

**ARAZİ DEĞERLENDİRME
ÇALIŞMALARINDA FARKLI
YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI
PİLOT ALAN DEDELİ MEVKİ**

FATMA ESRA SARIOĞLU

**YÜKSEKLİSANS TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
ANABİLİM DALI**

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARAZİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARINDA FARKLI YÖNTEMLERİN
KARŞILAŞTIRILMASI PİLOT ALAN DEDELİ MEVKİ

FATMA ESRA SARIOĞLU

YÜKSEKLİSANS TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Doç. Dr. Orhan DENGİZ

SAMSUN-2012

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından 24/07/2012 tarihinde yapılan sınav ile Toprak Ana Bilim Dalı'nda **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR

Üye: Prof. Dr. Tayfun AŞKIN

Üye: Doç.Dr. Orhan DENGİZ

ONAY:

Yukarıda imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

/ 08 / 2012

Prof. Dr. Recep TAPRAMAZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ARAZİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARINDA FARKLI YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI PİLOT ALAN DEDELİ MEVKİ

ÖZET

Parametrik yaklaşımlar, her bir arazi karakteristiğinin sınırlayıcı faktörüne bağlı olarak değişen düzeylere göre arazi değerlendirme işlemidir. Bu çalışmanın amacı, iki farklı jeomorfoloji ünite üzerinde (yamaç ve aluviyal araziler) oluşmuş farklı toprakların i) fiziksel, kimyasal, morfolojik ve verimlilik özelliklerinin belirlenmesi, sınıflandırılması ve haritalandırılması, ii) üç farklı parametrik model (arazi kalite indeksi, storie indeksi ve verimlilik indeksi) kullanılarak çalışma alanına ait arazilerin, kalite durumlarının belirlenmesi iii) çalışmada kullanılan modeller arasındaki farklılık ve benzerliklerin ortaya konulması iv) çalışma alanına ait mevcut toprak sorunlarının belirlenmesi ve çözüm önerilerinin getirilmesidir. Çalışma, Samsun ili Bafra ilçesine bağlı Dedeli ve Çetinkaya Köylerini ve yakın çevresini içine alan yaklaşık 1762.4 ha alanda yürütülmüştür. Çalışmada öncelikle CBS programı kullanılarak alana ait 1:25.000 ölçekli detaylı sayısal toprak haritası ve toprak veritabanı oluşturulmuştur. Belirlenen farklı özellikteki topraklar, Toprak Taksonomisine göre Entisol, Inceptisol ve Vertisol; FAO sınıflama sistemine göre ise Regosol, Fluvisol, Leptosol, Cambisol ve Vertisol olarak sınıflandırılmıştır. Toprak haritasından yararlanılarak çalışma alanına ait haritalama birimleri ve seçilen modeller için gerekli parametreler belirlenmiş ve CBS ortamında analiz edilerek, çalışma alanına ait her üç modele göre arazi kalite uygunluk haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre; "düşük", "çok düşük" ve "tarım dışı" arazi kalite değerlerine sahip alanlar, PI'ine göre çalışma alanının % 8.9' unu oluştururken, SI ve AKI modellerine göre ise sırasıyla alanın % 58.6 ve % 57.6'sını oluşturmaktadır. Ayrıca, yöredeki yoğun tarımsal faaliyetler sonucu ortaya çıkan toprak sorunlar belirlenmiş ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arazi kalitesi, Parametrik yaklaşım, Toprak sınıflaması, CBS

**COMPARISON OF DIFFERENT METHODS IN LAND EVALUATION
STUDIES
CASE STUDY; BAFRA-DEDELI DISTRICT**

ABSTRACT

Parametric approach is land evaluation process based on changing level of limiting factors of each land characteristics. The objectives of this study are i) determination of physical, chemical, morphological and productive properties, classification and mapping, ii) determination of land quality of the study area using three different parametric models (land quality index, storie index and productivity index), iii) determining of similarity and differences among models, iv) determination of land and soil problems and give some suggestion to solve these problems. This study was carried out in Dedeli and Çetinkaya village and their near vicinity located at Bafra district of Samsun province. Total study area covers about 1762.4 ha. In this study firstly, detailed soil map scaled 1:25.000 and soil data base were generated using GIS programme. Soils were classified as Entisol, Inceptisol and Vertisol according to Soil Taxonomy and Regosol, Fluvisol, Leptosol, Cambisol and Vertisol based on FAO/ISRIC. Land mapping units and parameters required for models were determined using digital soil map and they were analysed in GIS medium to produce land quality map. According to results, as compare to among models low, very low land quality class and non agriculture area were found 8.9% of the total area based on PI model while, according to SI and AKI models these quality classes were detected 58.6% and 57.6% respectively. In addition, some soil problems resulted from intensive agricultural activities were determined in the study area and to solve the problem some suggestions were given.

Key Words: Land quality, Parametric approach, Soil classification, GIS

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım süresince her türlü fedakarlığı gösteren ve bu çalışmaların sonuçlandırılmasında yardımlarını esirgemeyen çok değerli hocam danışmanım Doç.Dr.Orhan DENGİZ' e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Toprak profil ve etüd çalışmalarım süresince benden yardımlarını esirgemeyen Yrd.Doç.Dr. Mustafa Sağlam hocama ve arkadaşım yüksek lisans öğrencisi Fikret SAYGIN'a çalışmalarım süresince maddi manevi hep yanımda olan anneanneme, anneme, kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim.

Fatma Esra SARIOĞLU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
2.1. Toprak Oluşumu ve Haritalamaya Yönelik Yapılan Çalışmalar.....	5
2.2. Arazi Değerlendirme İşlemlerine Yönelik Çalışmalar.....	7
3. MATERYAL YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Araştırma Alanının Genel Tanımı.....	13
3.1.2. İklim.....	14
3.1.3. Kartoğrafik Materyaller.....	18
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Detaylı Toprak Etüd ve Haritalama Çalışması.....	20
3.2.1.1. Büro ve Ön Arazi Çalışması.....	20
3.2.1.2. Arazi Çalışması.....	23
3.2.1.3. Laboratuvar Çalışması.....	25
3.2.1.3.1. Fiziksel Analizler.....	25
3.2.1.3.2. Kimyasal Analizler.....	26
3.2.1.4. Etüd ve Haritalama Çalışması.....	26
3.2.1.5. Büro Çalışması.....	27
3.2.2. Arazi Kalite Değerlendirme Çalışmalarında Kullanılan Modeller.....	28
3.2.2.1. Storie İndeks (SI) Modeli.....	28
3.2.2.2. Verimlilik İndeks (PI) Modeli.....	37
3.2.2.3. Arazi Kalite İndeks (AKI) Modeli.....	39
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	45
4.1. Çalışma Alanı Topraklarının Morfolojik Özellikleri, Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	48
4.1.1. Dedeli Serisi.....	48
4.1.2. Gökçesu Serisi.....	52
4.1.3. Hıdırellez Serisi.....	56
4.1.4. Yağmurca Serisi.....	60

4.1.5. Kızılırmak Serisi.....	64
4.1.6. Çayırılık Serisi.....	68
4.1.7. Çetinkaya Serisi.....	72
4.1.8. Topraktepe Serisi.....	76
4.1.9. Altınyaprak Serisi.....	80
4.1.10. Çiftlik Serisi.....	84
4.2. Araştırma Alanları Topraklarının Toprak Taksonomisine ve FAO/ISRIC Göre Sınıflandırılması.....	90
4.3. Arazi Kalite Değerlendirme Çalışmalarında Kullanılan Modeller ve Karşılaştırılmaları.....	93
4.3.1. Storie İndeks (SI) Modeli.....	93
4.3.2. Verimlilik İndeks (PI) Modeli.....	96
4.3.3. Arazi Kalite İndeks (AKI) Modeli.....	99
4.4. Araştırma Alanı Topraklarının Temel Sorunları	102
4.4.1. Toprak İşleme, Eğim ve Erozyon.....	102
4.4.2. Su Tutma Kapasitesi, Drenaj ve Tuzluluk.....	103
4.5. Bitki Besin Maddeleri ve Verimlilik.....	105
5. SONUÇ.....	110
6. KAYNAKLAR.....	114
7. ÖZGEÇMİŞ.....	120

ÇİZELGELER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1 Çalışma alanı topraklarının toprak su bilançosu.....	17
Çizelge 3.2 Storie İndeksinde kullanılan parametreler ve oransal değerleri.....	29
Çizelge 3.3 Arazi kalite indeks parametreleri ve oransal dağılımları.....	40
Çizelge 3.4 Parametrik yöntemlerin (SI, PI ve AKI) uygunluk sınıflandırmaları...	44
Çizelge 4.1 Çalışma alanı eğim sınıfları dağılımı.....	46
Çizelge 4.2 Çalışma alanı yöney dağılımı.....	47
Çizelge 4.3 Dedeli Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları.....	51
Çizelge 4.4 Gökçesu Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları....	55
Çizelge 4.5 Hıdırellez Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları...	59
Çizelge 4.6 Yağmurca Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları...	63
Çizelge 4.7 Kızılırmak Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları...	67
Çizelge 4.8 Çayırılık Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları.....	71
Çizelge 4.9 Çetinkaya Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları...	75
Çizelge 4.10 Topraktepe Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları.	79
Çizelge 4.11 Altınyaprak Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları.	83
Çizelge 4.12 Çiftlik Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları.....	87
Çizelge 4.13 Haritalama Lejantı ve Fazları.....	88
Çizelge 4.14 Çalışma alanının haritalama birimleri, serileri ve fazları.....	89
Çizelge 4.15 Çalışma alanı toprak serilerinin alansal ve oransal dağılımları.....	90
Çizelge 4.16 Çalışma alanı toprak serilerinin Toprak Taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) ve FAO/ISRIC (2006) göre sınıflandırması.....	91
Çizelge 4.17 Çalışma alanı topraklarının Storie İndeks modeline göre alansal ve oransal dağılımları.....	94
Çizelge 4.18 Her bir haritalama biriminin Storie İndeks modeline göre uygunluk değerleri ile alansal ve oransal dağılımları.....	94
Çizelge 4.19 Çalışma alanı topraklarının Verimlilik İndeks modeline göre alansal ve oransal dağılımları.....	97
Çizelge 4.20 Her bir haritalama biriminin Verimlilik İndeks modeline göre uygunluk değerleri ile alansal ve oransal dağılımları.....	97
Çizelge 4.21 Çalışma alanı topraklarının Arazi Kalite İndeks modeline göre alansal ve oransal dağılımları.....	100
Çizelge 4.22 Her bir haritalama biriminin Arazi Kalite İndeks modeline göre uygunluk değerleri ile alansal ve oransal dağılımları.....	100

Çizelge 4.23	Serilerin verimlilik analiz sonuçları.....	106
Çizelge 4.24	Toprak verimliliği değerlendirmesinde kullanılan standart değerler.....	107
Çizelge 4.25	Serilere ait fosfor (P_2O_5) potasyumun (K_2O) $kg.da^{-1}$ ve % toplam N miktarları.....	108
Çizelge 4.26	Bitkiye yararlı fosfor (P_2O_5) potasyum (K_2O) v azot (N) sınır değerleri (Anonim, 2006).....	109
Çizelge 5.1	Farklı haritalama birimlerinin farklı parametrik yöntemler ile elde edilen arazi uygunluk değerleri, alansal ve oransal dağılımları.....	111

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1	Çalışma alanı yer buldur haritası..... 13
Şekil 3.2	Çalışma alanı topraklarının toprak su bilançosu grafiği..... 18
Şekil 3.3	Çalışma Alanının SAMSUN E35-c-4 paftası içerisindeki yeri ve topografik haritası..... 19
Şekil 3.4	Çalışmayı oluşturan ana kısımlar arasındaki ilişkiyi gösteren akış diyagramı..... 20
Şekil 3.5	Toprak etüt ve haritalama çalışmasının akış diyagramı 21
Şekil 3.6	Çalışma alanı SAM haritası 22
Şekil 3.7	Çalışma alanı içerisinde yer alan toprak profil çukur yerleri..... 23
Şekil 3.8	Toprak profillerinde bazı morfolojik çalışmalar ve bozulmuş-bozulmamış toprak örnek alımları..... 25
Şekil 3.9	Çalışma alanı içerisinde 200 m’de atılan sonda aralıkları..... 27
Şekil 3.10	Toprağın verimlilik indeksinin hesaplanmasındaki genel işlem..... 38
Şekil 4.1	Çalışma alanı ve çevre arazilerinin yükseklik dağılımı..... 45
Şekil 4.2	Çalışma alanı ve çevre arazilerinin eğim dağılımı..... 46
Şekil 4.3	Çalışma alanı ve çevre arazilerinin bakı dağılımı..... 47
Şekil 4.4	Dedeli Serisi örnek profil görünümü..... 49
Şekil 4.5	Dedeli Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları..... 50
Şekil 4.6	Gökçesu Serisi örnek profil görünümü..... 53
Şekil 4.7	Gökçesu Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları..... 54
Şekil 4.8	Hıdırellez Serisi örnek profil görünümü..... 57
Şekil 4.9	Hıdırellez Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları..... 58
Şekil 4.10	Yağmurca Serisi örnek profil görünümü..... 61
Şekil 4.11	Yağmurca Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları..... 62
Şekil 4.12	Kızılrırmak Serisi örnek profil görünümü..... 65
Şekil 4.13	Kızılrırmak Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları..... 66
Şekil 4.14	Çayırılık Serisi örnek profil görünümü..... 69
Şekil 4.15	Çayırılık Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları..... 70
Şekil 4.16	Çetinkaya Serisi örnek profil görünümü..... 73
Şekil 4.17	Çetinkaya Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları..... 74

Şekil 4.18	Topraktepe Serisi örnek profil görünümü.....	77
Şekil 4.19	Topraktepe Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları.....	78
Şekil 4.20	Altınyaprak Serisi örnek profil görünümü.....	81
Şekil 4.21	Altınyaprak Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları.....	82
Şekil 4.22	Çiftlik Serisi profil görünümü.....	85
Şekil 4.23	Çiftlik Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımlar.....	86
Şekil 4.24	Çalışma alanı temel toprak haritası	88
Şekil 4.25	SI modeline göre arazi kalite uygunluk haritası.....	95
Şekil 4.26	PI modeline göre arazi kalite uygunluk haritası.....	98
Şekil 4.27	AKI modeline göre arazi kalite uygunluk haritası.....	101

1. GİRİŞ

Topraklar; tarım, ormancılık, çayır ve mera gibi bitkisel üretimler için vazgeçilemez bir doğal kaynak durumundadır. Ayrıca topraklar, doğal değişim döngüsü içinde atıkların emilmesini sağlayan bir filtre, organizmalar için genetik bir rezervuar, madenler ve suyun saklanması için bir depo ve sosyoekonomik faaliyetler için mekansal bir temel, tarihi ve kültürel mirasımızı gözetten bir unsur olarak ta yararlı bir çok özelliğe sahiptirler. (FAO (1993) tarafından) Toprak, arazi kullanımını etkileyen, çevrenin fiziksel ve biyolojik tüm unsurları da dahil olmak üzere dünyanın yüzey örtene ince bir katman olarak tanımlanmaktadır. Gerçekten; toprak hem insanlığın hayatta kalması ve refahı için hem de tüm karasal ekosistemlerin korunması için temel doğal bir kaynaktır. Binlerce yıldır, insanlar kendi amaçları için topraklarını istismar etmekte uzmanlaşmışlardır. İnsanların çok geniş talepleri karşısında bu kaynaklar sınırlılık göstermektedir (FAO 1995).

Arazi ve toprak tamamen farklı iki kavramdır, ama bazen sadece tarım faaliyetleri ile ilgili olduğunda bu kavramlar eş anlamda kullanılabilir. Arazinin topraktan çok daha geniş bir anlamı vardır, toprak arazinin bir parçasıdır ve arazinin alt kümesini oluşturmaktadır (Kavetskiy ve ark., 2003). Arazi, büyük ölçüde arazi kullanım potansiyelini etkileyen iklim, röliyef, toprak, hidroloji ve bitki örtüsünü de içine alan fiziksel çevreden oluşur (FAO, 1976). Ancak, sosyoekonomik ve demografik parametreler tanımın bir parçası olarak alınmaz (FAO, 1976; Dent ve Young, 1981). Böylece arazi referansı sadece toprak değil aynı zamanda arazi kullanımı, teras ve drenaj çalışmaları gibi faaliyetlerin yanı sıra yeryüzü şekli, iklim, hidroloji, vejetasyon ve fauna gibi bileşenlerden meydana gelmektedir. Arazi; içerdiği unsurlar göz önüne alındığında, her yerde aynı değildir. Bu bağlamda, arazilerin içerdiği özelliklere göre sürdürülebilir kullanımlarına yönelik yapılacak çalışmalar da planlamacılar ve karar vericiler açısından diğer bir odak noktasını oluşturmaktadır. Sermaye, işgücü, yönetim becerisi ve teknoloji ihtiyaç duyulan yere taşınabilir fakat, toprak ve/veya arazi farklı fırsatlara sahip yada farklı yönetim sorunlarında başka alanlara taşınamaz. Bu nedenle toprak ve arazi kaynakları hakkında hızlı, doğru, yeterli bilgi ve verilerin, günümüz teknolojilerinden de yararlanılarak akılcı analizlerinin ve değerlendirmelerinin yapılabilmesinde arazi değerlendirmesi ve arazi kullanım planlamalarının yapılması gereklidir (FAO, 1993).

Bu planların gerçekleştirilmesinde ilk önce ele alınması gereken husus toprakların ve arazilerin kalite ve karakteristik özelliklerinin ortaya konulmasıdır. Arazi karakteristiği ise, arazinin herhangi bir anda ölçülebilen ve gözlenebilen basit bir niteliğidir. Ayrıca arazi karakteristiğinin yanı sıra toprak karakteristikleri de arazi kullanım türleri için arazi uygunluk değerlendirmesi sürecine önemli katkı sağlamaktadır. Çünkü toprakların fiziksel, kimyasal, biyolojik ve minerolojik karakteristikleri bitkilerin büyüme ve gelişmelerin de direkt olarak etki eden faktörlerdir. Amerika Toprak Bilim Derneği (1996) tarafından yayınlanan toprak bilimi terimleri sözlüğünde toprak kalitesi; toprak karakteristikleriyle ya da dolaylı gözlemlerle anlaşılan toprağın doğal niteliği olarak tanımlamakta ve tanımın devamında toprak kalitesinin ölçülmesinde, rakamsal toprak karakteristikleri değerlerini temsil eden bir minimum veri setinin oluşturulması gerektiği belirtilmektedir (Larson ve Pierce, 1991; Gregorich ve ark., 1994; Papendick ve ark., 1995). Yine Gregorich ve ark., (1994) toprak kalitesini, toprağın yetenek fonksiyonlarının ve özel kullanımlar altında bu yeteneklerinin ne kadar iyi olduğunun birlikte değerlendirilmesi olarak tanımlamışlardır. Arazi kalitesi; eğer belirli bir arazi kullanım türü ile ilgili ise ya gerekli olan girdiler düzeyini ya elde edilen faydalar büyüklüğünü ya da her ikisini de etkiler. Toprak aslında arazinin bir parçasıdır ve toprak kalitesi arazi kalitesinin bir unsurunu oluşturur. Bitki yetiştiriciliği için arazi kalitesinin yanı sıra toprak kalitesi de önemli bir faktördür. Baniya, (2008) araştırmasında yetiştirilecek meyve türlerinin seçiminde fiziksel arazi uygunluk değerlendirmesi için kullanılacak olan en önemli faktörün arazi ve toprak karakteristikleri olduğunu belirtmiştir.

Toprak ile arazi kalite ve karakteristiklerini belirledikten sonraki süreçte, alanda oluşan farklı arazi kullanım türlerinin tanımlanması ve haritalanmasıyla, uygun kullanım türlerinin tespiti, seçimi, tanımını ve seçilen arazi kullanım türleri için alanın uygunluk değerlendirilmesine geçilir. Rosister modern çağın arazi değerlendirmesinin FAO “ Arazi Değerlendirme Çerçevesi” (FAO Land Evaluation Framework, 1976) ile başladığını ve farklı arazi kullanım türlerinin (kuru tarım, sulu tarım, mera, orman vb) arazi değerlendirme çalışmalarına yönelik rehberler (FAO, 1983; 1984; 1985; 1991) olduğunu belirtmiştir. Arazi uygunluk değerlendirmesi spesifik kullanımlar için arazi kalitesinin tahmini yada değerlendirilmesi şeklinde de tanımlanabilir. Farklı bitki türleri için tanımlanan potansiyel alanlar arazi uygunluk değerlendirme işlemi sonucunda kalite özelliklerine göre ‘yüksek’, ‘orta’ ve ‘düşük’ potansiyel alanlar olarak kategorize

edilmektedir. Dolayısıyla, arazilerin bu şekilde sınıflandırılmalarında ve bu alanların nasıl kullanılması gerektiğine yönelik karar verme işlemlerinin gerçekleştirildiği planlamalar için bilim adamları ve uzmanlar, çeşitli bilimsel ve teknik yöntemler önermektedirler. Günümüzde özellikle bilgisayar ve uzay teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, arazi değerlendirme ve planlama çalışmalarına da yansımaktadır. Teknolojinin sağladığı olanakları kullanmak, güvenilir, hızlı ve doğru bilgiye ulaşmanın en iyi yoludur. Bu sayede arzu edilen coğrafi alana ait veriler "yeterli, güvenilir ve hızlı" bir şekilde elde edilebilir. Günümüzde, planlama çalışmalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama tekniği oldukça sıklıkla kullanılmaktadır. CBS'leri, konumsal veri yönetimi, konumsal analiz ve grafik görüntüleme gibi olağanüstü kapasitesi ile Uzaktan Algılamanın geniş alanlardan sağlanan bilgilerin entegrasyonu sonucu planlama çalışmalarına altlık olacak haritaların hazırlanmasını daha hızlı ve verimli bir şekilde yürütecek yeni araçlar olmuştur (Chan, 1997).

Samsun tarımının, Türkiye tarım ekonomisi içinde önemli bir yeri vardır. Samsun tarımının mevcut durumu ve gelişmesiyle ilgili yapılan araştırmalar, Samsun'un öncelikli olarak bir tarım şehri olduğunu, gelişmesinin tarım ve tarıma dayalı sanayinin gelişmesine bağlı olduğu gerçeğini ortaya koymaktadır. Bafra Ovası, verimli toprak özellikleri ile Samsun ilinin tarımsal potansiyeli içinde önemli bir yere sahiptir. Bu çerçevede, tarımın yoğun olarak gerçekleştirildiği, Bafra Ovası içerisinde yer alan Çetinkaya yöresindeki yamaç ve aluviyal araziler üzerinde oluşmuş toprakların sürdürülebilirliklerinin sağlanmasına yönelik yapılan bu çalışma ile amaçlanan konular;

- Karadeniz bölgesinde yok denecek kadar az sayıda yeni toprak sınıflandırma sistemine göre yapılmış olan etüt ve haritalama çalışmalarının yaygınlaşmasının sağlanması ve yayılım gösteren farklı toprakların haritalanması,
- Zaman ve hassasiyet açısından doğal kaynakların planlanmasında ve analizinde çok önemli bir araç olan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknikleri kullanılarak, kullanıcılara ve karar vericilere, kararların alınmasında çabukluk ve esneklik kazandırmak üzere, harita tabanlı ve diğer verilerin bilgisayar ortamına aktarılarak bölge topraklarına özgü veritabanı oluşturulması,
- CBS ortamında oluşturulan toprak veritabanı ve sayısal toprak haritasından yararlanılarak üç farklı parametrik yaklaşımlı arazi değerlendirme modellerine göre tarımsal kullanımlar açısından arazi kalite özelliklerinin belirlenmesi, haritalanması ve bu modellerin avantaj ve dezavantajlarının karşılaştırılması,

- Ayrıca, yöredeki yoğun tarımsal faaliyetler (aşırı tarla trafiği ve toprak işleme, taban taşı oluşumu, gübreleme, sulama vb) sonucu ortaya çıkan ve mevcut toprak sorunlarının açığa çıkarılması ve çözüm önerilerinin getirilmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Toprak Oluşumu ve Haritalamaya Yönelik Yapılan Çalışmalar

Arazi kaynaklarının doğru ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla, başvuru en önemli kaynaklardan birisi de topraklara ait özellikleri gösteren toprak haritalarıdır. Toprak etüt ve haritalama çalışmaları sonucu üretilen toprak haritaları ve bununla ilişkili sunulan raporlar, kullanıcılar için toprak veri tabanını oluşturmaktadır. Veri tabanı tarımsal planlamalarda, çevresel etkilerin modellenmesinde, doğal kaynakların planlanması ve korunması çalışmalarında kullanılmaktadır. Raporların doğruluğu, detay ve içerdiği ilave bilgilerin zenginliği, sonraki kullanımlar için geçerli sonuçlar alınmasını sağlamaktadır.

Righi vd (1999), Sardinia (Italya)'da bazaltik ana materyal üzerinde oluşmuş ve ardışık fizyografik ünitelerden alınan topraklardaki kaolinit-smektit karışık katmanlı kil mineralinin yapısını incelemişlerdir. Eğimleri % 30 – 70 arasında değişen üç farklı alandan alınan örneklerde yüksek eğimlerde Lithic Xerochrept'lerin, orta eğimlerde Vertic Xerochrept ve düşük eğimlerde Typic Paleoxoerent'lerin oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmada eğimle beraber değişen drenaj koşullarının kaolinit-smektit karışık katmanlı kil mineralinin oluşumunda birincil faktör olduğu kaolinit minerallerinin birbirine benzer smektit kristallerinin arasında veya smektit kristallerinin eriyerek değişime uğraması sonucu oluştuğu saptanmıştır.

Toprakların oluşumlarında topografik pozisyonların toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde etkili oldukları belirlenmiştir. Topografya veya rölyef toprakta suyun ve diğer maddelerin eklenmesinin veya uzaklaşmasının sağlanmasında etkilidir. Bu nedenle Dengiz ve Başkan (2010) Ankara Soğulca Havzasında Türkiye'nin yarı kurak bölgelerinde farklı arazi şekilleri üzerinde toprak profil gelişimlerini incelemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında, eğim derecesinin yamaç üzerinde yer alan PI, PII ve PV pedonlarının toprak oluşum işlemleri üzerinde önemli faktörlerden birisi olduğunu vurgulamışlardır. Bu topraklar oluşumlarının minimum seviyelerde olması nedeniyle genç topraklar olarak tanımlanmıştır ve Entisol/Leptosol olarak sınıflandırılmıştır. Taban arazi ve alüvyal depozit üzerinde oluşan pedon IV, Typic Xerofluvent/Eutric Fluvisol zayıf toprak gelişimine sahip olduğu tespit edilmiştir. Plato düzlüğü üzerinde oluşmuş

Inceptisol/Cambisol ve Calsisol (PIII ve PIV) en ileri toprak oluşum seviyesine sahip olduğu belirtmişlerdir.

Bir nehir taşkın düzlüğüne girdiğinde kendisine yakın olan yerlere kaba, uzak olan yerlere ise ince materyalleri depolamaktadır. Bu nedenle aluviyal depozitlerin özellikleri ve buna bağlı olarak toprak oluşumu, stabil olmayıp devamlı değişime uğramakta ve farklı toprakların oluşmasına neden olmaktadır. Dengiz (2010) Diyarbakır-Hevsel Bahçeleri bölgesi, Dicle Irmağının sağ yakasında yer alan dört farklı jeomorfolojik ünite üzerinde oluşmuş dört adet farklı toprak profilinin oluşumlarını incelemiş ve karşılaştırmıştır. Nehirden uzak mesafede ve eski teraslar üzerinde oluşmuş toprakların ileri düzeyde gelişmiş, birbirini izleyen horizonlara sahip oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte, taşkın düzlüğü üzerinde yer alan topraklar ise zayıf pedolojik gelişimlere sahiptirler. Teras topraklarının B horizon gelişimi (Bt, Bw, Bss) ve karbonat birikimi önemli toprak oluşum işlemleri iken, 2 m'den az toprak derinliğinde gözlenen redoksimorfik (sarımsı-kahverengi, kahverengimsi-kırmızı renk benekleri) sarımsı özellikler ise taşkın düzlüğünde yer alan toprakların ana toprak oluşum olayı olduğunu belirtmiştir. Analitik ve morfolojik verilere göre dört toprak profilili, toprak taksonomisi temel alınarak Entisol, Inceptisol, Alfisol ve Vertisol ordolarında sınıflandırılmıştır.

Dengiz ve ark (2010), aluviyal taşkın ovada morfometrik esaslara göre toprakların sınıflama ve haritalanması amacı ile 6076.9 ha alan kaplayan Samsun  arşamba ilçesi Dikbıyık beldesinde gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında bölgeye ait jeolojik, jeomorfolojik ve arazi gözlemleri sonucunda araştırma alanında 10 adet profil açılmıştır. Elde edilen sonuçların ve arazi gözlemlerinin değerlendirilmesi ile 8 farklı toprak serisi tanımlanmıştır. Belirlenen toprakların 2 tanesi genç olmaları nedeniyle Entisol ordosuna, 3 tanesi Inceptisol, 2 tanesi Vertisol ve 1 tanesi ise Alfisol ordolarına dahil edilmişlerdir.

Tunçay ve Bayramın (2010)   ekdağ-Kırşehir tarım işletmesi topraklarının detaylı toprak ed d ve haritalama çalışmasını yapmışlardır. Arazi  alışmaları sırasında ochric epipedon ve calcic, gypsic, cambic, argillic, natric yüzeyaltı tanımlama horizonları belirlemişlerdir. Etüt  alışmaları sonucunda Entisol, Vertisol, Inceptisol ve Alfisol ordolarına ait, 10 farklı Alt Grup'ta tanımlanan 20 farklı toprak serisi haritalanarak sayısal toprak veri tabanı hazırlamıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri etkin ve

başarılı bir şekilde uygulanmıştır. Ayrıca toprak serilerinin özellikleri ve problemleri belirlenmiş ve çözüm önerileri getirilmiştir.

Dengiz ve ark. (2007), Çankırı-Büyükçay Havzasında temel toprak özelliklerini ortaya koymak ve havzanın planlamasında ilişkin yardımcı bilgileri sunmak amacıyla bölgeye ait güncel arazi kullanımı, topografik, jeolojik ve jeomorfolojik haritaları incelenmiş ve arazi gözlemleri sonucunda, araştırma alanında 10 adet toprak profili açmışlardır. Arazi gözlemleri, grid yöntemi ve burgu yoklamaları ile gerçekleştirilmiştir. Açılan profil topraklarından 5 tanesi genç olmaları nedeniyle Entisol ordosuna 3 tanesi Inceptisol ve 2 tanesi ise Mollisol ordosuna dahil edilmişlerdir. Araştırma alanında en fazla alan % 23.5 ile Ehlezeyeri serisi, en az alan ise %2.6 ile Yukarıöz serisi olarak belirlenmiştir.

Albaji ve ark. (2008), Parametrik metot kullanarak farklı sulama yöntemlerinin karşılaştırılmasına yönelik Kuzey Molassani Ovası İran'da yapmış oldukları çalışmalarında; arazi değerlendirme çalışmalarına temel olan toprak serilerinin oluşturulması için alanda yapmış oldukları yarı detaylı toprak çalışması ile sekiz toprak serisi ve onbeş seri fazı belirlemiş ve alandaki topraklar Entisol ve Inceptisol ordolarında tanımlanmıştır.

Bandyopadhyay ve ark. (2009), tarımsal kullanım için arazi uygunluk potansiyelinin değerlendirilmesi amacıyla, toprak haritasının oluşturulabilmesi için bir ön arazi çalışması yapılmış, örnek alanları farklı litholojik ve fizyografik üniteler altında, çeşitli haritalama birimlerini kapsayacak şekilde uydu görüntüleri ile seçmişlerdir. Çalışma alanında toprak haritalanmasına dayalı, toprak profilleri her bir haritalama birimi için açılmıştır. Her sınıf için morfolojik karakteristikler detaylı olarak incelenmiştir. Toprak örnekleri toplanmış ve analiz edilmiştir. Sonuç olarak toplamda beş toprak serisi tanımlanmış 1/50 000 ölçekte haritalanmıştır.

Behzad ve ark. (2009), buğday, mısır, arpa üretilen 15831 ha alanda, arazi değerlendirme çalışması gerçekleştirmişlerdir. Yarı detaylı olarak gerçekleştirilen toprak çalışmasında alana ait iki toprak ordosu (Inceptisol ve Entisol), sekiz toprak serisi ve iki fizyografik ünite tanımlanmıştır.

2.2. Arazi Değerlendirme İşlemlerine Yönelik Çalışmalar

Arazi değerlendirmesi, arazinin belirli bir amaçla kullanıldığı taktirde onun gereksinimlerini karşılama yeteneğinin ve arazinin düşünülen kullanım altında

göstereceği performansın belirlenmesi işlemidir. Diğer bir deyişle iklim, toprak, bitki örtüsünün ana etkilerinin ve arazinin düşünülen arazi kullanım şekillerinin gereksinimleri doğrultusundaki diğer unsurların araştırılıp yorumlanmasını içerir. Planlamada başarılı olabilmek için, değerlendirmeye çalışma alanının fiziksel ekonomik ve sosyal unsurlarına uygun arazi kullanım biçimleri alınmalı ve bunlar arasında kıyaslama ekonomik ölçülere dayandırılarak yapılmalı.

Arazi uygunluk değerlendirmelerinin gerçekleştirilmesi ve böylece arazi uygunluk haritalarının üretilmesinde kullanılabilecek teknikleri Hiyerarşik ve Parametrik sistemler şeklinde iki ana başlıkta toplanacak olunursa. Hiyerarşik sistem; farklı kategorik seviyelerde (ordo, sınıf, alt sınıf vb.) yapılan sınıflandırmaya dayalı arazi değerlendirme sistemi. FAO (1976) arazi değerlendirme sistemi ve Arazi Yetenek Sınıflaması (Klingebiel ve Montgomery, 1966) bu sisteme örnek olarak verilebilir. Hiyerarşik sisteme göre yapılan çalışmalara örnekler verilecek olunursa;

Usul ve Bayramın (2004), Gediz nehrinin getirmiş olduğu depozitler üzerinde oluşmuş Salihli sağ sahil sulama birliği arazilerinin fiziksel arazi değerlendirme çalışması yapmışlardır. 21 farklı arazi kullanım türü ve 18 farklı toprak serisi tanımlamışlardır. Tarımsal kullanıma uygunluk sınıflamasına göre, çalışma alanının %10'unun tarımsal kullanımlara uygun olmadığını, % 9.2' sinin oldukça iyi tarım alanlarının oluşturduğunu, % 22.9'unun sorunlu tarım arazileri olduğunu ve %57.9'unun ise tarımda kullanımının sınırlı olduğunu belirlemişlerdir

Baniya (2008), FAO 1976 arazi değerlendirme kriterlerini dikkate alarak CBS tabanlı "Arazi Bilgi Sistemi (LIS)" geliştirmiştir. Uygunluk değerlendirmesi; a- Fiziksel arazi değerlendirme, b- Sosyo-ekonomik ve altyapı faktörler dikkate alınarak yapılan arazi değerlendirmesi olmak üzere iki farklı aşamadan oluşmaktadır. Tarımsal faaliyetin yoğun olduğu 23519 ha alana sahip olan Nepal'in Katmandu Vadisinde yapılan bu çalışmada, alanın %1.33 tarımsal faaliyetler için uygun olmayan alanları içermektedir. Bunun yanı sıra, alanda çok uygun sınıfına giren S1 seviyesinde araziler yer almaz iken, toplam alanın %31'i tarımsal kullanımlar için orta uygunluk (S2) ve % 66'sı düşük (S3) uygunluk seviyesi olduğu belirlemiştir.

