

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Batuhan KELEŞ

**CEYHAN OVASI TOPRAK BİLGİ SİSTEMİNİN
OLUŞTURULMASI**

**UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ
ANA BİLİM DALI**

ADANA-2019

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

CEYHAN OVASI TOPRAK BİLGİ SİSTEMİNİN OLUŞTURULMASI

Batuhan KELEŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ ANA BİLİM
DALI**

Bu Tez 26/07/2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Suat ŞENOL
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. M. Ali ÇULLU
ÜYE

.....
Doç. Dr. M. Eren ÖZTEKİN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim
Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CEYHAN OVASI TOPRAK BİLGİ SİSTEMİNİN OLUŞTURULMASI

Batuhan KELEŞ

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ ANA BİLİM
DALI**

Danışman : Prof. Dr. Suat ŞENOL
Yıl:2019,Sayfa: 144
Jüri : Prof. Dr. Suat ŞENOL
: Prof. Dr. M. Ali ÇULLU
: Doç. Dr. M. Eren ÖZTEKİN

Çalışma Ceyhan Ovası Sol Sahil Kesiminde (70941 ha) yürütülmüştür. Ceyhan Ovası detaylı temel toprak haritasında hazırlanmış olan toprak serileri ve fazlarını gösteren haritalama birimlerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ArcMap yazılımı üzerinden coğrafi bilgi sistemlerine entegre edilerek Ceyhan Ovası için toprak bilgi sistemi oluşturulmuştur. Böylece coğrafi bilgi sistemleri ile uyumlu bir şekilde kurulan Ceyhan Ovası Toprak Bilgi Sistemi sayesinde topraklara ait veriler, tarım ve ormancılık uygulamalarında altlık olarak tüm potansiyel kullanıcıların hizmetine sunulmuştur. Ayrıca toprak derinliği, taşlılık vb. özelliklerinin altyapı mühendislik çalışmalarına da katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Toprak bilgi sisteminin kurulmasına ek olarak çalışma alanı içerisinde bulunan yerleşim alanlarının ve toprak serilerinin 1981 yılından 2015 yılına kadar olan süreçte alansal olarak ne kadar bir değişime uğradığı tespit edilmiş ve bu nedenle 1983 yılında yapımı tamamlanmış olan toprak haritaları 2015 yılı esas alınarak revize edilmiştir. Çalışma alanında tarım arazilerinin toplam alanı (yerleşim bölgeleri toprak serilerinden çıkarıldıktan sonraki alan) 68744 ha'dan 1589 ha azalış ile 67155 ha alana gerilerken, alanının tamamı çalışma sınırları içerisinde olan Ceyhan ilçe merkezi 628 ha'dan 1622 ha alana yayılmıştır ki bu yaklaşık %158'lik (994 ha) bir artışa tekabül etmektedir. Bölgede zamanla artan yapılaşma ve sanayileşme ile tarım arazilerindeki azalış arasında bir bağlantı bulunmaktadır.

Ceyhan ovasında haritalanmış toprak serilerinin özelliklerine göre alanının %16'sı Ceyhan serisi, % 12'si Köşreli serisi, % 11'i Burhanlı serisi ve diğer toprak serilerinden oluştuğu tespit edilmiştir. Ayrıca ova genelindeki topraklar çoğunlukla bazik yapılı, taşsız, iyi drenajlı, erozyon ve tuzluluk problemi olmayan düz ve düze yakın sayılabilecek eğimli topraklardan meydana gelmiştir. Bunlara ek olarak üst ve alt toprak tekstürlerinde en fazla payın kil tekstür sınıfı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: CBS, Ceyhan, Toprak Bilgi Sistemi, Veritabanı

ABSTRACT

MSc THESIS

FORMATION SOIL INFORMATION SYSTEM OF CEYHAN PLAIN

Batuhan KELEŞ

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM
DEPARTMENT**

Supervisor : Prof. Dr. Suat ŞENOL

Yıl: 2019, Pages: 144

Jury : Prof. Dr. Suat ŞENOL

: Prof. Dr. M. Ali ÇULLU

: Assoc. Prof. Dr. M. Eren ÖZTEKİN

The study was carried out in Ceyhan Plain Left Coast Section (70941 ha). The physical and chemical analytical data of the mapping units showing the soil series and its phases of the Ceyhan Plain prepared in the detailed soil map were integrated into the geographic information systems via ArcMap software. Thus, the Ceyhan Plain Soil Information System, which was established in accordance with the geographical information systems, was presented to the service of all potential users as a base for agricultural and forestry applications. In addition, such properties of soils; soil depth, stoneiness and so on, is also aimed to contribute to infrastructure engineering studies.

It has been determined that the area of the residential land increased and the agricultural land within the study area has been decreased in the period from 1981 to 2015. Therefore, according to the soil map of 1983, were revised by using 2015 satellite images. The total area of agricultural land (area after settlement of the settlements from the soil series) decreased from 68744 ha to 67175 ha with a decrease of 1589 ha, while the whole area of the Ceyhan district, which is within the boundaries of the study area, has spread over 628 ha to 1622 ha; (994 ha). There is a connection between increasing construction and industrialization and decreasing agricultural land.

According to the characteristics of the soil series mapped in Ceyhan plains mainly 16% Ceyhan series, 12% Köşreli series, 11% Burhanlı series and other soil series were found to be composed. In addition, the soils over the plain are mostly composed of alkaline characteristics, stone free, well drained, mainly flat without erosion and salinity problems. The highest portion of area have clayey soil texture in both the surface surf and subsoil sections in the top and bottom soil textures was found to be clay.

Keywords: GIS, Ceyhan, Soil Information System, Database

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Dünya üzerinde tarımsal üretimin sürdürülebilir bir şekilde devam edebilmesi ancak bilimsel yöntemlerin kullanılması ile mümkün olabilmektedir. Bu sebeple tarım arazilerinin bütün özellikleri dikkatlice etüt edilmeli ve elde edilen sayısal ve sözel tüm veriler coğrafi bilgi sistemleri ile uyumlu bir hale getirilmelidir. Böylelikle çalışmayı yapan kişi ya da kişiler değil, o bölge hakkında çalışan diğer tüm kesimlerde bu değerli bilgilere coğrafi bilgi sistemleri üzerinden ulaşabilme imkanına sahip olabilsin. Son yıllarda topraklara ait fiziksel ve kimyasal bilgiler gerek dünya çapında ve gerekse ülkesel ölçekte coğrafi bilgi sistemleri ile uyumlu bir şekilde ele alınarak sivil toplum kuruluşları, bakanlıklar ve üniversiteler tarafından toprak bilgi sistemleri oluşturulmaktadır. Özellikle ekonomik yapısı tarımsal üretime dayanan bölgeler için toprak bilgi sistemi çok önem kazanmaktadır. Ayrıca toprak bilgi sistemlerinin içerisindeki bazı özellikler (taşlılık, derinlik, tuzluluk, tesktür vb.) sadece tarımsal amaçlarda değil bölge içerisinde yapılan altyapı mühendislik çalışmalarına da katkı sağlamaktadır.

Türkiye de bir çok bölgenin ana gelir kaynağı tarımsal üretimdir. Çukurova bölgesindeki şehirlerin ekonomik yapısı da yoğun bir şekilde tarıma dayalı bir sanayi ile sürdürülmektedir. Günümüzde Adana ve Osmaniye sınırları içerisinde bulunan Ceyhan Ovası'nın da birinci dereceden ekonomik geliri tarımsal üretime dayalıdır. Bu sebeple bölgenin topraklarının bilimsel açıdan ele alınması ve bu verilerinde coğrafi bilgi sistemleri ile entegresi yapılarak, akademisyenlere ve çiftçilere bilginin daha ekonomik ve anlaşılabilir bir yoldan sunulması gereklidir. Ceyhan Ovası Toprak Bilgi Sistemi'nin kurulmasını amaçlayan bu tezde, Çukurova Üniversitesi Toprak Bölümü'nün 1981 yılında "Ceyhan Ovası Topraklarının Genesisi, Önemli Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması Üzerinde Araştırmalar" isimli çalışması içerisinde toprak etüt haritaları ve toprak bilgileri

temin edilerek Ceyhan Ovası'nın Sol Sahil Kesimi'ni kapsayan 70941 ha'lık toplam çalışma alanı içerisinde bir toprak bilgi sistemi oluşturulmuştur.

Çalışma bölgesini içeren toprak serilerine ait; Haritalama Birimi (HarBir), Seri Adı, Fizyografya, Üst Toprak Tekstürü, Alt Toprak Tekstürü, Horizon Dizilimi, Diğer Özellikler, Eğim, Taşlılık, Derinlik, Drenaj, Erozyon, Tuzluluk, Ordo, Sınıflama (Taksonomi-1975 ve FAO-1974) ile pH, Tuzluluk, Kireç, Organik Madde, KDK, Değişebilir Katyonlar ($Ca^{2+}Mg^{2+}$, K^+ , Na^+), Tekstür (kum,silt,kil) verileri kullanılarak ArcMap 10.5 yazılımı ile bir toprak bilgi sistemi kurulmuştur.

Toplamda 28 adet toprak serisi içerisinde coğrafi konumları belirlenmiş 642 adet haritalama birimine ait toprak verileri sayısallaştırılıp öznitelik tablosuna veri girişi yapılmıştır. Çalışma sonucunda önemli toprakların özellikleri esas alınarak tematik haritalar (eğim, fizyografya, yüzey pH vb.) üretilmiştir. Ayrıca çalışma alanı içerisinde bulunan yerleşim yerlerinin ve toprak serilerinin 1983'den 2015'e kadar olan süreçte alansal bakımdan ne kadar bir değişime uğradığı tespit edilmiş ve yerleşim alanlarının (ilçe merkezi, mahalle, köy, çiftlik vb.) toplamı 1983 yılında 11736 ha alan kaplarken 32 yıl boyunca % 93,61 artış (1.625 ha) ile 2015 yılına gelindiğinde 3.361 ha alanı kapladığı saptanmıştır. Tarım arazilerinin toplam alanı ise 68744 ha'dan % 2,31 azalış (1.589 ha) ile 67.155 ha alana gerilemiştir.

Ceyhan ovasında haritalanmış toprak serilerinden elde edilmiş bazı özellikler şunlardır; Ceyhan ovası topraklarının alansal bakımdan, yaklaşık %32'sinin üst toprak tekstürünün kil olduğu ve alt toprak tekstürünün de % 66 oranında kil (C)'den meydana geldiği gözlemlenmiştir. Ova topraklarının yarısının yüzey pH değerinin 8,0-8,3 aralığında bulunduğu, % 57'sinin yüzey organik madde değerinin de 1,5-2,0 aralığında bulunduğu tespit edilmiştir. Ova topraklarının alan olarak % 60'a yakın bir bölümünün % 10'dan daha fazla yüzey kireci içerdiği belirlenmiştir. Alansal olarak ova topraklarının % 98'inde tuzluluk problemi bulunmamıştır. Ovanın topraklarının % 82'sinin eğiminin (%) 0-2 aralığında

bulunduğu gözlemlenmiştir. Ova topraklarının büyük bir bölümünde drenaj, taşlılık ve erozyon gibi problemlerin bulunmadığı görülmüştür. Ordo sınıflandırılması sonucunda ova toprakları arasında en az alan kaplayan sınıfın % 2 ile mollisoller olduğu görülmüştür. Fizyoğrafik birimler bakımından da ova topraklarının % 31 'inin genç aluviyal nehir terasları üzerinde oluştuğu, % 0,41 'inin kalker kayası yüksek araziler üzerinde oluştuğu belirlenmiştir.





TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında bilgi birikimini, desteğini, yönlendirmesini ve hoşgörüsünü esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım sayın Prof. Dr. Suat ŞENOL'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca yüksek lisansa birlikte başladığım, tez seçimimi yapıp tezimi belirli bir seviyeye kadar getirip aramızdan ansızın ayrılan eski tez danışmanı hocam Prof. Dr. Akın Oğuz DİNÇ'i saygı ve minnetle anıyorum.

Hem çalışmalarımındaki yabancı dil desteğinden ötürü hem de tez konumun içerisinden hazırlanan kongre sunumu için Çukurova Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümünden Arş. Gör. Yavuz Şahin TURGUT'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen sevgili anneme, babama, abime ve değerli kuzenim Makine Mühendisi Sadık ÖZDEMİR'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XVI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Toprak Bilgi Sisteminin Önemi	3
2.2. Bölgesel ve Ulusal Düzeyde Hazırlanan Toprak Bilgi Sistemleri	8
2.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarımsal Çalışmalarda Kullanımı.....	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.2. Yöntem	19
3.2.1. Raster Verinin Kesilmesi.....	20
3.2.2. Raster Verinin Konumlandırılması.....	23
3.2.3. Katmanların Oluşturulması ve Sayısallaştırma	28
3.2.4. Öznitelik Tablolarının Oluşturulması	29
3.2.4.1. Toprak Katmanı Öznitelik Tablosu Verileri	30
3.2.4.2. Höyük Katmanı Öznitelik Tablosu Verileri.....	30
3.2.4.3. Taşlı Kayalı Arazi Katmanı Öznitelik Tablosu Verileri	30
3.2.4.4. Nehir Yatağı Çakıl Deposu Katmanı Öznitelik Tablosu Verileri	31
3.2.4.5. Nehir Katmanı Öznitelik Tablosu Verileri.....	31

3.2.4.6. Yerleşim Katmanı Öznitelik Tablosu Verileri	31
3.2.4.7. Güncel Yerleşim Katmanı Öznitelik Tablosu Verileri.....	31
3.2.5. Toprak Katmanı Verilerinin Seçimi ve Oluşturulması	32
3.2.5.1. HarBir ve Seri Adı	33
3.2.5.2. Fizyografya	34
3.2.5.3. Üst Toprak Tekstürü	34
3.2.5.4. Diğer Özellikler	34
3.2.5.5. Eğim ve Gruplandırılmış Eğim	34
3.2.5.6. Taşlılık	35
3.2.5.7. Derinlik	36
3.2.5.8. Drenaj.....	36
3.2.5.9. Erozyon	36
3.2.5.10. Tuzluluk.....	36
3.2.5.11. Yüzey pH ve Gruplandırılmış Yüzey pH.....	37
3.2.5.12. Yüzey ve Yüzeyaltı Tuzluluk	37
3.2.5.13. Yüzey ve Yüzeyaltı Kireç ile Gruplandırılmış Yüzey Kireç	39
3.2.5.14. KDK.....	40
3.2.5.15. Kum, Silt, Kil Oranı.....	41
3.2.5.16. Horizon Dizilimi	41
3.2.5.17. Yüzey ve Yüzeyaltı Organik Madde ile Gruplandırılmış Yüzey Organik Madde	42
3.2.5.18. Değişebilir Katyonlar ($Ca^{2+} + Mg^{2+} / K^{+} / Na^{+}$).....	43
3.2.5.19. Alt Toprak Tekstürü.....	45
3.2.5.20. Ordo, Sınıflama Taksonomi ve Sınıflama FAO.....	47
3.2.6. Vektör Verinin Raster Veriye Dönüştürülmesi ve Raster Alan Hesabı	48
3.2.7. Alansal Değişimlerin Hesaplanması.....	50

3.2.8. Sorgulama ve Analizler	50
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	52
4.1. Ceyhan Ovası Toprak Serilerinin Fizyografik Birimleri	53
4.2. Ceyhan Ovası Topraklarında Üst Toprak Tekstürü.....	55
4.3. Ceyhan Ovası Topraklarında Alt Toprak Tekstürü	57
4.4. Ceyhan Ovası Toprak Serilerinin Sınıflandırması.....	59
4.5. Ceyhan Ovası Toprak Serilerinin Horizon Dizilimi	61
4.6. Ceyhan Ovası Toprak Serilerinde Yüzey pH	63
4.7. Ceyhan Ovası Toprak Serilerinde Yüzey Organik Madde	65
4.8. Ceyhan Ovası Toprak Serilerinin Yüzey Kireci	67
4.9. Ceyhan Ovası Topraklarında Tuzluluk.....	69
4.10. Ceyhan Ovası Topraklarının Eğimi	71
4.11. Ceyhan Ovası Topraklarında Derinlik.....	73
4.12. Ceyhan Ovası Topraklarında Drenaj	75
4.13. Ceyhan Ovası Topraklarında Taşlılık.....	77
4.14. Ceyhan Ovası Toprak Serilerinin ve Yerleşim Bölgelerinin Alansal Değişimi	79
KAYNAKLAR	87
ÖZGEÇMİŞ	91
EKLER.....	93
Ek-1 Toprak Serilerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları ve Haritalama Birimlerine Ait Özellikler	95
Ek-2 Ceyhan Ovası Toprak Serilerinin Fiziksel Ve Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Çeşitli Grafikler	122
Ek-3 Ceyhan Ovası Çalışma Sınırları İçerisinde Bulunan Yerleşim Bölgelerinin Alansal Değişimi	143



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Oluşturulan katmanlar ve vektör veri tipleri.....	28
Çizelge 3.2. Toprak serilerine ait verilerin seçimi.....	33
Çizelge 3.3. Eğim sınıflarının gruplandırılması.....	35
Çizelge 3.4. Gruplandırılmış yüzey pH değerleri	37
Çizelge 3.5. Çanlı serisi toprakları fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.....	38
Çizelge 3.6. Gruplandırılmış yüzey kireç değerleri	40
Çizelge 3.7. Gruplandırılmış yüzey organik madde değerleri	43
Çizelge 3.8. Adatepe serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	44
Çizelge 3.9. Mustafabeyli serisi toprak tekstürünün tespiti	47
Çizelge 4.1. Fizyografik birimlerinin alansal gösterimi.....	53
Çizelge 4.2. Üst toprak tekstürü dağılımının alansal gösterimi	55
Çizelge 4.3. Alt toprak tekstürü dağılımının alansal gösterimi.....	57
Çizelge 4.4. Ordo sınıflarının alansal gösterimi	59
Çizelge 4.5. Horizon diziliminin alansal gösterimi.....	61
Çizelge 4.6. Yüzey pH dağılımının alansal gösterimi.....	63
Çizelge 4.7. Yüzey organik madde dağılımının alansal gösterimi.....	65
Çizelge 4.8. Yüzey kireç oranı dağılımının alansal gösterimi	67
Çizelge 4.9. Tuzluluk durumunun dağılımının alansal gösterimi	69
Çizelge 4.10. Eğim sınıflarının alansal durumu.....	71
Çizelge 4.11. Derinlik durumunun dağılımının alansal gösterimi	73
Çizelge 4.12. Drenaj durumunun dağılımının alansal gösterimi.....	75
Çizelge 4.13. Taşlılık durumunun dağılımının alansal gösterimi	77
Çizelge 4.14. Toprak serilerinin alansal değişimi	80
Çizelge 4.15. Yerleşim kesimlerinin alansal değişimi	82



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1. Toprak bilgi sistemi projesi entegrasyon şeması	5
Şekil 2.2. Toprak portalı genel sorgulama ekranı	6
Şekil 3.1. Çalışma alanı genel görünümü	18
Şekil 3.2. Akış diyagramı.....	20
Şekil 3.3. Beş numaralı taranmış ham pafta.....	21
Şekil 3.4. Raster clip penceresinin görünümü.....	22
Şekil 3.5. Raster clip işlemi ile kenar boşlukları silinmiş pafta	23
Şekil 3.6. Üzerinde yeterince ve dengeli detay noktası tespit edilemeyen sekiz numaralı pafta.....	25
Şekil 3.7. İki numaralı paftada kullanılan kontrol noktalarının tamamının gösterimi	26
Şekil 3.8. Çalışma alanını kaplayan 11 adet toprak haritasının konumlandırılışı .	27
Şekil 3.9. Yerleşim katmanının sayısallaştırılması	29
Şekil 3.10. Excel tablosu üzerinden hesaplanmış Mustafabeyli serisinin farklı horizonlarındaki ($A_{12} - A_{13} - IIA_{1b} - IIA_{3b}$) toprak tekstürleri	46
Şekil 3.11. Raster veri hücre boyutları.....	48
Şekil 3.12. Raster veride alan hesabı	49
Şekil 3.13. ArcMap yazılımı içerisindeki SQL sorgulama penceresi	51
Şekil 4.1. Toprak serilerine ait fizyografya haritası.....	54
Şekil 4.2. Ceyhan Ovası üst toprak tekstürü haritası	56
Şekil 4.3. Toprak serilerine ait alt toprak tekstürü haritası	58
Şekil 4.4. Toprak serilerinin ordo sınıflandırma haritası	60
Şekil 4.5. Toprak serilerine ait horizon dizilimi haritası.....	62
Şekil 4.6. Toprak serileri gruplandırılmış yüzey pH haritası	64
Şekil 4.7. Toprak serileri gruplandırılmış yüzey organik madde haritası	66
Şekil 4.8. Toprak serilerinin gruplandırılmış yüzey kireç miktarı haritası	68

Şekil 4.9. Toprak haritalama birimlerine ait tuzluluk haritası	70
Şekil 4.10. Toprak haritalama birimleri gruplandırılmış eğim haritası.....	72
Şekil 4.11. Toprak haritalama birimlerine ait derinlik haritası	74
Şekil 4.12. Toprak haritalama birimlerine ait drenaj haritası.....	76
Şekil 4.13. Toprak haritalama birimlerine ait taşlılık haritası.....	78
Şekil 4.14. Toprak serileri haritası	81
Şekil 4.15. Ceyhan ilçe merkezinin alansal değişimi.....	83



SİMGELER VE KISALTMALAR

pH	: Power of Hydrogen
Ca ²⁺	: Kalsiyum
Mg ²⁺	: Magnezyum
K ⁺	: Potasyum
Na ⁺	: Sodyum
CaCO ₃	: Kireç
ha	: Hektar
cm	: Santimetre
m	: Metre
km	: Kilometre
H ₂ O	: Su
g	: Gram
meq	: Milliequivalent
TBS	: Toprak Bilgi Sistemi
HarBir	: Haritalama Birimi
FAO	: Food and Agriculture Organization of United Nations
KDK	: Katyon Değişim Kapasitesi
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
GIS	: Geographic Information Systems
SIS	: Soil Information Systems
UA	: Uzaktan Algılama
RMS	: Root Mean Square
KKTC	: Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
BAE	: Birleşik Arap Emirlikleri
UAESIS	: United Arab Emirates Soil Information System
KHGM	: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü

SGDB	: Soil Geographic Data Base
MARS	: Monitoring Agricultural Resources
CTVT	: Coğrafi Toprak Veritabanı
TUBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
H	: Höyük
ÇK	: Taşlı Kayalı Arazi
RW	: Nehir Yatağı Çakıl Deposu



1. GİRİŞ

Dünya üzerindeki nüfusun yaşamını sürdürebilmesinde tarımsal üretim en önemli paya sahip olduğundan toprakların özelliklerinin yeterince bilinmesi ve bu bilgiler ışığında, bilimsel yöntemlerden yönetilerek kullanılması gerekmektedir. Ancak bu şekilde tarımın sürdürülebilir olması sağlanacaktır. Böylece toprak özelliklerinin dikkate alınması ile uygun tarım ürünleri seçilerek tarımsal üretimden daha fazla ürün elde edilebilecek, toprakların fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikleri dikkate alınarak daha doğru gübreleme, ürün seçimi ve sulama yapılabilecektir. Toprak ve su arasındaki bu hassas dengenin doğru şekilde yürütülmesi ile hem çiftçilerin üretim masrafları azalacak hem de ekolojik açıdan büyük öneme sahip olan suyun gereksiz kullanımı önlenecektir. Böylece küresel ısınma ve kuraklık gibi güncel problemlerin de oluşmasını bir miktar azaltacaktır.

Tarım arazileri günümüzde çeşitli sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Bunları temelde ikiye ayıracak olursak birincisi tarım arazilerinin amaç dışı kullanımından kaynaklanmadır. Göçler ve yanlış imar politikaları nedeniyle tarım arazileri yerleşim, sanayi vb. diğer uygun olmayan amaçlarla kullanılmaktadır. İkincisi ise tarım yapılan topraklara ait bilimsel verilerin elde edilmemiş olması ya da; tarım topraklarının elde edilen bilimsel bilgi ve analizlere göre değil de, geleneksel tarım yöntemlerinin uygulanmasından dolayı tarım arazileri zarar görmektedir. Doğal kaynaklar üzerindeki istekler ise sürekli artmaktadır. Böyle bir düzende sürdürülebilir tarım politikalarının temel taşı olacak toprak bilgi sisteminin oluşturulması ve bu doğrultuda geleceğe yönelik arazi kullanım planlarının hazırlanıp uygulanması önem kazanmaktadır.

Delta ve taşkın ovaları dünya üzerinde tarımsal üretim açısından büyük bir paya sahiptir. Ülkemizde de bir çok delta ve taşkın ovası bulunmasına rağmen en büyük delta ovamız olan Çukurova'nın coğrafi olarak bir bölümünü de oluşturan ve aynı zamanda bir taşkın ovası da olan Ceyhan Ovası (Yukarı Ova) tarımsal

üretim bakımından hem bölge hem de ülke ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır. Gerek ovanın topraklarının verimli olması gerekse iklim şartları ve Ceyhan nehrinden elde edilen suyun kullanılması ile ovadın yılda birden fazla ürün alınmaktadır. Fakat bunun sürdürülebilir olması için mevcut bilimsel verilerden en üst düzeyde faydalanılması zorunludur.

Çalışmada Adana ilinin doğusunda yer alan Ceyhan Ovası toprak serileri ve fazları düzeyinde yapılmış olan detaylı toprak haritası ve toprak serilerinin önemli morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait çok değerli verilerin bir kısmının coğrafi bilgi sistemleri ile entegrasyonu yapılmıştır. Bu sayede Ceyhan Nehri Sol Sahil Kısmı için bir TBS (toprak bilgi sistemi) oluşturulmuştur. Böylece bölgede yapılacak olan bilimsel araştırmalarda ve tarımsal çalışmalarda mevcut verilere ulaşılması, yorumlanması ve değerlendirilmesinin yanı sıra, zamandan ve maliyetten tasarruf edilmesi sağlanmıştır. Toprak bilgi sistemi sadece tarımsal amaçla değil farklı amaçlarla da kullanılabilmektedir, özellikle toprak serilerine ait bazı fiziksel özellikler (derinlik, taşlılık, eğim vb.) bölge içerisinde yapılacak olan altyapı mühendislik çalışmalarına da katkı sağlamaktadır. Ayrıca tüm bunlara ek olarak çalışma bölgesindeki yerleşim alanı niteliğindeki arazilerin günümüzde alansal bakımdan ne kadar yer kapladığı da araştırılmıştır. Böylece Ceyhan ovasındaki verimli tarım arazilerinin 1980'li yıllara göre günümüzde ne kadar miktarı tarım dışı amaçlara kaybedildiği de belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Toprak Bilgi Sisteminin Önemi

Dünya üzerindeki yaşam karasal ve sulak yaşam olarak ikiye ayrılabilir. İnsanoğlunun temel yaşam alanı olan kara parçaları üzerindeki tüm topraklara ait bilimsel verilerin temin edilmesi sürdürülebilir bir yaşam için gerekliliktir. Dünya üzerindeki nüfusun sürekli olarak artmasından dolayı tarımsal üretiminde bunu karşılayacak biçimde gelişmesi gerekmektedir. Ayrıca bu artan nüfus, gerek konut gerekse sanayi gereksinimi ihtiyacını da paralel bir şekilde artırmaktadır ve her geçen gün tarım arazilerini hem alansal açıdan hem de kimyasal açıdan tehdit etmektedir. Bu sebeple tarım topraklarına ait bilimsel verilere de ihtiyaç duyulması artık bir zorunluluk haline dönüşmüştür. Toprak harita ve raporları sadece tarımda değil özellikle ormancılık, mera ve doğal kaynak planlaması ile korumasında, çevresel etkilerin modellenmesinde, iklimsel çalışmalarda ve çeşitli altyapı mühendislik projelerinde kullanılmaktadır.

Toprak bilgi sistemi denildiği zaman bazı durumlarda bir anlam karmaşası da olmaktadır. Toprak bilgi sistemini bazı disiplinler toprak üzerindeki gayrimenkul yapılar olarak da algılayarak bunu bir arazi bilgi sistemi olarak da düşünmektedir. Fakat bu çalışmada toprak bilgi sistemi (Soil Information System-SIS), toprak bilimini içeren verilerden oluşmaktadır.

1886'da Dokuçayev tarafından toprağın ilk bilimsel tanımı yapılmıştır. Dokuçayev'e göre "toprak, ana madde, topografya, iklim, zaman ve canlılar gibi faktörlerin ve kuvvetlerin etkisi altında oluşan bağımsız bir doğal varlıktır" (Vilenski 1957; Özbek ve ark 1981).

Coğrafi bilgi sistemlerindeki ve uzaktan algılamadaki teknolojik gelişime paralel olarak tüm dünya ülkelerindeki toprak harita ve etüt raporları kullanılarak ülkesel ya da bölgesel bazda toprak bilgi sistemlerinin hazırlanması son yıllarda ivme kazanmıştır. Dünya üzerinde bu görevi FAO üstlenirken ülkemizde ise Tarım

ve Orman Bakanlığı bünyesindeki ilgili birimler yönetmektedir. Özellikle ülkemiz açısından bu konunun tarihi ele alınacak olunursa 1970’li yıllarda üniversitelerin akademik bakış açısı ve teknik desteği ile Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün kamu gücü kullanılarak toprak veritabanlarının oluşturulması çalışmalarına başlanılmıştır. Yapılan bu çalışmalar döneminde CBS yeterli bir seviyede olmadığından ötürü toprak veritabanı şeklinde hem Türkiye genelini kapsayacak hem de bölgesel kapsamda (ova, havza, plato ya da uygulama çiftlikleri arazileri gibi) hazırlanmıştır. Daha çok 2000’li yıllardan itibaren UA ve CBS tekniklerinden tam olarak faydalanılması ile toprak bilgi sistemlerinin oluşturulmasına başlanılmıştır. 2013 yılında coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesindeki ilgili birim tarafından bir proje ile toprak veritabanı kurulmuştur.

2013 yılında ilk etabına başlanan projenin 2016 yılı sonunda toprak veritabanına 2860 adet toprak harita ve etüt karnesi sayısallaştırılarak aktarılmıştır, böylece toplamda yaklaşık 4.000.000 ha’lık ormanlık alan ve 61800 adet profil noktasına ait bilgilerde sisteme aktarılmıştır (Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, 2018).

Özyazıcı ve ark (2015), göre “ülkesel ölçekte toprak kaynaklarının etkin kullanım ve korunmasının sağlanması, ancak doğal kaynak envanteri ve potansiyelinin belirlenmesi ve zamansal değişiminin izlenmesi ile mümkün olabilir. Türkiye toprak kaynak envanterinin güncellenmesi ve ulusal veri tabanının haritaları ile birlikte oluşturulması önemli bir ihtiyaçtır. “Türkiye Toprak Veritabanı” çerçevesinde günümüzde kullanılmakta olan ve küçük ölçekli çalışmalar için ancak yeterli olan coğrafi koordinatlara sahip eldeki en kaliteli ve sağlıklı veri Mülga TOPRAKSU Genel Müdürlüğü tarafından 1966-1974 yılları arasında tüm ülke toprakları ve arazilerini kapsayan yoklama düzeyindeki toprak etütleri ve 1:25.000 ölçekli topografik haritalar kullanılarak oluşturulan haritalardır.”

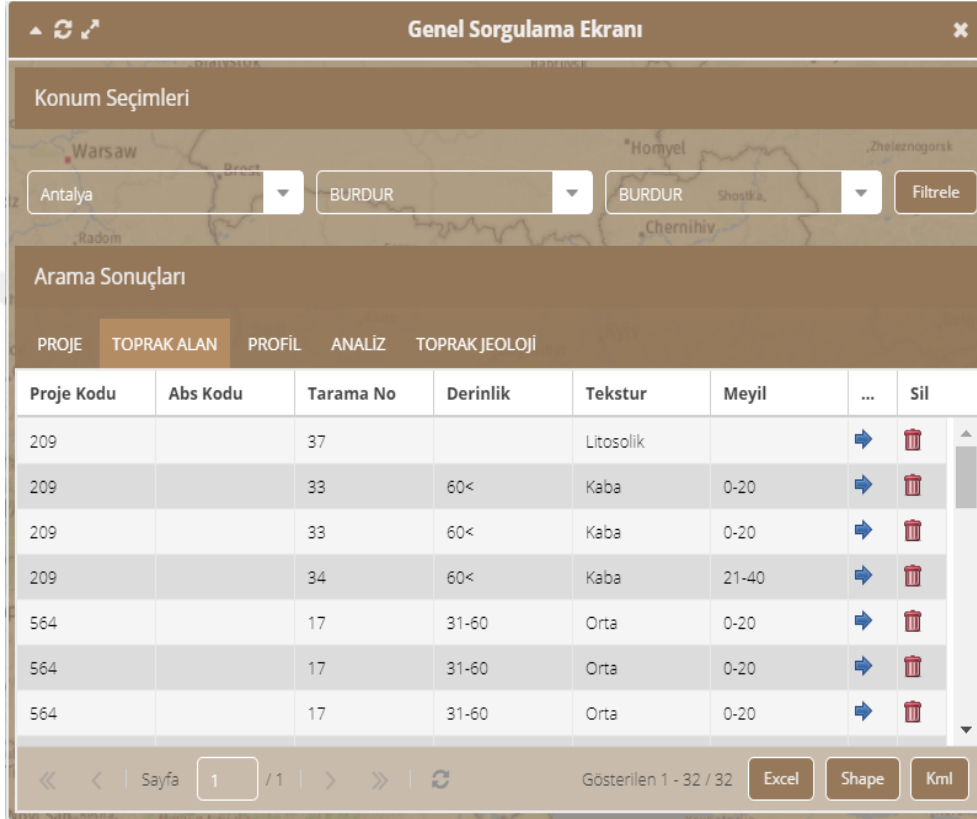
Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan toprak bilgi sisteminin temel akış diyagramı Şekil 2.1. de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Toprak bilgi sistemi projesi entegrasyon şeması (Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, 2018)

FAO destekli olarak Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünce 2012-2015 yılları arasında yürütülen "Ülkesel Coğrafi Toprak Verimliliği ve Organik Karbon Bilgi Yönetim Sistemi" projesi kapsamında, Türkiye tarım topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri belirlenerek coğrafi veritabanı ve haritalandırılması işlemleri yapılmıştır (Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2018).

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan toprak portalının örnek uygulama ekranı Şekil 2.2. de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Toprak portalı genel sorgulama ekranı (Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, 2018)

Toprak bilgi sistemleri, topraklara ait fiziksel ve kimyasal özelliklerin koordinatlı haritalar halinde dijital ortamda depolanıp analiz ve sorgulamalarını temel almaktadır (Harmon ve Anderson, 2003).

Dinç ve ark (2001), göre “toprak veri tabanları kullanılarak, sürdürülebilir toprak kullanım planlarının hazırlanması, sulama proje alanlarının sağlıklı seçimi, yöresel koşullara uygun ekonomik nitelikli bitki deseni ve ekim sisteminin

saptanması, uygun toprak yönetim şekillerinin belirlenmesi zorunlu görülmektedir.”

Dinç ve Şenol (1998), da söylediği üzere “toprak bilgi sistemini oluştururken coğrafi bilgi sistemlerinden ve uzaktan algılama tekniklerinden çok fazla yararlanılmaktadır. Toprak gibi geri kazanılması çok zor veya olanaksız olan doğal kaynakların incelenmesinde uzaktan algılama teknikleri ekonomi, zaman ve işgücü yönünden büyük olanaklar sağlamaktadır.”

Dengiz ve Sarıoğlu (2011), vurguladığı gibi “toprak ve su 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 eksikliklerdir.”

Özyazıcı ve ark (2016), göre, “ülkesel ve yerel düzeyde yapılan birçok çalışmalarda, başta toprak örneklerinin koordinatlarının belirlenmemiş olması, bu çalışmalardan elde edilen sonuçların günümüz teknikleri ile değerlendirilmesini yetersiz kılmaktadır. Bu nedenle tarım alanlarının toprak verimliliği yönünden önem arz eden bazı özelliklerinin belirlenip güncelleştirilerek bir veritabanı oluşturulması, toprak kaynaklarının var olan sorunlarının tanımlanarak çözüm önerilerinin geliştirilmesine ihtiyaç duymaktadır. Bu kapsamda CBS ve UA tekniklerinin de kullanılmasıyla; tarım alanlarının yönetim ve kullanım faaliyetlerinin planlanmasında, çabuk, doğru ve objektif karar verilmesi de sağlanabilecektir.”

Özkalaycı ve ark (2001), belirttiği üzere “şu anda ülke topraklarının tamamının FAO ve Toprak Taksonomisine göre yeniden detaylı etüt edilerek haritalanmasının uzun yıllar alacağı ve çok pahalıya mal olacağı bilinen bir gerçektir. Ayrıca bu iş için toprak uzmanları sayısının yetersiz olacağı da kabul edilmektedir. Bu durumda eldeki var olan verilerin coğrafi bilgi sistemi ortamında

değerlendirmesi, uygun bir ölçekte yeni veri üretimi zaman ve ekonomik açıdan daha uygun olacaktır.”

Geleneksel yöntemlerle yapılan tarımsal üretimde rekolte miktarı düşük kalmaktadır, bunun yerine modern tekniklerden yararlanılarak tarımsal üretim yapılmalıdır. Topraklara ait fiziksel ve kimyasal bilgilerin tarımsal alanda kullanımı sayesinde insanlığın yaşamı daha da kolaylaşacaktır. Toprak serilerinin barındırdığı kimyasal ve fiziksel özellikler bazı bitkilerin o toprak serisinde daha verimli bir şekilde yetiştirilebileceğini göstermiştir. Bu bilgiler ile çiftçilere ürün seçiminde bir kolaylık sağlanmaktadır. Bunlara ek olarak toprak bilgi sistemi sadece tarımsal amaçlı kullanılmamaktadır. Bölge içerisinde yapılacak olan alt yapı kazıları gibi mühendislik projeleri içinde topraklara ait fiziksel özellikler (derinlik, taşlılık vb.) yönünden de bir bilgi kolaylığı sağlanmaktadır.

2.2. Bölgesel ve Ulusal Düzeyde Hazırlanan Toprak Bilgi Sistemleri

Toprak bilgi sisteminin temel verileri olan topraklara ait fiziksel ve kimyasal bilgilerin toplanmasına uzun yıllar öncesinde başlanılmıştır. Ülkemizde de bu konuya bir çok üniversitenin ziraat fakültesi ile ilgili kamu kurum ve kuruluşları emek sarf etmiştir. Toprak bilgi sisteminin gelişmesi özellikle coğrafi bilgi sistemi alanındaki gelişmelere paralel olarak artmıştır. Buna ek olarak uzaktan algılamada görüntü çözünürlüklerinin iyileşmesi de toprak bilgi sisteminin oluşturulmasına büyük katkı sağlamıştır.

Her ne kadar ulusal ve uluslararası düzeyde toprak bilgi sistemi üzerine çalışmalar yapılmışsa da halen istenilen düzeyde yeterlilik oranına ulaşamamıştır. Son dönemlerde toprak bilgi sistemi üzerine çalışmalar yoğunlaştırılmış ve hedeflenen düzeye doğru ilerlenmektedir. Diğer bir taraftan toprak bilgi sistemi üzerine yapılan çalışmaların büyük bir bölümü Türkiye ve dünya genelinde kamu kurumları tarafından hazırlandığı için bu konuda yeterli sayıda akademik yayın bulunmamaktadır.

Dinç (2008), tarafından yapılan çalışmada, “Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyet’inde (KKTC) daha önce yapılmış olan detaylı toprak haritaları ve toprak etüd raporu sonucunda belirlenen haritalama birimleri ArcGIS yazılımı kullanılarak toprak bilgi sistemi oluşturulması amacıyla sayısallaştırılmış ve toplam 109 farklı toprak serisine ait coğrafi konumları belli olan 7881 haritalama biriminin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini veri tabanına girilmiştir. Bu özellikler, Avrasya ve Akdeniz Coğrafi Toprak Veritabanı kriterleri göz önünde bulundurularak seçilmiştir. Toplam 20 adet toprak özelliği veri tabanına girilmiş ve alansal analiz yöntemleri kullanılarak; derinlik, eğim, tuzluluk ve çinko noksanlık özellikleri seçilerek örnek haritalar oluşturulmuştur. Alansal analiz sonucunda ülkenin tarım topraklarının % 28.75’in 120 cm’den derin ve % 20’sinde 30 cm’den sığ topraklardan oluştuğu saptanmıştır. Ayrıca toprakların % 60’ının % 0-6 eğim aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra ülke topraklarının % 3.5’inin farklı seviyelerde tuzlu olduğu saptanmış ve % 27’sinde ise çinko noksanlığı belirlenmiştir.”

Bozan ve ark (2011), tarafından yapılan çalışmada, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC) topraklarına ait haritalama birimlerinin arazide gözlemlenen morfolojik özelliklerini ArcGIS yazılımı kullanılarak veri tabanına girmişlerdir. Çalışmada toplam 126 farklı toprak serisi ve bu serilere ait 7879 haritalama birimini kullanmışlardır. Oluşturulan tablolar, grafik haritalar ile ilişkilendirilecek şekilde kodlar üretilmiş, bu özellikleri, Avrasya ve Akdeniz Coğrafi Toprak Veri Tabanı kriterleri göz önünde bulundurularak seçmişlerdir. Haritalama birimlerine ait derinlik, eğim ve taşlılıkla ilgili özelliklerin mekânsal analizleri sonucu dağılım haritaları oluşturulup yorumlarını yapmışlardır.

Demirbüken ve Gemalmaz (1994), tarafından yapılan çalışmada, iklimsel şartlar açısından Virgina tütününün GAP bölgesinde yetişebileceği alanların coğrafi bilgi sistemleri ile tespit edilmesini amaçlanmışlardır. Çalışmada iklimsel verilerden bazıları (sıcaklık, rüzgar, yağış, nem vb.) veritabanına girilmiş, ayrıca

1/500.000 ve 1/250.000 ölçekli haritalar üzerinden grafik veriler veritabanına işlemişlerdir. Bitkilere ilişkin verilerde meyveler, sebzeler ve tarla bitkileri olarak önce üç ana gruba ayrılmış, ardından bitkilere ait bilgiler detaya inilerek veritabanına girilmiştir. Sonuç olarak GAP bölgesine ait çeşitli iklimsel haritalar oluşturup, Virginia tütününün yetişmesi için ideal iklim ve toprak özelliklerine sahip alanları coğrafi bilgi sistemleri ile tespit etmişlerdir.

Tüzün ve ark (2014), (URL-7) tarafından yapılan çalışmada, Aksaray ilinin Ortaköy ilçesinin toprak veri tabanının çıkarılması amaçlanmıştır. İlçe genelindeki köy ve kasabalardan 5'er numune alınmıştır. Bu köy ve kasabalardan 155 numune oluşturulmuş ve her numune için ise 5 ayrı yerden örnek almışlardır. Toplamda ilçe topraklarından 775 toprak örneği koordinatlarıyla birlikte alınarak numune alma işlemini tamamlamışlardır. Alınan toprak numunelerine pH, bünne, fosfor, potasyum, organik madde, kireç, tuzluluk, çinko, bakır, demir ve mangan analizleri yapılmış ve çıkan sonuçlar değerlendirilip, her parametre ayrı ayrı Ortaköy haritası üzerine aktararak çalışmayı tamamlamışlardır.

