

Yarı-Humid Ekolojik Koşullar Altında Oluşmuş Toprakların Bazı Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Haritalanması ve Sınıflandırması

Arif AYDIN¹ 

Orhan DENGİZ^{2,*} 

¹Tarım ve Orman Bakanlığı İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Samsun

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

*Sorumlu yazar e-mail (Corresponding author e-mail): odengiz@omu.edu.tr

Geliş tarihi (Received) :30.01.2019

Kabul tarihi (Accepted):01.04.2019

DOI:10.21657/topraksu.519915

Öz

Bu çalışma ile Samsun ilinin güneyinde bulunan Kavak ilçesi sınırları içerisinde yer alan Seyitali, Kaya, İdrisli, Muhsinli, Beyköy ve Çayırli mahallelerine ait toplam 1523 parselden oluşan ve 397.28 ha alan kaplayan arazilerin temel fiziko-kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi, sınıflandırılması, toprak veri tabanının oluşturulması ve sayısal toprak haritasının hazırlanması amaçlanmıştır. Yıllık ortalama sıcaklık 10.2 °C ve yıllık ortalama yağış miktarı da 512.5 mm'dir. Newhall simülasyon modeline göre, toprak sıcaklık rejimi *Mesic* ve toprak nem rejimi ise *Typic Xeric* olarak belirlenmiştir. Çalışma sahasında yapılan arazi gözlemleri; topografik, jeolojik ve jeomorfolojik gibi veriler ışığında değerlendirilerek altı profil çukuru açılmıştır. Detaylı arazi gözlemleri, grid yöntemi ve burğu yoklamaları ile gerçekleştirilmiştir. Açılan profillerden genetik horizon esasına dayanarak toprak örnekleri alınmış ve laboratuvar analizleri yapılmıştır. Arazi çalışması ve analiz sonuçlarına göre altı farklı toprak serisi tanımlanmıştır. Tanımlanan topraklardan üç tanesi pedolojik sürecin yetersiz olması nedeniyle Entisol ordosuna, iki tanesi Inceptisol ve bir tanesi de Vertisol ordosuna dahil edilmiştir. Ordolar içerisinde %67.5 ile Entisoller en fazla alan kaplarken, bunu sırasıyla %21.8 ile Inceptisoller ve %10.6 ile Vertisoller izlemektedir. FAO-WRB göre ise topraklar, Vertisol, Cambisol ve Regosol olarak sınıflandırılmıştır. Tespit edilen serilerden Çayırli serisi %24.08 ile en fazla büyüklüğe sahip toprak serisi iken, İdrisli serisi ise %8.17'lik oran ile en az alana sahip seri olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak etüt haritalama, toprak sınıflama, toprak veri tabanı

Determination of Some Physico-chemical Properties of the Soils Formed under Semihumid Ecological Condition and Their classification and Mapping in Series Level

Abstract

The aim of this study is to determine basic physico-chemical soil properties, make soil classification, create a soil database and generate a digital soil map for agricultural areas which covers about 397.28 ha and includes 1523 parcels of Seyitali, Kaya, İdrisli, Muhsinli, Beykoy and Çayirli neighborhoods located at Kavak district in the south of Samsun province. The mean annual temperature is 10.2 °C and the annual average rainfall is 512.5 mm. According to Newhall simulation model, soil temperature and moisture regimes are *Mesic* and *Typic Xeric*, respectively. Field observations and investigation of topographical, geological and geomorphological maps, six soil pedons were described. Soil samples were taken from each pedons based

on genetic horizon and laboratory analyses were performed. Detailed field study was carried out with grid method and auger examination. By assessing the results of analyses and field studies, six soil series were determined and described. Three of them were classified as Entisol due to their little pedogenic horizon development, the two of them were Inceptisol and one was Verisol. Entisols cover about 67.5% of the total area followed by Inceptisols with 21.8% and Vertisols with 10.6%. As for FAO-WRB, classification system, soils were classified as Vertisol, Cambisol and Regosol. In addition, whereas the Çayırli series has the largest area (24.08%), the Idrisli series was determined as the smallest land (8,17%) in the study area.

Keywords: Soil classification, soil database, soil survey mapping

GİRİŞ

İnsanlık tarafından ilk tohumun toprağa düşürülmesi ile başlayan tarım, günümüzde sürdürülebilir tarım çalışmaları ile sürekli kendini yenileyerek devam etmektedir. Yerküre üzerinde yaşayan insan nüfusunun hızlı bir şekilde artması ile birlikte gıda ihtiyacı da buna paralel artmakta ve nüfustaki bu artış doğal kaynaklarımızın üzerindeki baskısını sürekli olarak artırmaktadır. Dolayısıyla; sürdürülebilir tarım, yeterli ve kaliteli miktarda gıda maddesinin uygun maliyetlerde üretimini, tarımının ekonomik canlılığını, çevre ile beraber doğal tarım kaynaklarının korunmasını bunların yanı sıra dünya nüfusunun refahını geliştirecek sistem ve uygulamaları içermektedir. Sürdürülebilir tarım; toplumsal ve ekonomik şartlar gözetilerek sürdürülebilirlik ilkesine uygun, farklı arazi kullanım şekillerini oluşturmaya yönelik arazi-toprak ve su potansiyelinin belirlenip sistematik olarak değerlendirilmesini ve birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koyan rasyonel arazi kullanım planlarının oluşturulması ile mümkün olabilmektedir. Bu nedenle önemli bir doğal varlık olan toprak ve arazinin korunması, dengeli kullanılması ve geliştirilmesini amaçlayan girişimler ancak toprak ve arazinin sahip olduğu değerlerin, gelişen bilim ve teknolojinin olanaklarını da kullanarak detaylı tanımlanması, özelliklerinin çok iyi bilinmesi, buna dayalı planların yapılması ile mümkün olacaktır. Arazi kaynaklarının doğru ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla başvuru en önemli kaynaklardan biriside farklı özelliklere sahip toprakların yayılımlarını gösteren toprak haritalarıdır (Coşkun ve Dengiz, 2016).

Ülke topraklarının ilk kez orijinal arazi etütleri ile geniş anlamda incelenerek haritalandığı çalışmada aynı zamanda, toprakların önemli sorunları ve bunların dağılım alanları da ortaya konmuştur. Bu haritaların en önemli eksikliği, sınırların yoklama yöntemi ile kabaca belirlenmiş olması ve toprak

serilerini göstermemesi diğer bir deyişle toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklere ilişkin verilerden yoksun olmasıdır (Dengiz ve Bayramin, 2003; Başayığıt vd., 2008). Bu özelliği ile yoklama toprak haritaları, büyük ölçekli arazi kullanım planlarının yapılması için uygun olmadığı gibi yetersiz de kalmaktadır. Bu nedenle, topraklarımızın amacına uygun sürdürülebilir kullanımlarının belirlenmesi ve planlanması, topraklar hakkında detaylı, güncel ve doğru bilgilerin elde edilmesiyle sağlanabilir. Ülkemizde topraklar hakkında ayrıntılı ve güncel bilgileri içeren detaylı toprak etüt ve haritalarının bulunmaması en önemli sorunların başında gelmektedir (Bayramin vd., 2013).

Dengiz ve Kurşun (2018) yaptıkları çalışmada "Genel olarak arazi kaynakları ile ilgili veri ve bilgilerin sistematik olarak kayıt altına alınmamış olması, kayıt altındakilerin de veri toplama, doğrulama, değerlendirme ve bilgiye dönüştürme açılarından belirli bir standarda sahip olmaması, ülkemiz açısından büyük bir eksiklik olduğunu" belirtmişlerdir. Toprak ve arazi kaynaklarının geliştirilmesine ilişkin ulusal planlamaların en önemli yararlarından birisi kaynaklara ilişkin envanterlerin çıkarılmasıdır. Bu nedenle, Ülke toprakları üzerinde yapılacak gerek tarımsal, gerek tarım dışı uygulamaların doğru yapılması, yapılacak yatırım ve stratejik planlama sonuçlarının hedefe yakın, konuma dayalı, niteliksel ve niceliksel özellikleri içeren toprak veri tabanının varlığına bağlıdır (Çullu, 2012).

