

BÜYÜKBAŞ VE KÜÇÜKBAŞ HAYVANLARIN BESLENMESİ

Editör : Ekin SUCU



© Copyright 2025

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

ISBN

978-625-375-567-6

Kitap Adı

Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanların Beslenmesi

Editör

Ekin SUCU

ORCID iD: 0000-0003-1470-2751

Yayın Koordinatörü

Yasin DİLMEN

Sayfa ve Kapak Tasarımı

Akademisyen Dizgi Ünitesi

Yayıncı Sertifika No

47518

Baskı ve Cilt

Vadi Matbaacılık

Bisac Code

MED089000

DOI

10.37609/akya.3739

Kütüphane Kimlik Kartı

Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanların Beslenmesi / ed. Ekin Sucu.

Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2025.

418 s. : tablo, şekil. ; 160x235 mm.

Kaynakça ve Dizin var.

ISBN 9786253755676

GENEL DAĞITIM

Akademisyen YAYINEVİ A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

Hayvansal üretimin sürdürülebilirliği; yalnızca hayvan sağlığının ve refahının korunmasına değil, aynı zamanda doğru, dengeli ve bilimsel temellere dayanan besleme stratejilerinin uygulanmasına bağlıdır. Beslenme, hayvanların büyüme, gelişme ve verimlilik düzeylerini belirlemenin ötesinde; bağışıklık sistemi, üreme performansı ve çevresel sürdürülebilirlik üzerinde de doğrudan belirleyici role sahiptir. Bu çerçevede, ruminant hayvanların—özellikle büyükbaş ve küçükbaş türlerin—beslenmesi, hem kuramsal hem de uygulamalı yönüyle genişleyen ve sürekli güncellenen bir bilgi alanı olarak önemini korumaktadır.

Elinizdeki bu kitap, büyükbaş ve küçükbaş ruminantların (sığır, manda, koyun ve keçi) beslenmesine ilişkin temel ilkeleri ve güncel bilgileri sistematik bir yaklaşımla sunmayı amaçlamaktadır. Hem lisans ve lisansüstü düzeydeki öğrenciler hem de alanda görev yapan araştırmacılar, akademisyenler ve uygulayıcılar için başvuru kaynağı niteliğinde hazırlanan bu eserde; sindirim anatomisi ve fizyolojisinden başlayarak enerji, protein, mineral ve vitamin gereksinimleri; kaba ve kesif yemlerin değerlendirilmesi; fizyolojik dönemlere özgü besleme stratejileri (gebelik, laktasyon, büyüme vb.) ve çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik sürdürülebilir besleme yaklaşımlarına kadar kapsamlı bir içerik sunulmaktadır.

Bu eserin hazırlanmasında, ülkemizin farklı üniversitelerinde görev yapan ve alanında uzman akademisyenler; bilimsel birikimlerini ve mesleki deneyimlerini titizlikle aktarmış, her bölümü güncel literatürle destekleyerek uygulama örnekleriyle zenginleştirmiştir. Konular, teorik bilgiyi pratik uygulamalarla bütünleştirecek şekilde yapılandırılmış, böylece okuyucunun konuları derinlemesine kavrayabilmesi hedeflenmiştir.

Bu kitabın temel amacı; büyükbaş ve küçükbaş hayvanların beslenmesi alanında bilimsel bilgi üretimine katkı sunmak ve hem akademik eğitim sürecine hem de pratik hayvancılık uygulamalarına rehberlik edecek nitelikte bir kaynak oluşturmaktır.

Eserin oluşum sürecinde katkı sağlayan tüm yazarlarımıza özverili çalışmaları ve bilimsel katkıları için teşekkür ederim. Ayrıca, bu kitabın yayımlanmasına destek veren yayınevi ve tüm paydaşlara da şükranlarımı sunarım.

Bu yayının, ruminant besleme biliminde yeni araştırmalara ve uygulamalara zemin hazırlamasını; aynı zamanda hayvancılığın bilimsel temeller üzerine inşa edilmesine katkı sağlamasını temenni ediyorum.

Saygılarımla,

Prof. Dr. Ekin SUCU

Editör, 2025

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1	Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Besleme Tarihi ve Temel Beslenme İlkeleri.....1 <i>Emre YILMAZ</i>
BÖLÜM 2	Sindirim Sistemi Anatomisi21 <i>Güler YENİCE</i>
BÖLÜM 3	Rumen Mikrobiyolojisi37 <i>Metin DURU</i> <i>Asuman ARSLAN DURU</i>
BÖLÜM 4	Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanlarda Besin Maddeleri Metabolizması51
4.1	Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanlarda Karbonhidrat Metabolizması.....51 <i>Emre YILMAZ</i>
4.2	Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanlarda Protein Metabolizması....67 <i>Emre YILMAZ</i>
4.3	Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanlarda Lipit Metabolizması83 <i>Veysel DOĞAN</i>
4.4	Mineraller ve Vitaminler.....97 <i>Ekin SUCU</i>
4.5	Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanlarda Su Metabolizması127 <i>Emre YILMAZ</i>
BÖLÜM 5	Ruminantların Beslenmesinde Yem Katkı Maddeleri.....141 <i>Asuman ARSLAN DURU</i> <i>Metin DURU</i>

BÖLÜM 6	Buzağı ve Düvelerin Beslenmesi.....151 <i>Mehmet Levent ÖZDÜVEN</i>
BÖLÜM 7	Süt Sığırlarının Beslenmesi179 <i>Mehmet Levent ÖZDÜVEN</i>
BÖLÜM 8	Süt Sığırlarında Vücut Kondisyon Skorlaması.....201 <i>Güler YENİCE</i>
BÖLÜM 9	Süt Sığırlarında Yemleme Sistemleri.....217 <i>Fisun KOÇ</i>
BÖLÜM 10	Besi Sığırlarının Beslenmesi235 <i>Büşra YARANOĞLU</i>
BÖLÜM 11	Farklı Dönemlerdeki Mandalarda Besleme Stratejileri ve Rasyon Örnekleri.....249 <i>Orhan ERMETİN</i> <i>Mustafa BOĞA</i>
BÖLÜM 12	Koyun Besleme269 <i>Hülya HANOĞLU ORAL</i>
BÖLÜM 13	Keçi Besleme295 <i>Abdulkadir ERİŞEK</i>
BÖLÜM 14	Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanlarda Beslenme Hastalıkları ...325 <i>Veysel DOĞAN</i>
BÖLÜM 15	Sonuç ve Gelecek Perspektifleri401
15.1	Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanların Beslenmesinde Gelecek Trendler401 <i>Ekin SUCU</i>
15.2	Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanların Beslenmesinde Sürdürülebilir Yem Üretimi ve Kullanımı405 <i>Ekin SUCU</i>

YAZARLAR

Dr. Öğr. Üyesi Emre YILMAZ
Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Hayvan Besleme ve Beslenme
Hastalıkları AD.

Prof. Dr. Güler YENİCE
Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Hayvan Besleme ve Beslenme
Hastalıkları AD.

Doç. Dr. Asuman ARSLAN DURU
Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Zootečni Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Emre YILMAZ
Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Hayvan Besleme ve Beslenme
Hastalıkları AD.

Prof. Dr. Ekin SUCU
Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Zootečni Bölümü

Doç. Dr. Metin DURU
Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Zootečni Bölümü

Prof. Dr. Mehmet Levent ÖZDÜVEN
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Zootečni Bölümü

Prof. Dr. Fisun KOÇ
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi,
Zootečni Bölümü

Doç. Dr. Büşra YARANOĞLU
Balıkesir Üniversitesi Veteriner
Fakültesi Zootečni Bölümü

Doç. Dr. Orhan ERMETİN
Yozgat Bozok Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

Prof. Dr. Mustafa BOĞA
Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi,
Bor Meslek Yüksek Okulu

Doç. Dr. Hülya HANOĞLU ORAL
Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı
Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve
Teknolojileri Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ERİŞEK
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Veyssel DOĞAN
Kastamonu Üniversitesi Veteriner
Fakültesi, Zootečni ve Hayvan Besleme
Bölümü, Hayvan Besleme ve Beslenme
Hastalıkları AD.

Emre YILMAZ¹

1. Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanların Genel Özellikleri

Ruminantlar (bu bölümde küçükbaş ve büyükbaş hayvan terimleri ile eşdeğer kabul edilecektir) tek midelilerden farklı bir mide yapısına sahiptirler. Monogastrik hayvanlarda enzimatik sindirim gerçekleştiren basit tek bir mide bulunmasına karşın ruminantlarda; retikulum, rumen, omasum ve abomasumdan oluşan 4 kompartımanlı bir mide yapısı vardır. Midenin kompartımanları yaşa bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Erişkin bir sığırdaki mide kompartımanlarının toplamının yaklaşık %8'ini abomasum, %85'ini retikulo-lorumen oluştururken, preruminant dönemde bu oran %60 abomasum, %30 retikulo-rumen şeklinde değişmektedir.

Ruminantlarda sindirimin büyük çoğunluğu (%60-80) midenin ilk 3 bölümden gerçekleşir. Ruminantların ön midelerinde (rumen, retikulum ve omasum) mikrobiyel aktivite bulunmasına rağmen abomasumunda tek midelilerde olduğu gibi enzimatik bir sindirim gerçekleşmektedir. Rumen mikroorganizmaları ile ruminant arasında simbiyotik bir ilişki vardır. Rumen mikroorganizmaları, hem kendi gelişimleri için uygun bir ortam bulur hem de ruminantın ihtiyaç duyduğu besin maddelerini sağlar. Retikulo-lorumende yemlerin kimyasal olarak parçalanması mikroorganizmalar tarafından üretilen enzimler yardımıyla olmaktadır. Rumende gerçekleşen sindirimi rumende bulunan bakteri, protozoa ve mantarlar gerçekleştirmektedir. Rumende bulunan mikroorganizmaların tamamına yakın kısmı anaerobik ya da fakültatif anaerobiktir. Rumende mikroorganizma popülasyonu çok yoğun olup, mikrobiyel protoplazma rumen sıvısının %10'una kadar çıkabilmektedir. Rumende bulunan bakteri sayısı birçok faktöre bağlı olarak değişebilir de normal rumen şartlarında bazı bakterilerin yoğunluğu daha fazladır. Rumende en fazla bulunan selüloolitik bakteriler arasında *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus* ve *Ruminococcus flavefaciens* olup, bu mikroorganizmalar selülozun parçalanmasında temel bir görev üstlenir. Nişasta sindiriminde ise *Streptococcus bovis*, *Ruminobacter amylophilus* ve *Bacteroides rumenicola* önemli rol oynayan bakteriler arasında yer alır. Protozoa türleri arasında öne çıkan *Entodinium*, *Diplodinium* ve *Isotricha*, hem selüloz hem de nişasta sindirimini destekleyerek rumen ekosisteminin dengesi için katkı sağlar.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD., emre.yilmaz@atauni.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1004-6531

verimli ırkların yetiştirilmesine yönelik çalışmalar artmıştır. Türkiye’de hayvan besleme ile ilgili akademik araştırmalar daha da derinleşmiş, ülke genelinde üniversitelerde bu alanda lisansüstü programlar açılmıştır.

Türkiye’nin 100. yılını geçtiğimiz şu günlerde hayvan besleme bilimi hızlı bir değişiklik gösterirken; hayvancılığın önünde birçok engel bulunduğu gözlemlenmektedir. Mera alanlarının 2000’li yıllardan bu yana güncellenmemesi, tarım ve hayvancılık politikalarının sıklıkla değiştirilmesi ve istikrarlı bir tarım politikasının olmaması gibi sorunlar, sektörün gelişimini olumsuz etkileyen en önemli faktörlerdir. Yem hammaddelerinin büyük ölçüde ithalata dayalı hale gelmesi, ruminant beslemede önemli bir yer tutan kaba yem üretiminin yeterince sağlanamaması, tarım ve hayvancılık sektöründeki dışa bağımlılığı artırmıştır. Bu durum, özellikle yem fiyatlarının artması ve yerli üreticinin zorlanması gibi sonuçlara yol açmıştır. Tarım politikalarının yetersizliği, hangi ürünün nerede ve ne şekilde yetiştirileceğine dair bir planlama eksikliğini ortaya koyarken, yanlış su politikaları ve agresif sulama uygulamaları nedeniyle yer altı ve yer üstü su kaynakları ciddi şekilde azalmış, verimli arazilerin tarımsal üretim için kullanılamaz hale gelmesine neden olmuştur. Ayrıca, verimli tarım arazilerinin yapılaşmaya açılması, yaylak ve otlak alanların turizme kazandırılması veya işgal edilmesinin önlenememesi, tarımsal üretimi olumsuz etkileyen diğer önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Mera alanlarının korunması ve ıslah edilmesi konusunda yeterli çalışmaların yapılamaması, çoban eğitimlerinin sağlanmaması ve mera amenajmanının etkin bir şekilde uygulanamaması da sektördeki sorunları derinleştirmektedir. Hayvancılıkta dışa bağımlılığın azaltılması, yem kaynaklarının yerli üretimle desteklenmesi ve yem fiyatlarının kontrol altına alınması için Türkiye’de bir yem kılavuzunun oluşturulması ve yem borsasının etkin bir şekilde yapılandırılması gerekmektedir. Bu tür düzenlemeler, hem üreticilerin hem de tüketicilerin daha uygun şartlarda hareket edebilmesine olanak sağlayacak; hayvancılık sektörünün sürdürülebilirliğinin ve hayvan besleme biliminin gelişimine ve sektörle entegrasyonunu sağlama süreçlerine katkıda bulunacaktır.

Kaynaklar

1. Alataş M, Umucalı H. Rumenin Mikrobiyel Ekosistemindeki Bakteriler ve Roller. Atatürk Üniv Vet Bilim Derg. 2011;6(1):71–83.
2. Aygün N. Osmanlı Devleti kırsalında iktisadî örüntüler ve Trabzon’da koyun (sürü) sahipleri (1722). Karadeniz İncelemeleri Derg. 2018;13(25):11–68.
3. Çolpan İ, Ergün A, Küçükersan MK, Küçükersan S, Şehu A, Tunçer ŞD, et al. Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları. Ankara: Pozitif Matbaacılık; 2014.
4. Demirel M, Doğanay FK. Osmanlı’da ziraat eğitimi: Halkalı Ziraat Mektebi. Uludağ Üniv Fen-Edeb Fak Sos Bilim Derg. 2011;12(21):183–199.
5. Gümüş E. Buzağılarda preruminant dönem beslenmesinin rumen gelişimi üzerine etkisi. Atatürk Üniv Vet Bilim Derg. 2018;13(1):98–105.
6. Hackmann TJ, Spain JN. Invited review: Ruminant ecology and evolution: Perspectives useful to ruminant livestock research and production. J Dairy Sci. 2010;93(4):1320–33.

7. Koç S, Kalemli H. Osmanlı'dan Cumhuriyet'e Türkiye Ziraat Odaları [Master's thesis]. Nevşehir: Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi; 2021.
8. Loosli JK. History of the development of animal nutrition. In: Handbook of Animal Science. 1991. p. 25–60.
9. Mertens DR. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. J Dairy Sci. 1997;80(7):1463–81.
10. Nagaraja TG. Microbiology of the rumen. In: Millen D, De Beni Arrigoni M, Lauritano Pacheco R, editors. Rumenology. Cham: Springer; 2016. p. 2. doi:10.1007/978-3-319-30533-2_2.
11. National Research Council, Committee on Animal Nutrition, Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition. Nutrient requirements of dairy cattle: 2001. Washington, DC: National Academies Press; 2001.
12. Özel O, Sarıçiçek B. Ruminantlarda rumen mikroorganizmalarının varlığı ve önemi (derleme). TÜBAY Bilim Derg. 2009;2(3):277–85.
13. Öztürk M. Osmanlı Devleti'nde hayvancılığın iktisadi boyutu. Bellek Uluslararası Tarih ve Kültür Araştırmaları Derg. 2019;1(1):28–44.
14. Privett GA, O'Malley ML, Royer LR, Holder A. PSI-A-8 The effect of rumen capacity manipulation on dry matter intake on diets differing for processing level. J Anim Sci. 2023;101(Suppl_2):363.
15. Purugganan MD. What is domestication?. Trends Ecol Evol. 2022;37(8):663–71.
16. Serbest U, Yılmaz E, Hayırlı A. Buzağılarda besleme ve büyüme ilişkisi. Türkiye Klinikleri Anim Nutr Nutr Dis-Spec Top. 2018;4(1):33–51.
17. Teletchea F. Animal domestication: A brief overview. In: IntechOpen; 2019.
18. Topuz H. Cumhuriyet dönemi ekonomisinde tarımsal yapının incelenmesi (1923–1950). Süleyman Demirel Üniv İİBF Derg. 2007;12(3):377–90.
19. Underwood EJ. The mineral nutrition of livestock. Wallingford: CAB International; 1999.
20. Welch JG. Physical parameters of fiber affecting passage from the rumen. J Dairy Sci. 1986;69(10):2750–4.
21. Van Amburgh ME, Collao-Saenz EA, Higgs RJ, Ross DA, Recktenwald EB, Raffrenato E, et al. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System: Updates to the model and evaluation of version 6.5. J Dairy Sci. 2015;98(9):6361–80.
22. Van Soest PJ. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press; 1994

Güler YENİCE ¹

Giriş

Sindirim sistemi, su ve yemlerin alınması, mekanik ve kimyasal olarak sindirilmesi, emilmesi ve emilmeyen artıkların atılmasını sağlayan organlardan oluşur. Sistem ağızdan anüse kadar uzanan sindirim kanalını ve bu kanala salgılarını boşaltan tükürük bezleri, pankreas ve karaciğer gibi bazı bezleri ve organları içerir.

Ruminantlar çok mideli herbivorlar sınıfında yer almaktadır. Çok mideli herbivorlar gerçek ruminantlar ve psödo-ruminantlar olarak iki sınıfa ayrılır. Bu hayvanlarda, gerçek mide olan abomasumdan önce, iki veya üç ön mide bulunur. Deve, lama, alpaka gibi iki ön mideye ve bir gerçek mideye sahip olan hayvanlar psödo-ruminantlar olarak adlandırılır. Gerçek ruminantlar ise üç ön mideye (rumen, retikulum ve omasum) ve bir gerçek mideye (abomasum) sahip olan hayvanlardır. Bu gruba inek, koyun, keçi, geyik, zürafa, ren geyiği, alageyik ve antilop gibi türler dahildir. Ruminant sindirim sistemi, selüloz ve diğer kompleks karbonhidratları sindirme yeteneği ile diğer memelilerden farklılaşır. Bu sistem, özelleşmiş bir mide ve uzun bir bağırsak yapısıyla karakterizedir. Ruminant sindirim sistemi sırasıyla; ağız, dil, dişler, tükürük bezleri, yutak, yemek borusu, dört bölmeli mide (rumen, retikulum, omasum ve abomasum), ince bağırsak (duodenum, jejunum ve ileum) ve kalın bağırsak (çekum, kolon ve rektum) bölümlerinden oluşur.

¹ Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD., gulerata@atauni.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0819-8843.

Retikulumun içinde, retiküler oluk bulunur. Bu oluk, gastrik oluğun ilk bölümüdür. Gastrik oluk, kardiya (özofagusun ruminoretiküler bölme açıldığı yer) başlayarak doğrudan abomasuma uzanan kesintisiz bir kanaldır. Sırasıyla retiküler, omasal ve abomasal oluklardan oluşur. Süt emen ruminantlarda emme sırasında farengeal sinirin uyarılması gastrik oluğun tamamen kapanmasına neden olur. Bu mekanizma, kolostrum ve sütün doğrudan abomasuma geçmesini sağlayarak rumende fermentasyonu önler.

Kaynaklar

1. AL-Taai SAH. Esophagus. In: Wang T-C, ed. Pharynx - The Incredible Rendezvous Sites of Gas, Liquid and Solid. IntechOpen, Rijeka; 2022. doi:10.5772/intechopen.102619
2. Bailey CB, Balch CC. Saliva secretion and its relation to feeding in cattle: 1. The composition and rate of secretion of parotid saliva in a small steer. Br J Nutr. 1961;15(3):371-382. doi:10.1079/BJN19610047
3. Bailey CB, Balch CC. Saliva secretion and its relation to feeding in cattle: 2.* The composition and rate of secretion of mixed saliva in the cow during rest. Br J Nutr. 1961;15(3):383-402. doi:10.1079/BJN19610048
4. Cappai MG, Aboling S, Dall'Aglia C. Beyond Digestion: Can Animals Shape the Landscape According to Their Species-Specific Salivary Secretions? Agriculture. 2021;11(9):817. doi:10.3390/agriculture11090817
5. Castillo-Lopez E, Petri RM, Ricci S, et al. Dynamic changes in salivation, salivary composition, and rumen fermentation associated with duration of high-grain feeding in cows. J Dairy Sci. 2021;104(4):4875-4892. doi:10.3168/jds.2020-19142
6. Cochran PE. Laboratory Manual for Comparative Veterinary Anatomy and Physiology. 2nd ed. (Cochran PE, ed.). Delmar, Cengage Learning, Clifton Park, NY; 2011.
7. Colville TP, Bassett JM. Clinical Anatomy and Physiology for Veterinary Technicians. 4th ed. Elsevier Health Sciences, St. Louis, MO; 2023.
8. Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. Textbook of Veterinary Anatomy-E-Book. 4th ed. Saunders Elsevier, St. Louis MO; 2009.
9. Emery RS, Smith CK, Grimes RM, Huffman CF, Duncan CW. Physical and chemical changes in bovine saliva and rumen liquid with different hay-grain rations. J Dairy Sci. 1960;43(1):76-80. doi:10.3168/jds.S0022-0302(60)90113-2
10. Grosskopf JFW. Studies on salivary lipase in young ruminants. Onderstepoort J Vet Res. 1965;32(1):153-180.
11. Hornbuckle WE, Tennant BC. Gastrointestinal function. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, eds. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 5th ed. Academic Press; 1997:367-406. doi:10.1016/B978-012396305-5/50016-6
12. Jackowiak H, Skubis J, Łakomy P, Nasiadka P, Godynicki S. Anatomy of the tongue and microstructure of the lingual papillae in the fallow deer Dama dama (Linnaeus, 1758). Mamm Biol. 2017;85:14-23. doi:10.1016/j.mambio.2017.02.003
13. Kay RNB. The development of parotid salivary secretion in young goats. J Physiol. 1960;150(3):538. doi:10.1113/jphysiol.1960.sp006403
14. Mansour M, Wilhite R, Rowe J, Hafiz S. Guide to Ruminant Anatomy: Dissection and Clinical Aspects. 2nd ed. John Wiley & Sons; 2023.
15. Marchionatti E. Traumatic Reticuloperitonitis. In: Orsini JA, Grenager NS, Lahunta A de, eds. Comparative Veterinary Anatomy. Elsevier Academic Press; 2022:1056-1062. doi:10.1016/B978-0-323-91015-6.00093-5
16. Membrive CMB. Anatomy and Physiology of the Rumen BT - Rumenology. In: Millen DD, De

- Beni Arrigoni M, Lauritano Pacheco RD, eds. *Rumenology*. Springer International Publishing; 2016:1-38. doi:10.1007/978-3-319-30533-2_1
17. Meier AR, Schmuck U, Meloro C, Clauss M, Hofmann RR. Convergence of macroscopic tongue anatomy in ruminants and scaling relationships with body mass or tongue length. *J Morphol*. 2016;277(3):351-362. doi:10.1002/jmor.20501
 18. Muscher-Banse AS, Daenicke R, Dänicke S, Breves G. Postnatal development of salivary phosphate, sodium and potassium secretion in calves. *Front Vet Sci*. 2023;10:1294899. doi:10.3389/fvets.2023.1294899
 19. Ortega Cerrilla ME, Mendoza Martínez G. Starch digestion and glucose metabolism in the ruminant: A review. *Interciencia*. 2003;28(7):380-386. doi:0378-1844/03/07/380-07
 20. Petty A. *Bubalus bubalis* (Asian water buffalo). CABI Compend. Published online January 7, 2022. doi:10.1079/cabicompendium.90762
 21. Reddy PRK, Hyder I. Ruminant Digestion BT - Textbook of Veterinary Physiology. In: Das PK, Sejian V, Mukherjee J, Banerjee D, eds. Springer Nature Singapore; 2023:353-366. doi:10.1007/978-981-19-9410-4_14
 22. Sellers AF, Stevens CE. Motor functions of the ruminant forestomach. *Physiol Rev*. 1966;46(4):634-661. doi:10.1152/physrev.1966.46.4.634
 23. Singh AD, Sasan JS, John MA, Choudhury AR. Gross and microscopic characterization of the parotid salivary gland of sheep. *Indian Vet J*. 2015;92(1):61-63.
 24. Sokołowska J, Urbańska K, Matusiak J, Wiśniewski J. New aspects of the esophageal histology of the domestic goat (*Capra hircus*) and European roe deer (*Capreolus capreolus*). *Vet Med Sci*. 2021;7(5):1743-1756. doi:10.1002/vms3.555
 25. Stevens CE, Argenzio RA, Clemens ET. Microbial digestion: rumen versus large intestine BT - Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants: Proceedings of the 5th International Symposium on Ruminant Physiology, held at Clermont — Ferrand, on 3rd–7th September, 1979. In: Ruckebusch Y, Thivend P, eds. Springer Netherlands; 1980:685-706. doi:10.1007/978-94-011-8067-2_33
 26. Swanson KC. Small intestinal anatomy, physiology, and digestion in ruminants. Published online 2019. doi:10.1016/B978-0-08-100596-5.22638-3
 27. Ulyatt MJ, Dellow DW, Reid CSW, Bauchop T. Structure and function of the large intestine of ruminants. In: McDonald IW, Warner ACI, eds. *Digestion and Metabolism in the Ruminant*. Univ. New England Publ. Unit, Armidale, Australia; 1975:119-133. doi:10.1113/jphysiol.1960.sp006403
 28. Uzun GB, Kamaşak B, Ulcay T, Aycan K. Anatomy of parotid gland and its secretory ducts in sheep. *Folia Morphol (Warsz)*. 2022;81(3):679-684. doi:10.5603/FM.a2021.0071
 29. Winship DH, Zboralske FF, Weber WN, Soergel KH. Esophagus in rumination. *Am J Physiol Content*. 1964;207(6):1189-1194. doi:10.1152/ajplegacy.1964.207.6.1189

Metin DURU¹

Asuman ARSLAN DURU²

1. Giriş

Ruminantlarda beklenen enerji ve protein kullanımı rumendeki yoğun ve dinamik mikrobiyal ekosistemle mümkündür. Rumende gerçekleşen fermentasyon, mikroorganizma profili ve ortamın koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Fermentasyon yoluyla, bitki hücre duvarı bileşenlerini uçucu yağ asitlerine dönüştürerek enerji kaynağı olarak kullanmaktadırlar. Ruminantlarda ruminal mikrobiyal popülasyonun, sadece ruminantlarla özel bir simbiyotik ilişki değil, ayrıca çeşitli rumen mikroorganizmalarının metabolitleri tarafından oluşturulan dinamik ve etkileşimli bir ekosistem olarak da öne çıkmaktadır. Rumen mikrobiyal varlığı, sindirimi daha zor olan liflerin parçalanmasına ve kullanılmasına yardımcı oldukları için yaşamın sürdürülmesi ve aynı zamanda verim için gereklidir. Mikrobiyal popülasyon, konakçı için gerekli enerjinin hemen hemen %70'ini ve ince bağırsağa ulaşabilen amino asitlerin %60 ile 85'ini sağlamaktadır. Yapısal karbonhidratları (selüloz, selülobiyoz, hemiselüloz, pektin gibi) sindirebilen tek tür olarak karşımıza çıkan ruminantlar, yem niteliği yüksek olan kaba yem materyalini en iyi şekilde sindirerek yaşamlarını ve verimlerini devam ettirmek için enerji eldesinde kullanan nadir canlılardan biridir. Geviş getiren hayvanlar, diğer hayvanların kolayca kullanamadığı selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi bitkisel materyallerin parçalanmasını sağlayan benzersiz bir sindirim sistemine (1,2,3,4,5,6,7,8).

Rumen, bakteriler, arkeler, protozoalar, mantarlar ve bakteriyofajlar dahil olmak üzere yoğun ve çeşitli işlevselliğe sahip mikroorganizma popülasyonuna ev sahipliği yapmaktadır. Rumen popülasyonu çok yoğun olup, 2500'den fazla tanımlanmış tür olmasına karşın mikrobiyal popülasyonun önemli bir kısmı (%80) bilinmemektedir. Bu ekosistem içerisinde yoğunluğu bakteriler (%40-60) oluştursa da nispeten büyük olan protozoalar toplam mikroorganizmaların %40-50'sini oluşturmaktadırlar. Bunun yanında, ruminal

¹ Doç. Dr., Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, metin.duru@usak.edu.tr,
ORCID: 0009-0007-7312-5719

² Doç. Dr., Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, asuman.duru@usak.edu.tr,
ORCID: 0000-0002-7290-1719

Pektin	<i>Butyrivibrio fibriosolvens</i>	Bütirat, karbondioksit, asetat
	<i>Butyrivibrio alactacidigens</i>	Bütirat
	<i>Succinivibrio dextrinosolvens</i>	Dextrin ve şeker parçalayan
	<i>Lachnospira multiparus</i>	Etanol, karbondioksit
	<i>İsotrichia sp.</i>	Galakturonik asit, metanol
Laktat	<i>Veillonella alcalescens</i>	Probionat, suksinat, asetat
	<i>Peptostreptococcus elsdenii</i>	Probionat, valeriyanat
	<i>Selenomonas lactilytica</i>	Probionat, asetat
Karbondioksit ve Hidrojen	<i>Methanobacterium ruminantium</i>	Metan
	<i>Methanobacterium mobilis</i>	Metan

* Asetat metanogen bakteriler hariç bütün bakterilerce sentezlenir.

** Protozoaların selüloz sindirimine katıldığıının kanıtıdır.

*** *Succinivibrio dextrinosolvens* sadece dekstrini ve bazı düşük şekerleri fermante eder, nişastayı fermante etmez.

**** *Entodinium* türleri enerji ihtiyaçları için sadece nişastayı kullanır.

Kaynaklar

1. Russell JB, Hespell RB. Microbial rumen fermentation. *Journal of Dairy Science*, 1981;64(6): 1153-1169.
2. Cotta MA. Amyolytic activity of selected species of ruminal bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*. 1988;54: 772-776.
3. Cotta MA. Interaction of ruminal bacteria in the production and utilization of maltooligosaccharides from starch. *Applied and Environmental Microbiology*, 1992;58: 48-54.
4. Ørskov ER. Protein nutrition in ruminants. London: Academic Press; 1992.
5. Church DC. *The ruminant animal: digestive physiology and nutrition*. Prentice Hall; 1993.
6. Aksoy A, Macit M, Karaoglu M. *Hayvan besleme*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notu, Yayın No: 220; 2000.
7. Ghimire, S. Volatile Fatty Acid Production in Ruminants. (Doctoral dissertation, Virginia Tech); 2015.
8. Perez HG, Stevenson, CK, Lourenco JM. et al. Understanding rumen microbiology: an overview. *Encyclopedia*, 2024; 4: 148–157. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia4010013>.
9. Dehority BA, Orpin CG. Development of, and Natural Fluctuations in, Rumen Microbial Populations. Hobson PN (Ed.) *The Rumen Microbial Ecosystem*. London: Elsevier Applied Science; 1988. P. 151–183.
10. Hungate RE. *The rumen and its microbes*. New york: Academic Press; 1966.
11. Brown MS, Ponce, C.H, Pulikanti, R. Adaptation of beef cattle to high-concentrate diets: performance and ruminal metabolism. *Journal of Animal Science*. 2006;84: 25-33.
12. Işık N. *Büyük ve küçükbaş hayvan besleme (Ruminantların Beslenmesi)*. Ankara : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1444; 1996.

13. Sevgican F. *Ruminantların beslenmesi*. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları; 1996.
14. Kılıç A. *Besi sığırlarının beslenmesi*. İstanbul: Hasad Yayıncılık; 2014.
15. Fuentes MC, Calsamiglia S, Cardozo PW, et al. Effect of pH and level of concentrate in the diet on the production of biohydrogenation intermediates in a dual-flow continuous culture. *Journal of Dairy Science*, 2009; 92: 4456-4466.
16. Güler T. Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları (*Karbonhidratlar ve metabolizması*). Malatya: Medipres Matbaacılık; 2008.
17. Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan MK, Küçükersan S, Şehu A, Saçaklı P. *Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları*. Ankara: Pozitif Matbaa; 2014.
18. Tamminga S. Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control. *Journal of Dairy Science*. 1992; 75: 345-357.
19. Cobellis G, Trbalza-Marinucci M, Yu Z. Critical evaluation of essential oils as rumen modifiers in ruminant nutrition: A review. *Science of the Total Environment*. 2016;545-546, 556-568. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.12.103>.
20. Serbester U, Yurtseven S. *Esans yağların rumen fermantasyonu ve protozoa sayısı üzerine etkileri*. Ankara: İksad yayınevi; 2021.
21. Ivan M, Petit HV, Chiquette J, et al. Rumen fermentation and microbial population in lactating dairy cows receiving diets containing oilseeds rich in C-18 fatty acids. *British Journal of Nutrition*. 2012; 31: 1-8.
22. Yanagita K, Kamagata Y, Kawaharasaki M, et al. Phylogenetic analysis of methanogens in sheep rumen ecosystem and detection of *Methanomicrobium mobile* by fluorescence *in situ* hybridization. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 2000;64: 1737-1742.
23. Ünay E, Çoşkun Mİ. *Esans yağların ruminant hayvanlarında uçucu yağ asitleri ve metan üretimi üzerine etkileri*. Ankara: İksad yayınevi; 2021.
24. Jenkins TC, Wallace RJ, Moate PJ, et al. Board-invited review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. *Journal of Animal Science*, 2008; 86: 397-412.
25. Tekeli A, Drochner W, Steingass H. Efficacy of essence oil supplementation to feeds on volatile fatty acid production. *Revista MVZ Córdoba*. 2015;20: 4884-4894.
26. Weimer PJ. Why don't ruminal bacteria digest cellulose faster? *Journal of Dairy Science*, 1996;79: 1496-1502.
27. Castillo-González AR, Burrola-Barraza ME, Domínguez-Viveros J, et al. Rumen microorganisms and fermentation. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 2014;46(3): 349-361.
28. Duskova D, Marounek M. Fermentation of pectin and glucose, and activity of pectin-degrading enzymes in the rumen bacterium *Lachnospira multiparus*. *Letters in Applied Microbiology*. 2001; 33: 159-163.
29. Wallace RJ. Ruminal microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. *Journal of Animal Science*, 1994; 72(11): 2992-3003.
30. Dehority BA. Rumen Bacteria-History, Method of in Vitro Cultivation, and Discussion of Mixed Culture Fermentations. Dehority BA (Ed.) *Rumen Microbiology*. Nottingham: Nottingham University Press; 2003. p. 157-176.
31. Counotte G, Prins, R. Regulation of lactate metabolism in the rumen. *Veterinary Research Communications*, 1981;5: 101-115.
32. McAllister TA, Rode LM, Major DJ, et al. Effect of ruminal microbial colonization on cereal grain digestion. *Canadian Journal of Animal Science*, 1990; 70: 571-579.
33. Williams AG, Coleman GS, Williams AG, et al. Role of protozoa in the rumen. In the rumen protozoa. 1992.
34. Michalet-Doreau B, Fernandez, I, Fonty G. A comparison of enzymatic and molecular approaches to characterize the cellulolytic microbial ecosystems of the rumen and the cecum. *Journal of Animal Science*, 2002;80: 790-796.

