

ÇAYIR MERA YÖNETİMİ

Editör
Canan ŞEN



© Copyright 2025

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN
978-625-375-586-7

Sayfa ve Kapak Tasarımı
Akademisyen Dizgi Ünitesi

Kitap Adı
Çayır Mera Yönetimi

Yayıncı Sertifika No
47518

Editör
Canan ŞEN

Baskı ve Cilt
Vadi Matbaacılık

ORCID iD: 0000-0001-7100-6934

Yayın Koordinatörü
Yasin DİLMEN

Bisac Code
SCI011000

DOI
10.37609/akya.3760

Kütüphane Kimlik Kartı

Çayır Mera Yönetimi / ed. Canan Şen.
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2025.
230 s. : şekil, tablo. ; 160x235 mm.
Kaynakça var.
ISBN 9786253755867

GENEL DAĞITIM
Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara
Tel: 0312 431 16 33
siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

Çayır ve meralar yalnızca bitkilerden ibaret değildir. Bu alanlar ekolojik olarak bitki, toprak, hayvan ve insan faktörlerinin etkileşimleri ile kendine özgü ekosistemler oluşturmuştur. Çayır ve mera ekosistemleri, sürdürülebilir tarımsal üretimin temel bileşenlerinden biri olarak, bütünleşmiş arazi yönetimi yaklaşımlarında kritik bir yer teşkil etmektedir. Bu doğal yem alanları, özellikle kaba yem temininin ana kaynağı olup, aynı zamanda toprak-su korunması, karbon depolanması, biyolojik çeşitliliğin muhafazası ve kırsal geçim kaynaklarının devamlılığı açısından önemli roller üstlenmiştir.

Türkiye, Karadeniz'in nemli çayır ve mera bölgelerinden başlayarak, İç Anadolu'nun yarı kurak bozkırlarına, Akdeniz'in kireçli toprak yapısına, Trakya'nın step karakterine ve Doğu Anadolu'nun yüksek rakımlı yaylalarına kadar uzanan geniş bir yelpazede farklı agro-ekolojik bölgelerde zengin bir mera ve çayır potansiyeline sahiptir. Ne var ki; plansız otlatma rejimleri, tarıma açma, kentleşme ve madencilik gibi uzun süreli antropojenik baskılar; ot verim ve tür kompozisyonunda geri dönüşü güç tahribatlara neden olmaktadır. İklim değişikliğinin yol açtığı düzensiz yağış rejimleri, artan sıcaklıklar ve fenolojik döngülerdeki kaymalar ise; toprak bozunumu, karbon döngüsünde bozulma ve yem kalitesinde düşüş gibi sorunlarla meralarımızın taşıma kapasitesini daraltmakta, kırsal geçim kaynaklarını tehdit altına almaktadır.

Bu olumsuzluklarla mücadele edebilmek için çayır mera yönetiminin çevre dostu modellere dayandırılması zorunludur. Kitabımız, fenolojik gözlemlere dayalı bölgesel otlatma mevsiminden, toprak bitki iklim etkileşimlerine dayalı sürdürülebilir yönetim planlarına; mera taşıma kapasitesi analizlerinden dinamik otlatma modellerine kadar teknik düzeyde katkı sağlamayı hedeflemiştir. Böylece bilimsel temelli stratejiler ile bu alanların ekolojik ve ekonomik değerini koruyacak yol haritalarının oluşturulması amaçlanmaktadır.

Ders kitabı niteliğindeki eserimiz , çayır ve mera yönetiminin temel taşlarını anlaşılır bir dille aktarır ve doğal kaynakların doğru kullanımı için gerekli tüm unsurları kapsamlı biçimde ele alır. Kitabımız sekiz bölümden oluşmuş olup, önce (1) çayır ve meraların tanımı ile kavramsal çerçeveyi oluşturarak başlar; ardından (2) çayır meraların fizyolojisi ve (3) ekolojisine dair temel bilgileri sunar. Bu bilimsel altyapı ışığında (4) mera yönetimi ve ilkeleri ayrıntılı olarak açıklanır ve (5) farklı otlatma sistemlerine ilişkin uygulama örneklerini ele alır. Daha sonra (6) doğru çayır yönetimi ve (7) çayır mera otlarının değerlendirme yöntemleri detaylandırılır. Eser, çayır-mera bitki kompozisyonlarının değerlendirilmesinde kritik öneme sahip (8) vejetasyon ölçüm yöntemlerinin anlatıldığı son bölümle tamamlanır.

“Çayır ve Mera Yönetimi” kitabımız, lisans ve lisansüstü düzeyde ziraat eğitimi alan öğrenciler için temel bir kaynak niteliği taşımaktadır. Bununla birlikte; kamu kurumlarında görev yapan meslektaşlarımız, kırsal kalkınma destek programlarında çalışan uygulayıcılar, özel sektörde faaliyet gösteren ziraat mühendisleri ve çiftçilerimiz için de bilimsel bir referans olarak kurgulanmıştır. Her bölüm, disiplinler arası bir anlayışla kaleme alınmış gerek literatür bilgisi, gerekse saha deneyimlerinden elde edilen bulgular ışığında sistematik bir yapıda sunulmuştur.

Rahmetli hocam Prof. Dr. Murat ALTIN ile birlikte Prof. Dr. Ahmet GÖK-KUŞ ve Prof. Dr. Ali KOÇ tarafından hazırlanarak, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü’nce 2011 yılında yayımlanan “Çayır ve Mera Yönetimi” adlı kıymetli eser, alanında öncü bir kaynak olma niteliği taşımaktadır. Kitabımızın çeşitli bölümlerinde, bu eserden elde edilen bilimsel bilgilerden yararlanılmış ve temel konularda önemli katkılar sağlanmıştır. Bu bakımdan kıymetli hocalarımıza teşekkürü borç bilirim.

Değerli yazarlarımız, kitabın hazırlık aşamasında güncel literatürleri özenle inceleyerek, her bölümde bilimsel açıdan sağlam, kapsamlı ve pratik uygulamalara yönelik içerikler sunmuşlardır. Bu bağlamda, “Çayır ve Mera Yönetimi” kitabımızın hazırlanmasında büyük emek harcıyıp, katkı sunan bölüm yazarı bilim insanlarımıza sonsuz şükranlarımı sunarım.

Kitabın tasarımında ve basımında, emeği geçen herkese teşekkür ederim. Tüm titizliğimize rağmen gözden kaçan eksiklik veya hatalar için okuyucularımızın hoşgörüsüne sığınıyoruz.

Bu vesileyle, ülkemiz doğal kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi adına özveriyle çalışan tüm akademisyen, araştırmacı ve uygulayıcılara en içten saygılarımı sunarım.

En büyük temennimiz; bu eserin çayır ve mera yönetimi alanındaki bilimsel çalışmalara, özellikle iklim değişikliğine uyumlu politikalar geliştirme süreçlerine ve saha uygulamalarına somut katkılar sağlamasıdır.

Sonuç olarak; bugün; doğru çayır ve mera yönetimiyle topraklarımızı koruyalım, suyumuzu israf etmeyelim, ekosisteminizi güçlendirelim, hayvanlarımızı doyuralım, Çünkü yarınlara bırakacağımız en büyük miras; bereketli, canlı ve sürdürülebilir çayır ve meralardır.

Prof. Dr. Canan ŞEN

Editör

Eylül, 2025

GİRİŞ

Çayır ve meralar, sadece evcil hayvanların değil; yüzlerce çeşit bitkinin hayat bulduğu, böceklerin, kuşların ve pek çok yaban hayvanının bir arada yaşadığı rengârenk bir doğa harikasıdır. Her köşesinde ayrı bir güzellik barındıran bu alanlar hem ekolojik zenginliğiyle hem de sağladığı faydalarla korunması gereken değerli ekosistemlerdir.

Doğru bir mera yönetiminde temel amacımız; doğayı korurken aynı zamanda hayvansal üretimi en üst düzeye çıkarmaktır. Bu dengeyi kurmak ise pek çok faktörü bir araya getirmeyi, sorunları doğru okumayı, bilimsel yöntemlerle çözüm yolları üretmeyi ve bunları sahada uygulamayı gerektirir. Bu da bilgi kadar dikkat, gözlem ve emek isteyen bir süreçtir. Elinizdeki Çayır ve Mera Yönetimi kitabı da tam olarak bu amaç doğrultusunda hazırlanmıştır. Amacımız, öğrencilerimize bilimsel bir kaynak sunması, sahada görev yapan uygulayıcılara ise karar verme süreçlerinde yol gösterici bir rehber olmasıdır.

Bu bağlamda, kitabımızın içeriğini genel hatlarıyla özetleyecek olursak;

Ekolojik sınıflandırma açısından çayır ve meralar arasında bazı temel farklılıklar bulunmaktadır. Çayırılar, genellikle düz veya düze yakın taban arazilerde yer almakta; taban suyunun toprak yüzeyine yakın olması nedeniyle sık ve uzun boylu otsu bitki örtüsü ile karakterize edilmektedir. Bu alanların otları çoğunlukla biçilerek kaba yem kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Meralar ise daha çok eğimli, engebeli ve nispeten kıraç arazilerde yer almaktadır. Genellikle toprak suyunun daha derinlerde olduğu bu alanlarda, çiğnenmeye ve koparılmaya dayanıklı, kısa boylu ve seyrek bitki türleri baskındır. Meralar çoğunlukla doğrudan otlatma yoluyla değerlendirilmektedir. Bu yapısal farklılıklar, çayır ve meraların hem kullanım amaçları hem de yönetim stratejileri açısından farklı yaklaşımlar gerektirdiğini göstermektedir.

Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi (UNCCD) 2024 raporuna göre, meralar dünya kara yüzeyinin %54'ünü (148,3 milyon km²) kaplamakta olup, yaklaşık iki milyar insanın geçimini doğrudan ya da dolaylı olarak desteklemektedir. Bu alanlar; çiftçiler, çobanlar ve hayvancılıkla uğraşan topluluklar için yaşamsal bir rol oynamaktadır. Türkiye özelinde ise Türkiye İstatis-

tik Kurumu (TÜİK, 2024) verilerine göre, ülkemizdeki doğal yem alanlarının toplam büyüklüğü 14,6 milyon hektar olup, bu rakam Türkiye yüzölçümünün hemen hemen %19,1'ine karşılık gelmektedir. Ülke yüzölçümü içinde önemli bir paya sahip bu alanlar, hayvan besleme açısından tarih boyunca vazgeçilmez bir kaynak olmuştur.

Çayır ve meraların tarihsel bağlamı, Anadolu'nun kadim kültürlerine kadar uzanır. Hitit Kanunları'nda yer alan düzenlemeler, meraların planlı ve etkin kullanımına dair önemli izler taşımaktadır. Örneğin, Parkalla Kasabası'na ait belgelerde bir sığır için 4,05 dekarlık mera alanı ayrılması gerektiği belirtilmiş; yeni tesis edilen meralara hayvan sokulması için belirli süre beklenmesi önerilmiştir (Altın, 1994). Bu düzenlemeler, günümüz modern mera yönetimi ilkeleriyle uyum göstermektedir. Osmanlı döneminde göçebe hayvancılık sistemleri çerçevesinde şekillenen "yaylak-kışlak" yapısı, çayır ve meraların mevsimsel kullanımına dayalı sistematik bir model oluşturmuştur. Cumhuriyet döneminde ise planlı tarım ve hayvancılık politikaları kapsamında, bu doğal kaynakların kurumsal anlamda korunması ve yönetimi hedeflenmiştir. Bu kapsamda, 1998 yılında yürürlüğe giren 4342 sayılı Mera Kanunu, çayır ve meraların tespiti, tahsisi, ıslahı ve sürdürülebilir kullanımına ilişkin güçlü bir yasal zemin oluşturmuştur.

Çayır ve meralar, yalnızca hayvancılık faaliyetlerinin temel girdisi olan kaba yem ihtiyacını karşılayan doğal alanlar olmanın ötesinde; sundukları çok yönlü ekolojik özellikleri ile çevresel ve sosyoekonomik açıdan kritik bir öneme sahiptir. Bugün ülkemizdeki mera alanlarının büyük bir bölümü çeşitli etkenler nedeniyle zarar görmüş ve verimliliklerini kaybetmiştir. Bu durum, sürdürülebilir mera yönetimine olan ihtiyacı her geçen gün daha da hayati hâle getirmektedir. İklim, toprak, topoğrafya, bitki, hayvan ve insan gibi birçok biyotik ve abiyotik faktörün etkileşimiyle şekillenen bu sistemlerdeki herhangi bir bozulma, tüm ekosistemin sürdürülebilirliğini tehdit eder boyuta ulaşmasına neden olabilmektedir.

Kitabımızın birçok bölümünde altı çizilen ve sahada en sık karşılaşılan sorunların başında ise yoğun otlatma baskısı ve toprak yapısının bozulması gelmektedir. Birim alanda çok sayıda hayvan ile otlatma yapılması, mevsim dışı otlatma uygulamaları bitki kompozisyonunda ve verimlilikte geri dönüşü zor bozulmalara neden olmaktadır. Meraların uzun vadeli verimliliği açısından, otlatmanın, bitkilerin fotosentez kapasitesine ulaştığı ve yedek besin rezervlerini tüketmeden gelişimini sürdürebildiği dönemlerde yapılması temel bir kuraldır. Bitkilerin henüz büyümeye başladığı ve fotosentez kapasitelerinin düşük olduğu erken ilkbahar döneminde yapılan otlatmalar, bitki gelişimini olumsuz et-

kilerken, toprağın fiziksel yapısında da kalıcı hasarlara yol açabilmektedir. Bu risklerin azaltılması için otlatma zamanı mutlaka bölgesel iklim ve ekolojik koşullar dikkate alınarak belirlenmelidir. Her ekosistemin kendine özgü döngüsü doğrultusunda planlanacak mera yönetim ilkeleri uygulamaları, doğru otlatma sistemlerinin seçimi hem bitki verimliliğinin hem de toprak sağlığının sürdürülebilirliğini güvence altına alacaktır.

Bununla beraber, meralarda gözlenen bozulmalar yalnızca insan ve hayvan kaynaklı etkilerle sınırlı değildir. Son yıllarda etkisini giderek artıran iklim değişikliği, mera ekosistemlerini doğrudan tehdit eden temel unsurlardan biri hâline gelmiştir. Eskiden mevsim geçişleri ve iklimsel döngüler öngörülebilirdi. Yağmurlar zamanında yağar, kar mevsiminde düşer, sıcaklıkların seyri belirli bir düzende ilerlerdi. Bu düzen sayesinde çayırlar ve meralar yeterli yağış alır, yüksek ot verimliliği sağlanırdı. Günümüzde ise, bu denge büyük ölçüde bozulmuş durumdadır. Geciken bahar mevsimi ile birlikte, yağışlar hem miktar hem de zamanlama açısından düzensiz hâle gelmiştir. Ya hiç yağmur yağmamakta ya da kısa sürede aşırı miktarda yağış düşmektedir. Sıcaklıklar ise beklenmedik biçimde dalgalanmakta, kuraklık süreleri uzamaktadır. Bu iklimsel düzensizlikler, mera bitki örtüsünün gelişimini olumsuz etkilemekte; tür kompozisyonunda bozulmalara, biyoçeşitlilik kayıplarına ve yem kalitesinde düşüşe yol açmaktadır. Diğer bir deyişle, iklim değiştikçe meralar da değişmekte; otlatma süreleri kısaltmakta ve hayvanların yeterli beslenmesi zorlaşmaktadır. Unutulmamalıdır ki, toprak canlı bir yapıdır ve bu yapının sürdürülebilirliği suya bağlıdır. Suyu tutabilen sağlıklı bir toprak, yalnızca ot verimliliğini artırmakla kalmaz; aynı zamanda tüm sistem için yaşamsal bir destek sunar.

Çayır ve meralarda doğal kaynakların korunması gerekliliği göz önünde bulundurulan bu kitapta; bu alanların yapısı, mevcut durumu ve dünyadaki bazı ülkelerden kullanım örneklerine yer verilmiştir. Çayır ve meraların fizyolojik ve ekolojik özelliklerini anlamak, sağlıklı ve etkili bir yönetim için kaçınılmaz bir gerekliliktir; bu konular kitapta ayrıntılı şekilde ele alınmıştır. Meraların sürdürülebilirliğini sağlamanın temelinde ise otlatma yönetim ilkeleri yer alır. Eğer bir çayır ya da merada ıslah çalışması planlanıyorsa, bu sürecin başarılı olabilmesi için yönetim ilkelerinin titizlikle uygulanması gerektiği unutulmamalıdır.

Bir diğer önemli husus, mera konulu toplantılarda sıklıkla vurgulanan ve kitabımızda da ayrıntılı olarak ele alınan, vejetasyon özelliklerine uygun otlatma sistemlerinin benimsenmesi ve meralarda otlatma – dinlenme rotasyonlarının zaman kaybetmeden uygulanmasının zorunluluğudur.

Bu bağlamda, yalnızca otlatma değil, biçim yoluyla yapılan ot hasadı da çayır ve meraların sürdürülebilir kullanımı açısından büyük önem taşımaktadır. Nitekim çayırlar ve yüksek ot verimliliğine sahip meralar, biçimle değerlendirilerek hayvanlara kaba yem sağlamakta; biçim işleminin doğru zamanda ve uygun aralıklarla yapılması, ot verimliliği ve bitki kompozisyonu üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Bu nedenle, çayır yönetimi ve biçilen otun etkin şekilde değerlendirilmesi, hem bitki örtüsünün devamlılığı hem de hayvan beslenmesi ve çiftçi gelirleri açısından önemli bir ekonomik katkı sunmaktadır.

Bu çerçevede, tüm bu stratejilerin etkili biçimde uygulanabilmesi, çayır ve mera vejetasyonunun doğru ve ayrıntılı bir şekilde tanınmasına bağlıdır. Bu nedenle kitabımızın son bölümünde, vejetasyon ölçüm yöntemlerine kapsamlı biçimde yer verilmiştir.

Çok değerli bilim insanlarının katkılarıyla hazırlanan Çayır ve Mera Yönetimi kitabı; toprak ve su kaynaklarının korunması, biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliği ve doğru yönetim uygulamalarıyla en yüksek bitkisel ve hayvansal üretimin nasıl sağlanabileceğine dair kapsamlı bir kaynak niteliği taşımaktadır. Bu alana katkı sağlayabilmek, bizim için hem büyük bir memnuniyet hem de onur vesilesidir.