Bandyopadhyay (2009), 595 km²'lik alana sahip olan Hindistan'ın Hisarghatta havzasında CBS ve uzaktan algılama teknikleri yardımıyla yaptıkları tarımsal arazi uygunluk değerlendirmesi çalışmasında, alana ait uydu görüntüleri kullanılarak mevcut arazi kullanım durumunu belirlemişlerdir. Çalışma alanının büyük bir kısmını tarım

alanları oluşturmaktadır. Arazi uygunluk sınıflamasına yönelik dikkate alınan parametreler bünye, organik madde içeriği, toprak derinliği, eğim ve arazi örtüsü ve arazi kullanım durumudur. Alanın tarımsal uygunluk sınıflamasını çok iyi, iyi, orta, zayıf ve kötü olarak kategorize etmişlerdir. Araştırma sonucuna göre alanın %15.1'i tarımsal kullanıma yönünden çok iyi ve iyi sınıfları oluştururken, %7'si tarımsal kullanım yönünden uygun olmayan alanları oluşturmaktadır.

Dengiz ve ark. (2010), gerek tarımsal gerekse de doğal yaşam ekositemi açısından öneme sahip olan Tuz Gölü Özel Çevre Koruma alanında CBS ve FAO arazi değerlendirme ilklerine göre oluşturulmuş İLSEN bilgisayar model yardımıyla sürdürülebilir doğal kaynak yönetimi ve çevresel değerlendirmeye yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışma, Tuz Gölü Özel Çevre Koruma alanında bölgesel gelişim için ekolojik faktörler dikkate alınarak arazi kullanım stratejisi ve metodolojisi ortaya konulmasını hedeflenmiştir. Çalışmanın önemli bir unsuru olan arazi uygunluk değerlendirme sonuçlarına göre, toplam alanın (558.919.4 ha) % 62.6' sını çok iyi ve iyi arazileri oluştururken, %15'i orta ve sorunlu alanları oluşturmaktadır. Ayrıca, % 22.2'si ise tarımsal kullanımlar açısından uygun olmayan alanlar olarak belirlemişlerdir.

Arazi uygunluk değerlendirmesi, doğal olarak çok kriterli bir problem olarak görülmelidir. Bir başka ifadeyle arazi uygunluk çözümlemesi çalışmalarına, birden fazla kriteri içeren bir değerlendirme veya çok kriterli karar verme problemi olarak yaklaşmak uygun olacaktır. Buna göre çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmelerinin matematiksel formüllerle ifade edilmektedir. Parametrik sistemler tek bir kategorik düzeyi vardır. Bu sistemle yapılan sınıflamalarda ele alınan her bir parametre matematiksel modeller içerisinde kullanılarak elde edilen indeks değerlerine göre belirlenmektedir. Bu yöntemlerle yapılan çalışmalarda;

Carsjens ve Van Der Knaap (2002), Hollanda'da mevcut arazinin birkaç arazi kullanım şekline nasıl tahsis edileceğinin belirlenmesine yönelik tartışmaların devam ettiğini ve arazi tahsis problemlerinin karmaşık planlama problemleri olarak görülmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca arazi tahsis kararlarını destekleme yönünde değişik teknikler geliştirilmiş olsa da, bu tekniklerde farklı arazi kullanımlarının mekansal dağılımlarının ve sosyoekonomik süreçlerin çoğunlukla ihmal edildiğini belirtmişlerdir. Yazarlar yaptıkları çalışmada, gelecekteki tarımsal arazi kullanımının potansiyelini değerlendirme yönünde bir metod önermişler ve bu amaçla Coğrafi Bilgi Sisteminden

yararlanmışlardır. Geliştirilen tarımsal arazi tahsis metodunda üç aşama bulunmaktadır. İlk aşamada kanunlar veya diğer kısıtlar sonucu çözümleme dışında tutulacak alanların belirlenmesi söz konusudur. Sonraki aşamada çok kriterli değerlendirme teknikleri yardımı ile geri kalan alanlar tarımsal kullanım yönünden incelenmekte ve potansiyel tarım alanları ortaya konmaktadır. Son aşamada ise sonuçlar değerlendirilmekte ve tarımsal kullanım için uygun alanlar belirlenmektedir.

Sönmez ve ark (2005), Antalya ili Korkuteli ilçesi Osmankalfalar köyü tarım arazilerinde yürütülen çalışmalarında Storie Index (1937) ve FAO Arazi Değerlendirme İlkeleri çerçevesinde geliştirilmiş olan Şenol Arazi Değerlendirme (ŞADY) yöntemleri kullanılarak arazilerin uygunluk sınıfları çıkartılmış ve yöntemler arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Her iki yöntemin uygulanması ile elde edilen toprak indeks değerleri, her bir farklı haritalama ünitesinin sahip olduğu arazi ve toprak karakteristikleri dikkate alınarak kıyaslanmış ve elde edilen sonuçlar, söz konusu yöntemlerin toplulaştırma amaçlı toprak indekslerinin belirlenmesinde kullanılabilirlikleri yönünden değerlendirilmiştir. Çalışmada, arazi ve toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal tüm özelliklerini, arazi kullanım türlerinin istekleri ile de ilişkilendirerek değerlendirme esasına dayanan ŞADY' nin, bazı eksiklikleri bulunmakla birlikte, sadece dört farklı fiziksel arazi ve toprak özelliğini esas alan Storie Index yönteminden daha güvenilir ve kullanılabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dengiz ve Özcan (2006), yaptıkları çalışmayla Samsun-Bafra topraklarının coğrafi bilgi sistemi (CBS) yardımıyla verimlilik durumlarının belirlenmesi yapılmıştır. Değerlendirmeye alınan faktörlerin oransal değerleri karakök formülü yardımıyla arazi verimlilik indeks (PI) değerleri hesaplandıktan sonra her bir HB' nin PI sınıfları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre çalışma alanının tamamı 79255.2 ha'dır. Bunun % 7'si (5547.8 ha) su yüzeyi, sahil kumulları ve yerleşim yeri, büyük bir kısmını oluşturan, arazilerin % 62.4 (5028.0 ha) verimlilik yönünden çok verimli ve verimli (I ve II), % 9.0 (7216.9 ha) orta (III), % 12.5 (1010.5 ha) tarımsal kullanım yönünden toprakların verimlilik özellikleri bakımından verimsiz (IV) ve % 9.1 (7368.6 ha) alanın ise çok verimsiz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca toprakların tarımsal kullanıma engel olan verimlilik parametreleri belirlenmiş ve dağılımları haritalar ile gösterilmiştir. Buna ilaveten, CBS sistemi kullanarak çalışma alanına ait bir toprak veritabanı oluşturulmuştur.

Dengiz ve ark. (2010), Çarşamba Ovasının Dikbıyık Beldesinde FAO (1984) bülteninden yararlanılarak çeşitli ağaç türlerinin arazi uygunluklarına yönelik olarak parametrik yöntem kullanmışlardır. Seçilen ağaç türleri bölgenin ekolojik, ekonomik ve sosyal alışkanlıkları dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu türler sahil çamı (*Pinus pinaster* Ait.), monteri çamı (*Pinus radiata* D. Don), fıstık çamı (*Pinus pinea* L.), kavak (*Populus* L.), ak söğüt (*Salix alba* L.), yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), adi dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.), adi ceviz (*Juglans regia* L.) Ağaçların toprak istekleri daha önce bölge için CBS ortamında oluşturulmuş toprak veritabanından yararlanılmıştır. Yapılan çalışmaya göre ağaçların en uygun sınıfa sahip alanların oransal dağılımlarına göre sahil çamı, monteri çamı, fıstık çamı, kavak, ak söğüt, yalancı akasya, adi dişbudak, adi ceviz sırasıyla % 15.7, % 15.2, % 38.8, % 65.9, % 4.7, % 50.1, % 56.1 ve % 63.3 olarak belirlenmiştir.

Naseri ve ark. (2009), yarıarid özelliğe sahip olan 7000 ha'lık İran'nın Baghe Ovasında parametrik yöntem kullanarak farklı sulama sistemlerinin (damla, yüzey ve yağmurlama) arazi uygunluk sınıflamasına yönelik coğrafi bilgi sistemi (CBS) yardımıyla yaptıkları çalışmada, arazi ve toprak özellikleri olarak eğim, toprak derinliği, drenaj, tektür, elektriksel iletkenlik, kalsiyum karbonat gibi parametreleri dikkate almışlardır. Çalışma sonucuna göre, alanın % 28,5 yağmurlama sulama sistemine çok uygun (S1) iken, damla ve yüzey sulama sistemlerinin alana S1 seviyesinde uygun olmadıklarını belirlemişlerdir. Buna karşılık damla ve yüzey sulama sistemlerinin S2 seviyesi olan uygun sınıfa göre, alanın sırasıyla % 50.3 ve % 21.7' si uygun olduğunu belirlemişlerdir.

Dengiz (2007), Ankara Çatalkaya havzası topraklarının coğrafi bilgi sistemi kullanarak verimlilik ve erozyon durumları model yardımıyla belirlenmiştir. Model toprak verimlilik durumlarının belirlenmesinde özellikle bitki kök sistemini etkileyen bazı fiziksel ve kimyasal parametreler dikkate alınırken, erozyon durumunun belirlenmesinde toprak, arazi ve iklim parametrelerini dikkate almaktadır. Çalışmaya sonucuna göre alanın % 75.9' u yüksek ve çok yüksek verimlilik özellik, % 30.3' ü ise yüksek ve çok yüksek erozyon riski altında oldu belirlenmiş.

Dengiz, Bayramin ve Usul (2005), Kahramanmaraş Tarım İşletmesinde dağılım gösteren toprakların CBS ile Arazi kalite İndeks metodu kullanılarak kalite durumlarının belirlenmesi yapılmıştır. Çalışmada ilk olarak daha önce yapılmış 1:20.000 ölçekli temel toprak haritasından çalışma alanına ait haritalama birimleri ve

metot için gerekli olan parametreler belirlenmiştir. Değerlendirmeye alınan faktörlerin oransal değerleri kompleks karekök formülü yardımıyla arazi kalite indeks değerleri hesaplandıktan sonra her bir HB'in uygunluk sınıfları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre çalışma alanının büyük bir kısmını oluşturan % 55.1'i (1099.1 ha) arazilerin tarımsal yönden ve kalitelilik özellikleri bakımından çok iyi ve iyi (S1 ve S2), % 16,5'i (329.9 ha) orta iyi (S3) ve % 27.9'u (555.6 ha) ise tarımsal kullanım yönünden toprak özelliklerinin uygun olmadıkları (N) belirlenmiştir. Ayrıca uygulanan metot, çalışma alanında daha önce uygulanmış diğer metotla karşılaştırılmış ve birbiriyle yakın değerler gösterdiği belirtilmektedir.

Usul (2010), AKI metodunu kullanarak Altınova tarım işletmesi arazilerinin kalite durumlarının belirlenmesi ve uygunluk sınıflama yapılmıştır. Altınova Tarım İşletmesi'nin 29.585 ha'lık Aridisol, Vertisol ve Entisol toprak ordolarından oluşan tarım parsellerinde yürütülmüştür. Parametrik Metot (Karekök Metodu) ile değerlendirilen tarım parsellerinin hem Arazi Kalite İndeksleri (AKI) hem de Arazi Uygunluk Sınıfları hesaplanmıştır. Arazi Uygunluk Sınıflarının % 17.8' i S1, % 69.9'u S2 ve % 12.3'ü S3 olarak tespit edilmiştir.

Tunçay ve ark. (2010), Kırşehir-Çicekdağ Tarım İşletmesi topraklarının kalite durumlarını parametrik yaklaşımla belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada alanının % 75.26'sı (1262.921 ha) tarımsal yönden ve kalite özellikleri bakımından çok iyi ve iyi (S1 ve S2) sınıfına dahil edilmiştir. Çalışma alanı topraklarının % 23.45'i (393.62 ha) orta (S3) sınıfına dahil edilirken, % 1.28'i (21.50 ha) tarımsal kullanıma uygun olmadığı bulunmuştur.

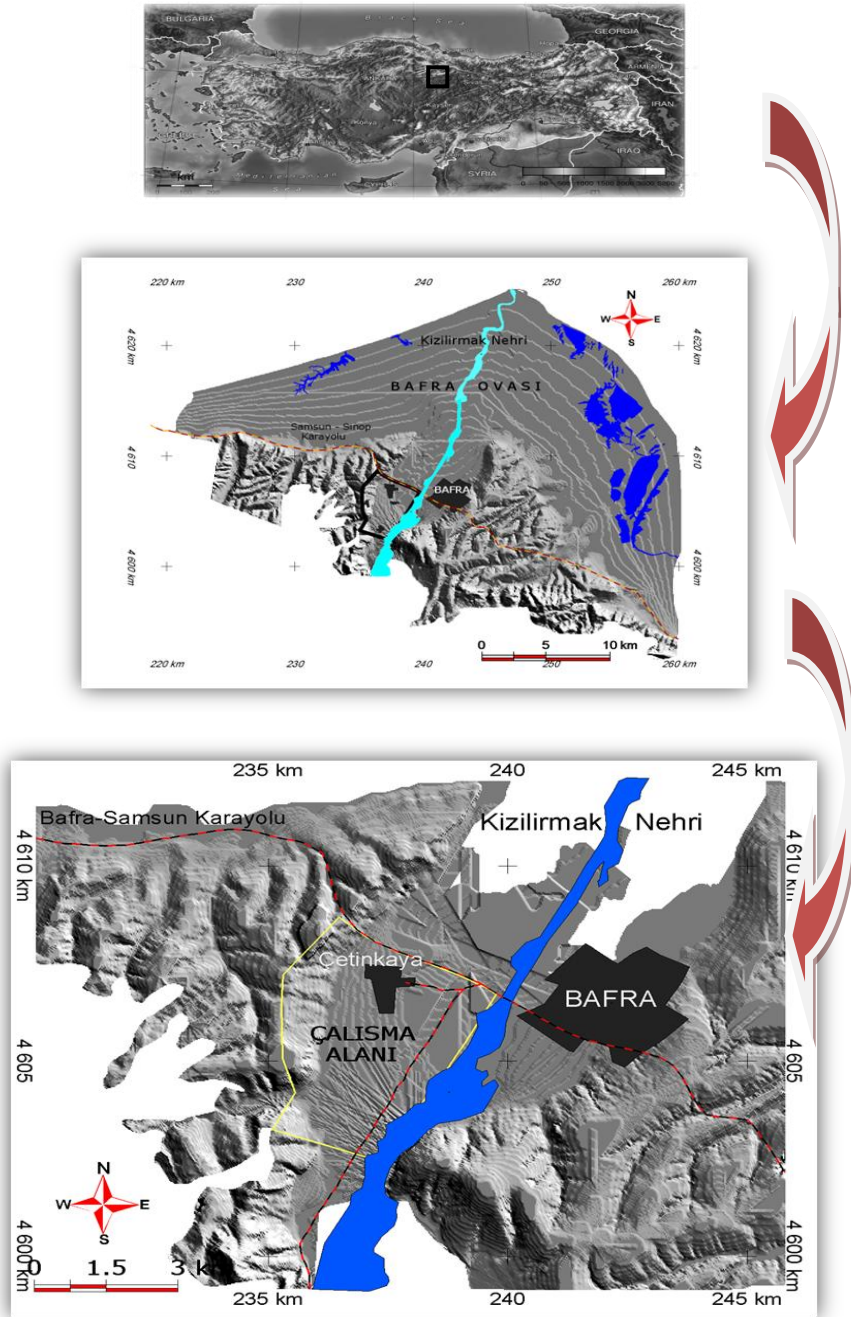
Dengiz ve Sarıoğlu (2011), bitki kök gelişimini etkileyen bazı toprak karakteristiklerini dikkate alarak, toprağın üretkenlik değerini hesaplayan ve parametrik bir method olan verimlilik indeks modeli kullanarak Ankara'nın güneyinde yer alan Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İkizce Araştırma Çiftliği topraklarının üretkenlik değerinin hesaplanmasına yönelik yapmış oldukları çalışmalarında; 1:5.000 ölçekli detaylı toprak haritası kullanarak toprakların su tutma kapasiteleri, tekstür, strüktür, hacim ağırlığı, kaba materyal, pH, organik madde, derinlik gibi özelliklerini belirlenmiş ve coğrafi bilgi sistemi yardımıyla çalışma alanının verimlilik indeks modeli (PI) haritasını oluşturmuşlardır. Araştırma sonuçlarına göre, çalışma alanını % 70.2'sine ait topraklar verimlilik indeks modeline göre yüksek ve çok yüksek sınıfları oluştururken, % 29.8'i düşük ve orta sınıfa girmektedir.

3. MATERYAL YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanının Genel Tanımı

Araştırma alanı Samsun Bafra ilçesine 5 km mesafede bulunan, Dedeli ve Çetinkaya Köylerini ve yakın çevresini içermektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışma alanı yer buldur haritası

Çalışma alanı yaklaşık olarak 1762.4 ha olup, 1:25.000 ölçekli haritada E35c4 paftası içerisinde ve Kızılırmak nehrinin sol sahilinde yer almaktadır. Araştırma alanı fizyografik özellik bakımından Kızılıрмаğ'ın farklı zamanlarda getirdiği alüvyal depozitler üzerinde yer alan taban araziler ile yamaç ve etek arazilerden oluşmaktadır. Taban araziler; genellikle düz eğimde olup, meyilleri % 0-2 arasında değişmektedir. Taban arazilerde yükseklik deniz seviyesinden 5-10 m arasında değişim gösterirken; kuzey ve kuzey batı yönlerindeki yükseklikler 150 m'ye kadar çıkmaktadır. Etek araziler üzerinde yer alan topraklar, daha ziyade ince bünyeli koluvial materyallerin üzerinde yer alırken; taban araziler, Kızılırmak Nehrinin biriktirmiş olduğu eski ve yeni alüvyonlardan oluşmuştur. Düz eğime sahip topraklar, 2.00 m kotunun altındaki arazilerdir. Ayrıca Kızılıрмаğ'ın taşkın zamanlarında taşıdığı materyalleri yatayda sıralamak suretiyle oluşturduğu farklı yer şekilleri olan; nehir bankları, nehir terasları, yer yer çukur kil depozit alanlar da bulunmaktadır. Ovanın genel meyili büyük oranda güney – kuzey yönündedir.

3.1.2. İklim

Bafra yöresi'nin çok yıllık sıcaklık ortalaması 13.6 °C ve yağış ortalaması ise 764.3 mm'dir. Yağışların büyük bir kısmı kış ve ilkbahar aylarında düşmektedir. Bu nedenle ovada, Ocak – Haziran ayları arsında taban suyu yüksektir. Ayrıca yörenin Thornthwaite yöntemine göre iklim tipi incelenmiştir. Thornthwaite, yağış etkenliği ile birlikte toprağın nemlilik derecesi, yüzeysel akış ve su ihtiyacı gibi çok önemli hususları da ortaya koymaktadır. Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu tablosu düzenlenerek grafiği çizilmiştir (Thornthwaite, 1948). Su bilançosu tablosu Çizelge 3.1'de, grafiği ise Şekil 3.2'de verilmiştir.

Thornthwaite yöntemi ile bir yerin iklim tipinin belirlenmesi için aylık ortalama sıcaklık ve aylık yağış miktarı bilinmelidir. Bafra meteoroloji istasyonundan alınan yağış ve sıcaklık değerleri kullanılarak sırasıyla sıcaklık indisi, düzeltilmemiş ve düzeltilmiş aylık evapotranspirasyon değerleri (mm), depolanmış suyun aylık değişimi (mm), depolanmış su (mm), gerçek evapotranspirasyon (mm), su açığı (mm), su fazlası (mm), yüzeysel akış (mm) ve nemlilik oranı hesaplanarak Bafra Doğanca Beldesinin su bilançosu tablosu hazırlanmıştır.

Aylık ortalama sıcaklığın sıfırın altında olduğu aylar için PE değeri nın sıfır olacağı kabul edilmektedir.

Thornthwaite tarafından geliştirilmiş formül:

$I_m = 100 s - 60 d / n$ olup burada;

I_m = Nemlilik indisi

s = Yıllık su fazlası

d = Aylık su noksanının yıllık toplamı

n = Potansiyel evapotranspirasyonun yıllık değeri dır.

Su bilançosu tablosundan (Çizelge 1) yararlanılarak nemlilik indisi $I_m = 16.94$ olarak bulunmuştur. Bu değere göre Bafra'nın yöresinin nemlilik indisi $(0) < I_m < (20)$ arasında olup, iklim tipi yarı nemli, nemli iklimler (C2) sınıfına girmektedir.

Yıllık potansiyel evapotranspirasyon miktarına göre ise iklim tipi, 726.7 mm ile Mezotermal (orta sıcaklıktaki iklimler) "B2" sınıfında yer almaktadır.

Yağış rejimi tipinin hesaplanmasında; $I_a = 100 d / n$ formülü kullanılmıştır. Formülde; I_a = Kuraklık indisini, d = Yıllık su açığı (mm) ve n = Yıllık düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyon (mm) miktarını göstermektedir. Bulunan nemlilik indisi $I_a = 29.42$ değeri ile $16.7 < I_a < 33.3$ değerleri arasında olup, yağış rejimi tipi "Yazın orta derecede su açığı (s)" sınıfa girmektedir.

Sıcaklık rejimi ise; yıllık düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyon miktarının üç yaz ayına ait düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyon değerleri toplamına oranlanmasıyla bulunmaktadır. Bafran'nın yaz aylarının Haziran, Temmuz, Ağustos ayları olduğı göz önüne alındığında bu değer 362.8 mm, bu değerde yıllık potansiyel evapotranspirasyon miktarının % 49.9'sını oluşturmaktadır. Thornthwaite yöntemine göre; % 50.6 değeri ile Bafra; deniz iklim etkisine yakın b4' sınıfına dahil olmaktadır.

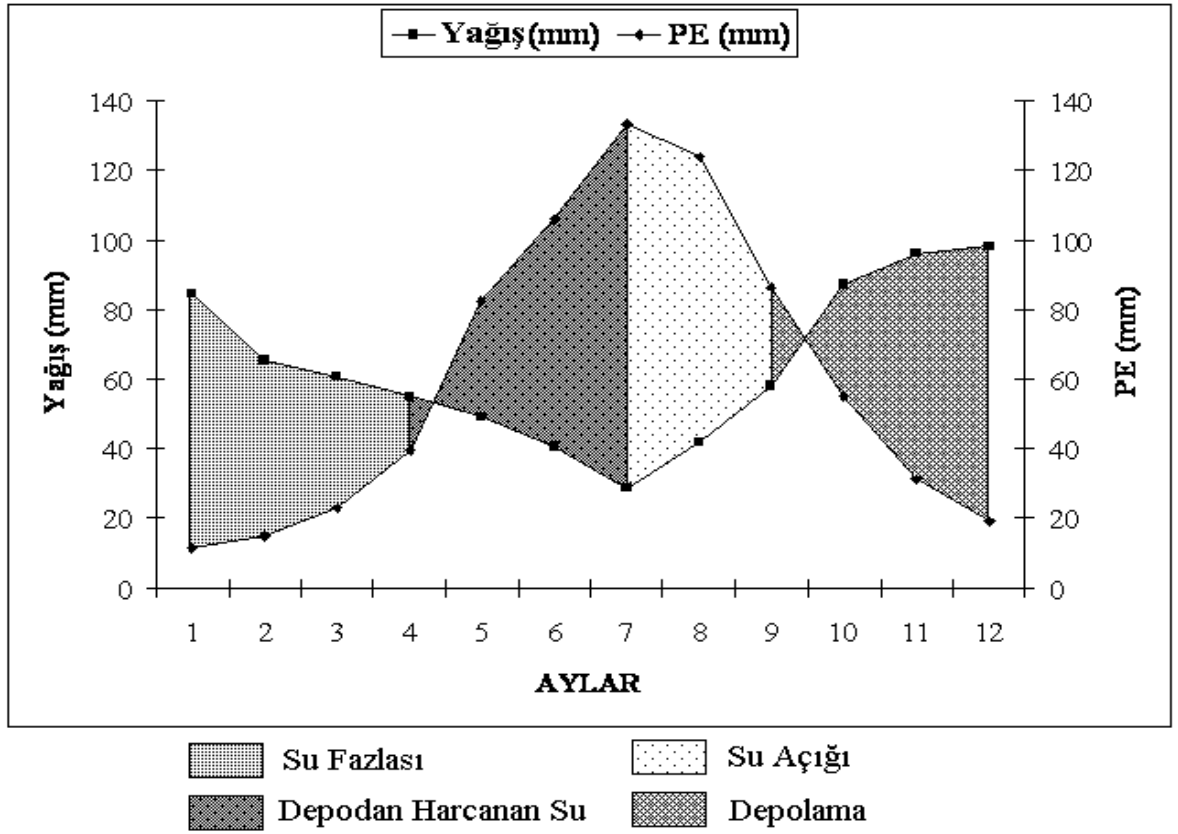
Sonuç olarak Thornthwaite yöntemine göre Bafra'nın; "C2 B2'sb4" simgeleri ile gösterilen "Yarı Nemli – nemli iklimler, Mezotermal, Yazın orta derecede su açığı, denizel iklim etkisine yakın" bir iklim tipine sahip olduğı ortaya çıkmaktadır.

Toprak taksonomisine göre ise toprak nem kontrol kesitinde 50 cm derinlikte toprak sıcaklığı 5 °C'in üzerinde olduğı dönemin yarısından daha fazlası kadar süre kuru değildir (aridik nem rejiminden farklı). Ayrıca toprak nem kontrol kesiti kış gün dönümünden sonraki (21 Aralık) 5 ay içerisinde ardışık olarak 45 gün veya daha fazla

nemli olması ve yaz gün dönümünden (21 Haziran) sonraki 4 ay içerisinde ardışık 45 gün kadar uzun süre kuru kalmaması (Xerik nem rejiminden farklı) nedeniyle toprak nem rejimi "Ustik" olarak belirlenmiştir. Araştırma alanının sıcaklık rejimi; yıllık ortalama toprak sıcaklığı 8 °C'den fazla, 15 °C'den az ve 50 cm'deki yıllık ortalama kış ayları toprak sıcaklığı ile yıllık ortalama yaz ayları toprak sıcaklığı arasındaki fark 6 °C den fazla olduğu için "Mesic" sıcaklık rejimi olarak bulunmuştur (Soil Taxonomy, 1999)

Çizelge 3.1. Çalışma alanı topraklarının toprak su bilançosu

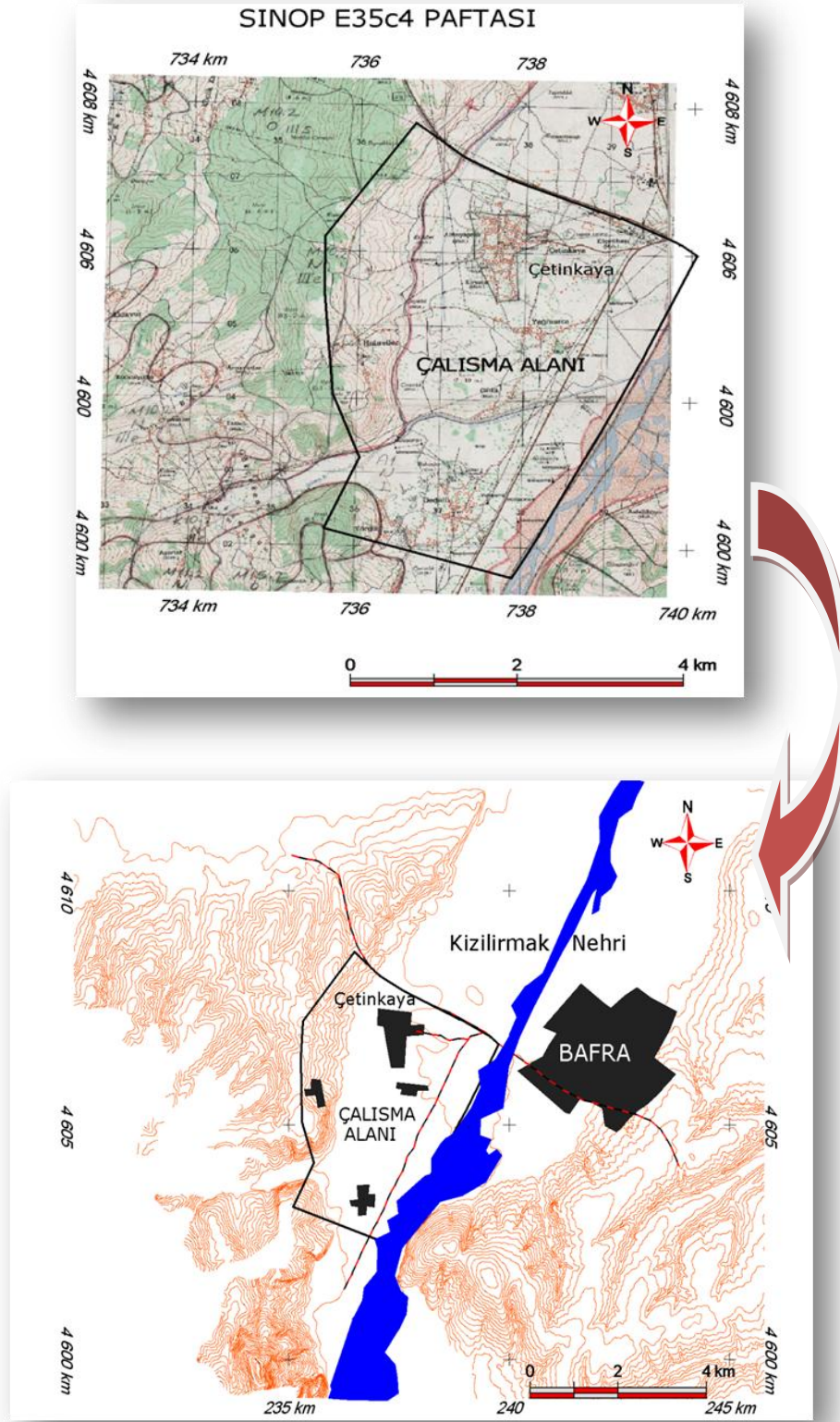
Bilanço Elemanları	A Y L A R												Yıllık Ortalama
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sıcaklık (°C)	5.6	6.1	7.4	10.8	15.3	19.9	22.6	22.4	19.0	15.0	11.3	7.9	13.6
Sıcaklık İndisi	1.19	1.35	1.81	3.21	5.44	8.10	9.82	9.68	7.55	5.28	3.44	2.0	58.87
DüzeltilmemişPE(mm)	14.2	18.0	22.5	36.0	66.0	84.0	105.0	104.0	83.0	57.5	38.0	24.0	
Düzeltilmiş PE (mm)	11.7	14.9	23.1	39.9	82.5	105.8	133.3	123.7	86.3	55.2	31.1	19.2	726.7
Yağış (mm)	84.8	65.1	60.5	54.9	49.1	40.5	28.5	41.8	57.9	87.0	96.0	98.2	764.3
DepoDeğişikliği(mm)	0	0	0	0	33.4	65.3	1.3	0	0	31.8	64.9	3.3	
Depolama (mm)	100	100	100	100	66.6	1.3	0	0	0	31.8	96.7	100	
Gerçek Evapotransprasyon(mm)	11.7	14.9	23.1	39.9	82.5	105.8	28.5	41.8	57.9	55.2	31.1	19.2	512.9
Su Açığı (mm)	0	0	0	0	0	0	103.5	81.9	28.4	0	0	0	213.8
Su Fazlası (mm)	73.1	50.2	37.4	15.0	0	0	0	0	0	0	0	75.7	251.4
YüzeyselAkış (mm)	55.4	52.8	45.1	30.0	15.0	7.5	3.8	1.8	0.9	0.4	0.2	37.8	251.4



Şekil 3.2. Çalışma alanı topraklarının toprak su bilançosu grafiği

3.1.3. Kartoğrafik Materyaller

Bu çalışmada, araştırma alanına ait SAMSUN E35c4 paftası içerisine giren 1:25.000 ölçekli topografik harita (Şekil 3.3) temel kartoğrafik materyal olarak kullanılmıştır. 1:25.000 ölçekli topografik haritalar sayısallaştırılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Çalışma Alanının SAMSUN E35-c-4 paftası içerisindeki yeri ve topografik haritası

3.2. Yöntem

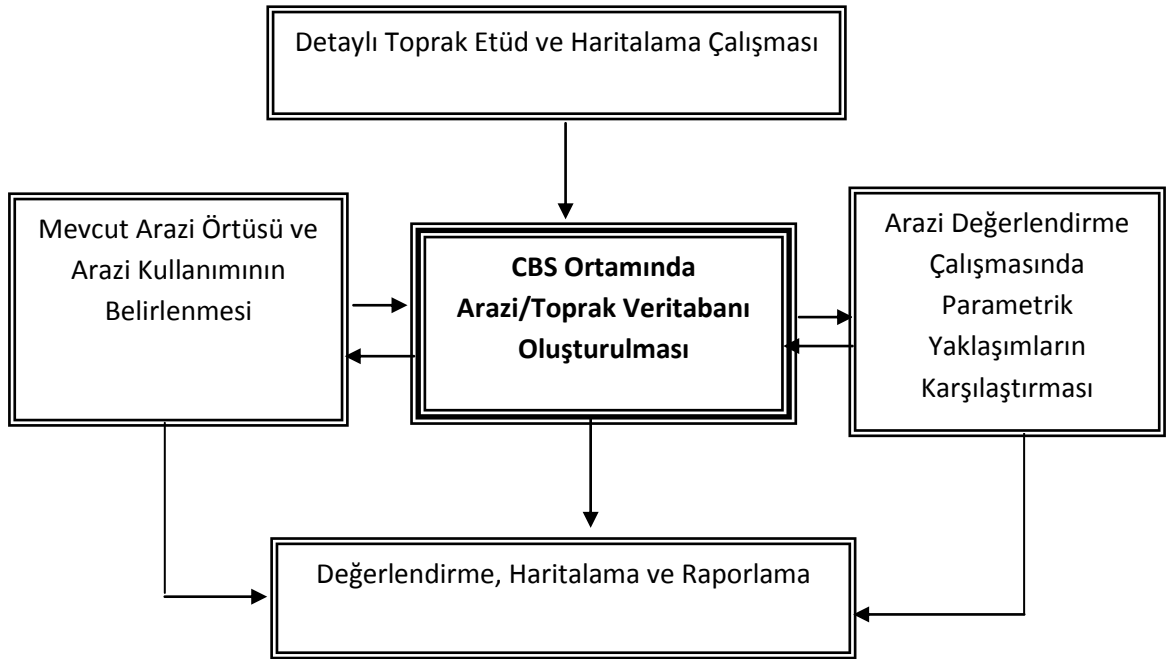
Çalışma 4 ana kısımdan oluşmaktadır (Şekil 3.4).