Özyazıcı ve ark (2016), tarafından yapılan çalışmada, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik özelliklerini belirlemek ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak toprak dağılım haritalarını oluşturmayı amaçlamışlardır. Çalışma kapsamında, tarım alanlarını temsil edecek şekilde 2.5 x 2.5 km grid aralıklarla 0-20 cm toprak derinliğinden toplam 3400 adet toprak örneği almışlardır. Alınan toprak örneklerinde; bünne, pH, elektriksel iletkenlik, kireç, organik madde, alınabilir fosfor ve ekstrakte edilebilir potasyum analizlerini yapmışlardır. Toprak analiz sonuçları, belli kriterlere göre sınıflandırılarak, besin maddelerinin eksiklik, yeterlilik veya fazlalık seviyeleri belirlenmiştir. Toprak parametrelerinin sınıflandırılmasından sonra coğrafi bilgi sistemleri kapsamında veritabanı oluşturularak toprak verimlilik haritaları üretilmiş ve araştırma sonucuna göre, "Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım arazileri toprakları genel gruplamaya göre büyük çoğunluğu (%75.30'u) tınlı (orta bünyeli) topraklar olup, pH değerleri

çok değişkenlik ($< 4.5-8.5$ arasında) göstermektedir. Toprakların organik madde bakımından büyük bir çoğunluğu orta-iyi-yüksek düzeyde, tuzsuz ve %61.15'i az kireçli" olduğunu tespit etmişlerdir. Bölge topraklarının %58.83'ünde fosfor noksanlığı görülürken, toprakların %42.68'inde ekstrakte edilebilir potasyumun yeterli olduğu çalışma sonucunda belirlenmiştir.

Özkalaycı ve ark (2001), tarafından yapılan çalışmada, ülkemizdeki toprak bilgi sisteminin durumu ve bu gelişimde Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün yaptığı çalışmalar anlatılmaktadır. Yapılan çalışmada şu konulara değinilmiştir. "Ülkemizin hızla gelişmesi, ancak doğal kaynakların doğru bir şekilde etüd edilmesine, haritalanmasına, veri tabanı oluşturulmasına ve bu verilerin kullanıcılara ve planlayıcılara aktarılmasına bağlıdır. Halen ülkemizde ihtiyacı karşılayabilecek sağlıklı bir veri tabanı oluşturulmuş değildir. Ülkemizin doğal kaynaklarının hızla saptanmasına ve veri tabanlarının oluşturulmasına acilen ihtiyaç vardır. Bu anlayışla KHGM'de Toprak ve Su Kaynakları Ulusal Bilgi Merkezi birimi oluşturulmuştur. Bu merkezimizin başlatmış olduğu iki ana proje vardır. Türkiye Toprak ve Su Kaynakları Veri Tabanı Oluşturulması Projesi ve KHGM Türkiye Genel Toprak Haritası ve Raporunun FAO-UNESCO ve Yeni Toprak Taksonomisine Göre Güncelleştirilmesi Projesi."

Dinç ve ark (2001), tarafından yapılan çalışmada, 1:1.000.000 ölçekli toprak haritası sayısallaştırılarak CORINE projesi kapsamına girecek bir toprak veritabanı oluşturulmuş. Bu veritabanı, Avrupa Topluluğu Coğrafi Toprak Veritabanı (Soil Geographic Data Base - SGDB) Versiyon 1. olarak adlandırılmış ve daha sonra Avrupa Topluluğu bünyesinde MARS projesi çerçevesinde Toprak ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekleme Grubunun yardımıyla en son SGDB Versiyon 4.0 tamamlanmış. Söz konusu bu çalışmada, Türkiye'nin 1:1.000.000 ölçekli CTVT' nı SGDB' ye uyumu için ilk adımı oluşturmuş. Daha sonra "Türkiye Toprak ve Su Kaynakları Veritabanı" projesi çerçevesinde bu çalışma

yeniden değerlendirilerek 1:1M, 1:250.000 ve 1:25.000 ölçeklerde güncel veri tabanları oluşturulmasına karar verilmiş.

Abdelfattah ve Kumar (2014), tarafından yapılan çalışmada, Birleşik Arap Emirlikleri (BAE)'nde arazi kullanım planlaması kararları ile sürdürülebilir tarım ve doğal kaynakların korunması için kapsamlı bir toprak bilgi sistemi kurulmuştur. UAESIS ile arazi etüdleri ve toprakla ilgili çalışmalardan veri ve yorumlama sağlama yeteneğine sahip CBS özellikli internet tabanlı bir uygulama hazırlanmıştır. Bu konumsal toprak veritabanı sistemi plancılar, geliştiriciler, çiftçiler, araştırmacılar, akademisyenler, mühendisler ve toprak bilgisine ilgi duyanlar dahil olmak üzere çok çeşitli paydaşları desteklemektedir. Ayrıca yapılan bu çalışmada ek olarak hurma üretimi ve tuza dayanıklı bitkiler için uygun arazilerin bulunmasında da yararlanılmıştır.

Abdelfattah ve Pain (2012), tarafından yapılan çalışmada, Birleşik Arap Emirlikleri'nin tamamını kapsayan bir toprak bilgisi ve toprak haritası derlenip hazırlanmıştır. 2005 yılında ülkenin %5'lik kısmının toprak bilgi ve haritası, 2009 ve 2012 yıllarında da Kuzey Emirliklerinin (%11) ve Abu Dabi Emirliğinin (%84)'ü yayınlanmıştır. Ancak ulusal bir toprak haritası BAE için henüz yayınlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı da üç bölgesel toprak haritasının tüm BAE için ulusal bir toprak haritasına birleştirilmesidir. Çalışmada Dubai Emirliği'nin toprak haritasını düzeltmek, bütünleştirmek ve ilişkilendirmek için SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) sayısal yükseklik modelinin kullanımı dahil olmak üzere dijital toprak haritalama teknikleri uygulanmış. Yapılan çalışma sonucunda ilk kez BAE'nin tamamı için genelleştirilmiş baskın toprak tiplerine dayanan 15 harita biriminden oluşan 1:700.000 ölçekli bir toprak haritası üretildi.

2.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarımsal Çalışmalarda Kullanımı

Günümüzde konunun önemi kaçınılmaz bir şekilde artmıştır. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ise en basit anlamda sahip olunan verilerin konuma dayalı bir şekilde bilgiye dönüştürülmesidir.

Coğrafi bilgi sistemleri bir çok disiplin tarafından kullanıldığı için bir çok farklı uygulama alanına da sahiptir. Coğrafi bilgi sistemlerinin özellikle tarımsal uygulama alanlarına şu örnekler verilebilir;

1. Toprak Haritaları
2. Ekilebilir Arazi Tespiti
3. Bitki Örtüsü/Deseni
4. Tahıl Rekolte Tahmini
5. Sulama Sistemleri
6. Erozyon Risk Analizleri
7. Su Kaynakları ve Kirlilik Analizleri
8. Taşkın Bölgeleri Risk Analizleri
9. Orman Bölgelerinin Korunması ve Sürdürülebilirlik Analizleri
10. Arazi Kullanım Haritaları
11. İklimsel Çalışmalar

CBS'nin tarımsal amaçlı en yaygın kullanımı ise toprak tasnifi, rekolte tahmini, toprak etütleri, toprak muhafaza ve havza planlama konuları üzerinde toplanmaktadır (Yomralıoğlu, 2009).

Gayrimenkul değerlendirme çalışmalarında son yıllarda kullanılan CBS teknikleri ile oluşturulan değerlendirme haritaları, tarım arazilerinin değerlendirilmesinde de kullanılmaya başlanılmıştır (Çoşar ve Engindeniz, 2011). Böylece tarım arazilerin daha kolayca değerlendirilmesi ile tarım ekonomisinde de kolaylık sağlanmaktadır.

“CBS, tarım arazilerine ait konumsal, yasal ve çevresel tüm bilgilerin bir veri tabanında toplanmasını sağlamaktadır. Değerlemede CBS kullanılarak tarım arazilerinden elde edilen bilgilerin sayısallaştırılarak değer haritaları oluşturulmasını ve arazilere ait tüm bilgilerin bu haritalar yardımıyla kolaylıkla temin edilmesini sağlamaktadır. Tarım arazilerinin değerlemesinde yasal olarak kullanılması gereken gelir yöntemini CBS yazılım programlarından yararlanarak sisteme dahil etmek bu alandaki zorlukları gidermesine yardımcı olacaktır. Ayrıca tarım arazilerinin değerlerine etki eden faktörleri tespit ederek puanlama yöntemiyle sayısallaştırmasını sağlayıp bu faktörlerin etki derecelerini ölçmek amacıyla da analizler yapılabilir ve model oluşturulabilir” (Karakayacı ve Oğuz, 2007).

CBS, çiftçilerin üretimi artırma, maliyetleri düşürme ve arazilerini daha verimli bir şekilde yönetmelerine yardımcı olarak dünya genelinde tarımsal üretimde artan bir rol oynamaktadır. Tarımdaki doğal girdiler kontrol edilemiyor olsa da, mahsul verimi tahminleri, toprak özelliklerindeki değişiklik analizleri, erozyon belirleme ve iyileştirme gibi ihtiyaçlar CBS uygulamaları ile daha iyi anlaşılabilir ve yönetilebilir (Sood ve ark, 2015).

Hassas tarım, üretimin hassas şekilde izlenmesini ve ayarlanmasını sağlar. Hassas çiftçilik, çiftlik planlamasını hem daha kolay hem de daha karmaşık hale getirir. Uzun vadeli üretim planlarının, erozyon kontrollerinin, tuzluluk kontrollerinin ve toprak işleme sistemlerinin değerlendirilmesinde kullanılacak çok daha fazla harita verisi vardır. Ancak veri miktarı arttıkça verileri yorumlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulur ve bu da yanlış yorumlama riskini artırır. Bu tip sorunların çözümünde CBS oldukça faydalı bir araç olmaktadır (Sood ve ark, 2015).

Tarım alanları çalışmalarının yanı sıra ormancılık çalışmalarının bir kısmında da CBS tekniklerinden yararlanılmaktadır. Orman envanteri, orman koruma ve yangın amenajmanı, yaban hayatı amenajmanı gibi bir çok uygulama

örneği verilebilir. Örneğin Ladin ve Köknar ağırlıklı ormanları tahrip eden zararlı böcek türleri ile mücadele programının hazırlanmasında CBS etkili bir şekilde Kanada’da kullanılmıştır. Ülkemizde de bu tip uygulamaların yapılması planlanmaktadır (Yomralıoğlu, 2009).

CBS’nin üstün analiz ve sorgumla yeteneği sayesinde tarımsal alanların daha etkin bir şekilde kullanımı söz konusudur. Böylece sürdürülebilir tarıma destek sağlanmaktadır. Ayrıca coğrafi bilgi sistemleri, uzaktan algılama teknikleri ile desteklenerek kullanıldığında daha etkin sonuçlar üretmektedir.





3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada 1977-1981 yıllarında TUBİTAK desteği ile Çukurova Üniversitesi Toprak Bilimi Bölümünde yürütülmüş olan “Ceyhan Ovası Topraklarının Genesisi, Önemli Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması Üzerinde Araştırmalar” (Özbek ve ark. 1981) isimli çalışma sonucu hazırlanan toprak etüt raporu ve haritaları materyal olarak kullanılmıştır.

Çalışma alanını kapsayan 11 adet 1/25.000 ölçekli (toprak haritalama birimlerinin sınırları, yerleşim yerleri, yollar, nehirler, dereler, höyükler vb.) çizimleri içerisinde barındıran paftalardan (toprak haritaları) toprak haritalama birimlerinin sınırları, yerleşim alanlarının sınırı, nehir, höyük, taşlı kayalı arazi ve nehir yatağı çakıl deposu alanları sayısallaştırılmıştır.

Toprak haritalarına ek olarak Özbek ve ark. (1981) etüt raporunda sunulan Ceyhan Ovası Sol Sahil Kısmı toprak serilerine ait fiziksel ve kimyasal özelliklerden ise şu veriler: Seri Adı, Haritalama Birimi (HarBir), Fizyografya, Üst Toprak Tekstürü, Alt Toprak Tekstürü, Horizon Dizilimi, Ordo, Sınıflama Taksonomi (1975), Sınıflama FAO (1974), Diğer Özellikler, Eğim, Taşlılık, Derinlik, Drenaj, Erozyon, Tuzluluk, Yüzey pH, Yüzey Tuzluluk, Yüzeyaltı Tuzluluk, Yüzey Kireç (CaCO_3), Yüzeyaltı Kireç, Yüzey Organik Madde, Yüzeyaltı Organik Madde, KDK, Ca^{+2} Mg^{+2} , K^+ , Na^+ ve Tekstür Yüzdeleri (Kum, Kil, Silt) toprak veri tabanının oluşturulmasında materyal olarak kullanılmıştır.

Çalışma alanı içerisinde; 28 farklı toprak serisine ait 642 adet haritalama birimi, 49 adet höyük, 63 adet yerleşim alanı, 2 adet taşlı kayalı arazi ve 2 adet nehir yatağı çakıl deposu poligonu sayısallaştırılmıştır.

Çalışma boyunca çeşitli bilgisayar yazılımlarından faydalanılmıştır; özellikle çalışmanın çok büyük bir bölümü coğrafi bilgi sistemleri yazılımı olan ArcMap 10.5 üzerinden yürütülmüştür. Ayrıca Google Earth, Adobe Photoshop CC

ve Microsoft Office gibi bilgisayar programları da çalışmanın belirli alanlarında kullanılmıştır. ArcGIS Base Map üzerindeki 2015 yılı tarihli uydu görüntüsünden çalışma alanındaki yerleşim bölgelerinin alansal değişimini belirlemede ve haritasının güncellenmesinde yararlanılmıştır.

Çalışma alanı Ceyhan Ovası'nın Sol Sahil Kısmı'nı kapsayacak şekilde seçilmiştir ve yaklaşık olarak 72.500 hektarlık yüzölçümüne sahip bir alanda toprak bilgi sistemi kurulmuştur. Şekil 3.1. üzerinde çalışma alanının bölge üzerinde hangi konumda bulunduğu gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma alanı genel görünümü

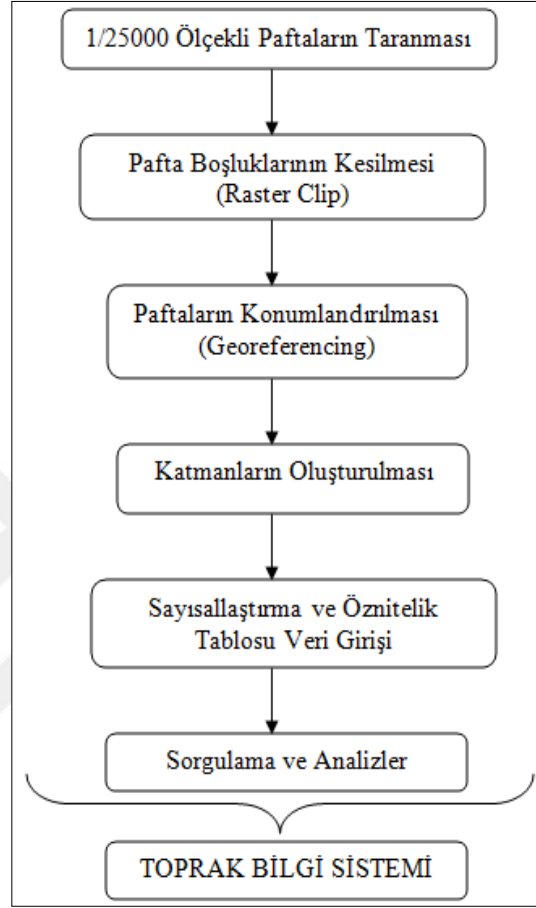
Adana şehir merkezinin yaklaşık 40 km doğusunda yer alan Ceyhan ilçesi Adana ilinin ve Çukurova bölgesinin önemli ilçelerinden bir tanesidir. İlçe nüfusu 1980 yılında yaklaşık 145000 kişi iken günümüzde yaklaşık 160000 kişilik nüfusa sahiplik yapmaktadır. Çalışma alanını oluşturan Ceyhan Ovası günümüzde idari açıdan hem Adana il sınırları hem de Osmaniye il sınırları içerisinde yer almaktadır.

Ceyhan ilçesinin arazi örtüsünün büyük bölümünü tarımsal alanlar oluşturmaktadır. Bu sebepten ötürü ilçe ekonomisi yoğun bir şekilde tarıma dayalı gelişim göstermektedir. Akdeniz ikliminin egemen olduğu bir coğrafyada bulunmasından ötürü genellikle kışları yağışlı geçmektedir ve doğal bitki örtüsü de makidir. Ayrıca tarımsal bir ova olmasından dolayı ormanlık alanlar genellikle tahribata uğrayarak tarım arazilerine dönüştürülmüştür (Keleş, 2019).

Ceyhan Ovası bir taşkın ovası özelliğine sahiptir ve topografyası çoğunlukla düz arazilerden oluşmaktadır. İlçenin merkezinin batısından akan Ceyhan Nehri ve bölgenin verimli toprakları ile iklimsel koşulları sayesinde Ceyhan Ovası'nda (Yukarı Ova) yılda birden fazla tarımsal üretim yapılabilmektedir. Ceyhan Ovasında yetişen başlıca tarım ürünleri; buğday, mısır, pamuk, soya, yer fıstığı, turunçgiller, karpuz ve çeşitli sebzelerdir. Ovada yetiştirilen ürünler dönemden döneme değişmektedir, özellikle GAP bölgesindeki sulama imkanlarının artırılmasından sonra pamuk üretimi Çukurova'dan GAP bölgesine doğru taşınmıştır ve Ceyhan Ovası'nda pamuk üretimi de zamanla azalıp yerine mısır ve soya gibi alternatif tarımsal ürünlere geçiş yapılmıştır.

3.2. Yöntem

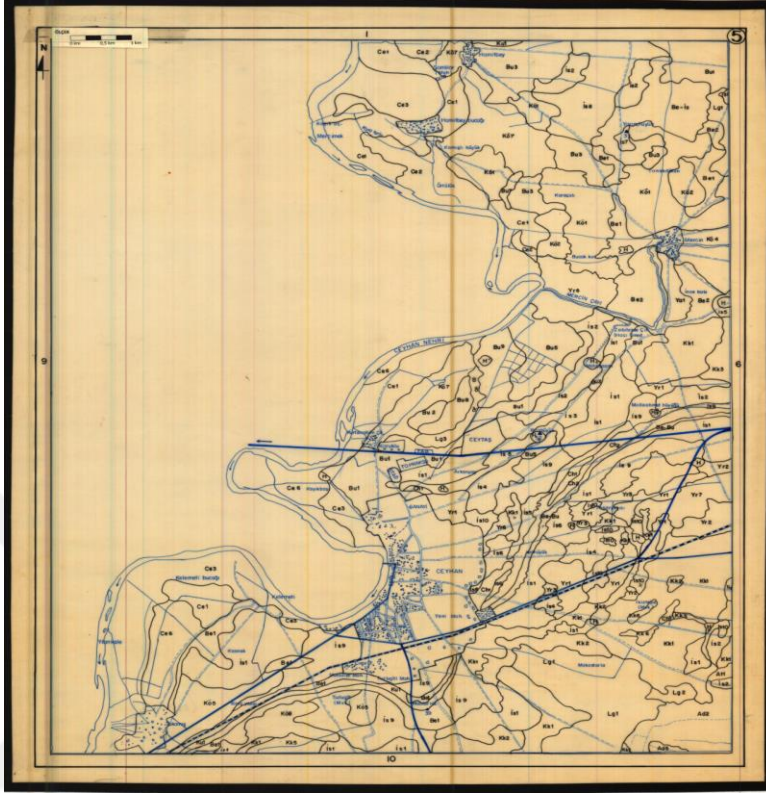
Çalışma alanının toprak etüt raporu ve haritalarının temini ile başlayan aşamalardan geçirilerek coğrafi bilgi sistemine entegrasi yapılarak toprak bilgi sistemi oluşturulmuş ve çeşitli bilgi üretme amaçlı sorgulamalarla çalışma tamamlanmıştır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Akış diyagramı

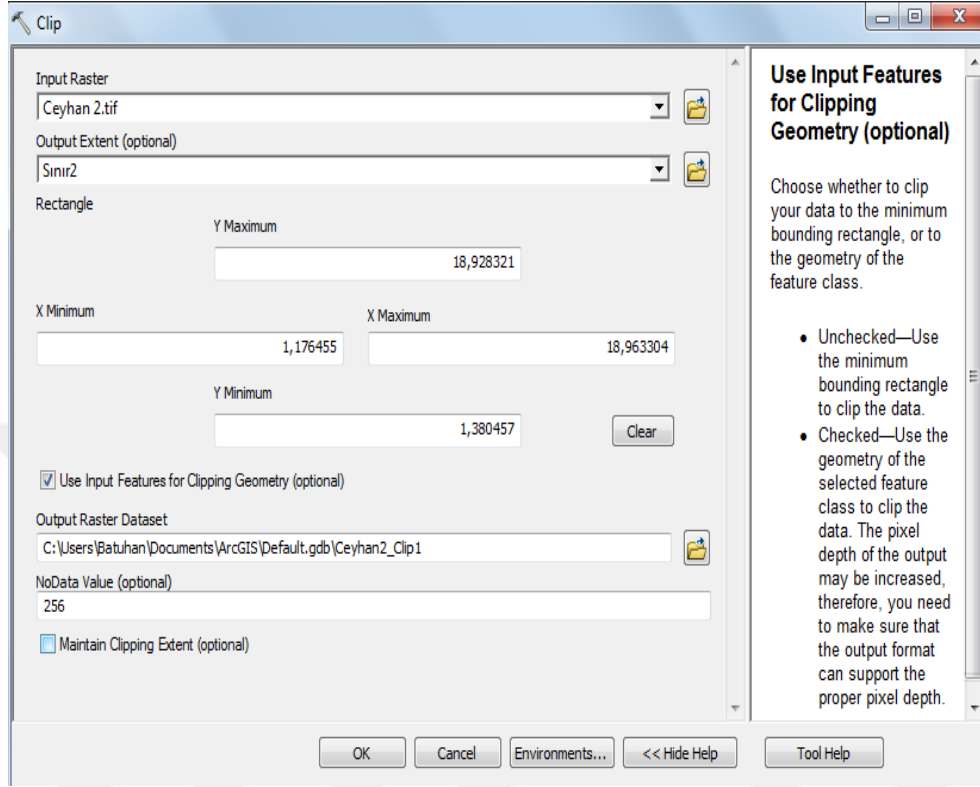
3.2.1. Raster Verinin Kesilmesi

Çalışma alanını kapsayan 11 adet 1/25.000 ölçekli paftaların bir yapboz parçası gibi kusursuz şekilde birleştirilmesi gerekmektedir. Birleştirme işleminin yapılabilmesi için öncelikle paftaların kenar boşluklarının çıkarılması gerekmektedir. Şekil 3.3. de görüldüğü üzere 5 numaralı paftanın kenarlarında her hangi bir veri içermeyen boş alanlar bulunmaktadır. Paftalar üzerindeki gereksiz alanlar ArcMap yazılımı içerisindeki “Raster Clip” komutu kullanılarak silinmiştir. 11 adet pafta için bu işlem ayrı ayrı olarak yapılmıştır.



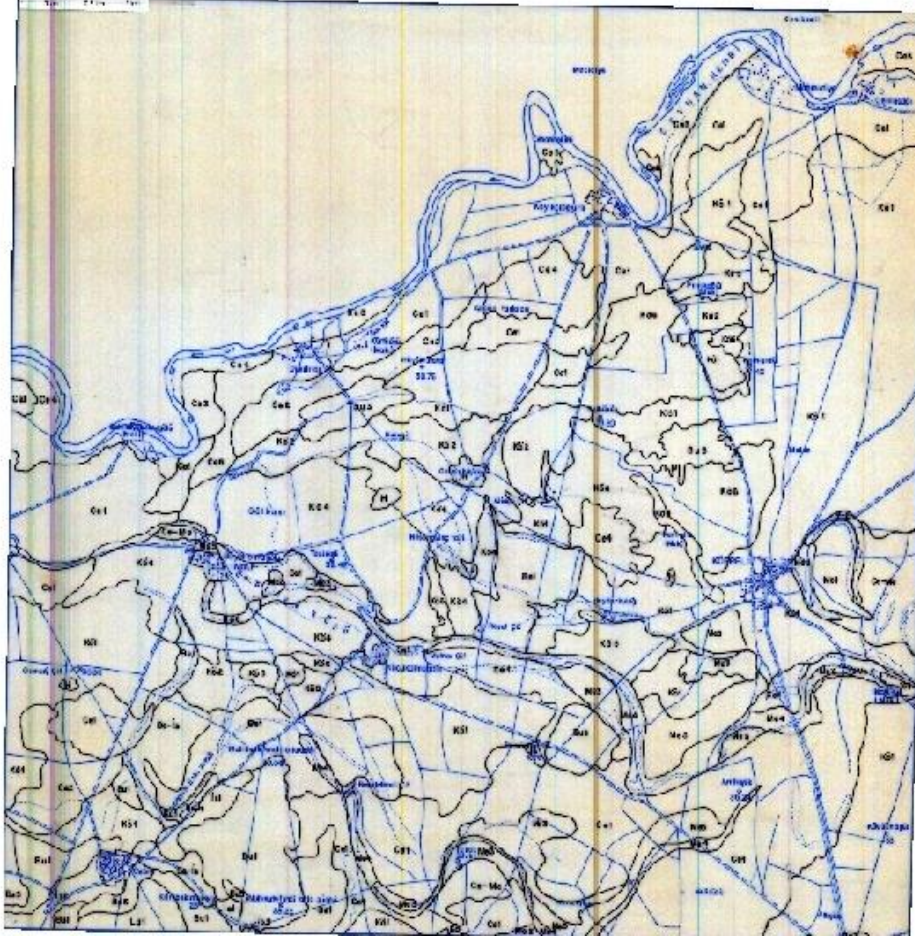
Şekil 3.3. Beş numaralı taranmış ham pafta

Raster clip işleminin yapılabilmesi açılan pencerede (Şekil 3.4.) “Input Raster” kısmına taranmış ham pafta, “Output Extent” bölümüne ise çizilen sınır katmanı eklenmiştir ve “Output Raster Dataset” kısmına da oluşturulan veritabanının dosya konumu girilmiştir. Bu pencerede yapılan en önemli işlem ise “Use Input Features for Clipping Geometry” kısmının işaretlenmesi olmuştur çünkü bu kutucuğun işaretlenmemiş olması durumunda çizilen sınıra göre kesim işlemi yerine çizilen sınırı kapsayan en küçük bir dikdörtgen çizileceği anlamını taşımaktadır ve bu durumda da yeniden fazla alan oluşacaktır.



Şekil 3.4. Raster clip penceresinin görünümü

Şekil 3.5. de raster clip işlemi sonucunda gereksiz pafta kenarlarından arındırılmış pafta gösterilmiştir. Her bir pafta için raster clip işlemi yapılmıştır ve bu işlemlerin tamamlanması ile bir sonraki aşama olan paftaların konumlandırılması (georeferencing) aşamasına geçilmiştir.



Şekil 3.5. Raster clip işlemi ile kenar boşlukları silinmiş pafta

3.2.2. Raster Verinin Konumlandırılması

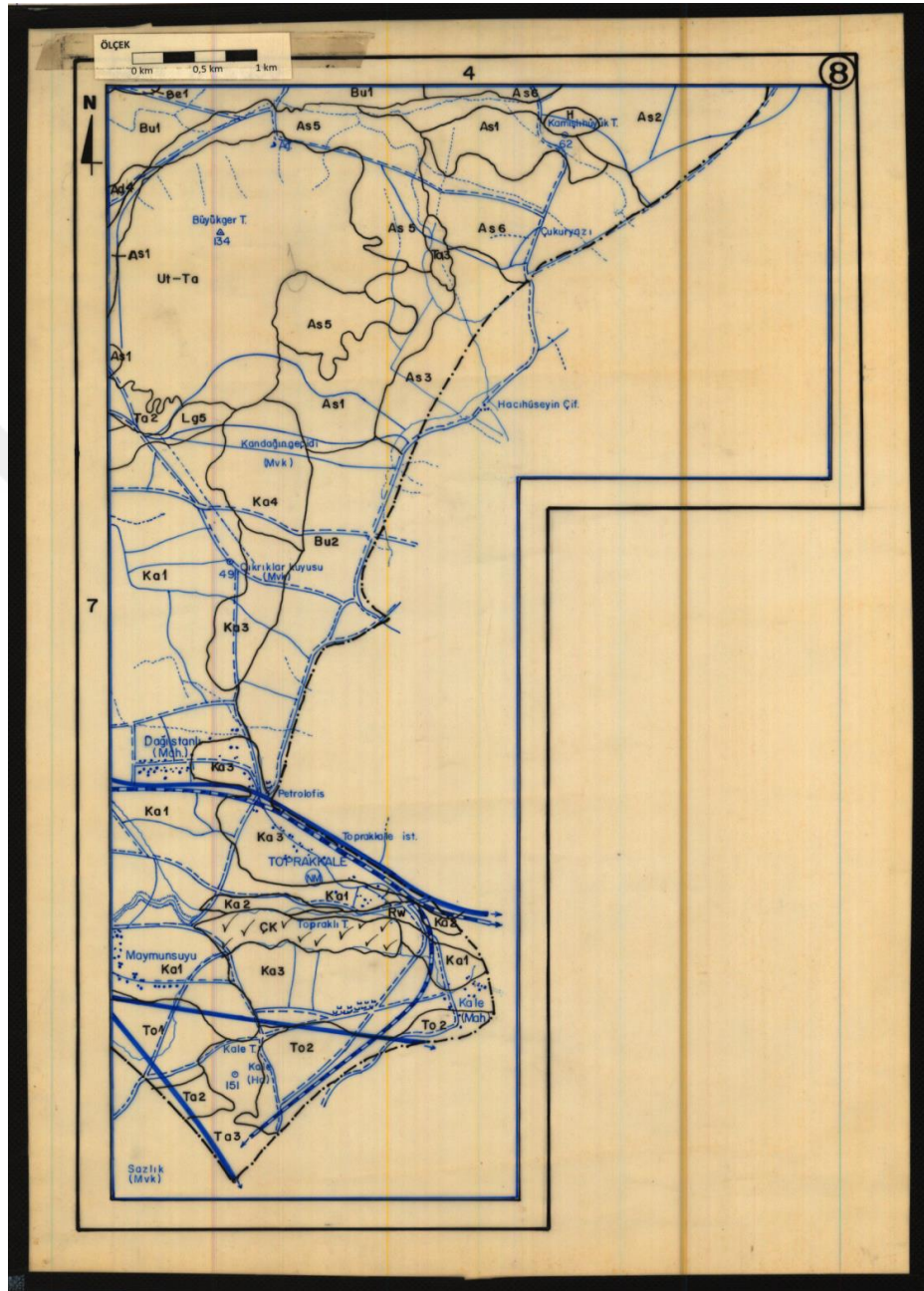
Raster clip işleminden geçirilmiş tüm paftalar artık dünya üzerindeki gerçek konumlarına yerleştirilmek için hazır bulunmaktadır. Bu işlemin doğruluğu ve hassasiyeti oluşturulacak veritabanının konumsal doğruluğu açısından son derece önemlidir. Bu sebeple georeferencing işleminin çok titiz bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Georeferencing işleminin yapılabilmesi için gerekli olan koordinatların temin biçimi olarak uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Google Earth yazılımı

ve ArcMap yazılımı içerisindeki “Add Basemap” bölümü içerisinde eklenen uydu görüntülerinden yararlanılarak koordinatların temini yapılabilmektedir. Çalışmanın başlangıcında Google Earth yazılımından faydalanılarak detay noktalarının koordinatlarının alınması işlemi yapılmıştır ancak ArcMap yazılımı içerisindeki Add Basemap bölümünden arka plana altlık olarak sunulan uydu görüntüsünden bu işlemin daha hızlı yapıldığı fark edilmiştir ve paftalardaki detay noktalarının koordinatlarının temininde ArcMap yazılımı kullanılmıştır.

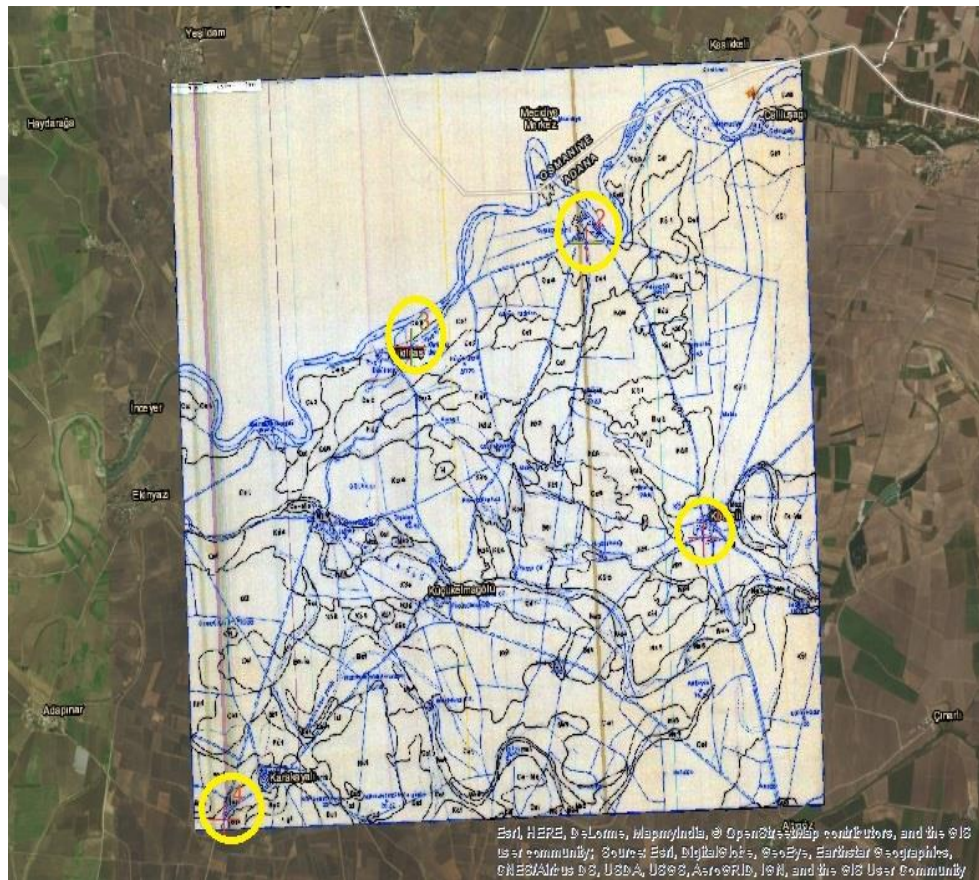
Taranmış paftaların dünya üzerindeki koordinatları bilinmemektedir. Bu sebeple ilk olarak paftanın üzerindeki yerleşim bölgelerine bakılarak kabaca bir yer tayini yapılmıştır. Ardından pafta üzerindeki belirgin detay noktalarından en az 3 tane nokta mümkün olduğunca paftanın dört bir yanına yayılmış biçimde seçilmiştir. Bu detay noktaları genellikle yolların kesişim noktaları baz alınarak belirlenmiştir çünkü yollar geçen zaman içerisinde genellikle aynı konumlarında kalmaktadırlar.

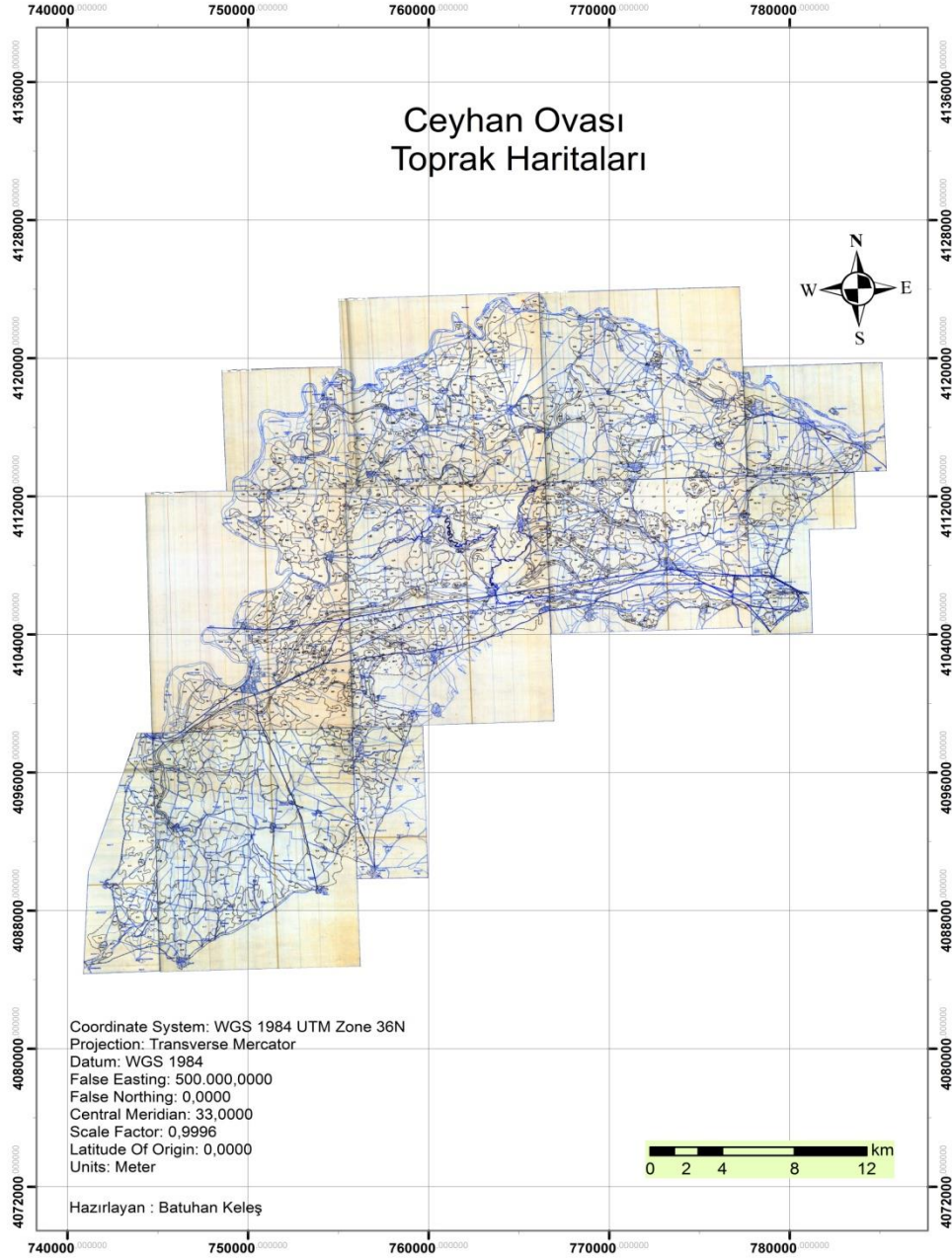
Bu çalışmada paftaların içerisinde bulunan karayolu ve demiryollarından yararlanılarak ve bazı paftalarda da yeterince belirgin detay noktası bulunmadığı için (Şekil 3.6.) paftayı yan paftalarla uyumlu bir konuma getirmek amacıyla toprak sınırlarından da faydalanılarak georeferencing işlemi yapılmıştır.



Şekil 3.6. Üzerinde yeterince ve dengeli detay noktası tespit edilemeyen 8 numaralı pafta

Şekil 3.7. de 2 numaralı pafta üzerinden 4 adet detay (kontrol) noktasının seçimi gösterilmiştir ve bu noktaların koordinatlarına Affin dönüşümü uygulanmıştır, böylece ilgili pafta dünya üzerindeki gerçek konumuna yerleştirilmiştir.





Şekil 3.8. Çalışma alanını kaplayan 11 adet toprak haritasının konumlandırılması

3.2.3. Katmanların Oluşturulması ve Sayısallaştırma

Sayısallaştırma işlemine başlamadan önce sayısallaştırılacak katmanların (toprak, höyük, yerleşim vb.) ArcMap ortamına tanıtılması gerekmektedir. Bu amaçla “Veritabanı.gdb” isimli konumsal veritabanı oluşturulmuştur ve bu konumsal veritabanının içerisinde oluşturulan bütün katmanların koordinat bilgisi de “WGS 1984 UTM Zone 36N” olarak tanımlanmıştır.

Paftalar ve uydu görüntüsü üzerinden (Güncel yerleşim katmanı) sayısallaştırılmak üzere toplamda 7 katman belirlenmiştir. Ayrıca çalışma sınırının tamamını gösteren bir katmanın daha eklenmesine de karar verilmiştir. Oluşturulan katmanların isimleri ve veri tipleri Çizelge 3.1. de belirtilmiştir.

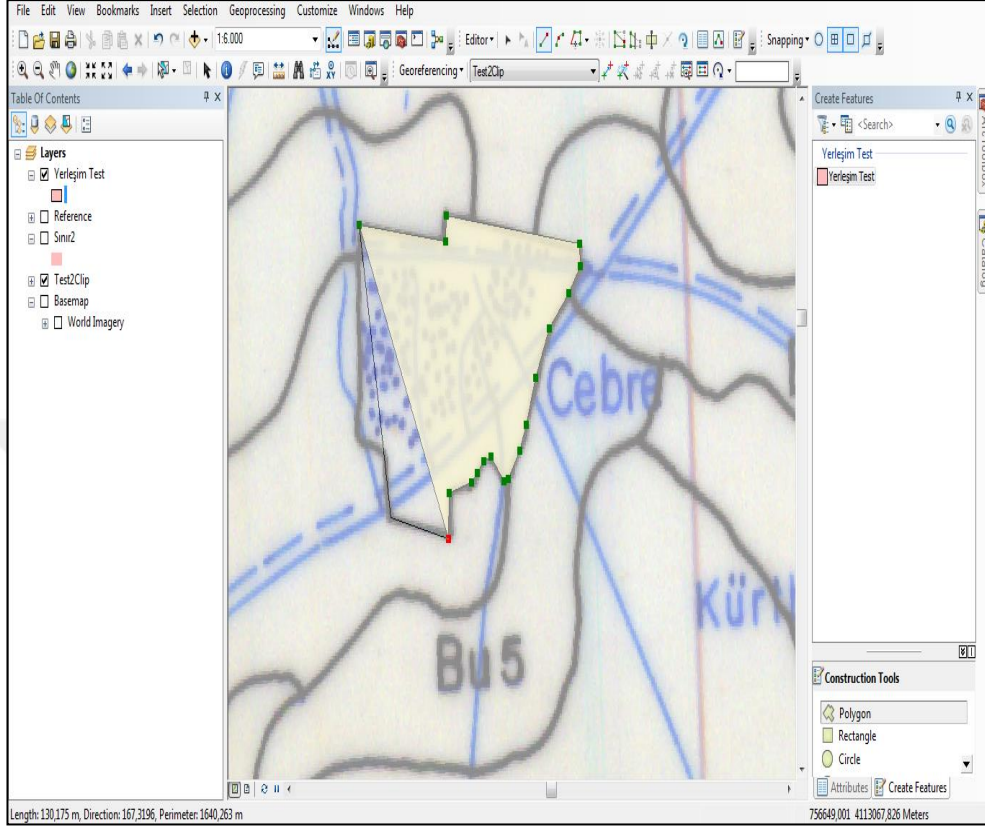
Konumsal veritabanı içerisinde katmanlar oluşturulduktan sonra da paftalar üzerindeki çizimler sayısallaştırılarak CBS ortamına entegre edilmiştir.

