



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ÇOK AMAÇLI ARAZİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARINDA TOPRAK ETÜD
VE YORUMLARI; SAMSUN YEŞİLKENT BELDESİ ÖRNEĞİ

Doktora Tezi

FATMA ESRA GÜRSOY

Danışman
Prof. Dr. Orhan DENGİZ

SAMSUN
2020

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ÇOK AMAÇLI ARAZİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARINDA TOPRAK ETÜD VE
YORUMLARI; SAMSUN YEŞİLKENT BELDESİ ÖRNEĞİ

Doktora Tezi

FATMA ESRA GÜRSOY

Danışman
Prof. Dr. Orhan DENGİZ

SAMSUN
2020

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

....../....../2020

Fatma Esra GÜRSOY

ÖZET

Doktora Tezi

ÇOK AMAÇLI ARAZİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARINDA TOPRAK ETÜD VE YORUMLARI; SAMSUN YEŞİLKENT BELDESİ ÖRNEĞİ

Fatma Esra Gürsoy

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Orhan DENGİZ

Bu çalışmada, Orta Karadeniz Bölgesi içerisinde yer alan Samsun ili - Yeşilkent beldesi ve yakın çevresindeki arazilerinden alınan toprak örneklerinin fiziksel kimyasal ve toprak mühendisliği özelliklerinin belirlenerek çeşitli kullanımlara uygunlukları ortaya konulmuştur. Potansiyel arazi kullanımının oluşturulmasına esas olacak verileri sağlamak amacıyla, topografik haritaların kullanılarak araştırma alanının temel toprak etüd ve haritalama çalışması yapılmıştır. Toprak profillerinin analiz sonuçlarına göre araştırma alanında bulunan topraklar toprak taksonomisi göz önüne alınarak Entisol, Inceptisol, Vertisol olarak sınıflandırılmıştır. Toplam 10 seride 3 ordo, 4 alt ordo, 6 büyük grup ve 10 alt grup belirlenmiş ve 1:25000 ölçekli harita üzerinde gösterilmiştir. Araştırma alanının çevre, iklim ve sosyo-ekonomik özelliklerine göre 28 farklı arazi kullanım türü belirlenmiş ve tanımlanmıştır. Toprak karakteristikleri ile arazi kullanım türlerinin istekleri karşılaştırılarak arazi uygunluk sınıflaması yapılmış ve potansiyel kullanım haritası hazırlanmıştır. Çalışma alanında hiçbir sorunu bulunmayan, seçkin tarım arazileri bulunmamaktadır. Oldukça iyi tarım arazilerinin miktarı ise 409.9 ha'dır ve toplam alanın % 26.9'unu oluşturmaktadır. Sorunlu tarım arazilerinin miktarı 831.3 ha olup toplam alanın % 54.6'sını oluşturmaktadır. Tarımda kullanımı sınırlı olan arazilerin miktarı 129.3 ha'dır ve toplam alanın % 8.5'ini oluşturmaktadır. Tarım dışı arazilerin miktarı ise 152.3 ha ile toplam alanın % 10'unu oluşturmaktadır.

Temmuz 2020, 181 sayfa

Anahtar Kelimeler: Arazi kullanım türü, Arazi karakteristikleri, Haritalama birimi, Uygunluk sınıflaması, Arazi değerlendirme

ABSTRACT

Doctoral Dissertation

SOIL SURVEY AND COMMENTS IN MULTI-PURPOSE LAND ASSESSMENT
STUDIES, SAMPLE of YEŞİLKENT TOWN

Fatma Esra GÜRSOY

Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate School
Department of Soil Science

Supervisor: Prof. Dr.Orhan DENGİZ

In this study, the physical-chemical and soil engineering properties of soil samples taken from Samsun province - Yeşilkent town, located in the Central Black Sea Region, and its surrounding areas were determined and their suitability for various uses was revealed. In order to provide the data that will be the basis for the creation of potential land use, the main soil survey and mapping of the research area has been carried out using topographic maps. According to the results of the laboratory analysis of samples taken from soil profiles, the soils in the research area were classified as Entisol, Inceptisol, Vertisol considering the soil taxonomy. A total of 10 series, 3 ordoes, 4 sub ordoes, 6 large groups and 10 sub-groups were identified and shown on a 1: 25000 scale map. According to the environment, climate and socio-economic characteristics of the research area, 28 different land use types have been determined and defined. The land suitability classification was made by comparing the soil characteristics, and the demands of the land use types and the potential use map were prepared. There is no distinguished agricultural lands that have no problems in the study area. The amount of fairly good agricultural lands is 409.9 ha and constitutes 26.9% of the total area. The amount of problematic agricultural lands is 831.3 ha and constitutes 54.6% of the total area. The amount of land with limited use in agriculture is 129.3 ha and constitutes 8.5% of the total area. The amount of non-agricultural lands constitutes 10% of the total area with 152.3 ha.

July 2020, 181 pages

Key Words: Land utilization type, Land characteristics, Mapping units, Land use suitability classification, Land assessment

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Ülkemiz toprak kaynakları bakımından zengin olmayıp, toprak rezervi kalmamış ülkeler arasındadır. Buna ek olarak giderek artan Dünya ve Türkiye nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamak için yapılan tarımsal ve tarım dışı faaliyetler, kıt bir kaynak olan topraklarımız üzerinde baskı oluşturmaktadır. Bu baskıyı en iyi şekilde yönetebilmek ve artan ihtiyaçları sürdürülebilir şekilde karşılayabilmek için bilimin ve teknolojinin ışığında topraklarımızın özelliklerini ve farklı kullanımlar için potansiyellerini belirlememiz gerekmektedir. İşte bu gereklilikten yola çıkarak hem bu alanda bilim insanı yetiştirilmesine hem de toprak etüt haritalama ve arazi değerlendirme çalışmalarına bir nebze katkı sağlanması amacıyla Doktora Tez çalışmam gerçekleştirilmiştir.

Lisans ve lisansüstü eğitimim ve tezimin her aşamasında ilgi, tecrübe ve önerilerini esirgmeden içtenlikle paylaşan, her konuda desteğini gördüğüm, enerjisine hayranlık duyduğum, öğrencisi olduğum için kendimi her zaman şanslı hissettiğim, doktora eğitimim boyunca olduğu gibi sonrasında da hep yanımda olmasını istediğim kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Orhan DENGİZ'e;

Tez çalışmamın fiziksel analiz aşamalarında bana yardımcı olan, değerli bilgi ve tecrübelerini her zaman paylaşan, yoğun çalışma temposu içerisinde bana her zaman vakit ayıran hocam Prof. Dr. Coşkun GÜLSER'e; bu süreçte gösterdiği anlayış ve yardımlardan dolayı değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ferhat TÜRKMEN'e; eğitimim süresince gösterdikleri anlayış ve yardımlardan dolayı tüm Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölüm hocalarıma ve tüm Toprak Anabilim dalı üyelerine;

Tezimin ve hayatımın her aşamasında bana yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Dr. Nur İlkay ABACI ve Dr. Samet Hasan ABACI'ya; hayatımın her döneminde aldığım kararlarda arkamda duran aileme, anneanneme, anneme, kardeşlerime ve canım oğlum Sarp Demir Ali GÜRSOY'a çok teşekkür ederim.

Fatma Esra GÜRSOY
Temmuz 2020, Samsun

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Toprakların Mühendislik (Mekanik) Özellikleri ile İlgili Kaynak Özetleri	4
2.2. Toprakların Mineral İçerikleri ile İlgili Kaynak Özetleri	21
2.3. Arazi Uygunluk Sınıflaması ile İlgili Kaynak Özetleri	22
3. MATERYAL VE YÖNTEM	30
3.1. Araştırma Alanının Genel Tanımı	30
3.1.1. İklim	34
3.1.2. Jeoloji	37
3.2. Yöntem	38
3.2.1. Detaylı toprak etüd ve haritalama çalışması	38
3.2.1.1. Büro ve ön arazi çalışması	38
3.2.1.2. Arazi çalışması	40
3.2.1.3. Laboratuvar çalışması	41
3.2.1.4. Etüd ve haritalama çalışması	50
3.2.1.5. Büro çalışması	50
3.2.2. Arazi değerlendirme	50
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	55
4.1. Çalışma Alanı Topraklarının Morfolojik Özellikleri, Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	55
4.1.1. Kürtün serisi	55
4.1.2. Topuzun Sırtı serisi	58
4.1.3. Beypınar serisi	61
4.1.4. Derecik serisi	64
4.1.5. Benzinlik serisi	67
4.1.6. Çivril Sırtı serisi	70
4.1.7. İkiztepeler serisi	73
4.1.8. Kuşçulu serisi	76
4.1.9. Uzgur serisi	79
4.1.10. Toybelen serisi	82
4.2. Araştırma Alanı Topraklarının Temel Toprak Haritası ve Raporu	85
4.3. Araştırma Alanları Topraklarının Toprak Taksonomisine ve FAO/ISRIC Göre Sınıflandırılması	87
4.4. Çalışma Alanı Topraklarının Minerolojik Özellikleri	90
4.5. Çalışma Alanı Topraklarının Mühendislik (Mekanik) Özellikleri	101
4.5.1. Kürtün serisi	104
4.5.2. Topuzun Sırtı serisi	104

4.5.3. Beypınar serisi.....	107
4.5.4. Derecik serisi.....	107
4.5.5. Benzinlik serisi.....	110
4.5.6. Çivril Sırtı serisi	110
4.5.7. İkiztepeler serisi	112
4.5.8. Kuşçulu serisi	112
4.5.9. Uzgur serisi	114
4.5.10. Toybelen serisi	114
4.6. Arazi Değerlendirme	116
4.6.1. Tarımsal ve mühendislik amaçlı arazi değerlendirme	116
4.6.1.1. Tarımsal arazi kullanım türlerinin belirlenmesi ve tanımlanması	116
4.6.1.2. Kuru tarım kullanım türleri	117
4.6.1.3. Sulu tarım kullanım türleri	119
4.6.1.4. Meyve tarımı kullanım türleri	125
4.6.1.5. Tarım dışı arazi kullanım türleri.....	127
4.6.1.6. Mühendislik amaçlı arazi kullanım türleri	129
4.6.2. Haritalama birimlerinin ve arazi karakteristiklerinin belirlenmesi	135
4.6.3. Haritalama birimlerinin her bir arazi kullanım türü için fiziksel uygunluğunun belirlenmesi	138
4.6.4. Potansiyel arazi kullanım planlaması.....	142
4.6.5. Tarımsal kullanıma uygunluk sınıflaması.....	149
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	154
KAYNAKLAR	158
ÖZGEÇMİŞ	165

KISALTMALAR

SAM	Sayısal Arazi Modeli
GPS	Yer Belirleme Aleti (Global Position System)
CH	Yüksek Plastisiteli İnorganik Kil Az Plastik İnorganik Silt (USCS'ye göre)
CL	Yüksekten Orta Dereceye Doğru Plastisitede İnorganik Killer (USCS'ye göre)
ML	Az Plastik Siltli veya Killi İnce Kumlar (USCS'ye göre)
MH	Düşük Plastisiteli Silt (USCS'ye göre)
LL	Likit Limit
PL	Plastik Limit
PI	Plastiklik İndeksi
USCS	Birleştirilmiş Toprak Sınıflandırma Sistemi (Unified Soil Classification System)
AKT	Arazi Kullanım Türü
OBÜ	Oransal Beklenen Ürün
KE	Kârlılık Endeksleri
FHBE	Fiziksel Haritalama Birimi Endeks
HBE	Haritalama Birimi Endeks
OHBE	Ortalama Haritalama Birimi Endeks
TUKUS	Tarımsal kullanıma Uygunluk Sınıfı
pH	Asitlik-Bazlık Durumu (Toprak Reaksiyonu)
EC	Elektriki Kondaktivite
C	Kil
L	Tın
SCL	Siltli Killi Tın
pb	Hacim Ağırlığı
XRD	X-Işınımı Kırılım Yöntemi (X-Ray Diffraction)
SEM	Taramalı Elektron Mikroskobu
KDK	Katyon değişim kapasitesi
KCl	Potasum Klorür
MgCl	Magnezum Klorür
DSY	Değişebilir Sodyum Yüzdesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışma alanı lokasyon haritası	30
Şekil 3.2. Çevre arazilerinin yükseklik haritası	31
Şekil 3.3. Çalışma alanı ve çevre arazilerinin eğim haritası	31
Şekil 3.4. Çalışma alanı ve çevre arazilerinin bakı haritası	32
Şekil 3.5. Çalışma alanı arazi kullanım dağılımı haritası.....	33
Şekil 3.6. Çalışma alanı nazım imar planı.....	34
Şekil 3.7. Atakum ilçesi Newhall modeline göre aylara göre toprak sıcaklık dağılımı	35
Şekil 3.8. Çalışma alanı Newhall modeline göre aylara göre toprak nem bütçesi dağılımı	36
Şekil 3.9. Araştırma alanı jeoloji haritası.....	37
Şekil 3.10. Toprak etüt ve haritalama çalışmasının akış diyagramı.....	38
Şekil 3.11. Çalışma alanı kabartı haritası ve toprak profil yerleri	39
Şekil 3.12. Toprak profillerin de bazı morfolojik çalışmalar ve bozulmuş toprak örnek alımları	40
Şekil 3.13. Likit limit analiz aşamasından görüntü.....	43
Şekil 3.14. Plastik limit analiz aşamasından görüntü.....	44
Şekil 3.15. Arazi değerlendirme işlemlerinin akış diyagramı.....	52
Şekil 4.1. Kürtün serisi örnek profil görünümü	56
Şekil 4.2. Topuzun Sırtı serisi örnek profil görünümü	59
Şekil 4.3. Beypınar serisi örnek profil görünümü	62
Şekil 4.4. Derecik serisi örnek profil görünümü	65
Şekil 4.5. Benzinlik serisi örnek profil görünümü	68
Şekil 4.6. Çivril Sırtı serisi örnek profil görünümü	71
Şekil 4.7. İkiztepeler serisi örnek profil görünümü	74
Şekil 4.8. Kuşçulu serisi örnek profil görünümü	77
Şekil 4.9. Uzgur serisi örnek profil görünümü.....	80
Şekil 4.10. Toybelen serisi örnek profil görünümü	83
Şekil 4.11. Çalışma alanının 1:25.000 ölçekli temel toprak haritası.....	85
Şekil 4.12. Vertic Ustorthent yüzey ve yüzey altı topraklarında kil çeşitlerine ait pik değerleri	92
Şekil 4.13. Typic Calciustert yüzey ve yüzey topraklarında kil çeşitlerine ait pik değerleri.....	93
Şekil 4.14. Vertic Calciusteptyüzey ve yüzey altı topraklarında kil çeşitlerine ait pik değerleri	94
Şekil 4.15. İllit kil minerallerine ait SEM görüntüleri	95
Şekil 4.16. Smektit kil minerallerine ait SEM görüntüleri	96
Şekil 4.17. Kaolinit kil minerallerine ait SEM görüntüleri.....	97
Şekil 4.18. Kalsit mineraline ait SEM görüntüleri.....	98
Şekil 4.19. Kuvars mineraline ait SEM görüntüleri.....	99
Şekil 4.20. Feldispat mineraline ait SEM görüntüleri.....	100
Şekil 4.21. Potansiyel kullanım haritası	148
Şekil 4.22. Tarımsal kullanıma uygunluk haritası	152

Şekil 4.23. Nazım imar planının tarımsal kullanıma uygunluk üzerindeki dağılım haritası	153
---	-----



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışma alanı eğim sınıfları dağılımı	31
Çizelge 3.2. Çalışma alanı arazi kullanım dağılımı	33
Çizelge 3.3. Atakum meteoroloji istasyonlarına ait aylık ortalama sıcaklık ve yağış değerleri	35
Çizelge 3.5. Plastiklik özelliğinin değerlendirilmesinde kullanılan likit limit yüzdesi	44
Çizelge 3.6. O'Neill ve Poormoayed (1980)'e göre şişme potansiyeli sınıflandırması	45
Çizelge 3.7. Toprakların sıkıştırılabilirlik özelliklerinin değerlendirilmesi (Lambe, 1958)	45
Çizelge 3.8. Geçirgenlik sınıfı değerlendirilmesi (Lambe, 1958; Munsuz, 1985).....	46
Çizelge 3.9. Birleştirilmiş toprak sınıflandırma sistemi (USCS) (Wagner, 1957)	49
Çizelge 3.10. FHBE ve arazi uygunluk sınıfları	53
Çizelge 3.11. Oransal haritalama birim endeksi sınır değerlerine göre haritalama birimlerinin tarımsal kullanıma uygunluk sınıflaması	53
Çizelge 4.1. Kürtün Serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	57
Çizelge 4.2. Topuzun Sırtı serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	60
Çizelge 4.3. Beypınar serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	63
Çizelge 4.4. Derecik serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	66
Çizelge 4.5. Benzinlik serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	69
Çizelge 4.6. Çivril Sırtı serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	72
Çizelge 4.7. İkiztepeler serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	75
Çizelge 4.8. Kuşçulu serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	78
Çizelge 4.9. Uzgur serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	81
Çizelge 4.10. Toybelen serisi kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları	84
Çizelge 4.11. Çalışma alanının haritalama birimleri, serileri ve fazları	86
Çizelge 4.12. Çalışma alanı toprak serilerinin alansal ve oransal dağılımları	87
Çizelge 4.13. Çalışma alanı toprak serilerinin Toprak Taksonomisine ve FAO/ISRIC'e göre sınıflandırması (SoilTaxonomy, 1999; FAO/ISRIC, 2006)	88
Çizelge 4.14. Çalışma alanı topraklarının XRD analiz sonuçları	91
Çizelge 4.15. Çalışma alanı topraklarının ordo bazında mühendislik analizler tanımlayıcı istatistik dağılım tablosu	103
Çizelge 4.16. Kürtün serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları	106
Çizelge 4.17. Topuzun Sırtı serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları	106
Çizelge 4.18. Beypınar serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları	109
Çizelge 4.19. Derecik Serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları	109
Çizelge 4.20. Benzinlik serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları	111
Çizelge 4.21. Çivril Sırtı serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları	111
Çizelge 4.22. İkiztepeler serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları	113
Çizelge 4.23. Kuşçulu serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları	113
Çizelge 4.24. Uzgur serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları	115
Çizelge 4.25. Toybelen serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları	115
Çizelge 4.26. Değerlendirmeye alınan arazi kullanım türleri	116

Çizelge 4.27. Oturma yeri seçimi toprak uygunluk sınıfları.....	130
Çizelge 4.28. Septik tank filtre alanları toprak uygunluk sınıfları.....	131
Çizelge 4.29. Katı çöp depolama alanları toprak uygunluk sınıfları.....	131
Çizelge 4.30. Yol dolgu materyali alınma alanları toprak uygunluk sınıfları.....	132
Çizelge 4.31. Endüstri ve ticari bina alanları toprak uygunluk sınıfları	133
Çizelge 4.32. Rekreasyon alanlarını toprak uygunluk sınıfları.....	134
Çizelge 4.33. Kanalizasyon atığı boşaltılan lagün alanlarını toprak uygunluk sınıfları	135
Çizelge 4.34. Fiziksel üretkenlik endeksi (FÜE) için değerlendirmeye alınan arazi karakteristikleri ve bunların farklı düzeyleri	136
Çizelge 4.34. (devam)	137
Çizelge 4.35. Çalışma alanında yer alan HB lerinin değerlendirmeye alınan AKT lerine uygunluğunu yansıtan FHBE değerleri	139
Çizelge 4.35. (devam)	140
Çizelge 4.35. (devam)	141
Çizelge 4.36. Değerlendirmeye alınan 5 ana grup AKT ve bunların alt grupları	142
Çizelge 4.37. Haritalama birimlerinin potansiyel kullanım grupları	143
Çizelge 4.38. Oransal haritalama birim endeksleri ve tarımsal kullanıma uygunluk sınıflaması	151
Çizelge 4.39. Araştırma alanı arazilerinin tarımsal kullanıma uygunluklarının alansal ve oransal dağılımları	151

1. GİRİŞ

Toprak, doğal, karmaşık aynı zamanda da çeşitli ürün ve hizmetlerinde temel kaynağını oluşturan doğal bir sistemdir. Üzerinde canlıların yaşamını sağlayan ve kendisinden sürekli olarak faydalanılan en önemli üretim faktörlerinden biri olduğu gibi aynı zamanda yer altı servetlerinin de ambarı ve artan nüfusun gıda gereksinimi dışında mühendislik anlamında gerek duyacağı birçok unsuru da karşılar konumdadır. Bu bahsi geçen nedenler, tüm canlıları bu kadar yakından ilgilendirirken ve bu kadar yaşamsal değere sahip iken, bu doğal kaynakların karakteristiklerinin incelenmesi, araştırılması ve değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya çıkartmaktadır. Bu çalışmalar da, Toprak Biliminin uğraş alanı ve konuları içerisinde yer almaktadır.

Toprak sadece gıda üretmez, aynı zamanda yatırımcılar için de cazip bir mal varlığı haline gelmiş durumdadır. Turizm, madencilik, inşaat ve diğer birçok mühendislik alanında da faaliyetler için geniş araziler kullanılmaktadır. Maalesef ki bu araziler genellikle verimli alanlardan tercih edilmekte ve zaten kıt olan verimli kaynaklarımız giderek karakteristiğine uygun olarak kullanılmadığı için iyice azalmaktadır. Bu nedenle toprakların özelliklerini iyi bilmek ve karakteristiklerine göre kullanmak gerekmektedir.

Bahsedildiği gibi toprak, mühendislik yapı ve tesislerinin oluşturulduğu temel veya mühendislikte kullanılan birçok malzeme için hammadde kaynağı olarak hizmet görür. Toprak özelliklerinden bazıları muayyen mühendislik işlerinin planlanması ve geliştirilmesi bakımından özel önem taşımaktadır. Bu özellikler "Toprağın Mekanik Özellikleri" olarak adlandırılmaktadır. Toprak mekaniği zemin mekaniği olarak da kullanılmaktadır. Zemin ve toprak aslında birbirinden farklı anlamlar taşıyan iki kelimedir. Zemin terimi, bitkisel üretim için kullanılan toprak gövdesinden farklı olarak, toprak altındaki ana materyal veya ana kayayı ifade etmektedir.

Arazi kaynaklarının doğru ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla başvurulmuş en önemli kaynaklardan birisi de toprak haritalarıdır. Toprak haritaları bir alana ait toprakların sınıflandırılmalarını, mühendislik dalında kullanılan terimlere kolaylıkla aktarılan pedolojik ünitelerle verdiğinden mühendisler için büyük önem

taşımaktadır. Ülke toprakları üzerinde yapılacak gerek tarımsal, gerekse tarım dışı uygulamaların doğru yapılması, yapılacak yatırım ve stratejik planlama sonuçlarının hedefe yakın olması, toprak veri tabanının varlığına bağlıdır. Toprakların doğru yönetilmesi, farklı bilim dallarında etkin kullanımı ve sürdürülebilirliğinin korunarak sağlanması, özelliklerinin doğru bilinmesiyle mümkündür. Bu nedenle ülkenin tamamlanamayan detaylı temel toprak haritaları tamamlanarak CBS veri tabanına aktarılması ve yapılacak tarımsal uygulamaların toprak etütlerine göre yapılması sağlanmalıdır. Bunun için de yapılacak temel toprak haritaları seri seviyesinde ve harita ölçeği ise 1:25.000 ve daha büyük olmalıdır. Temel toprak haritalarını yapacak uzman kişi sayısının yetersiz olması ve temel toprak haritalama işi ile ilgili yasal yetkili bir kurumun bulunmaması, toprakların her geçen gün özelliklerini kaybederek bozulacağı ve yapılaşma ile alansal olarak daralacağını göstermektedir.

Ülkemizde yapılmakta olan arazi yorum haritaları genelde tarımsal üretime yönelik yapılmakta, tarım arazisi dışında kalan alanlar kapsam dışı bırakılmaktadır. Arazi kullanma kabiliyet sınıflaması toprakların erozyon ve diğer bozucu etmen risklerine göre sınıflandırıldığı bir sınıflandırmadır. Amacı tarım arazisinin özelliklerine en uygun koşullarda kullanılması ve toprak kayıplarının önlenmesidir. Sulu tarım alanları için yapılan yorum haritaları ise arazi ve toprakların sulamaya uygunluk derecesine ve bunlara uygulanacak amenajmanın çeşit ve derecesini belirlemektedir.

Arazi kullanım kabiliyet sınıflamasında toprak işlemeli tarım dışında kalan alanlar genellikle ayrıntılı bir sınıflamaya tabi tutulmaktadır. Hâlbuki kentsel difüzyon sonunda bazı bölgelerin tamamı kentsel- kırsal alan karışımı haline gelmiş bulunmaktadır. Kentsel gelişime genelde alternatif alanlar olmasına rağmen mekân olarak en verimli tarım arazilerini seçmekte, endüstri için yer seçiminde ise en kolay ve ucuz şekilde kuruluş ve işletmeye olanak veren tarım alanları kapatılmakta, kara yolları verimli alanlar üzerinde kurulmaktadır. Bazı küçük endüstri siteleri ve büyük endüstri kuruluşları tarım dışı alanlarda kurulmuş olsa bile, bunların atıklarını boşaltacağı alan üzerine yeterince durulmadığından çok geçmeden önemli çevre sorunları ile karşılaşmaktadır.

Çoğu gelişmekte olan ülkeler, mühendislik amaçlar doğrultusunda toprakların yorumlanması sayesinde büyük yararlar sağlamışlardır. Uzun yıllar boyunca

toprakların genetik özelliklerinin mühendislik amaçlar için kullanılması yaklaşımının ihmal edilmesinin başlıca sebebi; topraklar hakkında yeterli bilginin olmamasının yanı sıra onların sürekli olarak bitki yetiştirme ortamı olarak ele alınmasındandır. Fakat günümüzde toprakların profilsel tanımlamalarının, laboratuvar analiz verilerinin ve haritalanmaları konusundaki yeterli verilerin, artan doğruluk oranıyla elde edilmesi sayesinde, toprakların mühendislik yönünden oluşan problemlerinin çözümüne yönelik yaklaşımlarda kullanılmaya başlanmıştır (FAO, 1973).

Bu nedenle öncelikle toprakların mühendislik özelliklerini uygun analiz yöntemleri ile belirlemek ve amaca hizmet eden sınıflama içerisinde değerlendirmek gerekmektedir. Yapılan bu çalışma ile Samsun-Ankara Karayoluna cephe olan, Yeşilkent beldesi üzerinde yer alan ve 1522.8 ha alanda dağılım gösteren topraklarımızın ayrıntılı bir şekilde tanımlanmaları, temel özellik ve karakteristiklerinin belirlenerek arazi uygunluk sınıflarının oluşturulması, potansiyel gösteren arazilerin korunması ve onlardan maksimum düzeyde yararlanılması amacıyla uygun toprak ve arazi yönetimi için kullanım planlamasının oluşturulması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Toprakların Mühendislik (Mekanik) Özellikleri ile İlgili Kaynak Özetleri

Toprak özelliklerinden bazıları, mühendislik özelliklerinin planlanması, geliştirilmesi bakımında özel önem taşımaktadır. Bu özellikler "Toprak Mühendislik özellikleri" olarak adlandırılmakta ve toprakların kıvam limitleri, plastisite indeksi, kompaksiyon, kil aktivitesi, kompaksiyon, hidrolik iletkenlik gibi özelliklerini kapsamaktadır. Bunlar toprakların, binalar, karayolları ve diğer yapılarla birlikte, kanallar, göletler vb. alanlar için uygunluğu tayin etmektedir. Ayrıca mühendislik özellikleri, sulama ve drenaj sistemleri, toprak işleme ekipman seçimi ve erozyon kontrolünde kullanılan teraslar ve çevirme tesislerinin tasarımında da esasları oluşturmaktadır.

Onunkwo vd (2014), Nijerya'nın Imo eyaletinin Okigwe kasabasının kentsel durumunun iyileştirilmesi için gerekli olan bir çalışmayı ele almışlardır. Okigwe bölgesindeki çoğu yapı bölgede yaygın olan Ajali formasyonu üzerinde inşa edilmiştir. Çalışma esnasında tane büyüklük dağılımı, atterberg limitleri, sıkıştırma, kayma dayanımı, geçirgenlik, gözeneklilik ve hacim ağırlığı gibi parametreler dikkate alınmıştır. Sonuçlar çalışma alanındaki toprakların düşük kil içeriğine sahip kumlu silt topraklardan oluştuğunu, plastik limit, hacim ağırlığı, gözeneklilik ve geçirgenlik değerlerinin sırasıyla %9.65, %2.06 kg/m^3 , 0.45 ve 0.35 cm/s olarak belirlendiğini göstermiştir. Optimum nem içeriği, maksimum kuru yoğunluk, kayma dayanımı ve iç sürtünme açısı için değerler ise sırasıyla %13.5, 2.06 kg/m^3 , 106.86 KN/M^2 ve 28.4° olarak belirlenmiştir. Bu değerlere göre çalışma alan toprakları yüksek mukavementli, gözenekli ve geçirgenliği yüksek olması sebebi ile bölgesel akiferler için bir şarj bölgesi olarak kullanılabileceği fakat çöp depolama ve yol yapımı için kullanımlarının uygun olmadığı belirlenmiştir. Düşük plastiklik indeksi, şişme potansiyeli ve kesme mukavementi nedeniyle bina temel yapımına uygun fakat baraj yapımı için kullanıma uygun olamayan alanları oluşturduğu belirlenmiştir. İyi bir drenaj ve dolgu gerektiren projeler için uygun olduğu tespit edilmiştir. Fakat toprağın herhangi bir mühendislik inşaatında kullanılabilmesi ve maksimum

mukavement sağlaması için, optimum nem içeriği %13.5 ve maksimum kuru yoğunluğu 2.06kg/m³ değerinde sıkıştırılması gerekliliği ifade edilmiştir.

Ullah ve Mansorian (2015), kentsel arazi kullanım planlaması için arazi uygunluğunun değerlendirilmesi amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Uygunluk analizi ve arazi kullanım planlaması için dört faktör ve on dört kriter belirlemişlerdir. Faktör ve kriterler; literatür taramasına, uzmanların görüşlerine, yerel bağlamlara ve verilerin kullanılabilirliğine göre tespit edilmiştir. Çok kriterli karar verme modeli olarak CBS tabanlı analitik hiyerarşi modeli kullanılmıştır. Çalışmalarını dünyanın en hızlı büyüyen mega şehirlerinden biri olan Dakka şehrinin seçkin bir bölgesi üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonucu kentsel yerleşim için alanın % 13 ünün oldukça uygun % 25 inin orta uygun ve % 35 inin karma kullanım alanı olarak kullanılabileceği ve düşük uygunluğa sahip olduğu belirtilmiştir. Çalışma alanının % 42'lik kısmının ise tarımsal kullanıma ve açık alanlara ayrılmasının uygun olduğu ve %10 unun tarım dışında her türlü faaliyetten korunması gerektiği belirtilmiştir. Bu araştırma kentsel ölçekte bir arazi kullanım planlaması olarak uygulanmıştır.

Ranatunga (2001), Kenya'nın Naivasha kasabasında konut ve yerel yol yapımı için arazi uygunluk değerlendirmesi üzerine bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmanın temel amacı arazinin bazı karakteristik özelliklerini belirlemek, konut ve yol yapımı için sınırlayıcı faktörleri ortaya koymaktır. Bu amaca, konut ve yerel yol inşaatlarının seçilen altı mühendislik kullanımına etki eden toprak mühendisliği özelliklerini ve saha koşullarını analiz ederek ve sınırlama haritaları üretilerek ulaşılmıştır. Bu analizleri jeopedolojik harita (yarı detaylı bir toprak araştırması ile üretilmiştir), zemin mühendisliği test verileri (hem saha hem de laboratuvar), sınırlama derecelendirme rehberleri ve uzman kararları ve GIS (ILWIS) kullanılarak yapmışlardır. Elde edilen analiz haritaları, konut ve yol inşaatı için alternatif yerleri gösteren nitel haritalardır. Bu çalışma ile sağlanan bilgiler küçük ve orta ölçekli konut gelişimi için ön saha planlamasında bir rehber niteliğinde olmuştur.

Danso (2018), toprakların yapı malzemesi olarak kullanımının uygunluğunu tespit etmek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Toprak materyalinin İnşaat yapımında yapı malzemesi olarak kullanılabilmesi için, önceden geoteknik özelliklerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı ise daha önce toprak örneklerinde yapılmış çalışmaları incelemek ve bunları toprak uygunluk

kriterleri ile karşılaştırmak ve yapı malzemesi için uygun toprakları seçmektir. Daha önce yapılmış çalışmalarda kullanılan toprak örneklerinin jeoteknik özellikleri, toprakların yapı malzemesi olarak kullanımına uygunluklarını tespit etmek için derlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Toplamda seksen dokuz çalışma incelenmiş fakat elli iki tane çalışmadan faydalı veriler elde edilmiştir. Değerlendirmeye alınan bu özellikler partikül büyüklüğü dağılımı, Atterberg limitleri, özgül ağırlık, maksimum kuru yoğunluk ve optimum nem içeriğidir. Literatürde bulunan toprak özelliklerinin değerlerine dayanarak, farklı toprak örneklerinin üç ana teknik için uygunluğu konusunda önerilerde bulunulmuştur ve diğer toprak örneklerinin önerilerin dışında kaldığı tespit edilmiştir. Önceki çalışmalarda benimsenen bazı toprak yapım tekniklerinin önerilen tekniklerden farklı olduğu bulunmuştur. Ayrıca, belirli bir özellik testi için uygun bulunan toprak örneklerinin diğer özellik testleri için uygun olmadığı da gözlenmiştir. Bu çalışma ile toprağın toprakların yapı malzemesi olarak kullanımı için uygunluğunun belirlenmesinin önemli olduğu ve uygun bulunmayan toprakların kullanımdan önce stabilizatörlerle güçlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Demirağ Turan vd (2019), yaptıkları çalışmalarında Karadeniz bölgesinde mekânsal bulanıklık ve çok kriterli karar verme analizi ile heyelan duyarlılık haritasını oluşturmaya çalışmışlardır. Sadece yerel ve havza ölçeklerinde değil aynı zamanda bölgesel ve ulusal ölçeklerde de yaşanan bir süreç olan heyelan, flora ve fauna gibi doğal çevreyi ve insan topluluklarının sosyoekonomik refahını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmanın temel amacı, Karadeniz Bölgesi'nin yarı nemli ve nemli karasal ekosistemleri için heyelan duyarlılık haritalama modeli oluşturmaktır. Modelleme, bulanık ortam ve GIS tekniklerinin entegrasyonuna dayanan mekânsal çok kriterli bir analiz yöntemi kullanılarak ve ayrıca dokuz çevresel gösterge ve yirmi yedi alt göstereyi birleştirerek AHP yaklaşımının kullanılmasıyla yapmışlardır. Her gösterge için bir ağırlık değeri belirlemek amacıyla, bulanık AHP yaklaşımı kriterler için yeterince hassas önem seviyelerini belirlemek için kullanmışlardır. Ek olarak, çalışma alanındaki yağışların zamansal ve mekânsal dağılımına göre yağış klimatolojisi ayrıntılı olarak dâhil edilmiştir. Çalışma alanının yaklaşık % 33' ünün toprak kaymasına karşı yüksek veya çok yüksek duyarlılığa sahip olduğu, çalışma alanının yaklaşık % 37'sinin düşük veya

çok düşük duyarlılık sınıflarında olduğunu tespit etmişlerdir. En yüksek veya çok yüksek duyarlılık bölgeleri batı ve orta Karadeniz bölgelerinde olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, bu çalışma, modellemede Buckley yaklaşımı ile birlikte AHP aracılığıyla bulanık kümelerin dâhil edilmesiyle heyelan duyarlılığı haritalaması için alternatif bir perspektif sunmaktadır.

Moradi (2013), yılında yapmış olduğu bir çalışmada Atterberg limitleri ve kompaksiyon parametreleri, toprak ve toprak işleme ile sıkışma tehlikesi oluşturacağı için tarım ile ilişkilidir demiştir. Bu çalışmayı farklı toprak tekstürlerindeki katyon değişim kapasitesi ve kıvam limitleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için yapmıştır. Katyon değişim kapasitesi, kıvam limitleri ve plastiklik indeksi değerleri toprağın 0-30 cm'lik katmanında ölçülmüştür. En yüksek katyon değişim kapasitesi killi toprakta ölçülürken en düşük katyon değişim kapasitesi değeri killi tın toprak tekstüründe ölçülmüştür. Sonuç olarak katyon değişim kapasitesi ile plastikliğin doğrudan korelasyonu ortaya çıkmıştır. En yüksek plastik limit, likit limit ve plastiklik indeksi değerleri kil bünyeli topraklarda gözlemlenmiştir. Bu çalışma toprak işleme için optimum koşullardaki toprak plastikliğinin, kil tekstürlü topraklarda yüksek katyon değişim kapasitesinde geliştiğinin gözlemlendiğini ortaya koymuştur. Katyon değişim kapasitesinin likit limit ve plastik limit üzerindeki etkinliği, kil oranı yüksek topraklarda daha belirgin olduğu belirtilmiştir. Dört toprak tekstür sınıfında Atterberg limitleri için yapılan regresyon analizi, KDK'nın, plastiklik indeksi, plastik limit ve likit limit üzerinde önemli bir karakter olduğunu göstermiştir. Killi toprakların likit limit değerlerinin diğer tekstür sınıfındaki toprakların plastik limit ve likit limit değerlerine göre önemli ölçüde yüksek olduğu belirtilmiştir.

Gougazeh ve A-Shabatat (2013), Güney Ürdün, Tannur Barajı toprak malzemesinin jeolojik ve jeoteknik özelliklerini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada; alüvyon arazide gözlenen plastik limit değerleri %10.9 ile 30.2, likit limit değerleri %20-42 ve plastiklik indeksi değerleri %7.3 ile 16.3 arasında değişirken heyelanlı alanda bu değerler plastik limit için %10-32, likit limit için %28-58 ve plastiklik indeksi %12-43 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Çalışma alanının toprakları kumlu kilden silt boyutu arasında değişim göstermektedir. XRD analizi sonuçları, heyelanlı alanda hakim kil minerallerinin simektit grubu kil minerali

olduğunu ve az miktarda kalsit ve kuvars içeren bileşiklerinde bulunduğunu, alüvyon malzemelerinin ise çoğunlukla kuvars, kalsit ve simektitlerden oluştuğunu ortaya koymuştur. Plastisite özelliklerine göre, heyelanlı materyal orta ve yüksek plastiklik özellik gösterirken, alüvyon materyal düşük ve orta plastiklik özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu duruma göre de heyelanlı materyalde simektit grubu kil minerallerinin fazlalığı nedeniyle de yüksek şişme potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir.

Dengiz ve Gürsoy (2019), çalışmalarında, aynı ana materyal üzerinde oluşmuş fakat pedolojik gelişimi farklı üç toprak profilinin; fiziksel, kimyasal minerolojik ve morfolojik özelliklerini belirleyerek, minerolojik karakteristikleri ile fiziksel karakteristikleri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre, topraklar alt grup düzeyde Vertic Calciustept Typic Haplustept ve Vertik Ustorthent olarak sınıflandırılmıştır. Mineralojik analiz sonuçları, baskın kil mineralinin smektit grubunda yer alan, 2:1 tipi genişleyen kil minerali olan montmorillonit'in olduğunu, az miktarda nantronit ve kaolinit kil minerallerinin bulunduğunu göstermiştir. Toprakların fiziksel özelliklerden olan plastiklik indeksi ve likit limit değerleri sırasıyla %25-%37 ve %48-%63 arasında değişim göstermektedir. Yüzey horizonlarda düşük plastiklik indeksi ve likit limit değerine Vertic Calciustept toprakların, en yüksek değere ise Vertik Ustorthent toprakların sahip oldukları belirlenmiştir. Birleştirilmiş toprak sınıflama sistemi (Unified Soil Classification System, USCS)'ne göre ise tüm topraklar yüksek plastisiteli inorganik killi (CH) ve yüksekten orta derecede doğru plastisitede değişen inorganik killi (CL) olarak sınıflandırılmıştır. Mineralojik analizlerin sonuçları, toprak indeks özelliklerinin değerleri ve şişme değerlendirmesi ile elde edilen genişleyebilir toprak özellikleri arasında uyum olduğu tespit edilmiştir.

Gürsoy ve Dengiz (2018), Samsun ekolojik koşulları altında bazalt ve marn olmak üzere farklı ana materyaller üzerinde oluşmuş dört farklı toprak profilinin mineroloji, morfoloji, fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek, toprak sınıflandırmasını yapmak ve fiziksel özellikler ile minerolojik özellikler arasındaki ilişkileri incelenmek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Elde edilen sonuçlara göre toprakların, plastiklik indeksi ve likit limit değerleri sırasıyla %27-%40 ve %53-%70 arasında değişim göstermektedir. Yüzey horizonlarda, plastiklik indeksi değerinin Entic Haplustert topraklarda en yüksek değere sahip olduğu ve likit limitin ise en

yüksek değere Calci Haplustert topraklarda ulaştığı belirlenmiştir. Birleştirilmiş toprak sınıflama sistemi (USCS)'ne göre ise çalışma alanı topraklarının tamamı (CH) yüksek plastisiteli inorganik killler olarak belirlenmiştir. Aktivite değerlerine göre sınıflandırıldıklarında ise aktif olmayan killler sınıfları içerisinde değerlendirilmiştir. Killler aktiviteye ve indeks özelliklerine bağlı olarak değerlendirildiğinde çoğunluğunu genişleyebilen killerin oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca minerolojik analiz sonuçlarında, indeks özellikler ile şişme değerlendirmesi sonucu elde edilen genişleyebilir toprak özellikleri arasında uyum tespit edilmiştir. Simektit kil minerallerini fazla düzeyde içeren çalışma alanına ait topraklar, fiziksel ve zemin mühendisliği yönünden elde edilen analiz sonuçları değerlendirildiğinde bu toprakların sorunlu olabileceğini söylemişlerdir.

Atmaca ve Boyraz (2015), toprakların zemin mühendisliği özelliklerinin değerlendirilmesine yönelik, Tekirdağ merkez ilçesi kıyı şeridindeki doğal drenaj ağındaki alanda yürüttükleri çalışmalarında, topraklarının genellikle kil tekstür sınıfında ve yavaş hidrolik iletkenliğe sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Plastik limit (PL) değerleri %11.44 ve %34.94, likit limit (LL) değerleri %28.30 ve %68.15, plastiklik indeksi (PI) değerleri de %14.64 ve %34.53 arasında değişiklik gösteren topraklar kil aktivitesi bakımından “aktif değil” sınıfında değerlendirilmiştir. Casagrande plastiklik kartına göre; topraklar fazla plastik inorganik killler, orta derecede plastik inorganik killler, fazla sıkışabilen inorganik siltler ve organik killler ve kohezyonsuz topraklar şeklinde sınıflandırılmıştır. AASHO sınıflandırma sistemine göre, toprak örnekleri A-6 grubuna, A-7-5 ve A-7-6 alt gruplarına girmektedir. USCS sistemi için toprakların grupları MH veya OH, CH, CL, ve SC olarak bulunmuştur. Drenaj ağlarının oluşturduğu şekillerin, alüvyal arazilerin ve yamaçların tarımsal uygulamalar için yeterli olup diğer kullanımlarda kullanım amaçlarına göre dikkatli davranılması önerilmiştir.

Gougazeh ve A-Shabatat (2013), Güney Ürdün, Tannur Barajı toprak malzemesinin jeolojik ve jeoteknik özelliklerini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada; alüvyon arazide gözlenen plastik limit değerleri %10.9 ile 30.2, plastiklik indeksi değerleri %7.3-16.3, likit limit değerleri ise %20-42 ve arasında değişirken heyelanlı alanda bu değerler plastik limit için %10-32, likit limit için %28-58 ve plastiklik indeksi %12-43 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Çalışma alanının

toprakları kumlu kilden silt boyutu arasında değişim göstermektedir. XRD analizi sonuçları, heyelanlı alanda hakim kil minerallerinin simektit grubu kil minerali olduğunu ve az miktarda kalsit ve kuvars içeren bileşiklerinde bulunduğunu, alüvyon malzemelerinin ise çoğunlukla kuvars, kalsit ve simektitlerden oluştuğunu ortaya koymuştur. Plastisite özelliklerine göre, heyelanlı materyal orta ve yüksek plastiklik özellik gösterirken, alüvyon materyal düşük ve orta plastiklik özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu duruma görede heyelanlı materyalde simektit grubu kil minerallerinin fazlalığı nedeniyle de yüksek şişme potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir.

Boyraz ve Sarı (2012), birlikte yürüttükleri çalışmalarında, araştırma alanının bazı zemin ve fiziksel özelliklerini belirleyerek, toprak taksonomisine göre sınıflandırmasını yapmışlardır. Çalışma alanında açılan 10 toprak profilin kimyasal ve fiziksel özellikleri belirleyerek profil tanımlamalarını yapmışlardır. Toprak taksonomisine göre profiller, İnceptisol, Vertisol ve Entisol Ordolarında yer almıştır. Tekstürlerinin genellikle killi ve killitin yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Amerikan Birleşik Sınıflama Sınıflama Sistemine göre ise topraklar yüksek plastisiteli kil ve düşük plastisiteli kil olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanında yer alan toprakların analizleri sonucu elde edilen verilerine göre bu toprakların tarımsal üretim dışındaki yol, kanal, bina yapımlarında kullanılmaları sıkıntılıdır ve dikkatli seçim yapılması gerekmektedir.

Atmaca (2011), Tekirdağ Merkez ilçesinin sahil şeridinde yer alan drenaj ağı sistemindeki dere yataklarında yürüttüğü çalışmasında; alandan alınan toprak örneklerinin kimyasal, fiziksel ve zemin mühendisliği özelliklerini belirleyerek çeşitli kullanımlara uygunluklarını ortaya koymaya çalışmıştır. Araştırma topraklarının genellikle yavaş hidrolik iletkenliğe sahip ve kil tekstür sınıfında olduklarını belirlemiştir. Plastik limit ve likit limit değerlerinin en düşük ve en yüksek olarak sırasıyla (%11.44, %34.44) ve (%28.30, % 68.15) pH değerlerinin ise % 14.64 ve % 34.53 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma alanı topraklarının kil aktivitesi bakımından aktif olmayan killer olarak bulunmuştur. Casagrande plastiklik kartına göre; fazla sıkışabilen inorganik siltler, orta derecede plastik inorganik killer, organik killer, fazla plastik inorganik killer ve kohezyonsuz topraklar şeklinde sınıflandırılmıştır. AASHO sınıflarından A-6, A-7-5 ve A-7-6 sınıflarına giren toprak örneklerinin, Amerikan Birleşik Sınıflama Sistemine göre de

CH, CL, SC ve OH veya MH ve sınıflarında yer aldığı saptanmıştır. Drenaj ağ sistemlerinin oluşturduğu yamaçların, alüviyal arazilerin ve sekilerin tarım için uygun olup diğer kullanımlarda kullanım amaçlarına göre dikkat edilmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

Yılmaz vd (2008), yapmış olduğu çalışmada NaCl tuzunun, katı atık depolama alanlarındaki taban kil şiltelerinin geçirimsizliklerine etkisini araştırmıştır. Amerikan sınıflandırma sistemine göre bir tanesi yüksek plastisiteli (CH) ve İki tanesi düşük plastisiteli (CL) killeri olarak sınıflandırılan topraklar kullanılarak bunlara farklı tuz konsantrasyonları uygulanarak geçirimsizlik deneyleri yapılmıştır. Bu deneyler CL sınıfı killerde geçirimsizlikte belirgin bir değişimin olmadığını ve CH sınıfı kilin geçirimsizliğinin arttığını göstermiştir. Çözeltilerin konsantrasyonunun artmasıyla CH sınıfı kilin yapısının bozulmakta olduğu ve geçirimsizlik katsayısının yaklaşık 24 kat arttığı gözlenmiştir. Katı atık depolama alanlarının tasarımında kullanılan ana malzeme geçirimsizliğinin düşük olmasından dolayı yüksek plastisiteli killerden oluşan şiltelerdir. Bu şilteler, katı atıkların içinden süzülen ve bir takım fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylara maruz kalarak oluşan sızıntı suyundan etkilenmektedir. Bu nedenle, bazı özel koşullarda, katı atık depolama alanlarının tasarımında CH sınıfı killerin yerine CL sınıfı killerde kullanılabileceğini önermişlerdir.

Gülser ve Candemir (2006), OMU kampüs alanında bulunan toprak serilerinin hacimsel büzülme, doğrusal uzama katsayıları, Atterberg limitleri ve kıvam indeksleri gibi birkaç mekaniksel özellikleri belirleyerek, toprak işleme açısından değerlendirmişlerdir. En yüksek plastik limit (%42.28) ve likit limit (%88.67) değerleri Oyumca serisinde, en düşük PL (%30.11) ve LL (%57.55) değerleri ise Aksu serisi topraklarında belirlenmiştir. Çalışma alanında yer alan tüm seri toprakları likit limit değerlerinin %50'den fazla olması nedeni ile yüksek plastikliğe sahip olarak tespit edilmiştir. Plastiklik indeksi ve likit limit'e göre ise bütün topraklar fazla plastik inorganik killeri grubunda sınıflandırılmıştır. Smektit grubu kil mineralince daha zengin olmaları nedeniyle İncesu ve Kurupelit serilerindeki topraklar, diğer serilerdeki topraklara göre daha yüksek hacimsel büzülme ve büzülme limiti değerleri göstermişlerdir. COLE değerlerine göre Aksu ve Müzmüllü Serilerindeki topraklar yüksek şişme-büzülme potansiyeline, Oyumca, Kurupelit ve

İncesu Serilerindeki topraklar ise çok yüksek şişme-büzülme potansiyeline sahiptirler. Toprakların Pİ değerleri %27.44 ile %47.22 arasında değişmiş ve Aksu < Kurupelit < Müzmüllü < Oyumca < İncesu sıralamasıyla artış göstermiştir. Geniş plastiklik indeksine sahip Oyumca ve İncesu serilerindeki topraklar ıslak iken işlendiklerinde balçıklaşma tehlikesinin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma alanında yer alan serilerde en uygun toprak işleme için maksimum nem içeriği, kıvam indeksinin 1.0'e eşit olmasını sağlayan tarla kapasitesindeki nem içeriği olarak belirlenmiştir oda plastik limit'in %90'ına denk gelen nem değerleri olarak ifade edilmiştir.

Cangir ve Boyraz (2005), Edirne-İstanbul TEM otoyolu (E-80) güzergâhının izlediği yol üzerindeki arazilerin büyük bir bölümünün toprak taksonomisine göre vertisol ordosunda yer aldığını belirlemişlerdir. Toprakların kil içerikleri %40 ve üzeri olarak tespit edilmiştir. İçerdikleri kil minerali çeşidi smektit grubu kil mineralleri olduğundan yüksek derecede COLE ve şişme büzülme kapasitesine sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışma alanının bir diğer özelliği de gilgai mikro rölyefe sahip olmalarıdır. Ayrıca profilin alt katmanlarında parlak-cılalı-kaygan yüzeylere sahiptirler. Ayrıca bu toprakların iç drenajları zayıf ve hacim ağırlıkları yüksektir. Kuru dönemlerde 10 cm'ye kadar enine ve 1 m'ye kadar da derinlemesine çatlaklar oluşturmaktadırlar. Mühendislik açıdan istenmeyen toprak özelliklerine sahip olan bu topraklar, AASHO Sınıflandırması'na göre A-6 grubu, A-7-5 ve A-7-6 alt gruplarındadır. Çalışma alanı aynı zamanda ayçiçeği tarımı için çok uygun alanları oluşturmaktadır.

Cangir vd (2005), Edirne'ye bağlı İpsala ilçesinin Sultanköy beldesindeki arazilerde toprak serileri bazında çalışarak elde ettikleri; tarım topraklarının toprak mühendisliği özellikleri ve mineralojik özelliklerini toprak mekanizasyon koşullarını incelemede kullanmışlardır. Toprakların kesme direnci, adezyon ve kohezyon değerleriyle toprak sürüm işlemlerine karşı davranışlarını inceleyerek tav koşulları saptamışlardır. Likit limit değerlerinde; toprağın kil fraksiyonundaki oranlarının artışıyla birlikte, elde edilen nem oranlarındaki artışa paralel olarak, kil tipleri de önem kazanmaktadır. Kil fraksiyonu oranı yüksek olan vertisol ordosundaki hakim kil minerali smektit, benzer topraklardaki dinamik kuvvetlerin etkisini de arttırmaktadır. Dolayısıyla su zarı tansiyonu önem kazanarak, plastik limit değerinin

üzerindeki nem koşullarında sürüm ile kolaylıkla toplam porozite oranlarında azalma oluşacaktır. Ayrıca toprak agregatları düzensiz dağılma göstererek, bağımsız parçacıkların balçıklaşması kaçınılmaz olmaktadır. Plastik limit değerinin altında yük taşıma kapasitesi artarken; bu değer üzerinde ise ani bir azalma meydana geldiği gözlenmiştir.

Dipova (2005), yaptığı çalışmada Antalya tufa platosundaki zeminlerin mühendislik özelliklerine değinmiştir. Amaç bu platoda, tufa ana materyalinden başka iki ayrı zemin birimi bulunduğunu belirtmektedir. Bu zeminler; kırmızı topraklar (terra-rossa) ve zayıf çimentolu karbonat kumu (çökebilen zemin) lerdir. Çalışmada indeks özellikleri ve boşluk oranı değişiminin toplam hacme oranı olarak tanımlanan ‘çökme potansiyeli’ belirlenmiştir. Çökebilen zeminler tane boyu dağılımı deneyi yapılarak ıslak ve kuru eleme sonuçlarındaki dağılım farkı görülmüştür. Islak elemelerde taneler arası bağlar erimekte ve tane boyutu küçülmektedir. Çökme potansiyelleri çok geniş bir aralıkta bulunmuştur. Antalya’da kırmızı toprakları iki tufa katmanı arasında paleosol olarak gözlemlenmiştir. Paleosol örnekler için kil oran %60 iken, yüzeyden alınan örneklerde kil oranı ortalama %70 olarak bulunmuştur. Yüzeydeki killer için ortalama likit limit %81 iken paleosol için bu değer % 61’e düşmektedir. Zemin sınıfı hem yüzey hem de paleosol örneklerde CH grubunda bulunmuştur. Likit limit değerlerinin yüksek oluşu nedeni ile şişme potansiyeli araştırılmış, ancak yapılan konsolidasyon deneylerinde şişme gözlenmemiştir.

