

MODERN HAYVAN BESLEME DİNAMİKLERİ ve MERA ODAKLI ÜRETİM STRATEJİLERİ



Editör: MEHMET YARDIMCI



BİDGE Yayınları

Modern Hayvan Besleme Dinamikleri ve Mera Odaklı Üretim Stratejileri

Editör: MEHMET YARDIMCI

ISBN: 978-625-8995-26-8

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2026-03-25

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



ÖNSÖZ

Küresel nüfus artışıyla birlikte hayvansal üretim, gıda güvenliğinin sağlanmasında stratejik bir konuma yükselmiştir. Bu süreçte hayvan besleme bilimi sürdürülebilirlik, verimlilik ve ekonomik optimizasyon ilkelerini sentezleyen dinamik bir araştırma alanı niteliği taşımaktadır.

Sunulan bu kitapta yer alan bölümler, farklı hayvan türleri ve yetiştirme modelleri üzerinden besleme stratejilerinin çok boyutlu analizini hedeflemektedir. Kanatlı besleme disiplininde alternatif protein kaynaklarının incelenmesi, artan maliyetler ve çevresel kısıtlar altında sürdürülebilir çözümler geliştirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Geleneksel ham maddelere bağımlılığın azaltılarak yeni kaynakların rasyonlara entegrasyonu, sektörün geleceği açısından kritiktir.

Kaz yetiştiriciliğinde meranın rolü ekonomik ve biyolojik çıktılar üzerinden detaylandırılmaktadır. Kazların fizyolojik adaptasyon yetenekleri, bu türün düşük maliyetli doğal sistemlerde etkinliğini kanıtlamaktadır. Küçükbaş hayvancılıkta ise mera temelli sistemler, özellikle marjinal alanlarda sürdürülebilir üretim modelini sunarak ürün kalitesi ve ekolojik denge üzerinde çoklu etkiler oluşturmaktadır.

Bu çalışma, kuramsal bilgi ile saha uygulamaları arasında köprü kurmayı amaçlayan bilimsel bir referans kaynağıdır. Kitaba katkı sunan tüm yazarlara teşekkür eder, eserin bilim dünyasına ve hayvancılık sektörüne faydalı olmasını temenni ederiz.

Doç. Dr. Mehmet YARDIMCI

TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

İÇİNDEKİLER

KANATLI HAYVAN BESLEMEDE ALTERNATİF PROTEİN KAYNAKLARININ KULLANIMI	1
--	---

BERKAY ERDOĞMUŞ, EZGİ ŞENSES, ARDA ÇELİK

KAZ BESLEMEDE MERANIN ÖNEMİ VE MERA TİPLERİ ..	30
--	----

BAYRAM AKOĞLAN

KOYUN VE KEÇİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE MERA TEMELLİ BESLEMENİN ÖNEMİ	50
---	----

BAYRAM AKOĞLAN

BÖLÜM 1

KANATLI HAYVAN BESLEMEDE ALTERNATİF PROTEİN KAYNAKLARININ KULLANIMI

BERKAY ERDOĞMUŞ¹
EZGİ ŞENSES²
ARDA ÇELİK³

Giriş

Hayvansal kaynaklı gıdalar insanların beslenmesinde önemli protein kaynaklarından birisi olarak sağlıklı ve dengeli yaşam için büyük öneme sahiptir. Özellikle son yıllarda dünya nüfusunun hızla artması gıda gereksinimini önemli düzeyde artırmış olup, ilerleyen yıllarda bu talebin daha da artması kaçınılmaz olarak görülmektedir (Hamad & Tayel, 2025). Nitekim tamini olarak dünya nüfusunun 2009 ile 2050 yılları arasında yaklaşık 2,3 milyar kişi daha artması beklenmektedir. Buna bağlı olarak, dünya gıda talebinin de benzer bir biçimde 2050 yılına kadar yüzde 70 oranında artması ön görülmektedir (FAO, 2009). Bununla beraber, tüketicilerin çevre

¹ Araştırma Görevlisi, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Orcid: 0009-0006-1661-4332

² Araştırma Görevlisi, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Orcid: 0000-0003-3707-6415

³ Doçent Doktor, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Orcid: 0000-0002-0955-4371

sorunları ve hayvan hakları konularında hassasiyet göstermeleri ve taleplerinin de artış göstermesi hayvansal üretimde yeni trendlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu noktada, artan gıda talebini karşılamak üzere hayvansal üretimin sürdürülebilir ve güvenilir şekilde uzun vadeli perspektifte planlanması büyük önem taşımaktadır.

Hayvansal üretim faaliyetlerinde yem giderlerinin toplam maliyet içerisindeki payının (2/3'lük) bir hayli yüksek olması, beslemede kullanılacak yemlerin dengeli ve kaliteli olmasını gerekli kılmaktadır (Khanal et al., 2022). Hayvan sağlığının korunması ve performansın maksimum seviyede gerçekleşmesi için kullanılacak yemlerin kaliteli olmasının yanı sıra hem makro hem de mikro besin maddelerini yeterli ve dengeli şekilde içermesi büyük önem arz etmektedir. Konvansiyonel üretim sistemlerinde hayvan beslemede kullanılan yemlerin hazırlanmasında ağırlıklı olarak mısır ve soya küspesi, majör yem bileşeni olarak kullanılmaktadır. Ancak, geleneksel yem ham maddeleri olarak kabul edilen mısır ve soya gibi bu yem maddeleri sınırlı tarımsal kaynaklardan üretilmekte ve ormansızlaşma, biyolojik çeşitlilik kaybı ve sera gazı emisyonları dâhil olmak üzere yüksek bir çevresel ayak izine sahip olduğu bilinmektedir (van der Heide et al., 2021). Bununla beraber, birçok ülkede soya küspesinin ithalata bağımlılığı ekonomik kırılganlıklara, dolayısıyla bu durumun da küresel yem tedarik zincirlerinde aksamalara neden olması önemli bir risk oluşturmaktadır (Øverland et al., 2010).

Son yıllarda doğal kaynakların hızla tükenmesi ve üretim maliyetlerinde gözlenen artış dikkate alındığında, hayvan beslemede yeni konular gündeme gelmiş olup, yem maliyetlerinin düşmesi ile ilgili yeni stratejilerin oluşturulması öncelikli konular arasında yerini almıştır. Hayvan beslemede yem hammaddeleri içerisindeki protein grubu yem ham maddelerinin diğerlerine göre daha yüksek maliyetli olması ve rasyonların önemli bölümünü oluşturması nedeniyle

ihtiyacın karşılanması hususunda alternatif protein kaynakları giderek önem kazanmaktadır (Gasco et al., 2020). Tek midelilerden olan kanatlı hayvanlar ve domuzlarda ham protein ihtiyacı yetiştirme dönemine bağlı olarak %16-23 arasında değişmekte olup, bu oran göz önüne alındığında protein yem ham maddelerinin bu hayvanları beslemede önemli bir maliyet unsuru olduğu görülmektedir (NRC, 1994; NRC, 2012). Nitekim, proteinlerle beraber proteinlerin yapı taşları olan amino asitlerin büyüme, üreme ve verim olmak üzere hayvanın tüm yaşam döneminde önemli rollere sahiptir (Wagenmakers, 1998).

Günümüzde hayvan beslemede geleneksel olarak kullanılan protein kaynakları arasında soya fasulyesi küspesi, kanola küspesi, mısır gluten unu gibi bitkisel kökenli ve balık unu, kemik unu gibi hayvansal kökenli yem ham maddeleri yer almaktadır (Elsayed., 2019). Kanatlı hayvanların beslenmesinde primer protein kaynağı olarak kullanılan soya fasulyesi küspesinin ikamesi oldukça zordur, çünkü kanatlı hayvanların sindirim sisteminin fizyolojisi gereği iyi dengelenmiş ve kolay sindirilebilir amino asitler içeren yüksek protein içeriğine sahip protein kaynaklarına gereksinimleri oldukça yüksektir (Giannenas et al., 2017; Ravindran, 2017; Rózewicz et al., 2018; Isaychev et al., 2021).

Bu bölümde, hayvan beslemede geleneksel olarak kullanılan protein grubu ham maddelere alternatif olabilecek protein kaynaklarının erişilebilirlik durumları, güvenilirlik, kullanım miktarları gibi farklı yönler ele alınarak hayvan beslemede kullanım olanakları hakkında bilgi verilmiştir.

Hayvan Beslemede Alternatif Protein Kaynakları

Son yıllarda dünya genelinde yaşanan çevresel sorunlar, ekonomik dalgalanmalar ve uluslararası güvenlik konularından kaynaklanan bazı olaylar hayvancılık sektöründe yem ham maddelerinin ithalatı konusunda sıkıntılara yol açmıştır. Bunun

sonucunda ülkeler dışa bağımlılığı azaltma noktasında bölgesel düzeyde üretilebilecek alternatif ham maddeler arayışı konusunda yoğunlaşmıştır. Ancak, hayvan beslemede kullanılabilecek bu yeni kaynakların ham protein düzeyi, amino asit profili, sindirilebilirlik, içerdiği anti-besinsel faktörler, üretim maliyeti ve sürdürülebilirlik gibi bazı hususlar bakımından belirli gereklilikleri karşılaması gerekmektedir.

Biyo-zenginleştirilmiş tahıllar

Biyo-zenginleştirilmiş tahıllar, besin madde içeriklerinin artırılması için genetik yöntem veya tarımsal uygulamalarla geliştirilmiş özel ürünlerdir. Bu ürünlerin üretimindeki öncelikli hedef besin madde içerikleriyle ilgili eksiklikleri gidermektir. Bu kapsamda yapılan uygulamalardan bir tanesi hayvan beslemede kullanılan geleneksel tahılların protein ve amino asitler açısından zenginleştirilmesidir.

Son yıllarda Polonya’da yapılan bir genetik modifikasyon çalışması sonucunda, soya fasulyesi küspesine alternatif olma potansiyeline sahip yüksek protein içeriğine sahip buğday çeşitleri geliştirilmiştir. Bu buğday çeşitlerinden birisi, yüksek protein kalitesine sahip olan Activus buğdayıdır (Szuba-Trznadel et al., 2024).

Yağlı tohum küspeleri

Kanatlı beslemede bitkisel kökenli protein kaynakları arasında bölgesel olarak yağ üretimi amacıyla kullanılan yağlı tohumlardan elde edilen küspeler bulunmaktadır. Ancak bu küspeler, soya fasulyesi küspesi kadar yüksek miktarlarda üretime konu olmadığından daha düşük miktarlarda üretilebilmektedir. Kanola ve yer fıstığı gibi ürünler bu kapsamda değerlendirebilecek kaynaklar arasında yer almaktadır (Li, 2023).

Kanola (kolza) özellikle Kanada'nın batısında ve dünyanın diğer bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilen ve yağ üretiminde kullanılan bir bitkidir (Leeson & Summers, 2005). Kanola küspesi, kanoladan yağ çıkarma işleminin bir yan ürünü olup, küspenin ham protein içeriği ekstraksiyon yöntemine bağlı olarak %30-40 arasında değişiklik göstermektedir (Elsayed, 2019). Ancak kolza tohumu küspesinin kanatlı hayvan beslemede kullanımı içerdiği anti-besinsel faktörlerden dolayı sınırlı olup, glukozinolatlar, senapin, fitat, lifler ve tanenleri içermektedir. Monogastrik hayvanların beslenmesinde kullanılan yemlerde glukozinolat için üst değerin yağlı tohumlar için 12.000 mg/kg'dan, ekstrakte edilmiş küspeler için 20.160 mg/kg'dan az olması gerektiği ifade edilmiştir (Tripathi & Mishra, 2007).

Kanola küspesinin metabolize edilebilir enerji içeriği ve soya fasulyesi küspesi ile kıyaslandığında lizin içeriği daha düşüktür (Aljubori et al., 2017). Ancak, kükürt içeren amino asiler bakımından ise daha zengin içeriğe sahiptir. Son zamanlarda kanola küspesinin besin madde içeriğinin iyileştirilmesi amacıyla laktik asit bakterileri kullanılarak ekstrüzyon uygulaması ya da katı hal fermantasyonu gibi çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Aljuobori et al., 2017; Kraler et al., 2014). Yapılan araştırmalar sonucunda, kanola küspesinin kanatlı hayvanların beslenmesinde %5-8 oranında (Leeson & Summers, 2005), fermente kanola küspesinin ise etlik piliç yemlerinde %10'a kadar (Aljubori et al., 2017) kullanılabileceği ifade edilmiştir. Diğer yandan, yumurtacı tavukların beslenmesinde kanola küspesi kullanımının yumurtada balık kokusu ve yumurta boyutunun küçülmesine neden olduğu vurgulanmıştır (Leeson & Summers, 2005).

Kanatlı beslemede kullanım potansiyeline sahip bir diğer küspe ise, yer fıstığı küspesidir. Yer fıstıklarından yağ çıkarma işleminin ardından elde edilen küspenin yaklaşık %0,5-1 düzeyinde yağ ve %47 oranında ham protein içerdiği ifade edilmektedir. Söz

konusu bu k sphen kanatlı hayvanların beslenmesinde kullanımı noktasında dikkate alınması gereken iki önemli nokta bulunmaktadır. Bu noktalar içerdiği tripsin inhibitörü ve aflatoksin kontaminasyonudur. Tripsin inhibitörü ısıl i lemele detoksifiye edilebilen bir özelliğe sahip olup olumsuz etkisi önlenebilmektedir. Aflatoksin kontaminasyonunu önlemek için ise yemlerde sodyum-kalsiyum alüminosilikat kullanılması gerekmektedir (Leeson & Summers, 2005).

Susam küspesi, soya fasulyesi ile kıyaslandığında lizin içeriği bakımından oldukça yetersiz olması ve yüksek düzeyde fitat içermesi kanatlı beslemede sınırlı düzeyde kullanımına neden olmaktadır. Yüksek düzeyde fitat içermesi kalsiyumun emilimiyle ilgili problemlere neden olarak, özellikle yumurtacı tavuklarda iskelet bozuklukları ile kabuk kalitesi bakımından önemli problemler görülmektedir.

Susam küspesi, ortalama olarak %35-47 oranında ham protein içermekte, ancak kullanılabilir lizin bakımından oldukça yetersiz içeriğe sahip bir üründür (Dinani et al., 2019). Yüksek düzeyde fitat içerir ve bu da kalsiyum emiliminde sorunlara neden olabilir. Bu nedenle, yumurtacı tavuklarda iskelet bozuklukları veya düşük yumurta kabuğu kalitesi görülebilir. Bu nedenle, yumurtacı tavuk yemlerinde %10'dan daha yüksek miktarlarda susam küspesi kullanılacaksa %0,2 düzeyinde kalsiyum eklenmesi önerilmektedir (Leeson & Summers, 2005).

Palmiye  ekirdeği küspesi ise palmiye meyvelerinin i ermi  olduğu yağın çıkarılması işlemi sonucunda elde edilen tarımsal-endüstriyel atık niteliğinde bir ürün olup, özellikle tropikal bölgelerde yüksek miktarda elde edilmektedir. I ermi  olduğu yüksek lif ve nişasta olmayan polisakkaritler (mannan, ksilan, arabinoksilan ve glukoronoksilan) nedeniyle kanatlı beslemede kullanımı sınırlıdır. Tüm bu hususlar göz önüne alındığında, etlik piliç yemlerinde kullanılabilecek maksimum palmiye çekirdeği

küspesi düzeyinin %10 olduğu, ancak selülitik bakteriler tarafından katı halde fermentasyon yöntemi ile %15 düzeyine kadar kullanılabileceği ifade edilmektedir (Alshelmani ve ark., 2014, 2016, 2017a, 2017b).