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1	Çayır Meraların Tanımı ve Kavramlar 1 <i>Serap KIZIL AYDEMİR</i> <i>Serkan ATEŞ</i>
Bölüm 2	Çayır-Mera Vejetasyonlarının Fizyolojisi 27 <i>Mustafa SÜRMEN</i> <i>Mehmet Arif ÖZYAZICI</i> <i>Tamer YAVUZ</i>
Bölüm 3	Mera Ekolojisi 55 <i>Halil İbrahim ERKOVAN</i> <i>Mehmet Kerim GÜLLAP</i>
Bölüm 4	Mera Yönetimi: Mera Amenajmanının Genel İlkeleri 93 <i>Mehmet Arif ÖZYAZICI</i> <i>Tamer YAVUZ</i> <i>Mustafa SÜRMEN</i>
Bölüm 5	Otlatma Sistemleri: Yönetim ve Önemi 123 <i>İbrahim ERTEKİN</i> <i>Ersin CAN</i>
Bölüm 6	Çayır Yönetiminin Genel İlkeleri 153 <i>Tamer YAVUZ</i> <i>Mustafa SÜRMEN</i> <i>Mehmet Arif ÖZYAZICI</i>
Bölüm 7	Çayır Yönetimi: Kuru Ot, Silaj Yapımı ve Depolama 171 <i>Ömer Süha USLU</i>
Bölüm 8	Mera Vejetasyon Ölçüm Yöntemleri 197 <i>Sedat SEVEROĞLU</i> <i>Şule ERKOVAN</i>

YAZARLAR

Doç. Dr. Serkan ATEŞ
Oregon State Üniversitesi, Hayvan
Bilimi ve Mera Bölümü

Doç. Dr. Serap KIZIL AYDEMİR
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Ersin CAN
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü

Prof. Dr. Halil İbrahim ERKOVAN
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü

Doç. Dr. Şule ERKOVAN
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü

Doç. Dr. İbrahim ERTEKİN
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü

Prof. Dr. Mehmet Kerim GÜLLAP
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. Mehmet Arif ÖZYAZICI
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Sedat SEVEROĞLU
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Mustafa SÜRMEN
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü

Doç. Dr. Ömer Süha USLU
Kahramanmaraş Sütçü İmam
Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla
Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Tamer YAVUZ
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü

BÖLÜM 1

ÇAYIR MERALARIN TANIMI VE KAVRAMLAR

Serap KIZIL AYDEMİR¹

Serkan ATEŞ²

ÇAYIR VE MERALARIN TANIMI VE SINIFLANDIRILMASI

Tanımı

Çayır ve meralar, bitkisel üretimin doğal ya da kontrollü biçimde sürdürüldüğü, hayvansal üretimin temel girdisi olan kaba yemin temin edildiği ve aynı zamanda çeşitli ekosistem hizmetleri sunan alanlardır. Bu ekosistemler, hem tarımsal üretim hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından stratejik bir öneme sahiptir.

Çayırlar, genellikle biçim yöntemiyle yem üretimi amacıyla kullanılırken, meralar hayvanların doğrudan otlatılması suretiyle değerlendirilir (1). Çayır ve mera alanları aynı zamanda biyoçeşitliliğin korunmasına katkı sağlar, toprak erozyonunu önler, karbon tutulumu gibi iklim düzenleyici işlevler görür.

Çayır ve meraların verimlilik düzeyleri ve kullanım şekilleri, bulundukları arazinin özelliklerine bağlı olarak büyük ölçüde değişkenlik göstermektedir. Bu alanlar çoğunlukla tarıma elverişsiz veya sınırlı elverişlilikte olan arazilerde yer alır. Özellikle:

¹ Doç. Dr., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, serap.kizil@bilecik.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0291-8598

² Doç. Dr., Oregon State Üniversitesi, Hayvan Bilimi ve Mera Bölümü, serkan.ates@oregonstate.edu, ORCID iD: 0000-0001-6825-3248

İstilacı Türlerle Mücadele

Erken tespit, izleme ve kontrol stratejileri geliştirilerek istilacı türlerin yayılması önlenebilir. Biyolojik ve kimyasal mücadele yöntemleri, yerli türlerin desteklenmesiyle birlikte uygulanabilir. (63), bu yaklaşımların biyolojik çeşitliliği koruduğunu göstermiştir.

Toprak Sağlığının İyileştirilmesi

Organik madde takviyesi, uygun toprak işleme teknikleri ve dinlendirilen alanların kullanımı gibi yöntemlerle toprak yapısı iyileştirilebilir. (66), bu yöntemlerin su geçişini artırdığını ve verimliliği yükselttiğini belirtmiştir.

Planlama ve Denetim

Mera alanlarının korunması için yerel yönetimler ve merkezi otoriteler arasında koordinasyonun artırılması, planlı arazi kullanımının teşvik edilmesi ve denetim mekanizmalarının güçlendirilmesi gerekmektedir. Eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları ile halk katılımı sağlanmalıdır.

SONUÇ

Çayır meraları, ekosistemlerin sağlığı için kritik öneme sahip alanlardır. Ancak, bu alanlarda karşılaşılan sorunlar, ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğini tehdit edebilir. Aşırı otlatma, erozyon, istilacı türler ve toprak sıkışması gibi sorunlar, doğru yönetim teknikleriyle çözülebilir. Sürdürülebilir otlatma, erozyon kontrolü, istilacı türlerle mücadele ve toprak sağlığının iyileştirilmesi gibi çözümler, çayır meralarının verimliliğini artırabilir ve ekosistem hizmetlerinin korunmasını sağlayabilir. Bu bağlamda, hukuki uygulamalar ve mera yararlanıcılarının eğitim destekleri önem kazanmaktadır. Bu alanlarda karşılaşılan sorunlar, bütüncül ve bilimsel temelli yaklaşımlarla ele alındığında, çayır ve meraların uzun vadeli korunması ve verimli kullanımı mümkün olabilir.

KAYNAKLAR

1. White, R., Murray, S., and Rohweder, M. *Pilot analysis of global ecosystems: Grassland ecosystems*. World Resources Institute 2000. <https://www.wri.org/publication/pilot-analysis-global-ecosystems-grassland-ecosystems>.
2. Sala, O. E., Yahdjian, L., Havstad, K., and Aguiar, M. R. Rangeland ecosystem services: Nature's supply and humans' demand. In D. D. Briske (Ed.), *Rangeland systems* (pp. 467–489). Springer 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46709-2_14.
3. Körner, C. *Alpine plant life: Functional plantecology of high mountain ecosystems*. Springer 2003.
4. Bardgett, R. D., & Wardle, D. A. Aboveground-below ground linkages: Biotic interactions,

- ecosystem processes, and global change. Oxford University Press 2010.
5. Frame, J., Charlton, J. F. L., & Laidlaw, A. S. Temperate forage legumes. CABI Publishing 1998.
 6. Lüscher, A., Mueller-Harvey, L., Soussana, J., et al. Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe: A review. *Grassland Forage Science*, 2014, 69(2), 206–228. <https://doi.org/10.1111/gfs.12124>
 7. Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., et al. Global consequences of land use. *Science*, 2005, 309 (5734), 570–574. <https://doi.org/10.1126/science.1111772>
 8. Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., et al. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 2002, 418(6898), 671–677. <https://doi.org/10.1038/nature01014>
 9. FAO. *Global assessment of grassland degradation*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020a.
 10. Ramankutty, N., Amato, L., Evan, T., et al. Farming the planet: 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000. *Global Bio geochemical Cycles*, 2008, 22(1). <https://doi.org/10.1029/2007GB002952>
 11. European Environment Agency. *Grassland habitats in Europe 2020*. <https://www.eea.europa.eu>.
 12. Tarım ve Orman Bakanlığı. Çayır Mera Yönetimi Raporları. Ankara 2023.
 13. TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). *Arazi Kullanım İstatistikleri, 2024 (Çayır ve Mera Alanları)*. <https://data.tuik.gov.tr>.
 14. Koç, A., Gökkuş, A., & Altın, M. Türkiye meralarının durumu ve ıslahı. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, 2011, 639–652.
 15. Kırmızı bayrak, T., & Özkaya, Y. Mera yönetiminde güncel sorunlar ve çözüm önerileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 2021, 36(2), 115–124.
 16. Demirtaş, B., & Gül, A. Türkiye’de mera yönetimi: Sorunlar ve çözüm önerileri. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 2016, 22(2), 55–64.
 17. Kuşvuran, A., Tansel, Ş., & Avcı, M. Türkiye’de çayır ve mera alanlarının bölgelere göre dağılımı. In M. Avcı (Ed.), *Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Yetiştiriciliği* (ss. 75–92). Nobel Yayıncılık 2011.
 18. FAO. *Pasture and fodder systems under climate change*. Food and Agriculture Organization of the United Nations 2018.
 19. Gökkuş, A. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* 1999.
 20. Gökkuş, A., Koç, A., Karslı, M. A., et al. Mera ve yem bitkileri üretiminin hayvancılığa katkısı. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, 2011, Ankara.
 21. Kılıç, A. *Yemler Bilgisi ve Yem Değerlendirme*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 2008.
 22. Yılmaz, İ., & Açıkgöz, E. Hayvan refahı açısından meraların önemi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1994 11(2), 91–98.
 23. Wilson, J. B., Peet, R. K., Dengler, J., et al. Plant species richness: The world records. *Journal of Vegetation Science*, 2012, 23(4), 796–802.
 24. Habel, J. C., Dengler, J., Janišová, M., et al. European grassland ecosystems: Threatened hotspots of biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 2013, 22(10), 2131–2148.
 25. Dengler, J., Janišová, M., Török, P., et al. Biodiversity of Palaearctic grasslands: A synthesis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2014, 182, 1–14.
 26. Şekercioğlu, Ç. H., Anderson, S., Akçay, E., et al. Turkey’s globally important biodiversity in crisis. *Biological Conservation*, 2011, 144(12), 2752–2769.
 27. Hooper, D. U., Chapin, F. S., Ewel, J. J., Hector, A., et al. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*, 2005, 75(1), 3–35.
 28. Loreau, M., Naeem, S., Inchausti, P., et al. Biodiversity and ecosystem functioning: Current knowledge and future challenges. *Science*, 2001, 294(5543), 804–808.
 29. Van der Heijden, M. G. A., Bardgett, R. D., & van Straalen, N. M. The unseen majority: Soil mic-

- robes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters*, 2008, 11(3), 296–310.
30. Tilman, D., et al. The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*, 1997, 277(5330), 1300–1302.
 31. Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., et al. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, 1995, 267 (5201), 1117–1123.
 32. Morgan, R. P. C. *Soil erosion and conservation*. Blackwell Publishing 2005.
 33. Conant, R. T., Paustian, K., & Elliott, E. T. Grassland management and conversion in grassland: Effects on soil carbon. *Ecological Applications*, 2001, 11(2), 343–355.
 34. Lal, R. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma*, 2004, 123(1–2), 1–22.
 35. Derner, J. D., & Schuman, G. E. Carbon sequestration and rangelands: A synthesis of land management and precipitation effects. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2007, 62(2), 77–85.
 36. Conant, R. T., Cerri, C. E. P., Osborne, B. B., et al. Grassland management impacts on soil carbon stocks: A new synthesis. *Ecological Applications*, 2017, 27(2), 662–668.
 37. Teague, W. R., Dowhower, S. L., Baker, S. A., et al. Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall grass prairie. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 141(3–4), 2011, 310–322.
 38. Post, W. M., & Kwon, K. C. Soil carbon sequestration and land-use change: Processes and potential. *Global Change Biology*, 2000, 6(3), 317–328.
 39. FAO. *Pastoralism and the climate change agenda: Impacts, mitigation and adaptation*. Food and Agriculture Organization of the United Nations 2021.
 40. Schwinning, S., Sala, O. E., Loik, M. E., et al. Thresholds, memory, and seasonality: Understanding pulse dynamics in arid/semi-arid ecosystems. *Oecologia*, 2008, 158(1), 1–13.
 41. Bronstert, A., Niehoff, D., & Bürger, G. Effects of climate and land-use change on storm runoff generation: Present knowledge and modelling capabilities. *Hydrological Processes*, 2002, 16(2), 509–529.
 42. Haygarth, P. M., Jarvis, S. C., & Chambers, B. J. Phosphorus transfer from agricultural soils. *Advances in Agronomy*, 2005, 85, 195–252.
 43. Scanlon, B. R., Jolly, I. D., Sophocleous, M., et al. Global impacts of conversions from natural to agricultural ecosystems on water resources: Quantity versus quality. *Water Resources Research*, 2007, 43(3), W03437.
 44. George, M. R., et al. Impact of grazing management on stream water quality. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2004, 59(5), 209–214.
 45. Resmi Gazete. 4342 Sayılı Mera Kanunu. Yayımlı Tarihi: 25.02.1998, Sayı: 4342.
 46. Tarım ve Orman Bakanlığı. *Mera Yönetimi ve Koruma Rehberi*. Ankara 2020.
 47. Kaya, A., & Gül, A. Türkiye’de mera yönetimi ve hukuki sorunlar. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 2020, 26(2), 137–150.
 48. UNFCCC. *The Paris Agreement*. United Nations Framework Convention on Climate Change, 2015.
 49. IPCC. *Special report on climate change and land*. Inter governmental Panel on Climate Change 2019.
 50. CBD (Convention on Biological Diversity). *Strategic plan for biodiversity 2011. 2011–2020*. <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-EN.pdf>
 51. FAO. *Sustainable pastoralism and rangeland management*. Food and Agriculture Organization of the United Nations 2020b.
 52. Federal Land Policy and Management Act of 1976, 43 U.S.C. §§ 1701–1782.
 53. National Forest Management Act of 1976, 16 U.S.C. § 1600.
 54. Public Rangelands Improvement Act of 1978, 43 U.S.C. § 1901.
 55. Clean Water Act of 1972, 33 U.S.C. § 1251

56. Endangered Species Act of 1973, 16 U.S.C. § 1531.
57. Wild Free-Roaming Horses and Burros Act of 1971, 16 U.S.C. § 1331.
58. Bureau of Land Management. (n.d.). *Rangeland health standards – 43 CFR 4180*. <https://www.blm.gov>.
59. U.S. Forest Service. (n.d.). *Forest Service Manual (FSM) 2200: Range Management*. <https://www.fs.usda.gov>
60. Belsky, A. J., Matzke, A., & Uselman, S. Survey of livestock influences on stream and riparian ecosystems in the western United States. *Journal of Soil and Water Conservation*, 1999, 54(1), 419–431.
61. Ehrenfeld, J. G. Impact of invasive species on soil nutrient cycling. *Biological Invasions*, 2008, 10, 561–574.
62. Higgins, S. I., & Richardson, D. M. Invasive alien plants and ecosystem dynamics, 2001. *Biological Conservation*, 106(3), 303–333.
63. Pimentel, D., Zuniga, R., & Morrison, D. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, 2005, 52(3), 273–288.
64. Derner, J. D., & Hart, R. H. Impacts of grazing on plant community structure and ecosystem processes in the Great Basin. *Ecological Applications*, 2009, 19(2), 423–439.
65. Wilson, J. B., & Peet, R. K. Plant communities of the northwestern United States. *Ecological Monographs*, 2001, 71(3), 461–485.
66. European Commission. *CAP strategic plan 2023–2027*. 2022 <https://agriculture.ec.europa.eu>.

BÖLÜM 2

ÇAYIR-MERA VEJETASYONLARININ FİZYOLOJİSİ

*Mustafa SÜRMEN¹
Mehmet Arif ÖZYAZICI²
Tamer YAVUZ³*

GİRİŞ

Çayır mera bitki örtüleri aynı ortamda yaşayan ve çok sayıda bitki türünden oluşan doğal ekosistemlerdir. Bitki türlerinin morfolojik yapıları ve fizyolojik özellikleri belirgin şekilde birbirinden farklıdır. Dolayısıyla bütün türler otlatma ve biçmeye karşı aynı reaksiyonu göstermez. Biyotik ve abiyotik stres faktörlerinin değişiminden tüm bitki türleri benzer şekilde etkilenmezler. Bu yüzden çayır ve mera vejetasyonlarının fizyolojisini anlamak, çayır ve mera yönetiminin vazgeçilmez şartlarından biridir. Fizyolojik olayların anlaşılması sonucu, bitki fertleri ve gruplarının ekolojik faktörlere tepkilerinin anlaşılması da sağlanmaktadır.

Bitki fizyolojisi açısından çayır-mera yönetimi 4 temel kavram üzerine oturtulmaktadır (1).

1. Otlayan hayvan için gerekli enerjinin (gıda) tek kaynağı bitkidir.
2. Karbonhidratlar, proteinler ve diğer besin maddelerinin oluşumu öncelikle

¹ Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, mustafa.surmen@adu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-9748-618X

² Doç. Dr., Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, arifozyazici@siirt.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-8709-4633

³ Prof. Dr., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, tamer.yavuz@ahievran.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-7374-7899

KAYNAKLAR

1. Holechek, J.L., Pieper, R.D., Herbel, C.H. Range Management, Principles and Practices (Second ed.). 1995. Printice Hall, Eaglewood Cliffs, New Jersey, 526p.
2. Altın, M., A. Gökkuş, A. Koç. Çayır Mera Yönetimi (İkinci baskı). 2025. Paradigma Akademi Yayınevi, Ankara, 659s.
3. Hall, A.E. Physiological Ecology of Crops in Relation to Light, Water, and Temperature. 1990. In Agroecology (Eds.: C.R.Carroll, J.H. Vandermeer, P.Rosset), McGraw-Hill Publ. Comp., Inc., 191-234.
4. Sebanek, J. Plant Physiology. 1992. Developments in Crop Science 21, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 453p.
5. Miller, E.C. Plant Physiology (2nd ed.). 1938. McGraw-Hill Book Co., New York.
6. Açıkgöz, E. Yem bitkileri. 1991. Uludağ Üni. Yay.:7-025-0210, Bursa, 456s.
7. Vallentine, J.F. Grazing Management. 1990. Academic Press, Inc., 533p.
8. Sneva, F.A. Crown temperature of whitmar wheatgrass as influenced by standing dead material. 1980. J. Range Manage., 33:314-315.
9. Sampson, A.W. Range Management Principles and Practices. 1952. John Wiley and Sons, Inc., New York.
10. Trlica, M.J. Distribution and Utilization of Carbohydrate Reserves in Range Plants. 1977. In Rangeland Plant Physiology (Ed.; R.E.Sossebee), SRM, Range Sci. Ser.:4, 73-96.
11. Manga, İ. Çayır, mera ve yem bitkileri yetiştiriciliğinde yapısal olmayan yedek karbonhidratlar. 1975. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ziraat Derg., 6:135-147.
12. Kramer, P.J., Kozlowski, T.T. Physiology of Trees. 1960. McGraw-Hill Book Co., New York.
13. Smith, D. Carbohydrate Reserves of Grasses. In The Biology and Utilization of Grasses (Eds. V.B.Younger; C.M.McKell). 1972. Academic Press, New York, 318-333.
14. Chatterton, N.P., Harrison, P.A., Bennett, J.H., Asay, K.H. Carbohydrate partitioning in 185 accessions of gramineae grown under warm and cool temperatures. 1989. J. Plant Physio., 134:169-179.
15. Moser, L.E. How do plants respond to grazing. 1986. Proc. The Range Manage. Symp., Nov.,5-7, 1986, Nebraska, 19-26.
16. Dina, S.J., Klikoff, L.G. Effect of plant moisture stress on carbohydrate and nitrogen content of big sagebrush. 1973. J. Range Manage., 26:207-209.
17. Moser, L.E. Carbohydrate translocation in range plants. 1977. In Rangeland Plant Physiology (Ed. Sosebee, R.E.). Range Sci. Series No:4, Society Range Manage., 47-71.
18. Donart, G.B. Carbohydrate reserves of six mountain range plants as related to growth. 1969. J. Range Manage., 22:411-415.
19. Gökkuş, A., Tan, M., Koç, A. Erzurum tabii meralarındaki dominant buğdaygillerin toprak üstü bioması, bitki boyu ve yapısal olmayan karbonhidratların büyüme mevsimi içerisindeki değişimi. 1991. Türkiye 2. Çayır-Mera ve Yem bitkileri Kongresi, 28-31 Mayıs 1991, İzmir, 106-117.
20. Wardlaw, I. F. The control and pattern of movement of carbohydrates in plants. 1968. Bot. Rev., 34:79-104.
21. Tosun, F., Altın, M. Çayır-Mera-Yayla Kültürü ve Bunlardan Faydalanma Yöntemleri. 1981. Ondokuz Mayıs Üni. Ziraat Fak. Yay. No:1, Ders Kitapları Serisi No:1, Samsun, 229s.
22. Kisinger, F.E., Hopkins, H.H. Carbohydrate content of underground parts of grasses as affected by clipping. 1961. J. Range Manage., 14:9-12.
23. Tosun, F. Yonca ve kılıksız bromda biçme aralığı ile biçme yüksekliğinin gövde ve kök gelişmesine olan etkileri üzerinde araştırmalar. 1971. Atatürk Üni. Yay. No:126, Ziraat Fak. Yay. No:60, Araş. Serisi No:35, 71s.
24. Manga, İ. Otlatmanın yonca ve korunganın köklerinde biriktirilen yedek besin maddelerine