35. Keum GB, Pandey S, Kim ES. Et al. Understanding the diversity and roles of the ruminal microbiome. *Journal of Microbiology*. 2024;62:217–230. <https://doi.org/10.1007/s12275-024-00121-4>.
36. Kamra DN. Rumen microbial ecosystem. *Current Science*, 2005;89: 124–135.

4.1. Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanlarda Karbonhidrat Metabolizması

Emre YILMAZ¹

1. Karbonhidratların Tanımı, Yapısı ve Sınıflandırılması

Ruminant beslenmesinde temel karbonhidrat kaynakları, yem bitkilerinin hücre içeriğinde ve hücre duvarında bulunan bileşiklerden oluşur. Bitki dokuları yaklaşık %75 karbonhidrat içerir ve bu karbonhidratlar, hem rumende bulunan mikroorganizmalar hem de hayvan için enerji kaynağını sağlar. Bitki dokularındaki karbonhidratlar, esas olarak polisakkaritlerden oluşur ve bunlar arasında selüloz, hemiselüloz, pektinler, fruktanlar ve nişasta gibi bileşikler bulunur; bunun yanı sıra daha küçük miktarlarda diğer bileşikler de mevcuttur. Karbonhidratlar, canlı organizmalar için önemli enerji kaynağı olan organik bileşiklerdir ve temel yapıtaşı olarak bazı basit şeker moleküllerini içerirler. Genel olarak, karbonhidratlar monosakkaritler, oligosakkaritler, disakkaritler ve polisakkaritler olarak sınıflandırılır (Tablo 1). Monosakkaritler, en basit karbonhidratlardır ve bir tek şeker molekülünden oluşurlar. Glukoz, fruktoz ve galaktoz gibi bileşikler monosakkaritler arasındadır. Bu bileşikler, sindirim sırasında doğrudan enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Disakkaritler, iki monosakkaritin glikozidik bağ ile bir araya gelmesiyle oluşur. Sükroz, laktoz ve maltoz bu grubun en bilinen örnekleridir. Disakkaritlerin sindirimi, önce bu bileşiklerin monosakkaritlere ayrıştırılmasını gerektirir. Oligosakkaritler, 3 ila 10 monosakkarit biriminin bağlanmasıyla oluşan karbonhidratlardır. Bu bileşikler hayvanların sindirim sisteminde genellikle daha az sindirilir ve prebiyotik etkiler gösterebilir. Bitkilerde (özellikle baklagillerde) en fazla bulunan oligosakkaritler arasında rafinoz, stakyozy ve verbaskoz bulunur. Bu karbonhidratlar rumende ve diğer alt sindirim organlarında sindirilmeyip kalın bağırsakta yararlı bakteriler tarafından fermante edilir. Oligosakkaritler, ruminantların sindiriminde önemli bir rol oynar, çünkü bazıları sindirilmeden kalın

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD., emre.yilmaz@atauni.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1004-6531

asitlerinden sağladığı için glikojen seviyeleri genellikle daha düşüktür. Glikojen sentezi, glikozun hücreye alınması, fosforilasyonu, UDP-glikoz oluşumu ve glikojen sentaz enzimiyle polimerleşmesini içerir. Karaciğerde depolanan glikojen kan şekerini düzenlemek için mobilize edilirken, kas glikojeni doğrudan enerji üretiminde kullanılır. Sonuç olarak, ruminantlarda glikoz metabolizması ve glikogenez, monogastriklerden farklı bir adaptasyon sergileyerek, sürekli glukoneogenez ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımıyla şekillenmektedir.

Ruminantlarda glikoz metabolizmasındaki bazı önemli kavramları da bilmekte fayda vardır. Glikoliz, glikozun enerji üretmek amacıyla parçalanması sürecidir. Bu yol, aerobik koşullarda pirüvata, anaerobik koşullarda ise laktata dönüşür. Glikolizin önemi şunlardır: Tüm hücrelerde gerçekleşen tek enerji üretim yoludur ve eritrositlerdeki tek enerji kaynağıdır, zorlu egzersizlerde oksijen yetersizliğinde kaslarda ana enerji kaynağıdır. Ayrıca oksidasyonun ilk adımıdır, esansiyel olmayan amino asitlerin ve yağın gliserol kısmının sentezinde kullanılan kaynak sağlar ve çoğu reaksiyon tersine çevrilebilir. Glikoliz, glikozun glikoz-6-fosfata, sonra fruktoz-1,6-bisfosfata dönüşmesiyle başlar, ardından üç karbonlu bileşiklere ayrılır ve bunlar ATP üretimiyle pirüvata dönüşür. Anaerobik koşullarda pirüvat laktata dönüşürken, aerobik koşullarda sitrik asit döngüsüne girer. Glikojenoliz, karaciğer ve kaslardaki glikojenin glikoz-1-fosfata, ardından glikoz-6-fosfata dönüşmesidir. Bu süreç, glukagon ve epinefrin gibi hormonlar tarafından kontrol edilir. Bu hormonlar, glikojen fosforilazı uyarak glikojenolizi başlatır ve glikojen sentetazını inhibe eder.

Kaynaklar

1. Alataş M, Umucalı H. Rumenin mikrobiyel ekosistemindeki bakteriler ve rolleri. Atatürk Üniv Vet Bilim Derg. 2011;6(1):71–83.
2. Anonim [Internet]. Available from: https://www.dairynz.co.nz/media/5x4prqvq/techn_o-te-5_web.pdf.
3. Anonim [Internet]. Available from: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/5/20103291131>.
4. Anonim [Internet]. Available from: <https://nios.ac.in/media/documents/dmlt/Biochemistry/Lesson-03.pdf>.
5. Annison EF, Bryden WL. Perspectives on ruminant nutrition and metabolism. II. Metabolism in ruminant tissues. Nutr Res Rev. 1999;12(1):147–177.
6. Armstrong DG, Smithard RR. The fate of carbohydrates in the small and large intestines of the ruminant. Proc Nutr Soc. 1979;38(3):283–294.
7. Baldwin RL, Allison MJ. Rumen metabolism. J Anim Sci. 1983;57(Suppl 2):461–477.
8. Brockman RP, Laarveld B. Hormonal regulation of metabolism in ruminants: A review. Livest Prod Sci. 1986;14(4):313–334.
9. Christie WW, editor. Lipid metabolism in ruminant animals. London: Elsevier; 2014.
10. Çolpan İ, Ergün A, Küçükersan MK, Küçükersan S, Şehu A, Tunçer ŞD, et al. Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları. Ankara: Pozitif Matbaacılık; 2014.
11. Gardner GE, McGilchrist P, Pethick DW. Ruminant glycogen metabolism. Anim Prod Sci. 2014;54(10):1575–1583.
12. Hall MB, Mertens DR. A 100-year review: Carbohydrates—characterization, digestion, and

- utilization. *J Dairy Sci.* 2017;100(12):10078–10093.
13. Lindsay DB. The significance of carbohydrate in ruminant metabolism. *Nutr Abstr Rev.* 1959;29(1):1–16.
14. Lindsay DB. Characteristics of the metabolism of carbohydrate in ruminants compared with other mammals. In: Hood DE, Tarrant PV, editors. *The problem of dark-cutting in beef: A seminar in the EEC programme of coordination of research on animal welfare, held in Brussels, October 7–8, 1980.* Dordrecht: Springer Netherlands; 1981. p. 101–125.
15. Nafikov RA, Beitz DC. Carbohydrate and lipid metabolism in farm animals. *J Nutr.* 2007;137(3):702–705.
16. National Research Council (NRC). *Nutrient requirements of dairy cattle.* 7th rev. ed. Washington, DC: National Academies Press; 2001.
17. Oba M, Allen MS. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: Effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. *J Dairy Sci.* 1999;82(3):589–596.
18. Ortega Cerrilla ME, Mendoza Martínez G. Starch digestion and glucose metabolism in the ruminant: A review. *Interciencia.* 2003;28(7):380–386.
19. Russell JB, Rychlik JL. Factors that alter rumen microbial ecology. *Science.* 2001;292(5519):1119–1122.
20. Smith GH. Glucose metabolism in the ruminant. *Proc Nutr Soc.* 1971;30(3):265–272.
21. Sun X, Cheng L, Jonker A, Munidasa S, Pacheco D. A review: Plant carbohydrate types—The potential impact on ruminant methane emissions. *Front Vet Sci.* 2022;9:880115.
22. Van Soest PJ. *Nutritional ecology of the ruminant.* 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press; 1994.
23. Waldo DR, Smith LW, Cox EL. Model of cellulose disappearance from the rumen. *J Dairy Sci.* 1972;55(1):125–129.

4.2 Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanlarda Protein Metabolizması

Emre YILMAZ¹

1. Proteinlerin Tanımı, Yapısı ve Sınıflandırılması

Protein kelimesi, Yunanca proteios teriminden türetilmiş olup “birincil” anlamına gelmektedir. Bu adlandırma, proteinlerin canlı hücrede gerçekleşen temel biyolojik süreçlerde, özellikle üreme, büyüme ve laktasyon gibi hayati fonksiyonlarda kritik roller üstlenmesi nedeniyle bilimsel açıdan isabetlidir. Proteinler, vücuttaki hemen hemen tüm biyolojik reaksiyonlarda yer alırlar. Hücresel yapıları destekler, metabolizmayı düzenler ve organizmanın hayatta kalmasını sağlayan işlevleri yerine getirirler. Ayrıca, genetik bilginin bir dışa vurumu olarak, her organizmanın gelişimi ve sağlığı için temel yapı taşlarını oluştururlar. Proteinlerin bu merkezi rolü, onları biyolojinin en önemli moleküllerinden biri haline getirmiştir. Proteinler, karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) ve bazı durumlarda kükürt (S) ve fosfor (P) içeren amino asitlerin polimerleridir. Temel yapı taşları amino asitlerdir. Yaklaşık 200 farklı amino asit bulunsa da protein sentezinde yaklaşık 20 tanesi aktif olarak rol alır. Bu 20 amino asit, organizmanın yapısal ve fonksiyonel ihtiyaçlarını karşılamak üzere esansiyel, yarı esansiyel ve esansiyel olmayan şeklinde ana gruba ayrılır. Amino asitler, bazik bir amino grubu ($-NH_2$) ve asidik bir karboksil grubu ($-COOH$) içerir. Bu yapı, amino asitlerin asidik ve bazik özellikler taşımasını sağlar (Tablo 1).

Amino asitler, peptit bağlarıyla birbirine bağlanarak daha büyük yapılar olan peptitler ve proteinleri oluşturur. Peptit bağları, bir amino asidin karboksil grubunun, bir diğer amino asidin amino grubu ile reaksiyona girerek su molekülü kaybetmesiyle oluşur. Amino asitlerin birbirine bağlanmasıyla oluşan zincirler oligopeptit, polipeptit ve protein olarak adlandırılabilir.

Oligopeptitler: Genellikle 2 ile 20 arasında amino asit içeren kısa peptit zincirleridir. Bu kısa zincirler, biyolojik olarak aktif olabilir ve çeşitli işlevlere sahip olabilirler. Oligopeptitler; bazı hormonlar, sinyal molekülleri ve küçük biyolojik etkiler gösteren peptitler olarak görev yapabilir. Ayrıca, bazı oligopeptitler, vücutta önemli metabolik reaksiyonları düzenleyen veya bağışıklık sistemi yanıtlarını tetikleyen moleküller olarak da işlev görür.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD., emre.yilmaz@atauni.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1004-6531

terliliği, bağırsak sağlığının korunması ve enfeksiyonlara karşı savunmanın güçlenmesi açısından kritiktir.

3.2. Amonyak Metabolizması

Ruminantlarda protein metabolizması sonucu oluşan diğer bir ürün amonyaktır. Bu hayvanlarda, özellikle rumen mikroorganizmalarının aktif rolü nedeniyle monogastrik hayvanlara kıyasla karaciğerde daha yüksek oranda amonyak üretilir. Ruminantlarda amonyak çoğunlukla rumende protein metabolizması sırasında amino asitlerin deaminasyonu sonucunda amonyak oluşur. Oluşan amonyak, toksik özellikte olduğundan, karaciğer tarafından ruminohepatik azot döngüsü adı verilen metabolik bir yol ile detoksifiye edilir. Ruminohepatik azot döngüsünde ve karaciğerde oluşan amonyağın detoksifikasyonunda, amonyak karbamoil fosfat ve aspartat gibi ara maddelerle reaksiyona girerek (ornitin döngüsü) üreye dönüştürülür. Bu süreçte karbamoil fosfat sentetaz I gibi enzimler önemli görev üstlenir. Elde edilen üre, kan dolaşımına geçerek böbrekler aracılığıyla idrarla atılır. Ruminantlarda üre yalnızca atık bir maddeden ibaret değildir. Bu ürün rumen duvarı tarafından yeniden emilerek rumene geçer. Rumen ve kan arasındaki üre konsantrasyon farkı, ürenin rumene difüzyonla geçişini mümkün kılar. Ayrıca, AQP3, AQP7, AQP9 ve AQP10 gibi bazı akvaporin proteinleri ile SLC14 ailesine ait üre taşıyıcıları, ürenin taşınmasında rol oynar. Üre, rumen epitelinden gelen yoldan başka, tükürük aracılığıyla da geri kazanılabilir. Birçok faktöre bağlı olarak değişmekle birlikte toplam geri dönüştürülen ürenin %15- 94'ü tükürük yoluyla taşınır. Rumene geri dönen üre, rumene girdikten sonra üreaz enzimleri tarafından karbon dioksit (CO₂) ve amonyağa (NH₃) parçalanır. Bu mekanizma rumende fermentasyon süreçlerine katkı sağlayarak ve mikrobiyal protein sentezine katkı olarak protein metabolizmasında aktif görev alır. Plazma üresinin yaklaşık %23 ila %92'si sindirim sistemi içerisinde geri kazanılır. Bu geri dönüşüm, özellikle rasyonla alınan azot miktarının düşük olduğu durumlarda artış gösterir. Böylece, hayvan vücudu azot kaybını minimize ederken, geri kazanılan azot rumen mikroorganizmaları tarafından mikrobiyal protein sentezi için kullanılır.

Kaynaklar

1. Alataş M, Umucalı H. Rumenin mikrobiyel ekosistemindeki bakteriler ve rolleri. Atatürk Üniv Vet Bilim Derg. 2011;6(1):71–83.
2. Annison EF, Bryden WL. Perspectives on ruminant nutrition and metabolism. II. Metabolism in ruminant tissues. Nutr Res Rev. 1999;12(1):147–177.
3. Bach A, Calsamiglia S, Stern MD. Nitrogen metabolism in the rumen. J Dairy Sci. 2005;88(Suppl 1):E9–E21.
4. Bequette BJ, Backwell FRC, Crompton LA. Current concepts of amino acid and protein metabolism in the mammary gland of the lactating ruminant. J Dairy Sci. 1998;81(9):2540–2559.
5. Çolpan İ, Ergün A, Küçükersan MK, Küçükersan S, Şehu A, Tunçer ŞD, et al. Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları. Ankara: Pozitif Matbaacılık; 2014.

6. Das LK, Kundu SS, Kumar D, Datt C. Metabolizable protein systems in ruminant nutrition: A review. *Vet World*. 2014;7(8):622–629.
7. Güney M, Karşlı M. Süt ineklerinin protein fraksiyonlarına tepkileri. *Yüzüncü Yıl Univ Tarım Bilim Derg*. 2014;24(3):317–324.
8. Hedqvist H. Metabolism of soluble proteins by rumen microorganisms and the influence of condensed tannins on nitrogen solubility and degradation [dissertation]. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences; 2004. Report No. 501.
9. Huntington GB, Archibeque SL. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. *Proc Am Soc Anim Sci*. 1999;77:1–11.
10. Kay RNB. Digestion of protein in the intestines of adult ruminants. *Proc Nutr Soc*. 1969;28(1):140–151.
11. Kung L Jr, Rode LM. Amino acid metabolism in ruminants. *Anim Feed Sci Technol*. 1996;59(1–3):167–172.
12. Lindsay DB. The significance of carbohydrate in ruminant metabolism. *Nutr Abstr Rev*. 1959;29(1):1–16.
13. Lobley GE. Control of the metabolic fate of amino acids in ruminants: A review. *J Anim Sci*. 1992;70(10):3264–3275.
14. National Research Council (NRC). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. Washington, DC: National Academies Press; 2001.
15. Nolan JV. Nitrogen metabolism in the ruminant: A review. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO); 1981.
16. Reynolds CK. Metabolism of nitrogenous compounds by ruminant liver. *J Nutr*. 1992;122(3 Suppl):850–854.
17. Valente TNP, da Silva Lima E, dos Santos WBR, Cesário AS, Tavares CJ, De Freitas MAM. Ruminant microorganism consideration and protein used in the metabolism of the ruminants: A review. *Afr J Microbiol Res*. 2016;10(14):456–464.
18. Van der Walt JG, Meyer JHF. Protein digestion in ruminants. *S Afr J Anim Sci*. 1988;18(1):30–41.
19. Van Soest PJ. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press; 1994.
20. Wang YJ, Xiao JX, Li S, Liu JJ, Alugongo GM, Cao ZJ, et al. Protein metabolism and signal pathway regulation in rumen and mammary gland. *Curr Protein Pept Sci*. 2017;18(6):636–651.
21. Wattiaux MA. Protein metabolism in dairy cows. Madison, WI: The Babcock Institute for International Dairy Research and Development; 1998. p. 17–20.
22. Yurtseven S. Hayvan beslemenin nihai ürünü dışkı ve gaz üretim potansiyeli. *KSÜ Doğa Bilim Derg*. 2013;16(1):62–69.

4.3 Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanlarda Lipit Metabolizması

Veysel DOĞAN¹

GİRİŞ

Yüksek verimli ruminantların ihtiyaç duydukları yüksek enerji ihtiyacını karşılamak için rasyona ilavesi yapılabildiği için lipitler, ruminant rasyonları için oldukça önemli bileşenlerdir. [1]. Genel beslenme algısında “Ne yersen, o olursun” düşüncesi, ruminantlardaki sindirim dinamiklerine bakıldığında tamamen değişmektedir. Ruminantların, postnatal dönemden itibaren yapısal ve fonksiyonel olarak gelişim gösteren rumen yapıları, rumende yerleşen mikroorganizmalar aracılığıyla gerçekleşen süreçler ve aldıkları rasyondaki lipitlerin doğası lipitlerin sindirim ve metabolize olma dinamiklerinde büyük etki oluşturmaktadır.

Kaba yemle beslenen ruminantların rasyonlarındaki lipitler ağırlıklı olarak alfa-linolenik asitten (18:3) zengin olan glikolipitleri içerirken, tane yemler ve diğer konsantre yemlerle beslenen ruminantların rasyonlarında linoleik asitten (18:2) zengin olan triaçilgliserollerin alınmasını sağlamaktadır. Yağlı tohumlar ve hayvansal yağlar triaçilgliserollerin ruminantlar tarafından alınmasına katkıda bulunmaktadır [2]. Süt, bir buzağı için %70'i doymuş yağlardan oluşan triaçilgliserol kaynağı olarak görev yapmaktadır [3]). Tane yemler ve kaba yemle beslemede fosfolipit içeriği düşüktür.

Bir ruminantın gelişim dönemine bağlı olarak lipitlerin sindirim şekli de değişkenlik göstermektedir. Bunun en tipik örneğini çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA), doymuş yağ asitlerine (DYA) dönüşümü, yani biyohidrojenizasyonu oluşturmaktadır [4]. Bu nedenle, sığırlardan elde edilen ürünler, non-ruminantlardan elde edilen ürünlere kıyasla DYA'ler yönünden zengin bir içeriğe sahipken, doymamış yağ asitleri yönünden fakir kalmaktadır [5]. Biyohidrojenizasyon süreci buzağılarda fonksiyonel bir rumen olmadığı için gerçekleşmemektedir ve PUFA'lar direkt olarak bağırsaklara geçmektedir. Bu durum, yetişkinlere kıyasla buzağının dokularındaki doymamış yağ asidi miktarının fazla olmasına neden olmaktadır.

Buzağı ve kuzuların tükürüğünde, pregastrik esteraz olarak da bilinen, triaçilgliserollerin kısmi şekilde hidrolize olmasını sağlayan lipaz enzimi bulunmaktadır [6]. Yaşın

¹ Dr.Öğr.Üyesi, Kastamonu Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootečni ve Hayvan Besleme Bölümü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD., vdogan@kastamonu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1148-5416

Karaciğer, serbest yağ asitlerini dolaşımdan konsantrasyonlarına göre orantılı olarak alır. Hepatositlerde, 14 karbon veya daha uzun zincirli yağ asitleri, mikrozomlarda ve dış mitokondri zarında bulunan açıl-CoA sentetazlar tarafından aktive edilirler. Açıl-CoA ya mitokondri içerisine oksidasyon süreci için girer, ya da mikrozomlarda (endoplazmik retikulum) esterleşirler [2]. Yağ asitlerinin alımının fazla olduğu durumlarda, karaciğer genellikle ketogenez olarak bilinen sürece girer ve asetoasetat ve β -hidroksibütirat gibi keton cisimlerini üretir [48].

Mitokondriyel matriks içerisinde 14 karbon veya daha fazla karbon içeren yağ asitlerini aktive edebilen hiçbir açıl-CoA sentetaz enzimi bulunmamaktadır [49]. Bu uzun zincirli yağ asitlerinin mitokondrilere girişi palmitoiltransferaz-I (CPT-I) enziminin aktivitesiyle etkili bir şekilde düzenlenmektedir. Bu enzimin oluşturduğu açıl-karnitin molekülleri, CPT_II etkisiyle mitokondri matrisinde tekrar açıl-CoA'ya dönüştürülür [50]. Kısa- ve orta-zincirli yağ asitleri (12 karbon veya daha az) mitokondriyel membran boyunca ilerlerler ve mitokondriyel matris içerisinde bulunan açıl-CoA sentetaz tarafından aktive edilirler. Bu yağ asitlerinin oksidasyonu CPT-I tarafından kontrol edilmemektedir [51].

Açıl-CoA'nın mitokondriyel oksidasyonu, asetil-CoA'nın şekillenmesiyle sonuçlanan β -oksidasyonla meydana gelir. Meydana gelen asetil-CoA'lar, tirkarboksilik asit döngüsüyle tamamen karbondioksite okside olabilirler. Alternatif olarak, asetil-CoA keton cisimlerinin oluşumuna da girebilir. Düşük insülin-glukagon oranlarının meydana gelmesi durumunda CPT-I aktivasyonu artarak mitokondri içerisinde daha fazla miktarda yağ asidinin alınmasına sebebiyet verir [52].

Negatif enerji durumunda olan ruminantlardaki vücut yağlarının mobilizasyonu, yetersiz beslenmenin şiddetine ve vücut kondisyon skoruna göre değişkenlik göstermektedir. Orta derecede yağlı (290 g lipit/kg Canlı Ağırlık [CA]) ve süt vermeyen ve gebe olmayan bir koyun, 8 hafta boyunca yaşama payı ihtiyaçlarının %40'ını karşılayacak şekilde beslenmesi durumunda toplam 5,9 kg yani başlangıçtaki lipit miktarının %28'ini kaybedebilecektir [53].

Kaynaklar

1. D. E. Bauman, J. W. Perfield, M. J. De Veth, and A. Lock, "New perspectives on lipid digestion and metabolism in ruminants," in *Proc. Cornell Nutr. Conf*, Cornell University NY, USA, 2003, pp. 175–189.
2. J. K. Drackley, "Lipid metabolism," *CABI*, pp. 97–119, 2000, doi: 10.1079/9780851993782.0097.
3. C. García, R. L. A. Montiel, and T. F. Borderas, "Grasa y proteína de la leche de vaca: componentes, síntesis y modificación," *Arch. Zootec.*, vol. 63, pp. 85–105, 2014.
4. M. Lourenço, E. Ramos-Morales, and R. J. Wallace, "The role of microbes in rumen lipolysis and biohydrogenation and their manipulation," *Animal*, vol. 4, no. 7, pp. 1008–1023, 2010.
5. V. B. Woods and A. M. Fearon, "Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review," *Livest. Sci.*, vol. 126, no. 1–3, pp. 1–20, 2009.
6. C. J. O'Connor, R. D. Manuel, and K. W. Turner, "Calf and lamb lingual lipases as catalysts for the hydrolysis of tributyrin, triolein, and 4-nitrophenylacetate," *J. Dairy Sci.*, vol. 76, no. 12, pp.

- 3674–3682, 1993.
7. N. A. Ibrahim *et al.*, “Effects of vegetable oil supplementation on rumen fermentation and microbial population in ruminant: A review,” *Trop. Anim. Health Prod.*, vol. 53, pp. 1–11, 2021.
8. A. Buccioni, M. Decandia, S. Minieri, G. Molle, and A. Cabiddu, “Lipid metabolism in the rumen: New insights on lipolysis and biohydrogenation with an emphasis on the role of endogenous plant factors,” *Anim. Feed Sci. Technol.*, vol. 174, no. 1–2, pp. 1–25, 2012.
9. A. L. Martínez Marín, M. Pérez Hernández, L. M. Pérez Alba, D. Carrión-Pardo, and A. G. Gómez-Castro, “Metabolismo de los lípidos en los rumiantes,” 2010.
10. K. A. Beauchemin, S. M. McGinn, C. Benchaar, and L. Holtshausen, “Crushed sunflower, flax, or canola seeds in lactating dairy cow diets: Effects on methane production, rumen fermentation, and milk production,” *J. Dairy Sci.*, vol. 92, no. 5, pp. 2118–2127, 2009.
11. M. J. de Veth, J. M. Griinari, A.-M. Pfeiffer, and D. E. Bauman, “Effect of CLA on milk fat synthesis in dairy cows: comparison of inhibition by methyl esters and free fatty acids, and relationships among studies,” *Lipids*, vol. 39, no. 4, pp. 365–372, 2004.
12. P. Lacasse, J. J. Kennelly, L. Delbecchi, and C. E. Ahnadi, “Addition of protected and unprotected fish oil to diets for dairy cows. I. Effects on the yield, composition and taste of milk,” *J. Dairy Res.*, vol. 69, no. 4, pp. 511–520, 2002.
13. D. L. Palmquist, “The role of dietary fats in efficiency of ruminants,” *J. Nutr.*, vol. 124, pp. 1377S–1382S, 1994.
14. T. C. Jenkins, “Lipid metabolism in the rumen,” *J. Dairy Sci.*, vol. 76, no. 12, pp. 3851–3863, 1993.
15. B. Vlaeminck, V. Fievez, A. R. J. Cabrita, A. J. M. Fonseca, and R. J. Dewhurst, “Factors affecting odd-and branched-chain fatty acids in milk: A review,” *Anim. Feed Sci. Technol.*, vol. 131, no. 3–4, pp. 389–417, 2006.
16. R. G. Vernon, “Lipid metabolism in the adipose tissue of ruminant animals,” *Lipid Metab. Rumin. Anim.*, pp. 279–362, 1981.
17. R. C. Noble, “Digestion, absorption and transport of lipids in ruminant animals,” *Lipid Metab. Rumin. Anim.*, pp. 57–93, 1981.
18. G. M. Sheriha, G. R. Waller, T. Chan, and A. D. Tillman, “Composition of bile acids in ruminants,” *Lipids*, vol. 3, pp. 72–78, 1968.
19. A. F. Hofmann, “The continuing importance of bile acids in liver and intestinal disease,” *Arch. Intern. Med.*, vol. 159, no. 22, pp. 2647–2658, 1999.
20. L. Guo, J. Yao, and Y. Cao, “Regulation of pancreatic exocrine in ruminants and the related mechanism: The signal transduction and more,” *Anim. Nutr.*, vol. 7, no. 4, pp. 1145–1151, 2021.
21. R. D. L. Pacheco *et al.*, “Lysolecithin-derived feed additive improves feedlot performance, carcass characteristics, and muscle fatty acid profile of *Bos indicus*-influenced cattle fed in a tropical environment,” *Front. Vet. Sci.*, vol. 10, p. 1041479, 2023.
22. W. M. F. Leat and F. A. Harrison, “Digestion, absorption and transport of lipids in the sheep,” *Dig. Metab. Rumin.*, pp. 481–495, 1975.
23. J. H. Moore and W. W. Christie, “Digestion, absorption and transport of fats in ruminant animals,” 1984.
24. D. Bauchart, “Lipid absorption and transport in ruminants,” *J. Dairy Sci.*, vol. 76, no. 12, pp. 3864–3881, 1993.
25. D. L. Palmquist, “Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows,” *J. Dairy Sci.*, vol. 74, no. 4, pp. 1354–1360, 1991.
26. R. A. Nafikov and D. C. Beitz, “Carbohydrate and lipid metabolism in farm animals1,” *J. Nutr.*, vol. 137, no. 3, pp. 702–705, 2007.
27. M. M. Hussain, R. K. Kancha, Z. Zhou, J. Luchoomun, H. Zu, and A. Bakillah, “Chylomicron assembly and catabolism: role of apolipoproteins and receptors,” *Biochim. Biophys. Acta (BBA)-Lipids Lipid Metab.*, vol. 1300, no. 3, pp. 151–170, 1996.

28. J. E. Braun and D. L. Severson, "Regulation of the synthesis, processing and translocation of lipoprotein lipase," *Biochem. J.*, vol. 287, no. Pt 2, p. 337, 1992.
29. J. P. McNamara and J. K. Hillers, "Adaptations in lipid metabolism of bovine adipose tissue in lactogenesis and lactation," *J. Lipid Res.*, vol. 27, no. 2, pp. 150–157, 1986.
30. C. J. Fielding and P. E. Fielding, "Molecular physiology of reverse cholesterol transport," *J. Lipid Res.*, vol. 36, no. 2, pp. 211–228, 1995.
31. R. W. Hanson and F. J. Ballard, "The relative significance of acetate and glucose as precursors for lipid synthesis in liver and adipose tissue from ruminants," *Biochem. J.*, vol. 105, no. 2, pp. 529–536, 1967.
32. S. B. Smith and J. D. Crouse, "Relative contributions of acetate, lactate and glucose to lipogenesis in bovine intramuscular and subcutaneous adipose tissue," *J. Nutr.*, vol. 114, no. 4, pp. 792–800, 1984.
33. C. A. Foko Kuete, O. Ebenhöf, B. M. Bakker, and A. Raguin, "Kinetic data for modeling the dynamics of the enzymes involved in animal fatty acid synthesis," *Biosci. Rep.*, vol. 43, no. 7, p. BSR20222496, 2023.
34. K.-H. Kim, "Regulation of mammalian acetyl-coenzyme A carboxylase," *Annu. Rev. Nutr.*, vol. 17, no. 1, pp. 77–99, 1997.
35. A. Kuhla, T. Blei, R. Jaster, and B. Vollmar, "Aging is associated with a shift of fatty metabolism toward lipogenesis," *Journals Gerontol. Ser. A Biomed. Sci. Med. Sci.*, vol. 66, no. 11, pp. 1192–1200, 2011.
36. I. Louveau, M.-H. Perruchot, M. Bonnet, and F. Gondret, "Invited review: Pre-and postnatal adipose tissue development in farm animals: from stem cells to adipocyte physiology," *Animal*, vol. 10, no. 11, pp. 1839–1847, 2016.
37. G. P. Laliotis, I. Bizelis, and E. Rogdakis, "Comparative approach of the de novo fatty acid synthesis (lipogenesis) between ruminant and non ruminant mammalian species: from biochemical level to the main regulatory lipogenic genes," *Curr. Genomics*, vol. 11, no. 3, pp. 168–183, 2010.
38. P. Iommelli *et al.*, "Stearoyl-CoA desaturase activity and gene expression in the adipose tissue of buffalo bulls was unaffected by diets with different fat content and fatty acid profile," *Agriculture*, vol. 11, no. 12, p. 1209, 2021.
39. R. G. Jensen, "The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000," *J. Dairy Sci.*, vol. 85, no. 2, pp. 295–350, 2002.
40. M. C. Neville and M. F. Picciano, "Regulation of milk lipid secretion and composition," *Annu. Rev. Nutr.*, vol. 17, no. 1, pp. 159–184, 1997.
41. D. E. Bauman and J. M. Griinari, "Nutritional regulation of milk fat synthesis," *Annu. Rev. Nutr.*, vol. 23, no. 1, pp. 203–227, 2003.
42. D. E. Bauman, "Biosynthesis of milk fat," *Lactation*, pp. 31–75, 1974.
43. S. McCarthy and G. H. Smith, "Synthesis of milk fat from β -hydroxybutyrate and acetate by ruminant mammary tissue in vitro," *Biochim. Biophys. Acta (BBA)-Lipids Lipid Metab.*, vol. 260, no. 2, pp. 185–196, 1972.
44. Y. Yu *et al.*, "Regulation of Milk Fat Synthesis: Key Genes and Microbial Functions," *Microorganisms*, vol. 12, no. 11, p. 2302, 2024.
45. Y. Chilliard, A. Ferlay, Y. Faulconnier, M. Bonnet, J. Rouel, and F. Bocquier, "Adipose tissue metabolism and its role in adaptations to undernutrition in ruminants," *Proc. Nutr. Soc.*, vol. 59, no. 1, pp. 127–134, 2000.
46. M. Lafontan and D. Langin, "Lipolysis and lipid mobilization in human adipose tissue," *Prog. Lipid Res.*, vol. 48, no. 5, pp. 275–297, 2009.
47. G. A. Contreras, C. Strieder-Barboza, and W. Raphael, "Adipose tissue lipolysis and remodeling during the transition period of dairy cows," *J. Anim. Sci. Biotechnol.*, vol. 8, pp. 1–12, 2017.
48. H. Tsuruta, K. Yamahara, M. Yasuda-Yamahara, and S. Kume, "Emerging pathophysiological

- roles of ketone bodies,” *Physiology*, vol. 39, no. 3, pp. 167–177, 2024.
49. Q. Qu, F. Zeng, X. Liu, Q. J. Wang, and F. Deng, “Fatty acid oxidation and carnitine palmitoyltransferase I: emerging therapeutic targets in cancer,” *Cell Death Dis.*, vol. 7, no. 5, pp. e2226–e2226, 2016.
 50. F. Giannesi, “Carnitine palmitoyltransferase inhibitors in the management of type 2 diabetes: an old promise to be maintained,” *Drugs Futur.*, vol. 28, pp. 371–381, 2003.
 51. P. Schönfeld and L. Wojtczak, “Short-and medium-chain fatty acids in energy metabolism: the cellular perspective,” *J. Lipid Res.*, vol. 57, no. 6, pp. 943–954, 2016.
 52. G. C. Yaney and B. E. Corkey, “Fatty acid metabolism and insulin secretion in pancreatic beta cells,” *Diabetologia*, vol. 46, pp. 1297–1312, 2003.
 53. F. Bocquier, N. Atti, A. Purroy, and Y. Chilliard, “The role of body reserves in the metabolic adaptation of different breeds of sheep to food shortage,” 2000.