Böcekler ve solucanlar

Kanatlı hayvanların beslenmesinde böceklerin doğal bir besin kaynağı olmasının yanı sıra, ekonomik bir protein kaynağı olarak kullanımları da ön plana çıkmaktadır. Böcekler protein (%40-76), kükürt içeren amino asitler ve yağ bakımından zengin içeriğe sahiptir (Kareem et al., 2018; DiGiacomo et al., 2019). Ssepuuya et al. (2017) böceklerin kanatlı beslemede büyüme performansı üzerine olumsuz etkisi olmadan geleneksel protein kaynakları yerine %10 ile %100 oranı arasında kullanılabileceğini vurgulamışlardır. Kanatlı beslemede kullanılabilecek böcek ya da sinekler arasında kara asker sineği (black soldier fly) (Kareem et al., 2018), *Spodoptera littorails* (Hatab et al., 2020), *Hermetia illucens* (Neumann et al., 2018; Gkarane et al., 2020) larvalarının kullanılabileceği yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur.

Serbest yetiştirme sisteminde kanatlı hayvanların beslenmesinde solucanlar doğal bir protein kaynağıdır. Hatta günümüzde solucanlar küçük ölçekli üretim sistemlerinde yetiştirilmekte olup, farklı solucan türlerinin yetiştirilmesi için gerekli olan optimum koşullar 15 - 25°C sıcaklık ve % 60-85 toprak nemidir (Parolini et al., 2020). Bu açıdan, içerdikleri yüksek protein seviyeleri de (%64-76 ham protein) dikkate alındığında, solucanların kanatlı beslemede alternatif protein kaynağı olarak kullanımı oldukça yüksektir (Prayogi, 2011).

Kanatlı beslemede kullanım potansiyeline sahip olan bazı böcek ve solucan türlerine ilişkin besin madde kompozisyonlarına ilişkin ortalama değerler Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Kanatlı beslemede kullanım potansiyeline sahip olan bazı böcek ve solucan türlerine ilişkin besin madde kompozisyonları

Tür	HY (%)	HP (%)	Ca (%)	P (%)	Kaynak
Siyah asker sineği (Hermetia illucens)	6.84-42.27	33-60.8	1.21 - 4.39	0.74-0.95	Chu et al., (2020); Brede et al., (2018); Mwaniki et al., (2018); Liu et al., (2021)
Ev sineği (Musca domestica)	2.7-27.9	40.12 - 63.99	0.49	1.09	Đorđević et al., (2008); Dillak et al., (2019); Elahi et al., (2020); Khan et al., (2016); Hussein et al., (2017)
Çekirge (Acheta/Orthoptera/ Schistocerca)	2.58-27.1	47.73 -65.4	0.02	0.37	Brah et al., (2017); Wang et al., (2007); Ghosh et al., (2016); Amobi et al., (2020); Kinyuru et al., (2010)
İpekböceği (Bombyx mori)	2.5-30.3	45.87 -71.9	0.1-0.2	0.7-1.1	Khan et al., (2018); Rangacharyulu et al., (2003)
Un kurdu (Tenebrio molitor)	3.6-38.3	27.15 -53	0.04	0.70	Hussain et al., (2017); Liu et al., (2020); Ravzanaadii et al., (2012)
Solucan (Eisenia fetida Lumbricus terrestris)	2.25-18.5	41.42 - 65.68	0.04 -6.3	0.15-2.75	Janković et al., (2020); Istiqomah et al., (2009); Sun & Jiang (2017); Finke (2002); Heuzé et al., (2020)
Pamuk kurdu (Spodoptera littoralis)	30.1	51.2	-	-	Amer et al., (2021)

HY: ham yağ; HP: ham protein; Ca: kalsiyum; P: fosfor

Böcekler ile bir kıyaslama yapılacak olduğunda, solucanların sahip olduğu amino asit profili bakımından böceklerle benzer yapıda olduğu görülmektedir. Hatta bu benzerlik avantajının yanı sıra böceklerin aksine bir biçimde kitin içeriklerinin olmaması neticesinde yağ asidi profilleri bakımından daha dengeli bir içeriğe sahip olmaları nedeniyle, kanatlı hayvanlar için beslemede

kullanılabilirlik açısından daha kabul edilebilir ve lezzetli olduğu vurgulanmıştır (Parolini et al., 2020).

Solucanların besin madde içeriklerinin de oldukça yüksek olduğu ve özellikle omega-3 yağ asitlerini zengin bir biçimde ihtiva ettikleri ifade edilmiştir (Ding et al., 2019). Solucanların ortalama % 6-11 yağ, %5-21 karbonhidrat, %2-3 mineral ve özellikle niasin ve siyanokobalamin olmak üzere çeşitli vitaminler içerdiği bildirilmekte olup tüm bu hususlar dikkate alındığında, solucanların kanatlı beslemede herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın yemlerde %10 düzeyine kadar kullanılabileceği bildirilmektedir (Parolini et al., 2020).

Makro ve mikro algler

Makro algler deniz ve tatlı sularda yaşayan ve ökaryotik hücre yapısına sahip fotosentetik organizmalar olarak tanımlanmakta olup, (García et al., 2017), yaklaşık olarak 10.000 farklı türden oluşmaktadır. Deniz yosunları olarak da tanımlanan makro algler içerdiği makro besin maddelerinin (karbonhidrat, protein, yağ, mineral ve vitamin) yanı sıra (Madhusudan & Baskaran, 2023), anti-bakteriyel, anti-fungal, anti-viral, antioksidan ve anti-enflamatuar etkiler gibi faydalı özelliklere sahip olması ve prebiyotik görevi gören çoklu doymamış yağ asitleri, antioksidanlar, pigmentler gibi biyolojik olarak aktif bileşikler içermesi hayvan besleme açısından kıymetli bir ham madde olabilme olasılığını desteklemektedir (D'Armas et al., 2019; Flores-Contreras et al., 2023; Healy et al., 2023). Kanatlı beslemede makro alg kullanımıyla üretimin çevre üzerine olumsuz etkilerinin azaltılabildiği, hayvan sağlığının iyileştirildiği, ürün kalitesinin artırılmasında faydalı sonuçlar elde edilebileceği çeşitli araştırmacılarca ifade edilmiştir (Bai et al., 2019; Matshogo et al., 2020; Ribeiro et al., 2021).

Farklı makro alg türlerinin makro besin madde içerikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Farklı makro alg türlerinin makro besin madde içerikleri

Tür	Karbonhidrat (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Kül (%)	Kaynak
<i>Laminaria</i> spp.	54-82	7-8	-	22-42	Schiener et al., (2015)
<i>Undaria pinnatifida</i>	9-52	3-21	≤1	27-28	Kim et al., (2013); Taboada et al., (2013); Wang et al., (2018)
<i>Fucus vesiculosus</i>	34-51	11-17	0,5-3	19-36	Neto et al., (2018); Resende et al., (2023); Choulot et al., (2025)
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	30-57	16-28	≤1	33	Naseri et al., (2019); Olsson et al., (2020); Yanshin et al., (2021)
<i>Palmaria palmata</i>	41-66	17-27	≤1-2	15-21	Mishra et al., (1993); Sadhukhan et al., (2019)
<i>Gracilariopsis longissima</i>	32-41	16-24	≤1	3-13	Marrion et al., (2005); Kumar et al., (2013); Kawaroe et al., (2015)
<i>Ulva lactuca</i>	41-60	10-23	1-4	14-29	Fleurence (2016)
<i>Ulva</i> sp.	14-65	9-14	2	33-36	Aguilera-Morales et al., (2005)
<i>Codium fragile</i>	42-67	11-12	1-2	21-50	Kelly et al., (2009); Ortiz et al. (2009); Kulshreshta et al., (2015)

Mikroskobik organizmalar olarak tanımlanan mikro algler, lipidler, proteinler, karbonhidratlar, amino asitler ve yağ asitleri gibi temel besin maddeleri bakımından zengin içeriğe sahip olduğu bilinmektedir (Yaakob et al., 2021). Deniz florasının yaklaşık %90-95'ini oluşturan ve çok çeşitli su kaynaklarında rahatlıkla yetişebilen algler fotosentez yoluyla besin üretimi de yapabilen organizmalardır (Hu et al., 2023).

Mikroalgler; başta protein olmak üzere, eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) gibi omega-3 yağ asitleri, β -glukan, vitamin, mineral, β -karoten, astaksantin gibi pigmentler ve önemli biyoaktif bileşikleri içermeleri nedeni ile başta gıda endüstrisi olmak üzere çok farklı sektörlerde kullanılmaktadırlar. Mikro algler kuru biyokütle ağırlıklarına göre ise %9-50 protein ve %7-50 karbonhidrat, %7-50 yağ içerebilmektedirler (Barkia et al., 2019; Saadaoui et al., 2021). Bazı alg türlerinin %76'ya kadar ham protein içerdiği bilinmektedir (Evans et al., 2015). Farklı sektörlerde ticari olarak kullanılan en önemli mikroalg türleri Isochrysis, Dunaliella, Chaetoceros, Chlorella ve Spirulina'dır (Mobin & Alam, 2017). Kanatlı hayvanlarının beslenmesinde kullanılan en yaygın alg türleri Chlorella ve Spirulina'dır. 2018 yılında yapılan bir çalışmada etlik piliç yemlerine Spirulina platensis ilavesinin vitamin-mineral premiksi yerine kullanılabileceği bildirilmiştir (Moury et al., 2018).

Farklı mikro alg türlerinin içerdiği makro besin maddeleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Farklı mikro alg türlerinin içerdiği makro besin maddeleri

Mikro alg türü	Ham protein (%)	Ham yağ (%)	Karbonhidrat (%)	Kaynak
<i>Chlorella vulgaris</i>	15.67	41.51	20.99	Alfaia et al., (2021); Chia et al., (2015)
<i>Spirulina platensis</i>	13.3	48.36	30.21	Seghiri et al., (2019)

<i>Chlorella sorokiniana</i>	9.9	18.81	35.67	Chia et al., (2015); Niccolai et al., (2019)
<i>Dunaliella salina</i>	57	9	32	Shantkriti et al., (2023)
<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	64.7	12.6	22.6	Darwish et al., (2020)
<i>Porphyridium cruentum</i>	33.5	11.5	48.5	Castro-Varela et al. (2021)
<i>Scenedesmus almeriensis</i>	24.6	1.58	49.4	Sánchez-Zurano ve ark. (2021)
<i>Chlorella vulgaris</i>	59.71	19	45.64	Ricky ve ark. (2022)

Sonuç

Dünya nüfusu ve gıda talebinde yaşanan hızlı artışlara bağlı olarak protein kaynaklarına duyulan gereksinimin karşılanmasında geleneksel protein kaynaklarının yetersiz kalma potansiyeli hayvan besleme alanında bazı zorluklar yaşanacağı ön görülmektedir. Bu açıdan, alternatif protein kaynakları potansiyel olarak sürdürülebilir bir çözüm olarak giderek önem kazanmaktadır. Bitkisel proteinler, besin madde içeriği zenginleştirilmiş tahıllar, böcek ve solucan unları, makro ve mikro algler alternatif protein kaynakları arasında yer almaktadır. Ancak bu alternatiflerin büyük ölçekli üretimi, ağır metal kalıntı içerme olasılığı, tüketici kabulü başta olmak kullanımları ile ilgili bazı zorluklar ve sınırlamalar bulunmaktadır. Bu hususların netlik kazanması noktasında daha fazla sayıda kapsamlı araştırma ve geliştirme çalışmalarına gereksinim duyulmaktadır.

Kaynakça

- Aguilera-Morales, M., Casas-Valdez, M., Carrillo-Domínguez, S., González-Acosta, B., & Pérez-Gil, F. (2005). Chemical composition and microbiological assays of marine algae *Enteromorpha* spp. as a potential food source. *Journal of Food Composition Analysis*, 18(1), 79–88. doi:10.1016/j.jfca.2003.12.012
- Alfaia, C. M., Pestana, J. M., Rodrigues, M., Coelho, D., Aires, M. J., Ribeiro, D. M., . . . Prates, J. A. (2021). Influence of dietary *Chlorella vulgaris* and carbohydrate-active enzymes on growth performance, meat quality and lipid composition of broiler chickens. *Poultry Science*, 100(2), 926-937. doi:10.1016/j.psj.2020.11.034
- Aljubori, A., Idrus, Z., Soleimani, A. F., Abdullah, N., & Boo, L. J. (2017). Response of broiler chickens to dietary inclusion of fermented canola meal under heat stress condition. *Italian Journal of Animal Science*, 16(4), 546-551. doi:10.1080/1828051X.2017.1292830
- Alshelmani, M. I., Loh, T. C., Foo, H. L., Lau, W. H., & Sazili, A. Q. (2014). Biodegradation of palm kernel cake by cellulolytic and hemicellulolytic bacterial cultures through solid state fermentation. *The Scientific World Journal*, 2014(1), 729852. doi:10.1155/2014/729852

- Alshelmani, M. I., Loh, T. C., Foo, H. L., Sazili, A. Q., & Lau, W. H. (2016). Effect of feeding different levels of palm kernel cake fermented by *Paenibacillus polymyxa* ATCC 842 on nutrient digestibility, intestinal morphology, and gut microflora in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 216, 216–224. doi:10.1016/j.anifeedsci.2016.03.019
- Alshelmani, M. I., Loh, T. C., Foo, H. L., Sazili, A. Q., & Lau, W. H. (2017). Effect of feeding different levels of palm kernel cake fermented by *Paenibacillus polymyxa* ATCC 842 on broiler growth performance, blood biochemistry, carcass characteristics, and meat quality. *Animal Production Science*, 57(5), 839–848. doi:10.1071/AN15359
- Alshelmani, M. I., Loh, T. C., Foo, H. L., Sazili, A. Q., & Lau, W. H. (2017). Effect of solid state fermentation on nutrient content and ileal amino acids digestibility of palm kernel cake in broiler chickens. *Indian Journal of Animal Sciences*, 87(9), 1135–1140. doi:10.56093/ijans.v87i9.74331
- Amer, A. A., El-Nabawy, E. S., Gouda, A. H., & Dawood, M. A. (2021). The addition of insect meal from *Spodoptera littoralis* in the diets of Nile tilapia and its effect on growth rates, digestive enzyme activity and health status. *Aquaculture Research*, 52(11), 5585-5594. doi:10.1111/are.15434
- Amobi, M. I., Saleh, A., Okpoko, V. O., & Abdullahi, A. M. (2020). Growth performance of broiler chickens based on grasshopper meal inclusions in feed formulation. *Zoologist (The)*, 18(1), 39-43. doi:10.4314/tzool.v18i1.7
- Bai, J., Wang, R., Yan, L., & Feng, J. (2019). Co-supplementation of dietary seaweed powder and antibacterial peptides improves broiler growth performance and immune function. *Brazilian*

Journal of Poultry Science, 21(02), eRBCA-2018.
doi:10.1590/1806-9061-2018-0826

- Barkia, I., Saari, N., & Manning, S. R. (2019). Microalgae for high-value products towards human health and nutrition. *Marine Drugs*, 17(5), 304. doi:10.3390/md17050304
- Brah, N., Issa, S., & Houndonougbo, F. (2017). Effect of grasshopper meal on laying hens' performance and eggs quality characteristics. *Indian Journal of Animal Sciences*, 87(8), 1005-1010. doi:10.56093/ijans.v87i8.73520
- Brede, A., Wecke, C., & Liebert, F. (2018). Does the optimal dietary methionine to cysteine ratio in diets for growing chickens respond to high inclusion rates of insect meal from *Hermetia illucens*? *Animals*, 8(11), 187. doi:10.3390/ani8110187
- Castro-Varela, P. A., Celis-Plá, P. S., Abdala-Díaz, R., & Figueroa, F. L. (2021). Photobiological effects on biochemical composition in *Porphyridium cruentum* (Rhodophyta) with a biotechnological application. *Photochemistry and Photobiology*, 97(5), 1032-1042. doi:10.1111/php.13426
- Chia, M. A., Lombardi, A. T., Melão, M. D., & Parrish, C. C. (2015). Combined nitrogen limitation and cadmium stress stimulate total carbohydrates, lipids, protein and amino acid accumulation in *Chlorella vulgaris* (Trebouxioophyceae). *Aquatic Toxicology*, 160, 87-95. doi:10.1016/j.aquatox.2015.01.002
- Choulot, M., Jabbour, C., Burlot, A. S., Jing, L., Welna, M., Szymczycha-Madeja, A., & Bourgougnon, N. (2025). Application of enzyme-assisted extraction on the brown seaweed *Fucus vesiculosus* Linnaeus (Ochrophyta, Fucaceae) to produce extracts for a sustainable agriculture.