A- Detaylı toprak etüd ve haritalama ve Sayısal toprak veritabanı oluşturulması

B- Mevcut arazi kullanım türü ve arazi örtüsünün belirlenmesi

C- Arazi değerlendirme çalışmasında farklı yöntemlerin kullanılması ve karşılaştırılması

D- Sonuçların değerlendirilmesi

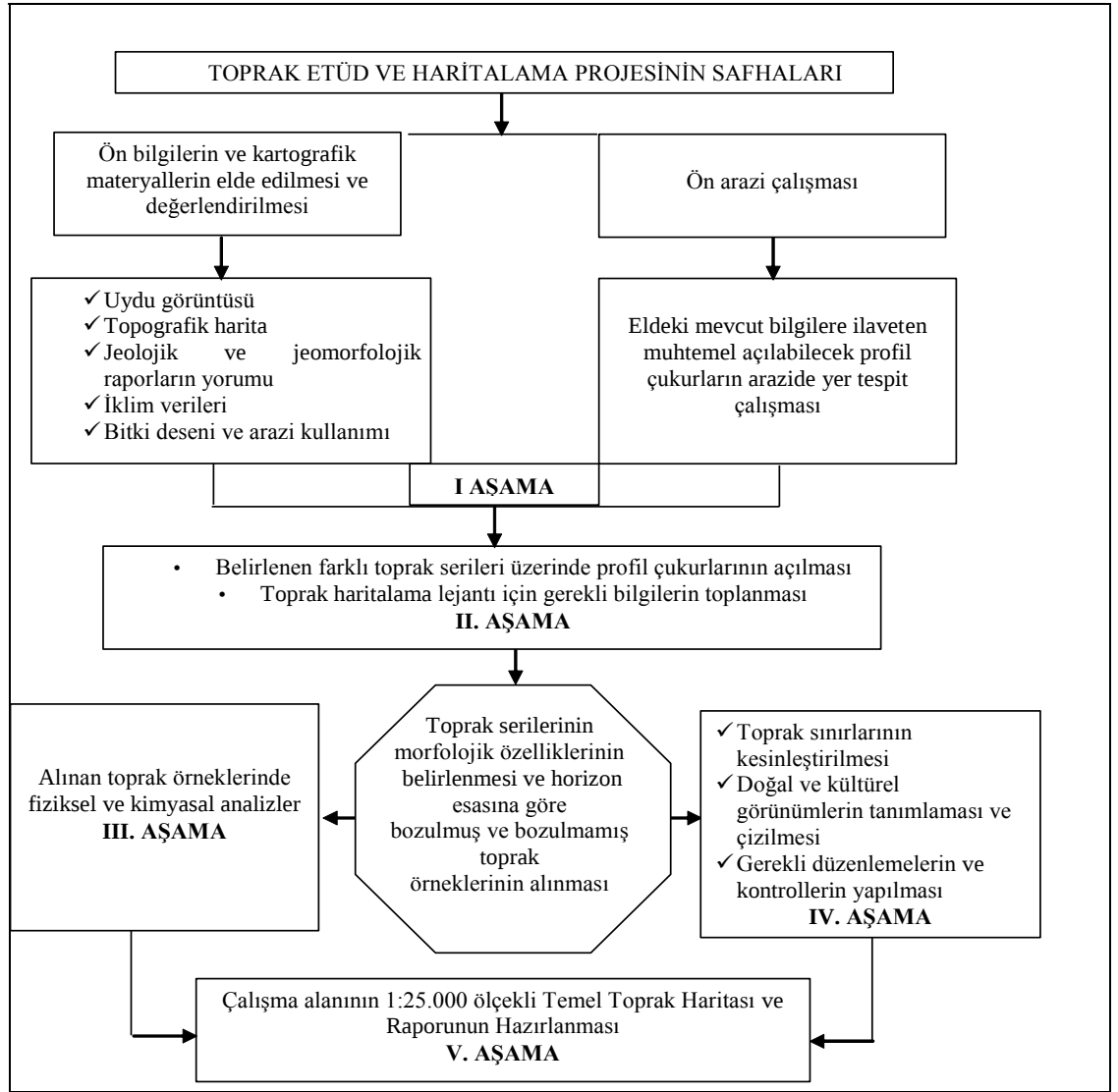


Şekil 3.4. Çalışmayı oluşturan ana kısımlar arasındaki ilişkiyi gösteren akış diyagramı

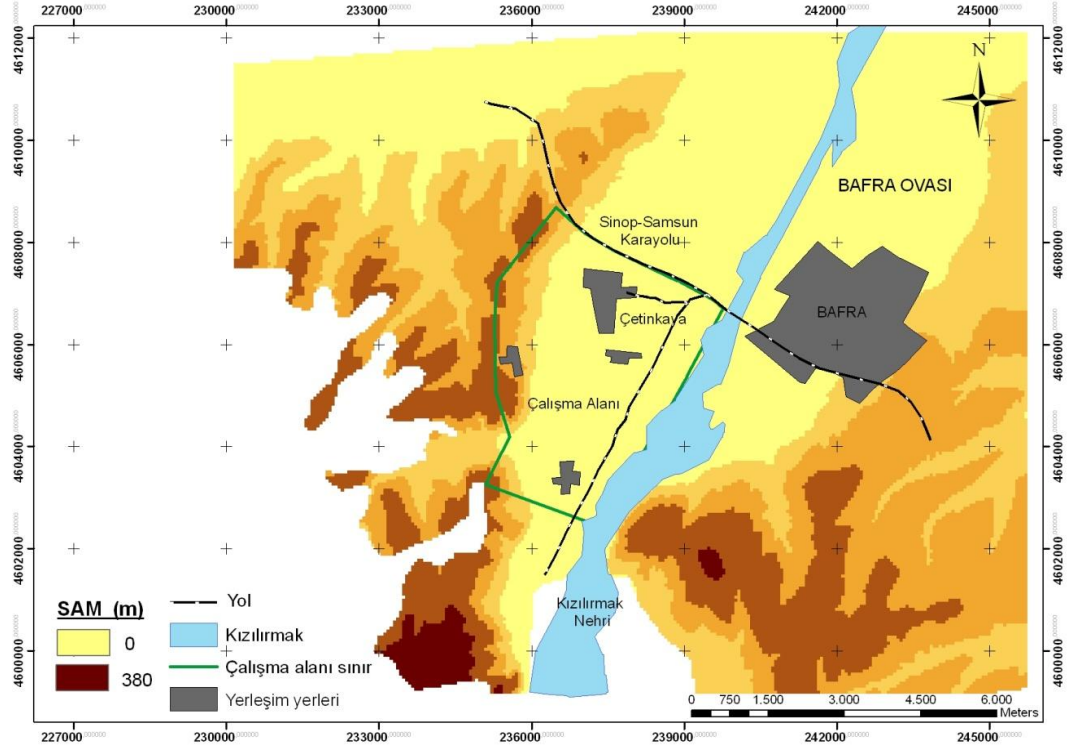
3.2.1. Detaylı Toprak Etüd ve Haritalama Çalışması

3.2.1.1. Büro ve Ön Arazi Çalışması

Etüd ve haritalama çalışması akış diyagramı Şekil 3.5’de verilmiştir. İlk aşamada çalışma alanına ait ön veri ve bilgiler ile yardımcı kartografik materyaller temin edilmiş ve değerlendirmeye alınmıştır. Bunlar, bölgeye ait uydu görüntüsü ile iklim değerleri, topografik, toprak ve jeolojik haritalardır. Belirlenecek mevcut bitki deseni ve arazi kullanımı ile topografik haritalardan üretilmiş Sayısal Arazi Modeli – SAM (Şekil 3.6) kullanılarak alanda yayılım gösteren farklı fizyografik üniteler, eğim, rölöf, bakı ve arazi şekilleri çıkartılmıştır.

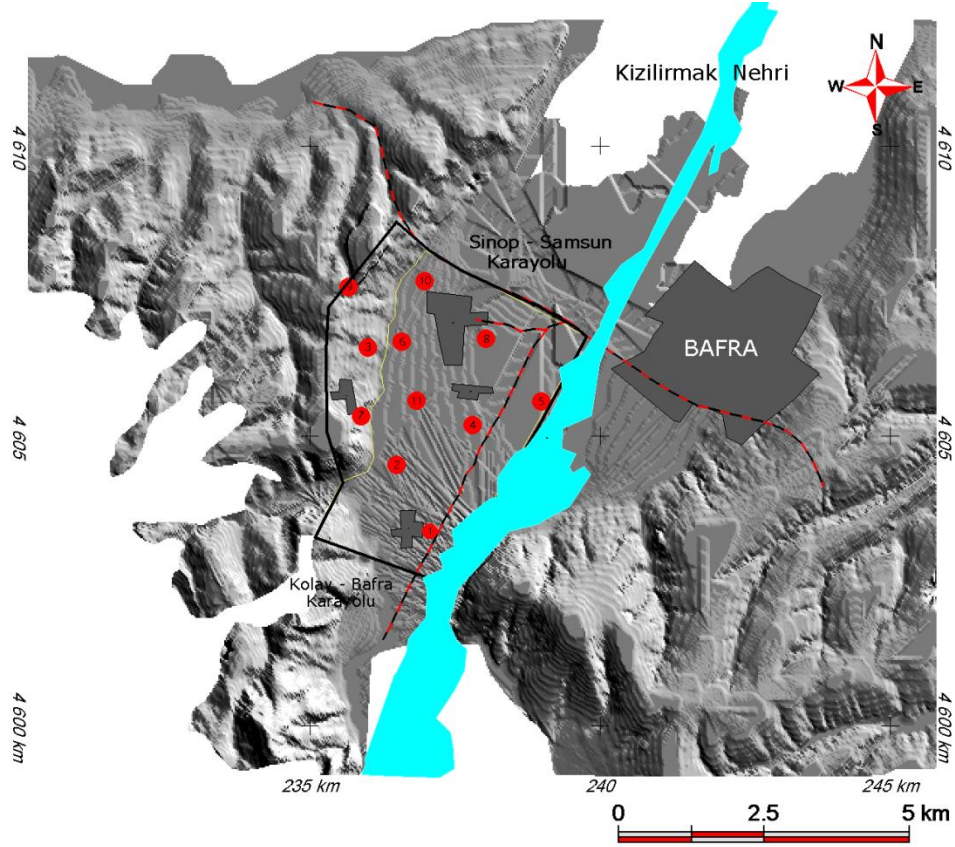


Şekil 3.5. Toprak etüt ve haritalama çalışmasının akış diyagramı



Şekil 3.6. Çalışma alanı SAM haritası

Arazi şekli ve arazi örtüsü jeolojik verileri ile birleştirilerek farklı ana materyal ve farklı fizyografya üzerinde oluşmuş topraklar tespit edilmiş ve ön toprak haritası oluşturulmuştur. Ancak çalışma alanının büyük bir kısmını düz araziler oluşturması nedeniyle burada farklılık gösterebilecek toprakların belirlenmesi için açılacak profil çukurların yerleri ön arazi çalışması ve eldeki verilerden yararlanılarak belirlenmiştir. Çalışmanın en önemli aşamalarında birisi olan ön arazi çalışması, düz alanda profil yerlerinin belirlenmesi işlemidir. Çünkü, anakaya/anamateryal veya topografya farklılaşmasının çok belirgin olmaması nedeniyle farklı toprakların belirlenmesi ancak araziye çıkılarak arazinin bitki deseni ve drenaj özelliklerindeki değişimler, teraslanma şekilleri, arazide yapılacak test sondalamaları sonucu tekstürel değişimler ve gözlemlerle elde edilen bilgilerden elde edilmiştir. Belirlenen profil çukurlarının koordinatları harita üzerine aktarılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Çalışma alanı içerisinde yer alan toprak profil çukur 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) kullanarak profil çukurları açılmıştır. Farklı toprak profillerinde genetik horizon esasına göre morfolojik tanımlamalar yapılmış ve bozulmuş, bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır (Şekil 3.8). Alınan toprak örnekleri fiziksel ve kimyasal analizler için laboratuara getirilmiştir. Arazide toprakların morfolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla dikkate alınan kriterler, örneklemeler ve sınıflandırma için Soil Survey Staff (1993 ve 1999) kullanılmıştır.





Şekil 3.8. Toprak profillerinde bazı morfolojik çalışmalar ve bozulmuş-bozulmamış toprak örnek alımları

3.2.1.3. Laboratuvar Çalışması

Profil çukurlarında genetik horizon esasına göre alınan toprak örneklerinde;

3.2.1.3.1. Fiziksel Analizler

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

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

İskelet (kaba materyal) analizi: 2 mm elek üzerinde kalan kaba kısmın ağırlık yüzdesine göre

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

Daimi solma kapasitesi: Seramik tabla üzerine yerleştirilen örneklerin suyla doymun 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.

3.2.1.3.2. Kimyasal Analizler

Kasyon 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 (K₂O): 1 N amonyum asetat (NH₄OAc) ile ekstrakte edilen potasyumun analiz edilmesi ile belirlenmiştir Soil Survey Staff. 1992.

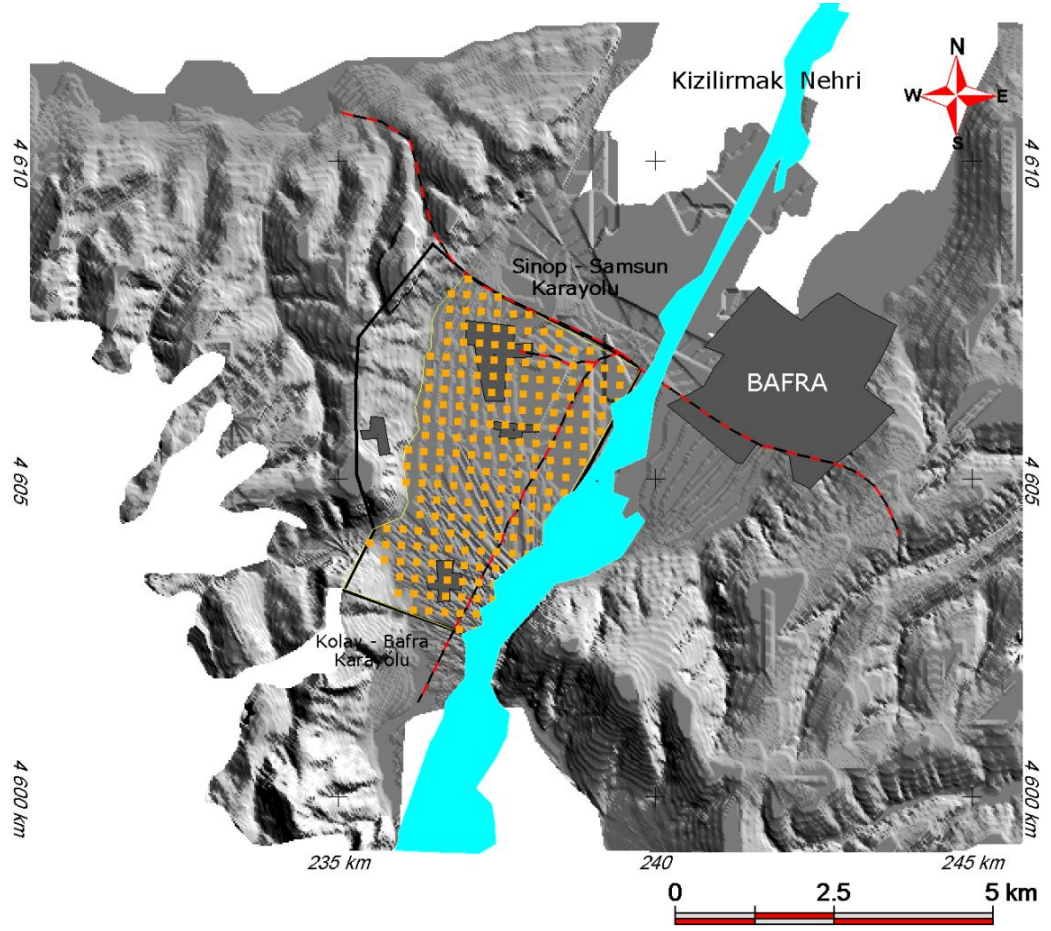
Toplam azot: Mikro Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (Bremner 1982).

Yarayışlı Fosfor (P₂O₅): Olsen metodu kullanılarak belirlenmiştir (Olsen 1954).

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

3.2.1.4. Etüd ve Haritalama Çalışması

Arazi ve laboratuar çalışmaları esas alınarak, kesinleşen farklı profil özelliklere sahip topraklar toprak taksonomisine göre sınıflandırılmıştır. Serilerin sınırlarının saptaması amacıyla özellikle çalışma alanının yamaç alanları dışında kalan düz yerler grid (ızgara) sistemi uygulanarak belirlenmiştir. Izgara yöntemi düz alüviyal alanlar için en uygun sınır belirleme metodudur. Grid aralıkları 200 m olacak şekilde düzenleme yapılmıştır (Şekil 3.9). Bu yöntemin en önemli sakıncası çok fazla arazi çalışması gerektirmesi ve sondalar arasında küçük alanların kalabilme olasılığının bulunmasıdır. Böyle bir durumla karşılaşılmasında, o alan için iki nokta arası mesafe daha dar tutularak belirlenmiştir.



Şekil 3.9. Çalışma alanı içerisinde 200 m’de atılan sonda aralıkları

3.2.1.5. Büro Çalışması

Son aşama da ise, farklı özelliklere sahip toprakların analiz sonuçları da dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapıldıktan ve arazi sınırları kesinleştirildikten sonra alanın 1:5.000 ölçekli temel toprak haritası ve raporu hazırlanmıştır. Seri bazında yürütülen toprak etüt 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 Kalite Değerlendirme Çalışmalarında Kullanılan Modeller

Çalışmanın bu aşamasında arazi değerlendirme çalışması amacıyla kullanılacak parametrik yöntemler verilecektir. Bunlar, Storie İndeksi (SI), Verimlilik İndeksi (PI) ve Arazi Kalite İndeksidir (AKI).

3.2.2.1. Storie İndeks (SI) Modeli

SI'e esas oluşturan faktörler olan ve Toprak profil grubu ve toprak profiline ait genel karakteristikler (FAKTÖR A), Üst Toprak Tekstürü (FAKTÖR B), Eğim (FAKTÖR C) ve drenaj, alkalilik, erozyon ve mikro rölyef gibi A, B ve C faktörlerinin dışında kalan diğer bütün arazi ve toprak karakteristiklerini tanımlayan diğerleri (FAKTÖR X) şeklinde tanımlanan faktörler için, araştırma alanında yer alan her bir haritalama ünitesinin sahip olduğu arazi ve toprak karakteristikleri için metotta öngörülen sayısal değerler belirlenmiş ve son olarak da her bir farklı haritalama ünitesi için sayısal olarak elde edilmiş olan FAKTÖR A, B, C ve X değerleri, aşağıdaki eşitliğe göre yine metot gereği birbiri ile ilişkilendirilerek SI değerleri belirlenmiştir (Storie, 1937). SI aşağıda verilen formül 3.1 ile hesaplanmıştır.

$$\text{Storie İndeksi (SI)} = A * B * C * X \quad [3.1]$$

Storie İndeks sisteminin işletiminde gerekli olan ve yukarıda tanımlanan faktöriyel grupların oluşturulmasında ise metotta öngörülen ve çizelgelerde gösterilen puanlamalar (Çizelge 3.2) esas alınmıştır. Elde edilen sonuç Çizelge 3.4'deki uygunluk sınıflamasına göre değerlendirmeye alınmıştır.

Çizelge 3.2. Storie İndeksinde kullanılan parametreler ve oransal değerler.

Toprak Profil Gruplarına (TPG)(A) ait tanımlama ve oran değerleri

TPG	Toprak profil gelişimi göstermeyen, aluviyal depositler üzerinde oluşmuş topraklar	Oran(%) İndeks
I	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	100
	Etkili toprak derinliği:90-120 cm	90-100
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	70-90
	Etkili toprak derinliği:30-60 cm	50-70
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-50
	Alt katta kil katmanı	80-95
	Alt katta yüksek miktarda kum ve çakıl katmanı	80-95
II	Profil gelişimi gösteren, aluviyal depozitler üzerinde oluşmuş topraklar	
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	95-100
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	85-95
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	70-85
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	50-70
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-50
III	Profil gelişimi gösteren, aluviyal depositler üzerinde oluşmuş ayrıca alt katmanlarda orta derecede kil içeren (sert katman değil) topraklar	
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	90-95
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	80-90
	Etkili toprak derinliği 60-90 cm	60-80
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	40-60
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-40

Çizelge 3.2. devamı

IV	Yüksek miktarda kil içeren aluviyal düzlük veya teraslar üzerinde oluşmuş topraklar	Oran(%) İndeks
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	60-70
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	50-60
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	40-60
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	30-40
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-30
V	Orta derecede profil gelişimi gösteren, profil içerisinde orta miktarda kil içeren, eski teras veya aluviyal düzlüklerde oluşmuş topraklar	
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	80-90
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	70-80
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	60-70
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	40-60
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-40
VI	Orta derecede profil gelişimi gösteren, profil içerisinde yüksek miktarda kil içeren eski teras veya aluviyal düzlüklerde oluşmuş topraklar	
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	70-80
	Etkili toprak derinliği: 0-120 cm	60-70
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	50-60
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	40-50
	Etkili toprak derinliği: <30 cm	20-40

Çizelge 3.2. devamı

VII	Geçirgenliği çok düşük, sert katman içeren eski teras veya aluviyal düzlüklerde oluşmuş topraklar	Oran(%) İndeks
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	40-60
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	30-40
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	20-30
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	5-20
VIII	Hiç yada az miktarda pekişmiş çakıl veya kaya parçaları üzerinde, ve profil içerisinde yüksek miktarda kil içeren yaşlı teraslar üzerinde oluşmuş topraklar	
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	80-90
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	70-80
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	60-70
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	40-60
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-40
IX	Yükseklerde ve volkanik küller üzerinde oluşmuş, zayıf veya orta profil gelişimi gösteren topraklar	
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	100
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	90-100
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	70-90
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	50-70
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-50

Çizelge 3.2. devamı

X	Yükseklerde ve sert kireç taşları üzerinde oluşmuş, zayıf veya orta profil gelişimi gösteren topraklar	Oran(%) İndeks
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	80-90
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	70-80
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	60-70
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	40-60
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-40
XI	Yükseklerde ve yumuşak kireç taşları üzerinde oluşmuş, zayıf veya orta profil gelişimi gösteren topraklar	
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	100
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	90-100
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	70-90
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	50-70
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-50
XII	Yükseklerde ve metamorfik kayalar üzerinde oluşmuş, zayıf veya orta profil gelişimi gösteren topraklar	
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	80-90
	Etkili toprak derinliği 90-120 cm	70-80
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	60-70
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	40-60
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-40

Çizelge 3.2. devamı

XIII	Yükseklerde ve metamorfik kayalar üzerinde oluşmuş, profil içerisinde alt katlarda kil katmanı içeren topraklar	Oran(%) İndeks
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	70-80
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	60-70
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	50-60
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	40-50
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-40
XIV	Yükseklerde ve pekişmiş veya pekişmemiş sediment kayalar üzerinde oluşmuş, orta derecede profil gelişimi gösteren topraklar	
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	100
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	90-100
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	70-90
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	50-90
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-50
XV	Yükseklerde ve pekişmiş veya pekişmemiş sediment kayalar üzerinde oluşmuş, profil içerisinde kil katmanı içeren topraklar	
	Etkili toprak derinliği 120-150 cm	80-90
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	70-80
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	60-70
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	40-60
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-40

Çizelge 3.2. devamı

XVI	Yükseklerde ve pekişmiş sediment kayalar üzerinde oluşmuş, zayıf veya orta derecede profil gelişimi gösteren topraklar	Oran(%) İndeks
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	100
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	90-100
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	70-90
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	50-70
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-50
XVII	Yükseklerde ve pekişmiş sediment kayalar üzerinde oluşmuş, profil içerisinde kil katmanı içeren topraklar	
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	70-80
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	60-70
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	50-60
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	40-50
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-40
XVIII	Yüksek arazilerde oluşmuş ağır killi topraklar	
	Etkili toprak derinliği: 120-150 cm	70-80
	Etkili toprak derinliği: 90-120 cm	60-70
	Etkili toprak derinliği: 60-90 cm	50-60
	Etkili toprak derinliği: 30-60 cm	40-50
	Etkili toprak derinliği: < 30 cm	20-40

Çizelge 3.2. devamı**Üst toprak bünyesi (B)**

Bünye	Sınıf	İndeks Değeri
Çok ince (çok ağır)	C, SiC, SC	80
Orta ince (ağır)	CL, SiCL	95
	SCL	90
Orta	SiL, L, vfSL	100
Orta kaba	fSL,	90
	SL	85
Kaba (Hafif)	LfS	75
	LS	65
Çok kaba (Çok hafif)	S	50

f: ince, vf: çok ince, C: kil, CL: kiltın, SiCL: siltlikillitın, SC: kumlukil, L: tın, S: kum, SL: kumlutın

Çizelge 3.2. devamı**Eğim faktörü (C)**

Sembol		Eğim (%)	Tanım	İndeks Değeri
A	A	0-2	Düz	100
B	1B	3-4	Hafif eğim	97.5
	2B	5-6		95
C	1C	7-8	Orta eğim	90
	2C	9-10		85
	3C	11-12		80
D	1D	13-14	Dik eğim	77.5
	2D	15-16		75
	3D	16-18		72.5
	4D	19-20		70
E	E	20-30	Çok dik eğim	60
F	F	30-45	Sarp eğim	40
G	G	45+		20

Çizelge 3.2. devamı

Diğer toprak karakteristikleri (X faktörü)

Etkili Toprak Derinliği (cm)		Drenaj Grupları		Taşlılık-Çakıllılık		
Çok derin	>120	Sınıf	İndeks Değeri	Sınıf	Tanım	İndeks Değeri
Derin	90-120	İyi	100	Az taşlı/çakıllı T1/Ç1	% 2-10 profil içi taş/çakıl	95
Orta derin	60-90	Yetersiz	80-90	Az taşlı/çakıllı T2/Ç2	% 10-30 profil içi taş/çakıl	80
Sığ	30-60	Orta	60-80	Az taşlı/çakıllı T3/Ç3	% 30-50 profil içi taş/çakıl	50
Çok sığ	0-30	Zayıf	40-60	Az taşlı/çakıllı T4/Ç4	% 50-90 profil içi taş/çakıl	20

Çizelge 3.2. devamı

Taşkın zararı		Toprak Reaksiyonu(pH) indeks Değeri		Kireç içeriği CaCO ₃ (%)		Su tutma kapasitesi (etkili derinlik cm) İndeks Değeri	
Taşkın riski yok	100	< 4.5	30	0-8	100	> 30.5	100
Az riskli	95	4.5-5.0	40	8-15	95	23.5-30.5	95
Ara sıra taşkın	70	5.5-6.0	60	15-30	90	15.0-23.5	90
Sık sık taşkın	50	6.0-6.5	80	30-50	70	7.5-15.0	85
		6.5-7.0	95	50+	50	< 7.5 cm	75
Organik Madde (%)		7.0-7.5	100	Verimlilik özelliği			
Çok fakir (<1)	70	7.5-8.0	100	P ₂ O ₅ kg/da	İndeks Değeri	K ₂ O kg/da Değeri	İndek
Fakir (1-1.5)	80	8.0-8.5	95	1-3	90	20	90
Orta (1.5-2.5)	95	8.5-9.0	60	3-6	95	20-50	95
Zengin (>2.5)	100	9.0-9.5	30	6+	100	50+	100

3.2.2.2. Verimlilik İndeks (PI) Modeli

Delgado (2003) tarafından geliştirilen verimlilik indeks modelinin (PI) oluşturulmasındaki ana prensip; toprakta, bitkinin en iyi bir şekilde gelişiminin sağlanabilmesinde, bitkinin kök bölgesinde optimum koşulların olması gerektiğidir. Toprak verimlilik indeksi Şekil 3.10 da gösterildiği şekilde ve formül 3.2 ile hesaplanmaktadır.

$$\text{Verimlilik indeksi (PI)} = \sum_{i=1}^n (A_i.B_i.C_i.K_i) \quad [3.2]$$

Formülde verilen faktörler;

Faktör A: i horizontdaki hava su ilişkisi durumu

- Kurak iklim ($P/ETP < 0.5$); Faktör A= Alt faktör A1
- Ilıman iklim ($P/ETP > 2.0$); Faktör A= Alt faktör A2
- Yarı ılıman ile kurak iklim arası ($0.5 < P/ETP < 2.0$); Faktör A= A1 ve A2 alt faktörler arasında en fazla sınırlandırıcı değer (en küçük sayısal değer)

P= yağış, ETP= Potansiyel evapotranspirasyon

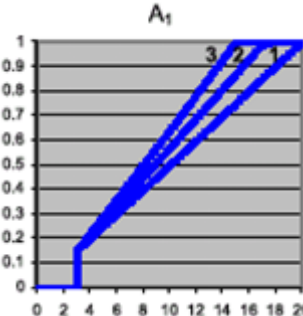
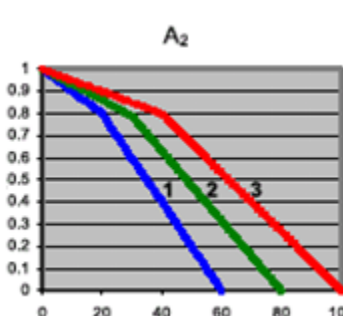
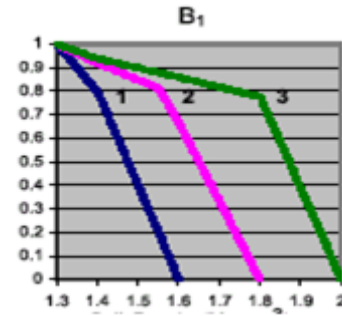
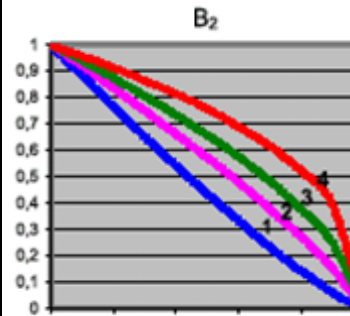
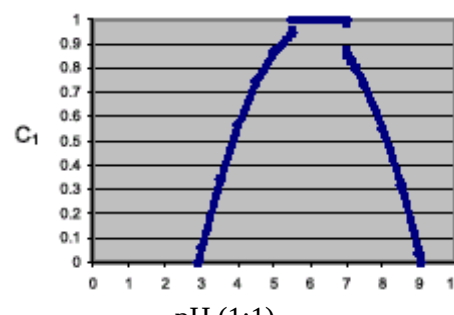
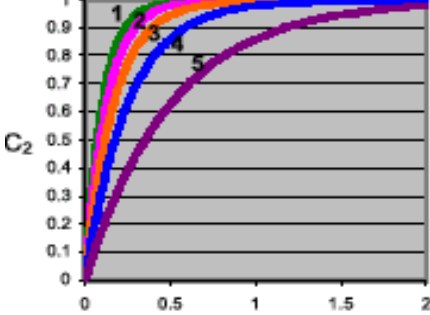
Faktör B: bitki köklerinin i horizontdaki gelişimini engelleyen durum

- Topraktaki kaba parçaların miktarları (iskelet kısmı) % 30' a eşit veya daha az ise Faktör B= Alt faktör B1
- Topraktaki kaba parçaların miktarları (iskelet kısmı) % 30' dan fazla ise Faktör B= Alt faktör B2

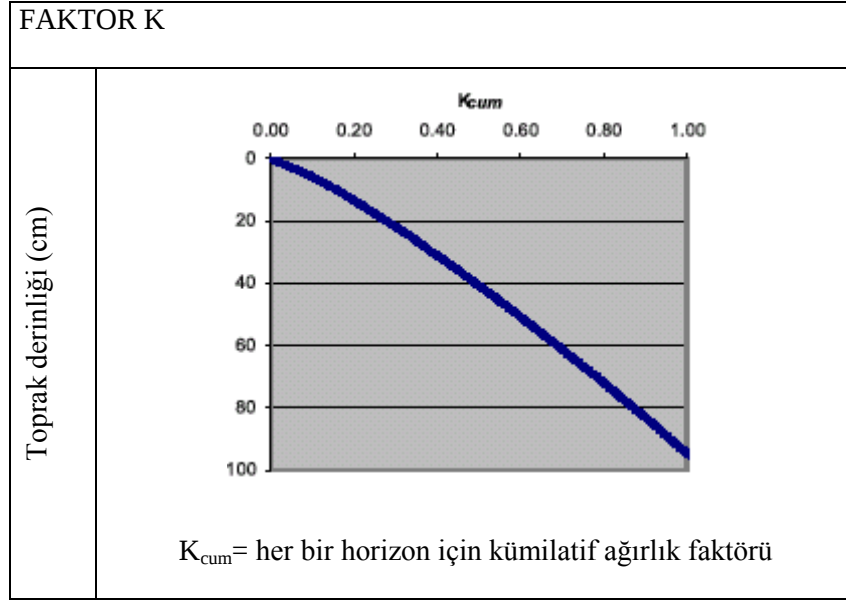
Faktör C: i horizonunun potansiyel verimlilik durumu

- Ilıman iklim ($P/ETP > 2.0$); Faktör C= Alt faktör C1
- Kurak iklim ($P/ETP < 0.5$); Faktör C= Alt faktör C2
- Yarı ılıman ile kurak iklim arası ($0.5 < P/ETP < 2.0$); Faktör C= C1 ve C2 alt faktörler arasında en fazla sınırlandırıcı değer (en küçük sayısal değer)

Faktör K: Toprak profili içerisindeki her bir horizonun kalınlığına göre ağırlık faktörü

FAKTÖR A					
Alt Faktör A1 Yararlı su tutma kapasitesi			Alt Faktör A2 Toprak havalanma kapasitesi		
 Yararlı su tutma kapasitesi (V,%)	Eğri No	Su stresine karşı bitki duyarlılığı	 % Kil	Eğri No	Toprak strüktür derecesi
	1	Yüksek		1	Zayıf
	2	Orta		2	Orta
	3	Düşük		3	Kuvvetli
FAKTÖR B					
Alt Faktör B1 Toprak sıkışması			Alt Faktör B2 Profil içerisindeki kaba parçalar (iskelet)		
 Hacim Ağırlığı (mg.m⁻³)	Eğri No	Bünye	 % İskelet (> 25 mm)	Eğri No	Bitki kök gelişimi
	1	İnce		1	Zayıf
	2	Orta		2	Orta
	3	Kaba		3	Kuvvetli
				4	Çok kuvvetli
FAKTÖR C					
Alt Faktör C1 Toprak reaksiyonu (pH)			Alt Faktör C2 Organik madde miktarı		
 pH (1:1)			 Organik madde (%)	Eğri No	Kil (%)
				1	> 20
				2	15-20
				3	10-14
				4	5-9
				5	< 5

Şekil 3.10. Toprağın verimlilik indeksinin hesaplanmasındaki genel işlem



Şekil 3.10. devamı

3.2.2.3. Arazi Kalite İndeks (AKI) Modeli

Parametrik metodu ilk olarak Riquier ve ark. 1970'de arazi değerlendirme için önermiştir. Parametrik yaklaşım, her bir arazi karakteristiğinin sınırlayıcı faktörlerine bağlı olarak değişen düzeylere göre arazi değerlendirme işlemidir. Arazi kalite indeks değerinin belirlenmesinde "kompleks karakök metot" kullanılmıştır (Khiddir, 1986; Cangir ve Boyraz, 2002). Arazi kalite indeks değerinin hesaplanmasında ele alınan her bir arazi karakteristiklerinin değişen seviyelerine göre oranları aşağıda verilmiştir. Arazi Kalite İndeksi formül (3.3) e göre hesaplanmıştır;

$$\text{Arazi Kalite İndeksi (AKI)} = R_{\max} \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100}} \dots\dots [3.3]$$

$R_{\max}$: Ortalama maksimum oran;

A, B, C....: Her bir karakteristiğin oransal değeri

Çizelge 3.3. Arazi kalite indeks parametreleri ve oransal dağılımları

Tekstür (A Faktörü): Bu faktör 1A ve 1B oranlarının toplanmasıyla hesaplanmaktadır. Eğer yüzey altı horizon mevcut değilse 1A değeri 2 ile çarpılır.			
1A.Yüzey horizonu tekstür sınıfı	Oran	1B. Yüzey altı horizonu tekstür sınıfı	Oran
vfSL, L, SiL, Si, CL, SCL, SiCL	50	vfSL, L, SiL, Si, CL, SCL, SiCL	50
SC, SiC, C < % 60	45	SC, SiC, C < % 60	45
SL, fSL	40	SL, fSL	40
cSL, C > % 60	35	cSL, C > % 60	30
LS	30	LS	25
S	25	S	15
Eğim (B Faktörü)			
Eğim sınıfları	Oran	Eğim sınıfları	Oran
Düz-düze yakın (% 0-2)	100	Düz-düze yakın-hafif ondüleli (% 0-2)	97
Hafif eğim (% 2-6)	95	Hafif eğimli - ondüleli (% 2-6)	90
Orta eğim (% 6-12)	85	Sarp eğim (% 30-45)	40
Dik eğim (12-20)	75	Aşırı sarp > % 45	20
Çok dik eğim (%20-30)	50		
Derinlik (Solum A+B)			
Derinlik sınıfları	Oran	Derinlik sınıfları	Oran
150 cm +	100	100-150 cm *	95
75-100 cm *	90	50-75 cm *	85
20-50 cm *	60	0-20 cm *	30

Not: * Eğer ana materyal ve/veya geçiş horizonları ve/veya kombine horizonlar 50 cm den derin ise ve C, BC, AC, CA, B/C horizonları kök gelişimine imkan veren pöröz ortama sahip ise bu durumda oran aşağıdaki değerler ile yukarıdaki değerlerin toplanmasıyla hesaplanmaktadır.