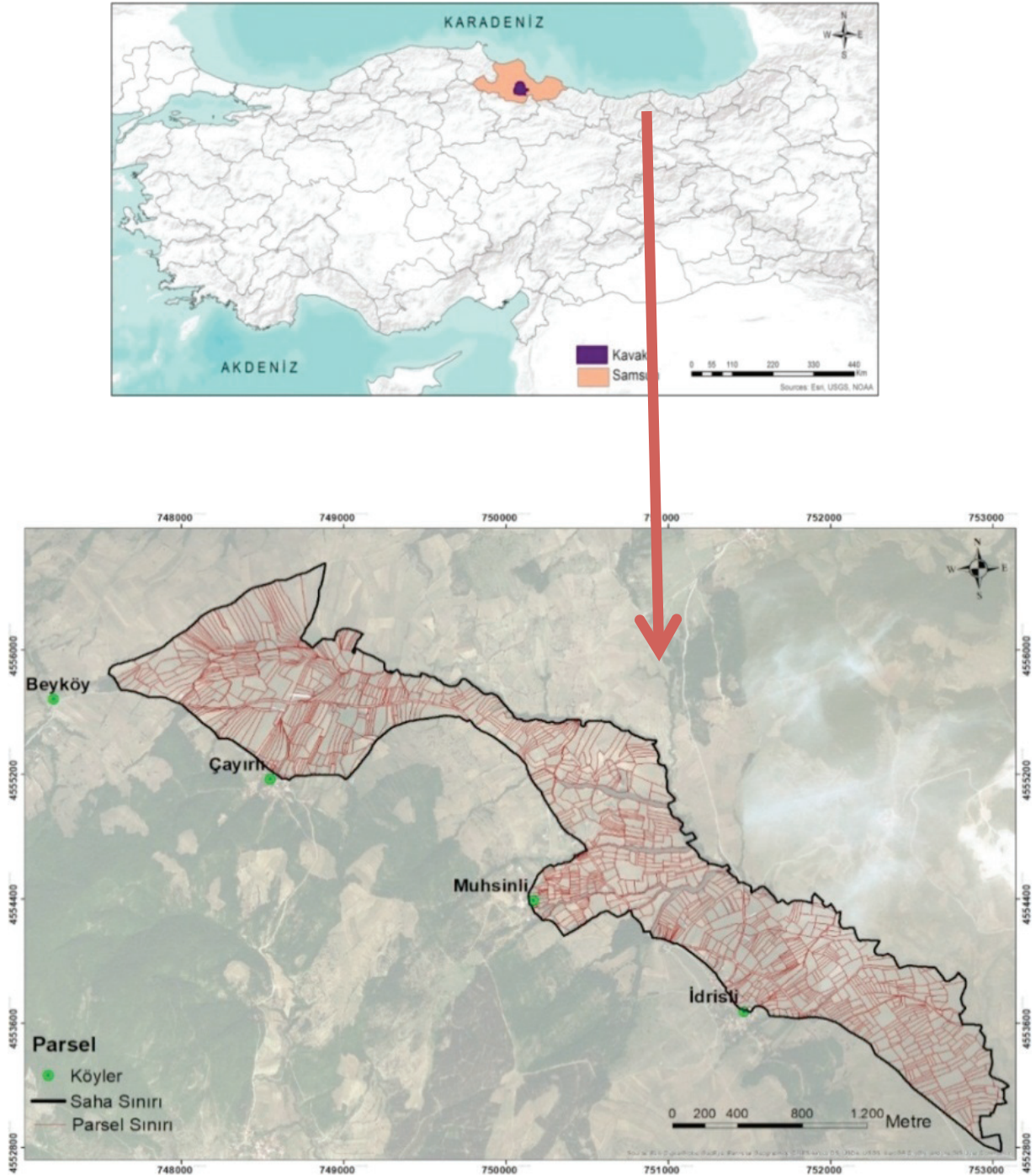
Detaylı toprak etüt ve haritalama çalışmaları sonucu üretilen toprak haritaları ve bununla ilişkili sunulan raporlar kullanıcılar için önemli bir toprak veri tabanını oluşturmaktadır. Yapılan bu çalışma ile, alandan elde edilen detaylı sayısal ve konumsal veri ve bilgilerin ışığı altında arazilerin ve toprakların gelecekte sürdürülebilirliklerinin sağlanması, yörede yapılan ve yapılacak olan alt

yapı ve bilimsel çalışmalara (arazi toplulaştırılması, havza ıslahı, erozyon, sulama-drenaj planlamaları, arazi kullanım planlaması vb.) önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Çalışma Samsun ili Kavak ilçesi sınırları içerisinde yer alan İdrisli, Muhsinli, Beyköy, Kaya, Seyitali ve Çayırılı mahallelerine ait toplam 1523 parselden oluşan ve 397.28 ha alan kaplayan arazilerin Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımı ile temel toprak özelliklerinin belirlenmesi, toprak veri tabanının oluşturulması, haritalanması ve sınıflandırılması içermektedir.

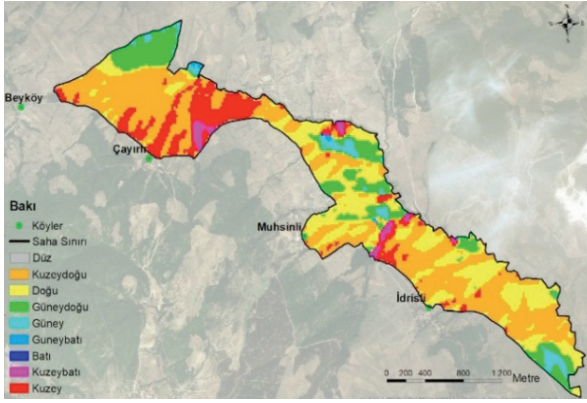
MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma alanı genel özellikleri

Çalışma alanı Samsun ili Kavak ilçesi sınırları içerisinde İdrisli, Muhsinli, Çayırılı, Beyköy, Seyitali ve Kaya mahallelerinde, toplam 1523 parsel üzerinde ve 397.28 ha alanda gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı 748000-753000 D ve 4553000-4556500 K (Zone 36, WGS84, UTM, m) koordinatları arasında ve deniz seviyesinden ise 600-825 m yükseklikte yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma sahası lokasyon ve parsel haritası
Figure 1. Location and parcel maps of the study area



Şekil 2. Çalışma alanına ait eğim ve baki haritaları
Figure 2. Slope and aspect maps of the study area

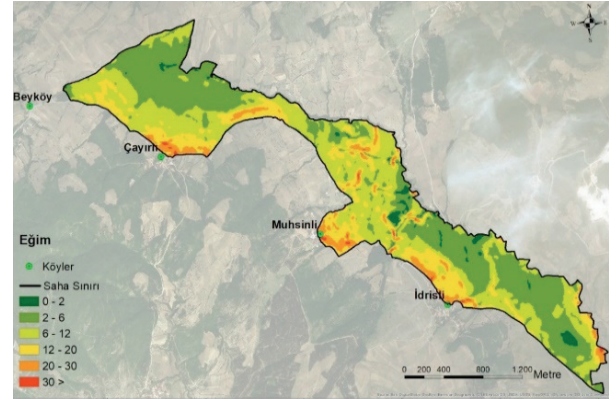
Çalışma sahasının büyük bir çoğunluğu (%76.1) hafif ve orta dik eğime sahip olup, yalnız %2 civarındaki alanlar ise düz ve düze yakın eğimlidir. Ayrıca, toplam alanın %23.6'sı ise dik ve çok dik sahaları oluşturmaktadır (Şekil 2). Çalışma sahasına ait sayısal yükseklik modeli yardımıyla baki durumuna ait harita ise Şekil 2'de verilmiştir. Bu haritaya göre alanda en fazla hakim olan yöney kuzeydoğu ve doğu yöneyleri olarak belirlenmişken, batı ve güneybatı yöneyleri ise en az alanı kapladığı yöneyler olduğu belirlenmiştir.

