

# Yarı Nemli Ilıman İklim Koşullarında Farklı Eğim ve Farklı Arazi Örtüsü Altında Toprak Gelişimi ve Agregat Stabilitesi Değişimi

Tülay TUNÇAY<sup>1\*</sup>Orhan DENGİZ<sup>2</sup><sup>1</sup>Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

\*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author e-mail): tulaytuncay@gmail.com

Geliş tarihi (Received) : 18.01.2017

Kabul tarihi (Accepted): 06.03.2017

## ÖZ

Bu çalışmanın amacı, aynı ana materyal, farklı eğim ve arazi kullanım koşulları altında toprak gelişimi ve suya dayanıklı agregat stabilitesi değişimini incelemektir. Bu çalışma, Samsun-Bafra karayolunun güneyinde, Engiz Beldesine bağlı Dağköy mevkii alanı içerisinde farklı topografik pozisyonlarda yer alan bazaltik ana materyal üzerinde oluşmuş topraklarda yürütülmüştür. Bu kapsamda, kesit üzerinde kuzey ve güney yönde altı profil seçilmiş ve incelenmiştir. Araştırma sonucuna göre, kesit üzerinde eğimli yamaç arazilerde yer alan topraklar Entisol ordosundan Lithic Ustorthent alt grubunda sınıflandırılırken, düz düze yakın eğimli taban ve tepe/plato düzlüklerinde yer alan topraklar ise Inceptisol ve Vertisol ordolarına ait Typic Haplustert, Vertic Haplustept ve Typic Haplustept olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanı içerisinde aynı ana materyal üzerinde farklı toprakların oluşması, diğer bir ifade ile genç ve olgun toprakların lokal bir alan içerisinde birlikte yer almaları, topografya veya lokal rölyefin toprak oluşum sürecinde ana materyal ve zaman üzerinde önemli etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu duruma toprakların üzerinde yer alan vejetasyonun sıklığı, çeşidi gibi faktörlerin de önemli etki yaptığı görülmüştür. Toprakların olgunlaşmasında veya genç kalmalarında özellikle yamaç arazilerde yer alan topraklarda su hareketi dolayısıyla toprak taşınımı ve birikiminin yerinde oluşum kadar etkili olduğu görülmektedir. Taban ve etek arazilerde yer alan ve kuru tarım olarak kullanılan Typic Haplustert ve Vertic Haplustept topraklara ait üst katmanda suya dayanıklı agregat değerleri ile mera olarak kullanılan tepe üstü düzlük üzerinde yer alan Typic Haplustept'in değerleri arasında önemli farklılık olduğu belirlenmiştir ve bu farklılığın özellikle toprakların tarımsal kullanım ve organik madde içeriklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Orman ve mera arazi örtüsü altında yamaç araziler üzerinde yer alan Lithic Ustorthent olarak sınıflandırılan topraklarda ise agregat değerleri yaklaşık aynı düzeyde olup % 63.28 ile % 70.16 arasında değişmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak oluşumu, toprak sınıflaması, agregat stabilitesi, arazi kullanım-arazi örtüsü, topoğrafik pozisyon

## Variation of Aggregate Stability and Soil Development with Different Slope and Land Cover under Semi Moist Humid Climate Conditions

### Abstract

The aim of this study is to examine the changes in soil development and water-resistant aggregate stability on the same parent material, but with different slopes, land cover and land use under semi-humid climatic conditions. It was carried out on the soil formed on the basaltic parent material in

different topographical positions within the Dağköy area of Engiz Country, which is located at the south of the Samsun-Bafra Highway. In this context, six soil profiles were selected on north and south transect direction and examined. According to the study results, the lands located on sloped fields were classified in the Lithic Ustorthent subgroup of the Entisol order, while the lands on the lower-sloped fields and the hill/plateau plains were classified as Typic Haplustert, Vertic Haplustept and Typic Haplustept, belonging to the Inceptisol and Vertisol orders. The formation of different soils on the same parent material in the study area – in other words, young and mature soils co-existing in a local area – suggests that topography or local relief has a significant impact on the material and time involved in the soil formation process. In addition, factors including the frequency and variety of vegetation on the land have also been shown to have an important effect. It is seen that in the maturation of the soil and in the process that keeps the soil young, the soil transport and accumulation, especially in the soils located on the slopes due to water movement, is as effective as the formation that occurs on the spot. A significant difference was determined between the upper layer water-resistant aggregate values of Typic Haplustert and Vertic Haplustept soils used as dry agriculture – at the flat and foothill fields – compared to the values of the Typic Haplustept soil used as pasture on the upper plains, and this difference is thought to be caused in particular by agricultural use of the soils and by their organic matter content. In the soil classified as Lithic Ustorthent on the sloped land under the forest and pasture lands, the aggregate values were about the same level, ranging from 63.28% to 70.16%.

**Key Words:** Soil formation, soil classification, aggregate stability, land use-land cover, topographic position

## GİRİŞ

Toprak yaşamın temel parçalarından en önemlisi ve sürekli değişme halinde olan karmaşık bir sistemdir. Toprakların oluşumu ve gelişimi esnasında çeşitli ayrışma, parçalanma, taşınma, birikme, yeni ürünlerin oluşumu gibi birçok toprak yapan olaylar ön plana çıkmaktadır. Aynı zamanda topraklar ana materyal üzerine, topoğrafya, iklim, canlıların ve toprak oluşunun devam ettiği sürenin uzunluğunu ifade eden zamanın etkisiyle gelişim gösterir ve karakter kazanırlar (Jenny, 1941).

