

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Yakup Kenan KOCA

**TOPRAK ETÜDLERİNDE UZMAN GEREKSİNİMİNİ AZALTACAK
YÖNTEMLERİN ADANA İLİ ÖRNEĞİNDE ARAŞTIRILMASI**

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ADANA, 2014

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TOPRAK ETÜDLERİNDE UZMAN GEREKSİNİMİNİ AZALTACAK
YÖNTEMLERİN ADANA İLİ ÖRNEĞİNDE ARAŞTIRILMASI**

Yakup Kenan KOCA

DOKTORA TEZİ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

Bu Tez / /2014 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Suat ŞENOL
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Mustafa SARI
ÜYE

.....
Prof. Dr. A. Oğuz DİNÇ
ÜYE

.....
Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU
ÜYE

.....
Doç. Dr. Şeref KILIÇ
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında
hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: ZF2011D23**

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

DOKTORA TEZİ

TOPRAK ETÜDLERİNDE UZMAN GEREKSİNİMİNİ AZALTACAK YÖNTEMLERİN ADANA İLİ ÖRNEĞİNDE ARAŞTIRILMASI

Yakup Kenan KOCA

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Suat ŞENOL
Yıl: 2014, Sayfa: 214
Jüri : Prof. Dr. Suat ŞENOL
: Prof. Dr. Mustafa SARI
: Prof. Dr. Akın Oğuz DİNÇ
: Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU
: Doç. Dr. Şeref KILIÇ

Türkiye'nin önemli ihtiyaçlarından biri olan detaylı toprak etüdlerinin kalitesini arttıracak, uzman gereksinimini azaltacak, arazide harcanacak süreyi azaltabilecek, toprak etüd çalışmasının her aşamasında kullanılacak yeni teknik ve yöntemlerin geliştirilmesi amacıyla Adana ili Yumurtalık ilçesi sınırları içerisinde kalan yaklaşık 100 km²'lik bir alanda yürütülen bu çalışmada, Stereo WorldView-2 sayısal uydu verileri temel kartoğrafik materyal olarak kullanılmıştır. Toprak serilerini tanımlama amacıyla profil çukuru açılacak yerlerin belirlenmesinde tüm kartoğrafik materyallerin birlikte kullanıldığı 4 aşamalı yeni bir yaklaşım test edilmiş ve başarılı olunmuştur. Böylece toprak etüdlерinde en fazla deneyim gerektiren serilerin tanımlanacağı yerlerin belirlenmesinde uzman inisiyatifi asgari düzeye indirilmiştir. Araştırma alanında 17 toprak serisi tanımlanmış ve bu seriler Toprak Taksonomisine göre Inceptisol, Vertisol ve Entisol olarak sınıflandırılmıştır. Pedometrik yaklaşımların ve jeostatistiksel modellemelerin detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarında kullanılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla, çalışma alanı içerisinde seçilen test alanında grid metodu ile toplanan veriler için en uygun semivaryogramlar belirlenmiş ve bu özelliklerin haritaları oluşturulmuştur. Ancak, her noktada 3 farklı derinlikte toprak özelliklerinin modellenmesi ile elde edilen harita, bir kargaşadan öteye gidememiştir. Bundan dolayı değişkenleri çok fazla olan ve doğada gerçek bireysel varlıklar olarak bulunan toprak serilerinin detaylı etüdü ve haritalanmasının jeostatistiksel modelleme ile mümkün olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: 3 Boyutlu Uydu Görüntüsü, WorldView-2, Jeostatistik, Sayısal Haritalama, Detaylı Toprak Etüd ve Haritalama, Yumurtalık

ABSTRACT

PhD THESIS

INVESTIGATION FOR DECREASING THE NEED FOR EXPERT KNOWLEDGE FOR SOIL SURVEY IN ADANA PROVINCE

Yakup Kenan KOCA

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION**

Supervisor : Prof. Dr. Suat ŞENOL
Year: 2014, Page: 214

Jury : Prof. Dr. Suat ŞENOL
: Prof. Dr. Mustafa SARI
: Prof. Dr. Akın Oğuz DİNÇ
: Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU
: Assoc. Prof. Dr. Şeref KILIÇ

Detailed soil maps are one of the most important natural resources investigations for Turkey which should be carried out in the coming years. In order to improve the quality, minimize the need for expert knowledge and decrease the amount of time required for soil surveys; new techniques and methods are investigated for every stage of soil survey in this research. The study was carried out in an area of 100 km² in Yumurtalık province of Adana, Turkey. Stereo WorldView-2 digital stereoscopic satellite data was used as basic cartographic material, in order to identify the profile locations for the definition of the soil series that are present in the study area. A combined four stage new approach was developed using physiographic units, geological map, general soil map and slope map derived from the topographic map. 17 soil series that were determined and these series were classified as Inceptisol, Vertisols and Entisols according to Soil Taxonomy. Stereoscopic interpretation of the WorldView-2 data used for delineation of the soil boundaries and were verified checked in field to identify soil series and phases. At this stage of soil survey, possibility of minimizing expert knowledge, data collected with the grid method for the test area, geostatistical models were used. Data collected with the grid method provided the most suitable semivariograms identified for each feature map created. However, the map obtained from modeling of soil properties in three different depths at each point, proved to be not successful. Therefore, it is concluded that determination of soil mapping units by using existing geostatistical methods proved to be not successful due to the nature of soils which are affected by large number of variables.

Key Words: 3-D Satellite Imagery, WorldView-2, Geostatistics, Digital Mapping, Detailed Soil Survey and Mapping, Adana- Yumurtalık

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimin gerek ders gerekse tez döneminde bilgi, deneyim ve tecrübelerini benden esirgemeyen, tezimin oluşumundan sonlanmasına kadar geçen sürede her anımda yanımda olan, bu süre zarfında beni yüreklendiren ve öğrencisi olmanın onurunu her zaman duyacağım Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Suat ŞENOL'a, tezimin çeşitli aşamalarında yol gösterici öğütlerde bulunan ve Tez İzleme Komitem'de bulunarak beni onurlandıran Sayın Prof. Dr. Akın Oğuz DİNÇ'e ve Sayın Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU'na; değerli zamanlarından ayırıp, öneri ve eleştirilerini sunarak tezimin son şeklini almasında katkıları bulunan Doktora Tez Jüri üyelerinden Sayın Prof. Dr. Mustafa SARI ve Sayın Doç. Dr. Şeref KILIÇ'a;

Bu tezin yapılmasında kaynak sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK) (Proje No: 112O462) ve Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje No: ZF2011D23);

Bu tez çalışmasının arazi ve büro aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Mahmut DİNGİL'e, Sayın Doç. Dr. M. Eren ÖZTEKİN'e, Sayın Öğr. Gör. Ozan ARTUN'a, Sayın Zir. Müh. Burak Çelik'e ve tez çalışmasının arazi aşamasında bizi evinde misafir olarak ağırlayan Sayın Zir. Müh. Hakan MUTLU'ya;

Çalışmanın stereo görüntünün işlenmesi ve yorumlanması aşamasında yazılım ve donanımlarını kullanmak üzere bize kapılarını açan ve bu aşamada her türlü kolaylığı sağlayan Mescioğlu Mühendislik firmasının tüm çalışanlarına;

Doktora eğitimim süresince beni Toprak Bölümü ailesine kabul eden, tez aşamasında laboratuvar ve diğer imkanlarından yararlandığım Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nün akademik ve idari tüm personeline ve

Manevi desteğini her zaman arkamda hissettiğim eşim Gülden KOCA'ya, canımdan bir parça olan kızım Elis Ada KOCA'ya ve manevi destekleri için tüm KOCA ailesine içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. Sayısal Uydu Verilerinin Toprak Biliminde Kullanımına Yönelik Çalışmalar.....	5
2.2. Jeostatistiksel Metodolojiye Yönelik Çalışmalar.....	10
2.3. Sayısal Haritalama ve Pedometrik Tekniklere Yönelik Çalışmalar.....	16
3. MATERYAL VE METOD.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Çalışma Alanı.....	22
3.1.2. Çalışma Alanı İklimi.....	23
3.1.3. Çalışma Alanı Bitki Örtüsü	23
3.1.4. Çalışma Alanının Jeolojisi.....	24
3.2. Metod.....	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	33
4.1. Toprak Etüd İşlem ve Metodolojisini Geliştirme Çalışmaları.....	33
4.1.1. Toprak Serilerinin Tanımlaması ve Yerlerinin Belirlenmesi Çalışmaları.....	33
4.1.2. Olası Toprak Sınırlarının Bulunmasına Yönelik Çalışmalar..	43
4.1.3. Arazide Toprak Sınırlarının Kesinleştirilmesi ve Baskı Haritalarının Hazırlanması.....	46
4.1.4. Pedometrik Yöntemler ve Jeostatistiksel Modellemeler ile Yapılan Çalışmalar.....	48

4.2. Çalışma Alanı Toprakları.....	72
4.2.1.Çalışma Alanında Tanımlanan Toprak Serileri.....	73
4.2.2. Çalışma Alanındaki Serilerin Toprak Taksonomisine Göre Sınıflandırılması.....	115
4.2.3. Arazi Değerlendirme.....	117
4.2.3.1. Arazi Yetenek Sınıflaması.....	118
4.2.3.2. Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu'na Göre Arazilerin Değerlendirilmesi.....	121
4.2.4. Potansiyel Arazi Kullanımının Belirlenmesi.....	123
4.2.4.1. Arazi Kullanım Türlerinin Belirlenmesi ve Tanımlanması.....	123
4.2.4.2. Haritalama Birimlerinin ve Arazi Karakteristiklerinin Belirlenmesi.....	128
4.2.4.3. Arazi Kullanım Türlerinin Oransal Beklenen Ürün Değerleri.....	130
4.2.4.4. Haritalama Birimlerinin Arazi Kullanım Türlerine Uygunluğu.....	133
4.2.4.5. Potansiyel Arazi Kullanım Grupları.....	133
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	139
5.1. Toprak Etüd ve Haritalama Metodolojisi.....	139
5.2. Çalışma Alanı Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması.....	144
KAYNAKLAR.....	149
ÖZGEÇMİŞ.....	159
EKLER.....	160

ÇİZELGELER DİZİNİ	SAYFA
Çizelge 3.1. WorldView-2 uydu görüntüsünün teknik özellikleri.....	22
Çizelge 3.2. Çalışma alanına ait aylar itibari ile uzun yıllar ortalama iklimsel istasyon verileri.....	24
Çizelge 4.1. Jeostatistiksel modelleme amacıyla test alanındaki sondalarda tanımlanan arazi ve toprak özellikleri ve onların kodları.....	50
Çizelge 4.2. Vertik özelliğin farklı jeostatistiksel modelleme sonuçları.....	52
Çizelge 4.3. 30-60 cm derinlikte toprak tekstürünün istatistiksel tahminsel hataları.....	54
Çizelge 4.4. 60-90 cm derinlikte toprak tekstürünün istatistiksel tahminsel hataları	54
Çizelge 4.5. 90-120 cm derinlikte toprak tekstürünün istatistiksel tahminsel hataları	55
Çizelge 4.6. 0-30 cm toprak derinliğinde toprak renginin istatistiksel tahminsel hataları.....	56
Çizelge 4.7. 30-60 cm toprak derinliğinde toprak renginin istatistiksel tahminsel hataları.....	56
Çizelge 4.8. 60-90 cm toprak derinliğinde toprak renginin istatistiksel tahminsel hataları.....	57
Çizelge 4.9. 90-120 cm toprak derinliğinde toprak renginin istatistiksel tahminsel hataları.....	58
Çizelge 4.10. 0-30 cm toprak derinliğinde taşlılığın istatistiksel tahminsel hataları.....	59
Çizelge 4.11. 30-60 cm toprak derinliğinde taşlılığın istatistiksel tahminsel hataları.....	59
Çizelge 4.12. 60-90 cm toprak derinliğinde taşlılığın istatistiksel tahminsel hataları.....	60
Çizelge 4.13. 0-30 cm toprak derinliğinde kireç ceplerinin istatistiksel tahminsel hataları.....	61

Çizelge 4.14.	30-60 cm toprak derinliğinde kireç ceplerinin istatistiksel tahminsel hataları.....	62
Çizelge 4.15.	60-90 cm toprak derinliğinde kireç ceplerinin istatistiksel tahminsel hataları.....	62
Çizelge 4.16.	30-60 cm toprak derinliğinde kireç misellerinin istatistiksel tahminsel hataları.....	63
Çizelge 4.17.	60-90 cm toprak derinliğinde kireç misellerinin istatistiksel tahminsel hataları.....	64
Çizelge 4.18.	30-60 cm toprak derinliğinde vertikal özelliğinin istatistiksel tahminsel hataları.....	65
Çizelge 4.19.	60-90 cm toprak derinliğinde vertikal özelliğinin istatistiksel tahminsel hataları.....	65
Çizelge 4.20.	90-120 cm toprak derinliğinde vertikal özelliğinin istatistiksel tahminsel hataları.....	66
Çizelge 4.21.	Kalemli serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	75
Çizelge 4.22.	Yelibelen serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	78
Çizelge 4.23.	Ayvalık serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	80
Çizelge 4.24.	İkisü Deresi serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	82
Çizelge 4.25.	Herekli serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	86
Çizelge 4.26.	Söğütçe serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	88
Çizelge 4.27.	Yeniköy serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	91
Çizelge 4.28.	Çorak Deresi serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	93
Çizelge 4.29.	Tebeşirlik serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	96

Çizelge 4.30.	Koyaklı serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	98
Çizelge 4.31.	Duranağa serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	101
Çizelge 4.32.	Çeşme Deresi serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	103
Çizelge 4.33.	Zeytinbeli serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	105
Çizelge 4.34.	Keltepe serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	108
Çizelge 4.35.	Küçük Yumurtalık serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	110
Çizelge 4.36.	Yumurtalık serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	112
Çizelge 4.37.	Fettah Plajı serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	114
Çizelge 4.38.	Çalışma alanında yeralan serilerin Toprak Taksonomisine göre sınıflandırılması.....	116
Çizelge 4.39.	Çalışma alanında yeralan arazilerin yetenek sınıfları ve kapladığı alanlar.....	119
Çizelge 4.40.	Çalışma alanında yeralan arazilerin toprak koruma kanununa göre sınıfları ve kapladığı alanlar.....	121
Çizelge 4.41.	Değerlendirmeye alınan arazi kullanım türleri.....	124
Çizelge 4.42.	Değerlendirmeye alınan arazi karakteristikleri ve düzeyleri.....	129
Çizelge 4.43.	Değerlendirmeye alınan AKT ve OBÜ değerleri.....	131
Çizelge 4.44.	FHBE değerlerine göre oluşturulan AKT'lerinin uygunluk sınırları.....	133
Çizelge 4.45.	Potansiyel kullanım grupları.....	136

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1.	Çalışma alanının coğrafi konumu.....	21
Şekil 3.2.	Çalışma alanı iklimsel parametrelerinden yağış ve sıcaklık grafiği.....	24
Şekil 3.3.	Çalışma alanında yeralan jeolojik birimler.....	25
Şekil 3.4.	Araştırmanın aşamalarını gösteren akış diyagramı.....	26
Şekil 3.5.	Çalışma alanı PAN ve MS uydu görüntüsü.....	27
Şekil 3.6.	Çalışma alanına ait il arazi varlığı haritası.....	28
Şekil 3.7.	Çalışma alanında belirlenen fizyografik yoruma dayalı tahmini profil çukur noktaları.....	29
Şekil 3.8.	Çalışma alanında tanımlanan seriler ve tanımlama noktaları	30
Şekil 3.9.	Test alanı uydu görüntüsü ve 125 m boyutlarındaki gridler.	32
Şekil 4.1.	Toprak serileri tanımlama yerlerinin belirlenmesi düzeyleri	35
Şekil 4.2.	Çalışma alanından seçilen bir yere ait 1-2-3 ve 4-3-2 band kombinasyonu görüntüleri.....	36
Şekil 4.3.	Aynı alana ait farklı çözünürlükteki görüntüler.....	37
Şekil 4.4.	Stereo uydu görüntüsünden iki farklı kesit.....	38
Şekil 4.5.	Çalışma alanı jeoloji haritası ve uydu görüntüsü ile karşılaştırılması.....	39
Şekil 4.6.	Büyük toprak grubu sınırları ve uydu görüntüsü ile karşılaştırılması.....	40
Şekil 4.7.	Çalışma alanına ait topoğrafik harita ve sayısallaştırılmış eşyüksekti eğrileri.....	41
Şekil 4.8.	Çalışma alanına ait sınıflandırılmış eğim haritası.....	41
Şekil 4.9.	Arazide tablet bilgisayar kullanımı.....	43
Şekil 4.10.	Stereo görüntü işlenmesine olanak veren yazılım ve donanım.....	45
Şekil 4.11.	Microstation ve LPS ile belirlenen olası toprak sınırlarına ait ekran görüntüsü.....	46
Şekil 4.12.	Burgu ile kontrol ve tanımlama noktaları.....	48

Şekil 4.13.	Test alanında sondalardan elde edilen verilerin manuel olarak sayısallaştırılması ile oluşturulan haritalar.....	51
Şekil 4.14.	Vertik özelliğin farklı jeoistatistiksel modellemeler ile üretilen haritaları.....	52
Şekil 4.15.	60-90 cm derinlikte toprak tekstürüne ait işlem basamakları	67
Şekil 4.16.	Üç farklı metod ile elde edilen sınırlar.....	68
Şekil 4.17.	Test alanında farklı bölgelerde jeoistatistiksel modelleme sonucu elde edilen sınırlar ve arazide kesinleştirilmiş toprak sınırları.....	69
Şekil 4.18.	Aynı model ve semivaryogram ile üretilen haritada inisiyatife bağlı farklılıklar.....	71
Şekil 4.19.	Kalemlı serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	74
Şekil 4.20.	Yelibelen serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	76
Şekil 4.21.	Ayvalık serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	79
Şekil 4.22.	İkisü Deresi serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	83
Şekil 4.23.	Herekli serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	84
Şekil 4.24.	Söğütçe serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	87
Şekil 4.25.	Yeniköy serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	90
Şekil 4.26.	Çorak Deresi serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	92
Şekil 4.27.	Tebeşirlik serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	95
Şekil 4.28.	Koyaklı serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	97
Şekil 4.29.	Duranağa serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	99
Şekil 4.30.	Çeşme Deresi serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	102
Şekil 4.31.	Zeytinbeli serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	104
Şekil 4.32.	Keltepe serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	106
Şekil 4.33.	Küçük Yumurtalık serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü...	107
Şekil 4.34.	Yumurtalık serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	111
Şekil 4.35.	Fettah Plajı serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü.....	113
Şekil 4.36.	Çalışma alanına ait arazi yetenek sınıflaması haritası.....	120
Şekil 4.37.	Çalışma alanına ait toprak koruma ve arazi kullanım kanunu sınıflaması haritası.....	122

1. GİRİŞ

Yenilenemeyen doğal kaynaklar içerisinde yer alan toprakların oluşumu on binlerce yıl gibi uzun bir süreç gerektirmekte ancak, özellikle antropojenik etkilerle çok kısa bir sürede yok olmaktadır. Çevresel etmenler içerisinde bozunuma uğraması en kolay kaynakların başında gelen toprakların mevcut yapılarının korunması ve sahip olduğu özelliklere göre kullanılması gerekmektedir (Şenol ve Aksoy, 2013).

Yaşamın devamı toprağa bağlıdır. İnsanın en temel ihtiyaçlarından biri olan beslenme, genel olarak toprakta üretilen bitkilerin veya bu bitkiler ile beslenen canlıların soframıza gelmesiyle mümkündür. Bitkisel üretimin en önemli girdilerinden olan suyun da depolandığı yer yine doğal topraklardır. Topraklar, yıllardan beri bu ihtiyaçlarımıza cevap verebilmektedir. Daha fazla insan, daha fazla ihtiyaç, daha fazla sömürü demektir. Günümüz itibari ile 7 milyara ulaşan Dünya nüfusunun beslenme ihtiyacını karşılayacak topraklar, bu hızlı nüfus artışına bağlı olarak daha fazla sömürüye maruz kalmaktadır. Önümüzdeki 40 yıl içinde ise Dünya nüfusunun 2 milyar daha artarak 9 milyara ulaşacağı varsayılmakta ve beslenmenin çok ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkacağı düşünülmektedir. Öngörülen projeksiyonlara göre, Dünya nüfusunun 10 milyar sınırına dayanmasına ise yaklaşık 60 yıl kaldığı gözle bakılmaktadır (NATO, 2013). Nüfus artışının getireceği en önemli sorun olan beslenme ihtiyacının karşılanması amacıyla ya birim alandan daha fazla verim elde etmeye çalışılacak; ya da tarımsal alanların artışı sözkonusu olacaktır. Her iki durumda da tarımsal topraklar daha fazla sömürülecek ve bu sömürü zamanla toprakların verimliliklerine düşüş olarak yansıtacaktır. Fiziksel, kimyasal özellikleri ve verimlilik düzeyleri hakkında yeterli düzeyde bilgi sahibi olmadığımız toprakların bu şekilde kullanımına devam edilmesi durumunda sorun daha da artacaktır. Bu durumdaki en önemli iş, toprakların mevcut potansiyellerinin belirlenmesi ve buna göre projeksiyonlar üretilmesi gerekmektedir.

Bir alan içerisindeki toprakların karakteristiklerini tanımlama, standart bir sınıflama sistemine göre toprakları sınıflandırma, bir harita üzerinde toprak çeşitlerinin sınırlarını gösterme ve toprakların davranışları hakkında tahmin yapma (Dinç ve Şenol, 2009) olarak tanımlanan toprak etüd ve haritalama çalışmalarında,

dönemsel olarak yapılan işlem ve uygulamaların temel felsefesi aynı kalmış, ancak kullanılan teknolojiye bağlı olarak değişim göstermiştir. Hayatın her anında yeniliğe yol açan teknolojik gelişmelerin toprak etüd haritalama çalışmalarında da kullanılması kaçınılmazdır. Bilgisayar teknolojileri ile birlikte uydu verilerindeki gelişmeler, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojisindeki yenilikler ve beraberinde getirdiği jeostatistiksel yaklaşımlar ve bunlarla birlikte bilgisayar teknolojisindeki gelişim, toprak etüd haritalama çalışmalarında yeni metodolojilerin kullanılması gerektiğini de ortaya çıkarmıştır.

Toprak haritalama çalışmaları 1980'li yılların başında bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak yeni bir döneme girmiş olup, bilgisayar destekli kartoğrafik materyaller ve CBS teknolojisinin kullanılması ile sayısal haritalama dönemi başlamıştır. Bu dönemde önceden yalnızca topoğrafik harita ve kısmen de hava fotoğrafı kullanılarak yapılan haritalama çalışmaları yerini ağırlıklı olarak uydu görüntülerine, Global Positioning System (GPS) ve CBS'ye bırakmıştır. 1980 yılından itibaren teknolojiye gelişimin ivmesine paralel olarak sayısal haritalama teknikleri de gelişmiş ve modellemeler kullanılmaya başlanmıştır. 2000'li yılların başında ise çözünürlüğü 1 m'nin altına inen uydu görüntülerinin elde edilmesi ile dönem farklı bir boyut kazanmış, araziye yönelik detaylı çalışmaların hemen hemen tümünde yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte arazi çalışmalarında baskı halindeki paftaların yerine taşınabilir bilgisayarların kullanılması; çalışma sonunda hazırlanan haritaların kullanıcılara daha düşük maliyetle, sayısal formda, çeşitli bilim kollarının anlayabileceği ve kendi konularına entegrasyonunu sağlayabileceği şekilde sunulması zorunlu hale gelmiştir. Buna paralel olarak toprak haritalarının farklı disiplinlerdeki araştırmacılar tarafından da kullanımının artması ve birçok konuda yapılan çalışmalarda altlık materyal olarak kullanılmasının giderek yaygınlaşması beklenilmektedir.

Türkiye'de toprak haritalama çalışmaları çok yeni olup, henüz ulaşılması gereken düzeyde değildir. 1890 yılında Dokuçayev tarafından bağımsız bir bilim dalı olarak kabul edilen Toprak bilimi ve haritalanması çalışmaları, yurdumuzda 1950'li yıllarda K.Ö. Çağlar ile başlamıştır. Tüm Türkiye için şematik toprak haritası ise bu

yıllarda hazırlanmıştır (Çağlar, 1958). Aynı yıllarda Amerikalı uzman H. Oakes tarafından da Türkiye Genel Toprak haritası hazırlanmıştır (Oakes, 1957). Bu yıllarda Türkiye genelinde yapılacak toprak etüd haritalama çalışmalarının sorumluluğu ise Toprak-Su Genel Müdürlüğü'ne verilmiş ve 1966-1971 yılları arasında ülke genelinin yoklama türü detaylı toprak etüdüleri yapılmış ve haritaları oluşturulmuştur. 1984-2000 yılları arasında ise Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından 1:100.000 ölçekli yoklama türünde İl Arazi Varlıkları haritaları oluşturulmuştur. Söz konusu bu toprak haritaları günümüzde de halen kullanılmaktadır. Ancak bu haritalar yeterli ve detaylı bilgiyi karşılayamadığından dolayı toprak haritası gerektiren her çalışmada altlık olarak kullanıma uygunluğu tartışılmalıdır (Şenol ve ark., 2010). Ülkemizde yapılan detaylı toprak etüdüleri ise yurdumuzun önemli ovalarını (GAP Bölgesi ovaları, Çukurova, Ceyhan Ovası), hemen hemen her bölgede yer alan Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğüne ait işletmelerin arazilerini ve üniversitelerin çeşitli projelerle yapmış oldukları çalışmaları kapsamaktadır. Ancak tüm bu çalışmalar birbirinden bağımsız olup, bir veri tabanında bütünleşik olarak değerlendirilememektedir. Yurdumuzun detaylı toprak etüdülerinde, diğer gelişmiş ülkelerin seviyesine ulaşmak için, ulusal toprak koruma enstitüsü kurulması, iyi etüdçülerin yetiştirilmesi ve uygun ölçekte tüm yurdu kapsayacak şekilde detaylı toprak haritalarının üretilmesi kaçınılmazdır (Şenol ve ark., 2010).

2005 yılında resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren ve kısaca toprak kanunu olarak adlandırılan 5403 sayılı “Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu”, toprağın doğal veya yapay yollarla kaybını ve niteliklerini yitirmesini engelleyerek korunmasını, geliştirilmesini ve çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak, plânlı arazi kullanımını sağlayacak usûl ve esasları belirlemektedir (Anonim, 2008). Söz konusu kanun arazi ve toprak kaynaklarının bilimsel esaslara uygun olarak belirlenmesi, sınıflandırılması, arazi kullanım plânlarının hazırlanması, koruma ve geliştirme sürecinde toplumsal, ekonomik ve çevresel boyutlarının katılımcı yöntemlerle değerlendirilmesi, amaç dışı ve yanlış kullanımların önlenmesi, korumayı sağlayacak yöntemlerin oluşturulmasına ilişkin sorumluluk, görev ve yetkilerin tanımlanması ile ilgili usûl ve esasları

kapsamaktadır. Bu Kanun kapsamında yapılacak sınıflamalarda ihtiyaç duyulan ölçekte topoğrafik haritalar, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri gibi kartografik materyal kullanılabilceği, detaylı etüdlerde ise kartografik materyalin ölçeğinin en küçük 1:10.000 olması gerektiği belirtilmiştir. Bu Kanun'un özüne en doğru materyal olarak seri düzeyinde hazırlanmış detaylı toprak haritaları gelmektedir. Ancak bu haritalar tüm yurdu kapsayacak şekilde henüz yapılmamıştır. Bu haritalar dışında kullanılacak ölçeği uygun olmayan ve büyük grup düzeyinde daha önceden hazırlanmış olan haritaların kullanılması kanunun özüne aykırı olduğu gibi, sınıflamada da ciddi hataları beraberinde getirecektir. Bundan dolayı, bu kanunun başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için tüm yurdu kapsayacak şekilde seri düzeyinde detaylı toprak etüdlerinin yapılması ve haritaların oluşturulması gerekmektedir.

Bu çalışmada Türkiye'nin toprak serileri ve fazları düzeyinde hazırlanmış detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmalarına olan ihtiyacı ve bu çalışmaları yapacak kurum, kuruluş, alt yapı ve teknik eleman eksikliği göz önünde bulundurulmuştur. Bu amaçla uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerindeki son tekniklerden yararlanılarak toprak etüdlerinin kalitesini arttıracak, uzman gereksinimini azaltacak, arazide harcanacak süreyi azaltabilecek, toprak etüd çalışmasının her aşamasında kullanılabilcek yeni teknik ve yöntemlerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu ilkedan hareketle bu çalışmada özellikle detaylı toprak etüdlerinde uzman inisiyatifinin en aza indirilmesi, detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarının kalitesinin artırılması ve 3 boyutlu uydu görüntülerinin detaylı toprak etüd çalışmalarında kullanılabilirliğinin araştırılması konularına ağırlık verilmiştir. Araştırmada, Türkiye'nin acil ihtiyacı olan detaylı toprak etüdlere için jeostatistiksel modeller denenmiştir. Bunun yanı sıra, çalışma alanına ait seri düzeyinde detaylı toprak haritası yapılmış, toprakların çeşitli kullanımlara uygunlukları belirlenmiş ve 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanununa göre değerlendirilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarında, önceki yıllarda daha çok hava fotoğrafı ve topoğrafik harita kullanılırken, son dönemlerde uydu görüntüleri sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmamızda da ana kartoğrafik materyal olarak kullanılan WorldView-2 uydusu da dahil olmak üzere diğer uydu görüntüleri ile yapılan çalışmalar ile birlikte metodolojiye yönelik jeostatistiksel ve pedometrik yaklaşımların kullanıldığı son yıllara ait yayınların kısa özetleri ve bulguları aşağıda verilmektedir.

2.1. Sayısal Uydu Verilerinin Toprak Biliminde Kullanımına Yönelik Çalışmalar

Uydu teknolojisindeki gelişim 1970'li yıllarda LANDSAT serisinin uzaya gönderilmesi ile başlamıştır. Ülkeler arası rekabet ve artan ihtiyaçlara bağlı olarak, uzaya hemen hemen her yıl farklı bir ülke meteorolojik, haberleşme ya da yer gözlem amacıyla uydu göndermiş veya göndermektedir. Son yıllardaki çalışmalarda sıklıkla kullanılan yer gözlem uydularının, yüksek radyometrik çözünürlüğe ve yersel ayırım gücüne sahip olması önemli avantajları da beraberinde getirmiştir.

İlk yıllarda yapılan çalışmalar genellikle LANDSAT'ın genel özellikleri ve çeşitli bilim kollarında kullanılabilirliğinin belirlenmesine yönelik olmuştur. Mathews ve ark. (1973), Myers (1974), Munsuz ve Kün (1977), Dinç (1980)'in yapmış oldukları çalışmalar ilk örneklerinden birkaçıdır. Bu çalışmalardaki genel görüş, yeryüzü objelerinin yüksek doğrulukla belirlenebildiği, sınıflandırılabilirdiği ve yorumlanabildiğidir. Ancak bu nesil uyduların en önemli dezavantajının yersel çözünürlüğün düşük olması olarak karşımıza çıkmaktadır.

SPOT gibi LANDSAT'a göre daha yüksek yersel çözünürlüğe sahip olan uyduların kullanılmaya başlaması ile yapılan çalışmalarda ise LANDSAT'a göre daha yüksek doğrulukta tahminlerde bulunulduğu ve veriler elde edildiği belirtilmektedir. Bu amaçla Buttner ve Csillag (1987), SPOT uydu görüntüleri yardımıyla tuzlu arazilerin yorumlanması çalışmalarında bulunmuş ve uydu verilerini

arazi kullanımlarının belirlenmesinde oldukça yararlı bir materyal olarak değerlendirmiştir. Benzer sonuçlara ulaşılan çalışmalar da mevcuttur (Griffits, 1988; Toulouos ve ark., 1990; Johnsson, 1994).

Toprakların etüd ve haritalanması konusunda da uydu görüntüleri değerli bir altlık materyal olarak görülmektedir. LANDSAT ve SPOT uydu verileri etüd haritalama çalışmalarında sıklıkla kullanılan iki uydu verisidir. Thompson ve ark. (1981), toprakların sınıflandırılması amacıyla kullandıkları LANDSAT verisinde orta düzeyde doğruluğa ulaşmıştır. Singh ve Owivedi (1986) ise klasik metodla yapılan haritalama çalışmasını LANDSAT ile karşılaştırmış ve uydu ile seri haritalarının yüksek bir doğrulukla üretilebileceğini belirtmişlerdir. Türkiye’de ise Sarı (1987); Öztürk (1989) ve Köy Hizmetleri tarafından yapılan GAP Bölgesine yönelik toprak etüd ve haritalama çalışmalarında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

2000’li yıllara gelindiğinde ise, önemli bir sıçrayış gerçekleşmiş ve yersel çözünürlüğü 25-30 m. yi bulan uydular, yerini santimetre düzeylerinden birkaç metre çözünürlüğe kadar değişen uydulara bırakmıştır. Yersel çözünürlüğün bu denli yüksek oluşundan dolayı, uzaktan algılamaya yönelik çalışmalar da sayıca artmış ve uydu görüntülerinin farklı disiplinlerdeki kullanıcılar içinde oldukça yararlı birer kartoğrafik materyal olduğu görülmüştür. Bu dönemde artık interdisipliner çalışmalar ortaya çıkmış ve bir araştırmacının sonuçları ve ürettiği haritalar farklı konuda çalışan bir araştırmacı için değerli bir altlık materyal olarak kullanılmaya başlanmıştır. Zhou ve Li (2000), kontrol noktalarının coğrafik olarak doğruluğunun belirlenmesine, Van Der Sande (2001), taşkın alanlarının haritalanmasına, Jensen ve ark. (1994), arazi kullanımının belirlenmesine, Berberoğlu ve ark. (2003), arazi değişiminin belirlenmesine, Atatanır (2004), uydu görüntülerinin detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarında kullanılmasına, Yang ve ark. (2006), pamuk ekili alanların sınıflandırılmış görüntüde tespitine, Kitiş ve Şenol (2013) arazi örtüsünün ve değişiminin belirlenmesine yönelik yapmış oldukları çalışmalarda, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin yer gerçekleri ile önemli düzeyde uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Ancak ülkeler arası uydu yarışında son yıllardaki en önemli gelişme, stereo görüntü alabilen uyduların uzaya gönderilmesi olmuştur. Çalışmamız kapsamında

satın alınan güncel WorldView-2 stereo uydu görüntüsü, hem 0,46 m gibi yüksek bir yersel ayırım gücüne; hem de diğer bazı uydulardan en önemli ayırım olarak stereo görüşe imkan verebilecek teknolojiye sahiptir. Bu kapsamda yapılan çalışmaların önemli bir kısmı, ya sayısal yükseklik modeli (SYM) çıkarılması veya erozyon modellemesi üzerine olmuştur. Ancak çalışmaların çoğunda, küçük ölçekli topoğrafik haritalar kullanıldığından dolayı, çalışmaların amacına uygun olmakla birlikte, genel görüş, daha detaylı çalışmalarda küçük ölçekli topoğrafik haritalar veya çözünürlüğü daha düşük olan uydu verilerinin kullanımında çeşitli zorluklar ve hataların olduğu yönündedir. Konu ile ilgili bazı çalışmaların özet bilgileri aşağıda verilmiş ve tartışılmıştır.

Nichol ve ark. (2006) tarafından yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılarak heyelan riskinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada, uydu verisi olarak Ikonos kullanılmıştır. Uydu görüntülerinden yapılan heyelan modelleme çalışmalarında materyal olarak hava fotoğrafları veya stereo uydu görüntüsü kullanımının yarar-maliyet hesabının da değerlendirildiği çalışmada, hava fotoğraflarının daha az maliyette olduğu, ancak daha pahalı olmasına karşın uydu görüntülerinin kullanımı sonucu daha detaylı ve daha sağlıklı bir şekilde haritaların oluşturulacağı ve diğer kullanıcıların daha kolay anlayabileceği formatta çıktılarının elde edilebileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte uydu görüntülerinin çekim sıklığına bağlı olarak hava fotoğraflarından daha avantajlı durumda olduğu bildirilmiştir. Benzer bulgular Lee ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada da değerlendirilmiş olup, stereo uydu görüntüleri ile hava fotoğrafları karşılaştırılmış ve stereo uydu görüntülerinin işlem sürecinin ve doğruluğunun, hava fotoğraflarına göre daha iyi olduğu belirtilmiştir.

Erozyon tahminlerinde 3 boyutlu modelleme çalışmalarına yönelik olarak Üstün (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, LANDSAT verileri ve topoğrafik harita kullanılmıştır. 1:25.000 ölçekli topoğrafik harita yardımı ile elde edilen SYM'nin yorumlanması ile Tekirdağ-Ganos Dağında erozyon ile kaybedilen toprak miktarının 10-20 ton ha⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Ancak sözkonusu çalışmada kullanılan 1:25.000 ölçekli haritadan elde edilen SYM'nin çözünürlüğü bu tür küçük

ölçekli çalışmalar için yeterli olurken, daha detaylı ve büyük ölçekli çalışmalarda bu verilerin yetersiz kalmakta olduğu bildirilmektedir.

Smith ve ark. (2008), jeoloji ve toprak ile ilgili olarak yapmış oldukları modelleme çalışmasında, İngiltere'deki durumun ortaya konması, toprakların yersel modellemesinde 3 boyutlu jeoloji haritalarının kullanılabilirliği ve sayısal toprak haritalarındaki hataların yardımcı verilerle azaltılmasına yönelik uygulamalardan bahsetmiştir. Çalışmada, İngiltere-British Geological Survey'de devam etmekte olan proje kapsamında, 3 boyutlu jeolojik, jeofizik ve uzaktan algılama verilerinin birlikte kullanılması ile toprak haritaları oluşturmanın ve modellemenin mümkün olduğunu belirtilmektedir. Ancak, eldeki verilerin yetersiz ve düzeysel olarak da daha kaba oluşunun metodolojiyi olumsuz yönde etkilemekte olduğu bildirilmektedir. Bunun yanı sıra farklı disiplinlerdeki araştırmacıların farklı terminolojiler kullanmasının da verilerin entegrasyonunu güçleştirmekte olduğu ifade edilmektedir.

Yurdumuzda Harita Genel Komutanlığı tarafından hazırlanan 1:25.000 ölçekli sayısal topoğrafik haritalar hariç SYM oluşturmak için herhangi bir altlık materyal bulunmamaktadır. Bu eksikliğin giderilmesi ve daha yüksek çözünürlükte SYM oluşturmak için IRS P5 ve ALOS PRISM uydu verilerinden yararlanma olanaklarına yönelik yapılan çalışmada (Dağcı ve Köklü, 2009), her iki uydu verisi kullanılarak topoğrafik haritadan elde edilebilecek SYM'den daha hassas çözünürlüğe sahip SYM'lerin elde edilebileceği ve bu verilerin altlık olarak birçok çalışmada kullanılabileceği belirtilmiştir.

Bu kapsamda Algancı ve ark. (2010) tarafından stereo uydu görüntülerinden yararlanılarak SYM'nin üretilme olanakları ve akarsu havzalarındaki hidroelektrik potansiyelinin belirlenmesine yönelik uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla modellemeye yönelik çalışmasında, stereo IRS P5 uydu verisi kullanılmıştır. Çalışmada uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri yardımı ile havzanın hidroelektrik potansiyelinin belirlenebileceği belirtilmiştir. Diğer çalışmalarda da olduğu gibi doğru belirlenen bir modelin çalışmanın doğruluğunu da arttırdığı vurgusu yapılmıştır.

Poli ve ark. (2010) tarafından İtalya'da bulunan Joint Research Center (JRC)'de yürütülen bir çalışmada İtalya'nın kuzey batısına ait WorldView-2 uydu

görüntüsünden 3 boyutlu bilgi çıkarılması için radyometrik ve geometrik sensörün özellikleri ve potansiyel değerlendirilmiştir. Çalışmada sayısal yüzey modellemeleri elde edilmiş, yerleşim alanlarında ise binaların yarı otomatik olarak modellenmesi yapılmıştır. Ön araştırma niteliğinde olan bu çalışmada, bazı küçük radyometrik sorunlara rağmen, özellikle WorldView-2 uydu verisinin modelleme açısından önemli bir materyal olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır.

Aguilar ve ark. (2013) tarafından, günümüzün yersel ayırım gücü oldukça yüksek olan Geoeye ve WorldView-2 uydu görüntülerinin yersel doğruluğunun kontrolü ve ortorektifikasyonuna yönelik yapılan çalışmada, her iki uydudan elde edilen Digital Elevation Model (DEM) verilerinin yüksek doğruluğa sahip olduğu belirtilmiştir. 0,50-0,62 m arasında değişen yersel doğruluğun elde edildiği çalışmanın bu aşamasında yalnızca Panchromatic (PAN) (siyah-beyaz) görüntüleri üzerinde çalışılmış, multispektral (MS) (çok bantlı-renkli) görüntülerinde ise çalışılmamıştır.

Gül ve ark. (2013) tarafından yapılan diğer bir çalışmada da hem yüksek konumsal çözünürlüklü PAN hem de yüksek spektral çözünürlüklü MS görüntülerinin birleştirilmesi (pan-sharpening) sonucu elde edilen verinin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması amacıyla farklı teknikler uygulanmıştır. Çalışmada, Ankara-Kızılcahamam bölgesine ait WorldView-2 uydu görüntüsü kullanılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışmanın çıktıları arasında, çok bantlı görüntü ve farklı görüntü birleştirme yöntemleri kullanılarak elde edilen sonuçlar incelendiğinde yansıma değerlerini en fazla koruyan yöntemlerin Dalgacık ve HCS yöntemleri olduğuna yer verilmiştir. Ayrıca, yansıma değerini en çok koruyan algoritmaların Wavelet-Principal-Nearest ve HCS Nearest metodu olduğu sonucuna varılmıştır.

Mitchell ve MacNabb (2010) tarafından yüksek çözünürlüklü uydu verilerinden elde edilen yükseklik haritalarının doğruluğunun karşılaştırılmasına yönelik yapılan çalışmada, merkez Eritre olmak üzere yaklaşık 1000 km²'lik alanda 45.000 noktadan yer kontrolleri yapılmıştır. Çalışmada Ikonos, Geoeye-1, Worldview-1 ve WorldView-2 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışmanın yayım haline getirilen bu bölümünde yapılan işlemler ve diğer sonuçlar değerlendirilmemiş

olup; ön çalışma niteliğinde sunulmuştur. Çalışmada %20'den daha az eğimli yerlerin belirlenmesi aşamasında farklı uydulardan farklı sonuçlar elde edilmiş olup, bu değer Ikonos uydu verilerinde 200 km² bulunurken Geoeye-1 de 225 km², WorldView-1 uydu görüntüsünde 374 km² ve WorldView-2 uydu görüntüsünde ise 400 km² olarak belirlenmiştir. Bu çalışma, yersel çözünürlüğü birbirine oldukça yakın olan yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinde bile hata paylarının olabileceğini gösteren önemli bir çalışmadır. Dolayısıyla, yersel ayırım gücü yüksek olan uydularda bile bu kadar hata sözkonusu iken ayırım gücü düşük olan uydular ile yapılan çalışmalarda daha büyük hataların ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktır.

2.2. Jeostatistiksel Metodolojiye Yönelik Çalışmalar

Bir tür tahminde bulunma olarak kabul edilen istatistik, hemen hemen tüm bilim kollarında kullanılmaktadır. Klasik istatistikte yapılan gruplamalar hariç, bireyler birbirinden bağımsız kabul edilir ve uzaysal konuma bağlı olarak değişim ilişkisi dikkate alınmaz. Ancak doğa bilimlerinde durum bundan biraz farklıdır. Doğa bilimlerinde, ele alınan özellik genellikle mesafeye bağlı olarak artma ya da azalma eğilimindedir. Bu değişim kimi bilimlerde doğrusaldır; kimi bilimlerde ise değişkendir. Bu değişimin belirlenmesinde son yıllarda jeostatistik daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Uzaysal olarak dağılmış veriler arasındaki korelasyonu tanımlamak ve değişkenler arasındaki yapısal uzaklığı dikkate alarak değişimlerin belirlenmesinde son yıllarda jeostatistik biliminden yararlanılmaktadır (Sağlam, 2008).

Jeostatistik bilimi 20. yüzyılın ortalarında gündeme gelmiş ve ilk olarak Güney Afrika'da madencilik endüstrisinde kullanılmak üzere ortaya atılmıştır (Krige, 1951). Ancak daha kapsamlı bir bilim kolu olarak ele alınmasında Matheron'un (1963) önemli katkısı olmuştur. İlk dönemlerinde hesaplamalardaki karmaşıklık ve zorluk nedeniyle araştırmacılar bir süre bu metoda rağbet etmemişlerdir. Ancak son zamanlarda bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerle birlikte jeostatistik metodolojisini de içeren paket programların artması ve bu programların kullanılmasındaki kolaylıklar araştırmacıları cezbetmiş ve bu yeni istatistik yaklaşımı

toprak bilimi dahil farklı bilim kollarında kullanılmaya başlanmıştır (Webster, 1985; Isaaks ve Srivastava, 1989; Mallants ve ark., 1996; Karaman ve ark., 2012).

Temel olarak jeostatistik, coğrafik olarak uzaysal konumu belirli olan en az iki noktadan elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve/veya ilişkilendirilmesi ile ilgili çalışmalardır. Keza iki nokta arasındaki ilişki mesafeye bağlı olarak artmakta veya azalmaktadır. Birbirlerine yakın noktalar arasındaki uzaysal bağımlılık, uzak noktalar arasındaki uzaysal bağımlılıktan daha büyüktür (Webster and Oliver 1990). İki nokta arasındaki mesafe arttıkça ilişki azalır ve bir noktadan sonra ilişki yok olur ve tanımlanamaz (Isaaks and Srivastava 1989; Cambardella ve ark. 1994; Çetin, 1996; Erşahin, 1999, Sağlam, 2008). Bu husus birçok bilim kolu için geçerli bir tanıdır. Ancak, toprak biliminde, topraklar kısa mesafelerde değişimlere sahip olduğundan dolayı, diğer bilim kollarından farklı olarak kısa mesafelerde daha güçlü dalgalanmalar olabilmektedir (Trangmar ve ark., 1985; Warrick ve ark., 1986; Sağlam ve Türkmen, 2012). Bundan dolayı toprak biliminde jeostatistik uygulamalarındaki başarı oranı diğer bilim dallarına göre göreceli olarak daha düşüktür. Arazide süreklilik arzedenden ve bu sürekliliğin barındırdığı özelliklerin bıçak ile keser gibi sabit sınırlarla ayrılmasının mümkün olmadığı doğal bir yapı olan toprakların özellikleri, her örnekleme noktasında diğer noktalardan mutlak suretle farklılık göstermektedir. Bu farklılık bazen çok düşük düzeyde iken, kimi zamanda yüksek olabilmektedir. Toprakların oluşum faktörlerindeki farklılıkların (ana kaya, iklim, bitki örtüsü vb.) çeşitliliği, tanımlanma değişkenlerinin fazla oluşu, yüzey katmanının tarımsal olarak çok fazla kullanılması ve amenajman uygulamaları bir noktadan diğer noktaya göre toprakların farklı olarak tanımlanmasına etken olarak gözetilebilmektedir.

Uzaysal bağımlılığın belirlenmesinde beş aşamadan bahseden Sağlam (2008), bu aşamaları, 1) temel istatistiksel hesaplamalar, 2) değişkenlerin uzaysal ve yönsel tanımlanmasına uygun variogram modellerin oluşturulması, 3) oluşturulan modelin temelini meydana getiren variogram göstergelerinin tanımlanması, 4) tahmin (kriging) ve 5) simülasyon (eğer istenirse) olarak belirtmiştir.

Son yıllarda toprak biliminde jeostatistiksel çalışmalar sayıca artmıştır. Bu çalışmaların önemli bir kısmı bireysel toprak özelliklerinin çalışma alanındaki

dağılımının tespitine yönelik olmuştur. Bu özellikler kimi zaman bitki besin elementlerinin alansal dağılımı ve toprak verimliliğinin değerlendirmesine (Melsted ve Peck 1973; Buscaglia ve Varco, 2003) ve kimi zaman da toprağın fiziksel özelliklerinin genel olarak tanımlanmasına ve haritalanmasına yönelik (Akbaş ve Yıldız, 2004) olmuştur. Detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarında kullanımı ise diğer çalışma kollarına nazaran daha azdır.

Karaman ve ark. (2012) tarafından yapılan ve farklı jeostatistiksel modellemelerin kullanıldığı çalışmada, en uygun tahmin modelinin kriging metodu olduğu bildirilmiştir. Söz konusu çalışmada, Tokat-Erbaa yöresinde tarımsal faaliyetin yoğun olduğu alandan 5*5 m'lik gridler belirlenerek örneklemeler yapılmış ve alınan toprakların analiz sonuçları 4 farklı tahmin metodu (ordinary kriging, radial bases function, global weighted interpolation ve inverse distance weight) kullanarak tahmin haritaları oluşturulmuştur. Çalışma sonunda en iyi tahmin tekniğinin root mean squared errors (RMSE) değerinin en küçük olarak belirlendiği spherical model ve ordinary kriging olduğu belirtilmiştir. Ancak denenen tüm modellerde RMS değerinin yine de yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Kriging metodu iki aşamalı bir metod olup uzaysal modelleme olarak adlandırılan ilk aşamasını değişkenlere ait istatistiksel parametrelerin belirlenmesi oluşturmaktadır. İkinci aşama ise en uygun semivaryogramın ve parametrelerin kullanılması ile haritaların üretilmesi aşamasıdır. İlk aşamada, değişkenlere ait parametrelerin semivariogramları belirlenmektedir. Uzaysal interpolasyon olarak tanımlanan ikinci aşamada ise, birinci aşamada elde edilen verilerin en uygun yöntemlerle bilinen noktalardan yola çıkarak istatistik bilimi kullanılması ve tüm alana yayılması şeklinde tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle; ilk aşamanın temelini oluşturan variogram analizi, incelenen herhangi bir özelliğin konumsal bağımlılık derecesinin belirlenmesi, ikinci aşama ise ölçme yapılmayan nokta veya alanlardaki özelliklerin tahmin edilmesi çalışmaları olarak da tanımlanmaktadır (Öztaş, 1995). İlk aşama olan istatistiksel parametrelerin belirlenmesinde veriler arasında ilişkinin düzeyi belirlenmekte ve en uygun modelin ortaya çıkarılması hedeflenmektedir. Semivaryogramlar, belli bir mesafe ile birbirinden ayrılan örnek çiftleri arasındaki varyansın mesafeyle olan ilişkisini göstermektedir (Turgut ve Öztaş, 2012). Isaaks ve

Srivastava (1989) ise semivaryansı, sabit bir mesafe bölümlerine ayrılmış bütün olası noktalar arasındaki farkların varyanslarının yarısı olarak tanımlamıştır. Variogram modellerinin temel felsefesi, örnekleme noktaları arasındaki bağımlılığın örnekleme noktaları arasındaki mesafeye bağlı olduğu; yakın noktaların birbirine uzak olan noktalara göre daha fazla benzer olduğudur (Webster ve Oliver, 1990). En uygun modelde hata ortalaması (mean) sıfır, standardize ortalama hatalar karekökü (root-mean-square standardized (RMSS) ise 1'e yakın olması beklenmektedir (Johnson ve ark., 2001). Ancak böyle bir istatistiki sonucun özellikle doğa bilimlerinde elde edilmesi pratikte mümkün olmadığından “bu değerlere en yakın model en doğru model” olarak kabul edilmektedir. En uygun modelin belirleme yönteminde ise tüm metodlar denenmekte ve denen her bir semivaryogramın da farklı hata paylarına sahip olduğu görülmektedir. Bu hataların görülmesi açısından jeostatistiksel modelleme doğal bilimlerde çalışmada en uygun yöntemlerden birisidir (McBratney ve ark., 2000). Ancak değişkenlerin kısa mesafelerde bile farklılıkları görülen toprakların, istatistiksel metodolojide değerlendirilmesinde diğer bilim kollarına nazaran daha dikkatli davranılmalıdır.

Nugget semivaryansın toplam semivaryansa oranının yüzde olarak ifadesi toprak değişkenlerinin uzaysal bağımlılığın sınıflandırılmasında da kullanılmaktadır. Eğer bu oran $\leq 25\%$ ise değişkenin uzaysal bağımlılık sınıfı güçlü (veya kuvvetli), oran $25-75\%$ arasında ise değişkenin uzaysal bağımlılık sınıfı orta ve bu oran $\geq 75\%$ ise değişkenin uzaysal bağımlılık sınıfı zayıf olarak sınıflandırılmaktadır (Trangmar ve ark., 1985; Cambardella ve ark., 1994; Erşahin, 1999; Sağlam ve Türkmen, 2012).

Kriging enterpolasyonu, variogramın yapısal özelliklerini ve örneklenmiş noktaları kullanarak örnek alınmamış noktalardaki bölgeselleştirilmiş değişkeni optimum ve yansız olarak tahmin etme tekniği olarak tanımlanmaktadır (Trangmar ve ark., 1985). Bu enterpolasyon yönteminde tahmin edilecek değer tek bir noktaya ait ise “ordinary”, bir alana ait ise “blok”, veriler normal bir dağılımdan geliyor ise “disjunctive”, verilerin eğilimi olması durumunda “universal”, alanda belli sınır değerinin altında veya üstünde kalan herhangi bir değer olması durumunda ise “indikatör” kriging metodunun daha uygun olduğu belirtilmiştir (Trangmar ve ark., 1985; Sağlam, 2008).

Uygun variogram modelinin oluşturulmasına yönelik Webster ve Oliver (1990) tarafından yapılan bir çalışmada ise örnekleme sayısının önemine istinaden, örnekleme sayısına yönelik farklı kombinasyonlar uygulanmış ve en az 100 örnekleme noktasından alınacak verilerin değerlendirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Ancak daha fazla sayıda örnekleme noktasının daha doğru sonuca ulaşılabilceğini ve 225 veri ile yapılacak modellemenin ise daha uygun olduğu belirtilmiştir. Örnekleme sayısının ve mesafesinin irdelenmesine yönelik yapılan çalışmalarda Sağlam, (2008) verilerin güvenilirliğinin örnekleme sayısına ve mesafesine bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini; Nash ve ark. (1988) de örnekleme mesafeleri arasının daha kısa tutularak olası hataların önlenebileceğini belirtilmiştir.

Buscaglia ve Varco (2003) tarafından yapılan çalışmada, Mississippi vadisi taşkın ovasında mısır ekili alanlarda yüzey toprağından alınan örneklerde Ca, Mg, K, Na, P ve pH analizleri yapılmış ve jeostatistiksel modelleme ile sözkonusu alanda bu verilerin dağılımı belirlenmiştir. Sözkonusu çalışmada, en doğru sonuca ulaşmak için örnekleme mesafesinin maksimum 46 m olması gerektiği bildirilmiştir.

Akbaş ve Yıldız (2004), tarafından toprak özelliklerinin haritalanmasında jeostatistiksel tekniklerin kullanımına yönelik yapmış oldukları çalışmada, daha önceden detaylı toprak etüdü yapılmış bir alandan seçilen test alanında 25*25 m. boyutlarında grid metodu ile belirlenen 512 örnekleme noktalarından alınan yüzey toprağının analizi sonucu elde edilen veriler en uygun model olarak belirlenen küresel, üssel ve Gaussian modellemeleri kullanılarak çalışma alanı haritalanmıştır. Elde edilen haritalar, aynı alana ait detaylı toprak haritası ile karşılaştırıldığında, daha önceden belirlenen sınırlar içerisindeki değişimlerin bu metodoloji ile de belirlenebileceği bildirilmiştir.

Ongun (2008) tarafından bazı fiziksel ve kimyasal toprak parametrelerinin değerlendirilmesi ve uzaysal değişkenliklerinin jeostatistiksel modelleme yardımı ile ortaya çıkarılması amacıyla İzmir-Menemen'de yürütülen çalışmada, böyle bir modelleme ile kısmi hatalar hariç başarılı sonuçlar elde edilebildiği belirtilmiştir. Sözkonusu çalışmada 182 noktadan ve 0-30 ve 30-60 cm derinliklerden toprak örnekleme yapılmış; analiz sonuçları jeostatistiksel yöntemlerle yorumlanıp, semivaryogramlar değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda ekstrakte olabilen Na değeri

gibi kimi toprak özellikleri daha fazla değişken bulunurken, pH ve KDK gibi bazı özelliklerinde değişkenlik değerleri düşük bulunmuştur. En uygun kriging metodunun ise üssel semivaryogram modeli olduğu belirtilmiştir.

Karabulut ve Ünver (2012) tarafından bazı toprak parametrelerinin yersel değişkenliği ve mekansal bağımlılık seviyelerinin belirlenmesi amacıyla Çukurova Bölgesinde yapılan bir çalışmada, farklı örnekleme mesafesine sahip 260 noktadan yüzey toprağı alınmış ve bazı fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış ve elde edilmiş olan değerler jeostatistiksel olarak modellenmiştir. Çalışmada, toprak verimliliğine yönelik göstergelerin değişiminin, jeostatistiksel modelleme ile izlenebileceği ve bunun da çalışmalarda emek ve zaman tasarrufunda bulunabileceği belirtilmiştir. Bu çalışmada da örnekleme mesafesi üzerinde durulmuş ve arazinin mekansal yapısını temsil edebilecek en az örnek ile çalışmanın uygunluğu vurgulanmıştır. Benzer bir çalışma da Turgut ve Öztaş (2012) tarafından Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Pasinler Deneme İstasyonunda yapılmıştır. İstasyon topraklarının yüzey kısımlarından toplam 68 örnek alınmış, analizleri yapılmış ve jeostatistiksel modelleme uygulanmıştır. Ele alınan toprak özelliklerinden kil ve siltin üssel (exponential) model, kum ve organik maddenin Gaussian model ve kireç ve pH'nın ise küresel (spherical) model ile tahmin edilmesinin daha uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öztaş ve Ardahanlıoğlu (1998) tarafından yapılan çalışmada ise toprak tekstürünü oluşturan bireysel parçacıkların dağılımında küresel semivaryogramın daha uygun model olduğu belirtilmiştir. Turgut ve Öztaş (2012) tarafından toprak özelliklerinin dağılımına yönelik yapılan çalışmada da spherical, exponential ve gaussian semivaryogram modellerinin en uygun modeller olduğu bildirilmiştir.

Başkan (2004) tarafından Ankara-Gölbaşı Özel Çevre Koruma alanı ve yakın çevresi topraklarının mühendislik-fiziksel özelliklerinin ve konumsal yapılarının jeostatistiksel modelleme ile belirlenmesine yönelik olarak yapılan çalışmada, 500 m olarak belirlenen örnekleme mesafeleri baz alınarak yapılan analizler sonucunda, küresel semivaryogram modelinin en uygun model olduğu; silt dışında değerlendirmeye alınan tüm toprak özelliklerinin ise topoğrafya ile önemli düzeyde ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ilıca Deneme İstasyonu topraklarının tekstür, pH, organik madde içeriği, yarayışlı fosfor, elektriksel iletkenlik, değişebilir kanyonlar, agregat stabilitesi, tarla kapasitesi gibi fiziksel ve kimyasal özelliklerinin jeostatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilmesi ve dağılım haritalarının oluşturulmasına yönelik yapılan çalışmada (Babagil, 2008), 25 m grid aralıkları belirlenmiş ve 80 adet yüzey toprağı ve 80 adet de bitki örneği alınmiştır. Çalışma sonunda elde edilen haritalar ile bu alandan elde edilen buğday verimi arasındaki ilişkiler incelenmiş; kil içeriği yüksek olan arazilerde buğday veriminin düşük olduğu, yarayışlı fosforun yüksek olduğu yerlerde ise buğday veriminin yüksek olduğu belirlenmiştir. Organik madde ve pH değişimi ile buğday verimi arasında ise herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

Tanasa ve ark. (2010) tarafından pedometrik tekniklerin kullanılması amacıyla Romanya'da daha önceden etüdü tamamlanmış bölgeye ait 620 noktanın verisi kullanılmıştır. Verilere oklu regresyon analizi, lojistik regresyon, kriging metotları uygulanmış ve elde edilmiş olan sonuçlara göre toprak özellikleri ile jeomorfometrik değişkenler arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olmadığı bulunmuştur. Bu durum eski veri tabanlarının jeostatistik modellemeler için uygun bir veri kaynağı olmadığını belirtilmiştir. Çalışmada ordinary kriging ve regresyon kriging modellerinin özellikle semivaryogram modellerinin sonuçlarında yüksek hatalar olduğunu belirtmiştir. Modellemedeki başarısızlığın sebebini, elde olunan veri tabanındaki eksiklikler olarak bildirilmiştir.

2.3. Sayısal Haritalama ve Pedometrik Tekniklere Yönelik alışmalar

Toprağın pedometrik tekniklerle modellenmesine yönelik çalışmalar teknolojik gelişmelere bağlı olarak 2000'li yıllardan sonra yaygınlaşmaya başlanmıştır.

Etkin bir toprak yönetimi, arazide farklı toprakların nasıl ve nerelerde dağıldığını bilmeyi gerektirir. Bu durum, arazi kullanımını planlayanların daha etkin ve doğru kararlar almasını sağlamaktadır. Geleneksel olarak toprak etüdları, arazi ve laboratuvar çalışmalarını, toprakların sınıflamasını ve haritalanmasını kapsamaktadır

(McBratney ve ark., 2000). Toprak ile ilgili bilgilerin büyük bir bölümünün arazi çalışmaları sırasında elde edilmesinden dolayı bu işlem masraflı ve zaman alıcı olmaktadır. Sayısal toprak haritalama ile bu zaman alıcı ve masraflı olan çalışmaların daha uygun bir maliyette ve daha kısa sürelerde yapılması öngörülmüştür (Behrens ve Scholten 2006; Grunwald, 2010). Sayısal toprak haritalarının son yıllarda daha fazla kullanılmasında birkaç etken sözkonusudur. Toprak verileri ile ilgili bilgilere olan ihtiyacın Dünya çapında artması, uydulardaki yersel çözünürlüğün santimetre düzeylerine inmesi ve sunulan bilginin paydaşlarındaki artış, sayısal toprak haritalarına olan ihtiyacın artmasına önemli düzeyde etkide bulunmaktadır (Grunwald, 2010).

Geleneksel toprak etüdlerinde uzman, kullanmakta olduğu çeşitli kartoğrafik materyalleri, bilimsel esasları baz alarak değerlendirmektedir. Bu çalışmalarda etüdçü kartoğrafik materyali bilimsel veriler ışığında yorumlar ve bu yorumlarını arazide test eder. En önemli kartoğrafik materyaller arasında yeralan hava fotoğrafındaki eğim farklılıkları ve görüntü tekstüründeki farklılıklar toprak sınırı olarak da değerlendirilmektedir. Bu metod aslında Jenny (1941) tarafından belirlenen toprak yapan 5 faktörün, büroda ve arazide araştırmacı tarafından yorumlanması esasına dayanmaktadır ve CLORPT (CL: iklim; O: organizma; R: topoğrafya; P: ana materyal ve T: zaman) olarak tanımlanmaktadır. Bu geleneksel yöntemin aksine, özellikle son yıllarda sayısal uydu verilerinin kullanılması ve gelişen bilgisayar teknolojisi ile birlikte yerini sayısal uydu görüntülerine bırakmaktadır. Ayrıca değişkenlerin tanımlanmasında da çeşitli kantitatif modeller geliştirilmiştir (McBratney ve ark., 2000). Toprak bilimi alanında pedometri olarak bilinen bu yöntemler çalışma alanında yeralan değişkenleri ve değişimleri tanımlanmaktadır. Pedometri; köken olarak Yunanca olup, pedos (toprak) ve metron (ölçme) türetilen yeni bir kelimedir (Webster, 1985).

Toprak oluşumu ve toprağın özellikleri üzerinde birçok faktör etkili olmasına karşın her faktör aynı düzeyde etkili değildir. McBratney ve ark. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, belli bir coğrafi bölgede toprak özellikleri üzerine etkili olan etmenler tek tek ele alınmış ve topoğrafyanın %80, organizma ve ana materyalin %25, mekansal konumun %20 ve iklimin %5 etkili olduğu belirlenmiştir. Bu

yaklaşımın daha küçük çalışma alanlarında değerlendirilmesinde topoğrafyanın önemi daha da artmaktadır. Çünkü kısa mesafelerde iklim, ana materyal ve organizmanın değişimi çok fazla olmamaktadır. Bundan dolayı topoğrafyanın yorumlanması ile olası toprak sınırlarının yüksek doğrulukla bulunabileceği varsayılabilir.

Pedometrik haritalamayı aynı zamanda sayısal toprak haritalama olarak tanımlayan Hengl (2003), sayısal toprak haritalama çalışmalarını; “örnekleme, ön işlemler, foto yorum, interpolasyon, görselleştirme, organizasyon ve kalite kontrol” başlıkları altında toplamış ve bunların diğer haritalama çalışmalarında da kullanılması gereğinden bahsetmiştir. Söz konusu çalışmanın sonuç bölümünde, arazi ile daha uyumlu haritaların üretilebilmesi için, metodolojinin toprak yapan diğer faktörlerle daha da zenginleştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Sayısal haritalama, toprakların zamansal ve mekansal değişimlerinin arazi ve laboratuvar çalışmaları yanı sıra hassas sayısal ve istatistiksel yöntemlerin de kullanılması ile belirlenmesine yönelik çalışmaların bir bütünüdür. Çalışmalarda çeşitli toprak özelliklerinin tahmin edilmesine yönelik yaklaşımlar kullanıldığı gibi tek ya da çok değişkenli istatistiksel analizler, jeostatistik ve hibrid metodlar ve toprakla ilgili çevresel değişkenlerin zamansal ve mekansal değişimleri de kullanılmaktadır (Grunwald, 2010). Başka bir tanımlamada ise sayısal toprak haritası, toprak tiplerini ve/veya toprak özelliklerinin yersel dağılımlarını gösteren, coğrafik düzeltmesi yapılmış toprak veri bankasının görselleştirilmiş hali; sayısal toprak haritalama ise; toprak özelliklerinin ve toprak tiplerinin matematiksel ve istatistiksel modellerle bilgisayar destekli olarak ayırılmasıdır (European Commission, 2006).

McBratney ve ark. (2000) her modelleme tekniğin mutlak suretle hatasının olduğu ve her interpolasyonun da farklı hatalı sonuçlar verebileceğini belirtmiştir. Önerilen ve istatistiksel anlamda en uygun metodun uygulanmasına rağmen, toprağa ait mevcut kalitatif ve kantitatif verilerin kullanılarak modellerin üretilmesinde dikkat edilmesi gerektiğinin belirtildiği çalışmada, amaç, hassasiyet, araştırmanın ölçeği ve elde edilecek tematik haritanın çözünürlüğü değerlendirilerek en iyi yöntemler üzerinde durulmuştur.

