



Akdeniz Ekosisteminde Korunan ve Otlatılan Merada Bazı Fizikokimyasal Toprak Özelliklerinin Karşılaştırılması

Comparison of Some Physicochemical Properties of Soil of Protected and Grazed Rangelands in the Mediterranean Ecosystem

Sergen TORTAMIŞ¹, Altıngül ÖZASLAN PARLAK², Mehmet PARLAK³

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale
• stortamic@gmail.com • ORCID > 0000-0002-2171-0330

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale
• ozaslan@comu.edu.tr • ORCID > 0000-0001-6107-049X

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki Meslek Yüksekokulu, Çanakkale
• mehmetparlak06@hotmail.com • ORCID > 0000-0002-4813-1152

Makale Bilgisi / Article Information

Makale Türü / Article Types: Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş Tarihi / Received: 13 Ağustos / August 2021

Kabul Tarihi / Accepted: 02 Kasım / November 2021

Yıl / Year: 2022 | **Cilt – Volume:** 37 | **Sayı – Issue:** 3 | **Sayfa / Pages:** 449-458

Atrf/Cite as: Tortamış, S., Özaslan, Parlak, A., Parlak, M. "Akdeniz Ekosisteminde Korunan ve Otlatılan Merada Bazı Fizikokimyasal Toprak Özelliklerinin Karşılaştırılması" Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 37(2), Ekim 2022: 449-458.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Mehmet PARLAK

Yazar Notu / Author Note: Bu makale ilk yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır.

AKDENİZ EKOSİSTEMİNDE KORUNAN VE OTLATILAN MERADA BAZI FİZİKOKİMYASAL TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZ:

Otlatma toprak bozulmasının esas nedenlerinden birisidir. Bu araştırmanın amacı 42 yıl süreyle korunan ve otlatılan meradaki bazı fizikokimyasal toprak özelliklerini karşılaştırmaktır. Çanakkale'nin Karacaören Köyü'ndeki korunan ve otlatılan meranın herbirisinden merayı temsil edecek rastgele 12 parsel oluşturulmuştur. Parsellerden rastgele örnekleme yöntemine göre toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinde bazı fizikokimyasal analizler (hacim ağırlığı, penetrometre direnci, bünye, pH, elektriksel iletkenlik ve organik madde) yapılmıştır. Yapılan istatistik analiz sonucunda otlatılan meraya göre korunan meradaki toprak örneklerinde daha fazla kil, elektriksel iletkenlik ve organik madde saptanmasına rağmen daha az hacim ağırlığı, penetrometre direnci, kum ve pH saptanmıştır. Otlatmanın olumsuz etkilerini azaltmak için toprak iyileştirme yöntemleri uygulanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Mera, Hacim Ağırlığı, Toprak Özellikleri.



COMPARISON OF SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SOIL OF PROTECTED AND GRAZED RANGELANDS IN THE MEDITERRANEAN ECOSYSTEM

ABSTRACT

Livestock grazing is one of the main causes of land degradation. The aim of this research is to compare some physicochemical properties of soil of the rangelands have been protected and grazed for the last 42 years. A total of 12 experimental plots were selected randomly to represent each of the protected and grazed rangelands situated in the Karacaören Village of Çanakkale Province. Soil samples were taken from the experimental plots by using the randomly sampling method from protected as well as the grazed rangelands. Some physicochemical properties (bulk density, penetrometer resistance, texture, pH, electrical conductivity, and organic matter) of soil samples have been performed. As a result of the statistical analysis, although more clay, electrical conductivity and organic matter were detected in the soil samples taken from the protected rangelands as compared to those soil samples which were obtained from grazed rangelands in which less bulk density, penetrometer resistance, sand and pH were determined. Soil improvement methods should be applied to minimize the negative effects of grazing.

Keywords: Rangeland, Bulk Density, Soil Properties.

1. GİRİŞ

Meralar dünyada geniş bir alana yayılmıştır, önemli ekolojik ve ekonomik öneme sahiptirler. Meralar hayvancılığı devam ettirmek, biyoçeşitliliği ve ekosistem istikrarını korumak için büyük önem taşımaktadırlar. Meralar önemli miktarda karbon depolayabilmekte ve küresel karbon döngüsünde önemli rol oynamaktadırlar. Bununla birlikte, doğal ve antropojenik etkenlerden dolayı, bazı bölgelerdeki meralar ciddi bozulmaya maruz kalmaktadır (Yuan ve ark., 2020).