Toprak oluşumu sırasında topoğrafya, solumun kalınlığı, profilin ıslaklığı, rengi, horizon farklılaşmasının derecesi, A horizonunun organik madde miktarı, çözünebilir tuz miktarı gibi çok sayıda etmenin, toprak reaksiyonu üzerine aktif rol oynadığı bilinmektedir (Tanju, 1996). Toprakların bilinçli ve dengeli bir şekilde kullanılabilmesi için toprak oluşum ve gelişim süreçlerinin ortaya konulması ve fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Toprakların agregatlaşma derecesi ve buna bağlı olarak meydana gelen strüktürün korunumu ve devamlılığı, erozyonun önlenmesi ve bitki yetiştirilmesi açısından önemlidir. Agregat dayanıklılığı üzerine organik madde, kil miktarı ve tipi, oksit miktarının etkili olduğu (Oades, 1984; Öztürkmen ve Savaş, 2014) bilinmektedir.

Bununla birlikte organik karbon makro agregat dağılımında, seskioksitler ise mikro agregat dağılımında etkili olmaktadır (Yao vd., 1990).

Bu çalışmanın amacı, benzer ana materyal, farklı topoğrafya ve arazi kullanım-arazi örtüsü altında oluşmuş altı toprak profilindeki lokal değişimlerin incelenmesi ve toprakların agregat stabilite durumlarının belirlenmesidir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Araştırma Alanı Genel Özellikleri

Engiz Çayı havzası Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümünde, Bafra Ovasının kuzeyinde, Samsun ili sınırları içerisinde yer alır. Araştırma sahası Engiz Çayı havzası aşağı çıkışında, Dağköy mevki alanı içerisinde kalan, kuzey-güney doğrultu kesiti ve deniz seviyesinden 20 m ile 300 m arasında yükselti değişkenliğinde bulunmaktadır.

Sahanın oluşum ve gelişiminde Engiz Çayı büyük rol oynamaktadır. Araştırma sahası ve yakın çevresinde yüzeylenen en geniş birim Yenikonak formasyonudur, volkano sedimanter kayalardan oluşmaktadır. Büyük çoğunluğu tüf, tüfit, bazalt, kumlu kireçtaşı ve marn ara seviyeli kumtaşı-şeyl aralanmasından oluşmaktadır (Gedik ve Korkmaz, 1984). Dikkate alınan bazalt ana materyali üzerinde

**Çizelge 1.** Bafra'nın uzun yıllar (1975-2010) ortalama aylık yağış sıcaklıklarının dağılımı  
**Table 1.** Long term monthly average rainfall and temperature distribution of Bafra

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
T	5.7	5.6	7.2	10.9	15.1	19.8	22.6	22.6	19.0	14.9	11.0	7.6	13.5
P	81.6	65.7	60.3	56.9	47.8	48.3	30.9	42.2	61.3	101.6	98.3	100.6	794.4

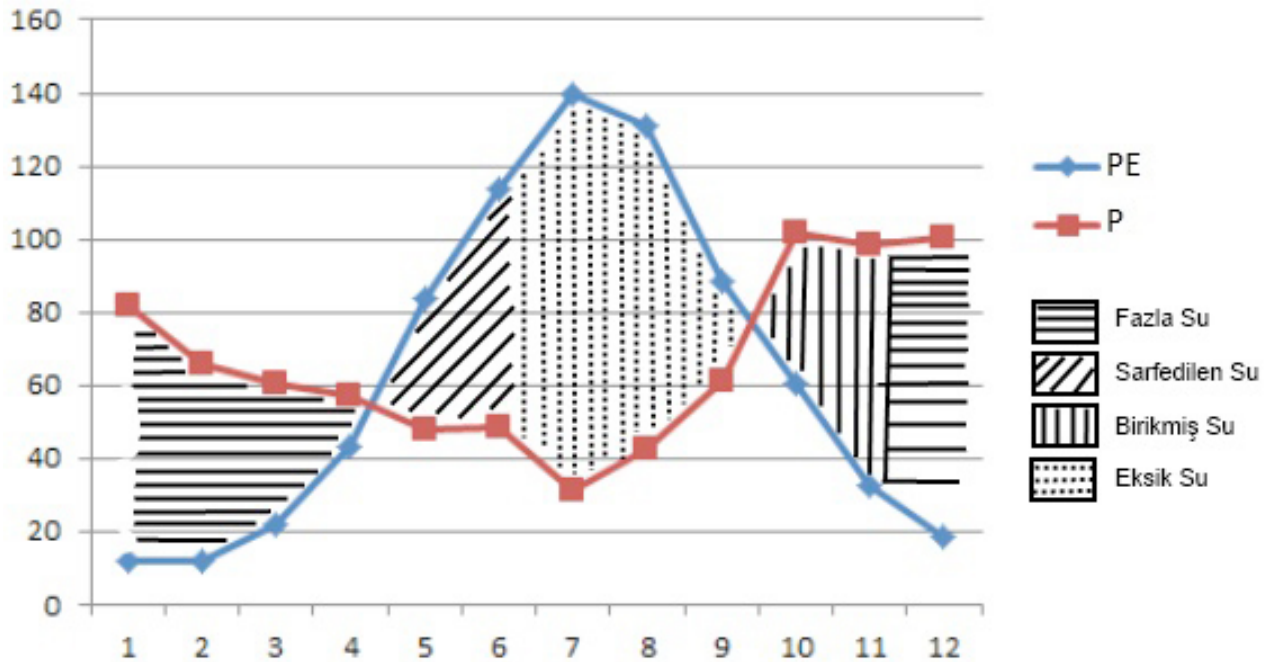
T: Sıcaklık (°C), P: Yağış ortalaması (mm)

oluşan topraklarda mera alanları ile kuru tarım yapılan alanlar yer almakta olup, çok az olsa da meşelerden oluşan ormanlık alanlar mevcuttur.