- etkisi. 1971. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Derg., 2:48-62.
25. McCarty, E.C., Price, R. Growth and carbohydrate content of important mountain forage plants in Central Utah as affected by clipping and grazing. 1942. USDA, Tech. Bull., 818.
 26. Briske, D.D. Plant Response to Defoliation: Morphological Considerations and Allocation Priorities. 1986. In Rangelands: A Resource Under Siege (Eds.: P. J. Joss, P.W.Lynch, O. B. Williams), Aust. Acad. Sci., 425-427.
 27. Stoddart, L.A., Smith, A.D., Box, T.W. Range Management (3rd ed.). 1975. McGraw-Hill Book Co., New York.
 28. Nelson, C.J. Physiology and Developmental Morphology. 1996. In Cool Season Forage Grass (Eds.: L.E. Moser, D.R.Buxton, M.D.Casler), ASA, CSSA, SSSA, Publ. Inc., Agronomy No:34, 87-126.
 29. Briske, D. D. Developmental Morphology and Physiology of Grasses. In Grazing Management An Ecological Perspective 1991. (Eds.: R.K. Heitschmidt, J.W.Stuth), Timber Press, Inc., 85-108.
 30. Miller, D.A. Forage Crops. 1984. McGraw-Hill Book Company, 530p.
 31. Moore, K.J., Moser, L.E., Vogel, K.P., Waller, S.S., Johnson, B.E., Pedersen, J.F. Describing and quantifying growth stages of perennial forage grasses. 1991. Agronomy J., 83:1073-1077.
 32. Younger, V.B. Physiology of Defoliation and Regrowth. 1972. Academic Press, New York, 292-303.
 33. Murphy, J.S., Briske, D.D. Regulation of tillering by apical dominance: Chronology, interpretive value, and current perspectives. 1992. J. Range Manage., 45:419-429.
 34. Gökkuş, A., Koç, A., İzci, B. Bitki Fizyolojisi. 2001. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yay., Erzurum.
 35. Pavlychenko, T.K., 1937. The soil-block washing method in quantitative root study. Can.J.Res., 15:33-57.
 36. Olson, B.E., Lacey, J.R. Basic Principles of Grass Growth and Management. 1996. Montana State Univ., Ext. Ser., EB 35, 13p.
 37. Hanson, W.R., Stoddart, L.A. Effects of grazing upon bunch wheatgrass. 1940. J. Am. Soc. Agron., 32:278-289.
 38. Begg, J.E., Wright, M.J. Relative effectiveness of top and basal leaves for the growth of vegetative shoots of reed canarygrass. 1964. Crop Sci., 4:607-609.
 39. Gençkan, M.S. Çayır-Mera Kültürü, Amenajmanı, Islahı. 1985. Ege Üni. Yay. No:483, Ege Üni. Basımevi, İzmir, 212-217.
 40. Holechek, J.L., R.A. Cole, J.T. Fisher, R. Valdez Natural Resources Ecology, Economics, and Policy. 2003. Prentice Hall, N.J., 761p.
 41. Altın, M., A. Gökkuş, A. Koç. Çayır Mera Islahı (İkinci baskı). 2021. Palme Yayınevi, Ankara, 344s.
 42. Richardson, D.M., J.J.L. Le Roux, J. RU Wilson. Australian acacias as invasive species: lessons to be learnt from regions with long planting histories. 2015. Southern Forests: a Journal of Forest Sci., 77(1): 1-9.

BÖLÜM 3

NERA EKOLOJİSİ

*Halil İbrahim ERKOVAN¹
Mehmet Kerim GÜLLAP²*

EKOLOJİ VE TANIMI

Ekoloji, organizmalar ile çevreleri arasındaki karşılıklı etkileşimlerin incelenmesini içeren bir bilim dalıdır. Bu kapsamda, mera yönetimi, organizmaların ve çevrelerinin yönetimiyle ilgilenerek insanların yararlanabileceği çıktıları artırmayı hedefleyen uygulamalı bir ekoloji alanıdır (1). Mera yönetiminin temelinde, bitkilerin ve hayvanların refahlarının birbiriyle yakından ilişkili ve bağımlı olduğu anlayışı yatar. Bu bağımlılık, bitkilerin hayvanlar için gıda kaynağı sağlaması ve hayvanların otlama faaliyetleriyle bitki örtüsünün doğal dengesini korumasına dayanır (2). İnsanların meralara yönelik müdahaleleri genellikle iki ana başlık altında incelenir: hayvanları düzenlemeye yönelik girişimler ve bitkileri düzenlemeye yönelik uygulamalar. Hayvanlara yönelik düzenlemeler arasında otlayan hayvan sayısının kontrolü, otlatma zamanlaması ve otlatma sıklığı gibi önlemler yer alırken, bitkileri düzenlemeye yönelik müdahaleler gübreleme, yetiştirme, tohumlama ve sulama gibi uygulamaları içerir. Ancak, hayvanlara yönelik düzenlemeler genellikle daha düşük maliyetli olup daha az doğrudan müdahale gerektirir (3). Meralar, tarım arazilerine kıyasla genellikle daha düşük bitki örtüsü verimliliğine sahiptir, bu nedenle mera yönetimi, otlayan hayvanla-

¹ Prof. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, erkovan@ogu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-8511-0791

² Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, mkguillap@atauni.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-6348-4335

olabileceği öne sürülmektedir. Bazı araştırmacılar, yüksek CO₂ seviyelerinin C4 türlerine kıyasla C3 türlerini destekleyebileceğini iddia etmektedir (163-165). Bu durum CO₂ seviyelerinin bitkilerde terleme süreçlerini ve su kullanım verimliliğini değiştirmesiyle ilişkilendirilmektedir. Böylece, C3 türleri değişen koşullardan faydalanarak C4 türlerinin yerini alabilir. Bu değişim, bitki türleri arasındaki rekabet dengelerini etkileyerek mera ekosistemlerinde dönüşümlere neden olabilir.

Meralar, dünya toprak organik karbonunun %10 ila %30'unu içermektedir (166). Bu nedenle, meraların karbon alımı ve depolanması konusu, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Avustralya ve Amerika Birleşik Devletleri bu alanda kapsamlı araştırmalar yürütmektedir (167-170). Araştırmalar, karbon alımı ve depolanması potansiyelini artırabilecek iyileştirme uygulamalarının değerlendirilmesi (171,172) ve karbon depolama süreçlerinin modellenmesi (173) gibi konuları kapsamaktadır. Bu çalışmalar, karbon alımı ve depolanmasının artırılması için uygulanabilecek yöntemlerin belirlenmesine ve bu yöntemlerin ekolojik etkilerinin anlaşılmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Gelecekte bu araştırma çabalarının genişletileceği ve yeni teknolojilerle destekleneceği açıktır.

Atmosferdeki CO₂ seviyelerindeki artış, yalnızca sıcaklık artışlarını değil, aynı zamanda bitki kompozisyonunda ve ekosistem işleyişinde önemli değişiklikleri de beraberinde getirmektedir (117,174). Meraların karbon tutma kapasiteleri, iklim değişikliğiyle mücadelede kritik bir rol oynayabilir. Bu nedenle, iyileştirme uygulamaları ve karbon alımı ve depolanması potansiyelini artırmaya yönelik stratejiler, gelecekte daha fazla araştırma ve yenilik gerektirecek önemli alanlardır. Hem mevcut ekosistemlerin korunması hem de iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin hafifletilmesi için bu alandaki çabaların artırılması hayati önem taşımaktadır (175).

KAYNAKLAR

1. Odum EP. *Fundamentals of ecology*. 2. Nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company. Measurement techniques for herbaceous and shrubby vegetation, 1959. New Mexico State University.
2. Altın M, Gökkuş A, Koç A. *Çayır ve mera ıslahı*. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı. TÜGEM Çayır-Mera ve Havza Geliştirme Dairesi Başkanlığı;2005.
3. Gökkuş A, Koç A. *Mera ve çayır yönetimi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları; 2001.
4. Gençkan MS. *Çayır-mera kültürü amenajmanı ıslahı*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları; 1985.
5. Van Dyne GM, Vogel AWG. *Ecosystem, systems ecology and system ecologist*. Oak Ridge National Laboratory; 1966.

6. Lewis JK. Range management viewed in the ecosystem framework, p. 97-187. In: Van Dyne GM (ed) *The Ecosystem Concept in Natural Resource Management*; 1969.
7. Yücel E. *Genel Ekoloji. Ders Notları*. Eskişehir; 2012.
8. Andiç C. *Tarımsal ekoloji*. Atatürk Üniversitesi Ofset tesisi Erzurum;1999.
9. Özkan K, Gülsoy S. Ecological land classification and mapping based on vegetation-environment hierarchical analysis – a case study of Buldan forest district (Turkey). *Polish Journal of Ecology* 2010;58(1): 55-67.
10. Özkan K, Mert A. Ecological Land Classification and Mapping of Yazılı Canyon Nature Park in the Mediterranean Region, Turkey. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*. 2011;19(4): 296-303.
11. Özkan K, Mert A, Aertsen W, Muys B. Hierarchical land classification and mapping of Ağlasun Forest Ecosystems in the Mediterranean Region, Turkey. *Journal of Environmental Biology* 2013;34(3): 623-633.
12. Özkan K. Hierarchical modelling based ecological land classification in a forest district of Mediterranean region, Turkey. *Environmental Engineering and Management Journal*. 2014;13(4): 979-990.
13. Eser Y. Burdur Gölü Havzası'nın Hiyerarşik Yetiştirme Ortamı Sınıflandırması ve Haritalanması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Isparta. 2014.
14. Crisp DJ. *An Assessment of Plankton Grazing by Barnacles*. In: Grazing in Terrestrial and Marine Environments, Blackwell. Oxford, UK, 1964.
15. Öztürk K, Şahin ME. Yapay sınır ağları ve yapay zekâ'ya genel bir bakış. *Takvim-i Vekayi*. 2018; 6: 25-36.
16. Korkmaz H, Durma, A.. Bitkilerin abiyotik stres faktörlerine verdiği cevaplar. *GÜFBED/GUSTIJ*. 2017;7 (2): 192-207.
17. Kennedy AC. The rhizosphere and spermosphere. In: Sylvia DM, Fuhrmann JJ, Hartel PG, Zuberer DA (eds.), *Principles and applications of soil microbiology* ,1998 Upper Saddle River, 389-407.
18. Bowen GD, Rovira A.D. The rhizosphere and its management to improve plant growth. *Advances in Agronomy*. 1999;66,1-102.
19. Özdemir N, Canpolat, M. Toprak strüktürünün oluşum süreçleri ve yönetimi. *Atatürk Ü.Zir. Fak.Der.* 1997;28 (3): 413-419.
20. Holechek JL, Pieper RD, Herbel CH. *Range Management: Principles and Practices*. Prentice Hall, New Jersey; 2004.
21. Roxburgh SH, Berry SL, Buckley TN, Barnes B, Roderick ML. What is NPP? Inconsistent accounting of respiratory fluxes in the definition of net primary production. *Functional Ecology*. 2005; 19(3): 378-382.
22. Pieper RD. *Measurement techniques for herbaceous and shrubby vegetation*. Dep. of Animal, Range, and Wildlife Science, New Mexico State Univ.. Las Cruces; 1978.
23. Duvall VL, Blair R.M. *Terminology and definitions*. In Range research methods. U.S. Dep. Agric. For. Serv. Misc. Publ. 1963.
24. Pieper RD, Herbel CH, Dwyer DD, Banner RE. Management implications of herbage weight changes on native rangeland. *J. Soil and Water Conserv.* 1974;29: 227-229.
25. Nilsen E, Orcutt, DM. *Physiology of Plants Under Stress* (New York Toronto: John Wiley and Sons, Inc.); 1996.
26. Davidson RL. Bazı mera otlarında ve yoncalarda kök/yaprak sıcaklık farklılıklarının kök/sürgün oranlarına etkisi. *Ann Bot.*1969;33: 561-569.
27. Holechek JL, Pieper RD, Herbel CH. *Range Management Principles and Practices*. 6th Edition, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ; 2011.
28. Dindaroğlu T. Ekolojik yıkımın ve salgınların ardındaki gerçek; ekosistemik yabancılaşıma mı?

- Turkish Journal of Forest Science* 2021;5(1): 266-287.
29. Paris OH. The function of soil fauna in grassland ecosystems. In: Dix R.L, Beidleman RG (eds). *The grassland ecosystems: Apro synthesis*. Range Sciences Series No. 2. Ft. Collins, Co: Color. State Univ; 1969.
 30. Demir A. Küresel iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik ve ekosistem kaynakları üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*. 2009; 37-54.
 31. Sevinç MY, Aktuğ SS. Nüfus Artışının Yol Açtığı Sorunlara Küresel Bakış. *AUSBD*. 2023;6(11): 13-30.
 32. Atış İ, Hatipoğlu R. Çayır ve mera ekosistemlerinde rekabet. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*; **2003**; (1-2), 41-48.
 33. Eken G, Bozdoğan M, Karataş A, Kılıç D.T, Gem E. Türkiye'nin önemli doğa alanları-yeni koruma bölgelerinin seçiminde öncelikli alanlar. In: *Korunan Doğa Alanları Sempozyumu*, 8-10 Eylül 2005, Isparta, 133-140.
 34. Smith SD, Strain BR, Sharkey TD. Effects of CO2 enrichment on four Great Basin grasses. *Funct. Ecol*. 1987; 1: 139-143.
 35. Bülbül S, Sürücü A, Günal H, Budak M. Ekosistem servislerinde toprağın rolü. *Türk J Agric Res*. 2022; 9(1): 107-117.
 36. Suzaki T Kawaguchi M. Root nodulation: a developmental program involving cell fate conversion triggered by symbiotic bacterial infection. *Current Opinion in Plant Biology*. 2014; 21: 16-22
 37. Wild A. *Soils and the environment: An Introduction*. 1st Edition, Cambridge University Pres, UK; 1993.
 38. Kantarcı MD. *Toprak İlmi*. İÜ Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İ Ü Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın. İstanbul; 2000.
 39. Gardiner DT, Miller RW. *Soils in Our Environment*. 11th Edition, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle Hill, Ne Jersey, USA; 2008.
 40. Kaya MY, Uzun O. Ekosistem Hizmetleri ve Mekânsal Planlama İlişkisinin Peyzaj Planlama Çerçevesinde Değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2019;7: 2166 – 2193.
 41. Özgür ME. Nüfus Dinamikleri. Çevre ve Sürdürülebilirlik. *Coğrafi Bilimler Dergisi*. 2017; 15 (1): 1 – 26.
 42. Heinberg RH. *The Party's Over*. Gabriola Island. British Columbia, Canada: New Society Publishers; 2005.
 43. Kunstler JH. *The long emergy*. New York: Grove Press; 2005.
 44. Brown LR. Plan B 3.0: Mobilizing to save civilization. New York: W.W. Notton and Company; 2008.
 45. Holechek JL, Cole RA, Fisher JT, Valdez R. *Natural resources: Ecology, economic, and policy*. 2nd. Ed. Upper Saddle River, N.J: Prentices Hall; 2003.
 46. West NE. Biodiversity of rangeland. *J. Range Manage*. 1993; 46: 2-14.
 47. West NB. *Biodiversity on rangelands*. Logan, U.T: College of Natural Resources , Utah State Univ; 1995.
 48. Daily GC. *Nature's services. Societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington, DC. 1997.
 49. Erkovan Hİ, Güllap MK, Gül İ. Çayır mera yem bitkilerinde rekabet ve süksesyon. *Alinteri*. 2008;14(8): 27-38.
 50. Navarro T, Alados CL, Cabezudo B. Changes in plant functional types in response to goat and sheep grazing in two semi-arid shrublands of SE Spain. *J. Arid Environment*. 2006; 64: 298-322.
 51. Tosun F, Altın A. *Çayır-mera-yayla kültürü ve bunlardan faydalanma yöntemleri*. Samsun; On-dokuz Mayıs Üni. Ziraat Fak., Yayını; 1981.
 52. Barbour MG, Burk JH, Pitts WD. *Terrestrial plant ecology*. Benjamin/Cummings Publishing

- Company;1987.
53. Walker LR, Walker J, Hobbs RJ. *Linking restoration and ecological succession*. London, UK: Springer; 2007.
 54. Walker LR, Wardle DA. Plant succession as an integrator of contrasting ecological time scales. *Trends in Ecology & Evolution*. 2014; 29: 504–510.
 55. Shugart HH. Succession Phenomenon of. *Encyclopedia of Biodiversity*. 2001: 541-552.
 56. Holechek JL, Pieper RD, Herbel CH. *Range Management Principles and Practices*. Prentice Hall; 1995.
 57. Connel JH, Slayter O. Mechanism of succession in natural communities and their role in community. Stability and organization. *American Naturalist*;1977; 111:119-1144.
 58. McIntosh RP. The relationship between succession and recovery process in ecosystems. Cairns J(ed) *In the recovery process in damaged ecosystems*. Ann Arbor, Mich: Ann Arbor Sciences, 1980. pp. 11-62.
 59. Yu H, Qi W, Liu C, Yang L, Lv T, Peng J. Different stages of aquatic vegetation succession driven by environmental disturbance in the Last 38 Years. *Water*. 2019;11: 1-15.
 60. Odum EP, Barrett GW. *Ekoloji'nin Temel İlkeleri*. Ankara; Palme Yayıncılık; 2016.
 61. Akman Y, Ketenoğlu, O. *Vejetasyon ekolojisi ve araştırma metodları*. Ankara Üniv. Fen Fak.; 1992.
 62. Miyanishi K, Johnson, EA. Coastal dune succession and the reality of dune processes. *Plant Disturbance Ecology (Second Edition)*. 2021. 253-290.
 63. Conard EC.. Meadow and Pasture Improvement. Faculty of Agriculture Pasture Notes, 1957.
 64. Yang H, Li X. Cultivated land and food supply in China. *Land Use Policy*. 2000; 17; 73–88.
 65. Burgi M, Turner MG. Factors and processes shaping land cover and land cover changes along the Wisconsin River. *Ecosystems*. 2002; 2, 184–201.
 66. Hutschle G, Hironaka M. Classification and ordination of seral plant communities. *Journal of Range Management*. 1980; 33: 179–182.
 67. Erkovan Ş, Koç A, Güllap MK, Erkovan Hİ, Bilen S.. The effect of fire on the the vegetation and soil properties of ungrazed shortgrasssteppe rangeland of the Eastern Anatolia region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2016 a; 40 (2): 290-299.
 68. Lloret F, Pausas JG, Vilà M. Response of Mediterranean plant species to different fire regimes in Garraf Natural Park (Catalonia, Spain): field observations and modelling predictions. *Plant Ecology*. 2003; 167: 223-235.
 69. Pausas JG, Lloret F. Spatial and temporal patterns of plant functional types under simulated fire regimes. *International Journal of Wildland Fire*. 2007; 16: 484-492.
 70. Margaris NS. *La marginalisation des e'espaces montagneux en Gre'ce*. Pages 276–290 in *Economie et sociologie rurales; les zones de'favorise'es Me'diterrane'ennes dans la CEE*, Tome 2. INRA, Grignon. 1988.
 71. Giourga H, Margaris NS, Vokou D. Effects of grazing pressure on succession process and productivity of old fields on Mediterranean Islands. *Environmental Management*. 1998;22(4): 589-596.
 72. Papanastasis VP. Restoration of degraded grazing lands through grazing management: can it work? *Restoration Ecology*. 2009;17(4): 441-445.
 73. Clements FE.1. *Plant succession: An analysis of the development of vegetation*. Carnegie Inst. Wash. Pub. 1916.
 74. Curtis JT. *The vegetation of Wisconsin*. Univ. Of Wisc. Press;1959.
 75. Whittaker RH. Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev*. 1967; 42: 207-264.
 76. Egler FE. Vegetation science concepts. I. Initial floristics composition a factor in old field vegetation development. *Vegetation* 1954;4: 412-417.
 77. Westoby M, Walker B, Noy-Meir I. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *J. Range Manage*. 1989;42: 266-274.

