



## ORMAN DIŞINA ÇIKARILAN ALANLARIN TOPRAK ÖZELLİKLERİNDEKİ UZUN DÖNEMLİ DEĞİŞİMLERİN ARAŞTIRILMASI: ADANA, KARAIŐALI ÖRNEĞİ

Turgay DİNDAROĞLU<sup>1</sup>, Bilal BORAN<sup>2</sup>, Emre BABUR<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 61050, Trabzon, Türkiye

<sup>2</sup>Orman Genel Müdürlüğü, Pos Orman İşletme Müdürlüğü, Adana, 01720, Türkiye

<sup>3</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Kahramanmaraş, 46050, Türkiye

\*Corresponding author: [emrebabur@ksu.edu.tr](mailto:emrebabur@ksu.edu.tr)

Turgay DİNDAROĞLU: <https://orcid.org/0000-0003-2165-8138>

Bilal BORAN: <https://orcid.org/0000-0002-9576-6548>

Emre BABUR: <https://orcid.org/0000-0002-1776-3018>

**Please cite this article as:** Dindaroglu, T., Boran, B. & Babur, E. (2023) Orman dışına çıkarılan alanların toprak özelliklerindeki uzun dönemli değişimlerin araştırılması: Adana Karaisalı Örneği, Turkish Journal of Forest Science, 7(2), 284-302

### ESER BİLGİSİ /ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 18 Mayıs 2023 / Received 18 May 2023

Düzeltilmelerin gelişi 11 Ekim 2023 / Received in revised form 11 October 2023

Kabul 27 Ekim 2023 / Accepted 27 October 2023

Yayımlanma 30 Ekim 2023 / Published online 30 October 2023

**ÖZET:** Ormansızlaşma ile küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkileri her geçen gün daha da artmaktadır. Bu çalışma, Adana iline bağlı Karaisalı ilçesinin Başkıf, Bekirli, Çorlu, Etekli, Gildirli, Kaledağ, Kıralan, Kocaveliler, Maraşlı ve Nuhlu köylerinde 6831 sayılı Orman Kanunu'nda yer alan 2/B maddesi uyarınca 30 yıl önce (1992) orman rejiminden çıkarılarak tarımsal kullanıma dönüştürülen arazilerin bazı toprak özelliklerindeki değişimi belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Her köyde birbirlerine komşu orman (O), 2/B ve tarım (T) alanlarından iki derinlik (0-30 cm ve 30-60 cm) kademesinden toplam 360 adet strüktürü bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Bu toprak örnekleri üzerinde tane büyüklük dağılımı (tekstür), organik madde içeriği (OM), dispersiyon oranı (DO), hacim ağırlığı (HA), toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC), toplam azot (TN), tane yoğunluğu (TY), gözenek hacmi (GH), toplam kireç içeriği (CaCO<sub>3</sub>), tarla kapasitesi (TK) ve solma noktası (SN) analizleri yapılmıştır. Araştırma alanı topraklarının üst horizonundan elde edilen verilere göre orman topraklarında diğer arazi kullanımlarına göre; OM, TN, C/N, HA, TY, GH ve FSK değerlerinde anlamlı farklar bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Organik madde içeriği orman topraklarında %5,32, 2/B topraklarında %2,79, tarım topraklarında % 2,65 olarak; TA içeriği orman topraklarında % 0,14, 2/B ve tarım topraklarında % 0,10 olarak tespit edilmiştir. 30 yıl önce orman alanlarından 2/B kapsamında tarımsal kullanıma dönüştürülen toprakların hem orman toprağı hem de tarım toprağı özellikleri gösterdiği tespit edilmiştir. Doğru arazi yönetimi, sürdürülebilir ekosistemin en önemli uygulamalarından birisidir. Bunun için optimal arazi kullanımı arazi yetenek sınıflandırması yapılmalı, uygulanabilir yönetim ilkeleri ile planlanmalıdır. Özellikle toprak kalite ve sağlığının korunması orman varlığının korunması ile mümkün olabileceği unutulmamalıdır.

**Anahtar kelimeler:** Arazi kullanımı, arazi bozulumu, toprak karbonu, toprak özellikleri, 6831, 2/B.

## **INVESTIGATION OF THE LONG-TERM CHANGES IN THE SOIL PROPERTIES OF THE AREAS TAKEN OUT OF THE FOREST: ADANA, KARAISALI CASE**

**ABSTRACT:** The negative effects of deforestation and global climate change are increasing day by day. This study was conducted to examine the changes in some soil properties and carbon stocks of the lands that were converted from forest to cropland 30 years ago by Article 6831-2/B of the Forestry Law No in the ten different villages of Karaisalı District of Adana province. A total of 360 disturbed and undisturbed soil samples were collected from the adjacent forest (O), converted to cropland (2/B) and agricultural (T) areas from two depths (0-30 cm, 30-60 cm). Particle size distributions, organic matter content (OM), dispersion ratio (DO), bulk density (HA), pH, electrical conductivity (EC), total nitrogen (TN), particle density (TY), porosity (GH), total lime content (CaCO<sub>3</sub>), field capacity (TK) and permanent wilting point (SN) analyzes were performed from all soil samples. According to the results, statistically significant differences were found in the values of OM, TN, C/N, HA, TY, GH and FSK at  $p < 0.01$  significance in the forest areas. Organic matter content is 5.32% in forest soils, 2.79% in 2/B soils, 2.65% in agricultural soils; the TN content was determined as 0.14% in forest soils, 2/B and 0.10% in agricultural soils. It has been determined that the soils converted from forest areas to agricultural use within the scope of 2/B 30 years ago have the characteristics of both forest soil and agricultural soil. Land use management is one of the most important practices of sustainable ecosystem. For this, optimal land use should be classified according to land capability and planned with applicable management principles. It should not be forgotten that protecting soil quality and health is possible by protecting the forest's existence.

**Keywords:** Land use, land degradation, soil carbon, soil properties, 6831, 2/B

### **GİRİŞ**

Arazi kullanımı değişimlerinin çevrenin doğal bileşenleri (toprak, su, hava ve biyoçeşitlilik) üzerinde doğrudan veya dolaylı etkileri bulunmaktadır. Bundan dolayı, arazi kullanımı değişimleri, arazi bozulumu ve küresel çevre değişimlerinin en önemli göstergelerinden sayılmaktadır. Yirmi birinci yüzyılın bu döneminde küresel ve yerel çevre sorunlarını etkileyen en önemli değişkenlerden arazi kullanımı değişiminin tespit edilmesi, izlenmesi ve geleceğe yönelik güvenilir senaryoların belirlenmesine ilişkin araştırmalar günden güne artmaktadır. 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi, bozulmuş toprakları eski haline getirmek amacıyla Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından kabul edilmiştir (UNGA, 2015). Bu nedenle, Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine (SDG'ler) ulaşmaya yönelik çalışmalar, sınırlı ve kırılgan toprak kaynaklarının sürdürülebilir yönetiminde, özellikle gıda, sağlık, su, iklim ve arazi yönetimi gibi doğal kaynakların efektif kullanımına ve korunmasına bağlı olacaktır (Jónsson vd., 2016).

Orman alanlarının tahrip olması ve yanlış arazi kullanımı sonucunda toprak organik karbonu da olumsuz yönde etkilenmektedir (Babur vd., 2021a). Arazi bozulmaları sonucunda

topraklarda verimlilik başta olmak üzere diğer fonksiyonlar da zayıflayacaktır. Bunun için öncelikle arazi kullanım politikalarının oluşturulması ve bu politikalar çerçevesinde havzalarımızın planlanma esaslarının belirlenmesi gerekmektedir (Erol, 2007).

Türkiye’de ormanların korunması ve ormandan faydalanmaya yönelik birçok yasal düzenlemeler yapılmıştır. Fakat ormanlarımızda mülkiyet sorunu tam olarak çözülemediği için orman alanlarının korunması, genişletilmesi ve faydalanmada süreklilik prensibi uygulanamamıştır. Orman alanlarının özel mülkiyete konu edilmesi Osmanlı Devleti’nin son dönemlerine kadar devam etmiştir. Bu durumun en önemli örneklerinden biri 39 Sayılı Baltalık Kanunu’nun çıkartılmasıdır. Bu kanun ile orman köylülerine asgari 18 dönüm olmak koşulu ile orman alanları tahsis edilmiştir. Köylülerin mülkiyetine geçen alanlar kısa sürede tahrip edilince 1924 yılında yasa yürürlükten kaldırılmıştır (Ayaz ve Gümü, 2016). Cumhuriyet tarihinin başlangıcından itibaren konu ile ilgili çıkarılan 6831 sayılı orman kanunu farklı zamanlarda 20 kez değiştirilmiştir. Bu değişimlerin çoğu ormanların aleyhine gerçekleşmiş ve nihayetinde orman alanlarındaki daralmanın %56’sı bu yasal düzenlemeler sonucunda meydana gelmiştir (Yıldız ve Duru, 2006).