Çalışma alanı içerisinde meteorolojik ölçüm istasyonu bulunmamaktadır. Bu nedenle araştırma alanı çevresindeki istasyonlar esas alınmıştır. Araştırma sahasında yılın en soğuk ayı Şubat'tır (5.6 °C). En sıcak aylar ise Temmuz ve Ağustos aylarıdır (22.6 °C). Yılın dört ayında (Aralık, Ocak, Şubat, Mart) ortalama sıcaklıklar 10°C'nin altında kalırken Nisan ayından itibaren yükselmektedir. İlkbahar dönemlerinde düzenli bir sıcaklık artışı ve sonbahar dönemlerinde düzenli bir azalma olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Sıcaklıkların 0°C'nin altına düşmesi don olaylarına sebep olur ve dolaylı olarak özellikle ana kayanın ortaya çıktığı yerlerde morfolojik değişimi hızlandırır. Araştırma sahasında ortalama yağış miktarı yaklaşık 800 mm'lerde değişiklik göstermektedir. Araştırma sahası uzun yıllar aylık yağış ortalamaları en düşük yağış miktarının Temmuz (30.9 mm) ve Ağustos (42.2 mm) aylarında olduğunu göstermektedir. En yüksek yağış miktarı ise Ekim (101.6 mm) ayındadır.

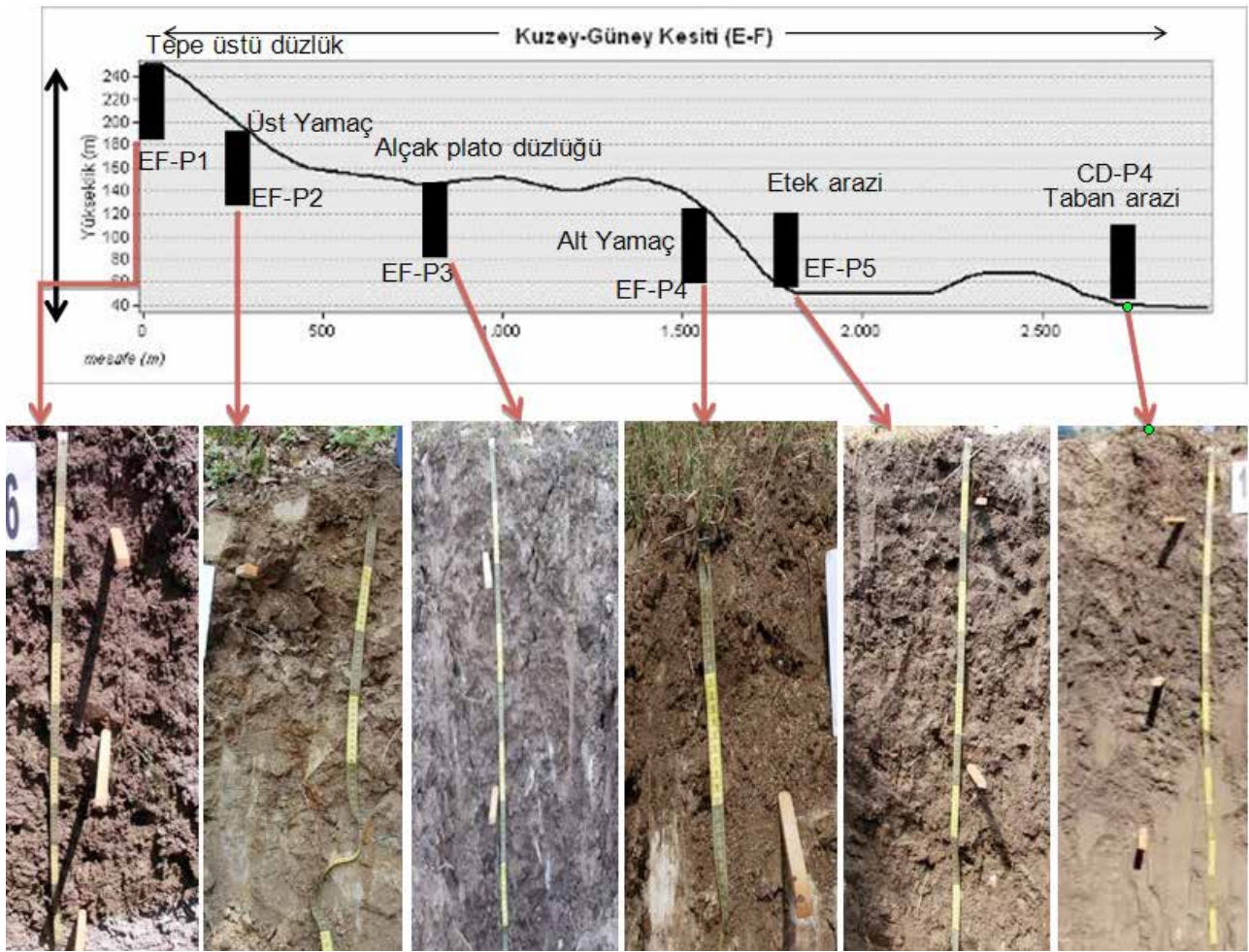
Çalışma alanına ait su bilançosu diyagramına göre, Nisan ayı ortalarından Eylül ayının sonlarına kadar buharlaşma değerleri yağış değerlerinden daha yüksektir. Nisan sonlarından Haziran sonlarına kadar birikmiş su kullanılmaktadır. Bu yüzden bu aylarda kuraklık etkili değildir. Temmuz ayından itibaren Eylül ayının ortalarına kadar yaklaşık üç buçuk aylık bir süre kurak geçmektedir (Şekil 1). Araştırma sahası iklim verileri De Martonne formülü kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu formüle göre sahanın yıllık indis değeri 33.8'dir. Bu değere göre saha nemli iklim sahası içerisinde kalmaktadır. Araştırma sahası Köppen'e göre Orta İklimler Kuşağı'nda yer alır ve Csb harfleriyle ifade edilen kışı ılık, yazı sıcak, kurak fakat kısa iklim sınıfının özelliğini gösterir.