Araştırma alanı (Thornthwaite, 1948) iklim sınıflaması dikkate alındığında C2, B'1, s, b'4 sembolleri ile ifade edilen; yarı nemli, 1. dereceden mezotermal, yazın orta derecede su noksanı, deniz etkisine yakın bir iklime sahiptir. Uzun yıllar (1989-2016) yıllık ortalama Uzun yıllar meteorolojik ölçümlere göre, yıllık ortalama sıcaklığı 10.3 °C olduğu görülmektedir.

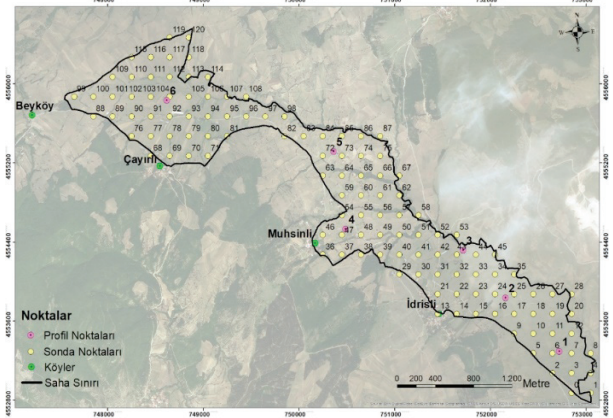
YÖNTEM

Çalışma alanı topraklarının seri düzeyinde özelliklerinin belirlenmesi ve toprak taksonomisine göre toprak haritasının oluşturulması işlemi ön keşif, büro, arazi, laboratuvar, çalışmaları olmak üzere farklı aşamaların bir araya getirilmesiyle gerçekleştirilmiştir.

İlk aşamada çalışma alanına ait ön veri ve bilgiler ile yardımcı kartografik materyaller temin edilmiş, çalışma alanına ön keşif yapılması sonrasında elde edilen veri ve bilgiler değerlendirmeye alınmıştır. Bunlar; bölgeye ait bitki deseni, iklim değerleri, topografik ve jeolojik haritalardır. 1:25.000 ölçekli topografik harita ArcGIS programı kullanılarak alanın Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) üretilmiştir. Böylece alanda yayılım gösteren farklı fizyografik üniteler, eğim, rölyef, baki ve arazi şekilleri çıkartılmıştır. Arazi



şekli ve arazi örtüsü jeolojik verileri ile birleştirilmiş farklı ana materyal ve farklı fizyografya üzerinde oluşmuş olası farklı topraklar tespit edilmiş ve ön toprak haritası oluşturulmuştur. Belirlenmiş olan profil çukurlarının koordinatları ile toprak sınırlarının belirlenmesi amacı ile grid sistemi kullanılarak 200x200 metre aralıklarla belirlenen noktalar GPS cihazı kullanılarak harita üzerine aktarılmıştır (Şekil 3). İkinci aşama olan arazi çalışmasında ise daha önceden yapılan büro çalışması sonucu koordinatları belirlenen noktalarda profil çukurları açılarak morfolojik tanımlamalar yapılmış ve horizon esasına dayalı toprak örnekleme yapılmıştır.



Şekil 3. Proje sahasında olası profil ve toprak sonda yerleri
Figure 3. Soil profile locations and auger examination points in the study area

Alınan toprak örnekleri fiziksel ve kimyasal analizler için laboratuvara getirilmiştir. Bünye için (Bouyoucos, 1962), hacim ağırlığı (Blake ve Hartge, 1986), hidrolik iletkenlik (Klute ve Dirksen, 1986), pH (1:2.5'lik toprak-su karışımında (Ülgen ve Yurtsever, 1995), EC (1:2.5'lik toprak-su karışımında (Ülgen ve Yurtsever, 1995), organik madde (Jackson, 1958), kireç analizi (Ülgen ve Yurtsever, 1995), katyon değişim kapasitesi analizi

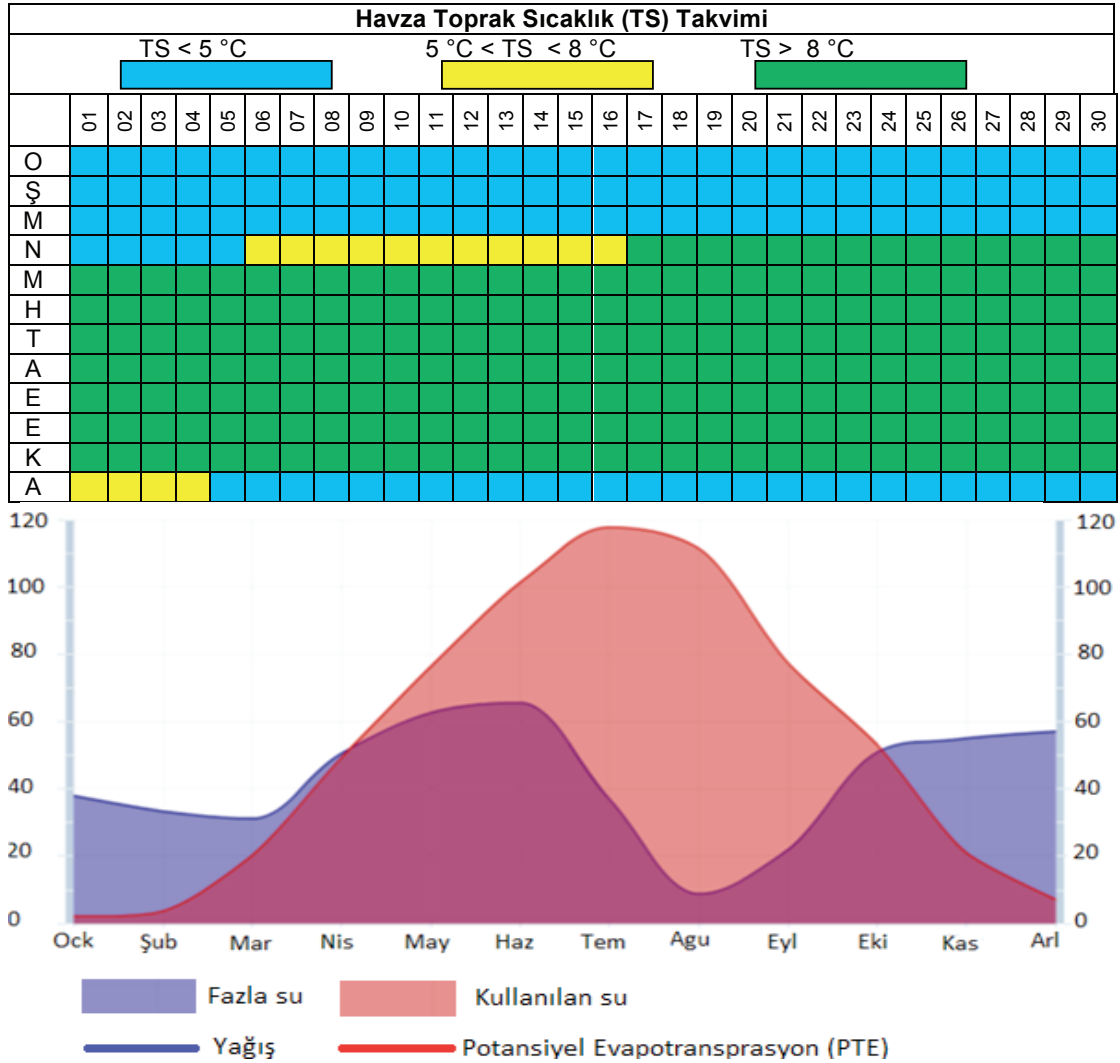
(Rhoades, 1982), değişebilir katyonlar (Loue, 1968) yöntemlerine göre belirlenmiştir.