Akdeniz ekosisteminde yer alan Çanakkale 221 536 da ile Türkiye'de en az meraya sahip illerin başında gelmektedir (Gökkuş ve ark., 2011). Akdeniz ekosistemindeki meralar kırılğan ekosisteme sahiptir. Otlatma ve toprak degradasyonu arasında yakın bir ilişki olduğundan, aşırı hayvan otlatması çölleşmenin en önemli nedenlerinden birisi olarak kabul edilmektedir (Ebrahimi ve ark., 2016). Toprak ve vejetasyon koşullarına bağlı olarak, aşırı otlatma meraların bozulmasına neden olmaktadır. Meraların bozulması bitki örtüsünde, ekosistemin biyokütle ve botanik kompozisyonu ile toprak özelliklerinde değişime neden olmaktadır (Qasim ve ark., 2017). Meraların aşırı otlanması bitki örtüsünü azaltır, yüzey akış ve erozyonla toprak kaybını artırır. Toprakların suyu depolaması sonucu doğal toprak-su dengesinde oluşan değişimler tohum stoklarını ve topraktaki bitki besin maddelerinin yararışlılıklarını olumsuz etkilediğinden, bitki gelişimi zayıflar ve meraların üretkenliği azalır (Ibanez ve ark., 2014; Özaslan Parlak ve ark., 2011).

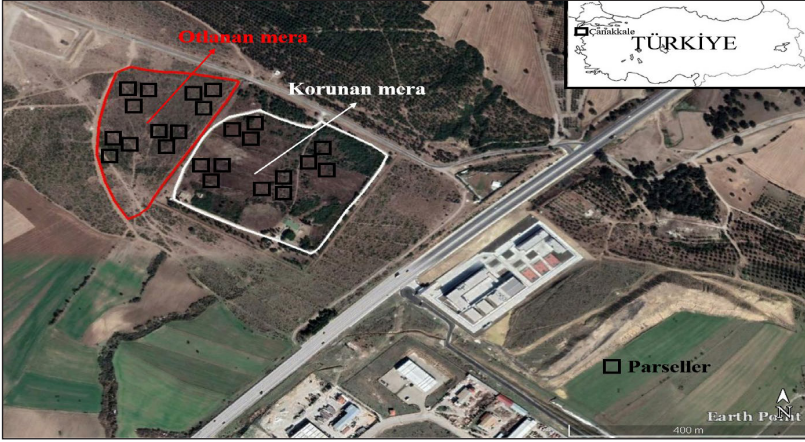
Sürdürülebilir mera yönetimini esas alan otlatma uygulamaları meralar için çok önemlidir. Meralardaki otlatmanın düzenlenmesiyle vejetasyon ve toprak özellikleri iyileştirilebilir. Son yıllarda otlatmanın toprak özelliklerine etkisini gösteren araştırmalar yapılmıştır. Cheng ve ark., (2016) Çin'in Yunwu Dağlarındaki lös platosunda yer alan merada korumanın toprak pH'sını azalttığını toprak organik karbonunu artırdığını saptamıştır. Ren ve ark., (2018) Çin'in kuzeybatı Shanxi ilindeki merada serbest otlatmanın hacim ağırlığı ve toprak pH'sını artırmasına karşılık organik maddeyi azalttığını bildirmiştir. Wang ve ark., (2018) merayı otlatmanın hacim ağırlığını azalttığını, toprak organik karbonunu artırdığını saptamıştır.

Türkiye' de merayı otlatmanın toprak özelliklerine etkisiyle ilgili yayınlanmış araştırmalar (Kapur ve ark., 1984; Bakoğlu ve Gökkuş, 2002; Özgül ve Öztaş, 2002; Fırıncıoğlu ve ark., 2010; Akar ve ark., 2015; Yalçın ve ark., 2016) az sayıda olmasına rağmen, Akdeniz ikliminin hakim olduğu meralarda yapılan çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu araştırmanın amacı Akdeniz ekosistemindeki otlatılan ve korunan mera topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin (hacim ağırlığı, penetrometre direnci, bünye, pH, elektriksel iletkenlik(EC) ve organik madde) ortaya konmasıdır. Bu araştırmanın hipotezi korunan meranın otlatılan meraya göre toprak özelliklerinin daha iyi olduğudur. Araştırmanın hipotezi doğrultusunda, mera ıslah çalışmalarında meraların toprak özelliklerinin iyileştirilmesi yönünde tavsiyelerde bulunulmaya çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