78. Laycock WA. Stable states and thresholds of range condition on North American rangelands: A viewpoint: *J. Range Manage.* 1991;44: 427-434.
79. Archer S. Woody Plant encroachment into southwestern grassland and savannas : Rtes, pattern, and proximate causes. In: Vavra M, Laycock W, and Denver R.P (eds). *Ecological implications of livestock herbivory in the west*. CO: Society for Range Management; 1994.
80. Buffington LC, Herbel C.H. Yearling steer gains and vegetation changes of western Nebraska rangelands under three rates of stocking. *Nebr. Agric. Exp. Sta, Bull.* 505. 1965
81. Johnsen TN. One-seed juniper invasion of northern Arizona grassland. *Ecol. Monogr.* 1962;32: 187-207.
82. Iglesias RMR, Kothman MM. Structure and causes of vegetation changes in state and transition model applications. *J. Range Manage.* 1997; 50: 399-408.
83. Stybayev G, Serepayev N, Yancheva, H, et I. Succession dynamics, quality, and production in improved and natural pastures in Northern Kazakhstan. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2021;27 (Suppl. 1); 95 – 102.
84. Bakır Ö. Çayır – Mera amenajmanı. Ankara: Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay.; 1987.
85. Chen F, Xia H, Qin XJ. Effect of mixture sowing on biomass allocation in the artificially-planted pastures, Southeastern Tibetan. *Journal of Mountain Science*. 2019; 16(1): 54-63. doi:10.1007/s11629-018-5062-7.
86. Cole DN. 1994. Backcountry impact management: Lessons from research. *Trends*. 1994;31(3): 10-14.
87. Lauenroth WK, Sala OE, Coffin DP, Kirchner TB. The importance of soil water in the recruitment of *Bouteloua gracilis* in the shortgrass Steppe. *Ecological Applications*. 1994;40(4): 741-749.
88. Miller R, Svejcar TJ, West NE. Implications of livestock grazing in the intermountain sagebrush region: Plant composition. In Vavra M, Laycock WA, Pieper RD (eds). *Ecological Implications of herbivory in the West*; 1994. p. 101-146.
89. Ellision L. Influence of grazing on plant succession of rangeland. *Bo. Rev.* 1960;26: 1-78.
90. Erkövan Ş, Güllap MK, Erkövan H, Koç A. Farklı Cins Hayvan ile Otlatılan Meraların Sağlık ve Ekolojik Alan Sınıflaması. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 2016 b; 25 (Özel sayı-2):174-178
91. Rosenthal G, Schrautzer J, Eichberg C. Evcil otçullarla düşük yoğunluklu otlatma: Ilıman Avrupa'da bitki çeşitliliğini korumak ve eski haline getirmek için bir araç. *Tuexenia*. 2012: 32: 167-205.
92. Lwiwski TC, Koper N, Henderson DC. Kuzeydeki karışık otlu bir çayırda stok oranları ve bitki örtüsü yapısı, heterojenlik ve topluluk. *Mera Ekolojisi ve Yönetimi*. 2015; 68: 322-331.
93. Cronin EH, Ogden P, Young J, Laycock W. The ecological niches of poisonous plants in ranch communities. *J. Range Manage.* 1978; 31: 328-334.
94. Briske D. Developmental morphology physiology of grasses. In: Denver, CO (ed.) *Ecological implications of livestock herbivory in the west*. Society for Range Management; 1994.
95. Wang H, Liu G, Li Z, Zhang L, Wang Z. Processes and driving forces for changing vegetation ecosystem services: *Insights from the Shaanxi Province of China*. 2020; 106: 1-11.
96. Grover HD, Music HB. Shrubland encroachment in southern New Mexico., USA.: Analysis of desertification processes in the American Southwest. *Climate Change*. 1990;17: 305-330.
97. Dyksterhuis EJ, Schmutz E.M. Natural mulches or 'litter' of grassland. With kinds and amounts of southern pine. *Ecology*. 1947; 28: 163-179.
98. Duvall LV, Linnartz NE. Influences of grazing and fire on vegetation and soil of longleaf pine-bluestern range. *J. Range Manage.* 1967;20: 241-247.
99. Ehrenreich JL, Aikman JM. An ecology study of the effect of certain management practices on native prairie of Iowa. *Eco. Monogr.* 1963;33: 113-130.
100. Güllap MK, Erkövan Ş, Erkövan Hİ, Koç A. Effects of fire on litter, forage dry matter produ-

- ction, and forage quality in steppe vegetation of Eastern Anatolia, Turkey. *Journal of Agricultural Science And Technology*. 2018;20 (1): 61-70.
101. Vera – Velez R, Grover SA, Bischoff BK, Carlyle NC, Lamb EG. Wildfire-grazing impact on forage quality assessed with near-infrared spectroscopy and generalized partial least squares regression. *Rangeland Ecology & Management*. 2023; 87: 132-140.
 102. Hart RH, Ashby MM. Grazing intensities vegetation, and heifer gains: 55 years on short grass. *J. Range Manage*. 1998; 57: 392-398.
 103. Stuth, J. Maraschin, G.E. Sustainable Management of Pasture and Rangelands. Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. 2000, 339-354.
 104. Johnson WM. *Effect of grazing intensity upon vegetation and cattle gains on ponderosa pine-bunchgrass ranges of the front range of Colorado*. U.S. Dep. Agric. Circ;1953.
 105. Klipple GE, Costello DF. *Vegetation and cattle response to different intensities of grazing on shortgrass ranges of the central Great Palnins*. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull;1960.
 106. Shoop MC, McIlvain EH. Why some cattlemne overgraze and some dont. *J. Range Manage*. 1971;24: 252-257.
 107. Holechek JL. Financial returns from different grazing management systems in Nwe Mexico. *Rangelands*. 1994;16: 237-240.
 108. Workman JP. The value of increased forage from improved rangeland conditionb. *Rangelands*. 1995; 17: 46-48.
 109. Dyksterhuis EJ. Condition and mangement of rangeland based on quantities ecology. *J. Range Manage*. 1949; 2:104-115.
 110. Koç A, İleri O. Sığır veya Koyun ile Otlatılan Eskişehir Ovası Taban Meralarının Bitki Örtülerinin Karşılaştırılması. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitusu Dergisi*. 2016;; 25 (Ozel sayı-2):179-184.
 111. Johnson HB, Mayeux HS. Viewpoint: A view on species additions and deletions and the balance of nature. *J. Range Manage*. 1992;45: 322-334.
 112. Holechek JL. Drought in New Mexico: Propects and management. *Rangelands*. 1996;18: 225-227.
 113. Peerson TC, Baringer M. *State of The Climatein 2008 – Natiomal Climatic Data Center*. Bulletin of the American Meteorological Society; 2008.
 114. Skovlin JM, Harris RW, Strickler GA, Garrison GA. *Effect of cattle grazing methods on ponderosa pine – bunchgrass range in the Pacific Northwest*. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull; 1976.
 115. Quigley TM, Skovlin JM, Workman, JP. An economic analysis on two systems and three levels of grazing on ponderosa pine-bunchgrass range. *J. Range Manage*. 1984;37: 309-312.
 116. Milchunas DG, Sala OB, Lauenroth WK. A generalized model of the effects grazing by large herbivore on grassland community structure. *The Amer. Natur*. 1988;132: 87-106.
 117. Smith G, Holechek JL, Cardenas M. Wildlife numbers on excellent and good condition. Chihuahuan Desert rangelands: An observation. *J. Range Manage*. 1996;49: 489-493.
 118. Kara A, Kızıloğlu S. Meraya dayalı hayvancılık yapan işletmelerde optimum ürün bileşiminin belirlenmesi: Erzurum İli Örneği*. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2013;44 (1): 63-73.
 119. Rolo V, Moreno G. Shrub encroachment and climate change increase the exposure to drought of Mediterranean wood-pastures. *Science of The Total Environment*. 2019;10: 550-558.
 116. Milchunas DG, Sala OB, Lauenroth WK. A generalized model of the effects grazing by large herbivore on grassland community structure. *The Amer. Natur*. 1988; 132: 87-106.
 120. Thurow TL, Taylor CA. Viewpoint : The role of drought in range management . *Journal o f Range Management*. 1999;52(5): 413- 419.
 121. Kalonya DH. İklim değişikliği azaltım ve uyum süreçlerinde mera alanlarının önemİ. *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*. 2022; 1:128-157.
 122. IPCC. 6. İklim Değişikliği Raporu 2019. Sixth Assessment Report. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf, Erişim tarihi. 01.02.2022.

123. Ayanoglu S, Dölarslan M, Gül E. Sadece bir yangın mı? Ekolojik ve sosyo-ekonomik açıdan orman yangınları. *Turkish Journal of Scientific Reviews*. 2017;10(2): 32-35.
124. Riggs RA, Bunting SC, Daniels SE. Prescribed fire. In Krausman P.R. (Ed.). *Range Management*; 1996.
125. Wright HA, Bailey AW. *Fire ecology*. New York: John Wiley and Sons. Inc; 1982.
126. Much RW. Wildland fires and ecosystems--a hypothesis. *Ecology Society of America*. 1970; 51(6): 1046-1051.
127. Çanakçıoğlu H. *Orman koruma*. İ.Ü. Orman Fakültesi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fakülte Yayını;1993.
128. Vallentine JF. *Range development and improvement*. 3rd. Ed. New York: Academic. Press; 1989.
129. Rickard WH, Uresk DW, Cline JJ. Impact of cattle grazing on three perennial grasses in south-central Washington. *J. Range Manage*. 1975;28: 100-112.
130. Uresk DW, Cline JE, Rickard WH. Impact of wildfire on three perennial grasses in south-central Washington. *J. Range Manage*. 1976; 29: 309-310.
131. Avcıoğlu R, Soya H, Kendir H. Meralarımızın korunma ve kullanımı. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi 2010*, Ankara, 199-211.
132. Nösberger J, Boberfeld WO. *Grundfutterproduktion*. Verlag Paul Parey Berlin und Hamburg; 1986.
133. Altın M, Gökkuş, A. Koç, A. *Çayır ve mera yönetimi*. TKB, Bitkisel Üretim Genel Müd; 2011.
134. Smoliak S. A comparison of ungrazed and lightly grazed *Stipa Bouteloua* prairie in southeastern Alberta. *Can. J. Palnt Sci*. 1965; 45: 270-275.
135. Kandalam G, Samireddypalle A. Impact of climate change on forage availability for livestock. *Climate change impact on livestock: Adaption and mitigation*. 2015; 97-112.
136. Oral HH, Yıldız F. Changes and sustainability of small ruminant breeding in Muş Province in the Last 30 Years. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*. 2023;11(3): 532-545.
137. Snyman HA, Fouche HJ. Estimating seasonal herbage production of a semi arid grassland based on veld condition, rainfall and evapotranspiration. *Afr. J. Range For. Sci*. 1993; 10: 21-24.
138. Moldenhauer L.. Drought, no fear! *Rangelands*. 1998; 20: 30-31.
139. Society for Range Management. A glosary of terms used in range management. 3rd. Ed. Denver, CO: Society of Range Management; 1989.
140. Klages KHW. *Ecological crop georaphyl*. New York: The Macmillan Company; 1942.
141. Pieper RD Donart GB. *Drought effects on blue grama rangeland*. N. Mex. StateUniv. Livestock Feeders Rep; 1973.
142. Chamrad AD, Box TW. Drought associated mortality of range grasses in south Texas. *Ecology*. 1965; 46: 780-785.
143. Herbel CH, Gibbens RP. *Post-drought vegetation Dynamics on arid rangelands in sourth New Mexico*. N.Mex. Agric. Exp. Sta. Bull.776; 1996.
144. Ganskopp DC, Bedel T. An assesment of vigor and production of range grasses following drought. *J. Range Manage*. 1981; 34:137-141.
145. Paulsen HA, Ares FN. *Grazing value and management of black grama and tobosa grassland and associated shrubrangesof Southwest*. U.S. Dep. Agric. Tech.Bull; 1962.
146. Johnson WM. The effect of grazing intensity on plant composition, vigor. And growth pine-bunchgrassranges in central. *Ecology*.1956;37: 790-798.
147. Herbel CH, Anderson KL. Response of true prairie vegetation on majör Flint Hills range sites to grazing treatment. *Ecol. Monogr*. 1959;29: 171-198.
148. MacLeod ND, McIntyre S. Stocking rate impacts on the production and economic performance of steers grazing black speargrass pastures. *Rangel. J*. 1997; 19(2): 174-189.
149. Gökkuş A. 2014. Kurak Alanlarda Yapay Mera Kurulması ve Yönetimi. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg.* 2014; 2 (2): 151–158.

150. Bakır Ö. Çayır mera amenajmanı ve ıslahı. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Çayır Mera Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı, Matsa Basımevi; 1999.
151. Khobe D. *Species composition and range condition of jibiro grazing reserve, Adamawa State, Nigeria* 2011. Global Journal of Science Frontier Research, 11(9), Version 1.0 D, https://globaljournals.org/GJSFR_Volume11/4-Species-Composition-And-Range-Conditi.pdf (Erişim: 02.11.2015).
152. Alay F, İspirli K, Uzun F, vd. Uzun süreli Serbest otlatmanın doğal meralar üzerine etkileri. *JAFAG*. 2016; 33 (1):116-124.
153. Nelson TJ, Holechek JL, Valdez R, Cardenas M. Wildlife number on late mid-seral Chihuahuan Desert rangelands. *J. Range Manage.* 1997;50: 593-599.
154. Courtois DR, Perryman BL, Hussein HS. Vegetation change after 65 years of grazing and grazing exclusion. *J. of Range Management*; 2004;57(6): 574-582.
155. Risser PG. Competitive relationships among herbaceous grassland plants. *Bot. Rev.* 1969; 35: 251-284.
156. Heady HF, et al. Biological competition. Definition and comments. Mimeo report. Range Management 201B. Berkeley, CA: Univ. Of Calif; 1962.
157. Erkovan Ş, Koç A. Competition-productivity relationship between some common grasses and forbs plant species in high altitude rangelands. *Journal of Agricultural Sciences*. 2022;28(2): 287-295.
158. Uckert DN. Broom snakeweed: Effect on shortgrass forage production and soil water depletion. *J. Range Manage.* 1979;32: 216-219.
159. McDaniel KC, Pieper RD, Donart GB. Grass response following thinning of broom snakeweed. *J. Range Manage.* 1982; 35: 219-222.
160. Temel S, Tan M. Yem Bitkilerinde Allelopatik Özellikler ve Tarımsal Ekosistemler Üzerine Etkileri *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 2004;35 (1-2): 105-109.
161. Tow PG, Lazenby A. Some concluding comments. "Alinmistir: Competition and Succession Pastures. Tow PG, Lazenby A (eds). *University of Adelaide*. Australia; 2001. P. 305-314.
162. Keeling CD, Whorf TP. *Atmospheric CO2 records from sites in the SIO air sampling Network. Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge; 2005
163. Polley HW, Johnson HB, Mayeux HS. Increasing CO2: Comparative Responses of the C4 Grass *Schizachyrium* and Grassland Invader *Prosopis*. *Ecological society of American*. 1994;75(4): 976-988.
164. Polley HW. Viewpoint: Atmospheric carbondioxide, soil, water, and shrub/grass rations on rangeland. *J. Range Manage.* 1997a;50: 278-284.
165. Polley HW. Implications of rising atmospheric carbon dioxide concentration for rangelands. *J. Range Manage.* 1997b; 50: 561-577.
166. Follett RF, Kimble JM, Lai R. *Potential of U.S. grazing lands to sequester carbon and mitigate the green house effect*. New York: Lewis Publishers; 2000.
167. Schuman GE, Janzen HH, Herrick JE. Soil carbon dynamics and potential carbon sequestration by rangelands. *Environmental Pollution* 2002; 116(3): 391-396.
168. Follett RF, Kimble JM, Lai R. *Potential of U.S. grazing lands to sequester carbon and mitigate the green house effect*. New York: Lewis Publishers; 2000.
169. Angerer J, Brown J, Blaisdell R. Carbon sequestration potential in New Mexico rangelands. *Poster Presented Potential in New Mexico Rangelands. Poster presented at U.S. Climate Program*, Nov. 2005, 14-16.
170. Brown JR, Thorpe J. Climate change and rangelands: Responding rationally to uncertainty. *Rangelands*. 2008a; 30(3):3-7.
171. Brown JR, Thorpe J. Rangelands and climate change: A synthesis. *Rangelands*. 2008b; 30(3):52-54.
171. Mortenson MC, Schuman GE, Ingram LJ. Carbon sequestration in rangelands interseeded

- with yellow flowering alfalfa (*Medicago sativa* spp. falcata). *Environ. Manage.* 2004; 33: 475-481.
172. Derner J, Schuman G. Carbon sequestration and rangelands: A synthesis of land management and precipitation effects. *J. Soil and Water Cons.* 2007;62: 77-85.
173. Hanson J, Shaffer M, Ahuja L. Simulated rangeland production and carbon sequestration. In: Follett RF, Kimble JM, Lai R. (eds.). *Potential of U.S. grazing lands to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect.* Boca Raton; 2000.
174. Hayman P, Sadras V. *Climate change and weed management in Australian farming systems.* 2010. Available from: <http://www.caws.org.au/awc/2006/awc200610221.pdf>. (15 th Australian Weeds Conference 2010).
175. Ayturan ZC, Dinçbaşı T, Hasar H. Çölleşme ve erozyonla mücadele çalışmalarının Paris Antlaşması taahhütleri ve net sıfır emisyon 2053 hedefleri bakımından değerlendirilmesi. *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi.* 2024; 3:20-36.