Behrens ve Scholten (2006) tarafından Almanya'da yapılan çalışmada, geleceğe yönelik modelleme yaklaşımlarından bahsedilmiştir. Sahip olduğu jeomorfolojik koşullar sebebiyle Almanya topraklarının oluşumunda en önemli etkeni röliyef olarak belirtilmiştir.

Lilja ve Nevalainen (2007) tarafından Finlandiya için 1:250.000 ölçekli sayısal toprak haritasının ve veri tabanının oluşturulmasına yönelik yapılan metodoloji çalışmasında, altlık olarak küçük ölçekli kuvaterner çökeltme haritaları, jeofizik ölçümleri, çeşitli kaynaklardan alınmış CBS verileri ve eski etüd raporları kullanılmıştır. Çalışmada sayısal haritalamanın öneminden bahsedilmiş olup, tüm ülkenin toprak haritasının yapılması için 338.000 km²'lik bir alandan yaklaşık 370.000 örnek alınması gereği belirtilmiştir.

Zhang ve Fraser (2008) yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden sayısal arazi modelinin çıkarılmasına yönelik yapmış oldukları çalışmada, yeni nesil uyduların yersel çözünürlüklerinin yüksekliğinden ve bundan ötürü de çalışmanın doğruluğunu arttırmaya yönelik öneminden bahsetmiştir. Çalışmada, Avustralya-Hobart kasabası ve yakın çevresine ait yüksek çözünürlüklü Ikonos uydu görüntüsü kullanılmış ve çeşitli düzeylerde sayısal arazi modeli üretilmiştir. Arazi tespiti ile doğruluk analizi yapılmış ve en yüksek doğruluğun açık kırsal alanlarda; en düşük doğruluğun ise, ormanlık ve yerleşim bölgelerinde olduğu belirtilmiştir.

Aksoy (2011) tarafından Antalya ili Tekirova Beldesi içerisinde kalan yaklaşık 58 ha'lık bir alanı kapsayan bir çalışmada ise çeşitli toprak özellikleri arasındaki ilişki ve bu ilişkinin haritalanmasına yönelik çalışılmıştır. Söz konusu çalışmada geleneksel toprak haritalamaya alternatif olacak bir sayısal haritalama tekniği geliştirilmiştir. Bu teknik ile elde edilen sayısal haritanın daha önceden geleneksel yöntemle hazırlanmış harita ile yüksek düzeyde uyumlu olduğu bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışma, Adana iline bağlı Yumurtalık ilçe merkezi ve yakın çevresini kapsamakta olup, $36^{\circ} 48' 38''$ ve $36^{\circ} 46' 45''$ kuzey enlemleri ve $35^{\circ} 40' 05''$ ve $35^{\circ} 49' 12''$ doğu boylamları arasında yer alan yaklaşık 100 km^2 'lik bir alanda yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Çalışma alanının coğrafi konumu

Çalışmada altlık kartoğrafik materyal olarak teknik özellikleri Çizelge 3.1'de verilen WorldView-2 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, çalışma alanına ait Harita Genel Komutanlığından elde edilen 1:25.000 ölçekli standart topoğrafik harita, Maden Tetkik Arama Enstitüsü'nden (MTA) elde edilen 1:25.000 ölçekli jeoloji haritası, Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden alınan iklim verileri, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılmış olan Adana İli Arazi Varlığı Raporu ve haritası (Anonim, 1996) diğer yardımcı kartoğrafik materyaller olarak kullanılmıştır. Verilerin Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamına aktarılması, tanıtılması ve değerlendirilmesi amacıyla, Erdas IMAGINE 9.1, ArcGIS 10.0, Microstation V8 ve Leica Photogrammetry Suite (LPS) PRO600 yazılımları kullanılmıştır. Donanımsal olarak da 3 boyutlu görüşe imkan veren NVIDIA 3D ekran, yazılım ile uyumlu mouse ve gözlük kullanılmıştır. Arazi çalışmalarında ise noktasal yerlerin daha kolay ve doğru bir şekilde bulunması amacıyla GPS, önceden belirlenmiş olan eğim sınırlarının arazide kontrolü, sınırlardaki olası hataların düzeltilmesi, arazide

tanımlanmış olan haritalama birimlerinin doğrudan doğruya sayısal ortama aktarılması gibi iş ve işlemlere yardımcı olması amacıyla dokunmatik ekran taşınabilir (tablet) bilgisayar kullanılmıştır. Tablet klavyesi portatif bir şekilde sökülüp takılmakta olup Windows 8 işletim sistemine sahiptir.

Serilerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla da çalışma alanında açılmış olan toplam 17 profil çukurundan horizon esasına göre 66 adet bozulmuş toprak örneği alınmış ve laboratuvara sevk edilmiştir.

Çizelge 3.1. WorldView-2 uydu görüntüsünün teknik özellikleri

Fırlatılma Tarihi	Ekim, 2009
Yörünge Yüksekliği	770 km.
Spektral Bantlar	Pankromatik: 450 - 800 nm, 4 band Multispektral
Yersel Çözünürlük	Pankromatik: 0.46 m; Multispectral: 1.84 m
Radyometrik Çözünürlük	11 bit

3.1.1. Çalışma alanı

Yumurtalık ilçesi, Adana ilinin 81 km güneybatısında yer alan bir sahil ilçesidir. İlçenin yüzölçümü 501 km² olup; bunun 191 km²'si tarım dışı (yerleşim, orman, taşlılık, kumul vb.) arazilerden oluşmaktadır. Toplam 55 km sahil şeridi bulunmaktadır. İlçe sınırları içerisinde yer alan Yumurtalık tabiatı koruma alanı, 16.430 hektar alandan oluşmaktadır. Bunun yanı sıra, 1994 yılında Bakanlar Kurul Kararı ile RAMSAR sözleşmesi olarak bilinen ve önemli kuş yaşam alanlarının uluslararası anlamda korunmasını kapsayan sözleşme kapsamına alınmıştır. Buğday, ayçiçeği, mısır, pamuk ve karpuz önemli tarımsal ürünlerdendir (Anonim, 2013a).

3.1.2. Çalışma alanı iklimi

Çalışma alanı iklimi tipik Akdeniz ikliminden yağış bakımından kısmen farklılık göstermektedir. Adana ili iklimsel verilerinden yağış ve sıcaklık verilerine bakıldığında, yıllık ortalama sıcaklığın 19 °C ve ortalama yağışın 637,3 mm olduğu görülmektedir. Ancak çalışma alanı olan Yumurtalık ilçesinin uzun yıllık (42 yıl)

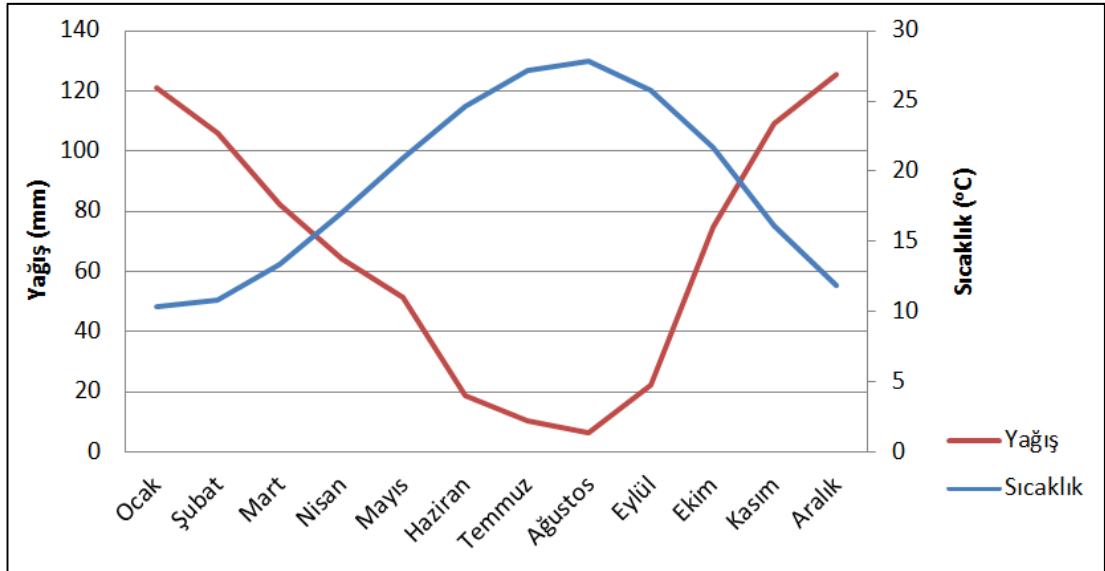
iklimsel verilerine bakıldığında ise özellikle yağışın Adana ilinden daha yüksek olduğu (792,2 mm) görülmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık ise Adana iline benzerlik göstermektedir. Sıcaklık ortalamasının en yüksek olduğu ay Ağustos (27,8 °C); en düşük olduğu ay ise Ocak (10,4 °C)'tır. Yağış ortalamasının en düşük olduğu ay Ağustos (6,3 mm), en yüksek olduğu (125,7 mm) ay ise Aralıktır (Çizelge 3.2). Yağış ve sıcaklık verileri birlikte değerlendirildiğinde, bölgede Mayıs ayından itibaren başlayan ve Temmuz-Ağustos ayında maximum seviyeye ulaşan ve Ekim aylarına kadar devam eden toprakta ciddi bir su sıkıntısı olduğu görülmektedir (Şekil 3.2) (Anonim, 2013b). Çalışma alanına ait iklimsel veriler yorumlandığında, çalışma alanının toprak sıcaklık rejimi "thermic" ve toprak nem rejimi ise "xeric" olarak belirlenmiştir (Soil Survey Staff, 2010).

3.1.3. Çalışma Alanı Bitki Örtüsü

Tarım sektörü çalışma alanının en önemli ekonomik sektörlerinden birisidir. Çalışma alanında genellikle mısır, ayçiçeği, pamuk, soya ve narenciye tarımı yapılmakta olup, kuzey sınırındaki araziler hariç orman varlığı bulunmamaktadır. Kuzeydeki yoğun ormanlık alanda ise çeşitli orman ağaçları yer almaktadır. Çalışma alanı doğal bitki örtüsü olarak genellikle bodur, çalı cinsinden makiler oluşturur. Bölgede görülen maki türü bitkiler şunlardır: Myralus Comminus, Potersum Spinopsum, Phylera Latiblia, Nerium Oleander (Zakkum), Spartium Junseum (Katır Tırnağı), Pistacia Terebintus, Pistacia Lentiscus, Quercus Coccifera (Kermez Meşesi) (Şenol ve Alagöz, 1979).

Çizelge 3.2. Çalışma alanına (Yumurtalık) ait aylar itibari ile uzun yıllar ortalama iklimsel istasyon verileri (1970-2012)

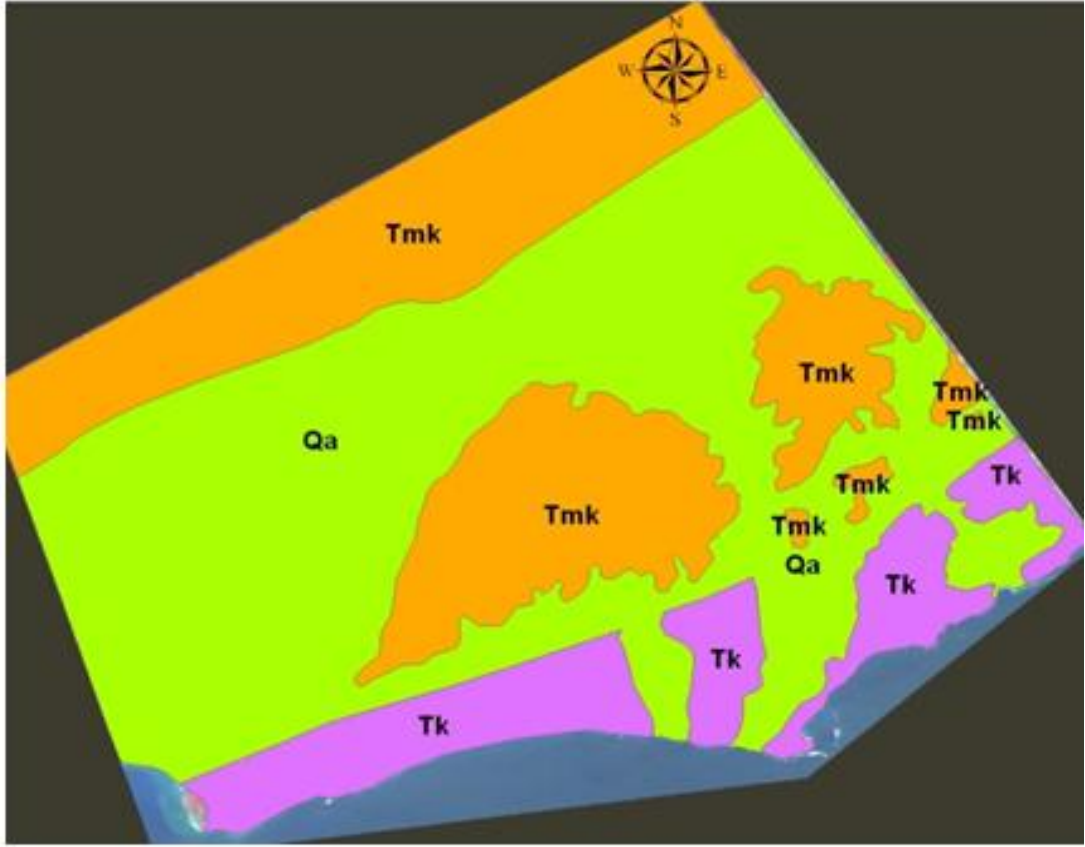
Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Hazrn	Tmmz	Ağsts	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	10.4	10.8	13.4	17.1	20.9	24.6	27.2	27.8	25.8	21.7	16.1	11.9
Maksimum Sıcaklık (°C)	23.7	24.3	29.2	36.1	40	41.4	40	41	39.4	38.8	32.4	28.4
Minimum Sıcaklık (°C)	-2.8	-3	-2.8	1.8	6.4	12.4	16	17	12.3	6.7	0	-1.4
Toplam Yağış (mm)	121.1	106	82.4	64.1	51.4	18.8	10.4	6.3	22.2	74.8	109	125.7
Ortalama 50 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	12.2	12.2	14.5	18.3	22.2	26.1	29	30.1	28.6	24.6	18.9	14.5
Ortalama 100 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	14.6	13.8	14.9	17.3	20.2	23.6	26.4	27.9	27.6	25.3	21.1	17.2



Şekil 3.2. Çalışma alanı iklimsel parametrelerinden yağış ve sıcaklık grafiği

3.1.4. Çalışma Alanının Jeolojisi

Çalışma alanına ait MTA'dan temin edilen 1:25.000 ölçekli Mersin O35-a3 ve Mersin O35-b4 paftaları kullanılmıştır. Çalışma alanında Tersiyer ve alt-orta miyosen yaşlı Karataş Formasyonu (Tmk); Tersiyer ve Üst Miyosen yaşlı Kızıldere Formasyonu (Tk) ve Kuvaterner yaşlı Alüvyonlardan (Qa) oluşan 3 farklı jeolojik birim bulunmaktadır (Şekil 3.3).

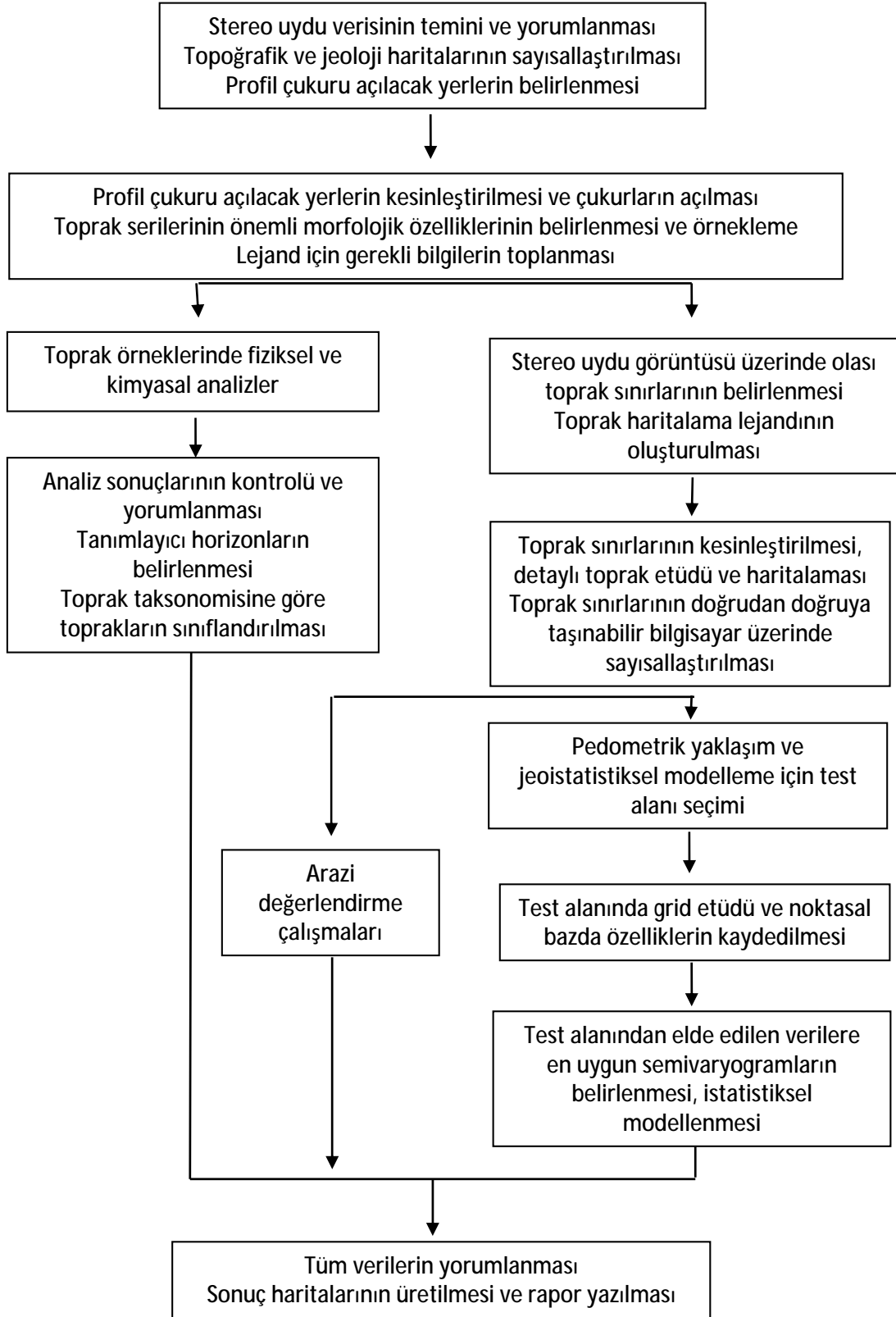


Şekil 3.3. Çalışma alanında yer alan jeolojik birimler (MTA, 2010)

3.2 Metod

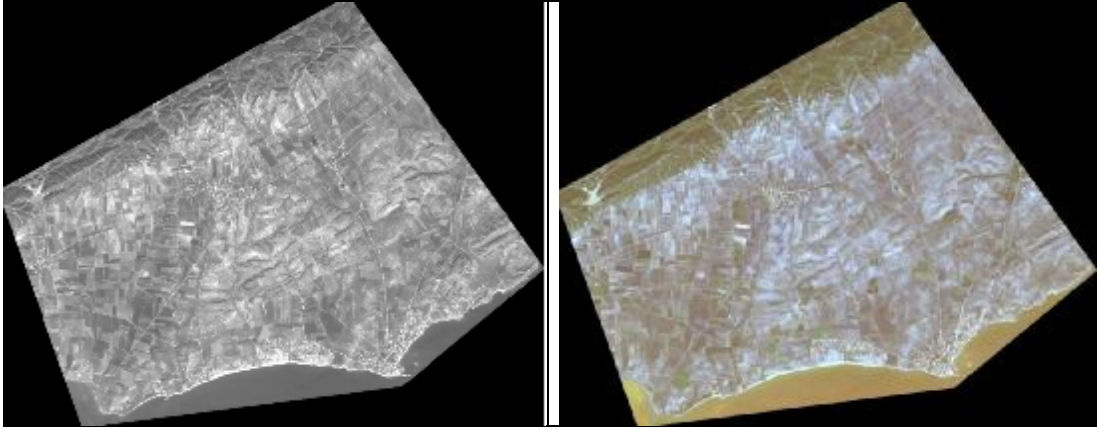
Çalışma, (1) stereo uydu verisi ile klasik yöntemlerle çalışma alanının detaylı toprak etüd ve haritalaması, (2) pedometrik yöntemler için seçilen test alanında grid yöntemi ile örnekleme yapılması ve sonuçların jeostatistiksel yöntemlerle kontrolü ve (3) arazi değerlendirme çalışmaları olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür (Şekil 3.4).

Çalışma alanına ait yaklaşık 10 km*10 km'lik bir alanı kaplayan (yaklaşık 100 km²) ve çalışmanın yapılacağı döneme ait Kasım 2012 tarihli yeni çekim WorldView-2 stereo uydu görüntüsü sipariş edilmiş ve satın alımı gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.4. Araştırmanın aşamalarını gösteren akış diyagramı

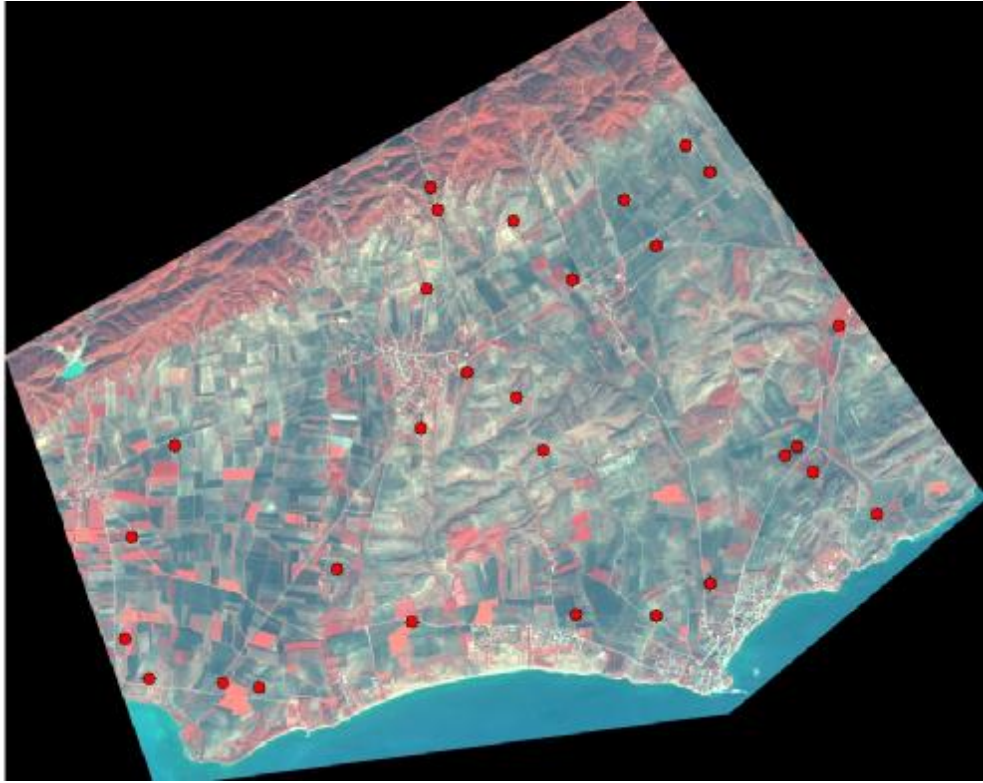
Alanının iklim özellikleri ve tarımsal yapısından dolayı araştırma için en uygun dönem 15 Ekim-15 Kasım tarihleri arası olarak belirlenmiştir. Bu dönemde arazi kullanımına yönelik faaliyetler en az düzeyde olup; yazlık ekilen ürünlerin hasat edildiği ve kışlık ürünlerin de daha toprak yüzeyini kaplamadığından dolayı toprak yüzeyi genelde çıplaktır. Bunun yanı sıra, iklimsel olarak bulutluluğun ve yağışın en az olduğu dönem de bu tarih aralığındadır. Yeni çekim olarak Kasım ayı başında gerçekleştirilen görüntü hem Pankromatik (siyah-beyaz) hem de Multispektral (çok renkli-bantlı) olarak satın alınmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Çalışma alanı PAN ve MS (1-2-3) uydu görüntüsü

Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilen 1:25.000 ölçekli standart topoğrafik harita ve aynı ölçekteki jeolojik harita ve Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış olan yoklama toprak haritası, ArcGIS 10.0 ve ERDAS IMAGINE 9.1 yazılımları ile coğrafi bilgi sistemleri ortamına aktarılmıştır. Söz konusu topoğrafik haritanın diğer verilerle uyumlu olması ve topoğrafik haritadan elde edilen verilerin diğer altlık kartoğrafik materyallerle uyumlu olması için ERDAS IMAGINE 9.1 yazılımında yer alan Data Preparation, Image Geometric Correction komutu ile coğrafik düzeltmesi yapılmış (Şekil 3.6) ve tüm altlık materyaller ArcGIS ortamında bağımsız birer katman olarak tanımlanmıştır.

düşünülmüştür. Tüm kartoğrafik materyallerin ve stereo görüntünün yorumlanması ile alanda farklı toprak serilerinin tanımlanması amacıyla toplam 29 farklı noktada profil çukuru açılması gerektiğine karar verilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Çalışma alanında belirlenen fizyografik yoruma dayalı tahmini profil çukuru noktaları

Daha sonra, toprak etüd haritalama çalışmalarının en önemli aşamalarından biri olan 1. Arazi çalışması yapılmıştır. Bu aşamada, çalışma alanının toprak serilerini en iyi temsil ettiği belirlenen yerlerde (Şekil 3.8) beko ile 1.5-2 m derinliğinde açılan profil çukurları incelenerek, toprak serilerinin morfolojik özellikleri FAO (1977) ve Soil Survey Division Staff (1993)'e göre tanımlanmış ve horizon esasına göre bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır. Çalışmada oluşturulan yöntemle göre belirlenen profil çukuru yerlerinden 17'sinin farklı toprak serisi olduğu tespit edilmiş; örneklenerek tanımlanmıştır (Şekil 3.8). Toprakların morfolojik özelliklerinin belirlenmesinde Munsell renk skalası, şerit metre ve %10 HCl kullanılmıştır (Dinç ve Şenol, 2009). Her toprak profilinde horizon esasına göre

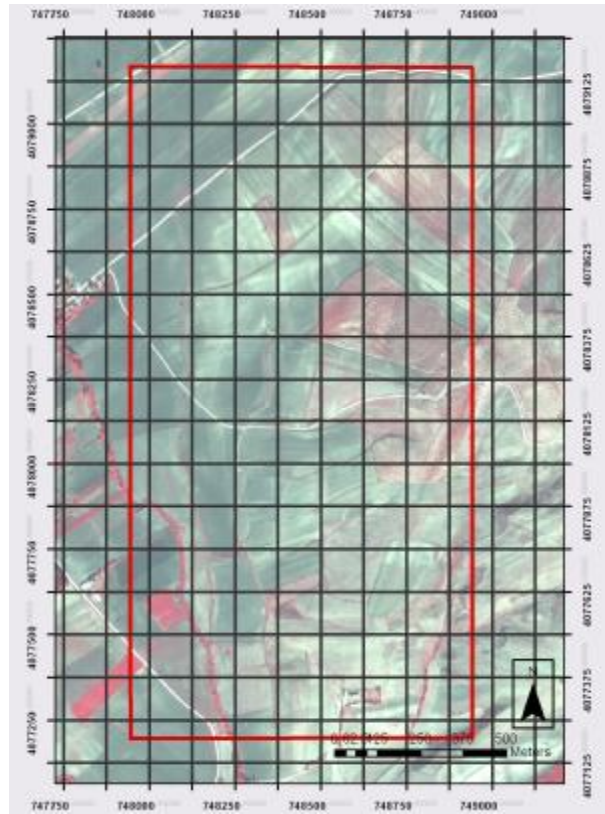
belirlenmiştir (Schlichting ve Blume, 1966). Toprak örneklerinin pH'sı ve total tuzu, 1/2,5'lük toprak-su karışımında belirlenmiştir (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954). Organik madde Allison (1965) tarafından belirlenen metoda göre yapılmıştır. Toprağın önemli fiziksel parametrelerinden biri olan tekstür ise Bouyoucus (1951) hidrometre yöntemiyle yapılmıştır.

Büro ortamında yapılan ve çalışmanın öznel niteliğini taşımasında önemli bir uygulama olarak projede yer alan stereo görüntünün işlenmesi çalışması ise 2. Büro çalışmaları kapsamında yapılmıştır. Stereo olarak satın alınan görüntünün işlenmesi ve fizyoğrafyaya bağlı toprak sınırlarının belirlenmesi amacıyla Microstation V8 yazılımı ve Leica Photogrammetry Suite (LPS) modülü kullanılmıştır. Bu program yardımı ile 4 parçadan oluşan görüntü çiftlerinden ayrı ayrı bloklar (.blk) oluşturulmuş ve program yardımı ile arazi 3 boyutlu hale getirilmiştir. Bu üç boyutlu görüntü üzerindeki eğim sınırları ve diğer görüntü karakteristikleri (Şenol ve Dinç, 1994) kullanılarak olası toprak sınırları belirlenmiş ve görüntü üzerinde çizilmiştir.

Çalışmanın sonraki aşamalarından olan ve uzman inisiyatifini minimuma indirilmesi ve jeostatistiksel metodolojinin toprak etüd haritalama çalışmalarında uygulanabilirliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada ise, çalışma için ayrılan süre ve arazi toplulaştırma çalışmaları için yapılan etüdler baz alınarak çalışma alanı içerisinde farklı jeomorfolojik birimleri ve farklı eğim sınırlarını birlikte barındıran ve 2*1 km olarak belirlenmiş olan test alanı 125m*125m'lik gridlere bölünmüştür (Şekil 3.9.). Söz konusu bu grid bölümlenmesi neticesinde test alanında toplam 128 sonda noktasının konumu belirlenmiş ve bu konumsalıklar yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü üzerine aktarılmıştır. Her bir noktanın X ve Y koordinatları ise araziye çıkmadan saptanmıştır. Çalışmanın bu aşamasında yalnızca arazide saptanan ve üst düzeyde uzman gereksinimine ihtiyaç duyulmadan belirlenebilen arazi-toprak özellikleri tanımlanmış ve değerlendirmeye alınmıştır. Bu kapsamda her sonda noktasının; X ve Y koordinatları, noktanın yüksekliği, arazinin eğimi ve yüzey taşlılığı ile birlikte her 30 cm'lik derinliklerden 0-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm derinlikler için burgu ile ayrı ayrı alınmış olan toprak örneklerinin tekstür, renk, taşlılık, kireç ceplerinin ve kireç misellerinin varlığı ve vertikal özelliğe sahip olup olmadığı belirlenerek, her bir farklı nokta için ayrı ayrı kaydedilmiştir. Elde edilen

söz konusu bu noktasal veriler kullanılarak ArcGIS ortamında jeoistatistiksel modelleme (Kriging) yapılmıştır.

Geoistatistiksel modellemenin ilk aşaması olarak semivaryogramlar belirlenmiş ve en az hata payına sahip olan modellemeler kullanılmak suretiyle toprak özelliklerine ilişkin tahmin haritaları üretilmiştir (ESRI, 2010).



Şekil 3.9. Test alanı uydu görüntüsü ve 125 m boyutlarındaki gridler

Üçüncü ve son aşamada ise; laboratuvar analizleri ve arazi çalışmaları tamamlandıktan sonra, belirlenen haritalama ünitelerinin özelliklerine bağlı olarak Arazi Değerlendirme Çalışmaları yapılmıştır. Çalışma alanında tanımlanan serilerin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ile arazide belirlenen morfolojik özellikler esas alınarak çalışma alanında yer alan toprak serileri Toprak Taksonomisi (Soil Survey Staff, 2010)'ne göre Alt Sınıf düzeyinde sınıflandırılmış, ILSN metodu (Şenol ve Tekeş, 1995) kullanılarak araziler değerlendirilmiş ve Arazi Yetenek Sınıflaması (Klingebiel ve Montgomery, 1961) yapılmış ve Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu'na göre de arazilerin sınıfları belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Türkiye’de toprak serileri ve fazları düzeyinde detaylı etüd ve haritalama çalışmaları bazı üniversitelerin yapmış olduğu araştırmalar dışında yok denecek kadar azdır. 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu’nun amacına uygun bir şekilde uygulanabilmesi için sözkonusu detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmalarının ivedilikle yapılması ve bu verilere göre toprakların sınıflandırılması, toprak veri bankasının oluşturulması ve arazi kullanım planlarının hazırlanması zorunludur. Söz konusu toprak etüdlerinin gerçekleştirilmesinde gerekli olan yetişmiş teknik eleman sayısının çok az olması, diğer bir deyişle sınırlı sayıda toprak etüd uzmanının varlığı bu konunun en önemli darboğazlardan birisidir. Bu nedenle bu araştırmada toprak serileri ve fazlarını esas alan detaylı temel toprak etüdlerinin her aşamasında uzman gereksinimini en az düzeye indirebilecek yöntemlerin geliştirilmesi, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri gibi yeni teknik ve olanaklardan olabildiğince yararlanılması ve pedometrik ölçüm ve jeostatistiksel yöntemler kullanılarak uzman inisiyatifi en az düzeye indirgeyerek detaylı toprak haritalarının yapılıp yapılmayacağı belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bölümde toprak etüd ve haritalama çalışmasının her aşamasında, çalışmanın amaçlarına ulaşmak için başvuru yöntemleri ve elde edilen bulgular sırasıyla verilmiştir.

4.1. Toprak Etüd İşlem ve Metodolojisini Geliştirme Çalışmaları

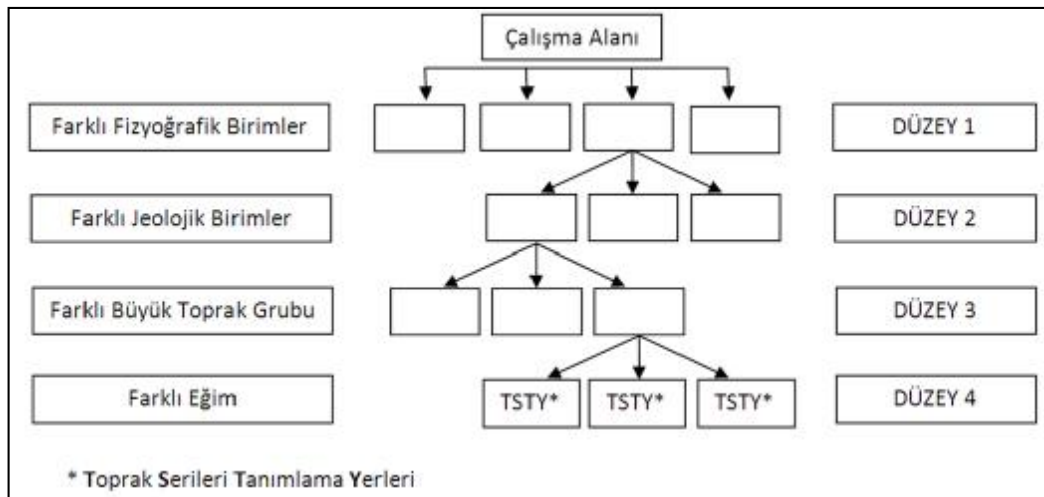
4.1.1. Toprak Serilerinin Tanımlaması ve Yerlerinin Belirlenmesi Çalışmaları

Hangi yöntem ya da yaklaşımla olursa olsun toprak etüd ve haritalama çalışmalarında toprak serilerinin yerlerinin belirlenmesi ve onların tanımlanması aşamalarında kartoğrafik materyallerin kullanılması bir sorunluluktur. Bu kapsamda detaylı etüd ve haritalama çalışmalarında kullanılacak kartoğrafik materyalin güncel olması, yeryüzü objelerinin görünen tüm ayrıntılarının seçilebilir ve üç boyutlu görüş ile fizyoğrafyanın (yeryüzü şekillerinin) kolaylıkla ayırt edilebilir olması, toprak etüdcüsüne önemli kolaylıklar sağlamaktadır (Soil Survey Division Staff, 1993). Bu

ilkeden hareketle çalışmada temel kartoğrafik materyal olarak WorldView-2 uydu verisinin kullanımına karar verilmiştir. Bu uydu 2009 yılında uzaya fırlatılmış olup, 8 banda sahip ilk yüksek çözünürlüklü stereo yer gözlem uydusudur. Bu uydu 0,46 m yersel çözünürlükte pankromatik banda sahip olmasından dolayı yeryüzü objeleri bu uydunun verileri üzerinde net bir şekilde tanımlanabilmektedir. Bununla birlikte stereo görüntü alınabilmesi olanağını da sunması, bu uydunun diğer uydulara göre en büyük avantajıdır. Söz konusu bu üst düzey iki özelliği barındırması yani hem yüksek çözünürlük ve hem de stereo görüntü elde edilebilmesi yanı sıra, istenilen tarih aralığında çekim yapılarak güncel veriler elde edilmesine olanak sağlaması nedeniyle, diğer uydular yerine WorldView-2 uydusunun verilerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

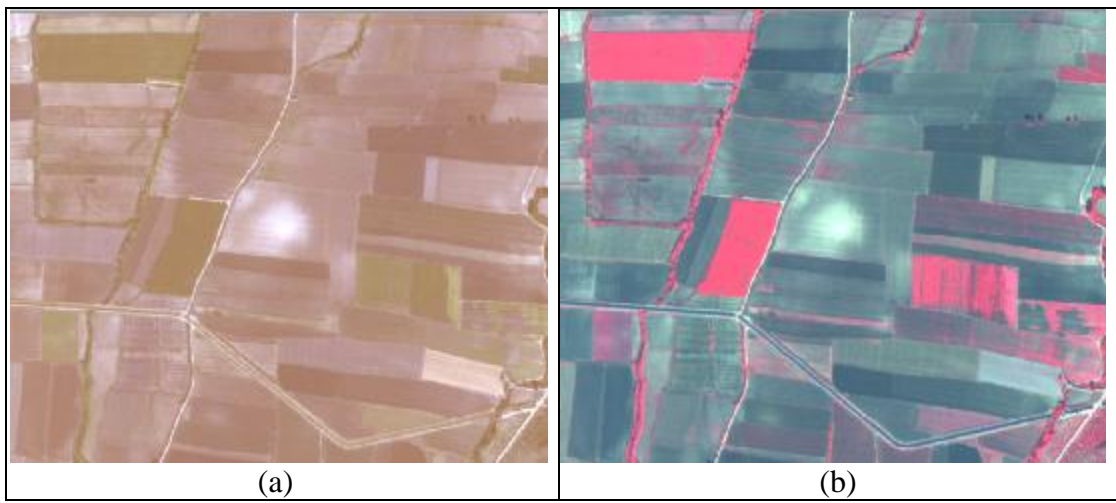
Detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarında hangi kartoğrafik materyal kullanılırsa kullanılsın, çekim döneminde gökyüzünün bulutsuz, bitki örtüsünün en az düzeyde ve çıplak toprak yüzeylerinin de çoğunlukta olması istenir (Dinç ve Şenol, 2009). Bu ilkeden hareketle, çalışma alanının iklim özellikleri ve tarımsal üretim sistemleri dikkate alınarak 15 Ekim-15 Kasım tarihleri arasını kapsayan bir görüntü alınmasına karar verilmiştir. Bu dönemden önceki tarihlerde arazi yüzeyinin önemli bir kısmı bitki ile kaplı bulunmaktadır. Bu tarihten sonrasında ise olası bulutluluk ve yağmur, çekim kalitesini olumsuz etkileyecek ve hatta görüntü alınmasının imkansız olmasına neden olabilecektir. Söz konusu dönem aralığında, yazlık ekilen ürünler hasat edildiğinden ve kışlık ürünlerinde daha toprak yüzeyini kaplamadığından dolayı toprak yüzeyi genelde çıplaktır. Bunun yanı sıra, iklimsel olarak da bulutluluğun ve yağışın en az olduğu dönem de bu tarih aralığındadır. Bu özellikler dikkate alınarak uydu verisinin siparişi verilmiş ve 2012 yılı Kasım ayının ilk yarısına ait güncel uydu görüntüsü satın alınmıştır. Çekim gününde havanın açık olması, görüntü kalitesine olumlu etkide bulunmuştur. Ayrıca, çalışma alanında toprak yüzeyinin birkaç parsel dışında boş olması ile olası toprak sınırları daha doğru ve net bir şekilde belirlenmiştir. Böylece uygun zaman aralığı belirlenerek çalışma amacına uygun nitelikte kaliteli altlık görüntünün temin edilmesi sağlanmıştır (Şekil 3.9).

Amaçlarından birinin toprak etüd ve haritalamada uzman gereksiniminin minimuma indirilmesi olan bu çalışmanın, en fazla uzmanlık gerektiren işlemlerinden biri olan toprak serilerinin tanımlanması amacıyla açılacak profil çukur yerlerinin belirlenmesi için, stereo uydu görüntüsü, jeolojik harita, il arazi varlığı haritası ve topoğrafik harita kullanılmış ve profil yerlerinin belirlenmesinde 4 farklı düzeyden oluşan bir yaklaşım uygulanmıştır (Şekil 4.1). Yukarıda sözü edilen kartoğrafik materyaller, üst düzey uzmanlık gerektirmeyen bir yaklaşımla değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede uzman görüşüne gerek kalmaksızın her katmanda yer alan sınırlar sayısallaştırılmış ve sınırların kesişmesi sonucu elde edilen her poligonu temsil edebilecek herhangi bir nokta, profil çukur noktası olarak belirlenmiştir. Birinci düzeyde uydu görüntüsünde farklı fizyoğrafyaya sahip arazilere ait sınırlar, ikinci düzeyde (varsa) farklı her fizyoğrafya içinde farklı jeolojik birimlere ait sınırlar, üçüncü düzeyde (varsa) her sınır içerisinde il arazi varlığı haritasında yer alan farklı büyük toprak grubu sınırları ve dördüncü düzeyde (varsa) her sınır içerisinde farklı eğime sahip araziler çizilmiş ve haritalanmıştır. Tüm bu uygulama sonunda çalışma alanında 29 adet profil çukuru yeri belirlenmiştir (Şekil 3.9). Toprak serilerinin tanımlama yerlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar ve elde edilen bulgular aşağıda ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.



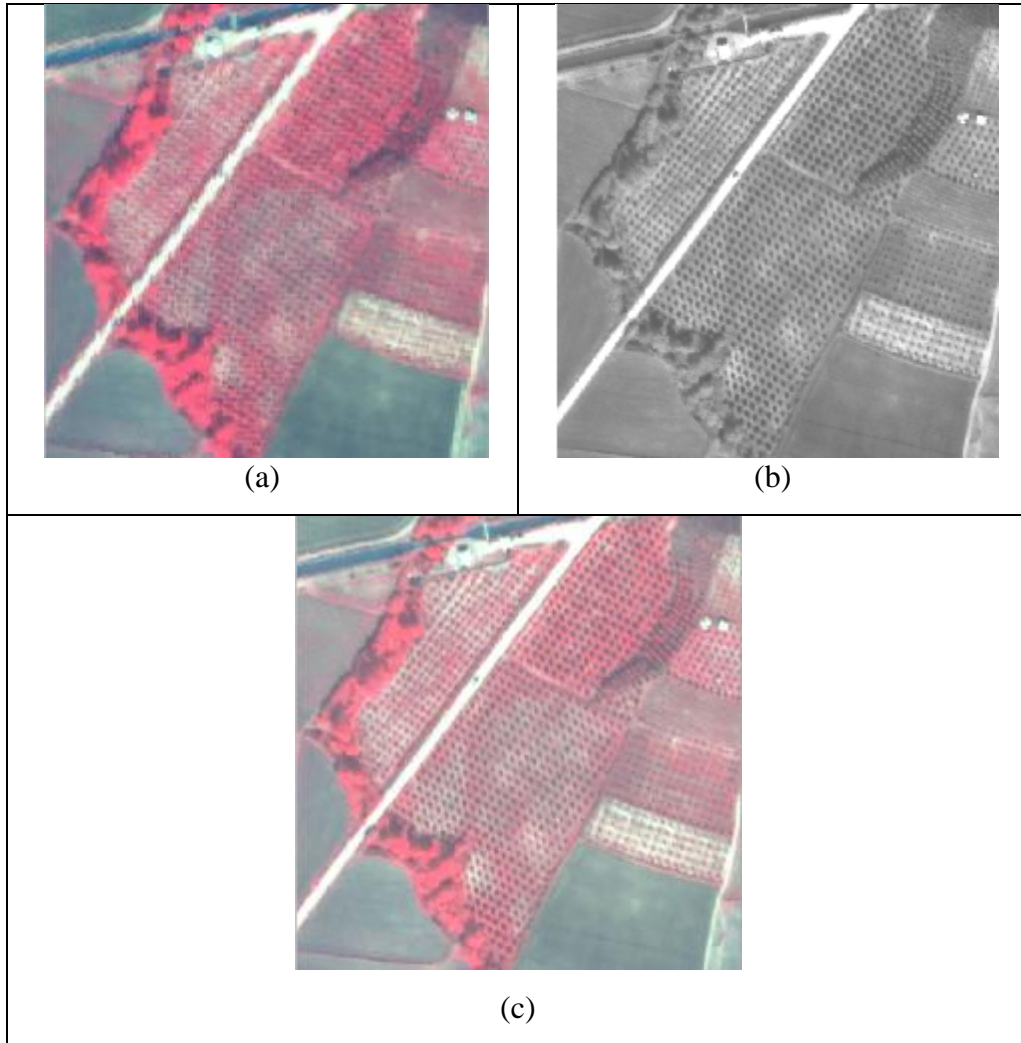
Şekil 4.1. Toprak serileri tanımlama yerlerinin belirlenmesi düzeyleri

İlk olarak WorldView-2 uydu görüntüsünde, ERDAS IMAGINE programı yardımı ile band kombinasyonu 4-3-2 olarak uygulanmıştır. Şekil 4.2’de de görüldüğü gibi, 1-2-3 band kombinasyonunda yeryüzü objelerini yorumlamak ve tanımlamak 4-3-2 band kombinasyonuna göre daha zordur. 4-3-2 band kombinasyonunda bitki örtüsü ile kaplı alanlar kırmızı tonlarında yansıma vermekte ve kolay bir şekilde tanımlanmaktadır. 1-2-3 band kombinasyonunda ise bu alanlar daha zor tanımlanmaktadır.



Şekil 4.2. Çalışma alanından seçilen bir yere ait (a) 1- 2- 3; (b) 4- 3- 2 band kombinasyonu görüntüleri

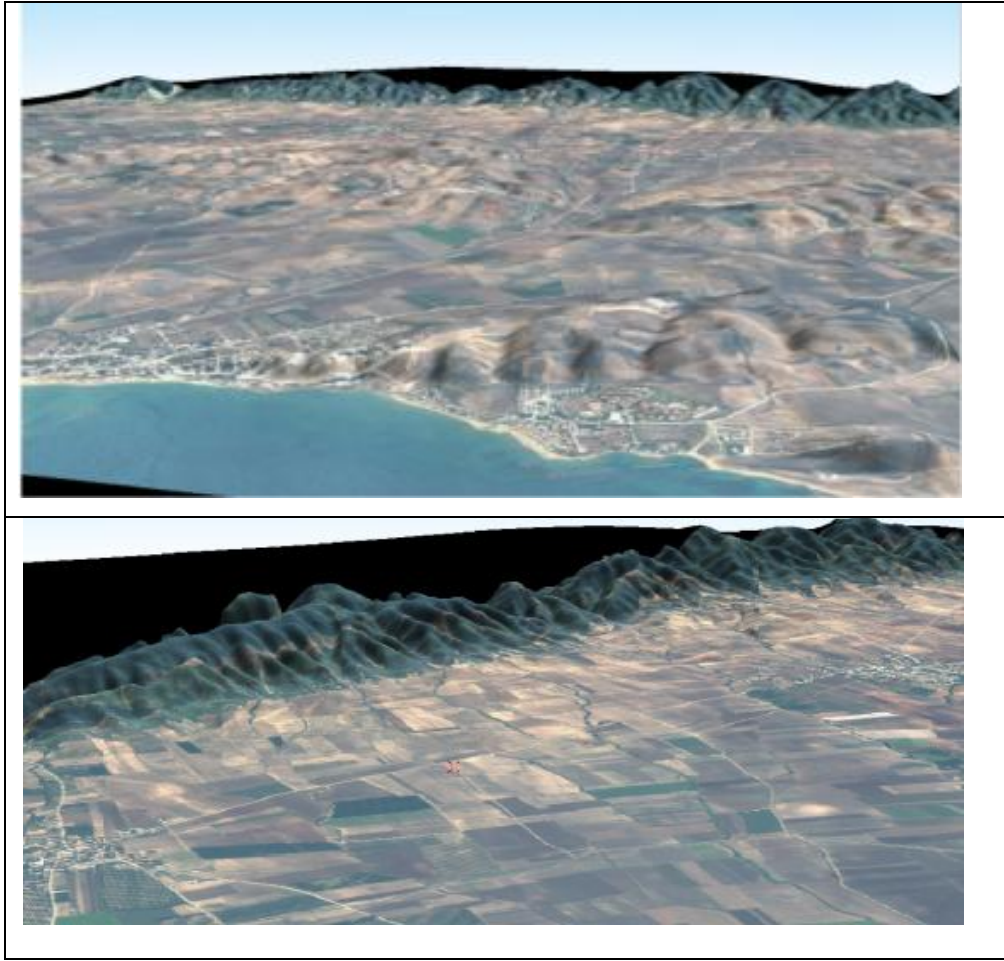
Uydu görüntüsünü stereo olarak görüntülemeden önce yapılan son işlem olarak, düşük çözünürlüklü renkli multispektral görüntü ile yüksek çözünürlüklü siyah-beyaz pankromatik görüntü çakıştırılmış ve 0,46 m gibi yüksek çözünürlüğe sahip renkli görüntü elde edilmiştir. Aynı alana ait multispektral, pankromatik ve pansharpen görüntü Şekil 4.3’de verilmektedir. Renkli uydu görüntüsünün çözünürlüğü birçok yer gözlem uydusuna göre daha iyi olmasına karşın yaklaşık 2 m yersel çözünürlüğe sahip olmasından dolayı yersel objeye yaklaştıkça pikseller belli olmaktadır (Şekil 4.3a). Renkli olan görüntüye nazaran daha yüksek çözünürlüğe sahip olan pankromatik görüntüde ise, yeryüzü objeleri çok net bir şekilde tanımlanabilmektedir (Şekil 4.3b). Her iki görüntünün çakıştırılması ile elde edilen pansharpen görüntüde ise, hem yeryüzü objeleri kolay bir şekilde tanımlanmış; hem de görüntünün renkli olmasının avantajları kullanılmıştır (Şekil 4.3c).



Şekil 4.3. Aynı alana ait farklı çözünürlükteki görüntüler ((a) düşük çözünürlüklü MS, (b) yüksek çözünürlüklü PAN ve (c) her iki görüntünün çakıştırılmasıyla elde edilen pansharpen)

Uydu görüntüsünün hazırlığından sonra her düzeyde kullanılacak altlık materyaller değerlendirilmiş ve kullanılmıştır. Birinci düzeyde stereo görüntü (Şekil 4.4) üzerinde farklı fizyografik birimler belirlenmiştir. Bu birimler tepelik (yüksek) araziler, koluvial etek araziler, bajada, aluviyaller, düz-taban araziler ve kıyı kumullarıdır. Arazinin geneline bakıldığında kuzey kesimlerde dik ve çok dik eğimli arazilerin varlığı gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra çalışma alanının merkez bölgesi ile doğu kısımlarında orta ve dik eğimli araziler tanımlanmıştır. Bu araziler fizyografik olarak tepelik arazileri ve koluvial etek arazileri oluşturmaktadır. Bu arazilerin daha az eğimli arazilere ulaştığı kimi bölgelerde fizyografik birim olarak

bajadalar yer almaktadır. Çalışma alanının batısında ve güneyinde ise aluviyaller ve düz-taban araziler tanımlanmıştır. Sahile yakın kesimlerde ise kıyı kumulları bulunmaktadır. Düzey 1’de bu fizyografik birimlerin her birini temsil edecek şekilde profil çukuru açılacak noktalar 3 boyutlu görüntü üzerinde işaretlenmiştir.



Şekil 4.4. Stereo uydu görüntüsünden iki farklı kesit

Düzey 1’de belirlenen her farklı fizyografik üniteye yer alan farklı jeolojik birimlerin belirlenmesi amacıyla Düzey 2’de jeoloji haritası kullanılmıştır. Maden Tetkik Arama Enstitüsü’nden alınan 1:25.000 ölçekli jeoloji haritalarının kullanılması sonucu, Tersiyer ve alt-orta miyosen yaşlı kumtaşı, kumlu kireçtaşı, marn, kireçtaşı ve konglomera ardalanmasından oluşan flişi içeren **Karataş Formasyonu (Tmk)**; Tersiyer ve Üst Miyosen yaşlı alt seviyelerde konglomera ve resifal kireçtaşı, üst seviyelerde kumtaşı ve marn ardalanmasının bulunduğu

Kızıldere Formasyonu (Tk) ve Kuvaterner yaşlı **Alüvyon'lardan (Qa)** oluşan 3 farklı jeolojik birim belirlenmiştir (Şekil 4.5). Söz konusu jeolojik birimler CBS ortamında uydu görüntüsü üzerine aktarılmıştır. Çalışma alanında Karataş formasyonuna ağırlıklı olarak yüksek ve eğimli arazilerde rastlanırken, Kızıldere formasyonuna ise kıyıya yakın bölgelerde yer almaktadır. Alüvyonlara ise düz-düze yakın arazilerde rastlanmaktadır.



Şekil 4.5. Çalışma alanı jeoloji haritası ve uydu görüntüsü ile çakıştırılması

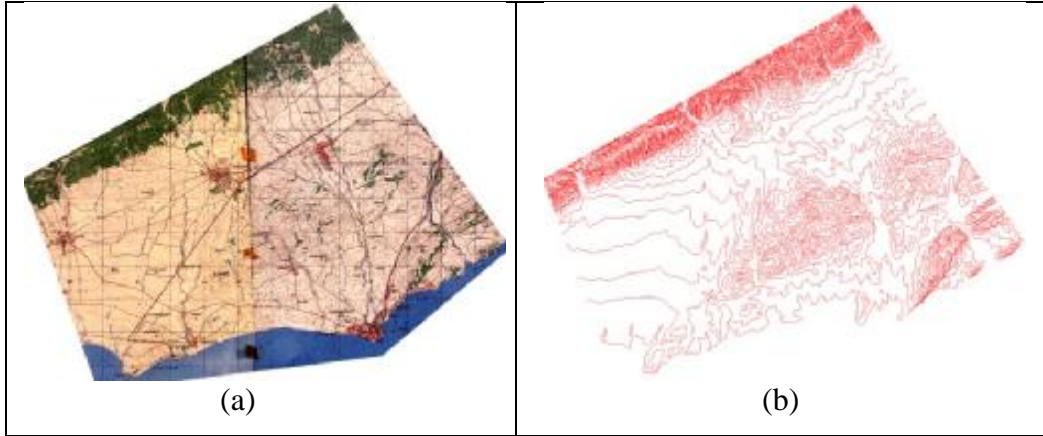
Düzy 3'de ise, her farklı fizyografik ve her farklı jeolojik birimdeki arazilerden farklı büyük toprak grubuna sahip araziler belirlenmiştir. Bu amaçla, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (Anonim, 1996) tarafından, ölçeği 1:100.000 olan ve 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalar üzerinde istikşafi olarak hazırlanan Büyük Toprak Grubu düzeyindeki Adana İli Arazi Varlığı haritaları da olası toprak sınırlarının bulunması amacıyla kullanılmış ve coğrafik düzeltmesi yapıldıktan sonra, uydu görüntüsü üzerinde sınırlar aktarılmıştır (Şekil 4.6). Söz konusu rapora göre, çalışma alanında Alüviyaller, Kahverengi Orman Toprakları, Koluviyaller ve Regosoller yer almaktadır. Söz konusu Büyük Toprak Grubu haritaları, çalışma alanına ait genel özellikleri vermekle birlikte, arazide seyrek yapılan kontrollere dayanarak yaklaşık olarak sınır geçirilerek hazırlanmış olması, altlık olarak hava

fotoğraflarının ve topoğrafik haritaların kullanılmış olması ve harita ölçeğinin 1:100.000 olmasından ötürü bazı hataları da barındırmaktadır.

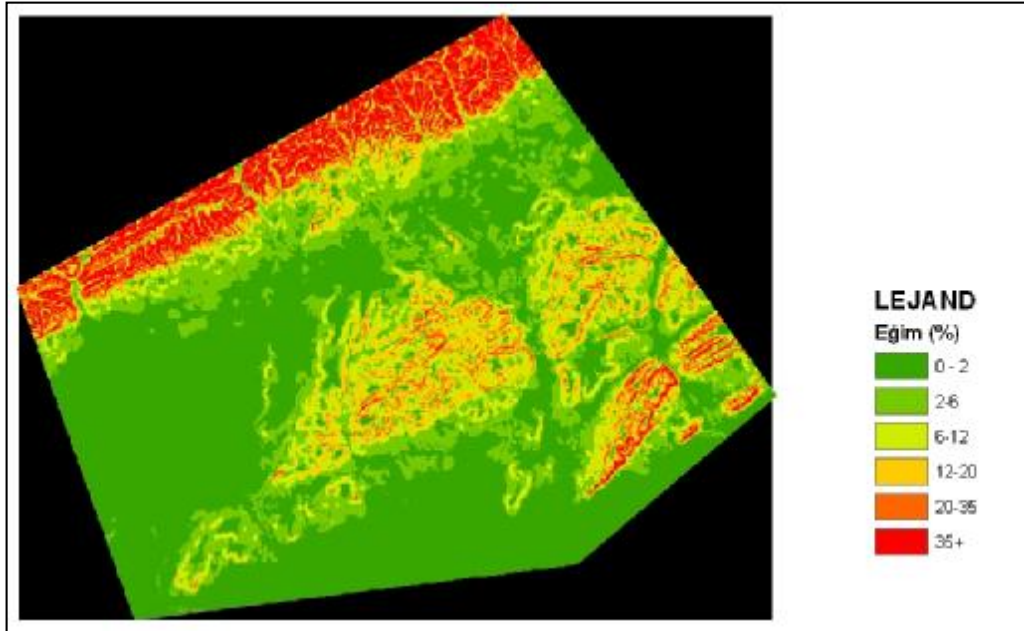


Şekil 4.6. Büyük toprak grubu sınırları ve uydu görüntüsü ile çakıştırılması

Düzyer 4’de ise, önceki üç düzeyde elde edilen sınırların farklı eğimlere sahip olup olmadığı göz önüne alınmıştır. Her farklı ünitenin varsa her farklı eğim sınıfında belirlenen poligonu temsil edecek noktalar belirlenmiş ve profil çukuru açılacak nokta olarak tanımlanmıştır. Bu amaçla, alana ait topoğrafik haritalar ArcGIS 10.0 yazılımında tanımlanmış ve çalışma alanı sınırları içerisinde yer alan bölgede bulunan eşyükselti eğrileri sayısallaştırılmıştır (Şekil 4.7). Sayısallaştırması tamamlanan eşyükselti eğrilerinden eğim haritaları elde edebilmek için yine ArcGIS yazılımında yer alan 3D Analyst Tools ve Spatial Analyst Tools komutları kullanılmış ve çalışma alanına ait 5, 10 ve 20 m çözünürlüklerinde eğim haritaları elde edilmiştir (Şekil 4.8). Bu haritalara göre çalışma alanında kuzey ve kuzeybatı sınırında yeralan ormanlık araziler hariç, genellikle düz-düze yakın araziler ve orta eğimli araziler yer almaktadır. Çalışma alanının merkezi ve doğu kesimlerinde orta eğimli araziler yer alırken, batı kısımlarında düz-düze yakın ve hafif eğimli araziler tanımlanmıştır.



Şekil 4.7. Çalışma alanına ait (a) topoğrafik harita ve (b) sayısallaştırılmış eşyüksekti eğriler



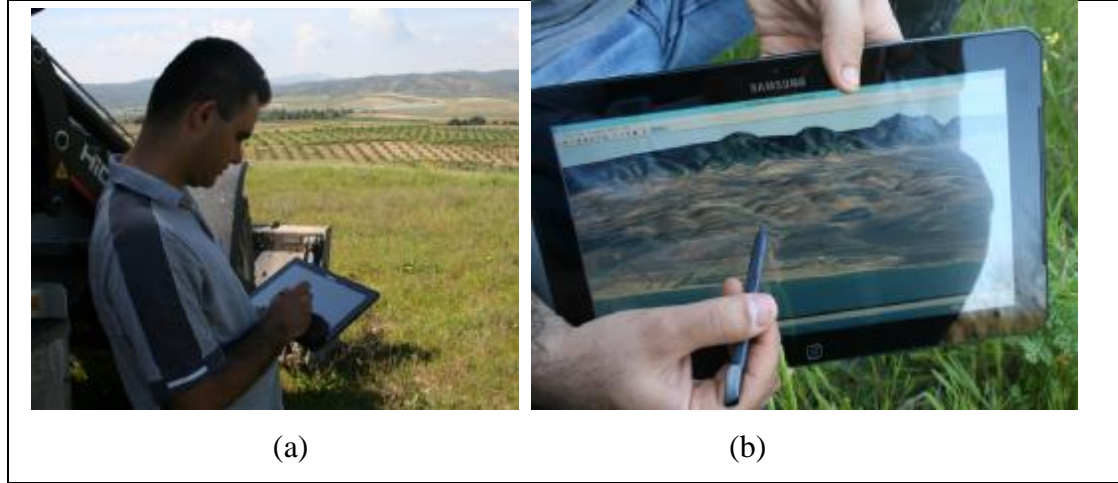
Şekil 4.8. Çalışma alanına ait sınıflandırılmış eğim haritası

Sınıflandırılmış Eğim Haritası, İl Arazi Varlığı Haritası ve Jeoloji Haritasının birlikte değerlendirilmesi ile çalışma alanı hakkında ilk yorumlamalarda bulunulmuştur. Çalışma alanında yer alan Aluviyaller düz-düze yakın arazilerde; Koluviyaller genellikle hafif-orta eğimli arazilerde, Kahverengi Orman toprakları ise orta ve dik eğimli arazilerde ve Karataş Formasyonu üzerinde dağılım göstermektedir. Regosoller ise, çalışma alanının güney kısımlarında Kızıldere formasyonunun bulunduğu denize yakın bölgelerde dağılım göstermektedir. Stereo görüntünün yorumlanması ile belirlenen farklı fizyografik üniteler ile il arazi varlığı

haritalarında tanımlanan büyük toprak grubu sınırları karşılaştırıldığında, kısmen benzerlikler dikkat çekmektedir. Fizyoğrafik olarak yüksek araziler ve koluvial etek araziler olarak tanımlanan araziler, genellikle kahverengi orman toprakları olarak sınıflandırılan arazilerde yer almaktadır. Regosoller ise, fizyoğrafik olarak kıyı kumulları şeklinde tanımlanmıştır. Taban araziler olarak tanımlanan fizyoğrafik birimin önemli bir kısmını da aluviyaller oluşturmaktadır. Buna karşın il arazi varlığında yer alan ve Koluvial olarak haritalanmış olan arazilerde ise genellikle taban araziler ve aluviyaller tanımlanmıştır. Bu durum istikşafi metod ile hazırlanan İl Arazi Varlığı Haritalarının bile yeter ve doğru düzeyde bilgi yansıtmadığının bir işareti olarak değerlendirilmiştir.

Büro ortamında belirlenen profil çukur yerlerinin arazide kontrolü aşamasında da taşınabilir bilgisayar ve bu bilgisayarda önceden oluşturulan üç boyutlu görüntüden yararlanılmıştır (Şekil 4.9). Çalışma alanının üç boyutlu görüntüsü arazinin halihazır durumu ile birlikte yorumlanarak, arazinin ekili olması ya da sahibinin rıza göstermemesi gibi nedenlerle yeri değiştirilmesi gereken noktalar için yeni yer belirlemede de sözkonusu tablet PC'lerden yararlanılmıştır. Ancak taşınabilir bilgisayarın arazide kullanımında çeşitli zorluklarla da karşılaşmıştır. Bu zorlukların en önemli nedenleri, henüz arazi çalışmaları için tasarlanmış bir tablet bilgisayarın geliştirilmemiş olması ve arazide ışık fazlalığıdır. Nitekim, tabletin ekranının her ne kadar parlamaya karşı daha üstün kalitede olmasına rağmen, bölge ve arazi koşullarında güneş ışığının intensitesinin oldukça yüksek olmasından dolayı ekranda parlamalar sözkonusu olmuştur. Toza, suya ve çamura dayanıksız olan bu teknoloji ile çalışan araştırmacı bu konularda biraz daha hassas davranmalıdır. Tüm bunlara rağmen, çalışma alanında profil çukuru açılacak yerlere ulaşım için gerekli olan güzergahın belirlenmesi ve profil çukurunun açıldığı noktanın koordinatının belirlenmesi/kontrol edilmesi aşamalarında tablet bilgisayar kullanılmıştır (Şekil 4.9). Tablete yüklenen yazılımlar sayesinde uydu görüntüsüne ölçek küçültme ve büyültme sayesinde çok detaylı bir şekilde odaklanabilmiştir. Seri isimlerinin belirlenmesi aşamasında da tablet bilgisayara yüklenmiş topoğrafik haritalar yerel isimlerin bulunmasında yardımcı olmuştur. Ayrıca, tablet bilgisayar,

profil çukurları açıldıktan sonra toprak serilerinin tanımlanması aşamasında da etkin bir şekilde kullanılmıştır.