Başkan (2004), Gölbaşı Özel Çevre Koruma alanı ve yakın çevresi topraklarının fiziksel ve mühendislik özellik ilişkilerini incelemiş ve jeoistatistik yöntem kullanılarak konumsal yapılarının belirlenmesini amaçlamıştır. İki aşamalı olarak yürüttüğü çalışmasında öncelikle profil örnekleri analiz edilmiştir. İkinci aşamada ise istatistik açıdan yüksek ilişki gösteren ($P<0,01$) toprak mühendislik-fiziksel özellikleri kullanılmak üzere seçilmiştir. İkinci aşamada jeoistatistik analizde kullanılmak için 45 km² lik alanda 500x500 m aralıklarla grid geçirilerek yüzey örnekleme (0- 20 cm) yapılmıştır. Toprak örneklerinde kıvam limitleri ile kum kapsamıyla önemli ($P<0,01$) negatif ve kil kapsamı ile arasında önemli ($P<0,01$) pozitif, ilişkiler belirlenmiştir. kıvam limitleri ile silt kapsamı arasında önemli bir

ilişki belirlenememiştir. Çalışma silt dışında kalan tüm toprak özelliklerinin topoğrafya ile belirgin bir ilişki gösterdiği sonucunu ortaya koymuştur.

Varol (2002), Bartın yöresi taban topraklarının yol inşaat malzemesi olarak kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışma kapsamında 264 toprak örneğinde likit limit, elek analizi, ve plastik limit analizlerini yapmış, plastisite indeksi değerlerini belirlemiştir. Bu değerlere göre toprakların AASHTO ve USCS sistemine göre sınıflamalarını yapmıştır. Araştırma alanına genel olarak bakıldığında, toprak örneklerinin %30.68'inin yol altı dolgu malzemesi ve altyapı olarak elverişliliğinin çok iyi-iyi ve %69.32'lik bir kısmının orta-zayıf olduğu belirlenmiştir. Çalışma neticesinde Bartın yöresi orman yollarında ya zeminin en üst tabakası ya da temel tabakasının seçilecek olan stabilizasyon yöntemiyle güçlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

Cangir ve Boyraz (1999), yaptıkları çalışmada, bir inşaat mühendisinin zemin açısından istediği mühendislik özellikleri ile bir tarım mühendisinin toprak amenajman istekleri yönünden aradığı bazı toprak özelliklerinin karşılaştırıldığında farklılıklar olduğunu görmüşler. Hacim ağırlığı inşaat bakımından en yüksek düzeyde istenirken, toprak amenajman uygulamalarından düşük olması istenmektedir. Toplam porozite inşaat bakımından en az düzeyde istenirken toprak amenajmanında yüksek düzeyde olması istenmektedir. Su ve hava oranı inşaat bakımından en az düzeyde olması istenirken toprak amenajmanında por hacminin yarısında olması istenmektedir. İnşaat bakımından masif-kompakt strüktür çeşidi istenirken toprak amenajmanında orta-kuvvetli derecede granüler, fırda, yarı köşeli blok, köşeli blok strüktür çeşitlerinden olması istenmektedir. Geçirgenlik inşaat bakımından en az düzeyde istenirken toprak amenajman istekleri bakımından toprağın iyi bir geçirgenlik sınıfında olması istenmektedir. İnşaat mühendisliğinde simektit gurubu 2:1 tipi şişme özelliği gösteren killer istenmezken, toprak amenajman uygulamalarında topraktaki tüm kil minerallerinin yaklaşık olarak eşit miktarda bulunması istenmektedir. İnşaat mühendisliğinde AASHO sınıfları A-1, A-2, A-3 gruplarını kapsayan granüler yapıda istenirken toprak amenajmanında A-4, A-5 gruplarını kapsayan silt ve kil malzemelerden oluşan topraklar istenmektedir. İnşaat mühendisliğinde USCS (Amerikan Birleşik Sınıflandırma Sistem) sınıflarından GW, GP, GC, SP, GM, SW, SM, SC, sınıfları kapsamındaki iri tanecik

yapısında bulunan, toprak amenajmanında MH ve ML sınıflarını ifade eden ince tanecik yapısında bulunan topraklardan olması istenmektedir. İnşaat mühendisliğinde plastiklik indeksi yüksek değerinde toprak kuruduğu zaman çok fazla büzülme istenmez iken toprak amenajmanında plastiklik indeksi çok yüksek ve çok düşük istenmez.

Canbolat vd (1999), farklı ana materyaller üzerinde oluşmuş toprakların pedolojik özellikleri ile şişme-büzülme ve kıvam limitlerinin toprak profil derinliği bouncaki değişimini incelemek amacıyla, lakustrin kil, bazalt ve kireçli alüviyal ana materyal üzerinde oluşmuş üç profilin horizonlarından alınan toprak örnekleri üzerinde yürüttüğü çalışmada, toprak örneklerinin pedolojik özelliklerden; tane büyüklük dağılımı, organik madde, katyon değişim kapasitesi ve CaCO_3 içeriği, mekaniksel özelliklerinden ise; şişme ve büzülme karakteristikleri, kıvam limitleri belirlenmiştir. Sonuçta, lakustrin kil ana materyali olan profilin, mekaniksel özellikleri profil içerisinde derinliğe bağlı olarak arttığı gözlemlenmiştir. bazalt ve kireçli alüviyal ana materyali olan profillerin C horizonunda tespit edilen mekaniksel özellikler diğer horizonların sahip olduğu mekaniksel özelliklerinden daha düşük değerlere sahip olduğunu belirlemiştir. Toprak örneklerinin şişme ve büzülme karakteristikleri ve kıvam limitleri ile pedolojik özelliklerden, silt, CaCO_3 , kum ve, içeriği arasında negatif, kil içeriği ve katyon değişim kapasitesi arasında da pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Koca (1999), İzmir yöresinin andezitlerinde bozunma ürünü olan killerin oluşum şekillerini ve mühendislik özelliklerini incelemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmada, andezitin yüzeysel bozunması sonucu oluşan killerin türleri ve oluşan kil gruplarının mühendislik özellikleri araştırılmıştır. Çalışmalar smektit grubu killerin genellikle andezitlerden iki şekilde türediklerini göstermiştir. Birincisi, birden fazla volkanik aktivite sonucunda oluşan andezit lavları akarak üst üste gelmekte ve ilk fazla oluşmuş olan lavlar, bir sonraki fazda oluşmuş lavlar tarafından ısının etkisiyle alterasyona uğramıştır. İkincisi, andezit kütlelerinin içerdiği süreksizlik zonları boyunca yeraltı suyunun dolaşımı ve atmosferik etkiler sonucunda andezitlerdeki süreksizliklerden itibaren kil minerallerinin oluşmasıdır. Araştırmacı Osmangazi, Susuz Dede Parkı, Asansör taş ocağı şevlerinden ve İzmir metrosu derin tünel kazısı başlangıç noktasını oluşturan Yeşilyurt Nene Hatun kuyusundan alınan

andezit bozunma ürünü dolgu zemin örneklerinin mühendislik özelliklerini incelemiştir. Analiz sonuçlarına göre Bozunma ürünü killi, simektit grubunda yer alan Ca montmorillonit tipi killi olduğu belirlenmiştir. Simektit grubu killi geniş bazal aralıklara sahiptir ve bünyelerine su alarak şişebilmekte ve suyunu kaybettiklerinde ise oldukça keskin ve sert yüzeylere sahip malzemeler haline dönüşmektedirler. Osmangazi taş ocağından ve Tünel kuyusundan alınan örneklerde LL değeri 63-79, Asansör taş ocağından ve Susuz dede parkında alınan örneklerde LL değeri 89-128 arasında değiştiği belirlenmiş ve bunların CH grubu inorganik killi olduğu görülmüştür. Ayrıca tünel kuyusunun 14-15'nci metrelerinden alınan örneklerin LL değeri 55-63, PL değeri 45-48 arasında olduğundan (MH-grubu inorganik şiltler), 30-32'nci metrelerinden alınan örneklerin yüksek plastisiteli killi (CH) grubuna girdiğini belirtmiştir. CH-grubu inorganik killerin tek eksenli sıkışma dayanımı MH grubu inorganik şiltlerden daha yüksek bulunmuştur. Montmorillonitlerin yapılarına su alarak şişmeleri süreksizlik düzlemlerinde kayaç-kütle dayanımını azaltan gerilimlere neden olmuştur. Şişme, süreksizliklerin açılmasına ve süreksizlik dayanımının düşmesine neden olmuştur. Sonuçlar bu zeminlerin eski taş ocaklarında ve yol yarmalarında şev duraylılığı sorunu yaratabileceğini göstermiştir.

Canbolat vd (1998), Erzurum-Daphan ovası topraklarının pedolojik özellikleri ile mekaniksel özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Ayrıca çalışma alanı topraklarının mekaniksel özelliklerinin tarımsal açıdan önemini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Sonuç olarak ova topraklarının yüksek derecede şişme-büzülme zararına sahip olduğu, yüksek plastisite gösterdiği, mekaniksel kuvvetlere ve suyun gevşetici-dispersleştirici etkisine karşı dirençli olduğunu belirlemişlerdir.

Cangir vd (1997) Tekirdağ'da, oligosen denizel çökellerin oluşturduğu toprakların mühendislik özellikleri ve kil mineralojilerini incelemek yorumlarını yapmak amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırma toprakları AASHO sınıflamasına göre değerlendirildiğinde; 3,7,9,13 no'lu profiller A-6 sınıfında, 1,2,4,5,6 ve 8 no'lu profiller A-4 sınıfında, 10 no'lu profil A-7-5 sınıfında, 11 ve 12 no'lu profiller de A-7-6 sınıfında bulunmuştur. Araştırma topraklarının yol dolgu malzemesi olarak kullanıma uygunlukları değerlendirildiğinde bir kısmında zayıf ve

çoğunda orta olarak belirlenmiştir. Patika yolları için, araştırma alanı topraklarının çoğunun iyi derecede uygun olduğu, bina temeli açısından toprakların çoğunun uygun olduğu tespit edilmiştir. Yine incelenen profillerin büyük bir kısmı, kamp-piknik ve oyun alanı olarak kullanılmaları açısından iyi olarak değerlendirilmiştir.

Gómez-Villar ve García-Ruiz (1997), insan faaliyetlerinin alüviyal yelpazelerin gelişimindeki rolünü incelemek amacıyla, İspanya'da İberik Sıradağları'nda yürüttükleri bir çalışmada, 165'i gelişmiş alüviyal yelpazelere sahip ve 128'i alüviyal yelpazesi olmayan 293 havzanın karakteristiklerini incelemiştir. Farklı istatistiksel analizler; alüviyal yelpazelerin varlığını açıklayan ana faktörlerin, sağanak katsayısı ve drenaj yoğunluğu olduğunu göstermiştir. Diğer önemli faktörlerin de, yeniden ormanlaştırma ve kullanılmayan alanların, yani; geçmişteki insan faaliyetleri tarafından en çok etkilenmiş alanların oranı olduğunu ifade etmişlerdir. İnceleme sonucunda; alüviyal yelpazelerin varlığının en yüksek olduğu havzaların, büyük bir oranda orta ve düşük gradiente sahip olan ve arazinin kullanımı ekili alanlar ve mera alanı olarak onaylanan havzalar olduğunu saptamışlardır. Buna karşın, ağızlarında alüviyal yelpazeleri olmayan havzaların da, genellikle tarımsal faaliyetin imkânsız olduğu ormanla kaplı olduklarını ve çok dik eğimler ile tanımlandıklarını belirtmişlerdir.

Çakır (1997), Yıldız Dağları güneyinde yer alan Vertisol Ordosuna ait topraklarını incelemiştir. Çalışma alanı topraklarının büyük kısmının mesic veya thermic toprak sıcaklık rejimine sahip olduğunu ve xeric nem rejimi koşullarında oluştuğunu belirtmiştir. Bazı profillerde üst horizonun altında kompaksiyon nedeniyle su, hava ve bitki kökleri iletiminin engellendiği sert bir tabakanın oluştuğunu belirtmiştir. Ayrıca araştırma alanı toprak pH'larının, hafif alkalinden kuvvetli alkaline değerlerine kadar değişmekte olduğunu ve genelde orta derecede alkaline toprak reaksiyonuna sahip olduklarını bildirmiştir. Kireç içerikleri %0.0-%55.32 arasında değişmektedir. Organik madde içerikleri genelde az ve orta derecede humusludur. Kil içeriği yüksek olan ağır bünyeli olan toprakların kil içerikleri de %30-%77 değerleri arasında değişmektedir. Zemin mühendisliği bakımından değerlendirildiğinde ise toprakların çoğunun olumsuz özelliklere sahip olduğunu belirtmiştir. AASHO sınıflamasına göre A-6 ve A-7-6 sınıflarına giren yüksek plastisite indekslerine sahip olan topraklar 14-20 grup indeksleriyle çok kötü

taban toprağına karşılık gelmektedirler. Amerikan birleşik sınıflandırma sistemine göre topraklar, plastikli inorganik killler veya yağlı killler (CH), düşükten ortaya kadar plastik inorganik killler (CL), yüksek hatta orta-yüksek derecede plastik organik killere (OH) olarak sınıflandırılmıştır.

Sinan (1996), Tekirdağ ile Marmara Ereğlisi arasında yer alan ve Marmara Denizi'nin etkisi altında kalan kıyı bandı topraklarında denizden kaynaklanan bir tuzlulaşmanın var olup olmadığını belirlemeyi amaçlayarak yürüttüğü çalışmasında; bu toprakların önemli bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla 11 adet toprak örneğı kullanmıştır. Çalışma alanının toprak reaksiyonları (pH) 6.77-7.80 arasındadır. Kireçsiz kahverengi topraklarda kireç, üst topraktan yıkanmış ve alt toprakta birikme meydana gelmiştir. Tekstür sınıfları açısından topraklar ağır bünyeli olarak belirlenmiştir. Organik madde içerikleri azdır ve 3 no'lu örnek dışında tuzluluk açısından diğer topraklarda önemli bir tuz problemi yoktur.

Er (1994), Konya Kapalı Havzası'nda yer alan Hotamış Gölü'nde yürüttüğü çalışmasında; gölün kurumasıyla tarıma açılan toprakların önemli kimyasal ve fiziksel özelliklerini araştırmıştır. 150 adet toprak örneğinde analizler yapılmıştır. Araştırma topraklarının tekstür sınıflarını killi tın, kil, tınlı siltli kil, kumlu tın, kumlu killi tın olarak belirlenmiştir. hakim tekstür sınıfı kil olarak belirlenmiştir. Ayrıca, kireç içeriğı bakımından %75'inin çok fazla kireç içerdiğini toprak örneklerinin organik madde miktarlarının da %0.14 ile %4.31 arasında değişiklik gösterdiğini belirtmiştir. Araştırma topraklarının alkalilik ve tuzluluk açısından herhangi bir sorunu da bulunmamaktadır

Kara vd (1993), OMÜ Kampüs topraklarında yürüttükleri çalışmalarında belirledikleri serilerin tamamında hakim kil mineralinin simektit grubu kil minerali olduğunu ifade etmişlerdir. Seri topraklarında PL ve LL değerlerinin yüksek olması muhtemelen toplam kil miktarının fazla olması ve smektit grubu kil minerallerinin varlığı ile ilişkilendirmişlerdir.

Ekinci vd (1993), yapmış oldukları çalışmada, Vertisol ordosuna ait iki toprak profilini incelemişlerdir. Bu çalışma sonunda elde ettikleri bilgilere göre; araştırma topraklarının kil içerikleri %45 ile %56 arasında değişmektedir ve hakim kil minerali de smektittir. Topraklar AASHO sınıflamasına göre A-7-6 grubunda, Casagrande

plastik kartına göre 1 no'lu toprak fazla plastik inorganik kil; 2 no'lu toprak ise orta derecede plastik inorganik kil sınıfında bulunmuştur.

Dinç vd (1991), Çukurova Bölgesi'nin kuzeyinden güneyine bir katenasal seriyi, pedo-jeomorfolojik ölçütler kullanarak incelemişlerdir. İncelenen katenanın, Akdeniz sahil alanları için tipik olduğunu, yüzeyleri kaplayan jeomorfik ünitelerin pedolojiyle ilgili süreçleri takip ettiğini ve neotektonik aktiviteyle biçimlendiğini belirtmişlerdir. Her bir jeomorfik üniteyi, gelişimin farklı aşamalarındaki topraklardan oluşturarak belirlemişlerdir. Bununla birlikte bölgenin güneyinden kuzeyine doğru, deniz seviyesine oranla yüksekliğin artmasıyla birlikte yaşın artış gösteren bir eğilimini bulmuşlardır. Sonuç olarak, flüviyal-marın üzerinde Mollisoller ve Alfisollerin; Bajadalar üzerinde Vertisoller, Entisoller ve Inceptisollerin; nehir sekileri üzerinde Entisollerin; alt araziler üzerinde Entisoller, Vertisoller, Inceptisollerin; delta üzerinde Vertisoller ve Inceptisollerin; sahile ait kum tepeleri üzerinde Entisollerin ve üst araziler üzerinde Entisoller ve Mollisollerin oluştuğunu belirtmişlerdir.

Ekinci (1990), yapmış olduğu çalışmada, Tekirdağ topraklarının toplam 621.788 ha alanda yayılım gösterdiğini ve alanı oluşturan başlıca fizyografik ünitelerin; yüksek tepelik ve yüksek dağlık araziler, eğimli yamaç, peneplen arazileri ve alüviyal ovalar olduğunu belirtmiştir. Bazı büyük toprak gruplarının yapılan kil mineralojisi analizlerine göre genel olarak, baskın kil minerali dizilimini smektit, kaolinit, illit şeklinde belirlemiştir.

Cangir ve Ekinci (1991), Tekirdağ'da yaklaşık 15.000 ha lık alanda, vertisol toprakların zemin mühendisliği özelliklerini incelemişlerdir. İnceledikleri toprakların üst horizonlarının orta derecede plastik inorganik killerden, 150 cm derinliğe kadar yer alan alt horizonlarının da fazla derecede plastik inorganik killerden kurulu olduklarını belirlemişlerdir. Zemin mühendisliği özelliklerinden ise birleştirilmiş grup olarak A-7-6 grubunda sınıflandırıldıklarını belirtmişlerdir.

Dündar (1990), İzmir'de Bozdağ ve çevresi asidik kahverengi orman büyük toprak grubunun bazı mühendislik özelliklerini değerlendirmek için yürüttüğü çalışmasında 7 ayrı profilden toplam 38 adet toprak örneği ve ana materyal örnekleri almış ve bu toprakların mekanik, fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemiştir. Bünyeleri tınlı-kum, kumlu-tın olan topraklar birleşik toprak sınıflamasına göre SC,

SMSC, SM zemin sınıflaması içerisinde olduğunu belirlemiştir. Atterberg limitlerine göre, toprak örneklerinin plastik limit değerlerinin %15.75-%39.78, likit limit değerlerinin %22.50-%43.15, plastiklik indeksi değerlerinin de 1.56-8.70 sınırlarında olduğu belirlenmiştir. Kil aktivite değerleri ise 0.27-2.24 arasında değişiklik göstermektedir. Mühendislikte ve teknolojik alanda dolgu özdeği olarak kullanımı dikkate alındığında, orta, zayıf ve çok zayıf sınırlarında bulunmakta ve sonuçta bu toprakların stabilitelerinin düşükten orta düzeylere kadar yükselmesine neden olduğunu belirtmiştir.

Munsuz (1985), aktivite sayısı değeri arttıkça, toprakların daha fazla montmorillonit gibi aktif minerallerin bulunduğu anlaşılr.

Munsuz (1985), toprakların LL değeri %50 ve üzerinde ise genellikle montmorillonit, %50'den az ise kaolinit ve benzeri mineralleri içerdiğini söylemektedir ve smektit ve vermikulit gibi 3 levhalı, şişme-büzülme özelliği gösteren killer, yüksek nem içeriğine sahip olduklarından LL değerlerini yükselttiğini belirtmiştir.

Cangir (1985), Trakya' gerçekteştirmiş olduğu çalışmasına, çalışma toprakların %33 ve daha fazla kil içerdikleri için sulama, tava gelme, işleme ile ilgili problemleri olduğunu ve bu toprakların zemin mühendisliği açısından elverişsiz özelliklere sahip olduklarını belirtmiştir.

Faure (1981), kilin likit ve plastik limitlerinin yeni bir kavramı üzerinde çalışmıştır. Laboratuvardaki toprak kompaksiyonunun; su içeriği eğrisine karşı, kuru hacim yoğunluğunda iki özel noktayı gösterebildiğini ve bu noktalarda, kuru hacim yoğunluklarının; toprak taneciklerinin büyüklüklerine, şekillerine, dağılımlarına ve kompaksiyonda kullanılmış enerji düzeyine veya kuvvetine bağlı olduğunu, ancak belirlenmiş bir kuvvet veya enerji düzeyi için su içeriklerinin yalnızca kilin cinsine bağlı olduğunu belirtmiştir. Bu iki özel noktanın, Atterberg'in likit ve plastik limitlerine karşılık geldiğini ve her birinin spesifik bir enerji düzeyiyle ilgili olduğunu da belirtmiştir. Plastiklik indisinin, aynı deneysel koşullar altında belirlenen iki karakteristik su içeriğini karşılaştırdığı sonucuna varmıştır.

Demiralay ve Güresinli (1979), Erzurum Ovası topraklarının kıvam limitleri ve sıkışabilirliği üzerine yaptığı bir araştırma toprağın LL değerlerine göre %30'dan

düşük olduğunda “az”, %30-50 arasında olduğunda “orta” ve %50’den fazla olduğunda ise “yüksek” derecede plastikiğe sahip olarak değerlendirmişlerdir.

Demiralay ve Güresinli (1979), Erzurum Ovası topraklarının kıvam limitleri ve sıkışabilirliği üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu araştırma için 40 adet toprak örneği kullanmışlardır. Toprak örneklerinin sıkışma parametreleri ve kıvam limitleri ve ilaveten maksimum kuru yoğunluk, toplam porozite ile kil, silt, kum, organik madde ve kireç miktarı gibi bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir ve toprakları işlenmeye uygunluk ve sıkışabilirlik özellikleri bakımından değerlendirmişlerdir. Araştırma topraklarının %10’unun yüksek %65’inin orta ve %25’inin az derecede plastikiğe sahip olduklarını, sıkışabilirlik yönünden yaptıkları değerlendirmede ise; toprakların % 10’unun düşük, % 68’inin orta ve %22’sinin yüksek derecede sıkışabilirliğe sahip olduklarını saptamışlardır.

2.2. Toprakların Mineral İçerikleri ile İlgili Kaynak Özetleri

Dumbleton ve West (1966), kaolonit ve montmorillonit topraklar ile bunların karışımlarının kil içeriği ile plastikiğini incelemiş ve karşılaştırmışlardır, Sivapullahiah ve Sridharan 1985; Tan ve ark., 1994; Nagaraj ve ark 1995; ise çalışmalarında kaolonit, illit, montmorillonit kil minerallerini sırasıyla kum ile karıştırarak sonucunda düşük olmayan kil yüzdeleri için kil boyutu ve Atterberg limitleri arasında doğrusal bir ilişki elde etmişlerdir.

Yılmaz ve Karacan (1997), killerin jeoteknik karakteristiklerinin onların minerolojik yapılarıyla özellikle de kil kompozisyonları ile ilişkili olduğunu söylemenin mümkün olduğunu söylemişlerdir. Killerin simektit yüzdeleri arttıkça şişme potansiyelleri ve plastisiteleri de artmaktadır.

Esraa (2011), Irak Thi-Qra Üniversitesi topraklarında yaptığı çalışmasında toprakların minerolojik ve fiziksel özelliklerini incelemiştir. Yaygın kil mineralini montmorillonit olarak belirlemiştir. Bunu illit ve kaolinit minerallerinin takip ettiğini saptamıştır. Aktivite değerlerini ise ortalamada (%20) normal aktif killer ve (%80) aktif olmayan olarak belirlemiştir.

Mbagwu ve Abeh (1998), toprakların nem içeriğindeki değişimlerin sebep olduğu şişme-büzülme veya toprak kütlesindeki hacimsel değişimlerin, toprakta mevcut kil mineralinin tipi ile yakın bir ilişki içerisinde olduğunu belirtmişlerdir.

De Jong vd (1990), A, B ve C olmak üzere üç farklı horizonttan aldıkları toprak örnekleri üzerinde yaptıkları çalışmada, kıvam limitleri üzerine kil içeriği etkisinin B ve C horizonunda (ortalama kil içeriği, %28) A horizonundan (ortalama kil içeriği, %22) daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

2.3. Arazi Uygunluk Sınıflaması ile İlgili Kaynak Özetleri

Yüksel ve Dengiz (2001), Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İkizce Araştırma Çiftliği arazilerinin 1:5.000 ölçekli detaylı toprak haritası kullanarak arazi kullanım planlamasını yapmışlardır. Söz konusu çalışmada bölgeye özgü arazi kullanım türleri tespit etmiş ve toprak isteklerine göre arazi uygunluk haritasını hazırlanmışlardır.

Dengiz vd (2003), coğrafi bilgi sistemi kullanarak Beypazarı topraklarının sayısal veri tabanını oluşturmuşlardır. Ayrıca ILSN arazi değerlendirme programını kullanarak taksonomik üniteler olarak sulu tarım, kuru tarım ve tarım dışı arazi kullanım gurupları arasındaki ilişkiyi gösteren arazi değerlendirme çalışmasını yürütmüşlerdir.

Başayığıt ve Şenol (2001), Türkgeldi Tarım İşletmesi topraklarının tarımsal ve tarım dışı kullanımları yönünden arazi değerlendirmesi çalışmasını Şenol Arazi Değerlendirme Metodu ve ILSN bilgisayar modelini kullanarak yapmışlardır. Çalışmada detaylı toprak haritası ve raporunu kullanarak, 8 farklı toprak karakteristiği ve bunların 30 farklı alt seviyelerini, 23 farklı arazi kullanım türü ile karşılaştırmışlardır. Bu çalışma ile Türkgeldi Tarım İşletmesi arazileri için en uygun arazi kullanım planlamasını oluşturmuşlardır.

Usul ve Bayramin (2004), Gediz nehrinin zamanla getirmiş olduğu depozitler üzerinde oluşmuş olan Salihli Sağ Sahil Sulama Birliği arazilerinin fiziksel arazi değerlendirme çalışmasını yürütmüşlerdir. Araştırmacılar çalışma alanına uyum sağlayabilecek 21 farklı arazi kullanım türü ve 18 farklı toprak serisi tanımlamışlardır. Tarımsal kullanıma uygunluk sınıflamasına göre yapılan

değerlendirme, çalışma alanının %9.2'sinin oldukça iyi tarım alanlarını oluşturduğunu, %10'unun tarımsal kullanımlara uygun olmadığını, % 57.9'unun ise tarımda kullanımı sınırlı alanlar olduğu ve %22.9'unun sorunlu tarım arazilerini oluşturduğunu göstermiştir.

Tunçay vd (2011), yapmış oldukları çalışma ile Kırşehir-Çiçekdağı Devlet Çiftliği'ndeki toprak özelliklerini dikkate alarak, alanların uygunluğunu ve arazi kullanım çeşitliliğini belirlemeyi amaçlamaktadır. Öncelikle detaylı toprak etüt çalışması yapmış, daha sonra toprak taksonomisine göre 20 farklı toprak serisi ve 167 haritalama ünitesi belirlemişlerdir. Çalışmada, potansiyel arazi kullanım gruplarının ve tarım arazilerinin uygunluğunun belirlenmesinde ILSN bilgisayar modeli kullanılmıştır. Bölgesel koşullar göz önüne alındığında, 10 potansiyel arazi kullanım türü ve gereksinimleri belirlemişlerdir. Haritalama birimlerinin özellikleri, arazi karakteristiklerinin istekleri ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar ışığında, her haritalama birimi için uygun olan arazi kullanım türleri ve uygunluk sınıfları belirlemişlerdir. Arazi kullanım uygunluk haritalarının verilerine göre, toprağın %4.16'sını en iyi tarım arazileri, %9.46'sını çok iyi, %42.51'ini sorunlu ve %38.27'sini yalnızca kısıtlı kullanım için uygun ve %5.60'ını tarımsal kullanım için uygun olmayan olarak sınıflandırmışlardır.

Dengiz vd (2006), yılında Atatürk Orman Çiftliği arazilerinin tarımsal yönden kullanım durumlarının belirlenmek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışma için 1:20.000 ölçekli temel toprak haritasından yararlanmışlardır. Arazi karakteristikleri ve kaliteleri ile haritalama ünitelerini tanımlamışlardır. Değerlendirmeye alınacak arazi kullanım türleri ve onların arazi isteklerini belirlemişlerdir. Arazi kullanım türlerinin arazi istekleri ile haritalama birimlerinin arazi karakteristiklerini karşılaştırmışlardır. Haritalama birimlerinin arazi kullanım türleri ile karşılaştırılmasıyla elde edilen sonuçlar ekonomik, sosyal ve ekolojik veriler ile birleştirilerek her bir haritalama birimi için uygun olan arazi kullanım türleri ve uygunluk sınıflarını belirlemişlerdir. Son olarak arazi uygunluk haritası hazırlanmışlardır. Tarımsal kullanıma uygunluk haritasına göre, çalışma alanının %54.4'ünü tarımsal kullanım için oldukça iyi araziler oluştururken, sadece %8.2'sini tarım dışı araziler oluşturmaktadır.

Bolca vd (2014), yılında Büyük Menderes Havzası'nın batı kesiminde yer alan 7.Yaklaşım Toprak Taksonomisi Sisteminin kurallarına göre Landsat uydu görüntüleri kullanılarak uzaktan algılama tekniğinde yapısal özellikleri ve toprak haritalama kabiliyetini araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında, farklı arazi kullanım türlerinin bazı toprak özellikleri ve arazi gereksinimleri hakkında saha gözleminden elde edilen veriler birbiriyle ilişkilendirilmiş ve bunun sonucu olarak arazi kullanım modelleri sınırları yapılmıştır. Toprak haritalama birimleri için uygun arazi kullanım sınıflarına göre arazi kullanım kalıpları tespit edilmiş ve potansiyel arazi kullanım haritası yapılmıştır. Bölgenin toprakları Entisol, İnceptisol olmak üzere 2 ordo, 4 altgrubu, 4 büyük grup, 6 alt grup ve 10 toprak serisi olarak sınıflandırılmıştır. İncelenen alanın toprakları dört büyük arazi kullanım grubuna ayrılmış 25 farklı arazi kullanım türü değerlendirilmiştir. Potansiyel arazi kullanım gruplarını ve tarımsal kullanımlar için uygunluk sınıflarını belirlemek için ILSN bilgisayar modeli, ayrıca; haritalarını ve veritabanını oluşturmak için Arc GIS yazılımı kullanılmıştır. Tarımsal kullanımlar için uygunluk haritası sonuçları, en iyi, nispeten iyi, sorunlu ve sınırlı tarım arazilerinin dağılımlarının sırasıyla %31.68, %22.63, %22.16 ve %23.53 olduğunu ortaya koymuştur.

Ennaji vd (2018), Tadla Ovası (Fas) kuzeydoğu bölgesinde sürdürülebilir tarım için CBS tabanlı çok kriterli arazi uygunluk analizi değerlendirmesi çalışmışlardır. Arazi uygunluğunun değerlendirilmesi, en düşük ekonomik ve çevresel maliyetlerle sürdürülebilir ve yoğun bir tarım uygulaması yapmak için, en uygun araç olduğunu söylemişlerdir. Bu çalışmayı, coğrafi bilgi sistemi (GIS) ve analitik hiyerarşi süreci (AHP) kullanarak Tadla ovasının (Fas) kuzeydoğu bölgesindeki tarımsal toprak kalitesini değerlendirmek için yapmışlardır. pH, organik karbon, katyon değişim kapasitesi, tekstür, tuzluluk ve eğim gibi altı toprak kalitesi parametresi dikkate alınmış ve çalışma 60 tane yüzeyaltı toprak örneğinde gerçekleştirilmiştir. İkili karşılaştırma matrisindeki her bir parametrenin ağırlığını tanımlamak için AHP yöntemi kullanılmıştır. Çalışma alanı düşük, orta, iyi ve çok iyi olmak üzere dört toprak kalitesi kategorisine ayrılmıştır ve her bir kategorinin yüzdesi sırası ile %1.12, %20.98, %61.07 ve %16.83 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, çalışma alanının %77'sinin tarımsal üretim için uygun alanları oluşturduğunu gösterirken, yaklaşık %1.12'sinin uygun olmayan tekstür ve düşük tuzluluk nedeniyle sürdürülebilir yoğun tarım için

düşük uygunluğa sahip olduğunu göstermiştir. Bu sonuçların tarımsal aktivitelerin yönetimi için faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kamau vd (2015), Kenya, Nyandarua kasabasında CBS ve Uzaktan Algılama kullanarak ürün-arazi uygunluk analizi çalışması gerçekleştirmişlerdir. Arazi uygunluk analizi, toprağın belirli bir kullanıma uygunluğunun derecesini ölçen bir arazi değerlendirme yöntemidir. Bu çalışmanın amacı ise CBS tabanlı çok kriterli değerlendirme ve uzaktan algımla tekniği kullanılarak, patatesler için en uygun araziye tanımlamak ve belirtmektir. Tarım, çalışma alanındaki ekonominin temel dayanağıdır fakat, bazı ürünler iyi durumda olmadığı için üretimleri düşüktür. Bu nedenle, maksimum potansiyelde verim elde etmek için çeşitli mahsullerin yetiştirilebileceği uygun bölgelerin tanımlanması ve tasnif edilmesi gerekmektedir. Tarım uzmanlarının görüşlerine ve FAO rehberine dayanarak toprak (pH, tekstür, derinlik, drenaj), iklim (yağış, sıcaklık) ve topografya olmak üzere üç uygunluk kriteri değerlendirmeye alınmıştır. Kriterlerin göreceli önemini belirlemek için Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılmıştır ve CBS yazılımı kullanılarak uygunluk haritaları oluşturulmuştur. Son olarak uygunluk haritaları ile Landsat görüntülerinden oluşan mevcut arazi örtüsü haritalarının bindirilmesiyle arazi uygunluk haritası oluşturulmuştur. Araştırmanın sonucu, çalışma alanının %37.6'sının patates yetiştiriciliği için oldukça uygun alanları, %51.6'sının orta ve %10.9'unun marjinal uygunlukta alanları oluşturduğunu ortaya koymuştur. Sonuçlar, bölge hükümeti tarafından yerel çiftçilere patates yetiştiriciliği için uygun alanlarla ilgili tavsiyelerde bulunmak için de kullanılabilir durumdadır.

Joshuan vd (2013), Artan dünya nüfusu, arazi kaynakları üzerindeki baskı ile birleştiğinde, sürdürülebilir tarım ve gıda tedarikleri için çevre potansiyeline göre en uygun alanların belirlenmesine yardımcı olunabilmesi için coğrafi bilgi sistemleri (CBS) gibi teknolojilerin uygulanması gerekliliğini belirtmişlerdir. Tarımsal üretim için en uygun yerin seçilmesinin karmaşık bir süreç olduğunu, sadece teknik gereklilik değil aynı zamanda fiziksel, ekonomik, sosyal ve çevresel gerekliliklerinde söz konusu olduğunu ifade etmişlerdir. Bu tür karmaşıklıklar, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve çok kriterli karar analizi (MCDA) gibi analitik hiyerarşi süreci kullanılarak, çeşitli karar destek araçlarının eşzamanlı olarak kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu çalışmada, sürdürülebilir bir tarım için, alana ait eğim, toprak, su

bilançosu ve jeolojik haritalarından yararlanılarak, tarımsal üretime uygunluğunu belirlemek ve karar almayı desteklemek amacıyla bir model geliştirmişlerdir. Bu entegrasyon, çiftçilere ve karar vericilere tarım planlamasında fayda sağlayabilir niteliktedir. Bu çalışmanın ana teması ise, tarımsal planlamanın uygulanmasına ilişkin yer kararlarının desteklenmesi için bir sistem sağlamak üzere bir prototip CBS uygulaması geliştirme sürecini açıklamaktır.

Bera vd (2017), Purulia Bölgesi'nde uzaktan algılama ve CBS kullanılarak tarımsal ürünlerin arazi uygunluk analizi üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmanın temel amacı Purulia bölgesindeki tarımsal ürünler için arazi uygunluk değerlendirmesi yapmaktır. Çalışmada, tarımsal ürünlerin uygun arazi tipini belirlemek için uzaktan algılama ve GIS kullanılmışlardır. Spesifik arazi kullanım tipi, eğimi, MSL üzerindeki yüzey yüksekliği, drenaj düzeni vb. olmak üzere çeşitli parametreler ile karakteristikler belirlenmiştir. Tüm bu faktörler belirli bir ürün için alanın uygunluğunu belirlemeye yardımcı olmaktadır. Araştırma bölgesinde üretilen çeşitli tarımsal ürünler çeltik, mısır, buğday, patates ve yağlı tohum gibi ürünlerdir. Purulia bölgesinin toprak, eğim, su seviyesi, jeoloji ve hidro jeomorfolojisi gibi ayırt edici özellikleri kullanılarak, ağırlıklı kaplama analizi ArcGIS yazılımı yardımıyla oluşturulmuştur. Ağırlıklı kaplama yöntemi çok kriterli karar verme analizine dayanarak oluşturulmuştur. Sonuç olarak, uygun olmayan, az uygun, orta uygun, yüksek uygun ve çok yüksek uygun olmak üzere beş uygunluk sınıfı oluşturulmuştur. Uygun olmayan alanlar 129.3 km² ile yaklaşık toplam alanın (%2.06)'sını, düşük uygunluğa sahip alanlar 309.5 km², orta uygunluğa sahip alanlar 943.7 km², yüksek uygunluğa sahip alanlar 2751.2 km² ve son olarak, çok yüksek uygunluğa sahip alanlar ise 2141,8 km² ile toplam alanın (%34.12)'sini kapsadığı belirlenmiştir.

Boitt vd (2015), Taita Tepelerinde, Kenya da etkili bitkisel üretim için arazi değerlendirmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Düşük dış girdiler, iyi tarım uygulamaları eksikliği, toprak erozyonu ve diğer kayıplar nedeniyle, Kenya tarımında ülkenin çoğu tarım bölgesinde verimin düşük olduğu, tamamen arasıra yağın kıt yağışlara bağlı olduğu ve bazı ürünlerin dikimi için doğru alanlarının seçiminin uzun zamandır temel sorun olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmanın amacı ise Kenya'daki Taita Tepeleri'ndeki tarımsal faaliyetler için uygun alanları gösteren ekim

uygunluk haritasını çıkarmak ve üretmektir. Yağışın ve tekrarlayan kuraklıkların, geçimi sadece tarıma bağlı olan insanlar üzerindeki etkisinin büyük olduğu bu yerde, çalışma parametreleri de çevresel durum, yağış, rakım ve diğer ilgili konular olarak belirlenmiştir. Kullanılan yöntemler arasında, yükseklik modellerinin geliştirilmesi, su havzası haritalaması, iklim değişkenliği haritalaması, gözden geçirilmiş evrensel toprak kaybı (RUSSLE) modelini içeren toprak erozyonu haritalaması ve çok kriterli değerlendirme analizi bulunmaktadır. Modellemede, toprak aşınabilirliği, eğim, bitki örtüsü indeksi ve yağış mevcudiyeti kullanılarak toplam ağırlıklı kaplama analizini uygulanmıştır. Çok, orta, az ve daha az uygun olmak üzere dört uygunluk kategorisi elde edilmiştir ve haritalanmıştır. Araştırma çalışma alanında ürünlerin yetiştirilmesi için hem uygun hem de uygun olmayan alanların varlığını ortaya koymuştur. Çalışma, çiftçilerin tarım arazilerini ve çevre koşullarını, değişen iklim koşullarına göre ürün desenlerinde meydana gelebilecek etkilerinin farkında olmalarına yardımcı olacağını ortaya koymaktadır.

Uddin vd (2005), yılında Çok Kriterli Değerlendirme (MCE) ve CBS yaklaşımı kullanarak pirinç ürününe yönelik fiziksel arazi uygunluğunu belirlemek ve mevcut arazi kullanımını ile potansiyel arazi kullanımını karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Coğrafi bilgi sistemi ile çok kriterli değerlendirme sistemini birleştirerek, etkili faktörleri değerlendirirken karar vericilerin daha esnek ve doğru karar vermelerini sağlamayı amaçlamışlardır. Çalışma Bangladeş'in kuzey batı kesiminde bulunan Thakurgaon bölgesi Haripur Upazila'da gerçekleştirilmiştir. Uygunluk analizi için toprağın ve topografyanın ilgili biyofiziksel değişkenleri dikkate alınmıştır. Tüm veriler Arc GIS 9.0 ortamında saklanmış ve faktör haritaları oluşturulmuştur. Pirinç için uygun alanların tanımlanmasında, Çok Kriterli Değerlendirme için, Analitik Hiyerarşi Süreci olarak bilinen Çiftli Karşılaştırma Matrisi uygulanmıştır. Mevcut arazi kullanımı haritasını oluşturmak için, Terra / ASTER 22 Mart 2003 uydu görüntüsü ERDAS Imagine 8.7 kullanılarak sınıflandırılmıştır. Mevcut arazi kullanım haritasına göre, ekili alan 6727.88 hektar olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak mevcut ve potansiyel arazi kullanımı arasındaki benzerlik ve farklılıkları tanımlamak için pirinç üretim alanına ait kullanım ve arazi uygunluk haritaları örtüştürülmüştür. Pirinç üretimine, toplam alanın %37'sinin oldukça uygun %25'inin orta derecede uygunluk oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışma alanının %35 gibi önemli bir kısmı marjinal alanların oluşturduğu belirtilmiştir. Sonuçlar, çalışma alanında hakim olan tarımsal uygulamanın marjinal olarak uygun alandaki potansiyel uygunluk ile eşleşmediğini göstermiştir. Bu nedenle, çalışma alanının ortalama verimi, pirinç mahsulünün önemli bir kısmının marjinal olarak uygun alanlar altında olması nedeniyle büyük ölçüde etkilenmiştir. Bu araştırmanın, ürün deseni ve uygunluğunun seçilmesi açısından yerel düzeyde çiftçilere fayda sağlayacağı belirtilmiştir.

Pramanik (2016), AHP ve GIS tekniklerini kullanarak Darjeeling bölgesinin tarımsal arazi kullanımında saha uygunluğu analizi şeklinde bir çalışma gerçekleştirmiştir. Arazi uygunluk analizinin uygulanmasının, tarımsal verimliliğin geliştirilmesi için stratejilerin oluşturulmasına yardımcı olabileceği düşünülmüştür. Arazi uygunluk analizi, engebeli alanlarda tarımsal üretim yapılabilmesi için arazi uygunluğunu değerlendirmek ve tarımsal verimliliğin geliştirilmesi için stratejileri değerlendirmek amacıyla DEM ve LANDSAT 8 uydu verileri kullanılarak CBS tabanlı çok kriterli değerlendirmeye entegrasyonu ile AHP (Analitik Hiyerarşi Modeli) ye yardımcı olabileceği düşünülmüştür. Seçilen parametrelerin sonuçlarını belirlemek için çeşitli “uzman görüşleri” kullanılırken, ağırlıkları oluşturmak için ikili karşılaştırma matrisi kullanılmıştır. Çalışma alanının yaklaşık %5.31'lik kısmı tarımsal üretim için oldukça uygun, %29.82'si orta derecede uygun, %24.27'si marjinal olarak uygun ve % 40.60'ı ise tarıma elverişli olmayan alanlar olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak Çalışmanın teknikleri, metodolojisi ve sonuçları, engebeli bölgelerde tarıma uygun araziyi değerlendirmede etkili olabileceği söylenmiştir.

Aldababseh vd (2018), kurak bir ortamda gıda güvenliğinin sağlanması için sulanan tarım alanlarının uygunluğunun çok kriterli olarak değerlendirilmesi ile belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmanın amacı, iklim şartları, su potansiyeli, toprak karakteri, topografya ve arazi yönetimi gibi parametreleri içeren çoklu mekansal veri kümeleri kullanarak büyük ölçekli tarım için arazi uygunluğunu değerlendirmektir. Çalışma Birleşik Arap Emirliklerin de Abu Dabi Emirliğinde gerçekleştirilmiştir. Bölgedeki iklimin kuraklığı, sulu tarım uygunluğunun doğru ve gerçekçi bir şekilde değerlendirilmesi için atık suların tuzdan arındırılması gibi yenilenemeyen kaynakların muhasebesini gerektirmektedir. Hiyerarşik bir yapı oluşturulmuş ve kriterlerin ağırlıklarını hesaplamak için ikili karşılaştırma matrisleri

kullanılmıştır. Arazi uygunluğunu modellemek için tüm mekansal süreçler entegre edilmiş ve analizde farklı ürün türleri dikkate alınmıştır. Sonuçlar jojoba ve sorgum'un mevcut şartlar altında hayatta kalmak için en iyi yetenekleri gösterdiğini, ardından hurma, meyve ve yem bitkilerinin geldiğini göstermektedir. Sebze ve tahılların en az tercih edilen seçenek olduğu kanıtlanmıştır. Bu bulgular, ulusal planlama, tarımsal kullanım için arazi değişikliği, karar verme süreci sürdürülebilir arazi yönetimi ve gıda güvenliği konularını üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu ortaya koymaktadır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Alanının Genel Tanımı

Araştırma alanı Orta Karadeniz Bölgesi içerisinde yer alan Samsun ilinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı hem yöredeki yoğun tarımsal faaliyetler hem de çalışma alanının büyük bir kısmında sanayi, yerleşim vb. alanlara yönelik açılması yönünde nazım imar planı oluşturulması nedeniyle bu alanların bazı zemin mekanik özelliklerinin belirlenerek toprak etüt ve haritalama yorumları içerisinde değerlendirmelerinin yapılabilmesine olanak sağladığı için Atakum İlçesi yerleşim alanının mücavir alan sınırı içerisinde kalan ve Samsun-Ankara karayoluna cephe olan üzerinde Yeşilkent beldesi, Toybelen, Beypınarı, Kuşçulu, Çivril köyleri ve mahallelerinin yer aldığı alan olarak seçilmiştir. Çalışma alanı 1:25.000 ölçekli F36a3 ve F36b4 paftalı topografik haritalar içerisinde ve 266000-273000 D ve 4572000-4576000 K (UTM-m) koordinatları arasında kalmaktadır (Şekil 3.1).

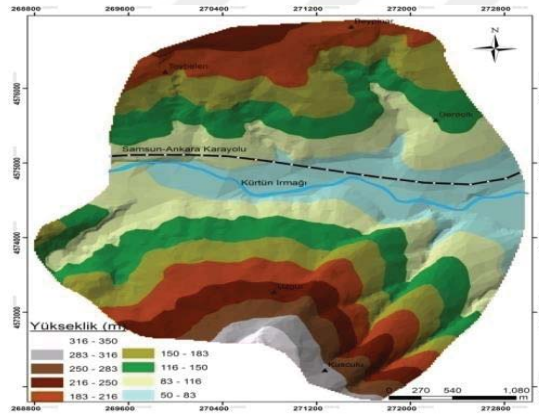


Şekil 3.1. Çalışma alanı lokasyon haritası

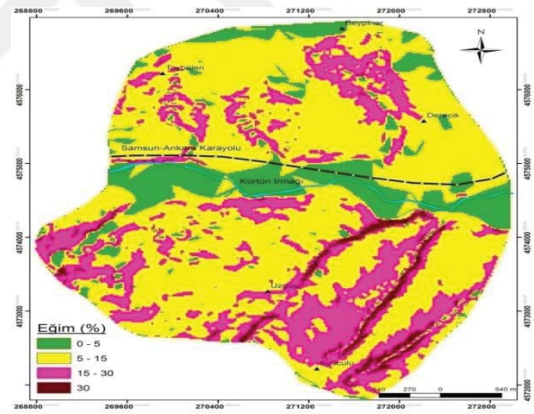
Toplam çalışma alanı 1522.8 ha olup, ortalama deniz seviyesinden yüksekliği 50-350 m arasındadır (Şekil 3.1). Alanı dört farklı eğim derecesinde değerlendirdiğimizde (Şekil 3.3 ve Çizelge 3.1), eğimleri %5-15 arasında değişen alanlar, oransal olarak toplam alanın %59.18'i ile geniş kısmını oluştururken; taban arazilerin genellikle meyilleri %0-5 arasında değişmekte ve toplam alanın %14.17'lik kısmını oluşturmaktadır. Çok dik eğime sahip alanlar ise 38.6 ha ile sadece %2.54'lük kısmını kapsamaktadır. Alana ait yükseklik haritası ise Şekil 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışma alanı eğim sınıfları dağılımı

%Eğim	Alan (ha)	Oran (%)
0-5	218.9	14.37
5-15	891.7	58.55
15-30	366.5	24.06
30+	45.7	3.00
Toplam	1522.8	100

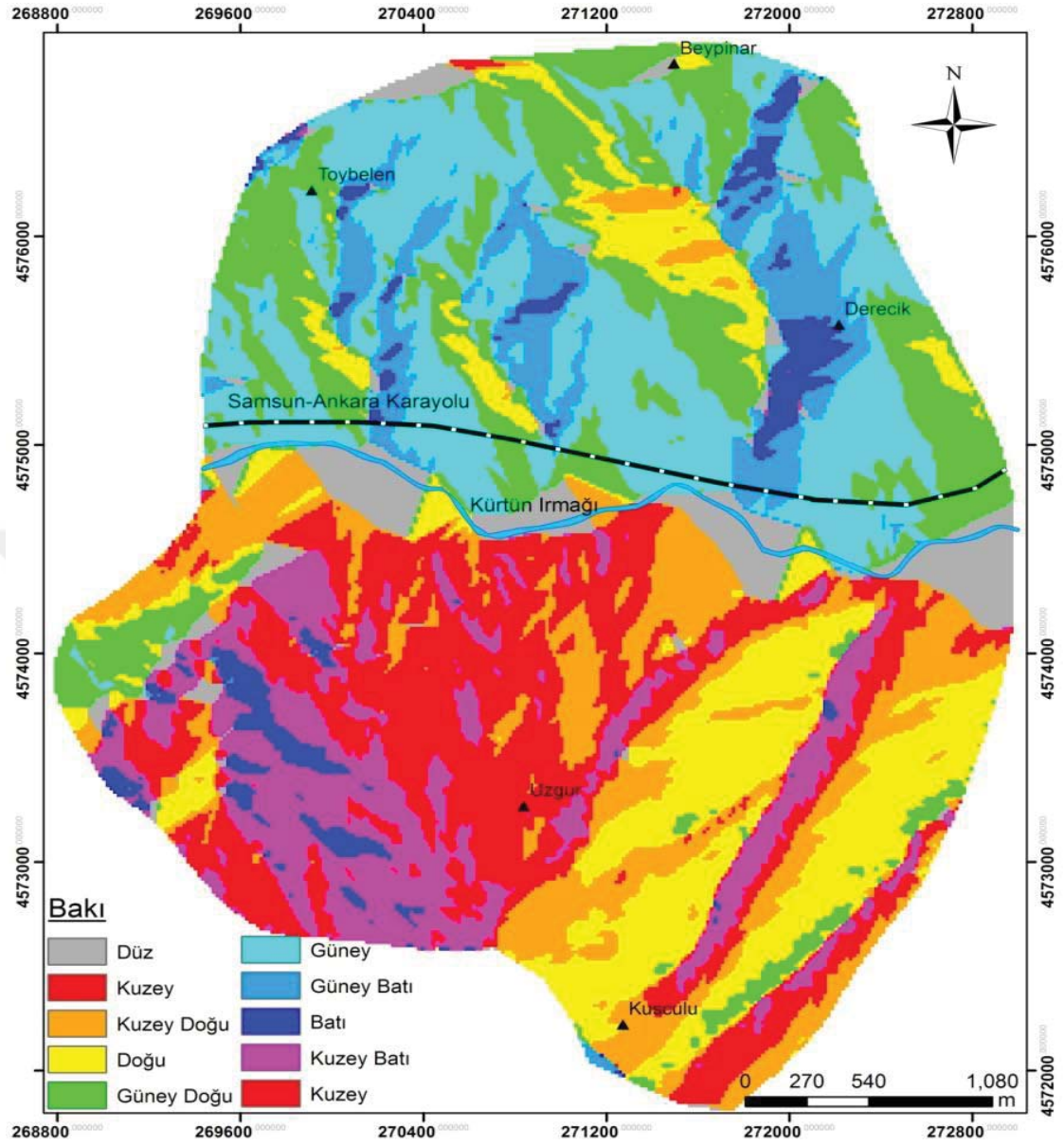


Şekil 3.2. Çevre arazilerinin yükseklik haritası



Şekil 3.3. Çalışma alanı ve çevre arazilerinin eğim haritası

Çalışma alanını bakı dağılımına baktığımızda, Samsun Ankara karayolunun sol yakasında kalan kesim genel olarak kuzey, kuzey batı ile doğu yöneylere sahip iken, sağ yakasında kalan kesimde ise güney ve güneye ait ara yöneylerin hakim olduğu görülmektedir (Şekil 3.4).