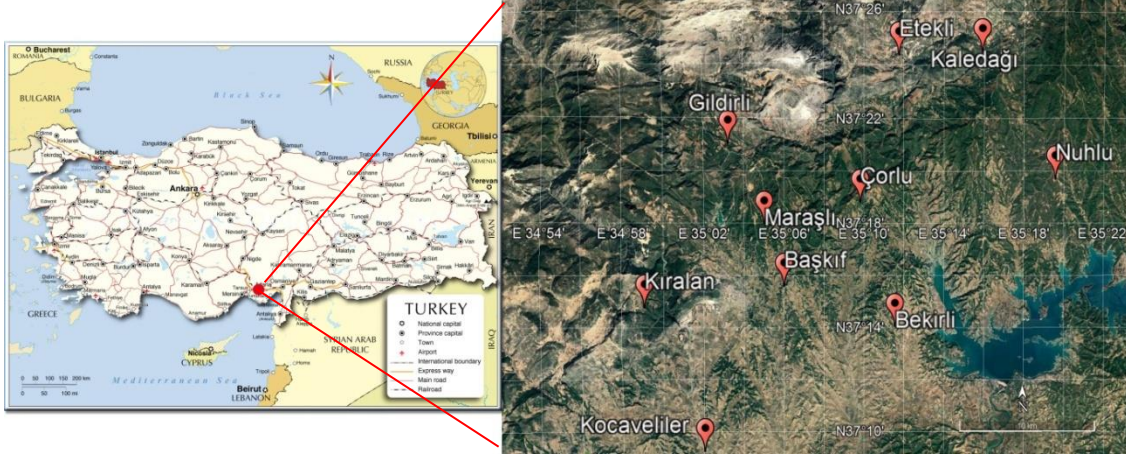
Günümüzde 6831 sayılı Orman Kanunu’nun 2. maddesinin A ve B fıkraları kapsamına giren yerler orman sınırları dışına çıkarılmaktadır. 6831 sayılı Orman Kanununun 2. Maddesinin B fıkrasına göre; *“31.12.1981 tarihinden önce bilim ve fen bakımından orman niteliğini tam olarak kaybetmiş yerlerden; tarla, bağ, bahçe, meyvelik, zeytinlik, fındıklık, fıstıklık (Antep fıstığı, çam fıstığı) gibi çeşitli tarım alanları veya otlak, kışlak, yaylak gibi hayvancılıkta kullanılmasında yarar olduğu tespit edilen araziler ile şehir, kasaba ve köy yapılarının toplu olarak bulunduğu yerleşim alanları ormancılık düzeni dışına çıkarılabilmektedir”*. Ancak bu konuda farklı bilimsel görüşlerde bulunmaktadır. Kantarcı (2008)’ya göre bir orman alanında ağaçların kesilmesi, o alanın orman niteliğini, toprağının da orman toprakları özelliğini ortadan kaldırmadığını ve ağaçları kesilen alandaki toprakta yeniden orman yetiştirilebileceğini savunmuştur.

Arazi kullanımı değişimleri, belli bir zaman ve mekânda, ekolojik ve sosyo-ekonomik etmenlerin karşılıklı etkileşimleri sonucu oluşmakta ve çok sayıda etmenler buna yön verebilmektedir (Dindaroglu vd., 2021). Bu nedenle, arazi kullanımı değişimlerinin izlenmesi ve belirlenmesinin yanında, zamansal ve mekânsal ayırımın yapılmasında önemli bir gösterge olan toprak özelliklerinin de bilinmesi gerekmektedir. Arazi kullanımlarındaki değişimler özellikle kısa dönemlerde kimyasal ve biyokimyasal toprak özelliklerinde değişimlere neden olurken uzun dönemde de toprakların fiziksel ve hidrofiziksel özelliklerinde önemli derecedeki değişimlere neden olabilmektedir. Bu amaç doğrultusunda, Doğu Akdeniz Bölgesinde yarı-kurak karstik ekosistem içerisinde yer alan ve yaklaşık 30 yıl önce 2/B kapsamında ormandan tarıma dönüştürülen alanların bazı fiziksel, kimyasal ve hidrofiziksel toprak özelliklerindeki değişimlerin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma alanları 6831 sayılı orman kanununun 2/B maddesine istinaden orman sınırı dışına çıkarılan Adana İline bağlı Karaisalı ilçesinin Başkış, Bekirli, Çorlu, Etekli, Gildirli, Kaledağ, Kıralan, Kocaveliler, Maraşlı ve Nuhlu köyleridir. Bu alanlar Adana Orman Bölge Müdürlüğü Karaisalı Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yer almaktadır. Karaisalı 37° Kuzey paraleli ile 35° Doğu meridyeni arasında yer almaktadır. Karaisalı’nın doğusunda

İmamoğlu, güneyinde Çukurova ve Seyhan, batısında Tarsus, kuzeyinde Pozantı ve Aladağ ilçeleri yer almaktadır. Adana'nın kuzeyinde ve şehre 50 km uzaklıkta olan Karaisalı'nın yüzölçümü 1.775 km<sup>2</sup>'dir. Denizden uzaklığı 93 km olup ilçe merkezinin rakımı 241 metredir. Araştırma yapılan köyler içerisinde en düşük rakım 190 m, en yüksek rakım ise 980 m'dir. Denizden yüksekliği fazla olan noktalar Toros Dağları eteğinde engebeli fizyografyaya sahiptir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanı olarak kullanılan 10 köyün lokasyon haritası

### Çalışma Alanının İklimi

Karaisalı'da sıcak ve ılıman iklim görülmektedir. Kış aylarında yaz aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir. Köppen-Geiger'e göre iklim Csa'dır (Yarı-Kurak). Yani, kışlar ılık, yazları ise çok sıcak ve kurak geçen bir iklim olduğunu ifade eder. Karaisalı ilçesinin yıllık ortalama sıcaklığı 18,7 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 853 mm'dir (Anonim, 2021).

Tablo 1. Karaisalı genel iklim bilgileri (Anonim, 2021).

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Sıcaklık (°C)	4.5	6	9.7	13.9	18.5	23.1	26.4	26.4	22.8	17.7	11.3	6.5
Min. Sıcaklık (°C)	0.3	1.1	3.9	7.7	12.1	16.6	19.9	20.3	16.6	11.9	6.3	2.4
Maks. Sıcaklık (°C)	9.3	11.3	15.2	19.3	23.8	28.6	32.4	32.3	28.9	23.7	17.2	11.6
Yağış (mm)	141	115	106	89	78	41	29	30	33	45	93	172

Karaisalı' yılın en sıcak ayı 28,4 °C ile Ağustos ayıdır. En düşük sıcaklık ise 8,9 ile Ocak ayıdır. En kurak ve en yağışlı ayı arasındaki yağış miktarı: 156 mm yıl boyunca ortalama sıcaklık 19,5 °C dolaylarında değişim göstermektedir (Tablo 1).

### Araştırma Alanının Bitki Örtüsü

Araştırma alanında kızılçam ağırlıklı Akdeniz yetişme ortamına adapte olmuş türler yer almaktadır. Yapılan arazi etütlerinde orman ekosistemlerinde yer alan başlıca türler şunlardır: *Pinus brutia* Ten., *Quercus cerris*, *Juniperus excelsa*, *Juniperus oxycedrus*, *Platanus orientalis*, *Populus alba*, *Acacia cyanophylla*, *Cupressus sempervirens*, *Cercis*

*siliquastrum, Quercus coccifera, Paliurus spina-christi, Myrtus communis L., Pistacia terebinthus, Olea oleaster, Laurus nobilis, Phillyrealatifolia L., Sytrax officinalis L., Santalum album, Nerium oleander*

### **Çalışma alanı Jeolojisi**

Çalışma alanını da içerisine alan havzada sedimanter kayalarla temsil edilen Tersiyer, Oligosen-Pliyosen jeolojik zaman aralığında ve Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı kayaların oluşturduğu bir topoğrafya yer almaktadır (Schmidt, 1961). Bu topoğrafya içerisinde Karaisalı Formasyonu olarak adlandırılan algi, gastropodlu, mercanlı ve çoğunlukla masif görünümümlü resifal kireçtaşlarından oluşmaktadır (Taraf vd., 2013). Topografik olarak dik yamaçlar oluşturmaktadır. Bu istiflerde farklı boyutlarda uvala, lapye ve karenler yer almaktadır (Bulut, 1998).

### **Metod**

Adana ilinin Karaisalı ilçesine bağlı, orman kadastrosu tamamlanmış; Başkif, Bekirli, Çorlu, Etekli, Gildirli, Kaledağ, Kırılan, Kocaveliler, Maraşlı ve Nuhlu köyleri örnek alanlar olarak belirlenmiştir. Bu köylerde 6831 sayılı orman kanununun 2/B maddesine orman sınırı dışına çıkarılan alanlar tespit edilmiştir. Her köyde birbirine sınırdış olan üç farklı arazi kullanım tipine (orman, 2/B ve tarım) ait yerlerden 3 tekerrürlü olmak üzere toplam 90 adet toprak çukuru açılmıştır. Açılan toprak çukurlarından iki derinlik kademesinden (0-30 cm, 30-60 cm) toplamda 180 adet strüktürü bozulmuş ve 180 adet strüktürü bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır.