Journal of Applied Phycology, 37(2), 1325-1340.
doi:10.1007/s10811-024-03436-2

Chu, X., Li, M., Wang, G., Wang, K., Shang, R., Wang, Z., & Li, L. (2020). Evaluation of the low inclusion of full-fatted *Hermetia illucens* larvae meal for layer chickens: Growth performance, nutrient digestibility, and gut health. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 585843.
doi:10.3389/fvets.2020.585843

D'Armas, H., Jaramillo, C., D'Armas, M., Echavarría, A., & Valverde, P. (2019). Proximate composition of several green, brown and red seaweeds from the coast of Ecuador. *Revista de Biología Tropical*, 67, 61-68.
doi:10.15517/rbt.v67i1.33380

Darwish, R., Gedi, M. A., Akepach, P., Assaye, H., Zaky, A. S., & Gray, D. A. (2020). *Chlamydomonas reinhardtii* is a potential food supplement with the capacity to outperform *Chlorella* and *Spirulina*. *Applied Sciences*, 10(19), 6736.
doi:10.3390/app10196736

DiGiacomo, K., Akit, H., & Leury, B. J. (2019). Insects: a novel animal-feed protein source for the Australian market. *Animal Production Science*, 59(11), 2037–2045.
doi:10.1071/AN19301

Dillak, S. Y., Suryatni, N. P., Handayani, H. T., Temu, S. T., Nastiti, H. P., Osa, D. B., & Henuk, Y. L. (2019). The effect of fed maggot meal as a supplement in the commercial diets on the performance of finisher broiler chickens, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 260(1), s. 012056. Bristol, United Kingdom: IOP Publishing.
doi:10.1088/1755-1315/260/1/012056

- Dinani, O., Tyagi, P. K., Mandal, A., Tiwari, S., Mishra, S., & Sharma, K. (2019). "Recent unconventional feedstuffs for economic poultry production in India: A review". *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(5), 1003-1008. <https://www.entomoljournal.com/archives/?ArticleId=5804&issue=5&vol=7&year=2019> adresinden alındı
- Ding, S., Lin, X., & He, S. (2019). Earthworms: A source of protein. *Journal of Food Science and Engineering*, 9, 159-170. doi:10.17265/2159-5828/2019.05.001
- Đorđević, M., Radenković-Damnjanović, B., Vučinić, M., Baltić, M. Ž., Teodorović, R., Janković, L., . . . Marija, V. (2008). Effects of substitution of fish meal with fresh and dehydrated larvae of the house fly (*Musca domestica* L) on productive performance and health of broilers. *Acta Veterinaria-Beograd*, 58(4), 357-368. doi:10.2298/AVB0804357D
- Elahi, U., Ma, Y. B., Wu, S. G., Wang, J., Zhang, H. J., & Qi, G. H. (2020). Growth performance, carcass characteristics, meat quality and serum profile of broiler chicks fed on housefly maggot meal as a replacement of soybean meal. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(4), 1075-1084. doi:10.1111/jpn.13265
- Elsayed, I. A. (2019). Alternative protein sources in the nutrition of farm animals. *The Arab Journal of Scientific Research*, 3(3), 1-12. doi:10.21608/ajsr.2019.171735
- Evans, A. M., Smith, D. L., & Moritz, J. S. (2015). Effects of algae incorporation into broiler starter diet formulations on nutrient digestibility and 3 to 21 d bird performance. *Journal of Applied Poultry Research*, 24(2), 206-214. doi:10.3382/japr/pfv027

- FAO. (2009). *Proceedings of the Expert Meeting on How to Feed the World in 2050*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/4/ak542e/ak542e00.htm> adresinden alındı
- Finke, M. D. (2002). Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biology*, 21(3), 269-285. doi:10.1002/zoo.10031
- Fleurence, J. (2016). Seaweeds as food. *Seaweed in Health and Disease Prevention* (s. 149-167). içinde doi:10.1016/B978-0-12-802772-1.00005-1
- Flores-Contreras, E. A., Araújo, R. G., Rodríguez-Aguayo, A. A., Guzmán-Román, M., García-Venegas, J. C., Nájera-Martínez, E. F., . . . Parra-Saldivar, R. (2023). Polysaccharides from the Sargassum and brown algae genus: extraction, purification, and their potential therapeutic applications. *Plants*, 12(13), 2445. doi:10.3390/plants12132445
- García, J. L., De Vicente, M., & Galán, B. (2017). Microalgae, old sustainable food and fashion nutraceuticals. *Microbial Biotechnology*, 10(5), 1017. doi:10.1111/1751-7915.12800
- Gasco, L., Acuti, G., Bani, P., Zotte, A. D., Danieli, P. P., Angelis, A. D., . . . Roncarati, A. (2020). Insect and fish by-products as sustainable alternatives to conventional animal proteins in animal nutrition. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 360-372. doi:10.1080/1828051X.2020.1743209
- Ghosh, S., Haldar, P., & Mandal, D. K. (2016). Evaluation of nutrient quality of a short horned grasshopper, *Oxya hyla hyla* Serville (Orthoptera: Acrididae) in search of new protein

source. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(1), 193-197.

<https://www.entomoljournal.com/archives/2016/vol4issue1/PartC/3-6-79.pdf> adresinden alındı

Giannenas, I., Bonos, E., Anestis, V., Filioussis, G., Papanastasiou, D. K., Bartzanas, T., . . . Skoufos, I. (2017). Effects of Protease Addition and Replacement of Soybean Meal by Corn Gluten Meal on the Growth of Broilers and on the Environmental Performances of a Broiler Production System in Greece. *PLoS ONE*, 12(1). doi:10.1371/journal.pone.0169511

Gkarane, V., Ciulu, M., Altmann, B. A., Schmitt, A. O., & Mörlein, D. (2020). The effect of algae or insect supplementation as alternative protein sources on the volatile profile of chicken meat. *Foods*, 9(9), 1235. doi:10.3390/foods9091235

Hamad, A., & Tayel, A. (2025). Food 2050 concept: the trends that shape the future of food. *Journal of Future Foods*, 1053-1066. doi:10.1016/j.jfutfo.2025.03.003

Hatab, M. H., Ibrahim, N. S., Sayed, W. A., & Sabic, E. M. (2020). Potential value of using insect meal as an alternative protein source for Japanese quail diet. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 22(01), eRBCA-2017. doi:10.1590/1806-9061-2017-0700

Healy, L. E., Zhu, X., Pojić, M., Sullivan, C., Tiwari, U., Curtin, J., & Tiwari, B. K. (2023). Biomolecules from macroalgae—nutritional profile and bioactives for novel food product development. *Biomolecules*, 13(2), 386. doi:10.3390/biom13020386

Heuzé, V., Tran, G., Sauvant, D., Bastianelli, D., & Lebas, F. (2020). *Earthworm meal*. Feedipedia, a programme by INRAE,

CIRAD, AFZ and FAO:
<https://www.feedipedia.org/node/665> adresinden alındı

- Hu, J., Meng, W., Su, Y., Qian, C., & Fu, W. (2023). Emerging technologies for advancing microalgal photosynthesis and metabolism toward sustainable production. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1260709. doi:10.3389/fmars.2023.1260709
- Hussain, I., Khan, S., Sultan, A., Chand, N., Khan, R., Alam, W., & Ahmad, N. (2017). Meal worm (*Tenebrio molitor*) as potential alternative source of protein supplementation in broiler. *International Journal of Biosciences*, 10(4), 225-262. doi:10.12692/ijb/10.4.255-8
- Hussein, M., Pillai, V. V., Goddard, J. M., Park, H. G., Kothapalli, K. S., Ross, D. A., & Selvaraj, V. (2017). Sustainable production of housefly (*Musca domestica*) larvae as a protein-rich feed ingredient by utilizing cattle manure. *PLOS ONE*, 12(2), e0171708. doi:10.1371/journal.pone.0171708
- Isaychev, V., Andreev, N., & Mudarisov, F. (2021). Influence of macro and microelements on the biological value of wheat grain. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 937(2), s. 022130. IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/937/2/022130
- Istiqomah, L., Sofyan, A., Damayanti, E., & Julendra, H. (2009). Amino acid profil of earthworm and earthworm meal (*Lumbricus rubellus*) for animal feedstuff. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 34(4), 253-257. doi:10.14710/jitaa.34.4.253-257
- Janković, L. J., Petrujkić, B., Aleksić, N., Vucinić, M., Teodorović, R., Karabasil, N., . . . Nenadović, K. (2020). Carcass characteristics and meat quality of broilers fed on earthworm

- (*Lumbricus rubellus*) meal. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 71(1), 2031-2040. doi:10.12681/jhvms.22953
- Kareem, K. Y., Abdulla, N. R., Foo, H. L., Zamri, A. N., Shazali, N., Loh, T. C., & Alshelmani, M. I. (2018). Effect of feeding larvae meal in the diets on growth performance, nutrient digestibility and meat quality in broiler chicken. *Indian Journal of Animal Sciences*, 88(10), 1180–1185. doi:10.56093/ijans.v88i10.84155
- Kawaroe, M. &. (2015). Optimum Fermentation Process for Red Macroalgae *Gelidium latifolium* and *Gracillaria verrucosa*. *Journal of Engineering & Technological Sciences*, 47(6), 674-687. doi:10.5614/j.eng.technol.sci.2015.47.6.7
- Kelly, J. R., Scheibling, R. E., & Iverson, S. J. (2009). Fatty acids tracers for native and invasive macroalgae in an experimental food web. *Marine Ecology Progress Series*, 391, 53-63. doi:10.3354/meps
- Khan, S., Khan, R. U., Alam, W., & Sultan, A. (2018). Evaluating the nutritive profile of three insect meals and their effects to replace soya bean in broiler diet. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 102(2), e662-e668. doi:10.1111/jpn.12809
- Khan, S., Khan, R. U., Sultan, A., Khan, M., Hayat, S. U., & Shahid, M. S. (2016). Evaluating the suitability of maggot meal as a partial substitute of soya bean on the productive traits, digestibility indices and organoleptic properties of broiler meat. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100(4), 649-656. doi:10.1111/jpn.12419
- Khanal, P., Dhakal, R., Khanal, T., Pandey, D., Devkota, N. R., & Nielsen, M. O. (2022). Sustainable Livestock Production in

- Nepal: A Focus on Animal Nutrition Strategies. *Agriculture*, 12(5), 679. doi:10.3390/agriculture12050679
- Kim, H., Ra, C. H., & Kim, S. K. (2013). Ethanol production from seaweed (*Undaria pinnatifida*) using yeast acclimated to specific sugars. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 18(3), 533-537. doi:10.1007/s12257-013-0051-8
- Kinyuru, J. N., Kenji, G. M., Muhoho, S. N., & Ayieko, M. (2010). Nutritional potential of longhorn grasshopper (*Ruspolia differens*) consumed in Siaya district, Kenya. *Journal of Agriculture, Science and Technology*, 12(1), 32-46. <https://ojs.jkuat.ac.ke/index.php/JAGST/article/view/158>
adresinden alindi
- Kraler, M., Schedle, K., Domig, J. K., Heine, D., Michlmayr, H., & Kneifel, W. (2014). <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.010>. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 121-129. doi:10.1016/j.anifeedsci.2014.07.010
- Kulshreshtha, G., Burlot, A. S., Marty, C., Critchley, A., Hafting, J., Bedoux, G., & Prithiviraj, B. (2015). Enzyme-assisted extraction of bioactive material from *Chondrus crispus* and *Codium fragile* and its effect on herpes simplex virus (HSV-1). *Marine Drugs*, 13(01), 558-580. doi:10.3390/md13010558
- Kumar, S., Gupta, R., Kumar, G., Sahoo, D., & Kuhad, R. C. (2013). Bioethanol production from *Gracilaria verrucosa*, a red alga, in a biorefinery approach. *Bioresource Technology*, 135, 150-156. doi:10.1016/j.biortech.2012.10.120
- Leeson, S., & Summers, J. D. (2005). *Commercial poultry nutrition* (3 b.). Guelph, Canada: University Books.

- Li, C., Li, S., Zhu, Y., Chen, S., Wang, X., Deng, X., . . . Yves Beckers, H. C. (2023). Improving the nutritional value of plant protein sources as poultry feed through solid-state fermentation with a special focus on peanut meal—advances and perspectives. *Fermentation*, 9(4), 364. doi:10.3390/fermentation9040364
- Liu, C., Masri, J., Perez, V., Maya, C., & Zhao, J. (2020). Growth performance and nutrient composition of mealworms (*Tenebrio molitor*) fed on fresh plant materials-supplemented diets. *Foods*, 9(2), 151. doi:10.3390/foods9020151
- Liu, X., Liu, X., Yao, Y., Qu, X., Chen, J., Xie, K., . . . Xiao, B. (2021). Effects of different levels of *Hermetia illucens* larvae meal on performance, egg quality, yolk fatty acid composition and oxidative status of laying hens. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 256-266. doi:10.1080/1828051X.2021.1878946
- Madhusudan, S., & Baskaran, R. (2023). The sea lettuce *Ulva sensu lato*: Future food with health-promoting bioactives. *Algal Research*, 71, 103069. doi:10.1016/j.algal.2023.103069
- Marrion, O. F.-1. (2005). Evaluation of protein in vitro digestibility of *Palmaria palmata* and *Gracilaria verrucosa*. *Journal of Applied Phycology*, 17(2), 99-102. doi:10.1007/s10811-005-5154-y
- Matshogo, T. B., Mnisi, C. M., & Mlambo, V. (2020). Dietary green seaweed compromises overall feed conversion efficiency but not blood parameters and meat quality and stability in broiler chickens. *Agriculture*, 10(11), 547. doi:10.3390/agriculture10110547
- Mishra, V. K., Temelli, F., Ooraikul, B., Shacklock, P. F., & Craigie, J. S. (1993). Lipids of the red alga, *Palmaria palmata*.

