



BİLİM-TEKNOLOJİ-YENİLİK EKOSİSTEMİ DERGİSİ

JOURNAL OF SCIENCE-TECHNOLOGY-INNOVATION ECOSYSTEM

E-ISSN : 2757-6140

Cilt | Volume : 6

Sayı | Issue : 2

Yıl | Year : 2025



JOURNAL OF SCIENCE-TECHNOLOGY-INNOVATION ECOSYSTEM
BİLİM-TEKNOLOJİ-YENİLİK EKOSİSTEMİ DERGİSİ

JSTIE 2025, 6(2) December

Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi (BİTYED) yılda İki kez (Haziran ve Aralık) yayınlanan uluslararası veri indeksleri tarafından taranan hakemli bir dergidir. Gönderilen makaleler ilk olarak editörler ve yazı kurulunca bilimsel anlatım ve yazım kuralları yönünden incelenir. Daha sonra uygun bulunan makaleler alanında bilimsel çalışmaları ile tanınmış iki ayrı hakeme gönderilir. Hakemlerin kararları doğrultusunda makale yayımlanıp yayımlanmaz kararı alınır.

Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi'nde yayınlanan makalelerde fikirler yalnızca yazar(lar)ına aittir. Dergi sahibini, yayıncıyı ve editörleri bağlamaz. Bu sayıda yer alan tüm çalışmalar başvuru anında ve yayın öncesi olmak üzere iki kez **iThenticate** uygulaması aracılığıyla benzerlik taramasından geçirilmiştir.



Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem (JSTIE) offers free, immediate, and unrestricted access to peer reviewed research and scholarly work. Users are allowed to read, download, copy, distributed, print, search, or link to the full texts of the articles, or use them for any other lawful purpose, without asking prior permission from the publisher or the author.



Articles published in the Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem are Open-Access, distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) License. All rights to articles published in this journal are reserved and archived by the Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem, Çanakkale Onsekiz Mart University-TÜRKİYE.

Bu dergide yer alan makaleler 'Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) Lisansı' ile lisanslanmıştır.

Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi (BİTYED)

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
(ÇOBİLTUM)

Terzioğlu Kampüsü, 17100 – Çanakkale – TÜRKİYE
Telefon: +90 (286) 218 00 18 Dahili: 24006, Fax: +90(286) 218 19 48
Web: <http://bityed.dergi.comu.edu.tr> / E-mail: bityek@comu.edu.tr

ISSN: 2757-6140 (Online)

JOURNAL OF SCIENCE-TECHNOLOGY-INNOVATION ECOSYSTEM
BİLİM-TEKNOLOJİ-YENİLİK EKOSİSTEMİ DERGİSİ

Volume 6 • Issue 2 • Year 2025 / Cilt 6 • Sayı 2 • Yıl 2025

Sahibi / Owner

Prof. Dr. Ramazan Cüneyt ERENOĞLU
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Rektörü

Baş Editör / Editor-in-Chief

Doç. Dr. Fırat ALATÜRK
Ziraat Fakültesi Dekan Yardımcısı

Editör / Editor

Dr. Öğr. Üyesi Baboo ALİ

Onursal Editor / Honorary Editor

Prof. Dr. Ahmet GÖKKUŞ

Alan Editörleri / Associate Editors

Prof. Dr. Deniz Anıl ODABAŞI
Prof. Dr. Derya SÜRGİT
Prof. Dr. Sermet KOYUNCU
Prof. Dr. Sibel MENTEŞE
Doç. Dr. Ali KARANFİL
Doç. Dr. Ayça AYDOĞDU EMİR
Doç. Dr. Cemil TÖLÜ
Doç. Dr. Emre ÖZELKAN
Doç. Dr. Fadime ATEŞ
Doç. Dr. Melis İNALPULAT
Doç. Dr. Muhittin KARAMAN
Doç. Dr. Şahin KÖK
Dr. Öğr. Üyesi Abdul HADİ
Dr. Öğr. Üyesi Aliye Aslı SONSUZ
Dr. Öğr. Üyesi Emin YAKAR
Dr. Öğr. Üyesi Enis ARSLAN
Dr. Öğr. Üyesi Fatih SEZER
Dr. Öğr. Üyesi Gizem AKSU
Dr. Öğr. Üyesi M. Burak BÜYÜKCAN
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali GÜNDOĞDU
Dr. Öğr. Üyesi Savaş GÜRDAL
Dr. Öğr. Üyesi Uğur SARI
Öğretim Görevlisi Dr. Tuğba ERDOĞAN
Dr. Duygu ALGAN

Uluslararası Editorler Kurulu / International Editorial Board

Prof. Dr. Cedomir RADOVIĆ - Institue for Animal Husbandry, Belgrade-Serbia

Prof. Dr. Daniele BRUNO - University of Insubria, Varese Italy

Prof. Dr. Mariyana IVANOVA - University of Agribusiness and Rural Development, Bulgaria

Assoc. Prof. Dr. Aynur HASHIMOVA - Sumgait State University, Azerbaijan

Assoc. Prof. Dr. Haneef REHMAN - University of Turbat (UoT) Kech Balochistan, Pakistan

Assoc. Prof. Dr. Najam Ul Hasan ABBASI - Mianyang Normal University, China

Assoc. Prof. Dr. Yaser SNOUBAR - Qatar University, Qatar

Assist. Prof. Dr. Andrii SHTIRBU - Tairov Institute of Viticulture and Winemaking, Ukraine

Dr. Asmat ULLAH - Kasetsart University Bangkok, Thailand

Teknik Editör / Technical Editor

Doç. Dr. Ali KARANFİL - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Dil Editörleri / Language Editors

Dr. Abdul HADİ

Dr. Duygu ALGAN

Yazım Editörleri / Copy Editors

Doç. Dr. Şahin KÖK - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali GÜNDOĞDU - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

İstatistik Editörleri / Statistical Editors

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep GÖKKUŞ - Kastamonu Üniversitesi

Mizanpaj Editörleri / Layout Editors

Ece COŞKUN - Doktora Öğrencisi - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Hakan NAR - Doktora Öğrencisi - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Yazı İşleri / Secretariat

Dr. Öğr. Üyesi Baboo ALİ

Zir. Yük. Müh. Hatice Simay SARI

Bilim Kurulu / Scientific Board

Prof. Dr. Ali KOÇ - Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Prof. Dr. Cem ÖZKAN - Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Dinçay KÖKSAL - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Hüseyin ÇAVUŞ - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. İlhan ÇELİK - Samsun Üniversitesi
Prof. Dr. Kemal Melih TAŞKIN - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. M. Kerim GÜLLAP - Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Mehmet Seçkin ADAY - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa KIZILŞİMŞEK - Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa TAN - Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI - Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Tolga BEKLER - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Doç. Dr. Erkan BİL - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Doç. Dr. Önder GÜRİSOY - Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Doç. Dr. Sercan KARAV - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Doç. Dr. Uğur ŞİMŞEK - Iğdır Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hülya HANOĞLU ORAL - Muş Alparslan Üniversitesi



JSTIE 2025, 6(2) December

The Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem is indexed by the following data indices. Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi aşağıdaki veri indeksleri tarafından taranmaktadır.





Sürdürülebilir Mera Yönetimi

Ahmet Gökkuş 

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale, Türkiye

Makale Geçmişi

Geliş: 25/03/2025

Kabul: 05/08/2025

Derleme Makalesi

Öz: Özellikle küresel salgın ve sonrasında gıda üretimi ve güvenliği en dikkat çeken ve önemsenen konular olmuştur. Gerek bitkisel üretimin sürdürülebilirliği gerekse nitelikli beslenme için bitkisel ve hayvansal ürünlerin birlikte üretimi önem kazanmaktadır. Bu birliktelikte en ucuz ve kaliteli otu ve çoklu ekosistem hizmetleri ile (yarı) doğal meralar dikkat çekmektedir. Ancak kullanma (zamansız, ağır otlatma, vb.) ve çevre faktörlerine bağlı olarak meralarda ciddi bozulma ve verim kayıpları yaşanmaktadır. Dünya meralarının %26'sında verim kaybı olmuş, Türkiye meralarının ise %85'i iyi durumlarından uzaklaşmıştır. Bu nedenle meraların sürdürülebilir yönetimi yaşanan sorunların ortadan kaldırılması ve kaliteli beslenmede hayati önem taşımaktadır. Bunun için öncelikle hatalı otlatma yönetimi (zamansız ve ağır) sonlandırılmalı, gübrelemeden kaçınmak için bitki örtüsünde baklagillerin oranı yükseltilmelidir. Bozulmuş meralar ıslah edilmeli ve hepsinden önemlisi meraları doğrudan kullanan hayvancılıkla uğraşan yetiştiricilerin önerilere ve yapılması gerekenlere gönülden katılımlarının sağlanması gerekmektedir. Ayrıca 4342 sayılı Mera Kanunu uygulamalarında yaşanan yetersizlik ve zorluklar ortadan kaldırılarak daha işlevsel hale getirilmesi ve eksikliklerini giderecek düzenlemelerin yapılması sürdürülebilir bir yönetim için önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mera, mera kanunu, otlatma yönetimi, sürdürülebilirlik

Sustainable Rangeland Management

Abstract: Especially, during and after the pandemic, food production and safety have been the most remarkable and important issues. The dual production of plant and animal products is gaining importance for both the sustainability of plant production and qualified nutrition. In this duality, (semi) natural rangelands attract attention with their cheapest and high-quality hay and multiple ecosystem services. However, due to usage (untimely, heavy grazing) and environmental factors, serious degradation and productivity losses occur in rangelands. There has been a loss of productivity in 26% of the world's rangelands, and 85% of Türkiye's grazing lands have deteriorated from their good condition. Therefore, sustainable management of rangelands is of vital importance in eliminating the problems experienced and in providing quality nutrition. To achieve this, first of all, improper grazing management (untimely and heavy) should be ended, the proportion of legumes in the vegetation should be increased to avoid the fertilization. Degraded rangelands should be improved and, most importantly, those engaged in animal husbandry who directly use the rangelands should be ensured to wholeheartedly participate in the suggestions and what needs to be done. In addition, it is important that the inadequacies and difficulties experienced in the implementation of the Rangeland Law No. 4342 should be eliminated and made functional, and regulations should be made to eliminate its deficiencies.

Keywords: Grazing management, rangeland, rangeland law, sustainability

 Correspondence (Sorumlu yazar): agokkus@yahoo.com

Citation (Alıntı): Gökkuş, A. (2025). Sürdürülebilir mera yönetimi. *Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi*, 6(2), 83-98.