### **Örnek Alanlarının Seçilmesi ve toprak örneklerinin alınması**

Araştırma sahasının genel toprak tipi Terra-Rossa'dır. Adananın Karaisalı ilçesinde 6831 sayılı Orman Kanununun 2/B Kadastral işlemleri 1992 yılında başlamış ve tamamlanmış olan 10 adet köy: Başkif, Bekirli, Çorlu, Etekli, Gildirli, Kaledağ, Kırılan, Kocaveliler, Maraşlı ve Nuhlu köyleri belirlenmiştir. Her bir köyde birbirine sınırdış olan 3'er adet orman, tarım ve 2/B alanları belirlenerek her bir köyde toplam 18 adet üst toprak kademesinden (0-30 cm) ve 18 adet alt derinlikten (30-60 cm) toplamda 180 adet strüktürü bozulmuş ve 180 adet strüktürü bozulmamış toprak örnekleri "Area-frame Randomized Soil Sampling (AFRSS)" metoduna göre rastgele alınmıştır (UNECE, 2003; Stolbovoy vd., 2007; IPCC, 2003; EC, 2009).

### **Laboratuvar Çalışmaları**

Araştırma kapsamında planlanan toprak analizleri aşağıda Tablo 2'de belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır.

Table 2. Toprak analiz yöntemleri

Toprak Özellikleri	Kısaltmalar	Birim	Kaynak
Tane Büyüklük Dağılımı	Kum, Silt, Kil	%	Bouyoucos (1962)
Toprak Reaksiyonu	pH		
Elektiriksel iletkenlik	EC	mS/cm	Irmak (1954)
Organik Madde	OM	%	Walkley and Black (1934)
Toplam Azot	TN	%	Bremner (1960)
Toplam Kireç	CaCO <sub>3</sub>	%	Loeppert ve Suarez (1996)
Tane Yoğunluğu	TY	(gr/cm <sup>3</sup> )	
Hacim Ağırlığı	HA	(gr/cm <sup>3</sup> )	Irmak (1954); ( Blake, 1965 )
Gözenek Hacmi	GH	%	
Solma Noktası	SN	%	
Tarla kapasitesi	TK	%	
Faydalanılabilir Su Kapasitesi	FSK	%	
Toprak Nemi Oranı	TNO	%	Lutzh (1947); Özyuvacı (1978)
Dispersiyon Oranı	DO	%	

### İstatistik Analizler

Orman dışına çıkarılarak tarım alanı olarak kullanılan (2/B) araziler ile sınırdaş orman ve tarım arazilerinden alınan toprak örnekleri ile yapılan laboratuvar analizleri sonucu elde edilen fiziksel ve kimyasal özellikleri için tanımlayıcı istatistiksel analizler yapılmıştır. Elde edilen analiz değerlerinin normal dağılım Kolmogorov-Smirnov yöntemi ile belirlenmiştir. Bağımsız grupların ortalamaları arasında anlamlı farklılıklarının araştırılmasında Tek Yönlü ANOVA analizi ve Varyans Analizlerinden Duncan Testi uygulanmıştır. Değerlendirmelerde istatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0.01$  ve  $p < 0.05$  anlamlı olarak kabul edilmiştir.

### BULGULAR

Orman (O), 2/B ve tarım (T) arazilerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 3, 4 ve 5'te sunulmaktadır. Orman alanına ait toprakların özelliklerinden bazılarının en düşük ve en yüksek sonuçları şöyledir; kil yüzdeleri %9,90 ile %42,50, toprak pH'sı 6,63 ile 8,51, OM %0,61 ile %11,97, TN %0,02 ile %0,30, hacim ağırlığı %1,04 ile %2,12, toplam gözeneklilik %16,39 ile %56,24 faydalanılabilir su miktarı %6,50 ile %23,60 ve toprak nemi %4,05 ile %14,26 arasında değişmiştir. C/N oranı ise 4,82 – 48,82 arasında değişmekte ve ortalaması %20,97'dir (Tablo 3).

2/B alanında kil oranı 9,31 ile 41,47 arasında, toprak pH'sı 7,37 ile 8,43 arasında, OM oranı %0,82 ile %7,77 arasında, TN %0,02 ile %0,37 arasında ve toprak nemi %3,09 ile %12,18, hacim ağırlığı 1,24 g/cm<sup>-3</sup> ile 1,98 g/cm<sup>-3</sup>, gözenek hacmi %17,80 ile %43,91 arasında, kullanılabilir su oranı %6,00 ile %28,98 arasında değişmiştir. 2/B alanındaki C/N oranı %8,57 ile %38,27 arasında ve ortalama 15,90 olarak belirlenmiştir (Tablo 4).

Tarım arazilere ait toprakların kil yüzdeleri %7,99 ile %43,07, organik madde %0,43 ile %7,12 arasında, toplam azot %0,02 ile %0,24 arasında, hacim ağırlığı 1,35 g/cm<sup>-3</sup> ile 2,06 g/cm<sup>-3</sup> arasında, gözeneklilik oranı %19,84 ile 41,13 arasında, kullanılabilir su oranı %5,30 ile %22,34

ve toplam nem %3.73 ile 13.66 arasında değişmiştir. Tarla kullanım türünde C/N oranı %6,58 ile %22,12 arasında ve ortalama %14,32'dir (Tablo 5).

Tablo 3. Orman alanına ait toprakların ait tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları

N=60	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
<b>Kum (%)</b>	52.85	81.22	64.99	6.92
<b>Kil (%)</b>	9.90	42.50	24.03	6.92
<b>Silt (%)</b>	0.88	28.29	10.98	4.48
<b>EC (mS cm<sup>-1</sup>)</b>	0.14	0.46	0.27	0.07
<b>OM (%)</b>	0.61	11.97	3.93	2.88
<b>TN (%)</b>	0.02	0.30	0.11	0.08
<b>C/N (%)</b>	4.82	48.82	20.97	8.28
<b>pH</b>	6.63	8.51	7.88	0.36
<b>CaCO<sub>3</sub> (%)</b>	0.30	56.70	18.24	11.78
<b>HA(g/cm<sup>-3</sup>)</b>	1.04	2.12	1.58	0.20
<b>TY (g/cm<sup>-3</sup>)</b>	2.07	2.54	2.39	0.12
<b>GH (%)</b>	16.39	56.24	34.16	6.91
<b>DO (%)</b>	0.49	21.36	8.67	4.77
<b>TK (%)</b>	14.50	52.44	28.98	7.81
<b>SN (%)</b>	7.36	31.71	17.25	5.31
<b>FSK (%)</b>	6.50	23.60	11.73	3.98
<b>TNO(%)</b>	4.05	14.26	7.22	2.47

Tablo 4. 2/B alanına ait toprakların tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları

N=60	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
<b>Kum (%)</b>	46.20	82.37	63.41	9.47
<b>Kil (%)</b>	9.31	41.47	25.12	8.26
<b>Silt (%)</b>	6.50	19.23	11.47	3.18
<b>EC (mS cm<sup>-1</sup>)</b>	0.15	0.43	0.27	0.06
<b>OM (%)</b>	0.82	7.77	2.44	1.42
<b>TN (%)</b>	0.02	0.37	0.09	0.06
<b>C/N (%)</b>	8.57	38.27	15.90	5.09
<b>pH</b>	7.37	8.43	7.98	0.26
<b>CaCO<sub>3</sub> (%)</b>	0.70	60.50	21.90	13.30
<b>HA(g/cm<sup>-3</sup>)</b>	1.24	1.98	1.68	0.14
<b>TY (g/cm<sup>-3</sup>)</b>	2.11	2.70	2.46	0.11
<b>GH (%)</b>	17.80	43.91	31.45	5.14
<b>DO (%)</b>	1.03	26.74	8.88	5.83
<b>TK (%)</b>	12.90	54.19	27.87	6.90
<b>SN (%)</b>	6.90	26.10	16.38	4.77
<b>FSK (%)</b>	6.00	28.98	11.48	4.17
<b>TNO(%)</b>	3.09	12.18	6.15	2.18

Tablo 5. Tarla alanına ait toprakların tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları

N=60	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
<b>Kum (%)</b>	43.09	85.43	62.61	9.76
<b>Kil (%)</b>	7.99	43.07	26.14	8.47
<b>Silt (%)</b>	4.54	19.57	11.25	3.52
<b>EC (mS cm<sup>-1</sup>)</b>	0.18	0.77	0.28	0.09
<b>OM (%)</b>	0.43	7.12	2.34	1.36
<b>TN (%)</b>	0.02	0.24	0.09	0.05
<b>C/N (%)</b>	6.58	22.12	14.32	3.75
<b>pH</b>	6.83	8.47	7.90	0.30
<b>CaCO<sub>3</sub> (%)</b>	0.30	53.20	20.92	12.11
<b>HA(g/cm<sup>-3</sup>)</b>	1.35	2.06	1.70	0.15
<b>TY (g/cm<sup>-3</sup>)</b>	2.30	2.63	2.47	0.07
<b>GH (%)</b>	19.84	41.13	31.27	5.34
<b>DO (%)</b>	0.13	20.07	9.05	4.94
<b>TK (%)</b>	10.90	51.90	27.58	7.07
<b>SN (%)</b>	5.60	32.95	16.97	4.88
<b>FSK (%)</b>	5.30	22.34	10.61	3.20
<b>TNO(%)</b>	3.73	13.66	6.16	2.06

#### *Araştırma alanı üst toprak (0-30 cm) özelliklerinin karşılaştırılması*

Yapılan istatistik analizlerine göre, orman, 2/B ve tarım topraklarının üst horizonlarına ait OM, C/N, HA, TY ve FSK değerlerinde  $P < 0,01$  düzeyinde fark anlamlı iken, TN ve GH değerleri de  $P < 0,05$  düzeyinde fark anlamlı bulunmuştur.