BÖLÜM 4

NERA YÖNETİMİ: NERA AMENAJMANININ GENEL İLKELERİ

Mehmet Arif ÖZYAZICI¹

Tamer YAVUZ²

Mustafa SÜRMEN³

GİRİŞ

Meralar, Antarktika ve Grönland hariç olmak üzere, dünyanın karasal alanının yaklaşık yarısını kaplayan ve iklimsel, edafik veya topoğrafik sınırlamalar nedeniyle yoğun tarım veya ormancılık için uygun olmayan çeşitli ekosistemler ve arazi şekilleridir (1). Meralar, insanlık için önemli bir yaşam destek sistemi olup; hayvanlar ve yaban hayatı için yem, yaban hayatı için yaşam alanı, rekreasyonel fırsatlar, su ve estetik değerler sağlarlar. Bununla birlikte meralar, tarla tarımına geçiş, istilacı türler, aşırı otlatma ve iklim değişikliği gibi baskılarla en çok tehdit altındaki ekosistemler arasında yer almaktadır.

Hem insanların meralardan beklediği diğer ürün ve hizmetleri sağlamak hem de hayvanların kaba yem ihtiyaçlarını karşılamak için bu araziler akıllıca yönetilmelidir. Mera bitki örtüsü yeterli derecede toprak örtüsü sağlayamayacağı ölçüde kötü yönetilirse, bitki topluluklarının tür kompozisyonu değişir, ve-

¹ Doç. Dr., Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, arifozyazici@siirt.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-8709-4633

² Prof. Dr., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, tamer.yavuz@ahievran.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-7374-7899

³ Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, mustafa.surmen@adu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-9748-618X

mutlaka oluşturmalıdır. Belirli bir alanın uzun bir süre boyunca yüksek yoğunluklu otlatma baskısına maruz kalmasını önlemek için bir otlatma rotasyonu sistemi uygulanmalıdır.

Sonuç olarak, mera amenajman ilkelerine göre otlatma; mera bitki örtüsünün yenilenmesini ve besin döngüsünü teşvik edebilir, tür çeşitliliğini koruyabilir ve ekosistem yapısını optimize edebilir. Böylece meraların çoklu fonksiyonlarının ve hizmetlerinin sağlanması garanti altına alınabilir.

KAYNAKLAR

1. Holechek JL, Pieper RD, Herbel CH. *Range Management, Principles and Practices*. Fifth Ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey; 2004.
2. Oosterheld M, Sala OE, McNaughton SJ. Effect of animal husbandry on herbivore carrying capacity at the regional scale. *Nature*; 1992; 356: 234-236.
3. Wessels KJ, Prince SD, Carroll M, Malherbe J. Relevance of rangeland degradation in semiarid northeastern South Africa to the nonequilibrium theory. *Ecological Applications*; 2007; 17: 815-827.
4. Teague WR, Dowhower SL, Baker SA, Haile N, DeLaune PB, Conover DM. Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall grass prairie. *Agriculture Ecosystems and Environment*; 2011; 141: 310-322.
5. Altın M, Gökkuş A, Koç A. Çayır ve Mera Yönetimi. 1. Cilt (Genel İlkeler). T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara; 2011.
6. Gençkan MS. Çayır-Mer'a Kültürü, Amenajmanı Islahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 483, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir; 1985.
7. Tosun F, Altın M. Çayır-Mer'a-Yayla Kültürü ve Bunlardan Faydalanma Yöntemleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 9, Samsun; 1986.
8. Terzioğlu Ö, Yalvaç N. Van yöresi doğal meralarında otlatmaya başlama zamanı, kuru ot verimi ve botanik kompozisyonun belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*; 2004; 14(1): 23-26.
9. Tarhan H, Çaçan E. Bingöl ilinde mera verim ve kalitesinin yöneylere bağlı olarak aylık değişimi ve otlatmaya başlama zamanının belirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*; 2020; 8(1): 110-122.
10. Babalık AA, Sönmez K. Isparta-Davraz Dağı Kulova Yaylasında meraların otlatma periyodunun ve toprağın otlatma tavrının belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*; 2009; 13(2): 142-146.
11. Çürek M. Keçi meralarında bulunan bazı maki türlerinin otlatma mevsimi boyunca yem değerlerinin saptanması. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya; 2013.
12. Anonim. Adana İli Mera, Yaylak ve Kışlakların Kullanımına İlişkin 2025/1 Nolu Valilik Genel Emri. T.C. Adana Valiliği, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, (https://adana.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Duyuru_Linkleri/yaylak_ve_kislakların_kullanım_esasları_2025.pdf), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025a.
13. Anonim. Valilik Genel Emri, 2024/01. T.C. Bayburt Valiliği, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, (<https://bayburt.tarimorman.gov.tr/Lists/Duyuru/Attachments/150/MERA%20VAL-C4%B0L%C4%B0K.pdf>), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2024.
14. Anonim. Valilik Genel Emri, 2025/01. T.C. Bayburt Valiliği, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, (<https://bayburt.tarimorman.gov.tr/Lists/Duyuru/Attachments/170/Valilik%20Genel%20Emri%202025-01.pdf>), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025b.

15. Anonim. Valilik Genel Emri: Mera, Yaylak, Kışlak, Otlak ve Çayırların Kullanımı ile İlgili Genel Esaslar (2025/1). T.C. İzmir Valiliği, (<http://www.izmir.gov.tr/valilik-genel-emri-mera-yaylak-kislak-otlak-ve-cayirlarin-kullanimi-ile-ilgili-genel-esaslar-20251>), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025c.
16. Anonim. Valilik Genel Emri (2025/1). T.C. Batman Valiliği, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü; 2025d.
17. Anonim. Mera, Yaylak ve Kışlaklar Hakkında Çiftçilerimize Önemli Duyuru! BoluHedef, (<https://boluhedef.com/haber/mera-yaylak-ve-kislaklar-hakkinda-ciftcilerimize-onemli-duyuru>), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025e.
18. Anonim. 2025 Yılı İl Otlatma Planı. T.C. Çorum Valiliği, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, (<http://www.corum.gov.tr/kurumlar/corum.gov.tr/12/17092024ilan2/merayaylak.pdf>), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025f.
19. Anonim. 08.01.2025 Basın Duyurusu (Mera ve Yaylakların Kullanımı İl Otlatma Planı). Diyarbakır Valiliği, (<http://diyarbakir.gov.tr/08012025-basin-duyurusu-mera-ve-yaylaklarin-kullanimi-il-otlatma-planin#:~:text=3%2D%C4%B0limizde%20mevcut%20meralar%20otlatma,Eyl%C3%BCl%202025%20tarihinde%20sona%20erecektir>), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025g.
20. Anonim. 2025 Yılı Otlatma Mevsimi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, (<https://edirne.tarimorman.gov.tr/Duyuru/628/2025-Yili-Otlatma-Mevsimi>), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025h.
21. Anonim. Valilik Genel Emri (2025/1). T.C. Elazığ Valiliği, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, (<https://elazig.tarimorman.gov.tr/Lists/Duyuru/Attachments/639/Valilik%20Genel%20Emri%202025.pdf>), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025i.
22. Anonim. Valilik Genel Emri (2025/1). T.C. Gaziantep Valiliği, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, (http://sehitkamil.gov.tr/kurumlar/sehitkamil.gov.tr/ustyazi_-58_-1_.pdf), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025j.
23. Anonim. 2025 Yılı Kars İli Otlatma Planı. (<https://kars.tarimorman.gov.tr/Belgeler/2025%20Y%C4%B1l%C4%B1/2025%20Y%C4%B1l%C4%B1%20%C4%B0l%20Otlatma%20Plan%C4%B1.pdf>), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025k.
24. Anonim. Valilik Genel Emri (2025/1). T.C. Kayseri Valiliği, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, ([https://kayseri.tarimorman.gov.tr/Belgeler/SOL%20MEN%C3%9C%20BELGELER%C4%B0/Valilik%20Genel%20Emri%20\(2025-1\).pdf](https://kayseri.tarimorman.gov.tr/Belgeler/SOL%20MEN%C3%9C%20BELGELER%C4%B0/Valilik%20Genel%20Emri%20(2025-1).pdf)), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025m.
25. Anonim. Mera, Yaylak, Kışlak, Otlak ve Çayırların Kullanımı İle İlgili Genel Esaslar. T.C. Muğla Valiliği, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, (<https://www.yatagan.bel.tr/Contents/images/ValilikGenelEmri2.pdf>), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025n.
26. Anonim. Van İli Mera Yaylak ve Otlakların Kullanımına Dair Valilik Genel Emri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Van İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, (<https://van.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Formlar/2025%20Van%20Valili%C4%9Fi%20Genel%20Emri.pdf>), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025p.
27. Anonim. 2025 Yılı İl Otlatma Planı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Yozgat İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, (<https://yozgat.tarimorman.gov.tr/Duyuru/464/2025-Yili-Il-Otlatma-Plani>), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025r.
28. Klapp E. Wiesen und Weiden. Paul Parey, Berlin und Hamburg; 1956.
29. Van Soest PJ. Nutritional Ecology of the Ruminant. Second Edition, Comstock, Ithaca, NY; 1994.
30. Rinehart L. Pasture, Rangeland and Grazing Management. National Sustainable Agricultural Information Service, ATTRA Publication, IP306; 2006.
31. Michaels JS, Tate KW, Eviner VT. Vernal pool wetlands respond to livestock grazing, exclusion and reintroduction. *Journal of Applied Ecology*; 2022; 59: 67-78.
32. Hofmann RR. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of rumi-

- nants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*; 1989; 78: 443-457.
33. Sanon HO, Kabore-Zoungana C, Ledin I. Behaviour of goats, sheep and cattle and their selection of browse species on natural pasture in a Sahelian area. *Small Ruminant Research*; 2007; 67: 64-74.
 34. Rosa García R, Celaya R, García U, Osoro K. Goat grazing, its interactions with other herbivores and biodiversity conservation issues. *Small Ruminant Research*; 2012; 107: 49-64.
 35. Swain N. Performance of sheep and goat in semi-arid region under free range grazing management. Ph.D. Thesis, Bidhan Chandra Krishi Vishwa Vidyalaya, Mohanpur, India; 1984.
 36. Peacock C, Sherman DM. Sustainable goat production. Some global perspectives. *Small Ruminant Research*; 2010; 89: 78-80.
 37. Coblenz BE. The effects of feral goats (*Capra hircus*) on island ecosystems. *Biological Conservation*; 1978; 13: 279-286.
 38. Schofield EK. Effects of introduced plants and animals on island vegetation: Examples from the Galapagos Archipelago, Ecuador. *Conservation Biology*; 1989; 3: 227-238.
 39. Babalık AA, Fakir H. Korunan ve otlatılan mera alanlarında vejetasyon özelliklerinin karşılaştırılması: Kocapınar Merası örneği. *Türkiye Ormancılık Dergisi*; 2017; 18(3): 207-211.
 40. Erkovan Ş, Güllap MK, Erkovan Hİ, Koç A. Farklı cins hayvan ile otlatılan meraların sağlık ve ekolojik alan sınıflaması. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*; 2016; 25(Özel Sayı-2): 174-178.
 41. Galt D, Molinar F, Navarro J, Joseph J, Holechek J. Grazing capacity and stocking rate. *Rangelands Archives*; 2000; 22(6): 7-11.
 42. Anonymous. Society of Range Management (SRM). Glossary of Terms Used in Range Management, Glossary Update Task Group: Denver, CO, USA; 1998.
 43. Ye K, Li J, Liang Z, Zhao X, Luo H, Chen Z, Du P, Wu K, Qiao R, Hu J. Overgrazing impacts plant species diversity in alpine wetlands indirectly by altering its environmental dependency. *Global Ecology and Conservation*; 2025; 59: e03532.
 44. McDonald SE, Badgery W, Clarendon S, Orgill S, Sinclair K, Meyer R, Butchart DB, Eckard R, Rowlings D, Grace P, Doran-Browne N, Harden S, Macdonald A, Wellington M, Pachas ANA, Eisner R, Amidy M, Harrison MT. Grazing management for soil carbon in Australia: A review. *Journal of Environmental Management*; 2023; 347: 119146.
 45. Song T, An Y, Tong S, Zhang W, Wang X, Wang L, Jiang L. Soil water conditions together with plant nitrogen acquisition strategies control vegetation dynamics in semi-arid wetlands undergoing land management changes. *Catena*; 2023; 227: 107115.
 46. Zhou G, Zhou X, He Y, Shao J, Hu Z, Liu R, Zhou H, Hosseinibai S. Grazing intensity significantly affects belowground carbon and nitrogen cycling in grassland ecosystems: A meta-analysis. *Global Change Biology*; 2016; 23: 1167-1179.
 47. Wang Z, Chen M, Song Z, Zhang X, Qiao J, Li J, Zuo X. Effects of different grazing intensities on the plant reproductive traits and heterogeneous distributions of soil properties. *Catena*; 2025; 250: 108785.
 48. Booth DT, Cox SE, Likins JC. Fenceline contrasts: Grazing increases wetland surface roughness. *Wetlands Ecology and Management*; 2015; 23: 183-194.
 49. Wiesmeier M, Steffens M, Kölbl A, Kögel-Knabner I. Degradation and small-scale spatial homogenization of topsoils in intensively-grazed steppes of Northern China. *Soil and Tillage Research*; 2009; 104: 299-310.
 50. Dunn B, Smart A, Gates R, Johnson P, Beutler M, Diersen M, Janssen L. Long-term production and profitability from grazing cattle in the Northern Mixed Grass Prairie. *Rangeland Ecology and Management*; 2010; 63: 233-242.
 51. Silburn D. Hillslope runoff and erosion on duplex soils in grazing lands in semi-arid central Queensland. III. USLE erodibility (K factors) and cover-soil loss relationships. *Soil Research*; 2011; 49: 127-134.

52. Fraser G, Stone G. The effect of soil and pasture attributes on rangeland infiltration rates in northern Australia. *The Rangeland Journal*; 2016; 38: 245-259.
53. Ash A, O'Reagain P, McKeon G, Stafford Smith M. Managing climate variability in grazing enterprises: A case study of dalrymple shire, North-Eastern Australia. In: G.L. Hammer, N. Nicholls and C. Mitchell (Eds.), *Applications of Seasonal Climate Forecasting in Agricultural and Natural Ecosystems*, Atmospheric and Oceanographic Sciences Library, Vol 21, Springer, Dordrecht; 2000; pp. 253-270.
54. O'Reagain P, Bushell J, Holmes W. Managing for rainfall variability: Long-term profitability of different grazing strategies in a northern Australian tropical savanna. *Animal Production Science*; 2011; 51: 210-224.
55. MacLeod ND, McIvor JG. Reconciling economic and ecological conflicts for sustained management of grazing lands. *Ecological Economics*; 2006; 56: 386-401.
56. Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, De Haan C. *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. Vol. 24, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy; 2006.
57. Stafford Smith DM, McKeon GM, Watson IW, Henry BK, Stone GS, Hall WB, Howden SM. Learning from episodes of degradation and recovery in variable Australian rangelands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*; 2007; 104: 20690-20695.
58. Tong L, Liu Y, Wang Q, Zhang Z, Li J, Sun Z, Khalifa M. Relative effects of climate variation and human activities on grassland dynamics in Africa from 2000 to 2015. *Ecological Informatics*; 2019; 53: 100979.
59. Bardgett RD, Bullock JM, Lavorel S, Manning P, Schaffner U, Ostle N, Chomel M, Durigan G, Fry L, Johnson D, Lavallee JM, Le Provost G, Luo S, Png K, Sankaran M, Hou X, Zhou H, Ma L, Ren W, Li X, Ding Y, Li Y, Shi H. Combatting global grassland degradation. *Nature Reviews Earth & Environment*; 2021; 2: 720-735.
60. De Villalobos AE, Schwerdt L. Feral horses and alien plants: Effects on the structure and function of the Pampean Mountain grasslands (Argentina). *Ecoscience*; 2018; 25: 49-60.
61. Van der Westhuizen HC, Snyman HA, Van Rensburg WLJ, Potgieter JHJ. The quantification of grazing capacity from grazing-and production values for forage species in semi-arid grasslands of southern Africa. *African Journal of Range and Forage Science*; 2001; 18(1): 43-52.
62. Ebrahimi A, Milotić T, Hoffmann M. A herbivore specific grazing capacity model accounting for spatio-temporal environmental variation: A tool for a more sustainable nature conservation and rangeland management. *Ecological Modelling*; 2010; 221(6): 900-910.
63. Anonim. "Yem Bitkileri Üretimi, Mevcut Durumu ve İklim Değişikliği Kapsamında Alınacak Önlemleri Değerlendirme" Çalıştayı Sonuç Raporu. TAGEM, 22-23 Mart 2022, Ankara, ([https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/C%CC%A7MYB%20C%CC%A7al%C4%B1s%CC%A7tay%20Raporu%20\(1\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/C%CC%A7MYB%20C%CC%A7al%C4%B1s%CC%A7tay%20Raporu%20(1).pdf)), (Erişim Tarihi: 05/05/2025); 2025s.
64. Tükel T, Hatipoğlu R. Çayır Mera Amenajmanı. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ofset Atölyesi, Adana; 1997.
65. Aydın A, Çaçan E, Başbağ M. Mardin ili Derik ilçesinde yer alan bir meranın ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*; 2014; 1(Özel Sayı-2): 1631-1637.
66. Çaçan E, Kökten K. Bingöl ili Merkez ilçesi Çiçekyayla köyü merasının ot verimi ve otlatma kapasitesinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*; 2014; 1(Özel Sayı-2): 1727-1733.
67. Dursun İ, Babalık AA. Isparta ili Çatoluk ormanıçı merasının vejetasyon yapısının belirlenmesi. *Türkiye Ormanlık Dergisi*; 2018; 19(3): 233-239.
68. Babalık AA. Ilıcınar Yaylası (Taşkent) merasının vejetasyon karakteristiklerinin belirlenmesi. *Türkiye Ormanlık Dergisi*; 2019; 20(4): 360-365.
69. Babalık AA, Matrasulov F. Antalya Çukuryayla merasının vejetasyon özellikleri ve otlatma kapasitesinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*; 2020; 20: 327-333.

70. Ok H, Çağan E. Övündüler Köyü (Diyarbakır-Türkiye) merasının verim, botanik kompozisyonu ve otlatma kapasitesinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*; 2023; 24(1): 148-154.
71. Bucak M, Polat T, Okant M, Türkoğlu Mİ. Şanlıurfa ili Tek Tek Dağları doğal meralarında farklı gübre uygulamalarının mera verim ve botanik kompozisyonu ile otlatma kapasitesinin belirlenmesi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*; 2025; 10(1): 1-11.
72. Bailey DW. Management strategies for optimal grazing distribution and use of arid rangelands. *Journal of Animal Science*, 2004; 82(Suppl_13): E147-E153.
73. Porath ML, Momont PA, DelCurto T, Rimbey NR, Tanaka JA, McInnis M. Offstream water and trace mineral salt as management strategies for improved cattle distribution. *Journal of Animal Science*; 2002; 80: 346-356.
74. Bailey DW, Rittenhouse LR. Management of cattle distribution. *Rangelands*; 1989; 11: 159-161.
75. Bailey DW. Daily selection of feeding areas by cattle in homogeneous and heterogeneous environments. *Applied Animal Behaviour Science*; 1995; 45: 183-200.
76. Bailey DW, Brown JR. Rotational grazing systems and livestock grazing behavior in shrub-dominated semi-arid and arid rangelands. *Rangeland Ecology & Management*; 2011; 64(1): 1-9.
77. Oñatibia GR, Aguiar MR. Grasses and grazers in arid rangelands: Impact of sheep management on forage and non-forage grass populations. *Journal of Environmental Management*; 2019; 235: 42-50.
78. Brown J, Kothmann M. Rotational grazing on rangelands: Synthesis and recommendations. *Rangelands*; 2009; 31: 37-38.
79. Norton BE, Barnes M, Teague R. Grazing management can improve livestock distribution: Increasing accessible forage and effective grazing capacity. *Rangelands*; 2013; 35(5): 45-51.
80. Dondini M, Martin M, De Camillis C, Uwizye A, Soussana J-F, Robinson T, Steinfeld H. Global assessment of soil carbon in grasslands-From current stock estimates to sequestration potential. *FAO Animal Production and Health, Paper No. 187*, FAO, Rome; 2023.
81. Sanderman J, Hengl T, Fiske GJ. Soil carbon debt of 12,000 years of human land use. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*; 2017; 114(36): 9575 – 9580.
82. Paustian K, Lehmann J, Ogle S, Reay D, Robertson GP, Smith P. Climate-smart soils. *Nature*; 2016; 532(7597): 49-57.
83. Bai Y, Cotrufo MF. Grassland soil carbon sequestration: Current understanding, challenges, and solutions. *Science*; 2022; 377(6606): 603-608.