Çizelge 3.1. Oluşturulan katmanlar ve vektör veri tipleri

<i>Katman Adı</i>	<i>Vektör Veri Tipi</i>
Çalışma Sınırı	Poligon
Toprak Serileri ve Fazları	Poligon
Höyük	Poligon
Taşlı Kayalı Arazi (ÇK)	Poligon
Nehir Yatağı Çakıl Deposu (RW)	Poligon
Nehir	Poligon
Yerleşim	Poligon
Güncel Yerleşim ^(*)	Poligon

Dipnot: ^(*) işaretli alan uydu görüntüsü üzerinden sayısallaştırılmıştır.

Şekil 3.9. da yerleşim katmanı içerisinde yer alan Cebre yerleşim bölgesinin pafta üzerinden sayısallaştırılması gösterilmiştir. Benzer şekilde toprak haritası paftaları üzerinde bulunan toprak haritalama birimlerinin sınırları, höyük, nehir vb. sınırlarda sayısallaştırılmıştır.



Şekil 3.9. Yerleşim katmanının sayısallaştırılması

3.2.4. Öznitelik Tablolarının Oluşturulması

Bu adımda toprak etüt raporu içerisinde bulunan dokümantasyon bilgiler veritabanına işlenmiştir. Her bir katman için çeşitli özelliklerin veritabanında gösterildiği sütunlar, ilgili katmana ait öznitelik tablosunun içerisinde oluşturulmuştur.

Oluşturulmuş her bir katmanının öznitelik tablosu içerisinde açılan menü ile oluşturulmak istenen sütunun adı kısmına eklenen verinin adı girilmiştir. Örneğin toprak haritalama birimlerinin isimlerinin yazıldığı sütuna HarBir adı verilmiştir. Ayrıca HarBir, Seri Adı, Derinlik vb. sözel verilerden oluşan sütunların sütun veri tipi “text” olarak seçilmiştir. Sayısal verilerden oluşan sütunlar (Yüzey

pH, KDK, Yüzey Tuzluluk vb.) için sütun tipi “float” olarak öznitelik tablosuna eklenmiştir. Fakat gruplandırılmış değerlerden oluşan sütunlar (Gruplandırılmış Yüzey pH, Gruplandırılmış Eğim, Gruplandırılmış Yüzey Kireç vb.) her ne kadar sayısal verilerden oluşuyor gibi görünse de aslında bu sütunlardaki veriler bir aralık belirttiği için sütunların veri tipi “text” olarak belirlenmiştir.

3.2.4.1. Toprak Katmanı Öznitelik Tablosu Verileri

Toprak katmanı öznitelik tablosu (veritabanı) 41 adet sütundan (bilgiden) oluşturulmuştur. Bu bilgilerden HarBir (Haritalama Birimi) sayısallaştırılan pafta üzerinden, diğer 40 bilgi ise Ceyhan Ovası için daha önceden hazırlanmış olan toprak etüt raporundaki bilgiler içerisinden seçilmiştir. Toprak katmanı öznitelik tablosu içerisindeki bilgilerin nasıl seçildiği ve oluşturulduğu ayrı bir ana başlık altında detaylı bir şekilde anlatılmıştır (Başlık 3.2.5.).

3.2.4.2. Höyük Katmanı Öznitelik Tablosu Verileri

Höyük katmanı, veritabanında 2 adet sütundan oluşturulmuştur. Bu bilgiler “HarBir” ve “Adı” sütunlarıdır. Pafta üzerindeki lejantta höyükler “H” harfi ile gösterildiğinden dolayı höyük katmanının öznitelik tablosunda “HarBir” olarak “H” harfi ile tanımlanmıştır. “Adı” sütununa ise de “Höyük” yazılmıştır. Ek olarak höyük katmanındaki tüm sütunlar “text” formatında oluşturulmuştur.

3.2.4.3. Taşlı Kayalı Arazi Katmanı Öznitelik Tablosu Verileri

Taşlı Kayalı Arazi katmanı, veritabanında 2 adet sütundan oluşturulmuştur. Bu bilgiler “HarBir” ve “Adı” sütunlarıdır. Pafta üzerindeki lejantta taşlı kayalı arazi “ÇK” harfleri ile gösterildiğinden dolayı, “HarBir” olarak “ÇK” harfleri ile tanımlanmıştır. “Adı” sütununa ise “Taşlı Kayalı Arazi” yazılmıştır. Katmanındaki bütün sütunlar “text” formatında oluşturulmuştur.

3.2.4.4. Nehir Yatağı Çakıl Deposu Katmanı Öznitelik Tablosu Verileri

Nehir Yatağı Çakıl Deposu katmanı, veritabanında 2 adet sütundan oluşturulmuştur. Bu sütunlar “HarBir” ve “Adı” sütunlarıdır. Ayrıca bu sütunlar text formatında oluşturulmuştur. Pafta üzerindeki lejantta taşlı kayalı arazi “RW” harfleri ile gösterildiğinden dolayı öznitelik tablosunun “HarBir” sütununa “RW” harfleri ile yazılmıştır. “Adı” sütununa ise “Nehir Yatağı Çakıl Deposu” yazılmıştır.

3.2.4.5. Nehir Katmanı Öznitelik Tablosu Verileri

Nehir katmanı, veritabanında 1 adet sütundan oluşturulmuştur. Oluşturulan sütun ise “Adı” isminde ve text formatında oluşturulmuştur. “Adı” sütunu içerisinde “Ceyhan Nehri” ismi yer almaktadır.

3.2.4.6. Yerleşim Katmanı Öznitelik Tablosu Verileri

Yerleşim katmanı, veritabanında 2 adet sütundan oluşturulmuştur. Bunlar “Eski İsim” ve “Yeni İsim” ismindeki text formatlı sütunlardır. Eski isimli sütuna pafta üzerinde yazılı olan yerleşim bölgelerinin adları girilmiştir, Yeni isimli sütuna da güncel yerleşim bölgelerinin adları girilmiştir.

Ayrıca ismi günümüze kadar değişmemiş olan yerleşim bölgelerinin adları güncelde (yeni isim sütunu) de aynı isimle sisteme girilmiştir.

3.2.4.7. Güncel Yerleşim Katmanı Öznitelik Tablosu Verileri

Güncel yerleşim katmanı, veritabanında 1 adet sütundan oluşturulmuştur. Bu sütun ise “Adı” isminde ve text formatında oluşturulmuştur. Güncel uydu görüntüleri üzerinden sayısallaştırılarak elde edilen yerleşim bölgeleri için “Adı” sütununa paftalardaki eski yerleşim isimleri kullanılmıştır.

Eski ismin kullanılmasındaki amaç isim karmaşasını önlemek ve daha kolay bir şekilde geçmişle ilişki kurabilmektir.

3.2.5. Toprak Katmanı Verilerinin Seçimi ve Oluşturulması

Toprak katmanı öznitelik tablosu içerisinde 41 adet veri sütunu bulunmaktadır. Bu veri sütunları Çizelge 3.2. de gösterildiği biçimde kategorize edilmiştir.

“Ceyhan Ovası Topraklarının Genesisi, Önemli Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması Üzerinde Araştırmalar” adlı raporun içerisinde bulunan “Lejant” ve “Araştırma Alanı Topraklarının Morfolojik Özellikleri ve Fiziksel, Kimyasal Analiz Sonuçları” bölümündeki bilgilerden faydalanılarak oluşturulmuştur. Ayrıca son olarak toprak serilerinin taksonomisine ait birkaç veride bu katmana eklenmiştir.

Her ne kadar 41 adet veri başlığı olsa da bunların en temeli HarBir ve Seri Adı’nı dolduran bilgilerdir, diğer tüm bilgiler bu iki sütundaki bilgilerden yola çıkılarak sisteme girilmiştir.

Çalışma sınırları içerisinde bulunan tüm toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları EK-1’de gösterilmiştir. Katmanların oluşturulması sırasında ihtiyaç duyulan veriler EK-1’den temin edilerek hazırlanmıştır.

Çizelge 3.2. Toprak serilerine ait verilerin seçimi

Lejant bölümünden temin edilen veriler	Toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarından elde edilen veriler		Toprakların Taksonomik sınıflandırılmasına ait veriler
HarBir	Horizon Dizilimi	Yüzey pH	Ordo
Seri Adı	Alt Toprak Tekstürü	Yüzey pH Gruplanmış	Sınıflama Taksonomi (1975)
Fizyoğrafya	Yüzey Tuzluluk (%)	K ⁺ (max)	Sınıflama FAO (1974)
Üst Toprak Tekstürü	Yüzeyaltı Tuzluluk (%)	K ⁺ (min)	
Diğer Özellikler	Yüzey Kireç (CaCO ₃) (%)	Na ⁺ (max)	
Eğim (%)	Yüzeyaltı Kireç (CaCO ₃) (%)	Na ⁺ (min)	
Eğim Gruplanmış (%)	Yüzey Organik Madde (%)	Kum (max) (%)	
Taşlılık	Yüzeyaltı Organik Madde (%)	Kum (min) (%)	
Derinlik	KDK (max)	Silt (max) (%)	
Drenaj	KDK (min)	Silt (min) (%)	
Erozyon	Ca ²⁺ Mg ²⁺ (max)	Kil (max) (%)	
Tuzluluk	Ca ²⁺ Mg ²⁺ (min)	Kil (min) (%)	
	Yüzey Kireç Gruplanmış	Yüzey Organik Madde Gruplanmış	

3.2.5.1. HarBir ve Seri Adı

Sayısallaştırma işlemi ile eş zamanlı olarak öznitelik tablosuna HarBir bilgileri girilmiştir. HarBir pafta üzerindeki çizili bilgilerden elde edilmiştir. Her bir toprak serisi birden fazla haritalama biriminden meydana gelmiştir. Fakat aynı toprak serisi içindeki toprakların bazı özellikleri her bir haritalama biriminde farklıdır. Bu sebepten ötürü topraklara ait diğer bilgilerin girilmesinde haritalama

birimleri ve seri adına dikkat edilerek işlemler yapılmıştır. Ayrıca HarBir ve Seri Adı sütunları “text” formatında oluşturulmuştur.

3.2.5.2. Fiziyoğrafya

Toprak haritası lejantında toprak serileri olduğu fiziyoğrafyaya göre gruplandırılarak verilmiştir. Bu nedenle her bir seri adının bağlı bulunduğu fiziyoğrafya yapısı lejant bilgilerinden temin edilerek sisteme aktarılmıştır. Fiziyoğrafya sütunu “text” formatında oluşturulmuştur.

3.2.5.3. Üst Toprak Tekstürü

Her bir haritalama birimi birbirinden farklı özellikte üst toprak tekstürü fazından meydana gelmektedir. Lejant kısmından elde edilmiş bilgiler doğrultusunda öznitelik tablosuna üst toprak tekstürleri işlenmiştir. Üst Toprak Tekstürü sütunu “text” formatında oluşturulmuştur.

3.2.5.4. Diğer Özellikler

Çeşitli haritalama birimlerinde topraklar farklı özelliklerde faz olarak haritalanmış ek bilgiler içermektedir. Haritalama birimleri için olan bu ek bilgiler, diğer özellikler sütununa eklenmiştir. Örneğin haritalama birimlerinin sahip olduğu “kalın A katmanlı” ya da “Ara sıra taşkın alır” gibi ek notlar bu sütun içerisine eklenmiştir. Diğer Özellikler sütunu “text” formatında oluşturulmuştur.

3.2.5.5. Eğim ve Gruplandırılmış Eğim

Genel olarak toprak etüt raporunun lejant bölümünden alınan bilgilerde herhangi bir seçim yapılmamıştır, doğrudan rapordaki bilgiler kullanılmıştır. Fakat eğim gibi bilgiler çok sayıda veri seti içerdiği için fazladan “Gruplanmış Eğim” adında yeni bir sütun eklenilerek eğimin tematik harita üzerinde daha anlaşılır olması sağlanmıştır.

Çizelge 3.3. de gruplanmış eğim sınıflarının referans alındıkları eğim değerleri gösterilmiştir. Eğim ve Gruplandırılmış Eğim sütunları “text” formatında oluşturulmuştur.

Çizelge 3.3. Eğim sınıflarının gruplandırılması

Toprak Haritalama Birimlerinin Eğim Sınıfları (%)	Gruplandırılmış Eğim Sınıfları (%)
0-2	0-2
1-2	
1-4	
2-4	2-6
2-6	
4-6	
4-12	
6-10	6-10
8-12	
12-20	
12-24	12-20
20-30	
	20-30

3.2.5.6. Taşlılık

Taşlılık sütunu “text” formatında oluşturulmuştur. Taşlılıkla ilgili her hangi bir bilgi yazılmayan toprak haritalama birimleri, taşlılık sorunu olmayan arazilerdir. Bu şekilde olan toprak haritalama birimlerinin karşılığındaki Taşlılık sütununa “Taşsız” şeklinde ifade girilmiştir.

Ayrıca raporun lejant kısmında “Taşlı” olarak yazılan bilgiler öznitelik tablosuna “Orta Taşlı”; “Hafif Taşlı” olarak yazılan bilgilerde öznitelik tablosuna “Az Taşlı” olarak yazılmıştır.

Ek olarak Aslanpınarı (As5-HarBir) serisinin “Diğer Özellikler” sütunu içerisinde yazan “yoğun bazalt molozlu” verisine karşılık olarak As5 toprağının “Taşlılık” sütununa “Taşlı Kayalı” şeklinde ifade yazılmıştır.

3.2.5.7. Derinlik

Derinlik sütunu “text” formatında oluşturulmuştur. Derinlikle ilgili her hangi bir bilgi yazılmayan topraklar çok fazla derin olan arazilerdir. Bu şekilde olan toprakların karşılığındaki “Derinlik” sütununa “Çok derin” şeklinde ifade yazılmıştır.

Ek olarak HarBir özelliklerinde “Derin” ve “Orta Derin” olarak yazılan ifadeler “Derin” olarak öznitelik tablosuna işlenmiştir. “Sığ” ve “Oldukça Sığ” şeklinde yazılı ifadeler de “Sığ” olarak derinlik sütuna yazılmıştır.

3.2.5.8. Drenaj

Drenaj sütunu “text” formatında oluşturulmuştur. Drenajla ilgili her hangi bir bilgi yazılmayan topraklar drenaj sorunu olmayan arazilerdir. Bu şekilde olan toprakların karşılığındaki “Drenaj” sütununa “İyi” şeklinde ifade girilmiştir.

Ayrıca Çatalhöyük serisi Çh2 haritalama biriminin drenajı, toprak etüt raporunun lejant kısmında “bozuk drenajlı” olarak yazmaktadır fakat bu bilgi öznitelik tablosunda “Fena” olarak değiştirilerek drenaj sütununa yazılmıştır.

3.2.5.9. Erozyon

Erozyon sütunu “text” formatında oluşturulmuştur. Erozyonla ilgili her hangi bir bilgi yazılmayan topraklar erozyon sorunu olmayan arazidir. Bu şekilde olan toprakların karşılığındaki “Erozyon” sütununa “Yok” şeklinde ifade girilmiştir.

3.2.5.10. Tuzluluk

Tuzluluk sütunu “text” formatında oluşturulmuştur. Tuzlulukla ilgili her hangi bir bilgi yazılmayan topraklar tuzluluk sorunu olmayan arazidir. Bu şekilde olan toprakların karşılığındaki “Tuzluluk” sütununa “Tuzsuz” şeklinde ifade yazılmıştır.

3.2.5.11. Yüzey pH ve Gruplandırılmış Yüzey pH

Toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları tablosundaki pH verilerinden faydalanılarak öznitelik tablosuna veri girişi yapılmıştır. Yüzey pH için derinlik kısmına bakılarak en üst tabakadaki “pH 1/1 H₂O” değeri toprak etüt raporundan alınmıştır. Tüm serilerin yüzey pH değerleri tespit edildikten sonra Yüzey pH Gruplanmış sütunu için bu değerler belirli aralıklarla sınıflandırılmıştır (Çizelge 3.4.). Yüzey pH sütunu “float” formatında oluşturulurken, Gruplandırılmış Yüzey pH sütunu “text” formatında oluşturulmuştur.

Çizelge 3.4. Gruplandırılmış yüzey pH değerleri

Yüzey pH Değerleri	Gruplandırılmış Yüzey pH Değerleri
6,6	6,6
7,2	7,2 – 7,4
7,3	
7,4	
7,5	7,5 – 7,9
7,6	
7,7	
7,8	
7,9	
8,0	8,0 – 8,3
8,1	
8,2	
8,3	
8,5	8,5 – 8,6
8,6	

Ayrıca her bir toprak serisinin içerdiği yüzey pH değeri gruplandırılmamış şekilde büyükten küçüğe olacak biçimde EK-2’de grafik olarak gösterilmiştir.

3.2.5.12. Yüzey ve Yüzeyaltı Tuzluluk

Yüzey Tuzluluk ve Yüzeyaltı Tuzluluk sütunları “float” formatında oluşturulmuştur. Toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

tablosundaki verilerden faydalanılarak toprak katmanının öznitelik tablosuna veri girişi yapılmıştır.

Yüzey Tuzluluk sütunu için derinlik kısmına bakılarak en üst tabakadaki yani yüzeydeki Toplam Tuz değeri alındı.

Yüzeyaltı Tuzluluk değeri için ise yüzeyin altında kalan tabakaların Toplam Tuz sütunundaki değerlerine bakılarak en yüksek değerdeki tuz oranı seçilerek Yüzeyaltı Tuzluluk sütununa veri girişi yapıldı.

Örnek olarak Çanlı serisinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.5. de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Çanlı serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-21	7.6	0.105	19.6	15.7	3.3	0.6	18.2	0.28	48.4	18.7	32.9
A ₁₂	21-39	7.5	0.109	20.2	16.2	1.3	2.6	17.1	2.67	22.5	37.1	40.4
B ₁	39-53	7.8	0.070	19.0	17.8	0.3	0.9	16.8	2.26	35.5	31.1	33.4
B ₂	53-74	7.9	0.060	24.5	20.0	1.7	2.8	11.7	1.93	36.0	25.5	38.5
B ₃	74-91	7.5	0.060	19.0	18.4	0.2	0.4	22.8	1.14	41.7	29.8	30.7
C ₁	91-107	7.9	0.120	23.1	22.6	0.2	0.3	25.2	1.96	48.0	25.6	26.5
C ₂	107-145	7.8	0.041	19.8	14.9	1.8	3.1	37.0	1.07	47.1	35.5	17.4

Çizelge 3.5. de görüldüğü üzere Çanlı serisinin yüzey tuzluluk oranı en üst tabakadaki değer olan 0.105 olarak Yüzey Tuzluluk sütununa eklenmiştir. Diğer tüm serilerde de toplam tuz sütunun en üst tabakasındaki değer seçilerek aynı şekilde bu işlem yapılmıştır. Yüzeyaltı tuzluluk oranında ise Toplam Tuz sütundaki yüzeyin altındaki değerlere bakılarak (0.109 – 0.070 – 0.060 – 0.120 – 0.041)

arasından en yüksek olan değer olan 0.120 seçilerek Çanlı serisi için Yüzeyaltı Tuzluluk sütununa eklenmiştir.

Diğer tüm toprak serilerinde de EK-1'deki verilerden yararlanılarak toprak serilerin yüzey ve yüzeyaltı tuzluluk değerleri aynı mantıkla hareket edilerek sisteme eklenmiştir.

Ayrıca her bir toprak serisinin içerdiği yüzey ve yüzeyaltı tuzluluk miktarı büyükten küçüğe olacak biçimde EK-2'de grafik olarak gösterilmiştir.

3.2.5.13. Yüzey ve Yüzeyaltı Kireç ile Gruplandırılmış Yüzey Kireç

Yüzey Kireç ve Yüzeyaltı Kireç (CaCO_3) sütunları “float” formatında oluşturulurken Gruplandırılmış Yüzey Kireç sütunu “text” formatında oluşturulmuştur. Toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları tablosundaki verilerden faydalanılarak toprak katmanının öznel tablosuna seri bazlı olarak yüzey ve yüzeyaltı kireç verisinin girişi yapılmıştır.

Yüzey Kireç sütunu için derinlik kısmına bakılarak en üst tabakadaki yani yüzeydeki kireç (CaCO_3) değeri alınmıştır.

Yüzeyaltı kireç (CaCO_3) değeri için ise yüzeyin altında kalan tabakaların kireç sütunundaki değerlerine bakılarak en yüksek değerdeki kireç oranı seçilerek Yüzeyaltı Kireç sütununa veri girişi yapılmıştır.

Çalışma alanındaki toprak serilerinin içerdiği yüzey kireç (CaCO_3) oranı değerleri çok fazladır ve bu durum oluşturulan tematik haritaların anlaşılmasında problem oluşturmaktadır. Bu sebeple tüm serilerin yüzey kireç değerleri tespit edildikten sonra Yüzey Kireç Gruplandırılmış sütunu için bu değerler belirli aralıklarla sınıflandırılmıştır (Çizelge 3.6.).

Her bir toprak serisinin içerdiği yüzey ve yüzeyaltı kireç (CaCO_3) miktarı gruplandırılmamış şekilde miktar olarak büyükten küçüğe olacak biçimde EK-2'de yüzdesel değerlerle grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Gruplandırılmış yüzey kireç değerleri

Yüzey Kireç (CaCO_3) Değerleri	Gruplandırılmış Yüzey Kireç Değerleri
0,7	0 – 2
1	
1,8	
2,2	2,2 – 9,4
2,8	
2,9	
3,2	
3,6	
4,9	
5,1	
5,4	
6,6	
8,2	
8,7	
9,28	
9,4	
10,3	10 – 20
12,1	
12,9	
13	
15,4	
18	
18,2	
19,5	
20,7	20 – 30
23,6	
29,3	

3.2.5.14. KDK

KDK Max ve KDK Min sütunları “float” formatında oluşturulmuştur. Toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları tablosundaki verilerden faydalanılarak toprak katmanının öznitelik tablosuna veri girişi yapılmıştır.

KDK sütunu için toprak serisinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarını gösteren tablodan KDK sütunu içerisindeki veriler incelenmiştir. Bu verilerden en yüksek olanı KDK Max ve en düşük olanı KDK Min sütunlarına işlenmiştir. KDK ile ilgili değerlerde yüzey ya da yüzeyaltı diye bir ayırım yapılmadan sadece ilgili sütunda ki en yüksek ve en düşük değerler ele alınarak işlem yapılmıştır.

Her bir toprak serisinin içerdği KDK miktarı gruplandırılmamış şekilde miktar olarak büyükten küçüğe olacak biçimde maksimum ve minimum değerleri EK-2’de grafik olarak gösterilmiştir.

3.2.5.15. Kum, Silt, Kil Oranı

Kum, Silt ve Kil Max ve Min sütunları “float” formatında oluşturulmuştur. Toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları tablosundaki verilerden faydalanılarak toprak katmanının öznitelik tablosuna veri girişi yapılmıştır. Bu özellikte yüzey ya da yüzeyaltı diye bir ayırım yapılmadan sadece ilgili sütunlardaki en yüksek ve en düşük değerler ele alınarak işlem yapılmıştır.

Kum, Silt ve Kil sütunları için toprak serisinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarını gösteren tablodan Tekstür sütunu içerisindeki verilere ayrı ayrı bakılmıştır ve bu verilerden kendi kategorisi içerisindeki en yüksek olanlar ve en düşük olanlar ilgili sütunlara işlenmiştir. Böylece her toprak serisine ait Kum için max ve min sütunları, Silt için max ve min sütunları ve son olarak Kil için max ve min sütunlarının değerleri öznitelik tablosuna yazılmıştır.

Ayrıca her bir toprak serisinin içerdği tekstür (kum, kil ve silt) miktarı gruplandırılmamış şekilde maksimum ve minimum değerlerini ayrı grafikte göstererek, miktar olarak da büyükten küçüğe olacak biçimde EK-2’de grafik olarak gösterilmiştir.

3.2.5.16. Horizon Dizilimi

Horizon dizilimi sütunu “text” formatında oluşturulmuştur. Toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları tablosundaki verilerden faydalanılarak toprak katmanının öznitelik tablosuna seri bazlı olarak horizon dizilimi verisinin girişi yapılmıştır.

Horizon dizilimi yapılırken yüzeyden en alt tabakaya kadar Horizonlar tabakasındaki verilerden sıralı bir şekilde yararlanılmıştır. Fakat Adalı, Yarma,

Beşkuyu, İslamoğlu ve Körkuyu toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının olduğu tablolardaki horizon bölümünde “ca” yazan kısımlar “k” olarak öznitelik tablosuna işlenmiştir.

Ayrıca toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarını gösteren tablolarda Burhanlı ve Yaslıca serileri sadece “A” horizonundan oluşmaktadır fakat bu serilerin horizon dizilimi öznitelik tablosunda “A-C” şeklinde değiştirilerek bu serilerin “Horizon Dizilim” sütununa yazılmıştır.

3.2.5.17. Yüzey ve Yüzeyaltı Organik Madde ile Gruplandırılmış Yüzey Organik Madde

Yüzey Organik Madde ve Yüzeyaltı Organik Madde sütunları “float” formatında oluşturulurken, Gruplandırılmış Yüzey Organik Madde sütunu “text” formatında oluşturulmuştur. Toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları tablosundaki verilerden faydalanılarak toprak katmanının öznitelik tablosuna veri girişi yapılmıştır.

Yüzey organik madde sütunu için derinlik kısmına bakılarak en üst tabakadaki yani yüzeydeki organik madde miktarı değeri alınmıştır.

Yüzeyaltı organik madde değeri için ise yüzeyin altında kalan tabakaların Organik Madde sütunundaki değerlerine bakılarak en düşük değerdeki organik madde miktarı seçilerek Yüzeyaltı Organik Madde sütununa veri girişi yapılmıştır.

Tüm serilerin yüzey organik madde değerleri tespit edildikten sonra Yüzey Organik Madde Gruplandırılmış sütunu için bu değerler belirli aralıklarla sınıflandırılmıştır. Tematik haritalar oluşturulurken mümkün olduğunca daha az sayısal veriler kullanılmaktadır, bu sebeple çok fazla değere sahip olan yüzey organik madde oranları daha anlaşılabilir seviyelerde sınıflandırılmıştır (Çizelge 3.7.).

Her bir toprak serisinin içerdği yüzey ve yüzeyaltı organik madde miktarı gruplandırılmamış şekilde miktar olarak büyükten küçüğe olacak biçimde EK-2’de yüzdesel değerlerle grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 3.7. Gruplandırılmış yüzey organik madde değerleri

Yüzey Organik Madde Oranı (%)	Gruplandırılmış Yüzey Organik Madde
0,13	0 – 1
0,28	
1,14	
1,29	1 – 1,5
1,32	
1,47	
1,52	
1,60	1,5 – 2
1,72	
1,74	
1,82	
1,84	
1,86	
1,88	
1,90	
2,21	2 – 3
2,33	
2,35	
2,41	
2,51	
2,61	
2,88	
2,93	
4,05	3 – 5
5,09	

3.2.5.18. Değişebilir Katyonlar ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} / \text{K}^+ / \text{Na}^+$)

$[\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}] / [\text{K}^+] / [\text{Na}^+]$ Max ve Min sütunları “float” formatında oluşturulmuştur. Toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları tablosundaki verilerden faydalanılarak toprak katmanının öz nitelik tablosuna veri girişi yapılmıştır. Bu özellikte yüzey ya da yüzeyaltı diye bir ayırım yapılmadan

sadece ilgili sütunlardaki en yüksek ve en düşük değerler ele alınarak işlem yapılmıştır.

$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} / \text{K}^+ / \text{Na}^+$ sütunları için toprak serisinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarını gösteren tablodan Değişebilir Katyonlar sütunu içerisindeki veriler ayrı ayrı ele alınmıştır ve bu verilerden kendi kategorisi içerisindeki en yüksek olanlar ve en düşük olanlar ilgili sütunlara işlenmiştir. Böylece her toprak serisine ait $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ için max ve min sütunları, K^+ için max ve min sütunları ve son olarak Na^+ için max ve min sütunlarının değerleri öznitelik tablosuna yazılmıştır.

Çizelge 3.8. de örnek olarak Adatepe serisinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. Adatepe serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-22	7.5	0.095	40.1	38.4	1.0	0.7	18.0	1.52	5.4	26.2	68.4
A ₁₂	22-45	7.6	0.085	39.6	37.4	1.3	0.9	12.8	1.52	4.0	23.5	72.5
A ₃	45-66	7.5	0.092	37.4	35.7	0.7	1.0	14.7	1.31	3.8	21.4	74.8
AC	66-79	7.3	0.098	36.3	34.3	0.8	1.2	16.2	1.16	3.4	22.8	73.8
C ₁	79-95	7.6	0.115	33.0	30.7	0.7	1.6	19.5	1.02	4.6	21.6	73.8
C ₂	95-120	7.6	0.116	26.4	24.2	0.5	1.7	25.8	0.58	9.2	22.3	68.5

Çizelge 3.8. de görüldüğü üzere Adatepe serisinin Değişebilir Katyonlar ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} / \text{K}^+ / \text{Na}^+$) miktarı için en yüksek ve en düşük değerlere her bir sütunda ayrı olarak bakılmıştır ve şu değerler öznitelik tablosunda aktarılmıştır.

$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ sütunun en yüksek değeri olan 38.4 değeri $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ Max sütununa, en düşük değer olan 24.2 ise $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ Min sütununa; K^+ sütunun en yüksek değeri olan 1.3 değeri K^+ Max sütununa, en düşük değer olan 0.5 ise K^+ Min sütununa; Na^+ sütunun en yüksek değeri olan 1.7 değeri Na^+ Max sütununa, en düşük değer olan 0.7 ise Na^+ Min sütununa yazılmıştır. Diğer tüm serilerde de aynı mantıkla hareket edilerek EK 1 de bulunan toprak serilerinin ilgili değerleri ile işlemler tamamlanmıştır.

Ayrıca her bir toprak serisinin içerdiği değişebilir katyonlar ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} / \text{K}^+ / \text{Na}^+$) miktarı gruplandırılmamış şekilde ayrı ayrı olarak maksimum ve minimum değerleri, miktar olarak da büyükten küçüğe olacak biçimde EK-2’de grafik olarak gösterilmiştir.

3.2.5.19. Alt Toprak Tekstürü

Alt Toprak Tekstürü sütunu “text” formatında oluşturulmuştur. Toprak serilerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları tablosundaki verilerden faydalanılarak toprak katmanının öznel tablosuna veri girişi yapılmıştır.

Alt Toprak Tekstürü sütununu belirlemek için yüzey hariç diğer Tekstür sütunu içerisindeki Kum, Silt ve Kil sütunlarındaki miktarlar toprak tekstür üçgeni içerisinde kullanılarak o toprak serisinin hangi alt toprak tekstüründen meydana geldiği tespit edilmiştir.

Bu işlemin detayları ise şu şekilde yapılmıştır. Öncelikler toprak tekstür üçgeninde hesaplama yapmak için Amerika Birleşik Devletleri Tarım Departmanı’nın (USDA) internet sitesinden toprak tekstür üçgeni hesaplama modülü Excel formatında indirilmiştir (Şekil 3.10.). Kolayca hesap yapabilen ve hesaplanan toprak tekstüründe ayrıca görsel olarak üçgen üzerinde de gösterebilen Excel dosyasına her bir derinlik aralığındaki (yüzey hariç) Kum ve Kil oranlarını girerek Silt ve Toprak Tekstürü hesaplanmıştır ve ardından yüzey haricindeki en

kalın toprak aralığına sahip toprak tekstürü o serinin alt toprak tekstürü olarak tanımlanmıştır.

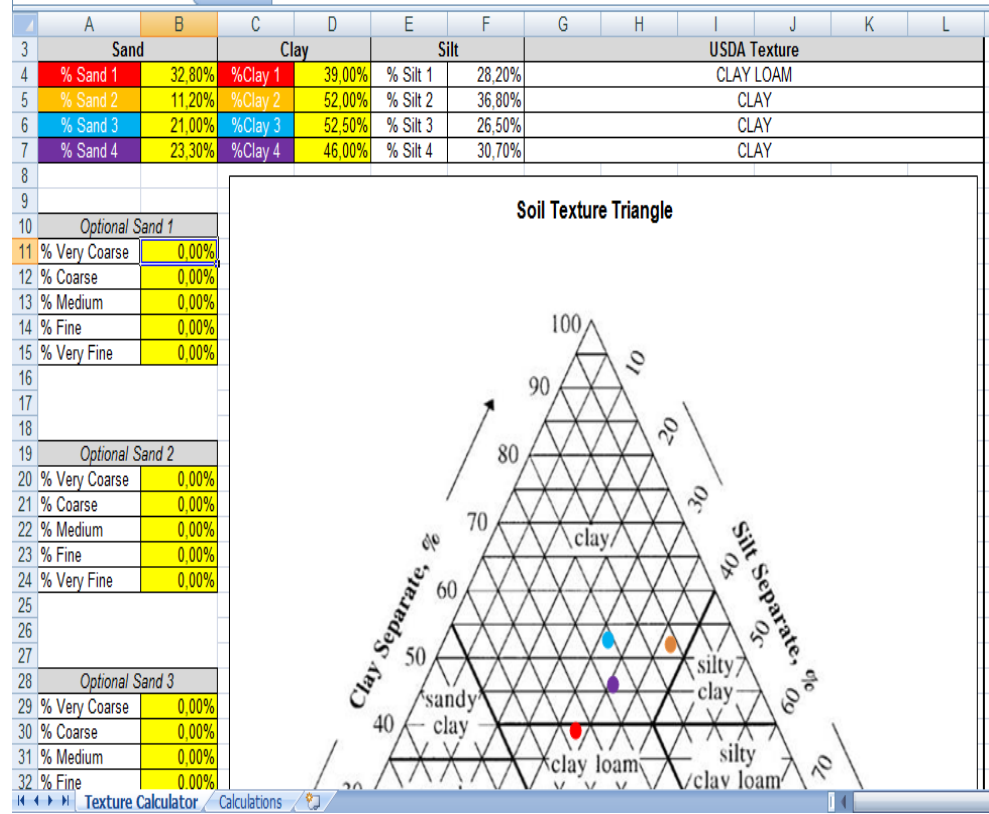
Toprak tekstürünü gösterirken her bir tekstür ismi İngilizce karşılığının ilk harfi ile öznitelik tablosunda temsil edilmiştir.

Kum : S (Sand)

Kil : C (Clay)

Silt : Si (Silt)

Tın : L (Loam)



Şekil 3.10. Excel tablosu üzerinden hesaplanmış Mustafabeyli serisinin farklı horizonlarındaki ($A_{12} - A_{13} - IIA_{1b} - IIA_{3b}$) toprak tekstürleri

Çizelge 3.9. da Mustafabeyli serisi üzerinden alt toprak tekstürünün nasıl hesaplandığı anlatılmıştır.

Çizelge 3.9. Mustafabeyli serisi toprak tekstürünün tespiti

Horizonlar	Derinlik (cm)	Derinlik Farkı (cm)	Tekstür (%)			Toprak Tekstürü
			Kum	Silt	Kil	
A _p	0-19	19	43.6	30.0	26.4	L
A ₁₂	19-37	18	32.8	28.2	39.0	CL
A ₁₃	37-60	23	11.2	36.8	52.0	C
IIA _{1b}	60-79	19	21.0	26.5	52.5	C
IIA _{3b}	79-93	14	23.3	30.7	46.0	C
IIC _{1b}	93-120	27	38.1	30.7	31.2	CL

(0-19) derinliği yüzey tabakasını gösterdiği için alt toprak tekstüründe bu satırdaki değerler kullanılmamıştır. (19-37) , (37-60) , (60-79) , (79-93) , (91-120) derinliklerindeki kum ve kil oranları yardımıyla öncelikle o derinlikteki toprak tekstürü bulunmuştur. Ardından aynı özellikteki toprak tekstürünün toplam tabaka kalınlığı hesaplanmıştır. Bu seri için C (Kil) tekstürünün toplam kalınlığı 56 cm (23+19+14), CL (Kil-Tın) tekstürünün toplam kalınlığı 45 cm (18+27) olarak tespit edilmiştir. Son olarak yüzeyin altındaki en baskın olan toprak tekstürü (toprak kalınlığı olarak) o serinin alt toprak tekstürü olarak veritabanına işlenmiştir. Mustafabeyli serisinde de yüzeyin altındaki en baskın olan toprak tekstürü 56 cm ile C (Kil) olduğu anlaşılmıştır ve C şeklinde Mustafabeyli serisinin Alt Toprak Tekstürü sütununa yazılmıştır. Her bir seri için aynı mantıkla hareket edilerek tüm serilerin alt toprak tekstürü belirlenmiştir.

3.2.5.20. Ordo, Sınıflama Taksonomi ve Sınıflama FAO

Öznitelik tablosu içerisindeki Ordo, Sınıflama Taksonomi ve Sınıflama FAO sütunlarına ait veriler “Ceyhan Ovası Topraklarının Genesisi, Önemli Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması Üzerinde Araştırmalar” adlı

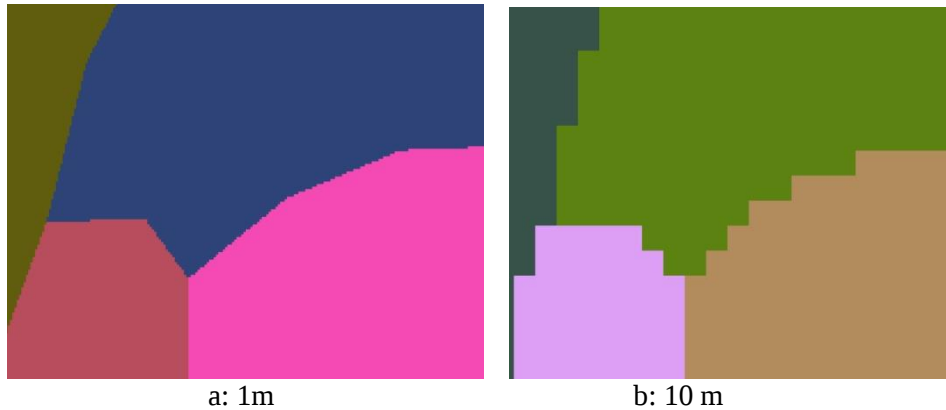
raporun içerisinde bulunan “Araştırma Alanı Topraklarının Sınıflandırılması” başlığı altında bulunan çizelge üzerinden seri bazlı olarak temin edilmiştir.

Çalışma alanı topraklarının sınıflandırılmasında kullanılan toprak taksonomisi 1975 yılına göre yapılmışken, FAO / UNESCO sitemlerine göre sınıflandırılması ise 1974 yılına göre yapılmıştır. Ordo, Sınıflama Taksonomi ve Sınıflama FAO sütunları “text” formatında oluşturulmuştur.

3.2.6. Vektör Verinin Raster Veriye Dönüştürülmesi ve Raster Alan Hesabı

Sayısallaştırılan tüm vektör formatındaki verilerin CBS ortamında çeşitli analizlere tabii tutulması gerekmektedir. Bu sebeple ihtiyaç duyulan vektör formatındaki poligon veriler Arctoolbox yardımı ile raster veriye dönüştürülmüştür.

Dönüşüm işlemi yapılırken hücre boyutunun mümkün olduğunca küçük seçilmesi gerekmektedir. Çünkü hücre boyutu diğer bir ifade ile piksel boyutu ne kadar büyük olursa detay oranı da bir o kadar az olacaktır ve sınırlarda daha yumuşak geçişler olacaktır. Şekil 3.11. de aynı bölgedeki toprak sınırlarının 1 m ve 10 m hücre boyutundaki durumları gösterilmiştir. Çalışma boyunca dönüşüm işlemlerinde hücre boyutu 1 olarak seçilmiştir.



Şekil 3.11. Raster veri hücre boyutları

Alan hesabı yapılırken raster veri ve vektör veri arasında bir miktar fark olması kaçınılmaz bir sonuçtur. Çünkü raster veri piksellerden (kareli bir şekil) olduğundan dolayı vektörel çizimdeki kıvrımlı hatlarda bir miktar artış ya da azalış olacaktır. Fakat ileri aşamadaki bir çok analiz raster veri üzerinden yapıldığı için genellikle uygulamada birlik olması sebebiyle alansal sonuçlarda raster verinin alanı üzerinden gösterilmiştir.

Toprak katmanı içerisinde bulunan “Erozyon” sütunundaki veriler raster biçimine dönüştürülmüştür ve ortaya çıkan raster verinin öznelik tablosu Şekil 3.12. de görüldüğü gibidir. Erozyon durumuna ait tablodan şiddetli erozyonun olduğu toprakların alanı hesaplanmak istenmiştir, bunun için tablodaki “Count” sütunundaki yazan değer ile hücre boyutu çarpılarak alan hesabı yapılmıştır.

Erozyon			
OBJECTID *	Value	Count	Erozyon
1	1	694480484	Yok
2	2	881850	Çok Şiddetli
3	3	2435053	Şiddetli
4	4	123517	Orta
5	5	1065380	Hafif

Şekil 3.12. Raster veride alan hesabı

Şiddetli erozyon özelliği gösteren topraklar 2.435.053 adet pikselden oluşmuştur. Piksel geometrik olarak bir kareden oluştuğu için hücre boyutunun alanı da karenin alanı biçiminde hesaplanmıştır. Piksel kenarları çarpılarak (1m x 1m) hücre boyutunun alanı 1 m² olarak hesaplanmıştır. Eğer ki hücre boyutu örneğin 30 olarak raster veriye dönüştürülmüş olsaydı burada hücre boyutunun alanı (30m x 30m) 900 m² olarak işleme konulması gerekirdi.

$2435053 \text{ [hücre]} \times 1 \text{ [m}^2\text{/hücre]} = 2435053 \text{ m}^2 = 244 \text{ ha}$ alana yayılmış toprakların şiddetli erozyon özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

3.2.7. Alansal Değişimlerin Hesaplanması

Hem toprak serilerinin alanlarının hesaplanmasında hem de yerleşim bölgelerinin hesaplanmasında sayısallaştırılmış alanlar üzerinden hesaplama işlemi yapılmıştır. Paftalar üzerinden yerleşim bölgelerinin 1980’li yıllarına ait sınırları sayısallaştırıldıktan sonra ArcMap yazılımının BaseMap özelliği ile arka plana eklenen 2015 yılı uydu görüntüsü üzerinden de güncel yerleşim sınırları sayısallaştırılmıştır. Ardından vektör formatlı poligonlar raster veriye dönüştürülmüş ve raster veri üzerinden yerleşim bölgelerinin alanları hesaplanmıştır.

