T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZALT TAŞLI-KAYALI ALANLARDA ARAZİ BOZUNUMU DENGELENMESİ (LDN) HARİTALANMASINDA UZAKTAN ALGILAMA VE CBS TEKNİKLERİNİN KULLANIMI

Bilge KILIÇ

TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2019

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZALT TAŞLI-KAYALI ALANLARDA ARAZİ BOZUNUMU DENGELENMESİ (LDN) HARİTALANMASINDA UZAKTAN ALGILAMA VE CBS TEKNİKLERİNİN KULLANIMI

Bilge KILIÇ

TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2019

Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU danışmanlığında Bilge KILIÇ'ın hazırladığı **"Halka Açılma Polimerizasyonu Ve Klik Kimyası Yöntemlerinin Birleştirilmesi İle Zincir Uçları Fotoaktif Yıldız Tipi Poli(*L-Laktid*) Makrofotobaşlatıcısının Sentezi Ve Karakterizasyonu"** konulu bu çalışma 29/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

imza

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU …….

Üye: Prof. Dr. Erhan AKÇA …….

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Sema Karataş DİKİLİTAŞ …….

Bu Tezin Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım

Prof. Dr. İrfan ÖZBERK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje no:

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

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR vi
1.GİRİŞ 1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 3
2.1.Arazi Bozunumu (Land Degradation) 3
2.2.Türkiye'de Arazi Bozunumu 4
2.3.İnsan Odaklı ve Bütüncül Arazi Bozulumu ve Dengelenmesi (LDN) 7
2.2. Arazi Hakları 8
2.3. Yerel Katılım 9
2.4. Bölgesel ve Ulusal İşbirlikleri, Kapasite Artırımı, Finansman 9
2.5. LDN'ın Temel Konuları 10
2.6. Arazi Verimliliğindeki Değişim 11
3. MATERYAL ve YÖNTEM 12
4.ARAŞTIMA BULGULARI ve TARTIŞMA 15
4.1. Arazi Bozunum Dengelemesi (Ldn) İndikatörleri 16
4.1.1. Arazi Örtüsü/kullanımı Değişimi 16
4.1.2. Arazi Örtüsünde Değişim 16
4.1.3. Arazi Kullanımındaki Değişim 19
4.1.4. Arazi Verimliliğindeki Değişim 21
4.1.5. Toprak Organik Karbon Stoğundaki Değişim 23
4.1.6.Toprak Profillerinin Organik Karbon Stoğu 28
5. SONUÇ ve ÖNERİLER 31
KAYNAKLAR 34
ÖZGEÇMİŞ 38

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZALT TAŞLI-KAYALI ALANLARDA ARAZİ BOZUNUMU DENGELENMESİ (LDN) HARİTALANMASINDA UZAKTAN ALGILAMA VE CBS TEKNİKLERİNİN KULLANIMI

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU
Yıl: 2019, Sayfa:38

Arazi kaynakları insanların etkisi nedeniyle sürekli bozulmaktadır. Bu nedenle tarımsal üretim alanları her geçen gün azalmaktadır. Günümüzde elde edilen göstergeler, arazi bozunumunun ve sonuçlarının gelecekte sürdürülebilir arazi yönetimi açısından gıda güvenliği ve üretimi için önemli olduğu ve verimli tarımsal alanlarda sürekli azalmaya neden olduğu görülmektedir. Bu çalışmada taşlı/kayalı ve farklı kullanım altındaki alanlardan 3 toprak profili kazılmıştır. Kazılan toprak profilleri tanımlanmış ve toprakta organik karbon stoğunu (TOCS) tahmin etmek için amacıyla bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınarak analiz edilmiştir. Toprak organik karbon stoğu hacım ağırlığı, toprağın organic karbon değeri ve profil derinliği değerleri kullanılarak tahmin edilmiştir. Araştırma sonuçları, TOCS miktarının en yüksek meşe palamudu ve sırasıyla bağ ve arpa kullanımlarında bulunduğu tahmin edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Volkanik alanlar, toprak karbon stoğu, taşlı kayalı alanlar

ABSTRACT

MSc Thesis

USING REMOTE SENSING AND GIS TECHNIQUES IN DETERMINATION OF LAND DEGRADATION NEUTRALITY (LDN)

Bilge KILIÇ

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Assis. Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU
Year: 2019, Page:38

Land resources are continously degraded by a combination of human-induced processes acting upon the land. Because of this, agricultural production areas permanently decrising. Given current indicators results - both in terms of current degradation and theirs consequences, and of future trends - sustainable land management has become urgent if food security and increased the world population, agricultural productivity stagnates, and the fertile available for agriculture shrink. In this study, 3 soil profiles were digged at the different land uses formed at the stony/rocky volcanic lands. Soil profiles were described, disturbed and non disturbed soil samples were colleceted from all horozon for estimation soil organic carbon stocks (SOCS). Soil organic carbon stocks were estimated using soil bulk density, soil organic carbon percent and soil depth. Results showed that the SOCS was greater in acorn forest planted areas followed by, vineyard garden, cereal fields, respectively.

KEY WORDS: Volkanic lands, soil carbon stock, rocky stony soils

TEŞEKKÜR

Çalışmamı yönlendiren, ihtiyaç duyulan aşamalarda bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek ailemden bir baba gibi her zor zamanımda bana el uzatan destekleyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU'ya teşekkür eder saygılarımı sunarım. Çalışmamı sürdürdüğüm zamanlarda toprak numunelerini almakta yardım eden, eşlik eden sayın Prof. Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN hocama teşekkür ederim.Tez aşamasında bilgilerinden faydalandığım ve yardımlarından dolayı Hamdiye ŞEKER , Ömür Aybike YILDIRIM, Berivan BUCAK ve Ramazan SARI' ya teşekkür ederim. Tez aşamasında sürekli destekleriyle benim yol almamı sağlayan büyük bir sabırla yanımda olan eşim A.Vahap KILIÇ ve aileme çok teşekkür ederim. Tezimde yardımcı olan Şirin İŞCAN ve Veysi İŞCAN' a sonsuz teşekkürler

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Türkiye Çölleşme Risk Haritası (ÇEM, 2017) 4
Şekil 2.2. Türkiye Karbon Stok Haritası (ÇEM, 2018) 5
Şekil 3.1. Çalışma Alanının Konumu 12
Şekil 4.1. Çalışma Alanı 2002 Yılı NDVI Haritası 17
Şekil 4.2. Çalışma Alanı 2018 Yılı NDVI Haritası 18
Şekil 4.3. 2002-2018 Yılları Arazi Kullanım Değişim Haritası 20
Şekil 4.4. 1970-2018 Yılları arasındaki Arazi Kullanım Değişimi 20
Şekil 4.5. Arazi Kullanım Çeşitlerine Göre Toprak Karbon Stokları 23
Şekil 4.6. Toprakta Organik Karbon Stok Hesaplama 27
Şekil 4.7. Yüzey Horizonlarının TOK Stok Dağılımları 29

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Çalışma Alanı ve Toprak Profillerinden Alınmış Örneklerde Yapılan Bazı Analiz sonuçları 14
Çizelge 4.2. Çalışma Alanı 1970 ve 2018 Yılları Arasındaki Arazi Kullanım Değişimleri 21
Çizelge 4.3. Organik madde ve verimlilik analizleri 22
Çizelge 4.4 Nolu Toprak Profilinin Bazı Morfolojik Özellikleri ve Analiz Verileri 24
Çizelge 4.5. Nolu Toprak Profilinin Bazı Morfolojik Özellikleri ve Analiz Verileri 25
Çizelge 4.6. 4.3 Nolu Toprak Profilinin Bazı Morfolojik Özellikleri ve Analiz Verileri 26
Çizelge 4.7. 2 Nolu Profilinin TOK Stoğunun Horizonlara Göre Dağılımı 28
Çizelge 4.8. 3 Nolu Profilinin TOK Stoğunun Horizonlara Göre Dağılımı 29
Çizelge 9.1. OCS (ton/hektar) 29
Çizelge 4.10. Organik Madde ile Makro-Mikro Elementler Arasındaki Korelasyon Analizi 30

SİMGELER ve KISALTMALAR

UNCCD	Birleşmiş Milletler Çölleşme İle Mücadele Sözleşmesi
LDN	Arazi Bozulumunun Dengelenmesi (Land Degradation Neutrality)
WBCSD	Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi
COP	Taraflar Toplantısı (Conference of Parties)
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
ATD	Arazi Tahribat Dengelenmesi
TOK	Toprak Karbon Stoğu
SAY	Sürdürülebilir Arazi Yönetimi
ÇABUK	Çölleşme Arazi Bozulması ve Kuraklık
NDVI	Normalize Edilmiş Vejetasyon Bitki Farkı (Normalized Difference Vegatation Index)
ArcGIS	Coğrafi Bilgi Sistemi (Geographic Information Systems)
GPS	Global Positioning System
NIRS	Yakın Kızılötesi Yansıma Spektrometre (Near-infrared Reflectance spectroscopy)
NIR	Yakın Kırmızı Ötesi Band
RED	Kırmızı Band
OC	Organik Karbon

1.GİRİŞ

Artan iklimsel değişimler, kuraklık ve doğal kaynaklardaki bozulma, gıda üretim ortamları ile birlikte insan sağlığını da tehdit etmektedir. Bu nedenle son yıllarda arazi bozulumundaki değişimler dikkatle izlenmekte ve gerekli önlemler alınmaya çalışılmaktadır. İnsanların yoğun etkileri sonucu arazideki verimlilik ve biyolojik çeşitliliğin azalması, arazi tahribatı olarak değerlendirilmektedir.

Son onlarca yıl içinde dünya bilimi toprak ve doğada meydana gelen arazi bozulumunun gelecekte çok daha büyük felaketlere neden olmadan oluşturulacak bazı politikalar ve önlemlerle azaltılabileceği ve en azından durdurulabileceği kararları alınmıştır. Bu düşünce içerisinde son yıllarda arazi bozulumunun azaltılması için Birleşmiş Milletler Çölleşme İle Mücadele Sözleşmesi (UNCCD) koordinatörlüğünde geniş katılımlı toplantılar yapılarak arazi bozulumu gündeme getirilmekte ve bozulumun azaltılması için bilimsel ve politik çıktılar elde edilmektedir. Bu toplantılarda arazide meydana gelen bu bozulumlar Land Degradation Neutrality (LDN) olarak adlandırılmış ve LDN'ın uygulanması için bazı indikatörler belirlenmiştir.

Birleşmiş milletler kalkınma fonu tarafından ağırlıklı olarak desteklenen arazi bozulumunun dengelenmesi Land Degradation Neutrality (LDN) olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca arazi bozulumunu ele alan bir dizi uluslararası inisiyatif ortaya çıkmış olup, bunlar arasında Bonn görevi (Bonn challenge), bozulmuş, ormansızlaştırılmış arazilerin restorasyonunu hedefleyen New York ormanlar deklarasyonu ve bozulmuş ekosistemlerin koruma altına alınmasını ve restorasyonunu gerektiren Aichi Biyoçeşitlilik hedefleri bulunmaktadır. Dolayısıyla bu inisiyatifler arazi bozulumunun dengelenmesine, yani ekosistemlerden sağlanan hizmetleri sürdürmek için gerekli olan sağlıklı ve verimli arazi kaynaklarının miktarının aynı kaldığı veya arttığı bir dünyaya katkıda bulunmaktadır.

2015 yılında, birleşmiş milletler çölleşmeyle mücadele sözleşmesi ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri sayesinde arazi bozulumunun dengelenmesi konusunun küresel bir hedef haline gelmesi muhtemeldir. İş dünyasının bu hedefe ulaşılmasına yardımcı olmaktaki rolü kabul edilmekle birlikte, iş dünyasının neden ve nasıl katkı sağlayabileceğinin açık bir şekilde ifade edilmesine hala ihtiyaç vardır. Arazi bazlı dirençlilik oluşturmak amacıyla restorasyon, rehabilitasyon ve yönetimi destekleyen basit ve pratik göstergeler de arazi bozulumun dengelenmesi hedefleri arasındadır. Dünya sürdürülebilir kalkınma iş konseyinin (WBCSD) ilk çıktısı, bozulmuş arazilerin restorasyonu şeklindeki iş dünyası çözümü olup, söz konusu çözüm, arazi bozulumunun dengelenmesinin başarılmasına katkı sağlamak amacıyla, iş dünyasını arazi bozulumu konusu etrafında seferber etmeyi amaçlayan ve özel sektör liderliğinde olan bir inisiyatiftir (COP12, 2016).