Arazide toprakların morfolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla dikkate alınacak kriterler, örneklemeler ve sınıflandırma için (Soil Survey Staff, 1993, 1999) kullanılmıştır. Son aşama da ise, farklı özelliklere sahip toprakların analiz sonuçları da dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapıldıktan ve arazi sınırları kesinleştirildikten sonra alanın CBS programında 1:25.000 ölçekli temel toprak haritası ve raporu hazırlanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma alanı iklim ve toprakların nem ve sıcaklık rejimleri

Thornthwaite metoduna göre hesaplanan yıllık toplam evapotranspirasyon miktarı ise 641.52 mm'dir. İlçedeki toprak sıcaklığı 05 Aralık ile 05 Nisan tarihleri arasında 5 °C'nin altına düşmektedir. Nisan ayının 6'sı ile 16 Nisan tarihleri ve 22 Kasım ile 4 Aralık tarihleri arasında 5 °C ila 8 °C derece arasında seyreden toprak sıcaklığı, 17 Nisan ile 21 Kasım tarihleri arasında 8 °C'nin üzerine çıkmaktadır (Şekil 4). Model sonucuna göre toprak sıcaklık rejimi *Mesic* olarak belirlenmiştir. Uzun yıllar yıllık toplam yağışı verilerine göre ise 512.5 mm'dir. Sonbahar aylarında yağışların başlaması ile birlikte kıyı şeridinde yer alan Bafra ve Çarşamba İlçe sınırları içerisinde dağılım gösteren topraklara nazaran çok sonra yani 16 Kasımda nemli duruma



Şekil 4. Çalışma alanı Newhall modeline göre toprak nem ve sıcaklık rejimine ait diyagramlar

Figure 4. Diagrams of soil moisture and temperature regime according to Newhall simulation model of the study area

geçmekte ve bu durum haliyle kış ve bahar aylarında da devam ederek 22 Temmuz tarihine kadar devam etmektedir. Ancak 23 Temmuz ile 03 Ağustos tarihleri arasında toprak "kuru-nemli" olmasına karşın, Ağustos'un üçünden Ekim'in on beşine kadar toprak "kuru" duruma geçmektedir. Toprak tekrar "kuru-nemli" duruma ise 16 Ekim ile 15 Kasım tarihleri arasında geçtiği belirlenmiştir. Havza İlçesinde topraklar 240 gün "nemli", 47 gün "kuru-nemli", 73 gün ise "kuru" kalmıştır. Toprakta su fazlalığı Ekim ayı ilk günlerinde başlamış ve Nisan ayının ilk günlerine kadar devam etmiştir. Bu günlerden sonra gerek bitkiler gerekse de toprak yüzeyinden buharlaşan su yani evapotranspirasyon ile harcanan su, yağış ile karşılanamamış ve bu su noksanlığı Ağustos ayında 102.52 mm ile en yüksek değere ulaştığı

belirlenmiştir. İlçe topraklarının yıllık 129.02 mm su noksanlığı bulunmaktadır. Su bütçesi hesaplamasına göre İlçe topraklarının toprak nem sınıflaması *Typic Xeric* olarak belirlenmiştir (Turan vd., 2018).

Çalışma alanı toprak serilerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Çalışma alanı toprak serilerinin bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Seri bazında incelendiğinde toprakların pH özellikleri yüzey topraklarında derine nispeten daha düşük bulunmuştur. Yüzey toprakları aynı zamanda çok hafif asitlilik ile hafif alkali reaksiyon arasında değişmektedir. Yüzey topraklarında en düşük pH değeri Çayırli serisinde (6.46) belirlenirken, en yüksek pH değeri ise İdrisliönü serisinde (7.61)

Çizelge 1. Toprak serilerine ait some kimyasal analiz sonuçları
Table 1. Some chemical analysis results of soil series

Horizon	Derinlik cm	pH 1:2,5	EC dS.m ⁻¹	Kireç %	OM %	KDK cmol kg ⁻¹	Değişebilir Katyonlar cmol kg ⁻¹			
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
İdrisliönü Serisi										
Ap	0-24	7.61	0.83	0.8	0.84	47.37	0.10	0.80	40.60	8.78
Bssd	24-56	8.06	0.79	3.21	0.52	44.19	0.30	0.30	37.40	8.05
Bck	56-82	7.95	0.7	14.84	0.12	40.65	0.10	0.20	28.60	9.54
Ck	82+	8.31	0.47	25.67	0.16	35.94	0.10	0.10	26.60	7.66
İdrisli Serisi										
Ap	0-18	7.27	0.87	2.41	1.37	44.15	0.14	0.64	33.85	12.42
Bwd	18-42	7.91	1	1.6	0.44	45.71	0.22	0.23	38.24	6.02
C1	42-61	8.33	0.92	44.11	0.12	38.84	0.17	0.09	26.48	12.90
C2k	61-78	8.42	0.57	50.93	0.16	26.76	0.14	0.04	20.34	5.14
2C3k	78+	8.44	0.57	41.71	0.2	30.52	0.15	0.05	18.75	10.66
Cevizlidere Serisi										
Ap	0-16	6.59	0.36	0.4	0.77	33.11	0.11	0.28	24.32	9.58
A2d	16-38	7.59	0.84	1.2	0.4	43.97	0.17	0.16	33.92	11.29
ACK	38-66	8.19	0.65	18.45	0.2	35.75	0.16	0.12	22.82	11.61
C	66+	8.33	0.59	13.23	0.12	31.98	0.16	0.06	19.38	13.56
Muhsinli Serisi										
Ap	0-16	6.97	0.55	1	2.22	35.7	0.15	0.29	25.16	9.62
A2d	16-34	7.49	0.48	0.8	0.61	32.89	0.16	0.18	24.92	9.64
AC	34-58	8.13	0.78	2.81	0.61	38.61	0.22	0.12	25.34	12.94
Ck	58+	8.25	0.77	31.28	0.08	36.76	0.18	0.05	26.28	10.04
Sırıklı Serisi										
Ap	0-20	6.94	0.36	0.8	1.68	29.32	0.29	0.30	18.44	8.96
Bwd	20-70	7.52	0.41	1	0.2	32.96	0.26	0.19	26.87	5.96
C	70+	8.18	0.73	4.01	0.32	30.24	0.16	0.12	18.28	9.93
Çayırli Serisi										
Ap	0-22	6.46	0.23	0.8	1.01	30.68	0.11	0.23	20.74	9.00
ACd	22-37	7.06	0.49	0.4	0.28	31.35	0.16	0.17	21.42	8.53
C1	37-50	8.00	0.65	0.4	0.24	19.15	0.15	0.12	14.55	3.40
C2	50+	Ağu.30	0.49	3.61	0.34	10.15	0.12	0.08	6.05	4.63

belirlenmiştir. Buna karşılık ana materyale doğru derinlik arttıkça pH değerinin de artış göstermekte olup 8.44'lere kadar yükselebilmektedir. Bu

durum kireç içeriği ile de paralellik göstermekte olup, yüzey toprakları çok düşük kireç içeriğine sahip iken, ana materyale doğru inildikçe kireç