Şekil 4.9. Arazide tablet bilgisayar kullanımı ((a) Profil çukuru açılan noktanın tablet bilgisayar üzerinde belirlenmesi; (b) Arazide bulunan noktanın tablet bilgisayardaki üç boyutlu görüntüsü)

4.1.2. Olası Toprak Sınırlarının Bulunmasına Yönelik Çalışmalar

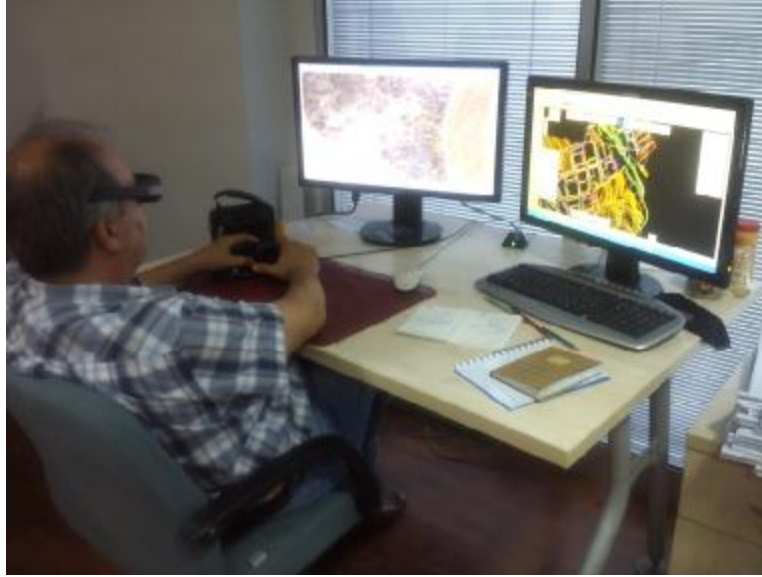
Etüd haritalama çalışmalarında üst düzeyde uzmanlık gerektiren olası toprak sınırlarının belirlenmesi aşamasında, en önemli kartoğrafik materyal olarak hava fotoğrafları son yıllara kadar sıklıkla kullanılmaktaydı. Toprak etüd uzmanı stereoskop yardımı ile stereoçift olan komşu iki hava fotoğrafını üç boyutlu olarak görebilmekte ve araziye aynen uçaktan bakar gibi görebilmektedir. Etüd uzmanı bu şekilde eğimin değiştiği alanlarda toprak özelliklerinin de değiştiği varsayımını kullanarak olası toprak sınırlarını belirlemekte ve hava fotoğrafı üzerine aktarmaktadır. Bu aşamada, stereoskop kullanımı ve fotoğrafların yorumlanması belirli bir düzeyde bilgi ve deneyim gerektirmektedir. Bunun yansısı, bu aşamada hava fotoğrafının baskı (hardcopy) şeklinde olması, fotoğraflarda coğrafik düzeltmenin yapılmamış olması, ölçek hatalarının kısmen fazla olması ve çalışma alanının boyutuna bağlı olarak çok fazla sayıda hava fotoğrafıyla çalışmak gibi çeşitli sorunlar ve zorluklar bulunmaktadır. Özellikle stereoskop altında fazla sayıda hava fotoğrafıyla çalışılması, baskı haritasının hazırlanmasında önemli zorlukları

beraberinde getirmektedir. Hava fotoğrafları üzerinde belirlenen sınırların CBS ortamına aktarılmasında da çeşitli hataların meydana gelmesi kaçınılmazdır. Ancak stereoskopik görüntü sağlaması nedeniyle, detaylı etüd haritalama çalışmalarının vazgeçilmez altlık materyali konumundadır.

Uydu görüntülerinin hava fotoğraflarına göre üstünlükleri bulunmaktadır. Hava fotoğraflarının coğrafik düzeltmesinin yapılmamış olmasına karşın sayısal uydu verilerinin coğrafik düzeltmesi santimetre düzeylerinde doğrulukla yapılabilmektedir. Etüdçü, çok sayıda bireysel hava fotoğrafı yerine tek bir uydu görüntüsünde çalışmakta ve bu araştırmacı için avantaj olmaktadır. Sayısal halde olan uydu verileri doğrudan CBS ortamına aktarıldığından dolayı, tüm çalışmalar sözkonusu ortamda yapılmakta ve bu çalışmada kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca, hava fotoğraflarının genellikle siyah-beyaz oluşu, buna karşın uydu verilerinin çok renkli olması da uydu görüntülerinin ayrı bir avantajıdır. Tüm bu özellikler uzunca bir süredir sayısal uydu verilerinin avantajları olarak kabul edilmekteydi. Ancak, tüm bunlara rağmen hava fotoğraflarının en büyük avantajı olan stereo görüşe imkan verebilmesinden ötürü kullanılmaktan vazgeçilmemiştir. Ancak, son yıllarda yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin de stereo görüş sağlamaları ile hava fotoğraflarının bu üstünlükleri de sona ermiştir. Bireysel çok sayıda hava fotoğrafını stereoskop altında yorumlamak yerine, tek uydu görüntüsünü 3 boyutlu olarak görmek ve sayısal ortamda yorumlamak daha kolay olmaktadır. Klasik metoda göre daha az deneyimli bir kişi tarafından da uydu görüntüsü üzerinde daha doğru yorum sınırları elde edilebilmektedir. Yorum sınırları hava fotoğrafları üzerine değil de doğrudan doğruya CBS ortamında yapıldığından çeşitli hata kaynakları da ortadan kalkmaktadır. Ayrıca, uydu görüntüsünün yorumlanması aşamasında, görüntüye yaklaşma-uzaklaşma yapılabildiğinden yorum sınırları daha kolay ve doğru bir şekilde belirlenebilmektedir.

Çalışmamızda kullanılan WorldView-2 uydu verisi, hem yüksek çözünürlüğe hem de stereo görüşe imkan vermesinden dolayı çalışmanın bu aşamasında da sahip olduğu avantajlardan en üst düzeyde yararlanılmıştır. Stereo uydu verisi, uygun donanım ve yazılımlar yardımıyla 3 boyutlu olarak bilgisayar ortamında oluşturulmuştur (Şekil 4.10). Elde edilen bu görüntü çalışma alanında yeralan

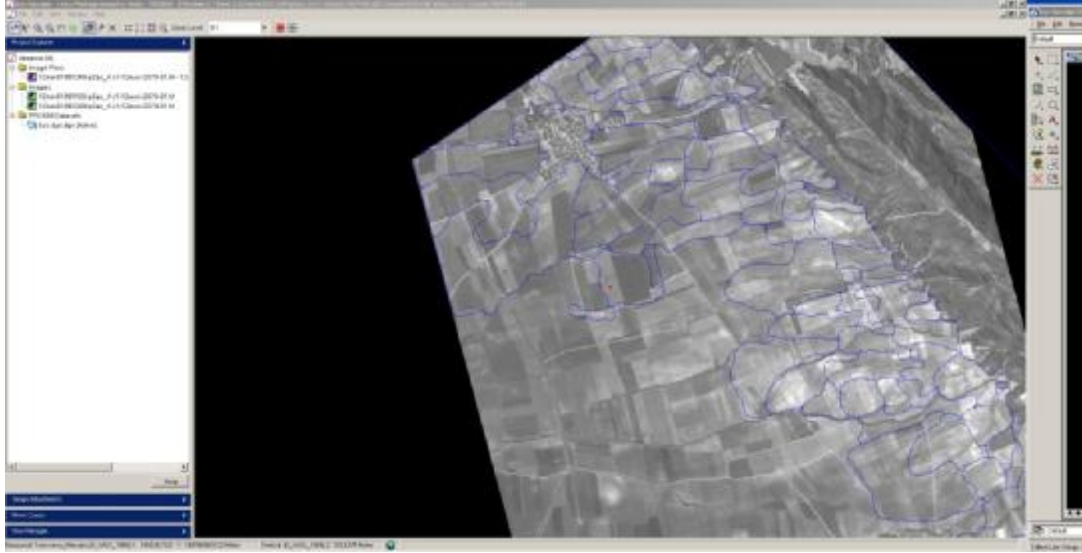
fizyografik ünitelerin kolay bir şekilde tanımlanmasına ve yorumlanmasına imkan vermektedir.



Şekil 4.10. Stereo görüntü işlenmesine olanak veren yazılım ve donanım

Bu aşamada ilk olarak küçük ölçekte çalışılan üç boyutlu görüntü üzerinde ana hatlarıyla fizyografik ünitelerin sınırları çizilmiştir. Daha sonra, tüm görüntüde “eğimin değiştiği her yerde mutlak suretle toprak özellikleri de değişmektedir” temel felsefesine bağlı olarak, ölçeği büyütülmüş görüntü üzerinde eğimin değiştiği yerler diğer görüntü karakteristikleri ile birlikte yorumlanarak doğrudan bilgisayar üzerinde poligonlar oluşturularak sayısallaştırılmıştır (Şekil 4.11). Olası toprak sınırları olarak gözetilen sözkonusu bu poligonlar shapefile (.shp) uzantılı olarak kaydedilmiştir. Çalışmanın bu aşamasında en büyük avantaj, çalışmanın doğrudan sayısal (bilgisayar) ortamda yapılmasıdır. Kullanılan yazılımların gerek duyulduğunda ölçek büyültme ve küçültmeye imkan vermesi de araştırmacıya önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Yapılan tüm işlemler sayısal ortamda olduğundan dolayı, araştırmacının yaptığı hatalı poligonları düzeltmesi de kolay bir şekilde yapılmaktadır. Donanımsal olarak henüz 3D ekrana sahip olmayan tablet bilgisayardan, çalışmanın bu aşamasında yararlanılamamıştır. Ancak hazırlanan .shp dosyaları kolay bir şekilde bilgisayarlar arasında taşınabildiğinden dolayı, masaüstü bilgisayarda hazırlanan ve olası toprak sınırlarını içeren dosya, tablet bilgisayara aktarılmış ve uydu görüntüsü

ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen olası sınırların, altlık olarak kullanılan uydu görüntüsü üzerine aktarılmış hali ile 1:15.000 ölçekli çıktıları da alınmıştır.



Şekil 4.11. Microstation ve LPS ile belirlenen olası toprak sınırlarına ait ekran görüntüsü

4.1.3. Arazide Toprak Sınırlarının Kesinleştirilmesi ve Baskı Haritalarının Hazırlanması

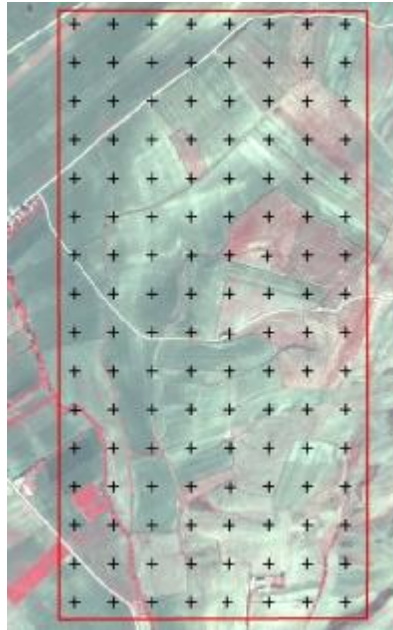
Büro çalışmalarında kartoğrafik materyallerin kullanılması sonucu elde edilmiş olan olası toprak sınırların kontrolü ve kesinleştirilmesi amacıyla başlangıçta tablet bilgisayar üzerinde sınırların kesinleştirilmesi, değiştirilmesi veya kaldırılması gerektiğinde doğrudan bilgisayar ortamında yapılması öngörülerek arazi çalışmalarına başlanmıştır. Çalışmanın ilk dönemlerinde tablet bilgisayar kullanılmasına rağmen, ilerleyen dönemlerde tablet bilgisayarla arazide çalışmanın zorlukları nedeniyle geleneksel yöntemlerde olduğu gibi, üzerinde yorum sınırları olan çıktılar ile çalışmaya devam edilmiştir.

Detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarının bu aşamasında geleneksel metodolojide büro ortamında altlık materyal üzerinde belirlenen olası toprak sınırlarından alınan çıktılar üzerinde yapılmaktadır. Bu metodolojide arazide kullanılacak paftalara ait çıktıların kalitesi, çalışmanın da kalitesini doğrudan etkilemektedir. Arazi paftalarının büyük ölçekli olması, yersel objelerin daha rahat

bir şekilde bulunması ve bulunan toprak sınırlarının altlık materyal üzerine daha doğru bir şekilde kaydedilmesi bakımından oldukça önemlidir. Ancak bu uygulama, çalışma alanının büyüklüğüne bağlı olarak fazla sayıda çıktı alınmasını gerektirmektedir. Bu çıktıların yersel objelerin daha net bir şekilde anlaşılması bakımından renkli olarak alınması gerektiği de düşünülürse, bu uygulama çalışmanın maliyetine olumsuz bir etkide bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, arazide çıktılar üzerinde belirlenen sınırlar ve haritalama birimleri, sonraki büro çalışmalarında CBS ortamına aktarılmaktadır. Geleneksel metodolojideki bu uygulamada, hem arazide hem de büro ortamında aynı işlem tekrar edilmekte ve zamansal kayıp yaşanmaktadır. Bununla birlikte arazide belirlenen ve çıktılar üzerine yazılan haritalama birimleri, büroda CBS ortamında veri tabanına girilirken, olası hatalar da yapılabilmektedir. Bu çalışmada, arazide sınırların kesinleştirilmesi, harita sembollerinin belirlenmesi, yeni sınırların işlenmesi amacıyla arazide dokunmatik ekran tablet bilgisayar kullanımı planlanmıştır. Arazide bulunan sınırlar, dokunmatik ekranlı tablet, yazılım ve yüksek çözünürlüklü uydu verisi sayesinde gerektiğinde görüntüde büyültme ve küçültme yapılarak doğru bir şekilde belirlenmiş ve altlık materyal üzerine aktarılmıştır. Ancak tablet bilgisayarın arazide kullanılmasında çeşitli zorluklarla da karşılaşmıştır. Bu zorluklardan biri, arazide bilgisayar ekranının güneşten olumsuz etkilenmekte ve iyi bir görüş arazi koşullarında elde edilememektedir. Akdeniz gibi güneş intensitesinin yüksek olduğu bölgelerde, taşınabilir bilgisayarının ekranı aşırı parlamakta ve bu araştırmacıyı zorlamaktadır. Taşınabilir bilgisayar kullanılmasındaki zorluklardan bir diğeri de, araştırmacının sürekli toprak ile uğraştığı ve yer yer (arazide tekstür tayini için) elinin çamur olacağı düşünülürse, bu durum taşınabilir bilgisayarı kullanmak üzere en az 1 yardımcının da etüde katılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, arazide belirlenen yeni sınırların sağlıklı bir şekilde çizilebilmesi ve üç boyutlu görüş oluşturulması için Microstation ve LPS yazılımına gerek duyulmaktadır. Söz konusu sistem, özel donanımlar içerdiğinden dolayı arazide tabletle çalışmayı imkansız kılmaktadır. Çalışmada, tablet bilgisayar bu aşamada başarıyla kullanılamayınca, bu aşamada araştırma alanı topraklarının ayırtılması ve haritalaması için geleneksel toprak etüd ve haritalama metodu uygulanmıştır.

4.1.4. Pedometrik Yöntemler ve Jeostatistiksel Modellemeler ile Yapılan Çalışmalar

Çalışmada jeostatistik ve pedometrik yöntemler yardımıyla toprak serileri ve fazları bazında detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarının yapılabilirliğini saptamak amacıyla, toplam 10.000 ha genişliğindeki proje alanı içerisinde, farklı jeomorfolojik birimleri ve farklı eğim sınırlarını barındıran 2*1 km'lik tipik bir test alanı belirlenmiştir. Burada amaç, arazide önceden belirlenen toprak özelliklerine ilişkin verilerin sistematik olarak standart aralıklarla toplanması ve bu verilerden yararlanılarak pedometrik yaklaşımlar ve jeostatistiksel modeller uygulayarak toprak sınırlarının doğru bir şekilde bulunup bulunmayacağını test edilmesidir. Seçilen test alanı, detaylı toprak etüd standartları ve arazi için ayrılabilen süre de göz önünde bulundurularak 125 m aralıklarla gridlere bölünmüştür. Ayrıca “Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Arazi Toplulaştırmasına İlişkin Tüzük” gereği toprak etüplerinde 250 m mesafe ile yapılan sonda kontrolleri de gözönüne alınarak 125 m aralıklarla tanımlamanın uygun olduğu belirlenmiştir. Böylece test alanında gerekli tanımlamaların yapılması amacıyla 128 adet grid kesişme noktası belirlenmiştir. Test alanında bulunan 128 burgu noktasından 9'u yol ve dere gibi yerler olduğundan iptal edilmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Burgu ile kontrol ve tanımlama noktaları

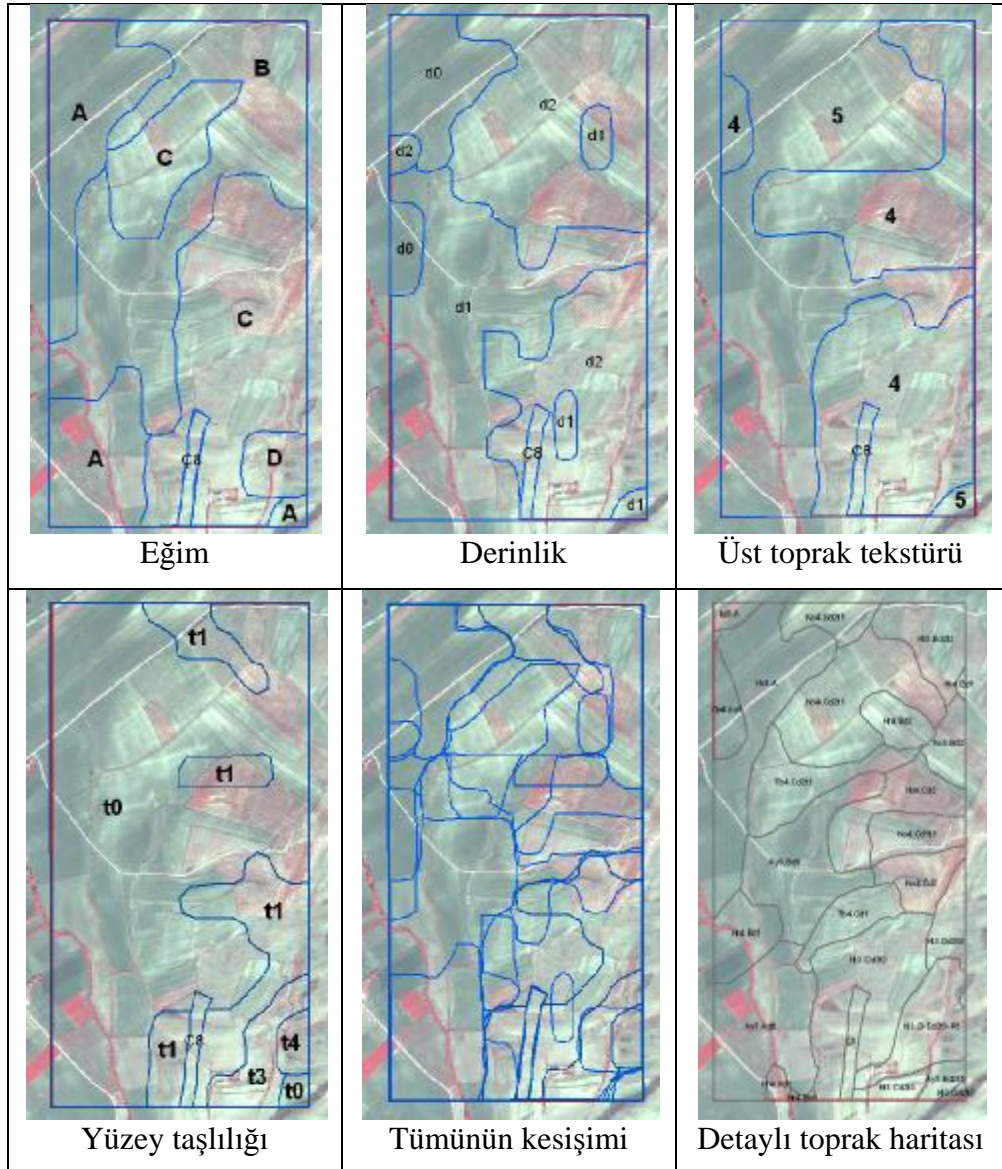
Her sonda noktasında, birinci arazi çalışmaları aşamasında tanımlanmış olan 17 toprak serisinin ve fazlarının ayırteedilmesinde anahtar kriter olabilecek, ileri düzey uzman gerektirmeyen özellikler arazide tespit edilmiştir. Çalışma alanı için dikkate alınan sözkonusu özellikler ise arazinin eğimi, üst toprak tekstürü, toprak derinliği ve her 30 cm toprak katmanı için sistematik olarak belirlenen tekstür, renk, taşlılık, ikincil kireç birikimleri ve formları ve vertikal özelliktir (Çizelge 4.1). Bu özelliklerden doğrudan doğruya toprak sınırı olmasını gerektiren ve detaylı toprak etüd ve haritalamada faz olarak gözetilen eğim, üst toprak tekstürü, yüzey taşlılığı ve toprak derinliği jeostatistiksel modellemeye tabi tutulmamıştır. Bunun yanı sıra, bu özellikler içerisinde yer alan toprak rengine ait yalnızca hue değerleri modellenmiştir. Value ve chroma değerleri ise sözkonusu arazide 23 farklı sınıfta tanımlaması yapıldığından ve bu tanımlamaların metodolojide daha fazla karmaşa yaratacağından dolayı değerlendirilmemiştir (Şekil 4.13).

Araziden elde edilen verilerin jeostatistiksel modelleme amacıyla kullanmak için her sonda noktasında veri giriş formu doldurularak elde edilen veriler ve tanımlamalar, kodlanarak coğrafi bilgi sistemleri ortamına tanıtılmıştır. Tanımlamalar ve kodlamalar Çizelge 4.1'de verilmiştir. Modelleme amacıyla ArcGIS 10.0 da yer alan Geostatistical Wizard kullanılmış ve Kriging metodu uygulanmıştır.

Çizelge 4.1. Jeostatistiksel modelleme amacıyla test alanındaki sondalarda tanımlanan arazi ve toprak özellikleri ve onların kodları

Eğim (%)	Eğim Kodu		Yüzey Taşlılığı (%)	Yüzey Taşlılığı Kodu
0-2	1		Taşsız	1
2-6	2		2-5	2
6-12	3		5-15	3
12-20	4		15-50	4
Toprak Rengi	Toprak Rengi Kodu		Yüzey Tekstürü	Yüzey Tekstürü Kodu
7,5YR	1		SiCL, L	1
10YR	2		SiC, C	2
2,5Y	3			
Kireç Cepleri	Kireç Cepleri Kodu		Profil Taşlılığı	Profil Taşlılığı Kodu
Yok	1		Taşsız	1
Var	2		Az Taşlı	2
			Taşlı	3
Kireç Miselleri	Kireç Miselleri Kodu		Vertik Özellik	Vertik Özellik Kodu
Yok	1		Yok	1
Var	2		Var	2
Toprak Derinliği	Toprak Derinliği Kodu		30-60 cm Tekstür	30-60 cm Tekstür Kodu
0-30 cm	1		S	1
30-60 cm	2		SL	2
60-90 cm	3		SiL, L	3
90-120 cm	4		CL, SiCL	4
			C, SiC	5
60-90 cm Tekstür	60-90 cm Tekstür Kodu		90-120 cm Tekstür	90-120 cm Tekstür Kodu
SL	1		CL	1
CL, SiCL	2		C, SiC	2
C, SiC, SC	3			

Faz olarak değerlendirilen özelliklerin bireysel olarak değerlendirilmesi sonucu elde edilen haritalar, geleneksel yöntemle hazırlanmış haritalara uyum sağladığı görülmüştür. Özellikle eğim ve üst toprak tekstürü haritaları, geleneksel metod ile hazırlanan toprak haritasına daha fazla uyum göstermiştir.



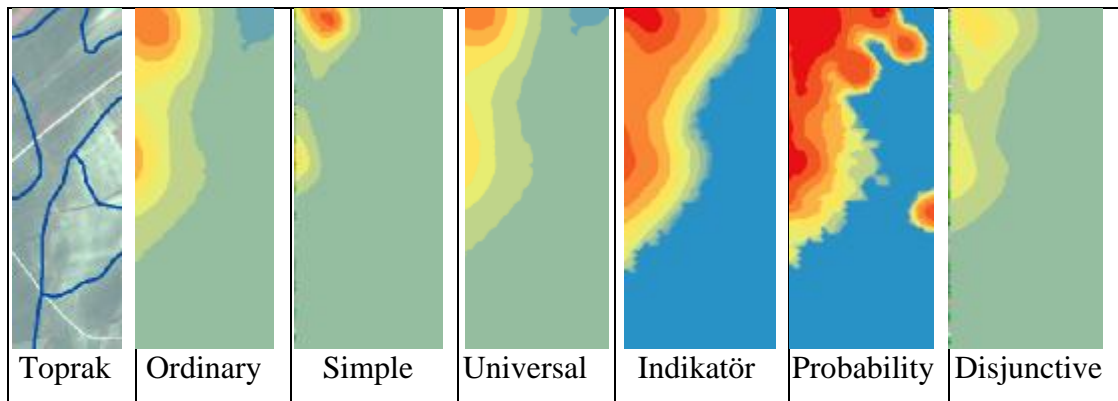
Şekil 4.13. Test alanında sondalardan elde edilen verilerin manuel olarak sayısallaştırılması ile oluşturulan haritalar

Toprakla ilgili yapılan çalışmalarda, Kriging metodları içerisinde en uygun metodun Ordinary Kriging olduğu belirtilmektedir (Yetgin, 2004; Ongun, 2008;

Aksoy, 2011). Jeostatistiksel modellemenin doğruluğu, elde edilen verilere göre değerlendirilmektedir. Sonuç çıktılarında, Prediction Errors verileri kısmında yer alan Means değerinin 0 (sıfır)'a yakın; Root-Mean-Square Standardized değerinin 1'e yakın ve Average Standart Error ile Root-Mean-Square değerlerinin birbirine yakın olması gerekmektedir. Bununla birlikte metodun uygulandığı her bir özelliğin çıktı haritaları, çalışmada klasik yöntemlerle hazırlanmış olan temel toprak haritası ile karşılaştırılarak da değerlendirilmiştir. ArcGIS'de yer alan Ordinary, simple, universal, indikatör, probability ve disjunctive kriging metodları denenmiş ve yukarıdaki parametrelere en yakın modelin Ordinary Kriging olduğu saptanmıştır. Örnek olarak 30-60 cm derinlikte vertikal özellik tüm kriging modellemelerinin özeti ve sonuç haritaları Çizelge 4.2 ve Şekil 4.14'de verilmiştir. Bu çizelge ve şekillerden de görüleceği üzere özelliğe ait modelleme çıktılarında ve haritalarında gerçeğe en yakın modellemenin Ordinary kriging olduğu belirlenmiştir. Yer gerçeğinden en çok sapma ise Probability ve Indikatör kriging metodlarında görülmüştür.

Çizelge 4.2. Vertikal özelliğin farklı jeostatistiksel modelleme sonuçları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Ordinary	0.00008	0.36903	0.00289	0.98623	0.36879
Simple	-0.01509	0.36934	0.15872	0.82744	0.34028
Universal	-0.00007	0.34422	-0.00113	0.97166	0.35412
Indikatör	0.00329	0.24320	0.01277	0.95925	0.25366
Probability	0.01009	0.24403	0.03967	0.96516	0.25338
Disjunctive	-0.02435	0.36954	-0.09979	1.50954	0.24472



Şekil 4.14. Vertikal özelliğin farklı jeostatistiksel modellemeler ile üretilen haritaları

ArcGIS 10.0 ortamında Kriging metodu kullanılarak yapılan jeostatistiksel modellemede çeşitli semivaryogramlar kullanılmaktadır. Bu semivaryogram türleri, Circular, Spherical, Tetraspherical, Pentaspherical, Exponential, Gaussian, Rational Quadratic, Hole Effect, K-Bessel, J-Bessel ve Stable'dır. Tüm semivaryogram modeller de birbirinden kısmen farklı sonuçlar vermektedir. 6 kriging metodu ve 11 farklı semivaryogram modeli sonuçta 66 farklı varyasyon yapılmasını gerektirmektedir. Ayrıca incelenen minimum 10 özellik ve 34 farklı derinlik değerlendirildiğinde ise oldukça fazla sayıda modellemenin yapılması gerekmektedir. Bu karmaşanın önüne geçebilmek adına literatürde yeralan çalışmalar değerlendirilmiştir. Jeostatistiksel modellemelere yönelik olarak yapılmış çalışmalar, semivaryogram modelleri içerisinde en fazla doğruluğun Spherical, Exponential ve Gaussian yöntemlerinden elde edildiğini bildirmiştir (Karaman ve ark., 2012; Akbaş ve Yıldız, 2004; Ongun, 2008; Aksoy, 2011). Bundan dolayı jeostatistiksel modellemelerimizde ve sonuç haritalarında bu üç semivaryogram metodundan elde edilen haritalar değerlendirilmiştir.

Test alanında sondalar sonucu belirlenen her özelliğin istatistiksel modelleme sonuçları ayrı ayrı bölümler halinde verilmiştir.

Toprak Tekstürünün Jeostatistiksel Modellemeleri: Detaylı toprak etüdlerinde faz olarak değerlendirilen üst toprak tekstürü hariç üç farklı derinlikten elde edilen veriler modellenmiş ve haritalanmıştır. Elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir.

30-60 cm toprak derinliğinde toprak tekstürü için uygulanan semivaryogramlar içerisinde istatistiksel anlamda doğruya en yakın sonucu Spherical model vermektedir. Uygulama sonucu spherical modelde mean 0.0070; Root-mean-square 1.3091; mean-standardized 0.0041; root-mean-square-standardized 0.998 ve average standart error 1.3094 olarak belirlenmiştir. Exponential semivaryogram modelinde ise, mean 0.0173; Root-mean-square 1.5892; mean-standardized 0.0100; root-mean-square-standardized 1.299 ve average standart error 1.2248; Gaussian modelde ise, mean 0.0120; Root-mean-square 1.3631; mean-standardized 0.0072; root-mean-square-standardized 1.0779 ve average standart error 1.2633 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. 30-60 cm derinlikte toprak tekstürünün istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	0.00707	1.30919	0.00415	0.99871	1.30947
Exponential	0.01731	1.58923	0.01002	1.29987	1.22482
Gaussian	0.01206	1.36315	0.00727	1.07798	1.26338

60-90 cm toprak derinliğinin istatistiksel modellemesinde ise benzer sonuçlar elde edilmiştir. En uygun semivaryogram modeli, RMSS değeri 1'e en yakın olan Spherical semivaryogram olarak belirlenmiştir. Spherical semivaryogramın uygulandığı modelde mean 0.0030; Root-mean-square 1.0828; mean-standardized 0.00222; root-mean-square-standardized 1.0269 ve average standart error 1.0573 olarak belirlenmiştir. Exponential semivaryogramda ise mean 0.000525; Root-mean-square 1.0630; mean-standardized 0.000979; root-mean-square-standardized 0.9249 ve average standart error 1.1507; Gaussian semivaryogram modelde ise mean 0.00197; Root-mean-square 1.0586; mean-standardized 0.00115; root-mean-square-standardized 0.869 ve average standart error 1.2191 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. 60-90 cm derinlikte toprak tekstürünün istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	0.00309	1.08283	0.00222	1.02694	1.05735
Exponential	0.00052	1.06302	0.00009	0.92492	1.15074
Gaussian	0.00197	1.05861	0.00115	0.86905	1.21918

90-120 cm derinlikteki toprak tekstürünün jeostatistiksel modellemesi sonucu da önceki derinliklerde elde edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir. En uygun model semivaryogram modeli Spherical olarak belirlenmiştir. Söz konusu semivaryogramın uygulandığı modelde mean 0.00023; Root-mean-square 0.4719; mean-standardized 0.00013; root-mean-square-standardized 0.9700 ve average

standart error 0.4878 olarak belirlenmiştir. Exponential semivaryogram modelde ise mean 0.00073; Root-mean-square 0.4779; mean-standardized 0.00091; root-mean-square-standardized 1.0769 ve average standart error 0.4448; Gaussian modelde ise mean 0.00013; Root-mean-square 0.4709; mean-standardized -0.00003; root-mean-square-standardized 0.9231 ve average standart error 0.5115 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. 90-120 cm derinlikte toprak tekstürünün istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	0.00023	0.47194	0.00013	0.97001	0.48787
Exponential	0.00073	0.47797	0.00091	1.07695	0.44812
Gaussian	0.00013	0.47094	-0.00003	0.92312	0.51156

Toprak Renginin Jeostatistiksel Modellemeleri: 0-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm derinlikten olmak üzere 4 farklı toprak derinliği için jeostatistiksel modelleme yapılmış ve sonuçlar ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Toprak rengine yönelik olarak 0-30 cm derinlikteki topraklar için en uygun semivaryogram modeli Spherical olarak belirlenmiştir. Diğer modellere göre RMSS değeri 1'e daha yakındır. Ayrıca RMS değeri ile ASE değeri de birbirine oldukça yakındır. Spherical semivaryogram uygulandığında sonuç çıktılarında mean -0.6530; Root-mean-square 50.0922; mean-standardized -0.0110; root-mean-square-standardized 1.1052 ve average standart error 45.3371 olarak bulunmuştur. Exponential semivaryogram modelde ise mean -0.6012; Root-mean-square 47.8494; mean-standardized -0.009131; root-mean-square-standardized 0.9237 ve average standart error 51.7600 olarak bulunmuştur. Gaussian semivaryogram da ise mean -0.7198; Root-mean-square 49.7661; mean-standardized -0.0102; root-mean-square-standardized 0.8642 ve average standart error 57.4849 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. 0-30 cm toprak derinliğinde toprak renginin istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	-0.06530	50.09221	-0.01100	1.10522	45.33719
Exponential	-0.60124	47.84945	-0.00913	0.92371	51.76005
Gaussian	-0.71981	49.76618	-0.01025	0.86422	57.48495

30-60 cm toprak derinliğinde toprak rengi için yapılan modelleme sonuçları aşağıda verilmiştir. Semivaryogram olarak spherical modeli kullanıldığı zaman mean 0.5742; Root-mean-square 73.0359; mean-standardized 0.00813; root-mean-square-standardized 1.024 ve average standart error 71.2561 olarak bulunmuştur. Exponential semivaryogram modeli uygulandığında ise, mean 0.5798; Root-mean-square 72.9380; mean-standardized 0.00819; root-mean-square-standardized 1.022 ve average standart error 71.3183 olarak bulunmuştur. Gaussian semivaryogram modelinde ise, mean 0.5886; Root-mean-square 73.0549; mean-standardized 0.0082; root-mean-square-standardized 1.022 ve average standart error 71.3800 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.7). Bu sonuçlar değerlendirildiğinde RMSS değeri 1'e en yakın olan Exponential semivaryogram en uygun model olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. 30-60 cm toprak derinliğinde toprak renginin istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	0.57425	73.03597	0.00813	1.02420	71.25613
Exponential	0.57980	72.93806	0.00819	1.02202	71.31835
Gaussian	0.58865	73.05491	0.00827	1.02284	71.38001

60-90 cm toprak derinliğine yönelik semivaryogram modelleri uygulamasında en uygun modelin RMSS değeri 1'e en yakın olan ve RMS değerinin ASE değerine en yakın olarak belirlenen Exponential olduğu belirlenmiştir. Sözkonusu derinlikte toprak rengine yönelik istatistiksel uygulamalarda spherical model kullanılması

sonucu mean -0.00454; Root-mean-square 94.1705; mean-standardized 0.000435; root-mean-square-standardized 1.0542 ve average standart error 89.2110 olarak bulunmuştur. En uygun semivaryogram modeli olarak belirlenen Exponential'da ise mean -0.017; Root-mean-square 92.7158; mean-standardized 0.000090; root-mean-square-standardized 0.972 ve average standart error 95.3017 olarak bulunmuştur. Diğer bir model olan Gaussian semivaryogram'da ise mean 0.0032; Root-mean-square 92.2052; mean-standardized 0.000368; root-mean-square-standardized 0.899 ve average standart error 102.3126 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. 60-90 cm toprak derinliğinde toprak renginin istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	-0.00454	94.17058	0.00043	1.05421	89.21108
Exponential	-0.01791	92.71585	0.00009	0.97210	95.30176
Gaussian	0.00322	92.20528	0.00036	0.89997	102.3126

Jeoistatistiksel modellemede en son derinlik olarak alınan 90-120 cm derinlikte ise, toprak renginin modellemesine yönelik uygulama sonucunda, üst derinliklerde elde edilen sonuçlara benzer sonuçlar elde edilmiştir. Spherical semivaryogram modelinin uygulanması ile mean 0.01328; Root-mean-square 56.6738; mean-standardized -0.0000113; root-mean-square-standardized 0.979 ve average standart error 57.9678 olarak bulunmuştur. Exponential semivaryogram modelinde ise mean -0.00400; Root-mean-square 56.689; mean-standardized -0.000332; root-mean-square-standardized 0.987 ve average standart error 57.4847 olarak bulunmuştur. Gaussian semivaryogram modelde ise mean -0.0051; Root-mean-square 56.6805; mean-standardized -0.0000228; root-mean-square-standardized 0.931 ve average standart error 60.9308 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9). Diğer semivaryogramlara göre RMSS değeri 1'e en yakın olan ve RMS değerinin ASE değerine en yakın olduğu semivaryogram modeli olan Exponential bu uygulama için en uygun model olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çizelge 4.9. 90-120 cm toprak derinliğinde toprak renginin istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	0.013282	56.67381	-0.00001	0.97953	57.96783
Exponential	-0.00400	56.68999	-0.00033	0.98772	57.48471
Gaussian	-0.00517	56.68059	-0.00022	0.93195	60.93089

Profil Taşlılığının Jeostatistiksel Modellemeleri: Bir diğer toprak özelliği olan taşlılığın derinlikteki değişiminin istatistiksel metodoloji ile belirlenmesine yönelik uygulamada, 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinlikte elde edilen veriler değerlendirilmiş; 90-120 cm derinlikte burğu noktalarında taşlılığa rastlanılmadığından bu derinliğe ait jeostatistiksel modelleme yapılmamıştır.

0-30 cm. toprak derinliğinde taşlılığa yönelik istatistiksel modelleme ile ilgili veriler aşağıda verilmiştir. Sözkonusu derinlikte taşlılığa yönelik en uygun semivaryogram modeli Gaussian semivaryogram olduğu belirlenmiştir. Modellemeler içerisinde Spherical uygulandığında mean -0.00035; Root-mean-square 0.2947; mean-standardized -0.001458; root-mean-square-standardized 1.1109 ve average standart error 0.2643 olarak bulunmuştur. Exponential semivaryogram modelinde ise mean -0.00022; Root-mean-square 0.2947; mean-standardized -0.000777; root-mean-square-standardized 1.076 ve average standart error 0.2730 olarak bulunmuştur. Gaussian semivaryogramda ise, mean -0.00054; Root-mean-square 0.2957; mean-standardized -0.0018; root-mean-square-standardized 1.059 ve average standart error 0.2781 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10). En uygun olarak belirlenen Gaussian semivaryogram modelinde diğer modellere göre, hem RMSS değeri 1'e; hem de RMS değeri ASE değerine en yakındır.

Çizelge 4.10. 0-30 cm toprak derinliğinde taşlılığın istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	-0.00035	0.29478	-0.00145	1.11097	0.26439
Exponential	-0.00022	0.29475	-0.00077	1.07569	0.27307
Gaussian	-0.00054	0.29572	-0.00184	1.05925	0.27817

30-60 cm toprak derinliğindeki taşlılığa yönelik jeostatistiksel modellemede, her üç semivaryogram modelinde birbirine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle Exponential ve Gaussian semivaryogram sonuçları birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Sözkonusu özellik için spherical modellemede mean 0.00067; Root-mean-square 0.3901; mean-standardized 0.001501; root-mean-square-standardized 1.042 ve average standart error 0.3725 olarak bulunmuştur. Exponential semivaryogram için mean 0.00049; Root-mean-square 0.3883; mean-standardized 0.00111; root-mean-square-standardized 1.0085 ve average standart error 0.3837 olarak bulunmuştur. Gaussian modelinde ise mean 0.00013; Root-mean-square 0.3924; mean-standardized 0.00037; root-mean-square-standardized 0.9919 ve average standart error 0.3945 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.11). Tüm sonuçlar birbirine oldukça yakın olması her üç semivaryogram modelinin de bu özelliğin istatistiksel metodolojiye uygun olduğunu göstermektedir. Ancak en uygun semivaryogram modelinin Gaussian olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. 30-60 cm toprak derinliğinde taşlılığın istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	0.00067	0.39014	0.00150	1.04229	0.37254
Exponential	0.00049	0.38836	0.00111	1.00856	0.38374
Gaussian	0.00013	0.39241	0.00037	0.99191	0.39451

60-90 cm toprak derinliğine yönelik metodolojide ise en uygun semivaryogram modelinin Spherical olduğu belirlenmiştir. Bu semivaryogram

modeli uygulanması sonucu mean -0.00149; Root-mean-square 0.4398; mean-standardized -0.0018; root-mean-square-standardized 1.0623 ve average standart error 0.4119 olarak bulunmuştur. Exponential semivaryogramda ise mean -0.0018; Root-mean-square 0.4468; mean-standardized -0.0027; root-mean-square-standardized 1.2378 ve average standart error 0.3587 olarak bulunmuştur. Diğer bir semivaryogram modeli olan Gaussian'da ise mean -0.0018; Root-mean-square 0.4418; mean-standardized -0.0023; root-mean-square-standardized 1.1259 ve average standart error 0.3901 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.12). Söz konusu semivaryogramlar içerisinde RMSS değeri 1'e ve RMS değeri ASE değerine en yakın olan Gaussian semivaryogram modeli en uygun model olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.12. 60-90 cm toprak derinliğinde taşlılığın istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	-0.00149	0.43987	-0.00184	1.06239	0.41191
Exponential	-0.00188	0.44684	-0.00279	1.23784	0.35877
Gaussian	-0.00181	0.44183	-0.00236	1.12594	0.39012

Kireç Ceplerinin Derinliğe Göre İstatistiksel Modellemeleri: 0-30; 30-60; 60-90 ve 90-120 cm olmak üzere 4 farklı derinlikten elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Ancak 90-120 cm derinlikte yalnızca 1 noktada kireç cebine rastlandığından dolayı bu derinlikte kireç cebine yönelik istatistiki metodoloji uygulanmamıştır. Kireç ceplerinin varlığı-yokluğuna yönelik verilerin jeostatistiksel modelleme sonucu elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.13). 0-30 cm toprak derinliğinde kireç ceplerinin varlığına yönelik jeostatistiksel metodoloji uygulanmış; en uygun yöntem olarak belirlenen ordinary kriging metodunun spherical, exponential ve gaussian semivaryogramları değerlendirilmiş ve sonuçlar tartışılmıştır. Söz konusu derinlikte kireç ceplerinin istatistiksel modellemesi sonucu elde edilen veriler değerlendirildiğinde gaussian semivaryogram en uygun model olarak bulunmuştur. Söz konusu modelde mean 0.0039; Root-mean-square 0.3265; mean-standardized 0.0113; root-mean-square-standardized 1.0085 ve average standart error 0.3244

olarak bulunmuştur. Diğer model olan spherical'da ise mean 0.00453; Root-mean-square 0.3299; mean-standardized 0.01221; root-mean-square-standardized 0.9888 ve average standart error 0.3348 olarak bulunmuştur. Exponential semivaryogramda ise mean 0.00365; Root-mean-square 0.3333; mean-standardized 0.00951; root-mean-square-standardized 0.9331 ve average standart error 0.3580 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu verilere dayanılarak sonuç haritalarının oluşturulmasında Gaussian semivaryogram kullanılmıştır.

Çizelge 4.13. 0-30 cm toprak derinliğinde kireç ceplerinin istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	0.00453	0.32996	0.01221	0.98888	0.33484
Exponential	0.00365	0.33337	0.00951	0.93312	0.35800
Gaussian	0.00399	0.32657	0.01139	1.00854	0.32448

30-60 cm toprak derinliğinde kireç ceplerinin istatistiksel metodoloji ile belirlenmesine yönelik farklı semivaryogram uygulamaları içerisinde spherical ve exponential modellemelerinde aynı sonuç elde edilmiştir. Her iki uygulamada da mean 0.008790763; Root-mean-square 0.5119684; mean-standardized 0.01635769; root-mean-square-standardized 0.973409 ve average standart error 0.526237 olarak bulunmuştur. Diğer semivaryogram modellemesi olan Gaussian'da ise mean 0.008620518; Root-mean-square 0.51407950; mean-standardized 0.01595055; root-mean-square-standardized 0.9732107 ve average standart error 0.5285013 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.14). Bu sonuçlar bize 30-60 cm toprak derinliğinde kireç ceplerinin varlığına yönelik istatistiksel uygulamalardan en uygun semivaryogram modelinin Gaussian olduğunu göstermektedir. Sözkonusu modelde mean sıfıra; root-mean-square standardize 1'e oldukça yakındır. Bundan dolayı 30-60 cm toprak derinliğinde kireç cepleri haritasında Ordinary Kriging ve Gaussian semivaryogram kullanılmıştır.

Çizelge 4.14. 30-60 cm toprak derinliğinde kireç ceplerinin istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	0.00879	0.51196	0.01635	0.97340	0.52623
Exponential	0.00879	0.51196	0.01635	0.97340	0.52623
Gaussian	0.00862	0.51407	0.01595	0.97321	0.52850

Kireç ceplerinin 60-90 cm deki durumuna yönelik istatistiksel modellemede ise aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. 60-90 cm toprak derinliğinde kireç ceplerinin istatistiksel metodoloji ile belirlenmesine yönelik farklı semivaryogram uygulamalarında 30-60 cm toprak derinliği için uygulanan spherical ve exponential modellemelerinde aynı sonuç elde edilmiştir. Her iki uygulamada da mean 0.001653982; Root-mean-square 0.521656; mean-standardized 0.003241374; root-mean-square-standardized 1.021143 ve average standart error 0.5126173 olarak bulunmuştur. Diğer semivaryogram modellemesi olan Gaussian'da ise mean 0.00144642; Root-mean-square 0.5195194; mean-standardized 0.002818092; root-mean-square-standardized 0.9596249 ve average standart error 0.5425314 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15). Bu istatistiksel sonuçlar, bu derinlikteki özellik için de en uygun yöntemin Ordinary Kriging ve Gaussian semivaryogram olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.15. 60-90 cm toprak derinliğinde kireç ceplerinin istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	0.00165	0.52165	0.00324	1.02114	0.51261
Exponential	0.00165	0.52165	0.00324	1.02114	0.51261
Gaussian	0.00144	0.51951	0.00281	0.95962	0.54253

Kireç Misellerinin Jeostatistiksel Modellemeleri: Kireç ceplerinde olduğu gibi 0-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm derinlikten olmak üzere 4 farklı derinlikten arazi bulgularının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ancak 0-30 ve 90-120 cm derinliklerde kireç misellerine yalnızca birer noktada lokal olarak rastlanıldığından dolayı bu derinliklere istatistiksel metodoloji uygulanmamıştır. Bu derinlik dışında birbirinden farklı sonuçların elde edildiği metodolojiye yönelik bulgular aşağıda verilmiştir.

30-60 cm toprak derinliğindeki kireç miselleri varlığına yönelik bulgular aşağıda verilmiştir. Her 3 farklı semivaryogram modellemede de farklı sonuçlar elde edilmiştir. Spherical semivaryogramda mean 0.007501; Root-mean-square 0.4087512; mean-standardized 0.017057; root-mean-square-standardized 0.9752201 ve average standart error 0.4198 olarak bulunmuştur. Exponential semivaryogram modelde ise, mean 0.006327; Root-mean-square 0.40943; mean-standardized 0.01421; root-mean-square-standardized 0.96815 ve average standart error 0.4235 olarak bulunmuştur. Gaussian modelde ise mean 0.0084; Root-mean-square 0.41115; mean-standardized 0.01903; root-mean-square-standardized 0.9611 ve average standart error 0.4282 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.16). Bu verilerden yola çıkılarak en uygun semivaryogram modelinin Spherical olduğu ortaya çıkmaktadır. Sözkonusu modelin hem RMSS değeri 1'e oldukça yakın; hem de RMS değeri ASE değerine oldukça yakındır.

Çizelge 4.16. 30-60 cm toprak derinliğinde kireç misellerinin istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	0.00750	0.40875	0.01705	0.97522	0.41985
Exponential	0.00632	0.40943	0.01421	0.96815	0.42355
Gaussian	0.00840	0.41115	0.01903	0.96115	0.42825

60-90 cm toprak derinliğinde yapılan istatistiksel modellemeler de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Spherical semivaryogram modelinin en uygun model olduğu

belirlenmiştir. Sözkonusu modelin uygulanması ile elde edilen veriler istatistiksel yorumlama açısından diğer semivaryogram modellemelerinden daha doğru sonuca ulaşmıştır. Modelin sonuç çizelgesinde mean 0.003032; Root-mean-square 0.55034; mean-standardized 0.004390; root-mean-square-standardized 1.023 ve average standart error 0.5410 olarak bulunmuştur. Diğer semivaryogram modeli olan Exponential'de ise mean 0.00242; Root-mean-square 0.5446; mean-standardized 0.003276; root-mean-square-standardized 0.9436 ve average standart error 0.5794 olarak belirlenmiştir. Gaussian semivaryogramda ise mean 0.003199; Root-mean-square 0.5443; mean-standardized 0.00441; root-mean-square-standardized 0.8957 ve average standart error 0.6096'dır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. 60-90 cm toprak derinliğinde kireç misellerinin istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	0.00303	0.55034	0.00439	1.02318	0.54100
Exponential	0.00242	0.54486	0.00327	0.94368	0.57947
Gaussian	0.00131	0.54435	0.00441	0.89575	0.60961

Vertik Özelliğin Jeostatistiksel Modellemeleri: Örneklemenin yapıldığı dönemde çalışma alanında yeralan tarım arazilerinin önemli bir kısmında bir sonraki ürün için hazırlık yapıldığından dolayı, 0-30 cm derinlikte vertikal özellik belirlenememiştir. Bundan dolayı 3 farklı toprak derinliği için (30-60; 60-90 ve 90-120 cm) jeostatistiksel modellemeler yapılmıştır.

30-60 cm toprak derinliğinde vertikal özelliğin istatistiksel modellemesi için en uygun semivaryogram modelinin Exponential olduğu belirlenmiştir. Bu semivaryogram modelinde mean 0.000967; Root-mean-square 0.3476; mean-standardized 0.0011; root-mean-square-standardized 1.022 ve average standart error 0.340 olarak bulunmuştur. Spherical semivaryogramda ise mean -0.00071; Root-mean-square 0.3442; mean-standardized -0.0011; root-mean-square-standardized 0.9716 ve average standart error 0.3541 olarak bulunmuştur. Gaussian

semivaryogram modelinde ise mean -0.0008; Root-mean-square 0.3490; mean-standardized -0.0028; root-mean-square-standardized 0.9462 ve average standart error 0.3687 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.18). Bu sonuçlara göre RMSS değeri 1'e ve RMS değeri ASE değerine en yakın semivaryogram modeli Exponential'dır.

Çizelge 4.18. 30-60 cm toprak derinliğinde vertikal özelliğin istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	-0.00071	0.34422	-0.00113	0.97166	0.35412
Exponential	-0.00096	0.34769	-0.00112	1.02249	0.34014
Gaussian	-0.00080	0.34903	-0.00289	0.94623	0.36879

60-90 cm toprak derinliğindeki vertikal özelliğin modellenmesinde ise Exponential ve Gaussian semivaryogram modelleri en uygun model olarak belirlenmiştir. Her iki semivaryogramda da mean 0.000258; Root-mean-square 0.4987; mean-standardized 0.0003; root-mean-square-standardized 0.9403 ve average standart error 0.5224 olarak bulunmuştur. Spherical semivaryogramda ise mean 0.000724; Root-mean-square 0.4987; mean-standardized 0.0014; root-mean-square-standardized 1.127 ve average standart error 0.443 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. 60-90 cm toprak derinliğinde vertikal özelliğin istatistiksel tahminsel hataları

	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	0.00072	0.49872	0.00146	1.12771	0.44315
Exponential	0.00025	0.49082	0.00039	0.94031	0.52249
Gaussian	0.00025	0.49082	0.00039	0.94031	0.52249

İstatistiksel modellemede son olarak ele alınan 90-120 cm'de vertikal özelliğin modellenmesinde ise en uygun semivaryogramın RMSS değeri 1'e ve RMS değeri

ASE değerine en yakın olarak belirlenen Spherical semivaryogramdır. Sözkonusu semivaryogram modelinde mean 0.000548; Root-mean-square 0.4592; mean-standardized 0.00080; root-mean-square-standardized 1.064 ve average standart error 0.4311 olarak bulunmuştur. Exponential semivaryogramda ise mean -0.000105; Root-mean-square 0.4447; mean-standardized -0.0030; root-mean-square-standardized 0.939 ve average standart error 0.4737; Gaussian modelde ise mean 0.0006; Root-mean-square 0.4405; mean-standardized -0.00010; root-mean-square-standardized 0.8816 ve average standart error 0.4999 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. 90-120 cm toprak derinliğinde vertikal özelliğin istatistiksel tahminsel hataları

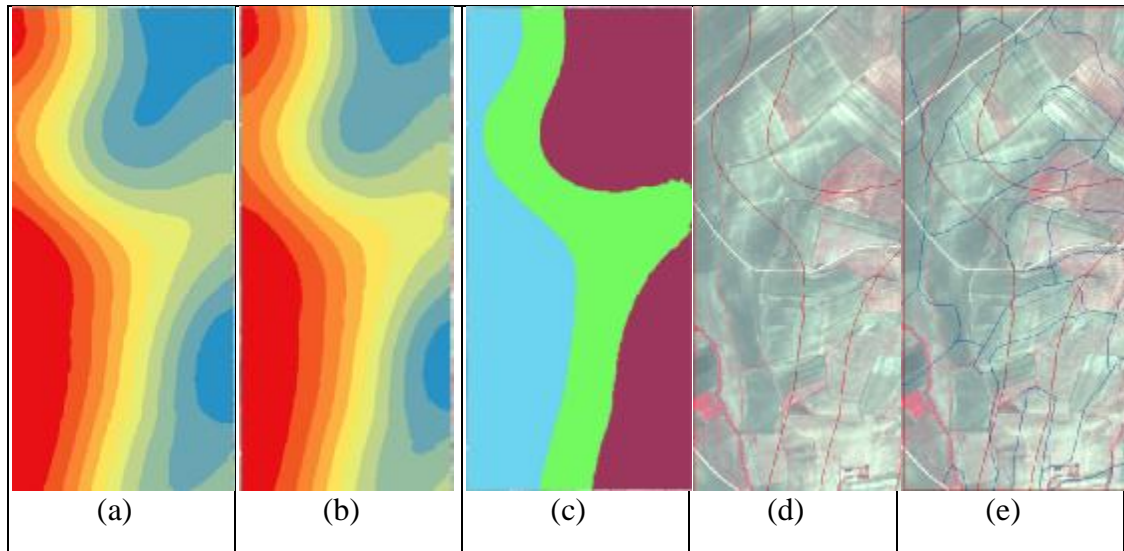
	Mean	Root-Mean-Square	Mean Standardized	Root-Mean-Square Standardized	Average Standard Error
Spherical	0.00054	0.45921	0.00080	1.06449	0.43112
Exponential	-0.0001	0.44779	-0.00030	0.93945	0.4737
Gaussian	0.00006	0.44052	-0.00010	0.88169	0.49995

Sonuç olarak jeostatistiksel metodolojide, araziden derinliğe bağlı olarak elde edilen veriler için en uygun semivaryogram modellemeleri elde edilmiştir. Tüm derinliklerde kireç cepleri ve profil taşlılığı için Gaussian; tüm derinlikteki kireç miselleri ve toprak tekstürü için Spherical; 0-30 cm derinlikte toprak rengi için Spherical; 30-60, 60-90 ve 90-120 cm derinlikte toprak rengi için Exponential; 30-60 ve 60-90 cm derinlikte vertikal özellik için Exponential ve 90-120 cm derinlikte vertikal özellik için Spherical en uygun semivaryogram modelleri olarak bulunmuştur

ArcGIS ortamında yapılan modellemelerde, önceden belirlenen toprak özellikleri için en uygun kriging tipi ve semivaryogram modelleri kullanılmıştır. Modellemede, test alanının özellikleri bilinmediği varsayımından dolayı oluşan sınırlara müdahale edilmemiş; tüm sınırlar yazılım tarafından otomatik olarak elde edilmiştir. Bu aşamada, 119 noktadan elde edilen veriler için attribute çizelgesi oluşturulmuştur. Jeostatistiksel modelleme aşamaları şu şekildedir (Şekil 4.15):

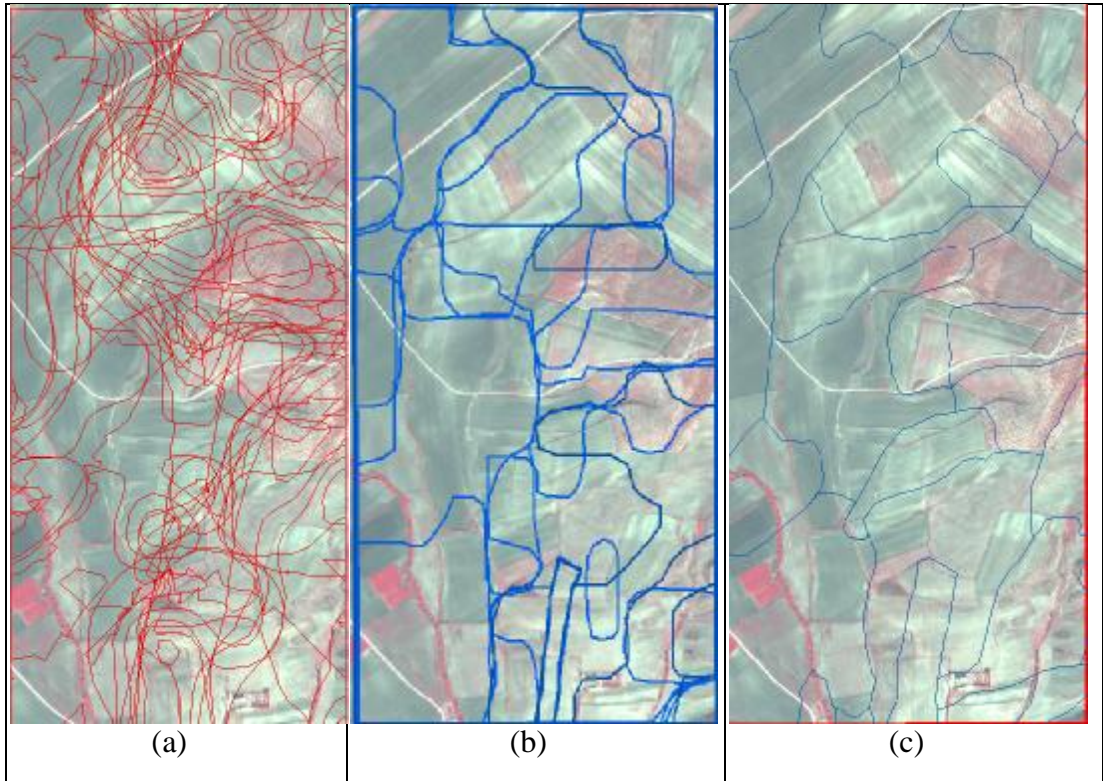
- a) Her özellik için ArcGIS ortamında en uygun yöntemle jeoistatistiksel modellemesi yapılmıştır (Şekil 4.15a).
- b) Elde edilen her shape dosyası ArcGIS ortamında ArcToolbox, Geostatistical Analyst Tools, Working with Geostatistical Layer, GA Layer to Grid komutu ile grid olarak çevrilmiştir (Şekil 4.15b).
- c) Raster veri şeklinde istatistiki olarak sınıflandırılmış olan tüm özellikler ArcGIS, Arc Toolbox, Spatial Analyst Tools, Reclass, Reclassify komutu ile karmaşık halde olan veriler sadeleştirilmiştir (Şekil 4.15c).
- d) Sadeleştirilen her veri için, ArcGIS, ArcToolbox, Conversation Tools, From Raster, Raster to Polygon komutu ile poligon hale getirilmiştir (Şekil 4.15d).
- e) Son olarak her poligonun sınırları değerlendirme amacıyla, arazide etüd sonucu bulunan sınırlar ile karşılaştırılmıştır (Şekil 4.15e).

Bu 5 metodolojik işlem basamağının her bir aşamasını gösteren çıktıları örnek olarak 60-90 cm. derinlikte toprak tekstürü sınırları aşağıda verilmiştir.



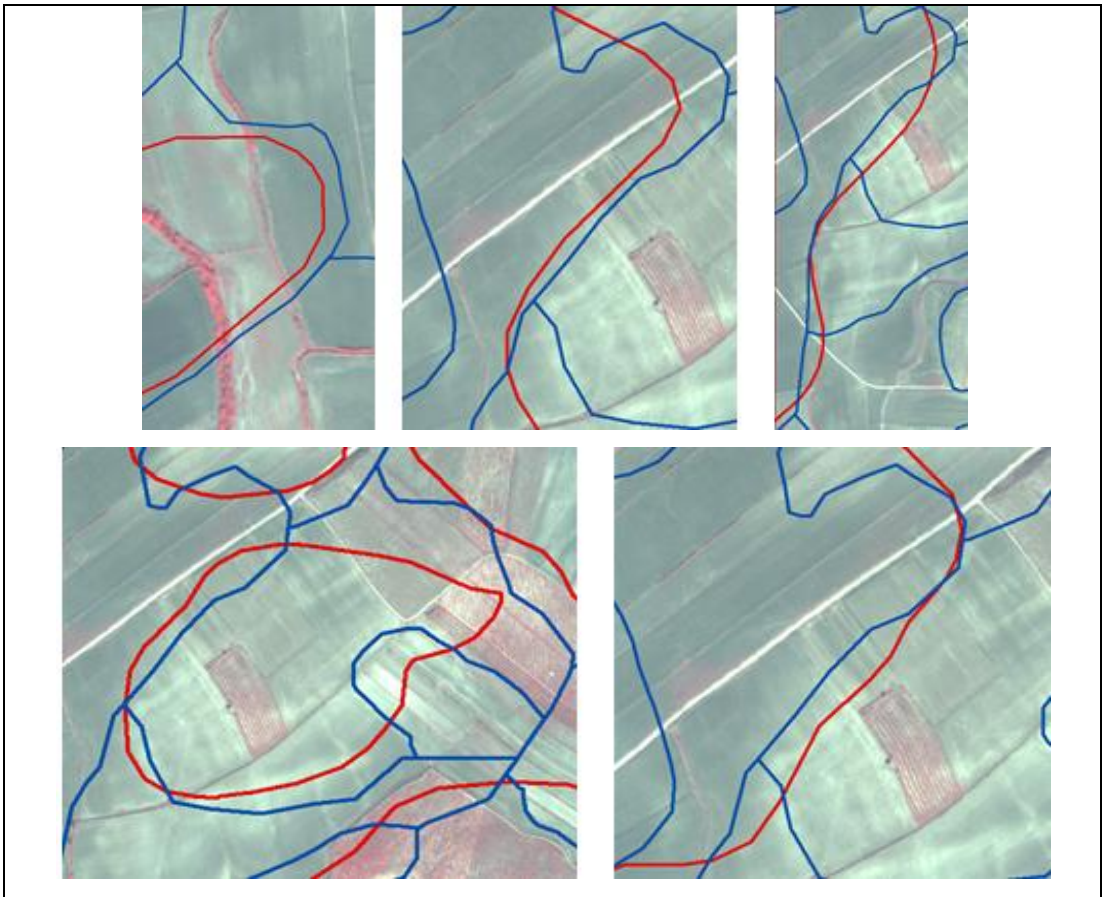
Şekil 4.15. 60-90 cm derinlikte toprak tekstürüne ait işlem basamakları ((a) en uygun model çıktısı; (b) gride çevrilmesi; (c) sadeleştirme; (d) poligon sınırları; (e) model sonucu üretilen kırmızı renkli sınırlar ile geleneksel metod ile üretilen mavi renkli sınırların karşılaştırılması)

Değerlendirmeye alınan toprak özelliklerinin en uygun metod ve semivaryogramları kullanılarak jeoistatistiksel modellemeleri yapılmış, elde edilen tüm sınırlar değerlendirilmiş ve sonuç haritası üretilmiştir (Şekil 4.16). Çalışmada temel mantık olarak kullanılacak olan metoda göre, jeoistatistiksel metod sonucu her bir farklı özellik için elde edilen sınırların yoğunlaşmış olduğu alanların toprak sınırı olma olasılığı değerlendirilmiş; ancak metodoloji sonucu elde edilen sınırların gerçek sınırlarla önemli düzeyde örtüşmediği görülmüştür. Elde edilen çok fazla sınır, haritada kargaşaya neden olmuştur. Buna karşılık, faz olarak değerlendirilmiş olan özelliklerin manuel olarak sayısallaştırılması ile elde edilmiş olan haritanın geleneksel metod ile hazırlanmış olan detaylı toprak haritasına daha fazla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.16. Üç farklı metod ile elde edilen sınırlar ((a) İstatistiksel metod ile elde edilen tüm sınırların kombinasyonu; (b) faz olarak değerlendirilen özelliklerin manuel olarak sayısallaştırılması ile elde edilen sınırlar ve (c) test alanının toprak haritası

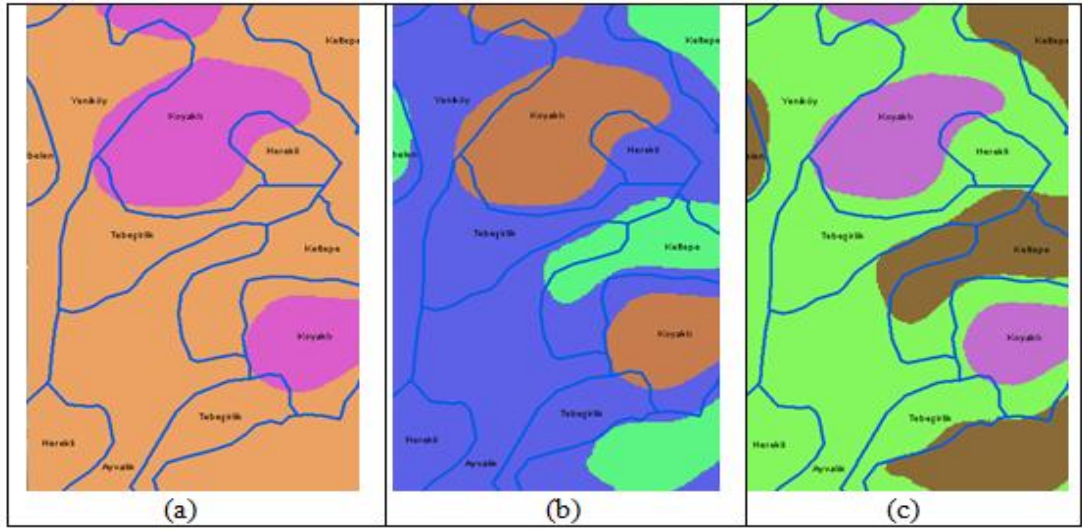
Test alanının bazı bölümlerinde kimi özelliklere ait jeostatistiksel metodoloji ile elde edilen sınırların ise, kesinleştirilmiş toprak sınırı ile uyduğu görülmüştür. Örnek olarak toprağın farklı derinliklerinde tanımlanan cep misellerinin jeostatistiksel modellemesi ile elde edilen sınır ile arazide kesinleştirilmiş olan toprak sınırı birbirine oldukça yakındır (Şekil 4.17). Doğada toprak sınırlarının kesin çizgilerle ayrılmadığı, mutlak suretle geçiş bölgelerinin de olduğu göz önüne alındığında elde edilen bu sınırların doğruluğu kabul edilebilir düzeydedir.