- Mobin, S., & Alam, F. (2017). Some promising microalgal species for commercial applications: a review. *Energy Procedia*, 110, 510-517. doi:10.1016/j.egypro.2017.03.177
- Moury, S. N., Sarker, M. T., Prabakusuma, A. S., Russel, M. I., & Islam, M. S. (2018). Replacement of vitamin-mineral premix by Spirulina and its effect on the performance of broiler. *Journal of Scientific Agriculture*, 2, 39-51. doi:10.25081/jsa.2018.v2.919
- Mwaniki, Z., Neijat, M., & Kiarie, E. (2018). Egg production and quality responses of adding up to 7.5% defatted black soldier fly larvae meal in a corn–soybean meal diet fed to Shaver White Leghorns from wk 19 to 27 of age. *Poultry Science*, 97(8), 2829-2835. doi:10.3382/ps/pey118
- Naseri, A. H.-9. (2019). Biochemical and nutritional composition of industrial red seaweed used in carrageenan production. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 28(9), 967-973. doi:10.1080/10498850.2019.1664693
- Neto, R. T., Marçal, C., Queirós, A. S., Abreu, H., Silva, A. M., & Cardoso, S. M. (2018). Screening of *Ulva rigida*, *Gracilaria* sp., *Fucus vesiculosus* and *Saccharina latissima* as Functional Ingredients. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(10), 2987. doi:10.3390/ijms19102987
- Neumann, C., Velten, S., & Liebert, F. (2018). Improving the Dietary Protein Quality by Amino Acid Fortification with a High Inclusion Level of Micro Algae (*Spirulina platensis*) or Insect Meal (*Hermetia illucens*) in Meat Type Chicken Diets. *Open Journal of Animal Sciences*, 8(1), 12–26. doi:10.4236/ojas.2018.81002
- Niccolai, A., Zittelli, G. C., Rodolfi, L., Biondi, N., & Tredici, M. R. (2019). Microalgae of interest as food source: Biochemical

- composition and digestibility. *Algal Research*, 42, 101617. doi:10.1016/j.algal.2019.101617
- NRC. (1994). *Nutrient requirements of poultry* (9 b.). Washington, DC: The National Academies Press. doi:10.17226/2114
- NRC. (2012). *Nutrient requirements of swine* (11 b.). Washington, DC: The National Academic Press. doi:10.17226/13298
- Olsson, J., Toth, G. B., & Albers, E. (2020). Biochemical composition of red, green and brown seaweeds on the Swedish west coast. *Journal of Applied Phycology*, 32(5), 3305-3317. doi:10.1007/s10811-020-02145-w
- Ortiz, J. U. (2009). Functional and nutritional value of the Chilean seaweeds *Codium fragile*, *Gracilaria chilensis* and *Macrocystis pyrifera*. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 111(4), 320-327. doi:10.1002/ejlt.200800140
- Øverland, M., Anne-Helene Tauson, K. S., & Skrede, A. (2010). Evaluation of methane-utilising bacteria products as feed ingredients for monogastric animals. *Archives of Animal Nutrition*, 64(3), 171-189. doi:10.1080/17450391003691534
- Parolini, M., Ganzaroli, A., & Bacenetti, J. (2020). Earthworm as an alternative protein source in poultry and fish farming: Current applications and future perspectives. *Science of the Total Environment*, 734, 139460. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.139460
- Prayogi, H. S. (2011). The effect of earthworm meal supplementation in the diet on quail's growth performance in attempt to replace the usage of fish meal. *International Journal of Poultry Science*, 10(10), 804–806. doi:10.3923/ijps.2011.804.806

- Rangacharyulu, P. V., Giri, S. S., Paul, B. N., Yashoda, K. P., Rao, R. J., Mahendrakar, N. S., . . . Mukhopadhyay, P. K. (2003). Utilization of fermented silkworm pupae silage in feed for carps. *Bioresource Technology*, 86(1), 29-32. doi:10.1016/S0960-8524(02)00113-X
- Ravindran, V. (2013). *Poultry feed availability and nutrition in developing countries, Poultry development review*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/4/al703e/al703e00.pdf> adresinden alındı
- Ravzanaadii, N. (2012). Nutritional value of mealworm, *Tenebrio molitor* as food source. *International Journal of Industrial Entomology*, 25(1), 93-98. doi:10.7852/ijie.2012.25.1.093
- Resende, A. C., Pereira, R., Nunes, C., Cruz, S., Calado, R., & Cartaxana, P. (2023). Photosynthetic pigment and carbohydrate profiling of *Fucus vesiculosus* from an Iberian coastal lagoon. *Plants*, 12(6), 1324. doi:10.3390/plants12061324
- Ribeiro, D. M., Martins, C. F., Costa, M., Coelho, D., Pestana, J., Alfaia, C., & Prates, J. A. (2021). Quality traits and nutritional value of pork and poultry meat from animals fed with seaweeds. *Foods*, 10(12), 2961. doi:10.3390/foods10122961
- Różewicz, M., Grabiński, J., & Sułek, A. (2018). Possibilities and limitations in the use of legumes from domestic cultivation. *Polish Journal of Agronomy*, 35, 32-44. doi:10.26114/pja.iung.364.2018.35.04
- Saadaoui, I., Rasheed, R., Aguilar, A., Cherif, M., Al Jabri, H., Sayadi, S., & Manning, S. R. (2021). Microalgal-based feed: promising alternative feedstocks for livestock and poultry

- production. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 12(1), 76. doi:10.1186/s40104-021-00593-z
- Sadhukhan, J., Gadkari, S., Martinez-Hernandez, E., Ng, K. S., Shemfe, M., Torres-Garcia, E., & Lynch, J. (2019). Novel macroalgae (seaweed) biorefinery systems for integrated chemical, protein, salt, nutrient and mineral extractions and environmental protection by green synthesis and life cycle sustainability assessments. *Green Chemistry*, 21(10), 2635-2655. doi:10.1039/C9GC00607A
- Schiener, P., Black, K. D., Stanley, M. S., & Green, D. H. (2015). The seasonal variation in the chemical composition of the kelp species *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea*, *Saccharina latissima* and *Alaria esculenta*. *Journal of Applied Phycology*, 27(1), 363-373. doi:10.1007/s10811-014-0327-1
- Seghiri, R., Kharbach, M., & Essamri, A. (2019). Functional composition, nutritional properties, and biological activities of Moroccan *Spirulina* microalga. *Journal of Food Quality*, 2019(1), 3707219. doi:10.1155/2019/3707219
- Shantkriti, S., Pradeep, M., Unish, K. K., Viji Das, M. S., Nidhin, S., Gungan, K., & Murugan, A. (2023). Bioynthesis of silver nanoparticles using *Dunaliella salina* and its antibacterial applications. *Applied Surface Science Advances*, 13, 100377. doi:10.1016/j.apsadv.2023.100377
- Ssepuuya, G., Namulawa, V., Mbabazi, D., Mugerwa, S., Fuuna, P., Nampijja, Z., & Nakimbugwe, D. (2017). Use of insects for fish and poultry compound feed in sub-Saharan Africa—a systematic review. *Journal of Insects as Food and Feed*, 3(4), 289–302. doi:10.3920/JIFF2017.0007

- Sun, Z., & Jiang, H. (2017). Nutritive evaluation of earthworms as human food. *Future Foods*, 10, 128-141. doi:10.5772/intechopen.70271
- Szuba-Trznadel, A., Gałka, B., Kamińska, J., Jama-Rodzeńska, A., Król, Z., Jarki, D., & Fuchs, B. (2024). Diversity of chemical composition and nutritional value in grain from selected winter wheat cultivars grown in south-western Poland. *Scientific Reports*, 14(1), 2630. doi:10.1038/s41598-024-53094-0
- Taboada, C., Millan, R., & Miguez, I. (2013). Evaluation of marine algae *Undaria pinnatifida* and *Porphyra purpurea* as a food supplement: Composition, nutritional value and effect of intake on intestinal, hepatic and renal enzyme activities in rats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(8), 1863-1868. doi:10.1002/jsfa.5981
- Tripathi, M. K., & Mishra, A. S. (2007). Glucosinolates in animal nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 132(1–2), 1–27. doi:10.1016/j.anifeedsci.2006.03.003
- van der Heide, M. E., Stødkilde, L., Nørgaard, J. V., & Studnitz, M. (2021). The Potential of Locally-Sourced European Protein Sources for Organic Monogastric Production: A Review of Forage Crop Extracts, Seaweed, Starfish, Mussel, and Insects. *Sustainability*, 13(4), 2303. doi:10.3390/su13042303
- Wagenmakers, A. J. (1998). Protein and Amino Acid Metabolism in Human Muscle. E. A. Richter, B. Kiens, H. Galbo, & B. Saltin (Dü) içinde, *Skeletal muscle metabolism in exercise and diabetes* (s. 307-319). New York: Plenum Press / Springer. doi:10.1007/978-1-4899-1928-1_28
- Wang, D., Zhai, S. W., Zhang, C. X., Zhang, Q., & Chen, H. (2007). Nutrition value of the Chinese grasshopper *Acrida cinerea*

- (Thunberg) for broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 135(1-2), 66-74.
doi:10.1016/j.anifeedsci.2006.05.013
- Wang, L., Park, Y. J., Jeon, Y. J., & Ryu, B. (2018). Bioactivities of the edible brown seaweed, *Undaria pinnatifida*: A review. *Aquaculture*, 495, 873-880.
doi:10.1016/j.aquaculture.2018.06.079
- Yaakob, M. A., Mohamed, R. M., Al-Gheethi, A., Aswathnarayana Gokare, R., & Ambati, R. R. (2021). Influence of nitrogen and phosphorus on microalgal growth, biomass, lipid, and fatty acid production: an overview. *Cells*, 10(2), 393.
doi:10.3390/cells10020393
- Yanshin, N., Kushnareva, A., Lemesheva, V., Birkemeyer, C., & Tarakhovskaya, E. (2021). Chemical composition and potential practical application of 15 red algal species from the White Sea Coast (the Arctic Ocean). *Molecules*, 26(9), 2489. doi:10.3390/molecules26092489

BÖLÜM 2

KAZ BESLEMEDE MERANIN ÖNEMİ VE MERA TİPLERİ

BAYRAM AKOĞLAN¹

Giriş

Kaz yetiştiriciliği, dünya genelinde geleneksel ve yarı-entansif üretim sistemlerinde önemli bir yer tutan kanatlı üretim faaliyetlerinden biridir. Özellikle Avrupa ve Asya ülkelerinde kaz yetiştiriciliği hem et hem de tüy üretimi açısından ekonomik değeri yüksek bir üretim alanı olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda tüketicilerin doğal ve organik üretim sistemlerine olan ilgisinin artmasıyla birlikte, mera temelli kanatlı üretim sistemlerine yönelik ilgi de giderek artmaktadır. Bu üretim sistemleri içerisinde kaz yetiştiriciliği, diğer kanatlı türlerine kıyasla meradan yararlanma kapasitesi en yüksek olan türlerden biri olarak öne çıkmaktadır (El Sabry & Almasri, 2023).

Kazlar güçlü gagaları ve gelişmiş boyun kasları sayesinde mera bitkilerini kolaylıkla koparabilmekte ve yüksek miktarda yeşil yem tüketebilmektedir. Ayrıca sindirim sistemlerinde bulunan gelişmiş sekum yapısı sayesinde belirli ölçüde lifli yemleri

¹ Arş. Gör. Dr., Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme, Orcid: 0000-0002-6721-9387

değerlendirebilme yeteneğine sahiptirler. Bu özellikleri kazların mera temelli üretim sistemlerine oldukça iyi adapte olmasını sağlamaktadır (Xu, ve diğerleri, 217). Araştırmalar kazların uygun mera koşullarında günlük yem tüketimlerinin önemli bir bölümünü doğal otlardan karşılayabildiğini göstermektedir. Bu durum özellikle yem maliyetlerinin azaltılması açısından büyük avantaj sağlamaktadır (Fox & Abraham, 2017).

Kanatlı üretiminde yem maliyetleri toplam üretim maliyetlerinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle meradan etkin şekilde yararlanılması kaz yetiştiriciliğinde ekonomik sürdürülebilirlik açısından önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Mera kullanımı yalnızca yem maliyetlerini azaltmakla kalmayıp aynı zamanda hayvan refahının artırılması, doğal davranışların desteklenmesi ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması açısından da önemli katkılar sağlamaktadır. Mera temelli üretim sistemleri kazların otlama, yüzme ve sosyal davranışlarını sergileyebilmelerine olanak tanıyarak daha doğal bir yetiştirme ortamı sunmaktadır (Cowan, 1980).

Kaz yetiştiriciliğinde meradan yararlanma düzeyi; mera bitki kompozisyonu, bitkilerin gelişim dönemi, mera verimliliği, iklim koşulları ve otlatma yönetimi gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu nedenle kaz beslemede meranın etkin şekilde kullanılabilmesi için uygun mera tipinin seçilmesi ve doğru mera yönetimi uygulamalarının gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Literatürde kaz yetiştiriciliğinde kullanılan meralar genel olarak doğal meralar, kültür meraları, sulak alan meraları ve karma meralar olmak üzere farklı kategorilerde sınıflandırılmaktadır. Her bir mera tipi farklı bitki kompozisyonu ve besin değerine sahip olup kazların beslenme performansını farklı şekillerde etkileyebilmektedir (Cowan, 1980).

Bu bölümde kaz beslemede meranın önemi, kazların meradan yararlanma özellikleri ve kaz yetiştiriciliğinde kullanılan

farklı mera tipleri literatür verileri ışığında ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Ayrıca mera yönetimi uygulamaları ve sürdürülebilir kaz üretim sistemlerinde meranın rolü değerlendirilmiştir.

Kazların Sindirim Sistemi ve Meradan Yararlanma Kapasitesi

Kazlar, diğer kanatlı türlerine kıyasla yüksek miktarda yeşil yem tüketebilme ve lif içeriği yüksek bitkileri değerlendirebilme yeteneğine sahip hayvanlardır. Bu özellikleri sayesinde kaz yetiştiriciliği çoğu zaman mera temelli üretim sistemleri ile ilişkilendirilmektedir. Kazların meradan etkin şekilde yararlanabilmesi büyük ölçüde sindirim sistemlerinin morfolojik ve fizyolojik özellikleri ile ilişkilidir. Kanatlı türleri arasında kazlar, özellikle bitkisel materyali değerlendirme kapasitesi açısından dikkat çeken bir tür olarak kabul edilmektedir. Ayrıca kazların kaliteli çimlerle beslendiklerinde kolay büyüyebildikleri ve merada yüksek miktarda ot tüketebildikleri bildirilmiştir (Çalışlar, 2022).

Kazların sindirim sistemi temel olarak ağız, özofagus, kursak, bezli mide (proventrikulus), taşlık (gizzard), ince bağırsak, sekum ve kalın bağırsak bölümlerinden oluşmaktadır. Bu sistem içerisinde özellikle taşlık ve sekum bölümleri lifli yemlerin sindirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Taşlık güçlü kas yapısı sayesinde mekanik sindirimi gerçekleştirirken, sekumda bulunan mikroorganizmalar lifli bileşiklerin kısmi fermentasyonuna katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle kazların sindirim sistemi yapısı, diğer kanatlı türlerine göre daha yüksek miktarda selüloz içeren yemleri değerlendirmelerine olanak sağlamaktadır (Svihus, 2014; J. Tejeda & K. Kim, 2021).