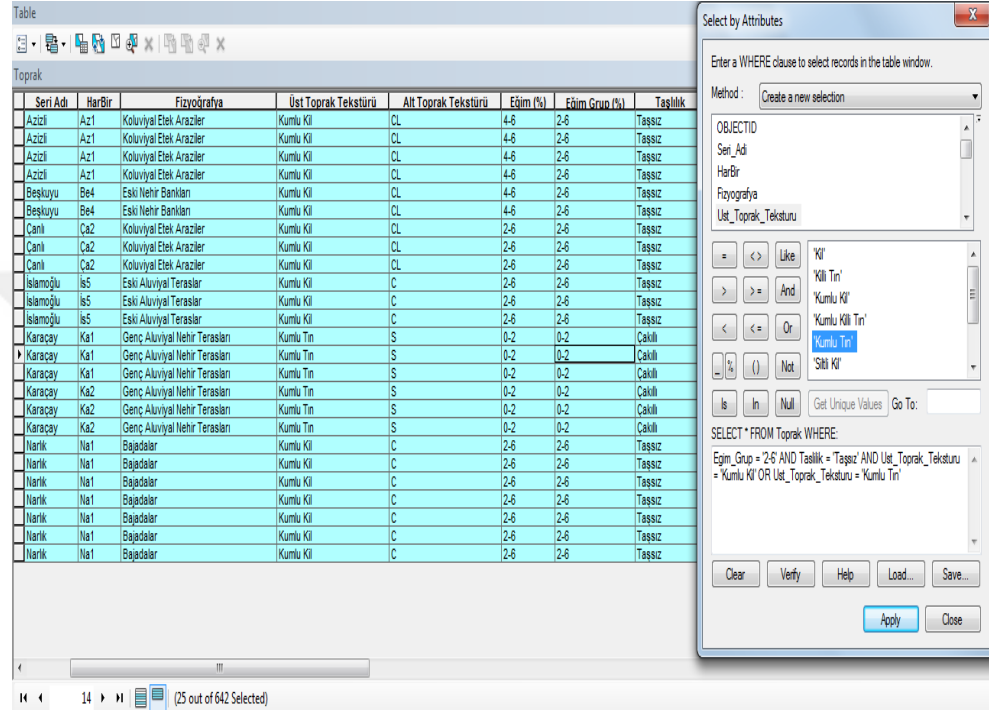
Ayrıca toprak serilerinin alanları içerisinde yerleşim bölgelerinin alanları çıkartılmıştır böylece bütün çalışma alanındaki toprak serilerinin de alanları hesaplanmıştır. Yerleşim bölgelerinin alanlarından çıkartılarak elde edilmiş toprak serisi alanları sonucunda toprak serilerinin zaman içerisinde ne kadar bir alansal değişime uğradığı tespit edilmiştir.

3.2.8. Sorgulama ve Analizler

Toprak etüt raporundan yararlanılarak oluşturulan toprak bilgi sistemi içerisindeki verilerden çeşitli analiz ve sorgulamalar yapılmıştır. Toprak katmanının öznitelik tablosunda yer alan bilgilerden tematik haritalar oluşturulmuştur. Katmanlara ait öznitelik tablosu üzerinden SQL sorgulama dili kullanılarak aynı anda birden fazla kritere sahip toprakların seçimi işlemi de kolaylıkla yapılmıştır. Örnek bir senaryoda X bitkisinin en uygun yetiştiği toprak özelliklerinin şunlar olduğu bilinmektedir; arazi eğimi 2-6 arasında, taşsız ve üst toprak tekstürünün Kumlu kil ya da kumlu tın olduğu topraklar. Bu özellikler SQL dilinde şu biçimde sorgulanmıştır (Şekil 3.13.);

Egim_Grup = '2-6' AND Taslilik = 'Taşsız' AND Ust_Toprak_Teksturu = 'Kumlu Kil' OR Ust_Toprak_Teksturu = 'Kumlu Tın'

Bu aranan özellikler sonucunda 642 haritalama birimi arasından 25 adet toprak haritalama birimi bulunmuştur.



Şekil 3.13. ArcMap yazılımı içerisindeki SQL sorgulama penceresi

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ceyhan Ovasının sol sahil kesimindeki toprak serilerine ait fiziksel ve kimyasal bilgiler kullanılarak bir toprak bilgi sistemi oluşturulmuştur. Yapılan alansal ve istatistiksel analizler ile çalışma alanında; 28 adet toprak serisi (69899 ha), 642 adet toprak haritalama birimi (HarBir), 49 adet höyük (217 ha), 2 adet taşlı kayalı arazi (ÇK) (236 ha), 2 adet nehir yatağı çakıl deposu (RW) (26 ha) ve 63 adet yerleşim alanı (ilçe merkezi, köy, mahalle, çiftlik vb.) bulunmakta olduğu belirlenmiştir (Özbek ve ark. 1981).

Paftaların dünya yüzeyindeki gerçek konumlarına yerleştirilmesi işleminde kullanılan toplam karesel ortalama hata oranı (Total RMS Error) teorik olarak 1 ile 0 arasında olması istenen durumdur, fakat paftaların çizildiği tarihteki teknolojik imkanlar ile paftaların çizimi ve taranmasındaki operatör hataları sebebiyle 1 den daha büyük toplam karesel hatalar oluşabilmektedir. Fakat 11 adet paftanın konumlandırılması sırasında teoriksel olan 0 – 1 arasındaki değerlere ulaşılmasa da büyük derecede hatalar da oluşmamıştır ve tüm paftalar yeryüzündeki konumlarına doğru biçimde yerleştirilmiştir.

Toprak serilerinin ve haritalama birimlerinin çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre çeşitli tematik haritalar oluşturulmuştur. Ayrıca çalışma sınırı içerisinde bulunan çeşitli arazi tipleri kategorisinde haritalanmış yerler analitik verisi olmayan boş alanlardır. Örneğin; nehir yatağı çakıl deposu, höyük, taşlı kayalı arazi gibi katmanların eğim, derinlik, ph vb. özellikleri belirlenmemiştir, bu nedenle tematik haritalarda o bölgelere ait bilgiler bulunmamaktadır.

Çalışmada toprak veri tabanının oluşturulmasında materyal olarak kullanılan Ceyhan Ovası Sol Sahil toprak etüt raporunda bulunan verilerden yararlanılarak üretilen veri ve haritalar aşağıda verilmiştir.

4.1. Ceyhan Ovası Toprak Serilerinin Fizyografik Birimleri

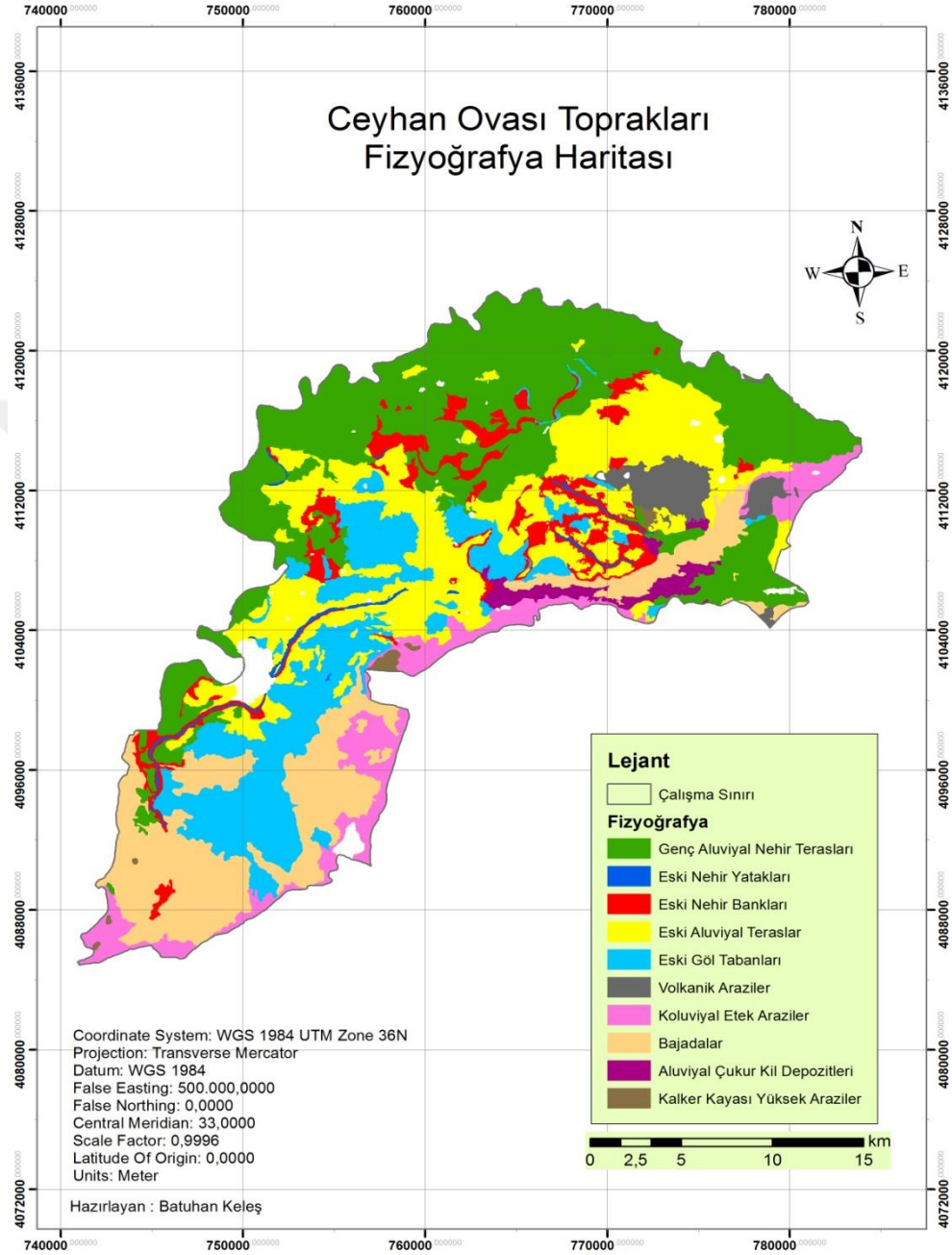
Ceyhan Ovası topraklarının fizyografik birimleri her toprak serisinin bulunduğu fizyografik birime göre çalışma alanı içerisindeki yüzdesi ile hektar cinsinden alanı Çizelge 4.1. de gösterilmiştir. Fizyografik birimlerinin çalışma alanı üzerindeki dağılımını gösteren tematik haritada oluşturulmuştur (Şekil 4.1.).

Ceyhan Ovası topraklarının % 31,37'si Genç Aluviyal Nehir Terasları üzerinde oluşmuştur. Ceyhan, Köşreli ve Karaçay serileri Genç Aluviyal Nehir Terasları üzerinde yer almaktadır. Ceyhan Nehrinin kenarlarında ve çalışma alanının kuzey bölümünde Genç Aluviyal Nehir Teraslarının daha fazla alan kapladığı gözlemlenmiştir.

Ceyhan Ovası içerisinde en az alan kaplayan fizyografya birimi ise çalışma alanının % 0,41'ini oluşturan Kalker Kayasından oluşan yüksek araziler fizyografik birimidir. Ayrıca bu fiyografik birim üzerinde Hamidiye serisi toprakları oluşmuştur.

Çizelge 4.1. Fizyografik birimlerinin alansal gösterimi

<i>Fizyografya Sınıfı</i>	<i>Alan (ha)</i>	<i>Toplam alan içerisindeki yüzdesi</i>
Genç Aluviyal Nehir Terasları	21.925	% 31,37
Eski Aluviyal Teraslar	14.501	% 20,75
Bajadalar	10.426	% 14,92
Eski Göl Tabanları	10.164	% 14,54
Koluviyal Etek Araziler	4.617	% 6,61
Eski Nehir Bankları	4.473	% 6,40
Volkanik Araziler	1.844	% 2,64
Aluviyal Çukur Kil Depozitleri	1.174	% 1,68
Eski Nehir Yatakları	489	% 0,70
Kalker Kayası Yüksek Araziler	284	% 0,41



Şekil 4.1. Toprak serilerine ait fizyografya haritası

4.2. Ceyhan Ovası Topraklarında Üst Toprak Tekstürü

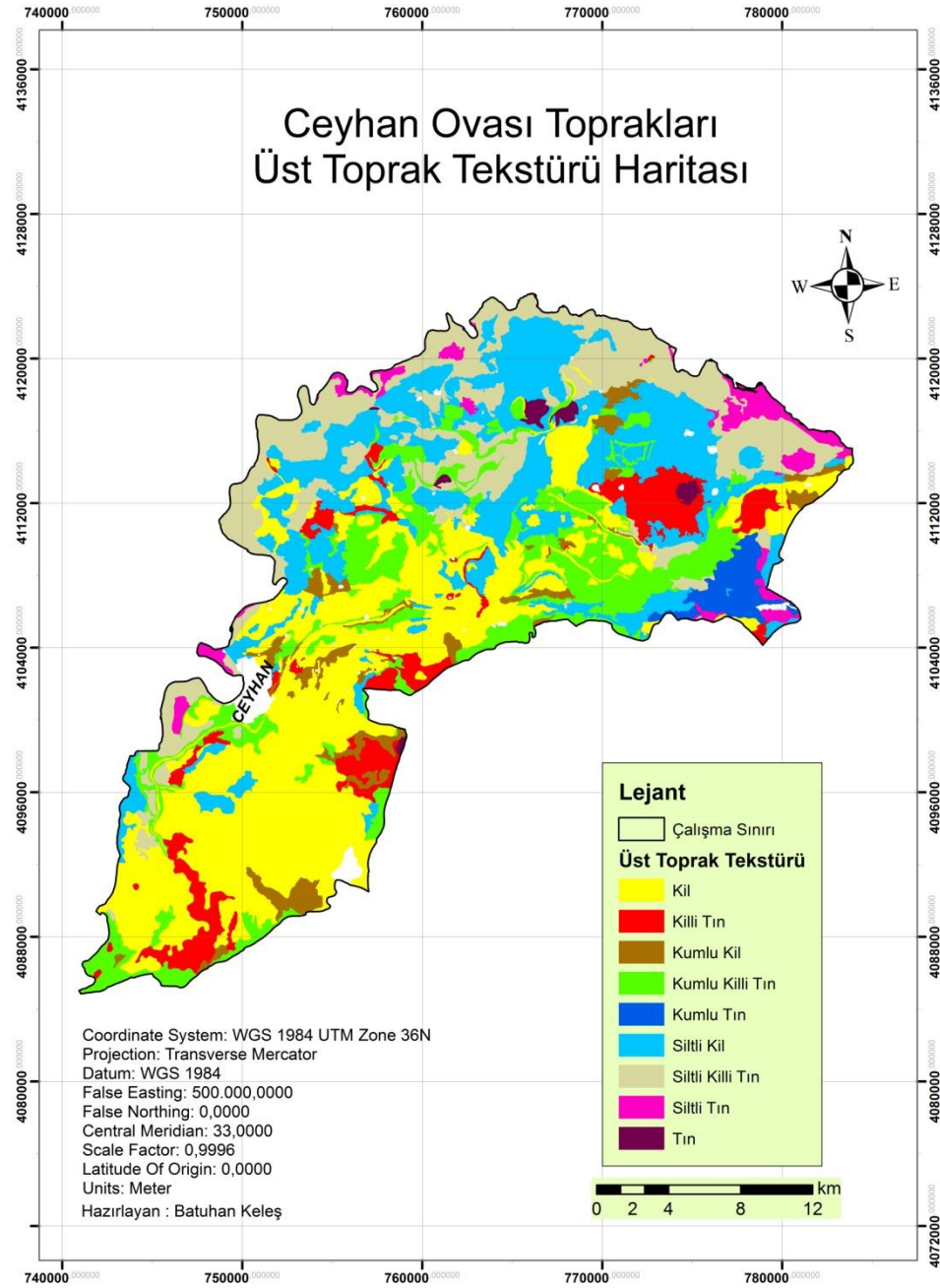
Ceyhan Ovası topraklarının üst toprak tekstürü, toprak haritalama birimlerinin içerdiği bilgilerden oluşturulmuştur ve üst toprak tekstürü birimlerinin çalışma alanı içerisindeki yüzdesi ile hektar cinsinden alanı Çizelge 4.2. de gösterilmiştir. Üst toprak tekstürü birimlerinin çalışma alanı üzerindeki dağılımını gösteren tematik haritada oluşturulmuştur (Şekil 4.2.).

Ceyhan Ovası topraklarının % 31,82'sinin "Kil"li topraklardan oluştuğu tespit edilmiştir. Kil üst toprak tekstürü "Körkuyu" serisi üzerinde (5.210 ha) en fazla görülmüştür. Ayrıca Körkuyu "Kk1" haritalama biriminin de (3.129 ha) en fazla kil üst toprak tekstürüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanının güney batısında yaygın bir biçimde kil üst toprak tekstürü görülmüştür.

Ceyhan Ovası içerisinde en az alan kaplayan üst toprak tekstürü birimi ise çalışma alanının % 0,68'ini oluşturan "Tın"dır. Ayrıca tın üst toprak tekstürü Ceyhan (Ce-Me), Çanlı (Ça4) ve Üçtepeler (Üt2, Üt3) serilerinin haritalama birimleri üzerinde oluşmuştur.

Çizelge 4.2. Üst toprak tekstürü dağılımının alansal gösterimi

Üst Toprak Tekstürü	Alan (ha)	Toplam alan içerisindeki yüzdesi
Kil	22.240	% 31,82
Killi Tın	4.901	% 7,01
Kumlu Kil	2.632	% 3,77
Kumlu Killi Tın	9.825	% 14,06
Kumlu Tın	1.282	% 1,83
Siltli Kil	14.609	%20,90
Siltli Killi Tın	12.013	% 17,19
Siltli Tın	1.920	% 2,75
Tın	477	% 0,68



Şekil 4.2. Ceyhan Ovası üst toprak tekstürü haritası

4.3. Ceyhan Ovası Topraklarında Alt Toprak Tekstürü

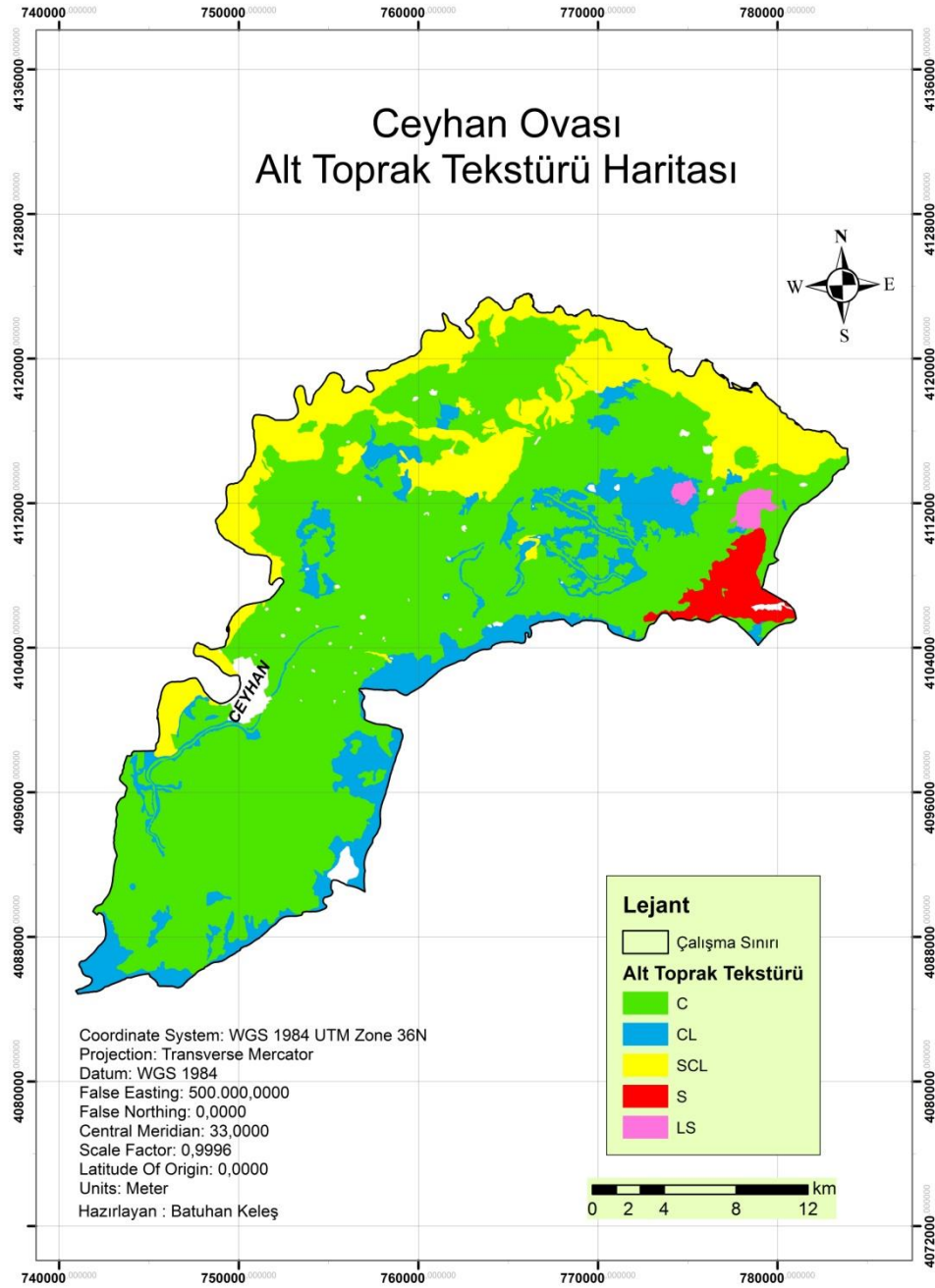
Ceyhan Ovası topraklarının alt toprak tekstürü, seri bazlı olarak incelenmiştir ve alt toprak tekstürünün çalışma alanı içerisindeki yüzdesi ile hektar cinsinden alanı Çizelge 4.3. de gösterilmiştir. Alt toprak tekstürünün çalışma alanı üzerindeki dağılımını gösteren tematik haritada oluşturulmuştur (Şekil 4.3.).

Ceyhan Ovası topraklarının büyük bir bölümünde (% 66) alt toprak tekstürü “Kil” (C)’dir. Alt toprak tekstürü kil olan seriler içerisinde en büyük pay Kösreli serisine (8.700 ha) aittir. Çalışma alanı içerisinde en az paya sahip alt toprak tekstürü ise LS’dir. Bazı serilerin alt toprak tekstürü şu şekildedir; Üçtepeler serisinin alt toprak tekstürü LS’dir. Karaçay serisinin alt toprak tekstürü S’dir. Ceyhan ve Mercin serilerinin alt toprak tekstürü ise SCL’dir.

Alt toprak tekstürü SCL olan toprakların nehir kıyısında yoğunlaştığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.3. Alt toprak tekstürü dağılımının alansal gösterimi

Alt Toprak Tesktürü	Alan (ha)	Toplam alan içerisindeki yüzdesi
C	46.195	% 66,09
CL	9.241	% 13,22
SCL	12.308	% 17,61
S	1.672	% 2,39
LS	483	% 0,69



Şekil 4.3. Toprak serilerine ait alt toprak tekstürü haritası

4.4. Ceyhan Ovası Toprak Serilerinin Sınıflandırması

Ceyhan Ovasında bulunan bütün toprak serileri, Toprak Taksonomisinin Entisol, Vertisol, Inceptisol ve Mollisol ordolarına girmektedir. Entisoller Ceyhan Nehrinin genç teraslarında ve koluviyal etek arazilerde, Inceptisoller eski nehir teraslarında ve bajadalar üzerinde, Vertisoller delta tabanı, yüzlek göl tabanı ve bajadalar üzerinde, Mollisoller ise çok yaygın olmayan genç nehir terasında ve eski nehir yatağında yer alır (Özbek ve ark, 1981).

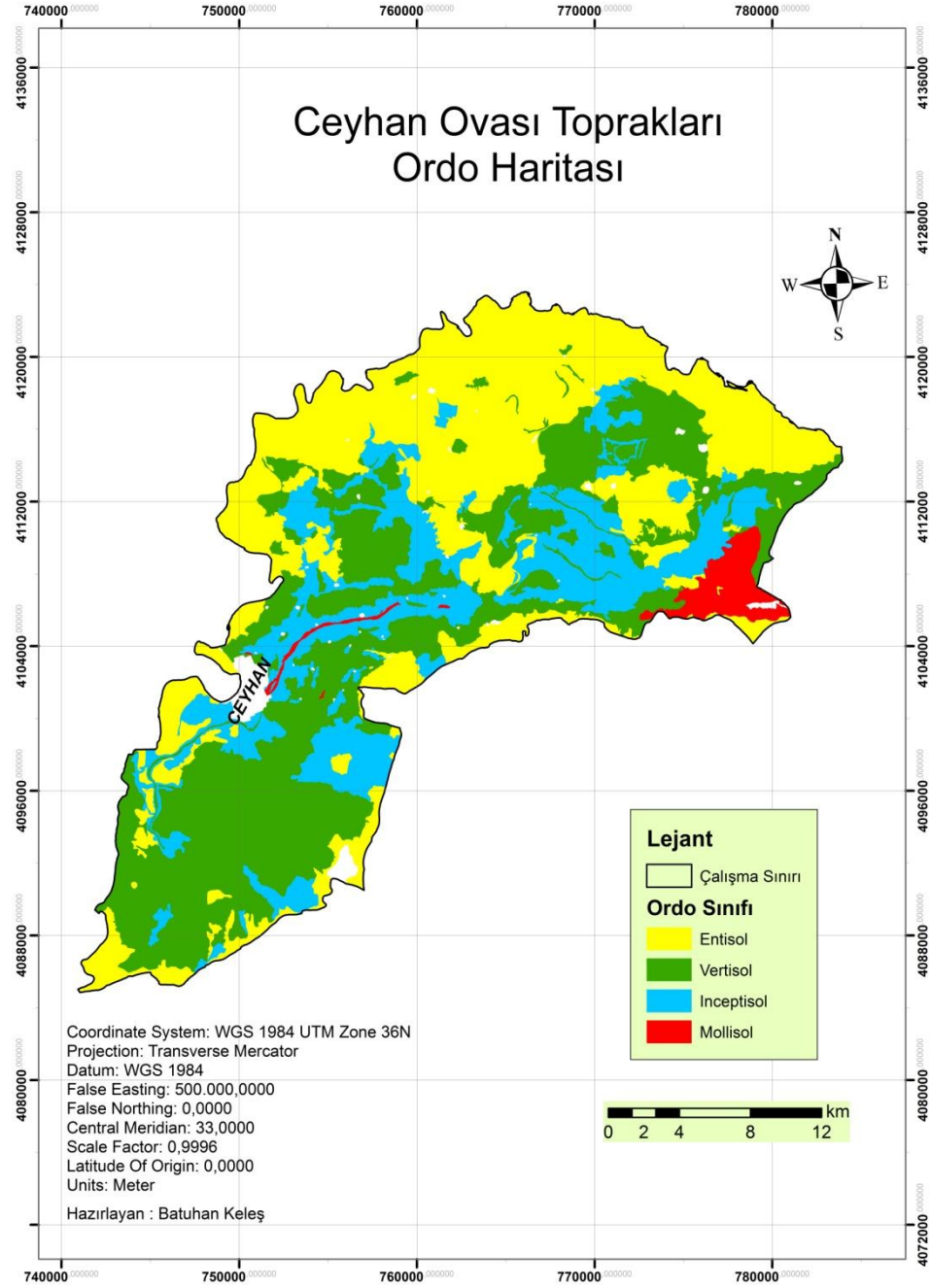
Ceyhan Ovası topraklarının ordo sınıflandırılması, seri bazlı olarak incelenmiştir ve ordo sınıflarının çalışma alanı içerisindeki yüzdesi ile hektar cinsinden alanı Çizelge 4.4. de gösterilmiştir. Ordo sınıflarının çalışma alanı üzerindeki dağılımını gösteren tematik haritada oluşturulmuştur (Şekil 4.4.).

Ceyhan Ovası topraklarının sınıflandırılmasında büyük bir bölümünün Entisol (% 38,66) ve Vertisol (% 37,98) yapısında olduğu tespit edilmiştir. Entisol ordo sınıfı içerisinde en büyük payı Ceyhan serisi toprakları oluşturmaktadır. Vertisol ordo sınıfı içerisinde en fazla olan toprak serisi de Burhanlı serisidir.

Araştırma alanındaki topraklar içerisinde en az yer kaplayan ordo sınıfı yaklaşık % 2 ile Mollisol'dür. Karaçay ve Çatalhöyük serileri mollisol sınıfı içerisinde yer almaktadır.

Çizelge 4.4. Ordo sınıflarının alansal gösterimi

Ordo Sınıfı	Alan (ha)	Toplam alan içerisindeki yüzdesi
Entisol	27.024	% 38,66
Vertisol	26.545	% 37,98
Inceptisol	14.458	% 20,68
Mollisol	1.872	% 2,68



Şekil 4.4. Toprak serilerinin ordo sınıflandırma haritası

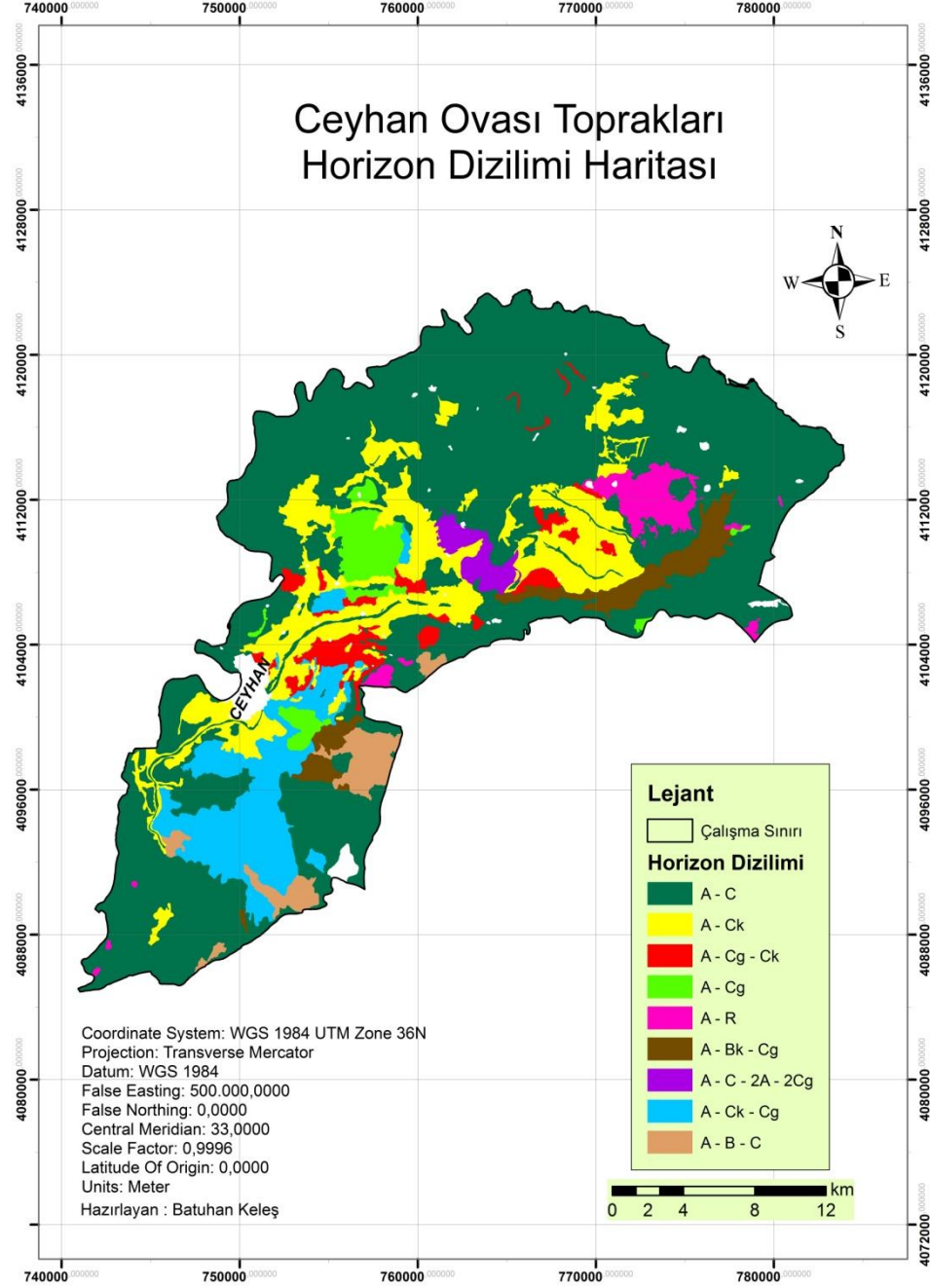
4.5. Ceyhan Ovası Toprak Serilerinin Horizon Dizilimi

Ceyhan Ovası topraklarının horizon dizilimi, seri bazlı olarak incelenmiştir ve horizon diziliminin çalışma alanı içerisindeki yüzdesi ile hektar cinsinden alanı Çizelge 4.5. de gösterilmiştir. Horizon diziliminin çalışma alanı üzerindeki dağılımını gösteren tematik haritada oluşturulmuştur (Şekil 4.5.).

Ceyhan Ovası topraklarının büyük bir bölümünün genç aluviyal topraklar olması nedeniyle (% 63) horizon diziliminin A – C olduğu gözlemlenmiştir. A – C horizon dizilimine sahip olan seriler içerisinde en büyük pay Ceyhan serisine aittir. Horizon diziliminde en yaygın olan bir diğer dizilim A – Ck'dir (% 14) ve Beşkuyu ile İslamoğlu serilerinde bu tip dizilim görülmüştür. Çalışma alanı içerisinde en az paya sahip horizon dizilimi ise gömülü toprak profiline sahip olan Veysiye serisinin (% 1) sahip olduğu A – C – 2A – 2Cg dizilimidir.

Çizelge 4.5. Horizon diziliminin alansal gösterimi

Horizon Dizilimi	Alan (ha)	Toplam alan içerisindeki yüzdesi
A – C	44.114	% 63,11
A – Ck	9.912	% 14,18
A – Ck – Cg	5.306	% 7,59
A – Bk – Cg	2.316	% 3,31
A – Cg – Ck	1.997	% 2,86
A – Cg	1.976	% 2,83
A – B – C	1.747	% 2,50
A – R	1.645	% 2,35
A – C – 2A – 2Cg	885	% 1,27



Şekil 4.5. Toprak serilerine ait horizon dizilimi haritası

4.6. Ceyhan Ovası Toprak Serilerinde Yüzey pH

Ceyhan Ovası topraklarının yüzey pH değerleri, seri bazlı olarak incelenmiştir ve yüzey pH değerlerinin çalışma alanı içerisindeki yüzdesi ile hektar cinsinden alanı Çizelge 4.6. da gösterilmiştir. Alt toprak tekstürünün çalışma alanı üzerindeki dağılımını gösteren tematik haritada oluşturulmuştur (Şekil 4.6.).

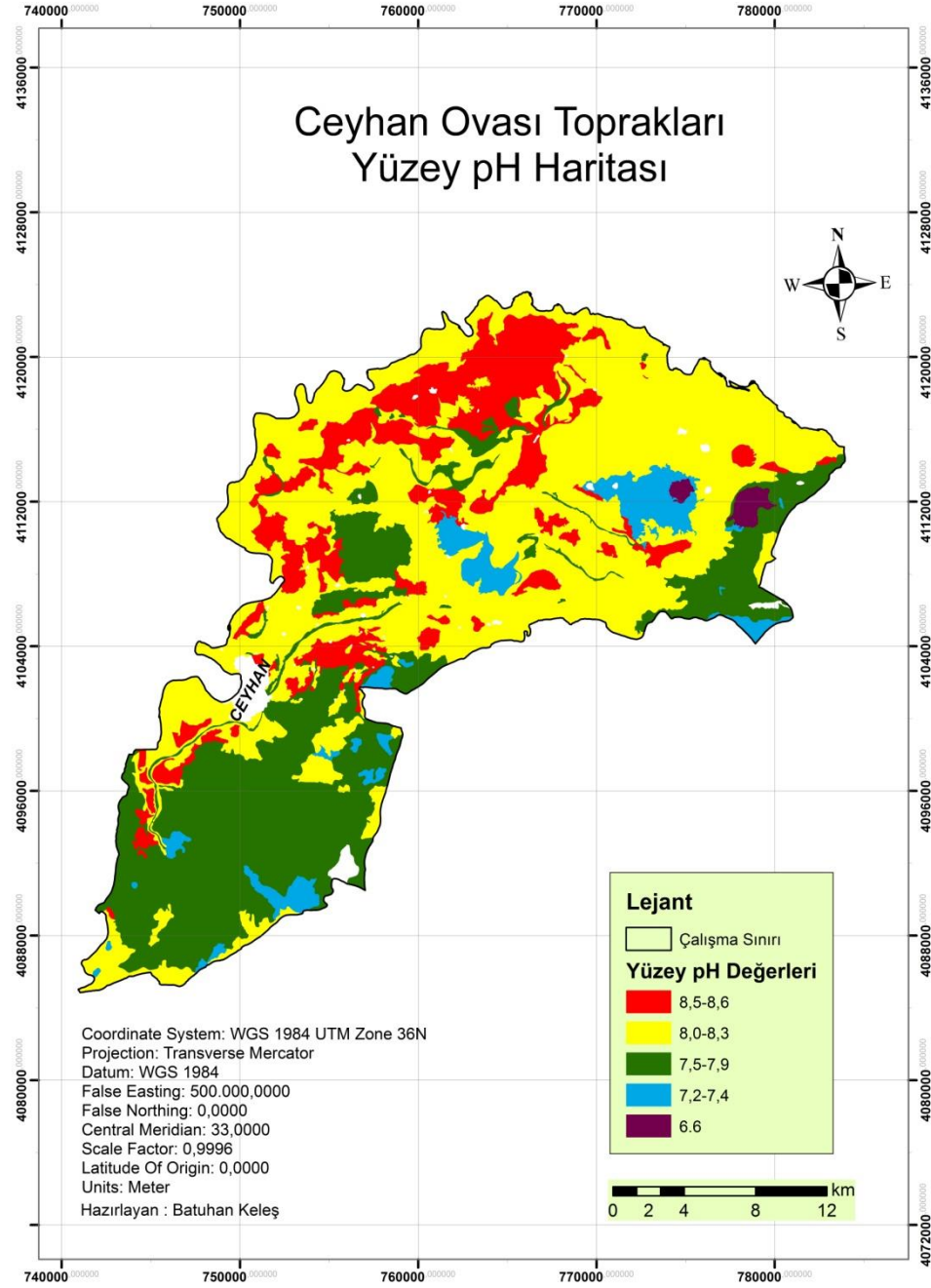
Ceyhan Ovası topraklarının pH durumu genel olarak bazik topraklardan meydana gelmiştir. Fakat fizyografyası volkanik materyaller üzerinde gelişmiş olan Üçtepeler serisi toprakları 6,6 yüzey pH değerine sahiptir ve bu değer çalışma alanı içerisindeki en az paya sahiptir.

Toprak serilerinin yaklaşık %50'lik bölümünün yüzey pH değeri 8,0–8,3 aralığında bulunduğu tespit edilmiştir ve Ceyhan serisi bu aralıkta bulunan en yoğun seridir.

Çalışma alanının kuzey batısındaki pH değerleri 8,5 – 8,6 aralığında yoğunlaşmışken güney ve doğu bölgelerde pH değerlerinin 7,5 – 7,9 aralığında olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.6. Yüzey pH dağılımının alansal gösterimi

Yüzey pH Değerleri	Alan (ha)	Toplam alan içerisindeki yüzdesi
6,6	483	% 0,69
7,2 – 7,4	3.596	% 5,14
7,5 – 7,9	20.015	% 28,63
8,0 – 8,3	35.030	% 50,12
8,5 – 8,6	10.775	% 15,42



Şekil 4.6. Toprak serileri gruplandırılmış yüzey pH haritası

4.7. Ceyhan Ovası Toprak Serilerinde Yüzey Organik Madde

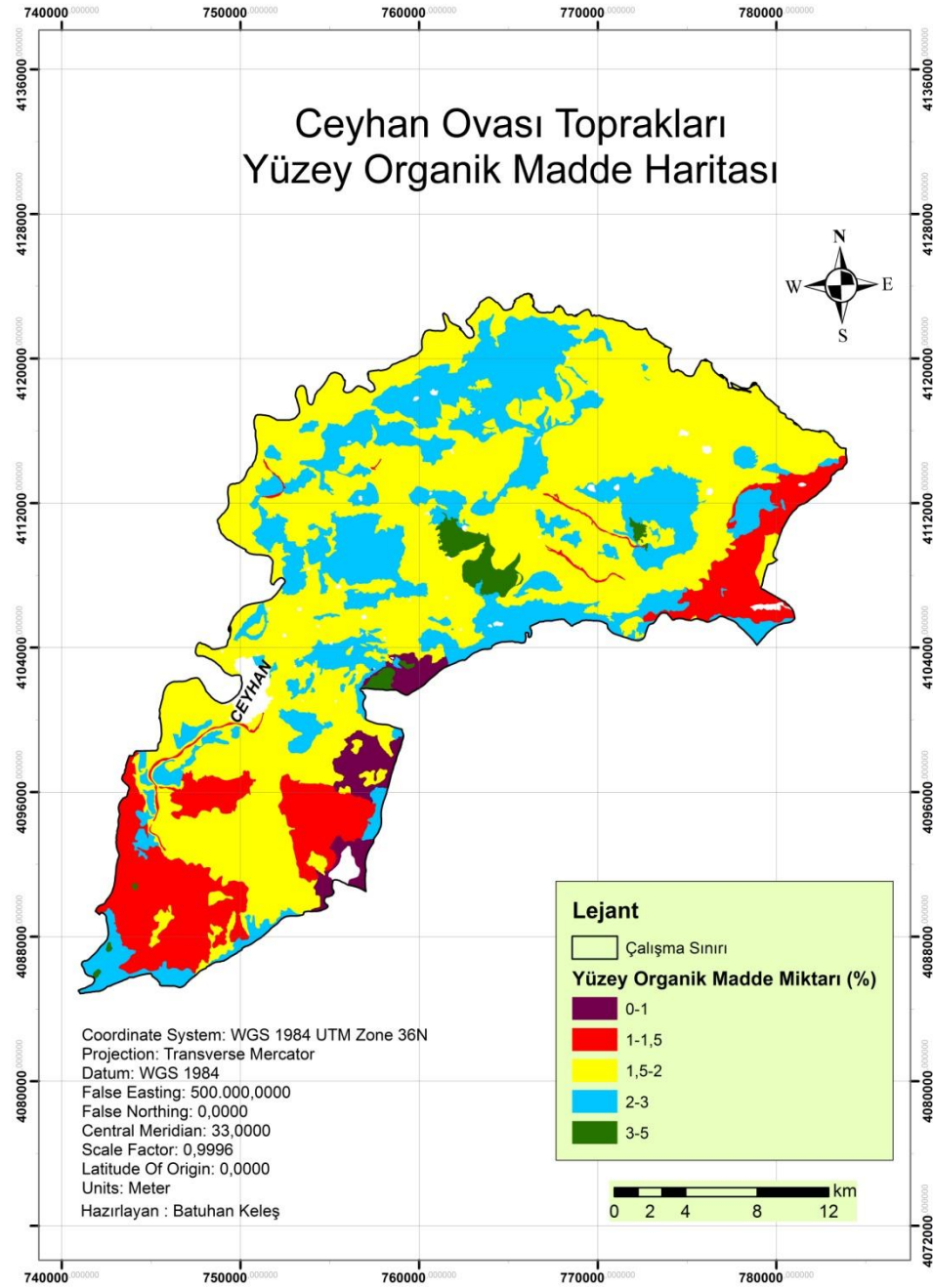
Ceyhan Ovası topraklarının yüzey organik madde değerleri, seri bazlı olarak incelenmiştir ve yüzey organik madde değerlerinin çalışma alanı içerisindeki yüzdesi ile hektar cinsinden alanı Çizelge 4.7. de gösterilmiştir. Gruplandırılmış yüzey organik madde miktarının çalışma alanı üzerindeki dağılımını gösteren tematik haritada oluşturulmuştur (Şekil 4.7.).