Bu çalışmada uzun süre tamamen doğal olarak kullanılan ve sadece hayvancılık için değerlendirilen Karacadağ Platosu taşlı-kayalı bazalt platosu arazilerindeki arazi bozulumu değişimi haritalanarak gidiş yönü belirlenecektir. Geçmiş yıllara ait temin edilecek bir uydu görüntüsü güncel görüntülerle karşılaştırılarak arazi kullanımı, arazi örtüsü ve diğer konulardaki değişim haritalanacaktır.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1.Arazi Bozunumu (Land Degradation)

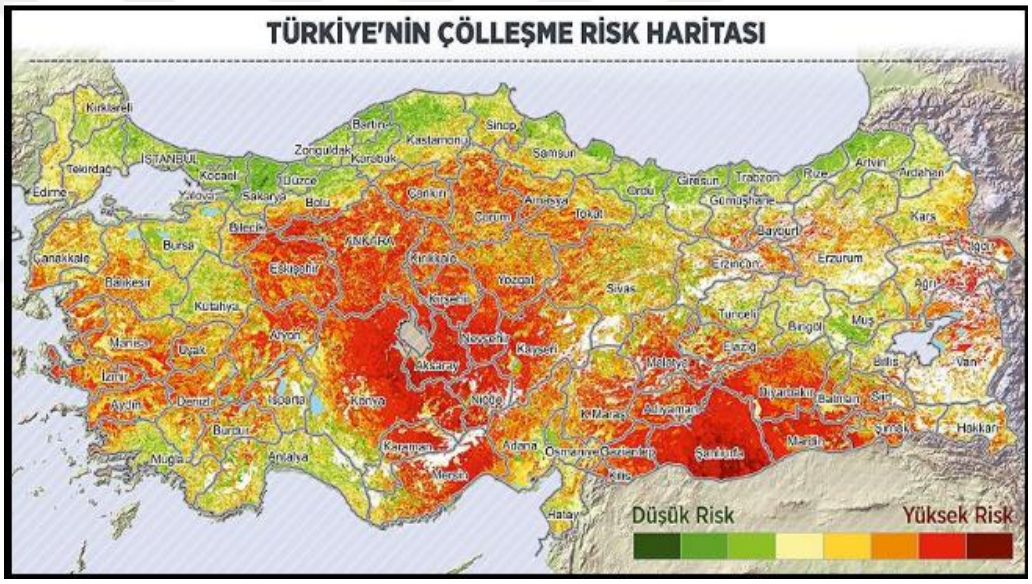
Arazi bozunumu, küresel dünyanın tek ve in ileri problemi olarak görülmektedir. Arazi bozunumu, FAO tarafından toprak verimliliği kaybı, toprağın biyoçeşitliliği ve doğal kaynaklarının bozulması şeklinde ifade edilmiştir. Arazi bozunumu torakta su erozyonu (% 46), rüzgâr erozyonu (% 36), besin elementi kaybı (% 9), fiziksel bozulma (% 4) ve tuzlulaşma (%3) bibi faktörler neden olmaktadır. Tarımsal faaliyetler (% 24) nedeniyle yapılan aşırı otlatma (% 49), ormansızlaştırma (%14) ve yüzey örtüsünün aşırı kullanımı sonucunda (% 13) kırsal alanlardaki arazi bozunumunun önemli nedenleridir. Arazi bozunumu, Afrika ülkelerinin özellikle fakir ve kırsal alanlarında gıda üretimi ve güvenliği konusunda önemli bir tehdit olarak görülmektedir. Afrika'nın kurak alanlarının yaklaşık % 73'ü arazi bozunumuna uğramıştır. Bunun % 51'i şiddetli şekilde etkili olmuştur. Toprakları ve çevreyi yaygın bir şekilde etkileyen arazi bozunumu en az 485 milyon Afrikalı'nın yaşamı ve refahını etkilemektedir. Arazi bozunumunun ana nedenleri insan nüfusundaki artış, zayıf toprak yönetimi ormansızlaşma, arazilerin farklı kişilerce kullanımı, iklim şartlarındaki değişim ve toprakların kendi yapısal özellikleri olarak görülmektedir (Bado ve Bationa, 2018).

Arazi bozunumunu nötrleştirmek için bu trendi tersine çevirecek ve sürdürülebilir arazi yönetimini geliştirmeyi destekleyecek bir yapının kurulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Arazi bozunumu doğrudan bir firmanın yatırım değerini ve karlılığına bağlı kaynakların farklı faktörlerin fiyatlarından etkilenmektedir. Bu nedenle LDN, firmaların, kurumların uzun süreli ve sürdürülebilir devamlılığı için bir ihtiyaç olarak kabul edilmiştir. Dünya çevresinde degradasyonun azaltılması için bir çok şirketler ve topluluklar bulunmaktadır. Çoğunluğu Güney Afrika'da bulunan yaklaşık 2 milyar hektar degrade olmuş arazinin iyileştirme potansiyeli bulunmaktadır. Sürdürülebilir arazi yönetiminin adapte edilmesi halinde küresel olarak yılda 1.4 trilyon dolarlık ürün artışı sağlanabilmektedir.

Buna ek olarak, degrade olmuş arazilerin 10-12 milyon hektarının iyileştirilmesi halinde gelecek 20 yıl içinde CO2'ın yaklaşık % 20'sının bağlanacağı tahmin edilmektedir (URL-1).

2.2.Türkiye'de Arazi Bozunumu

Arazi bozunumu ve çölleşme dünyada olduğu gibi Türkiye'yi de etkileyen bir sorundur. Arazi bozunumu arazi verimliliğiniz düşmesine veya tamamen kaybolmasına neden olan ve birçok faktörün etkili olduğu bir olaydır. Çölleşme de olarak algılana arazi bozunumu kurak ve yarı kurak alanlar ve nemli ve yarı nemli alanlarda toprakların verimliliğinin azalması ile sonuçlanmaktadır (ÇEM, 2017).

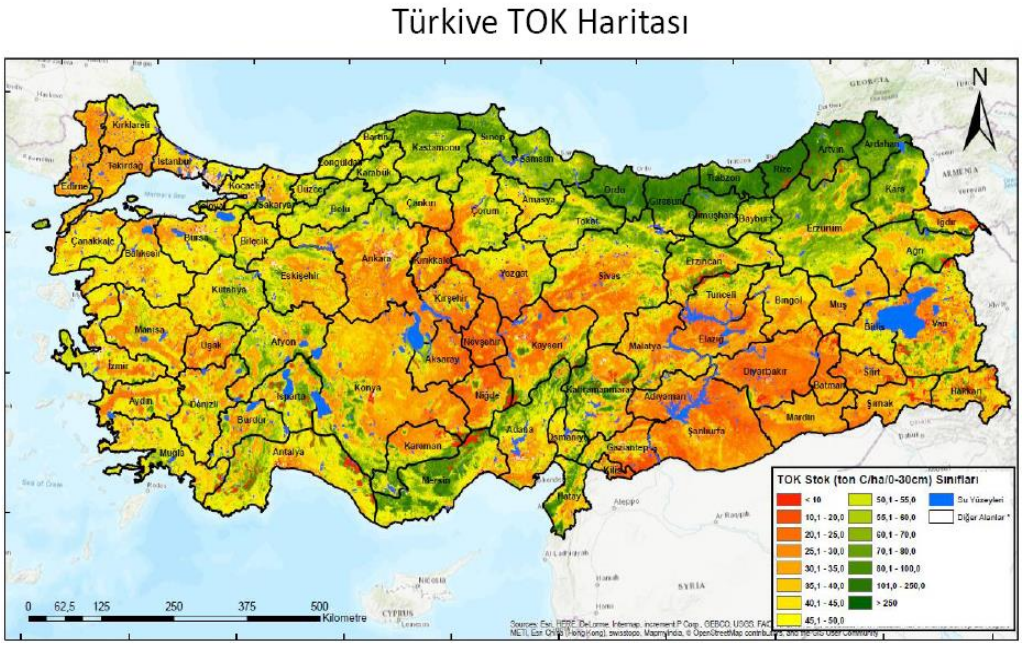


Şekil 2.1. Türkiye Çölleşme Risk Haritası (ÇEM, 2017)

Türkiye arazilerinin farklı hidrolojik özellikleri de dikkate alındığında Batı Karadeniz, Konya Kapalı, Marmara, Meriç-Ergene havzaları diğer havzaların % 15'ine denk olacak şekilde orta-yüksek çölleşme risk grubuna girdiği harita verilerinden elde edilmiştir. Türkiye'de orta-yüksek risk altına giren araziler %23.2 seviyesinde belirlenmiştir. Türkiye arazilerinin yaklaşık yarısının (% 48.6) çölleşme tehlikesi taşıdığı söylenebilir. Bu haritalardaki çalışma sonuçları dikkate alındığında, çölleşmenin azaltılması için de gerekli yönetimsel ve alansal uygulamalar yapılmalıdır (ÇEM, 2017).

Organik madde kaybına uğrayan topraklar degradasyonun bir ifadesidir ve toprak organik karbonu toprak sağlığının bir indikatörüdür. Bu nedenle toprağın organik karbon bağlaması iklim değişiminin yavaşlatılması ve adaptasyonunda önemli bir strateji olarak kabul edilmektedir (LDN-MN, 2015; IPCC, 2006). Toprağın organik karbonu hektar başına ton (ha/ton) olarak hesaplanır.

Dünyada yoksulluğu azaltmak, doğayı korumak ve insanların refah içinde yaşamasını sürdürmek UNDP'nın Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri arasında yer almış olup, 2030 yılına kadar, 170'ten fazla ülkede bu programların yapılması planlandığı vurgulanmıştır. Topraklardaki arazi bozunumu ve toprak özellikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi, atmosfere salınacak karbon miktarını ve toprağa bağlanacak karbon seviyesini belirlemek, o alanların verimliliğinin izlenmesinde önemli adımlardır. Toprak verimliliği ve arazi tahribatı dengelenmesinin (ATD) önemli bir göstergesi olan toprak organik karbon (TOK) soğunun hesaplanması, atmosfere gaz emisyonlarının tahmininde de önemli bilgilerdir. Bu doğrultuda Türkiye'nin organik karbon stok haritası hazırlanmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Türkiye Karbon Stok Haritası (ÇEM, 2018)

Türkiye'nin 2009 yılında toplam 369,7 Tg (Tg=teragram=10^{12} g= 1 milyon ton) olan $C0_2$ emisyonunun % 7'lik bölümü olan 25.7 Tg'ı tarımsal alanlardan gelmektedir (TUİK, 2015). Türkiye'nin karbon yutak kapasitesi rezervi olan toprak ve bitki örtüsü, insan etkisinin bir sonucu olan toprak erozyonu ve arazi kullanımı değişimi olan 2 aktivite tarafından etkilenmektedir. Arazi kullanımındaki hızlı değişimler toprakların bozunmasını ve dolayısıyla ülkedeki karbon rezervinin fakirleşmesine neden olmaktadır (Aydın ve ark., 2017).

İnsan faaliyetlerinin yoğun etkileri sonucu arazideki çeşitlilik azalması, iklim değişikliğinin neden olduğu biyolojik ve ekonomik kayıpların azalması veya zayıflaması arazi bozunumu olarak adlandırılmaktadır (UNCCD, 2013). Arazi bozunumu kompleks ve dinamik bir olay olduğundan izlenmesi ve tayin edilmesi zor bir konudur (Sommer ve ark., 2011). İnsanlar ihtiyaçlarını karşılamak için geçen son 50 yıl içinde ekosistemi geçmişteki yıllardan daha fazla değiştirmiştir. Artan çevresel degradasyolar ve kaynak bozulması insanlarda güvensizliğe neden olmaktadır (Dabelko ve ark., 2002; Giuseppe ve ark., 2008).

Çölleşme ve arazi bozunumu, yağışı az kurak ve yarı kurak bölgelerde insanların yoğun faaliyetleri sonucunda toprakların, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin bozulması sonucu meydana gelmektedir. Arazi bozunum sorunu nedeni ile meydana gelen çevresel etkiler sonucunda bazı sosyo-ekonomik olaylar da kendisini göstermektedir. Özellikle Afrika ülkelerinde yaşamları toprağa bağlı olan insanların topraklarındaki verimliliklerini kaybetmelerinden sonra yerlerinden göç etmek zorunda kalmışlardır. Arazi bozunumunu sınırları aşan bir olay olması nedeniyle, uluslararası politikacı ve karar vericilerinin son yıllarda dikkati çekmiştir. Bu nedenle konu uluslararası olarak gündeme alınmış ve bütçeler ayrılmıştır. Dünya ülkeleri çölleşme ile mücadele etmeleri için 1994 yılında toplanmış ve Türkiye de 195 ülkenin üye olduğu topluluğa 1998 yılında taraf olmuştur

Türkiye coğrafik olarak yarı kurak iklimin etkili Akdeniz ikliminin bulunduğu bölgede yer almaktadır. Türkiye son yıllarda küresel ısınma ve iklim değişiminde etkilenen ülkeler arasında yer almaktadır. Bu nedenle çölleşme ve arazi

bozunumunun azaltılması için yoğun gayret ve çalışmalar yapılmaktadır. Türkiye 1998 yılında UNCCD sözleşmesine imza atarak çölleşme ve arazi bozunumu ile mücadele garantisi vermiştir. Bu amaçla ülkenin çölleşme ve arazi bozunumu ile ilgili ulusal eylem planı oluşturulmuştur. Bunun dışında Türkiye 2015 yılında COP 12 toplantısına ev sahipliği yapmış ve konunun sürekliliği ve uluslararası ilişkilerin devamı ve sözleşmenin 2016-2019 yılları arasında uygulanması için Ankara İnisiyatifi kurulmuştur (ÇEM, 2016).