Giriş

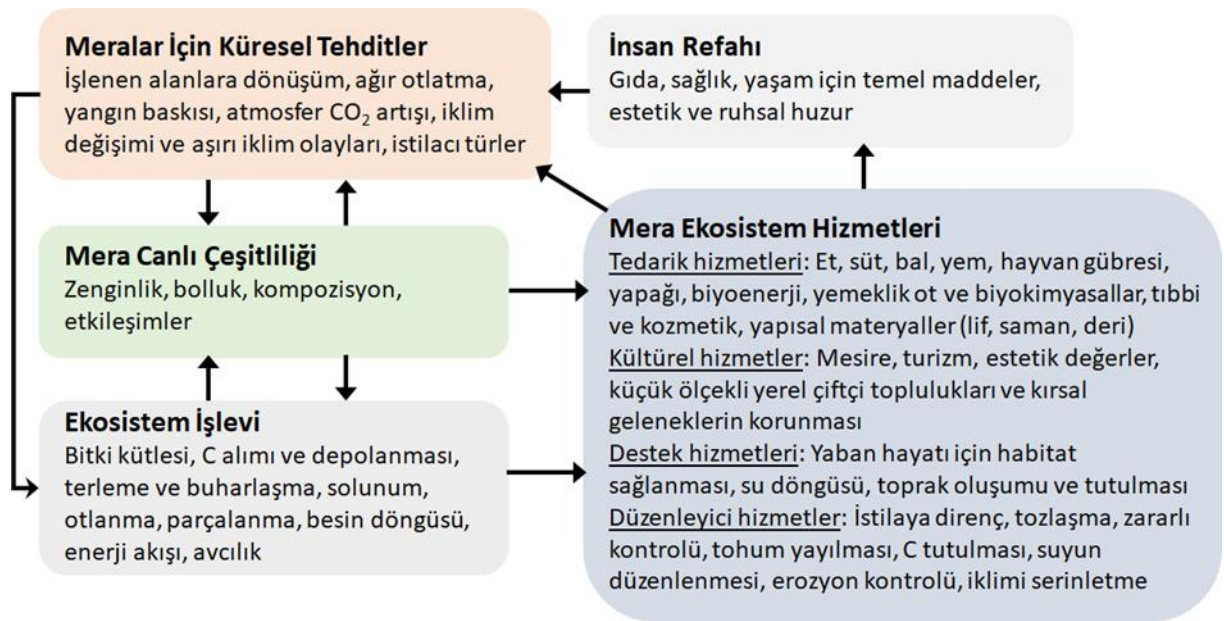
Meralar, temel işlevi hayvan beslemek olan, ancak bunun da çok ötesinde toprak verimliliğinin korunması ve devamlılığı, biyolojik çeşitliliğin muhafazası, sera gazlarını depolayarak iklimdeki değişimlerin hafifletilmesi, su kaynaklarının korunması ve insan ve hayvan refahı gibi çok sayıda işlevi de üstlenen yarı doğal ekosistemlerdir. Çok sayıda bitki ve hayvan için yaşam alanı sağlar, tatlı su kaynaklarına ulaşmadan önce tortu ve kirleticileri süzer, suyun toprağa sızmasını kolaylaştırır ve toprak erozyonunu önler (Ignatavičius ve ark., 2013).

Dünyada yaklaşık 3,5 milyar ha alan kaplayan meralar, kara yüzeyinin %26'sını ve tarım alanlarının %70'ini temsil eder ve dünya toprak karbon stoklarının yaklaşık %20'sini içerir (Ramankutty ve ark., 2008; FAOSTAT, 2022). Küresel ölçekte üretilen sütün (%27) ve sığır etinin (%23) önemli bir kısmı yalnızca bu amaçlar için yönetilen otlaklardan elde edilir. Büyük ölçüde meraya dayalı olan hayvancılık sektörü, dünyanın en yoksul 1 milyar insanının geçimini sağlar ve küresel protein alımının üçte birini karşılar (FAO, 2010). Bunun yanı sıra 2 milyardan fazla insan da doğrudan veya dolaylı olarak otlaklara bağlı olarak geçinmektedir (Anonim, 2024). Zira meraların yaklaşık %68'i gelişmekte olan ülkelerin sınırları içerisinde (Boval & Dixon, 2012).

Başlangıçta mevcut iklim ve toprak faktörlerinin etkisi altında doğal olarak oluşan mera ekosistemlerinde, insanların hayvanları evcilleştirmeleri ve evcilleştirdikleri hayvanları da meralarda otlatmaları sonucunda kaçınılmaz olarak bitki örtüleri değişime uğramıştır. Merada otlayan hayvanların yem tercihleri ve davranışlarındaki farklılıklar da (Forbes, 2007; Houbt, 2024) bu değişimin itici gücü olmuştur. Öncesinde insan ve hayvan sayısının azlığı mera bitki örtülerinde belirgin bir etki yaratmazken, insan nüfusu ve hayvansal ürünlere olan talebin artışı ile birlikte hayvan sayısındaki artışlar, hayvanların mera üzerindeki etkilerini de belirgin hale getirmiştir. Bu etkiler mera yönetimine bağlı olarak olumlu (gelişim) ya da olumsuz (bozulma) yönde gerçekleşmiştir (Altın ve ark., 2025). Ancak genelde otlayan hayvanların bitki örtüleri üzerindeki etkileri olumsuz olmuştur. Nitekim dünyadaki mera alanlarının yaklaşık %20'si aşırı otlama ve buna bağlı erozyon ve toprak sıkışması gibi diğer ana faktörler nedeniyle bozulmuş (Minea ve ark., 2022) ve bu bozulma kurak ve yarı kurak alanlarda kendisini daha çok göstermiştir (Abdelsalam, 2021). Birleşmiş Milletlerin 2024 yılı Mayıs ayı raporunda ise meraların %50'sinin bozulduğu belirtilmiş olup (UNCCD, 2024), sadece %10'undan azı tehditlerden korunmaktadır (Anonim, 2024). Bozulan mera alanı oranı (%85) Türkiye'de daha yüksektir (Aydoğdu ve ark., 2020). Çiftlik hayvanları geniş otlaklarda bitki örtüsü yanında arazi yapısının da bozulmasından sorumlu en etkili canlılardır (Butler, 2013). Bu olumsuzluklar mera ekosistemlerinin beklenen işlevlerini yerine getirmelerini aksatmış ve bitki örtülerinin zayıflamasına, dolayısıyla çevre sorunlarının artmasına sebep olmuştur. Üstelik tarım alanlarında gıda ile yem üretimine ayrılan alanlar arasında ciddi bir rekabetin yaşandığı günümüzde (Gökkuş ve Coşkun, 2023), bu sorunun aşılmasında en önemli seçenek olan doğal meraların da bozulması, ileride telafisi zor olabilecek beslenme sorunlarına yol açabilecektir. Dolayısıyla meraların sürdürülebilir kullanımı, ekosistemi koruyarak meydana gelebilecek olumsuzlukların önüne geçilmesini sağlayacak ve gelecekte insanların daha dengeli ve güvenilir gıda ile beslenmelerine yardımcı olacaktır. Bu sebeple bu derlemede, mera yönetiminde yaşanan sorunlar ve sürdürülebilir bir mera yönetimi için göz önünde bulundurulması gereken hususlar ve önlemler ele alınmıştır.

Meraların İşlevleri

Meralar hayvanlara kaba yem temin eden önemli kaynaklar olmakla birlikte, bir ekosistem olarak yem üretiminin ötesinde çok sayıda işleve de sahiptirler (Şekil 1). Bunlardan toprak verimliliği, canlı çeşitliliği ve karbon depolanması konularına aşağıda değinilmiştir.



Şekil 1. Meranın biyolojik çeşitliliği, ekosistem işleyişi, ekosistem hizmetleri ve insan refahı arasındaki ilişkiler (Petermann & Buzhdygan, 2021'den düzenlenmiştir).

Figure 1. Rangeland biodiversity, function of ecosystem, ecosystem services and relationships between human well-being (Petermann & Buzhdygan, 2021).

Toprak verimliliği: Toprak verimliliği tarım için hayati önem taşımaktadır. Ancak modern çiftçilik, kârı artıran ve ekosistem sağlığını tehlikeye atan mineral gübrelere aşırı derecede güvenmektedir. Odunsu türler de dahil olmak üzere yaygın olarak otsu türlerden (buğdaygiller, baklagiller ve diğer familyalardan türler) oluşan meralar, hayvanlar için yem sağlar, çiftçilerin ekonomik risklerini azaltır ve kaynakları korur. Mera bitkileri mineral gübrelemeye göre toprak verimliliğini daha sürdürülebilir bir şekilde artırabilir. Gübre kaynaklı toprakların verimsizleşmesini önlemek için daimi meralar veya tarımda ekim nöbeti etkili uygulamalardır. Mera toprakları genellikle işlenen topraklara göre daha fazla azot, potasyum ve organik madde ve daha az fosfor içerir. Toprağın fiziksel ve biyolojik özelliklerini iyileştirerek erozyonu sınırlarken, biyolojik çeşitliliği de artırır (Cavaco ve ark., 2023).

Meralardaki toplam canlı kütle ormanlara kıyasla daha azdır, ancak bu kütlenin önemli bir bölümü bitki köklerinde yer almaktadır. Birçok merada toprak altı bitki kütlesi toprak üstündekinden daha fazladır ve bazı durumlarda bu fark beş kat veya daha fazla olabilir. Bu nedenle, toplam organik madde girdisinin toprak altına gönderilen kısmı, girdinin çoğunun yüzey artığı şeklinde gerçekleştiği ormanlara kıyasla meralarda daha büyüktür (Mason & Zanner, 2004). Ayrıca bu geniş kök sistemi, toprağın içinden geçerek yapısını güçlendiren, sıkışmayı ve erozyonu önleyen ve mil kaybı olasılığını azaltan bir ağ oluşturur. Otların oluşturduğu koruyucu toprak örtüsü toprağın kararlılığını daha da destekler. Bu etkiler, toprağın verimli kalmasını, erozyon ve bozulmaya karşı dirençli olmasını sağlar (Anonim, 2024). Fakat bu etkilerin büyüklüğü mera yönetimine ve bunların toprak sistemi üzerindeki tesirlerine bağlıdır (Rumpell ve ark., 2015).

Canlı çeşitliliği (biyolojik çeşitlilik): En basit haliyle, biyolojik çeşitlilik tür zenginliği (belirli bir alandaki tür sayısı) olarak tanımlanır ve tüm canlı organizmaları (bitkiler, hayvanlar, mikroplar vb.) ve bunlar arasındaki genetik farklılıkları ifade eder. Mera habitatlarının temel bileşenleri otlar ve benzeri bitkilerdir. Ancak diğer bitki yaşam formları ve değişik hayvan toplulukları da meraların canlı çeşitliliğine katkıda bulunurlar. Otsu türler aşırı iklimlerde belirli toprak şartlarıyla, yangınlarla ve otçullarla başa çıkmalarını sağlayan özellikler geliştirmiştir. Bunlar odunsu bitki örtüsünün yerleşmesini, hayatta kalmasını, büyümesini ve baskınlığını sınırlayarak meraların varlığını korurlar (Petermann ve Buzhdygan, 2021). Meralar dünyadaki türler açısından en zengin yaşam alanları arasındadır ve tür çeşitliliği bakımından tropikal yağmur ormanlarını bile gölgede bırakabilirler. Özellikle ılıman bölgelerde çok fazla türe ev sahipliği yapabilirler. Bir metrekairelik mera alanında birkaç düzine bitki türü bulunabilir (Ignatavičius ve ark., 2013). Bu türlerin (bitkiler ve böcekler) çoğu mera

uzmanlarıdır ve birçoğu belirli bölgelere veya mera tiplerine özgüdür ve genellikle nadir veya tehlike altındadırlar (Petermann & Buzhdygan, 2021).

Meralar hem toprak altı hem de toprak üstünde eşit derecede tür açısından zengin bir hayvan topluluğuna ev sahipliği yaparlar. Kaynak olarak bitki kütlesine veya üremek için genellikle sıcak yaşam alanlarına ihtiyaç duyan çok sayıda çekirge, böcek ve arı (tozlayıcı) türüne yaşam alanı sağlarlar. Bu türlerin çoğu canlı veya cansız ortamdaki küçük değişimlerde hızla yok olabilirler.

Omurgalı otçulların yanı sıra memeliler ve kuşlar da önemli gruplar arasında yer alır. Birçok kuş türü üremek için bozkırların veya meraların kısa otlarını tercih eder ve besin durumu ile yönetim uygulamalarındaki değişimlere karşı duyarlıdırlar. Toprak organizmaları meralardaki işleyiş ve besin döngüsü için önemlidirler. Çürütücüler genellikle toynaklı dışkılarından faydalanır ve bu kaynaklarda belirli topluluklar oluşturabilirler (Petermann & Buzhdygan, 2021). Örneğin, bok böcekleri hayvan dışkılarını parçalayarak besin döngüsünü hızlandırır ve asalak baskısını kontrol ederler (Nichols ve ark., 2008). Toprak altında kökler, mikroplar ve mantarlar arasındaki etkileşimler, besin döngüsü, karbon tutulması ve su filtrasyonu gibi işlevler için hayati önem taşır. Toprak canlı çeşitliliği ayrışmayı ve temel besinlerin salınımını destekler, toprak verimliliğini, karbonu ve mera verimliliğini korur (Anonim, 2024).