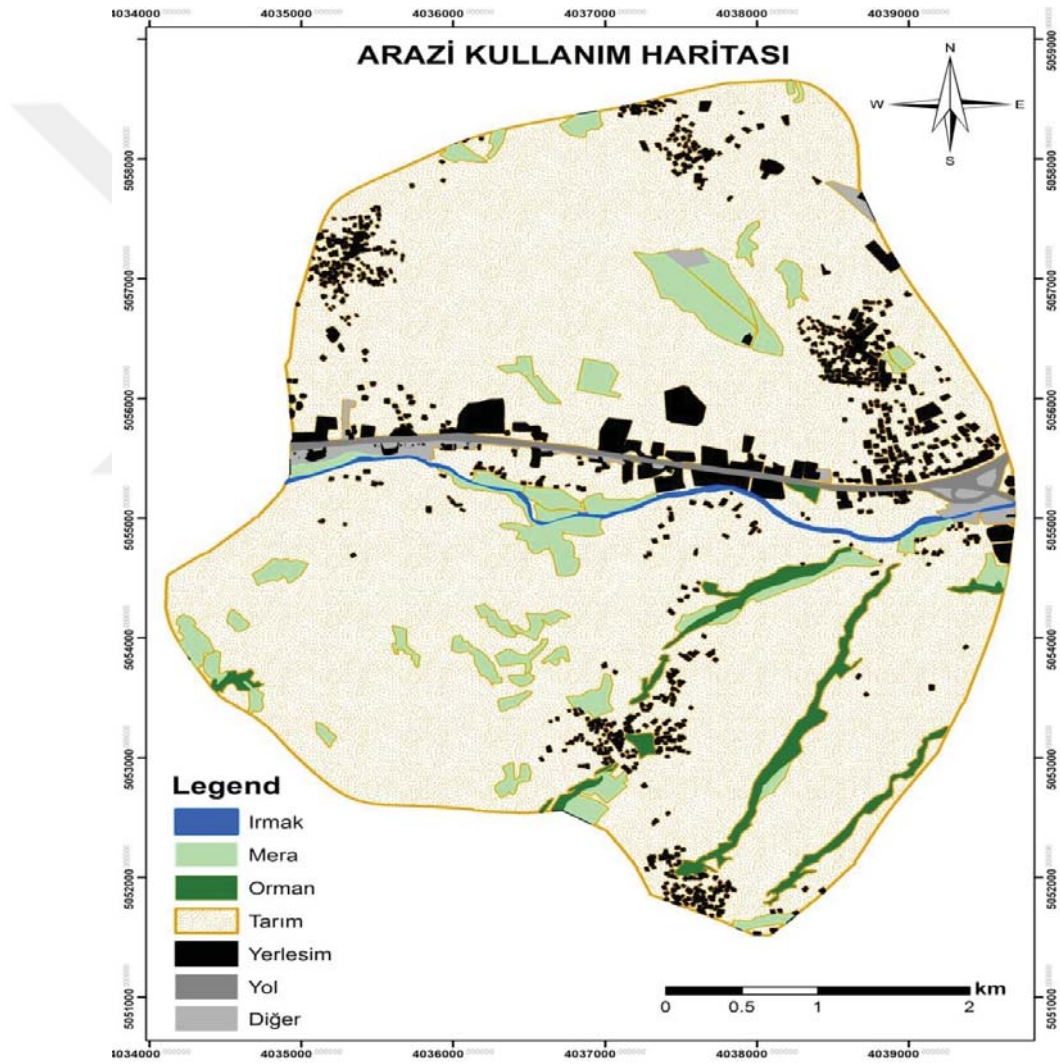


Şekil 3.4. Çalışma alanı ve çevre arazilerinin bakı haritası

Çalışma alanı mevcut arazi kullanım durumu değerlendirildiğinde 1279.7 ha ile toplam alanın %85.1'lik yani büyük bir kısmının tarım arazisi olarak kullanıldığı görülmektedir (Çizelge 3.2, Şekil 3.5). Tarım alanlarını, büyüklük bakımından sırasıyla 88.3 ha ile mera ve 85.8 ha ile yerleşim alanları takip etmektedir. Dağılımda yer alan diğer kullanımlar ise ırmak, yol, orman ve diğer alanlar olarak belirlenmiştir.

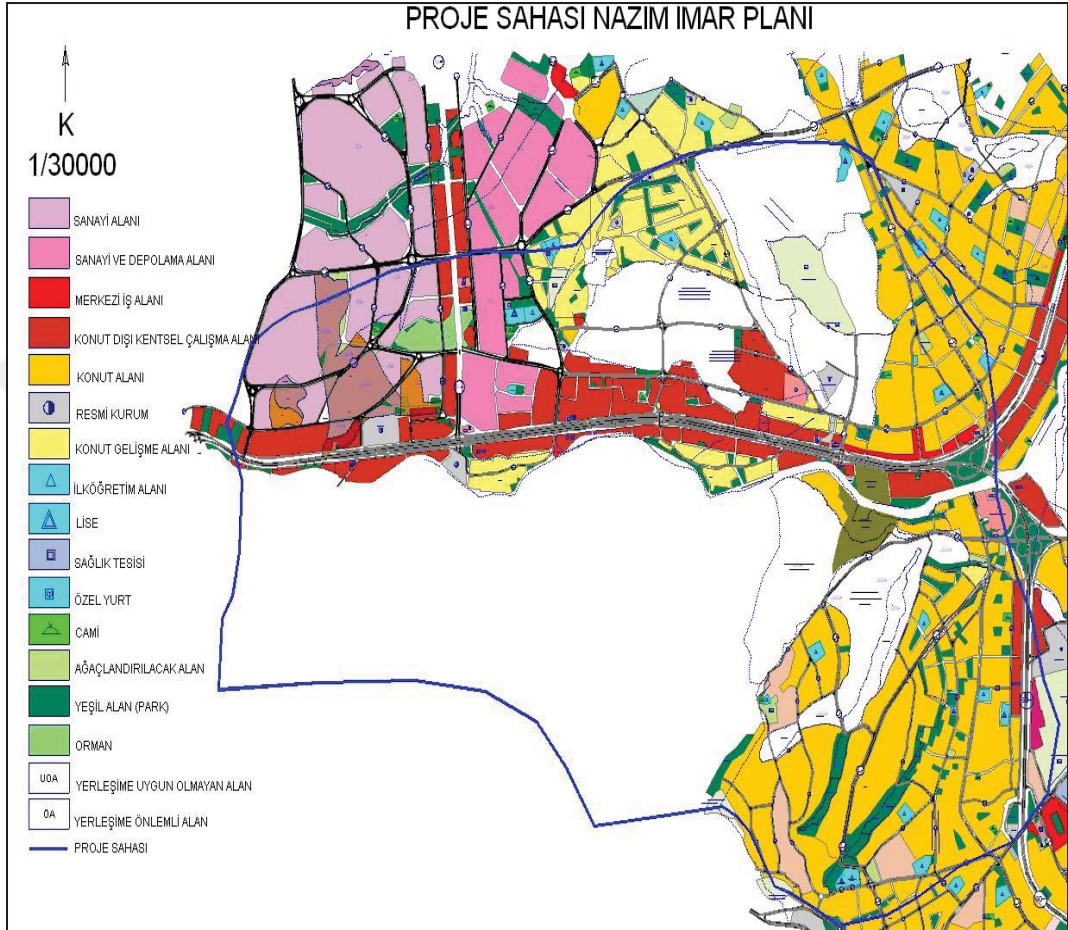
Çizelge 3.2. Çalışma alanı arazi kullanım dağılımı

Kullanım	Alan (ha)	Oran (%)
Irmak	6.0	0.3
Yol	16.0	1.0
Orman	31.3	2.0
Yerleşim	85.8	5.6
Mera	88.3	5.8
Tarım	1297.7	85.1
Diğer	15.8	1.0
Toplam	1522.8	100



Şekil 3.5. Çalışma alanı arazi kullanım dağılımı haritası

Aynı zamanda 2014 yıllarında sahanın içerisinde yer alan yerel yönetimlerce planlanmış olan nazım imar planı doğrultusunda gelecekte sanayi yerleşim ve bunun gibi alanlara yönelik oluşturulan nazım imar planı Şekil 3.6’da verilmiştir. Bu imar planı halen geçerliliğini korumaktadır.



Şekil 3.6. Çalışma alanı nazım imar planı

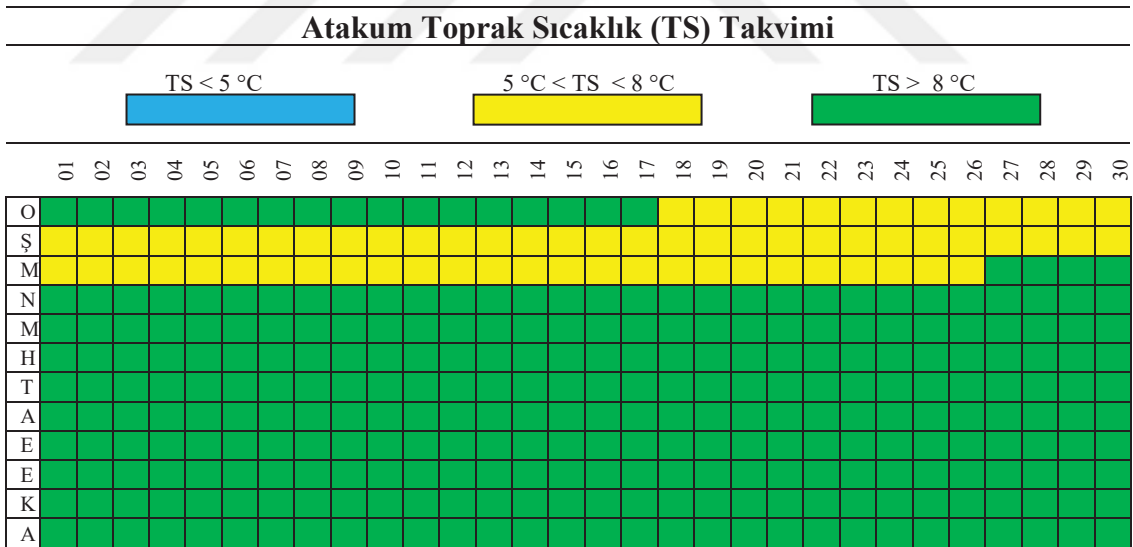
3.1.1. İklim

Turan vd (2018) Samsun ilinin Newhall modeline göre toprak sıcaklık ve nem rejimlerinin belirlenmesi konulu yaptıkları çalışmada, Atakum (1962-2017), meteorolojik istasyonlarına ait verilerden uzun yıllar ortalama yağış ve sıcaklık verileri kullanmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Atakum meteoroloji istasyonlarına ait aylık ortalama sıcaklık ve yağış değerleri

Parametre	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Sıcaklık (°C)	7.1	7.1	8.1	11.4	15.7	20.4	23.3	23.6	20.1	16.1	12.4	9.3	14.6
Yağış (mm)	64.9	53.3	61.5	58.7	51.5	48.1	33.1	40.8	51.5	82.4	82.7	81.5	710.0

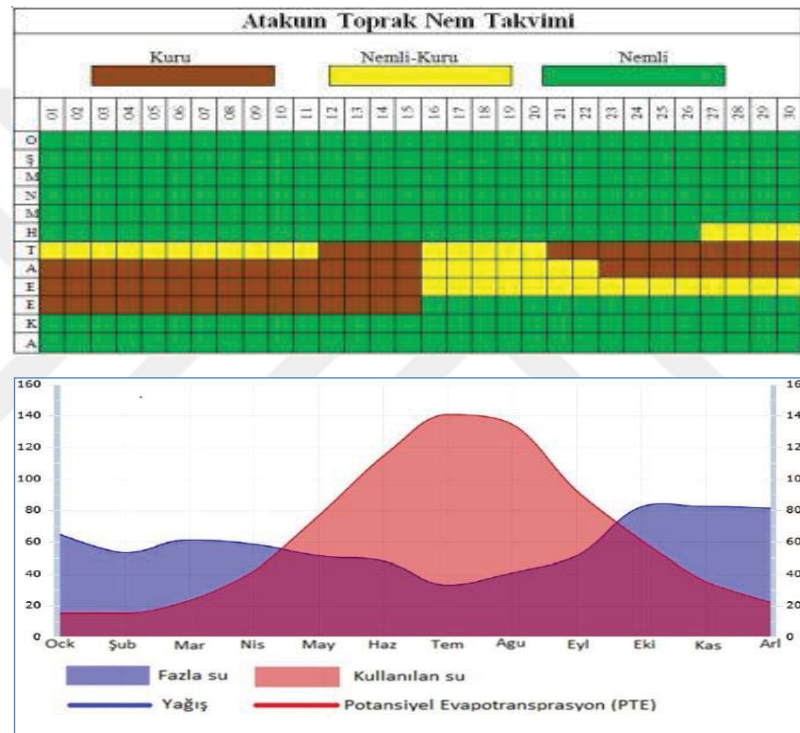
Araştırmacılar Samsun ili içerisinde yer alan ve uzun yıllar düzenli sıcaklık verilerini içeren Atakum ilçe değerlerine göre Newhall modeli kullanılarak toprak sıcaklık rejimlerini belirlemişlerdir. Buna göre, Atakum Meteoroloji İstasyonu'nun uzun yıllar ölçümleri göz önüne alındığında, yıllık ortalama sıcaklığı 14.6 °C olduğu görülmektedir. Toprak kontrol kesiti (50 cm toprak derinliği) sıcaklığı aylık ortalama sıcaklıktan hesaplanmış olup, toprak sıcaklığı 5 °C'nin altına düşmemektedir. Ocak ayının 18'i ile Mart ayının 27'si arasında 5 °C ile 8 °C derece arasında seyreden toprak sıcaklığı, Mart'ın 27'sinden sonra 8 °C'nin üzerine çıkmaktadır (Şekil 3.7). Model sonucuna göre toprak sıcaklık rejimi Mesic olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.7. Atakum ilçesi Newhall modeline göre aylara göre toprak sıcaklık dağılımı

Ayrıca Atakum Meteoroloji İstasyonu'nun uzun yıllar ölçümlerine göre, yıllık toplam yağışı 710 mm olup, Thornthwaite metoduna göre hesaplanan yıllık toplam evapotranspirasyon miktarı ise 774.25 mm'dir. Sonbahar aylarında yağışların başlaması ile birlikte toprak 16 Ekimde nemli duruma geçmiş ve bu durum haliyle

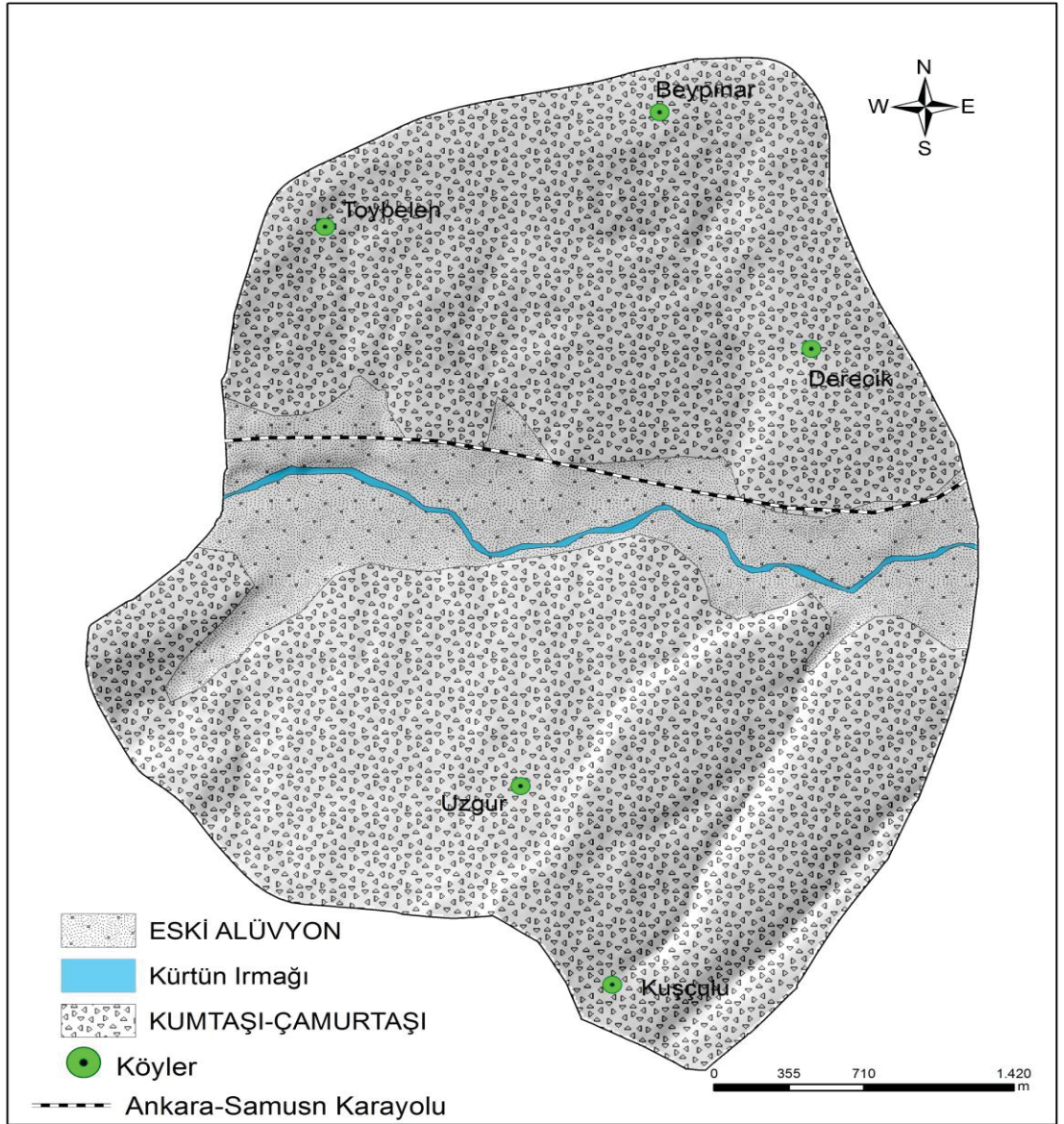
kış ve bahar aylarında da devam ederek 26 Haziran tarihine kadar devam etmiş; 26 Haziran-15 Ekim tarihleri arasında toprak neminde farklılıklar meydana gelmiş olup, “kuru-nemli” ile “kuru” arasında değişmiştir. Atakum’da toprak 251 gün “nemli”, 42 gün “kuru-nemli”, 67 gün ise “kuru” kalmıştır. Toprakta su fazlalığı (akış) Eylül ayı ortalarında başlamış ve Nisan ayının ilk haftasına kadar devam etmiştir. Bu günlerden sonar evapotransprasyon ile harcanan su, yağış ile karşılanamamış ve bu su noksanlığı Temmuz ayında 108 mm ile en yüksek değere ulaşmıştır. Toprakta yıllık 64.25 mm su açığı bulunmaktadır (Şekil 3.8). İlçenin toprak nem rejimi sınıflaması Wet Tempustic olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.8. Çalışma alanı Newhall modeline göre aylara göre toprak nem bütçesi dağılımı

3.1.2. Jeoloji

Çalışma alanın 1:25.00 ölçekli jeoloji haritasına bakıldığında Kürtün ırmağının etrafını oluşturan alanların eski alüvyon materyallerden oluştuğu diğer alanların ise kumtaşı, çamur taşı materyallerden oluştuğu görülmektedir (Şekil 3.9). Fakat detaylı arazi çalışmalarında yer yer bazalt ana materyalin yer aldığı (Toybelen beldesi) alanlar yanı sıra marn ana materyal de (Kuşçulu beldesi) bulunmaktadır.



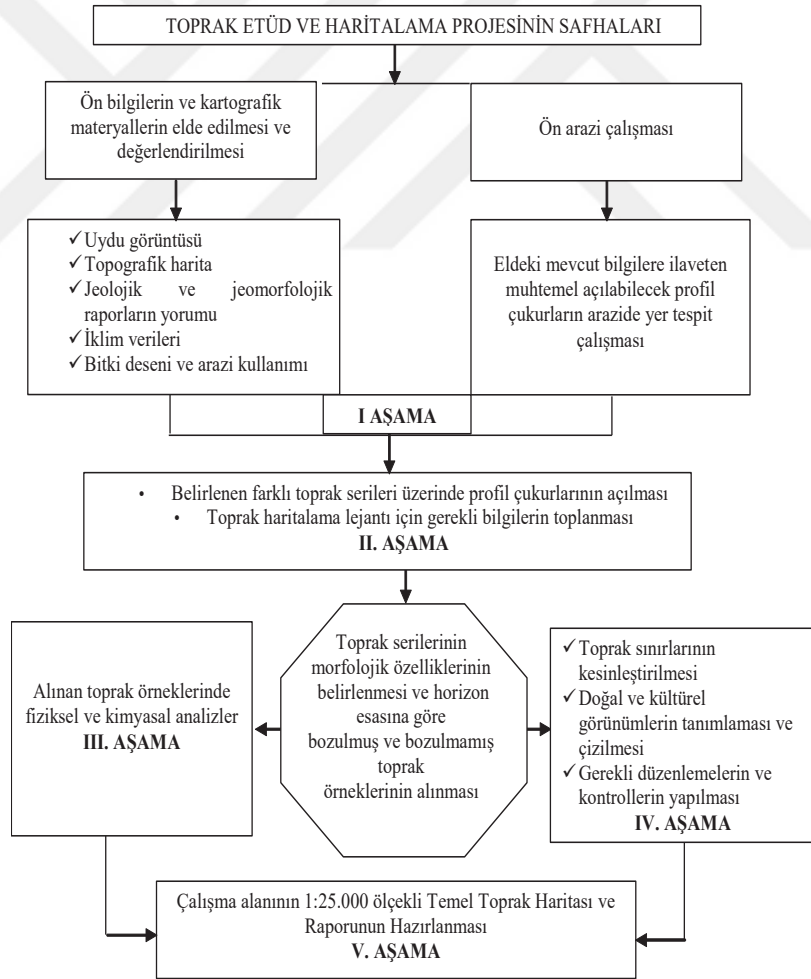
Şekil 3.9. Araştırma alanı jeoloji haritası

3.2. Yöntem

3.2.1. Detaylı toprak etüd ve haritalama çalışması

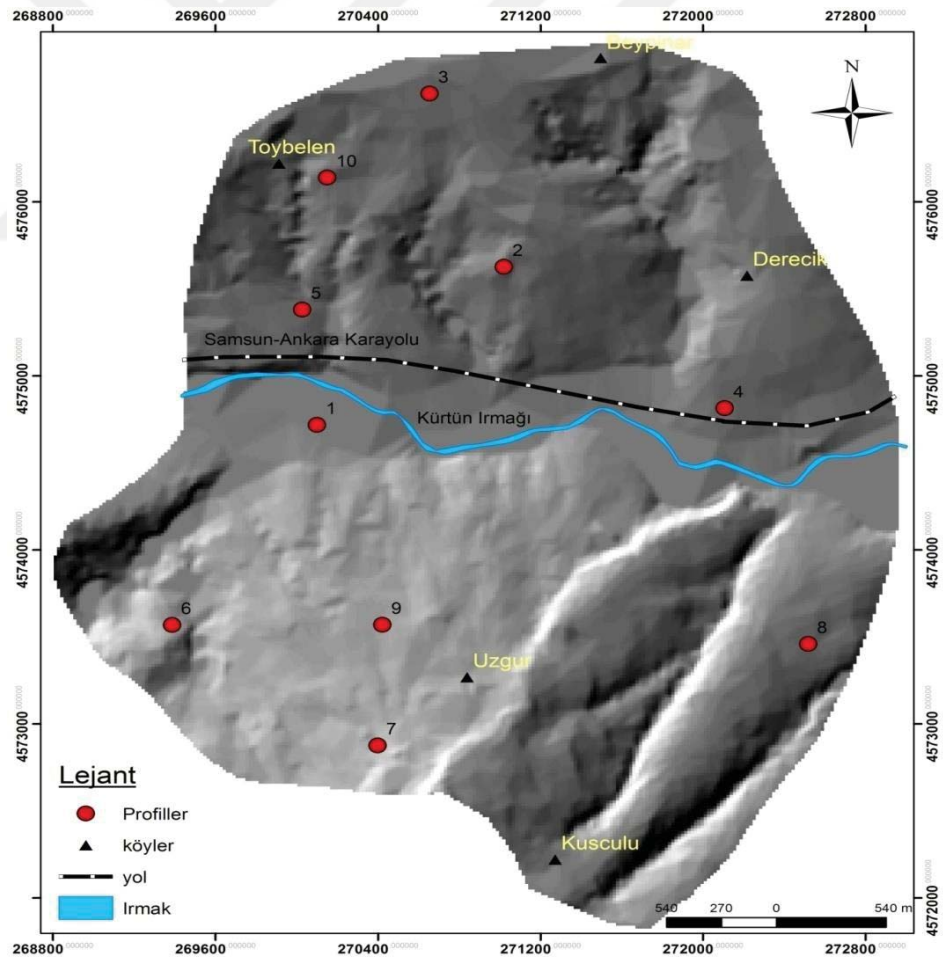
3.2.1.1. Büro ve ön arazi çalışması

Etüt ve haritalama çalışması akış diyagramı Şekil 3.10'de verilmiştir. İlk aşamada çalışma alanına ait ön veri ve bilgiler ile yardımcı kartografik materyaller temin edilmiş ve değerlendirmeye alınmıştır. Bu materyaller, alana ait iklim değerleri ile uydu görüntüleri, jeolojik, toprak ve topografik haritalardır. Belirlenen mevcut arazi kullanımı ve bitki deseni ile topografik haritalardan üretilmiş Sayısal Arazi Modeli (SAM) kullanılarak çalışma alanında yayılım gösteren farklı fizyografik üniteler, rölyef, arazi şekilleri eğim ve bakı oluşturulmuştur.



Şekil 3.10. Toprak etüd ve haritalama çalışmasının akış diyagramı

Jeolojik verileri ile arazi şekli ve arazi örtüsü, birleştirilerek farklı fizyografya ve farklı ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar belirlenmiş ve ön toprak haritası oluşturulmuştur. Fakat çalışma alanının büyük bir kısmını tepelik ve dalgalı arazilerin oluşturması nedeniyle burada farklılık gösterebilecek toprakların belirlenmesi için açılacak olan profil çukurların yerleri ön arazi çalışması ve eldeki verilerden yararlanılarak yapılmıştır. Çalışmanın en önemli aşamalarında birisi olan ön arazi çalışması, büro çalışmasının yanı sıra araziye hakim olunabilmesi ve farklı alanların olup olmadığının kontrol edilmesinin yanı sıra önceden belirlenen profil yerlerinin arazide doğrulanması ve en uygun yerlerin belirlenmesi işlemidir. Arazi kullanımı-bitki örtüsü, anakaya/anamateryal veya topografya farklılaşması çok belirgin olmadığı alanlarda, arazide yapılacak gözlemler ve test sondalamaları sonucu elde edilen bilgilerden yararlanılmıştır. Çalışma alanında belirlenen profil çukurlarının koordinatları harita üzerine aktarılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Çalışma alanı kabartı haritası ve toprak profil yerleri

3.2.1.2. Arazi çalışması

İkinci aşama olan arazi çalışmasında ise daha önceden yapılan büro ve ön arazi çalışmaları sonucu belirlenen olası farklı özellikteki topraklar üzerinde arazide Yer Belirleme Aleti (GPS) kullanılarak, 10 adet profil açılmıştır. Derecik ve civarındaki tepe konumundaki Topuzun Sırtı ve Beypınar üzerinde yer alan araziler 2 ve 3 numaralı profil çukurları ile temsil edilmiştir. Her bir toprak profilinde genetik horizon esasına göre morfolojik tanımlamalar yapılmış ve bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır (Şekil 3.12). Alınan toprak örnekleri kimyasal ve fiziksel analizler için toprak laboratuvarına getirilmiştir. Arazide toprakların morfolojik özelliklerinin incelenmesinde ve sonrasında toprakların sınıflandırmasında dikkate alınan kriterler için Soil Survey Staff (1993 ve 1999)'den yararlanılmıştır.



Şekil 3.12. Toprak profillerin de bazı morfolojik çalışmalar ve bozulmuş toprak örnek alımları

3.2.1.3. Laboratuvar çalışması

Genetik horizon esasına göre profil çukurlarından alınan toprak örneklerinde; fiziksel, kimyasal ve mühendislik amaca yönelik analizler uygulanarak sonuçlar elde edilmiştir. Aşağıda bu analizler hakkında geniş bilgi verilmiştir.

Fiziksel analizler

Bünye (Tekstür): Hidrometre yöntemi kullanılarak (Bouyoucous, 1951).

Hacim ağırlığı: Alınan bozulmamış toprak örneklerinde (Blake ve Hartge, 1986).

Tarla kapasitesi: Seramik tabla üzerine yerleştirilerek örneklerin suyla doymuş toprak örneği üzerine 1/3 atm basınç uygulamak suretiyle belirlenmiştir (Richards, 1954).

Daimi solma kapasitesi: Seramik tabla üzerine yerleştirilen örneklerin suyla doymuş toprak örneği üzerine 15 atm basınç uygulamak suretiyle belirlenmiştir (Richards, 1954).

Yarayışlı su miktarı: Örneklerin tarla kapasitesi ve daimi solma noktaları arasındaki farktan hareketle hesap yolu ile belirlenmiştir.

Hacim ağırlığı: Bozulmamış örnekler üzerinde hesaplanmıştır (Blake ve Hartge, 1986).

Hidrolik geçirgenlik: Sabit su seviyeli hidrolik geçirgen setleri kullanarak belirlenmiştir (Klute ve Dirksen, 1986).

Kimyasal analizler

Katyon değişim kapasitesi: pH sı 8.2'ye ayarlı sodyum asetat (NaOAc) ve 1 N amonyum asetat (NH₄OAc) kullanılarak yapılmıştır (Rhoades, 1986).

Değişebilir katyonlar: pH sı 8.2'ye ayarlı sodyum asetat (NaOAc) kullanılarak yapılmıştır (Rhoades, 1986).

Kireç: Serbest karbonatların tayininde Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir (Soil Survey Staff, 1993).

Toprak reaksiyonu (pH): Saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre kullanarak belirlenmiştir (Soil Survey Laboratory, 1992).

Elektriksel iletkenlik: Saturasyon çamurunda kondaktivimetre aleti kullanılarak belirlenmiştir (Soil Survey Laboratory, 1992).

Organik madde: Walkley-Black yönteminin Jackson tarafından modifiye edilmiş şekli ile yapılmıştır (Jackson, 1958).

Yarayışlı Potasyum (K_2O): 1 N amonyum asetat (NH_4OAc) ile ekstrakte edilen potasyumun analiz edilmesi ile belirlenmiştir (Soil Survey Staff, 1992).

Toplam azot: Mikro Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (Bremner, 1982).

Yarayışlı Fosfor (P_2O_5): Olsen metodu kullanılarak belirlenmiştir (Olsen, 1954).

Mikro besin elementler (Mn, Fe, Zn, Cu ve B): DTPA ile ekstraksiyon yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 1995; Lindsay ve Norvell, 1978).

Mekaniksel analizler

Atterberg limitleri (plastik limit, likit limit, büzülme limiti): Casagrande (1958) ve Head'de (1984) tanımlanan esaslar dahilinde yapılmıştır ve plastiklik indeksi ve büzülme indeksi hesaplama yolu ile bulunmuştur.

Kompaksiyon (sıkıştırma derecesi): Standart proktor silindir deneyi ile belirlenmiştir (Munsuz ve nver, 1983).

şişme Yüzdesi: Likit limit ve plastisite indeksi değerlerine göre bir şişme potansiyeli sınıf aralığı belirlenmesi ile elde edilmiştir (O'Neill ve Poormoayed, 1980).

Kil aktivitesi: Plastiklik indeksinin, kil yüzdesine oranlanmasıyla hesaplanmıştır (Skempton, 1953).

Mühendislik sınıfı: Tane büyüklüğü analizi ve atterberg limitlerinden yararlanılarak bulunmuştur (Mertdoğan, 1982).

Kullanılan mühendislik özelliklerin tanımlanması

Atterberg (Kıvam) Limitleri; plastik limit, likit limit ve plastiklik indeksi, 0,42 mm'lik elekten geçirilen ince toprak materyali üzerinde tayin edilmiştir.

Likit limit (LL)

Yaklaşık 100 g hava kuru toprak örneği kullanılarak doygunluktan biraz daha az nem düzeyinde hazırlanan macun, 24 saat süre ile dengeye ulaşması için bekletilmiştir. Casagrande aletinin macun koyma kabına kalınlığı 1 cm olan toprak macunu yerleştirilmiştir. Yüzey spatula ile mümkün olduğu kadar az hareketle bastırılıp yayılarak, kabın ön tarafı ile aynı seviyede olacak tarzda düzeltilmiştir. Oluk açma bıçağı kabın ortasında çap boyunca arkadan öne doğru seri bir hareketle geçirilmek suretiyle içinde bir oluk açılarak macun ikiye bölünmüştür. Macun dilimleri arasında 2 mm genişliğinde bir açıklık elde edilmiştir (Şekil 3.13). Sonra aletin kolu saniyede 2 devirlik bir hızla çevrilerek macunun iki yakası oluğun tabanında yaklaşık 1,0 cm uzunluk boyunca birbirine temas sağlayacağı âna kadar kol hareketine devam edilmiştir. Bu arada yapılan darbe kaydedilmiştir. Test yaklaşık 25-35, 20-30 ve 15-20 darbe aralıklarından en az birer veri kaydedilecek biçimde farklı nem düzeylerine getirilmiş aynı toprak macunu üzerinde üç kez tekrarlanmıştır. Daha sonra oluğun kapandığı noktadan yaklaşık bir spatula eninde bir nem örneği dilimi alınmıştır. Etüvde kurutulup, ağırlık esasına göre % nem içeriği tespit edilerek LL değeri kaydedilmiştir (Head, 1984).



Şekil 3.13. Likit limit analiz aşamasından görüntü

Plastik limit (PL)

Likit limit için hazırlanan toprak macunu belli bir süre açık havada bırakılarak toprak macununun avuç içine yapışmayacak kıvama kadar nem kaybına müsaade edilmiştir. Bu kıvamda spatula ile bir miktar macun alınarak düz bir levha üzerinde 3 mm

apında ince bir çubuk meydana getirmeye çalışılmıştır (şekil 3.14). Bu işlem oluşturulan çubuğun dağılmaya başladığı kıvam yakalanana kadar devam edilmiştir. Kırılan parçalar darası alınmış alüminyum bir kap içerisine konularak 105°C’de bir gece etüvde bekletilmiştir. Tartılan örnekle rin % nem içerikleri ağırlık esasına göre belirlenerek PL değeri kaydedilmiştir (Head, 1984). Plastiklik özelliğinin değerlendirilmesinde likit limit yüzdesi esas alınmıştır (izelge 3.5), (Lambe, 1958).

Çizelge 3.5. Plastiklik özelliğinin değerlendirilmesinde kullanılan likit limit yüzdesi

Toprakların plastiklik özellikleri	
Tanımı	Likit Limit %
Düşük Plastik	<35
Orta Plastik	35-50
Yüksek Plastik	50-70
Çok yüksek Plastik	>70



şekil 3.14. Plastik limit analiz aşamasından görüntü

Plastiklik indeksi (PI)

LL ve PL arasındaki sayısal fark alınarak tespit edilmiştir (Head, 1984).

şişme büzölme özellikleri

Özellikle plastiklik indisi, şişen killerin sınıflandırılmasında sıkça kullanılmaktadır. O'Neill ve Poormoayed şişme potansiyelinin belirlendiği sınıflandırma izelge 3.6’da verilmiştir. Buna göre çalışılan zemin örneklerinin hangi şişme potansiyellerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.6. O'Neill ve Poormoayed (1980)'e göre şişme potansiyeli sınıflandırması

Likit Limit (%)	Plastisite İndeksi (%)	Şişme Potansiyeli	Sınıflama
< 50	< 25	< 0.5	Düşük
50-60	25-35	0.5-1.5	Orta
> 60	> 35	> 1.5	Yüksek

Toprakların sıkışabilirliği (Kompaksiyon)

Toprak taneleri arasındaki boşluklarda bulunan havanın dışarı çıkarılarak tanelerinin birbirine yaklaştırılması ile daha sıkı bir hal alması olayıdır. Bu sayede toprakların dayanıklılık ve yükleme kapasiteleri artırılmış, permeabiliteleri azaltılmış olur. Baraj gövdeleri, kanal dolguları veya yol dolgu materyali gibi zemin inşaat malzemesi olarak kullanılacak toprakların öncelikle bu özelliğinin incelenmesi gerekmektedir. Kompaksiyonu etkileyen en önemli faktör, toprakların tane büyüklük dağılımları ve onların plastiklik özellikleri ile nem kapsamıdır. Maksimum sıkışmanın sağlandığı su kapsamına "optimum su kapsamı" denilmektedir. İyi bir dolguda büzülme ve çatlama, geçirimsizlik sorunları ile su altında şişme olmadığı ve toprağın kendi ağırlığı ve üzerine gelecek yükü belli bir güvenlikle taşıması gerekmektedir. Toprakların sıkıştırılabilme özelliklerinin değerlendirilmesi Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Toprakların sıkıştırılabilme özelliklerinin değerlendirilmesi (Lambe, 1958)

Toprakların sıkıştırılabilirlik özellikleri	
Mak. Kuru Birim Ağırlık (t.m ⁻³)	Kullanım Özelliği
>2.02	Dolgu için çok iyi (S1)
2.02-1.92	Dolgu için iyi (S2)
1.92-1.70	Dolgu için orta iyi (S3)
1.70-1.60	Dolgu için zayıf (N1)
1.60-1.12	Dolgu için çok zayıf (N1)

Hidrolik geçirgenlik

Toprağın mühendislik özelliklerini etkilemesi bakımından çok önemli bir faktör olan hidrolik geçirgenlik özellikle toprağın suyla doymun olduğu durumda suyu geçirme özelliğidir. Toprağın inşaat malzemesi olarak kullanıldığı yapıtlarda örneğin; toprak dolgu gölet seddelerinde, kanal, rezervuar ve lagün taban ve zeminleri ile katı çöp

depolama alanları ve septik alanları için sızdırmanın istenmediği, düşük hidrolik geçirgenliğe sahip topraklar tercih edilir.

Mühendislik tesislerinin kurulması planlanan yerlerde ise yavaş geçirgenlik istenmeyen bir durumdur. Yavaş geçirgenliğe sahip olan topraklar genellikle ince tekstürlü topraklardır ve ıslak olduklarında yapılarında istenmeyen durumları oluşturan fiziksel özelliklere sahiptirler. Hidrolik geçirgenlik sınıf değerlendirmesi Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Geçirgenlik sınıf değerlendirilmesi (Lambe, 1958; Munsuz, 1985)

Hidrolik Geçirgenlik	
Değer (cm/h)	Sınıf
<0.125	Çok Yavaş
0.125-0.50	Yavaş
0.50-2.00	Orta Yavaş
2.00-6.25	Orta
6.25-25.00	Orta Hızlı
>25.00	Çok Hızlı

Birim hacim ağırlığı (pb)

Birim hacim ağırlığı, toprakların katı kısımlarının ağırlığının toplam hacme oranlanması olarak ifade edilir. Birim hacim ağırlığının tekstürle yakın ilişkisi bulunmaktadır. Bünye incelidikçe yani kil oranı arttıkça toplam boşluk miktarı artacağından birim hacimde azalma meydana gelecektir. Bu durum araştırma topraklarında da gözlenmiştir.

Birleştirilmiş toprak sınıflandırma sistemi (USCS)

Yaygın olarak kullanılan bir sistemdir. Her ülke (İngiltere, Hindistan, Türkiye vb.) bu sınıflandırmada bazı küçük değişiklikler yaparak kendi ulusal sınıflandırma sistemini oluşturmuştur. Sistem genel olarak açıklanmaktadır ve bu sistemde, bazı semboller (simge, harf) kullanılmaktadır.

Bileşik toprak sınıfı Çizelge 3.9’a göre sınıflandırılmıştır. İri taneli örnekler tablodaki A bölümü, ince taneli örnekler ise aynı tablodaki B bölümünde yer alan

plastisite kartı üzerindeki likit limit ve plastisite değerlerine göre sınıflandırılmıştır. Plastisite grafiğinde, yatayda likit limit, düşeyde plastisite indisi yer alır. A doğrusu, grafik alanını ikiye böler. Üst kısım kil, alt kısım silt bölgesidir. $W_L = \% 50$ = sabit düşey doğrusu da, grafik alanını ikiye böler. Sol kısım düşük plastisiteli, sağ kısım yüksek plastisiteli bölgedir. Plastisite grafiğinde, A doğrusunun altında kalan iki bölgenin her birinde iki olasılık vardır (ML veya OL ile MH veya OH). Deneysel veya kaba gözlemle, zeminin organik olup olmadığına karar verilebilir. Zemin organik bulunursa, O ile başlayan semboller (OL, OH), değilse diğer semboller (ML, MH) zeminin sınıfını gösterir. Organik zeminler, bitki ve/veya canlı artığı içerirler. Organik zeminin rengi koyudur, bazen kokusu vardır, lifler içerebilir.

Kil mineralojisi ve primer minerallerin belirlenmesi

Kil fraksiyonu toprağın en aktif ögesi olduğundan, fiziksel, kimyasal hatta biyolojik olarak toprağın davranış biçimine veya dinamizmine doğrudan etki etmektedir. Etki derecelerinde elbetteki kil çeşidi ve miktarı önemli rol oynamaktadır. Killer kolloidal bir görünüm sergiler ve bu bağlamda kolloidlerle ilgili bütün özellikleri yansıtır. Killer boşluk oranı yüksek, yoğun kohezyonlu, düşük içsel sürtünmeli, plastik, yavaş fakat çok sıkışan özellik sergiler, bu da geçirgenliğin düşmesine neden olur. Killer, dipol yapıdaki su moleküllerinin H^+ lerini yüzeylerinde adhezyon kuvvetiyle tutarlar ve sonuçta kil oranına bağlı olarak su içeriği yoğunlaştıkça hacimsel olarak genişlerler. Bunun sonucunda toprak plastik ve yapışkan bir özellik kazanır ve dış etkenlere karşı kırılmadan şeklini korumaya çalışır. Aynı zamanda toprakların kimyasal yönden de karakter kazanmalarında sahip oldukları iyon çeşit ve konsantrasyonlarına bağlı olarak topraklara karakter kazandırır. Gerek fiziksel gerekse de kimyasal özellikleri aynı zamanda biyolojik çeşitlilik ve davranışlar üzerine de etki yapmaktadırlar.

Bu çalışmada başlıca kil çeşitlerinin belirlenmesinde ki diğer bir amaç ise aynı ana materyal olmasına karşı toposequence'deki değişimin kil mineralojisi oluşumdaki değişimin ne olduğunu ortaya koymaya çalışmaktır.

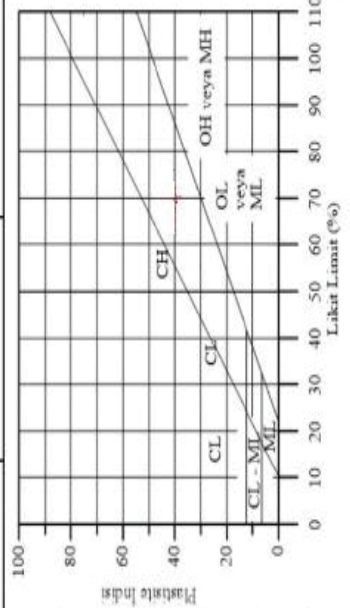
Primer minerallerin 2-40 2θ aralığında X-Ray difraksiyonları çekilmeleri için 2mm'den küçük toprak örnekleri agat havanda 38 mikrondan geçecek şekilde öğütülerek hazırlanmış ve çekimleri yapılmıştır. Tüm primer minerallerin

belirlenmelerinin yanı sıra kil minerallerinin belirlenmesi amacıyla bir örnek 4 farklı uygulamaya (KCl ile doyurma, EG ile doyuma, MgCl ile doyurma ve 550 °C ısıtma) tabi tutularak farklı kil çeşitleri belirlenmiştir. Kil mineralleri belirlenmesi için kil ayırma, giderme, kilin serilmesi ve kilin doyurulması işlemleri uygulanarak kurutulan preparatların 2-13 2θ aralığında X-Ray difraksiyonları elde edilmiştir (Jackson, 1979). XRD çekimleri ve SEM görüntüleri MTA (Maden Teknik Araştırma) Genel Müdürlüğü'nde X-Işını difraktometer cihazı ile XRD laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.



Çizelge 3.9. Birleştirilmiş toprak sınıflandırma sistemi (USCS) (Wagner, 1957)

A	İLK SINIFLANDIRMA		Grup Sembolü	TİP İSİM	Laboratuvar Sınıflandırma Kriterleri	
	75 cm'den iri malzeme hariç tutulmuştur					
A	ÇAKIL	İri malzemenin %50'sinden fazlası 4 no'lu elekten büyüktür	Temiz Çakıl	İyi derecelenmiş çakıl, kum-çakıl karışımları, ince taneli az veya hiç olmayan malzemedir.	GW	Cu $\geq$ 4 ve 1 $\leq$ Ce $\leq$ 3
				Kötü derecelenmiş çakıl, kum-çakıl karışımları, ince taneli az veya hiç olmayan malzemedir.		
		İri malzemenin %50'sinden fazlası 4 no'lu elekten büyüktür	Çakıl	Siltli çakıllar, kötü derecelenmiş çakıl-kum, silt karışımları	GM	Atterberg limitleri A hatının üstünde ve PI $\leq$ 4-7 ise sınırdadır. Her iki sembol beraber kullanılır.
			İnce malzeme	Killi çakıllar, kötü derecelenmiş çakıl-kum, kil karışımları	GC	Atterberg limitleri A hatının üstünde ve PI $\leq$ 7
	KUM	İri malzemenin %50'sinden fazlası 4 no'lu elekten büyüktür	Temiz Kum	İyi derecelenmiş kumlar ve çakıllı kumlar, ince taneli az veya hiç olmayan malzemeler	SW	Cu $\geq$ 6 ve 1 $\leq$ Ce $\leq$ 3
				Kötü derecelenmiş kumlar ve çakıllı kumlar, ince taneli az veya hiç olmayan malzemeler	SP	
		İri malzemenin %50'sinden fazlası 4 no'lu elekten büyüktür	Kum	Siltli kumlar, kötü derecelenmiş kum-silt karışımları	SM	SW'nin granülometri eğri şartlarını karşılamayanlar
				Killi kumlar, kötü derecelenmiş kum-kil karışımları	SC	
		Malzemenin %50'sinden fazlası 200 no'lu elek	İnce malzeme	İnorganik silt ve çok ince kumlar, taş unu, az plastik siltli veya killi ince kumlar	ML	Atterberg limitleri A hatının üstünde ve PI $\leq$ 4-7 ise sınırdadır. Her iki sembol beraber kullanılır.
				Alektan orta dereceye doğru plastisitede inorganik killler, çakıllı kumlu killler, siltli killler, yağsız killler	CL	
B	İNCE TANELİ ZEMİNLER	Malzemenin %50'sinden fazlası 200 no'lu elek	Silt ve Kil	Organik siltler ve düşük plastisitede organik silt, kil karışımları	OL	Atterberg limitleri A hatının üstünde ve PI $\leq$ 7
				İnorganik siltler, diatomeli veya ince mikali kumlu veya siltli topraklar, elastik siltler	MH	
		Malzemenin %50'sinden fazlası 200 no'lu elek	Likit limit >50	Yüksek plastisiteli inorganik yağlı killler	CH	Atterberg limitleri A hatının üstünde ve PI $\leq$ 7
				Ortadan yükseğe plastisiteli organik killler	OH	
	Yüksek derecede organik topraklar	Malzemenin %50'sinden fazlası 200 no'lu elek	Likit limit >50	Turba ve organik topraklar	PT	PLASTİSİTE KARTI İnce taneli zeminlerin laboratuvar tanımlaması için



Not: Tablo bir bütün olup yatay çizgiler ve bunların oluşturduğu aralıklar karşılıklı gelmek üzere kullanılmaktadır

3.2.1.4. Etüd ve haritalama çalışması

İkinci arazi çalışması olan etüd ve haritalama aşamasında ise, arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu kesinleşen farklı profil özelliklere sahip topraklar, toprak taksonomisine göre sınıflandırılmıştır. Serilerin sınırlarının belirlenmesi amacıyla özellikle çalışma alanı içerisinde ana doğrultu sistemi ve arazi gözlemleri uygulanarak belirlenmiştir.

3.2.1.5. Büro çalışması

Son aşama olan büro aşamasında ise, farklı özelliklere sahip toprakların analiz sonuçları da dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapıldıktan ve arazi sınırları kesinleştirildikten sonra alanın 1:25.000 ölçekli temel toprak haritası ve raporu hazırlanmıştır. Seri bazında yürütülen toprak etüd ve haritalama çalışmalarında haritalama ünitesi olarak belirlenmiş olan toprak serileri ve bunların fazları kullanılmıştır. Toprakların fazlara ayrılmasında gözetilen taşlılık, eğim, drenaj, bünye, derinlik, tuzluluk-alkalilik gibi faktörler içinde yine Soil Survey Staff (1993)'den yararlanılmıştır.

3.2.2. Arazi değerlendirme

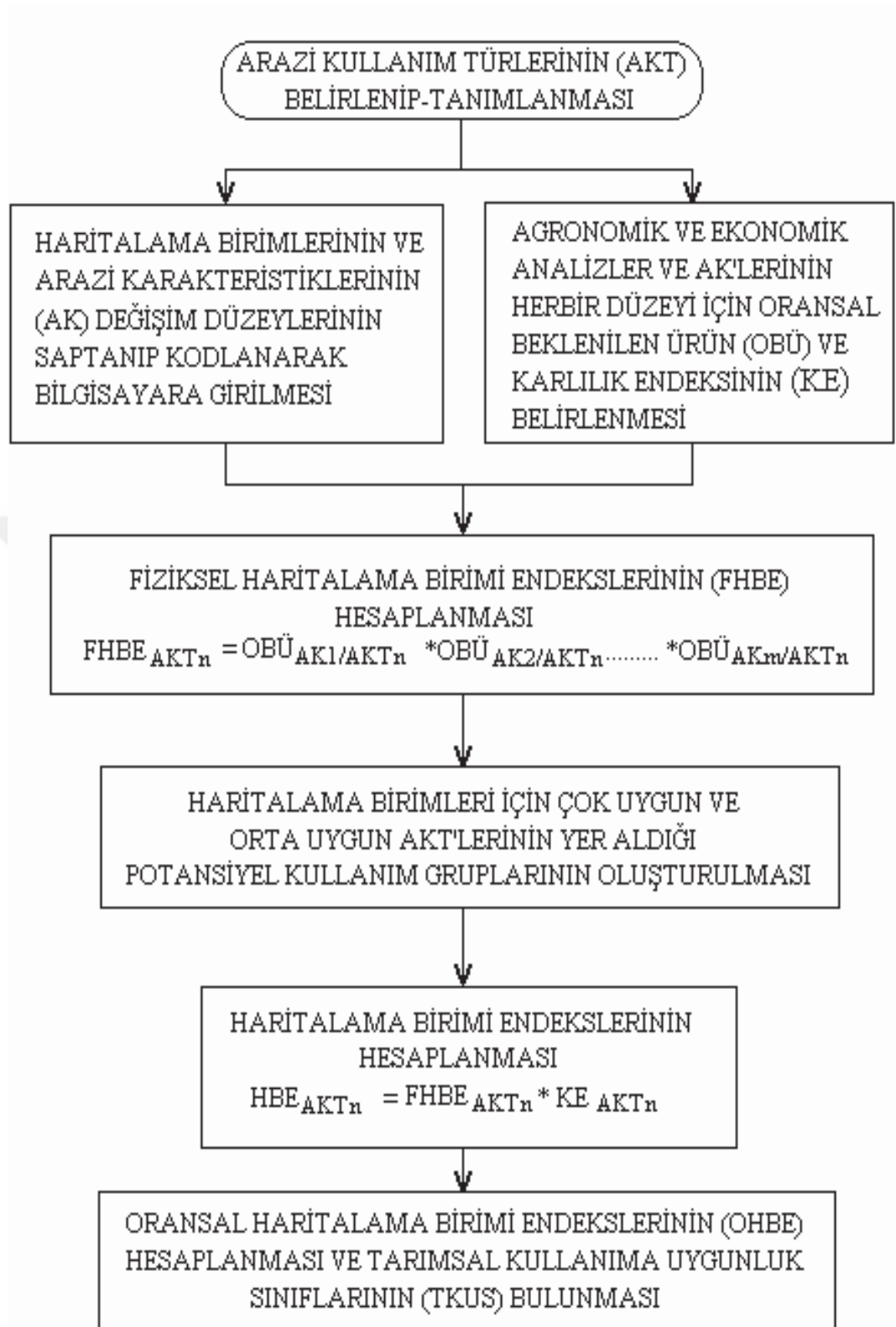
Araştırma alanının arazi değerlendirmesi ve İdeal Arazi Kullanım Planlaması, FAO (1977) tarafından arazi değerlendirme çalışmalarında kullanılmak üzere yayınlanan ilkelerin, Şenol (1983), Şenol ve Tekeş (1995) tarafından ülkemiz koşullarına uyarlanması sonucu geliştirilen ŞENOL Arazi Değerlendirme Sistemi ve bu sisteme göre düzenlenen PC uyumlu ILSSEN paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanının ideal arazi kullanım planlaması iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

Bunlar; (I) Veri Toplama ve (II) Değerlendirme aşamalarıdır.

I. Veri toplama: Bu aşamada çalışma alanının ekolojik, sosyolojik ve ekonomik, meteorolojik ve fiziksel arazi karakteristikleri göz önünde bulunarak uygun olan tarımsal arazi kullanım türleri (AKT) ve diğer tarım dışı amaçlı kullanımlar belirlenip tanımlanmıştır. (Beek, 1978; FAO, 1977). Daha sonra bu arazi kullanım türlerinin optimum bir şekilde uygulanabilmesi için gerekli arazi karakteristikleri (toprak istekleri) belirlenmiştir. Ayrıca, çalışma alanının toprak haritasında yer alan

haritalama birimlerinin arazi karakteristikleri belirlenmiştir. Veri toplama aşamasında yapılan diğer bir işlem de oransal beklenilen ürün (OBÜ) değerlerinin belirlenmesidir. Oransal beklenilen ürün değerleri, arazi kullanım türlerinin arazi istekleri gözetilerek haritalama birimlerinin sahip olduğu arazi karakteristiklerinin her bir düzeyi veya sınıfı için mevcut veri ve literatür bilgileri ışığında 1.00 - 0.00 arasında değişen oransal beklenen ürün değerleri (OBÜ) belirlenerek değerlendirmeye alınmasıdır (FAO, 1977; Şenol, 1983). Bu aşamada son olarak değerlendirmeye alınan AKT'lerinin ekonomik analizi yapılarak 0.00 – 1.00 arasında değişen kârlılık endeksleri (KE) hesaplanmıştır. Veri toplama aşamasında saptanan verilerin tümü, ILSN paket programının işlem sırasına göre bilgisayara yüklenmiştir.

II. Değerlendirme: Bu aşamadaki işlemlerin tümü kişisel bilgisayar (PC) ortamına yüklenmiş olan ILSN paket programı (Şenol ve Tekeş, 1995) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, haritalama biriminin arazi karakteristikleri, oransal beklenilen ürün değerleri ve kârlılık endeksi değerleri esas alınarak, Şekil 3.15'de verilen akış diyagramına uygun olarak oluşturulan ILSN paket programı ile haritalama birimlerinin her birinin, değerlendirmeye alınan arazi kullanım türlerine ayrı ayrı uygunluğunu yansıtan Fiziksel Haritalama Birimi Endeks değerleri (FHBE) hesaplanmıştır.