2.3.İnsan Odakli ve Bütüncül Arazi Bozulumu Ve Dengelenmesi (LDN)

Fakirliğin azaltılması Eylül 2015'de yürürlüğe girmesi beklenen sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin en önemli unsurlarından biri olacaktır. Fakirliğin en büyük nedenlerinden birisi de arazi bozulumu olarak görülmektedir. Bozulan araziler ve düşen üretimle birlikte fakirlik artmakta, Dünyanın birçok yerinde gıda güvenliği sorunları yaşanmakta ve göç dalgaları oluşmaktadır. Bu nedenle fakirliği ortadan kaldıracak ve insanların refahını sağlayacak öğeleri içermeyen SAY yaklaşımlarının başarılı olması ve LDN hedeflerine ulaşması beklenemez. Öte yandan çölleşme, arazi bozulması ve kuraklık (ÇABUK) ile mücadele kapsamında hayata geçirilecek uygulamaların aynı zamanda diğer Rio Sözleşmelerinin hedeflerini de gözetmek için bütüncül bir şekilde planlanması gereklidir. Bunun için biyolojik çeşitliliğin korunmasını ve iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında azaltım hedeflerinin desteklenmesini öngören bütüncül yaklaşımların hayata geçirilmesi önemlidir.

- 10 yıllık stratejinin birinci amacıyla uyumlu olacak şekilde, kırsal ekonomiyi güçlendirecek, fakirliği yerinde azaltacak ve göçü azaltacak, kadınların haklarını koruyup geliştirecek sürdürülebilir arazi yönetimi (SAY) yaklaşımlarının hayata geçirilmesi;
- SAY uygulamaları kapsamında sadece ekonomik değil, refah anlamında da gelişim sağlanması; insanların mutluluk, sağlık ve refahını temel alan yaklaşımların da SAY uygulamalarına entegre edilmesi, iyi uygulama örneklerinin oluşturulması, başarılı sonuçların diğer ülkelerle paylaşılarak yaygınlaştırılması;

- LDN hedeflerine ulaşmak için SAY uygulamalarının desteklenmesi ve yaygınlaştırılması;
- SAY uygulamalarında biyolojik çeşitliliğin korunmasını ana takımlaştırmak için etkili ve uygulanabilir araçların üretilmesi ve yaygınlaştırılması;
- İklim değişikliğini azaltacak önlemlerin SAY uygulamalarına daha etkili şekilde entegre edilmesi için yenilikçi mekanizmaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması (ÇEM, 2015).

2.2. Arazi Hakları

Dünya üzerinde yaklaşık 1,2 milyar insan arazi mülkiyet hakkı olmadan yaşamaktadır. Araziye sahip olmayan kişi ve toplumların bu arazilerin korunması için etkili bir şekilde çalışması ve gerekli yatırımları yapması beklenemez. Bu nedenle çölleşmeyle mücadele çalışmalarının önündeki en büyük konulardan birisi arazi haklarının ve imtiyaz sorunlarının çözülmesi için etkili adımların atılmasına olan ihtiyaçtır. Öte yandan arazi hakları açısından kadının durumu daha etkili şekilde irdelenmeli ve çözüm önerileri geliştirilmelidir.

- Çölleşmeyle mücadelenin önündeki temel engellerden biri olan arazi haklarının ve bu kapsamda özellikle de kadının pozisyonunun iyileştirilmesi; bu konuda sorunlu ülkelerde etkili ve çözümcü çalışmaların o ülke koşullarına göre geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması;
- Arazi mülkiyeti çözümlemeleri konusunda tecrübeli ülkelerdeki bilgi ve deneyimin yorumlanarak diğer ülkelere transfer edilebilmesi için etkili bölgesel mekanizmaların tanımlanması ve hayata geçirilmesi (ÇEM, 2015).

2.3. Yerel Katılım

Yerel halkın ve kurumların SAY süreçlerine etkin katılımı LDN hedeflerine ulaşmayı kolaylaştıracaktır. Üretici grupların oluşturduğu sektörel sivil toplum hareketleri, hak temelli sivil toplum kuruluşları, yerel yönetimler ve özel sektör gibi yerel oluşumların bu süreçlere katılımı hem planlanan mekanizmaların daha etkili şekilde uygulanmasını sağlayacak hem de sahiplenmeyi güçlendirecektir.

- SAY planlama ve uygulamalarında halkın katılımının sağlanması, kadınların bu süreçlerde temsil edilmesinin garanti altına alınması, insanların çözümün ve uygulamanın doğrudan parçası olmasının desteklenmesi;
- Çiftçi örgütleri ve meslek kuruluşları gibi oluşumların hem yerel ve ulusal bazda katılımının güçlendirilmesi hem de UNCCD seviyesinde temsilinin sağlanması için gerekli mekanizmalar hayata geçirilmesi; etkin katılımı desteklemek için bu tür yerel oluşumların kapasitelerinin güçlendirilmesi, ÇABUK ve UNCCD süreçleri hakkında bilgilendirilmesi;
- STK'ların ve özel sektörün kendi SAY uygulamalarını hayata geçirmesi ve bir parçası olması için gerekli kolaylaştırıcı ortamın oluşturulması (ÇEM, 2015).

2.4. Bölgesel ve Ulusal İşbirlikleri, Kapasite Artirimi, Finansman

LDN hedeflerine ulaşabilmek için tüm tarafların eforlarını aynı çatı altında toplamak, eşgüdümü oluşturmak, yetişmiş eleman havuzları oluşturmak ve uygulamaları hayata geçirmek için gerekli finans araçlarını ortaya koymak gereklidir. Bu alanlardaki ulusal ve bölgesel iyi uygulamaları artırmak, paylaşmak ve farklı koşullara adapte ederek yaygınlaştırmak kritik önemdedir. Öte yandan ÇABUK ile mücadele açısından en önemli konulardan birisi de gelecek dönemde arazi kullanımındaki eğilimlerin nasıl değişeceğinin bilinmesi ve değişimin planlanmasında ÇABUK ile mücadele önceliklerinin dikkate alınmasıdır. Günümüzde yaşanan göç ve kentsel dönüşüm arazi bozulumunu daha da artırabilmektedir. Verimli tarım arazilerinin kentleşme olgusu kapsamında yok olması bunun örneklerinden birisidir (ÇEM, 2015).

LDN (Arazi bozulumunun dengelenmesi) 2015 Sonrası Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (*Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*) arasında yer alacaktır. Bu bağlamda COP12 Gündeminde başta LDN olmak üzere aşağıda yer alan konular ön plana çıkacaktır (ÇEM, 2015)

2.5. LDN'ın Temel Konuları

- Çölleşme ile mücadele sözleşmesinin 2015 sonrası Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleriyle uyumlaştırılması, (Hedeflerin Kalkınma Planlarına ve Çölleşmeyle Mücadele Ulusal Eylem Programlarına entegrasyonu),
- Arazi Bozulumunun Dengelenmesinin (LDN) Eyleme Dönüştürülmesi, Sürdürülebilir Arazi Yönetimi'nin (SAY) etkin bir şekilde uygulanması,
- Rio Sözleşmeleri arasında sinerji oluşturularak ortak izleme göstergelerin belirlenmesi,
- Kuraklıkla mücadelede uyum sağlanmasında işbirliği,
- Su kaynaklarının etkin yönetimi,
- İklim değişikliğinin önlenmesinde ve iklim değişikliğine uyumun sağlanmasında arazi bazlı yaklaşım,
- Bilim dünyası ile karar vericiler arasında işbirliğinin geliştirilmesi,
- Arazi bozulumunun izleme ve değerlendirmesinin etkin yapılabilmesi için göstergelerin belirlenmesi,
- Fakirliğin azaltılması ve gıda güvenliğinin sağlanması,
- Arazi rehabilitasyonu ve korunmasını sağlamak üzere mevzuat çerçevesinin geliştirilmesi,
- Arazi hakları
- Yerel ve geleneksel bilginin bilimsel bilgiyle entegrasyonu,
- Sürdürülebilir arazi yönetiminde yatırım teşvikleri,
- Yeniliklerin, iyi uygulamaların ve başarı hikâyelerinin yaygınlaştırılması,

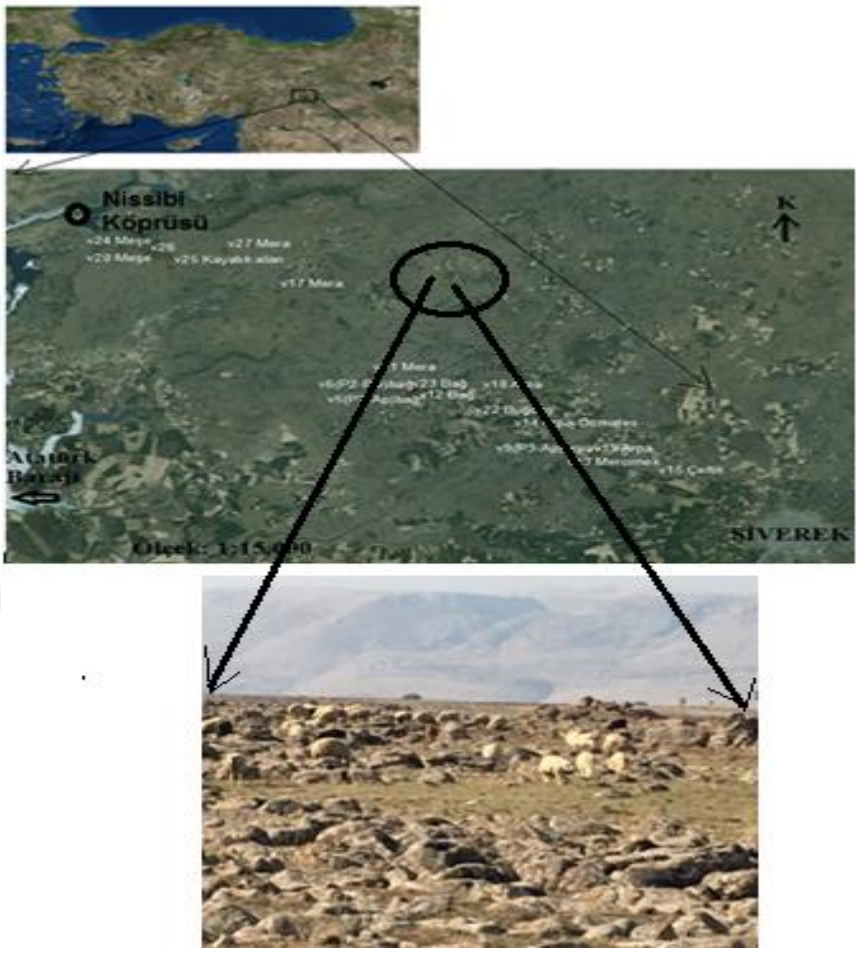
- Sözleşmenin uygulanmasında bölgesel koordinasyonu güçlendirecek mekanizmaların geliştirilmesi
- Faaliyetlerin finansmanı için GEF ve diğer ulusal-uluslararası kaynakların harekete geçirilmesi
- Arazi bozulumunun önlenmesi ve LDN konusunda bilinçlendirme ve kapasite artırımı
- Çok disiplinli sisteme dayalı sosyoekonomik konuları içeren ARGE çalışmalarının arttırılması
- Arazi bozulumunun ekonomisi (ÇEM, 2015).

2.6. Arazi Verimliliğindeki Değişim

- Arazi verimliliği, toprak üzerindeki net birincil verimliliğin (NPP) ölçülmesi ve bir ekosistemdeki toplam fotosentez ile solunum arasındaki farklılığın tanımlanması veya bu işlemler sırasındaki toplam organik madde üretimidir (Clark, ve ark., 2001).
- Bitkilerin birincil üretimi, farklı zamansal ölçeklerde belirgin dinamikler gösterir, güneşin günlük pozisyon değişimi, iklimin yıl içerisindeki durumu, veya arazi kullanımı değişimi/yönetimi tarafından etkilenmektedir (Dutrieux ve ark., 2016; Jacquin ve ark., 2010). LDN, arazi örtüsü ayrımı, yönetim çeşidi ve arazi kullanım yoğunluğu, arazi verimliliğine yön gösterir ki, bu da potansiyel degradasyon hakkında bir bilgi verir (UNCCD, 2016a).
- Eğer organik madde üretilenden daha hızlı ayrışırsa, NPP azalır ve bu da ekosistemin bozulduğunun bir göstergesidir (Haberl ve ark., 2001). NPP belirlenmesinde, en çok Normalize Edilmiş Vejetasyon Bitki Farkı (NDVI) (Rouse ve ark., 1974) kullanılmakta ve bu da mevcut zamanın biyomas miktarı hakkında bilgi vermektedir. Her ne kadar biyomas ve verimlilik aynı sistemle ilgili ise de (Lohbeck ve ark., 2015) onlar arazi kullanımı ve ekosistem çeşitliliğine göre geniş farklılık gösterir. Örneğin çayırlıklar çalılıklarla iç içe girdiğinde verimlilik benzer şekilde artmaktadır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma alanı Siverek-Adıyaman Nissibi köprüsü arasında bulunan ve Karacadağ volkanizması sonucu oluşan taşlı-kayalık arazilerden seçilmiştir (Şekil 1).



Şekil 3.1. Çalışma Alanının Konumu

Çalışmada 1966-1970 yılları arasından yapılan toprak haritasından sayısallaştırılan arazi kullanımı ve 2018 yılı uydu görüntüleri ve çalışma alanına ait topoğrafik ve toprak haritaları materyal olarak kullanılmıştır. Uydu görüntüsü olarak Landsat 2002 ve 2018 yılı görüntüleri 3, 4 ve 5. band kombinasyonu kullanılmıştır. Uydu verilerinin analizi ERDAS yazılımı ve diğer coğrafik veriler de ArcGIS yazılımında analiz edilmiştir.