BÖLÜM 5

OTLATMA SİSTEMLERİ: YÖNETİM VE ÖNEMİ

*İbrahim ERTEKİN¹
Ersin CAN²*

Günümüz tarım ve hayvancılık sektöründe, otlatma sistemleri, hayvanların sağlıklı gelişimi, verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu bölümde, otlatma sistemlerinin tanımı, çeşitleri, yönetimi ve önemi konularına odaklanıp, okuyucuları bu konularda bilgilendirmek amaçlanmaktadır.

OTLATMA SİSTEMLERİNİN TANIMI VE TEMEL İLKELERİ

Otlatma nedir?

Otlatma, hayvanların doğal yaşam alanlarında veya insanlar tarafından belirlenen alanlarda otlatılarak, otların ve diğer bitkilerin tüketilmesini sağlayan bir hayvancılık yönetim pratiğidir. Otlatma, hayvanların doğal beslenme davranışlarına uygun olarak, çeşitli otlatma sistemleriyle gerçekleştirilir (1). Bu süreçte, hayvanlar otlatma alanlarında serbestçe dolaşarak, otları ve diğer bitkileri tüketirler. Bu, hayvanların beslenme ihtiyaçlarını karşılamakla kalmaz, aynı zamanda otlatma alanlarının bakımını yapar, biyoçeşitliliği korur ve toprak verimliliğini artırır. Otlatma, tarım ve hayvancılık sektöründe yaygın olarak kullanılan bir

¹ Doç. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, ibrhimerterkin@mku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1393-8084

² Prof. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, ecan@mku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-3530-6010

KAYNAKLAR

1. Kothmann MM. Concepts and Principles Underlying Grazing Systems: A Discussant Paper. Developing Strategies for Rangeland Management. 2021;903-916.
2. Hughes J, O'Connor KF. Objectives, concepts and principles in grazing management. Tussock Grasslands and Mountain Lands Institute Review. 1976;32:5-15.
3. Horn J, Isselstein J. How do we feed grazing livestock in the future? A case for knowledge- driven grazing systems. *Grass and Forage Science*. 2022;77(3):153-166. doi:10.1111/gfs.12577
4. Díaz-Pereira E, Romero-Díaz A, de Vente J. Sustainable grazing land management to protect ecosystem services. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 2020;25(8):1461-1479. doi:10.1007/s11027-020-09931-4
5. Sanderson MA, Skinner RH, Barker DJ, et al. Plant species diversity and management of temperate forage and grazing land ecosystems. *Crop Science*. 2004;44(4):1132-1144. doi:10.2135/cropsci2004.1132
6. Teague R, Barnes M. Grazing management that regenerates ecosystem function and grazingland livelihoods. *African Journal of Range & Forage Science*. 2017;34(2):77-86. doi:10.2989/10220119.2017.1334706
7. Chapman DE, Parsons AJ, Cosgrove GP, et al. Impacts of spatial patterns in pasture on animal grazing behavior, intake, and performance. *Crop Science*. 2007;47(1):399-415. doi:10.2135/cropsci2006.01.0036
8. Cros MJ, Duru M, Garcia F, et al. Simulating management strategies: the rotational grazing example. *Agricultural Systems*. 2004;80(1):23-42. doi:10.1016/j.agsy.2003.06.001
9. Rouquette Jr FM. Grazing systems research and impact of stocking strategies on pasture-animal production efficiencies. *Crop Science*. 2015;55(6):2513-2530. doi:10.2135/cropsci2015.01.0062
10. Jose S, Dollinger J. Silvopasture. A sustainable livestock production system. *Agroforestry Systems*. 2019;93:1-9. doi:10.1007/s10457-019-00366-8
11. Matches A. G. Plant response to grazing: A review. *Journal of Production Agriculture*. 1992;5(1): 1-7. doi:10.2134/jpa1992.0001
12. Hodgson J. Grazing management: Science into practice. Harlow, UK: Longman Scientific & Technical. 1990.
13. Laidlaw AS, Frame J. Improved grassland management. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2011.
14. Humphreys LR. Tropical pasture utilization. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 1991.
15. Briske DD, Derner JD, Brown JR, et al. Rotational grazing on rangelands: Reconciliation of perception and experimental evidence. *Rangeland Ecology & Management*. 2008;61(1): 3-17. doi: 10.2111/06-159R.1
16. Altın M, Gökkuş A, Koç A. Çayır Mera Yönetimi, 2011.C ilt 2. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara 2011
17. Teague R, Kreuter U. Managing grazing to restore soil health, ecosystem function, and ecosystem services. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2020;4:534187. doi:10.3389/fsufs.2020.534187
18. McSherry ME, Ritchie ME. Effects of grazing on grassland soil carbon: a global review. *Global Change Biology*. 2013;19(5):1347-1357. doi:10.1111/gcb.12144
19. Rook AJ, Dumont B, Isselstein J, et al. Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures—a review. *Biological Conservation*. 2004;119(2):137-150. doi:10.1016/j.biocon.2003.11.010
20. Zwerman PJ, De Haan FAM. Significance of the soil in environmental quality improvement—A review. *Science of The Total Environment*. 1973;2(2):121-155. doi:10.1016/0048-9697(73)90033-8
21. Eichberg C, Donath TW. Sheep trampling on surface-lying seeds improves seedling recruit-

- ment in open sand ecosystems. *Restoration Ecology*. 2018;26:S211-S219. doi:10.1111/rec.12650
22. Bernués A, Ruiz R, Olaizola A, et al. Sustainability of pasture-based livestock farming systems in the European Mediterranean context: Synergies and trade-offs. *Livestock Science*. 2011;139(1-2):44-57. doi:10.1016/j.livsci.2011.03.018
 23. Capper JL. Is the grass always greener? Comparing the environmental impact of conventional, natural and grass-fed beef production systems. *Animals*. 2012;2(2):127-143. doi:10.3390/ani2020127
 24. Wróbel B, Zielewicz W, Staniak M. Challenges of pasture feeding systems—opportunities and constraints. *Agriculture*. 2023;13(5):974. doi:10.3390/agriculture13050974
 25. Villalba JJ, Ramsey RD, Athanasiadou S. Herbivory and the power of phytochemical diversity on animal health. *Animal*. 2024;101287. doi:10.1016/j.animal.2024.101287
 26. Beldomenico PM, Begon M. Stress-host-parasite interactions: a vicious triangle? *Revista FAVE. Sección Ciencias Veterinarias*. 2015;14(1-2):6-19. doi:10.14409/favecv.v14i1/3.5160
 27. Kemp DR, Michalk DL. Towards sustainable grassland and livestock management. *The Journal of Agricultural Science*. 2007;145(6):543-564. doi:10.1017/S0021859607007253
 28. Tedeschi LO, Muir JP, Riley DG, et al. The role of ruminant animals in sustainable livestock intensification programs. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 2015;22(5):452-465. doi:10.1080/13504509.2015.1075441
 29. Lane M. The carrying capacity imperative: Assessing regional carrying capacity methodologies for sustainable land-use planning. *Land Use Policy*. 2010;27(4):1038-1045. doi:10.1016/j.landusepol.2010.01.006
 30. Hunt LP, McIvor JG, Grice AC, et al. Principles and guidelines for managing cattle grazing in the grazing lands of northern Australia: stocking rates, pasture resting, prescribed fire, pad-dock size and water points—a review. *The Rangeland Journal*. 2014;36(2):105-119. doi:10.1071/RJ13070
 31. Norton MR, Malinowski DP, et al. Plant drought survival under climate change and strategies to improve perennial grasses. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2016;36:1-15. doi:10.1007/s13593-016-0362-1
 32. Tsihrintzis VA, Hamid R, Fuentes HR. Use of geographic information systems (GIS) in water resources: a review. *Water Resources Management*. 1996;10:251-277. doi:10.1007/BF00508896
 33. Vallentine JF. *Grazing Management*. Academic Press, San Diego, CA. 1990.
 34. Guo Y, Chen Y. A review of the impact of grazing on grassland ecosystems: Research progress and prospects. *Advances in Resources Research*. 2024;4(3):455-473. doi:10.50908/arr.4.3_455
 35. Allen VG, Batello C, Berretta EJ, et al. An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science*. 2011;66(1):2. doi:10.1111/j.1365-2494.2010.00780.x
 36. Cakir R. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Research*. 2004;89(1):1-16. doi:10.1016/j.fcr.2004.01.005
 37. Barcella M, Filipponi F, Assini S. A simple model to support grazing management by direct field observation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2016;234:107-117. doi:10.1016/j.agee.2016.04.027
 38. Gallandt ER, Liebman M, Huggins DR. Improving soil quality: implications for weed management. *Journal of Crop Production*. 1999;2(1):95-121. doi:10.1300/9785533
 39. Wezel A, Stöckli S, Tasser E, et al. Good pastures, good meadows: Mountain farmers' assessment, perceptions on ecosystem services, and proposals for biodiversity management. *Sustainability*. 2021;13(10):5609. doi:10.3390/su13105609
 40. Ali I, Cawkwell F, Dwyer E, et al. Satellite remote sensing of grasslands: from observation to management. *Journal of Plant Ecology*. 2016;9(6):649-671. doi:10.1093/jpe/rtw005
 41. Sishodia RP, Ray RL, Singh SK. Applications of remote sensing in precision agriculture: A review. *Remote Sensing*. 2020;12(19):3136. doi:10.3390/rs12193136
 42. Aquilani C, Confessore A, Bozzi R, et al. Precision Livestock Farming technologies in pastu-

- re-based livestock systems. *Animal*. 2022;16(1):100429. doi:10.1016/j.animal.2021.100429
43. Ogungbuyi MG, Mohammed C, Ara I, et al. Advancing skyborne technologies and high-resolution satellites for pasture monitoring and improved management: A review. *Remote Sensing*. 2023;15(19):4866. doi:10.3390/rs15194866
44. Parlato MC, Valenti F, Porto SM. GIS-based methodology for tracking the grazing cattle site use. *Heliyon*. 2024;10(13). doi:10.1016/j.heliyon.2024.e33166
45. Dayoub M, Shnaigat S, Tarawneh RA, et al. Enhancing Animal Production through Smart Agriculture: Possibilities, Hurdles, Resolutions, and Advantages. *Ruminants*. 2024;4(1):22-46. doi:10.3390/ruminants4010003
46. Mondal S, Rutkoski JE, Velu G, et al. Harnessing diversity in wheat to enhance grain yield, climate resilience, disease and insect pest resistance and nutrition through conventional and modern breeding approaches. *Frontiers in Plant Science*. 2016;7:991. doi:10.3389/fpls.2016.00991

BÖLÜM 6

ÇAYIR YÖNETİMİNİN GENEL İLKELERİ

Tamer YAVUZ¹
Mustafa SÜRMEN²
Mehmet Arif ÖZYAZICI³

GİRİŞ

Çayırlar genel olarak taban suyu yüksek veya yüzeye yakın, düz ya da hafif eğimli alanlarda uzun boylu sık gelişen bitkilerin yoğun olduğu, doğal olarak kendiliğinden gelişen ya da insan eliyle tesis edilmiş ve genellikle biçilerek değerlendirilen alanlardır. Çayır amenajmanı “bitki örtüsü, toprak ve su gibi doğal kaynaklara zarar vermeden, uzun yıllar boyunca maksimum verim elde edilecek şekilde çayırların biçilmesi, biçilen otun muhafazası ve değerlendirilmesi bilim ve tekniği” olarak tanımlanabilir [1]. Çayırlar öncelikli olarak biçilmek suretiyle değerlendirilen alanlar olmakla beraber, otlatma mevsimi, kapasitesi ve sıklığı gibi kurallara uymak koşuluyla ve toprağın otlatmayı engelleyecek kadar nemli olmadığı dönemlerde otlatma da yapılabilir.

Türkiye’de 14.6 milyon ha çayır mera varlığı içerisinde çayırların payı yaklaşık % 9.5 (1.4 milyon ha) dolaylarında olup, meralardan farklı olarak bu alan-

¹ Prof. Dr., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, tamer.yavuz@ahievran.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-7374-7899

² Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, mustafa.surmen@adu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-9748-618X

³ Doç. Dr., Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, arifozyazici@siirt.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-8709-4633

Özellikle serin iklim bitkilerinin hakim olduğu çayır ve meralarda sonbaharda bir miktar yağışla birlikte sıcaklıkların düşmesi, vejetasyonun aşırı sıcaklıklar nedeniyle girdiği uyku döneminden uyanarak bir miktar üretim yapmasına yol açar. Son bahar döneminde çayırların otlatılması bu üretim miktarıyla yakından ilgilidir. Sonbahardaki bu ikinci yeşil yem periyodunda vejetasyonun ürettiği ot miktarı, biçilemeyecek kadar az fakat kış soğuklarında da zarar görecektense kadar fazlaysa, son baharın ilk donlarından bir ay öncesine kadar otlatılabilir [41]. Böylece hem üretilen ot değerlendirilmiş hem de yüksek ot katı nedeniyle oluşabilecek soğuk zararı ve bunun vejetasyonun devamlılığına olan olumsuz etkileri engellemiş olur. Çayırın bu dönemdeki üretimine uygun kapasitede ve yoğunlukta yapılan otlatma, çayır vejetasyonlarının verimine ve sürdürülebilirliğine zarar vermez [40].

Sonbaharda çayırların ürettiği ot miktarı düşen sıcaklıktan daha çok yağış miktarıyla ilgilidir. Çünkü toprak üstü biyokütle yıllık yağış miktarı yerine öncelikle mevsimsel zamanlama ve yağış miktarına duyarlıdır ve düşük yağış miktarlarından çok fazla etkilenmez [69]. Sonbahar yağışlarının yetersiz olduğu ya da mevsimsel olarak çok geç düştüğü dönemlerde, çayırlarda biyokütle üretimi gerçekleşmez veya çok azalır. Bu durumlarda çayırlarda sonbaharda otlatma yapılması uygun değildir.

KAYNAKLAR

- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2011. Çayır ve Mera Yönetimi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Vol. I, Ankara, 376s.
- TÜİK, 2025. İstatistik Veri Portalı, Tarım ve Orman Alanları. [Online], <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> [Erişim tarihi: 24.03. 2025]
- Dodd, M.B., W.K. Lauenroth, I.C. Burke, and P.L. Chapman, *Associations between vegetation patterns and soil texture in the shortgrass steppe*. Plant Ecology, 2002. 158(2): p. 127-137. doi: 10.1023/a:1015525303754.
- Chytrý, M., L. Tichý, and J. Roleček, *Local and regional patterns of species richness in Central European vegetation types along the pH/calcium gradient*. Folia Geobotanica, 2003. 38(4): p. 429-442. doi: 10.1007/bf02803250.
- Tilman, D., *Secondary succession and the pattern of plant dominance along experimental nitrogen gradients*. Ecological monographs, 1987. 57(3): p. 189-214.
- Lowry, C.S., S.P. Loheide, C.E. Moore, and J.D. Lundquist, *Groundwater controls on vegetation composition and patterning in mountain meadows*. Water Resources Research, 2011. 47(10): p. W00J11. doi: 10.1029/2010wr010086.
- Aydın, İ. and F. Uzun, *Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı*. Vol. 9. 2002, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:9, s 313.
- Ren, B., J. Zhang, S. Dong, P. Liu, and B. Zhao, *Responses of carbon metabolism and antioxidant system of summer maize to waterlogging at different stages*. Journal of Agronomy and Crop Science, 2018. 204(5): p. 505-514.
- Toogood, S.E. and C.B. Joyce, *Effects of raised water levels on wet grassland plant communities*.

