



Arazi kullanım değişikliğinin toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisi: Batı Karadeniz örneği

Abdullah Hüseyin Dönmez¹, Eren Bař², Neslihan Yılmaz¹, Murat Sargıncı¹

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Düzce, Türkiye

²Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye

MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 07/02/2024

Kabul Tarihi: 02/07/2024

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1433344>

*Sorumlu Yazar:

ebas@bartin.edu.tr

ÖZ

Araştırma Makalesi

Giriş ve Hedefler Çalışmanın amacı Batı Karadeniz Bölgesinde yer alan Akçakoca ilçesindeki ormanlık alanların tarım alanlarına dönüştürülmesinin toprak yapısı üzerindeki fiziksel ve kimyasal etkilerinin araştırılmasıdır.

Yöntemler Araştırmada, değişik 2 doğal ormanlık alan ve geçmişte orman arazisi olup değişime uğramış 5 adet alan olmak üzere toplamda 7 farklı arazi kullanım tipi

belirlenmiştir. Her bir arazi kullanım tipinde toprak örnekleme yapılmıştır. Yapılan bu toprak örnekleme türlerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

Bulgular Araştırmanın sonuçlarına göre en yüksek hacim ağırlığı ve kum içeriği değerleri tarım alanında, en yüksek iskelet miktarı ise mera alanında tespit edilmiştir. Toprak reaksiyonu bakımından endüstriyel plantasyon ve mera alanlarının nötre yakın alkali özellikte olduğu, elektriksel iletkenliğin ise en yüksek mera alanında olduğu belirlenmiştir. Toplam kireç değişime uğrayan arazi tiplerinde daha yüksek değerlerde ölçülmüştür. Organik madde, toplam karbon, azot ve katyon değişim kapasitesi (KDK) değerleri en yüksek mera alanında bulunmuştur.

Sonuçlar Arazi kullanımlarının kontrolsüzce değiştirilmesi birçoğ problemi beraberinde getirebilmektedir. Ancak günümüzde ufak habitatlarda bu tarz problemler göz ardı edilmekte ve sayıları gittikçe artmaktadır. Sunulan çalışma gibi tanımlayıcı araştırmaların artırılarak daha fazla örnek alanlarda yürütülmesi ve alınabilecek önlemlerin karar mercilerine bildirilerek kontrolün sağlanması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akçakoca, arazi kullanımı, orman, fındık, mera, tarım, toprak özellikleri

Effects of land use change on physical and chemical properties of soil: The case of Western Black Sea

ABSTRACT

Background and aims The aim of this study is to investigate the physical and chemical effects of the conversion of forested areas to agricultural areas on soil structure in Akçakoca district located in the Western Black Sea Region of Türkiye.

Methods In the study, a total of 7 different land use types were determined, including 2 natural forest areas and 5 different areas that were forest land in the past but have been transformed. Soil sampling was carried out in each land use type. Physical and chemical analyzes were carried out in these soil samples.

Results According to the results of the study, the highest bulk density and sand content values were determined in the agricultural area and the highest skeleton content was determined in the pasture area. In terms of soil reaction, it was determined that industrial plantation and pasture areas were close to neutral alkaline, while electrical conductivity was highest in the pasture area. Total lime was higher in the land types that were subjected to change. Organic matter, total carbon, nitrogen and cation exchange capacity (CEC) values were highest in the pasture area.

Conclusions Uncontrolled land use causes many problems. However, today, such problems are ignored in small habitats, thus their number is increasing. Descriptive research such as this study should be carried out in more sample areas and the measures that can be taken should be reported to the decision-makers to ensure control.

Key Words: Akçakoca, land use, forest, hazelnut, grassland, agriculture, soil properties

Bu makaleye atf:

Dönmez, A.H., Baş, E., Yılmaz, N., Sargıncı, M., 2024. Arazi kullanım değişikliğinin toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisi: Batı Karadeniz Örneği. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 10(1), 35-44.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International Licence.

1. Giriş

Ormanlar, içerisindeki canlı ve cansız tüm yapı taşları ile bir bütündür. Ayrıca diğer karasal ekosistem biyomları arasında en fazla alana sahiptir. Dolayısıyla antropojen baskılardan payını fazlaca almıştır (Thomas ve Packham, 2007). Küresel bazda değerlendirildiğinde bu baskılar sadece ormanların alansal bütünlüklerini tehdit etmemiş aynı zamanda içerisinde barındırdığı karbon, azot ve su döngülerinde de bozulmalara neden olmuştur (Lal, 2002; Eynard ve ark., 2004; Baker ve ark., 2007; Oral, 2010; Dias ve ark., 2019; Macit ve ark., 2021). Son dönemde arazi kullanım sınıflandırılması tanımı yaygınlaşmakta ve bu alanlar barındırdıkları habitat özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Buradaki temel amaç, alandan en fazla verimle, sürdürülebilir olarak ve tahriplere (erozyon vb.) neden olmadan fayda sağlamaktır. Ancak artan nüfus, gıda ve barınma gibi temel ihtiyaçlar, kullanım sınıfı gözetmeksizin alanlar üzerinde antropojen baskıları artırmaktadır. Alanlarda bilinçsiz ve yanlış uygulamalar birçok çevresel ve ekolojik sorunu da beraberinde getirmektedir. Özellikle 1950'li yıllardan sonra Türkiye'de Marshall yardımları ile artan makine ve traktör sayısı birim zamanda işlenen alanların sayısını artırmış, düz ve düze yakın mera ve orman alanlarında büyük tahribata neden olmuştur. Dolayısıyla ilk olarak özellikle Konya havzası gibi düz alanlardaki mera sahaları çok kısa zamanlarda tahrip edilmiş ve yerini tarım arazilerine bırakmıştır (Bilgin ve Özalp, 2016; Yıldız ve ark., 2022). 1965 yılından itibaren devlet destekli fındık alımlarının başlaması, 1984 yılında çıkarılan 3092 sayılı kanunla da çay tarımındaki devlet tekelinin kaldırılması bu iki tarım ürünü için endüstriyel gelişmeler sağlasa da düz ve düze yakın alanlardaki tahribin yanında orta ve yüksek eğimdeki orman ekosistemlerini beraberinde etkilemiştir. Yakın geçmişte bu kanunlara paralel olarak orman ekosistemlerinin bulunduğu alanlar da hızlı bir şekilde eğim gözetilmeksizin tarım alanlarına dönüştürülmeye başlanmıştır (Duguma ve ark., 2010; Güneş, 2012; Ay, 2019). Ancak unutulmamalıdır ki her alanda olduğu gibi tarım alanlarında da birinci öncelik sürdürülebilir olarak yönetilmeleridir. Uygun olmayan alanların tarıma açılması sonucunda ağır işleme maruz kalan toprak kısa zamanda agregat yapısındaki bozulmalardan dolayı yikanma ve erozyon gibi tahribatlarla karşı karşıya kalmaktadır (Kiflu ve Beyene, 2013; Macit ve ark., 2021).

Toprak, zamana bağlı olarak iklim ve canlı faktörlerinin etkisiyle anakayanın parçalanması sonucu şekillenen, yoğun tahriplerin etkisiyle de kısa zamanda bozulmalara uğrayabilen dinamik bir yapıdır (Oğuz, 2008; Odum ve Barrett, 2008). Bu yapı özellikle üzerinde barındırdığı bitki örtüsü ve bu bitki örtüsüne ait organik madde ile değişik fiziksel ve kimyasal özellikler gösterebilmektedir (Yıldız ve ark., 2007). Toprak yapısındaki ani farklılaşmalara uyum sağlayamayan canlı formlarının alandan uzaklaşması, bu alanlarda biyolojik çeşitliliğin zarar görmesine neden olmaktadır. Sadece bu durum bile ekosistem hizmetlerinin bozulmasına ve dengelerin değişmesine neden olmaktadır (Sargıncı ve ark., 2021). Antropojen baskı mevcut ekosistemleri değiştirmekle kalmayıp, özellikle tarım alanlarına dönüştürülen bu gibi yerlerde verimi artırmak için kullanılan kimyasal gübreler durumu tümüyle çıkmaza sürükleyebilmektedir (Şahin, 2016). Çünkü alanlara uygulanan bu müdahaleler sadece yerinde kalmamakta, topografik yapı ve çeşitli tip ve şiddetlerdeki yağışlar gibi çevresel faktörlerle nispeten daha az tahribe uğramış alanlara da

nüfuz edebilmektedir. Toprağa giren su ise bu müdahalelerden dolayı içerik bakımından değişebilmekte ve dolayısıyla toprak suyuna karışan bu kimyasallar hidrolojik yapıyı da tehlikeye uğratmaktadır. Nitekim karasal ekosistemlerde başlayan tahribat sucul ekosistemlere kadar ulaşabilmektedir. İlk olarak yerel su toplanma havzaları ve yer altı suyu etkilenmekte, uzun zaman içerisinde ise akarsular ile denizlere ve okyanuslara kadar taşınan kimyasallar buradaki canlı topluluklarını tehdit etmektedir (Taban ve ark., 2000; Sönmez ve ark., 2007; Sönmez ve ark., 2008; Özyazıcı ve ark., 2013; Özkutlu ve ark., 2015; Eren, 2021). Dolayısıyla yöresel (lokal) tahribatlar, kısa vadede civar ekosistemleri, uzun vadede ise küresel ölçekte biyomları dahi etkileyebilecek büyük problemlere neden olabilmektedir.