Arazi verimliliği değerlendirilmesinde kullanılmak üzere, arazi örtüsü, NDVI metodu (Rouse ve ark., 1974; Haberl ve ark., 2001; Lohbeck ve ark., 2015) kullanılarak haritalanmıştır. En son arazi kullanımını belirlemek amacıyla 2018 yılı uydu görüntüsü unsupervised (kontrolsuz) olarak sınıflandırılmış ve çalışma alanının arazi kullanımı haritası hazırlanmıştır. Ayrıca geçmiş yıllara ait arazi kullanımını belirlemek için de mülga TOPRAKSU Genel Müdürlüğü (Topraksu, 1978) tarafından yapılmış toprak haritaları ArcGIS yazılımında sorgulanarak 1966-1970 yılları arasındaki mevcut arazi kullanımının haritası oluşturulmuştur. Tüm veriler ArcGIS yazılımında sorgulanarak 1970-2018 yılları arasındaki arazi kullanım değişimi belirlenmiştir.

Topraklarda arazi kullanımının toprakta organik madde içeriği ve verimliliği üzerine etkisini belirlemek amacıyla farklı 3 kullanımdan (1-Bahçecilik yapılan arazi, 2- İşlenerek tarım yapılan arazi, 3- Makilik arazi) toprak profili açılarak tanımlanmış ve örneklenmiştir. Ayrıca farklı arazi kullanımı ve taşlılık/kayalılık özelliklerinin toprakta organik madde içeriği ve toprak verimliliğine etkisini belirlemek amacıyla GPS (Global Positioning System-Küresel Konumlama Sistemi) kullanılarak 27 farklı noktadan 0-30 cm derinliğinden bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Araziden alınan toprak örnekleri laboratuvarlarda kurutularak analiz edilmiştir. Arazi bozunumunun belirlenmesinde ölçümler ve değerlendirmeler 3 indikatör dikkate alınarak değerlendirilmiştir (Youlin, 2015; WBSCD, 2015). Bunlar;

- Arazi örtüsü/arazi kullanımındaki değişim
- Arazi verimliliğindeki değişim
- Toprak organik karbon stoğundaki değişim

Arazi örtüsü ve arazi kullanım değişimleri 1970-2018 yılları arasında meydana gelen yüzey örtüsü değişimi ve arazi kullanımındaki farklılaşma haritalanmıştır.
GPS cihazı kullanılarak farklı arazi kullanımı ve örtülerden alınan toprak örneklerinde laboratuvarda organik madde, bünye, kireç, tuz, pH analizleri yanında N, P, K ve mikro element analizleri de yapılmış ve topraktaki verimlilik ve organik karbon stoğu değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak taşlı-kayalı alanlarda arazi kullanımı ve değişiminin arazi bozunumu üzerindeki etkileri haritalanmış ve yukarıda bahsedilen 3 indikatör değerlendirilmesi yapılarak yorumlanmıştır. Açılan profillerden alınan bozulmamış toprak örneklerinde hacım ağırlığı (Blake and Hartge, 1986), alınan tüm bozulmuş toprak örneklerinde organik madde (Walkey-Black, 1934), pH (Jackson, 1958) ve elektriksel iletkenlik (EC) (Richards, 1954), kireç (Allison ve Moodie, 1965) ve tekstür (Bouyoucos, 1962) analizleri yapılmıştır. Toprak verimlilik analizlerinin yapılması için 0-30 cm'den alınan toprak örneklerinde yukarıdaki analizler dışında, % azot Kjeldahl metodu (Tüzüner, 1990), yarayışlı fosfor (P2O5) cihazı ile (Olsen ve ark., 1954) ve potasyum (K2O) amonyum asetat metodu (Jackson 1962; Kacar, 1994) ile, Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mg ve Na analizleri de amonyum asetat metoduna (Kacar, 2009) göre yapılmıştır. Profil tanımlaması ve arazinin farklı alanlarından alınan toprak örneklerinden metot gereği analizler yapılmıştır. Yapılan bazı analizler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışma alanı ve toprak profillerinden alınmış örneklerde yapılan bazı analiz sonuçları

Profil 1	**Derinlik (cm)**	**pH (ext.)**	**EC (dS/m)**	**OM (%)**	**Kireç (%)**	**Kum (%)**	**Silt (%)**	**Kil (%)**	**Bünye Sınıfı**
A	0-14	7,14	0,224	2,0	0,98	28	29,28	42,72	C
Bw1	14-32	7,45	0,377	1,89	1,07	34	25,28	40,72	C
Bw2	32-55	7,57	0,219	1,15	0,98	40	19,28	40,72	C
2A	45-60	7,33	0,737	0,81	0,89	60	13,28	26,72	SCL
R	60+								
Profil 2	**Derinlik (cm)**	**pH (ext.)**	**EC (dS/m)**	**OM (%)**	**Kireç (%)**	**Kum (%)**	**Silt (%)**	**Kil (%)**	**Bünye Sınıfı**
Ap	0-12	7,67	0,311	1,65	0,89	20	19,28	60,72	C
Bw	12-40	7,38	0,518	1,00	0,98	14	21,28	64,72	C
Bss1	40-55	7,59	0,341	1,02	1,34	16	19,28	64,72	C
Bss2	55-87	7,41	0,357	1,00	1,34	12	21,28	66,72	C
R	87-100								C
Profil 3	**Derinlik (cm)**	**pH (ext.)**	**EC (dS/m)**	**OM (%)**	**Kireç (%)**	**Kum (%)**	**Silt (%)**	**Kil (%)**	**Bünye Sınıfı**
Ap	0-17	7,62	0,326	2,04	0,54	20	17,28	62,72	C
Bw	17-32	7,71	0,323	1,23	0,89	20	17,28	62,72	C
Bss	32-51	7,89	0,4	2,4	1,25	16	19,28	64,72	C
R	51+								

Toprakların organik madde içeriği ile diğer elementler arasındaki ilişkiyi belirlemek için ANNOVA istatistiki metot uygulanmıştır (Kalaycı, 2009).

4.ARAŞTIMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Doğadaki/topraktaki bozulmalar, sadece gıda üretimini değil, aynı zamanda tüm canlıların içerisinde bulunduğu ekolojik dengeyi de etkilemektedir. Artan nüfusa gıda temini, yaşam alanları oluşturma ve ekonomik gelir elde etmek için doğa çoğu zaman tahrip edilmekte ve ekosistemin bozulmaktadır. Özellikle teknolojinin artması ile birlikte traktör ile daha geniş alanların ekilebilme şansının doğması, sulama imkanlarının artması, konut alanlarının oluşturulması gibi bir çok nedenden dolayı yanlış arazi kullanımları da meydana gelebilmektedir.

Son yıllarda doğal dengedeki bu bozulmalar bilim dünyası, devlet yöneticileri ve politikacıları endişelendirmeye başlamıştır. Temel gıda üretimleri dışında ticari amaçlı üretilen ürün dengelerindeki bozulmalar sadece olduğu ülkeleri değil, diğer ülkeleri de etkilemeye başlamıştır. Özellikle temel ürünlerin yetiştirildiği verimli tarım topraklarındaki alansal azalmalar ve bozulmalar üretim miktarını, bunun sonucunda aşırı gübre ve ilaç kullanımı insan sağlığını tehdit etmektedir. Toprakta alansal azalma dışında erozyon, tuzlulaşma ve organik maddedeki değişimler toprakların kalitesinin azalması ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle bilim dünyası toprak kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir yönetimi için arazi bozulumu dengelenmesi (Land Degradation Neutrality, LDN) fikri ile UNCCD (Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Antlaşması) başkanlığında taraflar konferansları yapmaya başlamıştır. 2015 yılında Türkiye ev sahipliğinde yapılan COP12 (Conference of Parties –COP-taraflar toplantısı) toplantısından sonra, Türkiye'de arazi bozunumu dengelemesi için yapılan uluslararası sözleşmeyi imzalamıştır. Buna göre tüm taraf devletler kendi ülke arazilerinin (topraklarının) arazi bozunumunun önlenmesi için gerekli tedbirleri almayı hedeflemiştir. Bu doğrultuda ülkemizin ilgili bakanlıklarında arazi bozunumu dengelenmesi konusunda çalışmalar başlatılmıştır. Yapılan bu araştırmada Şanlıurfa-Diyarbakır il sınırları arasında bulunan Karacadağ volkanizma ürünü taşlı-kayalı arazilerdeki arazi bozunum dengelenmesinin haritalanması amaçlanmıştır.

4.1. Arazi bozunum dengelemesi (Ldn) indikatörleri

Arazi örtüsü/kullanımı, arazi verimliliği ve toprak organik karbon miktarındaki değişim arazi bozunum dengelenmesi (LDN) indikatörleri olarak değerlendirilmektedir. Sürdürülebilir arazi yönetiminin (SAY) izlenmesi için LDN indikatörleri önemli göstergeleridir (IASS, 2015).

Arazi bozunumunun belirlenmesinde ölçümler ve değerlendirmeler 3 indikatör dikkate alınarak değerlendirilmiştir (Youlin, 2015; WBSCD, 2015). Bunlar;

- Arazi örtüsü/arazi kullanımındaki değişim
- Arazi verimliliğindeki değişim
- Toprak organik karbon stokundaki değişim

4.1.1. Arazi örtüsü/kullanimi değişimi

4.1.2. Arazi örtüsünde değişim

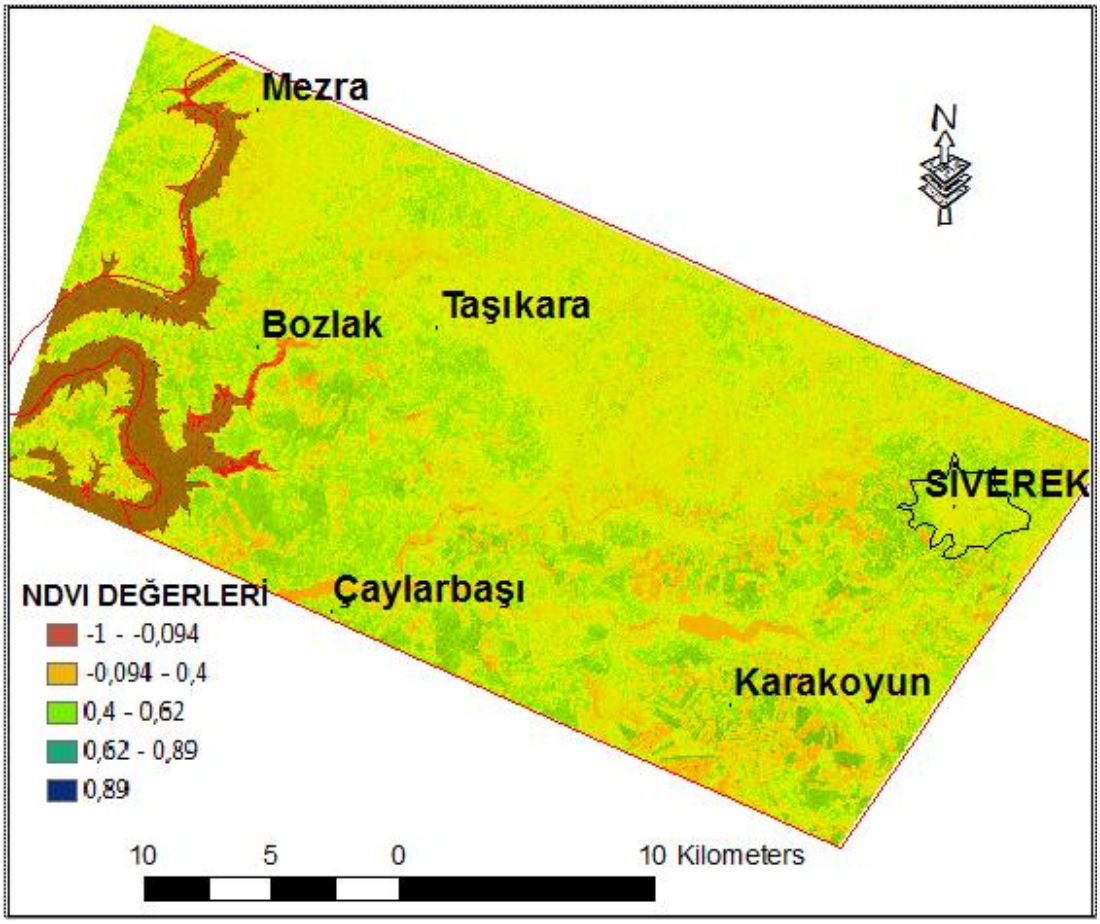
Arazi örtüsü, toprakların verimliliği ve kullanımı hakkında bilgi veren güncel bir veridir. İklim, toprak özellikleri bu değişimi etkilemekle birlikte, yıllar içinde yapılan tarımsal uygulamalar da toprak bozunumunu etkilediğinden arazi örtüsü/kullanımı yıllar içerisinde değişime uğrayabilmekte veya azalabilmektedir. Birleşmiş Milletler arazi örtüsü sınıflama sistemine (LCCS) göre, arazi örtüsü yer yüzeyinin gözlemlenebilen biyofiziksel örtüsü olarak tanımlanmaktadır. Ekosistem üzerindeki insan ve doğal etkinin belirlenmesinde önemli bir indikatördür (Herold ve ark., 2009). Bu indikatör, arazi örtüleri arasındaki geçişlerin belirlenmesinde arazi bozunumunun bir göstergesidir (UNCCD, 2015a).

