
- Rawls, W.J., Pachepsky, Y.A., Ritchie, J.C., Sobeck, T.M., Bloodworth, H., 2003. Effect of soil organic carbon on soil water retention, *Geoderma*, 116 (1–2), 61-76.
- Regelink, I.C., Stoof, C.R., Rousseva, S., Weng, L., Lair, G. J., Kram, P., Comans, R. N., 2015. Linkages between aggregate formation, porosity and soil chemical properties, *Geoderma*, 247, 24-37.
- Rowel, D., 1993. Soil science methods and applications, University of Reading, Longman.
- Sağlam, M.T., Bahtiyar M., Tok, H.H., Cangir C., 1993. Toprak bilimi ders kitabı, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 100-135, Tekirdağ.
- Saini, G.R., 1971. Chemical and physical properties of coastal alluvial soils of new brunswick, *Geoderma*, 5(2), 111-118.
- Saldana, A., Stein, A., Zinck, J. A., 1998. Spatial variability of soil properties at different scales within three terraces of the Henares River (Spain), *Catena*, 33(3), 139-153.
- Schnitzer, M., 1991. Soil organic matter-The next 75 years, *Soil Science*, 151(1), 41-58.
- Scott, H. D., 2000. Soil physics: agricultural and environmental applications, Iowa State University Press.
- Shu, X., A.-n. Zhu, J.-b. Zhang, W.-l. Yang, X.-l. Xin ve X.-f. Zhang., 2015. Changes in soil organic carbon and aggregate stability after conversion to conservation tillage for seven years in the Huang-Huai-Hai Plain of China, *Journal of Integrative Agriculture*, 14(6), 1202-1211.
- Simansky, V., Balashov, E., Horak, J., 2016. Water stability of soil aggregates and their ability to sequester carbon in soils of vineyards in Slovakia, *Archives of Agronomy and Soil Science*, 62(2), 177-197
- Singh, S.R., Kundu, D.K., Tripathi, M.K., Dey, P., Saha, A.R., Kumar, M., Mahapatra, B.S., 2015. Impact of balanced fertilization on nutrient acquisition, fibre yield of jute and soil quality in New Gangetic alluvial soils of India, *Applied Soil Ecology*, 92, 24-34.
- Skidmore, E.L., Layton, J.B., 1992. Dry-soil aggregate stability as influenced by selected soil properties, *Soil Science Society of America Journal*, 56(2), 557-561.
- Smith, P., Cotrufo, M.F., Rumpel, C., Paustian, K., Kuikman, P.J., Elliott, J.A., Scholes, M.C., 2015. Biogeochemical cycles and biodiversity as key drivers of ecosystem services provided by soils.
- Soane, B.D., 1990. The role of organic matter in soil compactibility: a review of some practical aspects, *Soil and Tillage Research*, 16 (1), 179-201.
- Soil Quality Resources Concerns., 1998. Available Water Capacity, *USDA Natural Resources Conservation Service*.