4.4 Mineraller ve Vitaminler

Ekin SUCU¹

1. Giriş

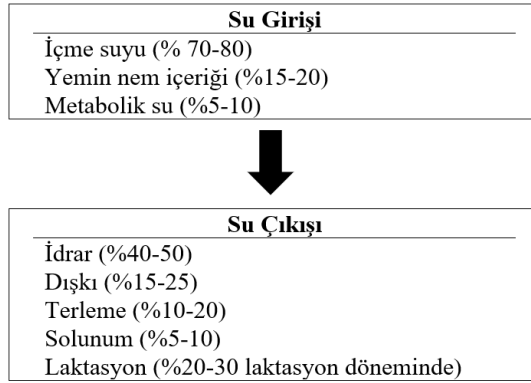
Mineraller, hayvan vücudunun fizyolojik işlevleri ve metabolik süreçleri için gerekli olan inorganik elementlerdir. Mineral madde hayvan vücudunun ağırlığının yaklaşık %4'ünü oluşturur ve bunların varlığı yaşamın ve hayvan sağlığının sürdürülmesi için gereklidir. Mineraller, vücuttaki tüm biyolojik işlevlerin diğer besin sınıflarından daha bütüncül bir parçasıdır. Bu işlevler arasında hücrel işlevi düzenleyen genlerin ve enzim sistemlerinin düzenlenmesi, vitaminlerin aktivitesi ve işlevselliği, ozmotik denge, detoksifikasyon, bağışıklık, hücre zarı işlevi, asit-baz dengesi ve düzenlenmesi, yapısal destek ve büyüme yer alır. Bilimsel kaynaklarda 21 temel mineral madde listelenmiştir. Bu bölümde yalnızca pratik koşullarda ruminant hayvanlar için kritik olanlar tartışılacaktır (McDowell, 1997; 2003).

Mineraller, fizyolojik işlevler için önemlerine göre değil, ihtiyaç duyulan miktarlara göre makro ve mikro (iz) mineraller olmak üzere iki grupta sınıflandırılır. Makro mineraller kalsiyum, fosfor, magnezyum, kükürt ile sodyum, potasyum, klorür gibi elektrolitleri içerir. Mikro (iz) mineraller arasında bakır (Cu), demir (Fe), , manganez (Mn), çinko (Zn), selenyum (Se), kobalt (Co), krom (Cr), iyot (I), molibden (Mo) ve flor (F) yer alır.

2. Makro Mineraller

Makro mineraller, hayvan vücudunda kayda değer miktarlarda bulunan ve rasyonda büyük miktarlarda (> %0,01) gerekli olan minerallerdir. Makro mineraller, ruminantların sağlığı, verimi ve üreme başarısı için önemli olan temel besin maddeleridir. Bu mineraller, kalsiyum (Ca), fosfor (P), magnezyum (Mg), potasyum (K), sodyum (Na), klorür (Cl) ve kükürt (S) gibi elementleri içerir ve iskelet gelişiminden metabolik düzenlemelere kadar çeşitli hayati işlevleri yerine getirir. Bu bölüm, makro minerallerin ruminantlardaki görevlerini, eksiklik durumlarında görülen semptomları ve bu durumun yönetimine yönelik stratejileri ele almaktadır.

¹ Prof.Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, ekins@uludag.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1470-2751



Şekil 1. Ruminantlarda su dengesi

Kaynaklar

- Araújo GGLD, Voltolini TV, Chizzotti ML, Turco SHN, Carvalho FFRD. Water and small ruminant production. *Rev Bras Zootec.* 2010;39:326–36.
- Ayers RS, Westcot DW. Water quality for agriculture (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29, Rev. 1). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 1994. Available from: <https://www.fao.org/3/t0234e/t0234e00.htm>
- Baldwin RL, Allison MJ. Rumen metabolism. *J Anim Sci.* 1983;57(Suppl 2):461–77.
- Baldwin RL, Connor EE. Rumen function and development. *Vet Clin Food Anim.* 2017;33(3):427–39.
- Bazinet L. Electrodialytic phenomena and their applications in the dairy industry: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2005;45(4):307–26.
- Cai J, Wang D, Liu J. Regulation of fluid flow through the mammary gland of dairy cows and its effect on milk production: a systematic review. *J Sci Food Agric.* 2018;98(4):1261–70.
- Carlson GP. Fluid, electrolyte, and acid-base balance. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, editors. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5th ed. San Diego: Academic Press; 1997. p. 485–516.
- Cemek B, Çetin S, Yıldırım D. Çiftlik ve kümes hayvanlarının su tüketimi ve su kalite özellikleri. *Tarım Bilim Araş Derg.* 2011;(1):57–67.
- Church DC. The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. Illinois: Waveland Press; 1993.
- Correa-Calderón A, Avendaño-Reyes L, López-Baca M, Macías-Cruz U. Heat stress in dairy cattle with emphasis on milk production and feed and water intake habits: a review. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2022;13(2):488–509.
- Dobson A, Sellers AF, Gatewood VH. Absorption and exchange of water across rumen epithelium. *Am J Physiol.* 1976;231(5):1588–94.
- El Mahdy C, Boaru A, Popescu S, Borda C. Water quality, essential condition sustaining the health, production and reproduction in cattle: a review. *Bull UASVM Anim Sci Biotechnol.* 2016;73(2):113–25.
- Giger-Reverdin S, Gihad EA. Water metabolism and intake in goats. In: Morand-Fehr P, editor. *Goat nutrition*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers; 1991. p. 45–60. (EAAP Publication No. 46). Available from: <https://edepot.wur.nl/317383>
- Golher DM, Patel BHM, Bhoite SH, Syed MI, Panchbhai GJ, Thirumurugan P. Factors influencing

- water intake in dairy cows: a review. *Int J Biometeorol*. 2021;65(4):617–25.
- Hoover WH. Digestion and absorption in the hindgut of ruminants. *J Anim Sci*. 1978;46(6):1789–95.
- Kara K. Sürdürülebilir hayvan beslemede su ve önemi. *Türkiye Klin Anim Nutr Nutr Dis Spec Top*. 2025;11(1):14–21.
- King JM. Livestock water needs in pastoral Africa in relation to climate and forage (ILCA Research Report No. 7). Addis Ababa: International Livestock Centre for Africa; 1983. Available from: <https://www.fao.org/4/x5525e/x5525e00.htm#Contents>
- Murphy MR. Water metabolism of dairy cattle. *J Dairy Sci*. 1992;75(1):326–33.
- Rémond D, Meschy F, Boivin R. Metabolites, water and mineral exchanges across the rumen wall: mechanisms and regulation. *Ann Zootech*. 1996;45(2):97–119.
- Saha SK, Pathak NN. Water. In: *Fundamentals of animal nutrition*. Singapore: Springer; 2021. p. 29–38. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-9125-9>
- Schmidt-Nielsen K, Schmidt-Nielsen B. Water metabolism of desert mammals. *Physiol Rev*. 1952;32(2):135–66.
- Silanikove N. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. *Liv Prod Sci*. 1992; 30(3): 175-194.
- Weeth HJ, Sawhney DS, Lesperance AL. Changes in body fluids, excreta and kidney function of cattle deprived of water. *J Anim Sci*. 1967;26(2):418–23.

4.5 Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanlarda Su Metabolizması

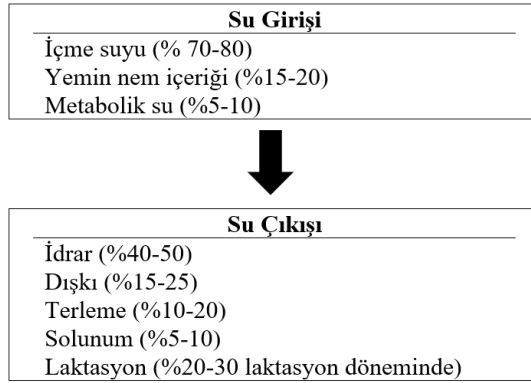
Emre YILMAZ¹

1. GİRİŞ

Canlıların toplam vücut ağırlığının, türler arasında farklılık göstermekle birlikte, büyük bölümü sudan oluşur ve bu oran genellikle %60'ın üzerindedir. Vücuttaki su oranı, hayvanın yaşı, türü, çevresel koşullar ve hayvanın fizyolojik durumu gibi pek çok faktörden etkilenir. Örneğin, yeni doğan bir buzağının vücudu %75'e varan oranda sudan oluşurken, yaş ilerledikçe bu oran daha da düşebilir. Ruminantlarda vücut suyunun büyük çoğunluğu hücreler içindedir. Bu dağılım, hayvanın metabolik aktivitesi ve fizyolojik durumuna göre dinamik olarak değişir.

Canlılık için bu denli temel bir madde olan su, yalnızca miktar olarak değil, sahip olduğu eşsiz fiziksel ve kimyasal özellikleriyle de yaşamın sürdürülebilmesini mümkün kılar. Suyun dört temel ve önemli özelliği —çözücü özelliği, ısı tutma kapasitesi (termal özelliği), yüzey gerilimi ve donma noktası— vücutta gerçekleşen biyokimyasal süreçlerde aktif bir rol alır. Suyun çözücü özelliği, canlı organizmaların iç ortamında iyonların, moleküllerin ve çeşitli besin maddelerinin çözünerek taşınmasını sağlar. Bu özellik, hücre içi ve hücreler arası metabolik süreçlerin temelini oluşturur. Su, bazı biyokimyasal reaksiyonlara doğrudan, bazılarına ise dolaylı olarak katılır. Özellikle hidroliz ve hidroksilasyon gibi reaksiyonlarda su, substrat olarak görev yapar. Örneğin; sükrozun hidrolizi sırasında bir su molekülü kullanılarak sükroz; glikoz ve fruktoza ayrılır. Bu tür reaksiyonlar, özellikle ruminant sindirim fizyolojisinde önemli bir yer tutar. Başka bir örnekle ifade etmek gerekirse, rumen mikroorganizmalarında selüloz ve hemiselülozun hidrolizi esnasında *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus* ve *Ruminococcus flavefaciens* gibi sellüloolitik bakteriler, glikozidik bağları kırmak için su moleküllerini substrat olarak kullanır. Bu hidroliz reaksiyonları sonucunda monomerik şekerler açığa çıkar ve ruminal fermentasyon başlar. Dolaylı katılım ise genellikle suyun reaksiyon ortamının özelliklerini (örneğin; pH, iyon yoğunluğu gibi) düzenlemesi yoluyla gerçekleşir. Ayrıca, suyun çözücü olarak görev yapması sayesinde enzimlerin ve substratların uygun yapısal konformasyonları kazanması ve reaksiyonların etkin biçimde gerçekleşmesi sağlanır. Böylece su, reaksiyona

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD., emre.yilmaz@atauni.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1004-6531



Şekil 1. Ruminantlarda su dengesi

Kaynaklar

- Araújo GGLD, Voltolini TV, Chizzotti ML, Turco SHN, Carvalho FFRD. Water and small ruminant production. *Rev Bras Zootec.* 2010;39:326–36.
- Ayers RS, Westcot DW. Water quality for agriculture (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29, Rev. 1). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 1994. Available from: <https://www.fao.org/3/t0234e/t0234e00.htm>
- Baldwin RL, Allison MJ. Rumen metabolism. *J Anim Sci.* 1983;57(Suppl 2):461–77.
- Baldwin RL, Connor EE. Rumen function and development. *Vet Clin Food Anim.* 2017;33(3):427–39.
- Bazinet L. Electrodialytic phenomena and their applications in the dairy industry: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2005;45(4):307–26.
- Cai J, Wang D, Liu J. Regulation of fluid flow through the mammary gland of dairy cows and its effect on milk production: a systematic review. *J Sci Food Agric.* 2018;98(4):1261–70.
- Carlson GP. Fluid, electrolyte, and acid-base balance. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, editors. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5th ed. San Diego: Academic Press; 1997. p. 485–516.
- Cemek B, Çetin S, Yıldırım D. Çiftlik ve kümes hayvanlarının su tüketimi ve su kalite özellikleri. *Tarım Bilim Araş Derg.* 2011;(1):57–67.
- Church DC. The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. Illinois: Waveland Press; 1993.
- Correa-Calderón A, Avendaño-Reyes L, López-Baca M, Macías-Cruz U. Heat stress in dairy cattle with emphasis on milk production and feed and water intake habits: a review. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2022;13(2):488–509.
- Dobson A, Sellers AF, Gatewood VH. Absorption and exchange of water across rumen epithelium. *Am J Physiol.* 1976;231(5):1588–94.
- El Mahdy C, Boaru A, Popescu S, Borda C. Water quality, essential condition sustaining the health, production and reproduction in cattle: a review. *Bull UASVM Anim Sci Biotechnol.* 2016;73(2):113–25.
- Giger-Reverdin S, Gihad EA. Water metabolism and intake in goats. In: Morand-Fehr P, editor. *Goat nutrition*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers; 1991. p. 45–60. (EAAP Publication No. 46). Available from: <https://edepot.wur.nl/317383>
- Golher DM, Patel BHM, Bhoite SH, Syed MI, Panchbhai GJ, Thirumurugan P. Factors influencing

- water intake in dairy cows: a review. *Int J Biometeorol*. 2021;65(4):617–25.
- Hoover WH. Digestion and absorption in the hindgut of ruminants. *J Anim Sci*. 1978;46(6):1789–95.
- Kara K. Sürdürülebilir hayvan beslemede su ve önemi. *Türkiye Klin Anim Nutr Nutr Dis Spec Top*. 2025;11(1):14–21.
- King JM. Livestock water needs in pastoral Africa in relation to climate and forage (ILCA Research Report No. 7). Addis Ababa: International Livestock Centre for Africa; 1983. Available from: <https://www.fao.org/4/x5525e/x5525e00.htm#Contents>
- Murphy MR. Water metabolism of dairy cattle. *J Dairy Sci*. 1992;75(1):326–33.
- Rémond D, Meschy F, Boivin R. Metabolites, water and mineral exchanges across the rumen wall: mechanisms and regulation. *Ann Zootech*. 1996;45(2):97–119.
- Saha SK, Pathak NN. Water. In: *Fundamentals of animal nutrition*. Singapore: Springer; 2021. p. 29–38. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-9125-9>
- Schmidt-Nielsen K, Schmidt-Nielsen B. Water metabolism of desert mammals. *Physiol Rev*. 1952;32(2):135–66.
- Silanikove N. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. *Liv Prod Sci*. 1992; 30(3): 175-194.
- Weeth HJ, Sawhney DS, Lesperance AL. Changes in body fluids, excreta and kidney function of cattle deprived of water. *J Anim Sci*. 1967;26(2):418–23.

Asuman ARSLAN DURU¹
Metin DURU²

1. Giriş

Geviş getiren hayvanlar, diğer otçul hayvanlara kıyasla lifli bitki materyalini enerji üretimi için daha verimli bir şekilde kullanmalarına yardımcı olan özel bir sindirim sistemine sahiptirler. Ruminantların sindirim mekanizmaları, yemlerin hayvanın kullanımı için enerji öncülleri oluşturmak üzere fermante edildiği domuz ve kümes hayvanları gibi tek mideli hayvanlardan son derece farklıdır. Ruminantlarda sindirim sisteminin bilinmesi ve besin metabolizmasının anlaşılması hayvanların doğru beslenmesi açısından hayati öneme sahiptir. Ayrıca metabolizmayı hayvan lehine manipüle edebilme yeteneği de sistemin iyi bilinmesine bağlıdır. Dolayısıyla bu hayvanları hassas ve ekonomik bir şekilde besleyebilmek için sindirim sisteminin yapısını ve nasıl çalıştığını bilmek gerekir (1,2,3).

Yem katkı maddeleri son yıllarda hayvan beslenmesinde yaygın olarak kullanılan maddelerdir. Hayvancılıkta karlılık ve sağlıklı ürünler açısından bunların etki mekanizmalarını bilmek ve bunlarla rumen metabolizmasını hayvanların yararına olacak şekilde yönlendirmek son derece önemlidir. Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde, normal yetiştirme koşullarında gereksinim duyulmayan, fakat yeme ilave edildiklerinde yemlerdeki besin maddelerinin güvenli şekilde hayvanlara bozulmadan sunulmasını, hayvan tarafından daha kolay sindirilerek ve bağırsaklardan absorbe edilerek vücut hücrelerine taşınmasını sağlayan, yemden yararlanmayı yükselten, elde edilen hayvansal ürünün miktar ve kalitesini iyileştiren, ürünün görünümünü değiştirebilen, dolayısıyla niteliğini etkileyen ve/veya üreticiye ekonomik faydası bulunan maddelere yem katkı maddeleri adı verilmektedir (4,5).

Yemi katkı maddeleri, çeşitli hayvancılık faaliyetlerinde, temel besin maddelerini sağlamak, yemin lezzetini artırmak, hayvanların büyüme performanslarını iyileştirmek ve yemin kullanımını optimize etmek gibi birden fazla amaçla dünyanın her yerinde kulla-

¹ Doç. Dr., Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, asuman.duru@usak.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-7290-1719

² Doç. Dr., Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, metin.duru@usak.edu.tr, ORCID iD: 0009-0007-7312-5719

Kaynaklar

1. Newbold CJ, Duval SM, McEwan NR. et al. New feed additives for ruminants-A European perspective. In Proc. Pac. NW Animal Nutrition Conference. 2006, Vancouver, Canada.
2. Jouany JP, Morgavi DP. Use of 'natural' products as alternatives to antibiotic feed additives in ruminant production. *Animal*. 2007;1(10): 1443-1466.
3. Singh AK, Ojha L, Kumari P. et al. Phytochemicals as Natural Feed Additives for Ruminants. In: Mahesh MS, Yata VK (eds.) *Feed Additives and Supplements for Ruminants*. 2024. p.167-196.
4. Tedeschi LO, Callaway TR, Muir JP, et al. Potential environmental benefits of feed additives and other strategies for ruminant production. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2011;40: 291-309.
5. Al-Jaf KAH, Del YK. Effect of different feed additives on growth performance and production in livestock. *International Journal of Agriculture and Forestry*. 2019;9(1): 16-31.
6. Simon O, Jadamus A, Vahjen W. Probiotic feed additives-effectiveness and expected modes of action. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2001;10: 51-68.
7. Parker DS, Armstrong DG. Antibiotic feed additives and livestock production. *Proceedings of the Nutrition Society*. 1987;46(3): 415-421.
8. Barit M, Arslan Duru A. The effects of goji berry (*Lycium barbarum* L.) leaves on performance, meat lipid oxidation, digestive tract parts, and some blood parameters of broiler chickens, *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 2023;74(2): 5687-96.
9. Duru M, Arslan Duru A. Anasonun (*Pimpinella anisum*) yem katkı maddesi olarak kanatlı hayvan beslemede kullanımı, In: Hatipoğlu F, editor. *Contemporary Approaches in Health Sciences*, Konya: All Sciences Academy; 2024. p. 176-90.
10. Duru M. Demir diken (Tribulus terrestris) saponin ekstraktının yumurtacı tavuklarda performans, yumurta kalite kriterleri ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2024;12(3): 423-429. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v12i3.423-429.6684>.
11. Kholif AE, Olafadehan OA. Essential oils and phytogetic feed additives in ruminant diet: Chemistry, ruminal microbiota and fermentation, feed utilization and productive performance. *Phytochemistry Reviews*. 2021;20(6): 1087-1108.
12. Lovett DK, Stack L, Lovell S, et al. Effect of feding *Yucca schidigera* extract on performance of lactating dairy cows and ruminal fermentation parameters in steers. *Livestock Science*. 2006;102: 23-32.
13. Akbay F, Erol A, Kamalak A. Farklı hasat döneminin çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) otunun kimyasal bileşimi, metan üretimi ve kondense tanen içeriği üzerine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*. 2020;23(6): 1663-1668.
14. Flachowsky G, Lebzien P. Effects of phytogetic substances on rumen fermentation and methane emissions: A proposal for a research process. *Animal Feed Science and Technology*. 2012;176: 70-77.
15. Boğa M, Kocadayıoğulları F, Can ME. Tanenlerin ruminant hayvan beslemede kullanımı. *Black Sea Journal of Engineering and Science*. 2021;4(4): 217-225.
16. Makkar HPS. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research*. 2003;(49): 241-256.
17. Hagerman EA, Robbins TC, Weerasuriya Y, Wilson CT, Mcarthur C. Tannin chemistry in relation to digestion. *Journal of Range Management*. 1992;45 (1): 57-62.
18. Cheeke PR. Nutritional and physiological implications of saponins, a review. *Canadian Journal of Animal Science*. 1971;51: 621-632.
19. Wina E, Muetzel S, Becker K. The impact of saponins or saponin-containing plant materials on ruminant production A Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005;53(21): 8093-8105.

BÖLÜM 6 BUZAĞI VE DÜVELERİN BESLENMESİ

Mehmet Levent ÖZDÜVEN ¹

1. Giriş

Süt sığırları doğumdan ilk buzağılamaya kadar anatomik yapının yanı sıra besleme ve yönetim uygulamalarında da önemli değişikliklere uğrarlar. Buzağı iki aylık bir süre içinde tek mideliden ruminanta geçiş yapar. Aynı dönemde buzağı kolostrum, süt veya süt ikamesi ve kuru otlu veya kuru otsuz başlangıç yemi ile beslenir. Özellikle, bir süt ineğinin yaşam boyu süt verimi ve sağlığı, buzağının ve daha sonra düvenin erken yaşlardaki beslenmesine ve yönetimine önemli ölçüde bağlıdır. Bu nedenle hayvan bilimciler, süt üreticilerinin başarılı ve sürdürülebilir süt işletmeleri kurmalarına yardımcı olmak için kolostrumla besleme, sıvı besleme düzeyi, bağırsaklardaki mikrobiyal gelişim, enerji ve protein düzeyleri, barınma, sağlık yönetimi ve bunların hayvanla etkileşimi gibi kritik alanları araştırmaya devam etmektedir.

2. Buzağılarda Sindirim Sistemi

Genç ruminantların sindirim sisteminin gelişimi ilk 24 saat (yenidoğan dönemi), 1 gün-3 haftalık yaş (geviş getirilmeyen dönem), 4-8 haftalık yaş (geçiş dönemi), 9 hafta ve üzeri yaş (erişkin ruminant dönemi) olmak üzere 4 ana dönemde ele alınmaktadır.

3. Yeni doğan dönemi (0-24 saat)

Bu dönem doğumdan sonra 24 saat sürer. Rumenin boyutu nispeten çok küçüktür ve mikrobiyal popülasyon içermez. Rumende bulunan papillalar da henüz gelişmemiştir. Yeni doğmuş bir buzağının rumeni az gelişmiş ve fonksiyonel değildir. Sindirim fonksiyonları öncelikle doğumda midenin en büyük kısmı olan abomasum tarafından yerine getirilir (1). Bu dönemde tek besin, yüksek düzeyde immünoglobülin içeren kolostrumdur. Sütten kesilme öncesi ruminantlarda, alınan kolostrum, süt veya süt ikamesi rumen, retikulum ve omasumu atlar ve özofagus oluğu yoluyla doğrudan özofagustan abomasuma gider (2). Abomasum ilk 24 saat içerisinde hidroklorik asit veya pepsinojen salgılamaz. Bu durum kolostral immünoglobulinlerin abomasumdan sindirilmeden geçmesine ve pinositoz

¹ Prof. Dr. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Zootečni Bölümü lozduven@nku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-8951-8054

Genç düvelerin rasyonlarında yoğun yem mutlaka kullanılmalıdır. Büyütme yeminin miktarı ve içeriği hayvanların yaşı ile kullanılan kaba yem kalitesine göre değişmektedir. Genç hayvanlarda ve kalitesiz kaba yem kullanıldığında yoğun yem miktarı artırılmalıdır. Yoğun yemin ham protein içeriği öncelikle rasyondaki kaba yemin ham proteinine bağlıdır. Genel olarak, %16 ham protein içeren bir yoğun yem düvelerde başarıyla kullanılabilir. Üç ile altı aylık yaş arasındaki düvelere önerilen buzağı büyütme yemi 1,5-2 kg/gün'dür. İyi kaliteli bir kaba yemde hayvan başına 1,5-2 kg kullanılabilir. Düveler büyüdükçe, rasyondaki protein azaltılırken lif (NDF) yoğunluğu ise artırılabilir. Altı aylık yaştan sonra düve rasyonlarında suca zengin yemlerin (mera, yeşil ot, silaj, posa) miktarı arttırılabilir. Mısır silajı gibi yüksek enerji içeren yemler düvelerde yağlanmaya neden olabileceğinden dolayı sınırlı miktarlarda verilmelidir (133). Rasyon dengeleri (kuru madde, enerji, ham protein ve mineraller) dikkate alınarak düve rasyonlarında 3-6 kg arasında mısır silajı kullanılabilir. Dişi düveler kaba yemin kalitesine bağımlı olarak sınırlı miktarda yoğun yem ile beslendikten sonra ergin canlı ağırlığının %55'ine ulaştıkları 13-15 aylık yaşta tohumlanmakta ve ilk gebeliğin son 2-3 ayına kadar benzer şekilde beslenmeye devam edilmektedir. Gebeliğin son 2-3 aylık döneminde kurudaki ineklerin beslenmesine benzer bir besleme programı uygulanır. Gebeliğin son iki aylık döneminde ise günde 3 kg düve yemi, 5-8 kg mısır silajı ve 2-4 kg saman veya kuru ot verilmesi önerilmektedir. Gebeliğin son üç haftasında, gebe düvenin beslenmesi ve yönetiminde birçok değişikliğin yapılması gerekir. Düvelerin doğum sonrası rasyonlara kademeli olarak alıştırılması gerekir. Bu dönemde düve yeminden süt yemine geçilmesi ve canlı ağırlığın en az %1'i oranında süt yeminin tüketilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca doğum sonrası kullanılacak kaba yemlerde bu dönemde vermeye başlanmalıdır.

Kaynaklar

1. Baldwin RL, Connor EE. Rumen Function and Development. In Veterinary Clinics of North America—Food Animal Practice; W.B. Saunders: Philadelphia, PA, USA, 2017; Volume 33, pp. 427–439.
2. Baldwin RL, McLeod KR, Klotz JL, Heitmann RN. Rumen Development, Intestinal Growth and Hepatic Metabolism In The Pre- and Postweaning Ruminant. J. Dairy Sci. 2004, 87, E55–E65.
3. Sjaastad ØV, Hove, K, Sand O. *Physiology of Domestic Animals*. 521. Scandinavian Veterinary Press, Oslo, 2003.
4. White RG, Leng RA. Glucose metabolism in feeding and postabsorptive lambs and mature sheep. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 1980, 67, 223–229.
5. Sun, D, Yin Y, Guo C, Liu L, Mao S, Zhu W, Liu J. Transcriptomic analysis reveals the molecular mechanisms of rumen wall morphological and functional development induced by different solid diet introduction in a lamb model. *Journal of Animal Reproduction and Biotechnology*, 2021, 12, 33.
6. Lesmeister KE, Tozer PR, Heinrichs AJ. Development and analysis of a rumen tissue sampling procedure. *Journal of Dairy Science*, 2004, 87, 1336–1344.
7. Pan X, Li Z, Li B, Zhao C, Wang Y, Chen Y, Jiang Y. Dynamics of rumen gene expression, microbiome colonization, and their interplay in goats. *BMC Genom.* 2021, 22, 288.

8. Diao Q, Zhang R, Fu T. Review of strategies to promote rumen development in calves. *Animals* 2019, 9, 490.
9. Wallace RJ, Newbold CJ. Microbial feed additives for ruminants. Wallace RJ, Chesson A. *Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding*. Published Online, 2007, pp. 101-125.
10. Heinrichs AJ, Jones CM, (2002). Feeding the newborn daily calf. Pennsylvania University, College of Agricultural Sciences, Research and Cooperative Extension, CAT UD013, The Pennsylvania State University, 112 Agricultural Administration Building, University Park, PA 16802.
11. Hirpara P, Kele V, Patel D. (2021). Rennet and Alternative: A Review. *Smart Computing*, Book ISBN- 978-81-953658-1-4, 264-274.
12. Le Huërou-Luron I, Gestin M, Le Dréan G, Romé V, Bernard, C, Chayvialle J, Guilloteau P. Source of dietary protein influences kinetics of plasma gut regulatory peptide concentration in response to feeding in preruminant calves. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 1998. 119 (3), 817-824.
13. Drackley JK. Calf nutrition from birth to breeding. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 2008,24:55-86.
14. Sander EG, Warner RG, Harrison HN, Loosli JK. The stimulatory effect of sodium butyrate and sodium propionate on the development of rumen mucosa in the young calf. *Journal of Dairy Science*, 1959, 42(9):1600-5.
15. Tamate H, Mcgilliard AD, Jacobson NL, Getty R. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *Journal of Dairy Science*, 1962, 45(3):408-20.
16. Niwińska, B. Carbohydrates- Comprehensive Studies on Glycobiology and Glycotechnology, Digestion in Ruminants, InTech. Chuan-Fa Chang ISBN 978-953-51-0864-1, 2012.
17. Bergman EN. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Physiological Reviews*, 1990. 70:567-590.
18. Martin-Alonso M, José Cal-Pereyra, Luis G, Fernandez-Caso, Maximino Y Gonzalez-Montana, José-Ramiro. Anatomy, Physiology, Manipulation And Veterinary Applications Of The Reticular Groove. Review. *Rev. Mex. De Cienc. Pecuarias* [Online]. 2019,10,3:729-755. <https://doi.org/10.22319/Rmcp.V10i3.4453>.
19. Wang A, Jiang H. Rumen fluid inhibits proliferation and stimulates expression of cyclin-dependent kinase inhibitors 1A and 2A in bovine rumen epithelial cells. *Journal of Animal Science*, 2010, **88**(10), 3226-3232. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2769>
20. Jami E, Israel A, Kotser A, Mizrahi I. Exploring the bovine rumen bacterial community from birth to adulthood. *International Society for Microbial Ecology*, 2013, 7, 1069-1079.
21. Fonty G, Gouet P, Jouany JP, Senaud J. Establishment of the microflora and anaerobic fungi in the rumen of lambs. *The Journal of General Microbiology*, 1987, 133, 1835-1843.
22. Özel OT, Sarıçipek BZ. Ruminantlarda rumen mikroorganizmalarının varlığı ve önemi. *TÜBAY Bilim*, 2009, 2(3): 277-285.
23. Puppel K, Golebiewski M, Grodkowski G, Slosarz J, Kunowska- Slosarz M, Solarczyk P, Lukaszewicz M, Balcerak M and Przysucha T Composition and factors affecting quality of bovine colostrum: A review. *Animals (Basel)*, 2019, 9: 1070
24. McGrath B, Fox PF, McSweeney PLH, Kelly AL. Composition and properties of bovine colostrum: A review. *Dairy Science Technology*, 2016, 96:133-158. doi: 10.1007/s13594-015-0258-x.
25. Playford RJ, Weiser MJ. Bovine Colostrum: Its Constituents and Uses. *Nutrients* 2021, 13, 265. <https://doi.org/10.3390/nu13010265>.
26. Wattiaux MA. Heifer Raising Birth to Weaning 28 Importance Of Colostrum Feeding. <http://Babcock.Cals.Wisc.Edu/Downloads/De/28.En.Pdf>. 2014.
27. Blum JW, Hammon H. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. *Livestock Production Science*, 2000, 66: 151-159.
28. Bigler NA, Bruckmaier RM, Gross, JJ. Implications of placentation type on species-specific

- colostrum properties in mammals. *The Journal of Animal Science*, 2022, 100:287.
29. Silva FG, Silva SR, Pereira AMF, Cerqueira JL, Conceição C. A Comprehensive Review of Bovine Colostrum Components and Selected Aspects Regarding Their Impact on Neonatal Calf Physiology. *Animals*, 2024, 14, 1130. <https://doi.org/10.3390/ani14071130>.
 30. Godden SM, Lombard JE, Woolums AR. Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 2019, 35(3):535–556. doi:10.1016/j.cvfa.2019.07.005.
 31. Stott GH, Fleenor WA, Kleese WC. Colostral immunoglobulin concentration in two fractions of first milking postpartum and five additional milkings. *Journal of Dairy Science*, 1981, 64:459–465.
 32. Morin DE, Nelson SV, Reid ED, Nagy DW, Dahl GE, Constable PD. Effect of colostral volume, interval between calving and first milking, and photoperiod on colostral igg concentrations in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 2010, 237(4), 420-428. <https://doi.org/10.2460/javma.237.4.420>.
 33. Morrill KM, Polo J, Lago A, Campbell J, Quigley J, Tyler H. Estimate of serum immunoglobulin G concentration using refractometry with or without caprylic acid fractionation. *Journal of Dairy Science*, 2013, 96(7):4535–4541. doi:10.3168/jds.2012-5843.
 34. Fischer AJ, Song Y, He Z, Haines DM, Guan LL, Steele MA. Effect of delaying colostrum feeding on passive transfer and intestinal bacterial colonization in neonatal male Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 2018;101(4):3099– 3109. doi:10.3168/jds.2017-13397.
 35. Godden S. Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 2008, 24(1), 19-39. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.005>.
 36. Biemann V, Gillan J, Perkins NR, Skidmore AL, Godden S, and Leslie KE. An evaluation of brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 2010, 93:3713–3721.
 37. Quigley JD, Lago A, Chapman C, Erickson P, Polo J. Evaluation of the brix refractometer to estimate immunoglobulin g concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 2013, 96(2), 1148-1155.
 38. Bartier AL, Windeyer MC, Doepel L. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. *Journal of Dairy Science*, 2015, 98:1878–1884. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8415>.
 39. Houser BA, Donaldson SC, Kehoe SI, Heinrichs AJ, Jayarao BM. A survey of bacteriological quality and the occurrence of Salmonella in raw bovine colostrum. *Foodborne Pathog. Dis.*, 2008, 5:853–858. <https://doi.org/10.1089/fpd.2008.0141>.
 40. Cummins C, Berry DP, Murphy JP, Lorenz I, Kennedy E. The effect of colostrum storage conditions on dairy heifer calf serum immunoglobulin G concentration and preweaning health and growth rate. *Journal of Dairy Science*, 2017, 100(1), 525-535. DOI: 10.3168/jds.2016-10892.
 41. Godden SM, Smolenski DJ, Donahue M, M. Oakes J, Bey R, Wells S , Sreevatsan S, Stabel J, Fetrow JR. Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: Results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness. *Journal of Dairy Science*, 2012, 95:4029–4040.
 42. Elizondo-Salazar JA, Heinrichs AJ. Feeding heat treated colostrum or unheated colostrum with two different bacterial concentrations to neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 2009, 92, 4565–4571.
 43. Johnson JL, Godden SM, Molitor T, Ames T, Hagman D. Effects of feeding heat-treated colostrum on passive transfer of immune and nutritional parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 2007, 90, 5189–5198.
 44. Moore DA, Taylor J, Hartman ML, Sischo WM. Quality assessments of waste milk at a calf ranch. *Journal of Dairy Science*, 2009, 92, 3503-3509.
 45. Manohar AA, Williamson M, Koppikar GV. Effect of storage of colostrum in various containers. *Indian Pediatr.* 1997. 34:293– 295.