3. ÇALIŞMA ALANI

Çanakkale İli Türkiye'nin kuzeybatısında yer almakta olup, doğu ve güneydoğusunda Balıkesir, batısında Ege Denizi, kuzeybatısında Edirne İli, kuzeyinde ise Tekirdağ İli ve Marmara Denizi bulunmaktadır. Araştırma Çanakkale'nin merkezine 4 km uzaklıkta olan Karacaören Köyü'nde yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının konumu

Figure 1. Location of the study area

Karacaören Köyü'nün bulunduğu alanın jeolojisi miyosen-pliyosen karasal sedimanlardan oluşmaktadır (Okay ve ark., 1990). Çanakkale meteorolojisi istasyonu verilerine göre (1979-2020) Çanakkale'nin yıllık toplam yağış miktarı ortalaması 622 mm, yıllık ortalama sıcaklığı 14.8 °C'dir (MGM, 2021). Araştırma alanındaki çalılı merada doğal bitki örtüsü olarak akçakesme (*Phillyrea lotifolia* L.), mazi meşesi (*Quercus infectoria*), laden (*Cistus creticus* L.), abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum* L.) ve karaçalı (*Paliurus spina-christi*) türleri mevcuttur. Karacaören Köyü'ndeki korunan mera askeriye tarafından 42 yıldır otlatmaya kapatılmıştır. Korunan meranın bitişiğinde koyun ve keçiler tarafından otlatılan mera bulunmaktadır. Ayrıca, korunan mera ile karşılaştırılan mera alanının seçim nedeni, 'bitişiğinde' olmasının yanısıra aynı iklim altında benzer ekosisteme sahip olması nedeniyle test alanı olarak kullanılmıştır (Şekil 2). Korunan mera 6.95 ha büyüklüğünde olup %3 eğime sahipken otlatılan mera ise 4.57 ha alana ve %3.5 eğime sahiptir. Korunan mera ile otlatılan merada her biri 100 m² (10 m x 10 m) boyutunda merayı temsil edecek rastgele parseller oluşturulmuştur. Korunan merada 4 parsel x 3 tekrür=12 parsel, otlatılan merada ise 4 parsel x 3 tekrür=12 parsel oluşturulmuştur.



Şekil 2. Korunan mera(A) ile otlatılan mera(B)

Figure 2. Enclosed(A) and grazed rangelands(B)

2.2. Toprak Örneklerinin Alınması ve Toprak Analizleri

Mayıs 2019' korunan meradaki her parselden rastgele örnekleme yöntemine göre 1 tane bozulmuş ve 1 tane de bozulmamış, otlatılan meradan ise benzer örnekleme yöntemi kullanılarak bozulmuş ve bozulmamış örnekler(korunan ve otlatılan meranın herbirisinden 12 örnekleme) alınmıştır. Bozulmuş toprak örnekleri 0-5 cm derinlikten De Gruijter' in (2002) belirlediği esaslar dikkate alınarak paslanmaz kürek ile bozulmamış toprak örnekleri ise 0-5 cm derinlikten çelik silindirler yardımıyla alınmıştır. Laboratuvara getirilen toprak örnekleri kurutulduktan sonra tahta tokmakla dövülerek 2 mm'lik elekten elenmiş ve analizlere hazır hale getirilmiştir.

Toprak örneklerinin hacim ağırlığı bozulmamış toprak örneklerinin 105 °C'deki sıcaklıkta kurutulmasıyla saptanmıştır (Grossman ve Reinsch, 2002). Penetrometre direnci Eijkelkamp cep penetrometresi yardımıyla her bir parselde 20 defa belirlenmiştir (Birl ve Morrison, 2002). Alınmış toprak örneklerinde bünye analizi 50 g toprak örneğine %10'luk kalgon çözeltisi ilave edildikten sonra hidrometre yardımıyla Bouyoucos yöntemine (Gee ve Or, 2002) göre yapılmıştır. pH değerleri saturasyon çamurunda pH metre ile ölçülmüş (Thomas,1996), elektriksel iletkenlik(EC) değerleri aynı saturasyon çamurunda EC metre ile saptanmıştır (Rhoades,1996). Toprak organik maddesi, Walkley-Black yöntemiyle organik maddenin 1N $K_2Cr_2O_7$ ve H_2SO_4 ile oksitlenmesi ve 0.5 N demir sülfat çözeltisiyle titre edilmesiyle belirlenmiştir (Nelson ve Sommers, 1996).