Bitki örtülerinde çeşitli türlerin varlığı, elverişsiz ortamlara dayanabilen türlerin de bulunmasını sağlar. Bu da üretimdeki dalgalanmaları azaltır ve kuraklık altında verim istikrarını korur (Haughey ve ark., 2018). Bu sebeple şiddetli kuraklık olaylarının yaşandığı dalgalı bir ortamda ekosistem işlevi üzerinde canlı çeşitliliği, dengeleyici bir etki yaratmanın temel sigortalarından biri durumundadır (Lüscher ve ark., 2022).

Tür zenginliği aynı zamanda hayvansal ürün kalitesini yükseltir. Örneğin, tür zengini otlaklarda beslenen hayvanların sütünden yapılan peynir, az türlü otlaklarda otlayan hayvanlardan üretilen peynirlerden daha iyi tat, koku ve dokuya sahiptir (Coulon ve ark., (2004).

Karbon depolama: Meralar küresel karasal karbon stoklarının yaklaşık üçte birini depolar ve önemli bir toprak karbon emici görevi görürler (Bai & Cotrufo, 2022). Meraların küresel karbon stokları yaklaşık 343 milyar ton olup, bu ormanlar tarafından depolanan miktardan yaklaşık %50 daha fazladır (FAO, 2010). Meralarda depolanan karbonun da %80'i toprakta biriktirilir (Eze ve ark., 2018).

Meralar yüksek yüzey albedoları (ışığı yansıtma yeteneği) nedeniyle toprak karbonunun tutulması ve atmosferik soğutma yetenekleri yoluyla küresel iklim düzenlemesi üzerinde de güçlü bir etki yaratırlar (Petermann & Buzhdygan, 2021).

Hatalı Mera Yönetimi

Mera yönetiminin temelini otlatma yönetimi oluşturur. Ancak bu yaban hayatının ve doğal kaynakların göz ardı edilebileceği anlamına gelmez. Mera yönetimi, çiftlik hayvanlarının evcilleştirildiği yaklaşık 10 bin yıldan beri insanların gıda, giyim, yem vb. ihtiyaçlarını temin etmek üzere otlanabilir doğal bitki örtülerinden yararlanma yoludur. Bu ilişkide insanın yönetme biçimi ve otlayan hayvanın davranışı arz-talep (üretim-tüketim) ilişkisini belirlemede önemlidir. Hayvanın davranışı onun karakteri ile alakalıdır, fakat mera yöneticisi bu karaktere uygun şekilde otlatmanın zamanını, süresini ve yönünü ayarlamaktadır. Netice itibarıyla uysallaştırılmış hayvanlar genelde insanın yönetimine rıza gösterirler. Bu sebeple mera yönetiminin en önemli ayağını insanın bilgisi, becerisi ve deneyimi oluşturur.

Meralarda bitki örtüsünün oluşumu ve gelişimi, toprak ve hava, rölyef, rakım, bitki türlerinin etkileşimi, mikroorganizmalar, hayvanlar ve insanların etkisiyle şekillenmiştir. Tüm bu faktörler birbirleriyle ilişkilidir ve tür bileşimindeki farklılıklar ile değişik tür ve grupların oranları nedeniyle sürekli değişmektedir. Farklı insan baskıları mera bitkileri üzerinde nispeten hızlı bir şekilde olumlu ya da olumsuz değişikliklere neden olabilmektedir (Sevov ve ark., 2018).

Mera yönetimi dört ana unsurdan meydana gelmektedir: (a) otlatılacak hayvan sayısının üretilen yem miktarı ile dengeli olması, (b) otlatmaya başlama ve son verme zamanlarının bitki gelişimi ve yenilenmesini olumsuz etkilememesi, (c) hayvanların üretilen ot miktarı ile uyumlu bir şekilde meralarda düzenli dağılımının temini ve (ç) yem tipine uygun hayvan cinsinin seçilmesidir (Altın ve ark., 2021). Doğru mera yönetiminin bu temel ilkeleri içerisinde genellikle otlatılan hayvan sayısı ve otlatma **zamanına bağlı yapılan hatalar** meraların sürdürülebilir olmasını önlemektedir. Dünyada otlatmaya bağlı olarak meralarda verimliliğin %26 oranında

azalmış olması (Niu ve ark., 2025), bunun en önemli göstergesidir. Ağır otlatma kadar olmasa da hayvanları uzaklaştırarak meranın az otlatılması (ve fazla dinlenmesi) da mera bozulmasına katkıda bulunabilir (Onyango ve ark., 2022).

Zamansız otlatma meralarda yapılan yönetim hatalarının başında gelmekle birlikte, ağır ve devamlı otlatma da sık karşılaşılan yanlışlardır (Gökkuş, 2020). Zamansız otlatma aynı zamanda bitkilerin aşırı otlanmasının da sebebidir. Hatalı otlatma yönetimi, meranın bitki örtüsü ve ekolojik işlevlerinde (tür çeşitliliği, toprak, iklim vb.) önemli değişimlere yol açar.

Bitki örtüsü: Özellikle devamlı yoğun otlatma bitki örtülerini ciddi olarak tahrip eder. Bu tahribat verim kayıpları, iyi cins yem bitkilerinin kaybolması, bitki örtülerinin seyrekleşmesi (kaplama alanının azalması), bitkilerin yenileme gücünün zayıflaması ve sonucunda ekosistemin bozulması şeklinde ortaya çıkar (Bilotta ve ark., 2007; Teague ve ark., 2011; Yang ve ark., 2023). Ortaya çıkan istilacı türler diğer türlerle rekabet ederek biyolojik çeşitliliği (Herrero-Jáuregui & Oesterheld, 2017), bitki örtüsünü ve ot kalitesini düşürürler (Jones, 2000). Meralarda zararlı (istenmeyen) türlerin yoğunlaşması, ilkbaharda erken otlatma ile kontrolsüz ve kapasitenin üzerinde yapılan otlatmalarla ilişkilidir (Demir & Ünal, 2022). Özellikle ilkbahar ve sonbahar duyarlı dönemlerinde yapılan otlatmalar az ve kısa süreli üretim yapan bir yıllık türlerin çoğalmasına sebep olur (Sevov ve ark., 2018).

Ayrıca otlayan sığırların meraya bıraktıkları dışkıları dışkıları da altındaki bitkileri boğarak öldürür ve etrafında bazı azot seven ve istilacı türlerin gelişimine sebep olur. Aynı zamanda hayvanların hastalanmalarına neden olan kimi böcek ve iç parazitler (helminter) de gelişim gösterir (Sevov ve ark., 2018).

Canlı çeşitliliği: Meraların insan kaynaklı bozulması, dünyada önemli bir canlı çeşitliliği kaybına sebep olmuş ve çiftlik hayvanları ile otlatma da bu kayba katkıda bulunmuştur (Filazzola ve ark., 2020). Otlatma sadece bitki topluluklarının yapısını ve fizyonomisini olumlu ya da olumsuz etkilemez, aynı zamanda ekosistemin farklı beslenme grubu üyeleri olan çeşitli hayvan türlerinin (otçullar, etçiller, böcekçiller vb.) zenginliğini ve bolluğuna da tesir eder (Soliveres ve ark., 2016). Ağır otlatma toprak altı canlı kütle (%19.2), toplam canlı kütle (%24.3) ve bitki düzenliliğini (%21.2) önemli ölçüde azaltırken, hafif ve orta otlatmalarda bu durum ortaya çıkmaz (Cao ve ark., 2024).

Toprak: İklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak, bilhassa kış ve erken ilkbaharda yapılan otlatmalar hem toprağın sıkışmasına hem de bitkilerin ciddi şekilde zarar görmelerine sebep olur. Merada gezinen koyunların toynakları ile toprağa tatbik ettiği ortalama basınç $0,47 \text{ kg/cm}^2$ ve sığırlarınki de $0,98 \text{ kg/cm}^2$ olarak tahmin edilmiş (Enne ve ark., 1998) ve koyunların uyguladığı bu kuvvet, küçük bir traktörün tekerleklerinin baskısına benzer boyutta olmuştur (Anonim, 2018). Küresel ölçekte de meraların yaklaşık %20'sinin aşırı otlama ve sıkışma nedeniyle bozulmuş olduğu kabul edilmektedir (Drewry ve ark., 2008). Nemli halde otlatıldığı için sıkışan topraklarda (Parlak ve ark., 2018), toprak yapısı bozulur, yağış sularının toprağa girişi ve süzülmesi zorlaşır, yüzey akışı artar, erozyon riski yükselir, kök başta olmak üzere toplam bitki kütlesi azalır, buna bağlı olarak da toprak organik maddesi ve besin elementi içeriği düşer ve sonuçta ot üretimi azalır (Drewry ve ark., 2008; Donovan & Monaghan, 2021; Centeri, 2022). Otlayan hayvanların bu etkisi sadece doğal meralarda değil, aynı zamanda hayvancılığın eklendiği bitkisel üretim sistemlerinde de çiftlik hayvanlarının yol açtığı toprak hasarı, bitki+hayvan üreticileri için önemli bir endişe kaynağıdır (Bell ve ark., 2011).

Erozyon: Erken ve ağır otlatma hemen hemen yapılan tüm araştırmalarda toprak erozyonunun en önemli sebebinin oluşturmaktadır (Kairis ve ark., 2015; Park ve ark., 2017; Lai & Kumar, 2020; Julich ve ark., 2022). Dünyada su erozyonunun yaklaşık 1/3'ü ve rüzgâr erozyonunun ise %60'ı ağır otlatma kaynaklıdır (Oldeman, 1992). Türkiye'de uzun yıllar süren erken, ağır ve devamlı otlatma ile elverişsiz iklim sebebiyle doğal meraların büyük bir kısmı erozyon sorunu ile karşı karşıyadır (Koç ve ark., 1994).

Karbon depolama: Dünyada yaygın olarak görülen ağır otlatmaya bağlı meraların bozulması, ister istemez karbon depolarını da tüketir. Meraların sürülmesi sonucunda da depolanan karbon hızla ayrışır ve CO_2 olarak salınır (Soussana ve ark., 2007). Bu durum her yıl yaklaşık 0,8 ton toprak karbonunun atmosfere aktarılmasına vesile olur (FAO, 2010). Zira küresel olarak topraklar atmosferden yaklaşık iki kat ve bitki örtüsünden üç kat daha fazla karbon bulundurulur (Ghosh & Mahanta, 2014). Bu sebeple toprak kaybına yol açan toprak üstü canlı kütlelerin uzaklaştırılması, sürekli yoğun otlatma ve diğer hatalı otlatma yönetimi, meraların üretimini etkileyen ve toprak karbon stoklarının tükenmesine yol açan önemli insan faktörleridir (Conant & Paustian,

2002).

Mülkiyet ve yasal sorun: Türkiye’de meraların verim ve kalite kayıplarının başında orta malı olmaları gelmektedir. Meraların mülkiyeti devletin, kullanım hakkı tahsis edilen kitlenindir. Böyle olunca meralar hayvancılık yapanların çoğunluğu tarafından gelişigüzel otlatılmakta, buna karşılık iyileştirilmeleri ile ilgili herhangi bir çaba sarf edilmemektedir. Bu sebepten dolayı meraların yönetimi ve ıslahını düzenlemek üzere 1998 yılında 4342 sayılı Mera Kanunu çıkarılmış, ancak bu kanun da amacına tam olarak ulaşamamıştır. Kanunda meraların taşıma kapasitesine göre hayvan otlatılması ve otlatma süreleri (otlatma mevsimi) açıkça belirtilmiş (Madde 23 ve 26) olmasına rağmen, büyük ekseriyetle buna uyulmamıştır. Oysa sürdürülebilirliğin temeli hayvan sayısı ve otlatma zamanıdır ve yasaya rağmen meraların alışılmış, ama hatalı kullanımına engel olunamamıştır. Kanunda meraların bakımı ve ıslahı için gerekli mali kaynaklara (otlatma bedeli, çeşitli kalemlerden alınan fonlar vb.) yer verilmiş (Madde 26) olmasına rağmen, maalesef bu kaynaklar da yerinde kullanılmamıştır. Diğer taraftan otlatma dışında meralarda tahsis amacı değişiklikleri de sıklıkla başvuru alan uygulamalardır. Hatta bunun alanını genişletmek için ilgili 14. Maddeye çok sayıda ek yapılarak “j” bendine kadar gelmiştir. Meralardan sorumlu olan Tarım ve Orman Bakanlığının teknik personeli meralara olan tecavüzlerde doğrudan yaptırım yapma yetkisine sahip değildir. Kanuna uymama ve yaptırım zorlukları, sonuçta meraların bozulmasını önleyememiş ve iyileştirilmeleri için de etkili ve sürdürülebilir yöntemlerin uygulanması mümkün olamamıştır.