Batı Karadeniz Bölgesi, verimli tarım alanları sayesinde Türkiye'de bulunan önemli fındık (*Corylus avellana*) üretim merkezleri arasındadır (DPT, 2001). Fındık dışındaki diğer yoğun tarımsal faaliyetler ve kavakçılık uygulamaları bölgedeki diğer önemli geçim faaliyetleridir. Geçmişten günümüze gerek fındık tarlaları gerekse diğer tarımsal amaçlı faaliyetler için bölgede yoğun orman açmacılığı gerçekleşmiştir (Sezgin ve Gültekin, 2022). Orman ekosistemlerine zarar veren bu durum sadece toprak üstü florayı etkilememekte, toprak altı ve üstü fauna ile toprağın bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini de etkilemektedir. Yukarıda bahsedilen süreçlerden yola çıkılarak bu çalışmada Batı Karadeniz Bölgesinde yer alan Düzce ili Akçakoca ilçesinde ki orman alanlarından tarımsal alanlara dönüşümün toprak yapısı üzerindeki fiziksel ve kimyasal etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Çalışma Alanı

Çalışma, Akçakoca ilçesindeki Dadalı köyünde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Dadalı köyünün kuzey doğusunda genel hâkim bakışı kuzey ve düşük – orta eğim grubunda yer alan birbirine komşu halde bulunan 2 doğal ormanlık alan ile geçmişinde orman olup sonradan değişime uğramış 5 farklı alan olmak üzere toplamda 7 farklı arazi kullanım tipi belirlenmiştir (Şekil 1). Bu arazi tipleri arazın (*Fagus orientalis* L.)-gürgen (*Carpinus betulus* L.) (KnGn), meşelik (*Quercus petraea* subsp. *pinnatifida* (K.Koch) Menitsky) (Ms), fındıklık eski açma (FndkE), fındıklık yeni açma (FndkY), mera (M), tarım (Trm) ve endüstriyel plantasyon (EndP) olarak isimlendirilmiştir (Çizelge 1).



Şekil 1. Çalışma alanının Türkiye ve Akçakoca İlçesi'ndeki konumu 1) KnGn, 2) Ms, 3) FndkE, 4) FndkY, 5) M, 6) Trm, 7) EndP.

Çizelge 1. Çalışma sahalarının koordinatları ve yükseltileri

Örnek Alan	Enlem	Boylam	Yükselti
KnGn	41° 04' 12"	31° 13' 09"	112m
Ms	41° 04' 15"	31° 13' 08"	111m
FndkE	41° 04' 16"	31° 13' 12"	126m
FndkY	41° 04' 23"	31° 12' 55"	35m
M	41° 04' 26"	31° 12' 51"	28m
Trm	41° 03' 56"	31° 12' 20"	32m
EndP	41° 03' 53"	31° 12' 13"	33m

Çalışma alanında bulunan ormanlarda Batı Karadeniz iklim tipinin sahil kesiminde yer alan doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), kestane (*Castanea sativa* Mill.), gürgen (*Carpinus betulus* L.) (KnGn), ve yer yer meşe (*Quercus subp.*) türleri karışım yapmaktadır. Fındıklıklar kendi içlerinde geçmiş tarihli ve yakın tarihli arazi kullanım değişikliğine uğramış sahalar olarak iki farklı gruba ayrılmıştır. 'Eski açma' olarak isimlendirilen fındıklık 1980, 'Yeni açma' olarak isimlendirilen fındıklık ise 2000'li yılların başında fındık tarımına açılmış ve orman vasfını yitirmiştir. Mera alanında hem köydeki hayvancılık faaliyetleri

yapılmakta hem de fındık üretimi sırasında fındık iç ve dış kabuklarının ayıklandığı patozlama işlemleri yapılmaktadır. Dolayısıyla alanlarda sadece mera otları değil üretim artığı olarak fındık cürufu ve kabukları da bulunmaktadır. Alanın alt kısmından geçen çay ve onu besleyen dereeler sayesinde alanda su ile ilgili problemler bulunmadığından eğimin düşük olduğu noktalarda tarım ve ağırlığı kavak olan endüstriyel ağaçlandırmalar yapılmaktadır.

Çalışma alanının iklim tipi Thornthwaite (1948)'e göre belirlenmiştir. Bu yöntemin belirlenmesinde, yüksekliği 10 m olan 41°05' kuzey enlemi ile 31°08' doğu boylamları içerisinde bulunan Akçakoca Merkez Meteoroloji İstasyonunun 1994-2023 yılları arasında yapmış olduğu son 30 yıllık ölçümlerden yararlanılmıştır (Çizelge 2).

Thornthwaite metoduna göre çalışma sahasının iklimsel özellikleri incelendiğinde (Thornthwaite, 1948) (Çizelge 2); sahanın nemli (B3), mezotermal (B2'), yazın su açığı olmayan veya pek az olan (r), ve okyanusal koşullara yakın (b4') bir iklime sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Çalışma sahasının Thornthwaite metoduna göre belirlenmiş iklim verileri ve su bilançosu (1994-2023), PE: Potansiyel evapotranspirasyon

Meteorolojik Veriler	AYLAR												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama Sıcaklık (°C)	6,0	6,4	7,8	10,9	15,5	19,9	22,5	22,8	19,3	15,2	11,0	7,9	13,8
Sıcaklık İndisi	1,3	1,5	1,9	3,3	5,5	8,1	9,7	10,0	7,8	5,4	3,3	2,0	59,7
Düzeltilmemiş (PE) (mm)	16,2	17,7	23,3	37,8	62,5	89,7	106,6	109,0	86,1	61,0	38,5	23,8	
Düzeltilmiş (PE) (mm)	13,5	14,7	24,0	42,0	78,1	113,0	135,4	129,7	89,5	58,5	31,6	19,0	749,0
Yağış (mm)	130,1	90,4	95,8	60,6	52,7	88,9	65,5	78,6	110,3	141,4	111,0	146,9	1172,2
Depolanan suyun değişimi (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	-25,5	-24,0	-50,5	0,0	20,8	79,2	0,0	0,0	
Depolanan su (mm)	100,0	100,0	100,0	100,0	74,5	50,5	0,0	0,0	20,8	100,0	100,0	100,0	
Gerçek PE (mm)	13,5	14,7	24,0	42,0	78,1	113,0	116,0	78,6	89,5	58,5	31,6	19,0	678,5
Su açığı (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,4	51,1	0,0	0,0	0,0	0,0	70,5
Su fazlası (mm)	116,7	75,7	71,8	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	79,4	127,9	493,7
Yüzeysel akış (mm)	100,5	88,1	80,0	49,3	24,6	12,3	6,2	3,1	1,5	1,8	40,6	84,3	492,2
Nemlilik oranı	8,7	5,1	3,0	0,4	-0,3	-0,2	-0,5	-0,4	0,2	1,4	2,5	6,7	

2.2 Örneklerin Toplanması ve Laboratuvar Analizleri

Çalışma alanında her bir arazi kullanımını temsil eden 7 farklı arazi kullanım tipinden rastgele olacak şekilde, 0-20 cm toprak derinliğinden, sahayı temsil edecek şekilde 10'ar adet olmak üzere 70 adet bozulmuş ve 70 adet bozulmamış toprak örneği AMS toprak örnekleyicileri kullanılarak alınmıştır. Bu örnekleme bozulmamış seti toprak hacim ağırlığının belirlenmesi için, ikinci set olan bozulmuş toprak örnekleri ise toprağın fiziksel ve kimyasal analizleri için alınmıştır. Alınan tüm örnekler fiziksel ve kimyasal analizler için Düzce Üniversite Orman Fakültesi Ekosistem Laboratuvarına getirilmiştir.