Şekil 4.17. Test alanında farklı bölgelerde jeostatistiksel modelleme sonucu elde edilen sınırlar (kırmızı ile gösterilmiştir) ve arazide kesinleştirilmiş toprak sınırları (mavi ile gösterilmiştir)

Jeoistatistiksel yaklaşımda, araziye yönelik daha önceden herhangi bir çalışma olmadığı varsayıldığında, harita üretimi modellemenin inisiyatifindedir. Etüdçü, elde ettiği noktasal verileri modelleme yardımıyla simule ederek olası toprak sınırlarını bulmaktadır. Buradaki en önemli etken, modelleme sonucu elde edilen

sınırların daha anlaşılır olması bakımından yapılan sadeleştirme uygulamalarında her sınır için belirtilen maksimum ve minimum değerleri kullanıcının inisiyatifinde olmasıdır. Bu amaçla örnek olarak seçilen bir toprak özelliğinin (0-30 cm toprak rengi) jeoistatistiksel modelleme sonucu elde edilen sınırların sadeleştirilmesi amacıyla her sınıfın minimum ve maksimum değerler tanımlanarak üretilen haritalar verilmiştir (Şekil 4.18). Söz konusu şekilde a, b ve c olarak belirtilen her 3 harita aynı jeoistatistiksel modelle ve aynı semivaryogramlar ile üretilmiştir. Son aşama olan sadeleştirme aşamasında ise tahmini olarak tanımlanan 3 sınıfın minimum ve maksimum değerleri değişken tutulmuştur. Şekil 4. 18-a da belirtilen haritaya göre çalışma alanında 2 farklı üst toprak rengi bulunmaktadır ve Koyaklı hariç tüm serilerin üst toprakları aynı renktedir. Şekil 4. 18-b de belirtilen harita ise çalışma alanında 3 farklı üst toprak rengi olduğunu ve Yeniköy, Ayvalık, Tebeşirlik ve Herekli serilerinin, Keltepe ile Yelibelen serilerinin benzer üst toprak rengine sahip olduğunu, bunun dışında kalan Koyaklı serisinin üst toprak renginin diğerlerinden farklı olduğunu göstermektedir. Şekil 4. 18-c deki haritada ise, şekil 4. 18-b de belirtilen haritaya benzer bulgular elde edilmiş, ancak sınırlarda ortadaki haritadan farklılıklar belirlenmiştir. Detaylı etüd haritalama sonucu elde edilen verilerin haritalanması ile oluşturulan harita ve sınırlar ise (haritalarda mavi çizgi ile belirlenmiş) uyum düzeyinin Şekil 4. 18-c de gösterilen harita ile daha üst seviyede olduğu görülmektedir. Gerçekte Keltepe ve Yelibelen serileri 2,5Y'den; Yeniköy, Ayvalık, Tebeşirlik ve Herekli serileri 10YR'den ve Koyaklı serisi ise 7,5YR'den tanımlanmıştır.



Şekil 4.18. Aynı model ve semivaryogram ile üretilen haritada inisiyatife bağlı farklılıklar (0-30 cm toprak rengi modellenmiştir)

Modelleme yaklaşımlarında doğruluk kontrol noktalarının daha dar tutulması ile mümkün olmakta; kısa mesafelerde yapılan örneklemeler ve elde edilen verilerle daha doğru modeller üretilebilmektedir. Doğa bilimleri dışındaki çalışmalarda bu mesafe daha uzun aralıklarla tutulabilir. Ancak doğa biliminde kısa mesafelerde örnekleme yapılması zorunludur. Ancak toprak biliminde ise bu daha zordur. Jeostatistiksel modellemenin bireysel toprak özelliklerinin noktasal bilgilerinden alansal yayılımlarının genel tanımlanması açısından doğru olduğuna yönelik çok sayıda çalışma vardır (Trangmar ve ark., 1985; Webster ve Oliver, 1990; Buscaglia ve Varco, 2003; Akbaş ve Yıldız, 2004; Karaman ve ark., 2012). Ancak çalışma konumuz olan detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarında kullanımı ve başarısı diğer kullanım gruplarına göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum geleneksel metod ile yapılan haritalama sonucu elde edilen sınırlar ile modelleme sonucu elde edilen sınırların birlikte verildiği Şekil 4.16'da da açıkça görülmektedir. Söz konusu çalışma kolunda, çalışılan alana ait toprak özellikleri daha önceden bilinmediğinden dolayı, en uygun semivaryogramlar seçilip inisiyatif modellemeye bırakılmakta ve sonuç haritaları üretilmeye çalışılmaktadır.

Bu çalışmada da görülmüştür ki, doğal yapısı ve değişkenleri çok fazla olan ve doğada gerçek bireysel varlıklar olarak bulunan toprak serilerinin detaylı etüdü ve haritalanması oldukça güçtür. En önemli nokta optimum örnekleme mesafesi ve

örnekleme sayısına yöneliktir. Minimum ve maksimum örnekleme noktası sayısının belirlenmesine yönelik çalışmalarda genel yaklaşım en fazla doğruluğun örneklenen nokta sayısının artışına bağlı olarak bulunacağına yöneliktir. Doğru modelleme için 50 noktanın yetersiz olduğu, en az 100 burgu noktasının olması gerektiği önerilmektedir (Webster ve Oliver, 1990; Sağlam, 2008). Sonda noktaları arasındaki mesafenin ise yakın tutulması doğruluğu arttırmakta ancak çalışmanın süresine olumsuz etkiye bulunmaktadır. En uygun sonda aralığını Aksoy (2011) 50*50 m; Busscaglia ve Varco (2003) 46*46 m olduğunu bildirmişlerdir. Bu yaklaşımın doğru olduğu tartışılmaz. En uygun örnekleme mesafesinin 50 m olduğu varsayılırsa ve test alanının 1*2 km olduğu göz önüne alınırsa 800 burgu atılması gerekecektir. Bu test alanının biraz daha büyütüldüğü ve 3*2 km olduğu varsayılırsa 2400 burgu atılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu şekilde küçük sayılabilecek bir test alanında bile çok fazla sayıda örnekleme noktası ortaya çıktığı düşünülürse, etüd edilecek alanın büyüklüğü göz önüne alındığında çok fazla sayıda burgu kontrol noktası ortaya çıkmaktadır. Tüm çalışma alanının (yaklaşık 100 km²) bu varsayım ile grid etüdünün yapılacağı düşünüldüğünde ise yaklaşık 40.000 burgu atılması gerektiği ortaya çıkmaktadır ki bu pratikte mümkün değildir. Sonda noktalarının kısa aralıklarda tutulması uzman inisiyatifi ortadan kaldırmakta; ancak geniş alanlarda yapılacak etüdlere çalışmanın süresini ve arazide harcanan iş gücünü arttırmaktadır. Tüm bu veriler değerlendirildiğinde, bireysel toprak özelliklerinin tek başına modellenmesine yönelik çok fazla sayıda başarılı çalışma olmasına karşın, jeostatistiksel modelleme yapılarak değişkenleri çok fazla olan ve doğada gerçek bireysel varlıklar olarak bulunan toprak serilerinin detaylı etüdü ve haritalanması, mevcut yazılımlar ve donanımlar ışığında oldukça güçtür. En doğru sonuca ulaşmak için burgu mesafelerinin kısa tutulması ise, büyük alanların etüdünün yapılması açısından mümkün değildir.

4.2. Çalışma Alanı Toprakları

Çalışma alanına ait stereo uydu görüntüsü ve diğer yardımcı kartografik materyallerin yorumlanması ile yukarıda belirtildiği şekilde yerleri saptanan, farklı

Büyük Toprak Grubu, jeolojik ünite ve eğime sahip alanlardan en az 1 profil çukuru açılmış, bunlardan yeni bir toprak serisi olma kriterlerini karşılayanların her birinin morfolojik özellikleri arazide tanımlanmış, laboratuvar analizleri için toprak örnekleri alınmıştır.

Arazi çalışmaları sonucunda farklı fizyografik ünitelerde yer alan ve farklı özelliklere sahip 17 adet toprak serisi tanımlanmıştır. Çalışma alanı toprak serileri, koluviyal ana materyal üzerinde oluşan topraklar, aluviyal ana materyal üzerinde oluşan topraklar, marn ana materyali üzerinde oluşan topraklar, kumtaşı ana materyali üzerinde oluşan topraklar, kıltaşı üzerinde oluşan topraklar ve stabil kıyı kumulları üzerinde oluşan topraklar olmak üzere 6 farklı birimde değerlendirilmiş olup, aşağıda morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri verilmiştir.

4.2.1. Çalışma Alanında Tanımlanan Toprak Serileri

A. Koluviyal Ana Materyal Üzerinde Oluşan Topraklar: Çalışma alanında eğimli yamaç araziler üzerinde çeşitli jeomorfolojik birimlerde oluşan seriler bu sınıfta yer almaktadır. Düz, hafif ve orta eğimli arazilerde yer alan Koluviyal ana materyale sahip olan Kalemli, Yelibelen, Ayvalık, İkisu Deresi, Herekli ve Söğütçe serileri bu grupta tanımlanmıştır.

Kalemli Serisi (K1): Ağırlıklı olarak koluviyal etkinin yer yer aluviyal etkinin de görüldüğü seri toprakları (Şekil 4.19) A-C horizon dizilimine sahiptir (Çizelge 4.21). Bu seri topraklarında profil boyunca tekstür ince, orta-inedir. Yüzeyde zayıf zayıf granüler olan strüktür, alt horizonlarda önce orta çok zayıf köşeli blok; sonra da masif olarak değişmektedir. Yüzeyde nemli iken koyu kahverengi olan toprak rengi, alt horizonlarda kahverengiye dönmektedir. İyi drenajlı, tuzluluk ve alkalilik sorunu gözlenmeyen seri topraklarında özellikle C horizonunda ayrılmış kumtaşı parçacıkları bulunmaktadır. Benzer ana materyaller üzerinde tanımlanan diğer serilerden en önemli farkı, yüzey horizonunun koyu kahverengi (7,5YR 3/3) olmasıdır. Aynı renge sahip olan Söğütçe serisinden ise daha ince tekstüre sahip olması ile ayrılmaktadır.

Tanımlama Yeri: 36° 50' enlem; 35° 47' boylam. Yumurtalık-Zeytinbeli yol ayrımının 900 m kuzeybatısında.

Ana Materyal: Koluviyal

Eğim/ Denizden Yükseklik: Düz-düze yakın/ 78 m

Drenaj/ Tuzluluk: İyi/ Hafif

Arazi Kullanımı: Kuru tarım



Şekil 4.19. Kalemli serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Kalemli serisi toprakları Ap-A2-AC-C1-C2 horizon dizilimine sahip olup, pH değerleri 7,38-7,51 arasında değişmektedir. Hafif alkali karaktere sahip olan toprakların yüzey horizonunda 0,35 mmhos olan tuz değeri alt horizonlarda 0,17 mmhos'a doğru düzenli bir şekilde azalmaktadır. Profilde KDK oldukça değişken olup; 19 ile 40,3 me/100g arasında değişmektedir. Tüm profil kireçli olup; kireç düzeyi % 23,1-34,1 arasında değişim göstermektedir. Organik madde miktarı yüzeyde % 1,68 iken; derinliklere doğru %0,76'ya kadar gerilemektedir. Serinin üst horizonlarında tekstür kil iken alt horizonlarda killi tındır. Üst horizonlarda %45,2-54,4 arasında değişen kil içeriği C1 horizonunda %37,7'ye; C2 horizonunda %27,8'e düşmektedir. Buna karşın silt oranı ise C1 ve C2 horizonlarında artmakta ve %43,8'lere ulaşmaktadır. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Kalemli serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ap	0-13	Koyu kahverengi (7,5YR 3/3) nemli; koyu kahverengi (7,5YR 3/4) kuru; killi tın; zayıf zayıf granüler; nemli iken dağılgan; yaş iken çok yapışkan, plastik; çok kireçli; seyrek saçak kök; belirli dalgali sınır
A2	13-28	Koyu kahverengi (7,5YR 3/4) nemli; koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4) kuru; killi tın; orta çok zayıf köşeli blok; nemli iken dağılgan; yaş iken çok yapışkan, plastik; 5-10 cm çaplı seyrek yan köşeli taşlar; çok kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgali sınır
AC	28-46	Koyu sarımsı kahverengi (10YR 3/4) nemli; koyu sarımsı kahverengi (10YR 3/4) kuru; killi tın; nemli iken dağılgan; yaş iken çok yapışkan, plastik; çok kireçli; geçişli dalgali sınır
C1	46-67	Kahverengi (10YR 4/6) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/6) kuru; siltli killi tın; masif; nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan, plastik; ayrılmış kumtaşı parçacıkları; çok kireçli; belirli dalgali sınır
C2	67-110	Kahverengi (7,5YR 4/6) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/6) kuru; siltli killi tın; masif; nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan, plastik; zayıf kireç miselleri, yoğun ayrılmış kumtaşı parçaları; çok kireçli; belirli dalgali sınır



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK				Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++	Mg++						
Ap	0-13	7.38	0.35	20.2	0.62	0.33	19.27	23.1	1.68	45.2	31.1	23.5	C	
A2	13-28	7.40	0.25	19.0	0.14	0.39	18.53	29.2	1.72	46.1	27.6	26.3	C	
AC	28-46	7.43	0.18	40.3	0.65	0.11	39.53	26.5	1.20	54.4	18.3	27.3	C	
C1	46-67	7.51	0.17	33.2	0.41	0.16	32.59	25.8	1.05	37.7	37.5	24.8	CL	
C2	67-110	7.43	0.17	31.4	0.55	0.33	30.54	34.1	0.76	27.8	43.8	28.4	CL	

Yelibelen Serisi (Yb): Çalışma alanının kuzeyindeki yamaç arazilerin uzantılarında yayılım gösteren (Şekil 4.20), orta-genç, A-C horizon dizilimine sahip olan topraklardır (Çizelge 4.22). Bu seri topraklarında profil boyunca tekstür orta- orta ince olup, killi tın'dır. Yüzeyde orta orta granüler olan strüktürleri alt horizonlarda masif olarak tanımlanmıştır. Profil boyunca renk değişimi pek gözlenmemekte olup zeytuni kahverengidir. Profil boyunca çok kireçlidir. Aynı ana materyal üzerinde tanımlanan diğer serilerden en önemli farklılığı, zeytuni kahverengi (2,5Y 4/3) yüzey horizon rengine sahip olmasıdır.

Tanımlama Yeri: 36° 47' enlem; 35° 42' boylam. Yeniköy Beldesinin yaklaşık 1.1. km doğusunda.

Ana Materyal: Koluviyal

Eğim/Denizden Yükseklik: Düz-düze yakın/ 61 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Hafif

Arazi Kullanımı: Narenciye Bahçesi



Şekil 4.20. Yelibelen serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Yelibelen serisi toprakları Ap-A2-AC-C1-C2 horizon dizilimine sahip olup, derin topraklardandır. Seride pH 7.82-7.98 arasına değişim göstermekte olup; hafif alkali karakteristiğe sahiptir. Yüzeyde 0.37 mmhos olan tuz miktarı, derinlikte 0.16

mmhos'a kadar dűŖmekte; seri toprakları hafif tuzlu sınıfında yer almaktadır. Seri topraklarında KDK 20.1-29.5 me/100g arasında deęiŐmektedir. Kireç ise, profil boyunca yűzeyden aŐaęı doęru artmakta olup; dűzeyde %26.5 iken C horizonunda %45.4'e kadar yűkselmektedir. Organik madde miktarı ise yűzeyde %1.82 iken alt horizonlarda %0.86' ya kadar dűŖmektedir. Profil boyunca kil %33.1-37.4 arasında, silt %35.1-43.6 ve kum %21.4-27.5 arasında deęiŐmekte olup, serinin profil boyunca tekstűri killi tın'dır. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.22'de verilmiŐtir.

Çizelge 4.22. Yelibelen serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ap	0-16	Zeytuni kahverengi (2,5Y 4/3) nemli; zeytuni kahverengi (2,5Y 4/4) kuru; siltli killi tın; orta orta granüler, nemli iken dağılgan; yaş iken az yapışkan ve az plastik; seyrek biyolojik aktivite; çok kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgalı sınır
A2	16-34	Koyu zeytuni kahve (2,5Y 3/3) nemli; zeytuni kahverengi (2,5Y 4/3) kuru; killi tın; zayıf orta köşeli blok; nemli iken gevşek; yaş iken yapışkan ve plastik; çok kireçli; belirli dalgalı sınır
AC	34-52	Koyu zeytuni kahve (2,5Y 3/3) nemli; zeytuni kahverengi (2,5Y 4/4) kuru; killi tın; masif; nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; çok kireçli; geçişli dalgalı sınır
C1	52-81	Zeytuni kahverengi (2,5Y 4/4) nemli; açık zeytuni kahverengi (2,5Y 5/4) kuru; killi tın; masif; nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; çok kireçli; geçişli dalgalı sınır
C2	81-115	Zeytuni kahverengi (2,5Y 4/3) nemli; açık zeytuni kahverengi (2,5Y 5/4) kuru; killi tın; masif; nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; çok kireçli; geçişli dalgalı sınır



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK			Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++ Mg++						
Ap	0-16	7.90	0.37	29.5	0.63	0.49	28.38	26.5	1.82	33.1	43.6	23.3	CL
A2	16-34	7.95	0.24	23.6	1.14	0.38	22.10	27.6	1.81	37.4	35.1	27.5	CL
AC	34-52	7.82	0.22	21.9	1.00	0.44	20.47	35.2	1.06	34.3	41.8	23.9	CL
C1	52-81	7.98	0.16	20.2	1.15	0.43	18.62	45.4	0.94	35.8	42.8	21.4	CL
C2	81-115	7.98	0.17	20.1	1.06	0.14	18.95	34.1	0.86	33.8	41.4	24.8	CL

Ayvalık Serisi (Ay): Orta düzeyde profil gelişimi gösteren A-C' horizon dizilimine sahiptir. Seri topraklarının tekstürleri profil boyunca orta'dan orta-inceye değişim göstermektedir (Çizelge 4.23). Yüzeyde orta zayıf granüler strüktür tipi gözlenirken, AC horizonunda kısmen masif bir yapı mevcuttur. Ancak sıkışmış bir pulluk altı katmanı sözkonusu değildir. Yüzeyde koyu grimsi kahverengi olan renk, alt horizonlarda koyu sarımsı kahverengiye değişmektedir. Profilde azda olsa kireç yıkanması ve birikimi görülmekte olup, bunun sonucu C horizonunda orta yoğun zayıf kireç misellerinin oluşumu görülmektedir. Hem koyu grimsi kahverengi (10YR 4/2) yüzey horizon rengine sahip olması; hem de aynı ana materyale sahip diğer serilere nazaran daha fazla kil içermesinden dolayı arazide kolay bir şekilde tanımlanmaktadır. Ancak kurduğunda Vertisol olacak kadar çatlayan kil içermemektedir.

Tanımlama Yeri: 36° 47' enlem; 35° 41' boylam. Ayvalık beldesinin 600 m güneyinde yol kenarı

Ana Materyal: Koluviyal- Bajada

Eğim/Denizden Yükseklik: Düz-düze yakın/ 9 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Hafif

Arazi Kullanımı: Narenciye Bahçesi (Şekil 4.21)



Şekil 4.21. Ayvalık serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Çizelge 4.23. Ayvalık serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ap	0-18	Koyu grimsi kahverengi (10YR 4/2) nemli; koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4) kuru; siltli kil; orta zayıf granüler, nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; çok kireçli; seyrek saçak kök; belirli dalgali sınır.
AC	18-43	Koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/4) kuru; siltli kil; masif; nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; çok kireçli; seyrek kazık kök; geçişli dalgali sınır.
C	43-130	Koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/4) kuru; siltli kil; orta zayıf granüler, nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; orta yoğun zayıf kireç miselleri; çok kireçli; seyrek kazık kök



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK				Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++	Mg++						
Ap	0-18	7.35	0.36	31.4	0.97	0.34	30.15	29.5	2.24	32.6	40.2	27.2	CL	
AC	18-43	7.40	0.32	30.1	0.93	0.29	28.83	28.4	1.09	40.1	41.0	18.9	SiC	
C	43-130	7.50	0.37	29.7	0.78	0.33	28.59	35.6	0.95	26.9	47.2	25.9	L	

Ayvalık serisi topraklarında pH hafif alkali olup; 7,35-7,5 arasında değişim göstermektedir. %0,32-0,37 arasında değişen tuzluluk, seri topraklarında herhangi bir soruna sebep olmamaktadır. Orta düzey KDK'ya sahip olan topraklarda KDK değeri 29,7-31,4 me/100g arasında değişim göstermektedir. Çok kireçli olan seri topraklarında kireç alt katmanlara doğru biraz artmakta ve %28,4'ten %35,6'ya yükselmiştir. Yüzeyle %2,24 olan organik madde miktarı alt horizonlarda %0,95'e düşmektedir. Yüzeyle killi tın olan tekstür, alt horizonlarda tın'dır. Üst toprakta %32,6 olan kil miktarı AC horizonunda %40,1'e çıkmaktadır. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.23'de verilmiştir.

İkisu Deresi Serisi (Id): Koluviyal etek arazilerin uzantısındaki bajadalar üzerinde yer alan seri topraklarının en önemli özelliği vertikal özelliğe sahip olmasıdır. Profil boyunca kil tektüre sahip olan topraklarda kil yüzdesi yüksek düzeydedir. En alt horizon olan Ck horizonu hariç koyu kahverengi-koyu sarımsı kahverengidir. Bu seri topraklarının en altında bulunan ve 1-3 cm çaplı yoğun kireç ceplerinin varlığı gözlemlenmiş olan Ck horizonunda ise renk soluk kahverengidir. Tanımlandığı dönemde hafif nemli olan toprakların yüzeylerinde geniş çatlaklar bulunmamakla birlikte yer yer küçük çatlaklar gözlemlenmiştir. Profilin yüzeyden 28-103 cm derinliklerinde ise derine inen çatlaklar ve zayıf kayma yüzeyleri tanımlanmıştır. Seri topraklarının yüzeyinde 3-5 cm çapında seyrek çakıl-taş ve tuğla parçacıkları bulunmaktadır. Benzer ana materyal üzerinde yer alan diğer serilerden en önemli farklı, vertikal özelliğe ve derine inen çatlaklara sahip olmasıdır. Yeniköy serisinden en büyük farkı ise, profilde yer alan kireç ceplerinin varlığıdır (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. İkisu Deresi serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ap	0-10	Koyu sarımsı kahverengi (10YR 3/4) nemli; koyu kahverengi (10YR 3/3) kuru; kil; orta orta granüler; nemli iken dağılgan; yaş iken yapışkan ve plastik; kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgali sınır
Ad	10-28	Koyu kahverengi (10YR 3/3) nemli; kahverengi (10YR 4/3) kuru; kil; orta zayıf kaba köşeli blok; nemli iken çok sıkı; yaş iken çok yapışkan ve çok plastik; kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgali sınır
A3ss	28-70	Koyu kahverengi (10YR 3/3) nemli; kahverengi (10YR 4/3) kuru; kil; orta zayıf kaba köşeli blok; nemli iken çok sıkı; yaş iken çok yapışkan ve çok plastik; zayıf kayma yüzeyleri; derine inen çatlaklar; kireçli; geçişli dalgali sınır
ACss	70-103	Koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4) nemli; koyu kahverengi (10YR 3/3) kuru; siltli kil; masif; nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; zayıf kayma yüzeyleri; derine inen çatlaklar; çok kireçli; geçişli dalgali sınır
Ck	103-135	Suluk kahverengi (10YR 6/3) ve sarımsı kahverengi (10YR 5/6) nemli; açık kahverengimsi gri (10YR 6/2) kuru; kil; masif; nemli iken sıkı; yaş iken çok yapışkan ve çok plastik; 1-3 cm çaplı yoğun kireç cepleri; çok kireçli



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK				Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++	Mg++						
Ap	0-10	7.67	0.18	35.7	0.65	0.53	34.52	14.4	2.04	55.32	17.17	27.51	C	
Ad	10-28	7.68	0.20	35.4	1.01	0.95	33.41	15.1	2.13	54.00	20.40	25.60	C	
A3ss	28-70	7.78	0.18	41.6	1.18	0.19	40.20	15.1	1.06	45.90	32.40	21.70	C	
ACss	70-103	7.71	0.16	41.6	0.48	0.17	40.98	36.0	1.03	54.17	22.12	23.70	C	
Ck	103-135	7.97	0.18	32.0	0.58	0.24	31.22	41.7	0.73	44.89	24.59	30.53	C	

Tanımlama Yeri: 36° 46' enlem; 35° 42' boylam. Çukurova Üniversitesi-Yumurtalık Araştırma İstasyonunun yaklaşık 1 km kuzeybatısında, Doğuikisu Deresi'ne yakın bir mevki.

Ana Materyal: Koluviyal

Eğim/Denizden Yükseklik: Düz-düze yakın/ 10 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Hafif

Arazi Kullanımı: Kuru tarım (Şekil 4.22)



Şekil 4.22. İkisü Deresi serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Bölgede yer alan en derin topraklardan olan İkisü Deresi serisi toprakları, Ap-Ad-A3ss-ACss-Ck dizilimine sahip olup; 28-103 cm derinliklerde vertikal özellikler göstermektedir. Bu seri topraklarının en belirgin özelliklerinden birisi de, yazın kurak dönemlerde yüzeyden derinlere doğru inen geniş çatlakların yeralmasıdır. Seri topraklarında derinliğe bağlı olarak pH 7.67 ile 7.97 arasında değişmektedir. Orta-yüksek düzeyde KDK'ya sahip olan seri topraklarında bu değer, 32,0-41,6 me/100g arasında değişim göstermektedir. Seri topraklarında tuzluluk 0.16 ile 0.20 mmhos arasında olup; hafif tuzlu sınıfında yer almaktadır. Yüzeyden itibaren profil boyunca artan kireç %14.4 ten %41.7 ye kadar çıkmaktadır. Yüzeyde %2.04 olan organik madde içeriği alt horizonlarda %0.73'e kadar düşmektedir. Profil boyunca kil tekstüre sahip seride kil oranı %55'lere varmaktadır. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Herekli Serisi (Hr): Çalışma alanının kuzeyinde yer alan dağlık bölgenin hafif eğimli yamaçlarında (Şekil 4.23) tanımlanan seri toprakları A-C horizon dizilimine sahiptirler. İnce, orta-ince tekstürlüdür. Yüzeyde orta zayıf granüler olan strüktür, hemen alt horizonunda orta orta köşeli blok strüktüre, daha sonrada masif strüktüre değişmektedir. Yüzeyde nemli iken koyu sarımsı kahverengi olan toprak rengi C horizonunda sarımsı kahverengiye dönüşmektedir. Seri topraklarında derinliğin zayıf olması ve yer yer derin sürüm yapılmasına bağlı olarak gömülü durumda bulunan 2Ck horizonundaki iri kalsit kolonları toprakla karışabilmekte ve yüzey çok kireçli olabilmektedir. Benzer ana materyal üzerinde tanımlanan serilerden bu yönü ile ayrılmaktadır.

Tanımlama Yeri: 36⁰ 50' enlem; 35⁰ 45' boylam. Yeniköy'ün 1.9 km kuzeybatısında Yanıkoğlan Tepesi yamaçlarında.

Ana Materyal: Koluviyal

Eğim/Denizden Yükseklik: Hafif eğimli/ 124 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Tuzsuz

Arazi Kullanımı: Kuru tarım



Şekil 4.23. Herekli serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Herekli serisi toprakları Ap-A2-C-2Ck horizon dizilimine sahiptir. Seri topraklarında pH 7,36-7,48 arasında değişim göstermekte olup, hafif alkali bir karaktere sahiptirler. Seri topraklarında tuzluluk 0,14-0,18 mmhos arasında değişmektedir. Tüm profil kireçli olup, kireç miktarı yüzeyde %35,6 iken 2Ck horizonunda %54,2'ye kadar yükselmektedir. Organik madde miktarı %0,40-1,33 arasında değişmektedir. Seri topraklarında KDK 29,7-32,4 me/100g arasında değişkenlik göstermektedir. Seri topraklarının orta tekstürü killi tındır. Yüzeyde %27,3 olan kil miktarı C horizonunda %18,7'ye düşmektedir. C nin altında yer alan 2Ck horizonunda ise kil %35,6'ya yükselmektedir. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Söğütçe Serisi (St): Çalışma alanının güneydoğusunda yer alan kumtaşı tepelerinden taşınmış yamaç arazilerde yeralan koluviyal ana materyaller üzerinde tanımlanmıştır (Şekil 4.24). Zayıf-orta düzeyde profil gelişimi gösteren seri toprakları A-C horizon dizilimine sahiptirler (Çizelge 4.26). Seri toprakları profil boyunca orta, orta-kaba tekstürlüdür. Yüzeyde kuvvetli orta granüler olan strüktür, alt horizontunda önce zayıf orta köşeli blok, sonrada masif olarak değişim göstermektedir. Profil boyunca renkte ciddi bir farklılık görülmemekte olup, koyu kahverengidir. Seri topraklarında profil boyunca krotovina gözlenirken, C horizonunda yoğun kireç miselleri tanımlanmıştır. Benzer ana materyal üzerinde gelişim gösteren diğer serilerden en önemli farkı, sahip olduğu orta-kaba tekstürüdür.

Çizelge 4.25. Herekli serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Derinlik	Tanımlama
Ap	0-15	Koyu sarımsı kahverengi (10YR 3/4) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/4) kuru; siltli kil; orta zayıf granüler, nemli iken dağılgan; yaş iken yapışkan ve plastik; 0,5-1 cm çaplı seyrek çörtler; çok kireçli; az yoğun saçak kök; geçişli dalgali sınır
A2	15-48	Koyu sarımsı kahverengi (10YR 3/4) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/4) kuru; siltli kil; orta orta köşeli blok, nemli iken az sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; 1-2 cm çaplı orta yoğun çörtler; çok kireçli; seyrek saçak kök; belirli dalgali sınır
C	48-84	Sarımsı kahverengi (10YR 5/6) nemli; koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4) kuru; siltli kilili tin; masif, nemli iken gevşek; yaş iken az yapışkan ve az plastik; aynışmış kireç cepleri; 2-3 cm çaplı çörtler, çok kireçli; belirli dalgali sınır
2Ck	84-115	Sarımsı kahverengi (10YR 5/4) nemli; soluk kahverengi (10YR 6/3) kuru; siltli kil; masif, nemli iken az sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; iri kalsit kolonları; çok kireçli



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK				Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++	Mg++						
Ap	0-15	7.48	0.14	30.1	0.23	0.40	29.43	35.6	1.33	27.3	40.3	32.4	CL	
A2	15-48	7.43	0.18	29.7	0.63	0.45	28.61	42.8	1.09	29.6	32.8	37.6	CL	
C	48-84	7.36	0.15	32.4	0.23	0.35	31.86	35.6	0.44	18.7	40.9	40.4	L	
2Ck	84-115	7.43	0.14	32.4	0.25	0.23	31.89	54.2	0.40	35.6	34.3	30.1	CL	

Tanımlama Yeri: 36° 48' enlem; 35° 48' boylam. Yumurtalık-Adana karayolunda, Demirtaş Beldesinin 900 m güneyinde yol kenarı.

Ana Materyal: Koluviyal

Eğim/Denizden Yükseklik: Orta eğimli/ 30 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Tuzsuz

Arazi Kullanımı: Kuru tarım



Şekil 4.24. Söğütçe serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Ap-A2-C horizon dizilimine sahip olan seri topraklarının pH değeri hafif alkali olup, 7.22-7.52 arasında değişim göstermektedir. Tuz içeriği ise 0.10-0.15 mmhos arasındadır. Orta-düşük düzeyde KDK'ya sahip seri topraklarında bu değer 21,8-28,7 me/100g arasındadır. Yüzeysel horizonunda %12.9 olan kireç içeriği C horizonunda %27.3'e kadar çıkmaktadır. Organik madde içeriği düşük olup; %0.95 ile %1.34 arasında değişmektedir. Seri topraklarında kil oldukça düşük düzeylerde olup, %7,4-13,8 arasındadır. Seri topraklarında kum oranı ise %60'lara varmaktadır. Serinin profil boyunca tekstür sınıfı kumlu tın'dır. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Söğütçe serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
A2	19-62	Koyu kahverengi (7,5YR 3/3) nemli; kahverengi (10YR 4/3) kuru; kumlu tın; zayıf orta köşeli blok; nemli iken dağılgan; yaş iken az yapışkan ve az plastik; çok kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgali sınır
C	62-90	Koyu kahverengi (7,5YR 3/4) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/4) kuru; kumlu tın; masif; nemli iken dağılgan; yaş iken yapışkan az yapışkan ve az plastik; 0-5 cm çapında yoğun kireç miselleri; seyrek 0,5-1 cm çapında krotovina; çok kireçli; seyrek saçak kök; kesin düz sınır



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK				Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++	Mg++						
Ap	0-19	7.22	0.10	28.7	0.21	0.33	28.18	12.9	1.34	11.2	30.3	58.5	SL	
A2	19-62	7.52	0.15	23.1	0.16	0.24	22.65	12.1	0.95	7.4	33.5	59.1	SL	
C	62-90	7.36	0.15	21.8	0.15	0.18	21.52	27.3	1.16	13.8	33.8	52.4	SL	

B. Aluviyal Ana Materyal Üzerinde Oluşan Topraklar: Çalışma alanında yer alan ve düz-düze yakın arazilerde, yan dereler tarafından taşınmış aluviyaller üzerinde Yeniköy ve Çorak Deresi serileri tanımlanmıştır.

Yeniköy Serisi (Yk): Aluviyal ana materyal üzerinde tanımlanan en derin topraklardır. A-C horizon dizilimine sahiptir (Çizelge 4.27). Seri topraklarının profil boyunca tekstürleri kil'dir. Yüzeyde kuvvetli orta granüler olan toprak strüktürü yüzeyin hemen altında masif'e dönmektedir. Söz konusu horizontta sıkışmış pulluk altı katmanı mevcuttur. Alt horizontlarda ise strüktür tipi kuvvetli iri yarı köşeli blok olarak tanımlanmıştır. Profil boyunca toprak rengi koyu kahverengi'dir. Dönemsel olarak yüzeyde görülen çatlaklar ve toprak yüzeyinden 40 cm derinliklerde başlayan ve belirgin olarak gözlenen kayma yüzeyleri serinin en belirgin özelliklerindedir. Profilde seyrek olarak 1-2 cm çaplı yarı köşeli taşlar ve tuğla parçacıkları tanımlanmıştır. Benzer ana materyal üzerinde oluşan diğer serilerden en önemli farkı, profil boyunca parlak kayma yüzeylerine ve kurduğu dönemde yüzeyden itibaren profil derinliğine doğru inen geniş çatlaklara sahip olmasıdır.

Tanımlama Yeri: 36⁰ 49' enlem; 35⁰ 46' boylam. Yeniköy'ün 630 m kuzeydoğusunda yol kenarı

Ana Materyal: Aluviyal depo (Şekil 4.25)

Eğim/Denizden Yükseklik: Düz-düze yakın/ 70 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Tuzsuz

Arazi Kullanımı: Kuru tarım



Şekil 4.25. Yeniköy serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Yeniköy serisi toprakları Ap-Ad-A3ss-ACss-C horizon dizilimine sahiptir. Seri topraklarında pH 7.10-7.34 arasında değişmektedir. Profil boyunca kil olan tekstür içeriğinden dolayı KDK nispeten yüksek olup; 37.9-41.8 me/100g arasındadır. Tuzluluk sorunu bulunmayan seri topraklarında tuzluluk 0,09-0,18 mmhos arasında değişim göstermektedir. Kireç düzeyi ise nispeten daha düşük olup; %18.9-32.2 arasındadır. Yüzeyde %2.03 olan organik madde içeriği ise C horizonunda %0.86'ya düşmektedir. Tüm profil boyunca tekstür kil olup, kil içeriği yüzeyde %45,6 iken alt horizonlarda %56,5'e kadar yükselmektedir. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.27'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Yeniköy serisi profil görüntüsü, morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Derinlik	Tanımlama
Ap	0-19	Çok koyu grimsi kahverengi (10YR 3/2) nemli; Koyu kahverengi (10YR 3/3) kuru; kil; kuvvetli orta granüler; nemli iken gevşek; yaş iken çok yapışkan, çok plastik; seyrek tuğla parçacıkları; kireçli; yoğun saçak kök; geçişli dalgali sınır
Ad	19-43	Koyu kahverengi (10YR 3/3) nemli; koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4) kuru; kil; masif; nemli iken sıkı; yaş iken çok yapışkan, çok plastik; kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgali sınır
A3ss	43-75	Koyu kahverengi (10YR 3/3) nemli; koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4) kuru; kil; kuvvetli in yan köşeli blok; nemli iken sıkı; yaş iken çok yapışkan, çok plastik; 1-2 cm çaplı köşeli taşlar, belirgin kayma yüzeyleri; 3-5 cm. çaplı tuğla parçacıkları; kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgali sınır
ACss	75-106	Koyu kahverengi (7,5YR 3/4) nemli; koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4) kuru; kil; kuvvetli in yan köşeli blok; nemli iken sıkı; yaş iken çok yapışkan, çok plastik; seyrek 3-5 cm çaplı yan köşeli taşlar, çok belirgin kayma yüzeyleri; kireçli; geçişli dalgali sınır
C	106-150	Koyu kahverengi (7,5YR 3/4) nemli; koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4) kuru; kil; masif; nemli iken çok sıkı; yaş iken çok yapışkan, çok plastik; kireçli



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK			Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++ Mg++						
Ap	0-19	7.29	0.18	37.9	0.36	0.55	37.01	32.2	2.03	45.6	27.5	26.9	C
Ad	19-43	7.10	0.11	38.9	0.72	0.28	37.89	20.5	1.83	50.0	23.1	26.9	C
A3ss	43-75	7.16	0.11	41.5	0.72	0.19	40.61	18.9	1.07	54.2	19.3	26.5	C
ACss	75-106	7.22	0.09	41.8	0.54	0.18	41.06	19.3	1.03	54.4	22.0	23.6	C
C	106-150	7.34	0.17	39.5	0.50	0.24	38.75	19.7	0.86	56.5	18.7	24.8	C

Çorak Deresi Serisi (Cr): Ayvalık serisinin denize doğru uzanan kısımlarında tanımlanmıştır. A-C-2A-2C horizon dizilimine sahiptir (Çizelge 4.28). Seri topraklarında tekstür killi tın-kil arasında değişmektedir. Yüzeyde orta orta granüler olan strüktür tipi, A2 horizonunda kuvvetli iri köşeli blok olarak tanımlanmıştır. 28 cm den daha alt horizonlarda ise strüktür masif'tir. Munsell renk skalasına göre 2,5Y den okunan hue değerine bağlı olarak toprak rengi, çok koyu grimsi kahverengi ile zeytuni kahverengi arasında değişim göstermektedir. Toprak yüzeyinden 53 cm derinlikten itibaren 2A ve 2C horizonlarından oluşan gömülü profilleri bulunmaktadır. Seri topraklarının derinliklerinde yer yer az yoğun tuğla parçalarına rastlanmaktadır. Benzer ana materyal üzerinde oluşan Yeniköy'den en önemli farkı, Vertisol olacak düzeyde şişen kil içermemesi ve buna bağlı olarak profilde derin çatlakların olmamasıdır.

Tanımlama Yeri: 36⁰ 46' enlem; 35⁰ 41' boylam. Ayvalık beldesinin 2.5 km güneyi; sahile 800 m mesafede

Ana Materyal: Aluviyal (Şekil 4.26)

Eğim/Denizden Yükseklik: Düz-düze yakın/ 13 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Hafif

Arazi Kullanımı: Kuru tarım



Şekil 4.26. Çorak Deresi serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Çizelge 4.28. Çorak Deresi senisi profil görüntüsü, morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ap	0-12	Çok koyu grimsi kahverengi (2,5Y 3/2) nemli; zeytuni kahverengi (2,5Y 4/3) kuru; kil; orta orta granüler; nemli iken dağılgan; yaş iken yapışkan ve plastik; yoğun biyolojik aktivite; çok kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgali sınır
A2	12-28	Çok koyu grimsi kahverengi (2,5Y 3/2) nemli; grimsi kahverengi (2,5Y 5/2) kuru; kil; kuvvetli in köşeli blok; nemli iken çok sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; yoğun biyolojik aktivite; çok kireçli; seyrek saçak ve seyrek kazık kök; geçişli dalgali sınır
C	28-53	Koyu zeytuni kahverengi (2,5Y 3/3) nemli; grimsi kahverengi (2,5Y 5/2) kuru; kil; masif; nemli iken sıkı; yaş iken çok yapışkan ve çok plastik; az yoğun tuğla parçaları; çok kireçli; seyrek saçak kök; belirli dalgali sınır
2A	53-79	Çok koyu grimsi kahverengi (2,5Y 3/2) nemli; grimsi kahverengi (2,5Y 5/2) kuru; kil; masif; nemli iken sıkı; yaş iken çok yapışkan ve çok plastik; çok kireçli; belirli dalgali sınır
2C	79-125	Zeytuni kahverengi (2,5Y 4/3) nemli; açık kahverengimsi gri (2,5Y 6/2) kuru; kil; masif; nemli iken çok sıkı; yaş iken çok yapışkan ve çok plastik; çok kireçli



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK			Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++ Mg++						
Ap	0-12	7.65	0.30	21.2	0.43	0.32	20.43	30.3	2.11	29.2	35.8	35.0	CL
A2	12-28	7.76	0.20	24.3	0.31	0.34	23.63	30.7	1.78	31.0	36.8	32.2	CL
C	28-53	7.75	0.18	25.3	0.23	0.18	24.88	28.0	0.77	24.7	32.9	42.4	L
2A	53-79	7.95	0.19	21.1	0.56	0.21	20.36	30.3	0.96	43.6	24.1	32.3	C
2C	79-125	8.41	0.34	21.0	0.88	0.14	19.94	35.6	0.57	36.5	29.0	34.5	CL

Çorak Deresi seri topraklarının pH değeri 7,65-8,41 arasında değişmektedir. Hafif tuzlu topraklara sahip olan seride tuz 0,18-0,34 mmhos arasında değişim göstermekte olup, bu düzey tuzluluk tarımsal üretim açısından sorun teşkil etmemektedir. Seri topraklarının KDK'sı orta düzeyde olup; 21,0-25,3 me/100g arasında değişim göstermektedir. Profil boyunca çok kireçli olan seride kireç %28,0-35,6 arasında; organik madde ise %0,57-2,11 arasında değişmektedir. Profilde en yüksek kil içeriği altta tanımlanan ve gömülü toprak niteliğinde bulunan 2A horizonunda tespit edilmiş olup, %43,6'dır. Profil boyunca tekstür orta-orta ince arasında değişmektedir. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.28'de verilmiştir.

C. Marn Ana Materyali Üzerinde Oluşan Topraklar: Çalışma alanında yer alan marn ve killi marn ana materyali üzerinde oluşan Tebeşirlik, Koyaklı ve Duranağa serileri bu topraklardandır.

Tebeşirlik Serisi (Tb): Yerinde oluşmuş topraklar içerisinde sadece kireç yıkanması ve birikimi görülen A-C horizonlu marn ana materyali üzerinde oluşmuş, şiddetli erozyona uğramış genç topraklardır. Seri toprakları profil boyunca orta tekstürlüdür. Yüzeyde orta orta granüler olan strüktür tipi, alt horizonlarda masif'tir. Yüzeyde kahverengi olan toprak rengi, alt horizonlarda soluk kahverengi'ye dönmektedir. C horizonunda görülen orta yoğun kireç miselleri serinin tipik morfolojik özelliklerindedir. Benzer ana materyal üzerinde oluşan Koyaklı serisinden kalsit kolonlarına sahip olmayışı ile ayrılmaktadır.

Tanımlama Yeri: 36° 48' enlem; 35° 45' boylam. Zeytinbeli'nin 1,5 km güneydoğusunda Küncütepe mevki

Ana Materyal: Marn

Eğim/Denizden Yükseklik: Hafif/ 116 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Hafif

Arazi Kullanımı: Kuru Tarım (Şekil 4.27)



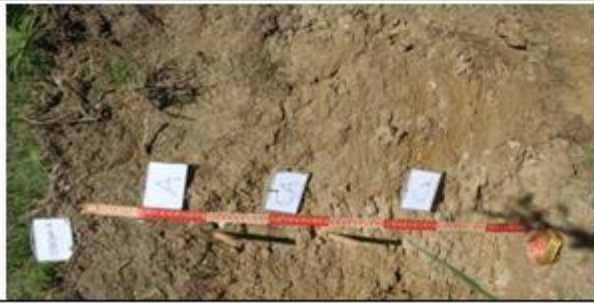
Şekil 4.27. Tebeşirlik serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Tebeşirlik serisi toprakları A-CA-Ck horizon dizilimine sahiptir. Yüzeyde 7.46 olan pH, alt horizonlarda da hemen hemen benzerlik göstermektedir. Profilde tuz değeri ise 0.16 ile 0.26 mmhos arasında değişmektedir. 22,1 ile 23,9 me/100g arasında değişen orta düzey KDK'ya sahiptir. Seri toprakları oldukça kireçli olup; kireç oranı alt horizonlarda %60'lara çıkmaktadır. Organik madde oranı ise düşük olup; %0.94 ile 2.18 arasındadır. Yüzeyde tın olan tekstür CA horizonunda siltli killi tın'a; Ck horizonunda ise killi tın'a dönüşmektedir. Ck horizonunda orta yoğun kireç miselleri bulunmaktadır. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Koyaklı Serisi (Ko): Marn ana materyali üzerinde oluşan seri toprakları A-C horizon dizilimine sahiptir. Seri topraklarının tekstürü inceden orta-ince'ye değişmektedir. Yüzeyde orta orta granüler olan strüktür tipi alt horizonlarda masif olarak tanımlanmıştır. Yüzeyde kahverengi olan toprak rengi alt horizonlarda çok soluk kahverengi'dir. Yoğun iri kalsit kolonlarının belirlendiği Ck horizonu, Calcic horizon olarak tanımlanmıştır (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.29. Tebeşirlik serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
A	0-22	Kahverengi (10YR 4/3) nemli; kahverengi (10YR 5/3) kuru; siltli killi tın; orta orta granüler; nemli iken dağılğan; yaş iken az yapışkan ve az plastik; çok kireçli; yoğun saçak kök; belirli dalgalı sınır
CA	22-42	Kahverengi (10YR 4/3) nemli; soluk kahverengi (10YR 6/3) kuru; killi tın; masif; nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; çok kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgalı sınır
Ck	42-81	Soluk kahverengi (10YR 6/3) nemli; açık sarımsı kahverengi (10YR 6/4) kuru; killi tın; masif; nemli iken sıkı; yaş iken çok yapışkan ve çok plastik; orta yoğun kireç miselleri; çok kireçli; yoğun saçak kök



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK				Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++	Mg++					
A	0-22	7.46	0.26	23.9	0.64	0.16	23.15	57.2	2.18	21.3	39.2	39.5	L
CA	22-42	7.67	0.19	22.1	0.76	0.18	21.15	54.5	1.48	32.6	52.2	15.2	SiCL
Ck	42-81	7.82	0.16	22.9	0.90	0.32	21.73	60.6	0.94	31.8	45.6	22.6	CL

Tanımlama Yeri: 36⁰ 48' enlem; 35⁰ 45' boylam. Zeytinbeli'nin 600 m güneydoğusu.

Ana Materyal: Marn

Eğim/Denizden Yükseklik: Düz-düze yakın/ 97 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Tuzsuz

Arazi Kullanımı: Kuru tarım (Şekil 4.28)

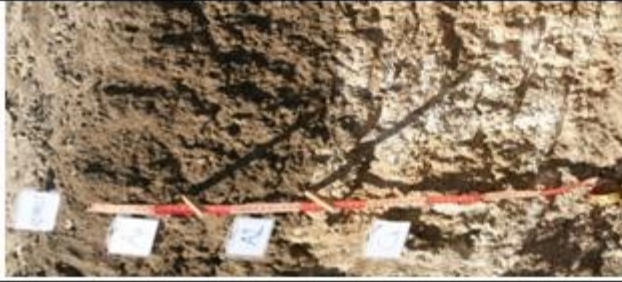


Şekil 4.28. Koyaklı serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Koyaklı serisi toprakları Ap-A2-Ck horizon dizilimine sahiptir. Seri topraklarını pH değeri 7.17 ile 7,35 arasında; KDK değeri ise 18,8 ile 19,9 me/100g arasında değişmektedir. Tuzsuz olan seri topraklarında tuz değeri 0,13 ile 0,17 mmhos arasındadır. Çok kireçli olan seri topraklarında kireç %76'lara kadar çıkmaktadır. Düşük organik madde içeriğine sahip (%0,34-1,74) olan seri topraklarında tekstür yüzeyde killi tın olup, Ck horizonunda siltli tın olarak tespit edilmiştir. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Koyaklı serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ap	0-15	Kahverengi (7,5YR 4/4) nemli; soluk kahverengi (10YR 6/3) kuru; siltli kil; orta orta granüler; nemli iken dağılgan; yaş iken az yapışkan ve az plastik; çok kireçli; seyrek saçak; geçişli dalgali sınır; yüzeyde 1-5 cm çaplı seyrek taş
A2	15-32	Kahverengi (7,5YR 4/4) nemli; sanımsı kahverengi (10YR 5/4) kuru; siltli kil; masif; nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; çok kireçli; seyrek saçak kök; kesin düz sınır
Ck	32-82	Çok soluk kahverengi (10YR 7/4) nemli; açık gri (10YR 7/2) kuru; masif; nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; yoğun iri kalsit kolonları; çok kireçli



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK				Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++	Mg++						
Ap	0-15	7.35	0.17	19.9	0.62	0.21	19.09	60.2	1.74	27.2	45.4	27.4	CL	
A2	15-32	7.27	0.15	19.4	0.28	0.16	18.97	67.4	1.68	27.1	44.4	28.5	CL	
Ck	32-82	7.17	0.13	18.8	0.45	0.17	18.21	75.7	0.34	10.2	76.3	13.5	SiL	

Duranağa Serisi (Da): İyi düzeyde profil gelişimi gösteren A-B-C horizon dizilimine sahiptir (Çizelge 4.31). Profil boyunca genelde ince tekstürlüdür. Yüzeyde orta orta granüler olarak tanımlanmış olan toprak strüktürü, alt horizonlarda kuvvetli orta köşeli blok olarak tanımlanmıştır. C horizonu ise masif'tir. Profil boyunca toprak rengi koyu kahverengi olarak tanımlanmış ve hue değeri 7,5YR'den okunmuştur. Bw1 horizonunda tanımlanan 0,5-1 cm çaplı çörtler, Bw2 horizonunda tanımlanan 0,5 cm çaplı zayıf kireç miselleri ve Ck horizonunda tanımlanan 1-3 cm çaplı yoğun kireç cepleri serinin morfolojik özelliklerindedir. Diğer serilerden en önemli farkı, iyi gelişmiş B horizonuna sahip olmasıdır. Benzer şekilde B horizonuna sahip olan Zeytinbeli serisinden ise, yüzey horizon renginin farklı olması ile ayrılmaktadır.

Tanımlama Yeri: 36⁰ 46' enlem; 35⁰ 43' boylam. Ç.Ü.-Yumurtalık Araştırma İstasyonunun 1.6 km kuzeyinde Duranağa Çiftlikyeri mevki (Şekil 4.29)

Ana Materyal: Marn

Eğim/Denizden Yükseklik: Düz-düze yakın/ 23 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Tuzsuz

Arazi Kullanımı: Sulu tarım



Şekil 4.29. Duranağa serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Ap-A2-Bw1-Bw2-Ck horizon dizilimine sahip olan seri topraklarında pH 7.64-7.76 arasında değişim göstermekte olup hafif alkali karakterdedir. Tuzluluk sorunu bulunmayan seri topraklarında tuzluluk 0,12-0,24 mmhos arasında değişmektedir. Ck horizonu hariç tüm profil kil tekstürlüdür. Bundan dolayı KDK yüksek olup; 41,7-44,6 me/100g arasında değişmektedir. En alt horizon hariç tüm profil kireçli olup; kireç %5,7-10,2 arasındadır. En alt horizon olan Ck horizonunda ise kireç %48,5'e yükselmektedir. Organik madde miktarı ise yüzeyden alt horizonlara doğru düzenli bir azalış göstermekte ve %0,85-1,97 arasında değişmektedir. Ck horizonu hariç, profilde %49,3 ile 53,6 arasında değişim gösteren kil miktarı, Ck horizonunda %29'a düşmektedir. Söz konusu horizon hariç tüm profil kil tekstürlü olup, Ck horizonu ise killi tın'dır. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.31'de verilmiştir.

D. Kumtaşı Ana Materyali Üzerinde Oluşan Topraklar

Çalışma alanında tanımlanmış olan Çeşme Deresi, Zeytinbeli ve Keltepe serileri bu fizyografik ünite üzerinde yer almaktadır.

Çeşme Deresi Serisi (Cd): Çalışma alanının kuzeyinde yer alan yüksek arazilerdeki kumtaşı ana materyali üzerinde oluşmuştur. A-C horizon dizilimine sahip erozyon etkisi altındaki genç topraklardır. Ana materyalden dolayı, profil boyunca kaba, orta-kaba tekstüre sahiptir. Yüzeyde zayıf orta granüler olan strüktür tipi, alt horizonlarda teksel'dir. Profil boyunca toprak rengi koyu kahverengi ile koyu sarımsı kahverengi arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.32). Profilde bulunan kumtaşı kökenli yassı taşlar (Şekil 4.30), seriyi diğer serilerden ayırt edilmesini sağlayan en önemli morfolojik özelliğidir.

Çizelge 4.3.1. Duranağa serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ap	0-15	Koyu kahverengi (7,5YR 3/3) nemli; koyu kahverengi (7,5YR 3/4) kuru; siltli killi tın; orta orta granüler, nemli iken dağılgan; yaş iken az yapışkan ve az plastik; kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgalı sınır
A2	15-30	Koyu kahverengi (7,5YR 3/4) nemli; koyu kahverengi (7,5YR 3/4) kuru; siltli kil; kuvvetli orta köşeli blok, nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgalı sınır
Bw1	30-53	Koyu kahverengi (7,5YR 3/3) nemli; koyu kahverengi (7,5YR 3/4) kuru; siltli kil; kuvvetli orta köşeli blok, nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; 0,5-1 cm çaplı seyrek çörtler, çok kireçli; geçişli dalgalı sınır
Bw2	53-79	Koyu kahverengi (7,5YR 3/4) nemli; kahverengi (7,5YR 4/4) kuru; siltli killi tın; kuvvetli orta köşeli blok, nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; 0,5-1 cm çaplı seyrek çörtler, 0,5 cm çaplı zayıf kireç miselleri; çok kireçli; geçişli dalgalı sınır
Ck	79-130	Güçlü kahverengi (7,5YR 5/8) nemli; kırmızımsı sarı (7,5YR 6/6) kuru; kumlu killi tın; masif, nemli iken sıkı; yaş iken az yapışkan ve az plastik; 1-3 cm çaplı yoğun kireç cepleri; ayrışmış kumtaşı parçacıkları; çok kireçli



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK			Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++ Mg++						
Ap	0-15	7.69	0.24	41.7	0.17	0.88	40.61	5.7	1.97	50.2	22.9	26.9	C
A2	15-30	7.66	0.14	42.6	0.27	0.76	41.55	7.2	1.85	52.4	22.3	25.3	C
Bw1	30-53	7.64	0.18	42.8	0.24	0.39	42.23	5.3	1.18	49.3	23.9	26.8	C
Bw2	53-79	7.69	0.12	44.6	0.21	0.29	44.13	10.2	1.77	53.6	24.7	21.7	C
Ck	79-130	7.76	0.13	27.5	0.38	0.35	26.80	48.5	0.85	29.0	38.1	32.9	CL

Tanımlama Yeri: 36° 49' enlem; 35° 44' boylam. Zeytinbeli'nin yaklaşık 2,1 km kuzeydoğusunda yer alan Çeşme Yamacında

Ana Materyal: Kumtaşı

Eğim/Denizden Yükseklik: Hafif/ 132 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Tuzsuz

Arazi Kullanımı: Zeytin Bahçesi



Şekil 4.30. Çeşme Deresi serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Çeşme Deresi serisi toprakları Ap-A2-C-Cr horizon dizilimine sahiptir. Seri topraklarında pH 7.12-7.35 arasında değişmektedir. Seride tuzluluk sorunu bulunmamakla birlikte, tuzluluk 0.13-0.14 mmhos düzeyindedir. KDK orta düzeyde olup, 29.2-30.8 me/100g arasında değişim göstermektedir. Kireç düzeyi ise %33.3 ile %39 arasındadır. Yüzeyle organik madde düzeyi %1,38 iken profilin alt katmanlarına doğru %0,47'ye düşmektedir. Seri topraklarının kum içeriği %47 ile %53 arasındadır. Serinin tüm profil boyunca tekstür sınıfı kumlu killi tın olarak belirlenmiştir. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Çeşme Deresi serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ap	0-20	Koyu kahverengi (10YR 3/4) nemli; koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4) kuru; siltli killi tın; zayıf orta granüler; nemli iken dağılğan, yaş iken az yapışkan ve az plastik; çok kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgalı sınır
A2	20-42	Kahverengi (10YR 4/6) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/4) kuru; tınlı kum; zayıf orta granüler, nemli iken dağılğan; yaş iken az yapışkan ve az plastik; yassı yoğun kumtaşı; çok kireçli; seyrek saçak kök; belirli dalgalı sınır
C	42-69	Koyu sarımsı kahverengi (10YR 3/6) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/4) kuru; tınlı kum; teksele; nemli iken dağılğan; yaş iken az yapışkan ve az plastik; çok yoğun yassı kumtaşı; çok kireçli; seyrek saçak kök; belirli dalgalı sınır
Cr	69-110	Ayrışmış kumtaşı



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK				Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++ Mg++	Kireç (%)					
Ap	0-20	7.28	0.14	30.8	0.17	0.31	30.30	33.3	1.38	26.6	25.5	47.9	SCL
A2	20-42	7.12	0.13	29.6	0.16	0.26	29.17	39.0	1.01	28.5	24.5	47.0	SCL
C	42-69	7.35	0.14	29.2	0.14	0.17	28.86	34.8	0.47	26.4	20.9	52.7	SCL
Cr	69-110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Zeytinbeli Serisi (Zb): İyi düzeyde gelişim gösteren A-B-C horizon dizilimine sahiptir (Çizelge 4.33). Profil boyunca ince tekstüre sahip olan seri topraklarında yüzeyde orta orta granüler, alt horizonlarda ise zayıf orta köşeli blok strüktür tanımlanmıştır. Koyu kırmızımsı kahverengi (5YR 3/4) olarak tanımlanan toprak rengi, alt horizonlarda koyu kahverengiye (7,5YR 3/4) dönmektedir. Benzer ana materyal üzerinde oluşan diğer serilerden, alt horizonlarda Ckm horizonu bulunması ile ayrılmaktadır.

Tanımlama Yeri: 36° 48' enlem; 35° 44' boylam. Zeytinbeli'nin 300 m güneybatısı.

Ana Materyal: Kumtaşı

Eğim/Denizden Yükseklik: Düz-düze yakın/ 89 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Hafif

Arazi Kullanımı: Kuru tarım (Şekil 4.31)



Şekil 4.31. Zeytinbeli serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Ap-A2-Bw1-Bw2-Ckm horizon dizilimine sahip olan seri topraklarının pH değerleri hafif alkali olup; 7,06-7,21 arasında değişim göstermektedir. Tuz içeriği 0.15-0.20 mmhos arasında; kireç ise %26.3 ile %31.8 arasında değişmektedir. Diğer serilerle karşılaştırıldığında nispeten daha yüksek olan organik madde içeriği yüzeyde %2.08 iken, alt horizonlarda %1.49 ile %1.93 arasındadır. Seri topraklarının kil içeriği %34.3 ile %37.8 arasında değişmektedir. Serinin tekstürü ise profil boyunca killi tın'dır. Orta düzeyde KDK'ya sahip olan topraklarda bu değer 20,0 ile 36,3 me/100g arasında değişim göstermektedir. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.33'de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Zeytinbeli serisi profil görüntüsü, morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Denklik (cm)	Tanımlama
Ap	0-15	Koyu kırmızimsı kahverengi (5YR 3/4) nemli; koyu kırmızimsı kahverengi (5YR 3/4) kuru; siltli kil; orta orta granüler; nemli iken dağılgan, yaş iken az yapışkan ve az plastik; 5-10 cm çaplı seyrek taşlı; orta yoğun biyolojik aktivite; kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgali sınır
A2	15-28	Koyu kırmızimsı kahverengi (5YR 3/3) nemli; koyu kırmızimsı kahverengi (5YR 3/4) kuru; siltli kil; orta orta granüler; nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan ve plastik; seyrek biyolojik aktivite; kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgali sınır
Bw1	28-50	Koyu kırmızimsı kahverengi (5YR 3/3) nemli; koyu kırmızimsı kahverengi (5YR 3/4) kuru; siltli kil; zayıf orta köşeli blok; nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan ve plastik; 1-3 cm çaplı yan köşeli çörtler; kireçli; geçişli dalgali sınır
Bw2	50-69	Koyu kahverengi (7,5YR 3/4) nemli; kırmızimsı kahverengi (5YR 4/4) kuru; siltli kil; zayıf orta köşeli blok; nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan ve plastik; 1-3 cm çaplı yan köşeli çörtler; kireçli; belirli dalgali sınır
Ckm	69-110	Kireçli



Horizon	Denklik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK				Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++	Mg++						
Ap	0-15	7.21	0.15	36.3	0.34	0.14	35.87	30.7	2.08	34.3	33.7	32.0	CL	
A2	15-28	7.15	0.20	20.0	0.27	0.28	19.48	30.3	1.93	37.8	24.2	38.0	CL	
Bw1	28-50-	7.06	0.15	22.5	0.18	0.12	22.19	26.3	1.86	35.4	30.3	34.3	CL	
Bw2	50-69	7.17	0.16	32.3	0.11	0.15	32.06	31.8	1.49	37.7	26.4	35.9	CL	
Ckm	69-110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Keltepe Serisi (Kt): Seri topraklarının horizon dizilimi A-C'dir. Profil boyunca orta tekstür gözlenmiştir. Yüzeyde orta orta granüler olan toprak strüktürü, yüzeyin hemen altında zayıf orta köşeli blok olarak tanımlanmıştır. Koyu sarımsı kahverengi olan C horizonu hariç, tüm profilin rengi zeytuni kahverengi'dir (Çizelge 4.34). Profilde gözlenen 0-3 mm çapında seyrek kireç miselleri ve yer yer görülen kabuklu fosil kalıntıları seri topraklarının önemli sayılabilecek morfolojik özelliklerindedir.

Tanımlama Yeri: 36⁰ 47' enlem; 35⁰ 48' boylam. Yumurtalık'ın yaklaşık 2.6 km kuzeydoğusunda yer alan BeyazToprak Tepesi mevkinde yola 100 m uzaklıkta.

Ana Materyal: Kumtaşı

Eğim/Denizden Yükseklik: Orta/ 29 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Hafif

Arazi Kullanımı: Doğal bitki örtüsü (maki) (Şekil 4.32)



Şekil 4.32. Keltepe serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

A1-A2-C-Cr-R horizon dizilimine sahip olan seri topraklarında pH 7,41-7,55 arasında değişim göstermektedir. KDK orta düzeyde olup 23,1-26,4 me/100g arasında değişmektedir. Çok kireçli olarak tanımlanan seri topraklarında kireç %23,1 ile % 24,6 arasındadır. Yüzeyde %2,34 olan organik madde alt horizonlarda %0,82'ye düşmektedir. Orta tekstüre sahip olan seri topraklarında, yüzeyde tın olan

tekstür, C horizonunda killi tın olarak belirlenmiştir. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.35’de verilmiştir.

E. Kıltaşı Ana Materyali Üzerinde Oluşan Topraklar: Çalışma alanında bu fizyografik birim üzerinde yalnızca Küçük Yumurtalık serisi tanımlanmıştır.

Küçük Yumurtalık Serisi (Ky): Seri toprakları A-C horizon dizilimine sahiptir. Profil boyunca ince bünyeye sahip olan seri topraklarının yüzey strüktürü zayıf orta granülerdir. Yüzeyin hemen altında zayıf orta köşeli blok olan strüktür alt horizonlarda masif olarak tanımlanmıştır. Yüzeyde çok koyu grimsi kahverengi olan renk, profilde zeytuni kahverengi olarak devam etmektedir. Seride önemli sayılabilecek morfolojik özellikler ise, Ck horizonunda görülen 1 cm çaplı orta yoğun yer yer seyrek kireç cepleri ve Cr horizonunda tanımlanan orijinal kaya strüktürüdür.