Sürdürülebilir Mera Yönetimi

Sürdürülebilir mera yönetimi, meraların uzun vadeli verimliliği ile çevre kaynaklarının sürdürülebilirliğini ve ekonomik faydaları dengelemeye yönelik bir yaklaşımdır. Bu yönetim sistemi, mera ekosistemlerinin sağlığını korumayı ve iyileştirmeyi hedeflerken, sürdürülebilir bir bitkisel üretimi destekler ve sürdürülebilir bir hayvancılığın da temelini oluşturur (Rinehart, 2008). Bu yönetim tarzında bitki çeşitliliği, toprak sağlığı ve su yönetimi gibi çevre faktörleri dikkate alınır. Bitki örtüsünün korunması, toprak erozyonunun önlenmesi ve karbon tutulumu gibi ekosistem hizmetleri ön plandadır ve iklim değişikliğiyle mücadele gibi çevresel yararlar sağlar. Ayrıca hayvanlarda verimliliğin ve refahın artması ve daha kaliteli hayvansal ürünlerin elde edilmesi gibi ekonomik katkılarda bulunur.

Sürdürülebilir bir mera, uzun vadede çevre kalitesi ve ekosistem kaynak tabanının iyileştirildiği, aynı zamanda insan ihtiyaçlarını ekonomik şekilde karşılayacak gıdanın temin edildiği ve üreticilerin ve tüketicilerin yaşam kalitesinin iyileştirildiği bir meradır. Sürekli artan nüfus için gıdaya her zaman ihtiyaç duyulacağından, tarımsal sistemlerde sürdürülebilir üretim insan yaşamı için vazgeçilmezdir (Motta-Delgado ve ark., 2019). Yerel halkın yaşam kalitesinin artırılması ve kırsal kalkınmanın desteklenmesi ile de sosyal katkılar sunar.

Sürdürülebilir Mera Yönetiminin İlkeleri

Mera ekosistemlerinin korunması ve sürdürülebilirliğinin başarılmasında, otlatma ve hayvanların arazi üzerindeki etkileri önemlidir. Bunlar içerisinde, (a) zamanında otlatma ve yeniden büyümeyi teşvik eden bitki materyalinin korunması, (b) hayvan atıkları ile besin döngüsünün sağlanması, (c) toprak organik maddesinin birikimi ile verimlilik ve su tutma kapasitesinin artması, (ç) toynak hareketi ile toprak yüzeyinin parçalanması ve bastırılması suretiyle dökülen tohumların çimlenmesi ve mera bitkilerinin yenilenmesi sayılabilir (Rinehart, 2008). Mera yönetimi bütünsel bir parazit yönetim stratejisinin de hayati bileşenidir. Uygun mera yönetimi ile çiftlik hayvanlarının yuttuğu parazit sayısını azaltabilir ve parazit yükünü düşürebilir (Coffey & Hale, 2012). Bunların başarılabilmesinde, otlatma yönetimi, karışık hayvan türleri ile otlatma, bitki ile kaplı alan, baklagiller ve odunsu türler ve toprağın korunması önemli bir yere sahiptir.

Otlatma yönetimi: Mera hayvancılığı üretim-tüketim esasına dayanır. Bir yandan bitkiler üretim yaparken, öte yandan aynı ya da farklı zaman dilimlerinde hayvanlar tüketimlerine devam ederler. Otlatma yönetiminin temelini de bu dengenin doğru kurulması oluşturur (Altın ve ark., 2025). Üretim yapılabildiği ölçüde tüketim gerçekleşir. Bu sebeple mera yönetiminde bitkilerin üretim faaliyetlerini aksatmamaları dikkate alınacak en önemli husustur. Otlatma yoğunluğunun artması ile fotosentezin en çok yapıldığı yaprakların alanı aşırı derecede küçülür, bu da üretimi azaltır (Matches, 1992; Vidaller ve ark., 2022). Ekosistem hizmetlerinin aksamasına da izin verilmemelidir. Bu bakımdan genellikle üretilen otun yarısının tüketilip kalan yarısının da merada bırakılması önerilmektedir (Hendrickson & Olson, 2006; Altın ve ark., 2025). Böylelikle bitkiler her otlanmadan sonra kendilerini yenileyebilecek yeterli fotosentez dokusunu korumuş olurlar. Bunun için otlatmadan sonra

kalan anız yüksekliğine dikkat edilmelidir (Altın ve ark., 2025).

Otlatma yönetimi, belirli bir amaç veya amaçlar doğrultusunda otlatmanın düzenlenmesidir. Hedefleri arasında yem üretiminin optimize edilmesi, üretilen yemlerin verimli kullanımı, merada sürekliliğin sağlanması, hayvansal üretim ve ekonomik getiri için belirli hedeflere ulaşılması, doğal kaynakların sürdürülmesi ve ekosistem hizmetlerinin sunulması yer almaktadır (Sollenberger ve ark., 2020). Otlatmayı düzenlemek için kullanabilecek araçların başında otlatma yoğunluğu, sıklığı ve zamanlaması yanında mera bitki örtüsü ve arazi yapısına uygun hayvan seçimi ve seçilen hayvanların düzenli dağılımı gelmektedir. Otlatma yoğunluğu arttıkça dinlenme süresinin de artması gerekir (Undersander ve ark., 2002). Bu yüzden örneğin “kısa süreli yoğun otlatma-uzun süreli dinlendirme” sistemi mera bitkilerinin yeniden büyümelerine fırsat verir (Teague & Kreuter, 2020) ve toprak organik maddesini, karbon depolanmasını, fiziksel yapısını ve canlı faaliyetini iyileştirir (Johnson ve ark., 2022). Aynı zamanda bu sistem hayvanların merayı otlama davranışlarına uygun bir şekilde kullanımını optimize eder ve mera ekosistemlerini daha dirençli hale getirir (Teutscheroová ve ark., 2021).

Otlatma yoğunluğu, sıklığı ve zamanı mera bitkilerinin kendilerini yenileyebilme yeteneğine (dinlenme süresine) göre belirlenir (Gastal & Lemaire, 2015). Mera bitkilerinin büyüme hızı, bırakılması gereken dinlenme süresini belirler. Bu süre genellikle hızlı büyüyen türlerin hakim olduğu meralarda ya da bitkilerin hızlı büyüdükleri dönemlerde 2-3 hafta, yavaş büyüyen bitkilerin yaygın olduğu meralarda ve bitkilerin yavaş büyüdükleri dönemlerde ise 3-4 hafta arasında değişmektedir (Altın ve ark., 2025).

Kurak meralar dünyadaki meraların yaklaşık %60'ını ve kurak alanların %70'ini kaplar ve dünya nüfusunun %14'ünü ve küresel hayvancılığın %50'sini besler (Louhaichi ve ark., 2021). Geniş alanlar kaplayan bu meralarda otlatmadan sonra bitkilerin kendilerini yenilemeleri zor olduğu için daha uzun dinlendirme sürelerine ihtiyaç duyulur (Müller ve ark., 2007; Louhaichi ve ark., 2021). Hatta çok kurak meralarda bu süre bir yıla kadar uzatılabilir (Holechek, 1983). Buna karşılık nemli ya da sulanan verimli meralarda “klasik münavebeli otlatma” sistemi, meraların daha verimli ve sürdürülebilir kullanılması açısından tercih edilmelidir (Altın ve ark., 2025).

Değişik otlatma sistemlerinin otlatılan alanların tür zenginliği, tür bileşimi, toprak verimliliği, toprak yoğunluğu, karbon tutulması vb. üzerinde farklı etkileri vardır. Bu sebeple otlatma sisteminin seçiminde birçok ölçüt dikkate alınır. Bu ölçütler içerisinde, bitki örtüsü, iklim, arazi yapısı, otlayan hayvanın cinsi, işgücü ihtiyacı ve merayı ıslah etmek gibi faktörler sayılabilir (Gökkuş, 1991).

Bitki örtüsünün (meranın) durumu otlatma sisteminin seçiminde öncelikle ele alınması gereken faktördür. Örneğin iyi durumdaki meralar, bozulmuş (zayıf) meralara göre daha verimli, daha kararlı ve çevre değişikliklerine karşı daha dirençli olup, daha fazla ekosistem hizmeti sunar ve çiftçilere daha iyi hizmet eder. Bitki örtülerinin üretim güçleri ve bu üretimin otlatma mevsimi içerisindeki dağılımı da otlatma sisteminin seçiminde belirleyicidir. Dağlık meralarda taban ve tepe arasında bitki gelişmesindeki farklılıklar, otlatmaya başlama ve son verme zamanlarını belirler. Bu sebeple “mevsime uygun otlatma” sistemi geliştirilmiştir (Heady, 1961; Holechek, 1983). Bu sistemde otlatma sırası, bitkilerin otlatma olgunluğuna ulaşmalarına göre belirlenir. Dağlık meralarda taban, yamaç ve tepe arasında bitki gelişiminde, dolayısıyla otlatma olgunluğuna ulaşmada farklılık olduğu için böyle meralar mevsime uygun otlatma sisteminin uygulanabileceği en iyi otlaklardır (Koç, 1995).

Mera bitkilerinin otlanmaya karşı duyarlı oldukları dönemlerde hayvanların meradan uzaklaştırılması sürdürülebilir bir yönetim için elzemdir. Bilhassa ilkbaharda erken ve sonbaharda geç otlatmadan kaçınılmalıdır. İlkbaharda bitkiler yeni geliştikleri için yeterli fotosentez dokusundan yoksundur ve topraklar zarar görecektir kadar nemlidir. Sonbaharda ise bitkilerin sert kışlara dayanması ve ilkbahar büyümesi esnasında yeterli yedek besin maddesine sahip olmaları gerekir. Örneğin sonbaharın sonlarında yapılan otlatmayı izleyen ilkbaharda, meralarda yaygın olan hindibada (*Cichorium intybus*) yaklaşık %27 daha az bitkinin oluşması ile sonuçlanmıştır (Li ve ark., 2003).

Farklı otlatma yoğunlukları bitki morfolojisini değiştirebilir. Otlanan bitkilerde boy kısalmır, cüsse küçülür ve yapraklar ufalır (Landsberg ve ark., 1999; Diaz ve ark., 2001). Bitkilerdeki bu değişimler otlanmadan daha az etkilenmek için verilen tepkilerdir. Bu sebeple kısa boylu bitkiler otlanmaya karşı uzun boylulardan daha dayanıklı olduklarından, otlanan alanlarda daha yaygındırlar (McNaughton, 1984; Cingolani ve ark., 2005). Dolayısıyla meraların uzun boylu türlerden oluşmasına çabalamak veya uzun boylu türlerle tohumlama yapmak

doğru bir yaklaşım olarak düşünülmemelidir.