Şekil 3.15. Arazi değerlendirme işlemlerinin akış diyagramı

FHBE değerleri izelge 3.10'da belirtilen şekilde gruplandırılarak haritalama birimlerinin her bir AKT için uygunluk sınıfı bulunmuştur (FAO, 1977; şenol, 1983, 1984; Din vd, 1997).

Çizelge 3.10. FHBE ve arazi uygunluk sınıfları

Fiziksel Haritalama Birim Endeks Değerleri (FHBE)	Sembol	Uygunluk Sınıfı
0.90-1.00	S1	Uygun
0.75-0.89	S2	Orta uygun
0.50-0.74	S3	Az uygun
0.25-0.49	N1	Uygun değil (Geçici)
0.00-0. 24	N2	Uygun değil (Devamlı)

Fiziksel haritalama birimi endeks değeri izelge 3.11’de verildiği şekilde gruplandırılarak serilerin arazi kullanım türlerine göre uygunluk sınıflaması yapılmıştır (FAO, 1976) ve 1-Sulu tarım kullanım grubu, Kuru tarım kullanım grubu, 3-ayır-Mera, 4-Orman, 5-diğer tarım dışı kullanım grubu şeklinde bilgisayarda gruplandırılarak potansiyel arazi kullanım seçenekleri belirlenmiştir.

Daha sonra ILSEN paket programının bir diğer basamağında ise tarımsal amaçlı arazi kullanım türleri için hesaplanmış olan HBE değerinin toplamı alınarak HB’ değerlerinin her biri için Toplam Haritalama Birim Endeksi (THBE) bulunup, bu değerler çalışma alanındaki en yüksek THBE değerlerine oranlanarak Oransal Haritalama Birim Endeksi (OHBE) değerleri bulunmuştur. OHBE değerlerine göre araziler izelge 3.11’de belirtildiği şekilde gruplandırılarak tarımsal kullanıma uygunluk yönünden sınıflandırılması yapılmıştır.

Çizelge 3.11. Oransal haritalama birim endeksi sınır değerlerine göre haritalama birimlerinin tarımsal kullanıma uygunluk sınıflaması

OHBE	SINIF
1.00 – 0.90	1. Seçkin tarım arazileri
0.89 – 0.75	2. Oldukça iyi tarım araziler
0.74 – 0.50	3. Sorunlu tarım arazileri
0.49 – 0.20	4. Tarımda kullanımı sınırlı araziler
0.19 – 0.00	5. Tarım dışı araziler

Bu sınıflandırma sonuçlarına göre araştırma alanının 1:25.000 lekli Tarımsal Kullanıma Uygunluk Haritası hazırlanmıştır. Haritalama birimlerinin FAO (1977)

tarafından belirlenen ilkelere uygun olarak kullanımını sağlamak amacıyla, tarımsal amaçlı arazi kullanım türlerine uygun olup olmadığı göz önünde bulundurulmuştur. Böylece tarımsal üretim potansiyeli yüksek olan alanlar tarla bitkileri ve bahçe bitkileri tarımında kullanılacak şekilde planlanmış, diğer alanlar ise tarım dışı kullanımlara (kentsel, rekreasyon ve sanayi yerleşimi vb.) tahsis edilmiştir.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Çalışma Alanı Topraklarının Morfolojik Özellikleri, Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Bu bölümde, saptanan toprak serilerinin morfolojik özellikleri ile fiziksel, kimyasal ve mekaniksel analiz sonuçları ve profil içerisindeki dağılımlarını gösteren diyagramlar verilmiştir.

4.1.1. Kürtün serisi

Kürtün Irmağının getirmiş olduğu sedimentler üzerinde oluşmuş Kürtün Serisi 159.1 ha alan ile toplam alan içerisinde %10.44'lük kısmı oluşturmaktadır. Toprak taksonomisine göre Typic Ustifluent olarak sınıflandırılmaktadır. Profilin bulunduğu eğim %0-2 arasındadır. Bu serideki toprakların pH'sı 8.15 olup, hafif alkaline reaksiyonludur. Siltli killi tın bünyeye sahip olan seri toprağı %29 kil içeriğı ve 26 cmol.kg⁻¹ kation değışim kapasitesine sahip ve organik madde içerikleri %2.3'tür. Tuzluluk ve erozyon problemleri yoktur. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda; fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4.1'de verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.1'de verilmiştir.

Profil no: 1	Koordinat: 4574718 m Kuzey-270100 m Doğı
Sınıflandırma: Typic Ustifluent	Fizyografya: Taban arazi
Arazi Kullanımı: Nadas-Çayır	Çevre Arazi: Yamaç
Profilde Eğimi: %0-2	Denizden Yükseklik: 91 m
Drenaj: İyi	Ana Materyal: Alüvyal depozit
Erozyon: Yok	Yüzeyde Taşlılık: Çok
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Çok



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
A	0 - 20	Zeytinimsi kahverengi 2,5 Y 4/3, (Kuru), koyu zeytinimsi kahverengi 2,5 Y 3/3 (Nemli); kumlu killi tın; orta, orta, granüler strüktür; kuru iken hafif sert, ıslak iken yapışkan ve plastik; dalgalı, kesin sınır. Çok kireçli.
C	20 +	Alüvyal çakıl depozit

Şekil 4.1. Kürtün serisi örnek profil görünümü

Çizelge 4.1. Kürtün Serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç (% CaCO ₃)	O.M (%)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)				KDK (cmol.kg ⁻¹)
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
A	0-20	8.15	0.25	27.7	2.3	0.2	0.4	22.4	5.2	26.0
C	20+									

*pH ve EC1:25 toprak su süspansiyonunda ölçülmüştür.

Renk Kuru, Nemli	Bünye (%)				Hacim Ağırlığı (gr.cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayırlı Su (%)
	Kil	Silt	Kum	Sınıf				
2,5 Y 4/3	29	23	47	SCL	1.47	23	13.5	9.5
2,5 Y 3/3								

4.1.2. Topuzun Sırtı serisi

Bu seri toprakları 116.9 ha alan ile toplam alan içerisinde %7.67'lik kısmı oluşturmaktadır. Seriyeye ait toprakların oluşması için yeterli pedogenetik sürecin geçmemesi nedeniyle, bu topraklar (Soil Taxonomy, 1999) toprak taksonomisine göre Entisol ordosuna yerleştirilmiştir. Tamamen kil bünyeye sahip olması ve kayma yüzeylerinin bulunması ile de Vertisol toprak özelliği göstermektedir. Katyon değişim kapasiteleri yüzde kil miktarındaki değişime bağlı olarak yüzeyden derine doğru 53.5-31.0 cmol.kg⁻¹ arasında değişmektedir. Topraklarının pH değerleri 7.9 ile 8.5 arasında olup, hafif alkaline reaksiyonludur. Seri topraklarının organik madde dağılımları % 0.5 ile %2.4 arasında değişmekte ve profilde derinlik arttıkça azalma göstermektedir. Yine bu topraklarda tuzluluk problemi görülmemektedir. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda; fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4.2'de verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.2'de verilmiştir.

Profil no:2	Koordinat: 4575627 m Kuzey-271019 m Doğu
Sınıflandırma: Vertic Ustorthent	Fizyografya: Yamaç
Arazi Kullanımı: Buğday	Çevre Arazi: Tepelik
Profilde Eğimi: %6-12	Denizden Yükseklik: 164 m
Drenaj: İyi	Ana Materyal: Marn
Erozyon: Orta	Yüzeyde Taşlılık: Az
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Az



Horizon	Derinlik	Tanımlama
Ap	0 - 16	Açık kahverengi 2,5 Y 4/3, (Kuru), koyu zeytinimsi kahverengi 2,5 Y 3/3 (Nemli); kil; orta, kuvvetli, granüler strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, kesin sınır. Orta kireçli.
Ad	16 - 35	Zeytinimsi kahve 2,5 Y 4/3 (Kuru), koyu zeytinimsi kahve 2,5 Y 3/3 (Nemli); kil; orta, orta, granüler ve küçük, orta yarı köşeli blok kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, kesin sınır. Kireçli
AC	35 - 61	Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/4 (Kuru), açık kahve 2,5 Y 4/4 (Nemli); kil; masif; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır. Çok kireçli
2Ck	61+	Açık sarımsı kahverengi 2,5 Y 4/4 (Kuru), Açık zeytinimsi kahverengi 2,5 Y 5/4 (Nemli); Kil; masif; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; marn ana materyal. Çok kireçli

Şekil 4.2. Topuzun Sırtı serisi örnek profil görünümü

Çizelge 4.2. Topuzun Sırtı serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç (% CaCO ₃)	O.M (%)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)				KDK (cmol.kg ⁻¹)
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
Ap	0-16	7.90	0.54	7.1	2.4	0.5	1.1	42.1	10.8	53.5
Ad	16-35	8.07	0.40	8.2	3.3	0.9	0.6	42.6	10.9	54.2
Ac	35-61	8.27	0.36	23	1.5	1.0	0.3	31.3	8.9	41.4
2Ck	61+	8.58	0.35	69	0.5	1.7	0.1	29.8	0.2	31.0

*pH ve EC1:25 toprak su süspansiyonunda ölçülmüştür.

Renk Kuru, Nemli	Bünye (%)			Hacim Ağırlığı (gr.cm ⁻³)	Tarla		Yarayışlı Su (%)
	Kil	Silt	Kum		Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	
2,5 Y 4/3 2,5 Y 3/3	60	22	18	1.26	38.1	24.9	13.2
2,5 Y 4/3 2,5 Y 3/3	71	20	9	1.21	38.0	24.7	13.3
2,5 Y 5/4 2,5 Y 4/4	55	22	23	1.31	30.0	19.9	10.1
2,5 Y 4/4 2,5 Y 5/4	41	34	25	1.42	26.8	15.5	11.3

4.1.3. Beypınar serisi

Beypınar serisi toprakları 91.5 ha alan ile toplam alan içerisinde % 6.0'lık bir alanı kaplamaktadır. Profilde yüzeyde kireç içeriği %16.3 iken derinde bu değer % 47'ye yükselmektedir. 100 m derinlik içerisinde calsik horizon içermesi nedeniyle de Calciustert büyük grubu olarak sınıflandırılmıştır. Vertisol toprak özelliği olarak, tamamen kil bünyeye sahiptir. Toprak taksonomisine göre Typic Calciustert olarak sınıflanmaktadır. Seri topraklarının profil içerisindeki organik madde içerikleri yüzeyden derine doğru inildikçe azalma göstermekte ve %2.8 ile %0.3 arasında değişim göstermekte olduğu gözlemlenmektedir. Katyon değişim kapasiteleri 60.5-37.7 cmol.kg⁻¹ arasında değişmektedir. Seri toprakların pH' sı 8.06 ile 8.23 arasında olup, hafif alkalın reaksiyonludur. Ayrıca seri, eğimin %20 olduğu dik alanları da kapsadığından kendi içerisinde eğim fazında farklılık göstermektedir. Tuzluluk problemi yoktur. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda; fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4.3'de verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.3'de verilmiştir.

Profil no: 3	Koordinat: 4576623 m Kuzey-270654 m Doğu
Sınıflandırma: Typic Calciustert	Fizyografya: Tepe üstü düzlük
Arazi Kullanımı: Buğday - Arpa	Çevre Arazi: Dalgalı
Profilde Eğimi: %0-2	Denizden Yükseklik: 232 m
Drenaj: Zayıf	Ana Materyal: Bazalt-Marn
Erozyon: Yok	Yüzeyde Taşlılık: Az
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Yok



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
Ap	0 - 19	Çok koyu grimsi kahve 2,5Y 3/2, (Kuru), Çok koyu grimsi kahve 2,5Y 3/2 (Nemli); kil; orta, iri, kuvvetli, granüler strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, kesin sınır. Çok kireçli
Bss1	19 - 46	Koyu grimsi kahve 2,5Y 4/2, (Kuru), Çok koyu grimsi kahve 2,5Y 3/2 (Nemli); kil; orta, orta, yarı köşeli blok; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır. Çok kireçli
Bss2	46 - 76	Koyu grimsi kahve 2,5Y 4/2, zeytinimsi kahve 2,5Y 4/3 (Nemli) kil; orta, kuvvetli, yarı köşeli blok strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır. Çok kireçli
2Ck	76+	Açık zeytinimsi kahverengi 2,5 Y 5/6 (Kuru), Açık zeytinimsi kahverengi 2,5 Y 5/6 (Nemli), Kil, masif, kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; marn ana materyal. Çok kireçli

Şekil 4.3. Beypınar serisi örnek profil görünümü

Çizelge 4.3. Beypınar serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç (% CaCO ₃)	O.M (%)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)				KDK (cmol.kg ⁻¹)
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
Ap	0-19	8.06	0.39	16.3	2.8	0.6	0.6	44.5	10.3	60.5
Bss1	19-46	8.33	0.41	20.9	1.1	2.2	0.3	41.5	2.4	47.7
Bss2	46-76	8.44	0.61	19.8	1.1	4.0	0.3	28.8	18.6	51.2
2Ck	76+	8.23	1.91	47	0.3	6.1	0.2	30.4	9.8	37.7

*pH ve EC1:25 toprak su süspansiyonunda ölçülmüştür.

Renk Kuru, Nemli	Bünye (%)		Sınıf	Hacim Ağırlığı (gr.cm ⁻³)	Tarla		Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su (%)
	Kil	Silt			Kum	Kapasitesi (%)		
2,5Y 3/2	75	18	7	C	1.19	36.9	25.0	11.9
2,5Y 3/2								
2,5Y 4/2	68	18	14	C	1.23	35.8	23.9	11.9
2,5Y 3/2								
2,5Y 4/2	73	23	5	C	1.18	34.0	22.1	11.9
2,5Y 4/3								
2,5 Y 5/6	56	24	20	C	1.29	32.0	22.2	9.8
2,5 Y 5/6								

4.1.4. Derecik serisi

Marn ana materyal üzerinde oluşmuş olan Derecik Serisi toplam alan içerisinde 144.2 ile % 9.46'lık bir alanı oluşturmaktadır. Seri toprakları taksonomiye göre Vertisol ordosunun Calcic Haplustert alt gurubuna yerleştirilmiştir. Profilde yüzeyde kireç içeriği %7.7 iken derinde bu değer %22.4 e yükselmektedir. Seri toprakları reaksiyonları hafif alkalın ve pH değerleri 7.98 ile 8.35 arasında değişmektedir. Organik madde içerikleri ise %4.5 ile %0.1 arasında değişmektedir. Profil içerisinde yüzeyden derine doğru inildikçe organik madde miktarı azalma göstermektedir. Profil içerisindeki katyon değişim kapasiteleri 67.8-52.9 cmol.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Hafif ve orta eğimli alanlara sahip olduğundan eğim fazında farklılık göstermektedirler. Profillerin kil içerikleri % 58 ila % 78 arasında olup Vertisol toprak özelliği olarak, tamamen kil bünyeye sahiptir. İyi drenaja sahiptirler, tuzluluk problemi yoktur ve erozyon riski azdır. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda; fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4.4'de verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.4.'de verilmiştir.

Profil no: 4	Koordinat: 4574814 m Kuzey-272107m Doğu
Sınıflandırma: Calcic Haplustert	Fizyografya: Etek
Arazi Kullanımı: Buğday - Çayır	Çevre Arazi: Yamaç
Profilde Eğimi: %2-6	Denizden Yükseklik: 89 m
Drenaj: İyi	Ana Materyal: Marn
Erozyon: Az	Yüzeyde Taşlılık: Yok
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Yok



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
Ap	0 - 16	Çok koyu grimsi kahverengi 2,5 Y 3/2, (Kuru), Çok koyu grimsi kahverengi 2,5 Y 3/2, (Nemli); kil; orta, kuvvetli, granüler strüktür; Kil, kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, kesin sınır. Orta kireçli.
Bss	16 - 58	Koyu grimsi kahve 2,5 Y 4/2 (Kuru), Çok koyu grimsi kahve 2,5 Y 3/2 (Nemli); kil; orta yarı köşeli blok; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır. Kireçli.
BC	58 - 103	Zeytinimsi kahve 2,5 Y 4/4 (Kuru), zeytinimsi kahve 2,5 Y 4/3 (Nemli) Kil; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; çok kireçli, dalgalı, belirgin sınır. Kireçli.
Ck	103+	Zeytinimsi sarı 2,5 Y 6/6 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/6 (Nemli), Kil, masif; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; Çok kireçli.

Şekil 4.4. Derecik serisi örnek profil görünümü

Çizelge 4.4. Derecik serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç (% CaCO ₃)	O.M (%)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)				KDK (cmol.kg ⁻¹)
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
Ap	0-16	7.98	0.29	7.7	4.5	0.2	1.6	52.2	8.0	67.8
Bss	16-58	8.22	0.33	13.7	1.4	0.8	0.5	51.6	3.2	62.8
BC	58-103	8.34	0.36	14.4	0.9	1.6	0.4	46.9	7.4	56.4
Ck	103+	8.35	0.53	22.4	0.1	2.3	0.2	42.9	5.6	52.9

*pH ve EC1:25 toprak su süspansiyonunda ölçülmüştür.

Renk Kuru, Nemli	Kil	Bünye (%)		Sınıf	Hacim Ağırlığı (gr.cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)		Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su (%)
		Silt	Kum						
2,5 Y 3/2	66	24	11	C	1.22	43.5		30.3	13.2
2,5 Y 3/2									
2,5 Y 4/2	70	18	12	C	1.22	43.6		30.7	12.9
2,5 Y 3/2									
2,5 Y 4/4	78	18	4	C	1.17	39.8		27.2	12.6
2,5 Y 4/3									
2,5 Y 6/6	59	27	14	C	1.23	39.3		26.8	12.5
2,5 Y 5/6									

4.1.5. Benzinlik serisi

Kolüvyal birikinti üzerinde oluşmuş olan Benzinlik Serisi toplam alan içerisinde 117.8 ha alan ile %7.73'lük kısmı oluşturmaktadır. Tanı horizonu olarak bir cambic horizonu sahiptir. Bu seriye ait topraklarda pedogenetik olayların etkisi genç topraklara nazaran biraz daha fazladır. Taksonomik sınıflandırmaya göre Inceptisol ordosunda, alt grup seviyesinde ise yüzey toprakları vertiklik özelliklerini göstermesi nedeni ile Vertic Hapustept alt gurubunda sınıflandırılmıştır. Seri topraklarının pH' ısı 7.91 ila 8.03 arasında değişmektedir. Hafif alkalın reaksiyonludurlar. Üst horizonlarda %19.5 olan kireç, horizon içerisinde alt katmanlara doğru çok değişmemiş ve %15.6'larda çok kireçli olarak kaldığı gözlemlenmiştir, organik maddenin ise yüzeyde %1.9 derinlere doğru hafif azalarak %1.2 olduğu belirlenmiştir. Tuzluluk problemleri bulunmamaktadır. Katyon değişim kapasiteleri 41.2-57.6 cmol.kg⁻¹ arasında değişmektedir. Orta derecede erozyon risk alanlarına sahiptirler. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda; fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4.5'de verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.5'de verilmiştir.

Profil no: 5	Koordinat: 4575381 m Kuzey-270027 m Doğu
Sınıflandırma: Vertic Haplustept	Fizyografya: Yamaç
Arazi Kullanımı: Çayır - Fiğ	Çevre Arazi: Tepelik
Profilde Eğimi: %6-15	Denizden Yükseklik: 120 m
Drenaj: Zayıf	Ana Materyal: Kolüvyalyal birikinti
Erozyon: Orta	Yüzeyde Taşlılık: Yok
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Yok



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
Ap	0 - 17	Zeytinimsi kahverengi 2,5 Y 4/3, (Kuru), Zeytinimsi kahverengi 2,5 Y 4/4 (Nemli); kil; orta, kuvvetli, granüler strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, kesin sınır. Çok kireçli.
A2	17 - 34	Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/4 (Kuru), zeytin 5Y 4/4 (Nemli);kil; orta, orta, granüler ve küçük, orta yarı köşeli blok; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır. Çok kireçli.
Bw	34 - 83	Zeytinimsi kahve 2,5 Y 4/3 (Kuru), Zeytinimsi kahve 2,5 Y 4/4 (Nemli); kil; orta, orta yarı köşeli blok strüktür; kuru iken sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır. Çok kireçli.
Ck	83+	Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/4 (Kuru), zeytinimsi kahve 2,5 Y 4/4 (Nemli); masif; çok kireçli, yer yer kireç cepleri, kolluviyal birikinti. Çok kireçli.

Şekil 4.5. Benzinlik serisi örnek profil görünümü

Çizelge 4.5. Benzinlik serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç (% CaCO ₃)	O.M (%)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)				KDK (cmol.kg ⁻¹)
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
Ap	0-17	7.91	0.93	19.5	1.9	1.4	0.9	32.6	5.7	41.2
A2	17-34	8.03	0.82	18.4	1.3	1.5	0.8	34.0	9.9	45.4
Bw	34-83	7.77	2.98	16.8	1.1	2.8	0.9	41.0	7.3	57.6
Ck	83+	7.75	3.83	15.6	1.2	5.8	0.8	44.5	5.5	51.8

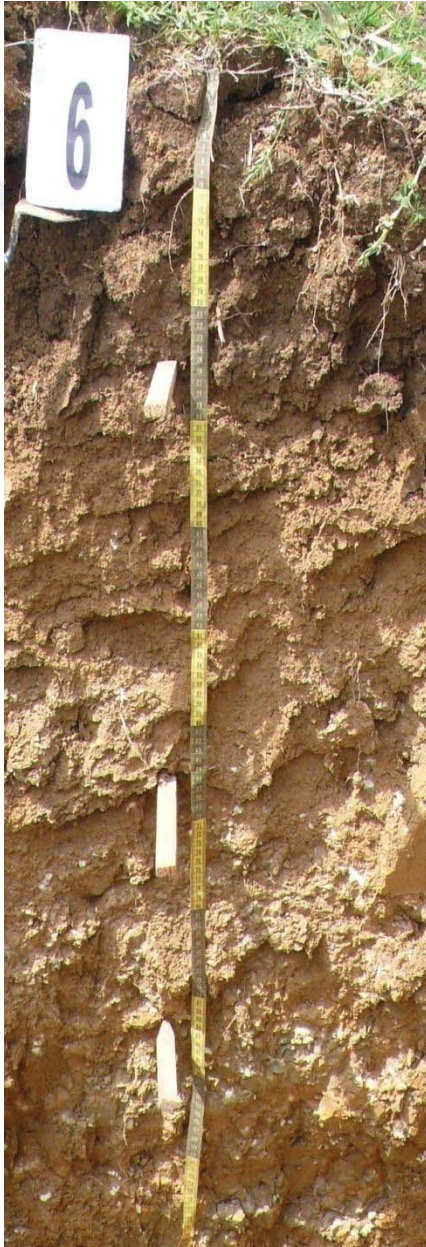
*pH ve EC1:25 toprak su süspansiyonunda ölçülmüştür

Renk Kuru, Nemli	Kil	Bünye (%)		Sınıf	Hacim Ağırlığı (gr.cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su (%)
		Silt	Kum					
2,5 Y 4/3	60	24	15	C	1.24	35.2	21.6	13.6
2,5 Y 4/4								
2,5 Y 5/4	68	22	10	C	1.21	35.9	27.0	8.9
5Y 4/4								
2,5 Y 4/3	65	20	15	C	1.23	37.4	23.1	14.3
5 Y 4/4								
2,5 Y 5/4	73	27	0	C	1.16	38.5	30.4	8.1
2,5 Y 4/4								

4.1.6. Çivril Sırtı serisi

Kireçtaşı-marn ana materyal üzerine oluşmuş bu seri topraklarında pedogenetik olayların etkisi genç topraklara nazaran biraz daha fazladır ve seri toprakları büyük grubun tüm özelliklerini içermeleri nedeniyle Typic Haplustept alt grubunda sınıflandırılmıştır. 135.1 ha alanla toplam alan içerisinde %8.87'lik kısmı oluşturmaktadır. Bu topraklar %6-12 eğimle orta eğimli alanlardan oluşmaktadır. Seri kendi içerisinde eğim fazında farklılık göstererek eğimin %30'un üzerine çıktığı çok dik alanları da kapsamaktadır. Bu seri topraklarının pH' değerleri 8.60'a yükselerek alkalileşmektedir. Profil boyunca kireç içeriği yüksektir. Katyon değişim kapasiteleri 42.1-49.6 cmol.kg⁻¹ arasında değişmektedir. Orta ve şiddetli erozyon risk alanları bulunmaktadır. Topraklarda tuzluluk problemleri yoktur. Organik madde içerikleri, profile derinlik arttıkça azalma göstermektedir. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda; fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4.6'da verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.6'da verilmiştir.

Profil no: 6	Koordinat: 4573568 m Kuzey-269387 m Doğu
Sınıflandırma: Typic Haplustept	Fizyografya: Yamaç
Arazi Kullanımı: Mera	Çevre Arazi: Tepelik
Profile Eğimi: %6-12	Denizden Yükseklik: 138 m
Drenaj: İyi	Ana Materyal: Kireçli ana materyal (Marn)
Erozyon: Orta	Yüzeyde Taşlılık: Az
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Yok



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
A	0 - 28	Zeytinimsi kahve 2,5Y 4/4 (Kuru), zeytinimsi kahve 2,5Y 4/4 (Nemli); kil; orta kuvvetli, granüler strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, kesin sınır. Kireçli
Bw	8 - 68	Açık zeytinimsi kahve 2,5Y 5/6 (Kuru), zeytinimsi kahve 2,5Y 4/4 (Nemli); kil; orta, orta yarı köşeli blok; kuru iken sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; kireçli, az kireç benekleri; dalgalı, belirgin sınır. Çok kireçli.
Ck	68 - 97	Açık sarımsı kahve 2,5 Y 6/4 (Kuru), açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/6 (Nemli); kil; masif; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; çok kireçli, bol kireç paketçikleri ve miselleri, dalgalı, belirgin sınır. Çok kireçli.
Cr	97+	Açık sarımsı kahve 2,5 Y 6/4 (Kuru), açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/6 (Nemli); kil; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; çok kireçli, bol kireç paketçikleri ve miselleri, çok kireçli.

Şekil 4.6. Çivril Sırtı serisi örnek profil görünümü

Çizelge 4.6. Çivril Sırtı serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç (% CaCO ₃)	O.M (%)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)				KDK (cmol.kg ⁻¹)
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
A	28	7.78	0.20	11.6	2.9	0.2	1.3	32.9	6.2	49.6
Bw	28-68	8.47	0.17	29.8	0.5	0.2	0.2	31.1	3.8	42.1
Ck	68-97	8.60	1.81	27.3	0.1	0.4	0.2	28.8	4.7	46.4
Cr	97+	8.58	1.47	23.8	0.1	0.2	0.2	30.3	7.3	48.8

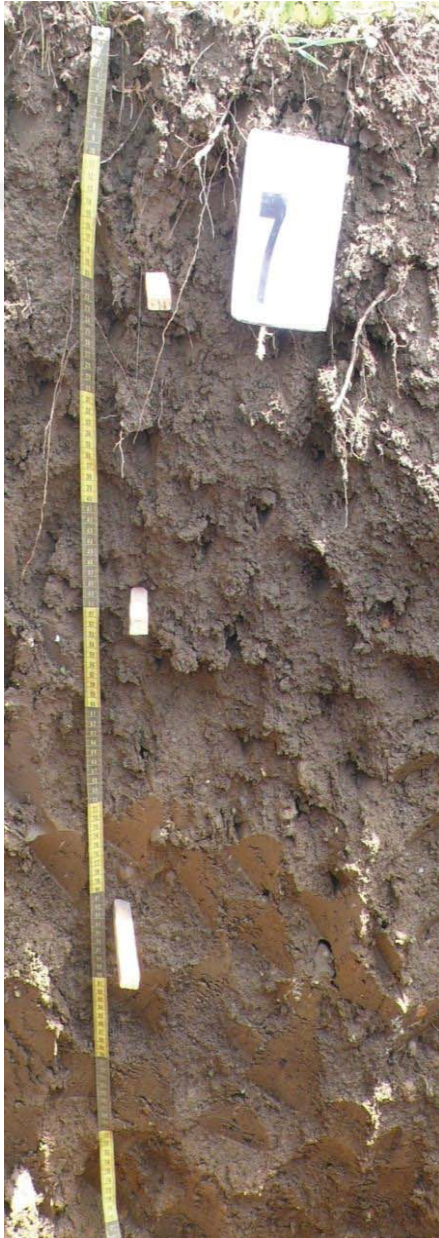
*pH ve EC1:25 toprak su süspansiyonunda ölçülmüştür.

Renk Kuru, Nemli	Kil	Bünye (%)		Hacim Ağırlığı (gr.cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su (%)
		Silt	Kum				
2,5Y 4/4	50	19	31	1.36	32.0	17.2	14.8
2,5Y 4/4							
2,5Y 5/6	45	32	23	1.38	29.6	15.5	14.1
2,5Y 4/4							
2,5 Y 6/4	43	32	25	1.42	28.3	14.3	14.0
2,5 Y 5/6							
2,5 Y 6/4	41	39	20	1.41	32.4	16.5	15.9
2,5 Y 5/6							

4.1.7. İkiztepeler serisi

Yamaç arazilerde yer alan İkiztepeler serisi'ne ait topraklar Entisol ordosuna ait topraklardan daha ileri bir oluşum göstermeleri nedeniyle Inceptisol ordosuna yerleştirilmiştir. Alt grup seviyesinde ise yüzey toprakları vertikal özelliklerini göstermesi nedeniyle İkiztepeler serisi Vertic Hapustept alt grubunda sınıflandırılmıştır. Kapladığı 42.9 ha alan ile toplam alanın %2.81'lik kısmı oluşturarak en az alan kaplayan seri olmuştur. Ayrıca seri, eğimin %30'un üzerine çıktığı çok dik alanları da kapsadığından kendi içerisinde eğim fazında farklılık göstermektedir. Seri topraklarının pH ları 7.96 ile 8.14 arasında değerler alıp, hafif alkaline reaksiyon göstermektedirler. Profillerin kireç içerikleri %0.9 ile % 3.6 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Katyon değişim kapasiteleri 61.9-64.7 cmol.kg⁻¹ arasında değişmektedir. Organik madde içeriklerinin ise yüzeyde %3.4 olup derinlere doğru azaldığı belirlenmiştir. Tuzluluk problemleri bulunmamaktadır. Erozyon risk alanlarına sahiptirler. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda; fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4.7'de verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.7'de verilmiştir.

Profil no: 7	Koordinat: 270398 m Kuzey-270398 m Doğu
Sınıflandırma: Vertic Haplustept	Fizyografya: Üst Yamaç
Arazi Kullanımı: Mera	Çevre Arazi: Tepelik
Profilde Eğimi: %12-20	Denizden Yükseklik: 256 m
Drenaj: İyi	Ana Materyal: Kolüvyal birikinti
Erozyon: Az	Yüzeyde Taşlılık: Az
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: yok



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
A	0 - 19	Koyu zeytinimsi kahve 2,5Y 3/3 (Kuru), çok koyu grimsi kahverengi 2,5Y 3/2 (Nemli); kil; orta, kuvvetli, granüler strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, kesin sınır. Kireçsiz.
Bw	19 - 48	Koyu zeytinimsi kahve 2,5Y 3/3 (Kuru), Koyu zeytinimsi kahve 2,5Y 3/3 (Nemli); kil; orta orta yarı köşeli blok, kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır. Kireçsiz.
BC	48 - 80	Çok koyu grimsi kahve 2,5Y 3/2 (Kuru), Çok koyu grimsi kahve 2,5Y 3/2 (Nemli); kil; masif, kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır. Az kireçli
C	80+	Zeytinimsi kahve 2,5Y 4/3 (Kuru), koyu zeytinimsi kahverengi 2,5Y 3/3 (Nemli); kil; masif; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; ince kolüvyal birikinti. Az kireçli

Şekil 4.7. İkiztepeler serisi örnek profil görünümü

Çizelge 4.7. İkiztepelerserisi fizikselve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç (% CaCO ₃)	O.M (%)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)				KDK (cmol.kg ⁻¹)
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
A	0-19	7.96	0.48	1.4	3.4	0.9	0.9	42.9	17.4	61.9
Bw	19-48	8.03	0.44	0.9	1.7	1.6	0.6	44.2	14.7	64.3
BC	48-80	8.14	0.68	3.6	1.0	2.1	0.3	44.5	13.3	63.7
C	80+	7.97	1.07	2.1	0.5	1.8	0.2	47.7	12.0	64.7

*pH ve EC1:25 toprak su süspansiyonunda ölçülmüştür.

Renk Kuru, Nemli	Kil	Bünye (%)		Sınıf	Hacim Ağırlığı (gr.cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)		Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su (%)
		Silt	Kum						
2,5Y 3/3 2,5Y 3/2	55	21	25	C	1.31	39.8		21.0	18.8
2,5Y 3/3 2,5Y 3/3	66	20	13	C	1.22	37.8		20.7	17.1
2,5Y 3/2 2,5Y 3/2	61	19	20	C	1.26	34.8		21.4	13.4
2,5Y 4/3 2,5Y 3/3	39	21	41	C	1.49	34.4		20.2	14.2

4.1.8. Kuşçulu serisi

Kuşçulu serisi, toprak taksonomisine göre Vertic Calciustept olarak sınıflandırılmıştır. Marrn ana materyal üzerinde oluşmuş, iyi drenajlı ve orta derinlikte topraklardır. Bu seri 258.8 ha yayılımla toplam alanın %16.99'unu oluşturmaktadır. Profil de %6-12 eğime sahiptirler. Ayrıca seri, eğimin %20'nin üzerine çıktığı çok dik alanları da kapsadığından kendi içerisinde eğim fazında farklılık göstermektedir. Erozyon risk alanları mevcuttur. Topraklarının pH değerleri 7.92 ila 8.48 arasında değişmektedir ve hafif alkalın reaksiyon göstermektedirler. Organik madde içeriğinin ise yüzeyde %1.6 olup derinlere doğru azaldığı belirlenmiştir. Katyon değişim kapasiteleri 59.1-38.6 cmol.kg⁻¹ arasında değişmektedir. Seri topraklarının tuzluluk problemleri yoktur. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda; fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4.8'de verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.8'de verilmiştir.

Profil no: 8	Koordinat: 4573459 m Kuzey-272518 m Doğu
Sınıflandırma: Vertic Calciustept	Fizyografya: Yamaç
Arazi Kullanımı: Buğday	Çevre Arazi: Yamaç
Profilde Eğimi: %6-12	Denizden Yükseklik: 110 m
Drenaj: İyi	Ana Materyal: Marrn
Erozyon: Az	Yüzeyde Taşlılık: Az
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Yok



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
A	0 - 24	Zeytinimsi kahve 2,5Y 4/3 (Kuru), koyu zeytinimsi kahverengi 2,5Y 3/3 (Nemli); kil; orta, kuvvetli, granüler strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; orta ve ince, bol saçak kökler, dalgalı, kesin sınır. Orta kireçli
Bw	24 - 68	Zeytinimsi kahve 2,5Y 4/3 (Kuru), koyu zeytinimsi kahverengi 2,5Y 3/3 (Nemli); kil; orta, orta yarı köşeli blok; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; az orta saçak kökler, dalgalı, belirgin sınır. Az kireçli
Crk	68 +	Zeytinimsi sarı 2,5Y 6/6 (Kuru), Zeytinimsi sarı 2,5Y 6/6 (Nemli); tın; masif; kuru iken hafif sert, ıslak iken yapışkan ve plastik; çok kireçli, bol kireç cepleri, marn ana materyal. Çok kireçli.

Şekil 4.8. Kuşçulu serisi örnek profil görünümü

Çizelge 4.8. Kuşçulu serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç (% CaCO ₃)	O.M (%)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)				KDK (cmol.kg ⁻¹)
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
A	0-24	7.92	0.34	5.2	1.6	0.2	0.6	38.1	2.7	58.6
Bw	24-68	8.14	0.28	4.1	1.6	0.5	0.4	40.1	6.1	59.1
Crk	68+	8.48	0.21	48.4	0	0.3	0.1	30.0	4.5	38.6

*pH ve EC1:25 toprak su süspansiyonunda ölçülmüştür

Renk Kuru, Nemli	Kil	Bünye (%)		Sınıf	Hacim Ağırlığı (gr.cm ⁻³)	Tarla		Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su (%)
		Silt	Kum			Kapasitesi (%)			
2,5Y 4/3	46	22	31	C	1.39	33.1		20.9	12.2
2,5Y 3/3									
2,5Y 4/3	49	18	33	C	1.39	37.6		22.9	14.7
2,5Y 3/3									
2,5Y 6/6	24	47	29	L	1.57	28.0		11.2	16.8
2,5Y 6/6									

4.1.9. Uzgur serisi

Toprak taksonomisine göre Entic Haplustert olarak sınıflandırılan Uzgur serisi, marn ana materyal üzerinde oluşmuş, iyi drenajlı topraklardır. Bu seri 339.7 ha yayılımla toplam alanın %22.30'unu oluşturarak alanın en çok yayılım gösteren serisini oluşturmaktadır. Profil de %6-12 eğime sahiptirler. Ayrıca seri, eğimin %20'nin üzerine çıktığı çok dik alanları da kapsadığından kendi içerisinde eğim fazında farklılık göstermektedir. Orta derecede erozyon risk alanları mevcuttur. Topraklarının pH' sı 7.76 ila 8.08 arasında olup, hafif alkaline reaksiyonludur. Organik maddenin ise yüzeyde %1.3 olup derinlere doğru azaldığı belirlenmiştir. Katyon değişim kapasiteleri 39.7-49.7 cmol.kg⁻¹ arasında değişmektedir. Tuzluluk problemleri bulunmamaktadır. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda; fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4.9'da verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.9'da verilmiştir.

Profil no: 9	Koordinat: 4573569 m Kuzey-270422 m Doğu
Sınıflandırma: Entic Haplustert	Fizyografya: Orta Yamaç
Arazi Kullanımı: Mera	Çevre Arazi: Yamaç
Profilde Eğimi: %6-12	Denizden Yükseklik: 179 m
Drenaj: İyi	Ana Materyal: Kireçli ana materyal (Marn)
Erozyon: Orta	Yüzeyde Taşlılık: Az
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Az



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
A	0 - 25	Açık zeytinimsi kahve 2,5Y 5/4 (Kuru), zeytinimsi kahve 2,5Y 4/4 (Nemli); kil; orta, kuvvetli, granüler strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, kesin sınır. Kireçli.
Bss	25 - 57	Zeytinimsi sarı 2,5Y 6/6 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5Y 5/6 (Nemli); kil; orta, orta, yarı köşeli blok; kuru iken sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır. Çok kireçli.
C1	57 - 85	Açık sarımsı kahve 2,5Y 6/4 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5Y 5/6 (Nemli); kil; teksel; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, masif, geçişli sınır. Çok kireçli.
C2r	85+	Açık sarımsı kahve 2,5Y 6/4 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5Y 5/4 (Nemli); kil; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; masif, marn ana materyal. Çok kireçli.

Şekil 4.9. Uzgur serisi örnek profil görünümü

Çizelge 4.9. Uzgur serisi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç (% CaCO ₃)	O.M (%)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)				KDK (cmol.kg ⁻¹)
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
A	0-25	8.08	0.41	12.8	1.3	0.5	0.1	30.3	9.6	49.7
Bss	25-57	7.76	2.44	19.2	0.2	1.3	0.6	38.8	0.9	41.8
C1	57-85	7.77	3.31	18.6	0.1	2.3	0.6	35.9	5.2	39.7
C2r	85+	7.82	3.67	20.3	0.2	3.0	0.5	34.5	5.4	41.1

*pH ve EC1:25 toprak su süspansiyonunda ölçülmüştür.

Renk Kuru,Nemli	Kil	Bünye (%)		Sınıf	Hacim Ağırlığı (gr.cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su (%)
		Silt	Kum					
2,5Y 5/4	72	27	1	C	1.16	36.2	23.0	13.2
2,5Y 4/4								
2,5Y 6/6	74	20	6	C	1.18	33.4	18.7	14.7
2,5Y 5/6								
2,5Y 6/4	64	27	9	C	1.2	34.0	20.0	14.0
2,5Y 5/6								
2,5Y 6/4	53	31	16	C	1.29	33.1	21.9	11.2
2,5Y 5/4								

4.1.10. Toybelen serisi

Kolüvyal birikinti üzerinde oluşmuş olan Toybelen Serisi toplam alan içerisinde 116.8 ha alan ile %7.67' lik kısmı oluşturmaktadır. Toybelen Serilerine ait topraklar şişme özelliğindeki killerin miktarı profil boyunca %50 ve daha fazla olması, profil içerisinde yer yer kayma yüzeylerin görülmesi, derin çatlaklara sahip olmaları nedeni ile Vertisol ordosuna yerleştirilmiştir. Toprak taksonomisine göre Chromic Haplustert olarak sınıflandırılmıştır. Profil de %12-20 eğime sahiptirler. Ayrıca seri, eğimin %20'nin üzerine çıktığı çok dik alanları da kapsadığından kendi içerisinde eğim fazında farklılık göstermektedir. Orta derecede erozyon risk alanları mevcuttur. Seriyeye ait topraklar 7.96 ile 8.21 arasında pH değerlerine sahip olup hafif alkaline reaksiyonludur. Katyon değişim kapasiteleri 41.1-57.9 cmol.kg⁻¹ arasında değişmektedir. Organik madde değerleri yüzeyde %2.4 olup profilde derinlere doğru azaldığı gözlemlenmiştir. Tuzluluk problemleri bulunmamaktadır. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda; fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4.10'da verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.10'de verilmiştir.

Seri Adı: Profil 10	Koordinat: 4576140 m Kuzey-270150 m Doğu
Sınıflandırma: Chromic Haplustert	Fizyografya: Yamaç
Arazi Kullanımı: Buğday - Mera	Çevre Arazi: Tepelik
Profilde Eğimi: %12-20	Denizden Yükseklik: 195 m
Drenaj: Yetersiz	Ana Materyal: Kolüvyal ince materyal
Erozyon: Orta	Yüzeyde Taşlılık: Yok
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Yok



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
Ap	0 - 24	Zeytinimsi kahverengi 2,5 Y 4/3, (Kuru), zeytinimsi kahverengi 2,5 Y 4/4, (Nemli); kil; orta, kuvvetli, granüler strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, kesin sınır. Kireçli.
Bss	24 - 45	Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 4/3 (Kuru), zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli); kil; orta, orta yarı köşeli blok; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır. Çok kireçli.
BC1	45 - 79	Açık sarımsı kahve 2,5 Y 6/4 (Kuru), açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/6 (Nemli); siltli kil; orta, orta yarı köşeli blok; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır. Çok kireçli.
BC2	79 - 101	Açık sarımsı kahve 2,5 Y 6/3 (Kuru), açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli); kil; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır. Çok kireçli.
Cg	101 +	Açık sarımsı kahve 2,5 Y 6/4 (Kuru), açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/4 (Nemli); kil; ; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; masif, kolüvyal birikinti. Çok kireçli

Şekil 4.10. Toybelen serisi örnek profil görünümü

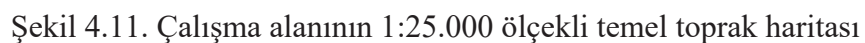
Çizelge 4.10.Toybelen serisi kimyasalve fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç (% CaCO ₃)	O.M (%)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)				KDK (cmol.kg ⁻¹)
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
Ap	0-24	7.96	0.59	12.7	2.4	1.4	0.6	33.3	20.4	57.9
Bss	24-45	8.11	0.63	16.1	1.3	1.8	0.3	35.0	12.6	53.1
BC1	45-79	8.21	0.82	21.0	0.5	2.8	0.2	39.0	7.0	51.4
BC2	79-110	8.10	1.59	21.5	0.3	3.9	0.3	29.7	9.0	41.1
Cg	110+	8.05	1.73	25.4	0.2	4.4	0.3	25.9	12.3	41.4

*pH ve EC1:25 toprak su süspansiyonunda ölçülmüştür.

Renk Kuru,Nemli	Kil	Bünye (%)		Sınıf	Hacim Ağırlığı (gr.cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su(%)
		Silt	Kum					
2,5 Y 4/3	61	23	17	C	1.25	38.1	24.7	13.4
2,5 Y 4/4								
2,5 Y 4/3	58	25	17	C	1.26	36.2	23.8	12.4
2,5 Y 5/3								
2,5 Y 6/4	72	27	1	C	1.16	33.8	21.6	12.2
2,5 Y 5/6								
2,5 Y 6/3	68	24	7	C	1.19	33.8	21.1	12.7
2,5 Y 5/3								
2,5 Y 6/4	70	29	1	C	1.16	32.6	19.8	12.8
2,5 Y 5/4								

Farklı özelliklere sahip toprakların analiz sonuçları da dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapıldıktan ve arazi sınırları kesinleştirildikten sonra alanın 1:25.000 ölçekli temel toprak haritası ve raporu hazırlanmıştır (Şekil 4.11). Seri bazında yürütülen toprak etüt ve haritalama çalışmalarında haritalama ünitesi olarak belirlenmiş olan toprak serileri ve bunların fazları kullanılmıştır (Çizelge 4.11). Toprakların fazlara ayrılmasında gözetilen taşlılık, eğim, drenaj, derinlik, bünye, tuzluluk-alkalilik gibi faktörler içinde yine Soil Survey Staff (1993)'den yararlanılmıştır. Serilere ait alansal ve oransal değerler ise (Çizelge 4.12)'de verilmiştir.



Çizelge 4.11. Çalışma alanının haritalama birimleri, serileri ve fazları

Seri İsimleri	Sembol	Haritalama Birimi	Serilere ait fazlar
Kürtün	Kr	Kr2.Ad11i	Kürtün kumlu killi tını, düz düze yakın, çok sığ, erozyon zararı yok, iyi drenaj
Topuzun sırtı	Ts	Ts1.Dd32i	Topuzun sırtı kili, dik eğim, orta derin, orta erozyon, iyi drenaj
Topuzun sırtı	Ts	Ts1.Ed23i	Topuzun sırtı kili, çok dik eğim, sığ derin, şiddetli erozyon, iyi drenaj
Beypınar	By	By1.Ad31z	Beypınar kili, düz düze yakın, orta derin, erozyon yok, zayıf drenaj
Beypınar	By	By1.Dd22o	Beypınar kili, dik eğim, sığ derin, orta erozyon, orta drenajdrenaj
Derecik	Dr	Dr1.Bd31i	Derecik kili, hafif eğimli, orta derin, erozyon riski yok, iyi drenaj
Derecik	Dr	Dr1.Cd41i	Derecik kili, orta eğimli, derin, erozyon riski yok, iyi drenaj
Benzinlik	Be	Be1.Dd21i	Benzinlik kili, dik eğim, sığ derin, erozyon yok, iyi drenaj
Benzinlik	Be	Be1.Cd42z	Benzinlik kili, orta eğim, derin, orta erozyon, zayıf drenaj
Çivril Sırtı	Cs	Cs1.Cd31i	Çivril sırtı kili, orta eğim, orta derin, zayıf erozyon, iyi drenaj
Çivril Sırtı	Cs	Cs1.Fd13i	Çivril sırtı kili, sarp, çok sığ, şiddetli erozyon, iyi drenaj
Çivril Sırtı	Cs	Cs1.Dd22i	Çivril sırtı kili, dik eğim, sığ derin, orta erozyon, iyi drenaj
İkiztepeler	It	It1.Dd41z	İkiztepeler kili, dik eğim, derin, erozyon yok, zayıf drenaj
İkiztepeler	It	It1.Fd23i	İkiztepeler kili, sarp, sığ derin, şiddetli erozyon, iyi drenaj
Kuşçulu	Ku	Ku1.Fd12i	Kuşçulu kili, sarp, çok sığ, orta erozyon, iyi drenaj
Kuşçulu	Ku	Ku1.Fd13i	Kuşçulu kili, sarp, çok sığ, şiddetli erozyon, iyi drenaj
Kuşçulu	Ku	Ku1.Cd31i	Kuşçulu kili, orta eğim, orta derin, erozyon yok, iyi drenaj
Kuşçulu	Ku	Ku1.Cd32i	Kuşçulu kili, orta eğim, orta derin, orta erozyon, iyi drenaj
Kuşçulu	Ku	Ku1.Dd32i	Kuşçulu kili, dik eğim, orta derin, orta erozyon, iyi drenaj
Uzgur	Uz	Uz1.Dd32i	Uzgur kili, dik eğim, orta derin, orta erozyon, iyi drenaj
Uzgur	Uz	Uz1.Fd13i	Uzgur kili, sarp, çok sığ, şiddetli erozyon, iyi drenaj
Toybelen	Ty	Ty1.Dd42z	Toybelen kili, dik eğim, derin, orta erozyon, zayıf drenaj
Toybelen	Ty	Ty1.Ed22o	Toybelen kili, çok dik eğim, sığ derin, orta erozyon, orta drenaj

Çizelge 4.12. Çalışma alanı toprak serilerinin alansal ve oransal dağılımları

Seri Adı	Alan (ha)	Oran (%)
Kürtün	159.1	10.44
Topuzun Sırtı	116.9	7.67
Beypınar	91.5	6.00
Derecik	144.2	9.46
Benzinlik	117.8	7.73
Çivril Sırtı	135.1	8.87
İkiztepeler	42.9	2.81
Kuşçulu	258.8	16.99
Uzgur	339.7	22.30
Toybelen	116.8	7.67
Toplam	1522.8	100

4.3. Araştırma Alanları Topraklarının Toprak Taksonomisine ve FAO/ISRIC Göre Sınıflandırılması

Çalışma alanı toprakları arazide yapılan morfolojik çalışmaların yanı sıra laboratuvar analiz sonuçları da dikkate alınarak 7. yaklaşım veya Toprak Taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) göre 3 ordo, 4 altordo, 6 büyük grup ve 10 alt grup içerisine yerleştirilmiştir (Çizelge 4.13). Araştırma alanında yer alan toprakların rutubet rejimleri ustic ve sıcaklık rejimleri ise mesicidir. Toprakların toprak taksonomisine göre sınıflandırılması, toprakların pedogenetik özellikleri ile üst tanı horizonları (epipedon) ve bunların altında bulunan yüzey altı tanı horizonları ve özelliklerine göre yapılmıştır. Toprakların oluşum süreci sonrasında oluşan bazı yüzey üstü ve yüzey altı tanı horizonları saptanmış ve bunlar Vertisol, Entisol ve Inceptisol, ordolarına yerleştirilmiştir. Bu ordolar içerisinde %45.5 (692.2 ha) ile Vertisol ordosu en fazla alan kaplarken bunu sırasıyla %36.4 (554.6 ha) ile Inceptisol ve %18.1 (276.0 ha) ile Entisol ordoları izlemektedir. FAO/ISRIC (2006) göre ise Leptosol, Fulvisol, Cambisol ve Vertisol' dür (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Çalışma alanı toprak serilerinin Toprak Taksonomisine ve FAO/ISRIC'e göre sınıflandırması (SoilTaxonomy, 1999; FAO/ISRIC, 2006)

Toprak Taksonomisi (1999)					FAO/ISRIC (2006)
Ordo	Alt Ordo	Büyük Grup	Alt Grup	Seri Adı	
Entisol	Fluvent	Ustifluvent	Typic Ustifluvent	Kürtün	Skeletal Fluvisol
	Orthent	Ustorthent	Vertic Ustorthent	Topuzun Sırtı	Vertic Leptosol
Inceptisol	Ustept	Haplustept	Vertic Haplustept	Benzinlik	Vertic Cambisol
			Typic Haplustept	Çivril Sırtı	Haplic Cambisol
			Vertic Haplustept	İkiztepeler	Vertic Cambisol
		Calciustept	Vertic Calciustept	Kuşçulu	Calcaric Cambisol
			Calci Haplustert	Derecik	Calcaric Vertisol
Vertisol	Ustert	Haplustert	Entic Haplustert	Uzgur	Haplic Vertisol
			Chromic Haplustert	Toybelen	Chromic Vertisol
			Typic Calciustert	Beypınar	Calcaric Vertisol

Yamaç arazilerde yer alan Topuzun Sırtı Serisi'ne ait toprakların büyük bir kısmı, yerçekimi kuvvetinin etkisi ve %30'dan fazla dik eğimlere sahip olmaları nedeniyle toprak taşınımına maruz kalmaktadırlar. Bu durum bahsi geçen seri topraklarının sığ ve çok sığ toprak derinliğine sahip olmalarına neden olmaktadır. Ayrıca çalışma alanı topraklarında; yüzeyde %60 gibi yüksek orandaki kil içeriğine sahip olması, vertiklik özellik göstermesi ve yaz aylarında derin çatlakların oluşumu dışında herhangi bir tanı horizonu bulunmamaktadır. Seriyeye ait toprakların oluşması için yeterli pedogenetik sürecin geçmemesi nedeniyle, bu topraklar toprak taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) göre Entisol ordosuna; yamaç eğim ve buna bağlı olarak da sığ toprak derinliğine sahip olmaları nedeniyle orthent alt ordosuna, nem rejiminden dolayı ustorthent büyük grubuna ve yüzeyde görülen vertiklik özelliğinden dolayı da Vertic Ustorthent alt grubuna yerleştirilmiştir. FAO/ISRIC (2006) sınıflama sistemine göre ise; Topuzun Sırtı Serisi, Vertic Leptosol olarak sınıflandırılmıştır.

Kürtün Serisi, Kürtün Irmağının zaman içerisinde getirmiş olduğu sedimentler üzerinde oluşmuş topraklardır. Bu serilere ait topraklar henüz herhangi bir tanı horizonunun oluşması için yeterli pedogenetik sürecin geçmemiş olması nedeniyle Entisol ordosuna dahil edilmişlerdir. Ayrıca fluventik özellikler göstermesi nedeniyle seriler ustifuvent büyük grubuna dahil edilmiştir. Seri toprakları büyük grubun tüm özelliklerini yansıtmaları nedeniyle Typic Ustifuvent alt grubunda sınıflandırılmıştır. FAO/ISRIC (2006) sınıflama sistemine göre ise; Skeletic Fluvisol olarak sınıflandırılmıştır.