0-20 cm : + 30, 20-50 cm : + 20, 50-75 cm: +5, 75-100 cm: + 5, 100-150 cm: +

Çizelge 3.3. devamı

Taşlılık, Çakıllık ve Kayalılık: Bu faktör D1 ve D2 oranlarının toplanmasıyla hesaplanmaktadır. Eğer D1 ve D2 oranları mevcut değilse 2 ile çarpılır.

D1.Profil içerisindeki taşlılık, çakıllık ve kayalılık	Oran	D2.Yüzeyde taşlılık,çakıllık ve kayalılık	Oran
Taşlılık, çakıllık veya kayalılık %0-5	50	Taşlılık, çakıllık veya kayalılık %0-0.01	50
Taşlılık, çakıllık veya kayalılık %5-15	40	Taşlılık, çakıllık veya kayalılık %0.01-0.1	48
Taşlılık, çakıllık veya kayalılık %15-35	30	Taşlılık, çakıllık veya kayalılık %0.1-3	45
Taşlılık, çakıllık veya kayalılık %35-60	20	Taşlılık, çakıllık veya kayalılık %3-15	35
Taşlılık, çakıllık veya kayalılık %> 60	10	Taşlılık, çakıllık veya kayalılık %15-50	25
		Taşlılık, çakıllık veya kayalılık %50-90	10
		Taşlılık, çakıllık veya kayalılık %>90	5
Tuzluluk, Alkalilik ve Reaksiyon (pH 1/2.5 su): Bu faktör E1, E2, E3 ve E4 oranlarının toplanmasıyla hesaplanmaktadır. Eğer yüzey altı horizon mevcut değilse E3 değeri 2 ile çarpılır.			
E1. Tuzluluk	Oran	E2. Alkalilik	Oran
Tuz, < %0.15; EC, < 4 dS.m ⁻¹	25	ESP < 10	25
Tuz, %0.15-0.35; EC, 4-8 dS.m ⁻¹	15	ESP 10-15	20
Tuz, %0.35-0.65; EC, 8-16 dS.m ⁻¹	10	ESP 15-30	10
Tuz, >%0.65; EC, > 16 dS.m ⁻¹	5	ESP 30-50	5
		ESP > 50	2
E3.Yüzey horizonu reaksiyon	Oran	E4. Yüzey altı horizonu reaksiyon	Oran
pH, 6.1-7.8	25	pH, 6.1-7.8	25
pH, 7.9-8.4; 6.0-5.6	20	pH, 7.9-8.4; 6.0-5.6	20
pH, 8.5-9.0; 5.5-4.5	15	pH, 8.5-9.0; 5.5-4.5	15
pH, > 9.0; < 4.5	10	pH, > 9.0; < 4.5	10

Çizelge 3.3. devamı

Diğer Toprak Karakteristiklerinin Oranları

Bu faktör F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8 ve F9 oranlarının toplanmasıyla hesaplanmaktadır. Eğer yüzey altı horizon mevcut değilse F6, F7, F8 ve F9 değerleri 2 ile çarpılır.

F1.Yıllık Yağış Oranı (mm)	Oran	F2. Kök gelişmesini engelleyen sert katman (pan, çimentolaşmış veya taşlaşmış veya gevrek pan)	Oran
> 700	15	Sınırlayıcı kat yok	10
650-700	13	<u>75 cm toprak derinliği içerisinde:</u>	
600-650	11	Gevrek pen (fragipan)	8
550-600	9	Pulluk taşı	6
500-550	7	Her hangi sert pan	5
< 500	5	<u>75 cm toprak derinliğinden fazla:</u>	
		Gevrek pen	9
		Her hangi sert pan	7
F3. Erozyon Derecesi	Oran	F4. Potansiyel erozyon risk (K faktörü)	Oran
Az veya erozyon tehlikesi yok (< 10 t/ha/y)	10	< 0.05	10
Hafif erozyon tehlikesi (10-25 t/ha/y)	8	0.05-0.1	8
Orta derecede erozyon tehlikesi (25-50 t/ha/y)	6	0.10-0.20	6
Şiddetli erozyon tehlikesi (50-100 t/ha/y)	2	0.20-0.40	4
		> 0.40	0
F5. Drenaj			Oran
İyi drenaj			10
Orta- iyi drenaj			8
Biraz aşırı drenaj			7
Biraz zayıf drenaj			5
Zayıf drenaj			4
Aşırı zayıf veya aşırı drenaj			0

Çizelge 3.3. devamı

F6. Toprak Strüktürü Bu faktör F6-A ve F6-B oranlarının toplanmasıyla hesaplanmaktadır. Eğer yüzey altı horizon mevcut değilse F6-A değeri 2 ile çarpılır			
F6-A.Yüzey horizonu strüktür şekli	Oran	F6-B. Yüzey altı horizonu strüktür şekli	Oran
Kuvvetli granüler, blok	5	Granüler, blok, prizmatic	5
Orta granüler, blok	4	Zayıf levhalı	3
Zayıf granüler, bkok	3	Orta, kuvvetli levhalı, kolumlar	2
Levhalı	2	Masif veya teksel	1
Masif veya teksel	1		
F7. Kireç İçeriği (% CaCO₃) Bu faktör F7-A ve F7-B oranlarının toplanmasıyla hesaplanmaktadır. Eğer yüzey altı horizon mevcut değilse F7-A değeri 2 ile çarpılır.			
F7-A. Yüzey horizonu kireç içeriği	Oran	F7-B. Yüzey altı horizonu kireç içeriği	Oran
5.0-10.0	5	5.0-10.0	5
1.0-5.0	4	1.0-5.0	4
0.0-1.0	3	0.0-1.0	3
10.0-25.0	2	10.0-25.0	2
25.0-50.0	1	25.0-50.0	1
> 50.0	0	> 50.0	0
F8. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) Bu faktör F8-A ve F8-B oranlarının toplanmasıyla hesaplanmaktadır. Eğer yüzey altı horizon mevcut değilse F8-A değeri 2 ile çarpılır.			
F8-A. Yüzey horizonu KDK (meq/100 gr)	Oran	F8-B. Yüzey altı horizonu KDK (meq/100 gr)	Oran
KDK > 40	5	KDK > 40	5
KDK 20-40	4	KDK 20-40	4
KDK 5-20	3	KDK 5-20	3
KDK < 5	1	KDK < 5	1

Çizelge 3.3. devamı

F9. Verimlilik Bu faktör F8-A ve F9-B oranlarının toplanmasıyla hesaplanmaktadır. Eğer yüzey altı horizon mevcut değilse F9-A değeri 2 ile çarpılır.			
F9-A.Yüzey horizonu verimlilik durumu	Oran	F9-B. Yüzey altı horizonu verimlilik durumu	Oran
Yüksek	7	Yüksek	8
Orta	6	Orta	7
Fakir	5	Fakir	3
Çok fakir	3	Çok fakir	2

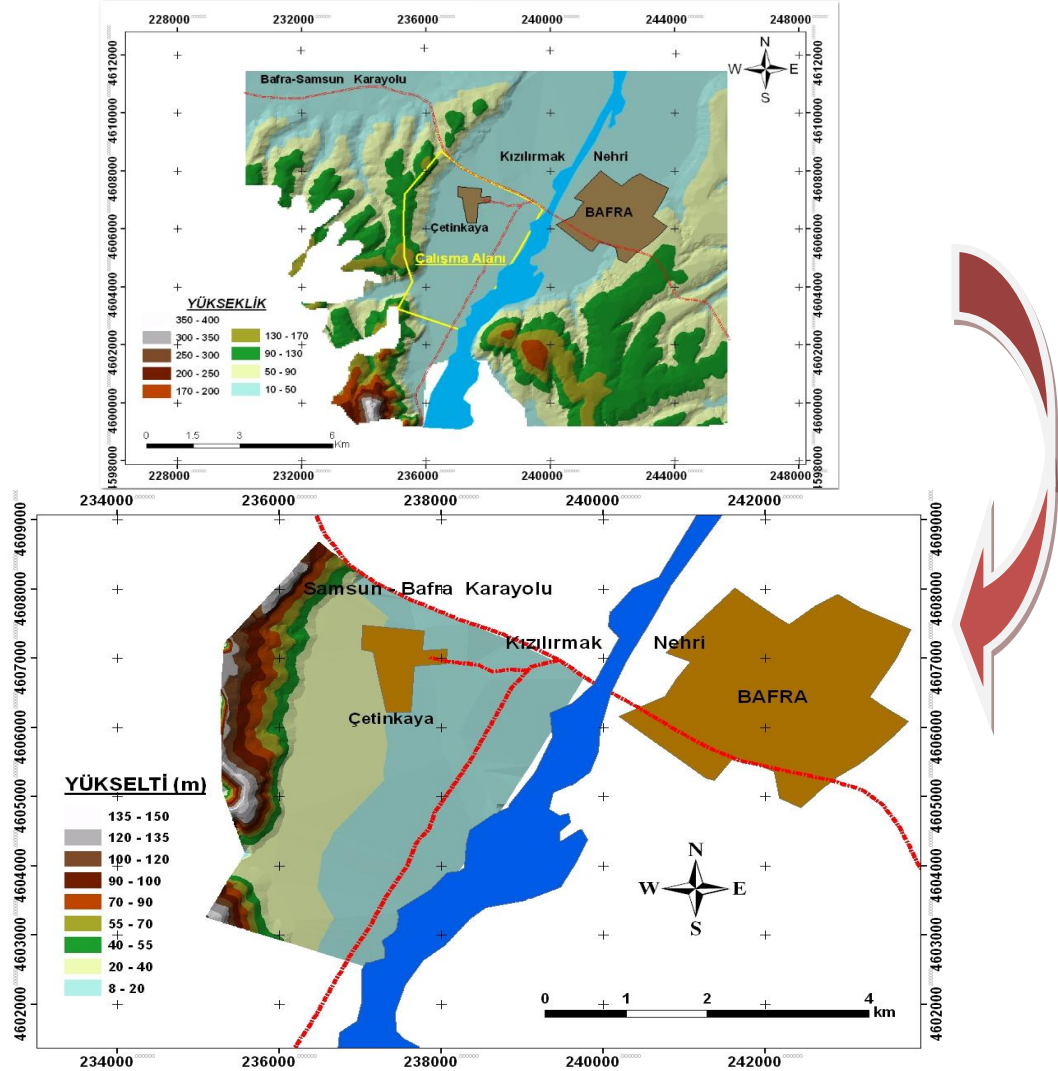
Arazi uygunluklarının belirlenmesi amacıyla, her Haritalama Birimi (HB) için dikkate alınan altı faktörün değişen düzeylerine göre kompleks karekök formül yardımıyla AKİ değerleri Çizelge 3.3' e göre belirlenerek Çizelge 3.4'de belirtildiği gibi sınıflandırılması yapılmıştır.

Çizelge 3.4. Parametrik yöntemlerin (SI, PI ve AKI) uygunluk sınıflandırmaları

Tanımlama	SI Sınıfı	PI Sınıfı	AKI Sınıfı
Çok iyi	1 (80-100)	P1 (> 0.50)	S1 (75-100)
İyi	2 (60-79)	P2 (0.30-0.50)	S2 (50-75)
Orta	3 (40-59)	P3 (0.10-0.30)	
Düşük	4 (20-39)	P4 (< 0.10)	S3 (25-50)
Çok düşük	5 (10-19)		
Tarım dışı	6 (0-9)		N (0-25)

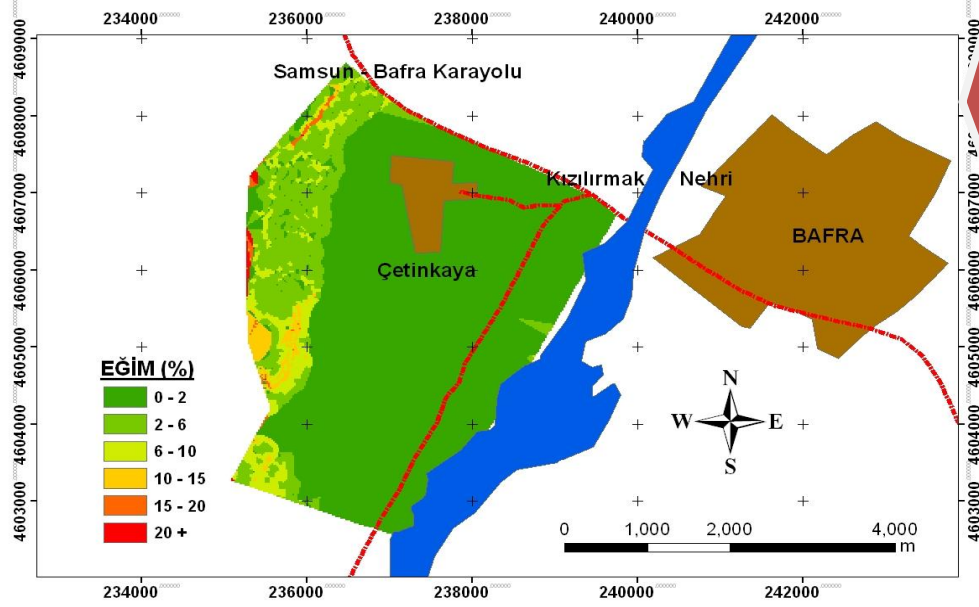
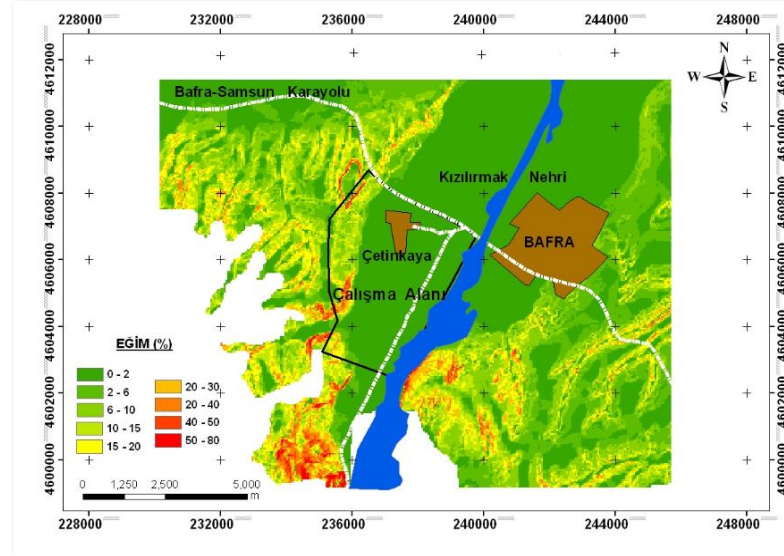
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırma alanı Samsun Bafra ilçesine 5 km mesafede bulunan, Dedeli, Yağmurca, Hıdırellez, Çetinkaya Köylerini ve yakın çevresini içermektedir Nispeten taban arazide deniz seviyesinden yükseklik 5-10 m arasında değişim gösterirken, kuzey ve kuzey batı yönlerindeki yükseklik artışı ile 150 m' ye çıkmaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Çalışma alanı ve çevre arazilerinin yükseklik dağılımı

Araştırma alanı fizyografik özellik bakımından Kızılırmak'ın farklı zamanlarda getirdiği alüvyal depozitler üzerinde yer alan taban araziler ile yamaç, etek arazilerden oluşmaktadır. Alanı altı eğim sınıfında değerlendirdiğimizde (Şekil 4.2 ve Çizelge 4.1), taban araziler genellikle düz –düze yakın olup, meyilleri % 0-2 arasında değişmekte ve toplam alanın % 77.8'i ile en geniş kısmını oluşturmaktadır. Çok dik eğime sahip alanlar ise 6 ha ile sadece % 0.3 lük kısmını kapsamaktadır.

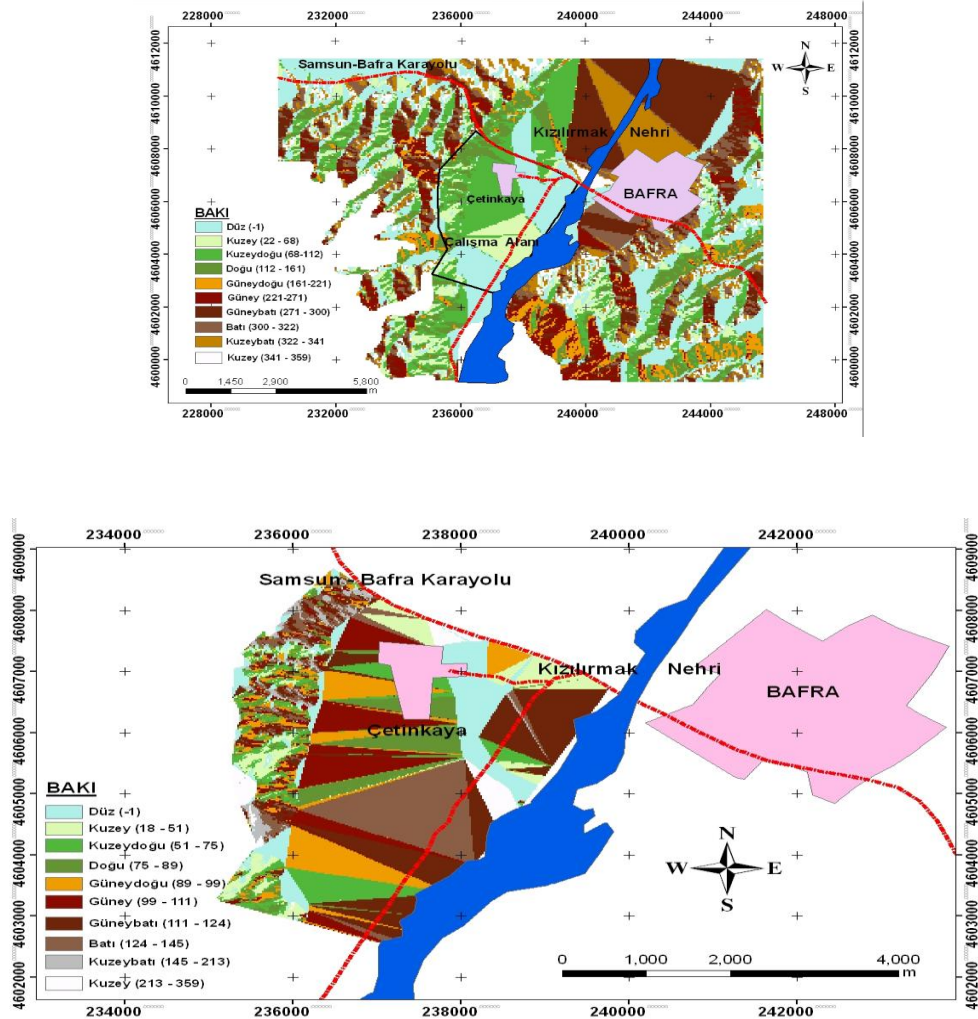


Şekil 4.2. Çalışma alanı ve çevre arazilerinin eğim dağılımı

Çizelge 4.1. Çalışma alanı eğim sınıfları dağılımı

Eğim Sınıfları (%)	Alan (ha)	Oran (%)
Düz- düze yakın 0-2	1370.6	77.8
Hafif 2-6	205.4	11.7
Orta 6-10	117.1	6.6
Dik 10-15	37.5	2.1
Çok dik 15-20	25.6	1.5
Sarp 20+	6.0	0.3
Toplam	1762.3	100.0

Çalışma alanının yöney özellikleri incelendiğinde, alanın büyük kısmı batı ve güney batı yönünde (% 33.4) yer alırken, % 5.8 ile en az kuzey ve kuzeybatı yöneyi bulunmaktadır (Şekil 4.3 ve Çizelge 4.2).



Çizelge 4.2. Çalışma alanı yöney dağılımı.

Bakı (Yöney)	Alan (ha)	Oran (%)
Düz	187.0	10.6
Kuzey	125.4	7.1
Kuzeydoğu	177.4	10.1
Doğu	156.1	8.9
Güneydoğu	205.1	11.6
Güney	221.4	12.6
Güneybatı	340.5	19.3
Batı	248.5	14.1
Kuzeybatı	34.5	2.0
Kuzey	66.4	3.8
Toplam	1762.3	100.0

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

4.1.1. Dedeli Serisi

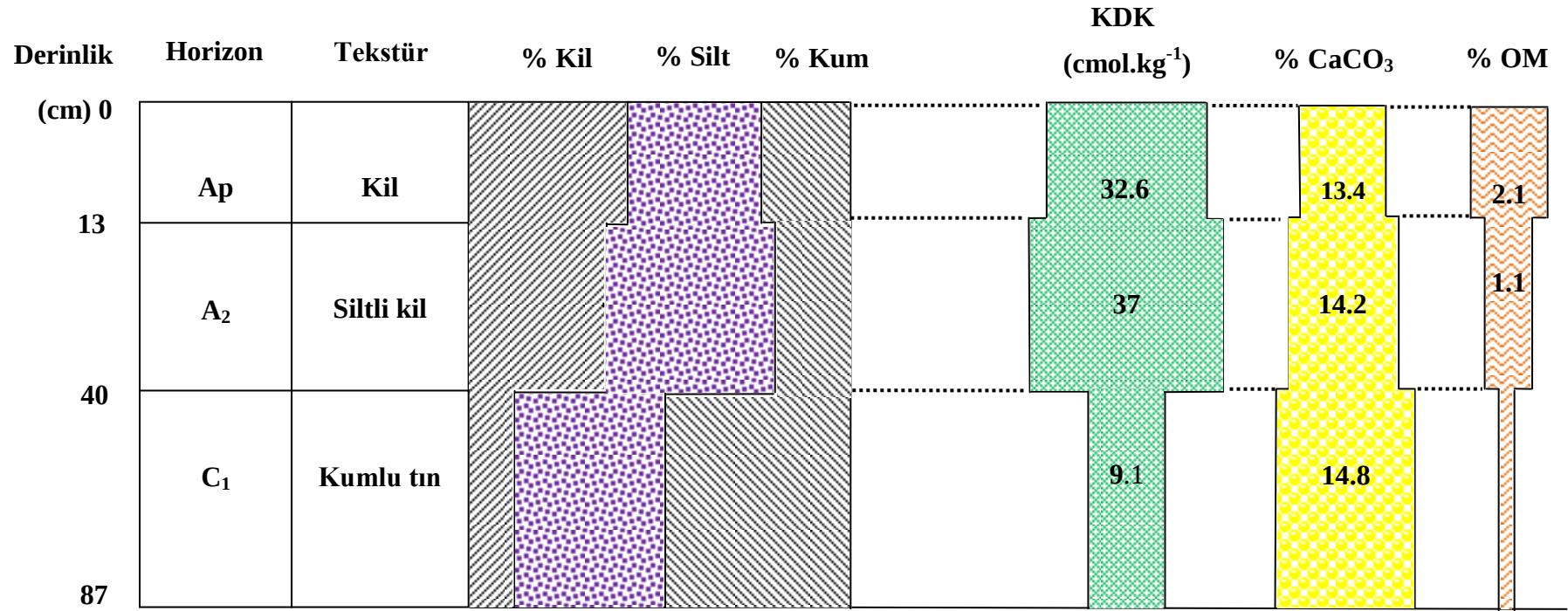
Toprak taksonomisine göre Vertic Ustifluent olarak sınıflandırılan Dedeli serisi, Kızılırmak Nehrinin taşkın zamanlarında biriktirmiş olduğu alüviyal depozit özellikli ana materyal üzerinde oluşmuş, orta derinlikte ve iyi drenajlı topraklardır. Bu seri 121.1 ha yayılımla toplam alanın % 6.9'unu oluşturmaktadır. % 0-2 eğime sahiptirler. Toprakların tuzluluk ve erozyon problemleri yoktur. Bünye yüzeyde kil iken kil miktarı 13-40 cm arasında bir miktar azalmakta ve bünye siltli kile dönüşmektedir. Ayrıca, alt katlara doğru kil miktarı daha da azalarak, yüzey toprak özelliğinin aksine kaba bünye sınıfına giren kumlu tına dönüşmektedir. Bünyedeki bu değişim katyon değişim (KDK) ve yarıyışlı su tutma kapasitelerini de etkileyerek azalmalarına neden olmakta ve sırasıyla 32.6-9.1 cmol.kg⁻¹ ile % 15.5-3.5 arasında değişmektedir. Topraklar kireçli olup % 13.4 – 14.8 arasında değişmekte, organik madde ise yüzey toprağında % 2.1 iken bu oran derinlere doğru azalma göstermektedir. Toprakların profil boyunca ana spektral renkleri 2,5 Y' dir, value ve chroma değerlerinde bir değişim yoktur. Aşağıda toprakların morfolojik özellikleri; fiziksel, kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4.3'te ve Şekil 4.5 te verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.4 te verilmiştir.

Seri Adı: Dedeli Serisi	Koordinat: 4603345 m Kuzey-737945 m Doğu
Sınıflandırma: Vertic Ustifluent	Fizyografya: Taban arazi
Arazi Kullanımı: Buğday Tarımı	Çevre Arazi: Düz düze yakın
Profilde Eğimi: % 0-2	Denizden Yükseklik: 10 m
Drenaj: İyi	Ana Materyal: Alüviyal depozit
Erozyon: Yok	Yüzeyde Taşlılık: Az
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: 40 cm den sonra bol çakıllı



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
Ap	0 - 13	Açık sarımsı kahverengi 2,5 Y 6/3, (Kuru), açık zeytinimsi kahverengi 2,5 Y 5/3 (Nemli); kil; orta, kuvvetli, granüler strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, kesin sınır.
A2	13 - 40	Açık sarımsı kahve 2,5 Y 6/3 (Kuru), açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli); siltli kil; orta, orta, granüler ve küçük, orta yarı köşeli blok; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır.
C1	40 - 87	Açık sarımsı kahve 2,5 Y 6/3 (Kuru), açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli); kumlu tın; teksel; kuru iken yumuşak ve dağılgan, ıslak iken yapışkan ve plastik değil; dalgalı, kesin sınır.
C2	87+	İri çakıllı ve taşlı alluvial sediment

Şekil 4.4. Dedeli Serisi örnek profil görünümü



Şekil 4.5. Dedeli Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları

Çizelge 4.3. Dedeli Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (dS.m ⁻¹)	Kireç %CaCO ₃	%O.M	KDK (cmol.kg ⁻¹)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)		
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺
Ap	0-13	8.4	0.2	13.4	2.1	32.6	0.6	1.0	32.6
A ₂	13-40	8.5	0.4	14.2	1.1	37.0	1.2	0.4	34.0
C ₁	40-87	8.5	0.3	14.8	-	9.1	0.7	1.0	8.5
C ₂	87+	-	-	-	-	-	-	-	-

Renk Kuru,Nemli	Mekanik Analiz (%)				Hacim Ağırlığı (gr.cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su İçeriği (Ağırlık %' si)
	Kil	Silt	Kum	Sınıf				
2,5 Y 6/3 2,5 Y 5/3	43.0	39.5	17.5	C	1.33	31.8	16.3	15.5
2,5 Y 6/3 2,5 Y 5/3	40.0	42.0	18.0	SiC	1.37	32.8	18.7	14.1
2,5 Y 6/3 2,5 Y 5/3	9.0	36.0	55.0	SL	1.63	9.0	5.5	3.5

* Saturasyon çamurunda ölçüm, O.M: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapaisyesi, C: Kil, SiC: Siltli-kil, SL: Kumlu-tın

4.1.2. Gökçesu Serisi

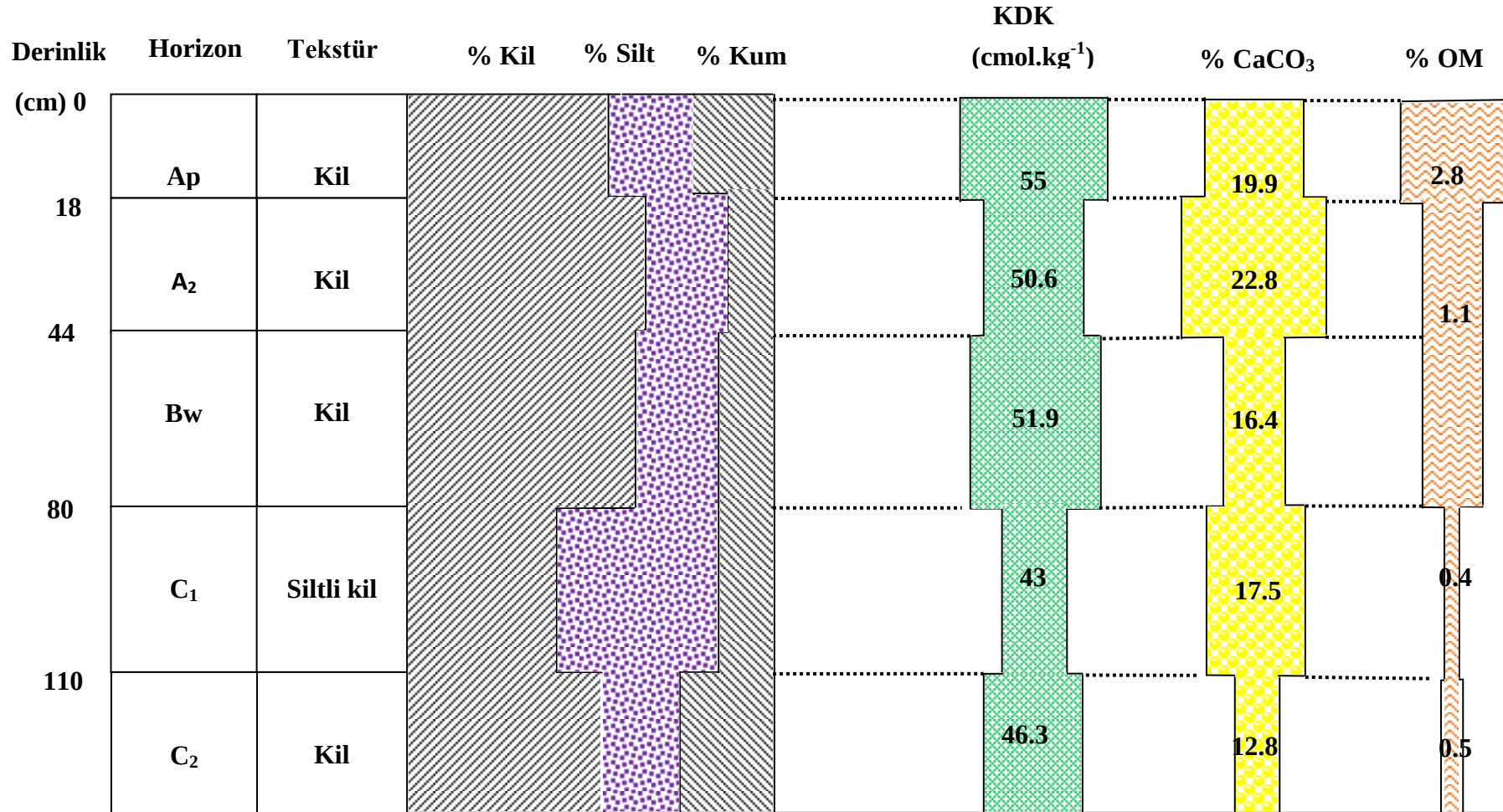
Alüviyal ana materyal üzerine oluşmuş olan Gökçesu serisi 253 ha alanla toplam alan içerisinde % 14.4 lük kısmı oluşturmaktadır. Toprak taksonomisine göre Vertic Haplustept olarak sınıflandırılmaktadır. Profilin bulunduğu eğim % 0-2 arasında sınıflandırılmaktadır. Profil boyunca, bünye sınıfında bir farklılık görülmemiş ve killi olarak elde edilmiştir. Fakat 80-110 cm derinlikte silt oranındaki artışa bağlı olarak bünye siltli kile dönüşmüştür. Toprakların özellikle yüksek kil oranına sahip olmaları nedeniyle, drenajları zayıf ve su tutma kapasiteleri de yüksektir. KDK' ları ise 43-45 cmol.kg⁻¹ arasında değişmektedir. Bu serideki toprakların pH' ları 8.3-8.4 olup, hafif alkalin reaksiyonludur. Seri topraklarında organik madde içerikleri % 0.4-2.8 arasındadır ve profilde derinlik arttıkça azalma göstermektedir. Yine bu topraklarda tuzluluk ve erozyon problemleri yoktur. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda; fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4.4 te ve Şekil 4.7 de verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.6 da verilmiştir.