Orta ya da hafif otlatma fakir toprakların verimliliğini artırır ve tür zenginliğini ve bitki ile kaplı alanı destekler, karbon depolamasını artırıp sera gazı salınımı düşürür ve tozlayıcı çeşitliliğini artırır, yüzey akışını azaltır ve toprak kümeleşmesini teşvik eder, bu da toprağı erozyondan korumaya yardımcı olur (Xu ve ark., 2018; Bengtsson ve ark., 2019; Török ve ark., 2024). Ayrıca, suyun sınırlayıcı olduğu ortamlarda tohum çimlenmesi ve fidelerin yerleşmesi için önemli olan toprağın su tutma yeteneğini iyileştirir (Peco ve ark., 2006).

Otlatılan hayvanın cinsi, otlatma zamanı ve yoğunluğunu düzenleyerek meranın bozulmasına yol açan yabancı bitkilerle mücadele etmek mümkündür (Mosley & Roselle, 2006; Olson & Launchbaugh, 2006). Geniş yapraklı otsu türlerin çoğu yeşil halde iken hayvanlar tarafından kolaylıkla ve isteyerek otlanırlar. Bu türlerin çiçek oluşturduktan sonra otlanmaları üreme faaliyetlerini önemli ölçüde baskılar. Yıllık türler tohumla çoğaldıkları için tohum oluşturmada önce otlanmaları, zamanla bitki örtüsündeki oranlarını azaltacaktır. Bu baskılamada bütün hayvan türleri etkilidir, fakat koyun ve keçilerin etkinliği daha fazladır (Mosley & Roselle, 2006). Merada artan sığır yoğunluğu çok yıllık yüksek boylu buğdaygilleri baskı altına alır (Hickman ve ark., 2004). Çalı türlerinin azaltılmasında ise keçiler en önemli çiftlik hayvanlarıdır (Luginbuhl ve ark., 1996; Uzun ve ark., 2015; Moinardeau ve ark., 2020). Böylelikle meranın ot kalitesi yükseltilerek iyi durumda sürdürülebilir bir mera elde edilmiş olur.

Karışık otlatma: Otlayan hayvanlar sindirim sistemlerine en az zarar veren ve mevsimsel beslenme ihtiyaçlarını en iyi karşılayan bitki türlerini ve bitki kısımlarını tüketirler (FAO, 2012). Bu nedenle yem tercihi hayvan türlerine göre farklılık gösterir (Gordon, 2003; Erkovan ve ark., 2016) ve bu meranın bitki bileşimi ve verimliliğini etkileyebilir.

Meralar tek hayvan cinsi ile otlatıldığında, aynı bitki türleri tekrar tekrar seçici bir şekilde otlanır, bu da tercih edilen türlere zarar verir. Bu sebeple otlatma sistemleri, istenen bitkilerin tekrar ve seçici bir şekilde otlanmasını en aza indirip, hayvan performansını ve bitki seçimini düzenleyen araçlar olmalıdır.

Aynı alanda birden fazla otçul türünün otlatılması genellikle yem kaynaklarının daha verimli kullanılmasıyla sonuçlanır ve sürdürülebilir üretimi artırır. Bir hayvan cinsinin otlamaktan kaçındığı bitkiler başka hayvan türleri tarafından sevebildiği için, karışık otlatmanın faydaları hayvanların farklı beslenme alışkanlıklarının sonucudur (Walker, 1994). Sığırlar diğer türlere göre buğdaygilleri daha çok tercih ederler ve daha az seçicidirler (Grings, 2020; Altın ve ark., 2025). Koyunlar geniş yapraklı bitkileri, keçiler ise çalıları otlamayı yeğlerler (Hejermanova ve ark., 2016; Altın ve ark., 2025). Koyun ve keçiler daha çok çeşitli tür otlarlar (Walker, 1994) ve yabancı otları tüketmeye sığırlardan daha yatkındırlar (Coffey, 2001). Sığırlar koyun ve keçilerden daha az seçici bir şekilde bireysel bitki kısımlarını (yapraklar ve saplar) otlatmaya uyum sağlamışlardır. Örneğin ak üçgül-çim karışımı meralarda otlatılan kuzular buzağılardan daha fazla ak üçgül ve daha az çim tüketmişlerdir. Oğlaklar ise buzağılar ve kuzular tarafından seçilen yemin arasında bir seçim yapmışlardır (Matches, 1992). Bu nedenle, sığır, koyun ve keçileri merada ayrı sürüler halinde birlikte otlatmak, her tür bitkinin yenmesini sağlar, böylece yabancı otlar ve çalılar da baskılanabilir. Tek tür otlatmaya kıyasla yem kullanım etkinliği artar, birim alanda daha fazla canlı ağırlık kazancı ve kuzu büyümesi sağlanır (Abaye ve ark., 1993; d'Alexis ve ark., 2014). Çok sayıda hayvan türü bitki örtüsü kaynaklarını daha düzgün kullanır ve bu da ekosistemin istikrarını artırır. Yüksek bitki çeşitliliğine sahip meralarda sığırlarla koyunların (Liu ve ark., 2015) ve koyunlarla keçilerin (Animut & Goetsch, 2008) karışık otlatılması bitki çeşitliliğini önemli ölçüde artırmaktadır. Dolayısıyla çoklu hayvan türü ile otlatma, daha sürdürülebilir bir mera yönetimi için teşvik edilmelidir. Bunun için de hayvanların beslenme tercihlerini, bitki kompozisyonunu ve toprak sağlığını dikkate alan bütünsel bir yaklaşım esastır (Slayi & Jaja, 2024).

Hayvan davranışı: Hayvanlar meranın bitki bileşimini ve büyümesini, otlama yanında, toynakları ile çiğneyerek, dışkı ve idrarlarını bırakarak ve tohumları yayararak da etkileyebilirler. Genel olarak baklagiller, buğdaygillere göre çiğnenmeye karşı daha az dirençlidir. Fosfor eksikliği olan topraklarda sığır atığı baklagil büyümesini teşvik etme eğilimindedir ve idrardaki azot otun büyümesini uyarır (Matches, 1992) ve bu kısımlar daha yeşil görünür. Dışkı ve idrar birikimi dolaylı olarak besin desteği sağlar, mikroorganizma kompozisyonunu değiştirir ve besin döngüsünü hızlandırır (Niu ve ark., 2025).

Bitkilerin yayılması, varlıklarını sürdürmeleri, popülasyonların dinamiği ve biyolojik çeşitlilik bakımından önemlidir (Wehncke, 2010; Beckman ve ark., 2020). Ana bitkinin dibine düşen tohumlar, ebeveyni

ile yoğun rekabete girerek çoğunlukla yaşama şansı bulamazlar (Howe & Smallwood, 1982). Oysa yayılan bitkiler uygun ekolojik nişler edinerek hayat mücadelesini kazanabilirler. Yayılmada hayvanlar önemli araçlardır. Çiftlik hayvanları tohumları üzerlerinde ve sindirim sistemlerinden geçirip dışkıları aracılığı ile yayarak (Chuong ve ark., 2016), bitki örtülerinin sürdürülebilir olmasına katkı sağlarlar.

Bitki ile kaplı alan: Mera ekosistemlerinde bitki ile kaplı alan hayati önemdedir, hatta tür zenginliğinden daha önemlidir (Ji ve ark., 2009). Yoğun bitki kökü erozyonu önleyecek şekilde toprağı birbirine bağlar (Smith ve ark., 2021). Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bu çok daha önemlidir. Ölü bitki artıkları toprağı organik madde sağlar, bu da toprağın su tutma kapasitesi ve bitekliğini artırır (Hassan ve ark., 2021; Prescott & Vesterdal, 2021) ve sıcaklık dalgalanmalarını azaltır (Facelli & Pickett, 1991). Bitki örtüsü yüzey akışını azaltarak suyun toprağı girişini kolaylaştırır ve çeşitli nedenlerle uzaklaşan yeraltı suyunu yerine koyar. Bilhassa kurak kumlu bölgelerde derin toprak suyunun yerine konması su dengesi açısından büyük önem taşır (Cheng ve ark., 2020).

Bitki ile kaplı alan toprak üstü bitki kütlesi ve tür zenginliği ile olumlu ilişkilidir (Sanaei ve ark., 2018) ve otun kalitesini yükseltir. Bu durum doğrudan otlayan hayvanların verimine etki eder. Sık bitki toplulukları böceklerden büyük hayvanlara kadar çok çeşitli hayvanların varlığını destekler ve bu şekilde canlı çeşitliliğini artırır. Bitki çeşitliliğinin artması, aynı zamanda ekosistemin sağlığını ve kararlılığını olumlu etkiler.

Biyolojik çeşitlilik: Mera ekosistemleri ve ürettikleri hizmetlerin uzun vadeli sürdürülebilmesi için bozulmanın bertaraf edilmesi, biyolojik çeşitliliğin korunmasına bağlıdır (Kemp & Michalk, 2007). Biyolojik çeşitlilik meraların verimliliğinde önemli olup, çeşitliliği fazla olan bitki örtülerinde kısıtlayıcı kaynaklar tam olarak kullanılabilir (Zhou ve ark., 2006). Doğru otlatma yönetimi meraların biyolojik çeşitliliğini korumak veya geri kazanmak için bir araç olabilir ve estetik önemine katkıda bulunabilir. Ancak bu dikkatli bir planlama gerektirir ve yerel şartlara uyulanmalıdır (Metra ve ark., 2010).

Tarımsal ekosistemlerin işlevleri büyük ölçüde bitki ve hayvan çeşitliliğine bağlıdır. Canlı çeşitliliği, besin üretiminin ötesinde besin maddelerinin geri dönüşümü, mikro iklimin ve yerel hidrolojik süreçlerin düzenlenmesi, istenmeyen organizmaların bastırılması ve zararlı kimyasalların etkisizleştirilmesi gibi çeşitli ekolojik hizmetler sağlar (Altieri, 1999). Bu nedenle meraların canlı çeşitliliği yalnızca bitki ve hayvan topluluklarını korumak için bir araç olarak değil, aynı zamanda tarımsal verimliliği sürdürmek için de önemlidir.

Baklagiller: Azot bitkilerin üretim gücü üzerinde en etkili elementtir ve yetersizliğinde büyüme sınırlı kalır (Andrews ve ark., 2011). Baklagiller toprakta doğal olarak bulunan rizobiya bakterilerinin ortak faaliyeti ile atmosfer azotunu kullanılabilir N formuna dönüştürme yeteneğine sahip olan emsalsiz bitkilerdir ve doğal bir ekosistemde yılda dekara 1-8 kg N bağlayabilirler (Andrews ve ark., 2011; Flynn & Idowu, 2015). Bunun yanında yetiştirilen baklagillerde tür ve yere göre 2-39 kg/da arasında N tespit edilmektedir (Vasconcelos ve ark., 2020; Gökkuş & Koç, 2025). Bu sebeple, diğer faktörler büyüme için uygunsa, baklagiller azotun yetersiz olduğu topraklarda bitkilere avantaj sağlar ve iyi yönetilen meralarda ek azot ihtiyacını tamamen ortadan kaldırılabirler.

Yüksek yoğunluklu otlatma sistemlerindeki meralarda (verimli meralar) hayvanlar tarafından alınan azotun %70-85'i dışkı ve idrar şeklinde toprağı döner ve geri dönüşür. Bu yüzden yoğun ve sık otlatma ile yönetilen ve önemli miktarda baklagil türüne sahip bir mera, istikrarlı ve kapalı bir sisteme dönüşme potansiyeline sahiptir (Heckman, 2015).

Baklagiller derin kökleri, bakterilerle ortak yaşam ile azot bağlamaları ve yüksek protein içeren ot üretmeleri (Algan ve ark., 2017) sebebiyle sürdürülebilir bir mera yönetiminde önemli bir yere sahiptirler. Meralara genellikle gübre verilmediğinden, bağladıkları N sayesinde ve otun besin değerlerini artırmak suretiyle meranın verimliliğinde etkilidirler (Kemp & Michalk, 2007). Protein ile birlikte mineral ve vitamin açısından da zengin olan baklagillerin artırılması, otsu kütlenin kalitesini artırmanın yanı sıra toprağın azot dengesini iyileştirir ve buğdaygillerin ve diğer geniş yapraklı otların gelişimini destekler (Yang ve ark., 2016). Yazları sıcak ve kurak geçen Akdeniz meralarında yıllık baklagiller bitki örtülerinin iyileştirilmesinde vazgeçilmez türlerdir (Porqueddu & González, 2006).