Araştırma alanında 150 m seviyelerinde bir aşınım yüzeyi bulunmaktadır. Bu aşınım yüzeyi Dağköy ve çevresinde net olarak izlenebilmektedir. Araştırma sahasının batısında Akkan (1970) Kızılırmak Deltası'nı incelerken 120-130 m yükseklikteki düzlüklerden bahsetmiş ve bunların eski delta seviyesinin ana kaya üzerindeki devamı



**Şekil 1.** Bafra'nın su bilançosu diyagramı (Thornthwaite, 1948)

**Figure 1.** Bafra's water balance diagram ((Thornthwaite, 1948)



Şekil 2. Güneybatı-Kuzeydoğu doğrultusunda yer alan farklı topoğrafik pozisyonda açılan profiller

Figure 2. Profiles opened in different topographical positions in the Southwestern-Northeast Direction

durumunda olmaları nedeniyle, eski deltanın gelişmiş olduğu taban seviyesine göre teşekkül etmiş "kıyı aşınım düzlükler" olduğu sonucuna varmıştır. Bu duruma göre Dağköy aşınım yüzeyinin seviye ve oluşum bakımından eski deltaya benzerlik gösterdiği söylenebilir. Bu yüzey Dağköy aşınım yüzeyi olarak isimlendirilmiştir.

Bu araştırma farklı topoğrafik pozisyonlarda (tepe üstü düzlük, yamaç, etek ve taban araziler) yer alan bazaltik ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel, kimyasal ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi, toprak oluşum süreçleri ortaya konulması ve bu süreçlerin agregat stabilitesi üzerindeki değişimlerini belirlemek amacıyla planlanmıştır. Bu amaçla araştırma, Engiz Çayı havzası içerisinde olan, deniz seviyesinden 20 m ile 300 m arasında yükselti değişkenliği olan kuzey-güney doğrultusu üzerinde yaklaşık 9.5 km<sup>2</sup>'lik alanda yürütülmüştür. Araştırma alanına ait 1:25.000 ölçekli topoğrafik harita CBS ortamında

sayısallaştırılarak alana ait eş yükselti, eğim ve kabartı haritaları oluşturulmuştur. Araştırma alanındaki kesit üzerindeki arazi şekli ve açılan profillerin şematik gösterimi Şekil 2'de verilmiştir.

Açılan her bir profil çukurundan horizon esasına göre (1.5-2 m) toprak örneklemeleri yapılarak laboratuvara getirilmiş ve analiz ön işlemlerine tabi tutulmuştur. Analizlere hazır hale getirilen topraklarda fiziksel, kimyasal ve morfolojik analizler yapılmıştır. Toprakların morfolojik tanımlamaları için açılan her profil Soil Survey Manual (1993) tarafından belirtilen usuller esas alınarak incelenmiştir. Horizonların tanımı ve adlandırılması ise Soil Survey Staff (1999)'a göre yapılmıştır.

Profillerden alınan bozulmuş toprak örneklerinde bünye (Bouyoucos, 1951), suya dayanıklı agregat stabilitesi (SDA) (Kemper ve Rosenau, 1986), değişebilir katyonlar pH' sı 8.2'ye ayarlı sodyum asetat (NaOAc) kullanılarak (Rhoades, 1986), serbest karbonatların analizinde

Scheibler kalsimetresi kullanılarak (Soil Survey Staff, 1993), toprak reaksiyonu (pH) saturasyon çamurunda pH metre kullanılarak (Soil Survey Laboratory, 1992; 2004), elektriksel iletkenlik saturasyon çamurunda kondaktivimetre aleti kullanılarak (Soil Survey Labrotory, 1992; 2004), organik madde analizi Walkley-Black yönteminin Jackson tarafından modifiye edilmiş şekli ile yapılmıştır (Jackson, 1958).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Kesit Üzerinde Yer Alan Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Kuzey-güney doğrultusunda yer alan farklı topografik pozisyonda (tepe üstü düzlük, üst yamaç, alt yamaç, etek ve taban) ve arazi kullanımlarında (tarım, orman ve mera) açılan altı farklı profile ait arazi kullanımı, topografik pozisyonları, yükseltileri, fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2' de verilmiştir.