Seri Adı: Gökçesu Serisi	Koordinat: 4604534 m Kuzey-736875 m Doğu
Sınıflandırma: Vertic Haplustept	Fizyografya: Taban arazi
Arazi Kullanımı: Çeltik Tarımı	Çevre Arazi: Kuzeye batı yönünde eğim artmakta
Profilde Eğim: % 0 -2	Denizden Yükseklik: 23 m
Drenaj: Yetersiz	Ana Materyal: Aluviyal
Erozyon: Yok	Yüzeyde Taşlılık: Yok
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Yok



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
Ap	0 - 18	Gri 2,5 Y 6/1 (Kuru), grimsi Kahve 2,5 Y 5/2 (Nemli); kil; kuvvetli, orta ve iri granüler strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, kesin sınır
A2	18 - 44	Açık kahverengimsi gri 2,5 Y 6/2 (Kuru), grimsi kahverengi 2,5 Y 5/2 (Nemli); kil; kuvvetli, orta ve iri granüler ve yarı köşeli blok strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır.
Bw	44 - 80	Açık kahverengimsi gri 2,5 Y 6/2 (Kuru), grimsi kahve 2,5 Y 5/2 (Nemli); kil; kuvvetli, orta ve iri yarı köşeli blok; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır.
C1	80 - 110	Açık sarımsı kahve 2,5 Y 6/3 (Kuru), açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli); siltli kil; masif; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır.
C2	110+	Açık kahverengimsi gri 2,5 Y 6/2 (Kuru), açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli); kil; masif; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan

Şekil 4.6. Gökçesu Serisi örnek profil görünümü



Şekil 4.7. Gökçesu Serisi bazı topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları

Çizelge 4.4. Gökçesu Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç % CaCO ₃	%O.M	KDK (cmol.kg ⁻¹)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)		
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺
Ap	0-18	8.3	0.3	19.9	2.8	55.0	0.5	1.4	52.2
A ₂	18-44	8.4	0.3	22.8	1.1	50.6	0.6	0.5	48.1
Bw	44-80	8.3	0.3	16.4	1.1	51.9	0.6	1.3	53.0
C ₁	80-110	8.4	0.4	17.5	0.4	43.0	0.4	0.4	43.3
C ₂	110+	8.4	0.4	12.8	0.5	46.3	0.4	0.6	45.8

Renk Kuru,Nemli	Mekanik Analiz (%)				Hacim Ağırlığı (gr cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su İçeriği (Ağırlık %' si)
	Kil	Silt	Kum	Sınıf				
2,5 Y 6/1 2,5 Y 5/2	64.0	24.0	12.0	C	1.22	44.7	26.4	18.3
2,5 Y 6/2 2,5 Y 5/2	69.0	24.0	7.0	C	1.19	41.3	23.7	17.6
2,5 Y 6/2 2,5 Y 5/2	68.0	24.0	8.0	C	1.20	42.5	24.4	18.2
2,5 Y 6/3 2,5 Y 5/3	50.0	43.0	7.0	SiC	1.27	38.3	21.5	16.8
2,5 Y 6/2 2,5 Y 5/3	57.0	32.0	11.0	C	1.23	39.9	22.7	17.2

* Saturasyon çamurunda ölçüm, O.M: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, C: Kil, SiC: Siltli-kil

4.1.3. Hıdırellez Serisi

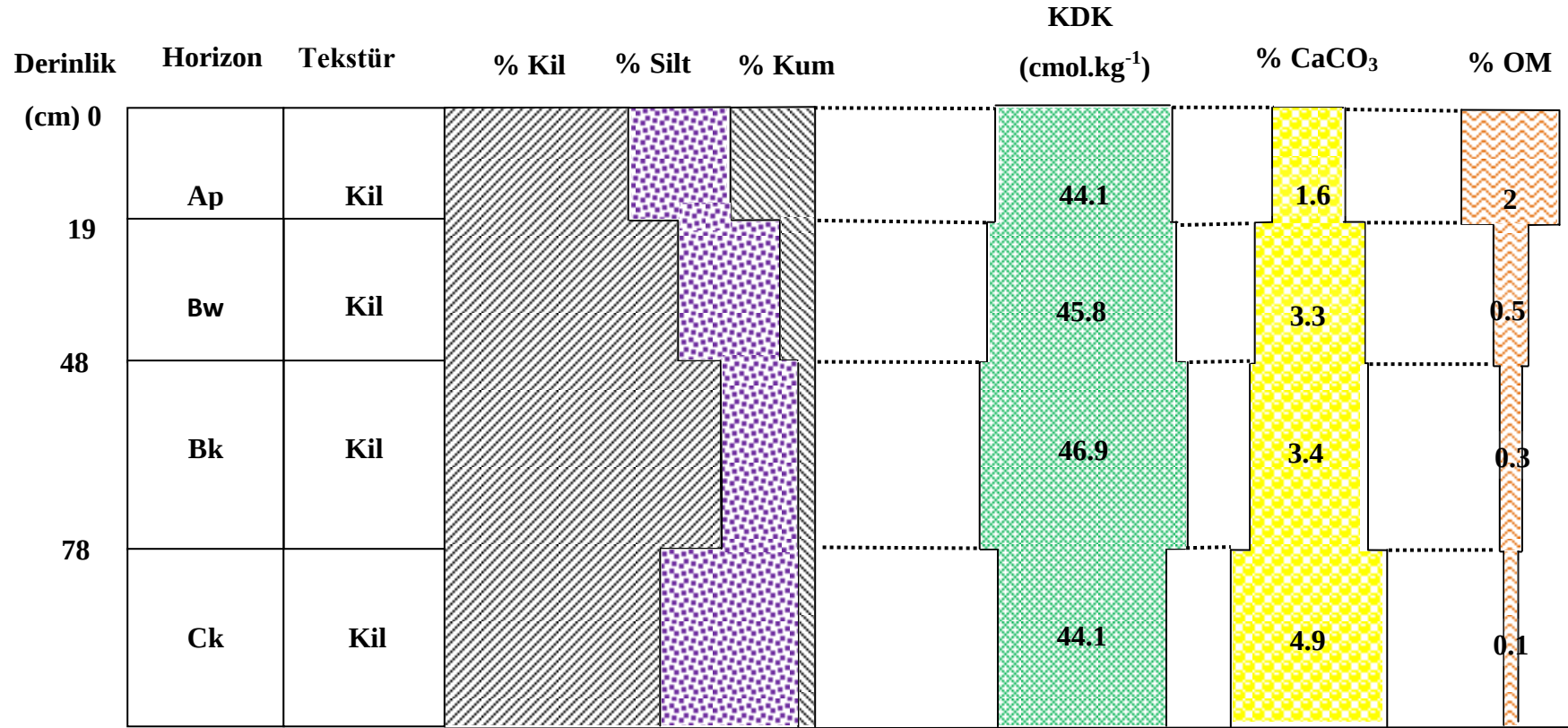
Killikireçtaşı-marn ana materyal üzerine oluşmuş Hıdırellez serisi, toprak taksonomisine göre Vertic Calsiustept olarak sınıflandırılmakta ve 245.5 ha alanla toplam alan içerisinde % 13.9'luk kısmı oluşturmaktadır. Bu toprak serisi % 12-20 eğimle dik eğimli alanlardan oluşmakta olup, ayrıca seri kendi içerisinde eğim fazında farklılık göstererek eğimin % 20'nin üzerine çıktığı çok dik alanları da kapsamaktadır. Vertisol toprak özelliği olarak, tamamen kil bünyeye sahiptir. Bu nedenle KDK' ları ve su tutma kapasiteleri yüksek olarak belirlenmiştir. Bu seri topraklarının pH' ları 8,0-8,3 olup hafif alkalın reaksiyonludur. Organik madde içerikleri, profilde derinlik arttıkça azalma göstermektedir. Topraklarda tuzluluk ve erozyon problemleri yoktur. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda ve fiziksel, kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.5 ve Şekil 4.9 da verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.8 de verilmiştir.

Seri Adı: Hıdırellez Serisi	Koordinat: 4605734 m Kuzey-736382 m Doğu
Sınıflandırma: Vertic Calsiustept	Fizyografya: Yamaç
Arazi Kullanımı: Nohut Tarımı	Çevre Arazi: Tepelik
Profilde Eğim: % 12-20	Denizden Yükseklik: 50 m
Drenaj: orta	Ana Materyal: Killi kireç taşı-Marn
Erozyon: Yok	Yüzeyde Taşlılık: Az
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Az



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
Ap	0 - 19	Açık sarımsı kahve 2,5Y 6/3 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli); kil; orta ve kuvvetli, orta granüler; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, kesin sınır
Bw	19 - 48	Açık sarımsı kahve 2,5Y 6/3 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli); kil; orta, orta, yarı köşeli bol strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, geçişli sınır.
Bk	48 - 78	Açık sarımsı kahve 2,5Y 6/3 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli); kil; orta, orta, yarı köşeli bol strüktür;; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; yer yer kireç paketçikleri ve miselleri; dalgalı, geçişli sınır.
Ck	78+	Mat sarı 2,5 Y 5/3 (Kuru), Açık sarımsı kahve 2,5Y 6/4 (Nemli); kil; masif; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; bol kireç paketçikleri ve miselleri

Şekil 4.8. Hıdırellez Serisi örnek profil görünüşü



Şekil 4.9. Hıdırellez Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları

Çizelge 4.5. Hıdırellez Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (dS.m ⁻¹)	Kireç % CaCO ₃	%O.M	KDK (cmol.kg ¹)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)		
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺
Ap	0-19	8.0	0.4	1.6	2.0	44.1	0.4	0.5	35.2
Bw	19-48	8.2	0.4	3.3	0.5	45.8	0.3	0.5	44.5
Bk	48-78	8.2	0.5	3.4	0.3	46.9	0.3	0.4	45.8
Ck	78+	8.3	0.5	4.9	0.1	44.1	0.4	0.6	44.4

Renk Kuru,Nemli	Mekanik Analiz (%)				Hacim Ağırlı (gr cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayırlı Su İçeriği (Ağırlık %' si)
	Kil	Silt	Kum	Sınıf				
2,5Y 6/3 2,5 Y 5/3	52.0	26.0	22.0	C	1.31	40.2	21.6	18.6
2,5Y 6/3 2,5 Y 5/3	57.0	26.0	17.0	C	1.26	44.5	25.1	19.4
2,5Y 6/3 2,5 Y 5/3	60.0	24.0	16.0	C	1.24	46.0	26.2	19.8
2,5 Y 5/3 2,5Y 6/4	55.0	29.0	16.0	C	1.24	49.5	28.8	20.7

* Saturasyon çamurunda ölçüm, O.M: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, C: Kil

4.1.4. Yağmurca Serisi

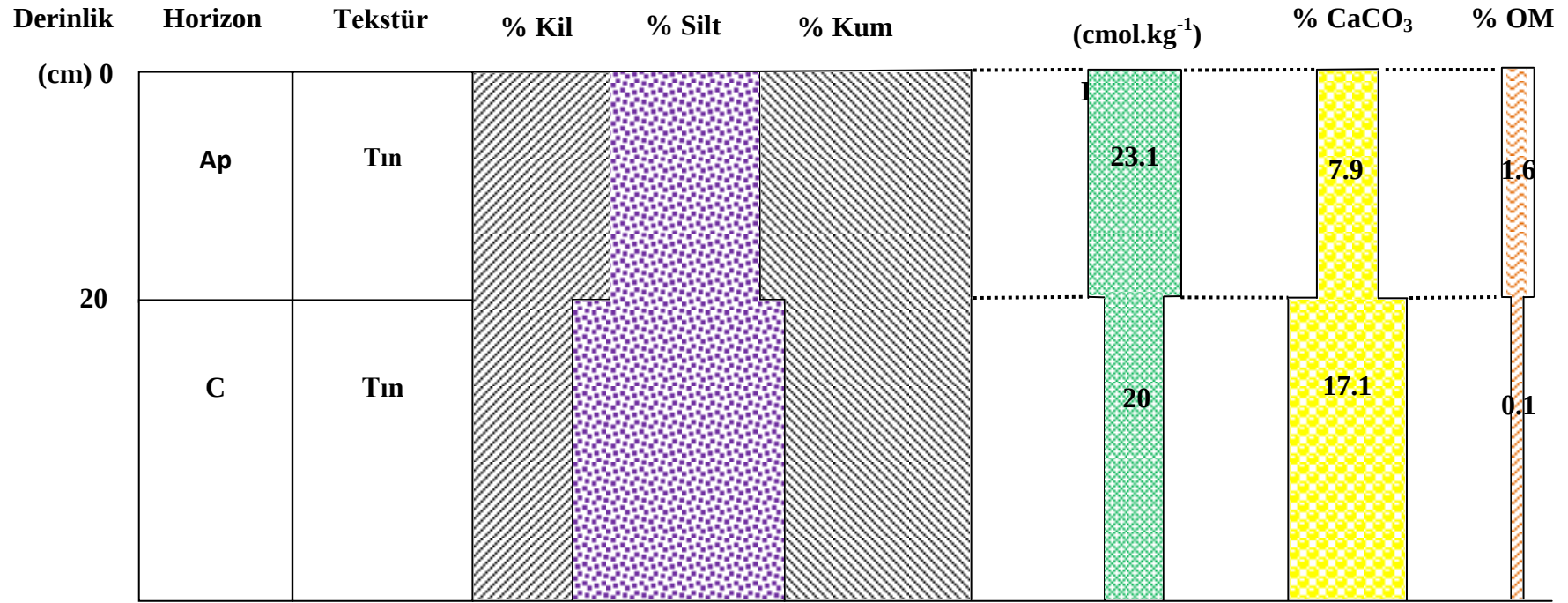
İnce kum ve siltli aluviyal deposit ana materyal üzerine oluşmuş, 184.8 ha alanla toplam alan ile çalışma alanının % 10.5'ini oluşturan Yağmurca serisi, Toprak taksonomisine göre Typic Ustipsamment olarak sınıflandırılmaktadır. Bu alandaki topraklar, pedogenetik horizon oluşumunun oldukça zayıf olması nedeniyle genç topraklar olarak nitelendirilebilir. Seri toprakları % 0-2 eğimli topografyaya sahiptir. Kum içeriklerinin yüksek olması toprağın KDK'sının düşük olmasını 23.1-16.5 cmol.kg⁻¹ sağlamıştır ve drenajları iyi durumdadır. Horizonlardaki kum oranındaki artış su tutma kapasitesinin de düşük olmasına neden olmuştur. Tüm profil kireçlidir buna bağlı olarak da toprak reaksiyonu hafif alkalidir. Organik maddeleri yüzeyde % 1.6 iken, bu oran derine inildikçe % 0.1'e düşmektedir. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda ve fiziksel, kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.6 ve Şekil 4.11 de verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.10 da verilmiştir.

Seri Adı: Yağmurca Serisi	Koordinat: 4605267 m Kuzey -738119 m Doğu
Sınıflandırma: Typic Ustipsamment	Fizyografya: Taban arazi
Arazi Kullanımı: Meyvecilik	Çevre Arazi: Düz düze yakın
Profilde Eğim: % 0-2	Denizden Yükseklik: 8 m
Drenaj: Aşırı	Ana Materyal: İnce kum ve siltli aluviyal depozit
Erozyon: Yok	Yüzeyde Taşlılık: Yok
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Yok



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
Ap	0 – 20	Grimsi kahve 2,5Y 5/2 (Kuru), Koyu grimsi kahve 2,5Y 4/2 (Nemli), tın; zayıf, küçük, granüler strüktür; kuru iken hafif sert, ıslak iken yapışkan ve plastik; düz, kesin sınır
C	20+	Açık gri 2,5Y 7/2 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5Y 5/3 (Nemli), tın; teksel; kuru iken hafif sert, ıslak iken yapışkan ve plastik. İnce silt ve kum karışımlı aluviyal birikinti

Şekil 4.10. Yağmurca Serisi örnek profil görünüm



Şekil 4.11. Yağmurca Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılım

Çizelge 4.6. Yağmurca Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç %CaCO ₃	%O.M	KDK (cmol.kg ⁻¹)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)		
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺
Ap	0-20	8.1	0.2	7.9	1.6	23.1	0.2	1.2	25.8
C	20+	8.3	0.2	17.1	0.1	11.5	0.2	0.3	13.1

Renk Kuru,Nemli	Mekanik Analiz (%)				Hacim Ağırlığı (gr cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su İçeriği (Ağırlık %' si)
	Kil	Silt	Kum	Sınıf				
2,5Y 5/2 2,5Y 4/2	19.0	33.0	48.0	L	1.51	20.4	9.4	11.0
2,5Y 7/2 2,5Y 5/3	11.0	45.0	44.0	L	1.64	17.5	7.6	9.8

* Saturasyon çamurunda ölçüm, O.M: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, L: Tın

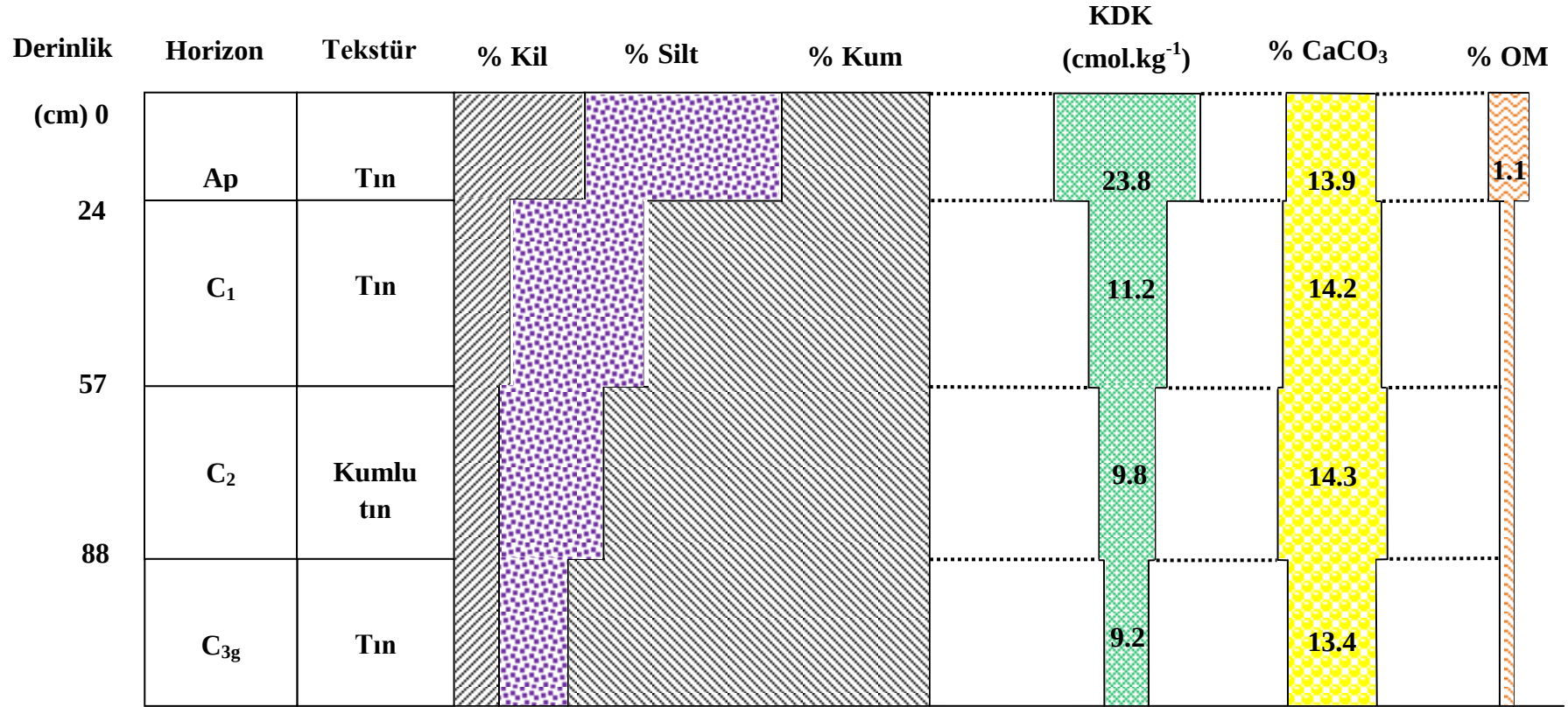
4.1.5. Kızılırmak Serisi

Aluviyal taşkın depozit üzerine oluşmuş olan Kızılırmak serisi 315 ha alanla toplam alan içerisinde % 17.9 oluşturmaktadır. Toprak taksonomisine göre Typic Ustifluent olarak sınıflandırılmıştır. Bu seri toprakları; % 0-2 eğimli, düz arazilerden oluşmaktadır. Tın ve kum tın tekstüre sahip, derin topraklardır. Profil genelinde % 30 dan fazla kum bulunmakta, alt horizonlar da ise bu oran % 66'lara kadar yükselmektedir. Üst toprak tekstürü kumlu tın olarak belirlenmiştir ayrıca serinin diğer fazı olarakta üst toprak tekstürü tın bünyeye sahip alanları da içermektedir. Kumun yüksek olması KDK'sının, su tutma kapasitesinin düşük, geçirgenliğinin yüksek olmasını sağlamıştır. Organik maddece çok düşük ve kireçli topraklardır. Tuzluluk problemleri bulunmamaktadır. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda ve fiziksel, kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.7 ve Şekil 4.13 te verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.12 de verilmiştir.

Seri Adı: Kızılırmak Serisi	Koordinat: 4605900 m Kuzey -739500 m Doğu
Sınıflandırma: Typic Ustifluent	Fizyografya: Taşkın düzlükler
Arazi Kullanımı: Sebzeçilik	Çevre Arazi: Düz düze yakın
Profilde Eğim: % 0-2	Denizden Yükseklik: 6 m
Drenaj: Aşırı	Ana Materyal: Aluviyal taşkın depozit
Erozyon: Yok	Yüzeyde Taşlılık: Yok
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Yok

<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
Ap	0 - 13	Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli), tın; küçük, zayıf, granüler strüktür; kuru iken hafif sert, ıslak iken yapışkan ve plastik; kesin, dalgalı sınır
A2	13 - 40	Açık sarımsı kahve 2,5 Y 6/3 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli), tın; küçük, zayıf, granüler strüktür; kuru iken hafif sert, ıslak iken yapışkan ve plastik; belirgin, dalgalı sınır.
C1	40 - 87	Açık sarımsı kahve 2,5 Y 6/3 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli), kumlu tın; tekssel; kuru iken yumuşak, ıslak iken yapışkan ve plastik değil; dalgalı, geçişli sınır. İnce silt ve kumlu alluvial birikinti.
C2	87+	Mat sarı 2,5 Y 7/3 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli), kumlu tın; tekssel; kuru iken yumuşak, ıslak iken yapışkan ve plastik değil. İnce silt ve kumlu alluvial birikinti.

Şekil 4.12. Kızılırmak Serisi örnek profil görünümü



Şekil 4.13. Kızılırmak Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları

Çizelge 4.7. Kızılırmak Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (dS.m ⁻¹)	Kireç %CaCO ₃	%O.M	KDK (cmol.kg ⁻¹)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)		
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺
Ap	0-24	8.2	0.3	13.9	1.1	23.8	0.3	0.5	24.6
C ₁	24-57	8.4	0.1	14.2	-	11.2	0.3	0.2	11.8
C ₂	57-88	8.4	0.2	14.3	-	9.8	0.3	0.3	8.5
C _{3g}	88+	8.4	0.2	13.4	-	9.2	0.3	0.8	8.6

Renk Kuru,Nemli	Mekanik Analiz (%)				Hacim Ağırlığı (gr cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su İçeriği (Ağırlık %'si)
	Kil	Silt	Kum	Sınıf				
2,5 Y 5/3 2,5 Y 5/3	25.0	44.0	31.0	L	1.49	26.9	11.4	15.5
2,5 Y 6/3 2,5 Y 5/3	9.0	43.0.	48.0	L	1.65	17.2	5.8	11.4
2,5 Y 6/3 2,5 Y 5/3	8.0	31.0	61.0	SL	1.64	13.6	4.9	8.7
2,5 Y 7/3 2,5 Y 5/3	8.0	26.0	66.0	SL	1.65	13.0	4.6	8.4

* Saturasyon çamurunda ölçüm, O.M: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapaisyesi, L: Tın, SL: Kumlı-tın

4.1.6. Çayırılık Serisi

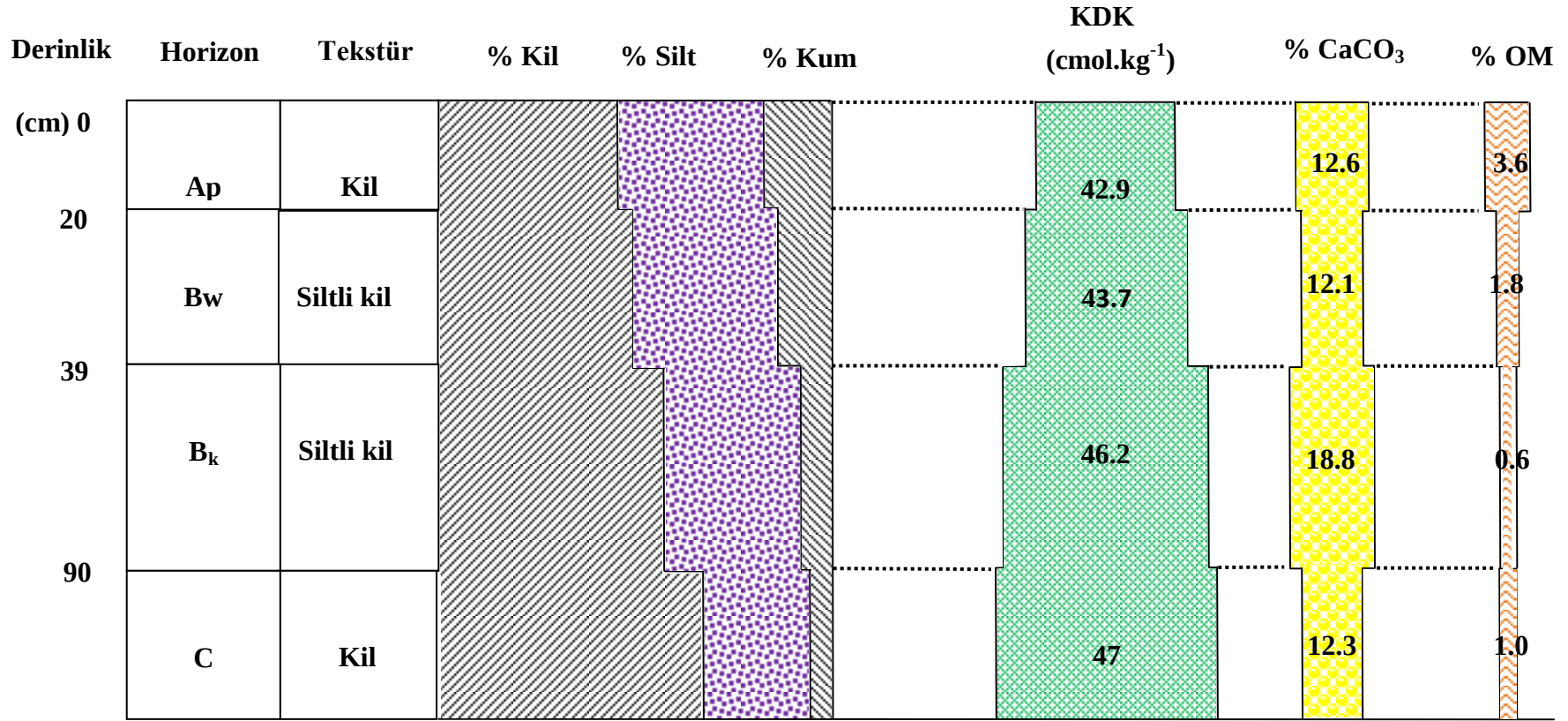
Toprak taksonomisine göre Fluventic Haplustept olarak sınıflandırılan Çayırılık serisi; killi ana materyal ve taşınmış killi sediment üzerinde oluşmuş, derin ve iyi drenajlı topraklardır. Profil Ap/A₂/Bw/C şeklinde horizon dizilimi göstermektedir. Tanı horizonu olarak bir cambic horizonu sahiptir. Bu alanlardaki topraklardada genç topraklara nazaran pedogenetik olayların etkisi biraz daha fazladır. Bu seri 118.5 ha yayılımla toplam alanın % 6.7' sini oluşturmaktadır. Yayılım gösterdiği alanlar % 0-2 eğime sahip düzlüklerdir. Tüm profil kireçlidir ve buna bağlı olarak da reaksiyon hafif alkalidir. Toprakların KDK' ları % 42.9-47.0 (cmol.kg⁻¹) ve organik maddeleri yüzeyde % 3.6 iken bu oran derinlerde % 0.6' lara düşmektedir. Tuzluluk problemleri bulunmamaktadır. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda ve fiziksel, kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.8 ve Şekil 4.15 te verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.14 te verilmiştir

Seri Adı: Çayırılık Serisi	Koordinat: 4606577m Kuzey -737332m Doğu
Sınıflandırma: Fluventic Haplustept	Fizyografya: Etek Arazi
Arazi Kullanımı: Buğday Tarımı	Çevre Arazi: Batıya doğru eğim artmakta
Profilde Eğim: % 0-2	Denizden Yükseklik: 25 m
Drenaj: orta	Ana Materyal: İnce materyalli kolivyal birikinti
Erozyon: Yok	Yüzeyde Taşlılık: Yok
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Yok



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
Ap	0 - 20	Açık kahvems gri 2,5 Y 6/2 (Kuru), koyu grimsi kahve 2,5 Y 4/2 (Nemli), kil; orta ve iri, kuvvetli granüler strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; kesin, düz sınır
Bw	20 - 39	Açık sarımsı kahve 2,5 Y 6/3 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli), siltli kil; orta, orta yarı köşeli blok strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, belirgin sınır.
Bk	39 - 90	Açık sarımsı kahve 2,5 Y 6/3 (Kuru), Kahve 10YR 5/3 (Nemli), siltli kil; orta, orta yarı köşeli blok strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; yer yer kireç miselleri; dalgalı, belirgin sınır
C	90+	Açık sarımsı kahve 2,5 Y 6/3 (Kuru), Kahve 10YR 5/3 (Nemli), kil; masif strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan.

Şekil 4.14. Çayırılık Serisi örnek profil görünümü



Şekil 4.15. Çayırılık Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları

Çizelge 4.8. Çayırılık Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç %CaCO ₃	%O.M	KDK (cmol.kg ⁻¹)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)		
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺
Ap	0-20	8.1	0.5	12,6	3.6	42.9	0.4	1.6	42.8
Bw	20-39	8.1	0.5	12,1	1.8	43.7	1.6	0.8	44.4
Bk	39-90	8.4	0.4	18,8	0.6	46.2	0.7	0.3	42.7
C	90+	8.5	0.5	12,3	1.0	47.0	1.1	0.4	42.6

Renk Kuru,Nemli	Mekanik Analiz (%)				Hacim Ağırlığı (gr cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su İçeriği (Ağırlık %'si)
	Kil	Silt	Kum	Sınıf				
2,5 Y 5/3 10YR 4/3	47.0	36.0	17.0	C	1.27	32.8	19.8	13
2,5 Y 7/3 2,5 Y 5/4	42.0	33.0	25.0	C	1.37	30.1	16.6	13.5
2,5 Y 8/3 2,5 Y 6/4	36.0	35.0	29.0	CL	1.46	26.9	13.3	13.6
2,5 Y 6/4 2,5 Y 5/4	50.0	28.0	22.0	C	1.34	55.2	28.6	26.6

* Saturasyon çamurunda ölçüm, O.M: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, C: Kil, CL: Killi-tın

4.1.7. Çetinkaya Serisi

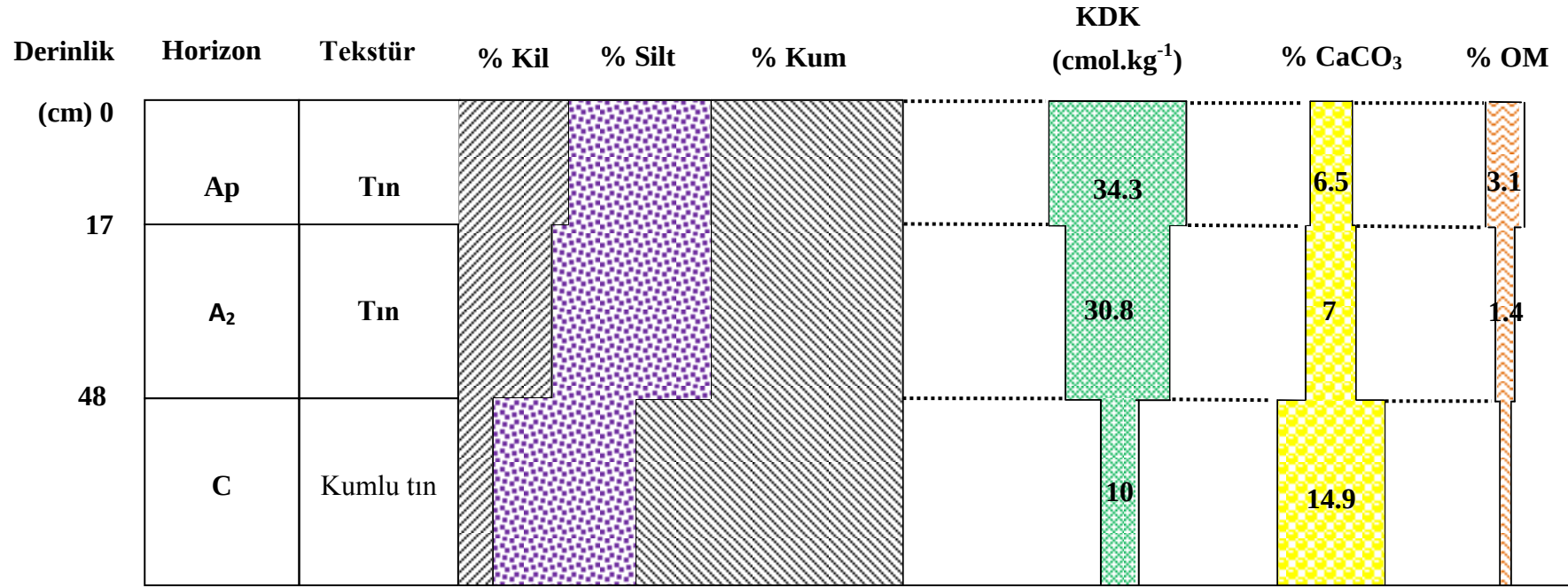
Aluviyal ana materyal üzerinde oluşmuş olan Çetinkaya Serisi 171.9 ha yayılım alanı ile toplam alan içerisinde % 9.8' lik kısmı oluşturmaktadır. Bu alandaki topraklar pedogenetik horizon oluşumunun oldukça zayıf olması nedeniyle Entisol ordosunda, ordonun genel özellikleri taşımasından dolayı Typic Ustipsamment alt grubunda tanımlanmıştır. Bu seri toprakları % 0-2 eğimli, düz arazilerden oluşmaktadır. Üst toprak tekstürü tın bünyeye sahip, ince silt ve kum içeren bu topraklar da alt kısımlara doğru kil miktarının iyice azalmasıyla katyon değişim kapasitelerinin (KDK) 9 cmol.kg⁻¹ azaldığı belirlenmiştir. İyi drenajlıdır ve toprak kalınlıkları azdır. Üst horizonlarda % 6.5 ile % 7.0 arasında olan kirecin horizon içerisinde alt katmanlara doğru yıkanması sonucu % 14.9' lara kadar artış gösterdiği, organik maddenin ise yüzeyde iyi durumda iken (% 3.1) yine derinlere doğru azaldığı belirlenmiştir. Tuzluluk problemleri bulunmamaktadır. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda ve fiziksel, kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.9 ve Şekil 4.17 de verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.16 da verilmiştir.