Araştırma alanında 0-30cm derinlik kademesinde ANOVA test sonuçlarına göre orman alanında OM içeriği diğer 2/B alanından %47 ve tarım alanından ise %51 daha fazla bulunmuştur ( $p < 0,01$ ) (Tablo 6). Blanco ve Lal (2008) orman topraklarında OM girdisinin diğer arazi kullanımlarına göre daha fazla olması topraklarda OM miktarının artışına neden olmaktadır. Korkanç'ın (2003) çalışmasında yine orman toprağının çok fazla organik madde girdisine ve yoğun kök sistemine sahip olması, toprakta biriken karbon ve organik madde miktarını arttırdığını belirtmiştir.

Orman alanlarına ait toprakların ortalama N içeriği 2/B ve tarım topraklarından %21 daha fazla bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). Bununla birlikte orman topraklarının ortalama C/N oranı istatistiki olarak farklı ( $p < 0,01$ ) ve 2/B'den %25 ve tarım topraklarında %35 daha fazla bulunmuştur. C/N oranı ayrışma hızını göstermektedir. Bir maddedeki N miktarı arttıkça ayrışma hızı da artmaktadır (Babur vd., 2021c). Burada, orman alanlarında ayrışma koşullarının daha düşük olduğu anlaşılmaktadır (Çepel, 1995). 2/B alanlarına ait toprakların ortalama HA değerleri (1.65 gr/cm<sup>3</sup>) ise %9 orman ve tarım alanında %5 olarak bulunmuştur. Toprak reaksiyonu (pH) bütün arazi kullanım alanlarında bazik özelliktedir. TY değerlerinden HA değerlerine benzer şekilde istatistiki olarak orman alanlarında daha düşük bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). Orman arazilerine ait toprakların GH, 2/B alanlarından %11 ve tarım alanından %13 daha fazladır ( $p < 0,01$ ). Toprak gözenek hacmi, toprak strüktürü, organik madde içeriği ve toprak fraksiyonuna göre değişir (Çepel, 1995; Kantarcı, 2000). Çalışma alanındaki orman topraklarının gözenek hacmi diğer arazi türlerine göre daha yüksektir. Bu



durum orman topraklarının kil ve organik maddece zengin olmasıyla ilişkilendirilebilir. Aslında organik madde gözenekli yapısı ve oluşturduğu toprak agregaları nedeniyle gözenek hacmini artırır. Korkanç'ın (2003) çalışmasında; toplam gözenek hacmi en çok orman topraklarında, ardından tarım topraklarında ve son olarak da açık alanlarda belirlenmiştir. Bunun nedeni, orman toprağının çok fazla organik maddeye ve kök sistemine sahip olmasıdır. Aynı toprak türü için, orman ve çayır toprakları, ekilebilir topraklara göre daha büyük gözenek hacimlerine sahiptir (Türüdü, 1986). Özyuvacı (1978), orman topraklarının hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerlerinin düşük olduğunu, özellikle tane yoğunluğu azaldıkça yüksek gözenek hacmi değerlerine yol açtığını belirtir.

Bitki gelişimi için önemli bir faktör olan faydalanılabilir su kapasitesi (FSK) 2/B topraklarında orman ve tarım alanlarından sırasıyla % 2 ve % 19 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Yüzeysel toprak örneklerine ait (0-30 cm) istatistiksel analizleri

Değişkenler (N:180)	Arazi Kullanımı	Minimum	Maksimum	Ortalama	S <sub>x</sub>	P(sig.)
<b>Kum (%)</b>	Orman	52.85	81.22	65.40 <sup>a</sup>	6.96	0.58 <sup>ös</sup>
	2/B	46.20	82.37	64.09 <sup>a</sup>	9.54	
	Tarım	47.37	85.43	63.10 <sup>a</sup>	9.21	
<b>Kil (%)</b>	Orman	9.90	34.56	23.45 <sup>a</sup>	6.36	0.58 <sup>ös</sup>
	2/B	9.31	38.86	24.41 <sup>a</sup>	8.19	
	Tarım	7.99	38.69	25.49 <sup>a</sup>	8.02	
<b>Silt (%)</b>	Orman	0.88	28.29	11.15 <sup>a</sup>	5.23	0.94 <sup>ös</sup>
	2/B	6.84	19.23	11.51 <sup>a</sup>	3.29	
	Tarım	5.19	17.48	11.41 <sup>a</sup>	3.36	
<b>EC (mScm<sup>-1</sup>)</b>	Orman	0.16	0.44	0.28 <sup>a</sup>	0.07	0.84 <sup>ös</sup>
	2/B	0.17	0.43	0.28 <sup>a</sup>	0.06	
	Tarım	0.18	0.44	0.29 <sup>a</sup>	0.06	
<b>OM (%)</b>	Orman	1.35	11.97	5.32 <sup>a</sup>	3.09	0.00*
	2/B	0.93	7.77	2.79 <sup>b</sup>	1.59	
	Tarım	0.76	7.12	2.65 <sup>b</sup>	1.52	
<b>TN (%)</b>	Orman	0.05	0.30	0.14 <sup>a</sup>	0.08	0.03*
	2/B	0.04	0.37	0.11 <sup>b</sup>	0.07	
	Tarım	0.04	0.24	0.11 <sup>b</sup>	0.05	
<b>C/N (%)</b>	Orman	8.57	36.82	20.99 <sup>a</sup>	0.97	0.00*
	2/B	8.57	38.27	15.80 <sup>b</sup>	0.97	
	Tarım	7.55	22.12	13.98 <sup>b</sup>	0.62	
<b>pH</b>	Orman	6.63	8.37	7.83 <sup>a</sup>	0.38	0.27 <sup>ös</sup>
	2/B	7.37	8.27	7.96 <sup>a</sup>	0.24	
	Tarım	6.83	8.17	7.86 <sup>a</sup>	0.29	
<b>CaCO<sub>3</sub> (%)</b>	Orman	0.30	56.70	17.42 <sup>a</sup>	11.84	0.33 <sup>ös</sup>
	2/B	0.70	60.50	22.35 <sup>a</sup>	14.13	
	Tarım	0.30	52.60	20.11 <sup>a</sup>	12.55	
<b>HA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	Orman	1.04	1.83	1.50 <sup>a</sup>	0.17	0.00*
	2/B	1.24	1.88	1.65 <sup>b</sup>	0.14	
	Tarım	1.40	1.94	1.67 <sup>b</sup>	0.13	
<b>TY (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	Orman	2.07	2.53	2.36 <sup>a</sup>	0.13	0.00*
	2/B	2.20	2.65	2.46 <sup>b</sup>	0.10	
	Tarım	2.33	2.56	2.46 <sup>b</sup>	0.07	
<b>GH (%)</b>	Orman	27.89	56.24	36.69 <sup>a</sup>	6.36	0.02*
	2/B	25.42	43.91	32.95 <sup>b</sup>	4.53	
	Tarım	22.81	40.51	31.99 <sup>b</sup>	4.73	
<b>DO</b>	Orman	0.49	21.36	9.32 <sup>a</sup>	5.03	0.32 <sup>ös</sup>
	2/B	1.03	26.74	8.35 <sup>a</sup>	6.00	
	Tarım	0.13	16.27	8.09 <sup>a</sup>	4.39	
<b>TK (%)</b>	Orman	20.20	44.71	29.58 <sup>a</sup>	6.92	0.31 <sup>ös</sup>
	2/B	13.40	36.10	28.36 <sup>a</sup>	5.67	
	Tarım	10.90	35.90	27.15 <sup>a</sup>	5.82	
<b>SN (%)</b>	Orman	7.36	30.06	17.47 <sup>a</sup>	5.02	0.44 <sup>ös</sup>
	2/B	7.20	25.00	16.04 <sup>a</sup>	4.31	
	Tarım	5.60	24.70	17.17 <sup>a</sup>	4.35	
<b>FSK (%)</b>	Orman	7.60	23.60	12.11 <sup>a</sup>	3.93	0.01*
	2/B	6.20	20.76	12.32 <sup>a</sup>	3.93	
	Tarım	5.30	14.37	9.99 <sup>b</sup>	1.78	
<b>TNO(%)</b>	Orman	4.05	12.18	7.13 <sup>a</sup>	2.19	0.08 <sup>ös</sup>
	2/B	3.09	12.18	6.03 <sup>a</sup>	2.20	
	Tarım	3.73	13.66	6.07 <sup>a</sup>	2.02	