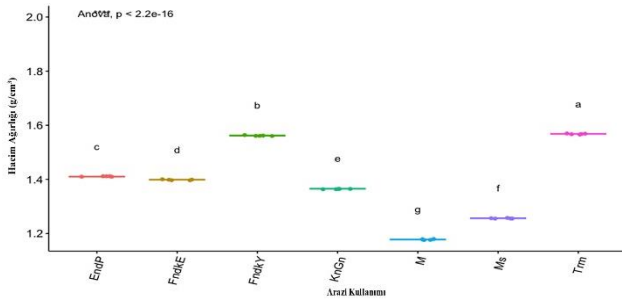
Bozulmamış toprak örnekleri kese kâğıtları içerisinde kurutma fırınında 105 °C'de 24 saat kurutulduktan sonra hassas terazide tartılarak toprağın hacim ağırlıkları hesaplanmıştır. Bozulmuş toprak örnekleri kurutma tepsilerine serilerek yaklaşık iki hafta boyunca oda sıcaklığında kurumaya alınmış ve ardından porselen havanlarda dövülerek keseklerinden ayrılmıştır. İskelet ve toprak kısımlarının ayrılması için 2mm'lik çelik elekler kullanılmıştır. Her bir kısım ayrı ayrı tartılarak kaydedilmiştir. Bu değerler daha sonra toprak iskelet miktarının belirlenebilmesi için % oran olarak hesaplanmıştır. Tanecik bileşimi (tekstür) analizleri Bouyoucos Hidrometre Yöntemi'ne göre yapılmıştır (Day, 1965; Sparks ve ark., 1996). Toprakların

türü, Amerikan Toprak Tekstür Üçgeni (USDA, 1987) ile belirlenmiştir. Toprak reaksiyonu (pH) hava kuru toprak örnekleri ile saf su süspansiyonunun pH metrede okunması ile belirlenmiştir (Schofield ve Taylor, 1955, Conyers ve Davey, 1988, Thomas, 1996). Toprağın elektrik iletkenliği (EC) ise hava kuru toprak örnekleri ile saf su süspansiyonunun EC metrede okunması ile belirlenmiştir (Rhoades, 1996). Toprağın kation değişim kapasitesi (KDK) sodyum asetat yöntemiyle bulunmuştur (Berg ve Gardner, 1978; Sumner ve Miller, 1996). Toprağın Organik Madde (OM) içeriği ateşte kayıp yöntemine göre fırın kuru toprak örneğinin 550°C'de 4 saat yakılması sonucunda başlangıçtaki ağırlık ile yakma sonrası ağırlık arasındaki kütle farkının hesaplanması ile belirlenmiştir (Margesin ve Schinner, 2005). Toprakların toplam karbon miktarları (TC) CN analiz cihazında Dumas kuru yakma metoduna göre belirlenmiştir (Sikora, 1997). Elde edilen toplam karbon değerlerinden inorganik formda olan CaCO₃'daki inorganik karbon (IOC) miktarı düşülerek organik karbon miktarı (OC) hesaplanmıştır. Toplam kireç (CaCO₃) miktarı Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Gülçur, 1974). Toprağın inorganik karbon (IOC) miktarı toplam kireç içerisindeki C miktarının hesaplanmasıyla elde edilmiştir. Azot içeriği ise kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Her analiz 5 tekrürde gerçekleştirilmiştir. (Bremner, 1996).

Arazi kullanımlarının toprağın ölçülen özelliklerine yaptığı etkiye tek-yönlü varyans analizi (ANOVA) ile bakılmıştır. İstatistiki olarak önemli farklılıklar bulunan değişkenler için ortalamaları ayırma işlemi olarak Tukey'in HSD testi ($\alpha = 0.05$) uygulanmıştır. Elde edilen veriler arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için korelasyon analizi yapılmış ayrıca Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis (PCA)) analizi ile de hem ölçüm değerleri hem de alansal bazda ilişkiler belirlenmiştir. Bütün istatistiki analizler için R v4.3.2, programından yararlanılmıştır. Sonuçların $P < 0,05$ güven düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu kabul edilmiştir.

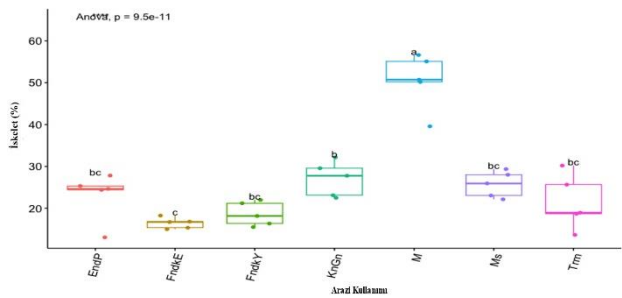
3. Bulgular

Çalışma kapsamında incelenen arazi tiplerine (kayın-gürgen (KnGn), meşelik (Ms), fındıklık eski açma (FndkE), fındıklık yeni açma (FndkY), mera (M), tarım (Trm) ve endüstriyel plantasyon (EndP)) ait bulgulara aşağıda yer verilmiştir. Farklı arazi kullanım tiplerinde toprak hacim ağırlıklarının istatistiki olarak farklı çıktığı belirlenmiştir. Buna göre en fazla hacim ağırlığının görüldüğü Trm alanı ile en az hacim ağırlığının görüldüğü M alanı arasında yaklaşık 1,5 katlık bir fark olduğu hesaplanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Farklı arazi kullanımlarındaki toprakların hacim ağırlıkları (g/cm³). Not: Hata çubukları standart hatayı gösterirken çubuklar üzerindeki ortak harflerle takip edilen ortalamalar $\alpha=0,05$ düzeyinde istatistiki olarak birbirlerinden farklı değillerdir.

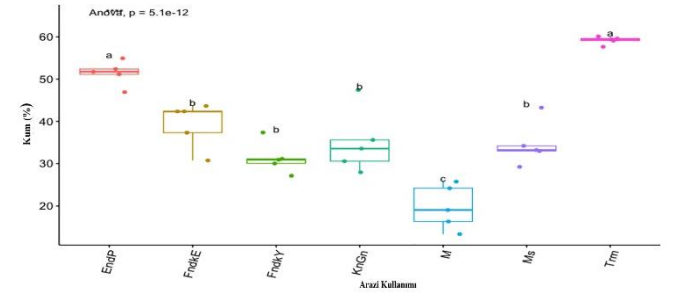
Aynı şekilde taşlılık oranını belirten toprak iskelet miktarları da istatistiki olarak birbirlerinden farklı çıkmıştır. En fazla taşlılık görülen M arazi kullanımındaki alan ile KnGn arazi kullanımındaki alan arasında 2, en az taşlılık görülen FndkE arazi kullanımındaki alan arasında ise yaklaşık 3 katlık bir fark bulunmaktadır (Şekil 3).



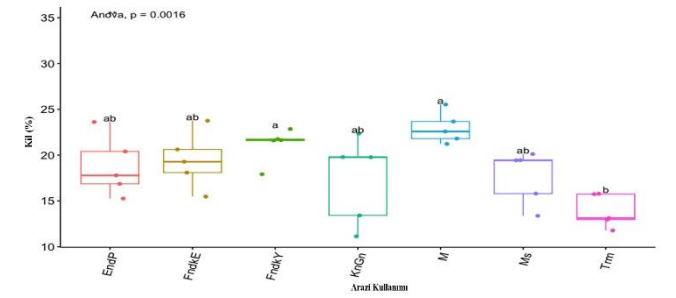
Şekil 3. Farklı arazi kullanımlarındaki toprakların iskelet oranları (%)

Toprağın tanecik bileşimleri farklı arazi kullanım tipleri arasında incelendiğinde, arazi kullanımları arasında oransal

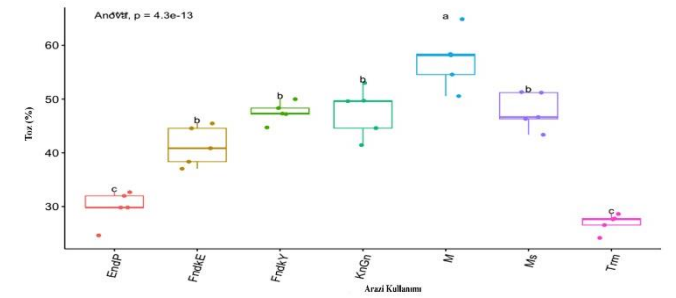
olarak en fazla kum Trm, en fazla kil ve toz ise M kullanımında belirlenmiştir. (Şekil 4-5-6).