CD-P4 nolu profil, taban arazi üzerinde oluşmuş düz ve düze yakın eğimli, derin topraklardır. Tüm profil kil bünyeli olup, kil % 56.2 ile % 78.2 arasında değişmektedir. Bu durumun toprakların saturasyon değerlerini doğrudan etkilemesi nedeniyle, özellikle kil

**Çizelge 2.** Kesit üzerinde yer alan toprakların fizyografya, arazi kullanım, yükseklik, fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları  
**Table 2.** Physiography, land use, elevation, physical and chemical analysis results of soils on the transect

Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC dS.m <sup>-1</sup>	Kireç %	OM %	Değişebilirler Katyonlar cmol.kg <sup>-1</sup>			Bünye %			SDA %	
						Na+	K+	Ca+++Mg++	C	Si	S		Sınıf
CD-P4 / Taban / Kuru Tarım / 25 m													
Ap	0-23	7.50	0.17	0.20	1.65	0.22	1.67	40.91	56.2	23.1	20.7	C	7.16
Bss1	23-65	7.30	0.44	0.98	1.26	0.25	1.47	39.64	62.6	12.8	24.5	C	17.71
Bss2	65-106	8.25	0.17	1.10	1.09	1.33	1.41	37.59	68.4	15.8	15.8	C	18.03
C	106 +	8.14	0.11	2.67	0.14	1.35	1.40	36.04	78.4	2.8	18.8	C	4.20
EF-P5 / Etek / Tarım / 50 m													
Ap	0-15	8.28	0.26	0.79	2.21	0.36	0.36	42.97	58.3	20.0	21.7	C	21.61
Bw	15-66	8.12	0.18	1.26	0.67	0.47	0.32	42.58	61.9	25.6	12.5	C	18.19
2Cr	66-106	8.20	0.25	1.75	0.55	1.02	0.26	26.49	37.3	34.8	27.9	CL	5.16
EF-P4 / Alt Yamaç / Mera / 132 m													
A	0-19	7.89	0.40	0.39	3.37	0.16	0.49	41.02	32.5	18.6	48.9	SCL	70.16
R	19-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EF-P3 / Alçak Plato / Orman / 160 m													
A	0-18	7.06	0.44	1.08	1.88	0.24	0.32	46.71	54.4	22.6	23.1	C	35.13
Bw	18-57	7.31	0.42	1.02	0.06	0.34	0.09	50.11	61.1	17.7	21.2	C	28.38
Cr	57-87	7.01	0.51	0.39	0.57	0.58	0.09	39.87	57.5	22.6	19.9	C	6.34
EF-P2 / Üst Yamaç / Orman / 190 m													
A	0-11	6,74	0.35	0.09	1.54	0.35	0.43	27.92	22.0	21.8	56.2	SL	63.28
Cr	11-65	7.01	0.20	0.29	0.87	0.54	0.12	17.00	14.6	9.3	76.1	LS	7.39
EF-P1 / Tepe Üstü Düzlük / Mera / 251 m													
A	0-12	7.14	0.55	0.69	3.53	0.29	0.58	48.85	61.9	23.6	14.5	C	36.23
Bw1	12-41	7.70	0.54	0.98	1.78	0.27	0.31	43.98	49.9	27.7	12.5	C	14.09
Bw2	41-84	7.92	0.11	0.98	1.41	0.64	0.29	51.62	47.9	32.3	19.8	C	7.77
2Ck	84-105	7.94	0.38	6.37	1.29	0.63	0.09	43.74	40.0	40.8	19.1	C	3.37

EC: Elektriksel iletkenlik, OM: Organik madde, C: Kil, Si: Silt, S: Kum, SDA: Suya dayanıklı agregat

miktarının derinlikle artışı, toprakların sature olma durumlarını da arttırmaktadır. KDK'ları yüzeyde organik madde miktarının yüksekliği ve kil içeriği nedeniyle  $42.80 \text{ cmol.kg}^{-1}$  olmasına karşın derinlere doğru bu miktar düşüş göstermektedir. Bu durum organik madde miktarı için de geçerli olup yüzeyde % 1.65 olmasına karşın 105 cm den sonra % 0.14'e düşmektedir. Toprak reaksiyonu hafif alkalın olup pH değerleri 7.05 ile 8.25 arasında değişmektedir. Kireç profilde çok az miktarda olup yüzeyde % 0.20 iken derinde bir miktar artarak % 2.67 olmaktadır. Topraklarda baskın değişebilir katyonlar Ca ve Mg iyonlarıdır. Topraklarda tuzluluk ve alkalilik problemi görülmemektedir.

Kuzey-güney doğrultusunda yer alan farklı topografik pozisyonlardan etek arazi üzerinde açılan EF-P5 kodlu toprak profili, orta derin ve ağır bünyelidir. 66 cm derinliğe kadar kil % 58.3 ile % 61.9 arasında değişmektedir. Toprakların katyon değişim kapasiteleri (KDK) yüzeyde organik madde miktarı ve kil içeriği nedeniyle  $43.69 \text{ cmol.kg}^{-1}$  olmasına karşın 66 cm'den sonra  $27.77 \text{ cmol.kg}^{-1}$  e düşmektedir. Benzer şekilde organik madde miktarı içinde geçerli olup yüzeyde % 2.21 olmasına karşın yüzey altı katmanda % 0.55'e düşmektedir. Toprak reaksiyonu alkalın olup pH değerleri 8.12 ile 8,28 arasında değişmektedir. Kireç profilde çok az miktardadır ve % 0.79-1.75 arasında değişmektedir. Topraklarda baskın değişebilir katyonlar Ca ve Mg iyonlarıdır. Topraklarda tuzluluk ve alkalilik problemi görülmemektedir.