Bu olumlu yönlerine karşılık, buğdaygil ve diğer familyalardan bitkilerle kıyaslandığında, baklagiller mera bitki örtülerinde genellikle daha az bulunurlar (Gökkuş & Altın, 1986; Özaslan Parlak ve ark., 2015; Yıldız & Özyazıcı, 2017; Sürmen & Kara, 2018). Az bulunmaları, çevreye karşı daha titiz olmaları ve familyadaki

çoğu türün daha az dayanıklı olmasından kaynaklanır. Sadece gelişmeleri için çok uygun şartlarda %50-60'a kadar ulaşabilirler (Sevov ve ark., 2018). Bu otlatma yönetiminde daha dikkatli olmayı gerektirir.

Odunsu türler: Otsu türlere yaşam alanı bırakacak sıklıktaki odunsu türler (çalı, ağaç) ekosistemin sürdürülebilirliğinde önemli kaynaklardır. Özellikle kurak ve yarı kurak alanlarda genelde yıl boyu yem üretmek suretiyle hayvan beslenmesini destekler ve yem üretiminde mevsime bağlı dalgalanmaları azaltırlar. Birçoğu besleme değeri yüksek ot ve meyve (palamut gibi) üreterek hayvanların daha iyi beslenmelerini ve ek yem ihtiyaçlarının azalmasını sağlarlar (Koç, 2000). Aşırı sıcak ve soğuk zamanlar ve rüzgârın sert estiği havalarda hayvanlar için iyi birer korunaktırlar (Brunetti, 2014). Toprağa karbon bağlamak ve diğer besin elementlerini temin etmek suretiyle toprağın verimliliğini artırır (Parlak ve ark., 2012) ve erozyonu önlerler (Cerdà ve ark., 2021). Sınırlı da olsa, bazı yörelerde insanlar tarafından çit ve yakacak olarak da kullanılırlar. Sürdürülebilir bir mera yönetiminde odunsu bitkilerin bu özelliklerinden yararlanabilmek için özellikle otlatmanın zamanlaması ve yoğunluğu iyi ayarlanmalıdır (Altın ve ark., 2025).

Toprak koruma: Toprak kaybının yüksek olduğu meralarda toprak ve su koruma tesislerinin kurulması ve bitki örtülerinin zenginleştirilmesi yanında (Altın ve ark., 2021), bitki örtüsü ve toprak yapısını koruyacak şekilde sürdürülebilir bir otlatma yönetimine başvurmak gerekir. Örneğin, devamlı otlatmanın sebep olduğu toprak sıkışmasını dinlendirerek otlatma ile azaltmak mümkündür (Serrano ve ark., 2023). Verimliliği artıran iyi mera yönetimi, toprak karbon kayıplarını tersine çevirir ve topraklarda önemli miktarda karbon birikimine yol açar (Conant ve ark., 2001). Bu da toprakların erozyona karşı daha dirençli hale gelmesine yardımcı olur.

Sonuç

Tarımda yoğun girdi kullanımının artması, meralar üzerinde büyük bir etki yaratmış, bu da birçok bitki ve hayvan türünü yok etmiş ve araziye değiştirmiştir. Sisteme hayvancılığı da katan sürdürülebilir çiftlik uygulamaları, yanlış yönetilen (aşırı, zamansız) otlatmadan kaynaklanan sorunlara potansiyel bir çözüm olabilir.

Sürdürülebilir bir mera yönetimi için mera alanları korunmalı, hatalı otlatma yönetiminden vazgeçilmeli ve gerekli görülen ve öncelikli alanlarda ıslah çalışmaları başlatılmalıdır. Üretilen yem ile otlatılan hayvan sayısı arasında denge kurulmalı, bitkiler otlanma olgunluğuna ulaşmadan hayvanın dişi ve toynağı ile buluşmamalı, her otlanmadan sonra bitkilere yeterli dinlenme fırsatı tanınmalı, karışık hayvan türleri ile otlatma yapılarak bitki örtülerinin daha düzenli kullanımı sağlanmalı, hayvanların merada düzenli dağılımı temin edilmeli, hayvanın refahını sağlamak ve yemden yararlanma oranını yükseltmek için su ve gölgelik gibi yapılar meraya uygun aralıklarla yerleştirilmelidir.

Meralardan sorumlu kişilerin (Mera Komisyonu, Mera Yönetim Birliği üyeleri, vb.) belirlenmesi ve meraların kullanımlarının düzenlenmesi ile gerekli bakım ve ıslah çalışmaları için kaynak temini gibi birçok hususun yer aldığı 4342 sayılı Mera Kanunu mevcuttur. Ancak kanunun uygulamalarında eksiklikler ve güçlükler vardır ve zaman zaman ciddi sorunlar yaşanabilmektedir. Kanun ile genelde otlatma yönetimini düzenlemede başarılı olunamamış, mera tecavüzleri tam olarak önlenememiş ve ıslah edilen meralarda iyileştirilen bitki örtüleri korunamamıştır. Dolayısıyla sürdürülebilir bir mera yönetimi için öncelikle Mera Kanunu işlevsel hale getirilmelidir. Ayrıca mera bitki örtüleri ve bunlardan yararlananlar sürekli olarak kontrol edilmeli ve iyiye gitmeyen ya da mevcudun korunamadığı bir durumun tespiti halinde en kısa sürede etkili müdahalede bulunulmalıdır. Bunun için Kanunda görülen noksanlıklar düzeltilmeli, bu alanda çalışacak uzman personel sayısı artırılmalıdır.

Sonuçta, meraların sürdürülebilir yönetimi, çevre, ekonomi ve toplum için büyük önem taşımaktadır. Bu amaçlara ulaşabilmek için bilimsel yöntemler ve yerel halkın katılımıyla geliştirilecek bütüncül yönetim planları uygulanmalıdır. Ayrıca Mera Kanununu uygulamaktan kaçınılmamalıdır.

Ek Bilgiler ve Beyanlar

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

 **Telif Hakkı:** 2025 Gökkuş

Akademik ve Mizanpaj Editörü: Baboo Ali



Bu çalışma Creative Commons CC-BY 4.0 Uluslararası Lisansı kapsamında lisanslanmıştır.

Kaynaklar

- Abaye, A. O., Allen, V. G., & Fontenot, J. P. (1993). Influence of grazing cattle and sheep together and separately on animal performance and forage quality. *Journal of Animal Sciences*, 72(4), 1013-1022.
- Abdelsalam, M. I. (2021). Effects of overgrazing on rangeland resources in semi-arid areas and rangeland management: A Review Article. *Agrica*, 10, 144-151.
- Algan, D., Aydın, İ., & Olfaz, M. (2017). Otlatma olgunluğundaki doğal meranın familyalar bazında besleme değeri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32, 367-373.
- Altieri, M. A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, 19-31.
- Altın, M., Gökkuş, A., & Koç, A. (2021). Çayır ve Mera Islahı. Palme Yayınevi, Ankara, 359s.
- Altın, M., Gökkuş, A., & Koç, A. (2025). Çayır Mera Yönetimi (2. Baskı). TOB, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara, 667s.
- Andrews, M., James, E. K., Sprent, J. I., Boddey, R. M., Grosse, E., & dos Reis Jr, F. B. (2011). Nitrogen fixation in legumes and actinorhizal plants in natural ecosystems: Values obtained using ¹⁵N natural abundance. *Plant Ecology & Diversity*, 4(2-3), 131-140.
- Animut, G., & Goetsch, A. L. (2008). Co-grazing of sheep and goats: Benefits and constraints. *Small Ruminant Research*, 77(2-3), 127-145.
- Anonim. (2018). The Science of Soil Compaction. <https://www.agric.wa.gov.au/soil-compaction/science-soil-compaction>. (Erişim Tarihi: 29.01.2025)
- Anonim. (2024). Valuing Grasslands Critical Ecosystems for Nature, Climate and People. Grasslands, Rangelands, Savannahs and Shrublands (GRaSS) Alliance, Discussion Paper, February 2024, 49p.
- Aydoğdu, M., Yıldız, H., Ünal, E., Özaydın, K. A., Dedeoğlu, F., Ataker, S., & Kuz, V. Ö. (2020). Mera Varlığının ve Mera Durum Sınıflarının Belirlenmesi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı TAGEM, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Proje Sonuç Raporu.
- Bai, Y., & Cotrufo, M. F. (2022). Grassland soil carbon sequestration: Current understanding, challenges, and solutions. *Science*, 377(6606), 603-608. doi.10.1126/science.abo2380
- Beckman, N. G., Aslan, C. E., & Rogers, H. S. (2020). Introduction to the Special Issue: The role of seed dispersal in plant populations: perspectives and advances in a changing world. *AoB Plants*, 12(2), 10. doi.10.1093/aobpla/plaa010
- Bell, L. W., Kirkegaard, J. A., Swan, A., Hunt, J. R., Huth, N. I., & Fettell, N. A. (2011). Impacts of soil damage by grazing livestock on crop productivity. *Soil and Tillage Research*, 113(1), 19-29.
- Bengtsson, J., Bullock, J. M., Egoh, B., Everson, C., Everson, T., O'Connor, T., O'Farrell, P. J., Smith, H. G., & Lindborg, R. (2019). Grasslands - more important for ecosystem services than you might think. *Ecosphere*, 10(2), e02582. doi.10.1002/ecs2.2582
- Bilotta, G. S., Brazier, R. E., & Haygarth, P. (2007). The impacts of grazing animals on the quality of soils, vegetation, and surface waters in intensively managed grasslands. *Advances in Agronomy*, 94, 237-280.
- Boval, M., & Dixon, R. M. (2012). The importance of grasslands for animal production and other functions: A review on management and methodological progress in the tropics. *Animal*, 6(5), 748-762.
- Brunetti, J. (2014). The Farm as Ecosystem: Tapping Nature's Reservoir - Biology, Geology, Diversity. Acres, USA, 335p.
- Butler, D. R. (2013). Grazing influences on geomorphic systems. *Treatise on Geomorphology*, 13, 68-73.
- Cao, F., Li, W., Jiang, Y., Gan, X., Zhao, C., & Ma, J. (2024). Effects of grazing on grassland biomass and biodiversity: A global synthesis. *Field Crops Research*, 306. doi.org/10.1016/j.fcr.2023.109204
- Cavaco, T., Torres, M. O., & Faria, J. M. S. (2023). Grassland crops as drivers for the improvement of soil fertility. *Biology and Life Sciences Forum*, 27(1). doi.org/10.3390/IECAG2023-14991
- Centeri, C. (2022). Effects of Grazing on Water Erosion, Compaction and Infiltration on Grasslands. *Hydrology*, 9(2), 34. doi.org/10.3390/hydrology9020034
- Cerdà, A., Lucas-Borja, M. E., Franch-Pardo, I., Úbeda, X., Novara, A., López-Vicente, M., Popović, Z., & Pulido, M. (2021). The role of plant species on runoff and soil erosion in a Mediterranean shrubland. *Science of The Total Environment*, 799, 149218. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149218
- Cheng, Y., Yang, W., Zhan, H., Jiang, Q., Shi, M., & Wang, Y. (2020). On the origin of deep soil water infiltration in the arid sandy region of China. *Water*, 12(9), 2409. doi.org/10.3390/w12092409
- Chuong, J., Huxley, J., Spotswood, E. N., Nichols, L., Mariotte, P., & Suding, K. N. (2016). Cattle as dispersal vectors of invasive and introduced plants in a California annual grassland. *Rangeland Ecology & Management*, 69(1), 52-58.
- Cingolani, A. M., Noy-Meir, I., & Diaz, S. (2005). Grazing effects on rangeland diversity: A synthesis of contemporary models. *Ecological Applications*, 15(2), 757-773.
- Coffey, L. (2001). Multispecies Grazing. *ATTRA*, 6p.