3.1. İstatistik Analiz

Korunan mera ile otlatılan meradaki toprak özelliklerinin karşılaştırılmasında normal dağılım gösterenlerde eş yapma t testi ve normal dağılım göstermeyenlerde ise Mann-Whitney U testinden yararlanılmıştır. Shapiro-Wilk testi ve Levene testi kullanılarak belirlenen toprak özelliklerinin normallik ve homojenlik özellikleri test edilmiştir. Minitab 16 bilgisayar paket programı kullanılarak istatistik analizler yapılmıştır (Minitab, 2010).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprakların kil yüzdesi artıka erozyona karşı dayanıklılık dereceleri de artar, kil yüzdesi azaldıkça ise topraklar erozyona karşı daha dayanıksız olurlar (Sönmez, 1994). Ayrıca, hacim ağırlığı ve penetrometre direnci parametreleri toprak sıkışmasının veya bozulmanın birer göstergesidir (Parlak ve ark., 2018; Lai ve Kumar, 2020). Otlatılan meraya göre korunan merada toprak fiziksel özelliklerinden hacim ağırlığı, penetrometre direnci, kil ve kum, kimyasal toprak özelliklerinden ise pH, elektriksel iletkenlik ve organik madde istatistik olarak farklılık göstermiştir (-Çizelge 1). Korunan meraya göre otlatılan merada hacim ağırlığı, penetrometre direnci ve kum kapsamı daha yüksek, kil içeriği ise daha düşük olarak belirlenmiştir. Korunan merada kil yüzdesindeki artış nedeniyle topraklar erozyona daha direçlidir. Otlatılan merada hacim ağırlığı ve penetrometre direncindeki artışın nedeni otlatmadır. Başka bir söylemle merayı koruma hacim ağırlığında azalmaya neden olmuştur. Hacim ağırlığındaki azalmanın bir nedeni de toprak organik maddenin artmasıdır. Çetiner ve ark., (2012) Çanakkale'nin Biga İlçesi Hacıpehlivan Köyü'ndeki yapay merada ağır otlatmanın hacim ağırlığını artırdığını belirlemiştir. Li ve ark. (2016), farklı düzeylerde bozulmuş ve korunan alpin merasında toprak özelliklerini araştırmıştır. Araştırmacılar korunan merada 0-10 cm toprak derinliğinde hacim ağırlığının önemli düzeyde azaldığını, organik karbon kapsamının ise önemli düzeyde arttığını belirlemiştir. Bayat ve ark., (2017) İran'da Gonbad Havzası'ndaki merada otlatma yoğunluğu artıka hacim ağırlığı ve penetrometre direncinin arttığını saptamıştır. Balıkesir'in Bandırma ilçesi'ndeki merada topraklar yaş iken yapılan otlatmanın hacim ağırlığını ve penetrometre direncini artırdığı belirtilmiştir (Parlak ve ark., 2018). Merayı otlarken hayvanların çiğnemesi toprak fonksiyonlarında önemi olan toprak strüktüründe bozulmaya neden olur. Toprak strüktüründe bozulmanın toprak stabilitesi ve işlevlerine olumsuz etkileri vardır. Çiğnemeyle toprak sıkışmasının artması, toprak degradasyonu ve erozyon riskini artıracaktır. Korunan meraya göre otlatılan merada daha az kilin varlığı; toprağın ayrışma hızının daha yavaş olması, erozyon ve yüzey akışla ince kil partiküllerinin alandan taşınmasıyla ilgilidir (Shirazi ve ark., 2021).

Toprak organik maddesi agregat oluşumu ve stabilitesini etkiler. Organik madde ile suda stabil agregatlar arasında yakın ilişki vardır. Toprak agregat stabilitesi;