Geniş alanlardaki güncel arazi örtüsü/arazi kullanımını belirlemek ve izlemek için sayısal uydu görüntüleri etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Sayısal uydu görüntüleri farklı şekillerde sınıflandırılarak arazi örtüsü/arazi kullanımı değişimleri haritalanabilmektedir. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index, normalize edilmiş vejetasyon indeksi), uzaktan algılama görüntülerinin görünür (visible) ve

yakın infrared (IR) spektrumundaki bandlarını kullanarak canlı veya canlı olmayan vejetasyonun tayininde yaygın olarak kullanılan sayısal bir indikatördür (Jeevalakshmi ve ark., 2016). Birçok vejetasyon indeksi bulunmakla birlikte NDVI en sıklıkla kullanılan indekstir. Kırmızı ve yakın infrared dalga boylarının analizi ile görüntüden bilgi elde edilen indeks (Rouse ve ark., 1973);

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (1)$$

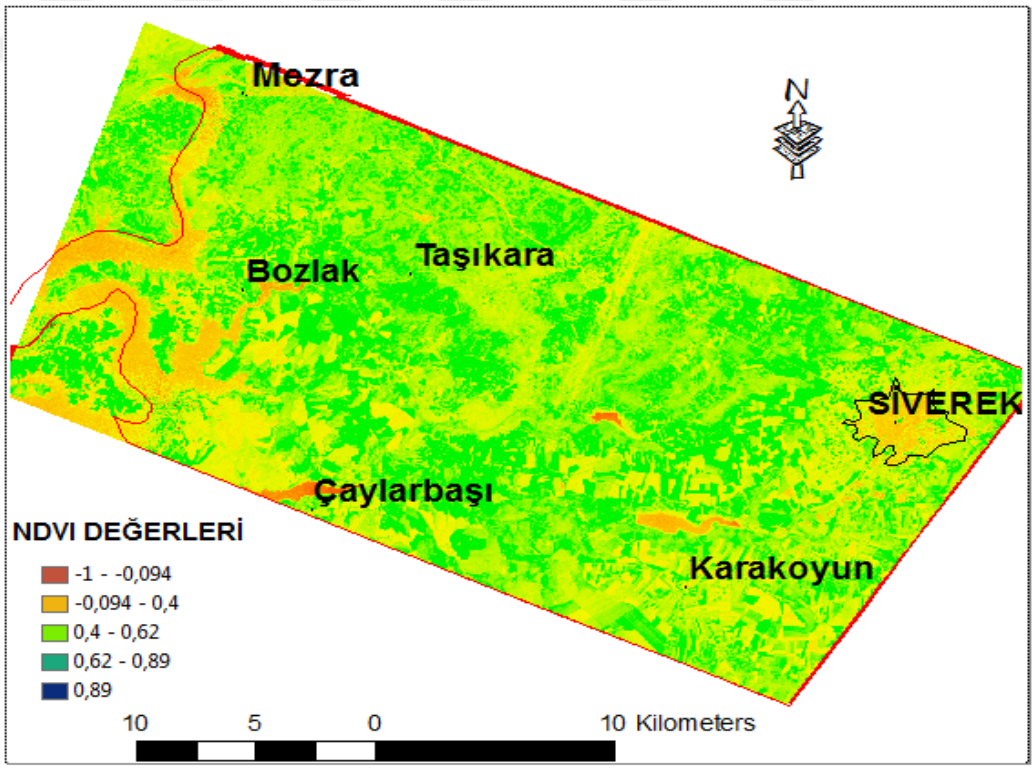
NIR, yakın kırmızı ötesi band (0.78-0,90 µm), RED-Kırmızı band (0.63-0.69 µm) Bu araştırmada çalışma alanına ait 2002 yılı Landsat uydu görüntüleri kullanılarak NDVI sınıflandırması yapılmıştır. Yapılan sınıflandırmada NDVI haritası şekil ’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Çalışma Alanı 2002 Yılı NDVI Haritası

NDVI arazi yüzey karakteristiklerini gösteren bir indekstir. Arazideki her özellik, kendi karakteristiğine göre farklı dalga boylarında yansıma gösterir. Kırmızı band ve yakın infrared band oranlaması kullanılarak yapılan sınıflamada NDVI değerleri -1 ile +1 arasında değişiklik gösterir. + 1 değerine yaklaşan yüksek değerler bitkinin canlılığı ve dolayısıyla verimliliğinin yüksekliği, düşük değerler de bitkinin zayıflığını ve dolayısıyla düşük verimliliğinin bir işaretini gösterir (Huang and Siegert, 2006; Ahl ve ark.,2006;Boer, 2000).

Şekil 4.1.'deki harita incelendiğinde çalışma alanının 2002 yılı NDVI değerlerinin yaygın bir şekilde -0.094 ile 0.89 arasında olduğu görülmektedir. O tarihlerdeki arazi örüsünde taşlı/kayalı arazilerin NDVI değerleri genelde -0.094-0.4 arasında görünürken bitki ile kaplı arazilerin NDVI değerleri 0.4-0.62 değerleri arasında görülmektedir. Arazi örtüsü ve arazi kullanımında değişimi belirlemek için Nisan 2018 yılı Landsat uydu görüntüsü kullanılarak yapılan NDVI sınıflaması Şekil 4.2'de verilmiştir.



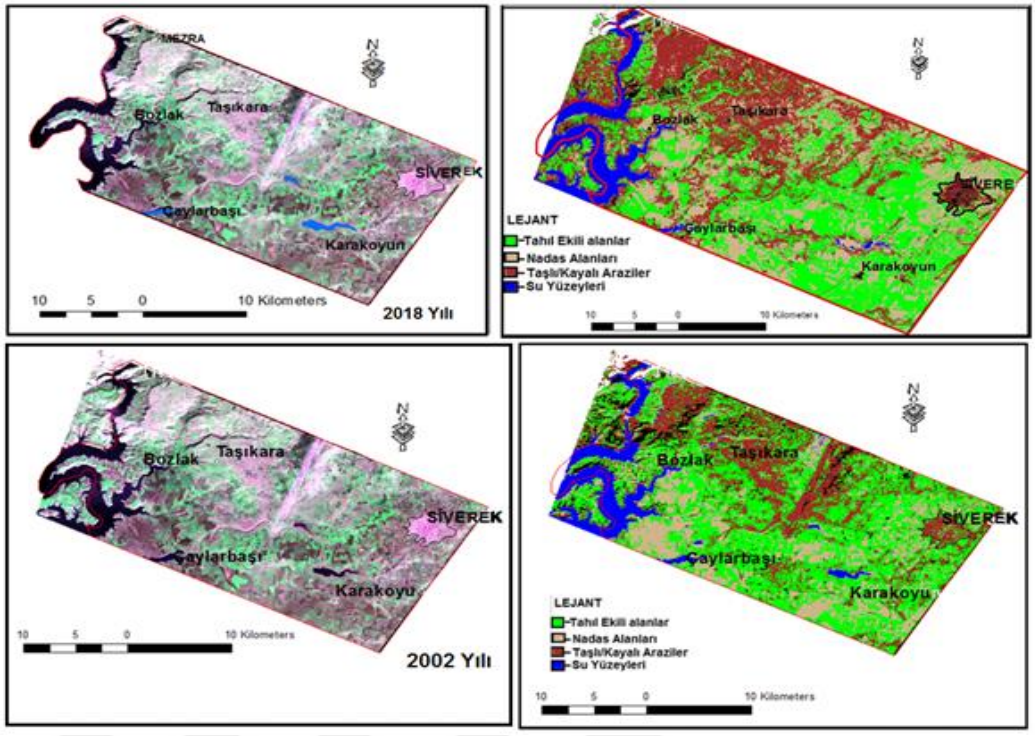
Şekil 4.5. Çalışma Alanı 2018 Yılı NDVI Haritası

Şekil 4.2'de 2018 NDVI sınıflandırılması incelendiğinde, bitki ile örtüsü ile kaplı olan alanların 0.4-0.62 NDVI değerlerindeki alanlarda artış olduğu görülmektedir. Taş ve kayalar temizlenerek açılan arazilerin tarımsal üretime açılması bu artışın önemli nedenidir. NDVI sınıflandırılması yapılarak ekili alanların verimliliğinin belirlenmesi üzerine tartışmalar yapılmaktadır (Huete ve ark., 1999) ve NDVI farklı ortamlara uygulanarak NPP tahmin edilmektedir. NDVI, nemli bölgelerdeki gibi yağışın ana sınırlayıcı faktör olmadığı bölgelerde, arazi bozunumunun belirlenmesinde uygulanması önerilmektedir (Yengoh ve ark., 2014).

4.1.3. Arazi kullanımındaki değişim

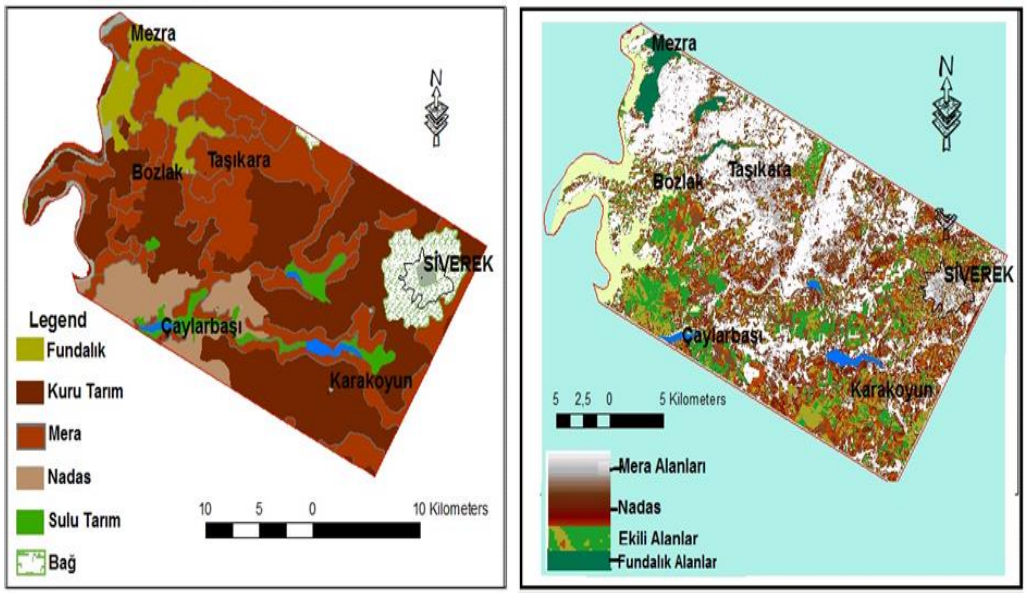
Arazilerin kullanım çeşitleri, toprakların bozunmasında etkili olan en önemli faktörlerden birisidir. Özellikle toprak yüzey örtüsündeki değişim ve değişim sonrası uygulamalar toprak kalitesine farklı şekilde etki etmektedir. Artan nüfusa gıda sağlamak ve en önemlisi ekonomik kazanç elde etmek için daha çok alan işlenerek tarıma açılmaktadır. Bitki kök gelişimi kadar toprak derinliğine sahip, ancak yoğun taş ve kayalılık nedeniyle kullanılamayan araziler temizlenerek tarıma kazandırılmaktadır.

Arazilerdeki taş ve kayaların toplanarak tarıma kazandırılmasından elde edilen tarımsal ürünler, ülke ekonomisine katkı sağlamaktaysa da, toprak işleme, ilaçlama ve aşırı gübreleme toprakların bazı özelliklerinin bozunumuna da neden olabilmektedir. 2002-2018 yılları Nisan ayı uydu görüntüsünde yapılan sınıflandırmada sonucunda, 2002 yılında taşlı kayalı olan arazilerin önemli bir bölümünün 2018 yılında tarımsal alan olduğu görülmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.6. 2002-2018 Yılları Arazi Kullanım Değişim Haritası

Arazi Kullanım değişimini görmek için mülga Topraksu Genel Müdürlüğü (Topraksu, 1978) tarafından yapılmış toprak haritalama veritabanı ArcGIS yazılımında sorgulanarak 1970 yılındaki arazi kullanımı belirlenmiş ve 2018 yılı uydu görüntüsündeki arazi kullanımı ile karşılaştırılmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.7. 1970-2018 Yılları arasındaki Arazi Kullanım Değişimi

ArcGIS veri tabanı analizi sonucu 1970 ve 2018 yıllarındaki arazi kullanım değişimleri alansal ve dağılımsal olarak belirlenmiş ve Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Çalışma Alanı 1970 ve 2018 Yılları Arasındaki Arazi Kullanım Değişimleri

Arazi Kullanımı	Alan (ha)		Alansal Değişim (%)
	1970	2018	
Mera-Taşlı/Kayalık Alanlar	23979	19489	% 18,7 Azalma
Tarımsal Faaliyet	31799	40969	% 28,8 Artma
Fundalık	3687	1122	% 66,8 Azalma
Bağ	3794	210	% 94,5 Azalma
Sulama Tesis Alanı	2871	3590	% 25,0 Artma
Yerleşim	650	1400	% 53,6 Artma
Toplam Alan	66780	66780	

Çizelge 4.1'de verileri incelendiğinde çalışma alanında tarımsal faaliyet yapılan alanların 2002-2018 arasında %28.8 arttığını gösteriyor. Bu alanların önemli bir bölümü % 18.7 azalma gösteren mera-taşlı/kayalık arazilerin ıslahından sağlanmıştır. Bir kısmı da % 66.8 oranında azalan fundalık arazilerden elde edilmiştir. Son yıllardaki bağcılığın karlı olmayışı nedeniyle çalışma alanındaki bağ kullanım alanları % 94.5 oranında azalma göstermiştir.