46. Stewart S, Godden S, Bey R, Rapnicki P, Fetrow J, Farnsworth R, Scanlon M, Arnold Y, Clow L, Mueller K, Ferrouillet C. Preventing bacterial contamination and proliferation during the harvest, storage, and feeding of fresh bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 2005, 88:2571–2578. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72933-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72933-7).
47. Wattiaux AM, Howard TW. 1997. Dairy Essentials. BabcockInstitute for International Dairy Research and Development.WI 53706, USA.
48. Arthington JD. Technologies for delivering passive immunity to newborn calves. 2001, <http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2001/Arthington.pdf>.
49. NASEM. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2021. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press.
50. Hammon H, Blum JW. Enhanced xylose absorption in neonatal calves by prolonged colostrum feeding. *J. Anim. Sci.* 1997, 75:2915–2919.
51. Blattler U, Hammon HM, Morel C, Philipona C, Rauprich A, Rome V, Le Huerou-Luron I, Guilloteau P, and Blum JW. Feeding colostrum, its composition and feeding duration variably modify proliferation and morphology of the intestine and digestive enzyme activities of neonatal calves. *J. Nutr.*, 2001, 131:1256–1263. <https://doi.org/10.1093/jn/131.4.1256>.
52. Berge ACB, Besser TE, Moore DA, Sisco WM. Evaluation of the effects of oral colostrum supplementation during the first fourteen days on the health and performance of preweaned calves. *Journal of Dairy Science*, 2009, 92:286–295.
53. Krawczel PD. Group Housing for Dairy Calves-A viable Option with Potential Benefits. UT Extension Publication, 2016, 1-3.
54. Amaral-Phillips DM, Scharko PB, Johns JT, Franklin S. Feeding and Managing Baby Calves from Birth to 3 Months of Age.Cooperative Extension Service, University of Kentucky, Lexington,KY, 2015, ASC-161, pp 1-6.
55. Akins M S. Dairy heifer development and nutrition management. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 2016, 32:303–317. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2016.01.004>.
56. İnal F, Ahmed İ. Buzağların Süt Emme Dönemindeki Beslenmesi. Buzağı Kayıplarının Önlenmesinde Buzağı Sağlığı ve Yetiştiriciliği. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Konya Ovası Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı. 2020.
57. Stabel JR, Hurd S, Calvente L, Rosenbusch RF. Destruction of Mycobacterium paratuberculosis, Salmonella spp., and Mycoplasma spp. in raw milk by a commercial on-farm high-temperature, short-time pasteurizer. *Journal of Dairy Science*, 2004, 87, 2177–2183.
58. Armengol R, Fraile L. Colostrum and milk pasteurization improve health status and decrease mortality in neonatal calves receiving appropriate colostrum ingestion. *Journal of Dairy Science*, 2016, 99:4718– 4725. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10728>.
59. Kaba T, Abera B and Kassa T. Esophageal groove dysfunction: a cause of ruminal bloat in newborn calves. *BMC Veterinary Research*, 2018. 14:276. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1573-2>
60. Ganchev G, Yavuz E, Todorov N. Effect of feeding program for first two months after birth of female calves on growth, development and first lactation performance. *Agric. Sci. Technol.* 2015;7:389–401.
61. Hill TM, Bateman HG, Aldrich JM, Schlotterbeck RL. Effect of weaning age of dairy calves fed a conventional or more optimum milk replacer program. *Prof. Anim. Sci.*, 2009, 25:619–624.
62. Terosky TL, Heinrichs AJ, Wilson LL. A comparison of milk protein sources in diets of calves up to eight weeks of age. *Journal of Dairy Science*, 1997, 80:2977–2983.
63. Tanan K G. Nutrient sources for liquid feeding of calves. Pp. 83–112 in *Calf and heifer Rearing*, 2005 P. C. Garnsworthy, ed. Nottingham, UK: Nottingham University Press.
64. Göncü S, Yeşil Mİ, Görgülü M. The effect of different milk replacers on Holstein calf performances, health, blood parameters, and economy *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Rese-*

- arch, 2023,12 (2): 86-90.
65. Eriso M, Mekuriya M (2023). Milk Replacer Feeds and Feeding Systems for Sustainable Calf Rearing: A Comprehensive Review and Analysis. *Paradigm Academic Press Studies in Social Science & Humanities* 2 (11): 51-61.
 66. Başer E. Buzağların sütten kesim öncesi besleme prensipleri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 2016, 11(3), 348-354.
 67. Kertz AF, Prewitt LR, and Jr Everett JP. An early weaning calf program: Summarization and review. *J. Dairy Sci.*, 1979, 62:1835–1843.
 68. Williams PEV, and Frost AJ. Feeding the young ruminant. P. 109–118 in *Neonatal Survival and growth*, 1992, M. Varley, P. E. V. Williams, and T. L. J. Lawrence, eds. Edinburgh, UK: British Society of Animal Production.
 69. Silper BF, Lana AMQ, and Carvalho AU. Effects of milk replacer feeding strategies on performance, ruminal development, and metabolism of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 97, 1992, 1016-1025.
 70. Omid-Mirzaei H, Khorvash M, Ghorbani GR, Moshiri B, Mirzaei M, Pezeshki A, and Ghaffari MH. Effects of the step-up/step-down and step-down milk feeding procedures on the performance, structural growth, and blood metabolites of Holstein dairy calves. *J. Dairy Sci.*, 2015, 98:7975–7981. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-9260>.
 71. Jasper J, and Weary DM. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J. Dairy Sci.*, 2002, 85:3054–3058.
 72. Khan MA, Lee HJ, W. S. Lee, H. S. Kim, S. B. Kim, K. S. Ki, J. K. Ha, H. G. Lee, and Y. J. Choi. 2007. Pre- and postweaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. *J. Dairy Sci.* 90:876–885.
 73. Davis CL, Drackley JK. In: *The development, nutrition, and management of the young calf*. 1st edition. 1998. Ames (IA): Iowa State University Press; 1998. p. 179–206.
 74. Khan MA, Weary DM, and von Keyserlingk MAG. Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, 2011, 94:1071–1081.
 75. Jafari A, Azarfar A, Ghorbani GR, Mirzaei M, Khan MA, Omid-Mirzaei H, Pakdel A, and Ghaffari MH. Effects of physical forms of starter and milk allowance on growth performance, ruminal fermentation, and blood metabolites of Holstein dairy calves. *J. Dairy Sci.*, 2020, 103:11300–11313. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18252>.
 76. Rosadiuk JP, Bruinje TC, Moslemipur F, Fischer-Tlustos AJ, Renaud DL, Ambrose DJ, and Steele MA. Differing planes of pre- and postweaning phase nutrition in Holstein heifers: I. Effects on feed intake, growth efficiency, and metabolic and development indicators. *J. Dairy Sci.*, 2021, 104:1136–1152. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18809>.
 77. de Paula Vieira A, Guesdon V, de Passille AM, von Keyserlingk MAG, and Weary DM. Behavioural indicators of hunger in dairy calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2008, 109:180–189.
 78. Rosenberger K, Costa JHC, Neave HW, von Keyserlingk MAG, and Weary DM. The effect of milk allowance on behavior and weight gains in dairy calves. *J. Dairy Sci.*, 2017, 100:504–512.
 79. Kiezebrink DJ, Edwards AM, Wright TC, Cant JP, and Osborne VR. Effect of enhanced whole-milk feeding in calves on subsequent first-lactation performance. *J. Dairy Sci.*, 2015, 98:349–356.
 80. Yunta C, Terre M, and Bach A. Short- and medium-term changes in performance and metabolism of dairy calves offered different amounts of milk replacers. *Livestock Sci.*, 2015, 181:249–255.
 81. Borderas TE, de Passille AM, and Rushen J. Feeding behavior of calves fed small or large amounts of milk. *J. Dairy Sci.*, 2009, 92: 2843–2852.
 82. Kmicikewycz AD, da Silva DN, Linn JG, and Litherland NB. Effects of milk replacer program fed 2 or 4 times daily on nutrient intake and calf growth. *J. Dairy Sci.*, 2013, 96:1125–1134.
 83. Ballou MA, Hanson DL, Cobb CJ, Obeidat BS, Sellers MD, Pepper-Yowell AR, Carroll JA, Earleywine TJ, and Lawhon SD. Plane of nutrition influences the performance, innate leukocyte

- responses, and resistance to an oral *Salmonella enterica* serotype Typhimurium challenge in Jersey calves. *J. Dairy Sci.*, 2015, 98:1972–1982.
84. Gelsinger SL, Heinrichs AJ, and Jones CM. A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance. *J. Dairy Sci.*, 2016, 99:6206–6214.
 85. Orellana Rivas RM, Komori GH, Beihling VV, Marins TN, Bernard JK, and Tao S. Effects of milk replacer feeding levels on performance and metabolism of preweaned dairy calves during summer. *J. Dairy Sci.*, 2020, 103:313–324. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17360>.
 86. Weary DM, Jasper J, and Hotzel MJ. Understanding weaning distress. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2008, 110:24–41.
 87. Terre M, Tejero C, and Bach A. Long-term effects on heifer performance of an enhanced-growth feeding programme applied during the preweaning period. *J. Dairy Res.*, 2009, 76:331–339.
 88. Dennis TS, Suarez-Mena FX, Hill TM, Quigley JD, Schlotterbeck RL, and Hulbert L. Effect of milk replacer feeding rate, age at weaning, and method of reducing milk replacer to weaning on digestion, performance, rumination, and activity in dairy calves to 4 months of age. *J. Dairy Sci.*, 2018, 101:268–278.
 89. Quigley JD, Hill TM, Dennis TS, Suarez-Mena FX, and Schlotterbeck RL. Effects of feeding milk replacer at 2 rates with pelleted, low-starch or texturized, high-starch starters on calf performance and digestion. *J. Dairy Sci.*, 2018, 101:5937–5948.
 90. Bach A, Terre M, and Pinto A. Performance and health responses of dairy calves offered different milk replacer allowances. *J. Dairy Sci.*, 2013, 96:7790–7797.
 91. Jones C, Heinrichs J. Early weaning strategies. The Pennsylvania State University, College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension. 2017, DAS: 07-117.
 92. Davis CL, Drackley JK. The Development, Nutrition, and Management of the Young Calf; Iowa State University Press: Ames, IA, USA, 1998; pp. 1–50.
 93. Carroll E, Hungate R. The magnitude of the microbial fermentation in the bovine rumen. *Appl. Microbiol.* **1954**, 2, 205.
 94. Stobo JF, Roy JHB, Gaston HJ. Rumen development in the calf: 2. The effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on digestive efficiency. *Br. J. Nutr.* **1966**, 20, 189.
 95. Bardales E, Coronado F, Torrel T, Vargas-Rocha L. Effect of concentrate supplementation on ruminal papillae growth and rumen wall development in calves RIA. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, vol. 49, núm. 3, 2023, Septiembre-Diciembre, pp. 103–109.
 96. Greenwood RH, Morrill JL, Titgemeyer EC, and Kennedy GA. A new method of measuring diet abrasion and its effect on the development of the forestomach. *J. Dairy Sci.*, 1997, 80:2534.
 97. Diao Q, Zhang R, and Fu T. Review of Strategies to Promote Rumen Development in Calves. *Animals*, 2019, 9(8), 490. <https://doi.org/10.3390/ani9080490>
 98. Kutlu HR, Özen N. Hayvan beslemede son gelişmeler. VI. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Atatürk Üniversitesi, Haziran 24–27, 2009, Erzurum, Türkiye, p.72.
 99. NRC. Nutrient requirements of dairy cattle: seventh revised edition. Washington, DC: National Academy Press; 2001. p. 276–9.
 100. Stamey JA, Janovick NA, Kertz AF, and Drackley JK. Influence of starter protein content on growth of dairy calves in an enhanced early nutrition program. *J. Dairy Sci.*, 2012, 95:3327–3336.
 101. Stamey Lanier J, McKeith FK, Janovick NA, Molano RA, Van Amburgh ME, and Drackley JK. Influence of starter crude protein content on growth and body composition of dairy calves in an enhanced early nutrition program. *J. Dairy Sci.*, 2021, 104:3082–3097.
 102. Khan MA, Bach A, Weary DM, and von Keyserlingk MAG. Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, 2016, 99:885–902.
 103. Schrama HR, White B, and Ingalls JR. Utilization of whole rape (canola) seed and sunflower seeds as sources of energy and protein in calf starter diets. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1986, 15:101–112.

104. Montoro C, and Bach A. Voluntary selection of starter feed ingredients offered separately to nursing calves. *Livestock Sci.*, 2012, 149:62–69.
105. Lesmeister KE, Tozer PR, Heinrichs AJ. Development and analysis of a rumen tissue sampling procedure. *Journal of Dairy Science*. 2004; 87:1336–1344.
106. Lesmeister KE, Heinrichs AJ. Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 2004; 87:3439–3450.
107. Hibbs JW, Conrad HR, Pounden WD, and Frank N. A high roughage system for raising calves based on early development of rumen function: VI. Influence of hay to grain ratio on calf performance, rumen development, and certain blood changes. *J. Dairy Sci.*, 1956, 39:171–179.
108. Warner RG, Flatt WP, and Loosli JK. Dietary factors influencing the development of the animal's stomach. *J. Agric. Food Chem.*, 1956, 4:788–792.
109. Flatt WP, Warner RG, and Loosli JK. Influence of purified materials on the development of the ruminant stomach. *J. Dairy Sci.*, 1958, 41:1593–1600.
110. Quigley JD, Drewry JJ, Murray LM, and Ivey SJ. Effects of lasalocid in milk replacer or calf starter on health and performance of calves challenged with *Eimeria* species. *J. Dairy Sci.*, 1997, 80:2972–2976.
111. Hill TM, Ii HGB, Aldrich JM, Schlotterbeck RL. Effects of the Amount of Chopped Hay or Cottonseed Hulls in a Textured Calf Starter on Young Calf Performance. *J. Dairy Sci*. 2008, 91, 2684–2693.
112. Kristensen NB, Sehested J, Jensen SK, Vestergaard M. Effect of milk allowance on concentrate intake, ruminal environment, and ruminal development in milkfed Holstein calves. *J. Dairy Sci.*, 2007, 90: 4346- 4355.
113. Zitnan R, Voigt J, Schonhusen U, Wegner J, Kokardova M, Hagemester H, Levkut M. Influence of dietary concentrate to forage ratio on the development of rumen mucosa in calves. *Archives of Animal Nutrition.*, 1998, 51: 279–291.
114. Xiao J, Alugongo GM, Li J, Wang Y, Li S, Cao Z. How forage feeding early in life influences the growth rate, ruminal environment, and the establishment of feeding behavior in pre-weaned calves. *Animals*. 2020;10(2):188.
115. Imani M, Mirzaei M, Baghbanzadehnohari B, Ghaffari MH. Effects of forage provision to dairy calves on growth performance and rumen fermentation: A meta-analysis and meta-regression. *J Dairy Sci*. 2017;100(2):1136–50.
116. Casamassima D, Pizzo R, Palazzo M, D'alessandro AG, Martemucci G. Effect of water restriction on productive performance and blood parameters in Comisana sheep reared under intensive condition. *Small Ruminant Research*, 2008, 78, 169–175.
117. Amaral-Phillips DM, Scharko PB, Johns JT, Franklin S. Feeding and Managing Baby Calves from Birth to 3 Months of Age. Cooperative Extension Service, University of Kentucky, College of Agriculture, Lexington, KY, 2015, ASC-161, 1–6.
118. Thickett WS, Cuthbert NH, Brigstocke TDA, and Linedman MA. The management of calves on an early-weaning system: The relationship of voluntary water intake to dry feed intake and live-weight gain to 5 weeks. *Anim. Sci.*, 1981, 33:25–30.
119. Kertz AF, Reutzel LF, and Mahoney JH. Ad libitum water intake by neonatal calves and its relationship to calf starter intake, weight gain, fecal score, and season. *J. Dairy Sci.*, 1984, 76:2964–2969.
120. Hepola HP, Hanninen LT, Raussi SM, Pursiainen PA, Aarnikoivu AM, and Saloniemi HS. Effects of providing water from a bucket or a nipple on the performance and behavior of calves fed ad libitum volumes of acidified milk replacer. *J. Dairy Sci.*, 2008, 91:1486–1496.
121. Eckert E, Brown HE, Leslie KE, DeVries TJ, and Steele MA. Weaning age affects growth, feed intake, gastrointestinal development, and behavior in Holstein calves fed an elevated plane of nutrition during the preweaning stage. *J. Dairy Sci.*, 2015, 98:6315–6326.

122. Huuskonen A, Tuomisto L, and Kauppinen R. Effect of drinking water temperature on water intake and performance of dairy calves. *J. Dairy Sci.*, 2011, 94:2475–2480. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3723>.
123. Smith GW, and Berchtold J. Fluid therapy in calves. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 2014, 30:409–427.
124. Gülşen N. Sütten kesim döneminde buzağların beslenmesi ve buzağı kayıplarının önlenmesi. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Konya Ovası Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, 2020, Medisan Yayın Serisi: 89 ISBN 978-975-7774-88-4
125. Ettema JF, Santos JEP. Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farms. *J Dairy Sci*, 2004, 87: 2730-2742. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73400-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73400-1).
126. Heinrichs AJ, Heinrichs BS, Jones CM, Erickson PS, Kalscheur KF, Nennich TD, Heins BJ, and Cardoso FC. Verifying Holstein heifer heart girth to weight prediction equations. *J. Dairy Sci.*, 2017, 100:8451–8454. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12496>.
127. Gumuş H, Akın AC. Determination of The Feedlot Performance and Ration Cost in Charolais Breed Heifers Before In semination. *Kocatepe Vet J.*, 2019, 12(3):284-291.
128. Türk G. Aksaray Koçuş Tarım İşletmesinde yetiştirilen holştayn düve ve ineklerde tohumlama yaşı ile gebelik oranı arasındaki ilişki. *FÜ Sağ Bil Vet. Derg.* 2010; 24 (3):143- 147.
129. Sinha YN, and Tucker HA. Mammary development and pituitary prolactin levels of heifers from birth through puberty and during the estrous cycle. *J. Dairy Sci.*, 1969, 52:507.
130. Hall JB. Nutritional development and the target weight debate. In: D. J. Patterson and M. F. Smith, editors, *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, Management Considerations in Beef Heifer Development and Puberty*. Elsevier, Inc. Philadelphia, 2013, PA. p. 537-554.
131. Overvest MA, Bergeron R, Haley DB, Devries TJ. Effect of feed type and method of presentation on feeding behavior, intake and growth of dairy calves fed a high level of milk. *J Dairy Sci.*, 2016, 99:1–11. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9997>
132. Hoffman PC, Weigel KA, Wernberg RM. Evaluation of equations to predict dry matter intake of dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, 2008, 91, 3699–3709. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0644>
133. Sherwin G, Down P. Calf immunology and the role of vaccinations in dairy calves. In *Pract.*, 2018, 0:102–114.

BÖLÜM 7 SÜT SİĞIRLARININ BESLENMESİ

Mehmet Levent ÖZDÜVEN¹

1. Giriş

Süt siğirlerinin verimliliği, ırklar ve bireyler arasında değişkenlik göstermektedir. Bir ineğin süt verimi genetik potansiyeli ile sınırlı olmakla birlikte optimum yetiştirme koşulları sağlandığında ineğin laktasyon sayısına, laktasyonun sürecine ve beslenmesine bağlı olarak büyük oranda etkilenmektedir. Sonuç olarak, süt siğirleri için yeterli yetiştirme koşulları sağlanmış olsa bile, yetersiz beslenme (özellikle enerji ve protein) hayvan sağlığını, üreme performansını ve süt verimini (süt miktarı ve bileşimi) olumsuz yönde etkilemektedir.

Protein alımının yeterli olmasına rağmen enerji gereksinimlerinin yeterli düzeyde karşılanmaması durumunda, süt hayvanı ilk başta negatif bir enerji dengesiyle karşılaşır ve bunun sonucunda süt verimi hayvanın enerji depolarına bağlı olarak düşmeye başlar. Enerji gereksinimlerinin yeterli düzeyde karşılandığı ancak proteinin yeterli düzeyde verilmediği durumlarda, süt hayvanı önce negatif bir nitrojen dengesi gösterir. Daha sonra, süt verimi protein yetersizliğinin az olduğu durumlarda yavaş, yüksek olduğu durumlarda ise daha hızlı bir şekilde düşer. Protein yetersizliğinin devam etmesi durumunda, daha sonra yapılacak zengin bir beslemeyle bile süt miktarının eski seviyelerine ulaşması mümkün değildir. Süt hayvanlarında hem enerji hem de protein ihtiyacının yeterli düzeyde karşılanmaması durumunda öncelikle enerji ve nitrojen bakımından negatif bir denge oluşmakta ve bunun sonucunda kısa bir süre içerisinde süt miktarında hızlı bir düşüş meydana gelmektedir (1-3). Süt üretiminde vücut maddeleri bir besin maddesi kaynağı olarak görev yaptığından, yetersiz besleme sırasında süt miktarı aynı düzeyde azalmamaktadır. Sonuç olarak, süt hayvanının canlı ağırlığı vücut maddesi rezervlerine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Yemler ile sağlanan besin maddelerinin yetersizliği, süt üretimi için vücut depolarının parçalanmasına yol açarak hayvanın canlı ağırlığında azalmaya neden olmaktadır. Besin maddelerinin fazla miktarda alınması durumunda ise vücutta depolanarak hayvanın canlı ağırlığının artmasına neden olur. Sonuç olarak, süt ineklerinde yetersiz veya gereğinden fazla beslemenin etkili bir göstergesi vücut kondisyonundaki değişikliklerdir ve yakından izlenmesi gerekir. Vücut kondisyon skoru, 1'den 5'e kadar bir ölçek kullanarak hayvanın çeşitli anatomik bölgelerindeki durumu değerlendirmektedir.

¹ Prof. Dr. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Zootečni Bölümü lozduven@nku.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-8951-8054

Kuru dönemin başında (doğuma 60-21 gün kala) uygulanacak olan rasyonda; HP kuru maddede %12-13, enerji 1.28-1.41 NEL Mcal/kg, ADF %19-28, NDF KM'de en az %25-33 ve yağ ilavesi yapılmamalıdır. Geçiş döneminde (doğuma son 21 gün kala) uygulanacak olan rasyonda; HP %13,5-14,5, enerji 1,45-1,50 NEL Mcal/kg, ADF en az %28, NDF en az %35 olmalıdır.

Kaynaklar

1. Kılıç A. Hayvan Besleme (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri), Prof. Dr. M. Kircgessner'den çeviri, Tübitak Yayınları, 1982.
2. Özkan K. Enerji Değişimi ve Değerlendirilmesi, E.Ü. Z.F. Yayınları No:468, 1986.
3. Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan MK, Küçükersan S, Şehu A. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları (Editörler, A Ergün, ŞD Tuncer). Medipress, Ankara, 2011.
4. Kutlu HR. Yüksek verimli süt ineklerinin beslenmesinde dikkat edilmesi gereken kurallar. *Yem Magazin*, 2007, 47: 45-49.
5. Allen MS. Relationship Between Fermentation Acid Production in the Rumen and the Requirement for Physically Effective Fiber. *Journal of Dairy Science*, 1997, 80:1447-1462.
6. Macciotta NP, Vicario D, Cappio-Borlino A. Detection of different shapes of lactation curve for milk yield in dairy cattle by empirical mathematical models. *Journal of Dairy Science*, 2005, 88, 1178-1191.
7. Gross J, Van Dorland HA, Bruckmaier RM, Schwarz FJ. Performance and metabolic profile of dairy cows during a lactational and deliberately induced negative energy balance with subsequent realimentation. *Journal of Dairy Science*, 2011, 94:1820-1830.
8. Yavuz M. Süt Sığırlarının Beslenmesi. I: Çiftlik Hayvanlarının Beslenmesinde Temel Prensipler ve Karma Yem Üretimde Bazı Bilimsel Yaklaşımlar. M. Yavuz eds. 169-235, 2001.
9. Grummer R, Mashed D, Hayirli A. Dry matter intake and energy balance in the transition period. *Vet. Clin. Food Anim.* 2004, 20, 447-470.
10. Ingvarsten KL, Andersen JB. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *Journal of Dairy Science*, 2000; 83:1573-97.
11. Ingvarsten KL, Boisclair Y. Leptin and the regulation of food intake, energy homeostasis and immunity with special focus on periparturient ruminants. *Domestic Animal Endocrinology*, 2001, 21, 215-250.
12. Ingvarsten KL. Feeding- and management-related diseases in the transition cow Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. *Animal Feed Science and Technology*, 2006, 126: 175-213.
13. Bakshi MPS, Wadhwa M. Feeding of high-yielding bovines during transition phase. 2017, Available at: <http://www.cabi.org/cabreviews>.
14. De Vries, M. J. & Veerkamp, R. F. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. *Journal of Dairy Science*, 2000, 83:62-69
15. Zurek E, Foxcroft GR, Kennelly JJ. Metabolic status and interval to first ovulation in postpartum dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 1995, 78: 1909-1920.
16. Yurtman İY, Bezirci M. Süt Sığırlarının Beslenmesinde Korunmuş Yağlar. *Yem Magazin Dergisi*, Ağustos 1996, 46-48.
17. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2021. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press.
18. Johnson JC, Utley PR, Mullinix BG, Merrill A. Effects of Adding Fat and Lasalocid to Diets of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 1988, 71:2151-2165.

19. Şenköylü N. Yemlik Yağlar. Trakya Üniv. Ziraat Fak. Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı. Tekirdağ, 2001.
20. Neubauer V, Petri RM, Humer E, Kröger I, Reisinger N, Baumgartner W, Wagner M, Zebeli Q. Starch-rich diet induced rumen acidosis and hindgut dysbiosis in dairy cows of different lactations. *Animals (Basel)*, 2020, 10: 1727; doi:10.3390/ani10101727
21. Yurtman İY, Çoşkuntuna L, Bezirci M. Süt Sığırlarında Yağ Kaynaklarının Kullanımı. *T.Ü Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1994, 3 (1-2): 240-249.
22. Kumar M. By pass fat in animal feeding-A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2017; 5(6): 2251-2255.
23. Schingoethe DT, Casper DP. Total Lactational Response to Added Fat During Early Lactation. *Journal of Dairy Science*, 1991, 74:2617-2622.
24. Klusmayer TH, Clark JH. Effects of Dietary Fat and Protein on Fatty Acid Flow to the Duodenum and in Milk Produced by Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 1991, 74:3055-3067.
25. Hoffman PC, Grummer RR, Shaver RD, Broderick GA, and Drendel TR. Feeding Supplemental Fat and Undegraded Intake Protein to Early Lactation Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 1991, 74: 3468-3474.
26. Kronfeld DS. Major metabolic determinants of milk volume, mammary efficiency and spontaneous ketosis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 1982, 65:2204-2212,
27. Jenkins TC, Harvatine KJ. Lipid feeding and milk fat depression. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 2014, 30(3):623-642.
28. Ryan DP, Spoon RA, Williams GL. Ovarian follicular characteristics, embryo recovery, and embryo viability in heifers fed high-fat diets and treated with FSH. *The Journal of Animal Science*, 1992, 70:3505.
29. Thomas MG, Bao B, Williams GL. Dietary Fats Varying in Their Fatty Acid Composition Differentially Influence Follicular Growth in Cows Fed Isoenergetic Diets. *The Journal of Animal Science*, 1997, 75:2512-2519.
30. Jenkins, TC. Symposium: Advances In Ruminant Lipid Metabolism. Lipid Metabolism in the Rumen. *Journal of Dairy Science*, 1993, 76:3851-3863.
31. Gülşen N, İnal F. Protein Katkılı Korunmuş Yağların Süt Verim Parametreleri Üzerine Etkileri. International Animal Nutrition Congress'2000, 160-167, Isparta, 2000.
32. Maczulak AE, Dehority BA, Palmquist DL. Effect of Long Chain Fatty Acids on Growth of Rumen Bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 1981, 42:856-862.
33. Jenkins TC, Mc Guire MA. Major advances in nutrition: impact on milk composition. *Journal of Dairy Science*, 2006, 89: 1302-1310.
34. Tomkins, T. Fat Feeding Facts. *Reprint from Large Animal Veterinarian* May/June. 4 s., 1990.
35. Schauff DJ, Clark JH. Effects of prilled fatty acids and calcium salts of fatty acids on rumen fermentation, nutrient digestibilities, milk production and milk composition. *Journal of Dairy Science*, 1989, 72: 917-927.
36. Weld KA, Armentano LE. The effects of adding fat to diets of lactating dairy cows on total-tract neutral detergent fiber digestibility: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science*, 2017, 100:1766-1779. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11500>.
37. Jerred MJ, Carroll DJ, Combs DK, Grummer RR. Effect of fat supplementation and immature alfalfa to concentrate ratio on lactation performance of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 1990, 73:2842-2854.
38. Chilliard Y. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: A review. *Journal of Dairy Science*, 1993, 76:3897-3931.
39. Grummer RR, Winkler JC, Bertics SJ, Studer VA. Effect of propylene glycol dosage during feed restriction on metabolites in blood of prepartum Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, 1994, 77:3618-3623.
40. Stokes SR, Goff JP. Evaluation of calcium propionate and propylene glycol administered into the esophagus at calving. *The Professional Animal Scientist*, 2001, 17:115-122.

41. Kalscheur KF, Vandersall JH, Erdman RA, Kohn RA, Russek-Cohen E. Effects of Dietary Crude Protein Concentration and Degradability on Milk Production Responses of Early, Mid, and Late Lactation Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 1999, 82:545–554
42. Ørskov ER. Protein nutrition in ruminants, Academic Press Harcourt Brace Jovanovic Publish., Scotland, 1982.
43. NRC. Nutrient requirements of dairy cattle: seventh revised edition. Washington, DC: National Academy Press; 2001. p. 276–9.
44. Eastridge ML. Major Advances in Applied Dairy Cattle Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 2006, 89:1311–1323
45. Stern MD, Bach A, Calsamiglia S. New concepts in protein nutrition of ruminants. 21st Annual Southwest Nutrition and Management Conference. February 2006, 23–24. A45–A66.
46. Santos FAP, Santos JEP, Theurer CB, Huber JT. Effects of Rumen-Undegradable Protein on Dairy Cow Performance: A 12-Year Literature Review *Journal of Dairy Science*, 1998, 81:3182–3213.
47. Socha MT, Putnam DE, Garthwaite BD, Whitehouse NL, Kierstead NA, Schwab CG, Ducharme GA, Robert JC. Improving Intestinal Amino Acid Supply of Pre- and Postpartum Dairy Cows with Rumen-Protected Methionine and Lysine. *Journal of Dairy Science*, 2005, 88:1113–1126.
48. Clark JH, Klusmeyer TH, Cameron MR. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 1992, 75:2304–2323.
49. Schwab CG. Rumen-protected amino acids for dairy cattle: Progress towards determining lysine and methionine requirements. *Animal Feed Science and Technology*, 1994, 59:87–101.
50. Liu H, Galka M, Mori E, Liu X, Lin YF, Wei R, Pittock P, Voss C, Dhama G, Li X, Miyaji M, Lajoie G, Chen B, Li SS. A method for systematic mapping of protein lysine methylation identifies new functions for HP1 β in DNA damage repair. *Mol Cell*, 2013, 50: 723–735.
51. Bach G, Huntington B, Calsamiglia S, Stern MD. Nitrogen Metabolism of Early Lactation Cows Fed Diets with Two Different Levels of Protein and Different Amino Acid Profiles. *Journal of Dairy Science*, 2000, 83:2585–2595.
52. Broderick GA, Stevenson MJ, Patton RA. Effect of dietary protein concentration and degradability on response to rumen-protected methionine in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2009, 92(6):2719–2728.
53. Robinson PH. Impacts of manipulating ration metabolizable lysine and methionine levels on the performance of lactating dairy cows: A systematic review of the literature. *Livestock Science*, 2010, 127(2–3):115–126.
54. Rauch RE, Robinson PH, Erasmus LJ. Effects of sodium bicarbonate and calcium magnesium carbonate supplementation on performance of high producing dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 2012, 177: 180–193. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anifeeds-ci.2012.08.016](https://doi.org/10.1016/j.anifeeds-ci.2012.08.016)
55. Hu W, Murphy MR. Statistical evaluation of early- and mid-lactation dairy cow responses to dietary sodium bicarbonate addition. *Animal Feed Science and Technology*, 2005, 119, 43–54. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds-ci.2004.12.00>
56. Jallow DB, Hsia LC. Effect of sodium bicarbonate supplementation on carcass characteristics of lambs fed concentrate diets at different ambient temperature levels. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2014, 27:1098–1103. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13746>
57. Enemark JMD. The monitoring, prevention and treatment of sub-acute ruminal acidosis (SARA): A review. *The Veterinary Journal*, 2008, 176:32–43. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.021](https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.021)
58. Russell JB. The importance of pH the regulation of ruminal acetate to propionate ratio and methane production in vitro. *Journal of Dairy Science*, 1998, 81:3222–3230.
59. Thomas, J.W., Emery, R.S., Breaux, J.K., Liesman, J.S. Response of milking cows fed a high concentrate, low roughage diet plus sodium bicarbonate, magnesium oxide, or magnesium

- hydroxide. *Journal of Dairy Science*, 67, 1984, 2532–2545. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(84\)81610-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(84)81610-0)
60. Hutjens M. Feeding a ruminant. In: *Feeding Guide* (2nd ed.). Eds. Hutjens, M., W.D. Hoards & Sons Company, Fort Atkinson, USA. pp. 6-12, 2003.
 61. Cruywagen CW, Swiegers JP, Taylor SJ, Coetzee E.. The effect of Acid Buf in dairy cow diets on production response and rumen parameters. *Journal of Dairy Science*, 2004, 87 (Suppl.1): 46.
 62. Cruywagen CW, Taylor SJ, Beya MM. The effect of buffering dairy cow diets with limestone, Acid Buf or sodium bicarbonate + limestone on production response and rumen parameters. *Journal of Dairy Science*, 2007, 90 (Suppl.1): 561.
 63. Beya MM. The effect of buffering dairy cow diets with limestone, Acid Buf or sodium bicarbonate on production response and rumen metabolism. MSc (Agric) thesis, University of Stellenbosch, South Africa, 2007.
 64. Church DC, Kellems RO. *Livestock Feeds and Feeding*. Sixth Edition. Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, NJ 07458, 2010.
 65. Görgülü M. Büyük ve küçükbaş hayvan besleme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı, 276, Adana, 2009.
 66. Kertz AF. Review: Urea feeding to dairy cattle: A historical perspective and review. *The Prof. Anim. Sci*, 2010, 26 (3): 257-272.
 67. Hurley, W. L. 1989. Mammary gland function during involution. *Journal of Dairy Science*, 72:1637–1646.
 68. Oliver S.P, Sordillo LM. Approaches to the manipulation of mammary involution. *Journal of Dairy Science*, 1989, 72:1647–1664.
 69. Steeneveld W, Schukken YH, van Knegsel ATM, Hogeveen H. Effect of different dry period lengths on milk production and somatic cell count in subsequent lactations in commercial Dutch dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 2013, 96:2988-3001.
 70. VandeHaar, M. J., G. Yousif, B. K. Sharma, T. H. Herdt, R. S. Emery, M. S. Allen, and J. S. Liesman. Effect of energy and protein density of prepartum diets on fat and protein metabolism of dairy cattle in the periparturient period. *Journal of Dairy Science*, 1999, 82(6):1282–1295.
 71. Sorensen JT, Enevoldsen C. Effect of dry period length on milk production in subsequent lactation. *Journal of Dairy Science*, 1991, 74:1277-1283.
 72. Grewal S, Raheja N, Ojha L, Sharma N, Arya A. Nutritional and dry period length modifications during dry period management in dairy cow: A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2018; 6(4): 939-942.
 73. Janovick NA and Drackley JK. Prepartum dietary management of energy intake affects postpartum intake and lactation performance by primiparous and multiparous Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 2010, 93, 3086–3102.
 74. Amaral-Phillips D, Franklin S. Feeding and managing the far-off dry cow. Univ. of Ky Ext. 1999.
 75. Öz S. Feeding buffaloes during dry period. *Türkiye Klinikleri Animal Nutrition and Nutritional Diseases - Special Topics*, 2017, 3 (2):114-20.
 76. Hayirli A, Grummer RR, Nordheim EV, Crump P, Beede DK, VandeHaar MJ, Kilmer LM. A mathematical model for describing dry matter intake of transition cows. *Journal of Dairy Science*, 1998, 81(Suppl. 1.):296. (Abstr.)
 77. Hayirli A, Grummer RR, Nordheim E, Crump PM. Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 2002, 85:3430–43.
 78. Heinrichs, A. J., V. A. Ishler, and R. S. Adams. Feeding and managing dry cows. Extension Circular 372. College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension, The Pennsylvania State University, University Park, 1996.
 79. Sethy K, Dhaigude V, Mukherjee RD, Dwibedy P, Nayak M and Priyadarshinee P. Feeding management of transitional cows. *The Pharma Innovation Journal*, 2019; 8(6): 308-311.