EF-P4 kodlu profil kuzey-güney doğrultusunda yer alan kesiti üzerinde deniz seviyesinden 132 m yükseklikte yer alan profil olup, fizyografik açıdan yamaç arazidir. Yüzey örtüsü çok zayıf olması ve dik eğimli olmaları nedeniyle erozyon şiddeti fazla, bundan dolaysıda topraklar çok sığ derinliğe (19 cm) sahiptirler. Yüzey toprakları kaba bünyeli olup kumlu kil tındır. KDK ve organik madde içerikleri yüzey toprağında  $41.67 \text{ cmol.kg}^{-1}$  ve % 3.37 dir. Toprak reaksiyonu hafif alkalın olup, pH değerleri 7.89' dir. Kireç profilde çok az olup % 0.39'dur. Topraklarda baskın değişebilir katyonlar Ca ve Mg iyonlarıdır. Topraklarda tuzluluk ve alkalilik problemi görülmemektedir.

EF-P3 kodlu profil deniz seviyesinden 160 m yükseklikte yer alan alçak plato üzerinde oluşmuş, hafif eğime sahip derin topraklardır. Üzerinde

genellikle orman ve mera örtüsü bulunduran bu arazilerdeki topraklar, ağır bünyelidirler. Kil profilde % 54.4 ile % 61.1 arasında değişmektedir. Bu durum ağır bünyeye sahip profillerde olduğu gibi, toprakların doygunluk olma durumlarını doğrudan etkilemeleri nedeniyle özellikle kil miktarının derinlikle artışı, toprakların suyla doygun olma durumlarını da arttırmaktadır. KDK'ları 40.54 ile  $50.54 \text{ cmol.kg}^{-1}$  arasında değişmektedir. Organik madde miktarı yüzeyde % 1.88 iken derinlere doğru bu oran hızlı bir şekilde düşmektedir. Toprak reaksiyonu hafif alkalın olup pH değerleri 7.01 ile 7.31 arasında değişmektedir. Kireç profilde çok az miktarda olup yüzeyde % 1.08 iken derinde azalarak % 0.39 olmaktadır. Topraklarda baskın değişebilir katyonlar Ca ve Mg iyonlarıdır. Topraklarda tuzluluk ve alkalilik problemi görülmemektedir.

EF-P2 kodlu profil kuzey-güney doğrultusunda yer alan kesit üzerinde deniz seviyesinden 190 m yükseklikte yer almakta profil olup, fizyografik arazi şekli yamaçtır. Çok sığ derinliğe (11 cm) sahip, kumlu tın bünyelidirler. Kil ve organik madde içerikleri diğer profillere göre çok düşük seviyelerde olmaları nedeniyle KDK 17.66 ile  $28.70 \text{ cmol.kg}^{-1}$  arasında değişmektedir. Toprak reaksiyonu, nötr olup, pH değerleri 6.74 ile 7.01 arasında değişmektedir. Kireç profilde çok az olup % 0.09 ile % 0.29 arasındadır. Topraklarda baskın değişebilir katyonlar Ca ve Mg iyonlarıdır. Topraklarda tuzluluk ve alkalilik problemi görülmemektedir.

EF-P1 kodlu profil kuzey-güney kesiti üzerinde deniz seviyesinden 251 m ile en yüksekte yer alan profil olup, tepe üstü düzlükler üzerinde yer alan arazilerde yayılım göstermektedir. Tüm profil kil bünyeli olup, kil % 40.0 ile % 61.9 arasında değişmektedir. Bu durum toprakların doygun olma durumlarını doğrudan etkilemeleri nedeniyle özellikle kil miktarının derinlikle artışı, toprakların sature olma durumlarını da arttırmaktadır. KDK'ları, yüksek kil içeriği nedeniyle  $44.46$  ile  $52.55 \text{ cmol.kg}^{-1}$  arasında değişmektedir. Toprak reaksiyonu hafif alkalın olup pH değerleri 7.14 ile 7.94 arasında değişmektedir. Kireç profilde az miktarda olup yüzeyde % 0.69 iken derinde bir miktar artarak % 6.37 olmaktadır. Topraklarda baskın değişebilir katyonlar Ca ve Mg iyonlarıdır. Topraklarda tuzluluk ve alkalilik problemi görülmemektedir.

## Toprakların Toprak Taksonomisine göre Sınıflandırılması

Çalışma alanı topraklarının toprak taksonomisine göre sınıflandırılması, toprakların pedogenetik özellikleri ile üst tanı horizonları (epipedon) ve bunların altında bulunan yüzey altı tanı horizonları ve özelliklerine göre yapılmıştır. Toprakların oluşum süreci sonrası oluşan bazı yüzey üstü ve yüzey altı tanı horizonları saptanmış ve bunlar Entisol, Inceptisol ve Vertisol, ordolarına yerleştirilmiştir (Soil Survey Staff, 1999).