toprak tekstürü, kil minerolojisi, organik madde, katyonların cinsi ve kapsamı, Fe-Al oksitler ile kireçten etkilenir (Obalum ve ark., 2017). Korunan mera toprağındaki yüksek organik madde (%5.55)(Çizelge 1) kil partiküllerini erozyondan korur ve daha çok kil bağlanır(Ghorbani ve ark. 2021). Mofidi ve ark., (2013) Batı Azerbeycan'da İmam Kandi Havzası'ndaki korunan merada daha az kil ve silt olduğunu belirtmiştir. Korunan merada toprak pH'sındaki azalmanın nedenleri bitki köklerinin solunumu sonucunda CO₂ açığa çıkmasının yanısıra organik asitlerin de oluşmasıdır. Aynı zamanda mikroorganizmaların solunumu sonucunda da CO₂ açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan CO₂ toprak suyuyla birleşerek karbonik asit (H₂CO₃) oluşturmaktadır. Karbonik asit toprak pH'sının değişmesine neden olmaktadır(Mofidi ve ark. 2013; Ebrahimi ve ark. 2016; Shirazi ve ark., 2021). Araştırmada korunan merada belirlenen toprak pH'sının azalmasına benzer sonuçlar Mofidi ve ark., (2013); Ebrahimi ve ark., (2016); Shirazi ve ark., (2021) tarafından da saptanmıştır. Aynı zamanda otlatılan meradaki koyun ve keçilerin idrarı da toprak pH'sının değişmesine etkide bulunmuş olabilir. Otlatılan meralarda hayvan dışkısı ve idrarının dekarboksilasyon ve N dönüşüm sürecini etkileyerek toprak pH'sında değişikliğe neden olabildiği bildirilmiştir (Laurent ve ark., 2020). Rooney ve ark., (2006) asidik mera toprağına koyun idrarı uygulamasının toprak pH'sını artırdığını belirtmiştir. Tuzsuz topraklarda EC'deki değişimler toprak tekstürü, toprak nem içeriği ve katyon değişim kapasitesi (KDK) ile ilişkilidir(Suduth et al., 2005). Araştırma alanındaki toprakların EC'si < 4 dS m⁻¹ olduğundan tuzsuz sınıfına girmektedir (FAO, 2006). Korunan alandaki toprak EC'sinde artış olmuştur. Bunun nedeni KDK'nın artması olabilir (Mofidi ve ark., 2013). Ayrıca EC artışı, otlatılan merada parsellerdeki bitki örtüsü türü ve döküntüsü/ayırışması ile ilişkili olabilir. Ancak otlatmayla toprak EC' sinin değişmesi konusunda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bazı araştırmacılar merayı korumanın EC'yi düşürdüğünü(Ghorbani ve ark., 2021; Shirazi ve ark., 2021), bazıları da EC'yi değiştirmedini (Ebrahim ve ark., 2016) rapor etmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda otlatılan meraya göre korunan mera daha yoğun bitki örtüsüne sahiptir. Korunan alandaki yüksek organik madde ve iyi havalanma kapasitesi arasındaki ilişki bitki ve kök yoğunluğundan kaynaklanmış olabilir. Zhang ve ark., (2020) Kanada' da Rocky dağlarındaki araştırma istasyonundaki alanda 64 yıldır devam eden aşırı otlatmanın otlatılmayan alana göre toprak organik karbonunu azalttığını bildirmişlerdir. Ancak yapılan bir araştırmada (Yuan ve ark., 2020) Tibet permadon bölgesindeki merayı 10-14 yıl süreyle korumanın toprak özelliklerini (toprak organik karbonu ve toprak pH'sı) etkilemediği belirlenmiştir.

Toprak Özelliği	Korunan Mera	Otlatılan Mera	Eş Yapma T Testi (p)	Mann-Whitney U Testi (p)
Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	1.19 ± 0.07	1.32 ± 0.05	0.0000*	
Penetrometre Direnci (kg cm ⁻²)	2.34 ± 0.96	4.31 ± 0.39		0.0000*
Kil (%)	44.40 ± 1.34	41.24 ± 0.81	0.0000*	
Silt (%)	28.18 ± 2.34	29.41 ± 1.32		0.0760
Kum (%)	27.42 ± 2.51	29.35 ± 1.20		0.0464*
Bünye	Killi	Killi		
pH	5.97 ± 0.15	6.51 ± 0.12	0.0000*	
Elektriksel İletkenlik (EC) (dS m ⁻¹)	0.66 ± 0.06	0.44 ± 0.05		0.0000*
Organik Madde (%)	5.55 ± 0.54	5.00 ± 0.29	0.0060*	

* p < 0.05

Çizelge 1. Korunan mera ile otlatılan meradaki bazı toprak özelliklerinin karşılaştırılması (Ortalama±standart sapma)

Table 1. Comparison in some soil properties of enclosed and grazed rangelands (Mean±standard deviation)