Seri Adı: Çetinkaya Serisi	Koordinat: 4606572 m Kuzey -738184 m Doğu
Sınıflandırma: Typic Ustipsamment	Fizyografya: Taban arazi
Arazi Kullanımı: Sebzeçilik	Çevre Arazi: Düz düze yakın
Profilde Eğim: % 0-2	Denizden Yükseklik: 7 m
Drenaj: Aşırı	Ana Materyal: İnce silt ve kumlu aluviyal materyal
Erozyon: Yok	Yüzeyde Taşlılık: Yok
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Yok



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
Ap	0 - 17	Açık zeytinimsi kahve 2,5Y 5/3 (Kuru), Çok koyu grimsi kahve 10YR 3/2 (Nemli), tın; orta, orta granüler strüktür; kuru iken hafif sert, ıslak iken yapışkan ve plastik; dalgalı, kesin sınır
A2	17 - 48	Mat kahve 10YR 6/3 (Kuru), Koyu grimsi kahve 10YR 4/2 (Nemli), tın; orta, orta granüler strüktür; kuru iken hafif sert, ıslak iken yapışkan ve plastik; dalgalı, belirgin sınır
C	48+	Açık yeşilimsi kahve 2,5 Y 6/3 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Nemli), kumlu tın; teksel; kuru iken yumuşak, ıslak iken yapışkan ve plastik değil.

Şekil 4.16. Çetinkaya Serisi örnek profil görünümü



Şekil 4.17. Çetinkaya Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları

Çizelge 4.9. Çetinkaya Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç %CaCO ₃	%O.M	KDK (cmol.kg ⁻¹)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)		
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺
Ap	0-17	8.1	0.2	6,5	3.1	34.3	0.3	1.7	36.6
A2	17-48	8.0	0.2	7,0	1.4	30.8	0.4	0.4	30.8
C	48+	8.3	0.2	14.9	0	10.0	0.3	0.3	9.0

Renk Kuru,Nemli	Mekanik Analiz (%)				Hacim Ağırlığı (gr cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su İçeriği (Ağırlık %'si)
	Kil	Silt	Kum	Sınıf				
2,5Y 5/3 10YR 3/2	23.0	35.0	42.0	L	1.40	27.4	13.8	13.6
10YR 6/3 10YR 4/2	21.0	37.0	42.0	L	1.51	25.2	12.0	13.1
2,5 Y 6/3 2,5 Y 5/3	9.0	32.0	59.0	SL	1.64	17.1	6.0	11.1

* Saturasyon çamurunda ölçüm, O.M: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, L: Tın, SL: Kumlu-tın

4.1.8. Topraktepe Serisi

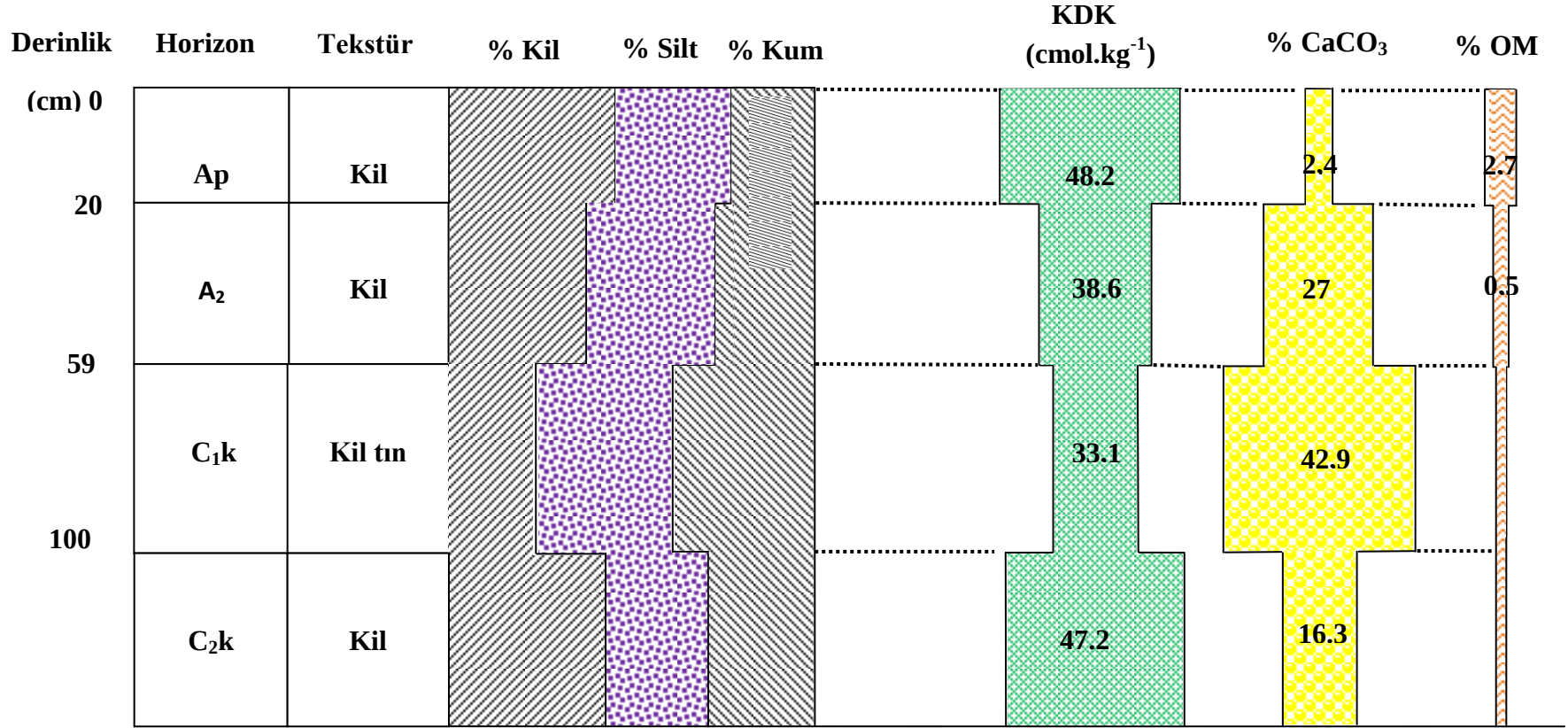
Marn ana materyal üzerinde oluşmuş olan Topraktepe Serisi toplam alan içerisinde 147.7 ha alan ile % 8.4' lük alanı oluşturmaktadır. Toprak taksonomisine göre entisol ordosunun Vertic Ustorhent alt gurubunda sınıflanmaktadır. Bu seri toprakları % 12-20 eğimli, dik arazilerden oluşmaktadır. Kil bünyeye sahip olan seri toprakları iyi drenaj ve yüksek KDK' ne sahiptir. Organik madde sadece yüzeyde tespit edilmiş alt derinliklerde belirlenememiştir. Tuzluluk problemleri bulunmamaktadır. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda ve fiziksel, kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.10 ve Şekil 4.19 da verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.18 de verilmiştir.

Seri Adı: Topraktepe Serisi	Koordinat: 4606054 m Kuzey -735683 m Doğu
Sınıflandırma: Vertic Ustorhent	Fizyografya: Tepe üstü düzlük
Arazi Kullanımı: Buğday Tarımı	Çevre Arazi: Yamaç
Profilde Eğim: % 12-20	Denizden Yükseklik: 115 m
Drenaj: İyi	Ana Materyal: Marn
Erozyon: Yok	Yüzeyde Taşlılık: Yok
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Az



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
Ap	0 - 20	Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/3 (Kuru), Kahve 10YR 4/3 (Nemli), kil; orta, kuvvetli, granüler strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; kesin, dalgalı sınır.
A2	20 - 59	Mat sarı 2,5 Y 7/3 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/4 (Nemli), kil; orta, kuvvetli, granüler ve orta, orta yarı köşeli blok strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; az kireç miselleri; dalgalı, geçişli sınır.
C	59 - 100	Mat sarı 2,5 Y 8/3 (Kuru), Açık yeşilimsi kahve 2,5 Y 6/4 (Nemli), kil tın; masif; kuru iken hafif sert, ıslak iken yapışkan ve plastik; dalgalı, geçişli sınır.
C2k	100+	Açık yeşilimsi kahve 2,5 Y 6/4 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5 Y 5/4 (Nemli), kil; masif strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; bol kireç cepleri ve miselleri

Şekil 4.18. Topraktepe Serisi örnek profil görünümü



Şekil. 4.19. Topraktepe Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları

Çizelge 4.10. Topraktepe Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç %CaCO ₃	%O.M	KDK (cmol.kg ⁻¹)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)		
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺
Ap	0-20	8.1	0.3	2.4	2.7	48.2	0.2	0,4	52.7
A ₂	20-59	8.3	0.3	27.0	0.5	38.6	0.2	0.2	42.2
C ₁ k	59-100	8.4	0.2	42.9	0	33.1	0.2	0.2	30.0
C ₂ k	100+	8.4	0.3	16.3	0	47.2	0.3	0.2	47.4

Renk Kuru,Nemli	Mekanik Analiz (%)				Hacim Ağırlığı (gr cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su İçeriği (Ağırlık %'si)
	Kil	Silt	Kum	Sınıf				
2,5 Y 5/3 10YR 4/3	47.0	36.0	17.0	C	1.29	32.8	19.8	13
2,5 Y 7/3 2,5 Y 5/4	42.0	33.0	25.0	C	1.52	30.1	16.6	13.5
2,5 Y 8/3 2,5 Y 6/4	36.0	35.0	29.0	CL	1.58	26.9	13.3	13.6
2,5 Y 6/4 2,5 Y 5/4	50.0	28.0	22.0	C	1.45	55.2	28.6	26.6

* Saturasyon çamurunda ölçüm, O.M: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, C: Kil, CL: Killi-tın

4.1.9. Altınyaprak Serisi

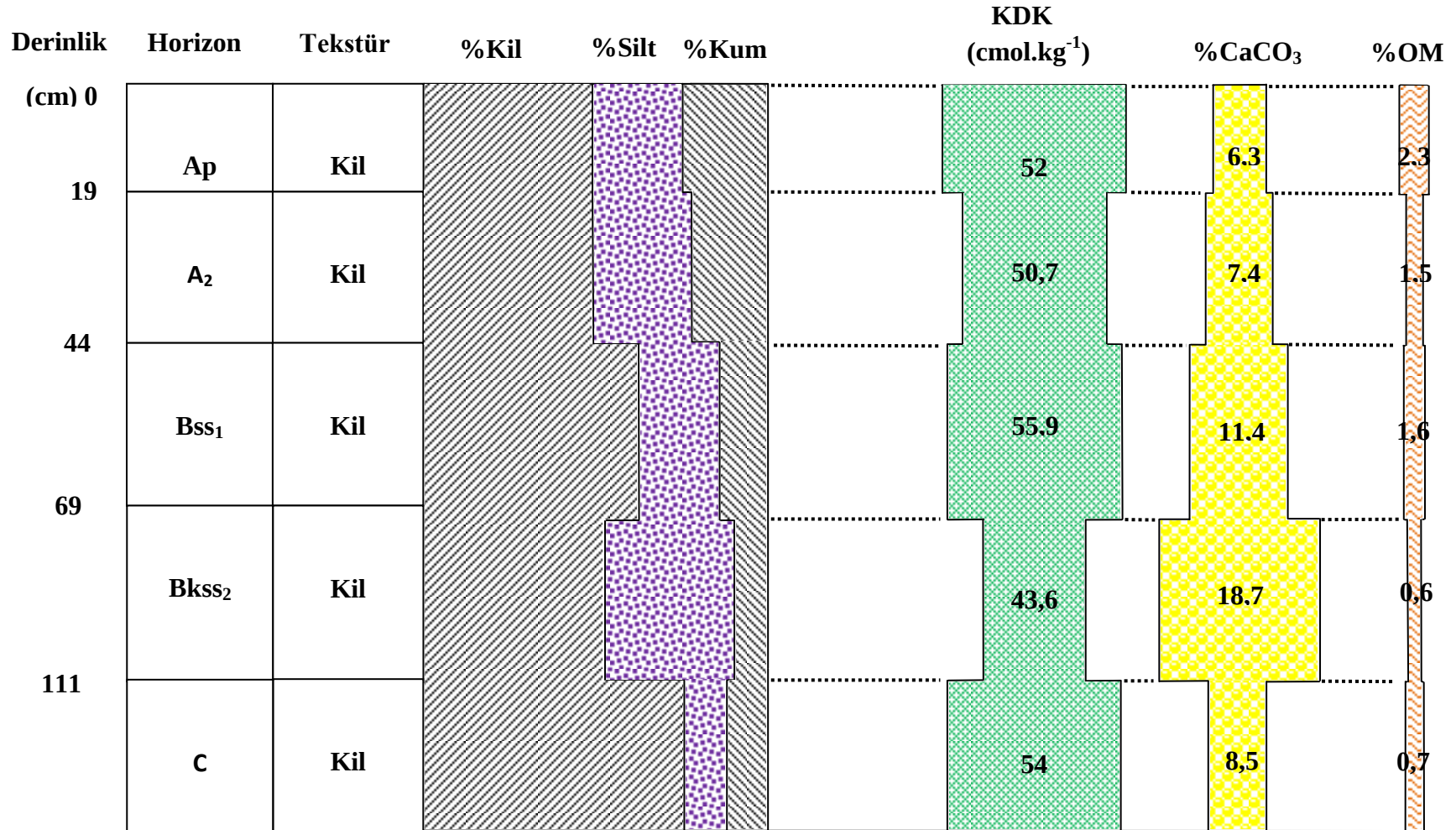
Killi koluviyal birikinti üzerinde oluşmuş olan Altınyaprak serisi taksonomik sınıflandırmaya göre Vertisol ordosunda, ordonun genel özellikleri taşımasından dolayı Calci Haplustert alt grubunda tanımlanmıştır. Küçük yoğun kayma yüzeyleri mevcuttur. Altınyaprak serisi 132.9 ha alan ile toplam alanın (1762.4 ha) % 7.5'ini oluşturmaktadır. Bu seri toprakları % 0-2 eğimli, düz arazilerdir. Kil tekstüre sahip derin topraklardır. Bu nedenle su tutma kapasiteleri ve kation değişim kapasiteleri (KDK) yüksek, drenajları yetersiz durumda belirlenmiştir. Kireç miktarı derinlere doğru artmış ve kireç birikim katının olduğu belirlenmiştir. Organik madde miktarı yüzeyde % 2.3 iken derinlere doğru bir azalma göstermektedir. Tuzluluk problemleri bulunmamaktadır. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda ve fiziksel, kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.11 ve Şekil 4.21 de verilmiştir. Profil görünümü ise Şekil 4.20 de verilmiştir.

Seri Adı: Altınyaprak Serisi	Koordinat: 4606955 m Kuzey -737199 m Doğu
Sınıflandırma: Calci Haplustert	Fizyografya: Etek Arazi
Arazi Kullanımı: Buğday Tarımı	Çevre Arazi: Batıya doğru eğim artmakta
Profilde Eğim: % 0-2	Denizden Yükseklik: 21 m
Drenaj: Zayıf	Ana Materyal: Killi koluviyal birikinti
Erozyon: Yok	Yüzeyde Taşlılık: Yok
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Yok



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
Ap	0 - 19	Grimsi kahve 2,5Y 5/2 (Kuru), Koyu grimsi kahve 2,5Y 4/2 (Nemli), kil; iri, kuvvetli granüler strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; dalgalı, kesin sınır.
A2	19 - 44	Açık sarımsı kahve 2,5Y 6/3 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5Y 5/3 (Nemli), kil; orta, kuvvetli, yarı köşeli blok strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; yer yer kayma yüzeyleri; dalgalı ve belirgin sınır
Bss1	4 - 69	Açık kahvemsı gri 10YR 6/2 (Kuru), Koyu grimsi kahve 10YR 6/2 (Nemli), kil; orta, kuvvetli, yarı köşeli strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; yer yer kayma yüzeyleri; dalgalı ve belirgin sınır.
Bkss2	69 - 111	Açık kahvemsı gri 10YR 6/2 (Kuru), Kahve 10YR 4/3 (Nemli), kil; orta, kuvvetli, yarı köşeli strüktür kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan; yer yer kayma yüzeyleri; dalgalı ve belirgin sınır.
C	111+	Açık kahvemsı gri 2,5Y 6/2 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5Y 5/3 (Nemli), kil; masif stüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan.

Şekil 4.20. Altinyaprak Serisi örnek profil görünümü



Şekil 4.21. Altinyaprak Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları

Çizelge 4.11. Altınyaprak Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç %CaCO ₃	%O.M	KDK (cmol.kg ⁻¹)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)		
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺
Ap	0-19	8.2	0.3	6.3	2.3	52.0	0.6	0.5	53.1
A ₂	19-44	8.2	0.3	7.4	1.5	50.7	0.7	0.3	50.1
Bss ₁	44-69	8.2	0.4	11.4	1,6	55.9	1.0	0.5	54.0
Bkss ₂	69-111	8.4	0.4	18.7	0.6	43.6	1.4	0.4	49.4
C	111+	8.8	0.4	8.5	0.7	54.0	2.1	0.7	50.7

Renk Kuru, Nemli	Mekanik Analiz (%)				Hacim Ağırlığı (gr cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayırlı Su İçeriği (Ağırlık %'si)
	Kil	Silt	Kum	Sınıf				
2,5Y 5/2 2,5Y 4/2	49.0	34.0	17.0	C	1.39	36.8	23.8	13
2,5Y 6/3 2,5Y 6/3	49.0	36.0	15.0	C	1.40	30	21.3	8.7
10YR 6/2 10YR 6/2	61.0	30.0	9.0	C	1.29	39.4	21.5	17.9
10YR 6/2 10YR 4/3	56.0	38.0	6.0	C	1.30	37.1	23.3	13.8
2,5Y 6/2 2,5Y 5/3	72.0	21.0	7.0	C	1.27	49.9	27.1	22.9

* Saturasyon çamurunda ölçüm, O.M: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, C: Kil

4.1.10. Çiftlik Serisi

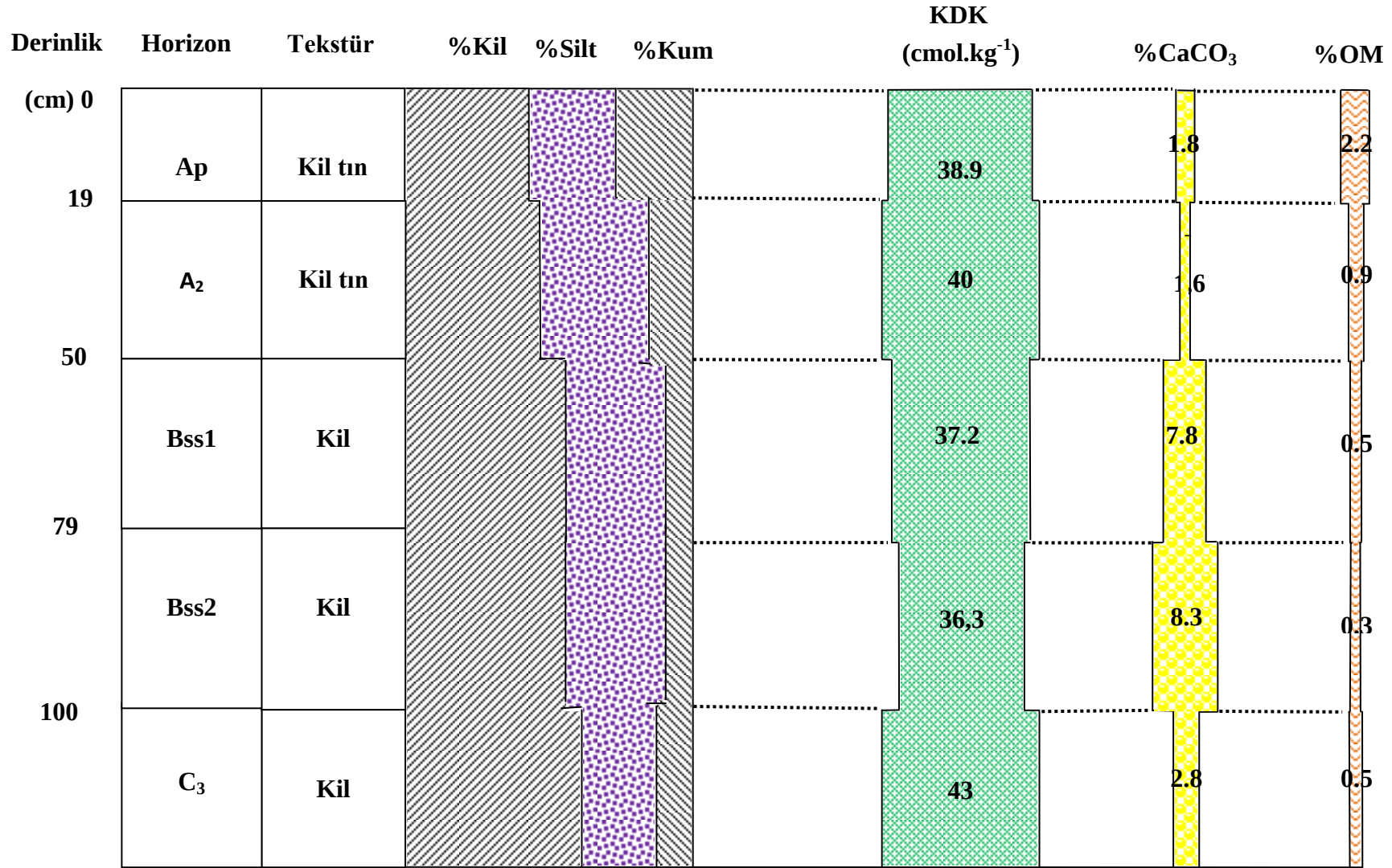
İnce materyalli aluviyal depozit üzerinde oluşmuş olan iftlik Serisi 71.9 ha (% 4.1) yayılım alanı ile çalışma alanı içerisinde en küçük alan kaplayan seriyi oluşturmaktadır. Toprak taksonomisine göre Vertisol ordosunun Chromic Haplustert alt gurubunda sınıflandırılmıştır. Bu seri toprakları % 0-2 eğimli ve düz arazilerdir. Kil tın tekstüre sahip derin topraklardır. Drenajları yetersiz durumdadır ve yüksek taban suyu mevcuttur. Organik madde yüzeyden derine doğru azalış göstermektedir. Tuzluluk problemleri bulunmamaktadır. Toprakların morfolojik özellikleri aşağıda ve fiziksel, kimyasal analiz sonuçları izelge 4.12 ve şekil 4.23 te verilmiştir. Profil görünümü ise şekil 4.22 de verilmiştir.

Seri Adı: Çiftlik Serisi	Koordinat: 4605700 m Kuzey -737150 m Doğu
Sınıflandırma: Chromic Haplustert	Fizyografya: Etek arazi
Arazi Kullanımı: Buğday Tarımı	evre Arazi: Batıya doğru eğim artmakta
Profilde Eğim: % 0-2	Denizden Yükseklik: 15 m
Drenaj: Zayıf	Ana Materyal: İnce materyalli aluviyal depozit
Erozyon: Yok	Yüzeyde Taşlılık: Yok
Tuzluluk: Yok	Profil İçi Taşlılık: Yok



<u>Horizon</u>	<u>Derinlik</u>	<u>Tanımlama</u>
Ap	0 - 19	Açık zeytinimsi kahve 2,5Y 5/3 (Kuru), Koyu grimsi kahve 2,5Y 4/2 (Nemli), kil tın; orta, orta, granüler strüktür; kuru iken hafif sert, ıslak iken yapışkan ve plastik; kesin, dalgalı sınır
A2	19 - 50	Açık zeytinimsi kahve 2,5Y 5/3 (Kuru), Zeytinimsi kahve 2,5Y 4/3 (Nemli), kil tın; orta, orta, yarı köşeli blok strüktür; kuru iken hafif sert, ıslak iken yapışkan ve plastik; belirgin, dalgalı sınır.
Bss1	50 - 79	Açık sarımsı kahve 2,5Y 6/3 (Kuru), Açık zeytinimsi kahve 2,5Y 5/3 (Nemli), kil; orta, kuvvetli, yarı köşeli blok strüktür; kuru iken hafif sert, ıslak iken yapışkan ve plastik; yer yer kayma yüzeyleri; belirgin, dalgalı sınır.
Bss2	79 - 100	Açık sarımsı kahve 2,5Y 6/3 (Kuru), Zeytinimsi kahve 2,5Y 4/3 (Nemli), kil; orta, kuvvetli, yarı köşeli blok strüktür; kuru iken hafif sert, ıslak iken yapışkan ve plastik; yer yer kayma yüzeyleri; belirgin, dalgalı sınır.
C	100+	Grimsi kahve 2,5Y 5/2 (Kuru), Koyu grimsi kahve 2,5Y 4/2 (Nemli), kil; masif strüktür; kuru iken çok sert, ıslak iken çok plastik, çok yapışkan.

Şekil 4.22. Çiftlik Serisi profil görünümü



Şekil 4.23. Çiftlik Serisi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının profil içerisindeki grafiksel dağılımları

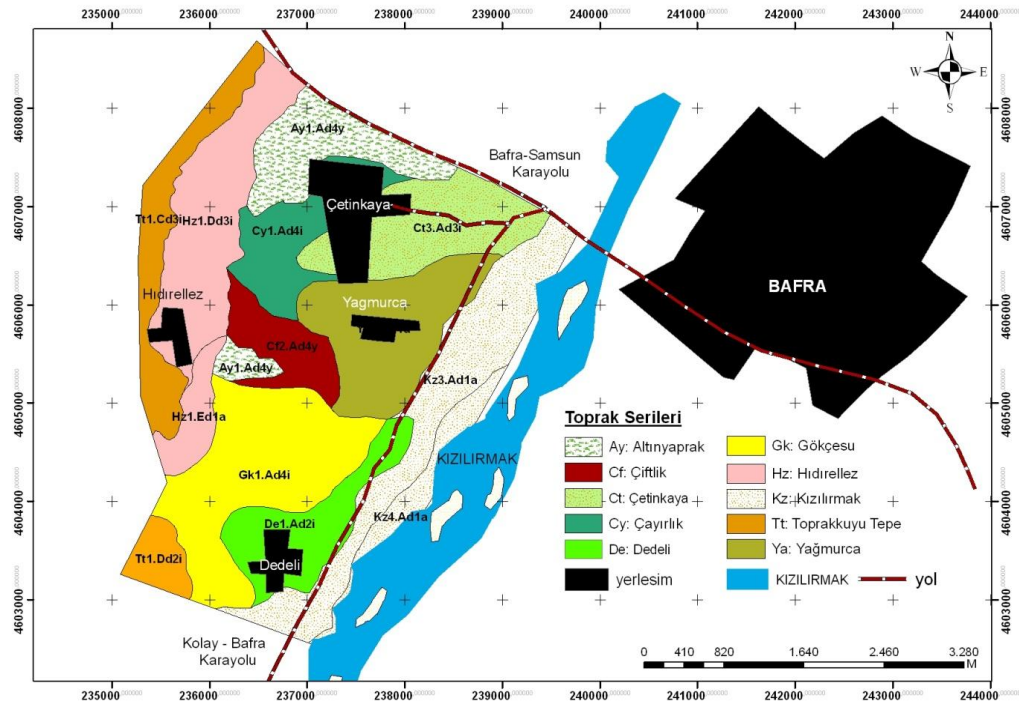
Çizelge 4.12. Çiftlik Serisi topraklarının kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (ds.m ⁻¹)	Kireç %CaCO ₃	%O.M	KDK (cmol.kg ⁻¹)	Değişebilir Katyonlar (cmol.kg ⁻¹)		
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺
Ap	0-19	8.0	0.5	1.8	2.2	38.9	0.5	0.7	28.7
A ₂	19-50	8.0	0.8	1.6	0.9	40.0	0.9	0.6	30.9
Bss1	50-79	8.0	0.6	7.8	0.5	37.2	0.8	0.2	35.2
Bss2	79-100	8.2	0.3	8.3	0.3	36.3	0.6	0.2	36.3
C ₁	100+	8.2	0.4	2.8	0.5	43.0	0.5	0.2	37.5

Renk Kuru,Nemli	Mekanik Analiz (%)				Hacim Ağırlığı (gr cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayırlı Su İçeriği (Ağırlık %' si)
	Kil	Silt	Kum	Sınıf				
2,5Y 5/3 2,5Y 4/2	38.0	33.0	29.0	CL	1.49	32	16.2	15.8
2,5Y 5/3 2,5Y 4/3	39.0	37.0	24.0	CL	1.53	30.2	23.2	7.1
2,5Y 6/3 2,5Y 5/3	44.0	33.0	23.0	C	1.49	36	24.4	11.7
2,5Y 6/3 2,5Y 4/3	44.0	33.0	33.0	C	1.54	37	24.4	12.6
2,5Y 5/2 2,5Y 4/2	45.0	29.0	26.0	C	1.50	32.7	18.8	13.9

* Saturasyon çamurunda ölçüm, O.M: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, C: Kil, CL: killi-tın

Farklı özelliklere sahip toprakların analiz sonuçları da dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapıldıktan ve arazi sınırları kesinleştirildikten sonra alanın 1:5.000 ölçekli temel toprak haritası ve raporu hazırlanmıştır (Şekil 4.24). Seri bazında yürütülen toprak etüt ve haritalama çalışmalarında haritalama ünitesi olarak belirlenmiş olan toprak serileri ve bunların fazları kullanılmıştır (Çizelge 4.13). Toprakların fazlara ayrılmasında gözetilen taşlılık, eğim, drenaj, bünye, derinlik, tuzluluk-alkalilik gibi faktörler içinde yine Soil Survey Staff (1993)'den (Çizelge 4.14).



Şekil 4.24. Çalışma alanı temel toprak haritası

Çizelge 4.13. Haritalama Lejanti ve Fazları

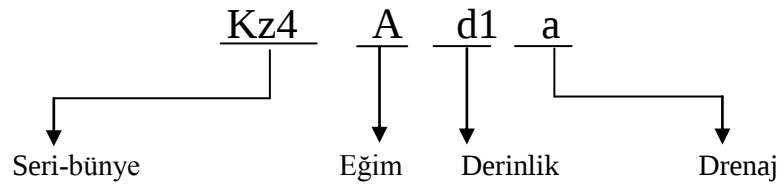
Eğim (%)	Üst Toprak Tekstürü	Toprak Derinliği (cm)	Drenaj
A- Düz- düze yakın (0-2)	1- Kil (C)	d1- Çok sığ (0-20)	İ: iyi
B- Hafif (2-6)	2- Kil tın (CL)	d2- Sığ (20-50)	Y: yetersiz
C- Orta (6-12)	3- Tın (SC)	d3- Orta derin (50-90)	A: Aşırı
D- Dik (12-20)	4- Kumlu tın (SL)	d4- Derin (90+)	
E- Çok dik (20 +)			

Haritalama Birimi: Ka1. Ad4y

Ka: Toprak Seri sembol (Karabük serisi), 1: Üst toprak tekstürü, A: Eğim sınıfı, d4: Derinlik sınıfı, y: Drenaj sınıfı

Çizelge 4.14. Çalışma alanının haritalama birimleri, serileri ve fazları

Seri İsimleri	Sembol	Haritalama Birimi	Serilere ait fazlar
Dedeli	De	De1.Ad2i	Dedeli kili, düz düze yakın, sığ, iyi drenajlı
Gökçesu	Gk	Gk1.Ad4i	Gökçesu kili, düz düze yakın, derin, iyi drenajlı
Hıdırellez	Hz	Hz1.Dd3i	Hıdırellez kili, dik eğimli, orta derin, iyi drenajlı
Hıdırellez	Hz	Hz1.Ed2a	Hıdırellez kili, çok dik, sığ derin, aşırı drenajlı
Yağmurca	Ya	Ya3.Ad1a	Yağmurca tını, düz düze yakın, çok sığ, aşırı drenaj
Kızılırmak	Kz	Kz3.Ad1a	Kızılırmak tını, düz düze yakın, çok sığ, aşırı drenaj
Kızılırmak	Kz	Kz4.Ad1a	Kızılırmak kumlu tını, düz düze yakın, çok sığ, aşırı drenaj
Çayırılık	Cy	Cy1.Ad4i	Çayırılık kili, düz düze yakın, derin, iyi drenaj
Çetinkaya	Çt	Çt3.Ad3i	Çetinkaya tını, düz düze yakın, orta derin, iyi drenaj
Topraktepe	Tt	Tt1.Dd2i	Topraktepe kili, dik eğimli, sığ, iyi drenajlı
Topraktepe	Tt	Tt1.Cd3i	Topraktepe kili, orta eğimli, sığ, iyi drenajlı
Altınyaprak	Ay	Ay1.Ad4y	Altınyaprak kili, düz düze yakın eğimli, derin, yetersiz drenajlı
Çiftlik	Cf	Çf2.Ad4y	Çiftlik kil tını, düz düze yakın eğimli, derin, yetersiz drenajlı



Kızılırmak Kumlu Tın, Düz Düzeyakın, Çok Sığ, Aşırı Drenaj

Çizelge 4.15. Çalışma alanı toprak serilerinin alansal ve oransal dağılımları

Seri Adı	Alan (ha)	Oran (%)
Dedeli	121.2	6.9
Gökçesu	253.0	14.4
Hıdırellez	245.5	13.9
Yağmurca	184.8	10.5
Kızılırmak	315.0	17.9
Çayırılık	118.5	6.7
Çetinkaya	171.9	9.8
Topraktepe	147.7	8.4
Altınyaprak	132.9	7.5
Çiftlik	71.9	4.1
Toplam	1762.3	100

4.2. 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, 5 altordo, 6 büyük grup ve 9 alt grup içerisine yerleştirilmiştir (Çizelge 4.16). Araştırma alanında yer alan toprakların rutubet rejimleri ustic ve sıcaklık rejimleri ise mesictir. 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 Entisol, Inceptisol, ve Vertisol ordolarına yerleştirilmiştir. Bu ordolar içerisinde % 53.5 (940.6 ha) ile Entisoller en fazla alan kaplarken (Çizelge 4.15) bunu sırasıyla % 35.0 (640 ha) ile Inceptisoller ve % 11.6 (204. 8 ha) ile Vertisoller izlemektedir. FAO/ISRIC (2006) göre ise, Regosol, Leptosol, Fulvisol, Cambisol ve Vertisol' dür (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Çalışma alanı toprak serilerinin Toprak Taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) ve FAO/ISRIC (2006) göre sınıflandırması

Seri Adı	Toprak Taksonomisi (1999)				FAO/ISRIC (2006)
	Ordo	Alt Ordo	Büyük Grup	Alt Grup	
Çetinkaya	Entisol	Psamment	Ustipsamment	Typic Ustipsamment	Eutric Regosol
Yağmurca					
Kızılırmak		Fluvent	Ustifluvent	Typic Ustifluvent	Skeletal Fluvisol
Dedeli				Vertic Ustifluvent	Clayic Fluvisol
Topraktepe		Orthent	Ustorthent	Vertic Ustorthent	Vertic Leptosol
Çayırılık	Inceptisol	Ustept	Haplustept	Fluventic Haplustept	Fluvic Cambisol
Gökçesu				Vertic Haplustept	Vertic Cambisol
Hıdırellez			Calcustept	Vertic Calcustept	Calcaric Cambisol
Altınyaprak	Vertisol	Ustert	Haplustert	Calci Haplustert	Calcaric Vertisol
Çiftlik				Chromic Haplustert	Chromic Vertisol

Yamaç arazilerde yer alan Topraktepe Serisi'ne ait toprakların büyük bir kısmı, yerçekimi kuvveti etkisinin yanı sıra dik eğimlere (%30' dan fazla) sahip olmaları ve yeterince bitki örtüsünce kaplı olmayan yerlerde toprak taşınımına maruz kalmaları nedeniyle çok sığ ve sığ toprak derinliğe sahiptirler. Yine bu topraklarda yüzeyde yüksek orandaki kil içeriği (% 47) ve yaz aylarında meydana gelen çatlakların oluşumu, vertiklik özellik göstermesi 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 eğime sahip, sığ olmaları nedeniyle orthent alt ordosuna, nem rejiminden dolayı ustorthent büyük grubuna ve yüzeyde görülen vertiklik özeliğinden dolayı da Vertik Ustorthent alt grubuna yerleştirilmiştir. FAO/ISRIC (2006) sınıflama sistemine göre ise; Topraktepe Serisi, Vertic Leptosol olarak sınıflandırılmıştır.