Ceyhan Ovası toprak serileri genelinin (%56) 1,5–2 aralığında yüzey organik madde miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir ve Ceyhan serisi en fazla 1,5-2 aralığında yüzey organik madde değerine sahip toprak serisidir. Hamidiye ve Veysiye serilerinin yüzey organik madde miktarı 3–5 değerleri arasında iken Çanlı ve Erenler serilerinin yüzey organik madde miktarı 0–1 değerleri arasında bulunmaktadır. Çalışma bölgesinde 0-1 (%2) ve 3-5 (%1) yüzey organik madde değerleri en az alan kaplayan değerlerdir.

Ayrıca her bir toprak serisinin içerdiği yüzey organik madde miktarı gruplandırılmamış şekilde miktar olarak büyükten küçüğe olacak biçimde EK-2’de grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Yüzey organik madde dağılımının alansal gösterimi

<i>Yüzey Organik Madde Değerleri (%)</i>	<i>Alan (ha)</i>	<i>Toplam alan içerisindeki yüzdesi</i>
0 – 1	1.721	% 2,46
1 – 1,5	9.433	% 13,50
1,5 – 2	39.727	% 56,83
2 – 3	17.848	% 25,53
3 – 5	1.170	% 1,67



Şekil 4.7. Toprak serileri gruplandırılmış yüzey organik madde haritası

4.8. Ceyhan Ovası Toprak Serilerinin Yüzey Kireci

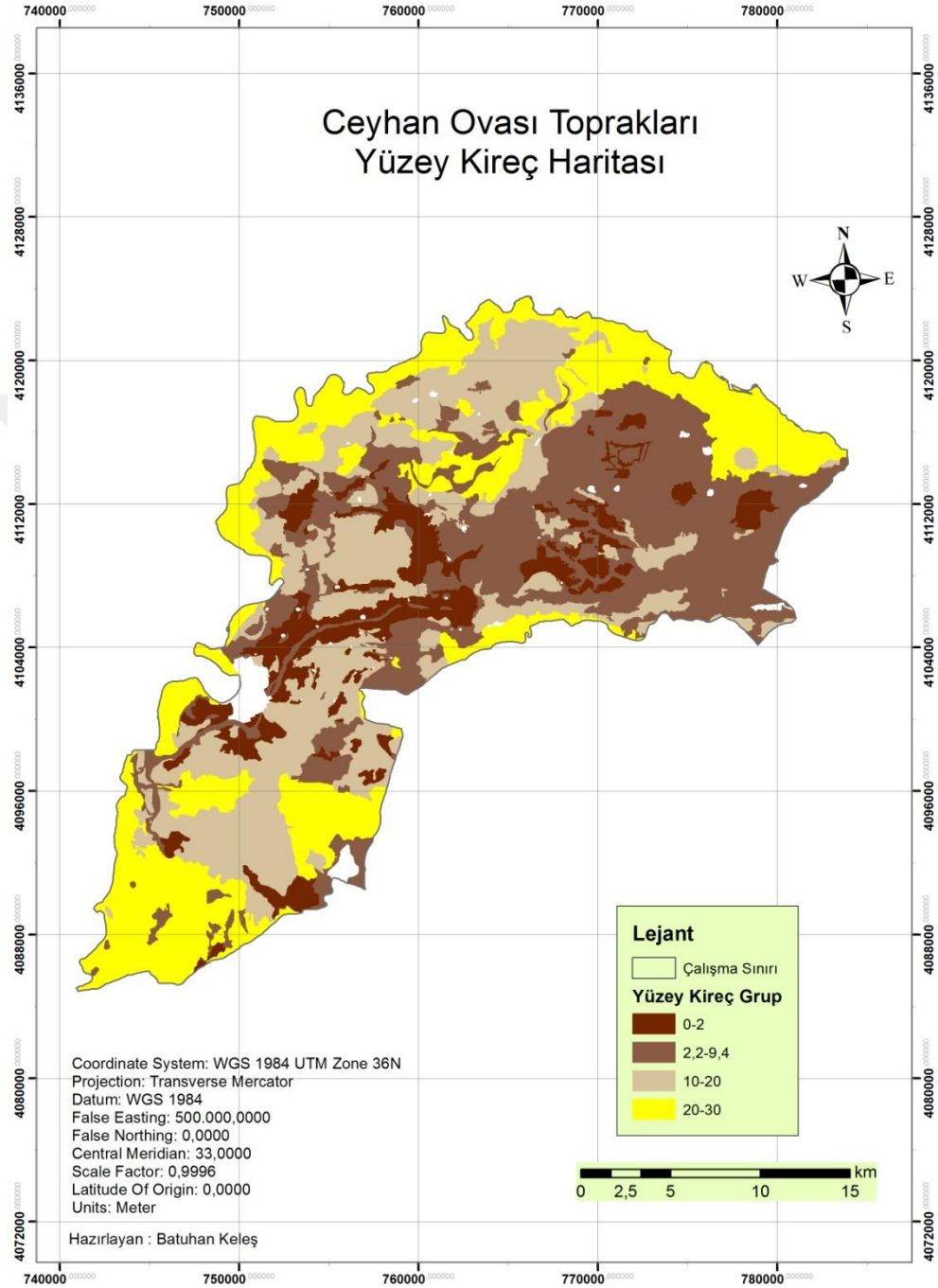
Ceyhan Ovası topraklarının yüzey kireç değerleri, seri bazlı olarak incelenmiştir ve yüzey kireç değerlerinin çalışma alanı içerisindeki yüzdesi ile hektar cinsinden alanı Çizelge 4.8. de gösterilmiş, gruplandırılmış yüzey kireç değerlerinin çalışma alanı üzerindeki dağılımını gösteren tematik haritada oluşturulmuştur (Şekil 4.8.).

Ceyhan Ovası toprak serileri yüzey kireç miktarı incelenmiş ve en fazla alan kapsayan aralığın 2,2-9,4 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir ve bu aralıkta en fazla alana sahip olan toprak serisi Burhanlı'dır. 0-2 aralığında bulunan yüzey kireç miktarının toplam alan içerisinde en az yer kapladığı tespit edilmiştir. İslamoğlu, Narlık ve Üçtepeler serilerinin yüzey kireç oranı 0-2 aralığında bulunmaktadır.

Ceyhan nehrinin çevresinde bulunan topraklar ile çalışma alanının güney batısındaki bölgede bulunan toprakların yüzey kireç değerlerinin çoğunlukla 20-30 aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Azizli, Ceyhan ve Kırmıtlı serilerinin yüzey kireç oranı 20-30 aralığında bulunmaktadır. Ova topraklarının alan olarak %60'a yakın bir bölümünün % 10'dan daha fazla kireç içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca tüm toprak serilerinin içerdiği yüzey kireci miktarı gruplandırılmamış biçimde EK-2'de grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Yüzey kireç oranı dağılımının alansal gösterimi

Yüzey Kireç Oranı Değerleri (%)	Alan(ha)	Toplam alan içerisindeki yüzde
0 – 2	7.665	% 10,97
2,2 – 9,4	21.747	% 31,11
10 – 20	20.325	% 29,08
20 – 30	20.162	% 28,85



Şekil 4.8. Toprak serilerinin gruplandırılmış yüzey kireç miktarı haritası

4.9. Ceyhan Ovası Topraklarında Tuzluluk

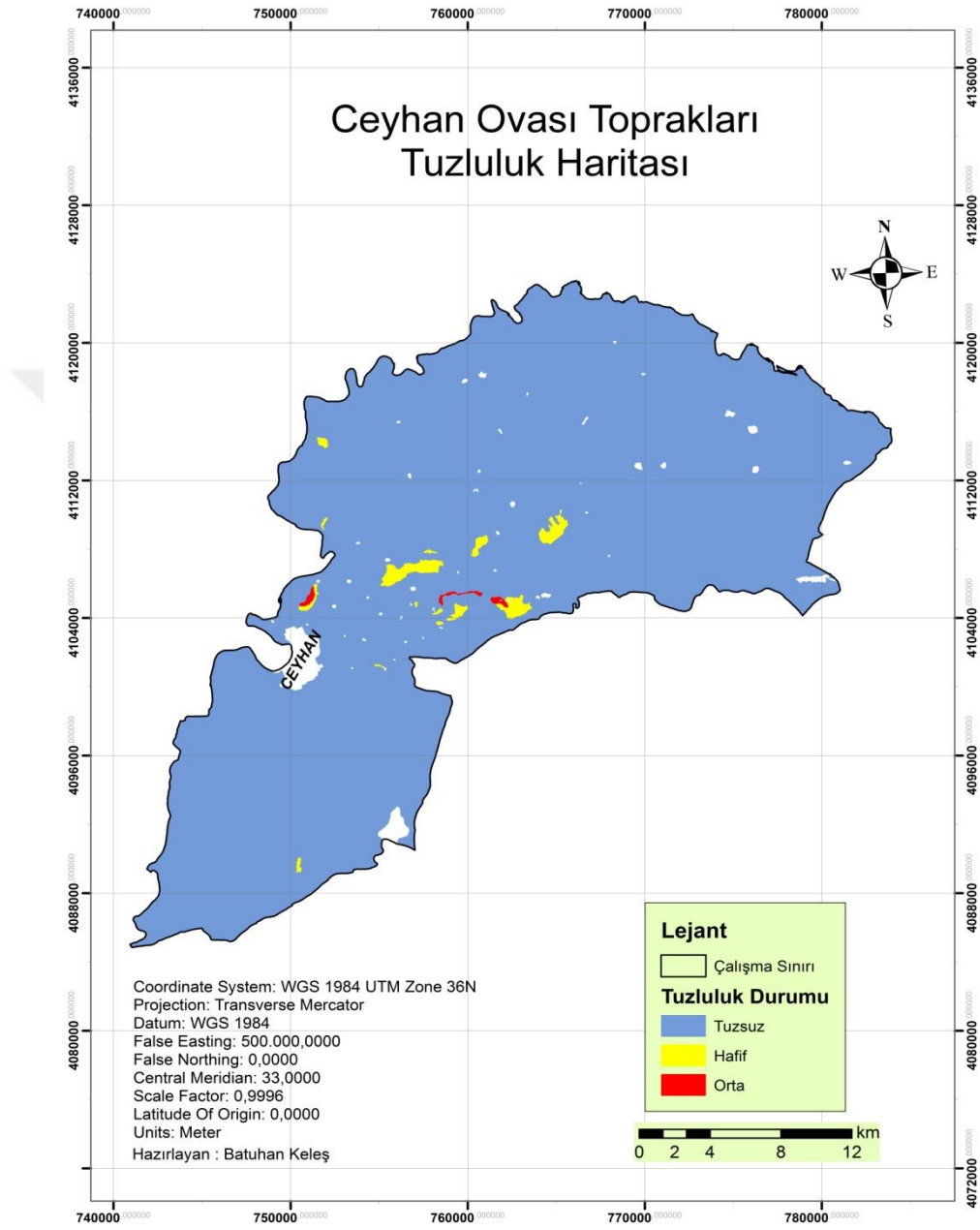
Ceyhan Ovası topraklarının tuzluluk durumu haritalama birimleri üzerinden incelenmiştir ve inceleme sonucunda oluşturulan tuzluluk haritası da Şekil 4.9. da gösterilmiştir.

Ceyhan Ovası topraklarının neredeyse tamamında (%98) tuzluluk probleminin bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.9.). Orta seviyede tuz olan topraklar sadece Burhanlı serisinin “Bu8” haritalama biriminde görülmüştür. Burhanlı (Bu7), Korkuyu (Kk3), Lalegölü (Lg3) ve Yarma (Yr5) serilerinin haritalama birimlerindeki toprakların tuzluluk durumu ise “Hafif” seviyededir.

Hafif ve orta seviyede tuzluluğa sahip toprakların bir birine yakın bölgede bulundukları ve çalışma alanının orta bölümünde yoğunlaştıkları gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.9. Tuzluluk durumunun dağılımının alansal gösterimi

<i>Tuzluluk Durumu</i>	<i>Alan (ha)</i>	<i>Toplam alan içerisindeki yüzdesi</i>
Tuzsuz	69.022	% 98,75
Hafif	767	% 1,10
Orta	110	% 0,16



Şekil 4.9. Toprak haritalama birimlerine ait tuzluluk haritası

4.10. Ceyhan Ovası Topraklarının Eğimi

Ceyhan Ovası topraklarının eğimi, haritalama birimleri üzerinden incelenmiştir. Çalışma alanı ova olduğu için genellikle eğimi düz sayılabilecek bir topografyaya sahiptir. Çizelge 4.10. da görüldüğü üzere çalışma alanı içerisindeki toprakların % 84'ü 0-2 eğim aralığında bulunmaktadır. Eğimin 6-30 aralığında bulunduğu arazi toplam alan içerisinde %1'i dahi kaplamamaktadır.

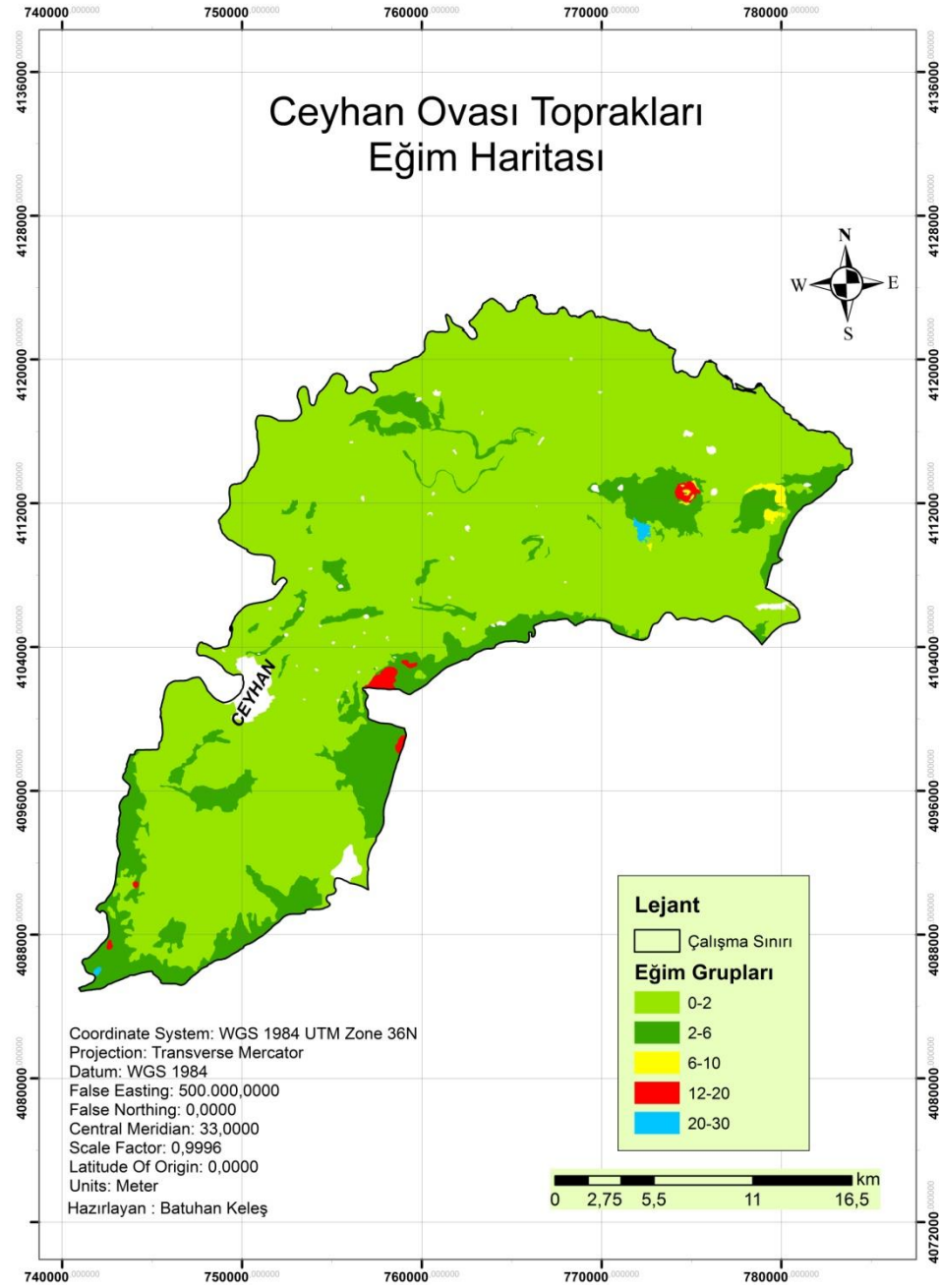
Ovadaki yüksek arazilerde yer alan toprak serilerine ait haritalama birimlerinin eğim değerleri şu özelliktedir; Hamidiye serisinin “Ha4” haritalama birimi 20-30 eğim aralığında, Hamidiye serisinin “Ha2”, Çanlı serisinin “Ça4” ve Üçtepeler serisinin “Üt3” haritalama birimleri 12-20 eğim aralığında, Hamidiye serisinin “Ha1”, Aslanpınarı serisinin “As5” ve Üçtepeler serisinin “Üt2” haritalama birimleri 6-10 eğim aralığında bulunmaktadır.

Eğimli arazileri oluşturan toprak haritalama birimlerinin ağırlıklı olarak Hamidiye ve Üçtepeler serilerinden oluştuğu gözlemlenmiştir.

Eğim sınıflarının Ceyhan Ovası üzerindeki dağılımı Şekil 4.10. da gösterilmiştir. Tatarlı köyünün olduğu bölümdeki volkanik alan ile Ceyhan ilçe merkezinin doğusunda bulunan dağların eteklerinde eğimli arazilerin bulunduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Eğim sınıflarının alansal durumu

Eğim Sınıfı (%)	Alan (ha)	Toplam alan içerisindeki yüzdesi
0-2	58.843	% 84,18
2-6	10.448	% 14,95
6-10	198	% 0,28
12-20	321	% 0,46
20-30	88	% 0,13



Şekil 4.10. Toprak haritalama birimlerine ait gruplandırılmış eğim haritası

4.11. Ceyhan Ovası Topraklarında Derinlik

Ceyhan Ovası topraklarının derinlik durumu, haritalama birimleri üzerinden incelenmiştir ve toprakların derinlik durumunun çalışma alanı içerisindeki yüzdesi ile hektar cinsinden alanı Çizelge 4.11. de gösterilmiştir. Toprakların derinlik durumunun çalışma alanı üzerindeki dağılımını gösteren tematik haritada oluşturulmuştur (Şekil 4.11.).

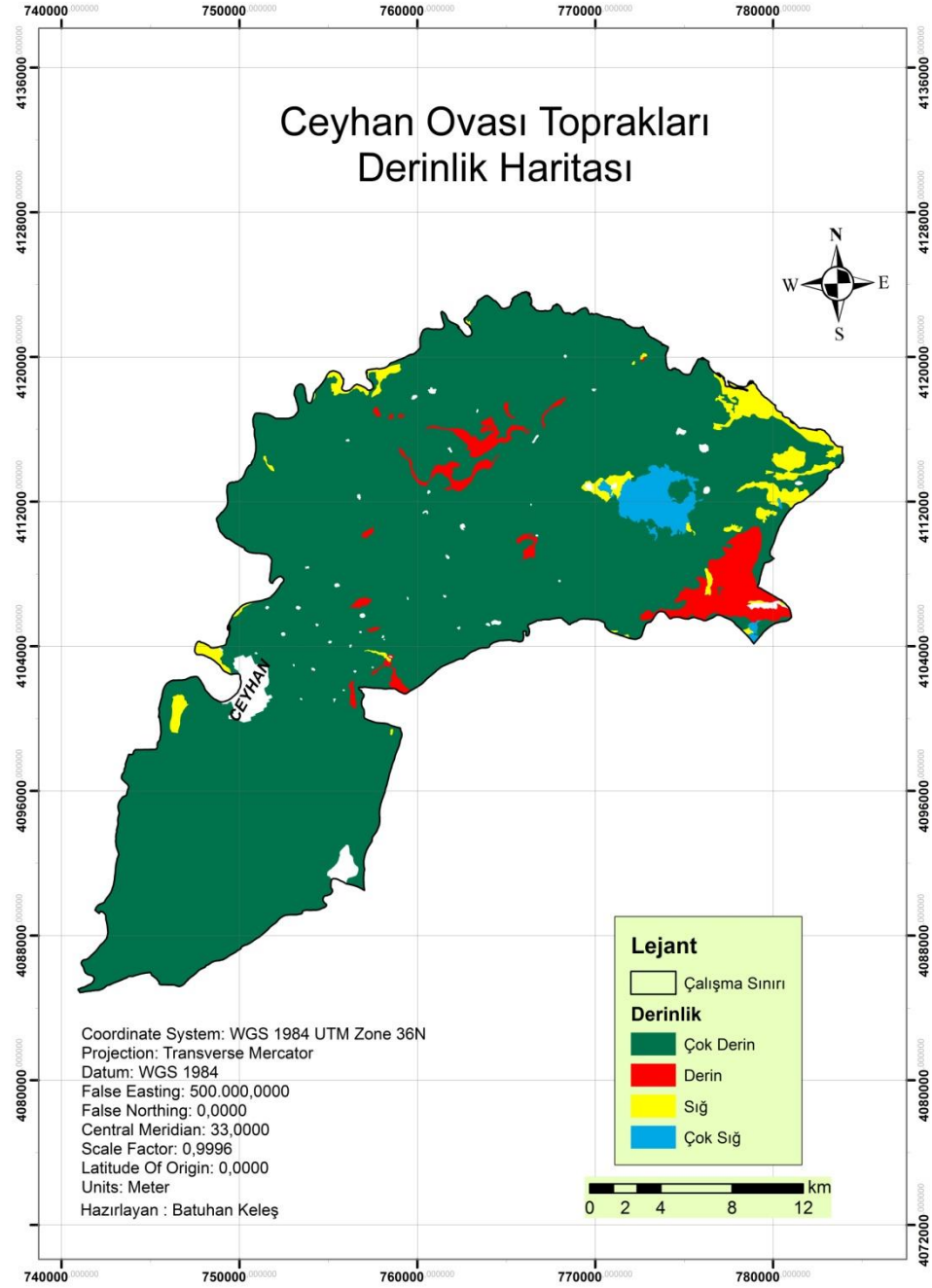
Ceyhan Ovası topraklarının çok büyük bir bölümünde (% 91) derinlik probleminin bulunmadığı tespit edilmiştir ve bu tip alanlar çok derin olarak nitelendirilmiştir. Derinlik durumu sığ olan topraklar; Aslanpınarı (As5, As6), Azizli (Az5), Ceyhan (Ce5, Ce6), Karaçay (Ka2), Mercin (Me6) ve Tatarlı (Ta2) serilerinin haritalama birimleridir. Tatarlı serisinin “Ta3” haritalama biriminin derinlik durumu çok sığ seviyesindedir.

Şekil 4.11. de bulunan derinlik haritası incelendiğinde sığ ve çok sığ statüsündeki bölgelerin Tatarlı köyü yakınlarında bulunan volkanik arazi ile çalışma bölgesinin kuzey doğusunda yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Ayrıca derinlik haritasının kullanımının sadece tarımsal amaçla değil, altyapı mühendislik çalışmalarında da kullanılabildiği göz önünde tutulmalıdır.

Ceyhan ovasının %95’e yakın bir bölümünün derin ve çok derin aluviyal topraklardan ibaret olması, ovanın Türkiye’nin önemli tarım alanlarından biri olduğunun en önemli göstergesidir.

Çizelge 4.11. Derinlik durumunun dağılımının alansal gösterimi

Derinlik Durumu	Alan (ha)	Toplam alan içerisindeki yüzdesi
Çok Derin	64.158	% 91,79
Derin	2.539	% 3,63
Sığ	2.061	% 2,95
Çok Sığ	1.141	% 1,63



Şekil 4.11. Toprak haritalama birimlerine ait derinlik haritası

4.12. Ceyhan Ovası Topraklarında Drenaj

Ceyhan Ovası topraklarının drenaj durumu, haritalama birimleri üzerinden incelenmiştir ve toprakların drenaj durumunun çalışma alanı içerisindeki yüzdesi ile hektar cinsinden alanı Çizelge 4.12. de gösterilmiştir. Toprakların derinlik durumunun çalışma alanı üzerindeki dağılımını gösteren tematik haritada oluşturulmuştur (Şekil 4.12.).

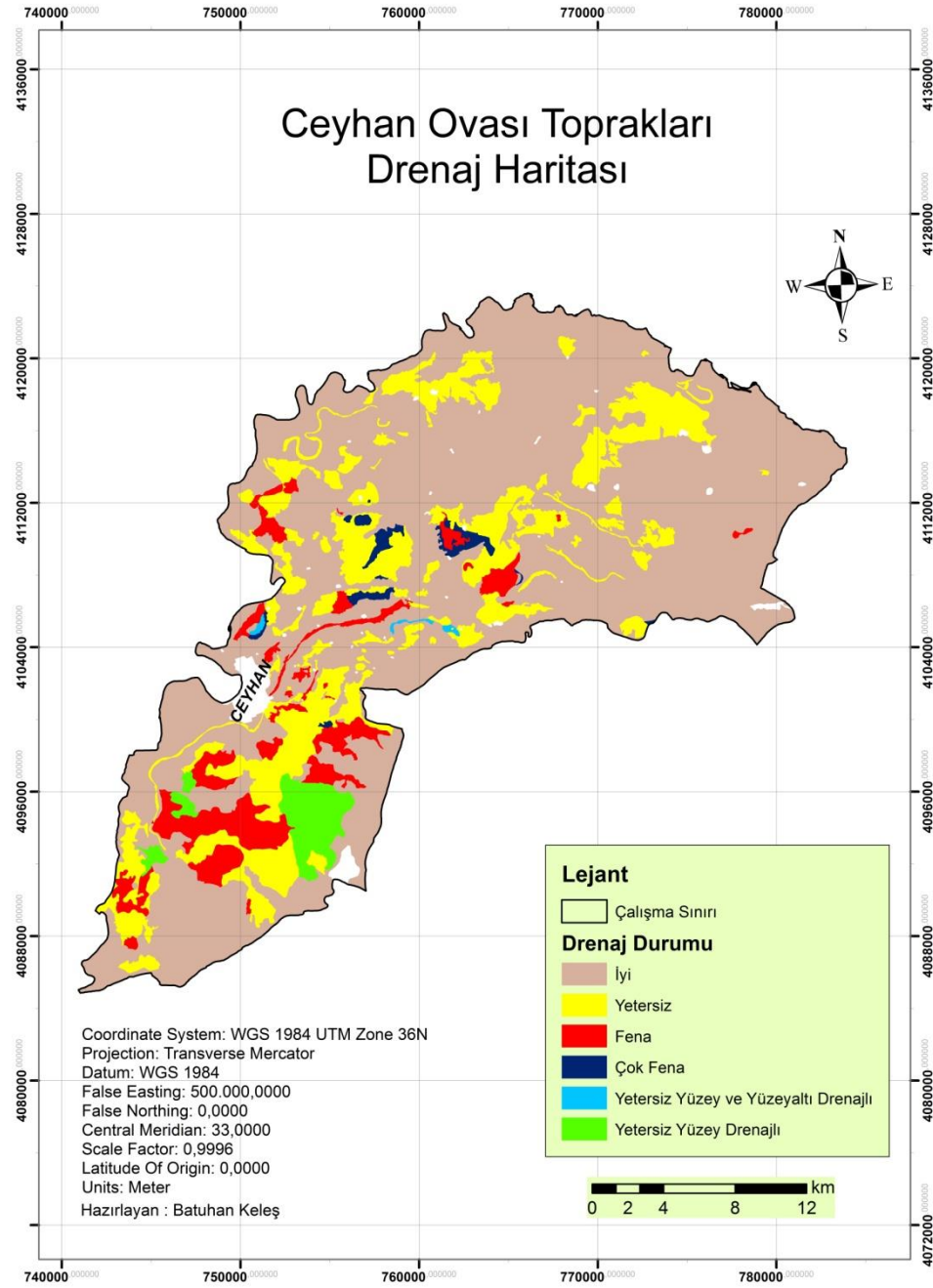
Ceyhan Ovası topraklarının çoğunluğunda (% 70) drenaj probleminin bulunmadığı tespit edilmiştir ve bu tip alanların drenajı iyi olarak nitelendirilmiştir.

Burhanlı serisinin “Bu8” haritalama biriminin drenajı yetersiz yüzey ve yüzeyaltı drenajlı durumundadır. Kırmıtlı serisinin “Kı2” haritalama biriminin drenajı yetersiz yüzey drenajlı durumundadır. Lalegölü (Lg2, Lg3) ve Veysiye (Ve2) serilerinin haritalama biriminin drenajı “Çok Fena” durumundadır.

Drenaj durumu haritasında (Şekil 4.12.), Ceyhan ilçe merkezinin güney doğusunda yer alan topraklarda tabansuyu ve drenaj probleminin daha yaygın olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.12. Drenaj durumunun dağılımının alansal gösterimi

Drenaj Durumu	Alan (ha)	Toplam alan içerisindeki yüzdesi
İyi	49.520	% 70,85
Fena	4.498	% 6,43
Çok Fena	663	% 0,95
Yetersiz	13.368	% 19,12
Yetersiz Yüzey Drenajlı	1.740	% 2,49
Yetersiz Yüzey ve Yüzeyaltı Drenajlı	110	% 0,16



Şekil 4.12. Toprak haritalama birimlerine ait drenaj haritası

4.13. Ceyhan Ovası Topraklarında Taşlılık

Ceyhan Ovası topraklarının taşlılık durumu, haritalama birimleri üzerinden incelenmiştir ve toprakların taşlılık durumunun çalışma alanı içerisindeki yüzdesi ile hektar cinsinden alanı Çizelge 4.13. de gösterilmiştir. Toprakların taşlılık durumunun çalışma alanı üzerindeki dağılımını gösteren tematik haritada oluşturulmuştur (Şekil 4.13.).

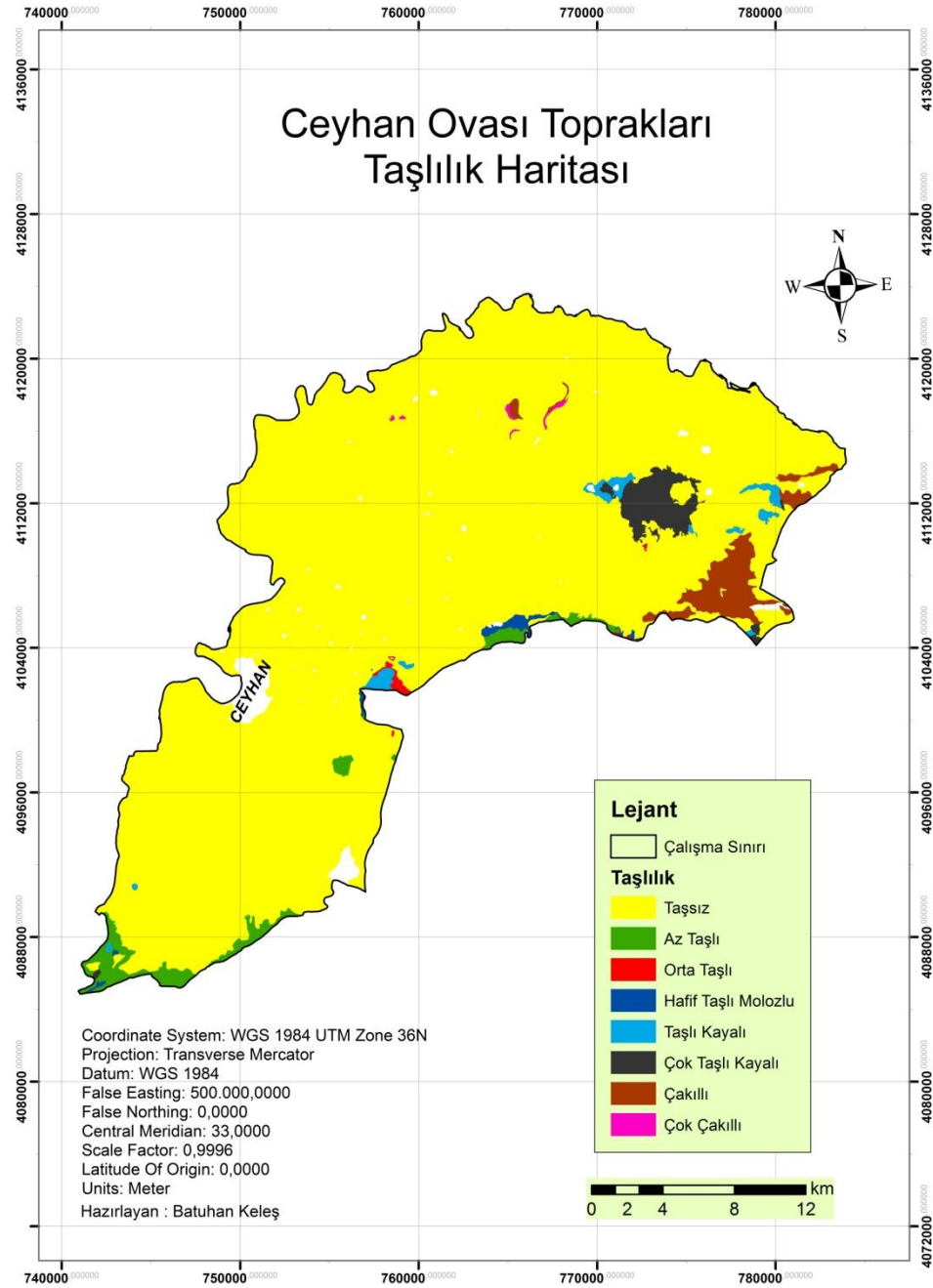
Ceyhan Ovası topraklarının çok büyük bölümünde (% 92) taşlılık probleminin bulunmadığı tespit edilmiştir ve bu tip alanlar taşsız olarak nitelendirilmiştir.

Mercin serisinin “Me2” haritalama biriminin taşlılık durumu “Çok Çakıllı” özelliğindedir. Tatarlı (Ta3) ile Hamidiye (Ha4) serilerine ait haritalama birimlerinin taşlılık durumu “Çok Taşlı Kayalı” özelliğindedir. Aslanpınarı (As5), Tatarlı (Ta2) ve Hamidiye (Ha2) serilerine ait haritalama birimlerinin taşlılık durumu “Taşlı Kayalı” özelliğindedir.

Bunlara ek olarak Tatarlı serisinin fizyografyası “Volkanik Materyaller” iken Hamidiye serisinin “Kalker Kayası Yüksek Araziler”dir”. Taşlılık durumu ile fizyografya birimi arasında bir ilişki olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.13. Taşlılık durumunun dağılımının alansal gösterimi

Taşlılık Durumu	Alan (ha)	Toplam alan içerisindeki yüzdesi
Taşsız	64.703	% 92,57
Az Taşlı	1.362	% 1,95
Orta Taşlı	115	% 0,16
Hafif Taşlı Molozlu	260	% 0,37
Taşlı Kayalı	570	% 0,82
Çok Taşlı Kayalı	1.229	% 1,76
Çakıllı	1.586	% 2,27
Çok Çakıllı	72	% 0,10



Şekil 4.13. Toprak haritalama birimlerine ait taşlılık haritası

4.14. Ceyhan Ovası Toprak Serilerinin ve Yerleşim Bölgelerinin Alansal Değişimi

Çalışma alanı içerisinde bulunan yerleşim yerlerinin ve toprak serilerinin 1981'den 2015'e kadar olan süreçte alansal bakımdan ne kadar bir değişime uğradığı tespit edilmiştir.

Vektörel çizimler üzerinden elde edilen toplam 28 adet toprak serisinin alanları raster veriye dönüştürüldükten sonra hesaplanmıştır ve Çizelge 4.14. içerisinde gösterilmiştir. Fakat zaman içerisindeki alansal değişimin tespiti için yerleşim kesimlerinin içerisinde kalan toprak serilerinin alanları çıkarılarak, hesaplamalar yapılmıştır. Toprak serilerinin toplam alanı (yerleşim bölgeleri toprak serilerinden çıkarıldıktan sonraki alan) ise 68744 ha'dan 1589 ha azalış ile 67155 ha alana gerilemiştir. Geçen yıllar içerisinde genellikle yerleşim bölgelerinin alanında artış gözlenirken toprak serilerinin alanlarında buna paralel olarak bir azalış gözlemlenmiştir.

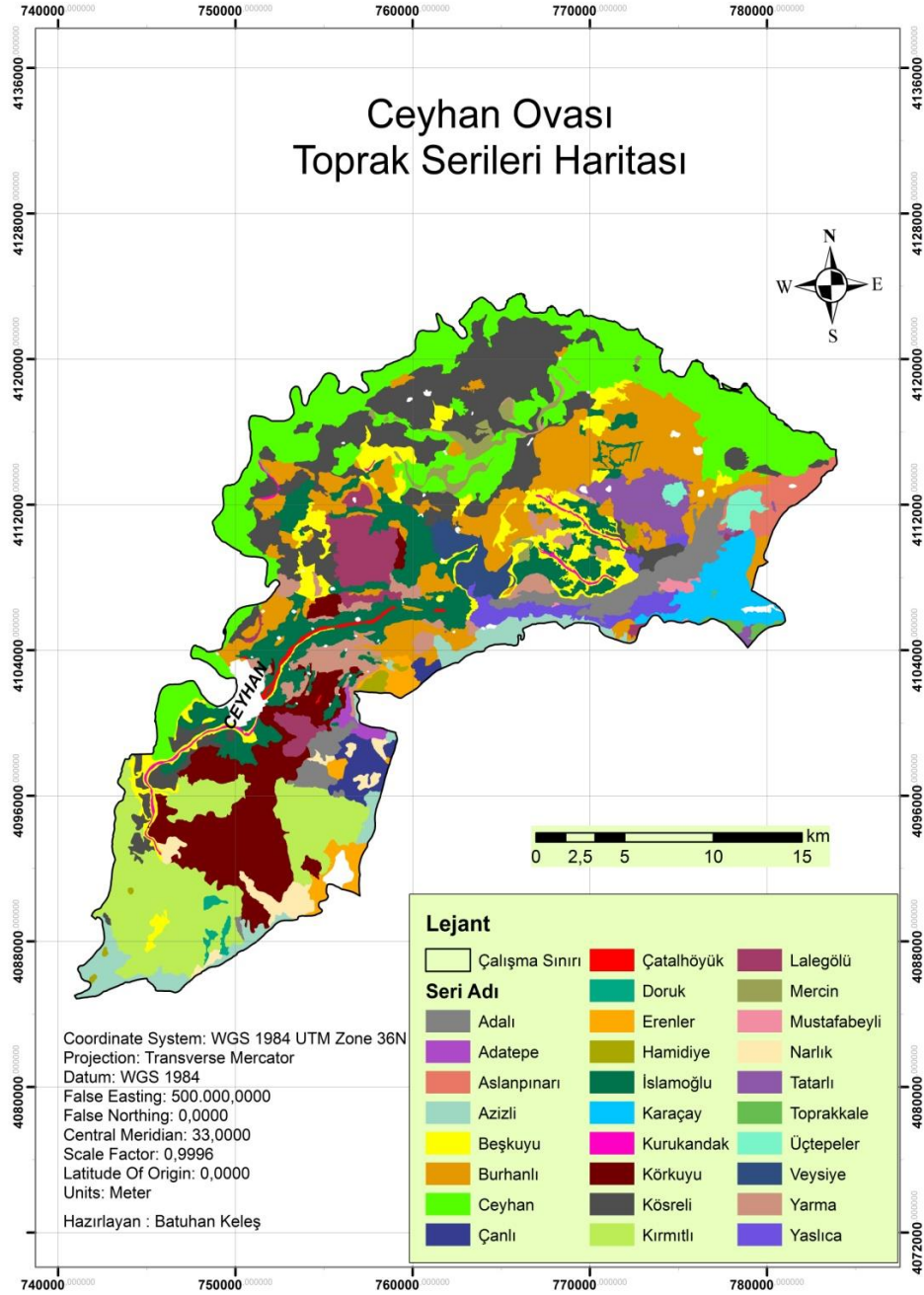
Çatalhöyük serisi topraklarında 1981 yılından 2015 yılına kadar geçen sürede % 22 (44 ha) azalma tespit edilmiştir. Bu durumun en büyük sebebi zaman içerisinde büyüyen Ceyhan ilçe merkezinin Çatalhöyük serisi üzerinde de genişlemesidir. Ayrıca en fazla alansal kayba uğrayan toprak serisinin 529 ha alanını zaman içerisinde yitiren İslamoğlu serisi olduğu gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra Doruk, Hamidiye, Mustafabeyli ve Veysiye serilerinin alanları hektar bazında bir değişime uğramamıştır (Çizelge 4.14.).

Ceyhan Ovasında bulunan 28 adet toprak serisinin dağılımını gösteren tematik harita Şekil 4.14. de gösterilmiştir. Çalışma bölgesinde en fazla alan kaplayan Ceyhan serisi toprakları bölgenin kuzeyinde doğusunda yoğun olarak bulunduğu gözlemlenmiştir ve Ceyhan Nehri kıyılarında ağırlıklı olarak Ceyhan serisi topraklarının varlığı görülmüştür.