SONUÇ

Bu araştırmada Çanakkale Karacaören Köyü'nde uzun süreli korunan ve otlatılan meraların bazı fizikokimyasal toprak özellikleri karşılaştırılmıştır. Otlatılan mera, korunan meraya göre daha fazla hacim ağırlığı, penetrometre direnci, kum ve pH'ya sahipken, daha az kil, elektriksel iletkenlik ve organik maddeye sahip olmuştur. Elde edilen sonuçlar; otlatılan mera ile karşılaştırıldığında, 42 yıldır korunan merada fizikokimyasal toprak özelliklerinin daha iyi olduğunu ortaya koymuştur. Halen kullanılabilir durumda olan az sayıdaki mera alanlarının korunumu ve sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla, mera ıslah ve yönetim programlarında yer alan özellikle toprak iyileştirme yöntemleri uygulanmalıdır. Örneğin; hayvan üreticilerinde farkındalık eğitimleri, kontrollü/planlı otlatma, eş verim gücüne sahip parsellere bölme, otlatma dönemlerinin yönetimi, çiğneme zararını önlemek için otlatmaya başlama ve son verme zamanının belirlenmesi, toprakta sıkışmanın önlenmesi açısından havalandırmayı artırıcı hafif kültüvasyon işlemleri veya ekosistem düzenini bozmayan ancak toprağın havalanmasını artırıcı bitki türleri ile

mera alanının desteklenmesi gibi mera yönetim ve ıslah uygulamalarının en kısa sürede pratiğe dönüştürülmesi gereklidir. Mera yönetim ve ıslah programlarının en kısa zamanda pratiğe dönüştürülmesi sayesinde kullanılmakta olan meranın sürdürülebilirliği sağlanabilir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Etik

Bu çalışma etik kurul onayı gerektirmez.

Yazar Katkı Oranları

Çalışmanın Tasarlanması: Author ST (%10), AÖP (%70), MP (%20)

Veri Toplanması: ST (%30), AÖP (%40), MP (%30)

Veri Analizi: ST (%20), AÖP (%20), MP (%60)

Makalenin Yazımı: ST (%15), AÖP (%15), MP (%70)

Makalenin Gönderimi ve Revizyonu: ST (%5), AÖP (%25), MP (%70)

KAYNAKLAR

- Akar, Ö., Oğuz, İ., Taşyürek, T., Karaer, F., 2015. Mera alanlarında bitkilendirme, koruma ve gübrelemenin toprak özellikleri, nem korunumuna ve toprak kayıplarına etkisinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (3): 1-11. doi:10.13002/jafag787
- Bakoğlu, A., Gökkuş, A., 2002. Otlatılan ve korunan iki farklı mera kesiminin bazı toprak ve bitki örtüsü özelliklerinin karşılaştırılması II. Toprak özelliklerinin karşılaştırılması. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(1): 49-57.
- Bayat, H., Sheklabadi, M., Moradhaseli, M., Ebrahimi, E., 2017. Effects of slope aspect, grazing, and sampling position on the soil penetration resistance curve. *Geoderma*, 303: 150-164. doi:10.1016/j.geoderma.2017.05.003
- Birl, L., Morrison, J.E., 2002. Soil penetrometers and penetrability. In: J.H. Dane, G.C. Topp. (Eds). *Methods of Soil Analysis. Part 4, Physical Methods*. SSSA Book Series 5. Madison, Wisconsin, USA. pp. 363-388.
- Cheng, J., Jing, G., Wei, L., Jing, Z., 2016. Long-term grazing exclusion effects on vegetation characteristics, soil properties and bacterial communities in the semi-arid grasslands of China. *Ecological Engineering*, 97: 170-178. doi:10.1016/j.ecoleng.2016.09.003
- Çetiner, M., Gökkuş, A., Parlak, M., 2012. Yapay bir merada otlatmanın bitki örtüsü ve toprak özelliklerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2): 80-88. doi:10.7161/anajas.2012.272.80
- De Grijter, J.J., 2002. Sampling. In: J.H. Dane, G.C. Topp. (Eds). *Methods of Soil Analysis. Part 4, Physical Methods*. SSSA Book Series 5. Madison, Wisconsin, USA. pp. 45-79.
- Ebrahimi, M., Khosravi, H., Rigi, M., 2016. Short-term grazing exclusion from heavy livestock rangelands affects vegetation cover and soil properties in natural ecosystems of southeastern Iran. *Ecological Engineering*, 95:10-18. doi:10.1016/j.ecoleng.2016.06.069
- FAO, 2006. *Guidelines for soil description*, 4th Edition. FAO, Rome. 110 pp.
- Fırıncioğlu, H.K., Adıgüzel, N., Bani, B., Şahin, B., 2010. Assessment of grazing effect on two sub-shrubs (*Astragalus schottianus* and *Thymus sipyleus*) dominated mountain Bozoğlan grasslands in the semi-arid Central-Southern Anatolian Region of Turkey. *Arid Land Research and Management*, 24: 282-300. doi:

- 10.1080/15324982.2010.502915
- Gee, G.W., Or, D., 2002. Particle-size analysis. In: J.H. Dane, G.C. Topp. (Eds). *Methods of Soil Analysis. Part 4, Physical Methods. SSSA Book Series 5.* Madison, Wisconsin, USA. pp.255-293.
- Ghorbani, A., Dadjou, F., Moameri, M., Fekri, A., Andalibi, L., Biswas, A., Moghadam, S., M., Sharifi, J., 2021. Effect of grazing exclusion on soil and vegetation characteristics in desert steppe rangelands: a case study from north-western Iran. *Arid Land Research and Management*, 35: 213-229. doi: 10.1080/15324982.2020.1850542
- Gökkuş, A., Alatürk, F., Özasan Parlak, A., 2011. Çanakkale’de otlatma alanlarının hayvancılıktaki önemi. Çanakkale Tarımı Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği). 71-79, 10-11 Ocak, Çanakkale.
- Grossman, R.B., Reinsch, T.G., 2002. Bulk density and linear extensibility. In: J.H. Dane, G.C. Topp. (Eds). *Methods of Soil Analysis. Part 4, Physical Methods. SSSA Book Series 5.* Madison, Wisconsin, USA. pp. 201-228.
- Ibanez, J., Valderrama, J.M., Papanastasis, V.E., Evangelou, C., Puigdefabregas, J., 2014. A multidisciplinary model for assessing degradation in Mediterranean rangelands. *Land Degradation and Development*, 25: 468-482. doi:10.1002/ldr.2165
- Kapur, S., Tükel, T., Çavuşgil, V.S., Kaya, Z., Yeşilsoy, M.Ş., 1984. Ulukışla’da otlatılan ve otlatılmayan, topoğrafik, ana kaya ve yöney özellikleri aynı olan toprak profillerinin kil minerolojilerinin karşılaştırılması. 1. Ulusal Kil Simpozyumu Bildirileri. 410-419, 21-26 Şubat, Adana.
- Lai, L., Kumar, S., 2020. A global meta-analysis of livestock grazing impacts on soil properties. *Plos One*15(8): e0236638. doi:10.1371/journal.pone.0236638.t002
- Laurent, C., Bravin, M. N., Crouzet, O., Pelosi, C., Tillard, E., Lecomte, P., Lamy, I., 2020. Increased soil pH and dissolved organic matter after a decade of organic fertilizer application mitigates copper and zinc availability despite contamination. *Science of the Total Environment*, 709: 135927. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.135927
- Li, H., Zhang, F., Mao, S., Zhu, J., Yang, Y., He, H., Li, Y., 2016. Effects of grazing exclusion on soil properties in Maqin alpine meadow, Tibetan Plateau, China. *Polish Journal of Environmental Studies*, 25(4): 1583-1587. doi: 10.15244/pjoes/62099
- MGM, 2021. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Çanakkale ili iklim verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=CANAKKALE> (Erişim tarihi: 24 Haziran 2021).
- Minitab, I. 2010. Minitab 16 Statistical Software. State College: PA: Minitab, Inc.
- Mofidi, M., Jafari, M., Tavili, A., Rashbari, M., Alijanpour, A., 2013. Grazing exclusion effect on soil and vegetation properties in Imam Kandi Rangelands, Iran. *Arid Land Research and Management*, 27: 32-40. doi:10.1080/15324982.2012.719575
- Nelson, R.E., Sommers, L.E., 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: D.L. Sparks, A.L. Page, P.A. Helmke, R.H. Loeppert, P. N. Soltanpour, M. A. Tabatabai, C. T. Johnston, M. E. Sumner.(Eds). *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods.* American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA. Print ISBN: 97808911. pp.961-1010.
- Obalum, S.E., Chibuikwe, G.U., Peth, S., Ouyang, Y., 2017. Soil organic matter as sole indicator of soil degradation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189: 176. doi: 10.1007/s10661-017-5881-y.
- Okay, A.I., Siyako M., Bürkan K.A., 1990. Biga Yarımadası’nın jeolojisi ve tektonik evrimi. *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, 2 (1): 83-121.
- Özaslan Parlak, A., Gökkuş, A., Demiray, H.C., 2011. Soil seed bank and aboveground vegetation in grazing lands of Southern Marmara, Turkey. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanicae Cluj-Napoca*, 39(1): 96-106. doi: 10.15835/nbha3915844
- Özgül, M., Öztaş, T., 2002. Overgrazing effect on rangeland soil properties. *International Conference on Sustainable Land Use and Management*, 290-295, 10-13 June, Çanakkale-Turkey.
- Parlak, M., Türkmen, C., Özasan Parlak, A., Gökkuş, A., Hanoğlu Oral, H., 2018. Kış merasında otlatmanın toprağın bazı özelliklerine etkisi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(2): 101-108.
- Ren, G., Wang, C., Dong, K., Zhu, H., Wang, Y., Zhao, X., 2018. Effects of grazing exclusion on soil vegetation relationships in a semiarid grassland on the Loess Plateau, China. *Land Degradation and Development*, 29: 4071-4079. doi:10.1002/ldr.316
- Rhoades, J.D., 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. In: D.L. Sparks, A.L. Page, P.A. Helmke, R.H. Loeppert, P. N. Soltanpour, M. A. Tabatabai, C. T. Johnston, M. E. Sumner.(Eds). *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods.* American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA. Print ISBN: 97808911. pp.417-435.