\*: P<0.05, ös: P>0.05 önemsiz (non-sig.); a, b ve c: aynı harfle gösterilenler ortalamalar arasındaki fark anlamlı değil, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark anlamlıdır, S<sub>x</sub> standart sapma. EC: Elektriksel

iletkenlik, OM: Organik Madde, TN: Toplam Azot, C/N: Karbon/Azot, HA: Hacim ağırlığı, TY: Tane Yoğunluğu, GH: Gözenek Hacmi, DO: Dispersiyon oranı, TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma Noktası, FSK: Faydalanılabilir Su Kapasitesi, TNO: Toprak Nemi Oranı

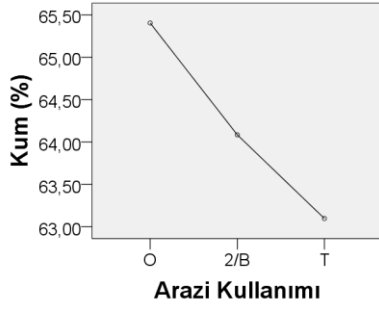
Araştırma alanı üç farklı arazi kullanım tipine göre (O, 2/B ve T) ortalama üst toprak özelliklerindeki değişimler Tablo 6 ve Şekil 2’de verilmiştir. Önemli farklılıkların bulunduğu bazı özelliklerin ortalamaları şöyledir; OM içeriği sırasıyla büyükten küçüğe orman (%5,31), 2/B (%2,78) ve tarım (%2,65) topraklarında tespit edilmiştir. Orman alanlarındaki organik madde miktarının fazla olmasını Maral (2016) fotosentez yapan toprak üstü vejetasyonun orman alanlarında tarıma göre daha fazla bulunması ve sisteme daha fazla organik madde girdisi sağlaması ile ifade etmiştir. Toprak organik maddesi birçok fiziksel ve kimyasal olay sonucunda oluşur (Çepel, 1995). Toprağın organik maddesi, toprak strüktürü ve tekstürü ile beraber, kohezyon, toprak reaksiyonları, ayrışma hızı, kation değişim kapasitesi, hidrolik iletkenliği ve hacim ağırlığı gibi birçok toprak fiziksel ve kimyasal özelliğini etkiler (Didaroğlu ve Canbolat, 2012).

Usta (2002) Ordu ili Ünye ilçesinde yaptığı çalışmada ortalama organik madde miktarını tarım alanında % 2,28, 2/B alanında % 2,73 ve orman alanında % 3,47 olarak tespit etmiştir. Zaiets vd., (2016), bunun ormanlık alanların fazla miktarda ölü örtü ve humus içermesi ve ormanların gölgeleme etkisinin ölü örtü ve organik materyalin ayrışma hızını yavaşlatmasıdır. Orman altı az güneşlendiği için ayrışma hızı güneş alan açıklık alanlara nazaran daha azdır (Babur vd., 2021b; Babur vd., 2022). Benzer şekilde, Erol vd. (2009), yaptıkları bir çalışmada topraklardaki organik madde içeriğinin orman, çayır ve tarım topraklarında %5,31, %3 ve %2,18 arasında değiştiğini ve istatistiksel olarak önemli derecede farklar olduğunu bulmuşlardır. Tarım arazilerinin yönetimi nedeniyle organik madde yüzdesi her yıl azalmaktadır. Orman ekosistemlerindeki bitki örtüsü tipi ve yoğunluğu ise organik madde içeriği ve miktarı üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Tarım alanlarındaki daha düşük organik madde miktarı ise genel olarak toprak işleme uygulamaları, ekim-dikim teknikleri ve anız yönetiminden kaynaklanmaktadır (Juma vd., 2019). Tufa vd. (2019) Etiyopya’nın Kuyu bölgesinde yaptığı çalışmada üst toprak katmanında (0-20 cm) ortalama organik madde miktarını işlenmiş toprakta % 3,7, mera alanında % 4,6 ve orman alanında % 5,6 ve otlamaya açık alanda % 3,5 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar organik madde içeriğinin otlamaya açık alanda düşük olmasını aşırı otlama ve toprakta meydana gelen ağır sıkışma ile açıklamıştır. Organik madde içeriğinin işlenmiş toprakta otlamaya açık alana göre daha yüksek olmasını ise köklerin daha uzun ve geniş olmasına ve toprak mikroorganizmalarının aktivitesine atfedilmiştir.

Toplam azot içeriği ise orman alanında %0,14 ve 2/B ve tarım alanlarında ise %0,11 olarak belirlenmiştir. Prasad vd. (2016)’e göre toprak işlemenin her türüsü toprakta organik madde ve azot miktarının azalmasına yol açmaktadır. Buna karşın, anızın toprak yüzeyinde bırakılması toprağın toplam azot ve organik karbon miktarının artmasına neden olmaktadır (Yakupoğlu vd., 2022). Dindaroglu ve Canbolat (2012) yaptığı çalışmasında toplam azot içeriğinin orman toprağında fazla oluşunu, ortamda fazla miktarda bulunan organik maddenin ayrışarak mineralize olmasına bağlamıştır.

Toprağın hacim ağırlığı ortalama değerleri orman (1,50 g/cm<sup>3</sup>) > 2/B (1,65 g/cm<sup>3</sup>) > tarım arazisi (1,67 g/cm<sup>3</sup>) olarak belirlenmiştir. Toprakların hacim ağırlığı, bitki kök yoğunluğu, organik madde içeriği, boşluk hacmi, toprak derinliği, arazi kullanımı, strüktür ve toprak fraksiyon yapısı gibi faktörlerden etkilenir (Kantarıcı, 2000). Ayrıca, toprak işleme teknikleri ve organik madde içeriği, toprak hacim ağırlığı değerlerini etkiler (Aksakal, 2004;

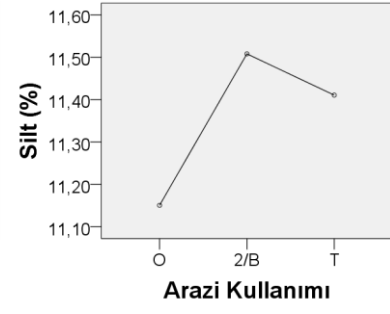
Dindaroğlu vd., 2019). Araştırma alanlarına ait toprakların ortalama hacim ağırlığı, organik madde içeriği yüksek ormanlık alanlarda en düşük değerlere, toprak işleme faaliyetleri nedeniyle tarım alanlarında ise en yüksek değerlere sahip olduğu varsayılmıştır. Yüksek oranda kum içeren toprakların hacim ağırlıkları  $1,19 \text{ g/cm}^3$  ile  $1,67 \text{ g/cm}^3$  arasında iken kil içeriği yüksek olan topraklarda  $0,92 \text{ g/cm}^3$  ile  $1,32 \text{ g/cm}^3$  arasında değiştiği bildirilmiştir (Kantarıcı, 2000). Çalışma alanı topraklarındaki tane yoğunlukları orman alanlarında  $2,36 \text{ g/cm}^3$  iken 2/B ve tarım alanlarında ise  $2,6 \text{ g/cm}^3$  olarak bulunmuştur. Tarım topraklarının diğer arazi kullanım biçimlerine göre daha yüksek tane yoğunluklarına sahip olması, toprak organik madde içeriğinin düşük olmasına bağlanmıştır. Aslında birçok araştırmacı, organik madde miktarının tane yoğunluğunu büyük ölçüde etkilediğini bulmuşlardır (Brady, 1990). Özyuvacı (1978) yaptığı çalışmada, çalışma alanındaki toprakların hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ve gözenek hacmi değerlerindeki farklılıkların organik madde içeriğine ve litojenik faktörlere bağlı olduğunu belirtmiştir. Bu sonuçlara göre tane yoğunluğu değerleri ormanlık alanlarda en düşük, tarım alanlarında ise en yüksek olmuştur. Araştırma alanı topraklarının tane yoğunlukları arasında önemli düzeyde istatistiksel bir fark bulunmuştur ( $p < 0.001$ ) (Şekil 2). Arazi kullanımındaki değişiklik biyo-çeşitliliği ve karasal ekosistemlerin işleyişine (Semenchuk vd., 2022) bitki türleri bileşimindeki ve arazi kullanımı yönetimi uygulamalarındaki değişikliklerden kaynaklanan toprak karbonu ve besin seviyeleri, toprak dokusu ve pH etkileri üzerinde önemli uzun vadeli etkileri olabilir (Lauber vd., 2008). Zhao vd. (2005) kuzey Çin'in yarı kurak Bashang bölgesinde arazi kullanımına bağlı arazi bozulmasını araştıran bir çalışmada çayır ve otlak alanlarının tarım alanına dönüştürülmesinin toprak strüktürünü bozarak ve tekstürünü değiştirerek toprak bozulmasına yol açtığı ve organik karbon ve bitki besin maddelerinin kaybına neden olduğu sonucuna varılmıştır. Tellen ve Yerima (2018) yaptıkları çalışmada doğal orman veya doğal savan alanlarının tarıma alanına dönüştürülmesiyle toprağın silt içeriği, nem içeriği, OM, OC, TA, yarayıslı fosfor ve pH değerlerinde azalma olduğunu; hacim ağırlığı, elektrik iletkenliği, değiştirilebilir asitlik ve kum değerlerinde ise bir artış olduğunu tespit edilmiştir. Araştırmacılar ayrıca arazi kullanım şekillerinde meydana gelen bu değişimin ve söz konusu toprak özellikleri üzerine olan bu etkilerin istatistiksel olarak % 95 güven düzeyinde önemli olduğunu belirtmişlerdir.