Kazların meradan yararlanma kapasitesinde bağırsak mikrobiyotasının önemli bir rol oynadığı bildirilmektedir. Sekumda bulunan mikroorganizmalar bitkisel liflerin parçalanmasına katkıda bulunarak enerji üretimini desteklemektedir. Yapılan mikrobiyota çalışmalarında kazların sekumlarında bulunan bakteriyel

toplulukların lif fermentasyonunda önemli rol oynadığı ve bu durumun kazların yüksek lifli diyetlere adaptasyonunu desteklediği belirtilmiştir. Ayrıca mera temelli besleme sistemlerinin bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde etkileyerek bağırsak bariyer fonksiyonlarını ve sindirim süreçlerini geliştirebildiği bildirilmektedir (Xu, ve diğerleri, 217; Ali, ve diğerleri, 2022).

Kazların otlatma davranışı meradan yararlanma kapasitesini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Kazlar genellikle genç ve taze bitkileri tercih etmekte olup özellikle buğdaygil türleri kaz beslenmesinde önemli yer tutmaktadır. Araştırmalar kazların günün büyük bir bölümünü otlayarak geçirdiğini ve meradaki bitki örtüsünü oldukça etkin şekilde değerlendirebildiklerini göstermektedir. Bu nedenle kazlar kısa ve yüksek kaliteli çim örtüsünden yararlanmaya adapte olmuş otlayıcı kuşlar olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca birçok kaz türünün temel besin kaynağının çimler ve diğer otlar olduğu ve bu nedenle günün önemli kısmında otlayarak beslenme davranışı gösterdikleri bildirilmektedir (Strong, Redpath, Montràs-Janer, Elmberg, & Månsson, 2021).

Sonuç olarak kazların sindirim sistemi yapısı ve otlatma davranışı meradan etkin şekilde yararlanabilmelerini mümkün kılmaktadır. Sekum fermentasyonu, güçlü taşlık yapısı ve gelişmiş bağırsak mikrobiyotası kazların yüksek lif içeriğine sahip yemleri belirli ölçüde değerlendirebilmesine katkı sağlamaktadır. Bu özellikler kazların mera temelli üretim sistemlerine iyi adapte olmasını sağlayarak sürdürülebilir ve ekonomik üretim modellerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

Kaz Beslemede Meranın Önemi

Kazlar, bitkisel materyali yüksek oranda tüketebilen ve meraya dayalı besleme sistemlerinden etkin şekilde yararlanabilen kanatlı türleri arasında yer almaktadır. Bu özellik kazların güçlü gagaları, gelişmiş taşlık yapısı ve sekumda gerçekleşen mikrobiyal

fermentasyon süreçleri ile ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle kazlar, diğer kanatlı türlerine kıyasla yüksek lif içeriğine sahip yemleri daha iyi değerlendirebilen hayvanlar olarak kabul edilmektedir (Jamroz, Jakobsen, Orda, Skorupinska, & Wiliczkievicz, 2001).

Mera bitkileri kaz beslenmesinde önemli bir yem kaynağı oluşturmakta ve özellikle büyüme döneminde kazların enerji ve protein ihtiyaçlarının önemli bir bölümünü karşılayabilmektedir. Araştırmalar, uygun mera koşullarında kazların günlük yem tüketiminin önemli bir kısmını meradan sağlayabildiğini göstermektedir. Bu durum özellikle yoğun yem kullanımını azaltarak üretim maliyetlerinin düşürülmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca merada yetiştirilen kazların büyüme performansı ve karkas özellikleri üzerinde mera kalitesinin önemli etkileri olduğu bildirilmektedir (Vickery & Gill, 1999).

Mera temelli besleme sistemleri aynı zamanda et kalitesi üzerinde de etkili olabilmektedir. Merada yetiştirilen kazların etlerinde daha düşük yağ oranı ve daha dengeli bir yağ asidi profili bulunduğu bildirilmektedir. Özellikle mera temelli veya serbest dolaşimli yetiştirme sistemlerinin kaz etinde çoklu doymamış yağ asitleri ve omega-3 yağ asitleri düzeyini artırabildiği ve bunun etin besinsel değerini iyileştirebildiği belirtilmektedir (Chen, ve diğerleri, 2023).

Kazların meradan yararlanma kapasitesi, meradaki bitki türü ve bitkinin gelişim dönemine bağlı olarak değişmektedir. Genç ve taze bitkiler kazlar tarafından daha kolay tüketilmekte ve daha yüksek sindirilebilirlik değerlerine sahip olmaktadır. Bu nedenle kaz yetiştiriciliğinde meranın bitki kompozisyonu ve otlatma yönetimi hayvan performansı açısından önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Fox & Abraham, 2017).

Bununla birlikte meraya dayalı üretim sistemleri çevresel sürdürülebilirlik açısından da önemli avantajlar sunmaktadır.

Meraların etkin şekilde kullanılması hem doğal bitki örtüsünün korunmasına hem de hayvansal üretimde daha düşük girdi kullanımı ile üretim yapılmasına katkı sağlamaktadır. Bu nedenle mera temelli kaz yetiştiriciliği, sürdürülebilir hayvancılık sistemleri içerisinde önemli bir üretim modeli olarak kabul edilmektedir (Massaccesi, ve diğerleri, 2019).

Sonuç olarak kaz beslemede mera kullanımı yalnızca ekonomik avantajlar sağlamakla kalmayıp aynı zamanda hayvan performansı, et kalitesi ve çevresel sürdürülebilirlik açısından da önemli katkılar sunmaktadır. Bu nedenle kaz yetiştiriciliğinde meranın kalitesi ve uygun otlatma yönetimi uygulamaları üretim başarısını doğrudan etkileyen faktörler arasında yer almaktadır.

Kazların Mera Bitkisi Tercihleri

Kazlar doğal olarak otlayan (herbivor) su kuşları olup beslenmelerinin önemli bir kısmını çayır ve mera bitkileri oluşturmaktadır. Özellikle kısa ve genç çimlerle kaplı alanlar kazlar tarafından tercih edilmekte ve bu tür alanlar kazların otlama davranışı için uygun habitatlar olarak kabul edilmektedir. Kazların mera bitkisi tercihleri bitkinin türü, büyüme dönemi, besin değeri ve sindirilebilirliği gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Genellikle yüksek sindirilebilirliğe sahip genç bitkiler kazlar tarafından daha fazla tercih edilmektedir (Fox & Abraham, 2017).

Mera bitkileri içerisinde özellikle buğdaygil (Poaceae) familyasına ait bitkiler kaz beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Lolium, Festuca, Poa ve Agrostis gibi çim türlerinin kazlar tarafından sıklıkla tüketildiği bildirilmektedir. Bu bitkiler yüksek sindirilebilirlik ve uygun enerji içeriği nedeniyle kazlar için önemli bir besin kaynağı oluşturmaktadır. Ayrıca buğdaygil bitkileri genç büyüme dönemlerinde daha yüksek protein içeriğine sahip olduklarından kazlar tarafından daha fazla tercih edilmektedir (Owen, Nugent, & Davies, 1977).

Kazların mera bitkisi tercihlerinde baklagil familyasına ait bitkiler de önemli bir rol oynamaktadır. *Trifolium* (üçgül) gibi baklagil bitkileri yüksek protein içerikleri nedeniyle kaz beslenmesinde değerli yem kaynakları olarak kabul edilmektedir. Ancak baklagil bitkilerinin aşırı tüketimi bazı durumlarda sindirim sorunlarına yol açabileceğinden mera kompozisyonunda bu bitkilerin dengeli oranlarda bulunması önerilmektedir (McKay, ve diğerleri, 2001).

Mera alanlarında bulunan bazı yabancı bitkiler de kazlar tarafından tüketilebilmektedir. Özellikle su kenarlarında bulunan bazı sucul bitkiler ve geniş yapraklı bitkiler kazların diyetinde yer alabilmektedir. Bununla birlikte kazların otlatma sırasında bitkilerin genç ve yumuşak kısımlarını tercih ettikleri ve lignin oranı yüksek yaşlı bitkileri daha az tüketme eğiliminde oldukları bildirilmektedir (Cadieux, Gauthier, & Hughes, 2005).

Sonuç olarak kazların mera bitkisi tercihleri bitkinin türü, besin değeri, sindirilebilirliği ve büyüme dönemine bağlı olarak değişmektedir. Buğdaygil ve baklagil bitkilerinin dengeli şekilde bulunduğu meralar kaz yetiştiriciliği için en uygun otlatma alanlarını oluşturmaktadır. Bu nedenle kaz yetiştiriciliğinde meranın bitki kompozisyonunun iyi planlanması hayvanların besin ihtiyaçlarının karşılanması ve üretim performansının artırılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Kaz Yetiştiriciliğinde Kullanılan Mera Tipleri

Kaz yetiştiriciliğinde mera kullanımı, hayvanların besin ihtiyaçlarının doğal yollarla karşılanması ve üretim maliyetlerinin azaltılması açısından önemli bir yer tutmaktadır. Kazlar, yüksek oranda yeşil yem tüketebilen ve meradan etkin şekilde yararlanabilen kanatlı türleri arasında yer aldığından, farklı mera tiplerinde yetiştirilmeye uygun hayvanlar olarak kabul edilmektedir. Kullanılan mera tipleri; bitki kompozisyonu, ekolojik özellikler ve

yönetim şekline göre farklılık göstermekte olup kaz yetiştiriciliğinde bu mera tiplerinin doğru seçimi hayvan performansı üzerinde belirleyici olmaktadır (El Sabry & Almasri, 2023).

Doğal Meralar

Doğal meralar, insan müdahalesi olmaksızın gelişen ve yerel bitki türlerinden oluşan mera alanlarıdır. Bu meralar genellikle buğdaygil, baklagil ve çeşitli yabani bitki türlerini içermektedir. Kazlar doğal meralarda geniş bir bitki yelpazesinden yararlanabilmekte olup özellikle genç ve taze bitkileri tercih etmektedir (Cowan, 1980).

Doğal meraların en önemli avantajı düşük maliyetli olması ve geniş alanlarda uygulanabilmesidir. Ancak bu meralarda bitki kompozisyonunun kontrol edilememesi, mevsimsel verim dalgalanmaları ve besin değerinin değişken olması dezavantaj oluşturmaktadır. Bu nedenle doğal meralarda kaz yetiştiriciliğinde otlatma yoğunluğunun iyi ayarlanması gerekmektedir (Fox & Abraham, 2017).

Yapay Meralar

Yapay meralar, belirli yem bitkilerinin bilinçli olarak ekilmesiyle oluşturulan mera alanlarıdır. Bu meralarda genellikle *Lolium perenne*, *Festuca spp.*, *Trifolium spp.* ve *Medicago sativa* gibi yüksek besin değerine sahip bitkiler kullanılmaktadır. Yapay meralar kaz yetiştiriciliğinde daha kontrollü bir besleme imkânı sunmakta ve hayvanların protein ve enerji ihtiyaçlarının daha dengeli karşılanmasını sağlamaktadır. Yapılan çalışmalar, çim ve baklagil karışımından oluşan meraların kazların büyüme performansını artırabileceğini göstermektedir. Bu mera tipinin dezavantajı ise kurulum ve bakım maliyetlerinin yüksek olmasıdır. Bununla birlikte yüksek verim ve kaliteli yem üretimi nedeniyle uzun vadede ekonomik avantaj sağlayabilmektedir (Owen, Nugent, & Davies, 1977; McKay, ve diğerleri, 2001).

Sulak Alan ve Su Kenarı Meraları

Kazlar doğal olarak su kuşları olduğundan sulak alanlara yakın meralar, bu hayvanların fizyolojik ve davranışsal gereksinimlerine en uygun yaşam ortamını sağlamaktadır. Bu tür alanlarda kazlar yalnızca çim ve kara bitkileri ile değil, aynı zamanda sucul bitkiler ve geniş yapraklı türlerle de beslenebilmekte, bu da diyet çeşitliliğini artırarak beslenme kalitesine katkı sağlamaktadır. Sulak alan ekosistemlerinin kazların doğal otlama ve beslenme davranışlarını desteklediği, özellikle yüksek kaliteli ve genç bitki örtüsünün bu ortamlarda daha fazla bulunduğu bildirilmektedir. Ayrıca bu tip habitatlarda yetiştirilen kazların daha fazla hareket ettiği, doğal davranışlarını daha etkin sergilediği ve genel refah düzeylerinin arttığı ifade edilmektedir. Bununla birlikte sulak alan meralarının kullanımı bazı dezavantajları da beraberinde getirmekte olup, özellikle yüksek nem ve su birikimi nedeniyle paraziter enfeksiyon riski, patojen yayılımı ve yönetim zorlukları artabilmektedir. Bu nedenle sulak alan meralarının kaz yetiştiriciliğinde kullanımı dikkatli bir planlama ve uygun sağlık yönetimi uygulamaları gerektirmektedir (Fox, Elmberg, Tombre, & Hessel, 2017).

Tarım Alanlarına Dayalı Meralar

Kaz yetiştiriciliğinde son yıllarda yaygınlaşan bir diğer sistem, tarım alanlarının mera olarak kullanılmasıdır. Hasat sonrası tarlalar, örtü bitkileri ekili alanlar veya bağ-bahçe sistemleri kaz otlatması için kullanılabilir. Bu sistemde kazlar tarımsal artıklar ve genç bitkilerle beslenerek hem yem ihtiyacını karşılamakta hem de yabancı ot kontrolüne katkı sağlamaktadır. Bu nedenle kazlar bazı durumlarda biyolojik ot kontrol aracı olarak da değerlendirilmektedir (Fox & Abraham, 2017).

Ekstansif ve Yarı-Ekstansif Mera Sistemleri

Kaz yetiştiriciliğinde mera kullanımı genellikle ekstansif ve yarı-ekstansif sistemler şeklinde uygulanmaktadır. Ekstansif sistemlerde kazlar büyük ölçüde meraya dayalı olarak beslenirken, yarı-ekstansif sistemlerde meraya ek olarak konsantre yem desteği sağlanmaktadır. Literatürde kaz yetiştiriciliğinde entansif, yarı-entansif ve ekstansif üretim sistemlerinin yaygın olarak kullanıldığı ve bu sistemlerin hayvan performansı ile ekonomik verimlilik üzerinde farklı etkiler oluşturduğu bildirilmektedir. Ayrıca yarı-ekstansif sistemlerin, meradan yararlanma ile birlikte ek yem desteği sağlaması nedeniyle büyüme performansı ve yemden yararlanma açısından daha avantajlı olabildiği, buna karşılık ekstansif sistemlerin daha düşük maliyetli üretim imkânı sunduğu belirtilmektedir (El-Hanoun, Attia, Gad, & Abdella, 2012; Cilavdaroglu, Yamak, & Boz, 2020).