Çetinkaya, Yağmurca, Dedeli ve Kızılırmak Serileri, Kızılırmak Nehrinin getirmiş olduğu sedimentler üzerinde oluşmuş topraklardır. Bu serilere ait topraklar henüz herhangi bir tanı horizonunun oluşması için yeterli pedogenetik sürecin geçmemiş olması nedeniyle Entisol ordosu ve Kızılırmak ve Dedeli Serileri fluventik

özellikler göstermesi nedeniyle ve fluvent, Çetinkaya ve Yağmurca serileri ise kaba materyalin % 35 den az ve ince kum ve silt içeriği yüksek aluviyal materyal içermeleri ile psamment alt ordosuna dahil edilmişlerdir. Toprak nem rejiminden dolayı seriler ustifuvent ve ustipsamment büyük grubuna dahil edilmiştir. Seri toprakları büyük grubun tüm özelliklerini içermeleri nedeniyle Çetinkaya ve Yağmurca Serileri Typic Ustipsamment, Dedeli ve Kızılırmak Serileri ise Typic ustifuvent alt grubunda sınıflandırmışlardır. FAO/ISRIC (2006) sınıflama sistemine göre ise; Çetinkaya ve Yağmurca Serileri, Eutric Regosol, Dedeli ve Kızılırmak Serileri ise, Clayic Fluvisol ve Skeletic Fluvisol olarak sınıflandırmışlardır.

Çayırılık, Gökçesu ve Hıdırellez 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. Çayırılık ve Gökçesu serileri 100 cm derinlik içerisinde bir fragipan veya duripan içermemeleri ve aynı derinlik içerisinde calcic veya petrocalcic horizonlarının olmaması neden ile, Haploxerept büyük grubuna ve Çayırılık serisi fluventik özellik göstermesi nedeniyle Fluventic Haplustept alt grubuna, Gökçesu serisi ise; yüzey topraklarında meydana gelen çatlaklık özellikler nedeniyle, Vertic Haplustept alt grubunda sınıflandırmıştır. Hıdırellez serisi 100 cm derinlik içerisinde calcic horizonu içermesi nedeniyle Calcixerept büyük grubuna, yüzey toprakları vertiklik özelliklerini göstermesi nedeniyle Vertic Calciustept alt grubuna dahil edilmiştir. FAO/ISRIC (2006) sınıflama sistemine göre Çayırılık, Gökçesu ve Hıdırellez Serileri sırasıyla; Fulvic-Cambisol, Vertic-Cambisol ve Calcaric-Cambisol olarak sınıflandırılmıştır.

Altınyaprak ve Çiftlik 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 yüzeylerin görülmesi nedeni ile Vertisol ordosuna yerleştirilmişlerdir. Toprak nem rejimi ustic olması nedeni ile Ustert alt ordosuna, her iki seri toprakları da zayıf vertisol gelişimi nedeni ile Haplustert büyük grubuna, Altınyaprak serisi karbonat yıkanım ve birikim olaylarının olduğu kalsifikasyon olayından dolayı Calci Haplustert alt grubuna, Çiftlik sersi ise ıslak iken value değeri 4 ve daha yüksek olmasından dolayı Chromic Haplustert alt gruplarına yerleştirilmiştir. Bu serilerin FAO/ISRIC (2006) sınıflama sistemine göre ise Calcaric Vertisol ve Chromic Vertisol olarak sınırlandırılmışlardır.

4.3. Arazi Kalite Değerlendirme Çalışmalarında Kullanılan Modeller ve Karşılaştırılmaları

Arazi değerlendirme çalışmalarında bilim adamları çeşitli modeller geliştirilmişler ve her birinin belirli bir metodolojik yaklaşımları bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmada üç farklı parametrik model kullanılarak, elde edilen sonuçlar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Modellere ait sonuçlar aşağıda verilmiştir.

4.3.1. Storie İndeks (SI) Modeli

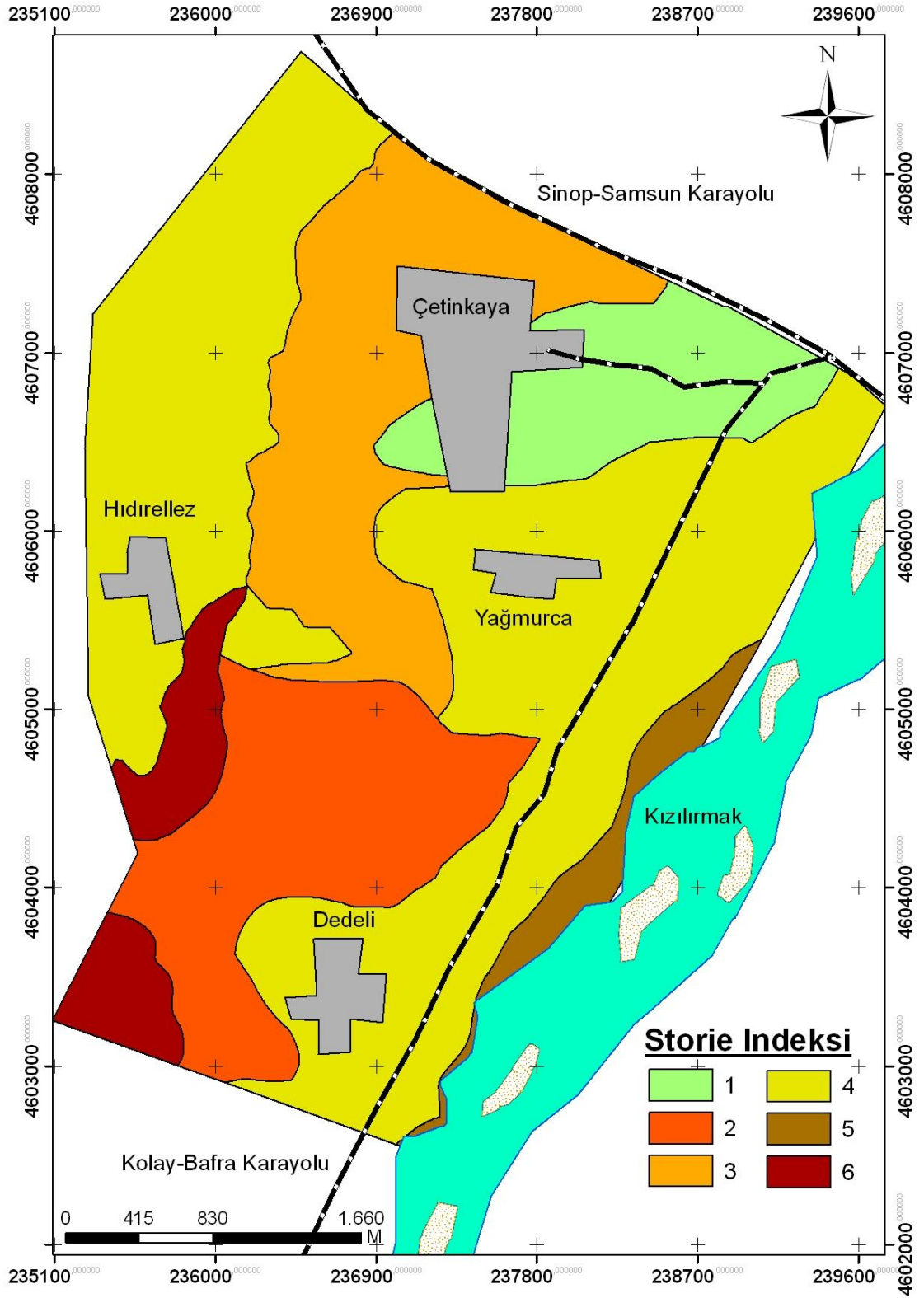
Store indeks (SI) arazi değerlendirme modeline göre; çalışma alanının 543.4 ha'sını (% 30.8) "çok iyi" ve "iyi" sınıfları oluştururken, 186.3 ha'nı (% 10.6) "orta", 951.5 ha'ı "düşük" ve "çok düşük" olarak belirlenmiştir. Ayrıca toplam çalışma alanın % 4.6'lık kısmını "tarım dışı alanlar" oluşturmaktadır (Şekil 4.25 Çizelge 4.17 ve 4.18). Alanın yarıdan fazlasını oluşturan düşük ve çok düşük kalitedeki (% 54) alanlar Kızılırmak, Yağmurca, Dedeli, Hıdırellez ve Topraktepe serileri üzerinde dağılım göstermektedir. Bu serilerde tarımsal ürünlerin yetiştirilmesine yönelik başlıca sınırlandırıcı toprak ve arazi kalite özellikleri bünye, sığ toprak derinliği ve dik eğimdir. 1, 2, 3 ve 6 olarak numaralandırılmış haritalama birimlerinde yer alan seriler, kum oranı yüksek kaba bünyeli, profil içi taşlılık oranı çok fazla bu nedenle su tutma kapasiteleri çok düşük ve verimsizdirler. Ayrıca 8 ve 14 numaralara ait haritalama birimleri, eğimin çok dik oluşu (% 20' den fazla) ve toprakların yeterli derinliğe sahip olmaması nedeniyle bu alanlar değerlendirme açısından düşük sınıfa girmektedir. Çiflik ve Altınyaprak serilerine ait 7 ve 11 nolu haritalama birimleri bu modele göre orta kalitede bulunmuştur. Orta kalitede toprak olmalarının en önemli nedeni 1-1.5 m derinlik içerisinde drenaj problemlerinin olması ki, bu alanlarda tesis edilecek drenaj sistemleri sonucunda bu topraklar, daha üst kalitedeki sınıflara çekilebilir. Sokol ve ark. (2004); buğday, sorgum, patates vb. kültürel bitkiler kullanarak Tunus'un Oud Rmel havzasında parametrik (karakök) yöntem kullanarak bir araştırma yapmışlardır. Çalışma alanındaki en etkili toprak ve arazi sınırlayıcı faktörler olarak, arazi eğimi, yüzey taşlılığı ve toprakların kaba bünyeli oluşu, yüksek pH ve fazla kalsiyum karbonat miktarının varlığı şeklinde belirtmişlerdir.

Çizelge 4.17. Çalışma alanı topraklarının Storie İndeks modeline göre alansal ve oransal dağılımları

Tanımlama	SI Sınıfı	Alan (ha)	Oran (%)
Çok iyi	1	171.9	9.8
İyi	2	371.5	21.0
Orta	3	186.3	10.6
Düşük	4	858.4	48.7
Çok düşük	5	93.1	5.3
Tarım dışı	6	81.2	4.6
Toplam		1762.4	100

Çizelge 4.18. Her bir haritalama biriminin Storie İndeks modeline göre uygunluk değerleri ile alansal ve oransal dağılımları

Kodu	Haritalama Birimleri	Storie İndeks Değerleri	Uygunluk Sınıfları	Alan (ha)	Oran (%)
1	Kz4.Ad1a	11.90	Çok düşük	93.1	5.3
2	Kz3.Ad1a	30.00	Düşük	221.9	12.6
3	De1.Ad2i	30.40	Düşük	121.2	6.9
4	Gk1.Ad4i	64.00	İyi	253.0	14.4
5	Tt1.Dd2i	7.84	Tarım dışı	36.7	2.1
6	Ya3.Ad1a	22.4	Düşük	184.8	10.5
7	Çf2.Ad4y	57.53	Orta	71.9	4.1
8	Hız1.Dd3i	34.05	Düşük	201.1	11.4
9	Hız1.Ed2a	0.67	Tarım dışı	44.5	2.5
10	Cy1.Ad4i	64.00	İyi	118.5	6.6
11	Ay1.Ad4i	51.30	Orta	114.4	6.5
12	Ay1.Ad4y	28.50	Düşük	18.5	1.0
13	Çt3.Ad3i	85.00	Çok iyi	171.9	9.8
14	Tt1.Cd3i	27.65	Düşük	110.9	6.3



Şekil 4.25. SI modeline göre arazi kalite uygunluk haritası

4.3.2. Verimlilik İndeks (PI) Modeli

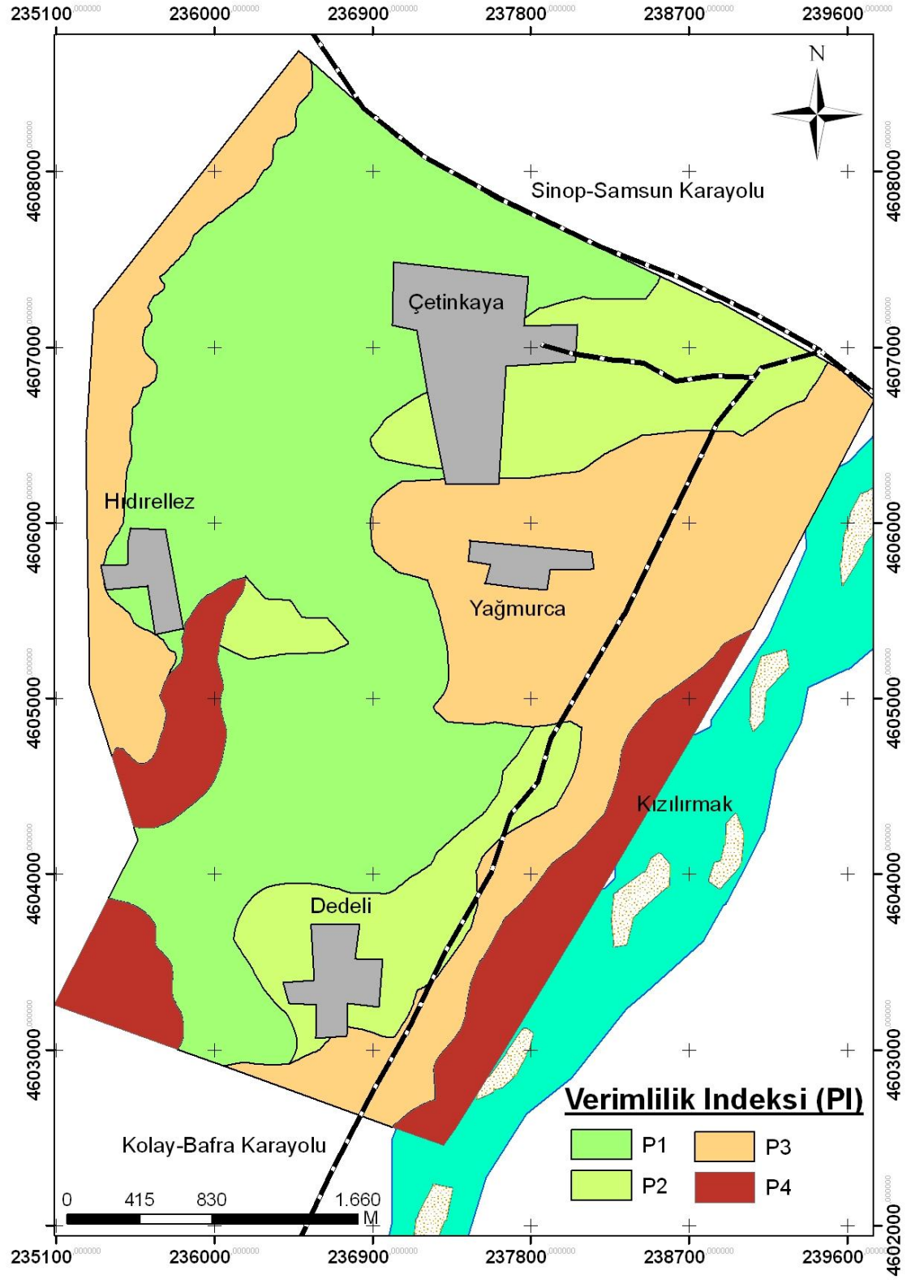
Her bir haritalama biriminin metotta belirtilen kriterlere göre belirlenen oransal değerleri, dağılım alanları ve verimlilik indeks değerleri (PI) hesaplanmış ve Çizelge 4.19'a göre ifade edilmiştir. Çalışma alanı topraklarının büyük bir kısmı olan 1070.5 ha'ı (% 67.7), tarımsal yönden ve kalite özelliği bakımından çok iyi ve iyi sınıflarını oluştururken, alanın geri kalan 517.6 ha'ı (% 30.4) toprak özellikleri açısından orta, 174.3 ha'ı (% 8.9) ise düşük ve tarıma uygun olmayan topraklar olarak belirlenmiştir (Şekil 4.26 Çizelge 4.20). Alanın % 8.9'unu oluşturan, değerlendirmede düşük sınıfa dahil edilen topraklar Kızılırmak, Topraktepe ve Hıdırellez serilerinde dağılım göstermektedir. Bu serilerin bitki kök gelişimini sınırlandırıcı başlıca etkileri, bünye, sığ toprak derinliği, organik madde içeriği ve dik eğimdir. 1 nolu kodla gösterilen haritalama birimi kum oranı yüksek kaba bünyeli, bu nedenle su tutma ve katyon değişim kapasiteleri çok düşük ve verimsizdir. 5 ve 9 nolu haritalama birimlerinde yer alan seriler ise eğimin dik ve çok dik oluşu (% 20 den fazla), toprakların yeterli derinliğe sahip olmaması nedeni ile de değerlendirme açısından düşük sınıfa dahil edilmiştir. Kızılırmak, Yağmurca, Topraktepe serilerine ait 2, 6 ve 14 nolu haritalama birimleri ise bünyeleri, yetersiz toprak derinliği, düşük organik madde içeriği ve dik eğim gibi özellikleri nedeniyle sınıflandırmaya göre orta kalitede değerlendirilmiştir. Fakat bu haritalama birimlerinin bulundu alanlar için uygulanacak toprak yönetim biçimleri ve alınacak tedbirlerle kalite değerleri arttırılabilir. Dengiz (2007), Ankara Çatalkaya havzası topraklarının coğrafi bilgi sistemi kullanarak verimlilik durumlarının belirlenmesine yönelik yapmış olduğu çalışmasında özellikle bitki kök sistemini etkileyen bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri dikkate almıştır. Çalışmaya sonucuna göre alanın % 75.9' u yüksek ve çok yüksek verimlilik özelliğinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. Çalışma alanının verimlilik indeks modeline göre alansal ve oransal dağılımları

Tanımlama	SI Sınıfı	Alan (ha)	Oran (%)
Çok iyi	P1	758.9	43.0
İyi	P2	311.6	17.7
Orta	P3	517.6	30.4
Düşük	P4	174.3	8.9
Toplam		1762.4	100

Çizelge 4.20. Her bir haritalama biriminin verimlilik indeks modeline göre uygunluk değerleri, alansal ve oransal dağılımları

Kodu	Haritalama Birimleri	Verimlilik İndeks Değerleri	Uygunluk Sınıfları	Alan (ha)	Oran (%)
1	Kz4.Ad1a	0.094	P4	93.1	5.3
2	Kz3.Ad1a	0.243	P3	221.9	12.6
3	De1.Ad2i	0.493	P2	121.2	6.9
4	Gk1.Ad4i	0.894	P1	253.0	14.4
5	Tt1.Dd2i	0.052	P4	36.7	2.1
6	Ya3.Ad1a	0.163	P3	184.8	10.5
7	Çf2.Ad4y	0.578	P1	71.9	4.1
8	Hız1.Dd3i	0.558	P1	201.1	11.4
9	Hız1.Ed2a	0.081	P4	44.5	2.5
10	Cy1.Ad4i	0.748	P1	118.5	6.6
11	Ay1.Ad4i	0.729	P1	114.4	6.5
12	Ay1.Ad4y	0.456	P2	18.5	1.0
13	Çt3.Ad3i	0.352	P2	171.9	9.8
14	Tt1.Cd3i	0.229	P3	110.9	6.3



Şekil 4.26. PI modeline göre arazi kalite uygunluk haritası

4.3.3. Arazi Kalite İndeks (AKI) Modeli

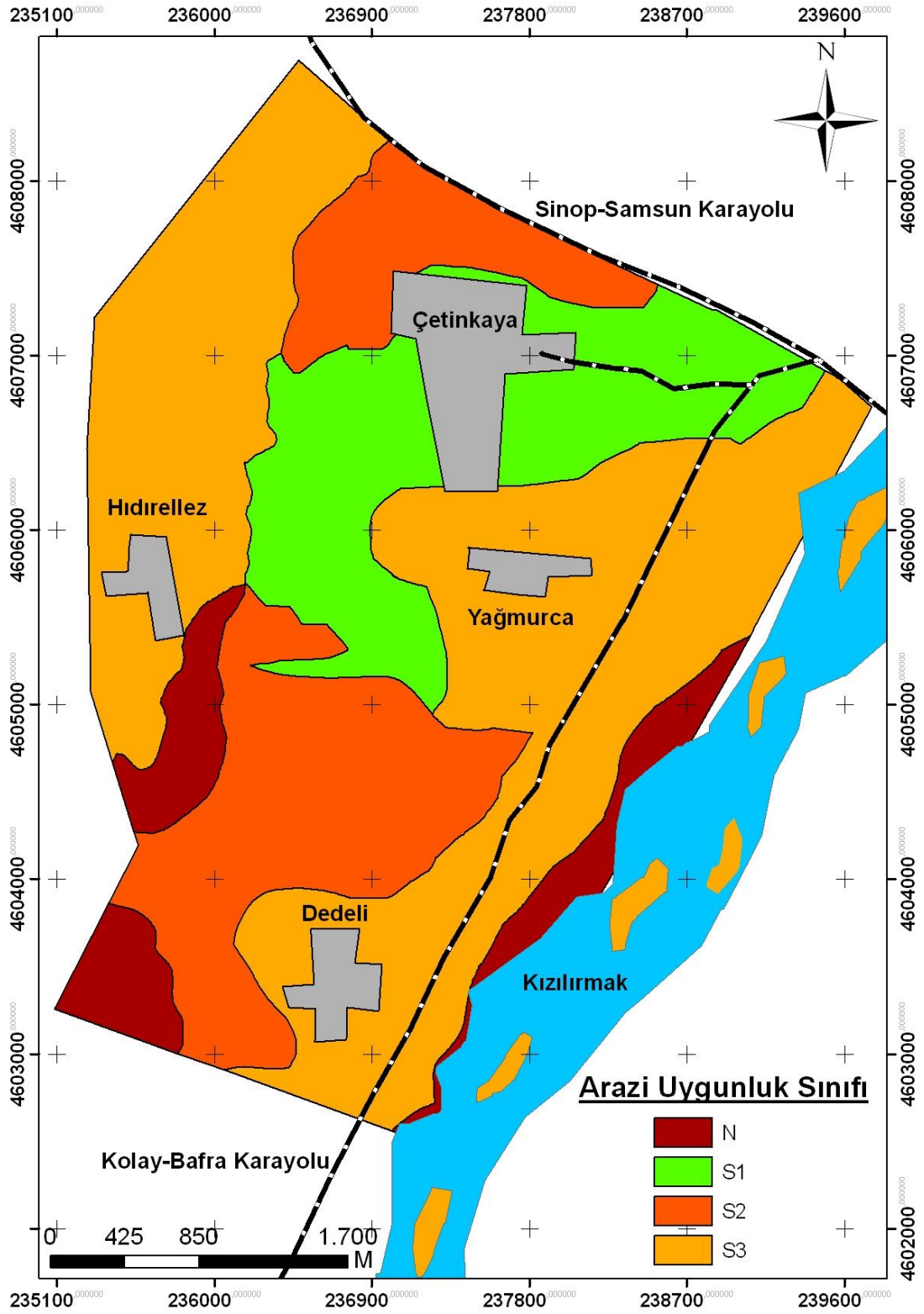
Modelin uygulanması sonucunda elde edilen verilere göre, çalışma alanının % 42.5'i (748.2 ha) tarımsal yönden ve kalite özellikleri bakımından çok iyi ve iyi (S1 ve S2) sınıfına dahil edilmiştir (Çizelge 4.21). Alan topraklarının % 74.7'sini (839.9 ha) kaplayan büyük bir bölümü uygunluk sınıfı bakımından orta (S3) kalitedeki sınıfa dahil edilirken, % 9.9'u (174.3 ha) tarımsal kullanım için uygun olmadığı (N) bulunmuştur (Şekil 4.27 Çizelge 4.22). Alanın 362.3 ha'nı (% 20.6) tarımsal yönden kalite durumunu olumsuz yönde etkilemeyen verimli olarak niteleyebileceğimiz Çetinkaya, Çayırılık, Çiftlik serileri üzerinde dağılım gösteren topraklar oluşturmaktadır. Bu seriler birçok kültür bitkisinin yetişmesi için uygun toprak bünyesine sahiptir. Ayrıca, topraklar düz düze yakın eğimli, uygun derinlikte, yeterli drenaja ve bu sayede iyi havalanma sağlayabilen koşullara sahiptirler. Buna karşın Kızılırmak, Topraktepe ve Hıdırellez serilerine ait topraklar ise kalite özellikleri bakımından tarım dışı alanlar olarak değerlendirilmektedir. Bu serilerde tarımsal ürünlerin yetiştirilmesine yönelik başlıca sınırlandırıcı toprak ve arazi kalite özellikleri bünye, sık toprak derinliği ve dik eğimdir. 5 ve 9 nolu haritalama birimlerine sahip olan toprak serileri eğimin çok dik oluşu (% 20 den fazla) ve toprakların yeterli derinliğe sahip olmaması nedeniyle değerlendirme açısından kalitesiz olarak değerlendirilen (N) sınıfında değerlendirilmiştir. Alana ait 2, 3, 6, 8, 14 nolu haritalama birimleri ise orta (S3) uygunluktadır. Tunçay ve ark. (2010), Kırşehir Çiçekdağ Tarım işletmesi topraklarının kalite durumlarının belirlenmesine yönelik yapmış oldukları çalışmalarında, elde edilen verilere göre, çalışma alanının 1263 ha (%75.26) alanı kaplayan büyük bir bölümü uygunluk sınıfı bakımından çok iyi ve iyi (S1 ve S2) sınıfına dahil etmişlerdir. Alan topraklarının % 23.46'i (393.62 ha) orta iyi (S3) sınıfına dahil edilirken, % 1.28 (21.50 ha)'inin tarımsal kullanıma uygun olmadığı (N) belirlenmiştir.

Çizelge 4.21. Çalışma alanının Arazi Kalite İndeks modeline göre alansal ve oransal dağılımları

Uygunluk Sınıfları	Alan (ha)	Oran (%)
S1	362.3	20.6
S2	385.9	21.9
S3	839.9	47.7
N	174.3	9.9
Toplam	176.4	100.0

Çizelge 4.22. Her bir haritalama biriminin Arazi Kalite İndeks modeline göre uygunluk değerleri ile alansal ve oransal dağılımları

Kodu	Haritalama Birimleri	Arazi Kalite İndeks Değerleri	Uygunluk Sınıfları	Alan (ha)	Oran (%)
1	Kz4.Ad1a	11.7	N	93.1	5.3
2	Kz3.Ad1a	48.2	S3	221.9	12.6
3	De1.Ad2i	47.6	S3	121.2	6.9
4	Gk1.Ad4i	66.0	S2	253.0	14.4
5	Tt1.Dd2i	23.8	N	36.7	2.1
6	Ya3.Ad1a	47.9	S3	184.8	10.5
7	Çf2.Ad4y	90.2	S1	71.9	4.1
8	Hzi1.Dd3i	49.3	S3	201.1	11.4
9	Hzi1.Ed2a	11.5	N	44.5	2.5
10	Cy1.Ad4i	75.6	S1	118.5	6.7
11	Ay1.Ad4i	71.0	S2	114.4	6.5
12	Ay1.Ad4y	52.6	S2	18.5	1.0
13	Çt3.Ad3i	83.5	S1	171.9	9.8
14	Tt1.Cd3i	49.9	S3	110.9	6.3



Şekil 4.27. AKI modeline göre arazi kalite uygunluk haritası

4.4. Araştırma Alanı Topraklarının Temel Sorunları

4.4.1. Toprak İşleme, Eğim ve Erozyon

Toprak işleme, tohum yatağının hazırlanmasının temel olması yanında, uygun zaman ve aralıklarla yapıldığı takdirde yüksek bir verimin alınması için toprağın gevşetilmesi, su ve hava döngüsü, su muhafazası ile yabancı ot kontrolü amacı ile de yapılmaktadır. Toprak sütrüktürünü iyileştirici ve humus miktarını artırıcı önlemlerle beraber toprağı koruyucu, enerji tasarrufu sağlayan, çalışılan yerin koşullarına uygun, toprak işleme yöntemleri uygulanmalıdır. Bunun için, toprağın yapısı ve koşullarına dikkat edilmelidir Çalışma alanı topraklarının büyük bir bölümü ağır bünyeli topraklar olup kil içerikleri kimi yerlerde % 60-70' lere ulaşmaktadır (Gökçesu, Hıdırellez ve Altınyaprak serileri). Böyle topraklarda tohum yatağı hazırlanması sırasında toprak işleme zamanının çok iyi belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için toprakların tavında işlenmesi gerekmektedir. Toprak tavi toprakların hava ve su kapasitelerinin istenilen düzeyde olmasının bir ölçüsüdür. Bir başka açıdan, toprağın işlenmesi ve bitki yetişmesi açısından en uygun düzeyde su ve hava içeren topraklar tavlı topraklar olarak ifade edilmektedir. Farklı bünyelere sahip toprakların farklı tav zamanları vardır. Killi toprakların bu zamandan önce işlenmesi durumunda fiziksel yapılarında bozulmalar meydana gelirken, fazla nemli koşullarda işlenmeleri durumunda ise fazla çeki gücü istemelerinin yanı sıra toprakta iri kesekler meydana gelmektedir. Gülser ve Candemir (2006) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüs alanında yer alan toprakların işlenebilirliklerine yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma alanında yayılım gösteren toprak serilerinin atterberg limitleri, hacimsel büzülme, doğrusal büzülme, doğrusal uzama katsayıları ve kıvam indeksleri gibi fiziksel özellikleri belirlemiş, bu özellikler dikkate alınarak toprakların işlenebilirlikleri değerlendirilmiştir. Serilere ait topraklar yüksek kil içeriğine sahip olmaları ve smektit grubu kil minerali içermeleri nedeniyle yüksek plastiklik göstermiştir. Serilere ait topraklarda en uygun işlemenin tarla kapasiteleri (1/3 atm basınca karşı toprakta tutulan su) civarındaki nem düzeylerinde olacağı belirtmişlerdir. Havalanmayı arttırmak, toprak yapısının gelişmesini sağlamak amacıyla toprağa organik madde ilavesi yapılmalıdır. Organik madde bir toprak düzenleyicisi olmasının yanı sıra toprakta mikroorganizma faaliyetlerini de arttırmaktadır. Ayrıca toprakların her yıl aynı derinlikte işlenmemesi gerekmektedir. Sürüm derinliği iki ya da üç yılda bir topraklarda pulluk tabanı veya

taban taşı oluşmaması için değiştirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde toprak içerisinde su ve hava döngüsünün engellenmesinin yanı sıra, bitki kökleri iyi bir gelişme gösteremeyeceği için verimde düşmelere neden olacaktır. Bu riskli durum özellikle üzerinde tarla trafiğinin yoğun olduğu Dedeli, Çayırılık, Çetinkaya ve Topraktepe Serilerinde sürüm katı olan Ap horizonunun altında yer alan katmanlarda bünyede önemli bir değişiklik olmamasına karşın hacim ağırlığında artışlarla kendini göstermektedir.

Çalışma alanı genelde düz-düze yakın alüvyal taşkın düzlükler üzerinde yer almaktadır. Ayrıca çalışma alanının batı ve güney batı, güney yönlerinde eğim artarak dikleşmekte, yamaç ve tepelik alanları oluşturmaktadır (Şekil 4.2). Eğimin fazla olduğu alanlar Altınyaprak, Topraktepe ve Hıdırellez serilerinde yer almaktadır. Araştırma alanında % 0-2 eğim aralığı en fazla yayılım göstermektedir.

Çalışma alanının büyük bir bölümü düz- düze yakın alanlardan oluştuğu için toprak serilerinde erozyon problemi görülmemektedir. Fakat özellikle Hıdırellez ve Topraktepe Serilerinin bir kısmı ormanla kaplı olmasına karşın, çok dik eğime sahip bitki örtüsü ile kaplı olmayan alanlarda bulunmaktadır. Erozyon riski yüksek koşullar denilince yüzeyi çıplak, gevşek, kuru ve ince bünyeli korumasız yüzeyler anlaşılır. Bu Serilere ait topraklarda da yağışlı dönemlerde toprağı koruyucu bir bitki örtüsünün olmayışı ve/veya zayıflığı, eğimin fazla olması nedeniyle yüzeyde bulunan gerek ince toprak materyali gerekse de organik madde ve bitki besin maddeleri yüzey akışla etek ve taban arazilere taşınması olayı meydana gelmektedir. Bu durum birçok araştırmacılar tarafından da ele alınmıştır (Graham ve Boul 1990; Rezaei ve Gilkes, 2005; Graham, 2006; Sommer ve ark. 2008; Dengiz ve Baskan, 2010). Toprakların eğimli arazilerde taşınması neticesi olarak topraklarda köklerin geliştiği ve bitki besin maddelerinin ve suyun temin edildiği bölgenin derinliği çok sığdır. Söz konusu alanlarda oluşan ya da oluşacak olan toprakların yerlerinde tutulmalarını sağlamak amacıyla ağaçlandırılması gerekmektedir.