Tanımlama Yeri: 36° 46' enlem; 35° 44' boylam. Küçük Yumurtalık'ın 1.2 km kuzeybatısında yer alan Ese sırtının yol kenarına bakan yamacında (Şekil 4.33)

Ana Materyal: Kıltaşı (Silt arıalanmalı)

Eğim/Denizden Yükseklik: Hafif eğimli/ 26 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Hafif

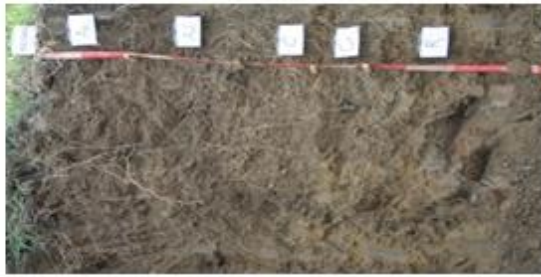
Arazi Kullanımı: Sulu tarım



Şekil 4.33. Küçük Yumurtalık serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Çizelge 4.34. Keltepe serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
A1	0-22	Zeytuni kahverengi (2,5Y 4/3) nemli; açık zeytuni kahverengi (2,5Y 5/3) kuru; siltli killi tın; orta orta granüler, nemli iken dağılgan; yaş iken yapışkan ve plastik; çok kireçli; yoğun saçak kök; geçişli dalgali sınır
A2	22-45	Zeytuni kahverengi (2,5Y 4/4) nemli; açık sarımsı kahverengi (2,5Y 6/4) kuru; siltli killi tın; zayıf orta köşeli blok, nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; çok kireçli; yoğun saçak kök; geçişli dalgali sınır; kabuklu fosil kalıntılar; 0-3 mm çapında seyrek kireç miselleri
C	45-61	Koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/4) kuru; siltli killi tın; zayıf orta köşeli blok, nemli iken sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; 0-3 mm çapında seyrek kireç miselleri; çok kireçli; seyrek saçak kök; belirli dalgali sınır
Cr	61-72	Zeytuni kahverengi (2,5Y 4/6) nemli; tınlı kum; orijinal kaya strüktürü; çok kireçli; seyrek saçak kök
R	72-105	Kumtaşı anakayası



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK				Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++	Mg++						
A1	0-22	7.41	0.34	23.1	0.80	0.36	21.99	23.1	2.34	25.7	42.8	31.5	L	
A2	22-45	7.5	0.26	25.1	0.74	0.34	24.01	25.4	1.12	24.8	39.5	35.7	L	
C	45-61	7.55	0.18	26.4	0.82	0.29	25.29	24.6	0.82	31.5	38.9	29.6	CL	
Cr	61-72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
R	72+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Ap-A2-Ck-Cr horizon dizilimine sahip olan seri topraklarında pH 7,4-7,61 arasındadır. Hafif tuzlu olan seri topraklarında tuzluluk 0,21-0,43 mmhos arasında değişmektedir. 32,2 ile 33,5 me/100g arasında değişen orta düzeyde KDK'ya sahip olan seri topraklarında kireç ise %25,0 ile 32,2 arasında değişim göstermektedir. Organik madde ise %0,75-1,43 arasındadır. Seri topraklarında kil miktarı %40, ile %42 arasında değişmekte olup, serinin tekstürü profil boyunca kil'dir. Seriyeye ait toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.35'de verilmiştir.

F. Stabil Kıyı Kumulları Üzerinde Oluşan Topraklar: Çalışma alanında tanımlanan Yumurtalık ve Fettah Plajı serileri bu ana materyal üzerinde yer almaktadır.

Yumurtalık Serisi (Ym): Çalışma alanında tanımlanan A-C horizon dizilimine sahip en genç topraklardandır. Profil boyunca kaba tekstüre sahiptirler. Strüktür gelişimi gözlemlenmemiş olup, teksel'dir. Yüzeyde açık zeytuni kahverengi (2,5Y 5/4) olan seri topraklarında alt horizon çok koyu sarımsı kahverengidir (10YR 3/6-4/6) (Çizelge 4.36). Çok kaba bünyeye sahip olması ile benzer ana materyal üzerinde oluşmuş diğer serilerden ayrılmaktadır.

Tanımlama Yeri: 36⁰ 46' enlem; 35⁰ 45' boylam. Yumurtalık'ın 1.8 km batısında, yazlık siteler civarı.

Ana Materyal: Genç stabil kıyı kumulları

Eğim/Denizden Yükseklik: Düz-düze yakın/ 21 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Hafif

Arazi Kullanımı: Doğal bitki örtüsü (maki) (Şekil 4.34)

Ap-C horizon dizilimine sahip olan ve çalışma alanındaki en genç topraklar olarak kabul edilen seri topraklarında pH 7.2-7.32 arasında değişmektedir. Tuz içeriği 0.23 mmhos olan toprakların kireç içeriği de %30.3-53.8 arasında değişim göstermektedir. Çalışma alanındaki en düşük KDK'ya sahip olan topraklarında bu değer 13,6-14,2 me/100g arasındadır. Organik madde içeriği düşük olup, %0,32 ile %1.22 arasında değişmektedir. %90'lara varan kum içeriğinden dolayı sözkonusu seri topraklarının tekstürü kum'dur.

Çizelge 4.35. Küçük Yumurtalık serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Denklik (cm)	Tanımlama	
		Horizon	Denklik (cm)
Ap	0-14	Çok koyu grimsi kahverengi (2,5Y 3/2) nemli; koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4) kuru; siltli kil; zayıf orta granüler, nemli iken dağılgan; yaş iken yapışkan ve plastik; çok kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgali sınır	
A2	14-35	Zeytuni kahverengi (2,5Y 4/3) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/4) kuru; kil; zayıf orta köşeli blok, nemli iken az sıkı; yaş iken yapışkan ve plastik; çok kireçli; geçişli dalgali sınır	
Ck	35-77	Zeytuni kahverengi (2,5Y 4/4) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/4) kuru; kil; masif, nemli iken sıkı; yaş iken çok yapışkan ve çok plastik; 1cm çaplı orta yoğun yer yer seyrek kireç cepleri; çok kireçli; geçişli dalgali sınır	
Cr	77-105	Zeytuni kahverengi (2,5Y 4/4) nemli; açık sarımsı kahverengi (10YR 6/4) kuru; kil; masif, nemli iken dağılgan; yaş iken yapışkan ve plastik; orijinal kaya strüktürü; çok kireçli	



Horizon	Denklik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK			Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++ Mg++						
Ap	0-14	7.40	0.43	32.2	0.77	0.22	31.24	25.8	1.35	41.6	35.2	23.3	C
A2	14-35	7.56	0.22	33.5	0.93	0.22	32.31	25.0	1.43	42.1	34.3	23.6	C
Ck	35-77	7.61	0.21	32.9	0.85	0.18	31.94	31.1	0.75	40.7	37.8	21.5	C
Cr	77-105	7.60	0.31	32.6	0.94	0.19	31.44	32.2	0.95	42.0	38.6	19.4	C



Şekil 4.34. Yumurtalık serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Çizelge 4.36. Yumurtalık serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerini

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
Ap	0-15	Açık zeytuni kahverengi (2.5Y 5/4) nemli; koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/4) kuru; kum; tekse; yaş iken yapışkan değil, plastik değil; çok kireçli; seyrek saçak kök; geçişli dalgali sınır
C	15-89	Çok koyu sarımsı kahverengi (10YR 3/6- 4/6) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/4) kuru; kum; tekse; nemli iken dağılgan; yaş iken yapışkan değil, plastik değil; çok kireçli



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK			Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++ Mg++						
Ap	0-15	7.2	0.23	13.6	0.13	0.33	13.13	30.3	1.22	7.14	3.81	89.0	S
C	15-89	7.32	0.23	14.2	0.10	0.36	13.72	53.8	0.32	5.21	5.25	89.5	S

Fettah Plajı Serisi (Fp): A-C horizon dizilimine sahiptir. Yüzey horizonları orta tekstür olan seri toprakları, alt horizonlarda kaba tekstüre dönmektedir. Seri topraklarında strüktür ise, yüzeyde orta orta granüler, alt horizonlarda ise tekseldir. Yüzey rengi koyu kahverengi (7,5YR 3/3), alt horizonların rengi koyu sarımsı kahverengidir (10YR 4/6) (Çizelge 4.37). Toprak profilinde 24 cm den sonra görülen zayıf kireç miselleri profil tanımlamasında önemli görülen morfolojik özelliklerindedir.

Tanımlama Yeri: 36° 46' enlem; 35° 41' boylam. Ayvalık Beldesi'nin güneyinde, sahile 300 m mesafede

Ana Materyal: Yaşlı kıyı kumulları

Eğim/Denizden Yükseklik: Düz-düze yakın/ 13 m

Drenaj/Tuzluluk: İyi/ Hafif

Arazi Kullanımı: Doğal bitki örtüsü (Şekil 4.35)



Şekil 4.35. Fettah Plajı serisinin tanımlandığı arazi görüntüsü

Çizelge 4.37. Fettah Plajı serisi profil görüntüsü; morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımlama
A	0-24	Koyu kahverengi (7,5YR 3/3) nemli; kahverengi (10YR 4/3) kuru; kumlu killi tın; orta orta granüler; nemli iken dağılgan; yaş iken az yapışkan ve az plastik; az kireçli; az yoğun saçak kök; geçişli dalgalı sınır
AC	24-36	Kahverengi (7,5YR 4/4) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/4) kuru; kumlu killi tın; zayıf orta köşeli blok; nemli iken dağılgan; yaş iken az yapışkan ve az plastik; zayıf kireç miselleri; kireçli; geçişli dalgalı sınır
C1	36-63	Koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/6) nemli; sarımsı kahverengi (10YR 5/4) kuru; kumlu tın; teksele; nemli iken dağılgan; yaş iken az yapışkan ve az plastik; zayıf kireç miselleri; kireçli; geçişli dalgalı sınır
C2	63-97	Koyu sarımsı kahverengi (10YR 4/6) nemli; kahverengi (10YR 5/3) kuru; tınlı kum; teksele; nemli iken dağılgan; yaş iken az yapışkan ve az plastik; kireçli; geçişli dalgalı sınır



Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz (mmhos)	KDK (me/100gr)	DK				Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
					Na+	K+	Ca++ Mg++							
A	0-24	7.28	0.28	24.9	0.27	0.36	24.33	24.2	1.67	23.1	31.3	45.6	L	
AC	24-36	7.63	0.19	24.3	0.25	0.33	23.72	30.3	1.59	29.1	40.5	30.4	CL	
C1	36-63	7.68	0.15	25.4	0.23	0.38	24.75	37.1	0.93	20.3	38.3	41.4	L	
C2	63-97	7.81	0.14	15.3	0.41	0.33	14.58	37.1	0.41	7.5	13.7	78.8	LS	

4.2.2. Çalışma Alanındaki Serilerin Toprak Taksonomisine Göre Sınıflandırılması

Çalışma alanında yer alan toprakların detaylı olarak yürütülen toprak etüdüleri sonucunda tanımlanan detaylı temel toprak haritası (Ek-3) hazırlanmıştır. Tanımlanan toprak serileri, arazide belirlenen morfolojik özellikleri, laboratuarda yapılan fiziksel ve kimyasal analizlerin sonuçları ve iklim verileri ışığında, sınıflamada kriter olarak kullanılan tanımlayıcı yüzey ve (varsa) yüzeyaltı horizonları ve diğer ayırıcı özellikleri belirlenmiş ve Toprak Taksonomisi (Soil Survey Staff, 2010) ilkelerine göre sınıflandırılmıştır. Ordo, alt ordo, büyük grup ve alt grup düzeyinde sınıflandırılan seriler Çizelge 4.38’ de verilmiştir. Çalışma alanına ait iklimsel veriler yorumlandığında, çalışma alanının toprak sıcaklık rejimi “thermic” ve toprak nem rejimi ise “xeric” olarak belirlenmiştir. Çalışma alanında yer alan serilerden 13 tanesi Entisol, 2 tanesi Inceptisol ve 2 tanesi de Vertisol olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.38).

Yeniköy ve İkisu Deresi serileri yüksek miktarda genişleyen tabakalı kil minerali içermeleri nedeniyle karakteristik olarak şişme- büzülme özelliğine sahiptir. Söz konusu iki serinin profillerinde de yüzeyde ve çeşitli derinliklerde, derine inen çatlaklar ve belirgin kayma yüzeyleri gözlemlenmiştir. Bu özelliklerden dolayı her iki seri de Vertisol ordosunda sınıflandırılmıştır. Bölgenin nem rejimi de değerlendirmeye alındığında her iki seri de Xerert alt ordosunda sınıflandırılmıştır. Büyük grup düzeyinde ise, özellikle İkisu Deresi’nde yer alan Calcic horizon ise sınıflandırmada yer alan ilk 100 cm içinde yer almamasından dolayı bu seri toprakları Calcixerert olarak sınıflandırılmamıştır. Her iki seride de bunun dışında büyük grup düzeyinde Vertisol ordosunun herhangi bir farklı tanımlayıcı horizon özelliğini taşıması nedeniyle Haploxerert olarak sınıflandırılmıştır.

Duranağa ve Zeytinbeli serileri ise iyi gelişmiş bir profile sahip olup, B horizonuna sahiptirler. Her iki seride de yüzeyde Ochric horizon tanımlanmıştır. Yüzey altında ise, Duranağa serisinde Cambic ve Calcic horizon; Zeytinbeli serisinde ise Cambic ve Petrocalcic horizonlar tanımlanmıştır. Tanımlanan alt horizonların tümü profilde ilk 100 cm derinlikte yer almaktadır. Tüm bunlardan dolayı, her iki

seri de ordo düzeyinde Inceptisols, alt ordo düzeyinde Xerepts ve büyük grup düzeyinde ise Calcixerepts olarak sınıflandırılmıştır.

Bu seriler dışında kalan Fettah Plajı, Ayvalık, Çorak Deresi, Keltepe, Küçük Yumurtalık, Söğütçe, Çeşme Deresi, Tebeşirlik, Yelibelen, Herekli, Kalemli, Koyaklı ve Yumurtalık serilerinde yüzeyde Ochric horizon dışında herhangi bir tanımlayıcı alt horizon tanımlanmamıştır. Söğütçe serisinin C horizonunda ve Küçük Yumurtalık serisinin Ck horizonunda yer alan 0,5 cm çapındaki yoğun kireç miselleri ve üst horizonlara göre artan kireç içeriği, farklı zamanlarda gelen farklı kireç içeriğindeki materyallerden dolayı olduğuna kanaat getirilmiştir. Bundan dolayı Calcic horizon olarak tanımlanmamıştır.

Çizelge 4.38. Çalışma alanında yer alan serilerin Toprak Taksonomisine göre sınıflandırılması

Ordo	Alt Ordo	Büyük Grup	Alt Grup	Seri Adı
Entisol	Orthent	Xerorthents	Typic Xerorthents	Fettah Plajı
				Keltepe
				Küçük Yumurtalık
				Çeşme Deresi
				Tebeşirlik
				Koyaklı
	Fluvent	Xerofluvent	Typic Xerofluvents	Ayvalık
				Yelibelen
			Mollic Xerofluvent	Söğütçe
				Çorak Deresi
Psamments	Xeropsamments	Typic Xeropsamments	Herekli	
			Kalemli	
Inceptisol	Xerepts	Calcixerepts	Petrocalcic Calcixerepts	Zeytinbeli
			Typic Calcixerepts	Duranağa
Vertisol	Xererts	Haploxererts	Chromic Haploxererts	Yeniköy
				İkisü Deresi

Tebeşirlik serisinde yer alan Ck horizonunda ise, üst horizonlara göre kireç artışı olmasına (ancak bu artış yıkanma horizonundan %5 fazla değil) ve orta yoğun kireç miselleri tanımlanmış olmasına rağmen calcic olarak tanımlanmamıştır. Tüm bunlardan dolayı sözkonusu seriler ordo düzeyinde Entisol olarak sınıflandırılmıştır.

Entisol ordosu içerisinde yer alan Yumurtalık serisi, diğer Entisollerden farklı olarak, %35'ten daha az orjinal dokudaki kaya parçası içermesi ve kum olarak belirlenen tekstürünün alt ordo düzeyinde tanımlanan sınırlar içerisinde yer almasından dolayı Psamment alt ordosunda sınıflandırılmıştır. Çalışma alanının Xeric nem rejiminde olduğu değerlendirildiğinde ise Yumurtalık serisi Xeropsamment büyük grubuna dahil edilmiştir.

Ochric epipedon dışında herhangi bir tanımlayıcı horizonu bulunmayan ve Entisol ordosu içerisinde tanımlanmış olan serilerden Fettah Plajı, Keltepe, Küçük Yumurtalık, Çeşme Deresi, Tebeşirlik ve Koyaklı serileri geçmişte maruz kaldıkları erozyon etkisinden dolayı sığ ve çok sığ profillere sahip olup yalnızca A ve C horizonlarına sahiptirler. Bu seriler alt ordo düzeyinde Orthent, xeric nem rejiminde yer almalarından dolayı büyük grup düzeyinde ise Xerorthent olarak sınıflandırılmıştır. Entisol ordosu içerisinde tanımlanan ancak, çalışma alanındaki yan derelerin etkisini taşıması nedeniyle Fluvent alt ordosunda tanımlanan Ayvalık, Yelibelen, Söğütçe, Çorak Deresi, Herekli ve Kalemli serileri ise; xeric nem rejiminde olmasından dolayı Xerofluvents büyük grubunda sınıflandırılmıştır.

4.2.3. Arazi Değerlendirme

Çalışma alanına ait temel toprak haritası tamamlandıktan sonra, arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu tüm özellikleri belirlenen haritalama birimlerinin teknik değerlendirme çalışmaları yapılmıştır. Bu kapsamda arazilerin yetenek sınıflaması yapılmış, toprak kanununa göre araziler değerlendirilmiştir. Potansiyel kullanım gruplarının belirlenmesinde ise, bölgede tarımı yapılan veya tanımlanan alternatif arazi kullanım türlerine hangi oranda ve hangi düzeyde uygun olduğu belirlenmiştir. Arazi değerlendirme çalışmalarına esas olan veri ve varsayımlar ile

değerlendirme çalışmasının her aşamasında elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla verilmiştir.

4.2.3.1. Arazi Yetenek Sınıflaması

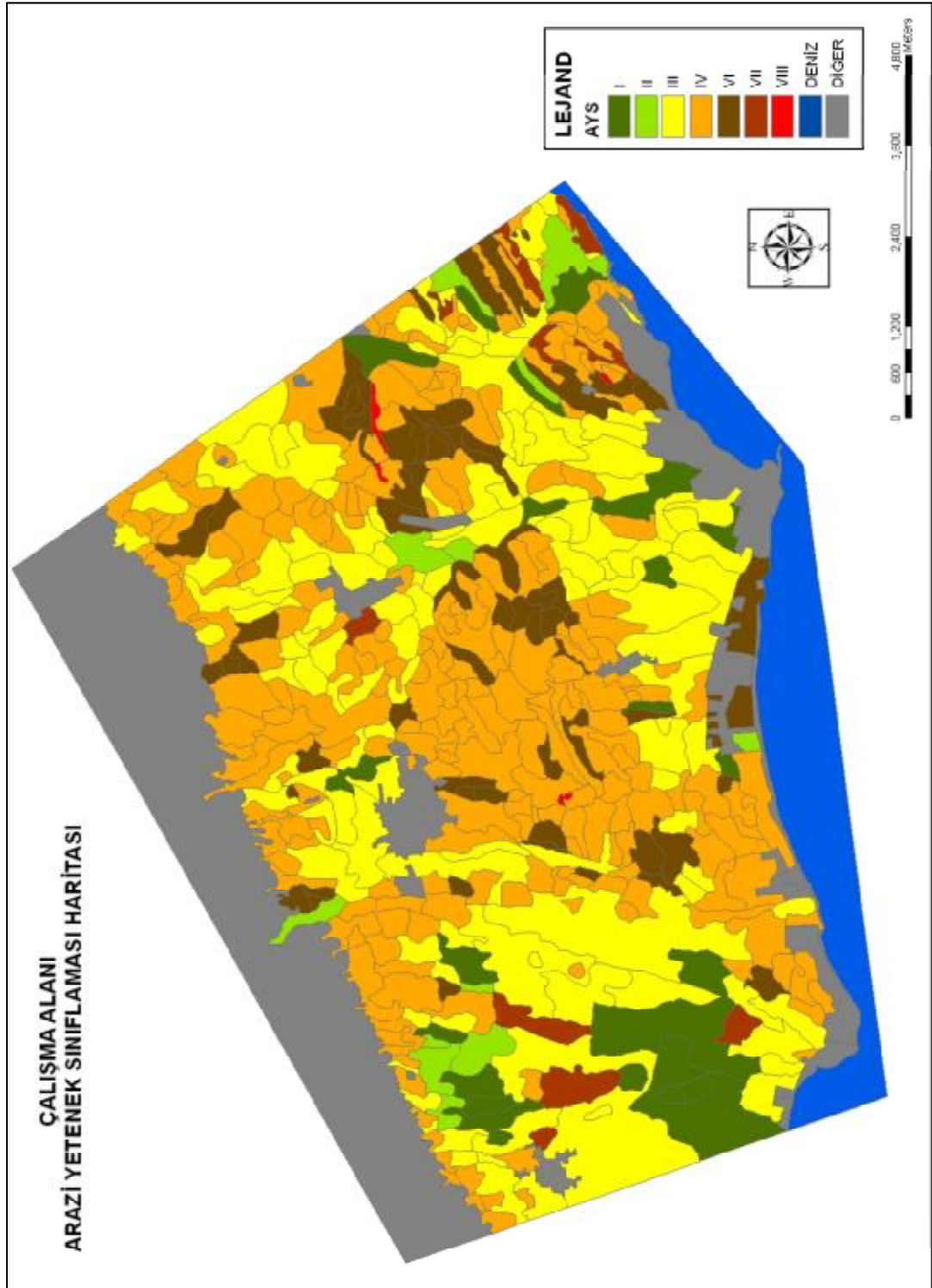
Arazi kullanımına ilişkin en önemli teknik sınıflama olan arazi yetenek sınıflaması, toprakla ilgili birçok bilgiyi yansıtırken, onun işlemeli tarımda kullanımına yönelik birçok ipucunu da vermektedir. Arazi yetenek sınıflamasında sınıf yükseldikçe, sınırlayıcı faktörün çeşidi, şiddet derecesi ve kullanma tehlikeleri artar (Dinç ve Şenol, 2009). İlk 4'ü işlemeli tarım uygun olan ve son 4'ü işlemeli tarıma uygun olmayan arazileri yansıtmaktadır. I. sınıf topraklarda herhangi bir sınırlayıcı faktör bulunmazken; VIII. sınıf araziler ise bitkisel ürün almak mümkün değildir. Yetenek sınıfı ile birlikte verilen yetenek alt sınıfı ise, sözkonusu sınırlayıcı faktör hakkında bilgi vermektedir. Örneğin, yetenek alt sınıflarından “e” eğimden kaynaklanabilecek erozyon zararını ve “s” toprak yetersizliğini (derinlik, taşlılık vb.) belirtmektedir.

Çalışma alanında tanımlanmış olan haritalama birimlerinin sahip olduğu tüm özelliklerin değerlendirilmesi ile elde edilen arazi yetenek sınıfları Ek-1'de; Arazi Yetenek Sınıflaması haritası ise Şekil 4.36 ve Ek-4'de verilmiştir.

Çalışma alanında yeralan tüm haritalama birimlerin ve sınıflamada ele alınan özellikleri ArcGIS ortamına girilmiştir. Attribute sorgulaması sonucu çalışma alanının genellikle III. ve IV. sınıf arazilerden oluştuğu belirlenmiştir. Arazi yetenek sınıflamasına göre, I. sınıf araziler 630 ha, II. sınıf araziler 219 ha, III. sınıf araziler 2715 ha, IV. sınıf araziler 2846 ha, VI. sınıf araziler 730 ha, VII. sınıf araziler 171 ha ve VIII. Sınıf araziler ise 13 ha alanda yayılım göstermektedir (Çizelge 4.39). Diğer araziler olarak tanımlanan orman örtüsü ile kaplı çok dik araziler, çalışma alanı içerisinde yeralan yerleşim yerleri, görüntü içerisinde yeralan deniz ve etüd çalışmasının amacı dışında kalan arazilerde toplam 2676 ha yayılım alanına sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.39. Çalışma alanında yer alan arazilerin yetenek sınıfları ve kapladığı alanlar

AYS SINIFI	Alan (ha)	Toplam alana oranı (%)
I. SINIF	630	6
II. SINIF	219	2
III. SINIF	2715	27
IV. SINIF	2846	28
VI.SINIF	730	7
VII. SINIF	171	2
VIII. SINIF	13	1
DİĞER	2676	27
TOPLAM	10000	100



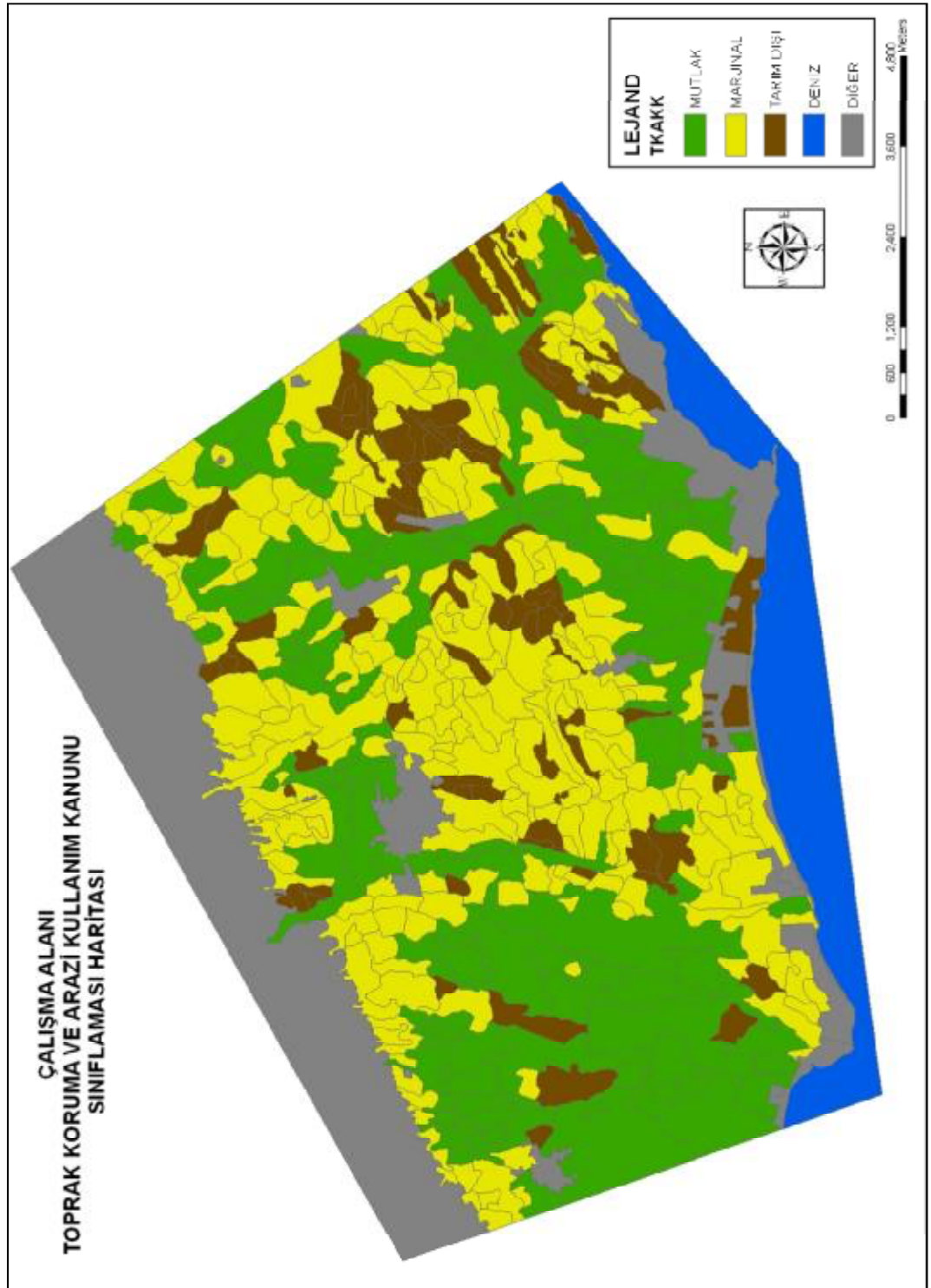
Şekil 4.36. Çalışma alanına ait arazi yetenek sınıflaması haritası

4.2.3.2. Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu'na Göre Arazilerin Değerlendirilmesi

Tarım arazilerinin korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımına yönelik olarak 2005 yılında yürürlüğe giren Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu'na (TKAKK) ve ilgili mevzuatına (Anonim, 2008) göre, araziler temel olarak mutlak, marjinal ve tarım dışı olarak tanımlanmıştır. Söz konusu yasaya göre, mutlak tarım arazileri, yöreye uygun tüm tarımsal ürünlerin yetiştirilebileceği ve tarımsal faaliyet için herhangi bir problemin bulunmadığı arazileri; marjinal tarım arazileri, toprak ve topoğrafik sınırlamalar nedeniyle tarımsal potansiyeli mutlak tarım arazilerine göre daha düşük olan tarım arazileri ve tarım dışı araziler ise, çalışma alanındaki tarım dışı arazileri kapsamaktadır. Çalışma alanında yer alan araziler de yasa ve mevzuat çerçevesinde değerlendirilmiş (Ek-2) ve haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.37 ve Ek-5). Arazi Yetenek Sınıflamasında olduğu gibi çalışma alanında yer alan tüm haritalama birimleri ve sınıflamada ele alınan özellikleri ArcGIS ortamına girilmiştir. Attribute sorgulaması sonucu çalışma arazilerin önemli bir kısmının mutlak ve marjinal tarım arazileri olduğu görülmektedir. Söz konusu sınıflamaya göre mutlak tarım arazileri 3207 ha, marjinal tarım arazileri 3195 ha ve tarım dışı araziler 923 ha olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40. Çalışma alanında yer alan arazilerin toprak koruma kanununa göre sınıfları ve kapladığı alanlar

TKAKK	Alan (ha)	Toplam alana oranı (%)
MUTLAK	3207	32
MARJİNAL	3195	32
TARIM DIŞI	923	9
DİĞER	2676	27
TOPLAM	10000	100



Şekil 4.37. Çalışma alanına ait toprak koruma ve arazi kullanım kanunu sınıflaması haritası

4.2.4. Potansiyel Arazi Kullanımının Belirlenmesi

Çalışma alanında tüm fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenen toprakların kuru veya sulu tarım koşullarında hangi kültür bitkisi veya bitkilerinin yetiştiriciliğine elverişli olduğunun belirlenmesi ve arazi kullanımına yönelik yapılacak olası planlamalara yol göstermesi açısından arazilerin potansiyel kullanımları belirlenmiştir. Bu amaca yönelik olarak arazi kullanım türleri, haritalama birimleri ve arazi karakteristikleri, arazi kullanım türlerinin oransal beklenen ürün değerleri belirlenmiş ve haritalama birimlerinin belirlenen arazi kullanım türlerine uygunlukları değerlendirilmiştir. Çalışmanın bu aşamasında ILSSEN (Şenol ve Tekeş, 1995) metodu kullanılmıştır.

4.2.4.1. Arazi Kullanım Türlerinin (AKT) Belirlenmesi ve Tanımlanması

Çalışma alanında yer alan toprakların değerlendirilmesi amacıyla, arazide halihazırda üretimi yapılan ve bölge iklimine uygun tarımsal ürünler ile tarımsal kullanım dışında kalan kimi arazi kullanım türleri değerlendirmeye alınmıştır. Kuru tarımdan 3, sulu tarımdan 6, bahçe bitkilerinden 7 ve tarım dışından 4 olmak üzere toplam 20 arazi kullanım türü değerlendirmeye alınmıştır (Çizelge 4.41). Tarla bitkileri kuru tarım ve sulu tarım olmak üzere iki ayrı grup halinde değerlendirilmiştir. Kuru tarım sınıfında tanımlanan arazi kullanım türlerinin su ihtiyacı, bölgede mevsimsel yağışlarla sağlanmaktadır. Sulu tarım olarak tanımlanan arazi kullanım türleri ise, üretimleri için mevsimsel yağışlardan çok daha fazla su ihtiyacına gereksinim duymakta olup, bu arazi kullanım türlerinde optimum verim için sulama yapılmalıdır. Bahçe bitkileri kullanım türlerini ise, bölgede halihazırda üretimi yapılan veya bölge şartlarına uyum sağlayan tek yıllık ve çok yıllık bahçe bitkileri oluşturmaktadır. Tarım dışı olarak tanımlanan arazi kullanım türleri ise, işlenerek tarım yapmaya elverişli olmayan alanlar için, en uygun arazi kullanım türü veya türlerinin belirlenmesi amacıyla değerlendirmeye alınmıştır.

Çizelge 4.41. Değerlendirmeye alınan arazi kullanım türleri

KURU TARIM ARAZİ KULLANIM TÜRLERİ			
KT1	AYÇİÇEĞİ	KT3	ARPA
KT2	BUĞDAY		
SULU TARIM ARAZİ KULLANIM TÜRLERİ			
ST1	SOYA	ST4	MISIR
ST2	YERFISTIĞI	ST5	YONCA
ST3	PAMUK	ST6	PATATES
BAHÇE BİTKİLERİ ARAZİ KULLANIM TÜRLERİ			
BB1	NARENCİYE	BB5	NAR
BB2	BAĞ	BB6	KAVUN-KARPUZ
BB3	ZEYTİN	BB7	DOMATES-BİBER-PATLICAN
BB4	SERT ÇEKİRDEKLİ MEYVELER		
TARIM DIŞI ARAZİ KULLANIM TÜRLERİ			
TD1	ÇAYIR-MERA	TD3	SANAYİ YERLEŞİM
TD2	KENTSEL YERLEŞİM	TD4	EROZYON AĞAÇLANDIRMA

KT1- Kuruda Ayçiçeği Yetiştiriciliği: Kuru tarımda tek yıllık ayçiçeği üretimini amaçlayan arazi kullanım türüdür. Derin ve kazık kök sistemine sahip olması nedeniyle, kuraklık, tuzluluk ve yaşlılık gibi problemleri olan topraklardaki üretim performansı diğer bitkilerden daha iyidir. Toprak isteği konusunda seçici olmayan ayçiçeği, iyi drenajlı, hafif asidik-nötr pH (6,5-7,5)'a sahip ve su tutma kapasitesi yüksek kil tekstürlü toprakları daha fazla sever. Taban suyu yüksek, asitli topraklardan hoşlanmakta olup, tuzluluğa dayanması ortadır.

KT2- Kuruda Buğday Yetiştiriciliği: Sulama olmaksızın tek yıllık buğday üretimini amaçlayan arazi kullanım türüdür. Buğday bitkisi her çeşit toprakta yetişmekle birlikte genellikle yüksek verimlerin, killi, killi tın, organik maddece zengin topraklardan alınmaktadır.

KT3- Kuruda Arpa Yetiştiriciliği: Daha çok hayvan yemi olarak kullanılan tek yıllık arpa yetiştiriciliğini amaçlayan arazi kullanım türüdür. Arpa için en uygun topraklar, organik maddece zengin, orta tekstürlü, havalanma ve su kapasitesi iyi, nötr ve hafif alkali reaksiyonlu topraklardır.

ST1- Suluda Soya Yetiştiriciliği: Sulu tarımda tek yıllık soya yetiştiriciliğini amaçlayan arazi kullanım türüdür. Soya çok kumlu topraklar dışındaki farklı toprak tiplerinde iyi yetişir. Kumlu-killi topraklar ise en iyi yetişme ortamıdır. Tuza orta düzeyde toleranslıdır. Tuz artışında verimde önemli azalmalar ortaya çıkmaktadır. Toprağın asitliliği soya için oldukça önemlidir. Genellikle hafif asidik seviyelerdeki (pH: 6.0-6.5) toprak asitliği soya için uygundur. Yetiştirme dönemi boyunca üst düzey su ihtiyacı olan bitki bölgede sulu tarım şeklinde yapılmaktadır.

ST2- Suluda Yerbıstığı Yetiştiriciliği: Sulu tarımda tek yıllık yerbıstığı yetiştiriciliğini amaçlayan arazi kullanım türüdür. Toprak isteği yönünden seçici bir bitki olup hafif bünyeli, gevşek yapıda, süzek kumlu-tın bünyesine sahip topraklarda iyi yetişir. İyi drene olmuş, kalsiyumca zengin ve organik maddesi orta derecede olan topraklar ideal topraklardır. Toprak pH'sı hafif asidik olmalıdır. Kireçli topraklardan hoşlanmazlar. Aktif kireç içeriğine bağlı olarak demir noksanlığı görülmektedir.

ST3- Suluda Pamuk Yetiştiriciliği: Sulu tarımda tek yıllık pamuk yetiştiriciliğini amaçlayan arazi kullanım türüdür. Toprak bakımından seçici olmayan pamuk bitkisi için en uygun topraklar derin profilli, organik madde bakımından zengin, orta-orta ağır bünyeye sahip olan topraklardır. Aluviyal topraklar pamuk tarımı için en uygun topraklardır. Derin, su tutma kapasitesi yüksek, drenajı iyi olan topraklar pamuk tarımı için ideal topraklardır. Sulamanın önemli olduğu pamuk yetiştiriciliğinde, hafif tekstürlü topraklar pek tercih edilmemektedir.

ST4- Suluda Mısır Yetiştiriciliği: Sulu tarımda tek yıllık mısır yetiştiriciliğini amaçlayan arazi kullanım türüdür. Ağırlıklı olarak tek yıllık 1. ürün mısır tarımının yapıldığı arazi kullanım türüdür. Derin, orta-ağır tekstürlü, su tutma kapasitesi

yüksek topraklar bu arazi kullanım için en ideal topraklardandır. Nötr pH düzeyleri en uygun yetiştirme aralığıdır. İdeal toprak derinliğinden daha sığ topraklarda verimde azalmalar görülmektedir.

ST5- Suluda Yonca Yetiştiriciliği: Sulu tarımda çok yıllık yonca yetiştiriciliğini amaçlayan arazi kullanım türüdür. Toprak isteği yönünden fazla seçici olmayan yonca bitkisi, derin, verimli, sulanabilir, iyi drenajlı ve orta bünyeli (tınlı) topraklarda daha iyi gelişim göstermektedir. Toprakta taban suyu seviyesi 1,5-2 m'den yukarı olmamalıdır. En ideal pH nötrdür. Çok yüksek ve düşük pH larda gelişimlerinde zayıflama görülmektedir.

ST6- Suluda Patates Yetiştiriciliği: Sulu tarımda tek yıllık patates üretimini amaçlayan arazi kullanım türüdür. Derin profilli, havadar, yumuşak ve süzek topraklar optimum topraklardır. Ağır yapılı topraklarda kök ve yumru gelişmesi engellenmektedir. Genel olarak kumlu, tınlı topraklar yetiştiricilik açısından uygundur. Nötr ve hafif asidik topraklar en ideal pH aralığıdır. Düşük pH, yüksek taban suyu ve tuzlu topraklarda verimde ciddi azalmalar görülmektedir.

BB1- Narenciye Yetiştiriciliği: Çok yıllık mandarin, portakal ve limon üretimini amaçlayan arazi kullanım türüdür. Toprak derinliği en az 1,5-2 m olmalıdır. Derin, taban suyu problemi olmayan, tuzsuz topraklar üretimi için uygundur. Taşlılık narenciye üretiminde sorun teşkil etmemektedir. Çok ağır, çok hafif ve drenaj problemi olan topraklarda üretiminde sorunlar ortaya çıkmaktadır. Yüksek kireç içeriği, bitkinin beslenmesini olumsuz etkilemektedir.

BB2- Bağ Yetiştiriciliği: Sulu koşullarda çok yıllık üzüm yetiştiriciliğini amaçlayan arazi kullanım türüdür. Tınlı ve daha hafif bünyeli topraklar yetiştirilmesi için en uygun topraklardır. Çakıl ve hafif taşlılık sorun teşkil etmemektedir. Kireçli topraklardan hoşlanmaktadır. Nötr pH'dan hafif alkali pH'lara kadar değişen aralıkta yetiştiriciliği yapılmaktadır.

BB3- Zeytin Yetiştiriciliği: Çok yıllık zeytin üretimini amaçlayan arazi kullanım türüdür. Toprak isteği bakımından seçilen arazi kullanım türleri içerisinde en sorunsuz bitkidir. Ancak ekonomik anlamda zeytin yetiştiriciliği için en ideal topraklar, derin, orta-ağır bünyeli, az kireçli topraklardır. Çok ağır ve çok hafif topraklarda yetiştirilmesi uygun değildir. Taban suyu seviyesi en az 1 m olmalıdır.

Arazinin topoğrafik koşulları hava sirkülasyonuna izin verecek şekilde olmalıdır. Bu nedenle çanak şeklindeki çukur topoğrafyaya sahip araziler bu kullanım türü için uygun değildir.

BB4- Sert Çekirdekli Meyveler Yetiştiriciliği: Özellikle şeftali-nektarin üretiminin amaçlandığı çok yıllık arazi kullanım türüdür. Çok ağır killi topraklar ve kum tekstürlü topraklar hariç, diğer tekstürlü topraklarda yetiştirilebilmektedir. Drenaj problemi olan topraklarda üretimde çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Uygun anaç seçildiği durumlarda aşırı kireçli topraklarda da yetiştirilmektedir. En ideal pH aralığı 6-7'dir.

BB5- Nar Yetiştiriciliği: Derin, drenaj problemi olmayan, aluviyal topraklar çok yıllık nar yetiştiriciliğinin amaçlandığı bu arazi kullanım türü için en ideal topraklardır. Toprak istekleri bakımından fazla seçici olmayan nar bitkisinin, sığ topraklarda yetiştirilmesinde verimde bazı azalmalar gözlenmektedir. Çok ağır killi topraklarda bu üretimi sınırlayan etmenler arasındadır.

BB6- Kavun- Karpuz Yetiştiriciliği: Tek yıllık kavun-karpuz üretimini amaçlayan arazi kullanım türüdür. Hafif topraklar yetiştirilmesi için en uygun topraklardır. Ağır kil tekstürlü topraklardan hoşlanmazlar. Derin, süzek, drenajı iyi, taban suyu problemi olmayan topraklar en ideal topraklardır. Optimum pH 6-6.5'tur. Tuzluluğa orta düzeyde toleranslıdır. Yüzey taşlılığından olumsuz etkilenmektedir.

BB7- Domates-Biber-Patlıcan Yetiştiriciliği: Ağır killi ve kum tekstürlü topraklardan hoşlanmazlar. Bu tekstürler dışındaki tüm topraklarda sorunsuz bir şekilde yetiştirilebilmektedir. Arazinin eğiminin artması ile birlikte yetiştiricilikte çeşitli sorunlar meydana gelmektedir. Derinliğin azalmasıyla verimde azalmalar görülmektedir. En ideali derin topraklardır.

TD1- Çayır-Mera Kullanımı: İşlenerek tarım yapma olanağı olmayan arazilerde, sadece doğal çayır-mera olarak kullanımını amaçlayan arazi kullanım türüdür. Söz konusu arazi kullanım türü hayvan otlatma alanı olarak kullanılmalıdır.

TD2- Kentsel Yerleşim Kullanımı: Çalışma alanında mevcut dönemde olmayan, gelecekte ortaya çıkabilecek kentsel yerleşimlerin kurulması için alternatif alanların belirlenmesi amacıyla tanımlanan arazi kullanım türüdür.

TD3- Sanayi Yerleşim Kullanımı: Çalışma alanında mevcut dönemde olmayan, gelecekte ortaya çıkabilecek sanayi alanlarının kurulmasına yönelik alternatif alanların belirlenmesi amacıyla tanımlanan arazi kullanım türüdür.

TD4- Erozyon Ağaçlandırma Arazisi: İşlenerek tarım yapmaya elverişsiz olan eğimli arazilerin, özellikle su erozyonundan etkilenmemesi amacıyla ağaçlandırılması gereken arazilerin tanımlandığı kullanım türüdür. Uzun vadede kerestelik ve yakacak ağaç yetiştirilmesi de amaçlanmaktadır.

4.2.4.2. Haritalama Birimlerinin (HB) ve Arazi Karakteristiklerinin Belirlenmesi

Çalışma alanında tanımlanan 17 seriden, birbirinden üst toprak tekstürü, eğim, derinlik, yüzey taşlılığı, yüzey kayalığının varlığı, ana materyal, alt toprak tekstürü-strüktürü, kireç, vertikal özellik ve profil taşlılığı gibi arazi ve toprak karakteristikleri yönünden, en az 1 farklı özellik gösteren ve bundan dolayı farklı olarak değerlendirilen 246 adet haritalama birimi tanımlanmıştır. Her haritalama biriminin sahip olduğu özelliklerin ve farklılıkların arazi kullanımlarına yönelik etkileri oldukça değişken olup, arazi kullanımlarını az veya çok etkilemektedir. Arazi değerlendirmesinde kullanılan ve çalışma alanında değerlendirmeye alınan arazi kullanım türlerinin uygunluğuna doğrudan veya dolaylı etkisi bulunan arazi karakteristikleri Çizelge 4.42’de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Değerlendirmeye alınan arazi karakteristikleri ve düzeyleri

ARAZİ KARAKTERİSTİĞİ	SINIFI	ÖZELLİĞİ
Üst Toprak Tekstürü	UTT1	Kum, Tınlı kum
	UTT2	Kumlu tın
	UTT3	Siltli tın, tın
	UTT4	Killi tın, siltli killi tın, kumlu killi tın
	UTT5	Kil, siltli kil, kumlu kil
Eğim	EGM1	Düz (%0-2)
	EGM2	Hafif eğimli (%2-6)
	EGM3	Orta eğimli (%6-12)
	EGM4	Dik eğimli (%12-20)
	EGM5	Çok dik eğimli (%20-35)
	EGM6	Sarp (%35'den fazla)
Toprak Derinliği	DER1	Çok derin (120cm'den fazla)
	DER2	Derin (90-120cm)
	DER3	Orta derin (60-90cm)
	DER4	Sığ (30-60cm)
	DER5	Çok sığ (30cm'den daha sığ)
Yüzey Taşlılığı	YTA1	Taşsız (%0)
	YTA2	Az taşlı (%2-5)
	YTA3	Taşlı (%5-15)
	YTA4	Orta taşlı (%15-50)
	YTA5	Çok taşlı (%50'den fazla)
Yüzey Kayalığı	YKA1	Kayalık yok
	YKA2	Kayalık var
Ana Materyal	AMA1	Aluviyal- Koluviyal
	AMA2	Kumtaşı
	AMA3	Marn- Killi marn- Silt ardalımalı kıltaşı
	AMA4	Sahile yakın kumullar
Alt toprak tekstürü ve strüktürü	ATS1	Kum- Teksel
	ATS2	Kil, siltli kil- Masif
	ATS3	Tınlı kum – Teksel
	ATS4	Kumlu tın- Teksel
	ATS5	Kil, siltli kil- Granüler ve yarı köşeli blok
	ATS6	Kil- Köşeli blok
	ATS7	Killi tın-Masif, köşeli blok
Profilde kireç	KIR1	Kireçli (%15'den az)
	KIR2	Çok kireçli (%15-50 arası)
	KIR3	Çok fazla kireçli (%50'den fazla)
Vertik Özellik	VRT1	Vertik özellik yok
	VRT2	Vertik özellik var
Profilde Taşlılık	PTA1	Taşsız veya az taşlı
	PTA2	Taşlı

4.2.4.3. Arazi Kullanım Türlerinin (AKT) Oransal Beklenen Ürün Değerleri

Çalışma alanında yer alan haritalama birimlerinin sahip olduğu ve değerlendirmeye alınan arazi kullanım türlerinin bir veya birkaçının üretiminde çeşitli düzeylerde sınırlayıcı faktör olarak gözetilen arazi karakteristikleri, sınırlayıcı faktör düzeyine bağlı kalınarak, değerlendirmeye alınan her arazi kullanım türü için ayrı ayrı belirlenmiş olan Oransal Beklenen Ürün (OBÜ) değerleri Çizelge 4.43'de verilmiştir. 0.00 ile 1.00 arasında değişen bu değerler, belirlenen arazi kullanım türlerinin arazi istekleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Herhangi bir arazi karakteristiğinin, çalışmada değerlendirmeye alınan arazi kullanım türlerine herhangi bir etkisi yok ve arazi kullanımında sınırlayıcı herhangi bir etkiye sahip değilse, OBÜ değeri 1.00 olarak belirlenmiştir. Tam tersi bir durumda, yani, belirlenen arazi karakteristiği, söz konusu arazi kullanım türünün uygulamasını imkansız kılması durumunda ise, OBÜ değeri 0.00 olarak belirlenmiştir. 0.00 ile 1.00 arasında değişen değerler ise, değerlendirilen arazi karakteristiğinin, arazi kullanım türüne uygunluk düzeyini belirtmekte ve arazi kullanım türünün uygulanmasında veya üretiminde ne kadar sınırlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.43. Değerlendirmeye alınan AKT ve OBÜ değerleri

ARAZİ KARAKTERİSTİĞİ	KT1	KT2	KT3	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	BB1
UTT1	0.75	0.75	0.75	0.90	1.00	0.80	0.80	0.85	0.95	1.00
UTT2	0.90	0.85	0.90	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
UTT3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
UTT4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
UTT5	1.00	1.00	1.00	0.95	0.80	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
EGM1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
EGM2	0.98	0.95	0.95	0.97	0.97	0.97	0.97	1.00	1.00	1.00
EGM3	0.90	0.85	0.85	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.95	0.90
EGM4	0.70	0.65	0.65	0.80	0.80	0.80	0.80	0.50	0.80	0.75
EGM5	0.50	0.50	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.00	0.65	0.60
EGM6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.35	0.50
DER1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
DER2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95
DER3	0.80	0.85	0.90	1.00	1.00	0.90	0.95	0.85	0.95	0.80
DER4	0.50	0.60	0.65	0.80	0.80	0.70	0.70	0.35	0.75	0.25
DER5	0.00	0.00	0.00	0.20	0.40	0.20	0.00	0.00	0.30	0.00
YTA1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
YTA2	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00
YTA3	0.95	0.95	0.95	0.95	0.75	0.85	0.90	0.85	0.70	1.00
YTA4	0.80	0.85	0.85	0.90	0.60	0.70	0.80	0.70	0.50	1.00
YTA5	0.75	0.80	0.80	0.75	0.40	0.50	0.60	0.40	0.20	1.00
YKA1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
YKA2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.65	0.25	0.50	0.75
AMA1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
AMA2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
AMA3	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
AMA4	0.85	0.90	0.90	1.00	1.00	0.90	0.80	1.00	1.00	1.00
ATS1	0.50	0.65	0.70	1.00	0.95	0.75	0.60	0.85	0.95	0.95
ATS2	1.00	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	0.85	0.85
ATS3	0.65	0.85	0.90	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00
ATS4	0.85	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00
ATS5	1.00	1.00	1.00	0.90	0.95	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00
ATS6	1.00	1.00	1.00	0.90	0.95	1.00	1.00	0.85	0.85	0.85
ATS7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KIR1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KIR2	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95
KIR3	1.00	1.00	1.00	0.85	0.85	0.95	1.00	1.00	1.00	0.90
VRT1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
VRT2	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	1.00	1.00	0.90	0.90	0.90
PTA1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PTA2	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00

Çizelge 4.43. (devam)

ARAZİ KARAKTERİSTİĞİ	BB2	BB3	BB4	BB5	BB6	BB7	TD1	TD2	TD3	TD4
UTT1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00
UTT2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
UTT3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
UTT4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
UTT5	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
EGM1	0.90	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
EGM2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50
EGM3	1.00	1.00	0.85	0.90	0.90	0.80	1.00	1.00	1.00	0.90
EGM4	0.90	1.00	0.65	0.65	0.70	0.60	1.00	1.00	0.80	1.00
EGM5	0.75	0.90	0.40	0.40	0.25	0.25	0.90	0.80	0.75	1.00
EGM6	0.60	0.85	0.20	0.20	0.00	0.00	0.80	0.70	0.65	1.00
DER1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.70	0.00	0.00	1.00
DER2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.40	0.40	1.00
DER3	1.00	1.00	0.90	0.80	1.00	1.00	0.95	0.80	0.70	1.00
DER4	0.60	0.75	0.60	0.50	0.75	0.60	1.00	1.00	1.00	0.95
DER5	0.00	0.55	0.00	0.00	0.40	0.30	0.90	1.00	1.00	0.90
YTA1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
YTA2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
YTA3	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
YTA4	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	0.80	0.95	1.00	1.00	1.00
YTA5	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.60	0.85	1.00	1.00	1.00
YKA1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
YKA2	1.00	0.90	0.90	0.90	0.80	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00
AMA1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.70	1.00
AMA2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
AMA3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.80	1.00
AMA4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.70	0.00	1.00
ATS1	1.00	0.40	0.70	0.70	1.00	0.90	0.80	1.00	1.00	1.00
ATS2	0.85	0.90	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ATS3	1.00	0.50	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ATS4	1.00	0.90	0.90	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ATS5	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ATS6	0.85	0.90	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	1.00
ATS7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KIR1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KIR2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
KIR3	1.00	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
VRT1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
VRT2	0.90	0.90	0.95	0.95	0.90	0.90	1.00	0.75	0.70	1.00
PTA1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PTA2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

4.2.4.4. Haritalama Birimlerinin Arazi Kullanım Türlerine Uygunluğu

Çalışmada belirlenen haritalama birimlerinin, değerlendirmeye alınan arazi kullanım türlerine uygunluğunu yansıtan Fiziksel Haritalama Birim Endeksleri (FHBE), haritalama birimlerinin sahip olduğu arazi karakteristikleri için belirlenen OBÜ değerlerinin birbirleriyle çarpılması sonucu elde edilmektedir. Hesaplanan FHBE değerlerine göre metodolojide yer alan 5 uygunluk sınıfı belirlenmiş ve bu uygunluk sınıflarının minimum ve maximum FHBE sınır değerleri Çizelge 4.44'de verilmiştir.

Çizelge 4.44. FHBE Değerlerine göre oluşturulan AKT'lerinin uygunluk sınırları

FHBE	Sembol	Uygunluk Sınıfı
1.00-0,90	S1	Çok Uygun
0,89-0,75	S2	Orta Uygun
0,74-0,50	S3	Az Uygun
0,49-0,25	N1	Geçici Uygun Değil
0,24-0,00	N2	Devamlı Uygun Değil

Çalışma alanında yer alan 246 haritalama biriminin değerlendirmeye alınan ve birbirinden farklı özelliklere sahip 20 arazi kullanım türüne uygunluk derecesini belirlemek için İLSEN metoduna göre Fiziksel Haritalama Birim Endeksleri ve buna göre belirlenen uygunluk sınıfları Ek 2'de verilmiştir.

4.2.4.5. Potansiyel Arazi Kullanım Grupları

Çalışma alanına ait potansiyel kullanım (POTKUL) haritasının hazırlanması amacıyla, daha önceden belirlenmiş bölge iklimine uygun tarımsal arazi kullanım türleri ve tarım dışı arazi kullanım türleri gruplandırılmıştır. Buna göre kuru tarım arazi kullanım türlerini ayçiçeği, buğday ve arpa; sulu tarım kullanım türlerini soya, yerfıstığı, pamuk, mısır, yonca, patates; bahçe bitkileri kullanım türlerini narenciye, bağ, zeytin, sert çekirdekli meyveler, nar, kavun-karpuz, domates-biber-patlıcan ve tarım dışı kullanım türlerini çayır-mera, kentsel yerleşim, sanayi yerleşim ve erozyon

ağaçlandırma oluşturmaktadır. Kuru tarım kullanım grupları (K0-K3), sulu tarım kullanım grupları (S0-S15), bahçe bitkileri kullanım grupları (B0-B13) ve tarım dışı kullanım grupları (D0-D8) şeklinde gruplandırılmıştır. Daha sonra belirlenen arazi kullanım türlerinden çok uygun ve orta uygun olan kullanımlar değerlendirilmeye alınmış ve potansiyel kullanım grupları oluşturulmuştur (Çizelge 4.45). Her haritalama birimine ait potansiyel kullanım grubu çalışmanın veri tabanına girilerek Potansiyel Kullanım Haritası (Ek-6) oluşturulmuştur.

KURU TARIM KULLANIM GRUPLARI

- K0: Hiçbir kuru tarım kullanımına uygun değil
- K1: Tüm kuru tarım kullanımlarına uygun
- K2: Yalnızca buğday ve arpaya uygun
- K3: Yalnızca arpaya uygun

SULU TARIM KULLANIM GRUPLARI

- S0: Hiçbir sulu tarım kullanımına uygun değil
- S1: Tüm sulu tarım kullanımlarına uygun
- S2: Soya hariç tüm sulu tarım kullanımına uygun
- S3: Yerfıstığı hariç tüm sulu tarım kullanımına uygun
- S4: Yonca hariç tüm sulu tarım kullanımına uygun
- S5: Yalnızca soyaya uygun
- S6: Yalnızca mısıra uygun
- S7: Yalnızca patatese uygun
- S8: Soya, yerfıstığı, pamuk ve patatese uygun
- S9: Soya, yerfıstığı, yonca ve patatese uygun
- S10: Pamuk, mısır, yonca ve patatese uygun
- S11: Soya, yerfıstığı ve mısıra uygun
- S12: Soya, yerfıstığı ve patatese uygun
- S13: Pamuk, mısır ve yoncaya uygun
- S14: Soya ve mısıra uygun
- S15: Pamuk ve mısıra uygun

BAHÇE BİTKİLERİ KULLANIM GRUPLARI

- B0: Hiçbir bahçe bitkileri kullanımına uygun değil
- B1: Tüm bahçe bitkileri kullanımlarına uygun
- B2: Yalnızca zeytine uygun
- B3: Yalnızca kavun-karpuzaya uygun
- B4: Narenciye hariç diğer tüm bahçe bitkileri kullanımına uygun

- B5: Bağ, zeytin, nar, kavun-karpuz ve domates-biber-patlıcana uygun
B6: Bağ, zeytin, kavun-karpuz ve domates-biber-patlıcana uygun
B7: Bağ, zeytin, sert çekirdekli meyveler ve kavun-karpuzaya uygun
B8: Bağ, bağ, kavun-karpuz ve domates-biber-patlıcana uygun
B9: Sert çekirdekli meyveler, nar, kavun-karpuz ve domates-biber-patlıcana uygun
B10: Nar, kavun-karpuz ve domates-biber-patlıcana uygun
B11: Bağ, zeytin ve kavun-karpuzaya uygun
B12: Bağ ve zeytine uygun
B13: Zeytin ve kavun-karpuzaya uygun

TARIM DIŞI KULLANIM GRUPLARI

- D0: Hiçbir tarım dışı kullanımına uygun değil
D1: Tüm tarım dışı kullanımlarına uygun
D2: Yalnızca çayır-meraya uygun
D3: Yalnızca erozyon ağaçlandırmaya uygun
D4: Çayır-mera hariç tüm tarım dışı kullanımlarına uygun
D5: Erozyon ağaçlandırma hariç tümüne uygun
D6: Çayır-mera, kentsel yerleşim ve erozyon ağaçlandırmaya uygun
D7: Çayır-mera ve kentsel yerleŐime uygun
D8: Çayır-mera ve erozyon ağaçlandırmaya uygun

Çizelge 4.45. Potansiyel Kullanım Grupları

HARBİR	POTKUL	HARBİR	POTKUL
Ay4.Ad2	K0S0B3D7	Hr4.Ad2t1	K0S0B3D7
Ay4.Bd2t1	K0S0B13D7	Hr4.B-Cd1	K3S2B6D8
Ay5.A	K1S3B1D0	Hr4.B-Cd1t1	K3S15B6D8
Ay5.B	K1S3B1D0	Hr4.B-Cd2	K0S0B3D7
Ay5.B-C	K1S10B1D3	Hr4.Bd1	K1S2B4D2
Ay5.Bd1	K1S3B1D2	Hr4.Bd1t1	K1S2B4D2
Ay5.Bd1t1	K1S3B1D2	Hr4.Bd2	K0S0B3D7
Ay5.Bd2	K0S0B2D7	Hr4.Bd2t1	K0S0B3D7
Ay5.Bd3t1	K0S0B0D7	Hr4.Bd2t2	K0S0B0D7
Ay5.C	K1S10B1D3	Hr4.Bd3t2	K0S0B0D7
Ay5.Cd1	K3S10B7D8	Hr4.Bt1	K1S2B1D2
Cd1.Bd2t2	K0S0B0D5	Hr4.Cd1t1	K3S15B6D8
Cd1.Cd2t2	K0S0B0D1	Hr4.Cd2	K0S0B0D6
Cd1.Cd2t3	K0S0B0D1	Hr4.Cd2t1	K0S0B0D6
Cd1.Cd3t2	K0S0B0D1	Hr4.Cd2t2	K0S0B0D6
Cd1.Dd3t4	K0S0B0D4	Hr4.Cd2t2-R1	K0S0B0D6
Cd2.Bd3t3	K0S0B0D5	Hr4.Cd2t3	K0S0B0D6
Cd2.Bd3t4	K0S0B0D5	Hr4.Cd3	K0S0B0D6
Cd2.Cd2t1	K0S0B0D1	Hr4.Cd3t1	K0S0B0D6
Cd2.Cd2t2	K0S0B0D1	Hr4.Cd3t2	K0S0B0D6
Cd2.Cd2t3	K0S0B0D1	Hr4.Dd1	K0S6B12D8
Cd2.Cd2t4	K0S0B0D1	Hr4.Dd2t1	K0S0B0D6
Cd2.Cd3t3	K0S0B0D1	Hr4.Dd2t2	K0S0B0D6
Cd2.Cd3t4	K0S0B0D1	Hr4.Dd2t3-R1	K0S0B0D6
Cd2.Dd2t4	K0S0B0D1	Hr4.Ed3t2	K0S0B0D8
Cd2.Ed2t3	K0S0B0D1	Hr4.Ed3t4	K0S0B0D3
Cd2.Ed2t4	K0S0B0D1	Hr4.Fd3t2-R1	K0S0B0D3
Cd3.Bd2t2	K0S0B0D5	Hr5.A	K1S10B1D2
Cd3.Bd3t3	K0S0B0D5	Hr5.Ad3	K0S0B0D7
Cd3.Cd2t3	K0S0B0D1	Hr5.B	K1S10B1D2
Cd3.Cd2t4	K0S0B0D1	Hr5.Bd1	K1S13B4D2
Cd3.Dd2t4	K0S0B0D1	Hr5.Bd2t1	K0S0B0D7
Cd4.Bd2t3	K0S0B0D5	Hr5.Cd2t1	K0S0B0D6
Cr4.A	K1S1B1D2	Id5.A	K1S13B9D0
Cr5.A	K1S10B1D2	Id5.Ad1	K1S15B10D2
Da4.Ad3	K0S0B0D5	Id5.At1	K1S15B9D0
Fp1.Ad1	K0S12B1D2	Id5.Ay	K1S13B9D0
Fp1.B	K0S9B1D0	Id5.B	K1S13B4D0
Fp1.Bd2	K0S0B3D2	Id5.Bd1	K1S15B5D2
Fp1.C-Dd2	K0S0B0D8	Id5.Bd2	K0S0B0D2
Hr4.A	K1S1B1D2	Kl3.Bd2t1	K0S0B13D7
Hr4.Ad1	K1S1B4D2	Kl4.Ad2	K0S12B3D7
Hr4.Ad1t1	K1S1B4D2	Kl4.Ad2t1	K0S5B3D7

Çizelge 4.45. (devam)

HARBİR	POTKUL
Kl4.Bd1	K1S1B1D2
Kl4.Bd1t1	K1S1B1D2
Kl4.Bd2t1	K0S0B13D7
Kl4.Bd2t2	K0S0B2D7
Kl4.Cd3t2	K0S0B0D6
Ko4.Ad2t1	K0S0B3D5
Ko4.B-Cd2	K0S0B2D1
Ko4.Bd1	K1S1B4D2
Ko4.Bd2t1	K0S0B13D5
Ko4.Cd2t1	K0S0B2D1
Ko4.Cd2t2	K0S0B2D1
Ko4.Cd3t2	K0S0B0D1
Ko4.Cd3t3	K0S0B0D1
Ko4.Dd2t1	K0S0B2D6
Ko4.Dd3t3	K0S0B0D6
Ko5.Bd2	K0S0B2D5
Ko5.Cd2	K0S0B2D1
Kt2.Cd2t1	K0S0B2D1
Kt2.Cd2t2	K0S0B2D1
Kt3.Ad3t1	K0S0B0D5
Kt3.Bd3t2	K0S0B0D5
Kt3.Cd2t2	K0S0B2D1
Kt3.Cd2t3	K0S0B2D1
Kt3.Cd3t2	K0S0B0D1
Kt3.Cd3t3	K0S0B0D1
Kt3.C-Dd2t3	K0S0B2D1
Kt3.Dd2t1	K0S0B2D1
Kt3.Dd2t2	K0S0B2D1
Kt3.Dd2t3	K0S0B2D1
Kt3.Dd3t2	K0S0B0D1
Kt3.Ed3t2-R1	K0S0B0D1
Kt3.Ed3t2-R1	K0S0B0D1
Kt3.Ed3t4	K0S0B0D4
Kt3.Ed3t4-R1	K0S0B0D4
Kt4.B-Cd1t1	K3S4B7D6
Kt4.B-Cd2t3	K0S0B2D1
Kt4.Bd1	K2S1B1D7
Kt4.Bd1t1	K2S1B1D7
Kt4.Bd2	K0S0B13D5
Kt4.Bd2t1	K0S0B13D5
Kt4.Bd2t2	K0S0B2D5
Kt4.Bd3	K0S0B0D5
Kt4.Bd3t1	K0S0B0D5

HARBİR	POTKUL
Kt4.Bd3t2	K0S0B0D5
Kt4.Cd1	K3S1B7D6
Kt4.Cd1t1	K3S4B7D6
Kt4.Cd2	K0S0B2D1
Kt4.Cd2t1	K0S0B2D1
Kt4.Cd2t2	K0S0B2D1
Kt4.Cd2t3	K0S0B2D1
Kt4.Cd3t1	K0S0B0D1
Kt4.Cd3t2	K0S0B0D1
Kt4.C-Dd2t2	K0S0B2D1
Kt4.Dd1	K0S11B12D6
Kt4.Dd1t1	K0S14B12D6
Kt4.Dd2	K0S0B2D1
Kt4.Dd2t1	K0S0B2D1
Kt4.Dd2t2	K0S0B2D1
Kt4.Dd2t3	K0S0B2D1
Kt4.Dd3t2	K0S0B0D1
Kt4.Dd3t3-R1	K0S0B0D1
Kt4.D-Ed3t3	K0S0B0D1
Kt4.Ed2-d3	K0S0B0D1
Kt4.Ed2t3	K0S0B0D1
Kt4.Ed3	K0S0B0D1
Kt4.Ed3t2-R1	K0S0B0D1
Kt4.Ed3t3-R1	K0S0B0D1
Kt4.E-Fd3t2	K0S0B0D3
Kt4.Fd3t4-R1	K0S0B0D3
Ky4.Ad2	K0S0B3D5
Ky4.B-Cd2	K0S0B0D1
Ky4.B-Cd2t1	K0S0B0D1
Ky4.Bd1	K1S2B4D2
Ky4.Bd1t2	K2S6B4D2
Ky4.Bd2	K0S0B3D5
Ky4.Bd2t1	K0S0B3D5
Ky4.Bd3t2	K0S0B0D5
Ky4.Cd1	K3S10B6D8
Ky4.Cd1t1	K3S15B6D8
Ky4.Cd2	K0S0B0D1
Ky4.Cd2t1	K0S0B0D1
Ky4.Cd2t2	K0S0B0D1
Ky4.C-Dd2t2-t3	K0S0B0D6
Ky4.Dd2t1	K0S0B0D6
Ky4.Dd3t1	K0S0B0D6
Ky4.D-Ed2	K0S0B0D8

Çizelge 4.45. (devam)

HARBİR	POTKUL
Ky5.Ad1	K1S13B4D2
Ky5.Ad1t2	K1S15B4D2
Ky5.Bd1	K1S13B4D2
Ky5.Bd1t2	K2S6B4D2
Ky5.Bd2t1	K0S0B0D5
Ky5.Cd1	K3S13B6D8
Ky5.Cd1-d2	K3S13B6D8
Ky5.Cd2	K0S0B0D1
Ky5.Dd2	K0S0B0D6
St2.Cd1	K0S3B11D8
St2.Cd2	K0S0B0D6
St2.Cd2t2	K0S0B0D6
St3.Bd2t1	K0S5B3D7
St4.B-Cd3t3	K0S0B0D6
St4.Cd2	K0S0B0D6
St4.Dd2	K0S0B0D6
Tb4.Ad2	K0S7B3D5
Tb4.B-Cd2t1	K0S0B0D1
Tb4.Bd1	K1S1B4D2
Tb4.Bd1t1	K1S3B4D2
Tb4.Bd2	K0S7B13D5
Tb4.Bd2t1	K0S0B13D5
Tb4.Bd2t3	K0S0B2D5
Tb4.Bd3	K0S0B0D5
Tb4.Bd3t2	K0S0B0D5
Tb4.Cd1	K3S10B11D8
Tb4.Cd1t1	K3S15B11D8
Tb4.Cd2	K0S0B2D1
Tb4.Cd2t1	K0S0B2D1
Tb4.Cd2t2	K0S0B2D1
Tb4.Cd2t3	K0S0B2D1
Tb4.Cd3	K0S0B0D1
Tb4.Cd3t1	K0S0B0D1
Tb4.Dd2t1	K0S0B2D6
Tb4.Dd2t2	K0S0B2D6
Tb4.Dd3t1	K0S0B0D6
Tb4.Ed2t2	K0S0B0D8
Tb4.Ed3t2	K0S0B0D8
Tb5.Cd2t1	K0S0B2D1
Da5.Ad1	K1S3B1D2
Yb4.A	K1S1B1D2
Yb4.Ad1	K1S1B1D2
Yb4.Ad1t1	K1S1B1D2

HARBİR	POTKUL
Yb4.Ad2	K0S12B3D7
Yb4.Ad3	K0S0B0D7
Yb4.B	K1S1B1D2
Yb4.Bd1	K2S14B1D2
Yb4.Bd1t1	K1S1B1D2
Yb4.Bd2	K0S7B13D7
Yb4.Bd2t1	K0S0B13D7
Yb4.Bd3t1	K0S0B0D7
Yb4.Cd1	K3S1B7D8
Yb4.Cd2t1	K0S0B2D6
Yb4.Cd2t4	K0S0B2D6
Yb4.Dd1	K0S8B12D8
Yb5.A	K1S1B1D2
Yb5.Ad2t1	K0S0B0D7
Yb5.Bd1t1	K1S3B1D2
Yb5.Bd2	K0S0B2D7
Yb5.Bd3t1	K0S0B0D7
Yb5.Cd2t1	K0S0B2D6
Yb5.Cd2t1	K0S0B2D6
Yk5.A	K1S13B9D0
Yk5.Ad1	K1S15B10D2
Yk5.At1	K1S15B9D0
Yk5.B	K1S13B4D0
Yk5.Bd1	K1S15B5D2
Yk5.Bd1t1	K1S15B5D2
Yk5.Bd2	K0S0B0D2
Ym1.A	K0S12B8D0
Ym1.A-Bd2	K0S0B3D0
Ym1.Ad2	K0S0B3D0
Zb4.Ad2t3	K0S0B0D5
Zb4.Cd2t4	K0S0B2D1

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Toprak Etüd ve Haritalama Metodolojisi

Çalışmada temel kartografik materyal olarak kullanılan Kasım 2012 tarihli güncel stereo WorldView-2 uydu görüntüsünün, teknik özellikler bakımından detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmalarında oldukça üst düzeyde kullanılabilme olanağı sağladığı belirlenmiştir. 0.46 m pankromatik ve 2.08 m multispektral çözünürlüğe sahip olması ve 0.46 m özellikte pansharpen görüntü elde edilebilmesinden dolayı yersel objeler çok net bir şekilde tanımlanabilmektedir. Keza bu özelliğinden dolayı, sözkonusu araştırmanın arazi çalışmaları sırasında yeryüzü objeleri ve olası toprak sınırları çok net bir şekilde görülebilmiş, sınırlar doğru ve kolay bir şekilde çizilebilmiştir. Yardımcı kartoğrafik materyal olarak kullanılan topoğrafik harita, jeoloji haritası, il arazi varlığı haritaları uydu verileriyle birlikte toprak serilerini tanımlama amacıyla profil çukuru açılacak yerlerin belirlenmesinde uzman gereksinimine ihtiyaç duyulmayan kartoğrafik materyaller yardımıyla fizyoğrafik birimleri, jeolojik birimleri, büyük toprak gruplarını ve eğim sınırlarını kapsayan 4 aşamalı yeni bir yaklaşım başarıyla kullanılmıştır. Böylece toprak serilerinin tanımlanacağı yerlerin belirlenmesinde uzman gereksinimi asgari düzeye indirilmiştir. Bu yaklaşım benzer çalışmalarda da kullanılması önerilmektedir. Çalışmada tüm alanın detaylı etüdünün tamamlanması aşamasında yeni bir seri ile karşılaşılması bu yaklaşımın başarılı olduğunun bir göstergesi olarak algılanmıştır. Bu yaklaşımdaki tek sorun profil çukuru sayısının normalden biraz fazla açılmış olmasıdır. Mevcut kartoğrafik materyallerden en güncel ve en sağlıklı olanları tercih edilerek bu yaklaşım farklı düzeylerde de uygulanabilir.