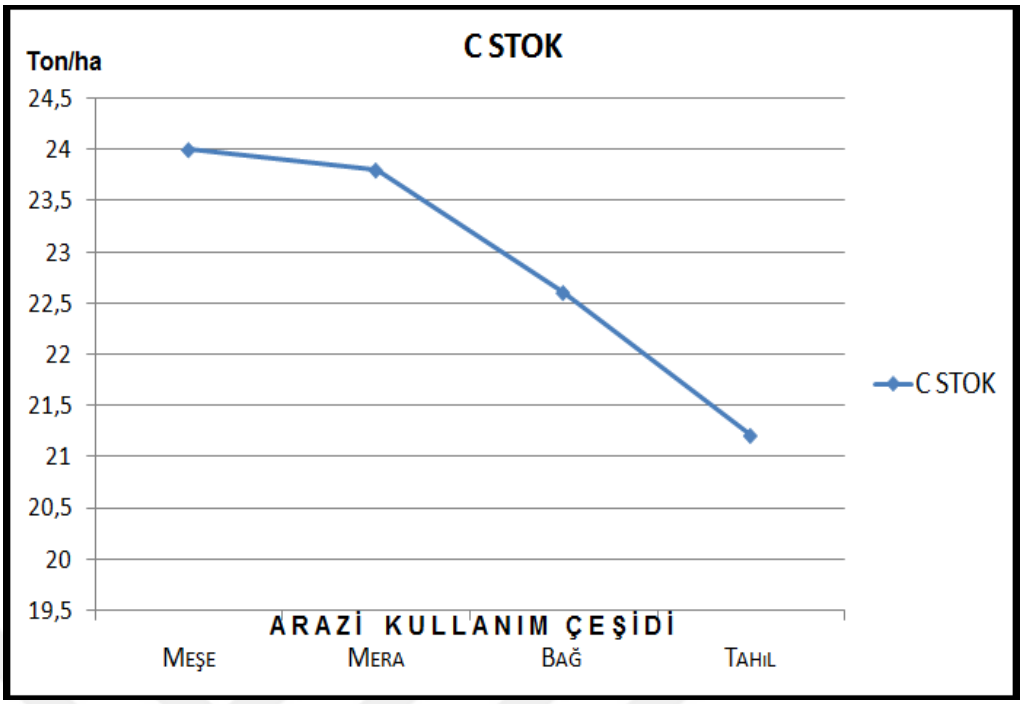
4.1.4. Arazi verimliliğindeki değişim

Arazi bozunumu dengelenmesi (LDN)'nın diğer bir indikatörü olan arazi verimliliğindeki değişimin incelenmesi için, farklı kullanımlar altındaki arazilerin toprak yüzeyinden toprak örnekleri alınarak organik madde ve verimlilikle ilgili analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler Çizelge ::::'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Organik madde ve verimlilik analizleri

No	Arazi Kullanımı	OM %	N %	P_2O_5/da	K_2O/da	Mg (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Hacım Ağırlığı (g/cm3)	OC Stok (ton/ha)
1	Meşe	1,96	0,072	4,33	67,68	290,6	15,25	0,398	3,83	12,15	1,277	29,11
2	Meşe	1,69	0,047	3,94	56,91	380,4	19,46	0,115	4,15	10,27	1,260	24,69
3	Meşe	1,70	0,067	3,27	65,58	220,3	18,6	1,295	4,75	71,36	1,289	25,26
4	Meşe	1,43	0,057	3,66	65,31	300,1	14,63	0,203	3,49	11,37	1,286	25,20
5	Bağ	1,44	0,151	4,19	57,12	230,6	16,76	0,144	3,41	19,15	1,301	21,59
6	Bağ	1,46	0,135	3,94	54,12	248,9	17,8	1,328	3,69	11,22	1,296	33,32
7	Bağ	1,48	0,141	3,66	57,99	190	21,39	0,123	3,26	14,36	1,295	22,27
8	Bağ	1,49	0,129	3,27	51,90	250,6	25,9	0,437	3,64	15,21	1,297	31,12
9	Arpa	1,32	0,435	3,01	57,30	274,1	30,4	0,446	2,68	30,45	1,302	19,79
10	Arpa	1,34	0,269	3,41	57,45	250,9	13,52	0,135	4,46	42,19	1,309	18,32
11	Arpa	1,35	0,164	1,58	56,07	220,4	11,45	0,142	4,82	44,66	1,298	20,24
12	Bağ	1,36	0,136	1,97	64,41	180,7	16,75	0,364	3,54	11,00	1,300	20,54
13	Mercimek	1,37	0,060	1,69	58,23	174,5	22,6	0,144	3,11	16,49	1,291	19,18
14	Arpa	1,50	0,541	3,02	89,16	165,4	18,76	1,203	5,32	46,31	1,293	22,49
15	Çeltik	1,52	0,417	3,27	104,01	210,7	15,4	0,140	5,63	21,29	1,302	22,91
16	Bağ	1,53	0,271	3,02	89,10	170,5	12,5	0,139	4,27	18,96	1,293	23,01
17	Mera	1,55	0,750	2,63	51,60	150,1	17,34	1,478	4,20	21,19	1,294	23,29
18	Arpa	1,55	0,246	2,75	61,74	165,8	21,45	0,489	4,20	25,12	1,299	23,38
19	Arpa	1,14	0,342	2,88	40,35	148	10,85	0,589	4,25	24,81	1,296	15,84
20	Meşe	1,16	0,335	3,27	38,13	184,6	13,62	0,306	3,20	18,95	1,305	17,48
21	Mera	1,17	0,262	2,75	45,99	145,1	11,23	0,091	3,17	17,85	1,306	17,50
22	Buğday	1,66	0,555	1,97	58,71	250,6	10,8	0,135	4,54	75,78	1,292	24,80
23	Bağ	1,67	0,584	2,11	25,53	240,4	9,5	0,131	5,02	34,60	1,297	25,16
24	Meşe	1,68	0,413	2,63	32,94	291,5	13,63	0,774	9,61	10,45	1,295	25,23
25	Mera	1,69	0,239	3,02	36,09	175,9	17,6	0,348	6,33	31,16	1,297	25,42
26	Mera	1,70	0,186	2,75	67,71	180,3	14,3	0,206	5,20	35,12	1,302	25,48
27	Mera	1,71	0,318	2,88	105,51	240,6	19,6	0,191	3,36	79,69	1,309	27,52

Farkı kullanımlardaki karbon stoğunun belirlenmesi ve aynı zamanda topraktaki verimlilik değişimleri için alınan kök derinliği toprak örneklerinde meşe kullanımı altında alınan toprakların ortalama karbon stokları 25.2 ton/ha, mera kullanımı için 23.8 ton/ha, bağ kullanımı için 22.6 ton/ha ve tahıl kullanımı için,ise 21.2 ton/ha olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.8. Arazi Kullanım Çeşitlerine Göre Toprak Karbon Stokları

Şekil 4.4.'de görüldüğü gibi farklı arazi kullanımlarının toprak kök bölgesindeki karbon stoğunu etkilediği görülmektedir. Uzun zaman işlenmeyen ve sürekli meşe kültürü altında olan alanlarda organik madde stoğu en yüksek iken, kuru tarım yapılan ve tahıl kültürü altında olan topraklardaki organik madde stoğunun en düşük olduğu anlaşılmaktadır.

4.1.5. Toprak organik karbon stoğundaki değişim

Aşırı kaya ve taş yoğunluğu nedeniyle sürülüp ekilemeyen volkanik kökenli arazilerin bir kısmında taşlar/kayalar temizlenerek tarıma açılmaktadır. Yapılan taşlılık/kaya ıslahı ve yüzey örtüsünde değişimin arazi bozunumuna etkisini belirlemek amacıyla farklı arazi örtüsü ve kullanımına karşılık gelen 3 toprak profili açılarak tanımlanmış ve farklı kullanımlardan 27 toprak örneği alınıp analiz edilerek değerlendirilmiştir. Açılan 1 nolu toprak profilinin tanımlama, konum bilgileri ve bazı analiz değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

PROFİL 1

Yer:Fırat Nehri kenarı Nissibi Köprüsü yolu üzeri

Arazi kullanımı: Meşe ormanlığı

Tarih : 10.11.2016

Koordinatlar : X=502971; Y=4194319

Ana materyal : Kolüviyal

Fizyografik yapı : Dik yamaç

Eğim : % 30

Ana kaya: Bazalt

Çizelge 4.4. Nolu Toprak Profilinin Bazı Morfolojik Özellikleri ve Analiz Verileri

Profil 1						
Profil Morfolojik Görünümü	**Horizon**	**Derinlik (cm)**	**Renk**	**Tekstür**	**Kireç**	**Özel Görünümler**
	A	0-14	7.5 YR 3/3	C	Çok Az kireçli	Zayıf Saçak Kök
	B_{W1}	14-32	7.5 YR 3/4	C	Çok Az kireçli	Zayıf saçak kök, 0,5-1 cm çapında çakıl
	B_{W2}	32-45	7.5 YR 3/4	C	Çok Az kireçli	Zayıf saçak kök, 0,5-1 cm çapında çakıl
	2A	45-60	7.5 YR 3/4	CL	Çok Az Kireçli	Zayıf saçak kök, 0,5-1 cm çapında çakıl
	R	60+				

Profil 1'ın Toprak Örnekleri Analiz Sonuçları

Profil 1	Derinlik (cm)	**pH (ext.)**	**OM (%)**	**Kireç (%)**	**Kum (%)**	**Silt (%)**	**Kil (%)**	**Bünye Sınıfı**	**Hacım Ağırlığı (g/cm3)**
A	0-14	7,14	2,0	0,98	28	29,28	42,72	C	1,32
Bw1	14-32	7,45	1,9	1,07	34	25,28	40,72	C	1,29
Bw2	32-55	7,57	1,2	0,98	40	19,28	40,72	C	1,16
2A	45-60	7,33	0,8	0,89	60	13,28	26,72	SCL	1,33
R	60+								

Çizelge 4.3'de yapılan profil tanımlamasına göre toprakların kil tekstürlü ve çok az kireçli olduğu görülmektedir. Bitkisel üretim açısından toprak derinliği 60 cm derinliğe kadar uygun iken, yüksek eğim tarımsal üretimi sınırlandıran en önemli faktör olarak dikkati çekmektedir. Arazi kullanımı meşe palamudu olan alandaki toprak yüzeyinde organik madde % 2 iken, derinliğe doğru ise organik madde miktarının azaldığı analiz tablosunda görülmektedir. Bu profil toprağı doğal ağaç örtüsü altında olup, herhangi bir kültürel uygulama altına girmemiştir. Bu profilden alınan toprak örneklerinin organik madde analizleri yapılmış ve profilin toprak karbon stoğu (TOK) hesaplanmıştır.

PROFİL 2

Arazi kullanımı : Bağ

Tarih : 10.11.2016

Koordinatlar : X=513939 ; Y=4186388

Ana materyal : Bazalt

Fizyografik yapı : Bazalt platosu

Eğim : % 0-2

Çizelge 4.5. Nolu Toprak Profilinin Bazı Morfolojik Özellikleri ve Analiz Verileri

Profil 2						
Profil Morfolojik Görünümü	**Horizon**	**Derinlik (cm)/Renk**	**Renk**	**Tekstür**	**Kireç**	**Özel Görünümler**
	Ap	0-12	7.5 YR 3/2	C	Çok Az kireçli	Zayıf saçak kök
	B_w	12-40	7.5 YR 3/2	C	Çok Az kireçli	Zayıf saçak kök
	B_{ss1}	40-55	7.5 YR 3/2	C	Çok Az kireçli	Kuvvetli kayma yüzeyleri
	Bss2	55-87	7.5 YR 3/2	C	Çok Az Kireçli	Kuvvetli kayma yüzeyleri
	R	87-100				

Profil 2 Toprak Örnekleri Analiz Sonuçları									
Horizon	Derinlik (cm)	pH (Ext.)	OM (%)	Kireç (%)	Kum **(%)**	Silt **(%)**	Kil **(%)**	Bünye Sınıfı	Hacım Ağırlığı (g/cm3)
Ap	0-12	7,67	1,7	0,89	20	19,28	60,72	C	1,301
Bw	12-40	7,38	1,0	0,98	14	21,28	64,72	C	1,296
Bss1	40-55	7,59	1,0	1,34	16	19,28	64,72	C	1,295
Bss2	55-87	7,41	1,0	1,34	12	21,28	66,72	C	1,297
R	87-100								

Arazi kullanımı olarak bağ yetiştiriciliği yapılan alanlardaki toprak örnek analiz değerlendirmesinde, alan topraklarının çok az kireçli ve kil tekstürlü olduğu anlaşılmaktadır. Organik madde içerikleri ise yüzeyden aşağıya doğru azalma göstermektedir. Bitkisel üretim olarak 87 cm derinliğe ulaşmakla birlikte, topraklarda yüksek smektit içerikli kil miktarının yüksekliği topraklarda çatlakların oluşmasına ve verim kayıplarına neden olabilmektedir. Bu profil toprağı uzun süredir taş/kaya temizliği yapılarak tarıma açılmış bir alanı temsil etmektedir. Bu profilden alınan toprak örneklerinin organik madde analizleri yapılmış ve profilin toprak organik karbon stoğu (TOK) hesaplanmıştır.