- Soinne, H., Hyväluoma, J., Ketoja, E., Turtola, E., 2016. Relative importance of organic carbon, land use and moisture conditions for the aggregate stability of post-glacial clay soils, *Soil and Tillage Research*, 158, 1-9.
- Sollins, P., Homann, P., Caldwell, B.A., 1996. Stabilization and destabilization of soil organic matter: mechanisms and controls, *Geoderma*, 74(1), 65-105.
- Sönmez, K., 1994. Toprak koruma, Atatürk Üniveristesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:169
- Sparks, D., Page, A., Helmke, P., Loeppert, R., 1996: Methods of soil analysis, part 3 – Chemical Methods, *Soil Science Society of America*, Madison, DE, USA.
- Dominik, J., Stanley, D.J., 1993. Boron, beryllium and sulfur in Holocene sediments and peats of the Nile delta, Egypt: their use as indicators of salinity and climate, *Chemical Geology*, 104(1-4), 203-216.
- Sun, Y., Li, X., Mander, Ü., He, Y., Jia, Y., Ma, Z., Guo, W., Xin, Z., 2011: Effect of reclamation time and land use on soil properties in Changjiang River Estuary, China, *Chinese Geographical Science*, 21, 403-416.
- Sütgibi, S., 2008. Doğal ekosistemler üzerinde insan faaliyetlerinin doğrudan ve dolaylı etkileri: Büyük Menderes Deltası.
- Sütgibi, S., 2009. Küçük Menderes Nehri Delta Ovası ve degradesyonel etkiler, *Ege Coğrafya Dergisi*, 18, 1-2.
- Şimsek, C., Duman, B., Konakçı, E., 2015. Mustafa Büyükkolancı'ya armağan, Ege Yayınları, İstanbul.
- Tate III, R. L., 1995. Soil microbiology, John Wiley and Sons.
- Tırıl, A., 2006. Sulak alanlar, Peyzaj Mimarları Odası Yayınları, 2006/2, Ankara
- Tigrek S., Aras T., 2011. Reservoir sediment management, London, UK: Taylor & Francis.
- Tisdall, J., 1996. Formation of soil aggregates and accumulation of soil organic matter, Structure and organic matter storage in agricultural soils, 57-96.
- Tisdall, J.M., Oades J.M., 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils, *Journal of Soil Science*, 33(2), 141-163.
- Turgut, B., T. Öztaş., 2012. Bazı toprak özelliklerine ait yersel değişimin jeostatistiksel yöntemlerle belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 10-22.
- Turgut, B., and B. Kose. "Improvements in aggregate stability of sediments supplemented with tea waste and farmyard manure." *Spanish Journal of Soil Science* 6.2 (2016): 98-106.
- gut, B., Özalp, M., Köse, B., 2015: Physical and chemical properties of recently deposited sediments in the reservoir of the Borcka Dam in Artvin, Turkey, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*.
- Van Miegroet, H., Boettinger, J.L., Baker, M.A., Nielsen, J., Evans, D., Stum, A., 2005. Soil carbon distribution and quality in a montane rangeland-forest mosaic in northern Utah, *Forest Ecology and Management*, 220(1), 284-299.
- Wagner, S., Cattle, S.R., Scholten, T., Felix-Henningsen, P., 2000. Observing the evolution of soil aggregates from mixtures of sand, clay.
- Wang, J., Yang, W., Yu, B., Li, Z., Cai, C., Ma, R., 2016. Estimating the influence of related soil properties on macro- and micro-aggregate stability in ultisols of south-central China, *Catena*, 137, 545-553.
- Watts, C. W., Dexter A. R., 1998 Soil friability: theory, measurement and the effects of management and organic carbon content, *European Journal of Soil Science*, 49.1, 73-84.
- Whateley, M.G.K., Pickering, K.T. (Eds.), 1989, Deltas; Sites and Traps for Fossil.

- Wright, J.B., 1985. Geology and mineral resources of West Africa. London: Allen and Unwin.
- Wright, L., Yang Z.S., Bornhold B., Keller G., Prior D., Wiseman Jr.W., 1986.
- Yılmaz, E., Alagöz Z., Öktüren F., 2005. Toprakta agregat oluşumu ve stabilitesi, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19, 36.
- Yu, J., Lv X., Bin M., Wu H., Du S., Zhou M., Yang Y., Han G., 2015. Fractal features of soil particle size distribution in newly formed wetlands in the Yellow River Delta, *Scientific reports* 5.
- Zhang, Z.B., H. Zhou, H. Lin., X. Peng., 2016. Puddling intensity, sesquioxides, and soil organic carbon impacts on crack patterns of two paddy soils, *Geoderma*, 262, 155-164.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : ATEŞ, Merve
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 02/03/1992, MERSİN
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (534) 554 23 47
e-mail : mrvates33@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	AÇÜ/Orman Mühendisliği Anabilim Dalı	2017
Lisans	AÇÜ/Orman Mühendisliği Bölümü	2014
Lise	Silifke Lisesi	2010

İş Deneyimi -

Yabancı Dil : İngilizce

Yayınlar : Turgut, B., Ateş, M., 2016. "Determining the variation of soil properties in Batumi Delta.