80. Arslan C, Tufan T. Geçiş Dönemindeki Süt İneklerinin Beslenmesi II. Bu Dönemde Görülen Metabolik Hastalıklar ve Besleme ile Önlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2010, 16(1): 159-166.
81. Rabelo E, Rezende RL, Bertics SJ, Grummer RR. Effects of pre- and postfresh transition diets varying in dietary energy density on metabolic status of periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2005, 88:4375-4383.
82. Coppock CE, Noller CH, Wolfe SA, Callahan CJ, Baker JS. Effect of forage-concentrate ratio in complete feeds fed ad libitum on feed intake prepartum and the occurrence of abomasal displacement in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 1972, 55:783-789.
83. Hernandez-Urdaneta A, Coppock CE, McDowell RE, Gianola D, Smith NE. Changes in forage-c concentrate ratio of complete feeds for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 1976, 59:695-707.
84. Minor DJ, Trower SL, Strang BD, Shaver RD, Grummer RR. Effects of nonfiber carbohydrate and niacin on periparturient metabolic status and lactation of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 1998, 81:189-200.
85. Grum DE, Drackley JK, Younker RS, LaCount DW, Veenhuizen JJ: Nutrition during the dry period and hepatic lipid metabolism of periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 1996, 79:1850-1864,
86. Andersen JB, Ridder C, Larsen T. Priming the cow for mobilization in the periparturient period: Effects of supplementing the dry cow with saturated fat or linseed. *Journal of Dairy Science*, 2008, 91:1029-1043.
87. Coppock CE, Everett RW, Natzke RP, et al. Effect of dry period length on Holstein milk production and selected disorders at parturition. *Journal of Dairy Science*, 1974, 57:712.
88. Van Winden SCL, Brattinga CR, Muller KE, Schonewille JT, Noordhuizen JPIM, Beynen AC. Changes in the feed intake, pH and osmolality of rumen fluid, and the position of the abomasum of eight dairy cows during a diet-induced left displacement of the abomasum. *Veterinary Record*, 2004, 154:501-504.
89. Lester, G. D., and J. R. Bolton. Effect of dietary composition on abomasal and duodenal myoelectrical activity. *Research in Veterinary Science*, 1994, 57(3):270-276.
90. Andersen JB, Sehested J, Ingvarsen KL. Effect of dry cow feeding strategy on rumen pH, concentration of volatile fatty acids and rumen epithelium development. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*, 1999, 49:149-155.
91. Putnam DE, Varga GA. Protein density and its influence on metabolite concentration and nitrogen retention by Holstein cows in late gestation. *Journal of Dairy Science*, 1998, 81:1608-1618,
92. Elek P, Gaál T, Husvéth F. Influence of rumen-protected choline on liver composition and blood variables indicating energy balance in periparturient dairy cows. *Acta Veterinaria Hungarica*, 2013, 61(1):59-70.
93. Zenobi MG, Scheffler TL, Zuniga JE, Poindexter MB, Campagna SR, Castro Gonzalez HF, Farmer AT, Barton BA, Santos JEP, Staples CR. Feeding increasing amounts of ruminally protected choline decreased fatty liver in nonlactating, pregnant Holstein cows in negative energy status. *Journal of Dairy Science*, 2018, 101(7):5902-5923.
94. Graulet B, Matte JJ, Desrochers A, Doepel L, Palin MF, Girard CL. Effects of dietary supplements of folic acid and vitamin B12 on metabolism of dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 2007, 90, 3442-3455.
95. Yuan K, Shaver RD, Bertics SJ, Espineira M, Grummer RR. Effect of rumen-protected niacin on lipid metabolism, oxidative stress, and performance of transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2012, 95:2673-2679.
96. Goff JP, Horst RL. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *Journal of Dairy Science*, 1997, 80:1260-1268,
97. DeGaris PJ, Lean IJ. Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control princip-

- les. *The Veterinary Journal*, 2008, 176: 58-69.
98. Neves RC, Leno BM, Bach KD, McArt JAA. Epidemiology of subclinical hypocalcemia in early-lactation Holstein dairy cows: The temporal associations of plasma calcium concentration in the first 4 days in milk with disease and milk production. *Journal of Dairy Science*, 2018, 101:9321–9331.
 99. McArt JAA, Neves RC. Association of transient, persistent, or delayed subclinical hypocalcemia with early lactation disease, removal, and milk yield in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 2020, 103:690–701.
 100. Goings, RL, Jacobson NL, Beitz DC, Littledike ET, Wiggers KD. Prevention of parturient paresis by a prepartum, calcium-deficient diet. *Journal of Dairy Science*, 1974, 57(10):1184–1188.
 101. Green HB, Horst RL, Beitz DC, Littledike ET. Vitamin D metabolites in plasma of cows fed a prepartum low-calcium diet for prevention of parturient hypocalcemia. *Journal of Dairy Science*, 1981, 64 (2):217–226.
 102. Kichura TS, Horst RL, Beitz DC, Littledike ET. Relationships between prepartal dietary calcium and phosphorus, vitamin D metabolism, and parturient paresis in dairy cows. *J. Nutr.*, 1982, 112(3):480–487.
 103. Pehrson B, Svensson C, Gruvaeus I, Virkki M. The influence of acidic diets on the acid-base balance of dry cows and the effect of fertilization on the mineral content of grass. *Journal of Dairy Science*, 1999, 82(6):1310–1316.
 104. Abu Damir H, Phillippo M, Thorp BH, Milne JS, Dick L, Nevison IM. Effects of dietary acidity on calcium balance and mobilisation, bone morphology and 1,25 dihydroxyvitamin D in prepartal dairy cows. *Res. Vet. Sci.*, 1994, 56(3):310–318.
 105. Goff JP, Horst RL, Mueller FJ, Miller JK, Kiess GA, Dowlen HH. Addition of chloride to a prepartal diet high in cations increases 1,25-dihydroxyvitamin D response to hypocalcemia preventing milk fever. *Journal of Dairy Science*, 1991, 74(11):3863–3871.
 106. Oetzel GR, Fettman MJ, Hamar DW, Olson JD. Screening of anionic salts for palatability, effects on acid-base status and urinary calcium excretion in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 1991, 74:965–971.
 107. Zimpel R, Poindexter MB, Vieira-Neto A, Block E, Nelson CD, Staples RC, Thatcher WW, Santos JEP. Effect of dietary cation-anion difference on acid-base status and dry matter intake in dry pregnant cows. *Journal of Dairy Science*, 2018, 101(9):8461–8475.
 108. Strydom FS, Nothnagel JN, Swiegers JP. Effects of diets containing either traditional anionic salts or a commercial anionic supplement on feed intake and energy balance of prepartum dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2016, 94(E-Suppl. 1):735 (abstract).
 109. Block E. Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever. *Journal of Dairy Science*, 1984, 67(12):2939–2948.
 110. Gaynor PJ, Mueller FJ, Miller JK, Ramsey N, Goff JP, Horst RL. Parturient hypocalcemia in Jersey cows fed alfalfa haylage-based diets with different cation to anion rations. *Journal of Dairy Science*, 1989, 72:2525.
 111. Joyce PW, Sanchez WK, Goff JP. Effect of anionic salts in prepartum diets based on alfalfa. *Journal of Dairy Science*, 1997, 80:2866–2875.
 112. Kutlu HR. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. Ders notu. Z.M. Adana, 2008.
 113. Atıcı E, Elen A. Optimization of Feed Ration Cost in Dairy Cattle by Genetic Algorithm. *Müh. Bil. ve Araş. Dergisi*, 2024, 6 (1) 65-76.
 114. Wu G. Principles of Animal Nutrition. CRC Press; 2020. ISBN: 978-0367198223.
 115. Milani M, Macit M, Hepkarşı F. Ration Preparation of Dairy Cows with an Innovative Method: A MultiObjective Optimization Approach, *Elec Lett Sci Eng*, 2023,19(2): 90-108.
 116. Lammers BP, Heinrichs AJ, Ishler VA. Use of total mixed rations (TMR) for dairy cows. In: Dairy Cattle Feeding and Management. Departement of Dairy and Animal Science. The Pennsylvania State University, 2003.

Güler YENİCE ¹

1. Giriş

Süt siğirlerinin verimliliği, sağlığı ve doğurganlığı, beslenme kalitesi ve miktarıyla doğrudan ilişkilidir. Beslenme, rumenin optimal şekilde çalışmasını sağlamalıdır. Beslenme yeterliliğini değerlendirmek için, sunulan diyete verilen tepkiyi ölçen parametreler kullanılmaktadır. Siğirlerin davranışsal, fizyolojik ve yönetsel parametreleri, inek işaretleri olarak yorumlanır ve gözlemlenip ölçülebilir. Beslenmeye ilişkin önemli işaretler arasında, siğirlerin genel durumu (örneğin, vücut kondisyon skoru, davranış ve tüy durumu), yeme ve içmeye dair davranışlar (örneğin, iştah, yeme alışkanlıkları, geviş getirme ve susuzluk) ve beslenmeye ilişkin fizyolojik parametreler (örneğin, dışkı sindirilebilirlik skoru, dışkı skoru, rumen doluluğu) yer alır. İnek işaretleri, rasyonun bileşimi, rumen fermentasyonunun kalitesi, sindirim sağlığı ve genel sürü sağlığı gibi konuları değerlendirmek için kullanılır. Değerlendirme hem sayısal hem de niteliksel olmalıdır. Sayısal değerlendirme, belirli bir değerden sapmaların puanlanmasını içerirken, niteliksel değerlendirme sapmaların önem derecesinin gözlemlenmesini içerir. Bir işaretin normalden sapması, yaygınlık ve şiddeti, sorunun teşhisinde faydalı bir gösterge olabilir.

2. Laktasyonun Değişik Aşamalarında Optimum Vücut Kondisyonları

2.1. Vücut Kondisyon Skoru Tanımı

Vücut kondisyon skoru (VKS), genel olarak hayvanların vücut yağ oranını ve genel kondisyonlarını değerlendiren bir puanlamadır. Süt ineklerinin enerji rezervleri, üretkenlik, sağlık ve refah durumları hakkında bilgi sağlar. Bu puanlama, ineklerin beslenme ve yönetim stratejilerinin ayarlanmasında kritik bir rol oynar. Ülkelere göre VKS ölçekleri değişiklik gösterebilir, düşük değerler zayıflığı, yüksek değerler obeziteyi gösterir. VKS, genellikle 1 (çok zayıf) ile 5 (çok şişman) arasında değişen bir ölçekle değerlendirilir. Puanlama, 0.25'lik artışlarla yapılabilir ve bu sayede daha hassas bir değerlendirme sağlanabilir. Özellikle 2.0 ile 4.0 arasındaki puanlar, yönetim kararları için kritik öneme sahiptir.

¹ Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, gulerata@atauni.edu.tr,
ORCID iD: 0000-0003-0819-8843.

Tablo 3. Lokomasyon skorları			
Skor	Tanım	Sırt	Gözlemler
1	Normal	Düz	Sırt hem dururken hem yürürken düz. Yürüyüş rahat ve normal.
2	Hafif topallık	Düz veya kavisli	Sırt dururken düz, yürürken kambur. Yürüyüş normal.
3	Orta derece topallık	Kavisli	Sırt hem dururken hem yürürken kambur. Yürüyüş kısa adımlı.
4	Topallık	Kavisli	Sırt kamburu her zaman belirgin. Yürürken adımlar dikkatli temkinli. Sorunlu ayağa basmaktan kaçınma.
5	Ciddi veya şiddetli topallık	3 bacaklı	Bir veya daha fazla bacak/ayağa yük vermekte zorlanma veya aşırı isteksizlik.

Lokomasyon skoru, topallığın yaygınlığını ve etkisini belirlemek için kullanılan önemli bir değerlendirme aracıdır. Topallığın derecesini gösteren bu puanlama, topallığın nedenine dair doğrudan bilgi vermez. Ancak düzenli olarak ortalama skorların takip edilmesi, müdahale zamanını belirlemek ve topallığı hafifletmeye yönelik önlemler almak açısından önemlidir. Bununla birlikte süt sığırcı işletmelerinde düzenli olarak manuel lokomasyon skora yapılması sürüdeki inek sayısı arttıkça zorlaşır. Bu nedenle, otomatik yürüyüş skora sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemler, ineklerden sensörler aracılığıyla veri toplar ve bu verileri analiz ederek yürüyüş değerlendirmesi yapar.

Lokomasyon skoru yem tüketimi ve süt verimindeki düşüşü tahmin etmek için de kullanılabilir. Süt inekleri enerjiyi öncelikli olarak süt üretimine yönlendirir. Bu nedenle topallığa bağlı yem tüketimi azalmasına rağmen, süt verimindeki düşüş hemen fark edilemeyebilir. Zamanla hayvan kondisyon kaybederek zayıflar ve topallık arttıkça VKS düşer. Dolayısıyla düzenli skorlamalar, hayvan refahını artırmanın yanı sıra sürü yönetimi ve verimliliğin optimize edilmesine katkı sağlar.

Kaynaklar

1. Petrovski KR, Cusack P, Malmo J, Cockcroft P. The Value of ‘Cow Signs’ in the Assessment of the Quality of Nutrition on Dairy Farms. *Animals*. 2022;12(11):1352. doi:10.3390/ani12111352
2. Ortenzi L, Violino S, Costa C, et al. An innovative technique for faecal score classification based on RGB images and artificial intelligence algorithms. *J Agric Sci*. 2023;161(2):291-296. doi:doi.org/10.1017/S0021859623000114
3. Kononoff P, Heinrichs J, Varga G. Using manure evaluation to enhance dairy cattle nutrition. *Penn State Coll Agric Sci Dep Dairy Anim Sci*. Published online 2002:1-5.
4. Hall M. Carbohydrate nutrition and manure scoring. Part II: Tools for monitoring rumen function in dairy cattle. In: *Proceedings of Minnesota Dairy Health Conference*, May 15, 2007, St. Paul, Minnesota. ; 2007:81-86.

5. Atkinson O. Guide to the rumen health visit. In *Pract.* 2009;31(7):314-325. doi:10.1136/inpract.31.7.314
6. Poppi DP, Norton BW, Minson DJ, Hendricksen RE. The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. *J Agric Sci.* 1980;94(2):275-280. doi:10.1017/S0021859600028859
7. Jalali AR, Weisbjerg MR, Nadeau E, et al. Effects of forage type, animal characteristics and feed intake on faecal particle size in goat, sheep, llama and cattle. *Anim Feed Sci Technol.* 2015;208:53-65. doi:10.1016/j.anifeedsci.2015.07.003
8. Klopčič M, Hamoen A, Bewley J. Body Condition Scoring of Dairy Cows. (Klopčič M, Kuipers A, eds.). Biotechnical Faculty, Department of Animal Science Ljubljana, Slovenia; 2011.
9. Heinrichs J, Jones CM, Ishler VA. Body-condition scoring as a tool for dairy herd management. *Coop Extension, Coll Agric Pennsylvania State Univ.* 2023;363:1-5.
10. Koçyiğit R. Determination of body condition score (BCS) for dairy cattle and usage of ultrasounds for measurement of back fat thickness. *Atatürk Univ, J Agric Fac.* 2017;48(2):139-144.
11. Alvarez JR, Arroqui M, Mangudo P, et al. Body condition estimation on cows from depth images using Convolutional Neural Networks. *Comput Electron Agric.* 2018;155:12-22. doi:10.1016/j.compag.2018.09.039
12. Halachmi I, Klopčič M, Polak P, Roberts DJ, Bewley JM. Automatic assessment of dairy cattle body condition score using thermal imaging. *Comput Electron Agric.* 2013;99:35-40. doi:10.1016/j.compag.2013.08.012
13. Bercovich A, Edan Y, Alchanatis V, et al. Development of an automatic cow body condition scoring using body shape signature and Fourier descriptors. *J Dairy Sci.* 2013;96(12):8047-8059. doi:10.3168/jds.2013-6568
14. Halachmi I, Polak P, Roberts DJ, Klopčič M. Cow body shape and automation of condition scoring. *J Dairy Sci.* 2008;91(11):4444-4451. doi:10.3168/jds.2007-0785
15. Çevik KK. Deep learning based real-time body condition score classification system. *IEEE Access.* 2020;8:213950-213957. doi:10.1109/ACCESS.2020.3040805
16. O'Mahony N, Krpalkova L, Sayers G, Krump L, Walsh J, Riordan D. Two-and three-dimensional computer vision techniques for more reliable body condition scoring. *Dairy.* 2022;4(1):1-25. doi:10.3390/dairy4010001
17. Siachos N, Lennox M, Anagnostopoulos A, et al. Development and validation of a fully automated 2-dimensional imaging system generating body condition scores for dairy cows using machine learning. *J Dairy Sci.* 2024;107(4):2499-2511. doi:10.3168/jds.2023-23894
18. Burfeind O, Sepúlveda P, Von Keyserlingk MAG, Weary DM, Veira DM, Heuwieser W. Evaluation of a scoring system for rumen fill in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2010;93(8):3635-3640. doi:10.3168/jds.2009-3044
19. Zaaijer D, Noordhuizen JPTM. A novel scoring system for monitoring the relationship between nutritional efficiency and fertility in dairy cows. *Ir Vet J.* 2003;56(3):145-151.
20. Lean IJ, Golder HM, Hall MB. Feeding, evaluating, and controlling rumen function. *Vet Clin Food Anim Pract.* 2014;30(3):539-575. doi:10.1016/j.cvfa.2014.07.003
21. Robinson PH, Juarez ST. Locomotion scoring your cows: use and interpretation. In: *Proc Mid-South Nutrition Conference, Texas.* ; 2003:49-58.
22. Schlageter-Tello A, Bokkers EAM, Koerkamp PWGG, et al. Manual and automatic locomotion scoring systems in dairy cows: A review. *Prev Vet Med.* 2014;116(1-2):12-25. doi:10.1016/j.prevetmed.2014.06.006
23. Schlageter-Tello A, Bokkers EAM, Koerkamp PWGG, et al. Relation between observed locomotion traits and locomotion score in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2015;98(12):8623-8633. doi:10.3168/jds.2014-9059
24. Bicalho RC, Cheong SH, Cramer G, Guard CL. Association between a visual and an automated locomotion score in lactating Holstein cows. *J Dairy Sci.* 2007;90(7):3294-3300. doi:10.3168/jds.2007-0076
25. Whay H. Locomotion scoring and lameness detection in dairy cattle. In *Pract.* 2002;24(8):444-449. doi:10.1136/inpract.24.8.444

BÖLÜM 9 SÜT SİĞIRLARINDA YEMLEME SİSTEMLERİ

Fisun KOÇ¹

1. Giriş

Süt sığırcılığı işletmelerinde gelirin, yem masraflarının minimize edilerek maksimize edilmesi hedeflenir. Bu hedefte barındırma sistemi, kaba yem kaynaklarının durumu ve çeşidi, hayvanların genetik kapasitesi gibi faktörler önemli rol oynar. Hayvanların beslenmesinde uygun yemleme prensiplerinin seçilmesi büyük önem taşır. Süt sığırı işletmelerinde geliri artırmanın en etkili yolu, yem maliyetlerini minimize etmektir, çünkü diğer masraflar genellikle sabit masraflardır. Bu sabit masraflar arasında hayvan başına barındırma, ekipman, işçilik ve diğer çeşitli giderler bulunur. Ayrıca, hayvanlar yaşama ve üreme için yıllık toplam enerji tüketimlerinin yaklaşık %40'ını harcarlar (1).

Karlılığı etkileyen temel faktörler arasında süt verimi, canlı ağırlık artışı, üreme verimliliği ve hastalık sıklığı sayılabilir. Yüksek verimli süt ineklerinde, yemleme sistemlerinin seçimi ve optimum rasyon formülasyonu yapılırken laktasyon eğrisi ve vücut yağının depolanıp mobilize edildiği dönemler dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, süt ineklerinin beslenmesinde barındırma ve diğer fiziki imkanlarla beslenme fizyolojisini göz önünde bulunduran sistematik yemleme yöntemleri değerlendirilmektedir (2). Süt sığırlarında yemleme sistemleri, hayvanların gereksinim duyduğu besin maddelerini en uygun şekilde sağlayarak verimliliği artırmayı ve maliyetleri düşürmeyi hedefler. Doğru yemleme sistemi seçimi hem süt verimini hem de hayvan sağlığını koruyarak işletmenin sürdürülebilirliğini sağlar. Bu kapsamda dört temel yemleme sistemi incelenebilir (3,4).

1. Standart yemleme
2. Stratejik yemleme
3. Tam yemleme (Total Mixed Ration, TMR)
4. Stratejik tam yemleme

2. Standart Yemleme

Standart yemleme, hayvanlara günlük olarak aynı yem rasyonunun sunulmasıdır. Bu yemleme sisteminde, süt sığırlarının tüm besin ihtiyaçları önceden belirlenir ve günlük

¹ Prof. Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Zootečni Bölümü. fkoc@nku.edu.tr, ORCID 0000-0002-5978-9232

Koç ve ark. (41), TMR silajlarında farklı kuru madde düzeylerinin aerobik stabilite üzerindeki etkisini incelemek için mısır silajı ve kesif yemlerle %55, %50 ve %45 kuru madde oranlarına sahip üç grup oluşturmuş ve kontrol grubu olarak silolanmamış bir grup eklemişlerdir. Sonuçlara göre, silaj açıldıktan sonraki 120 saatte, silolanmamış grupta LA düzeyinde azalma, maya ve pH seviyelerinde artış gözlenmiştir. Her iki grupta da KM artarken, SÇK azalmıştır. Çalışmanın sonunda silolamanın aerobik stabiliteye katkı sağladığı ve KM seviyesinin aerobik stabiliteyi etkilediği görülmüş, %45 KM oranına sahip TMR silajlarında daha fazla maya ve sıcaklık artışı tespit edilmiş, %55 KM oranında en uygun stabilitenin sağlandığı belirlenmiştir.

Sonuç

Süt sığırlarında kullanılan yemleme sistemleri, hayvanların verimliliğini, sağlığını ve süt kalitesini doğrudan etkilemektedir. Geleneksel kesif ve kaba yemlerin ayrı ayrı verilmesine dayalı sistemler, bireysel tüketimi kontrol etme avantajı sağlarken, TMR gibi modern yöntemler, rasyon bileşenlerinin dengeli tüketimini teşvik ederek sindirimi ve süt verimini artırmaktadır. Ayrıca, TMR yöntemi, rumen pH'sını daha stabil tutarak asidoz gibi sindirim problemlerini azaltmaktadır. Bununla birlikte, yemleme sistemlerinin başarısı; kullanılan yemlerin kalitesine, rasyon dengesi ve besin madde içeriğine bağlıdır. Sonuç olarak, süt sığırlarında en uygun yemleme sisteminin belirlenmesi, çiftliğin hedeflerine, ekonomik koşullara ve hayvanların ihtiyaçlarına göre şekillendirilmelidir. Ayrıca TMR silajları da hem büyük hem de küçük ölçekli işletmelerde hayvancılık verimliliğini artırmak için ideal bir yem çözümüdür. Aerobik stabilitenin korunması ve depolama süresinin uzatılması için katkı maddelerinin doğru kullanımı, TMR silajının besin değerinin korunmasını sağlar. Küçük işletmeler için balyalar halinde ticari olarak temin edilebilmesi, lojistik avantajlar sunar ve maliyetleri düşürür.

Kaynaklar

1. Görgülü, M. Büyük ve Küçükbaş Hayvan Besleme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları; 2009.
2. NRC (National Research Council). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Revised Edition. National Academies Press; 2001.
3. Kertz, A. F. Feeding systems for dairy cattle: An overview. Journal of Dairy Science, 1998; 81(3), 889-897.
4. McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A.). Animal Nutrition. Pearson Education; 2011.
5. Weiss, W. P., St-Pierre, N. R., Willett, L. B. Varying forage-to-concentrate ratio and neutral detergent fiber intake: Effects on nutrient digestibility and milk production of dairy cows. Journal of Dairy Science, 2002; 85(4), 829-842.
6. Allen MS. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. Journal of Dairy Science, 2000; 83(7), 1598-1624.
7. Schingoethe, D. J. Feeding and managing transition dairy cows for optimal production. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 2005; 21(2), 321-346.

8. DairyNZ. Feeding and nutrition for dairy cows. Retrieved from DairyNZ website, 2020.
9. Kung, L. Aerobic stability of silages. In *Silage for dairy farms: Science meets practice 2005*; pp. 25-32.
10. Weinberg, Z. G., Ashbell, G., Hen, Y., Navratil, O. Effect of silage fermentation on the quality of total mixed rations. *Journal of Dairy Science*, 2011; 94(9), 4772-4782.
11. Yuan, X., Zheng, Y., Wang, J., Cui, Z. The effect of total mixed ration silage on the fermentation quality, aerobic stability, and microbial diversity of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 2015; 204, 1-10.
12. Weiss, W. P. Estimating the available energy content of feeds for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 1998; 81(3), 830-839.
13. Dhiman, T. R., Zaman, M. S., MacQueen, I. S., Boman, R. L. Influence of corn processing and frequency of feeding on dairy cow performance. *Journal of Dairy Science*, 2002; 85(1), 217-226.
14. Restelatto, R., Novinski, C.O., Silva, E.P.A., Pereira, L.M., Volpi, D., Zopollatto, M., Daniel, J.L.P. ve Schmidt, P. Effects of holes in plastic film on the storage losses in total mixed ration silage in round bales. *Transl. Anim. Sci.* 2019; 3, 1543-1549.
15. Kondo, M., Shimizu, K., Jayanegara, A., Mishima, T., Matsui, H., Karita, S., Goto, M. ve Fujihara, T. Changes in nutrient composition and *in vitro* ruminal fermentation of total mixed ration silage stored at different temperatures and periods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2016; 96 (4): 1175-1180.
16. Bueno, A.V.I., Lazzari, G., Jobim, C.C. ve Daniel, J.L.P. Ensiling total mixed ration for ruminants: A review. *Agronomy*. 2020; 10(6): 879.
17. Ketpanich, N., Saowaluck, Y., Kongmun, P., Tossapol M.K. ve Teepalak, R. Effect of lactobacillus paracasei inoculation at different level on fermentation quality and chemical composition of ensiled total mixed ration (eTMR). *Khon Kaen Agriculture Journal* 2022. 50 (2): 586-596.
18. Kung, L.J., Sheperd, A.C., Smagala, A.M., Endres, K.M., Bessetti, C.A., Ranjit, N.K., Glancey, J.L. 1998. The effect of preservatives based on propionic acid on the fermentation and aerobic stability of corn silage and a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 81, 1322-1330.
19. Morie, P., Piccolo M.B., Artioli, L.F.A., Santos, G.S, Poore, M.H, Ferraretto, L.F. Method of propionic acid based preservative addition and its effects on nutritive value and fermentation characteristics of wet brewers grains ensiled in the summer time 2016; *AAS*.32,591-597.
20. Aslim, A., Okuyucu, B., & Koç, F. Effects of Propionic Acid Additive on the Aerobic Stability Characteristics of Total Mixed Ration. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 2021; 9(1), 210-216.
21. Wang, F., Nishino, N. Ensiling of soybean curd residue and wet brewers grains with or without other feeds as a total mixed ration. *Journal of Dairy Science*, 2008; 91(6), 2380-2387.
22. Weinberg, Z. G., Ashbell, G., Hen, Y., Azrieli, A. The effect of applying lactic acid bacteria at ensiling on the aerobic stability of silages. *Journal of Applied Microbiology*, 2011; 84(3), 393-396.
23. Nishino, N., Hattori, H. Fermentation characteristics and aerobic stability of total mixed ration silage with and without food by-products. *Journal of Dairy Science*, 2007; 90(12), 5743-5750.
24. Weinberg, Z. G., Ashbell, G., Hen, Y., Azrieli, A. The effect of applying lactic acid bacteria at ensiling on the aerobic stability of silages. *Journal of Applied Microbiology*, 2011; 84(3), 393-396.
25. Wang, F., Nishino, N., Yoshida, M. Fermentation characteristics and aerobic stability of total mixed ration silage with or without food by-products. *Journal of Dairy Science*, 2012; 95(5), 2755-2764.
26. Seppälä, A., Heikkilä, T., Mäki, M., Rinne, M. Aerobic stability of grass silages ensiled with different additives. *Grass and Forage Science*, 2013; 68(3), 458-467.
27. Marocco, D. H., Favero, P., Guralski, R., Basi, C., Zacaron, W., Solivo, G., Zotti, C. A. Use of By-Products In a Total Mixed Ration Silage. *Ciências Agrárias, Londrina*, 2020; v. 41, n. 6(2), 3473-3480.

28. Zhao, J., Dong, Z., Chen, L., Wang, S., Shao, T. The Replacement of Whole-Plant Corn with Bamboo Shoot Shell on The Fermentation Quality, Chemical Composition, Aerobic Stability And *In Vitro* Digestibility of Total Mixed Ration Silage. *Animal Feed Science and Technology*, 2020; 259, 114348.
29. Chen, L., Guo, G., Yu, C., Zhang, J., Shimojo, M., Shao, T., 2015. The Effects of Replacement of Whole-Plant Corn with Oat and Common Vetch on The Fermentation Quality, Chemical Composition and Aerobic Stability of Total Mixed Ration Silage in Tibet. *Animal Science Journal* 2015; 86, 69–76.
30. Qiu, X., Guo, G., Yuan, X., Shao, T. Effects of Adding Acetic Acid and Molasses on Fermentation Quality and Aerobic Stability of Total Mixed Ration Silage Prepared with Hulless Barley Straw in Tibet. *Japanese Society of Grassland Science*, 2014; 1744-6961.
31. Dong, Z., Zhao, J., Chen, S., Bao, Y., Tao, X., Wang, S., Li, J., Liu, Q., Shao, T. Effects of Different Additives on Fermentation Quality and Aerobic Stability of a Total Mixed Ration Prepared with Local Feed Resources on Tibetan Plateau. *Anim Sci*, 2020; J. 91:e13482.
32. Tian, P., Vyas, D., Niu, D., Zuo, S., Jiang, D., Xu, C. Effects of Calcium Carbonate on The Fermentation Quality and Aerobic Stability of Total Mixed Ration Silage. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2020; 29, 167–174
33. Xie, Y., Xu, S., Li, W., Wang, M., Wu, Z., Bao, J., Jia, T., Yu, Z. Effects of The Application of *Lactobacillus Plantarum* Inoculant And Potassium Sorbate on The Fermentation Quality, *In Vitro* Digestibility and Aerobic Stability of Total Mixed Ration Silage Based on Alfalfa Silage. *Animals*, 2020; 10, 2229.
34. Chen, L., Yuan, X., Li, J., Wang, S., Dong, Z., Shao, T. Effect of Lactic Acid Bacteria and Propionic Acid on Conservation Characteristics, Aerobic Stability and *In Vitro* Gas Production Kinetics and Digestibility of Whole-Crop Corn Based Total Mixed Ration Silage. *Journal of Integrative Agriculture*, 2016; 15(7), 1592–1600.
35. Chen, L., Guo, G., Yuan, X., Shimojo, M., Yu, C., Shao, T. Effect of Applying Molasses and Propionic Acid on Fermentation Quality and Aerobic Stability of Total Mixed Ration Silage Prepared with Whole-Plant Corn in Tibet. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 2014; 27(3), 349-356.
36. Xu, G., Han, Z., Wang, S., Dai, T., Dong, D., Zong, C., Yin, X., Jia Y., Shao, T. Soy Sauce Residue in Total Mixed Ration Silage: Fermentation Characteristics, Chemical Compositions, *In Vitro* Digestibility and Gas Production. *Italian Journal of Animal Science*, 2022; 21:1, 1058-1066.
37. Cai, Y., Du, Z., Yamasaki, S., Ngulube, D., Macome, F., Oya, T. Microbial Population and Fermentation Characteristics of Total Mixed Ration Prepared with Local Feed Resources in Mozambique. 2022;
38. Gao, R., Luo, Y., Xu, S., Wang, M., Sun, Z., Wang, L., Yu, Z. Effects of Replacing Ensiled-Alfalfa with Fresh-Alfalfa on Dynamic Fermentation Characteristics, Chemical Compositions, and Protein Fractions in Fermented Total Mixed Ration with Different Additives. 2021; *Animals* 572.
39. Gao, R., Luo, Y., Xu, S., Wang, M., Sun, Z., Wang, L., Yu, Z. Effects of Replacing Ensiled-Alfalfa with Fresh-Alfalfa on Dynamic Fermentation Characteristics, Chemical Compositions, and Protein Fractions in Fermented Total Mixed Ration with Different Additives. 2021; *Animals* 572.
40. Nishino, N., Hiroaki, H., Sakaguchi, E. Evaluation of Fermentation and Aerobic Stability of Wet Brewers' Grains Ensiled Alone or in Combination Withvarious Feeds as a Total Mixed Ration. *J. Sci. Food Agric*. 2003; 83, 557–563.
41. Koç, F., Coşkuntuna, L., Erten, K., Toplam Rasyon Karışımının Silolanmasının Aerobik Stabilité Özellikleri Üzerine Etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2022; 9(4), 933–942.

Büşra YARANOĞLU¹

1. Giriş

Nüfus artışı ve doğal kaynakların hızla azalması ciddi gıda yetersizlikleri ile beslenme sorunlarını beraberinde getirmekle birlikte dengeli, sağlıklı ve yeterli bir diyetin vazgeçilmez yerini ön plana çıkarmaktadır. Bu bakımdan yapılan üretimin her geçen gün artırılması gerekmektedir. Üretimde artışın sağlanması açısından yeni ve sürdürülebilir projelerin oluşturulması oldukça önemli ve gereklidir.

Proteinler genç bireylerde doku, organ ve kas gelişmesini sağlayan, ergin bireylerde ise temel yapı taşı olarak biyolojik fonksiyonları idare eden ana besin maddelerindendir. Erişkin bir bireyin günde ortalama 65-80 g proteini hayvansal veya bitkisel gıdalar ile vücuduna alması gerekir. Alınan protein miktarının oransal olarak yaklaşık %50'sinin organizmanın temel yapı taşlarını oluşturduğu ve esansiyel aminoasitler ile önemli yağ asitlerini içerdiği için hayvansal kökenli olması gereklidir. Beslenmede hayvansal ürünlerin insan sağlığı açısından yeri ve önemi düşünüldüğünde; tüketicilerin en az maliyet ile hayvan orijinli ürünlere ulaşabiliyor olması sektörün gelişmişlik seviyesi ile yakından ilişkilidir.

2. Dünya ve Türkiye’de Sığır Eti Üretim ve Tüketiminin Güncel Durumu

OECD-FAO 2023-2032 projeksiyonu verilerine göre Dünya toplam et üretimi 2023 yılında 2022 yılına göre %0,8 artışla 365,2 milyon ton olarak bildirilmiştir. Toplam et üretiminde en büyük payı %39 oran ile kanatlı eti (142,5 milyon ton) alırken, domuz eti %34 (123,1 milyon ton), sığır eti %21 (76,0 milyon ton), küçükbaş eti %4'lük (17,0 milyon ton) paya sahiptir.