4.4.2. Su Tutma Kapasitesi, Drenaj ve Tuzluluk

Bitkilerin topraktan suyu en kolay alabildikleri durum 1/3 atm basınca karşı tutulan su ile 15 atm basınca tutulan suyun arasındaki farktır. Diğer bir ifadeyle yarayışlı su, tarla kapasitesi ile bitkinin daimi solma noktası arasındaki fark bitkilerin topraktan suyu alabildikleri durumdur. Çalışma alanında yarayışlı su değeri, ağırlık

yüzdesi olarak % 3.5-36.0 arasında bulunmuştur. Suyun toprakta tutulması büyük ölçüde toprağın koloidal yapısı (kil ve organik madde) ve agregatlaşması ile yakından ilgilidir. Spesifik kil yüzeylerinin artışına bağlı olarak toprakta hapsedilen su miktarında artmaktadır. Ergene (1987), kil ve organik maddece zengin toprakların toprakta tutulan su miktarını arttırdığını belirtmektedir. Yaptığı çalışmada toprak serileri içerisinde yüzey toprağında en yüksek yarayışlı su değeri % 17.1 ile Saraçlı serisinde ki bu toprağın kil içeriği % 32.6 ve organik madde ise % 6.7 dir. Yüzey toprağında en düşük su tutma kapasitesi Çubuklu serisi olup % 6.7 dir ve bu toprağın kil kapsamı % 17, organik madde içeriği % 1.71 şeklindedir. Yüzey altı toprağında ise en yüksek % 23.4 ile Karadibek serisi en düşük ise yine Çubuklu serisidir. Toprakların su tutmalarında toprak derinliği de önemli bir faktördür. Sığ veya çok sığ topraklar bünyelerinde az su depolayacaklarından gelen fazla su yüzey akışa geçerek erozyona sebep olabilmektedir.

Çalışma alanı topraklarının geneli ağır bünyeye sahip topraklardan oluşmaktadır. Çalışma alanı topraklarının gerek sulu tarımda kullanılması gerekse de bölgenin yağışlı dönemlerin fazlalığı, toprakta drenaj problemlerinin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Drenajın yeterli derecede olamaması toprakta havasız koşullar oluşturacağından bitki kök bölgesine zarar verebilmektedir. Drenajın amacı da, havadar bir kök bölgesi ve zirai faaliyetler için yeter derecede kuru bir üst toprak temin etmek, diğer bir ifadeyle sebebi ne olursa olsun fazla suyun araziden uzaklaştırılmasını sağlamaktır. Bu sayede arazide üretimi optimum ve devamlı kılmak için toprak, bitki ve su arasında elverişli bir denge tesis edilir, toprak işleme ve ekim şartları düzene girerek toprağın havalanması sağlanır. Toprağın fiziksel özellikleri de düzelir, yarayışlı besin maddeleri kapsamı da artar.

Çalışma alanında drenajın yetersiz ya da zayıf olduğu alanların (Altınyaprak ve Çiftlik Serileri) yanı sıra özellikle Yağmurca ve Kızılırmak serilerinin kum oranı yüksektir. Bu durumda su toprakta tutulamayıp, hızlı bir şekilde drene olmakta ve bitki gerekli suyu toprakta bulamamaktadır. Bu nedenle topraklara ahır gübresi uygulanarak özellikle toprakların fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Profilde taşlılık ve kayalılık miktarı arttıkça da, toprak miktarı, toprakların su ve besin maddesi azalır ve bitki gelişimi önemli derecede sınırlanır. Ama çalışma alanı topraklarında taşlılık problemi ayrıca tuzluluk problemi de bulunmamaktadır.

4.5. Bitki Besin Maddeleri ve Verimlilik

Tarımsal üretimi arttırmak için alınması gerekli olan tedbirler; gübreleme, sulama, tohumluk, budama, toprak işleme ve tarımsal mücadele olarak sıralanabilir. Birim alandan daha fazla ürün alınmasında bunlar arasında en önemlilerinden biriside gübreleme yani bitkilerin gereksinimlerine yanıt verecek düzeyde besin elementlerinin ortamda bulundurulmasıdır. Bu durumu sağlayabilmek için toprak, bitki, besin maddesi ilişkilerinin doğru tespit edilmesi gerekmektedir. Hangi bitkiye hangi gübrenin ne şekilde ve ne zaman ve ne kadar verileceği yüksek bir verim elde edilmesinde göz önünde bulundurulması gereken konulardır.

Çalışma alanına ait makro ve mikro besin elementlerinin kapsamı Çizelge 4.23 verilmiştir. Ayrıca bu besin elementlerinin yeterlilik düzeyleri ise Loue (1968), Ülgen ve Yurtsever (1998), Lindsay ve Norvel (1978)' den yararlanılarak Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çalışma alanında yayılım gösteren topraklarının bor kapsamı yüzey ve yüzey altı topraklarında yeterli ve fazla miktarda bulunmaktadır. Sadece Altınyaprak serisinin yüzey topraklarında çok fazla olarak belirlenmiştir. Çayırılık ve Çetinkaya serilerinde ise yıkanarak alt horizontda çok fazla miktarda biriktiği görülmektedir.

Serilerin mikro element kapsamı incelendiğinde demir ve mangan içerikleri gerek yüzey topraklarında gerekse de yüzey altı topraklarında fazla ve çok fazla miktarda bulunmaktadır. Demir ve mangan bakımından bir noksanlık söz konusu değildir. Seriler çinko içerikli bakımından değerlendirildiğinde ise sadece Kızılırmak serisinin yüzey topraklarında düşük bulunmaktadır. Yüzey altı topraklarının çinko içerikleri genel olarak tüm seri topraklarında az seviyededir.

Çizelge 4.23. Serilerin verimlilik analiz sonuçları

Horizon	P mg kg ⁻¹	K cmol. kg ⁻¹	B mg kg ⁻¹	Fe mg kg ⁻¹	Mn mg kg ⁻¹	Zn mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹
Dedeli Serisi							
Ap	22.7	1.0	4.4	18.8	8.9	1.7	4.2
A2	19.2	0.4	2.7	27.8	8.1	0.9	4.6
C1	18.6	1.0	1.3	14.1	9.8	0.5	1.1
C2							
Gökçesu Serisi							
Ap	25.4	1.4	3.3	16.7	13.6	5.3	4.0
A1	18.6	0.5	2.4	12.6	6.8	1.0	3.5
Bw	16.0	1.3	1.6	12.7	5.8	0.7	3.5
C1	17.4	0.4	2.2	8.6	5.4	0.6	2.2
C2	17.4	0.6	1.9	9.9	6.6	0.6	2.1
Hıdırellez Serisi							
Ap	29.7	0.5	2.1	13.2	12.2	1.5	2.2
Bw	5.5	0.5	2.4	8.8	3.1	0.6	2.6
Bk	17.5	0.4	1.6	7.4	2.3	0.8	3.7
Ck	17.5	0.6	0.0	5.1	1.2	0.6	3.0
Yağmurca Serisi							
Ap	23.4	1.2	4.3	4.7	13.6	1.2	2.5
C	18.8	0.3	1.5	6.2	4.8	1.3	1.1
Kızılrnak Serisi							
Ap	17.9	0.5	2.8	9.3	7.8	0.7	2.4
C1	16.8	0.2	1.3	7.4	3.5	0.5	1.1
C2	17.2	0.3	1.0	5.2	3.0	0.5	0.7
C3g	18.0	0.8	1.2	13.1	4.9	0.8	0.9
Çayırık Serisi							
Ap	24.6	1.6	4.2	11.3	7.6	1.8	3.9
Bw	13.7	0.8	5.8	10.7	8.0	0.7	3.9
Bk	17.2	0.3	3.8	7.3	7.6	0.5	2.4
C	17.5	0.4	5.8	10.2	5.5	0.5	3.2
Çetinkaya Serisi							
Ap	26.4	1.7	4.9	12.3	18.5	2.1	2.8
A2	21.4	0.4	8.7	6.1	14.8	1.4	1.8
C	4.7	0.3	1.9	3.7	3.6	0.5	0.7
Topraktepe Serisi							
Ap	5.9	0.4	5.3	11.5	11.4	1.0	1.4
A2	1.6	0.2	1.0	5.7	12.8	0.5	0.8
C1k	2.3	0.2	3.8	3.6	5.3	0.5	0.4
C2k	5.5	0.2	4.4	3.6	3.9	0.5	0.4
Altınyaprak Serisi							
Ap	14.8	0.5	3.4	18.9	13.1	1.0	3.0
A2	0.8	0.3	3.8	29.6	13.1	0.8	3.4
Bss1	0.8	0.5	3.4	13.8	5.4	0.6	3.1
Bkss2	2.3	0.4	1.3	7.9	3.6	0.6	2.0
C	3.5	0.7	5.3	8.8	5.1	1.0	2.2
Çiftlik Serisi							
Ap	9.8	0.7	4.3	24.6	20.8	1.5	2.5
A2	3.5	0.6	3.2	12.2	12.3	0.6	1.9
Bss1	0.8	0.2	3.8	10.8	12.7	0.6	1.3
Bss2	0.8	0.2	4.8	7.4	13.4	0.4	0.9
C	1.6	0.2	3.4	7.5	8.2	0.7	1.4

Çizelge 4.24. Toprak verimliliği değerlendirmesinde kullanılan standart değerler.

Besin Maddesi	Yeterlilik Düzeyleri				
	Çok az	Az	Yeterli	Fazla	Çok Fazla
Makro					
*P (mg kg ⁻¹)	< 6	6-14	14-26	26-38	> 38
**P (mg kg ⁻¹)	< 4	4-8	8-16	16-24	> 24
K (cmol. kg ⁻¹)	< 0.385	0.386-0.510	0.511-0.640	0.641-0.821	> 0.821
B (mg kg ⁻¹)	< 0.4	0.5-0.9	1.0-2.4	2.5-4.9	> 5
Mikro	Az		Orta	Fazla	
Fe (mg kg ⁻¹)	< 2.5		2.5-4.5	> 4.5	
Mn (mg kg ⁻¹)	< 1.0			> 1.0	
Zn (mg kg ⁻¹)	< 0.5		0.5-1.0	> 1.0	
Cu (mg kg ⁻¹)	< 0.2		> 0.2		

* Nötr ve alkalın reaksiyonlu topraklar, ** Asit reaksiyonlu toprakla

Gübrelerden beklenen yararın sağlanması için gübrenin verilme şekli, zamanı, miktarı ve toprağın reaksiyonu önemli faktörlerdir. Bitkiye yararlı fosfor (P₂O₅) potasyum (K₂O) ve azot (N) sınır değerleri (Anonim, 2006) Çizelge 4.26 verildiği gibidir. Serilere ait fosfor (P₂O₅) potasyumun (K₂O) kg.da⁻¹ ve % toplam N miktarları Çizelge 4.25 verilmiştir.

Serilere ait toprakların azot içerikleri yüzey toprakları değerlendirildiğinde Kızılırmak serisi hariç diğer tüm seri topraklarında yeterli durumda belirlenmiştir. Yaklaşık 40-50 cm' den sonra ani düşüşler görülmektedir. Topraklara azotlu gübrelerin uygulanmasında belirli derinlikte karıştırılarak verilmesi köklerin daha kolay alımını sağlaması açısından önemlidir. Fosfor Toprakepe serisine ait yüzey toprağında az bulunurken geri kalan tüm seri topraklarında yeterli veya fazla seviyelerde bulunmaktadır. Toprakepe serisinde topraktaki fosfor miktarı göz önüne alındığında yeterli duruma getirilmesi için verilmesi gereken P₂O₅ kg da⁻¹ miktarı 6.50 kg da⁻¹ P₂O₅ dir. Fosfor toprakta hareketi çok az veya hareketsizdir. Yüzey toprağında fosforun yüksek olmasının sebebi bundan kaynaklanmaktadır. Seri toprakları K₂O kg da⁻¹ içeriği bakımından değerlendirildiğinde alanın tamamında potasyum noksanlığı gözükmemektedir. Bitkiler tarafından sürekli potasyumun sömürülmesi ve yerine yeteri kadar gübreleme ile potasyum verilmemesi, potasyum noksanlığının başlıca nedenlerinden olmaktadır. Topraklarda bulunan bitki besin elementlerinin topraktan alınabilir miktarları üreticilerin yapmış oldukları gübreleme, sulama vb. uygulamalara, yağış gibi iklimsel faktörlere ve diğer birçok duruma bağlı olarak değişebilmektedir. Bu nedenle üreticilerin her yıl gübreleme amaçlı toprak örneği alarak analiz sonuçları doğrultusunda hareket etmeleri en doğrusu olacaktır

Çizelge 4.25. Serilere ait fosfor (P_2O_5) potasyumun (K_2O) $kg.da^{-1}$ ve % toplam N miktarları

Toprak Seri	Horizon	Toplam N (%)	P_2O_5 ($kg.da^{-1}$)	K_2O ($kg.da^{-1}$)
Dedeli Serisi	Ap	0.13	13.83	10.37
	A2	0.11	12.05	4.27
	C1	0.07	13.89	12.71
	C2	--	--	--
Gökçesu Serisi	Ap	0.22	14.19	13.32
	A1	0.12	10.14	4.64
	Bw	0.11	8.79	12.17
	C1	0.08	10.12	3.96
	C2	0.08	9.80	5.76
Hıdırellez Serisi	Ap	0.16	17.82	5.11
	Bw	0.11	3.17	4.91
	Bk	0.09	9.94	3.87
	Ck	0.06	9.94	5.80
Yağmurca Serisi	Ap	0.12	16.18	14.13
	C	0.03	14.12	3.84
Kızılrnak Serisi	Ap	0.08	12.22	5.81
	C1	0.05	12.70	2.57
	C2	0.02	12.92	3.84
	C3g	0.03	13.60	10.30
Çayırılık Serisi	Ap	0.19	14.31	15.85
	Bw	0.12	8.60	8.55
	Bk	0.06	11.50	3.42
	C	0.08	10.74	4.18
Çetinkaya Serisi	Ap	0.21	16.93	18.56
	A2	0.12	14.80	4.71
	C	0.03	3.53	3.84
Topraktepe Serisi	Ap	0.19	3.49	4.02
	A2	0.05	1.11	2.37
	C1k	0.04	1.66	2.46
	C2k	0.03	3.65	2.26
Altınyaprak Serisi	Ap	0.16	9.42	5.42
	A2	0.14	0.51	3.28
	Bss1	0.12	0.47	5.03
	Bkss2	0.08	1.37	4.06
	C	0.09	2.04	6.93
Çiftlik Serisi	Ap	0.15	6.69	8.14
	A2	0.10	2.45	7.16
	Bss1	0.07	0.55	2.32
	Bss2	0.06	0.56	2.40
	C	0.07	1.10	2.34

Çizelge 4.26. Bitkiye yararılı fosfor (P_2O_5) potasyum (K_2O) v azot (N) sınır değerleri (Anonim, 2006)

Alınabilir fosfor (P_2O_5 kg.da⁻¹)	0-3	Çok az
	3-6	Az
	6-9	Orta
	9-12	Yüksek
	>12	Çok yüksek
Alınabilir potasyum (K_2O kg.da⁻¹)	0-20	Çok az
	20-30	Az
	>30	Yeterli
Toplam N (%)	<0.045	Çok az
	0.045-0.090	Az
	0.090-0.170	Yeterli
	0.170-0.320	Fazla
	>0.320	Çok fazla

5. SONUÇ

Araştırma alanı Samsun Bafra ilçesine 5 km mesafede bulunan, Dedeli ve Çetinkaya Köylerini ve yakın çevresini içerisinde yaklaşık olarak 1762.4 ha alanı kapsamaktadır. Çalışma alanının büyük bir kısmı (1367.2 ha) Kızılırmak nehrinin getirmiş olduğu aluviyal depozitler üzerinde oluşmuş taban arazide yer almaktadır. Bu alanlar yoğun tarımsal faaliyetler amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle, alan içerisinde yayılım gösteren bir birinden fiziksel, kimyasal morfolojik, minerolojik vb. çok farklılık gösteren toprakların kazanmış oldukları karakteristik özelliklere yönelik olarak kullanımları ve üretkenlik kapasitelerinde azalmalar meydana gelmeden sürdürülebilirliklerinin sağlanması amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanı toprakları arazide yapılan morfolojik çalışmaların yanı sıra laboratuvar analiz sonuçları dikkate alınarak Toprak Taksonomisi ve FAO'ya göre sınıflandırılmıştır. Toprakların oluşum süreci sonrası oluşan bazı yüzey üstü ve yüzey altı tanı horizonları saptanmış ve bunlar Entisol, Inceptisol, ve Vertisol ordolarına yerleştirilmiş ve bu toprakların alan içerisinde dağılımını ortaya koyan 1:25.000 ölçekli temel toprak haritası yapılmıştır.

Çalışmada elde edilen tüm veriler coğrafi bilgi sistem ortamında bir veri tabanı oluşturulmuş, ele alınan arazi kalite modellerine yönelik konumsal sorgulama analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu parametrik modeller kullanılarak (store index, arazi kalite index, verimlilik index) arazi kalite uygunluk sınıflarına ait değerler Çizelge 5.1' de verilmiştir. Alanın arazi uygunluk değerlendirmesine yönelik yapılan bu çalışmayla model parametreleri göz önüne alınarak aynı zamanda yöntemler arasındaki farklılıklar da ortaya konulmuştur.

Çizelge 5.1. Farklı haritalama birimlerinin farklı parametrik yöntemler ile elde edilen arazi uygunluk değerleri ile alansal ve oransal dağılımları

No	Haritalama Birimleri	SI		PI		AKI		Haritalama birimlerine Ait Değerler	
		SI Değerleri	Uygunluk Sınıfları	PI Değerleri	Uygunluk Sınıfları	AKI Değerleri	Uygunluk Sınıfları	Alan (ha)	Oran (%)
1	Kz4.Ad1a	11.90	Çok düşük	0.094	P4	11.7	N	93.1	5.3
2	Kz3.Ad1a	30.00	Düşük	0.243	P3	48.2	S3	221.9	12.6
3	De1.Ad2i	30.40	Düşük	0.493	P2	47.6	S3	121.2	6.9
4	Gk1.Ad4i	64.00	İyi	0.894	P1	66.0	S2	253.0	14.4
5	Tt1.Dd2i	7.84	Tarım dışı	0.052	P4	23.8	N	36.7	2.1
6	Ya3.Ad1a	22.4	Düşük	0.163	P3	47.9	S3	184.8	10.5
7	Çf2.Ad4y	57.53	Orta	0.578	P1	90.2	S1	71.9	4.1
8	Hız1.Dd3i	34.05	Düşük	0.558	P1	49.3	S3	201.1	11.4
9	Hız1.Ed2a	0.67	Tarım dışı	0.081	P4	11.5	N	44.5	2.5
10	Cy1.Ad4i	64.00	İyi	0.748	P1	75.6	S1	118.5	6.6
11	Ay1.Ad4i	51.30	Orta	0.729	P1	71.0	S2	114.4	6.5
12	Ay1.Ad4y	28.50	Düşük	0.456	P2	52.6	S2	18.5	1.0
13	Çt3.Ad3i	85.00	Çok iyi	0.352	P2	83.5	S1	171.9	9.8
14	Tt1.Cd3i	27.65	Düşük	0.229	P3	49.9	S3	110.9	6.3

Verimlilik indeks modeli (PI)' ne göre çalışma alanı topraklarının büyük bir kısmı olan 1070.5 ha'ı (% 67.7), tarımsal yönden ve kalitelilik özelliği bakımından çok iyi ve iyi sınıflarında yer alırken, Stoire indeksi (SI) arazi değerlendirme modeline göre çalışma alanının ancak 543.4 ha'ı (% 30.8) çok iyi ve iyi sınıflarında yer almıştır. Arazi Kalite İndeks (AKI) modelin uygulanması sonucunda elde edilen verilere göre ise çalışma alanının % 42.5'i (748.2 ha) tarımsal yönden ve kalite özellikleri bakımından çok iyi ve iyi (S1 ve S2) sınıflarına dahil edilmiştir. Ayrıca, tüm modeller düşük, çok düşük ve tarım dışı arazi kalite değerleri açısından değerlendirildiğinde, PI'ine göre çalışma alanının % 8.9' u, SI ve AKI modellerine göre ise sırasıyla alanın % 58.6' sı ve % 57.6' sı düşük, çok düşük ve tarım dışı olarak belirlenmiştir. Model sonuçlarına göre SI ve AKI modelleri birbirine yakın değerler gösterirken, PI modeli diğer modeller içerisinde çok farklılık göstermektedir. Bu farklılık modellerde kullanılan toprak ve araziye ait parametrelerin nitelik ve niceliklerindeki farklılıktan kaynaklanmaktadır. PI modelinde beş parametre (bünye, derinlik, hacim ağırlığı, organik madde ve strüktür) modele dahil edilirken, SI bu parametrelerin kullanılmasının yanı sıra arazi eğimi, ana materyal özelliği, drenaj, yüzey ve yüzey altı taşlılık ve çalkılık oranı, kireç ve su tutma kapasitesi yer almaktadır. Modeller içerisinde en kapsamlı toprak ve arazi parametrelerini AKI modeli içermektedir. Diğer tüm modeller için kullanılan parametrelerin yanı sıra toprak verimliliği, toprakların erozyon derecesi, bitki kök gelişimini etkileyen geçirimsiz sert katman özellikler de dahildir. Örneğin 1, 5 ve 9 nolu haritalama birimleri her üç modelde çok düşük, düşük ve tarım dışı olarak sınıflandırılmıştır. Buna karşılık arazi ve toprak özelliklerine yönelik olarak daha detaylı verilerin kullanılması ile bu haritalama birimlerine (1, 5 ve 9) ilave olarak AKI ve SI modellerinde ise 2, 3, 6, 8, 12 ve 14 nolu haritalama birilerini de çok düşük, düşük ve tarım dışı olarak sınıflandırılmıştır.

Yukarıda ki açıklamalardan anlaşılaacağı üzere arazi kalite değerlendirme çalışmalarında, her bir modelin oluşturulmasına yönelik kullanılacak parametrelerin sayısı ve özelliklerine göre aynı alanda için farklılıkları sonuçlar elde edilebilir. Bu nedenle arazi kalite çalışmalarında model seçimlerinde ön plana alınacak unsur, alana ait veri miktarı ve kalitesidir. Her alandan aynı miktarda ve kalitede veri temini mümkün değildir. Bu bağlamda, bu çalışma alanı için diğer modellere göre PI modeli alanı yeterli düzeyde yansıtan bir model olmadığı belirlenmiştir. Fakat bu model yeterli verinin

olmadığı ve detaylı çalışmalara gerek duyulmayan başka alanlarda genel bir fikir vermesi yönünde uygulanabilir.

Parametrik yaklaşımlar; her bir arazi karakteristiğinin sınırlayıcı faktörüne bağlı olarak değişen düzeylere göre, arazi değerlendirme işlemidir. Bu çalışmada ele alınan parametrik modeller; ekonomik ve sosyal analizleri dikkate almamasına karşılık, toprak ve arazilere yönelik birçok karakteristik özellikleri içmeleri nedeniyle, yalnız toprak bilimi ile uğraşan insanlara yönelik değil, tarımsal faaliyet içerisinde yer alan insanlar ile ekonomistler ve çevre bilimcilerine dolaylı olsa da önemli veriler sağlamaktadır.

Günümüzün ileri teknolojilerinden sayılan CBS tekniklerinin kullanılması, çalışma alanına ait çok geniş hacimli veri ve bilgilerin kısa süre içerisinde elde edilmesi, sorgulanması ve/veya analiz edilmesi, depolanması ve farklı haritaların üretilmelerine imkan tanımıştır. Bu tekniklerin kullanımlarının yaygın hale getirilmesi planlamacıların ve karar vericilerin hızlı ve doğru sonuçlara ulaşarak, doğal kaynakların (toprak ve arazi) sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasına imkân sağlayacaktır.

Çalışmada son olarak, yörede yoğun tarımsal faaliyetler (aşırı tarla trafiği ve toprak işleme, taban taşı oluşumu, gübreleme, sulama vb) sonucu ortaya çıkan ve mevcut durumdaki toprak sorunları belirlenmiş ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri getirilmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Albaji, M., Boroomand Nasab, S., Kashkuli, H. A., Naseri, A. A., Sayyad, G., Jafari, S., 2008. Comparison of Different Irrigation Methods on the Parametric Evaluation Approach in North Molasani Plain, İran. *Journal of Agronomy* 7 (2) 187-191
- Anonim., 2006. Türkiye Gübreler ve Gübreleme Rehberi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Ankara.
- Bandyopadhyay, S., Jaiswal, R. K, Hegde, V. S. Jayaraman, V. 2009. Assessment of land suitability potentials for agriculture using a remote sensing and GIS based approach. *International Journal of Remote Sensing*. Vol. 30, No. 4, 20 February 2009, 879–895
- Bandyopadhyay, S., Jaiswal, R.K., Hegde, V.S. and Jayaraman, V. 2009. Assessment of land suitability potentials for agriculture using a remote sensing and GIS based approach. *International Journal of Remote Sensing*, 30 (4), 879–895.
- Baniya, N. 2008. Land Suitability Evaluation Using GIS For Vegetable Crops In Kathmandu Valley/Nepal. M.Sc. Thesis, Institute of Horticultural Science Faculty of Agriculture and Horticulture Humboldt University zu Berlin Berlin, Germany, p.244.
- Bartelli, L. J., 1996. Soil Survey and Land Use Planning: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, Madison, Wis: 45-67.
- Behzad, M., Albaji, M., Papan, P., Boroomand Nasab, S., Naseri A.A. and Bavi, A. 2009. Qualitative evaluation of land suitability for principal crops in the Gargar Region, Khuzestan Province, Southwest Iran. *Asian J. Plant Sci.*, 8: 28-34.
- Blake, G.R. and 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.
- Bouyocous, G.J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43; (435-438).
- Bremner, J.M and C.S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-Total. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R (Eds.), *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. 2nd ed. Agronomy 9: 595-624.

- Cangir, C ve Boyraz, D. 2002. The Complex Root Parametric System for Land Evaluation Method on Soils of the Thrace Region. International Conference on Sustainable Land Use and Management. Çanakkale, Turkey.
- Carsjens, G. J. ve Van Der knaap, W., 2002. Strategic Land-Use Allocation: Dealing with Spatial Relationships and Fragmentation of Agriculture. Landscape and Urban Planning, Volume: 58, pp: 171-179.
- Chan, S., 1997. The Development of Planning Support Systems By Integrating Urban Models and Geographic Information Systems, Ph.D. Dissertation The University of Pennsylvania, Pennsylvania, USA, 148 p.
- Delgado, F. 2003. Soil physical properties on Venezuelan steeplands: Applications to soil conservation planning. CIDIAT, University of Los Andes, Merida, Venezuela. Trieste, LNS0418011.
- Dengiz O. 2010. Morphology, Physico-Chemical Properties and Classification of Soils on Terraces of the Tigris River in the South-East Anatolia Region of Turkey. Journal of Agricultural Sciences, 16 (3), 205-212.
- Dengiz, O ve Başkan, O. 2010. Characterizatio of soil profile developmet on differet ladscape in semi–arid Region of Turkey a case study; Ankara-Soğulca catchmet. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 25 (2): 106-112.
- Dengiz, O. 2007. Soil Productivity and Conservation Planning: A Methodological Study in Ankara- Çatalkaya Catchment. Ninth Baku International Congress “ Energy, Ecology, Economy” 59-64, Azerbaijan Republic.
- Dengiz, O., Göl, C., Başkan, O. 2007. Büyükçay Havzası (Çankırı) Toprak Özellikleri ve Haritalanması. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 8(1), 46-58
- Dengiz, O., İ. Bayramin, Usul, M. 2005. Kahramanmaraş Tarım İşletmesi Topraklarının Kalite Durumlarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 11: 1, 45-50, ANKARA. 2005
- Dengiz, O., Ozcan, H., Köksal, E.S., Baskan, O., Kosker, Y. 2010. Sustainable Natural Resource Management and Environmental Assessment in The Salt Lake (Tuz Golu) Specially Protected Area. Journal of Environmental Monitoring and Assessment. 161: 327-342.

- Dengiz, O., Özcan, H. 2006. Samsun-Bafra Ovası Topraklarının CBS Yardımıyla Verimlilik İndekslerinin (PI) Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20 (38); 136-142.
- Dengiz, O., Sarioğlu, F.E. 2011. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İkizce Araştırma Çiftliği toprakların verimlilik özelliklerinin belirlenmesinde parametrik bir yaklaşım. Toprak ve Su Sempozyumu-Eskişehir, 29-36
- Dengiz,O., Göl, C., Sarioğlu, F.E., Ediş, S. 2010. Parametric approach to land evaluation for forest plantation: A methodological study using GIS model. African Journal of Agricultural Research Vol. 5(12), pp. 1482-1496.
- Dengiz,O., Öztürk, E., Sarioğlu, F.E. 2010. Alüviyal Taşkın Ovada Morfometrik Esaslara Göre Toprakların Sınıflama Ve Haritalanması; Çarşamba Dikbıyık Beldesi. 351-361, 2010
- Dent, D and Young, A. 1981. Soil Survey and Land Evaluation: Allen & Unwin, London
- Ergene, A. 1987. Toprak Biliminin Esasları. Genişletilmiş 4. Baskı Atatürk Üniversitesi Yayın no: 635, Ziraat Fak. Yay. 289. Ders Kitap Serisi 47. Atatürk Üniv. Basım evi, Erzurum.
- FAO. 1976. A Framework for land evaluation: *Soils Bulletin 32*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO. 1983. Guidelines: Land evaluation for rainfed agriculture: *Soils Bulletin 52*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy: 233 p.
- FAO. 1984. Land evaluation for forestry, *forestry paper 48*: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO. 1985. Guidelines: Land evaluation for irrigated agriculture: *Soils Bulletin 55*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy: 219 p.
- FAO. 1991. Guidelines: Land evaluation for extensive grazing: *Soils Bulletin 58*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy
- FAO. 1993. An international framework for evaluating sustainable land management (FESLM): Rome, Italy.
- FAO. 1993. Guideline for land use planning: FAO development series 1, vol.8 (96): Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO. 1995. The Future of our land: Facing the challenges. FAO, Rome, Italy: 23-24

- FAO/ISRIC. 2006. World Referances Base For Soil Resources World Soil Rep., No, 103. Rome, 128p.
- Graham, R.C and Boul, S.W. 1990. Soil-geomorphic Relations on the Blue Ridge Front. II: Soil Characteristics and Pedogenesis. Soil Sci. Soc. Am. J., 54:1367-1377.
- Graham, R.C. 2006. Basic Concepts and Future Challenges, ed. Giacomo Certini and Riccardo Scalenghe. Published by Cambridge University Press, p 151-163.
- Gregorich, E. G., Carter, M. R., Angers, D. A., Monreal, C. M., Ellert, B. H., 1994. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agriculturalsoils. Can. J. Soil Sci. 74: 367-386.
- Gülser, C. Candemir, F. 2006. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüs topraklarının bazı mekaniksel özellikleri ve işlenebilirlikleri. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(2): 213-217
- Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prence Hall Inc. Engleewood Cliffs, NJ. USA.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3.
- Kavetsky, S., M. Kraynyuk., G. Hofman., M. Boehme., O. V. Cleemput, 2003. Soil Quality and fertilization. Joint European Project, Tempus Tacis, Kyvis: 5-9 (243pp).
- Khiddir, S.M. 1986. A statistical approach in the use of parametric systems applied to the FAO framework for land evolution. Ph. Dr. Thesis University Gent, Belgium.
- Klingebiel, A.A. and Montgomery, P.H. 1966. Agricultural Handbook No: 210, USDA, Washington.
- Larson, W. E and Pierce, J. F. 1991. Conservation and enhancement of soil quality. In: Evaluation for sustainable land management in the developing world. International Board Soil Resarch and Management, Bangkok, Thailand: 115-203.
- Lindsay, W.L., and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sicience Society of American Journal 42, 421-428.

- Loue, A. 1968. Diagnostic Petiolaire de Prospection. Etudes sur la nutrition et la Fertilization Potasiques de la Vigne. Societe. Commerciale des Potasses d'Alsace Serviced Agronomiques. 31-41.
- Naseri, A.A., M. Albaji, M., Khajeh Sahoti, G.R., Sharifi, S., Sarafriz, A. and Eghbali, M.R. 2009. Investigation of soil quality for different irrigation systems in Baghe Plain, Iran. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.7 (2) : 713 - 717.
- Olsen, S.R., C.V. Cole 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.
- Papendick, R. I., Parr, P. I. and van Schilfgaarde, L., 1995. Soil quality: New perspective for sustainable agriculture. In: Proc. International Soil Conservation Organization, New Delhi, India, 1995.
- Rezaei, S.A. ve R.J. Gilkes. 2005. The effects of landscape attributes and plant community on soil physical properties in rangelands. *Geoderma* 125, 145-154
- 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.
- Righi, D. A., Graham, R. C., Petit, S. 1999. Pedogenic Formation of Kaolinite Smectite Meoed Layers Ina Soil Toposequent Development From Bazaltic And Clays Minerals. 47: 4, 505-514.
- Riquier, J., Bramao, D.J. and Cornet, J.P. 1970. A new system of soil appraisal in terms of actual and potanmtial productivity. FAO Soil Resources Development and Conservation Service, Land and Watetr Development Division, FAO, Rome.
- 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 Soil Survey Manual, USDA. Handbook No: 18 Washington D.C.
- Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy. A Basic of Soil Classificationfor Making and Interpreting Soil Survey. U.S.D.A Handbook No: 436, Washington D.C.

- Sokol, B.,B. Federico, F. Marco, M. İmene, M. Rosa, M. Cheikh and P.Paolo *et.al.*, 2004. Land Evaluation in the oud rmel catchment, Tunisia, Proceedingof 24th Courseprofessional Master Resources Geomatics And Natural Resources Evaluation, Nov. 10, 2003-Jun. 23, 2004, Ministryof Foreign Affairs, Istituto Agronomico Per L'oltremare, Italy, pp1-49.
- Sommer, M., Gerke, H.H. and Deumlich, D. 2008. Modelling soil landscape genesis-A “time split” approach for hummocky agricultural landscapes. *Geoderma* 145 (2008) 480–493.
- Sönmez, N.K., Sarı, M., Demirtaş, I.E., Altunbaş, S. 2005. Arazi toplulaştırmasında kullanılan farklı toprak derecelendirme yöntemlerinin karşılaştırılması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2005, 18(3), 425-435
- Storie, R.E. 1937. An Index for Rating the Agricultural Value of Soils, University of California, Agricultural Experiment Station Berkley, California.
- Thorntwaite C.W. 1948. An approach to a rational classification of climate,*Geographic Review*, 38: 55-94
- Tunçay, T., Bayramin, İ., Erpul, G., Kibar M. 2010. Kırşehir Çiçekdağ Tarım işletmesi Topraklarının Kalite Durumlarının Belirlenmesi, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25 (3): 185-191
- Tunçay. T ve Bayramin, İ. 2010. Çiçekdağ - Kırşehir Tarım İşletmesi Topraklarının Detaylı Toprak Etüt Ve Haritalanması. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 25(1): 53-60
- Uşul, M. 2010. Arazi Kalite Parametrelerinin Buğday Ürün Rekoltesi Üzerine Etkilerinin UA ve CBS Kullanılarak Belirlenmesi, *Altınova Tarım İşletmesi Örneği*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tez, s.130, Ankara (Basılmamış)
- Uşul, M. ve Bayramin, İ. 2004. Physical Land Evaluation of Salihli Right Coast Irrigation Area International Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development, Erzurum-Turkey.
- Ülgen, N ve Yurtsever, N. 1988 Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 151, Teknik Yayınlar No: T-59, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fatma Esra SARIOĞLU

Doğum Yeri ve Tarih : İSTANBUL 03.03.1985

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : İSTANBUL İsmail Rüştü Olcay Lisesi

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi

İletişim Bilgileri : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi
ve Bitki Besleme Bölümü Toprak Anabilim Dalı Kurupelit / SAMSUN