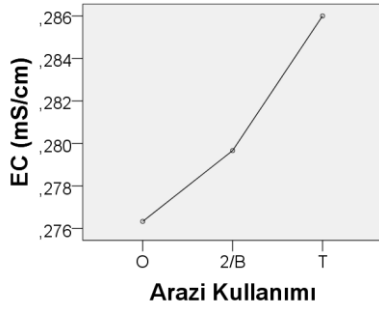
(a)



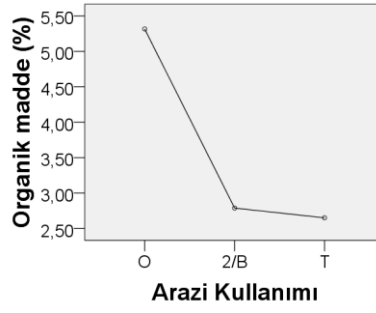
(b)



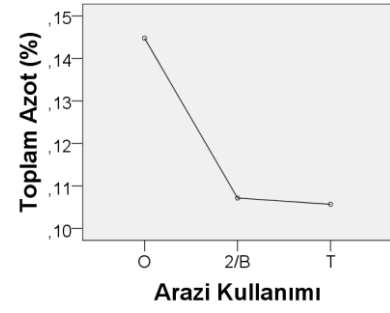
(c)



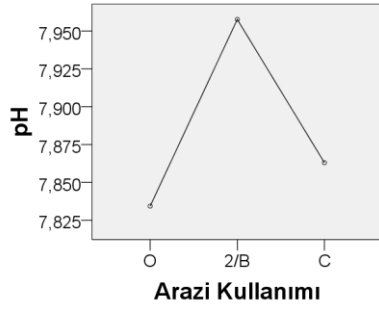
(d)



(e)



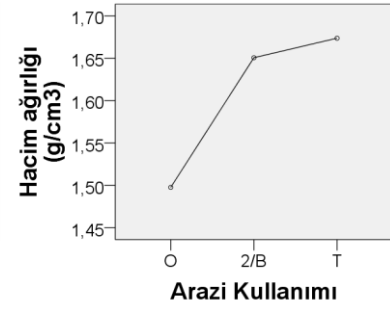
(f)



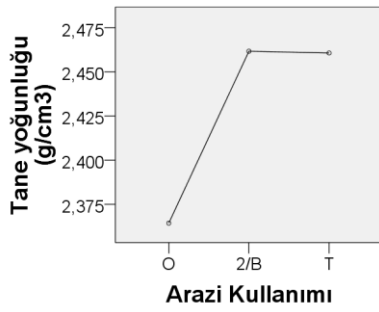
(g)



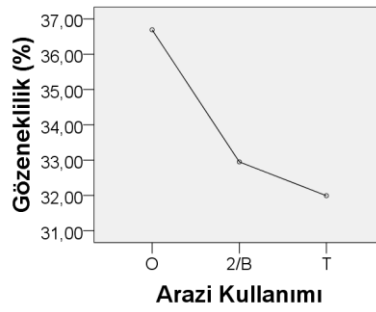
(h)



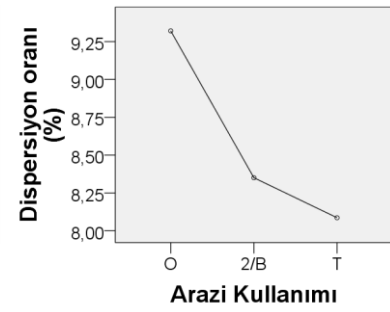
(k)



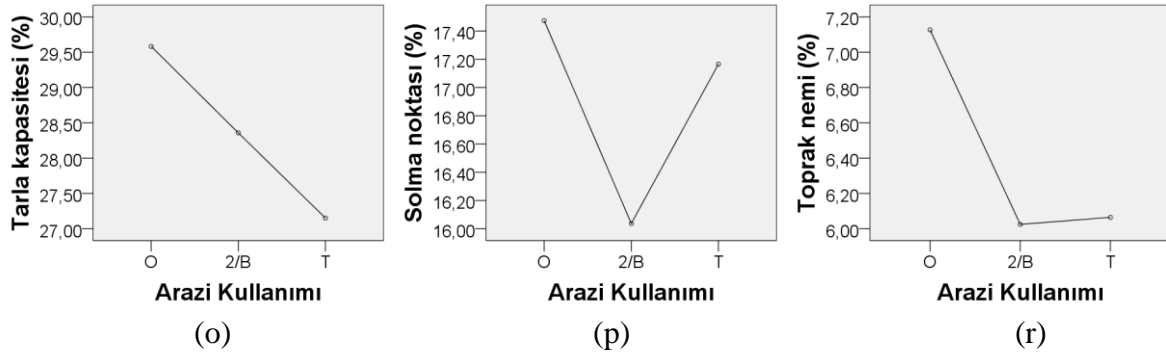
(l)



(m)



(n)



Şekil 2. Farklı arazi kullanımlarına göre üs toprak (0-30 cm) özelliklerinin ortalamaları; arazi kullanımı-Kum (a), Kil (b), Silt (c), EC (d), Organik madde (e), Toplam azot (f), pH (g), Kireç (h), Hacim Ağırlığı (k), Tane Yoğunluğu (l), Gözeneklilik (m), Dispersiyon Oranı (n), Tarla kapasitesi (o), Solma Noktası (p), Toprak Nemi (r)

### Araştırma alanı üst toprak (30-60 cm) özelliklerinin karşılaştırılması

Araştırma alanında 30-60 cm derinliğindeki toprakların C/N oranı dışında toprak özelliklerinde arazi kullanımına göre istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 7). Orman topraklarının ortalama C/N oranı 2/B topraklarından %24 ve tarımdan %30 daha fazladır ve istatistiki olarak farklıdır ( $p < 0.05$ ). Alt toprakta araştırılan bütün toprak özellikler her üç arazi kulanımı içinde birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Bu durum farklı arazi kullanımındaki etkilerin 0-30 cm'lik derinliği kapsayan üst toprakta daha belirgin olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 7. Yüzey altı toprak (30-60 cm) örnekleri istatistiksel analizleri

Değişkenler (N:180)	Arazi kullanımı	Minimum	Maksimum	Ortalama	S <sub>x</sub>	P(sig.)
<b>Kum (%)</b>	Orman	53.08	77.63	64.57 <sup>a</sup>	6.97	0.55 <sup>ös</sup>
	2/B	48.61	81.64	62.74 <sup>a</sup>	9.52	
	Tarım	43.09	80.04	62.11 <sup>a</sup>	10.41	
<b>Kil (%)</b>	Orman	12.03	42.50	24.62 <sup>a</sup>	7.50	0.59 <sup>ös</sup>
	2/B	9.72	41.47	25.83 <sup>a</sup>	8.40	
	Tarım	10.50	43.07	26.80 <sup>a</sup>	8.98	
<b>Silt (%)</b>	Orman	3.11	17.21	10.81 <sup>a</sup>	3.67	0.78 <sup>ös</sup>
	2/B	6.50	17.20	11.44 <sup>a</sup>	3.13	
	Tarım	4.54	19.57	11.09 <sup>a</sup>	3.72	
<b>EC (mS cm<sup>-1</sup>)</b>	Orman	0.14	0.46	0.26 <sup>a</sup>	0.06	0.80 <sup>ös</sup>
	2/B	0.15	0.41	0.25 <sup>a</sup>	0.06	
	Tarım	0.18	0.77	0.26 <sup>a</sup>	0.11	
<b>OM (%)</b>	Orman	0.61	6.92	2.55 <sup>a</sup>	1.84	0.30 <sup>ös</sup>
	2/B	0.82	5.84	2.09 <sup>a</sup>	1.15	
	Tarım	0.43	4.63	2.03 <sup>a</sup>	1.11	
<b>TN (%)</b>	Orman	0.02	0.26	0.08 <sup>a</sup>	0.06	0.88 <sup>ös</sup>
	2/B	0.02	0.28	0.08 <sup>a</sup>	0.05	
	Tarım	0.02	0.17	0.08 <sup>a</sup>	0.04	
<b>C/N (%)</b>	Orman	4.82	48.82	20.96 <sup>a</sup>	10.55	0.02 <sup>*</sup>