- Applied Vegetation Science, 2009. 12(3): p. 283-294. doi: 10.1111/j.1654-109x.2009.01028.x.
10. Tosun, F. and M. Altın, *Çayır mera-yayla kültürü ve bunlardan faydalanma yöntemleri*. 1986, Samsun: Ondokuzmayıs Üniversitesi Yayınları, Yayın No:9, p.229.
 11. Osakabe, Y., K. Osakabe, K. Shinozaki, and L.-S.P. Tran, *Response of plants to water stress*. Frontiers in Plant Science, 2014. 5. doi: 10.3389/fpls.2014.00086.
 12. Khaleghi, A., R. Naderi, C. Brunetti, B.E. Maserti, S.A. Salami, and M. Babalar, *Morphological, physiochemical and antioxidant responses of Maclura pomifera to drought stress*. Scientific Reports, 2019. 9(1). doi: 10.1038/s41598-019-55889-y.
 13. Wu, J., J. Wang, W. Hui, F. Zhao, P. Wang, C. Su, and W. Gong, *Physiology of Plant Responses to Water Stress and Related Genes: A Review*. Forests, 2022. 13(2): p. 324. doi: 10.3390/f13020324.
 14. Mundim, F.M. and E.G. Pringle, *Whole-Plant Metabolic Allocation Under Water Stress*. Frontiers in Plant Science, 2018. 9. doi: 10.3389/fpls.2018.00852.
 15. Antoniel, L.S., G.D. Prado, A.C. Tinos, G.A. Beltrame, J.V.C.D. Almeida, and G.P. Cuco, *Pasture production under different irrigation depths*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2016. 20(6): p. 539-544. doi: 10.1590/1807-1929/agriambi.v20n6p539-544.
 16. Vogeler, I., S. Thomas, and T. van der Weerden, *Effect of irrigation management on pasture yield and nitrogen losses*. Agricultural Water Management, 2019. 216: p. 60-69.
 17. Vogeler, I., A. Mackay, R. Vibart, J. Rendel, J. Beutrais, and S. Dennis, *Effect of inter-annual variability in pasture growth and irrigation response on farm productivity and profitability based on biophysical and farm systems modelling*. Science of the Total Environment, 2016. 565: p. 564-575. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.05.006.
 18. Altın, M., A. Gökkuş, and A. Koç, *Çayır Mera Islahı*. 2005, Çayır-Mera, Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı Yayınları. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim ve geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara, 468s.
 19. Rumburg, C. and C. Cooper, *Fertilizer-Induced Changes in Botanical Composition, Yield, and Quality of Native Meadow Hay I*. Agronomy Journal, 1961. 53(4): p. 255-258. doi: <https://doi.org/10.2134/agronj1961.00021962005300040015x>.
 20. Hejcman, M., L. Sochorová, V. Pavlu, J. Štrobach, M. Diepolder, and J. Schellberg, *The Steinach Grassland Experiment: Soil chemical properties, sward height and plant species composition in three cut alluvial meadow after decades-long fertilizer application*. Agriculture, ecosystems & environment, 2014. 184: p. 76-87.
 21. Kirkham, F.W., J.R. Tallowin, R.A. Sanderson, A. Bhogal, B.J. Chambers, and D.P. Stevens, *The impact of organic and inorganic fertilizers and lime on the species-richness and plant functional characteristics of hay meadow communities*. Biological Conservation, 2008. 141(5): p. 1411-1427.
 22. Brum, O.B., S. López, R. García, S. Andrés, and A. Calleja, *Influence of harvest season, cutting frequency and nitrogen fertilization of mountain meadows on yield, floristic composition and protein content of herbage*. Revista Brasileira de Zootecnia, 2009. 38(4): p. 596-604. doi: 10.1590/s1516-35982009000400002.
 23. Erkovan, H.I., M.K. Gullap, M. Dascı, and A. Koc, *Effects of phosphorus fertilizer and phosphorus solubilizing bacteria applications on clover dominant meadow: I. hay yield and botanical composition*. Turkish Journal of Field Crops, 2010. 15(1): p. 12-17.
 24. Honsova, D., M. Hejcman, M. Klaudivsova, V. Pavlu, D. Kocourkova, and J. Hakl, *Species composition of an alluvial meadow after 40 years of applying nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer*. Preslia, 2007. 79(3): p. 245-258.
 25. Kacorzyk, P. and T. Głab, *Effect of ten years of mineral and organic fertilization on the herbage production of a mountain meadow*. Journal of Elementology, 2017. 22(1).
 26. Schellberg, Möseler, Kühbauch, and Rademacher, *Long-term effects of fertilizer on soil nutrient concentration, yield, forage quality and floristic composition of a hay meadow in the Eifel mountains, Germany*. Grass and Forage Science, 1999. 54(3): p. 195-207. doi: 10.1046/j.1365-

- 2494.1999.00166.x.
27. White, S.K., J.E. Brummer, W.C. Leininger, G.W. Frasier, R.M. Waskom, and T.A. Bauder, *Irrigated Mountain Meadow Fertilizer Application Timing Effects on Overland Flow Water Quality*. Journal of Environmental Quality, 2003. 32(5): p. 1802-1808. doi: 10.2134/jeq2003.1802.
 28. Magda, D., J.-P. Theau, M. Duru, and F. Coleno, *Hay-Meadows Production and Weed Dynamics as Influenced by Management*. Journal of Range Management, 2003. 56(2): p. 127. doi: 10.2307/4003895.
 29. Hitchmough, J., A. Paraskevopoulou, and N. Dunnett, *Influence of grass suppression and sowing rate on the establishment and persistence of forb dominated urban meadows*. Urban Ecosystems, 2008. 11(1): p. 33-44. doi: 10.1007/s11252-007-0041-8.
 30. Donald, W.W., *Mowing for weed management*, in *Handbook of sustainable weed management*, Harinder P. Singh, Daizy Rani Batish, and R.K. Kohli, Editors. 2006, CRC Press: Boca Raton. p. 357-400.
 31. Tu, M., C. Hurd, and J.M. Randall, *Weed control methods handbook: tools and techniques for use in natural areas*, he Nature Conservancy. 2001, All U.S. Government Documents (Utah Regional Depository), Paper 533: Utah State University.
 32. Hanson, E., *Tools and techniques*, in *Invasive plants*, R.J. M. and M. M., Editors. 1996, Brooklyn Botanical Garden, Inc.: Brooklyn, New York. p. 111.
 33. Olson, B., *Biology and management of noxious rangeland weeds* in *Grazing and weeds*, S.R. L. and P.J. K., Editors. 1999, Oregon State Univ. Press. Corvallis, Oregon, 438p: Corvallis, Oregon, 438p. p. 438.
 34. Krahulec, F., H. Skálová, T. Herben, V. Hadincová, R. Wildová, and S. Pecháčková, *Vegetation changes following sheep grazing in abandoned mountain meadows*. Applied Vegetation Science, 2001. 4(1): p. 97-102. doi: 10.1111/j.1654-109x.2001.tb00239.x.
 35. Walker, J.W. *Multispecies grazing: the ecological advantage*. in *Proceedings-American Society of Animal Science Western Section*. 1997. New Mexico State University.
 36. Güsewell, S., M. Pohl, A. Gander, and C. Strehler, *Temporal changes in grazing intensity and herbage quality within a Swiss fen meadow*. Botanica Helvetica, 2007. 117(1): p. 57-73. doi: 10.1007/s00035-007-0798-7.
 37. Jeranyama, P. and A.D. Garcia. *Understanding relative feed value (RFV) and relative forage quality (RFQ)*. 2004; [Online] https://sdaglabs.com/wp-content/uploads/2023/03/exex8149_understanding_rfv_and_rfq.pdf [March 24, 2025]
 38. Yavuz, T., *Farklı Biçim Zamanlarının Yem Bezelyesi (Pisum sativum L.) ve Yulaf (Avena sativa L.) Karışımlarında Ot Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri*. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2017: p. 67-67. doi: 10.21566/tarbitderg.323592.
 39. Tükel, T. and R. Hatipoğlu, *Çayır-mera amenajmanı*. 2012, Adana: Ç.Ü. Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 191, Ankara, 152s. 362.
 40. Altın, M., A. Gökkuş, and A. Koç, *Çayır ve mera yönetimi*. Vol. II. 2011: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara, 314s. 314.
 41. Bakır, Ö., *Çayır-mera amenajmanı*. 1987, Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 992, Ankara, 362s. 362.
 42. Buttler, A., *Permanent plot research in wet meadows and cutting experiment*. Vegetatio, 1992. 103(2): p. 113-124. doi: 10.1007/bf00047697.
 43. Egle, G.H., *High-temperature effects on germination and survival of weed seeds in soil*. Weed Science, 1990. 38(4-5): p. 429-435.
 44. Gallagher, R.S. and J. Cardina, *Phytochrome-mediated Amaranthus germination I: effect of seed burial and germination temperature*. Weed Science, 1998. 46(1): p. 48-52.
 45. Boswell, C., *Effects of cutting regime on pasture production*. New Zealand journal of experimental agriculture, 1977. 5(4): p. 403-408.
 46. Schnitzler, A. and S. Muller, *Towards an ecological basis for the conservation of subalpine he-*

- ath-grassland on the upper ridges of the Vosges*. Journal of Vegetation Science, 1998. 9(3): p. 317-326. doi: 10.2307/3237096.
47. Baatar, B., K. Svavarsdóttir, Á. Aradóttir, and H. Ægisdóttir, *Effects of cutting height and frequency on yield in a Mongolian rangeland*. 2008, Reykjavík, Iceland: Land Restoration Training Programme, Final project.
 48. Waite, R., M.J. Johnston, and D. Armstrong, *The evaluation of artificially dried grass as a source of energy for sheep: I. The effect of stage of maturity on the apparent digestibility of rye-grass, cocksfoot and timothy*. The Journal of Agricultural Science, 1964. 62(3): p. 391-398.
 49. Da Silveira Pontes, L., F. Louault, P. Carrère, V. Maire, D. Andueza, and J.-F. Soussana, *The role of plant traits and their plasticity in the response of pasture grasses to nutrients and cutting frequency*. Annals of Botany, 2010. 105(6): p. 957-965. doi: 10.1093/aob/mcq066.
 50. Smethan, M.L., *Pasture Management*, in *Pastures, their ecology and management*, R.H.M. Langer, Editor. 1990, Oxford University Press, Auckland, New Zealand: Auckland, New Zealand. p. 197-240.
 51. Boval, M., P. Cruz, J. O. Coppry, and H. Archimede, *Effect of nitrogen on intake and digestibility of a tropical grass grazed by Creole heifers*. The Journal of Agricultural Science, 2002. 138(1): p. 73-84. doi: 10.1017/s0021859601001721.
 52. Pontes, L.S., P. Carrère, D. Andueza, F. Louault, and J.F. Soussana, *Seasonal productivity and nutritive value of temperate grasses found in semi-natural pastures in Europe: responses to cutting frequency and N supply*. Grass and Forage Science, 2007. 62(4): p. 485-496. doi: 10.1111/j.1365-2494.2007.00604.x.
 53. Vinther, F.P., *Effects of cutting frequency on plant production, N-uptake and N₂ fixation in above- and below-ground plant biomass of perennial ryegrass-white clover swards*. Grass and Forage Science, 2006. 61(2): p. 154-163. doi: 10.1111/j.1365-2494.2006.00519.x.
 54. Bochniak, A., M. Kulik, M. Jazwa, J. Sender, and R. Ścibior, *Evaluation of the mowing frequency effect on floristic diversity of seminatural meadows using generalized diversity indices*. Ecological Indicators, 2024. 159: p. 111719.
 55. Ostoja, S.M., M.L. Brooks, P.E. Moore, E.L. Berlow, R. Blank, J. Roche, J. Chase, and S. Haultain, *Potential environmental effects of pack stock on meadow ecosystems of the Sierra Nevada, USA*. The Rangeland Journal, 2014. 36(5): p. 411-427.
 56. Stevenson, K.M., *Conservation of plant and abiotic diversity in grazed and ungrazed meadows of the Sierra Nevada*. 2004: University of California, Davis.
 57. Odion, D.C., T.L. Dudley, and C.M. D'Antonio, *Cattle grazing in southeastern Sierran meadows: ecosystem change and prospects for recovery*, in *Plant biology of eastern California*, D.-J.V. Hall CA, Editor. 1988, University of California, Los Angeles, p 277-292: White Mountain Res. Station, University of California, Los Angeles.
 58. Vernon, M.E., B.R. Campos, and R.D. Burnett, *Effects of Livestock Grazing On The Ecology Of Sierra Meadows: A Review Of The Current State of Scientific Knowledge To Inform Meadow Restoration And Management*. Environmental Management, 2022. 69(6): p. 1118-1136. doi: 10.1007/s00267-022-01634-7.
 59. Trimble, S.W. and A.C. Mendel, *The cow as a geomorphic agent—a critical review*. Geomorphology, 1995. 13(1-4): p. 233-253.
 60. Li, W., W. Cao, J. Wang, X. Li, C. Xu, and S. Shi, *Effects of grazing regime on vegetation structure, productivity, soil quality, carbon and nitrogen storage of alpine meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau*. Ecological Engineering, 2017. 98: p. 123-133.
 61. Ellenberg, H. and C. Leuschner, *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht*. 2010: Utb.
 62. Gao-Lin, W., W. Dong, L. Yu, D. Lu-Ming, and L. Zhen-Heng, *Warm-season Grazing Benefits Species Diversity Conservation and Topsoil Nutrient Sequestration in Alpine Meadow*. Land Degradation & Development, 2017. 28(4): p. 1311-1319. doi: 10.1002/ldr.2536.

63. Fischer, M. and S. Wipf, *Effect of low-intensity grazing on the species-rich vegetation of traditionally mown subalpine meadows*. Biological Conservation, 2002. 104: p. 1-11.
64. Raus, J., P. Knot, and F. Hrabě, *Effect of fertilization and harvest frequency on floristic composition and yields of meadow stand*. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 2013. 60(5): p. 181-186. doi: 10.11118/actaun201260050181.
65. Frame, J., *The effect of winter grazing by sheep on spring and early summer pasture production*. Grass and Forage Science, 1970. 25(2): p. 167-171.
66. Humphrey, J.W. and G.S. Patterson, *Effects of late summer cattle grazing on the diversity of riparian pasture vegetation in an upland conifer forest*. Journal of Applied Ecology, 2000. 37(6): p. 986-996. doi: 10.1046/j.1365-2664.2000.00550.x.
67. Tälle, M., H. Fogelfors, L. Westerberg, and P. Milberg, *The conservation benefit of mowing vs grazing for management of species-rich grasslands: a multi-site, multi-year field experiment*. Nordic Journal of Botany, 2015. 33(6): p. 761-768. doi: 10.1111/njb.00966.
68. Zhu, Y., M. Delgado-Baquerizo, D. Shan, X. Yang, and D.J. Eldridge, *Grazing impacts on ecosystem functions exceed those from mowing*. Plant and Soil, 2021. 464(1-2): p. 579-591. doi: 10.1007/s11104-021-04970-5.
69. Zhang, B., J. Cao, Y. Bai, X. Zhou, Z. Ning, S. Yang, and L. Hu, *Effects of rainfall amount and frequency on vegetation growth in a Tibetan alpine meadow*. Climatic Change, 2013. 118(2): p. 197-212. doi: 10.1007/s10584-012-0622-2.

BÖLÜM 7

ÇAYIR YÖNETİMİ: KURU OT, SİLAJ YAPIMI VE DEPOLAMA

Ömer Süha USLU¹

KABA YEMLERİN HAYVAN BESLEMEDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

Kaba yemler, geviş getiren hayvanların beslenmesinde temel bir role sahiptir. Bu yem grubunun en doğal, ekonomik ve sürdürülebilir kaynağını çayır ve meralar oluşturur. Başarılı hayvancılık, kaliteli kaba yem üretiminin devamlılığına ve çayır alanlarının etkin yönetimine bağlıdır. Çayır yönetimi yalnızca verimi değil, aynı zamanda yem kalitesini ve ekosistem sürdürülebilirliğini de etkileyen çok yönlü bir süreçtir. Toprak sağlığı, bitki biyolojisi, su yönetimi ve biyoçeşitliliğin korunması gibi unsurları kapsar. Lif bakımından zengin olan kaba yemler, ruminant beslemesinde rumen sağlığı ve hayvansal üretkenlik açısından kritiktir. Özellikle nötral deterjan lif (NDF) ve asit deterjan lif (ADF), rumendeki mikrobiyota için enerji ve karbon kaynağı sağlar. Bu lifler, aynı zamanda çiğneme süresini artırarak tükürük üretimini destekler ve rumen pH'nın sabit kalmasına yardımcı olur. Böylece rumen asidozunun önlenmesine katkıda bulunur (1). Çayır otlarının fiziksel yapısı da rumen fermentasyonu açısından önemlidir. Etkili lif oranı yüksek yemler, rumende mekanik uyarım sağlayarak çiğneme davranışını ve tükürük salgısını artırır, metabolik asidoz riskini azaltır (2). Bu özellik, özellikle yoğun taneli yemlerle beslenen hayvanlarda görülen gizli asidozun önlenmesinde önemli bir avantaj sağlar (3).

¹ Doç. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, suhauslu@ksu.edu.tr, ORCID iD:0000-0003-0858-0305

KAYNAKLAR

1. Johnson, K. A., Johnson, D. E., Young, A. J. The role of dietary fiber in rumen pH and animal health. *Animal Feed Science and Technology*, 2019. 255, 114190.
2. Thomas, D. L., Miller, T., Clark, B. Effective fiber and rumen health in dairy cows: Mechanisms and applications. 2022. *J. of Dai. Res.*, 89(1).
3. Martinez, T., Johnson, M., Smith, D. Prevention of subacute ruminal acidosis through dietary management in dairy cows. *J. of D. Science*, 2021. 104(6), 6585-6595.
4. Anonim. (2023). Nutrient requirements of dairy cattle (8th ed.). The National Academies Press.
5. Lopez, S., Hervás, G., Frutos, P. Influence of pasture-based diets on fatty acid composition of milk. *Animal*, 2020. 14(3), 615-625.
6. Anderson, P., Smith, J., Clark, R. Effects of harvest timing on forage digestibility and animal performance. *Journal of Animal Science*, 2018. 96(4), 1456-1465.
7. Kirilov, A. The effect of wilting and drying methods on the nutritional quality of forage. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2001. 7(2), 117-121.
8. Rotz, C. A., Buckmaster, D. R., Muck, R. E., Pitt, R. E.. *Process and Environmental Engineering for Forage Harvesting and Preservation*. 2003, ASAE Monograph.
9. Collins, M., Owens, V. Preservation of forage as hay and silage. In: *Forages: An Introduction to Grassland Agriculture*. 2003a. Vol. 2. Iowa State Press.
10. Collins, M., Owens, V.. Preservation of forage as hay and silage. In: Barnes R.F., Nelson C.J., Moore K.J., Collins M. (Eds.), *Forages: Volume I: An Introduction to Grassland Agriculture* 2003b (6th ed.). Iowa State Press.
11. Kung, L. Jr., Shaver, R., Grant, R. J., Schmidt, R. J.. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*, 2018. 101(5), 4020-4033.
12. Weiss, W. P., Underwood, J. P. Effects of moisture and wilting time on forage quality. *The Professional Animal Scientist*, 2020, 36(2), 132-140.
13. Savoie, P., Lemire, M., Beauregard, D.. Forage drying with field conditioners: Effects on drying rate and leaf loss. *Applied Engineering in Agriculture*, 2020, 36(3), 347-357.
14. Pettersson, Ö. Haymaking in northern climates. *Swedish University of Agricultural Sciences Reports*, 2017. No. 140.
15. Muck, R. E., Shinnars, K. J. Conserved forage (hay and silage): Harvesting and storage. *Agricultural Engineering International*, 2001. 3(1), 1-17.
16. Rotz, C. A., & Muck, R. E.. Changes in forage quality during harvest and storage. In *Forage Quality, Evaluation, and Utilization*. 1994, ASA, CSSA, SSSA.
17. Uden, P. Comparative digestibility of pelleted and long-stemmed hay in sheep. *Journal of Animal Science*, 1988. 66(12), 3292-3299.
18. Savoie, P., Jofriet, J. C. Silage storage. In *Silage Science and Technology* 2003. ASA, CSSA, and SSSA Vol. 42, 405-467.
19. Miller, K., Rotz, C. A. Chemical Conditioning of Forages for Preservation. *Agricultural Systems*, 1995. 49(2), 165-180.
20. Muck, R. E., Nadeau, E. M. G., McAllister, T. A., Contreras-Govea, F. E., Santos, M. C., Kung, L. Jr. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. *J. of Dairy Science*, 2018. 101(5), 3980-4000.
21. McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., Wilkinson, R. G. 2011. *Animal Nutrition*. Pearson Education.
22. Tosun, F. Altın, M. *Çayır-Mera ve Yem Bitkileri*. Ankara: Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, 1981.
23. Richard, J. L. Some major mycotoxins and their mycotoxicoses-An overview. *International*

- Journal of Food Microbiology*, 2007. 119(1-2), 3-10.
24. O'Brien, R. D., et al. Impact of environmental humidity on forage drying and storage. *Journal of Agricultural Science*, 2018. 156(4), 463-471.
 25. Singh, S., et al.. Barriers to adoption of mechanized forage drying technologies. *International Journal of Agricultural Extension*, 2017,5(2), 89-97.
 26. Kleyn, D. H. *Drying of Forages*. In Forage Preservation and Utilization. 1996,i FAO.
 27. Wilkins, R. J., et al. Factors affecting forage drying rates. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 2001. 78(1), 7-17.
 28. Zeng, R., Wang, X., Zhang, Y., Li, Y.. Effects of moisture content and microbial activity on aerobic stability of forages during drying. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 26(11), 2013,1583-1589.
 29. Bolsen, K. K.. Harvest management of forage crops. *Forage Quality, Evaluation, and Utilization*, 1994 ,235-269.
 30. Alonso, A. M., Caballero, M. J. Effects of drying methods on the carotenoid content in alfalfa (*Medicago sativa*). *Food Chemistry*, 83(3), 2003. 431-436.
 31. Elgersma, A., Tamminga, S., Wentink, G. H. Preservation of nutrients during haymaking and silage production. *Grass and Forage Science*, 2014, 59(2), 171-181.
 32. Barnes, R. F., Miller, D. A., Nelson, C. J. *Forages: The science of grassland agriculture* (5th ed., Vol. II). 1995. Iowa State University Press.
 33. Bryden, W. LMycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security. *Animal Feed Science and Technology*, 2012, 173(1-2), 134-158.
 34. Nagaraja, T. G., Lechtenberg, K. F., Avery, T. B. Microbial interactions in silage. *Journal of Dairy Science*, 1997), 80(10), 2316-2323.
 35. Müller, A., et al. Reducing feed losses to improve farm profitability: A review. *Agricultural Systems*, 2016, 146, 123-134.
 36. Wilkins, R. J.. Silage and haylage quality and feed losses. *Grassland Science in Europe*, 2008,13, 541-545.
 37. McKinnon, J. J., Fellner, V. Forage preservation technologies. *Animal Feed Science and Technology*, 1997. 65(1-4), 1-15.
 38. Singh, R. P., et al. Storage pests and management of stored fodder. *Journal of Pest Science*, 2012. 85(1), 1-10.
 39. Rahman, M. M., et al. Postharvest losses in stored feed and forages due to pests. *Journal of Stored Products Research*, 2011. 47(3), 166-172.
 40. Muck, R. ESilage and hay preservation losses: influences and management. *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference*, . 2010) 41-52.
 41. Weiss, W.P. Estimating digestibility of forages by ruminants. *Journal of Dairy Science*, 1994. 77(6), 1859-1865.
 42. Jung, H.G., Allen, M.S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *Journal of Animal Science*, 1995.73(9), 2774-2790.
 43. Oba, M., Allen, M.S. Effects of brown midrib corn silage on productivity of dairy cows: 1. Digestibility and milk yield. *Journal of Dairy Science*, 1999, 82(1), 133-142.
 44. Jung, H. et al. "Mixed-species swards improve rumen function and forage quality." *Animal Feed Science and Technology*, 2022, 280, 115135.
 45. Moore, K. et al. "Influence of maturity on forage quality." *Crop Science*, 2005, 45(1), 211-218.
 46. Kim, Y. et al. "Leaf to stem ratio effects on nutritive value of hay." *Journal of Applied Animal Research*, 2024, 52(1), 65-74.
 47. Nguyen, T. et al. "Stem thickness effects on forage digestibility in pasture grasses." *Animal Feed Science and Technology*, 2023, 295, 115483.
 48. Garcia, M. et al. "Effects of drying techniques on forage chlorophyll retention." *Grass and Forage Science*, 2021, 76(3), 302-311.