Benzinlik, Çivril Sırtı, İkiztepe ve Kuşçulu Serileri içerdikleri tanı horizonu ile (cambic), Entisollerden daha ileri bir toprak oluşumu göstermeleri nedeniyle Inceptisol ordosuna ve toprak nem rejiminin ustic olması sonucu, Ustept alt ordosuna yerleştirilmişlerdir. Benzinlik, Çivril Sırtı, İkiztepe serileri 100 cm derinlik içerisinde bir duripan veya fragipan içermemeleri ve aynı derinlik içerisinde calcic veya petrocalcic horizonlarının olmaması nedeni ile, Haplustept büyük grubuna, Kuşçulu Serisi ise Calciustept büyük grubuna dahil edilmiştir. Alt grup seviyesinde ise yüzey toprakları vertiklik özelliklerini göstermesi nedeniyle Benzinlik, İkiztepe ve Kuşçulu serileri Vertic Hapustept ve Vertic Calciustept olarak Çivril Sırtı serisi ise Seri toprakları büyük grubun tipik özelliklerini içermeleri nedeniyle Typic Haplustept alt grubunda sınıflandırılmışlardır. FAO/ISRIC (2006) sınıflama sistemine göre ise; Vertic Cambisol, Haplic Cambisol, Calcaric Cambisol olarak sınıflandırılmıştır

Beypınar, Derecik, Uzgur ve Toybelen Serilerine ait toprakları da şişme özelliğindeki killerin miktarı çok fazla olması (profil boyunca %50 ve daha fazla), kurak mevsimlerde yüzeyden derinlere uzanan çatlaklara sahip olmaları ve profil içerisinde yer yer kayma yüzeylerinin görülmesi nedeni ile Vertisol ordosuna yerleştirilmiştir. Toprak nem rejimi ustic olması nedeni ile Ustert alt ordosuna, Beypınar hariç diğer üç seriye ait topraklar da zayıf vertisol gelişimi nedeni ile Haplustert büyük grubuna, Beypınar serisi ise; 100 m derinlik içerisinde bir calsik horizon içermesi nedeniyle Calciustert büyük grubuna dahil edilerek sınıflandırılmıştır. Alt gruplarda ise Beypınar serisi toprakları büyük grubun tipik özelliklerini içermeleri nedeniyle Typic Calciustert alt grubunda, Derecik serisi Calci Haplustert, Uzgur serisi Entic Haplustert ve Toybelen serisi ise Chromic Haplustert olarak sınıflandırılmıştır. Bu seriler FAO/ISRIC (2006) sınıflama sistemine göre ise Calcaric Vertisol, Haplic Vertisol ve Chromic Vertisol olarak sınıflandırılmışlardır.

4.4. Çalışma Alanı Topraklarının Minerolojik Özellikleri

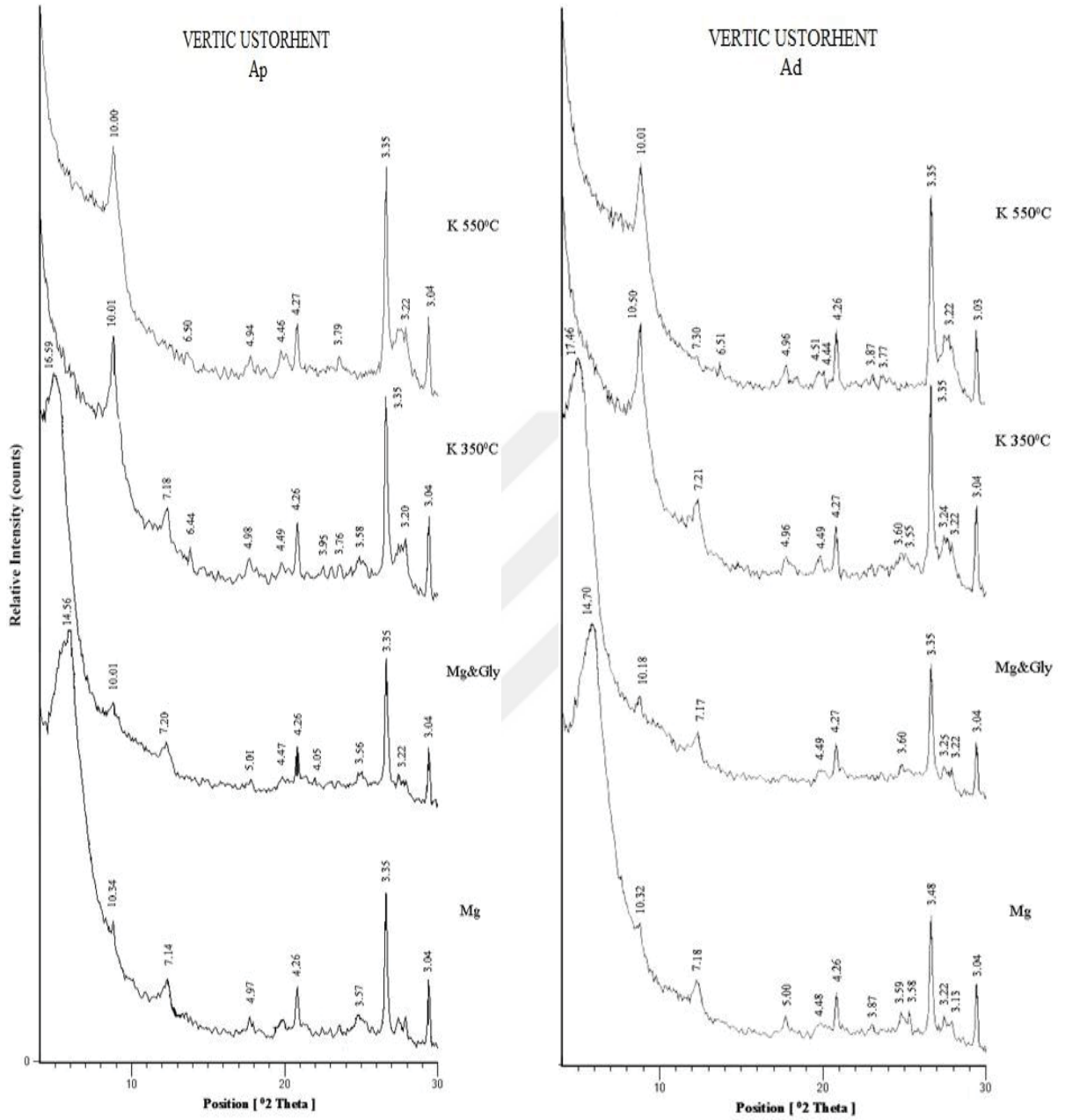
Minerolojik sınıfın belirtilmesi toprakların kimyasal ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi ve yorumlanmasının yanı sıra toprakların yönetime verdiği tepkinin belirlenmesi için de önemlidir. Ancak hakim kil minerallerinin davranışı, kil fraksiyonunun oranı ve çeşidi ile yakından ilişkilidir. Bu durum birlikte düşünülmelidir. Örneğin killi toprakların en önemli özellikleri olan plastiklik, sıkışabilirlik ve şişme potansiyelleri, kil minerali içeriğinin, miktarına ve türüne bağlıdır (Grim, 1949; Terzaghi ve Peck, 1967; Gillot, 1987). Gougazeh ve A-Shabatat (2013) de Güney Ürdün, Tannur Barajı toprak malzemesinin jeolojik ve jeoteknik özelliklerini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada; alüvyon arazide gözlenen plastik limit değerleri %10.9 ile %30.2, likit limit değerleri %20-42 ve plastiklik indeksi değerleri ise % 7.3-16.3 arasında değişirken heyelanlı alanda bu değerler plastik limit için %10-32, likit limit için %28-58 ve plastiklik indeksi için %12-43 arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Çalışma alanının toprakları, kumlu kilden silt boyutu arasında değişim göstermektedir. XRD analizi sonuçları, heyelanlı alanda hakim kil minerallerinin simektit grubu kil minerali olduğunu ve az miktarda kalsit ve kuvars içeren bileşiklerinde bulunduğunu, alüvyon malzemelerinin ise çoğunlukla kuvars, kalsit ve simektitlerden oluştuğunu ortaya koymuştur. Plastisite özelliklerine göre, heyelanlı materyal orta ve yüksek plastiklik özellik gösterirken, alüvyon materyal düşük ve orta plastiklik özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu duruma göre de heyelanlı materyalde simektit grubu kil minerallerinin fazlalığı nedeniyle de yüksek şişme potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma alanında belirlenen Vertic Ustorthent, Typic Calciustert ve Vertic Calciustept gibi farklı topraklara ait yüzey ve yüzey altı horizonlarından alınan toprak örneklerinde minerolojik bileşimlerini belirleyebilmek amacıyla X-ışınları çözümlemeleri (XRD) ve SEM analizleri yapılmıştır. Çalışma alanında hakim kil minerali montmorillonit olarak tespit edilmiştir. Bu mineraller simektit grubu olup 2:1 tipi şişen kil mineralleridir. İkinci ve üçüncü derecede yaygın olarak gözlenen kil mineralleri ise kaolinit ve nontronit olarak belirlenmiştir. Yaygın pimer mineraller ise feldispat, kuvars ve kalsit olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

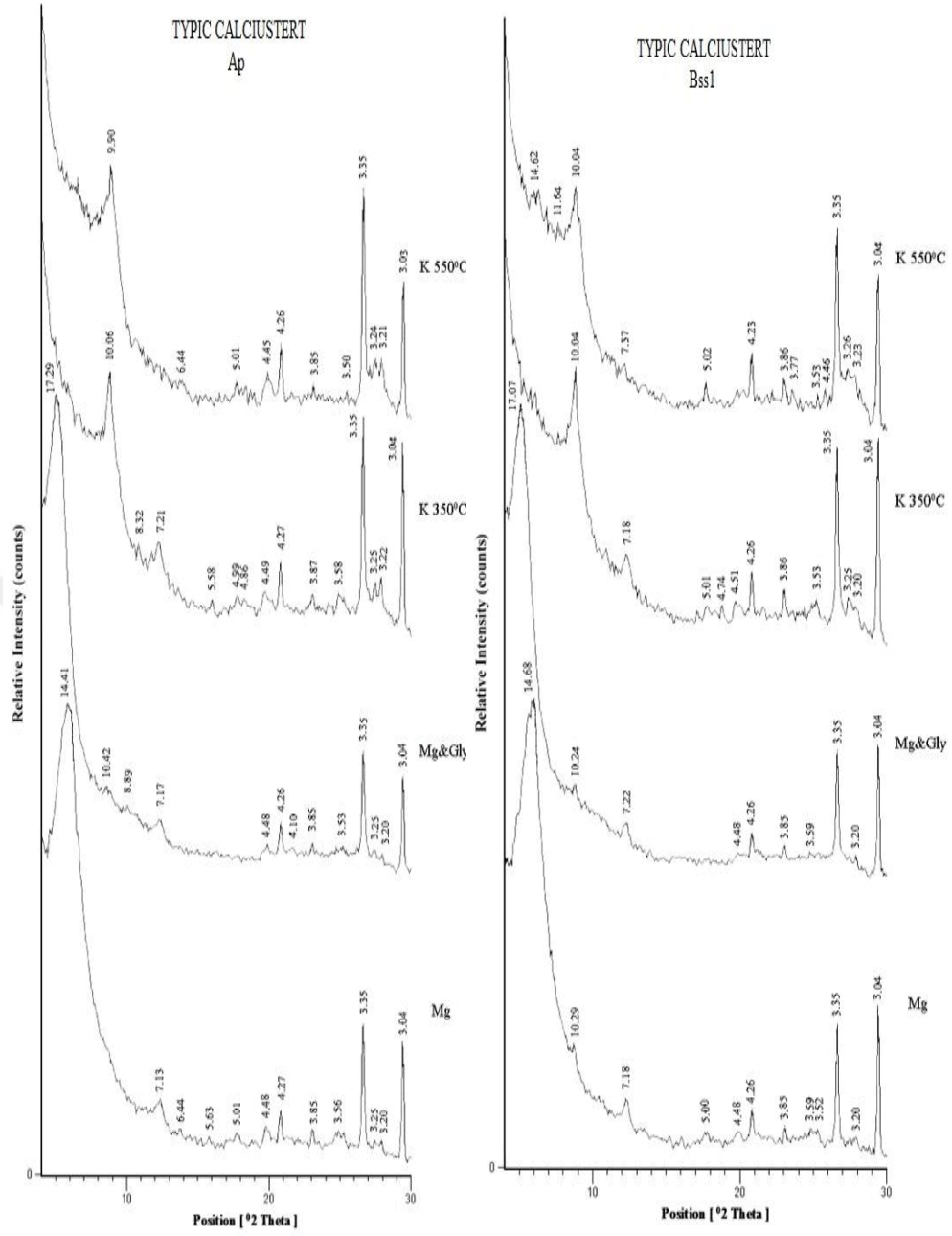
Çizelge 4.14. Çalışma alanı topraklarının XRD analiz sonuçları

Topraklar	Horizon	Derinlik	Kil Minerali	Primer Mineraller
Vertic	Ap	0-16	montmorillonit, kaolinit, illit	kuvars, kalsit, feldispat, çok az mika
Ustorhent	Ad	16-35	montmorillonit, kaolinit	kuvars, kalsit, feldispat
Typic	Ap	0-19	montmorillonit, kaolinit, nontronit, rektorit	kuvars, kalsit, feldispat
Calciustert	Bss1	19-46	montmorillonit, kaolinit, nontronit, rektorit	kuvars, kalsit, feldispat
Vertic	A	0-24	montmorillonit, nontronit, çok az kaolinit, illit	kuvars, kalsit, feldispat, çok az mika
Calciustept	Bw	24-68	montmorillonit, nontronit, çok az kaolinit	kuvars, feldispat, kalsit

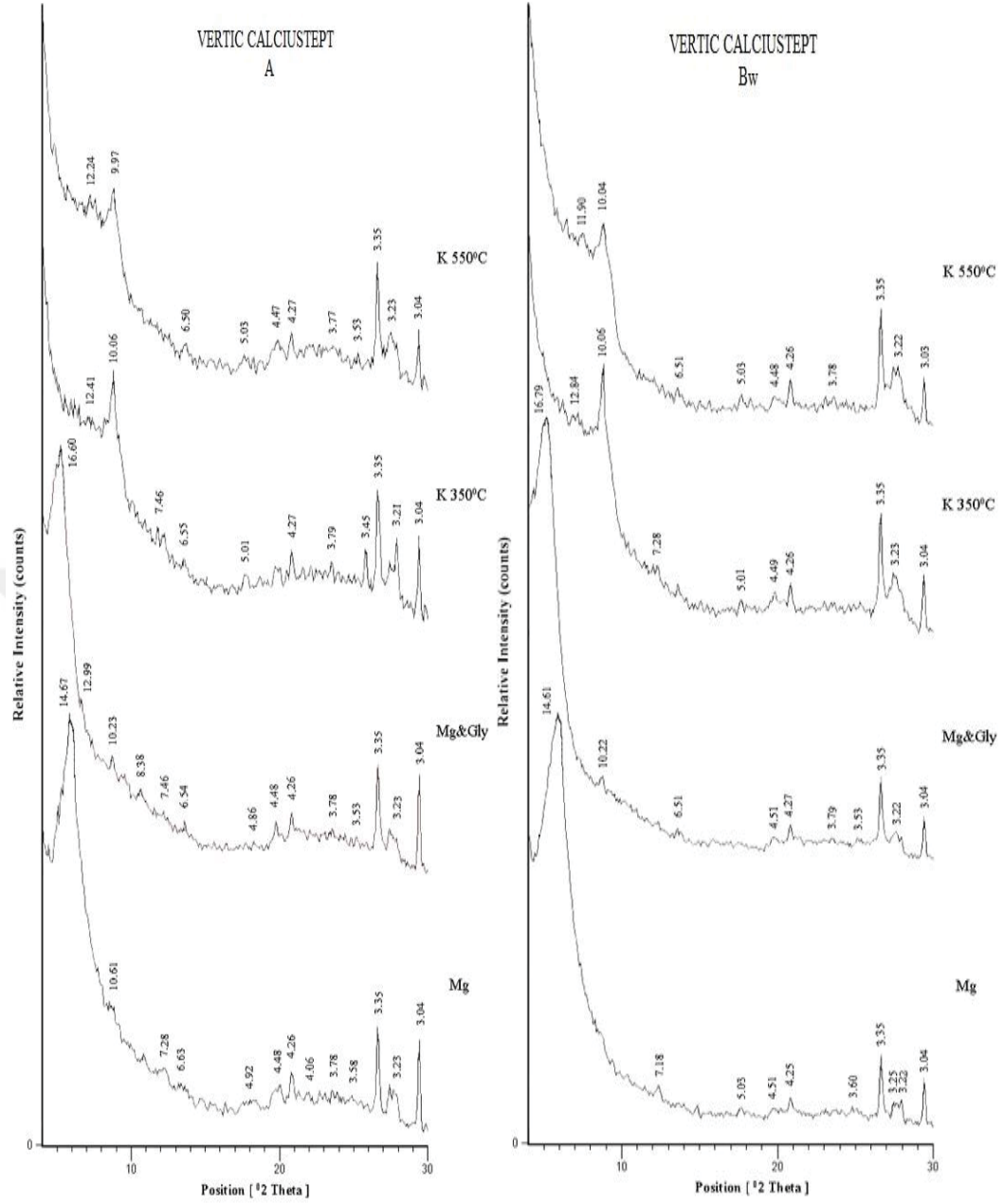
Vertic Ustortehent, Typic Calciustert ve Vertic Calciustept topraklara ait horizonların kil çeşitlerinin pik grafikleri Şekil 4.12, 13 ve 14’de verilmiştir.



Şekil 4.12. Vertic Ustorthent yüzey ve yüzey altı topraklarında kil çeşitlerine ait pik değerleri



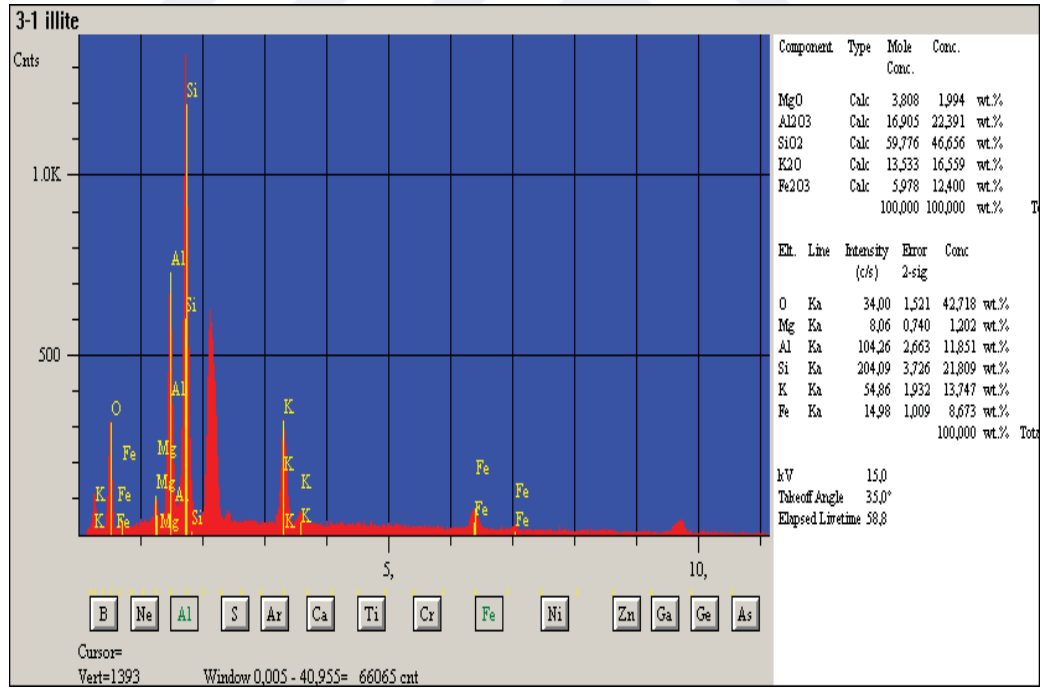
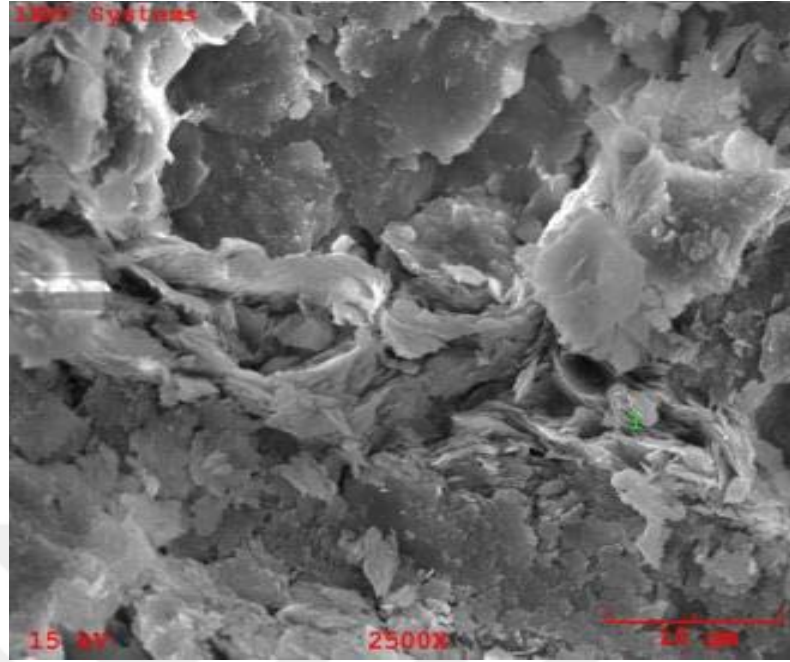
Şekil 4.13. Typic Calciustert yüzey ve yüzey topraklarında kil çeşitlerine ait pik değerleri



Şekil 4.14. Vertic Calciusteptyüzey ve yüzey altı topraklarında kil çeşitlerine ait pik değerleri

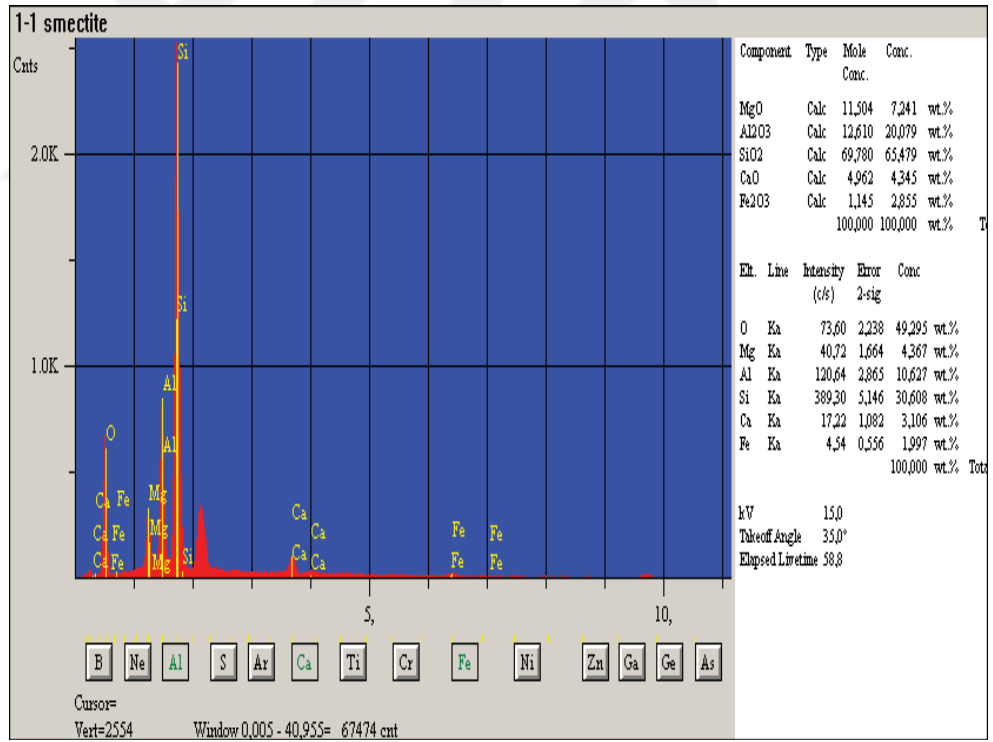
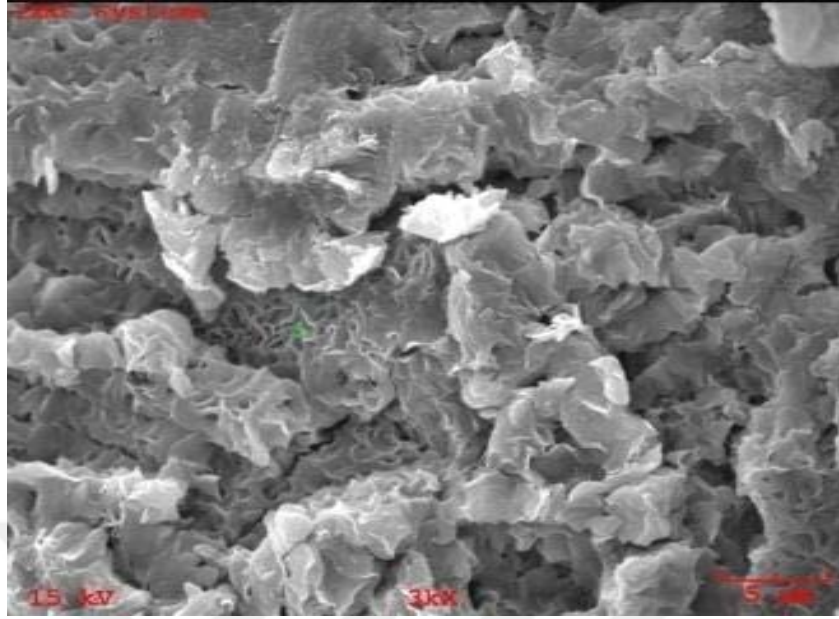
Toprak örneklerine ait kil ve primer minerallerin SEM ve ESD görüntüleri Şekil 4.15, 16, 17, 18, 19, 20’de verilmiştir.

İllit kil minerali



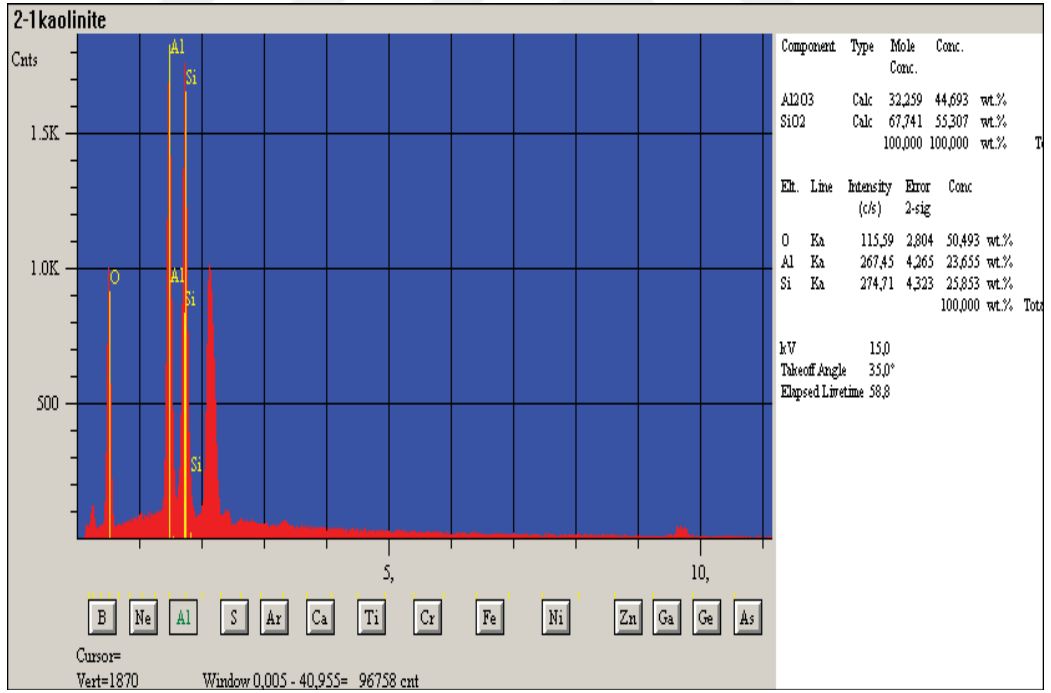
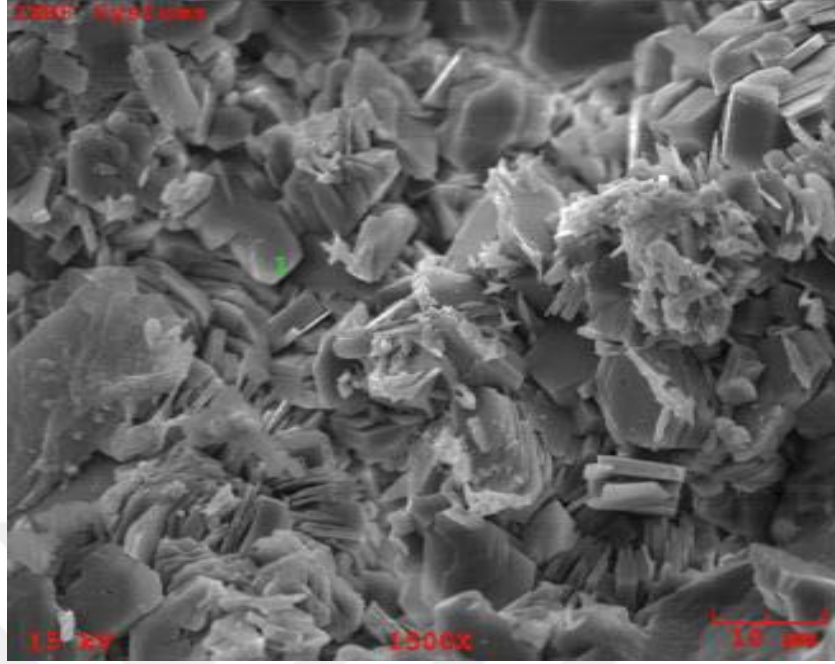
Şekil 4.15. İllit kil minerallerine ait SEM görüntüleri

Smektit kil minerali



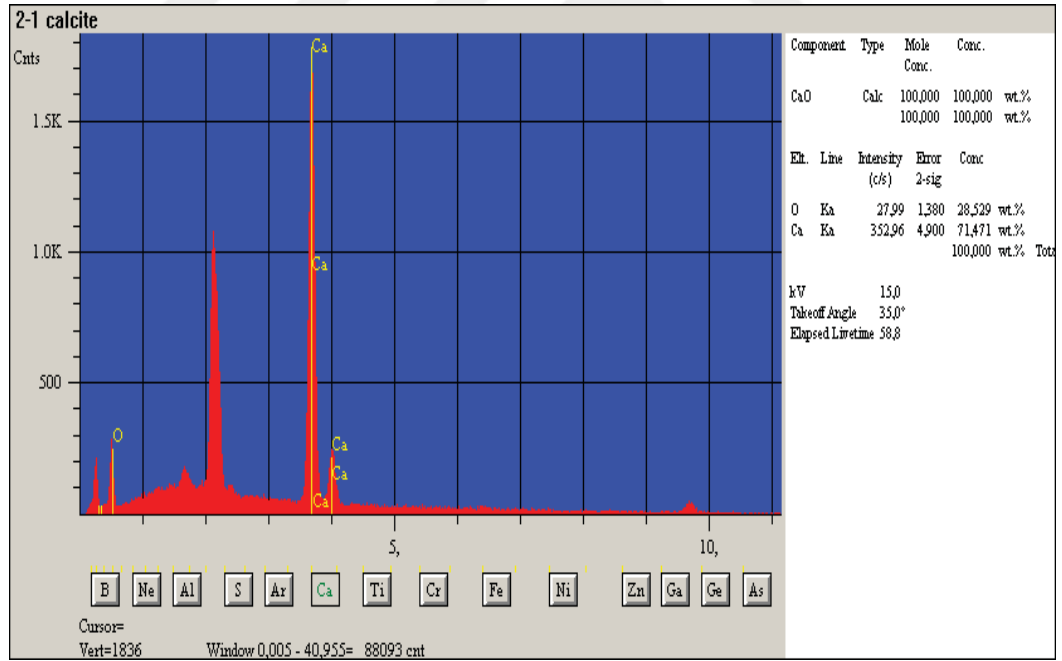
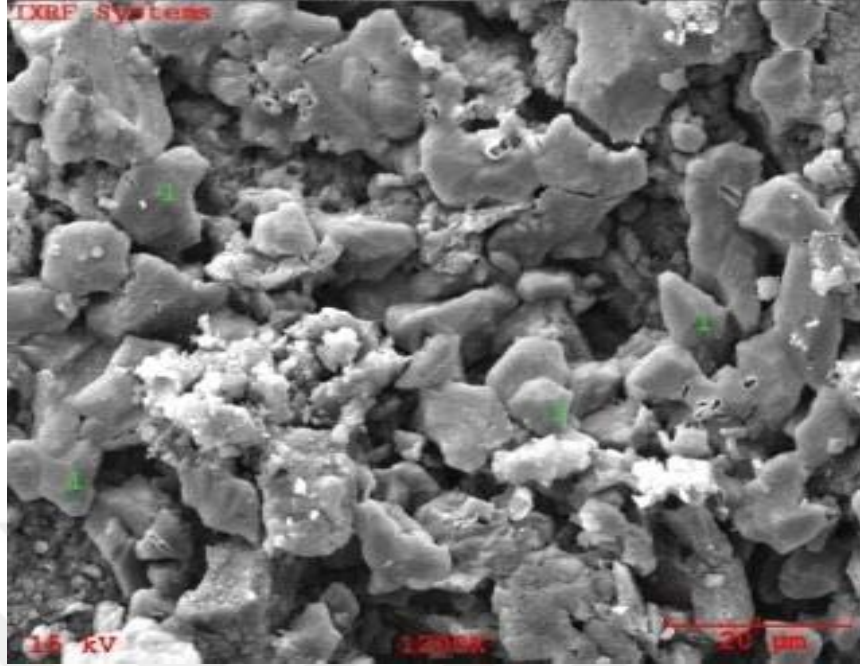
Şekil 4.16. Smektit kil minerallerine ait SEM görüntüleri

Kaolinit kil minerali



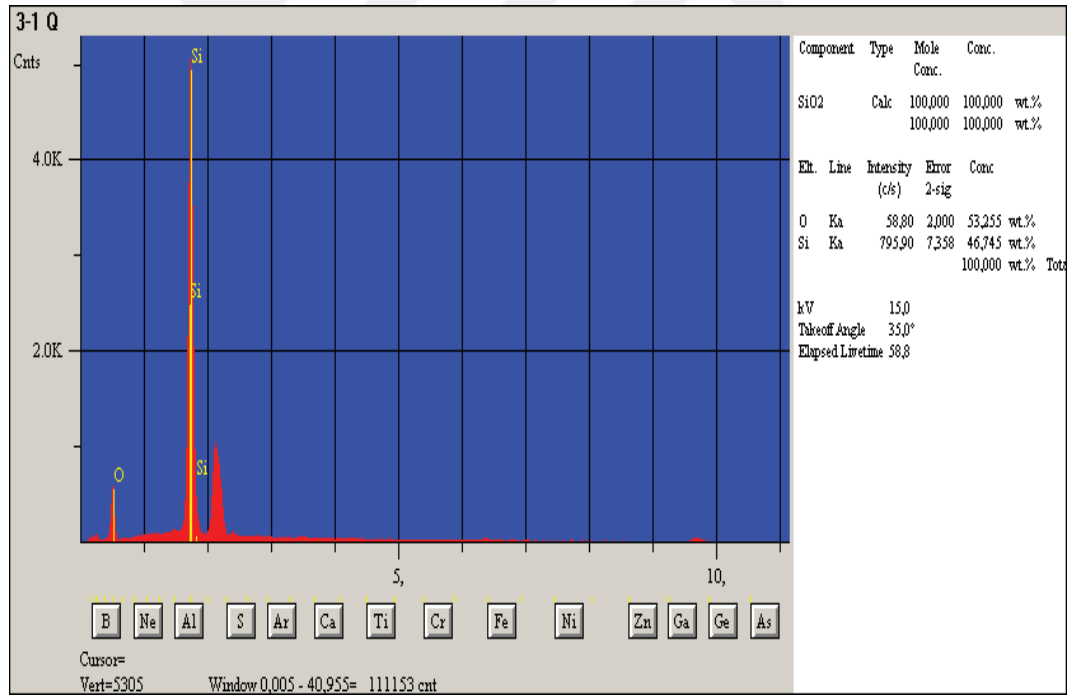
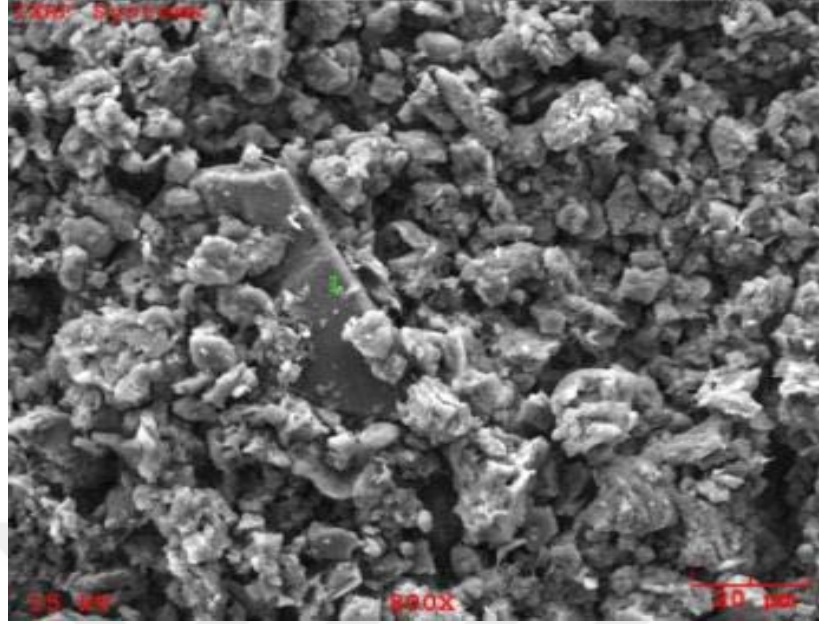
Şekil 4.17. Kaolinit kil minerallerine ait SEM görüntüleri

Kalsit minerali



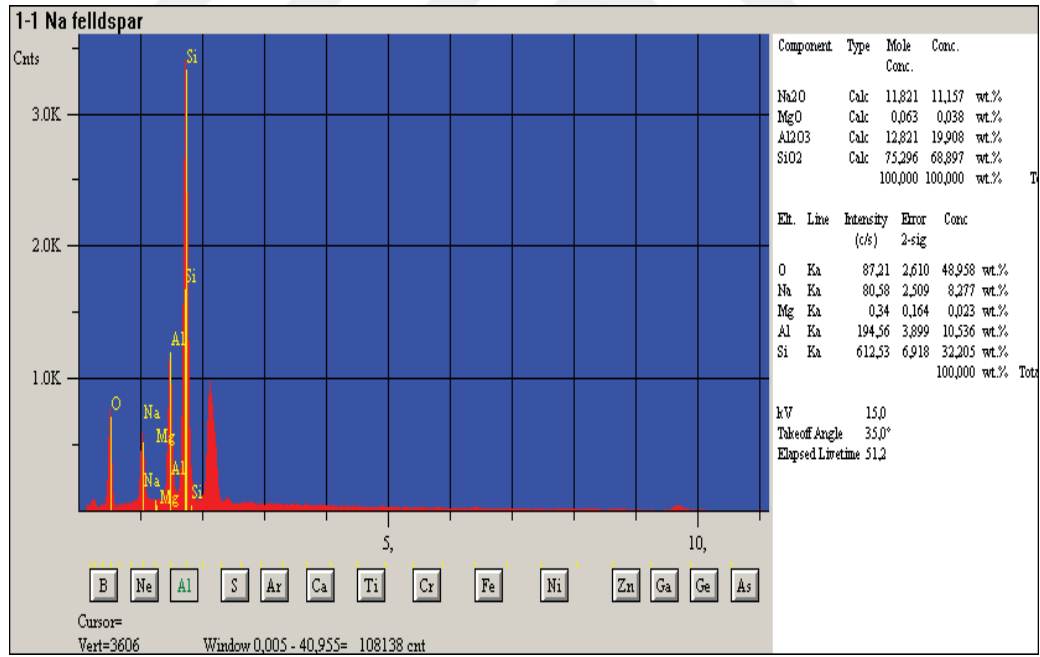
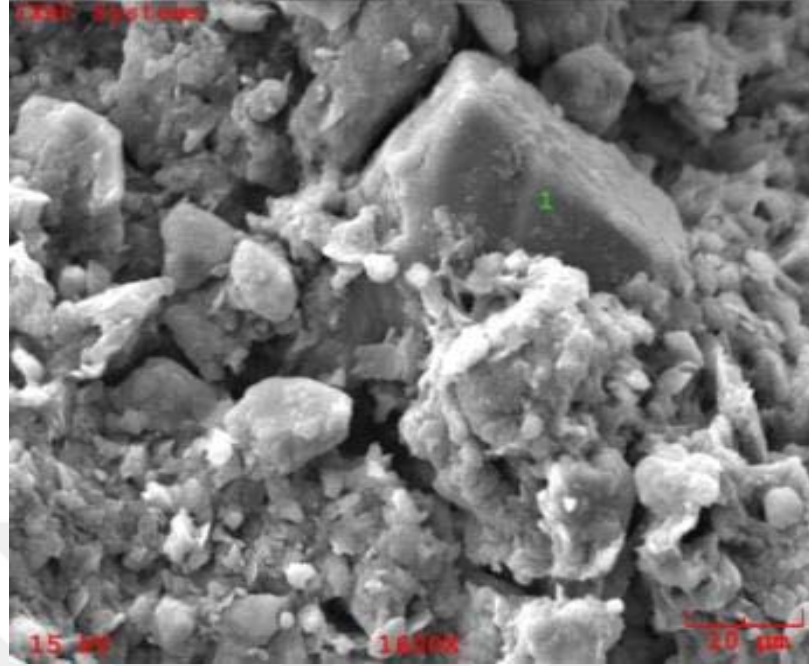
Şekil 4.18. Kalsit mineraline ait SEM görüntüleri

Kuvars minerali



Şekil 4.19. Kuvars mineraline ait SEM görüntüleri

Feldispat minerali



Şekil 4.20. Feldispat mineraline ait SEM görüntüleri

4.5. Çalışma Alanı Topraklarının Mühendislik (Mekanik) Özellikleri

Çeşitli mühendislik özellikleri çeşitli tarım veya tarım dışı kullanımları sınırlama derecelerine, farklı uygunluk kategorilerine göre sınıflandırılarak değerlendirilmektedir. Aşağıda, araştırma alanı topraklarının mühendislik özellikleri irdelenmiştir ve bunların sonucunda arazi birimlerinin en uygun kullanım şekilleri saptanmaya çalışılmıştır. Çalışma alanı topraklarında yapılan mühendislik analizlere yönelik tanımlayıcı istatistik sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çalışma alanı içerisinde tespit edilmiş her bir Entisol, Inceptisol, Vertisol ordolarında yer alan toplam on profilde yapılan onbir tane mühendislik analizlerinin sonuçları ordo bazında kendi içerisinde tanımlayıcı istatistikleri yapılarak değerlendirilmiş ve çıkan sonuçlara göre Entisol ordosunda % plastik limit, hacim ağırlığı ve maksimum kuru birim ağırlık değerlerinde düşük değişkenlik değeri gösterdiği, buna karşın % kum, plastiklik indeksi ve hidrolik geçirgenlik değerlerinde yüksek değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Hidrolik geçirgenlik, maksimum değerde 0.670 cm/h ile orta yavaş ve minimum değerde 0.060 cm/h ile çok yavaş sınır değer aralıklarını alırken, ortalamada bu değer 0.236 cm/h ile yavaş olarak Entisol ordosunun genelini ifade etmiştir. Söz konusu ordoda, yapılan tanımlayıcı istatistiklere göre ortalama kil miktarı, likit limit değeri ortalama plastiklik indeksi ve aktivite katsayısına ait elde edilen negatif çarpıklık katsayısı, ele alınan özelliklerin Entisol ordosunda çoğunlukla ortalamanın altında olduğunu ortaya koymaktadır. Ortalama likit limit (50.000) ve plastiklik indeksi (18.800) değerlerine göre ise Entisol ordosu için orta plastikliğe ve düşük derecede şişme potansiyeline sahip diyebiliriz.

Inceptisol ordosunu değerlendirdiğimizde % plastik limit, hacim ağırlığı maksimum kuru birim ağırlık ve Entisol ordosundan farklı olarak optimum nem değerlerinde düşük değişkenlik değeri gösterdiği, buna karşın % kum ve hidrolik geçirgenlik değerlerinde yüksek değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. % kil değeri maksimum 73.00, minimum 24.00, ortalama olarak ise 52.333 değerlerini almakta ve negatif çarpıklık katsayısı kil değerlerinin çoğunlukla ortalamanın altında olduğunu göstermektedir. Yine kil değerinin yanı sıra Inceptisol ordosu için % kum, likit limit, plastiklik indeksi ve maksimum kuru birim ağırlık değerlerinin de çoğunlukla ortalamanın altında kaldığını göstermektedir. Hidrolik geçirgenlik değeri profilde en yüksek değeri olan 0.430 cm/h ile yavaş geçirgenliğe sahip olarak sınıflandırılırken

ortalama değerde bu rakam 0.131 cm/h ile yine yavaş geçirgenlik sınıfını ifade etmektedir. Inceptisol ordosunun sahip olduğu likit limit ve plastiklik indeksi değerlerine göre en düşük değerde orta plastiklik ve düşük şişme potansiyeline, en yüksek değerde yüksek plastikliğe ve yüksek şişme potansiyeline, ortalamada ise yine yüksek plastikliğe ve orta şişme potansiyeline sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Vertisol ordosunda ise % kum ve hidrolik geçirgenlik değerleri yüksek değişkenlik, kil, likit limit, plastik limit, plastiklik indeksi, aktivite, hacim ağırlığı optimum nem ve maksimum kuru birim ağırlık değerleri düşük değişkenlik ve geride kalan silt değeri ise bu horizonta orta düzeyde değişkenlik göstermiştir. Likit limit değerine göre değerlendirilen plastiklik özelliği bu ordoya ait topraklarda ortalamada (62.235) değeri ile yüksek plastiklik gösterirken likit limit (62.235) ve plastiklik indeksine (33.353) göre değerlendirilen şişme potansiyeline göre ise orta şişme potansiyeline sahip topraklar sınıfında değerlendirilmiştir. Yine Vertisol ordosunda en düşük değerde hidrolik geçirgenlik (0.060 cm/h) çok yavaş olarak sınıflandırılırken en yüksek değerde (0.260 cm/h) yavaş olarak sınıflandırılmakta ve ortalamada (0.15 cm/h) ise yine yavaş geçirgenlik göstermektedir.

% Kil değeri maksimum (78.000), minimum (53.000), ortalama olarak ise (66.882) değerlerini almakta ve negatif çarpıklık katsayısı kil değerlerinin çoğunlukla ortalamanın altında olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.15. Çalışma alanı topraklarının ordo bazında mühendislik analizler tanımlayıcı istatistik dağılım tablosu

Ordo		Ort.	Std sapma	varyans	max	min	çarpıklık	basıklık	vk	n
ENTISOL	Kil	51.200	16.438	270.200	71.000	29.000	-0.329	-0.918	32.110	5
	Silt	24.200	5586	31.200	34.000	20.000	2.018	4.307	23.080	5
	Kum	24.400	14.064	197.800	47.000	9.000	1.142	2.185	57.640	5
	Likit limit	50.000	12.10	156.500	63.000	33.000	-0.472	-1.559	25.020	5
	Plastik limit	31.200	4.324	18.700	37.000	26.000	0.145	-0.927	13.860	5
	Plastiklik indeksi	18.800	8.408	70.700	27.000	7.000	-0.580	-1.216	44.730	5
	Aktivite	0.354	0.075	0.006	0.450	0.240	-0.584	2.013	21.190	5
	Hacim ağırlığı	1.334	0.109	0.012	1.470	1.210	0.267	-2.073	8.150	5
	Hidrolik geçirgenlik	0.236	0.252	0.064	0.670	0.060	1.847	3.519	106.840	5
	Max.kuru birim ağırlık	1.586	0.135	0.018	1.780	1.460	0.696	-0.967	8.520	5
INCEPTISOL	Opt. nem	22.760	4.376	19.153	27.300	16.300	-0.691	-0.121	19.230	5
	Kil	52.333	13.275	176.238	73.000	24.000	-0.342	-0.170	25.370	15
	Silt	25.533	8.450	71.410	47.000	18.000	1.540	1.805	33.100	15
	Kum	22.067	10.444	109.067	41.000	0.000	-0.294	0.185	47.330	15
	Likit limit	53.800	10.455	109.314	70.000	35.000	-0.518	-0.483	19.430	15
	Plastik limit	27.533	10.455	14.410	35.000	20.000	0.255	0.723	13.790	15
	Plastiklik indeksi	26.267	7.294	53.210	35.000	11.000	-0.914	-0.273	27.770	15
	Aktivite	0.505	0.103	0.011	0.750	0.350	0.852	1.074	20.400	15
	Hacim ağırlığı	1.336	0.115	0.013	1.570	1.160	0.339	-0.490	8.640	15
	Hidrolik geçirgenlik	0.131	0.095	0.009	0.430	0.050	2.541	7.156	72.700	15
VERTISOL	Max.kuru birim ağırlık	1.537	0.053	0.003	1.610	1.430	-0.633	-0.339	3.446	15
	Opt. nem	24.673	2.050	4.202	29.000	21.000	0.321	0.088	8.310	15
	Kil	66.882	7.279	52.985	78.000	53.000	-0.469	-0.813	10.880	17
	Silt	23.706	4.120	16.971	31.000	18.000	-0.114	-0.963	17.380	17
	Kum	9.529	6.155	37.890	20.000	1.000	0.076	-1.227	64.590	17
	Likit limit	62.235	5.069	25.691	70.000	53.000	-0.394	-0.517	8.140	17
	Plastik limit	29.471	3.642	13.265	36.000	25.000	0.388	-1.173	12.360	17
	Plastiklik indeksi	33.353	4.092	16.743	40.000	27.000	-0.220	-0.991	12.270	17
	Aktivite	0.503	0.065	0.004	0.650	0.390	0.194	0.656	12.880	17
	Hacim ağırlığı	1.211	0.043	0.002	1.290	1.160	0.592	-0.677	3.560	17
	Hidrolik geçirgenlik	0.151	0.067	0.005	0.260	0.060	0.225	-1.597	44.750	17
	Max.kuru birim ağırlık	1.549	0.075	0.006	1.670	1.370	-0.569	0.720	4.810	17
	Opt. Nem	24.529	2.892	8.366	30.300	21.200	0.939	0.011	11.790	17

4.5.1. Kürtün serisi

Kürtün Serisi, Kürtün Irmağının zaman içerisinde getirmiş olduğu sedimentler üzerinde oluşmuş topraklardır. Bir tanı horizonunun oluşması için yeterli süreç geçmediğinden Entisol ordosu içerisinde sınıflandırılmıştır. Sadece A/C horizonlarına sahiptir. % 29 kil, % 23 silt ve % 47 kum içeriği ile kumlu killi tın (SCL) tekstür sınıfında yer almaktadır. Seri toprakları, likit limit ve plastiklik indeksine göre değerlendirilen birleşik toprak sınıflamasına göre ise (ML) düşük plastisiteli silt olarak sınıflandırılmıştır. Sıkışabilirlik özelliği açısından bakıldığında maksimum kuru birim ağırlığı 1.78 t.m^{-3} ve optimum nem içeriği ise %16.3 olarak tespit edilmiştir ve dolgu için zayıf olarak sınıflandırılmıştır. Hacim ağırlıkları 1.47 gr.cm^{-3} olup, hidrolik geçirgenlik değeri orta yavaş olarak belirlenmiştir. Likit limite göre değerlendirilen plastiklik özelliği ve şişme potansiyeli düşük topraklardır. Yüzey ve profil içi taşlılık çoktur. Seriyeye ait analizler Çizelge 4.16 verilmiştir.

4.5.2. Topuzun Sırtı serisi

Yamaç arazilerde yer alan Topuzun Sırtı serisi'ne ait toprakların büyük bir kısmı, hem %30' dan fazla dik eğimlere sahip olmaları hem de yerçekimi kuvveti etkisi ve ayrıca yeterince bitki örtüsüyle kaplı olmayan yerlerde toprak taşınımının meydana gelmesi nedeniyle çok sık ve sık derinliğe sahiptirler. Ayrıca seri, eğimin %30'nin üzerine çıktığı çok dik alanları da kapsadığından kendi içerisinde eğim fazında farklılık göstermektedir. Orta ve eğimin arttığı alanlarda şiddetli erozyon risk alanları tespit edilmiştir. Toprak yüzeyinde yüksek oranda kil içeriğine sahip olması (%60) ve yaz aylarında derin çatlakların oluşumu nedeni ile vertikal özellik göstermektedir. Profil boyunca kil içerikleri yüksektir ve seri topraklarının tamamı kil (C) tekstür sınıfında yer almaktadır. Likit limit değerleri %42-60 arasında değişmektedir. Seri toprakları, likit limit ve plastiklik indeksine göre değerlendirilen birleşik toprak sınıflamasına göre ise (CH, ML) yüksek plastisiteli inorganik kil az plastik inorganik silt veya az plastik siltli veya killi ince kumlar olarak sınıflandırılmıştır. Sıkışabilirlik özelliği açısından bakıldığında maksimum kuru birim ağırlığı $1.46-1.66 \text{ t.m}^{-3}$ ve optimum nem içeriği ise %27.3-21.2 olarak tespit edilmiştir ve dolgu için çok zayıf ve zayıf sınıflarında değerlendirilmiştir. Yüzeyde ve profil içinde taşlılık azdır. Plastiklik yüzeyde yüksektir. Hacim ağırlıkları 1.21 ile

1.42 gr.cm⁻³ arasında değişmekte olup, hidrolik geçirgenlik değeri çok yavaş, yavaş, orta olarak belirlenmiştir. Seriya ait analizler izelge 4.17’de verilmiştir.