Dünya genelinde üretilen toplam kırmızı et üretiminde; en büyük payı %57 ile domuz eti alırken, büyükbaş eti %35, küçükbaş eti %8'lik paya sahiptir. Sığır eti üretim merkezleri açısından değerlendirildiğinde ilk sıraları toplam %49'luk oran ile Amerika (12.291 ton), AB Ülkeleri (6.510 ton), Brezilya (10.620 ton) ve Çin (7.535 ton) almaktadır.

Dünya geneline bakılacak olursa 2023 yılında 2022 yılına göre kırmızı et üretiminde ciddi bir artış söz konusu olmamıştır. Bunun en büyük sebepleri arasında yükselen mali-

¹ Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Bölümü, busrayaranoglu@balikesir.edu.tr
yaranoglu@gmail.com ORCID: 0000-0003-1260-3645

Kaynaklar

- Agricultural and Food Research Council (AFRC). Energy and Protein Requirements of Ruminants. Wallingford, UK: CAB International; 1993.
- Akçapınar H, Özbeyaz C. *Animal Husbandry (Basic Knowledge)*. Ankara: Medisan Publishing; 2021
- Aral Y, Altın O, Şahin TS, et al. Türkiye sığır besiciliğinde yapısal durum ve sektörel analiz. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*. 2020; 91(2): 182-192. DOI: 10.33188/vetheder.672270
- Arpacık R. *Entansif Sığır Besiciliği*. Ankara: Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları; 2010
- Bazer FW, Lamb GC, Wu G. *Animal Agriculture*. United Kingdom: Academic Press; 2020
- Cabezas-Garcia E, Lowe D, Lively F. Energy requirement of beef cattle: Current energy systems and factors influencing energy requirements for maintenance. *Animals*. 2021; 11:1642 <https://doi.org/10.3390/ani11061642>
- Cottle D, Kahn L. *Beef Cattle Production and Trade*. Australia: CSIRO Publishing; 2014
- Cunningham M, Latour MA, Acker D. *Animal Science and Industry*. New Jersey: Pearson Education; 2005
- Devant M, Marti S, Bach A. Effects of castration on eating pattern and physical activity of Holstein bulls fed high-concentrate rations under commercial condition. *Journal of Animal Science*. 2012; 90: 4505-4513. DOI:10.2527/jas.2011-4929
- Dikeman M. *Encyclopedia of Meat Sciences III*. Cambridge: Elsevier; 2024
- Drouillard JS. Current situation and future trends for beef production in the United States of America-A review. *Asian-Australian Journal of Animal Science*. 2018; 7: 1007-1016. <https://orcid.org/0000-0002-3691-6905>
- Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan İ, et al. *Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları*. Ankara: Pozitif Baskı; 2006
- Eryılmaz Y. Türkiye Sığır Eti Üretim ve Tüketimine Ekonomik Bakış. *MAS Journal of Applied Sciences*. 2023; 8(1): 109-121.
- Kirkland RM, Keady TWJ, Patterson DC, et al. The effect of slaughter weight and sexual status on performance characteristics of male Holstein-Friesian cattle offered a cereal-based diet. *Animal Science*. 2006; 82: 397-404.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, et al. *Animal Nutrition*. United Kingdom: Pearson; 2022
- McL Dryden G. *Fundamentals of Applied Animal Nutrition*. Oxfordshire: CABI; 2021
- Nusri-un J, Kabsuk J, Binsulong B, et al. Effects of cattle breeds and dietary energy density on intake, growth, carcass, and meat quality under Thai feedlot management system. *Animals*. 2024; 14: 1186
- OECD-FAO *Agricultural Outlook 2023-2032*. [Online] Erişim Adresi: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-fao-agricultural-outlook-2023-2032_08801ab7-en.html Erişim Tarihi: 06/02/2025
- Özbeyaz C. *Sığır Yetiştiriciliği Ders Notları*. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni Ana-bilim Dalı; 2016.
- Özdemir MY, Karaman S. Tokat merkez ilçedeki süt sığırı ahırlarının yapısal ve çevre koşulları yönünden yeterliliklerinin ve geliştirme olanaklarının araştırılması. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*. 2008; 2: 27-36.
- Perry TW, Cecava MJ. *Beef Cattle Feeding and Nutrition*. 2nd Ed. United Kingdom: Academic Press; 1995.
- Pogorzelska-Prybylek P, Nogalski Z, Sobczuk-Szul M, et al. The effect of gender status on the growth performance, carcass and meat quality traits of young crossbred Holstein-Friesian×Limousin cattle. *Animal Bioscience*. 2021; 34: 914-921. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0085>
- Puzio N, Purwin C, Nogalski Z, et al. The effects of age and gender (bull vs steer) on the feeding behavior of young beef cattle fed grass silage. *Asian-Australian Journal of Animal Science*. 2019; 8:1211-1218. DOI: 10.5713/ajas.18.0698

- Rutherford NH, Lively FO, Arnott G. A review of beef production systems for the sustainable use of surplus male dairy-origin calves within the UK. *Frontiers in Veterinary Science*. 2021; 8: 635497. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0698>
- Şahanoğlu E, Koçak S. Afyonkarahisar ili süt sığırcılığı işletmelerinde hayvan refahının barınak ve yetiştirme şartları yönünden değerlendirilmesi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 2014; 54(2): 47-55.
- TÜİK. *Kırmızı Et Üretim İstatistikleri, 2023* [Online] Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kirmizi-Et-Uretim-Istatistikleri-2023-53540> Erişim Tarihi: 06/02/2025
- Wang H, He Y, Li H, et al. Rumen fermentation, intramuscular fat fatty acid profiles and related rumen bacterial populations of Holstein bulls fed diets with different energy levels. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2019; 103:4931-4942.
- Wu G. *Animal Nutrition*. New York: Taylor & Francis; 2018

Orhan ERMETİN¹

Mustafa BOĞA²

1. Giriş

Manda, Bovidae familyasının Bovinae alt grubuna ait olup, evcilleştirilen Asya mandaları nehir ve bataklık mandası olarak iki alt türe ayrılır (1). Nehir mandaları 50, bataklık mandaları ise 48 kromozoma sahip olup, bu özellikleriyle 60 kromozoma sahip sığırlardan ayrılırlar. Bataklık mandaları daha çok et verimi ve yük taşımada kullanılırken, nehir mandaları süt verimi nedeniyle tercih edilmektedir (2). Türkiye’de bulunan Anadolu mandası da nehir mandaları alt grubundandır (3,4,5).

Mandalar birçok gelişmekte olan ülkede süt, et, güç, gübre ve deri üretimine önemli bir katkıda bulunur. Hayvan başına düşük süt verimi, zayıf üreme performansı (mevsimsel üreme davranışı, anöstrus ve daha uzun malaklama aralığı) ve mandalarda düşük büyüme oranı yetersiz besin tedarikine bağlanmıştır. Asya’nın birçok yerinde, mandanın besin zincirinin ve kırsal ekonominin ayrılmaz bir parçası olduğu yerlerde, kaliteli yemlerin düzensiz ve yetersiz bulunabilirliği ve bunların kullanımı bu eşsiz hayvanın performansını engellemektedir. Dengeli beslenme ve daha iyi yönetim, manda üretkenliğini artırabilir. Son birkaç yılda mandalarda besin tedarikini ve kullanımını iyileştirmek için birçok çaba sarf edilmiştir. Mahsul artıkları ve endüstriyel yan ürünler gibi yerel olarak mevcut yem kaynakları, mikro besinlerin diyeteye eklenmesi, performans değiştiricilerin kullanımı ve ruminal olarak korunan yağ ve protein kaynaklarının kullanımı üzerine yapılan son araştırmalar, mandaların büyümesini, süt verimini ve üreme performansını iyileştirmek için önemli bir potansiyel göstermiştir (6).

Mandalar, sığırlardan daha geç olgunlaşır ve büyümeleri altı yaşına kadar sürerken, yaşam süreleri 30 yıla kadar uzayabilir. Cinsel olgunluğa ulaşmaları sığırlara göre daha uzun sürer; dişi mandalar 13-14 ayda cinsel olgunluğa erişip 22-24 aylıkken tohumlanabilirken, erkek mandalar 20-21 aylıkken damızlık olarak kullanılmaya başlayabilir (7).

¹ Doç. Dr., Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, orhan.ermetin@bozok.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-3404-0452

² Prof. Dr., Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi, Bor Meslek Yüksek Okulu, mboga@ohu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-8277-9262

Kaynaklar

1. Medhammar E, Wijesinha-Bettoni R, Stadlmayr B, Nilsson E, Charrondiere UR, Burlingame B. Composition of milk from minor dairy animals and buffalo breeds: a biodiversity perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2012;92(3), 445-474. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4690>
2. Naveena BM, Kiran M. Buffalo meat quality, composition, and processing characteristics: Contribution to the global economy and nutritional security. *Animal Frontiers*, 2014; 4(4), 18–24. <https://doi.org/10.2527/af.2014-0029>
3. Soysal Mİ. Anatolian water buffaloes husbandry in Turkey. *Buffalo Bulletin*, 2013;32(1), 293-309.
4. Yavaşoğlu NUK, Koksall C, Yaman Y, Un C. Karyotype of Anatolian water buffalo (*Bubalus bubalis*). *Buffalo Bulletin*, 2014. 33(4), 337–342.
5. Adkinson AY, Konca Y. Sütçü manda ırklarının performans ve verimliliğini etkileyen faktörler ve türkiyedeki geleceği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2021a. (25), 498-508. <https://doi.org/10.31590/ejosat.896113>
6. Sarwar M, Khan MA, Nisa M, Bhatti SA, Shahzad, MA. Nutritional management for buffalo production. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2009, 22 (7), 1060-1068.
7. Ermetin O. KOP bölgesinde manda yetiştiriciliği ve önemi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2020. 3(2), 164-171. <https://doi.org/10.47495/okufbed.722605>
8. Kul E, Filik G, Şahin A, Çayıroğlu H, Uğurlutepe E, Erdem H. Effects of some environmental factors on birth weight of Anatolian Buffalo calves, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 2018. 6 (4) pp. 444-446. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i4.444-446.1716>
9. Atasever S, Erdem H. Manda yetiştiriciliği ve Türkiye'deki geleceği, *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2008. 23(1), 59-64.
10. Soysal Mİ. Manda ve ürünleri üretimi ders notları, *Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Basımı*. 2006.
11. Ermetin O. Husbandry and sustainability of water buffaloes in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 2017. 5(12), 1673-1682. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i12.1673-1682.1639>
12. Adkinson AY, Konca Y. Manda eti üretimi ve kalite özellikleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2021b. (31), 420-428. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1003259>
13. FAO, *Livestock statistics*. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> 2022. (Erişim Tarihi: 15.04. 2024).
14. Kul E, Şahin A, Abacı SH. The effects of some environmental factors on colostrum quality in Anatolian Buffaloes. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 2022;37(3), 655-662. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.1105193>
15. Şahin A, Ulutaş Z, Yıldırım A. Türkiye ve Dünya'da manda yetiştiriciliği, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2013. 8, 65-70.
16. Kul E. Determination of the best lactation curve model and lactation curve parameters using different nonlinear models for Anatolian Buffaloes, *Pakistan Journal of Zoology*, 2020. 52 (4) pp. 1291-1297. <https://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/20190517090530>
17. Doğdaş İA. Yozgat ilinde manda yetiştiriciliği, *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 2021.
18. Sarubbi F, Baculo R, Palomba R, Aurimemma G. Evaluation of homeopathic treatments in early lactation in buffalo cows and neonatal mortality in buffalo calf. *Open Journal of Animal Sciences*, 2012. 2(3), 196-203. <https://doi.org/10.4236/ojas.2012.23027>
19. Sumit S, Mishra SK, Gupta RP, Deepika Lather DL, Vikas Nehra VN. Study on buffalo calves mortality with special reference to gastro-intestinal tract disorders. *Haryana Veterinarian*, 2011; 50:98- 100.

20. Krishnamoorthy U, Moran J. Rearing young ruminants on milk replacers and starter feeds. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2012. (pp. 92-pp).
21. Rashid MA, Pasha TN, Jabbar MA, Ijaz A, Rehman H, Yousaf MS. Influence of weaning regimen on intake, growth characteristics and plasma blood metabolites in male buffalo calves. *Animal*, 2013. 7(9), 1472-1478. [https://doi.org/ 10.1017/S1751731113000943](https://doi.org/10.1017/S1751731113000943)
22. Muruz H, Garipoğlu AV. Manda Buzağı (Malak) ve Düvelerinin Beslenmesi. *Türkiye Klinikleri J. Anim. Nutr&Nutr Dis-Special Topics*, 2017. 3(2), 98-107.
23. Yengkhom R, Raje, K, Muwel, N, Choudhary, S, Gupta M. Research and reviews formulation of balanced ration of buffaloes. *Journal of Dairy Science and Technology* ISSN: 2319-3409 (Online), ISSN: 2349-3704 2018 (Print) Volume 7, Issue 2
24. Punia BS, Singh S. Buffalo calf feeding and management. *Buffalo Bulletin*, 2001.20:3-11.
25. Bhatti SA, Sarwar M, Khan MS, Hussain. Reducing the age at first calving through nutritional manipulations in dairy buffaloes and cows, a review. *Pakistan Veterinary Journal*, 2007; 27(1), 42-47
26. Pasha TN. Prospect of Nutrition and Feeding for Sustainable Buffalo Production. *Buffalo Bulletin*, 2013; 32:91-110.
27. Thomas CS. Efficient dairy buffalo production. DeLaval International AB, Tumba, Sweden, 2008.
28. Khanum SA, Hussain M, Jabbar L, Kausar R, Cheema AM, Jabbar MA. Effect of concentrate supplementation on age at maturity in growing buffalo heifers. *The Journal of Animal and Plant Sciences* 2012; 22:329-31.
29. Borghese A, Barile VL, Ficco G, Galasso A, Marchiori E, Terzano GM. Feeding system effect on reproduction performances in buffalo heifers. In: *Proceedings, 5th World Buffalo Congress*, 1997, Caserta, Italy, 13-16 Oct, 697- 701.
30. Terzano GM, Barile VI, Francia U, Malfatti A, Todini L, Borghese A. Onset of puberty in buffalo heifer bred on pasture or in intensive feeding systems. *Bulgarian J. Agric. Sci.* 1996; 2: 89-92.
31. Sabia E, Napolitano F, De Rosa G, Terzano GM, Barile VL, Braghieri A et al. Efficiency to reach age of puberty and behaviour of buffalo heifers (*Bubalus bubalis*) kept on pasture or in confinement. *Animal*, 2014; 8:1907-16. [https://doi.org/ 10.1017/S1751731114001876](https://doi.org/10.1017/S1751731114001876)
32. Erdem H, Muruz H. Manda yetiştirme ve besleme. *Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü yayını*. Samsun. 2016.
33. Zicarelli L, Gasparrini B, Amante L, Campanile G, Di Palo R. Mediterranean Italian buffalo young bull production. Note I: relationship among growing parameters. *Atti 3 Congresso Nazionale sull'Allevamento del Bufalo - 1st Buffalo Symposium of Europe and the Americas*, 2005 October 12-15, Capaccio-Paestum (SA), Italy; 2005. p. 128-129.
34. Öz S, Küçükersan S. Mandaların kuru dönemde beslenmesi. *Türkiye Klinikleri J. Anim Nutr&Nutr Dis-Special Topics*, 2017. 3(2), 114-120.
35. Proto V. L'alimentazione della bufala. In *Giornata di studio 'Alimentazione zootecnica e qualità del latte bovino e bufalino'*, October 29th 1993, Eboli, Italy (pp. 1-42).
36. Bertoni G, Di Lella T, Bartocci S. Nuove acquisizioni nel campo dell'alimentazione dei bufali. *Agricoltura Ricerca*, 1994, 153, 159-172.
37. Di Lella T. Alimentazione della bufala in asciutta. *Bubalus bubalis*, 2000, 2, 32-36.
38. Zicarelli L, Intrieri F, De Francis G, Squillaciotti S. Il profilo metabolico nella bufala gravida in relazione al regime alimentare adottato: indagine in allevamenti con diversa incidenza di prolasso vaginale. *Atti del II Conv. Int. sull'allevamento bufalino nel mondo*, Caserta, 29 sett./2 ott.: 1982, 262-288.
39. Campanile G, Di Palo R, Di Meo C, e Boni R. Effetti dell'integrazione di P durante l'asciutta sui livelli ematici di Ca, P e Mg nella bufala. *Atti SISVet*, XLIII: 1989, 261-265.
40. Campanile G, Di Palo R, Di Meo C, Boni R. Effetti dell'integrazione di P durante l'asciutta sui livelli ematici di Ca, P e Mg nella bufala. In *11th international ASPA congress*, Italy, Grado.

1995, (pp. 77-78).

41. Borghese A. (Ed.) Buffalo Production and Research; Technical Series 67; FAO Regional Office for Europe: Rome, Italy, 2005; ISBN 3383172740.
42. Bartocci S, Tripaldi C, Terramoccia S. Characteristics of foodstuffs and diets, and the quantitative-qualitative milk parameters of Mediterranean buffaloes bred in Italy using the intensive system: An estimate of the nutritional requirements of buffalo herds lactating or dry. *Livestock Production Science*, 2002, 77(1), 45-58.
43. Terramoccia S, Bartocci A, Di Giovanni S. Bartocci S. The influence of dietary characteristics on the milk quantity and quality of riverine buffaloes: Estimate of the energy/protein requirements, for a medium-high production, in the first ninety days of lactation. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2012, 25(3), 335.

BÖLÜM 12 KOYUN BESLEME

Hülya HANOĞLU ORAL ¹

1. Giriş

Dünyada koyun yetiştiriciliği genellikle doğal otlatma alanlarına dayalı olarak yapılmaktadır. Bu durum, yem maliyetlerinin hayvancılık sektöründeki toplam üretim giderleri içinde büyük bir yer tutması nedeniyle işletmelerin ekonomik yükünü azaltmaktadır. Koyunların mera koşullarında verimli şekilde beslenip büyüebilmeleri, onları diğer ruminantlara kıyasla daha avantajlı hale getirmektedir. Çünkü koyunlar, başka türlü fazlaca değerlendirilmeyen anızlardan, engebeli veya meyilli arazilerden etkili bir şekilde yararlanarak besin madde gereksinimlerinin büyük bir bölümünü karşılayabilmektedir. Çene yapılarının uzun, dar ve sivri, kesici dişlerinin öne eğimli ve keskin, dudaklarının ince ve hareketli olması, koyunların bitkileri köklerine yakın yerden koparmasına ve kısa otları dahi tüketebilmesine olanak tanır. Ayrıca, seçici otlama özellikleri sayesinde, farklı yem türleri arasından besin değeri yüksek olanları tercih edebilirler. Koyunlar, diğer çiftlik hayvanlarına oranla kaba yemleri en verimli şekilde değerlendirebildiğinden, rasyonlarının yaklaşık %90'ı kaba yemlerden oluşabilmektedir (1). Bu nedenle, koyunculukta verimlilik büyük ölçüde meraların kalitesine ve kaba yem üretim koşullarına bağlıdır.

Türkiye'nin coğrafi yapısı ve bitki örtüsü, koyun yetiştiriciliği için oldukça elverişlidir. Özellikle step (bozkır) alanlarındaki otlaklar, koyunculuk açısından büyük avantaj sunmaktadır. Türkiye'nin farklı bölgelerinde mera yapısı değişiklik gösterse de, koyun beslemeye uygun doğal otlaklar yaygındır. Öte yandan Türkiye, koyun varlığı açısından Avrupa'da ilk sırada yer almakta olup, 2023 yılı verilerine göre toplam hayvan varlığının %60'ını koyunlar oluşturmaktadır. Yaklaşık 2.4 milyon ton kırmızı et üretiminin %23,7'si koyunculuktan sağlanırken, toplam 21.5 milyon ton çiğ süt üretiminin %4.3'ü koyun sütünden elde edilmiştir (2). Bu veriler, koyunculüğün Türkiye hayvancılık sektöründeki önemini koruduğunu göstermektedir.

Koyunların yeterli ve dengeli beslenmesi, üreme ve süt verimi açısından büyük önem taşır. Özellikle gebelik ve laktasyon dönemlerinde enerji, protein, mineral ve vitamin gereksinimlerinin eksiksiz karşılanması, hem ananın sağlığını korur hem de kuzuların sağlıklı doğup gelişmesini destekler. İyi beslenen koyunlardan doğan kuzular daha güçlü

¹ Doç. Dr., Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, h.hanoglu@alparslan.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-3626-9637

Kuzulara doğumdan kısa bir süre sonra E vitamini ve selenyum içeren bir preparat enjekte edilebilir. Selenyum ve/veya E vitamini takviyeli, 90 ppm'e kadar iz mineral karışımının kullanılması, önleyici bir tedbir olarak yararlı olabilir (37).

7.3. İdrar Yolu Taşları

İdrar taşı yoğun besiyeye alınan erkek kuzularda sık görülen metabolik bir hastalıktır. Genellikle fosfat tuzlarından oluşan taşların idrar yolunda birikmesi sonucu idrar akışının engellenmesiyle ortaya çıkar. Hastalığın temel nedeni, aşırı fosfor alımı, yetersiz D vitamini tüketimi ve kalsiyum-fosfor dengesizliği olan yoğun yemlerle beslenmedir. Ayrıca, su eksikliği ve mineral oranı yüksek su kaynakları da hastalığa katkıda bulunan faktörler arasındadır (8,38).

Hasta hayvanlarda karın ağrısı, iştahsızlık, şişkinlik, idrarda kan ve üretra yırtılması görülebilir. Hayvanlar karınlarını tekmeleyebilir ve idrar yapmaya çalışırken zorlanabilirler. Çoğu hastalıkta olduğu gibi, idrar taşı da tedaviden ziyade önlemeye odaklanması gereken bir sorundur. Hastalığın önlenmesi için rasyonlarda en az 2:1 kalsiyum: fosfor oranı sağlanmalı ve yüksek kalsiyum içeren rasyonlar uygulanarak bağırsaklardan fosfor emilimi azaltılmalıdır (38).

7.4. Gebelik Zehirlenmesi (Ketosis)

Gebelik zehirlenmesi özellikle ikiz veya üçüz kuzulu damızlık koyunlarda gebeliğin son 6 haftasında görülen metabolik bir hastalıktır (39). Bu dönemde fetüsün hızla büyümesi, koyunun yem tüketimini azaltarak enerji yetersizliğine yol açabilir. Hastalığın önlenmesi için, hayvanlara gebeliğin son 4-6 haftasından itibaren daha enerji yoğun bir rasyon verilmesi, fiziki stres ve ani yem değişikliklerinden kaçınılmalıdır. Tedavi için hasta hayvanlara ağızdan propilen glikol verilerek enerji açıkları kapatılabilir (40).

Kaynaklar

- 1 Çakır A, Aksoy A, Haşımoğlu S. (1995). *Çiftlik Hayvanların Uygulamalı Besleme ve Yemlenmesi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:210, 1995; 450 pp.
- 2 TÜİK. Hayvancılık istatistikleri veritabanı. 2024. (15/12/2024 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> adresinden ulaşılmıştır).
- 3 Ak İ. Koyunları beslenmesi. Ak, İ. (ed). *Hayvan Besleme* içinde. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, 2013; pp. 136-152.
- 4 Case LP, Daristotle L, Hayek MG, et al. Energy and water. In *Canine and Feline Nutrition*. 2011; 3-12. doi:10.1016/b978-0-323-06619-8.10001-5
- 5 Kott R. Montana Farm Flock Sheep Production Handbook. In *Animal & Range Sciences*. Bozeman, MT: Montana State University. 2006.
- 6 Pugh DG. Nutritional requirements of sheep. 2020. (15/12/2024 tarihinde <https://www.msdsvet-manual.com/management-and-nutrition/nutrition-sheep/nutritional-requirements-of-sheep> adresinden ulaşılmıştır).

- 7 Alçiçek A, Yurtman Y. Entansif koyunculukta besleme. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2009; 23(2): 1-13.
- 8 Görgülü M. *Büyük ve Küçükbaş Hayvan Besleme*. Adana: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. 2009; pp. 174-240.
- 9 Meehan DJ, Cabrita AR, Maia MR, et al. Energy: protein ratio in ruminants: insights from the intragastric infusion technique. *Animals* 2021; 11(9): 2700. doi:10.3390/ani11092700
- 10 Gökkuş A, Hanoğlu Oral H. An Important Forage Source for Animals: Small Grain Pastures. *Acta Natura & Scientia*, 2022; 3(1): 1-14. doi:10.29329/actanatsci.2022.351.01
- 11 NRC. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. Washington, DC: National Academies Press. 2007.
- 12 NRC. *Nutrient Requirements of Sheep*. 6th ed.; Washington, DC: National Academy Press. 1985.
- 13 Davies K. Condition scoring of sheep. 2020. (15/12/2024 tarihinde <https://www.agric.wa.gov.au/management-reproduction/condition-scoring-sheep> adresinden ulaşılmıştır).
- 14 Alataş MS. Koyun-keçilerde bakım ve beslenmenin önemi. In *Kuzu ve Oğlak Kayıplarının Önlenmesinde Koyun Keçi Sağlığı ve Yetiştiriciliği*, Ankara: Akademisyen Kitabevi, 2021; pp. 85-97. doi:10.37609/akya.902
- 15 Joshi P. Nutrition and reproduction in sheep. *Food & Agribusiness Management (FABM)*, 2022; 3(2): 48-52. doi:10.26480/fabm.02.2022.48.52
- 16 Bazer FW, Spencer T E, Thatcher WW. Growth and development of the ovine conceptus. *Journal of Animal Science*, 2012; 90(1): 159-170. doi:10.2527/jas.2011-4180
- 17 Mathis CP, Ross T. *Sheep production and management*. Las Cruces, NM: New Mexico State University, Cooperative Extension Service Circular 604. 2005.
- 18 Coop IE, Clark VR, Claro D. Nutrition of the ewe in early lactation: I. lamb growth rate. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 1972; 15(2): 203-208. doi:10.1080/00288233.1972.10421247
- 19 Dudouet C. *La Production du Pouton*. 3ème edition. Editions France Agricole. 2012; 330 pp.
- 20 Şireli HD. Kuzu ve oğlakların büyütülmesinde kolostrumun önemi. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2017; 10(2): 168-172.
- 21 Farooq U, Ahmed S, Liu G, et al. Biochemical properties of sheep colostrum and its potential benefits for lamb survival: a review. *Animal Biotechnology*, 2024; 35(1): 2320726. doi:10.1080/10495398.2024.2320726
- 22 Ermetin O. Kuzu-Oğlak Bakım-Besleme ve Yönetimi. *Kuzu ve Oğlak Kayıplarının Önlenmesinde Koyun Keçi Sağlığı ve Yetiştiriciliği* içinde, Ankara: Akademisyen Kitabevi. 2021; pp. 120-125. doi:10.37609/akya.902
- 23 Anonim. Lamb & Goat Kid Rearing Guide. 2024. (15/12/2024 tarihinde <https://www.veanavite.com.au/Rearing-Guide/Lambs-Goat-Kids> adresinden ulaşılmıştır).
- 24 Atton G. Listeriosis in sheep. 2021. (15/12/2024 tarihinde <https://ridgewayresearch.co.uk/liste-riosis-in-sheep> adresinden ulaşılmıştır).
- 25 Baldwin RL, McLeod KR, Klotz JL. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre-and post-weaning ruminant. *Journal of Dairy Science*. 2004; 87(E. Suppl.): E55-E65. doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)70061-2
- 26 Wang S, Ma T, Zhao G, et al. Effect of age and weaning on growth performance, rumen fermentation, and serum parameters in lambs fed starter with limited ewe-lamb interaction. *Animals*. 2019; 9(10): 825. doi:10.3390/ani9100825
- 27 Fernandes SR, Monteiro ALG, Dittrich RL, et al. Early weaning and concentrate supplementation on the performance and metabolic profile of grazing lambs. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2012; 41: 1292-1300. doi:10.1590/S1516-35982012000500029
- 28 Assan N. Weaning age/time based model influencing performance in goats and sheep meat production. *Agricultural Advances*. 2020; 9(5): 537-544. doi:10.14196/aa.v9i5.646
- 29 Refshauge G, Brien FD, Hinch GN, et al. Neonatal lamb mortality: factors associated with

- the death of Australian lambs. *Animal Production Science*. 2016; 56(4): 726-735. doi:10.1071/AN15121
- 30 Yadav MU, Rajeshwari YB, Patil VM, et al. Performance of lambs fed on milk replacer and its profitability in sheep rearing. *Ruminant Science*. 2020; 9(1): 119-124.
- 31 Bhatt RS, Tripathi MK, Verma DL, et al. Effect of different feeding regimes on pre-weaning growth rumen fermentation and its influence on post-weaning performance of lambs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition (Berlin)*. 2009; 93: 568–576. doi: 10.1111/j.1439-0396.2008.00845.x
- 32 Taşkın T. *Kuzuların yapay sütle büyütülmesi*. Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi. Teknik Bülten: 45, 2003.
- 33 Coşkun B, Şeker E, İnal F. *Hayvan Besleme Ders Notları*. Konya: Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, 1997; pp. 89-122.
- 34 Fernandez-Turren G, Repetto JL, Arroyo JM, et al. Lamb fattening under intensive pasture-based systems: a review. *Animals*. 2020; 10(3), 382. doi:10.3390/ani10030382
- 35 Orr R, Griffith B, Rivero M, et al. Livestock performance for sheep and cattle grazing lowland permanent pasture: benchmarking potential of forage-based systems. *Agronomy*. 2019; 9:101. doi: 10.3390/agronomy9020101
- 36 Karslı MA, Deniz S, Nursoy H, et al. Vejetasyon döneminin mera kalitesi ve hayvan performansı üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2003; 27: 117-124.
- 37 Pugh DG. Nutritional diseases of sheep. 2024. (15/12/2024 tarihinde (<https://www.msdsvetmanual.com/management-and-nutrition/nutrition-sheep/nutritional-diseases-of-sheep> adresinden ulaşılmıştır).
- 38 Schoenian S. Urinary calculi in sheep and goats. 2005. (15/12/2024 tarihinde [https://www.sheepandgoat.com/urincalc#:~:text=adresinden ulaşılmıştır](https://www.sheepandgoat.com/urincalc#:~:text=adresinden%20ulaşılmıştır)).
- 39 Karakaş Oğuz F, Oğuz MN, Buğdaycı KE, et al. *Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları*. Burdur: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi. 2020; 184 pp.
- 40 Kerr S. Pregnancy ketosis. 2014. (15/12/2024 tarihinde (<https://smallfarms.oregonstate.edu/smallfarms/pregnancy-ketosis> adresinden ulaşılmıştır).

Abdulkadir ERİŞEK¹

1. Giriş

Keçi yetiştiriciliği, dünya genelinde ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde, sürdürülebilir hayvancılık ve gıda güvenliği açısından kritik bir rol oynamaktadır. Keçi türleri, hayvansal genetik kaynakların önemli bir bileşenidir. 20. yüzyılın son dönemlerine kadar, özellikle hızlı nüfus artışı gösteren toplumlarda, keçi yetiştiriciliği kırsal kesimdeki düşük gelirli hanelerin temel geçim kaynaklarından biri olarak öne çıkmış, bu durum keçinin “keçi fakir çiftçinin ineğidir” ifadesinin sıkça kullanılmasına neden olmuştur (1). Koyunlarla birlikte, kısmen boyutları nedeniyle, her ikisi de yaygın olarak “küçükbaş hayvanlar” olarak adlandırılır. Keçiler, tarımın başlangıcından ve hayvanların evcilleştirilmesinden bu yana insanlarla birlikte yaşamaktadır. Keçiler, insanlar tarafından evcilleştirilen ilk hayvanlar olup, özellikle gelişmekte olan ülkelerde geçimlik tarımda önemli bir yer tutmaya devam etmekte ve dünya genelinde çeşitli sosyoekonomik işlevleri desteklemektedir. Keçiler gezegenimizdeki en uyumlu ve üretken evcil hayvanlardan biridir. Değişen iklim şartlarında hayvancılığın sürdürülmesinde keçi önemli bir rol oynar (2). Aynı zamanda keçilerin çoklu çevresel stres faktörleri ile başa çıkmak için iyi bir hayvan modeli olduğu ve özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde geleceğin hayvanı olarak nitelendirmek için bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir (3). Diğer hayvanlar için zorlayıcı olan bitkiler ile beslebilmektedirler (dikenli bitkiler vs.). Binlerce yıl önce evcilleştirilmiş olan keçiler, hala ilgi odağı olmaya devam etmektedir (4). Ağılda birkaç süt keçisi bulundurmak, bir aileye besleyici ve lezzetli süt sağlayabilmektedir. Bu süt, içecek olarak tüketilebilir ya da diğer gıdalara dönüştürülebilmektedir. Keçilerin ayrıca etinden yararlanılmakta ve bahçeleri gübrelemek için dışkıları kullanılmaktadır. Ankara keçisi olarak bilinen tiftik keçilerinin esas verimleri olan tiftik ise (Angora, Mohair) tekstil sanayisi için aranan bir hammaddedir. Keçiler, aşırı büyümüş ve istilacı bitkileri yiyerek, kullanılmayan türleri temizleyip rumenlerini (işkembelerini) zengin besinlerle besleyebilmektedir. Aynı zamanda, daha küçük ayak izleri, çeviklikleri ve seçici beslenme alışkanlıkları sayesinde, sınırlı kaynaklara sahip ve seyrek bitki örtüsüne sahip alanlarda bile insanlara fayda sağlayabilmektedir.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, abdulkadir.erisek@gop.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-4724-0031

ortaya çıkar (34). İdrar taşları, daha uzun ve daha dar üretra ve sigmoid fleksür nedeniyle dışılardan çok erkeklerde sorun oluşturur. Endişe, taşların idrar yolunu tıkayacak ve idrar yapmayı engelleyecek kadar büyük hale geldiğinde ortaya çıkar. Bölge ve tüketilen yemlere bağlı olarak beş tip taş oluşabilir (kalsiyum-magnezyum-fosfor kompleksleri, silika, kalsiyum oksalat, kalsiyum karbonat ve amonyum fosfat). Erken kastrasyon (3 aydan küçük yaşta) üretra çapı büyümesini azaltır ve böylece klinik belirtilerin görülme olasılığını artırır. Rasyona bağlı yatkınlık faktörleri arasında yüksek tahıllı rasyonlar, 2'den düşük kalsiyum-fosfor oranı ve yetersiz su tüketimi yer alır. Bir keçinin idrar taşı geliştirme şansını azaltabilecek rasyon faktörleri şunları içerir: yüksek kaba yem rasyonu uygulamak, kalsiyum-fosfor oranının 2'den büyük olmasını sağlamak, su alımını teşvik etmek için tuz vermek, temiz taze su sağlamak, silika ve oksalat içeriği yüksek yemlerden ve aşırı baklagil vermekten kaçınmak. Amonyum klorür veya amonyum sülfat gibi bir idrar asitleştirici eklenmesi önerilir.