Mera Kalitesi ve Besin Değeri

Mera kalitesi, kaz yetiştiriciliğinde hayvan performansını doğrudan etkileyen en önemli faktörlerden biri olup, meradaki bitki türü, büyüme dönemi, besin içeriği ve sindirilebilirlik özellikleri ile yakından ilişkilidir. Kazlar yüksek lifli yemleri diğer kanatlı türlerine göre daha iyi değerlendirebilme yeteneğine sahip olmakla birlikte, optimum büyüme ve verim için yüksek kaliteli ve sindirilebilirliği yüksek meralara ihtiyaç duymaktadır. Nitekim kazların gelişmiş sindirim sistemi ve sekum fermentasyonu sayesinde lifli yemleri değerlendirebildiği, ancak yem kalitesinin performans üzerinde belirleyici olduğu bildirilmektedir (Wang, ve diğerleri, 2023).

Mera bitkilerinin besin değeri büyük ölçüde bitkinin türüne ve fenolojik gelişim dönemine bağlı olarak değişmektedir. Bitkilerin erken büyüme dönemlerinde ham protein içeriği daha yüksek ve hücre duvarı bileşenleri daha düşük olduğundan sindirilebilirlik daha yüksektir. Bitkiler olgunlaştıkça lignin, selüloz ve hemiselüloz gibi

yapısal karbonhidratların oranı artmakta, buna bağılı olarak sindirilebilirlik düşmekte ve hayvanların besin maddelerinden yararlanma düzeyi azalmaktadır. Ayrıca bitki olgunluğunun artmasıyla kuru madde sindirilebilirliği ve lif sindirimi belirgin şekilde azalmaktadır (Chaves, Waghorn, Brookes, & Woodfield, 2006). Bu nedenle otlayan hayvanların, özellikle kazların, genç ve yüksek kaliteli bitki örtüsünü tercih ettiği bilinmektedir.

Mera kalitesinin önemli bir belirleyicisi bitki kompozisyonudur. Buğdaygil ve baklagil türlerinin dengeli şekilde bulunduğu meralar, hayvan beslemesi açısından en uygun alanlar olarak kabul edilmektedir. Buğdaygil bitkileri enerji kaynağı olarak önemli rol oynarken, baklagil bitkileri yüksek ham protein içerikleri sayesinde rasyonun besleyici değerini artırmaktadır. Nitekim yem bitkileri üzerine yapılan çalışmalarda, baklagillerin çayır bitkilerine kıyasla daha yüksek protein içerdiği, buna karşılık çayır bitkilerinin lif ve enerji kaynağı olarak önemli olduğu belirtilmektedir. Ayrıca çayır-baklagil karışımlarının, tek tür bitkilere göre daha yüksek toplam verim ve daha dengeli besin içeriği sağladığı ve bu nedenle hayvan beslemede yaygın olarak tercih edildiği bildirilmektedir (Albayrak, Türk, Yüksel, & Yılmaz, 2011; Aliu, Rusinovci, Fetahu, & Zeka, 2020).

Mera kalitesi yalnızca bitki türü ve gelişim dönemi ile sınırlı olmayıp, aynı zamanda toprak yapısı, gübreleme, sulama ve otlatma yönetimi gibi faktörlerden de önemli ölçüde etkilenmektedir. Uygun mera yönetimi uygulamaları, bitki örtüsünün sürekliliğini sağlayarak yüksek kaliteli yem üretimine katkıda bulunmakta ve mera verimliliğini artırmaktadır. Özellikle rotasyonel otlatma sistemlerinin uygulanması, hayvanların farklı parseller arasında hareket ettirilmesi sayesinde otlatma baskısını azaltmakta ve bitkilerin yeniden büyümesine olanak tanımaktadır. Bu durum merada aşırı otlatmayı önleyerek bitki örtüsünün korunmasına ve

yem kalitesinin sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır (Sossidou, Dal Bosco, Elson, & Fontes, 2011; Santoni, ve diğerleri, 2025).

Ayrıca mera kalitesi kazların et verimi ve et kalitesi üzerinde de etkili olabilmektedir. Yüksek kaliteli meralarda yetiştirilen kazların daha iyi büyüme performansı gösterdiği ve et kalitesinin olumlu yönde etkilendiği bildirilmektedir. Nitekim yapılan çalışmalarda mera temelli besleme sistemlerinin kazlarda canlı ağırlık artışını artırdığı ve etin besinsel kompozisyonunu iyileştirdiği gösterilmiştir. Bunun temel nedeni, meradan sağlanan doğal yem kaynaklarının bağırsak mikrobiyotası, metabolizma ve kas gelişimi üzerinde olumlu etkiler oluşturmalarıdır. Ayrıca farklı besleme sistemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, mera ile desteklenen sistemlerde yetiştirilen kazların büyüme performansı ve yemden yararlanma oranlarının iyileştiği bildirilmektedir (Zang, ve diğerleri, 2024; Ali, ve diğerleri, 2026).

Kazlarda Otlatma Yönetimi

Kaz yetiştiriciliğinde otlatma yönetimi hem hayvan performansını hem de mera sürdürülebilirliğini doğrudan etkileyen temel bir uygulamadır. Kazlar meradan etkin şekilde yararlanabilen herbivor kuşlar olup besin ihtiyaçlarının önemli bir kısmını otlatma yoluyla karşılayabilmektedir; ancak bu durum otlatma yoğunluğu ve yönetim stratejilerine bağlı olarak değişmektedir. Uygun otlatma yoğunluğu, meranın aşırı kullanılmasını önleyerek bitki örtüsünün korunmasına katkı sağlarken, aynı zamanda hayvanların yeterli ve kaliteli yem alımını garanti altına almaktadır. Bu kapsamda rotasyonel otlatma sistemleri, hayvanların belirli aralıklarla farklı mera parsellerine yönlendirilmesi sayesinde bitkilerin yeniden büyümesine olanak tanımakta ve meranın uzun vadeli verimliliğini artırmaktadır. Ayrıca uygun otlatma yönetiminin toprak verimliliğini, bitki kompozisyonunu ve ekosistem dengesini olumlu yönde etkilediği; özellikle kontrollü otlatma uygulamalarının mera

kalitesini koruyarak hayvan performansını desteklediği bildirilmektedir. Bu nedenle kaz yetiştiriciliğinde otlatma yönetimi, yalnızca bir besleme stratejisi değil, aynı zamanda sürdürülebilir mera kullanımını sağlayan entegre bir üretim yaklaşımı olarak değerlendirilmektedir (Teague, ve diğerleri, 2011; Provenza, Villalba, Dziba, Atwood, & Banner, 2003; Sollenberger, Moore, Allen, & Pedreira, 2005).

Kaz Yetiştiriciliğinde Mera Alanı Gereksinimi

Kaz yetiştiriciliğinde mera alanı gereksinimi, hayvanların besin ihtiyaçlarının karşılanması ve mera sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından kritik bir faktördür. Mera kapasitesinin aşılması durumunda otlatma baskısı artmakta, bitki örtüsü azalmakta ve yem kalitesi düşmektedir. Özellikle kazların yoğun otlatma yaptığı alanlarda bitki yüksekliği ve biyokütlenin önemli ölçüde azaldığı, bunun da mera verimliliğini olumsuz etkilediği gösterilmiştir (Buitendijk & Nolet, 2023). Ayrıca mera üzerindeki otlatma yoğunluğunun, bitki büyümesi ve taşıma kapasitesi üzerinde doğrudan belirleyici olduğu, uygun yönetim uygulamaları ile mera kapasitesinin artırılabilirliği bildirilmektedir. Kazların otlatma davranışlarının mevcut yem miktarı ve bitki kalitesine bağlı olarak değiştiği, mera yönetimi ile yem arzının artırılmasının hayvanların alan kullanımını ve performansını doğrudan etkilediği belirtilmektedir (Mandema, Tinbergen, Stahl, Esselink, & Bakker, 2014). Bu nedenle kaz yetiştiriciliğinde hayvan başına düşen mera alanının doğru planlanması hem hayvan performansının korunması hem de mera ekosisteminin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Sürdürülebilir Kaz Yetiştiriciliğinde Mera Yönetimi

Sürdürülebilir kaz yetiştiriciliğinde mera yönetimi, hayvanların beslenme ihtiyaçlarının karşılanması ile doğal kaynakların korunması arasında dengeli bir yaklaşım

gerektirmektedir. Kazlar meradan etkin şekilde yararlanabilen hayvanlar olmakla birlikte, meranın uzun süre verimli kalabilmesi için uygun otlatma uygulamalarının benimsenmesi önemlidir. Otlatma yoğunluğunun dengelenmesi, bitki örtüsünün korunması ve meranın yenilenmesine olanak sağlanması sürdürülebilir üretimin temel unsurları arasında yer almaktadır. Bununla birlikte mera kompozisyonunun korunması ve farklı bitki türlerinin dengeli şekilde bulunması hem yem kalitesinin sürekliliğini sağlamakta hem de hayvan performansını desteklemektedir. Ayrıca uygun mera yönetimi, toprak verimliliğinin korunmasına ve ekosistem dengesinin sürdürülmesine katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle kaz yetiştiriciliğinde mera yönetimi, yalnızca üretim verimliliğini artırmaya yönelik değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği destekleyen temel bir uygulama olarak değerlendirilmektedir (Teague, ve diğerleri, 2011; Fox, Elmberg, Tombre, & Hessel, 2017; Sollenberger, Moore, Allen, & Pedreira, 2005).

Sonuç

Kaz beslemede meranın önemi ve mera yönetimi uygulamaları, sürdürülebilir ve ekonomik hayvansal üretim sistemlerinin geliştirilmesinde temel bir rol oynamaktadır. Kazlar, diğer kanatlı türlerine kıyasla meradan daha etkin yararlanabilen hayvanlar olup, bu özellikleri sayesinde mera temelli üretim sistemlerine yüksek düzeyde uyum sağlayabilmektedir. Mera kalitesi, bitki kompozisyonu, otlatma yönetimi ve mera alanının doğru planlanması, kazların büyüme performansı, sağlık durumu ve ürün kalitesi üzerinde doğrudan etkili olmaktadır.

Bu bölümde ele alınan mera tipleri, otlatma stratejileri ve mera yönetimi uygulamaları, kaz yetiştiriciliğinde hem üretim verimliliğinin artırılması hem de doğal kaynakların korunması açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Özellikle rotasyonel otlatma sistemleri ve uygun otlatma yoğunluğu, meranın uzun vadeli

sürdürülebilirliğini desteklerken, hayvanların yüksek kaliteli yem kaynaklarına erişimini sağlamaktadır. Bununla birlikte mera temelli sistemlerde aşırı otlatma, mera kalitesinin düşmesi ve iklimsel faktörler gibi çeşitli riskler de göz önünde bulundurulmalıdır.

Sonuç olarak kaz yetiştiriciliğinde mera kullanımı, doğru planlama ve bilimsel temellere dayanan yönetim uygulamaları ile hem ekonomik hem de çevresel açıdan sürdürülebilir bir üretim modeli sunmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmaların, mera verimliliğini artırmaya yönelik yenilikçi yönetim stratejileri ve iklim değişikliğine uyum sağlayan üretim sistemleri üzerine yoğunlaşması, kaz yetiştiriciliğinin daha verimli ve sürdürülebilir hale gelmesine katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

- Albayrak, S., Türk, M., Yüksel, O., & Yılmaz, M. (2011). Forage Yield and the Quality of Perennial Legume-Grass Mixtures under Rainfed Conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 114-118. doi:10.15835/nbha3915853
- Ali, Q., Farooq, U., Ma, S., Liu, B., Li, D., Zhu, X., . . . Shi, Y. (2026). Pasture grazing system improves meat quality via restructuring geese microbiota community. *Journal of Agriculture and Food Research*, 102531. doi:10.1016/j.jafr.2025.102531
- Ali, Q., Ma, S., Farooq, U., Niu, J., Li, F., Li, D., . . . Shi, Y. (2022). Pasture intake protects against commercial diet-induced lipopolysaccharide production facilitated by gut microbiota through activating intestinal alkaline phosphatase enzyme in meat geese. *Frontiers in Immunology*, 1041070. doi:10.3389/fimmu.2022.1041070
- Aliu, S., Rusinovci, I., Fetahu, S., & Zeka, D. (2020). Performance of Forage Crops and Grass Mixtures in Kosovo. V. Missiakô Kindomihou içinde, *Grasses and Grassland Aspects* (s. 134-142). Prishtina: IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.90545
- Buitendijk, N., & Nolet, B. (2023). Timing and intensity of goose grazing: Implications for grass height and first harvest. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 108681. doi:10.1016/j.agee.2023.108681
- Cadieux, M.-C., Gauthier, G., & Hughes, R. (2005). Feeding Ecology of Canada Geese (*Branta Canadensis* Interior) in Sub-Arctic Inland Tundra During Brood-Rearing. *The Auk*, 144-157. doi:10.1093/auk/122.1.144

- Chaves, A., Waghorn, G., Brookes, I., & Woodfield, D. (2006). Effect of maturation and initial harvest dates on the nutritive characteristics of ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Animal Feed Science and Technology*, 293-318. doi:10.1016/j.anifeedsci.2005.08.015
- Chen, J., Weng, K., Liu, J., Gu, W., Luo, S., Zheng, M., . . . Xu, Q. (2023). Effect of different free-range systems on the growth performance, carcass traits, and meat quality of Yangzhou geese. *Animal Biotechnology*, 4301-4307. doi:10.1080/10495398.2022.2147842
- Cilavdaroğlu, E., Yamak, U., & Boz, M. (2020). Geese Meat Production. *Black Sea Journal of Agriculture*, 66-70. <https://izlik.org/JA46MX83WY> adresinden alındı
- Cowan, P. (1980). The Goose: An Efficient Converter of Grass? — A Review —. *World's Poultry Science Journal*, 112-116. doi:10.1079/WPS19800006
- Çalışlar, S. (2022). Kazlarda Selüloz ve Selüloz Fraksiyonlarının Sindirimi. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 42-48. doi:10.24925/turjaf.v10i1.42-48.4808
- El Sabry, M., & Almasri, O. (2023). Global waterfowl production: stocking rate is a key factor for improving productivity and well-being—a review. *Tropical Animal Health and Production*, 419. doi:10.1007/s11250-023-03835-6
- El-Hanoun, A., Attia, Y., Gad, H., & Abdella, M. (2012). Effect of different managerial systems on productive and reproductive traits, blood plasma hormones and serum biochemical constituents of geese. *Animal*, 1795-1802. doi:10.1017/S1751731112000808

- Fox, A. D., & Abraham, K. F. (2017). Why geese benefit from the transition from natural vegetation to agriculture. *Ambio*, 188-197. doi:10.1007/s13280-016-0879-1
- Fox, A., Elmberg, J., Tombre, I., & Hessel, R. (2017). Agriculture and herbivorous waterfowl: a review of the scientific basis for improved management. *Biological Reviews*, 854-877. doi:10.1111/brv.12258
- J. Tejada, O., & K. Kim, W. (2021). Role of Dietary Fiber in Poultry Nutrition. *Animals : an Open Access Journal from MDPI*, 461. doi:10.3390/ani11020461
- Jamroz, D., Jakobsen, K., Orda, J., Skorupinska, J., & Wiliczekiewicz, A. (2001). Development of the gastrointestinal tract and digestibility of dietary fibre and amino acids in young chickens, ducks and geese fed diets with high amounts of barley. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A, Molecular & Integrative Physiology*, 643-652. doi:10.1016/s1095-6433(01)00386-5
- Mandema, F., Tinbergen, J., Stahl, J., Esselink, P., & Bakker, J. (2014). Habitat preference of geese is affected by livestock grazing - seasonal variation in an experimental field evaluation. *Wildlife Biology*, 67-72. doi:10.2981/wlb.13046
- Massaccesi, L., Mancinelli, A., Mattioli, S., Feudis, M., Castellini, C., Bosco, A., . . . Agnelli, A. (2019). Geese Reared in Vineyard: Soil, Grass and Animals Interaction. *Animals*. doi:10.3390/ani9040179
- McKay, H., Milsom, T., Feare, C., Ennis, D., O'Connell, D., & Haskell, D. (2001). Selection of forage species and the creation of alternative feeding areas for dark-bellied brent geese *Branta bernicla bernicla* in southern UK coastal areas.