Şekil 4. Farklı arazi kullanımlarındaki toprakların kum oranları (%)

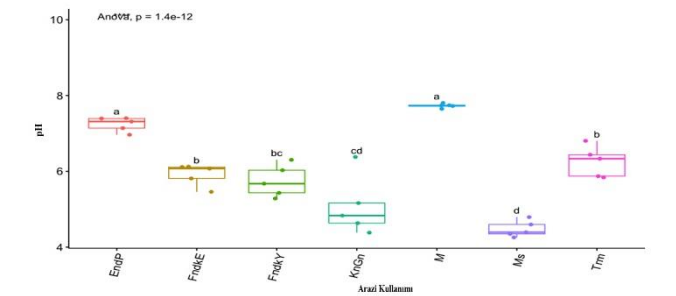


Şekil 5. Farklı arazi kullanımlarındaki toprakların yüzde kil oranları (%)

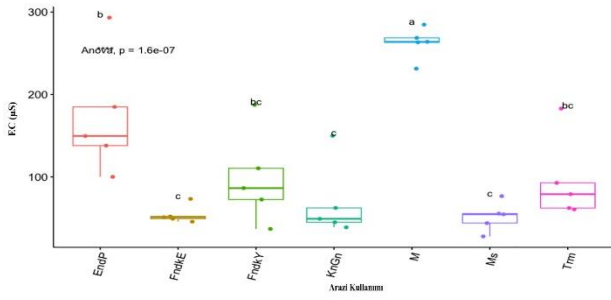


Şekil 6. Farklı arazi kullanımlarındaki toprakların yüzde toz oranları (%)

Farklı arazi kullanım tiplerinin toprak reaksiyonları incelendiğinde en asidik yapının Ms arazi kullanımında olduğu, EndP ve M alanlarında toprak reaksiyonunun nötre yakın alkalin özellik gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 7). Elektriksel iletkenlik (EC) analizi sonuçlarına göre ise en yüksek değer M sahasında, en düşük değer KnGn, Ms ve FndkE sahaslarından tespit edilmiş olup, sahasların hiçbirinde tuzluluk problemi ile karşılaşılmamıştır (Şekil 8).

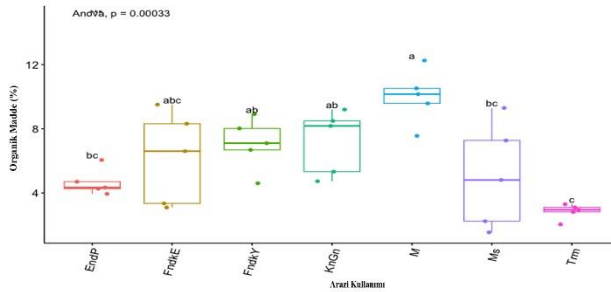


Şekil 7. Farklı arazi kullanımlarındaki toprakların pH değerleri

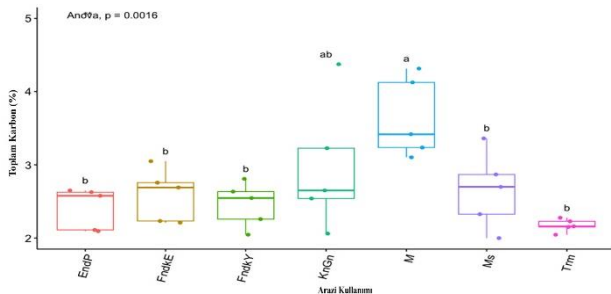


Şekil 8. Farklı arazi kullanımlarındaki toprakların EC değerleri ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Alanlara ait toprak organik madde ve toplam karbon oranları incelendiğinde her iki değişken için de en yüksek oranın M arazi kullanım tipinde olduğu, EndP, Ms ve Trm alanlarındaki oranların M alanına göre yaklaşık %50 daha az olduğu, diğer alanlarda istatistiksel anlamda bir fark oluşmadığı ve oranların birbirine yakın olduğu belirlenmiştir (Şekil 9-10).

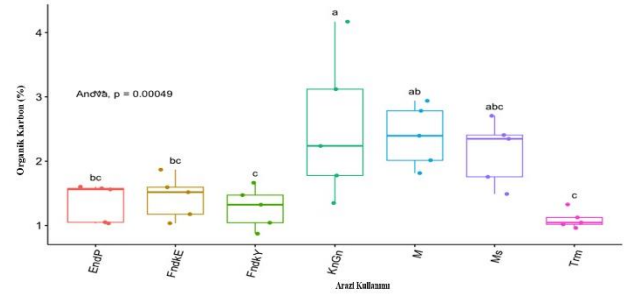


Şekil 9. Farklı arazi kullanımlarındaki toprakların yüzde organik madde oranları (%)

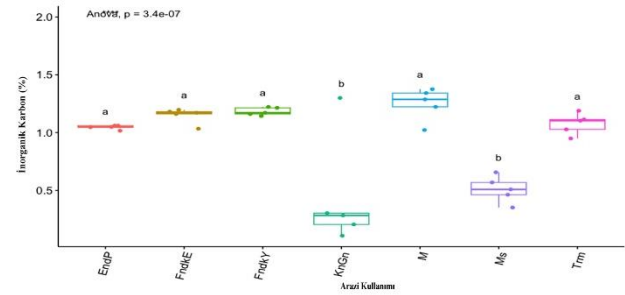


Şekil 10. Farklı arazi kullanımlarındaki toprakların yüzde toplam karbon değerleri (%)

Farklı arazi kullanım tiplerine ait toprak IOC oranları karşılaştırıldığında KnGn ve Ms arazi kullanım tipleri ile diğerleri arasında 2 katı aşan istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Toprak OC oranları değerlendirildiğinde ise KnGn, M, Ms alanlarındaki değerlerin diğer kullanımlardan yaklaşık 2 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 11-12).

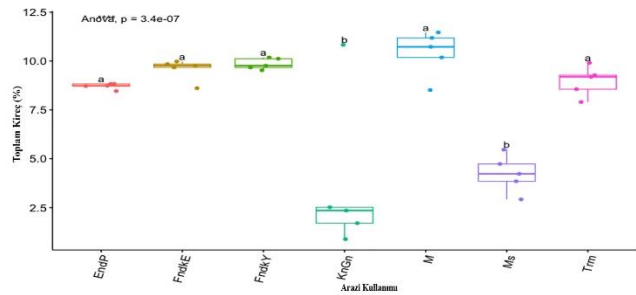


Şekil 11. Farklı arazi kullanımlarındaki toprakların organik karbon oranları (%)

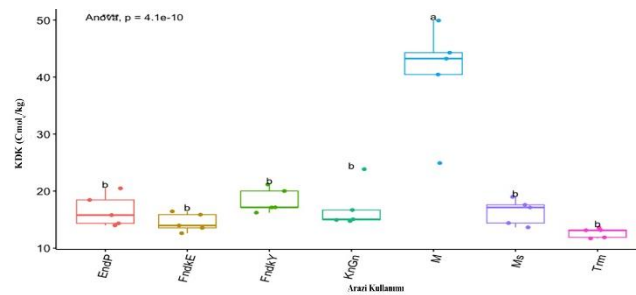


Şekil 12. Farklı arazi kullanımlarındaki toprakların inorganik karbon oranları (%)

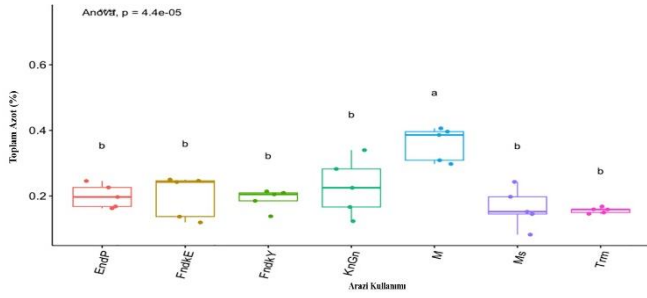
Toplam kireç ($\% \text{CaCO}_3$) oranına bakıldığında KnGn ve Ms alanları ile diğerleri arasında 2 katı aşan istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (Şekil 13). KDK ise M alanlarında diğer tüm alanlardan 2 kattan daha fazla bulunmuştur (Şekil 14). Azot (N) oranının ise M alanında diğer tüm alanlardan yaklaşık 2 kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır (Şekil 15).