Çizelge 4.14. Toprak serilerinin alansal değişimi

<i>Seri Adı</i>	<i>Alan [ha] (1981)</i>	<i>Alan [ha] (2015)</i>	<i>Fark [ha]</i>	<i>Toplam alan içerisindeki yüzdesi (*)</i>
Adalı	2.264	2.215	- 49	% 3,30
Adatepe	226	225	-1	% 0,34
Aslanpınarı	835	817	- 18	% 1,22
Azizli	2.007	1.987	- 20	% 2,96
Beşkuyu	3.570	3.481	- 89	% 5,18
Burhanlı	8.138	7.973	- 165	% 11,87
Ceyhan	11.060	10.927	- 133	% 16,27
Çanlı	787	777	- 10	% 1,16
Çatalhöyük	200	156	- 44	% 0,23
Doruk	180	180	0	% 0,27
Erenler	878	868	- 10	% 1,29
Hamidiye	284	284	0	% 0,42
İslamoğlu	6.141	5.612	- 529	% 8,36
Karaçay	1.566	1.419	- 147	% 2,11
Kırmıtlı	6.607	6.599	- 8	% 8,49
Körkuyu	5.290	5.187	- 103	% 7,72
Kösreli	8.702	8.620	- 82	% 12,84
Kurukandak	289	261	- 28	% 0,39
Lalegölü	1.976	1.954	- 22	% 2,91
Mercin	821	817	- 4	% 1,22
Mustafabeyli	132	132	0	% 0,20
Narlık	896	894	- 2	% 1,33
Tatarlı	1.344	1.297	- 47	% 1,93
Toprakkale	151	142	- 9	% 0,21
Üçtepeler	479	468	- 11	% 0,70
Veysiye	885	885	0	% 1,32
Yarma	1.994	1.938	- 56	% 2,89
Yaslıca	1.042	1.036	- 6	% 1,54
TOPLAM ALAN	68.744	67.155	- 1.589	

Dipnot: (*) 2015 yılındaki alan referans alınarak oluşturulmuştur.



Şekil 4.14. Toprak serileri haritası

Bölgenin yıllar içerisinde gelişmesine paralel olarak yerleşim kesimleri de genellikle alansal olarak artmıştır. Yerleşim yerlerinin toplamı 1981 yılında 1736 ha alan kaplarken 34 yıl boyunca yaklaşık %93 artış ile 2015 yılına gelindiğinde 3361 ha alanı kapsamaktadır. Ceyhan ilçe merkezi 1981 yılında 628 ha iken 2015 yılında 1622 ha alana yayılmıştır ki bu yaklaşık %158'lik (994 ha) bir artışa tekabül etmektedir. Çalışma alanı sınırları içerisinde bulunan 63 adet yerleşim kesiminin alanlarında 10 ha'dan fazla değişim olan bölgelerin alanları Çizelge 4.15. içerisinde gösterilmiştir. Ayrıca çalışma alanındaki 63 adet yerleşim bölgesinin tamamındaki alansal değişim EK 3'de gösterilmiştir.

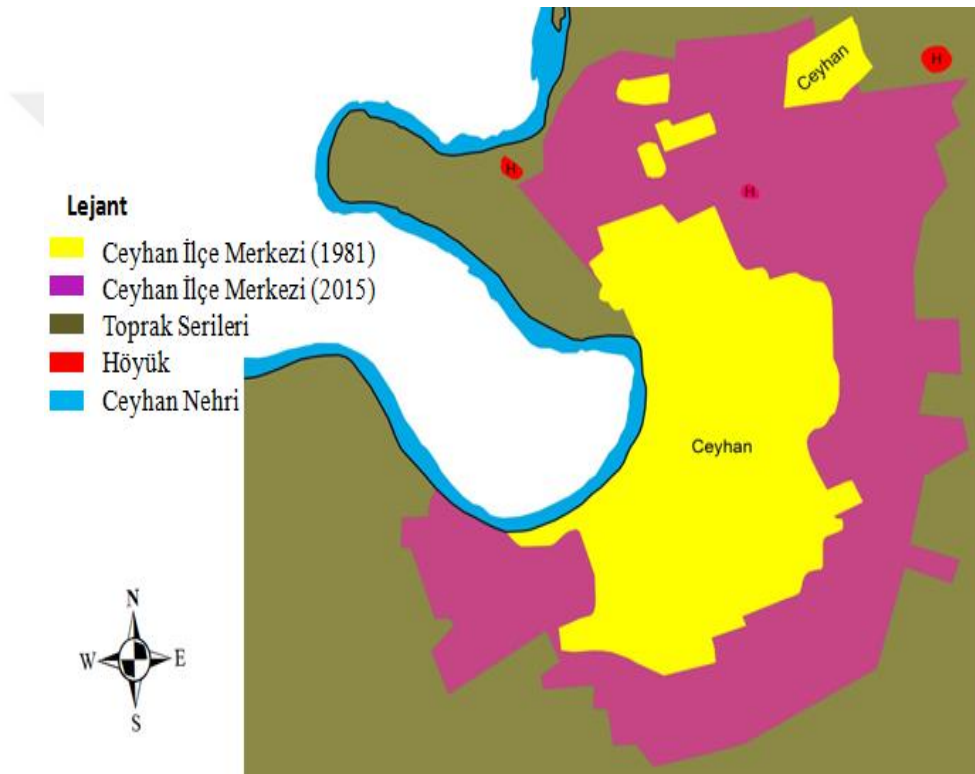
Çizelge 4.15. Yerleşim kesimlerinin alansal değişimi

Yerleşim Eski Adı	Alan [ha] (1981)	Alan [ha] (2015)	Fark [ha]
Aslanpınar Köyü	10	34	+ 24
Burhanlı	19	37	+ 18
Cevdetiye (*)	10	41	+ 31
CEYHAN	628	1.622	+ 994
Dağıstanlı Mahallesi	36	52	+ 16
Doruk (*)	7	22	+ 15
Haliliye	32	66	+ 34
Hamdilli	36	48	+ 12
Hamitbey Bucağı	16	33	+ 17
Kale Mahallesi	18	47	+ 29
Kayıkçıbekirli	11	25	+14
Kırmıtlı	59	76	+ 17
Kösreli	40	76	+ 36
Maymunsuyu	19	60	+ 41
Mustafabeyli	42	80	+ 38
Sakarya	12	30	+ 18
Sayhöyüğü	10	21	+ 11
Sıddikiye	26	43	+ 17
Şevkiye	31	43	+ 12
Tatarlı	12	32	+ 20
Toprakkale (*)	38	146	+ 108
TOPLAM ALAN (**)	1.736	3.361	+ 1625

Dipnot: (*) işaretli yerlerin çalışma sınırında kalan bölümü sayısallaştırılmıştır.

()** işaretli toplam alan çalışma alanı sınırlarında bulunan bütün yerleşim bölgelerinin tamamının alanından elde edilmiş sonuçları göstermektedir.

Ceyhan ilçe merkezinin 1981 yılında kapladığı alan ile 2015 yılında kapladığı alan Şekil 4.15. 'de gösterilmiştir. Ceyhan ilçe merkezi alanının geçen süreç içerisinde yaklaşık 994 ha arttığı tespit edilmiştir. İlçe merkezindeki alansal artışa paralel şekilde tarım arazilerinin alanlarının da azalma olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum tarım arazileri üzerindeki yapılaşma baskısını da ayrıca ortaya koymuştur.



Şekil 4.15. Ceyhan ilçe merkezinin alansal değişimi

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Oluşturulan toprak bilgi sistemi ile bölgedeki toprakların bir çok özelliği coğrafi bilgi sistemleri ile entegre edilmiş hale getirilmiştir. Böylece dokümantasyon şeklinde bulunan veriler ArcMap yazılımındaki interaktif haritalar ile daha kolay yorumlanarak bir çok araştırmacı ve çiftçinin kullanımına sunulmuştur. Ayrıca SQL dili ile bir çok sorgulama veritabanı içerisinde kolaylıkla yapılmıştır.

Sonuç olarak, başlangıçta sadece dokümantasyon şeklinde bulunan toprak etüt ve raporları planlandığı şekilde coğrafi bilgi sistemleri aracılığı ile toprak bilgi sistemine dönüştürülmüştür. Böylece mevcut bilgilerin CBS ortamı kullanılarak kolayca haritalar üzerinden görülebilmesine imkan sağlanmıştır. Coğrafi bilgi sistemleri ile uyumlu bir şekilde kurulan Ceyhan Ovası Toprak Bilgi Sistemi sayesinde topraklara ait veriler, tarım ve ormancılık uygulamalarında altlık olarak kullanılabilecek duruma getirilmiştir. Kurulan toprak bilgi sisteminin Ceyhan Ovası'nın sürdürülebilir tarımsal gelişimine katkı sağlayacağına inanılmaktadır. Ayrıca bölgedeki nüfus artışı ve sanayileşmenin getirmiş olduğu etkiler göz önünde bulundurularak toprak serilerinde bir miktar azalış buna karşın yerleşim alanlarında ise bir miktar artış beklenmiştir ve sonuç olarak başlangıçta düşünüldüğü gibi yerleşim bölgelerinin alanları artmış, toprak serilerinin alanları ise azalmıştır.

Araştırmada kullanılan bilgiler 1981 yılındaki çalışmadan alındığı için toprak profil çukurlarının kesin koordinatları haritaya işlenmemiştir. Fakat günümüzdeki toprak bilimi çalışmalarında toprak profili açılan yerin koordinatları not edilmektedir. Bu sebeple yeni çalışmalarda toprak profilinin koordinatlarının da TBS'ye eklenmesi tavsiye edilmektedir. Böylece enterpolasyon yöntemlerinde her bir poligonun ortasına hayali nokta konulmayacak gerçek araziden elde edilmiş koordinata profil çukuru eklenecektir. Ayrıca arazideki dere yatağı ve akarsularında sayısallaştırılarak sisteme eklenmesi ile enterpolasyon yöntemleri ile

elde edilebilecek haritaların daha doğru sonuçlar üretmesi sağlanılabilir. Örneğin tuzluluk haritalarının oluşturulmasında 1981 yılı verileri kullanılmıştır. Bundan sonraki yıllarda ovada yoğun bir şekilde sulu tarıma geçilmiştir. Bu nedenle tuzluluk gibi dinamik toprak özelliklerinin revizyon etütleri ile güncellenmesi gerekmektedir.

Diğer bir önemli nokta toprak etüdü yapılan arazilerin haritaya işlenmesi eski dönemlerde analog yöntemler ile yapılmaktadır. Bu analog yöntemlerinde kendilerine göre bazı dezavantajları bulunmaktadır, özellikle haritaların kenarlarında kaymaların bulunma ihtimali oldukça yüksekti. Özellikle raster verilerin konumlandırılmasında bunun etkisi görülmektedir, buna rağmen kullanımı etkileyecek derecede paftalarda kayma tespit edilmemiştir. Günümüzdeki teknolojik imkanlar ile paftalar daha hassas bir şekilde üretilmektedir.

Hazırlanan toprak bilgi sistemi üzerinden coğrafi bilgi sistemlerinin büyük avantajlarından bir tanesi olan çeşitli amaçlarla kullanılacak uygun alanların seçiminin gelecek çalışmalarda kullanılmasının yolu açılmıştır. Topraklara ait özellikler kullanılarak hangi tarım ürünün hangi toprak serisinde daha iyi verimle üretilbileceği tespit edilebilir ve harita üzerinden bu ekim alanları kolaylıkla işaretlenebilir.

Çalışma sonucunda ulaşılan önemli sonuçların bazıları şunlardır; Ceyhan ovası topraklarının alansal bakımdan, yaklaşık %32'sinin üst toprak tekstürünün kil olduğu ve alt toprak tekstürünün de % 66 oranında kil (C)'den meydana geldiği gözlemlenmiştir. Ova topraklarının yarısının yüzey pH değerinin 8,0-8,3 aralığında bulunduğu, % 57'sinin yüzey organik madde değerinin de 1,5-2,0 aralığında bulunduğu tespit edilmiştir. Ova topraklarının alan olarak % 60'a yakın bir bölümünün % 10'dan daha fazla yüzey kireci içerdiği belirlenmiştir. Alansal olarak ova topraklarının % 98'inde tuzluluk problemi bulunmamıştır. Ova topraklarının % 82'sinin eğiminin (%) 0-2 aralığında bulunduğu gözlemlenmiştir. Ova topraklarının büyük bir bölümünde drenaj, taşlılık ve erozyon gibi problemlerin

bulunmadığı görülmüştür. Ordo sınıflandırılması sonucunda ova toprakları arasında en az alan kaplayan sınıfın % 2 ile mollisoller olduğu görülmüştür. Fizyografik birimler bakımından da ova topraklarının % 31 'inin genç aluviyal nehir terasları üzerinde olduğu, % 0,41'inin kalker kayası yüksek araziler üzerinde olduğu belirlenmiştir. Toprak özellikleri sonuçlarının yanı sıra ovadaki çeşitli yerleşim bölgelerinin alanlarının da yaklaşık 34 yıllık süreçte 1625 hektar arttığı tespit edilmiştir. Bu alansal artışta Ceyhan (994 ha artış) ve Toprakkale (108 ha artış) yerleşim merkezlerinin ekonomik, siyasal ve nüfussal olarak büyümesi önemli ölçüde bu duruma etki eden faktörlerdendir. Ova'dan geçen otoyol ve sulama ağının da sayısallaştırılması ile ova topraklarındaki alansal azalmanın daha da artmış olacağı düşünülmektedir.

Çalışma alanındaki yol ağı eğer sayısallaştırılır ve sisteme eklenirse ileriki çalışmalar açısından avantaj sağlanabilir. Özellikle bazı bitkiler hasat sonrasında çok çabuk şekilde bozulabilmektedir. Bu ürünler çok hızlı bir şekilde tarla ve bahçelerden tüketim ağına katılmalıdır. ArcMap yazılımının eklentileri ile ulaşım ağı organizasyonu (network analiz) yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Abdelfattah, M.A., and Pain, C., 2012. Unifying Regional Soil Maps at Different Scales to Generate a National Soil Map for the United Arab Emirates Applying Digital Soil Mapping Techniques. *Journal of Maps*, 8(4):392-405, DOI: 10.1080/17445647.2012.746744.
- Abdelfattah, M.A., and Kumar, A., 2014. A Web-based GIS Enabled Soil Information System for the United Arab Emirates and Its Applicability in Agricultural Land Use Planning. *Arabian Journal of Geosciences*, 8(3):1813-1827, DOI: 10.1007/s12517-014-1289-y.
- Bozan, A.V., Artun, O., Dinç, A.O., 2011. KKTC Topraklarının Morfolojik Toprak Özelliklerinin CBS’de Alansal Analizleri. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 31 Ekim – 4 Kasım 2011, Antalya.
- Çoşar, Ö.G., Engindeniz, S., 2011. Tarım Arazilerinin Değerlendirilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinden Yararlanma Olanakları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(3):283-290.
- ÇÖLLEŞME VE EROZYONLA MÜCADELE GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 2018. http://www.cem.gov.tr/erozyon/AnaSayfa/havza_yeni/ulusal_projeler_havza/ToprakBilgiSistemi.aspx?sflang=tr
- Demirbüken, H., Gemalmaz, H.A., 1994. Tarımsal Amaçlı Uygulamalarda Arazi Çalışmaları ve Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi. 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Trabzon, s. 168-180.
- Dengiz, O., Sarioğlu, F.E., 2011. Samsun İli Bazı Arazi Özellikleri ve Arazi Kullanım Durumlarının Topografik Özellikleri ile Birlikte CBS Analizleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(1):55-60.
- Dinç, A.O., 2008. Development of Soil Information System for the Turkish Republic of Northern Cyprus. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 20085(1):53-60.

- Dinç, U., Kapur, S., Akça, E., Şenol, S., Dinç, A.O., Özden, M., Keskin, S., 2001. 1:1.000.000 Ölçekli Türkiye Coğrafi Toprak Veritabanı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Ulusal Bilgi Merkezi, Ankara; Çukurova Üniversitesi, Toprak Bölümü, Adana.
- Dinç, U., Şenol, S., 1998. Toprak Etüd ve Haritalama, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana, 94s.
- Harmon, J.E., and Anderson, S.J., 2003. The Design and Implementation of Geographic Information Systems. John Wiley and Sons Inc., Hoboken, New Jersey, Published.
- Karakayacı, C., Oğuz, C., 2007. Tarım Arazilerinin Değerlendirilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulanması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Trabzon.
- Keleş, B., 2019. Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Açısından Adana-Mersin-Osmaniye Şehirlerinin Arazi Örtüsü ve Kullanımındaki Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama ve CBS Teknikleri ile Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Özbek, H., Dinç U., Güzel N., Kapur S., Şenol S., 1981. Ceyhan Ovası Topraklarının Genesisi, Önemli Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması Üzerinde Araştırmalar. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırmalar Kurumu, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Subtropik Bölge Toprak-Bitki Besleme Araştırma Ünitesi, Proje No: Subtunit/6, Adana.
- Özkalaycı, G.Ö., Özden, M., Keskin, S., Bayat, M., 2001. Türkiye Toprakları Bilgi Sistemi. HKMO 8. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, s. 266-270.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., Aydoğan, M., Bayraklı, B., Kesim, E., Urla, Ö., Yıldız, H., Ünal, E., 2016. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi Tarım

- Topraklarının Temel Verimlilik Düzeyleri ve Alansal Dağılımları. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31:136-148.
- _____, 2015. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi Tarım Topraklarının Bazı Makro ve Mikro Bitki Besin Maddesi Konsantrasyonları ve Ters Mesafe Ağırlık Yöntemiyle (IDW) ile Haritalanması. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 16(2):187-202.
- Sood, K., Rana, A., Singh, S., Rana, S.R., Kalia, V., Kaushal, A., 2015. Application of GIS in Precision Agriculture. Konferans: National Seminar on “Precision Farming Technologies for High Himalayas”. India. DOI: 10.13140/RG.2.1.2221.3368
- TOPRAK, GÜBRE VE SU KAYNAKLARI MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ, 2018.
<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/toprakgubre/Haber/148/Ulkesel-Toprak-Bilgi-Sistemi-Olusturulmustur>
- Tüzün, Ö.F., Yıldırım, S., Özdemir, İ.S., Kanat, E., 2014. Aksaray-Ortaköy İlçesi Toprak Veritabanı ve Üretim Deseni. (Yayınlanmamış)
- Vilenski, D.G., 1957. Soil Science (Transl. by A. Birran and Z.S. Cole.), Israel Prog. for Science Trans., Jerusalem.
- Yomralıoğlu, T., 2009. Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar Kitabı, Akademi Kitapevi, 5. Baskı, Trabzon, 480s.



ÖZGEÇMİŞ

Batuhan KELEŞ, 1991 yılında Adana ilinde doğdu. Erciyes Üniversitesi Harita Mühendisliği bölümünden 2014 yılında 2.97/4 ortalama ile mezun oldu. 2019 yılı Mayıs ayında Necmettin Erbakan Üniversitesi Harita Mühendisliği bölümü tezli yüksek lisans programından 85.33/100 ortalama ile mezun oldu. 2015 yılı Eylül ayında Çukurova Üniversitesi Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ABD’da ikinci tezli yüksek lisansına başladı. Özel sektördeki çeşitli harita mühendisliği firmalarında görev yaptı. Esri Türkiye şirketinden 2016 ve 2017 yıllarında “Network Analyst”, “3D & Spatial Analyst and Modelbuilder” ve “Geostatistical Analyst” sertifikalarını aldı. Ayrıca 2015 ve 2017 yıllarında Anadolu Üniversitesinden “Coğrafi Bilgi Sistemleri Uzmanlığı” ve “MapInfo CBS Operatörlüğü” sertifikalarını aldı. 2007 yılında NTV kanalındaki “Türk Mucit” adlı yarışmaya “GPS’li Can Yeleği” projesi ile katıldı. B2 seviyesinde İngilizce bilmektedir.





EKLER



Ek-1 Toprak Serilerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları ve Haritalama Birimlerine Ait Özellikler

1981 yılında hazırlanan “Ceyhan Ovası Topraklarının Genesisi, Önemli Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması Üzerinde Araştırmalar” adlı çalışma içerisinde alınan toprak serilerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonucu bilgileri ile her bir toprak serisinin haritalama birimlerine ait bilgiler alfabetik sırayla aşağıda sunulmuştur. Ayrıca toprak haritaları haritalama birimleri içerisinde gösterilen ÇK, RW ve H ifadeleri toprak serilerine ait değildir.

ÇK : Taşlı, kayalı arazi

RW: Nehir yatağı çakıl deposu

H: Höyük

Adalı Serisi (Ad)

Adalı serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-19	8.0	0.051	28.9	28.1	0.1	0.7	2.2	1.60	33.8	22.5	43.7
A ₃	19-28	8.3	0.009	21.3	20.7	0.1	0.6	8.7	1.32	53.4	18.3	28.3
IIB ₁	28-41	8.4	0.010	22.1	21.5	0.1	0.5	11.4	1.20	42.0	26.1	31.9
IIB _{2ca}	41-61	8.3	0.036	29.6	28.1	0.1	1.4	21.0	1.14	16.4	35.6	58.0
IIB _{3ca}	61-70	8.5	0.028	29.6	28.1	0.1	1.4	25.5	0.97	16.4	35.4	58.2
IIC _{1g}	70-120	8.4	0.023	30.9	28.8	0.1	2.0	12.7	0.75	7.3	23.4	69.3

Adalı serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Bajadalar üzerinde oluşan topraklar

Ad1: Adalı kili, % 0-2 eğimli

Ad2: Adalı kili, % 0-2 eğimli, fena drenajlı

Ad3: Adalı kumlu kili, % 0-2 eğimli

Ad4: Adalı kili, % 0-2 eğimli, 60-80 cm yeni sedimentlerle örtülü

Ad5: Adalı kumlu killi tını, % 0-2 eğimli

Adatepe Serisi (At)

Adatepe serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-22	7.5	0.095	40.1	38.4	1.0	0.7	18.0	1.52	5.4	26.2	68.4
A ₁₂	22-45	7.6	0.085	39.6	37.4	1.3	0.9	12.8	1.52	4.0	23.5	72.5
A ₃	45-66	7.5	0.092	37.4	35.7	0.7	1.0	14.7	1.31	3.8	21.4	74.8
AC	66-79	7.3	0.098	36.3	34.3	0.8	1.2	16.2	1.16	3.4	22.8	73.8
C ₁	79-95	7.6	0.115	33.0	30.7	0.7	1.6	19.5	1.02	4.6	21.6	73.8
C ₂	95-120	7.6	0.116	26.4	24.2	0.5	1.7	25.8	0.58	9.2	22.3	68.5

Adatepe serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Bajadalar üzerinde oluşan topraklar

At1: Adatepe kili, % 1-4 eğimli, yetersiz drenajlı

At2: Adatepe kili, % 1-4 eğimli, fena drenajlı

At3: Adatepe siltli kili, % 1-4 eğimli, orta derin, yetersiz drenajlı

Aslanpınarı Serisi (As)

Aslanpınarı serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-15	7.5	0.086	33.5	32.0	0.3	1.2	5.1	1.47	23.6	46.9	29.5
A ₁₂	15-42	7.6	0.055	35.0	33.0	0.2	1.8	5.2	1.60	19.8	23.6	56.6
AC	42-86	7.7	0.049	26.0	25.3	0.1	1.1	10.5	0.37	29.0	30.0	41.0
C ₁	86-120	7.9	0.036	17.4	9.1	0.1	8.2	11.2	0.20	33.1	29.0	37.9

Aslanpınarı serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Koluviyal etek araziler üzerinde oluşan topraklar

As1: Aslanpınarı kili, % 0-2 eğimli, seyrek bazalt molozlu

As2: Aslanpınarı kili, % 2-6 eğimli

As3: Aslanpınarı kili, % 2-6 eğimli, seyrek bazalt molozlu

As4: Aslanpınarı kili, % 6-10 eğimli, seyrek bazalt molozlu

As5: Aslanpınarı kili, % 6-10 eğimli, yoğun bazalt molozlu, sığ

As6: Aslanpınarı kumlu kili, % 2-6 eğimli, çakıllı, sığ

Azizli Serisi (Az)

Azizli serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-11	8.1	0.015	26.8	26.0	0.1	0.7	29.3	2.33	29.0	36.0	35.0
A ₃	11-29	8.1	0.016	32.2	31.5	0.1	0.6	39.8	2.39	26.2	35.7	38.1
C ₁	29-100	8.2	0.015	24.9	24.1	0.1	0.7	44.8	1.23	36.9	28.3	34.8

Azizli serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Koluviyal etek araziler üzerinde oluşan topraklar

Az1: Azizli kumlu kili, % 4-6 eğimli

Az2: Azizli kumlu killi tını, % 2-4 eğimli

Az3: Azizli hafif taşlı kumlu killi tını, % 4-6 eğimli

Az4: Azizli hafif taşlı, molozlu, kumlu killi tını, % 2-4 eğimli, çok derin

Az5: Azizli taşlı kumlu killi tını, % 4-6 eğimli, şiddetli erozyonlu, sık

Beşkuyu Serisi (Be)

Beşkuyu serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-12	8.2	0.014	20.8	20.1	0.6	0.1	8.7	1.60	51.0	27.3	21.7
A ₁₂	12-22	8.4	0.017	22.4	21.4	0.9	0.1	9.7	1.23	44.5	27.5	28.0
A ₃	22-35	8.4	0.014	20.7	19.4	0.1	1.2	3.6	1.34	42.8	29.4	37.8
C _{1ca}	35-120	8.5	0.009	19.3	18.4	0.1	0.8	15.5	0.98	27.7	36.4	35.9

Beşkuyu serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Eski nehir bankları üzerinde oluşan topraklar

Be1: Beşkuyu kumlu killi tını, % 0-2 eğimli

Be2: Beşkuyu kumlu kili, % 0-2 eğimli

Be3: Beşkuyu kumlu kili, % 2-4 eğimli

Be4: Beşkuyu kumlu kili, % 4-6 eğimli, orta erozyonlu

Be-İs: Beşkuyu-İslamoğlu kompleksi

Be-Bu: Beşkuyu-Burhanlı kompleksi

Burhanlı Serisi (Bu)

Burhanlı serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-15	8.3	0.029	27.3	25.9	0.1	1.3	9.4	1.72	10.1	30.3	59.6
A ₁₂	15-80	8.4	0.030	29.9	28.3	0.1	1.5	11.2	0.62	10.5	30.0	59.5
A ₃	80-120	8.3	0.031	33.1	31.5	0.1	1.5	10.8	0.56	14.8	25.8	59.4

Burhanlı serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyoğrafya: Eski aluviyal teraslar üzerinde oluşan topraklar

Bu1: Burhanlı siltli kili, % 0-2 eğimli

Bu2: Burhanlı siltli kili, % 2-4 eğimli

Bu3: Burhanlı siltli kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Bu4: Burhanlı kumlu kili, % 0-2 eğimli

Bu5: Burhanlı kili, % 0-2 eğimli

Bu6: Burhanlı kili, % 2-4 eğimli

Bu7: Burhanlı kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı, hafif tuzlu

Bu8: Burhanlı kili, % 0-2 eğimli, yetersiz yüzey ve yüzeyaltı drenajlı,
orta tuzlu

Bu9: Burhanlı kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Ceyhan Serisi (Ce)

Ceyhan serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A ₁	0-11	8.0	0.029	22.7	21.9	0.1	0.7	20.7	1.84	26.7	57.6	15.7
C ₁	11-29	8.1	0.020	21.8	20.8	0.1	0.7	21.3	1.66	26.7	57.7	15.6
C ₂	29-100	8.2	0.015	23.3	22.5	0.1	0.7	18.3	1.23	10.0	59.0	31.0

Ceyhan serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Genç aluviyal nehir terasları üzerinde oluşan topraklar

Ce1: Ceyhan siltli killi tını, % 0-2 eğimli

Ce2: Ceyhan siltli killi tını, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Ce3: Ceyhan siltli killi tını, % 0-2 eğimli, ara-sıra taşkın alır

Ce4: Ceyhan siltli killi tını, % 0-2 eğimli

Ce5: Ceyhan siltli tını, % 0-2 eğimli, oldukça sığ

Ce6: Ceyhan siltli tını, % 0-2 eğimli, oldukça sığ, arasıra taşkın alır

Ce-Me: Ceyhan – Mercin kompleksi

Çanlı Serisi (Ça)

Çanlı serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-21	7.6	0.105	19.6	15.7	3.3	0.6	18.2	0.28	48.4	18.7	32.9
A ₁₂	21-39	7.5	0.109	20.2	16.2	1.3	2.6	17.1	2.67	22.5	37.1	40.4
B ₁	39-53	7.8	0.070	19.0	17.8	0.3	0.9	16.8	2.26	35.5	31.1	33.4
B ₂	53-74	7.9	0.060	24.5	20.0	1.7	2.8	11.7	1.93	36.0	25.5	38.5
B ₃	74-91	7.5	0.060	19.0	18.4	0.2	0.4	22.8	1.14	41.7	29.8	30.7
C ₁	91-107	7.9	0.120	23.1	22.6	0.2	0.3	25.2	1.96	48.0	25.6	26.5
C ₂	107-145	7.8	0.041	19.8	14.9	1.8	3.1	37.0	1.07	47.1	35.5	17.4

Çanlı serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Koluviyal etek araziler üzerinde oluşan topraklar

Ça1: Çanlı kili, % 2-6 eğimli

Ça2: Çanlı kumlu kili, % 2-6 eğimli, fena drenajlı

Ça3: Çanlı killi tını, % 2-6 eğimli

Ça4: Çanlı tını, % 12-20 eğimli, şiddetli erozyonlu

Çatalhöyük Serisi (Çh)

Çatalhöyük serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A ₁₁	0-22	7.7	0.950	29.4	28.9	0.3	0.2	3.2	1.74	27.9	15.5	56.6
A ₁₂	22-45	6.9	0.105	24.5	24.0	0.3	0.2	2.9	0.94	25.0	18.4	56.6
A ₃	45-60	7.4	0.103	23.1	22.8	0.1	0.2	9.3	0.67	27.9	17.1	55.0
C ₁	60-75	7.1	0.099	28.6	22.0	0.4	0.2	19.9	0.94	28.6	15.4	56.0
C ₂	75-90	7.6	0.065	13.6	12.8	0.6	0.2	38.2	0.54	34.0	15.6	50.4
C ₃	90-120	7.8	0.040	10.9	10.5	0.2	0.2	48.1	2.68	42.0	10.7	47.3

Çatalhöyük serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Eski nehir yatakları üzerinde oluşan topraklar

Çh1: Çatalhöyük kumlu kili, % 0-2 eğimli

Çh2: Çatalhöyük kili, % 0-2 eğimli, bozuk drenajlı

Doruk Serisi (Do)

Doruk serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-20	7.6	0.110	53.9	51.3	1.3	1.3	4.9	1.74	17.6	34.6	47.8
A ₁₂	20-35	7.3	0.880	51.7	49.6	0.7	1.4	5.5	2.03	20.4	32.3	47.3
A ₃	35-55	7.4	0.090	51.7	50.0	0.4	1.3	13.1	1.38	22.6	33.8	43.6
C ₁	55-75	7.5	0.070	47.3	44.9	0.4	2.0	16.3	0.95	26.1	35.5	38.4
C ₂	75-120	7.6	0.078	48.9	47.4	0.3	1.2	18.0	0.58	25.5	36.4	38.1

Doruk serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Bajadalar üzerinde oluşan topraklar

Do1: Doruk killi tını, % 1-2 eğimli

Do2: Doruk killi tını, % 2-4 eğimli

Erenler Serisi (Er)

Erenler serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-25	7.8	0.056	26.4	25.2	0.4	0.8	3.6	0.13	40.8	25.8	33.4
A ₁₂	25-55	7.8	0.006	26.4	25.7	0.3	0.4	5.7	0.13	38.4	28.0	33.6
C ₁	55-80	7.8	0.046	25.8	24.4	0.5	0.9	10.3	0.16	34.6	30.5	34.9
C ₂	80-120	8.1	0.049	26.3	24.4	0.6	1.3	18.0	0.40	23.2	30.7	46.1

Erenler serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Koluviyal etek araziler üzerinde oluşan topraklar

Er1: Erenler kili, % 1-2 eğimli

Er2: Erenler killi tını, % 2-6 eğimli

Er3: Erenler killi tını, % 2-6 eğimli, az taşlı

Er4: Erenler kumlu killi tını, % 2-6 eğimli, taşlı, orta derin

Er-Yr: Erenler – Yarma kompleksi

İslamoğlu Serisi (İs)

İslamoğlu serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-14	8.0	0.024	32.1	31.0	0.1	1.0	0.7	1.88	15.8	33.9	50.3
A ₁₂	14-28	8.2	0.024	31.2	30.2	0.1	0.9	1.1	1.88	17.9	33.7	48.4
A ₁₃	28-40	8.1	0.024	29.8	28.4	0.1	1.3	1.1	1.66	12.5	37.7	49.8
A ₃	40-63	8.2	0.022	30.1	28.8	0.1	1.2	1.1	1.14	12.9	27.1	50.0
C _{1ca}	63-84	8.6	0.019	29.6	28.1	0.1	1.4	19.8	1.03	10.1	29.0	60.9
C _{2ca}	84-120	8.3	0.015	29.1	21.3	0.1	0.7	35.0	0.97	17.5	17.0	65.5

İslamoğlu serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Eski aluviyal teraslar üzerinde oluşan topraklar

İs1: İslamoğlu kili, % 0-2 eğimli

İs2: İslamoğlu kili, % 2-4 eğimli

İs3: İslamoğlu kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

İs4: İslamoğlu kumlu kili, % 0-2 eğimli, fena drenajlı

İs5: İslamoğlu kumlu kili, % 2-6 eğimli, hafif erozyonlu

İs6: İslamoğlu killi tını, % 0-2 eğimli

İs7: İslamoğlu kili tını, % 2-6 eğimli

İs8: İslamoğlu siltli killi tını, % 0-2 eğimli

İs9: İslamoğlu kumlu killi tını, % 0-2 eğimli

İs10: İslamoğlu kumlu killi, % 0-2 eğimli, kireçli ve orta derin varyant

Hamidiye Serisi (Ha)

Hamidiye serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A ₁	0-5	7.3	0.048	59.8	59.5	0.1	0.2	9.28	4.05	41.4	25.4	33.2
R	5+											

Hamidiye serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Kalker kayası üzerinde oluşan topraklar

Ha1: Hamidiye taşlı killi tını, % 8-12 eğimli, şiddetli erozyonlu

Ha2: Hamidiye taşlı kayalı killi tını, % 12-20 eğimli, şiddetli erozyonlu

Ha3: Hamidiye taşlı kayalı killi tını, % 12-20 eğimli, çok şiddetli erozyonlu

Ha4: Hamidiye çok taşlı kayalı killi tını, % 20-30 eğimli, çok şiddetli erozyonlu

Karaçay Serisi (Ka)

Karaçay serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-19	7.9	0.008	19.2	18.4	0.1	0.7	5.1	1.32	40.2	42.0	17.8
A ₃	19-43	8.2	0.007	16.4	15.6	0.1	0.7	5.1	0.81	42.3	48.0	9.7
C ₁	43-52	8.2	0.011	19.2	18.6	0.1	0.5	5.1	0.35	36.0	46.2	17.8
II C ₁	52+	8.4	0.002	11.2	6.2	0.1	4.9	5.0	0.23	100	-	-

Karaçay serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre zellikleri;

Fizyografya: Genç aluviyal nehir terasları üzerinde oluşan topraklar

Ka1: Karaçay akıllı kumlu tını, % 0-2 eğimli, orta derin

Ka2: Karaçay akıllı kumlu tını, % 0-2 eğimli, sığ

Ka3: Karaçay siltli tını, % 0-2 eğimli, derin

Ka4: Karaçay siltli kili tını, % 0-2 eğimli, derin

Kurukandak Serisi (Ku)

Kurukandak serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-35	7.9	0.035	31.2	28.3	0.9	1.0	6.6	1.14	10.5	22.2	66.7
AC	35-75	7.8	0.034	32.6	30.6	0.6	1.2	7.5	1.0	10.9	21.4	67.7
C	75-120	8.0	0.031	30.7	28.6	0.6	1.5	7.5	1.7	8.9	21.4	69.7

Kurukandak serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Eski nehir yatakları üzerinde oluşan topraklar

Ku1: Kurukandak kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Körkuyu Serisi (Kk)

Körkuyu serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-17	7.8	0.060	16.3	14.2	0.8	1.3	13.0	1.90	22.7	35.4	41.9
A ₁₂	17-34	7.8	0.060	17.7	16.9	0.4	0.4	23.9	1.69	24.0	35.2	40.8
A ₃	34-48	7.7	0.060	15.0	14.3	0.3	0.4	28.4	1.35	17.8	30.4	51.9
C _{1ca}	48-76	7.6	0.070	10.9	10.3	0.2	0.4	32.8	1.74	15.1	35.7	49.0
C _{2g}	76-99	9.1	0.092	16.3	15.7	0.3	0.3	34.0	1.07	18.0	35.4	46.5
C _{3g}	99-120	8.0	0.110	18.5	14.0	1.7	2.8	29.8	0.76	10.2	28.8	60.9

Körkuyu serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Eski göl tabanlarında oluşan topraklar

Kk1: Körkuyu kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Kk2: Körkuyu kili, % 0-2 eğimli, fena drenajlı

Kk3: Körkuyu kili, % 0-2 eğimli, fena drenajlı, hafif tuzlu

Kk4: Körkuyu kili, % 0-2 eğimli, 25-30 cm yeni sedimentlerle örtülü

Kk5: Körkuyu siltli kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Kk6: Körkuyu kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı, çok derin

Kösreli Serisi (Kö)

Kösreli serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-23	8.6	0.034	19.4	14.3	0.2	4.9	12.1	2.41	13.7	28.9	57.4
A ₃	23-65	8.5	0.036	32.6	26.1	0.1	6.4	12.8	1.85	14.0	28.9	57.1
C ₁	65-85	8.7	0.038	32.3	32.0	0.1	0.2	12.5	0.41	11.7	26.0	62.3
C ₂	85-130	8.8	0.044	33.7	33.2	0.2	0.3	13.1	0.36	8.6	21.6	69.8

Kösreli serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Genç aluviyal nehir terasları üzerinde oluşan topraklar

Kö1: Kösreli siltli kili, % 0-2 eğimli

Kö2: Kösreli siltli kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Kö3: Kösreli siltli kili, % 0-2 eğimli, kalın A katmanlı

Kö4: Kösreli siltli kili, % 2-4 eğimli

Kö5: Kösreli siltli killi tını, % 0-2 eğimli

Kö6: Kösreli siltli killi tını, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Kö7: Kösreli kili, % 0-2 eğimli, fena drenajlı

Kö8: Kösreli killi tını, % 2-4 eğimli

Kırmıtlı Serisi (K₁)

Kırmıtlı serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-30	7.6	0.045	46.2	43.0	0.9	2.3	23.6	1.29	0.5	19.3	80.2
A ₁₂	30-60	7.8	0.073	47.3	39.6	1.0	6.7	24.7	1.15	-	17.9	82.1
A ₃	60-85	7.9	0.270	44.0	41.0	0.5	2.5	25.3	1.15	0.6	16.5	82.9
C ₁	85-120	7.8	0.320	45.1	41.0	0.8	3.3	25.6	1.05	-	12.8	87.2

Kırmıtlı serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Bajadalar üzerinde oluşan topraklar

K₁₁: Kırmıtlı kili, % 1-2 eğimli

K₁₂: Kırmıtlı kili, % 1-2 eğimli, yetersiz yüzey drenajlı

K₁₃: Kırmıtlı kili, % 1-2 eğimli, fena drenajlı

K₁₄: Kırmıtlı kili, % 1-4 eğimli, 20 cm siltli killi tın sedimentle örtülü

K₁₅: Kırmıtlı kili, % 1-4 eğimli, 20-40 cm siltli killi tın sedimentle örtülü

K₁₆: Kırmıtlı siltli kili, % 1-4 eğimli

K₁₇: Kırmıtlı killi tını, % 0-2 eğimli

K₁₈: Kırmıtlı kili, % 2-4 eğimli, yetersiz drenajlı

K₁₉: Kırmıtlı kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Lalegölü Serisi (Lg)

Lalegölü serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-30	7.7	0.038	51.0	49.3	0.6	1.1	12.9	2.88	16.0	26.1	57.9
A ₁₂	30-50	7.7	0.038	56.2	54.1	0.7	1.4	17.2	1.67	17.3	24.5	57.2
A ₃	50-90	7.9	0.032	43.8	42.0	0.6	1.2	22.2	1.34	19.3	20.8	59.9
C _{1g}	90-120	7.8	0.032	42.3	39.5	0.6	2.2	29.6	0.46	22.4	24.8	52.8

Lalegölü serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Eski göl tabanlarında oluşan topraklar

Lg1: Lalegölü kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Lg2: Lalegölü kili, % 0-2 eğimli, çok fena drenajlı

Lg3: Lalegölü kili, % 0-2 eğimli, çok fena drenajlı, hafif tuzlu

Lg4: Lalegölü kili, % 0-2 eğimli, orta derin

Lg5: Lalegölü kili, % 0-2 eğimli, fena drenajlı, siltli kil ve siltli tın örtülü

Lg6: Lalegölü kumlu killi tını, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Mercin Serisi (Me)

Mercin serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-14	7.9	0.011	22.6	21.2	0.5	0.9	2.8	1.72	52.8	21.3	25.9
A ₁₂	14-27	8.3	0.012	22.9	22.1	0.1	0.7	3.9	1.47	52.9	19.2	27.9
A ₁₃	27-46	8.3	0.014	24.1	23.3	0.1	0.7	9.8	1.47	48.6	19.2	32.2
C ₁	46-71	8.4	0.013	20.2	19.5	0.1	0.6	1.5	0.86	52.9	19.2	27.9
C ₂	71-120	8.6	0.005	3.7	2.8	0.1	0.8	16.9	0.62	72.8	17.6	9.6

Mercin serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Eski nehir bankaları üzerinde oluşan topraklar

Me1: Mercin çakıllı kumlu killi tını, % 0-2 eğimli, çok derin

Me2: Mercin çok çakıllı kumlu killi tını, % 0-2 eğimli, orta derin

Me3: Mercin kumlu killi tını, % 0-2 eğimli, derin

Me4: Mercin kumlu killi tını, % 2-4 eğimli, derin

Me5: Mercin siltli killi tını, % 0-2 eğimli, derin

Me6: Mercin killi tını, % 0-2 eğimli, oldukça sığ

Mustafabeyli Serisi (Mu)

Mustafabeyli serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-19	7.8	0.013	21.3	20.5	0.2	0.6	5.4	1.86	43.6	30.0	26.4
A ₁₂	19-37	7.9	0.022	24.6	23.7	0.1	0.8	4.1	1.86	32.8	28.2	39.0
A ₁₃	37-60	7.9	0.033	26.0	25.6	0.1	0.3	4.4	1.62	11.2	36.8	52.0
IIA _{1b}	60-79	7.9	0.032	26.3	25.3	0.1	0.9	1.3	1.35	21.0	26.5	52.5
IIA _{3b}	79-93	8.2	0.016	24.7	23.8	0.1	0.8	5.8	1.04	23.3	30.7	46.0
IIC _{1b}	93-120	8.3	0.021	20.5	19.5	0.1	0.9	9.3	0.29	38.1	30.7	31.2