Çizelge 4.16. Kürtün serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları

Horizon	Bünye (%)					Atterberg limitleri (%)					kompaksiyon					
	C	Si	S	Sınıf	LL	PL	IP	A	usch	Şişme	Plastik lik	pb gr.cm ⁻³	HG cm/h	HG Sınıfı	γ _{kmax} (t.m ⁻³)	ω _{opt} %
A	0-20	29	23	47	SCL	33	26	7	0.24	ML	düşük	1.47	0.67	Orta Yavaş	1.78	16.3
C	20+															

Çizelge 4.17. Topuzun Sırtı serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları

Horizon Derinlik	Bünye (%)					Atterberg limitleri (%)					kompaksiyon						
	C	Si	S	Sınıf	LL	PL	IP	A	usch	Şişme	Plastik lik	pb gr.cm ⁻³	HG cm/h	HG Sınıfı	γ _{kmax} (t.m ⁻³)	ω _{opt} %	
Ap	0-16	60	22	18	C	60	33	27	0.45	CH	orta	yüksek	1.26	0.07	Çok yavaş	1.46	27.3
Ad	16-35	71	20	9	C	63	37	26	0.37	CH	yüksek	yüksek	1.21	0.23	Yavaş	1.47	26.2
Ac	35-61	55	22	23	C	52	32	20	0.36	CH	orta	orta	1.31	0.06	Çok yavaş	1.56	22.8
2Ck	61+	41	34	25	C	42	24	18	0.44	ML	düşük	orta	1.42	0.15	Yavaş	1.66	21.2

4.5.3. Beypınar serisi

Fizyografyası tepe üstü düzlük ve çevre arazisi ise dalgalıdır. Eğim %0-2 düz düze yakındır. Seriyeye ait toprakların Vertisol ordosu içerisinde dahil edilmiştir. Profil boyunca kil içerikleri yüksektir. Likit limit değerleri % 53-75 değerleri arasındadır. Likit limite göre değerlendirildiğinde yüksek plastikliğe sahip ve yüzeyde şişme potansiyeli yüksek topraklardır. Seri toprakları, likit limit ve plastisite indeksine göre değerlendirilen birleşik toprak sınıflamasına göre ise (CH) yüksek plastisiteli kil olarak sınıflandırılmıştır. Hacim ağırlıkları 1.18 ila 1.29 gr.cm⁻³ arasında değişmekte olup, hidrolik geçirgenlik değeri çok yavaş, yavaş olarak belirlenmiştir. Kıvam indeks değerleri ortam koşullarına özellikle kil miktarı ve çeşidine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Kil içeriği yüksek olan Beypınar Serisinin düşük indeks değerine sahip olmasında kil miktarından ziyade kil çeşitlerinin daha etkili olduğu görülmektedir. Bu topraklar içerisinde her ne kadar, montmorillonit kil minerali olmasına karşın, indeks değerlerindeki düşüklüğünün kaolonit ve nontronit kil mineralinin sebep olduğu düşünülmektedir. Karacan ve Arslan (2011); Sivas ili Şarkışla ilçesi sınırları içerisinde Kanak barajı inşaatında kullanılacak olan geçirimsiz toprak malzemenin kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi amacı ile yapmış oldukları çalışmalarında; hakim kil minerali simektit olup kil içerikleri %46-83 arasında değişmesine karşın indeks özelliklerinin; likit limit %38.90-63.20, plastik limit %21.30-36.40, plastisite indeksi ise %17.60-27.30 değerleri arasında değiştiği tespit etmişlerdir. Sıkışabilirlik özelliği açısından bakıldığında maksimum kuru birim ağırlığı 1.46-1.67 t.m⁻³ ve optimum nem içeriği ise %21.8-27.0 olarak tespit edilmiştir. Yüzeyde taşlılık az, profil içi taşlılık yoktur. Seriyeye ait analizler Çizelge 4.18’de verilmiştir.

4.5.4. Derecik serisi

Çalışma alanında etek arazide yayılım gösteren Derecik serisine ait topraklar şişme-büzülme özelliğine sahip olan killeri fazla miktarda içermeleri (profil boyunca %50 ve daha fazla), profil içerisinde yer yer kayma yüzeylerinin görülmesi ve kurak mevsimlerde toprak yüzeyden derinlerine doğru uzanan çatlaklara sahip olmaları nedenleri ile Vertisol ordosuna yerleştirilmişlerdir. Seri toprakları, likit limit ve plastisite indeksine göre değerlendirilen birleşik toprak sınıflamasına göre ise (CH)

yüksek plastisiteli inorganik kil olarak sınıflandırılmıştır. Yüksek plastikliğe sahiptirler. Şişme potansiyeli yüksek topraklardır. Sıkışabilirlik özelliği açısından bakıldığında maksimum kuru birim ağırlığı $1.37-1.53 \text{ t.m}^{-3}$ ve optimum nem içeriği ise %24.2-30.3 olarak tespit edilmiştir ve dolgu için çok zayıf sınıflarında değerlendirilmiştir. Hacim ağırlıkları 1.17 ila 1.23 gr.cm^{-3} arasında değişmekte olup, hidrolik geçirgenlik değeri çok yavaş, yavaş olarak belirlenmiştir. Seriyeye ait analizler Çizelge 4.19’da verilmiştir.



Çizelge 4.18. Beyyınar serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları

Horizon Derinlik	Bünye (%)					Atterberg limitleri (%)					kompaksiyon					
	C	Si	S	Sınıf	LL	PL	IP	A	usch	Şişme	Plastiklik	pb gr.cm ⁻³	HG cm/h	HG Sınıfı	Y _{kmax} (t.m ⁻³)	ωopt %
Ap 0-19	75	18	7	C	65	32	33	0.44	CH	yüksek	yüksek	1.19	0.24	Yavaş	1.46	27.0
Bss1 19-46	68	18	14	C	60	33	27	0.40	CH	orta	yüksek	1.23	0.09	Çok yavaş	1.52	24.2
Bss2 46-76	73	23	5	C	58	30	28	0.39	CH	orta	yüksek	1.18	0.20	Yavaş	1.55	23.8
2Ck 76+	56	24	20	C	53	25	28	0.50	CH	orta	yüksek	1.29	0.06	Çok yavaş	1.67	21.8

Çizelge 4.19. Derecik Serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları

Horizon Derinlik	Bünye (%)					Atterberg limitleri (%)					kompaksiyon						
	C	Si	S	Sınıf	LL	PL	PI	A	usch	Şişme	Plastiklik	pb gr.cm ⁻³	HG cm/h	HG Sınıfı	Y _{kmax} (t.m ⁻³)	ωopt %	
Ap	0-16	66	24	11	C	69	36	33	0.50	CH	yüksek	yüksek	1.22	0.23	Yavaş	1.37	30.2
Bss	16-58	70	18	12	C	68	34	34	0.49	CH	yüksek	yüksek	1.22	0.12	Yavaş	1.53	30.3
BC	58-103	78	18	4	C	70	32	38	0.49	CH	yüksek	Çok yüksek	1.17	0.22	Yavaş	1.48	28.5
Ck	103+	59	27	14	C	61	29	32	0.55	CH	orta	yüksek	1.23	0.08	Çok yavaş	1.52	24.2

4.5.5. Benzinlik serisi

Profilde % 6-12 eğime sahip olan Benzinlik serisi çalışma alanında yamaç arazide yayılım göstermekte ve eğim fazında orta eğimden dik eğimlere çıkmaktadır. Seri toprakları, likit limit ve plastiklik indeksine göre değerlendirilen birleşik torak sınıflamasına göre ise (CH) yüksek plastisiteli inorganik kil olarak sınıflandırılmıştır. Bu killeri yağlı killerden oluşmaktadır ve tanecikler arası boşluklar yok denecek kadar azdır ve geçirimsizdir. Doygun ve sıkıştırılmış konumdaki toprağın kayma direnci zayıftır ve oturma olasılığı yüksektir. Erozyon dirençleri yoktur. Tarımsal üretim dışında yapılması düşünülen mühendislik yapıların (bina, yol, kanal) yapımında son derece dikkat edilmelidir. Likit limite göre plastiklikleri ise tüm seride yüksek plastik olarak değerlendirilmiştir. Şişme potansiyelleri ise yükseğe yakın olarak tespit edilmiştir. Sıkışabilirlik özelliği açısından bakıldığında maksimum kuru birim ağırlığı $1.53-1.59 \text{ t.m}^{-3}$ ve optimum nem içeriği ise % 22.5-25.2 olarak tespit edilmiştir ve dolgu için çok zayıf sınıflarında değerlendirilmiştir. Hacim ağırlıkları 1.16 ile 1.24 gr.cm^{-3} arasında değişmekte olup, hidrolik geçirgenlik değeri çok yavaş, yavaş olarak belirlenmiştir. Seriyeye ait analizler Çizelge 4.20’de verilmiştir.

4.5.6. Çivril Sırtı serisi

Yamaç arazide bulunan seri topraklarının eğimleri orta eğimden çok dik ve sarp alanlara kadar değişim göstermektedir. Erozyon risk alanları mevcuttur. Seri toprakları, likit limit ve plastiklik indeksine göre değerlendirilen birleşik toprak sınıflamasına göre ise (CH) yüksek plastisiteli inorganik yağlı killeri ve (CL) yüksekten orta dereceye doğru plastisitede inorganik yağsız siltli killeri olarak sınıflandırılmıştır. Şişme potansiyeli yüzeyde orta profil içinde düşüktür. Sıkışabilirlik özelliği açısından bakıldığında maksimum kuru birim ağırlığı $1.55-1.60 \text{ t.m}^{-3}$ ve optimum nem içeriği ise % 22.8–24.0 olarak tespit edilmiştir ve dolgu için çok zayıf sınıflarında değerlendirilmiştir. Hacim ağırlıkları 1.36 ile 1.42 gr.cm^{-3} arasında değişmekte olup, hidrolik geçirgenlik değeri çok yavaştır. Plastiklik özellikleri ise orta ve yüksek plastik olarak sınıflandırılmaktadır. Seriyeye ait analizler Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Benzinlik serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları

Horizon Derinlik	Bünye (%)					Atterberg limitleri (%)					kompaksiyon					
	C	Si	S	Sınıf	LL	PL	PI	A	usch	Şişme	Plastiklik	pb gr.cm ⁻³	HG cm/h	HG Sınıfı	γ_{kmax} (t.m ⁻³)	ω_{opt} %
Ap 0-17	60	24	15	C	57	27	30	0.50	CH	orta	yüksek	1.24	0.10	çok yavaş	1.59	22.5
A2 17-34	68	22	10	C	58	28	30	0.44	CH	orta	yüksek	1.21	0.14	yavaş	1.54	23.4
Bw 34-83	65	20	15	C	60	29	31	0.47	CH	orta	yüksek	1.23	0.08	çok yavaş	1.55	23.9
Ck 83+	73	27	0	C	63	29	34	0.47	CH	orta	yüksek	1.16	0.25	yavaş	1.53	25.2

Çizelge 4.21. Çivril Sırtı serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları

Horizon Derinlik	Bünye (%)					Atterberg limitleri (%)					kompaksiyon						
	C	Si	S	Sınıf	LL	PL	PI	A	usch	Şişme	Plastiklik	pb gr.cm ⁻³	HG cm/h	HG Sınıfı	γ_{kmax} (t.m ⁻³)	ω_{opt} %	
A	0-28	50	19	31	C	52	26	26	0.52	CH	Orta	yüksek	1.36	0.08	çok yavaş	1.60	23.6
Bw	28-68	45	32	23	C	48	28	20	0.44	CL	Düşük	Orta	1.38	0.11	çok yavaş	1.57	24.0
Ck	68-97	43	32	25	C	36	20	16	0.37	CL	Düşük	Orta	1.42	0.11	çok yavaş	1.56	22.8
Cr	97+	41	39	20	C	48	24	24	0.59	CL	düşük	Orta	1.41	0.14	yavaş	1.55	23.6

4.5.7. İkiztepeler serisi

Yamaç alanlarda yer alan ikiztepeler serisi profilde dik eğime sahiptir ve eğim fazında farklılık göstererek eğimin %30 un üzerine çıktığı sarp alanları da kapsamaktadır. Seri toprakları, likit limit ve plastiklik indeksine göre değerlendirilen birleşik torak sınıflamasına göre ise (CH) yüksek plastisiteli inorganik kil olarak sınıflandırılmıştır. Likit limite göre plastiklik özellikleri ise yüksek plastik olarak sınıflandırılmıştır. Seri topraklarını sıkışabilirlik özelliği açısından incelediğimizde ise maksimum kuru birim ağırlığı $1.43-1.58 \text{ t.m}^{-3}$ ve optimum nem içeriği ise % 25.8–29.0 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir ve dolgu için çok zayıf sınıfında değerlendirilmiştir. Şişme potansiyeli yüksek topraklardır. Hacim ağırlıkları 1.22 ile 1.49 gr.cm^{-3} arasında değişmekte olup, hidrolik geçirgenlik değeri genel olarak çok yavaş belirlenmiştir. Seriyeye ait analizler Çizelge 4.22’de verilmiştir.

4.5.8. Kuşçulu serisi

Alanda %30’un üzerine çıkan sarp alanlarla birlikte farklı eğim fazlarında değerlendirilen Kuşçulu serisi, birleşik toprak sınıflamasına göre (CH) yüksek plastisiteli inorganik killeri ve (CL) yüksekten orta derecede doğru plastisitede inorganik killeri olarak sınıflandırılmıştır. CL sınıfında bulunan topraklar kumlu siltli kilden oluşmakta ve bu durum da taneler arası boşlukları çok azalttığından bu topraklar geçirimsizdirler. Toprak baraj inşasında dolgu materyali olarak kullanıma orta derecede uygundur. Kanallarda sıkıştırılmış toprak kaplama olarak kullanıma ise uygundur. Yol kaplaması kullanımına uygun değildir. Erozyon direnci çok azdır. CH sınıfında yağlı killeri ise boşluk yok denecek kadar azdır ve geçirimsizdir. Tarımsal üretim dışında mühendislik yapıların (bina, yol, kanal) yapımında son derece dikkat edilmelidir. Şişme potansiyelleri düşük, plastiklikleri ise orta plastik sınıfında değerlendirilmiştir. Seri topraklarını sıkışabilirlik özelliği açısından incelediğimizde ise maksimum kuru birim ağırlığı $1.51-1.61 \text{ t.m}^{-3}$ ve optimum nem içeriği ise %21.0–26.8 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir ve dolgu için zayıf ve çok zayıf sınıflarında değerlendirilmiştir. Yüzeyde taşlılık az profilde ise yoktur. Hacim ağırlıkları 1.39 ile 1.57 gr.cm^{-3} arasında değişmekte olup, hidrolik geçirgenlik değeri genel olarak çok yavaş belirlenmiştir. Seriyeye ait analizler Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. İkiztepelerserisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları

Horizon Derinlik	Bünye (%)				Atterberg limitleri (%)					kompaksiyon							
	C	Si	S	Sınıf	LL	PL	PI	A	usch	Şişme	Plastiklik	pb gr.cm ⁻³	HG cm/h	HG Sınıfı	Y _{kmax} (t.m ⁻³)	ωopt %	
A	0-19	55	21	25	C	70	35	35	0.64	CH	yüksek	yüksek	1.31	0.07	çok yavaş	1.46	26.0
Bw	19-48	66	20	13	C	66	34	32	0.48	CH	yüksek	yüksek	1.22	0.11	çok yavaş	1.43	29.0
Bc	48-80	61	19	20	C	61	30	31	0.51	CH	yüksek	yüksek	1.26	0.05	çok yavaş	1.47	25.8
C	80+	39	21	41	C	55	26	29	0.75	CH	orta	yüksek	1.49	0.14	yavaş	1.58	26.8

Çizelge 4.23. Kuşçullu serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları

Horizon Derinlik	Bünye (%)				Atterberg limitleri (%)					kompaksiyon						
	C	Si	S	Sınıf	LL	PL	PI	A	usch	Şişme	Plastiklik	pb gr.cm ⁻³	HG cm/h	HG Sınıfı	Y _{kmax} (t.m ⁻³)	ωopt %
A 0-24	46	22	31	C	41	25	16	0.35	CL	düşük	orta	1.39	0.10	çok yavaş	1.51	26.8
Bw 24-68	49	18	33	C	57	28	29	0.59	CH	orta	yüksek	1.39	0.06	çok yavaş	1.51	25.7
Crk 68+	24	47	29	L	35	24	11	0.46	CL	düşük	düşük	1.57	0.43	yavaş	1.61	21.0

4.5.9. Uzgur serisi

Alanda orta yamaç araziye temsil eden Uzgur serisi profilde %6-12 eğime sahip iken alan içerisinde eğim fazında farklılık göstererek %30'un üzerine çıkmaktadır. Yüzeyde ve profil içinde taşlılık azdır. Seri toprakları birleşik toprak sınıflamasına göre (CH) yüksek plastisiteli inorganik kil olarak sınıflandırılmıştır. Hacim ağırlıkları 1.16 ile 1.29 gr.cm⁻³ arasında değişmekte olup, hidrolik geçirgenlik değeri çok yavaş ve yavaş olarak belirlenmiştir. Likit limite göre plastiklik özellikleri ise profilde yüksek plastik olarak değerlendirilirken, şişme potansiyelleri ise yüzeyde yüksek ve aşağı doğru orta şişme potansiyelinde olarak değerlendirilmiştir. Seri topraklarını sıkışabilirlik özelliği açısından incelediğimizde ise maksimum kuru birim ağırlığı 1.53-1.64 t.m⁻³ ve optimum nem içeriği ise %21.2–24.3 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir ve dolgu için zayıf ve çok zayıf sınıflarında değerlendirilmiştir. Yüzeyde ve profil içerisinde taşlılık azdır. Seriyeye ait analizler Çizelge 4.24'de verilmiştir.

4.5.10. Toybelen serisi

Yamaç arazide yer alan toybelen serisi profilde %12-20 eğime sahip olmakta ve yer yer eğim %20'nin üzerine çıkmaktadır. Profil boyunca kil içeriği %50 den fazladır. Seri toprakları, likit limit ve plastiklik indeksine göre değerlendirilen birleşik torak sınıflamasına göre ise (CH) yüksek plastisiteli inorganik kil olarak sınıflandırılmıştır. Yüksek plastikliğe sahip şişme potansiyeli yüksek topraklardır. Seri topraklarını sıkışabilirlik özelliği açısından incelediğimizde ise maksimum kuru birim ağırlığı 1.51-1.62 t.m⁻³ ve optimum nem içeriği ise %21.3-25.0 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir ve dolgu için zayıf ve çok zayıf sınıflarında değerlendirilmiştir. Yüzeyde ve profil içinde taşlılık yoktur. Hacim ağırlıkları 1.16 ile 1.26 gr.cm⁻³ arasında değişmektedir. Hidrolik geçirgenlik değeri çok yavaş, yavaş olarak belirlenmiştir. Yetersiz drenaj özelliğine sahiptir. Seriyeye ait analizler Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Uzgur serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları

Horizon Derinlik	Bünye (%)				Atterberg limitleri (%)					Kompaksiyon							
	C	Si	S	Sınıf	LL	PL	PI	A	usch	Şişme	Plastiklik	pb gr.cm ⁻³	HG cm/h	HG Sınıfı	γ_{kmax} (t.m ⁻³)	ω_{opt} %	
A	0-25	72	27	1	C	64	28	36	0.50	CH	yüksek	yüksek	1.16	0.26	yavaş	1.57	24.3
Bss	25-57	74	20	6	C	58	26	32	0.43	CH	Orta	yüksek	1.18	0.15	yavaş	1.59	23.2
C1	57-85	64	27	9	C	58	26	32	0.50	CH	Orta	yüksek	1.20	0.11	çok yavaş	1.64	21.2
C2r	85+	53	31	16	C	53	26	27	0.51	CH	Orta	yüksek	1.29	0.09	çok yavaş	1.53	22.1

Çizelge 4.25. Toybelen serisi fiziksel ve mekanik analiz sonuçları

Horizon Derinlik	Bünye (%)					Atterberg limitleri (%)					Kompaksiyon						
	C	Si	S	Sınıf	LL	PL	PI	A	usch	Şişme	Plastiklik	pb gr.cm ⁻³	HG cm/h	HG Sınıfı	γ _{kmax} (t.m ⁻³)	ω _{opt} %	
Ap	0-24	61	23	17	C	65	30	35	0.58	CH	yüksek	yüksek	1.25	0.08	çok yavaş	1.51	25.0
Bss	24-45	58	25	17	C	66	28	38	0.65	CH	yüksek	yüksek	1.26	0.08	çok yavaş	1.54	24.6
BC1	45-79	72	27	1	C	65	25	40	0.55	CH	yüksek	yüksek	1.16	0.21	yavaş	1.62	23.6
BC2	79-110	68	24	7	C	63	26	37	0.54	CH	yüksek	yüksek	1.19	0.14	yavaş	1.62	21.3
Cg	110+	70	29	1	C	62	25	37	0.53	CH	yüksek	yüksek	1.16	0.20	yavaş	1.62	21.7

4.6. Arazi Değerlendirme

4.6.1. Tarımsal ve mühendislik amaçlı arazi değerlendirme

4.6.1.1. Tarımsal arazi kullanım türlerinin belirlenmesi ve tanımlanması

Çalışma alanında, halen uygulanmakta olan ve ayrıca bu bölgenin ekolojik, sosyal ve ekonomik unsurlarına da uygun 28 farklı Arazi Kullanım Türü (AKT) belirlenmiştir. Söz konusu bu arazi kullanım türlerinin nitelik ve nicelikleri ise aşağıda tanımlanmıştır. Bu farklı arazi kullanım türlerinden 9 tanesi sulu, 5 tanesi kuru ve 4 tanesi meyve olmak üzere 18 tanesi tarımsal, 3 tanesi ise tarım dışı ve 7 tanesi mühendislik amaçlı kullanımlardır. Tarım dışı AKT' leri, çoğunluğu işlemeli tarıma uygun olmayan alanların optimum bir şekilde kullanılması ve yöre insanlarının ihtiyaçlarını karşılaması amacıyla değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirmeye alınan tarımsal ve tarım dışı arazi kullanım türleri Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Değerlendirmeye alınan arazi kullanım türleri

TARIMSAL AMAÇLI ARAZİ KULLANIM TÜRLERİ		
KURU TARIMDA		SULU TARIMDA
K01- Buğday	K06- Mısır	K011- Turp
K02- Arpa	K07- Domates, Biber, Patlıcan	K012- Marul
K03-Mercimek, Nohut	K08- Soğan, Sarımsak	K013- Yonca
K04- Korunga	K09- Fasulye	K014- Bamya
K05- Fiğ	K010- Kabak-Hıyar	
MEYVE TARIMINDA		TARIM DIŞI
K015- Elma		K019- Kavak
K016- Armut		K020-Çayır-Mera
K017- Kayısı		K021- Orman
K018- Vişne		
MÜHENDİSLİK AMAÇLI ARAZİ KULLANIM TÜRLERİ		
K022- Kentsel yerleşim alanları		K026- Endüstri ve ticari bina alanları
K023- Septik tank filtre alanları		K027- Rekreatsyon alanları
K024- Katı çöp depolama alanları		K028-Kanalizasyon atığı boşaltılan lagün alanları
K025- Yol dolgu materyali alınma alanları		

4.6.1.2. Kuru tarım kullanım türleri

K01. Buğday

Kışlık olarak yetiştirilen tek yıllık bir arazi kullanım türüdür. Ekim–Kasım aylarından itibaren bir sonraki yılın Haziran ayı ortalarına kadar araziyi işgal eder. Buğday için özellikle gelişiminin ilk dönemlerinde (çimlenme-kardeşlenme) sıcaklığın 8–10 °C, bağıl nemin %60'ın üzerinde olması yeterlidir. Vejetatif gelişimin ileri dönemlerinde 10-15°C sıcaklık gelişme için yeterlidir. Gelişme dönemine uygun dağılmış 500 mm'lik bir yağış maksimum verim için yeterlidir. Soğuk havalara ve dona karşı dayanıklıdır. Hasada yakın dönemde yağışlardan büyük zarar görür. Kök gelişimi 40–80 cm'ye kadar ulaşmakta ve pH 5.7–7.5 arasında optimum gelişme göstermektedir. Buğday değişik tip topraklarda yetişebilen bir bitkidir. Verimsiz kıraç topraklarda ve verimli taban alanlarda yetiştirilebilen birçok buğday çeşidi vardır. Buğday için en uygun topraklar, drenajı yeterli olan ve fazla ağır olmayan killi, killi-tınlı, tınlı topraklardır. Yeterli organik madde, P ve kireci olan kumlu-tınlı topraklarda en iyi buğday toprağıdır. Buğday killi yada kumlu topraklarda da yetişebilir. Su tutma kapasitesi %25–30 olan toprak iyi bir buğday toprağıdır. Tuzluluk ve alkaliliğe orta derecede dayanıklıdır. 4.1–7.4 değerleri arasındaki pH'larda yetiştirilebilir (Kün, 1983; Elçi vd, 1987; Sönmez, 2003; Tanji, 1996; Gökçora, 1969; Martin vd, 1976).

K02. Arpa

Kışlık olarak ticari amaçlı maltlık veya daha yaygın olan yemlik arpa üretimini esas alan, tek yıllık AKT'dir. Hemen hemen tüm işletmelerde yetiştirilmektedir. Ekim zamanı 15 Ekim–15 Kasım arasındadır. Serin iklim tahılları içerisinde iklim istekleri en çok olan türdür. Arpa kurak koşullara dayanamadığı gibi, düşük sıcaklığa da dayanamaz. Soğuğa ve kurağa en dayanıklı çeşitleri bile buğday kadar dayanıklı değildir. Arpa tahıllar içerisinde toprak istekleri en yüksek olan türdür. Arpa, her ne kadar kökleri 1-2 m'ye kadar inebilse de, genelde yüzlek köklü olduğundan, bitki besin maddelerinin toprakta bol ve alınabilir durumda bulunmasını ister. Arpa için en uygun topraklar, organik maddesi %3'ten az olmayan, havalanması iyi olan, nötr reaksiyonlu olan, tın tekstüre sahip topraklardır. Verim ve özellikle dane kalitesi havalanması iyi olmayan yağışlı bölgelerdeki killi tekstürlü topraklarda düşüktür.

Bitki hafif kumlu topraklarda kuraklıktan zarar görür. Daneyi tam dolduramadan zor olum devresine girer ve verim düşer. Kireçli toprakları sever. Asitliğe karşı duyarlıdır. Alkaliliğe dayanıklılığı ise, orta düzeydedir. 6.0-8.5 değerleri arasındaki pH'larda yetişebilir. Arpa tuza dayanıklılık bakımından başta gelen tarla bitkilerindendir. Arpa tuz oranı %0.8-6.0 arasında (8-16 dS m⁻¹) olan tuzlu topraklarda dahi yetişebilir (Martin vd, 1976).

K03. Mercimek – Nohut

Genelde iç tüketime yönelik olarak kuru şartlarda yetiştirilen bitkilerdir. Fazla suya ve dona oldukça duyarlı olup, 105-125 gün gibi kısa bir büyüme dönemine sahiptirler. 20- 25 °C' de iyi gelişme gösterirler. Toprak derinliği için 50-60 cm yeterlidir. Tınlı topraklardan hoşlanır. Ağır tekstürlü topraklar az elverişlidir. Kireç isteği fazla değildir. Taşlı topraklar çok fazla elverişli değildir. 6.0-8.0 pH değerleri arasında yetişirler (Elçi vd, 1987).

K04. Korunga

Yem bitkisi olarak korunga üretimini amaçlayan çok yıllık bir AKT'dür. Birçok kültür bitkisinin yetişemediği kıraç, kuru ve yüzlek toprakların değerlendirilmesinde önemli bir yem bitkisi olarak korunga kullanılmaktadır. Su faktörünün kritik olduğu alanlarda münavebede aranan bir bitkidir. Köklerin derine gitmesi, toprakta serbest olmayan fosforu alınabilir duruma getirmesi, fakir topraklarda bile yetişebilmesi gibi pozitif özellikleri sayesinde iyi bir toprak ıslah bitkisidir. Kök sisteminde yaşayan Rhizobium bakterileri sayesinde havanın serbest azotunu tespit ederek kendisinden sonra gelen bitkiye çok elverişli bir toprak bırakabilir. Korunga tohumlarının optimum çimlenme ısısı 20–30 °C'dir. Toprağın 1–10 m derinliklerine kadar inebilir. Korunga her iklimde yetişebilen kurağa ve özellikle soğuğa çok dayanıklı bir baklagil yem bitkisidir. İlk yıl fide döneminde soğuğa karşı hassastır. İkinci yıldan sonra soğuktan zarar görmez. Donlara karşı dayanıklılığı yaşlandıkça artmaktadır. Kurak bir ortam istemesine karşın sıcaklık istekleri yoncadan daha azdır. Korunga Yıllık yağışı 300 mm olan alanlarda başarıyla yetiştirilir iken ılıman iklim bölgelerinde de iyi gelişebilmektedir. Sulu koşullarda yonca kadar verim alınamamaktadır. Kıraç, yüzlek ve fazla verimli olmayan kalkerli topraklarda iyi yetişir. Toprak seçiciliği olmamakla beraber derin yapılı, geçirgen, gevşek, kuru ve

bol kireçli, tınlı-kumlu toprakları sever. Asitli yaş topraklara iyi uyum sağlayamaz. Yonca tarımına uygun olmayan zayıf ve çakıllı topraklarda korunga yetiştirilebilir. Hatta alt katlarında köklerin işlemesine imkân verecek çatlakların bulunması koşuluyla, taşlı kayalık arazide de tarımı yapılabilir. Bu gibi kayalık yerlerin değerlendirilmesinde, kumlu arazide, kurak ve kireçli yerlerde korunga tarımı büyük önem taşımaktadır. Tuzluluğa oldukça iyi dayanır. Taban suyu yüksek, ağır, killi ve ıslak, kireçsiz, asiditesi yüksek topraklar korunga tarımına pek elverişli değildir (Serin ve Tan, 1996; Elçi vd, 1987)

K05. Fiğ

Fiğ soğuğa ve kurağa dayanıklıdır. Orta ve Doğu Anadolu koşullarında kışa en iyi dayanan baklagil yem bitkilerinden birisidir. Sert kışlarda dondan zarar görmeden kalabilir. Kırta yetiştirilebildiği için büyük değere sahiptir. Orta ağır ve kireççe zengin, derin, kalkerli toprakları sever. Fiğ tarımına en uygun topraklar besin maddelerince zengin, iyi drenajlı, tınlı topraklardır. Eğer kumlu topraklarda yetiştirilecek ise iyi bir gübreleme gerekmektedir. Macar fiği anormal derecede ısı sıfırın altına düşmedikçe kış soğuklarından etkilenmez. Çok sert geçen kışlarda bile donmadan zarar görmeden kalabilir. Adi fiğ en fazla -8°C 'ye dayanır. Kar örtüsü altında -18 , -20°C 'ye kadar dayanabilir. Yarı kurak yerlerde 300-500 mm yağışla rahatlıkla yetişir. Adi fiğ hemen hemen her çeşit toprakta yetişebilir. Ancak derin, kireçli, killi ve verimli topraklarda daha yüksek verim alınabilir. Kumlu topraklarda iyi gübrelemek gerekir. Toprak rutubetinin orta düzeyde olması istenir. Diğer baklagil yem bitkilerine nazaran daha düşük asitliklerde de rahat yetişebilmektedir (Serin ve Tan, 1996).

4.6.1.3. Sulu tarım kullanım türleri

K06. Mısır

hayvan yemi, insan gıdası ve endüstri hammaddesi olarak yetiştirilen mısır tek yıllık bir AKT'dir. Hem esas hem de ikici ürün olarak yetiştirilmesi tercih edilebilmektedir. Mısır sıcak bölgelerin bitkisidir. Nispi rutubet %60'ın üzerinde olmalıdır. Mısır büyüme süresince yetiştirme ortamında suyun bol olmasını ister, özellikle sapa kalkma ile çimlenme devreleri arasında çok su tüketir. Bu dönemde

yağışların oldukça bol olması gerekir. Yaz yağışlarının yeterli olmadığı yerlerde, mısırın bu su isteği sulama suyu ile karşılanmalıdır. Mısır N, P ve K'ca zengin yüksek verimli topraklardan hoşlanır. Toprak istekleri bakımında diğer tahıllara göre daha seçicidir. Çok ağır ve çok hafif topraklarda iyi gelişemez. Kökleri 1.5-1.8 m kadar inmesine rağmen etkili kök derinliği 1 m'dir. Kuraklığa dayanıksızdır, drenajı uygun olmalıdır. Aşırı killi veya kumlu topraklarda iyi verim alınamaz. pH 5.8–7.8 arasında olmalıdır. Tuzluluk ve alkaliliğe karşı hassastır. EC=1.7'de verimde kayıp gözlenmezken, EC=2.5'te %10, EC=3.8'de %25, EC=5.9'da ise %100 kayıp söz konusudur. Kirece karşı dayanıklılığı düşüktür. Etkili Değişebilir Sodyum Yüzdesi (DSY)'ne duyarlıdırlar.

K07. Domates, Biber, Patlıcan

Ticari amaçlı sofralık ve salçalık domates, patlıcan ve biber üretimini esas alan tek yıllık bir arazi kullanım türüdür. Ilık ve sıcak iklim meyveleridir. Dona karşı çok duyarlıdırlar ve soğuklardan çok zarar görürler. 13-35°C sıcaklıklarda yetişebilmekte olup, normal bir gelişmenin meydana gelebilmesi için, sıcaklığın 18–24 °C'lerde olması gerekmektedir. Bitki kök derinliği, toprak geçirgenliğine ve toprak tekstürüne bağlı olarak değişmektedir. Kök derinliği en az 60 cm olmalıdır ve ideali 90 cm'dir. Fakat sulu koşullarda 50 cm derinliğindeki bir toprak da normal bir ürün alınabilmesi için yeterli derinliktir. Toprak bakımından seçici değildirler. Kumlu dan fazla ağır olmayan killi topraklara kadar değişen aralıkta her toprakta yetişebilmektedirler. En iyi sonuç; toprağın geçirgen, su tutma kabiliyeti yüksek, derin humus ve besin maddelerince zengin tınlı topraklarında gözlenmektedir. Toprak pH'sının 5.0' den aşağı düşmesi istenmez. Eğer düşerse mutlaka kireçleme yapılması gerekir. Bu sebzeler için elverişli pH aralığı 6-6.5'tir. Domates, tuza yarı duyarlı bir bitkidir (1.3-3.0 mmhos/cm). Diğer sebzeler tuza karşı oldukça duyarlıdırlar (<1,3 mmhos/cm) 6 mmhos/cm'ye ulaşan tuzlulukta üründe %50'lik bir azalma görülürken, 4 mmhos/cm'de ise üründe %25'lik azalma meydana gelmektedir. Domates etkili Değişebilir Sodyum Yüzdesi (DSY)'ne dayanıklıdır (40–60). Patlıcan tınlı killi topraklarda en optimum verime ulaşmaktadır. Patlıcan asitli topraklardan hoşlanmaz (Bayraktar, 1981; Sönmez, 2003; Tanji, 1996; FAO, 1985; Sys vd, 1993, Günay, 1981, 2005).

K08. Soğan, Sarımsak

Ticari amaçlı sofralık soğan ve sarımsak yetiştiriciliğini esas alan tek yıllık bir AKT'dir. Soğan üretiminde bitkinin erken gelişme devresinde serin havaya ihtiyaç vardır. Bitki ekiminde en ideal toprak sıcaklığı 14-17 °C olduğu zamandır. Gelişme olgunluk devreleri süresince sıcaklığın 13-24 °C arasında olması arzulanır. Sarımsak için sıcaklığın 15-20 °C arasında olması yeterlidir. Fazla ağır, killi ve su tutan topraklarda sarımsak başları güzel oluşmaz ve bitki gelişmesi yavaşlar. Sarımsak %5 humus içeren kumlu tınlı topraklarda güzel yetişir. Fazla asit ve bazik topraklarda gelişme yavaşlar. Nötr topraklardan hoşlanırlar. Toprak derinliğinin 15-20 cm olması sarımsak tarımı için yeterlidir. Soğan, besin değeri yeterli, hafif topraklardan başlayarak tınlı ve nihayet pek ağır olmamak şartı ile hafif killi topraklarda da yetiştirilebilir. Soğan tarımına en uygun topraklar; gevşek yapıda, yeterli miktarda su tutabilen, serin, humuslu ve kolayca işlenebilen verimli topraklardır. Kumlu topraklarda yetiştirilebilir. Kireçli toprakları severler. Ağır karakterli ıslak topraklardan hoşlanmazlar. Köklenme derinliği maksimum 50 cm'dir. Soğan, toprak pH'ına karşı çok hassastır. En uygun toprak pH'sı 6.2 - 7.4 arasında olmalıdır. Tuzluluğa karşı çok hassas bir bitkidir. % 50 den fazla CaCO₃ içeren kireçli toprakları severler. Toprağın asitliğinin yüksek olmasından hoşlanmaz. Bu durumu düzeltmek için toprağa sönmüş kireç eklenmesi gerekir. Soğan üretiminden iyi verim alabilmek için, su tutma kapasitesi yüksek ve bol güneş gören gevşek yapılı topraklara ihtiyaç vardır. Ayrıca topraktan fazla besin kaldırdığı için üst üste aynı yere ekiminin yapılması uygun değildir, yıllık nöbetler halinde ekim yeri değiştirilmelidir. EC=1.2'de verim kaybı yaşanmazken, EC=1.8'de %10, EC=2.8'de %25, EC=4.3'te %50, EC=7.4'te ise verimde %100'lük bir kayıp söz konusu olur (Bayraktar, 1981; FAO, 1985; Sönmez, 2003; Tanji, 1996; Günay, 2005)

K09. Fasulye

Mısırdaki olduğu gibi esas bitki olarak veya ikinci ürün şeklinde yetiştirilebilir. Ekolojik istekleri mısırın aynısıdır. Fazla suya karşı duyarlı olmasına karşılık don ve soğuğa karşı duyarlılığı daha azdır. Ortalama yaz sıcaklığı 24-25 °C olan yerler fasulye için idealdir. Su ve sıcaktan hoşlanır, toprakta suyun belli bir seviyede bulunmasını ister. Bir kısım kökleri 2 m derinliğe kadar inebilmesine rağmen köklerin çoğunluğu 20-30 cm derinlikte kalmaktadır. Fasulye bitkisi, fazla taşlı,

çakıllı ve çok ağır killi topraklar hariç tutulursa, hemen her toprakta yetişebilir. Bununla beraber toprağın yumuşak, havalanması iyi, derin, su tutma kapasitesinin uygun olması büyüme ve verime olumlu etki yapar. Topraktaki fazla alkaliliğe ve yüksek tuz konsantrasyonuna hassas bir bitkidir. pH değerlerinin 6.6-8.0 arasında olmasını ister. Toprakta yüksek oranda organik madde olması fasulye bitkisinin gelişmesini ve verimini artırır (İlisulu, 1973).

K10. Kabak, Hıyar

Tarla yetiştiriciliğinde hıyar nazlı bir sebzedir. Fazla soğuk ve sıcaklardan hoşlanmaz. Ilıman iklimlerden hoşlanır. Bitki gelişimi için 15-25 °C sıcaklık idealdir. Güneş ışığı isteği 6000-8000 lux civarında olması verim açısından yeterlidir. Bitki başına su gereksinimi 400-450 L arasındadır. Sıcaklığın 10 °C'ye ulaşması ile tohumlarda çimlenme başlar. Çiçeklerin oluşması ve döllenme 10 °C'den yukarı sıcaklıklarda meydana gelir. 30 °C'nin üzerinde bitkide solma görülür. Fazla soğuklarda verim düşüklüğü ve donma; fazla sıcaklarda çeşitli mantar hastalıkları görülebilir. Hıyar, toprağı en çok seçen bitkilerden birisidir. Derin, gevşek, besin maddesince zengin, tuz konsantrasyonu fazla olmayan, fazla kireç ihtiva etmeyen, organik maddesi zengin topraklardan hoşlanır. Tınlı-kumlu, tınlı topraklar uygundur. Fazla ağır, havasız, su tutan topraklarda hıyar yetiştirilemez. Hıyar organik maddenin toprakta bol olmasını ister. Fakat fazla tuza da hassastır.

Kabaklar sert iklimden hoşlanmaz soğuktan çabuk zarar görür, 0 °C sıcaklıkta bile bitkilerde üşüme şoku meydana gelir, -1 ve -2 °C'de süratle donarak ölür. En iyi 20-25 °C'de gelişir. Sıcaklığın düşmesi ve artması büyüme yavaşlatır. Fazla kuraktan ve sıcaktan etkilenir, çoğu kez mantar enfeksiyonu meydana gelir. Kurak yanında fazla nemden de hoşlanmaz. İlk ve son donların kabaklar üzerinde olumsuz etkisi vardır.

Tohum ekimi son don bittikten sonra yapılmalıdır. Tohumların toprakta çimlenmesi için en az 10-12 °C sıcaklığa ihtiyaç vardır. Vejetasyon süresi 100-180 gündür. Kabak ışıktan hoşlanır. Kabak her türlü toprakta yetişirse de, fazla ağır ve fazla kumlu toprakları pek sevmez. Daha çok organik madde miktarı fazla, gevşek, besin maddesi zengin, orta ağır toprakları tercih eder. En uygun pH aralığı 5.8-6.4'tür (Günay, 1981).

K11. Turp

Turplar serin iklim bitkileridir. Yüksek sıcaklık ve kuraklıktan hoşlanmazlar. İklim şartları turp yetiştiriciliğinde çok önemli rol oynar. Tohumlarının çimlenebilmesi için toprakta sıcaklığın 12-15 °C arasında olması gerekir. Çimlenmeden sonraki gelişme döneminde bitkiler 14-15 °C sıcaklık ister. Sıcaklığın artması vejetatif büyümeyi hızlandırır. 22-25 °C arasındaki sıcaklıklarda bitkilerde yaprak sayısı artar. Yaprak sayısının artması turp büyümesine olumsuz etki yapar ve turpların küçük kalmasına neden olur. Sıcaklık derecesi yükselecek olursa turplar çabuk koflaşır, odunlaşır ve acılaşır. Kaliteli bir turp gelişimi için 14-16 °C'lık sıcaklıklar idealdir. Yüksek sıcaklıklar turp oluşumunda olduğu gibi tohum elde etmede de olumsuz etki yapar. Sıcaklık artışı ile dişi organ tepeciğinin kuruması ve polen tozlarının ölmesi durumu oluşur. Toprak istekleri bakımından seçici bir bitkidir. Toprak bünyesi ağırlaştıkça turpta çatlamlar, şekil bozulmaları yanında acılaşma meydana gelir. Bu nedenle killi ve ağır topraklarda turp yetiştiriciliği için uygun özellikler değildir. Kumlu topraklarda, ticaret gübresi ve organik gübre kullanımı iyi sonuçlar doğurur. Besin maddesi yönünden fakir olan zayıf topraklarda koflaşma meydana gelir. Bayır ve kestane turpları tınlı-killi topraklarda, fındık turpları ve erkenci turplar ise hafif tınlı ve kumlu topraklarda daha iyi gelişir. Toprak pH'sı 6.0-7.4 civarında olmalıdır. Toprakta yeterli oranda suyun bulunması turp yetiştiriciliğinde önemlidir. Suyun düzensiz verilmesi kurak ve fazla suyun olduğu periyodların arka arkaya gelmesi turpta çatlamlar meydana getirir.

K12. Marul

Bu sebze ılıman iklim bitkisidir ve toprak istekleri bakımından seçici değildir. Fakat toprağın su tutma kapasitesi iyi olmalıdır. Ağır topraklarda yetiştirilirse yüksek verim, buna karşılık hafif topraklarda yetiştiricilik yapılırsa daha az ve erkenci verim elde edilir. Marul çeşitli toprak tipinde yetişebilir ancak, en kaliteli ürün yüksek organik madde içeriğine sahip, iyi drenajlı, derin, tınlı ve nem tutma kapasitesi yüksek topraklardan alınır. Toprak pH'sı 6.4-7.6 arasında olabilir. Asidik topraklarda kalite bozulur bu nedenle düşük pH'lı topraklarda kireçleme yapılmalıdır. Yumuşak ve derin kumlu ve kumlu-tınlı topraklarda iyi gelişir. Fazla ağır bünyeli ve yüzlek topraklarda gelişme ağırlaşır. pH'ı 6.5-7.5 olan, organik maddece zengin tınlı-killi ya da tınlı, kumlu-tınlı topraklarda lahanalar bitkisinde

başarılı sonuç alınır. Özellikle asitli topraklarda yetiştiricilik yapmaktan kaçınılmalıdır. Maydanozda toprak pH'nın 5.8-7.3 arasında olması tavsiye edilmektedir. Fakat pH 6.0'dan düşükse, kireç uygulaması bitki gelişimi açısından yararlıdır. Maydanozda kökler 70–80 cm derine gider. Marulda EC=1.3'te verimde kayıp gözlenmezken, EC=3.2'de %25, EC=5.1'de %50, EC=9.0'da ise %100 kayıp söz konusudur (Tanji, 1996; Sönmez, 2003).

K13. Yonca

Yonca yem bitkisi olarak dört yıllık bir arazi kullanım türüdür. Çok geniş ekolojik koşullara uyum gösterebilen bir bitkidir ve kuraklığa dayanıklıdır. 350 – 450 mm'ye kadar yağış alan alanlarda sulamadan yetiştirilebilir. Büyüme için 10–40 °C' aralığında bir sıcaklık yeterli olsa da, optimum sıcaklık isteği 24–26 °C' aralığındadır ve yüksek sıcaklık verimde azalmalara neden olur. Kökleri 15 cm'lik katmana yayılır ve 7.5–9.0 m derinliğe kadar gidebilmektedir. Bazı bölgelerde ise 40 m derinliğe kadar gidebilmektedirler. Yan kökleri çok kısa olan kazık köktü bir bitkidir. Kurak bölgelerde başarılı bir şekilde adaptasyon sağlar ve alkali topraklar dışında her toprakta yaşamını sürdürebilirler. Çok asit topraklarda iyi gelişemez. En iyi gelişim gösterdiği alanlar, alt toprağı gözenekli ve geçirgen olan derin, tınlı ve uygun miktarda kireç içeren topraklardır. Ayrıca bir gelişim için önemli miktarda kalsiyuma ihtiyaç vardır. Optimum pH isteği 6.0-8.0 arasındadır ve 6.5'den aşağı düşmemesi istenir. Tuza yarı duyarlıdır. EC=2.0'de verimde kayıp gözlenmezken, EC=3.4'te %10, EC=5.4'te %25, EC=8.8'de %50 ve EC=16'da %100 kayıp söz konusudur (Elçi vd, 1987; Sönmez, 2003; Tanji, 1996; Martin vd, 1976; Sys vd, 1993).

K14. Bamya

Bamya sıcak iklim sebzesidir. Sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde düzenli bir gelişme gösterir ve iyi bir verim sağlarlar. Sıcak iklim sebzesidir fakat alıştırılarak düşük sıcaklıklara maruz bırakılırsa 5-6 °C lik düşük sıcaklıklara da dayanabilir. Ancak verim çok düşer. Gece sıcaklıklarının düştüğü bölgelerde bitki bodur kalır ve düzenli ürün vermez. Toprak sıcaklığı en az 15 °C ve ortalama hava sıcaklığı 15-20°C olunca tohum ekimi yapılmalıdır.

Bamya toprak isteği yönünden çok seçici değildir. Her tür toprakta rahatlıkla yetiştirilebilir. Diğer tür sebzelerin yetişemediği yer altı su seviyesi yüksek topraklarda da başarı ile yetişebilir. Ancak ekonomik bir üretim yapmak için geçirgen, derin ve kumlu-tınlı topraklar en uygun toprak tipidir. Özellikle tohum ekim döneminde aşırı toprak rutubetini sevmez. Besin maddelerince ve özellikle de azot bakımından zengin topraklarda nodyum araları uzar ve böylece meyve sayısı azalarak verim düşer. Toprağın kaymak bağlama özelliği bamya üretimi için büyük bir sakıncadır. Killi topraklar özellikle tohum çimlenme döneminde bu açıdan çok büyük problemlere neden olur.

Bu nedenle ilkbaharda bamya tohumlarının ekimi geç yapılarak bu dönemde karşılaşılan tohum çimlenme problemleri yok edilmeye çalışır. Bitkinin toprak üzerine çıktıktan sonraki gelişimi çok kolay olur. Bitki çevre şartlarına karşı çok dayanıklıdır. 5.0-8.0 pH değerleri arası uygun değerlerdir.

4.6.1.4. Meyve tarımı kullanım türleri

K15. Elma

Elma ılıman, özellikle soğuk ılıman iklim meyvesidir ve düşük sıcaklıkların olduğu sert kışlara dayanıklı çok yıllık bir AKT'dür. Kış dinlenmesi sırasında odun kısımları -35°C ile - 40°C'a, açmış çiçekler -2.2°C ile -2.3°C ve küçük meyveler ise -1.1°C ile -2.2°C'a dayanırlar. Elma ağacı Elma yüksek yaz sıcaklığından da hoşlanmaz. Çünkü aşırı sıcak meyve kalitesinin düşmesine ve meyvelerde yanığa sebep olur. Elma ağacından iyi bir ürün elde edebilmek için havanın nispi nem bakımından da elverişli olması gerekir. Elma yetiştiriciliği için gerekli yağış miktarı, yaz ayının sıcaklık ortalamasına bağlıdır. Örneğin ısı ortalaması 16 °C olduğunda 700 mm'lik bir yağış yeterli olacaktır. Elma genellikle birçok toprak tiplerinde başarılı sonuç verir. Bahçe kurulacak yerin alt toprak yapısı önemlidir. Alt toprak, bitki kökleri hiçbir zaman su içinde kalmayacak ve köklerin yayılmasını kolaylaştıracak şekilde drene edilmelidir. Sert ve suyu tutan alt toprak gelişmeye engel olur, ağacın büyümesini ve ömrünü olumsuz yönde etkiler. En iyisi alt toprağın çakıllı-tınlı olmasıdır. Toprak derinliğinin 2 metre veya daha fazla olması istenir. Az tuzlu toprakları severler. Fazla kireci sevmezler (%50 veya daha fazla CaCO₃). Elma yetiştiriciliği için en iyi topraklar pH 5.4-6.8, içerisinde normal kireci, yeteri kadar humus ve nemi bulunan

tınlı, tınlı-kumlu veya kumlu-tınlı yada killi topraklardır. Toprakta az oranda tuz bulunduğu takdirde yetişebilir. $EC=1.7$ 'de verimde kayıp gözlenmezken, $EC=2.3$ 'te %10, $EC=3.3$ 'te %25 ve $EC=4.8$ 'de %50 kayıp söz konusudur. Etkili Değişebilir Sodyum Yüzdesi (DSY)'ne çok duyarlıdır (2-10) (TZDK, 1969; Özbek, 1978; Sönmez, 2003; Tanji, 1996).

K16. Armut

Armut Ticari amaçlı sofralık, yaş meyve yetiştiriciliği amaçlanan çok yıllık bir AKT'dür. Armutlar genel olarak $-30^{\circ}C$ ye kadar dayanırsa da don olayının uzun sürmesi ve ağaçların nemli topraklar üzerinde bulunması zararı artırır ve sürgün uçlarının donmasına neden olur. Armut çiçeklerinin ilkbahar geç donlarından etkilenme ihtimali fazladır. Bu nedenle de bahçeler soğuk havanın çöktüğü çukur yerlere kurulmamalıdır. Armut, çok farklı toprak koşullarına uyum sağlayabilen bir meyve türüdür. Ilıman iklim meyve türleri arasında ağır ve havalanması zayıf topraklara en toleranslı olanı armutlardır. 45-63 cm toprak profili olan ve altta geçirgen bir tabaka bulunması armudun minimum toprak isteğidir. Bununla beraber toprak ne kadar derin, geçirgen, sıcak ve besin maddelerince zengin olursa ağaçların gelişmeleri de o kadar iyi ve verimleri o nispette yüksek olur. Çok kuru, az derin ve taşlı topraklarda yetişen armutların meyveleri biçimsiz ve fazla kumlu olur. Kaliteli ve verimli meyve ve ağaç elde etmek için topraklar iyi drene edilmiş, derin, sıcak ve tınlı topraklar olmalıdır. Ayrıca taban suyuna ve olumsuz drenaj koşullarına dayanıklıdır. Eğer anaç olarak ayva kullanılacak ise geçirgen, daha az derin, orta derecede nemli topraklar yeterli olur. İyi drenajlı killi topraklarda bile yetiştirilebilir. Fazla kireçli olmayan az tuzlu toprakları severler. Toprak derinliği en az 2 m olmalıdır. Taşlı ve çakıllı topraklarda yetişebilirler. Armut bahçesi kurarken en sakınılması gereken topraklar yüzlek kireçli olanlar veya alt toprak tabakasına doğru yüksek oranda kireçli su bulunduran topraklardır ki bu yerlerde ayva anacı üzerine aşılı armutlar demir noksanlığından büyük zarar görürler. pH 5.7-7.2 arasındadır. Sulama armut yetiştiriciliğinde önemli bir husustur. Büyüme döneminde susuz kalırsa meyve büyümesi yavaşlamakta ve hatta susuzluk arttıkça meyve iriliği ve dolayısıyla mahsul miktarı azalmaktadır. Değişebilir Sodyum Yüzdesi (DSY)'ne çok duyarlıdır (2-10) (Sönmez, 2003)

K17. Kayısı

Kış soğuklarına ve kuraklığa şeftaliden daha dayanıklıdır ve yaş meyve üretimini esas alan çok yıllık bir arazi kullanım türüdür. Soğuk hava akıntılarının oturup kaldığı çukur alanlar kaysı yetiştiriciliği için uygun değildir. 3-5 yaşlarında meyve vermeye başlar. En yüksek verim yılları 15-40 yaş arasındır. Kaysı derin, geçirgen, iyi havalandan, sıcak ve bitki besin maddelerince zengin olan, tınlı derin topraklarda optimum gelişim gösterir. Çok fakir ve kuru topraklarda verim düşer. Alt toprak derinliği yetersiz arazilerde zayıf gelişir. Kayısılar, çok nemli, ağır topraklardan hiç hoşlanmaz (Özbek, 1978).

K18. Vişne

Vişne ılıman iklim koşullarında iyi yetişen ve yaş meyve olarak üretimini esas alan çok yıllık bir AKT' dür. Ancak vişne kiraza göre hem soğuk hem de sıcaklara daha çok dayanmakta, yeni iklim değişikliklerine kiraza göre daha çok adapte olmaktadır. Toprak ve hava nemine karşı da kiraz vişneye göre daha isteklidir. Vişne kış donlarına karşı çok dayanıklıdır. İlkbaharda çiçeklenme, kirazdan sonra olduğundan donlardan zarar görme ihtimali de azdır. Kiraz ve vişne kış dinlenme istekleri elma ve armuttan az, çoğu şeftali çeşitlerinden fazladır. Yaklaşık dinlenme süresi 7 °C'nin altında 1000 saattir. Vişnede havaların yağışlı gitmesi çiçeklenme ve meyve oluşumu olumsuz etkiler. Düzenli olmak şartıyla 400 mm yağış alan yerlerde vişne sulanmadan yetişebilir. Vişne toprak isteği bakımından çok toleranslıdır. Kiraz için ideal olan topraklar vişne içinde en iyisidir. Bununla birlikte, kuru ve kumlu topraklarla, killi tın veya killi ve kireçli topraklarda da yetişebilir. Yazları kurak geçen bölgelerde hatta killi topraklar yetiştirmeyi kolaylaştırır. Kiraz ve vişne için toprak seçiminde hiç şüphesiz kullanılan anaçlarda ayrı bir etki yapar (Özbek, 1978).