Şekil 13. Farklı arazi kullanımlarındaki toprakların toplam kireç ($\% \text{CaCO}_3$) miktarı (%)

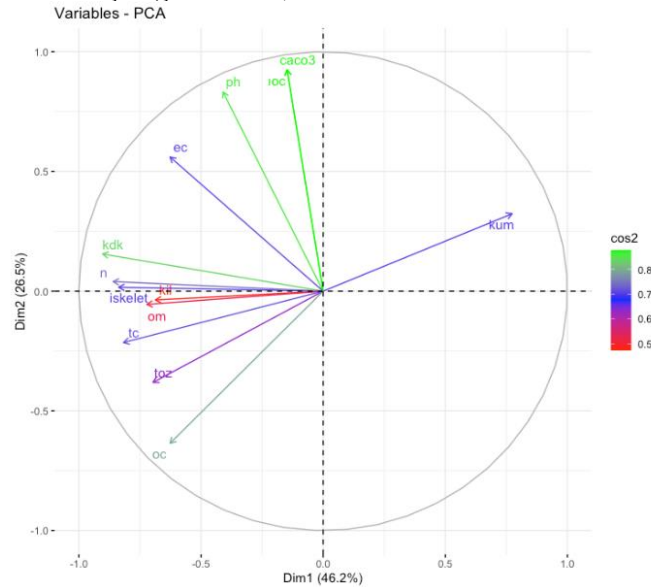


Şekil 14. Farklı arazi kullanımlarındaki toprakların KDK miktarı ($\text{C}_{\text{mol}}/\text{kg}$)

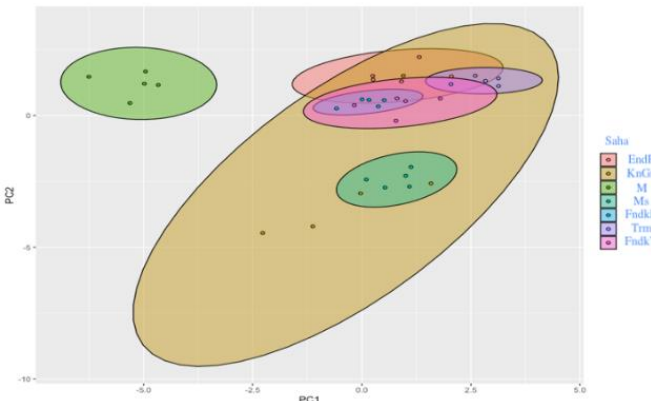


Şekil 15. Farklı arazi kullanımlarındaki toprakların toplam azot miktarı (%)

Arazi kullanımlarındaki değişimden en fazla M alanının etkilendiği ve alanın geçmişte doğal yapısı bozulmuş olarak genellikle sahanın üst yamacını oluşturan FndkE ve FndkY alanlarına yapılan kimyasal müdahalenin etkilerine maruz kaldığı belirlenmiştir. Alanlar içerisinde en fazla etkileşimin negatif korelasyon ile CaCO_3 , IOC, pH ve KDK ile OC arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 16-17).



Şekil 16. Farklı arazi kullanımlarındaki toprak özelliklerinin ilişkilerine ait PCA analizi sonuçları (cos2=pozitif veya negatif yönlü korelasyon ilişkilerini dim1 ve dim2 = ilişkilerin en anlamlı olduğu boyutları ifade etmektedir)



Şekil 17. Farklı arazi kullanımlarındaki toprak özelliklerinin alan bazlı ilişkilerine ait PCA analizi

4. Tartışma ve Sonuç

Toprak hacim ağırlığı, birim hacimdeki toprak miktarını belirler. Toprak işlenmediği için doğal orman ve mera alanlarında horizonlaşma yapıları ve diğer toprak özellikleri arasındaki farklılıkların belirlenmesi mümkündür. Ancak bu yapılar, endüstriyel plantasyon ve tarım alanlarında toprak işleme ile sürekli müdahalelere maruz kaldıkları için horizon yapıları değişmektedir. Toprağın havalandırılması ve geçirimsiz tabakaların parçalanması için yapılan bu müdahaleler, toprak yüzeyindeki trafiğin yoğunluğunu artırarak toprak struktürünü bozar ve sıkışmasına neden olur (Şahin ve Aybek, 2020). Sıkışan toprak yapısı nedeniyle, yüzeye düşen yağmur taneleri yeterli derecede infiltre olamadığından, bu durum yüzeysel akışlara neden olabilir ve bu da toprak yüzey erozyonuna ve verimli toprak yapısının kaybına neden olabilmektedir (Sargıncı ve ark., 2021; Uzun ve ark., 2021). Bu çalışmada, orman olarak kullanılan alanlar dışındaki diğer Trm ve EndP sahalarında bu durumla karşılaşılmıştır. İşlenen toprak üzerindeki trafiğin artmasının, topraklarda hacim ağırlığının artmasıyla sonuçlandığı düşünülmektedir. Yapılan benzer bir çalışmada, tarım alanlarındaki (özellikle alt toprakların) orman ve mera alanlarındakinden daha fazla hacim ağırlığına sahip olduğu bulunmuştur (Reis, 2021; Tokel, 2021). Bu nedenle, orta ve yüksek eğim gruplarında arazi kullanımını değiştirirken bu koşullar göz önünde bulundurulmalı ve uygun olmayan alanların dönüştürülmesinin önüne geçilip, arazinin sürdürülebilir kullanımı için yetiştirme ortamının özelliklerine uygun, toprak yüzeyindeki trafiğin, dolayısıyla sıkışmanın az ve yüzey geçirimsizliğinin artırılmış ve erozyon riskini düşürecek arazi çalışmaları yapılmalıdır.

Çalışma alanları arasında, kullanım tipine bağlı olarak toprak iskelet miktarının değiştiği gözlemlenmiştir. Zaman içinde açma faaliyetlerinin alt ve orta yamaç gruplarında meydana gelmesi ile alanın doğal yapısı olan KnGn ve Ms alanları üst yamaçta sıkışmıştır. Ayrıca, zaman içinde orta yamaçlarda yapılan zemin temizleme faaliyetleri nedeniyle ot ve çalı formlarının arasında kalan çakıl ($\phi = 20-2 \text{ mm}$) gruplarının, eğimin akar yönünün etkisiyle alt yamaçta kalan M alanına taşındığı ve bu nedenle M alanının iskelet oranlarının diğer arazi kullanım tiplerine göre yüksek olduğu düşünülmektedir. Orta yamaç grubundaki FndkE ve FndkY kullanımlarında iskelet oranlarının komşu alanlardan daha düşük olması bu görüşü desteklemektedir.

Yapılan çalışmalarda arazi kullanım alanlarındaki kum miktarı arttıkça, toprak tipi kaba bünyeli sınıfa doğru ilerlemektedir. Kaba bünyeli toprakların infiltrasyon hızı diğer sınıflara göre daha yüksektir, bu da toprak gözeneklerinde su tutulmasını zorlaştırabilir. Kaba bünyeli sınıf topraklarında düşük miktarda kil olması besin elementi tutum miktarında azalmaya neden olabilir (Çimen, 2019; Sargıncı ve ark., 2021). Çalışmada, arazi üzerindeki yoğun trafiğin artması benzer sonuçlar gösterse de sadece arazi değişimi veya yüzey trafiğinin artması toprak tekstürünü değiştirir demek mümkün değildir. Bununla birlikte, bu denli değişimler, saha verimini önemli ölçüde azaltabilir.

Doğal arazi yapısındaki KnGn ve Ms alanlarında toprak asidik bir reaksiyon gösterirken, arazi değişimine uğramış diğer bölgelerde toprak alkali bir reaksiyon göstermektedir. Toprak yüzeyindeki organik materyalin azalması, ayrışma sonucu meydana gelen organik asit miktarını azaltır (Dündar, 1987). Bu

nedenle, FndkE, FndkY, EndP ve Trm alanlarında arazi değişimi nedeniyle toprak yüzeyindeki organik yapı bozulmuş olabilir. Ayrıca, buradaki durum sadece bununla sınırlı değildir; tarım kireci, toprakta kalsiyum seviyelerini artırarak toprak alkaliliğini artırabilir (Namlı, 2012). Mera alanlarındaki çalışmalarda, toprak reaksiyonu tipik olarak hafif asidik veya nötre yakındır (Türkmen ve ark., 2013; Seydoşoğlu, 2018; Şimşek ve Aydın, 2018; Palta ve ark., 2023). Yüksek oranda kireç ve çeşitli gübrelerin kullanıldığı bilinen eğimin akar yönündeki FndkE ve FndkY sahalarının alt yamacını oluşturan M sahasında, bu durum tüm kullanımlarda en alkalın olanıdır. Toprağın kimyasal özelliklerinin önemli bir göstergesi olan EC değerleri incelendiğinde, saha üzerinde önemli ölçüde tuzluluk olduğunu söylemek mümkün değildir. Ancak kullanılan yüksek oranda kireç ve çeşitli tip gübrelerin dolgu maddesinde bulunan kalsiyum, magnezyum ve diğer bileşenler nedeniyle alandaki EC değerleri önemli ölçüde farklılık göstermektedir (Anonim, 2004; Anonim, 2022). Bununla birlikte daha yüksek bir pH ve kireç oranları göz önüne alındığında arazi değişikliği ve beraberinde gelen baskılardan kaynaklanan yoğun gübre kullanımının sahalardaki kimyasal yapının birden çok parametrede bozulmalara sebep olacağını düşündürmektedir.