- Agriculture, Ecosystems & Environment*, 99-113. doi:10.1016/S0167-8809(00)00207-3
- Owen, M., Nugent, M., & Davies, N. (1977). Discrimination between grass species and nitrogen-fertilized vegetation by young Barnacle Geese. *Wildfowl*, 6-6.
- Provenza, F., Villalba, J., Dziba, L., Atwood, S., & Banner, R. (2003). Linking herbivore experience, varied diets, and plant biochemical diversity. *Small Ruminant Research*, 257-274. doi:10.1016/S0921-4488(03)00143-3
- Santoni, M., Dainelli, R., Pantani, O.-L., Maienza, A., Lorenzetti, R., Gardin, L., . . . Dal Prà, A. (2025). Effects of rotational poultry grazing on herbaceous vegetation and NIRS characteristics in Mediterranean olive agroecosystems. *Agroforestry Systems*, 31. doi:10.1007/s10457-025-01387-2
- Sollenberger, L., Moore, J., Allen, V., & Pedreira, C. (2005). Reporting Forage Allowance in Grazing Experiments. *Crop Science*, 896-900. doi:10.2135/cropsci2004.0216
- Sossidou, E., Dal Bosco, A., Elson, H., & Fontes, C. (2011). Pasture-based systems for poultry production: implications and perspectives. *World's Poultry Science Journal*, 47-58. doi:10.1017/S0043933911000043
- Strong, E. A., Redpath, S. M., Montràs-Janer, T., Elmberg, J., & Månsson, J. (2021). Seeking greener pastures: crop selection by Greylag Geese (*Anser anser*) during the moulting season. *Ornis Fennica*, 16-32. doi:10.51812/of.133978
- Svihus, B. (2014). Function of the digestive system. *The Journal of Applied Poultry Research*, 306-314. doi:10.3382/japr.2014-00937

- Teague, W. R., Dowhower, S. L., Baker, S. A., Haile, N., DeLaune, P. B., & Conover, D. M. (2011). Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall grass prairie. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 310-322. doi:10.1016/j.agee.2011.03.009
- Vickery, J., & Gill, J. (1999). Managing grassland for wild geese in Britain: a review. *Biological Conservation*, 93-106. doi:10.1016/S0006-3207(98)00134-7
- Wang, X., Li, G., Wang, H., Liu, Y., Yang, Y., Wang, C., . . . He, D. (2023). Feeding whole-plant ensiled corn stover affects growth performance, blood parameters, and Cecal microbiota of Holdobagy goose. *Frontiers in Veterinary Science*. doi:10.3389/fvets.2023.1210706
- Xu, Q., Yuan, X., Gu, T., Li, Y., Dai, W., Shen, X., . . . Virolle, M.-J. (2017). Comparative characterization of bacterial communities in geese fed all-grass or high-grain diets. *PLOS ONE*, e0185590. doi:10.1371/journal.pone.0185590
- Zang, Y., Qi, S., Fan, S., Jin, Z., Bao, Q., Zang, Y., . . . Chen, G. (2024). Comparison of growth performance, meat quality, and blood biochemical indexes of Yangzhou goose under different feeding patterns. *Poultry Science*, 103349. doi:10.1016/j.psj.2023.103349

BÖLÜM 3

KOYUN VE KEÇİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE MERA TEMELLİ BESLEMENİN ÖNEMİ

BAYRAM AKOĞLAN¹

Giriş

Küçükbaş hayvancılık, özellikle koyun ve keçi yetiştiriciliği, gıda güvenliği, kırsal kalkınma ve sürdürülebilir tarımsal üretim açısından önemli bir rol oynamaktadır. Koyun ve keçiler, düşük kaliteli yemleri değerlendirebilme ve zorlu çevre koşullarına uyum sağlayabilme yetenekleri sayesinde özellikle yarı kurak ve marjinal bölgelerde etkin üretim imkânı sunmaktadır. Bu özellikleri, küçükbaş hayvancılığı ekonomik ve sürdürülebilir bir üretim modeli haline getirmektedir.

Hayvansal üretimde en önemli maliyet kalemlerinden biri besleme olup toplam maliyetin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle mera temelli besleme sistemleri, düşük girdi gereksinimi ve maliyet avantajı nedeniyle ön plana çıkmaktadır. Mera temelli besleme, hayvanların besin ihtiyaçlarının büyük ölçüde doğal

¹ Arş. Gör. Dr., Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootečni ve Hayvan Besleme, Orcid: 0000-0002-6721-9387

otlaklardan karşılandığı ve çevresel etkilerin daha sınırlı olduğu bir üretim yaklaşımıdır. Ayrıca, mera sistemlerinde bitki çeşitliliğinin artması, hayvan beslenmesi, refahı ve çevresel sürdürülebilirlik üzerinde olumlu etkiler oluşturmaktadır (Roberto Alejandro, Jose, Sebastián, & Juan Jose, 2020).

Koyun ve keçiler, mera kullanımında farklı ancak birbirini tamamlayan beslenme davranışları sergilemektedir. Koyunlar genellikle çim ağırlıklı otlarken, keçiler daha selektif davranarak çalı ve geniş yapraklı bitkileri tüketmektedir. Bu durum, mera kaynaklarının daha etkin kullanılmasına katkı sağlamakta ve bitki çeşitliliğinin korunmasını desteklemektedir. Ayrıca mera bitki çeşitliliği, hayvan performansı, sağlık ve ürün kalitesi üzerinde önemli etkiler oluşturmaktadır (Danijela, Ivan, D., & Mark, 2014).

Küçükbaş hayvancılığın küresel önemi

Küçükbaş hayvancılık, özellikle koyun ve keçi yetiştiriciliği, gıda güvenliğinin sağlanması, kırsal kalkınmanın desteklenmesi ve sürdürülebilir tarımsal üretim sistemlerinin devamlılığı açısından önemli bir rol oynamaktadır. Koyun ve keçiler, düşük kaliteli yem kaynaklarını değerlendirme kapasiteleri, zorlu çevre ve iklim koşullarına yüksek adaptasyon yetenekleri ve sınırlı girdilerle üretim yapılabilmesine olanak tanımları nedeniyle özellikle yarı kurak ve marjinal bölgelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Akinmoladun, Muchenje, Fon, & Mpendulo, 2019).

Bu hayvanlar, et, süt ve yapağı gibi temel hayvansal ürünlerin üretiminde önemli katkılar sağlamakla birlikte, küçük ölçekli aile işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliğinde de kritik bir yer tutmaktadır. Ayrıca küçükbaş hayvancılık, düşük girdi gereksinimi ve esnek üretim yapısı sayesinde gelişmekte olan ülkelerde yoksulluğun azaltılması ve kırsal gelir kaynaklarının çeşitlendirilmesi açısından önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir. Artan dünya nüfusu ve hayvansal protein

talebi göz önüne alındığında, küçükbaş hayvanların sürdürülebilir üretim sistemleri içerisindeki önemi giderek artmaktadır. Bu kapsamda küçükbaş hayvancılık hem gıda üretimi hem de çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından stratejik bir konumda değerlendirilmektedir (Pulina, ve diğerleri, 2017).

Mera temelli besleme sistemleri

Mera temelli besleme sistemleri, koyun ve keçilerin besin ihtiyaçlarının büyük ölçüde doğal otlaklardan karşılandığı üretim modelleri olup, küçükbaş hayvancılıkta en yaygın ve ekonomik besleme yaklaşımlarından biridir. Bu sistemler genel olarak ekstansif, yarı-ekstansif ve yoğun sistemler olarak sınıflandırılmakta; özellikle ekstansif ve yarı-ekstansif sistemler mera kullanımına dayanmaktadır. Ekstansif sistemlerde hayvanlar yılın büyük bölümünde meradan beslenirken, yarı-ekstansif sistemlerde mera kullanımına ek olarak belirli dönemlerde yem takviyesi yapılmaktadır. Yoğun sistemlerde ise daha kontrollü ve kapalı besleme uygulamaları ön plandadır (Silva, ve diğerleri, 2022).

Mera temelli sistemler, düşük girdi gereksinimi, ekonomik avantaj ve çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli faydalar sağlamaktadır. Doğal meralarda bulunan bitki çeşitliliği, hayvanların besin ihtiyaçlarının dengeli şekilde karşılanmasına katkı sağlarken, aynı zamanda rumen fonksiyonları ve genel hayvan sağlığı üzerinde olumlu etkiler oluşturmaktadır. Bununla birlikte, mera kalitesi, otlatma yönetimi ve mevsimsel değişkenlik bu sistemlerin verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, sürdürülebilir küçükbaş hayvancılık için mera kaynaklarının planlı ve etkin şekilde yönetilmesi büyük önem taşımaktadır (Distel , Arroquy , Lagrange, & Villalba, 2020).

Mera bitkilerinin besin içeriği

Mera bitkileri, koyun ve keçilerin beslenmesinde temel besin kaynağını oluşturmakta olup, içerdiği makrobisler ve

mikronutrientler açısından oldukça zengin bir yapı sergilemektedir. Bu bitkiler; ham protein, enerji, lif (NDF ve ADF), vitaminler ve mineraller bakımından dengeli bir kompozisyona sahiptir. Özellikle baklagil türleri yüksek protein içerikleri ile öne çıkarken, buğdaygil türleri enerji ve lif açısından önemli katkı sağlamaktadır. Bu nedenle mera bitkilerinin tür kompozisyonu, hayvanların besin alımı ve performansı üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Distel , Arroquy , Lagrange, & Villalba, 2020).

Mera bitkilerinin besin değerini belirleyen en önemli faktörlerden biri bitkinin gelişim dönemidir. Genç vejetatif dönemde bulunan bitkiler daha yüksek protein ve sindirilebilirlik değerlerine sahipken, olgunlaşma ile birlikte lif oranı artmakta ve sindirilebilirlik azalmaktadır. Bu durum, hayvanların yemden yararlanma düzeyini doğrudan etkilemekte ve performans parametrelerinde değişkenliğe yol açmaktadır. Bu nedenle otlatma zamanının doğru belirlenmesi, besin maddelerinden maksimum yararlanım açısından kritik önem taşımaktadır (Chaves, Waghorn, Brookes, & Woodfield, 2006).

Bunun yanı sıra, mera bitkileri fenolik bileşikler, tanenler ve flavonoidler gibi sekonder metabolitler bakımından da zengindir. Bu biyoaktif bileşikler, rumen fermentasyonunu düzenleyerek mikrobiyal dengeyi desteklemekte, metan üretimini azaltabilmekte ve bazı patojen mikroorganizmaların gelişimini baskılayabilmektedir. Aynı zamanda bu bileşikler, hayvan sağlığını destekleyen antioksidan etkiler de gösterebilmektedir (Patra & Saxena, 2011).

Sonuç olarak, mera bitkilerinin besin içeriği ve bitki çeşitliliği, küçükbaş hayvanların beslenme düzeyi, performansı ve sağlık durumu üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Bu nedenle, mera yönetiminde bitki kompozisyonunun korunması ve iyileştirilmesi, sürdürülebilir hayvancılık açısından büyük önem taşımaktadır.

Rumen fonksiyonu ve sindirim üzerine etkiler

Mera temelli besleme sistemleri, koyun ve keçilerde rumen fonksiyonu ve sindirim süreçleri üzerinde doğrudan belirleyici bir rol oynamaktadır. Ruminant hayvanlarda rumen, kompleks karbonhidratların mikrobiyal fermentasyon yoluyla parçalandığı temel sindirim organıdır ve bu süreçte oluşan uçucu yağ asitleri (asetat, propiyonat ve bütirat) hayvanın temel enerji kaynağını oluşturmaktadır. Mera bitkilerinin yüksek lif içeriği, rumen fermentasyonunu destekleyerek mikrobiyal aktivitenin artmasına ve sindirim etkinliğinin iyileşmesine katkı sağlamaktadır (Gleason, Beckett, & White, 2022).

Mera temelli besleme, rumen pH dengesinin korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. Lifli yemlerin çiğneme ve geviş getirme süresini artırması, tükürük salgısını teşvik ederek rumen ortamının tamponlanmasına yardımcı olmaktadır. Bu durum, özellikle yoğun konsantre yemlerle beslenen hayvanlarda görülebilen asidoz riskinin azaltılmasında önemli bir avantaj sağlamaktadır (Plaizier, Krause, Gozho, & McBride, 2008).

Ayrıca, mera temelli besleme sistemleri rumen mikrobiyotasının çeşitliliğini artırarak sindirim kapasitesini olumlu yönde etkilemektedir. Farklı bitki türlerinin tüketimi, çeşitli mikrobiyal popülasyonların gelişimini desteklemekte ve böylece besin maddelerinin daha etkin bir şekilde parçalanmasını sağlamaktadır. Bu durum, yemden yararlanma oranını artırmakta ve metabolik dengenin korunmasına katkıda bulunmaktadır (Henderson, ve diğerleri, 2015).

Bununla birlikte, mera bitkilerinde bulunan sekonder metabolitler rumen fermentasyon süreçlerini modüle edebilmektedir. Özellikle tanenler ve fenolik bileşikler, protein parçalanmasını kontrol ederek azot kayıplarını azaltabilmekte ve bazı metanojen mikroorganizmaların aktivitesini sınırlayarak metan

üretimini düşürebilmektedir. Bu etkiler, hem hayvan performansı hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli avantajlar sağlamaktadır (Patra & Saxena, 2011).

Performans üzerine etkiler

Mera temelli besleme sistemleri, koyun ve keçilerde büyüme performansı ve canlı ağırlık artışı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Doğal meralarda beslenen hayvanlar, dengeli bir besin alımı sayesinde daha sağlıklı bir gelişim gösterebilmekte, özellikle kaliteli mera koşullarında yüksek günlük canlı ağırlık artışı sağlanabilmektedir. Bununla birlikte, mera kalitesi ve bitki kompozisyonu, performans üzerinde belirleyici faktörler arasında yer almaktadır (Distel , Arroquy , Lagrange, & Villalba, 2020).

Mera temelli besleme, süt verimi ve süt kompozisyonu üzerinde önemli etkiler oluşturmaktadır. Özellikle çeşitli bitki türlerini içeren meralarda beslenen küçükbaş hayvanlarda, süt verimi ile birlikte süt yağ asidi profilinde iyileşmeler gözlenmektedir. Bu durum, omega-3 yağ asitleri ve konjuge linoleik asit düzeylerinin artması ile ilişkilendirilmekte olup, elde edilen ürünlerin besin değerini artırmaktadır (Gortzi, ve diğerleri, 2022).

Et üretimi açısından değerlendirildiğinde, mera temelli sistemler karkas özellikleri ve et kalitesi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Mera ile beslenen hayvanlarda etin duyuusal özellikleri ve yağ asidi kompozisyonu genellikle daha olumlu olmakla birlikte, yoğun sistemlere kıyasla karkas ağırlığında farklılıklar gözlenebilmektedir. Bu durum, besleme düzeyi ve enerji alımı ile doğrudan ilişkilidir (Ripoll, Joy, Muñoz, & Albertí, 2008).