Çizelge 2. Toprak serilerine ait bazı fiziksel analiz sonuçları

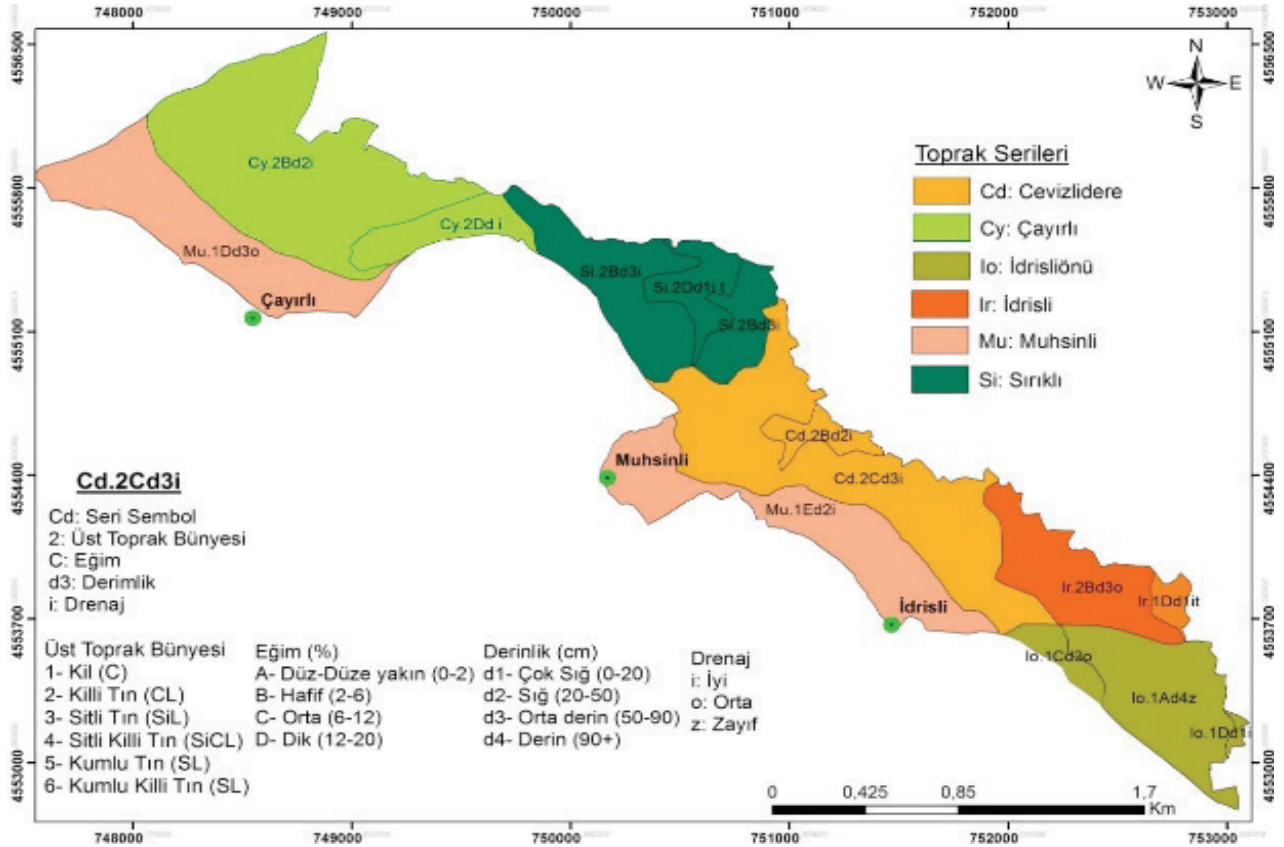
Table 2. Some physical analysis results of soil series

Horizon	Derinlik cm	Renk		Bünye (%)			Sınıf	H.A gr.cm ⁻³	T.K (%)	S.N (%)	Y.S (%)
		Kuru, Nemli		Kum	Silt	Kil					
İdrisliönü Serisi 35.91											
Ap	0-24	10 YR4/3 10 YR3/3		19	50	32	SiCL	1.46	35.91	21.73	14.18
Bssd	24-56	10 YR4/3 10 YR3/3		27	13	60	C	1.61	36.19	22.15	14.04
BCK	56-82	10 YR5/6 10 YR5/6		6	25	69	C	1.25	35.38	23.2	10.38
Ck	82+	10 YR5/6 10 YR4/6		24	32	44	C	1.43	29.09	18.02	11.07
İdrisli Serisi											
Ap	0-18	10 YR 4/2 10 YR 3/2		32	26	42	C	1.44	33.54	20.25	13.3
Bwd	18-42	10 YR 3/2 10 YR 3/2		17	17	66	C	1.55	35.51	22.33	13.18
C1	42-61	10 YR 5/3 10 YR 5/3		25	27	47	C	1.55	31.54	14.4	17.13
C2k	61-78	2.5 Y 5/4 2.5 Y 5/4		22	46	32	CL	1.56	29.72	13.17	16.55
2C3k	78+	10 YR 5/6 10 YR 4/6		25	45	30	CL	1.63	28.59	13.86	14.73
Cevizlidere Serisi											
Ap	0-16	10 YR 5/3 10 YR 4/3		35	28	37	CL	1.47	25.23	13.18	14.73
A2d	16-38	10 YR 4/4 10 YR 3/4		31	23	46	C	1.65	29.95	16.05	13.9
ACk	38-66	10 YR 5/4 10 YR 4/4		33	22	44	C	1.45	27.69	15.92	11.77
C	66+	10 YR 5/6 10 YR 4/6		43	27	30	CL	1.57	23.09	12.73	10.36
Muhsinli Serisi											
Ap	0-16	10 YR 5/3 10 YR 4/3		37	28	35	CL	1.43	21.51	12.0	9.51
A2d	16-34	10 YR 4/3 10 YR 3/3		31	32	37	CL	1.76	22.62	12.53	10.09
AC	34-58	10 YR 4/3 10 YR 3/3		37	22	40	C	1.48	28.76	16.14	12.62
Ck	58+	2.5 Y 5/4 2.5 Y 4/4		32	33	35	CL	1.57	25.09	13.02	12.07
Sııklı Serisi											
Ap	0-20	10 YR 5/3 10 YR 4/3		31	30	39	CL	1.45	24.9	13.04	11.86
Bwd	20-70	10 YR 4/3 10 YR 3/3		25	29	46	C	1.73	27.83	15.23	12.6
C	70+	10 YR 5/4 10 YR 4/4		34	24	42	C	1.42	24.39	12.45	11.94
Çayırli Serisi											
Ap	0-22	10 YR 5/4 10 YR 3/4		37	30	34	CL	1.48	22.94	10.81	12.13
ACd	22-37	10 YR 5/4 10 YR 4/4		37	24	39	CL	1.78	22.91	12.1	10.81
C1	37-50	10 YR 5/4 10 YR 3/4		55	17	28	SCL	1.62	17.22	9.12	8.1
C2	50+	10 YR 4/4 10 YR 4/4		67	3	30	SCL	1.54	15.96	7.76	8.2

miktarı artmaktadır. Bu durum iki olay sonucu meydana gelmektedir. Birincisi, toprak yapan olaylardan kalsifikasyon sonucu yıkanma-birikme ile meydana gelen sekonder kireç birikimleri (özellikle profil içerisinde miselleşmelerin ve kireç paketçiklerin oluşumu), ikincisi ise özellikle marn ana materyale sahip seri topraklarında (İdrisli serisi gibi) yerinde ayrışma sonucu oluşmuş sekonder kireç birikimleridir. Benzer bir durum (Dengiz ve Başkan, 2010) Haymana-Soğulca havzasında yaptıkları çalışmada Typic Calcixerept olarak sınıflandırdıkları topraklarda da belirlemişlerdir. Organik madde kapsamı seri topraklarında yüzeyden derine doğru gidildikçe azalmaktadır. Serilerin yüzey topraklarında organik madde içerikleri yönünden, İdrisliönü ve Cevizlidere serilerinde çok az, diğerlerinde az iken, Muhsinli serisinde orta düzeyde belirlenmiştir. Toprakların kation değişim kapasiteleri yüzeyde 29-32 ile 47.37 cmol.kg⁻¹ arasında değişmekte olup en yüksek İdrisliönü serisinde belirlenmiştir. Yüzey altı horizonlarda ise gerek organik maddenin oldukça düşük olması gerekse de kum içeriğinin çok yüksek olması nedeniyle 10.15 cmol.kg⁻¹ değeri

ile Çayırli serisinin C horizonunda belirlenmiştir. Tüm seri topraklarında hakim kationlar Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ iyonları olup, topraklarda tuzluluk problemi belirlenmemiştir.