Mustafabeyli serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Aluviyal çukur kil depozitleri üzerinde oluşan topraklar

Mu1: Mustafabeyli kumlu killi, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Mu2: Mustafabeyli killi tını, % 0-2 eğimli

Mu3: Mustafabeyli siltli killi tını, % 0-2 eğimli

Narlık Serisi (Na)

Narlık serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A ₁₁	0-8	7.4	0.160	45.1	41.1	0.9	3.1	1.8	1.82	12.0	35.0	53.0
A ₁₂	8-17	7.4	0.130	47.3	43.6	0.6	3.1	1.6	1.16	9.1	38.1	52.8
A ₃	17-31	7.2	0.150	49.0	45.4	0.4	3.2	1.9	0.65	5.7	34.1	60.2
B ₁	31-46	7.4	0.170	55.6	51.9	0.6	3.1	1.1	1.38	4.7	35.7	59.6
B ₂	46-71	7.5	0.155	48.4	45.0	0.6	2.8	0.1	0.95	5.1	35.8	59.1
B ₃	71-84	7.4	0.180	30.8	29.4	0.8	0.6	20.2	0.50	15.5	31.9	52.6
IIC ₁	84-92	7.3	0.095	45.1	39.6	0.3	5.1	16.5	0.22	29.2	31.0	39.8
IIC ₂	92-140	7.3	0.092	44.0	39.1	0.3	4.6	15.0	0.22	27.9	37.1	35.0

Narlık serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Bajadalar üzerinde oluşan topraklar

Na1: Narlık kumlu kili, % 2-6 eğimli

Na2: Narlık killi tını, % 1-2 eğimli

Tatarlı Serisi (Ta)

Tatarlı serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A ₁	0-19	7.2	0.009	23.4	22.7	0.1	0.6	2.9	2.93	26.3	45.5	28.2
R	19+											

Tatarlı serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Volkanik materyaller üzerinde oluşan topraklar

Ta1: Tatarlı az taşlı killi tını, % 2-4 eğimli, sığ

Ta2: Tatarlı taşlı kayalı killi tını, % 2-4 eğimli, sığ

Ta3: Tatarlı çok taşlı kayalı killi tını, % 2-4 eğimli, çok sığ

Toprakkale Serisi (To)

Toprakkale serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-15	7.4	0.034	32.1	31.2	0.3	0.5	15.4	2.61	27.6	23.2	49.2
A ₁₂	15-35	7.3	0.031	32.6	25.6	0.2	6.7	11.1	2.61	19.5	26.2	54.3
IIA ₁	35-60	7.4	0.058	36.0	34.7	0.1	1.2	9.0	0.46	13.4	31.1	55.5
IIC ₁	60-120	8.1	0.026	22.6	21.3	0.2	0.9	28.1	0.87	17.8	35.0	47.2

Toprakkale serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Bajadalar üzerinde oluşan topraklar

To1: Toprakkale kili, % 0-2 eğimli

To2: Toprakkale siltli kili, % 0-2 eğimli

Üçtepeler Serisi (Üt)

Üçtepeler serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A ₁₁	0-25	6.6	0.002	20.8	16.3	3.4	1.1	1.0	2.21	33.7	43.1	18.2
A ₁₂	25-45	6.9	0.002	18.3	12.3	2.3	1.7	1.9	2.28	41.7	44.3	14.0
C ₁	45-60	6.9	0.002	17.5	14.2	2.5	0.8	1.6	0.58	49.0	40.8	11.2
C ₂	60+	7.8	0.002	13.2	11.1	1.4	0.7	1.0	0.59	75.7	19.5	4.8

Üçtepeler serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Volkanik materyaller üzerinde oluşan topraklar

Üt1: Üçtepeler tını, % 2-4 eğimli

Üt2: Üçtepeler tını, % 4-12 eğimli

Üt3: Üçtepeler tını, % 12-24 eğimli

Üt-Ta: Üçtepeler – Tatarlı kompleksi

Veysiye Serisi (Ve)

Veysiye serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A ₁₁	0-19	7.3	0.091	49.1	46.6	0.5	2.0	8.2	5.09	11.7	18.6	68.7
A ₃	19-34	7.5	0.068	35.0	34.2	0.1	0.7	30.6	1.87	4.3	22.5	73.2
C ₁	34-60	7.7	0.031	22.1	19.6	0.1	2.4	57.2	1.85	8.6	33.5	57.9
IIA ₁₁	60-93	8.2	0.059	34.3	28.0	0.1	6.2	30.7	2.21	11.6	37.0	51.4
IIC _{lg}	93+	8.0	0.160	31.7	31.0	0.1	0.6	25.2	0.60	5.0	15.3	79.7

Veysiye serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Eski göl tabanlarında oluşan topraklar

Ve1: Veysiye kili, % 0-2 eğimli, fena drenajlı

Ve2: Veysiye kili, % 0-2 eğimli, çok fena drenajlı

Ve3: Veysiye siltli kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Ve4: Veysiye kumlu killi tını, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Yarma Serisi (Yr)

Yarma serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-17	8.5	0.018	28.6	27.5	0.1	1.0	19.5	2.51	15.2	27.9	56.9
A ₁₂	17-31	8.5	0.027	27.0	25.5	0.1	1.4	24.4	1.96	15.9	27.6	56.5
A ₃	31-44	8.6	0.022	26.0	23.1	0.1	2.8	26.7	1.17	14.4	28.1	57.5
C _{1g}	44-59	9.0	0.013	21.0	18.5	0.1	2.4	49.5	1.15	18.2	26.9	54.9
C _{2ca}	59-120	9.4	0.010	17.9	14.1	0.1	3.7	53.5	0.31	24.0	34.8	40.2

Yarma serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

Fizyografya: Eski göl tabanlarında oluşan topraklar

Yr1: Yarma kili, % 0-2 eğimli

Yr2: Yarma kili, % 0-2 eğimli, çok derin

Yr3: Yarma kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Yr4: Yarma kili, % 0-2 eğimli, fena drenajlı

Yr5: Yarma kili, % 0-2 eğimli, fena drenajlı, hafif tuzlu

Yr6: Yarma siltli kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Yr7: Yarma kumlu kili, % 0-2 eğimli

Yr8: Yarma kumlu kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

Yr9: Yarma kili, % 0-2 eğimli, orta derin

Yashca Serisi (Ys)

Yashca serisi topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizonlar	Derinlik cm	pH 1/1 H ₂ O	% Toplam Tuz	KDK meq/100g	Değişebilir meq/100g Kasyonlar			% CaCO ₃	% Organik Madde	Tekstür %		
					Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			Kum	Silt	Kil
A _p	0-15	8.1	0.053	31.2	26.5	0.9	3.8	10.3	2.35	9.4	28.9	61.7
A ₁₂	15-37	8.2	0.037	32.7	25.3	0.4	7.0	9.1	2.00	10.9	20.5	68.6
A ₁₃	37-79	8.2	0.052	33.9	32.5	0.5	0.9	9.8	1.74	10.0	22.7	67.3
A ₁₄	79-120	8.2	0.076	35.4	34.3	0.1	1.0	9.9	1.32	12.2	3.2	84.6

Yashca serisi topraklarının haritalama birimlerine (HarBir) göre özellikleri;

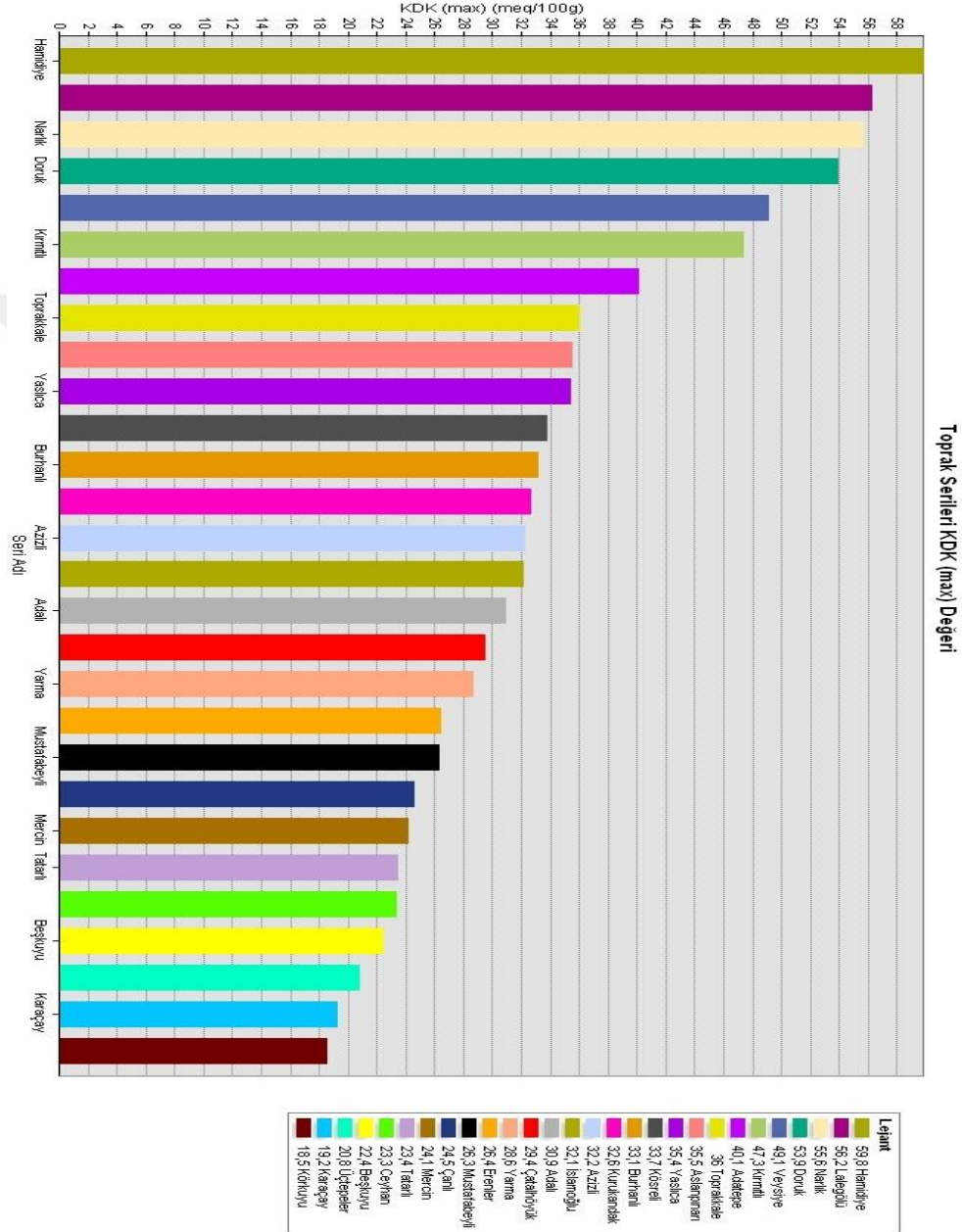
Fizyografya: Aluviyal çukur kil depozitleri üzerinde oluşan topraklar

Ys1: Yashca kili, % 0-2 eğimli, yetersiz drenajlı

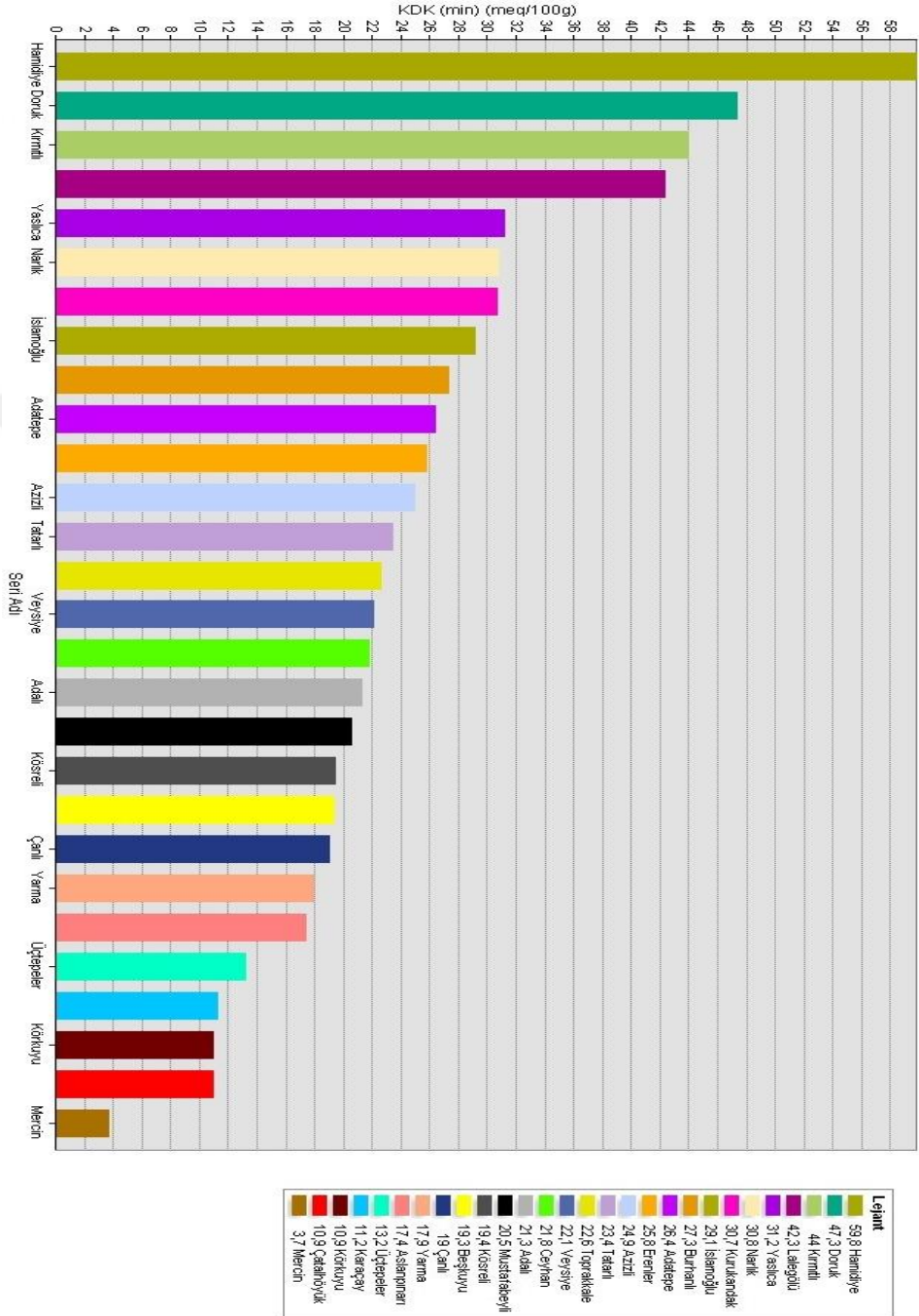
Ys2: Yashca siltli kili, % 0-2 eğimli

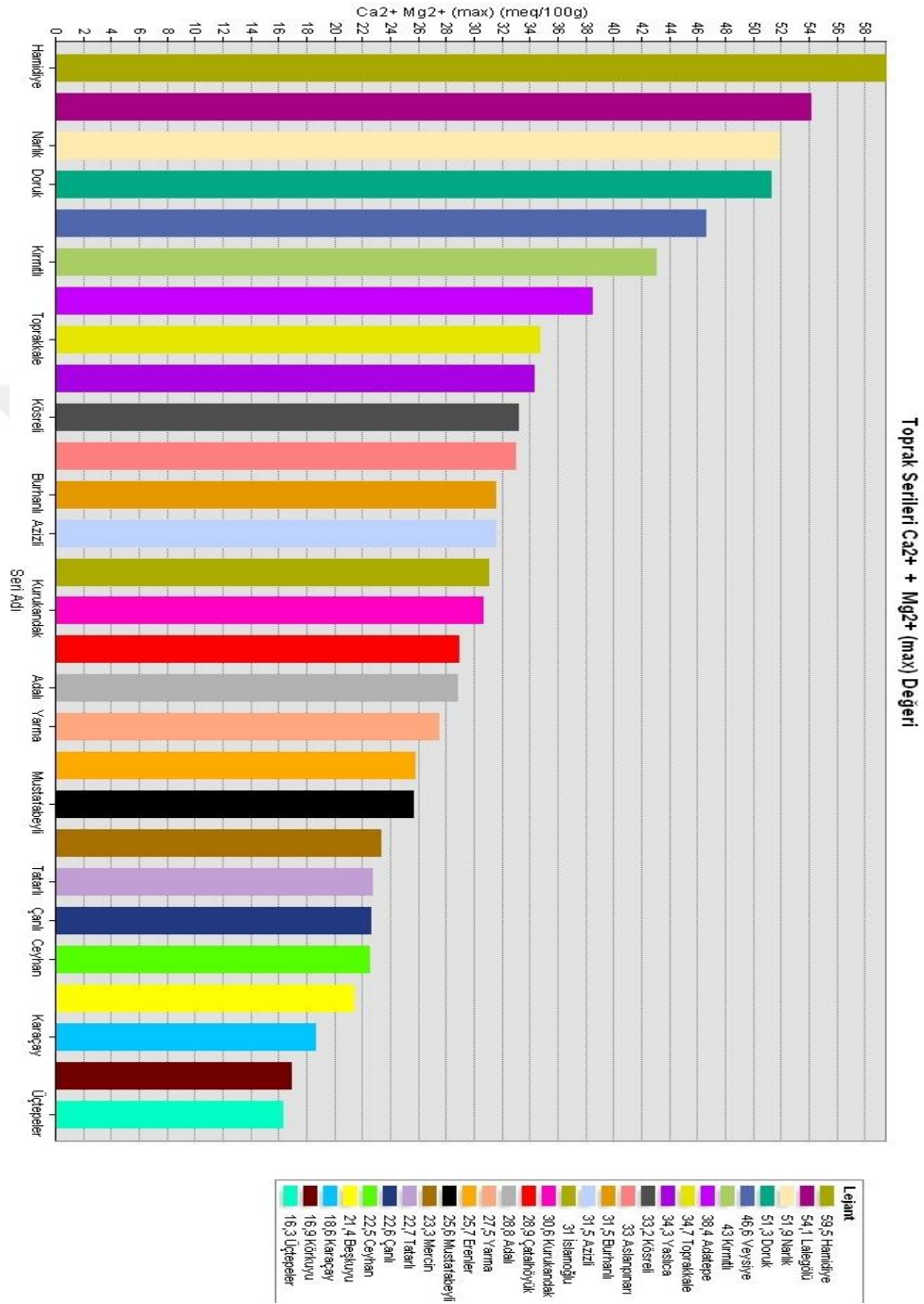
Ys3: Yashca siltli killi tını, % 0-2 eğimli, kum ara katmanlı

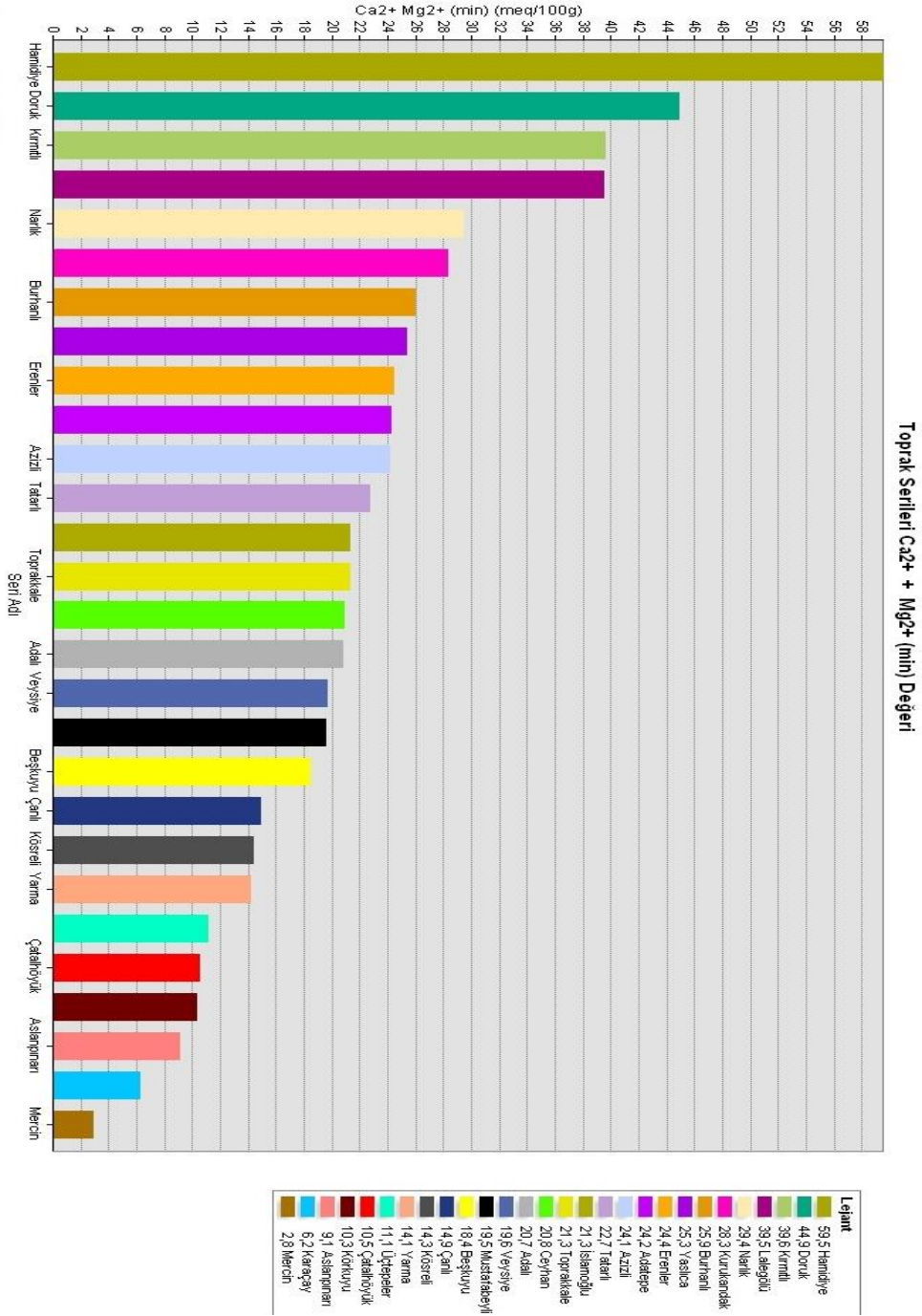
Ek-2 Ceyhan Ovası Toprak Serilerinin Fiziksel Ve Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Çeşitli Grafikler