PROFİL 3
Arazi kullanımı : Arpa

Tarih: 10.11.2016

Koordinatlar : X=520508 ; Y=4182886

Ana materyal: Bazalt

Eğim: % 0-2

Penetrasyon direnci : 0,200,400

Çizelge 4.6. 4.3 Nolu Toprak Profilinin Bazı Morfolojik Özellikleri ve Analiz Verileri

Profil 3

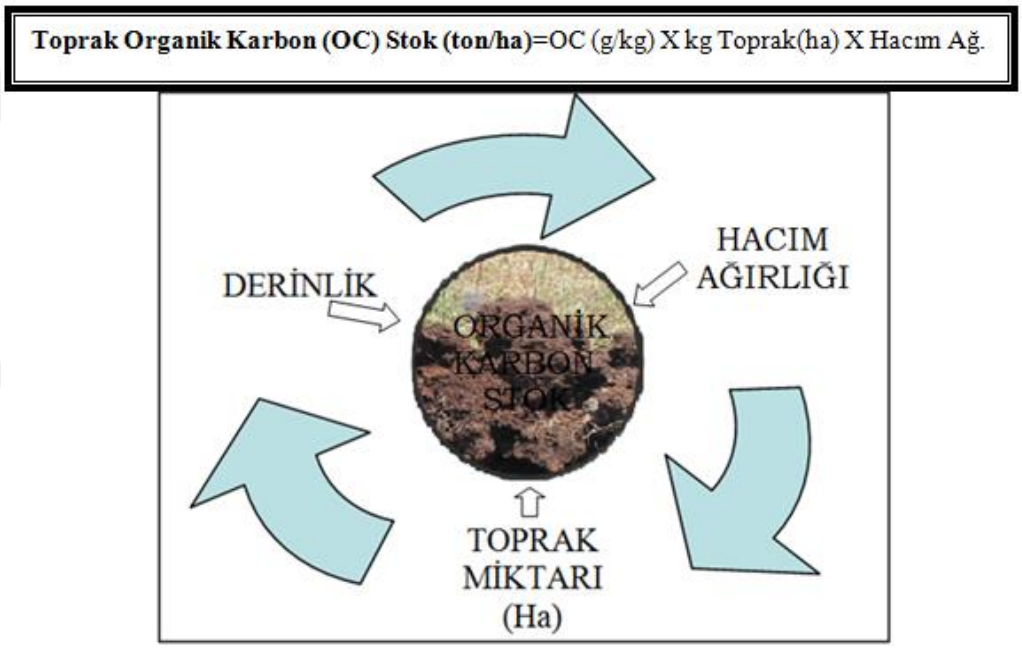


Horizon	Derinlik (cm)	Renk	Tekstür	Kireç	Özel Görünüm
Ap	0-17	7.5 YR 3/2	C	Çok Az kireçli	Orta derecede kılcal kök
Bw	17-32	7.5 YR 3/2	C	Çok Az kireçli	Kılcal kök ve seyrek çakıl
Bss	32-51	7.5 YR 3/2	C	Çok Az kireçli	Kayma yüzeyleri, seyrek çakıl
R	51+				

Profil 3 Toprak Örnekleri Analiz Sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH (Ext.)	OM (%)	Kireç (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye Sınıfı	Hacım Ağırlığı (g/cm3)
Ap	0-17	7,62	2,1	0,54	20	17,28	62,72	C	1,309
Bw	17-32	7,71	1,2	0,89	20	17,28	62,72	C	1,298
Bss	32-51	7,89	2,4	1,25	16	19,28	64,72	C	1,300
R	51+								

3 nolu profil tanımlaması ve analiz değerleri incelendiğinde, toprakların düşük kireç ve yüksek kil içeriğine sahip oldukları görülmektedir. Bu profil toprağında taş/kaya temizliği yapılmış ve uzun süredir tarla bitkileri yetiştiriciliği yapılmaktadır. Sulama imkanları olmadığından kuru tarım yapılmaktadır. Farklı 3 arazi kullanımından açılan toprak profillerinden horizon esasına göre alınan topraklardaki organik madde ve hacım ağırlığı analizlerine göre organik karbon stokları hesaplanmıştır. Profilde toprakta organik karbon (TOK) stoğu hesabı; Alan (hektar)XToprak Derinliği(m)XHacim Ağırlığı (g/cm3) X Organik karbon (O.M / 1.724) formülü ile hesaplanmıştır (Şekil .4.9)



Şekil 4.9. Toprakta Organik Karbon Stok Hesaplama

Çizelge 4.5. 1 Nolu Profilinin TOK Stoğunun Horizonlara Göre Dağılımı

Profil no:1		
Horizon adı	Derinlik	OC Stok (ton/ha)
A	0-14	42,87
Bw1	14-32	51,08
Bw2	32-45	20,81
2A	45-60	18,35
R	60+	-
Toplam Stok (ton/ha)		133,11

4.1.6.Toprak profillerinin organik karbon stoğu

1 Nolu profil toprak organik karbon (TOK) stok hesabı yüzey horizonu, yüzey altı horizonları ve toplam horizonlar için yapılmıştır (Çizelge 4.5). Meşe palamudu kullanımı altında olan ve çok yüksek eğime sahip olan 1 nolu profilin 60 cm derinlik için 133,11 ton/ha organik madde depoladığı anlaşılmaktadır. Yüzeydeki ilk 32 cm derinlikte 94.67 ton/ha organik karbon stok ettiği ve derinlikle birlikte stoğun azaldığı görülmektedir. Profil 1'de cm başına organik karbon stoğu 2.21 ton/ha olarak hesaplanmıştır. Uzun süredir tarım yapılan ve bağ kültürü altında olan araziden açılan 2 nolu profilin derinlik boyunca karbon stok hesabı Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. 2 Nolu Profilinin TOK Stoğunun Horizonlara Göre Dağılımı

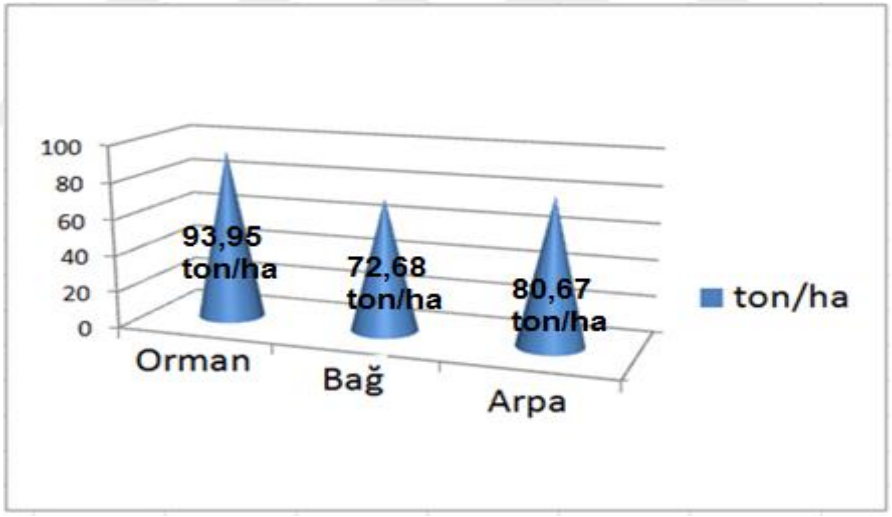
Profil No: 2		
Horizon adı	Derinlik	OK Stok (ton/ha)
Ap	0-12	30,59
Bw	12-40	42,09
Bss1	40-55	22,53
Bss2	55-87	48,14
R	87-100	-
Toplam Stok (ton/ha)		143,35

87 cm derinlik içinde 143.35 ton/ha organik karbon stok eden bu profil toprağında, yüzeydeki ilk 40 cm derinlikteki TOK stoğu 72,68 ton/ha olarak hesaplanmıştır. Profil 2'de yapılan hesaplamada cm başına TOK stoğu 1.64 ton/ha olarak hesaplanmıştır. Kuru tarım ve arpa kullanımı altında olan alandan açılan profildeki horizonların TOK stoğu Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.8. 3 Nolu Profilinin TOK Stoğunun Horizonlara Göre Dağılımı

Profil No:3		
Horizon	Derinlik (cm)	OK Stok (ton/ha)
Ap	0-17	53,81
Bw	17-32	26,86
Bss	32-51	52,82
R	51+	-
Toplam Stok (ton/ha)		133,49

Arpa kullanımı altında olan 3 nolu profilde 51 cm derinlikteki toplam TOK stoğu 133.49 ton/ha olarak tahmin edilmiştir. İlk 32 cm derinlikteki TOK soğu, 79,96 ton/ha iken, cm başına TOK stoğu ise 2.60 ton/ha olarak tahmin edilmiştir. Yüzey horizonları dikkate alınarak yapılan TOK hesaplamasında meşe kullanımında olan arazideki TOK en yüksek çıkmaktadır (Şekil .4.6)



Şekil 4.10. Yüzey Horizonlarının TOK Stok Dağılımları

Çizelge 9 1. OCS (ton/hektar)

Arazi Kullanımı	n	OCS
Meşe	6	24,49±1,55[a]
Bağ	7	25,29±1,88[a]
Tahıl	9	20,77±0,95[a]
Mera	5	23,84±1,72[a]

Aynı sütundaki ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir (P>0.05). Farklı arazi kullanımı profillerinden alınan topraklarda yapılan karbon stok farklılığı olmaklar birlikte yapılan istatistiksel analizde farklılık önemsiz (P>0.05) bulunmuştur. Toprağın organik karbon stoğu arazi kullanımına göre yatay ve dikey olarak önemli değişimler göstermektedir. Arazi kullanımı ve yönetimi toprakta organik karbon stoğunun önemli belirleyicileridir (Dhakal ve ark., 2010).
Alınan yüzey toprak örneklerinde yapılan analizlerin istatistiksel değerlendirilmesi Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 10. Organik Madde ile Makro-Mikro Elementler Arasındaki Korelasyon Analizi

	N	P_2O_5	K_2O	MG	MN	ZN	CU	FE	OCS
OM	-,019 NS	,190	,220	,408*	,035	,107	,393*	,243	,714
	,925	,343	,269	,035	,863	,595	,042	,222	,000
N	1,000	-,353	-,064	-,268	-,207	,277	,286	,280	-,167
	,	,071	,750	,176	,301	,162	,148	,156	,405
P_2O_5		1,000	,144	,399*	,201	,110	-,177	-,309	,336
		,	,473	,039	,314	,583	,378	,117	,086
K_2O			1,000	-,033	,182	-,047	-,167	,312	,156
			,	,870	,364	,817	,404	,114	,438
MG				1,000	,144	-,158	,096	-,055	,437*
				,	,473	,432	,632	,784	,023
MN					1,000	,187	-,332	-,098	,205
					,	,351	,090	,626	,304
ZN						1,000	,204	,063	,295
						,	,308*	,757	,136
CU							1,000	,052	,166
							,	,798	,409
FE								1,000	,036
								,	,858

**P<0.05 **P<0.01 NS: önemsiz, OCS:Organik Karbon Stok*

Organik madde ile mağnezyum (Mg) ve bakır (Cu), içeriği arasında (*P<0.05) önem seviyesinde ilişki bulunmuştur. Farklı arazi kullanımlarından alınan toprak örneklerinin organik madde analizi ile makro-mikro element analizleri arasında çok önemli bir ilişki belirlenememiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çok uzun zaman içerisinde oluşan toprak kaynakları, özellikle insan etkisi sonucu bazı özelliklerini kaybedebilmektedir. Türkiye'nin yüksek eğime sahip arazilerinin fazla olması ve ikliminin yarısına yakınının yarı kurak karakterde olması, toprak kaynaklarının bazı yeteneklerinin kaybolması ile sonuçlanabilmektedir. Dünyanın farklı bölgelerindeki toprak kaynaklarının zayıf olması nedeniyle açlık ve başka ülkelere göç olabilmektedir. Toprak kaynaklarındaki bozulma, gıda üretimindeki yetersizliklere ve dolayısıyla başka ülkelerde sosyal sorunlarla sonuçlanabilmektedir.

Ankara'da 2015 yılında dünyanın bir çok ülke lideri, sivil toplum, bilim dünyası toplanarak Birleşmiş Milletler organizasyonu ile arazi bozulumu dengelenmesi (LDN) konuları tartışılmıştır. Sonuçta toplantıya katılan ülkeler topraklarının bozulmaması için veya en azında nötr bir seviyede kalması için çalışmalar yapacaklarının garantisini vermişlerdir. LDN mantığı çerçevesinde toprakların verimliliği, organik madden değişimi ve yüzey örtüsündeki değişiminin izlenmesi önemli kriterler olarak dikkate alınması gerektiği önerilmiştir. Türkiye'de Tarım ve Orman Bakanlığı'nın farklı birimleri LDN konularında çalışmalar başlatmıştır. Topraklardaki yüzey örtüsündeki değişim ve organik maddesindeki azalma, arazilerin bozunmasında en etkili parametreler olarak görülmektedir. Yarı kurak bir iklim ve volkanik kökenli ana materyallerden oluşan bir alandan seçilen araştırma bölgesindeki arazilerin LDN kriterleri incelenmiş ve haritalanmıştır.2002 ile 2018 yılları arasındaki 16 yıllık süre içerisinde arazi örtüsü Landsat TM uydu verileri kullanılarak NDVI sınıflandırılması yapılmış, bitki ile örtüsü ile kaplı olan alanlardaki değişim haritalanmıştır. Ayrıca arazi kullanımın haritalanması için 2002-2018 yılları Nisan ayı uydu görüntüleri kullanılarak sınıflandırılmış ve yapılan sınıflandırmada sonucunda, 2002 yılında taşlı kayalı olan arazilerin önemli bir bölümünün 2018 yılında taş/kaya temizliği sonucunda tarımsal alan olarak kullanılmaya başlandığı anlaşılmaktadır.