Çalışma alanı toprak serilerinin bazı fiziksel analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Seri bazında fiziksel analiz sonuçları incelendiğinde Çayırli ve Muhsinli Serileri hariç diğer tüm serilerde Ap horizonundan derine doğru inildikçe %60'lara varan bir kil artışı görülmektedir. Fakat buna karşılık, hacim ağırlığı özellikle Muhsinli, Sııklı ve Çayırli serilerinde 1.43 gr.cm⁻³ seviyelerinden 1.75 gr cm⁻³ seviyelerine yükselmektedir. Bu durumun en olumsuz yanı sıkışma ile taban taşı oluşumuna sebebiyet vermesidir. Bu durum aynı zamanda drenaj problemi de yaratmaktadır. Vertisol ordosuna dahil edilmiş olan İdrisliönü serisinde, özellikle 24-56 cm arası derinlikte yer yer kayma yüzeyleri (basınç kutanı) tespit edilmiştir. Serilere ait yüzey topraklarının hakim toprak rengi 10YR olup, value değerleri kuruda 4 ile 5 arasında değişirken, nemlide bu değerlerde bir miktar azalarak 3 ile 4 arasında değişmektedir. Chroma'da da benzer bir durum görülmektedir.



Şekil 5. Çalışma sahasının temel toprak haritası

Figure 5. Basic soil maps of the study area

Fakat yüzeyden derinlere doğru value ve chroma'daki artış 6'lara kadar çıkmakta hatta İdrisli serisinde toprakların hue (2.5Y) değerini dahi değiştirmektedir. Bu durum toprakların renklerinde açılma olduğunu göstermektedir. Toprakların renklerindeki açılmanın temel sebebi de özellikle kalsifikasyon ve yerinde ayrışma ile açığa çıkan sekonder kireç birikimidir. Toprakların yarıyışlı su içerikleri Ap horizonlarında %9.51 ile %14.18 arasında değişmekte olup en yüksek İdrisli serisinde belirlenmiştir.

Farklı toprak serileri ile bu serilere ait faz sınırlarının belirlenmesi amacıyla alanda 200 m aralıklarla grid yöntemi ile detaylı sondalama işlemleri yapılmıştır. Böylece saha etüt notları ve laboratuvar sonuçları göz önüne alınarak, CBS programı ile toprak veri tabanı oluşturulmuş ve alana ait 1:25.000 ölçekli sayısal temel toprak haritası hazırlanmıştır (Şekil 5). Haritalama aşamasında 6 adet toprak serisi ve 14 adet haritalama birimi belirlenmiştir. Çalışma alanına ait toprak serileri ve bu serilere ait haritalama birimlerinin alansal ve oransal dağılımları Çizelge 3'de verilmiştir. Haritalamada toprak fazları olarak üst toprak tekstürü, eğim, drenaj, toprak derinliği ve taşlılık ve bunlara ait sınıf aralıkları ele alınmıştır. Çalışma alanında yaklaşık %24 ile Çayırli serisi en fazla dağılım alanına sahip iken, %8.18 ile İdrisli serisi en az alan kaplamaktadır.

Araştırma alanı toprakların toprak taksonomisine ve FAO/WRB'a göre sınıflandırılması

Çalışma alanı toprak serilerinin toprak taksonomisi (Soil taxonomy, 1999) ve (WRB, 2014) göre sınıflandırılması Çizelge 4'de verilmiştir. Çalışma sahası içerisinde, arazide yapılan morfolojik çalışmalar ve laboratuvar analiz sonuçları dikkate alınmak sureti ile toprak serileri Toprak Taksonomisi göre 3 ordo, 3 alt ordo, 3 büyük grup ve 4 alt grup içerisine yerleştirilmiştir (Soil taxonomy, 1999). Araştırma alanında yer alan toprakların nem rejimi Typic Xeric ve sıcaklık rejimi ise Mesic olarak belirlenmiştir. Toprakların, toprak taksonomisine göre sınıflandırılması, pedogenetik özellikleri ile üst tanı horizonları (epipedon), bunların altında bulunan yüzey altı tanı horizonları ve özelliklerine göre yapılmıştır. Toprakların oluşum süreci sonrasında oluşan bazı yüzey (okric, vertic) ve yüzey altı (clacic, cambic, kayma yüzeyleri) tanı horizonları saptanmış ve bunlar Entisol, Inceptisol ve Vertisol ordolarına yerleştirilmiştir. Bu ordolar içerisinde %67.5 ile Entisoller en fazla alan kaplarken bunu sırasıyla %21.8 ile Inceptisoller ve %10.6 ile Vertisoller izlemektedir. (FAO, 2006)'e göre ise, Vertisol, Cambisol ve Regosol olarak sınıflandırılmıştır

Cevzlidere, Muhsinli ve Çayırli serilerinden oluşan Entisol topraklar, gerek yeterli pedolojik

Çizelge 3. Çalışma alanında belirlenen harita birimleri, seriler ve alansal dağılımları
Table 3. SDetermined map units, series and their distribution in the study area

Seri	Seri Sembolü	Harita Birimi	Alan	
			(da)	(%)
Cevzli dere	Cd	Cd.2Bd2i	67.7	1.7
Cevzli dere	Cd	Cd.2Cd3i	755.42	19.01
Çayırli	Cy	Cy.2Dd i	139.17	3.5
Çayırli	Cy	Cy.2Bd2i	817.42	20.57
İdrisli	Ir	Ir.2Bd3o	287.45	7.24
İdrisli	Ir	Ir.1Dd1it	37.2	0.94
İdrisliönü	Io	Io.1Dd1i	10.25	0.26
İdrisliönü	Io	Io.1Cd3o	59.45	1.5
İdrisliönü	Io	Io.1Ad4z	352.98	8.88
Muhsinli	Mu	Mu.1Dd3o	458.66	11.54
Muhsinli	Mu	Mu.1Ed2i	443.46	11.16
Sırkli	Si	Si.2Bd3i	124.57	3.14
Sırkli	Si	Si.2Dd1it0	116.9	2.94
Sırkli	Si	Si.2Bd3i	302.24	7.61
Toplam			3972,87	100

Çizelge 4 . Çalışma alanı toprak serilerinin toprak taksonomisi (Soil taxonomy, 1999) ve (WRB, 2014) göre sınıflandırılması
Table 4. Soil series classification of the study area according to soil taxonomy (1999) and WRB (2014)

Seri Adı	Toprak Taksonomisi (1999)				FAO/WRB 2014
	Ordo	Alt Ordo	Büyük Grup	Alt Grup	
İdrisliönü	Vertisol	Xerert	Calcixerert	Typic Calcixerert	Calcic Vertisol
İdrisli	Inceptisol	Xerept	Haploxerept	Vertic Haploxerept	Vertic Cambisol
Sırlıklı				Fluventic Haploxerept	Fluvic Cambisol
Cevizlidere					
Muhsinli	Entisol	Ortent	Xerortent	Typic Xerorthent	Eutric Regosol
Çayırılı					Colluvic Regosol

sürecin etkisinde kalmamış olmaları gerekse bu sürece olumsuz etki yapan yamaç eğimlerde dağılım göstermeleri nedeniyle erozyon etkisi ile AVC horizon dizilimine sahip olduklarından herhangi bir yüzey altı tanı horizonu bulundurmamaktadır. Genç topraklar olarak nitelendirilen bu seri toprakları, yamaç eğimlerde yer almaları nedeniyle Orthent alt ordosuna, Xeric nem rejiminden dolayı Xerorthent büyük grubuna ve büyük grubun tüm özelliklerini içermeleri nedeniyle Typic Xerorthent alt grubunda sınıflandırılmıştır. FAO/WRB (2014) sınıflama sistemine göre ise; Cevizlidere ve Muhsinli serileri Eutric Regosol, Çayırılı serisi ise Colluvic Regosol olarak sınıflandırılmıştır.