Tolunay ve Çömez'e (2008) göre, karasal ekosistemlerde bulunan karbonun çoğu toprakta bulunur. Ayrıca, karasal ekosistemlerde karbon içeren biyokütle ve toprak havuzlarının en önemli kısmı orman alanlarında bulunmaktadır (Dixon ve ark., 1994; Odum ve Barret, 2008; IPCC, 2013; Sargıncı, 2014). Sariyıldız ve ark. (2005) tarafından yürütülen bir ayırışma çalışmasında, çeşitli ağaç türlerinin (Saplı Meşe (*Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menitsky), Doğu Karadeniz Göknaarı (*Abies nordmanniana* Link.), Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) ve Doğu Kayını (*Fagus orientalis* L.)) hâkim olduğu orman dokusundaki ayırışma hızlarının bakı ve yamaç konumuna bağlı olarak değiştiğini ve saplı meşe ölü örtüsünün denemede incelenen diğer türlere göre daha hızlı ayırıştığını göstermiştir. Bu durum, yapılan çalışmada da görülmüştür. KnGn sahasının Ms sahasından yaklaşık 1,7 kat daha fazla organik madde içermesine rağmen içerdikleri organik karbon miktarı arasında yaklaşık 1,1 katlık farkın olması bu alanlardaki ayırışma sonucunda toprağa sızan organik karbon miktarının daha hızlı olduğunu desteklemektedir. Toprakta depolanan karbon, oluşturduğu değişken yapı sayesinde atmosferdeki karbon için depo konumundan kaynak konumuna da geçebilmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında, iklim yapısına bağlı faktörlerin yanı sıra insanların ekosistemlere uyguladığı baskılar ve farklı uygulama yöntemlerinin (aralama, bakım, sürme, gübreleme vb.) etkisi de vardır (Tolunay ve Çömez, 2008). Buradan hareketle, işlemeye ve dolayısıyla arazi üzerindeki trafiğin artmasına maruz kalan toprağın karbon tutum mekanizması olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu durum karbon deposu olarak bildiğimiz toprak yapısının bozulmasına veya depo konumundan tamamen kaynak durumuna geçmesine neden olabilmektedir (Tolunay ve Çömez, 2008). Bu çalışmada benzer durum ile karşılaşmıştır. Antropojenik etkilerin sonucunda organik madde döngülerinin bozulması, orman ve mera gibi doğal ekosistemlerin bozulduğu yerlerde topraktaki organik karbon yapılarında önemli ölçüde azalmaya yol açmıştır. Ayrıca FndkE, FndkY, EndP ve Trm sahalardaki yoğun toprak işleme, bitki kalıntılarının ve organik maddenin mineralize olmasını hızlandırmıştır. Toprak yüzeyindeki organik madde yapısındaki değişiklikler, topraktaki karbon miktarını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Zhao ve ark. (2004) tarafından

yürütülen bir araştırma, doğal bir mera alanının arazi kullanımındaki değişiklik ile tarıma açılması sonucunda toprak yapısında bozulmalar meydana gelebileceğini göstermiştir. Bu, toprak tekstürünün kaba sınıfa geçmesine ve içeriğindeki organik karbon miktarının azalmasına neden olur. Yapılan başka bir çalışmada ise mera alanlarında toplam karbon miktarının %3.74 olmasına karşın tarım alanlarında bunun %1.66'ya düştüğü belirlenmiştir (Whitbread ve ark., 1996). İnorganik karbon, toprakta depolanan diğer karbon türüdür. Üst yamaçlardaki FndkE ve FndkY sahalarında uygulanan kireç, yağmur suları tarafından süzülme ve alt yamaçtaki M, EndP ve Trm sahalarda birikmektedir. Her iki sahada da uygulama yapıldığı bilgisinden yola çıkılırsa alt yamaçtaki sahalarda her iki sahanın etkisinde olduğu söylenebilir. Uygulanan kireç, topraktaki inorganik karbon artışının tek nedeni olduğunu gösteremeyebilir. Fındık ve tarım alanlarında yaygın olarak kullanılan amonyum nitrat, kalsiyum amonyum nitrat, N-P-K (azot-fosfor-potasyum) ve öğütülmüş kireç taşı, kalsiyum sülfat, öğütülmüş dolomit, magnezyum sülfat ve kiserit gibi dolgu maddelerini yüksek oranda içerir (Anonim, 2004; Anonim, 2022). Bu nedenle, içerdikleri yüksek oranlardaki bu tuzlu veya kireçli yapılar, inorganik karbonun artmasına ve toprağın inorganik dengesinin bozulmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Kasyon değişim kapasitesi toprak verimliliği göstergelerinden birisidir. Toprak üzerindeki baskının artması sonucunda yüzeyden organik madde uzaklaşmaktadır. Ortamda organik madde olsa da toprak sıkışmış durumda ise ayırışmış materyal toprak yapısına katılamamakta dolayısı ile KDK seviyesinde düşüşlere neden olmaktadır. Tunçay ve ark. (2021) yaptığı bir çalışmada mera alanlarının tarım alanlarına göre yaklaşık iki kat, orman alanlarına göre ise 1,5 kat daha fazla kasyon değişim kapasitesine sahip olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca Sargıncı ve ark. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, kullanım farklılıklarının olduğu sahalarda toprak yüzeyindeki trafiğin arttığını ve yüzey organik maddesinin azaldığı alanlarda kasyon değişim kapasitesinin düştüğü görülmüştür. Sunulan çalışmanın bulguları da benzerdir.

Bitki formlarındaki değişimler toprak azotunu da büyük ölçüde etkilemektedir. Kayın sahalardaki toprak azotunun, meşe sahalardan istatistiksel olarak daha fazla olduğu savunulmuştur (Knaz, 2017). Toprak azotu, sadece örtücü tabakadan değil, aynı zamanda arazinin kullanımından da önemli ölçüde etkilenir. Küçük (2013) yaptığı bir çalışmada mera alanlarındaki üst toprakta bulunan azot miktarının meşe meşcerelerindeki azot miktarından yaklaşık iki kat daha fazla olduğunu belirtmiştir. Saviozzi ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada ise uzun süreli tahıl üretim sahalarda bulunan azot miktarının, otlak ve kavaklığa göre sırasıyla %15 ve %26 daha az olduğunu ortaya koymuşlardır. Koçyiğit (2006) yaptığı bir çalışmada mera sahalarda tarım sahalara oranla iki kat daha fazla C ve N içerdiğini saptamıştır. Arazi kullanım değişikliklerinin bulunduğu çalışma sahasında ise alanlar arasında istatistiksel farkın bulunmaması yapılan azotlu gübreleme ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Sahalar arasında fark olması gereken yerlerde, yapılan fazlaca azotlu gübreleme sonucunda sahalarda fark çıkmamıştır. Aslında bu durum meydana gelecek problemlerin göstergesidir. Gübreler arasında kimyasal kirliliği en fazla olan ve meydana getirdiği zincirleme zarar mekanizması en geniş olan gübre grubu nitratlı gübrelerdir (Korkmaz, 2007; Sönmez ve ark., 2007; Sönmez ve ark., 2008). Tarımda artan azotlu gübre kullanımını beraberinde

su ve hava kirliliği gibi problemleri de beraberinde getirmiştir (Logan ve ark., 1980; Kaplan ve ark., 1999; Taşkaya, 2004; Korkmaz, 2007; Sönmez ve ark., 2008). Kullanım miktarları belirlenmeden sahalara gelişi güzel atılan nitrat gübrelerinin bitkiler tarafından alınabilirliğinin, tüm koşullar uygun olduğunda bile maksimum %50 olduğu bildirilmiştir (Korkmaz, 2007; Sönmez ve ark., 2008). Gübre kullanımında meydana gelen aşırı artış, bitkilerde nitrat birikimine neden olmaktadır. Ayrıca bu durum insanların ve özellikle de çocukların sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. (Kübler ve ark., 1985; Benes ve ark., 1989; Taşkaya, 2004; Korkmaz, 2007; Sönmez ve ark., 2008; Turp ve Sucu, 2016). Azotlu gübrelerin çoğunun bünyesinde potasyum da bulunmaktadır. Gereğinden fazla alınan potasyum bitki dokularında Na ile rekabete girebilir (Tester ve Davenport, 2003; Kaya ve Tuna, 2005; Korkmaz, 2007; Sönmez ve ark., 2008; Çulha ve Çakırlar, 2011). Bu elementler aktif katyonlar olduğu için bağ yaptıkları negatif yüklü klor üzerinde de rekabet oluşumunu tetikleyebilir. Bu durum sadece potasyum için değil, ayrıca o sahaya gereğinden fazla kireç atılmasından dolayı gelen Ca'da göz önüne alındığında bünyede Cl ile CaCl ve KCl tuzlarının birikimi olabileceği ve bitki için bu durumun toksik etkiye sahip olabileceği belirtilmiştir (Torun ve Ayaz, 2019). Bitki, suni yolla oluşan bu durum karşısında strese girip, biriken tuzu indirgemek için bünyesine fazlaca su emilimi gerçekleştirebilir. Eğer bulunduğu alanda su miktarı yeterli değilse daha fazla çekebilme için bünyelerindeki şekeri artırmaya yönelebilir ve bu da bitki için ikincil stresi meydana getirecektir. Bünyesinde fazla şeker bulundurması da bitkiyi böcek zararına açık hale getirecektir. Diğer yandan, eğer bulunduğu ortamda su yeterli ise bitkinin öz suyundaki konsantrasyonda düşüşler meydana gelecektir. Yapılan çalışmalarda bitki bünyesindeki öz suyunun, konakçı böcekteki öz suyundan 2-5 kat daha yoğun olduğu ve böcek için bu durumun diyetinde ve fizyolojisinde değişimlere neden olduğuna değinilmiştir. Böcek bünyesindeki öz suyuna yakın konsantrasyona düşen bitki öz suyu, floemden beslenebilen böcekler için cazip olacaktır. Bu da bu alanlarda gübreleme sonucundaki böceklenmenin önünü açmaktadır (Douglas, 2006). Bu sebeple gereğinden fazla ve yanlış kullanılan gübreleme işlemlerinin sonucunda böcek zararlarının tetiklendiği öngörülmektedir.