Kesit üzerinde incelenen profillerde eğimi fazla, yamaç arazilere sahip topraklar üzerinde yer alan EF-P4 ve EF-P2 nolu profiller yüzey altı tanı horizonuna sahip olmamaları nedeniyle genç topraklar olarak nitelendirilmekte ve Entisol ordosunda sınıflandırılmaktadır. Bu profiller yeterince bitki örtüsüne kaplı olmayan ve yanlış işlemeli tarım uygulamaları sonucu eğimli arazilerin erozyona maruz kalmaları nedeniyle yeterince pedogenetik sürece sahip olamayan sığ derinliğe sahip topraklardır. Bu toprakların yüzeyde genellikle bir ochric epipedon ve yüzey altında 50 cm derinlik içerisinde bir lithic kontak dışında her hangi bir tanı horizonu bulunmamaktadır. Topraklar yamaç arazi üzerinde yer almaları nedeniyle orthent alt ordosuna nem rejiminden dolayı ustorthent ve Lithic Ustorthent alt ordosunda sınıflandırılmışlardır. Buna karşılık düz düze yakın eğime sahip topografik pozisyonlar üzerinde yer alan EF-P5, EF-P3, EF-P1 kodlu profiller, içerdikleri tanı horizonu (cambic) ile Entisollerden daha ileri bir toprak oluşumu göstermeleri nedeniyle Inceptisol ordosuna, toprak nem rejiminin ustic olması sonucu ustept alt ordosuna ve Haplustept büyük grup içerisine yerleştirilmişlerdir. EF-P5 ve EF-P1 nolu profiller yüzeyde vertic özellik göstermeleri nedeniyle Vertic Haplustept, EF-P3 ise büyük grubun özelliklerini taşıması nedeniyle Typic Haplustept olarak sınıflandırılmıştır. CD-P4 nolu profile ait topraklarda şişme özelliğindeki killerin miktarı çok fazla olması (profil boyunca % 50 ve daha fazla), kurak mevsimlerde yüzeyden derinlere uzanan çatlaklara sahip olmaları ve profil içerisinde yer yer kayma yüzeylerinin görülmesi nedeni ile Vertisol ordosuna yerleştirilmiştir. Ustic nem rejiminden dolayı ustert alt ordosunda, haplustert büyük grubuna profile büyük grubun tüm özellikleri taşınmaları nedeniyle Typic Haplustert alt grubuna yerleştirilmiştir.

## Toprakların Suya Dayanıklı Agregat Dağılımı

Bir toprağın agregat stabilitesi, toprağın erozyona mukavemeti ile doğrudan ilgi olması nedeniyle önemlidir. Aynı zamanda, agregasyonun bazı toprak özellikleri ile ilişkili olduğu birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Akalan, 1969; Rost ve Rowles, 1940; Aksoy, 1973; Chester vd. 1957). Profillere ait yüzey topraklarında en düşük suya dayanıklı agregat (SDA) değeri, işlemeli tarımsal faaliyetlerin yapıldığı düz ve düze yakın taban arazi üzerinde yer alan CD-P4 ile kodlanmış Typic Haplustert topraklarda belirlenmiştir. Yine tarımsal faaliyetlerde kullanılan ve etek arazide yer alan Vertic Haplustept topraklarda ise Typic Haplustert topraklara göre SDA değerleri organik madde miktarı ve az da olsa kil miktarındaki fazlalık nedeniyle biraz daha yüksek olarak belirlenmesine karşılık, her iki toprakların yüzey katları diğer örtü katları altındaki SDA değerlerden düşük olarak belirlenmiştir. Bunun sebepleri toprakların sürekli olarak yoğun tarla trafiğine maruz kalmaları sonucu toprak agregatlarının deformeye uğramasının yanı sıra toprakların işlemeli tarımsal uygulamalar sonucu organik maddenin hızlı oksidasyona uğraması ile parçalanarak azalmasıdır. Bu durum tanelerin bir araya gelmesinde önemli bir unsurun kaybolmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla, toprakların organik madde artışının sağlanması, bir taraftan toprağın fiziki, kimyasal ve biyolojik yapısını düzeltmekte, diğer taraftan da yağmur damlasının darbe ve akış hızını azaltması gibi önemli katkı sağlayabilmektedir. Organik madde toprak strüktürünün oluşması yardımcı eder. Özbek vd. (1993), organik maddelerin toprağın üst kısmında agregatların oluşumu üzerinde kuvvetli bir etkiye sahip olduğunu ve bu durumun organik materyalin etkisiyle meydana gelmiş agregatların toprağın diğer kısımlarına oranla daha yüksek karbon içeriğine sahip olması ile açıklanabileceğini ayrıca uzun süreli organik gübreleme ile büyük agregatların (> 0,5 mm) oranının artacağını bildirmiştir.