WorldView-2 uydu görüntüsünün en avantajlı yanlarından birisi de stereo görüntüye imkan sağlamasıdır. Detaylı toprak etüdülerinde, toprak sınırları üzerinde topoğrafyanın etkisinin çok yüksek olduğu gerçeği, bu özelliğin önemini daha da ortaya koymaktadır. Yurdumuz topraklarının önemli bir kısmı eğimli arazilerde yer almaktadır. Topoğrafya ve eğim stereo uydu görüntüsü üzerinde temel jeomorfoloji bilgisi ile birlikte arazi deneyimi de olan etüdçüler tarafından çok kolay bir şekilde

yorumlanmakta ve olası toprak sınırları belirlenmektedir. Bu çalışmada da, daha önceden büro ortamında stereo uydu verisinin yorumlanması ile elde edilmiş olan sınırların arazi koşullarında da yüksek bir doğrulukta toprak seri ve faz sınırlarına karşılık geldiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum ise arazide toprak sınırlarının bulunması için harcanan zamanı oldukça kısaltmakta ve çalışmada zamansal tasarruf edilmesine olanak sağlamaktadır. Ancak bu konuda yapılmış olan benzer çalışmalarda da belirtildiği üzere, daimi ağaç ile kaplı orman veya bahçe alanlarının yorumlanmasında ise çeşitli zorluklarla da karşılaşmış ve sözkonusu böyle alanlarda yeralan bitki örtüsünün toprak sınırlarının net bir şekilde belirlenmesini engellediği belirlenmiştir. Bu olumsuzluklara rağmen doğal bitki örtüsünün bulunduğu alanlardaki toprak özelliklerinin bitki gelişimini de etkilediği hususu dikkate alındığında, bu özellik toprak sınırlarının görülmesine katkıda bulunmaktadır (Lillesand ve Kiefer, 1979).

Stereo uydu görüntülerinin yorumlanması aşamasında kullanılmış olan Erdas IMAGINE yazılımında yer alan Virtual GIS modülünün stereo görüntünün görselleştirilmesi açısından yeterli olduğu söylenebilir ancak söz konusu yazılımın bu versiyonunda uydu verileri üzerinde toprak sınırlarının çizilmesine olanak bulunmamaktadır. Çalışmada en fazla performans elde edilen Microstation ve LPS yazılımlarının ise hem görüntüyü stereo olarak görülmesine, yorumlanmasına hem de üzerinde topoğrafyanın yorumlanması ile elde edilen yorum sınırlarının çizilerek kaydedilmesine olanak sağlaması bakımından daha uygun bir yazılım olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca sözkonusu yazılımda gerektiğinde ölçekte büyültme ve küçültme olanağının bulunması da yorumlamada büyük kolaylıklar sağlamıştır. Bu özellik sayesinde yeryüzü şekilleri küçük ölçekte bir bütün olarak görülüp tanımlanabilmekte, toprak sınırları çizilirken ise büyük ölçekte çalışılarak çizim hataları en az düzeye indirgenebilmektedir.

Toprak etüd haritalama çalışmalarında arazide harcanan zamandan tasarruf edilmesini sağlamak çalışmanın ana hedeflerinden birisidir. Bu amaca taşınabilir bilgisayar kullanımı ile kısmen ulaşılmıştır. Çalışmanın belirli aşamalarında dokunmatik ekran özelliği olan tablet bilgisayar ile çalışılmayı düşünülüyse de bu yaklaşım özellikle arazi çalışmalarında pek mümkün olmamıştır. Bu donanımın daha

etkin kullanımını sağlamak amacıyla, toprak serilerinin tanımlanması aşamasında profil verilerinin girildiği, klasik profil tanımlama kartının yerini alacak yeni bir yazılım hazırlanmalı, yazılımda veri girişi klavye kullanılmaksızın yapılacak şekilde dokunmatik ekran koşullarına uygun hale getirilmelidir.

Jeoistatistiksel modeller ve pedometrik yaklaşımların uygulanması amacıyla seçilmiş olan test alanında uygulanan grid etüdünde, her sondada belirlenen özelliklerin girilmesi için bir form hazırlanmıştır. Çalışmanın bu aşamasında, arazi bulgularını tek tek not etmek yerine önceden hazırlanmış formdaki verilerden hangisine uyuyorsa seçerek kaydetmek şeklinde zamandan tasarruf sağlanmıştır. Ancak, araştırmada temin edilmiş olan tablet bilgisayarın arazi koşullarına uygun olmaması nedeniyle, arazide kağıt-kalem kullanımının tablet kullanımından daha kolay olduğunu söylemek daha gerçekçi olacaktır. Arazide verileri yazılı olarak kaydetmek yerine, ses ve görüntü kaydetmeye olanak sağlayacak bir yazılımın tablet bilgisayarda kullanılmasının çalışmayı daha ileri düzeylere getirebileceği ve hızlandıracağı düşünülmektedir. Bu şekilde yapılacak bir uygulama yazmadan kaynaklanan olası hataların önüne geçileceği öngörülmektedir.

Bunun yanı sıra, etüd çalışmalarında projenin süresinin azaltılmasında ve haritaların doğruluk ve kalitesinin arttırılmasına yönelik olarak arazide mobil (seyyar) bir büro ortamı kurulması önerilebilir. Kapalı bir kabin içerisinde donanım ve yazılımları içeren araç içi mini bir laboratuvar ortamı yaratılması hemen hemen tüm çalışmanın arazide daha hızlı ve daha doğru bir şekilde tamamlanmasını sağlayacaktır. Bu ortam oluşturulduğu takdirde araştırmacı, arazi öncesi belirlenen olası toprak sınırlarının kontrolünü ve tanımlamasını arazide tamamlayacak, elde ettiği verileri doğrudan doğruya arazide coğrafi bilgi sistemleri ortamına aktaracaktır. Sınırların kesinleştirilmesi ve olası sınırlarda yapılacak değişikliklerin tümü arazide tamamlanacağından dolayı, büro çalışmalarına gerek kalmayacaktır. Etüd uzmanı arazide bulduğu yeni sınırları üç boyutlu görüş altında tamamlayıp çizebilecek, harita sembollerini doğrudan doğruya veritabanına girebilecektir. Bu durum, hem çalışmanın daha kısa sürede tamamlanmasını sağlayacak; hem de önceden arazide saptanan verilerin daha sonradan büro ortamında girilmesi aşamasında olası hataların önüne geçilmesi suretiyle, haritaların kalitesinin artmasına katkıda bulunacaktır.

Burada en önemli dezavantaj olarak sözkonusu aracın arazi şartlarında her noktaya gitmesinin mümkün olmadığıdır. Bu kapsamda, aracın gidebileceği her noktaya araç ile ulaşılmalı, ulaşılamayan noktalara da klasik etüdde olduğu gibi, araştırmacı yürümeli, gözlemlerini yapmalı, seri ve fazlarını tanımladıktan sonra yine araca dönüp sınırlarını sayısallaştırmalıdır.

Jeoistatistiksel modellemelerin detaylı toprak etüd haritalama çalışmalarında kullanılabilirliğinin araştırılması amacıyla, 125 m'lik grid aralıklarla tanımlama yapılmıştır. Arazide elde edilen veriler ile ArcGIS ortamında veritabanı oluşturulmuş ve jeoistatistiksel modellemeler yapılmıştır. Yapılan araştırma kapsamında elde edilmiş olan bulgular incelendiğinde en uygun semivaryogram metodunun ordinary kriging olduğu belirlenmiştir. Sözkonusu semivaryogramda Prediction Errors verilerinde Means 0 (sıfır)'a yakın; Root-Mean-Square Standardized 1'e yakın ve Average Standart Error'un Root-Mean-Square'e en yakın sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Yine ArcGIS'de yer alan Spherical, exponential ve gaussian semivaryogramın ise böyle bir çalışma için en uygun model olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada yalnızca Ordinary kriging ve spherical, exponential ve gaussian semivaryogramların kullanıldığı unutulmamalıdır. Benzer konuda yapılacak farklı çalışmalarda farklı jeoistatistiksel modellemeler kullanılarak elde edilecek sonuçların da araştırılması ve değerlendirilmesi gerekmektedir.

En uygun semivaryogram modellemenin belirlenmesinden sonra gerçekleştirilmiş olan haritalama aşamasında, daha önceden belirlenen özelliklerin uygun semivaryogramlar kullanılarak jeoistatistiksel modelleme haritaları oluşturulmuştur. Değerlendirmeye alınan toprak özelliklerinden kireç ceplerinin, taşlılığın modellenmesi için gaussian, kireç misellerinin ve tekstürün modellenmesi için spherical, toprak renginin ve vertikal özelliğin modellenmesi için exponential semivaryogramların en uygun semivaryogramlar olarak belirlenmiştir. Zira tüm bu modellerde RMSS değerinin 1'e; mean değerinin ise 0'a en yakın olan değerler olduğu saptanmıştır.

En uygun modellemenin seçilmiş olmasına rağmen, üretilen sonuç haritalarından elde edilen sınırlar ile klasik etüd sonucu oluşturulan sınırlar arasındaki uyumun çok düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Grid noktalarından elde

edilen verilerin tümünün karşılaştırılarak oluşturulan harita ise bir karmaşadan öteye gidememiştir. Diğer bir deyişle, modelleme sonucu elde edilen harita, geleneksel metod ile oluşturulan toprak haritasındaki sınırlar ile örtüşmemektedir. Buna en büyük etken toprakları haritalarken bir ya da iki özellikteki farklılığa göre haritalamanın doğru olmayacağı düşüncesidir. Toprak serilerini doğada var olan doğal bir varlık olarak görülüp değerlendirilmek, haritalamanın temel zorunluluğudur. Örneğin Ap-A2-C1-Ck-Cr horizon dizilimine sahip bir toprak serisinin Ck horizonu orijinal tanımlandığı polipedonda, 95-110 cm'de iken haritalandığı alanın diğer polipedonlarında bundan daha derinde veya yüzeye daha yakın olarak bulunabilmektedir. Bu durumda, aynı seri olmasına rağmen grid noktalarında saptanan özelliklerden dolayı jeostatistikte ayrı bir sınıf olarak gözetilmiştir. Ancak bu ve benzeri durumların haritalamada hatalara sebep olduğu görülmüştür. Kısa mesafelerde bile oldukça büyük farklılıklar barındıran topraklar arasındaki sınırların modellemelerle bulunması ancak daha sık aralıklarla veri toplanmasıyla mümkün olacaktır (Trangmar ve ark., 1985; Warrick ve ark., 1986; Sağlam ve Türkmen, 2012). Ayrıca daha önceden belirlenen grid noktalarında tanımlanan ve lokal olarak yeralan herhangi bir toprak özelliği, modelleme sonucu elde edilecek haritanın da kalitesini düşürmektedir. Çalışma için ayrılan süre ve arazi uygulamaları için gerekli zaman göz önüne alınarak 125 m olarak belirlenen örnekleme mesafesinin daha kısa tutulması bazı jeostatistiksel metodoloji ile elde edilen sınırlardaki karmaşayı kısmen ortadan kaldırabilir. Ancak böyle bir uygulama, arazi çalışmalarının yükünü oldukça arttıracaktır. Farklı amaç ve ölçeklerde bireysel toprak özelliklerinin modelleme ile üretilmesine yönelik yapılan çalışmalarda, örnekleme aralıklarının düşük tutularak daha doğru haritaların üretilbileceği belirtilmiştir (Nash, ve ark., 1988; Webster ve Oliver, 1990; Aksoy, 2011; Karaman ve ark., 2012). Test alanımız için örnekleme mesafesini 50 m olarak alındığı varsayılırsa toplamda 800 burgu atılması gerekirdi ki bu çalışmada çok ciddi zamansal ve maddi kayıp anlamına gelmekte olup, pratik olarak da mümkün değildir. Böyle bir durumda da bir ya da birkaç toprak karakteristiğine dayanan haritalar, modellemeye gerek kalmaksızın, araştırmacı tarafından manuel olarak zaten oluşturabilecektir. Nitekim, faz olarak değerlendirilen ve detaylı toprak etüdlerinde

doğrudan doğruya toprak sınırı olarak gözetilen özellikler için yapılan böyle bir uygulamada daha başarılı olunmuştur. Benzer olarak bireysel toprak özelliklerinin dağılım haritasının oluşturulmasına yönelik yapılan çalışmalarda da başarılı sonuçlara ulaşıldığı belirtilmektedir (Başkan, 2004; Babagil, 2008; Karabulut ve Ünver, 2012; Turgut ve Öztaş, 2012). Ancak, grid yöntemi ile toplanan verileri esas alarak pedoistatistik ya da jeostatistiksel yaklaşımlarla toprak serileri düzeyinde temel toprak haritalarının yapılmasının pratik olarak mümkün olamayacağı sonucuna varılmıştır. Nitekim, bugünkü bilim ve teknoloji düzeyi ile bir etüdü, arazide yeryüzü şekillerini incelemeli, bilgi ve deneyimini arazi ile bütünleştirmeli ve toprak sınırlarını da arazide iken kesinleştirmelidir.

5.2. Çalışma Alanı Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması

Çalışma alanı olarak belirlenen yaklaşık 10.000 ha'lık alanın, güneyde kalan 848 ha'ı deniz olması, kuzeyde kalan 1.247 ha'ı çok dik eğimli orman arazilerini içermesi ve tarımsal olarak herhangi bir kullanımının söz konusu olmamasından dolayı, yaklaşık 7.905 ha'lık bir alanın etüdü tamamlanmıştır. Birinci arazi çalışmasında 29 profil çukuru açılmış; 17 farklı toprak serisi belirlenmiştir. Horizon esasına göre toprak örnekleme yapılmış, toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiş, Toprak Taksonomisi esas alınarak seri düzeyinde sınıflaması yapılmıştır.

Çalışma alanı içerisinde düz-düze yakın arazilerde genellikle aluviyaller, hafif ve orta eğimli arazilerde koluviyaller, çevresine göre yüksek arazilerde ise genellikle kumtaşı ve kireç ana materyali üzerinde oluşan topraklar yayılım göstermektedir. Aluviyaller genellikle derin topraklar olarak tanımlanırken, kumtaşı ve kireçtaşı üzerinde oluşan topraklar ise, genellikle orta derin-sığ olarak haritalanmıştır.

Çalışma alanında tanımlanan seriler içerisinde en ağır tekstüre sahip topraklar Yeniköy ve İkisü Deresi serileridir. Her iki seri topraklarının kil içeriği %55-60'lara varmaktadır. Her iki seri topraklarına da yüksek kil içeriği ve hatalı tarımsal uygulamalardan kaynaklı pulluk altı katmanı belirlenmiştir. Bu katman bitki yetiştiriciliği açısından sıkıntı yaratmaktadır. Toprak işleme derinliğinin

değiştirilerek bu katmanın oluşmaması sağlanabilir. Bunun yanı sıra zaman zaman dip kazan kullanılarak oluşan bu katman kırılmalıdır. En kaba tekstürlü topraklar ise, stabil kıyı kumulu ana materyali üzerinde oluşmuş Yumurtalık serisi topraklarıdır. Bu seri topraklarının kum içeriği %90'lara varmaktadır. Söğütçe serisi topraklarında ise kum içeriği %50-60 arasında değişmektedir. Yumurtalık başta olmak üzere kum içeriği yüksek topraklarda da sulama yönünden çeşitli sorunlar yaşanmaktadır. Geçirgenliğin yüksek olmasından dolayı, sulama suyunun önemli bir kısmı profilde düşey hareket etmekte ve bitki için gerekli olan sulama suyu, bitki tarafından kullanılmadan toprak profilinden uzaklaşmaktadır. Su tutma kapasitesi düşük olan bu topraklarda sulama konusunda daha dikkatli davranılmalıdır.

Çalışma alanı topraklarının organik madde içeriği genellikle düşüktür. Çalışma alanının sıcaklık rejiminin thermic olduğu ve tarımsal faaliyetin yoğun olarak yapıldığı gözönüne alınırsa bu sonuç oldukça normaldir. Organik madde içeriği genellikle yüzey horizonlarda nispeten yüksek olarak tespit edilmiştir. Profilde derinliğe doğru inildikçe organik madde düzeyinde azalma olmaktadır. En yüksek organik madde içeriği %2.24 ile Ayvalık serisinin Ap horizonunda tespit edilmiştir. En düşük organik madde düzeyi ise (%0.32) Yumurtalık serisinin C horizonunda tespit edilmiştir.

Çalışma alanında yer alan serilerin tümünde pH 7'nin üzerinde olup, 7.10 ile 7.98 arasına değişim göstermektedir. Genellikle topraklar hafif alkali karakterde olup, söz konusu pH değerleri bitkisel üretim açısından sorun yaratmamaktadır.

Çalışma alanında yer alan toprakların tümü kireçlidir. Marn ve killi marn ana materyal üzerinde oluşan Tebeşirlik ve Koyaklı serileri çalışma alanında kireç içeriği en yüksek olan serilerdir. Her iki seri toprağında kireç %55'in üzerinde olup; %70'lere varan CaCO_3 saptanmıştır. Bunun yanı sıra Herekli ve Duranağa serilerinin alt horizonlarında kireç oranları oldukça yüksektir. Ayrıca arazideki morfolojik gözlemlerde, Söğütçe serisinin C horizonunda, Fettah Plajı serisinin AC ve C1 horizonunda ve Keltepe serisinin A2 ve C horizonunda kireç miselleri tespit edilmiştir. İkisü Deresi ve Küçük Yumurtalık serilerinin Ck horizonlarında ise yer yer seyrek kireç cepleri tanımlanmıştır.

Çalışma alanında yer alan serilerin hiçbirinde önemli düzeyde tuzluluk sorunu tespit edilmemiştir. Laboratuvar analizleri sonucu 0.10 ile 0.43 mmhos arasında değişen tuzluluk değerleri tespit edilmiş olup; sulama suyu kaynaklı olan bu tuzluluk değerleri bitkisel üretim açısından herhangi bir sorun teşkil etmemektedir. Bununla birlikte alkalilik sorunu da bulunmamaktadır.

Toprağın en önemli kimyasal özelliklerinden biri olarak kabul edilen KDK değerleri ise çalışma alanı topraklarında 13,6 ile 44,6 me/100g arasında değişmektedir. Genel bir kural olarak kumlu toprakların KDK'ları düşük, killi toprakların KDK'ları yüksektir. Çalışma alanında yer alan ve en kaba tekstüre sahip olan Yumurtalık serisinde en düşük KDK değeri (13,6 me/100gr); profil boyunca kil tekstüre sahip Duranağa serisinde ise en yüksek KDK değeri (44,62 me/100gr) belirlenmiştir. Kil tekstüre sahip tüm horizonlarda KDK 35 me/100gr'ın üzerindedir. Bu KDK değerleri içerisinde en yüksek oranı Ca^{++} ve Mg^{++} almaktadır. Değişebilir kationlar içerisinde yer alan Na^{+} ve K^{+} düşük değerlere sahiptir.

Çalışma alanında tanımlanan haritalama birimlerinin CBS veri tabanında değerlendirilmesi sonucu çalışma alanında tanımlanan seriler içerisinde en fazla yayılım gösteren seriler, Herekli (%12), Keltepe (%9) ve Tebeşirlik (%9) serileridir. Bu üç seri çalışma alanının %30'unu kaplamaktadır. Her üç seri toprakları da genellikle hafif, orta ve dik eğimde yer almaktadır. Düz-düze yakın arazilerde ise Yeniköy, Ayvalık ve İkisu Deresi serileri tespit edilmiştir. Bu üç seri de çalışma alanının % 20'sini oluşturmaktadır.

Çalışma alanındaki arazilerin yetenek sınıflamasında ise, en fazla yayılımın III. ve IV. sınıf araziler olduğu belirlenmiştir. Arazi yetenek sınıflamasında göre, I. sınıf araziler 630 ha, II. sınıf araziler 219 ha, III. sınıf araziler 2715 ha, IV. sınıf araziler 2846 ha, VI. sınıf araziler 730 ha, VII. sınıf araziler 171 ha ve VIII. Sınıf araziler ise 13 ha alanda yayılım göstermektedir. Sınıflamaya göre I-IV. sınıf arazilerin işlemeli tarıma uygun olduğu düşünülürse, çalışma alanının %63'ünün işlemeli tarıma uygun olduğu görülmektedir. Ancak I. ve II. Sınıf arazilerin oldukça az yer kaplamasında dolayı, işlemeli tarım yapılan arazilerde oldukça dikkatli davranılmalıdır. Çalışma alanının %55'ini kaplayan III. ve IV. sınıf

arazilerde tarım yapılırken, özellikle eğimin, uygun olmayan tarımsal faaliyetler sonucu erozyona sebebiyet verebileceği hususu gözden kaçırılmamalıdır.

Tarım arazilerinin ve toprakların korunmasına yönelik olarak hazırlanan ve halen yürürlükte olan 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu'na göre çalışma alanındaki araziler değerlendirildiğinde ise, çalışma alanının önemli bir kısmının mutlak ve marjinal arazilerden oluştuğu görülmektedir. Söz konusu sınıflamaya göre mutlak tarım arazileri 3207 ha, marjinal tarım arazileri 3195 ha ve tarım dışı araziler 923 ha olarak belirlenmiştir. Buna göre toplam çalışma alanının %32'si mutlak, %32'si marjinal ve %9'u da tarım dışı olarak değerlendirilmiştir.

KAYNAKLAR

- AGUILAR, M.A., SALDANA, M.M. and AGUILAR, F.J., 2013. Assessing Geometric Accuracy of the Orthorectification Process from Geoeye-1 and Worldview-2 Panchromatic Images. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 21, 427–435.
- AKBAŞ, F. ve YILDIZ, H., 2004. Toprak Özelliklerinin Haritalanmasında Jeostatistiksel Tekniklerin Kullanımı. 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Ekim 2004. p: 1-10, İstanbul.
- AKSOY, E., 2011. Toprak Haritalamada Pedolojik ve Coğrafik Değişkenler Arasındaki İlişkinin Sayısal Ortamda Belirlenmesi: Tekirova Örneği. (Doktora Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Antalya.
- ALGANCI, U., COŞKUN, H.G., ERİŞ, E., AĞIRALIOĞLU, N., CİĞİZOĞLU, K., YILMAZ, L. ve TOPRAK, Z.F., 2010. Akım Ölçümleri Olmayan Akarsu Havzalarında Hidroelektrik Potansiyelin Belirlenmesine Yönelik Uzaktan Algılama ve CBS ile Hidrolojik Modelleme. *Türkiye Harita Bilimleri Teknik Kongresi Özel Sayı*, 5-11.
- ALLISON, L.E., 1965. *Organic Carbon in Methods of Soil Analysis*. (Editor: Black, C.A.). Amer. Soc. Agron. Mon. 9. Madison, Wis.
- ANONİM, 1996. Adana İli Arazi Varlığı. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü yayınları. İl Rapor No:1, Ankara.
- ANONİM, 2008. Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı ve İlgili Mevzuat. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- ANONİM, 2013a. Yumurtalık İlçe Belediyesi resmi sitesi. <http://www.yumurtalik.bel.tr/>
- ANONİM, 2013b. Adana Bölge Meteoroloji İstasyonu verileri. (yayınlanmamış meteorolojik veriler)

- ATATANIR, L., 2004. İkonos Uydu Verilerinin Detaylı Toprak Haritalarının Hazırlanmasında Kullanılma Olanaklarının Ege Bölgesinde Seçilen Örnek Bir Alanda Araştırılması. (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- BABAGİL, G.E., 2008. Toprak Özelliklerindeki Yersel Değişkenliğin Buğday Verim Paterni Üzerine Etkisinin Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- BAŞKAN, O., 2004. Gölbaşı Yöresi Topraklarının Mühendislik-Fiziksel Özellik İlişkilerinde Jeostatistik Uygulaması. (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- BEHRENS, T. and SCHOLTEN, T., 2006. Digital Soil Mapping in Germany – a review. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 169 (3), 434-443.
- BERBEROĞLU, S., ALPHAN, H. and YILMAZ, K.T., 2003. A Remote Sensing Approach for Detecting Agricultural Encroachment on the Mediterranean Coastal Dunes of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27, 135-144.
- BOUYOUCUS, G.J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- BUSCAGLIA, H.J. and VARCO, J.J., 2003. Comparison of Sampling Designs in the Detection of Spatial Variability of Mississippi Delta Soils, *Soil Science Society of America Journal*, 67, 1180-1185.
- BUTTNER, G. and CSILLAC, F., 1987. Comparative Study of Crops and Soil Mapping Using Multitemporal and Multispectral SPOT and LANDSAT Data. *Remote Sensing of Environment*, 29 (3), 241-249.
- CAMBARDELLA, C.A., MOORMAN, T.B., NOVAK, J.M., PARKIN, T.B., KARLEN, D.L., TURCO, R.F. and KONOPKA, A.E., 1994. Field-Scale Variability Soil Properties in Central Iowa Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58, 1501-1511.
- ÇAĞLAR, K.Ö., 1958. Toprak İlimi. A.Ü., Ziraat Fakültesi Yayınları: 10, Ders Kitabı: 2. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.

- ÇETİN, M., 1996. Jeostatistiksel Yöntem ile Nokta ve Alansal Yağışların Saptanması ve Stokastik Olarak Modellenmesi Örnek Havza Uygulamaları. (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı, Adana.
- DAĞCI, M. ve KÖKLÜ, K., 2009. Stereo Cartosat-1 (IRS P5) Ve ALOS PRISM Uydu Verilerinden Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) Çıkarılması: Örnek Çalışma, Uzungöl Havzası ve Sapanca Gölü Havzası. TMMOB Coğrafi Bilgi Günleri Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, p: 206-213.
- DİNÇ, U., 1980. LANDSAT-1 Görüntülerinin Toprak Etüd ve Haritalama Çalışmalarında Kullanılma Olanakları Üzerine Bir Araştırma. (Bilimsel Araştırma ve İnceleme Tezleri). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No 136, Adana.
- DİNÇ, U. ve ŞENOL, S., 2009. Toprak Etüd ve Haritalama. (4. Basım). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:161; Ders Kitapları Yayın No: A-50. Adana: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi.
- ERŞAHİN, S., 1999. Aluviyal Bir Tarlada Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özelliklerinin Uzaysal (Spatial) Değişkenliğinin Belirlenmesi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 13 (19), 34-41.
- ESRI, 2010. Geostatistical Analyst Tutorial. Printed in the USA.
- EUROPEAN COMMISSION, 2006. Digital Soil Mapping. As a Support to Production of Functional Maps. Prepared by Digital Soil Mapping Working Group of the European Soil Bureau Network., Joint Research Centre. http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/esdb_archive/eusoils_docs/other/eur22123.pdf
- FAO, 1977. A Framework for Land Evaluation. International Institute for Land Reclamation and Improvement/ILRI. Public no: 22, Wageningen, Netherlands.
- GRIFFITHS, G.H., 1988. Monitoring Urban Change from LANDSAT TM and SPOT Satellite Imagery by Image Differencing. Proc. of IGARSS'88 Symposium. Edinburgh, p: 493-497, Scotland.

- GRUNWALD, S., 2010. Current State of Digital Soil Mapping and What is Next. Digital Soil Mapping, Bridging Research, Environmental Application, and Operation. Editor: Boettinger, J.L., Howell, D.W., Moore, A.C., Hartemink, A.E., Kienast-Brown, S., New York: Springer.
- GÜL, B., YILDIRIM, Ç., DEĞER, A., ERDOĞAN, M. ve ULUBAY, A., 2013. Görüntü Birleştirme Yöntemlerinin Spektral Değerleri ve Görüntü Nefasetini Koruma Açısından Karşılaştırılması: Worldview-2 Uygulaması. Harita Dergisi, 150, 8-17.
- HENGL, T., 2003. Pedometric Mapping: Bridging The Gaps Between The Conventional and Pedometric Approaches. (PhD Thesis), Wageningen University, Nederland.
- ISAAKS, E.H. and SRIVASTAVA, R.M., 1989. An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York.
- JENNY, H., 1941. Formation. New York: Mc. Graw-Hill.
- JENSEN, J.R., COWEN, D.J., HALLS, J., NARUMALANI, S., SCHMINDT, N.J., DAVIS, B.A. and BURGESS, B., 1994. Improved Urban Infrastructure Mapping and Forecasting for BellSouth Using Remote Sensing and GIS Technology. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 60 (3): 339-346.
- JOHNSON, C.K., DORAN, J.W., DUKE, H.R., WIENHOLD, B.J., ESKRIDGE, K.M. and SHANAHAN, J.F., 2001. Field-Scale Electrical Conductivity Mapping for Delineating Soil Condition. Soil Sci. Soc. Am. J., 65, 1829-1837.
- JOHNSSON, K., 1994. Segment Based Land Use Classification from SPOT Satellite Data. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 60 (1), 47-53.
- KARABULUT, A. ve ÜNVER, İ., 2012. Çukurova'da Alüvyal Bir Tarım Arazisinde Bazı Toprak Verimlilik Parametrelerinin Jeostatistiksel Modellemesi. Toprak Su Dergisi, 1 (2): 71-81.

- KARAMAN, M.R., SUSAM, T., TURAN, M., TUTAR, A. ve ŞAHİN, S., 2012. Çilek Tarımı Yapılan Arazide Uzaysal Doğal Organik Madde Değişimlerinin Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Dergisi, 2012-1, 197-20.
- KİTİŞ ÇOPUR C. and ŞENOL, S., 2013. Determination and Monitoring of Land Use Changes by Using Quickbird Satellite Data and Aerial Photographs in A Selected Area of The Northern Adana in Turkey. Eurasian J. of Soil Science, 2 (2), 131-139.
- KLINGEBIEL, A.A. and MONTGOMERY, P.H., 1961. Land Capability Classification. Agric Handbook, No: 210. Soil Conserv. Service, U.S, Washington: Government Printing Office.
- KRIGE, D.G., 1951. A Statistical Approach to Some Basic Mine Valuation Problems on the Witwatersrand. Chemical Metallurgical and Mining Society of South Africa Journal, 52 (6), 119-139.
- LEE, H.Y., KIM, T., PARK, W. and LEE, H.K., 2003. Extraction of Digital Elevation Models from Satellite Stereo Images Through Stereo Matching Based on Epipolarity and Scene Geometry, Image and Vision Computing, 21, 789-796.
- LILJA, H. and NEVALAINEN, R., 2007. Developing a Digital Soil Map for Finland, Digital Soil Mapping: An Introductory Perspective. Editor: Lagacherie, P., McBratney, A.B. and Voltz, M., Springer: Amsterdam.
- LILLESAND, T.M and KIEFER, R.W., 1979. Remote Sensing and Image Interpretation. Wiley: New York.
- MALLANTS, D., MOHANTY, B.P., JACQUES, D. and FEYEN, J., 1996. Spatial Variability of Hydraulic Properties in a Multi-Layered Soil Profile. Soil Science, 161 (3), 167-181.
- MATHERON, G., 1963. Principles of Geostatistics. Economic Geology, 58 (8), 1246-1266.
- MATHEWS, H.L., CUNNINGHAM, R.L., CIPRA, J.E. and WEST, T.R., 1973. Application of Multispectral Remote Sensing to Soil Survey Research in Southeastern. Pennsylvania, Soil Sci. Soc. of Amer. Journal, 37 (1), 88-93.

- MCBRATNEY, A., ODEH, I.O.A., BISHOP, T.F.A., DUNBAR, M.S. and SHATAR, T.M., 2000. An Overview of Pedometric Techniques for use in Soil Survey. *Geoderma* 97, 293-327.
- MELSTED, S.W. and PECK, T.R., 1973. *The Principles of Soil Testing*. (Editors: Walsh, L.M., Beaton, J.D.), Soil Testing and Plant Analysis. Soil Science Society of America, USA: Madison.
- MITCHELL, G. and MACNABB, K., 2010. High Resolution Stereo Satellite Elevation Mapping Accuracy Assessment, ASPRS Annual Conference, 26-30 Nisan, California, USA.
http://www.asprs.org/a/publications/proceedings/sandiego2010/sandiego10/Mitchell_2.pdf
- MTA, 2010. Maden Tetkik Arama Enstitüsü, 1:25000 ölçekli basılı haritalar, Ankara.
- MUNSUZ, N. ve KÜN, E., 1977. Çukurova Bölgesinin ERTS-1 Görüntülerinden Yararlanılarak Tarım, Toprak, Toprak-Su İlişkileri Yönünden İncelenmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı. 27 (2), Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- MYERS, W.L., 1974. Use of ERTS Data for a Multidisciplinary Analysis of Michigan Resources. Final Technical Report. Environmental Research Institute of Michigan.
- NASH, M.H., DAUGHERTY, L.A., GUTJAHR, A., WIERENGE, P.J. and NANCE, S.A., 1988. Horizontal and Vertical Kriging of Soil Properties Along a Transect in Southern New Mexico. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 52, 1086-1090.
- NATO, 2013. Nüfus Artışı, 21. Yüzyılın Belirleyici Sorunu. Nato Review.
http://www.nato.int/docu/review/2011/Climate-action/Population_growth_challenge/TR/index.htm
- NICHOL, J.E., SHAKER, A. and WONG, M.S., 2006. Application of High-Resolution Stereo Satellite Images to Detailed Landslide Hazard Assessment. *Geomorphology* 76 (1-2), 68-75.
- OAKES, H., 1957. *The Soils of Turkey*. Republic of Turkey, Ministry of Agriculture, Soil Conservation and Farm Irrigation, Public No:1, Ankara.

- ONGUN, A.R., 2008. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Jeostatistiksel Yöntemlerle Uzaysal Değişkenliğinin Saptanması. (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, İzmir.
- ÖZTAŞ, T., 1995. Jeostatistiğin Toprak Bilimindeki Önemi ve Uygulanışı, İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu. Cilt.I, p: 271-280, Ankara.
- ÖZTAŞ, T. ve ARDAHANLIOĞLU, O., 1998. Alüvyial Depozitlerde Tekstürel Değişim. Doğu Anadolu Tarım Kongresi. Cilt II. p: 1256-1264, Erzurum.
- ÖZTÜRK, N., 1989. LANDSAT-5 TM Sayısal Uydu Verileri Yardımıyla Ceylanpınar Ovası Topraklarının Sınıflandırılmasında Supervised ve Unsupervised Metodların Uygulanması. (Master Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- POLI, D., ANGIULI, E. and REMONDINO, F., 2010. Radiometric and Geometric Analysis of WorldView-2 Stereo Scenes. International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part1/03/03_04_Paper_188.pdf
- SAĞLAM, M., 2008. Gökhöyük Tarım İşletmesinde Yaygın Toprak Serilerinde Bazı Kalite Göstergelerinin Uzaysal Değişkenliğinin Jeostatistiksel Yöntemlerle İncelenmesi. (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- SAĞLAM, M. ve TÜRKMEN, F., 2012. Ayaş Araştırma ve Uygulama Çiftliği Topraklarının Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Jeostatistiksel Yöntemlerle İncelenmesi. Ege Univ. Ziraat Fak. Derg., 49 (1): 45-52.
- SARI, M., 1987. LANDSAT-4 Uydusu Sayısal Verileri Yardımıyla Detaylı Temel Toprak Haritalarının Oluşturulması Üzerine Araştırmalar. (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Adana.
- SCHLICHTING, E. and BLUME, E., 1966. Bodenkundliches Praktikum. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin: Preis: Kartoniert.

- SINGH, A.N. and OWIVEDI, R.S., 1986. The Utility of LANDSAT Imagery as an Integral Part of Data for Small-Scale Soil Mapping. *Int. J. of Remote Sensing*, Vol: 7 (9): 1099-1108.
- SMITH, B., KESSLER, H., SCHEIB, A.J., BROWN, S.E., PALMER, R.C., KURAS, O., SCHEIB, C. and JORDAN, C.J., 2008. 3D Modelling of Geology and Soils – A Case Study from the UK. *Digital Soil Mapping with Limited Data*. Editors: Hartemink, A.E. and McBratney A., U.K: Springer.
- SOIL SURVEY DIVISION STAFF, 1993. *Soil Survey Manual*. USDA Handbook, Washington: U.S: Gov. Print.
- SOIL SURVEY DIVISION STAFF, 2010. *Keys to Soil Taksonomy by Soil Survey Staff*. Eleventh Edition. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Services.
- ŞENOL, S. and AKSOY, E., 2013. Importance of Detailed Soil Surveys and Soil Data Banks on Plant Nutrition and Application of Modern Agricultural Techniques. *Soil-Water Journal*, 2 (2), 2057-2062.
- ŞENOL, S., AKSOY, E., ÇULLU, M.A., BAYRAMİN, İ., KILIÇ, Ş., DİNGİL, M. ve KOCA, Y.K., 2010. Türkiye’de Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu Gereği Yapılması Zorunlu Toprak Etüdüleri ve Önemi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1, p: 59-71, Ankara.
- ŞENOL, S. ve ALAGÖZ, T., 1979. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yumurtalık, Pozantı ve Kadirli Alt Araştırma İstasyonları Toprak Etüd ve Haritalama Raporları. (Basılmamış araştırma raporları)
- ŞENOL, S. ve DİNÇ, U., 1994. *Kartoğrafya*. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın NO:89; Ders Kitapları Yayın No:21, Adana: Çukurova Üniversitesi Ofset Atölyesi.
- ŞENOL, S. ve TEKEŞ, Y., 1995. Arazi Değerlendirme ve Arazi Kullanım Planlaması Amacıyla Geliştirilmiş Bir Bilgisayar Modeli. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Cilt-I, Yayın No:7. Ankara.

- TANASA, I.C., NICULITA, M., ROSCA, B. and PIRNAU, R., 2010. Pedometric Techniques in Spatialisation of Soil Properties for Agricultural Land Evaluation. *Bulletin UASVM Agriculture*, 67 (1), 274-278.
- THOMPSON, M.D., PREAT, N.A. and SOMMERFELD, A.Y., 1981. LANDSAT for Determination and Mapping of Saline Soils in Dryland Areas in Southern Alberta. In: *Proceedings of 4th Canadian Symposium on Remote Sensing*, 1213-1215, Canada.
- TOULIOUS, L.G., YASSOGLOU, N.J. and MOUTSOULAS, M., 1990. Land-Use Mapping in West Messinia, Greece Using Satellite Imagery. *Int. J. Remote Sensing*. 11 (9), 1645-1661.
- TRANGMAR, B.B., YOST, R.J. and UEHARA, G., 1985. Application of Geostatistics to Spatial Studies of Soil Properties. *Advances in Agronomy*, 38, 65-91.
- TURGUT, B. ve ÖZTAŞ, T., 2012. Bazı Toprak Özelliklerine Ait Yersel Değişimin Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 7 (2):10-22.
- TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU (TÜİK), 2012. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları. www.tuik.gov.tr/IcerikGetir.do?istab_id=139
- U.S. SALINITY LABORATORY STAFF, 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. Editor: Richards, L.A., USDA Agriculture Handbook. No: 60, US: Government Print Office.
- ÜSTÜN, B., 2007. Toprak Erozyonu Modellemesinde Uzaktan Algılama: Ganos Dağı Örneği. 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Sonuç bildirileri, 2-6 Nisan 2007, http://www.hkmo.org.tr/etkinlikler/kurultay/etkinlik_bildirileri_detay.php?etkinlikkod=13&bilkod=246
- VAN DER SANDE, C.J., 2001. River Flood Damage Assessment Using Ikonos Imagery. European Commission, Joint Research Center, Natural Hazards Unit, Italy. https://www.researchgate.net/publication/40218937_River_flood_damage_assessment_using_Ikonos_imagery

- WARRICK, A.W., MYERS, D.E. and NIELSEN, D.R., 1986. Geostatistical Methods Applied to Soil Science. Methods of Soil Analysis. Part 1. Editor: Klute, A., USA: Soil Science Society of America.
- WEBSTER, R., 1985. Quantitative Spatial Analysis of Soil in the Field, Advances in Soil Science (Eds: Steewart, B.A), Volume 3, Springer: NewYork.
- WEBSTER, R. and OLIVER M.A., 1990. Statistical Method in Soil and Land Resource Survey. Oxford: Oxford University Press.
- YANG, C., EVERITT, J.H. and BRADFORD, J.M., 2006. Evaluating High Resolution Quickbird Satellite Imagery for Estimating Cotton Yield. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 49 (5): 1599-1606.
- YETGİN, B., 2004. Toprak Fiziksel Özelliklerinin Uzaysal Değişkenliğinin Jeostatistiksel Yöntemlerle Analizi. (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Tokat.
- ZHANG, C. and FRASER, C., 2008. Generation of Digital Surface Model from High Resolution Satellite Imagery. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B1. Beijing.
- ZHOU, G.Q. and LI, R., 2000. Accuracy Evaluation of Ground Points from Ikonos High Resulation Satellite Imagery. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 66 (9), 1103-1112.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Adanada doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 1997 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nü kazandı. 2005 yılında aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2005 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 2008 yılında 2547 sayılı kanunun 35. Maddesi uyarında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı'nda doktora öğrenimine başladı. Evli ve 1 kız çocuk babasıdır.

EKLER

EK-1: Arazi Yetenek Sınıfları (AYS) ve Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu (TKAKK) Sınıfları

EK-2: Fiziksel Haritalama Birim Endeksleri (FHBE) ve Uygunluk Sınıfları

EK-3: Detaylı Temel Toprak Haritası

EK-4: Arazi Yetenek Sınıfı (AYS) Haritası

EK-5: Toprak Koruma Kanununa (TKAKK) Göre Çalışma Alanı Haritası

EK-6: Potansiyel Kullanım (POTKUL) Haritası

EK-1

Arazi Yetenek Sınıfları (AYS) ve Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu (TKAKK) Sınıfları

Ek-1. Çalışma alanında yer alan haritalama birimleri, AYS ve TKAKK sınıflaması

HARBİR	AYS	TKAKK
Ay4.Ad2	IVs	MARJİNAL
Ay4.Bd2t1	IVs	MARJİNAL
Ay5.A	I	MUTLAK
Ay5.B	Ile	MUTLAK
Ay5.B-C	IIle	MARJİNAL
Ay5.Bd1	IIIs	MUTLAK
Ay5.Bd1t1	IIIs	MUTLAK
Ay5.Bd2	IVs	MARJİNAL
Ay5.Bd3t1	VIIs	TARIM DIŞI
Ay5.C	IIle	MARJİNAL
Ay5.Cd1	IIIs	MARJİNAL
Cd1.Bd2t2	IVs	MARJİNAL
Cd1.Cd2t2	IVse	MARJİNAL
Cd1.Cd2t3	IVse	MARJİNAL
Cd1.Cd3t2	VIse	TARIM DIŞI
Cd1.Dd3t4	VIse	TARIM DIŞI
Cd2.Bd3t3	VIIs	TARIM DIŞI
Cd2.Bd3t4	VIIs	TARIM DIŞI
Cd2.Cd2t1	IVse	MARJİNAL
Cd2.Cd2t2	IVse	MARJİNAL
Cd2.Cd2t3	IVse	MARJİNAL
Cd2.Cd2t4	IVse	MARJİNAL
Cd2.Cd3t3	VIse	TARIM DIŞI
Cd2.Cd3t4	VIse	TARIM DIŞI
Cd2.Dd2t4	IVes	MARJİNAL
Cd2.Ed2t3	VIes	TARIM DIŞI
Cd2.Ed2t4	VIes	TARIM DIŞI
Cd3.Bd2t2	IVs	MARJİNAL
Cd3.Bd3t3	VIIs	TARIM DIŞI
Cd3.Cd2t3	IVse	MARJİNAL
Cd3.Cd2t4	IVse	MARJİNAL
Cd3.Dd2t4	IVes	MARJİNAL
Cd4.Bd2t3	IVs	MARJİNAL
Cr4.A	I	MUTLAK
Cr5.A	I	MUTLAK
Da4.Ad3	VIIs	TARIM DIŞI
Fp1.Ad1	IIIs	MUTLAK
Fp1.B	Ile	MUTLAK
Fp1.Bd2	IVs	MARJİNAL
Fp1.C-Dd2	IVes	MARJİNAL
Hr4.A	I	MUTLAK
Hr4.Ad1	IIIs	MUTLAK

HARBİR	AYS	TKAKK
Hr4.Ad1t1	IIIs	MUTLAK
Hr4.Ad2t1	IVs	MARJİNAL
Hr4.B-Cd1	IIIs	MARJİNAL
Hr4.B-Cd1t1	IIIs	MARJİNAL
Hr4.B-Cd2	IVs	MARJİNAL
Hr4.Bd1	IIIs	MUTLAK
Hr4.Bd1t1	IIIs	MUTLAK
Hr4.Bd2	IVs	MARJİNAL
Hr4.Bd2t1	IVs	MARJİNAL
Hr4.Bd2t2	IVs	MARJİNAL
Hr4.Bd3t2	VIIs	TARIM DIŞI
Hr4.Bt1	Ile	MUTLAK
Hr4.Cd1t1	IIIs	MARJİNAL
Hr4.Cd2	IVse	MARJİNAL
Hr4.Cd2t1	IVse	MARJİNAL
Hr4.Cd2t2	IVse	MARJİNAL
Hr4.Cd2t2-R1	IVse	MARJİNAL
Hr4.Cd2t3	IVse	MARJİNAL
Hr4.Cd3	VIse	TARIM DIŞI
Hr4.Cd3t1	VIse	TARIM DIŞI
Hr4.Cd3t2	VIse	TARIM DIŞI
Hr4.Dd1	IVes	MARJİNAL
Hr4.Dd2t1	IVes	MARJİNAL
Hr4.Dd2t2	IVes	MARJİNAL
Hr4.Dd2t3-R1	IVes	MARJİNAL
Hr4.Ed3t2	VIes	TARIM DIŞI
Hr4.Ed3t4	VIes	TARIM DIŞI
Hr4.Fd3t2-R1	VIIs	TARIM DIŞI
Hr5.A	I	MUTLAK
Hr5.Ad3	VIIs	TARIM DIŞI
Hr5.B	Ile	MUTLAK
Hr5.Bd1	IIIs	MUTLAK
Hr5.Bd2t1	IVs	MARJİNAL
Hr5.Cd2t1	IVse	MARJİNAL
Id5.A	IIIs	MUTLAK
Id5.Ad1	IIIs	MUTLAK
Id5.At1	IIIs	MUTLAK
Id5.Ay	IIIs	MUTLAK
Id5.B	IIle	MARJİNAL
Id5.Bd1	IIIs	MUTLAK
Id5.Bd2	IVs	MARJİNAL
KI3.Bd2t1	IVs	MARJİNAL

Ek-1. (devam)

HARBİR	AYS	TKAKK
KI4.Ad2	IVs	MARJİNAL
KI4.Ad2t1	IVs	MARJİNAL
KI4.Bd1	IIIls	MUTLAK
KI4.Bd1t1	IIIls	MUTLAK
KI4.Bd2t1	IVs	MARJİNAL
KI4.Bd2t2	IVs	MARJİNAL
KI4.Cd3t2	Vlse	TARIM DIŞI
Ko4.Ad2t1	IVs	MARJİNAL
Ko4.B-Cd2	IVse	MARJİNAL
Ko4.Bd1	IIIls	MUTLAK
Ko4.Bd2t1	IVs	MARJİNAL
Ko4.Cd2t1	IVse	MARJİNAL
Ko4.Cd2t2	IVse	MARJİNAL
Ko4.Cd3t2	Vlse	TARIM DIŞI
Ko4.Cd3t3	Vlse	TARIM DIŞI
Ko4.Dd2t1	IVes	MARJİNAL
Ko4.Dd3t3	Vlse	TARIM DIŞI
Ko5.Bd2	IVs	MARJİNAL
Ko5.Cd2	IVse	MARJİNAL
Kt2.Cd2t1	IVse	MARJİNAL
Kt2.Cd2t2	IVse	MARJİNAL
Kt3.Ad3t1	VIIls	TARIM DIŞI
Kt3.Bd3t2	VIls	TARIM DIŞI
Kt3.Cd2t2	IVse	MARJİNAL
Kt3.Cd2t3	IVse	MARJİNAL
Kt3.Cd3t2	Vlse	TARIM DIŞI
Kt3.Cd3t3	Vlse	TARIM DIŞI
Kt3.C-Dd2t3	IVes	MARJİNAL
Kt3.Dd2t1	IVes	MARJİNAL
Kt3.Dd2t2	IVes	MARJİNAL
Kt3.Dd2t3	IVes	MARJİNAL
Kt3.Dd3t2	Vlse	TARIM DIŞI
Kt3.Ed3t2-R1	Vles	TARIM DIŞI
Kt3.Ed3t2-R1	Vles	TARIM DIŞI
Kt3.Ed3t4	Vles	TARIM DIŞI
Kt3.Ed3t4-R1	Vles	TARIM DIŞI
Kt4.B-Cd1t1	IIIles	MARJİNAL
Kt4.B-Cd2t3	IVse	MARJİNAL
Kt4.Bd1	IIIls	MUTLAK
Kt4.Bd1t1	IIIls	MUTLAK
Kt4.Bd2	IVs	MARJİNAL
Kt4.Bd2t1	IVs	MARJİNAL

HARBİR	AYS	TKAKK
Kt4.Bd2t2	IVs	MARJİNAL
Kt4.Bd3	VIls	TARIM DIŞI
Kt4.Bd3t1	VIls	TARIM DIŞI
Kt4.Bd3t2	VIls	TARIM DIŞI
Kt4.Cd1	IIIles	MARJİNAL
Kt4.Cd1t1	IIIles	MARJİNAL
Kt4.Cd2	IVse	MARJİNAL
Kt4.Cd2t1	IVse	MARJİNAL
Kt4.Cd2t2	IVse	MARJİNAL
Kt4.Cd2t3	IVse	MARJİNAL
Kt4.Cd3t1	Vlse	TARIM DIŞI
Kt4.Cd3t2	Vlse	TARIM DIŞI
Kt4.C-Dd2t2	IVes	MARJİNAL
Kt4.Dd1	IVes	MARJİNAL
Kt4.Dd1t1	IVes	MARJİNAL
Kt4.Dd2	IVes	MARJİNAL
Kt4.Dd2t1	IVes	MARJİNAL
Kt4.Dd2t2	IVes	MARJİNAL
Kt4.Dd2t3	IVes	MARJİNAL
Kt4.Dd3t2	Vlse	TARIM DIŞI
Kt4.Dd3t3-R1	Vlse	TARIM DIŞI
Kt4.D-Ed3t3	Vles	TARIM DIŞI
Kt4.Ed2-d3	Vles	TARIM DIŞI
Kt4.Ed2t3	Vles	TARIM DIŞI
Kt4.Ed3	Vles	TARIM DIŞI
Kt4.Ed3t2-R1	Vles	TARIM DIŞI
Kt4.Ed3t3-R1	Vles	TARIM DIŞI
Kt4.E-Fd3t2	VIIles	TARIM DIŞI
Kt4.Fd3t4-R1	VIIles	TARIM DIŞI
Ky4.Ad2	IVs	MARJİNAL
Ky4.B-Cd2	IVse	MARJİNAL
Ky4.B-Cd2t1	IVse	MARJİNAL
Ky4.Bd1	IIIls	MUTLAK
Ky4.Bd1t2	IIIls	MUTLAK
Ky4.Bd2	IVs	MARJİNAL
Ky4.Bd2t1	IVs	MARJİNAL
Ky4.Bd3t2	VIls	TARIM DIŞI
Ky4.Cd1	IIIles	MARJİNAL
Ky4.Cd1t1	IIIles	MARJİNAL
Ky4.Cd2	IVse	MARJİNAL
Ky4.Cd2t1	IVse	MARJİNAL
Ky4.Cd2t2	IVse	MARJİNAL

Ek-1. (devam)

HARBİR	AYS	TKAKK
Ky4.C-Dd2t2-t3	IVes	MARJİNAL
Ky4.Dd2t1	IVes	MARJİNAL
Ky4.Dd3t1	VIse	TARIM DIŞI
Ky4.D-Ed2	VIes	TARIM DIŞI
Ky5.Ad1	IIIIs	MUTLAK
Ky5.Ad1t2	IIIIs	MUTLAK
Ky5.Bd1	IIIIs	MUTLAK
Ky5.Bd1t2	IIIIs	MUTLAK
Ky5.Bd2t1	IVs	MARJİNAL
Ky5.Cd1	IIIIs	MARJİNAL
Ky5.Cd1-d2	IVse	MARJİNAL
Ky5.Cd2	IVse	MARJİNAL
Ky5.Dd2	IVes	MARJİNAL
R1	VIIIse	TARIM DIŞI
St2.Cd1	IIIIs	MARJİNAL
St2.Cd2	IVse	MARJİNAL
St2.Cd2t2	IVse	MARJİNAL
St3.Bd2t1	IVs	MARJİNAL
St4.B-Cd3t3	VIse	TARIM DIŞI
St4.Cd2	IVse	MARJİNAL
St4.Dd2	IVes	MARJİNAL
Tb4.Ad2	IVs	MARJİNAL
Tb4.B-Cd2t1	IVse	MARJİNAL
Tb4.Bd1	IIIIs	MUTLAK
Tb4.Bd1t1	IIIIs	MUTLAK
Tb4.Bd2	IVs	MARJİNAL
Tb4.Bd2t1	IVs	MARJİNAL
Tb4.Bd2t3	IVs	MARJİNAL
Tb4.Bd3	VIIs	TARIM DIŞI
Tb4.Bd3t2	VIIs	TARIM DIŞI
Tb4.Cd1	IIIIs	MARJİNAL
Tb4.Cd1t1	IIIIs	MARJİNAL
Tb4.Cd2	IVse	MARJİNAL
Tb4.Cd2t1	IVse	MARJİNAL
Tb4.Cd2t2	IVse	MARJİNAL
Tb4.Cd2t3	IVse	MARJİNAL
Tb4.Cd3	VIse	TARIM DIŞI
Tb4.Cd3t1	VIse	TARIM DIŞI
Tb4.Dd2t1	IVes	MARJİNAL
Tb4.Dd2t2	IVes	MARJİNAL
Tb4.Dd3t1	VIse	TARIM DIŞI
Tb4.Ed2t2	VIes	TARIM DIŞI

HARBİR	AYS	TKAKK
Tb4.Ed3t2	VIes	TARIM DIŞI
Tb5.Cd2t1	IVse	MARJİNAL
Da5.Ad1	IIIIs	MUTLAK
Yb4.A	I	MUTLAK
Yb4.Ad1	IIIIs	MUTLAK
Yb4.Ad1t1	IIIIs	MUTLAK
Yb4.Ad2	IVs	MARJİNAL
Yb4.Ad3	VIIIs	TARIM DIŞI
Yb4.B	IIIs	MUTLAK
Yb4.Bd1	IIIIs	MUTLAK
Yb4.Bd1t1	IIIIs	MUTLAK
Yb4.Bd2	IVs	MARJİNAL
Yb4.Bd2t1	IVs	MARJİNAL
Yb4.Bd3t1	VIIs	TARIM DIŞI
Yb4.Cd1	IIIIs	MARJİNAL
Yb4.Cd2t1	IVse	MARJİNAL
Yb4.Cd2t4	IVse	MARJİNAL
Yb4.Dd1	IVes	MARJİNAL
Yb5.A	IIIs	MUTLAK
Yb5.Ad2t1	IVs	MARJİNAL
Yb5.Bd1t1	IIIIs	MUTLAK
Yb5.Bd2	IVs	MARJİNAL
Yb5.Bd3t1	VIIs	TARIM DIŞI
Yb5.Cd2t1	IVse	MARJİNAL
Yb5.Cd2t1	IVse	MARJİNAL
Yk5.A	IIIIs	MUTLAK
Yk5.Ad1	IIIIs	MUTLAK
Yk5.At1	IIIIs	MUTLAK
Yk5.B	IIIs	MARJİNAL
Yk5.Bd1	IIIIs	MUTLAK
Yk5.Bd1t1	IIIIs	MUTLAK
Yk5.Bd2	IVs	MARJİNAL
Ym1.A	VIIs	TARIM DIŞI
Ym1.A-Bd2	VIIs	TARIM DIŞI
Ym1.Ad2	VIIs	TARIM DIŞI
Zb4.Ad2t3	IVs	MARJİNAL
Zb4.Cd2t4	IVse	MARJİNAL

EK-2
Fiziksel Haritalama Birim Endeksleri (FHBE) ve
Uygunluk Sınıfları

Ek-2. Çalışma alanındaki haritalama birimlerinin FHBE ve uygunluk sınıfları

HARBİR	KT1		KT2		KT3		ST1		ST2		ST3		ST4	
Ay4.Ad2	0.50	S3	0.60	S3	0.65	S3	0.68	S3	0.72	S3	0.70	S3	0.70	S3
Ay4.Bd2t1	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.66	S3	0.67	S3	0.68	S3	0.68	S3
Ay5.A	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.81	S2	0.72	S3	1.00	S1	1.00	S1
Ay5.B	0.98	S1	0.95	S1	0.95	S1	0.79	S2	0.70	S3	0.97	S1	0.97	S1
Ay5.B-C	0.90	S1	0.85	S2	0.85	S2	0.73	S3	0.65	S3	0.90	S1	0.90	S1
Ay5.Bd1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.79	S2	0.70	S3	0.87	S2	0.92	S1
Ay5.Bd1t1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.79	S2	0.67	S3	0.87	S2	0.92	S1
Ay5.Bd2	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.63	S3	0.53	S3	0.68	S3	0.68	S3
Ay5.Bd3t1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.16	N2	0.27	N1	0.19	N2	0.00	N2
Ay5.C	0.90	S1	0.85	S2	0.85	S2	0.73	S3	0.65	S3	0.90	S1	0.90	S1
Ay5.Cd1	0.72	S3	0.72	S3	0.77	S2	0.73	S3	0.65	S3	0.81	S2	0.86	S2
Cd1.Bd2t2	0.20	N2	0.35	N1	0.40	N1	0.63	S3	0.55	S3	0.46	N1	0.44	N1
Cd1.Cd2t2	0.19	N2	0.31	N1	0.35	N1	0.58	S3	0.51	S3	0.43	N1	0.41	N1
Cd1.Cd2t3	0.16	N2	0.28	N1	0.32	N1	0.55	S3	0.41	N1	0.35	N1	0.36	N1
Cd1.Cd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.15	N2	0.26	N1	0.12	N2	0.00	N2
Cd1.Dd3t4	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.10	N2	0.12	N2	0.06	N2	0.00	N2
Cd2.Bd3t3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.17	N2	0.22	N2	0.13	N2	0.00	N2
Cd2.Bd3t4	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.14	N2	0.15	N2	0.09	N2	0.00	N2
Cd2.Cd2t1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.17	N2	0.32	N1	0.17	N2	0.00	N2
Cd2.Cd2t2	0.23	N2	0.35	N1	0.43	N1	0.65	S3	0.51	S3	0.51	S3	0.48	N1
Cd2.Cd2t3	0.19	N2	0.31	N1	0.38	N1	0.62	S3	0.41	N1	0.42	N1	0.43	N1
Cd2.Cd2t4	0.18	N2	0.29	N1	0.36	N1	0.51	S3	0.27	N1	0.30	N1	0.32	N1
Cd2.Cd3t3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.15	N2	0.21	N2	0.12	N2	0.00	N2
Cd2.Cd3t4	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.13	N2	0.14	N2	0.09	N2	0.00	N2
Cd2.Dd2t4	0.14	N2	0.23	N2	0.27	N1	0.46	N1	0.24	N2	0.27	N1	0.29	N1
Cd2.Ed2t3	0.11	N2	0.18	N2	0.22	N2	0.41	N1	0.27	N1	0.28	N1	0.29	N1
Cd2.Ed2t4	0.10	N2	0.17	N2	0.21	N2	0.34	N1	0.18	N2	0.20	N2	0.22	N2
Cd3.Bd2t2	0.27	N1	0.46	N1	0.53	S3	0.70	S3	0.55	S3	0.55	S3	0.55	S3
Cd3.Bd3t3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.17	N2	0.22	N2	0.13	N2	0.00	N2
Cd3.Cd2t3	0.21	N2	0.37	N1	0.42	N1	0.62	S3	0.41	N1	0.42	N1	0.45	N1
Cd3.Cd2t4	0.20	N2	0.35	N1	0.40	N1	0.51	S3	0.27	N1	0.30	N1	0.34	N1
Cd3.Dd2t4	0.15	N2	0.27	N1	0.30	N1	0.46	N1	0.24	N2	0.27	N1	0.30	N1
Cd4.Bd2t3	0.23	N2	0.41	N1	0.47	N1	0.66	S3	0.44	N1	0.48	N1	0.49	N1
Cr4.A	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.76	S2	0.86	S2	1.00	S1	1.00	S1
Cr5.A	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.72	S3	0.68	S3	1.00	S1	1.00	S1
Da4.Ad3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.16	N2	0.34	N1	0.20	N2	0.00	N2
Fp1.Ad1	0.43	N1	0.55	S3	0.61	S3	0.86	S2	0.95	S1	0.65	S3	0.55	S3
Fp1.B	0.53	S3	0.61	S3	0.64	S3	0.83	S2	0.92	S1	0.70	S3	0.56	S3
Fp1.Bd2	0.27	N1	0.37	N1	0.42	N1	0.66	S3	0.74	S3	0.49	N1	0.39	N1
Fp1.C-Dd2	0.19	N2	0.25	N1	0.29	N1	0.55	S3	0.61	S3	0.40	N1	0.32	N1
Hr4.A	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.76	S2	0.86	S2	1.00	S1	1.00	S1
Hr4.Ad1	0.80	S2	0.85	S2	0.90	S1	0.76	S2	0.86	S2	0.90	S1	0.95	S1