Yapılan çalışmada da görüldüğü üzere kontrolsüzce arazi kullanımında yapılan değişiklikler beraberinde birçok problemi getirebilmektedir. Alanlar ekolojik dengelerini kaybederken buna eklenen kontrolsüz ve aşırı müdahaleler geri dönülmez yıkımları beraberinde getirmektedir. Bu tip küçük habitatlardaki değişimler genellikle göz ardı edilse de benzer alanların sayılarının gittikçe fazlalaşması, ekosistemlerin bütüncül yıkımlarına öncülük edilebilmektedir. Yaptığımız çalışma gibi tanımlayıcı araştırmaların artırılarak daha fazla örnek alanlarda yürütülmesi ve alınabilecek önlemlerin karar mercilerine bildirilerek kontrolün sağlanması gerekmektedir. Bu çalışmadaki alanın aynı zamanda bir su havzası olması da göz önüne alındığında farklı branşlardaki uzmanlar ile ayrıntılı çalışmaların ortaya konması ve sadece karasal ekosistemlerde değil bunun sucul ekosistemler üzerindeki etkilerinin de araştırılması komşu ekosistemlerin sürdürülebilir yönetimleri açısından büyük önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2004. Tarımda kullanılan kimyevi gübrelere dair yönetmelik, Resmî Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr>. (Erişim Tarihi: 10.01.2023).
- Anonim, 2022. Kimyasal Gübre Üretimi. https://webdosya.csb.gov.tr/db/sanayihavarehberi/icerikler/19_k-myasal-gubre-uret-m--20200103075114.pdf (Erişim Tarihi: 15.02.2023)
- Ay, K., 2019. Fındık tarımındaki dönüşüm ve toplumsal yansımaları: Giresun ili Duroğlu Beldesi örneği. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyoloji Ana Bilim Dalı, s. 117, İstanbul.
- Baker, C.J., Saxton, K.E., Ritchie, W.R., Chamen, W.C.T., Reicosky, D.C., Ribeiro, F., Justice, S.E., Hobbs, P.R., 2007. No-tillage seeding in conservation agriculture, C. J. Baker ve K. E. Saxton ed. New York, NY, USA, Food and Agriculture Organization of the United Nations and Cabi Pub, 341 pp.
- Benes, V., Pěkný, V., Skorepa, J., Vrba, J., 1989. Impact of diffuse nitrate pollution sources on groundwater quality--some examples from Czechoslovakia. *Environmental Health Perspectives*, 83, 5-24.
- Berg, M.G., Gardner, E.H., 1978. Methods of soil analysis used in the soil testing laboratory at Oregon State University, Corvallis, USA: Agricultural Experiment Station, Oregon State University.
- Bilgin, F., Özalp, M., 2016. Yükselti değişimlerinin orman üstü meraların vejetasyon yapısı ve toprak özellikleri üzerine etkilerinin irdelenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(2), 135-147.
- Bremner, J.M., Mulvaney, C.S. 1982. "Nitrogen-total. in: methods of soil analysis. part 2 chemical and microbiological properties (Ed. A.L. Page)", SSSA Book series No: 9, Madison, pp. 595-622.
- Conyers, M.K., Davey, B.G., 1988. Observations on some routine methods for soil pH determination. *Soil Science*, 145(1), 29-36.
- Çimen, H., 2019. Farklı arazi kullanımı ve toprak tiplerinin infiltrasyon üzerindeki etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Entitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, s. 52, Şanlıurfa.
- Çulha, Ş., Çakırlar, H., 2011. Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(2), 11-34.
- Day, P.R., 1965. Particle fractionation and particle size-analysis in *Methods of Soil Analysis, Methods of Soil Analysis: Part 1 Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling*, Madison, USA: American Society of Agronomy, No. 9, pp. 545-567.
- Dias, F.P.M., Hubner, R., Nunes, F.D., Leandro, W.M., Xavier, F.A.D., 2019. Effects of land-use change on chemical attributes of a Ferralsol in Brazilian Cerrado. *Catena*, 177, 180-188.
- Dixon, R.K., Brown, S., Houghton, R.A., Solomon, A.M., Trexler, M.C., Wisniewski, J., 1994. Carbon pools and fluxes of global forest ecosystems. *Science*, 263(5144), 185-190.
- Douglas, A.E., 2006. Phloem-sap feeding by animals: problems and solutions. *Journal of Experimental Botany*, 57(4), 747-754.