4.6.1.5. Tarım dışı arazi kullanım türleri

K19. Kavak

Kavak, tür, alt tür ve kültivarca çok zengin olduğu için kendi içinde de çeşitli seleksiyona ayrılan bir cinstir. Kavak türlerinden en önemlisi, Türkiye ormanlarında oldukça büyük boy ve çaplara erişen titrek kavaktır. Denizden 1800-1900 m

yüksekliklere kadar çıkabilmektedir. Titrek kavak çok kuru kum ve ağır killi topraklardan hoşlanmaz, hava sıcaklığı isteği azdır, dona karşı dayanıklıdır. Gençlik çağında kazık kök geliştirirken daha sonraki gelişme çağlarında sığ kök (dalcı) sistemi geliştirmektedir.

Kavak türlerinden diğer birisi de akkavaktır. Fakir, kuru ve özellikle tuzlu topraklarda iyi yetişirler ve tuzlu su etkilerine karşı dayanıklıdır. Su taşkınlarına uğrayan topraklar, bunlar için en uygun yerlerdir. Kavaklar hızlı büyümeleri, kısa zamanda gelişmelerine ve yeşil alanlar oluşturmalarına karşın kısa ömürlüdürler ve genellikle akarsu kenarları, dolgu toprakları üzerinde kısa zamanda gelişirler (Anonim, 1994).

Kavak yetiştiriciliği açısından ideal sayılabilecek araziler, vadi tabanı, bir akarsu kenarında bulunan, büyüme mevsiminde uzun süreli su taşkınlarına uğramayan düzlükler ve düz, düze yakın eğime sahip, dalgalı yapı göstermeyen yerlerdir. Kavak yetiştirilmesi açısından genellikle en uygun topraklar kil miktarının %35'in altında olduğu kumlu tın veya kumlu killi tın türündeki topraklardır. Bunun yanı sıra kavakların iyi gelişebilmeleri için çakıl tabakasının yaklaşık 80-100 cm derinde olması gerekmektedir. Taban suyu seviyesinin genel olarak toprak yüzeyinden 1.0-1.5 m derinlikte olması istenmektedir. Kavaklar için en uygun toprak reaksiyonu pH 6.5-8.0 arasında olduğu durumdur.

K20. Çayır, Mera

Genellikle çayırlar; düz ve taban suyu yakın olan arazilerde, gür gelişen sık ve uzun boylu bitkilerden oluşmuşlardır. Meralar ise meyilli ve engebeli olan kıraç arazilerde kısa boylu ve seyrek bitkilerden oluşurlar. Çayır ve meralar konum olarak işlenerek tarım yapmaya uygun olmayan ve aynı zamanda tarım dışı kullanımlara da uygun olmayarak sadece doğal yetişen bitkilerden otlatma suretiyle yararlanmayı amaçlayan arazi kullanım türüdür.

K21. Orman

İşlenerek tarım yapmaya elverişsiz olan alanlarda ani yağışlardan sonra yüzey akışına geçen suların tarım arazilerine zarar vermesini engellemeyi, yeşil alan ve

dinlenme alanı ihtiyacını karşılamayı, uzun vadede kerestelik ve yakacak ağaç yetiştirmeyi amaçlayan çok yıllık bir arazi kullanım türüdür.

4.6.1.6. Mühendislik amaçlı arazi kullanım türleri

Bu kullanım türlerinin seçiminde dikkate alınacak özelliklerin sınıflandırma dereceleri için Anonim 1973, 1976, 1984, 1989 ve USDA., 1983'den yararlanılmıştır.

K22. Kentsel yerleşim alanları

Bu kullanıma ayrılan alanlar, çevre ve bina temelleri ile ilgili toprak özellikleri dikkate alınarak planlanır. Yapıların kurulmasında karşılaşılan güçlükler, sınırlayıcı etmenler olup, toprağın tekstürü, drenaj, eğim, anakaya derinliği, taşlılık ve kayalık gibi özellikler bunlardan başlıcalarıdır. İdame bakımından etkili kompaksiyon, şişme büzülme potansiyeli, kayma gibi toprak özellikleride temel sağlamlığını yakından ilgilendirdiğinden, dikkate alınması gereken etmenlerdir. Toprak haritalarında tarımsal üretim potansiyeli düşük alanlar belirlenir ve sonra kentsel yerleşim için olumlu veya olumsuz koşulların bulunup bulunmadığı araştırılır. Mesela yerleşim bölgelerinin heyelan alanı üzerinde yer almasını önlemek, toprak haritaları ile olan çalışmalarla sağlanır. Oturma yeri seçimi ile ilgili toprak özellikleri ve sınır değerleri Çizelge 4.27'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Oturma yeri seçimi toprak uygunluk sınıfları

Arazi karakteristiği	Arazi uygunluk sınıfları				
	S1	S2	S3	N1	N2
Eğim	0-4	4-6	6-12	12-18	>18
Erozyon	Yok	Yok	Çok az	Orta	Şiddetli
Doğal drenaj	İyi-orta iyi	Aşırı-biraz aşırı	Orta-biraz zayıf	Zayıf	Çok zayıf
Taban suyu derinliği	>150	150-100	100-75	<75	<75
Etkili toprak derinliği	>80	80-40	40-20	20-10	<10
Büzülme-şişme potansiyeli	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Bileşik Toprak Sınıfı	GM,GC,SM	SW,SP,SC, GW	ML,CL, PI>15	CM,MH	OL,OH,CH
Taşıma gücü sınıfı	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Taşkın	Yok	Yok	Yok	Orta	Sık sık
Taşlılık	0	2-10	10-30	30-50	>50
Kayalık	0	0-2	2-10	10-15	>15
Ana kayanın derinliği	>150	150-100	100-75	75-50	<50
Topografya	Hafif dalgalı	Hafif eğimli	Engebeli	Dalgalı, parçalı	Sarp

K23. Septik tank filtre alanları

Yerleşim yerlerinde kanalizasyon şebekesi kurmanın mümkün olmadığı hallerde atık sular septik tank çukurlarına verilirler ve katı kısımlar orada bırakılıp sıvı kısımlar toprağa emdirilirler. Fazla geçirimli olup pis suyu taban suyuna ulaştıracak veya fazla killi olup yüzeyde insan sağlığını etkileyecek birikintileri oluşturacak koşullara olanak verilmemelidir. Toprak etüd haritalama bilgilerinden toprakların septik çukurlarına uygun olup olmadığının saptanmasında yararlanılır. Kullanma atıklarının süzülüp çevreden uzaklaştırılması toprak profil karakteristikleri ile ilgilidir. Geçirimsiz topraklar özel tedbirler almadan septik çukurları için elverişli değildir. Aşırı geçirgen çakıllı kumlu topraklardan hızla süzülen lağım suları ise yer altı sularını kirleterek önemli sorunlar ortaya çıkarır. Yüksek taban suyu ve su taşkınları çukurları etkilememelidir. Katı kısımların su taşkınları sırasında toprak yüzeyine yayılmamaları için önlem alınmalıdır. Fazla eğimli yerler bu nedenle kullanılmamalıdır. Geçirimsiz katmanı içeren profillerde, süzülmeyi arttırmak için açılması gereken direnlerde kullanılacak kum ve çakıl gibi filtre malzemelerinin yerleri ve nitelikleri elde detaylı bir jeolojik harita olmaması halinde yine toprak haritalarından öğrenilebilmektedir. Evsel atıkları depolayan septik tank (filtre)

alanlarını etkileyen toprak özellikleri ve sınırlama dereceleri Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Septik tank filtre alanları toprak uygunluk sınıfları.

Arazi karakteristiği	Arazi uygunluk sınıfları				
	S1	S2	S3	N1	N2
Eğim	0-2	2-8	8-15	15-25	>25
Geçirgenlik	Orta-yavaş	Orta-orta hızlı	Hızlı	Yavaş	Çok hızlı- Çok yavaş
Taban suyu derinliği	>200	200-175	175-120	120-80	<80
Etkili toprak derinliği	>80	80-40	40-20	20-10	<10
Bileşik Toprak Sınıfı	MH-CL,CL	MH,ML	OL,SM	CH,OH	GC,SP
Taşıma gücü sınıfı	Çok düşük	Düşük	Orta	Ara sıra	Sık sık
Taşkın	Yok	Yok	Nadir	Orta	Sık sık
Taşlılık	0	0-2	2-10	10-50	>50
Kayalık	0	0-2	2-10	10-30	>30
Ana kayanın derinliği	>100	100-80	100-75	80-50	<50

K24. Katı çöp depolama alanları

Çöp dolum alanlarını etkileyen önemli özellikleri sıralayacak olursak: jeolojik hidrojeolojik özellikler, toprak özellikleri, çevreye olan kirlilik etkisi, yerleşim yerinden uzaklığı ve ulaşım, meteorolojik şartlar ve şehrin gelişimi gibi faktörlerdir. Toprak özelliklerine baktığımızda geçirimsizlik, eğim, taban suyu derinliği ve ana kaya veya ana materyalin cinsi ve derinliği önemlidir. Bu kullanım türünün belirlenmesine etkili olan toprak özellikleri ve sınırlama dereceleri çizelge 4.29’da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Katı çöp depolama alanları toprak uygunluk sınıfları

Arazi karakteristiği	Arazi uygunluk sınıfları				
	S1	S2	S3	N1	N2
Permabilite	Orta-yavaş	Yavaş	Orta	Orta hızlı	Hızlı, çok hızlı, çok yavaş
Tekstür	CL,SiCL,SCL	SiC,C,SC	SiL,L,vfSL	LS	SL
Eğim	0-2	2-8	8-15	15-25	>25
Ana kaya derinliği	>150	150-100	100-75	<50	<50
Sel basması	Çok düşük	Düşük	Orta	Ara sıra	Sık sık
Drenaj	Yetersiz, kötü	Orta	İyi	Aşırı	Aşırı
Taban suyu derinliği	>170	170-120	120-80	>80	<80
Taşlılık	0-2	2-10	10-50	50-90	>90
Kayalık	0-2	2-10	10-30	30-90	>90
Toprak derinliği	>90	90-50	50-20	<20	<20

K25. Yol dolgu materyali alınma alanları

Yol dolgu materyali olarak toprak kullanımında iki husus dikkati çeker:

- 1- Dolgu materyali olarak kullanıldıktan sonra vereceği hizmeti etkileyen; toprak sınıfı, şişme büzülme potansiyeli, don etkisine duyarlılık gibi özellikler,
- 2- Materyalin alınma yerindeki alınma kolaylığı ve kolay uygulanabilir hale getirilmesini etkileyen eğim, taşlılık, kayalık ve drenaj koşulları gibi özellikleridir. Bu kullanım türünün belirlenmesine etkili olan toprak özellikleri ve sınırlama dereceleri Çizelge 4.30’da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Yol dolgu materyali alınma alanları toprak uygunluk sınıfları

Arazi karakteristiği	Arazi uygunluk sınıfları				
	S1	S2	S3	N1	N2
Bileşik Toprak Sınıfı	GW,GP	(a) GC,SM,SC	ML,CL (PI<15)	CH,CH (PI>15)	Pt,OH,OL
Toprak derinliği	>120	120-90	90-60	60-30	<30
Büzülme-şişme pot.	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Dona duyarlılık (b)	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Eğim (%)	0-6	6-12	12-18	18-25	>25
Taşlılık (%)	0	0-2	2-50	50-90	>90
Kayalık (%)	0	0-2	2-10	10-30	>30
Drenaj sınıfı	Aşırı drene	İyi drene	Orta drene	Zayıf	Çok zayıf
Kompaksiyon	>2.08	2.08-1.92	1.92-1.70	1.70-1.60	1.60-1.12

K26. Endüstri ve ticari bina alanları

Bu kullanım türü etkileyen toprak özellikleri genellikle oturma alanlarını etkileyen özelliklerle aynıdır ve Çizelge 4.31 bu amaçla kullanılabilir.

Çizelge 4.31. Endüstri ve ticari bina alanları toprak uygunluk sınıfları

Arazi karakteristiği	Arazi uygunluk sınıfları				
	S1	S2	S3	N1	N2
Eğim	0-4	4-6	6-12	12-18	>18
Erozyon	Yok	Yok	Çok az	Orta	Şiddetli
Doğal drenaj	İyi-orta iyi	Aşırı-biraz aşırı	Orta-biraz zayıf	Zayıf	Çok zayıf
Taban suyu derinliği	>150	150-100	100-75	<75	<75
Etkili toprak derinliği	>80	80-40	40-20	20-10	<10
Büzülme-şişme potansiyeli	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Bileşik Toprak Sınıfı	GM,GC,SM	SW,SP,SC,GW	ML,CL,PI>15	CM,MH	OL,OH,CH
Taşıma gücü sınıfı	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Taşkın	Yok	Yok	Yok	Orta	Sık sık
Taşlılık	0	2-10	10-30	30-50	>50
Kayalık	0	0-2	2-10	10-15	>15
Ana kayanın derinliği	>150	150-100	100-75	75-50	<50
Topografya	Hafif dalgalı	Hafif eğimli	Engebeli	Dalgalı, parçalı	Sarp

K27. Rekreasyon alanları

Yeşil çevre yanında insanların ihtiyacını karşılayacak yapılarda gerek olduğundan rekreasyon alanlarının bu tür yapıları destekleyecek özelliklere sahip olması istenir. Bu nedenle toprakların taşıma kapasitesi, şişme büzülme potansiyeli, permeabilite ve drenaj bu kullanımı etkileyen başlıca özelliklerdir. Ana kayanın yüzeye yakın olması bina temeli ve kanalizasyon çukuru açmada güçlükler çıkardığından şiddetli sınırlamalara sahiptir. Bu kullanım türünün belirlenmesine etkili olan toprak özellikleri ve sınırlama dereceleri Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Rekreatyon alanlarını toprak uygunluk sınıfları

Arazi karakteristiği	Arazi uygunluk sınıfları				
	S1	S2	S3	N1	N2
Drenaj	Aşırı drene, iyi drene, sızma yok göllenme yok, taban suyu,2m	Orta iyi drene, göllenme yok, taban suyu 1,5m	Orta- iyi drene, ara sıra göllenme ve sızma biraz zayıf drene, taban suyu 1,5-0,6 m	Yetersiz, zayıf drene, göllenme var	Zayıf ve çok zayıf drene, göllenme var
Taşkın	Yok	Yok	Ara sıra	Ara sıra	Sık sık
Permeabilite	Çok hızlı	Orta	Orta	Orta yavaş,yavaş	Çok yavaş
Eğim (%)	0-2	2-6	6-12	12-18	>18
Yüzey toprağının tekstürü	SL, vfSL, LS 1,2	F,SL 2	L, SCL, SiCL 3	SC,SiC 4	C, S, SL 5
Büzülme-şişme potansiyeli	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Ana kayanın derinliği	>175	175-120	120-80	<80	<80
Taşlılık (%)	0	0-2	2-10	10-50	>50
Kayalık(%)	0	0	0-2	2-10	>10

K28. Kanalizasyon atığı boşaltılan lagün alanları

Bu alanların seçiminde beş çeşit özellik etkili olmaktadır. 1-Hidrolik geçirgenlik, 2-Toprak derinliği, 3-Eğim, 4-Organik madde kapsamı, 5-Kaba fraksiyonların varlığı. Katı atıkların anaerobik şartlarda ayrışması için lagündeki suyun belirli bir seviyede bulunması gerekir. Yaklaşık 1 m su içeren lagün tabanı 30-40 cm kalınlığında geçirimsiz katman sahip olmalıdır. Bu katman pis suyun taban suyuna karışmasını önler. Yine atıkların iyi korunabilmesi için lagün alanlarını düz, düze yakın eğimde olması gerekir. Yüzey akışları ve seller lagünü etkilememelidir. Orta ve yüksek organik madde varlığıda istenmeyen özelliktir. Kaba fraksiyonlar taban sızmasına neden olacağından ve zemin sıkıştırmasını engelleyeceğinden önemli bir sınırlama nedenidir. Uygunluk sınıfları Çizelge 4.33’de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Kanalizasyon atığı boşaltılan lagün alanlarını toprak uygunluk sınıfları

Arazi karakteristiği	Arazi uygunluk sınıfları				
	S1	S2	S3	N1	N2
Taban suyu derinliği mevsimlik veya yıllık (cm)(a)	>200	200-150	150-100	100-50	<50
Geçirgenlik (cm/h)	<0.5	0.5-1.5	1.5-5.0	5.0-15	>15
Ana kayanın derinliği	>200	200-150	150-100	100-50	<50
Eğim (%)	0-2	0-2	2-6	6-12	>12
Rezervuar alanı materyali (tekstür)	GC, SC	CL, CH	GM, ML, SM, MH	GP, GW	SW, SP, OL, OH
Organik madde (%)	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Sel basma (b)	Yok	Yok	Seyrek	Sık	Çok sık
Kaba materyal (%)	<2	2-5	5-15	15-30	>30

(a):eğer lagün tabanı geçirimsiz ve 60 cm den derin ise, taban suyu derinliği dikkate alınmaz

(b):taşkın suları lagüne girmiyor ve zarar vermiyor ise dikkate alınmaz

4.6.2. Haritalama birimlerinin ve arazi karakteristiklerinin belirlenmesi

Çalışma alanında yayılım gösteren ve arazi kullanım türlerinin istekleri yönünden farklılıklara sahip toprak serilerinin belirlenmesi amacıyla, öncelikle Temel Toprak Etüt ve Haritalama çalışması yapılmıştır. Çalışma sonucunda 10 farklı toprak serisi ve bu serilere ait 25 faz belirlenmiştir. Bu haritalama birimlerini oluşturan toprak serilerinin fiziksel, kimyasal morfolojik ve mühendislik özellikleri belirlenmiştir. Bölüm 4.7.1 de tanımlanan AKT nin söz konusu 25 farklı haritalama birimine uygulanmaları durumunda, kullanımları üzerinde etkili olabilecek 20 adet farklı arazi karakteristiği saptanmış ve ayrıca arazi karakteristiğinin farklı düzeyi de belirlenerek çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Fiziksel üretkenlik endeksi (FÜE) için değerlendirmeye alınan arazi karakteristikleri ve bunların farklı düzeyleri

Arazi Karakteristiği	SMB	BİRİM	S.NO	Tanımlayıcı Özelliği
Eğim	EGM	%	1	% 0-2
	EGM	%	2	% 2-6
	EGM	%	3	% 6-12
	EGM	%	4	% 12-20
	EGM	%	5	% 20-30
	EGM	%	6	30+
Derinlik	DER	cm	1	0-20 cm
	DER	cm	2	20-50 cm
	DER	cm	3	50-90 cm
	DER	cm	4	90+ cm
Üst Toprak Tekstürü	ÜTT	%	1	C
	ÜTT	%	2	SCL
Alt Toprak Tekstürü	ATT	%	1	<%50
	ATT	%	2	>%50
Toprak Tekstürü	TSK		1	Tınlı kum (LS)
	TSK		2	Kumlu tın (SL)
	TSK		3	Siltli tın, Siltli kil tın, Kumlu kil tın (SiL, L,vf.)
	TSK		4	Kil, Siltli kil tın, kumlu kil tın (CL,SiCL, SCL)
	TSK		5	Kil, Siltli kil, Kumlu kil (C,SiC,SC)
Kireç	KRC	%	1	<5
	KRC	%	2	5-15
	KRC	%	3	>15
Erozyon	ERZ		1	Yok veya çok az
	ERZ		2	Orta
	ERZ		3	Şiddetli
	ERZ		4	Çok şiddetli
Drenaj	DRJ		1	İyi
	DRJ		2	Orta
	DRJ		3	Yetersiz
	DRJ		4	Fena
	DRJ		5	Aşırı
Şişme ve Büzülme	ŞVB		1	Çok Düşük
	ŞVB		2	Düşük
	ŞVB		3	Orta
	ŞVB		4	Yüksek
	ŞVB		5	Çok Yüksek
Taşkın	TAK		1	Yok
	TAK		2	Nadir
	TAK		3	Ara sıra
	TAK		4	Sık sık
Konsolidasyon Oturma Taşıma gücü	KNS	%	1	Çok Düşük
	KNS	%	2	Düşük
	KNS	%	3	Orta
	KNS	%	4	Yüksek
	KNS	%	5	Çok Yüksek

Çizelge 4.34. (devam)

Arazi Karakteristiği	SMB	BİRİM	S.NO	Tanımlayıcı Özelliği	Arazi Karakteristiği
Geçirgenlik	GEÇ	cm/h	1	Çok yavaş	>0.125
	GEÇ	cm/h	2	Yavaş	0.125-0.5
	GEÇ	cm/h	3	Orta yavaş	0.5-2.0
	GEÇ	cm/h	4	Orta	2.0-6.25
	GEÇ	cm/h	5	Orta hızlı	6.25-12.5
	GEÇ	cm/h	6	Hızlı ve çok hızlı	12.5-25+
Kompaksiyon Dolgu için	KMP	gr/cm ³	1	>2.08	Dolgu için çok iyi
	KM	gr/cm ³	2	2.08-1.92	Dolgu için iyi
	KM	gr/cm ³	3	1.92-1.70	Dolgu için orta
	KM	gr/cm ³	4	1.70-1.60	Dolgu için zayıf
	KM	gr/cm ³	5	1.60-1.12	Dolgu için çok zayıf
Dona Duyarlılık	DDS		1	Düşük	Kumlu killi tın
	DDS		2	Orta	Kil, Siltli kil
	DDS		3	Yüksek	Tın
	DDS		4	Çok yüksek	Kil tın
Birleşik Toprak Sınıfı	BTS		1	Çok plastik inorganik kiler (CH)	
	BTS		2	Kötü derecelenmiş kumlar, çakıllı kumlar (SP, SC)	
	BTS		3	Düşük yada orta seviyede ki plastik inorganik killeri (CL) İnorganik siltler veya çok ince kumlar (ML)	
	BTS		4	İnorganik siltler (MH)	
	BTS		5	Çakıllı ve kumlu kil karışımı (GC, SM)	
Topografya	TOP		1	Düz ve hafif dalgalı	
	TOP		2	Hafif eğimli	
	TOP		3	Engibeli	
	TOP		4	Dalgalı parçalı	
	TOP		5	Sarp	
Ana Kaya Derinliği	AKD	cm	1	>150	
	AKD	cm	2	150-100	
	AKD	cm	3	100-75	
	AKD	cm	4	75-50	
	AKD	cm	5	<50	
Taban Suyu Derinliği	TSD	cm	1	>200	
	TSD	cm	2	200-150	
	TSD	cm	3	150-100	
	TSD	cm	4	100-75	
	TSD	cm	5	<75	
Taşlılık	TAŞ	%	1	Taşsız, çok hafif taşlı	% 0-2
	TAŞ	%	2	Hafif taşlı	% 3-10
	TAŞ	%	3	Orta taşlı	% 11-50
	TAŞ	%	4	Çok taşlı	% 50-90
	TAŞ	%	5	Aşırı taşlı	% 90+
Kayalık	KAY	%	1	Kayasız	% 0-2
	KAY	%	2	Az kayalı	% 3-10
	KAY	%	3	Orta kayalı	% 11-30
	KAY	%	4	Çok kayalı	% 30-50
	KAY	%	5	Aşırı kayalı	% 50+

4.6.3. Haritalama birimlerinin her bir arazi kullanım türü için fiziksel uygunluğunun belirlenmesi

Araştırma alanında belirlenmiş olan 25 farklı haritalama biriminin değerlendirmeye alınan 28 ayrı Arazi Kullanım Türü (AKT)'ne uygunluğunu yansıtan Fiziksel Haritalama Birimi Endeksleri (FHBE) ve buna göre belirlenen uygunluk sınırları Çizelge 4.35'de verilmiştir. Araştırma alanında belli bir alanın değerlendirmeye alınan arazi kullanım türlerine ne derecede uygun olduğunu saptamak amacıyla öncelikle toprak haritasından o alanda yer alan haritalama birimlerinin sembolü bulunmalıdır. Daha sonra bu sembol veya semboller Çizelge 4.35'den bulunmalı ve onun karşısındaki kullanımların (K01-K28) FHBE değerlerine ve uygunluk sınıflarına bakılmalıdır.

Çalışma alanında yer alan haritalama birimlerinin sahip olduğu ve değerlendirmeye alınan arazi kullanım türlerinin birinin veya birkaçının uygulamasında sınırlayıcı etkileri 0.00-1.00 aralığında belirlenmiştir. Bütün arazi karakteristikleri ve arazi kullanım türünün istekleri optimum düzeyde karşılandığında elde edilen ürün miktarı 1.00 olarak belirlenmiştir. Arazi kullanım türlerinin toprak istekleri ve toprak karakteristiklerine bağlı olarak saptanan oransal beklenen ürün (OBÜ) değerleri optimum seviyeden uzaklaştıkça verimde meydana gelecek kayıplar 1.00 değerinden 0.00 değerine azalan seviyede sınıflandırılmıştır.

FHBE değerleri 1.00–0.90 arasında olan kullanım türleri, temsil ettiği haritalama birimi için fiziksel olarak çok uygun olan AKT' lerini ifade etmekte olup, S1 ile belirtilmişlerdir. 0.89–0.75 arasında değeri olanlar orta şiddette sınırlamalara sahip arazileri temsil etmekte olup S2 ile gösterilmişlerdir. S3 ile belirtilen FHBE değeri 0.74–0.50 arası olan topraklarda, amaçlanan kullanımın devamlı uygulanması halinde gelir ve giderler arasında dengesizlikler artacaktır. Bu nedenle bu topraklar tarımsal kullanımlar için az uygun sınıfta gösterilmektedir. N1 ile gösterilen ve tarımsal kullanımlar için uygun olmayan arazilerdeki sınırlamalar, zamanla giderilebilecek olan sınırlamalardır. Sınırlamaların şiddet derecesi arazinin düşünülen kullanım altında başarılı ve devamlı kullanımını olanaksız kılmaktadır. Bu arazilerin hesaplanan FHBE 0.49–0.25 arasındadır. Tarımsal kullanıma devamlı olarak uygun olmayan araziler ise N2 ile gösterilmişlerdir.

Çizelge 4.35. Çalışma alanında yer alan HB lerinin değerlendirmeye alınan AKT lerine uygunluğunu yansıtan FHBE değerleri

HB	K01		K02		K03		K04		K05		K06		K07		K08		K09		K10	
It1.Dd41z	S2	0.80	S1	0.90	S2	0.76	S3	0.64	S3	0.68	S3	0.59	N1	0.49	N2	0.25	N2	0.22	N1	0.37
It1.Fd23i	N2	0.08	S1	0.09	N2	0.01	N2	0.03	N2	0.04	N2	0.01	N2	0.01	N2	0.01	N2	0.00	N2	0.01
Be1.Cd42z	S1	0.90	S1	1.00	S2	0.76	S3	0.72	S3	0.80	S3	0.54	N1	0.48	N1	0.28	N2	0.15	N1	0.38
Be1.Dd21i	S3	0.68	S2	0.85	S3	0.72	S3	0.64	S3	0.60	N1	0.45	N1	0.36	N2	0.18	N1	0.27	N1	0.45
By1.Ad31z	S1	0.90	S1	1.00	S2	0.85	S2	0.76	S2	0.80	S3	0.68	S3	0.57	N1	0.36	N2	0.22	N1	0.48
By1.Dd22o	S3	0.68	S2	0.85	S3	0.64	S3	0.60	S3	0.60	N1	0.39	N1	0.32	N1	0.14	N2	0.19	N1	0.39
Cs1.Cd31i	S1	0.95	S1	1.00	S1	0.95	S2	0.85	S2	0.80	S3	0.64	S3	0.67	S3	0.50	S3	0.51	S2	0.76
Cs1.Cd31i	S1	0.95	S1	1.00	S1	0.95	S2	0.85	S2	0.80	S3	0.64	S3	0.67	S3	0.50	S3	0.51	S2	0.76
Cs1.Dd22i	S3	0.68	S2	0.85	S3	0.72	S3	0.68	S3	0.60	N1	0.45	N1	0.39	N2	0.20	N1	0.31	N1	0.47
Cs1.Fd13i	N2	0.05	N2	0.07	N2	0.02	N2	0.04	N2	0.02	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00
Dr1.Cd41i	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S2	0.85	S2	0.80	S1	0.90	S2	0.76	S2	0.75	S3	0.54	S2	0.85
Dr1.Bd31i	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.90	S2	0.80	S2	0.80	S3	0.72	S3	0.72	S3	0.63	N1	0.45	S3	0.72
Kr2.Ad11i	S1	1.00	S1	1.00	S1	1.00	S2	0.81	S2	1.00	S1	0.95	S1	0.90	S3	0.72	S3	0.57	S1	0.95
Ku1.Cd31i	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.95	S2	0.85	S2	0.80	S2	0.76	S1	0.90	S3	0.72	S3	0.68	S2	0.85
Ku1.Cd22i	S1	1.00	S1	1.00	S1	0.90	S2	0.85	S2	0.80	S3	0.72	S2	0.85	S3	0.68	S3	0.57	S2	0.80
Ku1.Dd32i	S3	0.72	S2	0.85	S3	0.72	S3	0.68	S3	0.60	S3	0.53	S3	0.52	N1	0.29	N1	0.42	S3	0.53
Ku1.Dd22i	S2	0.85	S1	0.90	S2	0.85	S2	0.76	S2	0.68	S3	0.62	S3	0.61	N1	0.39	S3	0.51	S3	0.66
Ku1.Fd12i	N2	0.12	N2	0.15	N2	0.04	N2	0.06	N2	0.04	N2	0.02	N2	0.01	N2	0.00	N2	0.01	N2	0.01
Ku1.Fd13i	N2	0.06	N2	0.07	N2	0.02	N2	0.04	N2	0.02	N2	0.01	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00
Ts1.Dd32i	S2	0.85	S1	0.90	S2	.80	S3	0.72	S3	0.68	S3	0.58	S3	0.55	N1	0.35	N1	0.38	S3	0.59
Ts1.Ed23i	N2	0.21	N1	0.28	N2	0.12	N1	0.34	N2	0.23	N2	0.08	N2	0.04	N2	0.02	N2	0.04	N2	0.04
Ty1.Dd42z	S2	0.85	S1	0.90	S2	0.76	S3	0.68	S3	0.68	S3	0.58	N1	0.46	N1	0.28	N1	0.28	S3	0.53
Ty1.Ed22o	N1	0.42	S3	0.57	N1	0.28	N1	0.46	N1	0.36	N2	0.19	N2	0.11	N2	0.03	N2	0.05	N2	0.11
Uz1.Dd32i	S2	0.85	S1	0.90	S2	0.80	S3	0.72	S3	0.68	S3	0.58	N1	0.49	N1	0.35	N1	0.34	S3	0.56
Uz1.Fd13i	N2	0.06	N2	0.07	N2	0.01	N2	0.03	N2	0.02	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00

Çizelge 4.35. (devam)

HB	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20
It1.Dd41z	N1 0.36	N1 0.39	S2 0.75	S2 0.85	N1 0.45	N1 0.29	S3 0.55	N1 0.33	N2 0.20	S1 1.00
It1.Fd23i	N2 0.01	N2 0.00	N2 0.02	N2 0.04	N2 0.01	N2 0.00	N2 0.02	N2 0.00	N2 0.04	S1 1.00
Be1.Cd42z	N1 0.36	N1 0.37	S1 0.90	S2 0.85	S2 0.76	N2 0.22	S2 0.76	N2 0.24	N1 0.30	S1 1.00
Be1.Dd21i	N1 0.28	N1 0.37	S3 0.63	S3 0.64	N1 0.37	N2 0.14	N1 0.46	N2 0.15	S3 0.50	S1 1.00
By1.Ad31z	N1 0.48	N1 0.47	S1 1.00	S1 0.90	S2 0.85	N1 0.29	S2 0.85	N1 0.31	S2 0.80	S3 0.50
By1.Dd22o	N1 0.25	N1 0.30	S3 0.63	S3 0.64	N1 0.33	N2 0.11	N1 0.43	N2 0.12	N1 0.47	S1 1.00
Cs1.Cd31i	S3 0.54	S3 0.68	S1 0.90	S2 0.85	S1 0.90	N1 0.38	S1 0.95	N1 0.38	S3 0.64	S1 1.00
Cs1.Cd31i	S3 0.54	S3 0.68	S1 0.90	S2 0.85	S1 0.90	N1 0.38	S1 0.95	N1 0.38	S3 0.64	S1 1.00
Cs1.Dd22i	N1 0.28	N1 0.45	S3 0.63	S3 0.64	N1 0.33	N2 0.13	N1 0.49	N2 0.15	N1 0.47	S1 1.00
Cs1.Fd13i	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.01	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.04	S1 1.00
Dr1.Cd41i	S2 0.80	S2 0.75	S1 1.00	S1 1.00	S1 1.00	S2 0.76	S1 0.90	S2 0.76	N1 0.40	S3 0.70
Dr1.Bd31i	S3 0.64	S3 0.63	S1 0.90	S1 0.95	S1 0.90	S3 0.64	S2 0.85	S3 0.57	S3 0.64	S1 1.00
Kr2.Ad11i	S3 0.72	S1 0.90	S1 1.00	S1 1.00	S1 0.95	S3 0.72	S1 1.00	S2 0.80	S2 0.80	S3 0.50
Ku1.Cd31i	S3 0.68	S2 0.80	S1 0.90	S1 0.95	S1 0.90	S2 0.76	S1 0.95	S2 0.76	S3 0.64	S1 1.00
Ku1.Cd22i	S3 0.64	S2 0.76	S1 0.90	S1 0.95	S2 0.81	S3 0.68	S1 0.90	S3 0.68	S3 0.60	S1 1.00
Ku1.Dd32i	N1 0.36	S3 0.53	S3 0.63	S3 0.72	N1 0.33	N1 0.27	N1 0.49	N1 0.31	N1 0.47	S1 1.00
Ku1.Dd22i	N1 0.48	S3 0.62	S2 0.75	S2 0.85	N1 0.42	N1 0.40	S3 0.61	N1 0.42	N1 0.38	S1 1.00
Ku1.Fd12i	N2 0.00	N2 0.02	N2 0.03	N2 0.05	N2 0.03	N2 0.01	N2 0.02	N2 0.02	N2 0.09	S1 1.00
Ku1.Fd13i	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.02	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.02	S1 1.00
Ts1.Dd32i	N1 0.45	N1 0.49	S2 0.75	S2 0.85	N1 0.42	N1 0.37	S3 0.55	N1 0.37	N1 0.38	S1 1.00
Ts1.Fd23i	N2 0.06	N2 0.05	N2 0.07	N1 0.31	N2 0.03	N2 0.03	N2 0.06	N2 0.05	N2 0.12	S1 1.00
Ty1.Dd42z	N1 0.42	N1 0.44	S2 0.75	S2 0.85	N1 0.45	N1 0.29	S3 0.55	N1 0.30	N2 0.19	S1 1.00
Ty1.Fd22o	N2 0.10	N2 0.15	N1 0.25	S3 0.63	N2 0.13	N2 0.11	N2 0.19	N2 0.11	N1 0.28	S1 1.00
Uz1.Dd32i	N1 0.45	N1 0.49	S2 0.75	S2 0.85	N1 0.42	N1 0.33	S3 0.55	N1 0.31	N1 0.38	S1 1.00
Uz1.Fd13i	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.02	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.00	N2 0.04	N2 1.00

Çizelge 4.35. (devam)

HB	K21		K22		K23		K24		K25		K26		K27		K28	
It1.Dd41z	S2	0.80	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.01	N2	0.09
It1.Fd23i	S1	1.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.01	N2	0.00
Be1.Cd42z	S2	0.85	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.01	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.04	N2	0.22
Be1.Dd21i	S2	0.80	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.04	N2	0.00	N2	0.01	N2	0.33	N2	0.13
By1.Ad31z	N2	0.16	N2	0.01	N2	0.04	S3	0.61	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.22	S3	0.56
By1.Dd22o	S1	1.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.13	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.20	N2	0.11
Cs1.Cd31i	S3	0.68	N2	0.01	N2	0.01	N2	0.01	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.04	N1	0.39
Cs1.Cd31i	S3	0.68	N2	0.01	N2	0.01	N2	0.01	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.04	N1	0.39
Cs1.Dd22i	S1	1.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.05	N2	0.00	N2	0.02	N2	0.33	N2	0.11
Cs1.Fd13i	S1	1.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.12	N2	0.00
Dr1.Cd41i	N1	0.32	N2	0.01	N2	0.01	N1	0.38	N2	0.00	N2	0.01	N2	0.28	S3	0.63
Dr1.Bd31i	S3	0.68	N2	0.02	N2	0.03	N1	0.47	N2	0.00	N2	0.02	N2	0.36	S3	0.64
Kr2.Ad11i	N2	0.16	N2	0.15	N2	0.36	N1	0.33	N1	0.41	N1	0.30	S3	0.67	N1	0.30
Ku1.Cd31i	S3	0.68	N2	0.01	N2	0.01	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.04	N1	0.28
Ku1.Cd22i	S2	0.85	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.04	N2	0.12
Ku1.Dd32i	S1	1.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.06	N2	0.00	N2	0.01	N2	0.18	N2	0.18
Ku1.Dd22i	S1	1.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.03	N2	0.09
Ku1.Fd12i	S1	1.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.02	N2	0.00
Ku1.Fd13i	S1	1.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.01	N2	0.00
Ts1.Dd32i	S1	1.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.03	N2	0.18
Ts1.Ed23i	S1	1.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.02	N1	0.27	N2	0.00
Ty1.Dd42z	S1	1.00	N2	0.00	N2	0.01	N2	0.01	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.03	N1	0.40
Ty1.Ed22o	S1	1.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.02	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.27	N2	0.05
Uz1.Dd32i	S1	1.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.11	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.20	N1	0.25
Uz1.Fd13i	S1	1.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.00	N2	0.07	N2	0.00

4.6.4. Potansiyel arazi kullanım planlaması

Araştırma alanının potansiyel arazi kullanım haritasını hazırlamak amacıyla ilk önce değerlendirmeye alınan arazi kullanım türleri 1.Kuru tarım kullanım türleri (K01-K05), 2.Sulu tarım kullanım türleri (K06-K15) ve 3.Meyve tarımı (K16-K18) 4.Tarım dışı kullanım türleri (K19-K21) ve 5.Mühendislik kullanım türleri (K22-K28) olmak üzere beş guruba ayrılmıştır. Sonraki aşamada her grup içerisinde, araştırma alanı haritalama birimleri için FHBE değerlerine göre çok uygun (S1) ve orta uygun (S2) sınıfına giren kullanımlar ILSN paket programının kendi içinde gruplandırılarak Potansiyel Kullanım Grupları oluşturulmuştur (Çizelge 4.37). Çizelge 4.36’da verilen potansiyel kullanım gruplarını oluşturan arazi kullanım türleri aşağıda verilmiştir. Ayrıca haritalama birimlerinin potansiyel kullanım grupları esas alınarak araştırma alanının Potansiyel Arazi Kullanım Haritası hazırlanmıştır (Şekil 4.21).

Çizelge 4.36. Değerlendirmeye alınan 5 ana grup AKT ve bunların alt grupları

I	Kuru Tarım Kullanım Grubu (K01, K02, K03, K04, K05)
K0:	Kullanım türlerinin hiçbirine uygun değil
K1:	Buğday, Arpa
K2:	Buğday, Arpa, Mercimek
K3:	Buğday, Arpa, Mercimek, Fiğ
K4:	Buğday, Arpa, Mercimek, Korunga
K5:	Buğday, Arpa, Mercimek, Korunga, Fiğ
II	Sulu Tarım Kullanım Grubu (K06, K07, K08, K09, K10, K11, K12, K13)
S0:	Kullanım türlerinin hiçbirine uygun değil
S1:	Bamya
S2:	Yonca, Bamya
S3:	Kabak, Yonca, Bamya
S4:	Domates, Kabak, Marul, Yonca, Bamya
S5:	Mısır, Yonca, Bamya
S6:	Mısır, Domates, Kabak, Yonca, Bamya
S7:	Mısır, Domates, Soğan, Kabak, Marul, Yonca, Bamya
S8:	Mısır, Domates, Soğan, Kabak, Turp, Marul, Yonca, Bamya
S9:	Mısır, Domates, Soğan, Fasulye, Kabak, Turp, Marul, Yonca, Bamya
III	Meyve Kullanım Grubu (K14, K15, K16, K17, K18)
M0:	Kullanım türlerinin hiçbirine uygun değil
M1:	Elma, Kayısı
M2:	Elma, Armut, Kayısı, Vişne
IV	Tarım Dışı Kullanım Grubu (K19, K20, K21)
D0:	Kullanım türlerinin hiçbirine uygun değil
D1:	Mera, Orman
D2:	Kavak
V	Mühendislik Kullanım Gurubu (K22, K23, K24, K25, K26, K27, K28)
Z0:	Kullanım türlerinin hiçbirine uygun değil
Z1:	Kanalizasyon atığı boşaltılan lagün alanları
Z2:	Rekreasyon alanları
Z3:	Katı çöp depolama alanları

Bolca vd (2014), Büyük Menderes Havzası'nın batı kesiminde 7. yaklaşım toprak taksonomisi sisteminin kurallarına göre yapmış oldukları çalışmalarında, farklı arazi kullanım türlerinin bazı toprak özellikleri ve arazi gereksinimleri hakkında elde edilen verileri birbiriyle ilişkilendirmişler ve bunun sonucunda arazi kullanım modelleri sınırları oluşturmuşlardır. Toprak haritalama birimleri için uygun arazi kullanım sınıflarına göre arazi kullanım kalıplarını tespit etmiş ve potansiyel arazi kullanım haritasını yapmışlardır. İncelenen alanın toprakları dört büyük arazi kullanım grubuna ayrılmış ve 25 farklı arazi kullanım türü değerlendirmişlerdir.

Çizelge 4.37. Haritalama birimlerinin potansiyel kullanım grupları

Haritalama Birimi	Potansiyel Kullanım Grupları				
It1.Dd41z	K3	S2	M0	D1	Z0
It1.Fd23i	K0	S0	M0	D1	Z0
Be1.Cd42z	K5	S2	M1	D1	Z0
Be1.Dd21i	K2	S0	M0	D1	Z0
By1.Ad31z	K5	S5	M1	D2	Z3
By1.Dd22o	K1	S0	M0	D1	Z0
Cs1.Cd31i	K5	S4	M1	D1	Z0
Cs1.Cd31i	K5	S4	M1	D1	Z0
Cs1.Dd22i	K4	S0	M0	D1	Z0
Cs1.Fd13i	K0	S0	M0	D1	Z0
Dr1.Cd41i	K5	S8	M2	D0	Z1
Dr1.Bd31i	K5	S6	M1	D1	Z1
Kr2.Ad11i	K5	S8	M2	D2	Z2
Ku1.Cd31i	K5	S9	M2	D1	Z0
Ku1.Cd22i	K5	S7	M2	D1	Z0
Ku1.Dd32i	K4	S1	M0	D1	Z0
Ku1.Dd22i	K5	S3	M0	D1	Z0
Ku1.Fd12i	K0	S0	M0	D1	Z0
Ku1.Fd13i	K0	S0	M0	D1	Z0
Ts1.Dd32i	K5	S2	M0	D1	Z0
Ts1.Ed23i	K0	S0	M0	D1	Z0
Ty1.Dd42z	K5	S2	M0	D1	Z0
Ty1.Ed22o	K0	S0	M0	D1	Z0
Uz1.Dd32i	K5	S2	M0	D1	Z0
Uz1.Fd13i	K0	S0	M0	D1	Z0

Çizelge 4.37 incelendiğinde Dr1.Cd41i haritalama biriminin karşısında, K5S8M2D0 sembolleri yer almaktadır. Bu semboller K05: Buğday, Arpa, Mercimek, Korunga, Fiğ. S8: Mısır, Domates, Soğan, Kabak, Turp, Marul, Yonca, Marul. M2: Elma, Armut, Kayısı, Vişne. D0: herhangi bir tarım dışı kullanıma uygun olmadığını ifade etmektedir.

Yamaç arazilerde yer alan İkiztepeler Serisi'nde yer alan It1.Fd23i haritalama birimi tarım dışı arazi kullanım türleri dışında kalan tarımsal ve mühendislik arazi kullanım türlerinin hiçbirine uygun değildir. Serideki diğer haritalama birimi ise sulu arazi kullanım gruplarından yonca ve bamya için uygun bulunurken, kuru arazi kullanım gruplarından buğday, arpa, mercimek, fiğ kullanım türüne uygun bulunmuştur. Tarım dışı kullanım grubundan ise mera ve orman kullanım türlerine uygun bulunmuştur. Mühendislik kullanım türlerinden ise İkiztepeler serisine ait bu haritalama biriminde de yine hiçbir kullanıma uygunluk tespit edilememiştir.

Çalışma alanında yamaç arazilerde kolüvyal birikinti üzerinde Benzinlik Serisi topraklarının Be1.Dd21i haritalama birimi sulu ve meyve tarımı arazi kullanım gruplarından hiç birine uygun değilken, kuru tarım arazi kullanım gruplarından buğday, arpa, mercimek, tarım dışı kullanım grubundan ise mera ve orman kullanım türlerine uygun bulunmuştur. Be1.Cd42z haritalama birimi ise sulu, kuru ve meyve tarımı arazi kullanım gruplarından bazılarına uygunluk gösterirken, tarım dışı kullanım gruplarından mera ve ormana uygun bulunmuştur. Mühendislik kullanımlar açısından ise Benzinlik Serisi topraklarının hiçbir haritalama biriminine uygunluğu belirlenememiştir.

Çalışma alanının tepe üstü düzlük kısımda eğimin düz ve düze yakın olduğu bazalt- marn ana materya üzerinde oluşmuş Beypınar Serisine ait By1.Dd22o haritalama birimi sulu tarım meyve tarımı ve mühendislik arazi kullanım gruplarından hiç birine uygun değilken, kuru arazi kullanım gruplarından buğday ve arpa tarım dışı kullanım grubundan ise mera ve orman kullanım türlerine uygun bulunmuştur. By1.Ad31z haritalama birimi ise sulu, kuru ve meyve tarımı arazi kullanım gruplarından bazılarına uygunluk gösterirken, tarım dışı kullanım gruplarından sadece kavak için uygun bulunmuştur. Yine bu haritalama birimi mühendislik kullanım guruplarından katı çöp depolama alanlarına uygunluk gösterdiği tespit edilmiştir fakat pozizyonu itibariyle, maruz kalacağı rüzgar, yağış gibi doğal durumlardan dolayı diğer alanlara taşınması riski göz önünde bulundurularak uygunluğu irdelenmelidir.

Kireçtaşı-marn ana materyal üzerine oluşmuş bu alanlardaki topraklarda da genç topraklara nazaran pedogenetik olayların etkisi biraz daha fazla olan Çivril Sırtı serisin de yer alan Cs1.Cd31i haritalama birimi kuru tarım kullanım guruplarından

Buğday, Arpa, Mercimek, Korunga, Fiğ, sulu tarım kullanım guruplarından Domates, Kabak, Marul, Yonca, Bamy ve meyve tarımı kullanım guruplarından Elma, Kayısı kullanım türlerine uygun bulunmuştur. Cs1.Dd22i haritalama birimi ise tarımsal kullanım açısından kuru tarım kullanım türlerinden Buğday, Arpa, Mercimek ve Korunga kullanım türü için uygunluk gösterip diğer tarımsal kullanımlara uygunluk göstermemiştir. Yine bu seriye ait Cs1.Fd13i haritalama birimi hiçbir arazi kullanım türüne uygun değildir. Tarım dışı kullanım türleri açısından bakıldığında ise tüm haritalama birimlerinin mera ve orman için uygun olduğu tespit edilmiştir. Mühendislik kullanımlar açısından değerlendirildiğinde ise Çivril Sırtı serisine ait dört haritalama biriminin hiçbirisinde mühendislik kullanım guruplarına ait bir uygunluk tespit edilememiştir.

Çalışma alanında etek arazide yayılım gösteren Marn ana materyal üzerinde oluşmuş Derecik Serisine ait Dr1.Cd41i ve Dr1.Bd31i haritalama birimleri sulu, kuru ve meyve tarımı arazi kullanım guruplarından bazılarına uygunluk gösterirken, tarım dışı kullanım guruplarından Dr1.Cd41i ile ifade edilen haritalama biriminin hiçbir kullanıma uygun olmadığı Dr1.Bd31i haritalama biriminin ise mera ve orman kullanımına uygun olduğu belirlenmiştir. Mühendislik kullanım guruplarından ise her iki haritalama biriminde de kanalizasyon atığı boşaltılan lagün alanları kullanım gurubuna uygun olduğu belirlenmiştir.

Kürtün Irmağının getirmiş olduğu sedimentler üzerinde oluşmuş bu seri topraklarına ait Kr2.Ad11i haritalama birimi kuru tarımda; buğday, arpa, mercimek korunga, fiğ, sulu tarımda; Mısır, domates, soğan, kabak, turp, marul, yonca, bamy, meyve tarımında; elma, armut, kayısı, vişne, tarım dışı kullanım guruplarından ise kavak kullanım türlerine uygunluğu tespit edilmiştir. Mühendislik kullanım guruplarından ise sadece rekreasyon alanlarına uygunluğu tespit edilmiştir.

Kuşçulu Serisi ne ait Ku1.Fd12i ve Ku1.Fd13i haritalama birimlerinin her ikisi de tarımsal kullanım açısından hiçbir arazi kullanım türüne uygun bulunmazken; Yine aynı seriden Ku1.Dd32i haritalama birimi sulu ve kuru arazi kullanım guruplarından bazılarına sahipken, tarım dışı kullanım grubundan mera ve orman kullanım türlerine uygun bulunmuştur. Yine aynı seriden Ku1.Cd22i ve Ku1.Cd31i

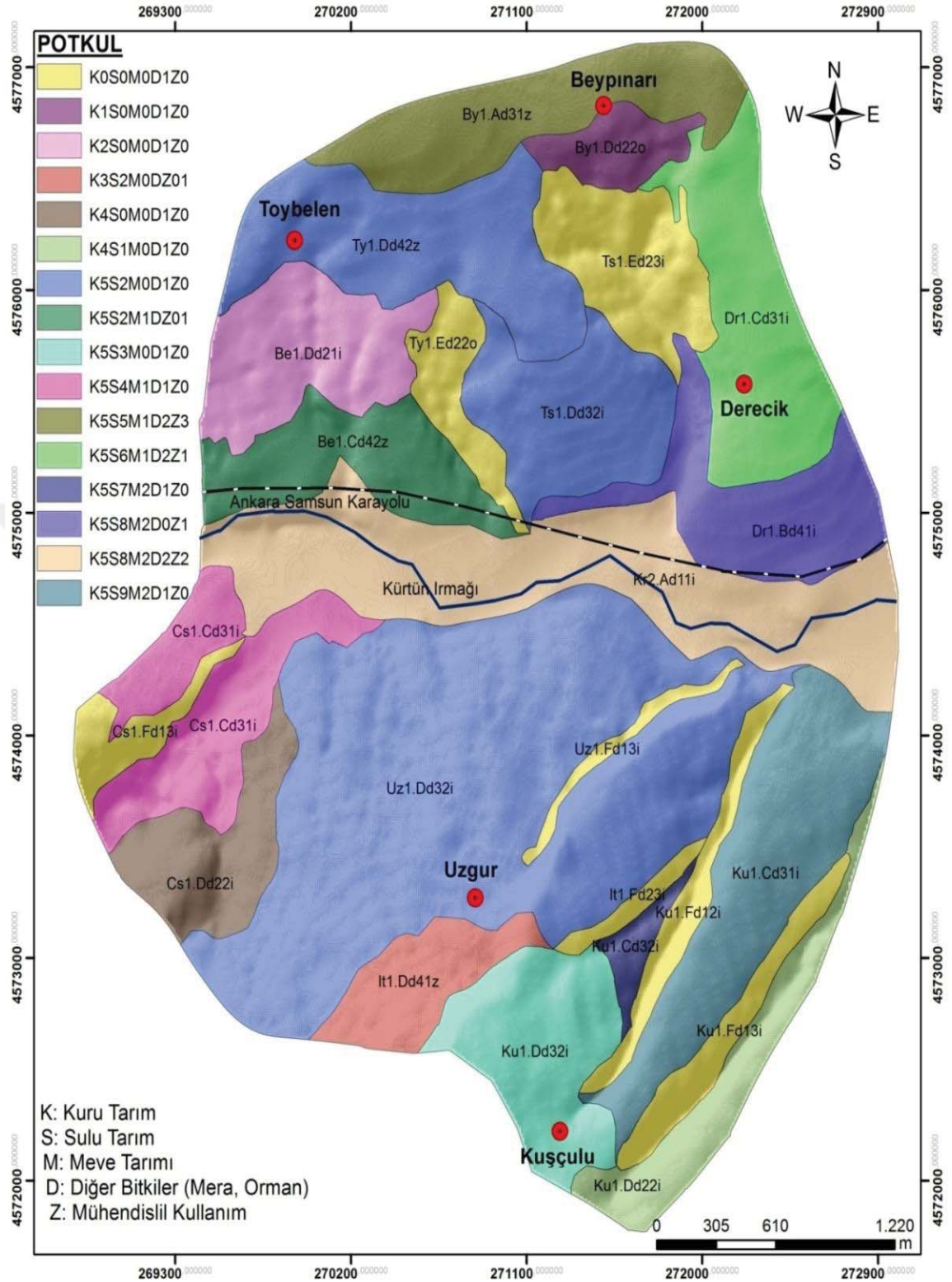
haritalama birimleri sulu ve kuru arazi kullanım gruplarından geniş bir yelpazeye sahipken bu seriye ait tüm haritalama birimlerinde tarım dışı kullanımlardan mera ve orman kullanımlarına uygunluk bulunmuştur. Ayrıca Kuşçulu Serisine ait Ku1.Cd31i, Ku1.Cd22i, Ku1.Dd32i, Ku1.Dd22i, Ku1.Fd12i, Ku1.Fd13i haritalama birimlerinin altısında da mühendislik kullanım türlerinin herhangi birine ait bir uygunluk durumu belirlenememiştir.