Kaynaklar

1. Mili B, Chutia T. Adaptive mechanisms of goat to heat stress. In *Goat Science-Environment, Health and Economy*. IntechOpen.2021. doi: 10.5772/intechopen.96874
2. Darcan K, Silanikove, N.). The advantages of goats for future adaptation to climate change: a conceptual overview. *Small Ruminant Research*, 2018;163: 34-38. doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.04.013.
3. Ramachandran N, Sejian V. "Climate resilience of goat breeds in India: A review." *Small Ruminant Research* 2022;208: 106630. doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106630
4. Starbard A. *The Dairy Goat Handbook: For Backyard, Homestead, and Small Farm*. Minnesota: Voyageur Press (MN); 2015
5. Pakpahan S, Furqon A. Crossbreed or Purebred, Which Is Better?. In *Goat Science-From Keeping to Precision Production*. IntechOpen, 2023. doi: 10.5772/intechopen.1001317
6. Daskiran I, Savas T, Koyuncu M, ve ark. Goat production systems of Turkey: Nomadic to industrial. *Small Ruminant Research*, 2018; 163: 15-20. doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.10.001
7. TÜİK 2024. *Hayvancılık İstatistikleri* 2024. (11.11.2024 tarihinde <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvancilik-Istatistikleri-Haziran-2024-53811>. adresinden ulaşılmıştır)
8. Scholtens M, Lopez-Lozano R, Rebecca S. New Zealand goat industry. *Massey University*.2017.
9. Agricultural and Food Research Council. *The nutrition of goats*. Technical Committee on Responses to Nutrients, 1998. report no. 10. Her Majesty's Stationery Office, London
10. National Research Council. *Nutrient requirements of goats: angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries* (Vol. 15). Washington, DC:National Academies Press. 1981
11. National Research Council. *Nutrient Requirements of Small Ruminants* Washington, DC: National Academy Press; 2007
12. INRA *Feeding system for ruminants*. Wageningen Academic Publishers.2018
13. Agricultural Research Council (Great Britain) and Commonwealth Agricultural Bureaux. The Nutrient requirements of ruminant livestock: technical review.1980
14. Nipane SF, Roupesh G, Kawitka S.B et.al. Nutritional Strategy in Goat. *Indian Journal of Livestock and Veterinary Research*. 2023; 3(1):144-157.
15. Spencer R. Nutrient Requirements of Sheep and Goats Extension. Area Specialist. *Animal Science and Forages, Alabama A&M University*. [www.aces.ed u/directory](http://www.aces.edu/directory). ANR-0812. 2018
16. Schlegel ML. *Backyard Goat Nutrition* (29.01.2025 tarihinde <https://www.isvma.org/wp-content/uploads/2021/09/BackyardGoatNutrition.pdf> adresinden ulaşılmıştır.)

17. ICAR. *Nutrient requirements of Livestock and Poultry*, 3rd revised edition, Indian Council of Agricultural Research, Krishi Anushandhan Bhavan, Pusa, New Delhi. 2013
18. Taşkın T, Özdoğan M, Soycan-Önenç S. Keçi Yetiştirme ve Besleme Kitabı. Ankara: Hasad Yayıncılık;2010
19. Görgülü M. *Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Besleme*. I.Baskı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: A-78, Adana. 39-65 2002
20. Pugh DG, Baird ANN. *Sheep & Goat Medicine-E-Book: Sheep & Goat Medicine-E-Book*. Elsevier Health Sciences.2011
21. Schoenian S. (2003). An introduction to feeding small ruminants. *Area agent, sheep and goats. Western Maryland Research & Education Center. Maryland Cooperative Extension*.
22. Kawas JR, Mahgoub O, Lu CD. (2012). Nutrition of the meat goat. In *Goat meat production and quality*. Wallingford UK: CABI. 2012. 161-195 doi.org/10.1079/9781845938499.01
23. Solaiman SG. *Goat Science and Production*, 1st ed Wiley-Blackwell publishing; 2010.
24. Rankins JR, Darrel L, Pugh DG. (2011) Feeding and Nutrition. *Sheep & Goat Medicine-E-Book: Sheep & Goat Medicine-E-Book*, 2011:18
25. Rankins DL. The importance of by-products to the US beef industry. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 2002;18(2): 207-211.
26. Gurung N. Nutritional requirements of different classes of meat goats. *Professional Agricultural Workers Journal*, 2020; 6(3):90.
27. Kaymakçı M. 2003. *Süt Keçisi Yetiştiriciliği El Kitabı*. İzmir: Tüm Ziraatçılar Derneği Yayınevi; 2003.
28. Chopra D, Misra AK, Chharang D, et al. Feeding and Nutritional Management of Goats. *Special Issue ON*, 2023; 3(1): 97.
29. Singh AK. Feeding management of goat. *Indian Farmer*, 2018; 5(09): 995-1000.
30. Smith OB. Feed resources for goats: Recent advances in availability and utilisation in Africa. *Paper prepared for the V International Conference on Goats*. March 2-8, 1992. New Delhi, India.
31. Albay MK, Karakurum MC, Sahinduran S et al. Selected serum biochemical parameters and acute phase protein levels in a herd of Saanen goats showing signs of pregnancy toxemia. *Veterinari Medicina*, 2014; 59(7):336–342
32. Härter CJ, Lima LD, Castagnino DS et al. Net mineral requirements of dairy goats during pregnancy. *Animal*, 2017;13:1–9
33. Härter CJ, Castagnino DS, Rivera AR et al. Mineral metabolism in singleton and twin-pregnant dairy goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 2015;28(1):37–49
34. Amarpal KP, Aithal HP, Pawde AM, et al. A retrospective study on the prevalence of obstructive urolithiasis in domestic animals during a period of 10 years. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 2013;1(3):88-92.

Veysel DOĞAN¹

1. Giriş

Ruminantlara yönelik yapılan üretim girişimlerinde sağlıklı ve verimli bir sürü yönetimi, büyük ölçüde doğru besleme stratejilerine bağlıdır. Ruminantlar, sindirim sistemlerinin karmaşık yapısı nedeniyle diğer hayvan türlerine kıyasla beslenmeye daha duyarlı canlılardır. Özellikle mikrobiyel fermentasyon sürecine dayalı olan rumen sindirimi, besin maddelerinin işlenme ve emilim süreçlerinde önemli rol oynamaktadır. Ancak, dengesiz rasyon hazırlanması ve yanlış besleme uygulamaları, ruminantlarda çeşitli metabolik hastalıkların ortaya çıkmasına neden olabilir.

Beslenme hastalıkları temelde enerji, protein, mineral ve vitamin metabolizmalarındaki aksamalara bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle sütçü ineklerde, doğumdan önceki 3 hafta ile doğumdan sonraki 3 hafta (periparturient) metabolik hastalık risklerinin büyük oranda arttığı bir dönemdir. Bu dönemde laktasyona giren hayvan, laktasyon gereksinimlerini karşılamak için metabolik bir mücadele sürecine girecektir. *Homeoretik* süreç olarak adlandırılan bu dönemde, hayvan uzun vadeli bir adaptasyon sürecine girecektir ve bu sürecin sağlıklı bir şekilde yönetilerek hayvandaki verim kaybının önüne geçilmesinde dengeli besleme oldukça önemlidir.

Beslenme aksaklıklarından ileri gelen metabolik hastalıklar, metabolik süreçleri aksatarak sindirim sisteminde, bağışıklık fonksiyonlarında ve üreme performansında çeşitli bozulmalara yol açabilir. Hipokalsemi (süt humması), ketozis, hipomagnezemi, asidoz, rumen alkalozu, abomazum deplemanları, mastitis, metritis gibi hastalıklar, beslenmeye bağlı olarak gelişen ve hayvan sağlığını ciddi şekilde etkileyen yaygın problemler arasında yer almaktadır. Etkilenen sürülerde morbidite oranı %50-90 arasında değişirken, mortalite oranı %60'a kadar çıkabilmektedir.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kastamonu Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD., Kastamonu vdogan@kastamonu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1148-5416

20.3. Koruma

Merkezi sinir sisteminde meydana gelen hasarlar geri döndürülemez nitelikte olduğundan ve geri döndürmeye yönelik girişimler ekonomik olmayacağından hastalığın kontrolünde temel yaklaşım, koruyucu önlemlerin etkin şekilde uygulanmasına dayanmaktadır. Koruma stratejileri, hayvanların fizyolojik Cu ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeyde olmalıdır. Ayrıca, Cu metabolizması üzerine Fe, Mo, Zn, S gibi çok sayıda antagonistin varlığı göz önüne alındığında, korunma yalnızca Cu takviyesi değil, bütünsel bir iz mineral yönetimi yaklaşımı gerektirir.

Koruyucu uygulamalar temel olarak şu dört başlık altında toplanabilir:

- *Rasyon düzeyinde koruma*
- *Oral uygulamalar*
- *Parenteral enjeksiyonlar*
- *Yavaş salımlı maddelerin uygulanması*

Enzootik ataksinin konjenital formu, fetal dönemde sinir dokusunda gelişimsel Cu eksikliği sonucu olduğundan ve kuzularda en sık karşılaşılan form olduğundan, gebelikte yapılan Cu takviyesi, koruma açısından en kritik uygulamadır. Gebe koyunlara doğumdan bir veya iki ay öncesinden oral Cu takviyesi yaygın bir uygulamadır. Bu uygulama için tuz-mineral premiksleri kullanılabilir. CuSO_4 (bakır sülfat) ve CuO (bakır oksit), en yaygın kullanılan tuzlardır. Buzağılara haftada bir kez 4 g CuSO_4 , erişkin sığırlarda 3-5 hafta süreyle 8-10 g CuSO_4 uygulaması önerilmektedir. Tüm eser elementler arasında en dar güvenlik aralığına sahip olduğu için ve genellikle sığırlar için hazırlanmış olan preparatlar, koyunlarda toksikasyon riskini artırdığı için verilecek Cu miktarını ayarlamak önemlidir. Bu amaçla; koyun keçilerde 5-15 mg/kg KM dozlama yapılırken sığırlarda 10-20 mg/kg KM şeklinde takviye yapılması önerilmektedir [18], [237].

Kaynaklar

1. G. Wu, "Management of metabolic disorders (including metabolic diseases) in ruminant and nonruminant animals," in *Animal agriculture*, Elsevier, 2020, pp. 471–491.
2. G. Wu, *Principles of animal nutrition*. crc Press, 2017.
3. T. H. Herdt, "Ruminant adaptation to negative energy balance: Influences on the etiology of ketosis and fatty liver," *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, vol. 16, no. 2, pp. 215–230, 2000.
4. E. N. Bergman, "Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species," *Physiol. Rev.*, vol. 70, no. 2, pp. 567–590, 1990.
5. T. C. Pithon-Curi, M. P. De Melo, and R. Curi, "Glucose and glutamine utilization by rat lymphocytes, monocytes and neutrophils in culture: a comparative study," *Cell Biochem. Funct. Cell. Biochem. its Modul. by Act. agents or Dis.*, vol. 22, no. 5, pp. 321–326, 2004.
6. R. M. Bruckmaier and J. J. Gross, "Lactational challenges in transition dairy cows," *Anim. Prod. Sci.*, vol. 57, no. 7, pp. 1471–1481, 2017.
7. F. J. Mulligan and M. L. Doherty, "Production diseases of the transition cow," *Vet. J.*, vol. 176, no. 1, pp. 3–9, 2008.
8. K. L. Ingvarsen, "Feeding-and management-related diseases in the transition cow: Physiologi-

- cal adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases,” *Anim. Feed Sci. Technol.*, vol. 126, no. 3–4, pp. 175–213, 2006.
9. K. L. Ingvarsten, R. J. Dewhurst, and N. C. Friggens, “On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper,” *Livest. Prod. Sci.*, vol. 83, no. 2–3, pp. 277–308, 2003.
 10. M. E. Kehrli *et al.*, “Energy and protein effects on the immune system,” in *Ruminant physiology*, Wageningen Academic, 2006, pp. 455–471.
 11. V. Tufarelli, N. Puvača, D. Glamočić, G. Pugliese, and M. A. Colonna, “The most important metabolic diseases in dairy cattle during the transition period,” *Animals*, vol. 14, no. 5, p. 816, 2024.
 12. Y. Lin, X. Sun, X. Hou, B. Qu, X. Gao, and Q. Li, “Effects of glucose on lactose synthesis in mammary epithelial cells from dairy cow,” *BMC Vet. Res.*, vol. 12, pp. 1–11, 2016.
 13. A. W. Bell and D. E. Bauman, “Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation,” *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia*, vol. 2, pp. 265–278, 1997.
 14. D. S. Kronfeld, “Major metabolic determinants of milk volume, mammary efficiency, and spontaneous ketosis in dairy cows,” *J. Dairy Sci.*, vol. 65, no. 11, pp. 2204–2212, 1982.
 15. M. Youssef and M. El-Ashker, “Significance of insulin resistance and oxidative stress in dairy cattle with subclinical ketosis during the transition period,” *Trop. Anim. Health Prod.*, vol. 49, pp. 239–244, 2017.
 16. M. C. Petersen and G. I. Shulman, “Mechanisms of insulin action and insulin resistance,” *Physiol. Rev.*, 2018.
 17. M. Zachut, H. Honig, S. Striem, Y. Zick, S. Boura-Halfon, and U. Moallem, “Periparturient dairy cows do not exhibit hepatic insulin resistance, yet adipose-specific insulin resistance occurs in cows prone to high weight loss,” *J. Dairy Sci.*, vol. 96, no. 9, pp. 5656–5669, 2013.
 18. N. Resources and E. National Academies of Sciences and Medicine, “Nutrient Requirements of Dairy Cattle,” 2021.
 19. O. Balogh *et al.*, “Interrelationship of growth hormone *AluI* polymorphism and hyperketonemia with plasma hormones and metabolites in the beginning of lactation in dairy cows,” *Livest. Sci.*, vol. 123, no. 2–3, pp. 180–186, 2009.
 20. J. H. Herbein, R. J. Aiello, L. I. Eckler, R. E. Pearson, and R. M. Akers, “Glucagon, insulin, growth hormone, and glucose concentrations in blood plasma of lactating dairy cows,” *J. Dairy Sci.*, vol. 68, no. 2, pp. 320–325, 1985.
 21. H. Martens, “The lipidosis of the liver of dairy cows: Part 1-Role of insulin and the Growth Hormone-IGF-1 axis,” *Tierarztl. Prax. Ausg. G. Grosstiere. Nutztiere.*, vol. 51, no. 2, pp. 97–108, 2023.
 22. V. H. Heemskerk, M. A. R. C. Daemen, and W. A. Buurman, “Insulin-like growth factor-1 (IGF-1) and growth hormone (GH) in immunity and inflammation,” *Cytokine Growth Factor Rev.*, vol. 10, no. 1, pp. 5–14, 1999.
 23. D. C. Wathes *et al.*, “Associations between circulating IGF-1 concentrations, disease status and the leukocyte transcriptome in early lactation dairy cows,” *Ruminants*, vol. 1, no. 2, pp. 147–177, 2021.
 24. A. I. Ateya, M. S. Hussein, H. M. Ghanem, R. M. Saleh, W. B. El-Domany, and Y. Y. Elseady, “Expression profiles of immunity and reproductive genes during transition period in Holstein cattle,” *Reprod. Domest. Anim.*, vol. 53, no. 2, pp. 352–358, 2018.
 25. D. Kasagić, B. Radojičić, D. Gvozdić, M. Mirilović, and D. Matarugić, “Endocrine and metabolic profile in Holstein and red Holstein heifers during peripartal period,” *Acta Vet.*, vol. 61, no. 5–6, pp. 555–565, 2011.
 26. H. Gy, M. Kulcsár, and P. Rudas, “Clinical endocrinology of thyroid gland function in ruminants: A review of literature,” *Vet. Med. Cz.*, vol. 47, pp. 191–202, 2002.
 27. A. Hayirli, R. R. Grummer, E. V Nordheim, and P. M. Crump, “Animal and dietary factors

- affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins,” *J. Dairy Sci.*, vol. 85, no. 12, pp. 3430–3443, 2002.
28. R. J. Van Saun, “Metabolic profiling in ruminant diagnostics,” *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, vol. 39, no. 1, pp. 49–71, 2023.
29. W. Xu, J. Vervoort, E. Saccenti, R. van Hoeij, B. Kemp, and A. van Kneegsel, “Milk metabolomics data reveal the energy balance of individual dairy cows in early lactation,” *Sci. Rep.*, vol. 8, no. 1, p. 15828, 2018.
30. A. Bannink *et al.*, “Modelling the implications of feeding strategy on rumen fermentation and functioning of the rumen wall,” *Anim. Feed Sci. Technol.*, vol. 143, no. 1–4, pp. 3–26, 2008.
31. T. Sakata, “Effects of short-chain fatty acids on the proliferation of gut epithelial cells,” in *Physiological and clinical aspects of short-chain fatty acids*, Cambridge University Press, 1995, pp. 289–305.
32. B. Etschmann, A. Suplie, and H. Martens, “Change of ruminal sodium transport in sheep during dietary adaptation,” *Arch. Anim. Nutr.*, vol. 63, no. 1, pp. 26–38, 2009.
33. A. E. Von Ah Morano, G. P. Dorneles, A. Peres, and F. S. Lira, “The role of glucose homeostasis on immune function in response to exercise: The impact of low or higher energetic conditions,” *J. Cell. Physiol.*, vol. 235, no. 4, pp. 3169–3188, 2020.
34. R. T. Watson, M. Kanzaki, and J. E. Pessin, “Regulated membrane trafficking of the insulin-responsive glucose transporter 4 in adipocytes,” *Endocr. Rev.*, vol. 25, no. 2, pp. 177–204, 2004.
35. K. J. Na *et al.*, “Reciprocal change in glucose metabolism of cancer and immune cells mediated by different glucose transporters predicts immunotherapy response,” *Theranostics*, vol. 10, no. 21, p. 9579, 2020.
36. S. K. Kvidera, E. A. Horst, E. J. Mayorga, M. V. Sanz-Fernández, M. Abuajamieh, and L. H. Baumgard, “Estimating glucose requirements of an activated immune system in growing pigs,” *J. Anim. Sci.*, vol. 95, no. 11, pp. 5020–5029, 2017.
37. E. A. Horst *et al.*, “Effects of maintaining eucalcemia following immunoactivation in lactating Holstein dairy cows,” *J. Dairy Sci.*, vol. 103, no. 8, pp. 7472–7486, 2020.
38. M. Holzhauer and J. F. Valarcher, “Literature Review and Metanalysis of Fatty Liver Syndrome in Dairy Cows and Evaluation of Reference Values of Triacyl Glycerides in Liver and NEFA, BHB, Glucose and Insulin in Serum,” *Curr. Trends Intern. Med.*, vol. 8, p. 213, 2024.
39. P. Melendez and P. Pinedo, “Update on Fatty Liver in Dairy Cattle with Major Emphasis on Epidemiological Patterns, Pathophysiology in Relationship to Abdominal Adiposity, and Early Diagnosis,” *Dairy*, vol. 5, no. 4, pp. 672–687, 2024.
40. R. M. Al Ibrahim, A. K. Kelly, L. O’Grady, V. P. Gath, C. McCarney, and F. J. Mulligan, “The effect of body condition score at calving and supplementation with *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, metabolic status, and rumen fermentation of dairy cows in early lactation,” *J. Dairy Sci.*, vol. 93, no. 11, pp. 5318–5328, 2010.
41. H. M. Dann, D. E. Morin, G. A. Bollero, M. R. Murphy, and J. K. Drackley, “Prepartum intake, postpartum induction of ketosis, and periparturient disorders affect the metabolic status of dairy cows,” *J. Dairy Sci.*, vol. 88, no. 9, pp. 3249–3264, 2005.
42. S. Yonekura, “The role of endoplasmic reticulum stress in metabolic diseases and mammary epithelial cell homeostasis in dairy cows,” *Anim. Sci. J.*, vol. 95, no. 1, p. e13935, 2024.
43. H. Hu *et al.*, “An overview of the development of perinatal stress-induced fatty liver and therapeutic options in dairy cows,” *Stress Biol.*, vol. 5, no. 1, p. 14, 2025.
44. J. K. Drackley and F. C. Cardoso, “Prepartum and postpartum nutritional management to optimize fertility in high-yielding dairy cows in confined TMR systems,” *Animal*, vol. 8, no. s1, pp. 5–14, 2014.
45. A. Mandal, *The Focus on Core Genetic Factors That Regulate Hepatic Injury in Cattle Seems to Be Important for the Dairy Sector’s Long-Term Development*. IntechOpen, 2022.

46. N. Katoh, "Relevance of apolipoproteins in the development of fatty liver and fatty liver-related peripartum diseases in dairy cows," *J. Vet. Med. Sci.*, vol. 64, no. 4, pp. 293–307, 2002.
47. R. Đoković, H. Šamanc, M. D. Petrović, Z. Ilić, and V. Kurćubić, "Relationship among blood metabolites and lipid content in the liver in transitional dairy cows," *Biotechnol. Anim. Husb.*, vol. 28, no. 4, pp. 705–714, 2012.
48. R. A. Nafikov, B. N. Ametaj, G. Bobe, J. W. Young, and D. C. Beitz, "Prevention of fatty liver in transition dairy cows by glucagon," *J Dairy Sci*, vol. 85, no. Suppl 1, p. 21, 2002.
49. M. Fürll and B. Fürll, "Glucocorticoid (prednisolone) effects on various blood, urine and liver parameters in cows in the second post partum week," *Tierarztl. Prax. Ausg. G. Grosstiere. Nutztiere.*, vol. 26, no. 5, pp. 262–268, 1998.
50. A. Hayirli, S. J. Bertics, and R. R. Grummer, "Effects of slow-release insulin on production, liver triglyceride, and metabolic profiles of Holsteins in early lactation," *J. Dairy Sci.*, vol. 85, no. 9, pp. 2180–2191, 2002.
51. K. Wang, B. Xiong, and X. Zhao, "Could propionate formation be used to reduce enteric methane emission in ruminants?," *Sci. Total Environ.*, vol. 855, p. 158867, 2023.
52. A. E. Kulick, T. F. Gressley, J. A. A. Pires, and R. R. Grummer, "Effects of abomasal lipid infusion on liver triglyceride accumulation during fatty liver induction.," *J. Anim. Sci.*, vol. 84, 2006.
53. T. C. Skaar, R. R. Grummer, M. R. Dentine, and R. H. Stauffacher, "Seasonal effects of prepartum and postpartum fat and niacin feeding on lactation performance and lipid metabolism," *J. Dairy Sci.*, vol. 72, no. 8, pp. 2028–2038, 1989.
54. L. Wang, G. Zhang, Y. Li, and Y. Zhang, "Effects of high forage/concentrate diet on volatile fatty acid production and the microorganisms involved in VFA production in cow rumen," *Animals*, vol. 10, no. 2, p. 223, 2020.
55. P. Holtenius and K. Holtenius, "New aspects of ketone bodies in energy metabolism of dairy cows: a review," *J. Vet. Med. Ser. A*, vol. 43, no. 1-10, pp. 579–587, 1996.
56. P. Guliński, "Ketone bodies—causes and effects of their increased presence in cows' body fluids: A review," *Vet. world*, vol. 14, no. 6, p. 1492, 2021.
57. O. M. Radostits, C. C. Gay, K. W. Hinchcliff, and P. D. Constable, *Veterinary Medicine E-Book: Veterinary Medicine E-Book*. Elsevier Health Sciences, 2006.
58. G. Zhang and B. N. Ametaj, "Ketosis an old story under a new approach," *Dairy*, vol. 1, no. 1, p. 5, 2020.
59. X. U. Chuang, S. Tai-yu, Y. A. O. Yuan, Y. Hong-jiang, X. I. A. Cheng, and Z. Hong-you, "Blood clinicopathological differences between type I and II ketosis in dairy cows," *Indian J. Anim. Res.*, vol. 50, no. 5, pp. 753–758, 2016.
60. J. L. Gordon, S. J. LeBlanc, and T. F. Duffield, "Ketosis treatment in lactating dairy cattle," *Vet. Clin. Food Anim. Pract.*, vol. 29, no. 2, pp. 433–445, 2013.
61. F. Vicente *et al.*, "Subclinical ketosis on dairy cows in transition period in farms with contrasting butyric acid contents in silages," *Sci. World J.*, vol. 2014, no. 1, p. 279614, 2014.
62. L. Andersson and K. Lundström, "Effect of feeding silage with high butyric acid content on ketone body formation and milk yield in postparturient dairy cows," *Zentralblatt für Veterinärmedizin R. A*, vol. 32, no. 1-10, pp. 15–23, 1985.
63. L. Kung Jr, "Understanding the biology of silage preservation to maximize quality and protect the environment," in *Proceedings, 2010 California Alfalfa & forage symposium and corn/cereal silage conference*, 2010, pp. 1–2.
64. E. Madhesh, R. C. Sundararajan, V. Vijayanand, N. V Rajesh, M. Balagangatharathilagar, and R. B. Vishnurahav, "Therapeutic management of nervous form of ketosis in a dairy cow," *Pharm Innov*, vol. 12, no. 10, pp. 1717–1719, 2023.
65. M. A. C. Lei and J. Simões, "Invited review: ketosis diagnosis and monitoring in high-producing dairy cows," *Dairy*, vol. 2, no. 2, pp. 303–325, 2021.
66. V. K. Meena *et al.*, "Prevalence and clinical findings of ketosis in postparturient cows in and

- around Bikaner,” 2022.
67. B. S. Reddy, B. S. S. Reddy, Y. V. P. Reddy, and R. Vennkatasivakumar, “Nervous form of ketosis in cows and its treatment,” *Int. J. Biol. Res.*, vol. 2, no. 2, pp. 143–144, 2014.
68. G. Cascone *et al.*, “Subclinical ketosis in dairy herds: Impact of early diagnosis and treatment,” *Front. Vet. Sci.*, vol. 9, p. 895468, 2022.
69. A. Hubner *et al.*, “Characterization of metabolic profile, health, milk production, and reproductive outcomes of dairy cows diagnosed with concurrent hyperketonemia and hypoglycemia,” *J. Dairy Sci.*, vol. 105, no. 11, pp. 9054–9069, 2022.
70. F. Enjalbert, M. C. Nicot, C. Bayourthe, and R. Moncoulon, “Ketone bodies in milk and blood of dairy cows: Relationship between concentrations and utilization for detection of subclinical ketosis,” *J. Dairy Sci.*, vol. 84, no. 3, pp. 583–589, 2001.
71. P. Gillund, O. Reksen, Y. T. Gröhn, and K. Karlberg, “Body condition related to ketosis and reproductive performance in Norwegian dairy cows,” *J. Dairy Sci.*, vol. 84, no. 6, pp. 1390–1396, 2001.
72. J. R. Roche, J. K. Kay, N. C. Friggens, J. J. Loor, and D. P. Berry, “Assessing and managing body condition score for the prevention of metabolic disease in dairy cows,” *Vet. Clin. Food Anim. Pract.*, vol. 29, no. 2, pp. 323–336, 2013.
73. M. Wukadinovich and H. A. Rossow, “Production Responses of Holstein Dairy Cows to a Sodium Propionate Supplement Fed Postpartum to Prevent Hyperketonemia,” *Dairy*, vol. 4, no. 4, pp. 527–540, 2023.
74. J. A. A. McArt, D. V. Nydam, and G. R. Oetzel, “A field trial on the effect of propylene glycol on displaced abomasum, removal from herd, and reproduction in fresh cows diagnosed with subclinical ketosis,” *J. Dairy Sci.*, vol. 95, no. 5, pp. 2505–2512, 2012.
75. X. Ji, N. Liu, Y. Wang, K. Ding, S. Huang, and C. Zhang, “Pregnancy toxemia in ewes: a review of molecular metabolic mechanisms and management strategies,” *Metabolites*, vol. 13, no. 2, p. 149, 2023.
76. N. R. C. (US). C. on N. R. of S. Ruminants, *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*. 中国法制出版社, 2007.
77. A. Mongini and R. J. Van Saun, “Pregnancy toxemia in sheep and goats,” *Vet. Clin. Food Anim. Pract.*, vol. 39, no. 2, pp. 275–291, 2023.
78. M. S. Allen, B. J. Bradford, and M. Oba, “Board-invited review: The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants,” *J. Anim. Sci.*, vol. 87, no. 10, pp. 3317–3334, 2009.
79. J. E. Bayne, “Pregnancy Toxemia Therapeutic Options,” *Vet. Clin. Food Anim. Pract.*, vol. 39, no. 2, pp. 293–305, 2023.
80. A. Kelay and A. Assefa, “Causes, Control and Prevention Methods of Pregnancy Toxemia in Ewe: A Review,” *J. Life Sci. Biomed.*, vol. 8, no. 4, pp. 69–76, 2018.
81. A. M. van Vuuren, S. Calsamiglia, and P. Udén, “Rumen health: a 360 analysis,” 2012, *Elsevier*.
82. H. M. Golder *et al.*, “Effects of grain, fructose, and histidine on ruminal pH and fermentation products during an induced subacute acidosis protocol,” *J. Dairy Sci.*, vol. 95, no. 4, pp. 1971–1982, 2012.
83. T. G. Nagaraja and E. C. Titgemeyer, “Ruminal acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook,” *J. Dairy Sci.*, vol. 90, pp. E17–E38, 2007.
84. G. R. Oetzel, “Clinical aspects of ruminal acidosis in dairy cattle,” in *American Association of Bovine Practitioners Conference Proceedings*, 2000, pp. 46–53.
85. F. N. Owens, D. S. Secrist, W. J. Hill, and D. R. Gill, “Acidosis in cattle: a review,” *J. Anim. Sci.*, vol. 76, no. 1, pp. 275–286, 1998.
86. R. Stock, “Acidosis in cattle: an overview,” in *American Association of Bovine Practitioners Conference Proceedings*, 2000, pp. 30–37.
87. J. B. Russell, “Strategies that ruminal bacteria use to handle excess carbohydrate,” *J. Anim. Sci.*,

- vol. 76, no. 7, pp. 1955–1963, 1998.
88. T. L. Huber, “Physiological effects of acidosis on feedlot cattle,” *J. Anim. Sci.*, vol. 43, no. 4, pp. 902–909, 1976.
 89. D. V. Rayner, “Gastrointestinal satiety in animals other than man,” *Proc. Nutr. Soc.*, vol. 51, no. 1, pp. 1–6, 1992.
 90. P. Guilloteau, I. Le Huërou-Luron, J. A. Chayvialle, R. Toullec, R. Zabielski, and J. W. Blum, “Gut regulatory peptides in young cattle and sheep,” *J. Vet. Med. Ser. A*, vol. 44, no. 1–10, pp. 1–23, 1997.
 91. A. L. Mordenti, E. Giaretta, L. Campidonico, P. Parazza, and A. Formigoni, “A review regarding the use of molasses in animal nutrition,” *Animals*, vol. 11, no. 1, p. 115, 2021.
 92. E. Jaramillo-López, M. F. Itza-Ortiz, G. Peraza-Mercado, and J. M. Carrera-Chávez, “Ruminal acidosis: strategies for its control,” *Austral J. Vet. Sci.*, vol. 49, no. 3, pp. 139–148, 2017.
 93. J. B. Ewaschuk, J. M. Naylor, and G. A. Zello, “D-lactate in human and ruminant metabolism,” *J. Nutr.*, vol. 135, no. 7, pp. 1619–1625, 2005.
 94. J. Li, P. Ma, Z. Liu, and J. Xie, “L- and D-Lactate: unveiling their hidden functions in disease and health,” *Cell Commun. Signal.*, vol. 23, no. 1, p. 134, 2025.
 95. J. A. N. Mills *et al.*, “A dynamic mechanistic model of lactic acid metabolism in the rumen,” *J. Dairy Sci.*, vol. 97, no. 4, pp. 2398–2414, 2014.
 96. B. E. Brent and E. E. Bartley, “Thiamin and niacin in the rumen,” *J. Anim. Sci.*, vol. 59, no. 3, pp. 813–822, 1984.
 97. I. J. Lean, H. M. Golder, and M. B. Hall, “Feeding, evaluating, and controlling rumen function,” *Vet. Clin. Food Anim. Pract.*, vol. 30, no. 3, pp. 539–575, 2014.
 98. X. Pan, X. Nan, L. Yang, L. Jiang, and B. Xiong, “Thiamine status, metabolism and application in dairy cows: a review,” *Br. J. Nutr.*, vol. 120, no. 5, pp. 491–499, 2018.
 99. Y. Xu and Z. Ding, “Physiological, biochemical and histopathological effects of fermentative acidosis in ruminant production: a minimal review,” *Spanish J. Agric. Res.*, vol. 9, no. 2 SE-Animal production, pp. 414–422, May 2011, doi: 10.5424/sjar/20110902-177-10.
 100. I. J. Lean, C. T. Westwood, H. M. Golder, and J. J. Vermunt, “Impact of nutrition on lameness and claw health in cattle,” *Livest. Sci.*, vol. 156, no. 1, pp. 71–87, 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.06.006>.
 101. M. S. Hindman, “Metabolic Diseases in Beef Cattle,” *Vet. Clin. Food Anim. Pract.*, vol. 39, no. 2, pp. 337–353, Jul. 2023, doi: 10.1016/j.cvfa.2023.02.011.
 102. M. E. Elmhadi, D. K. Ali, M. K. Khogali, and H. Wang, “Subacute ruminal acidosis in dairy herds: Microbiological and nutritional causes, consequences, and prevention strategies,” *Anim. Nutr.*, vol. 10, pp. 148–155, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.12.008>.
 103. S. R. van Amstel and J. K. Shearer, “Review of Pododermatitis Circumscripta (Ulceration of the Sole) in Dairy Cows,” *J. Vet. Intern. Med.*, vol. 20, no. 4, pp. 805–811, Jul. 2006, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2006.tb01789.x>.
 104. S. Lean, “Ruminal acidosis—Aetiopathogenesis, prevention and treatment,” *Aust. Vet. Assoc.*, vol. 61, pp. 7–43, 2007.
 105. B. Khorrami, P. Kheirandish, Q. Zebeli, and E. Castillo-Lopez, “Variations in fecal pH and fecal particle size due to changes in dietary starch: Their potential as an on-farm tool for assessing the risk of ruminal acidosis in dairy cattle,” *Res. Vet. Sci.*, vol. 152, pp. 678–686, 2022.
 106. E. Humer *et al.*, “Invited review: Practical feeding management recommendations to mitigate the risk of subacute ruminal acidosis in dairy cattle,” *J. Dairy Sci.*, vol. 101, no. 2, pp. 872–888, 2018.
 107. E. Humer and Q. Zebeli, “Grains in ruminant feeding and potentials to enhance their nutritive and health value by chemical processing,” *Anim. Feed Sci. Technol.*, vol. 226, pp. 133–151, 2017.
 108. R. A. Patton, J. R. Patton, and S. E. Boucher, “Defining ruminal and total-tract starch degradation for adult dairy cattle using in vivo data,” *J. Dairy Sci.*, vol. 95, no. 2, pp. 765–782, 2012.