Mera temelli besleme sistemleri, koyun ve keçilerde üreme performansı üzerinde önemli etkiler göstermektedir. Yeterli ve dengeli beslenme, üreme fonksiyonlarının düzenli şekilde gerçekleşmesi için gerekli olup, fertilitite oranı ve döl verimi üzerinde rol oynamaktadır. Bu nedenle kaliteli meralarda beslenen

hayvanlarda üreme performansının daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Robinson, Ashworth, Rooke, Mitchell, & McEvoy, 2006).

Sağlık ve bağışıklık üzerine etkiler

Mera temelli besleme, koyun ve keçilerde metabolik dengeyi ve oksidatif durumu iyileştirerek genel sağlığı destekler. Merada otlatılan hayvanlarda antioksidan enzim aktivitesi ve protein düzeyleri daha yüksek, glukoz düzeyleri ise daha düşük bulunmuş; ayrıca rumen mikrobiyota çeşitliliğinin artmasıyla sindirim ve fizyolojik stabilitenin güçlendiği bildirilmiştir (Ji, ve diğerleri, 2024).

Mera kalitesi hayvan sağlığı üzerinde belirleyici olup, düşük kaliteli meralar hematolojik parametrelerde bozulmalara ve anemi riskine yol açabilir. Yetersiz besleme koşulları sindirim etkinliğini ve doğal direnç düzeyini düşürürken, uygun ek yemleme ve mineral-vitamin desteği bu olumsuzlukları önemli ölçüde azaltmaktadır (Tölü, Hanoğlu Oral, Alatürk, & Gökkuş, 2025).

Bağışıklık açısından mera beslemesi, immünoglobulin düzeylerini ve antioksidan kapasiteyi artırarak enfeksiyonlara karşı direnci güçlendirir. Ayrıca kaliteli mera koşullarında beslenen hayvanlarda sitokin yanıtı ve parazite karşı immün reaksiyonların daha güçlü olduğu gösterilmiştir (Zhao, ve diğerleri, 2023).

Koyun ve keçilerde mera yönetimi ve otlatma stratejileri

Mera yönetimi, koyun ve keçi işletmelerinin verimliliği ve sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Çeşitli otlatma sistemleri, hayvan performansını, bitki çeşitliliğini ve toprak sağlığını doğrudan etkiler. Sürekli otlatma, bitki örtüsünün tükenmesine ve erozyon riskinin artmasına yol açabilirken, rotasyonlu otlatma sistemleri mera sağlığını iyileştirmekte ve bitki kompozisyonunun korunmasına yardımcı olmaktadır. Özellikle

rotasyonel otlatma sistemi hem hayvan verimini artırırken hem de sera gazı emisyonlarını azaltarak çevresel faydalar sağlamaktadır (Savian, ve diğerleri, 2021).

Bunların yanı sıra, farklı türlerin birlikte otlatılması, mera taşıma kapasitesini artırarak bitki çeşitliliğini ve otlatma verimliliğini iyileştirebilir. Koyun ve keçiler, farklı bitki tercihleri nedeniyle birlikte otlatıldığında daha homojen bir otlatma sağlanır ve bu durum, bitki örtüsünün daha dengeli bir şekilde kullanılmasına katkı sağlar. Ayrıca, GPS teknolojisiyle yapılan sürü izleme, otlatma alanlarının daha verimli kullanılmasını sağlayarak, mera yönetimini daha etkin hale getirebilir (Ermetin, ve diğerleri, 2022; Fraser, Vallin, & Roberts, 2022).

Mera beslemesinin ekonomik etkileri

Koyun ve keçilerde mera beslemesindeki ekonomik sonuçlar, meranın nasıl ve hangi sistemle yönetildiğine bağlıdır. Meranın doğru kullanımı, yem giderlerini azaltarak işletmelere ek gelir sağlayabilir ve ekosistem hizmetleri sunar. Ancak, kötü organize edilmiş otlatma, işgücü maliyetlerini artırarak çiftliklerin verimliliğini düşürebilir ve her zaman kârlılığı artırmaz (Papadopoulou, ve diğerleri, 2021).

İyi yönetilen mera temelli işletmeler, örneğin Yunanistan'daki Karagkouniko koyunları ile yapılan çalışmalarda olduğu gibi, yem maliyetlerini %64 oranında düşürerek daha yüksek kâr sağlamaktadır. Aynı zamanda, meranın yem tabanı olduğu sistemlerde üretim maliyetleri azalmakta ve sürü büyüklüğüne bağlı olarak rekabet gücü artmaktadır (Skordos, Ragkos, Karanikolas, & Vlahos, 2025; Salinas-Martínez, ve diğerleri, 2022). Sürdürülebilir mera yönetimi, örneğin rotasyonlu otlatma ve gübreleme, yem maliyetlerini %40 oranında azaltıp aynı anda verimi artırmaktadır, ancak başlangıç yatırımları yüksek olsa da iç kârlılık oranları caziptir (Rapiya, Mndela, Truter, & Ramoelo, 2025).

Sonuç

Koyun ve keçi yetiştiriciliğinde mera temelli besleme hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Meraların doğru bir şekilde yönetilmesi, yem maliyetlerini düşürerek işletmelere önemli ekonomik kazançlar sağlamaktadır. Özellikle iyi yönetilen ve dengeli otlatma uygulamaları, yem giderlerini önemli ölçüde azaltırken, aynı zamanda çevresel etkilerin de sınırlandırılmasına yardımcı olmaktadır. Meralarda bitki çeşitliliği ve otlatma sürelerinin doğru belirlenmesi, hayvanların beslenme ihtiyaçlarının dengeli bir şekilde karşılanmasını sağlayarak, hayvan sağlığı, performans ve ürün kalitesi üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır.

Ayrıca, mera sistemlerinde kullanılan bitkilerin besin değerleri ve gelişim dönemlerine bağlı olarak rumen fonksiyonları ve sindirim süreçleri üzerinde de önemli etkiler oluşmaktadır. Bu durum, hayvanların daha verimli bir şekilde besin maddelerinden yararlanmasını sağlar ve genel sağlığın iyileşmesine katkıda bulunur. Mera bitkilerindeki fenolik bileşikler, tanenler ve diğer biyoaktif bileşikler, rumen mikrobiyotasını dengeleyerek metan emisyonlarını azaltmakta ve bazı patojen mikroorganizmaların gelişimini engellemektedir. Bu da çevresel sürdürülebilirliği artıran önemli bir avantaj sunmaktadır.

Bununla birlikte, yanlış yönetilen otlatma sistemleri ve aşırı otlatma, ekosistemlere ciddi zararlar verebilir. Aşırı otlatma, biyoçeşitliliğin azalmasına, toprak erozyonunun artmasına ve meraların verimliliğinin düşmesine yol açmaktadır. Bu nedenle, doğru otlatma stratejilerinin ve iyi yönetilen mera sistemlerinin uygulanması, sadece ekonomik fayda sağlamakla kalmaz, aynı zamanda çevresel dengeyi de korur. Rotasyonlu otlatma, tür karışımlarıyla otlatma ve teknolojinin entegrasyonu gibi stratejiler, mera verimliliğini artırarak sürdürülebilir küçükbaş hayvancılık pratiğini mümkün kılmaktadır.

Özellikle GPS izleme ve diğer teknolojik gelişmeler, sürü yönetimini daha verimli hale getirebilir ve meraların doğru şekilde kullanılması için önemli veriler sunar. Bu tür teknolojilerin entegrasyonu, mera alanlarının daha verimli kullanılmasını ve mera yönetiminin optimize edilmesini sağlar. Ayrıca, iyi yönetilen mera sistemleri, ekosistem hizmetlerini (erozyon kontrolü, karbon depolama, biyolojik çeşitlilik gibi) artırarak çevreye olan olumlu etkisini pekiştirir.

Sonuç olarak, mera temelli besleme sistemleri, koyun ve keçi yetiştiriciliğinde verimliliği artıran, maliyetleri düşüren ve çevresel sürdürülebilirliği destekleyen önemli bir yaklaşımdır. Etkin mera yönetimi, ekonomik kazançlar sağlamakla birlikte, çevreyi koruyarak küçükbaş hayvancılığının sürdürülebilirliğini sağlar. Bu nedenle, mera yönetimi ve otlatma stratejilerinin bilimsel verilere dayalı olarak planlanması ve uygulanması hem sektördeki verimliliği artıracak hem de çevresel zararları en aza indirerek sürdürülebilir bir üretim modeli oluşturacaktır.

Kaynakça

- Akinmoladun, O. F., Muchenje, V., Fon, F. N., & Mpendulo, C. T. (2019). Small Ruminants: Farmers' Hope in a World Threatened by Water Scarcity. *Animals (Basel)*, 456. doi:10.3390/ani9070456
- Albayrak, S., Türk, M., Yüksel, O., & Yılmaz, M. (2011). Forage Yield and the Quality of Perennial Legume-Grass Mixtures under Rainfed Conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 114-118. doi:10.15835/nbha3915853
- Chaves, A., Waghorn, G., Brookes, I., & Woodfield, D. (2006). Effect of maturation and initial harvest dates on the nutritive characteristics of ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Animal Feed Science and Technology*, 293-318. doi:10.1016/j.anifeedsci.2005.08.015
- Danijela, B., Ivan, Š., D., K., & Mark, Z. (2014). The behavior of sheep and goats co-grazing on pasture with different types of vegetation in the karst region Get access Arrow. *Journal of Animal Science*, 2752–2758. doi:10.2527/jas.2013-7199
- Distel , R., Arroquy , J., Lagrange, S., & Villalba, J. (2020). Designing Diverse Agricultural Pastures for Improving Ruminant Production Systems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 596869. doi:10.3389/fsufs.2020.596869
- Ermetin, O., Karadag, Y., Yildiz, A., Karaca, Ö., Tüfekçi, H., Tufan, Y., & Kurt, A. (2022). Use of a Global Positioning System (GPS) to Manage Extensive Sheep Farming and Pasture Land. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 4441–4448. doi:10.12681/jhvms.27354

- Fraser, M., Vallin, H., & Roberts, B. (2022). Animal board invited review: Grassland-based livestock farming and biodiversity. *animal*, 100671. doi:10.1016/j.animal.2022.100671
- Gleason, C., Beckett, L., & White, R. (2022). Rumen fermentation and epithelial gene expression responses to diet ingredients designed to differ in ruminally degradable protein and fiber supplies. *Scientific Reports*, 2933. doi:10.1038/s41598-022-06890-5
- Gortzi, O., Malissiova, E., Katsoulis, K., Alibade, A., Liappis, D., Lalas, S., & Graikou, K. (2022). Comparative Analysis of Fatty Acid Profile and Fat-Soluble Vitamin Content in Sheep and Goat Milk of Organic and Conventional Origin. *Applied Sciences*, 2809. doi:10.3390/app12062809
- Henderson, G., Cox, F., Ganesh, S., Jonker, A., Young, W., Global Rumen Census Collaborators, & Janssen, P. (2015). Rumen microbial community composition varies with diet and host, but a core microbiome is found across a wide geographical range. *Scientific Reports*, 14567. doi:10.1038/srep14567
- Ji, H., Chen, L., Ma, Y., Degen, A., Yuan, Z., Chen, H., & Zhou, J. (2024). A Comparison of Growth Performance, Blood Parameters, Rumen Fermentation, and Bacterial Community of Tibetan Sheep When Fattened by Pasture Grazing versus Stall Feeding. *Microorganisms*, 1967. doi:10.3390/microorganisms12101967
- Papadopoulou, A., Ragkos, A., Theodoridis, A., Skordos, D., Parissi, Z., & Abraham, E. (2021). Evaluation of the Contribution of Pastures on the Economic Sustainability of Small Ruminant Farms in a Typical Greek Area. *Agronomy*, 63. doi:10.3390/agronomy11010063

- Patra, A., & Saxena, J. (2011). Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. *Journal of the science of food and agriculture*, 24-37. doi:10.1002/jsfa.4152
- Plaizier, K., Krause, D., Gozho, G., & McBride, B. (2008). Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. *The Veterinary Journal*, 21-31. doi:10.1016/j.tvjl.2007.12.016
- Pulina, G., Francesconi, A., Stefanon, B., Sevi, A., Calamari, L., Lacetera, N., . . . Ronchi, B. (2017). Sustainable ruminant production to help feed the planet. *Italian Journal of Animal Science*, 140-171. doi:10.1080/1828051X.2016.1260500
- Rapiya, M., Mndela, M., Truter, W., & Ramoelo, A. (2025). Assessing the Economic Viability of Sustainable Pasture and Rangeland Management Practices: A Review. *Agriculture*, 690. doi:10.3390/agriculture15070690
- Ripoll, G., Joy, M., Muñoz, F., & Albertí, P. (2008). Meat and fat colour as a tool to trace grass-feeding systems in light lamb production. *Meat Science*, 239-248. doi:10.1016/j.meatsci.2007.11.025
- Roberto Alejandro, D., Jose, A., Sebastián, L., & Juan Jose, V. (2020). Designing Diverse Agricultural Pastures for Improving Ruminant Production Systems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 596869. doi:10.3389/fsufs.2020.596869
- Robinson, J., Ashworth, C., Rooke, J., Mitchell, L., & McEvoy, T. (2006). Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Animal Feed Science and Technology*, 259-276. doi:10.1016/j.anifeedsci.2005.08.006

- Salinas-Martínez, J., Posadas, R., Ángeles-Hernández, J., Morales-Díaz, L., Rebollar-Rebollar, S., Rojo-Rubio, R., & Arriaga-Jordan, C. (2022). The Economic Effects of Grazing in a Small-Scale Sheep Production System in Central Mexico via an Analysis of Scenarios. *Tropical Animal Health and Production*. doi:10.1007/s11250-022-03240-5
- Savian, J., Schons, R., de Souza Filho, W., Zubieta, A., Kindlein, L., Bindelle, J., . . . de Faccio Carvalho, P. (2021). ‘Rotatinnuous’ stocking as a climate-smart grazing management strategy for sheep production. *Science of The Total Environment*, 141790. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.141790
- Silva, S., Sacarrão-Birrento, L., Almeida, M., Ribeiro, D., Guedes, C., Montaña, J., . . . de Almeida, A. (2022). Extensive Sheep and Goat Production: The Role of Novel Technologies towards Sustainability and Animal Welfare. *Animals*, 885. doi:10.3390/ani12070885
- Skordos, D., Ragkos, A., Karanikolas, P., & Vlahos, G. (2025). Sustainability Indicators of Different Production Systems of a Greek Local Sheep Breed. *Sustainability*, 604. doi:10.3390/su17020604
- Tölü, C., Hanoğlu Oral, H., Alatürk, F., & Gökkuş, A. (2025). Effect of pasture and feeding systems on hematological traits of ewes and lambs. *PeerJ*, e19846. doi:10.7717/peerj.19846
- Zhao, M., Zhang, X., Chen, Y., Ren, C., Sun, Y., Wang, P., . . . Huang, Y. (2023). Stall-Feeding of Sheep on Restricted Grazing: Effects on Performance and Serum Metabolites, Ruminal Fermentation, and Fecal Microbiota. *Animals*, 2644. doi:10.3390/ani13162644