İdrisli ve Sırlıklı serileri içerdikleri tanı horizonu ile (cambic) Entisollerden daha ileri bir toprak oluşumu göstermeleri nedeniyle Inceptisol ordosuna ve toprak nem rejiminin Xeric olması sonucu Xerept alt ordosuna, Sırlıklı serisi ise 100 cm derinlik içerisinde bir fragipan veya duripan içermemeleri ve aynı derinlik içerisinde calcic veya petrocalcic horizonlarının olmaması nedeni ile Haploxerept büyük grubuna, Sırlıklı Serisi ise 100 cm derinlik içerisinde organik maddenin düzensiz dağılımı ve fluventik depozitler nedeniyle Fluventic Haploxerept büyük grubuna ve İdrisli serisi ise yüzeyde çatlakların görülmesi nedeniyle Vertic Haploxerept olarak sınıflandırılmıştır. FAO/WRB (2014) sınıflama sistemine göre ise; Fluvic Cambisol ve Vertic Cambisol olarak sınıflandırılmıştır.

İdrisliönü serisine ait topraklar da şişme özelliğindeki killerin miktarı çok fazla olması (profil boyunca %40 ve daha fazla), kurak mevsimlerde yüzeyden (2 ile 5 cm) derinlere uzanan (derinde yaklaşık 60 cm'e kadar) çatlaklara sahip olmaları ve profil içerisinde yer yer kayma yüzeylerin görülmesi nedeni ile Vertisol ordosuna yerleştirilmişlerdir.

Toprak nem rejimi Xeric olması nedeni ile Xeric alt ordosuna, seri toprakları kalsifikasyon sonucu Calcic horizon gelişimi görülmesi nedeniyle Calcixerert büyük grubunda sınıflandırılmıştır. Alt grup düzeyinde ise büyük grubunun tüm özelliklerini taşımaları nedeniyle Typic Calcixerert olarak sınıflandırılmıştır. Bu serilerin FAO/WRB (2014) sınıflama sistemine göre ise Calcic Vertisol olarak sınıflandırılmıştır.

SONUÇLAR

Sürdürülebilir tarımsal üretim ancak tarımsal girdilerin etkin ve verimli bir şekilde kullanılması ile mümkün olabilmektedir. Bu tarımsal girdilerin en önemlisi olan toprak, her bir üretim dönemi aralığında yani ekimden başlayıp hasada kadar süren zaman zarfında bozulmaya uğramaktadır. Toprak degradasyonu olarak tanımlanan bu olay tarım alanlarının yoğun olarak kullanılması, su kaynaklarının kirletilmesi ve bunun sonucu olarak da bazı politik ve sosyal sorunların oluşmasına neden olması şeklinde tanımlanmaktadır (Anonymous, 1982). En iyi toprak-bitki ve arazi yönetimlerinin seçimiyle tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması ile birlikte toprakların birçok özelliğinin iyileştirilmesine olanak vermek mümkündür. Bu nedenle tarım arazilerinin sürdürülebilir kullanımlarını sağlayacak planlama stratejilerinin geliştirilmesi ve çevre ile ilgili konulardaki modellemelerin yapılabilmesi için toprak, fizyografya, iklim, bitki örtüsü ve arazi kullanımı gibi temel bilgilerin yer alacağı detaylı toprak etüt ve haritalama çalışmalarına ve süreç içerisinde izleme, değerlendirme ve güncellemeye imkan veren bir toprak veri tabanına ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışma alanına ait toprakların başlıca belirlenen sorunları (toprak işlem, eğim, toprak derinliği, erozyon, taban taşı, drenaj vb.) ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri şu şekilde belirtmişlerdir.

Çalışma alanı toprakları büyük çoğunluğu kil içeriği fazla olan Typic Calcixerert, Vertic Haploxerept olarak sınıflandırılan İdrisliönü ve İdrisli Serilerine ait toprakların yüksek veya düşük su içeriklerine bağlı olarak aşırı ıslak veya kuru hale gelmeden hem tohum yatağı hazırlıklarına hem de çok başarılı şekilde bitki gelişimine olanak sağlayan bunun yanı sıra daha hızlı arazi hazırlıklarına imkan verecek tavda işlenmesi gerekmektedir. Toprakların işlenmesi, sadece tohum yatağının hazırlanması amacıyla değil, uygun zaman ve aralıklarla yapıldığı takdirde yüksek bir verimin alınması amacıyla toprağın gevşetilmesi, su-hava döngüsü ve yabancı ot kontrolü sağlanması amacıyla da yapılmaktadır. Dengiz vd., (2017) benzer şekilde toprakların uygun nem düzeyinde işlenmesi, tarımsal üretimin ve doğal kaynakların sürdürülebilirliği için temel esas olduğunu belirtmişlerdir. Mueller vd., (2003), ince bünyeli toprakların mekanik özelliklerinin içerdiği su miktarına bağlı olarak büyük oranda değişiklik gösterdiğini ve bu durumda killi toprakların işlenmeye uygun zaman dilimlerinin oldukça sınırlı olduğu durumunu ortaya çıkardığını bildirmişlerdir. Gülser ve Candemir, (2006) Ondokuz Mayıs Üniversitesi (OMÜ) Kurupelit Kampüs alanında yayılım gösteren toprak serilerinin işlenebilirliklerini değerlendirdikleri çalışmada, serilere ait toprakların yüksek kil içeriğine sahip olduklarını ve işleme için en uygun nem içeriğinin, tarla kapasitesi civarındaki nem düzeyleri olacağını belirtmişlerdir.

Çalışma alanında hem yüzey hem de yüzey altı topraklarının bünyeleri çoğunda ağır killi sınıfta tespit edilmiştir. Çalışma alanı yüzey toprakları %59'lara ulaşan kil içeriklerine (İdrisliönü, Sırlıklı serilerinin dağılım gösterdiği alanlar) sahip iken, yüzey altı horizonlarda bu oran %66'lara ulaşabilmektedir (İdrisliönü serisi). Dengiz vd., (2009) Aşağı Aksu havzası topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve haritalanması amacıyla yaptıkları çalışmada, havza topraklarının bünye dağılımlarındaki kil içerikleri kimi yerlerde (Yukarıaksu serisi) %70'lere ulaştığını tespit etmişlerdir. Kil içeriğinin yüksek olmasına karşın, uzun yıllar hep aynı derinlikten sürüm yapılması nedeniyle sürüm katı altında yüksek hacim ağırlığı ölçümlerinin yanı sıra açılan profillerde morfolojik tanımlamalarda sıkışmış sert katmanlar belirlenmiştir. Bitkisel üretime yeterli verim ve kaliteye ulaşılabilmesi için bitkinin yeteri düzeyde

su ve besin elementinden yararlanabilmesi ve iyi bir kök gelişiminin sağlanabilmesi amacıyla bu katın kırılması, sürüm derinliğinin en az 3 yılda bir arttırılması gerekmektedir. Dolayısıyla böyle toprakların uygun tavdayken işlenmeleri çok önemlidir. Havalanmayı arttırmak, toprak yapısının gelişmesini sağlamak amacıyla ayrıca topraklara organik madde kapsamalarında artışın sağlanması amacıyla yaklaşık üç yılda bir dönüme 2-3 ton çiftlik gübreleme uygulaması yapılmalıdır.