Çalışma alanında tarımsal faaliyet yapılan alanların 2002-2018 arasında %28.8 arttığını göstermektedir. Bu alanların önemli bir bölümü % 18.7 azalma gösteren mera-taşlı/kayalık arazilerin ıslahından sağlanmıştır. Bir kısmı da % 66.8 oranında azalan fundalık arazilerden elde edilmiştir. Son yıllardaki bağcılığın kazançlı olmayışı nedeniyle çalışma alanındaki bağ kullanım alanları % 94.5 oranında azalma göstermiştir.

Alınan toprak örneklerinde yapılan analizlerde, işlenmeyen ve sürekli meşe kültürü altında olan alanlarda organik madde stoğu en yüksek iken, kuru tarım yapılan ve tahıl kültürü altında olan topraklardaki organik madde stoğunun en düşük olduğu hesaplanmıştır.

Yapılan taşlılık/kaya ıslahı ve yüzey örtüsünde değişimin arazi bozunumuna etkisini belirlemek amacıyla farklı arazi örtüsü ve kullanımına karşılık gelen 3 toprak profili açılarak tanımlanmış ve farklı kullanımlardan 27 toprak örneği alınıp analiz edilerek değerlendirilmiştir. Farklı kullanımlardaki toprakların dikey olarak toprak profillerindeki organik karbon değişimi ve stoğu hesaplandığında, meşe palamudu kullanımı altında olan ve çok yüksek eğime sahip olan 1 nolu profilin 60 cm derinlik için 133,11 ton/ha organik madde depoladığı hesaplanmıştır. 1 nolu profilin yüzey organik karbon stoğu 32 cm derinlikte 94.67 ton/ha, 2 nolu profilde bağ kullanımı altındaki toprağın ilk 40 cm'sindeki TOK miktarının 72.68 ton/ha ve arpa kullanımı altındaki 3 nolu profilin ilk 32 cm'sindeki organik karbon stoğunun 79,96 ton/ha olduğu tahmin edilmiştir.

Topraktaki OC dinamiği iklim, arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişimi tarafından yönlendirilmektedir. Doğal ekosistemlere, topraktaki organik karbon dengesi, bitki ve diğer organik atıklardaki kazanç ve organik maddenin ayrışması ile meydana gelen kayıplar tarafından belirlenmektedir (Smith ve ark., 2008). Farklı kullanımlardan açılan toprak profillerindeki organik karbon stoğu arazi kullanımına göre değişirken, toplam stok miktarını profil derinliği de etkilemektedir.

Her 3 profilde birim toprak başına karbon stoğu hesaplandığında 1 nolu profilin cm başına karbon stoğu 2.21 ton/ha, 2 nolu profilin 1.64 ton/ha ve 3 nolu profilin organik karbon stoğu 2.60 ton/ha olarak hesaplanmıştır. Toprağın organik karbon stoğu arazi kullanımına göre yatay ve dikey olarak önemli değişimler göstermektedir. Arazi kullanımı ve yönetimi toprakta organik karbon stoğun önemli belirleyicileridir (Dhakal ve ark., 2010).

Farklı kullanımlardaki karbon stoğunun belirlenmesi, ülkesel karbon stoğunun tahminine ışık tutacaktır. Toprak biyosferde en çok karbon depolayan havuz olup, yer yüzeyindeki mineral üst toprak katmanında 1500 Pg (1 Pg =1015 g= 1 Gt) karbon depolanmakta ve bu da bitki örtüsünün iki buçuk katıdır (Houghton ve Melillo, 1985; Singh, 2002). Türkiye'nin üst 20 cm'sinin organik karbon stoğu 2.23 Pg olarak tahmin edilmiştir (Aydın ve ark., 2017).

Sonuçta, araştırma yapılan alanda taş/kaya temizliği yapılan alanlar tarıma kazandırılmakla birlikte, fundalık, bağ ve mera alanlarında azalmanın meydana gelmesi toprakların kalitesinin azalması yani bozunumu için zemin hazırlanmıştır. Genel itibari ile farklı kullanımlardan alınan toprak örneklerindeki organik madde ve diğer verimlilik analizlerinde farklılık bulunmakla birlikte istatistiksel bir önem çıkmamıştır.

Hiç işlenmemiş meşe kullanımı altındaki alanların topraklarındaki organik madde stoklarının işlenmiş bağ ve tahıl alanlarına göre yüksek çıkması arazi tahribinin başladığının bir göstergesidir. Karacadağ geniş alanları kaplayan volkanik alanların taş/kaya temizliği yapılarak tarıma kazandırılması ekonomik olarak bir girdi sağlamaktaysa da, bölgedeki toprak verimliliğinin azalması ve biyolojik dengenin bozulmasında bir dezavantaj olarak görülmektedir. Bu alandaki taş/kaya temizliğinin sürdürülebilir toprak ve çevre mantığı içerisinde planlanarak yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

AHL, D.E., GOWER, S.T., BURROWS, S.N., SHABANOV, N.V., MYNENİ, R.B. and KNYAZİKHİN, Y., 2006. Monitoring spring canopy phenology of a deciduous broadleaf forest using MODIS. Remote Sensing of Environment. 104:88-95.

ALLISON, L.E. and MOODIE, C.D., 1965. Carbonate. In: C.A. Black et al(ed.) Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy., Am. Soc. of Agron.,Inc.

AYDIN, M.A., ÇULLU, A., ÇİLEK, S., KAPUR, S., REZZAGHI, MIAVAGHI, M., ERSOY, R., LAL, S., ERŞAHİN, L., ATATANIR, E., ERDOĞAN, E. and AKÇA, A., 2017. Mapping Soil Carbon: Stocks in Turkey. Encyclopedia of Soil Science.

BADO, V.B. and BATIONA, A., 2018. Integrated Management of soil Fertility and Land Resources in Sum-Saharan Afrika. Involving Local Cominities. Advanced in Garonamy. Elseveir, 150:1-33.

BLAKE, G.R. and HARTGE, K.H., 1986. Bulk Density In: Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods, Ed: A. Klute, Agr. Monogr. 9. ASA and SSSA, MadisonWI. 363-375p.

BOUYOUCOS, G. J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of Soils. Agronomy Journal 54:464-465.

CLARK, D. A., S. BROWN , D. W. KICKLIGHTER , J. Q. CHAMBERS , J. R. THOMLINSON, J.N.I. and HOLLAND, E. A., 2001. NPP in tropical forests: an evaluation and synthesis of existing field data. Ecological Applications 11:371-384.

ÇEM, 2015. Çölleşme ve Erozyon İle Mücadele Genel Müdürlüğü. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. Ankara İnisiyatifi. Ankara.

ÇEM, 2017.Türkiye Çölleşme Modeli. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. Teknik Özet. Özeti hazırlayanlar: Karagöz, A., Tercan, E., Erpul, G., Turkeş, M., Dengiz, O., Doğan, O. and Öztaş. T. Ankara.

DE BOER, M.E., 2000. Landcover monitoring: an approach towards pan European land covers classification and change detection. Scientific report. Delft, Beleids Commissie Remote Sensing (BCRS).

DHAKAL, S., KOIRALA, M., SHARMA E.,, and SUBEDI, N.R., 2010. Effect of Land Use Change on Soil Organic Carbon Stock in Balkhu Khola Watershed Southwestern Part of Kathmandu Valley. Central Nepal. World Academy of Science, Engineering and Technology, 66:581-591.

DUTRIEUX, L.P., JAKOVAC, C.C., LATIFAH, S.H. and KOOISTRA, L., 2016. Reconstructing land use history from Landsat time series. Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinformation 47:112–124.

HABERL, H., ERB, K. H. and KRAUSMANN, F., 2001. How to calculate and interpret ecological footprints for long periods of time: The case of Austria 1926-1995. Ecological Economics, 38(1):25-45.

HOUGHTON, R.A., BOONE, R.D., MELILLO, J.M., PALM, C.A., WOODWELL, G.M., MYERS, N., MOORE, B. and SKOLE, D.L., 1985. Net flux of carbon dioxide from terrestrial tropical forests in 1980. Nature, 316:617-620.

HUANG, S. and SIEGERT, F. 2006. Land cover classification optimized to detect areas at risk of desertification in North China based on SPOT VEGETATION imagery. Journal of Arid Environments, 67:308- 327.

HUETE, A., JUSTICE, C. and LEEUWEN, W.V., (1999). Modıs Vegetatıon Index MOD 13, Algorıthm Theoretıcal Basıs, Charlottesville, VA 22903).

IASS, 2015. Proposal for land and soil indicators to monitor the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs). Report of an Experts Group Meeting, for the Global Land Indicators Initiative. Copenhagen, Denmark, February.

JACKSON, M.L., 1958. Soil Chemical Analysis. Pretice-Hall, Inc. Englewood.

JACKSON, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis, 272-285p. Prentice Hall, New Jersey. Cliffs, New Jersey, U.S.A., 1-498p.

JEEVALAKSHMI D., NARAYANA, S. and REDDY, B.M., 2016. Land cover classification based on NDVI using LANDSAT 8 time series: A cas study Tirupati region. International Conference on Communication and Signal Processing, 10:1109-7754369.

KACAR, B. ve İnal, A., 2009. Bitki Analizleri. Nobel Yay. No: 1241, Ankara.

KACAR, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III, Torak Analizleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Eğitim Araş. ve Geliş. Vakfı Yayınları, Ankara.

KALAYCI, Ş.S., 2009. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

KÖY HİZ. GEN. MÜ.,, 1995. Şanlıurfa İli Arazi Varlığı. T. C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. İl Raporu. No:63

LOHBECK, M., POORTER, L., MARTINEZ-RAMOS, M. and BONGERS, F., 2015. Biomass is the main driver of changes in ecosystem process rates during tropical forest succession. Ecology, 96:1242–1252.

OLSEN, S.R. , COLE. V., WATANABE, F.S. and DEAN, L.A., 1954 . Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate, U.S.D.A.

RICHARDS, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. US Department Agr. Handbook. No:60.

ROUSE, J.W., HAAS, R.H., SCHELL, J.A. and DEERING, D.W., 1974. Monitoring vegetation system in the great plains with ERTS. In Proceedings of the Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, 3010–3017p.

SINGH, S.P., 2002. Balancing the approaches of environmental conservation by considering ecosystem services as well as biodiversity. Current Science, 82:1331-1335.

SMITH, P., FANG, C., DAWSON, J.J.C. and MONCREIFF, J.B., 2008. Impact of global warming on soil organic carbon. Adv. Agron, 97:1–43.

TOPRAKSU, 1978. Şanlıurfa İli Toprakları. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları Toprak Etüd ve Haritalama Dairesi, 120 s., Ankara.

TÜZÜNER, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı-Ankara.

UNCCD, 2016. Land Degradation Neutrality Target Setting – A Technical Guide.

URL-1 www.wbcsd.org. Erişim: Tarihi 22.02.2019

WALKLEY, A. and BLACK, L.A., 1934. An Examination of the Determining Method for Determining Organic Soil Matter and an Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method. Soil Sci, 37:29-38.

WBSCD, 2015. Land Degradation Neutrality. Issue Brief for Business. 12p.

YENGOH, G.T., DENT, D., OLSSON, L., TENGBERG, A.E. and TUCKER, C.J. 2014. The use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to assess land degradation at multiple scales: a review of the current status, future trends, and practical considerations.

YOULIN, 2015. Land Dedradation Neutratlity (LDN) International Workshop on Combating Desertification and Land Degradation. Secretariat of Convention to Combat Desertification. Asia Pasific Regional coordination UnitIUNCCD Sceretariat.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Bilge ASLAN

Uyruğu :T.C

Doğum Yeri ve Tarihi :Mardin

Telefon :0553 873 49 61

E-mail :jiyin-kenin@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı,	İlçe,	İl,	Bitirme Yılı
Lise	: Piyango Lisesi	Merkez	Mardin	2007
Üniversite	:Van Yüzüncü Yıl Zirrat Fakültesi			2013
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Haliliye/Şanlıurfa			2019

İŞ DENEYİMLERİ

YIL	KURUM	GÖREVİ
2008-2009	Gülseroğlu Tic.	Muhasebe
2012-2013	Profesyonel Spor Klubü	Muhasebe
2014-2015	Martest Analiz Lab.	Ziraat Mühendisi
2016-2017	Pikare Dersanesi	Muhasebe
2018-2019	Valilik- Muhasebe Müdürlüğü	Muhasebe

YABANCIDİLLER

İngilizce

Arapça

Kürtçe