Yamaç arazilerde marn ana materyal üzerinde oluşmuş Topuzun Sırtı Serisine ait Ts1.Ed23i haritalama birimi sulu, kuru ve meyve tarımı kullanım türlerinin hiçbirisine uygunluk göstermezken tarım dışı kullanım gruplarından sadece mera ve orman için uygunluk tespit edilmiştir. Yine aynı seriye ait Ts1.Dd32i haritalama biriminde ise yine meyve tarımı için hiçbir kullanım uygunluk göstermez iken kuru tarımda; buğday, arpa, mercimek, korunga, fiğ, sulu tarımda; yonca, bamya, tarım dışı kullanımda ise mera ve orman kullanım türlerine uygunluğu belirlenmiştir. Topuzun Sırtı Serisine ait her iki haritalama birimin dede diğer birçok toprak serisinde olduğu gibi mühendislik kullanımlar açısından bir uygunluk belirlenememiştir.

Çalışma alanında orta yamaç araziyi temsil eden manr ana materyal üzerinde oluşmuş Uzgur Serisine ait Uz1.Fd13i haritalama birimi sulu, kuru ve meyve tarımı kullanım türlerinin hiçbirisine uygunluk göstermezken tarım dışı kullanım gruplarından sadece mera ve orman için uygunluk tespit edilmiştir. Yine aynı seriye ait Uz1.Dd32i haritalama biriminde ise yine meyve tarımı için hiçbir kullanım uygunluk göstermez iken kuru tarımda; buğday, arpa, mercimek, korunga, fig, sulu tarımda; yonca, bamya, tarım dışı kullanımda ise mera ve orman kullanım türlerine uygunluğu tespit edilmiştir. Toybelen Serisinde de yine yüksek eğim, yüksek kil kapsamı, sığ derinlik, yüksek şişme büzülme ve plastiklik gibi olumsuz zemin özelliklerinin de etkisiyle yol dolgu materyali, yerleşim yeri, endüstri ve ticari bina alanları, septik tank filtre alanları vb kullanım gruplarında uygunluk göstermediği belirlenmiştir.

Kolüvyal birikinti üzerinde yamaç arazide yer alan Toybelen Serisine ait Ty1.Ed22o haritalama birimi sulu, kuru ve meyve tarımı kullanım türlerinin hiçbirisine uygunluk göstermezken tarım dışı kullanım gruplarından sadece mera ve

orman için uygunluk tespit edilmiştir. Yine aynı seriye ait Ty1.Dd42z haritalama biriminde ise yine meyve tarımı için hiçbir kullanım uygunluk göstermez iken kuru tarımda; buğday, arpa, mercimek, korunga, fiğ, sulu tarımda; yonca, bamya, tarım dışı kullanımda ise mera ve orman kullanım türlerine uygunluğu tespit edilmiştir. Bu seriye ait topraklar da diğer Uzgur, Kuşçulu, Topuzun Sırtı, Çivril Sırtı, İkiztepeler ve Benzinlik Serilerinde olduğu gibi mühendislik kullanım türlerinin hiçbirine uygunluk göstermemiştir. Toprakların eğimin ve kil kapsamalarının yüksek olmasından dolayı yüksek plastiklik ve şişme büzülme kapasitesine sahip olması, ayrıca oturma (konsolidasyon) değerinin yüksekliği, geçirgenliğinin düşük olması gibi nedenlerden dolayı yerleşim yeri, endüstri ve ticari bina alanları, septik tank filtre alanları, yol dolgu materyali gibi kullanımlar için uygun olmadığı belirlenmiştir. Ranatunga 2001 yılında, Kenya'nın Naivasha kasabasında mühendislik kullanım türlerinden konut ve yol yapımı için arazi uygunluk değerlendirmesi üzerine bir çalışma yürütmüştür. Jeopedolojik harita (yarı detaylı bir toprak araştırması ile üretilmiştir), zemin mühendisliği test verileri (hem saha hem de laboratuvar), sınırlama derecelendirme rehberleri, uzman kararları ve GIS (ILWIS) kullanarak, konut ve yol inşaatlarının yapımı için değerlendirmeye alınan altı mühendislik kullanımına etki eden toprak mühendisliği özelliklerini ve saha koşullarını, analiz edip, konut ve yol yapımı için sınırlayıcı faktörleri ortaya koymayı amaçlamıştır. Elde edilen analiz haritaları, konut ve yol inşaatı için alternatif yerleri gösteren nitel haritalardır. Bu çalışma ile sağlanan bilgiler küçük ve orta ölçekli konut gelişimi için ön saha planlamasında bir rehber niteliğinde olmuştur.



Şekil 4.21. Potansiyel kullanım haritası

4.6.5. Tarımsal kullanıma uygunluk sınıflaması

Yeşilkent beldesi ve yakın çevresinde belirlenmiş olan 25 adet haritalama biriminin, değerlendirmeye alınan tarımsal amaçlı AKT'lerine uygunluk derecesini yansıtan Haritalama Birimi Endeksleri (HBE)'nden elde edilen OHBE değerleri Çizelge 3.9'da belirtilen sınır değerleri dikkate alınarak gruplandırılmış, araştırma alanında yer alan tüm araziler, tarımsal kullanıma uygunluk yönünden beş sınıf oluşturacak şekilde sınıflandırılmıştır. Çalışma alanında yayılım gösteren haritalama birimlerinin OHBE değerleri ile tarımsal kullanıma uygunluk sınıfları Çizelge 4.38'de toplu olarak verilmiştir. Ayrıca bu çizelgede verilen sınıflarla çalışma alanının 1:25000 ölçekli Tarımsal Kullanıma Uygunluk Haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.22).

Çizelge 4.39'de görüldüğü gibi araştırma alanında seçkin tarım arazileri (1. Sınıf) hariç diğer arazi sınıfları mevcuttur. Araştırma alanında yayılım gösteren 25 adet haritalama biriminin, 15 adedinin tarımsal kullanımlara değişen düzeylerde uygun olduğu, 3 adedinin tarımsal kullanımı sınırlı araziler ve 7 adedinin de tarım dışı araziler olduğu görülmektedir. Araştırma alanı arazilerinin tarımsal kullanımlara uygunluğu yönünden alansal ve oransal dağılımı ise detaylı olarak Çizelge 4.39'da verilmiştir.

Çizelge 4.39'de görüleceği üzere hiçbir sorunu bulunmayan, seçkin tarım arazileri bulunmamaktadır. Oldukça iyi tarım arazilerinin miktarı ise 409.9 ha'dır ve toplam alanın %26.9'unu oluşturmaktadır. Sorunlu tarım arazilerinin miktarı 831.3 ha olup toplam alanın %54.6'sını oluşturmaktadır. Tarımda kullanımı sınırlı olan arazilerin miktarı 129.3 ha'dır ve toplam alanın %8.5'ini oluşturmaktadır. Son sınıf olan tarım dışı arazilerin miktarı da 152.3 ha ile toplam alanın % 10.0'ını oluşturmaktadır. Tunçay vd (2011), yılında Kırşehir-Çiçekdağı Devlet Çiftliği'ndeki toprak özelliklerini dikkate alarak, alanların uygunluğunu ve arazi kullanım çeşitliliğini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında da, öncelikle detaylı toprak etüt çalışması yapılmış, daha sonra toprak taksonomisine göre 20 farklı toprak serisi ve 167 haritalama ünitesi belirlemişlerdir. Potansiyel arazi kullanım gruplarının ve tarım arazilerinin uygunluğunun belirlenmesinde ILSN bilgisayar modelini kullanmışlardır ve 10 potansiyel arazi kullanım türü ve gereksinimlerini belirlemişlerdir. Daha sonra Haritalama birimlerinin özellikleri, arazi karakteristiklerinin istekleri ile karşılaştırılarak elde edilen sonuçlar ışığında, her

harita birimi için uygun olan arazi kullanım türleri ve uygunluk sınıflarını belirlemişlerdir. Arazi kullanım uygunluk haritalarının verilerine göre, toprağın % 4.16'sı en iyi tarım arazileri, %9.46'sı çok iyi, %42.51'i sorunlu ve %38.27'si yalnızca kısıtlı kullanım için uygun ve %5.60' ı tarımsal kullanım için uygun olmayan olarak sınıflandırılmıştır. Yine Ennaji vd 2018 yılında, Tadla Ovası (Fas) kuzeydoğu bölgesinde tarımsal aktivitelerin yönetimi için faydalı olacağı düşündükleri, sürdürülebilir tarım için CBS tabanlı çok kriterli arazi uygunluk analizi değerlendirmesi çalışmışlardır. Bu çalışmayı, coğrafi bilgi sistemi (GIS) ve analitik hiyerarşi süreci (AHP) kullanarak yapmışlardır. pH, organik karbon, katyon değişim kapasitesi, tekstür, tuzluluk ve eğim gibi altı toprak kalitesi parametresi dikkate alınmıştır. Çalışma alanı düşük orta iyi ve çok iyi olmak üzere dört toprak kalitesi kategorisine ayrılmıştır ve her bir kategorinin yüzdesi sırası ile %1.12, %20.98, %61.07 ve %16.83' olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, çalışma alanın %77' sinin tarımsal üretim için uygun alanları oluşturduğunu gösterirken, yaklaşık %1.12' sinin uygun olmayan tekstür ve düşük tuzluluk nedeniyle sürdürülebilir yoğun tarım için düşük uygunluğa sahip olduğunu göstermiştir.

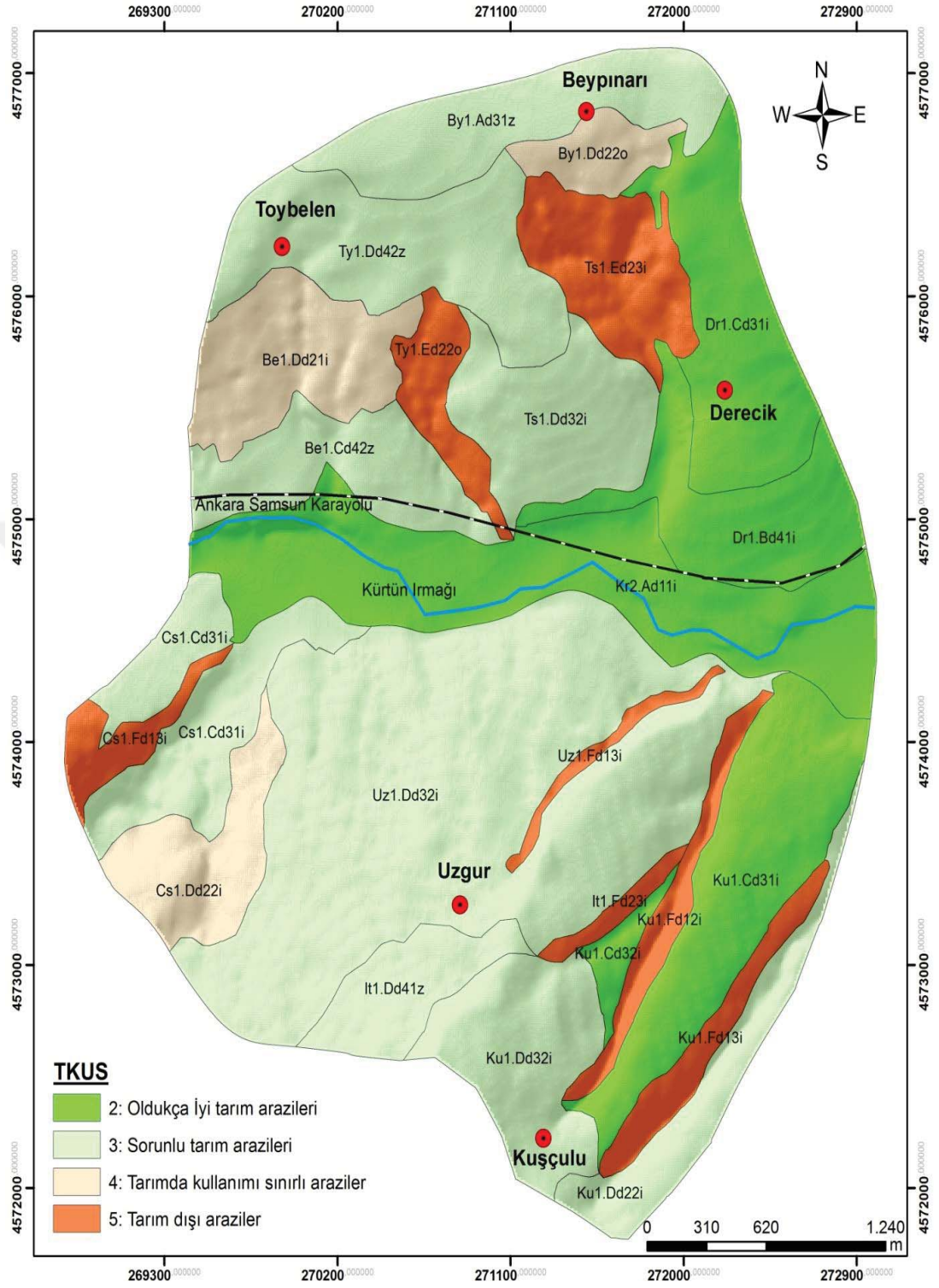
Çalışma alanında Dr1.Cd41i, Dr1.Bd31i, Kr2.Ad11i, Ku1.Cd31i, Ku1.Cd22i haritalama birimlerinin bulunduğu alanlar oldukça iyi tarım arazileri (2. Sınıf) olarak sınıflandırılmıştır. Kürtün serisinin bir bölümü bu sınıflama da 2. Sınıfa dahil edilmemiştir. Bu seri toprağının sınırlayıcı faktörü eğimin %20 lere çıkması olarak gözükmektedir. Araştırma alanında 831.3 ha yayılımı bulunan sorunlu tarım arazileri'nde (3.sınıf) uygun amenajman tedbirlerinin mutlaka alınması ve aynı zamanda tarımsal amaçlı ıslah projelerinin de uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir. Yetersiz drenaj, orta dik veya dik eğim, çok az veya orta erozyon gibi sorunlara sahip bu alanlarda bahsedilen olumsuzlukların giderilmesi durumunda bir üst sınıfa atlatılabilir. Çok sığ, dik veya çok dik eğim, yüksek erozyon zayıf drenaj gibi sorunlara sahip alanlar ise 4 ve 5. Sınıf araziler olarak sınıflandırılmıştır. 4. ve 5. Sınıfa giren serilere (Benzinlik, Beypınar, Çivril Sırtı, Kuşçulu, Topuzun Sıtı, Toybelen, Uzgur) ait birimler, ağaçlandırma ve mera arazileri olarak kullanılmalıdır.

Çizelge 4.38. Oransal haritalama birim endeksleri ve tarımsal kullanıma uygunluk sınıflaması

HB	OHBE	TKUS	HB	OHBE	TKUS
It1.Dd41z	0.523	3	Ku1.Cd31i	0.834	2
It1.Fd23i	0.032	5	Ku1.Cd22i	0.795	2
Be1.Cd42z	0.570	3	Ku1.Dd32i	0.529	3
Be1.Dd21i	0.464	4	Ku1.Dd32i	0.622	3
By1.Ad31z	0.658	3	Ku1.Fd12i	0.048	5
By1.Dd22o	0.431	4	Ku1.Fd13i	0.025	5
Cs1.Cd31i	0.730	3	Ts1.Dd32i	0.584	3
Cs1.Cd31i	0.730	3	Ts1.Ed23i	0.123	5
Cs1.Dd22i	0.475	4	Ty1.Dd42z	0.543	3
Cs1.Fd13i	0.023	5	Ty1.Ed22o	0.246	5
Dr1.Cd41i	0.826	2	Uz1.Dd32i	0.572	3
Dr1.Bd31i	0.761	2	Uz1.Fd13i	0.023	5
Kr2.Ad11i	0.877	2			

Çizelge 4.39. Araştırma alanı arazilerinin tarımsal kullanıma uygunluklarının alansal ve oransal dağılımları

TKUS	1. SINIF	2. SINIF	3. SINIF	4. SINIF	5. SINIF
Alan (ha)	-	409.9	831.3	129.3	152.3
Oran (%)	-	26.9	54.6	8.5	10.0



Şekil 4.22. Tarımsal kullanıma uygunluk haritası

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Toprak ve arazi kaynakları hakkında hızlı, doğru, yeterli bilgi ve verilerin, günümüz teknolojilerinden yararlanılarak akılcı analizlerinin ve değerlendirmelerinin yapılabilmesinde, potansiyel tarım arazilerinin belirlenmesi ve arazi değerlendirme ve arazi kullanım planlamalarının yapılması gereklidir. Dolayısıyla, arazilerin potansiyel durumlarına göre kullanımına karar verilmesinde ve gelecek nesiller için doğal kaynakların korunmasında, arazilerin uygunluklarının ve kalitelerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma, Orta Karadeniz Bölgesi içerisinde yer alan Samsun ili, Atakum İlçesi yerleşim alanının mücavir alan sınırı içerisinde kalan ve Samsun-Ankara karayoluna cephe olan, üzerinde Yeşilkent beldesi, Toybelen, Beypınarı, Kuşçulu ve Çivril köy ve mahallelerinin yer aldığı alan ve yakın çevresindeki arazilerin gerek tarımsal gerekse de tarım dışı kullanımlar açısından en uygun ve planlı bir şekilde değerlendirilmesine yönelik olarak yapılmıştır.

Yapılan detaylı toprak etüd ve haritalama çalışması sonucunda araştırma alanında 10 farklı toprak serisi tanımlanmıştır. Bu serilere ait profillerden alınan toprak örneğinde fiziksel, kimyasal ve mühendislik analizlerinden elde edilen sonuçlara göre 18 tanesi bitkisel üretim, 3 tanesi tarım dışı ve 7 tanesi mühendislik uygulamaları gerektiren arazi kullanım türleri belirlenmiştir. Her kullanım için uygunluk sınıfları belirlenmiş ve potansiyel kullanım haritası oluşturulmuştur.

Araştırma alanında yayılım gösteren toprak serilerinin alansal ve oransal dağılımlarına bakıldığında, Uzgur serisi %22.30 ile en fazla yayılıma sahip seri olarak belirlenirken, İkiztepeler serisi ise %2.81 ile çalışma alanının en az yayılım gösteren serisi olarak belirlenmiştir. Ayrıca toprak sınıflamasına göre belirlenen ordolar içerisinde en geniş alanı %43.48 ile Vertisoller, pedolojik gelişimin çok az olduğu Entisol ordosu ise %18.12 oran ile en az yayılım gösteren ordo olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanında yer alan arazilerin yeteneklerine uygun olarak ideal bir şekilde kullanılması için yapılan arazi değerlendirme çalışmasında, çalışma alanı toprakları 5'i kuru, 4'ü meyve, 9'u sulu tarım, 3'ü çayır-mera, orman, kavak olmak üzere tarım dışı ve 7'si mühendislik kullanımlar olmak üzere 28 farklı arazi kullanım

türü için ayrı ayrı değerlendirilmeye alınmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, tarımsal kullanıma uygunluk sınıflamasına göre işlemeli tarıma uygun olan özelliklere sahip birinci sınıf yani seçkin tarım arazisi tespit edilememiştir. İlk iki ve üçüncü sınıfın alansal ve oransal durumu 1241.2 ha ve %81.5 dir. Araştırma alanında dağılım gösteren toprakların çoğunluğu eğimli araziler üzerinde dağılım göstermekte ve kil içerikleri oldukça yüksektir. Bu durumdan kaynaklı tarımsal kullanıma uygunluk sınıflamasında 5. sınıf olarak değerlendirilmiş ve tarımdışı araziler içerisinde mera ve orman kullanımı şekline uygun olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla bitkisel açıdan mera ve orman kullanımını dışında potansiyel kullanım dağılımında, alan için belirlenen başka hiçbir kullanım grubuna uygunluk göstermemektedir. Ayrıca, Ty1.Ed22o, It1.Dd41z gibi haritalama birimlerinin dağılım gösterdiği alanlar yüksek plastiklik ve yüksek şişme büzülme kapasitesine sahip olması ve geçirgenliklerinin düşük olması ayrıca alanda heyelan riskinin yüksek olması gibi kısıtlayıcı problemler nedeniyle kesinlikle yerleşime ve tarımsal kullanıma açılmamasının yanı sıra mera alanlarında da erozyonla önemli miktarda toprak kaybına neden olmasından dolayı zamansız ve aşırı otlatmanın yapılmaması gerekmektedir.

Hızlı nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme, çevre sorunlarını oluşturan en önemli unsurlar olarak bilinmektedir. Çünkü hızlı nüfus artışı, insanların hayatlarını devam ettirebilmeleri için en temel unsur olan beslenme gereksinimlerinin yanı sıra barınma ve hayatını idame ettirmesi için çalışma unsurlarını gündeme getirmektedir. Ayrıca insanlar için yoğun iş temposundan ve özellikle büyükşehirlerin kalabalığından kendilerini biraz alabilecekleri sosyal ortam arayışını doğurmaktadır. Bu durum da kısıtlı alanlar içerisinde insanları verimli tarım arazileri üzerinde; endüstriyel alanlar, rekreasyon alanları, katı çöp depolama alanları, kanalizasyon boşaltım alanları, kentsel yerleşim alanları ve endüstriyel alanlar gibi tarım dışı yapılanmaya götürmektedir.

Ülkemizdeki özellikle kırsal kesimde önemli çevre sorunlarından biriside nüfus artışına bağlı olarak kanalizasyon atığı miktarının da artmasıdır. Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de düzenli depo alanlarının gerekliliği, çevre ve insan sağlığı açısından oldukça önemlidir. Bu çalışma ile kanalizasyon atığı boşaltılan lagün alanlarını, alternatif alan olarak seçilen Yeşilkent beldesi Derecik

formasyonuna ait CH zemin sınıfında ve düşük hidrolik geçirgenlik değerine sahip birimler oluşturmaktadır.

Çöp depolama alanları mümkün olduğunda şehirlerin dışında ve kolay ve kısa sürede parçalanmaya müsait yerlerde olması uygun olmaktadır. Katı çöp depolama alanı toprak özelliklerine baktığımızda geçirimsizlik, eğim, taban suyu derinliği ve ana kaya veya ana materyalin cinsi ve derinliği önemlidir. Bu kriterler göz önüne alındığında hem düz düze yakın eğime sahip olması, hem yüksek kil içeriği dolayısıyla CH (yüksek plastisiteli inorganik kil) sınıflandırma içerisinde değerlendirilmesi ve orta yavaş geçirgenlik gibi toprak özelliklerini karşılaması nedeni ile çalışma alanı içerisinde Beypınar Serisi mühendislik kullanım guruplarından katı çöp depolama alanı olarak kullanımına uygunluğu tespit edilmiştir. Fakat Beypınar serisinin pozisyonu itibariyle maruz kalacağı yağış, rüzgar gibi durumlar dikkate alınarak olumsuz doğa koşulları ile başka alanlara taşınma riski göz önüne alınmalıdır.

Yukarıda da belirtildiği üzere, insanların büyükşehirlerin yoğun yaşam koşullarından kendilerini alıp, beton yığınlarının içinden çıkıp kendini doğaya atmak istedikleri kaçınılmaz gerçektir ve gerekliliği de tartışılmazdır. Çalışma alanımız içerisinde yer alan Kürtün serisi ise gerek düz ve düze yakın eğim derecesine sahip olması gerekse iyi drenaj şartları, taban suyu probleminin olmayışı ve şişme büzülme değerlerinin düşük olması gibi gerekli koşulları sağladığından dolayı rekreasyon alanları için uygunluk durumu oluşturduğu belirlenmiştir.

Diğer serilerin (İkiztepeler, Benzinlik, Çivril sırtı, Kuşçulu, Topuzun Sırtı, Toybelen) hiçbirisi gerek uygunsuz zemin özelliği gerek eğim derecesi ve ana kaya derinliği gibi özelliklerinin uygunluk dışında değerler taşması nedeni ile hiçbir mühendislik kullanım türü için tercih edilebilir alanları oluşturmamaktadır. Fakat mercut imar planı ve alana ait tarımsal kullanıma ayınlık haritasını birlikte değerlendirdiğimizde çalışma alanının çoğu mühendislik kullanıma uygunluk göstermemesine karşın imara açılmış olduğunu ve imara açık alanların oldukça iyi tarım arazileri üzerinde konumlandığını görmekteyiz. Alanda zaten seçkin tarım arazileri bulunmamakta ve mevcutta bulunan alanlar da tarımsal kullanıma uygunluk dışında mühendislik kullanımlara uygunluğu bulunmamaktadır. Tarımsal amaçlı işlenebilir topraklarda bir artış olmadığı gibi tarımsal kullanıma açılacak yeni toprak alanlarda yoktur. Toprak kaynaklarımız mevcut gereksinimi karşılayacak yeterli

potansiyele sahip olmasına karşın arazi kullanımının yetersizliği, plansız ve hızlı kentleşme, nüfus artışı gibi nedenler ile tarım amaçlı kullanımı sınırlandırmakta ve üretim gücünü düşürmektedir. Bu nedenle özellikle karar vericilerin, yerel yönetimlerin bu alanlarda gerek imar gereksede diğer mühendislik yapıların inşasında zemin özelliklerini dikkate almadan uygulanacak olan planların geri dönüşümü mümkün olmayan, doğal kaynakların yok olmasına neden olarak gerek ekolojik gereksede ekonomik kayıpların oluşmasına neden olabileceğini dikkate almalıdır. Ayrıca heyelan gibi risklerin alan içerisinde bulunması ile insan yaşamını da riske atmaktadır. Bu nedenle çalışmanın bu alana yönelik olarak karar vericiler tarafından değerlendirilmesi, ekonomik kayıpların önlenmesinin yanında, tarım arazilerinin betonlaşması ve kirlenmesinin önlenmesi gibi çok önemli faydalar da sağlanabilecektir. Ayrıca yapılan bu çalışma, tarım ile uğraşan kişiler için de kendi durumlarını değerlendirmek adına faydalı noktalar bulabileceği bir yol gösterici niteliğindedir.

KAYNAKLAR

- Abdulaemma Mandhour Alfatlawi, E., 2011 . Swelling Potential and Mineralogy Of Thi-Qar University Soil. Journal of Thi-Qar University. 1(7): 1-15 pp.
- Aldababseh, A., Temimi, M., Maghelal, P., Branch, O., Wulfmeyer, V., 2018. Multi-Criteria Evaluation of Irrigated Agriculture Suitability to Achieve Food Security in an Arid Environment. Sustainability.10, 803.
- Anonim, 1973. FAO. Soil Survey Interpretation for Engineering Purposes. Rome.
- Anonim, 1976. FAO. A Framework for Land Evaluation. Rome.
- Anonim, 1984. FAO. Land Evaluation for Forestry. Rome.
- Anonim, 1989. FAO. Guidelines for Land Use Planning Inter-Departmental Working Group. Romae
- Anonim, 1994. Türkiye de kavakçılık. Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü. İzmit.
- Atmaca, B., 2011. Tekirdağ Merkez İlçesi Sahil Şeridini Oluşturan Doğal Drenaj Sisteminde Yer Alan Toprakların Mühendislik Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı. 2011, 120 sy.
- Başayığit, L., Şenol, S., 2001. Türkgeldi Tarım İşletmesi Topraklarının Arazi Değerlendirmesi ve Potansiyel Kullanımlarının Belirlenmesi. Trakya Toprak ve Su Kaynakları Sempozyumu, 241-249. 24-27 Mayıs, Kırklareli,
- Başkan, O., 2004. Gölbaşı Yöresi Topraklarının Mühendislik-Fiziksel Özellik İlişkilerinde Jeo-istatistik Uygulaması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sf:5-9,80-88, Ankara.
- Bayraktar, K., 1981, Sebze Yetiştirme, Kültür Bitkileri, Cilt 2. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 169, 479 s, İzmir.
- Beek, K.J. 1978. Land Evaluation for Agricultural Development. International Institute for Land Reclamation and Improvement/ILRI. Publication 23, Wageningen, The Netherlands, 333 pp.
- Bera, S., Ahmad, M., Suman, S.,2017. Land Suitability Analysis for Agricultural Crop using Remote Sensing and GIS - A Case Study of Purulia District. IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development, Vol. 5, Issue 06. ISSN (online): 2321-0613.
- Blake, G.R., Hartge, K.H., 1986. Bulk Density and Particle Density. In: Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods. Pp:363-381. ASA and SSSA Agronomy Monograph no 9(2nd ed), Madison.
- Boitt, M. K., Mundi, C. N., Pellikka, P. K. E., Kapoi, J. K. 2015. Land Suitability Assessment For Effective Crop Production, a Case Study of Taita Hills, Kenya. Journal of Agricultural Informatics.Vol. 6, No. 2:23-31.
- Bolca, M., Özen, F., Kurucu, Y., Altınbaş, Ü., Çokuysal, B. ve Delibacak, S . 2014. Potential land use planning and assessment in the west part of the Büyük Menderes basin by ILSSEN Model. Eurasian Journal Of Soil Science, 2 (1), 19-27
- Bouyocous, G.J., 1951. A recalibration of the hidrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal, 43; (435-438).

- Bouyoucous, G.J. 1951. A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy Journal*. 43:9
- Boyraz, D., Sarı, H., 2012. Tekirdağ Değirmenaltı-Muratlı Kavşağı Çevre Yolunu Oluşturan Katenadaki Toprakların Fiziksel ve Zemin Özelliklerinin Değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 9(3), 68-78.
- Bremner, J.M. , Mulvaney, C.S., 1982. Nitrogen-Total. In:Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R (Eds.), *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. 2 nd ed. *Agronomy* 9: 595-624.
- Canbolat, M.Y., Barik, K., Özgül, M., 1999. Erzurum Yöresinde Farklı Ana Materyaller Üzerinde Oluşmuş Üç Toprak Profilinin Kıvam Limitleri ve Şişme-Büzülme Karakteristikleri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 30 (2), 121-129.
- Canbolat, M.Y., T. Öztaş, M. Akgül, K. Barik, 1998. Erzurum Daphan Ovası Topraklarının Mekaniksel Özellikleri. *Doğu Anadolu Tarım Kongresi, Erzurum*.
- Cangir C, Boyraz, D., (1997b). Tekirdağ'da Toprak Sanayi Sektörünün Konumu ve Sorunları. *Trakya'da Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu II*, Sf:263-273, Tekirdağ.
- Cangir, C., 1985. Arazi Kullanım Planlamasının Temelleri ve Tekirdağ'ın Kırsal Arazi Sorunları. *Tekirdağ İl'inde Kırsal Sorunlar Semineri*, 17 Nisan 1985. Tekirdağ Valiliği. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi. Y.Ü. Mühendislik Fakültesi. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği İstanbul şubesi, Yayın No: 8, 1-15, İstanbul.
- Cangir, C., Boyraz, D., (2005a). Edirne-İstanbul TEM Otoyolu (E-80) Güzergâhı Arazilerinin Toprak Mühendislik Özellikleri ve Amaç Dışı Arazi Kullanımıyla Olan İlişkileri. XII. Ulusal Kil Sempozyumu, Kil 2005, 05-09 Eylül 2005, Bildiriler Kitabı, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, sf:501-502, Van.
- Cangir, C., Boyraz, D., 1999. Trakya'da Farklı Oranlarda Kil ve Kil Minerallerini İçeren Toprakların İşleme Ve Tav Koşulları. IX. Ulusal Kil Sempozyumu, 15-18 Eylül 1999, İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sf:149-155, İstanbul.
- Casagrande, A., 1958. Classification and Identifications of Soils *Trans. Am. Soc. Civil Eng.* 113:901-930.
- Çakır, R., 1997. Istranca (Yıldız) Dağı Güneyinde Yer Alan Vertisol Ordosu Topraklarının Toprak Taksonomisine Göre Belirlenmesi ve Toprak-Su Mühendisliği Yönünden Grdelenmesi. *Doktora Tezi*, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Danso, H. 2018. Suitability of Soil for Earth Construction as Building Material. *Advancements Civil Engineering Technology* .2(3). ACET.000540.2018.
- De Jong, E., Acton, D.F., Ststonehouse, H. B., 1990. Estimating the Atterberg Limits of Southern Saskatchewan Soils From Texture and Carbon Contents. *Can. J. Soil Sci.*, 70: 543- 554.
- Demirağ Turan, İ., Özkan, B., Türkeş, M., Dengiz, O., 2019. Landslide Susceptibility Mapping for The Black Sea Region with Spatial Fuzzy Multi-Criteria Decision Analysis. *Environmental Earth Sciences*.

- Demiralay, İ., Güresinli, Y.Z., 1979. Erzurum Ovası Topraklarının Kıvam Limitleri ve Sıkışabilirliği Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1-2): 77-93.
- Dengiz, O., Bayramin, I., Yüksel, M., 2003. Geographic Information System and Remote Sensing Based Land Evaluation of Beypazari Area Soils by ILSN Model. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Volume: 27(3): 145 – 153.
- Dengiz, O., Gürsoy, F.E., 2019. Farklı Pedolojik Özelliklere Sahip Toprakların, Morfolojik, Mineralojik ve Bazı Mühendislik Özellikleri. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi. 2019, 6,1,3.
- Dengiz, O., Usul, M., Keçeci, M., 2006. Atatürk Orman Çiftliği Arazilerinin Tarımsal Kullanım Durumlarının Değerlendirilmesi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(1):55-64
- Dinç, U., Şenol, S. 1997. Soil Survey and Mapping, Cukurova University, Faculty of Agriculture Publications No: 161, Adana, Turkey (in Turkish).
- Dinç, U., Şenol, S., Kapur, S., Sari, M., 1991. Catenary soil relationships in the Çukurova Region, southern Turkey. Catena, 18(2): 185-196.
- Dipova, N., 2005. Antalya Tufa Platosundaki Zeminlerin Mühendislik Özellikleri. Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi, 22-25 Eylül 2005, Antalya.
- Dumbleton, M. J. West, G., 1966. Some Factors Affecting The Relation Between The Clay Minerals in Soils And Their Plasticity. 6, 179.
- Dündar, A.H., 1990. Bozdağ ve Çevresi Asidik Kahverengi Orman Büyük Toprak Grubunun Bazı Mühendislik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Y.Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, İzmir.
- Ekinci, H. 1990. Türkiye Genel Toprak Haritasının Toprak Taksonomisine Göre Düzenlenebilme Olanaklarının Tekirdağ Bölgesi Örneğinde Araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Ekinci, H., Cangir C., Yüksel, O., 1993. Smektit Kil Minerallerini Çokça İçeren Tarım Topraklarının Sorunları. Kil Bilimleri Türk Milli Komitesi VI. Ulusal Kil Sempozyumu 8-11 Eylül 1993, Boğaziçi Üniversitesi, 241-253, İstanbul.
- Elçi, Ş., Kolsarıcı, Ö. ve Geçit, H., 1987. Tarla Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 30, Ders Kitabı, Ankara.
- Ennaji, W., Barakat, A., Baghdadi, M. E., Oumenskou, H., Aadraoui, M., Karroum, L.A. and Hilali, A. 2018. GIS-based multi-criteria land suitability analysis for sustainable agriculture in the northeast area of Tadla plain (Morocco). J. Earth Syst. Sci. (2018) 127:79.
- Er, F., 1994. Konya Kapalı Havzası Kurumuş Hotamış Gölü Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Y.Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Tokat.
- FAO, 1985. Guidelines: Land evaluation for irrigated agriculture. FAO Soils Bulletin 55.FAO, 231 p, Rome.
- FAO. 1976. A Framevork for land evaluation: *Soils Bulletin* 32, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, İtaly.
- FAO. 1977. A Framework for Land Evaluation. Institute for Land Reclamation and Improvement/ILRI. Publication 22, Wageningen, The Netherland, 87 pp.

- FAO/ISRIC. 2006. World Referances Base For Soil Resources World Soil Rep., No, 103. Rome, 128p.
- Faure, A., 1981. A new conception of the plastic and liquid limits of clay. *Soil and Tillage Research*, 1: 97-105.
- Gillot E.J., 1987. *Clay in Engineering Geology*. Elsevier, Amsterdam, 468p.
- Gómez-Villar, A., García-Ruiz, J.M., 1997. II: Hydrological and geomorphological dynamics of sediment systems. The role of human activities in the development of alluvial fans. *Physics and Chemistry of The Earth*, 22(3-4): 345- 349. Hydrology.
- Gougazeh, M., A-Shabatat, A. 2013. Geological and geotechnical properties of soil materials at Tannur dam, Wadi Al Hasa, South Jordan. *Journal of Taibah University for Science* 7 (2013) 216–224.
- Gougazeh, M., A-Shabatat, A. 2013. Geological and geotechnical properties of soil materials at Tannur dam, Wadi Al Hasa, South Jordan. *Journal of Taibah University for Science* 7 (2013) 216–224.
- Gökçora, H., 1969. Bitki Yetiştirme ve Islahı, Yayın no 366. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları, 626 s, Ankara.
- Grim, R.E., 1949, Minerological composition in relation to the properties of certain soils: *Geotechnique*, 1, 139-147
- Gülser C, Candemir, F. 2006.Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampus Topraklarının Bazı Mekaniksel Özellikleri ve İşlenebilirlikleri Üzerinde Bir Araştırma. *OMU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2):213-217, Samsun.
- Günay, A., 1981. Özel Sebze Yetiştiriciliği, Cilt II. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bağ-Bahçe kürsüsü, 323 s, Ankara.
- Günay, A., 2005. Özel Sebze Yetiştiriciliği, sebzecilik, Cilt III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 312 s, Ankara.
- Gürsoy, F.E., Dengiz, O.,2018. Farklı İki Ana Materyal üzerinde Oluşmuş Vertisol Toprakların Morfolojisi, Mineralojik Özellikleri ve Sınıflandırılması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 33(2):162-169.
- Head, K.H. 1984. *Manual of Soil Laboratory Testing Volume I. Soil Classification and Compaction Tests*. Ele International Ltd. Patech Press, London.
- İlisulu, K., 1973. Yağ Bitkileri ve Islahı Çağlayan Basımevi Çağlayan Basımevi, Çatalçeşme sokak No:26/3-4 İstanbul.
- Jackson, M.L. 1958. *Soil Chemical Analysis*. Prence Hall Inc. Englewood Cliffs, NJ. USA.
- Joshua, J., K., Anyanwu, Nneoma C and Ahmed, Abubakar Jajere. 2013. Land suitability analysis for agricultural planning using GIS and multi criteria decision analysis approach in Greater Karu Urban Area, Nasarawa State, Nigeria. *African Journal of Agricultural Science and Technology (AJAST)* Vol. 1, Issue 1, pp. 14- 23, November 2013.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. *Toprak Analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3.
- Kamau, S.,W., Kuria, D. and Gachari, M. K., 2015. Crop-land Suitability Analysis Using GIS and Remote Sensing in Nyandarua County, Kenya. *Journal of Environment and Earth Science*. Vol.5, No.6, 2015.

- Kara, E.E., M. Apan, A. Korkmaz, C. Gülser, Kara, T.,1993. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yerleşim Sahası Topraklarının Etüt ve Haritalanması, Sulama Yönünden Özelliklerini Belirlenmesi. O.M.Ü. Proje Sonuç Raporu (Z-073), Samsun.
- Klute, A. Dirksen, C., 1986. Hydraulic Conductivity and Diffusivity: Laboratory Methods. In: Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods. Pp: 687-732. ASA and SSSA Agronomy Monograph no 9(2nd ed), Madison.
- Koca, M.Y., 1999. İzmir Yöresinde Andezitlerin Bozunma Ürünü Killerin Oluşum Şekilleri ve Mühendislik Özellikleri. Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 42, Sayı 2, Sf:39-49.
- Kün, E., 1983. Serin İklim Tahılları, Yayın no 240. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı, 225 s, Ankara.
- Lambe, T. W., 1958. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, Vol. 84, Issue 2, Pg. 1-34.
- Lindsay, W.L., and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Science Society of American Journal 42, 421-428.
- Martin, J.H., Leonard, W.H. ve Stamp, D.L., 1976. Principles of field crop production. 3. baskı, McMillan Pub. Co.Inc., New York.
- Mbagwu, J.S.C., Abenh, O.G., 1998. Prediction of Engineering Properties of Tropical Soils Using Intrinsic Pedological Parameters. Soil Sci., 163 (2): 93-102.
- Mertdoğan, S., 1982. Toprak Mekanik Laboratuvarı El Kitabı. Köyşleri ve Koop. Bakanlığı Topraksu Gn. Md. Yayınları. No: 173. Ankara.
- Mitchell, J.K., 1976. Fundamentals of Soil Behavior. John Wiley&Sons, Inc. New York, USA.422 pp.
- Moradi, S., 2013. Effects of CEC on Atterberg limits and Plastic Index in Different Soil Textures. International Journal of Agronomy and Plant Production. Vol., 4 (9), 2111-2118, 2013.
- Munsuz N., (1985). Toprak Mekaniği ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 922, Ankara.
- Munsuz, N., Ünver, İ. 1983. Toprak Mekaniği ve Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:103, Ankara.
- Olsen, S.R., Cole C.V., F.S. Watanable, and L.A. Dean., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. USDA Circular 939. U.S Government Printing Office, Washington D.C.
- O'Neill, M.W., Poormoayed, M., 1980. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. Vol: 106. ISSN: 1090-0241. Issue 12. pp. 1345-67.
- Onunkwo – A. A., Uzoiye A.P., Onyekuru, S.O., 2014. Engineering Properties and Uses Of Soil Derive From Maastrichtian Ajali Formation In a Part Of Se Nigeria. British Journal of Environmental Sciences. Vol.2, No.4, pp.11-28, December 2014
- Özbek, H., 1978. Özel Meyvecilik (Kışın Yaprığın Döken Meyveler). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 128 s, Adana.

- Perveen, F., Ryota, N., Imtiaz, U., Hossain, K.M.D., 2007. Crop land suitability analysis using a multicriteria evaluation and GIS approach, 5th International Symposium on Digital Earth. Berkeley, USA: The University of California;1-8.
- Pramanik, M. K. 2016. Site suitability analysis for agricultural land use of Darjeeling district using AHP and GIS techniques. Model. Earth Syst. Environ. DOI 10.1007/s40808-016-0116-8.
- Ranatunga,D.,M.,B.,2001. Land Suitability Assessment For Housing and Local Road Construction. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, Enschede, The Netherlands.
- Rhoades, J.D., 1986. Cation Exchange Capacity. Chemical and Microbiological Properties. In: Methods of Soil Analysis, Part II. Pp: 149-157. ASA and SSSA Agronomy Monograph no 9(2nd ed), Madison.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U.S. Dept. Agr. Handbook, 60, 109. Riverside.
- Serin, Y., Tan, M., 1996. Baklagil Yem Bitkileri, No 190. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları, 115s, Erzurum.
- Sinan, E., 1996. Tekirdağ- Marmara Ereğlisi Arasında Kalan Kıyı Bandı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Skempton, A.W., 1953, The Colloidal Activity of Clays. Proc. 3rd Intl. Conf. Soil Mechs. Found. Eng., Zurich, I, 57-61
- Soil Survey Staff. 1992. Procedures for Collecting Soil Samples and Methods of Analysis for Soil Survey. Soil Surv. Invest. Rep. I. U.S. Gov. Print. Office, Washington D.C. USA.
- Soil Survey Staff. 1993. Soil Survey Manual, USDA. Handbook No: 18 Washington D.C.
- Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy. A Basic of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey. U.S.D.A Handbook No: 436, Washington D.C.
- Sönmez, B., Çizikçi, S., Açar, A. ve Bahçeci, İ., 2003. Türkiye çoraklık kontrol rehberi.
- Sys, C., Von Rants, E. and Debaveje, J., 1991. Land Evaluation Part 1 Principles in Land Evaluation and Crop Production Calculations Agricultural Publications, No 7, 247 p.
- Şenol, S. 1983. Arazi Toplulaştırma Çalışmalarında Kullanılabilir Niteliksel Yeni Bir Arazi Değerlendirme Yönteminin Geliştirilmesi Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana.
- Şenol, S. 1994. Bilgisayar Destekli Bir Model Yardımıyla Göksu Deltası Topraklarının Tarımsal Kullanıma Uygunluk Sınıflaması. Agriculture and Forestry. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, Cilt:18, Sayı:5, Ankara.
- Şenol, S., Tekeş, Y., 1995. Arazi Değerlendirme ve Arazi Kullanım Planlaması Amacıyla Geliştirilmiş Bir Bilgisayar Modeli. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Cilt I. Yayın No:7-1995. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Halkla İlişkiler ve Yayın Ünitesi, Ankara.
- T.Z.D.K., 1969. Önemli Bitkiler ve Gübrelenmeleri. Türkiye Ziraat Kurumu Genel Müdürlüğü.

- Terzaghi, K., and Peck, R.B., 1967, Soil Mechanics in Engineering Practice: New York, John Wiley and Sons, Inc., 729p.
- Tunçay, T., Bayramin, I., Erpul, G., Kibar M., 2011. Physical Land Suitability Classification in a semi-arid Condition: The Çiçekdağı State Farm-Kirsehir, Turkey, International Journal of Physical Sciences, 6(12), 2973-2982.
- Turan, M., Dengiz, O ve Turan Demirağ, İ. 2018. Samsun İlinin Newhall Modeline Göre Toprak Sıcaklık ve Nem Rejimlerinin Belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 5:2, 131-142.
- Ullah K. M., ve Mansorian A. 2015. Evaluation of Land Suitability for Urban Land-Use Planning: Case Study Dhaka City. Transactions in GIS, 2015. doi: 10.1111/tgis.12137
- USDA 1983, Land Management Planning, Forest Service USDA;1983.
- Uşul, M., Bayramin, İ., 2004. Physical Land Evaluation of Salihli Right Coast Irrigation Area International Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development, Erzurum -Turkey.
- Wagner, A.A., 1957. The use of the unified soil classification system by the bureau of reclamation. 4th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 12-24 August, London, Vol. 1, p. 125.
- Yılmaz G., Arasan S., Yetimoğlu T., (2008). Katı Atık Depolama Alanlarındaki Taban Kil Şiltelerinin Geçirimliliklerine NaCl Tuzunun Etkisi. İMO Teknik Dergi, 286: 4347- 4356.
- Yılmaz, I., Karacan., E., 1997. Geotechnical properties of-alluvial soils: an example from south of Sivas (Turkey). IAEG, Bulletin of International Association of Engineering Geology, France No., 55.
- Yüksel, M., Dengiz, O., 2001. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İkizce Araştırma Çiftliği Topraklarının Arazi Değerlendirmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 7 (4):129-135.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Fatma Esra GÜRSOY
Doğum Yeri : Bakırköy/ İstanbul
Doğum Tarihi : 03.03.1985
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : İsmail Rüştü Olcay Lisesi (2002)
Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü (2004-2008)
Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı (2009–2012)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

- Ondokuz Mayıs Üniversitesi / Fen bilimleri Enstitüsü / Toprak Anabilim Dalı / Araştırma Görevlisi (Ocak 2010 - Ağustos 2019)
- Giresun Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü / Mühendis (Ağustos 2019 - devam ediyor)

Yayınlar

A. Bilimsel Dergilerde Yayımlanan Makaleler

- Saygın, F., Gürsoy, F.E., DEMirağ Turan, İ., Dengiz, O. Çataklı Çayı Havzası Doğu Yakasında Çay Tarımı Yapılan Toprakların Fiziksel, Kimyasal ve Verimlilik Özelliklerinin Belirlenmesi, Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 4, 2, 7 / 2017 [Ulusal]
- Dengiz, O., Gürsoy, F.E., Sağlam, M. Aluviyal araziler üzerinde oluşmuş farklı toprakların uygun toprak işleme durumlarının belirlenmesi, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32, 1, 2 / 2017 [Ulusal]
- Dengiz, O., Gürsoy, F.E., 2019. Farklı Pedolojik Özelliklere Sahip Toprakların, Morfolojik, Mineralojik ve Bazı Mühendislik Özellikleri. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi. 2019, 6,1,3.
- Saygın, F., GürsoY, F.E., Demirağ Turan, İ., Dengiz, O. Çataklı Çayı Havzası Doğu Yakasında Çay Tarımı Yapılan Toprakların Fiziksel, Kimyasal ve Verimlilik Özelliklerinin Belirlenmesi, Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 4, 2, 7 / 2017 [Ulusal]

- Sağlam, M., Selvi, Ç.K., Dengiz, O., Gürsoy, F.E Affects of different tillage managements on soil physical quality in a clayey soil, Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 1 / 2015, 10.1007/s10661-014-4185-8 [Uluslararası]
- Sağlam, M., Dengiz, O., Sarioğlu, F.E., Saygın, F Mapping and modelling of soil fertility change based on a geostatistical approach in vertisol developed on the Bafra Deltaic Plain, Transactions of the Royal Society of South Africa, 69, 1, 2 / 2014 [Uluslararası]
- Sağlam, M., Dengiz, O., Selvi, K.Ç., Gürsoy, E.F., Atasoy, Ç Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Killi Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkilerinin Jeostatistiksel Yöntemle Değerlendirilmesi, Topraksu Dergisi, 1, 6 / 2014 [Ulusal]
- Dengiz, O. ve Sarioğlu F E Parametric Approach with Linear Combination Technique in Land Evaluation Studies, Journal of Agricultural Sciences, 19, 2, 4 / 2013 [Uluslararası]
- Sarioğlu, F.E., Saygın, F., Balcı, G., Dengiz, O., Demirsoy, H Determination of potential hazelnut plantation areas based GIS model case study: Samsun city of central Black Sea region, Eurasian Journal of Soil Science, 2, 1, 9 / 2013 [Uluslararası]
- Dengiz, O., Sağlam, M., Sarioğlu, F.E., Saygın, F., Atasoy, Ç Morphological and Physico-Chemical Characteristics and Classification of Vertisol Developed on Deltaic Plain., Open Journal of Soil Science, 2, 7 / 2012 [Uluslararası]
- Sarioğlu, F.E. ve Dengiz, O. Arazi Değerlendirme Çalışmalarında Farklı Parametrik Yaklaşımların Değerlendirilmesi, Toprak Su Dergisi, 1, 2, 3 / 2012 [Ulusal]
- Dengiz, O., İç, S., Sarioğlu, F.E. Physico-Chemical and Morphological Properties of Soils for Castanea sativa in The Central Black Sea Region, International Journal of Agricultural Research, 6, 5, 4 / 2011 [Uluslararası]
- Dengiz, O., Sarioğlu, F.E. Samsun İli Bazı Arazi Özellikleri Ve Arazi Kullanım Durumlarının Topografik Özellikleri İle Birlikte CBS Analizleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48, 1, 5 / 2011 [Ulusal]
- Dengiz, O., Sarioğlu, F.E. Samsun İlinin Potansiyel Tarım Alanlarının Genel Dağılımları ve Toprak Etüd ve Haritalama Çalışmalarının Önemi, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, , 26, 2, 5 / 2011 [Ulusal]
- Dengiz, O., Gol, C., Sarioğlu, F.E and Ediş, S Parametric Approach to Land Evaluation for Forest Plantation: A Methodological Study Using GIS Model, African Journal of Agricultural Research, 5, 12, 6 / 2010 [Uluslararası]
- Yakupoğlu, T., Sarioğlu, F.E., Dengiz, O. orphology, Physico-Chemical Characteristics and Classification of Two Vertisols in Bafra and Çarşamba Delta Plains., Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 25, 1, 6 / 2010 [Ulusal]

B. Kongre Bildirileri

- Gürsoy, F.E., Dengiz, O. Farklı İki Anamateryal Üzerinde Oluşmuş Vertisol Toprakların Morfoloji, Mineroloji Özellikleri ve Sınıflaması, 70. Türkiye Jeoloji

Kurultayı, 2018 Ankara [Uluslararası]

- Sağlam, M., Dengiz, O., Sarioğlu, F.E., Saygın, F. Mapping and modelling of soil fertility change based on a geostatistical approach in vertisol developed on the Bafra Deltaic Plain, Transactions of the Royal Society of South Africa, 69, 1, 2 / 2014 [Uluslararası]
- Sağlam, M., Dengiz, O., Selvi, K.Ç., Gürsoy, E.F., Atasoy, Ç. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Killi Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkilerinin Jeostatistiksel Yöntemle Değerlendirilmesi, Topraksu Dergisi, 1, 6 / 2014 [Ulusal]
- Dengiz, O., Sağlam, M., Fikret, S., Sarioğlu, E., Kanar. Potansiyel Tarım Arazilerinin Belirlenmesine Yönelik TADEM Bilgisayar Modelinin Kullanılması, 10 / 2013 [Ulusal]
- Dengiz, O., Sağlam, M., Sarioğlu, E., Efendiler, A. Sammey Tarım İşletmesi Arazilerin Temel Toprak Özellikleri, Sınıflaması ve Haritalanması, 10 / 2013 [Ulusal]
- İmamoğlu, A., Dengiz, O., Sarioğlu, E. Sinop ili Arazilerinin Bazı Özelliklerinin CBS Analizleriyle Değerlendirilmesi ve Potansiyel Tarım Alanlarının Belirlenmesi, 10 / 2013 [Ulusal]
- Dengiz, O., M. Sağlam, F.E. Sarioğlu. Site Suitability For Sprinkle Irrigation Based on Parametric Evaluation Approach Using GIS, 5 / 2012 [Uluslararası]
- M. Sağlam, Dengiz O., F.E. Sarioğlu, F. Saygın, C. Elgin, Ç. Atasoy Distribution of Some Chemical Soil Properties Using Geostatistical Methods in Vertisol, 5 / 2012 [Uluslararası]
- Sarioğlu, F.E and Dengiz, O. Soil Survey and Mapping of Soils Formed on Two Different Physiographic Units and Their Classification, 5 / 2012 [Uluslararası]
- Sağlam, M., Selvi, K.Ç., Dengiz O., F.E. Sarioğlu. 2012. Determination of Some Soil Physico-chemical Characteristics Using Factor Analysis for Soil Tillage in Vertisol and Entisol, 11 / 2012 [Uluslararası]
- Saygın, F., Durmuş, M., Sarioğlu, F.E., Dengiz, O., Kızılkaya, R. Some Physico-Chemical Properties And Catalase Enzyme Activity Level of Soils Formed On Two Different Parent Material, 5 / 2012 [Uluslararası]
- Sarioğlu, F.E., Dengiz, O., Başkan, O. Potansiyel Erozyon Risk Alanlarının Belirlenmesinde Leam Modeli Pilot Alan; Haymana-Soğulca Havzası, 5 / 2011 [Ulusal]
- Dengiz, O., Sarioğlu, F.E. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İkizce Araştırma Çiftliği Topraklarının Verimlilik Özelliklerinin Belirlenmesinde Parametrik Bir Yaklaşım, 5 / 2011 [Ulusal]
- Dengiz, O., Öztürk, E., Sarioğlu, E. Alüviyal Taşkın Ovada Morfometrik esaslara göre Toprakların Sınıflama ve Haritalama çalışması; Çarşamba-Dikbıyık Beldesi, 5 / 2010 [Ulusal]
- Sağlam, M., Dengiz, O., Sarioğlu, F.E., Saygın, F. Spatial Variability and Availability of Micronutrients Related to Soil Properties Under Different Land Uses in Bafra Alluvial Deltaic Plain, 10 / 2014 [Uluslararası]