- Rooney, D., Kennedy, N., Deering, L., Gleeson, D., Clipson, N., 2006. Effect of sheep urine deposition on the bacterial community structure in an acidic upland grassland soil. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(11): 7231-7237. doi:10.1128/AEM.00926-06
- Shirazi, S.S.D., Ahmadi, A., Abdi, A., Toranj, H., Khaleghi, M.R., 2021. Long-term grazing enclosure: implications on water erosion and soil physicochemical properties(case study: Bozdaghin rangelands, North Khorasan, Iran). *Environmental Monitoring and Assessment*, 193: 51. doi:10.1007/s10661-020-08819-9
- Sönmez, K., 1994. Toprak Koruma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 169, 192 sayfa, Erzurum.
- Sudduth, K.A., Kitchen, N.R., Wiebold, W.J., Batchelor, W.D., Bollero, G.A., Bullock, D.G., Clay, D.E., Palm, H.L., Pierce, F.J., Schuler, R.T., Thelen, K.D., 2005. Relating apparent electrical conductivity to soil properties across the north-central USA. *Computers and Electronics in Agriculture*, 46: 263-283. doi.org/10.1016/j.compag.2004.11.010
- Thomas, G.W., 1996. Soil pH and soil acidity. In: D.L. Sparks, A.L. Page, P.A. Helmke, R.H. Loeppert, P. N. Soltanpour, M. A. Tabatabai, C. T. Johnston, M. E. Sumner.(Eds). *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods*. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA. ISBN Print: 97808911. pp.475-490.
- Wang, L., Gan, Y., Wiesmeier, M., Zhao, G., Zhang, R., Han, G., Siddique, K.H.M., Hou, F., 2018. Grazing exclusion-an effective approach for naturally restoring degraded grasslands in Northern China. *Land Degradation and Development*, 29: 4439-4456. doi:10.1002/ldr.3191
- Qasim, S., Gul, S., Shah, M.H., Hussain, F., Ahmad, S., Islam, M., Rehman, G., Yaqoob, M., Shah, S.Q., 2017. Influence of grazing enclosure on vegetation biomass and soil quality. *International Soil and Water Conservation Research*, 5: 62-68. doi:10.1016/j.iswcr.2017.01.004
- Yalçın, E., Doğan, A., Akçin, A., 2016. Effects of grazing on soil parameters in meadow ecosystems. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 44 (2): 161-171.doi: 0.15671/HJBC.20164418124
- Yuan, Z.Q., Epstein, H., Li, G.Y., 2020. Grazing exclusion did not effect soil properties in alpine meadows in the Tibetan permafrost region. *Ecological Engineering*, 147: 105657. doi:10.1016/j.ecoleng.2019.105657
- Zhang, Y., Gao, X., Hao, X., Alexander, T.W., Shi, X., Jin, L., Thomas, B.W., 2020. Heavy grazing over 64 years reduced soil bacterial diversity in the foothills of the Rocky Mountains, Canada. *Applied Soil Ecology*, 147: 103361. doi:10.1016/j.apsoil.2019.09.011