109. P. K. Naik, "Bypass fat in dairy ration-a review," *Anim. Nutr. Feed Technol.*, vol. 13, pp. 147–163, 2013.
110. Q. Zebeli, D. Mansmann, H. Steingass, and B. N. Ametaj, "Balancing diets for physically effective fibre and ruminally degradable starch: A key to lower the risk of sub-acute rumen acidosis and improve productivity of dairy cattle," *Livest. Sci.*, vol. 127, no. 1, pp. 1–10, 2010.
111. K. Boddugari, R. J. Grant, R. Stock, and M. Lewis, "Maximal replacement of forage and concentrate with a new wet corn milling product for lactating dairy cows," *J. Dairy Sci.*, vol. 84, no. 4, pp. 873–884, 2001.
112. D. R. Mertens, "Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows," *J. Dairy Sci.*, vol. 80, no. 7, pp. 1463–1481, 1997.
113. J. Heinrichs and P. Kononoff, "Evaluating particle size of forages and TMRs using the new Penn State Forage Particle Separator," *Pennsylvania State Univ. Coll. Agric. Sci. Coop. Ext. DAS*, vol. 42, pp. 1–15, 2002.
114. T. J. DeVries and M. A. G. Von Keyserlingk, "Time of feed delivery affects the feeding and lying patterns of dairy cows," *J. Dairy Sci.*, vol. 88, no. 2, pp. 625–631, 2005.
115. J. L. Kleen, G. A. Hooijer, J. Rehage, and J. Noordhuizen, "Subacute ruminal acidosis (SARA): a review," *J. Vet. Med. Ser. A*, vol. 50, no. 8, pp. 406–414, 2003.
116. J. C. Plaizier, D. O. Krause, G. N. Gozho, and B. W. McBride, "Subacute ruminal acidosis in dairy cows: the physiological causes, incidence and consequences," *Vet. J.*, vol. 176, no. 1, pp. 21–31, 2008.
117. G. S. Haritha, "Management of Periparturient Disorders," *Periparturient Dis. Cattle*, pp. 409–420, 2024.
118. M. E. Hossain, "Sub-acute ruminal acidosis in dairy cows: Its causes, consequences and preventive measures," *Online J. Anim. Feed Res*, vol. 10, no. 1, pp. 302–312, 2020.
119. C. Hearst *et al.*, "Antibacterial activity of elder (*Sambucus nigra* L.) flower or berry against hospital pathogens," *J. Med. Plants Res.*, vol. 4, no. 17, pp. 1805–1809, 2010, doi: 10.5897/JMPR10.147.
120. E. F. Garrett, K. V. Nordlund, W. J. Goodger, and G. R. Oetzel, "A cross-sectional field study investigating the effect of periparturient dietary management on ruminal pH in early lactation dairy cows," *J. Dairy Sci*, vol. 80, no. Suppl 1, p. 169, 1997.
121. W. Z. Yang and K. A. Beauchemin, "Physically effective fiber: method of determination and effects on chewing, ruminal acidosis, and digestion by dairy cows," *J. Dairy Sci.*, vol. 89, no. 7, pp. 2618–2633, 2006.
122. R. A. Kohn and T. F. Dunlap, "Calculation of the buffering capacity of bicarbonate in the rumen and in vitro," *J. Anim. Sci.*, vol. 76, no. 6, pp. 1702–1709, 1998.
123. Q. Shu, H. S. Gill, R. A. Leng, and J. B. Rowe, "Immunization with a *Streptococcus bovis* vaccine administered by different routes against lactic acidosis in sheep," *Vet. J.*, vol. 159, no. 3, pp. 262–269, 2000.
124. J. Hernández, J. L. Benedito, A. Abuelo, and C. Castillo, "Ruminal acidosis in feedlot: from aetiology to prevention," *Sci. World J.*, vol. 2014, no. 1, p. 702572, 2014.
125. A. W. Turner and V. E. Hodgetts, "Buffer systems in the rumen of sheep. II. Buffering properties in relationship to composition," *Aust. J. Agric. Res.*, vol. 6, no. 1, pp. 125–144, 1955.
126. S. K. Sanjay Kumar, S. S. Dagar, A. K. Puniya, and R. C. Upadhyay, "Changes in methane emission, rumen fermentation in response to diet and microbial interactions," 2013.
127. H. Lippke, J. L. Reaves, and N. L. Jacobson, "Rumen pressures associated with the scores of a bloat severity scale," *J. Anim. Sci.*, vol. 34, no. 1, pp. 171–175, 1972.
128. G. J. Vogel and C. Parrott, "Mortality survey in feedyards: the incidence of death from digestive, respiratory, and other causes in feedyards on the great plains," 1994.
129. R. C. Backus, *Effect of elevated intrarumen pressure on rumen motility, eructation, and ventilation in cattle*. University of California, Davis, 1991.

130. E. Kuusela, *Grazing management for Nordic organic dairy farming*. Joensuu yliopisto, 2004.
131. Y. Wang, W. Majak, and T. A. McAllister, "Frothy bloat in ruminants: cause, occurrence, and mitigation strategies," *Anim. Feed Sci. Technol.*, vol. 172, no. 1–2, pp. 103–114, 2012.
132. R. E. Howarth, "A review of bloat in cattle," *Can. Vet. J.*, vol. 16, no. 10, p. 281, 1975.
133. W. Majak, T. A. McAllister, D. McCartney, K. Stanford, and K. J. Cheng, "Bloat in cattle," *Alberta Agric. Rural Dev. Canada*, 2003.
134. S. Sen, H. P. S. Makkar, and K. Becker, "Alfalfa saponins and their implication in animal nutrition," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 46, no. 1, pp. 131–140, 1998.
135. E. Azad *et al.*, "Characterization of the rumen and fecal microbiome in bloated and non-bloated cattle grazing alfalfa pastures and subjected to bloat prevention strategies," *Sci. Rep.*, vol. 9, no. 1, p. 4272, 2019.
136. G. H. Rajan, C. A. Morris, V. R. Carruthers, R. J. Wilkins, and T. T. Wheeler, "The relative abundance of a salivary protein, bSP30, is correlated with susceptibility to bloat in cattle herds selected for high or low bloat susceptibility," *Anim. Genet.*, vol. 27, no. 6, pp. 407–414, 1996.
137. T. Yirdachew and G. Mekonnen, "Review on bloat in cattle," *J. Vet. Med. Anim. Sci.*, vol. 5, no. 1, p. 1101, 2022.
138. B. R. Min, W. E. Pinchak, R. C. Anderson, J. D. Fulford, and R. Puchala, "Effects of condensed tannins supplementation level on weight gain and in vitro and in vivo bloat precursors in steers grazing winter wheat," *J. Anim. Sci.*, vol. 84, no. 9, pp. 2546–2554, 2006.
139. Y. A. Papadopoulos, E. Charmley, K. B. McRae, A. Farid, and M. A. Price, "Addition of white clover to orchardgrass pasture improves the performance of grazing lambs, but not herbage production," *Can. J. Anim. Sci.*, vol. 81, no. 4, pp. 517–523, 2001.
140. B. R. Min, W. E. Pinchak, D. Mathews, and J. D. Fulford, "In vitro rumen fermentation and in vivo bloat dynamics of steers grazing winter wheat to corn oil supplementation," *Anim. Feed Sci. Technol.*, vol. 133, no. 3–4, pp. 192–205, 2007.
141. M. Rohde, "The Gram-positive bacterial cell wall," *Microbiol. Spectr.*, vol. 7, no. 3, pp. 10–1128, 2019.
142. D. M. Perígolo, F. G. F. de Paula, M. G. Rosmaninho, P. P. de Souza, R. M. Lago, and M. H. Araujo, "Conversion of fatty acids into hydrocarbon fuels based on a sodium carboxylate intermediate," *Catal. Today*, vol. 279, pp. 260–266, 2017.
143. R. C. Pasquali, M. P. Taurozzi, and C. Bregni, "Some considerations about the hydrophilic-lipophilic balance system," *Int. J. Pharm.*, vol. 356, no. 1–2, pp. 44–51, 2008.
144. R. A. Zinn, F. N. Owens, and R. A. Ware, "Flaking corn: processing mechanics, quality standards, and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle," *J. Anim. Sci.*, vol. 80, no. 5, pp. 1145–1156, 2002.
145. T. Ran, A. M. Saleem, K. A. Beauchemin, G. B. Penner, and W. Yang, "Processing index of barley grain and dietary undigested neutral detergent fiber concentration affected chewing behavior, ruminal pH, and total tract nutrient digestibility of heifers fed a high-grain diet," *J. Anim. Sci.*, vol. 99, no. 1, p. skab011, 2021.
146. W. Z. Yang, K. A. Beauchemin, and L. M. Rode, "Effects of barley grain processing on extent of digestion and milk production of lactating cows," *J. Dairy Sci.*, vol. 83, no. 3, pp. 554–568, 2000.
147. D. W. Bevans, K. A. Beauchemin, K. S. Schwartzkopf-Genswein, J. J. McKinnon, and T. A. McAllister, "Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle," *J. Anim. Sci.*, vol. 83, no. 5, pp. 1116–1132, 2005.
148. S. Mandawat, R. Singh, V. Galav, S. Kilaka, A. Choudhary, and A. Sewag, "Disorders of forestomach in large ruminants: A review," *Emergent Life Sci. Res.*, vol. 10, pp. 154–161, 2024.
149. D. C. Van Metre, G. Fecteau, J. K. House, and L. W. George, "Indigestion of late pregnancy in a cow," *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, vol. 206, no. 5, pp. 625–628, 1995.
150. A. Bach, M. Baudon, G. Elcoso, J. Viejo, and A. Courillon, "Effects on rumen pH and feed intake of a dietary concentrate challenge in cows fed rations containing pH modulators with

- different neutralizing capacity,” *J. Dairy Sci.*, vol. 106, no. 7, pp. 4580–4598, 2023.
151. P. D. Constable, K. W. Hinchcliff, S. H. Done, and W. Grünberg, *Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. Elsevier Health Sciences, 2016.
 152. J. Burgstaller, T. Wittek, and G. W. Smith, “Invited review: Abomasal emptying in calves and its potential influence on gastrointestinal disease,” *J. Dairy Sci.*, vol. 100, no. 1, pp. 17–35, 2017.
 153. R. J. Panciera, M. J. Boileau, and D. L. Step, “Tympany, acidosis, and mural emphysema of the stomach in calves: report of cases and experimental induction,” *J. Vet. diagnostic Investig.*, vol. 19, no. 4, pp. 392–395, 2007.
 154. T. S. Marshall, “Abomasal ulceration and tympany of calves,” *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, vol. 25, no. 1, pp. 209–220, 2009.
 155. B. L. Roeder, M. M. Chengappa, T. G. Nagaraja, T. B. Avery, and G. A. Kennedy, “Experimental induction of abdominal tympany, abomasitis, and abomasal ulceration by intraruminal inoculation of *Clostridium perfringens* type A in neonatal calves,” *Am. J. Vet. Res.*, vol. 49, no. 2, pp. 201–207, 1988.
 156. M. Chigerwe and J. V. Hagey, “Refractometer assessment of colostral and serum IgG and milk total solids concentrations in dairy cattle,” *BMC Vet. Res.*, vol. 10, pp. 1–6, 2014.
 157. J. F. Mee, “Invited review: Bovine neonatal morbidity and mortality—Causes, risk factors, incidences, sequelae and prevention,” *Reprod. Domest. Anim.*, vol. 58, pp. 15–22, 2023.
 158. T. Wittek, P. D. Constable, and D. E. Morin, “Abomasal impaction in Holstein-Friesian cows: 80 cases (1980–2003),” *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, vol. 227, no. 2, pp. 287–291, 2005.
 159. N. K. Singh, S. V. Singh, and S. Jaiswal, “Abomasal impaction due to phytobezoariasis in buffalo,” *Vet. Pract.*, vol. 17, no. 2, 2016.
 160. P. R. Ide and J. H. Henry, “Abomasal abnormalities in dairy cattle: a review of 90 clinical cases,” *Can. Vet. J.*, vol. 5, no. 3, p. 46, 1964.
 161. A. Simsek, S. Sekin, H. Icen, A. Kochan, O. Celik, and T. Yaman, “Abomasal impaction due to sand accumulation in two cows,” *Large An. Rev.*, vol. 21, no. 3, pp. 125–127, 2015.
 162. K. Yong *et al.*, “Abomasum impaction in beef cattle due to high intake of distillers’ grain and treatment options in Southwest China,” 2021.
 163. D. Yasaswini *et al.*, “Abomasal impaction in buffaloes: Risk factors, clinical indicators, necropsy findings, and histology studies,” *Vet. Res. Commun.*, vol. 47, no. 1, pp. 179–189, 2023.
 164. T. Wittek, K. Tischer, I. Körner, T. Sattler, P. D. Constable, and M. Fürll, “Effect of preoperative erythromycin or dexamethasone/vitamin C on postoperative abomasal emptying rate in dairy cows undergoing surgical correction of abomasal volvulus,” *Vet. Surg.*, vol. 37, no. 6, pp. 537–544, 2008.
 165. S. Van Winden and R. Kuiper, “Left displacement of the abomasum in dairy cattle: recent developments in epidemiological and etiological aspects,” *Vet. Res.*, vol. 34, no. 1, pp. 47–56, 2003.
 166. R. I. N. Gordo, “Contribuição para o estudo do deslocamento do abomaso numa exploração leiteira da região de Montemor-o-Velho,” 2009, *Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária*.
 167. K. Doll, M. Sickinger, and T. Seeger, “New aspects in the pathogenesis of abomasal displacement,” *Vet. J.*, vol. 181, no. 2, pp. 90–96, 2009.
 168. G. Dirksen, “Linksseitige Labmagenverlagerung bei Kalb und Jungrind,” *Tieraerztliche Umschau*, vol. 36, 1981.
 169. GEISHAUSER, REICHE, and SCHEMANN, “In vitro motility disorders associated with displaced abomasum in dairy cows,” *Neurogastroenterol. Motil.*, vol. 10, no. 5, pp. 395–401, 1998.
 170. L. A. G. Colturato, C. E. Thomaz, and C. B. da Silva, “Deslocamento de abomaso em bovinos leiteiros,” *Pubvet*, vol. 15, p. 162, 2020.
 171. V. Wolf, H. Hamann, H. Scholz, and O. Distl, “Einflüsse auf das auftreten von labmagenverlagerungen bei deutschen Holstein kühlen,” *Dtsch Tierärztl Wschr.*, vol. 108, pp. 403–408, 2001.
 172. R. Kuiper, “Abomasal diseases,” *Bov. Pract.*, pp. 111–117, 1991.

173. E. de M. Panelli, "Deslocamento do abomaso à esquerda em bovinos leiteiros: da etiologia ao diagnóstico," 2014.
174. N. R. Zwald, K. A. Weigel, Y. M. Chang, R. D. Welper, and J. S. Clay, "Genetic selection for health traits using producer-recorded data. I. Incidence rates, heritability estimates, and sire breeding values," *J. Dairy Sci.*, vol. 87, no. 12, pp. 4287–4294, 2004.
175. L. E. Hernández-Castellano, L. L. Hernandez, and R. M. Bruckmaier, "Endocrine pathways to regulate calcium homeostasis around parturition and the prevention of hypocalcemia in periparturient dairy cows," *Animal*, vol. 14, no. 2, pp. 330–338, 2020.
176. G. R. Oetzel, "An update on hypocalcemia on dairy farms," in *Proceedings of the Four-State Dairy Nutrition and Management Conference*, 2012, pp. 80–85.
177. H. A. Seifi, M. Mohri, A. Ehsani, E. Hosseini, and M. Chamsaz, "Interpretation of bovine serum total calcium: effects of adjustment for albumin and total protein," *Comp. Clin. Pathol.*, vol. 14, pp. 155–159, 2005.
178. J. R. Roche, "The incidence and control of hypocalcaemia in pasture-based systems," *Acta Vet. Scand. Suppl.*, vol. 97, pp. 141–144, 2003.
179. T. A. Reinhardt, J. D. Lippolis, B. J. McCluskey, J. P. Goff, and R. L. Horst, "Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds," *Vet. J.*, vol. 188, no. 1, pp. 122–124, 2011.
180. T. A. Reinhardt, R. L. Horst, and J. P. Goff, "Calcium, phosphorus, and magnesium homeostasis in ruminants," *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, vol. 4, no. 2, pp. 331–350, 1988.
181. R. L. Horst, J. P. Goff, and T. A. Reinhardt, "Calcium and vitamin D metabolism during lactation," *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia*, vol. 2, pp. 253–263, 1997.
182. J. C. Fleet, "Vitamin D-mediated regulation of intestinal calcium absorption," *Nutrients*, vol. 14, no. 16, p. 3351, 2022.
183. P. J. DeGaris and I. J. Lean, "Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles," *Vet. J.*, vol. 176, no. 1, pp. 58–69, 2008.
184. C. Eckermann-Ross, "Hormonal regulation and calcium metabolism in the rabbit," *Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract.*, vol. 11, no. 1, pp. 139–152, 2008.
185. S. Liu and L. D. Quarles, "How fibroblast growth factor 23 works," *J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 18, no. 6, pp. 1637–1647, 2007.
186. J. E. Blau and M. T. Collins, "The PTH-vitamin d-FGF23 axis," *Rev. Endocr. Metab. Disord.*, vol. 16, pp. 165–174, 2015.
187. D. D. Bikle, "Vitamin D: production, metabolism and mechanisms of action," 2015.
188. J. P. Goff, T. A. Reinhardt, and R. L. Horst, "Enzymes and factors controlling vitamin D metabolism and action in normal and milk fever cows," *J. Dairy Sci.*, vol. 74, no. 11, pp. 4022–4032, 1991.
189. D. A. Norman *et al.*, "Jejunal and ileal adaptation to alterations in dietary calcium: changes in calcium and magnesium absorption and pathogenetic role of parathyroid hormone and 1, 25-dihydroxyvitamin D," *J. Clin. Invest.*, vol. 67, no. 6, pp. 1599–1603, 1981.
190. N. Tageldin and A. Martin, "Thyroid, parathyroid hormones and calcium homeostasis," *Anaesth. Intensive Care Med.*, vol. 21, no. 11, pp. 599–603, 2020.
191. M. Engel, "Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Anionenergänzungen auf die Pansenfermentation, die Spurenelementkonzentration im Serum, die Wasseraufnahme sowie das Harnvolumen bei fistulierten Kühen," 2006.
192. R. L. Horst, J. P. Goff, and T. A. Reinhardt, "Advancing age results in reduction of intestinal and bone 1, 25-dihydroxyvitamin D receptor," *Endocrinology*, vol. 126, no. 2, pp. 1053–1057, 1990.
193. C. Martins, M. A. Arcari, K. C. Welter, J. L. Gonçalves, and M. V. dos Santos, "Effect of dietary cation–anion difference on ruminal metabolism, total apparent digestibility, blood and renal acid–base regulation in lactating dairy cows," *animal*, vol. 10, no. 1, pp. 64–74, 2016.
194. J. P. Goff, "Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid–base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status," *J. Dairy Sci.*, vol. 101, no. 4, pp. 2763–2813, 2018.

195. J. P. Goff, "The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows," *Vet. J.*, vol. 176, no. 1, pp. 50–57, 2008.
196. J. Martín-Tereso and M. W. A. Verstegen, "A novel model to explain dietary factors affecting hypocalcaemia in dairy cattle," *Nutr. Res. Rev.*, vol. 24, no. 2, pp. 228–243, 2011.
197. N. Martinez *et al.*, "Evaluation of peripartal calcium status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease," *J. Dairy Sci.*, vol. 95, no. 12, pp. 7158–7172, 2012.
198. C. F. Arechiga-Flores *et al.*, "Hypocalcemia in the dairy cow. Review," *Rev. Mex. ciencias Pecu.*, vol. 13, no. 4, pp. 1025–1054, 2022.
199. J. J. Hodnik, J. Ježek, and J. Starič, "A review of vitamin D and its importance to the health of dairy cattle," *J. Dairy Res.*, vol. 87, no. S1, pp. 84–87, 2020.
200. E. Charbonneau, D. Pellerin, and G. R. Oetzel, "Impact of lowering dietary cation-anion difference in nonlactating dairy cows: A meta-analysis," *J. Dairy Sci.*, vol. 89, no. 2, pp. 537–548, 2006.
201. K. M. Glosson *et al.*, "Negative dietary cation-anion difference and amount of calcium in prepartum diets: Effects on urine and serum minerals," *JDS Commun.*, vol. 4, no. 6, pp. 449–453, 2023.
202. L. E. Hernández-Castellano, L. L. Hernandez, H. Sauerwein, and R. M. Bruckmaier, "Endocrine and metabolic changes in transition dairy cows are affected by prepartum infusions of a serotonin precursor," *J. Dairy Sci.*, vol. 100, no. 6, pp. 5050–5057, 2017.
203. L. Pinotti, M. Manoni, L. Ferrari, M. Tretola, R. Cazzola, and I. Givens, "The contribution of dietary magnesium in farm animals and human nutrition," *Nutrients*, vol. 13, no. 2, p. 509, 2021.
204. H. Martens and M. Schweigel, "Pathophysiology of grass tetany and other hypomagnesemias: implications for clinical management," *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, vol. 16, no. 2, pp. 339–368, 2000.
205. D. C. da Silva, B. D. Fernandes, J. M. dos S. Lima, B. A. da Silva, G. P. Rodrigues, and E. J. O. de Souza, "Subclinical hypomagnesemia: Prevalence and causes in dairy cows in the semi-arid region of the state of Paraíba, Brazil," *Rev. Bras. Saúde e Produção Anim.*, vol. 21, p. e2121132020, 2020.
206. J. P. Goff, "Macromineral physiology and application to the feeding of the dairy cow for prevention of milk fever and other periparturient mineral disorders," *Anim. Feed Sci. Technol.*, vol. 126, no. 3–4, pp. 237–257, 2006.
207. W. P. Weiss, "Macromineral digestion by lactating dairy cows: factors affecting digestibility of magnesium," *J. Dairy Sci.*, vol. 87, no. 7, pp. 2167–2171, 2004.
208. A. Zelal, "Hypomagnesemia tetany in cattle," *Adv. Dairy Res.*, vol. 5, no. 2, pp. 2–9, 2017.
209. R. M. McLean and N. X. Wang, "Potassium," in *Advances in food and nutrition research*, vol. 96, Elsevier, 2021, pp. 89–121.
210. J. P. Goff and R. L. Horst, "Role of acid-base physiology on the pathogenesis of parturient hypocalcaemia (milk fever)-the DCAD theory in principle and practice," 2003.
211. B. K. R. Dabbir and S. R. Rajavolu, "of Hypokalemia in Cows," *Latest Sci. Find. Rumin. Nutr. Pract. Implement. Res. Pract. Implement.*, p. 1, 2024.
212. S. U. Felix, C. N. Pauline, N. Ogunkunle, and A. Lushaikyaa, "Acute Hypokalemia," *Periparturient Dis. Cattle*, pp. 213–226, 2024.
213. S. F. Peek, T. J. Divers, C. Guard, A. Rath, and W. C. Rebhun, "Hypokalemia, muscle weakness, and recumbency in dairy cattle," *Vet Ther.*, vol. 1, no. 4, pp. 235–244, 2000.
214. N. Sattler and G. Fecteau, "Hypokalemia syndrome in cattle," *Vet Clin North Am Food Anim Pr.*, vol. 30, no. 2, pp. 351–357, 2014.
215. S. Yogeshpriya and P. Selvara, "Mastery of potassium status and their consequences of hypokalemia in dairy cattle," *Shanlax Int. J. Vet. Sci.*, vol. 5, no. 3, pp. 1–5, 2018.

216. Z. Toprak Çınar and İ. Şen, "Determination of Potassium Levels in Dairy Cows in the Periparturient Period," 2022.
217. J. P. Goff, "Macromineral disorders of the transition cow," *Vet. Clin. Food Anim. Pract.*, vol. 20, no. 3, pp. 471–494, 2004.
218. Y. Mehdi and I. Dufresne, "Selenium in cattle: a review," *Molecules*, vol. 21, no. 4, p. 545, 2016.
219. N. Suttle, *Mineral nutrition of livestock*. Cabi, 2010.
220. M. J. Kuhn, "The Potential Role of Vitamin E Analogs as Adjunctive Antioxidant Supplements for Transition Cows," *Dairy*, vol. 4, no. 2, pp. 285–299, 2023.
221. B. Hosnedlova *et al.*, "A summary of new findings on the biological effects of selenium in selected animal species—a critical review," *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 18, no. 10, p. 2209, 2017.
222. J. Kessler, "Carences en selenium chez les ruminants: mesures prophylactiques," *Rev. suisse d'agriculture*, vol. 25, 1993.
223. D. R. Khanal and A. P. Knight, "Selenium: its role in livestock health and productivity," *J. Agric. Environ.*, vol. 11, pp. 101–106, 2010.
224. K. L. Urschel and E. C. McKenzie, "Nutritional influences on skeletal muscle and muscular disease," *Vet. Clin. Equine Pract.*, vol. 37, no. 1, pp. 139–175, 2021.
225. J. Asín *et al.*, "Nutritional wasting disorders in sheep," *Animals*, vol. 11, no. 2, p. 501, 2021.
226. C. J. Finno and E. C. McKenzie, "Vitamin E and Selenium-Related Manifestations of Muscle Disease," *Vet. Clin. Equine Pract.*, vol. 41, no. 1, pp. 77–93, 2025.
227. A. MacPherson, "Trace-mineral status of forages," 2000.
228. G. M. Hill and M. C. Shannon, "Copper and zinc nutritional issues for agricultural animal production," *Biol. Trace Elem. Res.*, vol. 188, pp. 148–159, 2019.
229. I. K. F. de Sousa *et al.*, "Copper deficiency in sheep with high liver iron accumulation," *Vet. Med. Int.*, vol. 2012, no. 1, p. 207950, 2012.
230. D. T. Pal *et al.*, "Effect of copper-and zinc-methionine supplementation on bioavailability, mineral status and tissue concentrations of copper and zinc in ewes," *J. Trace Elem. Med. Biol.*, vol. 24, no. 2, pp. 89–94, 2010.
231. L. Byrne and R. A. Murphy, "Relative bioavailability of trace minerals in production animal nutrition: A review," *Animals*, vol. 12, no. 15, p. 1981, 2022.
232. M. A. Al-Bayati, D. A. Jamil, and H. A. Al-Aubaidy, "Cardiovascular effects of copper deficiency on activity of superoxide dismutase in diabetic nephropathy," *N. Am. J. Med. Sci.*, vol. 7, no. 2, p. 41, 2015.
233. M. Rondanelli *et al.*, "Copper as dietary supplement for bone metabolism: a review," *Nutrients*, vol. 13, no. 7, p. 2246, 2021.
234. O. K. S. Sudan, S. Arkawet, and A. C. Trinidad, "Review on Copper's Functional Roles, Copper X Mineral Interactions Affecting Absorption, Tissue Storage, and Cu Deficiency Swayback of Small Ruminants".
235. A. A. Saka, O. S. Sowande, A. O. Yusuf, and F. O. Ogunleke, "Importance of dietary copper supplementation in ruminant production: A review," *Niger. J. Anim. Prod.*, vol. 49, no. 2, pp. 235–245, 2022.
236. A. O. Adogwa, T. Alleyne, and A. Mohammed, "Degenerative changes in the cerebral cortex in swayback disease lambs," *Alzheimer's Dis. Rev.*, vol. 4, pp. 19–22, 1999.
237. M. Borobia *et al.*, "Copper poisoning, a deadly hazard for sheep," *Animals*, vol. 12, no. 18, p. 2388, 2022.

15.1 Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanların Beslenmesinde Gelecek Trendler

Ekin SUCU¹

1. Giriş

Büyükbaş ve küçükbaş hayvanların beslenmesi, hızla gelişen bilimsel ve teknolojik yenilikler doğrultusunda büyük bir dönüşüm yaşamaktadır. Tarım ve hayvancılık sektörü, artan dünya nüfusuna kaliteli protein sağlama baskısı altındayken, sürdürülebilirlik, çevresel etkiler, hayvan refahı ve verimliliği gibi konular giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu bölümde, büyükbaş ve küçükbaş hayvanların beslenmesinde gelecekte karşılaşılabilecek muhtemel trendler ele alınacaktır.

2. Sürdürülebilir Besleme Yöntemleri

Dünyada artan çevresel farkındalık, hayvancılık sektörünü de sürdürülebilirliğe yöneltmiştir. Sürdürülebilir besleme yöntemleri, hayvan refahını ön planda tutarken, çevreye verilen zararı en aza indirmeyi amaçlar. Bu bağlamda, aşağıdaki yaklaşımlar geleceğin beslenme stratejilerini şekillendirecektir:

- **Alternatif Yem Kaynakları:** Geleneksel yem hammaddeleri (mısır, soya, vb.) yerine, böcek proteini, algler, yan ürünler ve biyokütle bazlı yemler gibi alternatif protein ve enerji kaynakları giderek daha fazla kullanılacaktır. Bu tür yemler, çevresel ayak izini azaltarak daha sürdürülebilir üretime katkıda bulunur.
- **Su ve Toprak Yönetimi:** Gelecekte yem üretimi, su ve toprak kaynaklarının daha verimli kullanılmasını hedefleyecektir. Suyun etkin kullanımı, yem bitkilerinin yetiştirilmesinde hayati bir öneme sahip olacaktır. Dikey tarım ve su geri dönüşüm sistemleri gibi yenilikler, yem üretiminde kullanılabilir.

¹ Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü, ekins@uludag.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1470-2751

Kaynaklar

- Beauchemin, K. A., Kreuzer, M., O'Mara, F., & McAllister, T. A. (2008). Nutritional management for enteric methane abatement: A review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48(2), 21-27.
- Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P. W., Castillejos, L., & Ferret, A. (2007). Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*, 90(6), 2580-2595.
- Glover, K. D., & Hristov, A. N. (2021). Algae in animal nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 273, 114792.
- Khan, N. A., Cone, J. W., Fievez, V., & Hendriks, W. H. (2012). Causes and variability of rumen methanogenesis and its reduction using bioactive feed additives. *BioMed Research International*, 2012, 1-16.
- Makkar, H. P. S. (2018). Review: Feed demand landscape and implications of food-not feed strategy for food security and climate change. *Animal*, 12(8), 1744-1754.
- Mancinelli, A. C., Silletti, E., Mattioli, S., Dal Bosco, A., & Castellini, C. (2021). Dietary supplementation with agro-industrial by-products and their effects on performance, blood parameters and meat quality in livestock animals: A review. *Animals*, 11(3), 776.
- Nawaz, A., Amoah, K., Irshad, S., et al. (2021). Prebiotics, probiotics, and synbiotics: Viable alternatives to antibiotic growth promoters in poultry. *Frontiers in Microbiology*, 12, 667.
- Neethirajan, S. (2020). The role of sensors, big data and artificial intelligence in modern animal farming. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 29, 100367.
- Roque, B. M., Venegas, M., Kinley, R. D., et al. (2021). Red seaweed (*Asparagopsis taxiformis*) supplementation reduces enteric methane by over 80% in beef steers. *PLOS One*, 16(3), e0247820.
- Swelum, A. A., Hashem, N. M., Abdelnour, S. A., & Taha, A. E. (2021). The beneficial aspects of probiotics and prebiotics in livestock and poultry nutrition: An overview. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 662365.
- van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*, 58, 563-583.
- Wathes, C. M., Kristensen, H. H., Aerts, J. M., & Berckmans, D. (2008). Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare? *Computers and Electronics in Agriculture*, 64(1), 2-10.
- Yang, C., Chowdhury, M. A. K., Huo, Y., & Gong, J. (2015). Phytogetic compounds as alternatives to in-feed antibiotics: Potentials and challenges in application. *Pathogens*, 4(1), 137-156.

15.2 Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvanların Beslenmesinde Sürdürülebilir Yem Üretimi ve Kullanımı

Ekin SUCU¹

1. Giriş

Büyükbaş ve küçükbaş hayvanların beslenmesinde sürdürülebilirlik, modern tarım ve hayvancılık için kritik bir öncelik haline gelmiştir. Artan dünya nüfusu, azalan tarım arazileri, iklim değişikliği ve çevresel bozulma, yem üretimi ve kullanımını daha sürdürülebilir hale getirme zorunluluğunu doğurmuştur. Hayvan beslemede kullanılan yem kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde üretilmesi ve tüketilmesi, hem çevresel hem de ekonomik sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Bu bölümde, büyükbaş ve küçükbaş hayvanların beslenmesinde sürdürülebilir yem üretimi ve kullanımının temel prensipleri, mevcut durum ve gelecekteki olası gelişmeler ele alınacaktır.

2. Sürdürülebilir Yem Üretiminin Temel İlkeleri

Sürdürülebilir yem üretimi, mevcut kaynakların verimli kullanımını ve çevresel etkilerin en aza indirgenmesini hedefler. Bu yaklaşım, gelecekteki tarımsal üretimin sürdürülebilirliği ve hayvan sağlığını korumayı amaçlar. Sürdürülebilir yem üretiminde dikkat edilmesi gereken temel ilkeler şunlardır:

- **Doğal Kaynakların Verimli Kullanımı:** Yem üretiminde kullanılan su, toprak ve enerji kaynaklarının verimli kullanılması, hem üretim maliyetlerini azaltmak hem de çevresel etkiyi minimize etmek açısından önemlidir. Su tasarrufu sağlayan tarım yöntemleri, minimum toprak işleme teknikleri ve enerji tasarrufu sağlayan üretim yöntemleri, sürdürülebilir yem üretiminin temel unsurlarıdır.
- **Yenilenebilir ve Alternatif Yem Kaynakları:** Geleneksel yem kaynaklarına ek olarak, böcek proteini, deniz yosunu, yan ürünler ve biyokütle gibi alternatif yem kaynaklarının kullanımı, sürdürülebilir yem üretiminde giderek önem kazanmaktadır. Bu kaynaklar, geleneksel yem hammaddelerinin üzerindeki baskıyı azaltarak daha sürdürülebilir bir üretim sistemi sağlar.
- **Düşük Karbon Ayak İzi:** Yem üretiminde karbon salınımını azaltmak, çevre üzerin-

¹ Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, ekins@uludag.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1470-2751

Sonuç

Büyükbaş ve küçükbaş hayvanların beslenmesinde sürdürülebilir yem üretimi ve kullanımı, tarım ve hayvancılık sektörünün geleceği için kritik bir öneme sahiptir. Doğal kaynakların verimli kullanımı, alternatif yem kaynaklarının devreye sokulması ve çevresel etkilerin azaltılması, sürdürülebilir yem üretiminin temel unsurlarıdır. Bu yaklaşım, sadece hayvanların besin ihtiyaçlarını karşılamakla kalmaz, aynı zamanda çevre sağlığını korur, kaynakların tükenmesini önler ve ekonomik sürdürülebilirliği sağlar. Gelecekte, sürdürülebilir yem üretiminde yenilikçi teknolojilerin ve alternatif yem kaynaklarının daha yaygın bir şekilde kullanılması, tarımsal üretimin hem verimli hem de çevre dostu olmasına katkı sağlar.

Kaynaklar

- Beauchemin, K. A., Kreuzer, M., O'Mara, F., & McAllister, T. A. (2008). Nutritional management for enteric methane abatement: A review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48(2), 21-27.
- Garnett, T., Godde, C., Muller, A., Röös, E., Smith, P., & de Boer, I. J. M. (2017). Grazed and confused? Ruminating on livestock's role in climate change. *Food Climate Research Network (FCRN)*.
- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., et al. (2013). Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. *Food and Agriculture Organization (FAO)*.
- Glover, K. D., & Hristov, A. N. (2021). Algae in animal nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 273, 114792.
- Herrero, M., Thornton, P. K., Power, B., et al. (2017). Farming and the geography of nutrient production for human use: A transdisciplinary analysis. *The Lancet Planetary Health*, 1(1), e33-e42.
- Makkar, H. P. S. (2018). Review: Feed demand landscape and implications of food-not feed strategy for food security and climate change. *Animal*, 12(8), 1744-1754.
- Neethirajan, S. (2020). The role of sensors, big data and artificial intelligence in modern animal farming. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 29, 100367.
- Pană, A. C., Pop, I. M., & Călămar, A. (2022). Agricultural by-products as alternative feed sources for livestock: A review. *Animals*, 12(5), 620.
- Roque, B. M., Venegas, M., Kinley, R. D., et al. (2021). Red seaweed (*Asparagopsis taxiformis*) supplementation reduces enteric methane by over 80% in beef steers. *PLOS One*, 16(3), e0247820.
- van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*, 58, 563-583.
- Wathes, C. M., Kristensen, H. H., Aerts, J. M., & Berckmans, D. (2008). Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare? *Computers and Electronics in Agriculture*, 64(1), 2-10.