Ek 2. (devam)

HARBİR	ST5		ST6		BB1		BB2		BB3		BB4		BB5	
Ay4.Ad2	0.35	N1	0.71	S3	0.24	N2	0.49	N1	0.64	S3	0.60	S3	0.50	S3
Ay4.Bd2t1	0.33	N1	0.68	S3	0.24	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.60	S3	0.50	S3
Ay5.A	1.00	S1	0.86	S2	0.95	S1	0.81	S2	0.85	S2	1.00	S1	1.00	S1
Ay5.B	1.00	S1	0.86	S2	0.95	S1	0.90	S1	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1
Ay5.B-C	0.90	S1	0.81	S2	0.86	S2	0.90	S1	1.00	S1	0.85	S2	0.90	S1
Ay5.Bd1	0.85	S2	0.81	S2	0.76	S2	0.90	S1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2
Ay5.Bd1t1	0.81	S2	0.77	S2	0.76	S2	0.90	S1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2
Ay5.Bd2	0.33	N1	0.61	S3	0.24	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.60	S3	0.50	S3
Ay5.Bd3t1	0.00	N2	0.24	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Ay5.C	0.90	S1	0.81	S2	0.86	S2	0.90	S1	1.00	S1	0.85	S2	0.90	S1
Ay5.Cd1	0.77	S2	0.77	S2	0.68	S3	0.90	S1	1.00	S1	0.77	S2	0.72	S3
Cd1.Bd2t2	0.25	N1	0.47	N1	0.24	N2	0.60	S3	0.38	N1	0.60	S3	0.40	N1
Cd1.Cd2t2	0.23	N2	0.45	N1	0.21	N2	0.60	S3	0.38	N1	0.51	S3	0.36	N1
Cd1.Cd2t3	0.19	N2	0.32	N1	0.21	N2	0.60	S3	0.38	N1	0.51	S3	0.36	N1
Cd1.Cd3t2	0.00	N2	0.18	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.28	N1	0.00	N2	0.00	N2
Cd1.Dd3t4	0.00	N2	0.04	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.28	N1	0.00	N2	0.00	N2
Cd2.Bd3t3	0.00	N2	0.14	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.28	N1	0.00	N2	0.00	N2
Cd2.Bd3t4	0.00	N2	0.06	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.28	N1	0.00	N2	0.00	N2
Cd2.Cd2t1	0.00	N2	0.26	N1	0.00	N2	0.00	N2	0.28	N1	0.00	N2	0.00	N2
Cd2.Cd2t2	0.27	N1	0.47	N1	0.21	N2	0.60	S3	0.38	N1	0.51	S3	0.36	N1
Cd2.Cd2t3	0.22	N2	0.34	N1	0.21	N2	0.60	S3	0.38	N1	0.51	S3	0.36	N1
Cd2.Cd2t4	0.13	N2	0.14	N2	0.21	N2	0.60	S3	0.38	N1	0.51	S3	0.36	N1
Cd2.Cd3t3	0.00	N2	0.14	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.28	N1	0.00	N2	0.00	N2
Cd2.Cd3t4	0.00	N2	0.05	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.28	N1	0.00	N2	0.00	N2
Cd2.Dd2t4	0.07	N2	0.11	N2	0.18	N2	0.54	S3	0.38	N1	0.39	N1	0.26	N1
Cd2.Ed2t3	0.00	N2	0.23	N2	0.14	N2	0.45	N1	0.34	N1	0.24	N2	0.16	N2
Cd2.Ed2t4	0.00	N2	0.09	N2	0.14	N2	0.45	N1	0.34	N1	0.24	N2	0.16	N2
Cd3.Bd2t2	0.30	N1	0.50	S3	0.24	N2	0.60	S3	0.38	N1	0.60	S3	0.40	N1
Cd3.Bd3t3	0.00	N2	0.14	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.28	N1	0.00	N2	0.00	N2
Cd3.Cd2t3	0.22	N2	0.34	N1	0.21	N2	0.60	S3	0.38	N1	0.51	S3	0.36	N1
Cd3.Cd2t4	0.13	N2	0.14	N2	0.21	N2	0.60	S3	0.38	N1	0.51	S3	0.36	N1
Cd3.Dd2t4	0.07	N2	0.11	N2	0.18	N2	0.54	S3	0.38	N1	0.39	N1	0.26	N1
Cd4.Bd2t3	0.25	N1	0.36	N1	0.24	N2	0.60	S3	0.38	N1	0.60	S3	0.40	N1
Cr4.A	1.00	S1	0.85	S2	0.77	S2	0.77	S2	0.77	S2	0.85	S2	1.00	S1
Cr5.A	1.00	S1	0.77	S2	0.77	S2	0.77	S2	0.77	S2	0.85	S2	1.00	S1
Da4.Ad3	0.00	N2	0.29	N1	0.00	N2	0.00	N2	0.47	N1	0.00	N2	0.00	N2
Fp1.Ad1	0.72	S3	0.90	S1	0.76	S2	0.90	S1	0.77	S2	0.81	S2	0.76	S2
Fp1.B	0.85	S2	0.95	S1	0.90	S1	1.00	S1	0.90	S1	0.90	S1	0.95	S1
Fp1.Bd2	0.30	N1	0.71	S3	0.24	N2	0.60	S3	0.68	S3	0.54	S3	0.48	N1
Fp1.C-Dd2	0.15	N2	0.57	S3	0.18	N2	0.54	S3	0.68	S3	0.35	N1	0.31	N1
Hr4.A	1.00	S1	0.85	S2	0.77	S2	0.77	S2	0.77	S2	0.85	S2	1.00	S1
Hr4.Ad1	0.85	S2	0.81	S2	0.65	S3	0.77	S2	0.77	S2	0.77	S2	0.80	S2

Ek 2. (devam)

HARBİR	BB6		BB7		TD1		TD2		TD3		TD4	
Ay4.Ad2	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.00	N2
Ay4.Bd2t1	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.48	N1
Ay5.A	0.90	S1	0.95	S1	0.70	S3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2
Ay5.B	0.90	S1	0.95	S1	0.70	S3	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3
Ay5.B-C	0.81	S2	0.76	S2	0.70	S3	0.00	N2	0.00	N2	0.90	S1
Ay5.Bd1	0.90	S1	0.95	S1	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.50	S3
Ay5.Bd1t1	0.90	S1	0.95	S1	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.50	S3
Ay5.Bd2	0.68	S3	0.57	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.48	N1
Ay5.Bd3t1	0.36	N1	0.29	N1	0.90	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.45	N1
Ay5.C	0.81	S2	0.76	S2	0.70	S3	0.00	N2	0.00	N2	0.90	S1
Ay5.Cd1	0.81	S2	0.76	S2	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.90	S1
Cd1.Bd2t2	0.64	S3	0.49	N1	0.90	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.48	N1
Cd1.Cd2t2	0.57	S3	0.39	N1	0.90	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Cd1.Cd2t3	0.41	N1	0.35	N1	0.86	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Cd1.Cd3t2	0.31	N1	0.19	N2	0.81	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.81	S2
Cd1.Dd3t4	0.07	N2	0.10	N2	0.69	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.90	S1
Cd2.Bd3t3	0.24	N2	0.24	N2	0.86	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.45	N1
Cd2.Bd3t4	0.10	N2	0.18	N2	0.77	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.45	N1
Cd2.Cd2t1	0.36	N1	0.24	N2	0.90	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.81	S2
Cd2.Cd2t2	0.57	S3	0.43	N1	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Cd2.Cd2t3	0.41	N1	0.38	N1	0.95	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Cd2.Cd2t4	0.17	N2	0.29	N1	0.85	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Cd2.Cd3t3	0.22	N2	0.19	N2	0.86	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.81	S2
Cd2.Cd3t4	0.09	N2	0.14	N2	0.77	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.81	S2
Cd2.Dd2t4	0.13	N2	0.22	N2	0.85	S2	1.00	S1	0.80	S2	0.95	S1
Cd2.Ed2t3	0.11	N2	0.12	N2	0.86	S2	0.80	S2	0.75	S2	0.95	S1
Cd2.Ed2t4	0.05	N2	0.09	N2	0.77	S2	0.80	S2	0.75	S2	0.95	S1
Cd3.Bd2t2	0.64	S3	0.54	S3	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.48	N1
Cd3.Bd3t3	0.24	N2	0.24	N2	0.86	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.45	N1
Cd3.Cd2t3	0.41	N1	0.38	N1	0.95	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Cd3.Cd2t4	0.17	N2	0.29	N1	0.85	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Cd3.Dd2t4	0.13	N2	0.22	N2	0.85	S2	1.00	S1	0.80	S2	0.95	S1
Cd4.Bd2t3	0.45	N1	0.48	N1	0.95	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.48	N1
Cr4.A	1.00	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.32	N1	0.28	N1	0.00	N2
Cr5.A	0.90	S1	0.95	S1	0.80	S2	0.32	N1	0.28	N1	0.00	N2
Da4.Ad3	0.40	N1	0.30	N1	0.90	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.00	N2
Fp1.Ad1	1.00	S1	0.90	S1	0.86	S2	0.56	S3	0.00	N2	0.00	N2
Fp1.B	1.00	S1	0.90	S1	0.72	S3	0.28	N1	0.00	N2	0.50	S3
Fp1.Bd2	0.75	S2	0.54	S3	0.90	S1	0.70	S3	0.00	N2	0.48	N1
Fp1.C-Dd2	0.53	S3	0.32	N1	0.90	S1	0.70	S3	0.00	N2	0.95	S1
Hr4.A	1.00	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.32	N1	0.28	N1	0.00	N2
Hr4.Ad1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.00	N2

Ek 2. (devam)

HARBİR	KT1		KT2		KT3		ST1		ST2		ST3		ST4	
Hr4.Ad1t1	0.80	S2	0.85	S2	0.90	S1	0.76	S2	0.81	S2	0.90	S1	0.95	S1
Hr4.Ad2t1	0.50	S3	0.60	S3	0.65	S3	0.61	S3	0.65	S3	0.70	S3	0.70	S3
Hr4.B-Cd1	0.72	S3	0.72	S3	0.77	S2	0.68	S3	0.77	S2	0.81	S2	0.86	S2
Hr4.B-Cd1t1	0.72	S3	0.72	S3	0.77	S2	0.68	S3	0.73	S3	0.81	S2	0.86	S2
Hr4.B-Cd2	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.59	S3	0.66	S3	0.68	S3	0.68	S3
Hr4.Bd1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.74	S3	0.83	S2	0.87	S2	0.92	S1
Hr4.Bd1t1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.74	S3	0.79	S2	0.87	S2	0.92	S1
Hr4.Bd2	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.59	S3	0.66	S3	0.68	S3	0.68	S3
Hr4.Bd2t1	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.59	S3	0.63	S3	0.68	S3	0.68	S3
Hr4.Bd2t2	0.47	N1	0.54	S3	0.59	S3	0.56	S3	0.50	S3	0.58	S3	0.61	S3
Hr4.Bd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.14	N2	0.25	N1	0.16	N2	0.00	N2
Hr4.Bt1	0.98	S1	0.95	S1	0.95	S1	0.74	S3	0.79	S2	0.97	S1	0.97	S1
Hr4.Cd1t1	0.72	S3	0.72	S3	0.77	S2	0.68	S3	0.73	S3	0.81	S2	0.86	S2
Hr4.Cd2	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.55	S3	0.62	S3	0.63	S3	0.63	S3
Hr4.Cd2t1	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.55	S3	0.58	S3	0.63	S3	0.63	S3
Hr4.Cd2t2	0.43	N1	0.48	N1	0.52	S3	0.52	S3	0.46	N1	0.54	S3	0.57	S3
Hr4.Cd2t2-R1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.11	N2	0.37	N1
Hr4.Cd2t3	0.36	N1	0.43	N1	0.47	N1	0.49	N1	0.37	N1	0.44	N1	0.50	S3
Hr4.Cd3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.14	N2	0.31	N1	0.18	N2	0.00	N2
Hr4.Cd3t1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.14	N2	0.29	N1	0.18	N2	0.00	N2
Hr4.Cd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.13	N2	0.23	N2	0.15	N2	0.00	N2
Hr4.Dd1	0.56	S3	0.55	S3	0.59	S3	0.61	S3	0.68	S3	0.72	S3	0.76	S2
Hr4.Dd2t1	0.35	N1	0.39	N1	0.42	N1	0.49	N1	0.52	S3	0.56	S3	0.56	S3
Hr4.Dd2t2	0.33	N1	0.37	N1	0.40	N1	0.46	N1	0.41	N1	0.48	N1	0.50	S3
Hr4.Dd2t3-R1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.10	N2	0.33	N1
Hr4.Ed3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.09	N2	0.15	N2	0.10	N2	0.00	N2
Hr4.Ed3t4	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.07	N2	0.08	N2	0.06	N2	0.00	N2
Hr4.Fd3t2-R1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2
Hr5.A	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.72	S3	0.68	S3	1.00	S1	1.00	S1
Hr5.Ad3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.14	N2	0.27	N1	0.20	N2	0.00	N2
Hr5.B	0.98	S1	0.95	S1	0.95	S1	0.70	S3	0.66	S3	0.97	S1	0.97	S1
Hr5.Bd1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.70	S3	0.66	S3	0.87	S2	0.92	S1
Hr5.Bd2t1	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.56	S3	0.50	S3	0.68	S3	0.68	S3
Hr5.Cd2t1	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.52	S3	0.47	N1	0.63	S3	0.63	S3
Id5.A	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.73	S3	0.65	S3	1.00	S1	1.00	S1
Id5.Ad1	0.80	S2	0.85	S2	0.90	S1	0.73	S3	0.65	S3	0.90	S1	0.95	S1
Id5.At1	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.73	S3	0.62	S3	1.00	S1	1.00	S1
Id5.Ay	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.73	S3	0.65	S3	1.00	S1	1.00	S1
Id5.B	0.98	S1	0.95	S1	0.95	S1	0.71	S3	0.63	S3	0.97	S1	0.97	S1
Id5.Bd1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.71	S3	0.63	S3	0.87	S2	0.92	S1
Id5.Bd2	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.57	S3	0.50	S3	0.68	S3	0.68	S3
Kl3.Bd2t1	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.74	S3	0.70	S3	0.65	S3	0.68	S3

Ek 2. (devam)

HARBİR	ST5		ST6		BB1		BB2		BB3		BB4		BB5	
Hr4.Ad1t1	0.81	S2	0.77	S2	0.65	S3	0.77	S2	0.77	S2	0.77	S2	0.80	S2
Hr4.Ad2t1	0.33	N1	0.61	S3	0.20	N2	0.46	N1	0.57	S3	0.51	S3	0.50	S3
Hr4.B-Cd1	0.77	S2	0.77	S2	0.58	S3	0.85	S2	0.90	S1	0.65	S3	0.72	S3
Hr4.B-Cd1t1	0.73	S3	0.73	S3	0.58	S3	0.85	S2	0.90	S1	0.65	S3	0.72	S3
Hr4.B-Cd2	0.35	N1	0.64	S3	0.20	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.51	S3	0.50	S3
Hr4.Bd1	0.85	S2	0.81	S2	0.65	S3	0.85	S2	0.90	S1	0.77	S2	0.80	S2
Hr4.Bd1t1	0.81	S2	0.77	S2	0.65	S3	0.85	S2	0.90	S1	0.77	S2	0.80	S2
Hr4.Bd2	0.35	N1	0.64	S3	0.20	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.51	S3	0.50	S3
Hr4.Bd2t1	0.33	N1	0.61	S3	0.20	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.51	S3	0.50	S3
Hr4.Bd2t2	0.30	N1	0.45	N1	0.20	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.51	S3	0.50	S3
Hr4.Bd3t2	0.00	N2	0.18	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3	0.00	N2	0.00	N2
Hr4.Bt1	0.95	S1	0.81	S2	0.77	S2	0.85	S2	0.90	S1	0.85	S2	1.00	S1
Hr4.Cd1t1	0.73	S3	0.73	S3	0.58	S3	0.85	S2	0.90	S1	0.65	S3	0.72	S3
Hr4.Cd2	0.32	N1	0.61	S3	0.18	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.43	N1	0.45	N1
Hr4.Cd2t1	0.30	N1	0.58	S3	0.18	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.43	N1	0.45	N1
Hr4.Cd2t2	0.27	N1	0.42	N1	0.18	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.43	N1	0.45	N1
Hr4.Cd2t2-R1	0.07	N2	0.21	N2	0.14	N2	0.51	S3	0.61	S3	0.39	N1	0.41	N1
Hr4.Cd2t3	0.22	N2	0.30	N1	0.18	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.43	N1	0.45	N1
Hr4.Cd3	0.00	N2	0.24	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3	0.00	N2	0.00	N2
Hr4.Cd3t1	0.00	N2	0.23	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3	0.00	N2	0.00	N2
Hr4.Cd3t2	0.00	N2	0.17	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3	0.00	N2	0.00	N2
Hr4.Dd1	0.43	N1	0.65	S3	0.48	N1	0.77	S2	0.90	S1	0.50	S3	0.52	S3
Hr4.Dd2t1	0.17	N2	0.48	N1	0.15	N2	0.46	N1	0.68	S3	0.33	N1	0.33	N1
Hr4.Dd2t2	0.15	N2	0.36	N1	0.15	N2	0.46	N1	0.68	S3	0.33	N1	0.33	N1
Hr4.Dd2t3-R1	0.04	N2	0.18	N2	0.11	N2	0.46	N1	0.61	S3	0.30	N1	0.29	N1
Hr4.Ed3t2	0.00	N2	0.12	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.45	N1	0.00	N2	0.00	N2
Hr4.Ed3t4	0.00	N2	0.03	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.45	N1	0.00	N2	0.00	N2
Hr4.Fd3t2-R1	0.00	N2	0.03	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.38	N1	0.00	N2	0.00	N2
Hr5.A	1.00	S1	0.77	S2	0.77	S2	0.77	S2	0.77	S2	0.85	S2	1.00	S1
Hr5.Ad3	0.00	N2	0.23	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.42	N1	0.00	N2	0.00	N2
Hr5.B	1.00	S1	0.77	S2	0.77	S2	0.85	S2	0.90	S1	0.85	S2	1.00	S1
Hr5.Bd1	0.85	S2	0.73	S3	0.65	S3	0.85	S2	0.90	S1	0.77	S2	0.80	S2
Hr5.Bd2t1	0.33	N1	0.55	S3	0.20	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.51	S3	0.50	S3
Hr5.Cd2t1	0.30	N1	0.52	S3	0.18	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.43	N1	0.45	N1
Id5.A	0.77	S2	0.69	S3	0.73	S3	0.69	S3	0.69	S3	0.76	S2	0.95	S1
Id5.Ad1	0.65	S3	0.65	S3	0.58	S3	0.69	S3	0.69	S3	0.68	S3	0.76	S2
Id5.At1	0.73	S3	0.65	S3	0.73	S3	0.69	S3	0.69	S3	0.76	S2	0.95	S1
Id5.Ay	0.77	S2	0.69	S3	0.73	S3	0.69	S3	0.69	S3	0.76	S2	0.95	S1
Id5.B	0.77	S2	0.69	S3	0.73	S3	0.77	S2	0.81	S2	0.76	S2	0.95	S1
Id5.Bd1	0.65	S3	0.65	S3	0.58	S3	0.77	S2	0.81	S2	0.68	S3	0.76	S2
Id5.Bd2	0.27	N1	0.52	S3	0.18	N2	0.46	N1	0.61	S3	0.46	N1	0.48	N1
Kl3.Bd2t1	0.33	N1	0.71	S3	0.24	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.60	S3	0.50	S3

Ek 2. (devam)

HARBİR	BB6		BB7		TD1		TD2		TD3		TD4	
Hr4.Ad1t1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.00	N2
Hr4.Ad2t1	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.00	N2
Hr4.B-Cd1	0.90	S1	0.80	S2	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.90	S1
Hr4.B-Cd1t1	0.90	S1	0.80	S2	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.90	S1
Hr4.B-Cd2	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.48	N1
Hr4.Bd1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.50	S3
Hr4.Bd1t1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.50	S3
Hr4.Bd2	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.48	N1
Hr4.Bd2t1	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.48	N1
Hr4.Bd2t2	0.64	S3	0.54	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.48	N1
Hr4.Bd3t2	0.34	N1	0.27	N1	0.90	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.45	N1
Hr4.Bt1	1.00	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.32	N1	0.28	N1	0.50	S3
Hr4.Cd1t1	0.90	S1	0.80	S2	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.90	S1
Hr4.Cd2	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.86	S2
Hr4.Cd2t1	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.86	S2
Hr4.Cd2t2	0.57	S3	0.43	N1	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.86	S2
Hr4.Cd2t2-R1	0.46	N1	0.26	N1	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.86	S2
Hr4.Cd2t3	0.41	N1	0.38	N1	0.95	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.86	S2
Hr4.Cd3	0.36	N1	0.24	N2	0.90	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.81	S2
Hr4.Cd3t1	0.36	N1	0.24	N2	0.90	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.81	S2
Hr4.Cd3t2	0.31	N1	0.22	N2	0.90	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.81	S2
Hr4.Dd1	0.70	S3	0.60	S3	0.95	S1	0.64	S3	0.39	N1	1.00	S1
Hr4.Dd2t1	0.53	S3	0.36	N1	1.00	S1	0.80	S2	0.56	S3	0.95	S1
Hr4.Dd2t2	0.45	N1	0.32	N1	1.00	S1	0.80	S2	0.56	S3	0.95	S1
Hr4.Dd2t3-R1	0.36	N1	0.19	N2	1.00	S1	0.80	S2	0.56	S3	0.95	S1
Hr4.Ed3t2	0.09	N2	0.07	N2	0.81	S2	0.64	S3	0.53	S3	0.90	S1
Hr4.Ed3t4	0.03	N2	0.05	N2	0.69	S3	0.64	S3	0.53	S3	0.90	S1
Hr4.Fd3t2-R1	0.00	N2	0.00	N2	0.72	S3	0.56	S3	0.46	N1	0.90	S1
Hr5.A	0.90	S1	0.95	S1	0.80	S2	0.32	N1	0.28	N1	0.00	N2
Hr5.Ad3	0.36	N1	0.29	N1	0.90	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.00	N2
Hr5.B	0.90	S1	0.95	S1	0.80	S2	0.32	N1	0.28	N1	0.50	S3
Hr5.Bd1	0.90	S1	0.95	S1	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.50	S3
Hr5.Bd2t1	0.68	S3	0.57	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.48	N1
Hr5.Cd2t1	0.61	S3	0.46	N1	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.86	S2
Id5.A	0.81	S2	0.86	S2	0.70	S3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2
Id5.Ad1	0.81	S2	0.86	S2	0.95	S1	0.48	N1	0.26	N1	0.00	N2
Id5.At1	0.81	S2	0.86	S2	0.70	S3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2
Id5.Ay	0.81	S2	0.86	S2	0.70	S3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2
Id5.B	0.81	S2	0.86	S2	0.70	S3	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3
Id5.Bd1	0.81	S2	0.86	S2	0.95	S1	0.48	N1	0.26	N1	0.50	S3
Id5.Bd2	0.61	S3	0.51	S3	1.00	S1	0.60	S3	0.37	N1	0.48	N1
Kl3.Bd2t1	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.48	N1

Ek 2. (devam)

HARBİR	KT1		KT2		KT3		ST1		ST2		ST3		ST4	
Kl4.Ad2	0.50	S3	0.60	S3	0.65	S3	0.76	S2	0.76	S2	0.70	S3	0.70	S3
Kl4.Ad2t1	0.50	S3	0.60	S3	0.65	S3	0.76	S2	0.72	S3	0.70	S3	0.70	S3
Kl4.Bd1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.92	S1	0.92	S1	0.87	S2	0.92	S1
Kl4.Bd1t1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.92	S1	0.88	S2	0.87	S2	0.92	S1
Kl4.Bd2t1	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.74	S3	0.70	S3	0.68	S3	0.68	S3
Kl4.Bd2t2	0.47	N1	0.54	S3	0.59	S3	0.70	S3	0.55	S3	0.58	S3	0.61	S3
Kl4.Cd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.16	N2	0.26	N1	0.15	N2	0.00	N2
Ko4.Ad2t1	0.50	S3	0.60	S3	0.65	S3	0.65	S3	0.61	S3	0.67	S3	0.70	S3
Ko4.B-Cd2	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.58	S3	0.58	S3	0.60	S3	0.63	S3
Ko4.Bd1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.78	S2	0.78	S2	0.83	S2	0.92	S1
Ko4.Bd2t1	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.63	S3	0.60	S3	0.65	S3	0.68	S3
Ko4.Cd2t1	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.58	S3	0.55	S3	0.60	S3	0.63	S3
Ko4.Cd2t2	0.43	N1	0.48	N1	0.52	S3	0.55	S3	0.44	N1	0.51	S3	0.57	S3
Ko4.Cd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.14	N2	0.22	N2	0.15	N2	0.00	N2
Ko4.Cd3t3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.13	N2	0.17	N2	0.12	N2	0.00	N2
Ko4.Dd2t1	0.35	N1	0.39	N1	0.42	N1	0.52	S3	0.49	N1	0.53	S3	0.56	S3
Ko4.Dd3t3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.12	N2	0.16	N2	0.11	N2	0.00	N2
Ko5.Bd2	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.60	S3	0.50	S3	0.65	S3	0.68	S3
Ko5.Cd2	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.55	S3	0.47	N1	0.60	S3	0.63	S3
Kt2.Cd2t1	0.36	N1	0.43	N1	0.50	S3	0.68	S3	0.65	S3	0.60	S3	0.60	S3
Kt2.Cd2t2	0.35	N1	0.41	N1	0.47	N1	0.65	S3	0.51	S3	0.51	S3	0.54	S3
Kt3.Ad3t1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.19	N2	0.36	N1	0.19	N2	0.00	N2
Kt3.Bd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.18	N2	0.28	N1	0.16	N2	0.00	N2
Kt3.Cd2t2	0.38	N1	0.48	N1	0.52	S3	0.65	S3	0.51	S3	0.51	S3	0.57	S3
Kt3.Cd2t3	0.32	N1	0.43	N1	0.47	N1	0.62	S3	0.41	N1	0.42	N1	0.50	S3
Kt3.Cd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.16	N2	0.26	N1	0.15	N2	0.00	N2
Kt3.Cd3t3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.15	N2	0.21	N2	0.12	N2	0.00	N2
Kt3.C-Dd2t3	0.25	N1	0.33	N1	0.36	N1	0.55	S3	0.36	N1	0.37	N1	0.45	N1
Kt3.Dd2t1	0.32	N1	0.39	N1	0.42	N1	0.61	S3	0.58	S3	0.53	S3	0.56	S3
Kt3.Dd2t2	0.30	N1	0.37	N1	0.40	N1	0.58	S3	0.46	N1	0.45	N1	0.50	S3
Kt3.Dd2t3	0.25	N1	0.33	N1	0.36	N1	0.55	S3	0.36	N1	0.37	N1	0.45	N1
Kt3.Dd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.14	N2	0.23	N2	0.13	N2	0.00	N2
Kt3.Ed3t2-R1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.02	N2	0.00	N2
Kt3.Ed3t2-R1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.02	N2	0.00	N2
Kt3.Ed3t4	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.09	N2	0.09	N2	0.06	N2	0.00	N2
Kt3.Ed3t4-R1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.01	N2	0.00	N2
Kt4.B-Cd1t1	0.65	S3	0.72	S3	0.77	S2	0.86	S2	0.81	S2	0.81	S2	0.86	S2
Kt4.B-Cd2t3	0.32	N1	0.43	N1	0.47	N1	0.62	S3	0.41	N1	0.44	N1	0.50	S3
Kt4.Bd1	0.71	S3	0.81	S2	0.86	S2	0.92	S1	0.92	S1	0.87	S2	0.92	S1
Kt4.Bd1t1	0.71	S3	0.81	S2	0.86	S2	0.92	S1	0.88	S2	0.87	S2	0.92	S1
Kt4.Bd2	0.44	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.74	S3	0.74	S3	0.68	S3	0.68	S3
Kt4.Bd2t1	0.44	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.74	S3	0.70	S3	0.68	S3	0.68	S3

Ek 2. (devam)

HARBİR	ST5		ST6		BB1		BB2		BB3		BB4		BB5	
Kl4.Ad2	0.35	N1	0.75	S2	0.24	N2	0.54	S3	0.64	S3	0.60	S3	0.50	S3
Kl4.Ad2t1	0.33	N1	0.71	S3	0.24	N2	0.54	S3	0.64	S3	0.60	S3	0.50	S3
Kl4.Bd1	0.85	S2	0.95	S1	0.76	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2
Kl4.Bd1t1	0.81	S2	0.90	S1	0.76	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2
Kl4.Bd2t1	0.33	N1	0.71	S3	0.24	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.60	S3	0.50	S3
Kl4.Bd2t2	0.30	N1	0.53	S3	0.24	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.60	S3	0.50	S3
Kl4.Cd3t2	0.00	N2	0.20	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Ko4.Ad2t1	0.33	N1	0.71	S3	0.23	N2	0.54	S3	0.64	S3	0.51	S3	0.50	S3
Ko4.B-Cd2	0.32	N1	0.71	S3	0.20	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.43	N1	0.45	N1
Ko4.Bd1	0.85	S2	0.95	S1	0.72	S3	1.00	S1	1.00	S1	0.77	S2	0.80	S2
Ko4.Bd2t1	0.33	N1	0.71	S3	0.23	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.50	S3
Ko4.Cd2t1	0.30	N1	0.68	S3	0.20	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.43	N1	0.45	N1
Ko4.Cd2t2	0.27	N1	0.50	S3	0.20	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.43	N1	0.45	N1
Ko4.Cd3t2	0.00	N2	0.20	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Ko4.Cd3t3	0.00	N2	0.14	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Ko4.Dd2t1	0.17	N2	0.57	S3	0.17	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.33	N1	0.33	N1
Ko4.Dd3t3	0.00	N2	0.12	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Ko5.Bd2	0.35	N1	0.68	S3	0.23	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.50	S3
Ko5.Cd2	0.32	N1	0.64	S3	0.20	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.43	N1	0.45	N1
Kt2.Cd2t1	0.30	N1	0.64	S3	0.21	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.45	N1
Kt2.Cd2t2	0.27	N1	0.47	N1	0.21	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.45	N1
Kt3.Ad3t1	0.00	N2	0.27	N1	0.00	N2	0.00	N2	0.47	N1	0.00	N2	0.00	N2
Kt3.Bd3t2	0.00	N2	0.20	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt3.Cd2t2	0.27	N1	0.47	N1	0.21	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.45	N1
Kt3.Cd2t3	0.22	N2	0.34	N1	0.21	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.45	N1
Kt3.Cd3t2	0.00	N2	0.19	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt3.Cd3t3	0.00	N2	0.14	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt3.C-Dd2t3	0.12	N2	0.29	N1	0.18	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.39	N1	0.33	N1
Kt3.Dd2t1	0.17	N2	0.54	S3	0.18	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.39	N1	0.33	N1
Kt3.Dd2t2	0.15	N2	0.40	N1	0.18	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.39	N1	0.33	N1
Kt3.Dd2t3	0.12	N2	0.29	N1	0.18	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.39	N1	0.33	N1
Kt3.Dd3t2	0.00	N2	0.16	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt3.Ed3t2-R1	0.00	N2	0.06	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.45	N1	0.00	N2	0.00	N2
Kt3.Ed3t2-R1	0.00	N2	0.06	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.45	N1	0.00	N2	0.00	N2
Kt3.Ed3t4	0.00	N2	0.04	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt3.Ed3t4-R1	0.00	N2	0.02	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.45	N1	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.B-Cd1t1	0.73	S3	0.81	S2	0.68	S3	1.00	S1	1.00	S1	0.77	S2	0.72	S3
Kt4.B-Cd2t3	0.22	N2	0.34	N1	0.21	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.45	N1
Kt4.Bd1	0.85	S2	0.90	S1	0.76	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2
Kt4.Bd1t1	0.81	S2	0.86	S2	0.76	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2
Kt4.Bd2	0.35	N1	0.71	S3	0.24	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.60	S3	0.50	S3
Kt4.Bd2t1	0.33	N1	0.68	S3	0.24	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.60	S3	0.50	S3

Ek 2. (devam)

HARBİR	BB6		BB7		TD1		TD2		TD3		TD4	
Kl4.Ad2	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.00	N2
Kl4.Ad2t1	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.00	N2
Kl4.Bd1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.50	S3
Kl4.Bd1t1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.50	S3
Kl4.Bd2t1	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.48	N1
Kl4.Bd2t2	0.64	S3	0.54	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.48	N1
Kl4.Cd3t2	0.31	N1	0.22	N2	0.90	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.81	S2
Ko4.Ad2t1	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.00	N2
Ko4.B-Cd2	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2
Ko4.Bd1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.50	S3
Ko4.Bd2t1	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.48	N1
Ko4.Cd2t1	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2
Ko4.Cd2t2	0.57	S3	0.43	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2
Ko4.Cd3t2	0.31	N1	0.22	N2	0.90	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.81	S2
Ko4.Cd3t3	0.22	N2	0.19	N2	0.86	S2	0.90	S1	0.80	S2	0.81	S2
Ko4.Dd2t1	0.53	S3	0.36	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.64	S3	0.95	S1
Ko4.Dd3t3	0.17	N2	0.14	N2	0.86	S2	0.90	S1	0.64	S3	0.90	S1
Ko5.Bd2	0.68	S3	0.57	S3	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.48	N1
Ko5.Cd2	0.61	S3	0.46	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2
Kt2.Cd2t1	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Kt2.Cd2t2	0.57	S3	0.43	N1	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Kt3.Ad3t1	0.40	N1	0.30	N1	0.90	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.00	N2
Kt3.Bd3t2	0.34	N1	0.27	N1	0.90	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.45	N1
Kt3.Cd2t2	0.57	S3	0.43	N1	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Kt3.Cd2t3	0.41	N1	0.38	N1	0.95	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Kt3.Cd3t2	0.31	N1	0.22	N2	0.90	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.81	S2
Kt3.Cd3t3	0.22	N2	0.19	N2	0.86	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.81	S2
Kt3.C-Dd2t3	0.32	N1	0.29	N1	0.95	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.95	S1
Kt3.Dd2t1	0.53	S3	0.36	N1	1.00	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.95	S1
Kt3.Dd2t2	0.45	N1	0.32	N1	1.00	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.95	S1
Kt3.Dd2t3	0.32	N1	0.29	N1	0.95	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.95	S1
Kt3.Dd3t2	0.24	N2	0.16	N2	0.90	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.90	S1
Kt3.Ed3t2-R1	0.07	N2	0.04	N2	0.81	S2	0.80	S2	0.75	S2	0.90	S1
Kt3.Ed3t2-R1	0.07	N2	0.04	N2	0.81	S2	0.80	S2	0.75	S2	0.90	S1
Kt3.Ed3t4	0.03	N2	0.05	N2	0.69	S3	0.80	S2	0.75	S2	0.90	S1
Kt3.Ed3t4-R1	0.02	N2	0.03	N2	0.69	S3	0.80	S2	0.75	S2	0.90	S1
Kt4.B-Cd1t1	0.90	S1	0.80	S2	0.95	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.90	S1
Kt4.B-Cd2t3	0.41	N1	0.38	N1	0.95	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Kt4.Bd1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.50	S3
Kt4.Bd1t1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.50	S3
Kt4.Bd2	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.48	N1
Kt4.Bd2t1	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.48	N1

Ek 2. (devam)

HARBİR	KT1		KT2		KT3		ST1		ST2		ST3		ST4	
Kt4.Bd2t2	0.42	N1	0.54	S3	0.59	S3	0.70	S3	0.55	S3	0.58	S3	0.61	S3
Kt4.Bd3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.18	N2	0.37	N1	0.19	N2	0.00	N2
Kt4.Bd3t1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.18	N2	0.35	N1	0.19	N2	0.00	N2
Kt4.Bd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.18	N2	0.28	N1	0.16	N2	0.00	N2
Kt4.Cd1	0.65	S3	0.72	S3	0.77	S2	0.86	S2	0.86	S2	0.81	S2	0.86	S2
Kt4.Cd1t1	0.65	S3	0.72	S3	0.77	S2	0.86	S2	0.81	S2	0.81	S2	0.86	S2
Kt4.Cd2	0.41	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.68	S3	0.68	S3	0.63	S3	0.63	S3
Kt4.Cd2t1	0.41	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.68	S3	0.65	S3	0.63	S3	0.63	S3
Kt4.Cd2t2	0.38	N1	0.48	N1	0.52	S3	0.65	S3	0.51	S3	0.54	S3	0.57	S3
Kt4.Cd2t3	0.32	N1	0.43	N1	0.47	N1	0.62	S3	0.41	N1	0.44	N1	0.50	S3
Kt4.Cd3t1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.17	N2	0.32	N1	0.18	N2	0.00	N2
Kt4.Cd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.17	N2	0.32	N1	0.18	N2	0.00	N2
Kt4.C-Dd2t2	0.30	N1	0.37	N1	0.40	N1	0.58	S3	0.46	N1	0.48	N1	0.50	S3
Kt4.Dd1	0.50	S3	0.55	S3	0.59	S3	0.76	S2	0.76	S2	0.72	S3	0.76	S2
Kt4.Dd1t1	0.50	S3	0.55	S3	0.59	S3	0.76	S2	0.72	S3	0.72	S3	0.76	S2
Kt4.Dd2	0.32	N1	0.39	N1	0.42	N1	0.61	S3	0.61	S3	0.56	S3	0.56	S3
Kt4.Dd2t1	0.32	N1	0.39	N1	0.42	N1	0.61	S3	0.58	S3	0.56	S3	0.56	S3
Kt4.Dd2t2	0.30	N1	0.37	N1	0.40	N1	0.58	S3	0.46	N1	0.48	N1	0.50	S3
Kt4.Dd2t3	0.25	N1	0.33	N1	0.36	N1	0.55	S3	0.36	N1	0.39	N1	0.45	N1
Kt4.Dd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.14	N2	0.23	N2	0.14	N2	0.00	N2
Kt4.Dd3t3-R1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.02	N2	0.00	N2
Kt4.D-Ed3t3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.10	N2	0.14	N2	0.08	N2	0.00	N2
Kt4.Ed2-d3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.11	N2	0.23	N2	0.12	N2	0.00	N2
Kt4.Ed2t3	0.18	N2	0.26	N1	0.28	N1	0.41	N1	0.27	N1	0.29	N1	0.34	N1
Kt4.Ed3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.11	N2	0.23	N2	0.12	N2	0.00	N2
Kt4.Ed3t2-R1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.02	N2	0.00	N2
Kt4.Ed3t3-R1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.02	N2	0.00	N2
Kt4.E-Fd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.09	N2	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.Fd3t4-R1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2
Ky4.Ad2	0.50	S3	0.60	S3	0.65	S3	0.58	S3	0.65	S3	0.70	S3	0.70	S3
Ky4.B-Cd2	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.52	S3	0.58	S3	0.63	S3	0.63	S3
Ky4.B-Cd2t1	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.52	S3	0.56	S3	0.63	S3	0.63	S3
Ky4.Bd1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.70	S3	0.79	S2	0.87	S2	0.92	S1
Ky4.Bd1t2	0.74	S3	0.77	S2	0.81	S2	0.67	S3	0.59	S3	0.74	S3	0.83	S2
Ky4.Bd2	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.56	S3	0.63	S3	0.68	S3	0.68	S3
Ky4.Bd2t1	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.56	S3	0.60	S3	0.68	S3	0.68	S3
Ky4.Bd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.13	N2	0.24	N2	0.16	N2	0.00	N2
Ky4.Cd1	0.72	S3	0.72	S3	0.77	S2	0.65	S3	0.73	S3	0.81	S2	0.86	S2
Ky4.Cd1t1	0.72	S3	0.72	S3	0.77	S2	0.65	S3	0.69	S3	0.81	S2	0.86	S2
Ky4.Cd2	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.52	S3	0.58	S3	0.63	S3	0.63	S3
Ky4.Cd2t1	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.52	S3	0.56	S3	0.63	S3	0.63	S3
Ky4.Cd2t2	0.43	N1	0.48	N1	0.52	S3	0.49	N1	0.44	N1	0.54	S3	0.57	S3

Ek 2. (devam)

HARBİR	ST5		ST6		BB1		BB2		BB3		BB4		BB5	
Kt4.Bd2t2	0.30	N1	0.50	S3	0.24	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.60	S3	0.50	S3
Kt4.Bd3	0.00	N2	0.29	N1	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.Bd3t1	0.00	N2	0.27	N1	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.Bd3t2	0.00	N2	0.20	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.Cd1	0.77	S2	0.86	S2	0.68	S3	1.00	S1	1.00	S1	0.77	S2	0.72	S3
Kt4.Cd1t1	0.73	S3	0.81	S2	0.68	S3	1.00	S1	1.00	S1	0.77	S2	0.72	S3
Kt4.Cd2	0.32	N1	0.68	S3	0.21	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.45	N1
Kt4.Cd2t1	0.30	N1	0.64	S3	0.21	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.45	N1
Kt4.Cd2t2	0.27	N1	0.47	N1	0.21	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.45	N1
Kt4.Cd2t3	0.22	N2	0.34	N1	0.21	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.45	N1
Kt4.Cd3t1	0.00	N2	0.26	N1	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.Cd3t2	0.00	N2	0.26	N1	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.C-Dd2t2	0.15	N2	0.40	N1	0.18	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.39	N1	0.33	N1
Kt4.Dd1	0.43	N1	0.72	S3	0.57	S3	0.90	S1	1.00	S1	0.59	S3	0.52	S3
Kt4.Dd1t1	0.40	N1	0.69	S3	0.57	S3	0.90	S1	1.00	S1	0.59	S3	0.52	S3
Kt4.Dd2	0.18	N2	0.57	S3	0.18	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.39	N1	0.33	N1
Kt4.Dd2t1	0.17	N2	0.54	S3	0.18	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.39	N1	0.33	N1
Kt4.Dd2t2	0.15	N2	0.40	N1	0.18	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.39	N1	0.33	N1
Kt4.Dd2t3	0.12	N2	0.29	N1	0.18	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.39	N1	0.33	N1
Kt4.Dd3t2	0.00	N2	0.16	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.Dd3t3-R1	0.00	N2	0.06	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.D-Ed3t3	0.00	N2	0.09	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.Ed2-d3	0.00	N2	0.19	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.Ed2t3	0.00	N2	0.23	N2	0.14	N2	0.45	N1	0.68	S3	0.24	N2	0.20	N2
Kt4.Ed3	0.00	N2	0.19	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.Ed3t2-R1	0.00	N2	0.06	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.45	N1	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.Ed3t3-R1	0.00	N2	0.05	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.45	N1	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.E-Fd3t2	0.00	N2	0.07	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.47	N1	0.00	N2	0.00	N2
Kt4.Fd3t4-R1	0.00	N2	0.01	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.42	N1	0.00	N2	0.00	N2
Ky4.Ad2	0.35	N1	0.64	S3	0.20	N2	0.46	N1	0.57	S3	0.51	S3	0.50	S3
Ky4.B-Cd2	0.32	N1	0.61	S3	0.18	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.43	N1	0.45	N1
Ky4.B-Cd2t1	0.30	N1	0.58	S3	0.18	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.43	N1	0.45	N1
Ky4.Bd1	0.85	S2	0.81	S2	0.65	S3	0.85	S2	0.90	S1	0.77	S2	0.80	S2
Ky4.Bd1t2	0.72	S3	0.57	S3	0.65	S3	0.85	S2	0.90	S1	0.77	S2	0.80	S2
Ky4.Bd2	0.35	N1	0.64	S3	0.20	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.51	S3	0.50	S3
Ky4.Bd2t1	0.33	N1	0.61	S3	0.20	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.51	S3	0.50	S3
Ky4.Bd3t2	0.00	N2	0.18	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3	0.00	N2	0.00	N2
Ky4.Cd1	0.77	S2	0.77	S2	0.58	S3	0.85	S2	0.90	S1	0.65	S3	0.72	S3
Ky4.Cd1t1	0.73	S3	0.73	S3	0.58	S3	0.85	S2	0.90	S1	0.65	S3	0.72	S3
Ky4.Cd2	0.32	N1	0.61	S3	0.18	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.43	N1	0.45	N1
Ky4.Cd2t1	0.30	N1	0.58	S3	0.18	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.43	N1	0.45	N1
Ky4.Cd2t2	0.27	N1	0.42	N1	0.18	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.43	N1	0.45	N1

Ek 2. (devam)

HARBİR	BB6		BB7		TD1		TD2		TD3		TD4	
Kt4.Bd2t2	0.64	S3	0.54	S3	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.48	N1
Kt4.Bd3	0.40	N1	0.30	N1	0.90	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.45	N1
Kt4.Bd3t1	0.40	N1	0.30	N1	0.90	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.45	N1
Kt4.Bd3t2	0.34	N1	0.27	N1	0.90	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.45	N1
Kt4.Cd1	0.90	S1	0.80	S2	0.95	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.90	S1
Kt4.Cd1t1	0.90	S1	0.80	S2	0.95	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.90	S1
Kt4.Cd2	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Kt4.Cd2t1	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Kt4.Cd2t2	0.57	S3	0.43	N1	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Kt4.Cd2t3	0.41	N1	0.38	N1	0.95	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.86	S2
Kt4.Cd3t1	0.36	N1	0.24	N2	0.90	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.81	S2
Kt4.Cd3t2	0.36	N1	0.24	N2	0.90	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.81	S2
Kt4.C-Dd2t2	0.45	N1	0.32	N1	1.00	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.95	S1
Kt4.Dd1	0.70	S3	0.60	S3	0.95	S1	0.80	S2	0.56	S3	1.00	S1
Kt4.Dd1t1	0.70	S3	0.60	S3	0.95	S1	0.80	S2	0.56	S3	1.00	S1
Kt4.Dd2	0.53	S3	0.36	N1	1.00	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.95	S1
Kt4.Dd2t1	0.53	S3	0.36	N1	1.00	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.95	S1
Kt4.Dd2t2	0.45	N1	0.32	N1	1.00	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.95	S1
Kt4.Dd2t3	0.32	N1	0.29	N1	0.95	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.95	S1
Kt4.Dd3t2	0.24	N2	0.16	N2	0.90	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.90	S1
Kt4.Dd3t3-R1	0.13	N2	0.09	N2	0.86	S2	1.00	S1	0.80	S2	0.90	S1
Kt4.D-Ed3t3	0.06	N2	0.06	N2	0.77	S2	0.80	S2	0.75	S2	0.90	S1
Kt4.Ed2-d3	0.10	N2	0.08	N2	0.81	S2	0.80	S2	0.75	S2	0.90	S1
Kt4.Ed2t3	0.11	N2	0.12	N2	0.86	S2	0.80	S2	0.75	S2	0.95	S1
Kt4.Ed3	0.10	N2	0.08	N2	0.81	S2	0.80	S2	0.75	S2	0.90	S1
Kt4.Ed3t2-R1	0.07	N2	0.04	N2	0.81	S2	0.80	S2	0.75	S2	0.90	S1
Kt4.Ed3t3-R1	0.05	N2	0.04	N2	0.77	S2	0.80	S2	0.75	S2	0.90	S1
Kt4.E-Fd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.72	S3	0.70	S3	0.65	S3	0.90	S1
Kt4.Fd3t4-R1	0.00	N2	0.00	N2	0.61	S3	0.70	S3	0.65	S3	0.90	S1
Ky4.Ad2	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.00	N2
Ky4.B-Cd2	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2
Ky4.B-Cd2t1	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2
Ky4.Bd1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.50	S3
Ky4.Bd1t2	0.85	S2	0.90	S1	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.50	S3
Ky4.Bd2	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.48	N1
Ky4.Bd2t1	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.48	N1
Ky4.Bd3t2	0.34	N1	0.27	N1	0.90	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.45	N1
Ky4.Cd1	0.90	S1	0.80	S2	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.90	S1
Ky4.Cd1t1	0.90	S1	0.80	S2	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.90	S1
Ky4.Cd2	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2
Ky4.Cd2t1	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2
Ky4.Cd2t2	0.57	S3	0.43	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2

Ek 2. (devam)

HARBİR	KT1		KT2		KT3		ST1		ST2		ST3		ST4	
Ky4.C-Dd2t2-t3	0.28	N1	0.33	N1	0.36	N1	0.42	N1	0.31	N1	0.39	N1	0.45	N1
Ky4.Dd2t1	0.35	N1	0.39	N1	0.42	N1	0.46	N1	0.49	N1	0.56	S3	0.56	S3
Ky4.Dd3t1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.12	N2	0.25	N1	0.16	N2	0.00	N2
Ky4.D-Ed2	0.25	N1	0.30	N1	0.33	N1	0.35	N1	0.39	N1	0.42	N1	0.42	N1
Ky5.Ad1	0.80	S2	0.85	S2	0.90	S1	0.69	S3	0.65	S3	0.90	S1	0.95	S1
Ky5.Ad1t2	0.76	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.65	S3	0.49	N1	0.77	S2	0.86	S2
Ky5.Bd1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.67	S3	0.63	S3	0.87	S2	0.92	S1
Ky5.Bd1t2	0.74	S3	0.77	S2	0.81	S2	0.63	S3	0.47	N1	0.74	S3	0.83	S2
Ky5.Bd2t1	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.53	S3	0.48	N1	0.68	S3	0.68	S3
Ky5.Cd1	0.72	S3	0.72	S3	0.77	S2	0.62	S3	0.58	S3	0.81	S2	0.86	S2
Ky5.Cd1-d2	0.72	S3	0.72	S3	0.77	S2	0.62	S3	0.58	S3	0.81	S2	0.86	S2
Ky5.Cd2	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.49	N1	0.47	N1	0.63	S3	0.63	S3
Ky5.Dd2	0.35	N1	0.39	N1	0.42	N1	0.44	N1	0.42	N1	0.56	S3	0.56	S3
St2.Cd1	0.55	S3	0.58	S3	0.69	S3	0.90	S1	0.90	S1	0.77	S2	0.73	S3
St2.Cd2	0.34	N1	0.41	N1	0.50	S3	0.72	S3	0.72	S3	0.60	S3	0.54	S3
St2.Cd2t2	0.33	N1	0.39	N1	0.47	N1	0.68	S3	0.54	S3	0.51	S3	0.48	N1
St3.Bd2t1	0.42	N1	0.54	S3	0.62	S3	0.78	S2	0.74	S3	0.65	S3	0.61	S3
St4.B-Cd3t3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.16	N2	0.22	N2	0.13	N2	0.00	N2
St4.Cd2	0.38	N1	0.48	N1	0.55	S3	0.72	S3	0.72	S3	0.63	S3	0.57	S3
St4.Dd2	0.30	N1	0.37	N1	0.42	N1	0.64	S3	0.64	S3	0.56	S3	0.50	S3
Tb4.Ad2	0.50	S3	0.60	S3	0.65	S3	0.65	S3	0.65	S3	0.67	S3	0.70	S3
Tb4.B-Cd2t1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.15	N2	0.28	N1	0.17	N2	0.00	N2
Tb4.Bd1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.78	S2	0.78	S2	0.83	S2	0.92	S1
Tb4.Bd1t1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.78	S2	0.74	S3	0.83	S2	0.92	S1
Tb4.Bd2	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.63	S3	0.63	S3	0.65	S3	0.68	S3
Tb4.Bd2t1	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.63	S3	0.60	S3	0.65	S3	0.68	S3
Tb4.Bd2t3	0.39	N1	0.48	N1	0.52	S3	0.56	S3	0.38	N1	0.45	N1	0.54	S3
Tb4.Bd3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.16	N2	0.31	N1	0.18	N2	0.00	N2
Tb4.Bd3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.15	N2	0.23	N2	0.16	N2	0.00	N2
Tb4.Cd1	0.72	S3	0.72	S3	0.77	S2	0.73	S3	0.73	S3	0.77	S2	0.86	S2
Tb4.Cd1t1	0.72	S3	0.72	S3	0.77	S2	0.73	S3	0.69	S3	0.77	S2	0.86	S2
Tb4.Cd2	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.58	S3	0.58	S3	0.60	S3	0.63	S3
Tb4.Cd2t1	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.58	S3	0.55	S3	0.60	S3	0.63	S3
Tb4.Cd2t2	0.43	N1	0.48	N1	0.52	S3	0.55	S3	0.44	N1	0.51	S3	0.57	S3
Tb4.Cd2t3	0.36	N1	0.43	N1	0.47	N1	0.52	S3	0.35	N1	0.42	N1	0.50	S3
Tb4.Cd3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.15	N2	0.29	N1	0.17	N2	0.00	N2
Tb4.Cd3t1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.15	N2	0.28	N1	0.17	N2	0.00	N2
Tb4.Dd2t1	0.35	N1	0.39	N1	0.42	N1	0.52	S3	0.49	N1	0.53	S3	0.56	S3
Tb4.Dd2t2	0.33	N1	0.37	N1	0.40	N1	0.49	N1	0.39	N1	0.45	N1	0.50	S3
Tb4.Dd3t1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.13	N2	0.25	N1	0.15	N2	0.00	N2
Tb4.Ed2t2	0.24	N2	0.29	N1	0.31	N1	0.37	N1	0.29	N1	0.34	N1	0.38	N1

Ek 2. (devam)

HARBİR	ST5		ST6		BB1		BB2		BB3		BB4		BB5	
Ky4.C-Dd2t2-t3	0.12	N2	0.26	N1	0.15	N2	0.46	N1	0.68	S3	0.33	N1	0.33	N1
Ky4.Dd2t1	0.17	N2	0.48	N1	0.15	N2	0.46	N1	0.68	S3	0.33	N1	0.33	N1
Ky4.Dd3t1	0.00	N2	0.19	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3	0.00	N2	0.00	N2
Ky4.D-Ed2	0.00	N2	0.41	N1	0.12	N2	0.38	N1	0.61	S3	0.20	N2	0.20	N2
Ky5.Ad1	0.85	S2	0.73	S3	0.65	S3	0.77	S2	0.77	S2	0.77	S2	0.80	S2
Ky5.Ad1t2	0.72	S3	0.51	S3	0.65	S3	0.77	S2	0.77	S2	0.77	S2	0.80	S2
Ky5.Bd1	0.85	S2	0.73	S3	0.65	S3	0.85	S2	0.90	S1	0.77	S2	0.80	S2
Ky5.Bd1t2	0.72	S3	0.51	S3	0.65	S3	0.85	S2	0.90	S1	0.77	S2	0.80	S2
Ky5.Bd2t1	0.33	N1	0.55	S3	0.20	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.51	S3	0.50	S3
Ky5.Cd1	0.77	S2	0.69	S3	0.58	S3	0.85	S2	0.90	S1	0.65	S3	0.72	S3
Ky5.Cd1-d2	0.77	S2	0.69	S3	0.58	S3	0.85	S2	0.90	S1	0.65	S3	0.72	S3
Ky5.Cd2	0.32	N1	0.55	S3	0.18	N2	0.51	S3	0.68	S3	0.43	N1	0.45	N1
Ky5.Dd2	0.18	N2	0.46	N1	0.15	N2	0.46	N1	0.68	S3	0.33	N1	0.33	N1
St2.Cd1	0.77	S2	0.90	S1	0.72	S3	1.00	S1	0.90	S1	0.69	S3	0.68	S3
St2.Cd2	0.32	N1	0.71	S3	0.23	N2	0.60	S3	0.68	S3	0.46	N1	0.43	N1
St2.Cd2t2	0.27	N1	0.50	S3	0.23	N2	0.60	S3	0.68	S3	0.46	N1	0.43	N1
St3.Bd2t1	0.33	N1	0.71	S3	0.25	N1	0.60	S3	0.68	S3	0.54	S3	0.48	N1
St4.B-Cd3t3	0.00	N2	0.14	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3	0.00	N2	0.00	N2
St4.Cd2	0.32	N1	0.71	S3	0.23	N2	0.60	S3	0.68	S3	0.46	N1	0.43	N1
St4.Dd2	0.18	N2	0.60	S3	0.19	N2	0.54	S3	0.68	S3	0.35	N1	0.31	N1
Tb4.Ad2	0.35	N1	0.75	S2	0.23	N2	0.54	S3	0.64	S3	0.51	S3	0.50	S3
Tb4.B-Cd2t1	0.00	N2	0.27	N1	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Tb4.Bd1	0.85	S2	0.95	S1	0.72	S3	1.00	S1	1.00	S1	0.77	S2	0.80	S2
Tb4.Bd1t1	0.81	S2	0.90	S1	0.72	S3	1.00	S1	1.00	S1	0.77	S2	0.80	S2
Tb4.Bd2	0.35	N1	0.75	S2	0.23	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.50	S3
Tb4.Bd2t1	0.33	N1	0.71	S3	0.23	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.50	S3
Tb4.Bd2t3	0.25	N1	0.38	N1	0.23	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.50	S3
Tb4.Bd3	0.00	N2	0.30	N1	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Tb4.Bd3t2	0.00	N2	0.21	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Tb4.Cd1	0.77	S2	0.90	S1	0.65	S3	1.00	S1	1.00	S1	0.65	S3	0.72	S3
Tb4.Cd1t1	0.73	S3	0.86	S2	0.65	S3	1.00	S1	1.00	S1	0.65	S3	0.72	S3
Tb4.Cd2	0.32	N1	0.71	S3	0.20	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.43	N1	0.45	N1
Tb4.Cd2t1	0.30	N1	0.68	S3	0.20	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.43	N1	0.45	N1
Tb4.Cd2t2	0.27	N1	0.50	S3	0.20	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.43	N1	0.45	N1
Tb4.Cd2t3	0.22	N2	0.36	N1	0.20	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.43	N1	0.45	N1
Tb4.Cd3	0.00	N2	0.29	N1	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Tb4.Cd3t1	0.00	N2	0.27	N1	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Tb4.Dd2t1	0.17	N2	0.57	S3	0.17	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.33	N1	0.33	N1
Tb4.Dd2t2	0.15	N2	0.42	N1	0.17	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.33	N1	0.33	N1
Tb4.Dd3t1	0.00	N2	0.23	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Tb4.Ed2t2	0.00	N2	0.34	N1	0.14	N2	0.45	N1	0.68	S3	0.20	N2	0.20	N2

Ek 2. (devam)

HARBİR	BB6		BB7		TD1		TD2		TD3		TD4	
Ky4.C-Dd2t2-t3	0.32	N1	0.29	N1	0.95	S1	0.90	S1	0.64	S3	0.95	S1
Ky4.Dd2t1	0.53	S3	0.36	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.64	S3	0.95	S1
Ky4.Dd3t1	0.28	N1	0.18	N2	0.90	S1	0.90	S1	0.64	S3	0.90	S1
Ky4.D-Ed2	0.19	N2	0.15	N2	0.90	S1	0.72	S3	0.60	S3	0.95	S1
Ky5.Ad1	0.90	S1	0.95	S1	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.00	N2
Ky5.Ad1t2	0.77	S2	0.86	S2	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.00	N2
Ky5.Bd1	0.90	S1	0.95	S1	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.50	S3
Ky5.Bd1t2	0.77	S2	0.86	S2	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.50	S3
Ky5.Bd2t1	0.68	S3	0.57	S3	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.48	N1
Ky5.Cd1	0.81	S2	0.76	S2	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.90	S1
Ky5.Cd1-d2	0.81	S2	0.76	S2	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.90	S1
Ky5.Cd2	0.61	S3	0.46	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2
Ky5.Dd2	0.47	N1	0.34	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.64	S3	0.95	S1
St2.Cd1	0.90	S1	0.80	S2	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.90	S1
St2.Cd2	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.86	S2
St2.Cd2t2	0.57	S3	0.43	N1	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.86	S2
St3.Bd2t1	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.48	N1
St4.B-Cd3t3	0.22	N2	0.19	N2	0.86	S2	0.80	S2	0.70	S3	0.81	S2
St4.Cd2	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.86	S2
St4.Dd2	0.53	S3	0.36	N1	1.00	S1	0.80	S2	0.56	S3	0.95	S1
Tb4.Ad2	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.00	N2
Tb4.B-Cd2t1	0.36	N1	0.24	N2	0.90	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.81	S2
Tb4.Bd1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.50	S3
Tb4.Bd1t1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.50	S3
Tb4.Bd2	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.48	N1
Tb4.Bd2t1	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.48	N1
Tb4.Bd2t3	0.45	N1	0.48	N1	0.95	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.48	N1
Tb4.Bd3	0.40	N1	0.30	N1	0.90	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.45	N1
Tb4.Bd3t2	0.34	N1	0.27	N1	0.90	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.45	N1
Tb4.Cd1	0.90	S1	0.80	S2	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.90	S1
Tb4.Cd1t1	0.90	S1	0.80	S2	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.90	S1
Tb4.Cd2	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2
Tb4.Cd2t1	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2
Tb4.Cd2t2	0.57	S3	0.43	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2
Tb4.Cd2t3	0.41	N1	0.38	N1	0.95	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2
Tb4.Cd3	0.36	N1	0.24	N2	0.90	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.81	S2
Tb4.Cd3t1	0.36	N1	0.24	N2	0.90	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.81	S2
Tb4.Dd2t1	0.53	S3	0.36	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.64	S3	0.95	S1
Tb4.Dd2t2	0.45	N1	0.32	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.64	S3	0.95	S1
Tb4.Dd3t1	0.28	N1	0.18	N2	0.90	S1	0.90	S1	0.64	S3	0.90	S1
Tb4.Ed2t2	0.16	N2	0.14	N2	0.90	S1	0.72	S3	0.60	S3	0.95	S1

Ek 2. (devam)

HARBİR	KT1		KT2		KT3		ST1		ST2		ST3		ST4	
Tb4.Ed3t2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.09	N2	0.15	N2	0.10	N2	0.00	N2
Tb5.Cd2t1	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.55	S3	0.44	N1	0.60	S3	0.63	S3
Da5.Ad1	0.80	S2	0.85	S2	0.90	S1	0.77	S2	0.69	S3	0.90	S1	0.95	S1
Yb4.A	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.95	S1	1.00	S1	1.00	S1
Yb4.Ad1	0.80	S2	0.85	S2	0.90	S1	0.95	S1	0.95	S1	0.90	S1	0.95	S1
Yb4.Ad1t1	0.80	S2	0.85	S2	0.90	S1	0.95	S1	0.90	S1	0.90	S1	0.95	S1
Yb4.Ad2	0.50	S3	0.60	S3	0.65	S3	0.76	S2	0.76	S2	0.70	S3	0.70	S3
Yb4.Ad3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.19	N2	0.38	N1	0.20	N2	0.00	N2
Yb4.B	0.98	S1	0.95	S1	0.95	S1	0.92	S1	0.92	S1	0.97	S1	0.97	S1
Yb4.Bd1	0.74	S3	0.77	S2	0.81	S2	0.88	S2	0.69	S3	0.74	S3	0.83	S2
Yb4.Bd1t1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.92	S1	0.88	S2	0.87	S2	0.92	S1
Yb4.Bd2	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.74	S3	0.74	S3	0.68	S3	0.68	S3
Yb4.Bd2t1	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.74	S3	0.70	S3	0.68	S3	0.68	S3
Yb4.Bd3t1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.18	N2	0.35	N1	0.19	N2	0.00	N2
Yb4.Cd1	0.72	S3	0.72	S3	0.77	S2	0.86	S2	0.86	S2	0.81	S2	0.86	S2
Yb4.Cd2t1	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.68	S3	0.65	S3	0.63	S3	0.63	S3
Yb4.Cd2t4	0.34	N1	0.41	N1	0.44	N1	0.51	S3	0.27	N1	0.32	N1	0.38	N1
Yb4.Dd1	0.56	S3	0.55	S3	0.59	S3	0.76	S2	0.76	S2	0.72	S3	0.76	S2
Yb5.A	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.90	S1	0.76	S2	1.00	S1	1.00	S1
Yb5.Ad2t1	0.50	S3	0.60	S3	0.65	S3	0.72	S3	0.58	S3	0.70	S3	0.70	S3
Yb5.Bd1t1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.88	S2	0.70	S3	0.87	S2	0.92	S1
Yb5.Bd2	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.70	S3	0.56	S3	0.68	S3	0.68	S3
Yb5.Bd3t1	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.18	N2	0.28	N1	0.19	N2	0.00	N2
Yb5.Cd2t1	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.65	S3	0.52	S3	0.63	S3	0.63	S3
Yb5.Cd2t1	0.45	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.65	S3	0.52	S3	0.63	S3	0.63	S3
Yk5.A	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.73	S3	0.65	S3	1.00	S1	1.00	S1
Yk5.Ad1	0.80	S2	0.85	S2	0.90	S1	0.73	S3	0.65	S3	0.90	S1	0.95	S1
Yk5.At1	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.73	S3	0.62	S3	1.00	S1	1.00	S1
Yk5.B	0.98	S1	0.95	S1	0.95	S1	0.71	S3	0.63	S3	0.97	S1	0.97	S1
Yk5.Bd1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.71	S3	0.63	S3	0.87	S2	0.92	S1
Yk5.Bd1t1	0.78	S2	0.81	S2	0.86	S2	0.71	S3	0.60	S3	0.87	S2	0.92	S1
Yk5.Bd2	0.49	N1	0.57	S3	0.62	S3	0.57	S3	0.50	S3	0.68	S3	0.68	S3
Ym1.A	0.32	N1	0.44	N1	0.47	N1	0.86	S2	0.90	S1	0.54	S3	0.38	N1
Ym1.A-Bd2	0.16	N2	0.25	N1	0.29	N1	0.66	S3	0.70	S3	0.37	N1	0.26	N1
Ym1.Ad2	0.16	N2	0.26	N1	0.31	N1	0.68	S3	0.72	S3	0.38	N1	0.27	N1
Zb4.Ad2t3	0.40	N1	0.51	S3	0.55	S3	0.58	S3	0.41	N1	0.49	N1	0.56	S3
Zb4.Cd2t4	0.34	N1	0.41	N1	0.44	N1	0.44	N1	0.25	N1	0.32	N1	0.38	N1

Ek 2. (devam)