Tepe üstü düz araziler üzerinde yer alan EF-P1 kodlu Vertic Haplustept etek arazi üzerinde dağılım gösteren toprakla aynı taksonomik sınıflama içerisinde yer almalarına karşın SDA değerleri daha yüksek bulunmuştur. Bunun en önemli sebebi bu toprakların yüzeyinin mera ile kaplı olmalarının yanı sıra agregatların sürekli deforme olmasına neden olacak herhangi bir etkenin

olmamasıdır. Topografik bakımdan özellikle de benzer eğimlere sahip olan EF-P2 ve EF-P4 nolu profillere benzer genetiksel horizon gelişim süreçlerine sahip olmalarına karşın gerek yüzey gerekse de yüzey altı SDA değerlerinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Orman ve mera ile kaplı yamaç arazilerde yer alan genç toprakların yüzey topraklarında SDA değerleri ise birbirine yakın olup kesit içerisinde en yüksek değerler olarak belirlenmiştir. Tüm profillerde SDA değerlerinin derinlik artışı ile azaldığı görülmektedir.

## SONUÇ

Bu çalışmada, yarı nemli ılıman iklim koşullarında farklı topografik pozisyonda (tepe üstü düzlük, üst yamaç, alt yamaç, etek ve taban) ve arazi kullanımlarında (tarım, orman ve mera) açılan altı farklı profile ait arazi kullanımı, topografik pozisyonların toprak gelişimi ve agregat stabilitesi üzerindeki değişimleri incelenmiştir. Araştırma alanı aynı ana materyale sahip olmasına karşın, aynı alan içerisinde bu denli iki farklı toprak oluşmasının, diğer bir ifade ile geç ve olgun toprakların lokal bir alan içerisinde birlikte yer almalarının sebebi, topografya veya lokal rölyefin, ana materyalin ve zamanın toprak oluşum süreci üzerindeki önemli etkisi olmasıdır. Ayrıca bu duruma, toprakların üzerinde yer alan vejetasyonun sıklığı, çeşidi gibi faktörlerin de önemli etki yaptığı görülmüştür. Toprakların olgunlaşmasında veya genç kalmalarında özellikle yamaç arazilerde yer alan topraklarda su hareketi dolayısıyla toprak taşınımı ve birikiminin yerinde oluşum kadar etkili olduğu görülmektedir. Orman ve mera kaplı yamaç arazilerde yer alan topraklarda SDA değerleri en yüksek değere sahiptir.

## Teşekkür

Bu çalışma 213O073 kodlu TÜBİTAK TOVAG tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

Akalan İ (1969). Kuzey- Batı Çukurova topraklarında organik madde miktarı ile suya dayanıklı agregatlar arasındaki ilişki. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Fasikül: 1-2, 170-227s.

Akkan E (1970). Bafra burnu-delice kavşağı arasında kızılırmak vadisinin jeomorfolojisi. Ankara: Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yayını.

Aksoy N (1973). Mikroorganizmalarla aşılama ve fumigasyonun muhtelif rutubet seviyelerinde inkübasyona tabi tutulan bazı Doğu Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu topraklarının agregatlaşmalarına olan etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 93.

Bouyoucos G J (1951). A recalibration of hydrometer for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43(9), 434-443.

Gedik A, Korkmaz S (1984). Sinop havzasının jeolojisi ve petrol olanakları. *Jeoloji Mühendisliği*, 19, 53-79.

Chester G, Attoe O J, Allen O N (1957). Soil aggregation in relation to soil constituents. *Soil Science Society America Proceedings*, 21: 272-277.

Jackson M L (1958). *Soil chemical analysis*. Englewood cliffs, New Jersey: Prentice Hall Inc.

Jenny H (1941). *Factors of soil formation*. Mc Graw-Hill, New York, pp.281.

Kemper W D, Rosenau R C (1986). Aggregate stability and size distribution, in Klute, A. (ed.): *Methods of Soil Analysis: Part I*. 2nd edn., ASA, Madison, WI, USA, pp. 425-442.

Oades J M (1984). Soil organic mater and structure stability, mechanisms and implication for measurement. *Plan and Soil*, 76: 319-337.

Özbek H, Kaya Z, Gök M, Kaptan H (1993). *Toprak bilimi kitabı*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın no: 73, Ders Kitapları Yayın no: A-16, ss: 77-119, Adana.

Öztürkmen A R, Savaş Y (2014). Harran ovasındaki bazı toprak serilerinin sulama sonrası agregat stabilitesinin değişimi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 18 (2), 8-14.

Rhoades J D (1986). Cation exchange capacity. *Chemical and microbiological properties*. In: *Methods of Soil Analysis, Part II*, 2nd Ed. ASA and SSSA Agronomy Monograph, No 9, Madison, Wisconsin.

Rost C O, Rowles C A (1940). A study of factors affecting the stability of soil aggregates. *Soil Science Society America Proceedings*, 5: 421-433.

Soil Survey Staff (1992). *Procedures for collecting soil samples and methods of analysis for soil survey*. Soil Surv. Invest. Report, Washington D.C., USA: I. U.S. Gov. Print. Office.

Soil Survey Staff (1993). *Soil survey manual*, USDA Handbook, Washington D.C., No: 18.

Soil Survey Staff (1999). *Soil taxonomy. A basic of soil classification for making and interpreting soil survey*. USDA Handbook, Washington D.C., No: 436.

Soil Survey Staff (2004). *Soil survey laboratory methods manual soil survey investigations report*, USDA, No:42.

Tanju Ö (1996). *Toprak genesisi ve sınıflandırma*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1472, 437.

Thorntwaite C W (1948). An approach toward a rational classification of climate, *Geographical Review*, vol. 38, pp. 55-94.

Yao X, Xu X, Yu D (1990). Formation of structure in red soils in the different forms of utilization (in Chinese with English abstract). *Acta Pedol. Sin.* 27: 25-33.