- Coffey, L., & Hale, M. (2012). Tools for Managing Internal Parasites in Small Ruminants: Pasture Management. ATTRA, 19p.
- Conant, R. T., & Paustian, K. (2002). Potential soil carbon sequestration in overgrazed grassland ecosystems. *Global Biogeochemical Cycles*, 16(4), 1143. doi:10.1029/2001GB001661.
- Conant, R. T., Paustian, K., & Elliott, E. T. (2001). Grassland management and conversion into grassland: Effects on soil carbon. *Ecological Applications*, 11(2), 343-355.
- Coulon, L. B., Delacroix-Buchet, A., Martin, B., & Pirisi, B. (2004). Relationships between ruminant management and sensory characteristics of cheeses: A review. *Lait*, 84, 221-241.
- d'Aleixis, S., Sauviant, D., & Boval, M. (2014). Mixed grazing systems of sheep and cattle to improve liveweight gain: A quantitative review. *Journal of Agricultural Sciences*, 152(4), 655-666.
- Demir, İ., & Ünal, M. (2022). Çayır mera alanlarının yabancı ot florası üzerine bir araştırma: Türkiye, Muş ili meraları. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 24-33.
- Diaz, S., Noy-Meir, I., & Cabido, M. (2001). Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits? *Journal of Applied Ecology*, 38(3), 497-508.
- Donovan, M., & Monaghan, R. (2021). Impacts of grazing on ground cover, soil physical properties and soil loss via surface erosion: A novel geospatial modelling approach. *Journal of Environmental Management*, 287. doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112206
- Drewry, J. J., Cameron, K. C., & Buchan, G. D. (2008). Pasture yield and soil physical property responses to soil compaction from treating and grazing - A review. *Australian Journal of Soil Research*, 46, 237-256.
- Enne, G., Pulina, G., d'Angelo, M., & Masala, G. (1998). The role of animal grazing behaviour on land degradation in Mediterranean environments. *Agric. Mediterranean*, 128: 126-131.
- Erkovan, Ş., Güllap, M. K., Erkovan, H. İ., & Koç, A. (2016). Farklı cins hayvan ile otlatılan meraların sağlık ve ekolojik alan sınıflaması. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel sayı-2), 174-178.
- Eze, S., Palmer, S. M., & Chapman, P. J. (2018). Soil organic carbon stock in grasslands: Effects of inorganic fertilizers, liming and grazing in different climate settings. *Journal of Environmental Management*, 223, 74-84.
- Facelli, J. M., & Pickett, S. T. A. (1991). Plant litter: Light interception and effects on an old-field plant community. *Ecology*, 72(3), 1024-1031.
- FAO. (2010). Challenges and Opportunities for Carbon Sequestration in Grassland Systems - A Technical Report on Grassland Management and Climate Change Mitigation. Integrated Crop Management, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 9, 57p.
- FAO. (2012). Impact of animal nutrition on animal welfare. Expert Meeting, 26-30 September 2011, Animal Production and Health Report No. 1, 40p.
- FAOSTAT. (2022). The Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Filazzola, A., Brown, C., Dettlaff, M. A., Batbaatar, A., Grenke, J., Bao, T., Heida, I. P., & Cahill Jr., J. F. (2020). The effects of livestock grazing on biodiversity are multitrophic: A meta-analysis. *Ecology Letters*. doi:10.1111/ele.13527
- Flynn, R., & Idowu, J. (2015). Nitrogen Fixation by Legumes. New Mexico State Univ. Coop. Ext. Serv., Guide A-129, 4p.
- Forbes, J. M. (2007). Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals (2nd Ed.). CABI, 453p.
- Gastal, F., & Lemaire, G. (2015). Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: Review of the underlying ecophysiological processes. *Agriculture*, 5(4), 1146-1171.
- Ghosh, P. K., & Mahanta, S. K. (2014). Carbon sequestration in grassland systems. *Rangeland Management & Agroforestry*, 35(2), 173-181.
- Gordon, I. J. (2003). Browsing and grazing ruminants: are they different beasts? *Forest Ecology and Management*, 181(1-2), 13-21.
- Gökkuş, A. (1991). Otlatma sistemleri. Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri Çayır-Mera-Yem Bitkileri ve Hayvancılığı Geliştirme Projesi Eğitim Semineri, 20-22 Şubat 1991, Erzurum, 36-52.
- Gökkuş, A. (2020). A review on the factors causing deterioration of rangelands in Turkey. *Turkish Journal of Rangeland and Forage Sciences*, 1(1), 28-34.
- Gökkuş, A., & Altın, M. (1986). Değişik ıslah yöntemleri uygulanan meraların kuru ot ve ham protein verimleri ile botanik kompozisyonları üzerinde araştırmalar. *Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 10(3), 333-342.
- Gökkuş, A., & Coşkun, E. (2023). Geleceğin Türkiye'sinde doğal çayır ve meraların önemi. *Acta Natura et Scientia*, 4(1), 58-67.
- Gökkuş, A., & Koç, A. (2025). Tarımsal Ekoloji. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Grings, E. E. (2020). Cattle Grazing Behavior and Diet Selection: Implications for Management. South Dakota State Univ., Ext. Serv. Chapter 49, 6p.
- Hassan, N., Sher, K., Rab, A., Abdullah, I., Zeb, U., Naeem, I., Shuaib, M., Khan, H., Khan, W., & Khan, A. (2021). Effects and mechanism of plant litter on grassland ecosystem: A review. *Acta Ecologica Sinica*, 41(4), 341-345.
- Haughey, E., Suter, M., Hofer, D., Hoekstra, N. J., McElwain, J. C., Lüscher, A., & Finn, J. A. (2018). Higher species richness enhances yield stability in intensively managed grasslands with experimental disturbance. *Scientific Reports*, 8, 15047. doi.org/10.1038/s41598-018-33262-9
- Heady, H. F. (1961). Continuous vs. specialized grazing systems: A review and application to the California annual type. *Journal of Rangeland Management*, 14(4), 182-193.
- Heckman, J. R. (2015). The role of trees and pastures in organic agriculture. *Sustainable Agriculture Research*, 4(3), 47-55.
- Hejcmanova, P., Pokorna, P., Hejcman, M., & Pavlu, V. (2016). Phosphorus limitation relates to diet selection of sheep and goats on dry calcareous grassland. *Applied Vegetation Science*, 19, 101-110.
- Hendrickson, J., & Olson, B. (2006). Understanding plant response to grazing. In: Targeted Grazing: A Natural Approach to Vegetation Management and Landscape Enhancement (Eds.: A. Peischel, D. D. Henry Jr.), National Sheep Industry Improvement Center (NSIIC), American Sheep Industry Association (ASI), pp.32-39.
- Herrero-Jáuregui, C., & Oosterheld, M. (2017). Effects of grazing intensity on plant richness and diversity: A meta-analysis. *Oikos*, 127(6). doi.10.1111/oik.04893.
- Hickman, K., Hartnett, D. C., Cochran, R. C., & Owensby, C. E. (2004). Grazing management effects on plant species diversity in tallgrass prairie. *Journal of Rangeland Management*, 57(1), 58-65.
- Holechek, J. L. (1983). Considerations concerning grazing systems. *Rangelands*, 5(5), 208-211.
- Houbt, K. A. (2024). Domestic Animal Behavior for Veterinarians and Animal Scientists (7th Ed.). WILEY-Blackwell, 470p.
- Howe, H. F., & Smallwood, J. (1982). Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13, 201-228.
- Ignatavičius, G., Sinkevičius, S. & Ložytė, A. (2013). Effects of grassland management on plant communities. *Ekologija*, 59(2), 99-110.
- Ji, S., Geng, Y., Li, D., & Wang, G. (2009). Plant coverage is more important than species richness in enhancing aboveground biomass in a premature grassland, northern China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 129(4), 491-496.
- Johnson, D. C., Teague, R., Apfelbaum, S., Thompson, R., & Byck, P. (2022). Adaptive multi-paddock grazing management's influence on soil food web community structure for: increasing pasture forage production, soil organic carbon, and reducing soil respiration rates in southeastern USA ranches. *PeerJ*, 10, e13750. doi.org/10.7717/peerj.13750
- Jones, A. (2000). Effects of cattle grazing on North American arid ecosystems: A quantitative review. *Western North American Naturalist*, 60, 155-164.
- Julich, S., Moorcroft, M. A., Feger, K. H., & van Tol, J. J. (2022). The impact of overgrazing on water fluxes in a semi-arid watershed – The suitability of watershed scale modeling in a data scarce area. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 43, 101178. doi.org/10.1016/j.ejrh.2022.101178
- Kairis, O., Karavitis, C., Salvati, L., Kounalaki, A., & Kosmas, K. (2015). Exploring the impact of overgrazing on soil erosion and land degradation in a dry Mediterranean agro-forest landscape (Crete, Greece). *Arid Land Research and Management*, 29(3), 360-374.
- Kemp, D. R., & Michalk, D. L. (2007). Sustainable grassland and livestock management. *Review Journal of Agricultural Sciences*, 145(6), 543-564.
- Koç, A. (1995). Topoğrafya ile Toprak Nem ve Sıcaklığının Mera Bitki Örtülerinin Bazı Özelliklerine Etkileri (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Erzurum.
- Koç, A. (2000). Turkish rangelands and shrub culture. *Rangelands*, 22(4), 25-26.
- Koç, A., Gökkuş, A., & Serin, Y. (1994). Türkiye çayır meralarının durumu ve erozyon yönünden önemi. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 13, 36-41.
- 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.
- Landsberg, J., Lavorel, S., & Stol, J. (1999). Grazing response groups among undestroyed plants in arid rangelands. *Journal of Vegetation Science*, 10, 683-696.
- Li, G. D., Kemp, P. D., & Hodgson, J. (2003). Regrowth, morphology and persistence of Grasslands Puna chicory (*Cichorium intybus* L.) in response to grazing frequency and intensity. *Grass and Forage Science*, 52(1), 33-41.