49. Patel, R. et al. "Microbial spoilage in stored hay and effects on palatability." *Animal Feed Science and Technology*, 2022, 287, 115272.
50. Zhao, X. et al. "Impact of weed contamination on hay quality and animal health." *Weed Research*, 2023. 63(4), 255-268.
51. Vallentine, J. F. *Grazing Management*, 2000, Academic Press.
52. Ahmed, S. et al. "Influence of cellular metabolites on forage palatability and intake in ruminants." *Journal of Animal Nutrition*, 2024, 38(2), 120-135.
53. Dubeux, J. C. B. et al. "Forage drying conditions and nutritive value." *Crop Science*, 2011. 51(1), 16-25.
54. Tilley, J. M. A., Terry, R. A. "A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops." *Journal of the British Grassland Society*, 1963. 18(2), 104-111.
55. Van Soest, P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*, Cornell University Press. 1994.
56. Alçiçek, A. *Süt sığırcılığında besleme uygulamaları ve maliyetler*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 2002.
57. Khotla, W., Pholsen, S., Higgs, D., Cai, Y. The role of lactic acid bacteria on silage quality improvement in tropical and subtropical regions. *International Journal of Agricultural Technology*, 2020, 16(4), 837-846.
58. Kutlu, H. R., Görgülü, M., Uğur, F. *Hayvan besleme*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 2005, Ders Kitabı No: 212.
59. Weinberg, Z. G., Muck, R. E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage 2021. *M. Letters*, 368(3).
60. Wilkinson, J. M., Davies, D. R. The aerobic stability of silage: Key findings and recent developments. *Grass and Forage Science*, 2013, 68(1), 1-19.
61. Tıknaçoğlu, I. Yem bitkileri tarımında silaj yapımı. In *Yem Bitkileri ve Silaj Teknolojisi*(2009), Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları. 145-168.
62. Özınan, K. *Hayvancılıkta yem bitkileri ve silaj yapımı*. 2017, Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları.
63. Yolcu, H., Tan, M. Süt sığırcılığı işletmelerinde kaba yem üretiminin önemi ve kaba yem üretimini artırma yolları. *Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi Bildirileri*, 2008, 15-21.

BÖLÜM 8

MERA VEJETASYON ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Sedat SEVEROĞLU¹

Şule ERKOVAN²

GİRİŞ

Mera vejetasyonu, doğanın sunduğu en değerli kaynaklardan biri olan ve hayvancılığın temel kaynağı olarak kullanılan doğal otlakların bitki örtüsünü ifade etmektedir. Meralar, yalnızca hayvanların besin ihtiyacını karşılamakla kalmaz, aynı zamanda toprak erozyonunun önlenmesi, karbon depolama ve su döngüsünün düzenlenmesi gibi ekolojik işlevler de üstlenmektedir (1). Ancak bu ekosistemlerin verimli ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilebilmesi, mera vejetasyonunun düzenli olarak izlenmesine ve değerlendirilmesine bağlıdır. Bu vejetasyonun niteliklerini ve niceliklerini anlamak, otlakların sürdürülebilir yönetimi için kritik öneme sahiptir. Mera ekosistemlerinde bitki çeşitliliği, biyokütle miktarı, ot verimi, kalite ve otlakların taşıma kapasitesi gibi parametreler düzenli olarak değerlendirilmektedir. Bu ölçümler, doğal kaynakların korunması, ekonomik verimliliğin artırılması ve çevresel etkilerin azaltılması amacıyla yapılmaktadır (2).

Mera vejetasyonunda kullanılan ölçüm yöntemleri, bitki örtüsünün yapısını, dağılımını ve işlevselliğini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu yöntemler, genellikle gözleme dayalı veya enstrümantal teknikler kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, sedat.severoglu@atauni.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-9164-6557

² Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, serkovan@ogu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-6235-6000

Mera vejetasyonunun bitki örtüsü, uydu tabanlı uzaktan algılama, Normalleştirilmiş Fark Vejetasyon İndeksi (NDVI) (46-54), Geliştirilmiş Vejetasyon İndeksi (EVI) (55,56) ve Toprak Düzeltilmiş Vejetasyon İndeksi (SAVI) (49,51,57,58) gibi metotlar kullanılarak birçok araştırmacı tarafından ölçülmüştür. Birçok uzaktan algılama kaynaklı göstergede olduğu gibi zemin kaplama durumu da mekânsal ve zamansal ölçeklerde toplanabilmektedir. Ayrıca uydu, hava platformu ve insansız hava araçları tarafından elde edilen NDVI ve GNDVI (Green Normalized Difference Vegetation Index) değerleri düşük çözünürlükten ultra yüksek çözünürlüğe kadar değişen tüm mekânsal çözünürlüklerde çok spektrumlu görüntülerden bitki örtüsünü sınıflandırmak için kullanılmaktadır (59-61).

KAYNAKLAR

1. Hazar Kalonya, D. İklim değişikliği azaltım ve uyum süreçlerinde mera alanlarının önemi. *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*, 2022; 1(1), 128-157.
2. Altın M, Gökkuş A, Koç A. *Çayır ve mera yönetimi*. Ankara: T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. TÜGEM Çayır-Mera Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Dairesi Başkanlığı; 2011.
3. Tosun F, Altın A. *Çayır-mera-yayla kültürü ve bunlardan faydalanma yöntemleri*. Samsun; Ondokuz Mayıs Üni. Ziraat Fak., Yayını; 1981.
4. Canfield RH. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry*, 1941; 39(4), 388-394.
5. Tosun F. Botanical composition of prairie vegetation in relation to certain site characteristics and management practices. Nebraska University, Doctoral Thesis, 1961.
6. Uluocak N. Kırklareli yöresi meraları ve floristik analizleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1974; 13(2), 131-194.
7. Gökkuş A, Koç A, Çomaklı B. Çayır-Mera Uygulama Kılavuzu. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 142, 2015.
8. Avcıoğlu R. Çayır-Mera Bitki Topluluklarının Özellikleri ve İncelenmesi. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 466, 1983.
9. Bakır Ö. Vejetasyon Etüd ve Ölçümlerinde Kullanılan Bazı Önemli Metodların Mukayesesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 1970; 19, 550-579.
10. Parker KW. A method for measuring trend in range condition on national forest ranges. Forest Service, 1951; US Department of Agriculture, 26p.
11. Driscoll RS. A Loop Method for Measuring Ground-Cover Characteristics on Permanent Plots. *Journal of Range Management*, 1958; 11(2), 94-94.
12. Parker KW, Harris RW. The 3-step method for measuring condition and trend of forest ranges: a resume of its history, development and use. In Techniques and methods of measuring understory vegetation. Proc. of a symposium at Tifton, Georgia.
13. Babalık A. Çayır-meralarda dip kaplama ölçüm yöntemleri. *Turkish Journal of Forestry*, 2004; 5(1), 50-72.
14. Tung T, Avcıoğlu R. Vejetasyon Ölçme Yöntemleri (Nokta Çerçeve Yöntemi). İzmir: Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Dergi Serisi No: 72, Sayı 2, Cilt 36, 1990.
15. Levy, EB, Madden EA. The Point Method for Pasture Analysis. *New Zealand Journal of Agriculture*, 1933; 46, 267-279.
16. Aydın İ, Uzun F. Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Zi-

- raat Fakültesi Yayınları, No: 9, 2002.
17. Tidmarsh CEM, Havenga CM. The wheel-point method of survey and measurement of semi-open grassland and Karoo vegetation in South Africa. *Memoirs of the Botanical Survey of South Africa*. 1955; 19, 1-49.
 18. Griffin GE. An enhanced wheel-point method for assessing cover, structure and heterogeneity in plant communities. *Journal of Range Management*, 1989; 42(1), 79-81.
 19. Anonim. Ulusal mera kullanım ve yönetim projesi sonuç raporu. 2012; TUBİTAK 1007 106G017 nolu proje.
 20. Koç A, Çakal Ş. Comparison of some rangeland canopy coverage method. In *International Soil Congress Natural Resource Management for Sustainable Development*. 2004; 7(10), 41-45.
 21. Gençkan S. Çayır-Mera Kültürü, Amenajmanı, Islahı. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 483, 1985.
 22. Mosley JC, Bunting SC, Hironaka M. Quadrat and sample sizes for frequency sampling mountain meadow vegetation. *The Great Basin Naturalist*, 1989; 49(2), 241-248.
 23. Eraç A, Ekiz H. Çayır-Mera Amenajmanı Uygulama Kılavuzu. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 990, 1986.
 24. Berend K. The humble quadrat. Knots and Bolts, *Northern Woodlands*, 2021; Photo by K. Amantangelo. https://northernwoodlands.org/knots_and_bolts/humble-quadrat
 25. Cooper WS. An apparatus for photographic recording of quadrats. *Journal of Ecology*, 1924; 12(2), 317-321.
 26. Knipling EB. Physical and physiological basis for the reflectance of visible and near-infrared radiation from vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 1970; 1(3), 155-159.
 27. Booth DT, Cox SE. Image-based monitoring to measure ecological change in rangeland. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2008; 6(4), 185-190.
 28. Hardin PJ, Jackson MW, Anderson VJ, Johnson R. Detecting squarrose knapweed (*Centaurea virgata* Lam. ssp. *squarrosa* Gugl.) using a remotely piloted vehicle: A Utah case study. *GIScience & Remote Sensing*, 2007; 44(3), 203-219.
 29. Breckenridge RP, Dakins M, Bunting S, Harbour JL, White S. Comparison of unmanned aerial vehicle platforms for assessing vegetation cover in sagebrush steppe ecosystems. *Rangeland Ecology & Management*, 2011 64(5), 521-532.
 30. Laliberte AS, Rango A. Image processing and classification procedures for analysis of sub-decimeter imagery acquired with an unmanned aircraft over arid rangelands. *GIScience & Remote Sensing*, 2011; 48(1), 4-23.
 31. Baena S, Moat J, Whaley O, Boyd DS. Identifying species from the air: UAVs and the very high-resolution challenge for plant conservation. *PloS one*, 2017; 12(11), e0188714.
 32. Cunliffe AM, Brazier RE, Anderson K. Ultra-fine grain landscape-scale quantification of dryland vegetation structure with drone-acquired structure-from-motion photogrammetry. *Remote Sensing of Environment*, 2016; 183, 129-143.
 33. Jensen JL, Mathews AJ. Assessment of image-based point cloud products to generate a bare earth surface and estimate canopy heights in a woodland ecosystem. *Remote Sensing*, 2016; 8(1), 50.
 34. Olsoy PJ, Shipley LA, Rachlow JL, Forbey JS, Glenn NF, Burgess MA, Thornton DH. Unmanned aerial systems measure structural habitat features for wildlife across multiple scales. *Methods in Ecology and Evolution*, 2018; 9(3), 594-604.
 35. Gillan JK, Karl JW, van Leeuwen WJ. Integrating drone imagery with existing rangeland monitoring programs. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2020; 192(5), 269.
 36. Michez A, Lejeune P, Bauwens S, Herinaina AAL, Blaise Y, Castro Muñoz E, Bindelle J. Mapping and monitoring of biomass and grazing in pasture with an unmanned aerial system. *Remote Sensing*, 2019; 11(5), 473.
 37. Gillan JK, McClaran MP, Swetnam TL, Heilman P. Estimating forage utilization with drone-ba-

- sed photogrammetric point clouds. *Rangeland Ecology & Management*, 2019; 72(4), 575-585.
38. d'Oleire-Oltmanns S, Marzloff I, Peter KD, Ries JB. Unmanned aerial vehicle (UAV) for monitoring soil erosion in Morocco. *Remote Sensing*, 2012; 4(11), 3390-3416.
 39. Gillan JK, Karl JW, Elaksher A, Duniway MC. Fine-resolution repeat topographic surveying of dryland landscapes using UAS-based structure-from-motion photogrammetry: Assessing accuracy and precision against traditional ground-based erosion measurements. *Remote Sensing*, 2017; 9(5), 437.
 40. Barrachina M, Cristóbal J, Tulla AF. Estimating above-ground biomass on mountain meadows and pastures through remote sensing. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2015; 38, 184-192.
 41. Fern RR, Foxley, EA, Bruno A, Morrison ML. Suitability of NDVI and OSAVI as estimators of green biomass and coverage in a semi-arid rangeland. *Ecological Indicators*, 2018, 94, 16-21.
 42. Otgonbayar M, Atzberger C, Chambers J, Damdinsuren A. Mapping pasture biomass in Mongolia using partial least squares, random forest regression and Landsat 8 imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 2019; 40, 3204-3226.
 43. Li C, Zhou L, Xu W. Estimating aboveground biomass using Sentinel-2 MSI data and ensemble algorithms for grassland in the Shengjin Lake Wetland, China. *Remote Sensing*, 2021; 13, 1595.
 44. Tang R, Zhao Y, Lin H. Spatio-temporal variation characteristics of aboveground biomass in the headwater of the yellow river based on machine learning. *Remote Sensing*, 2021; 13, 3404.
 45. Wang J, Xiao X, Bajgain R, Starks P, Steiner J, Doughty RB, Chang Q. Estimating leaf area index and aboveground biomass of grazing pastures using Sentinel-1, Sentinel-2 and Landsat images. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 2019; 154, 189-201.
 46. Tucker CJ, Dregne HE, Newcomb WW. Expansion and contraction of the Sahara Desert from 1980 to 1990. *Science*, 1991; 253(5017), 299-300.
 47. Reed BC, Brown JF, VanderZee D, Loveland TR, Merchant JW, Ohlen DO. Measuring phenological variability from satellite imagery. *Journal of Vegetation Science*, 1994; 5(5), 703-714.
 48. Fuller DO. Trends in NDVI time series and their relation to rangeland and crop production in Senegal, 1987-1993. *International Journal of Remote Sensing*, 1998; 19(10), 2013-2018.
 49. Thoma DP, Bailey DW, Long DS, Nielsen GA, Henry MP, Breneman MC, Montagne C. Short-term monitoring of rangeland forage conditions with AVHRR imagery. 2002; *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 55(4), 383-389.
 50. Jia GJ, Epstein HE, Walker DA. Greening of arctic Alaska, 1981-2001. *Geophysical Research Letters*, 2003; 30(20), 2067.
 51. Reed BC. Trend analysis of time-series phenology of North America derived from satellite data. 2006; *GIScience & Remote Sensing*, 43(1), 24-38.
 52. Karnieli A, Gilad U, Ponzet M, Svoray T, Mirzadinov R, Fedorina O. Assessing land-cover change and degradation in the Central Asian deserts using satellite image processing and geostatistical methods. *Journal of Arid Environments*, 2008; 72(11), 2093-2105.
 53. Fretwell PT, Convey P, Fleming AH, Peat HJ, Hughes KA. Detecting and mapping vegetation distribution on the Antarctic Peninsula from remote sensing data. *Polar Biology*, 2011; 34, 273-281.
 54. Mermer A, Yıldız H, Ünal E, Aydoğdu M, Özaydın A, Dedeoğlu F, Mutlu Z. Monitoring rangeland vegetation through time series satellite images (NDVI) in Central Anatolia Region. In 2015 Fourth International Conference on Agro-Geoinformatics (Agro-geoinformatics) (pp. 213-216).
 55. Li S, Potter C, Hiatt C. Monitoring of net primary production in California rangelands using Landsat and MODIS satellite remote sensing. *Natural Resources*, 2012; 3(2), 10.
 56. Zhang X, Friedl MA, Schaaf CB. Global vegetation phenology from Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): Evaluation of global patterns and comparison with in situ measurements. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 2006; 111(G4).

57. Richardson AJ, Everitt JH. Using spectral vegetation indices to estimate rangeland productivity. *Geocarto International*, 1992; 7(1), 63-69.
58. Washington-Allen RA, West NE, Ramsey RD. Remote sensing-based dynamical systems analysis of sagebrush steppe vegetation in rangelands. In Proceedings of the 7th International Rangelands Congress, 2003; Vol. 26, pp. 416-418.
59. Ghazal M, Al Khalil Y, Hajjdiab H. UAV-based remote sensing for vegetation cover estimation using NDVI imagery and level sets method. In 2015 IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology (ISSPIT) (pp. 332-337). IEEE.
60. Marcial-Pablo MDJ, Gonzalez-Sanchez A, Jimenez-Jimenez SI, Ontiveros-Capurata RE, Ojeda-Bustamante W. Estimation of vegetation fraction using RGB and multispectral images from UAV. *International Journal of Remote Sensing*, 2019; 40(2), 420-438.
61. Théau J, Lauzier-Hudon É, Aubé L, Devillers N. Estimation of forage biomass and vegetation cover in grasslands using UAV imagery. *PloS One*, 2021; 16(1), e0245784.