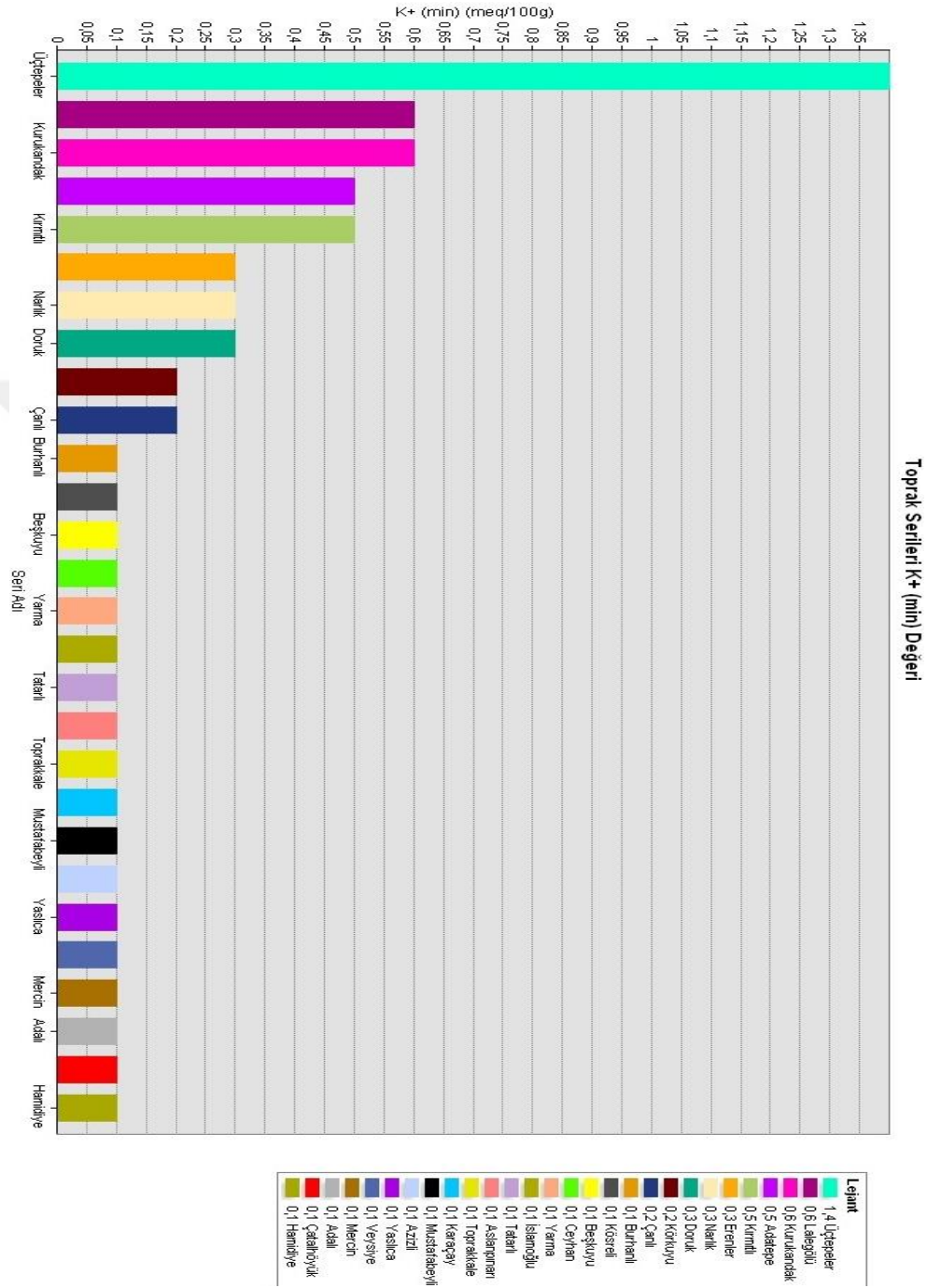
Toprak Serileri KDK (min) Değeri

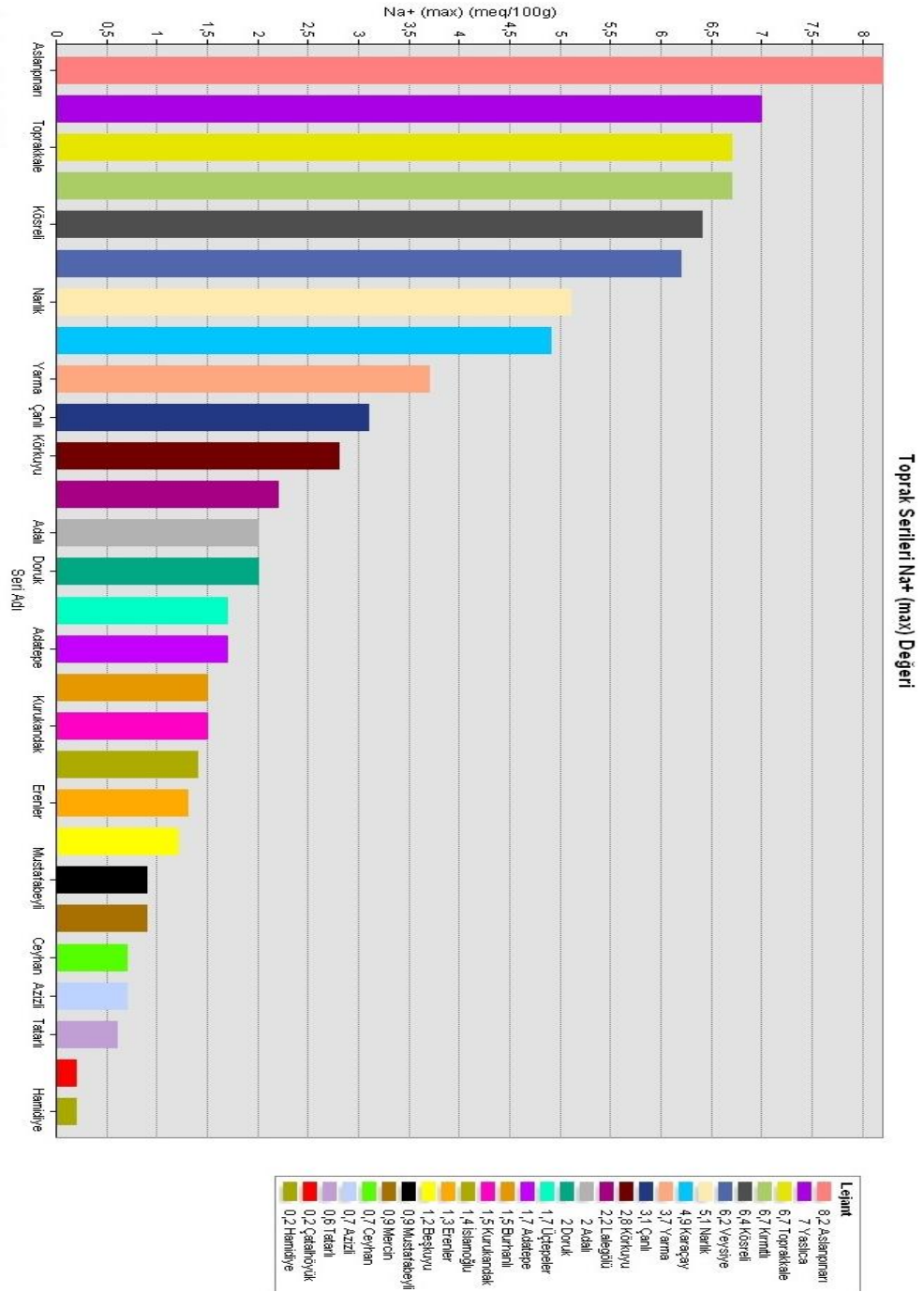


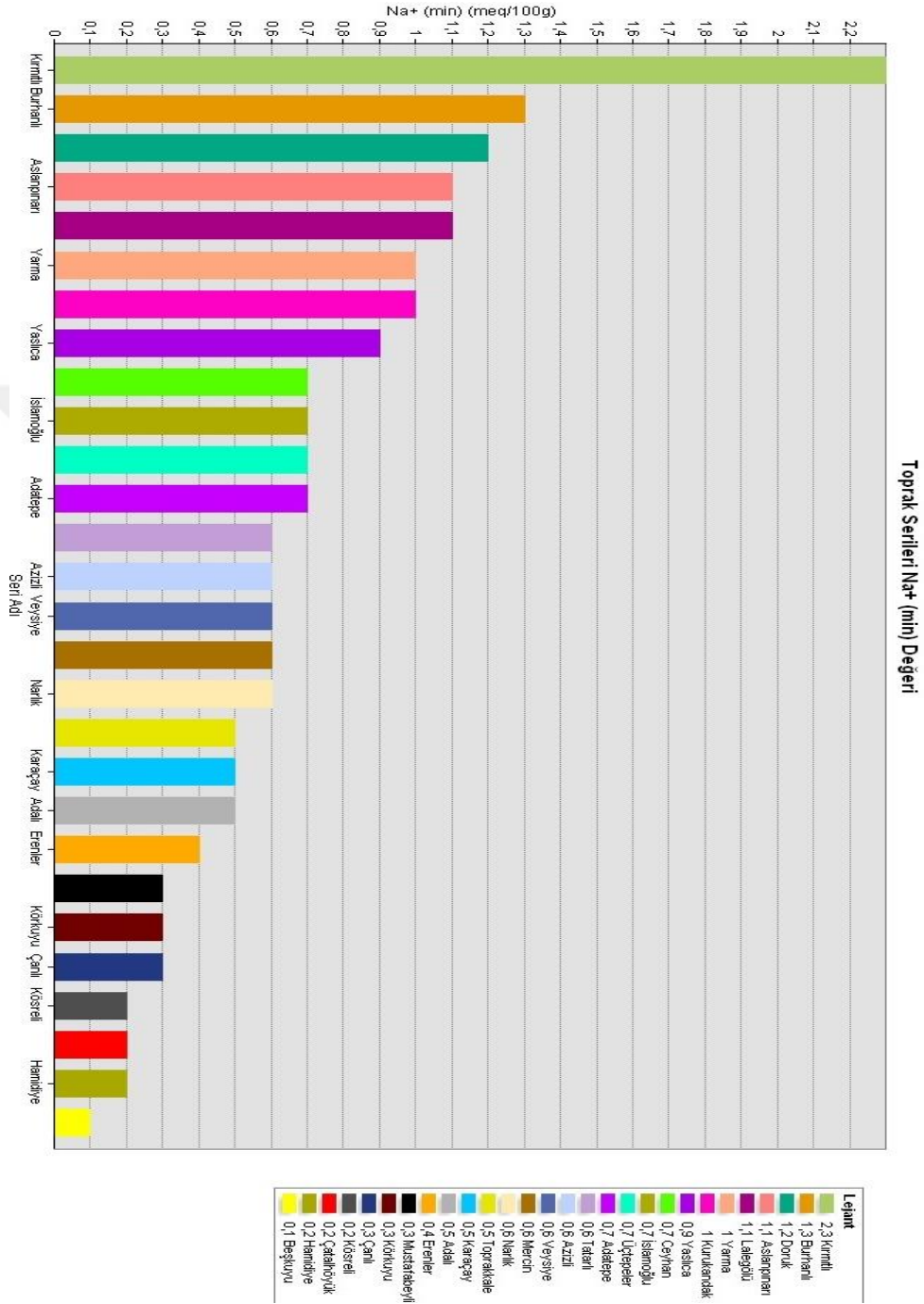


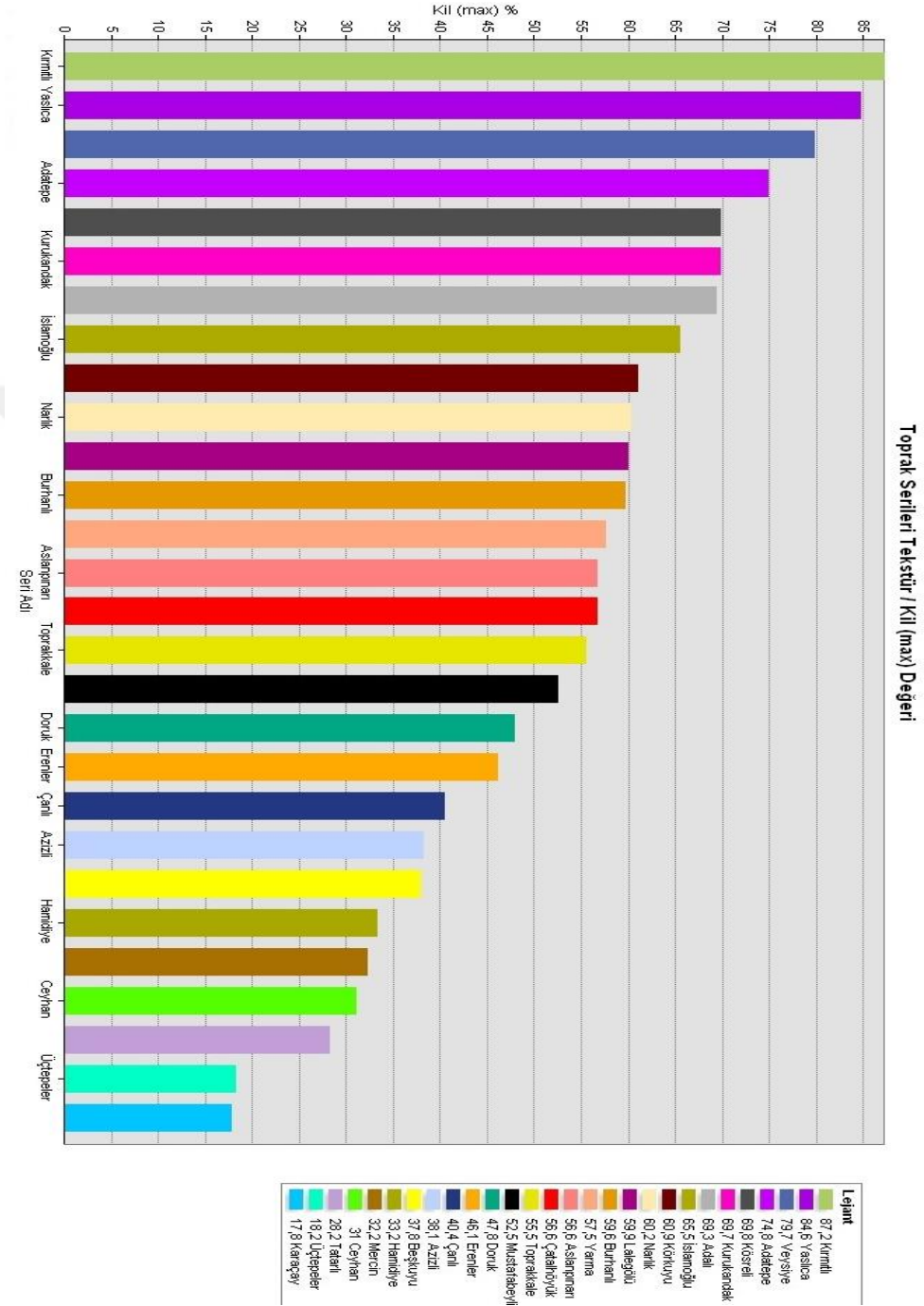


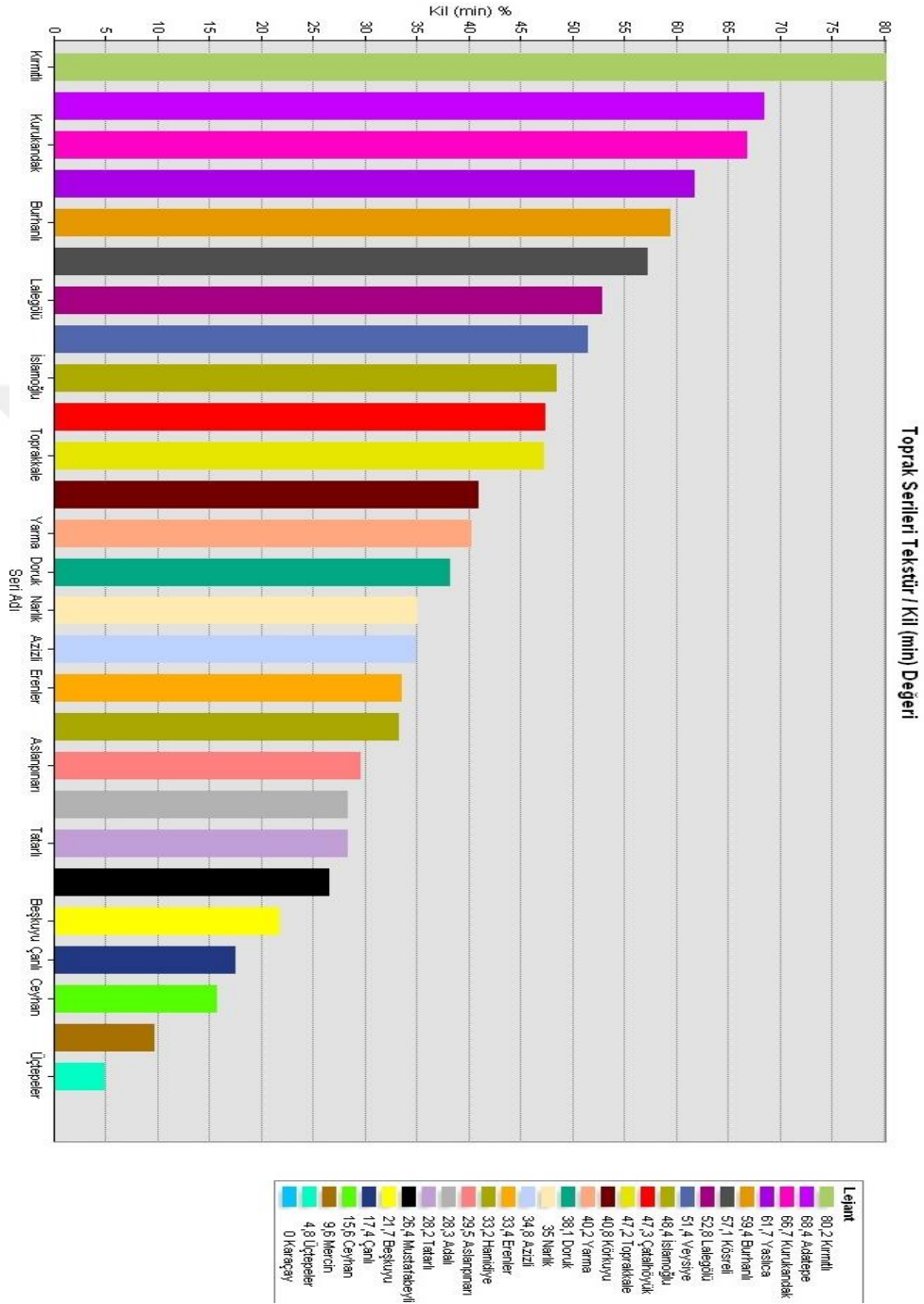


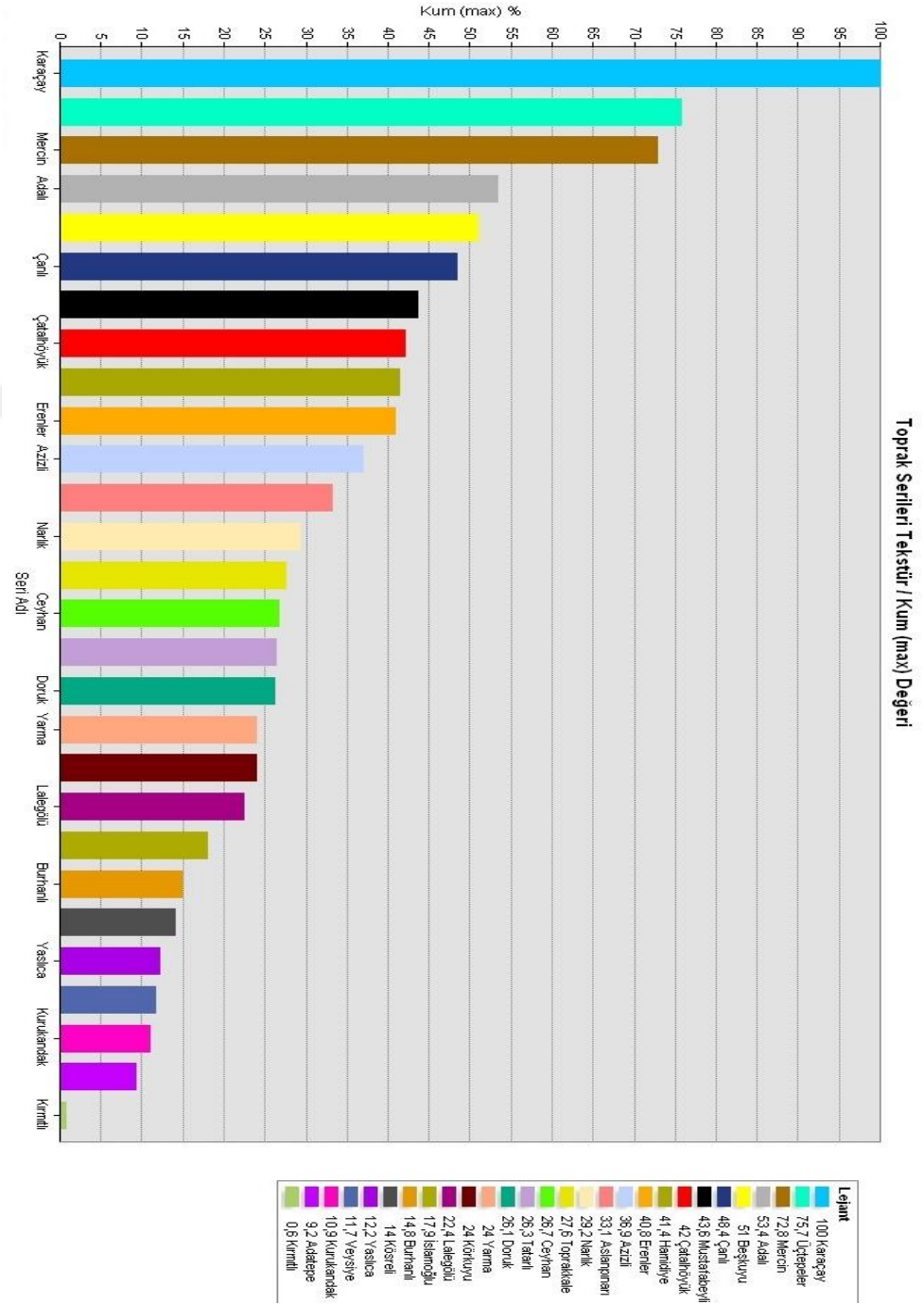


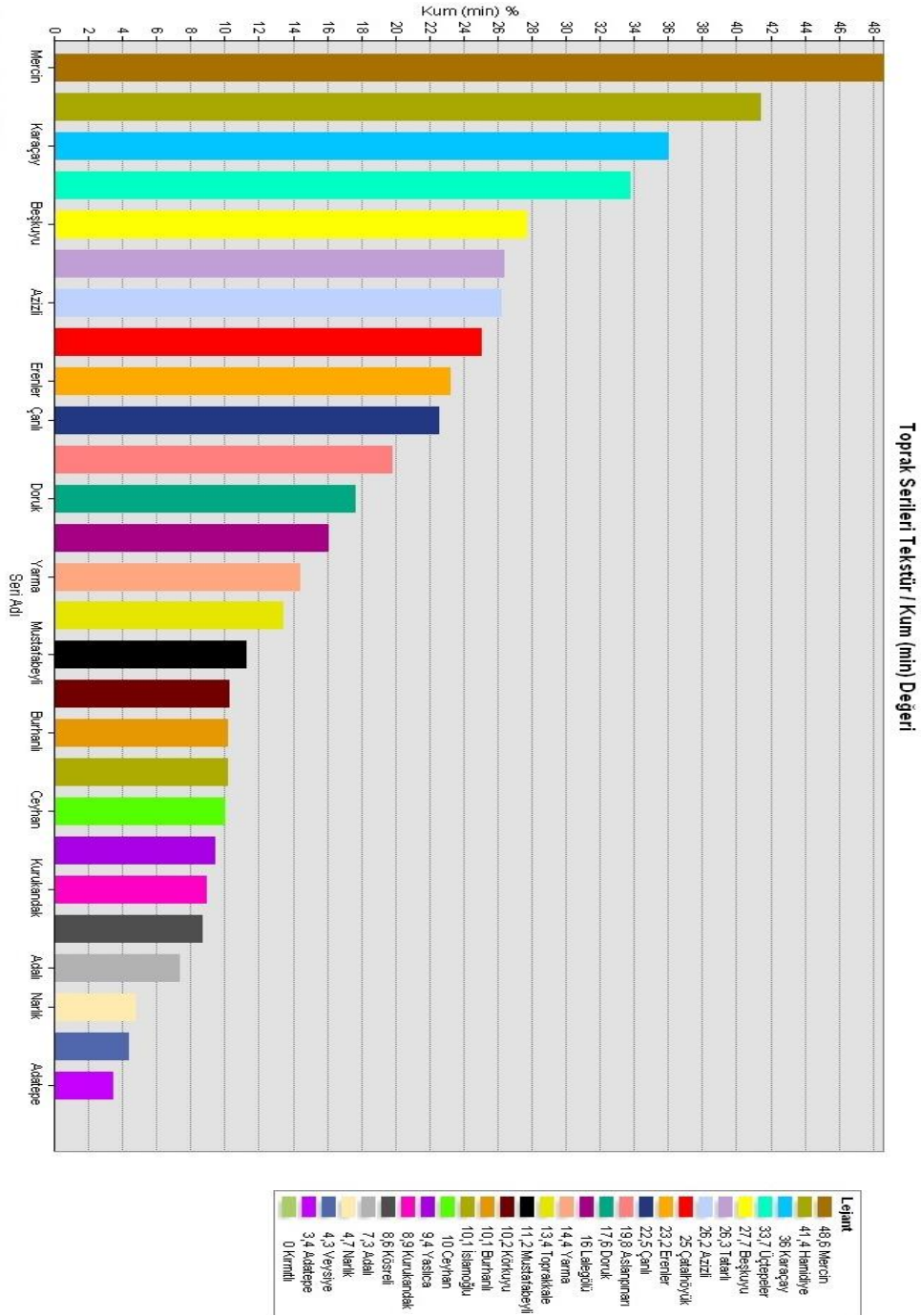


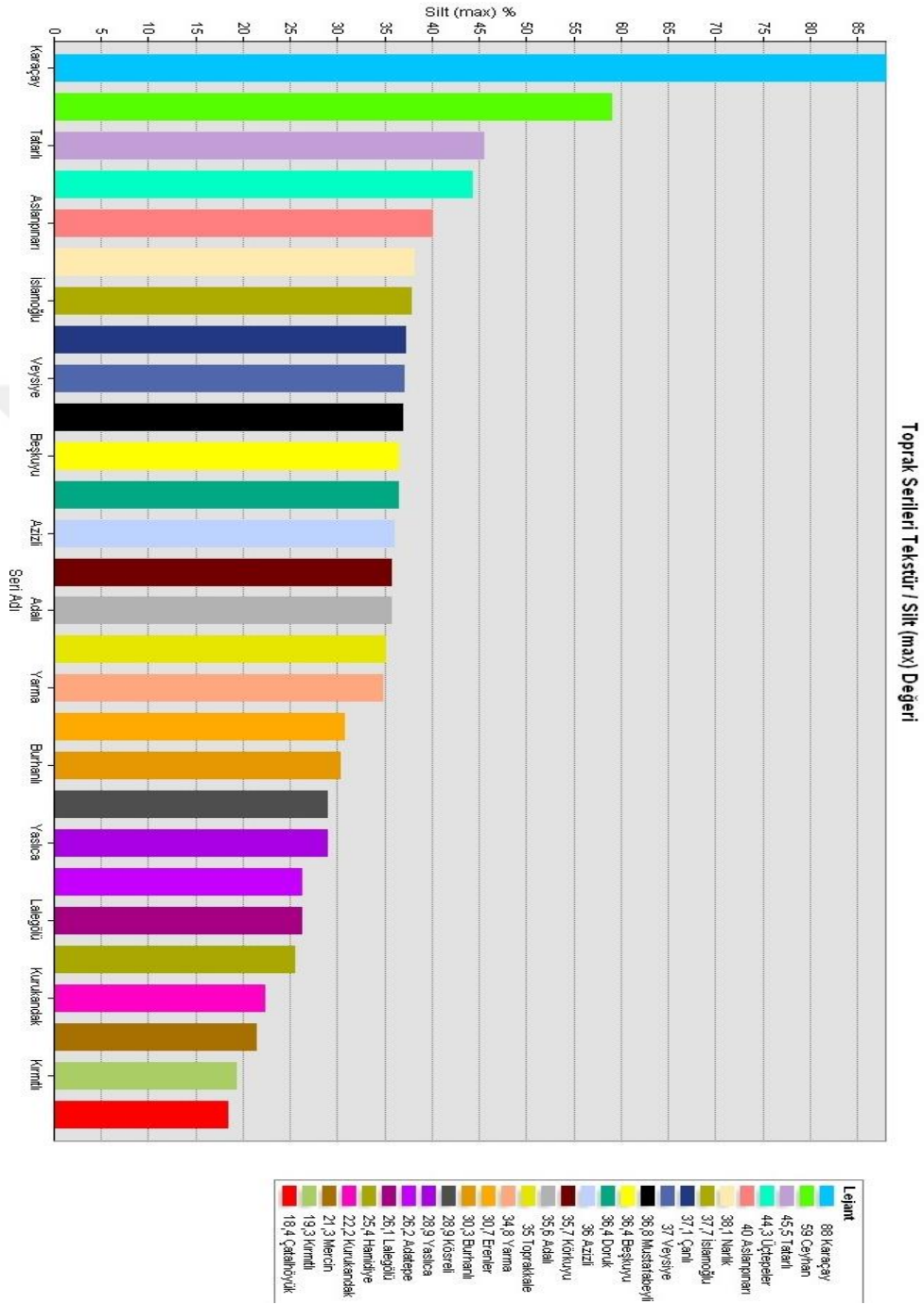




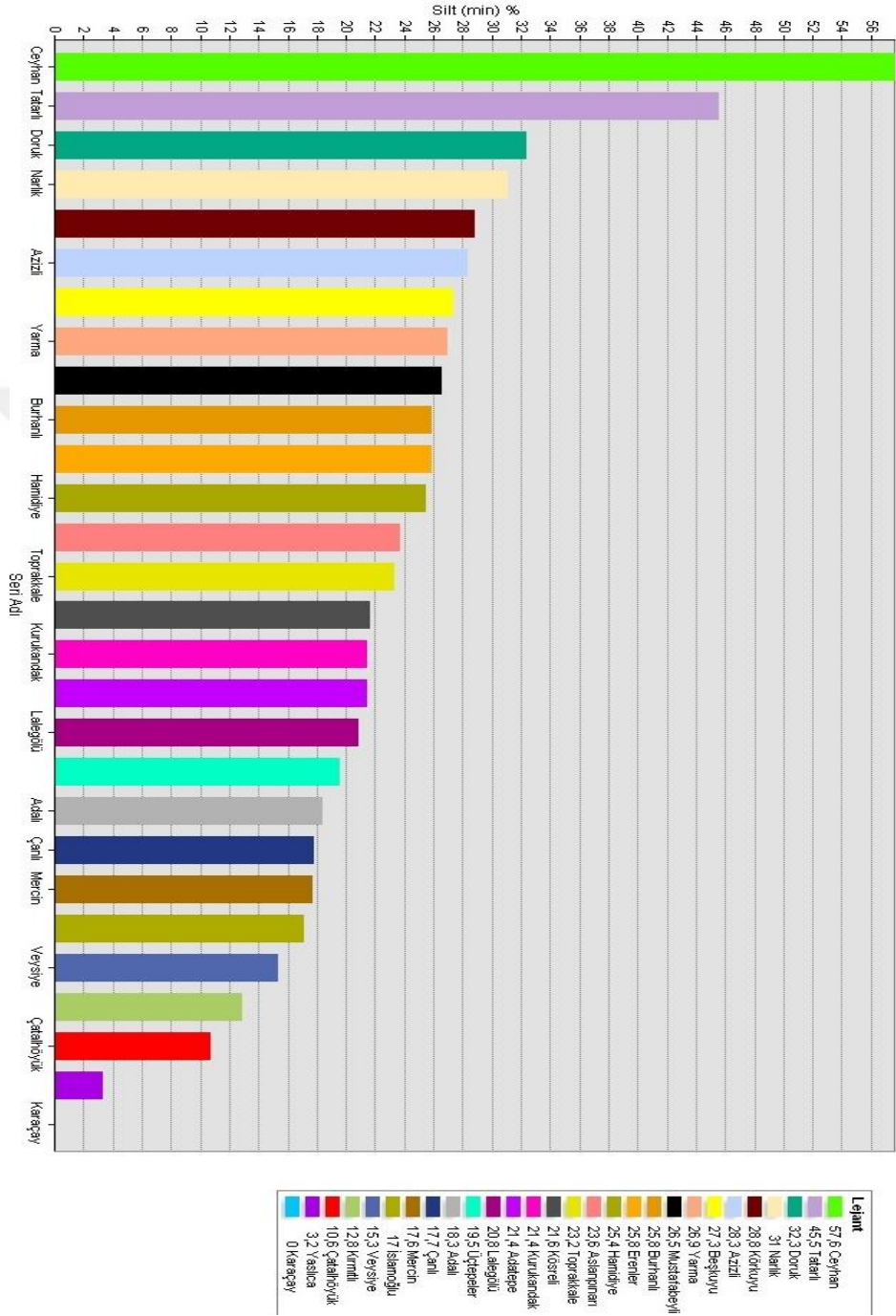


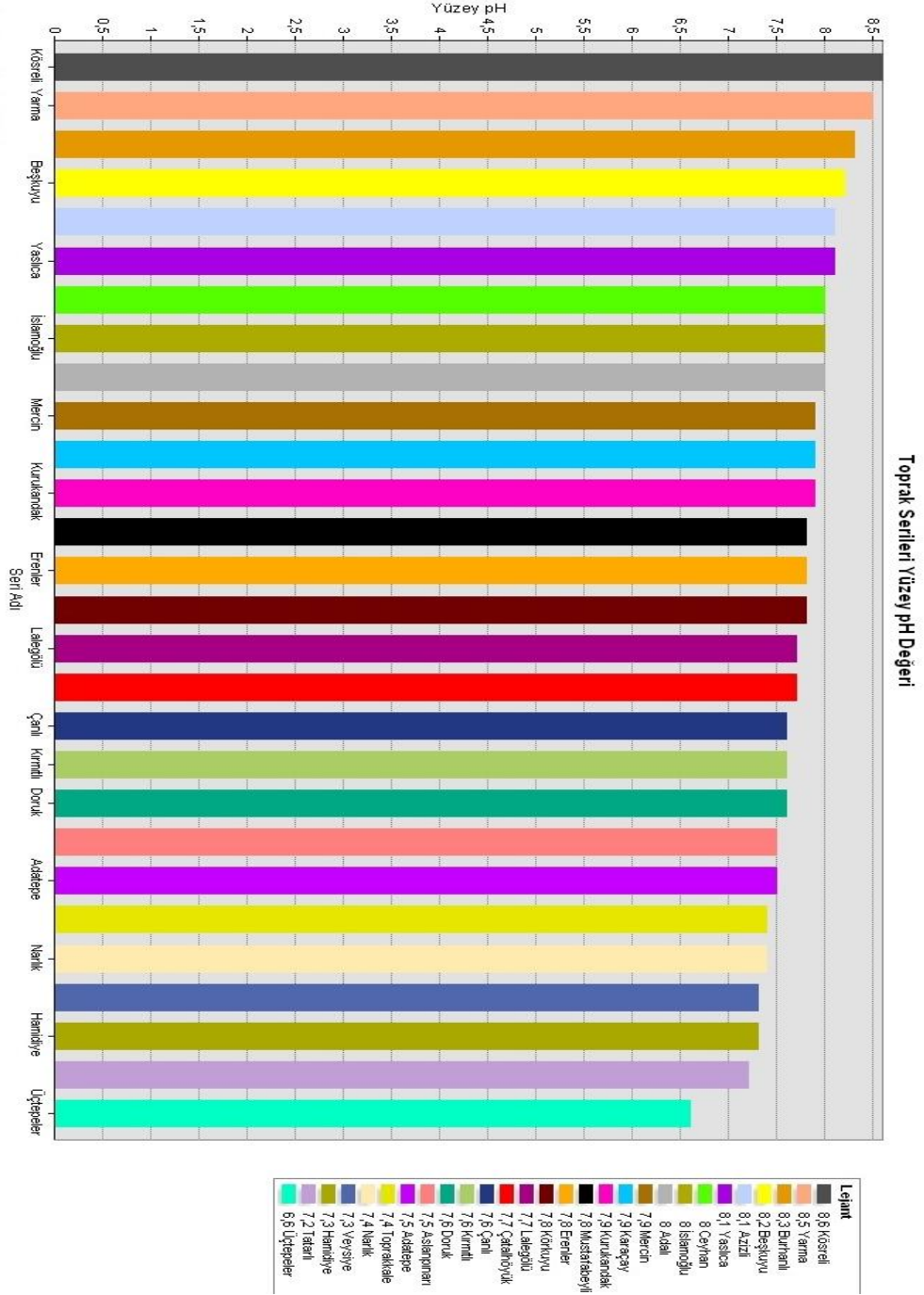




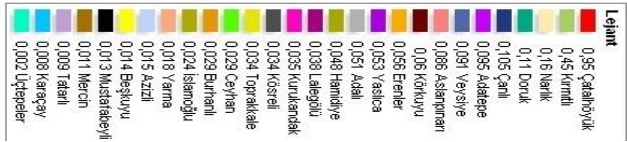
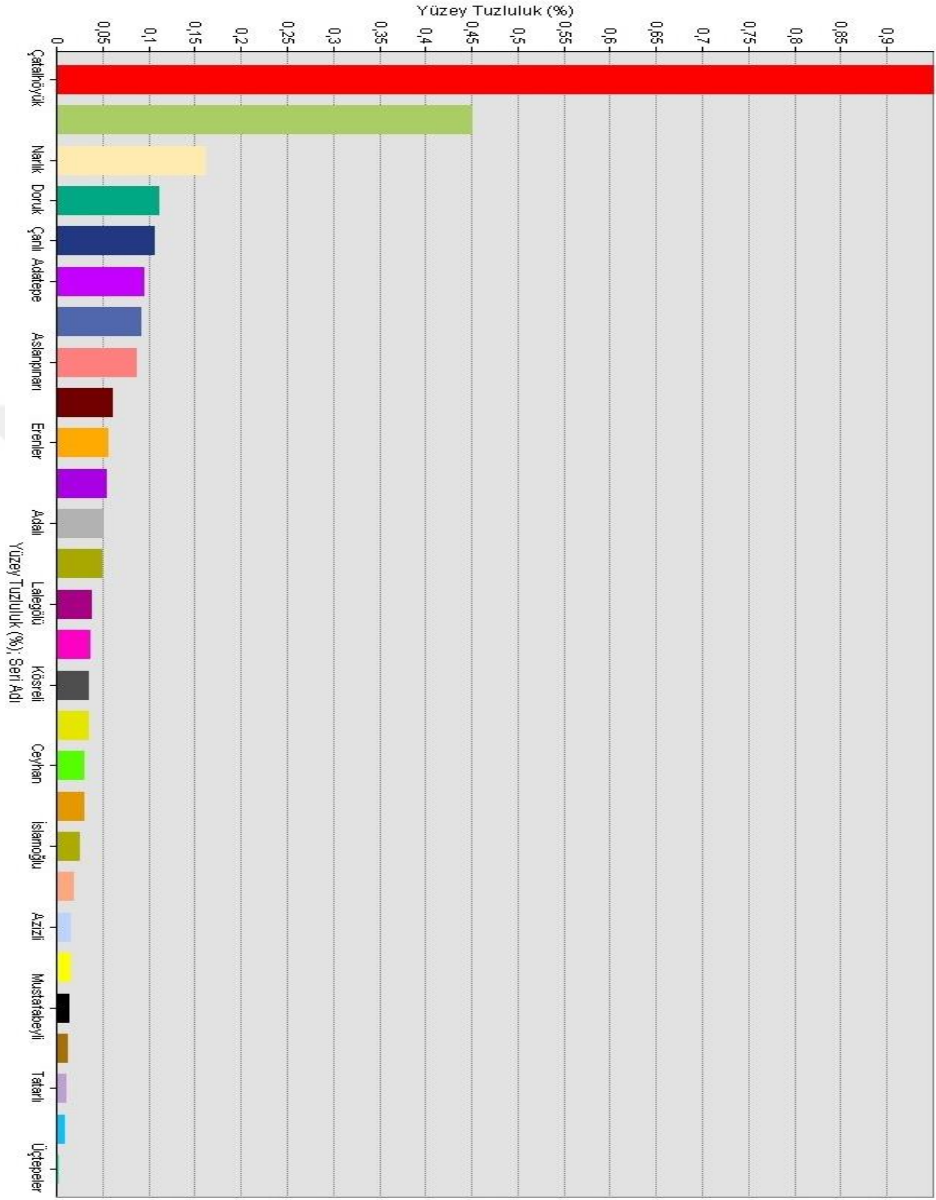


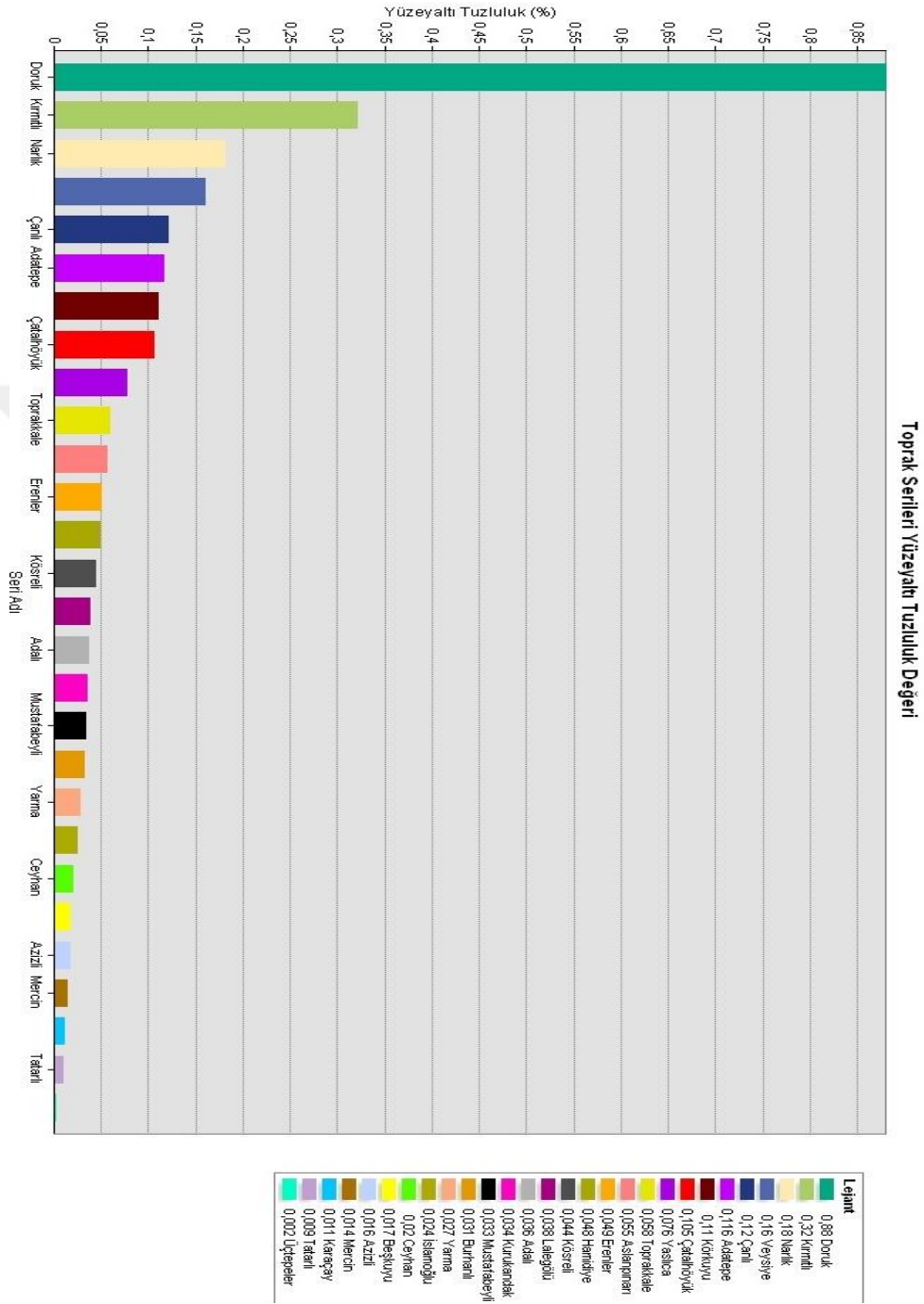
Toprak Serileri Tekstür / Silt (min) Değeri

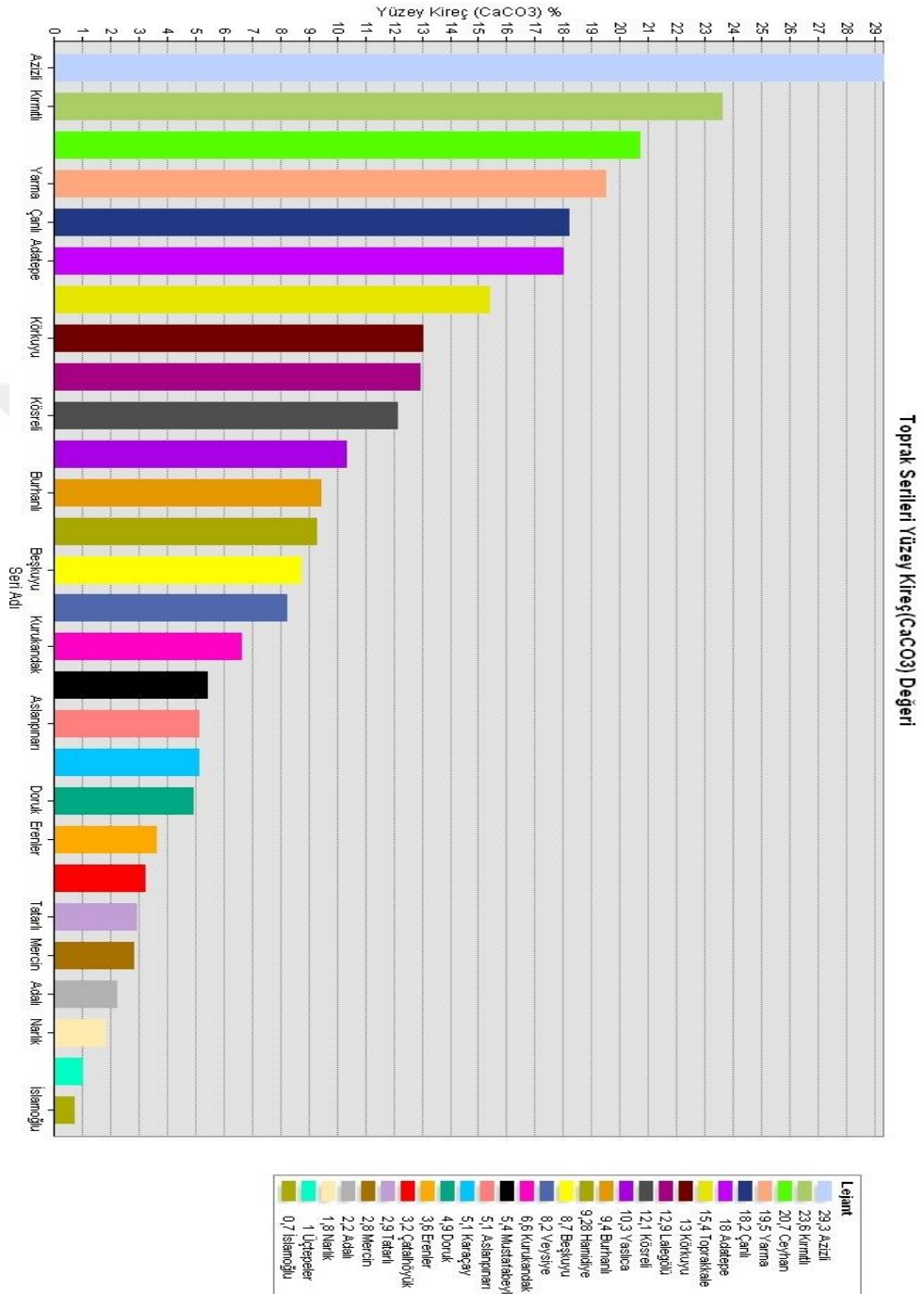




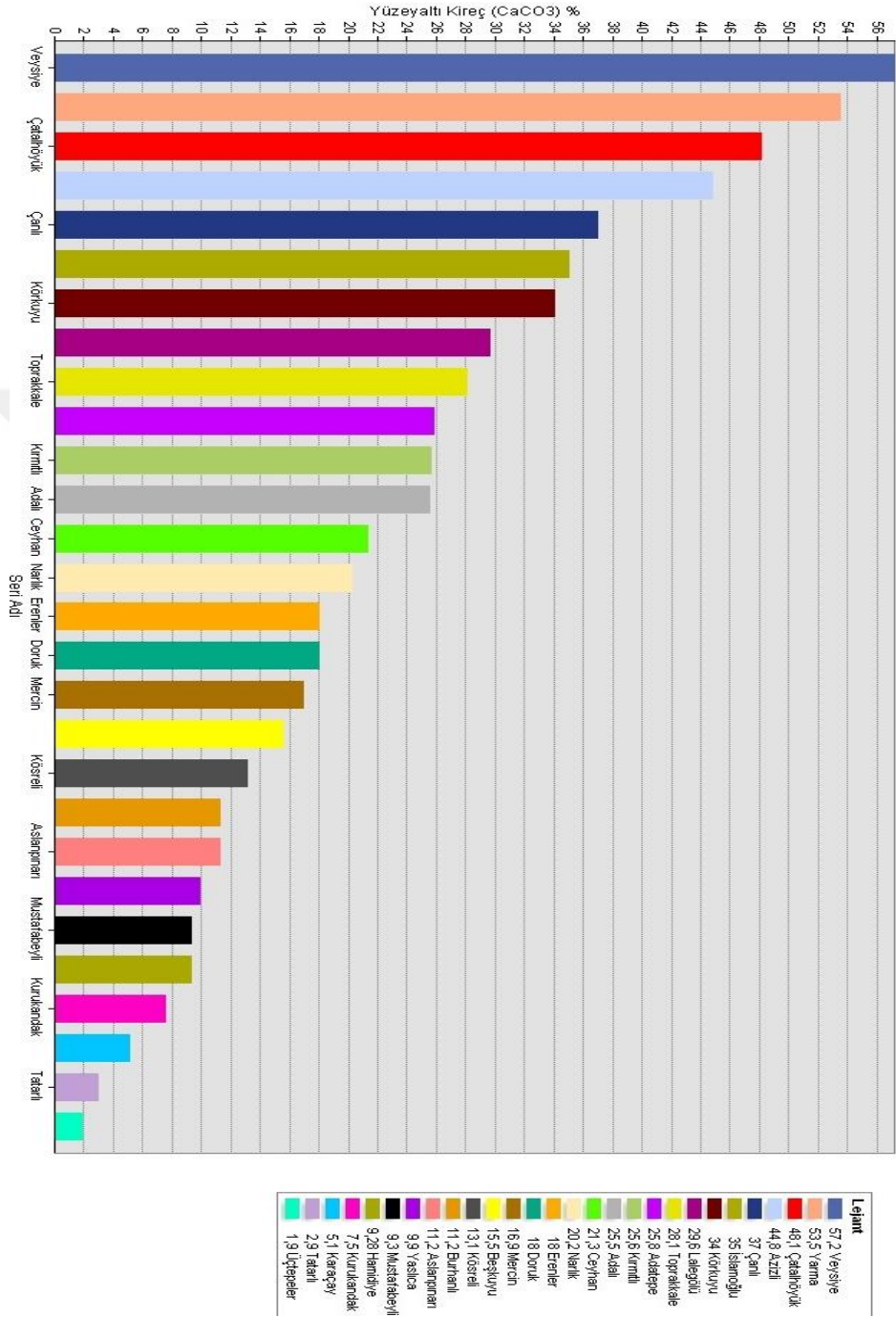
Toprak Serileri Yüzey Tuzluluk Değerleri



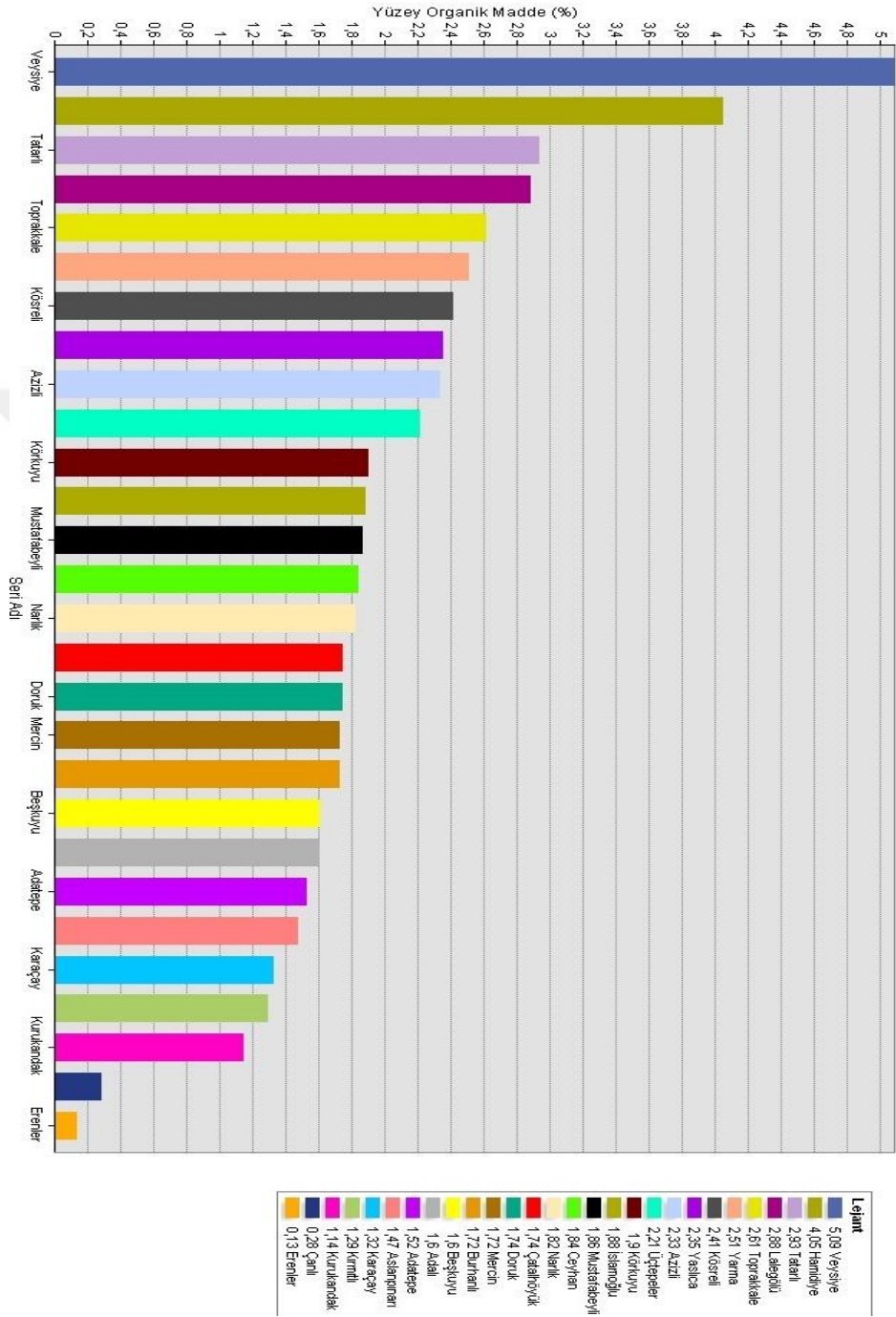




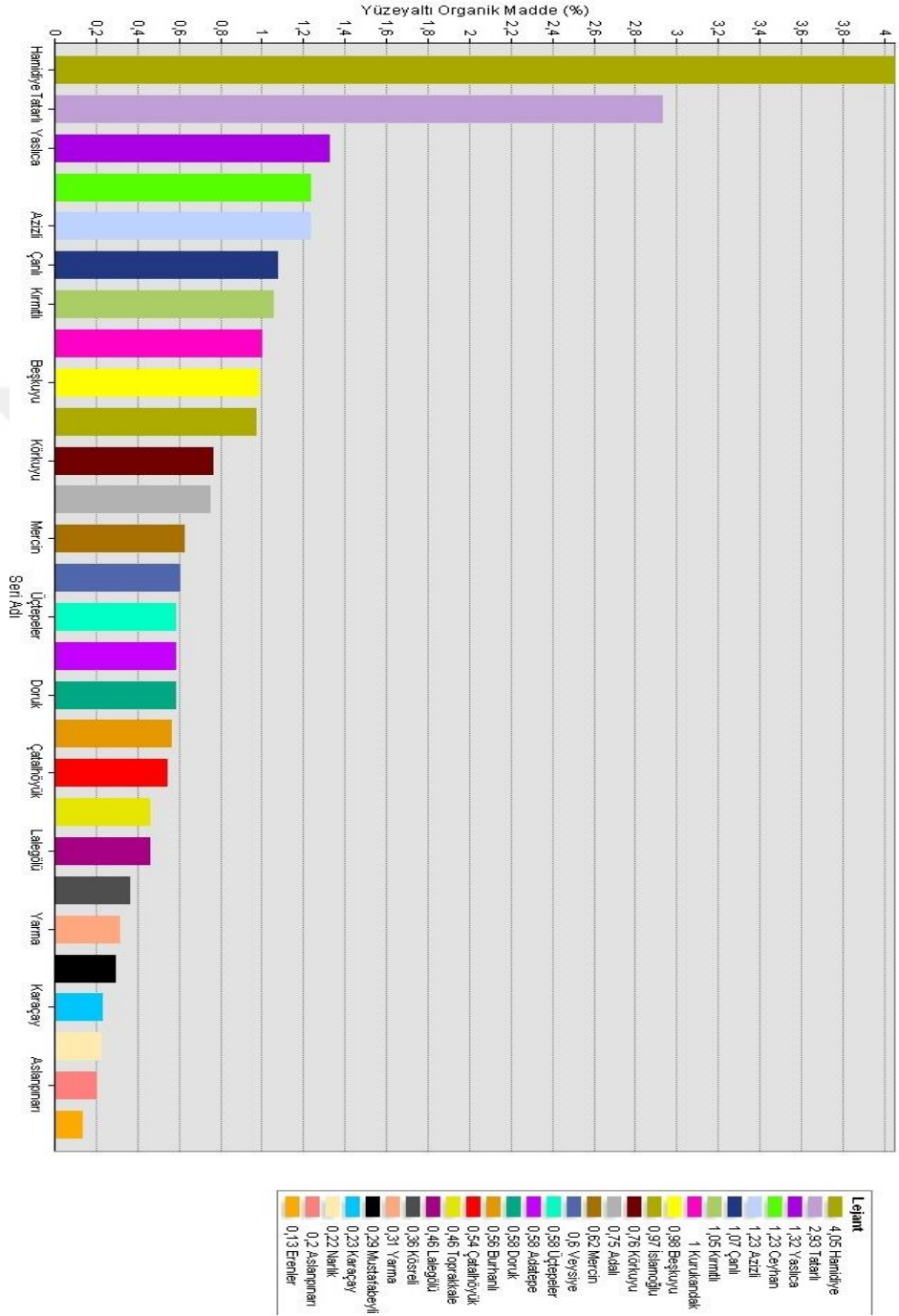
Toprak Serileri Yüzeyaltı Kireç(CaCO₃) Değeri



Toprak Serileri Yüzey Organik Madde Değeri



Toprak Serileri Yüzeyaltı Organik Madde Değeri



Ek-3 Ceyhan Ovası Çalışma Sınırları İçerisinde Bulunan Yerleşim Bölgelerinin Alansal Değişimi

Yerleşim Eski Adı (Pafta üzerindeki ad)	Alan [ha] (1981)	Alan [ha] (2015)	Fark [ha]
Adatepe	3	5	+ 2
Akfatma Çiftliği	3	2	- 1
Altıngözbekirli	12	16	+ 4
Aslanpınar Köyü	10	34	+ 24
Azizli (*)	9	14	+ 5
Bakırlı Çiftliği	4	10	+ 6
Burhanlı	19	37	+ 18
Büyükalmagölü Mahallesi	10	16	+ 6
Cebre	15	21	+ 6
Celiluşağı	18	15	- 3
Cevdetiye (*)	10	41	+ 31
CEYHAN	628	1.622	+ 994
Çiftlikat	20	29	+ 9
Dağıstanlı Mahallesi	36	52	+ 16
Değirmendere (*)	8	8	0
Dikilitaş	11	11	0
Doruk (*)	7	22	+ 15
Haliliye	32	66	+ 34
Hamdili	36	48	+ 12
Hamitbey	9	15	+ 6
Hamitbey Bucağı	16	33	+ 17
İsalı (*)	12	17	+ 5
İslamoğlu	9	10	+ 1
Kale Mahallesi	18	47	+ 29
Kalteke	4	2	- 2
Karamazar Köyü	29	31	+ 2
Kayıkçıbekirli	11	25	+14
Keçebey Çiftliği	3	8	+ 5
Kırmıtlı	59	76	+ 17
Kırmıtlı Mahallesi	5	7	+ 2
Köprülü	17	19	+ 2
Körkuyu	12	15	+ 3
Kösreli	40	76	+ 36
Küçükalmagölü	9	17	+ 8
Kürtköyü (*)	8	9	+ 1
Kürtköyü Mahallesi	11	9	- 2
Devamı bir sonraki sayfadadır.			

Yerleşim Eski Adı (Pafta üzerindeki ad)	Alan [ha] (1981)	Alan [ha] (2015)	Fark [ha]
Mahmudiye	30	29	- 1
Maymunsuyu	19	60	+ 41
Mercin	20	28	+ 8
Mustafabeyli	42	80	+ 38
Nacimenet Çiftliği	1	2	+ 1
Remzipaşa Çiftliği	5	6	+ 1
Reşatefendi Çiftliği	2	2	0
Rıfkının Çiftliği	1	1	0
Rumelişükrüye	54	55	+ 1
Sadiyekaramezar Köyü	22	19	- 3
Sakarya	12	30	+ 18
Sayhöyüğü	10	21	+ 11
Sıddikiye	26	43	+ 17
Sirkeli	14	17	+ 3
Şevkiye	31	43	+ 12
Tatarlı	12	32	+ 20
Tecirli	34	35	+ 1
Tokamış	50	54	+ 4
TOPRAKKALE (*)	38	146	+ 108
Türkşükrüye	16	20	+ 4
Üçtepe Mahallesi	3	11	+ 8
Veysiye	17	27	+ 10
Yalak	21	23	+ 2
Yaslıca (*)	25	25	0
Yeniköy	42	46	+ 4
Yeniköy-2	4	3	- 1
Yeniköy(Nazimbey)	14	18	+ 4
TOPLAM ALAN	1.736	3.361	+ 1625

Dipnot: (*)işaretli yerlerin çalışma sınırında kalan bölümü sayısallaştırılmıştır.