HARBİR	ST5		ST6		BB1		BB2		BB3		BB4		BB5	
Tb4.Ed3t2	0.00	N2	0.14	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3	0.00	N2	0.00	N2
Tb5.Cd2t1	0.30	N1	0.61	S3	0.20	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.43	N1	0.45	N1
Da5.Ad1	0.85	S2	0.81	S2	0.76	S2	0.81	S2	0.85	S2	0.90	S1	0.80	S2
Yb4.A	1.00	S1	1.00	S1	0.90	S1	0.90	S1	0.85	S2	1.00	S1	1.00	S1
Yb4.Ad1	0.85	S2	0.95	S1	0.76	S2	0.90	S1	0.85	S2	0.90	S1	0.80	S2
Yb4.Ad1t1	0.81	S2	0.90	S1	0.76	S2	0.90	S1	0.85	S2	0.90	S1	0.80	S2
Yb4.Ad2	0.35	N1	0.75	S2	0.24	N2	0.54	S3	0.64	S3	0.60	S3	0.50	S3
Yb4.Ad3	0.00	N2	0.30	N1	0.00	N2	0.00	N2	0.47	N1	0.00	N2	0.00	N2
Yb4.B	1.00	S1	1.00	S1	0.90	S1	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S1
Yb4.Bd1	0.72	S3	0.67	S3	0.76	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2
Yb4.Bd1t1	0.81	S2	0.90	S1	0.76	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2
Yb4.Bd2	0.35	N1	0.75	S2	0.24	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.60	S3	0.50	S3
Yb4.Bd2t1	0.33	N1	0.71	S3	0.24	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.60	S3	0.50	S3
Yb4.Bd3t1	0.00	N2	0.29	N1	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Yb4.Cd1	0.77	S2	0.90	S1	0.68	S3	1.00	S1	1.00	S1	0.77	S2	0.72	S3
Yb4.Cd2t1	0.30	N1	0.68	S3	0.21	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.45	N1
Yb4.Cd2t4	0.13	N2	0.14	N2	0.21	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.45	N1
Yb4.Dd1	0.43	N1	0.76	S2	0.57	S3	0.90	S1	1.00	S1	0.59	S3	0.52	S3
Yb5.A	1.00	S1	0.90	S1	0.90	S1	0.90	S1	0.85	S2	1.00	S1	1.00	S1
Yb5.Ad2t1	0.33	N1	0.64	S3	0.24	N2	0.54	S3	0.64	S3	0.60	S3	0.50	S3
Yb5.Bd1t1	0.81	S2	0.81	S2	0.76	S2	1.00	S1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2
Yb5.Bd2	0.33	N1	0.64	S3	0.24	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.60	S3	0.50	S3
Yb5.Bd3t1	0.00	N2	0.26	N1	0.00	N2	0.00	N2	0.55	S3	0.00	N2	0.00	N2
Yb5.Cd2t1	0.30	N1	0.61	S3	0.21	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.45	N1
Yb5.Cd2t1	0.30	N1	0.61	S3	0.21	N2	0.60	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.45	N1
Yk5.A	0.77	S2	0.69	S3	0.73	S3	0.69	S3	0.69	S3	0.76	S2	0.95	S1
Yk5.Ad1	0.65	S3	0.65	S3	0.58	S3	0.69	S3	0.69	S3	0.68	S3	0.76	S2
Yk5.At1	0.73	S3	0.65	S3	0.73	S3	0.69	S3	0.69	S3	0.76	S2	0.95	S1
Yk5.B	0.77	S2	0.69	S3	0.73	S3	0.77	S2	0.81	S2	0.76	S2	0.95	S1
Yk5.Bd1	0.65	S3	0.65	S3	0.58	S3	0.77	S2	0.81	S2	0.68	S3	0.76	S2
Yk5.Bd1t1	0.62	S3	0.62	S3	0.58	S3	0.77	S2	0.81	S2	0.68	S3	0.76	S2
Yk5.Bd2	0.27	N1	0.52	S3	0.18	N2	0.46	N1	0.61	S3	0.46	N1	0.48	N1
Ym1.A	0.72	S3	0.90	S1	0.86	S2	0.90	S1	0.34	N1	0.70	S3	0.70	S3
Ym1.A-Bd2	0.25	N1	0.68	S3	0.23	N2	0.60	S3	0.30	N1	0.42	N1	0.35	N1
Ym1.Ad2	0.25	N1	0.68	S3	0.23	N2	0.54	S3	0.26	N1	0.42	N1	0.35	N1
Zb4.Ad2t3	0.25	N1	0.36	N1	0.24	N2	0.49	N1	0.64	S3	0.60	S3	0.50	S3
Zb4.Cd2t4	0.13	N2	0.14	N2	0.21	N2	0.54	S3	0.75	S2	0.51	S3	0.45	N1

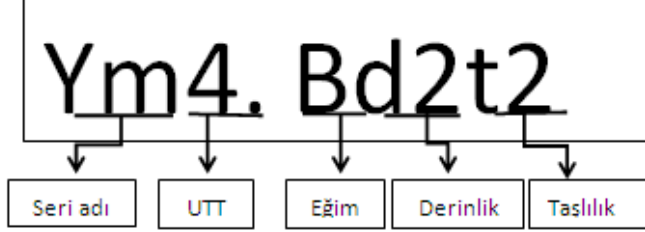
Ek 2. (devam)

HARBİR	BB6		BB7		TD1		TD2		TD3		TD4	
Tb4.Ed3t2	0.09	N2	0.07	N2	0.81	S2	0.72	S3	0.60	S3	0.90	S1
Tb5.Cd2t1	0.61	S3	0.46	N1	1.00	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2
Da5.Ad1	0.90	S1	0.95	S1	0.95	S1	0.72	S3	0.56	S3	0.00	N2
Yb4.A	1.00	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.32	N1	0.28	N1	0.00	N2
Yb4.Ad1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.00	N2
Yb4.Ad1t1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.00	N2
Yb4.Ad2	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.00	N2
Yb4.Ad3	0.40	N1	0.30	N1	0.90	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.00	N2
Yb4.B	1.00	S1	1.00	S1	0.80	S2	0.32	N1	0.28	N1	0.50	S3
Yb4.Bd1	0.85	S2	0.90	S1	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.50	S3
Yb4.Bd1t1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.50	S3
Yb4.Bd2	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.48	N1
Yb4.Bd2t1	0.75	S2	0.60	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.48	N1
Yb4.Bd3t1	0.40	N1	0.30	N1	0.90	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.45	N1
Yb4.Cd1	0.90	S1	0.80	S2	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.90	S1
Yb4.Cd2t1	0.68	S3	0.48	N1	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.86	S2
Yb4.Cd2t4	0.17	N2	0.29	N1	0.85	S2	0.80	S2	0.70	S3	0.86	S2
Yb4.Dd1	0.70	S3	0.60	S3	0.95	S1	0.64	S3	0.39	N1	1.00	S1
Yb5.A	0.90	S1	0.95	S1	0.80	S2	0.32	N1	0.28	N1	0.00	N2
Yb5.Ad2t1	0.68	S3	0.57	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.00	N2
Yb5.Bd1t1	0.90	S1	0.95	S1	0.95	S1	0.64	S3	0.49	N1	0.50	S3
Yb5.Bd2	0.68	S3	0.57	S3	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.48	N1
Yb5.Bd3t1	0.36	N1	0.29	N1	0.90	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.45	N1
Yb5.Cd2t1	0.61	S3	0.46	N1	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.86	S2
Yb5.Cd2t1	0.61	S3	0.46	N1	1.00	S1	0.80	S2	0.70	S3	0.86	S2
Yk5.A	0.81	S2	0.86	S2	0.70	S3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2
Yk5.Ad1	0.81	S2	0.86	S2	0.95	S1	0.48	N1	0.26	N1	0.00	N2
Yk5.At1	0.81	S2	0.86	S2	0.70	S3	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2
Yk5.B	0.81	S2	0.86	S2	0.70	S3	0.00	N2	0.00	N2	0.50	S3
Yk5.Bd1	0.81	S2	0.86	S2	0.95	S1	0.48	N1	0.26	N1	0.50	S3
Yk5.Bd1t1	0.81	S2	0.86	S2	0.95	S1	0.48	N1	0.26	N1	0.50	S3
Yk5.Bd2	0.61	S3	0.51	S3	1.00	S1	0.60	S3	0.37	N1	0.48	N1
Ym1.A	1.00	S1	0.81	S2	0.58	S3	0.28	N1	0.00	N2	0.00	N2
Ym1.A-Bd2	0.75	S2	0.49	N1	0.72	S3	0.70	S3	0.00	N2	0.48	N1
Ym1.Ad2	0.75	S2	0.49	N1	0.72	S3	0.70	S3	0.00	N2	0.00	N2
Zb4.Ad2t3	0.45	N1	0.48	N1	0.95	S1	0.90	S1	0.80	S2	0.00	N2
Zb4.Cd2t4	0.17	N2	0.29	N1	0.85	S2	0.90	S1	0.80	S2	0.86	S2

EK-3
DETAYLI TEMEL TOPRAK HARİTASI

TEMEL TOPRAK HARİTASI LEJANDI

-ANAHTAR-



Seri adı	Seri sembol
Kalemli	Kl
Yelibelen	Yb
Ayvalık	Ay
Herekli	Hr
Söğütçe	St
İkisu Deresi	Id
Yeniköy	Yk
Keltepe	Kt
Çeşme Deresi	Cd
Zeytinbeli	Zb
Duranağa	Da
Tebesirlik	Tb
Koyaklı	Ko
Küçük Yumurtalık	Ky
Çorak Deresi	Cr
Yumurtalık	Ym
Fettah Plajı	Fp

UTT	Ust Toprak Tekstürü Sınıfları
1- S, LS	Kum, Tınlı kum
2- SL	Kumlu tın
3- Sil, L	Siltli tın, tın
4- CL, SICL, SCL	Killi tın, siltli killi tın, kumlu killi tın
5- C, SIC, SC	Kil, Siltli kil, kumlu kil

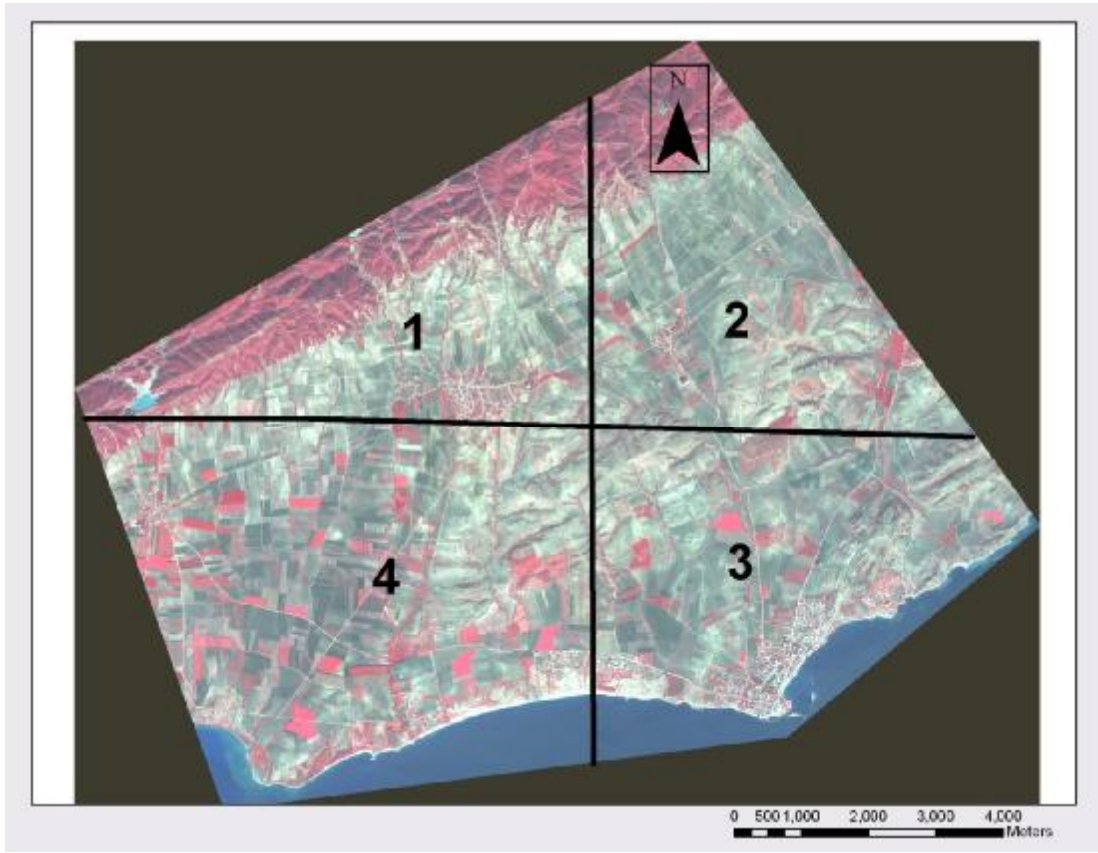
Toprak Derinliği	Toprak Derinliği
d1	60-90cm
d2	30-60cm
d3	10-30cm

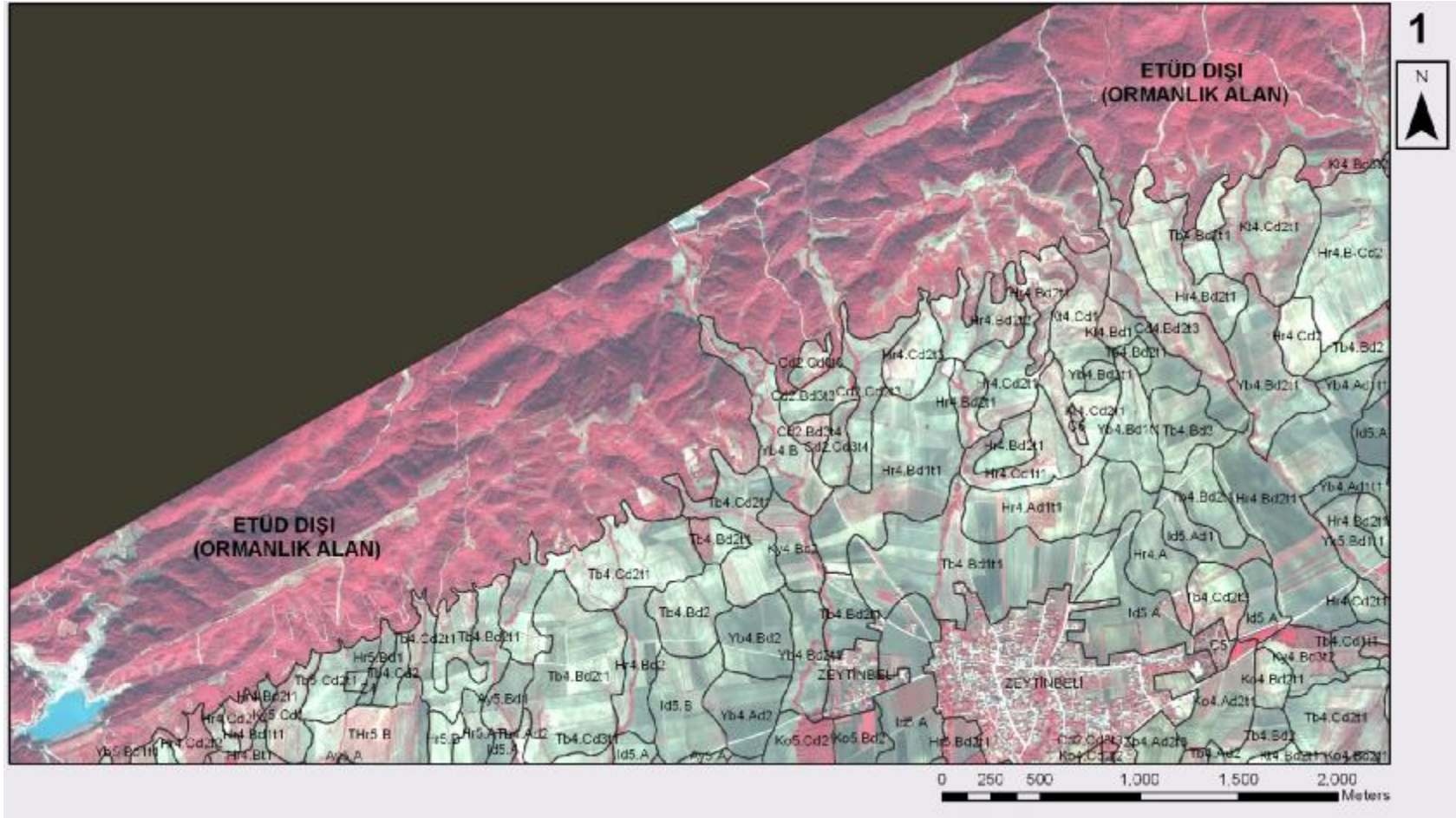
Eğim Sınıfı	%
A	0-2
B	2-6
C	6-12
D	12-20
E	20-35
F	35+

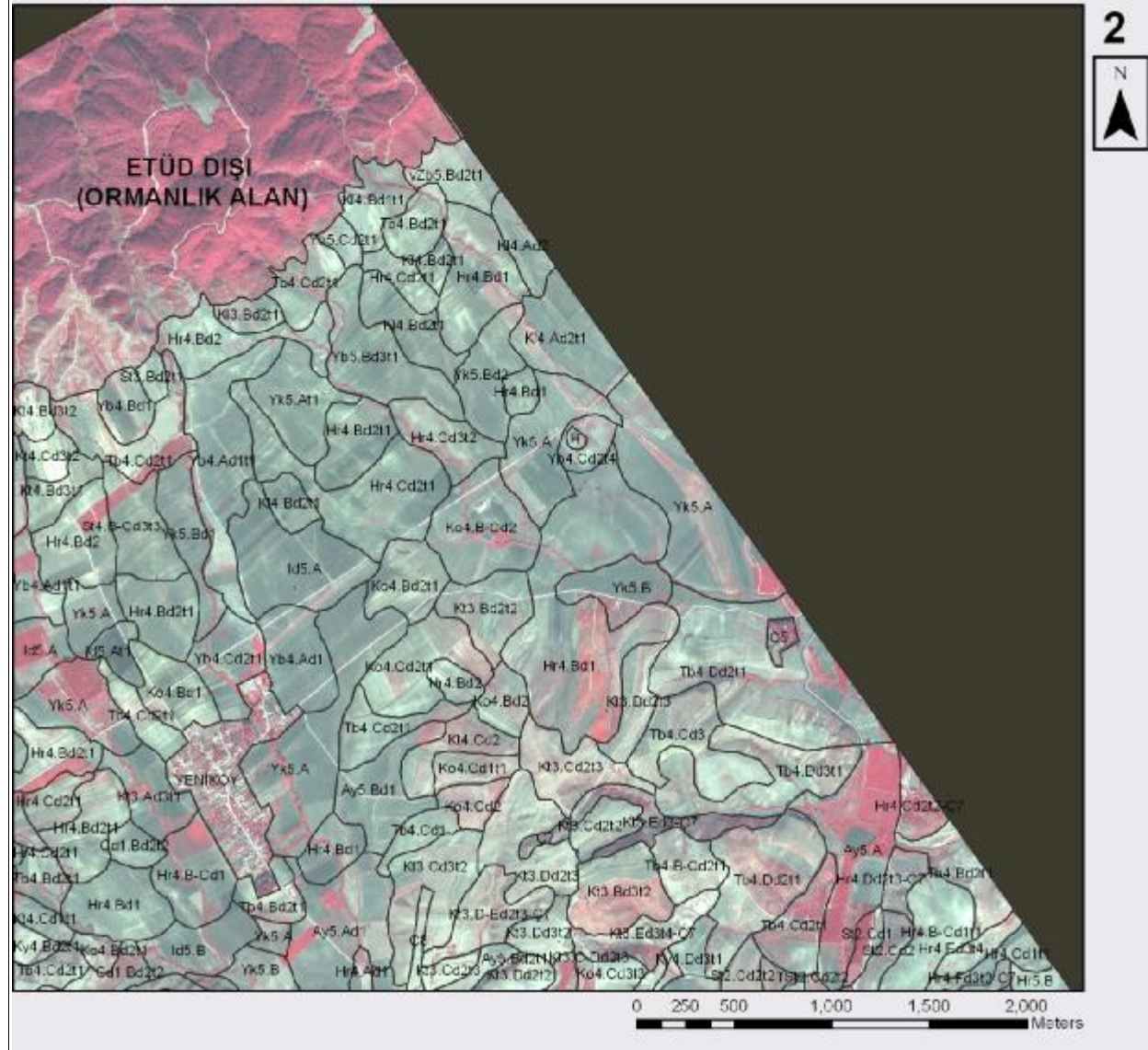
ÇAT	Çeşitli Arazi Tipleri
Ç1	Yazlık Daimi Yerleşim
Ç2	Yazlık Geçici Yerleşim
Ç3	Kumul Ardı Bataklık
Ç4	Malzeme Alınmış Alan
Ç5	Mezarlık
Ç6	Çöplük
Ç7	Çıplak Kaya
Ç8	Yol Yapım Çalışması
KK	Kıyı Kumulları
H	Höyük
T	Tesviye edilmiş alanlar

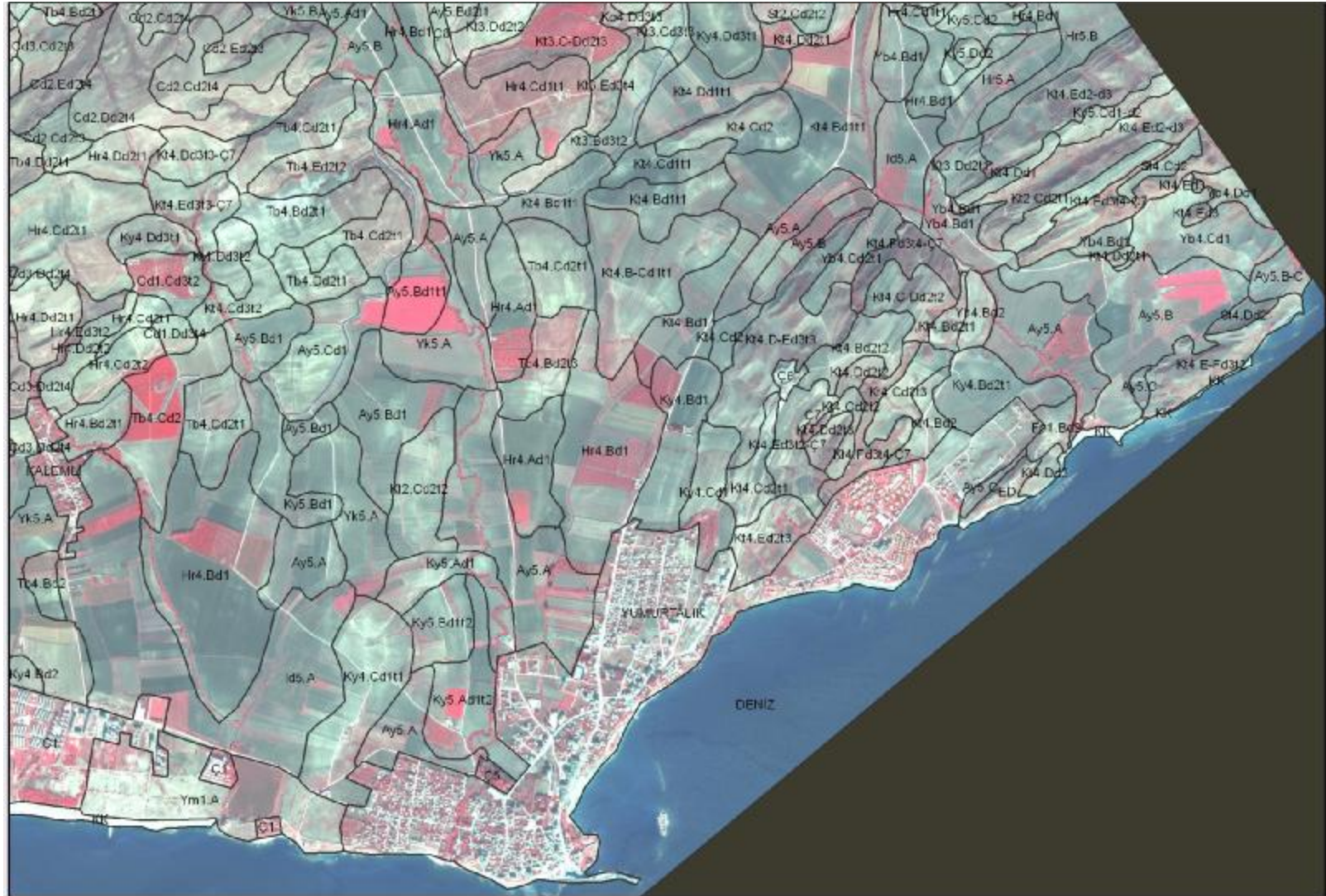
Yüzey taşlılığı	%
.... Taşsız	0
t1: az taşlı	2-5
t2: taşlı	5-15
t3: orta taşlı	15-50
t4: çok taşlı	50+

PAFTA İNDEKSİ









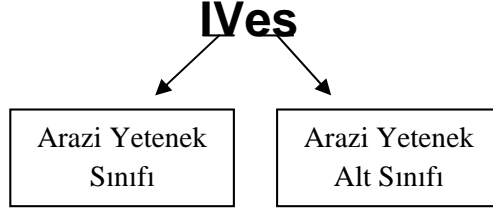
3





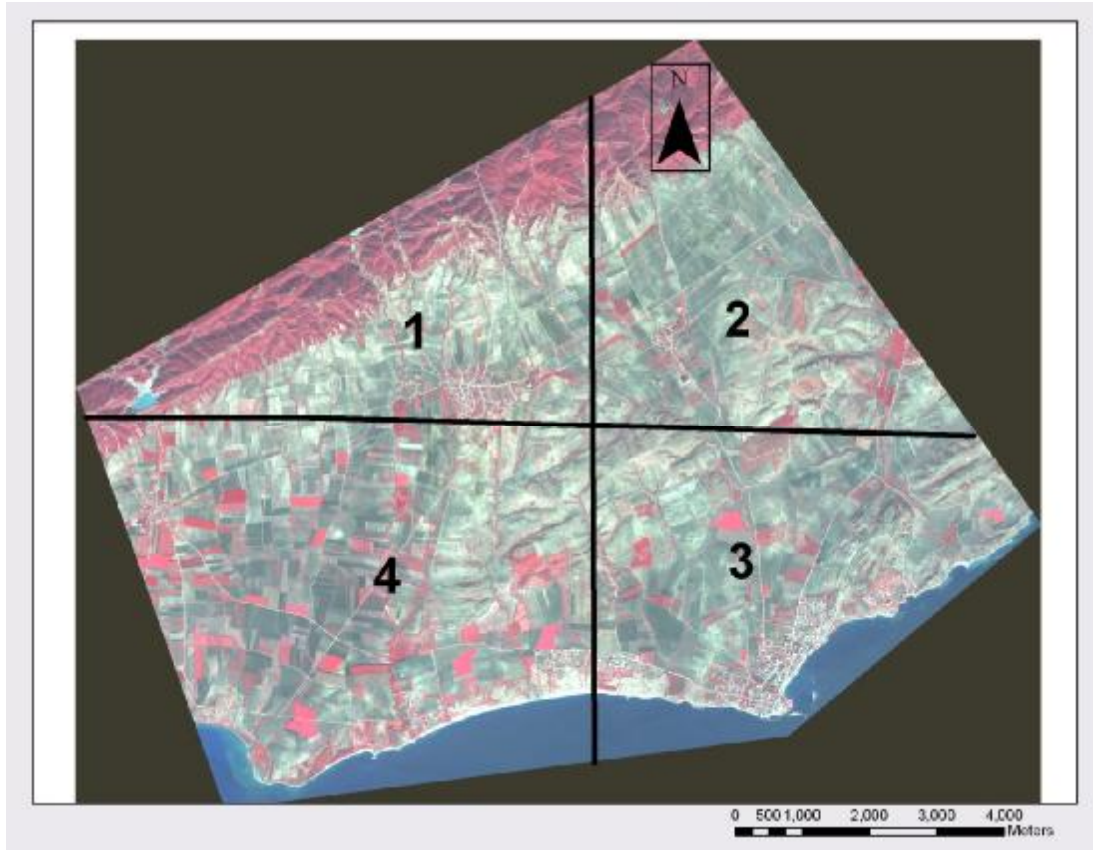
EK-4
ARAZİ YETENEK SINIFI (AYS) HARİTASI

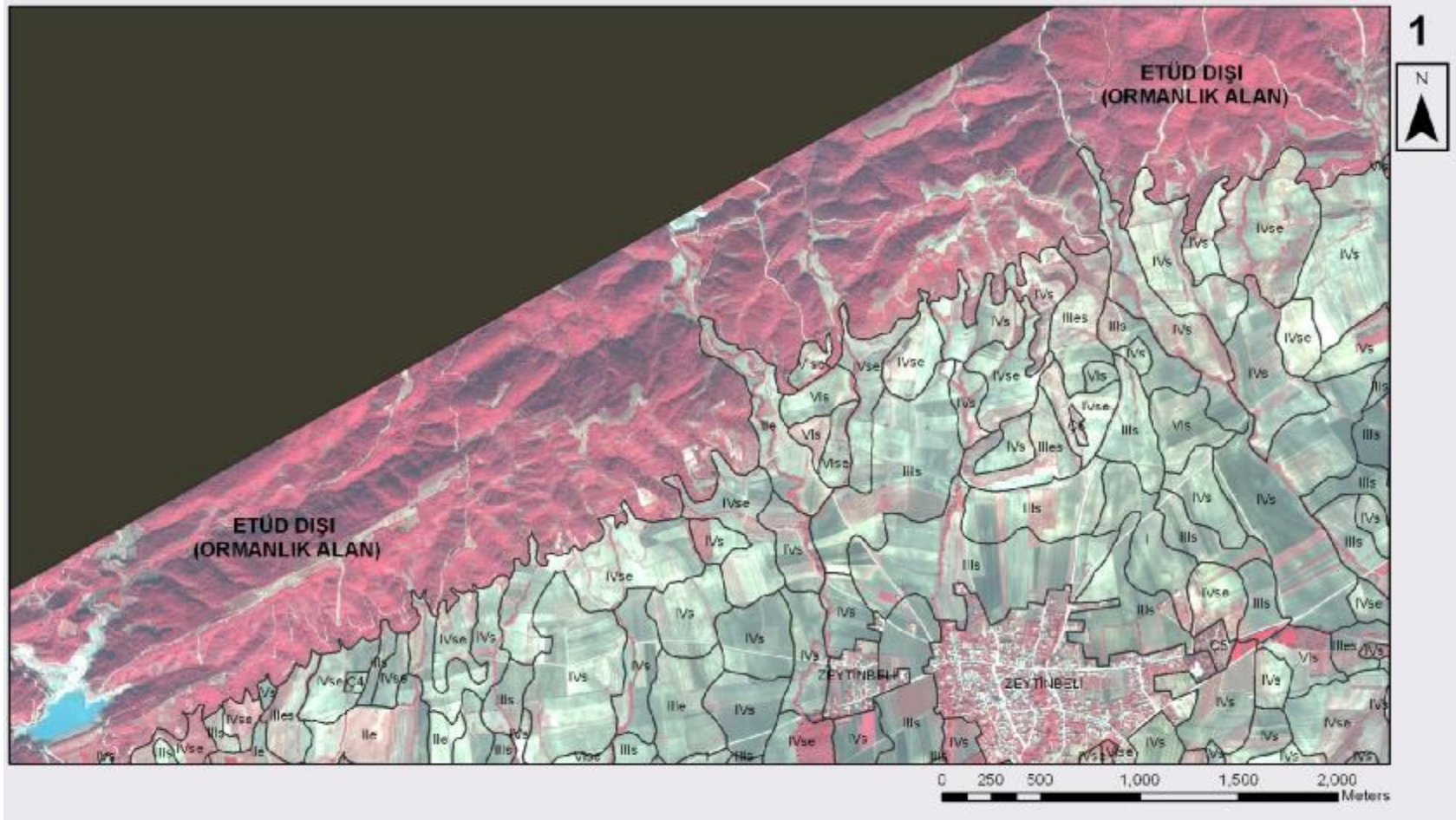
ARAZİ YETENEK SINIFLAMASI LEJANDI

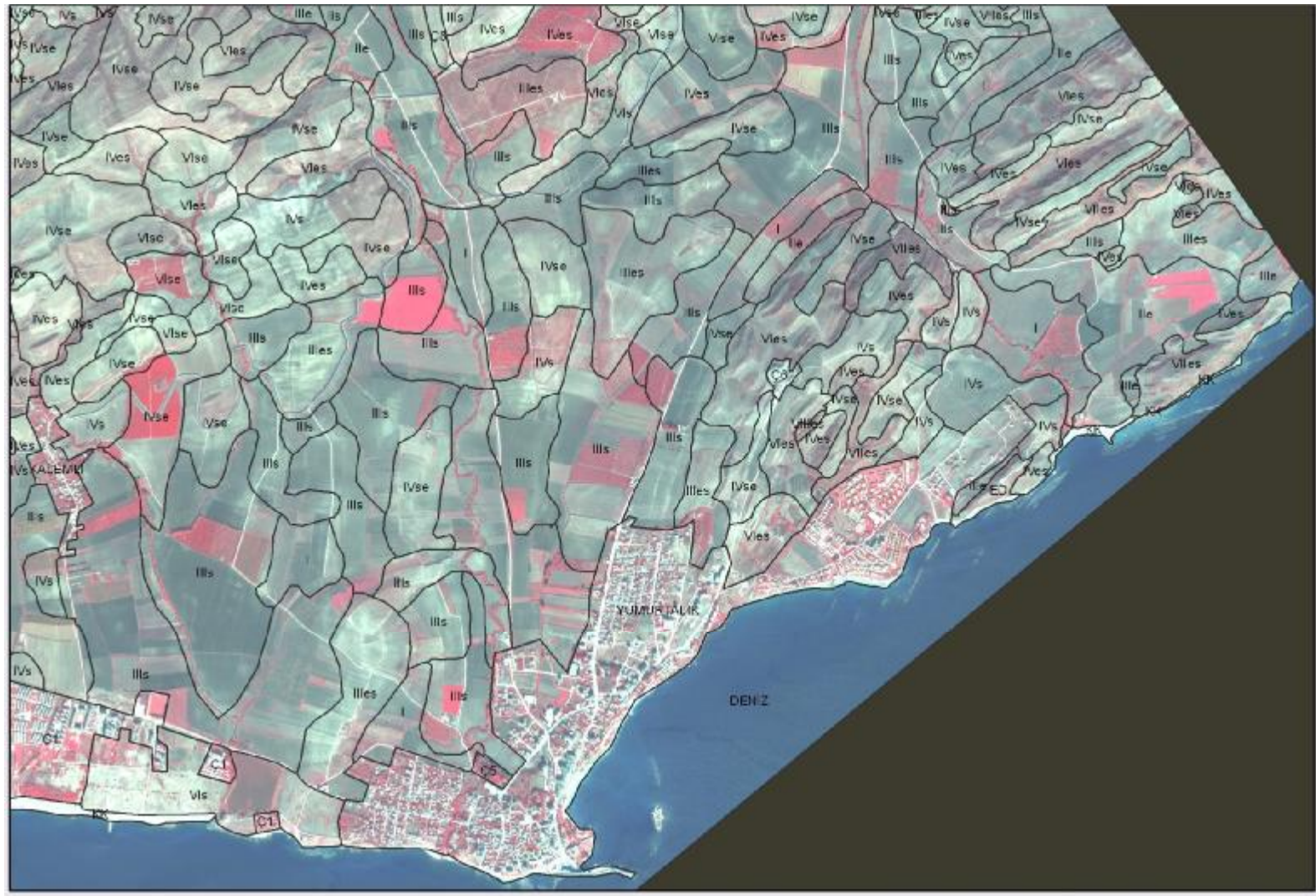


SINIFI	TANIMI
I	Buldukları yörenin hemen hemen tüm kültür bitkilerinin yetiştiriciliğine uygun olmakla birlikte, diğer kullanım şekillerine de uygundur. Hiçbir önemli sınırlayıcı faktör içermemektedir.
II	Hafif derecede eğim, su ve rüzgar erozyonu tehlikesi, idealden daha az toprak derinliği, kolayca giderilebilecek hafif şiddette tuzluluk, uygun olmayan toprak strüktürü ve toprak işleme koşulları, seyrek taşkın zararı, iyi drenajlı veya düzeltilebilir yaşlılık sorunlarına sahip topraklardır.
III	Orta derecede eğim, geçmişteki orta şiddette erozyonun etkileri veya orta derecede su ve rüzgar erozyonu tehlikesi, bitkisel üretime zarar veren taşkınlar, alt toprağın çok yavaş geçirgen olması, yaşlılık, orta derecede toprak derinliği, düşük su tutma kapasitesi, kolay düzeltilebilecek düşük verimlilik, orta düzeyde tuzluluk veya alkalilik sorunlarını içeren topraklardır.
IV	Dik eğim, şiddetli su ve rüzgar erozyonu veya bunların geçmişteki etkileri, sığ toprak derinliği, çok düşük su tutma kapasitesi, bitki yetiştirilmesine şiddetli zarar veren sık taşkınlar, drenaj uygulamasında sonra devam eden yaşlılık veya tuzluluk ve alkalilik sorunlarını içeren topraklardır.
VI	Dik-çok dik eğim, şiddetli erozyon tehlikesi veya geçmişteki erozyonun etkisi, taşlılık, kayalık, toprak sığlığı, fazla su veya taşkın zararı, çok düşük su tutma kapasitesi veya tuzluluk, alkalilik sorunu bulunan topraklardır.
VII	Çok dik eğimli, aşırı erozyon etkisi, çok sığ toprak derinliği, taşlılık, kayalık, toprak yaşlılığı veya şiddetli tuzluluk-alkalilik etkisindeki topraklardır.
VIII	Bitkisel ürün almanın mümkün olmadığı, üzerinde toprağı bulunmayan, erozyon veya geçmişteki erozyon zararı, düşük su tutma kapasitesi, taşlılık, kayalılık, şiddetli tuzluluk ve alkalilik etkisinde doğal hayata uygun arazilerdir.
Yetenek Alt Sınıfı	
e	Eğim ve erozyon zararı
s	Toprak yetersizliği (taşlılık, sığ toprak, tuzluluk ve alkalilik)

PAFTA İNDEKSİ









EK-5
TOPRAK KORUMA KANUNUNA (TKAKK) GÖRE
ÇALIŞMA ALANI HARİTASI

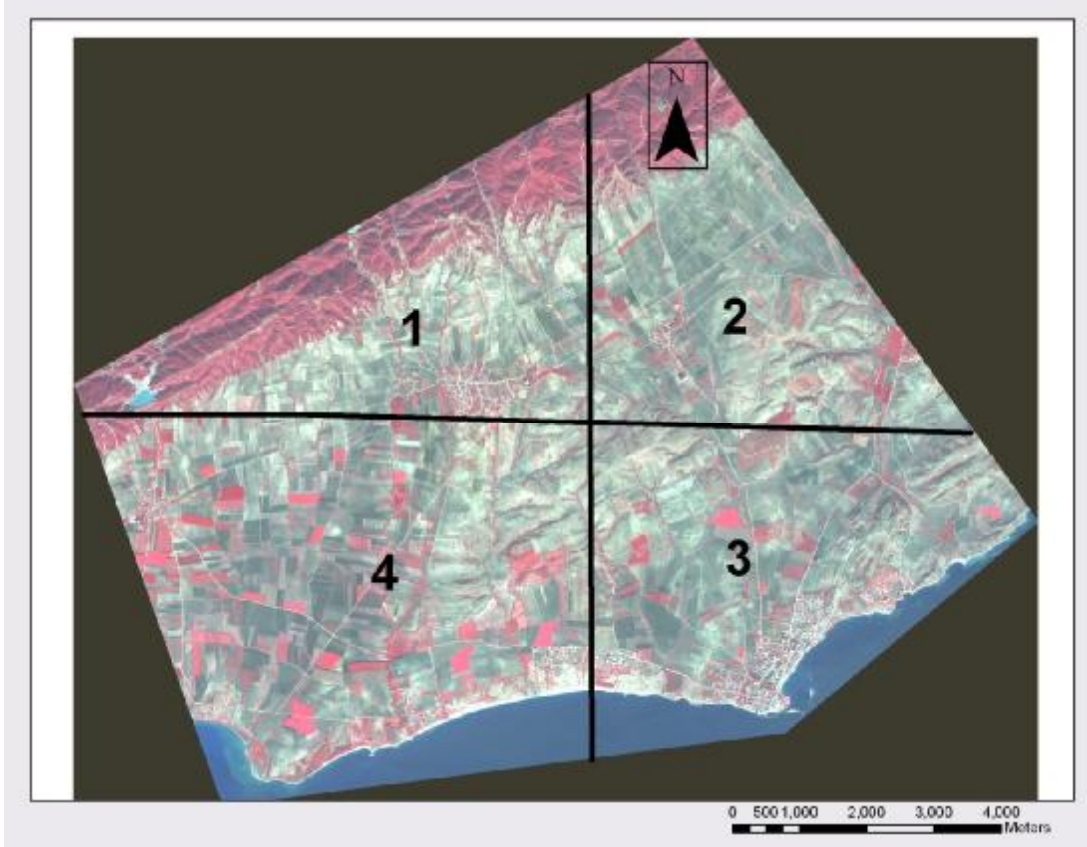
TOPRAK KORUMA KANUNU HARİTASI LEJANDI

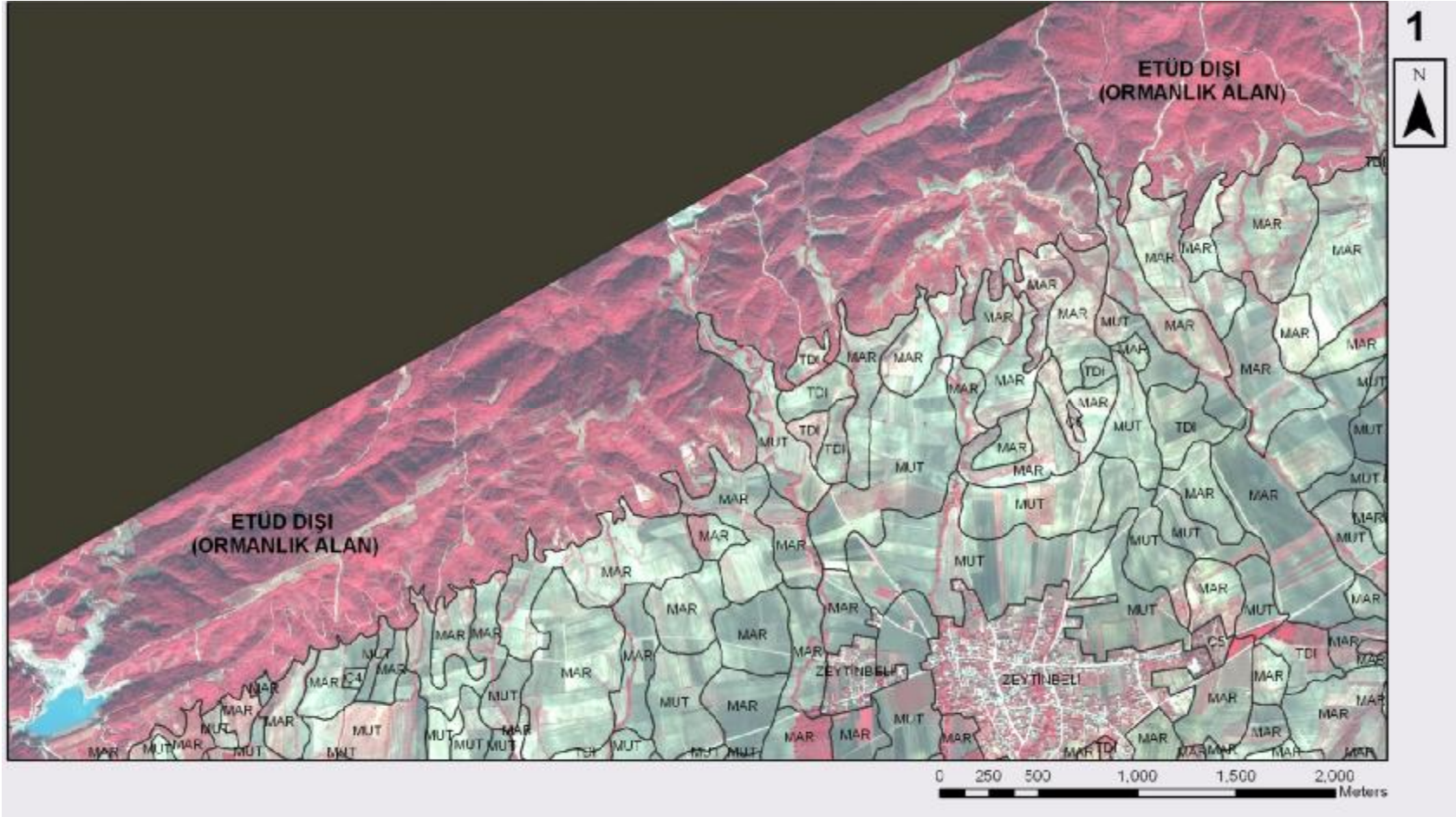
MUT: Mutlak Tarım Arazileri

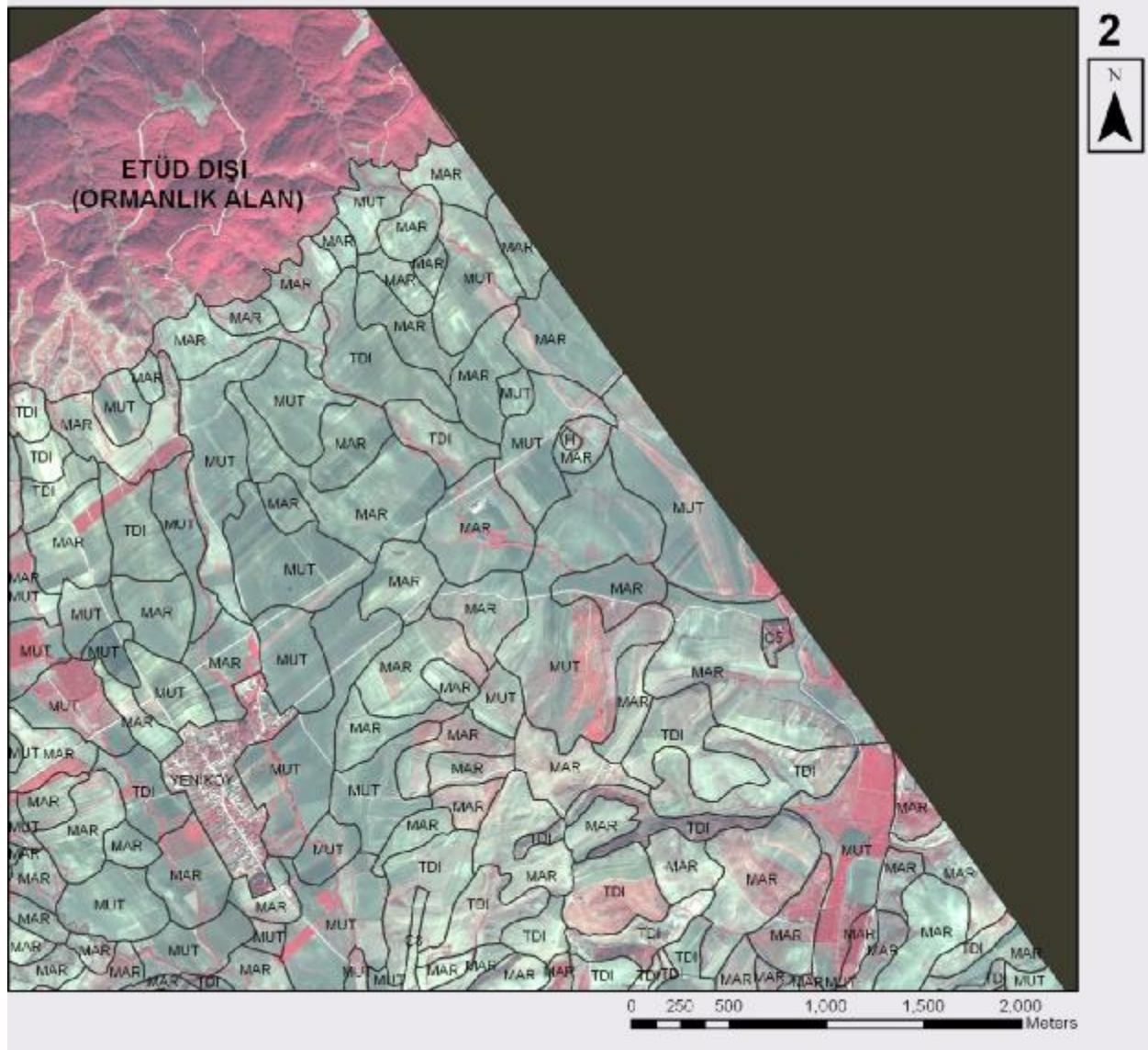
MAR: Marjinal Tarım Arazileri

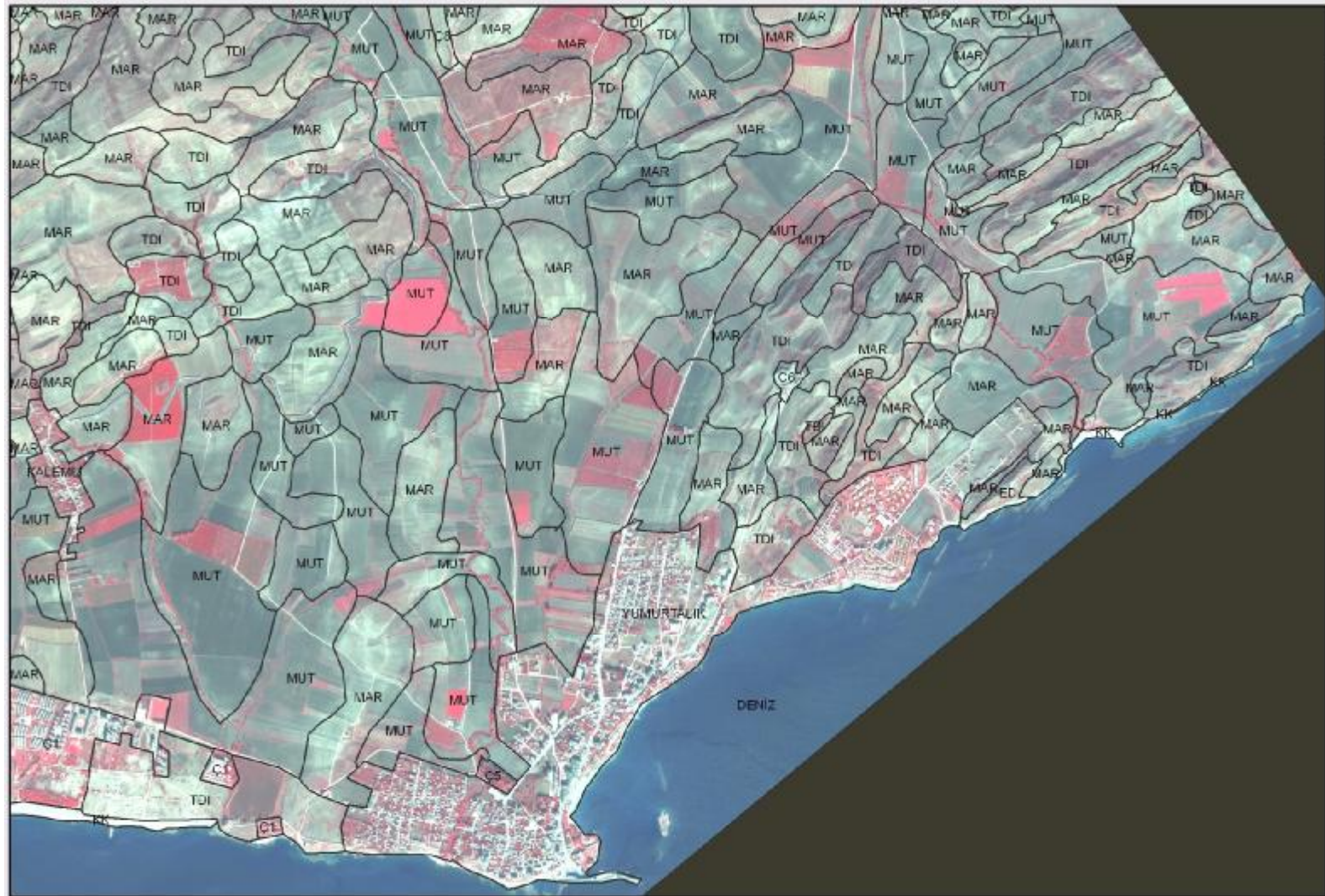
TDI: Tarım Dışı Araziler

PAFTA İNDEKSİ









3

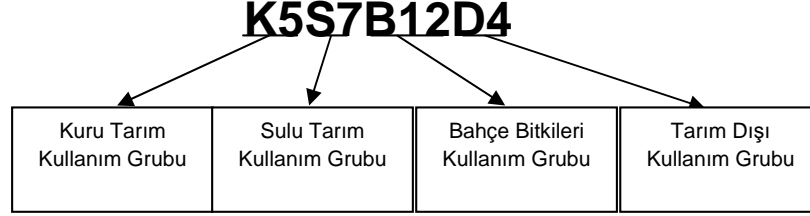


0 250 500 1,000 1,500 2,000 Meters



EK-6
Potansiyel Kullanım (POTKUL) Haritası

Potansiyel Kullanım (POTKUL) Haritası Lejandı



KURU TARIM KULLANIM GRUPLARI

- K0: Hiçbir kuru tarım kullanımına uygun değil
K1: Tüm kuru tarım kullanımına uygun
K2: Yalnızca buğday ve arpaya uygun
K3: Yalnızca arpaya uygun

SULU TARIM KULLANIM GRUPLARI

- S0: Hiçbir sulu tarım kullanımına uygun değil
S1: Tüm sulu tarım kullanımına uygun
S2: Soya hariç tüm sulu tarım kullanımına uygun
S3: Yerfıstığı hariç tüm sulu tarım kullanımına uygun
S4: Yonca hariç tüm sulu tarım kullanımına uygun
S5: Yalnızca soyaya uygun
S6: Yalnızca mısıra uygun
S7: Yalnızca patatese uygun
S8: Soya, yerfıstığı, pamuk ve patatese uygun
S9: Soya, yerfıstığı, yonca ve patatese uygun
S10: Pamuk, mısır, yonca ve patatese uygun
S11: Soya, yerfıstığı ve mısıra uygun
S12: Soya, yerfıstığı ve patatese uygun
S13: Pamuk, mısır ve yoncaya uygun
S14: Soya ve mısıra uygun
S15: Pamuk ve mısıra uygun

BAHÇE BİTKİLERİ KULLANIM GRUPLARI

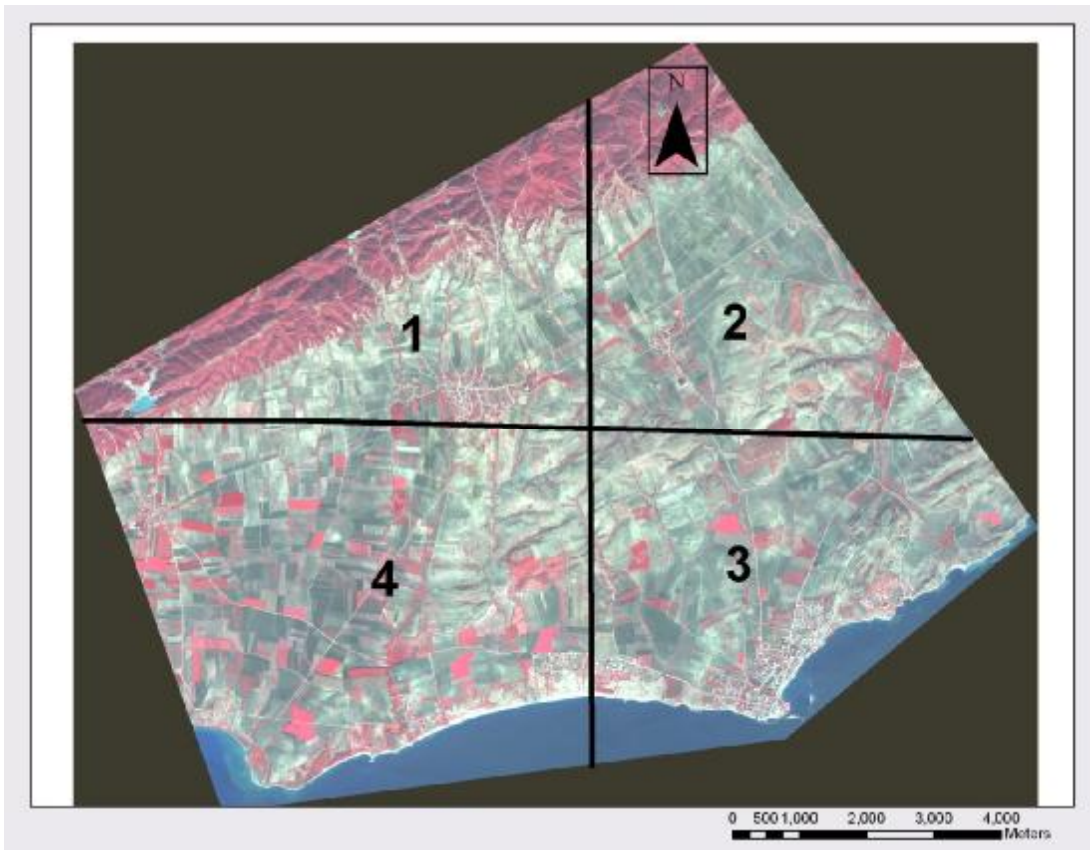
- B0: Hiçbir bahçe bitkileri kullanımına uygun değil
B1: Tüm bahçe bitkileri kullanımına uygun
B2: Yalnızca zeytine uygun
B3: Yalnızca kavun-karpuzaya uygun
B4: Narenciye hariç diğer tüm bahçe bitkileri kullanımına uygun
B5: Bağ, zeytin, nar, kavun-karpuz ve domates-biber-patlıcana uygun

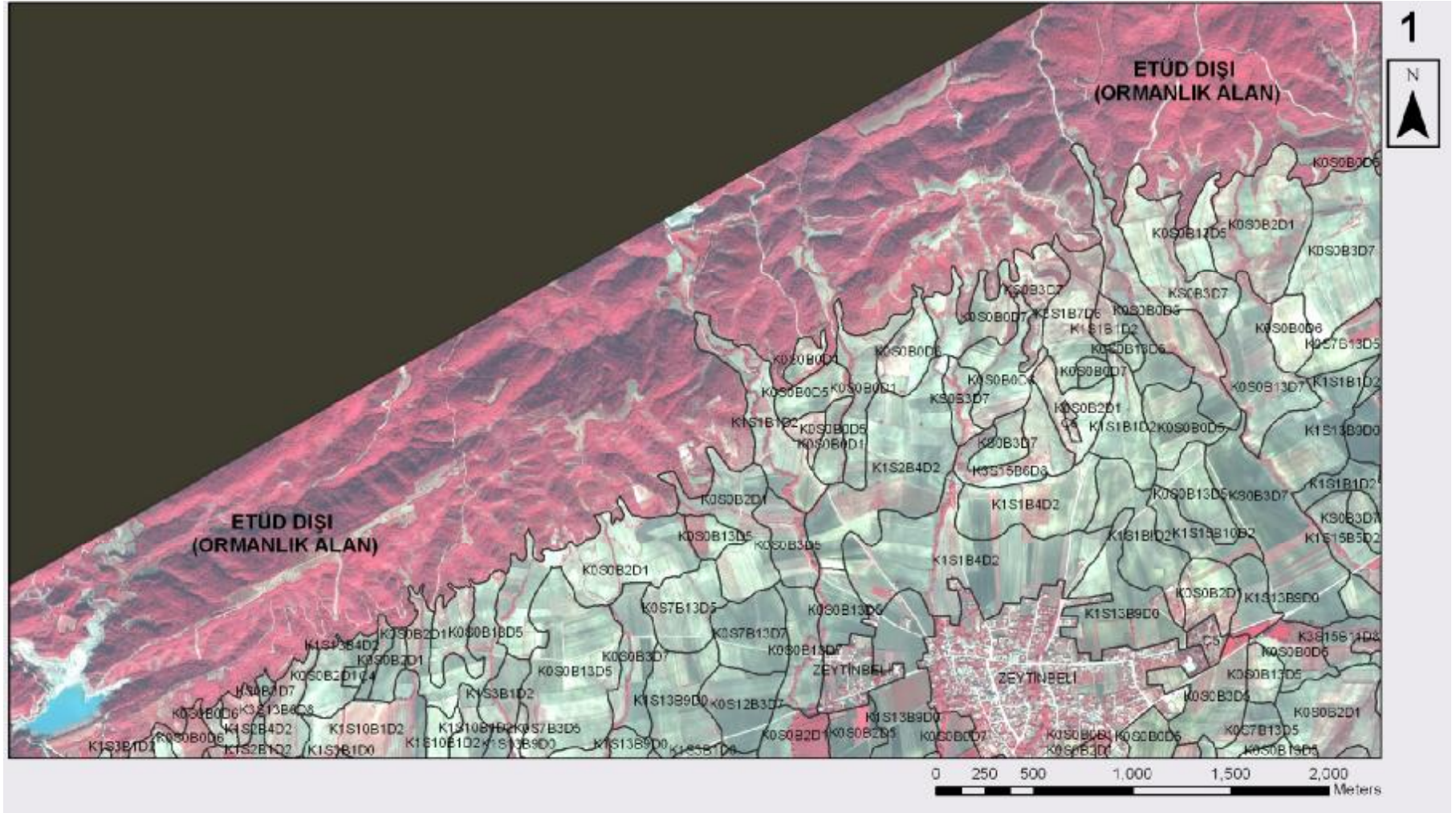
- B6: Bağ, zeytin, kavun-karpuz ve domates-biber-patlıcana uygun
B7: Bağ, zeytin, sert çekirdekli meyveler ve kavun-karpuzaya uygun
B8: Bağ, bağ, kavun-karpuz ve domates-biber-patlıcana uygun
B9: Sert çekirdekli meyveler, nar, kavun-karpuz ve domates-biber-patlıcana uygun
B10: Nar, kavun-karpuz ve domates-biber-patlıcana uygun
B11: Bağ, zeytin ve kavun-karpuzaya uygun
B12: Bağ ve zeytine uygun
B13: Zeytin ve kavun-karpuzaya uygun

TARIM DIŞI KULLANIM GRUPLARI

- D0: Hiçbir tarım dışı kullanımına uygun değil
D1: Tüm tarım dışı kullanımlarına uygun
D2: Yalnızca çayır-meraya uygun
D3: Yalnızca erozyon ağaçlandırmaya uygun
D4: Çayır-mera hariç tüm tarım dışı kullanımlarına uygun
D5: Erozyon ağaçlandırma hariç tümüne uygun
D6: Çayır-mera, kentsel yerleşim ve erozyon ağaçlandırmaya uygun
D7: Çayır-mera ve kentsel yerleŐime uygun
D8: Çayır-mera ve erozyon ağaçlandırmaya uygun

PAFTA İNDEKSİ



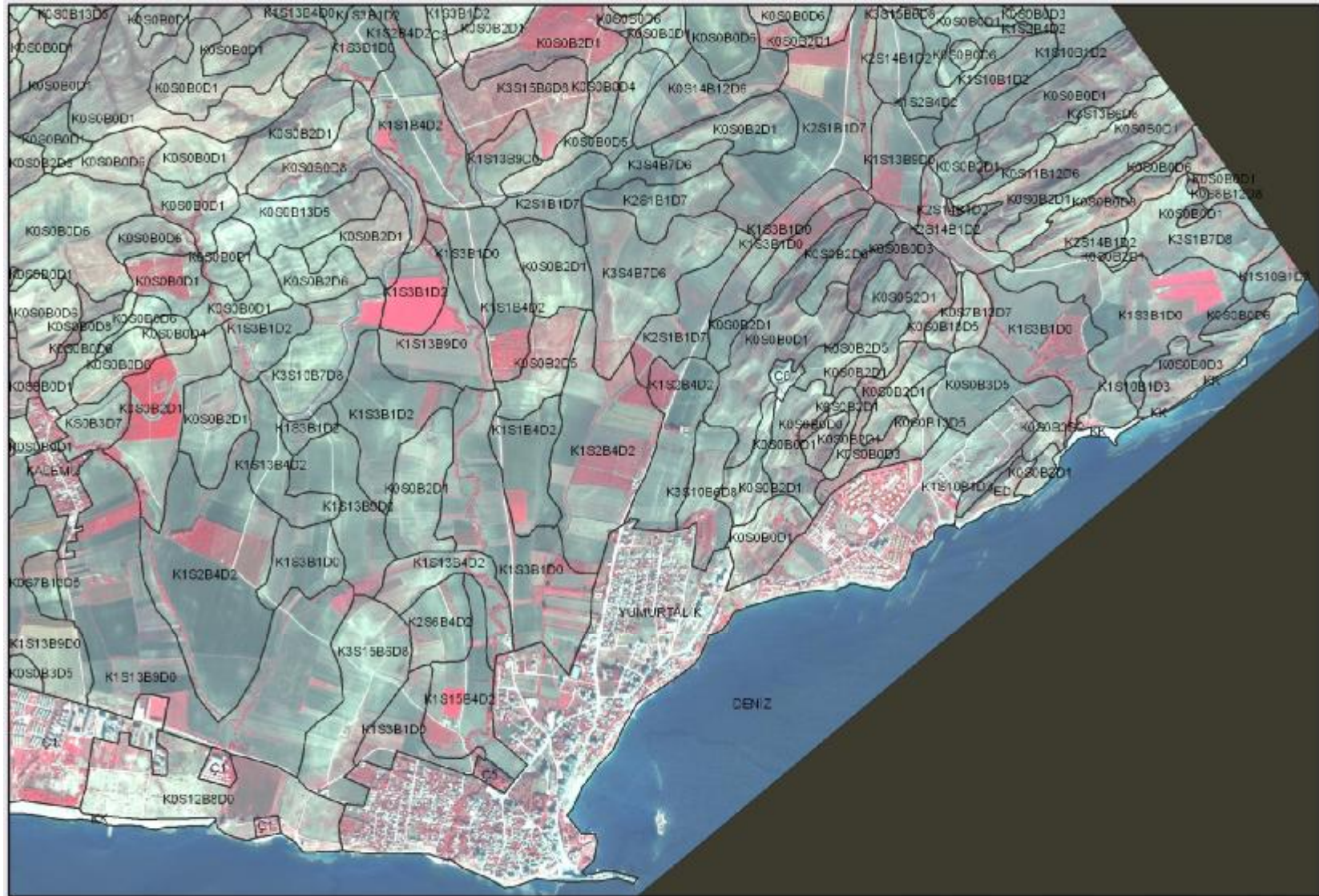




2



0 250 500 1,000 1,500 2,000 Meters



3
N

0 250 500 1,000 1,500 2,000
Meters