- Liu, J., Feng, C., Wang, D., Wang, L., Wilsey, B. J., & Zhong, Z. (2015). Impacts of grazing by different large herbivores in grassland depend on plant species diversity. *Journal of Applied Ecology*, 52(4), 1053-1062.
- Louhaichi, M., Gamoun, M., Salem, F. B., & Belgacem, A. O. (2021). Rangeland biodiversity and climate variability: Supporting the need for flexible grazing management. *Sustainability*, 13(13), 7124. doi.org/10.3390/su13137124
- Luginbuhl, J. M., Green, J. T., Poore, M. H., & Mueller, J. P. (1996). Use of goats as biological agents for the control of unwanted vegetation. International Workshop on Use of Trees in Animal Production Systems, November 26-29, 1996, Matanzas, Cuba.
- Lüscher, A., Barkaoui, K., Finn, J. A., Suter, D., Suter, M., & Volaire, F. (2022). Using plant diversity to reduce vulnerability and increase drought resilience of permanent and sown productive grasslands. In: Grassland at the Heart of Circular and Sustainable Food Systems (Eds.: L. Delaby, R. Baumont, V. Brocard, S. Lemauiel-Lavenant, S. Plantureux, F. Vertès, J. L. Peyraud), Proceedings of the 29th General Meeting of the European Grassland Federation, 26-30 June 2022, Caen, France, INRAE, pp.309-322.
- Mason, J. A., & Zanner, C. W. (2004). Grassland soils. *Encyclopedia of Soils in the Environment*, 2, 138-145.
- Matches, A. G. (1992). Plant response to grazing: A review. *J. Prod. Agric.*, 5(1), 1-7.
- McNaughton, S. J. (1984). Grazing lawns: Animals in herds, plant form, and coevolution. *American Naturalist*, 124, 863-886.
- Metera, E., Sakowski, T., Sloniewski, K., & Romanowicz, B. (2010). Grazing as a tool to maintain biodiversity of grassland - A review. *Animal Science Papers and Reports*, 28(4), 315-334.
- Minea, G., Ciobotaru, N., Ioana-Toroimac, G., Mititelu-Ionuș, O., Neculau, G., Gyasi-Agyei, Y., & Rodrigo-Comino, J. (2022). Designing grazing susceptibility to land degradation index (GSLDI) in hilly areas. *Scientific Reports*, 12, 9393. doi.org/10.1038/s41598-022-13596-1
- Moinardeau, C., Mesléard, F., Ramone, H., & Dutoit, T. (2020). Using mechanical clearing and goat grazing for restoring understorey plant diversity of embankments in the Rhône valley (southern France). *Plant Biosystems*, 154(5), 746-756.
- Mosley, J. C., & Roselle, L. (2006). Targeted livestock grazing to suppress invasive annual grasses. In: Targeted Grazing: A Natural Approach to Vegetation Management and Landscape Enhancement (Eds.: A. Peischel, D. D. Henry Jr.), National Sheep Industry Improvement Center (NSIIC), American Sheep Industry Association (ASI), pp.67-76.
- Motta-Delgado, P. A., Martínez, H. E. O., & Rojas-Vargas, E. P. (2019). Indicators associated to pastures sustainability: A Review. *Cienciay Tecnología Agropecuaria*, 20(2), 409-430.
- Müller, B., Frank, K., & Wissel, C. (2007). Relevance of rest periods in non-equilibrium rangeland systems – A modelling analysis. *Agricultural Systems*, 92(1-3), 295-317.
- Nichols, L., Spector, S., Louzada, J., Larsen, T. H., Amézquita, S., & Favila, M. E. (2008). Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation*, 141(6), 1461-1474.
- Niu, W., Ding, J., Fu, B., Zhao, W., & Eldridge, D. (2025). Global effects of livestock grazing on ecosystem functions vary with grazing management and environment. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 378. doi.org/10.1016/j.agee.2024.109296
- Oldeman, L. R. (1992). Global extent of soil degradation. Symposium on Soil Resilience and Sustainable Land Use, Budapest, 28-30 September 1992, pp.19-36.
- Olson, B., & Launchbaugh, K. (2006). Managing herbaceous broadleaf weeds with targeted grazing. In: Targeted Grazing: A Natural Approach to Vegetation Management and Landscape Enhancement (Eds.: A. Peischel, D. D. Henry Jr.), National Sheep Industry Improvement Center (NSIIC), American Sheep Industry Association (ASI), pp.57-66.
- Onyango, V., Masumbuko, B., Somda, J., Nianogo, A., & Davies, J. (2022). Sustainable Land Management in Rangeland and Grasslands. Working Paper, FAO, Roma, 41p.
- Özaslan Parlak, A., Parlak, M., Gökkuş, A., & Demiray, H. C. (2015). Akdeniz (Çanakkale) meralarının ot verimi ve kalitesi ile botanik kompozisyonu ve bazı toprak özellikleri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 99-108.
- Park, J. Y., Ale, S., & Teague, W. R. (2017). Simulated water quality effects of alternate grazing management practices at the ranch and watershed scales. *Ecological Modelling*, 360, 1-13.
- Parlak, M., Gökkuş, A., & Özaslan Parlak, A. (2012). Çanakkale meralarında bazı çalıların toprak özelliklerine etkileri. *Toprak Su Dergisi*, 1(2), 88-98.
- Parlak, M., Türkmen, C., Özaslan Parlak, A., Gökkuş, A., & Hanoğlu Oral, H. (2018). Kış merasında otlatmanın toprağın bazı özelliklerine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(2), 101-108.
- Peco, B., Sanchez, A. M., & Azcarate, F. A. (2006). Abandonment in grazing systems: Consequences for vegetation and soil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 113, 284-294.
- Petermann, J. S., & Buzhdygan, O. Y. (2021). Grassland biodiversity. *Current Biology*, 31(19), R1195-R1201.

- Porqueddu, C., & González, F. (2006). Role and potential of annual pasture legumes in Mediterranean farming systems. *Pastos*, XXXVI(2), 125-142.
- Prescott, C. E., & Vesterdal, L. (2021). Decomposition and transformations along the continuum from litter to soil organic matter in forest soils. *Forest Ecology and Management*, 498, 119522. doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119522
- Ramankutty, N., Evan, A. T., Monfreda, C., & Foley, J. A. (2008). Farming the planet: 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000. *Global Biogeochemical Cycles*, 22(1). doi.10.1029/2007GB002952
- Rinehart, L. (2008). Pasture, Rangeland and Grazing Management. ATTRA, 20p.
- Rumpell, C., Crème, A., Ngo, P. T., Velásquez, G., Mora, M. L., & Chabbi, A. (2015). The impact of grassland management on biogeochemical cycles involving carbon, nitrogen and phosphorus. *Journal of Soil Sciences and Plant Nutrition*, 15(2), 353-371.
- Sanaei, A., Ali, A., & Chahouki, M. A. Z. (2018). The positive relationships between plant coverage, species richness, and aboveground biomass are ubiquitous across plant growth forms in semi-steppe rangelands. *Journal of Environmental Management*, 205, 308-318.
- Serrano, J., Carreira, E., Shahidian, S., de Carvalho, M., Marques da Silva, J., Paniagua, L. L., Moral, F., & Pereira, A. (2023). Impact of deferred versus continuous sheep grazing on soil compaction in the Mediterranean Montado ecosystem. *AgriEngineering*, 5, 761-776.
- Sevov, A., Yancheva, C., & Kazakova, Y. (2018). Sustainable pasture management. In: *New Perspectives in Forage Crops* (Eds.: R. L. Edvan, L. R. Bezerra), IntechOpen, pp.187-201; doi.10.5772/66549
- Slayi, M., & Jaja, I. F. (2024). Integrating Mixed Livestock Systems to Optimize Forage Utilization and Modify Woody Species Composition in Semi-Arid Communal Rangelands. *Land*, 13(11), 1945. doi.org/10.3390/land13111945
- Smith, D. J., Wynn-Thompson, T. M., Williams, M. A., & Seiler, J. R. (2021). Do roots bind soil? Comparing the physical and biological role of plant roots in fluvial streambank erosion: A mini-JET study. *Geomorphology*, 375. doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107523
- Soliveres, S., van der Plas, F., Manning, P., Prati, D., Gossner, M. M., Renner, S. C., Alt, F., Arndt, H., Baumgartner, V., Binkenstein, J., Birkhofer, K., Blaser, S., Blüthgen, N., Boch, S., Böhm, S., Börschig, C., Buscot, F., Diekötter, T., Heinze, J., Hölzel, N., Jung, K., Klaus, V. H., Kleinebecker, T., Klemmer, S., & Allan, E. (2016). Biodiversity at multiple trophic levels is needed for ecosystem multifunctionality. *Nature*, 536, 456-459. doi.org/10.1038/nature19092
- Sollenberger, L. E., Aiken, G. E., & Wallau, M. O. (2020). Managing grazing in forage livestock systems. In: *Management Strategies for Sustainable Cattle Production in Southern Pastures* (Eds.: M. R. Jr. Pas, G. E. Aiken), Academic Press, pp.77-100.
- Soussana, J. F., Allard, V., Pilegaard, K., Ambus, P., Amman, C., Campbell, C., Ceschia, E., Clifton-Brown, J., Czobel, S., Domingues, R., Flechard, C., Fuhrer, J., Hensen, A., Horvath, L., Jones, M., Kasper, G., Martin, C., Nagy, Z., Neftel, A., Raschi, A., Baronti, S., Rees, R. M., Skiba, U., Stefani, P., Manca, G., Sutton, M., Tuba, Z., & Valentini, R. (2007). Full accounting of the greenhouse gas (CO₂, N₂O, CH₄) budget of nine European grassland sites. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 121(1-2), 121-134.
- Sürmen, M., & Kara, E. (2018). Aydın ili ekolojik koşullarında farklı eğimlerdeki mera vejetasyonlarının verim ve kalite özellikleri. *Derim*, 35(1), 67-72.
- Teague, W. R., Dowhower, S. L., Baker, S. A., Haile, N., DeLaune, P. B., & Conover, D. M. (2011). Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall grass prairie. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 141(3-4), 310-322.
- Teague, R., & Kreuter, U. (2020). Managing grazing to restore soil health, ecosystem function, and ecosystem services. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4. doi.org/10.3389/fsufs.2020.534187
- Teutscherová, N., Vázquez, E., Sotelo, M., Villegas, D., Velásquez, N., Baquero, D., Pulleman, M., & Arango, J. (2021). Intensive short-duration rotational grazing is associated with improved soil quality within one year after establishment in Colombia. *Applied Soil Ecology*, 159, 103835. doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103835
- Török, P., Lindborg, R., Eldridge, D., & Pakeman, R. (2024). Grazing effects on vegetation: Biodiversity, management, and restoration. *Applied Vegetation Science*, 27(3), e12794. doi.org/10.1111/avsc.12794
- UNCCD. (2024). <https://www.unccd.int/news-stories/press-releases/silent-demise-vast-rangelands-threatens-climate-food-wellbeing-billions>
- Undersander, D., Albert, B., Cosgrove, D., Johnson, D., & Peterson, P. (2002). Pasture for Profit: A Guide to Rotational Grazing. Uni. of Wisconsin, Coop. Ext. Serv., A3529, 38p.
- Uzun, F., Garipoğlu, A. V., & Dönmez, H. B. (2015). Mera yabancı otlarının kontrolünde keçilerin kullanımı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 1(1), 40-50.

- Vasconcelos, M. W., Grusak, M. A., Pinto, E., Gomes, A., Ferreira, H., Balázs, B., Centofanti, T., Ntatsi, G., Savvas, D., Karkanis, A., Williams, M., Vandenberg, A., Toma, L., Shrestha, S., Akaichi, F., Barrios, C. O., Gruber, S., James, E. K., Maluk, M., Karley, A., & Iannetta, P. (2020). The biology of legumes and their agronomic, economic, and social impact. In: *The Plant Family Fabaceae* (Eds.: M. Hasanuzzaman, S. Araújo, S. S. Gill), Singapore, 3-25.
- Vidaller, C., Malik, C., & Dutoit, T. (2022). Grazing intensity gradient inherited from traditional herding still explains Mediterranean grassland characteristics despite current land-use changes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 338, 108085. doi.org/10.1016/j.agee. 2022.108085
- Walker, J. W. (1994). Multispecies grazing: The ecological advantage. *Sheep Research Journal*, Special Issue, pp. 52-64.
- Wehncke, E. V. (2010). Seed dispersal and conservation. In: *Encyclopedia of Animal Behavior* (Eds.: E. V. Wehncke, J. Reyes-Amaya), Academic Press, pp. 119-124.
- Xu, S., Jagadamma, S., & Rowntree, J. E. (2018). Response of grazing land soil health to management strategies: A summary review. *Sustainability*, 10(12), 4769. doi.10.3390/su10124769
- Yang, Y., Yang, J., Zhao, T., Huang, X., & Zhao, P. (2016). Ecological restoration of highway slope by covering with straw-mat and seeding with grass–legume mixture. *Ecological Engineering*, 90, 68-76.
- Yang, Z., Miao, P., Zheng, Y., & Guo, J. (2023). Impacts of grazing on vegetation and soil physicochemical properties in Northern Yinshan mountain grasslands. *Sustainability*, 15(22), 16028. doi.org/10.3390/su152216028
- Yıldız, A., & Özyazıcı, M. A. (2017). Karasal iklim kuşağında bulunan bir meranın farklı yöneylerinde botanik kompozisyonun, ot verimi ve ot kalitesinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 218-231.
- Zhou, Z., Sun, O. J., Huang, J., Gao, Y., & Han, X. (2006). Land use affects the relationship between species diversity and productivity at the local scale in a semi-arid steppe ecosystem. *Functional Ecology*, 20(5), 753-762.