	2/B	10.13	30.00	16.01 <sup>b</sup>	4.91	
	Tarım	6.58	21.18	14.66 <sup>b</sup>	4.10	
<b>pH</b>	Orman	6.92	8.51	7.93 <sup>a</sup>	0.34	0.61 <sup>ös</sup>
	2/B	7.41	8.43	8.00 <sup>a</sup>	0.27	
	Tarım	7.04	8.47	7.94 <sup>a</sup>	0.30	
<b>CaCO<sub>3</sub> (%)</b>	Orman	0.50	43.80	19.06 <sup>a</sup>	11.86	0.64 <sup>ös</sup>
	2/B	0.70	57.80	21.45 <sup>a</sup>	12.64	
	Tarım	0.70	53.20	21.72 <sup>a</sup>	11.81	
<b>HA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	Orman	1.27	2.12	1.65 <sup>a</sup>	0.20	0.22 <sup>ös</sup>
	2/B	1.30	1.98	1.72 <sup>a</sup>	0.14	
	Tarım	1.35	2.06	1.72 <sup>a</sup>	0.16	
<b>TY (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	Orman	2.18	2.54	2.41 <sup>b</sup>	0.11	0.07 <sup>ös</sup>
	2/B	2.11	2.70	2.45 <sup>ab</sup>	0.12	
	Tarım	2.30	2.63	2.47 <sup>a</sup>	0.07	
<b>GH (%)</b>	Orman	16.39	43.71	31.63 <sup>a</sup>	6.59	0.54 <sup>ös</sup>
	2/B	17.80	41.50	29.95 <sup>a</sup>	5.35	
	Tarım	19.84	41.13	30.54 <sup>a</sup>	5.88	
<b>DO</b>	Orman	0.74	19.67	8.03 <sup>a</sup>	4.48	0.32 <sup>ös</sup>
	2/B	1.18	22.32	9.41 <sup>a</sup>	5.72	
	Tarım	1.18	20.07	10.01 <sup>a</sup>	5.33	
<b>TK (%)</b>	Orman	14.50	52.44	28.37 <sup>a</sup>	8.68	0.89 <sup>ös</sup>
	2/B	12.90	54.19	27.37 <sup>a</sup>	8.02	
	Tarım	13.60	51.90	28.01 <sup>a</sup>	8.21	
<b>SN (%)</b>	Orman	8.00	31.71	17.03 <sup>a</sup>	5.67	0.97 <sup>ös</sup>
	2/B	6.90	26.10	16.72 <sup>a</sup>	5.23	
	Tarım	7.50	32.95	16.77 <sup>a</sup>	5.42	
<b>FSK (%)</b>	Orman	6.50	22.27	11.34 <sup>a</sup>	4.06	0.78 <sup>ös</sup>
	2/B	6.00	28.98	10.65 <sup>a</sup>	4.31	
	Tarım	6.10	22.34	11.24 <sup>a</sup>	4.10	
<b>TNO (%)</b>	Orman	4.38	14.26	7.31 <sup>a</sup>	2.75	0.14 <sup>ös</sup>
	2/B	3.19	11.87	6.27 <sup>a</sup>	2.19	
	Tarım	3.73	13.57	6.26 <sup>a</sup>	2.13	

\*: P<0.05, ös: P>0.05 önemsiz (non-sig.); a, b ve c: aynı harfle gösterilenler ortalamalar arasındaki fark anlamlı değil, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark anlamlıdır, ortalama ve S<sub>x</sub> standart sapma.

Araştırma sahalarından alınan toprak numunelerinin özellikle üst toprakların özellikleri farklı arazi kullanımına göre istatistiki olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. Benzer şekilde, Usta (2002) yapmış olduğu bir çalışmada Ordu İli Ünye ilçesine bağlı 8 köyde 2/B ile orman sınırı dışına çıkarılmış alanlar incelenmiş ve arazi kullanımlarına göre toprak özelliklerinin farklılık gösterdiğini, özellikle 2/B arazilerine ait toprakların orman topraklarına yakın özellikler gösterdiği belirtilmiştir (Usta, 2002). Ayrıca, Usta (2002) yürüttüğü çalışmasında 2/B ile orman dışına çıkarılan alanların toprak özelliklerinin büyük ölçüde değiştiğini ve arazi kullanım sınıflamasına göre orman alanı olması gereken alanların tarımsal faaliyetlerde kullanıldığı belirlenmiştir.

## SONUÇ

6831 sayılı orman kanununa (2/B) dayanarak yapılarak orman sınırı dışına çıkarılan ve başka bira arazi kullanımına dönüştürülen alanların bazı toprak özelliklerindeki değişimleri uzun dönemli etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, arazi kullanımındaki değişim çalışma alanındaki üst toprakların (0-30 cm) özelliklerinden OM, TN, C/N, HA, TY, GH ve FSK'ni istatistiksel anlamda önemli düzeyde etkilendiği tespit edilmiştir. Ormandan tarım alanlarına dönüştürülen sahaların toprakları bazı özellikler bakımından orman toprakları ile tarım toprakları arasında ortalama değerlere sahiptir. 1981 yılından önce orman vasfını kaybettiği varsayılarak dönüştürülen bu alanlara ait topraklar 30 yıldan fazla ekilip-biçilmek suretiyle kullanıldığı halde tam olarak tarım arazilerine ait toprak karakteristiklerine dönüşmemiştir. Bu bize arazi kullanımındaki değişikliklerin uzun vadede toprak özelliklerini değiştireceğini toprak sağlığı ve verim gücünü azaltacağını göstermektedir.

6831 sayılı orman kanununa dayanarak yapılan orman sınırı dışına çıkarma çalışmalarının bilimsel esaslara uygunluğunun araştırılması gerekmektedir. Bunun içinde en hassas ekolojik gösterge olan toprak etüdünün güzelce yapılarak, diğer yetiştirme ortamı faktörleriyle (jeolojik, topografik, iklimik, vejetatif...gibi) değerlendirerek uygun arazi kullanım sınıfı belirlenmelidir. Bu tespitler ancak disiplinler arası ekiplerin koordinasyonları ve çalışmaları ile mümkün olabilir. Bu veya bunun gibi araştırmalar, gelecekte oluşması muhtemel arazi kullanımı değişimlerine yönelik, güvenilir ve sağlıklı senaryoların elde edilmesi, uygun plan kararlarının alınması açısından hayati rol oynamaktadır.

Sonuç olarak ilgili 6831 sayılı kanun 2/B maddesinde belirtilen ilim ve fen bakımından orman niteliğini kaybetmiş alanları orman sınırı dışına çıkarmak yerine öncelikle rehabilite edilerek tekrar orman niteliği kazandırılmaya çalışılmalıdır ve araziler en uygun arazi kullanımı ilkelerine göre planlanmalıdır. Verimsiz sahaların veya orman arazilerinin tarım arazisine dönüştürülmesi sonucu orman alanları daraltılmakta, eğimli olan bu arazilerde verimli tarımsal faaliyetler de yapılamamakta ve bu sahalar şiddetli erozyon riski taşıyan alanlara dönüşmektedir.

## YAZAR KATKILARI

**Turgay Dindaroğlu:** Makale yazımı, tasarlanması, **Bilal Boran:** Arazi çalışmaları, Laboratuvar çalışmaları, makale yazım, **Emre BABUR:** Laboratuvar çalışmaları, makale yazımı.

## FİNANSAL DESTEK BEYANI

Bu araştırma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi BAP tarafından desteklenen 2013/6-38 M nolu proje kapsamında yapılmıştır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.



## ETİK KURUL ONAYI

Bu çalışma için etik kurul onayı gerekmemektedir.