- DPT, 2021. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Gıda Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Fındık İşleme Sanayi Alt Komisyon Raporu. DPT:2634, ÖİK: 642, Ankara.
- Duguma, L.A., Hager, H., Sieghardt, M., 2010. Effects of land use types on soil chemical properties in small holder farmers of Central Highland Ethiopia. *Ekológia (Bratislava)* 29(1), 1-14.
- Dündar, M., 1987. Toprak organik maddesi ve ekolojik yönden önemi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 37(1), 99-108.
- Eren, Z., 2021. Zararlı alg patlaması ve Marmara denizindeki mülisaj problemi ilişkisi. *JENAS Journal of Environmental and Natural Studies*, 3(2), 203-213.
- Eynard, A., Shumacher, T.E., Lindstrom, M.J., Malo, D.D., 2004. Aggregate sizes and stability in cultivated South Dakota prairie ustolls and usterts. *Soil Science Society of America Journal* 68(4), 1360-1365.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz metodları. Kutulmuş Matbaası, İ.Ü. Yayın No. 1970, Orman Fakültesi Yayın No. 201, İstanbul, 225 s.
- Güneş, S., 2012. Türk Çay Kültürü ve Ürünleri. *Milli Folklor*, 24(94), 234-251.
- IPCC, 2013. The Physical Science Basis: Summary for Policymakers –Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA (2013) 1535 pp.
- Kaplan, M., Sönmez, S., Tokmak, S., 1999. Antalya-Kumluca yöresi kuyu sularının nitrat içerikleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(3), 1-9.
- Kaya, C., Tuna, A.L., 2005. Tarımda potasyumun yeri ve önemi. Ege Üniversitesi'nin 50. Kuruluş Yılı Etkinlikleri Çalıştayı, 3-4 Ekim, Eskişehir, 164-173.
- Kiflu, A., Beyene, S., 2013. Effects of different land use systems on selected soil properties in South Ethiopia. *Journal of Soil Science and Environment Management*, 4(5), 100-107.
- Knaz, E.R., 2017. Aynı yetiştirme ortamı altında, farklı ağaç türlerinin bazı toprak özellikleri ile toprak organik karbon ve toplam azot miktarları ve depolama kapasiteleri üzerindeki etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, s. 84, Kastamonu.
- Koçyiğit, R., 2006. Carbon dynamics in tallgrass prairie and wheat ecosystems. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28(3),141-153.
- Korkmaz, K., 2007. Tarım girdi sisteminde azot ve azot kirliliği. Erişim Adresi: http://www.ziraat.ktu.edu.tr/tarim_girdi.html
- Kübler, W., Hüppe, H., Jonnel, H., 1985. Bewertung des Nitrat problems für die menschliche Ernährung. *Landwirtsch. Fortsch*, 37, 58-66.
- Küçük, M., 2013. Farklı eğim ve bakı gruplarında bulunan meşe meşcerelerinde ve mera alanlarında azot mineralizasyonu ve toprak solunumunun belirlenmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, s. 193, Trabzon.
- Lal, R., 2002. Soil carbon dynamics in cropland and rangeland. *Environmental Pollution* 116(3), 353-362.
- Logan, T.J., Randall, G.W., Timmons, D.R., 1980. Nutrient content of tile drainage from cropland in the North Central Region. North Central Regional Research Publication 268, September, 1980. Research bulletin 1119. Ohio Agricultural Research and Development Center, Wooster, OH.
- Macit, H.B., İrfan, O., Koçyiğit, R., 2021. Arazi kullanım türü değişikliklerinin toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisinin araştırılması. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 34(1), 141-147.
- Margesin, R., Schinner, F., 2005. Manual for soil analysis monitoring and assessing soil bioremediation. *Soil Biology*, Vol 5., Berlin, 359 pp.
- Namlı, A., 2012. Ankara üniversitesi Açık ders notları Toprağın Kimyasal Özellikleri pH, Tuzluluk, Kolloidler Bitki besin elementleri, Erişim Adresi: <https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=9754> Erişim Tarihi: 20.10.2022
- Palta, Ş., Yaman, İ., Baş, E., 2023. Yükseltiye göre meraların bazı toprak ve vejetasyon özelliklerinin karşılaştırılması. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 25(1), 153-169.
- Reis, M., Abız, B., Ataş, S., Tat, S., 2021. Farklı arazi kullanım şekillerinin bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. *Turkish journal of forest science*, 5(2), 382-400.
- Rhoades, J.D., 1996. Salinity: electrical conductivity and total dissolved solids, in *Methods of Soil Analysis, Part 3—Chemical Methods*, Sparks, D. L. Ed., Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy, 5, 417–435 pp.
- Odum, E.P., Barrett, G.W., 2008. Ekolojinin Temel İlkeleri, Işık K., Ed., 5. baskı, Türkiye: Palme Yayıncılık, Ankara, 598 pp.
- Oğuz, H., 2008. Toprak bilgisi ders notu. Gümüşhane Üniversitesi, 1, s. 53.
- Oral, H.V., 2010. Impacts of land use change on soil respiration and elemental carbon in the forests of Karasu District. Doktora Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Çevre Bilimi Enstitüsü, Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı, s. 220, İstanbul.
- Özkutlu, F., Akkaya, Ö., Özlem, E.T.E., Şahin, Ö., Korkmaz, K., 2015. Rize ilindeki bazı çay bahçelerinin toprak ve yaprak analizi ile besin element düzeylerinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19(2), 94-103.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., Aydoğan, M., 2013. Çay yetiştirilen tarım topraklarının reaksiyon değişimleri ve alansal dağılımları. *Toprak Su Dergisi*, 2(1), 23-29.
- Sargıncı, M., 2014. Batı Karadeniz orman ekosistemlerinde ölü örtü dinamiği. Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, s. 178, Düzce.
- Sargıncı, M., Yeşil, Z.B., Dönmez, A.H., Yıldız, O., 2021. İstanbul kent ormanında arazi kullanım yoğunluğuna bağlı toprak özelliklerinin değişimi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(2), 899-914.
- Sariyıldız, T., Tüfekçioğlu, A., Küçük, M., 2005. Comparison of decomposition rates of beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) litter in pure and mixed stands of both species in Artvin, Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29(6), 429-438.
- Saviozzi, A., Minzi, R.L., Cardelli, R., Riffaldi, R., 2001. A comparison of soil quality in adjacent cultivated forest and native grassland soils. *Plant and soil*, 233(2), 251- 259.
- Schofield, R.K., Taylor, A.W., 1955. The measurement of soil pH, *Soil Science Society of America Journal*. 19(2), 164–167.
- Seydoşoğlu, S., 2018. Bazı doğal mera alanlarının bitki örtüsü özellikleri, mera durumu ve sağlığının belirlenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 19(4), 368-373.
- Sezgin, A. R., Gültekin, Y.S., (2022). Orman Suçlarının Mekânsal ve Sosyoekonomik Analizi: Yığılca İlçesi Örneği.

- Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(3), 1287-1301.
- Sikora, L.J., Stott, D.E., 1997. Soil organic carbon and nitrogen. Methods for assessing soil quality, 49, 157-167.
- Sönmez, I., Kaplan, M., Sönmez, S., 2007. An investigation of seasonal changes in nitrate contents of soils and irrigation waters in greenhouses located in Antalya-Demre Region. Asian Journal of Chemistry, 19(7), 5639- 5646.
- Sönmez, İ., Kaplan, M., Sönmez, S., 2008. Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. Derim, 25(2), 24-34.
- Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke, P.A., Loepert, R.H., Soltanpour, P.N., Tabatabai, M.A., Johnston, C.T., Sumner, M.E., 1996. Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods, Vol. 14, Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy.
- Sumner, M.E., Miller, W.P., (1996). Cation exchange capacity and exchange coefficients, in: Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical methods, Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy, 5, 1201–1229 pp.
- Şahin, G., 2016. Türkiye'de gübre kullanım durumu ve gübreleme konusunda yaşanan problemler. Tarım Ekonomisi Dergisi, 22(1), 19-32.
- Şahin, S., Aybek, A., 2020. Kayısı bahçelerinde uygulanan değişik toprak işleme yöntemlerinin toprağın penetrasyon direnci ve hacim ağırlığı üzerine etkileri. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 9(1), 72-88.
- Şimşek, U., Aydın, A., 2018. Doğal meralarda vejetasyon ve toprakların bazı fiziko-kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 19(1), 84-92.
- Taban, S., Okay, Y., Kunter, B., 2000. Değişik dönem ve dozlarda uygulanan yaprak gübresinin çay bitkisi yaprağının kalite ve mineral madde içerikleri üzerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 6(1), 58-62.
- Taşkaya, B., 2004. Tarım ve Çevre. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, ISSN: 1303-8346, 5, 1-8.
- Tester, M., Davenport, R., 2003. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. Annals of botany, 91(5), 503-527.
- Thomas, G.W., 1996. Soil pH and soil acidity, in: Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical methods, Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy, 5, 475–490 pp.
- Thomas, P., Packham, J. (2007). Ecology of woodlands and forests: description, dynamics and diversity. Cambridge University Press.
- Thornthwaite, C.W., 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geographical review, 38(1), 55-94.
- Tokel, E., 2021. Farklı arazi kullanımlarının toprakların bazı hidro-fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, s. 52, Bartın.
- Tolunay, D., Çömez, A., 2008. Türkiye ormanlarında toprak ve ölü örtüde depolanmış organik karbon miktarları. Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu Bildiri Kitabı, s. 22-25.
- Torun, H., Ayaz, F.A. 2019. Tuz stresi koşullarında salisilik asidin zamana bağlı uygulanmasının arpa (*Hordeum Vulgare* L.) Köklerinin antioksidan savunma sistemi üzerine etkileri. Anadolu University Journal of Science and Technology C-Life Sciences and Biotechnology, 8(1), 69-84.
- Tunçay, T., Saygın, F., İmamoğlu, A., Dengiz, O., Keçeci, M., Usul, M., Başkan, O., 2021. Yarı Kurak Ekolojik Koşullar Altında Tarımsal Arazi Kullanım Planlamasının Hazırlanması: Ankara-Kalecik Örneği. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(2), 339-358.
- Turp, G., Sucu, Ç., 2016. Et ürünlerinde nitrat ve nitrit kullanımına potansiyel alternatif yöntemler. Celal Bayar University Journal of Science, 12(2), 231-242.
- Türkmen, C., Müftüoğlu, N., Kavdir, Y., 2013. Change of some soil quality characteristics under different pasture reclamation methods of rangelands. Journal of Agricultural Sciences, 19(4), 245-255.
- USDA, 1987. Textural Soil Classification Study Guide, Soil Mechanics Level I, Module 3-USDA, National Employee Development Staff, Soil Conservation Service.
- Uzun, S., Eroglu, E., Sarginci, M., Dönmez, A.H., Cetin, G., Muderrisoglu, H., 2021. Research on possible damage caused by recreational activities in Yedigöller National Park. International Journal of Environmental Science and Technology, 19(6), 5409-5420.
- Whitbread, A.M., Lefroy, R.D.B., Blair, G.J., 1996. Changes in soil physical properties and soil organic carbon fractions with cropping on a red Brown earth soil. In Proceedings of the 8th Australian Agronomy Conference, Asghar, M. Ed., Department of Agronomy and Soil Science, University of England, Armidale, NSW 2351, 582-585 pp.
- Yıldız, O., Sarginci, M., Eşen, D., Cromack Jr.K., 2007. Effects of vegetation control on nutrient removal and *Fagus orientalis*, *Lipsky* regeneration in the western Black Sea Region of Turkey. Forest Ecology and Management, 240(1-3), 186-194.
- Yıldız, O., Eşen, D., Sarginci, M., Çetin, B., Toprak, B., Dönmez, A.H., 2022. Restoration success in afforestation sites established at different times in arid lands of Central Anatolia. Forest Ecology and Management, 503, 119-808.
- Zhao, W.Z., Xiao, H.L., Liu, Z.M., Li, J., 2005. Soil degradation and restoration as affected by land use change in the semiarid Bashang area, northern China, *Cafena*, 59(2), 173-186.