Tarımsal üretim açısından toprak-su muhafazası tedbirleri almadan veya çok az tedbirler alınarak işlemeli tarımın yapılabilmesi için eğim % 10-12'yi geçmemesi gerekmektedir (Dengiz ve Sarioglu, 2013). Dengiz, (2007), eğimin gerek tarla içi mekanizasyon veya tarla trafiği gibi faaliyetlerin arazi doğru yapılması, gerekse de toprak erozyonu açısından önemli rol oynadığını belirtmiştir. Çalışma alanının %76,1'lik kısmı eğim %12'nin altında olması nedeniyle, toprak işleme gibi uygulamalar eğim yönüne dik olarak yapılması gibi uygun sürüm teknikleri ve ürün deseni kullanılmak sureti ile tarımsal üretim yapılabilir. Çalışma sahasındaki geri kalan kısmı ise eğimin dik ve çok dik olduğu alanları özellikle güney, güney batı kesimlerinde dağılım gösteren Muhsinli serisine ait Mu.1Ed2i haritalama birimi, Sırlıklı serisine ait Si.2Dd1it haritalama birimi ile İdrisli serisinin Ir.1Dd1it haritalama birimlerinde görülmektedir. Bu alanlar özel toprak su muhafaza tedbirler (teraslama veya küçük cepler, saptırma suyolları vb.) alınması sonrası sınırlı tarımsal üretim yapılabilecektir. Aksi durumda bu alanların daha çok mera veya ormanlık alan olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bitkilerin köklerinin tutunduğu, su ve besin elementlerinin depolanması açısından önem arz eden toprak derinliği, alan içerisinde 20 cm derinlikten daha az olan ve çok sığ olarak nitelendirilen derinlikten (Ir.1Dd1it, Io.1Dd1i, Si.2Dd1it0), 90 cm üzerinde olan derin (Io.1Ad4z) topraklara değişim göstermektedir. Çok sığ ve sığ derinliğe sahip topraklar özellikle eğimin fazla olduğu ve mevcutta tarımsal faaliyetler için kullanılan alanlardır. Bu alanlardaki toprakların erozyon riskine karşı korunmasını sağlayabilmek amacıyla tarımsal faaliyetlerin yapılmasında özellikle toprak muhafaza tedbirlerinin (eğime dik sürüm vb.) alınması gerekmektedir. Dolayısıyla, çalışma alanı amenajman açısından yaygın olarak işlemeli tarımsal faaliyetler altında değerlendirilmektedir.

Alanın büyük bir kısmı işlemeli tarıma izin verilen %10 eğimin altında olan alanlar olsa dahi, alanın %30'luk kısmı dik ve çok dik eğime sahiptir. Bu alanlarda özellikle yüzey erozyonu görülmekte olup toprak derinliğinin azalmasına neden olmaktadır.

Çalışma sahasında tespit edilen serilerden İdrisli ve İdrisliönü serilerinde zayıf drenaj, Cevzlidere serisinde orta drenaj, diğer serilerde iyi drenaj sınıfında oldukları belirlenmiştir. Toprakların yaklaşık %9'luk kısmında (lo.1Ad4z) özellikle ağır bünyeli olmaları, geçirimsiz sert katman içermeleri ve yaklaşık iç bükey eğim şekline sahip olmaları nedeniyle yağışlı dönemlerin toplandığı ve göllenmeler sonucu topraklarda drenaj sorunu çıkmaktadır. Fazla suyun topraktan uzaklaşmaması bitki kök bölgesinde havasız koşulların yaratması nedeniyle bitkilere önemli zararlar verebilmektedir. Drenaj sorunu olan topraklarda yapılması gereken öncelikli taban taşının kırılması ve toprakta drenaj sistemi uygulamasıdır. Bu uygulamalar neticesinde topraktaki fazla suyun ortamdan uzaklaştırılmasıyla birlikte, toprak işleme ve ekim şartlarının düzene girmesi sağlanabilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından desteklenen PYO.ZRT.1904.17.048 No'lu no'lu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Anonymous (1982). Soil Erosion:Its agricultural, environmental, and socio-economic implications. Council for Agricultural Science and Technology.

Başayığıt L, Şenol H, Müjdecı M (2008). Isparta ili meyve yetiştirme potansiyeli yüksek alanların bazı toprak özelliklerinin coğrafi bilgi sistemleri ile haritalanması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(2): 1-10.

Bayramın İ, Kılıç Ş, Dengiz O, Başkan O, Tunçay T, Yıldırım A, Öğütmen Ç (2013). Radar görüntülerinin toprak etüt ve haritalama çalışmalarında kullanımı, TÜBİTAK- TOBAG 110 O 729 nolu TOVAG Projesi Sonuç Raporu.

Blake GR, Hartge KH (1986). Bulk Density and particle density. Methods of soil analysis: part 1—physical and mineralogical methods(methodsofsoilan1): 363-375.

Bouyoucos GJ (1962). Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils 1. Agronomy journal, 54(5): 464-465.

Coşkun A, Dengiz O (2016). Samsun terme havzası bazı temel fizyografik karakteristikleri belirlenmesi ve tarımsal taşkın alanlarının toprak haritalanması. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 3(1). doi:10.19159/tutad.55780.

Çullu MA (2012). Toprak Etüt Haritalama ve Toprak Yönetimi Gerekliği. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 1(1): 23-25.

Dengiz O (2007). Assessment of soil productivity and erosion status for the Ankara-Sogulca catchment using GIS. International Journal of Soil Science, 2(1): 15-28.

Dengiz O, Başkan O (2010). Characterization of soil profile development on different landscape in semi-arid region of Turkey a case study; Ankara-Soğulca catchment. Anadolu Journal of Agricultural Sciences. 25(2):106-112.

Dengiz O, Bayramın İ (2003). Ankara Gölbaşı Topraklarının farklı toprak sınıflandırma sistemlerine göre sınıflandırılması. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(3-4): 61-68.

Dengiz O, Gülser C, İç S, Kara Z (2009). Aşağı Aksu Havzası topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ve dağılımlarının belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 24(1): 34-43.

Dengiz O, Gürsoy F E ve Sağlam M (2017). Alüvyal araziler üzerinde oluşmuş farklı toprakların uygun toprak işleme durumlarının belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32(1): 96-104.

Dengiz O, Kurşun G (2018). Arid karasal ekosistem koşulları altında oluşmuş toprakların sınıflaması ve dağılımlarının belirlenmesi. Toprak Su Dergisi: 1-23. doi:10.21657/topraksu.460709.

Dengiz O ve Sarioglu F E (2013). Parametric approach with linear combination technique in land evaluation studies. Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences, 19(2): 101-112.

FAO (2006). World reference base for soil resources. A framework for international classification, correlation and communication. World soil resources reports, 103: 132.

Gülser C, Candemir F (2006). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit kampüs topraklarının bazı mekaniksel özellikleri ve işlenebilirlikleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi, 21: 213-217.

Jackson M L (1958). Soil chemical analysis. Prentice-Hall, Inc.; Englewood Cliffs,

Klute A, Dirksen C (1986). Hydraulic conductivity and diffusivity: Laboratory methods. Methods of soil analysis: part 1—physical and mineralogical methods (methodsofsoilan1): 687-734.

Loue A (1968). Diagnostic petioliere de prospection. Etudes Sur la Nutrition et la Fertilisation Potassiques de la Vigbe Societe Commerciale des Potasses d'alsace Services Agroomiques: 31-41.

Mueller L, Schindler U, Fausey N R ve Lal R (2003). Comparison of methods for estimating maximum soil water content for optimum workability. Soil and Tillage Research, 72(1): 9-20.

Rhoades J (1982). Cation exchange capacity 1. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties (methodsofsoilan2): 149-157.

Soil Survey Staff (1993). Soil survey manual. USDA, Handbook No: 18, U.S.Gov.Print Office, Washington D.C. USA.

Soil Survey Staff (1999). Soil Taxonomy. A Basic Of Soil Classification For Making And Interpreting Soil Survey, USDA Handbook No: 436, Washington D.C. USA.

Soil taxonomy (1999). Keys to soil taxonomy. Pochahontas Press, Inc., Blacksburg, Virginia, USA.

Thorntwaite C W (1948). An approach toward a rational classification of climate. Geographical review, 38(1): 55-94.

Turan M, Dengiz O, Turan Demirağ İ (2018). Samsun ilinin Newhall Modeline göre toprak sıcaklık ve nem rejimlerinin belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 5:2: 131-142.

Ülgen AN, Yurtsever N (1995). Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.

WRB I (2014). Working Group.(2014). World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome, Italy.