## KAYNAKLAR

- Aksakal, E.L., (2004) Toprak sıkışması ve tarımsal açıdan önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(3-4).
- Anonim, (2021) Karaisali iklim verileri. <https://tr.climate-data.org/> Erişim tarihi: 02.01.2021
- Ayaz, H., Gümüő, C., (2016) Türkiye’de Orman Mülkiyeti, Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Karadeniz Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2/2 (212-236).
- Babur, E., Dindaroğlu, T., Roy, R., Seleiman, M.F., Ozlu, E., Battaglia, M.L., Uslu, Ö.S. (2022) Relationship between organic matter and microbial biomass in different vegetation types. In *Microbial Syntrophy-Mediated Eco-enterprising*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, pp. 225 –245.
- Babur, E., Dindaroğlu, T., Solaiman, Z. M., & Battaglia, M. L. (2021b). Microbial respiration, microbial biomass and activity are highly sensitive to forest tree species and seasonal patterns in the Eastern Mediterranean Karst Ecosystems. *Science of the Total Environment*, 775, 145868.
- Babur, E., Uslu, Ö.S., Battaglia, M.L., Diatta, A., Fahad, S., Datta, R., Zafar-ul-Hye, M., Danish, S. (2021a) Studying soil erosion by evaluating changes in Physico-chemical properties of soils under different land-usetypes. *J. Saudi. Soc. Agric. Sci.* 20, 190–197.
- Babur, E., Uslu, Ö.S., Battaglia, M.L. et al. (2021c). Nitrogen Fertilizer Effects on Microbial Respiration, Microbial Biomass, and Carbon Sequestration in a Mediterranean Grassland Ecosystem. *Int J Environ Res* 15, 655–665.
- Blake, G. R., (1965) Particle Density. in: *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods*, ed. A Klute Agronomy Monograph 9, American Society of Agronomy-Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, pp. 371-373.
- Blanco, H. & Lal, R. (2008) *Principles of soil conservation and management* (Vol. 167169). New York: Springer.
- Bouyoucos, G.J, (1962) Hydrometer metod improved for making particle size analyses of soil. *Agronomy Jurnal*, 54: 464-465
- Bremner, J. M. (1960) Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method. *The Journal of Agricultural Science*, 55(1), 11-33.
- Bulut, B., (1998) Karaisali Kireçtaşı’nın (Kalfalar Köyü-Kadirli) Mermer Olarak Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması.Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, FBE.97.YL.151,pp- 27-69
- Çağlar, Y. (2003) Tarihsiz, boyutsuz ve derinliksiz 2/B tartışmalarına katkılar. *Kırsal Çevre Yıllığı* (77-104) ISSN 1303 93 34, Kırsal Çevre ve Ormancılık Derneği yayını-Ankara
- Çepel, N., (1995) Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi, Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Üniversite Yayın No. 3886, Sosyal BMYO, Yayın No.4333, İstanbul, 536 s.
- Dindaroglu, T., Tunguz, V., Babur, E., Menshov, O., Battaglia, M. L. (2021) Determination of the relationship among compound Topographic Index (CTI), soil properties and land-use in karst ecosystems. *Physical Geography*, 1-23.
- Dindaroglu, T., Gundogan, R., Karaoz, M. O. (2019) Determination of spatial distribution of topsoil organic carbon stock using geostatistical technique in a karst ecosystem. *International Journal of Global Warming*, 19(3), 251-266.

- Dindaroğlu, T., Canbolat, M.Y., (2012) Kuzgun Baraj Gölü Havzasında Orman, Mera ve Çayır Bitki Örtüsü Altında Gelişen Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Alınları 22(B) – 2012 1–9 ISSN:1307-3311.
- Dindaroğlu, T., Tunguz, V., Babur, E., Alkharabsheh, H. M., Seleiman, M. F., Roy, R., Zakharchenko, E. (2022) The use of remote sensing to characterise geomorphometry and soil properties at watershed scale. *International Journal of Global Warming*, 27(4), 402-421.
- EC, (2009) European Commission, Eurostat, 2009. LUCAS 2009 Technical reference document C1. Instruction for surveyors. <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/205002/6786255/LUCAS2015-C1-Instructions-20150227.pdf> [accessed on 07 February 2018]
- Erol, A. (2007) Türkiye’de Arazi Kullanımı ve Havza Yaklaşımı, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2(1):21-25, 2007 ISSN 1304-998
- IPCC, (2003) Intergovernmental Panel on Climate Change Penman J., M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia K, Miwa T, Ngara K, Tanabe and F. Wagner (Eds). Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.
- Irmak, A., (1954) Arazide ve Laboratuarda Toprağın Araştırılması Metodları, İstanbul Üniversitesi Yayın No. 559, Orman Fakültesi Yayın No. 27, İstanbul 150 s.
- Jónsson, J. Ö. G., Davíðsdóttir, B., Jónsdóttir, E. M., Kristinsdóttir, S. M., Ragnarsdóttir, K. V. (2016) Soil indicators for sustainable development: A transdisciplinary approach for indicator development using expert stakeholders. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 232, 179–189. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.08.009>
- Juma, N. G., Izaurralde, R. C., Robertson, J. A., McGill, W. B. (2019) Crop yield and soil organic matter trends over 60 years in a Typic Cryoboralf at Breton, Alberta. In *Soil organic matter in temperate agroecosystems* (pp. 273-282). CRC Press.
- Kaçar, B., (1996) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, III. Toprak Analizleri. AÜ Ziraat Fak. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 705 s.
- Kantarıcı, M.D., (2000) Toprak İlimi, İstanbul Üniversitesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İstanbul Üniversitesi Yayın No. 462, İstanbul, 420 s.
- Kantarıcı, M.D., (2008) Türkiye’de çalıştırılmış Ormanlar Ekoloji Açısından Bakış, Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, Ankara 48 s.
- Korkanç, S.Y., (2003) Bartın Yöresinde Arazi Kullanım Sorunları ve Çözüm Önerileri (Iskalan Deresi Yağış Havzası Örneği), Doktora Tezi, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lauber, C. L., Strickland, M. S., Bradford, M. A., Fierer, N. (2008) The influence of soil properties on the structure of bacterial and fungal communities across land-use types. *Soil Biology and Biochemistry*, 40(9), 2407-2415.
- Loeppert, R. H., Suarez, D.L., (1996) Carbonate and gypsum. In: Sparks, D.L. (ed.) *Methods of Soil Analysis*. Part 3, 3rd ed. Madison, WI: SSSA, ASA. PP. 437-447
- Lutzh, J.H., Chandler, F.R., (1947) *Forest Soils*, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Maral, Z. (2016) Kastamonu yöresinde arazi kullanım farklılığının karbon ve azot tutumuna olan etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu
- MTA., (2022) Adana Yöresi Jeoloji haritası. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, <https://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/jeoloji-haritalari>
- Özyuvacı, N., (1978) Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları Yayın no:223, İstanbul.

- Prasad, J.V.N.S., Rao, C. S., Srinivas, K., Jyothi, C. N., Venkateswarlu, B., Ramachandrappa, B. K., ... & Mishra, P. K. (2016) Effect of ten years of reduced tillage and recycling of organic matter on crop yields, soil organic carbon and its fractions in Alfisols of semi arid tropics of southern India. *Soil and Tillage Research*, 156, 131-139.
- Schmidt, G. C., (1961) Stratigraphic nomenclature for Adana region, Petroleum district VII: Petroleum Administration Bulletin, Ankara, 6. 47- 63.
- Semenchuk, P., Plutzer, C., Kastner, T., Matej, S., Bidoglio, G., Erb, K. H., ... & Dullinger, S. (2022) Relative effects of land conversion and land-use intensity on terrestrial vertebrate diversity. *Nature communications*, 13(1), 615.
- Stolbovoy V, Montanarella L, Filippi N, Jones A, Gallego J, Grassi G. (2007) Field soil sampling to detect the changes of organic carbon stock in mineral soil 2. EUR 23037 EN. 49 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. ISBN: 978-92-79-07691-6
- Taraf, F., Eren, M., Gürbüz, K. (2013) Karaisalı Formasyonu'nun (Adana Baseni-Türkiye) Fasiyes ve Mikrofasiyes Özellikleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 56(3), 173-188.
- Tellen, V. A., & Yerima, B. P. (2018) Effects of land use change on soil physicochemical properties in selected areas in the North West region of Cameroon. *Environmental systems research*, 7(1), 1-29.
- Tufa, M., Fiseha, T.G.K.T.M., Ahmed, S. (2021) Characterization and Classification of Soils of Askate Sub-watershed, South Wollo Zone, Northeastern Ethiopia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 11.
- Yakupoglu, T., Dindaroglu, T., Rodrigo-Comino, J., Cerdà, A. (2022) Stubble burning and wildfires in Turkey considering the Sustainable Development Goals of the United Nations. *Eurasian Journal of Soil Science*, 11(1), 66-76.
- UNECE, (2003) ICP Forests Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, 2003. Part IIIa Sampling and Analysis of Soil and Part IIIb Soil Solution Collection and Analysis. United Nations Commission for Europe Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests.
- UNGA, (2015) United Nations General Assembly. Resolution 70/1. Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. New York: United Nations.
- Usta, A. (2002) 6831 Sayılı Orman Kanununun 2/B Maddesiyle Orman Sınırı Dışına Çıkarılan Yerlerin Kimi Ekolojik Özelliklere Göre İrdelenmesi (Ordu-Ünye), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 119 s.
- Walkley, A. And Black, A. I. (1934) An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37: 29-38.
- Yıldız, Ş.B. (2006) Orman Alanlarında Daralma ve Düzce Örneği, Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi 2. 2 (2006): 82-103.
- Zaiets, O., & Poch, R. M. (2016) Micromorphology of organic matter and humus in Mediterranean mountain soils. *Geoderma*, 272, 83-92.